

## **Physical policies of smart city with emphasis on smart growth approach (case study: Ardabil city)**

**Nasrin Mosaddegh**

Department of Geography and urban planning, Marand Branch, Islamic Azad university, Marand, Iran. E-mail: nasrin.mosaddeg97@gmail.com

**Hossein Nazmfar**

\*Corresponding Author, Professor, Department of Geography and urban planning, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran. E-mail: nazmfar20@gmail.com

**Parviz Norouzi sani**

Assistant Professor, Department of Geography and urban planning, Marand branch, Islamic azad university, Marand, Iran. E-mail: norouzi@yahoo.com

### **Abstract**

The urban system of Iran, in addition to the problems related to the rapid growth of the population and the increase in urbanization, faces challenges such as the unbalanced and unbalanced spatial structure, the incompatibility of the cities with the natural environment, and most importantly, the reduction or depletion of natural resources, crises, and numerous pollutions. environment is struggling, and from another point of view, according to the developments in the field of information and communication technology, the city is passing from a purely physical settlement with visible and traditional functions to a physical settlement with invisible functions. And the new is next to its traditional functions. With these interpretations, the goal of this research is the realization of a smart city based on the physical indicators of smart growth. The research method is applied in terms of purpose and is descriptive and analytical. The data was collected using a researcher-made questionnaire. The findings show that among the regions of Ardabil city, regions 1 and 4 had the potential of a smart city with 0.33 and 0.26, respectively, and region 3 with a score of 0.20 had half the potential and region 2 as well. With a score of 0.19, they lacked the potential of a smart city. The results show that there is a significant difference between the urban areas of Ardabil in terms of compatibility with smart urban growth indicators, and the extent to which different areas have research indicators is not the same.

**Keywords:** smart growth, smart city, Physical policies , Ardabil.

**Citation:** Mosaddegh, Nasrin, Nazmfar, Hossein & Norouzi sani, Parviz (2024). Physical policies of smart city with emphasis on smart growth approach (case study: Ardabil city). *Urban and Regional Policy*, 2(8), 11-24.





## سیاست‌های کالبدی شهر هوشمند با تاکید بر رویکرد رشد هوشمند (نمونه موردی: شهر اردبیل)

### نسرین مصدق

دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد مرند، دانشگاه آزاد اسلامی، مرند، ایران. رایانامه: nasrin.mosaddeg97@gmail.com

### حسین نظم‌فر

\* نویسنده مسؤل، استاد گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. رایانامه: nazmfar20@gmail.com

### پرویز نوروزی ثانی

استادیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد مرند، دانشگاه آزاد اسلامی، مرند، ایران. رایانامه: norouzi@yahoo.com

## چکیده

نظام شهری ایران علاوه بر مشکلات و معضلات مربوط به رشد سریع جمعیت و افزایش شهرنشینی، با چالش‌هایی همچون ساختار نامتعادل و نامتوازن فضایی، سازگار نبودن شهرها با بستر و پهنه محیط طبیعی و از همه مهم‌تر با کاهش یا تخلیه منابع طبیعی، بحران‌ها و آلودگی‌های متعدد زیست محیطی دست و پنجه نرم می‌کند، در همان حال و از منظری دیگر با توجه به سیر تحولات بوجود آمده در عرصه فن آوری اطلاعات و ارتباطات، شهر در حال گذر از یک سکونتگاه صرفاً کالبدی با عملکردهای مرئی و سنتی به سکونتگاه کالبدی با عملکردهای نامرئی و جدید در کنار عملکردهای سنتی خود است. با این تفاسیر هدف این پژوهش تحقق پذیری شهر هوشمند بر اساس شاخص‌های کالبدی رشد هوشمند است. روش تحقیق به لحاظ هدف کاربردی و از نوع توصیفی تحلیلی است. داده‌ها با استفاده از پرسشنامه محقق ساخته جمع آوری شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که در بین مناطق شهر اردبیل، منطقه‌های ۱ و ۴ به ترتیب با ۰/۳۳ و ۰/۲۶ از پتانسیل شهر هوشمند برخوردار بودند و منطقه ۳ با امتیاز ۰/۲۰ از پتانسیل نیمه برخوردار و منطقه ۲ نیز با امتیاز ۰/۱۹ فاقد پتانسیل شهر هوشمند بودند. نتایج نشان می‌دهد که بین مناطق شهری اردبیل در زمینه تناسب با شاخص‌های رشد هوشمند شهری، تفاوت قابل توجهی وجود دارد و میزان برخورداری مناطق مختلف از شاخص‌های پژوهش به صورت یکسان نبوده است. لذا در این خصوص جهت توسعه آتی شهر ضروری است که توجه ویژه‌ای به مناطق رتبه پایین شود.

**کلیدواژه‌ها:** رشد هوشمند، شهر هوشمند، سیاست‌های کالبدی، اردبیل.

**استناد:** مصدق، نسرین، نظم‌فر، حسین، نوروزی ثانی، پرویز (۱۴۰۲). سیاست‌های کالبدی شهر هوشمند با تاکید بر رویکرد رشد هوشمند (نمونه موردی: شهر اردبیل). *سیاستگذاری شهری و منطقه‌ای*، ۲(۸)، ۱۱-۲۴.

## بیان مسئله

نظام شهری ایران علاوه بر مشکلات و معضلات مربوط به رشد سریع جمعیت و افزایش شهرنشینی، با چالش‌هایی هم‌چون ساختار نامتعادل و نامتوازن فضایی (پراکندگی فضایی شهرها، توزیع ناموزون خدمات و صنایع، توزیع نامتعادل جمعیت و منابع و...)، سازگار نبودن شهرها با بستر و پهنه محیط طبیعی (ساخت و سازهای بی‌رویه و بدون توجه به ظرفیت نگهداشت محیط، بهره‌وری بی‌رویه از منابع طبیعی و محیطی) و از همه مهم‌تر با کاهش یا تخلیه منابع طبیعی، بحران‌ها و آلودگی‌های متعدد زیست محیطی دست و پنجه نرم می‌کند، در همان حال و از منظری دیگر با توجه به سیر تحولات بوجود آمده در عرصه فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات، شهر در حال گذر از یک سکونتگاه صرفاً کالبدی با عملکردهای مرئی و سنتی (سکونت، کار، تفریح و حمل و نقل در یک فضای فیزیکی و واقعی) به سکونتگاه کالبدی با عملکردهای نامرئی و جدید (شبکه دیجیتالی، اینترنتی و فضای جریان‌ها در یک فضای مجازی) در کنار عملکردهای سنتی خود است. به عبارت دیگر شهرهای ایران که تا چندی پیش با گذشت چند دهه کشاکش، همچنان با مساله گذار از سنت به مدرنیته مواجه بودند، در حال حاضر با مساله‌ای جدیدتر و فراتر از آن یعنی گذار به فرامدرنیسم نیز روبرو هستند. وقوع این تحولات در سطح جوامع از یک طرف و وجود مسایل و چالش‌های فراوان از طرف دیگر سبب شده، تا در مقیاس جهانی، رویکردهای جامع و نوین توسط شرکت‌های عظیم فن‌آوری و کشورهای پیشرو در خصوص بنیاد نهادن شکل فضایی جدید شهری پیشنهادی و مورد بررسی قرار گیرند و اجرا گذاشته شوند.

