

ارزیابی شاخص‌های رشد هوشمند شهری با استفاده از داده‌های مکانی (مورد شناسی: شهر یزد)

علی حسن آبادی (دانشجوی دکتری گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران)
سید علی المدرسی* (دکتری ژئومورفولوژی، دانشیار گروه سنجش از دور و GIS، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران)
احمد استقلال (استادیار گروه شهرسازی، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران)

DOR: [20.1001.1.23452277.1399.10.37.10.8](https://doi.org/10.23452/277.1399.10.37.10.8)

چکیده

هم‌اکنون برنامه‌های متعددی برای هوشمندسازی یزد در حال اجرا است. ولی به‌منظور حرکت هدفمند و همه‌جانبه به سمت شهر هوشمند یزد، تدوین یک چشم‌انداز روشن و واضح برای آن ضروری است. به‌منظور تضمین دستیابی به چشم‌انداز شهر هوشمند یزد، ذی‌نفعان باید ریسک‌های متعددی را مدیریت کنند که از جمله این ریسک‌ها می‌توان به ریسک‌های فناوری، پذیرش جامعه و پایداری محیطی اشاره کرد. این پژوهش با هدف ارزیابی شاخص‌های رشد هوشمند شهری با استفاده از داده‌های مکانی در شهر یزد، به روش توصیفی-تحلیلی و با استفاده از مدل ANP انجام پذیرفت. داده‌های موردنیاز از طرح جامع شهری استخراج و از نظر سیستم مختصات کنترل شد. زیرشاخص تراکم جمعیت در شاخص فشردگی و زیرشاخص مسیر ویژه دوچرخه، اتوبوس و تاکسی در شاخص دسترسی و زیرشاخص بافت فرسوده، فضای سبز، کاربری تجاری در شاخص محیط‌زیست در نظر گرفته شدند. شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها از دیدگاه هوشمندسازی در ۵ منطقه شهر یزد بررسی شدند. مطابق با نتایج تلفیقی در مدل ANP شاخص رشد هوشمند منطقه تاریخی، با امتیاز ۰.۳۷ به‌عنوان منطقه‌ای با بیشترین ساختار رشد هوشمندانه شناخته شده‌است. پس از منطقه تاریخی، منطقه ۳ با اختلاف بسیار کمی با امتیاز ۰.۲ در رده بعدی قرار دارد. منطقه ۲ با امتیاز ۰.۱۱ در انتها قرار گرفته‌است. منطقه تاریخی که هسته مرکزی شهر نیز محسوب می‌شود، دارای بافتی متراکم است. استقرار کاربری‌های اداری، تجاری، درمانی و... باعث مراجعه شهروندان از سایر مناطق به این منطقه شده‌است.

مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴ خرداد ۱۳۹۹

تاریخ پذیرش: ۶ مهر ۱۳۹۹

صفحات: ۲۳۰-۲۱۱



کلید واژه‌ها:

رشد هوشمند، داده‌های مکانی،

یزد، ANP

** نویسنده مسئول: دکتر سید علی المدرسی

پست الکترونیک: Almodaresi@iauyazd.ac.ir

مقدمه

امروزه مدیران با پدیده ای به نام شهرنشینی روبه رو هستند و شهرهای امروزی که تقریباً نیمی از جمعیت جهان در آن ها زندگی می کنند، به عنوان شبکه ها و سیستم های پیچیده ای در نظر گرفته شده و از اجزایی مانند: شهروندان، صنایع و کسب و کار، حمل و نقل، ارتباطات، زیرساخت های انرژی، خدمات شهری و دیگر زیرسیستم های شهری، تشکیل شده اند. برنامه ریزان و مدیران امور شهری اغلب با مشکل درگیر بودن با موقعیت های پیچیده تصمیم گیری روبه رو هستند. این پیچیدگی، به طور عمده در نتیجه این واقعیت است که تعداد بسیار زیادی از معیارهای مؤثر تصمیم گیری بایستی در نظر گرفته شوند و گاهی درک روابط درونی و متقابل میان معیارهای مختلف مشکل است (88) (Witlox et al, 2009).

در این میان قابلیت های سیستم های مبتنی بر کامپیوتر، کمک های قابل توجهی در زمینه تصمیم گیری های گوناگون و پیچیده به برنامه ریزان شهری کرده است که در شهرهای هوشمند به کار گرفته می شود. در گذشته اکثر شهرها فاقد برنامه ریزی از پیش اندیشیده بودند و شهرها به صورت تصادفی و بدون برنامه ریزی شکل گرفته اند، اما پس از انقلاب صنعتی با ظهور مسائل و مشکلات فراوان زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی و فرهنگی، توجه به برنامه ریزی و روند توسعه شهرها ضرورت یافت (زیاری، ۱۳۸۱: ۶۹). با توجه به این نکته که شهرها سیستم های پیچیده، پویا، باز و خودسازمانده هستند؛ با مدل سازی سیستم پیچیده شهری می توان الگوهای فضایی و روندهای رشد شهری را شبیه سازی کرد تا به کمک آن درک بهتری از کلیت هویت و مفهوم شهر به دست آورد (رضازاده و میراحمدی، ۱۳۸۸: ۳۸، رستمی گله و همکاران، ۱۳۹۷: ۱۷۱). شهر هوشمند اصطلاحی بدیع نیست، اما در سال های اخیر با تمرکز

بر استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات برای ایجاد و یکپارچه سازی زیرساخت ها و خدمات رسانی بهتر به شهروندان، این اصطلاح محبوبیت فراوانی پیدا کرده است و ابتکار عمل هایی برای هوشمندسازی شهرها به عنوان مدل های کاهش دهنده معضلات محلی یا رافع مشکلات متداول شهری و تبدیل شهرها به مکانی بهتر برای امرارمعاش و زندگی مرفه به منصفه ظهور رسیده اند؛ به خصوص اگر مدیران و مهندسان به تحقق شهر پایدار و شهری سبز نائل شده باشند. شهر هوشمند تعاریف متنوعی دارد، زیرا مفهومی فازی است و برداشت دانشمندان از آن، ثابت و یکسان نیست.

وقتی شهر رشد می کند، درحقیقت نشانه سلامت و رونق شهر است و توقف در رشد شهر نیز نشانه بیماری آن و به مفهوم رکود شهر در ابعاد مختلف اقتصادی، اجتماعی، کالبدی و... است، ولی این سرعت خیلی زیاد رشد و توسعه، افقی است که می تواند زندگی شهر را دچار اختلال کند و پیامدهای منفی زیادی را به دنبال داشته باشد (عزیزیور و اسمعیل پور، ۱۳۸۸: ۲). لیکن تا به امروز تلاش های زیادی برای توجه به پایدار کردن توسعه شهرها و برآزبین بردن اثرات منفی گسترش پراکنده شهرها به عمل آمده است. در این راستا اشکال و الگوهای مختلفی برای توسعه پایدار شهری و شهر پایدار ارائه شده است که از آن جمله می توان به الگوی رشد هوشمند شهری اشاره کرد که با دیدی سیستمی به شهر نگریسته و موجب توسعه و پایداری شهر در بلندمدت می شود.

رشد هوشمند به دنبال محدود کردن رشد نیست، بلکه سعی در وفق دادن مسئله به مسائل محیطی و اقتصادی و اجتماعی دارد. اهداف این تئوری این است که مردم را آگاهی دهد که چگونه توسعه می تواند کیفیت زندگی را ارتقا بخشد (زیاری و جانبازاده، ۱۳۸۸: ۱۶)؛ بنابراین می توان گفت رشد هوشمند یعنی: «برنامه ریزی، طراحی و توسعه جوامع برای افزایش

مبانی نظری و پیشینه تحقیق رشد هوشمند و شهر هوشمند

در معرفی مفهوم شهر هوشمند ما باید به برخی از سؤالات اساسی پاسخ دهیم. اول از همه: 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؟ (Lacinak, 2017: 523 & Ristvej).

بین رشد هوشمند و شهر هوشمند تفاوت وجود دارد. اگر رشد هوشمند به‌عنوان گلدان^۱ در ماهیت فیزیکی مناطق شهری نقش داشته‌باشد، شهر هوشمند بخشی از آن و به‌عنوان محتوی^۲ مناطق شهری است. ایده شهر هوشمند به‌دلیل دو شرط دینامیکی یا پویایی به‌وجود آمده‌است: اول، افزایش توسعه تکنولوژی و دوم برطرف‌ساختن نیازهای مردم است. مفهوم شهر هوشمند نخستین‌بار توسط Cocchia و Dameri در سال ۱۹۹۴ مطرح شد و از سال ۲۰۱۰ شمار انتشارات درباره شهر هوشمند به‌سرعت افزایش یافت. رشد هوشمند یکی از تلاش‌های کنترل مصرف منابع طبیعی است. اهداف شهر هوشمند ایجاد زندگی با کیفیت بالاست. رشد هوشمند، توسعه‌ای سالم در اقتصاد، محیط زیست 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 پایه نیازهای جامعه، داشتن حق انتخاب وسایل حمل‌ونقل، تصمیم برای توسعه منصفانه و مقرون‌به‌صرفه و براساس توافق مردم و سایر ذی‌نفعان (Susanti et al, 2016: 195). در جدول ۱ تعاریف شهر هوشمند از نظر تعدادی از محققان آورده شده‌است:

کیفیت‌های زندگی مانند حس مکان، فرهنگ و توزیع عادلانه مزایای توسعه و حفاظت از محیط‌زیست» (عرفانیان، ۱۳۹۲: ۱۸۹).

