نشریه علمی کاوشهای جغرافیایی مناطق بیابانی. سال نهم، شماره اول، بهار و تابستان ۱۴۰۰

مقاله پژوهشی

ارزیابی شاخص های هوشمندسازی در شهر یزد با استفاده از مدل ANP و تحلیل های GIS

علی حسن آبادی[۱]، سید علی المدرسی*[۲]، احمد استقلال[۳]

۱- دانشجوی دکتری گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران،

۲- دکتری ژئومورفولوژی، دانشیار گروه سنجش از دور و GIS، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران

۳- استادیار گروه شهرسازی، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران

(دریافت:۱۳۹۹/۰۴/۲۲، پذیرش:۱۴۰۰/۰۳/۰۲)

چکیده

استقرار شهر هوشمند یک ضرورت تردیدناپذیر، برای خروج از بحران برنامه‌ریزی‌های شهری و حل مشکلات عدیده در شهرها می‌باشد. پژوهش حاضر با هدف تصمیم سازی در شهر هوشمند بر پایه دانش حاصل از داده‌کاوی مکانی در شهر یزد به روش توصیفی – تحلیلی و با استفاده مدل ANP انجام پذیرفت. اطلاعات و نقشه‌های مورداستفاده در پژوهش، از طرح جامع شهری، بلوک‌های آماری مرکز آمار و شرکت آب و فاضلاب تهیه و سیستم مختصات و تصویر آن کنترل گردید. زیر شاخص تراکم جمعیت در شاخص فشردگی و زیر شاخص مسیر ویژه دوچرخه، اتوبوس و تاکسی در شاخص دسترسی و زیر شاخص بافت فرسوده، کاربری تجاری در شاخص کالبدی، وجود پوشش فاضلاب، منهول فاضلاب و شبکه فاضلاب، فضای سبز، در شاخص محیط‌زیست در نظر گرفته شد. شاخص‌ها و زیر شاخص‌ها از دیدگاه هوشمندسازی در ۵ منطقه شهر یزد بررسی شد. نتایج نشان داد با توجه به مقایسه زوجی انجام پذیرفته، وزن زیر شاخص‌های تراکم جمعیت با عدد ۰/٦٦ از سایر زیر شاخص‌ها بالاتر و وزن زیر شاخص مسیر فاضلاب با عدد ۰/۰۰۱ از سایر زیر شاخص‌ها کمتر شده است. از بین شاخص‌های دسترسی، فشردگی و زیست‌محیطی شاخص دسترسی با وزن ۰/٤٥ دارای بالاترین ارزش و شاخص زیست‌محیطی باارزش ۰/۲۳ دارای کمترین ارزش می‌باشد. وزن‌های به‌دست‌آمده در مناطق مختلف یزد نشان داد منطقه تاریخی با وزن ۰/۳۵ دارای بالاترین پتانسیل ازنظر شاخص‌های هوشمندسازی و مناطق ۳، ٤، ۱ و ۲ با وزن ۰/۱۹، ۰/۱۸، ۰/۱۳، ۰/۱۲ می‌باشند.

کلمات کلیدی: رشد هوشمند، یزد، تحلیل شبکه ای، سیستم اطلاعات جغرافیایی

Email: Almodaresi@iauyazd.ac.ir

۱- مقدمه

شهر مکانی است که بالاترین حد از تمرکز قدرت و فرهنگ یک اجتماع را در خود جای‌داده است(ماجدی و همکاران، ۱۳۸۹). شهر به‌عنوان یکی از دستاوردهای بشری از دیرباز موردتوجه تمدن‌ها بوده است(ابراهیم‌زاده آسمین و همکاران،۱۳۸۹). درگذشته اکثر شهرها فاقد برنامه‌ریزی از پیش اندیشیده بودند و شهرها به‌صورت تصادفی و بدون برنامه‌ریزی شکل‌گرفته‌اند(زیاری،۱۳۸۱). با توجه به این نکته که شهرها سیستم‌های پیچیده، پویا، باز و خود سازمان دهنده هستند؛ با مدل‌سازی سیستم پیچیده شهری می‌توان الگوهای فضایی و روندهای رشد شهری را شبیه‌سازی نمود تا به کمک آن درک بهتری از کلیت هویت و مفهوم شهر به دست آورد(رضازاده و میر احمدی،۱۳۸۸؛ مجیدی مسکین و همکاران،۱۳۹۲). اهداف تئوری رشد هوشمند این است که مردم را آگاهی دهد که چگونه توسعه می‌تواند کیفیت زندگی را ارتقاء بخشد(زیاری و جان بابا نژاد،۱۳۸۸). بنابراین می‌توان گفت رشد هوشمند یعنی«برنامه‌ریزی، طراحی و توسعه جوامع برای افزایش کیفیت‌های زندگی مانند حس مکان، فرهنگ و توزیع عادلانه‌ی مزایای توسعه و حفاظت از محیط‌زیست»(عرفانیان،۱۳۹۲). هم‌اکنون برنامه‌های متعددی برای هوشمند سازی یزد در حال اجرا هستند. ولی به‌منظور حرکت هدفمند و همه‌جانبه به سمت شهر هوشمند یزد، تدوین یک‌چشم انداز روشن و واضح از آن ضروری است. با مقایسه وضعیت کنونی و وضعیت مطلوب، نقاط ضعف اصلی و فاصله تا وضع مطلوب، شناسایی می‌شود که به‌منظور دسترسی به چشم‌انداز شهر هوشمند یزد، این نقاط ضعف باید برطرف شوند. به‌منظور تضمین دستیابی به چشم‌انداز شهر هوشمند یزد، باید نقشه راه فراگیر برای راهنمایی چگونگی پیاده‌سازی راهکارها تدوین شود. برای پیاده‌سازی یکپارچه و مؤثر این راهکارها، لازم است اکوسیستم شرکاء شامل دولت، بازیگران بخش خصوصی، سازمان‌های غیردولتی، توسعه‌دهندگان و جامعه مدنی ایجاد شود. با پیاده‌سازی موفق این راهکارها، یزد یک گام به رؤیای تبدیل‌شدن به شهر هوشمند نزدیک‌تر خواهد شد.

- **مبانی نظری و پیشینه تحقیق**

در معرفی مفهوم شهر هوشمند ما باید به برخی از سؤالات اساسی پاسخ دهیم. اول‌ازهمه: هدف از این مفهوم چیست؟ می‌توانیم بگوییم، هدف این است که شهرهای امروزی را به شهرهای هوشمند تبدیل کنیم تا قادر به توسعه پایدار در آینده باشیم، که این مسئله منجر به ایجاد سؤال دیگری برای ما می‌شود: شهر هوشمند چگونه ساخته می‌شود؟(لیکیناک و راستویچ[1]، ۲۰۱۷). بین رشد هوشمند و شهر هوشمند تفاوت وجود دارد. اگر رشد هوشمند به‌عنوان گلدان۲[2] در ماهیت فیزیکی مناطق شهری نقش داشته باشد، شهر هوشمند بخشی از آن و به‌عنوان محتوی۳[3] مناطق شهری است. ایده شهر هوشمند به دلیل دو شرط دینامیکی یا پویایی به وجود آمده است: اول، افزایش توسعه تکنولوژی و دوم بر طرف ساختن نیازهای مردم است. مفهوم شهر هوشمند اولین

1 - Lacinak & Ristvej
2-Pot
3 -Content

بار توسط دامری[1] و کوکچیا[2] در سال ۱۹۹٤ مطرح شد و از سال ۲۰۱۰ شمار انتشارات در مورد شهر هوشمند به‌سرعت افزایش یافت. رشد هوشمند یکی از تلاش‌های کنترل مصرف منابع طبیعی است. اهداف شهر هوشمند ایجاد زندگی باکیفیت بالاست. رشد هوشمند، توسعه‌ای سالم در اقتصاد، محیط‌زیست و اجتماع است. مفهوم اصلی رشد هوشمند بدین قرار است: کاربری زمین مختلط یا ترکیبی، طراحی فشرده و مؤثر ساختمان‌ها در شهر، دسترسی آسان به محیط‌زیست با پیاده‌روی، داشتن حس قوی نسبت به مکان یا محیط، حفاظت از فضاهای باز، توسعه بر پایه‌ی نیازهای جامعه، داشتن حق انتخاب وسایل حمل‌ونقل، تصمیم برای توسعه منصفانه و مقرون‌به‌صرفه و بر اساس توافق مردم و سایر ذینفعان.(سوسانتی[3] و همکاران، ۲۰۱٦). در جدول (۱) تعاریف شهر هوشمند ازنظر تعدادی از محققان آورده شده است:

جدول۱- تعاریف شهر هوشمند

کارگلیو و همکاران[4](۲۰۱۱)	شهری هوشمندانه است، زمانی که سرمایه‌گذاری در سرمایه‌های اجتماعی، انسانی و فناوری اطلاعات و ارتباطات سنتی و مدرن، رشد اقتصادی پایدار و کیفیت بالای زندگی، با مدیریت خردمندانه منابع طبیعی، از طریق حکمرانی مشارکتی، تأمین شود.
لارزیکا و رزکیا[5](۲۰۱۲)	جامعه‌ای که تا حد متوسطی از تکنولوژی، متحد و پایدار، راحت، جذاب و امن برخوردار باشد.
موهانتی[6](۲۰۱٦)	شهر هوشمند، مکانی است که در آن شبکه‌ها و خدمات سنتی با استفاده از فناوری‌های اطلاعاتی، دیجیتال و ارتباطات دوربرد برای بهبود فعالیت‌ها و عملکردها، به نفع ساکنان آن مکان، انعطاف‌پذیر، کارآمد و پایدار ساخته می‌شوند. شهرهای هوشمند سبزتر، امن‌تر، سریع‌تر و دوستانه‌تر هستند.