به عبارتی دیگر می‌توان گفت شهر به عنوان خاستگاه تمدن بشری همواره مورد توجه نظریه پردازان علوم مختلف بوده است. فضای پیچیده شهر، انسان‌های اندیشمند را برای رهایی از مشکلات و نارسایی‌ها در رسیدن به حد متعالی زندگی به فکر اصلاح و ایجاد ساختارهای جدید شهری وادار نموده است. در هزاره سوم، فن‌آوری اطلاعات به عنوان عمده‌ترین محور تحول و توسعه در جهان منظور شده و دستاوردهای ناشی از آن چنان با زندگی مردم عجین گردیده است که بی‌توجهی به آن، اختلالی عظیم در جامعه، رفاه و آسایش مردم به وجود می‌آورد و نقش کلیدی فن‌آوری‌های نوین اطلاعات و ارتباطات را در عرصه‌های اقتصادی، اجتماعی و سیاسی نمی‌توان نادیده گرفت. امروزه شهر هوشمند به عنوان راهکار بی‌بدیل حل معضلات شهرهای کنونی مورد توجه شهرسازان و مدیران شهری واقع شده است (Hataminejad & Mansourietminan, 2021). بی‌شک دسترسی به فناوری‌های هوشمند نقش بسیار مهمی در بهبود وضعیت زندگی شهروندان داشته است. با افزایش رشد جمعیت شهری نه تنها لازم است بر وسعت شهرها افزوده شود، بلکه می‌باید بتوان شهرهای جدیدی ساخت که مجهز به آخرین فناوری‌های هوشمند باشند (Marvi, Behzadfar, & Shemirani, 2022).

شهر هوشمند دارای شش مشخصه اصلی: اقتصاد هوشمند، تحرک هوشمند، محیط هوشمند، حکمرانی هوشمند، زندگی هوشمند و مردم هوشمند است. رساله حاضر مفهوم شهر هوشمند در اردبیل را از جنبه‌های انسانی و فن‌آوری و در قالب همه محورهای ششگانه مرتبط با شهر هوشمند مورد بررسی قرار می‌دهد.

شهر اردبیل، به عنوان مرکز استان اردبیل، از جمله شهرهایی است که طی سال‌های اخیر در پی گسترش سریع کالبدی و افزایش سریع جمعیت ناشی از شهرنشینی شتابان، با چالش‌ها و مسایل متعددی مواجه گشته است. به عبارتی این شهر از جمله شهرهای کشور می‌باشد که از دهه ۵۰ به لحاظ جمعیتی و کالبدی از رشد و گسترش قابل توجهی برخوردار بوده است. به طوری که توسعه کالبدی و رشد جمعیتی اردبیل که در دهه ۴۵-۱۳۳۵ دارای رشد نسبی و آرامی بوده و مهاجرت شهر نیز حاکی از عدم مراکز اشتغال در شهر می‌باشد، در دهه ۵۵-۱۳۴۵ روند یاد شده معکوس و شهر تبدیل به دومین مرکز جذب جمعیت در آذربایجان شرقی می‌شود. در واقع دهه ۴۰ و اجرای اصلاحات ارضی در اوایل این دهه، سرآغاز تحولاتی است که ضمن رشد کالبدی بطنی شهر و دگرگونی‌های ساختاری ناشی از ظهور مظاهر زندگی جدید در شهر، موجب افزایش مهاجرت از روستاها و شهرهای کوچک به اردبیل، افزایش جمعیت و تغییر در ساختار اجتماعی فضا و ترکیب جمعیت بومی و غیربومی می‌گردد. این امر بویژه با افزایش قیمت نفت در ابتدای دهه ۵۰ و سرازیر شدن امکانات تولیدی

و خدماتی به شهرهای بزرگ‌تر، تداوم یافته و گسترش می‌یابد. در این دوره (سال‌های ۵۷-۴۰) شهر در کلیه جهات به صورت پیوسته و بعضاً ناپیوسته، توسعه یافته و شکل‌گیری حاشیه نشینی بویژه در نقاط شمالی و رشد شهر در مسیرهای منتهی به خلخال، آستارا و تبریز از نتایج بارز پدیده فوق می‌باشد. براین اساس بافتهای حاشیه‌ای و روستایی به صورت پراکنده در پیرامون شهر شکل می‌گیرد. همچنین تحول کالبدی شهر در سال‌های پس از انقلاب (۱۳۵۷ تا پایان جنگ) مبتنی بر طرح‌های جامع و تفصیلی شهر و در پیرامون بافت موجود صورت گرفته و در سال‌های دهه ۷۰ به لحاظ توجه بیشتر دولت به مناطق مرزی بویژه پس از تبدیل اردبیل به مرکزیت استان و لذا کسب موفقیت جدید شهر در نظام تصمیم‌گیری ملی منطقه‌ای، رشد و توسعه فیزیکی شهر تا حد حصول به شکل محدوده کنونی ادامه یافته است. در دوره اخیر تخصیص اعتبارات تولیدی و صنعتی بیشتر، سرمایه‌گذاری گسترده در بخش‌های خصوصی و دولتی و پتانسیل‌های گردشگری فضا، باعث افزایش هرچه بیشتر جمعیت شهر شده و تشدید ساختمان‌سازی در قالب طرح‌های آماده‌سازی در پیرامون آن را به دنبال داشته است.

در این راستا، پژوهش حاضر، بررسی مبانی نظری رویکرد شهرهای هوشمند در جهان را به همراه تجارب عملی و اجرایی شهر هوشمند (نمونه‌های عملی به اجرا در آمده در نقاط مختلف جهان) اساس کار قرار داده است تا بر پایه امکان‌سنجی موردی در ارتباط با تحقق‌پذیری ایجاد شهر هوشمند در اردبیل، زمینه‌ها و بسترهای لازم برای تحقق شهر هوشمند را مشخص و تبیین نماید.

به طور کلی می‌توان گفت آنچه سبب طرح این موضوع در قالب پژوهش حاضر شده، وجود دو طیف از مجموعه مسایل و چالش‌های پیش روی شهر اردبیل است. طیف اول مربوط به مسایل و معضلات گوناگونی است که شهر از دیرباز با آن مواجه بوده است. طیف دوم مربوط به تحولاتی همه‌جانبه در سازمان و ساختار فضایی شهرها (شکل، کارکرد) و جوامع انسانی به دلیل وقوع انقلاب اطلاعات و ارتباطات از راه دور است که همه ارکان زندگی انسانی از جمله شهرها را به شدت متاثر کرده است.

محرك‌ها و سیاست‌های کالبدی شهر هوشمند در اردبیل شامل مولفه‌هایی هستند؟

## ادبیات تحقیق

سیاست‌های کالبدی شهر هوشمند دارای رویکردهای مختلفی به شرح زیر هستند:

محدودیت در گسترش افقی شهر: تمرکز بر توسعه عمودی و درونی شهر به جای گسترش بی‌رویه در حومه‌ها  
 ایجاد محلات مختلط: ترکیب کاربری‌های مختلف مانند مسکونی، تجاری، اداری و تفریحی در محلات  
 تقویت حمل و نقل عمومی: توسعه شبکه حمل و نقل عمومی کارآمد و پایدار، مانند مترو، اتوبوس‌های برقی و دوچرخه‌سواری

ایجاد فضاهای عمومی جذاب: طراحی و احداث پارک‌ها، میادین و فضاهای عمومی با کیفیت برای تعاملات اجتماعی

