

نشریه مطالعات نواحی شهری دانشگاه شهید باهنر کرمان

سال سوم، شماره ۳، پیاپی ۸، پاییز ۱۳۹۵

بررسی و ارزیابی فضایی کالبدی شاخص‌های رشد هوشمند با استفاده از مدل WASPAS (مطالعه موردی: مناطق شهر یزد)^۱

دکتر علی اصغر عبدالمهی^۲

استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

زهره خدامان

دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

چکیده

الگوی رشد و توسعه کالبدی به عنوان الگوی فضایی فعالیت‌های انسانی تعریف می‌شود و پراکندگی نامعقول آن آثار نامطلوبی بر محیط کالبدی فضایی جوامع می‌گذارد. تلاش‌های زیادی برای برطرف ساختن آثار منفی گسترش کالبدی پراکنده شهرها به عمل آمده که عمده‌ترین آنها راهبرد رشد هوشمند است. نوع تحقیق کاربردی و روش بررسی آن توصیفی-تحلیلی و همبستگی است. داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز از طریق نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن، طرح‌های جامع و تفصیلی شهر؛ همچنین از طریق اسناد، مجلات، کتب مرتبط با موضوع و سازمان‌های مختلف جمع‌آوری گردیده است و سپس برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از مدل‌های کمی و کیفی برنامه‌ریزی، از جمله مدل وزن‌دهی آنتروپی شانون و مدل WASPAS جهت شناخت الگوی رشد شهر داده‌ها تحلیل شده‌اند. هدف این مقاله، بررسی و تحلیل فضایی کالبدی بر اساس شاخص‌های رشد هوشمند بر آن است تا با فراهم کردن اطلاعات تحلیلی در زمینه ارزیابی نواحی به لحاظ میزان تناسب با شاخص‌های رشد هوشمند شهری بتوان گام‌های مهمی در جهت تحقق اهداف توسعه پایدار شهری با دست‌یابی به رشد هوشمند برداشت. نمونه موردی نواحی سه‌گانه شهر یزد می‌باشد. یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که الگوی رشد کالبدی مناطق شهر یزد به صورت پراکنده و نامناسب است و این امر موجب ناپایداری زیست محیطی، اجتماعی، اقتصادی و در نهایت شکل شهری شده است. با توجه به کل شاخص‌ها مناطق ۱، ۲ و ۳ به ترتیب رتبه‌های ۲، ۳ و ۱ را به دست آوردند.

واژه‌های کلیدی: رشد هوشمند، واسپاس، رتبه‌بندی، مناطق شهری یزد.

^۱- صفحات: ۷۹-۹۹

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۶/۱۰

پذیرش نهایی: ۱۳۹۵/۹/۲۴

^۲- نشانی پست الکترونیک نویسنده مسئول:

aliabdollahi1313@gmail.com

مقدمه

رشد فزاینده جمعیت شهرنشین و اسکان بیش از ۶۰ درصد جمعیت جهان در شهرها و تداوم این روند، آینده کره زمین را بیشتر با چشم‌اندازهای شهری مواجه می‌کند. این فضاهاى برگزیده تا سال ۲۰۲۵ میلادی افزون بر ۵ میلیارد نفر جمعیت خواهند داشت که بیش از ۷۵ درصد جمعیت جهان را در خود جای خواهند داد. این فرایند عظیم شهرنشینی با محوریت ماشین، ضمن توسعه کالبدی شهرها، باعث از بین بردن زمین‌های کشاورزی و تحمیل هزینه‌های سنگین از سوی دیگر، سرانه و الگوی مصرف نامناسب، جبرانی بر محیط زیست شهرها شده‌است و مشکلات کالبدی منابع در شهرها آنها را در معرض ناپایداری بیشتر نسبت به روستاها قرار داده است (ضرابی و همکاران، ۱۳۸۹: ۲). از دیدگاه برنامه‌ریزان شهری یکی از راهبردهای دستیابی به توسعه پایدار و ارتقای کیفیت محیط زیست شهری، متعادل ساختن توزیع فضایی کاربری‌ها از طریق شکل پایدار شهر است.

در اواخر قرن بیستم با الهام از بنیان‌های علمی توسعه پایدار، رویکرد جدیدی با نام شهرسازی نوین و رشد هوشمند برای پایدار ساختن فرم فضایی شهرها مورد توجه قرار گرفته است. طبق فرض اساسی این دیدگاه توزیع متناسب کاربری‌ها و شکل فشرده شهر ضمن حفظ محیط زیست باعث استفاده کمتر از خودرو برای حمل و نقل می‌شود (پشمادرفرد و همکاران، ۱۳۹۲: ۲). در حقیقت راهبرد رشد هوشمند سعی در شکل‌دهی مجدد شهرها و هدایت آنها به سوی اجتماع توانمند با دسترسی به محیط زیست مطلوب دارد. طبق تعریف انجمن برنامه‌ریزی آمریکا رشد هوشمند «برنامه‌ریزی، طراحی، توسعه و نوسازی جوامع برای ترقی دادن حس مکانی، حفظ منابع طبیعی و فرهنگی و توسعه عادلانه هزینه‌ها و مزایای توسعه است» (رهنما و همکاران، ۱۳۸۷: ۳۰)؛ در حقیقت توجه به شهر فشرده و رشد هوشمند به دلیل آثار نامطلوب الگوی توسعه پراکنده در زمینه‌های سیاسی و زیست محیطی به صورت وسیعی افزایش یافته است (ناظمی‌راد و همکاران، ۱۳۹۰: ۲). هدف این مقاله، بررسی توزیع فضایی

شاخص‌های رشد هوشمند شهری با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره واسپس و مدل آنتروپی شانون است.

در حال حاضر سیاست‌های شهرنشینی کشورهای پیشرفته از الگوی رشد افقی به سمت الگوی رشد هوشمند تغییر کرده است و در آن توسعه از درون در مقابل توسعه بیرون مورد توجه قرار می‌گیرد؛ که در نهایت این الگو می‌تواند به ایده شهر فشرده منجر شود. از موضوع‌های مهم در برنامه‌ریزی شهری و یکی از معیارهای اساسی در توسعه پایدار شهری است بررسی مراحل رشد و توسعه کالبدی شهرهای جهان از گذشته دور تا به امروز نشان می‌دهد که تغییرات تکنولوژی قرن اخیر به ویژه تکنولوژی حمل و نقل، باعث رشد سریع فیزیکی شهرها و تغییر در الگوی رشد و کالبد شهرها شده است. در ایران جمعیت شهرها هم به علت رشد طبیعی بالا و هم بر اثر مهاجرت‌های روستاییان به شهر با سرعت بالایی رشد یافت، رشد کالبد شهر و ساخت و سازهای شهر نه بر مبنای نیاز، بلکه بر پایه بورس‌بازی و سوداگری زمین صورت گرفت. این امر باعث نابسامانی بازار زمین شهری و مخصوصاً بی‌استفاده ماندن بخش وسیعی از اراضی داخل محدوده‌های شهری و عرضه منفی گسترش پراکنده و افقی شهرها شد (مبارکی و همکاران، ۱۳۹۲: ۴).

