Haft Hesar Journal of Environmental Studies
ISSN: 2322-5602
دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان
فصلنامه مطالعات محیطی هفت حصار

Research Article Vol. 15, No. 57, Autumn 2026, pp. 141–158

# Assessing and Ranking the Readiness of Sanandaj's Urban Districts for Smart City Adoption Based on Human-Centred Indicators

**Arezoo Alimirzazadeh[1], Ali Shamsoddini[2]*, Mohammad Ali Khaliji[3]**

1. Department of Geography and Urban Planning, SR.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2. Department of Geography, Shi.C., Islamic Azad University, Shiraz, Iran.
3. Department of Urban Planning, Ahv.C., Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

ARTICLE INFO

**HJES, 2026**
Vol. 15, No. 57, pp. 141–158
Received: 2026/07/06
Accepted: 2025/08/05

**Article Type:**
Research Article – Case Study

**Keywords:**
Smart City, Urban Readiness, Human-Centred Indicators, Spatial Distribution, Spatial Concentration, Sanandaj

**Cite this article:**
Alimirzazadeh, A., Shamsoddini, A., & Khaliji, M. A. (2026). Assessing and Ranking the Readiness of Sanandaj's Urban Districts for Smart City Adoption Based on Human-Centred Indicators. *Haft Hesar Journal of Environmental Studies, 15*(57), 141–158.

EXTENDED ABSTRACT

**Introduction:** The smart city has become a new paradigm of urban management that aims to improve citizens' quality of life and achieve sustainable development. More than half of the world's population now lives in cities, and more than 75% of Iranians are urban dwellers, so Iranian cities face structural, environmental, traffic and managerial problems that traditional urban management can no longer address. Yet many smart city initiatives around the world have failed because they emphasised technological infrastructure while neglecting local human, social and institutional contexts. Recent literature therefore calls for a shift from technology-centred to human-centred smart cities, in which citizen participation, spatial justice, quality of life, institutional trust and social capital are treated as the core of smart city adoption. Measuring the readiness of urban districts on the basis of such indicators is a prerequisite for effective planning, efficient resource allocation and the prioritisation of actions; without it, investment in smart infrastructure may deepen the digital divide and spatial inequality. In Iran, most studies have focused on large metropolises such as Tehran, Mashhad and Ahvaz, and few have measured readiness at the level of urban districts or with a human-centred focus. Sanandaj, the capital of Kurdistan Province, is a mid-sized city of about 413,000 people with a distinctive cultural and ethnic structure, a valuable historic fabric and an uneven distribution of services, digital infrastructure and civic participation among its districts. This study assesses and ranks the readiness of Sanandaj's 26 urban districts for smart city adoption on the basis of nine human-centred indicators: digital literacy, participation and governance, quality of life, spatial justice and accessibility, technology acceptance and trust, social capital, digital health and safety, environmental awareness and responsibility, and economic capacity and financial readiness.

**Methodology:** The research is applied in purpose and descriptive–analytical in nature, combining a survey with spatial analysis in a Geographic Information System (GIS). The statistical population consisted of citizens over 25 years of age with at least a high-school diploma; using Cochran's formula, a sample of 384 respondents was drawn across the 26 districts, which served as the spatial units of analysis. Data were collected with a researcher-made questionnaire of 44 items on a five-point Likert scale designed to operationalise the nine indicators. Face and content validity were confirmed by experts in smart cities and urban planning, and reliability was confirmed by a Cronbach's alpha of 0.93. The analysis was conducted in three stages in ArcGIS. First, global spatial autocorrelation was assessed with Moran's I, together with Z-scores and p-values, to determine whether each indicator was clustered, dispersed

* Corresponding Author's E-mail: Ali.Shamsoddini@iau.ac.ir



[ Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-29 ]

or random. Second, local clustering was examined with the Getis-Ord Gi* statistic, which assigns each district a Z-score, a significance level and a confidence class (Gi_Bin, from −3 to +3) and thus identifies statistically significant hot and cold spots. Third, the Frequency Ratio method was used to weight each Gi_Bin level of each indicator by the share of districts in that level among all districts with non-zero values; multiplying these weights by each district's Gi_Bin values and summing over the nine indicators produced a composite readiness score and a final ranking.

**Results:** Moran's I showed no statistically significant spatial autocorrelation at the 95% confidence level for any of the nine indicators, so the overall distribution of readiness is random. The degree of randomness nevertheless varied: participation and governance (I = −0.239) and economic capacity (I = −0.097) tended towards dispersion, spatial justice showed a very weak positive tendency towards clustering (I = 0.027), and environmental responsibility (I = −0.043) and social capital (I = −0.055) were closest to complete randomness. The local Gi* analysis identified nine districts that were hot spots for at least one indicator and one cold spot. District 12 was a hot spot for six indicators (digital literacy, quality of life, spatial justice, social capital, digital health and economic capacity), and District 11 formed the strongest hot spot of the study, for economic capacity at the 99% confidence level. Spatial justice had the most hot spots (Districts 8, 9, 10 and 12), whereas participation and governance, technology acceptance and environmental responsibility had no significant hot or cold spots. District 25 was a cold spot for digital health and safety at the 95% level. In the final ranking, District 12 scored highest (5.73), followed by District 8 (3.40), District 11 (1.48) and District 9 (1.41); Districts 10, 13, 16, 17 and 20 had positive scores based mainly on a single indicator. District 25 ranked last (−0.66), and 16 districts (61.5%) scored zero, showing no statistically distinctive pattern.

**Discussion:** The findings reveal fundamental spatial heterogeneity in smart city readiness across Sanandaj and show that uniform, centralised policies are unlikely to succeed. The random global pattern reflects a structural disconnection between the components of readiness and a lack of spatial coherence in urban development policies, while the local hot spots indicate districts that, by combining several dimensions of readiness, can act as nuclei of smart development. Consistent with research on the urban digital divide, the results warn that a smart city that ignores spatial justice may reproduce or deepen existing gaps. At the city level, the study recommends broad awareness campaigns, public digital-skills programmes, universal access to digital infrastructure and a periodic district-level monitoring system. At the local level, District 12 can serve as a pilot for smart initiatives, District 11 can be strengthened as a hub of the digital economy through innovation centres and support for knowledge-based firms, District 25 requires urgent programmes on digital safety and media literacy, and the zero-score districts need needs assessments and community-based programmes to build social capital.

[ Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-29 ]

فصلنامه
مطالعات محیطی هفت حصار
Haft Hesar Journal of Environmental Studies
ISSN: 2322-5602
دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان

**مقاله پژوهشی** | شماره پنجاه و هفتم/ سال پانزدهم/ پاییز ۱۴۰۵، صفحات ۱۴۱-۱۵۸

# سنجش و رتبه‌بندی آمادگی نواحی شهری شهر سنندج در پذیرش شهر هوشمند با تکیه بر شاخص‌های انسان‌محور*

**آرزو علی‌میرزازاده[۱]، علی شمس‌الدینی[۲]*، محمدعلی خلیجی[۳]**

۱. گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
۲. گروه جغرافیا، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران.
۳. گروه شهرسازی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

**اطلاعات مقاله** **چکیده**

**مطالعات محیطی هفت حصار، ۱۴۰۵**
دوره ۱۵، شماره ۵۷، صفحات ۱۴۱-۱۵۸
تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۴/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۵/۱۴

**نوع مقاله:**
پژوهشی – مطالعه موردی

**واژگان کلیدی:**
شهر هوشمند، آمادگی شهری، شاخص‌های انسان‌محور، توزیع فضایی، تمرکز فضایی، شهر سنندج

**ارجاع به این مقاله:**
علی‌میرزازاده، آرزو، شمس‌الدینی، علی و خلیجی، محمدعلی (۱۴۰۵). سنجش و رتبه‌بندی آمادگی نواحی شهری شهر سنندج در پذیرش شهر هوشمند با تکیه بر شاخص‌های انسان‌محور. *مطالعات محیطی هفت حصار*، ۱۵(۵۷)، ۱۴۱-۱۵۸.

**مقدمه:** شهر هوشمند پارادایمی نوین در مدیریت شهری برای بهبود کیفیت زندگی و دستیابی به توسعه پایدار است، اما بسیاری از طرح‌های آن به‌دلیل غلبه رویکرد فناورمحور ناکام مانده‌اند. این پژوهش با هدف سنجش و رتبه‌بندی آمادگی نواحی شهر سنندج در پذیرش شهر هوشمند بر پایه ۹ شاخص انسان‌محور انجام شده است.

**روش‌شناسی:** پژوهش کاربردی و توصیفی-تحلیلی است. داده‌ها با پرسشنامه محقق‌ساخته (۴۴ گویه، آلفای کرونباخ ۰/۹۳) از ۳۸۴ شهروند در ۲۶ ناحیه گردآوری و با خودهمبستگی فضایی موران، آماره موضعی هات‌اسپات (Getis-Ord Gi*) و روش نسبت فراوانی در محیط GIS تحلیل شد.

**یافته‌ها:** در هیچ‌یک از ۹ شاخص خودهمبستگی فضایی معناداری در سطح ۹۵ درصد دیده نشد و الگوی توزیع تصادفی است؛ با این حال، ناحیه ۱۲ (امتیاز ۵/۷۳ و حضور در شش لکه داغ)، ناحیه ۸ (۳/۴۰) و ناحیه ۱۱ (۱/۴۸ و قوی‌ترین لکه داغ توان اقتصادی) قطب‌های آمادگی‌اند و ناحیه ۲۵ (۰/۶۶-) لکه سرد سلامت و ایمنی دیجیتال است. ۶۱/۵ درصد نواحی امتیاز صفر دارند.

**بحث:** ناهمگونی فضایی آمادگی نشان می‌دهد که سیاست‌های یکسان و متمرکز کارساز نیست؛ نواحی ۱۲ و ۱۱ می‌توانند پایلوت هوشمندسازی باشند، ناحیه ۲۵ به مداخله فوری نیاز دارد و نواحی بی‌تمایز به برنامه‌های فراگیر ارتقای پایه‌ای و پایش دوره‌ای نیازمندند.

* این مقاله برگرفته از رساله دکتری نگارنده اول با عنوان «تبیین چشم‌انداز توسعه پایدار شهر سنندج با تأکید بر نظریه رشد هوشمند در افق ۱۴۰۸» در دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات است.

* نویسنده مسئول:
Ali.Shamsoddini@iau.ac.ir



[ Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-29 ]

## مقدمه

شهرها به‌عنوان پیچیده‌ترین دستاوردهای تمدن بشری، نقشی بی‌بدیل در تحولات اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی جوامع ایفا می‌کنند. بر اساس گزارش سازمان ملل متحد، در سال ۲۰۰۸ برای نخستین بار جمعیت شهری جهان از جمعیت روستایی پیشی گرفت و پیش‌بینی می‌شود این نسبت تا سال ۲۰۵۰ به ۷۰ درصد کل جمعیت جهان برسد (Hassebo et al., 2024: 2). رشد شتابان شهرنشینی، اگرچه فرصت‌های بی‌شماری برای توسعه اقتصادی و ارتقای کیفیت زندگی فراهم آورده، هم‌زمان فشار فزاینده‌ای بر منابع طبیعی، زیرساخت‌های شهری و نظام‌های خدماتی وارد کرده و بحران‌هایی چون آلودگی هوا، ترافیک سنگین، کمبود انرژی، نابرابری‌های اجتماعی و تخریب محیط‌زیست را دامن زده است (Omrany et al., 2024: 2). در ایران نیز شهرنشینی با سرعتی بیش از متوسط جهانی در حال وقوع است و بر اساس سرشماری‌های اخیر، بیش از ۷۵ درصد جمعیت کشور در مناطق شهری سکونت دارند (Pourahmad et al., 2018: 8-9). این امر سبب شده است شهرهای ایران، به‌ویژه شهرهای میانی و بزرگ، با انبوهی از مسائل ساختاری، زیست‌محیطی، ترافیکی و مدیریتی روبه‌رو شوند که پاسخ‌گویی به آن‌ها با روش‌های سنتی مدیریت شهری عملاً ناممکن شده است (Maleki & Khedri Mirghaed, 2024: 597).