حفاظت از محیط زیست: استفاده از مصالح پایدار، انرژی‌های تجدیدپذیر و طراحی‌های سبز

شهر هوشمند، این مفهوم با توجه به جنبه‌های مختلفی که داراست و همچنین به علت پیشینه تاریخی کوتاه در ادبیات شهری همانند بسیاری از مفاهیم زندگی بشری دارای تعریفی دقیق نبوده و به وسیله برخی مؤلفه‌ها و شاخصه‌های این مفهوم که در تعاریف ارائه شده مشترک بوده، تعریف می‌گردد. از جمله این مفاهیم و مؤلفه‌های مفهوم شهر هوشمند استفاده از فناوری و علوم نوین در ارائه و اجرای سیاست‌های معرفی شده توسط مدیریت هوشمندانه در این الگو، استفاده از شبکه ارتباطی و ارتباط از راه دور، کاهش حداقلی دخالت انسانی در برنامه ریزی، اداره و مدیریت فضای شهری و بسیاری از مفاهیمی این چنینی که باعث تمایز الگوهای مدیریت، زندگی و سکونت در این گونه شهرها با سایر الگوهای شهری خواهد بود و امکان تشخیص و تمایز این الگوی را نسبت به سایر موارد فراهم می‌سازد. حال نیاز است به تعریفی که توسط برنامه ریزان و مدیران شهری برای شهر هوشمند بیان شده است پرداخته شود (Azim, 2022). به عنوان مثال شهر هوشمند

را می‌توان شهری که شامل: پایداری، کیفیت زندگی، حقوق ذینفعان و انعطاف پذیری تعریف نمود. همچنین این مفهوم را می‌توان شهری که از فناوری اطلاعات و ارتباطات برای افزایش بهره‌وری عملیاتی، به اشتراک گذاری اطلاعات با مردم و بهبود کیفیت خدمات دولتی و رفاه شهروندان استفاده می‌کند، بیان نمود. در کارگاه آموزشی شهرهای هوشمند شهر هوشمند را به عنوان شهری که تلاشی آگاهانه برای بکارگیری نوآورانه فناوری اطلاعات و ارتباطات در حمایت از محیط شهری پایدار، تنوع، جامع و فراگیر آغاز کرده است، تعریف شده است (Asayesh & Mahinizadeh, 2023).

شهر هوشمند، با توجه به تعاریف فوق و بهره‌گیری از آن‌ها می‌توان شهر هوشمند را بدین گونه تعریف نمود:

شهر هوشمند، شهریست که تمامی شهروندان اعم از برنامه ریزان، مدیران و اداره کنندگان و ساکنان در اداره و مدیریت آن از طریق استفاده از فناوری‌های نوین، سهمیم بوده و شهر به عنوان یک موجود زنده به اداره و مدیریت خود می‌پردازد و همچنین شهروندان به صورت جزیی از اعضای این موجود محسوب می‌گردند که در حل مشکلات و معضلات آن همکاری و مشارکت دارند (Hadari, Hakak, Sepahvande, & Nazarpoori, 2022).

### رشد هوشمند

رشد هوشمند، اصطلاحی رایج برای یکپارچه‌سازی سیستم حمل و نقل و کاربری اراضی است که از توسعه‌های فشرده و کاربری‌های مختلط در مناطق شهری حمایت کرده و در تقابل با توسعه‌های اتومبیل محور و پراکنده در حاشیه شهر قرار می‌گیرد. هر چند رشد هوشمند اصطلاح ساده‌ای است اما مفهومی پیچیده دارد و به مجموعه‌ای از اصول کاربری زمین و حمل و نقل که در تقابل با پراکندگی است، برمی‌گردد (Mafi & Sarabi, 2016).

در حقیقت راهبرد رشد هوشمند، سعی در شکل‌دهی مجدد شهرها و هدایت آنها به سوی اجتماع توانمند با دسترسی به محیط زیست مطلوب دارد و توسعه فضایی را در برمی‌گیرد که تراکم بالای جمعیت در جوامع برنامه ریزی شده، طراحی فضاهای باز کوچک ولی با طراحی خوب از اهداف آن می‌باشد (Zanganeh, Jelogir, Joshanpour, & Azemati, 2023).

### اصول رشد هوشمند

راهبرد رشد هوشمند اصول اساسی زیر را مورد توجه قرار می‌دهد که جوامع مختلف با توجه به شرایط جغرافیایی و اقتصادی - اجتماعی خاص خود می‌توانند با برخی از این اصول انطباق یابند. این اصول عبارتند از:

کاربری‌های مختلط.

استفاده از ساختمان‌های فشرده.

خلق فرصت‌های مختلف انتخاب مسکن.

ایجاد محلات قابل پیاده روی.

ایجاد جوامع متمایز و جذاب با تأکید شدید بر مفهوم مکان.

حفاظت از فضاهای باز، زمینهای زراعی، زیبایی‌های طبیعی و زیست محیطی آسیب پذیر.

هدایت و توانمند ساختن توسعه در جوامع کنونی.

ایجاد فرصت‌های متنوعی از حمل و نقل.

قابل پیشبینی، منصفانه و ثمربخش کردن تصمیمات توسعه.

تشویق شهروندان به مشارکت پایدار در تصمیمات مربوط به توسعه.

با قبول این حقیقت که انطباق یک جامعه با تمامی این اصول ممکن نیست، ولی باید در نظر داشت این اصول در هر جامعه‌ای که پیاده شوند، لازم است در ارتباط و هماهنگی با یکدیگر باشند؛ در غیر اینصورت نتیجه مطلوب حاصل

نمی‌شود) (Ansari, Shareatpanahi, Malekhoseini, & Modiri, 2019; Azani & Parvareh, 2018; Isfahani & Hoseini, 2021; Khandani, Safarloyi, & Beygbabaye, 2022).

جدول ۱- مزایای رشد هوشمند

مزایا	توضیحات
اقتصادی	کاهش هزینه خدمات و هزینه‌های توسعه محدود سازی گسترش‌های شهری و حفاظت از اراضی کشاورزی و باغات کاهش هزینه‌های حمل‌ونقل و کارآمد نمودن آن صرفه جویی‌های ناشی از تجمع حمایت از صنایعی که به محیط‌هایی با کیفیت بالا وابستگی دارند (توریسم، کشاورزی و ..)
اجتماعی	بهبود فرصت‌های حمل‌ونقل، به‌خصوص برای کسانی که توانایی رانندگی ندارند تمرکز فعالیت‌های محلی در محلات و ارتقاء کیفیت زندگی، امنیت بیشتر و محیط فعال‌تر فرصت‌های بهتر برای خانه‌سازی بالا بردن فعالیت‌های فیزیکی و بهبود شرایط بهداشت حفاظت از منابع منحصر به فرد فرهنگی (تاریخی، سنتی و ...)
زیست محیطی	حفاظت از فضای سبز و حیات‌وحش افزایش استفاده از حمل‌ونقل عمومی و کاهش ضایعات زیست‌محیطی کاهش کلی آلاینده‌ها و گازهای گلخانه‌ای، کاهش آلودگی آب
کالبدی	کاهش وابستگی به خودرو: کاهش ترافیک، آلودگی هوا و مصرف سوخت ایجاد محلات پایدار: افزایش کیفیت زندگی و رفاه ساکنین حفاظت از محیط زیست: کاهش مصرف منابع و حفظ محیط زیست افزایش رونق اقتصادی: ایجاد فرصت‌های جدید شغلی و اقتصادی

منبع: ( Abdali, Khalilabad, & Peyvastehtar, 2019; Darvishi, GholamiNoorAbadi, & Akradi, 2020; Divsalar, 2020; Pourahmad, 2014 #419; Aliakbari, & bakhshi, 2018; Eftekhari, Pourtaheri, & Adinehvand, 2020)

