

## تحلیل فضایی شاخص های رشد هوشمند مناطق شهری با استفاده از مدل ویکور (مطالعه موردی شهر اردبیل)

تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۸/۰۸

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۱۹

یوسف درویشی<sup>۱</sup> - استادیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه پیام نور، ایران  
هادی غلامی نورآباد - کارشناس ارشد مدیریت شهری؛ دانشگاه تهران.  
سکینه مومن پور آکردی - دانش آموخته کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه پیام نور ساری.

### چکیده:

امروزه افزایش جمعیت علت اولیه‌ی گسترش سریع شهرها محسوب می‌شود، لیکن پراکندگی نامعقول آن اثرات نامطلوبی بر محیط طبیعی و فرهنگی جوامع می‌گذارد. تلاش‌های زیادی برای برطرف ساختن اثرات منفی گسترش پراکنده شهرها به عمل آمده که عمده‌ترین آنها راهبرد رشد هوشمند به عنوان یکی از راهکارهای مقابله با پراکندگی توسعه شهری است. در واقع رشد هوشمند استراتژی عاقلانه‌ای برای جهت دادن به پراکندگی به سمت پایداری محسوب می‌شود. در این پژوهش، هدف، تحلیل فضایی شاخص‌های رشد هوشمند شهری مناطق چهارگانه اردبیل می‌باشد. پژوهش حاضر به‌عنوان یک مطالعه کاربردی با روش «توصیفی - تحلیلی» انجام گردیده است. با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره‌ی ویکور و روش وزن‌دهی آنتروپی شانون، نخست مناطق شهری برای شاخص‌های رشد هوشمند شهری رتبه‌بندی و میزان نابرابری‌ها مشخص شده، سپس از طریق سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) به سطح‌بندی مناطق شهری آن پرداخته شده است. بر اساس نتایج حاصل از کاربست مدل ویکور بیانگر این است که منطقه یک شهرداری اردبیل با کسب میزان سودمندی ۰/۱۳۷۶۷ و رتبه اول از نظر برخورداری از شاخص‌های رشد هوشمند شهری از وضعیت کاملاً برخوردار بهره‌مند است. منطقه سه و چهار شهرداری با کسب میزان سودمندی (۰/۱۶۱۳۹۳-۰/۱۴۹۸۲۹) در رتبه دوم و سوم و در وضعیت نیمه برخوردار قرار دارند. رتبه آخر را منطقه دو شهر اردبیل به خود اختصاص داده است که از نظر برخورداری از شاخص‌های رشد هوشمند شهری محروم‌ترین منطقه شهر می‌باشد. این امر نشانگر نابرابری و تفاوت چشمگیر در برخی از شاخص‌های رشد در مناطق شهر اردبیل می‌باشد. در یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان گفت که، در شهر اردبیل برای دستیابی به توسعه پایدار شهری، باید استراتژی رشد هوشمند به‌عنوان راهبرد اصلی در انتظام بخشی به شکل پایدار شهری قرار گیرد، تا شهر در آینده بتواند به توزیع عادلانه فضایی متوازن دست پیدا کند.

واژگان کلیدی: رشد هوشمند شهری، GIS، مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (ویکور)، شهر اردبیل.

<sup>1</sup> E-mail - phddarvishi@yahoo.com

## مقدمه

از دیدگاه برنامه ریزان شهری، یکی از راهبردهای دستیابی به توسعه پایدار و ارتقای کیفیت محیطزیست شهری، متعادل ساختن توزیع فضایی کاربری‌ها از طریق "شکل پایدار شهر" است (Zarabi et al. 2011:2) و جمعیت شهرنشین کره زمین در قرن گذشته رشد سریعی داشته و بیش از ۱۰ برابر شده است و تعداد جمعیت شهرنشین از ۲۲۴ میلیون نفر در سال ۱۹۰۰ به ۲/۸۴۴ میلیارد نفر در سال ۲۰۰۰ و ۳/۱۵۰ میلیارد نفر در سال ۲۰۰۵ رسیده است (Rahnema & Haiyati. 2014). بنا به پیش‌بینی‌های سازمان ملل بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۳۰ بیش از ۶۰ درصد جمعیت دنیا (حدود ۴/۹ میلیارد نفر) در شهرها زندگی خواهند کرد (ZangiAbadi & Rakhsahni 105 : Nassab. 2009). رشد سریع و گسترش افقی شهرها در طی دهه‌های اخیر، اکثر کشورهای جهان را با مشکلاتی مواجه ساخته و ناپایداری محیط‌های شهری را به دنبال داشته است. در حال حاضر با توجه به روند رو به رشد شهرنشینی در اغلب کشورهای در حال توسعه، شهرها با رشد پراکنده و بی‌قواره و به تبع آن با توزیع نامتناسب خدمات روبه‌رو شده‌اند و این مسئله ناپایداری محیط شهری را باعث شده است. بافت قدیم شهرها که از فرسودگی رنج می‌برد و ناپایداری محیط شهری در آنها مشهود است، دارای ظرفیت‌هایی برای حرکت به سمت توسعه‌ی درون‌بافتی در چارچوب توسعه پایدار می‌باشد. در این چارچوب، نگرش‌های توسعه‌ی درونزا، با استفاده از ظرفیت‌های موجود، می‌تواند جایگزین توسعه پیرامونی و برونزا شود (Serafi & Parsipour, 2014:1). امروزه توسعه شهری یکی از مهم‌ترین مسائلی است که برنامه ریزان شهری را درگیر خود نموده است. عدم توجه به برنامه ریزی کاربری زمین باعث گسترش و رشد بی‌رویه شهر و آشفتگی محیط اجتماعی شهرها می‌گردد. بسیاری از برنامه ریزان بدون توجه به ظرفیت‌های درون شهر از توسعه پیرامونی بهره می‌گیرند که متأسفانه معضلات بسیاری از قبیل افزایش هزینه‌ها را در پی خواهد داشت (Yikang, 2013). لیکن تا به امروز تلاش‌های زیادی برای توجه به پایدار نمودن توسعه شهرها و برآز بین 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 می‌توان به الگوی رشد هوشمند شهری اشاره کرد. که با دیدی سیستمی به شهر نگریده و موجب توسعه پایدار شهری در بلندمدت می‌گردد. الگوی رشد پراکنده باعث از بین رفتن اراضی کشاورزی، جنگل‌ها و اراضی طبیعی شده و توسعه بر اساس چنین الگویی به لحاظ اجتماعی، اقتصادی، محیطی روند پایدار و مناسبی را طی نمی‌کند. هزینه بالای تأسیسات شهری، فاضلاب، آب، مدارس و راه‌ها برای توسعه گسترده از دیگر معایب این الگو به حساب می‌آید. از طرف دیگر وابستگی به اتومبیل و به تبع آن افزایش مصرف سوخت و افزایش آلودگی‌های محیطی چنین الگوی توسعه را به چالش می‌کشد (Alalhesabi & Abbasi. 2011:2). جهت ساماندهی به چنین توسعه‌ای از الگوهای نوین برنامه‌ریزی شهری از جمله رشد هوشمند استفاده می‌کنند. رشد هوشمند شهری یک توسعه برنامه‌ریزی شده در راستای حفاظت از محیطزیست و باهدف کاهش وابستگی به حمل‌ونقل ماشینی، کاهش آلودگی هوا و کارآمد کردن سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها است که روی رشد در داخل شهر تمرکز می‌کند (Nazmfar et al 2018 36). از مشکلات اساسی ناشی از ساختار فضایی نامناسب که برنامه‌ریزی شهری امروز با آن روبه‌رو هست، توسعه و رشد بی‌رویه و بی‌برنامه شهرهاست، رشد و گسترش شهر نه تنها باعث تخریب فضاهای پیرامون می‌شود، بلکه شهر را از اشکال متقارن خود خارج می‌نماید. تعارض موجود در مقدار زمین بین ساکنان مناطق مزروعی اطراف شهر و ساکنان محدوده‌ی شهری از نتایج این مسئله است. از سویی دیگر، رشد ناموزون و گسترش فزاینده شهرها از جمله مسائل و مشکلات شهرهای امروزی در زمینه‌ی مدیریت یکپارچه آن را فراهم می‌آورد- (Shams & Hoji Malaiery. 2009:22).