با این مقدمه در این پژوهش، به ارزیابی شاخص‌های رشد هوشمند شهری با استفاده از داده‌کاوی مکانی در شهر یزد پرداخته می‌شود. گرچه توسعه روش‌ها و ساخت مدل‌های جدید در داده‌کاوی مکانی موضوع اصلی دانش‌هایی نظیر شهرسازی یا مهندسی سامانه اطلاعات جغرافیایی نیست، اما پیاده‌سازی این روش‌ها در قالب مدل‌های تصمیم‌گیری یا تجزیه و تحلیل اطلاعات به‌وسیله آن‌ها به‌عنوان یکی از موضوعات اساسی و به‌عنوان دانشی بین‌رشته‌ای محسوب می‌شود؛ 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 فرایند تصمیم‌سازی است. آنچه در داده‌کاوی مکانی مورد تأکید است، انطباق آن با مدل‌های تصمیم‌سازی، بهبود کارکرد مفهومی و درنهایت تأکید بر جنبه‌های کاربردی و قابل‌تفسیر است. با توسعه سامانه‌های پردازش اطلاعات مکانی و فراگیرشدن آن در زنجیره تصمیم‌سازی، انتظار می‌رود که به‌کارگیری روش‌های داده‌کاوی فضایی به‌عنوان یک نیاز ضروری بیش‌ازپیش معمول شود؛ بنابراین داده‌کاوی مکانی یکی از بهترین گزینه‌ها در تصمیم‌گیری در شهرهای امروزی و رشد هوشمند شهری است. با این مقدمه و لزوم بررسی رشد هوشمند شهری و توانایی بالای داده‌کاوی مکانی، تحقیق حاضر در پی پاسخگویی به سؤالات ذیل است:

- کدام‌یک از شاخص‌های در نظر گرفته‌شده در پژوهش دارای ارزش بیشتری در رشد هوشمند شهری در یزد است؟
- کدام‌یک از مناطق ۵ گانه یزد استعداد بیشتری در راستای رشد هوشمند شهری دارد؟

1. Pot
2. Content

جدول ۱. تعاریف شهر هوشمند

شهری متصل به زیرساخت های فیزیکی، زیرساخت های فناوری اطلاعات، زیرساخت های اجتماعی و زیرساخت های تجاری، در راستای استفاده از هوش جمعی شهر	Harrison et al (۲۰۱۰: ۳۹۴)
شهرهای هوشمند از مزیت ارتباطات و توانایی سنسورها در زیرساخت های شهری برای بهینه سازی الکتریکی، حمل و نقل و دیگر عملیات تدارکاتی که از زندگی روزمره حمایت می کند، به منظور بهبود کیفیت زندگی برای همه استفاده می کند.	Chen (۲۰۱۰: ۳)
شهری هوشمندانه است که سرمایه گذاری در سرمایه های 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.	Caragliu Et al (۲۰۱۱: ۶۸)
جامعه ای که تا حد متوسطی از تکنولوژی متحد و پایدار، راحت، جذاب و امن برخوردار باشد.	Lazaroiu & Roscia (۲۰۱۲: ۳۲۹)
شهر هوشمند، مکانی است که در آن شبکه ها و خدمات سنتی با استفاده از فناوری های اطلاعاتی، دیجیتال و ارتباطات دوربرد برای بهبود فعالیت ها و عملکردها، به نفع ساکنان آن مکان، انعطاف پذیر، کارآمد و پایدار ساخته می شوند. شهرهای هوشمند سبزتر، امن تر، سریع تر و دوستانه تر هستند.	Mohanty (۲۰۱۶: ۵۵)

(منبع: Susanti et al, 2013: 195)

خوب، پتانسیل مقیاس بندی و توسعه سیاست های مربوطه باشد (Manville et al, ۲۰۱۴: ۲۱). شهرهای هوشمند در راستای نیل به ارتقای کیفیت زندگی شهروندان از ترکیب اهداف متعدد سیاسی/ حکمرانی، اقتصادی، اجتماعی و همچنین گستره ای از مفاهیم مرتبط با شهرهایی انسان محور مواجه هستند. در جدول زیر مفاهیم موفقیت در شهرهای آینده گویا شده است.

تکامل مفهوم شهر هوشمند به وسیله ترکیبی پیچیده از فناوری ها، عوامل اجتماعی و اقتصادی، تدارکات حکومتی و سیاست گذاران و اقتصاددانان شکل می گیرد؛ بنابراین اجرای مفهوم شهر هوشمند مسیرهای متنوعی را که بستگی به سیاست ها یا خط مشی های مختص هر شهر، اهداف، تأمین بودجه و گستره آن دارد، دنبال می کنند. هر تعریف کارآمدی از یک شهر هوشمند نیاز به ترکیب شرایط فوق دارد و در عین حال نیز می بایست قادر به درک بهتر از عملکرد

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 یکپارچه	اکوشهرها
شهرهای کارآمد	شهرهای خلاق و نوآور	شهرهای جامع و کامل	شهرهای سبز
شهرهای مدبر	شهرهای تجاری دوستانه	شهرهای دادگر	شهرهای فشرده
شهرهای باهوش	شهرهای جهانی	شهرهای باز	شهرهای هوشمند
شهرهای آینده	شهرهای تاب آور	شهرهای زیست پذیر	شهرهای تاب آور

(منبع: Beretta, 2018: 114)

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 پایه دانش دولت محلی شهر که اجازه می‌دهد اطلاعات را با خدمات ثالثی به اشتراک بگذاریم و بدین ترتیب کیفیت زندگی در داخل شهر را ارتقا دهیم، باشد (et al, 2018: 417). شهرهای هوشمند اغلب به‌عنوان کهکشان‌های ادوات و وسایل در مقیاسی وسیع تصور می‌شوند که از طریق شبکه‌های متعددی باهم در ارتباط‌اند و اطلاعات مداومی را درباره حرکات افراد از نظر 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 (et al, 2012: 2012). به‌طور کلی 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 جابه‌جایی خودروها و تحرک انسان‌ها در شهر، مصرف انرژی، مراقبت‌های بهداشتی و اینترنت اشیا است. به‌طوری‌که معماری شهر هوشمند باید قادر به استفاده از مقدار زیادی از داده‌هایی وسیع از چندین دامنه در سرعت‌های مختلف برای بهره‌برداری و تجزیه و تحلیل آن‌ها در جهت محاسبه یکپارچه اطلاعات چنددامنه‌ای، پیش‌بینی، تشخیص ناهنجاری برای هشدار زودهنگام و ارائه پیشنهادها و توصیه‌هایی به کاربران و مسئولان شهری باشد (Badii et al, 2017: 16). یک شهر

هوشمند از سه مؤلفه یا ستون اصلی برای ارتقای کیفیت زندگی شهری برخوردار است:

- ۱- ارتقای 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.
- ۳- کار بروی توسعه اقتصادی، به‌طوری‌که شهر همچنان یک اهرم ضروری در توسعه خدمات جدید و نوآوری در کسب‌وکار و فعالیت‌ها باشد (Budde, 2014: 11). یک شهر هوشمند از مجموعه‌ای از ویژگی‌ها و خصایص درونی و بیرونی، مرتبط با زندگی شهری همانند جدول ۳ تشکیل شده است.

جدول ۳. ابعاد یک شهر هوشمند و جنبه‌های مرتبط با زندگی

شهری

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

(منبع: Lombardi et al, 2012: 66)

همان‌طور که از جدول فوق نمایان است، لازمه رسیدن به شهری هوشمند و پایدار، دستیابی به شش شاخصه 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 قابل‌زیست را به‌مخاطره نیندازد.