جدول ۲- اجزاء اصلی رشد هوشمند شهری

برنامه‌ریزی برنامه ریزی جامع رشد کاربری اراضی ترکیبی افزایش تراکم اتصال خیابانی و زیرساخت‌ها برنامه‌ریزی تسهیلات عمومی	حمل و نقل تاکید بر پیاده‌روی ارائه تسهیلات برای دوچرخه‌سواری ارتقاء سیستم حمل‌ونقل عمومی سیستم‌ها و شبکه‌های یکپارچه و مرتبط	توسعه اقتصادی کار در محله سکوتی تجدید حیات مرکز شهر توسعه میان‌افزا استفاده از تسهیلات و زیرساخت‌های موجود
مسکن مسکن چند خانواری قطعات مسکونی کوچک‌تر مسکن ساخته شده ارائه مسکن بر حسب نیاز خانواده‌ها تنوع مسکن	توسعه اجتماعات محلی مشارکت عمومی شناخت و ارتقاء ویژگی‌های منحصر به فرد هر محله	حفاظت از منابع طبیعی حفاظت از زمین‌های کشاورزی حفظ ارتزاق حقوق توسعه قابل واگذاری حفاظت از آثار تاریخی حفاظت از زمین‌های اکولوژیکی

منبع: ( Kazemkhah, Ghadami, Amoli, & Ghobadi, 2023; Khodabakhsh, Sani, & Dalir, 2020; nikipour & Hasani, 2018 #91; Khaliji, 2020)

## روش تحقیق

تحقیق حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش شناسی، در دسته تحقیقات توصیفی - تحلیلی و از نوع همبستگی قرار می‌گیرد. تحقیق همبستگی یکی از روش‌های تحقیق توصیفی (غیرآزمایشی) است که رابطه میان متغیرها را براساس هدف



تحقیق بررسی می‌کند. هم‌چنین در این تحقیق از روش‌های توصیفی و تحلیلی نیز بهره گرفته شده است. در تحقیق حاضر، ابتدا با بررسی ادبیات موجود و اسناد و تحقیقات مرتبط با موضوع یا محل تحقیق، یک پایه تئوریک فراهم گردید و با مشخص شدن ابعاد و شاخص‌های مربوطه، چارچوب تحلیلی تحقیق هر چه بیشتر روشن شد. علاوه بر این به منظور پرهیز از نقص اطلاعات و داده‌ها از موضوع و محل، از روش پیمایشی با هدف اکتشافی و توصیفی بهره گرفته شد. جامعه آماری چهار منطقه شهر اردبیل، بر اساس طرح تفصیلی سال ۱۳۸۳ می‌باشد. حجم نمونه مورد نیاز براساس فرمول کوکران و جدول مورگان محاسبه شده است. بر اساس بررسی‌های صورت گرفته تعداد کل جامعه آماری پژوهش ۱۶۰ نفر می‌باشد که با مفروضات ضریب اطمینان ۹۵ درصد و مقدار خطای ۰/۰۵ درصد، حجم نمونه پژوهش برابر ۱۱۳ می‌باشد. متناسب با جمعیت مناطق حجم نمونه برای تهیه و تدوین پرسشنامه بین مناطق تقسیم گردید که نتایج آن مطابق با جدول ۳ می‌باشد.

جدول ۳ - تعیین تعداد پرسشنامه برای مناطق ۴ گانه شهر اردبیل

مناطق	جمعیت	درصد	تعداد پرسشنامه
منطقه یک	۱۲۵۰۸۰	۲۴/۸۶	۲۸
منطقه دو	۸۷۷۵۶	۱۷/۴۴	۱۹
منطقه سه	۱۷۱۶۹۶	۳۴/۱۲	۳۹
منطقه چهار	۱۱۸۶۲۰	۲۳/۵۸	۲۷
شهر اردبیل	۵۰۳۱۵۲	۱۰۰/۰۰	۱۱۳

ماخذ: محاسبات نگارنده

به منظور جمع‌آوری اطلاعات تفصیلی‌تر از حوزه مورد مطالعه، از پرسشنامه استفاده شده است. در این تحقیق پرسشنامه به روش طیف لیکرات در سه بعد شاخص‌های اجتماعی - اقتصادی، شاخص‌های کالبدی (زیرساختی) و شاخص‌های زیست محیطی و دسترسی طراحی شده است. در جدول زیر معیارها و شاخص‌های شهر هوشمند، مورد استفاده در این پژوهش آورده شده است.

جدول ۴ - معیارها و زیر معیارهای پژوهش

معیارها	زیر معیارهای پژوهش
شاخص‌های کالبدی و (زیرساختی)	سهم و سرانه کاربری مسکونی، سهم و سرانه کاربری تجاری و تجاری مختلط (به ده هزار نفر)، سهم و سرانه کاربری آموزش عالی و حرفه ای، سهم و سرانه کاربری آموزشی عمومی، سهم و سرانه مذهبی، سهم و سرانه کاربری بهداشتی و درمانی، سهم و سرانه کاربری ورزشی، سهم و سرانه گردشگری - پذیرایی، سهم و سرانه اداری و انتظامی، سرانه واحد مسکونی در پروانه‌های صادر شده، سرانه پروانه بر حسب تعداد واحد (یک واحدی)، سرانه پروانه بر حسب تعداد واحد (پنج واحدی و بیشتر)، سطح زیربنای کل پروانه‌های صادر شده، سطح زمین احداثی (مساحت عرصه) برای کل پروانه‌های صادر شده، سهم و سرانه کاربری کارگاهی و صنعتی، سهم و سرانه کاربری تاسیسات، سهم درصد اراضی خالص مناطق از کل شهر، سهم درصد اراضی مناطق از کل شهر، سرانه پروانه‌های ساختمانی به ده هزار نفر.

در راستای تجزیه و تحلیل اطلاعات و بررسی شاخص‌ها و متغیرهای پژوهش برای دستیابی به هدف پژوهش از روش‌ها و مدل‌های خاصی استفاده شده است. بدین منظور برای تحلیل وضعیت شاخص‌های مورد مطالعه اقدام به طراحی پرسشنامه گردید که پس از جمع‌آوری اطلاعات با استفاده از نرم‌افزار SPSS 21 و Excel 2013 به تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از پرسشنامه اقدام گردید. برای تعیین وزن شاخص‌ها و نیز رتبه بندی مناطق به لحاظ شاخص‌های مورد بررسی نیز، از مدل تحلیل شبکه‌ای (ANP و AHP) در نرم افزار Super Decision بهره گرفته شد، هم‌چنین در راستای تحلیل‌های مکانی و نیز نمایش نهایی نتایج به صورت نقشه از بسته نرم‌افزاری Arc Gis استفاده می‌گردد.

### یافته‌ها

در پژوهش حاضر برای تحلیل مناطق، بعد از انتخاب شاخص‌هایی که شرایط مورد نظر را دارا بودند، به کلاسه بندی معیارها

براساسی محتوای آنها پرداخته شده است. علت انتخاب این شاخص‌ها اولاً به دلیل استاندارد بودن در تعریف در غالب روش‌های پژوهش و ثانیاً به علت در دسترس بودن آنها و اهمیت آنها در بررسی سطح توسعه یافتگی (رشد هوشمند شهری) با نگرش اجتماعی و شهری بوده است و از سوی دیگر می‌توان گفت که شاخص‌های انتخاب شده در این بررسی هر کدام به نوعی با تعاریف توسعه و برخورداری از امکانات و دستاوردهای توسعه که در ابتدای مطالعه مورد بحث قرار گرفت در ارتباط بوده و رابطه تنگاتنگ دارند.

