

پهنه‌بندی مناطق شهری جهت توسعه آتی با استفاده از تکنیک چیدمان فضا.

مورد پژوهش: شهر یزد

اکرم کریمخانی^{۱*}، محمدحسین سرائی^۲

^۱ کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه یزد، ایران

^۲ دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه یزد، ایران

تاریخ دریافت: ۹۸/۶/۳۰؛ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۲/۲۸

چکیده

در این پژوهش که با رویکرد توصیفی-تحلیلی صورت گرفته، شناسایی عوامل و الگوی توسعه و رشد مناطق شهری و مکانیابی جهات مطلوب گسترش فیزیکی شهر یزد به‌عنوان هدف اصلی پژوهش مد نظر است. بعد از شناسایی عوامل تأثیرگذار در امر توسعه و رشد شهر یزد، برای تحلیل و شناسایی این عوامل ابتدا چهار معیار اصلی (محیطی، اقتصادی-اجتماعی، فضایی-کالبدی، طرح و سیاست‌های دولت) با ۳۳ زیر معیار با شبررسی منابع داخلی و خارجی برای شهر یزد تعیین و بر اساس نتایج پرسش‌نامه‌هایی که توسط ۲۰ تن از مسئولان سازمان‌های مربوطه پر شده، با روش آنتروپی شانون ارزش‌گذاری شدند. در تحلیل نهایی با استفاده از تکنیک ویکور جهات مطلوب توسعه شهری تعیین و در نهایت با روش همپوشانی وزن‌دار و تکنیک چیدمان فضا، تحلیل الگوی توسعه و هدایت رشد شهری انجام گرفته، نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر توسعه فیزیکی شهر یزد معیار فضایی-کالبدی و معیارهای اقتصادی و اجتماعی کمترین تأثیر را دارند. تحلیل رتبه‌بندی مناطق مستعد توسعه شهر یزد بر اساس مدل ویکور حاکی از آن است که بهترین جهت در اولویت اول منطقه یک واقع در شمال شرقی و در اولویت دوم منطقه سه واقع در جهت جنوب شهر است. همچنین بررسی نقشه نهایی حاصل از روش همپوشانی وزن‌دار و چیدمان فضا نشان داد که در مناطق شمال شرقی و جنوب و همچنین نزدیکی شهر به شبکه ارتباطی توسعه بیشتر بوده و میزان انتخاب در این خطوط نیز، تمایل به سکونت پیوسته و چسبیده به شهر را نشان می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: پهنه‌بندی، توسعه، چیدمان فضا، مدل ویکور، شهر یزد

مقدمه

طرح مساله: یکی از ویژگی‌های مهم فرآیند شهرنشینی در ایران، گسترش سریع فیزیکی شهرهای آن است. در اثر تحولات جدید، شهرها به سرعت تغییر و دگرگونی پذیرفته‌اند. این دگرگونی به شکل افزایش سریع جمعیت و رشد فیزیکی شهرها، به صورتی نامتعادل و ناهماهنگ بوده است (اسفندیاری درآباد و همکاران، ۱۳۹۵:۹۹). مهم‌ترین مسئله‌ای که در برابر توسعه شهری قرار می‌گیرد، مکان توسعه آتی آنهاست

(Merlin, 2000:235). در بحث مکانیابی جهات مطلوب

توسعه برای شهرها نیز، توجه به عوامل طبیعی و انسانی از این جهت که این عوامل بستر و جایگاه اصلی شهر را تشکیل داده و خود می‌توانند کلیه اجزا و عناصر طراحی شهری نظیر مکان، شکل، ساخت و بافت شهر را تغییر دهند بسیار حائز اهمیت است این مسئله به‌طوری است که در بحث توسعه فیزیکی شهری اکثر برنامه‌ریزان در کنار نقش عوامل انسانی، عوامل طبیعی و محیطی را تعیین‌کننده می‌دانند (اسفندیاری درآباد و همکاران، ۱۳۹۵:۱۰۰). در چنین شرایطی به نظر می‌رسد کاربرد روش‌های علمی و از جمله روش

* نویسنده مسئول: t.karimkhani1367@gmail.com

توسعه و رشد و هدایت مناطق شهری و مکانیابی جهات مطلوب گسترش فیزیکی شهر است، به نظر می‌رسد که معیارهای فضایی - کالبدی نسبت به سایر معیارهای دیگر بیشترین تأثیر را در الگوی توسعه و هدایت رشد شهر یزد دارد و همچنین به نظر می‌رسد اراضی شمال شرقی جهت توسعه فیزیکی شهر یزد مناسب‌تر از سایر جهات است.

پیشنه پژوهش

از آنجا که تکنیک چیدمان فضایی از روش‌های نوین طراحی شهری است و استفاده از آن در حال افزایش می‌باشد تعداد پژوهش‌ها و همچنین پروژه‌هایی که در کشورهای مختلف جهان با استفاده از تئوری و ابزار چیدمان فضا انجام می‌شود بی‌شمار است لذا در اینجا تنها به ذکر چند نمونه از تحقیقات مرتبط با موضوع پژوهش پیش رو که بیشتر در جهان و ایران انجام شده بسنده می‌شود:

در یک جمع‌بندی کلی از سوابق مربوط به این پژوهش می‌توان اینگونه بیان داشت که با وجود این‌که مطالعات و پژوهش‌های بسیاری در این زمینه با استفاده از مدل‌ها و ابزارهای مختلف در داخل و خارج از کشور صورت گرفته است مشخص است که هر یک از آنها از دیدگاه‌های متفاوت به بررسی توسعه شهر، الگوی توسعه شهری و همچنین مدل‌سازی و شبیه‌سازی رشد شهر با استفاده از یک مدل خاص پرداخته‌اند. بررسی‌ها نشان داد پژوهشی با موضوع عینا مشابه به عنوان اصلی پژوهش پیش رو یعنی «پهنه‌بندی مناطق شهری جهت توسعه آتی شهر با استفاده از تکنیک چیدمان فضا (مورد پژوهی: شهر یزد)» انجام نشده است لذا در این پژوهش با بهره‌گیری از کلیه تجارب، بررسی‌ها نتایج و پیشنهادات صورت گرفته در داخل و خارج از کشور با استفاده از مدل‌های کاربردی و نوین مرتبط با موضوع نظیر مدل چیدمان فضا ضمن تعیین الگوی مناسب برای پیش توسعه شهر یزد تمامی عوامل و شاخص‌های مؤثر را بررسی کرده و به فهم درستی از الگوی توسعه و هدایت منطقه شهری یزد رسید.

چیدمان فضا بتواند گره از این مشکل بگشاید و موجب کاهش زمان و هزینه مصرفی در تهیه و اجرای طرح‌های شهری شود (بحرینی و تقابن، ۱۳۹۰: ۵). از جمله نظریه‌ها و روش‌هایی که به پژوهش ساختار و پیکربندی فضای شهری می‌پردازد، نظریه چیدمان فضا (عباس زادگان و همکاران، ۱۳۹۱: ۴۳). هدف این نظریه تحلیل نحوه ترتیب و چیدمان فضاهای موجود در سطوح شهری است تا از طریق آن اولاً نقش و کارکرد هر فضا را تعیین کند و ثانیاً از طریق موقعیت و کارکرد هر فضا، رفتار و فعالیت اجتماعی شهروندانی را که در این فضاها فعالیت می‌کنند تحلیل نماید. آنچه که امروزه در بسیاری از شهرها در حال رخ دادن است، این است که ساختار بافت کالبد آنها بدون توجه به اصول و قواعد ساختاری در حال شکل گرفتن است. شهر یزد نیز یکی از شهرهایی است که در چند سال اخیر شاهد گسترش شهر و توسعه درونی و بیرونی در آن هستیم. شهر یزد نمونه‌ای است که بیشترین آسیب را از رشد پرشتاب و پراکنده متحمل شده است که با وجود انسجام و فشردگی در مرحله پیدایش، رشد طبیعی آن امروز گرفتار ساختاری بیمارگونه است (سرائی، ۱۳۸۴: ۱۵۲-۱۳۳). با نگاهی به نقشه‌های توده و فضا در ساختار شهر یزد می‌توان فهمید که توسعه‌هایی که در ساختار این شهر در حال رخ دادن است، بدون توجه به اصول و قواعد ساختاری اتفاق افتاده است. در منطقه شهری یزد نیز این روند وجود دارد که عوامل مختلفی سبب رشد و هدایت شهری شده است؛ بنابراین بررسی عوامل مؤثر در الگوی توسعه و رشد منطقه شهری یزد و بررسی الگوی سکونت در این مناطق برای بهبود مسائل و مشکلات ضروری به نظر می‌رسد. مسئله‌ای که در اینجا مطرح می‌گردد این است که چگونه می‌توان با استفاده از مدل چیدمان فضا رشد آینده شهر را پیش بینی کرد که بیشترین کارکرد را در ارتباط با شهر داشته باشد. با توجه به هدف پژوهش که شناسایی عوامل و الگوی

جدول ۱: نمونه از تحقیقات مرتبط با موضوع پژوهش

نتیجه‌گیری	محقق
با استفاده از رویکرد تحلیلی چیدمان فضا، چگونگی تحول هسته تاریخی شهر گوتنبرگ از سال ۱۹۴۴ میلادی تا به امروز را مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحلیل نشان می‌دهد که در فرایند رشد و تحول شهر، هسته تاریخی همچنان در هم پیوندی و یکپارچگی با بافت جدید شهر قرار دارد.	میرعظیم‌زاده و بویور (۲۰۰۷)
در پژوهشی نحوه تحول ساختار دو شهر نیویورک و بارسلون را با استفاده از تئوری چیدمان فضا مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحلیل نشان داد که هسته اولیه در نیویورک همچنان به عنوان یک عامل تاثیرگذار در توسعه آتی شهر نقش دارد و این محدوده از هم‌پیوندی بالایی با کلیت شهر برخوردار است این ویژگی در خصوص شهر بارسلون نیز وجود دارد با این تفاوت که قدمت و پیشینه تاریخی شهر بارسلون، لزوم توسعه شهر را با زایش هسته‌های جدید و هم‌پیوند با هسته اصلی امکان‌پذیر کرده است به طوری که در مقیاس‌های مختلف، همچنان رابطه سلسله مراتبی از هسته‌های شهر وجود دارد در حالی که در خصوص شهر نیویورک، هسته‌های کوچکتر از وضوح کمتری در ساختار شهر برخوردارند.	کیندا و همکاران (۲۰۰۹)
با بررسی تأثیر ساختار و فرم فضایی شهر دریافتند بین معیارهای فرم فضایی شبکه و فرایندهای اجتماعی و اقتصادی ارتباط معناداری وجود دارد.	مین و همکاران (۲۰۱۲)
نتایج به دست آمده نشان‌دهنده گسسته شدن انسجام ساختاری شهر، برهم خوردن تعادل فضایی آن و کاهش اهمیت عملکردی بخش تاریخی شهر دزفول در نتیجه گسترش‌های شهری صورت گرفته، می‌باشد.	شویلی و نیکروز (۱۳۹۴)