## مبانی نظری تحقیق

مروری بر ادبیات تحقیق نشان می‌دهد که در دو دهه‌ی گذشته راهبرد رشد هوشمند در چارچوب نظریه‌ی توسعه‌ی پایدار شهری و حمایت از الگوی شهر فشرده بنا شده است. استراتژی شهر فشرده بر فرم شهر و اثربخشی توزیع فعالیت‌های انسانی در چهارچوب آن، حداکثر استفاده از زیرساخت‌ها شهر به‌ویژه زیرساخت‌های حمل‌ونقل از طریق ساختار سکونت‌گاه‌های فشرده، مترکم و ترکیبی، که حداکثر استفاده مؤثر را از حمل‌ونقل عمومی و سیستم حمل‌ونقل غیر ماشین‌گرا امکان‌پذیر می‌سازد، متمرکز می‌شود (Dempsey N. 2010: 75). گسترش سریع شهرها، اکثر کشورهای جهان را با مشکلات متعددی مواجه ساخته است. به‌طوری‌که نه تنها سیاست‌های شهرسازی بلکه مسایل اقتصادی-اجتماعی و زیست محیطی بسیاری از مناطق شهری تحت تأثیر این پدیده قرار گرفته‌اند. هر چند افزایش جمعیت علت اولیه‌ی گسترش سریع شهرها محسوب می‌شود، لیکن پراکندگی نامعقول آن اثرات نامطلوبی بر محیط طبیعی و فرهنگی جوامع می‌گذارد. تلاش‌های زیادی برای برطرف ساختن اثرات منفی گسترش پراکنده شهرها به‌عمل آمده که عمده‌ترین آنها راهبرد "رشد هوشمند" به‌عنوان یکی از راهکارهای مقابله با "پراکندگی" توسعه شهری است که در واقع رشد هوشمند جایگزینی برای پراکندگی محسوب می‌شود (Nazmfar et al. 2018: 38). نظریه رشد هوشمند یک تئوری برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای است که بر پایه نظریه‌ها و جنبش‌هایی مانند توسعه پایدار و شهرگرایی جدید تلاش نموده است تا اصول خود را به‌صورت راهبردهای کلی و منطقی و نه با جزئیات دقیق مطرح نماید تا به حداکثر قابلیت تطابق برای حل مشکل در نقاط مختلف جغرافیایی دست‌یابد. این راهبردها به گونه‌هایی هستند که بتوان با اتخاذ این دیدگاه و شیوه نگرش به مسئله، راهکارها و به عبارتی سیاست‌هایی را مطرح و سپس اجرا نمود که به تعدیل و رفع مشکل رشد پراکنده در شهرها بیانجامد (Hawkins 2011: 14). بدین منظور بر رشد در مرکز شهر تأکید می‌کند و از تخصیص کاربری به‌صورت فشرده با گرایش به حمل‌ونقل عمومی، شهر قابل پیاده‌روی و مناسب برای دوچرخه‌سواری، کاربری مختلط و با انواع مختلفی از گزینه‌های مسکن حمایت می‌کند (Chrysochoou. 2012: 14). ساختار جمعیت شهری اردبیل بدلیل مهاجرت بی‌رویه جمعیت به مرکز استان و بالا بودن نرخ رشد جمعیت شهر مشکلاتی از لحاظ مسکن بخصوص از نظر کمی و کیفی بوجود آورده است. با توجه به رشد و توسعه‌ی شهر و نیز رشد جمعیت به خصوص بعد از استان شدن اردبیل، ساخت و سازهای جدید در قالب الگوهای سکونتی به صورت انبوه‌سازی و مجتمع‌سازی‌ها جهت تأمین نیاز به مسکن، در شهر اردبیل به وجود آمده است. طی ده سال گذشته انواع پروژه‌های انبوه‌سازی مشارکتی و نیز انبوه‌سازی استیجاری به صورت دولتی و خصوصی و نیز طرح‌های آماده‌سازی در شهر اجرا شده یا در دست انجام می‌باشد. در دهه‌های اخیر در ایران نیز، رشد و گسترش شهرها به‌طور اعم و در مناطق چهارگانه شهر اردبیل به‌طور اخص، به‌صورت نوعی معضل یا مسئله درآمده و لزوم توجه به مسائل شهری و به‌ویژه مسائل کالبدی آن در قالب چارچوبی علمی، اهمیت و ضرورت یافته است. شهر اردبیل در سال‌های اخیر رشد شتابان و لجام‌گسیخته‌ای داشته و به علت داشتن رشد طبیعی جمعیت، مهاجرپذیری، گسترش خدمات، اعطای هویت سیاسی واداری به این شهر به‌عنوان مرکز استان، واگذاری زمین توسط ارگان‌های مختلف دولتی در شهر، برنامه‌های عمرانی کشور، تغییرات اجتماعی، اقتصادی و سیاسی کشور و درنهایت محیط طبیعی مساعد تحولات جمعیتی و کالبدی زیادی به خود دیده است (Ferdossi & Firuzjah. 2015: 33). اهمیت تحقیق حاضر در این راستا است که ضمن تعیین سطوح برخورداری مناطق از شاخص‌های رشد هوشمند شهری، آن‌ها را اولویت‌بندی نموده تا مناطق محروم و غیر برخوردار مشخص و جهت توسعه آن‌ها اقدامات لازم صورت گیرد. و این مهم‌ترین گامی است که می‌تواند با توسعه

مناطق شهری، کل شهر را به طرف پایداری سوق داد و به توسعه پایدار شهری رسید. هدف این مقاله، بررسی توزیع فضایی شاخص های رشد هوشمند شهری با استفاده از روش تصمیم گیری چندمعیاره ی ویکور است. انجمن شهرسازان آمریکا معتقد است، ایجاد " کاربری های مختلط "ضمن برآورده کردن نیازهای ساکنان جامعه، نقش مؤثری در روح بخشیدن به مناطق شهری دارد، این نوع توسعه، دربرگیرنده ی مزیت های سرزندگی، پایدار، اجتماع پذیری، دسترسی مناسب، ایمنی، افزایش اندیشه های اجتماعی و فزاینده ی بهره وری از زیرساخت هاست (انجمن شهرسازی آمریکا ۱۳۸۷، ۱۹۴-۱۶۳). شهر هوشمند، تئوری افزایش کیفیت زندگی را همزمان با توسعه دستگاه های الکترونیکی در شهر مدنظر قرارداده و مباحث توسعه پایدار را به همراه حکومت مشارکتی در مدیریت شهری مطرح می- سازد (Abdolahi & Fattahi . 2017 : 152). به اعتقاد آنتونی داو، رئیس بخش اقتصادی مؤسسه بروکینگز، رشد هوشمند شهری، دارای ویژگی های زیر است:

- توسعه ی پیرامونی را محدود می کند؛
- کاربری زمین با تراکم بالا را تشویق می کند؛
- بر منطقه بندی مختلط تأکید می کند؛
- سفر با وسایل شخصی را کاهش می دهد؛
- بر بازسازی و تجدید مناطق قدیمی توجه دارد؛
- از فضاهای باز حمایت می کند (Ghorbani & Noshad . 2008 :166).

در شاخص های رشد هوشمند شهری، بیشتر به تنوع کاربری اراضی، میزان دسترسی و کیفیت محیط زیست در ارتباط با تراکم جمعیت پرداخته می شود؛ از این رو سرانه ی کاربری ها و سهم هر کدام از کاربری ها به مساحت منطقه، مورد توجه است و هرچه تراکم ساختمانی، نسبت کاربری های مختلط و عمومی، فضای سبز و باز و فضای پیاده رو به سایر کاربری های عمومی در سطح محله ها بیشتر باشد، نشانگر هوشمندتر بودن آن منطقه است (جدول ۱). در حقیقت، وجود کاربری های مختلط و دسترسی مناسب در منطقه، با برطرف کردن نیازهای ساکنان محله های مختلف در همان منطقه، باعث کاهش حجم سفر و ترافیک در شهر می شود (Zarabi . 2011:6).

در حقیقت، رشد هوشمند، یک مفهوم ابزار محور است که توافق چندانی در تعاریف آن وجود ندارد، اما طرفداران رشد هوشمند، بر اصول ده گانه ی آن که از سوی آژانس حفظ محیط زیست آمریکا (APA) ارائه شده، هم عقیده اند (CowanYang .2009: 14). ایجاد کاربری های مختلط و تأکید بر مزایای حاصل طراحی ساختمان های فشرده؛ فراهم آوردن گزینه های مختلف انتخاب مسکن و ایجاد محله هایی با دسترسی پیاده رو؛ محله های دور از هم و گیرا با احساس هویت بالا؛ حفاظت از فضاهای باز، زمین های کشاورزی، طبیعت زیبا و نواحی زیست محیطی حساس؛ تقویت توسعه در جهت جوامع موجود؛ فراهم آوردن تنوعی از گزینه های حمل و نقل؛ تصمیم گیری های توسعه ی قابل پیش بینی؛ تشویق جوامع و ذینفعان برای مشارکت در توسعه.

### راهبرد رشد هوشمند شهری

راهبرد رشد هوشمند از جمله جدیدترین و مهم ترین انگاره های شهرسازی پایدار می باشد (Meshkini et al 98 :2010). رشد هوشمند شهر به اصول توسعه و عملیات برنامه ریزی اشاره دارد که الگوی کاربری زمین و حمل و نقل مؤثر ایجاد کرده است. رشد هوشمند استراتژی های مختلفی را شامل می شود که نتایج این استراتژی ها، دسترسی بیشتر و سیستم های حمل و نقل چندگانه است. رشد هوشمند روشی پیشنهادی برای اصلاح پراکندگی است- (Litman .2005 :63). رشد هوشمند دارای اصول ده گانه ی زیر است: کاربری ترکیبی، بهره گیری از طراحی ساختمان های فشرده، ایجاد طیفی از گزینه ها و شیوه های مسکن، ایجاد همسایگی های قابل دسترس توسط پیاده، ویژگی

پرورشی یا جوامع جذاب با احساس قوی مکانی، حفظ فضای باز و زمین‌های کشاورزی و نواحی محیطی بحرانی، توسعه‌ی قوی و مستقیم به سمت جوامع موجود، تهیه تنوعی از شیوه‌های حمل‌ونقل، تصمیم‌گیری‌های عادلانه و مؤثر، تشویق همکاری‌های قوی جامعه (جدول ۲) (شکل ۱).

