

جغرافیا و آمایش شهری - منطقه‌ای، شماره ۲۷، تابستان ۱۳۹۷

وصول مقاله: ۱۳۹۶/۴/۲۲

تأیید نهایی: ۱۳۹۶/۱۰/۱۸

صفحات: ۲۲۵ - ۲۲۵

مدل‌سازی تفکیک قطعات زمین در فرایند توسعه شهری (مورد شناسی: شهر سمنان)*

دکتر محمد طالعی^۱، دکتر محمود محمدی^۲، سید مجتبی قاضی میرسعید^۳، سیمه ابوالحسنی^۴

چکیده

با پیدایش طرح‌های توسعه جدید شهری در کشورهای مختلف و همچنین ضرورت بهره‌گیری مناسب از زمین، مقوله تفکیک اراضی همواره از موضوعات بحث‌برانگیز در راستای توسعه‌های جدید بوده است. هدف اصلی تفکیک اراضی شهری، فراهم کردن حداکثر بهره‌وری از زمین و فضا و رعایت دسترسی بین قطعات شهری است، به طوری که محیط شهری مطلوب را پدید آورد. عوامل متعددی در تعیین اندازه مساحت قطعات تفکیکی مؤثرند. در این میان ویژگی‌های اجتماعی-اقتصادی خانوارهایی که پیش‌بینی می‌شود در افق طرح در ناحیه توسعه یافته سکونت خواهند یافت، از اهمیت زیادی برخوردار است. بر این مبنای پژوهش حاضر چهار عامل بعد خانوار، سطح درآمد، قیمت زمین و میزان دسترسی به مراکز شهری، به عنوان متغیرهای مستقل و مساحت زمین به عنوان متغیر وابسته انتخاب شده‌اند و نتایج به دست آمده، از میزان اهمیت هر یک از متغیرهای مستقل در تبیین متغیر وابسته در یک رابطه رگرسیون ارائه شده است. منطقه مطالعه موردی، شهر سمنان است که براساس پیش‌بینی فرایند رشد شهری تا افق طرح جامع (۱۴۰۵)، نیاز به ۸۶ هکتار زمین دارد. فرایند مدل‌سازی تفکیک زمین در شش گام انجام شده است و ابزار پایه مورد استفاده در جهت تقسیم‌بندی زمین، مدل ارائه شده توسط داهال و چو (۲۰۱۴) است که براساس اندازه، شکل و جهت، طرح تقسیم‌بندی قطعات بزرگ زمین را به صورت کاملاً خودکار ارائه می‌دهد. با استفاده از این مدل، قطعه زمین موردنظر به ۱۶ بلوک اولیه تفکیک می‌شود. هر یک از بلوک‌ها با توجه به قیمت زمین و میزان دسترسی خود به مراکز شهری، ارزش یا اهمیت مکانی متفاوتی برای سکونت خانوارها دارند. با محاسبه میانگین شاخص دسترسی و پیش‌بینی قیمت زمین و درآمد در سال افق و به کارگیری رابطه رگرسیون، مساحت موردنیاز قطعات زمین برای سطوح درآمدی مختلف به دست می‌آید. از سوی دیگر با محاسبه ارزش مکانی برای هر یک از بلوک‌ها و با فرض آنکه خانوارهای با سطح درآمدی بهتر تمایل به زندگی در بلوک‌هایی با ارزش مکانی بالاتر را خواهند داشت، مساحت‌های به دست آمده به بلوک‌های موردنظر تخصیص می‌یابند. در نهایت برای رسیدن به نتایج بهتر، محدودیت‌های مدل تقسیم‌بندی خودکار زمین و همچنین پیشنهاد‌های موردنیاز در جهت دستیابی به نتایج دقیق‌تر، ارائه شده است.

کلید واژگان: توسعه شهری، تفکیک زمین، ارزش مکانی، مدل‌سازی، شهر سمنان.

* پژوهش حاضر از رساله دوره دکتری شهرسازی در دانشگاه هنر اصفهان، با عنوان «پیش‌بینی رشد شهری در نواحی پیرامونی با رویکرد سیستم‌های پیچیده» با راهنمایی دکتر محمود محمدی و دکتر محمد طالعی، استخراج شده است.

۱- دانشیار، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی (نویسنده مسؤل)

۲- استادیار، دانشگاه هنر اصفهان

۳- دانشجوی دکتری رشته شهرسازی، دانشگاه هنر اصفهان

۴- دانشجوی دکتری GIS، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی

taleai@kntu.ac.ir

m.mohammadi@aui.ac.ir

sm.mirsaeed@gmail.com

somaie.abolhassani@gmail.com

مقدمه

توسعه کالبدی شهرها، فرایندی پویا و مداوم در نظر گرفته می‌شود که اگر سریع و بی‌برنامه باشد، علاوه بر اینکه ترکیب کالبدی نامناسبی از فضاهای شهری به وجود می‌آورد، مشکلات عدیده‌ای را نیز در زمینه دسترسی^۱ به خدمات مختلف شهری، دامنگیر شهروندان خواهد کرد (خاکپور و صمدی، ۱۳۹۳: ۲۲). در فرایند توسعه شهری، تفکیک اراضی به‌عنوان مرحله اولیه طراحی محسوب می‌شود و در واقع تعیین‌کننده و نشانگر میزان توده و فضا در طرح‌ریزی گسترش شهری در آینده است؛ در نتیجه می‌توان آن را پایه اصلی شکل‌دهی فرم گسترش‌های جدید شهری به حساب آورد (فرامرزی و همکاران، ۱۳۹۱: ۶).

تفکیک زمین فرایندی است که مبتنی بر مطالعات گوناگون از علوم مختلف است (Easa, 2008: 55). این امر با استفاده از دانش تخصصی، مهارت‌ها، فعالیت‌های میدانی، استفاده از داده‌های مکانی، غیرمکانی و همچنین به‌کارگیری قوانین توسعه شهری و منطقه‌بندی صورت می‌گیرد (Chen and Jiang, 2000: 387; Wakchaure, 2001: 1). بررسی و تحلیل اثرات الگوهای گوناگون تفکیک زمین در یک قطعه زمین خالی، بخشی مهم از طرح‌های توسعه شهری است که براساس آن، برنامه‌ریزان شهری اثرات بالقوه قوانین برنامه‌ریزی را قبل از اجرای کامل آن‌ها، درک می‌کنند (Wakchaure, 2001: 2). با توجه به آنکه در این فرایند عوامل و متغیرهای گوناگونی دخیل هستند، در نظر گرفتن بسیاری از آن‌ها و تعیین میزان اثرات هر یک از متغیرها بر اندازه و اشکال مختلف تفکیک زمین، امری مشکل بوده و سبب شکل‌گیری عدم قطعیت‌ها و احتمال وقوع الگوهای گوناگون می‌شود؛ در این میان، رویکردهای سنتی در تفکیک قطعات زمین در مواجهه با عوامل غیرقطعی توسعه شهری، کارایی خود را از دست داده و موجب شده‌اند که برنامه‌ریزان شهری با چالش‌های جدیدی درباره افزایش پیچیدگی‌ها در محیط‌های در حال توسعه روبه‌رو

باشند (قزلباش و همکاران، ۱۳۹۴: ۳۰۵). بر این مبنا، به‌کارگیری مدل‌ها در فرایند تفکیک و ارائه الگوهای متنوعی از تقسیم‌بندی زمین ضروری می‌نماید. از سوی دیگر، تفکیک زمین نقش مهمی در مدل‌های تغییر کاربری زمین^۲ ایفا می‌کند (Stevens and Dragicic, 2007: 762; Vanegas et al, 2009: 425; Alexandridis and Pijanowski, 2007: 223).

مدل‌های رشد شهری که در مقیاس ریزدانه عمل می‌کنند، نیاز به ابزار تقسیم‌بندی زمین، که فرایند تفکیک را به‌صورت خودکار انجام می‌دهد، دارند (Dahal et al, 2014: 222). این در حالی است که، اغلب مدل‌های ارائه‌شده در فرایند تفکیک زمین از یک سو به‌صورت کاملاً خودکار نیستند و از سوی دیگر در ایجاد الگوهای تفکیک مبتنی بر واقعیت ضعف دارند (Wickramasuriya et al, 2011: 1676; Dahal et al, 2014: 223). این امر موجب کاهش قابلیت آن‌ها، به‌خصوص در مدل‌سازی تغییر کاربری زمین در مقیاس‌های کوچک می‌شود. همچنین بیشتر این مدل‌ها در فضای رستری توسعه یافتند که مبتنی بر اندازه سلول‌هایی با اندازه و شکل مشابه بوده که برای شهرها با اندازه قطعات ناهمگن و نامنظم، نتایج دقیقی را ارائه نمی‌کنند (Moreno et al., 2008: 6). ساده‌بودن روش‌های محاسباتی رستر مبنای نسبت به رویکردهای بردار مبنای^۳ دلیل اصلی به‌کارگیری فزاینده آن‌هاست (ابوالحسنی، ۱۳۹۲: ۵۰). بر این مبنا، نیاز به ابزار تقسیم‌بندی خودکار زمین بر مبنای داده‌های برداری به‌منظور ایجاد الگوها و طرح‌های گوناگون قطعه‌بندی برای استفاده در مدل‌هایی که بر مبنای داده‌های برداری عمل می‌کنند (نظیر سلول‌های خودکار برداری^۴) وجود دارد.

از سوی دیگر، در بسیاری از تحقیقات صورت‌گرفته، مدل‌سازی تفکیک قطعات صرفاً بر مبنای داده‌های هندسی بوده است (خدری، ۱۳۹۵: ۳). در صورتی که، در فرایند تفکیک زمین عوامل متعدد اقتصادی،

2 Land Use Change Models

3 Raster- Based

4 Vector- Based

5 Vector Cellular Automata

1 Accessibility

مبانی نظری پژوهش

قطعه‌بندی زمین و عوامل مؤثر بر آن

در فرایند برنامه‌ریزی توسعه شهری، یکی از اهرم‌های اساسی در تعیین الگوهای ساخت محله، تفکیک قطعات زمین است (حق جو و همکاران، ۱۳۹۲: ۷). به‌طور کلی تفکیک اراضی عبارت است از فرایند تقسیم زمین بکر به قطعات زمین با کاربری مسکونی، خیابان و زمین‌های تخصیص‌یافته برای فضای عمومی (Cowan, 2007: 377). واژه تفکیک به مرحله پیچیده‌ای از تقسیم و قطعه‌بندی زمین گفته می‌شود که براساس آن قطعات متعدد زمین شهری برای کاربری‌های موردنظر به‌وجود می‌آیند (سعیدنیا، ۱۳۷۸: ۴۶). عوامل زیادی بر مفهوم تفکیک اراضی شهری تأثیرگذار هستند و این امر یک مفهوم تک‌بعدی (کالبدی) نیست (حق جو و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۰۸). با توجه به پژوهش‌های انجام‌شده، مهم‌ترین عوامل مؤثر در مدل‌سازی تفکیک قطعات زمین عبارت‌اند از: قیمت زمین، دسترسی و ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی خانوارها (Kopits et al, 2012: 156؛ Chicoine, 1981: 353؛ فرامرزی، ۱۳۹۱: ۶؛ محمدزاده و همکاران، ۱۳۹۴: ۹۶؛ حق جو و همکاران، ۱۳۹۲: ۶۶؛ 26؛ Srouf et al, 2002). قیمت زمین مهم‌ترین مؤلفه مؤثر در مجموعه عوامل اقتصادی است که در تعیین مساحت قطعات زمین و نوع کاربری موجود در آن دخیل است (اکبری و توسلی، ۱۳۸۷: ۴۸؛ رهنما و همکاران، ۱۳۹۲: ۸۸؛ فنی و دویران، ۱۳۸۷: ۱۳؛ خاکپور و صمدی، ۱۳۹۳: ۲۲؛ Ozus et al., 2007: 708). این عامل به موقعیت مکانی زمین، تراکم شهری، دسترسی به مراکز و معابر اصلی، مساحت قطعه‌زمین، وضعیت اجتماعی ساکنان منطقه و دیگر مسائل شهری بستگی دارد؛ از این‌رو در زمان‌ها و مکان‌های مختلف، قیمت‌ها متفاوت می‌شوند (Colwell and Munneke, 1997: 323؛ Goffette et al, 2011: 3؛ قلی‌زاده، ۱۳۸۷: ۱۰۷). به‌طور کلی در مسیر حرکت از مرکز شهر به‌سمت حومه‌ها، به مساحت قطعات افزوده می‌شود که این امر خود

اجتماعی و کالبدی نظیر، قیمت زمین، توپوگرافی، شکل هندسی قطعات بزرگ زمین، دسترسی به شبکه‌های ارتباطی و تأسیسات شهری، متوسط بُعد خانوار، سطح درآمد و... دخیل هستند که لزوم به‌کارگیری آن‌ها در تقسیم‌بندی زمین در فرایند توسعه شهری ضروری است (خدری، ۱۳۹۵: ۲۰؛ حق جو و همکاران، ۱۳۹۲: ۳۸؛ Dahal et al, 2014: 223؛ Wickramasuriya et al, 2011: 1676؛ Wiseman and Patterson, 2016: 18؛ Vanegas et al, 2012: 682).

هدف این پژوهش بررسی عوامل مؤثر بر تفکیک قطعات و به‌کارگیری آن‌ها در فرایند تقسیم‌بندی زمین با استفاده از مدل توسعه‌یافته توسط داهال^۱ و چو^۲ (۲۰۱۴) است. این مدل مبتنی بر فضای برداری بوده و تقسیم‌بندی زمین را به‌صورت کاملاً خودکار^۳ انجام می‌دهد. در این فرایند، مدل از یک سو قطعات کوچک زمین و خیابان‌ها را در هر شکل نامنظمی از قطعات بزرگ زمین تولید می‌کند و از سوی دیگر، برای استفاده بهینه از فضا، حداکثر تعداد قطعات زمین و حداقل تعداد خیابان‌ها را ایجاد کند (Dahal et al., 2014: 224).

مطالعه موردی بررسی‌شده در این پژوهش شهر سمنان است. با توجه به افزایش رشد جمعیت و براساس طرح جامع، پیش‌بینی می‌شود شهر در افق طرح (۱۴۰۵)، در نواحی پیرامونی و به‌سمت شمال شرقی توسعه پیدا کند، که در این میان برای تخصیص کاربری‌ها، به حدود ۸۶ هکتار زمین نیاز است. از آنجا که اولین گام در جهت تخصیص کاربری‌ها، تفکیک قطعات بزرگ زمین است، این امر با توجه به ویژگی‌های اقتصادی و اجتماعی خانوارهایی که پیش‌بینی می‌شود در افق طرح در آنجا سکونت یابند، انجام شده است. فرایند تفکیک قطعات زمین شامل شش گام است که در آن میزان دسترسی، قیمت زمین، بُعد خانوار و سطح درآمد به‌عنوان متغیرهای اصلی مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

1 Dahal

2 Chow

3 Automatic

با اهمیت در تعیین اندازه قطعات تفکیکی است (حق جو و همکاران، ۱۳۹۲: ۵۴). از آنجا که مسکن، مهم‌ترین کاربری زمین در مناطق شهری بوده و بزرگ‌ترین بخش از مخارج خانوار را در ایران تشکیل می‌دهد، شناسایی عواملی که در تصمیم‌گیری خانوار برای تعیین محل سکونت اثرگذار می‌باشند، از درجه اهمیت خاصی برخوردار است (ایزدی و همکاران، ۱۳۹۲: ۶۲؛ Kopits et al, 2012: 154)؛ بنابراین انتخاب واحد مسکونی توسط خانوار در واقع انتخاب قطعه‌زمینی در شهر با مساحتی مشخص در جهت سکونت است (محمدزاده و همکاران، ۱۳۹۴: ۹۶؛ قلی‌زاده و شکریان، ۱۳۹۱: ۶۶؛ حاجی‌پور و عطایی، ۱۳۹۲: ۲۰). از این جهت در تحلیل‌های اقتصادی-اجتماعی مربوط به مسکن در نهایت می‌توان به ابعاد قطعات مسکونی رسید که بازتاب و نمودی از شرایط اقتصادی-اجتماعی خانوارهاست؛ بدین معنا که مساحت قطعه‌زمین یا واحد مسکونی آن‌ها چقدر است و چه ارتباطی بین درآمد خانوار، بُعد خانوار و نیازهای اجتماعی خانواده با مساحت قطعه وجود دارد (Kopits et al, 2012: 156)؛ اکبری و همکاران، ۱۳۹۲: ۲۰؛ ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۵۲). به‌طور کلی خانوارهایی با سطح درآمدی بالاتر، موقعیت‌های اجتماعی مناسب‌تر و همچنین تعداد افراد بیشتر (بُعد خانوار)، تمایل به سکونت در واحدهای مسکونی دارند که علاوه بر دسترسی مناسب به مراکز شهری، از مساحت بالاتری نیز برخوردار باشند. (محمدزاده و همکاران، ۱۳۹۴: ۱۰۱؛ اکبری و همکاران، ۱۳۹۲: ۲۴؛ Geurs and Van Wee, 2014: 128).