ماخذ: نگارندگان

مفاهیم، دیدگاهها و مبانی نظری

توسعه فیزیکی شهر: توسعه فیزیکی به افزایش کمی و کیفی کاربری‌ها و فضاهای کالبدی (مسکونی، تجاری، مذهبی، ارتباطی و ..) یک شهر در ابعاد عمودی و افقی که در طول زمان انجام می‌گیرد، اطلاق می‌شود (بمانیان همکاران، ۱۳۸۷:۲۲). عمده‌ترین آن تمایل به شهرنشینی و افزایش سریع جمعیت شهرهاست. این شهرنشینی سریع نه تنها منجر به استفاده گسترده از اراضی می‌شود بلکه باعث افزایش جمعیت در نواحی شهری و اثرات زیست محیطی مرتبط با توسعه نیز می‌گردد (Shen, 2012:27).

عوامل محیطی توسعه شهری: استقرار و توسعه فیزیکی شهرها، در وهله اول، تاریخ شرایط محیطی و جغرافیایی آن‌هاست. فضاهای مجاور شهری در ارتباط با عوامل گوناگون محیط طبیعی، از جمله شکل ناهمواری‌ها و هم‌جواری آن‌ها با عوارض طبیعی، مانند کوه، دشت، رودخانه، جلگه و سواحل دریا و شرایط اقلیمی حاکم بر آن‌ها در چگونگی توسعه شهرها نقش تعیین کننده‌ای دارند، به طوری که شهرها به تبعی از این شرایط شکل می‌گیرند و ضمن برقراری ارتباط با یکدیگر، به رشد و توسعه خود ادامه م‌دهند. این شرایط در تعیین نقش اندازه شهرها سهم عمده‌ای دارند و مناسب بودن محیط‌های جغرافیایی به صورت ناحیه‌ای، تأثیر بسزایی

در روند شکل‌گیری و توسعه آن‌ها خواهد داشت (حاتمی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۸:۹۴).

عوامل اجتماعی توسعه شهری: در مطالعات شهری به موازات بررسی خصوصیات توپوگرافی و ساختمان لازم است به توپوگرافی اجتماعی گروه‌های مستقر در شهرها نیز توجه شود. توسعه شهر، در ارتباط تنگاتنگ با میزان رشد جمعیت شهری است و در این ارتباط افزایش طبیعی جمعیت شهری، میزان مهاجرت خالص به شهر، انتقال ساخت جمعیتی جوامع غیرشهری به شهر و ساخت جمعیت شهر از عوامل اساسی به شمار می‌روند (حاتمی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۸:۹۴).

عوامل اقتصادی توسعه شهری: پایه اصلی پژوهش‌های شهرسازی و طراحی شهری، پژوهش پایه اقتصادی شهر است که بر اساس آن اشتغال، جمعیت درآمد و در نهایت میزان نیاز به فضا مشخص می‌شود. پژوهش در مبانی اقتصادی این فعالیت‌ها و این که چگونه یک شهر توسعه پیدا کرده و در حال حاضر در چه شرایطی است و در آینده چگونه خواهد بود، راهنمای مؤثری است. به‌طور کلی فعالیت‌های اقتصادی موجب اشتغال بوده و موجب جذب جمعیت به این گونه مراکز می‌شوند. پس می‌توان گفت: اقتصاد یک شهر، عامل مؤثری برای توسعه اراضی است (حاتمی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۸:۹۵).

جدول ۲. علل و فاکتورهای مؤثر بر گسترش افقی مطابق با تحقیقات پژوهشگران در کشورهای مختلف

منبع	چگونگی عمل	فاکتور	علل
Wang, 2002	به لحاظ ارزان تر بودن قیمت زمین و مسکن در حاشیه شهر، مهاجران تازه وارد که معمولاً از طبقه پایین هستند و پس انداز بالایی ندارند، به ناچار زمین‌های حاشیه شهر را برای سکونت بر می‌گزینند و بسیاری از اوقات هم، ساخت و ساز آنها بدون مجوز و غیرقانونی صورت می‌گیرد	ارزان بودن زمین در حاشیه شهر	
شکوئی، ۱۳۸۰ ص ۲۱۵	انگیزه به دست آوردن سود بیشتر، باعث نوعی بازار سیاه در زمین‌های اطراف شهر و قطعه‌قطعه کردن زمین برای رشد و گسترش مرحله آتی شهر می‌گردد. روند بورس بازی و معاملات قمار بازی زمین یکی از عوامل اصلی برای توسعه فیزیکی ناموزون مادر شهرها محسوب می‌شود	بورس بازی و سوداگری زمین	علل اقتصادی
Gordon and Richardson, 1997	بزرگراههایی که در اطراف شهرها و به سمت روستا و شهرهای دیگر ساخته می‌شوند، توسعه نواری و خطی که یکی از ویژگی‌های اسپرال شهری است را رقم می‌زنند.	یارانه دادن به ساخت بزرگراه	
شیخی، ۱۳۸۵ ص ۳۲۸	فقر اقتصادی و تمرکز جغرافیایی نابرابر ثروت در کشورهای در حال توسعه موجب مهاجرت گسترده جمعیت از حواشی فقر به سوی مراکز ثروت در راستای برخورداری از فرصت‌های اشتغال، درآمد، خدمات بیشتر و امید به آینده‌ای بهتر گردیده است. در این فرآیند مهاجران به شهرها که اغلب روستائیان با درآمد و پس انداز پایین هستند به جهت عدم توان و عدم جذب اقتصادی در متن زندگی شهری، در حواشی و پیرامون شهرها به صورت غیر رسمی اسکان می‌یابند	مهاجرت‌های روستا- شهری	علل اجتماعی - فرهنگی
سرابی، ۱۳۸۶ ص ۷۵	پژوهش طرح‌های جامع تهیه شده برای شهرهای ایران نشان از پیش بینی‌های نادرست جمعیتی دارد. اشتباه کردن طرح‌های جامع در پیش بینی‌های جمعیتی شهرها، باعث الحاق محدوده‌های وسیع به حوزه‌های شهری به صورت نادرست شده و این مسئله باعث ادغام بسیاری از روستاها و شهرک‌ها در محدوده شهرها، افزایش قیمت زمین در محدوده‌های الحاقی و ساخت و ساز بی رویه و بدون برنامه در این محدوده‌ها و به دنبال آن گسترش افقی شهرها گردید.	طرح‌های شهری	علل برنامه‌ریزی
Dieleman & Wegner, 2004	دیلمن و وگنر پیشنهاد کردند که علل اسپرال می‌تواند به دو گروه اصلی تقسیم‌بندی شود: تمایل عمومی به تغییر اقتصادی- اجتماعی در جوامع توسعه یافته و سیاست برنامه‌ریزی فضایی دولت؛ در نتیجه غیاب مداخلات برنامه‌ریزی قوی در سطوح محلی و منطقه‌ای تمرکززدایی شهری اتفاق افتاد.	نقش دولت	علل سیاسی
عباس زاده، ۱۳۸۵	خانه‌ای مجزا، امن، همسایگی‌های حومه شهر با علفزارهایی در پشت و یک یا دو ماشین برای رفت و آمد مدارس عمومی خوب و نزدیک، اینها نوعی از زندگی است که به‌عنوان رؤیای آمریکایی شناخته شده است. هنگامی که ساکنان شهری در طی زمان ثروتمندتر می‌شوند، می‌توانند مسکن بزرگتری در نواحی شهری که قیمت آنها نیز از دورن شهر ارزان‌تر است تهیه نمایند	وجود امکانات بیشتر در حومه شهر	علل جغرافیایی و محیطی
Hayward, 2000	مراکز شهری زمانی مکان‌هایی مطلوب برای زندگی مردم بودند. با رشد جمعیتی و اقتصادی، مسائلی همانند تراکم ترافیک، تخریب محیطی، مسکن بی رونق، کیفیت ضعیف مدارس عمومی، جنایت، فقدان دسترسی به فضای باز و نابودی زیر ساخت‌ها در هسته شهر اتفاق افتاد و مرکز شهر به سوی نابودی و بدتر شدن رفت. در جستجوی زندگی بهتر، طبقات بالا و متوسط به خارج مهاجرت می‌کنند.	نابودی و زوال مرکز شهر	
Hartgen, 2002 Southworth, 2001	اسپرال پدیده‌ای مبتنی بر حمل و نقل است. الگوی کاربری اراضی با رشد استفاده از اتومبیل تغییر پیدا کرد، علاوه بر این سرمایه‌گذاری دولت در ساخت سیستم بزرگراهها از دهه ۹۱ به بعد نیز آن را تشدید کرد.	پیشرفت تکنولوژی حمل و نقل	علل تکنولوژیکی

منبع: (زنگه شهرکی و همکاران، ۱۳۹۱:۱۷۶)