در چنین شرایطی، مفهوم «شهر هوشمند» به‌عنوان پارادایمی نوین برای مدیریت کارآمد شهری، بهبود کیفیت زندگی شهروندان و دستیابی به توسعه پایدار مورد توجه گسترده قرار گرفته است (Grossi & Welinder, 2024: 2012). شهر هوشمند در تعریفی جامع، شهری است که با بهره‌گیری از فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات (ICT)، اینترنت اشیا (IoT)، داده‌های کلان و هوش مصنوعی، زیرساخت‌ها و خدمات شهری را به‌صورت یکپارچه و هوشمند مدیریت می‌کند تا ضمن افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌ها، بستری برای مشارکت فعال شهروندان و پاسخ‌گویی شفاف فراهم آورد (Bastos et al., 2024: 4). بر اساس مدل‌های رایج، شهر هوشمند شش بعد اصلی دارد: اقتصاد هوشمند، تحرک هوشمند، محیط هوشمند، مردم هوشمند، زندگی هوشمند و حکمرانی هوشمند (Singh & Kumar, 2024: 3). با این حال، تجارب جهانی نشان می‌دهد که بسیاری از طرح‌های شهر هوشمند، به‌دلیل غلبه رویکردهای فناورمحور و بی‌توجهی به نیازها، ارزش‌ها و هویت محلی شهروندان، با استقبال اندک و ناکارآمدی روبه‌رو شده‌اند (Anthony Jr., 2024: 1593). ازاین‌رو، تأکید بر «شاخص‌های انسان‌محور» به‌عنوان هسته مرکزی پذیرش و موفقیت شهرهای هوشمند، به یکی از دغدغه‌های اصلی پژوهشگران و برنامه‌ریزان شهری تبدیل شده است (Kolotouchkina et al., 2024: 3357).

شاخص‌های انسان‌محور، مؤلفه‌هایی چون مشارکت شهروندی، عدالت فضایی، دسترسی همگانی، کیفیت زندگی، اعتماد نهادی، حس تعلق به مکان و توانمندسازی اجتماعی را در بر می‌گیرند که بدون توجه به آن‌ها، هوشمندسازی به پروژه‌ای صرفاً فنی و غیردموکراتیک بدل خواهد شد (Ricardo et al., 2024: 2). پژوهش‌های اخیر نشان داده‌اند که سنجش آمادگی شهرها برای پیاده‌سازی شهر هوشمند باید دو جنبه اصلی فناورانه و انسانی را در بر گیرد؛ جنبه انسانی شامل تأمین مالی، سیاست‌گذاری، تسهیلات آموزشی و بهداشتی، آگاهی عمومی از فناوری و همکاری جامعه منطقه‌ای است (Febiyanti & Susanto, 2024: 14). در همین راستا، چارچوب‌های نوین ارزیابی شهر هوشمند بر اساس اصل «انسانیت–فناوری–پایداری» شکل گرفته‌اند که بر تعادل میان ابعاد انسانی، فناورانه و زیست‌محیطی تأکید دارند (Li et al., 2024: 3-5). سنجش آمادگی نواحی شهری بر پایه این شاخص‌ها، گامی اساسی در برنامه‌ریزی مؤثر، تخصیص بهینه منابع و اولویت‌بندی اقدامات اجرایی است؛ چراکه بدون شناخت دقیق میزان آمادگی هر ناحیه، سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های هوشمند نه‌تنها کارایی مطلوب نخواهد داشت، بلکه ممکن است به شکاف دیجیتال و نابرابری‌های فضایی دامن بزند (Caragliu & Del Bo, 2023: 5).

با وجود اهمیت این موضوع، پژوهش‌های نظام‌مندی که آمادگی نواحی شهری را بر مبنای شاخص‌های انسانی بسنجند و رتبه‌بندی کنند، در ایران بسیار محدودند (Sarvestaninejad & Maleki, 2024: 209). بیشتر پژوهش‌های داخلی بر کلانشهرها (نظیر تهران، مشهد، اصفهان و اهواز) متمرکز بوده‌اند و شهرهای میانی با اهمیت اقتصادی–فرهنگی بالا کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. این در حالی است که شهرهای میانی به دلیل جمعیت قابل‌توجه، نقش اقتصادی–اداری در سطح استان و بافت‌های تاریخی و فرهنگی ارزشمند، برای گذار به شهر هوشمند به برنامه‌ریزی دقیق و علمی نیاز دارند (Shams Najafi et al., 2022: 5-6). همچنین پژوهش‌ها نشان می‌دهند که مهم‌ترین مانع آمادگی شهرهای ایران برای تبدیل به شهر هوشمند، با زمینه سیاسی و تغییرات الگوی حکمرانی شهری مرتبط است و سیاست‌های داده باز، اشتراک‌گذاری اطلاعات و اصلاح ساختارهای دولتی از الزامات اساسی این مسیر به شمار می‌روند (Noori et al., 2020: 6-8). این شکاف پژوهشی، انگیزه اصلی پژوهش حاضر است.

هدف اصلی این پژوهش، تعیین سطح آمادگی هر یک از نواحی شهر سنندج و شناسایی نقاط قوت و ضعف آن‌ها در مسیر هوشمندسازی بر مبنای شاخص‌های انسان‌محور است. رویکرد انسان‌محور در اینجا به این معناست که به‌جای تأکید صرف بر زیرساخت‌های فنی و سخت‌افزاری،



[ Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-29 ]

ابعاد اجتماعی، فرهنگی، مشارکتی و نهادی در کانون توجه قرار می‌گیرند و اقدامات بر اساس نیازها و ظرفیت‌های انسانی هر ناحیه اولویت‌بندی می‌شوند. این رویکرد با تحولات نظری اخیر در حوزه شهر هوشمند که بر گذار از شهر هوشمند فناورمحور به شهر هوشمند انسان‌محور تأکید دارد، هم‌سوست (Yigitcanlar & Cugurullo, 2020: 4). شهر سنندج، مرکز استان کردستان، با جمعیتی بالغ بر ۴۱۲ هزار نفر (بر اساس سرشماری ۱۳۹۵) و مساحتی حدود ۳۰ کیلومترمربع، از شهرهای میانی ایران با ساختار فرهنگی–قومی متمایز و بافت تاریخی ارزشمند است. این شهر با چالش‌هایی نظیر توزیع نابرابر خدمات شهری میان نواحی، ضعف زیرساخت‌های دیجیتال در برخی نواحی (به‌ویژه بافت‌های فرسوده و حاشیه‌نشین)، کمبود مشارکت شهروندان در تصمیم‌گیری‌های شهری و نبود برنامه جامع و منسجم برای هوشمندسازی روبه‌روست؛ چالش‌هایی که در سایر شهرهای ایران نیز دیده می‌شود (Maleki & Khedri Mirghaed, 2024: 597). با این حال، تاکنون مطالعه‌ای به‌طور خاص آمادگی نواحی مختلف سنندج را بر مبنای شاخص‌های انسان‌محور نسنجیده است. انتخاب این شهر، به دلیل تنوع فضایی قابل‌توجه نواحی آن و خلأ پژوهشی موجود، امکان مقایسه تفاوت‌های آمادگی میان نواحی را فراهم می‌آورد و تعمیم‌پذیری نتایج به سایر شهرهای میانی ایران را افزایش می‌دهد. موقعیت ژئوپلیتیکی ویژه این شهر در غرب کشور و نزدیکی به مرز عراق نیز ضرورت توجه به توسعه پایدار و هوشمندسازی آن را دوچندان می‌کند.

## مبانی نظری و پیشینه پژوهش

**شهر هوشمند؛ تعاریف و ابعاد:** مفهوم شهر هوشمند، اگرچه ریشه در رویکردهای فناورمحور دهه ۱۹۹۰ دارد، در سال‌های اخیر به‌طور چشمگیری تکامل یافته و از یک پروژه صرفاً زیرساختی به پارادایمی جامع برای مدیریت شهری تبدیل شده است (Grossi & Welinder, 2012 :2024). در تعریفی که پذیرش گسترده‌ای یافته، شهر هوشمند شهری است که با سرمایه‌گذاری بر سرمایه انسانی و اجتماعی، زیرساخت‌های ارتباطی مدرن و فناوری‌های اطلاعات، زمینه‌ساز رشد اقتصادی پایدار، کیفیت زندگی بالا و مدیریت خردمندانه منابع طبیعی از طریق حکمرانی مشارکتی می‌شود (Caragliu & Del Bo, 2023: 2). این تعریف، برخلاف رویکردهای اولیه که صرفاً بر کارایی فنی تأکید داشتند، بر ابعاد انسانی، اجتماعی و زیست‌محیطی نیز صحه می‌گذارد. با این حال، با وجود ادبیات گسترده، هنوز درک روشن و اجماع عمومی درباره مفهوم شهر هوشمند وجود ندارد؛ برخی فناوری‌های هوشمند را تنها یا مهم‌ترین جزء شهر هوشمند می‌دانند و برخی دیگر بر این باورند که فناوری‌ها باید از طریق تطبیق با نیازهای شهروندان، و نه تطبیق زندگی آنان با الزامات فناوری، در خدمت توانمندسازی آنان قرار گیرند (Pourahmad et al., 2018: 24-31). بر اساس مدل‌های مرجع، شهر هوشمند شش بعد کلیدی دارد: اقتصاد هوشمند (کارآفرینی، نوآوری و بهره‌وری)، تحرک هوشمند (حمل‌ونقل یکپارچه و دسترسی پایدار)، محیط هوشمند (مدیریت منابع و کاهش آلودگی)، مردم هوشمند (سرمایه اجتماعی و سواد دیجیتال)، زندگی هوشمند (کیفیت زندگی و بهداشت) و حکمرانی هوشمند (شفافیت و مشارکت عمومی) (Singh & Kumar, 2024: 3). آنچه در سال‌های اخیر به‌عنوان چالش اساسی مطرح شده، غلبه رویکرد فناورمحور بر رویکرد انسان‌محور است؛ به‌گونه‌ای که بسیاری از طرح‌های هوشمندسازی، بدون توجه به بسترهای اجتماعی، فرهنگی و نهادی، با ناکارآمدی یا مقاومت شهروندان روبه‌رو شده‌اند (Anthony Jr., 2024: 1593). ازاین‌رو، گذار از نسل‌های نخست و دوم شهر هوشمند (فناورمحور) به نسل‌های سوم و چهارم (انسان‌محور و مشارکتی) ضرورتی انکارناپذیر در ادبیات پژوهشی شمرده می‌شود (Yigitcanlar & Cugurullo, 2020: 4).

**شاخص‌های انسان‌محور در پذیرش شهر هوشمند:** شاخص‌های انسان‌محور، هسته مرکزی موفقیت و پایداری طرح‌های شهر هوشمند را تشکیل می‌دهند. این شاخص‌ها برخلاف معیارهای صرفاً فنی (نظیر پهنای باند، تعداد حسگرها یا سرعت پردازش)، به قابلیت‌ها، نیازها و ادراکات شهروندان می‌پردازند (Kolotouchkina et al., 2024: 3359). پژوهشگران بر این باورند که رویکرد انسان‌محور نقشی اساسی در دستیابی به شهرهای هوشمند دارد و شهرهای سنتی می‌توانند در هم‌افزایی با راهبردهای فناوری هوشمند، به شهرهای هوشمند بازآفرینی شوند؛ چارچوب‌های مفهومی نوین نیز بر طراحی راهبردهای انسان‌محور و جامع برای یکپارچه‌سازی فناوری هوشمند در شهرهای سنتی تأکید دارند و شاخص‌های عملکردی شهر هوشمند را مبنا قرار می‌دهند (Ibrahim & Husein, 2025: 30-32). بر اساس مطالعات نظام‌مند، شاخص‌های انسان‌محور در چهار حوزه اصلی طبقه‌بندی می‌شوند:

- **مشارکت و توانمندسازی شهروندان:** این حوزه شامل آگاهی عمومی از فناوری‌های هوشمند، تمایل به مشارکت در فرایندهای تصمیم‌گیری، اعتماد به نهادهای شهری و احساس تعلق به مکان است. شهروندانی که خود را در فرایندهای هوشمندسازی سهیم می‌دانند، نه‌تنها پذیرش بیشتری دارند، بلکه به مروجان غیررسمی این طرح‌ها تبدیل می‌شوند (Anthony Jr., 2024: 1606). مفهوم هم‌آفرینی که بر نقش فعال شهروندان در طراحی و ارائه خدمات هوشمند تأکید دارد نیز در این حوزه جای می‌گیرد (Liu et al., 2024: 5)؛ شهروندان


[ Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-29 ]

صرفاً کاربران خدمات یا حسگرهای جمع‌آوری داده نیستند و باید در شکل‌دهی ابتکارات شهری نقش ایفا کنند (Ricardo et al., 2024: 6).