مدل‌سازی تفکیک قطعات زمین

علی‌رغم آنکه نیاز به مدل‌های تقسیم‌بندی خودکار زمین در بسیاری از زمینه‌های تحقیقاتی وجود دارد، اما پژوهش‌های کمی در این زمینه، به‌خصوص مبتنی بر رویکردهای بُرداری، ارائه شده است. مهم‌ترین این پژوهش‌ها عبارت‌اند از:

تحت‌تأثیر میزان زمین‌های موجود و قیمت زمین قرار دارد (خدری، ۱۳۹۵: ۴۲). آنچه که واضح است، مراکز شهری هم از نظر تراکم جمعیتی و هم تراکم ساختمانی نسبت به حومه‌های شهری متراکم‌تر هستند و از آنجا که قیمت زمین در مراکز شهری به‌علت دسترسی‌های موجود و نزدیکی به مراکز کار و فعالیت بسیار بیشتر از حومه‌هاست؛ بنابراین مساحت قطعاتی که در مرکز شهر واقع می‌شوند، کمتر از حومه‌هاست (حق جو و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۰۹)؛ در نتیجه با حرکت از مرکز به حومه شهر، قیمت زمین کاسته شده و مساحت قطعات رشد صعودی خواهند داشت.

عامل دیگری که بر روی مساحت قطعات زمین تأثیرگذار است، دسترسی به خیابان‌ها و مراکز اصلی شهر است (Geurs and Van Wee, 2014: 129؛ خدری، ۱۳۹۵: ۱۹). در میان عوامل کالبدی مؤثر بر تفکیک قطعات زمین، نظیر توپوگرافی، شکل هندسی قطعات بزرگ، کاربری زمین‌های اطراف و گذراندی معابر، دسترسی به شبکه‌های ارتباطی و مراکز شهری از مهم‌ترین عوامل است (Iacono and Levinson, 2017: 365; Webster, 2010: 84). قابلیت دسترسی به‌عنوان توانایی دسترسی به محصولات، خدمات، تسهیلات، شغل، خانه، فضاهای تفریحی، مکان‌های خرید و دیگر فعالیت‌های جنبی در یک مدت زمان معقول تعریف می‌شود (مصاحب و همکاران، ۱۳۸۸: ۴۶؛ طالعی و همکاران، ۱۳۸۸: ۴۴). با توجه به این دیدگاه، همه مکان‌ها یکسان نمی‌باشند؛ چراکه بعضی مکان‌ها دارای قابلیت دسترسی بیشتر به خدمات شهری در مقایسه با مکان‌های دیگر هستند (Srouf et al., 2002: 26). به‌طور کلی در مراکز شهری به‌دلیل دسترسی مناسب به انواع کاربری‌های خدماتی، قیمت زمین بالاتر بوده و در نتیجه مساحت قطعات تفکیکی کمتر است (خدری، ۱۳۹۵: ۴۵؛ Colwell and Munneke, 1997: 323).

ویژگی‌های اجتماعی-اقتصادی گروه‌های هدف یا خانوارهایی که پیش‌بینی می‌شود در فرایند رشد شهری در یک ناحیه سکونت یابند، از دیگر عوامل

و ویکراماسوریا^۸ و همکاران، مدلی GIS مبنا برای تقسیم‌بندی زمین ارائه کردند که در آن قطعات زمین و معابر تولید می‌شدند. هدف مدل در تفکیک زمین، حداکثر کردن تعداد قطعات زمین و حداقل کردن تعداد معابر بود. این مدل برای الگوها و اندازه‌های مختلف قطعات زمین، روش‌های گوناگونی را ارائه نمی‌داد و برای قطعاتی که شکل و اندازه نامنظمی داشتند، ضعیف عمل می‌کرد. از سوی دیگر مدل توانایی اتصال قطعات زمین محصور، به معابر اطراف را نداشت (Wickramasuriya et al., 2011: 1683).

دمتریو^۹ و همکاران یک نرم‌افزار مبتنی بر GIS به نام «سیستم قطعه‌بندی زمین»^{۱۰} ارائه کردند. این مدل فرایند قطعه‌بندی زمین را به‌طور خودکار انجام می‌داد و قطعات جدیدی را براساس شکل، اندازه، ارزش زمین و دسترسی به معابر ارائه می‌کرد. با این وجود قادر به ارائه شبکه‌راه‌ها نبود و برای تقسیم قطعات بزرگ زمین شهری به بلوک‌ها و سپس از بلوک‌ها به قطعات کوچک‌تر زمین مناسب نبود (Demetriou et al, 2012: 9).

مدل استفاده‌شده در این پژوهش توسط داهال و چو (۲۰۱۴) توسعه یافته که نمونه‌ای کامل‌تر از انواع گذشته خود است و نواقص موجود در آن‌ها را ندارد. در این مدل تفکیک براساس ویژگی‌های زیر صورت پذیرفته است (Dahal et al., 2014: 223):

دسترسی هر یک از قطعات زمین به راه‌ها؛
حداکثر کردن تعداد قطعات زمین و حداقل کردن تعداد خیابان‌ها به‌منظور استفاده بهینه از زمین؛
متصل کردن زمین‌های قطعه‌بندی‌شده به خیابان‌های موجود؛

حفظ شکل منظم قطعات زمین؛

ایجاد قطعات تفکیکی که بیشترین شباهت را به قطعات موجود زمین دارند.

مدل ارائه‌شده برای تفکیک قطعات زمین با اندازه‌های گوناگون مناسب است. مقادیر ورودی، طول، عرض و

واکچاور^۱ از یک ابزار نیمه‌خودکار برای ایجاد الگوهای تفکیک زمین استفاده کرد. این ابزار قادر به ایجاد الگوهای تفکیک زمین با مقیاس بزرگ بوده و ماهیت نیمه‌خودکار و دقت پایین محاسباتی از ضعف‌های آن به‌شمار می‌رود؛ به‌خصوص زمانی که به‌عنوان جزء یا مؤلفه‌ای از یک فرایند مدل‌سازی توسعه شهری به‌کار گرفته می‌شد (Wakchaure, 2001: 52).

استیونس^۲ و همکاران یک الگوریتم برای ایجاد قطعات کوچک‌تر زمین ارائه دادند که در مدل برداری او به نام *i-city* به‌کار گرفته شد. این مدل قطعات بزرگ زمین^۳ را به بلوک‌ها و سپس آن‌ها را به قطعات کوچک زمین^۴ تقسیم می‌کرد. دقت الگوریتم ارائه‌شده کم بود و برای ادغام با مدل‌های دیگر در پژوهش‌های بعدی مناسب نبود (Stevens et al, 2007: 33).

ونگاس^۵ و همکاران، مدلی خودکار از فرایند تقسیم‌بندی زمین ارائه دادند که قادر به تولید خیابان‌ها و قطعات زمین بود. این مدل تقسیم‌بندی دودویی^۶ را در یک فرایند بازگشتی^۷ از قطعه‌زمین‌های بزرگ شروع می‌کرد و این امر تا زمانی که مدل به اندازه قطعه‌زمین‌های کوچک (تعریف‌شده توسط کاربر) می‌رسید، ادامه می‌یافت. پیچیدگی محاسباتی و عدم بهینه‌سازی استفاده از زمین در تولید قطعات و خیابان‌ها از معایب این مدل است. از سوی دیگر قطعات تفکیکی تولیدشده ضرورتاً همیشه به یک خیابان دسترسی نداشتند و مدل فقط زمانی که قطعه زمین‌ها به‌صورت مربع یا مستطیل بودند، طرح‌های واقع‌بینانه‌ای را ارائه می‌کرد و از این جهت برای گونه‌های مختلف تقسیم‌بندی زمین مناسب نبود (Vanegas et al, 2009: 430).

1 Wakchaure

2 Stevens

3 parcel

4 Lot

5 Vanegas

6 Binary

7 Recursive

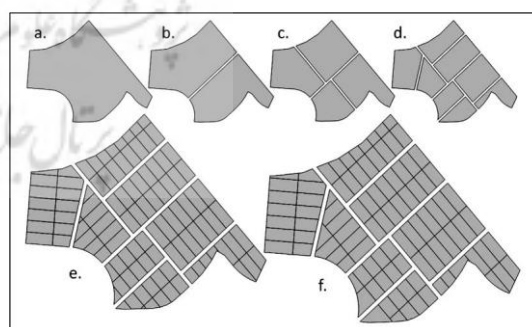
8 Wickramasuriya

9 Demetriou

10 Land Parceling System

به شهرهای مهدی‌شهر و شه‌میرزاد، از سمت غرب به شهر سرخه و از سمت شرق با شهر دامغان ارتباط دارد (شکل ۲) (طرح جامع سمنان، جلد ۱، ۱۳۹۴: ۳). امروزه سمنان در جهات مختلف توسعه می‌یابد، اما سهم گسترش شهر در سمت شمال شرقی و گرایش‌های غالب ساخت‌وساز در این محدوده، بیشتر از هر ناحیه دیگری است که از عوامل آن می‌توان به هوای مساعدتر، وجود اراضی بایر، دوری از خطرات سیل، مالکیت دولتی، طرح‌های در دست اجرای مسکن مهر، دسترسی مناسب به زیرساخت‌های شهری و عدم قابلیت زمین‌ها برای کشاورزی را نام برد (طرح جامع سمنان، جلد ۵، ۱۳۹۴: ۱۲۲). از سوی دیگر، این شهر رشدی پیوسته، منطقی و در بسیاری از حالت‌ها مطابق با اصول برنامه‌ریزی شهری و طرح جامع خود داشته است و در آن رشد شتابان، بی‌ضابطه و پراکنده نظیر آنچه که در دیگر شهرهای بزرگ دیده می‌شود، وجود ندارد (شکل ۳).

میانگین مساحت قطعه زمین‌ها بوده و الگوریتم آن شامل چهار مرحله است: در گام اول، مدل مشخص می‌کند که قطعه زمین انتخاب شده به یک راه دسترسی دارد یا خیر؛ در غیر این صورت یک راه به نزدیک‌ترین معبر برای آن ایجاد می‌کند. در گام دوم، اگر اندازه قطعه زمین‌های داده شده از میانگین اندازه بلوک‌های شهری بزرگ‌تر بود، مدل قطعه زمین مورد نظر را به دو قسمت تقسیم می‌کند. این امر تا آنجا که به میانگین اندازه بلوک‌های تعریف شده توسط کاربر برسد، ادامه می‌یابد. در گام سوم، برای تقسیم بلوک‌ها اضلاع کوچک و بزرگ آن‌ها محاسبه می‌شود، ضلع کوچک‌تر نصف شده و ضلع بزرگ‌تر با توجه به ابعاد قطعات زمینی که توسط کاربر تعیین شده، تقسیم‌بندی می‌شود. بر این اساس مشخص خواهد شد که یک بلوک به چه قطعاتی تفکیک می‌شود؛ بنابراین دو ردیف از قطعات زمین شکل می‌گیرد که عرض اکثر آن‌ها با یکدیگر برابر است، اما طول قطعات ممکن است متفاوت باشد. در نهایت در گام چهارم، قطعه زمینی که کوچک‌تر از میانگین تعریف شده توسط کاربر باشد، در زمین‌های مجاور خود ادغام می‌شود (شکل ۱) (Dahal et al., 2014: 226).



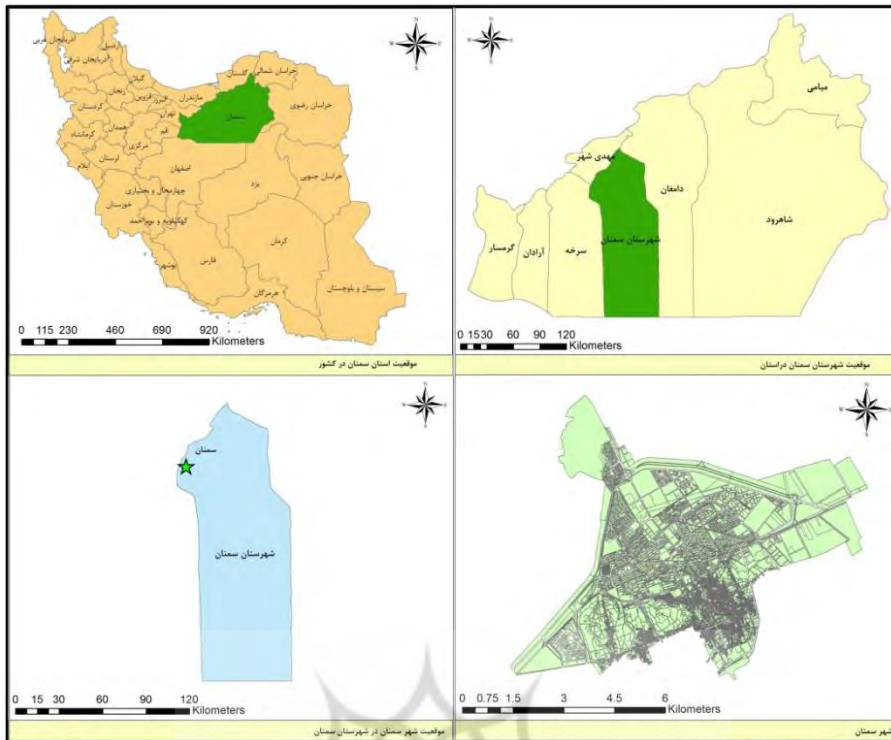
شکل ۱. نحوه تفکیک زمین به وسیله مدل ارائه شده توسط

داهال و چو

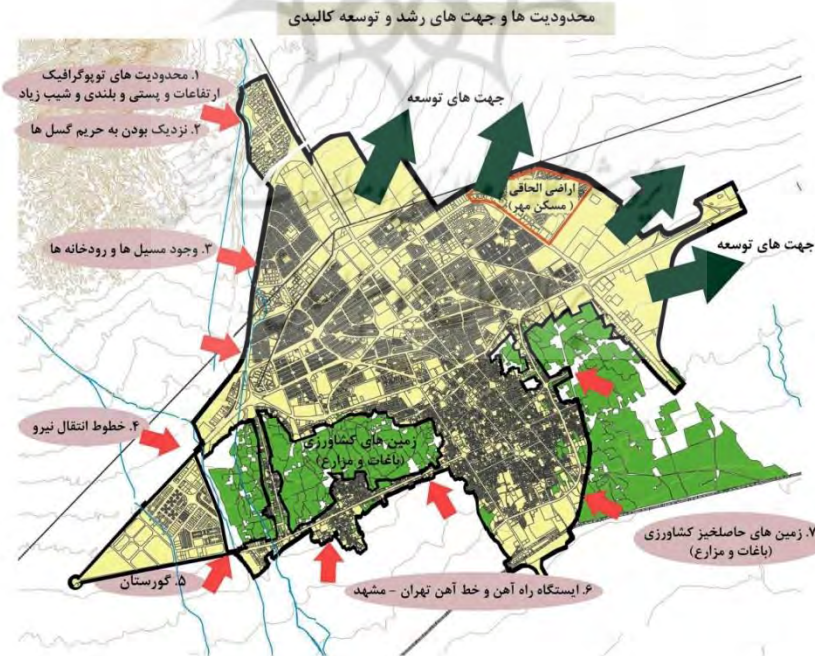
(منبع: Dahal et al., 2014).