نیاز شهرهای آینده به هوشمندسازی

با توجه به رشد روزافزون جوامع شهرنشین، مسائل و مشکلات زیادی نیز در تأمین نیازهای آنان پیش‌روی مسئولان و مدیران شهری به‌وجود خواهد آمد؛ از تأمین مسکن، آب و برق گرفته تا دیگر نیازهای فراغتی، فضای سبز و... امروزه دیگر مشکلات و محدودیت‌هایی که منطقه‌بندی‌های کاربری سنتی که تنها زمین شهری را با توجه به ساکنان و فعالیت‌هایشان بر پایه نقشه و جداول کاربری و سرانه زمین طبقه‌بندی می‌کرد بر همگان روشن است و دیگر سال‌هاست تفکیک سنتی زمین شهری براساس طرح‌های فرمایشی جامع در کشورهای پیشرفته جهان منسوخ شده‌است. به‌ویژه از نیمه دوم قرن بیستم بدین سو، نظریات متنوعی در زمینه بهبود و ارتقای سطح کیفی زندگی شهروندان مانند تاب‌آوری، نوشهرگرایی، توسعه میان‌افزا و... مطرح شده‌اند که در این میان نظریه 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... است، مورد توجه ویژه محققان عرصه شهری قرار گرفته است. جوامع شهری امروزی برای مقابله با آلودگی‌های ناشی از استفاده از وسایل نقلیه شخصی، دسترسی سخت با طی فواصل طولانی به منظور دستیابی به کاربری‌ها و خدمات، انزوای اجتماعی، زندگی ماشینی‌وار، دست‌اندازی به زمین‌های مرغوب کشاورزی حومه، جنگل‌زدایی و... نیازمند توزیع متناسب کاربری‌ها با تجمیع و یا اختلاط آن‌ها، فشرده‌سازی، حفظ محیط زیست، پیاده‌محوری، تجدید حیات مراکز شهری و در کل برتری شاخصه‌های انسانی در محیط شهری هستند، دیدگاه‌هایی که نظریه شهر هوشمند به‌دنبال 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 محیط زیست 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 توزیع شده به‌سرعت جایگزین زیرساخت‌های قدیمی و مدل‌های تحویل خدمات می‌شود که برای شهرهای قرن بیستم به‌کار برده می‌شد (Barns, 2018: 5). در سال ۲۰۱۴ دولت ایالت سیدنی برنامه‌ای در 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 به منظور دستیابی به دیدگاه مورد نظر تکیه دارد؛ از جمله تمرکز بر اقتصاد رقابتی، انتخاب مسکن، ارتباطات سالم، جوامع سالم و محیط‌زیستی پایدار و تاب‌آور (Pettit et al, 2018: 16). 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 به‌منظور گسترش فعالیت‌ها در زمینه‌های بهره‌وری انرژی، انرژی‌های تجدیدپذیر، مدیریت آب و فاضلاب، حکومت‌داری و شهروندی، فرهنگ و گردشگری سرمایه‌گذاری شد که در مجموع یک مدل جامع از شهرهای هوشمند است. در حال حاضر ترکیبی از ۴۶ شهرداری در سراسر قلمرو ملی است که به‌عنوان سایت‌های توسعه و آزمایش راه‌حل‌های شهری، فعالیت می‌کنند. این ایده در به‌اشتراک‌گذاری تجربه میان شهرداری‌ها، توانسته با ایجاد شبکه شهرهای هوشمند

داده‌ها در «شهر هوشمند» انجام شد. یافته‌های مطالعه نشان داد که اطلاعات لازم برای ساخت یک پایگاه داده کامل در تونس وجود ندارد و برای این منظور ناچار به استفاده از منابع با همگنی متفاوت برای خلق شهر هوشمند بود. (Hashem et al, 2016: 749) نقش داده‌های بزرگ در شهر هوشمند را بررسی کرد. یافته‌های مطالعه نشان داد که سند چشم‌انداز از تجزیه و تحلیل داده بزرگ برای حمایت از شهر هوشمند با تمرکز بر چگونگی استفاده از این داده‌ها می‌تواند سبب تغییر جمعیت شهری در سطوح مختلف شود؛ علاوه بر این یک مدل کسب‌وکار آینده از داده‌های بزرگ برای شهرستان‌های هوشمند در این مطالعه ارائه شد. (Chin et al, 2019: 203)، درک و شخصی‌سازی سرویس‌های شهر هوشمند با استفاده از یادگیری ماشین، اینترنت اشیا و داده‌های بزرگ را ارزیابی کرد. نتایج نشان داد که همبستگی بالایی بین مشخصه‌های آب‌وهوایی و داده‌های بزرگ آنالیز شده وجود دارد. مشاهدات قابل توجهی وجود دارند که به‌طور متوسط در آن‌ها الگوریتم J48 درخت تصمیم‌گیری به‌خوبی از نظر دقت انجام گرفته است، در حالی که الگوریتم kNN IBK سرعت بیشتری در ایجاد مدل‌ها دارد. نهایتاً یک کاربر شهر هوشمند IoT پیشنهاد داده شد که می‌تواند مزایای زیادی را به‌همراه داشته باشد. (آزادخانی و همکاران، ۱۳۹۸: ۵۹)، تحلیل فضایی شاخص‌های رشد هوشمند شهری در ایلام را بررسی کردند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از تلفیق تحلیل شبکه‌ای ANP و نقشه‌های GIS انجام شد. نتایج نشان داد که توزیع فضایی شاخص‌های رشد هوشمند شهری در سطح شهر یکسان نیست و منطقه ۱ شهری با رتبه ۰.۱۴۴ انطباق بیشتری با شاخص‌های رشد هوشمند شهری دارد. از نظر کارشناسان، شاخص کالبدی بیشترین نقش را در تبیین رشد هوشمند شهری شهر ایلام داشته است. با بررسی پیشینه تحقیقات انجام شده

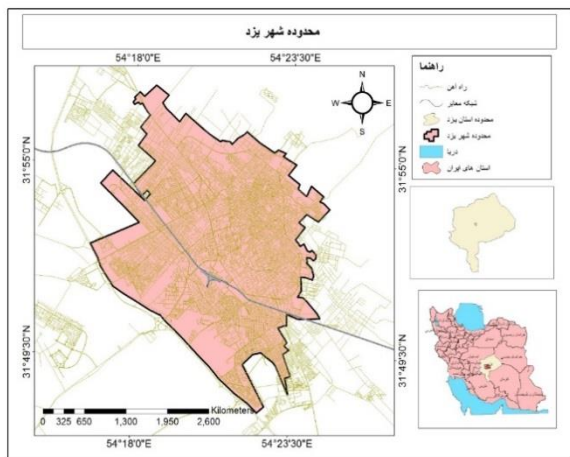
ایبرین^۱ به اسپانیا برسد که هم‌اکنون از ۱۱۱ شهر تشکیل شده است. در این راستا تحقیقاتی در ایران و جهان انجام پذیرفته است. پژوهشی (کیانی، ۱۳۹۰: ۳۹) تحت عنوان «شهر هوشمند ضرورت هزاره سوم در تعاملات یکپارچه شهرداری الکترونیک (ارائه مدل مفهومی- اجرایی با تأکید بر شهرهای ایران)» انجام شد. تحقیق ایشان پیرامون موضوع شهر الکترونیک و شهرداری الکترونیکی با رویکردی جامع، تأکید بر داده‌ها و اطلاعات زمین مرجع یا مختصات‌پذیر داشته است و تلاش کرده تا در قالب ابر نقشه الکترونیکی کلان شهرها و شرایط پیچیده محیط طبیعی و انسانی، سیستمی را طرح کند که به‌طور خودکار و هوشمند بتواند به نیازها پاسخ دهد. «سیف‌الدینی و همکاران، ۱۳۹۲: ۲۴۱» بررسی بسترها و موانع رشد شهر هوشمند در شهرهای میانی خرم‌آباد را انجام دادند. نتایج نشان داد که دسترسی به فناوری‌های هوشمند می‌تواند نقش مهمی در بهبود وضعیت زندگی شهروندان خرم‌آبادی داشته باشد. «رهنما و حیاتی، ۱۳۹۲: ۱۴» به تحلیل شاخص‌های رشد هوشمند شهری در مشهد پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد که در شاخص فشردگی که از روش‌های پیشنهادی تسای و مدل‌های هلدرن، هرفیندال و هندرسون استفاده شده، منطقه ۱ با امتیاز ۰.۱۵ در شاخص دسترسی به وسایل حمل‌ونقل همگانی و مسیرهای ویژه دوچرخه که با استفاده از روش شعاع خدمات‌رسانی در GIS تحلیل شده، منطقه ۱ ثامن با امتیاز ۰.۱۶۶ و در شاخص زیست‌محیطی که با استفاده از روش‌های مختلف در GIS مورد سنجش قرار گرفت، منطقه یازده با امتیاز ۰.۱۶۳ بهترین وضعیت را داشته‌اند. پژوهشی توسط (Sta, 2017: 21)، تحت عنوان کیفیت و بهره‌وری از

1. Iberian

معیارها و زیرمعیارها و در نهایت پرکردن آن ها توسط جامعه هدف، به منظور یکپارچه سازی داده های جمع آوری شده، میانگین هندسی داده ها محاسبه و در ادامه از منظر قضاوت های فردی و جامعه نخبگان مورد بررسی قرار گرفت. در نهایت با تلفیق نتایج حاصل از تحلیل شبکه ای و لایه های رقومی GIS به تحلیل و ارزیابی فضاهای شهری شهر یزد براساس شاخص های رشد هوشمند پرداخته شد.

معرفی محدوده مطالعاتی

محدوده مطالعاتی پژوهش، شهر یزد است که در استان یزد واقع شده است. شهر یزد مرکز شهرستان یزد با ۱۰۰ کیلومتر مربع وسعت در مسیر راه اصفهان-کerman قرار دارد. از نظر موقعیت جغرافیایی در مرکز شهرستان و استان یزد بین $31^{\circ}47'22''$ تا $31^{\circ}24'54''$ عرض شمالی و $54^{\circ}39'39''$ تا $54^{\circ}18'00''$ طول شرقی واقع شده و دارای ۱۲۱۵ متر ارتفاع از سطح دریا است. یزد با جمعیت ۵۲۹,۶۷۳ تن دوازدهمین شهر پرجمعیت ایران و با مساحت ۱۰۰ کیلومتر مربع هفتمین شهر بزرگ ایران است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵). در شکل ۱ و ۲، نمایی از محدوده مطالعاتی شهر یزد مشاهده می شود.