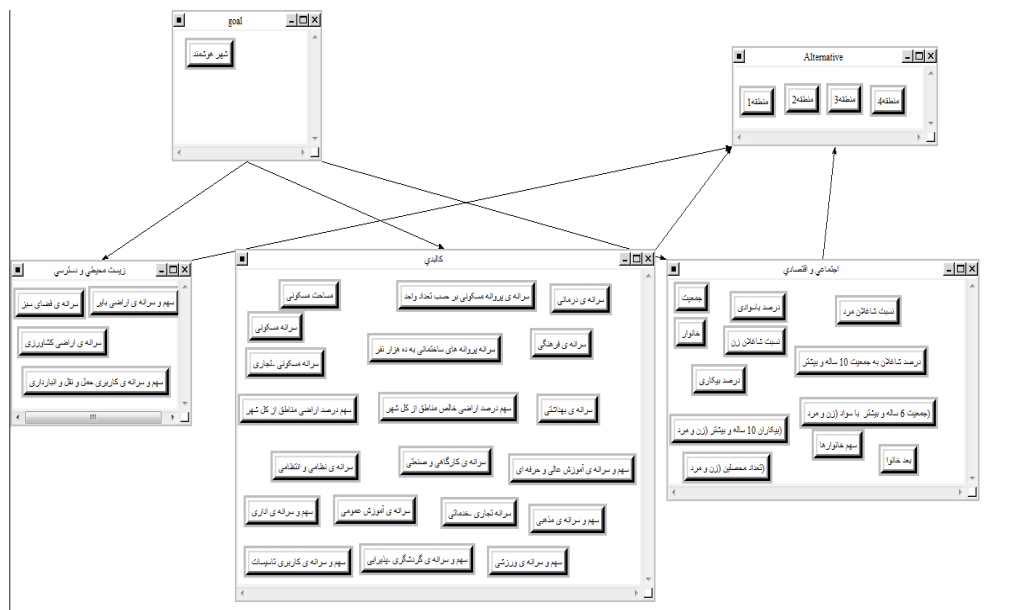
#### جدول ۵ - معیارها و زیرمعیارهای پژوهش

معیارها	زیر معیارهای پژوهش
شاخص‌های کالبدی (زیرساختی)	سهم و سرانه کاربری مسکونی، سهم و سرانه کاربری تجاری و تجاری مختلط (به ده هزار نفر)، سهم و سرانه کاربری آموزش عالی و حرفه‌ای، سهم و سرانه کاربری آموزشی عمومی، سهم و سرانه مذهبی، سهم و سرانه کاربری بهداشتی و درمانی، سهم و سرانه کاربری ورزشی، سهم و سرانه گردشگری - پذیرایی، سهم و سرانه اداری و انتظامی، سرانه واحد مسکونی در پروانه‌های صادر شده، سرانه پروانه برحسب تعداد واحد (یک واحدی)، سرانه واحد برحسب تعداد واحد (پنج واحدی و بیشتر)، سطح زیربنای کل پروانه‌های صادر شده، سطح زمین احداثی (مساحت عرصه) برای کل پروانه‌های صادر شده، سهم و سرانه کاربری صنعتی و کارگاهی، سهم و سرانه کاربری تاسیسات، سهم درصد اراضی خالص مناطق از کل شهر، سهم درصد اراضی مناطق از کل شهر، سرانه پروانه‌های ساختمانی به ده هزار نفر.

ماخذ: ضرابی و همکاران (۱۳۸۹)، مختاری و همکاران (۱۳۹۲)، فردوسی و شگری فیروز چاه (۱۳۹۴).

#### ترسیم مدل شبکه‌ای (ANP)

ابتدا مسأله به شکل یک ساختار شبکه‌ای که مؤلفه‌ها، معیارهای اصلی و معیارهای فرعی را برای محاسبات بعدی تکنیک ANP در بردارد، ترسیم می‌شود. ساخت این مدل، مستلزم شناخت روابط و آثار متقابل معیارها و زیر معیارهای مسأله است تا واقعی‌ترین حالت از شبکه ایجاد شود؛ بر همین اساس، برای موضوع مورد نظر این پژوهش با استفاده از نظرات کارشناسان و استفاده از شیوه مدل ریاضی نمای شماتیک این ساختار به صورت شکل ۱ نشان داده شده است. سطح اول شامل هدف است که تحلیل شاخص‌های رشد هوشمند شهری می‌باشد و در اولین سطح مدل ANP جایگزین شده است؛ سیاست‌های سطح اول (اجتماعی - اقتصادی، کالبدی (زیرساختی) و زیست‌محیطی - دسترسی) در سطح دوم قرار گرفته‌اند. سطح سوم شامل معیارهای مرتبط پله سطح دوم می‌باشد، که شکل خرد شده‌ای از مؤلفه‌های سطح دوم بوده است که شامل آخرین سطح این مدل است، که با ۴۱ زیر معیار ارائه شده است. علاوه بر این، در هر کدام از این خوشه‌ها رابطه وابستگی درونی وجود دارد. در این جا مدل شبکه‌ای (ANP) تشکیل شده به منظور تحلیل شاخص رشد هوشمند شهری مناطق چهارگانه شهر اردبیل می‌باشد.



شکل ۱ - ارتباط معیارها در تحلیل شبکه (ANP) (مأخذ: برآورد نگارنده)

**تشکیل سوپر ماتریس اولیه**

پس از تشکیل درخت وابستگی بین متغیرها که از ساقه (هدف) آغاز می‌شود، مقایسات زوجی شروع و به طرف ریشه (زیر معیارها) حرکت می‌کند. لازم است که در این مرحله، ابتدا با توجه به ساختار شبکه‌ای مدل، ساختار کلی سوپر ماتریس ناموزون یا همان سوپر ماتریس اولیه مشخص شود. در سوپر ماتریس اولیه، بر اساس مقایسه‌های زوجی که انجام می‌شود، چندین ماتریس ساخته شده و وزن نسبی هر ماتریس بر اساس زوجی شبیه روش مقایسه AHP محاسبه می‌گردد. سپس وزن‌های حاصل در سوپر ماتریس وارد می‌شوند که رابطه متقابل بین عناصر سیستم را نشان می‌دهند. سوپر ماتریس بدست آمده در این مرحله، سوپر ماتریس اولیه نامیده می‌شود (فرجی سبکبار و همکاران، ۱۳۸۹).

Comparisons wrt "شهر هوشمند" node in "اجتماعی و اقتصادی" cluster  
 (بیکاران 10 ساله و بیشتر (زن و مرد) is 2.0 times more important than بعد خانوار)

Inconsistency	بیکاران 10 ساله و بیشتر (زن و مرد)	تعداد محصلین (زن و مرد)	جمعیت	جمعیت 6 ساله و بیشتر (با سواد (زن و مرد)	خانوار
بعد خانوار	2.0	1.0	1.0	2.0	5.0
بیکاران 10 ساله و بیشتر (زن و مرد)		3.0	4.0	3.0	2.0
تعداد محصلین (زن و مرد)			5.0	2.0	3.0
جمعیت				6.0	5.0
جمعیت 6 ساله و بیشتر (با سواد (زن و مرد)					2.0

شکل ۲ - ماتریس مقایسه زوجی شاخص‌ها، (مأخذ: برآورد نگارنده)

**جدول ۶ - اوزان شاخص‌های پژوهش**

Normalized By Cluster	Limiting	Name
0.01284	0.002321	مساحت مسکونی
0.04385	0.007926	سرانه مسکونی
0.05791	0.010467	سرانه مسکونی -تجاری
0.08687	0.015702	سرانه تجاری -خدماتی