تکامل مفهوم شهر هوشمند به‌وسیله‌ی ترکیبی پیچیده از فناوری‌ها، عوامل اجتماعی و اقتصادی، تدارکات حکومتی و سیاست‌گذاران و اقتصاددانان شکل می‌گیرد. بنابراین اجرای مفهوم شهر هوشمند مسیرهای متنوعی را که بستگی به سیاست‌ها یا خط‌مشی‌های مختص هر شهر، اهداف، تأمین بودجه و گستره‌ی آن دارد دنبال می‌کنند. هر تعریف کارآمدی از یک شهر هوشمند نیاز به ترکیب شرایط فوق دارد و درعین‌حال نیز می‌بایست قادر به درک بهتر از عملکرد خوب، پتانسیل مقیاس بندی و توسعه سیاست‌های مربوطه باشد(مانویله و همکاران[7]،۲۰۱٤). شهرهای هوشمند در راستای نیل به ارتقاء کیفیت زندگی شهروندان از ترکیب اهداف متعدد سیاسی/حکمرانی، اقتصادی، اجتماعی و همچنین گستره‌ای از مفاهیم مرتبط با شهرهایی انسان‌محور مواجه است. در جدول(۲)، مفاهیم موفقیت در شهرهای آینده گویا شده است.

1 - Dameri
2 - Cocchia
3 - Susanti
4 - Caragliu
5 - Lazaroiu & Roscia
6 - Mohanty
7 - Manville

جدول ۲- شهرهای آینده: مفاهیم موفقیت

حکمرانی	اقتصادی	اجتماعی	قلمرو
شهرهای موفق	شهرهای کارآفرین	شهرهای مشارکتی	باغ شهرها
شهرهای هوشمند	شهرهای رقابتی	شهرهای پیاده مدار	شهرهای پایدار
شهرهای مولد	شهرهای تولیدکننده	شهرهای متحد و	اکو شهرها
شهرهای کارآمد	شهرهای خلاق و نوآور	یکپارچه	شهرهای سبز
شهرهای مدبر	شهرهای تجاری دوستانه	شهرهای جامع و کامل	شهرهای فشرده
شهرهای باهوش	شهرهای جهانی	شهرهای دادگر	شهرهای هوشمند
شهرهای آینده	شهرهای تاب آور	شهرهای باز	شهرهای تاب آور
		شهرهای زیست پذیر	

- **شاخص‌ها و ویژگی‌های شهر هوشمند**

یک شهر هوشمند نیاز به ابزارهایی دارد تا قادر به کمک به مدیریت کارآمد و هماهنگی بین خدمات مختلف موجود باشد. مهم است که طراحی و پیاده‌سازی راه‌حل‌ها برای مدیریت شهری بر پایه‌ی دانش دولت محلی شهر، که اجازه می‌دهد اطلاعات را با خدمات ثالثی به اشتراک بگذاریم و بدین ترتیب کیفیت زندگی در داخل شهر را ارتقاء دهیم، باشد(سلسیو[1] و همکاران،۲۰۱۸). شهرهای هوشمند اغلب به‌عنوان کهکشانی از ادوات و وسایل در مقیاسی وسیع متصور می‌شوند، که از طریق شبکه‌های متعددی باهم در ارتباط‌اند که اطلاعات مداومی را در مورد حرکات افراد، ازنظر جریان تصمیم‌گیری شکل فیزیکی و اجتماعی شهر ارائه می‌دهند، شهرهایی هوشمندند که دارای کارکردهای اطلاعاتی باشند که قادر به ادغام و ترکیب داده‌ها با بعضی اهداف، راه‌های بهبود کارایی، عدالت، پایداری و کیفیت زندگی در شهرها باشند.(بتی[2]،۲۰۱۲). به‌طورکلی تمامی راه‌حل‌های شهر هوشمند باید از پس حجم بزرگی از داده‌های متنوع، گوناگون و حقیقی بربیاید. داده‌های آشکار یا مشخص به‌عنوان داده‌های ایستا یا بی‌حرکت، منبع اصلی اطلاعات در شهر نیستند، بلکه بیشتر مشکلات داده‌های بزرگ مرتبط با پلتفرم شهر هوشمند است که مربوط به داده‌های زمان واقعی مانند جابجایی خودروها و تحرک انسان‌ها در شهر، مصرف انرژی، مراقبت‌های بهداشتی و اینترنت اشیاء است. به‌طوری‌که معماری شهر هوشمند باید قادر به استفاده از مقدار زیادی از داده‌هایی وسیع از چندین دامنه، در سرعت‌های مختلف برای بهره‌برداری و تجزیه‌وتحلیل آن‌ها جهت محاسبه یکپارچه اطلاعات چند دامنه‌ای، پیش‌بینی، تشخیص ناهنجاری برای هشدار زودهنگام و ارائه پیشنهادها و توصیه‌هایی به کاربران و مسئولان شهری باشد(بادی[3] و همکاران،۲۰۱۷). یک شهر هوشمند از سه مؤلفه یا ستون اصلی جهت ارتقاء کیفیت زندگی شهری برخوردار است:

۱- ارتقاء کیفیت زندگی در یک مرکز برتر برای ارائه خدمات به هر شهروند.

۲- ترویج توسعه پایدار از طریق مدیریت هماهنگ خدمات عمومی، که باعث افزایش بهره‌وری و صرفه‌جویی انرژی خواهد شد.

1 - Cecilio
2 - Batty
3 - Badii

۳- کار بر روی توسعه اقتصادی، به‌طوری‌که شهر همچنان یک اهرم ضروری در توسعه خدمات جدید و نوآوری در کسب‌وکار و فعالیت‌ها باشد(بوده[1]،۲۰۱٤). یک شهر هوشمند از مجموعه‌ای ویژگی‌ها و خصایص درونی و بیرونی، مرتبط با زندگی شهری همانند جدول (۳) تشکیل‌شده است.

جدول۳- ابعاد یک شهر هوشمند و جنبه‌های مرتبط با زندگی شهری(لامبردی[2]، **۲۰۱۲**).

ابعاد شهر هوشمند	جنبه‌های زندگی شهری
اقتصاد هوشمند	صنعت
مردم هوشمند	آموزش
مدیریت هوشمند	دموکراسی
جابجایی هوشمند	زیرساخت‌ها و تدارکات
محیط‌زیست هوشمند	پایداری و کارآمدی
زندگی هوشمند	کیفیت و امنیت

همان‌طور که از جدول فوق نمایان است لازمه‌ی رسیدن به شهری هوشمند و پایدار، دستیابی به شش شاخصه‌ی اساسی است. یعنی شهری که بتواند اقتصادی فعال و دوستدار طبیعت، حکمروایی شهری دموکراتیک و پایبند به حقوق شهروندان، زیرساخت‌ها و خدمات زیربنایی مدرن و کارآمد و همچنین از مردمی آگاه و مطلع برخوردار باشد تا بتواند ضمن تأمین نیازهای ساکنان فعلی شهرها با کمترین هزینه و مصرف انرژی، نیازهای نسل آینده برای داشتن محیطی قابل زیست را به مخاطره نیندازد.

- **نیاز شهرهای آینده به هوشمند سازی**

با توجه به رشد روزافزون جوامع شهرنشین، مسائل و مشکلات زیادی نیز در تأمین نیازهای آنان پیش روی مسئولان و مدیران شهری به وجود خواهد آمد، از تأمین مسکن، آب و برق گرفته تا دیگر نیازهای فراغتی، فضای سبز و ... امروزه دیگر مشکلات و محدودیت‌هایی که منطقه بندی‌های کاربری سنتی که تنها زمین شهری را با توجه به ساکنان و فعالیت‌هایشان بر پایه‌ی نقشه و جداول کاربری و سرانه‌ی زمین طبقه‌بندی می‌نمود بر همگان روشن است و دیگر سال‌هاست تفکیک سنتی زمین شهری بر اساس طرح‌های فرمایشی جامع در کشورهای پیشرفته جهان منسوخ شده است، به‌ویژه از نیمه دوم قرن بیستم بدین سو، نظریات متنوعی در زمینه‌ی بهبود و ارتقاء سطح کیفی زندگی شهروندان مانند تاب‌آوری، نوشهر گرایی، توسعه میان افزا و ... مطرح‌شده‌اند که در این میان نظریه‌ی شهر هوشمند به نظر می‌رسد با توجه به اهداف و معیارهای پایداری که در تحقق آن‌ها قدم برمی‌دارد و در این مسیر نیز نیازمند حکمروایی شهری دموکراتیک، مشارکت شهروندان، به‌کارگیری فناوری‌های نوین ارتباطی و اطلاعاتی و.... می‌باشد، موردتوجه ویژه محققان عرصه شهری قرارگرفته است.