- **عدالت فضایی و دسترسی همگانی:** این شاخص به توزیع عادلانه زیرساخت‌های دیجیتال و خدمات هوشمند میان همه گروه‌های اجتماعی و نواحی شهری اشاره دارد. نادیده گرفتن آن به شکاف دیجیتال می‌انجامد که به‌ویژه گروه‌های کم‌درآمد، سالمندان، افراد دارای معلولیت و ساکنان بافت‌های فرسوده را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Kolotouchkina et al., 2024: 3360). عدالت فضایی نه‌تنها به معنای دسترسی فیزیکی به اینترنت و سخت‌افزار، بلکه به معنای توانایی استفاده مؤثر و معنادار از این امکانات است (Caragliu & Del Bo, 2023: 5).
- **کیفیت زندگی و رفاه اجتماعی:** این بعد اهداف غایی هوشمندسازی، یعنی ارتقای احساس امنیت، بهبود سلامت عمومی، افزایش فرصت‌های آموزشی و فرهنگی و ایجاد محیطی مطلوب برای زیست شهروندان را در بر می‌گیرد (Hassebo et al., 2024: 14). در این راستا، شاخص‌های ذهنی نظیر رضایت از زندگی و حس خوشبختی، به اندازه شاخص‌های عینی نظیر کاهش ترافیک یا مصرف انرژی اهمیت دارند (Sarvestaninejad & Maleki, 2024: 211).
- **حکمرانی شفاف و پاسخ‌گو:** این حوزه بر کیفیت نهادهای مدیریت شهری، شفافیت تصمیم‌گیری‌ها، قانون‌مداری، کارایی اداری و کاهش فساد تأکید دارد (Singh & Kumar, 2024: 4). حکمرانی هوشمند بستری فراهم می‌آورد که در آن اطلاعات به‌صورت شفاف در دسترس شهروندان قرار می‌گیرد و زمینه پاسخ‌گویی مؤثر نهادها به نیازهای عمومی مهیا می‌شود (Grossi & Welinder, 2024: 2015).

افزون بر این، مفهوم روح مکان به‌عنوان یک شاخص انسان‌محور فرابخشی مطرح است که به هویت تاریخی، فرهنگی و اجتماعی هر ناحیه شهری اشاره دارد؛ شهرهایی که برنامه‌های هوشمندسازی خود را با روح مکان هماهنگ می‌کنند، از حمایت و مشارکت بیشتری برخوردار می‌شوند (Singh & Kumar, 2024: 2). این مفهوم به‌ویژه برای سنندج با بافت تاریخی و فرهنگی غنی آن اهمیت مضاعف دارد.

**نظریه رشد هوشمند و توسعه پایدار شهری:** نظریه رشد هوشمند که ریشه در جنبش‌های شهرسازی نو دارد، در برابر توسعه پراکنده و بی‌برنامه شهری شکل گرفته است. این نظریه بر اصولی نظیر کاربری مختلط زمین، تراکم مناسب، حمل‌ونقل عمومی‌محور، توسعه درون‌زا، حفظ فضاهای باز و تنوع مسکن تأکید دارد (Maleki & Khedri Mirghaed, 2024: 598). رشد هوشمند، برخلاف رویکردهای صرفاً کالبدی، در پی ایجاد جوامعی پایدار، زیست‌پذیر و عادلانه است. میان رشد هوشمند و شهر هوشمند پیوندی دوسویه وجود دارد: شهر هوشمند ابزارها و فناوری‌های لازم برای تحقق اصول رشد هوشمند (مانند مدیریت هوشمند ترافیک، پایش کیفیت محیط و بهینه‌سازی مصرف انرژی) را فراهم می‌آورد و رشد هوشمند نیز چارچوب فضایی و کالبدی استقرار این فناوری‌ها را تعیین می‌کند (Yigitcanlar & Cugurullo, 2020: 6). هدف نهایی هر دو رویکرد، دستیابی به توسعه پایدار شهری است؛ توسعه‌ای که ضمن تأمین نیازهای نسل حاضر، توانایی نسل‌های آینده را در تأمین نیازهایشان به خطر نیندازد (Bastos et al., 2024: 17). ازاین‌رو، سنجش آمادگی نواحی شهری برای پذیرش شهر هوشمند، در واقع سنجش ظرفیت آن‌ها برای حرکت در مسیر رشد هوشمند و توسعه پایدار است.

**مفهوم آمادگی شهری در پذیرش شهر هوشمند:** آمادگی شهری به مجموعه‌ای از قابلیت‌ها، ظرفیت‌ها و شرایط موجود در یک ناحیه شهری اشاره دارد که آن را برای پذیرش و پیاده‌سازی موفق طرح‌های هوشمندسازی مهیا می‌سازد (Hassebo et al., 2024: 4). برای جلوگیری از شکست در پیاده‌سازی شهر هوشمند، سنجش آمادگی پیش از اجرا ضروری است (Febiyanti & Susanto, 2024: 7-8)؛ چراکه بدون شناخت دقیق نقاط قوت و ضعف هر ناحیه، منابع به‌طور بهینه تخصیص نمی‌یابند و شکاف‌های فضایی و اجتماعی تشدید می‌شوند (Liu et al., 2024: 3). بر اساس مدل‌های ارزیابی، آمادگی شهری در سه سطح بررسی‌پذیر است: آمادگی زیرساختی (دسترسی به اینترنت پرسرعت، شبکه‌های مخابراتی و حسگرها)، آمادگی نهادی و مدیریتی (توان مدیریت شهری، قوانین و مقررات و ظرفیت بودجه‌ای) و آمادگی انسانی و اجتماعی (سواد دیجیتال، مشارکت مدنی، سرمایه اجتماعی و پذیرش عمومی) (Omrany et al., 2024: 15). در پژوهش حاضر، با توجه به تأکید بر شاخص‌های انسان‌محور، سنجش آمادگی عمدتاً بر دو سطح نهادی و انسانی متمرکز است، هرچند نقش زیرساخت‌های فنی به‌عنوان بستر لازم نادیده گرفته نمی‌شود.

**پیشینه پژوهش:** در سطح بین‌المللی، مطالعه مروری نظام‌مند Omrany et al. (2024) نشان داد که چهار حوزه پژوهشی کلیدی در ادبیات شهر هوشمند شامل تحلیل داده‌ها، مدیریت شبکه و ارتباطات، مدیریت امنیت و حریم خصوصی و روش‌های جمع‌آوری داده است و چالش‌هایی نظیر مصرف انرژی، نبود هم‌افزایی و مسائل اخلاقی موانع اصلی‌اند. در حوزه شاخص‌های انسانی، Kolotouchkina et al. (2024) بر چالش شمول دیجیتال تأکید کرده و نشان دادند که شهرهای هوشمند بدون توجه به گروه‌های آسیب‌پذیر (سالمندان، افراد دارای معلولیت و اقشار



[ Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-29 ]

کم‌درآمد)، نابرابری‌های موجود را تشدید می‌کنند. Anthony Jr. (2024) نیز با تأکید بر هم‌آفرینی و مشارکت جامعه، مدلی ارائه داد که در آن عوامل اجتماعی، نهادی و فناورانه پیش‌نیازهای موفقیت هوشمندسازی‌اند. Li et al. (2024) چارچوبی نو برای ارزیابی شهرهای هوشمند مبتنی بر اصل «انسانیت–فناوری–پایداری» ارائه کرده‌اند که امکان مقایسه و اولویت‌بندی شهرها را در سطح جهانی فراهم می‌آورد. در حوزه سنجش آمادگی، Hassebo et al. (2024) برنامه‌ای رایانه‌ای برای سنجش آمادگی شهرها برای تحول دیجیتال (با مطالعه موردی شهرهای مصر) طراحی کردند که معیارهایی نظیر زیرساخت‌های مخابراتی، حمل‌ونقل هوشمند، انرژی هوشمند، استانداردهای زیست‌محیطی و حکمرانی را ارزیابی می‌کند. Liu et al. (2024) با مدل‌سازی پویایی سیستم نشان دادند که افزایش سرمایه‌گذاری در عوامل انسانی و محیط نهادی، بیش از سرمایه‌گذاری صرفاً فنی بر کارایی حکمرانی شهر هوشمند اثر می‌گذارد. Febiyanti & Susanto (2024: 14-19) در مرور نظام‌مند شاخص‌های آمادگی شهر هوشمند نتیجه گرفتند که سنجش آمادگی باید دو جنبه فناورانه و انسانی را در بر گیرد. Noori et al. (2020: 6-8) نیز با ارائه چارچوبی برای سنجش آمادگی شهر هوشمند و مطالعه چهار شهر ایران، زمینه سیاسی و تغییرات الگوی حکمرانی شهری را مهم‌ترین مانع دانستند.

در ایران، پژوهش‌های حوزه شهر هوشمند عمدتاً بر کلانشهرها متمرکز بوده است. Maleki & Khedri Mirghaed (2024) در کلانشهر اهواز با روش تحلیل شبکه‌ای فازی دریافتند که معیارهای ارتباطات و توان مدیریتی بیشترین وزن را در میان شاخص‌های رشد هوشمند دارند و عوامل انسانی و مدیریتی بر زیرساخت‌های صرفاً فنی اولویت دارند. Sarvestaninejad & Maleki (2024) نیز در اهواز با روش تاپسیس فازی نشان دادند که اقتصاد هوشمند و حمل‌ونقل هوشمند بیشترین تأثیر را بر پایداری محیطی دارند و مشارکت شهروندان در حفاظت از محیط‌زیست مهم‌ترین شاخص انسان‌محور این حوزه است. Pourahmad et al. (2018: 24-31) در تبیین مفهوم و ویژگی‌های شهر هوشمند بر نبود اجماع درباره این مفهوم تأکید کردند. Shams Najafi et al. (2022: 15-21) در شهر ری نشان دادند که زیرساخت‌های شهری هوشمند و حکمرانی هوشمند دو عنصر زیربنایی الگوی بهینه شهر هوشمند مبتنی بر توسعه پایدارند و با اثر بر حمل‌ونقل و تجارت هوشمند، به اقتصاد و محیط‌زیست هوشمند کمک می‌کنند. Anabestani et al. (2024: 20-25) در تحلیل فضایی شاخص‌های شهر هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا در مشهد نشان دادند که متغیر «دولت هوشمند» با ضریب تأثیر کل ۱/۵۲۳ بیشترین تأثیر را دارد و پس از آن اقتصاد هوشمند (۱/۲۵۶)، شهروند هوشمند (۰/۸۹۵)، محیط هوشمند (۰/۶۸۷)، تحرک هوشمند (۰/۶۲۲) و زندگی هوشمند (۰/۱۶۰) قرار دارند؛ آنان همچنین مناطق ۹، ۱ و ۴ را دارای بالاترین و مناطق ۳، ۱۲ و ۱۰ را دارای پایین‌ترین سطح برخورداری از شاخص‌های شهر هوشمند معرفی کردند. Ajali (2025: 15-18) نیز در تهران ۱۴ عامل کلیدی را شناسایی کرد و نشان داد که سرمایه‌گذاری هوشمند، حکمرانی هوشمند و اقتصاد هوشمند به‌ترتیب بیشترین وزن را دارند و آمادگی تهران در حد متوسط تا بالاتر از متوسط است.

**جمع‌بندی و شکاف پژوهشی:** مرور مبانی نظری و پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که با وجود ادبیات غنی در حوزه شهر هوشمند و رشد هوشمند، شکاف‌های پژوهشی قابل‌توجهی وجود دارد. نخست، بیشتر پژوهش‌های داخلی بر کلانشهرهای درجه یک متمرکزند و شهرهای میانی با اهمیت فرهنگی–اقتصادی بالا (نظیر سنندج) مغفول مانده‌اند. دوم، رویکرد غالب در سنجش آمادگی، فنی و زیرساختی است و شاخص‌های انسان‌محور (مشارکت، عدالت فضایی، کیفیت زندگی و حکمرانی پاسخ‌گو) کمتر در اولویت قرار گرفته‌اند. سوم، تاکنون مطالعه‌ای در ایران آمادگی را در سطح نواحی شهری (و نه صرفاً در سطح کل شهر) اندازه‌گیری و رتبه‌بندی نکرده است. این شکاف‌ها ضرورت پژوهش حاضر را برای سنجش و رتبه‌بندی آمادگی نواحی بیست‌وشش‌گانه سنندج با تأکید بر شاخص‌های انسان‌محور توجیه می‌کند.

## روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر ماهیت و روش، توصیفی–تحلیلی است و رویکرد آن ترکیبی از روش‌های کمی (پیمایشی) و تحلیل‌های فضایی مبتنی بر سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) است. جامعه آماری را شهروندان زن و مرد بالای ۲۵ سال دارای دست‌کم مدرک دیپلم تشکیل می‌دهند. حجم نمونه با رابطه کوکران و با ملاحظاتی در برخی محلات، ۳۸۴ نفر تعیین شد و نواحی ۲۶گانه شهر به‌عنوان واحد تحلیل مکانی در نظر گرفته شدند.

ابزار اصلی گردآوری داده‌ها، پرسشنامه محقق‌ساخته‌ای بود که بر اساس مبانی نظری و پیشینه پژوهش برای سنجش ۹ شاخص انسان‌محور مؤثر بر پذیرش شهر هوشمند طراحی شد: سواد و توانمندی دیجیتال، مشارکت و حکمرانی، کیفیت زندگی، عدالت فضایی و دسترسی‌پذیری، پذیرش و اعتماد به فناوری، سرمایه اجتماعی، سلامت و ایمنی دیجیتال، آگاهی و مسئولیت‌پذیری محیط‌زیستی و توان اقتصادی و آمادگی مالی. این شاخص‌ها با ۴۴ گویه در طیف پنج‌درجه‌ای لیکرت (بسیار کم تا بسیار زیاد) سنجیده شدند. روایی صوری پرسشنامه با نظر متخصصان حوزه

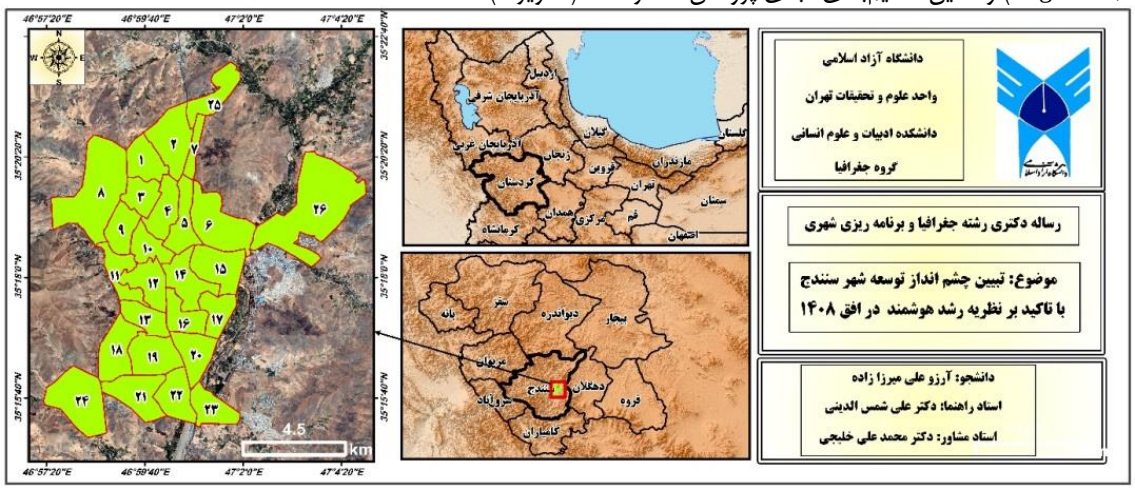

[ Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-29 ]

شهر هوشمند و برنامه‌ریزی شهری و پس از اعمال اصلاحات پیشنهادی آنان تأیید شد و روایی محتوایی آن نیز با بررسی تناسب، شمول و وضوح گویه‌ها توسط استادان و خبرگان دانشگاهی به تأیید رسید. پایایی پرسشنامه با ضریب آلفای کرونباخ ۰/۹۳ محاسبه شد که بسیار فراتر از حد قابل‌قبول (۰/۷۰) است و همسانی درونی بالای ابزار را نشان می‌دهد.

پس از گردآوری داده‌ها و استخراج شاخص‌های عددی برای هر یک از ۲۶ ناحیه، تحلیل در سه مرحله انجام شد. در مرحله نخست، برای بررسی الگوی توزیع فضایی هر شاخص، از شاخص خودهمبستگی فضایی موران (Moran's I) استفاده شد. این آماره سراسری، تشابه یا عدم تشابه مقادیر یک پدیده را در نواحی هم‌جوار می‌سنجد و دامنه آن از ۱− تا ۱+ است؛ مقادیر مثبت نشان‌دهنده الگوی خوشه‌ای، مقادیر منفی نشان‌دهنده الگوی پراکنده و مقادیر نزدیک به صفر نشان‌دهنده الگوی تصادفی‌اند. معناداری نتایج با مقادیر P-value و Z-Score سنجیده شد و تحلیل در نرم‌افزار ArcGIS انجام گرفت. در مرحله دوم، برای شناسایی لکه‌های داغ و سرد، آماره موضعی هات‌اسپات (Getis-Ord Gi*) به کار رفت که برای هر ناحیه، نمره Z، سطح معناداری و دسته‌بندی (Gi_Bin) را محاسبه می‌کند و نواحی دارای تمرکز معنادار بالا (لکه داغ) یا پایین (لکه سرد) نسبت به میانگین شهر را مشخص می‌سازد. در مرحله نهایی، برای رتبه‌بندی نواحی بر اساس مجموع ۹ شاخص و ارائه امتیاز ترکیبی آمادگی، روش نسبت فراوانی (Frequency Ratio) به کار رفت؛ روشی آماری و دومتغیره که در پژوهش‌های مبتنی بر GIS برای وزن‌دهی به طبقات متغیرها و رتبه‌بندی واحدهای مکانی کاربرد گسترده دارد. در این روش، ابتدا وزن هر یک از سطوح Gi_Bin (از ۳− تا ۳+) بر اساس نسبت فراوانی وقوع آن سطح در هر شاخص محاسبه شد (تعداد نواحی دارای آن سطح تقسیم بر تعداد کل نواحی دارای مقادیر غیرصفر در همان شاخص). سپس با ضرب این وزن‌ها در مقادیر Gi_Bin هر ناحیه، امتیاز وزنی ناحیه در هر شاخص به دست آمد و مجموع امتیازهای وزنی ۹ شاخص، امتیاز کل و مبنای رتبه‌بندی نهایی قرار گرفت.

## محدوده مورد مطالعه

شهر سنندج، مرکز اداری–سیاسی استان کردستان، دومین شهر بزرگ کردنشین و بیست‌وسومین شهر بزرگ ایران است (Ahmadi et al., 2021: 27). این شهر در عرض ۳۵ درجه و ۱۲ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۲۳ دقیقه شمالی و طول ۴۶ درجه و ۵۵ دقیقه تا ۴۷ درجه و ۵ دقیقه شرقی قرار دارد. وضعیت توپوگرافی و کوه‌های اطراف سبب شده است که شهر به‌طور طبیعی در دره‌ای نسبتاً مسطح محصور شود (Abdi et al., 2016: 569). جمعیت سنندج بر اساس سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۳۹۵، ۴۱۲٬۷۶۷ نفر بوده است (Kurdistan Management and Planning Organization, 2026). بر اساس طرح تفصیلی، شهر سنندج به ۲۶ ناحیه تقسیم شده است (Tadbir Shahr Consulting Engineers, 2021) و همین تقسیم‌بندی مبنای پژوهش حاضر است (تصویر ۱).




تصویر ۱: موقعیت شهر سنندج و نواحی ۲۶گانه آن

## یافته‌های پژوهش

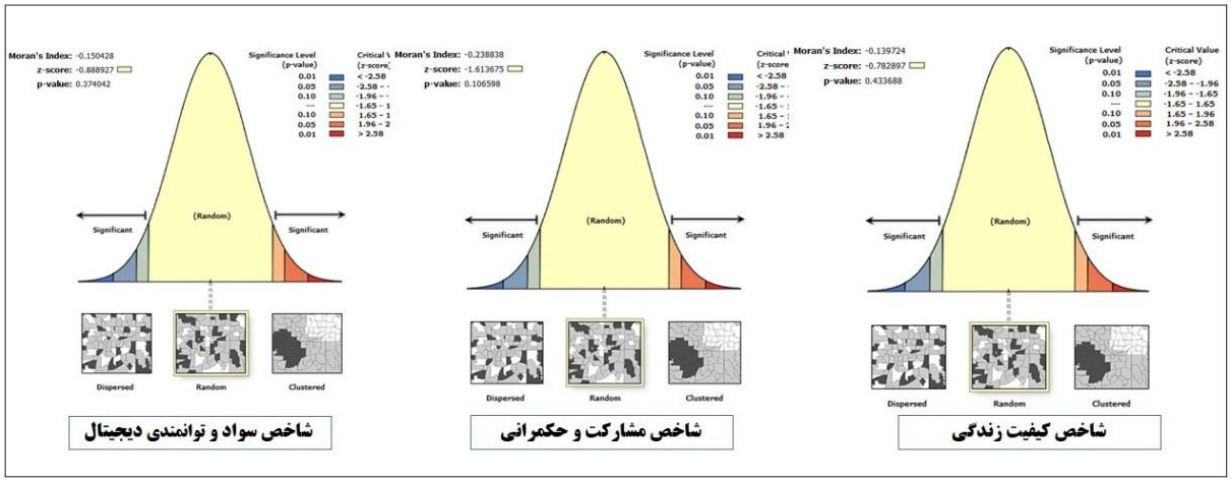
**تحلیل فضایی پراکندگی شاخص‌های انسان‌محور:** نتایج شاخص خودهمبستگی فضایی موران برای ۹ شاخص انسان‌محور در جدول‌های ۱ تا ۳ آمده است. بررسی هم‌زمان مقادیر شاخص موران، آماره Z و سطح معناداری نشان می‌دهد که در هیچ‌یک از ۹ شاخص،



[ Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-29 ]

خودهمبستگی فضایی معناداری در سطح اطمینان ۹۵ درصد وجود ندارد و الگوی توزیع فضایی ماهیتی تصادفی و بدون نظم مکانی دارد. این یافته نه‌تنها بیانگر ناهمگونی فضایی آمادگی برای شهر هوشمند در سنندج است، بلکه ضرورت رویکردی محله‌محور و مبتنی بر ویژگی‌های بومی هر ناحیه را در سیاست‌گذاری‌های هوشمندسازی آشکار می‌سازد.

در میان ۹ شاخص، بیشترین پراکندگی فضایی (۰/۲۳۸−) به شاخص مشارکت و حکمرانی تعلق دارد. این مقدار، هرچند از نظر آماری معنادار نیست، نشان می‌دهد که مشارکت شهروندان نه‌تنها الگوی خوشه‌ای ندارد، بلکه تمایل به توزیع پراکنده دارد؛ به تعبیری، محله‌های با مشارکت بالا تمایلی به هم‌جواری با یکدیگر ندارند و هر ناحیه الگوی مشارکتی مستقل از همسایگان خود را دنبال می‌کند. این وضعیت می‌تواند ناشی از ساختارهای اجتماعی متکثر و گسسته سنندج باشد. شاخص سواد و توانمندی دیجیتال با مقدار ۰/۱۵۰− پراکندگی ملایم‌تری دارد؛ یعنی سواد دیجیتال در سطح شهر از نظم فضایی نسبتاً بیشتری (در مقایسه با مشارکت) برخوردار است، هرچند این نظم به اندازه‌ای نیست که بتوان از الگوی خوشه‌ای سخن گفت. شاخص کیفیت زندگی با مقدار ۰/۱۳۹− توزیعی نسبتاً متعادل‌تر (هرچند همچنان تصادفی) دارد که می‌تواند بازتاب تأثیر سیاست‌های عمومی شهری (مانند خدمات پایه و زیرساخت‌های رفاهی) در کاهش شکاف‌های فضایی باشد. به بیان روشن‌تر، اگرچه هیچ‌یک از این سه مؤلفه الگوی خوشه‌ای معناداری ندارند، میزان پراکندگی آن‌ها از تفاوت بنیادین ماهیت این مؤلفه‌ها در بستر فضایی سنندج حکایت دارد که با تحلیل‌های موضعی روشن‌تر می‌شود (تصویر ۲ و جدول ۱).