0.04982	0.009005	سرانه آموزش عمومی
0.06588	0.011908	سرانه درمانی
0.0672	0.012147	سرانه بهداشتی
0.07089	0.012813	سرانه فرهنگی
0.05365	0.009698	سرانه کارگاهی و صنعتی
0.08809	0.015922	سرانه نظامی و انتظامی
0.05647	0.010206	سهم درصد اراضی خالص مناطق از کل شهر
0.05729	0.010355	سهم درصد اراضی مناطق از کل شهر
0.05504	0.009949	سرانه پروانه‌های ساختمانی به ده هزار نفر
0.07467	0.013496	سرانه پروانه مسکونی بر حسب تعداد واحد
0.0928	0.016774	سهم و سرانه آموزش عالی و حرفه ای
0.01127	0.002037	سهم و سرانه مذهبی
0.01342	0.002426	سهم و سرانه ورزشی
0.0098	0.001771	سهم و سرانه گردشگری-پذیرایی
0.01911	0.003455	سهم و سرانه اداری
0.01312	0.002371	سهم و سرانه کاربری تاسیسات
0.35084	0.021985	سرانه فضای سبز
0.17007	0.010657	سهم و سرانه اراضی بایر
0.42947	0.026912	سرانه اراضی کشاورزی
0.04961	0.003109	سهم و سرانه کاربری حمل و نقل و انبارداری
0.33787	0.167548	منطقه ۱
0.19204	0.095234	منطقه ۲
0.20633	0.10232	منطقه ۳
0.26376	0.130798	منطقه ۴

### محاسبه ماتریس هم‌اهنگی

جهت ساخت هم‌اهنگی، معیار هم‌اهنگی برابر با مجموعه اوزان  $(W_j)$  شاخص‌هایی است که مجموعه  $(C_{KI})$  را تشکیل می‌دهند. در این صورت معیار هم‌اهنگی  $(C_{KI})$  بین  $A_K$ ،  $A_I$  به این قرار است:

$$c_{KI} = \frac{\sum_{j \in C} W_j}{\sum_{j=1}^n W_j}$$

معیار هم‌اهنگی  $(C_{KI})$  منعکس‌کننده برتری نسبی  $A_K$  در مقایسه با  $A_I$  است، به طوری که  $0 \leq C_{KI} \leq 1$  خواهد بود. هر چه این مقدار به ۱ نزدیک باشد، به ارجحیت بیشتر گزینه  $K$  نسبت به گزینه ۱ اشاره خواهد داشت.

در ادامه می‌بینیم مقادیر مختلف معیارهای  $(C_{KI})$   $(k, 1 = 1, 2, \dots, M, K \neq 1)$  ماتریس هم‌اهنگی  $C^1$  را که طبیعتاً متقارن نیز خواهد بود تشکیل می‌دهد:

$$C = \begin{bmatrix} - & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & - & \dots & c_{2n} \\ c_{m1} & \dots & c_{m(n-1)} & - \end{bmatrix}$$

### محاسبه ماتریس ناهم‌اهنگی

در مقایسه  $A_{KI}$ ،  $A_I$  با معیار ناهم‌اهنگی مجموعه  $C_{KI}$  (برعکس معیار  $C_{KI}$ ) نشان‌دهنده تسلیم شدن وعدم برتری است پس در این گام، بعد از مشخص کردن مجموعه ناهم‌اهنگی، برای محاسبه معیار ناهم‌اهنگی معیارهای  $C_{KI}$  و  $C_{IK}$

مقدار بیشینه «اختلاف دو گزینه» (مربوط به معیارهای ناهماهنگی) را بر مقدار بیشینه «اختلاف گزینه‌ی» موجود در کل معیارها، تقسیم می‌کنیم.

فرمول زیر مفهوم بالا را به صورت واضح‌تری نشان می‌دهد:

$$d_{KI} = \frac{\max_{j \in D_{KI}} \{v_{Kj} - v_{Ij}\}}{\max_{j \in J} \{v_{Kj} - v_{Ij}\}}$$

بر اساس رابطه ریاضی بالا، ماتریس ناهماهنگی  $D^1$  را تشکیل می‌دهیم:

$$D_x = \begin{bmatrix} - & d_{12} & \dots & d_{1n} \\ d_{21} & - & \dots & d_{2n} \\ d_{m1} & \dots & d_{m(n-1)} & - \end{bmatrix}$$

### مشخص نمودن ماتریس هماهنگ مؤثر

برای این که یک بررسی نسبی بهتری در رابطه با ارجحیت گزینه‌ها نسبت به هم داشته باشیم، مؤلفه‌های ماتریس هماهنگی را با یک مقدار حد آستانه مقایسه می‌کنیم تا ببینیم کدام یک از این مؤلفه‌ها از این آستانه حداقلی  $C^{-2}$  بیشتر هستند و حداقل انتظاراتمان برآورده می‌سازند.  $C^{-}$  می‌توان بدصورت متوسط معیارهای هماهنگی به دست آورد:

$$D_x = \begin{bmatrix} - & d_{12} & \dots & d_{1n} \\ d_{21} & - & \dots & d_{2n} \\ d_{m1} & \dots & d_{m(n-1)} & - \end{bmatrix}$$

در ادامه بعد از مقایسه تمام مؤلفه‌ها با مقدار حداقل آستانه، بولین  $h$  که یک ماتریس با مؤلفه‌های صفر و ۱ است را تشکیل می‌دهیم. قاعده اختصاصی صفر و یک به ازای هر کدام از مؤلفه‌ها به صورت زیر است:

$$h_{ki} = 1, \text{ if } c_{ki} \geq c^{-}$$

$$h_{ki} = 0, \text{ if } c_{ki} < c^{-}$$

پس به راحتی می‌توانیم تشخیص دهیم هر مؤلفه‌های در ماتریس  $H$  (ماتریس هماهنگ مؤثر) که دارای مقدار ۱ باشد، نشان دهنده یک گزینه مؤثر و به طور محسوس مسلط بر دیگری است.

به همان صورت که ماتریس هماهنگ مؤثر را برای مؤلفه‌های ماتریس هماهنگی محاسبه کردیم، این روش را برای مقادیر ماتریس ناهماهنگی جهت محاسبه ماتریس ناهماهنگی نیز پیاده می‌کنیم. برای تشکیل ماتریس ناهماهنگی مؤثر، باید مقدار آستانه را که سطح ناهماهنگی نیز نامیده می‌شود، محاسبه مؤلفه‌های ماتریس را با آن مقدار آستانه محاسبه کنیم.

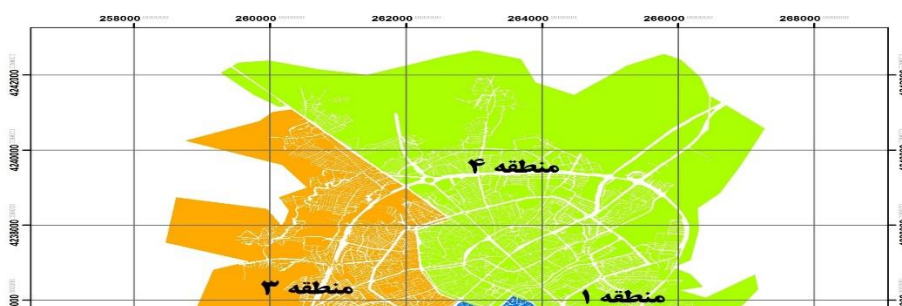
$$d^{-} = \frac{\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^m d_{ki} \quad k \neq i}{m(M-1)}$$

حال ماتریس ناهماهنگی مؤثر را که ماتریس بولین  $G$  نام گذاری می‌کنیم با رعایت قاعده زیر تشکیل می‌دهیم:

$$g_{ki} = 1, \text{ if } c_{ki} \geq c^{-}$$

$$g_{ki} = 0, \text{ if } c_{ki} < c^{-}$$

نتیجه حاصل از این مرحله، یک ماتریس با مؤلفه‌های صفر و یک است که مقادیر ۱ در این مؤلفه نشان دهنده تسلیم بودن مسلم گزینه  $K$  در مقابل گزینه ۱ است.