رشد هوشمند به اصول توسعه و عملیات برنامه‌ریزی اشاره دارد که الگوی کاربری زمین و حمل و نقل مؤثر را ایجاد کرده است. این روش، استراتژی‌های بی‌شماری را در بر می‌گیرد که نتایج آن، دسترسی بیشتر الگوهای کاربری و سیستم حمل و نقل چندگانه است (اویسی، ۱۳۹۰: ۱۶). اصطلاح رشد هوشمند توسط پاریس انگلندرنینگ شهردار ماریلند از سال ۱۹۹۴ تا ۲۰۰۲ مطرح شد. می‌توان گفت که پایه‌های این نظریه در کشورهای کانادا و آمریکا و عکس‌العملی به تحولات آغاز شده از اوایل دهه ۱۹۶۰ بوده است. تقریباً طی دو دهه ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ در واکنش به گسترش پراکنده شهرها در این دو کشور نظریه رشد هوشمند شهری بر مبنای اصول توسعه پایدار و شهر فشرده به تدریج شکل گرفت و در نهایت در قالب یک تئوری برای پایدار ساختن فرم فضایی شهرها تدوین گردید. تئوری با مبانی نظری شهر پایدار، که در آن تلفیق کاربری‌های

مسکونی و اشتغال با اولویت طراحی دسترسی پیاده مد نظر می‌باشد، همسو است (زیاری، ۱۳۸۵: ۳۸۱).

رشد هوشمند، سعی در شکل‌دهی مجدد شهرها و هدایت آنها به سوی اجتماع توانمند با دسترسی به محیط زیست مطلوب دارد. رشد هوشمند به اصولی از توسعه و عملیات برنامه‌ریزی در حقیقت، توجه به شهر فشرده و رشد هوشمند به دلیل آثار نامطلوب الگوهای توسعه پراکنده در زمینه‌های سیاسی و زیست محیطی به صورت وسیعی افزایش یافته است (حسین‌زاده دلیر، ۱۳۹۱: ۵). این نوع رشد در برگیرنده مزیت‌های سرزندگی، پایداری، اجتماع‌پذیری، دسترسی مناسب، ایمنی، افزایش اندیشه‌های اجتماعی و فزاینده بهره‌وری از زیرساخت‌هاست (ناظمی راد و همکاران، ۱۳۹۲: ۲). در این ارتباط شهر یزد نمونه‌ای است که بیشترین آسیب را از رشد پرشتاب و پراکنده متحمل شده‌است که با وجود انسجام و فشرده‌گی در مرحله پیدایش، رشد طبیعی آن امروز گرفتار ساختاری بیمارگونه است؛ زیرا شهر یزد به منزله یک شهر میانی، بیشتر و سریع‌تر از مراکز بزرگ به سمت رشد اسپرال پیش رفته است و پایین بودن تراکم آن تا حدودی ناشی از وجود اراضی خالی و بدون کاربری در قسمت‌های مختلف شهر است. این اراضی موجب شده تا شهر یزد، همانند دفتر مشقی باشد که در یک صفحه آن چند خطی نوشته شده و سپس به صفحه بعد رفته است؛ بنابراین، در اکثر صفحات آن جای خالی زیادی دیده می‌شود. وجود این زمین‌های خالی و بدون کاربری، مشکلاتی را در شهرها ایجاد کرده است.

بیشتر زمین‌های بایر سطح شهر با گذر زمان تبدیل به زباله‌دان شده و مشکلات بهداشتی و آلودگی محیط زیست را سبب شده‌است. از لحاظ سیمای شهری نیز بافت‌های خالی، چشم‌اندازهای ناهنجاری را در پی دارند. این زمین‌های بایر فاقد کاربری برای همسایگان مشکلات امنیتی ایجاد کرده است. از لحاظ اقتصادی نیز، این بافت‌ها باعث بلااستفاده گذاشتن بخشی از سرمایه شهر به صورت زمین می‌شوند و بالا رفتن هزینه تأسیسات زیربنایی و روبنایی شهر را در پی دارند؛ در واقع به دلیل جمعیت‌پذیری فزاینده این شهر در طول چند دهه گذشته و متعاقب آن، گسترش بی‌رویه شهر

در بستری بیابانی، نشانه‌هایی از ناپایداری در این شهر پدیدار شده که با توجه به شرایط اقلیمی شهر یزد و ادامه این روند شاید در آینده‌ای نزدیک شهر یزد از ناپایدارترین شهرهای کشور شمرده شود؛ در صورتی که در جهت تحقق اهداف توسعه پایدار شهری در عرصه جهانی شدن جهت‌گیری‌های نهایی بر رشد هوشمند شهری و جلوگیری از رشد ناموزون شهری در قالب تلاش برای تحقق ایده شهر فشرده است (زیاری و همکاران، ۱۳۹۳: ۲).

با توجه به این امر، تحلیل و ارزیابی الگوی گسترش شهر یزد و هدایت رشد فضایی آن به گونه‌ای که با الگوی توسعه پایدار و رشد هوشمند متناسب باشد ضروری به نظر می‌رسد.

قربانی و همکاران (۱۳۸۷) در مقاله‌ای با عنوان راهبرد رشد هوشمند در توسعه شهری، اصول و راهکارهای ارائه نمود که رهیافت آن رشد هوشمند به عنوان راهبرد جامع برای مقابله با گسترش پراکنده شهرها و مشکلات آن مطرح شد.

میرکتولی (۱۳۹۰) در مقاله‌ای با عنوان مطالعه و بررسی روند و گسترش کالبدی-فضایی شهر بابلسر با استفاده از مدل‌های آنتروپی شانون و هلدرن به تحلیل چگونگی گسترش کالبدی فضایی این شهر پرداخته است که تحقیقات حاصل از آن نشان می‌دهد رشد این شهر، خطی، افقی و اسپرال است که این عامل، نتیجه عدم نظارت و کنترل مدیران شهری و نداشتن طرح و برنامه‌ای مدون جهت گسترش فیزیکی شهر بوده است. از رهیافت‌هایی که به جلوگیری از گسترش فیزیکی بی‌رویه شهر کمک می‌نماید، می‌توان به گسترش درون بافتی شهر، گسترش فرهنگ عمودی سازی شهر و رشد هوشمند به شهر اشاره کرد.

