.Volume 4, Issue 12, October 2025, 1148-1169

Online ISSN: 3041-9255

Journal of Human Ecology

journal homepage: http://www.landscapeecologyjournals.ir/

Research Paper

Examining Urban Smart Growth Indicators from the Perspective of Spatial Justice at the Neighborhood Level in Sari

Mohsen Forghani *[1] Azita Rajabi [2] Seyed Hassan Rasoli [3]

[1] Master's Degree in Geography and Urban Planning, University of Mazandaran, Babolsar, Iran.
[2] Associate Professor, Department of Geography and Urban Planning, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
[3] PhD, Department of Geography and Urban Planning, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Keywords

Indicators
Smart Urban Growth
Spatial Justice
Sari Neighborhoods

A B S T R A C T

Iranian cities, which once had dense and compact structures, are now experiencing spatial dispersion and uncontrolled horizontal growth. This phenomenon, known as sprawl, results from inadequate management and weaknesses in enforcing urban development policies. In response to the challenges of unsustainable urban development, the smart growth approach has emerged as a solution to address today's needs while preserving the environment. The purpose of this study is to examine urban smart growth indicators from the perspective of spatial justice at the neighborhood level in Sari. To this end, 62 neighborhoods in Sari were evaluated based on 42 indicators across six categories: economic, social, housing, physical, accessibility, transportation, and green spaces. Using the Shannon entropy method, the weight of each indicator and group of indicators was determined, and then the TOPSIS method was used to calculate the final score and ranking of the neighborhoods based on all indicators and by category. Spatial correlation analysis with the Moran index revealed that the greatest spatial inequality pertains to environmental and economic indicators. The results indicate that neighborhoods in districts 1 and 2 and the dilapidated area of the city generally have higher scores on the indicators, except for environmental indicators, where neighborhoods in district 3 show better conditions. Additionally, central city neighborhoods have higher scores than peripheral ones. These findings highlight the unequal distribution of smart growth indicators across Sari's neighborhoods and the need for attention to spatial justice in urban planning.

*Corresponding Author.
Email Adresses: m.forghani09@umail.umz.ac.ir.

Forghani, M., Rajabi, A. and Rasoli, S. H. (2025). Examining Urban Smart Growth Indicators from the Perspective of Spatial Justice at the Neighborhood Level in Sari. *Human Ecology*, *4*(12), 1148-1169.

Doi: https://doi.org/10.22034/el.2025.499226.1043

سال چهارم، شماره دوازدهم ، پاییز ۱۴۰۴، ۱۱۴۸-۱۱۶۹.

شاپای الکترونیکی: ۹۲۵۵-۳۰۴۱

فصلنامه اکولوژی انسانی

http:// www.landscapeecologyjournals.ir

مقاله پژوهشی

بررسی شاخص‌های رشد هوشمند شهری از منظر عدالت فضایی در سطح محلات ساری

محسن فرقانی* [۱] آزیتا رجبی [۲] سید حسن رسولی [۳]

[۱] کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه مازندران، بابلسر،ایران.

[۲] دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

[۳] دکتری گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

چکیده

شهرهای ایران که در گذشته ساختاری فشرده و متراکم داشتند، اکنون دچار پراکندگی فضایی و رشد افقی کنترل‌نشده شده‌اند. این پدیده که تحت عنوان رشد پراکنده شناخته می‌شود، ناشی از نبود مدیریت مناسب و ضعف در اجرای سیاست‌های کنترل توسعه شهری است. در پی چالش‌های ناشی از توسعه ناپایدار شهری، رویکرد رشد هوشمند به عنوان راهکاری برای پاسخگویی به نیازهای امروز و حفظ محیط‌زیست مطرح شده است. هدف این پژوهش، بررسی شاخص‌های رشد هوشمند شهری از منظر عدالت فضایی شهری در سطح محلات شهر ساری است. بدین منظور، ۶۲ محله شهر ساری بر اساس ۴۲ شاخص در ۶ گروه اقتصادی، اجتماعی، مسکن، کالبدی، دسترسی و حمل و نقل، و فضای سبز مورد بررسی قرار گرفت. با استفاده از روش آنتروپی شانون، وزن هر شاخص و گروه شاخص‌ها تعیین و سپس با روش تاپسیس، امتیاز و رتبه نهایی محلات بر اساس کل شاخص‌ها و به تفکیک گروه‌ها محاسبه شد. تحلیل همبستگی مکانی با شاخص موران نشان داد که بیشترین نابرابری فضایی مربوط به شاخص‌های محیط زیستی و اقتصادی است. نتایج حاکی از آن است که محلات واقع در مناطق ۱ و ۲ و منطقه فرسوده شهر، به طور کلی امتیاز بالاتری در شاخص‌ها دارند، به جز شاخص‌های محیط زیستی که محلات منطقه ۳ وضعیت بهتری نشان می‌دهند. همچنین، محلات مرکزی شهر نسبت به محلات پیرامونی از امتیاز بالاتری برخوردارند. این یافته‌ها نشان‌دهنده توزیع نابرابر شاخص‌های رشد هوشمند در سطح محلات شهر ساری و لزوم توجه به عدالت فضایی در برنامه‌ریزی‌های شهری است.

واژگان کلیدی

شاخص‌ها، رشد هوشمند شهری، عدالت فضایی ، محلات شهر ساری

ارجاع به این مقاله: فرقانی،محسن ، رجبی،آزیتا و رسولی،سید حسن . (۱۴۰۴). بررسی شاخص‌های رشد هوشمند شهری از منظر عدالت فضایی در سطح محلات ساری. اکولوژی انسانی، ۴(۱۲)، ۱۱۶۹-۱۱۴۸.

۱. مقدمه

در قرن معاصر، شهرها به کانون‌های اصلی زندگی انسانی تبدیل شده‌اند. بر اساس پیش‌بینی‌ها، تا سال ۲۰۵۰ بیش از ۸۰ درصد جمعیت جهان در شهرها ساکن خواهند بود، که معادل جابجایی بیش از ۳.۵ میلیارد نفر است (United Nations, 2018). این در حالی است که شهرها تنها ۲.۳ درصد از سطح خشکی‌های جهان را پوشش می‌دهند، اما مصرف منابع آن‌ها ازجمله انرژی، مواد خام و سوخت‌های فسیلی، بیش از ۷۵ درصد کل منابع جهان را شامل می‌شود و این رقم تا سال ۲۰۵۰ به ۹۰ میلیارد تن خواهد رسید (UNEP, 2018). این روند رو به رشد شهرنشینی، به ویژه در کشورهای در حال توسعه، با چالش‌های متعددی همراه بوده است. گسترش افقی شهرها بر زمین‌های کشاورزی و منابع طبیعی، رشد سکونتگاه‌های غیررسمی، افزایش ترافیک، و بروز مشکلات زیست‌محیطی از جمله پیامدهای این توسعه شتابان و اغلب بی‌برنامه بوده است (Suzuki et al, 2010 ; Theart, 2007). این چالش‌ها، فشار مضاعفی را بر زیرساخت‌های شهری وارد کرده و کارآمدی خدمات‌رسانی را با مشکل مواجه ساخته است (Mohammed et al., 2016; Yoe, 2016). تحولات پیچیده اقتصادی و تکنولوژیکی پس از انقلاب صنعتی، تغییرات عمیقی در الگوهای شهرنشینی ایجاد کرده است (Johnson, 1998). در این میان، مفهوم «رشد هوشمند شهری» به عنوان رویکردی نوین و جامع برای مدیریت توسعه شهری پایدار مطرح شده است. رشد هوشمند شهری تلاش دارد تا با بهره‌گیری از فناوری‌های نوین و رویکردهای یکپارچه، ضمن پاسخگویی به نیازهای شهروندان، به حفظ محیط‌زیست، ارتقای کیفیت زندگی و دستیابی به توسعه متوازن و عادلانه در شهرها بپردازد. در ایران نیز، تحول شهرنشینی از دهه ۴۰ شمسی آغاز شده و با رشد سریع جمعیت و گسترش کالبدی شهرها همراه بوده است (بزجانی و همکاران، ۱۳۹۸). این توسعه شتابان، به ویژه در مراکز استان‌ها، منجر به مشکلاتی نظیر پراکندگی افقی، حاشیه‌نشینی، و تخریب منابع طبیعی شده است (زنگانه و همکاران، ۱۴۰۳). در این راستا، رویکرد رشد هوشمند شهری به عنوان یک راهکار بالقوه برای مقابله با این چالش‌ها مورد توجه قرار گرفته است (سپاهیان و فیروزی راد، ۱۴۰۱). با این حال، بررسی میزان تحقق اصول و شاخص‌های رشد هوشمند شهری و تاثیر آن بر جنبه‌های مختلف زندگی شهری، از جمله عدالت فضایی، نیازمند پژوهش‌های دقیق و موردی است. از آنجا که رشد هوشمند شهری به دنبال دستیابی به پایداری در ابعاد مختلف است، محققان و برنامه‌ریزان شهری به طور گسترده از مفهوم عدالت فضایی برای بررسی و مقایسه ضریب نفوذ شاخص‌های پایداری در مناطق مختلف شهری استفاده کرده‌اند (Tayarani et al, 2016). این امر نشان می‌دهد که صرف وجود شاخص‌های رشد هوشمند در یک شهر کافی نیست، بلکه نحوه توزیع و دسترسی عادلانه تمام شهروندان به مزایای این شاخص‌ها از اهمیت بسزایی برخوردار است. به عبارت دیگر، یک شهر هوشمند زمانی می‌تواند به اهداف توسعه پایدار دست یابد که تمام ساکنان آن، بدون در نظر گرفتن موقعیت مکانی یا وضعیت اجتماعی–اقتصادی، از فرصت‌ها و امکانات فراهم شده بهره‌مند شوند.

از همین روست که عدالت فضایی به عنوان یکی از ابعاد مهم توسعه پایدار شهری، بر توزیع عادلانه منابع، فرصت‌ها و خدمات در میان تمام ساکنان شهر تاکید دارد (Weck et al, 2022). در این راستا، این سوال مطرح می‌شود که آیا شاخص‌های رشد هوشمند شهری به طور یکسان در سطح محلات مختلف شهر توزیع شده‌اند و آیا این توزیع با اصول عدالت فضایی همخوانی دارد؟ به عبارت دیگر، آیا ساکنان محلات مختلف شهر به طور عادلانه از مزایای شهر هوشمند بهره‌مند می‌شوند؟ شهر ساری به عنوان مطالعه موردی در این پژوهش انتخاب شده است. این شهر با دارا بودن هسته تاریخی و مرکزی که برای قرن‌ها قطب تجاری، اداری و فرهنگی منطقه بوده است، بستری مناسب برای بررسی ارتباط احتمالی بین امتیاز شاخص‌های شهر هوشمند و موقعیت مکانی محلات (قرارگیری در هسته مرکزی یا خارج از آن) فراهم می‌آورد. این ویژگی منحصربه‌فرد ساری، امکان بررسی این فرضیه را فراهم می‌کند که آیا تمرکز امکانات و خدمات هوشمند در هسته مرکزی شهر، منجر به نابرابری فضایی در بهره‌مندی از مزایای شهر هوشمند شده است یا خیر.