### شکل ۳ - نقشه سطح بندی شاخص‌های (کالبدی)، مناطق شهر اردبیل براساس مدل AHP

هدف این بخش از پژوهش بررسی مؤلفه‌ها و شاخص‌های رشد هوشمند شهری در بعد (زیست‌محیطی و دسترسی) است و یافته‌های این بخش نشان دهنده آن است که مناطق چهارگانه شهر اردبیل به لحاظ برخورداری از مؤلفه‌ها و شاخص‌های رشد هوشمند شهری در بعد (زیست‌محیطی و دسترسی) منطقه چهار و یک در رتبه بندی چهار منطقه در رتبه یک (برخوردار)، منطقه سه در رتبه دوم (نیمه برخوردار)، منطقه دو در رتبه سه (محروم) قرار گرفته اند. با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش، از لحاظ شاخص‌های (زیست‌محیطی و دسترسی) میزان برخورداری مناطق مختلف از شاخص‌های پژوهشی بصورت یکسان نبوده است.

جدول ۷- رتبه بندی نهایی مناطق با استفاده از مدل ANP و AHP

رتبه نهایی	مناطق
۱	منطقه ۱ و ۴
۲	منطقه ۳
۳	منطقه ۲

Name	Graphic	Ideals	Normals	Raw
منطقه ۱		1.000000	0.337866	0.167548
منطقه ۲		0.568399	0.192043	0.095234
منطقه ۳		0.610690	0.206332	0.102320
منطقه ۴		0.780660	0.263759	0.130798

شکل ۴ - خروجی نهایی مدل

### نتیجه‌گیری

ساخت یک شهر هوشمند نیازمند اقداماتی یکپارچه در سطوح مختلف شهرداری و بافت اجتماعی است. شهر هوشمند یک مفهوم

کل نگر است که هدف آن مقابله با چالش معاصر و بهره برداری از فرصت‌های اخیر ارایه شده توسط پیشرفتهای فناوری اطلاعات و ارتباطات و شهرنشینی است. علیرغم ادبیات گسترده در مورد مفهوم شهر هوشمند، هنوز یک درک روشن و واضح و اجماع عمومی در این باره وجود ندارد و محققان حوزه‌های علمی مختلف محتوای متنوعی را پیشنهاد کرده اند. به طوری که برخی فناوری‌های هوشمند را به عنوان تنها یا حداقل مهم‌ترین جزء شهر هوشمند مد نظر قرار داده اند، عده ای دیگر تعاریفی را پیشنهاد کرده اند که فراتر از فناوری است و بر این باورند که اتخاذ فناوری پایان کار نیست. فناوری‌ها می‌تواند در شهرها برای توانمندسازی شهروندان از طریق تطبیق این فناوری‌ها با نیازهای آنها به جای تطبیق زندگی آنها با الزامات فناوری مورد استفاده قرار گیرد. بررسی آرایه‌های وسیع در ادبیات نشان می‌دهد که معنای یک شهر هوشمند چند وجهی است. نتایج تجزیه و تحلیل تعاریف و مفاهیم شهر هوشمند حکایت از این دارد که سه موضوع در این میان کلیدی هستند. ۱- زیرساخت‌ها برای مفهوم شهر هوشمند محوری و اساسی هستند. فناوری یک عامل توانمندساز برای شهر هوشمند است، اما لزوماً حیاتی‌ترین و مهم‌ترین عامل نیست. ترکیب، اتصال و یکپارچگی سیستم‌ها و زیرساخت‌ها برای هوشمند شدن یک شهر اساسی است. سیستم‌های اصلی گسسته و مجزا نیستند و به یک شبکه چند بعدی و پیچیده از سیستم‌های متنوع به هم پیوسته در یک شیوه هم افزایی که عملکرد بهتر و مطلوب را توزیع می‌کند، تبدیل شده اند. فرآیندها (چگونه یک شهر هوشمند به وجود می‌آید) در تعاریف کاری مهم هستند. یک بخش کلیدی شهر هوشمند تغییر اساسی شیوه‌هایی است که خدمات تحویل داده می‌شود و ارایه شهر هوشمند در درجه اول درباره فناوری نیست، بلکه درباره بهبود و تحول خدمات است.

چشم اندازها برای آینده بهتر مهم هستند. یک شهر هوشمند باید اقتصاد هوشمند، حکمروایی هوشمند، تحرک هوشمند، محیط هوشمند، مردم هوشمند و زندگی هوشمند و نحوه تعامل بین آنها را پیش بینی کند. اما داشتن چشم انداز برای هوشمند شدن به تنهایی کافی نیست و اقدامات در زمینه قانون گذاری، سیاست و تحول سازمانی مورد نیاز است. از طرفی نفوذ هوش به هر یک از زیرسیستم‌های یک شهر به صورت مجزا برای ایجاد یک شهر هوشمند کافی نیست، بلکه این ابعاد باید به عنوان یک کل ارگانیک در نظر گرفته شود.

نکته کلیدی این است که شهرها باید پاسخگوی تغییرات زمینه ای که در آن عمل می‌کنند باشند و اینکه چه چیزی باید به عنوان هوشمند در نظر گرفته شود بستگی به شرایط زمینه ای متنوع (متن و بستر) از قبیل سیستم سیاسی، شرایط جغرافیایی و انتشار فناوری دارد. در واقع راه حل‌های هوشمند به سادگی نمی‌تواند کپی شود و نیازمند این است که ارزش آنها برای زمینه‌های مختلف مورد ارزیابی قرار گیرد. در حقیقت یک مسیر برای تبدیل شدن به هوشمند وجود ندارد و شهرهای مختلف روش‌های مختلفی را اتخاذ کرده اند که بازتاب شرایط خاص آنهاست. شهرها نمی‌توانند به آسانی روش‌های خوب را کپی کنند، بلکه باید رویکردهایی که متناسب با شرایطشان است را توسعه دهند؛ چرا که دو شهر با شرایط یکسان وجود ندارد. در این میان مدیران شهری نباید حل تمام مشکلات شهر را هدف قرار دهند، بلکه به جای آن می‌بایست ظرفیت سیستم‌های شهری را برای رویارویی و مقابله با طیف وسیعی از مسایل و مشکلات تقویت کنند. مدل شهر هوشمند به عنوان یک مدل توسعه شهری در نقاط مختلف یک کشور می‌تواند به موازات هم مد نظر قرار گیرد. بررسی آرایه‌های وسیع در ادبیات نشان می‌دهد که شهرهای مختلف اهداف متفاوتی را در زمینه هوشمندسازی دنبال کرده اند. اما هدف همه آنها از دنبال کردن اهداف مختلف متناسب با شرایط و اولویت‌های شهرشان، ارتقاء کیفیت زندگی است. هدف از این تحقیق امکان‌سنجی تحقق‌پذیری شهر هوشمند در ایران (مطالعه موردی: شهر اردبیل) بود. در این تحقیق در مرحله اول با استفاده از پرسشنامه که شامل پیمایش میدانی از جمله تهیه پرسشنامه از اқشار و گروه‌های مرجع مربوط به موضوع مطالعه بود. هم‌چنین از آنجا که محورهای ششگانه مورد بررسی در این مطالعه از لایه‌ها و شاخص‌های متعددی برخوردار بود، این امر موجب پیچیدگی‌هایی در امر تصمیم‌گیری در حوزه اولویت بندی و مقایسه محورها، لایه‌ها و شاخص‌ها می‌شد. به این منظور جهت تسهیل نمودن تجزیه و تحلیل پیمایش میدانی و امر تصمیم‌گیری، از روش فرایند تحلیل شبکه ANP جهت دستیابی به بخشی از اهداف تحقیق استفاده گردید. در این روش، نرم افزار Super Decision جهت ارزش دهی دقیق لایه‌ها و شاخص‌ها و مقایسه میان محورها و نرم افزار expert choice برای تعیین وزن معیارها استفاده شد. در راستای تحلیل‌های مکانی نیز از بسته نرم افزاری Arc Gis استفاده گردید

خروجی‌های نرم افزارهای مورد استفاده و همچنین با استفاده از نظر پرسش شونده گان نتایج حاصل از مدل‌های مذکور به صورت زیر بود. در بین مناطق شهر اردبیل منطقه ۱ و ۴ به ترتیب با ۰/۳۳ و ۰/۲۶ دارای پتانسیل برخوردار بودند. و منطقه ۳ با امتیاز ۰/۲۰ پتانسیل نیمه برخوردار و منطقه ۲ نیز با امتیاز ۰/۱۹ فاقد پتانسیل شهر هوشمند بودند.