معرفی ویژگی‌های مطالعه موردی

شهر سمنان در حاشیه کویر نمک و در دامنه‌های جنوبی رشته کوه البرز واقع شده است و دارای شیب عمومی شمالی-جنوبی است. سمنان از سمت شمال



شکل ۲. موقعیت جغرافیایی شهر سمنان
(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶)

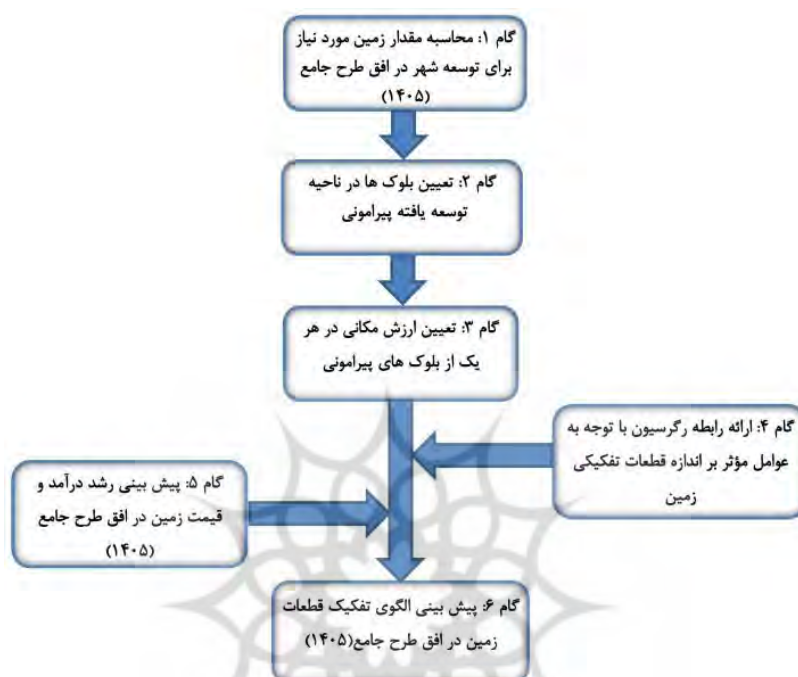


شکل ۳. جهات توسعه شهر
(منبع: طرح جامع سمنان، ۱۳۹۴)

فرایند مدل‌سازی تفکیک قطعات زمین در شهرسمنان

پژوهش حاضر به لحاظ هدف، کاربردی بوده و از نظر روش، توصیفی - تحلیلی است. در این تحقیق،

مدل‌سازی تفکیک قطعات زمین در نواحی توسعه‌یافته شهر سمنان تا افق طرح جامع (۱۴۰۵)، در شش گام انجام می‌گیرد (شکل ۴).



شکل ۴. گام‌های مدل‌سازی تفکیک قطعات زمین
(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶)

زمین نیاز است (طرح جامع سمنان، جلد ۴، ۱۳۹۴: ۵). در این میان با در نظر گرفتن ۵۲۸ هکتار زمین بایر در شهر سمنان که به‌عنوان اولویت توسعه درون‌شهری در نظر گرفته شده‌اند، به ۱۷۲ هکتار زمین در نواحی پیرامونی نیاز است. از آنجا که تراکم ساختمانی طبق ضوابط طرح جامع در نواحی پیرامونی نظیر شهرک روزیه و در آن سوی کمربندی ۱۲۰ درصد (۲ طبقه) است (طرح جامع سمنان، جلد ۴، ۱۳۹۴: ۵۹)؛ بنابراین به قطعه‌زمینی به مساحت ۸۶ هکتار نیاز است. با توجه به موانع و جهات توسعه شهر (شکل ۳) و همچنین نقشه کاربری‌های پیشنهادی برای افق ۱۴۰۵، زمین‌های واقع شده در امتداد جاده کمربندی، به‌عنوان زمین‌های ذخیره شهری در جهت توسعه در آینده کوتاه‌مدت و میان‌مدت شهر، پیشنهاد شده‌اند (طرح جامع سمنان، جلد ۴، ۱۳۹۴: ۷۵)؛ (شکل ۵).

گام ۱: محاسبه مقدار زمین مورد نیاز برای توسعه شهر در افق طرح جامع (۱۴۰۵)

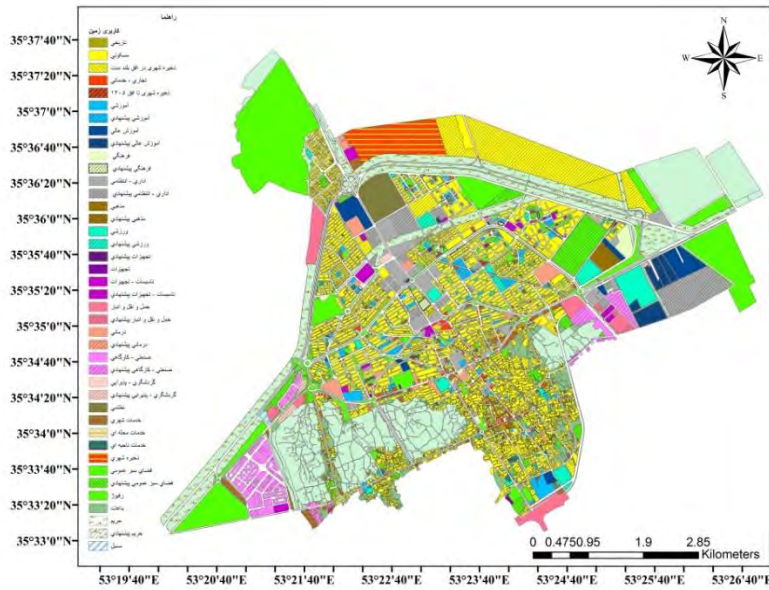
جمعیت شهر سمنان در افق طرح جامع به ۲۷۲۵۰۰ نفر می‌رسد (طرح جامع سمنان، جلد ۶، ۱۳۹۴: ۱۶)؛ (جدول ۱).

جدول ۱. جمعیت شهر سمنان تا افق طرح جامع

سال	جمعیت
۱۳۹۰	۱۵۳۶۸۰
۱۳۹۵	۱۹۲۰۰۰
۱۴۰۰	۲۳۰۰۰۰
۱۴۰۵	۲۷۲۵۰۰

(منبع: طرح جامع سمنان، ۱۳۹۴)

با توجه به افزایش جمعیت، استانداردها، سرانه‌های شهری و محاسبات انجام شده در طرح جامع در زمینه میزان کمبود کاربری‌ها در وضع موجود (۱۳۹۰) و سال افق برنامه‌ریزی (۱۴۰۵)، در مجموع به ۷۰۰ هکتار

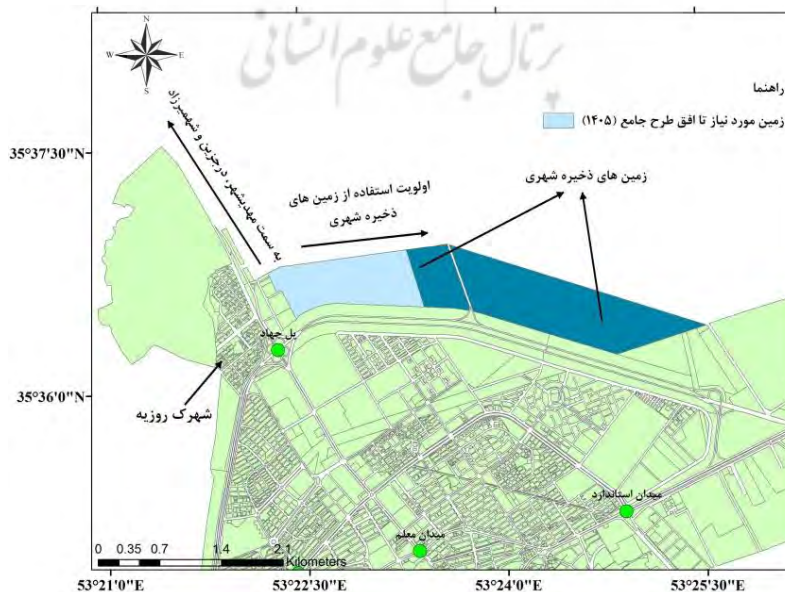


شکل ۵. نقشه کاربری‌های پیشنهادی شهر

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶)

وجود کاربری‌های درمانی، تأسیسات و تجهیزات شهری در ابتدای قطعه زمین موردنظر؛
همچنین دسترسی به شهرهای واقع در شمال سمنان نظیر مهدی‌شهر، شه‌میرزاد و درجزین.
قطعه زمینی به مساحت ۸۶ هکتار در امتداد جاده کمربندی در نظر گرفته می‌شود که اولویت توسعه بالاتری نسبت به زمین‌های دیگر دارد (شکل ۶) (طرح جامع سمنان، جلد ۵، ۱۳۹۴: ۱۱۳).

معاور ورودی به این اراضی از سمت پل جهاد و جاده شه‌میرزاد تأمین شده است و اولویت استفاده و تغییر کاربری این زمین‌ها به کاربری‌های شهری، طبق ضوابط مطرح‌شده در طرح جامع سمنان (۱۳۹۴)، از سمت شهرک روزیه است. بر این مبنا:
با توجه به اولویت رشد شهر به سمت شمال شرقی؛
وجود آب و هوای بهتر؛
نزدیکی به شهرک روزیه؛

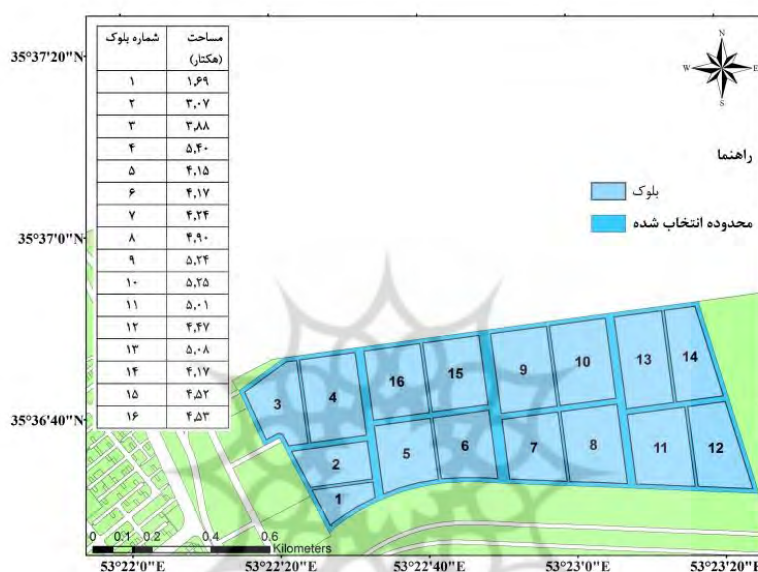


شکل ۶. محدوده قطعه زمین انتخاب‌شده در جهت توسعه پیرامونی

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶)

مسکونی در شهر سمنان که می‌توان آن را به‌عنوان یک بلوک کوچک شهری در نظر گرفت، بین ۴ تا ۵ هکتار است. بر این مبنای، با به‌کارگیری مدل داهال و چو (۲۰۱۴)، قطعه‌زمین ۸۶ هکتاری به ۱۶ بلوک کوچک تفکیک شد که میانگین مساحت آن‌ها ۴٫۳ هکتار است (شکل ۷).

گام دوم: تعیین بلوک‌ها در ناحیه توسعه یافته پیرامونی
بلوک‌های شهری، ابتدایی‌ترین واحد بافت شهری محسوب می‌شوند. یک بلوک شهری می‌تواند مجموعه‌ای از یک یا تعدادی زمین یا ساختمان با مالکیت‌های مستقل باشد (حق جو و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۰۲). مساحت قطعات زمینی با چهار ردیف واحدهای



شکل ۷. بلوک‌های حاصل از تفکیک قطعه‌زمین پیرامونی

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶)

خانوارها با ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی گوناگون، تأثیرگذار است (Srouf et al., 2002: 27). در واقع خانوارها در جهت سکونت به دنبال مکان‌هایی هستند که دسترسی مناسبی به مراکز شهری داشته باشند و از سوی دیگر به لحاظ اقتصادی (قیمت زمین، مسکن یا اجاره‌بها) نیز به صرفه باشد (خدری، ۱۳۹۵: ۱۱؛ حق جو و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۰). از آنجا که میزان اهمیت دسترسی و قیمت زمین در شهرهای گوناگون متفاوت است، برای تعیین رابطه میان این دو متغیر و میزان ارزش بلوک‌های شهری، از رابطه رگرسیون خطی استفاده شد. با تعیین این رابطه در درون شهر سمنان و تعمیم آن به بلوک‌های پیرامونی، مقادیر ارزش مکانی برای هر یک از آن‌ها به دست می‌آید (رابطه ۱).

$$Y = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \varepsilon \quad \text{رابطه ۱:}$$

گام سوم: تعیین ارزش مکانی در هر یک از بلوک‌های پیرامونی
هر یک از بلوک‌های تفکیک شده پیرامونی با توجه به ویژگی‌هایی نظیر مالکیت زمین، شیب، توپوگرافی، قیمت زمین، دسترسی و... دارای ارزش یا اهمیت مکانی متفاوتی بوده و یکسان نمی‌باشند. از آنجا که بلوک‌های مورد نظر بایر و بدون کاربری بوده و در ناحیه‌ای با شیب کم واقع شده‌اند و دارای مالکیت دولتی می‌باشند، دو عامل دسترسی و قیمت زمین، بیش از عوامل دیگر در تعیین میزان ارزش آن‌ها مؤثر است. در بلوک‌هایی که به لحاظ خصوصیات جغرافیایی و دسترسی به مراکز شهری در وضعیت مناسب‌تری قرار گرفته‌اند، طبیعتاً قیمت زمین آن‌ها نیز بالاتر بوده و این امر در تفکیک قطعات زمین و در نهایت سکونت

ناحیه دارند؛ بر این مبنا برای تعیین میزان ارزش مکانی (Y) و میانگین قیمت زمین (X_1) در هر یک از بلوک‌های انتخاب‌شده به دو بنگاه معاملات املاک در هر یک از نواحی مراجعه شد (جمعاً ۶ بنگاه). برای تعیین ارزش مکانی، از بنگاه‌های املاک خواسته شد با توجه به حجم مبادلات خرید و فروش، اجاره مسکن، ساخت‌وساز و همچنین تجربیات خود از نظر تمایل خانوارهای سمنانی برای سکونت در هر یک از بلوک‌ها در نواحی سه‌گانه، عددی بین ۱ تا ۴ را برگزینند؛ به‌گونه‌ای که عدد ۴ نشانگر تمایل بالای خانوارها برای اسکان، اجاره، رهن یا خرید و اعداد ۳ و ۲ و ۱ به‌ترتیب بیانگر تمایل خوب، متوسط و پایین در آن بلوک است (شکل ۸). قیمت زمین نیز بر مبنای میانگین قیمت در بلوک موردنظر تعیین شد (شکل ۹).