هدف اصلی این پژوهش، بررسی شاخص‌های رشد هوشمند شهری از منظر عدالت فضایی در سطح محلات شهر ساری است. برای دستیابی به این هدف، تلاش خواهد شد تا به سوالات پژوهشی زیر پاسخ داده شود:

وضعیت شاخص‌های رشد هوشمند شهری در سطح محلات مختلف شهر ساری چگونه است؟

آیا توزیع شاخص‌های رشد هوشمند شهری در سطح محلات شهر ساری با اصول عدالت فضایی همخوانی دارد؟

این پژوهش با بررسی وضعیت موجود و تحلیل ارتباط بین شاخص‌های رشد هوشمند و عدالت فضایی در شهر ساری، تلاش می‌کند تا ضمن شناسایی نقاط قوت و ضعف در این زمینه، راهکارهایی را برای ارتقای عدالت فضایی در فرآیند توسعه هوشمند شهری ارائه نماید. نتایج این مطالعه می‌تواند برای برنامه‌ریزان و مدیران شهری ساری و سایر شهرهای با ساختار مشابه، در راستای تحقق توسعه پایدار و عادلانه شهری مفید واقع شود.

۲. مبانی نظری

۲.۱. رشد پراکنده شهری

این بخش به بررسی مفاهیم کلیدی مرتبط با پژوهش حاضر، شامل رشد پراکنده شهری، رشد هوشمند شهری، و عدالت فضایی می‌پردازد و تلاش می‌کند تا ارتباط بین این مفاهیم را تبیین نماید. هدف از این بررسی، ارائه یک چارچوب نظری منسجم است که پژوهش بر اساس آن انجام می‌شود، که به‌عنوان توسعه بی‌رویه و بی‌برنامه شهرها شناخته می‌شود، الگویی از گسترش شهری است که به توسعه نامتوازن، تخریب محیط‌های پیرامونی و ایجاد شهرهایی با ساختاری بی‌قواره منجر می‌شود (اشرفی و اسبو، ۱۴۰۰). این نوع رشد، با پیامدهای زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی گسترده‌ای همراه است، ازجمله نابودی زمین‌های کشاورزی، افزایش بی‌عدالتی‌های اجتماعی، و کاهش کیفیت زندگی در مناطق شهری. ظهور این پدیده نتیجه گسترش کالبدی شهرها بدون در نظر گرفتن محدودیت‌های منابع طبیعی و ظرفیت زیست‌محیطی است که به بروز مشکلات مزمن در زیرساخت‌ها و خدمات شهری منجر شده است (آیزاکسون، ۲۰۰۶). در پاسخ به این چالش‌ها، ایده‌هایی مانند توسعه پایدار و رشد هوشمند مطرح شده‌اند که به‌عنوان رویکردهایی نوآورانه برای اصلاح الگوهای ناپایدار توسعه شهری به کار گرفته می‌شوند (شکرزاده سوره و دیگران، ۱۴۰۲). رشد هوشمند، که از دهه ۱۹۹۰ به‌عنوان یک مدل جایگزین معرفی شد، بر کاهش پیامدهای منفی رشد پراکنده و احیای کیفیت محیط زندگی تمرکز دارد. این رویکرد تلاش می‌کند شهرها را به سمت توسعه‌ای منسجم‌تر، پایدارتر، و هماهنگ‌تر هدایت کند و به‌عنوان یک چارچوب برنامه‌ریزی جامع، پاسخی برای مقابله با اثرات منفی رشد کنترل‌نشده ارائه می‌دهد (Edward and Haines, 2007)

۲.۲. رشد پراکنده شهری و ضرورت رویکرد رشد هوشمند

رشد پراکنده شهری، که اغلب به عنوان توسعه بی‌رویه و افقی شهرها شناخته می‌شود، الگویی از گسترش شهری است که بدون برنامه‌ریزی جامع و با نادیده گرفتن محدودیت‌های منابع و ظرفیت‌های محیطی صورت می‌گیرد (اشرفی و اسبو، ۱۴۰۰). این نوع توسعه منجر به پیامدهای منفی متعددی از جمله تخریب زمین‌های کشاورزی و منابع طبیعی، افزایش هزینه‌های زیرساخت‌ها، بالا رفتن میزان وابستگی به خودرو، و بروز نابرابری‌های اجتماعی و فضایی می‌گردد (آیزاکسون، ۲۰۰۶). در پاسخ به چالش‌های ناشی از رشد پراکنده، رویکرد رشد هوشمند شهری در دهه‌های اخیر به عنوان یک راهبرد جایگزین و پایدار مطرح شده است (شکرزاده سوره و دیگران، ۱۴۰۲). رشد هوشمند با هدف کاهش پیامدهای منفی توسعه افقی و ارتقای کیفیت زندگی شهری، بر اصولی نظیر توسعه فشرده، کاربری مختلط، تقویت حمل‌ونقل عمومی و غیرموتوری، حفظ فضاهای باز و کشاورزی، و ایجاد حس مکان در محلات تاکید دارد (Edward and Haines, 2007). این رویکرد تلاش می‌کند تا شهرها را به سمت توسعه‌ای منسجم‌تر، پایدارتر و عادلانه‌تر هدایت کند.

۲.۳. عدالت فضایی: چارچوبی برای توسعه شهری عادلانه

عدالت فضایی مفهومی چندوجهی و بنیادین در مطالعات شهری و توسعه پایدار است که به توزیع عادلانه منابع، خدمات، فرصت‌ها و قدرت در میان تمامی شهروندان و در تمامی مناطق یک شهر اشاره دارد. این مفهوم نه تنها به برابری در دسترسی به امکانات فیزیکی و خدمات شهری محدود نمی‌شود، بلکه ابعاد اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و فرهنگی را نیز در بر می‌گیرد (Soja, 2017). عدالت فضایی دارای ابعاد مختلفی است (Moroni, 2020) که درک جامع آن برای ارزیابی رویکردهای توسعه شهری ضروری است:

عدالت توزیعی: این بعد بر توزیع عادلانه منابع و امکانات مادی مانند مسکن مناسب، زیرساخت‌های شهری (آب، برق، فاضلاب)، خدمات آموزشی و بهداشتی، فضاهای سبز و تفریحی، و فرصت‌های شغلی در سطح شهر تاکید دارد. در چارچوب رشد هوشمند شهری، عدالت توزیعی به این معناست که آیا مزایای ناشی از پیاده‌سازی فناوری‌های هوشمند و رویکردهای نوین توسعه شهری به طور یکسان در تمامی محلات و برای تمامی گروه‌های اجتماعی قابل دسترس است یا خیر (Soja, 2010). عدالت رویه‌ای: این بعد به فرآیندهای تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی شهری مربوط می‌شود و بر مشارکت عادلانه تمامی ذینفعان، از جمله شهروندان، در این فرآیندها تاکید دارد. عدالت رویه‌ای در زمینه رشد هوشمند شهری به این معناست که آیا در طراحی و اجرای پروژه‌های شهر هوشمند، دیدگاه‌ها و نیازهای تمامی گروه‌های جمعیتی و ساکنان محلات مختلف در نظر گرفته شده است؟ آیا فرصت‌های برابر برای مشارکت در این فرآیندها برای همه فراهم شده است؟ (Forester, 1999)

عدالت شناختی (یا بازشناسی): این بعد بر به رسمیت شناختن و احترام گذاشتن به تفاوت‌ها و نیازهای گروه‌های مختلف اجتماعی و فرهنگی در شهر تاکید دارد. در زمینه رشد هوشمند شهری، عدالت شناختی به این معناست که آیا برنامه‌های شهر هوشمند به تنوع فرهنگی و اجتماعی شهر احترام می‌گذارند و نیازهای خاص گروه‌های اقلیت و آسیب‌پذیر را در نظر می‌گیرند؟ آیا از فناوری‌های هوشمند برای تقویت حس تعلق و هویت محلی در تمامی محلات استفاده می‌شود؟ (Fraser, 2009). ارتباط عدالت فضایی با رشد هوشمند شهری از این منظر حائز اهمیت است که رویکرد رشد هوشمند، اگرچه با هدف پایداری و بهبود کیفیت زندگی در شهرها مطرح شده است، اما در صورت عدم توجه به ابعاد عدالت فضایی، می‌تواند منجر به تشدید نابرابری‌های موجود و ایجاد شکاف‌های فضایی جدید شود. برای مثال، تمرکز سرمایه‌گذاری‌ها و فناوری‌های هوشمند در مناطق خاصی از شهر می‌تواند باعث افزایش ارزش املاک و خدمات در آن مناطق و در نتیجه، محرومیت ساکنان مناطق دیگر از این مزایا شود. بنابراین، بررسی رشد هوشمند شهری از منظر عدالت فضایی، این امکان را فراهم می‌آورد تا اطمینان حاصل شود که پیاده‌سازی این رویکرد نه تنها به بهبود کلی شرایط شهر منجر می‌شود، بلکه به توزیع عادلانه منافع و کاهش نابرابری‌های فضایی نیز کمک می‌کند. پژوهش حاضر با تمرکز بر شهر ساری، تلاش می‌کند تا با ارزیابی شاخص‌های رشد هوشمند در سطح محلات مختلف، میزان تحقق عدالت فضایی در این شهر را مورد بررسی قرار دهد و به این سوال پاسخ دهد که آیا ساکنان محلات مختلف به طور عادلانه از مزایای شهر هوشمند بهره‌مند می‌شوند یا خیر.

۲.۴. شاخص‌های رشد هوشمند شهری در سطح شهر و محلات

رشد هوشمند شهری در عمل از طریق مجموعه‌ای از شاخص‌ها در سطوح مختلف شهری و محله‌ای قابل ارزیابی است. در سطح شهر، شاخص‌هایی مانند میزان استفاده از حمل‌ونقل عمومی، تراکم جمعیت و ساخت و ساز، و میزان اختلاط کاربری‌ها مورد توجه قرار می‌گیرند (شکرزاده سوره و دیگران، ۱۴۰۲). در سطح محلات، شاخص‌هایی نظیر دسترسی به خدمات و امکانات پیاده‌روی، وجود فضاهای سبز و عمومی، و تنوع کاربری‌ها اهمیت می‌یابند (فصیحی و دیگران، ۱۳۹۹). بررسی این شاخص‌ها از منظر عدالت فضایی، به ما کمک می‌کند تا دریابیم آیا مزایای رشد هوشمند به طور عادلانه در بین محلات مختلف شهر توزیع شده است یا خیر. برای مثال، آیا دسترسی به حمل‌ونقل عمومی با کیفیت و فضاهای سبز در تمام محلات شهر یکسان است؟ آیا فرصت‌های شغلی و خدمات رفاهی به طور عادلانه در سطح محلات توزیع شده‌اند؟ پاسخ به این سوالات می‌تواند به شناسایی نابرابری‌های فضایی و ارائه راهکارهایی برای کاهش آن‌ها منجر شود..

۲.۵. چارچوب مفهومی پژوهش

پژوهش حاضر با در نظر گرفتن مفاهیم رشد پراکنده شهری به عنوان چالش اصلی، رویکرد رشد هوشمند شهری به عنوان راهکار پیشنهادی، و عدالت فضایی به عنوان معیار ارزیابی، به بررسی وضعیت شهر ساری می‌پردازد. هدف اصلی این پژوهش، ارزیابی شاخص‌های رشد هوشمند شهری در سطح محلات ساری از منظر عدالت فضایی است. بر این اساس، انتظار می‌رود که نتایج این پژوهش بتواند به درک بهتری از چگونگی تحقق عدالت فضایی در فرآیند توسعه هوشمند شهری در شهر ساری و سایر شهرهای مشابه منجر شود.

۳. پیشینه پژوهش

بررسی مطالعات پیشین نشان می‌دهد که شاخص‌های مورد استفاده در پژوهش‌های مرتبط با رشد هوشمند شهری و عدالت فضایی به طور کلی در گروه‌های مختلفی دسته‌بندی می‌شوند و انتخاب متغیر ها عمدتاً بر اساس اهداف و محدوده مورد مطالعه صورت می‌گیرد.