1 - Budde
2 - Lombardi

جوامع شهری امروزی برای مقابله با آلودگی‌های ناشی از استفاده از وسایل نقلیه شخصی، دسترسی سخت با طی فواصلی طولانی جهت دستیابی به کاربری‌ها و خدمات، انزوا گزینی اجتماعی، زندگی ماشین‌وار، دست‌اندازی به زمین‌های مرغوب کشاورزی حومه، جنگل‌زدایی و... نیازمند توزیع متناسب کاربری‌ها با تجمیع و یا اختلاط آن‌ها، فشرده‌سازی، حفظ محیط‌زیست، پیاده محوری، تجدید حیات مراکز شهری و در کل برتری شاخصه‌های انسانی در محیط شهری می‌باشند، دیدگاه‌هایی که نظریه‌ی شهر هوشمند به دنبال تحقق آن‌هاست. زیرا همان‌طور که بر همگان و به‌ویژه متخصصان عرصه شهری روشن است یکی از مزایای این نظریه در زمینه فشرده‌سازی، استفاده از زیرساخت‌های موجود و حفظ زمین‌های کشاورزی یا جنگلی اطراف شهرهاست که اولی منجر به رشد اقتصادی و کاهش هزینه‌ها از دوش سازمان‌های شهری و دومی نیز منجر به حفظ محیط‌زیست خواهد شد. شهرهای امروزی موتورهای اقتصاد اطلاعات جدید هستند. ظهور خدمات جدید دیجیتال مانند: حمل‌ونقل بر اساس تقاضا، مدیریت هوشمند آب، روشنایی پاسخگو و منابع انرژی توزیع‌شده به‌سرعت جایگزین زیرساخت‌های قدیمی و مدل‌های تحویل خدمات می‌شود که برای شهرهای قرن بیستم بکار برده می‌شد(بارن[1]، ۲۰۱۸). در سال ۲۰۱٤ دولت ایالت سیدنی برنامه‌ای جهت رشد سیدنی برای هدایت استفاده از زمین و تصمیمات برنامه‌ریزی برای افزایش جمعیت طی ۲۰ سال آینده را منتشر کرد. این طرح بر یک سری اهداف جهت دستیابی به دیدگاه موردنظر تکیه دارد. ازجمله تمرکز بر اقتصاد رقابتی، انتخاب مسکن، ارتباطات سالم، جوامع سالم و محیط زیستی پایدار و تاب آور(پتی[2]،۲۰۱۸) شبکه شهرهای هوشمند پرتغالی در سال ۲۰۰۹ با ۲۵ شهرداری به‌عنوان یک شبکه آزمایشی برای تحرکی الکتریکی توسط دولت پرتغال آغاز شد، که در سال ۲۰۱۳ جهت گسترش فعالیت‌ها در زمینه‌های بهره‌وری انرژی، انرژی‌های تجدید پذیر، مدیریت آب و فاضلاب، حکومت‌داری و شهروندی، فرهنگ و گردشگری سرمایه گزاری شد، که درمجموع یک مدل جامع از شهرهای هوشمند است. در حال حاضر ترکیبی از ٤٦ شهرداری در سراسر قلمرو ملی است که به‌عنوان سایت‌های توسعه و آزمایش راه‌حل‌های شهری، فعالیت می‌کنند. این ایده در به اشتراک گزاری تجربه میان شهرداری‌ها، توانسته با ایجاد شبکه شهرهای هوشمند ایبرین۳ به اسپانیا برسد، که هم‌اکنون از ۱۱۱ شهر تشکیل‌شده است.

در این راستا تحقیقاتی نیز در ایران و جهان انجام پذیرفته است. پژوهشی توسط کیانی(۱۳۹۰)، تحت عنوان شهر هوشمند ضرورت هزاره سوم در تعاملات یکپارچه شهرداری الکترونیک (ارائه مدل مفهومی- اجرایی با تأکید بر شهرهای ایران) انجام شد. سیف‌الدینی و همکاران(۱۳۹۲)، بررسی بسترها و موانع رشد شهر هوشمند در شهرهای میانی خرم‌آباد را انجام دادند. خمر و حیدری(۱۳۹۳)، به ارزیابی الگوی رشد هوشمند شهری در شهرهای جدید ایران را با تأکید بر شهر جدید صدرا با استفاده از مدل SLEUTH پرداختند. پژوهشی توسط

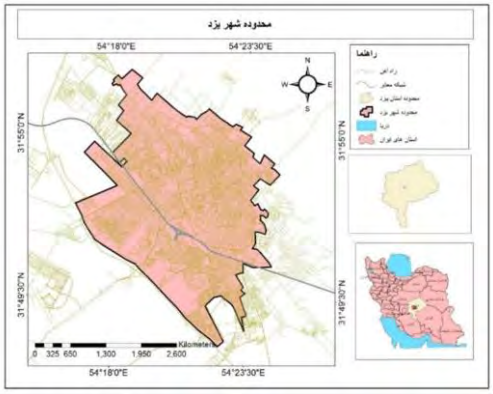
1 - Barns
2 - Pettit
3 - Iberian

ساتا[1](۲۰۱۶)، تحت عنوان کیفیت و بهره‌وری از داده‌ها در "شهر هوشمند" انجام شد. هاشم و همکاران[2](۲۰۱۶)، نقش داده‌های بزرگ در شهر هوشمند را بررسی کرد. چاین و همکاران[3](۲۰۱۹)، درک و شخصی‌سازی سرویس‌های شهر هوشمند با استفاده از یادگیری ماشین، اینترنت اشیا و داده‌های بزرگ را ارزیابی کرد. آزادخانی و همکاران(۱۳۹۸)، تحلیل فضایی شاخص‌های رشد هوشمند شهری در ایلام را بررسی کردند. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از تلفیق تحلیل شبکه‌ای ANP و نقشه‌های GIS انجام شد. با بررسی پیشینه تحقیقات انجام‌شده در زمینه تحقیق، می‌توان این‌چنین نتیجه گرفت که در تحقیقات اندکی با داده‌کاوی‌های مکانی و GIS به بررسی هوشمند سازی شهری پرداخته‌شده و بنابراین تحقیق حاضر گامی نو در این زمینه پیش روی مدیران و برنامه ریزان قرار می‌دهد. گرچه توسعه روش‌ها و ساخت مدل‌های جدید در داده‌کاوی مکانی موضوع اصلی دانش‌هایی نظیر شهرسازی و یا مهندسی سامانه اطلاعات جغرافیایی نیست اما پیاده‌سازی این روش‌ها در قالب مدل‌های تصمیم‌گیری و یا تجزیه‌وتحلیل اطلاعات به‌وسیله آن‌ها به‌عنوان یکی از موضوعات اساسی و به‌عنوان دانشی بین‌رشته‌ای محسوب می‌گردد، و بنابراین درک مفاهیم و روش‌های به‌کاررفته در آن‌ها اهمیت فراوانی خواهد داشت. بدون شک یکی از اهداف اساسی در استفاده از چنین ابزارهایی استخراج اطلاعات ارزشمند و دستیابی به دانش لازم در یک فرآیند تصمیم سازی است. آنچه در داده‌کاوی مکانی مورد تأکید است انطباق آن با مدل‌های تصمیم سازی، بهبود کارکرد مفهومی و درنهایت تأکید بر جنبه‌های کاربردی و قابل تفسیر است. با توسعه سامانه‌های پردازش اطلاعات مکانی و فراگیر شدن آن در زنجیره تصمیم سازی انتظار می‌رود که به‌کارگیری روش‌های داده‌کاوی فضایی به‌عنوان یک نیاز ضروری بیش‌ازپیش معمول گردد. بنابراین داده‌کاوی مکانی یکی از بهترین گزینه‌ها در تصمیم‌گیری در شهرهای امروزی و رشد هوشمند شهری است.

۲- داده‌ها و روش‌ها

۲-۱- معرفی محدوده مطالعاتی

محدوده مطالعاتی پژوهش شهر یزد، مرکز شهرستان یزد با ۱۰۰ کیلومترمربع وسعت در مسیر راه اصفهان - کرمان قرار دارد. ازنظر موقعیت جغرافیایی بین ″۴۷ ′۲۲ °۵۴ تا ″۳۳ ′۲۴ °۵۴ طول شرقی و ″۳۹ ′۴۷ °۳۱ تا ″۵۱ ′۵۶ °۳۱ عرض شمالی واقع‌شده و دارای ۱۲۱۵ متر ارتفاع از سطح دریا است(مرکزآمارایران،۱۳۹۵). در شکل ۱، نمایی از محدوده مطالعاتی شهر یزد مشاهده می‌شود.