تصویر ۲: توزیع فضایی شاخص‌های سواد و توانمندی دیجیتال، مشارکت و حکمرانی و کیفیت زندگی در شهر سنندج

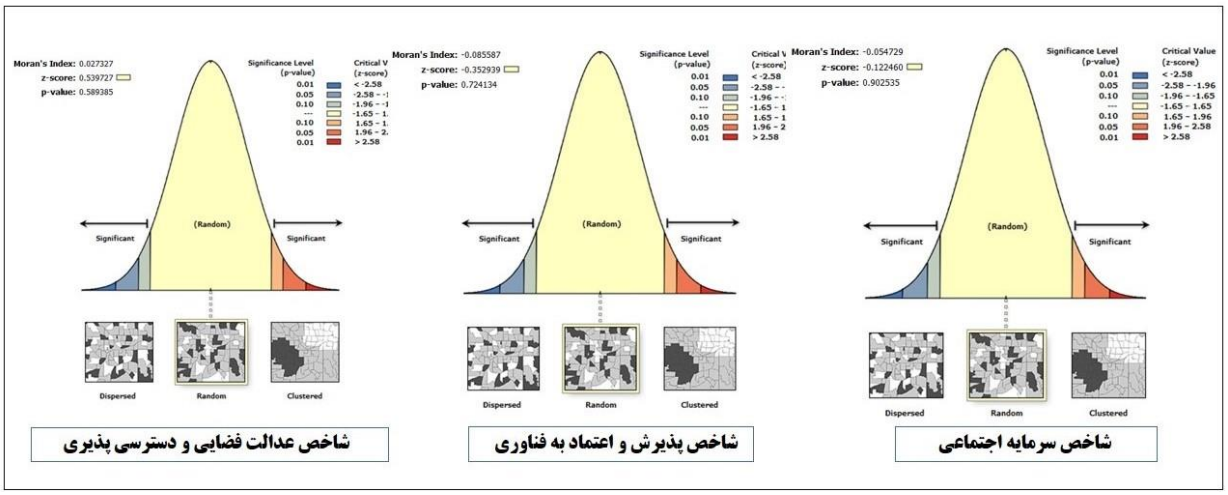
**جدول ۱: نتایج شاخص موران برای شاخص‌های سواد و توانمندی دیجیتال، مشارکت و حکمرانی و کیفیت زندگی**

| ردیف | شاخص | شاخص موران | Z-Score | P-value | وضعیت |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | سواد و توانمندی دیجیتال | ۰/۱۵۰۴۲۸− | ۰/۸۸۸۹۲۷− | ۰/۳۷۴۰۴۲ | تصادفی |
| ۲ | مشارکت و حکمرانی | ۰/۲۳۸۸۳۸− | ۱/۶۱۳۶۷۵− | ۰/۱۰۶۵۹۸ | تصادفی |
| ۳ | کیفیت زندگی | ۰/۱۳۹۷۲۴− | ۰/۷۸۲۸۹۷− | ۰/۴۳۳۶۸۸ | تصادفی |

شاخص عدالت فضایی و دسترسی‌پذیری با مقدار ۰/۰۲۷+ از معدود شاخص‌های دارای همبستگی مثبت خفیف است. این مقدار ناچیز، هرچند معنادار نیست، از گرایشی بسیار ضعیف به خوشه‌ای شدن خدمات حکایت دارد؛ یعنی امکانات شهری در برخی نقاط سنندج اندکی بیشتر تجمع یافته‌اند، اما این تمایل به‌قدری ضعیف است که نمی‌توان از بی‌عدالتی فضایی آشکار سخن گفت. با این حال، همین گرایش خفیف هشداری برای برنامه‌ریزی است؛ چراکه با ادامه روند کنونی، ممکن است در آینده خوشه‌های بی‌عدالتی در شهر شکل گیرد. شاخص پذیرش و اعتماد به فناوری با مقدار ۰/۰۸۵− پراکندگی نسبتاً محسوس‌تری دارد که می‌تواند بیانگر تأثیر شدید عوامل محلی (مانند سطح تحصیلات، سن یا دسترسی به اینترنت) بر اعتماد به فناوری باشد؛ به عبارت دیگر، پذیرش فناوری از نوع گسست مکانی است و نه سرریز فضایی. شاخص سرمایه اجتماعی با مقدار ۰/۰۵۴− به صفر بسیار نزدیک است و از پراکندگی بسیار ملایم و تقریباً تصادفی کامل حکایت می‌کند؛ سرمایه اجتماعی در سنندج نه از نوع پیوندهای همسایگی قوی است و نه از نوع گسست کامل، بلکه هر محله بر اساس بافت تاریخی و فرهنگی خود، مقدار متفاوتی از آن را دارد. تفاوت محسوس میان شاخص عدالت فضایی (همبستگی مثبت خفیف) و دو شاخص دیگر (همبستگی منفی) نشان می‌دهد که توزیع


[ Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-29 ]

خدمات به‌عنوان مؤلفه‌ای کالبدی–زیرساختی تا حدی تحت تأثیر سیاست‌های متمرکز شهری است، در حالی که مؤلفه‌های نرم مانند اعتماد به فناوری و سرمایه اجتماعی از منطق فضایی متفاوتی پیروی می‌کنند و به عوامل درون‌ناحیه‌ای وابسته‌اند (تصویر ۳ و جدول ۲).




تصویر ۳: توزیع فضایی شاخص‌های عدالت فضایی و دسترسی‌پذیری، پذیرش و اعتماد به فناوری و سرمایه اجتماعی در شهر سنندج

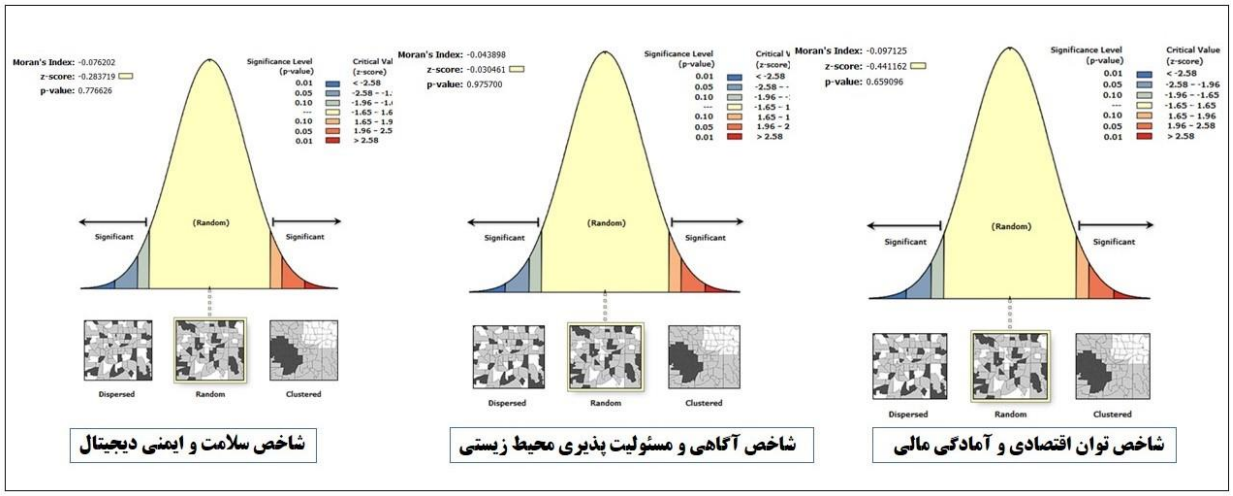
**جدول ۲: نتایج شاخص موران برای شاخص‌های عدالت فضایی و دسترسی‌پذیری، پذیرش و اعتماد به فناوری و سرمایه اجتماعی**

| ردیف | شاخص | شاخص موران | Z-Score | P-value | وضعیت |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | عدالت فضایی و دسترسی‌پذیری | ۰/۰۲۷۳۲۷ | ۰/۵۳۹۷۲۷ | ۰/۵۸۹۳۸۵ | تصادفی |
| ۲ | پذیرش و اعتماد به فناوری | −۰/۰۸۵۵۸۷ | −۰/۳۵۲۹۳۹ | ۰/۷۴۴۱۳۴ | تصادفی |
| ۳ | سرمایه اجتماعی | −۰/۰۵۴۷۲۹ | −۰/۱۲۲۴۶۰ | ۰/۹۰۲۵۳۵ | تصادفی |

شاخص توان اقتصادی و آمادگی مالی با مقدار ۰/۰۹۷− از بالاترین میزان‌های پراکندگی برخوردار است. این مقدار، اگرچه معنادار نیست، نشان می‌دهد که توزیع توان مالی در سنندج، هرچند تصادفی است، الگویی نسبتاً منسجم‌تر و پراکندگی منظم‌تری دارد. شاخص سلامت و ایمنی دیجیتال با مقدار ۰/۰۷۶− نیز پراکندگی ملایمی دارد و بیانگر توزیع نسبتاً یکنواخت (هرچند تصادفی) آگاهی ایمنی دیجیتال در سطح شهر است؛ این یکنواختی نسبی می‌تواند ناشی از تأثیر رسانه‌های جمعی و آموزش‌های عمومی باشد. شاخص آگاهی و مسئولیت‌پذیری محیط‌زیستی با مقدار ۰/۰۴۳− نزدیک‌ترین مقدار به صفر را در میان همه شاخص‌ها دارد و نشان می‌دهد که رفتارهای زیست‌محیطی در سنندج کاملاً تصادفی و بدون نظم فضایی قابل‌ردیابی است؛ وضعیتی که چالشی جدی برای هوشمندسازی سبز به شمار می‌رود و نشان می‌دهد رفتار زیست‌محیطی بیشتر تحت تأثیر عوامل فردی (مانند نگرش‌ها و سطح آگاهی شخصی) است تا عوامل فضایی و همسایگی. این تمایز آشکار نشان می‌دهد که برخی شاخص‌های آمادگی (مانند توان اقتصادی) تا حدی تحت تأثیر ساختارهای فضایی شهرند، در حالی که برخی دیگر (مانند مسئولیت‌پذیری محیط‌زیستی) از منطق فضایی مستقلی پیروی می‌کنند (تصویر ۴ و جدول ۳).



[ Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-29 ]




تصویر ۴: توزیع فضایی شاخص‌های سلامت و ایمنی دیجیتال، آگاهی و مسئولیت‌پذیری محیط‌زیستی و توان اقتصادی و آمادگی مالی در شهر سنندج

**جدول ۳: نتایج شاخص موران برای شاخص‌های سلامت و ایمنی دیجیتال، آگاهی و مسئولیت‌پذیری محیط‌زیستی و توان اقتصادی و آمادگی مالی**