جدول (۱). اجزاء اصلی رشد هوشمند شهری

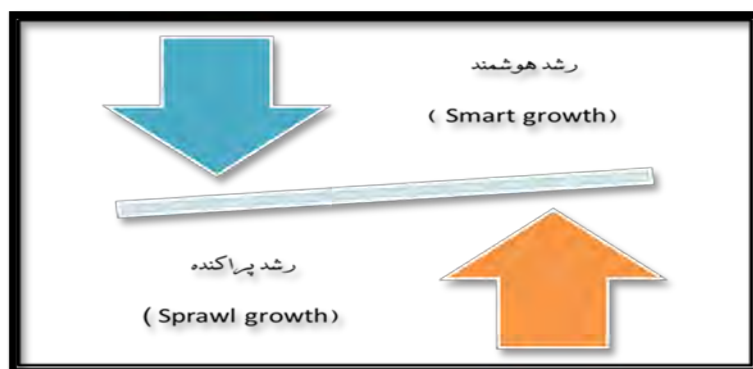
توسعه اقتصادی کار در محله سکونتی تجدید حیات مرکز شهر توسعه میان افزا استفاده از تسهیلات و زیرساخت‌های موجود	حمل‌ونقل تأکید بر پیاده‌روی ارائه تسهیلات برای دوچرخه‌سواری ارتقاء سیستم حمل‌ونقل عمومی سیستم‌ها و شبکه‌های یکپارچه و مرتبط	برنامه‌ریزی برنامه‌ریزی جامع رشد کاربری اراضی ترکیبی افزایش تراکم اتصال خیابانی و زیرساخت‌ها برنامه‌ریزی تسهیلات عمومی
حفاظت از منابع طبیعی حفاظت از زمین‌های کشاورزی حفظ ارتزاق حقوق توسعه قابل‌واگذاری حفاظت از آثار تاریخی حفاظت از زمین‌های اکولوژیکی	توسعه اجتماعات محلی مشارکت عمومی شناخت و ارتقاء ویژگی‌های منحصر به فرد هر محله	مسکن مسکن چند خانواری قطعات مسکونی کوچک‌تر مسکن ساخته‌شده ارائه مسکن برحسب نیاز خانواده‌ها تنوع مسکن

مأخذ: (cook & de proprise 2011:269)

جدول شماره (۲). شاخص‌های رشد هوشمند و پراکنده شهرها در مقایسه باهم

شاخص‌ها	(رشد پراکنده) Sprawl growth	(رشد هوشمند) Smart growth
تراکم	تراکم پایین، فعالیت‌های پراکنده	تراکم بالا - فعالیت‌های خوشه‌ای
الگوی رشد	توسعه پیرامونی شهری	توسعه درونی اراضی براون فیلد
کاربری اراضی	زمین‌های تک کاربری، کاربری‌های از هم جداشده	اختلاط کاربری‌ها
مقیاس	مقیاس بزرگ با بلوک‌های بزرگ‌تر و راه‌های عریض‌تر، توجه کمتر به جزئیات چراکه مردم غالباً با چشم اندازه‌ای دورتر را با اتومبیل تجربه می‌کنند.	مقیاس به شکل انسانی، بلوک‌های ساختمانی کوچک، توجه بیشتر به جزئیات چراکه مردم چشم‌اندازهای نزدیک را به شکل پیاده تجربه می‌کنند.
خدمات عمومی	به شکل منطقه‌ای، تثبیت‌شده و بزرگ، نیازمند دسترسی با اتومبیل هستند.	به شکل محلی، توزیع‌شده، کوچک
حمل‌ونقل	حمل‌ونقل اتومبیل محور و الگوهای کاربری زمین نیز به شکل ضعیفی برای حمل‌ونقل پیاده و دوچرخه مناسب هستند.	حمل‌ونقل چندشکلی (متنوع) که در آن کاربری زمین حمل‌ونقل از حرکت پیاده، دوچرخه و حمل‌ونقل عمومی حمایت می‌کند.
پیوستگی	شبکه راه‌های سلسله مراتبی با تعداد زیادی از راه‌ها و گردشگاه‌های غیر متصل که در آن سفر بدون اتومبیل مشکل است.	بزرگراه‌ها، پیاده‌روها و مسیرهای به هم پیوسته امکان سفرهای مستقیم (اجتناب از سفرهای غیرضروری) با اتومبیل و یا روش‌های دیگر را فراهم می‌کند.
طراحی خیابان	خیابان‌ها برای به حداکثر رساندن سرعت و حجم حرکت وسایل نقلیه موتوری طراحی شده‌اند.	خیابان‌ها برای هماهنگ کردن انواع مختلفی از فعالیت‌ها طراحی شده‌اند، ترافیک شکلی آرام دارد.
فرایند برنامه‌ریزی	بدون برنامه‌ریزی و حداقل هماهنگی بین حوزه‌های قدرت (تصمیم‌گیری) و ذینفعان (سهامداران)	برنامه‌ریزی و هماهنگی بین حوزه‌های قدرت (تصمیم‌گیری) و ذینفعان (سهامداران)
فضاهای عمومی	تأکید بر قلمرو خصوصی (حیاط منزل، مراکز خرید، جوامع بسته، کلوپ‌های خصوصی)	تأکید بر نواحی عمومی (خیابان‌ها، مناطق عابر پیاده، مانک‌های عمومی، تسهیلات عمومی)

مأخذ: (لیت من، ۲۰۱۱: ۶۵)



شکل شماره (۱). رشد هوشمند و پراکنده شهرها در مقایسه باهم (حرکت رشد هوشمند و رشد پراکنده در مقابل هم) (ویسی، ۱۳۹۱: ۶۷).

جدول شماره (۳). شهرهای آینده: مفاهیم و 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 تولید کننده	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

ارمیا و همکاران، ۲۰۱۷: ۱۴

### تکنیک های رشد هوشمند

رشد هوشمند برای کنترل رشد شهری سه شیوهی اساسی را مورد توجه قرار می دهد که عبارت اند از:

- استفاده از ابزارهای مالی، نظیر شارژهای اتصال به سیستم و عوارض جاده ای.
- مدیریت هماهنگ کاربرد زیرساخت ها، در جهت انطباق با نیازها، تلفیق طرح های حمل و نقل با کاربری زمین و بهبود سیستم سرمایه گذاری در زیرساخت ها.
- استفاده جامع از مقررات کاربری زمین نظیر منطقه بندی و تعیین محدوده های رشد شهری.

بدین ترتیب استراتژی رشد هوشمند شهر، مدیریت پویا و انعطاف پذیر رشد شهری است که دو هدف کارایی و کیفیت محیطی فضای شهری با استفاده از ابزارهای مختلف را به صورت هماهنگ مدنظر دارد (Hapkin & Kanap, 2001: 314).

در این تحقیق با عنایت به مطالب فوق از میان نظریات و مکاتب مطرح شده در رابطه با شهر و ضرورت توجه به مشکل رشد پراکنده شهری، نظریه رشد هوشمند شهری به عنوان نظریه پایه ای و هدایت گر تحقیق انتخاب شده است.

بر همین اساس و به منظور شناخت دقیق تر این نظریه، مفاهیم و پیشینه آن، معرفی شده و دیدگاه این نظریه در رابطه با چگونگی حل رشد پراکنده شهری ( اسپرال ) مورد بررسی قرار گرفت.

## پیشینه تحقیق

Measurin (۲۰۰۹) در پژوهشی با<sup>۱</sup> AHP و عنوان اندازه گیری توسعه پایدار، نتایج حاصل از یک تحلیل در ۸ بعد توسعه پایدار را در فرانسه مورد مطالعه قرار داده است. وی بر این واقعیت تأکید می کند که هیچ شاخصی کامل نیست و هیچ کس نمی تواند در مورد توسعه پایدار نظر جامعی بدهد. و با توجه به این تحقیق، شاخص ها نتایج مختلفی را نشان می دهند و به نظر وی در طی سال مورد بررسی، حرکت فرانسه به سمت توسعه پایدار روند کندی داشته است. فی یانگ<sup>۲</sup> (۲۰۰۹) در پژوهشی تحت عنوان تحلیل سیاست های رشد هوشمند و شیوه های موفقیت آن به این نتیجه رسیدند که رشد هوشمند، شعار جدیدی در جستجو برای یک جامعه ایدئال است. بنابراین، تبلیغی برای حل بسیاری از مشکلات شهری است. با این حال، تمام ارزش های گنجانده شده در رشد هوشمند در تسلسل کنونی تمرکز می کند و اقدامی برای نسل های آینده انجام نشده است. این مطالعه باهدف ایجاد ارتباط بین این شکاف، با ارزیابی سیاست های رشد هوشمند و شیوه های موفقیت آن است. یافته ها نشان می دهد که سیاست های رشد هوشمند، به طور کامل ارزش های پایداری را در برنگرفته است و روش های آن نمی تواند برای رسیدن به توسعه پایدار کمک کند. لاگارسا و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۱) با مقاله ای تحت عنوان آیا مالیات زمین می تواند به جلوگیری از پراکندگی کمک نماید؟ مستنداتی از الگوی رشد پنسیلوانیا آن ها با استفاده از داده های جمعیتی و اطلاعات کاربری زمین در پنسیلوانیا نشان دادند که تخصیص مالیات به تقسیم زمین، ابزاری قدرتمند ضد پراکندگی است. با افزایش مالیات بر تفکیک زمین، واحدهای مسکونی به دنبال الگوی متراکم تری سوق پیدا می کند. لیتمن<sup>۴</sup> (۲۰۱۱) در مقاله ای تحت عنوان معضل تراکم، معرفی الگویی بر اساس اصول رشد هوشمند شهری جهت کنترل رشد سکونت گاه های درون شهری کاتانیا به بررسی سکونت گاه های تک خانوار کاتانیای ایتالیا پرداخته و به این نتیجه رسیدند که رشد پراکنده شهری باعث ناکافی بودن وسعت فضاهای سبز شده و این عامل با اثرات قابل توجه محیط زیست همراه بوده که تولید گازهای گلخانه ای از آن جمله است، آن ها با مدنظر قرار دادن تحرکات جمعیتی، شبکه های دسترسی، کاربری زمین و شبیه سازی رشد شهر با نرم افزار GIS بهترین منطقه جهت توسعه آتی شهر را معرفی نمودند. ضرابی و همکاران (۱۳۹۰) در پژوهشی تحت عنوان تحلیل فضایی شاخص های رشد هوشمند شهری (مطالعه ای موردی: مناطق شهر اصفهان) با استفاده از ضریب پراکندگی نشان می دهد در بین شاخص های مختلف، بیشترین میزان نابرابری در شاخص های کاربری اراضی و کالبدی و کمترین میزان نابرابری در شاخص های اجتماعی - اقتصادی بوده است. برابر آزمون آماری انجام گرفته بین شاخص های کالبدی و کاربری اراضی با شاخص های تلفیقی رشد هوشمند، همبستگی معنادار وجود دارد.