$$Y = \text{ارزش مکانی}$$

$$X_1 = \text{میانگین قیمت زمین در هر یک از بلوک‌ها}$$

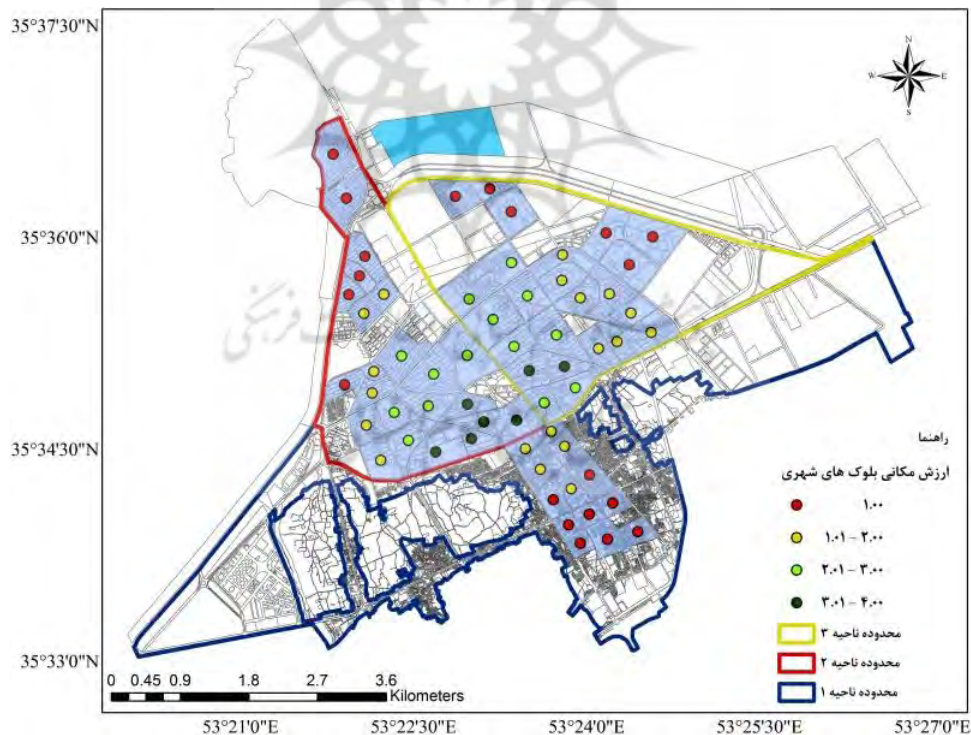
$$X_2 = \text{شاخص دسترسی هر یک از بلوک‌ها نسبت به مراکز شهری}$$

$$\beta_1 = \text{ضریب اهمیت قیمت زمین}$$

$$\beta_2 = \text{ضریب اهمیت شاخص دسترسی}$$

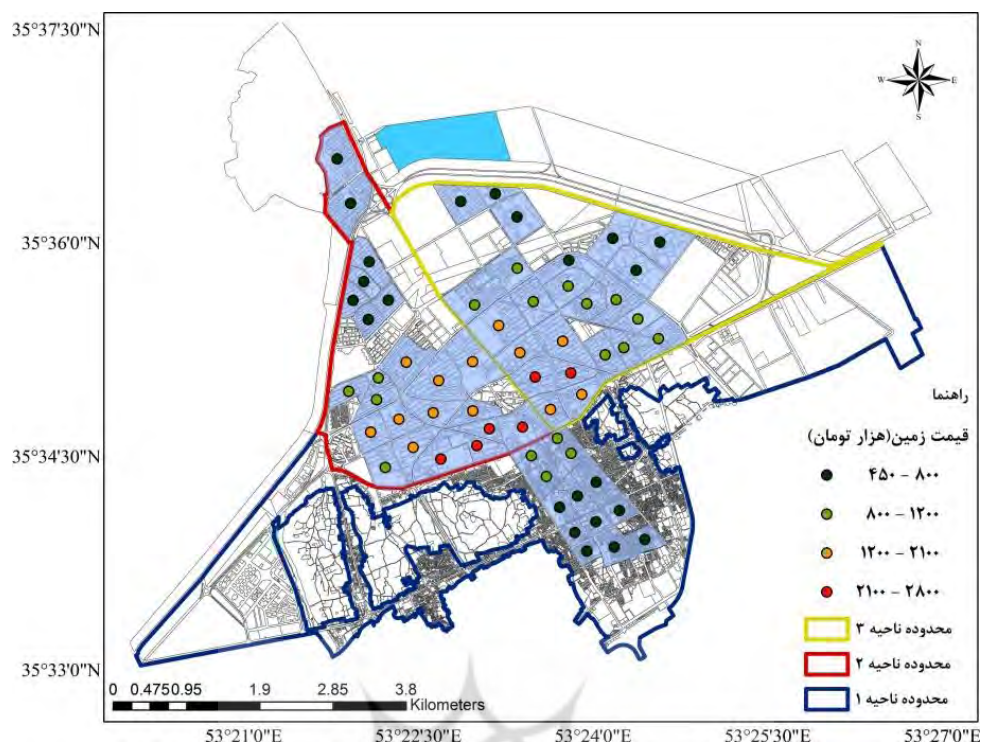
$$\varepsilon = \text{مقدار ثابت}$$

برای تعیین ضرایب اهمیت دسترسی و قیمت زمین در شهر سمنان نمونه‌گیری به‌عمل آمد. بر این اساس تعداد ۲۰ بلوک به‌صورت تصادفی ساده در هر یک از نواحی ۱ و ۲ و ۳ انتخاب شدند (در مجموع ۶۰ بلوک). نظر به آنکه سمنان، شهری با اندازه متوسط است، بنگاه‌های املاک، اطلاعات تقریباً کاملی درباره قیمت زمین و مسکن و میزان اجاره‌بها در هر یک از سه



شکل ۸. ارزش مکانی بلوک‌های شهر سمنان

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶)



شکل ۹. میانگین قیمت زمین در بلوک‌های شهر سمنان

(منبع: نگارنگان، ۱۳۹۶)

شود، میانگین سرعت ۵۵ کیلومتر بر ساعت در نظر گرفته شد.

بر این مبنا مقدار T_{gn} از رابطه زیر به دست می‌آید (رابطه ۳):

$$T_{gn} = \frac{d_{gn}}{v_{gn}} = \frac{1}{55000} d_{gn} \quad \text{رابطه ۳}$$

d_{gn} ، فاصله تحت شبکه هر یک از بلوک‌ها به مراکز شهری بر حسب متر است. با جایگزینی رابطه (۳) در رابطه (۲) شاخص دسترسی به صورت رابطه (۴) قابل محاسبه است.

$$A_g = \sum_{n=1}^9 P_n * e^{-\frac{1}{55000} d_{gn}} \quad \text{رابطه ۴}$$

P_n = میزان اهمیت هر یک از مراکز شهری.

در این پژوهش نه مرکز اصلی شهر سمنان در نظر گرفته شده‌اند. هر یک از این مراکز از یک سو در نزدیکی خود کاربری‌های تک‌خدمتی و چندخدمتی مهمی را جای داده‌اند و از سوی دیگر به لحاظ رفت‌وآمد و دسترسی حائز اهمیت هستند (جدول ۲) و (شکل ۱۰)؛ (طرح جامع سمنان، جلد ۳، ۱۳۹۴: ۳).

برای تعیین شاخص دسترسی (X_2) برای هر یک از بلوک‌ها، از رابطه (۲) استفاده شد (حسینی، ۱۳۹۱: ۷۸؛ خرم‌روز و طالعی، ۱۳۹۲: ۷۱).

$$A_g = \sum_{n=1}^9 P_n * e^{-\beta T_{gn}} \quad \text{رابطه ۲}$$

A_g = شاخص دسترسی برای هر یک از بلوک‌ها نسبت به مراکز شهری

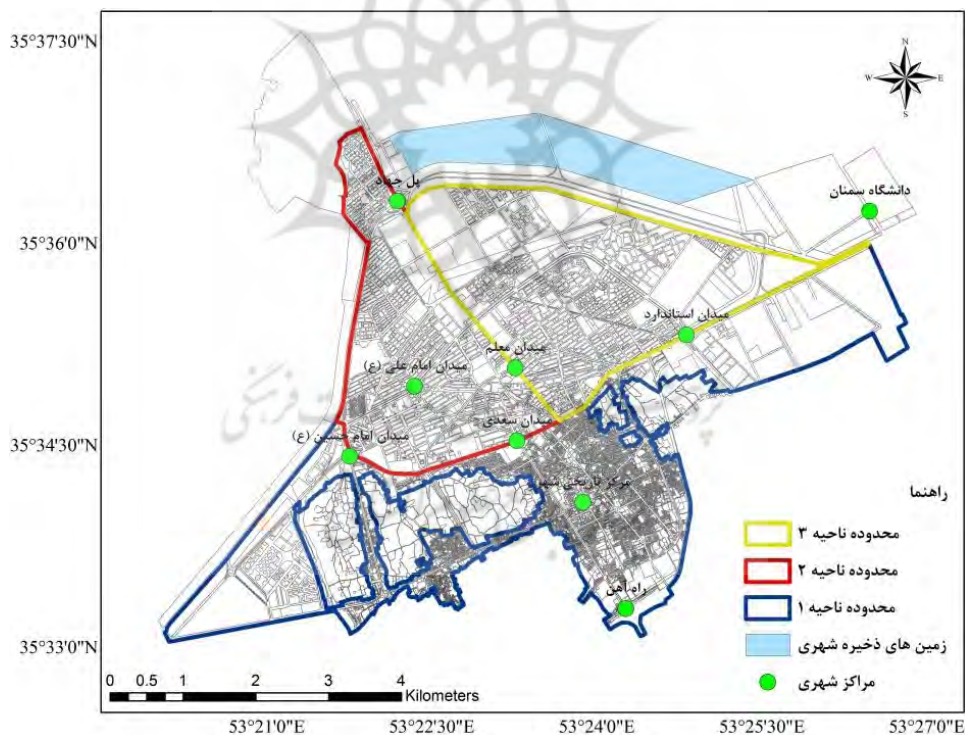
β = بیانگر روند نزولی دسترسی با افزایش زمان دسترسی است. در این رابطه براساس الگوی دسترسی‌پذیری و همچنین نظرات کارشناسان این مقدار برابر با یک در نظر گرفته شده است.

T_{gn} = زمان دسترسی هر یک از بلوک‌ها تا مراکز جذب. پارامتر زمان از حاصل تقسیم پارامتر فاصله بر سرعت اتومبیل به دست می‌آید. حداکثر سرعت در خیابان‌های شریانی اصلی ۶۰ کیلومتر بر ساعت و در خیابان‌های شریانی فرعی ۵۰ کیلومتر بر ساعت است (دفتر تحقیقات کاربردی راهور، ۱۳۹۱: ۸۶). با توجه به آنکه برای دسترسی به هر یک از بلوک‌ها به مراکز شهری باید چندین خیابان شریانی اصلی و فرعی طی

جدول ۲. مراکز اصلی شهر سمنان

نام مراکز شهری	دلایل اهمیت
میدان معلم	وجود بانک‌ها، مؤسسات مالی، ادارات دولتی و مراکز خرید نظیر سازمان امور مالیاتی، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، فروشگاه‌های زنجیره‌ای رفاه، ساختمان پزشکان و ...
میدان امام علی (ع)	نزدیکی به ترمینال اتوبوسرانی، شهرک خدماتی غرب، استخر تقسیم آب سمنان، تعمیرگاه‌ها و لوازم یدکی فروش‌ها، پارک سیمرغ، بیمارستان امیرالمؤمنین
میدان سعدی	ورزشگاه تختی، سالن سرپوشیده انقلاب، زندان مرکزی شهر، مرکز خرید سعدی، مجتمع پزشکان صدف، بانک‌ها و مؤسسات مالی
مرکز تاریخی شهر سمنان	دارای کاربری‌های تجاری، فرهنگی، تاریخی و مذهبی فراوان است. از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به بازار حضرت و شیخ علاءالدوله، تکیه ناسار، امامزاده یحیی (ع)، مسجد جامع و مسجد سلطانیه، مقبره پیر نجم‌الدین، مقبره پیر علمدار، موزه گرمابه پهنه، خانه طاهری، خانه تدین، خانه کلانتر و ...
دانشگاه سمنان	بزرگ‌ترین دانشگاه جامع استان با بیش از ۱۶۵۰۰ دانشجو، ۳۷۰ عضو هیئت علمی و ۸۰۰ هکتار مساحت، به‌عنوان کاربری شاخص آموزشی مطرح است.
پل جهاد	نزدیکی به مراکز نظامی سپاه سمنان، اداره علوم پزشکی، استانداری سمنان، شهرک روزیه و شهرک مدیران
راه آهن	به‌دلیل حجم بالای مسافر به‌سمت مشهد و تهران از اهمیت زیادی برخوردار است.
میدان استاندارد	در مجاورت اداره استاندارد، شرکت نفت، اداره آب و فاضلاب، دانشگاه پیام‌نور، پارک جنگلی سوکان، استادبوم، شهرک الهیه و مجتمع‌های مسکن مهر

(منبع: طرح جامع سمنان، ۱۳۹۴)



شکل ۱۰. موقعیت مراکز اصلی شهر سمنان

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶)

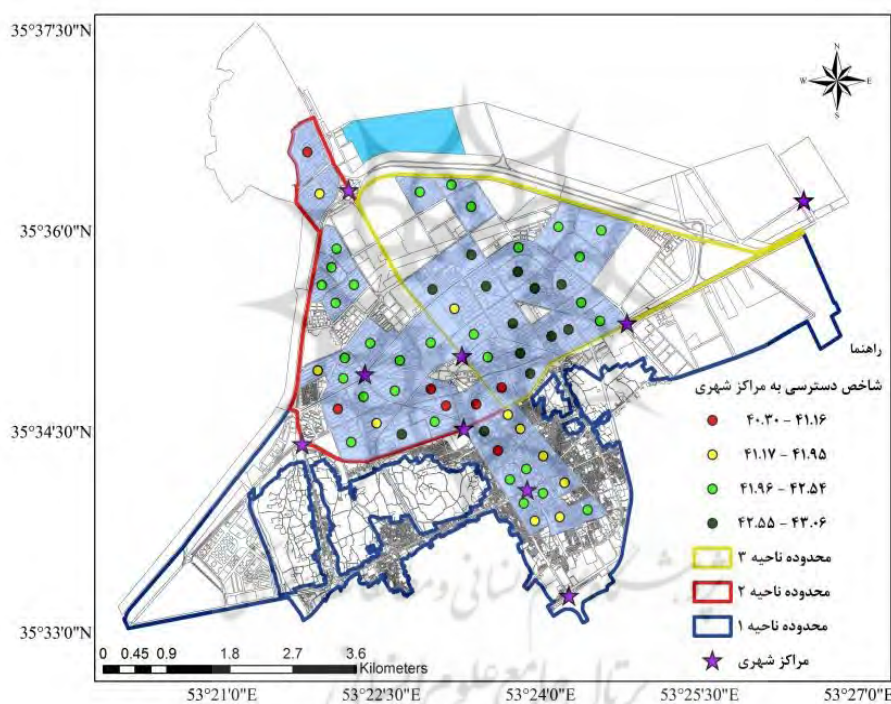
یک از این مراکز یا کاربری‌های اطراف آن، عددی از ۱ تا ۱۰ را منظور نمایند. میانگین امتیازات نهایی به شرح زیر است (جدول ۳). درنهایت با استفاده از رابطه (۴) شاخص دسترسی برای هر یک از بلوک‌های شهری به‌دست می‌آید (شکل ۱۱).

برای تعیین میزان اهمیت هر یک از مراکز شهری (P_n) ، یک نمونه‌گیری تصادفی ساده از میان خانوارها انجام گرفت. بر این مبنا تعداد ۱۰۰ سرپرست خانوار انتخاب شدند که با استفاده از جدول مورگان به تعداد ۸۰ پرسشنامه نیاز است. از آنان خواسته شد تا با توجه به سفرهای شغلی، تحصیلی، خرید و تفریحی به هر

جدول ۳. مقادیر اهمیت هر یک از مراکز شهری

میزان اهمیت	نام مراکز شهری
۷,۳	میدان سعدی
۶,۶	میدان امام علی
۶,۷	میدان معلم
۱,۹	میدان استاندارد
۵,۱	دانشگاه سمنان
۶,۹	مرکز تاریخی شهر
۳,۱	راه آهن
۴,۲	پل جهاد
۳,۱	میدان امام حسین(ع)

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶)



شکل ۱۱. مقادیر شاخص دسترسی برای هر یک از مراکز شهری

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶)

جدول ۴. مقدار به دست آمده برای ضریب همبستگی

خلاصه مدل				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	۰,۹۳۲	۰,۸۶۹	۰,۸۶۵	۰,۳۷۴

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶)

با مشخص شدن مقادیر ارزش مکانی، قیمت زمین و شاخص دسترسی برای هر یک از ۶۰ بلوک شهری و به کارگیری این مقادیر در نرم افزار SPSS، نتایج حاصل از رگرسیون به صورت زیر به دست می آید (جدول ۴ و ۵).