شکل ۱. نمایی از محدوده مطالعاتی

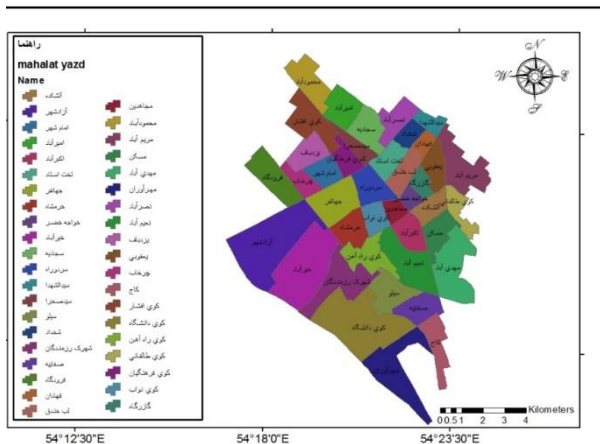
(منبع: محقق، ۱۳۹۹)

در زمینه تحقیق، می توان چنین نتیجه گرفت که در تحقیقات اندکی با داده کاوی های مکانی و GIS به بررسی هوشمندسازی شهری پرداخته شده است؛ بنابراین تحقیق حاضر گامی نو در این زمینه پیش روی مدیران و برنامه ریزان قرار می دهد.

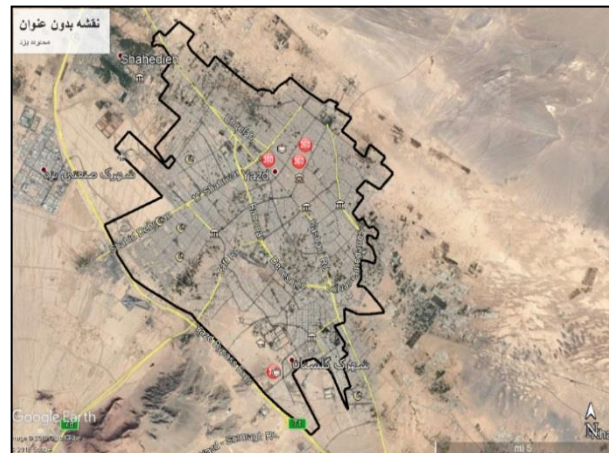
مواد و روش ها

پژوهش حاضر از نظر هدف، پژوهش کاربردی و از نظر ماهیت و روش کار، پژوهش توصیفی-تحلیلی بوده است. بخشی از اطلاعات نظری از طریق مطالعات اطلاعات کتابخانه ای، استفاده از اسناد، مدارک و گزارش ها و پایان نامه های مربوط با موضوع تحقیق جمع آوری شد. سپس براساس مطالعات، شاخص های مناسب به همراه روش سنجش آن ها تعیین شد. در مرحله بعد داده های مورد نیاز جمع آوری شد و سپس ویرایش و آماده سازی داده ها صورت پذیرفت. شاخص های فشردگی، دسترسی به حمل و نقل عمومی و زیست محیطی انتخاب شد. برای سنجش میزان دسترسی شهروندان ساکن شهر یزد به گزینه های مختلف حمل و نقل عمومی از روش تحلیل شبکه در نرم افزار GIS استفاده و برای سنجش شاخص زیست محیطی نیز از آنالیزهای Buffer، Interpolation و مدل Fuzzy در GIS استفاده شد.

برای رتبه بندی مناطق به لحاظ شاخص های مورد بررسی نیز از مدل ANP در نرم افزار Super Decision استفاده شد. از آنجاکه این روش در خطاب با جامعه نخبگان به کار گرفته می شود، در اینجا نیز اولویت کار براساس جامعه نخبگان در دسترس هستند. برای اجرای این روش محققان تعداد ۱ تا ۴ خبره یا کارشناس را کافی دانسته اند، ولی در این مطالعه به منظور کاهش اربیبی نتایج و اعتماد بیشتر به داده ها تعداد ۱۵ نفر از متخصصان این حوزه انتخاب شد. در گام بعدی پس از طراحی پرسشنامه، مقایسات زوجی



شکل ۳. نقشه محلات شهر یزد در طرح تفصیلی
(منبع: شهرداری یزد)



شکل ۲. محدوده در Google earth
(منبع: محقق، ۱۳۹۹)

تعداد جمعیت و روند تغییرات آن

سیر تحول جمعیت شهر یزد در گذر زمان همواره سریع‌تر از سایر نقاط شهری استان بوده‌است. این روند باعث شده تا سهم جمعیتی این شهر از کل جمعیت شهری شهرستان و حتی استان فزونی یابد و طی یک دوره ۵۰ ساله (۹۵-۱۳۵۵) جمعیت شهر یزد از ۱۳۵۹۲۵ نفر به ۴۸۶۱۵۲ نفر رسیده که تقریباً ۵ برابر شده‌است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵).

مطالعات اجتماعی و جمعیتی شهر یزد

شهر یزد مطابق با تقسیمات شهری طرح مصوب سال ۱۳۹۵، شامل ۵ منطقه و ۴۲ محله‌است (شکل شماره ۳).

جدول ۴. سهم جمعیت شهر یزد از جمعیت شهری شهرستان و استان طی سال‌های ۱۳۵۵-۱۳۹۵.

سال	۱۳۵۵	۱۳۶۵	۱۳۷۰	۱۳۷۵	۱۳۸۵	۱۳۹۰	۱۳۹۵
تعداد جمعیت (نفر)	۱۳۵۹۲۵	۲۳۰۴۸۳	۲۷۵۲۹۸	۳۲۶۷۷۶	۴۳۲۱۹۴	۴۸۶۱۵۲	۵۲۹۰۶۷۳
سهم از جمعیت شهری شهرستان	۸۴/۶	۹۲	۸۶/۵	۸۷/۲	۸۹/۳	۹۳/۵	۹۴/۷
سهم از جمعیت شهری استان	۵۹/۵	۵۵/۱	۵۸/۵	۵۷/۹	۵۴/۷	۶۱/۳	۷۲/۸
نرخ رشد جمعیت	-	۵/۴	۳/۶	۳/۵	۲/۸	۲/۶	۳/۵۳

(منبع: مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵)

تعداد واحدهای مسکونی

شهر یزد در سال ۱۳۷۵ دارای ۲۵۹۰۸ واحد مسکونی بوده که در سال ۱۳۸۵ به ۴۵۲۸۲ واحد، در سال ۱۳۹۰ به ۶۷۴۷۲ واحد و در سال ۱۳۹۵ به ۱۱۱۴۹۱

واحد افزایش یافته‌است. نرخ رشد تعداد واحد مسکونی به ترتیب ۵/۷ درصد، ۴/۱ درصد و ۵/۲ درصد بوده‌است.

جدول ۵. تراکم نفر و خانوار در واحدهای مسکونی شهر یزد، سال های ۱۳۷۵-۱۳۹۵

سال	جمعیت	تعداد خانوار	نرخ رشد	واحد مسکونی	نرخ رشد	تراکم نفر در واحد مسکونی	تراکم خانوار به واحد مسکونی
۱۳۷۵	۱۳۵۹۳۵	۳۰۸۵۳	-	۲۵۹۰۸	-	۵/۲۵	۱/۱۹
۱۳۸۵	۲۳۰۴۸۳	۵۰۸۰۹	۵/۱	۴۵۲۸۲	۵/۱	۵/۰۹	۱/۱۲
۱۳۹۰	۳۲۶۷۷۶	۷۳۲۲۲	۳/۷	۶۷۴۷۲	۳/۷	۴/۸۴	۱/۰۹
۱۳۹۵	۴۳۲۱۹۴	۱۱۳۱۴۹	۴/۴	۱۱۱۴۹۱	۴/۴	۳/۹	۱/۰۱

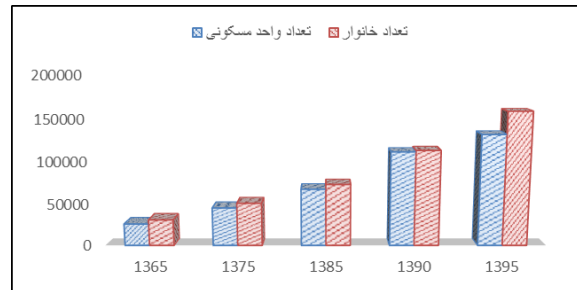
(منبع: مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵)

جدول شماره ۲ بیانگر کاهش تراکم نفر و خانوار در واحد مسکونی است و این امر بیانگر تغییر خانوارهای گسترده به خانوار هسته‌ای در شهر یزد است.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

بررسی مؤلفه‌های شهر هوشمند در مناطق شهری یزد

شاخص‌ها و زیرشاخص‌های در نظر گرفته شده در مناطق مختلف شهر یزد به شرح جدول ۶ بوده است. در این پژوهش به منظور بررسی و تحلیل شاخص‌های شهری و مطالعه وضعیت مناطق از نقشه دریافتی از شهرداری به منظور استخراج و آماده‌سازی زیرشاخص‌ها استفاده شد که در شکل‌های ۵ تا ۱۱، نشان داده شده است.