علیزاده و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهشی تحت عنوان تحلیل الگوهای رشد هوشمند شهری در مناطق چهارده گانه اصفهان بر اساس مدل های برنامه ریزی منطقه ای به این نتیجه رسیدند که بر اساس مدل تاپسیس، مناطق ۵ و ۴ کاملاً برخوردار، مناطق ۱۳ و ۶ برخوردار، مناطق ۸ و ۱۲ نیمه برخوردار، مناطق ۱۴ و ۱۲ نیمه برخوردار و سایر مناطق محروم می باشند و

2. Analytical Hierarchy process-AHP

2. Fei Yang

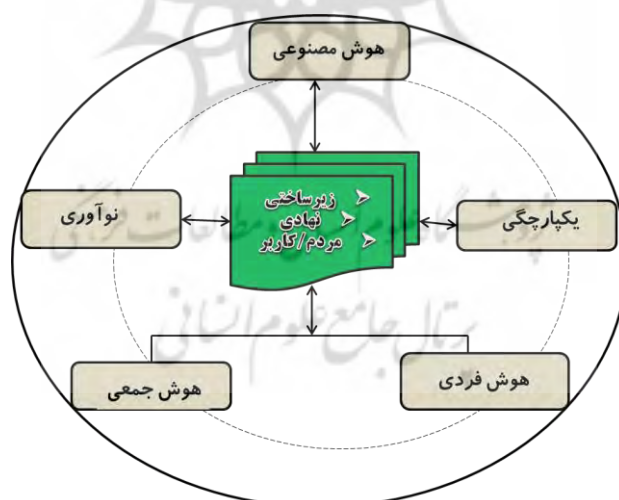
3. La Greca

4. Litman

بر اساس مدل امتیاز استاندارد مناطق ۱۳ و ۵ و ۴ کاملاً برخوردار، مناطق ۲ و ۶ برخوردار، مناطق ۱۴ و ۱۲ نیمه برخوردار و سایر مناطق محروم می‌باشند و نتایج کاربرد هر دو مدل تقریباً یکسان بوده است، به طوری که در هر دو مدل، مناطق ۵ و ۴ برخوردارترین منطقه و مناطق ۱، ۳، ۹، ۱۰، ۱۱، ۷ جز مناطق محروم بوده‌اند. با مدنظر قرار دادن نتایج حاصله، توجه به رشد هوشمند شهری در مناطق ۱۴ گانه اصفهان امری اجتناب‌ناپذیر است.

رهنما و حیاتی (۱۳۹۳) در پژوهشی تحت عنوان تحلیل شاخص‌های رشد هوشمند شهری مشهد به این نتیجه رسیدند، که در شاخص فشردگی که از روش‌های پیشنهادی تسای و مدل‌های هلدن، هرفیندل و هندرسون استفاده شده، منطقه یک با امتیاز ۰/۱۵۰ در شاخص دسترسی به وسایل حمل‌ونقل همگانی و مسیرهای ویژه دوچرخه که با استفاده از روش شعاع خدمات‌رسانی در GIS تحلیل شده، منطقه ثامن با امتیاز ۰/۱۶۶ و در شاخص زیست‌محیطی که با استفاده از روش‌های مختلف در GSI موردسنجش قرار گرفت منطقه یازده با امتیاز ۰/۱۶۳ بهترین وضعیت را داشته‌اند. در نهایت نیز با تلفیق و تحلیل شاخص‌های موردسنجش این پژوهش در مدل ANP مشخص گردید، که منطقه هشت شهرداری مشهد با امتیاز ۰/۱۰۸ بهترین ساختار رشد هوشمند شهری را در میان مناطق شهر مشهد داراست. همچنین با استفاده از تحلیل خودهمبستگی فضایی موران در نرم‌افزار GeoDa مشخص گردید که میان شاخص‌های دسترسی و زیست‌محیطی در میان مناطق شهر مشهد تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.

ابراهیمی و معرف (۱۳۹۷) در مقاله تحت عنوان توسعه پایدار شهری بر مبنای رشد هوشمند شهری تحلیلی بر مولفه‌ها، ویژگیها و مزایای شهر هوشمند به این نتیجه دست یافتند که به بررسی ابعاد و شاخصهای شهر هوشمند و توانایی‌های آن جهت برطرف سازی مشکلات زندگی شهری فعلی می‌باشد که بر مبنای تحقیقات خارجی مرتبط با تئوری هوشمندسازی شهری انجام شده است که هوشمند سازی شهرها منافع و مزایای زیادی در زمینه‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی برای یک شهر و شهروندان به ارمغان خواهد آورد.



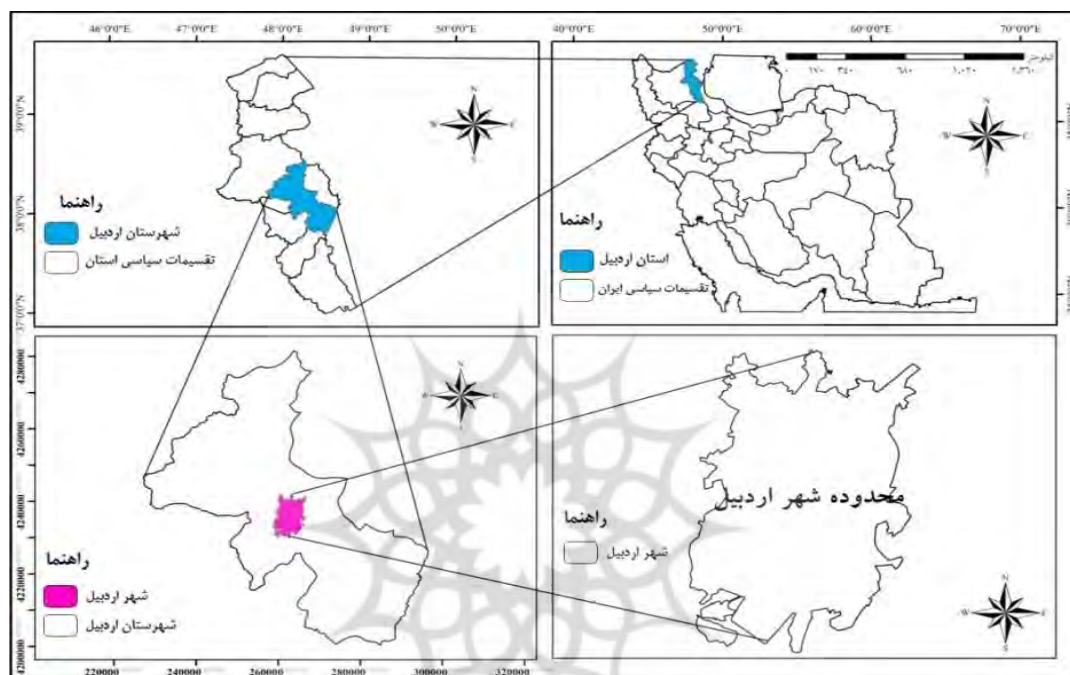
شکل شماره (۲). مدل مفهومی هوشمندسازی شهرها براساس مؤلفه‌ها و ابعاد کلیدی

## معرفی محدوده مورد مطالعه

استان اردبیل با وسعتی معادل ۱۷۸۶۷ کیلومتر مربع (۱/۱ درصد از مساحت کشور) در شمال فلات ایران، بین ۳۷ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۳۹ درجه و ۴۲ دقیقه عرض شمالی از خط استوا و ۴۷ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۵۵ دقیقه طول



شرقی از نصف‌النهار گرینویچ در شمال غرب ایران واقع شده است. براساس سرشماری سال ۱۳۹۵ جمعیت شهر اردبیل از ۸۳۵۹۶ نفر در ۱۳۴۵ به ۴۰۳۸۶ نفر در سال ۱۳۹۵ افزایش یافته است همچنین طی ۱۰ سال گذشته (۱۳۹۵-۱۳۸۵) در حدود ۱۲۰۲۰ نفر به عنوان مهاجران وارد شهر اردبیل شده اند. هجوم مهاجران موجب از بین رفتن هکتارها زمین مستعد کشاورزی در شهر اردبیل شده است. در پی متصل شدن روستاهای اطراف به شهر اردبیل، زمینهای بیشتری بویژه در بخشهای شمال و شمال غرب از حالت کشت خارج شده است و تبدیل به مناطق حاشیه نشین گردیده است (بنیاد مسکن انقلاب اسلامی شهرستان اردبیل، ۱۳۹۵).



شکل شماره (۳). موقعیت جغرافیایی مناطق چهارگانه شهر اردبیل در تقسیمات سیاسی کشور (منبع: نگارندگان)

## مواد روش پژوهش

پژوهش حاضر به عنوان یک مطالعه کاربردی با روش «توصیفی - تحلیلی» انجام گردیده است. محدوده جغرافیایی مورد مطالعه شهر اردبیل و جامعه آماری آن مناطق چهارگانه آن می باشد. با استفاده از روش تصمیم گیری چندمعیاره ی ویکور و روش وزن دهی آنتروپی شانون (( روش آنتروپی (Entropy) یکی از روش های تصمیم گیری چند شاخصه برای محاسبه وزن معیارها می باشد. در این روش نیازمند به ماتریس معیار-گزینه می باشد. پرسشنامه روش آنتروپی شانون نیز همانند ماتریس آن می باشد.))، نخست مناطق شهری برای شاخص های رشد هوشمند شهری رتبه بندی شده و از راه شاخص ضریب پراکندگی، میزان نابرابری ها مشخص می شود، سپس از طریق سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) به سطح بندی مناطق شهری آن پرداخته شده است. اطلاعات مورد نیاز با استفاده از آمار و ارقام ارائه شده در سالنامه آماری (۱۳۹۵) استان اردبیل و شهرداری مناطق چهارگانه و اداره استاندارد جمع آوری شده است.