در مقاله Wu و همکاران (۲۰۱۷)، یک چارچوب ده شاخصی برای بررسی رشد هوشمند شهر ارائه شده است. این شاخص‌ها اگرچه جامع به نظر می‌رسند، اما به دلیل عدم دسترسی به داده‌های مورد نیاز برای برخی از آن‌ها در شهر ساری و همچنین عدم موضوعیت برخی شاخص‌ها که بر نقش جوامع محلی در تصمیم‌گیری‌های توسعه تاکید دارند، نمی‌توانند به طور کامل در این مطالعه مورد استفاده قرار گیرند. برای مثال، شاخص‌هایی مانند میزان مشارکت ذینفعان محلی در فرآیند برنامه‌ریزی شهری که در مطالعه Wu و همکاران اهمیت دارد، ممکن است در بافت اجرایی شهر ساری قابل اندازه‌گیری یا مرتبط نباشد. سازمان حفاظت از محیط زیست آمریکا (EPA) نیز ده اصل را برای سنجش موفقیت رشد هوشمند یک شهر ارائه کرده است. این ده اصل شامل مواردی نظیر اختلاط کاربری‌ها، طراحی فشرده ساختمان، ایجاد تنوع در انتخاب مسکن، ایجاد محله‌های پیاده‌محور، تقویت حس مکان، حفظ فضاهای باز و محیط زیست، تقویت توسعه در جوامع موجود، ارائه تنوع در انتخاب حمل و نقل، تصمیم‌گیری‌های عادلانه و مقرون به صرفه در توسعه، و تشویق همکاری جامعه و ذینفعان در تصمیم‌گیری‌های توسعه است. این اصول اگرچه چارچب کلی رشد هوشمند را ترسیم می‌کنند، اما برای بررسی دقیق و کمی شاخص‌ها در سطح محلات یک شهر نیاز به شاخص‌های عملیاتی‌تری دارند.

در مطالعه زنگنه شهرکی و دیگران (۱۴۰۱) که به بررسی شاخص‌های رشد هوشمند شهری در شهر مشهد پرداخته است، شاخص‌ها در چهار گروه اصلی حمل و نقل و مسکن، محیط زیست، فشردگی و کالبدی، و اجتماعی دسته‌بندی شده‌اند. برخی از شاخص‌های این مطالعه، مانند میزان نزدیکی به ایستگاه مترو و خطوط ویژه دوچرخه، به دلیل عدم وجود یا گستردگی محدود این زیرساخت‌ها در ساری، موضوعیت ندارند. همچنین، به دلیل محدودیت‌های دسترسی به داده‌های مرتبط با برخی شاخص‌ها مانند میزان پروانه‌های ساختمانی صادر شده و شاخص‌های امنیتی (احتمالاً به دلیل ملاحظات سازمانی)، امکان استفاده از تمام شاخص‌های این مطالعه برای شهر ساری فراهم نیست.

مطالعه آزادخانی و دیگران (۱۳۹۵) بر مقایسه سرانه‌های کاربری‌های مختلف برای سنجش رشد هوشمند شهری تمرکز دارد. اگرچه شاخص‌های سرانه می‌توانند در بلندمدت راهنمای برنامه‌ریزی شهری باشند، اما به دلیل تغییر کاربری‌های مصوب و عدم ساخت بسیاری از آن‌ها، ممکن است تصویر دقیقی از وضعیت موجود کاربری‌ها در سطح محلات ارائه ندهند. از این رو، محاسبه تراکم کاربری‌های موجود به تفکیک محلات می‌تواند شاخص دقیق‌تری برای بررسی وضعیت فعلی رشد هوشمند شهری در سطح محلات ساری باشد.

مطالعه نیکپور و همکاران (۱۳۹۸) با بررسی شاخص‌های رشد هوشمند شهری در گروه‌های کاربری، مسکن و ساختمان، اشتغال، محیطی، زیرساخت شهری، و حمل و نقل، یکی از جامع‌ترین پژوهش‌های انجام شده در این زمینه است. اضافه شدن گروه زیرساخت شهری با تمرکز بر میزان مشترکین خدمات زیربنایی، از نقاط قوت این پژوهش به شمار می‌رود. شاخص‌های مورد استفاده در پژوهش حاضر برای شهر ساری، با در نظر گرفتن این مطالعات و محدودیت‌های موجود در دسترسی به داده‌ها و موضوعیت شاخص‌ها برای این شهر، انتخاب شده‌اند.

در زمینه بررسی عدالت فضایی، شاخص‌های متنوعی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در مطالعه روستایی و دیگران (۱۳۹۸) بر روی شهر ارومیه، از شاخص موران برای بررسی نابرابری‌های فضایی در شاخص‌های مسکن استفاده شده است. این مطالعه نشان داد که شاخص موران ابزاری کارآمد برای شناسایی و تبیین الگوهای فضایی نابرابری در توزیع شاخص‌های شهری است و نتایج آن حاکی از وجود خوشه‌های فضایی از مناطق محروم و برخوردار در شهر ارومیه بوده است.

در مطالعه Jang و همکاران (۲۰۲۱) در شهر سئول، برای بررسی عدالت فضایی در زمینه حمل و نقل، از منحنی لورنز و ضریب جینی استفاده شده است. این شاخص‌ها به خوبی میزان کلی نابرابری در دسترسی به خدمات حمل و نقل را نشان می‌دهند. با این حال، ضریب جینی و منحنی لورنز عمدتاً یک دید کلی از نابرابری ارائه می‌دهند و توانایی شناسایی خوشه‌های فضایی و الگوهای مکانی خاص نابرابری را مانند شاخص موران ندارند.

در مطالعه‌ای دیگر از Chang and Liao (۲۰۱۱)، یک چارچوب مدل‌سازی یکپارچه بر اساس مدل جاذبه برای ارزیابی عدالت فضایی در توزیع تسهیلات عمومی پیشنهاد شده است. مدل جاذبه به خوبی می‌تواند پتانسیل دسترسی به خدمات را مدل‌سازی کند، اما شاخص موران با تمرکز بر خودهمبستگی فضایی، امکان تحلیل چگونگی توزیع فضایی مقادیر شاخص‌ها و شناسایی خوشه‌های فضایی با مقادیر مشابه را فراهم می‌کند که در تحلیل عدالت فضایی در سطح محلات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

در پژوهش حاضر، از شاخص موران (هم در سطح جهانی و هم در سطح منطقه‌ای) برای تحلیل عدالت فضایی استفاده شده است. دلیل اصلی این انتخاب، توانایی شاخص موران در در نظر گرفتن جنبه مکانی در تحلیل نابرابری‌ها است. این شاخص امکان بررسی وجود خوشه‌های فضایی از محلات با سطوح مشابه از شاخص‌های رشد هوشمند را فراهم می‌کند و به ما کمک می‌کند تا الگوهای فضایی عدالت یا نابرابری را در سطح شهر ساری شناسایی کنیم. در مقابل شاخص‌هایی مانند ضریب جینی که تنها میزان کلی نابرابری را نشان می‌دهند، شاخص موران امکان تحلیل دقیق‌تر توزیع فضایی شاخص‌ها و شناسایی مناطق با تمرکز بالای نابرابری یا برابری را فراهم می‌آورد. این قابلیت به ویژه در مطالعه حاضر که به بررسی عدالت فضایی در سطح محلات شهر ساری می‌پردازد، از اهمیت بالایی برخوردار است.

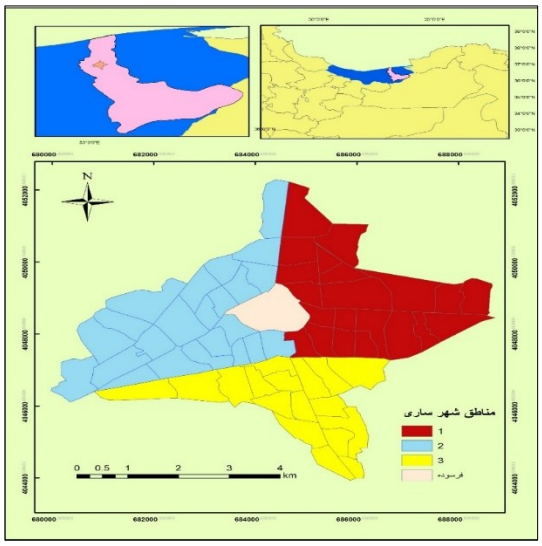
بررسی مطالعات پیشین نشان می‌دهد که پژوهش‌های متنوعی در زمینه شاخص‌های رشد هوشمند شهری و عدالت فضایی انجام شده است. با این حال، هر یک از این مطالعات با محدودیت‌ها و ویژگی‌های خاص خود روبرو بوده‌اند. پژوهش حاضر با در نظر گرفتن این محدودیت‌ها و با تمرکز بر شهر ساری، تلاش می‌کند تا با انتخاب شاخص‌های متناسب و استفاده از روش تحلیل فضایی شاخص موران، درک عمیق‌تری از وضعیت عدالت فضایی در ارتباط با شاخص‌های رشد هوشمند شهری در سطح محلات این شهر ارائه دهد.

۴. محدوده مورد مطالعه

شهر ساری، مرکز استان مازندران، در شمال ایران واقع شده و از نظر تاریخی و اداری، همواره نقش محوری در منطقه داشته است. این شهر به عنوان قطب تجاری، اداری و فرهنگی استان، با رشد جمعیت قابل توجهی روبرو بوده است؛ به طوری که جمعیت شهری آن از حدود ۷۰ هزار نفر در سال ۱۳۵۵ به بیش از ۳۲۳ هزار نفر در سال ۱۳۹۵ رسیده است. نکته قابل توجه، رشد فیزیکی شهر به میزان حدود ۱۶ برابر در همین دوره است که در مقایسه با رشد ۴.۵ برابری جمعیت نشان‌دهنده الگوی رشد افقی و گسترده شهری در ساری می‌باشد (مهندسین مشاور مازندطرح، ۱۳۸۵).

ساری به دلیل موقعیت استراتژیک خود به عنوان مرکز استان و قرارگیری در مسیرهای ارتباطی مهم، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این شهر در منطقه جلگه‌ای جنوب دریای خزر واقع شده و با شهرهای مهمی نظیر قائمشهر، نکا و جویبار همجوار است. رودخانه تجن نیز از داخل شهر عبور می‌کند. موقعیت جغرافیایی شهر ساری و محلات آن در نقشه شماره ۱ قابل مشاهده است.

در سلسله مراتب شهری استان مازندران، ساری به عنوان شهر نخست شناخته شده و دارای عملکردهای خدماتی و صنعتی در سطح ملی و استانی است. تمرکز عملکردهای سیاسی، اداری، آموزشی و فرهنگی در این شهر، موجب مهاجرت و گسترش فیزیکی آن شده است. با توجه به نقش تعیین شده برای ساری در سند آمایش استان مازندران مبنی بر داشتن عملکرد کشاورزی به منظور تامین امنیت غذایی منطقه (مازند طرح، ۱۳۹۵)، بررسی میزان انطباق الگوی رشد شهری آن با اصول رشد هوشمند شهری که رویکردی پایدار محسوب می‌شود، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.



نقشه ۱. محدوده جغرافیای شهر ساری و محلات آن

۵. مواد و روش پژوهش

این پژوهش از نوع روش توصیفی–تحلیلی است و با توجه به ماهیت موضوع و شاخص‌های مورد بررسی، از روش تحقیق اسنادی و مطالعه میدانی استفاده شده و از لحاظ هدف کاربردی است. برای گردآوری داده‌ها و اطلاعات موردنیاز، از منابع زیر بهره برده شده است:

بلوک‌های آماری نفوس و مسکن شهر ساری در سال ۱۳۹۵: برای دسترسی به داده‌های جمعیتی و ویژگی‌های مسکن در سطح بلوک‌های شهری. طرح تفصیلی شهر ساری تهیه شده توسط مهندسین مشاور مازندطرح در سال ۱۳۹۵: به عنوان منبع اولیه‌ی اطلاعات کاربری اراضی و برخی شاخص‌های مرتبط. داده‌های ممیزی شهرداری ساری (۱۳۹۵): برای کسب اطلاعات تکمیلی در خصوص کاربری‌ها و سایر شاخص‌های شهری. طرح جامع ترافیکی شهر ساری مصوب ۱۳۹۴: برای دسترسی به داده‌های مرتبط با حمل و نقل و ترافیک شهری.