عوامل سیاسی توسعه شهری: تصمیم‌گیری‌های سیاسی می‌تواند در مجموع یک شهر جاذب را عاری از جذابیت سازند و می‌توانند وضعیتی را که برای سرمایه‌گذاری و همچنین جایگزینی‌های دیگر مساعد است، به‌طور کامل تغییر دهند. از جمله این تصمیمات تعیین خطوط مرزی و تأثیر آن بر رشد و توسعه شهر و همچنین جایگزین‌های دیگر مساعد است، به‌طور کامل تغییر دهند. از جمله این تصمیمات تعیین خطوط مرزی و تأثیر آن بر رشد و توسعه شهر و همچنین انتقال نقش‌های اداری و ارشادی به شهرهاست که بر دینامیزم شهرها مؤثر است (حاتمی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۸: ۹۵). دسترسی‌ها به فضای مورد نظر است یعنی هر چه میزان هم‌پیوندی بیشتر باشد آن فضا از دسترسی بالاتری برخوردار است (Figueiredo, 2005:8). نکته‌حائز اهمیت، توجه به انتقادهای متفاوتی است که به Space Syntax می‌شود. عده‌ای بیان میدارند که Space Syntax یک روش ابتدایی در معماری است. در همین راستا طراحان این تکنیک، تلاش‌های فراوانی در جهت ارتقاء و کارآمدی آن انجام دادند تا ساختار فضایی هر اجتماع که توسط خود آن شکل می‌گیرد را بدون مشکل نشان دهند. منتقدان همانند لیچ^۱ بیان می‌دارند که این نظریه فاقد پایه‌های اجتماعی است و مدل‌های ریاضی رشد یافته به‌وسیله هیلیر^۲ و همکارانش نمی‌توانند پیچیدگی زندگی واقعی را پوشش دهند (جعفری بهممن و خانیان، ۱۳۹۱: ۲۸۶).

روش پژوهش

روش پژوهش با توجه به مؤلفه‌های مورد بررسی توصیفی-تحلیلی است و تکنیک مورداستفاده نیز روش ویکور، آنتروپی شانون، روش همپوشانی وزن‌دار و چیدمان فضا^۳ می‌باشد. روش نمونه‌گیری، گروهی بوده که بدین منظور پرسش‌نامه‌ای حاوی مقایسه عوامل مؤثر در الگوی توسعه مناطق شهری در اختیار ۲۰ تن از مسئولان متخصص در امور برنامه‌ریزی شهری سازمان‌های استانداری، جهاد کشاورزی، راه و

شهرسازی، دانشگاه یزد، اداره منابع طبیعی، سازمان همیاری شهرداری‌ها، اداره کل مدیریت بحران استان، سازمان راه‌داری و حمل‌ونقل جاده‌ای، سازمان حفاظت از محیط‌زیست، اداره کل مدیریت بحران استان، اداره کل میراث فرهنگی و گردشگری، و سازمان نظام مهندسی قرار گرفته است برای تحلیل عوامل مؤثر در الگوی توسعه و رشد منطقه شهری ابتدا چهار معیار اصلی (محیطی، اقتصادی، فضایی-کالبدی، طرح‌ها و سیاست‌های دولت) با سی و سه زیرمعیار با بررسی منابع داخلی و خارجی برای منطقه شهری یزد تعیین و بر اساس نتایج پرسش‌نامه‌هایی که توسط مسئولان سازمان‌های مربوطه پرشده بوده، با روش آنتروپی شانون ارزش‌گذاری شدند و سپس با استفاده از مدل ویکور ضریب اهمیت هر یک از شاخص‌ها به‌دست آمده و مهم‌ترین عامل در الگوی توسعه مناطق شهری تعیین شده است. برای تعیین فرم مناطق شهری از روش ویکور استفاده شده و پس‌ازاین که تمامی شاخص‌ها بر اساس وزن‌شان باهم در محیط GIS با منطق فازی همپوشانی شده، الگوی توسعه وضع موجود به‌دست آمده و این الگو با استفاده از روش چیدمان فضا و نرم افزار 10 depthmap نیز مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است تا بتوان ضمن تعیین جهت توسعه شهر به فرضیات و اهداف پژوهش پاسخ درستی ارائه داد. اطلاعات مورد نیاز با استفاده از منابع کتابخانه‌ای و اسنادی اینترنتی گردآوری شده‌اند. لازم به ذکر است که برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار Super Decisions استفاده شده است.

ضریب آنتروپی شانون: اساس این روش بر این پایه استوار است که هر چه پراکندگی در مقادیر یک شاخص بیشتر باشد، آن شاخص، اهمیت بیشتری دارد. به منظور وزن‌دهی با تکنیک آنتروپی شانون باید مراحل زیر به ترتیب اجرا شود:

تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری، کمی کردن ماتریس تصمیم‌گیری، بی‌مقیاس سازی ماتریس تصمیم‌گیری.

1. Lynch
2. Hillier
3. SPACE SYNTAX

در این مرحله M گزینه و N معیار مورد مطالعه که ویژگی‌های مربوط به هریک از آنها یا Xi نشان داده می‌شود. برای هر گزینه مجموعه‌ای از معیارها وجود دارد که مقدار آن به صورت Xij نشان داده می‌شود. در این حالت Xij نشان‌دهنده وضعیت گزینه i ام در معیار j ام است.

$$x_{ij} = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix} \quad \text{رابطه ۱}$$

که در آن x_{ij} عملکرد گزینه i ($i = 1, 2, \dots, m$) در رابطه با معیار j ($j = 1, 2, \dots, n$) می‌باشد.

مرحله دوم: بی‌مقیاس کردن ماتریس تصمیم‌گیری به‌منظور قابل بررسی شدن مقیاس‌ها، باید داده‌های ماتریس اولیه تصمیم‌گیری بدون بُعد کرده تا جمع‌پذیر شوند که در اصطلاح به این فرایند بی‌مقیاس‌سازی گویند. روش‌های مختلفی از جمله روش نورم برای بی‌مقیاس‌سازی وجود دارد. در این روش برای بی‌مقیاس‌سازی داده‌ها، از طریق فرمول زیر ابتدا همه مقادیر ماتریس به توان ۲ رسانده می‌شود، سپس مجموع هر ستون محاسبه و جذر آن گرفته می‌شود، در نهایت هریک از مقادیر ماتریس بر جذر به دست‌آمده تقسیم می‌گردد.

$$x_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m X_{ij}^2}} \quad \text{رابطه ۲}$$

در این رابطه x_{ij} مقدار اولیه و n_{ij} مقدار بی‌مقیاس شده گزینه i ام از نظر شاخص j ام است. باید توجه داشت که تمامی درایه‌های ماتریس تصمیم‌گیری بی‌مقیاس شده، باید اعدادی بین ۰ و ۱ باشند. به عبارت دیگر:

$$0 \leq n_{ij} \leq 1 \rightarrow i = 1, 2, 3, \dots, m \text{ and } j = 1, 2, \dots, n \quad \text{رابطه ۳}$$

مرحله سوم: تعیین وزن معیارها و تشکیل ماتریس با مقیاس موزون

برای محاسبه مقدار آنتروپی از رابطه:

$$H = - \sum p_i \cdot \ln p_i$$

$$G = \frac{H}{Lnk}$$

H: مجموع فراوانی نسبی در لگاریتم نپری فراوانی نسبی

Pi: فراوانی نسبی

K: تعداد طبقات

G: ضریب آنتروپی یا آنتروپی نسبی

Lnpi: لگاریتم نپری فراوانی نسبی

مقدار آنتروپی هر یک از شاخص‌ها مقاداری بین صفر و یک است. شایان ذکر است که مجموع اوزان به دست‌آمده برای شاخص‌های مورد نظر تصمیم‌گیرنده باید برابر با یک باشد (سرای و اسکندری‌ثانی، ۱۳۸۶:۱۷۴).

مدل ویکور: ویکور، مبتنی بر برنامه ریزی توافقی مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره است. تأکید این روش بر رتبه بندی و انتخاب از مجموعه‌ای از گزینه و تعیین راه حل توافقی برای مسئله با معیارهای متضاد می‌باشد در شرایطی که فرد تصمیم‌گیرنده قادر به شناسایی و بیان برتری‌های یک مسئله در زمان شروع و طراحی آن نیست، این روش میتواند به عنوان ابزاری مؤثر برای تصمیم‌گیری مطرح شود (Chen and Wang, 2009:224). بنابراین این روش روی دسته بندی و انتخاب از یک مجموعه گزینه تمرکز داشته و جواب‌های سازشی را برای یک مسئله با معیارهای متضاد تعیین میکند. به طوری که قادر است تصمیم‌گیرندگان را برای دستیابی به یک تصمیم نهایی یاری دهد. تفاوت اصلی این مدل با مدل‌های دیگر تصمیم‌گیری سلسله‌مراتبی یا شبکه‌ای این است که بر خلاف آن مدلها، در این مدلها مقایسات زوجی بین معیارها و گزینه‌ها صورت نمی‌گیرد و هر گزینه مستقلاً توسط یک معیار سنجیده و ارزیابی می‌گردد. برای حل یک مساله تصمیم‌گیری با N معیار و M گزینه به روش ویکور به شرح زیر عمل میشود (سرای و حسینی، ۱۳۹۳: ۱۵۹-۱۵۹).