جدول شماره (۴). شاخص های رشد هوشمند مورد مطالعه

ردیف	شاخص	منبع
۱	سهام جمعیت منطقه	عبدالی و همکاران، ۱۳۹۸- رهنما و همکاران، ۱۳۹۲-عابدینی و همکاران ۱۳۹۷
۲	بعد خانوار	عبدالی و همکاران، ۱۳۹۸- رهنما و همکاران، ۱۳۹۲- عابدینی و همکاران ۱۳۹۷
۳	بار تکفل	عبدالی و همکاران، ۱۳۹۸- عابدینی و همکاران ۱۳۹۷- ضرابی و همکاران ۱۳۹۰
۴	نرخ اشتغال مردان	عبدالی و همکاران، ۱۳۹۸- عابدینی و همکاران ۱۳۹۷- ضرابی و همکاران ۱۳۹۰
۵	تعداد خانوار	عبدالی و همکاران، ۱۳۹۸- رهنما و همکاران، ۱۳۹۲- عابدینی و همکاران ۱۳۹۷
۶	تعداد واحدهای مسکونی با مساحت ۵۰ متر و کمتر	عبدالی و همکاران، ۱۳۹۸- عابدینی و همکاران ۱۳۹۷- ضرابی و همکاران ۱۳۹۰
۷	تعداد واحدهای مسکونی با مساحت ۵۰ تا ۷۰ متر	عبدالی و همکاران، ۱۳۹۸- عابدینی و همکاران ۱۳۹۷- ضرابی و همکاران ۱۳۹۰
۸	تعداد واحدهای مسکونی با مساحت ۱۵۰ تا ۲۰۰ متر	عبدالی و همکاران، ۱۳۹۸- عابدینی و همکاران ۱۳۹۷- ضرابی و همکاران ۱۳۹۰
۹	مساحت منطقه در هکتار	عبدالی و همکاران، ۱۳۹۸- رهنما و همکاران، ۱۳۹۲- عابدینی و همکاران ۱۳۹۷
۱۰	سرانه مراکز فرهنگی	عبدالی و همکاران، ۱۳۹۸- عابدینی و همکاران ۱۳۹۷- ضرابی و همکاران ۱۳۹۰
۱۱	سرانه اماکن مذهبی	عبدالی و همکاران، ۱۳۹۸- عابدینی و همکاران ۱۳۹۷- ضرابی و همکاران ۱۳۹۰
۱۲	سرانه قطعات فضای سبز	عبدالی و همکاران، ۱۳۹۸- عابدینی و همکاران ۱۳۹۷- ضرابی و همکاران ۱۳۹۰
۱۳	سرانه خدمات صنعتی	عبدالی و همکاران، ۱۳۹۸- عابدینی و همکاران ۱۳۹۷- ضرابی و همکاران ۱۳۹۰
۱۴	سرانه خدمات آموزشی	عبدالی و همکاران، ۱۳۹۸- عابدینی و همکاران ۱۳۹۷- ضرابی و همکاران ۱۳۹۰
۱۵	سرانه خدمات تأسیسات و تجهیزات	عبدالی و همکاران، ۱۳۹۸- عابدینی و همکاران ۱۳۹۷- ضرابی و همکاران ۱۳۹۰
۱۶	سرانه فضای سبز	عبدالی و همکاران، ۱۳۹۸- عابدینی و همکاران ۱۳۹۷- ضرابی و همکاران ۱۳۹۰
۱۷	سرانه خدمات اداری	عبدالی و همکاران، ۱۳۹۸- عابدینی و همکاران ۱۳۹۷- ضرابی و همکاران ۱۳۹۰
۱۸	سرانه خدمات ورزشی	عبدالی و همکاران، ۱۳۹۸- عابدینی و همکاران ۱۳۹۷- ضرابی و همکاران ۱۳۹۰
۱۹	سرانه بهداشتی و درمانی	عبدالی و همکاران، ۱۳۹۸- عابدینی و همکاران ۱۳۹۷- ضرابی و همکاران ۱۳۹۰
۲۰	سرانه خدمات جهانگردی، گردشگری، پذیرایی	عبدالی و همکاران، ۱۳۹۸- عابدینی و همکاران ۱۳۹۷- ضرابی و همکاران ۱۳۹۰
۲۱	تراکم نفر در هکتار	عبدالی و همکاران، ۱۳۹۸- رهنما و همکاران، ۱۳۹۲- ضرابی و همکاران ۱۳۹۰

ساختار ریاضی مدل های بکار رفته در پژوهش

بی مقیاس سازی نورم

از این شیوه برای بی مقیاس سازی داده ها جهت یکسان سازی مقیاس های متفاوت داده های برای تجزیه و تحلیل در مدل

استفاده شده است. رابطه (۱)

$$(1): r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}$$

در این رابطه  $r_{ij}$  مقدار بی مقیاس شده گزینه  $i$  از نظر شاخص  $j$  می باشد و  $XJJ$  عملکرد گزینه  $i$  ( $i=1,2,3 \dots m$ ) در رابطه با معیار ( $j=1,2,3 \dots n$ ) در ماتریس تصمیم گیری می باشد (عطایی، ۱۳۸۹).

در واقع زمانی که  $m$  گزینه و  $n$  ویژگی وجود دارد. آلترناتیوهای مختلف وجود دارد. که با  $XJ$  نشان داده می شود. برای هر گزینه مجموعه ای از معیارها وجود دارد که مقدار آن به صورت  $XJJ$  نشان داده می شود. به عبارتی  $XJJ$  مقدار ویژگی  $\bar{A}_m$  می باشد.

ضریب آنتروپی شانون:

برای بیان اهمیت نسبی ویژگی ها و معیارها باید وزن نسبی آن ها را تعیین کرد. در این زمینه از روش های متعددی مانند  $LINMAP$ ،  $ANP$ ،  $AHP$  و آنتروپی شانون و ... وجود دارد که متناسب با نیاز می توان آن ها را مورد استفاده

۱. شکل کلی تری از  $AHP$  است اما به ساختار سلسله مراتبی آن نیاز ندارد و در نتیجه روابط پیچیده تر بین سطوح مختلف تصمیم را به صورت شبکه ای نشان می دهد و تعاملات و بازخوردهای میان معیارها و آلترناتیوها را در نظر می گیرد.

قرار داد. در این پژوهش روش آنتروپی شانون برای تعیین وزن شاخص‌ها مورد استفاده قرار گرفته است (مومنی، ۱۳۹۳: ۷۶). برای محاسبه مقدار آنتروپی (EJ) از رابطه (۲)

$$E_j = -k \sum_{I=1}^M (P_{ij} \cdot \ln P_{ij})$$

برای محاسبه مقدار عدم اطمینان (DJ)، از رابطه (۳).

$$d_{j=1-E_j}$$

برای محاسبه اوزان شاخص‌ها (WJ)، از رابطه (۴).

$$W_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^M d_j}$$

برای محاسبه اوزان تعدیل شده (WJ)، از رابطه (۵).

$$W_j = \frac{\gamma_j w_j}{\sum_{j=1}^n \gamma_j w_j}$$

#### مدل ویکور

اصطلاح ویکور از کلمه صربی به معنی بهینه‌سازی چند معیاره و راه‌حل توافقی اخذ شده است و یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره کاربردی بوده، که کارایی آن در حل مسائل گسسته می‌باشد (اکرویچ و تزنگ، ۲۰۰۴). این روش بر اساس برنامه‌ریزی توافقی ارائه شده است که در آن، راه‌حل توافقی تعیین‌کننده‌ی، راه‌حل‌های موجه نسبت به راه‌حل ایدئال می‌باشد که در قالب توافق از طریق اعتبارات ویژه تصمیم‌گیرندگان ایجاد شده است (راوو، ۲۰۰۸). از این رو گزینه‌های نزدیک‌تر به راه‌حل ایدئال بر گزینه‌های دورتر از آن ارجحیت دارند. معمولاً معیارها بر اساس چند تابع معیار ارزیابی و سپس رتبه‌بندی می‌شود. در این روش، تأکید بر رتبه‌بندی و انتخاب از مجموعه‌ای گزینه و تعیین راه‌حل‌های توافقی برای مسئله با معیارهای متضاد است (چن و وانگ، ۲۰۰۹). راه‌حل توافقی گزینه‌ای است که به راه‌حل ایدئال نزدیک‌تر باشد. شاخص ادغام به صورت معیار سنجش نزدیکی شناخته می‌شود (اکرویچ و تزنگ، ۲۰۰۷) این مدل (SJ) میزان سودمندی و (RJ) میزان تأسّف یا محرومیت را به صورت محاسبه شرایط در حالت یک برنامه‌ریزی خطی نشان می‌دهد (عطایی، ۱۳۸۹). بنابراین SJ فاصله از گزینه i نسبت به راه‌حل ایدئال (بهترین ترکیب) و RJ فاصله گزینه i از راه‌حل ایدئال منفی (بدترین ترکیب) می‌باشد. اساس رتبه‌بندی عالی بر اساس SJ و رتبه‌بندی بد بر اساس مقادیر RJ انجام خواهد شده (بدری و دیگران، ۱۳۹۱). این مقادیر بر اساس رابطه (۶) و (۷) محاسبه می‌شود:

$$L(A_i) = \sum_{j=1}^n w_j = w_i * \frac{f_j - f_{ij}}{f_j - f_j} = S_i \quad \text{رابطه (۶)}$$

$$L_{\infty}(A_i) = \text{Max} \left[ w_i * \frac{f_j - f_{ij}}{f_j - f_j} \right] = R_i \quad \text{رابطه (۷)}$$

۱. این روش برای ارزیابی اوزان (Wj) از شاخص‌ها و مشخص نمودن اولویت بندی از گزینه‌های به کار می‌رود. در این روش m گزینه با n شاخص به وسیله m نقطه برداری در یک فضای n-بعدی نشان داده شده و فرض بر آن است که DM گزینه‌های با کمترین فاصله به نقطه ایده آل را در این فضا انتخاب خواهد کرد

تحلیل داده‌ها

گام اول: محاسبه مقادیر نرمال شده

برای نرمال‌سازی مقادیر نرمال شده، زمانی که  $X_{ij}$  مقدار اولیه گزینه  $i$  ام و بعد از  $j$  باشد، از رابطه زیر استفاده می‌شود.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (i=1,2,3,\dots,m) \quad (j=1,2,3,\dots,n)$$

که در آن  $X_{ij}$  مقدار اولیه و  $r_{ij}$  مقدار نرمال شده گزینه  $i$  ام و بعد از  $j$  است. نتیجه داده‌های نرمال شده ماتریس نرمال را تشکیل می‌دهد.