بررسی‌های میدانی و نقشه وضع موجود گوگل مپ: به منظور جمع‌آوری و تایید اطلاعات مربوط به مکان و تعداد مراکز درمانی و آموزشی در سطح محلات. این روش به ویژه برای تکمیل و به‌روزرسانی اطلاعات موجود در منابع اسنادی مورد استفاده قرار گرفت. نقشه مصوب طرح تفصیلی شهر ساری (۱۴۰۲): برای دسترسی به داده‌های به‌روز و دقیق مربوط به کاربری موجود اراضی، به ویژه در خصوص شاخص‌های فضای سبز و محاسبه سرانه‌ها در سطح محلات. داده‌های خام پژوهش در قالب فایل‌های GIS در سطح بلوک‌های ممیزی شهری (حدود ۶۵۰۰۰ نمونه) در دسترس بوده‌اند. برای انجام تحلیل‌ها در سطح محلات، این داده‌ها در سطح ۶۱ گانه شهر ساری تجمیع شده‌اند. ، در نهایت شش شاخص اجتماعی، اقتصادی، کالبدی، مسکن، دسترسی و محیط زیستی انتخاب گردید. متغیر های این ۶ گروه شامل ۴۵ شاخص مرتبط با رشد هوشمند شهری هستند که بر اساس پیشینه مطالعاتی در این حوزه و از منابع معتبر استخراج شده اند. بیشترین تعداد متغیر ها مربوط به گروه کالبدی با ۱۱ عدد و کمترین آنها مربوط به محیط زیست با ۴ عدد می باشد.

نحوه تطبیق داده‌ها با روش‌های تحلیل و پردازش‌های انجام شده:

داده‌های جمع‌آوری شده برای هر یک از شاخص‌های رشد هوشمند شهری، پس از استخراج از منابع مختلف، در قالب ساختارهای داده‌ای مناسب برای اعمال روش‌های تحلیل انتخاب شده (آنتروپی شانون، تاپسیس و شاخص موران) سازماندهی شدند. به طور کلی، پردازش‌ها و تعدیل‌های زیر بر روی داده‌ها انجام شده است:

یکپارچه‌سازی داده‌ها: اطلاعات از منابع مختلف با فرمت‌ها و ساختارهای متفاوت جمع‌آوری شده بود. این داده‌ها بر اساس موقعیت مکانی (بلوک شهری یا محله) و شناسه مشترک یکپارچه شدند. اعتبارسنجی و پاکسازی داده‌ها: داده‌های جمع‌آوری شده از نظر وجود خطا، مقادیر پرت و داده‌های از دست رفته بررسی و در صورت نیاز، اقدامات لازم برای اصلاح یا حذف آن‌ها انجام شد. محاسبه شاخص‌ها: بر اساس داده‌های خام جمع‌آوری شده، مقادیر هر یک از شاخص‌های رشد هوشمند شهری در سطح بلوک‌ها محاسبه و سپس به سطح محلات تجمیع گردید. این تجمیع معمولاً با استفاده از توابع آماری مانند میانگین، مجموع یا تراکم انجام شده است. تطبیق سیستم‌های مختصات: اطمینان حاصل شد که تمامی لایه‌های اطلاعات مکانی در سیستم مختصات یکسانی قرار دارند تا تحلیل‌های فضایی به درستی انجام شوند.

انجام محاسبات فضایی: در محیط GIS، محاسبات فضایی مورد نیاز برای برخی شاخص‌ها (مانند محاسبه تراکم کاربری‌ها) انجام شد.

نرمال‌سازی داده‌ها: برای استفاده در مدل تاپسیس، داده‌های شاخص‌ها ممکن است نرمال‌سازی شده باشند تا مقیاس‌های مختلف آن‌ها یکسان شده و تاثیر نامتناسب شاخص‌هایی با مقادیر بزرگ بر نتایج کاهش یابد. با انجام این مراحل، داده‌های مورد نیاز برای تحلیل با استفاده از روش‌های آنتروپی شانون، تاپسیس و شاخص موران آماده‌سازی شده و در محیط‌های نرم‌افزاری مربوطه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند که دلایل استفاده و سپس شیوه کار آنها تفصیل در زیر توضیح داده شده اند؛

وزن دهی شاخص ها بر اساس روش آنتروپی شانون؛ در مقابل رویکردی که در مدل شاخص توسعه انسانی (HDI) و مطالعاتی نظیر زیاری و همکاران (۱۳۸۹) به کار رفته و بر اهمیت یکسان تمامی شاخص‌ها برای درجه‌بندی مناطق از نظر توسعه تاکید دارد، روش آنتروپی شانون برای وزن‌دهی شاخص‌ها در این پژوهش انتخاب شده است. برخلاف HDI که وزن‌های یکسانی را برای تمامی ابعاد توسعه در نظر می‌گیرد، آنتروپی شانون یک روش وزن‌دهی عینی و مبتنی بر داده است. این روش، وزن هر شاخص را بر اساس میزان اطلاعات و تنوعی که در داده‌های مربوط به آن شاخص در محدوده مورد مطالعه وجود دارد، تعیین می‌کند. به عبارت دیگر، شاخص‌هایی که دارای تغییرپذیری بیشتری در بین محلات شهر ساری هستند و اطلاعات بیشتری را در مورد تفاوت‌های موجود منتقل می‌کنند، وزن بالاتری دریافت می‌کنند. بنابراین، دلیل انتخاب روش آنتروپی شانون در این پژوهش، رویکرد داده‌محور و عینی آن در تعیین اهمیت شاخص‌ها بر اساس ویژگی‌های خاص شهر ساری و داده‌های جمع‌آوری شده است، که امکان ارزیابی دقیق‌تر و متناسب‌تری از نقش هر شاخص در تعیین وضعیت رشد هوشمند شهری از منظر عدالت فضایی را فراهم می‌آورد.

رتبه بندی مناطق شهر با استفاده از مدل تاپسیس. در میان مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره نظیر AHP، VIKOR و ELECTRE مدل تاپسیس به دلیل ویژگی‌های منحصربه‌فرد خود برای رتبه‌بندی مناطق شهری در این پژوهش انتخاب شده است. تاپسیس با منطقی ساده و قابل فهم، گزینه‌ها (در این مورد، محلات شهر) را بر اساس فاصله آن‌ها از دو نقطه مرجع ایده‌آل رتبه‌بندی می‌کند: راه حل ایده‌آل مثبت (بهترین مقادیر ممکن برای تمام شاخص‌ها) و راه حل ایده‌آل منفی (بدترین مقادیر ممکن برای تمام شاخص‌ها). مزیت اصلی تاپسیس در این است که به طور همزمان نزدیکی به بهترین و دوری از بدترین حالت را در نظر می‌گیرد، که این امر یک ارزیابی جامع‌تر از عملکرد گزینه‌ها را فراهم می‌سازد. علاوه بر این، تاپسیس از نظر محاسباتی نسبتاً ساده و کارآمد است و برای تحلیل مجموعه‌ای از گزینه‌ها با معیارهای متعدد، روشی مناسب و پرکاربرد به شمار می‌رود (ترابی و باقرصاد، ۱۳۹۸). این ویژگی‌ها، همراه با توانایی مدل در ارائه یک رتبه‌بندی نهایی که به آسانی قابل تفسیر است، از دلایل اصلی انتخاب مدل تاپسیس برای رتبه‌بندی محلات شهر ساری بر اساس شاخص‌های رشد هوشمند شهری بوده است.

- تعیین خوشه های خودهم‌بسته با استفاده از شاخص جهانی و منطقه‌ای موران. این روش نسبت به روش‌های آماری غیرفضایی، بعد مکانی داده‌ها را نیز در تحلیل در نظر می‌گیرد و امکان شناسایی الگوهای فضایی معنادار را فراهم می‌سازد (کارستن و دیگران، ۲۰۰۷). استفاده از این شاخص به ما امکان می‌دهد تا الگوهای فضایی نابرابری یا برابری در توزیع شاخص‌های رشد هوشمند را در سطح محلات ساری شناسایی کرده و به تحلیل عدالت فضایی بپردازیم.

اعمال آنتروپی شانون و تحلیل خودهمبستگی فضایی موران مراحل زیر انجام گرفتند:

در ابتدا مقدار شاخص ها برای شروع تحلیل بی مقیاس شدند. سپس شاخص ها با استفاده از روش آنتروپی شانون و به شکلی که در زیر توضیح داده شده است، وزن دهی می‌شوند. در این روش، وزن شاخص‌ها بر اساس میزان پراکندگی و اغتشاش موجود در هر شاخص ماتریس تصمیم تعیین می‌شود. بر اساس این روش، هرچه واگرایی مقادیر یک شاخص بیشتر باشد و به عبارت دیگر، پراکندگی و نوسان شاخص بیشتر شود، تأثیر آن شاخص در تصمیم‌گیری بیشتر خواهد بود. در مقابل، شاخص‌هایی که میزان همگرایی مقادیر آن‌ها بیشتر است، اهمیت کمتری خواهند داشت. برای محاسبه وزن شاخص‌ها به روش آنتروپی شانون، مراحل زیر طی می‌شود:

گام ۱. ماتریس تصمیم به روش نسبتی بی بعد می‌شود. توجه شود که تنها از رابطه مربوط به بی بعدسازی نسبتی برای (X_j^+) استفاده می‌شود. زیرا ماهیت شاخص هیچ گونه تأثیری در وزن شاخص نخواهد داشت.

گام ۲. میزان همگرایی مقادیر هر شاخص (E_J) از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$E_j = -k\left(\sum_{i=1}^{m} r_{ij}.\ln(r_{ij})\right)$$

هنگامی که m برابر با تعداد گزینه‌ها k باشد، مقدار ثابت از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$k = \frac{1}{\ln(m)}$$

گام ۳. مقدار واگرایی هر شاخص از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$D_j = 1 - E_j$$

گام ۴. وزن شاخص‌ها با تقسیم مقادیر بر مجموع (D_j) از رابطه زیر به دست می‌آید.

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

اگر مقادیر یک شاخص همگی با هم برابر باشند، وزن آن شاخص برابر با صفر به دست می‌آید. برای اثبات این نکته، فرض می‌شود که ارزیابی m گزینه در شاخص (X_j) همگی با هم برابر باشند. بدون توجه به مقدار آن‌ها، می‌توان آن‌ها را برابر با $\frac{1}{m}$ در نظر گرفت، زیرا پراکندگی آن‌ها تغییر نمی‌کند و بعد از بی بعدسازی نیز همچنان با هم برابر خواهند بود. در این حالت، داریم:

$$E_j = -k\left(\sum_{i=1}^{m} r_{ij}.\ln(r_{ij})\right),\ r_{1j} = r_{2j} = \ldots = r_{mj} = \frac{1}{m}$$

سپس در این مرحله با استفاده از روش TOPSIS که مراحل آن در زیر آمده است نمرات محلات برای هر شاخص، و نیز برای کل شاخص ها بدست می آید و بر اساس این نمرات رتبه بندی می شوند.