شکل ۱- نمایی از محدود مطالعاتی

1 - Sta
2 - Hashem et al
3 - Chin et al

۲-۲- روش پژوهش

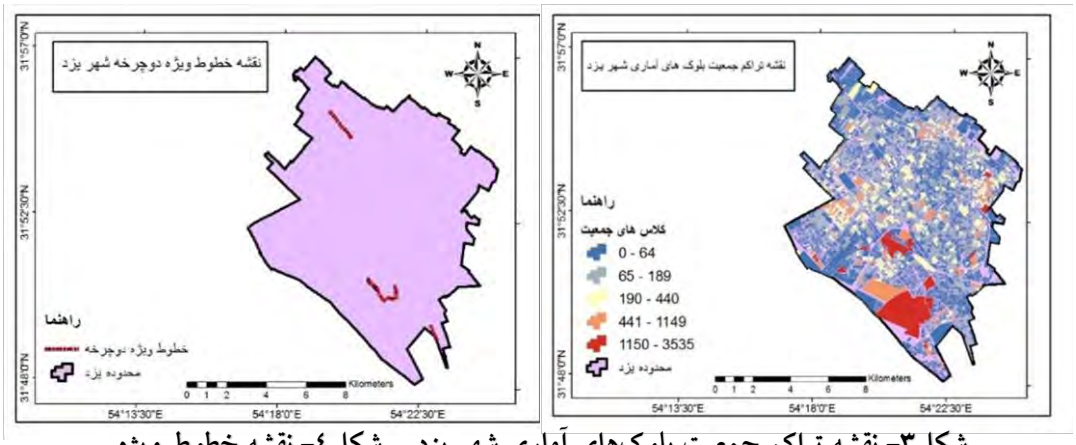
پژوهش حاضر ازنظر هدف، کاربردی و ازنظر ماهیت و روش کار، توصیفی- تحلیلی است. بخشی از اطلاعات نظری از طریق مطالعات کتابخانه‌ای، گزارش‌ها و پایان‌نامه‌های مربوط با موضوع تحقیق، جمع‌آوری شد. سپس بر اساس مطالعات، شاخص‌های مناسب به همراه روش سنجش آن‌ها تعیین گردید. در مرحله‌ی بعد داده‌های موردنیاز جمع‌آوری، ویرایش و آماده‌سازی شد. شاخص‌های فشردگی، دسترسی به حمل‌ونقل عمومی و زیست‌محیطی انتخاب گردید. برای تحلیل فضایی کالبدی نواحی شهری، از میان مدل‌ها و شاخص‌های مطرح‌شده درروند پژوهش، مدل ANP انتخاب گردید. سپس شاخص‌ها در محیط نرم‌افزارSuper Decision خوشه‌ها و اجزای درون این خوشه‌ها تشکیل شد. درنهایت شاخص‌های انتخابی در مناطق ۵گانه یزد و نواحی شهر یزد از دیدگاه رشد هوشمند بررسی و اولویت‌بندی شد. ازآنجاکه این روش در خطاب با جامعهٔ نخبگان به کار گرفته می‌شود، برای اجرای این روش محققین تعداد ۱ الی ٤ خبره یا کارشناس را کافی دانسته‌اند، ولی در این مطالعه به‌منظور کاهش اریبی نتایج و اعتماد بیشتر به داده‌ها تعداد ۱۵ نفر از متخصصین این حوزه انتخاب شد. در گام بعدی پس از طراحی پرسشنامه مقایسات زوجی معیارها و زیرمعیارها و درنهایت پر کردن آن‌ها توسط جامعه هدف، به‌منظور یکپارچه‌سازی داده‌های جمع‌آوری‌شده، میانگین هندسی داده‌ها محاسبه و در ادامه از منظر قضاوت‌های فردی و جامعه نخبگان موردبررسی قرار گرفت. درنهایت با تلفیق نتایج حاصل از تحلیل شبکه‌ای و لایه‌های رقومی GIS به تحلیل و ارزیابی فضاهای شهری شهر یزد بر اساس شاخص‌های رشد هوشمند پرداخته شد.

شکل ۲- فلوچارت مراحل انجام پژوهش

۳- بحث اصلی

۱-۳- مؤلفه‌های انتخابی شهر هوشمند در مناطق شهری یزد

شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها به شرح جدول ٤ بوده است. به‌منظور بررسی و تحلیل شاخص‌های شهری و مطالعه وضعیت مناطق از نقشه دریافتی از شهرداری و شرکت آب و فاضلاب، استفاده شد که در شکل‌های۳ تا ۱۲، نشان داده شده است.



شکل۳- نقشه تراکم جمعیت بلوک‌های آماری شهر یزد شکل٤- نقشه خطوط ویژه

جدول ٤- شاخص‌ها، زیرشاخص‌ها و مدل‌های مورداستفاده پژوهش

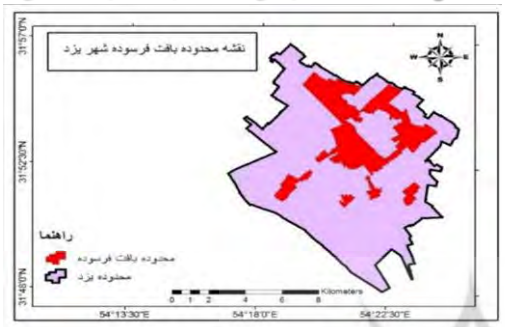
شاخص	زیرشاخص	توضیحات	مدل
فشردگی	جمعیت	با بررسی تراکم در سال‌های مختلف رشد جمعیت یزد از حالت پراکنده به حالت فشرده نزدیک می‌شود.	Kernel Density
دسترسی	دسترسی به خطوط ویژه دوچرخه	شعاع معمول حرکت برای اغلب مردم با دوچرخه برای رسیدن به مسیرهای ویژه دوچرخه به‌طور متوسط بین ٤۰۰ تا ۷۰۰ متر است(گهل[1]،۲۰۰۱).	Euclidean distance در GIS
	دسترسی به ایستگاه‌های اتوبوس	شعاع معمول حرکت برای اغلب مردم به‌صورت پیاده به ایستگاه‌های اتوبوس، مترو و خطوط ویژه تاکسی خطی ٤۰۰ تا ۵۰۰ متر است(گهل،۲۰۰۱).	
	دسترسی به خطوط ویژه تاکسی خطی		
کالبدی	بافت فرسوده	وجود بافت فرسوده ارتباط معکوس با هوشمندسازی دارد(آزادخانی و همکاران،۱۳۹۸)	Euclidean distance در GIS
	کاربری‌های تجاری	با توجه به سرانه کاربری تجاری در هر منطقه نسبت به جمعیت منطقه، بالاترین سرانه دارای بالاترین ارزش بوده است(آزادخانی و همکاران،۱۳۹۸)	
زیست‌محیطی	پوشش شبکه فاضلاب	وجود پوشش شبکه فاضلاب ارتباط مستقیم با هوشمندسازی دارد(رهنما و حیاتی،۱۳۹۳).	Euclidean distance در GIS
	منهول ها	وجود منهول ها ارتباط مستقیم با هوشمندسازی دارد(رهنما و حیاتی،۱۳۹۳).	
	شبکه فاضلاب	وجود شبکه فاضلاب ارتباط مستقیم با هوشمندسازی دارد(رهنما و حیاتی،۱۳۹۳).	
	دسترسی به فضای سبز	با توجه به سرانه فضای سبز در هر منطقه نسبت به جمعیت منطقه، بالاترین سرانه دارای بالاترین ارزش بوده است(رهنما و حیاتی،۱۳۹۳).	نسبت گیری مساحت فضای سبز به جمعیت در هر منطقه