## بحث و یافته‌ها

جدول شماره (۵) ماتریس نرمال شده مقادیر شاخص‌های (منتخب) موردنظر در پژوهش برای مناطق چهارگانه شهر اردبیل را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۵). ماتریس نرمال شده مقادیر شاخص‌های منتخب پژوهش برای مناطق چهارگانه شهر اردبیل

شاخص	مناطق	منطقه یک	منطقه دو	منطقه سه	منطقه چهار
تراکم نفر در هکتار	مناطق	۰/۵۷	۰/۴۴	۰/۴۱	۰/۵۵
سرانه خدمات جهانگردی، گردشگری، پذیرایی	مناطق	۰/۳۹	۰/۹۱	۰/۰۶	۰/۱۰
سرانه بهداشتی و درمانی	مناطق	۰/۵۱	۰/۵۱	۰/۴۴	۰/۵۲
سرانه خدمات ورزشی	مناطق	۰/۰۷	۰/۱۸	۰/۹۷	۰/۱۲
سرانه خدمات اداری	مناطق	۰/۷۶	۰/۴۳	۰/۴۲	۰/۲۰
سرانه فضای سبز	مناطق	۰/۱۱	۰/۹۸	۰/۰۷	۰/۰۵
سرانه خدمات تأسیسات و تجهیزات	مناطق	۰/۷۶	۰/۲۲	۰/۱۴	۰/۵۸
سرانه خدمات آموزشی	مناطق	۰/۰۱	۰/۹۸	۰/۱۵	۰/۰۲
سرانه خدمات صنعتی	مناطق	۰/۴۴/۲	۰/۵۷	۰/۷۴	۰/۲۳
سرانه قطعات فضای سبز	مناطق	۰/۳۸	۰/۸۳	۰/۴۰	۰/۰۲
سرانه اماکن مذهبی	مناطق	۰/۴۵	۰/۷۱	۰/۰۲	۰/۵۳
سرانه مراکز فرهنگی	مناطق	۰/۹۶	۰/۱۷	۰/۰۱	۰/۱۸
مساحت منطقه در هکتار	مناطق	۰/۰۵	۰/۸۰	۰/۰۷	۰/۵۹
تعداد واحدهای مسکونی با مساحت ۱۵۰ تا ۲۰۰ متر	مناطق	۰/۴۳	۰/۸۲	۰/۲۸	۰/۲۳
تعداد واحدهای مسکونی با مساحت ۷۰ تا ۱۵۰ متر	مناطق	۰/۴۸	۰/۴۴	۰/۶۵	۰/۳۷
تعداد واحدهای مسکونی با مساحت ۵۰ متر و کمتر	مناطق	۰/۵۹	۰/۳۶	۰/۶۳	۰/۳۲
تعداد خانوار	مناطق	۰/۴۶	۰/۶۰	۰/۴۸	۰/۴۳
نرخ اشتغال مردان	مناطق	۰/۵۱	۰/۴۵	۰/۴۹	۰/۵۲
بار تکفل	مناطق	۰/۹۶	۰/۰۹	۰/۱۹	۰/۱۴
بعد خانوار	مناطق	۰/۴۹	۰/۴۹	۰/۴۹	۰/۵۰
سهم جمعیت منطقه	مناطق	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۹۸	۰/۱۰

گام دوم: تعیین بهترین و بدترین مقدار برای همه توابع معیارها  
اگر تابع معیار نشان دهنده سود (مثبت) باشد، بهترین و بدترین مقادیر بر اساس رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$R_i+ = \max_j x_{ij}, \quad R_i- = \min_j x_{ij}$$

و اگر تابع معیار نشان دهنده هزینه (منفی) باشد، بهترین و بدترین مقادیر بر اساس رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$R_i+ = \min_j x_{ij}, \quad R_i- = \max_j x_{ij}$$

بدین ترتیب، می‌توان بهترین و بدترین مقادیر را برای معیارها مشخص کرد. جدول شماره (۶).

جدول شماره (۶). تعیین بهترین و بدترین مقدار برای همه توابع معیارها

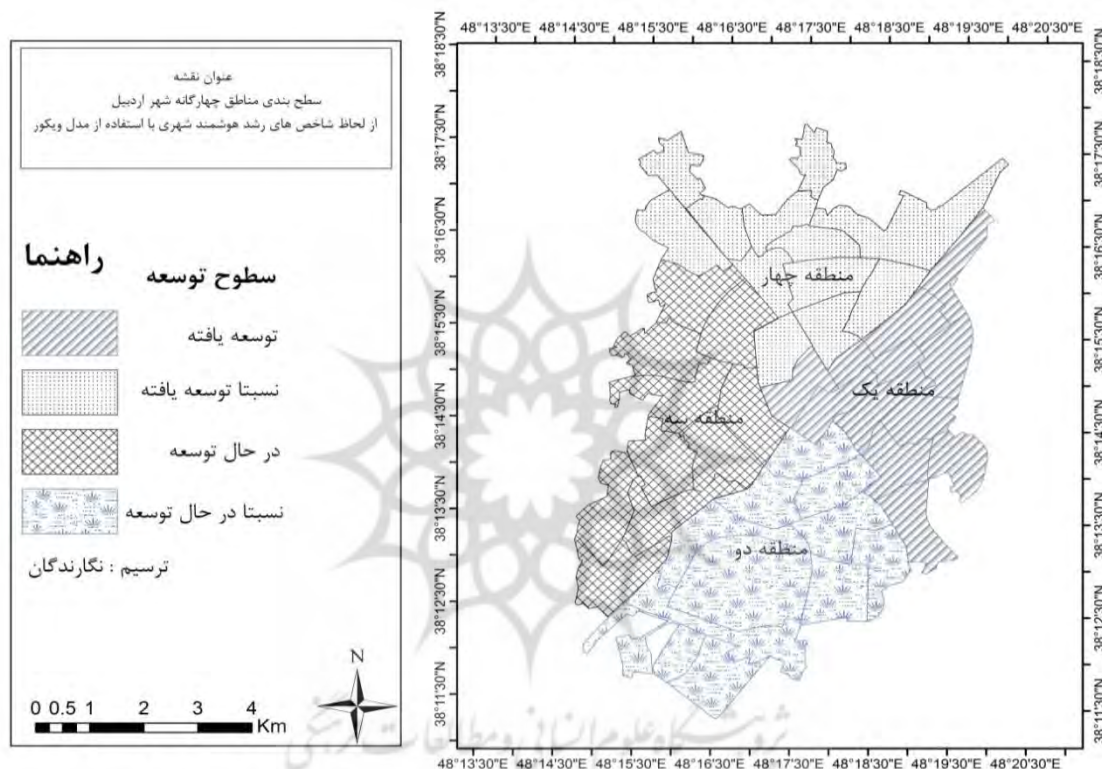
تراکم نفر در هکتار	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۵۲۴
سرانه خدمات جهانگردی، گردشگری، پذیرایی	۰/۰۴	۰/۰۰۳	۰/۰۴۴۸
سرانه بهداشتی و درمانی	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۵۲۵
سرانه خدمات ورزشی	۰/۰۴	۰/۰۰۳	۰/۰۴۳۱
سرانه خدمات اداری	۰/۰۳	۰/۰۱۰	۰/۰۵۰۸
سرانه فضای سبز	۰/۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۴۰۱
سرانه خدمات تأسیسات و تجهیزات	۰/۰۳	۰/۰۰۷	۰/۰۴۹۱
سرانه خدمات آموزشی	۰/۰۳	۰/۰۰۰	۰/۰۳۶۸
سرانه خدمات صنعتی	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۵۰۲
سرانه قطعات فضای سبز	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۴۶۹
سرانه اماکن مذهبی	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۴۸۰
سرانه مراکز فرهنگی	۰/۰۴	۰/۰۰	۰/۰۴۱۶
مساحت منطقه در هکتار	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۴۴۷
تعداد واحدهای مسکونی با مساحت ۱۵۰ تا ۲۰۰ متر	۰/۰۴	۰/۰۱۱	۰/۰۵۰۲
تعداد واحدهای مسکونی با مساحت ۷۰ تا ۱۰۰ متر	۰/۰۳	۰/۰۱۹	۰/۰۵۲۲
تعداد واحدهای مسکونی با مساحت ۵۰ متر و کمتر	۰/۰۳	۰/۰۱۶	۰/۰۵۱۸
تعداد خانوار	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۵۲۴
نرخ اشتغال مردان	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۵۲۶
بار تکفل	۰/۰۴	۰/۰۰	۰/۰۴۴۳
بعد خانوار	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۵۲۶
سهم جمعیت منطقه	۰/۰۴۱۱	۰/۰۰	۰/۰۴۱۷
شاخص	R+	r-	w

گام سوم

پس از وزن دهی به شاخص‌های مورد استفاده در پژوهش، با استفاده از روش آنتروپی شانون، در محیط الگوریتم ویکور (تشکیل ماتریس تصمیم) اقدام به تعیین وضعیت توسعه مناطق و میزان برخورداری و سطح محرومیت آن‌ها به طور هم‌زمان گردید (نقشه شماره ۲). با توجه به این موضوع که در محیط الگوریتم ویکور بحث پراکنش داده‌ها بین بازه صفر تا یک تعریف می‌شود، داشتن حالت ایدئال در نزدیکی به محدود صفر و حالت منفی نزدیکی به محدوده یک می‌باشد (عطایی، ۱۳۸۹: ۶۸). در تحقیق حاضر با استفاده از روش ویکور اقدام به سطح بندی شهر اردبیل با استفاده از ۲۱ متغیر شده است. وضعیت چهار منطقه شهر اردبیل با توجه به جدول شماره (۷) به دست آمده است.