گام ۱. در ابتدا، ماتریس تصمیم به روش اقلیدسی بی بعد می‌شود. (r_{ij})

گام ۲. ماتریس بی بعد موزون از حاصل ضرب وزن شاخص‌ها در ستون متناظر به دست می‌آید.

$$t_{ij} = r_{ij} \times w_j$$

گام ۳. مجموعه جواب ایده‌آل مثبت (S^+) و مجموعه جواب ایده‌آل منفی (S^-) مشخص می‌شود. بهترین مقادیر در هر شاخص در مجموعه جواب ایده‌آل مثبت و بدترین مقادیر در هر شاخص در مجموعه جواب ایده‌آل منفی قرار می‌گیرد.

گام ۴. اندازه جداکننده مثبت (d_i^+) و منفی (d_i^-) برای هر گزینه محاسبه می‌شود که شامل فاصله اقلیدسی هر گزینه تا جواب‌های ایده‌آل مثبت و جواب‌های ایده‌آل منفی است.

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (t_{ij} - t_j^+)^2} \quad , \quad d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (t_{ij} - t_j^-)^2}$$

گام ۵. اندازه نزدیکی نسبی هر گزینه به جواب ایده‌آل (C_i) به کمک فواصل جداکننده به دست آمده در گام ۴ و با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$C_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-}$$

گام۶. سپس گزینه ها به صورت نزولی ترتیب بندی می شوند. گزینه ای که بیشترین مقدار نزدیکی نسبی را داشته باشد به عنوان گزینه برتر انتخاب می شود. وقتی امتیاز تاپسیس کلی و تاپسیس شاخص‌ها برای محله ها تعیین شد، در مرحله بعد با استفاده از شاخص جهانی و منطقه‌ای موران به دنبال مشخص کردن خوشه های خودهم‌بسته از بابت وضعیت شاخص‌ها در سطح محلات شدیم.

به منظور تحلیل فضایی لکه های داغ غلظت و از تحلیل خودهمبستگی فضایی موران استفاده شد. تحلیل خودهمبستگی فضایی موران قادر است اختلاف فضایی بین تمام نمونه ها را اندازگیری کند . جهت محاسبه ی تحلیل خودهمبستگی فضایی موران ابتدا لازم است نمره استاندارد

Z و P-value به دست آید تا در مرحله ی بعد ارزیابی و معنادار بودن تحلیل خودهمبستگی فضایی موران پرداخته شود. ارزش تحلیل خودهمبستگی فضایی موران بین ۱ و ۱- متغیر می باشد. زمانی که مشاهدات دارای ارزش های مشابه و الگوی خوشه ای باشند مقدار ارزش نزدیک به عدد ۱+ می باشد. در غیر این صورت مقدار نزدیک به عدد ۱- بوده و مشاهدات به صورت پراکنده می باشند. همچنین در صورتی که الگوی پراکنش مشاهدات به طور تصادفی باشد همبستگی موران صفر در نظر گرفته می شود. دو نوع شاخص موران جهت مشخص نمودن همبستگی فضایی بین متغیرها وجود دارد که کارایی آن ها از یکدیگر متفاوت می باشد. شاخص موران جهانی پارامتر جهانی جهت اندازگیری همبستگی فضایی متغیرها می باشد. از این رو شاخص موران جهانی برای توصیف ویژگی یک متغیر در کل یک منطقه به کار می رود. در حالی که شاخص محلی موران برای کشف توزیع فضایی لکه های داغ و لکه های سرد (خوشه های با امتیاز بالا و خوشه های با امتیاز پایین) و مقایسه آنها با نمونه های مجاورشان استفاده می شود (نادیان و همکاران، ۱۳۹۷).

$$I = \frac{n}{S_0} \times \frac{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} W_{ij}\left(X_i - \bar{X}\right)\left(X_j - \bar{X}\right)}{\sum_{i=1}^{n}\left(X_i - \bar{X}\right)^2}$$

در روابط بالا x_i و x_j مقادیر x (در این مطالعه مقادیر شاخص ها) در مورد مناطق مختلف (در این مطالعه محلات شهر ساری) میباشد و s^2 واریانس نمونه است. w_{ij} موقعیت مجاورت i و j نسبت به یکدیگر و به عبارتی نوع ارتباط فضایی آنهاست که به عنوان ماتریس وزن نیز نام برده می شود. ضریب خودهمبستگی موران با توجه به نوع روابط فضایی مذکور و از طریق فواصل اقلیدسی و منهتن با توجه به شکل استانداردسازی شده ماتریس به دست می آید. مقدار مورد انتظار برای شاخص موران برای یک الگوی فضایی تصادفی $E(I) = \frac{-1}{n-1}$ می باشد که n نشان دهنده تعداد مکانها یا نمونه های مکان‌مند می باشد. مقادیر بزرگتر از $E(I)$ نشان دهنده الگوی خوشه ای پراکنش یا به عبارتی خودهمبستگی مثبت و مقادیر کمتر از آن نشان دهنده الگوی پراکنش همسان یا متفرق یا عبارتی خودهمبستگی منفی است. معنی داری ضریب موران از طریق آزمون Z مورد بررسی قرار میگیرد.

روش خودهمبستگی فضایی اطلاعات مکانی را به صورت چهار نوع همبستگی فضایی با اهمیت نسبی بر روی نقشه نمایش می دهد: ۱. خوشه بالا-بالا (HH)؛ به این معنا که واحد با مقادیر بالا و بالاتر از میانگین با واحدهایی مجاور است که مقادیر آن ها نیز بالاتر از میانگین است؛ ۲. خوشه پایین-پایین (LL) یعنی واحد با مقادیر پایین با واحدهایی مجاور است که مقدارشان پایین تر از میانگین است؛ ۳ . خوشه پایین-بالا (LH) ؛ یعنی واحدهای مقادیر پایین با واحدهایی با مقادیر بالاتر از میانگین احاطه شده اند؛ ۴. خوشه بالا-پایین(HL) یعنی واحدهای مقادیر بالاتر از میانگین با مقادیر پایین احاطه شده اند. دو حالت اول بازتاب دهندۀ همبستگی مثبت فضایی است و برعکس دو حالت دوم نشان دهنده همبستگی منفی فضایی است. در ضمن, در این مقاله همه ضرایب موران در نمودارها و نقشه ها در سطح معنی داری (۰۵/۰) است.

۵.۱. متغیرها و شاخص‌ها

در زیر شاخص‌هایی که بر اساس پژوهش‌های پیشین در این حوزه انتخاب و سپس از منابعی که پیشتر به آنها اشاره شد استخراج شدند را ملاحظه می‌کنید. در مجموع به تعداد ۴۵ متغیر در ۶ گروه شاخص دسته بندی شدند و تحلیل‌های نهایی بر روی این دسته ها انجام شد.

جدول ۱. شاخص های رشد هوشمند شهری

شاخص	متغیرها
اجتماعی	تراکم جمعیت، تراکم خانوار، تمرکز خانوار، تراکم ناخالص مسکونی، تعداد باسواد، نرخ مردان باسواد، نرخ مردان باسواد، نرخ زنان باسواد
اقتصادی	نسبت شاغل به واحدهای مسکونی، تمرکز شاغلین، نسبت شاغلین زن به شاغلین مرد، نرخ شاغلین، نرخ شاغلین زنان، تعداد شاغلین
کالبدی	نسبت خانوار به مسکونی، نسبت جمعیت به مسکونی، نسبت زیربنای مسکونی به جمعیت، مساحت منطقه، تعداد آپارتمان های مسکونی، تعداد واحدهای شغلی، نسبت واحدهای تجاری به جمعیت، میانگین طبقات ساختمانی، تعداد واحدهای آموزشی و درمانی، اختلاط کاربری ها
مسکن	تعداد واحدهای مسکونی، تعداد واحدهای تملکاتی، تعداد واحدهای استیجاری، تعداد ساختمان های تک خانوار، تعداد ساختمان های چند خانوار، تراکم مسکونی، تمرکز مسکونی، سطح اشغال مسکونی، تعداد ساختمانهای مسکونی
دسترسی	تراکم معابر، تمرکز معابر، طول خطوط اتوبوس رانی، تعداد اتوبوسهای شهری، ظرفیت اتوبوس های شهری، طول خطوط تاکسی رانی، تعداد تاکسی های شهری، ظرفیت تاکسی های شهری
محیط زیستی	سرانه سبز، نسبت خانه های تحت پوشش فاضلاب شهری، تعداد خانه های تحت پوشش فاضلاب، مساحت فضای سبز

جدول ۲. وزن شاخص‌های رشد هوشمند شهری

شاخص	وزن شاخص
اجتماعی	۰.۱۶۸۱۳۳۷۷
اقتصادی	۰.۱۷۲۱۶۶۹۵۹
کالبدی	۰.۱۷۱۰۰۸۹۳۵
دسترسی	۰.۱۵۴۹۲۴۹۲۹
مسکن	۰.۱۶۹۶۸۸۴۰۵
محیط زیستی	۰.۱۶۴۰۷۷۰۰۲