جدول ۵. ضرایب به‌دست‌آمده برای شاخص دسترسی و قیمت زمین در معادله رگرسیون

ضرایب معادله رگرسیون					
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
مقدار (ثابت)	-۶,۳۷۵	۳,۱۶۳		-۲,۰۱۵	۰,۰۴۹
دسترسی	۰,۱۶۲	۰,۰۷۵	۰,۱۰۴	۲,۱۶۷	۰,۰۳۴
قیمت زمین	۰,۰۰۱	۰,۰۰۰	۰,۹۳۴	۱۹,۴۴۷	۰,۰۰۰

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶)

به‌طور معناداری افزایش می‌یابد. مقدار ضریب تعیین برای این رابطه ۰,۸۶۹، به‌دست آمده است که حاکی از توانایی خوب متغیرهای مستقل در تبیین تغییرات متغیر وابسته است. براساس جدول (۵) معادله زیر را می‌توان برای تعیین ارزش مکانی بلوک‌ها ارائه کرد (رابطه ۵):

با توجه به جدول (۴)، ضریب همبستگی بین مقدار ارزش مکانی بلوک‌های شهری با قیمت زمین و شاخص دسترسی ۰,۹۳۲ بوده و در سطح ۰,۰۵ معنادار است که حاکی از وجود یک رابطه مثبت بین متغیر وابسته و این دو متغیر است. به عبارتی با افزایش قیمت زمین و سطح دسترسی، میزان ارزش مکانی نیز

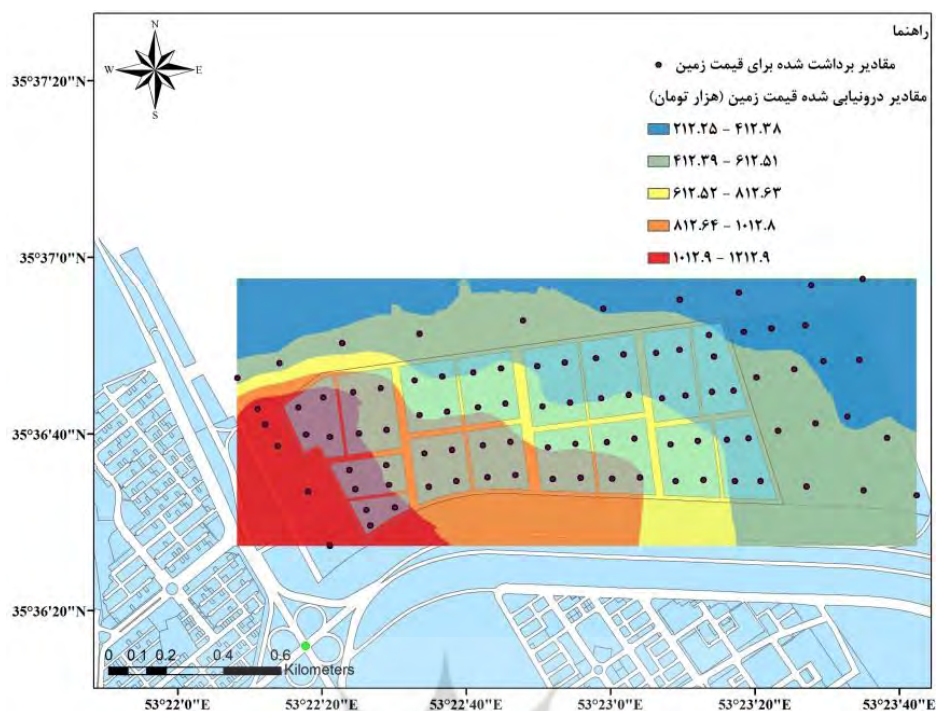
$$\text{رابطه ۵: } -۶,۳۷۵ - (\text{دسترسی}) ۰,۱۶۲ + (\text{قیمت زمین}) ۰,۰۰۱ = \text{ارزش مکانی}$$

شد. بر این مبنای بلوک‌های نزدیک شهرک روزیه، پل جهاد و جاده کمربندی قیمت‌های بالاتری را به خود اختصاص داده‌اند (شکل ۱۳).

با استفاده از رابطه (۵) و تعمیم آن، مقدار ارزش مکانی برای هر یک از بلوک‌های پیرامونی را می‌توان به‌دست آورد. برای تعیین قیمت زمین از بنگاه‌های املاکی که در پرسشنامه قبلی مشارکت داشتند، خواسته شد تا در نقاطی پراکنده، قیمت زمین را برای هر یک از بلوک‌ها مشخص کنند. با توجه به مساحت بلوک‌ها، تعداد چهار نقطه در هر یک از بلوک‌ها مشخص شدند. از سوی دیگر برای رسیدن به نتایج بهتر در جهت درون‌یابی، نقاطی در اطراف بلوک‌ها نیز تعیین شدند که در مجموع تعداد آن‌ها به ۹۲ رسید. از آنجا که همه زمین‌ها بایر بوده و کاربری مشخصی ندارند و میزان تأثیر قیمت بلوک‌های همسایه بر قیمت آن‌ها نیز مهم است، از روش «کریجینگ»^۱ جهت درون‌یابی استفاده شد (شکل ۱۲)؛ سپس میانگین مقادیر درون‌یابی شده به هر یک از بلوک‌ها اختصاص یافته و در چهار سطح با استفاده از روش شکست‌های طبیعی^۲ طبقه‌بندی

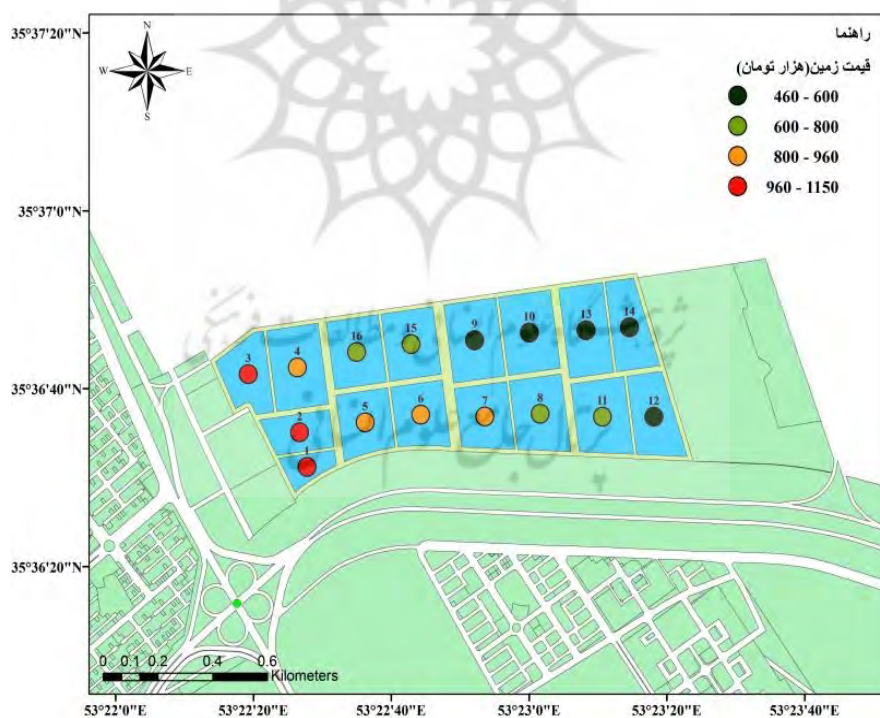
1 Kriging

2 Natural Breaks



شکل ۱۲. مقادیر برداشت‌شده و درون‌یابی‌شده برای قیمت زمین

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶)

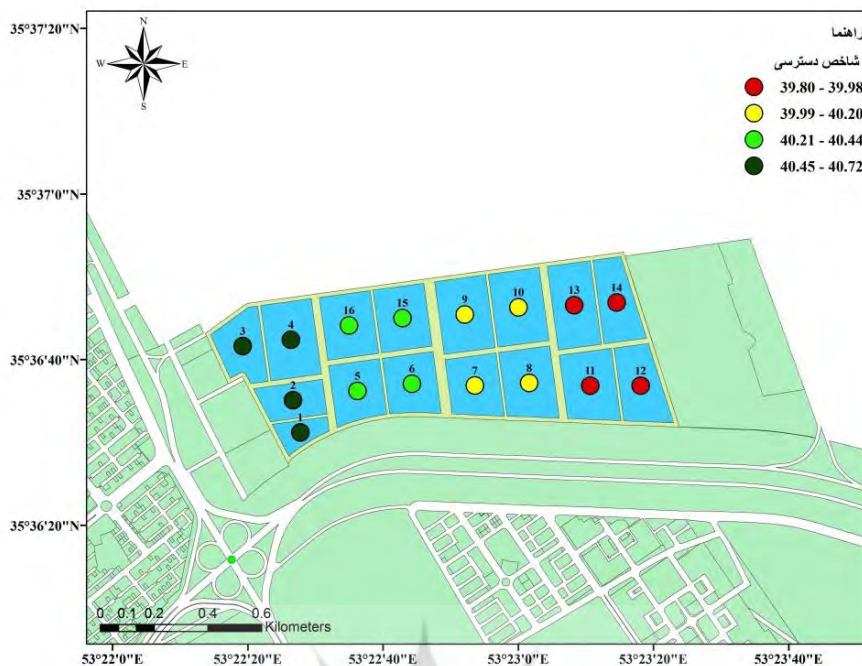


شکل ۱۳. مقدار میانگین قیمت زمین در هر یک از بلوک‌ها

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶)

متر است (شکل ۱۴). در نهایت نتایج حاصل از به‌کارگیری رابطه (۵) نشان می‌دهد که بلوک شماره ۳ و ۱۴ به ترتیب بالاترین و کمترین ارزش مکانی را دارند (جدول ۶).

مقدار شاخص دسترسی نیز با استفاده از رابطه (۴) به دست می‌آید که در آن $\beta = 1$ و P_n میزان اهمیت هر یک از مراکز شهری (جدول ۳) و d_{gn} فاصله تحت شبکه هر یک از بلوک‌ها به مراکز شهری برحسب



شکل ۱۴. مقادیر شاخص دسترسی در هر یک از بلوک‌های شهری (منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶)

جدول ۶: مقادیر شاخص دسترسی، قیمت زمین و ارزش مکانی در هر یک از بلوک‌ها

شماره بلوک	مساحت (هکتار)	قیمت زمین (هزار تومان)	شاخص دسترسی	ارزش مکانی
۱	۱,۶۹	۱۰۸۰	۴۰,۶۴	۱,۲۹۷
۲	۳,۰۷	۱۰۴۰	۴۰,۷۱	۱,۲۶۸
۳	۳,۸۸	۱۱۵۰	۴۰,۷۲	۱,۳۷۲
۴	۵,۴۰	۹۶۰	۴۰,۵۵	۱,۱۵۸
۵	۴,۱۵	۹۲۰	۴۰,۴۲	۱,۰۹۲
۶	۴,۱۷	۸۹۰	۴۰,۳۰	۱,۰۴۳
۷	۴,۲۴	۸۳۰	۴۰,۱۶	۰,۹۶۷
۸	۴,۹۰	۷۹۰	۴۰,۰۴	۰,۹۰۶
۹	۵,۲۴	۶۰۰	۴۰,۲۰	۰,۷۳۸
۱۰	۵,۲۵	۵۷۰	۴۰,۱۰	۰,۶۸۹
۱۱	۵,۰۱	۶۷۰	۳۹,۹۱	۰,۷۶۲
۱۲	۴,۴۷	۵۷۰	۳۹,۸۰	۰,۶۴۵
۱۳	۵,۰۸	۵۲۰	۳۹,۹۸	۰,۶۲۲
۱۴	۴,۱۷	۴۷۰	۳۹,۸۹	۰,۵۵۶
۱۵	۴,۵۲	۷۰۰	۴۰,۳۳	۰,۸۵۸
۱۶	۴,۵۳	۷۲۰	۴۰,۴۴	۰,۸۹۷

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶)

گام چهارم: تعیین عوامل مؤثر بر اندازه قطعات زمین

با توجه به چارچوب نظری پژوهش، در این مرحله تأثیر متغیرهای ذکر شده، بر تعیین اندازه قطعات زمین، مورد بررسی قرار می‌گیرد. بر این اساس مساحت قطعه زمینی که خانوار در آن سکونت یافته است (متغیر وابسته) به عنوان تابعی از چهار متغیر مستقل سطح درآمد، بُعد خانوار، قیمت زمین و دسترسی در نظر گرفته می‌شود و میزان تأثیرگذاری این متغیرها بر ابعاد قطعه زمین، سنجیده شود (رابطه ۶).

$$Y = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \varepsilon \quad \text{رابطه ۶}$$

X_1 = بُعد خانوار؛ X_2 = قیمت زمین؛ X_3 = سطح درآمد؛ X_4 = شاخص دسترسی؛ Y = مساحت قطعات زمین

برای تعیین متغیرهای بُعد خانوار و سطح درآمد از میان خانوارهای ساکن در شهر سمنان نمونه‌گیری به عمل آمد. از آنجاکه تعداد خانوارها در سال ۱۳۹۵،

۵۱۷۰۰ است (طرح جامع سمنان، جلد ۳، ۱۳۹۴: ۸۳)، با استفاده از جدول مورگان، تعداد ۴۰۰ پرسشنامه نیاز است. روش نمونه‌گیری به صورت تصادفی ساده^۱ است، اما سعی بر آن بود که توزیع پرسشنامه‌ها از هر سه ناحیه سمنان و به صورت تقریباً مساوی باشد تا بتوان به نتایج دقیق‌تری در معادله رگرسیون خطی رسید. برای تعیین قیمت زمین (X_2) در هر یک از قطعه زمین‌ها، به بنگاه‌های اشاره شده در پرسشنامه قبلی مراجعه شده (۶ بنگاه) و قیمت زمین برای هر یک از آن‌ها منظور شد. برای تعیین شاخص دسترسی (X_4) از رابطه (۴) استفاده شد که در آن، d_{gn} مقدار فاصله تحت شبکه هر یک از قطعات زمین به مراکز شهر سمنان و P_n میزان اهمیت هر یک از مراکز شهری (جدول ۴) می‌باشند. برای ساده‌سازی اعداد در جهت انجام رگرسیون خطی، مقادیر قیمت زمین بر حسب هزار تومان و میزان درآمد به صورت میلیون تومان وارد نرم‌افزار SPSS شد. نتایج حاصل از رگرسیون به شرح زیر است (جدول ۷ و ۸):

جدول ۷. مقادیر ضریب همبستگی و ضریب تعیین

خلاصه مدل				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	۰,۶۴۳	۰,۴۱۳	۰,۳۹۴	۸۲,۹۷۴

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶)

جدول ۸. ضرایب معادله رگرسیون

ضرایب معادله رگرسیون					
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
مقدار ثابت	-۹۰۶,۲۱۲	۶۴۲,۶۵۹		-۱,۴۱۰	۰,۰۱۵
قیمت زمین	۰,۰۱۳	۰,۰۰۷	۰,۱۰۸	۱,۷۶۳	۰,۰۳۵
درآمد	۱۵,۴۱۳	۵,۱۶۷	۰,۱۵۳	۲,۹۸۳	۰,۰۰۳
خانوار	-۳,۲۵۱	۴,۱۰۴	-۰,۴۱	-۰,۷۲۹	۰,۴۲۹
دسترسی	۲۵,۹۹۲	۱۵,۱۰۰	۰,۱۰۶	۱,۷۲۱	۰,۰۲۳

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶)

۰,۱۵۴	۵۶۰۶۴۰۶۳	سال ۸۶
۰,۲۱۸	۶۸۲۶۸۴۷۱	سال ۸۷
۰,۱۱۹	۷۶۳۸۵۷۷۵	سال ۸۸
۰,۱۴۴	۸۷۴۱۲۵۶۷	سال ۸۹
۰,۲۸۴	۱۱۲۲۲۴۶۰۶	سال ۹۰
۰,۱۲۸	۱۲۶۵۵۷۵۰۹	سال ۹۱
۰,۳۳۴	۱۶۸۸۸۹۰۰۰	سال ۹۲
۰,۳۵۳	۲۱۱۵۹۷۰۰۰	سال ۹۳
۰,۰۹۱	۲۳۰۷۷۳۰۰۰	سال ۹۴
۰,۱۹۰	۲۷۴۷۱۲۰۰۰	سال ۹۵
۰,۱۹۴		میانگین نرخ افزایش درآمد

(منبع: مرکز آمار ایران (۱۳۹۵-۱۳۸۲))

جدول ۱۰. طبقه بندی سطوح درآمدی و تعیین میانگین درآمد در سال افق

سطح درآمد	بازه درآمدی در سال ۱۳۹۵	میانگین درآمد (میلیون تومان)	میانگین درآمد در سال ۱۴۰۵ (میلیون تومان)
عالی	میلیون $\geq ۳,۵$	۴	۲۵,۶۲۳
خوب	۳,۵ - ۲,۵ میلیون	۳	۱۷,۰۸۲
متوسط	۲,۵ - ۱,۵ میلیون	۲	۱۱,۳۸۸
پایین	میلیون $\leq ۱,۵$	۱	۵,۶۹۴

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶)

$$A_n = A_0 (1 + r)^n \quad \text{رابطه ۸:}$$

$$A_0 = \text{میانگین درآمد در سال ۱۳۹۵}$$

$$A_n = \text{میانگین درآمد در افق طرح}$$

$$r = \text{نرخ افزایش سطح درآمد که برابر با } ۰,۱۹ \text{ است.}$$

$$n = \text{بازه زمانی ده ساله}$$

برخلاف افزایش میزان درآمد خانوارها در هر سال که مبتنی بر یک شیب با تغییرات کم است، بازار زمین دوره‌های رکود و رونق تناوبی را تجربه می‌کند (عباسی نژاد و شهاب لواسانی، ۱۳۹۳: ۹) و میزان نرخ تغییرات آن بیشتر است. بر این اساس آمار تغییرات قیمت زمین در بازه‌ای کوتاه‌تر (۱۳۹۴-۱۳۸۹) مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۱۱). با استفاده از رابطه (۸) و با توجه به میانگین نرخ افزایش سالیانه قیمت زمین ($r = 0.11$) و با فرض برقراری این مقدار در یک بازه ۱۱ ساله (۱۳۹۴-۱۴۰۵)، متوسط قیمت زمین در سال افق برای هر یک از بلوک‌ها به دست می‌آید (جدول ۱۲).