مرحله اول: تشکیل ماتریس اولیه تصمیم‌گیری

مرحله پنجم: محاسبه مقدار ایده آل یا سودمندی (s) مقدار ضد ایده آل یا تاسف (R): مقدار ایده آل یا سودمندی (s) و مقدار ضد ایده آل یا تاسف (R) با توجه به روابط زیر محاسبه می‌شود:

$$s_i = \sum_{j=1}^n w_j \frac{f_{ij}^* - f_{ij}^-}{f_{ij}^* - f_{ij}^-} \quad \text{رابطه ۹}$$

$$R_i = \max \left\{ w_j \frac{f_{ij}^* - f_{ij}^-}{f_{ij}^* - f_{ij}^-} \right\} \quad \text{رابطه ۱۰}$$

که (Wj) مقدار وزن مورد نظر برای معیار j می‌باشد، s_i بیانگر فاصله نسبی گزینه‌ام از راه حل ایده‌آل مثبت (بهترین ترکیب) و R_i بیانگر حداکثر ناراحتی گزینه ام از دوری از راه حل ایده‌آل مثبت است. در روش برنامه‌ریزی توافقی اگر پارامتر P مساوی یک باشد، همان مقدار S_i به دست می‌آید.

$$L(A_i) = \sum_{j=1}^n w_j \frac{f_{ij}^* - f_{ij}^-}{f_{ij}^* - f_{ij}^-} = s_i \quad \text{رابطه ۱۱}$$

در روش برنامه‌ریزی توافقی اگر پارامتر p=∞ باشد همان مقدار R_i به دست می‌آید:

$$L_\infty(A) = \max \left\{ w_j \frac{f_{ij}^* - f_{ij}^-}{f_{ij}^* - f_{ij}^-} \right\} = R_i \quad \text{رابطه ۱۲}$$

مرحله ششم: محاسبه شاخص ویکور (مقدار Q): مقدار Q با توجه به رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$Q = V \left[\frac{s_i - s^-}{s^* - s^-} \right] + (1-V) \left[\frac{R_i - R^-}{R^* - R^-} \right] \quad \text{رابطه ۱۳}$$

$$R_i = \min R_i \quad R^* = \max R_i$$

$$s_i^- = \min s_i \quad s^* = \max s_i \quad \text{رابطه ۱۴}$$

در این مرحله باید ارزش و وزن هر یک هر یک از معیارهای مؤثر در تصمیم یکسان نیستند. از این رو در این مرحله باید ارزش و وزن هر یک از معیارهای مؤثر در تصمیم‌گیری مشخص شود. برای تعیین وزن معیارها می‌توان از روش‌های مختلفی از جمله آتروپی شانون استفاده کرد.

$$w = [w_1, w_2, \dots, w_n] \quad \text{رابطه ۴}$$

برای تشکیل ماتریس بی‌مقیاس موزون باید ماتریس بی‌مقیاس شده را در ماتریس مربعی (W_{n×n}) که عناصر قطر اصلی آن وزن معیارها و دیگر عناصر آن صفر باشد ضرب نمود.

$$f = N \times W_{n \times n} \quad \text{رابطه ۵}$$

F برابر است با ماتریس بی‌مقیاس شده موزون

ماتریس استاندارد به صورت زیر تشکیل می‌شود:

رابطه ۶

$$v_{ij} = \begin{pmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \dots & v_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ v_{m1} & v_{m2} & \dots & v_{mn} \end{pmatrix}$$

مرحله چهارم: تعیین بهترین (ایده‌آل مثبت) و بدترین مقدار (ایده‌آل منفی) از میان مقادیر موجود برای هر معیار: بهترین (f_{ij}^{*}) مقدار برای معیارهای مثبت و منفی به ترتیب از روابط زیر محاسبه می‌شوند:

$$f_{ij}^* = \min_i f_{ij} \quad \text{رابطه ۷}$$

$$f_{ij}^* = \max_i f_{ij}$$

بدترین (f_{ij}⁻) مقدار برای معیارهای مثبت و منفی

به ترتیب از روابط زیر محاسبه می‌شوند:

$$f_{ij}^- = \min_i f_{ij} \quad \text{رابطه ۸}$$

$$f_{ij}^- = \max_i f_{ij}$$

در این روابط (f_{ij}^{*}) بهترین مقدار معیار از بین تمام گزینه‌ها و (f_{ij}⁻) بدترین معیار از بین تمام گزینه‌هاست. اگر تمامی (f_{ij}^{*}) را به هم پیوند بزنیم یک ترکیب بهینه با بیشترین امتیاز خواهد داد (نقطه ایده‌آل) و در مورد (f_{ij}⁻) نیز بدترین امتیاز (نقطه ایده‌آل منفی) خواهد بود.

(R_i) بوده که خود این مقدار به ترتیب مقادیر از حل ایده‌آل به ازای $p=1$ و $p=\infty$ در برنامه‌ریزی توافقی است.

مرحله هفتم: مرتب کردن گزینه‌ها بر اساس مقادیر Q,S,R: در این مرحله با توجه به مقادیر Q,S,R گزینه‌ها در سه گروه از کوچکتر به بزرگتر مرتب می‌شوند. در نهایت گزینه‌ای ب عنوان گزینه برتر انتخاب می‌شود که در سه گروه به عنوان گزینه برتر شناخته شود.

متغیرها و شاخص‌های پژوهش

جدول ۳: معیارها و شاخص‌های مورد نیاز پژوهش

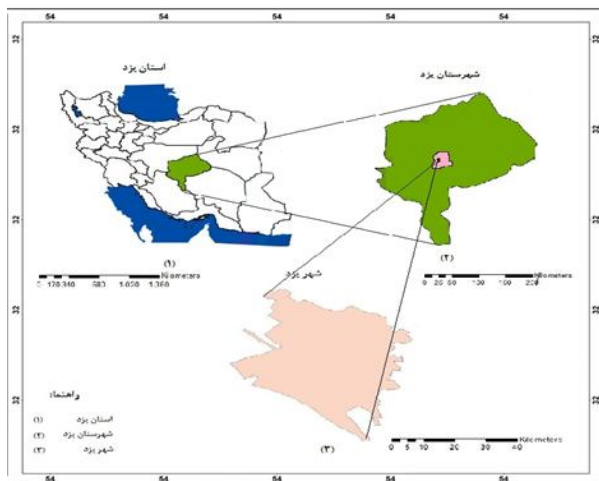
شاخص	گویه‌ها	منبع	شاخص	گویه‌ها	منبع
معیاری	توپوگرافی	Dubovyk, O. (2010)	فیزی-کالبدی	فاصله از روستاهای اطراف	Sietchiping, R, (2005)
	شیب	Batisani & Yarnal (2009)		فاصله از شهرهای اطراف	Dubovyk, O.(2010)
	جهت شیب	Dubovyk, O. (2010)		فاصله از شبکه ارتباطی	Cetin,M, Demirel.H (2010)
	فاصله از گسل	Shamsuddin, s ; Yaakup, A. (2007)		فاصله از اراضی کشاورزی	Luo, J; Wei, Y, H,Y.(2009)
	کیفیت خاک اراضی کشاورزی، صنعتی و مسکونی	Huang, B; Zhang, L; and Wu, B.(2009),		آموزشی، اداری، انتظامی، در مانی، پارکینگ، حمل و نقل، فضای سبز، فرهنگی، مذهبی، مراکز امداد و نجات، بایر	Dubovyk, O. (2010)
اقتصادی-اجتماعی	دسترسی به آب	Shamsuddin, s ; Yaakup, A. (2007)	طرح و سیستم‌های دولت	روستاهای دارای طرح‌های	-
	قیمت زمین	Sliuzas, R.V. (2004)		طرح مسکن مهر	-
	ملکیت زمین	Sliuzas, R.V. (2004)		محدوده حریم شهر	Xie,C.;HuangB;ClaramuntC;Chandramouli,C. (2009) SietchipingR. (2005) Dubovyk, O.(2010)
	مساحت فضاهای باز درون حریم و محدوده شهر	Cetin.M, Demirel.H (2010)			
	جمعیت شغل	Poelmans, L., VanRompaey, A. (2009)			
	فصله از مراکز اشتغال صنایع و مراکز تجاری	Huang, B; Zhang, L; and Wu, B.(2009),			
	تراکم جمعیت	Xie,C;HuangB;ClaramuntC;Chandramouli ,C. (2009)			
	میزان مهاجرت به درون	Sietchiping, R.(2005)			
	میلن مهاجرت به بیرون	Sietchiping, R.(2005)			

منبع: یافته‌های تحقیق

در این روابط $\frac{S_i - S^-}{S^* - S^-}$ بیان کننده نرخ فاصله از ایده آل و $\frac{R_i - R^-}{R^* - R^-}$ بیان کننده نرخ فاصله از حل ضد ایده آل است و پارامتر $v \in [0,1]$ با توجه به میزان توافق تصمیم گیرنده انتخاب می‌شود، که در توافق بالا، مقدار آن بیش از ۰/۵ در صورت توافق با اکثریت آراء مقدار آن مساوی با ۰/۵ و در صورت توافق پایین، مقدار آن کمتر از ۰/۵ خواهد بود. مقدار Q تابعی از (S_i) و

قلمرو جغرافیایی پژوهش: شهر یزد با وسعت ۹۹/۵ کیلومتر مربع در مرکز استان یزد با مختصات ۵۲ درجه و ۵۵ دقیقه تا ۵۶ درجه و ۳۷ دقیقه طول شرقی و ۲۹ درجه و ۵۲ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۲۷ دقیقه عرض شمالی بزرگترین واحد تاریخی استان یزد و مرکز اداری آن است. از نظر موقعیت جغرافیایی در مرکز شهرستان و استان یزد و دارای ۱۲۳۰ متر ارتفاع از سطح دریا است؛ که در میان فلات مرکزی ایران واقع شده است (سرائی، ۱۳۸۶: ۳۰) و بر اساس آخرین سرشماری صورت گرفته در سال ۱۳۹۵ جمعیتی معادل ۶۵۶۴۷۴ نفر دارد.

این شاخص‌های بیان شده به این صورت بوده که شاخص مساحت منطقه شهری یزد برای تحلیل فرم فضایی یا روش آنتروپی شانون مورد استفاده قرار می‌گیرد. شاخص‌های سازمان فضایی و دسترسی‌های رشد مناطق شهری یزد برای تحلیل الگوی توسعه با روش چیدمان فضا ضروری هست و همه شاخص‌ها برای بررسی عوامل مؤثر در این الگوی توسعه و هدایت رشد شهری با روش ویکور و همچنین تحلیل الگوی توسعه با روش همپوشانی لایه‌ها در محیط GIS برحسب وزن مورداستفاده قرار می‌گیرند.



شکل ۱: نقشه موقعیت شهر یزد (ترسیم: نگارندگان)

سازمان‌های مربوطه پر شده بوده، با روش آنتروپی شانون که مراحل محاسبه آن در روش شناسی پژوهش آمده است. ارزش‌گذاری شدند و سپس با استفاده از مدل ویکور مناطق مستعد رشد و توسعه در شهر یزد رتبه‌بندی شدند که نتیجه در جداول ۸-۳ ارائه شده است.