ضرابی و همکاران (۱۳۹۰) در مقاله‌ای تحت عنوان مطالعه مناطق ۱۴ گانه شهر اصفهان به این نتیجه رسیدند که بین کاربری اراضی و شاخص تلفیقی رشد هوشمند رابطه معناداری وجود دارد.

حسین‌زاده دلیر و صفری (۱۳۹۰) در مقاله‌ای با عنوان تأثیر برنامه‌ریزی هوشمند بر انتظام فضایی شهر با هدف ارائه چارچوبی از راهبرد رشد هوشمند مشتمل بر اصول و

راهکارهای برنامه‌ریزی به منظور ایجاد راهکارهای کارآمد، حمل و نقل، مزایای اقتصادی و اجتماعی و زیست محیطی رشد هوشمند را مورد بررسی قرار داده است. حیدری (۱۳۹۱) در مقاله‌ای با عنوان تحلیل فضایی کالبدی توسعه آتی شهر سقز با تاکید بر شاخص‌های رشد هوشمند شهری با مدل آنتروپی شانون به این نتیجه رسید که توسعه غیر هوشمند شهر سقز در سطح بالایی قرار دارد و در پایان به ارائه الگوی بهینه توسعه آتی پرداخت.

لاگرسا و همکاران (۲۰۱۱) در مقاله‌ای با عنوان معضل تراکم معرفی الگویی بر اساس اصول رشد پراکنده سکونتگاه‌های درون شهری کاتانیا به این نتیجه رسیدند که رشد پراکنده و غیر هوشمند شهری باعث ناکافی بودن وسعت فضاهای سبز و بی-توجهی به محیط زیست و افزایش گازهای گلخانه‌ای است. جیانگ (۲۰۱۳) تاثیر گسترش شهرها بر نحوه کاربری اراضی در چین را مورد بررسی قرار دادند و بیان داشتند که گسترش شهری منابع طبیعی اطراف و حومه شهر را به شدت تحت فشار قرار داده و در آینده نیز این ادامه خواهد داشت.

داده‌ها و روش‌شناسی

با توجه به اهداف پژوهش، نوع پژوهش کاربردی با روش توصیفی-تحلیلی است. روش گردآوری اطلاعات به صورت اسنادی، کتابخانه‌ای و مراجعه به سازمان‌های مربوطه است. برای تعیین شاخص‌های مورد استفاده در پژوهش از روش اسنادی و کتابخانه‌ای استفاده شده است. جامعه آماری شامل مناطق ۳ گانه شهر یزد بر اساس بخش‌های کالبدی شهرداری و مسکن و شهرسازی در سال ۱۳۸۹ است. اطلاعات طرح بازنگری تفصیلی مناطق شهر یزد در سال ۱۳۸۹ جمع‌آوری شده است.

با استفاده از روش تصمیم‌گیری وزن‌دهی آنتروپی شانون نخست مناطق شهری برای شاخص‌های رشد هوشمند شهری رتبه‌بندی شده و از راه شاخص ضریب پراکندگی، میزان نابرابری‌ها مشخص می‌شود؛ سپس از روش مدل واسپس به سطح‌بندی مناطق شهری آثار هر یک از معیارهای (اجتماعی، اقتصادی، کاربری اراضی، دسترسی و زیست محیطی) بر شاخص ترکیبی رشد هوشمند شهری بیان می‌شود.

شهر یزد به دلیل دارا بودن جاذبه‌های شغلی، رفاهی، تمرکز اداری و غیره، پر جمعیت‌ترین شهر یزد است؛ به طوری که جمعیت این شهر حدود هشت برابر دومین شهر کشور می‌باشد. شهر یزد شامل سه منطقه شهری و ۹ ناحیه شهری و ۴۹ محله است (قدیری و همکاران، ۱۳۹۳: ۴).

منطقه یک شهر یزد با مساحتی معادل ۶۴/۱۹۸۲ هکتار، در شمال شهر یزد واقع شده‌است و از سمت شمال، شرق و غرب به محدوده طرح تفصیلی و از سمت جنوب به بلوارهای شهید نواب صفوی، دولت آباد، ۲۲ بهمن و ۱۷ شهریور محدود می‌گردد. منطقه ۱ از ۲ ناحیه شهری و ۱۰ محله تشکیل شده‌است و تراکم جمعیتی ناخالص موجود آن، ۴۱ نفر در هکتار است. منطقه دو با مساحتی معادل ۵۰ هکتار، قسمت‌های شرقی و مرکز محدوده شهر یزد را در بر می‌گیرد. این منطقه از سمت شمال شرقی، شرق و جنوب شرقی به محدوده طرح تفصیلی از سمت شمال غربی به بلوارهای شهید نواب صفوی، دولت آباد، ۲۲ بهمن و ۱۷ شهریور و از سمت غرب و جنوب غربی به خط راه آهن محدود می‌گردد. منطقه ۲ طرح تفصیلی از ۴ ناحیه شهری و ۲۱ محله تشکیل شده‌است و تراکم جمعیتی ناخالص موجود آن، ۵۴ نفر در هکتار است. منطقه سه با مساحتی ۳۹۱۲ هکتار، قسمت‌های غربی و جنوب، معادل ۲۳ محدوده شهر یزد را در بر می‌گیرد؛ این منطقه از سمت شمال شرقی و شرق به خط راه آهن و از سمت شمال غربی، غرب و جنوب به محدوده طرح تفصیلی محدود می‌گردد منطقه ۳ طرح تفصیلی از ۲ ناحیه شهری و ۱۰ محله تشکیل شده‌است و تراکم جمعیتی ناخالص موجود آن، ۳۱ نفر در هکتار می‌باشد (طرح تفصیلی شهر یزد، ۱۳۸۹).

نحوه اجرای مدل WASPAS^۱

این مدل، یکی از تکنیک‌های نوین تصمیم‌گیری است که در سال ۲۰۱۲ ارائه شده و به عنوان یکی از روش‌های MCDM قوی شناخته شده‌است. این روش ترکیبی از مدل مجموع وزین (WSM) و مدل حاصل ضرب وزین (WPM) است (پورطاهری و همکاران، ۱۳۹۴: ۳). در این تحقیق، ابتدا مناطق ۳ گانه شهر یزد به تفکیک هر

^۱ - Weighted Aggregates Sum Product Assessment

شاخص (شاخص کالبدی، شاخص زیست محیطی، شاخص دسترسی، شاخص اجتماعی-اقتصادی) بررسی و رتبه‌بندی شدند؛ در نتیجه با توجه به کل شاخص‌ها این رتبه‌بندی صورت گرفت. ساختار کلی مدل به شرح زیر است (پورطاهری و همکاران، ۱۳۹۴: ۳):

اگر شاخص مثبت باشد:

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max_i x_{ij}} \quad \text{رابطه (۱):}$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, n \quad \text{و} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m$$

اگر شاخص منفی باشد:

$$\bar{x}_{ij} = \frac{\min_i x_{ij}}{x_{ij}} \quad \text{رابطه (۲):}$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, n \quad \text{و} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m$$

نحوه اجرای ماتریس نرمال وزین

تابع مدل مجموع وزین (WSM) از طریق رابطه زیر به دست می‌آید:

$$Q^{(1)} = \sum_{j=1}^n \bar{x}_{ij} w_j \quad \text{رابطه (۳):}$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, n \quad \text{و} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m$$

w_j وزن شاخص مربوطه است.