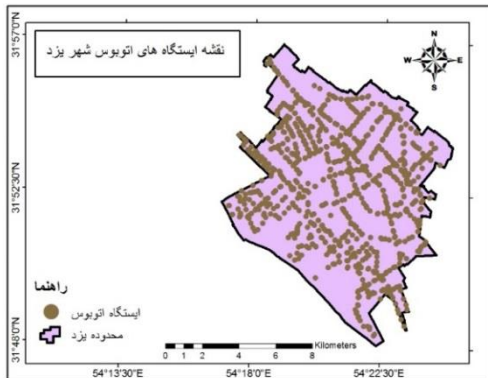


شکل ۴. تعداد واحد مسکونی و خانوار شهر یزد طی سال‌های ۱۳۶۵-۱۳۹۵ (منبع: مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵)

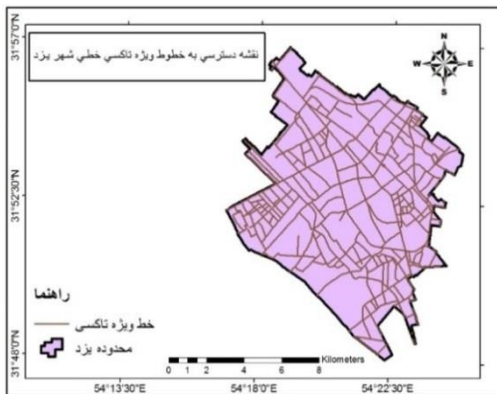
جدول ۶. شاخص‌ها، زیرشاخص‌ها و مدل‌های مورد استفاده در پژوهش

مدل	توضیحات	زیرشاخص	شاخص
Kernel Density	با بررسی تراکم در سال‌های مختلف، رشد جمعیت یزد از حالت پراکنده به حالت فشرده نزدیک می‌شود.	جمعیت	فشرده‌گی
GIS در Euclidian distance	شعاع معمول حرکت برای اغلب مردم با دوچرخه برای رسیدن به مسیرهای ویژه دوچرخه به‌طور متوسط بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ متر است (Gehl, ۲۰۰۱).	دسترسی به خطوط ویژه دوچرخه	دسترسی
	شعاع معمول حرکت برای اغلب مردم به‌صورت پیاده به ایستگاه‌های اتوبوس، مترو و خطوط ویژه تاکسی خطی ۴۰۰ تا ۵۰۰ متر است (Gehl, ۲۰۰۱).	دسترسی به ایستگاه‌های اتوبوس دسترسی به خطوط ویژه تاکسی خطی	
نسبت گیری مساحت فضای سبز به جمعیت در هر منطقه	با توجه به سرانه فضای سبز در هر منطقه نسبت به جمعیت منطقه، بالاترین سرانه دارای بالاترین ارزش بوده است (رهنما و حیاتی، ۱۳۹۲).	دسترسی به فضای سبز	زیست محیطی
GIS در Euclidian distance	وجود بافت فرسوده ارتباط معکوس با هوشمندسازی دارد (آزادخانی و همکاران، ۱۳۹۸).	بافت فرسوده	
	با توجه به سرانه کاربری تجاری در هر منطقه نسبت به جمعیت منطقه، بالاترین سرانه دارای بالاترین ارزش بوده است (آزادخانی و همکاران، ۱۳۹۸).	کاربری‌های تجاری	

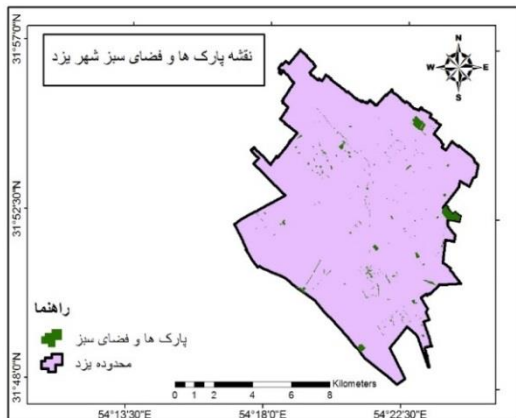
(منبع: محقق، ۱۳۹۹)



شکل ۷. نقشه ایستگاه‌های اتوبوس شهر یزد
(منبع: محقق، ۱۳۹۹)

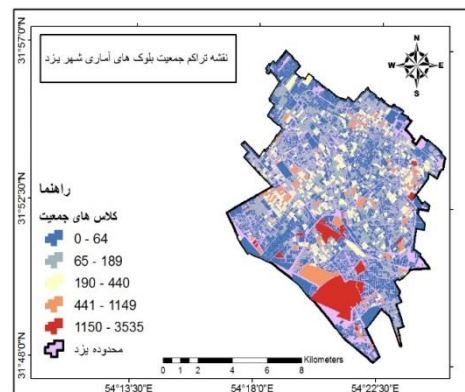


شکل ۸. نقشه دسترسی به خطوط ویژه تاکسی خطی شهر یزد
(منبع: محقق، ۱۳۹۹)



شکل ۹. نقشه پارک‌ها و فضای سبز شهر یزد
(منبع: محقق، ۱۳۹۹)

در بررسی شکل‌های ۵ تا ۱۱، توضیحات ذیل ارائه می‌شود. شکل ۵ نقشه تراکم جمعیت است که بلوک‌های آماری در آن مشاهده می‌شود. جمعیت بلوک‌ها از ۰ تا ۳۵۳۵ نفر در هر بلوک مشاهده می‌شود. شکل ۶، نقشه مسیر ویژه دوچرخه‌سواری در شهر یزد است که در شمال غرب و جنوب شرق شهر منطقه ۲ و منطقه ۴ مشاهده می‌شود. در شکل ۷ و ۸، نقشه ایستگاه‌های اتوبوس و خط ویژه تاکسی دریافتی از شهرداری مشاهده می‌شود که با بازدیدهای میدانی و برداشت با GPS کنترل شده‌است. شکل ۹، ۱۰ و ۱۱ نقشه پارک‌ها و فضای سبز، محدوده بافت فرسوده و کاربری تجاری مشاهده می‌شود که از طرح تفصیلی سال ۱۳۹۶ شهر یزد استخراج شده‌است.



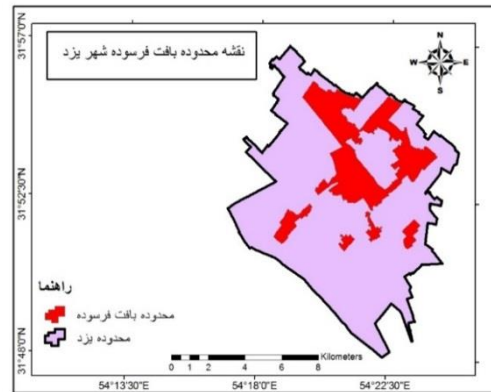
شکل ۵. نقشه تراکم جمعیت بلوک‌های آماری شهر یزد
(منبع: محقق، ۱۳۹۹)



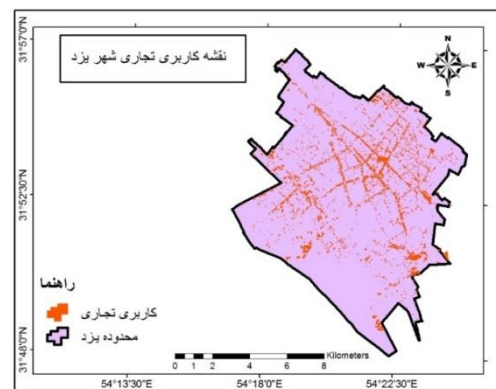
شکل ۶. نقشه خطوط ویژه دوچرخه شهر یزد
(منبع: محقق، ۱۳۹۹)

شهر یزد کاسته شده و این شهر به سمت فشردگی در حال حرکت است. توضیحات تکمیلی پیرامون سایر شاخص ها در جدول ۴ ارائه شده است.

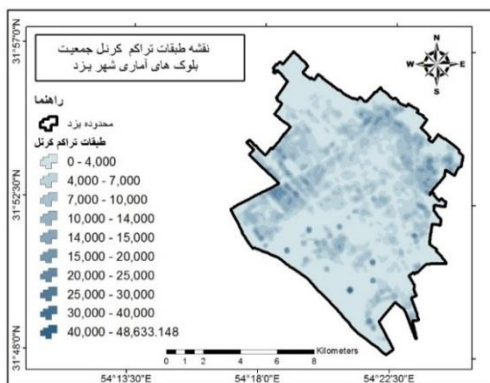
در توضیح تکمیلی شکل های ۱۲ تا ۱۸ موارد ذیل را می توان بیان کرد. نقشه تراکم جمعیت با استفاده از تحلیل تراکم کرنل و روش خاص آن در درون یابی و مشخص شدن لکه های پر جمعیت آماده سازی شد. در نقشه آماده شده با تراکم بیشتر، بیشترین تراکم را از نظر جمعیت داراست. در تهیه نقشه های حریم شکل های ۱۳، ۱۴، ۱۶ و ۱۷، به دلیل اینکه لایه های خام این داده ها از نوع کیفی بوده و در تحلیل های مکان مند داده های کیفی مورد نیاز است، نقشه فاصله اقلیدسی به منظور کمی سازی و تهیه نقشه حریم از کاربری های نقطه ای، خطی و سطحی تهیه شد. برای تهیه نقشه های سرانه کاربری تجاری و کاربری مسکونی، شکل ۱۵ و ۱۸، مساحت فضای سبز و مسکونی، نسبت به جمعیت سرانه محاسبه شد.