یافته‌های پژوهش

برای تحلیل و شناسایی عوامل مؤثر در الگوی توسعه و رشد منطقه شهری ابتدا ۴ معیار اصلی (محیطی، اقتصادی-- اجتماعی، فضایی- کالبدی، طرح‌ها و سیاست‌های دولت) با ۳۳ زیر معیار با بررسی منابع داخلی و خارجی برای منطقه شهری یزد تعیین و بر اساس نتایج پرسش‌نامه‌هایی که توسط مسئولان

جدول ۴: وزن به‌دست آمده برای شاخص‌های پژوهش با استفاده از ضریب آنتروپی شانون

وزن نهایی زیر شاخص‌ها	زیر معیارها	معیارهای اصلی
۰,۰۲۷	توپوگرافی	محیطی
۰,۰۳۱	شیب	
۰,۰۲۳	جهت شیب	
۰,۰۲۴	فاصله از غسل	
۰,۰۲۸	کیفیت خاک اراضی کشاورزی، صنعتی و مسکونی	
۰,۰۲۵	دسترسی به آب	

۰,۰۳۲	قیمت زمین	اقتصادی _ اجتماعی
۰,۰۲۳	مالکیت زمین	
۰,۰۲۵	جمعیت شاغل	
۰,۰۲۷	جمعیت فعال	
۰,۰۲۷	فاصله از مراکز اشتغال (صنایع و مراکز تجاری)	
۰,۰۲۵	تراکم جمعیت	
۰,۰۲۴	میزان مهاجرت به درون	
۰,۰۲۹	میان مهاجرت به بیرون	
۰,۰۲۴	مساحت فضاهای باز درون حریم و محدوده شهر	فضایی _ کالبدی
۰,۰۲۷	فاصله از روستاهای اطراف	
۰,۰۲۷	فاصله از شهرهای اطراف	
۰,۰۳۸	فاصله از شبکه ارتباطی	
۰,۰۲۷	فاصله از اراضی کشاورزی	
۰,۴۲۳	آموزشی، اداری، انتظامی، درمانی، پارکینگ، حمل و نقل، فضای سبز، فرهنگی، مذهبی، مراکز امداد و نجات، بایر	طرح و سیاست‌های دولت
۰,۰۲۸	روستاهای دارای طرح‌های روستایی	
۰,۰۲۱	طرح مسکن مهر	
۰,۰۱۵	محدوده حریم شهر	
$\sum = 1$		

ماخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۵: ماتریس راه حل آینده‌آل مثبت و منفی

زیرمعیارها	ایده ال مثبت	ایده ال منفی
توپوگرافی	۰,۰۱۳	۰,۰۱۷
شیب	۰,۰۱۲	۰,۰۱۲
جهت شیب	۰,۰۱۴	۰,۰۱۴
فاصله از گسل	۰,۰۱۲	۰,۰۱۷
کیفیت خاک اراضی کشاورزی، صنعتی و مسکونی	۰,۰۰۷	۰,۰۰۶۰
دسترسی به آب	۰,۰۰۷	۰,۰۰۵۲
قیمت زمین	۰,۰۱۳	۰,۰۰۶۱
مالکیت زمین	۰,۰۱۶	۰,۰۰۴۸
مساحت فضاهای باز درون حریم و محدوده شهر	۰,۰۱۲	۰,۰۰۶۲
جمعیت شاغل	۰,۰۱۰	۰,۰۰۶۴
جمعیت فعال	۰,۰۱۱	۰,۰۰۵۴
فاصله از مراکز اشتغال (صنایع و مراکز تجاری)	۰,۰۰۶	۰,۰۰۱۷
تراکم جمعیت	۰,۰۱۴	۰,۰۰۱۷
میزان مهاجرت به درون	۰,۰۰۷	۰,۰۰۱۶
میان مهاجرت به بیرون	۰,۰۱۲	۰,۰۰۰۹
فاصله از روستاهای اطراف	۰,۰۱۴	۰,۰۰۱۶
فاصله از شهرهای اطراف	۰,۰۰۶	۰,۰۰۱۷
فاصله از شبکه ارتباطی	۰,۰۰۷	۰,۰۰۲۰
فاصله از اراضی کشاورزی	۰,۰۱۰	۰,۰۰۲۱
روستاهای دارای طرح‌های روستایی	۰,۰۱۴	۰,۰۰۲۴
طرح مسکن مهر	۰,۰۱۳	۰,۰۰۰
محدوده حریم شهر	۰,۰۱۰	۰,۰۰۰
آموزشی، اداری، انتظامی، درمانی، پارکینگ، حمل و نقل، فضای سبز، فرهنگی، مذهبی، مراکز امداد و نجات، بایر	۰,۰۹۳	۰,۰۰۹۶

ماخذ: یافته‌های تحقیق

از مدل وزندهی آنتروپی شانون و مدل تصمیم‌گیری ویکور مناطق ۴ گانه شهر یزد در چهار معیار اصلی (محیطی، اقتصادی، فضایی- کالبدی، طرح‌ها و سیاست‌های دولت)، با ۳۳ زیر معیار پرداخته شد نتایج جدول‌ها حاکی از آن است که با توجه به کل شاخص‌ها، مناطق ۱ و ۳ بالاترین رتبه جهت توسعه و هدایت رشد شهری در یزد را دارند.

گام بعدی در این پژوهش جهت رسیدن به هدف کلی پژوهش که مکانیابی جهات مطلوب گسترش فیزیکی شهر یزد با استفاده از تکنیک چیدمان فضاست ابتدا با روش همپوشانی وزن دار در محیط GIS به تولید نقشه‌ی مربوطه به هر ۴ شاخص مورد بررسی با زیر معیارهای مربوطه براساس وزنی که توسط مدل شانون کسب نموده‌اند پرداخته شده است.

جدول ۶: ماتریس محاسبات S,R,Q

مناطق شهری	S	R	Q
۱	۰/۴۵	۸/۹۵	۴/۴۷
۲	۰/۲۱	۲/۵۳	۱/۷۱
۳	۰/۳۰	۶/۳۸	۳/۱۹
۴	۰/۲۴	۴/۹۶	۲/۳۴

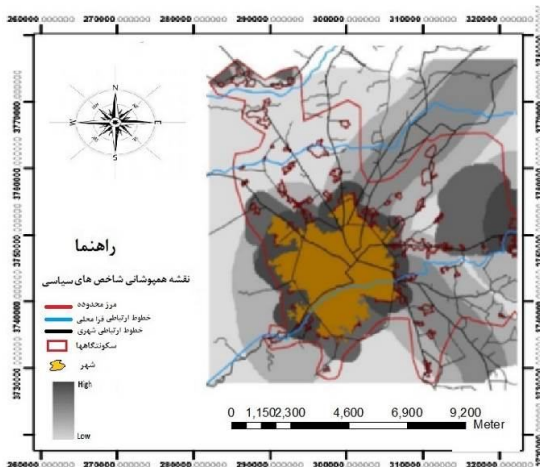
ماخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۷: رتبه‌بندی نواحی براساس تحلیل شاخص‌ها

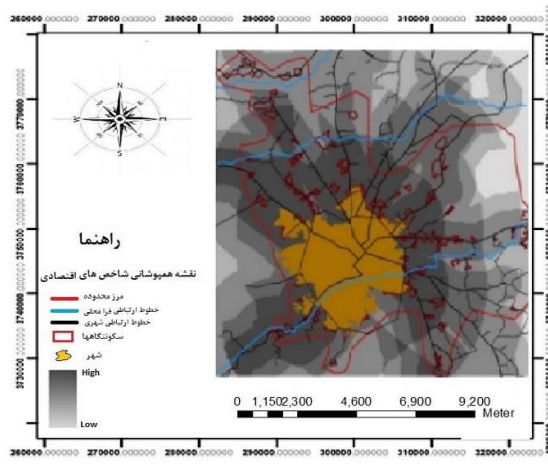
مناطق شهری	S	R	Q	رتبه
۱	۰/۴۵	۸/۹۵	۴/۴۷	۱
۲	۰/۲۱	۲/۵۳	۱/۷۱	۴
۳	۰/۳۰	۶/۳۸	۳/۱۹	۲
۴	۰/۲۴	۴/۹۶	۲/۳۴	۳

ماخذ: یافته‌های تحقیق

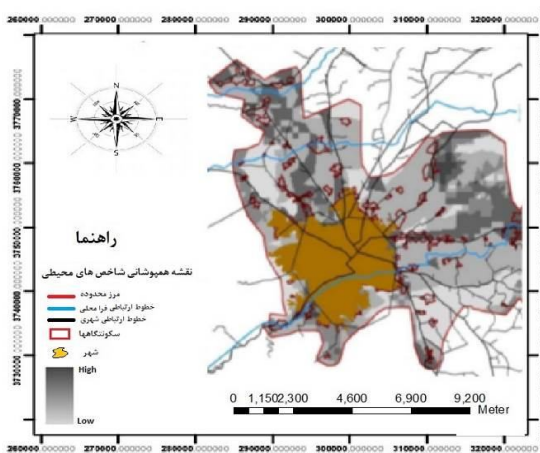
جهت رتبه‌بندی مناطق شهر یزد با شناسایی شاخص‌های مؤثر در توسعه و رشد شهری با بهره‌گیری



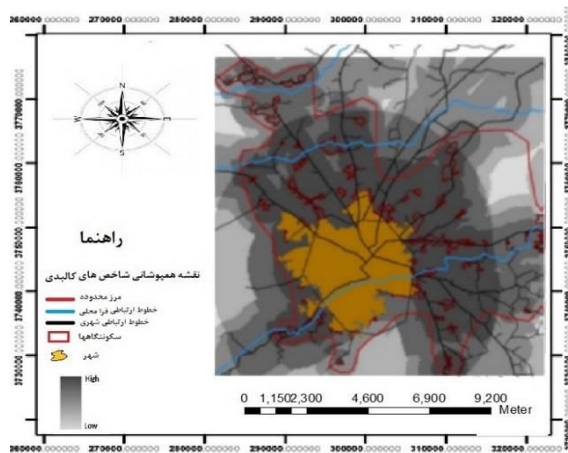
شکل ۳: نقشه همپوشانی شاخص‌های سیاسی (ترسیم: نگارندگان)