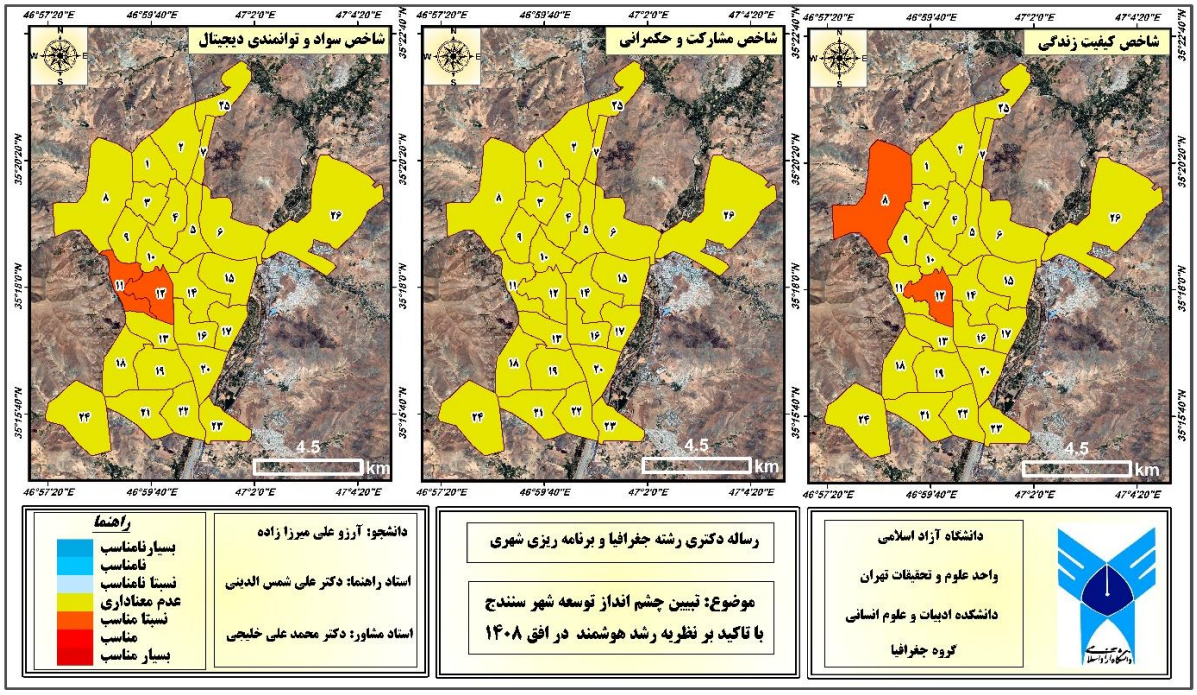
| ردیف | شاخص | شاخص موران | Z-Score | P-value | وضعیت |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | سلامت و ایمنی دیجیتال | -۰/۰۷۶۲۰۲ | -۰/۲۸۳۷۱۹ | ۰/۷۷۶۶۲۶ | تصادفی |
| ۲ | آگاهی و مسئولیت‌پذیری محیط‌زیستی | -۰/۰۴۳۳۹۸ | -۰/۰۳۰۴۶۱ | ۰/۹۷۵۷۰۰ | تصادفی |
| ۳ | توان اقتصادی و آمادگی مالی | -۰/۰۹۷۱۲۵ | -۰/۴۴۱۱۶۲ | ۰/۶۵۹۰۹۶ | تصادفی |

بر پایه نتایج شاخص موران، اگرچه همه مؤلفه‌های آمادگی شهر هوشمند در سنندج از الگوی تصادفی کلی پیروی می‌کنند، میزان و کیفیت این تصادفی بودن در شاخص‌های مختلف متفاوت است: برخی مؤلفه‌ها (مانند مشارکت و توان اقتصادی) پراکندگی بیشتری دارند و برخی دیگر (مانند کیفیت زندگی و سرمایه اجتماعی) به وضعیت تصادفی کامل نزدیک‌ترند. از یک سو، نزدیکی برخی شاخص‌ها به صفر (مانند سرمایه اجتماعی و آگاهی محیط‌زیستی) نشان می‌دهد که این مؤلفه‌ها فاقد نظم فضایی آشکارند و مداخله در آن‌ها به رویکردهای کاملاً محلی نیاز دارد؛ از سوی دیگر، پراکندگی بیشتر برخی شاخص‌ها (مانند مشارکت و توان اقتصادی) حاکی از زمینه بیشتر برای سیاست‌گذاری فضایی هدفمند است، هرچند این زمینه هنوز در سطح آماری اطمینان‌بخش به بلوغ نرسیده است.

**تحلیل موضعی تمرکز فضایی مؤلفه‌های انسان‌محور:** نتایج آماره هات‌اسپات (Getis-Ord Gi*) نشان می‌دهد که در مجموع ۹ شاخص، تنها ۹ ناحیه از ۲۶ ناحیه دست‌کم در یک شاخص لکه داغ معنادار (با اطمینان ۹۰ تا ۹۹ درصد) هستند و یک ناحیه نیز لکه سرد با اطمینان ۹۵ درصد است. این نقاط کانونی می‌توانند هسته‌های بالقوه توسعه هوشمند (لکه‌های داغ) یا نقاط بحرانی نیازمند مداخله فوری (لکه‌های سرد) باشند. در شاخص سواد و توانمندی دیجیتال، نواحی ۱۱ و ۱۲ با نمرات Z به‌ترتیب ۱/۶۷۹ و ۱/۹۱۵ و سطوح معناداری ۰/۰۹۳ و ۰/۰۵۵، لکه داغ با اطمینان ۹۰ درصدند؛ یعنی سطح سواد دیجیتال در این دو ناحیه به‌طور معناداری از میانگین شهر بالاتر است و آن‌ها می‌توانند هسته‌های اولیه گسترش آموزش‌های دیجیتال باشند. در مقابل، شاخص مشارکت و حکمرانی در هیچ‌یک از ۲۶ ناحیه خوشه داغ یا سردی ندارد (Gi_Bin = 0) و مشارکت شهروندان بدون وابستگی به موقعیت مکانی در شهر توزیع شده است. در شاخص کیفیت زندگی، نواحی ۱۲ و ۸ با نمرات Z به‌ترتیب ۱/۶۵۹ و ۱/۸۱۱ و سطوح معناداری ۰/۰۹۶ و ۰/۰۷۰، لکه داغ با اطمینان ۹۰ درصدند. هم‌پوشانی ناحیه ۱۲ در دو شاخص سواد دیجیتال و کیفیت زندگی نشان می‌دهد که این ناحیه هم از دانش دیجیتال بالا و هم از کیفیت زندگی مطلوب بهره‌مند است (تصویر ۵).



[ Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-29 ]

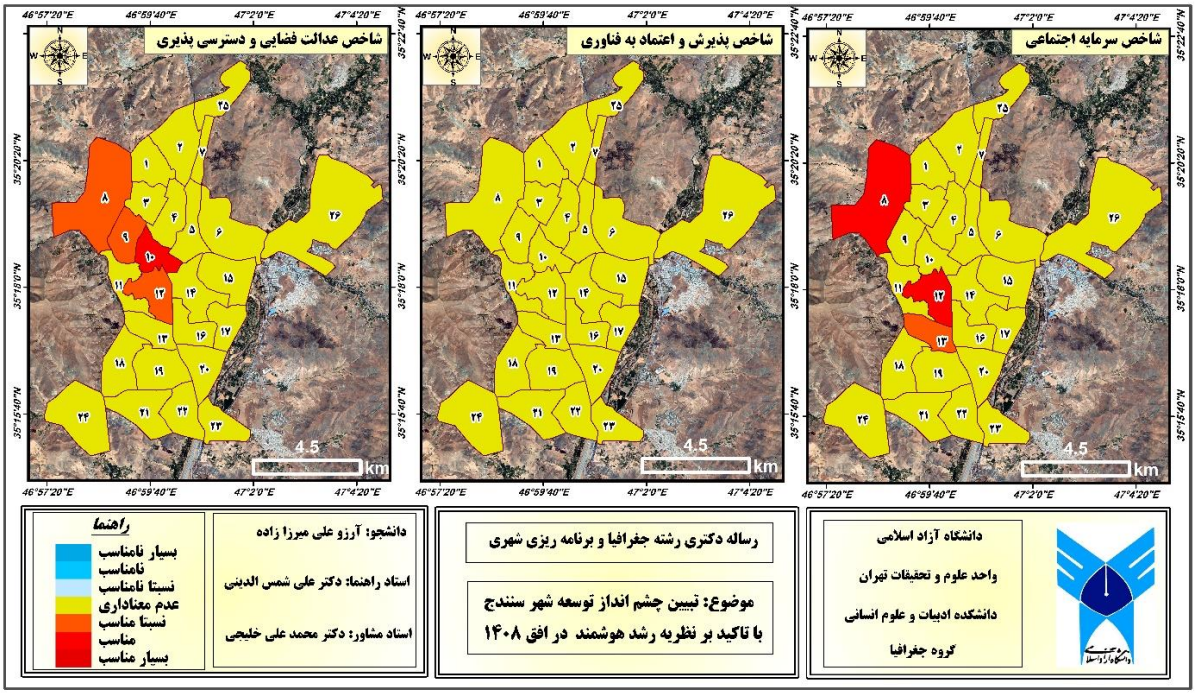



تصویر ۵: تمرکز فضایی شاخص‌های سواد و توانمندی دیجیتال، مشارکت و حکمرانی و کیفیت زندگی در شهر سنندج

شاخص عدالت فضایی و دسترسی‌پذیری با چهار لکه داغ، بیشترین تمرکز فضایی را در میان شاخص‌ها دارد. ناحیه ۱۰ با نمره Z برابر ۲/۲۲۵ و سطح معناداری ۰/۰۲۶، خوشه داغ با اطمینان ۹۵ درصد (Gi_Bin = 2) است و بالاترین سطح دسترسی به امکانات و خدمات شهری را دارد. نواحی ۸، ۹ و ۱۲ نیز با اطمینان ۹۰ درصد (Gi_Bin = 1) پهنه‌های دیگر دسترسی مطلوب را تشکیل می‌دهند. این الگو، هرچند به معنای بی‌عدالتی شدید نیست، از گرایش توزیع خدمات به سوی بخش‌هایی خاص از شهر حکایت دارد که در بلندمدت می‌تواند شکاف فضایی را عمیق‌تر کند. شاخص پذیرش و اعتماد به فناوری، مانند شاخص مشارکت، هیچ لکه داغ یا سردی ندارد و احتمالاً به عوامل درون‌ناحیه‌ای (مانند ویژگی‌های جمعیتی یا فرهنگی هر محله) وابسته است. شاخص سرمایه اجتماعی سه لکه داغ دارد: ناحیه ۱۲ با نمره Z برابر ۲/۲۴۲ و سطح معناداری ۰/۰۲۴ (اطمینان ۹۵ درصد)، ناحیه ۸ با نمره Z برابر ۱/۹۸۱ و سطح معناداری ۰/۰۴۷ (اطمینان ۹۵ درصد) و ناحیه ۱۳ با نمره Z برابر ۱/۶۶۵ و سطح معناداری ۰/۰۹۵ (اطمینان ۹۰ درصد). حضور همزمان ناحیه ۱۲ در لکه‌های داغ سرمایه اجتماعی و عدالت فضایی نشان می‌دهد که این ناحیه هم از امکانات مطلوب و هم از پیوندهای اجتماعی قوی بهره‌مند است (تصویر ۶).



[ Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-29 ]

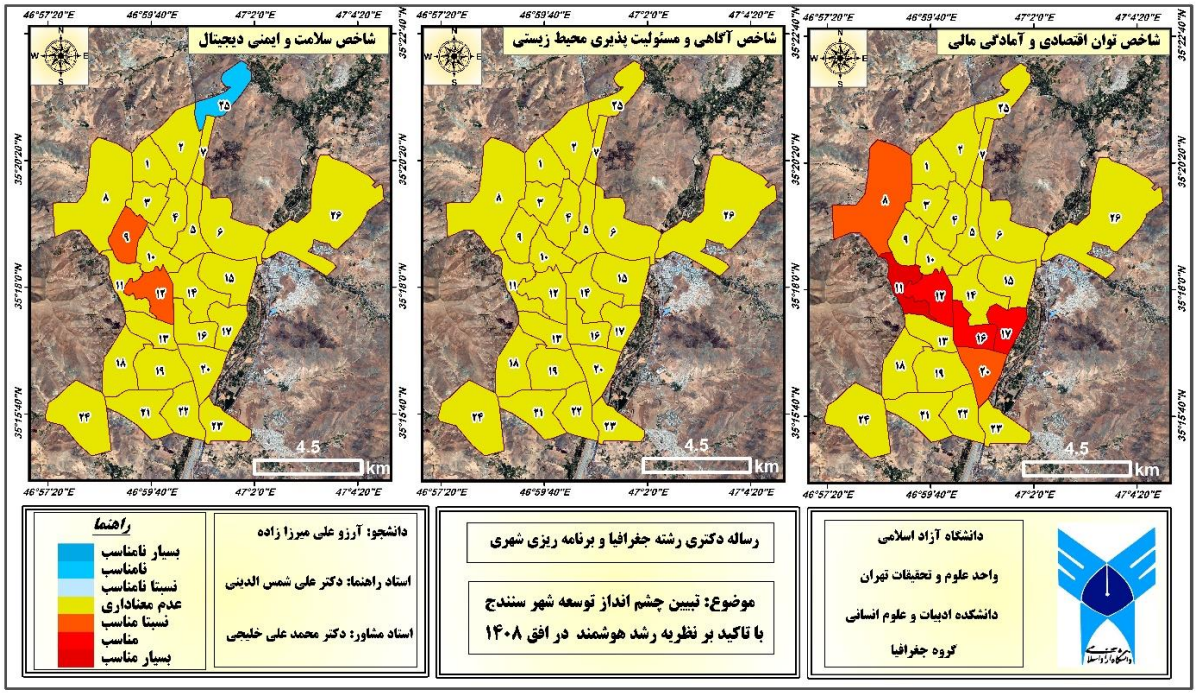



تصویر ۶: تمرکز فضایی شاخص‌های عدالت فضایی و دسترسی‌پذیری، پذیرش و اعتماد به فناوری و سرمایه اجتماعی در شهر سنندج