شکل ۱۰. نقشه محدوده بافت فرسوده شهر یزد (منبع: محقق، ۱۳۹۹)

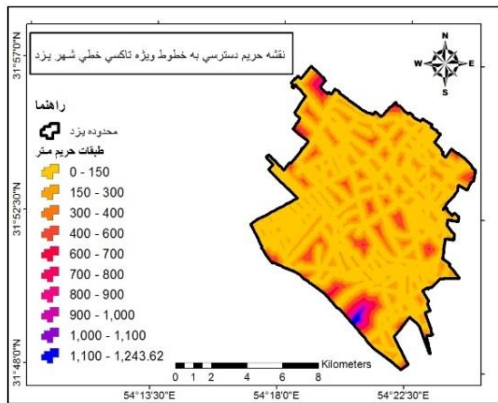


شکل ۱۱. نقشه کاربری تجاری شهر یزد (منبع: محقق، ۱۳۹۹)

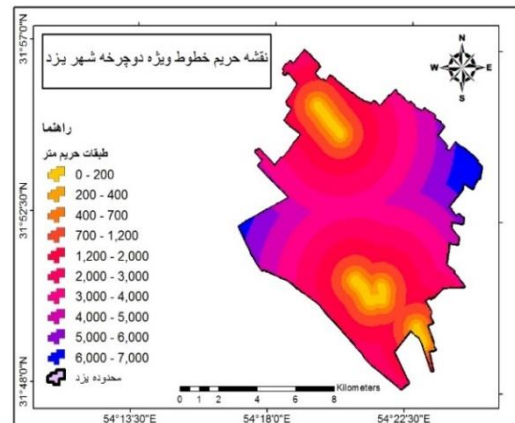


شکل ۱۲. نقشه تراکم کرنل جمعیت شهر یزد (منبع: محقق، ۱۳۹۹)

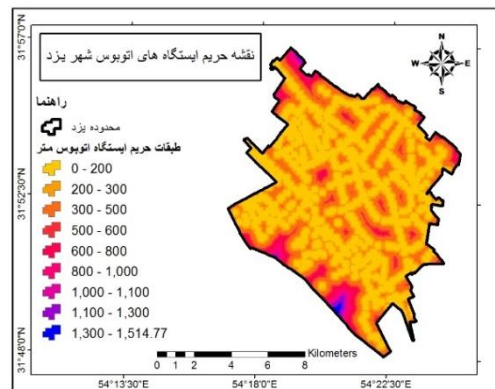
پس از آماده سازی لایه ها، در مرحله بعد در شاخص فشردگی برای لایه جمعیت از Kernel Density استفاده شد. به منظور دستیابی به نقشه های نهایی سایر لایه های خطی می توان از تابع استفاده کرد، یا برای عوارض پلی گونی از تابع Buffer استفاده کرد؛ اما به دلیل اینکه خروجی تابع مذکور کل پهنه منطقه مطالعاتی را در بر نمی گیرد، از تابع Euclidian distance به منظور پهنه بندی محدوده برای نیل به هدف ارزیابی شاخص های رشد هوشمند شهری در یزد استفاده شد که در شکل های ۱۲ تا ۱۸، نشان داده شده است. اعداد به دست آمده از نقشه تراکم جمعیت در تحلیل تراکم کرنل نشان می دهد که از میزان رشد پراکنده جمعیت



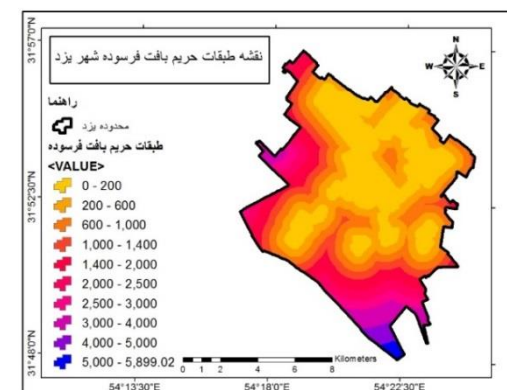
شکل ۱۶. نقشه حریم دسترسی به خطوط ویژه تاکسی شهر یزد (منبع: محقق، ۱۳۹۹)



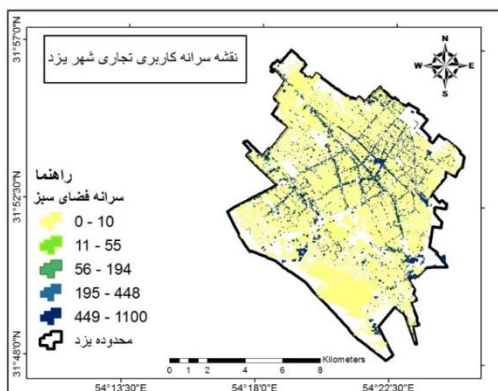
شکل ۱۳. نقشه حریم خطوط ویژه دوچرخه شهر یزد (منبع: محقق، ۱۳۹۹)



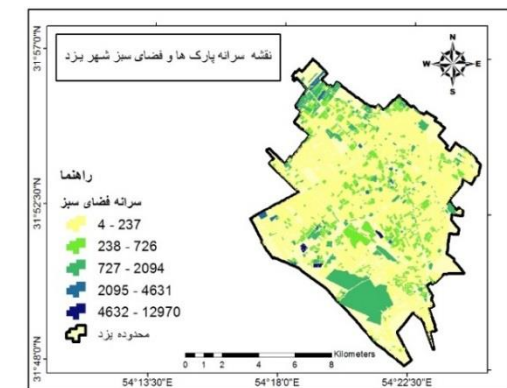
شکل ۱۷. نقشه حریم ایستگاه های اتوبوس شهر یزد (منبع: محقق، ۱۳۹۹)



شکل ۱۴. نقشه طبقات حریم بافت فرسوده شهر یزد (منبع: محقق، ۱۳۹۹)



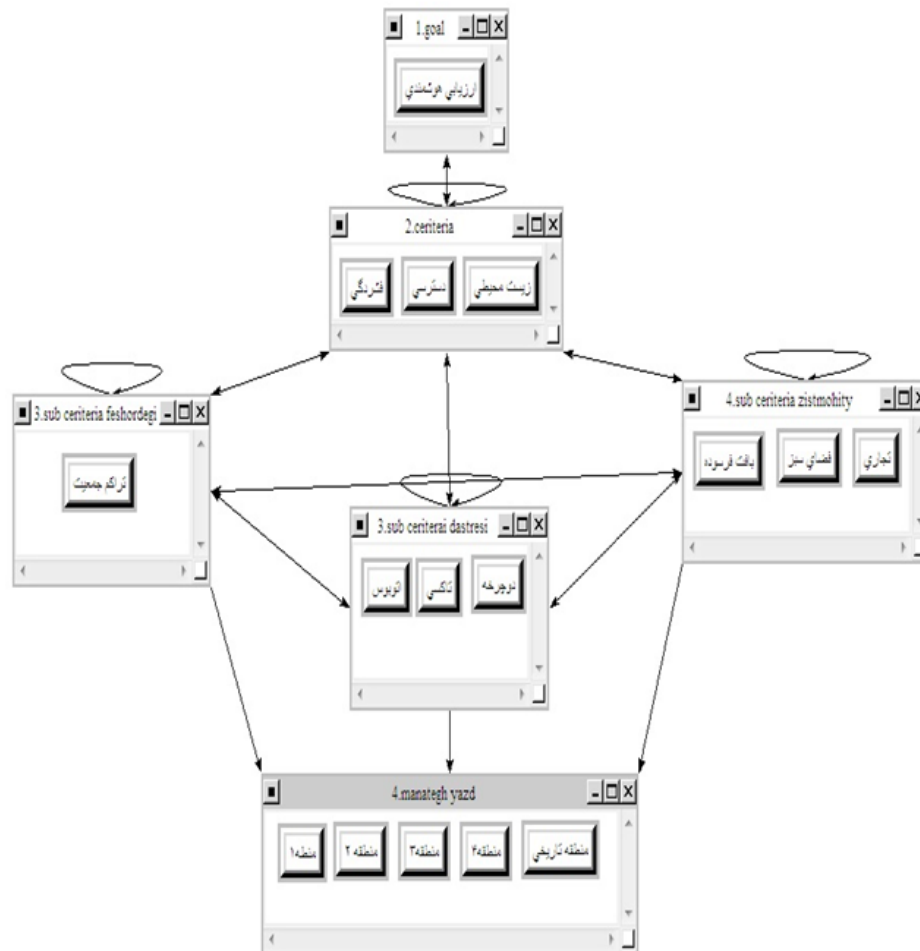
شکل ۱۸. نقشه سرانه کاربری تجاری شهر یزد (منبع: محقق، ۱۳۹۹)



شکل ۱۵. نقشه سرانه پارک ها و فضای سبز شهر یزد (منبع: محقق، ۱۳۹۹)

۲- سطح معیارها؛ ۳- گزینه‌ها. شمای کلی شبکه طراحی شده در شکل ۱۹، نشان داده شده است.