[1] - Gehl

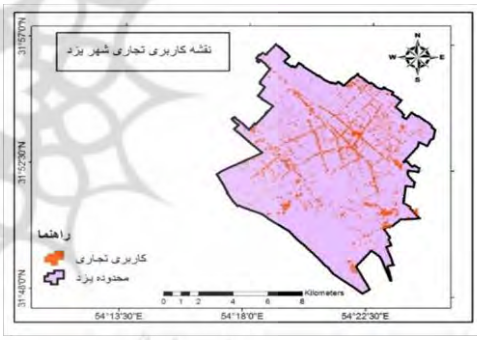
شکل۵- نقشه ایستگاه‌های اتوبوس شهر یزد

شکل٦- نقشه دسترسی به خطوط ویژه تاکسی

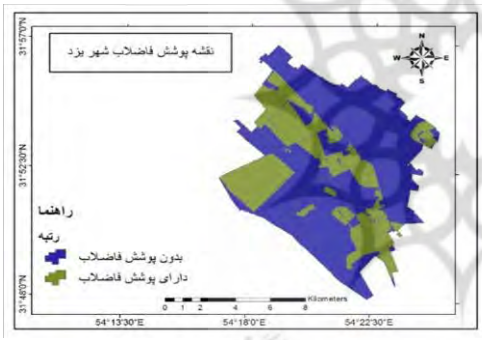
شکل۷- نقشه پارک‌ها و فضای سبز



شکل۸- نقشه محدوده بافت فرسوده

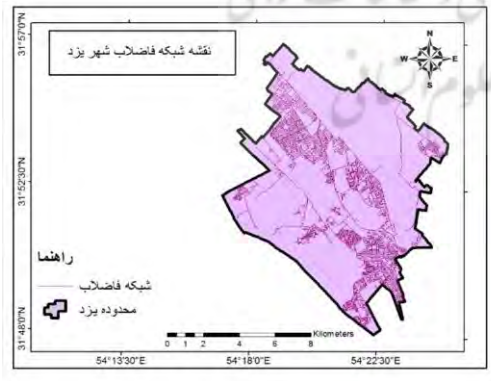


شکل۹- نقشه کاربری تجاری شهر یزد



شکل۱۰- نقشه پوشش فاضلاب شهر یزد

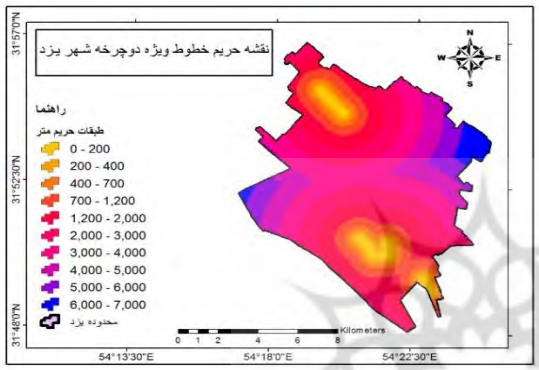
شکل۱۱- نقشه منهول فاضلاب شهر یزد



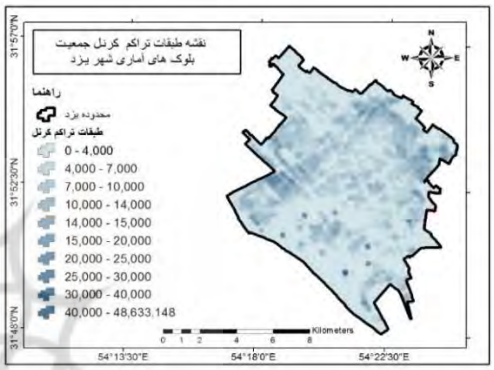
شکل۱۲- نقشه شبکه فاضلاب شهر یزد

۲-۳- تحلیل مؤلفه‌های انتخابی

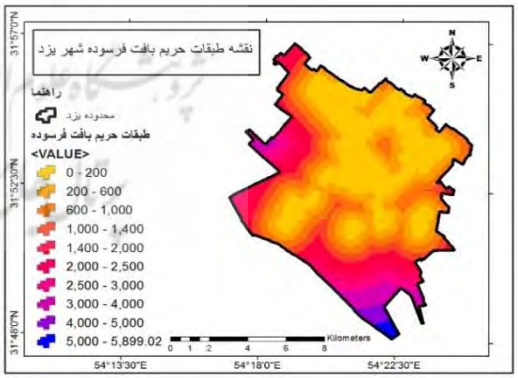
در شاخص فشردگی برای لایه جمعیت از تحلیل تراکم کرنل[1] استفاده شد. جهت دستیابی به نقشه‌های نهایی سایر لایه‌های خطی یا عوارض پلیگونی می‌توان از تابع Buffer استفاده کرد اما به دلیل اینکه خروجی تابع مذکور کل پهنه منطقه مطالعاتی را در برنمی‌گیرد از تابع Euclidean distance جهت پهنه‌بندی محدوده برای نیل به هدف ارزیابی شاخص‌های رشد هوشمند شهری در یزد استفاده شد، که در شکل‌های ۱۳ تا ۲۲، نشان داده‌شده است. اعداد به‌دست‌آمده از نقشه تراکم جمعیت در تحلیل تراکم کرنل نشان می‌دهد که از میزان رشد پراکنده جمعیت شهر یزد کاسته شده و این شهر به سمت فشردگی در حال حرکت می‌باشد. توضیحات تکمیلی پیرامون سایر شاخص‌ها در جدول ٤ ارائه‌شده است.



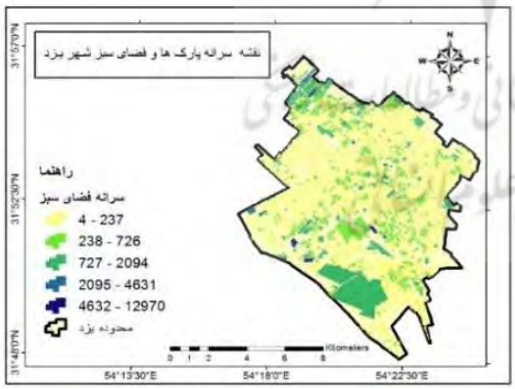
شکل۱۴- نقشه حریم خطوط ویژه دوچرخه



شکل۱۳- نقشه تراکم کرنل جمعیت

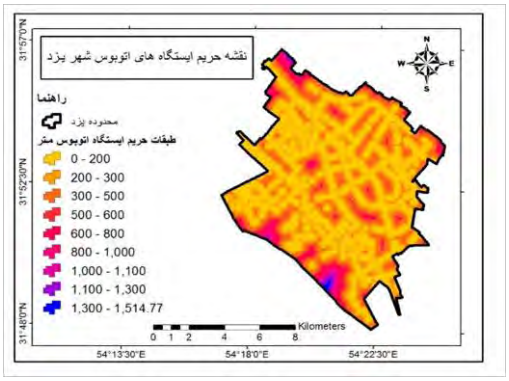


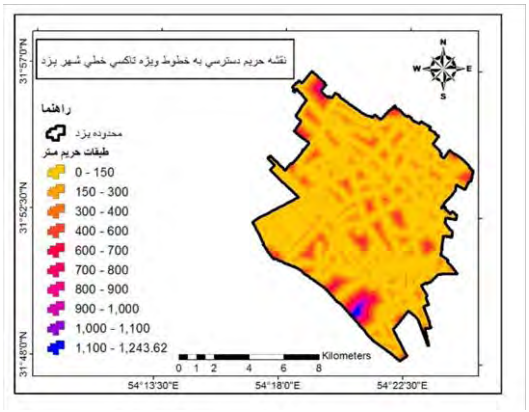
شکل۱۵- نقشه طبقات حریم بافت فرسوده



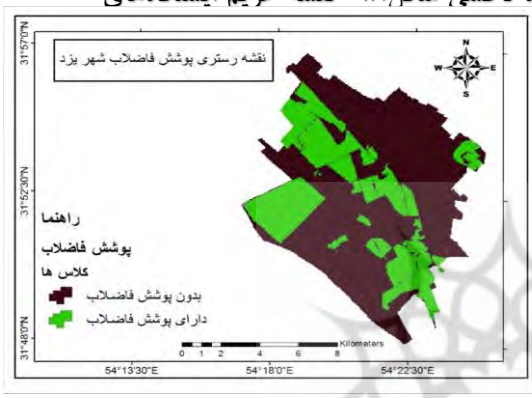
شکل۱۶- نقشه سرانه پارک‌ها و فضای سبز

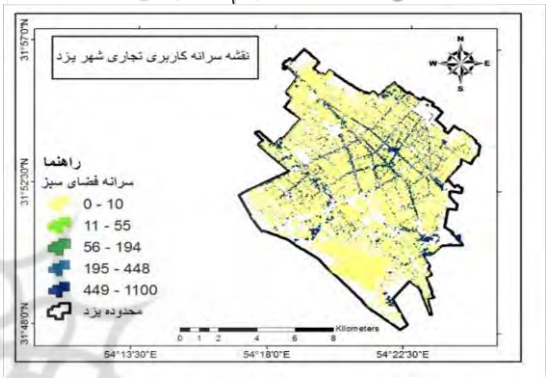
[1]- Kernel Density



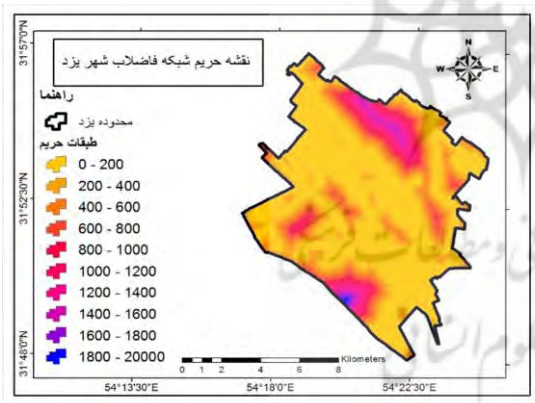


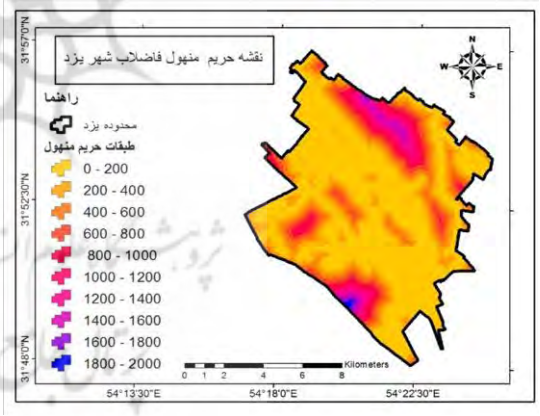
شکل۱۷- نقشه حریم دسترسی به خطوط ویژه تاکسی، شکل۱۸- نقشه حریم ایستگاه‌های





شکل۱۹- نقشه سرانه کاربری تجاری **شکل۲۰- نقشه رستری پوشش فاضلاب**

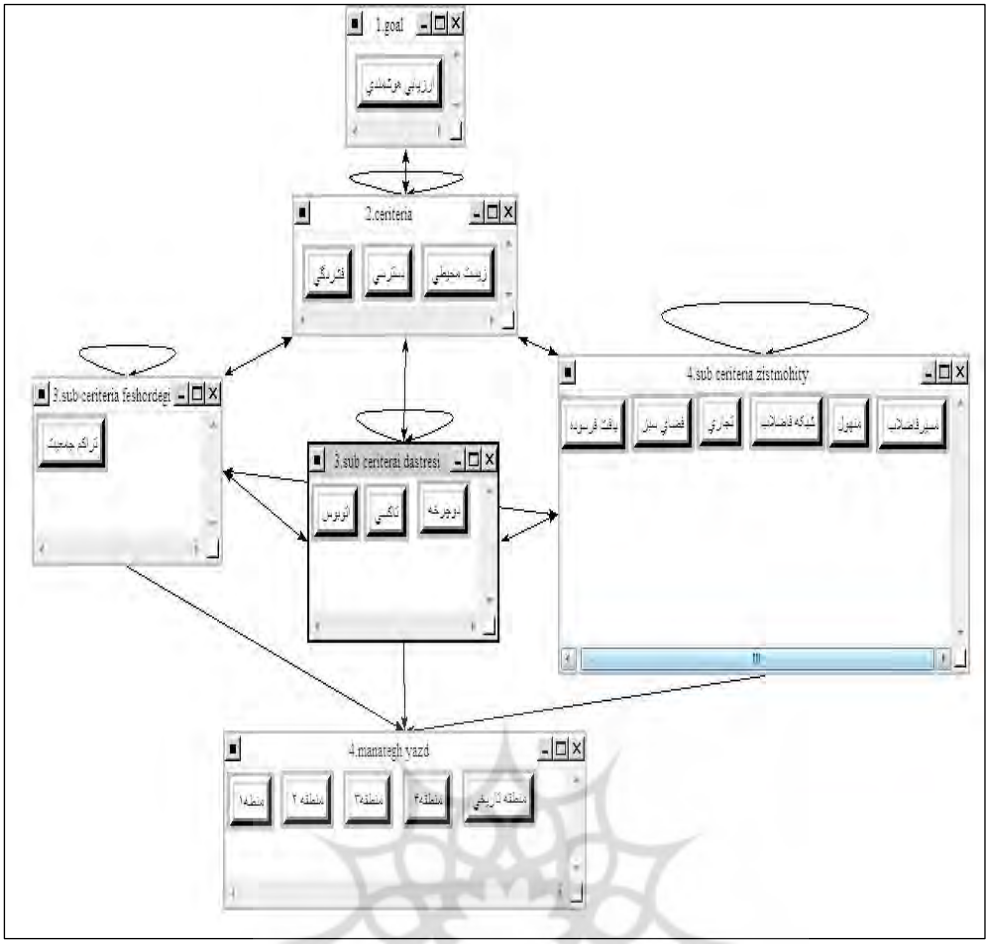




شکل۲۱- نقشه حریم منهول های شهر یزد **شکل۲۲- نقشه حریم شبکه فاضلاب شهر یزد**

۳-۳- فرایند تحلیل شبکه‌ای شاخص‌ها و زیر شاخص‌ها

شبکهٔ طراحی‌شده در محیط نرم‌افزار Super Decision شامل خوشه‌ها و اجزای درون این خوشه‌هاست که شامل سه سطح است. ۱- سطح هدف؛ ۲- سطح معیارها و ۳- گزینه‌ها. شمای کلی شبکه طراحی‌شده در شکل ۲۳، نشان داده‌شده است.