جدول شماره (۷) رتبه بندی و تعیین میزان برخورداری و محرومیت مناطق چهارگانه شهر اردبیل از لحاظ شاخص های رشد هوشمند شهری بر اساس مدل ویکور

ردیف	مناطق	Q	میزان تأسف	میزان سودمندی	رتبه	سطوح توسعه
۱	منطقه یک	۰	۰/۰۲۰۰۶۵	۰/۱۳۷۶۷	۱	توسعه یافته
۲	منطقه دو	۱	۰/۰۲۵۹۹	۰/۱۶۲۹۲	۴	نسبتاً توسعه یافته
۳	منطقه سه	۰/۷۴۳۱۳۲	۰/۰۲۳۳۰۵	۰/۱۶۱۳۹۳	۳	در حال توسعه
۴	منطقه چهار	۰/۴۵۹۴۳۱	۰/۰۲۲۶۵۹	۰/۱۴۹۸۲۹	۲	نسبتاً در حال توسعه



شکل شماره (۴) سطح بندی مناطق چهارگانه شهر اردبیل از لحاظ شاخص های رشد هوشمند شهری بر اساس مدل ویکور نتایج به دست آمده که در جدول ۷ و شکل شماره ۴، ارائه گردیده است، بیانگر این است که منطقه یک شهرداری اردبیل با کسب میزان سودمندی ۰/۱۳۷۶۷ و رتبه اول از نظر برخورداری از شاخص های رشد هوشمند شهری از وضعیت کاملاً برخوردار بهره مند است. منطقه سه و چهار شهرداری با کسب میزان سودمندی (۰/۱۶۱۳۹۳-۰/۱۴۹۸۲۹) در رتبه دوم و سوم و در وضعیت نیمه برخوردار قرار دارند. رتبه آخر را منطقه دو شهر اردبیل به خود اختصاص داده است که از نظر برخورداری از شاخص های رشد هوشمند شهری محروم ترین منطقه شهر می باشد.

## نتیجه گیری

قبل از مباحث مربوط به توسعه پایدار، الگوی پراکنش، الگویی رایج و بدون برنامه در کشورهای جهان سوم و الگویی برنامه ریزی شده در برخی از کشورهای پیشرفته محسوب می شود. با طرح مباحث مربوط به شهر پایدار مشخص



شد که الگوی پراکنش شهری مجموعه‌ای از خصوصیت‌های منفی را در پی داشته و به‌ویژه در کشورهایمانند ایران، مانع جدی در تحقق شهر پایدار به شمار می‌رود. همین موضوع باعث شد برنامه‌ریزان بر الگوهای پایدار تأکید کنند. از میان الگوهای پایداری که مطرح شده است، در میان صاحب‌نظران و سیاست‌مداران اجماع بیشتری بر فرم فشرده و راهبرد اصلی رسیدن به آن، یعنی رشد هوشمند شهری وجود دارد، به طوری که این ایده توانسته در صدر مباحث مربوط به فرم پایدار شهری قرار گیرد. طبق سرشماری عمومی نفوس مسکن روند تحولات جمعیت شهر اردبیل نشان دهنده افزایش مداوم جمعیت این شهر است. به طوری که در دوره ۱۳۹۵ رشد جمعیت این شهر به طور متوسط سالانه (۲/۹) بوده است، لذا با توجه به افزایش جمعیت بی‌رویه جمعیت تهیه مسکن دچار مشکل شده است و این امر منجر به گسترش بی‌رویه شهر و اشغال اراضی درجه یک کشاورزی توسط شهرکهای مسکونی در بخش جنوب غربی و مناطق حاشیه نشین بخصوص در غرب و شمال و غرب شهر شده است. در نتیجه به دنبال استان شدن اردبیل و اهمیت یافتن ابعاد اقتصادی، اجتماعی و سیاسی شهر، تحولات اجتماعی شهر اردبیل دو بعد متفاوت به خود می‌گیرد. بعد اول آنکه روند مهاجرت به شهر اردبیل کماکان ادامه داشته و شهر به رشد فیزیکی خود از جوانب مختلف ادامه می‌دهد. بعد دوم قضیه مربوط به شکل‌گیری و گسترش شهرکهای مختلف در پیکره شهر می‌باشد که این شهرک‌ها از لحاظ اجتماعی در دو زمینه متفاوت قابل بررسی است. اولین بعد مربوط به شهرک‌هایی است که نقاط مرفه نشین شهر را شکل می‌دهند، این شهرک‌ها عمدتاً به خاطر تغییرات و تحولات اجتماعی بافت قدیم شهر اردبیل و هم‌چنین سایر مناطق شهری شکل یافته‌اند. در نتیجه بافت ارگانیک و نیمه ارگانیک شهر کم‌کم جمعیت خود را به نفع بافت جدید و مدرن شهر از دست داد و در نهایت بافت قدیم شهر به تدریج روند تخلیه جمعیت خود را آغاز کرده و این حالت کماکان ادامه دارد. بنابراین جمعیت مهاجر از بافت قدیم شهر اردبیل که ساکنین اولیه شهر را شامل می‌شدند سبب شکل‌گیری بافت جدید شهری در پیکره اردبیل می‌گردند و شهرک‌هایی هم چون رضوان، حافظ و مناطقی از حاشیه رودخانه بالیخو بر پیکره شهر اردبیل اضافه گردیده است. دومین بعد مربوط به شهرک‌هایی است که عمدتاً قشر متوسط شهر را شامل می‌شوند. جمعیت ساکن این شهرک‌ها نه از بافت قدیم بلکه از سایر مناطق شهر و هم‌چنین روستاها و شهرهای اطراف در این گونه شهرک‌ها استقرار یافته‌اند. از نظر ساختار اقتصادی این شهرک‌ها مربوط به کارکنان دولت می‌باشند و نامگذاری آنها نیز نشان دهنده سکونت این قشر از جمعیت شهری است. چنانچه شهرک‌هایی مانند شهرک اداری و کارشناسان، مخابرات، کشاورزی توسط قشر متوسط جامعه شهری شکل یافته‌اند.

نتایج حاصل از کاربست مدل ویکور نشان می‌دهد که مناطق چهارگانه این شهر از لحاظ میزان برخورداری از شاخص‌های منتخب توسعه متفاوت بوده به طوری که از لحاظ برخورداری از شاخص‌های مورد بررسی، منطقه یک دارای بیشترین میزان برخورداری و منطقه دو دارای کمترین میزان برخورداری می‌باشد. منطقه چهار در رتبه دو و منطقه سه در رتبه سوم قرار گرفته است. این امر نشانگر نابرابری و تفاوت چشمگیر در برخی از شاخص‌های رشد هوشمند در مناطق شهر اردبیل است. بالاخره این که با مشخص شدن میزان تفاوت در سطوح توسعه و جایگاه هر یک از مناطق در سطح شهر بایستی با اتخاذ برنامه‌های توسعه‌ای نسبت به بهبود وضعیت مناطق محروم اقدام شود. با استفاده از تکنیک‌های به‌کاربرده شده و نتایج به‌دست‌آمده برای مناطق می‌توان به اتخاذ برنامه‌های بلندمدت، میان‌مدت و کوتاه‌مدت و یا ضربتی اقدام نمود. چون که تفاوت مابین مناطق پایدار و نیمه پایدار و ناپایدار زیاد است. برای مناطقی که ناپایدارند برنامه‌های ضربتی و کوتاه‌مدت برای خروج از مشکلات ضروری است. 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 بیش از پیش مطرح نموده است. در این راستا لازم است تا مفهوم رشد هوشمند به صورت اصولی در تمامی ابعاد و زمینه‌های حیات شهر وارد شده و به‌عنوان مبنایی سازمان‌دهی عملکرد و ارتباطات میان آن‌ها مورد استفاده قرار گیرد. لذا در شهر اردبیل برای دستیابی به

توسعه پایدار شهری، باید استراتژی رشد هوشمند به عنوان راهبرد اصلی در انتظام بخشی به شکل پایدار شهری قرار گیرد.