شاخص سلامت و ایمنی دیجیتال نکته‌ای مهم و هشداردهنده را آشکار می‌کند: ناحیه ۲۵ با نمره Z برابر ۱/۹۹۷− و سطح معناداری ۰/۰۴۵، لکه سرد با اطمینان ۹۵ درصد (Gi_Bin = −2) است؛ یعنی سطح آگاهی و رعایت ایمنی در فضای مجازی در این ناحیه به‌طور معناداری از میانگین شهر پایین‌تر است و ناحیه ۲۵ نقطه‌ای بحرانی و آسیب‌پذیر در برابر تهدیدات دیجیتال به شمار می‌رود که به مداخله فوری در برنامه‌های آموزشی و فرهنگی نیاز دارد. در سوی مقابل، نواحی ۱۲ و ۹ در همین شاخص با اطمینان ۹۰ درصد (Gi_Bin = 1) لکه داغ‌اند. شاخص آگاهی و مسئولیت‌پذیری محیط‌زیستی، مانند شاخص‌های مشارکت و پذیرش فناوری، هیچ لکه معناداری ندارد و همه مقادیر Gi_Bin آن صفر است؛ بنابراین رفتارهای زیست‌محیطی در سنندج نه در سطح کلی و نه در سطح محلی از نظم فضایی خاصی پیروی نمی‌کنند. شاخص توان اقتصادی و آمادگی مالی، قوی‌ترین لکه داغ کل پژوهش را در ناحیه ۱۱ با نمره Z برابر ۳/۰۲۶ و سطح معناداری ۰/۰۰۲ (اطمینان ۹۹ درصد، Gi_Bin = 3) تشکیل داده است. نواحی ۱۲، ۱۶ و ۱۷ (اطمینان ۹۵ درصد) و نواحی ۸ و ۲۰ (اطمینان ۹۰ درصد) نیز لکه‌های داغ اقتصادی‌اند (تصویر ۷).



[ Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-29 ]




تصویر ۷: تمرکز فضایی شاخص‌های سلامت و ایمنی دیجیتال، آگاهی و مسئولیت‌پذیری محیط‌زیستی و توان اقتصادی و آمادگی مالی در شهر سنندج

بر اساس یافته‌های تحلیل موضعی، از ۹ شاخص، ۶ شاخص دست‌کم یک لکه داغ معنادار (با اطمینان حداقل ۹۰ درصد) دارند و تنها شاخص سلامت و ایمنی دیجیتال دارای لکه سرد معنادار (ناحیه ۲۵) است. سه شاخص مشارکت و حکمرانی، پذیرش و اعتماد به فناوری و آگاهی و مسئولیت‌پذیری محیط‌زیستی نیز فاقد هرگونه لکه داغ یا سردند. حضور هم‌زمان ناحیه ۱۲ در خوشه‌های داغ شش شاخص (سواد دیجیتال، کیفیت زندگی، عدالت فضایی، سرمایه اجتماعی، سلامت دیجیتال و توان اقتصادی) و حضور ناحیه ۱۱ در قوی‌ترین خوشه داغ کل شهر (توان اقتصادی با اطمینان ۹۹ درصد)، این دو ناحیه را قطب‌های اصلی آمادگی شهر هوشمند در سنندج معرفی می‌کند. به‌طور کلی، با وجود تصادفی بودن الگوی کلی توزیع شاخص‌ها، نقاط کانونی خاصی وجود دارند که به دلیل برخورداری هم‌زمان از چند شاخص آمادگی می‌توانند هسته‌های اولیه توسعه هوشمند باشند؛ در عین حال، شناسایی نقاط آسیب‌پذیر (مانند ناحیه ۲۵) و شاخص‌های فاقد تمرکز فضایی (مانند مشارکت و آگاهی محیط‌زیستی)، ضرورت برنامه‌های متناسب با ویژگی‌های بومی هر ناحیه و نیز رویکردهای کلان‌تر برای ارتقای این شاخص‌ها در کل شهر را آشکار می‌سازد.

**رتبه‌بندی نهایی نواحی از نظر آمادگی پذیرش شهر هوشمند:** رتبه‌بندی نهایی نواحی با روش نسبت فراوانی انجام شد؛ ابتدا وزن هر یک از سطوح Gi_Bin (از ۳− تا ۳+) بر اساس فراوانی وقوع آن سطح در هر شاخص محاسبه، سپس این وزن‌ها در مقادیر Gi_Bin هر ناحیه ضرب و مجموع امتیازهای وزنی ۹ شاخص مبنای رتبه‌بندی قرار گرفت. جدول ۴ وزن‌های محاسبه‌شده را نشان می‌دهد. سه شاخص مشارکت و حکمرانی، پذیرش و اعتماد به فناوری و آگاهی و مسئولیت‌پذیری محیط‌زیستی هیچ وزن غیرصفری ندارند. در شاخص‌های سواد دیجیتال و کیفیت زندگی، تنها سطح ۱+ وزن ۱ دارد؛ یعنی همه لکه‌های داغ این دو شاخص در سطح اطمینان ۹۰ درصدند. در شاخص عدالت فضایی، وزن سطح ۱+ برابر ۰/۷۵ و وزن سطح ۲+ برابر ۰/۲۵ است؛ یعنی سهم لکه‌های داغ با اطمینان ۹۰ درصد (نواحی ۸، ۹ و ۱۲) سه برابر لکه داغ با اطمینان ۹۵ درصد (ناحیه ۱۰) است. شاخص سرمایه اجتماعی با وزن ۰/۶۶ برای سطح ۲+ و ۰/۳۳ برای سطح ۱+ الگویی معکوس دارد. در شاخص سلامت و ایمنی دیجیتال، وزن سطح ۱+ برابر ۰/۶۶ و وزن سطح ۲− برابر ۰/۳۳ است. شاخص توان اقتصادی و آمادگی مالی با وزن‌های ۰/۱۶ برای سطح ۳+ (ناحیه ۱۱)، ۰/۵ برای سطح ۲+ (نواحی ۱۲، ۱۶ و ۱۷) و ۰/۳۳ برای سطح ۱+ (نواحی ۸ و ۲۰) متنوع‌ترین ساختار وزنی را دارد.



[ Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-29 ]

**جدول ۴: وزن سطوح Gi_Bin هر شاخص بر اساس روش نسبت فراوانی**

| شاخص | سطوح Gi_Bin | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | +۳ | +۲ | +۱ | −۱ | −۲ | −۳ |
| سواد و توانمندی دیجیتال | ۰ | ۰ | ۱ | ۰ | ۰ | ۰ |
| مشارکت و حکمرانی | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| کیفیت زندگی | ۰ | ۰ | ۱ | ۰ | ۰ | ۰ |
| عدالت فضایی و دسترسی‌پذیری | ۰ | ۰/۲۵ | ۰/۷۵ | ۰ | ۰ | ۰ |
| پذیرش و اعتماد به فناوری | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| سرمایه اجتماعی | ۰ | ۰/۶۶ | ۰/۳۳ | ۰ | ۰ | ۰ |
| سلامت و ایمنی دیجیتال | ۰ | ۰ | ۰/۶۶ | ۰ | ۰/۳۳ | ۰ |
| آگاهی و مسئولیت‌پذیری محیط‌زیستی | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| توان اقتصادی و آمادگی مالی | ۰/۱۶ | ۰/۵ | ۰/۳۳ | ۰ | ۰ | ۰ |

نتایج رتبه‌بندی (جدول ۵) نشان می‌دهد که ناحیه ۱۲ با امتیاز کل ۵/۷۳ در رتبه نخست قرار دارد. این ناحیه در شش شاخص (سواد دیجیتال، کیفیت زندگی، عدالت فضایی، سرمایه اجتماعی، سلامت دیجیتال و توان اقتصادی) امتیاز مثبت دارد و در سه شاخص دیگر (مشارکت، پذیرش فناوری و مسئولیت محیط‌زیستی) امتیاز صفر کسب کرده است. حضور این ناحیه در سطوح مختلف اطمینان آماری (+۱ و +۲) از عمق آمادگی آن حکایت دارد. ناحیه ۸ با امتیاز ۳/۴۰ در رتبه دوم قرار دارد و در چهار شاخص (کیفیت زندگی، عدالت فضایی، سرمایه اجتماعی و توان اقتصادی) شرایط مثبتی دارد. ناحیه ۱۱ با امتیاز ۱/۴۸ رتبه سوم را دارد؛ این ناحیه تنها در دو شاخص (سواد دیجیتال و توان اقتصادی) امتیاز مثبت کسب کرده است، اما امتیاز آن در توان اقتصادی (۰/۴۸) از برتری چشمگیرش در آمادگی مالی حکایت دارد. ناحیه ۹ با امتیاز ۱/۴۱ و اختلاف اندک با ناحیه ۱۱ در رتبه چهارم است. نواحی ۱۰، ۱۳، ۱۶، ۱۷ و ۲۰ نیز امتیاز بالاتر از صفر دارند و عمدتاً تنها در یک شاخص شرایط مثبتی داشته‌اند: ناحیه ۱۰ در عدالت فضایی، ناحیه ۱۳ در سرمایه اجتماعی و نواحی ۱۶، ۱۷ و ۲۰ در توان اقتصادی. در این نواحی، آمادگی تک‌بعدی است و دستیابی به آمادگی متوازن به برنامه‌ریزی تکمیلی در سایر شاخص‌ها نیاز دارد. نواحی ۱ تا ۷، ۱۴، ۱۵، ۱۸، ۱۹، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴ و ۲۶ همگی امتیاز صفر دارند؛ این نواحی در هیچ‌یک از ۹ شاخص لکه داغ یا سرد معناداری ندارند و عملکردشان به میانگین شهر گرایش دارد؛ بنابراین نه از منظر آمادگی بالا و نه از منظر آسیب‌پذیری بحرانی متمایز نیستند و ارتقای آن‌ها به سیاست‌های کلان‌تر و فراگیر در سطح شهر نیاز دارد. در نهایت، ناحیه ۲۵ با امتیاز ۰/۶۶− در رتبه آخر قرار دارد؛ امتیاز منفی این ناحیه در شاخص سلامت و ایمنی دیجیتال، بیانگر لکه سرد با اطمینان ۹۵ درصد و آسیب‌پذیری آن در برابر تهدیدات دیجیتال است. به‌طور کلی، نتایج رتبه‌بندی نشان می‌دهد که آمادگی در نواحی شهری سنندج به‌شدت ناهمگن است و این ناهمگونی هم در تعداد شاخص‌های دارای امتیاز مثبت و هم در سطوح اطمینان آماری آن‌ها دیده می‌شود.