نحوه اجرای مدل حاصل ضرب وزین (WPM)

$$Q^{(2)} = \prod_{j=1}^n \bar{x}_{ij}^{w_j} \quad \text{رابطه (۴):}$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, n \quad \text{و} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m$$

w_j وزن شاخص مربوطه است.

نحوه محاسبات نهایی و رتبه‌بندی

رتبه‌بندی نهایی از ترکیب مدل مجموع وزین (WSM) و مدل حاصل ضرب وزین (WSM) طبق رابطه زیر به دست می‌آید.

$$Q_i = \lambda Q_i^{(1)} + (1 - \lambda) Q_i^{(2)} \quad \text{که } \lambda = 0.5 \quad \text{رابطه (۵):}$$

شاخص‌های مورد مطالعه

در شاخص‌های رشد هوشمند شهری، بیشتر به تنوع کاربری اراضی، میزان دسترسی و کیفیت محیط‌زیست در ارتباط با تراکم جمعیت پرداخته می‌شود؛ از این رو، سرانه کاربری‌ها و سهم هر کدام از کاربری‌ها به مساحت منطقه، مورد توجه است و هرچه تراکم ساختمانی، نسبت به کاربری‌های مختلط و عمومی، فضای سبز، باز و فضای پیاده‌رو به سایر کاربری‌های عمومی در سطح منطقه‌ها بیشتر باشد، نشان‌دهنده هوشمندتر بودن آن منطقه است؛ از سوی دیگر، رشد هوشمند به تمام شاخص‌های اجتماعی، اقتصادی، کالبدی و دسترسی توجه دارد. در مجموع، این شاخص‌ها به چهار شاخص عمده معیار تقسیم شد که عبارت است از: شاخص‌های اجتماعی و اقتصادی، شاخص‌های کالبدی و کاربری اراضی، شاخص‌های زیست محیطی و شاخص‌های دسترسی است که از مجموع شاخص‌های ذکر شده یک شاخص به عنوان شاخص تلفیقی (ترکیبی) رشد هوشمند به وجود آمد (جدول ۱).

جدول ۱- شاخص‌های به کار رفته در پژوهش در مناطق شهری یزد

شاخص‌های کالبدی	تجاری، خدماتی، آموزشی، فرهنگی، مذهبی، اراضی بایر، بهداشتی، درمانی وسعت اراضی به کاربری- های مسکونی، پذیرایی، جهانگردی، آموزش عالی، اداری، انتظامی، خدمات اجتماعی، کارگاهی صنعتی، تأسیسات شهری، تجهیزات شهری، واحدهای مسکونی، اراضی فرسوده
شاخص‌های اجتماعی	تراکم ناخالص جمعیتی، نرخ رشد، بعد خانوار، تعداد خانوار، تراکم جمعیتی، درصد باسواد
شاخص‌های زیست محیطی	باغات و اراضی زراعی، خانه باغ، حرایم و سایر فضاهای غیر شهری، اراضی خالی، پارک و فضای سبز
شاخص‌های دسترسی	حمل و نقل، شبکه معابر، پارکینگ

بحث

شاخص کالبدی

بررسی‌های صورت گرفته که ابتدا ماتریس داده‌ها را بی‌مقیاس و بعد با مدل آنتروپی شانون وزن داده شد و با استفاده از مراحل مدل تاپسیس که ذکر شد تحلیل و نشان داده شد که با توجه به شاخص کالبدی منطقه ۳، ۲ و ۱ به ترتیب رتبه‌های ۳، ۱ و ۲ را به دست آوردند. ویژگی‌های کالبدی فضایی منطقه ۳ به دلایل کمبود عناصر تاریخی و بافت فرسوده کمتری نسبت به منطقه ۱ و ۲ تراکم جمعیتی کم در منطقه از لحاظ شاخص‌های کالبدی رتبه بالاتری دارد. ویژگی‌های کالبدی در منطقه دو، قدمت بالای ابنیه و ناهمگونی تراکم جمعیتی و عدم توزیع بهینه آن ناکارآمدی شبکه ارتباطی، بالا بودن تعداد واحدهای ساختمانی قابل نگهداری، وجود کاربری‌های فرامنطقه‌ای و هویت‌بخش است. در توسعه هوشمند از ایجاد واحدهای همسایگی متراکم، توسعه‌های حمل و نقل مینا، و طراحی منطبق بر الگوی رفت و آمد پیاده و دوچرخه، به عنوان عناصر توسعه هوشمند نام‌برده شده است (سیف‌الدینی و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۱) که زیرساخت‌ها و شرایط آن با توجه به کالبد شهر محیا نیست. که در جداول زیر تحلیل شده است.

جدول ۱- ماتریس داده‌ها (سرانه هر کاربری)

معیار	منطقه	۱	۲	۳
تجاری خدماتی		۱/۶۵	۱/۷۵	۳/۰۹
آموزشی		۱/۰۹	۲/۷۲	۰/۸۸
فرهنگی		۰/۰۶	۰/۰۱	۰/۰۲
مذهبی		۰/۵۲	۰/۳۱	۰/۱۹
اراضی بایر		۰/۲۱	۱۱/۱۹	۲۶/۴۱
بهداشتی		۰/۰۱	۰/۰۶	۰/۰۱
درمانی		۰/۲۶	۰/۱۵	۰/۱۵
وسعت اراضی به کاربری مسکونی		۰/۲۹	۳۵/۲۴	۱۹/۷۱
پذیرایی جهانگردی		۰/۲	۰	۰/۴۱
آموزش عالی		۰	۱/۴۴	۱۴/۲۵

۰/۲۷	۳/۲۵	۰/۳۷	اداری
۰/۴	۳/۹۹	۰/۰۷	انتظامی
۰	۰	۰/۰۱	خدمات اجتماعی
۱/۴	۰/۴۱	۴	کارگاهی صنعتی
۰/۷۳	۰/۰۴	۳۱/۰	تأسیسات شهری
۰/۲۵	۰	۲۰/۲	تجهیزات شهری
۱۹/۷۱	۳۵/۲۳	۲۹/۲	واحدهای مسکونی
۴/۶	۴۵	۶۲/۲	اراضی فرسوده