داده های موجود نشا دهنده تفاوت مؤثر و آشکار نابرابری در بین مناطق شهری اردبیل است که باید با توجه به پتانسیل - های موجود در مناطق برنامه های برای پیشرفت مناطق کمتر توسعه یافته طراحی و اجرا شود. از این رو برای دستیابی به الگوی رشد هوشمند در شهر اردبیل پیشنهادات زیر ارائه می گردد:

- استفاده بهینه از فضاهای بایر
- افزایش تراکم ساختمانی در نواحی حاشیه شهر
- طراحی مسیرهای پیاده و دوچرخه با توجه به وضعیت موجود
- ارتقاء فرهنگ عمومی جهت افزایش و استفاده از وسایل حمل و نقل همگانی
- جلوگیری از توسعه شهر به سمت اراضی مستعد
- تقویت سیستم حمل و نقل عمومی و قوانین ترافیکی به منظور تسهیل در عبور و مرور عمومی
- نزدیک کردن مناطق از لحاظ بهره برداری از امکانات
- ایجاد کاربری چندگانه به منظور رفع نیازهای مختلف در سطح مناطق
- بهسازی و نوسازی بافت فرسوده شهر و استفاده بهینه از آن در راستای تأمین نیازهای جدید شهری

- اجتناب از ورود اراضی مرغوب کشاورزی به داخل محدوده شهر
- لحاظ نمودن مقررات کارآمدتر در مقابله با مسأله بورسبازی در پیرامون محدوده شهر
- افزایش وسایل حمل و نقل عمومی.

## منابع

- بدری، سید علی، فرجی سبکبار، حسنعلی، جاودان، مجتبی، شرفی، حجتاله (۱۳۹۱). رتبه بندی سطح پایداری نقاط روستایی بر اساس مدل وایکور مطالعه موردی: روستاهای شهرستان فسا، فصلنامه جغرافیا و توسعه، ۱۰(۲۶)، ۱-۲۰.
- تبریزی، شمس، حجتی، ملایری (۱۳۸۸). توسعه فیزیکی و تأثیر آن در تغییرات کاربری اراضی شهر ملایر (۸۵ و ۱۳۶۵)، آمایش محیط دانشگاه آزاد ملایر زمستان ۱۳۸۸ شماره ۷.
- رهنما، محمدرحیم، حیاتی، سلمان. (۱۳۹۲). تحلیل شاخص های رشد هوشمند شهری در مشهد. مطالعات ساختار و کارکرد شهری، ۱(۴)، ۷۱-۹۸.
- زنگی آبادی، علی، حمیدرضا، رخشانی نسب (۱۳۸۸) تحلیل آماری - فضایی نماگرهای توسعه فضای سبز شهری (مطالعه موردی: مناطق شهری اصفهان)، مجله محیط شناسی، شماره ۴۹، صص ۱۱۶-۱۰۵.
- صفر، علی زاده، اسماعیل، حسین زاده، رباب، مختاری، رضا (۱۳۹۲). تحلیل الگوهای رشد هوشمند شهری در مناطق چهارده گانه اصفهان بر اساس مدل های برنامه ریزی منطقه ای. مطالعات و پژوهش های شهری و منطقه ای (توقف انتشار)، ۵(۱۹)، ۶۵-۸۲.
- ضرابی، اصغر، صابری، حمید، محمدی، جمال، وارثی، حمیدرضا. (۱۳۹۰). تحلیل فضایی شاخص های رشد هوشمند شهری (مطالعه موردی: مناطق شهر اصفهان). پژوهش های جغرافیای انسانی، ۴۳(۷۷)، پاییز ۱۳۹۰، ۱-۱۸.



- عبدالی، ابراهیم، کلانتری خلیل‌آباد، حسین، پیوسته گر، یعقوب (۱۳۹۸). تحلیل فضایی - کالبدی نواحی شهری بر اساس شاخص‌های رشد هوشمند شهری نمونه موردی: شهر یاسوج، دانش شهرسازی، ۳(۲)، ۸۳-۹۷.
- علی‌الحسابی، محمد (۱۳۹۰). ساختار بهینه شهر برای دستیابی به رشد هوشمندانه، توسعه پایدار، همایش ملی توسعه شهری، مؤسسات آموزش عالی و دانشمندان، اصفهان، ۱-۱۲.
- عابدینی، اصغر، باقر زاده، مهدی، حاجی‌وند، هادی (۱۳۹۷). ارزیابی و سنجش شاخص‌های رشد هوشمند شهری در مناطق کلان‌شهر تبریز. فضای جغرافیایی، ۱۸ (۶۲): ۱۹۱-۲۰۹.
- عزیزپور، ملکه، نجما، اسمعیل پور (۱۳۸۸). رشد افقی سریع شهر یزد و تأثیر آن بر سفرهای شهری در محدوده مرکز و پیرامون این شهر، نشریه جغرافیا و برنامه‌ریزی، شماره ۳۰، صص ۲۰۹-۱۸۵.
- عبدالهی، علی‌اصغر، فتاحی، مژگان (۱۳۹۶). سنجش شاخص‌های رشد هوشمند شهری با استفاده از تکنیک ELEKTR (مطالعه موردی: مناطق شهر کرمان). برنامه‌ریزی و آمایش فضا، ۲۱ (۲): ۱۴۷-۱۷۱.
- فردوسی، سجاد، شکری فیروزجاه، پری (۱۳۹۴). تحلیل فضایی - کالبدی نواحی شهری بر اساس شاخص‌های رشد هوشمند. فصلنامه علمی - پژوهشی پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، ۶(۲۲)، ۱۵-۳۲.
- قربانی، رسول، نوشاد، سمیه (۱۳۸۷). راهبرد رشد هوشمند در توسعه شهری اصول و راهکارها. فصلنامه جغرافیا و توسعه، ۶(۱۲)، ۱۶۳-۱۸۰.
- مشکینی، ابوالفضل، حبیبی، کیومرث، تفکری، اکرم (۱۳۸۹). تحلیل فضایی - مکانی تجهیزات شهری و کاربری مدل تحلیل سلسله‌مراتبی در محیط GIS (مطالعه موردی: ایستگاه‌های آتش‌نشانی هسته مرکزی تهران). پژوهش‌های جغرافیای انسانی، ۴(۴)، ۹۱-۱۰۲.
- ابراهیمی، مازیار، معرف، مریم (۱۳۹۷). توسعه پایدار شهری بر مبنای رشد هوشمند شهری تحلیلی بر مولفه‌ها، ویژگی‌ها و مزایای شهر هوشمند، پژوهش در هنر و علوم انسانی، ۲(۱۰) جلد دوم، ۲۵-۳۴.
- مؤمنی، منصور (۱۳۹۳). مباحث نوین تحقیق در عملیات، ناشر: مؤلف، صص ۳۶۰.
- نظم‌فر، حسین، عشقی چهاربرج، علی، اسمعیلی، احمد (۱۳۹۷). تحلیل شاخص‌های رشد هوشمند شهری در مناطق شهر ارومیه. دوفصلنامه علمی - پژوهشی پژوهش‌های بوم‌شناسی شهری، ۹(۱۷)، ۳۵-۴۸.
- ویسی، مسلم الله (۱۳۹۰). پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری. رشد هوشمند و توسعه درونی شهر (مورد مطالعه: شهر سنندج)، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تربیت‌معلم، تهران.
- Chen, L.Y. & Wang, T.C. (2009) "Optimizing partners choice in IS/IT outsourcing projects: the strategic decision of fuzzy VIKOR". International Journal of production economics, 20(1), 233.
- Chrysochoou. M. (2012) "A GIS and indexing scheme to screen brownfields for area-wide redevelopment planning". Landscape and Urban Planning, 105, 187-198.
- Cooke, P. & De Propriis, L. (2011) "A policy agenda for EU smart growth: the role of creative and cultural industries". Policy Studies, 32(4), 365-375.
- Dempsey N.(2010) Revisiting the Compact City? In: The Compact City Revisited. Built Environment, Vol. 36. Alexandrine Press, Number 1, 2010.

- Hawkins. C. V. (2011) “**Smart Growth Policy Choice: A Resource Dependency and Local Governance Explanation**”. *The Policy Studies Journal*, 39(4), 682-697.
- La Greca, P., L. Barbarossa, M. Ignaccolo, G. Inturri, and F. Martinico. (2011). **the Density Dilemma, A Proposal for Introducing Smart Growth Principles in a Sprawling Settlement with in Catania Metropolitan Area**, *Cities* 28, pp 527–535.
- Litman, Todd (2011), **Evaluating criticism of smart growth, Victoria transport policy**. 73-  
Lock, D, (1995), Room for more within city limits? *Town and country planning*, vol. 64, No. 7, pp.173-176.
- Measuring Sustainable Development (2009),: **Some Empirical Evidence Ecological Economics**, Vol. 67, pp456-421.
- Rui, Yikang, 2013, **Urban Growth Modeling Based on Land-use Changes and Road Network Expansion**, *Royal Institute of Technology (KTH)*, Sweden.
- Sarafi, Mozaffar-Hassan, Parsipour (2014), **Investigating the In-Tissue Development Capacity (Case Study: Bojnourd Old Town Neighborhoods**, *6th National Conference on Urban Planning and Management with Emphasis on Islamic City Components*, Mashhad (in persian).
- Opricovic, S. & Tzeng, G.H. (2004) "**Compromise solution by MCDM methods : a comparative analysis of VIKOR and TOPSIS** ", *European Journal of Operational Research*, 156(2), 445-455.
- Opricovic, S. & Tzeng, G.H. (2006), "**Extended VIKOR method in comparison whit outranking method** ", *European Journal of Operational Research*, 178(2), 514-529.
- UN, (2007) “**World Urbanization Prospects: The 2005 Revision Population**”. Database. <http://www.un.org/esa/population/publications/WUP2005/2005wup.htm>.
- Yang, F., (2009), **If ‘Smart’ is ‘Sustainable’? An Analysis of Smart Growth Policies and Its Successful Practices**, A Thesis Submitted to the Graduate Faculty in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Community and Regional Planning, Iowa State University Ames.