جدول ۳. وزن متغیرها و منابع آنها

		متغیرها	وزن متغیر	منابع
۱	اجتماعی	تراکم جمعیت	۰.۰۲۵۷۹۱۰۰۸	اجزاشکوهی و دیگران (۱۴۰۲)، نیکپور و دیگران(۱۳۹۶)، ضرابی و دیگران(۱۳۸۹)، انصاری و
۲		تراکم خانوار	۰.۰۲۰۰۹۶۵۶۵	عابدینی و همکاران (۱۳۹۷)، نیکپور و دیگران(۱۳۹۶)، انصاری و دیگران(۱۳۹۶)،
۳		تمرکز خانوار	۰.۰۲۶۷۴۵۵۲	عابدینی و همکاران (۱۳۹۷)، نیکپور و دیگران(۱۳۹۶)،
۴		تراکم ناخالص مسکونی	۰.۰۲۴۲۵۲۶۵	عابدینی و همکاران (۱۳۹۷)، نیکپور و دیگران(۱۳۹۶)، ضرابی و دیگران(۱۳۸۹)،
۵		تعداد باسواد	۰.۰۲۲۴۳۷۳۲۶	عابدینی و همکاران (۱۳۹۷)، اشرفی و اسبو (۱۴۰۲)،
۶		نرخ مردان باسواد	۰.۰۲۱۵۰۱۲۶۹	ضرابی و دیگران(۱۳۸۹)، فرجزاده و دیگران(۱۴۰۰)،
۷		نرخ زنان باسواد	۰.۰۲۷۲۷۵۶۶۲	ضرابی و دیگران(۱۳۸۹)، فرجزاده و دیگران(۱۴۰۰)،
۸	اقتصادی	نسبت شاغل به واحدهای مسکونی	۰.۰۲۴۴۵۲۳۰۶	نگارندگان
۹		تمرکز شاغلین	۰.۰۲۵۲۲۹۸۶۸	آزادخانی و دیگران(۱۳۹۸)، نیکپور و دیگران(۱۳۹۶)،
۱۰		نسبت شاغلین زن به شاغلین مرد	۰.۰۲۰۱۷۴۳۴۳	عابدینی و همکاران (۱۳۹۷)،
۱۱		نرخ شاغلین	۰.۰۲۳۸۹۶۴۵۲	آزادخانی و دیگران(۱۳۹۸)، اشرفی و اسبو (۱۴۰۲)، فرجزاده و دیگران(۱۴۰۰)،
۱۲		نرخ شاغلین زنان	۰.۰۲۶۵۶۶۷۳۴	ضرابی و دیگران(۱۳۸۹)، انصاری و دیگران(۱۳۹۶)، (۲۰۲۲) Toh،
۱۴		تعداد شاغلین	۰.۰۲۶۳۱۹۶۴۳	Toh (۲۰۲۲)
۱۵	کالبدی	نسبت خانوار به مسکونی	۰.۰۱۷۸۹۴۲۲۵	فرجزاده و دیگران(۱۴۰۰)،
۱۶		نسبت جمعیت به مسکونی	۰.۰۱۷۱۸۵۵۸۹	اجزاشکوهی و دیگران (۱۴۰۲)، اشرفی و اسبو (۱۴۰۲)، نیکپور و دیگران(۱۳۹۶)،
۱۷		نسبت زیربنای مسکونی به جمعیت	۰.۰۱۴۵۳۹۷۸۵	آزادخانی و دیگران(۱۳۹۸)، نیکپور و دیگران(۱۳۹۶)،
۱۸		مساحت منطقه	۰.۰۱۳۶۵۵۳۶۴	عابدینی و همکاران (۱۳۹۷)، آزادخانی و دیگران(۱۳۹۸)، ضرابی و دیگران(۱۳۸۹)، انصاری و
۱۹		تعداد آپارتمان های مسکونی	۰.۰۱۸۹۷۸۳۵	Toh (۲۰۲۲)
۲۰		تعداد واحدهای شغلی	۰.۰۱۴۰۱۳۷۹۲	نگارندگان
۲۱		نسبت واحدهای تجاری به جمعیت	۰.۰۱۳۳۱۰۱۸۱	آزادخانی و دیگران(۱۳۹۸)، نیکپور و دیگران(۱۳۹۶)، ضرابی و دیگران(۱۳۸۹)،
۲۲		میانگین طبقات ساختمانی	۰.۰۱۵۱۳۴۹۵۴	نگارندگان
۲۳		تعداد واحدهای آموزشی و درمانی	۰.۰۱۸۶۷۰۰۴۹	رحیمی و همکاران (۱۳۹۶)، آزادخانی و دیگران(۱۳۹۸)، اشرفی و اسبو (۱۴۰۲)، ضرابی و
۲۴		اختلاط کاربری ها	۰.۰۱۵۰۲۰۹۰۶	نیکپور و دیگران(۱۳۹۶)، فصیحی و دیگران(۱۴۰۰)،
۲۵	مسکن	تعداد واحدهای مسکونی	۰.۰۲۶۵۳۱۲۸۱	Toh (۲۰۲۲)
۲۶		تعداد واحدهای تملکاتی	۰.۰۱۸۴۴۱۳۱۵	نگارندگان
۲۷		تعداد واحدهای استیجاری	۰.۰۱۸۲۳۰۰۰۷	نگارندگان
۲۸		تعداد ساختمان های تک خانوار	۰.۰۲۰۰۹۵۶۲۱	نیکپور و دیگران(۱۳۹۶)،
۲۹		تعداد ساختمان های چند خانوار	۰.۰۱۶۵۰۱۳۹۹	نیکپور و دیگران(۱۳۹۶)،
۳۰		تراکم مسکونی	۰.۰۱۸۲۱۵۴۷۹	اجزاشکوهی و دیگران (۱۴۰۲)، انصاری و دیگران(۱۳۹۶)،
۳۱		تمرکز مسکونی	۰.۰۱۵۵۲۳۹۳۲	رهنما و حیاتی (۱۳۹۳)،
۳۲		سطح اشغال مسکونی	۰.۰۱۶۷۰۲۲۴	اجزاشکوهی و دیگران (۱۴۰۲)، فصیحی و دیگران(۱۴۰۰)،
۳۳		تعداد ساختمانهای مسکونی	۰.۰۱۸۹۷۸۳۵	نگارندگان
۳۴	دسترسی	تراکم معابر	۰.۰۱۸۰۳۱۱۹۷	زنگنه شهرکی و دیگران (۱۴۰۱)، اشرفی و اسبو (۱۴۰۲)، نیکپور و دیگران(۱۳۹۶)، سپاهیان و
۳۵		تمرکز معابر	۰.۰۱۹۷۶۷۵۳۳	زنگنه شهرکی و دیگران (۱۴۰۱)، آزادخانی و دیگران(۱۳۹۸)، نیکپور و دیگران(۱۳۹۶)، ضرابی و
۳۶		طول خطوط اتوبوس رانی	۰.۰۱۹۵۲۷۹۴۶	رهنما و حیاتی (۱۳۹۳)،
۳۷		تعداد اتوبوسهای شهری	۰.۰۱۷۸۷۷۲۴	سپاهیان و فیروزی راد (۱۴۰۱)،
۳۸		ظرفیت اتوبوس های شهری	۰.۰۲۰۸۷۸۸۹۴	زنگنه شهرکی و دیگران (۱۴۰۱)،
۳۹		طول خطوط تاکسی رانی	۰.۰۱۸۸۰۱۰۳۱	رهنما و حیاتی (۱۳۹۳)، رهنما و حیاتی (۱۳۹۳)،

۴۰		تعداد تاکسی های شهری	۰.۰۱۸۸۹۹۶۰۹	سپاهیان و فیروزی راد (۱۴۰۱)،
۴۱		ظرفیت تاکسی های شهری	۰.۰۲۱۱۱۶۵۵	زنگنه شهرکی و دیگران (۱۴۰۱)،
۴۲	محیط زیستی	سرانه سبز	۰.۰۴۲۱۰۳۳۰۴	Artmann et al, ۲۰۱۷، آزادخانی و دیگران (۱۳۹۸)، اشرفی و اسبو (۱۴۰۲)، ضرابی و
۴۳		نسبت خانه های تحت پوشش	۰.۰۳۸۳۷۰۱۰۷	رهنما و حیاتی (۱۳۹۳)، فصیحی و دیگران(۱۴۰۰)، (۲۰۲۲) Toh، رهنما و حیاتی (۱۳۹۳)،
۴۴۲		تعداد خانه های تحت پوشش	۰.۰۳۸۸۰۱۹۲۴	رهنما و حیاتی (۱۳۹۳)، رهنما و حیاتی (۱۳۹۳)،
۴۵		مساحت فضای سبز	۰.۰۴۴۸۲۴۶۶۵	رهنما و حیاتی (۱۳۹۳)، اشرفی و اسبو (۱۴۰۲)،

۶. تجزیه و تحلیل یافته‌ها

در این بخش، نتایج حاصل از ارزیابی و رتبه‌بندی محلات ۶۱ گانه شهر ساری بر اساس شاخص‌های شش‌گانه رشد هوشمند شهری (اجتماعی، اقتصادی، کالبدی، مسکن، دسترسی، و محیط زیستی) با استفاده از مدل TOPSIS ارائه و تحلیل می‌شود. وزن‌دهی شاخص‌ها پیشتر با روش آنتروپی شانون انجام شده است (جداول ۲ و ۵). هدف این تحلیل، شناسایی وضعیت محلات از منظر رشد هوشمند و بررسی اولیه الگوهای فضایی نابرابری است که در بخش بعدی با شاخص موران به تفصیل بررسی خواهد شد.

۶.۱. رتبه‌بندی کلی محلات بر اساس شاخص‌های رشد هوشمند

مدل TOPSIS با در نظر گرفتن فاصله هر محله از وضعیت ایده‌آل (بهترین عملکرد ممکن در تمام شاخص‌ها) و وضعیت غیرایده‌آل (بدترین عملکرد ممکن در تمام شاخص‌ها)، یک امتیاز کلی برای هر محله محاسبه می‌کند. این امتیاز نشان‌دهنده میزان نزدیکی نسبی هر محله به الگوی رشد هوشمند مطلوب است. نتایج کلی رتبه‌بندی (جدول ۴ و نقشه ۲الف) نشان می‌دهد که تفاوت قابل توجهی بین محلات شهر ساری از نظر برخورداری از شاخص‌های رشد هوشمند وجود دارد.

بهترین وضعیت: محله بافت فرسوده با کسب بالاترین امتیاز (۰.۸۳۵)، به عنوان مرکزی‌ترین بخش شهر، رتبه اول را به خود اختصاص داده است. این امتیاز بالا احتمالاً ناشی از تراکم بالاتر جمعیت و فعالیت‌ها، اختلاط کاربری‌ها، و دسترسی بهتر به برخی زیرساخت‌ها و خدمات موجود در هسته تاریخی و مرکزی شهر است که با اصول رشد هوشمند مانند فشردگی و مرکزیت تطابق دارد. این محله در اکثر گروه‌های شاخص‌ها (اقتصادی، کالبدی، دسترسی و مسکن) نیز رتبه‌های بسیار بالایی کسب کرده است (جدول ۴). پس از آن، محلات مهیار (امتیاز ۰.۵۰۲) و نارنجستان/بینجلو (امتیاز ۰.۳۳۸) در رتبه‌های بعدی قرار دارند که آن‌ها نیز عمدتاً در مناطق مرکزی یا نزدیک به مرکز واقع شده‌اند.

بدترین وضعیت: در مقابل، محلات واقع در مناطق پیرامونی شهر پایین‌ترین امتیازات را کسب کرده‌اند. محله امامزاده عباس (واقع در حاشیه شرقی، منطقه ۲) با امتیاز ۰.۱۳۰، محله شهید قربانی با امتیاز ۰.۱۳۲ و محله هلال احمر با امتیاز ۰.۱۳۵ در انتهای جدول رتبه‌بندی قرار گرفته‌اند. این امتیازات پایین می‌تواند نشان‌دهنده کمبود زیرساخت‌های شهری مناسب، دسترسی ضعیف‌تر به خدمات و حمل‌ونقل عمومی، تراکم پایین‌تر، و احتمالاً فرصت‌های اقتصادی محدودتر در این مناطق حاشیه‌ای باشد که با چالش‌های رشد پراکنده شهری مرتبط است.

۶.۲. تحلیل تفاوت امتیازات بین محلات مرکزی و پیرامونی

یافته‌های رتبه‌بندی (جدول ۴ و نقشه ۲الف) الگوی مشخصی را نشان می‌دهد: محلات مرکزی شهر ساری، به ویژه آن‌هایی که در مناطق ۱ و ۲ و بافت فرسوده قرار دارند، به طور کلی امتیازات بالاتری در شاخص‌های رشد هوشمند کسب کرده‌اند. در مقابل، محلات پیرامونی، عمدتاً در منطقه ۳ و حواشی مناطق ۱ و ۲، امتیازات پایین‌تری دارند. دلایل احتمالی این تفاوت عبارتند از:

محلات مرکزی: این محلات اغلب از زیرساخت‌های شهری تثبیت‌شده‌تری مانند شبکه معابر متراکم‌تر، دسترسی بهتر به حمل‌ونقل عمومی (هرچند ممکن است کیفیت آن جای بحث داشته باشد)، تمرکز بالاتر خدمات اداری، تجاری، آموزشی و درمانی (که در امتیاز شاخص‌های دسترسی و کالبدی منعکس می‌شود) بهره‌مند هستند. همچنین، تراکم جمعیتی و ساختمانی بالاتر و اختلاط کاربری‌ها در این مناطق (شاخص‌های اجتماعی، مسکن و کالبدی) با اصول رشد هوشمند همسوتر است. البته این تمرکز لزوماً به معنای وضعیت مطلوب در تمام ابعاد نیست؛ چنانکه در تحلیل شاخص موران (بخش بعدی) خواهیم دید، همین محلات مرکزی ممکن است در شاخص‌های محیط‌زیستی وضعیت نامطلوب‌تری داشته باشند.

محلات پیرامونی: این محلات که عمدتاً حاصل گسترش جدیدتر شهر هستند، غالباً با کمبود امکانات و خدمات شهری مواجه‌اند. شبکه حمل‌ونقل عمومی ممکن است پوشش و کیفیت کمتری داشته باشد، دسترسی به مراکز اشتغال و خدمات متمرکز دشوارتر باشد، و زیرساخت‌هایی مانند شبکه فاضلاب (شاخص محیط‌زیستی) هنوز به طور کامل توسعه نیافته باشد. الگوی ساخت‌وساز با تراکم پایین و کاربری‌های عمدتاً مسکونی نیز از دیگر ویژگی‌های این مناطق است که با اصول رشد هوشمند فاصله دارد و منجر به کسب امتیاز پایین‌تر در شاخص‌های مختلف، به‌ویژه دسترسی، کالبدی و اقتصادی می‌شود.