مقدار ضریب همبستگی بین مساحت زمین با درآمد، دسترسی و قیمت زمین، ۰,۶۴۳ بوده و در سطح ۰,۰۵، معنادار است که حاکی از وجود یک رابطه مثبت بین متغیر وابسته و سه متغیر مستقل است. به عبارتی با افزایش قیمت زمین، درآمد افراد و میزان دسترسی به مراکز شهری، مساحت زمین نیز به‌طور معناداری افزایش می‌یابد؛ ولی بین مساحت زمین با بُعد خانوار رابطه معناداری وجود ندارد. براساس جدول (۸) معادله زیر را می‌توان ارائه کرد (رابطه ۷):

رابطه ۷:

$$۹۰۶,۲۱۶ - (دسترسی) ۲۵,۹۹۲ + (درآمد)$$

$$۱۵,۴۱۳ + (قیمت زمین) ۰,۰۱۳ = \text{مساحت زمین}$$

گام پنجم: پیش بینی رشد درآمد و قیمت زمین در افق طرح جامع

با فرض برقراربودن رابطه (۷) در سال افق (۱۴۰۵)، می‌توان مساحت موردنیاز خانوارهای سمنانی را با توجه به متغیرهای سطح درآمد، قیمت زمین و میزان دسترسی آن‌ها به مراکز شهری محاسبه کرد. از آنجاکه شاخص دسترسی برای هر یک از بلوک‌های پیرامونی تغییری نمی‌کند، تنها نرخ متوسط افزایش سالانه میزان درآمد و قیمت زمین محاسبه می‌شود (جدول ۹؛ جدول ۱۱). با توجه به گام چهارم و پرسشنامه‌ای که در آن ۴۰۰ خانوار سمنانی مورد بررسی قرار گرفتند و نرخ افزایش درآمد ۱۹ درصدی در یک فاصله زمانی ۱۰ ساله، میانگین سطح درآمد در چهار دسته طبقه‌بندی می‌شود (رابطه ۸)، (جدول ۱۰).

جدول ۹. میانگین نرخ افزایش درآمد خانوار در شهر سمنان

سال	متوسط میزان درآمد سالانه خانوار (ریال) ^۱	نرخ افزایش درآمد
سال ۸۰	۱۹۸۱۹۳۷۳	
سال ۸۱	۲۳۲۶۷۶۹۱	۰,۱۷۴
سال ۸۲	۳۱۴۹۷۹۸۲	۰,۳۵۴
سال ۸۳	۳۷۴۹۶۷۶۱	۰,۱۹۰
سال ۸۴	۴۳۵۵۳۲۰۷	۰,۱۶۲
سال ۸۵	۴۸۵۷۳۰۴۰	۰,۱۱۵

۱ مقادیر این ستون، با توجه به چکیده نتایج طرح آمارگیری هزینه و درآمد خانوارهای روستایی و شهری از سال‌های ۱۳۸۲-۱۳۹۵ جمع‌آوری شده است.

جدول ۱۱. میانگین نرخ افزایش قیمت زمین در شهر سمنان

دوره‌های ۶ ماه	میانگین قیمت زمین (تومان)	میانگین قیمت در سال (تومان)	نرخ افزایش قیمت
نیمه اول ۸۹	۲۲۲۰۰۰	۲۲۳۴۰۰	
نیمه دوم ۸۹	۲۲۴۸۰۰		
نیمه اول ۹۰	۲۲۶۷۰۰	۲۳۹۰۰۰	۰,۰۴۸۲
نیمه دوم ۹۰	۲۵۱۳۰۰		
نیمه اول ۹۱	۲۸۴۷۰۰	۴۲۵۲۵۰	۰,۲۵۴
نیمه دوم ۹۱	۴۶۵۸۰۰		
نیمه اول ۹۲	۵۲۹۴۰۰	۵۲۹۹۵۰	۰,۲۶۹
نیمه دوم ۹۲	۵۴۰۵۰۰		
نیمه اول ۹۳	۵۲۹۲۰۰	۵۲۶۶۰۰	-۰,۰۲۴
نیمه دوم ۹۳	۵۲۴۰۰۰		
نیمه اول ۹۴	۵۲۲۰۰۰	۵۲۹۰۰۰	۰,۰۰۴
نیمه دوم ۹۴	۵۲۶۰۰۰		
میانگین نرخ افزایش سالانه قیمت زمین			۰,۱۱۰

(منبع: مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵)

گام ششم: پیش‌بینی الگوی تفکیک قطعات زمین در افق طرح جامع

برخلاف روال معمول شهرهای آمریکایی که خانوارهای مرفه در نواحی پیرامونی و حومه‌ای سکونت یافته و عاملی برای پدیده پراکندگی شهری^۱ می‌شوند (مشکینی و همکاران، ۱۳۹۳: ۷۷)، در اکثر شهرهای متوسط ایران، نظیر سمنان، تمایل خانوارها با سطح درآمد بالا، سکونت در نواحی داخلی و در بعضی موارد نزدیک به هسته‌های اولیه شکل‌گیری شهر است (طرح جامع سمنان، جلد ۴، ۱۳۹۴: ۶۰). در شهر سمنان خانوارهای طبقات بالای درآمدی در ناحیه گلشهر، شهرک مدیران، تعاون و باغ فردوس سکونت یافته‌اند که جزء نواحی درونی شهر است، واحدهای مسکونی خانوارهای متوسط و کم‌درآمد نیز در نواحی لبه‌ای^۲ بیشتر است (طرح جامع سمنان، جلد ۵، ۱۳۹۴: ۱۱۳). از سوی دیگر، با توجه به زمین‌های بایر موجود در شهر (به‌خصوص در ناحیه ۳)، وجود واحدهای مسکونی خالی در شهرک روزیه و مسکن مهر در محدوده‌های شمالی و شرقی شهر و نزدیک به جاده کمربندی و تأکید طرح جامع مبنی بر افزایش تراکم ساختمانی در نواحی مرکزی شهر نظیر باغ فردوس، فرض می‌شود که در سال افق تنها خانوارهای با سطح درآمد خوب، متوسط و پایین در بلوک‌های پیرامونی و متناسب با ارزش مکانی آنها سکونت یابند. بر این اساس مقادیر ارزش مکانی در سه دسته تقسیم‌بندی شدند و متناسب با آن، خانوارهای با سطح درآمد خوب، متوسط و پایین در بلوک‌هایی با ارزش مکانی هم‌مرتبه خود سکونت خواهند یافت. با استفاده از رابطه (۷) و پیش‌بینی قیمت زمین و سطح درآمد برای هر طبقه از خانوارها، مساحت‌های زیر به‌دست می‌آید (جدول ۱۳).

جدول ۱۲. متوسط قیمت زمین در هر یک از بلوک‌ها در ۱۴۰۵

شماره بلوک	مساحت (هکتار)	قیمت زمین (۱۳۹۴) (هزار تومان)	قیمت زمین (۱۴۰۵) (هزار تومان)
۱	۱,۶۹۷	۱۰۸۰	۲۴۰۰
۲	۳,۰۷	۱۰۴۰	۲۳۰۰
۳	۳,۸۸	۱۱۵۰	۲۶۰۰
۴	۵,۴۰	۹۶۰	۲۰۰۰
۵	۴,۱۵	۹۳۰	۲۹۰۰
۶	۴,۱۷	۸۹۰	۲۸۰۰
۷	۴,۲۴	۸۳۰	۲۶۰۰
۸	۴,۹۰	۷۹۰	۲۵۰۰
۹	۵,۲۴	۶۰۰	۱۹۰۰
۱۰	۵,۲۵	۵۷۰	۱۸۰۰
۱۱	۵,۰۱	۶۷۰	۲۱۰۰
۱۲	۴,۴۷	۵۷۰	۱۸۰۰
۱۳	۵,۰۸	۵۳۰	۱۶۵۰
۱۴	۴,۱۷	۴۷۰	۱۴۸۰
۱۵	۴,۵۲	۷۰۰	۲۲۰۰
۱۶	۴,۵۳	۷۳۰	۲۲۷۰

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶)

جدول ۱۳. محاسبه مساحت قطعات تفکیکی مورد نیاز در هر یک از بلوک‌ها

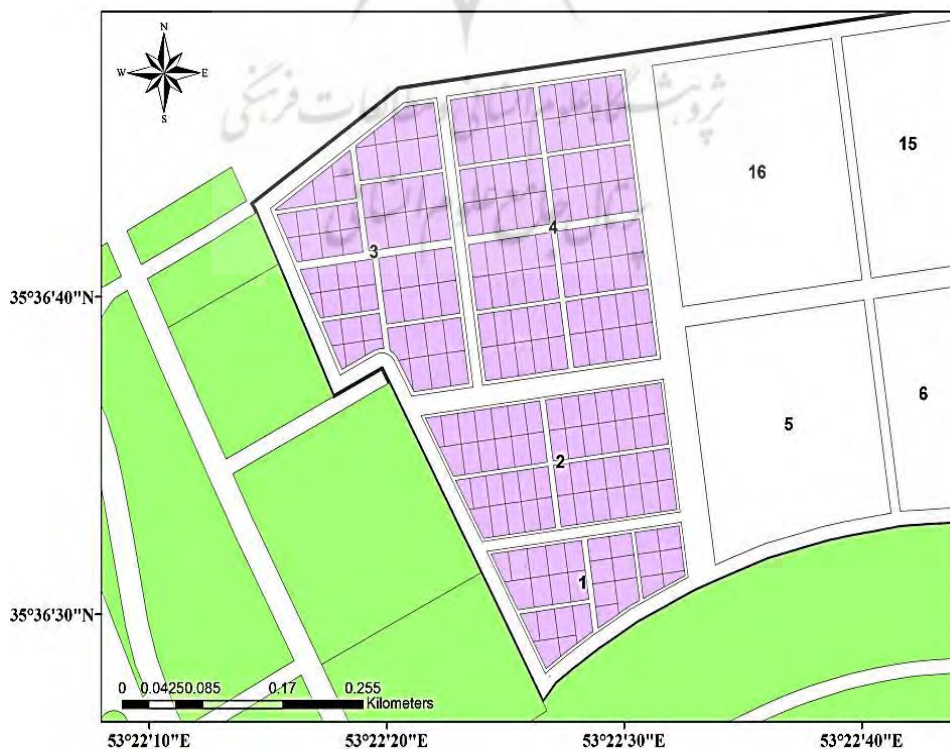
ارزش مکانی بلوک‌ها	شماره بلوک	میانگین شاخص دسترسی	طبقه بندی سطح درآمد خانوار	میانگین درآمد در سال ۱۴۰۵ (میلیون تومان)	میانگین قیمت زمین در بلوک‌ها (هزار تومان)	مساحت قطعات تفکیکی مورد نیاز (مترمربع)
۱,۱۰ - ۱,۴	۴-۳-۲-۱	۴۰,۶۶	خوب	۱۷,۰۸۲	۳۳۴۰	۴۵۷
۰,۷۷ - ۱,۰۹	۱۶-۱۵-۸-۷-۶-۵	۴۰,۲۸	متوسط	۱۱,۳۸۸	۲۵۵۰	۳۵۰
۰,۵۶ - ۰,۷۶	۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۱۰-۹	۳۹,۹۸	پایین	۵,۶۹۴	۱۸۰۰	۲۴۴

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶)

تفکیک قطعات زمین در بلوک‌های ۱ تا ۴ با مساحت‌های ۴۵۰ متری

بلوک‌های شماره ۱، ۲ و ۳ اشکال نامنظم‌تری نسبت به بلوک ۴ دارند؛ این امر موجب شده است که در امتداد ضلع غربی این بلوک‌ها قطعه زمین‌هایی با اشکال مثلثی و دوزنقه‌ای نیز ایجاد شود که مطلوبیت کمتری دارند. همه قطعات ایجاد شده حداقل به یک معبر دسترسی داشته و این امر در قطعه زمین‌های شکل گرفته در مرکز بلوک یا کناره‌های اضلاع آن به دو دسترسی می‌رسد، شکل (۱۵)؛ جدول (۱۴).

با استفاده از مدل ارائه شده توسط داهال و چو (۲۰۱۴)، تفکیک قطعات زمین انجام می‌گیرد. اگرچه میانگین قطعات زمین توسط کاربر به مدل داده می‌شود، اما وجود بلوک‌ها با اشکال نامنظم موجب می‌شود که مدل، بازه‌ای از قطعات زمین با مساحت‌های گوناگون را ایجاد کند؛ این امر در امتداد اضلاع بیرونی بلوک‌ها بیشتر اتفاق می‌افتد و قطعات زمین ایجاد شده در بعضی موارد کوچک‌تر از میانگین مورد نظر و به صورت اشکال مثلثی و دوزنقه‌ای هستند. سایر نتایج به دست آمده به شرح زیر است:



شکل ۱۵. تفکیک قطعات زمین در بلوک‌های ۱ تا ۴

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶)

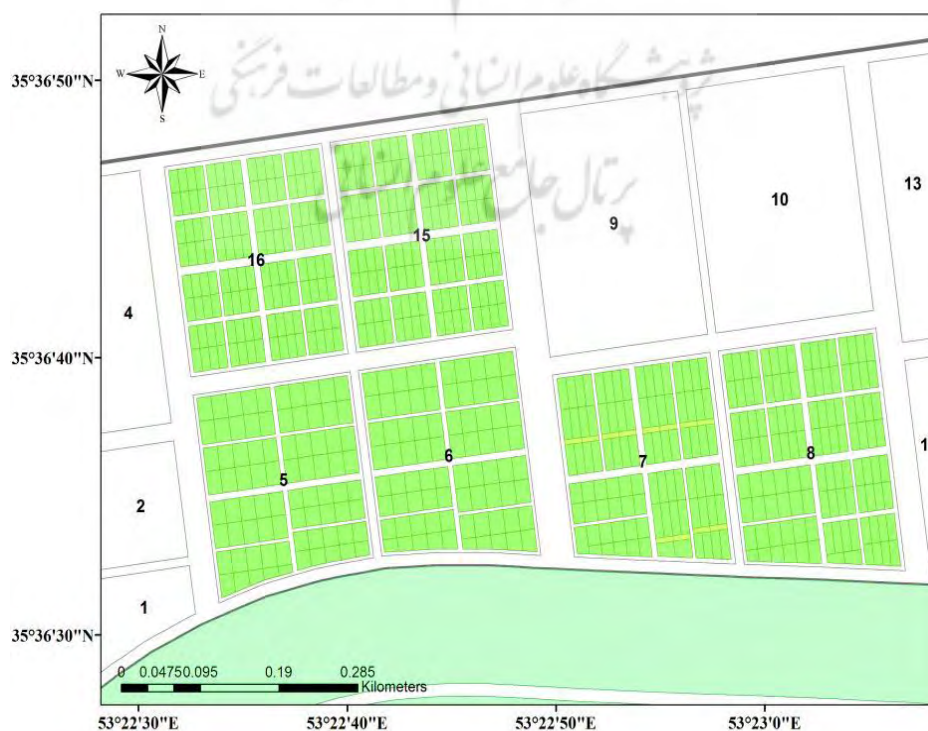
جدول ۱۴. نتایج حاصل از تفکیک در بلوک‌های ۱، ۲، ۳، ۴

عرض دسترسی‌ها در خارج بلوک (م) (نسبت به بلوک‌های کناری)	عرض دسترسی‌ها در داخل بلوک (م)	حداکثر اندازه قطعه زمین (م ^۲)	حداقل اندازه قطعه زمین (م ^۲)	میانگین مساحت قطعات (م ^۲)	شکل قطعات زمین	جهت قطعات تفکیکی	تعداد قطعات منظم	تعداد قطعات نامنظم	تعداد قطعات ایجاد شده	شماره بلوک
۳۷، ۱۶	۸، ۰۶	۶۲۰	۲۵۰	۴۵۰	مستطیل - دوزنقه	شمالی - جنوبی	۱۸	۱۰	۲۸	۱
۳۷، ۲۸، ۱۶	۸، ۰۶	۵۳۰	۳۰۰	۴۵۰	مستطیل - دوزنقه	شمالی - جنوبی	۴۸	۴	۵۲	۲
۲۸، ۲۰	۸، ۰۶	۶۰۰	۲۲۰	۴۵۰	مستطیل - دوزنقه - مثلث	شمالی - جنوبی	۵۳	۱۶	۵۸	۳
۴۰، ۲۸، ۲۰	۸، ۰۶	۴۵۰	۴۲۰	۴۵۰	مستطیل	شمالی - جنوبی	۹۶	-	۸۰	۴

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶)

به صورت دوزنقه‌ای ایجاد شود. به دلیل وجود اشکال تقریباً یکسان، میان بلوک‌های ۵ و ۶، ۷ و ۸، ۱۵ و ۱۶، خصوصیات به دست آمده حاصل از تفکیک در بعضی موارد شبیه یکدیگرند. نتایج حاصل به صورت زیر است (شکل ۱۶؛ جدول ۱۵).