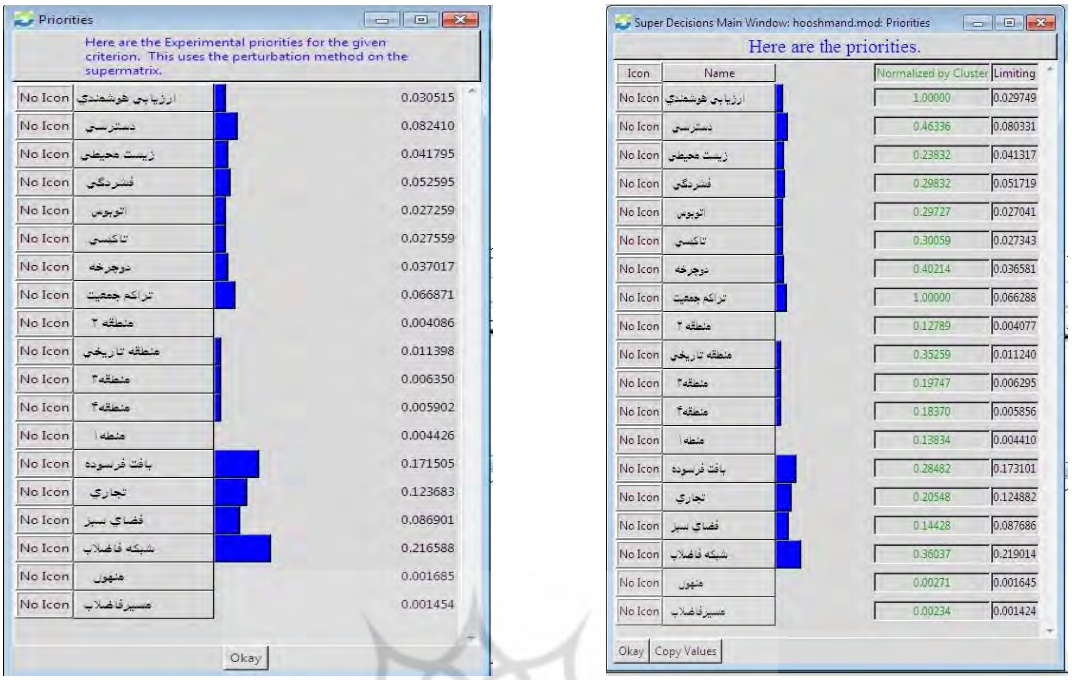
شکل۲۳- ساختار شبکه‌ای بررسی و اولویت‌بندی شاخص‌های شهر هوشمند در مناطق شهری یزد

در مراحل بعدی ابرماتریس وزن دهی نشده از حاصل جمع بردار اولویت‌های داخلی ضرایب اهمیت عناصر و خوشه‌ها در ابرماتریس اولیه ایجاد شد. سپس ابرماتریس وزن دهی شده از ضرب مقادیر ابرماتریس وزن دهی نشده در ماتریس خوشه‌ای محاسبه شد. با نرمالیزه کردن ابرماتریس وزن دهی شده، ابرماتریس به لحاظ ستونی به حالت تصادفی تبدیل گردید. در انتها ماتریس حد با به توان رساندن همه عناصر ابرماتریس موزون محاسبه شد که در ماتریس بدون وزن [1]نشان داده شدند. در مرحله نهایی، با نرمال‌سازی وزن‌های به‌دست‌آمده وزن تمامی معیارها و درنهایت اولویت‌بندی نهایی محاسبه شد.

٤-۳- ارائه یافته‌ها، تجزیه، تحلیل و تفسیر آن‌ها

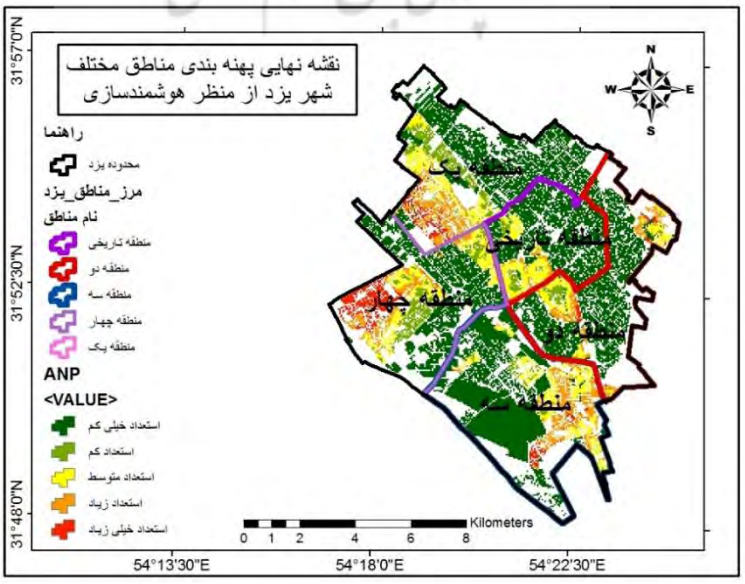
برای دستیابی به رتبه‌بندی قطعی ازلحاظ شاخص‌های رشد هوشمند، همه شاخص‌ها و زیر شاخص‌ها با استفاده از مدل ANP به‌صورت تلفیقی موردمحاسبه قرار گرفت. پس از محاسبه وزن و تعیین اهمیت تمامی زیر شاخص‌ها به اولویت‌بندی گزینه‌های نهایی(مناطق ۵ گانه یزد) پرداخته شد. وزن‌های به‌دست‌آمده در شکل ٢٤ و ۲۵ نشان داده‌شده است.

[1] - Unweight Matrix



شکل۲٤- وزن‌ها در سوپر ماتریس ANP قبل از نرمال‌سازی شکل۲۵- وزن‌ها در سوپر

با توجه به مقایسه زوجی انجام پذیرفته، وزن زیر شاخص‌های تراکم جمعیت با عدد ۰.٦٦ از سایر زیر شاخص‌ها بالاتر و وزن زیر شاخص مسیر فاضلاب با عدد ۰.۰۰۱ از سایر زیر شاخص‌ها کمتر شده است. از بین شاخص‌های دسترسی، فشردگی و زیست‌محیطی شاخص دسترسی با وزن ۰.٤٥ دارای بالاترین ارزش و شاخص زیست‌محیطی باارزش ۰.۲۳ دارای کمترین ارزش می‌باشد. وزن زیر شاخص‌ها و شاخص‌ها در لایه‌ها اعمال گردید که نقشه خروجی حاصل به شکل ۲٦، می‌باشد. مناطق انتخابی با استعداد خیلی زیاد در شمال غرب، مرکز، جنوب شرق و جنوب غرب محدوده مطالعاتی شهر واقع است. این مناطق بخش جنوبی منطقه ۱، بخش غربی منطقه تاریخی، بخش شرقی منطقه ۳، بخش غربی منطقه ٤ را پوشش داده است.



شکل ۲٦- نقشه پهنه‌بندی نهایی مدل ANP

جدول۵- مساحت کلاس‌های نقشه پهنه‌بندی نهایی

نام کلاس	مساحت(هکتار)
استعداد خیلی کم	٤١٢١.٠٦
استعداد کم	٤٠١.٥٤
استعداد متوسط	٧٧١.٦٦
استعداد زیاد	٦٤٧.٤١
استعداد خیلی زیاد	٢٤٦.٧٤