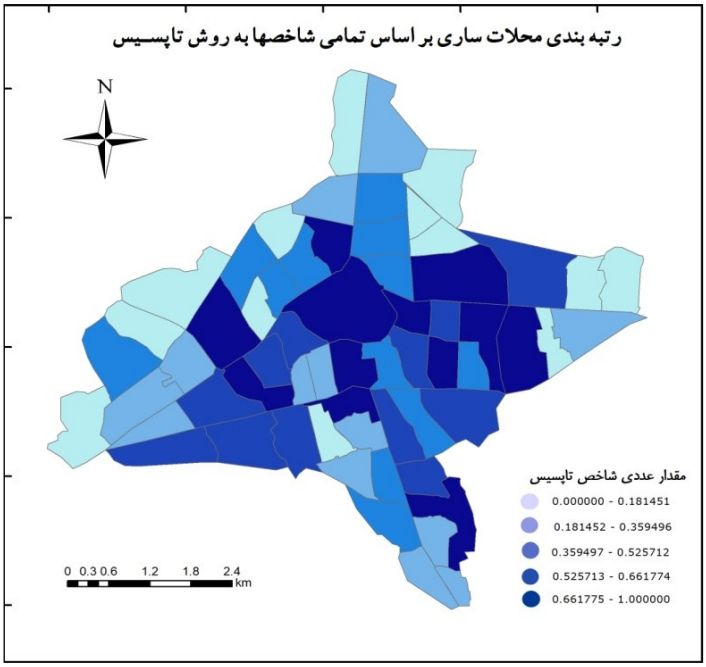
۶.۳. خلاصه تحلیل خروجی مدل TOPSIS

مدل TOPSIS با محاسبه یک امتیاز ترکیبی (بین ۰ و ۱) برای هر محله بر اساس عملکرد آن در ۴۵ متغیر وزن‌دهی شده در ۶ گروه شاخص رشد هوشمند، امکان رتبه‌بندی و مقایسه تطبیقی محلات شهر ساری را فراهم کرد. خروجی اصلی این مدل، رتبه‌بندی ۶۱ محله شهر است که نشان‌دهنده سطح برخورداری نسبی آن‌ها از ویژگی‌های رشد هوشمند می‌باشد. نتایج کلیدی حاصل از این مدل عبارتند از:

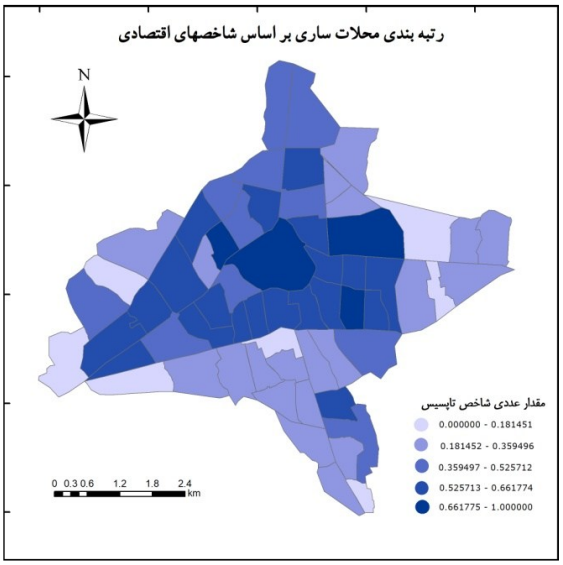
شناسایی نابرابری فضایی: وجود شکاف عمیق بین محلات برخوردار (عمدتاً مرکزی) و کمتر برخوردار (عمدتاً پیرامونی) از منظر شاخص‌های رشد هوشمند.

تعیین محلات پیشرو و پسرو: مشخص شدن محله بافت فرسوده به عنوان محله پیشرو و محلاتی مانند امامزاده عباس و شهید قربانی به عنوان محلات پسرو در تحقق شاخص‌های رشد هوشمند. ارائه مبنایی برای تحلیل فضایی: امتیازات TOPSIS به عنوان ورودی برای تحلیل‌های فضایی بعدی (مانند شاخص موران) به کار گرفته شد تا الگوهای مکانی این نابرابری‌ها دقیق‌تر بررسی شود. این تحلیل اولیه نشان می‌دهد که توزیع شاخص‌های رشد هوشمند در سطح محلات شهر ساری یکنواخت نبوده و با چالش‌های جدی در زمینه عدالت فضایی روبروست که نیازمند توجه ویژه در برنامه‌ریزی‌های آتی شهری است. تحلیل دقیق‌تر الگوهای فضایی این نابرابری در بخش بعدی با استفاده از شاخص موران ارائه خواهد شد.

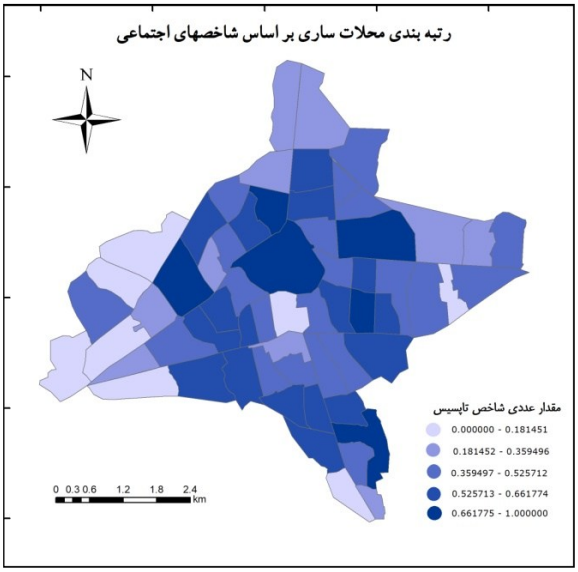
این تحلیل اولیه نشان می‌دهد که توزیع شاخص‌های رشد هوشمند در سطح محلات شهر ساری یکنواخت نبوده و با چالش‌های جدی در زمینه عدالت فضایی روبروست. بررسی دقیق‌تر نتایج TOPSIS برای هر گروه شاخص (جزئیات کامل در جدول ۴) نیز این تفاوت‌ها را تایید می‌کند. به عنوان مثال، محلات مرکزی مانند بافت فرسوده و مهیار نه تنها در رتبه کلی، بلکه در شاخص‌های اقتصادی (با تاثیر بالای متغیرهایی چون نرخ اشتغال زنان و تعداد شاغلان)، اجتماعی (با تاثیر بالای نرخ سواد زنان و تمرکز خانوار) و کالبدی (با تاثیر بالای تعداد واحدهای درمانی/آموزشی و اختلاط کاربری) نیز عملکرد بسیار بهتری نسبت به محلات پیرامونی داشتند. در شاخص مسکن (که تعداد واحد مسکونی و نوع تملک تاثیرگذار بودند) و دسترسی (که ظرفیت حمل‌ونقل عمومی اهمیت داشت) نیز الگوی برتری محلات مرکزی مشهود بود. در مقابل، شاخص محیط زیستی (با تاثیر بالای مساحت و سرانه فضای سبز و پوشش فاضلاب) الگوی متفاوتی نشان داد و برخی محلات پیرامونی مانند طالقانی و بالاملیک امتیازات بالاتری کسب کردند، که نشان‌دهنده پیچیدگی توزیع امکانات و لزوم تحلیل فضایی دقیق‌تر است که در بخش بعدی با استفاده از شاخص موران ارائه خواهد شد.



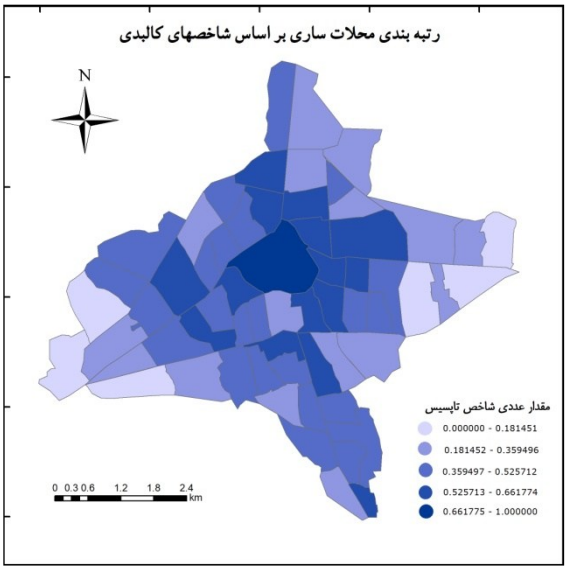
نقشه ۲ الف



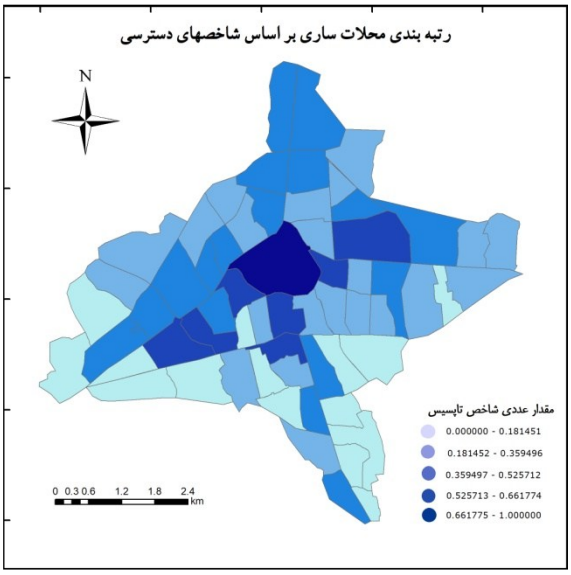
نقشه۲ ب



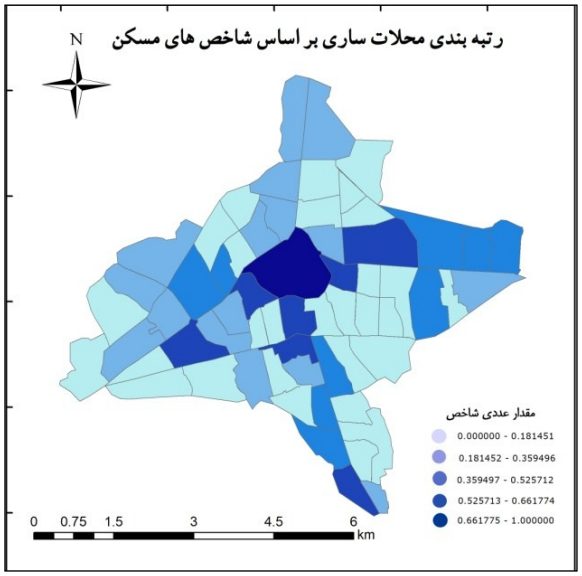
نقشه ۲ ج



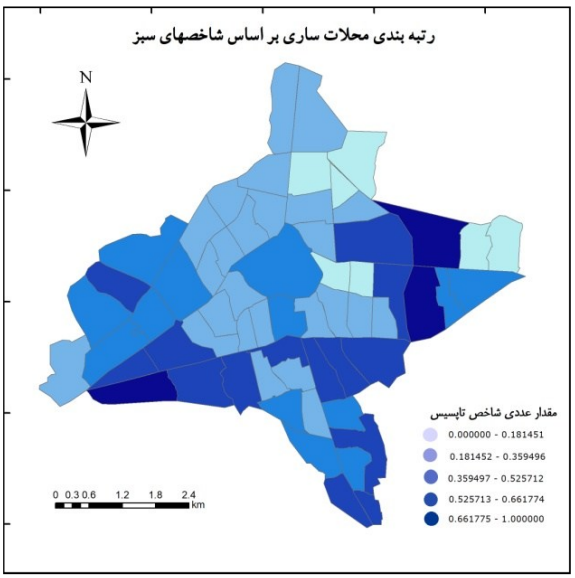
نقشه ۲ د



نقشه ۲ پ



نقشه ۲ ث



نقشه ۲ ت

نقشه ۲.رتبه بندی محلات بر اساس امتیاز شاخص ها. ۲الف: تمامی شاخص‌ها. ۲ب: اقتصادی. ۲ج: اجتماعی. ۲د: کالبدی. ۲پ: دسترسی و حمل و نقل. ۲ث:مسکن. ۲ ت: محیط زیستی

برای گروه شاخص محیطزیست با متغیر های سرانه سبز، نسبت خانه های تحت پوشش فاضلاب شهری، تعداد خانه های تحت پوشش فاضلاب، مساحت فضای سبز نیز محلات محلات طالقانی، بالاملیک و احمدی‌آزاد به ترتیب با امتیازهای ۱ و ۰.۹۸ و ۰.۸۲ در بالای جدول و محله‌های حزب‌اله، امامزاده عباس و شهابی با امتیازات ۰ و ۰.۰۱۲ و ۰.۰۳۰ در انتهای رتبه بندی قرار گرفته اند. ضمنا بر اساس وزن متغیر ها تاثیرگذارترین عوامل در این شاخص عبارت از مساحت فضای سبز ، سرانه سبز و تعداد خانه های تحت پوشش فاضلاب هستند.