شبکه طراحی شده در محیط نرم افزار Super Decision شامل خوشه‌ها و اجزای درون این خوشه‌هاست که شامل سه سطح است. ۱- سطح هدف؛



شکل ۱۹. ساختار شبکه‌ای بررسی و اولویت‌بندی شاخص‌های شهر هوشمند در مناطق شهری یزد (منبع: محقق، ۱۳۹۹)

موزون محاسبه شد که در ماتریس بدون وزن^۱ نشان داده شدند. در مرحله نهایی، با نرمال‌سازی وزن‌های به‌دست‌آمده، وزن تمامی معیارها و در نهایت اولویت‌بندی نهایی محاسبه شد.

در مراحل بعدی ابرماتریس وزن‌دهی نشده از حاصل جمع بردار اولویت‌های داخلی ضرایب اهمیت عناصر و خوشه‌ها در ابرماتریس اولیه ایجاد شد. سپس ابرماتریس وزن‌دهی شده از ضرب مقادیر ابرماتریس وزن‌دهی نشده در ماتریس خوشه‌ای محاسبه شد. با نرمالیزه کردن ابرماتریس وزن‌دهی شده، ابرماتریس به لحاظ ستونی به حالت تصادفی تبدیل شد. در انتها ماتریس حد با به‌توان رساندن همه عناصر ابرماتریس

1. Unweight Matrix

بحث و نتیجه‌گیری

محدوده مورد مطالعه در این پژوهش ۵ منطقه شهر یزد بود که از نظر 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 کرده‌است، به طوری که محدوده شهری آن به ۱۰۰ کیلومترمربع رسیده‌است. این توسعه به صورت ناموزون، ناهماهنگ،

پراکنده و بدون توجه به توزیع فضایی کاربری‌های شهری صورت گرفته است. برای دستیابی به رتبه‌بندی قطعی از لحاظ شاخص‌های رشد هوشمند، همه شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها با استفاده از مدل ANP به صورت تلفیقی مورد محاسبه قرار گرفتند. پس از محاسبه وزن و تعیین اهمیت تمامی زیرشاخص‌ها، به اولویت‌بندی گزینه‌های نهایی (مناطق ۵ گانه یزد) پرداخته شد. وزن‌های به دست آمده در شکل ۲۰ و ۲۱ نشان داده شده‌است.



شکل ۲۰. وزن‌ها در سوپرماتریس ANP قبل از نرمال‌سازی

(منبع: محقق، ۱۳۹۹)

Super Decisions Main Window: hooshmand.mod: Priorities

Here are the priorities.

Icon	Name	Normalized by Cluster	Limiting
No Icon	ارزیابی هوشمندی	1.00000	0.020825
No Icon	فشاردگی	0.30100	0.056864
No Icon	دسترسی	0.45682	0.086302
No Icon	زیبست محیطی	0.24218	0.045752
No Icon	تراکم جمعیت	1.00000	0.141520
No Icon	اتوبوس	0.29598	0.041887
No Icon	تاکسی	0.29601	0.041892
No Icon	خوجرخه	0.40801	0.057741
No Icon	بافت فرسوده	0.50999	0.197123
No Icon	فضای سبز	0.21150	0.081749
No Icon	تجاری	0.27851	0.107649
No Icon	منطقه ۱	0.12813	0.015465
No Icon	منطقه ۲	0.11599	0.014000
No Icon	منطقه ۳	0.20014	0.024156
No Icon	منطقه ۴	0.17967	0.021685
No Icon	منطقه تاریخی	0.37606	0.045389

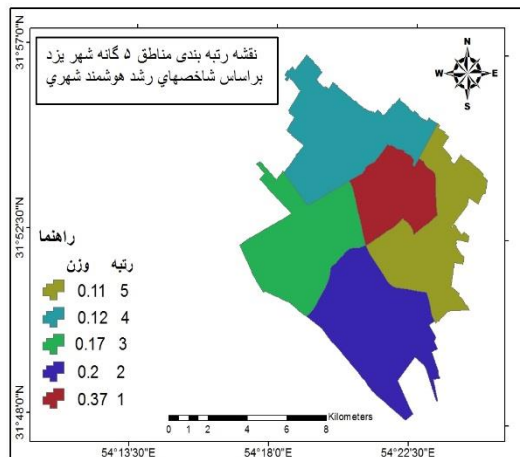
Okay Copy Values

شکل ۲۱. وزن ها در سوپرمانتریس ANP پس از نرمال سازی

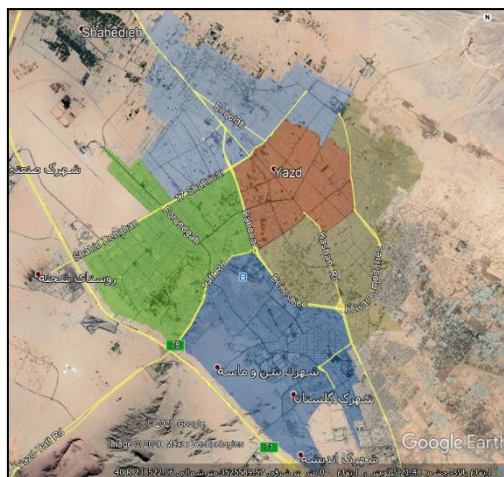
(منبع: محقق، ۱۳۹۹)

مناطق ۳، ۴، ۱ و ۲ با وزن ۰.۲، ۰.۱۷، ۰.۱۲، ۰.۱۱ هستند. در این پژوهش که به بررسی و تحلیل شاخص های رشد هوشمند شهری در میان مناطق ۵ گانه پرداخته شده، نتایج نشان می دهد که این مناطق هر کدام در شاخص های مختلف، رتبه های متفاوتی را به دست آورده اند. این امر نشانگر نابرابری و تفاوت چشم گیر در برخی از شاخص ها در مناطق شهر یزد است. نتایج پژوهش نشان می دهد که شهر یزد در حال گذار از الگوی پراکنده به فشرده است؛ بنابراین ضرورت درک اصول و قواعد شهر فشرده توسط نهادهای تصمیم ساز و تصمیم گیر باید قوت بخشیده شود، تا برمبنای چنین رویکردی نوین و با سازوکارهایی مناسب تر، زایش و بالندگی شهری، تحقق و تداوم یابد.

مطابق با نتایج جداول فوق، اولویت بندی نهایی مناطق پنج گانه شهر یزد از نظر رشد و توسعه در راستای رشد هوشمند شهری در نرم افزار Super Decision صورت گرفت. با توجه به سؤالات مطرح شده در پژوهش، کدام شاخص ارزش بالاتری در رشد هوشمند شهری دارد و کدام منطقه شهرداری یزد دارای استعداد بالاتری در این زمینه است؟ در بین شاخص های اصلی مورد بررسی شاخص دسترسی با وزن ۰.۴۵ دارای بالاترین تأثیر در رشد هوشمند شهری بوده است. در بین زیرشاخص ها نیز تراکم جمعیت با وزن ۰.۱۴ دارای بالاترین ارزش بوده است. در نقشه پهنه بندی نهایی، وزن های به دست آمده منطقه تاریخی با وزن ۰.۳۷ دارای بالاترین پتانسیل از نظر شاخص های هوشمندسازی و



شکل ۲۲. نقشه رتبه‌بندی مناطق ۵ گانه شهر یزد براساس شاخص‌های رشد هوشمند شهری (منبع: محقق، ۱۳۹۹)



شکل ۲۳. نقشه رتبه‌بندی مناطق ۵ گانه شهر یزد براساس شاخص‌های رشد هوشمند شهری در Google earth (منبع: محقق، ۱۳۹۹)

این منطقه شده‌است. 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 (ضرابی و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۷)، (رهنما و حیاتی، ۱۳۹۲: ۲۳)، (ویسی‌پور، ۱۳۹۳: ۱۲۱)، (آزادخانی، ۱۳۹۸: ۶۸) مطابقت داشت. نتایج پژوهش در بخش تحلیل‌های مکان‌مند با استفاده از داده‌کاوی مکانی با توجه به بازدیدهای میدانی مطابقت بالایی را با وضع موجود شهر نشان داد. از آن جهت که پیاده‌سازی این روش‌ها

همان‌طور که در بندهای پیشین مطرح شد، طبق نتایج تلفیقی در مدل ANP شاخص رشد هوشمند منطقه تاریخی، با امتیاز ۰.۳۷ به‌عنوان منطقه‌ای با بیشترین ساختار رشد هوشمندانه شناخته شده‌است. پس از منطقه تاریخی، منطقه ۳ با اختلاف بسیار کمی با امتیاز ۰.۲ در رده بعدی قرار دارد. منطقه ۲ با امتیاز ۰.۱۱ در انتها قرار گرفته است. منطقه تاریخی که هسته مرکزی شهر نیز محسوب می‌شود، دارای بافتی متراکم است. استقرار کاربری‌های اداری، تجاری، درمانی و... باعث مراجعه شهروندان از سایر مناطق به

رضازاده، ر.، میراحمدی، م.، (۱۳۸۸)، مدل اتوماسیون سلولی روشی نوین در شبیه سازی رشد شهری، نشریه فناوری آموزش، شماره ۶، صص ۳۵-۴۷. سال انتشار ۱۳۸۸.