مأخذ: طرح تفصیلی، ۱۳۸۹

جدول ۲- نرمال‌سازی داده‌ها و وزن داده‌ها

وزن	۳	۲	۱	معیار منطقه
۰/۰۴۲	۱	۰/۵۶۶	۰/۵۳۴	۱X
۰/۰۳۴	۰/۳۲۴	۱	۰/۴۰۱	۲X
۰/۰۴۱	۰/۳۳۳	۰/۱۶۷	۱	۳X
۰/۰۴۰	۰/۳۶۵	۰/۵۹۶	۱	۴X
۰/۰۷۸	۱	۰/۷۲۴	۰/۸۰	۵X
۰/۰۴۷	۰/۱۶۷	۱	۰/۱۶۷	۶X
۰/۰۴۴	۰/۵۷۷	۰/۵۷۷	۱	۷X
۰/۰۶۹	۰/۵۵۹	۱	۰/۸۰	۸X
۰/۰۷۰	۱	۰	۰/۴۸۸	۹X
۰/۰۸۱	۱	۰/۱۰۱	۰	۱۰X
۰/۰۶۱	۰/۰۸۳	۱	۰/۱۱۴	۱۱X
۰/۰۸۱	۰/۰۶	۱	۰/۰۱۸	۱۲X
۰	۰	۰	۱	۱۳X
۰/۰۴۸	۰/۲۹۳	۱	۰/۱۰۲	۱۴X
۰/۰۵۴	۱	۰/۵۵۰	۰/۴۲۵	۱۵X
۰/۰۹۳	۱	۰	۰/۸۸	۱۶X
۰/۰۴۸	۱	۰/۵۵۹	۰/۶۷۵	۱۷X
۰/۰۶۳	۱	۰/۱۰۲	۰/۰۷۴	۱۸X

جدول ۳- تحلیل نهایی شاخص کالبدی

رتبه	Q	WPM	WSM	وزن	گزینه‌ها
۲	۱/۴۷۲	۰	۲/۹۴۴	۰/۳۷۳	۱
۳	۱/۳۲۷	۰	۲/۶۵۴	۰/۲۸۱	۲
۱	۱/۸۵۶	۰	۳/۷۱۲	۰/۳۴۵	۳

شاخص زیست محیطی

همان‌طور که مشخص است با توجه به شاخص زیست محیطی مناطق ۱، ۲ و ۳ به ترتیب رتبه‌های ۳، ۱ و ۲ را به دست آوردند. طبق بررسی‌های به دست آمده در منطقه ۱، وجود سطح وسیعی از اراضی بایر و خالی وجود باغات وجود بخش‌هایی با تنوع توپوگرافیک مانند تپه‌های تاریخی باغ بازار ۸/۲۰ درصد، پارک و فضای سبز ۱/۴۲ درصد اراضی زراعی و باغات در این منطقه است که در رتبه سوم قرار می‌گیرد. در منطقه ۲، وجود محورهای زنده و پویا چون بلوار قیام، شهید رجایی، امام خمینی، سید گل‌سرخ، کاشانی وجود اراضی بایر و خالی، باغات، بافت و عناصر با ارزش تاریخی، فرهنگی، مذهبی هم‌چون مسجد جامع، مدرسه ضیائییه، خانه لاری‌ها، مجموعه امیرچقماق، آتشکده، بقعه شیخ احمد فهادان و ۳/۸۹ درصد باغات و اراضی زراعی ۳/۳۴ درصد پارک و فضای سبز رتبه اول را به خود اختصاص داده است و در منطقه ۳، کمبود و عدم پوشش شعاع‌های عملکردی فضاهای خدماتی چون فضای سبز و ورزشی وجود دارد پارک و فضای سبز ۱/۱۸ درصد است در این منطقه و اراضی زراعی و باغات ۴/۲۹ درصد که این منطقه را در رتبه دوم قرار می‌دهد.

جدول ۴- ماتریس داده‌ها (سرانه هر کاربری)

گزینه‌ها	۱۹X	۲۰X	۲۱X	۲۲X	۲۳X
۱	۱۲/۵	۰/۹۸	۰/۱۴	۲۴/۵۵	۱/۴۲
۲	۵/۹۳	۰/۲۳	۰	۲۹/۷۹	۲
۳	۴/۲۹	۰/۳۶	۰	۲۶/۴	۱/۱۸

مأخذ: طرح تفصیلی، ۱۳۸۹

جدول ۵- ماتریس نرمال

گزینه‌ها	۱۹X	۲۰X	۲۱X	۲۲X	۲۳X
۱	۱	۱	۱	۰/۸۲۴	۰/۷۱
۲	۰/۴۷۴	۰/۲۳۵	۰	۱	۱
۳	۰/۳۴۳	۰/۳۶۷	۰	۰/۸۸۶	۰/۵۹
وزن معیارها	۰/۱۷۶	۰/۱۸۱	۰	۰/۳۸۷	۰/۲۵۳

جدول ۶- تحلیل‌های نهایی شاخص زیست محیطی

گزینه‌ها	وزن	WSM	WPM	Q	رتبه
۱	۰/۳۳۲	۰/۱۷۷	۰/۱۹۴	۰/۱۸۵	۳
۲	۰/۳۸۱	۱/۰۳۲	۰	۰/۵۱۶	۱
۳	۰/۲۸۵	۰/۶۲۳	۰	۰/۳۱۱	۲

شاخص دسترسی

همان‌طور که مشخص است با توجه به شاخص دسترسی مناطق ۱، ۲ و ۳ به ترتیب رتبه‌های ۳، ۱ و ۲ را به دست آوردند. به دلیل نامنظم بودن شبکه معابر منطقه یک به جهت ارگانیک بودن بخش‌هایی از محدوده نیز وجود دارد. پارکینگ در این منطقه حدود ۰/۱۴ درصد و شبکه معابر آن حدود ۲۲/۵۲ درصد می‌باشد. اما در منطقه دو، به دلیل وجود محورهای زنده در این منطقه حدود ۰/۱۲ درصد و شبکه معابر آن حدود ۲۱/۶۸ درصد است که در رتبه اول قرار می‌گیرد و در منطقه ۳ به دلیل وجود محورهای زنده پویا مثبت است. پارکینگ در این منطقه حدود ۰/۶ درصد و شبکه معابر آن حدود ۲۱/۵ درصد می‌باشد که در رتبه دوم قرار می‌گیرد.