**جدول ۵: امتیاز ترکیبی و رتبه‌بندی نهایی نواحی شهری سنندج بر اساس شاخص‌های آمادگی شهر هوشمند**

| ناحیه | سواد دیجیتال | مشارکت و حکمرانی | کیفیت زندگی | عدالت فضایی | پذیرش فناوری | سرمایه اجتماعی | سلامت و ایمنی دیجیتال | مسئولیت محیط‌زیستی | توان اقتصادی | امتیاز نهایی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| ۲ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| ۳ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| ۴ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| ۵ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| ۶ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| ۷ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| ۸ | ۰ | ۰ | ۱ | ۰/۷۵ | ۰ | ۱/۳۲ | ۰ | ۰ | ۰/۳۳ | ۳/۴۰ |
| ۹ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰/۷۵ | ۰ | ۰ | ۰/۶۶ | ۰ | ۰ | ۱/۴۱ |
| ۱۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰/۵ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰/۵۰ |
| ۱۱ | ۱ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰/۴۸ | ۱/۴۸ |
| ۱۲ | ۱ | ۰ | ۱ | ۰/۷۵ | ۰ | ۱/۳۲ | ۰/۶۶ | ۰ | ۱ | ۵/۷۳ |



[ Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-29 ]

| ناحیه | سواد دیجیتال | مشارکت و حکمرانی | کیفیت زندگی | عدالت فضایی | پذیرش فناوری | سرمایه اجتماعی | سلامت و ایمنی دیجیتال | مسئولیت محیط‌زیستی | توان اقتصادی | امتیاز نهایی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱۳ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰/۳۳ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰/۳۳ |
| ۱۴ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| ۱۵ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| ۱۶ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱ | ۱/۰۰ |
| ۱۷ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱ | ۱/۰۰ |
| ۱۸ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| ۱۹ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| ۲۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰/۳۳ | ۰/۳۳ |
| ۲۱ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| ۲۲ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| ۲۳ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| ۲۴ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| ۲۵ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | -۰/۶۶ | ۰ | ۰ | -۰/۶۶ |
| ۲۶ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |

## بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش، ناهمگونی بنیادین آمادگی پذیرش شهر هوشمند را در نواحی شهری سنندج آشکار ساخت. تحلیل موران نشان داد که در هیچ‌یک از ۹ شاخص، خودهمبستگی فضایی معناداری در سطح اطمینان ۹۵ درصد وجود ندارد و الگوی توزیع همه مؤلفه‌ها تصادفی است. این یافته از منظر نظری تأکیدی است بر اینکه هوشمندسازی شهری، به‌ویژه در ابعاد انسان‌محور آن، نمی‌تواند صرفاً با اتکا به سیاست‌های یکسان و متمرکز پیش رود؛ چراکه زیرساخت‌های اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی لازم برای این تحول به‌صورت یکنواخت توزیع نشده‌اند و الگوی فضایی مشخصی ندارند. به عبارت دیگر، تصادفی بودن توزیع شاخص‌ها در سنندج نه یک ویژگی آماری صرف، بلکه بازتاب گسست ساختاری میان مؤلفه‌های مختلف آمادگی و عدم انسجام فضایی سیاست‌های توسعه شهری است. با این حال، تحلیل موضعی هات‌اسپات نشان داد که در درون این پراکندگی تصادفی، نقاط کانونی خاصی وجود دارند که به دلیل انباشت چند شاخص آمادگی، ظرفیت بالایی برای ایفای نقش هسته‌های توسعه هوشمند دارند. این نتیجه با تأکید Kolotouchkina et al. (2024) و Caragliu & Del Bo (2023) بر خطر بازتولید شکاف دیجیتال و با یافته Anabestani et al. (2024) درباره ناهمگونی فضایی برخورداری مناطق مشهد از شاخص‌های شهر هوشمند هم‌خوان است.

یافته‌ها همچنین نشان می‌دهند که در سنندج نه‌تنها فرصت‌های هوشمندسازی عادلانه توزیع نشده‌اند، بلکه نقاطی وجود دارند که در مؤلفه‌های کلیدی آمادگی به‌طور معناداری از میانگین شهر پایین‌ترند و این وضعیت می‌تواند شکاف دیجیتال را در آینده تشدید کند؛ شهر هوشمند بدون توجه به عدالت فضایی نه‌تنها شکاف‌های موجود را کاهش نمی‌دهد، بلکه ممکن است آن‌ها را بازتولید یا عمیق‌تر کند. رتبه‌بندی نهایی نیز نشان داد که حدود ۶۱/۵ درصد نواحی امتیاز صفر دارند؛ این وضعیت از یک سو بیانگر خنثی بودن فضایی بیشتر نواحی در شاخص‌های انسانی مؤثر بر هوشمندسازی است و از سوی دیگر نشان می‌دهد که این نواحی، چون نه در وضعیت بحرانی‌اند و نه در وضعیت ممتاز، با برنامه‌ریزی هدفمند ظرفیت قابل‌توجهی برای ارتقا دارند.

بر اساس یافته‌ها، پیشنهادهایی در دو سطح کلان و خرد قابل طرح است:

- **سطح کلان:** تدوین برنامه جامع ارتقای شاخص‌های فاقد الگوی فضایی از طریق سیاست‌های فراگیر مانند کارزارهای آگاهی‌بخشی رسانه‌ای، برنامه‌های آموزشی عمومی و تسهیل دسترسی همگانی به زیرساخت‌های دیجیتال در کل شهر؛ و طراحی نظام پایش دوره‌ای شاخص‌های آمادگی در سطح نواحی برای شناسایی به‌موقع تغییرات فضایی و اتخاذ تصمیم‌های انطباق‌پذیر.
- **ناحیه ۱۲:** به‌عنوان مستعدترین ناحیه، می‌تواند پایلوت اجرای طرح‌های هوشمندسازی باشد و تجارب موفق آن در زمینه‌های سواد دیجیتال، سرمایه اجتماعی و سلامت دیجیتال مستندسازی و الگوبرداری شود.



[ Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-29 ]

- **ناحیه ۱۱:** با توجه به برتری چشمگیر در توان اقتصادی، می‌تواند به قطب اقتصاد دیجیتال سنندج تبدیل شود؛ ایجاد مراکز نوآوری، کارگاه‌های آموزش مهارت‌های دیجیتال و حمایت از کسب‌وکارهای دانش‌بنیان در این ناحیه، ظرفیت آن را برای گسترش هوشمندسازی به سایر نواحی به کار می‌گیرد.
- **ناحیه ۲۵:** به برنامه‌های فوری و جبرانی شامل کارزارهای آگاهی‌بخشی ایمنی دیجیتال، آموزش سواد رسانه‌ای، تقویت زیرساخت‌های ارتباطی و ایجاد مراکز مشاوره و پشتیبانی دیجیتال برای کاهش آسیب‌پذیری ساکنان در برابر تهدیدات فضای مجازی نیاز دارد.
- **نواحی با امتیاز صفر:** نخست نیازسنجی دقیقی درباره هر یک از ۹ شاخص انجام و سپس بر اساس اولویت‌های شناسایی‌شده، برنامه‌های ارتقای پایه‌ای تدوین شود. همچنین با توجه به اینکه سرمایه اجتماعی تنها در سه ناحیه لکه داغ دارد، برنامه‌های مشارکت‌محور و اجتماع‌محور مانند تشکیل شوراهای محلی و حمایت از تشکل‌های مردمی در سایر نواحی، ابزاری برای ارتقای سرمایه اجتماعی و تسهیل پذیرش هوشمندسازی خواهد بود.

## منابع


- Abdi, N., Zanganeh Shahraki, S., Marsoumi, N., & Rostami, Sh. (2016). The effect of human factors on the horizontal sprawl of Sanandaj with emphasis on informal settlements and peri-urban villages. *Journal of Rural Research, 7*(3), 564–581. (In Persian)
- Ahmadi, K., Mahboubi, G., & Ezzatpanah, B. (2021). The effect of physical elements of vernacular housing architecture on urban housing sustainability (Case study: Sanandaj). *Geography, 20*(73), 19–36. (In Persian) URL: https://ensani.ir/fa/article/504100
- Ajali, M. (2025). Identifying and evaluating the factors affecting the realisation of a sustainable smart city and its readiness in Tehran metropolis. *Urban Structure and Function Studies, 12*(4), 1–22. (In Persian) URL: https://ensani.ir/fa/article/616453
- Anabestani, A., Kalantari, M., & Niknami, N. (2024). Spatial analysis of IoT-based smart city indicators in Mashhad metropolis. *Spatial Planning (Modares Human Sciences), 28*(4), 1–26. (In Persian) URL: https://ensani.ir/fa/article/575371
- Anthony Jr., B. (2024). The role of community engagement in urban innovation towards the co-creation of smart sustainable cities. *Journal of the Knowledge Economy, 15*, 1592–1624. DOI: https://doi.org/10.1007/s13132-023-01176-1
- Bastos, D., Costa, N., Rocha, N. P., Fernández-Caballero, A., & Pereira, A. (2024). A comprehensive survey on the societal aspects of smart cities. *Applied Sciences, 14*(17), 7823. DOI: https://doi.org/10.3390/app14177823
- Caragliu, A., & Del Bo, C. F. (2023). Smart cities and the urban digital divide. *npj Urban Sustainability, 3*, 43. DOI: https://doi.org/10.1038/s42949-023-00117-w
- Febiyanti, W., & Susanto, T. D. (2024). Identification of smart city readiness indicators: A literature review. In *2024 International Conference on Computer Engineering, Network, and Intelligent Multimedia (CENIM)* (pp. 1–6). IEEE. DOI: https://doi.org/10.1109/CENIM64038.2024.10882697
- Grossi, G., & Welinder, O. (2024). Smart cities at the intersection of public governance paradigms for sustainability. *Urban Studies, 61*(10), 2011–2023. DOI: https://doi.org/10.1177/00420980241227807
- Hassebo, A., Tealab, M., & Hamouda, M. (2024). From a traditional city to a smart city: The measurement of cities' readiness for transition, Egypt as a case study. *Urban Science, 8*(4), 212. DOI: https://doi.org/10.3390/urbansci8040212
- Ibrahim, A. F., & Husein, H. A. (2025). Building an analytical human-centered conceptual framework model for integrating smart technology to retrofit traditional cities into smart cities. *Buildings, 15*(19), 3597. DOI: https://doi.org/10.3390/buildings15193597




[ Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-29 ]

- Kolotouchkina, O., Ripoll González, L., & Belabas, W. (2024). Smart cities, digital inequalities, and the challenge of inclusion. *Smart Cities, 7*(6), 3355–3370. DOI: https://doi.org/10.3390/smartcities7060130
- Kurdistan Management and Planning Organization. (2026). *Population data of the urban districts of Sanandaj based on the latest national population and housing census*. Sanandaj. (In Persian)
- Li, X., Wang, Y., & Zhang, H. (2024). An assessment framework of global smart cities for sustainable development in a post-pandemic era. *Cities, 152*, 105189.
- Liu, S., Wu, Y., Jiang, G., & Dong, J. (2024). System dynamics modeling of collaborative governance in smart cities: A case study of Dongguan, China. *Scientific Reports, 14*, 31758. DOI: https://doi.org/10.1038/s41598-024-82363-1
- Maleki, S., & Khedri Mirghaed, R. (2024). Analysis of the contexts for implementing urban smart growth (Case study: Ahvaz metropolis). *Geography and Human Relationships, 7*(4), 596–618. (In Persian)
- Noori, N., de Jong, M., & Hoppe, T. (2020). Towards an integrated framework to measure smart city readiness: The case of Iranian cities. *Smart Cities, 3*(3), 676–704. DOI: https://doi.org/10.3390/smartcities3030035
- Omrany, H., Al-Obaidi, K. M., Hossain, M., Alduais, N. A. M., Al-Duais, H. S., & Ghaffarianhoseini, A. (2024). IoT-enabled smart cities: A hybrid systematic analysis of key research areas, challenges, and recommendations for future direction. *Discover Cities, 1*, 2. DOI: https://doi.org/10.1007/s44327-024-00002-w
- Pourahmad, A., Ziari, K., Hataminejad, H., & Parsa Pashabadi, Sh. (2018). Explaining the concept and characteristics of the smart city. *Bagh-e Nazar, 15*(58), 5–32. (In Persian)
- Ricardo, A. J., Vallejo, M. A., & Aedo, J. E. (2024). Integrating citizen participation in the development of new ICT services for smart cities. *Information, 15*(12), 812. DOI: https://doi.org/10.3390/info15120812
- Sarvestaninejad, S., & Maleki, S. (2024). Evaluating the feasibility of the role of the smart city in urban environmental sustainability (Case study: Ahvaz metropolis). *Geography and Human Relationships, 7*(4), 208–227. (In Persian)
- Shams Najafi, M., Moeinifar, M., & Bigdeli Rad, V. (2022). Presenting the optimal model of the smart city from the perspective of sustainable urban development (Case study: Rey City). *Geographical Urban Planning Research, 10*(2), 1–22. (In Persian) URL: https://jtcp.ut.ac.ir/article_89505.html
- Singh, S., & Kumar, V. (2024). Modelling the determinants for sustainable smart city through interpretive structure modelling and analytic hierarchy process. *Journal of Urban Planning and Development*. [Volume and pages to be confirmed by the author].
- Tadbir Shahr Consulting Engineers. (2021). *Detailed plan of Sanandaj*. Client: Housing and Urban Development Organization of Kurdistan Province. (In Persian)
- Yigitcanlar, T., & Cugurullo, F. (2020). The sustainability of artificial intelligence: An urbanistic viewpoint from the lens of smart and sustainable cities. *Sustainability, 12*(20), 8548. DOI: https://doi.org/10.3390/su12208548




[ Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-29 ]