تفکیک قطعات زمین در بلوک‌های ۵ تا ۸، ۱۵ و ۱۶ با مساحت‌های ۳۵۰ متری با توجه به شکل (۱۴)، بلوک‌های ۱۵ و ۱۶ به صورت مستطیل و بلوک‌های ۵ تا ۸ دوزنقه‌ای شکل هستند؛ این امر موجب شده است که در امتداد ضلع جنوبی و در امتداد جاده کمربندی شهر، قطعه زمین‌هایی



شکل ۱۶. تفکیک قطعات زمین در بلوک‌های ۵ تا ۸ و ۱۵ و ۱۶

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶)

جدول ۱۵. نتایج حاصل از تفکیک در بلوک های ۵، ۶، ۷، ۸، ۱۵ و ۱۶

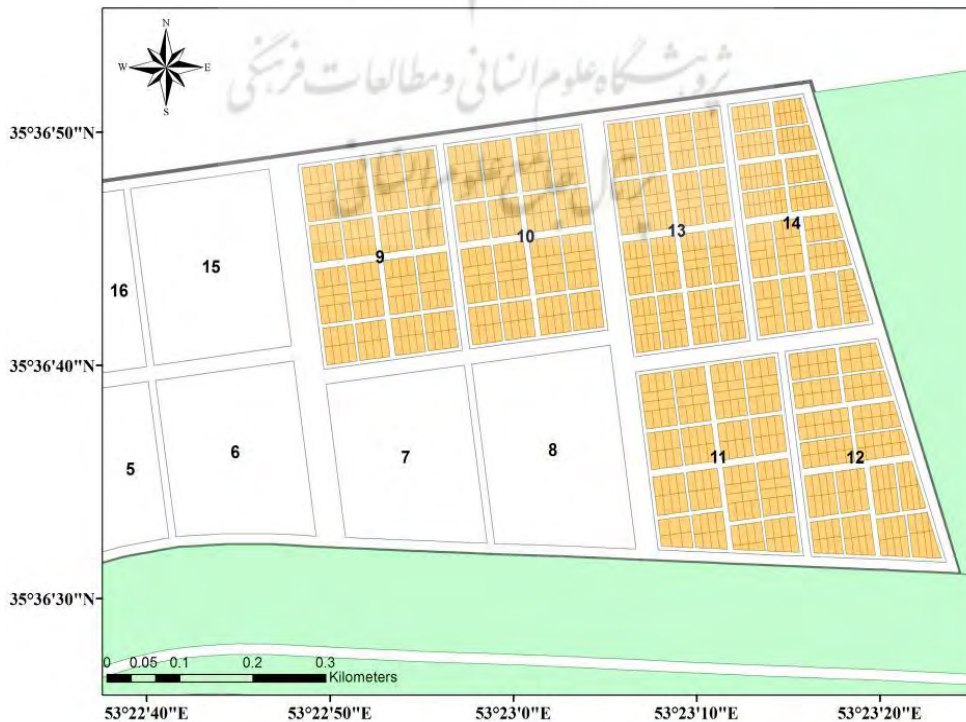
شماره بلوک	تعداد قطعات ایجاد شده	تعداد قطعات نامنظم	تعداد قطعات منظم	جهت قطعات تفکیکی	شکل قطعات زمین	میانگین مساحت قطعات (m ²)	حداقل اندازه قطعه زمین (m ²)	حداکثر اندازه قطعه زمین (m ²)	عرض دسترسی ها در داخل بلوک (m)	عرض دسترسی ها در خارج بلوک (نسبت به بلوک های کناری)
۵	۸۰	۱۰	۷۰	شمالی - جنوبی	مستطیل - دوزنقه	۳۵۰	۲۱۵	۴۵۰	۸،۶	۳۷ و ۲۹ و ۱۸
۶	۸۰	۱۰	۷۰	شمالی - جنوبی	مستطیل - دوزنقه	۳۵۰	۲۱۰	۴۵۰	۸،۶	۴۵ و ۲۹ و ۱۸
۷	۹۹	۱۰	۸۳	شمالی - جنوبی	مستطیل - دوزنقه	۳۵۰	۲۲۰	۴۴۰	۹،۸،۶	۴۵ و ۲۹ و ۲۰
۸	۱۱۸	۱۰	۱۰۸	شمالی - جنوبی	مستطیل - دوزنقه	۳۵۰	۲۳۰	۴۰۰	۹،۸،۶	۴۰ و ۲۹ و ۲۰
۱۵	۱۲۸	-	۹۶	شمالی - جنوبی	مستطیل	۳۵۰	۳۴۰	۳۷۰	۱۰،۸،۶	۴۵، ۲۹، ۲۰
۱۶	۱۲۸	-	۹۶	شمالی - جنوبی	مستطیل	۳۵۰	۳۴۵	۳۷۰	۱۰،۸،۶	۴۰، ۲۹، ۲۰

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶)

جهت شمالی - جنوبی دارند؛ اما از آنجاکه مدل به دنبال تولید حداکثر قطعات زمین و ایجاد حداقل یک معبر در جهت دسترسی به آن هاست، تعداد کمی از قطعات به دست آمده در برخی از بلوک ها نظیر بلوک ۹ و ۱۰ جهت دهی شرقی - غربی دارند. سایر نتایج به دست آمده به صورت زیر است (شکل ۱۷؛ جدول ۱۶).

تفکیک قطعات زمین در بلوک های ۱۱ تا ۱۴ با مساحت های ۲۵۰ متری

در امتداد مرز شرقی محدوده توسعه یافته و همچنین نواحی مجاور جاده کمربندی، قطعات ایجاد شده به صورت دوزنقه ای هستند. در بقیه موارد همه ابعاد مستطیلی شکل اند. به طور کلی اکثر قطعات ایجاد شده



شکل ۱۷. قطعات تفکیکی در بلوک های ۹ تا ۱۴

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶)

جدول ۱۶. مشخصات قطعات ایجادشده در هر یک از بلوک‌های ۹ تا ۱۴

شماره بلوک	تعداد قطعات ایجادشده	تعداد قطعات نامنظم	تعداد قطعات منظم	جهت قطعات تفکیکی	شکل قطعات زمین	میانگین مساحت قطعات (m ²)	حداقل اندازه قطعه زمین (m ²)	حداکثر اندازه قطعه زمین (m ²)	عرض دسترسی‌ها در داخل بلوک (m)	عرض دسترسی‌ها در خارج بلوک (نسبت به بلوک‌های کناری)
۹	۱۶۰	-	۱۶۰	شمالی - جنوبی شرقی - غربی	مستطیل	۲۵۰	۲۳۵	۲۶۰	۱۰، ۸، ۶	۴۵، ۳۰، ۲۰
۱۰	۱۶۰	-	۱۶۰	شمالی - جنوبی شرقی - غربی	مستطیل	۲۵۰	۲۳۵	۲۶۰	۱۰، ۸، ۶	۴۰، ۳۰، ۲۰
۱۱	۱۴۸	۹	۱۳۹	شمالی - جنوبی شرقی - غربی	مستطیل - دوزنقه	۲۵۰	۲۱۰	۳۱۷	۱۰، ۸، ۶	۴۰، ۳۰، ۲۰
۱۲	۱۴۹	۲۵	۱۲۸	شمالی - جنوبی	مستطیل - دوزنقه	۲۵۰	۲۰۰	۲۸۰	۱۰، ۸، ۶	۳۰، ۲۰
۱۳	۱۹۲	-	۱۶۰	شمالی - جنوبی شرقی - غربی	مستطیل	۲۵۰	۲۳۰	۲۵۰	۱۰، ۸، ۶	۴۰، ۳۰، ۲۰
۱۴	۱۹۰	۱۷	۱۰۲	شمالی - جنوبی شرقی - غربی	مستطیل - دوزنقه	۲۵۰	۲۰۰	۴۰۰	۱۰، ۸، ۶	۳۰، ۲۰

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶)

تعیین سلسله‌مراتب معابر

معابر شریانی درجه دو عمدتاً شرقی - غربی بوده و معابر پخش‌کننده و جمع‌کننده نیز که جداکننده بلوک‌های اصلی می‌باشند، به‌صورت شمالی - جنوبی ایجاد شده‌اند. سایر معابر نیز که در درون بلوک‌ها شکل گرفته‌اند، دسترسی‌های محلی را تأمین می‌کنند و عرض آن‌ها نهایتاً ۱۸ متر است.

با توجه به تفکیک‌های انجام‌شده، سلسله‌مراتب معابر در محدوده پیرامونی توسعه‌یافته را می‌توان در چهار سطح طبقه‌بندی کرد (جدول ۱۷)؛ شکل (۱۸). بر این مبنا جاده کمربندی محدوده توسعه‌یافته و معابر اصلی شمالی - جنوبی از نوع شریانی درجه یک می‌باشند.



شکل ۱۸. سلسله‌مراتب دسترسی

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶)

جدول ۱۷؛ سلسله مراتب معابر

نوع معبر	عرض معابر (متر)
شربانی درجه یک	بیش از ۴۵
شربانی درجه دو	$30 < X < 45$
جمع کننده و پخش کننده	$18 < X < 30$
محلی	کمتر از ۱۸

(منبع: سازمان ملی استاندارد، ۱۳۹۱)

نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها

در برنامه‌ریزی و توسعه شهری، یکی از گام‌های اساسی و مهم، تفکیک قطعات زمین شهری است. این امر با توجه به نوع نیاز منطقه توسعه‌نیافته به کاربری‌های متفاوتی اعم از مسکونی، تجاری، اداری، فضای سبز و غیره مشخص می‌شود. برخلاف پژوهش‌های قبلی که بیشتر بر پارامترهای هندسی در فرایند مدل‌سازی خودکار قطعه‌بندی زمین تأکید می‌کردند، این پژوهش به دنبال دخیل کردن عوامل اقتصادی-اجتماعی نیز بوده است. بر این مبنا با توجه به مطالعات گذشته، عامل دسترسی، بُعد خانوار، قیمت زمین و سطح درآمد خانوار به عنوان عوامل اصلی مؤثر بر مساحت قطعات زمین انتخاب شدند و میزان تأثیر هر یک از آنها بر اساس رابطه رگرسیون (رابطه ۷) در شهر سمنان تعیین شد. با فرض برقرار بودن این رابطه در افق طرح جامع (۱۴۰۵) و پیش‌بینی قیمت زمین و سطح درآمد در آن سال، مساحت قطعات تفکیکی برای هر یک از گروه‌های درآمدی (خوب، متوسط و پایین) تعیین می‌شود. از سوی دیگر هر یک از بلوک‌های پیرامونی با توجه به دو عامل دسترسی و قیمت زمین، ارزش مکانی متفاوتی دارند و خانوارها برحسب میزان توان اقتصادی و مطلوبیت خود تمایل به زندگی در یکی از بلوک‌های پیرامونی را پیدا می‌کنند؛ به گونه‌ای که این فرض صورت گرفت که خانوارهای با سطح درآمد بالاتر در بلوک‌هایی با قیمت زمین بالاتر و دسترسی بهتر سکونت خواهند یافت. بر این اساس مقادیر ارزش مکانی بلوک‌ها در سه دسته تقسیم‌بندی شدند و به سطوح درآمدی مختلف اختصاص یافتند و مشخص شد که هر یک از خانوارها

در کدام بلوک‌ها سکونت می‌یابند و مساحت قطعات زمین در بلوک موردنظر چه مقدار باید باشد. در نهایت با به‌کارگیری مدل ارائه‌شده از سوی داهال و چو (۲۰۱۴)، هر یک از بلوک‌ها به قطعات موردنظر تفکیک شدند. با توجه به نتایج حاصل از تفکیک، ارائه موارد زیر ضروری به نظر می‌رسد:

نتایج حاصل از مدل‌سازی خودکار تفکیک قطعات زمین را نمی‌توان جایگزین طرح‌های ارائه‌شده از سوی نقشه‌برداران که مبتنی بر بررسی‌های میدانی است، کرد. نتایج این مدل می‌تواند به عنوان نقطه شروع مطالعات ارزیابی‌های اولیه و قبل از آغاز عملیات نقشه‌برداری استفاده شود.

نتایج حاصل از پژوهش را می‌توان در مدل‌های پیش‌بینی تغییر کاربری زمین (سلول‌های خودکاربرداری و عامل مبنا) به کار برد، جایی که قطعات کوچک زمین می‌توانند به عنوان سلول وارد فرایند مدل‌سازی شدند.

سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان شهری می‌توانند از این مدل برای تحلیل تفکیک زمین‌های قابل توسعه استفاده کنند. این مدل به نهادهای دولتی در جهت به‌تصویب‌رساندن قوانین منطقه‌بندی به‌منظور به حداقل رساندن اثرات منفی تفکیک زمین کمک می‌کند. نقاط ضعف و محدودیت‌های مدل ارائه‌شده عبارت‌اند از:

در تولید انواع گوناگونی از قطعات زمین در بلوک‌هایی با اشکال بسیار نامنظم کارایی کمتری دارد.

در بلوک‌هایی با اشکال منظم، معابر به صورت مستقیم ایجاد می‌شوند و در آن از گونه‌های مختلف معابر شهری با فرم‌های متفاوت، خبری نیست.

در بعضی موارد، شکل منظم قطعات زمین ممکن است به لحاظ زیبایی‌شناسی و معماری مطلوب نباشد.

به‌طور کلی در پژوهش‌های آینده موارد زیر به‌منظور بررسی بیشتر پیشنهاد می‌شود:

در این پژوهش با توجه به روند سال‌های گذشته، متغیر قیمت زمین که هم در تعیین مساحت قطعات و هم مقدار ارزش مکانی بلوک‌های شهری تأثیرگذار بود، با نرخ افزایشی ثابت ۱۱ درصد در فاصله سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۴۰۵ در نظر گرفته شد؛ در صورتی که در کشور ایران قیمت زمین و به‌طبع آن قیمت مسکن همواره دوره‌های تناوبی رکود و رونق تورمی را طی کرده است و پیش‌بینی می‌شود در این فاصله زمانی نیز تحت تأثیر عوامل عرضه و تقاضا دوره تناوبی دیگری تکرار شود و نرخ افزایش قیمت زمین تغییر یابد (بهرامی و مرّوت، ۱۳۹۲: ۱۴۴؛ عباسی‌نژاد و شهاب‌لواسانی، ۱۳۹۳: ۹؛ اکبری و یارمحمدیان، ۱۳۹۱: ۲۴۰). رکود و رونق در بازار زمین و مسکن، الگوی سکونت خانوارها را در شهر تغییر می‌دهد و موجب تشدید مهاجرت‌های درون‌شهری می‌شود (زنگنه و همکاران، ۱۳۹۰: ۴۴؛ پروین و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۰۸؛ طبیبیان و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۴۲)؛ بنابراین بررسی این دوره‌های تناوبی و ارائه نرخ دقیق تری از افزایش قیمت زمین ضروری است.

منابع

ابراهیمی، مهدی؛ حیدرخانی، هاییل؛ عبدالمحمّدی، امیر؛ فیروزآبادی، آمنه؛ طیبی، ناهید. (۱۳۹۱). بررسی عوامل مؤثر بر رضایت مشتریان از مسکن شهری شهر اصفهان. فصل‌نامه تخصصی علوم اجتماعی دانشگاه آزاد اسلامی - واحد شوشتر، سال ششم، شماره ۱۸. صص ۱۷۰-۱۴۹.

ابوالحسنی، سمیه. (۱۳۹۲). مدل‌سازی رشد توسعه شهری به‌وسیله خودکار سلولی برداری. پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد. دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی.

اکبری، نعمت‌الله؛ توسلی، ناهید. (۱۳۸۷). تحلیل تأثیر عوارض شهرداری بر قیمت مسکن، مطالعه موردی: شهر اصفهان (یک رهیافت اقتصادسنجی فضایی). فصل‌نامه بررسی‌های اقتصادی. شماره ۱. صص ۶۴-۴۷.