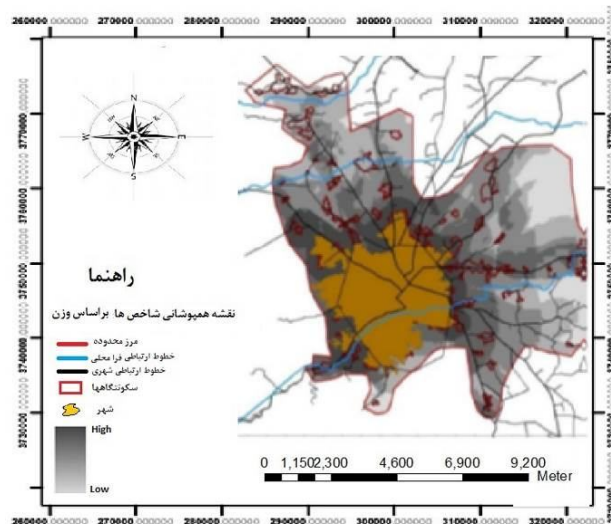
شکل ۲: نقشه همپوشانی شاخص‌های اقتصادی (ترسیم: نگارندگان)



شکل ۵: نقشه همپوشانی شاخص‌های محیطی (ترسیم: نگارندگان)



شکل ۴: نقشه همپوشانی شاخص‌های کالبدی (ترسیم: نگارندگان)



شکل ۶: همپوشانی شاخص‌های مؤثر بر توسعه شهر یزد (ترسیم: نگارندگان)

هم‌پیوندی یک مفهوم اساسی در تحلیل‌های فضایی است و همبستگی بالایی با میزان تردد و الگوی حرکت فرد در فضا دارد (Teklenburg et al., 1993:347-357). هم‌پیوندی در روش چیدمان فضا مفهومی توپولوژیکی دارد و نه مفهومی فاصلی و متریک در واقع هم‌پیوندی یک فضای شهری، میزان یکپارچگی آن با کل شهر را نشان می‌دهد (Turner, 2007: 145). هم‌پیوندی یک فضا یا یک نقطه بیانگر میزان ارتباط آن نقطه با ساختار کلی مجموعه یا زیرمجموعه آن است. چنانچه رسیدن به یک فضا با پیمودن فضاهای کمتری امکان پذیر باشد، آن فضا هم‌پیوندی بیشتری دارد (Jiang et al., 2000: 164) این شاخص براساس فرمول زیر محاسبه می‌شود که در آن d_{ik} برابر است با کوتاه‌ترین فاصله بین دو نقطه i, k .

$$\text{Integrat} = \frac{1}{\sum_k d_{ik}} \quad \text{رابطه ۱۵}$$

پارامتر انتخاب بیان‌کننده احتمال‌گزینش یک فضا در یک گره شهری است، این متغیر برای یک خط محوری از مجموع عکس‌مقدار اتصال یا پیوستگی خطوط همسایگی مرتبط با این خط به دست می‌آید. در ادبیات چیدمان فضا، مقدار این متغیر نشان‌دهنده اهمیت فضا در فرآیند تصمیم‌گیری است که براساس فرمول زیر محاسبه می‌گردد:

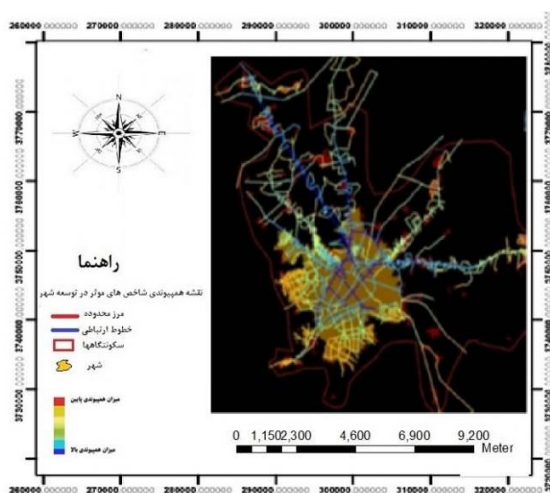
نقشه‌های مربوطه با در نظر گرفتن شاخص‌های مؤثر در توسعه شهر یزد و همپوشانی آن‌ها نشان می‌دهد که هر چه هاله‌ها پررنگ‌تر می‌شود میزان ارزش برای الگوی توسعه و هدایت رشد منطقه شهری یزد بیشتر می‌گردد لذا در مناطق شمال شرقی و جنوب و همچنین نزدیکی شهر به شبکه ارتباطی توسعه بیشتر بوده است.

در گام بعدی با استفاده از روش چیدمان فضا و استفاده از نرم‌افزار Depth map جهت مناسب توسعه شهری در شهر یزد مشخص گردید. در روش چیدمان فضا از نرم‌افزار Depth map برای تحلیل و خروجی داده‌ها استفاده می‌شود. در این نرم‌افزار نقشه ارتباطات و سازمان فضایی مورد نیاز بوده به طوری که بر اساس میزان ارتباطات موجود در نقشه شبکه ارتباطی و اتصالات موجود در آن و همچنین سازمان فضایی موجود تحلیل‌های هم‌پیوندی، انتخاب، عمق و ... را در سطح محلی و فرامحلی ارائه می‌دهد؛ اما با توجه به موضوع پژوهش مورد نظر که یک موضوع کلان و فرامحلی بوده لذا تحلیل‌های فرامحلی شامل هم‌پیوندی و انتخاب مورد استفاده قرار گرفته است. هم‌پیوندی یکی از متغیرهای اندازه‌گیری کیفیت فضا در مقیاس کلان است و در بسیاری از مطالعات نشان‌دهنده قابلیت دسترسی به یک فضای شهری است (Hillier & Idea, 2005). از دیدگاه چیدمان فضا،

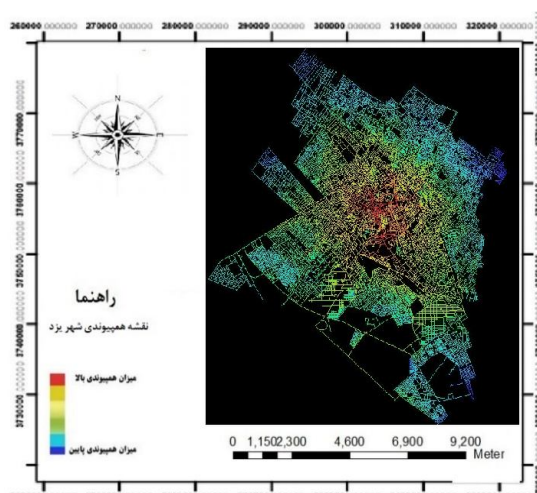
چیدمان فضا، در نقشه محوری نباید خطوط جدا افتاده وجود داشته باشد؛ بنابراین با استفاده از ابزار Get isolate lines نقشه محوری چک میشود و خطوط ایزوله نمایش داده می‌شوند. پس از اصلاح نقشه با استفاده از ابزار Calculate Parameters in case of lines with lines فضای شهر یزد شامل هم‌پیوندی و انتخاب محاسبه شد و سپس در نرم‌افزار Udepthmap10 نقشه‌های زیر که گویای هریک از این عوامل است تولید شده‌اند.

$$\text{Ctrl}_i = \sum_{j=1}^n \frac{1}{C_j} \quad \text{رابطه ۱۶}$$

برای اجرای مدل چیدمان فضا، ابتدا نقشه محوری منطقه مورد نظر با استفاده از خطوط شریانی‌های اصلی شبکه معابر تهیه شده است. شهر یزد از چند خط اصلی که سراسر شهر را پوشش داده‌اند و تعدادی خطوط پراکنده و زیاد که زیرسیستم‌های شهر را نشان داده‌اند، تشکیل شده است. برای تولید نقشه محوری از Extension Axwoman6.0 در محیط نرم‌افزار ArcGIS10.3 استفاده شده است. برای انجام تحلیل



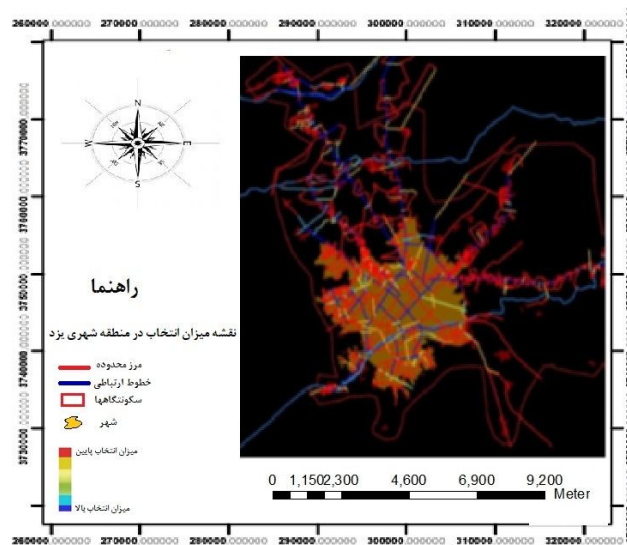
شکل ۸: نقشه میزان هم‌پیوندی شاخص‌های توسعه شهر (ترسیم نگارندگان)



شکل ۷: نقشه هم‌پیوندی شهر یزد (ترسیم نگارندگان)

خط ارتباط اصلی که از شهر یزد به سمت شمال و شرق منطقه شهری یزد امتداد دارند و همچنین خود شهر یزد میزان هم‌پیوندی بیشتر بوده و اکثریت محدوده‌ها در این نقاط ایجاد شده‌اند. مطابق مطالب قبل (که هرچه هم‌پیوندی بیشتر، جاذبه آن نقاط برای مهاجرت و سکونت و توسعه بیشتر می‌شود) می‌توان گفت: در امتداد خطوط بیان شده، توسعه و هدایت رشد شهری بیشتر است. در روش چیدمان فضا، میزان انتخاب نشان‌دهنده این است که در چه نقاطی از محدوده منطقه شهری مردم و مهاجران تمایل بیشتری به سکونت دارند و میزان احتمال انتخاب آن نقاط بیشتر است.