<https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=105745>

رهنما، محمد رحیم، حیاتی، سلمان، (۱۳۹۳)، تحلیل شاخصهای رشد هوشمند شهری در مشهد، فصلنامه مطالعات برنامه ریزی شهری، سال اول، شماره چهارم، صص ۷۱ تا ۹۸. سال انتشار ۱۳۹۳.

http://shahr.journals.umz.ac.ir/article_886_1f668c58db448c912c6de243ff920fa9.pdf

زیاری، کرامت الله، جان بابانژاد، محمدحسین، (۱۳۸۸)، دیدگاهها و نظریات شهر سالم، شهرداریها، سال نهم، شماره ۹۵، صص ۱۴-۲۳. سال انتشار ۱۳۸۸.

<http://ensani.ir/file/download/article/20120426122934-3090-277.pdf>

زیاری، کرامت اله، (۱۳۸۱)، برنامه ریزی کاربری اراضی شهری (مورد: میناب)، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۶۵-۶۶، صص ۶۳-۷۸. سال انتشار ۱۳۸۰.

<https://www.sid.ir/fa/Journal/ViewPaper.aspx?id=18362>

سیف الدینی، فرانک، پوراحمد، احمد، زیاری، کرامت اله، دهقانی الوار، سیدعلی نادر، (۱۳۹۲)، بررسی بسترها و موانع رشد شهر هوشمند در شهرهای میانی (مطالعه موردی: خرم آباد)، آمایش سرزمین، دوره ۵، شماره ۲، صص ۲۴۱-۲۶۰. سال انتشار ۱۳۹۲.

<https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=225297>

ضرابی، اصغر؛ صابری، حمید؛ محمدی، جمال؛ وارثی، حمیدرضا؛ (۱۳۹۰)، تحلیل فضایی شاخص های رشد هوشمند شهر مطالعه موردی مناطق شهر اصفهان، مجله پژوهشهای جغرافیای انسانی، شماره ۷۷، ۱-۱۷. سال انتشار ۱۳۹۰.

<https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=146259>

عرفانیان ستاریان، مریم، (۱۳۹۲)، بهسازی و نوسازی بافت فرسوده با رویکرد رشد هوشمند، اولین همایش ملی جغرافیا، شهرسازی و توسعه پایدار. سال انتشار ۱۳۹۲.

http://html.0150_GUPSD01-GUPSD01-Paper/com.civilica.www://h

منجر به افزایش کارایی در پردازش داده ها و تحلیل اطلاعات می شود، این امر در شرایطی که بررسی و استخراج نتایج از منابع داده ای با حجم زیاد و گستردگی ابعاد پایگاه اطلاعاتی مورد نظر باشد، نمود بیشتری می یابد. در نهایت برای دستیابی به الگوی رشد هوشمند در شهر یزد پیشنهادهای زیر ارائه می شود:

- پیشنهاد می شود به منظور بهبود وضعیت کاربری اراضی شهری در برنامه های اجرایی آینده شهر یزد، سطح سرانه کاربری های شهری را در حواشی شهر و مناطق کمتر برخوردار توسعه و بهبود ببخشند.

- با توجه به عدم انطباق منطقه ۱ و ۲ با استراتژی رشد هوشمند شهری، پیشنهاد می شود که تراکم ساختمانی، توزیع فضایی کاربری ها و... را در این مناطق افزایش داده و به مسئله کمبود زمین و فضای شهری برای نسل های آتی نیز توجه شود.

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

- استفاده بهینه از فضاهای بایر.

منابع

آزادخانی، پاکزاد، حسین زاده، جعفر، احمدی، قدرت، (۱۳۹۸)، تحلیل فضایی شاخص های رشد هوشمند شهری در ایلام، فصلنامه جغرافیا و مطالعات محیطی - سال هشتم - شماره بیست و نه، صص ۵۹-۶۸. سال انتشار ۱۳۹۸.

http://journals.iau.ir/article_667811.html

رستمی گله، فرهاد، شاد، روزبه، قائمی، مرجان، لهرابی، یاسمن، (۱۳۹۷)، مدل سازی احتمال تغییر رشد شهری با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی و رگرسیون لجستیک (مطالعه موردی: شهر مشهد)، نشریه پژوهش و برنامه ریزی شهری، سال ۹، شماره پیاپی ۳۴، صص ۱۶۹-۱۸۲. سال انتشار ۱۳۷۹.

http://jupm.miau.ac.ir/mobile/article_3136_37344ad92527fa0208895eb0bc6bf8ab.pdf

- <https://link.springer.com/article/10.1140/epjst/e2012-01703-3>.
- Beretta, Ilaria (2018), The social effects of eco-innovations in Italian smart cities, *Cities* 72(115° 121). <http://iranarze.ir/wp-content/uploads/2018/04/E6578-IranArze.pdf>
- 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.
- <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10630732.2011.601117>
- 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>.
- Chen, T.M. (2010) Smart Grids, Smart Cities Need Better Networks. *IEEE Network*, Vol. 24, No. 2.2-3. <https://www.semanticscholar.org/paper/Smartgrids%2C-smart-cities-need-better-networks-Chen/d882156e20b63293313d415662c34b59e28f7950>
- Chin, Jeannette, Callaghan, Vic, Lam, Ivan, 2019, Understanding and Personalising Smart City Services Using Machine Learning, the Internet-of-Things and Big Data.
- <https://ieeexplore.ieee.org/document/8001570?section=abstract>.
- Dameri, R.P. & Cocchia, A (2013). Smart City and Digital City: Twenty Years of Terminology Evolution, X Conference of the Italian Chapter of AIS, ITAIS 2013, Università Commerciale Luigi Bocconi, Milan (Italy), 1-8.
- https://www.researchgate.net/publication/308676640_Smart_city_and_digital_city_Twenty_years_of_terminology_evolution
- Gehl, J. (2001) "Life between Building". the Danish Architectural Press, Copenhagen, Denmark, 4 th edition.
- <http://eprints.utm.my/id/eprint/34612/1/SaberMohammedSalehMFAB2013.pdf>
- Harrison, C., Eckman, B., Hamilton, R., Hartswick, P., Kalagnanam, J., Paraszczak, J., & Williams, P.
- عزیز پور، ملکه و نجما اسمعیل پور، (۱۳۸۸)، رشد افقی سریع شهر یزد و تاثیر آن بر سفرهای شهری در محدوده مرکز و پیرامون این شهر، نشریه جغرافیا و برنامه ریزی، شماره ۳، صص ۱۸۵-۲۰۹ سال انتشار ۱۳۸۸.
- <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=147219>.
- کیانی، اکبر، (۱۳۹۰). شهر هوشمند ضرورت هزاره سوم در تعاملات یکپارچه شهرداری الکترونیک (ارائه مدل مفهومی - اجرایی با تاکید بر شهر های ایران)، فصلنامه جغرافیایی آمایش محیط، شماره ۱۴، صص ۳۹-۶۴. سال انتشار ۱۳۸۸.
- <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=156724>
- مرکز آمار ایران (۱۳۹۵)، سرشماری عمومی نفوس و مسکن، صص ۱۰-۱۸. سال انتشار ۱۳۹۵.
- https://www.amar.org.ir/Portals/0/Files/fulltext/1395/n_Salname_95-V3.pdf
- ویسی پور، معصومه، (۱۳۹۳)، تحلیل فضایی شاخصهای رشد هوشمند شهری در شهر اهواز، پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد، رشته جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده علوم زمین و GIS، استاد راهنما: دکتر مسعود صفایی پور. سال انتشار ۱۳۹۳.
- <http://lib.scu.ac.ir>.
- 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.
- <https://www.semanticscholar.org/paper/Analysis-and-assessment-of-a-knowledge-based-smart-Baddi-Bellini/9061dae5f85bbc1011cfdbb34d6eaa817aa5c0c>
- 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_urban_data_platforms_Designing_interfaces_for_smart_governance.
- Batty and others (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).

- <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>.
- 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>.
- 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.
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042816307479>.
- Witlox, F., Antrop, M., Bogaert, P., De Maeyer, P., Derudder, B., Neutens, T., Van Acker, V., Van de Weghe, N. (2009), "Introducing functional classification theory to land use planning by means of decision tables", *Decision Support Systems*, 46(4): 875–881.
- <https://biblio.ugent.be/publication/538653>.
- (2010) Foundations for Smarter Cities. *IBM Journal of Research and Development*, 54(4). https://books.google.com/bz/books?id=Y6fIdYvL3TsC&hl=it&source=gbs_navlinks_s
- 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.2016.05.002> <http://daneshemrouz.com>.
- Lacinak, Ristvej, Maros & Jozef (2017), Smart city, Safety and Security, *Procedia Engineering* 192 (2017) 522-527.
- https://www.researchgate.net/publication/317832332_Smart_City_Safety_and_Security.
- 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>
- 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>.
- Manville, a., (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,