جدول ۷- ماتریس داده‌ها (سرانه هر کاربری)

گزینه	۲۴X	۲۵X	۲۶X
۱	۵۲/۲۲	۵۲/۲۲	۱۴
۲	۱۴	۱۸/۲۱	۱۲
۳	۷۶/۲	۰۵/۲۱	۱۰

مأخذ: طرح تفصیلی، ۱۳۸۹

جدول ۸- ماتریس نرمال سازی

وزن معیارها	۲۶X	۲۵X	۲۴X	گزینه
۰/۲۳	۱	۱	۱	۱
۳۸/۰	۰/۸۵۷	۰/۹۴	۰/۰۰۶	۲
۲۸/۰	۰/۷۱۴	۰/۹۳۵	۰/۱۲۳	۳

جدول ۹- تحلیل های نهایی شاخص دسترسی

رتبه	Q	wpm	wsm	رتبه	گزینه
۳	۰	۰	۰	۰	۱
۱	۲/۱۰۵	۳/۰۹۵	۱/۱۱۶	۰/۶۱۹	۲
۲	۰/۳۵۱	۰/۰۳۱	۰/۶۷۳	۰/۳۸۰	۳

شاخص اقتصادی اجتماعی

همان طور که مشخص است با توجه به شاخص اجتماعی، اقتصادی مناطق ۱، ۲ و ۳ به ترتیب رتبه های ۱، ۲ و ۳ را به دست آوردند. ناحیه تاریخی شهر یزد در سال ۱۳۶۵ دارای ۵۱۲۸۲ نفر جمعیت بوده که این رقم در سال ۱۳۷۵ به ۴۶۵۵۳ نفر کاهش یافته است. نرخ رشد جمعیت ناحیه تاریخی شهر یزد در سال های ۱۳۶۵-۱۳۷۰ برابر ۰/۷- درصد بوده است. و در سال های ۱۳۷۰-۱۳۷۵ برابر ۰/۲- درصد بوده است که روند تحولی یاد شده باعث گردیده تا این محدوده نقش و جایگاه خود را در تشکیل جمعیت شهر کاهش دهد. از کل جمعیت ساکن در ناحیه تاریخی ۲۹۸۱۲ نفر مرد و ۲۹۴۶۲ نفر زن هستند و از کل تعداد مردها ۲۱۶۷۶ نفر باسواد، ۱۲۹۶۷ نفر شاغل، ۹۶۸ نفر بیکار و ۹۳۳۴ نفر محصل هستند و از کل تعداد زن ها ۱۹۵۸۰ نفر باسواد، ۱۷۶۶ نفر شاغل، ۱۴۲ نفر بیکار و ۸۵۴۱ نفر محصل می باشد که با توجه به این اطلاعات منطقه ۱ در رتبه اول و منطقه ۲ در رتبه دوم و منطقه ۳ در رتبه سوم قرار می گیرد که تفاوت چندانی ندارند.

جدول ۱۰- ماتریس داده‌ها (سرانه هر کاربری)

گزینه	۲۷X تراکم ناخالص جمعیتی	۲۸X نرخ رشد	۲۹X بعدخانوار	۳۰X تعدادخانوار	۲۳X تراکم جمعیتی	۳۲X درصد باسواد
۱	۴۱	۵/۰	۸/۳	۷/۴	۷۷	۹۲
۲	۵۴	۶/۰	۳/۶	۳/۴	۵۴	۹۰
۳	۳۱	۴۵/۰	۷/۳	۵/۴	۶۱	۹۵

مأخذ: طرح تفصیلی، ۱۳۸۹

جدول ۱۱- نرمال‌سازی و وزن‌ها

گزینه	۲۷X	۲۸X	۲۹X	۳۰X	۳۱X	۳۲X
۱	۰/۷۵۹	۰/۸۳۳	۱	۱	۱	۰/۹۶۸
۲	۱	۱	۰/۹۴۷	۰/۹۱۵	۰/۷۰۱	۰/۹۴۷
۳	۰/۵۷۴	۰/۷۵	۰/۹۷۴	۰/۹۵۷	۰/۷۹۲	۱
وزن معیار	۰/۱۱۴	۰/۱۴۷	۰/۲۰۵	۰/۱۹۵	۰/۱۳۳	۰/۲۰۳

تحلیل فضایی شاخص‌های رشد هوشمند

برای رتبه‌بندی مناطق شهر یزد از لحاظ شاخص‌های رشد هوشمند شهری با بهره‌گیری از مدل تصمیم‌گیری واسپس و استفاده از مدل وزن‌دهی آنتروپی شانون مناطق ۳ گانه شهر یزد در چهار معیار اجتماعی اقتصادی، کالبدی و کاربری اراضی، زیست - محیطی و دسترسی و ارتباطات، پرداخته شده‌است. همان‌طور که مشخص است با توجه به کل شاخص‌ها مناطق ۳، ۱ و ۲ به ترتیب رتبه‌های ۲، ۱ و ۳ را به دست آوردند که در جداول زیر تحلیل شده‌اند. نتیجه نهایی نشان می‌دهد از نظر شاخص‌های رشد هوشمند با تحلیل‌هایی که مدل واسپس انجام شد منطقه ۱ رتبه اول را دارد و بعد بقیه مناطق از نظر شاخص‌های رشد هوشمند رتبه دوم و سوم را دارا شدند.

جدول ۱۲- ماتریس داده‌ها (سرانه هر کاربری)

معیارها	گزینه ۱	گزینه ۲	گزینه ۳
۱	۱/۶۵	۱/۷۵	۳/۰۹
۲	۱/۰۹	۲/۷۲	۰/۸۸
۳	۰/۰۶	۰/۰۱	۰/۰۲
۴	۰/۵۲	۰/۳۱	۰/۱۹
۵	۰/۲۱	۱۹/۱۱	۲۶/۴۱
۶	۰/۰۱	۰/۰۶	۰/۰۱
۷	۰/۲۶	۰/۱۵	۰/۱۵
۸	۰/۲۹	۳۵/۲۴	۱۹/۷۱
۹	۰/۲	۰	۰/۴۱
۱۰	۰	۱/۴۴	۱۴/۲۵
۱۱	۰/۳۷	۳/۲۵	۰/۲۷
۱۲	۰/۰۷	۳/۹۹	۰/۲۴
۱۳	۰/۰۱	۰	۰
۱۴	۴	۰/۴۱	۳/۴
۱۵	۰/۳۱	۰/۰۴	۰/۸۳
۱۶	۰/۲۲	۰	۰/۳۵
۱۷	۲۹/۲	۳۵/۲۳	۱۹/۷۱
۱۸	۶۲/۲	۴۵	۴/۶
۱۹	۱۲/۵	۵/۹۳	۴/۲۹
۲۰	۰/۹۸	۰/۲۳	۰/۳۶
۲۱	۰/۱۴	۰	۰
۲۲	۲۴/۵۵	۲۹/۷۹	۲۶/۴
۲۳	۱/۴۲	۲	۱/۱۸
۲۴	۲۲/۵۲	۰/۱۴	۲/۷۶
۲۵	۲۲/۵۲	۲۱/۱۸	۲۱/۰۵
۲۶	۱۴	۱۲	۱۰
۲۷	۴۱	۵۴	۳۱
۲۸	۰/۵	۰/۶	۰/۴۵
۲۹	۳/۸	۳/۶	۳/۷
۳۰	۴/۷	۴/۳	۴/۵
۳۱	۷۷	۵۴	۶۱
۳۲	۹۲	۹۰	۹۵