با توجه به جداول فوق، اولویت‌بندی نهایی مناطق پنج‌گانه شهر یزد ازنظر رشد و توسعه در راستای رشد هوشمند شهری در نرم‌افزار Super Decision صورت گرفت. با توجه به وزن‌های به‌دست‌آمده منطقه تاریخی با وزن ۰.۳۵ دارای بالاترین پتانسیل ازنظر شاخص‌های هوشمند سازی و مناطق ۳، ٤، ۱ و ۲ با وزن ۰.۱۹، ۰.۱۸، ۰.۱۳، ۰.۱۲ می‌باشند. قبل از مباحث مربوط به توسعه پایدار، الگوی پراکنش، الگویی رایج و بدون برنامه در کشورهای جهان سوم و الگویی برنامه‌ریزی‌شده در برخی از کشورهای پیشرفته محسوب می‌شد. با طرح مباحث مربوط به شهر پایدار مشخّص شد که الگوی پراکنش شهری مجموعه‌ای از خصوصیت‌های منفی را در پی داشته و به‌ویژه در کشورهایی مانند ایران، مانع جدی در تحقّق شهر پایدار به شمار می‌رود. همین موضوع باعث شد برنامه ریزان بر الگوهای پایدار تأکید کنند. از میان الگوهای پایداری که مطرح‌شده است، در میان صاحب‌نظران و سیاستمداران اجماع بیشتری بر فرم فشرده و راهبرد اصلی رسیدن به آن، یعنی رشد هوشمند شهری وجود دارد، به‌طوری‌که این ایده توانسته در صدر مباحث مربوط به فرم پایدار شهری قرار گیرد. در این پژوهش که به بررسی و تحلیل شاخص‌های رشد هوشمند شهری در میان مناطق ۵ گانه پرداخته‌شده، نتایج نشان می‌دهد، این مناطق هرکدام در شاخص‌های مختلف، رتبه‌های متفاوتی را به دست آورده‌اند. این امر نشانگر نابرابری و تفاوت چشم‌گیر در برخی از شاخص‌ها در مناطق شهر یزد است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که شهر یزد در حال گذار از الگوی پراکنده به فشرده می‌باشد؛ لذا ضرورت درک اصول و قواعد شهر فشرده توسط نهادهای تصمیم‌ساز و تصمیم گیر باید قوت بخشیده شود، تا بر مبنای چنین رویکردی نوین و با سازوکارهایی مناسب‌تر، زایش و بالندگی شهری، تحقّق و تداوم یابد. به منظور حرکت هدفمند و همه جانبه به سمت شهر هوشمند یزد، تدوین یک چشم انداز روشن و واضح از آن ضروری است. همچنین باید اهداف مرتبط و شاخص های ملموس، قابل اندازه گیری و قابل اجرا مشخص شوند. به طور کلی، در تعریف شهر هوشمند به دنبال شهری هستیم که با استفاده از فن آوری های مختلف به ویژه فن آوری اطلاعات و ارتباطات، سطح کیفی زندگی شهروندان ارتقا یابد و توسعه اقتصادی پایدار تضمین شود. لازم است با در نظر گرفتن وضع موجود شهر و الگوبرداری تطبیقی و هدفمند از سایر شهرهای پیشرو، مقادیر مطلوب شاخص ها به عنوان هدف تعیین شود. در این مرحله، حضور و مشارکت سازمان های مرتبط بسیار ضروری است. با مقایسه وضعیت کنونی و وضعیت مطلوب، نقاط ضعف اصلی و فاصله تا وضع مطلوب در هر شش بعد شناسایی می شود که به منظور دسترسی به چشم انداز شهر هوشمند یزد، این نقاط ضعف باید برطرف

شوند. به منظور تضمین دستیابی به چشم انداز شهر هوشمند یزد، باید نقشه راه فراگیر برای راهنمایی چگونگی پیاده سازی این راهکارها نیز تدوین شود و ذینفعان باید ریسک های متعددی را مدیریت کنند که از جمله این ریسک ها میتوان ریسک های فن آوری، پذیرش جامعه و پایداری محیطی را نام برد. برای پیاده سازی یکپارچه و مؤثر این راهکارها، لازم است اکوسیستم شرکا شامل دولت، بازیگران بخش خصوصی، سازمان های غیردولتی، توسعه دهندگان و جامعه مدنی ایجاد شود. این ذینفعان باید در طراحی و پیاده سازی سامانه های مورد نیاز، جذب سرمایه بخش های عمومی و خصوصی، و فراهم کردن زیرساخت سخت افزاری، سرمایه اجتماعی و فن آوری های دیجیتال، به طور جدی مشارکت کنند.

٤- بحث و نتیجه‌گیری

روند شتابان توسعه شهری که در سال‌های اخیر بر شهرهای کشور حاکم بوده است و پیامدهای نامطلوب چنین توسعه‌ای، ضرورت تغییر دیدگاه‌های حاکم بر برنامه‌ریزی شهری و توجه به کاربست رشد هوشمند شهری را در طرح‌ها و برنامه‌های توسعه شهری بیش‌ازپیش طرح نموده است. در این راستا لازم است تا مفهوم رشد هوشمند به‌صورت اصولی در تمامی ابعاد و زمینه‌های حیات شهر واردشده و به‌عنوان مبنایی سازمان‌دهی عملکرد و ارتباطات میان آن‌ها مورداستفاده قرار گیرد. لذا در شهر یزد برای دستیابی به توسعه پایدار شهری، باید استراتژی رشد هوشمند به‌عنوان راهبرد اصلی در انتظام بخشی به شکل پایدار شهری قرار گیرد. این کار ضمن حفظ محیط‌زیست، از گسترش بی‌رویه شهر جلوگیری کرده و باعث کاهش حجم سفر در سطح مناطق می‌شود. برای دستیابی به چنین پایداری نیاز به طراحی و برنامه‌ریزی بر اساس شناخت وضعیت موجود در کل سطح شهر می‌باشد. هدف از انجام این بررسی تحلیل فضایی شاخص‌های رشد هوشمند شهری در یزد بود که با روش توصیفی-تحلیلی انجام گرفت. محدوده موردمطالعه در این پژوهش ۵ منطقه شهر یزد بود که ازنظر مطابقت با شاخص‌های رشد هوشمند شهری مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج بررسی‌ها حاکی از آن است که رشد و توسعه فیزیکی شهر یزد در طول سالیان روند پرفرازونشیبی را سپری کرده است به‌طوری‌که محدوده شهری آن به ۱۰۰ کیلومترمربع رسیده است. این توسعه به‌صورت ناموزون، ناهماهنگ، پراکنده و بدون توجه به توزیع فضایی کاربری‌های شهری صورت گرفته است.

طبق نتایج تلفیقی در مدل ANP شاخص رشد هوشمند منطقه تاریخی، با امتیاز ۰.۳۵ به‌عنوان منطقه‌ای با بیشترین ساختار رشد هوشمندانه شناخته‌شده است. بعد از منطقه تاریخی، منطقه ۳ با اختلاف بسیار کمی با امتیاز ۰.۱۹ در رده بعدی قرار دارد. منطقه ۲ با امتیاز ۰.۱۲ در انتها قرارگرفته است. منطقه تاریخی که هسته مرکزی شهر نیز محسوب می‌شود دارای بافتی متراکم است. استقرار کاربری‌های اداری، تجاری، درمانی و ...، مراجعه شهروندان از سایر مناطق به این منطقه را موجب شده است. سایر مناطق شهر یزد از عدالت توزیع کاربری‌ها برخوردار نبوده که در سال‌های اخیر سازمان‌دهی و عدالت بخشی کاربری‌ها در حال انجام است. این نتایج با نتایج پژوهش‌های صابری و همکاران(۱۳۸۹)، رهنما و حیاتی(۱۳۹۳)، ویسی پور(۱۳۹۳)، چشمه

چاهی فرد(۱۳۹۵)، آزاد خانی(۱۳۹۸) مطابقت داشت. درنهایت برای دستیابی به الگوی رشد هوشمند، در شهر یزد پیشنهادهای زیر ارائه می‌گردد:

– پیشنهاد می‌شود به‌منظور بهبود وضعیت کاربری اراضی شهری در برنامه‌های اجرایی آینده شهر یزد سطح سرانه کاربری‌های شهری را در شمال منطقه ۱، غرب منطقه ۳، بخش اعظم منطقه ۲ و شمال منطقه تاریخی و مناطق کمتر برخوردار توسعه و بهبود بخشند.

– با توجه به عدم انطباق شمال منطقه ۱، غرب منطقه ۳، بخش اعظم منطقه ۲ و شمال منطقه تاریخی با استراتژی رشد هوشمند شهری پیشنهاد می‌شود تراکم ساختمانی، توزیع فضایی کاربری‌ها و ... را در این مناطق افزایش داد و به مسئله کمبود زمین و فضای شهری برای نسل‌های آتی نیز توجه نمود.

– طراحی مسیرهای پیاده و دوچرخه با توجه به وضعیت موجود.

– استفاده بهینه از فضاهای بایر.

References:

-Azadkhani, P., Hosseinzadeh, J., Ahmadi, G., (1398), Spatial analysis of intelligent urban growth indicators in Ilam, Quarterly Journal of Geography and Environmental Studies - Year 8 - Number 29, pp. 59-68, (in Farsi).

-Baddi, Bellini, Cenni, Difino, Nesi & Paolucci (2017), Analysis and assessment of a knowledge based smart city architecture providing service APIs, Future Generation Computer Systems 75 (2017) 14-29.

-Barns, Sarah (2018), Smart cities and urban data platforms: Designing interfaces for smart governance, City, Culture and Society 12 (2018) 5-12. https://www.researchgate.net/publication/321079119_Smart_cities_and_urbandata_platforms_Designing_interfaces_for_smart_governance

-Batty (2012), Smart cities of the future, THE EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL SPECIAL TOPICS, This article is published with open access at Springerlink.com DOI: 10.1140/epjst/e2012-01703-3, 481-518 (2012).

-Budde, Paul (2014), Smart Cities of Tomorrow, Cities for Smart Environmental and Energy - Futures, Energy Systems, DOI 10.1007/978-3-642-37661-0 2, © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014. https://www.springer.com/gp/book/9783642376603

-Caragliu, A., Del Bo, C., Nijkamp, P. (2011) Smart Cities in Europe, Journal of Urban Technology, Vol. 18, No.2, pp. 65-82.

-Cecilio, Caldeira & Wanzeller, Jose, Filipe & Cristina (2018), CityMii - An integration and interoperable middleware to manage a Smart City, Procedia Computer Science 130 (2018) 416-423. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050918304174

-Cheshmeh Chahifard, N., (2016), Land Use Analysis of Ilam City Based on Theory of Smart Urban Growth, Master Thesis in Geography and Urban Planning, West Ilam Higher Education Institute, Supervisor: Dr. Pakzad Azadkhani, (in Farsi).