با توجه به نقشه هم‌پیوندی وضع موجود در شهر یزد (شکل ۷)، مشخص می‌شود که مرکز شهر بیشترین هم‌پیوندی مربوط به بافت میانی شهر را دارد که به علت بالا بودن هم‌پیوندی این محدوده را می‌توان ارتباط مستقیم با معابر اصلی به ویژه بخشی از رینگ اصلی شمالی- جنوبی شهر دانست که دسترسی به سایر نقاط شهری را فراهم می‌آورند. اصلی ترین محور شمال شرقی- جنوب غربی که به عنوان کریدور مرکزی شهر شناخته می‌شوند نیز از هم‌پیوندترین فضاهای شهری هستند. با توجه به نقشه هم‌پیوندی شاخص‌ها (نقشه شماره ۸)، می‌توان مشاهده نمود که از رنگ قرمز به آبی میزان هم‌پیوندی افزایش می‌یابد. در چهار



شکل ۹: نقشه میزان انتخاب در منطقه شهری (ترسیم نگارندگان)

الگوها خیلی بیشتر بوده است لذا می‌توان گفت منطقه شهری یزد با این دو الگو بیشتر رشد یافته‌اند و این مناطق توسعه یافته نسبت به هم همبستگی ندارند و به صورت تصادفی رشد یافته‌اند.

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

از آنجا که الگوی توسعه فیزیکی هر شهر تأثیری اساسی بر پایداری یا ناپایداری توسعه آن دارد، مدیران و برنامه‌ریزان شهری می‌باید به منظور هدایت این الگو برای توسعه پایدار شهری، از الگوی گسترش فیزیکی و فضایی موجود شهرها شناخت کافی داشته باشند. با تجزیه و تحلیل‌های انجام گرفته و شناسایی عوامل طبیعی و انسانی مؤثر در رشد فیزیکی شهر، جهات بهینه توسعه آتی شهر تعیین گردید (اسفندیاری درآباد و همکاران، ۱۳۹۵:۶۰). در این پژوهش، نتایج به دست آمده از وزن‌دهی شاخص‌ها براساس مدل آنتروپی شانون نشان می‌دهد که هر کدام از شاخص‌های محیطی، اقتصادی، فضای-کالبدی، طرح‌ها و سیاست‌های دولت، اوزان مختلفی به دست آورده‌اند که مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر توسعه فیزیکی شهر در محدوده مورد مطالعه معیارهای فضای-کالبدی است و معیارهای اقتصادی و اجتماعی کمترین تأثیر را در رشد و توسعه شهری شهر یزد دارند. تحلیل رتبه‌بندی مناطق مستعد توسعه

با توجه به نقشه (۹) می‌توان مشاهده نمود از خطوط قرمز به آبی میزان انتخاب افزایش می‌یابد لذا ۵ خط ارتباطی که با رنگ آبی پررنگ نمایش داده شده بیشترین میزان انتخاب را دارند و در نتیجه توسعه و رشد منطقه شهری در امتداد این خطوط بیشتر رخ داده است؛ همچنین میزان انتخاب در این خطوط نیز، تمایل به سکونت پیوسته و چسبیده به شهر یزد را نشان می‌دهد. در این پارامتر نیز بیشترین امتیاز مربوط به دو محور اصلی شمالی-جنوبی و شرقی-غربی شهر یزد است. از آنجایی که این محورها چهار جهت اصلی شهر را تحت پوشش قرار داده‌اند انتظار می‌رود که احتمال گزینش این محورها بیشتر باشد علاوه بر این، محور شمالی-جنوبی و نیمه غربی محور شرقی-غربی در سلسله مراتب معابر شهر جزء خیابان‌های شریانی درجه دو (۳۴-۴۵ متری) و توزیع‌کننده اصلی هستند. با توجه به آنچه بررسی شد می‌توان مشاهده کرد که در منطقه شهری یزد انواع الگوی توسعه وجود دارد بطوری که در نزدیکی محورهای ارتباطی الگوی توسعه خطی (شعاعی)، در نزدیکی شهر یزد الگوی توسعه گسترشی (پیوسته) و در نواحی شمال غربی و شرق منطقه، الگوی توسعه خوشه‌ای وجود دارد و در نقاط دور از شهر یزد به صورت جسته و گریخته (پراکنده) توسعه یافته‌اند؛ اما سهم الگوی توسعه خطی و پیوسته در مقایسه با دیگر

بنابراین، نمی‌توان یک روش را با اطمینان رد یا تأیید نمود. ولی باتوجه به نقشه نهایی حاصل از پژوهش، می‌توان گفت که نتایج حاصل از این پژوهش که به صورت نتایج حاصل از تحلیل چندمعیاری، با استفاده محوری از روش ویکور منعکس شده است، نشانگر توانمندی‌های این فنون در نقش‌آفرینی به عنوان سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری، برای انتخاب گزینه‌های مناسب جهت بررسی مکانیابی برای جهات توسعه فیزیکی شهر یزد است. با این حال نباید از نظر دور داشت که فنون و نرم‌افزارها را باید در حد ابزار کار در نظر گرفت. هر چه قدر، قدرت کارشناسی پژوهشگران قویتر باشد به همان نسبت انتظار می‌رود که استفاده از این فنون و ابزار با نتایج مثبت و برجسته‌تری همراه باشد. در پایان، فرضیه پژوهش مورد پذیرش قرار می‌گیرد و اراضی شمال شرقی جهت توسعه فیزیکی شهر یزد مناسبتر از سایر جهات است.

پیشنهادات

با توجه به بررسی‌های انجام شده و نتایج به دست‌آمده درباره عوامل مؤثر در توسعه شهر یزد و جهت‌یابی مناسب جهت این امر، از آنجایی که بافت تاریخی و فرسوده زیادی در این شهر وجود دارد (منطقه ۲ دارای بیشترین میزان بافت فرسوده و تاریخی در این شهر است) در این منطقه می‌توان:

با استفاده از سیاست‌های زمین و کاربری اراضی صحیح و قراردادن هریک از کاربری‌ها به طور متراکم و استاندارد در کنار هم به گونه‌ای که مردم هر منطقه به صورت پیاده‌روی نیازهای ضروری خود را تأمین کنند. بهسازی و نوسازی بافت‌های فرسوده در این منطقه و از آنجایی که زمین‌های خالی و بافت‌های فرسوده بی‌استفاده زیادی در سطح شهر می‌توان سیاست توسعه میان‌افزا را در این شهر به کار گرفت تا ضمن تأمین کاربری‌های مورد نیاز هر منطقه از فرسوده ماندن و بی‌استفاده ماندن بافت‌ها جلوگیری کرد.

همچنین با افزایش فضای سبز و پارک‌ها و نیز استفاده از حمل و نقل عمومی در سطح این منطقه می‌توان توسعه این منطقه را بالا برد. از آنجا که منطقه

شهر یزد براساس مدل ویکور حاکی از آن است که بهترین جهت در اولویت اول برای توسعه، منطقه یک واقع در شمال شرقی شهر بوده و در اولویت دوم منطقه سه واقع در جهت جنوب است؛ همچنین تجزیه و تحلیل شاخص‌ها و متغیرهای منتخب و بررسی نقشه نهایی حاصل از روش همپوشانی وزن‌دار و چیدمان فضا، نشان داد که در مناطق شمال شرقی و جنوب و همچنین نزدیکی شهر به شبکه ارتباطی توسعه بیشتر بوده است، همچنین میزان انتخاب در این خطوط نیز، تمایل به سکونت پیوسته و چسبیده به شهر یزد را نشان می‌دهد. با توجه به آنچه بررسی شد می‌توان مشاهده کرد که در منطقه شهری یزد انواع الگوی توسعه وجود دارد به‌طوری‌که در نزدیکی محورهای ارتباطی الگوی توسعه خطی (شعاعی)، در نزدیکی شهر یزد الگوی توسعه گسترشی (پیوسته) و در نواحی شمال غربی و شرق منطقه، الگوی توسعه خوشه‌ای وجود دارد و در نقاط دور از شهر یزد به صورت جسته و گریخته (پراکنده) توسعه یافته‌اند؛ اما سهم الگوی توسعه خطی و پیوسته در مقایسه با دیگر الگوها خیلی بیشتر بوده است لذا می‌توان گفت منطقه شهری یزد با این دو الگو بیشتر رشد یافته‌اند و این مناطق توسعه یافته نسبت به هم همبستگی ندارند و به‌صورت تصادفی رشد یافته‌اند. نتایج این پژوهش را با تحقیقات دیگری که بر روی گسترش فیزیکی شهر یزد انجام شده مورد مقایسه قرار داده‌ایم به گونه‌ای در این پژوهش بهترین جهات مناسب برای رشد آتی شهر یزد، نواحی شمال شرقی مطلوبتر بوده، سپس جنوب می‌باشد و مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر توسعه فیزیکی شهر یزد شاخص‌های فضایی _ کالبدی است و معیارهای اقتصادی و اجتماعی کمترین تاثیر را در رشد و توسعه شهری شهر یزد دارند. ولی در پژوهش‌های انجام گرفته توسط دیگران، بهترین جهات مناسب برای رشد آتی شهر یزد را نواحی جنوبی و شرقی معرفی کرده‌اند و از بین مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر توسعه فیزیکی شهر یزد، به عامل جمعیت اولویت داده‌اند. همانگونه که می‌دانیم، هر یک از روش‌ها به نوبه خود دارای مزایا و معایبی هستند؛

- زمین‌های کشاورزی، باغات
- ✓ توسعه متوازن میان برنامه‌های توسعه شهرها و برنامه‌های زیست محیطی در منطقه شهری.
 - ✓ جلوگیری از گسترش ناموزون شهری.
 - ✓ توجه به سازمان فضایی فعلی شهر و برنامه‌ریزی محل‌های رو به توسعه براساس آن، به دلیل جلوگیری از ایجاد محله‌های ناهم‌پیوند؛
 - ✓ جلوگیری از توسعه بی‌رویه شهر به سمت بیرون و تلاش برای منسجم ساختن ساختار فضایی درونی شهر؛
 - ✓ توسعه شهر در اراضی بلااستفاده و بایر درون محدوده شهر
 - ✓ توسعه شهر با الگوبرداری از شهر پایدار و شهر هوشمند
 - ✓ احداث شبکه ارتباطی مناسب میان مناطق و محلات شهری مطابق با مراکز سکونتگاهی پایدار

یک در شمال شهر یزد و منطقه سه در جنوب، به علت وجود بافت فرسوده کمتر، توان عالی جهت توسعه شهری دارند می‌توان این مناطق را جهت گسترش آتی شهر پیشنهاد داد. نتایج حاصله از نقشه‌ها حاکی از آن است که زمین‌های موجود در منطقه یک شهر یزد که در محدوده شهری قرار دارند زیر ساخت و ساز رفته و این منطقه جمعیت‌پذیر می‌شود.