### پیشنهاد‌های سیاستی

- سیاست ایجاد تراکم مناسب: افزایش تراکم جمعیت در محلات شهر اردبیل برای بهینه‌سازی استفاده از زمین و منابع
- سیاست طراحی معابر انسان‌محور: اولویت‌دهی به پیاده‌روی، دوچرخه‌سواری و حمل و نقل عمومی در طراحی معابر
- سیاست ایجاد مجتمع‌های مسکونی: TOD ساخت مجتمع‌های مسکونی در مجاورت ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی
- سیاست استفاده از مصالح پایدار: استفاده از مصالحی مانند چوب، آجر و بتن بازیافتی
- سیاست ایجاد باغ‌های سبز: استفاده از باغ‌ها برای جذب آب باران، کاشت گیاهان و کاهش آلودگی هوا
- سیاست امکانات رفاهی بهتر و هوشمند در مناطق ۴ گانه شهر اردبیل
- سیاست توسعه زیرساخت‌های هنری و هوشمند در مناطق ۴ گانه شهر اردبیل
- سیاست توسعه زیرساخت‌های فرهنگی و هنری اعم از استفاده از بیلبوردها هوشمند به جای استفاده از بنرها و... در سطح مناطق شهر به منظور میل به هدف شهر هوشمند.
- سیاست توزیع عدلانه امکانات علمی و فناوری و همچنین مراکز آموزش عالی در سطح مناطق شهر با تاکید بر افزایش رفاه عمومی به منظور بهره‌مندی تمام افراد جامعه از امکانات شهر هوشمند.
- مراکز خدمات شهری از یک طرف در شکل دهی سیاست‌های کلیدی شهری موثر می‌باشد و از سوی دیگر به عنوان یک مرکز خدمت‌رسانی کاربری‌های اطراف را تحت تاثیر قرار داده و یا این که از آنها تأثیر خواهد پذیرفت لذا بین عناصر خدمات شهری ارتباط متقابل وجود دارد که شناخت ارتباط بین این مراکز و برنامه ریزی برای هدایت چنین مراکزی نیاز به نگرش سیستمی را اجتناب ناپذیر می‌سازد
- لازم است برای مدیریت یک شهر هوشمند، پایگاه داده مکانی آن شهر ایجاد گردد تا تمام نقشه‌ها و آمارهای و سایر اطلاعات توصیفی به صورت یکپارچه در آن ذخیره گردد و در اختیار تمام مدیران شهری برای اخذ تصمیم‌گیری‌های درست قرار گیرد.
- سیاست استفاده از زیرساخت‌های مناسب برای بکارگیری اینترنت پر سرعت در سطح شهر اردبیل.

### References

- Abdali, E, Khalilabad, H. K & Peyvastehgar, Y. (2019). Spatial Physical Analysis - Urban Areas Based on Smart Growth Indicators Case Study: Areas of Yasuj city. *Urban Planning Knowledge*, 3(2), 83-97.
- Ansari, M, Shareeatpanahi, M. V., Malekhoseini, A., & Modiri, M. (2019). Spatial analysis of the distribution of urban smart growth indicators in the Malayer city Neighborhoods. *Journal of Regional Planning*, 8(32), 93-112.
- Asayesh, F & Mahinizadeh, M. (2023). Explanation of endogenous growth model based on smart cities. *Journal of Urban Economics*, 6(1), 95-114.
- Azani, M & Parvaresh, R. (2018). The comparison pattern of landuse, Sprawl and smart growth in Sustainable Development (Isfahan municipality: Isfahan's eleven zone). *Journal of Geography and Environmental Studies*, 7(25), 57-72.
- Azim, A. Z. (2022). Assessing the Factors Affecting the Formation of a Smart City in The Geographical Space of Tabriz City. *Journal of Space Political Planning*, 4(3), 235-253.



- Darvishi, Y, GholamiNoorAbadi , H., & Akradi, S. M. (2020). Smart urban growth spatial analysis using VIKOR (Case Study of Ardabil). *Journal of Geographical Engineering of Territory*, 4(7), 174-191.
- Divsalar, A, Aliakbari, E & bakhshi, A. (2018). The role of smart growth in sustainable development of coastal cities (case study: Babolsar). *Geographical Planning of Space Quarterly Journal*, 8(29), 181-200.
- Eftekhari, A, Pourtaheri, M & Adinehvand, E. (2020). Evaluation of Smart Growth Pattern Level in peri-urban rural areas of Tehran Metropolis. *Journal of Spatial Planning*, 24(1), 81-108.
- Hadari, S, Hakak, M, Sepahvande, R & Nazarpoori, A. H. (2022). A comparative study of smart city with organizational architecture of information-communication technology of the municipality. *Iranian Social Development Studies*, 14(1), 189-204.
- Hataminejad, H & Mansourietminan, A. (2021). The city of Hooshmand; the viability of the city; District 9 of Mashhad Municipality. *Journal of Future Cities vision*, 2(2), 1-13.
- Isfahani, S.M & Hoseini, A.M. (2021). Analysis and evaluation of the impact of smart growth indicators on urban development in Arak. *Quarterly Journal of Human Geography*, 13(3), 174-198.
- Kazemkhah, S, Ghadami, M, Amoli, J.A & Ghobadi, G. J. (2023). Evaluation and Analysis of Urban Spatial Development within the Framework of Smart Growth Model with Emphasis on Density, Landuse and Transportation Indicators (Case study: Rasht). *Journal of Regional Planning*, 12(47), 131-148. Retrieved from <https://www.magiran.com/paper/2542423>
- Khandani, S, Safarloyi, M & Beygbabaye, B. (2022). Analysis of Urban Land Use According to Smart Urban Growth Strategy Indicators (A Case Study of Marand). *Amayesh Journal*, 14(55), 147-168. Retrieved from <https://www.magiran.com/paper/2409988>
- Khodabakhsh, M, Sani, P.N, & Dalir, K.H. (2020). An analysis of spatial distribution of Tabriz city areas of urban Smart growth Indicators. *Journal of Geography and Planning*, 24(73), 157-180.
- Mafi, E, & Sarabi, S. G. (2016). The Categorization of Urban Districts in Mashhad according to the Integrated Indicators of Smart Urban Growth. *Journal Of Geography and Regional Development Reseach Journal*, 13(2), 29-.
- Marvi, L.T, Behzadfar, M & Shemirani, S.M.M. (2022). Analysis Smart City Implementation Challenges, Case Study of Mashhad. *Journal of Sustainable City*, 5(1), 45-58.
- Nikpour, A & Hasani, z. (2018). The Physical-Spatial Analysis of Urban Areas Based on the Indicators of the Urban Smart Growth (A Case Study: Babol). *Research and Urban Planning*, 9(34), 19-30.
- Zanganeh, S, Jelogir , M. A, Joshanpour, M & Azemati, H. (2023). Assessment of the compatibility of urban neighborhoods with smart urban growth principles the case study of city Mashhad. *Journal of Sustainable City*, 5(4), 27-51.