-Chin, Jeannette, Callaghan, Vic, Lam, Ivan, 2019, Understanding and Personalising Smart City Services Using Machine Learning, the Internet-of-Things and Big Data.

-Ebrahimzadeh, I., Bazrafshan, J., Habibzadeh Lamso, K., (2010), Analysis and evaluation of rural land use - small towns in Iran using GIS Case study; Khoshroudpi Babol, Urban and Regional Studies and Research, Year 2, Number 5, 111-138, (in Farsi).

-Erfanian Sattarian, M., (2013), Improvement and renovation of worn texture with smart growth approach, the first national conference on geography, urban planning and sustainable development, (in Farsi).

-Gehl, J. (2001) “Life between Building”. the Danish Architectural Press, Copenhagen, Denmark, 4 th edition.
-Hashem, I. A. T., Chang, V., Anuar, N. B., Adewole, K., Yaqoob, I., Gani, A., Chiroma, H. (2016). The role of big data in smart city. International Journal of Information Management, 36(5), 748-758. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.05.002http://daneshemrouz.com.
-Kiani, A., (1390). The smart city is the necessity of the third millennium in the integrated interactions of e-municipality (presenting a conceptual-executive model with emphasis on Iranian cities, Geographical Quarterly of Environmental Management, No. 14, pp. 39-64, (in Farsi).
-Lacinak, Ristvej, Maros & Jozef (2017), Smart city, Safety and Security, Procedia Engineering 192 (2017)522-527.
-Lazaroiu, G.C., Roscia, M. (2012) Definition methodology for the smart cities model, Energy, Vol. 47, No. 1,pp. 326-332. https://ideas.repec.org/a/eee/energy/v47y2012i1p326-332.html.
-Lombardi, P., Giordano, S., Farouh, H., Yousef, W. (2012) Modelling the smart city performance, Innovation:The European Journal of Social Science Research, Vol. 25, No. 2, pp. 137-149. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13511610.2012.660325
-Majedi, H., Mansouri, E., Haji Ahmadi, A., (2011), Redefining urban space (Case study: Valiasr axis between Valiasr Square and Valiasr intersection), Quarterly Journal of Urban Management, Volume 9, Number 27, 263-283, (in Farsi).
-Majidi Meskin, H., Khmer, G., Kiani, A., (2013), Dynamic modeling of urban growth with the integration of artificial neural networks (ANN) and automated cells (CA) Case study: Urmia, Journal of Scientific Association Geography of Zabol University, No. 8, pp. 1-12, (in Farsi).
-Manville and others, (2014), Mapping Smart Cities in the EU, To contact Policy Department A or to subscribe to its newsletter please write to: Poldep-Economy-Science@ep.europa.eu, http://www.europarl.europa.eu/studies
-Mohanty, s.p (2016), Everything You Wanted to Know About Smart Cities, DOI: 10.1109/MCE.2016.2556879, (2016). https://ieeexplore.ieee.org/document/7539244.
Pettit, Christopher and others (2018), Planning support systems for smart cities, City, Culture and Society 12(2018). https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1877916617302175
-Rahnama, M. R., Hayati, S., (2014), Analysis of Intelligent Urban Growth Indicators in Mashhad, Quarterly Journal of Urban Planning Studies, First Year, Fourth Issue, pp. 71-98.
-Rezazadeh, R., Mirahmadi, M., (2009), Cell automation model of a new method in urban growth simulation, Journal of Education Technology, No. 6, pp. 35-47, (in Farsi).
-Saif al-Dini, F., Poorahmad, A., Ziari, K., Dehghani Alvar, S. A. N., (2013), A Study of the Grounds and Barriers to the Growth of the Smart City in Middle Cities (Case Study: Khorramabad), Land Management 5, No. 2, pp. 241-260, (in Farsi).
-Sta, H. B. Quality and the efficiency of data in “Smart-Cities”. Future Generation Computer Systems. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.future.2016.12.021.
Statistics Center of Iran (2016), General Census of Population and Housing. .https: //www.amar.org.ir/Portals/0/Files/fulltext/1395/n_Salname_95-V3.pdf, (in Farsi).
-Susanti, Soetomo, Buchori & Brotosunaryo, Retno, Sugiono, Imam & Pm (2016), Smart growth, smart city and density: in search of the appropriate indicator for residential density in Indonesia, Procedia - Social and Behavioral Sciences 227 (2016) 194 – 201.
-Yazd Smart City Vision Statement, version 1,0,3 Bahman (2016), Yazd Smart City Thinking Center, (in Farsi).
-Zarrabi, A., Saberi, H.,Mohammadi, J.,Varti, H.,(2011), Spatial analysis of smart growth indicators of the city Case study of Isfahan city, Journal of Human Geography Research, No. 77, 1-17. ,(in Farsi).
-Ziari, K., (2001), Sustainable Development and Responsibility of Urban Planners in the 21st Century, Journal of the Faculty of Literature and Humanities, University of Tehran, No. 160, 371-385, (in Farsi).
-Ziari, K., Jan Baba Nejad, M. H., (2009), Perspectives and Theories of a Healthy City, Municipalities, Year 9, No. 95, pp. 14-23, (in Farsi).

The Journal of Geographical Research on Desert Areas
9th Year – No. 1- Spring and Summer 2021

Original Research Article

Evaluation of the smart indicators in Yazd City using the ANP model and the GIS analysis

Ali Hasanabadi[1], Seyed Ali Al-Modaresi[2*], Ahmad Esteghlal[3]

1- PhD student, Department of Geography and Urban Planning, Islamic Azad University, Yazd, Iran

2- Associate professor, Department of Remote Sensing and GIS, Islamic Azad University, Yazd, Iran (Corresponding Author)

3- Assistant professor of urban planning, Islamic Azad University, Yazd, Iran

Recieved: 2020 July 12 Accepted: 2021 May 23

Introduction

The accelerating trend of urban development that has dominated the cities of the country in recent years and the adverse consequences of such development have already raised. the need to change the prevailing views on urban planning and attention to the application of smart urban growth in urban development plans and programs. The establishment of a smart city is an indisputable necessity to get out of the urban planning crisis and solve many problems in cities. The aim of this study was to make decisions in a smart city based on the knowledge obtained through spatial data mining in Yazd City using a descriptive-analytical method and the ANP model.

Methodology

The present study is applied in terms of purpose and descriptive-analytical in terms of nature and method. Some theoretical data were collected through library studies, reports, and dissertations related to the research topic. Then, based on the studies, appropriate indicators along with their measurement method were determined. In the next step, the required data were collected, edited and prepared. Compactness, access to public transportation and environmental factors were selected as indicators. For the physical spatial analysis of the urban areas, the ANP model was selected from the models and indicators proposed during the research process. Then, the indicators were formed in the Super Decision software as clusters and components within these clusters. Finally, the selected indicators in the five districts of Yazd were examined and prioritized from the perspective of smart growth. Since this method is used in addressing the elite community, 1 to 4 experts were considered to be sufficient to implement this method. However, to reduce the bias of the results and increase the reliability of the data, 15 experts in the field were selected. In the next step, a questionnaire was designed for the pairwise comparisons of the criteria and the sub-criteria and filled by the target community. In order to integrate the collected data, their geometric mean was calculated and then examined from the perspective of individual judgments and elite community. Finally, the results of network analysis and digital GIS layers were combined and the urban spaces of Yazd were analyzed and evaluated based on intelligent growth indicators.

Email: Almodaresi@iauyazd.ac.ir

Results According to the pairwise comparison, the weight of the population density sub-indices was 0.66, which was higher than that of the other sub-indices. Also, the weight of the sewage route sub-index was 0.001, which was less than that of the other sub-indices. Among the access, compaction and environmental indices, the access index with a weight of 0.45 had the highest value, and the valuable environmental index with a value of 0.23 had the lowest value. The weights of the sub-indices and indices were applied in layers. Highly talented selected areas are located in the northwest, center, southeast and southwest of the study area. They include the southern part of region 1, the western part of the historical region, the eastern part of region 3 and the western part of region 4. According to the obtained weights, the historical region with a weight of 0.35 has the highest potential in terms of the intelligence indicator; Regions 3, 4, 1 and 2 had the weight of 0.19, 0.18, 0.13, 0.12. The historical area, which is also the center of the city, has a dense texture. The establishment of such places as administrative, commercial and medical has caused citizens from other areas to come to this area. The other areas of Yazd have no justice in the distribution of land use.

Discussion of results

The accelerated trend of urban development that has dominated the cities of the country in recent years and the adverse consequences of such development have made it inevitable to change the prevailing views on urban planning and to pay attention to the application of smart urban growth in urban development plans and programs. In this regard, it is necessary that the concept of smart growth be introduced in principle in all the dimensions and areas of the city life and be used as a basis for organizing the performance and communication among them. Therefore, in order to achieve sustainable urban development in Yazd, the smart growth should be considered as the main strategy. This not only preserves the environment but also prevents the uncontrolled expansion of the city and reduces the volume of travel in the regions. To achieve such sustainability, it is necessary to do planning based on the knowledge of the current situation in the whole city. The purpose of this study was the spatial analysis of the urban smart growth indicators in Yazd through a descriptive-analytical method. The study area consisted of five regions in Yazd that were evaluated in terms of compliance with urban smart growth indicators. The results of the study indicate that the physical growth and development of Yazd City has gone through ups and downs over the years, so that its urban area has exceeded 100 square kilometers. This development has occurred unevenly, in an uncoordinated and scattered form and without considering the spatial distribution of urban land use.

Keywords: Smart growth, Yazd, ANP, GIS

Email: almodaresi@iauyazd.ac.ir