با توجه به بررسی‌ها و یافته‌های پژوهش پیشنهاداتی در این خصوص ارائه می‌گردد. لازم به ذکر است که ارائه پیشنهادات نیازمند بررسی نظرات مسئولان، مدیران، متخصصان، مردم و در نهایت اولویت‌بندی بر اساس نیازها می‌باشد:

- ✓ توزیع متناسب و متعادل جمعیت و تراکم در بخش‌های مختلف شهر.
- ✓ هدایت سمت توسعه شهر در جهاتی غیر از

منابع

۱. اسفندیاری درآباد، فریبا، پیروزی، الناز. امینی، زهرا. ۱۳۹۵. تحلیلی بر مکانیابی جهات بهینه گسترش فیزیکی شهر شیراز با استفاده از روش ویکور. مجله آمایش جغرافیایی فضا، شماره ۲۰. صص ۹۹-۱۱۶.
۲. بحرینی، سیدحسین. سوده تقابن. ۱۳۹۰. آزمون کاربرد روش چیدمان فضا در طراحی فضاهای سنتی شهری، نمونه موردی: طراحی محور پیاده امامزاده قاسم (ع). هنرهای زیبا، شماره ۴۸. صص ۵-۱۸.
۳. بمانیان، محمدرضا، هادی محمودنژاد. ۱۳۸۷. نظریه‌های توسعه کالبدی شهر. چاپ اول، انتشارات سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور، تهران.
۴. بهزادفر، مصطفی. حسین، نورمحمدزاد. ۱۳۹۱. ساخت شناسی بافت کالبد تاریخی شهر یزد. فصلنامه هنر، شماره ۶. صص ۲۰.
۵. جعفری بهمن، محمدعلی. خانیان، مجتبی. ۱۳۹۱. مشکل یابی طرح‌های جامع از دیدگاه رفتاری و مقایسه آن با وضع موجود به روش چیدمان فضا (space syntax)، نمونه موردی: محله کبابیان شهر همدان، مجله معماری و شهرسازی، آرمان شهر، شماره ۹. صص ۲۸۵-۲۹۵.
۶. حاتمی‌نژاد، حسین. قربانی، رامین. فرهادی، ابراهیم. ۱۳۹۸. بررسی روند توسعه فیزیکی کلان شهر کرمانشاه و ارائه الگوی بهینه جهات رشد، مجله آمایش جغرافیایی فضا، شماره ۳۱. صص ۹۱-۱۱۲.
۷. زنگنه شهرکی، سعید. مجیدی هروی، آنیثا. کاویانی، آزاده. ۱۳۹۱. تبیینی جامع بر علل و عوامل مؤثر بر پراکنش افقی شهرها مطالعه موردی: شهر یزد. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی سال دوازدهم، شماره ۲۵. صص ۱۹۳-۱۷۳.
۸. سرائی، محمدحسین. اسکندری ثانی، محمد. ۱۳۸۶. تبدیل روستاهای بزرگ به شهرهای کوچک و نقش آن در تعادل بخشی ناحیه‌ای موردشناسی: ریوش شهرستان کاشمر. نشریه علمی پژوهشی جغرافیا و توسعه. شماره ۱۰. صص ۱۸۲-۱۶۵.
۹. سرائی، محمدحسین. حسینی، سیدمصطفی. ۱۳۹۳. کاربرد تکنیک‌های نوین تصمیم‌گیری چندمنظوره در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای. چاپ اول، انتشارات دانشگاه یزد.
۱۰. سرائی، محمدحسین. ۱۳۸۶. الگوهای چندگانه توسعه فیزیکی شهر یزد، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۸۴. صص ۷۵-۹۸.

- Geographic Information Science, 23(3): 379-398.
22. Jiang, B., Claramunt, C., and Klarqvist, B. 2000. An Integration of Space Syntax into GIS for Modeling Urban Spaces, *JAG*, 2 (3): 161-171.
 23. Kinda, S., Alasdair, T., and Sean, H. 2009. Cities as Emergent Models: The Morphological Logic of Manhattan and Barcelona, *Proceedings of the 7th International Space Syntax Symposium*, Edited by Daniel Koch, Lars Marcus and Jasper, S, Stockholm, 523-536.
 24. Luo, J., Wei, Y., and H.Y. 2009. Modeling spatial variations of urban growth patterns in Chinese cities: The case of Nanjing, *Landscape and Urban Planning*. 91(2): 51-64.
 25. Merlin, Pierr. 2000. *Methodes quantitative and space urban publisher, university of Paris*, 33:235.
 26. Min S., and Kim Y. 2012. The impact of spatial configuration and merchandising on the shopping behavior in the complex commercial facilities proceeding Eighth international space syntax symposium Santiago Chile.
 27. Poelmans, L., and VanRompaey, A. 2009. Complexity and performance of urban expansion models. *Computers, Environment and Urban Systems*, 34(1): 17-27.
 28. Shen, Z. 2012. *Geospatial Techniques in Urban Planning*. Springer. 393.
 29. Szabo, J., David, L., and Loczy, D. 2010. *Anthropogenic Geomorphology: A Guide to ManMade Landforms*. Springer. 298.
 30. Shamsuddin, S., and Yaakup, A. 2007. Predicting and simulating Future Land Use Pattern: A Case Study of Seremban District. *Jurnal Alam Bina*. 9(1).
 31. Sliuzas, R.V. 2004. *Managing Informal Settlements, a study using geo-information in Dar es Salaam, Tanzania*. ITC Publication Series, 112.
 32. Sietchiping, R. 2005. *Prospective slum policies: Conceptualization and implementation of a proposed informal settlement growth model*, Available at: <http://www.worldbank.org/urban/symposium2005/papers>.
 ۱۱. سرائی، محمدحسین. ۱۳۸۴. فرآیند عرضه زمین و تأثیر آن بر کیفیت گسترش شهرها مورد شهر یزد، تقوایی، مسعود. هدایت، محمود. اصفهان، رساله دکتری دانشکده ادبیات و علوم انسانی گروه جغرافیا.
 ۱۲. شیخی، محمد. ۱۳۸۵. مدیریت شهری و سکونتگاههای خودرو در منطقه کلاتشهری تهران. فصلنامه مدیریت شهری. شماره ۱۸. صص ۷۴-۸۷.
 ۱۳. عباس زادگان، مصطفی. صفورا، مختارزاده، رسول، بیدرام. ۱۳۹۱. تحلیل ارتباط میان ساختار فضایی و توسعه یافتگی محلات شهری به روش چیدمان فضا (مطالعه موردی: شهر مشهد). مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، سال چهارم، شماره ۱۴. صص ۶۲-۴۳.
 ۱۴. عباس زاده، غلامرضا. ۱۳۸۵. الگوسازی بافت‌های شهری در راستای توسعه پایدار شهری. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، به راهنمایی دکتر محمد رحیم رهنما، دانشگاه فردوسی مشهد.
 15. Azimzadeh, Aska, B.H. 2007. The Urban Palimpsest: the interplay between the historically generated layers in urban spatial system and urban life, *Proceedings, International Space Syntax Symposium, Istanbul*.
 16. Batisani, N., and Yarnal, B. 2009. Urban expansion in Centre County, Pennsylvania: Spatial dynamics and landscape transformations, *Applied Geography*, 29: 235-249.
 17. Cetin, M., and Demirel, H. 2010. Modelling and Simulation of Urban Dynamics, *Fresenius Environmental Bulletin*, 9:10.
 18. Dubovyk, O. 2010. Spatio-temporal analysis of ISs development, A case study of Istanbul, Turkey, M.Sc thesis, Faculty of Geo-information science and earth observation, ITC
 19. Figueiredo, L. 2005. *Mindwalk 1.0 Space Syntax Software*, Brazil, Laboratório Estudos, www.mindwalk.com.br/papers/Figueiredo_2005_Space_Syntax_Software_en.pdf.
 20. Hillier, B., and Iida, S. 2005. *Network effects and psychological effects: a theory of urban movement*, University College London, UK.
 21. Huang, B., Zhang, L., and Wu, B. 2009. Spatiotemporal analysis of rural-urban land conversion, *international journal of*

- Route Choice for Transport Network Analysis, *Environment and Planning B: Planning and Design*, 34(3): 539-555.
35. Xie, C., Huang B., Claramunt C., and Chandramouli, C. 2009. Spatial logistic Regression and GIS to Model Rural-Urban Land Conversion, *international journal of Geographic Information Science*, 23(3).
33. Teklenburg, J.A.F., Timmermans, H.J.P., and Wagenberg, V.F.A. 1993. Syntax Space: Standardised integration measures and some simulations *Environment and Planning B: Planning and Design*, 20(3): 347-357.
34. Turner, A. 2007. From Axial to Road-Centre Lines: A New Representation for Space Syntax and a New Model of