مأخذ: طرح تفضیلی، ۱۳۸۹

جدول ۱۳- ماتریس نرمال‌سازی و وزن‌ها

وزن معیارها	گزینه ۳	گزینه ۲	گزینه ۱	معیارها
۰/۰۴۲	۱	۰/۵۶۶	۰/۵۳۴	۱
۰/۰۳۴	۰/۳۲۴	۱	۰/۴۰۱	۲
۰/۰۴۱	۰/۳۳۳	۰/۱۶۷	۱	۳
۰/۰۴۰	۰/۳۶۵	۰/۵۹۶	۱	۴
۰/۰۷۸	۱	۰/۷۲۴	۰/۰۰۸	۵
۰/۰۴۷	۰/۱۶۷	۱	۰/۱۶۷	۶
۰/۰۴۴	۰/۵۷۷	۰/۵۷۷	۱	۷
۰/۰۶۹	۰/۵۵۹	۱	۰/۰۰۸	۸
۰/۰۷۰	۱	۰	۰/۴۸۸	۹
۰/۰۸۱	۱	۰/۱۰۱	۰	۱۰
۰/۰۶۱	۰/۰۸۳	۱	۰/۱۱۴	۱۱
۰/۰۸۱	۰/۰۶	۱	۰/۰۱۸	۱۲
۰	۰	۰	۱	۱۳
۰/۰۴۸	۰/۲۹۳	۱	۰/۱۰۲	۱۴
۰/۰۵۴	۱	۰/۰۵۵	۰/۴۲۵	۱۵
۰/۰۹۳	۱	۰	۰/۸۸	۱۶
۰/۰۴۸	۱	۰/۵۵۹	۰/۶۷۵	۱۷
۰/۰۶۳	۱	۰/۱۰۲	۰/۰۷۴	۱۸
۰/۱۷۶	۰/۳۴۳	۰/۴۷۴	۱	۱۹
۰/۱۸۱	۰/۳۶۷	۰/۲۳۵	۱	۲۰
۰	۰	۰	۱	۲۱
۰/۳۸۷	۰/۸۸۶	۱	۰/۸۲۴	۲۲
۰/۲۵۳	۰/۵۹	۱	۰/۷۱	۲۳
۰/۳۲۲	۰/۱۲۳	۰/۰۰۶	۱	۲۴
۰/۳۸۸	۰/۹۳۵	۰/۹۴	۱	۲۵
۰/۲۸۸	۰/۷۱۴	۰/۸۵۷	۱	۲۶
۰/۱۱۴	۰/۵۷۴	۱	۰/۷۵۹	۲۷
۰/۱۴۷	۰/۷۵	۱	۰/۸۳۳	۲۸
۰/۲۰۵	۰/۹۷۴	۰/۹۴۷	۱	۲۹
۰/۱۹۵	۰/۹۵۷	۰/۹۱۵	۱	۳۰
۰/۱۳۳	۰/۷۹۲	۰/۷۰۱	۱	۳۱
۰/۲۰۳	۱	۰/۹۴۷	۰/۹۶۸	۳۲

جدول ۱۴- تحلیل‌های نهایی کل شاخص‌ها

رتبه نهایی کل شاخص‌ها	Q	WPM	WSM	وزن	گزینه
۲	۳/۱۹	۰	۶/۳۸۰	۰/۳۰۴	۱
۳	۲/۳۴۶	۰	۴/۶۹۲	۰/۲۴۱	۲
۱	۴/۴۷۷	۰	۸/۹۵۴	۰/۴۵۳	۳

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از رتبه‌بندی‌ها نشان می‌دهد که مناطق سه‌گانه شهر یزد هر کدام در شاخص‌های اجتماعی اقتصادی، کالبدی و کاربری اراضی، محیط زیست و شاخص‌های دسترسی و ارتباطی نتایج و رتبه‌های مختلفی به دست آوردند. بخش کاربری اراضی کالبدی، بیشترین تأثیر را در پیش‌بینی و توسعه ساختار فضایی رشد هوشمند مناطق شهر یزد داشته است، منطقه ۳ از لحاظ شاخص‌های رشد هوشمند رتبه یک را دارا می‌باشد، منطقه ۱ رتبه دوم را به دست آورد که به دلیل وجود بافت فرسوده کمتری است که در این دو منطقه است و منطقه ۲ به دلیل دارا بودن بافت فرسوده بسیار رتبه سوم را از لحاظ شاخص‌های رشد هوشمند با توجه به تحلیل‌ها به دست آورد که این امر نشان‌دهنده نابرابری و تفاوت چشم‌گیر در برخی از شاخص‌هاست.

بیشترین میزان نابرابری بین شاخص‌های کاربری اراضی و کالبدی و کمترین نابرابری بین شاخص‌های اجتماعی اقتصادی مشاهده شد. برای دستیابی به رتبه ترکیبی، کلیه شاخص‌ها به صورت تلفیقی و جداگانه مورد تحلیل قرار گرفت، سپس میزان تاپسیس هر شاخص محاسبه شده و با استفاده از مدل واسپس، مناطق شهر یزد از لحاظ شاخص‌های رشد هوشمند طبقه‌بندی شدند.

این مقاله به بررسی و رتبه‌بندی مناطق شهری یزد از نظر شاخص رشد هوشمند شهری با استفاده از مدل واسپس و روش آنتروپی پرداخت. نتایج حاصل از رتبه‌بندی نشان می‌دهد که مناطق سه‌گانه شهر یزد هر کدام در شاخص‌های اجتماعی، اقتصادی، کالبدی و کاربری اراضی، محیط زیست و شاخص‌های دسترسی و ارتباطی نتایج و

رتبه‌های مختلفی به دست آوردند. این امر نشان‌دهنده نابرابری و تفاوت چشم‌گیر در برخی از شاخص‌هاست.