اکبری، نعمت‌الله؛ یارمحمدیان، ناصر. (۱۳۹۱). تحلیل دوره‌های رونق و رکود سرمایه‌گذاری خصوصی مسکن (روش الگوی خودتوضیح برداری تناوبی مارکوف). فصل‌نامه مدیریت شهری. شماره ۳۰. صص ۲۵۲-۲۳۹.

ایزدی، حسن؛ برزگر، سپیده؛ حاجی‌پور، خلیل؛ پاکشیر، عبدالرضا. (۱۳۹۲). کاربرد روش انتخاب تجربی در مطالعه انتخاب محیط مسکونی شهری. مجله پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، سال ۴، شماره ۱۴. صص ۸۲-۶۱.

بهرامی، جاوید؛ مرّوت، حبیب. (۱۳۹۲). مدل‌سازی رونق و رکود بازار مسکن تهران با در نظر گرفتن پویایی‌های اجتماعی. فصل‌نامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی. شماره ۶۶. تابستان ۱۳۹۲. صص ۱۶۸-۱۴۳.

بهشتی، محمدباقر؛ زالی، نادر. (۱۳۹۰). شناسایی عوامل کلیدی توسعه منطقه‌ای با رویکرد برنامه‌ریزی بر پایه سناریو، مطالعه موردی: استان آذربایجان شرقی. دوره ۱۵. شماره ۱. صص ۶۳-۴۱.

پروین، ستار؛ کلانتری، عبدالحسین؛ صفری، محمدرحیم؛ مرادی، علیرضا. (۱۳۹۲). مهاجرت درون‌شهری و امکان شکل‌گیری آسیب‌های اجتماعی (مطالعه موردی: محله دروازه غار). فصلنامه مطالعات امنیت اجتماعی، شماره ۳۵، صص ۱۳۰-۱۰۷.

با توجه به روند سال‌های گذشته، متغیر قیمت زمین که هم در تعیین مساحت قطعات و هم مقدار ارزش مکانی بلوک‌های شهری تأثیرگذار بود، با نرخ افزایشی ثابت ۱۱ درصد در فاصله سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۴۰۵ در نظر گرفته شد؛ در صورتی که در کشور ایران قیمت زمین و به‌طبع آن قیمت مسکن همواره دوره‌های تناوبی رکود و رونق تورمی را طی کرده است و پیش‌بینی می‌شود در این فاصله زمانی نیز تحت تأثیر عوامل عرضه و تقاضا دوره تناوبی دیگری تکرار شود و نرخ افزایش قیمت زمین تغییر یابد (بهرامی و مرّوت، ۱۳۹۲: ۱۴۴؛ عباسی‌نژاد و شهاب‌لواسانی، ۱۳۹۳: ۹؛ اکبری و یارمحمدیان، ۱۳۹۱: ۲۴۰). رکود و رونق در بازار زمین و مسکن، الگوی سکونت خانوارها را در شهر تغییر می‌دهد و موجب تشدید مهاجرت‌های درون‌شهری می‌شود (زنگنه و همکاران، ۱۳۹۰: ۴۴؛ پروین و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۰۸؛ طبیبیان و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۴۲)؛ بنابراین بررسی این دوره‌های تناوبی و ارائه نرخ دقیق تری از افزایش قیمت زمین ضروری است.

با توجه به عدم قطعیت و ظهور رویدادهای ناپیوسته در فرایند توسعه شهری و تفکیک قطعات زمین، لازم است رویکرد آینده‌پژوهی^۱ به کار گرفته شود (مقیمی، ۱۳۹۳: ۷۵؛ سیاح مفضلی و اسدی، ۱۳۹۳: ۱۶؛ بهشتی و زالی، ۱۳۹۰: ۱۰۹)؛ تا مبتنی بر آن انواع سناریوهای گوناگون در رابطه با افزایش قیمت زمین، سطح درآمد، اندازه قطعات تفکیکی و مطلوبیت خانوارهای سمنانی در جهت سکونت در بلوک‌های تفکیک‌شده ارائه شد و در نهایت با ذکر دلایل مشخص، سناریو برتر انتخاب شود.

نرخ افزایش درآمد خانوار در شهر سمنان با بررسی سال‌های گذشته ۱۹ درصد به‌دست آمد. این مقدار به معنای افزایش قدرت خرید خانوار نمی‌باشد؛ بنابراین توجه به سایر عوامل اقتصادی نظیر نرخ تورم، نرخ ارز، ارائه تسهیلات بانکی (وام)، توسعه اقتصادی شهر، رشد مشاغل پایه و...، در جهت تعیین میزان افزایش توان

در جهت تعیین میزان افزایش توان

چارچوب اجرای مطالعات آینده‌پژوهی. فصل‌نامه آینده‌پژوهی مدیریت. شماره ۱۰۲. صص ۲۶-۱۵.

طالعی، محمد؛ سعدی مسگری، محمد؛ شریفی، علی. (۱۳۸۸). توسعه یک الگوریتم مکانی ریزدانه در جهت ارزیابی میزان دسترسی به خدمات شهری. نشریه دانشکده فنی، دوره ۴۳، شماره ۴، شهریور ماه ۱۳۸۸، صص ۴۵۴-۴۴۱.

طبیعیان، منوچهر؛ رضایی، ناصر؛ نورایی، همایون. (۱۳۹۱). تبیین آثار مهاجرت درون‌شهری بر پایداری محیط‌های مسکونی - مطالعه موردی: محله کن - منطقه پنج تهران. مجله محیط‌شناسی. شماره ۶۱. صص ۱۵۴-۱۴۱.

طرح جامع سمنان. (۱۳۹۴). مهندسين مشاور معمار و شهرساز آرمان شهر. جلد ۶-۱.

عباسی‌نژاد، حسین؛ شهاب لواسانی، کیهان. (۱۳۹۳). پیش‌بینی دوره‌های رونق و رکود قیمت مسکن با استفاده از تجزیه موجک و شبکه‌های عصبی مصنوعی. فصل‌نامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی شماره ۱۸. صص ۴۶-۷.

فرامرزی، مهران؛ ابراهیمی، حمیدرضا؛ براتی، ناصر. (۱۳۹۱). مفهوم تفکیک اراضی در گسترش‌های جدید شهری (براساس مقایسه تطبیقی رضایتمندی ساکنان از سه نمونه موردی الگوی تفکیک در شهر زنجان). فصل‌نامه علمی پژوهشی باغ نظر، شماره ۲۳، سال ۹، صص ۱۰-۳.

فنی، زهره؛ دویران، اسماعیل. (۱۳۸۷). پژوهشی در بازار زمین و مسکن، مورد: شهر زنجان، سال‌های ۱۳۸۶-۱۳۷۸، نشریه مسکن و محیط روستا. صص ۲۵-۱۲.

قزلباش، سمیه؛ سجادی، ژیلدا؛ صرافی، مظفر؛ کلانتری، محسن، (۱۳۹۴). آینده‌پژوهی به روش سناریونویسی تکوینی، چارچوبی برای پیوند علم و تجربه، مطالعه موردی: استان زنجان؛ فصل‌نامه جغرافیا، شماره ۴۷، صص ۳۲۴-۳۰۳.

قلی‌زاده، علی‌اکبر؛ شکران، احسان. (۱۳۹۱). رویکردی جدید در انتخاب مسکن با استفاده از منطق فازی. مجله تحقیقات اقتصادی. دوره ۴۷، شماره ۳. صص ۸۴-۶۵.

قلی‌زاده، علی‌اکبر. (۱۳۸۷). نظریه قیمت مسکن در ایران به زبان ساده، چاپ اول، همدان، انتشارات نور علم.

محمدزاده، پرویز؛ قنبری، ابوالفضل؛ ناظم‌فر، رقیه. (۱۳۹۴). تعیین عوامل مؤثر بر انتخاب مکان واحدهای مسکونی با استفاده از مدل انتخاب گسسته، مطالعه موردی: شهر تبریز. فصل‌نامه اقتصاد و مدیریت شهری. سال ۳، شماره ۱۰، صص ۹۵-۱۱۰.

حاجی‌پور، خلیل؛ عطایی، سینا؛ تعیین معیارهای برنامه‌ریزی مسکن اقشار کم‌درآمد و ارزیابی طرح‌های اجرایی مسکن مهر در شهرهای کوچک، مطالعه موردی: ۵ شهر کوچک در استان خراسان شمالی. نشریه مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای. سال ۵، شماره ۱۹. صص ۴۲-۱۹.

حسینی، مریم. (۱۳۹۱). طراحی و پیاده‌سازی یک سیستم برای مدل‌سازی تغییر کاربری اراضی شهری. پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد. دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی.

حق‌جو، محمدرضا؛ هادیان، هاله‌السادات؛ بهزادی، غلامعلی؛ قائمی‌پور، مرتضی؛ رئیس‌ی، حامد؛ رستم‌آبادی، سمیه. (۱۳۹۲). تدوین الگوی راهنمای تهیه طرح‌های تفکیک اراضی، سازمان نظام مهندسی ساختمان مازندران.

خاک‌پور، براتعلی؛ صمدی، رضا. (۱۳۹۳). تحلیل و ارزیابی عوامل مؤثر بر قیمت زمین و مسکن در منطقه سه شهر مشهد. نشریه جغرافیا و آمایش شهری - منطقه‌ای. شماره ۱۳. صص ۳۸-۲۱.

خدری، روناک. (۱۳۹۵). ارزیابی کارایی روش‌های قطعه‌بندی اراضی به‌منظور استفاده در مدل‌سازی توسعه شهری. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی.

خرم‌روز، حامدرضا؛ طالعی، محمد. (۱۳۹۲). ارزیابی و اصلاح موقعیت مکانی ایستگاه‌های شبکه قطار شهری با استفاده از سیستم اطلاعات مکانی و تصمیم‌گیری چندمعیاره، مطالعه موردی: خط سه قطار شهری تهران. نشریه برنامه‌ریزی و آمایش فضا. دوره ۱۷، شماره ۱. صص ۸۷-۶۶.

دفتر تحقیقات کاربردی راهور ناجا (با همکاری اداره حقوقی پلیس راهور). (۱۳۹۱). قوانین و مقررات راهور. چاپ اول. شرکت چاپ و انتشارات راه فردا.

رهنما، محمدرحیم؛ اسدی، امیر؛ روستا، مجتبی. (۱۳۹۲). تحلیل توزیع فضایی قیمت زمین در شهر مشهد. فصل‌نامه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری چشم‌انداز زاگرس، سال ۵، شماره ۱۸، صص ۱۰۶-۸۶.

زنگنه، یعقوب؛ سمیعی‌پور، داوود؛ حسینی، سیدهدادی؛ آب‌باریکی، زکیه. (۱۳۹۱). بررسی روندها و انگیزه‌های مهاجرت‌های درون‌شهری، مطالعه موردی: سبزوار. نشریه مطالعات جغرافیایی مناطق خشک. شماره ۷. صص ۶۱-۴۳.

سازمان ملی استاندارد. (۱۳۹۱). معیار شهری - طبقه‌بندی، سازمان ملی استاندارد ایران، چاپ اول.

سعیدینا، احمد. (۱۳۷۸). کتاب سبز شهرداری، جلد دوم، سازمان شهرداری‌های کشور. چاپ اول.

سیاح مفصلی، اردشیر؛ اسدی، علیرضا. (۱۳۹۳). بررسی ساختارهای فکری و مفاهیم کلیدی در آینده‌پژوهی و ارائه

- Goffette-Nagot, F., Reginster, I., & Thomas, I. (2011). Spatial analysis of residential land prices in Belgium: accessibility, linguistic border, and environmental amenities. *Regional Studies*, 45(9), 1253-1268.
- Iacono, M., & Levinson, D. (2017). Accessibility dynamics and location premia: Do land values follow accessibility changes?. *Urban Studies*, 54(2), 364-381.
- Kopits, E., McConnell, V., & Miles, D. (2012). Lot size, zoning, and household preferences. *Housing Policy Debate*, 22(2), 153-174.
- Moreno, N. L. (2008). A Vector-based Geographical Cellular Automata Model to Mitigate Scale Sensitivity and to Allow Objects' Geometric Transformation. *Library and Archives Canada= Bibliothèque et Archives Canada*.
- Ozus, E., Dokmeci, V., Kiroglu, G., & Egdemir, G. (2007). Spatial analysis of residential prices in Istanbul. *European Planning Studies*, 15(5), 707-721.
- Srouf, I., Kockelman, K., & Dunn, T. (2002). Accessibility indices: Connection to residential land prices and location choices. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (1805), 25-34.
- Stevens, D., Dragicevic, S., Rothley, K., 2007. i-City: a GIS-CA modeling tool for urban planning and decision making. *Environ. Model. Softw.* 22, 761-773.
- Vanegas, C. A., Aliaga, D. G., Benes, B., & Waddell, P. (2009). Visualization of simulated urban spaces: Inferring parameterized generation of streets, parcels, and aerial imagery. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 15(3), 424-435.
- Vanegas, C., Kelly, T., Weber, B., Halatsch, J., Aliaga, D., Muller, P., 2012. Procedural generation of parcels in urban modeling. *Eurographics* 31, 681 - 690.
- Wakchaure, A.S., 2001. An ArcView tool for simulating Land Subdivision for Build Out Analysis. Thesis (MSc). Polytechnic Institute and State University, Virginia.
- Webster, C. (2010). Pricing accessibility: Urban morphology, design and missing markets. *Progress in Planning*, 73(2), 77-111.
- Wickramasuriya, R., Chisholm, L. A., Puotinen, M., Gill, N., & Klepeis, P. (2011). An automated land subdivision tool for urban and regional planning: Concepts, implementation and testing. *Environmental Modelling & Software*, 26(12), 1675-1684.
- Wiseman, N., & Patterson, Z. (2016). Testing block subdivision algorithms on block designs. *Journal of Geographical Systems*, 18(1), 17-43.
- مرکز آمار ایران. (۱۳۹۴). چکیده نتایج طرح آمارگیری هزینه و درآمد خانوارهای روستایی و شهری سال ۱۳۸۲-۱۳۹۴. نشر مرکز آمار ایران. تهران.
- مرکز آمار ایران. (۱۳۹۵). نتایج طرح آمارگیری از قیمت زمین و اجاره مسکن در شهرهای منتخب ۱۳۹۴-۱۳۷۹. نشر مرکز آمار ایران. تهران.
- مشکینی، ابوالفضل؛ زنگانه، احمد؛ مهدنژاد، حافظ. (۱۳۹۳). درآمدی بر پراکنده‌رویی (خزش) شهری، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد خوارزمی، چاپ اول.
- مصاحب، سید مجتهدالدین؛ طالعی، محمد؛ عبادی، حمید؛ سلطانی، علی. (۱۳۸۸). برآورد ریزش‌بیه‌ساز دسترسی به خدمات شهری: روشی مبتنی بر سامانه اطلاعات مکانی و تلفیق حمل‌ونقل و کاربری. *سنجش از دور و GIS ایران*. سال اول. شماره ۲. تابستان ۱۳۸۸. صص ۶۲-۴۵.
- مقیم، ابوالفضل. (۱۳۹۳). معرفت‌شناسی آینده‌پژوهی در رویکردهای نظری به برنامه‌ریزی شهری، معماری و صنعت ساختمان. *نشریه مدیریت شهری*. شماره ۳۸. صص ۱۰۴-۷۵.
- Alexandridis, K., & Pijanowski, B. C. (2007). Assessing multiagent parcelization performance in the MABEL simulation model using Monte Carlo replication experiments. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 34(2), 223-244.
- Chen, J., & Jiang, J. (2000). An event-based approach to spatio-temporal data modeling in land subdivision systems. *GeoInformatica*, 4(4), 387-402.
- Chicoine, D. L. (1981). Farmland values at the urban fringe: an analysis of sale prices. *Land Economics*, 57(3), 353-362.
- Colwell, P. F., & Munneke, H. J. (1997). The structure of urban land prices. *Journal of Urban Economics*, 41(3), 321-336.
- Cowan, R. (2007). *The Dictionary Of Urbanism*. London: streetwise press.
- Dahal, K. R., & Chow, T. E. (2014). A GIS toolset for automated partitioning of urban lands. *Environmental Modelling & Software*, 55, 222-234.
- Demetriou, D., See, L. M., & Stillwell, J. (2012). LandParcelS: A module for automated land partitioning. *School of Geography, University of Leeds*.
- Easa, S.M., 2008. Unified direct method for land subdivision: circular sides permitted. *Journal of Surveying Engineering-Asce* 134, 55-60.
- Geurs, K. T., & Van Wee, B. (2014). Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. *Journal of Transport geography*, 12(2), 127-140.