بیشترین میزان نابرابری بین شاخص‌های کاربری اراضی و کالبدی و کمترین نابرابری بین شاخص‌های اجتماعی اقتصادی مشاهده شد. رشد هوشمند شهری یکی از نظریاتی است که در برابر مشکلات شهری به وجود آمده از گسترش افقی بی‌رویه شهر مطرح شده‌است که با توجه به بررسی‌های انجام شده درباره شاخص‌های رشد هوشمند در مناطق شهر یزد از آن جایی که بافت فرسوده و تاریخی زیادی در این شهر وجود دارد و فقط منطقه دو وضعیت بهتر و نزدیکتری به رشد هوشمند دارد که البته باز هم استاندارد لازم هوشمند بودن را دارا نیست؛ ولی به طور کلی در این منطقه با استفاده از سیاست‌های زمین و کاربری اراضی درست و قرار دادن هر یک از کاربری‌ها به طور متراکم و استاندارد در کنار هم طوری که مردم هر منطقه به صورت پیاده‌روی نیازهای ضروری خود را تأمین کنند بهسازی و نوسازی بافت‌های فرسوده در این مناطق و از آن جایی که زمین‌های خالی و بافت‌های فرسوده و بی‌استفاده زیادی در سطح شهر می‌توان سیاست توسعه میان‌افزا را در این شهر به کار گرفت تا ضمن تأمین مسکن و کاربری‌های مورد نیاز منطقه از فرسوده ماندن و بی‌استفاده ماندن بافت‌ها جلوگیری کرد. افزایش فضای سبز و پارک‌ها و افزایش استفاده از حمل و نقل عمومی در سطح شهر می‌توان شاخص‌های رشد هوشمند را در سطح شهر بالا برد.

فهرست منابع

۱. اویسی، مسلم. (۱۳۹۰). رشد هوشمند و توسعه درونی شهرها (مطالعه موردی: شهر سنندج). دانشگاه خوارزمی، دانشکده علوم جغرافیایی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری.
۲. پشمدار فرد، زینب. رضایی، حسام. (۱۳۹۲). بررسی چگونگی پیاده‌سازی الگوی رشد هوشمند شهری با تاکید بر توسعه میان‌افزا. اولین کنفرانس ملی توسعه پایدار در علوم جغرافیا و برنامه‌ریزی معماری و شهرسازی.
۳. پورطاهری، مهدی. فتاحی، احداله. نعمتی، رضا. آدینه‌وند، اسماعیل. (۱۳۹۴). تبیین مزیت‌های استفاده از مدل ترکیبی تصمیم‌گیری **waspas** در مکان‌یابی روستاهای هدف گردشگری (مطالعه موردی روستاهای گردشگری استان لرستان). مجله برنامه‌ریزی و آمایش فضا، دوره ۲۰، شماره ۲.
۴. حسین‌زاده دلیر، کریم. صفری، فاطمه. (۱۳۹۱). تأثیر برنامه‌ریزی هوشمند بر انتظام فضایی شهر. مجله جغرافیا و توسعه شهری، شماره ۱، صص ۱۳۳-۹۹.
۵. حیدری، اکبر. (۱۳۹۱). تحلیل فضایی کالبدی توسعه آتی شهر سقز با تاکید بر شاخص‌های رشد هوشمند شهری با استفاده از مدل آنتروپی شانون. مجله جغرافیا و توسعه شهری، شماره ۲، صص ۶۷-۹۴.
۶. ضرابی، اصغر. محمدی، جمال. وارثی، حمیدرضا. (۱۳۸۹). تحلیل فضایی شاخص‌های رشد هوشمند شهری (مطالعه موردی: شهر اصفهان). پژوهش‌های جغرافیای انسانی، شماره ۷۷، پاییز ۱۳۹۰، صص ۱-۱۷.
۷. رهنما، محمد رحیم. حیاتی، سلمان. (۱۳۹۲). تحلیل شاخص‌های رشد هوشمند شهری در مشهد. فصلنامه مطالعات برنامه‌ریزی شهری، سال اول، شماره ۴، صص ۷۱-۹۸.
۸. رهنما، محمد رحیم. عباس‌زاده، غلام. (۱۳۸۷). اصول و مدل‌های سنجش فرم کالبدی شهر، انتشارات جهاد دانشگاهی، مشهد چاپ ۱.
۹. زیاری، کرامت‌الله. حاتمی‌نژاد، حسین. ترکمن‌نیا، نعیمه. (۱۳۹۱). درآمدی بر نظریه رشد هوشمند.

۱۰. زیاری، کرامت‌الله. مهدنژاد، حافظ. پرهیز، فریاد. (۱۳۸۸). **مبانی و تکنیک‌های برنامه‌ریزی شهری**. دانشگاه چابهار.
۱۱. زیاری، کرامت‌الله. (۱۳۸۰) **توسعه پایدار و مسئولیت برنامه‌ریزان شهری در قرن بیست و یکم**. مجله دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه تهران، شماره ۱۶۰، صص ۳۸۵-۳۷۱.
۱۲. سایت مرکز آمار ایران. (۱۳۹۵).
۱۳. سیف‌الدینی، فرانک. پوراحمد، احمد. داریش، رضوان. دهقانی‌الوار، سیدعلی‌نادر. (۱۳۹۲). **بسترها و چالش‌های اعمال سیاست رشد هوشمند شهری (مطالعه موردی: خرم‌آباد)**. فصلنامه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، چشم‌انداز زاگرس، شماره ۱۹.
۱۴. طرح تفصیلی و طرح جامع استان یزد. (۱۳۸۹).
۱۵. قربانی، رسول. نوشاد، سمیه. (۱۳۸۷). **راهبرد رشد هوشمند در توسعه شهری: اصول و راهکارها**. مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۱۲، صص ۱۸۰-۱۶۳.
۱۶. محمدی‌مقدم، یوسف. معدنی، جواد. (۱۳۹۲). **ضرورت رشد هوشمند شهرها برای پیشگیری از وقوع بحران‌ها**. مجله دانش‌پیشگیری و مدیریت بحران، دوره ۳، شماره ۴.
۱۷. مبارکی، امید. محمدی، جمال. ضرابی، اصغر. (۱۳۹۲). **ارائه الگوی بهینه گسترش کالبدی- فضایی شهر ارومیه**. مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۳۲، صص ۷۵-۸۸.
۱۸. مهاجری، مهسا. زنگنه، عبدالحسین. (۱۳۹۳). **رشد هوشمند شهری راهبردی جهت کاهش آلودگی هوا در کلان‌شهرها**. دانشگاه زنجان.
۱۹. ناظمی‌راد، منصور. (۱۳۹۰). **تبیین رابطه توسعه فضایی با شاخص‌های رشد هوشمند مطالعه موردی: آمل**. اولین کنفرانس سالانه پژوهش‌های معماری، شهرسازی و مدیریت شهری.
20. Basudeb, B., (2010). **Analysis of Urban Growth and sprawl from Remote Sensing Data**. Springer, Heidelberg Dordrecht, London.
21. Iliams-k, Burtoh, E., jenkins., (2000). **Achieing susta inable urban.**
22. Walmsles – Anthony., (2006). **Green ways : multi plying and dirersify ing**. in the 21 st century – lands cap and urban planning.