جدول ۴. جدول امتیاز محلات بر اساس شاخص های تاپسیس و رتبه نهایی آنها

رتبه	امتیاز تاپسیس	محیط زیستی	دسترسی	مسکن	کالبدی	اقتصادی	اجتماعی	اسم محله در جدول داده	OBJECTID
۴۲	۰.۱۹۷۲۹	۰.۱۹۸۸۱۷۱۹	۰.۱۵۷۴۵۰۳۷	۰.۲۷۲۴۵	۰.۰۸۷۴۷	۰.۵۱۷۶۱	۰.۲۴۷۱۴۱	shishsad	۱
۲۵	۰.۲۳۷۸۳	۰	۰.۱۵۶۷۷۸۴	۰.۳۳۴۸۷	۰.۰۹۷۵۰	۰.۶۵۹۳۲۵	۰.۴۵۹۹۲۴	hezbola	۲
۲۹	۰.۲۱۸۷۷	۰.۱۸۱۰۳۷۸۳	۰.۰۹۴۵۳۰۵۴	۰.۲۹۴۵۹	۰.۱۸۲۴	۰.۵۰۵۷۰۳	۰.۴۲۹۴۰۳	danesh_aramgah	۳
۵۹	۰.۱۴۰۵۰	۰.۰۷۰۴۷۷۴۵	۰.۰۷۸۹۹۶۸۹	۰.۱۱۴۷۵	۰.۱۳۹۲۳	۰.۳۰۹۱۹۵	۰.۲۸۸۲۱	moalem_north	۴
۵۶	۰.۱۵۸۹۱	۰.۱۰۰۴۵۵۵۱	۰.۰۸۰۸۳۶۹۷	۰.۲۲۳۲۸	۰.۰۷۹۰۸	۰.۳۲۲۰۲۳	۰.۳۲۹۸۵	dad_bahar	۵
۵۲	۰.۱۷۳۲۵	۰.۱۵۱۹۳۰۲۵	۰.۱۱۷۹۵۶۷۴	۰.۱۸۱۳۷	۰.۰۹۵۸۵	۰.۳۵۶۴۵۲	۰.۳۳۷۷۹۷	moalem_mid	۶
۴۴	۰.۱۹۲۹۱	۰.۳۴۸۳۸۴۶۸	۰.۰۸۰۱۶۲۵۲	۰.۱۹۸۷۶	۰	۰.۳۶۸۶۶۸	۰.۳۹۴۸۸۱	azadgole	۷
۲	۰.۵۰۲۸۲	۰.۶۰۷۵۰۴۱۳	۰.۳۵۲۶۵۵۵۳	۰.۸۰۰۶۳	۰.۲۰۸۰۹	۱	۱	mahyar	۸
۶۲	۰.۱۳۰۶۰	۰.۰۱۲۷۴۷۳۳	۰.۱۰۳۶۹۰۲۷	۰.۱۴۴۰۲	۰.۰۹۴۲۵	۰.۲۸۷۶۴۹	۰.۲۲۹۸۴۳	emamzade	۹
۵۸	۰.۱۴۰۷۴	۰.۰۹۰۷۷۳۷۸	۰.۰۵۴۳۹۷۲۳	۰.۱۶۶۶۸	۰.۰۴۹۲۳	۰.۳۹۱۵۲۶	۰.۳۰۷۹۳۲	jahanpeyma	۱۰
۱۴	۰.۲۶۷۳۵	۰.۸۲۳۳۹۰۰۶	۰.۱۷۳۳۷۴۵۲	۰.۱۴۵۲۳	۰.۰۶۲۹۶	۰.۱۲۳۰۷۹	۰.۱۷۰۹۹۳	ahmadiazad	۱۱
۵	۰.۳۰۹۰۶	۱	۰.۱۱۱۰۱۵۸۹	۰.۲۵۵۶۹	۰.۰۴۶۰۱	۰.۳۹۶۰۴۵	۰.۳۳۷	taleghani	۱۲
۶۰	۰.۱۳۵۸۳	۰.۴۳۹۹۸۱۹	۰.۰۲۷۷۱۳۷۵	۰.۱۱۷۰۵	۰.۰۶۴۳۷	۰	۰.۰۷۰۴۳۷	helal	۱۳
۱۲	۰.۲۷۱۴۶	۰.۶۵۴۶۱۴۱۵	۰.۱۴۳۴۹۲۶۳	۰.۳۰۳۷۱	۰.۱۲۱۶۲	۰.۵۹۷۴۰۸	۰.۳۲۰۰۷۲	bakhshehasht	۱۴
۲۴	۰.۲۳۹۶۱	۰.۰۳۰۳۸۵۶۲	۰.۱۰۵۶۱۹۰۸	۰.۳۲۲۷۲	۰.۲۰۳۹۸	۰.۶۸۶۵۲۲	۰.۴۸۵۵۲۷	shahabi	۱۵
۱۰	۰.۲۸۸۱۶	۰.۰۷۶۸۸۴۵۹	۰.۲۶۹۹۳۷۰۶	۰.۲۵۴۷۸	۰.۳۳۸۵۹	۰.۵۷۱۹۳۹	۰.۳۶۵۵۵۸	sang	۱۶
۳۶	۰.۲۰۷۹۹	۰.۱۳۱۵۸۹۷۲	۰.۰۹۷۸۷۰۱۶	۰.۲۳۹۰۸	۰.۲۰۴۴۷	۰.۶۳۰۸۱۴	۰.۳۶۹۵۴۱	tavanbakhshi	۱۷
۱۸	۰.۲۶۰۸۶	۰.۱۹۲۴۸۱۷۹	۰.۰۷۵۵۸۵۱۹	۰.۳۷۱۲۵	۰.۲۴۹۶۲	۰.۷۲۴۷۵۱	۰.۵۱۴۲۲۱	payamnoor	۱۸
۹	۰.۲۹۱۰۷	۰.۲۰۹۰۶۷۳۶	۰.۰۸۲۱۹۶۰۷	۰.۳۸۳۸۸	۰.۱۲۴۶۴	۰.۹۷۲۴۴۹	۰.۶۷۱۰۳۷	saba	۱۹
۳۵	۰.۲۰۸۱۰	۰.۲۱۹۱۲۲۱	۰.۰۵۷۰۹۰۱۶	۰.۲۴۳۶۶	۰.۲۳۲۵۱	۰.۵۷۴۲۰۶	۰.۳۷۶۰۷۷	mirzamani	۲۰
۵۷	۰.۱۵۰۸۳	۰.۱۸۰۱۰۷۷۷	۰.۱۱۹۹۳۶۹۹	۰.۱۴۳۷۹	۰.۱۰۵۸۸	۰.۴۳۹۲۹۱	۰.۱۷۶۹۲۱	bargh	۲۲
۴۱	۰.۲۰۱۱۱	۰.۱۸۰۶۷۳۵۶	۰.۱۶۲۱۶۶۳۸	۰.۱۷۰۷۸	۰.۲۱۶۷۴	۰.۴۷۲۱۸۱	۰.۲۶۹۳۱۶	sarikenar	۲۳
۱۱	۰.۲۸۴۹۲	۰.۲۰۹۵۶۰۱۴	۰.۱۲۹۲۲۶۰۴	۰.۳۸۵۰۳	۰.۲۱۶۷۲	۰.۵۹۳۷۴۹	۰.۶۱۶۰۲۳	tabarestan	۲۴
۴۰	۰.۲۰۱۹۳	۰.۱۶۵۶۴۴۹۵	۰.۰۵۵۹۲۴۴۳	۰.۲۶۵۲۵	۰.۱۰۴۸۷	۰.۷۵۴۴۱۳	۰.۳۷۴۵۴۵	karmandan	۲۵
۴۶	۰.۱۸۷۷۳	۰.۱۴۸۵۰۲۳۶	۰.۰۴۴۸۴۳۳۳	۰.۲۱۶۱۳	۰.۱۱۷۱۲	۰.۵۷۹۹۰۵	۰.۴۰۷۱۹۹	farabi	۲۶
۳۱	۰.۲۱۶۰۷	۰.۲۰۵۴۶۳۰۸	۰.۰۷۶۹۲۰۹۹	۰.۲۹۶۴۹	۰.۱۴۵۲۱	۰.۴۷۹۱۹۸	۰.۴۵۷۵۳۶	vesal_south	۲۷
۲۷	۰.۲۲۴۱۳	۰.۱۹۵۳۹۳۱	۰.۱۱۵۵۴۶۰۹	۰.۲۴۶۹۵	۰.۱۴۴۰۸	۰.۸۲۹۴۷۹	۰.۳۶۷۸۹۱	felest_south	۲۸
۵۴	۰.۱۶۳۹۵	۰.۲۴۸۵۶۱۸۱	۰.۱۲۰۷۰۹۹۷	۰.۱۱۸۰۶	۰.۱۲۱۰۶	۰.۳۳۱۸۶۶	۰.۲۵۲۰۴۴	shazdehos	۲۹
۵۱	۰.۱۷۴۹۴	۰.۲۲۴۴۲۳۸۲	۰.۰۷۶۳۱۷۱۴	۰.۱۸۵۵۱	۰.۱۳۵۵۳	۰.۴۴۸۳۲۲	۰.۳۱۴۰۸۹	vesal	۳۰
۳۰	۰.۲۱۶۷۲	۰.۲۶۳۹۲۸۳۸	۰.۰۵۷۵۶۱۳۲	۰.۳۰۸۵۳	۰.۰۹۸۱۱	۰.۶۰۴۵۸۳	۰.۴۳۱۳۸۷	feles_north	۳۱
۳	۰.۳۳۸۴۹	۰.۳۴۴۱۴۰۷۳	۰.۲۰۲۸۵۴۸۹	۰.۵۲۵۳۵	۰.۲۰۳۲۷	۰.۶۸۸۰۸۲	۰.۶۱۱۸۲۴	narenj_binj	۳۲
۱۶	۰.۲۶۲۴۲	۰.۲۰۰۸۸۲۵۲	۰.۲۵۷۴۷۳۰۶	۰.۲۴۸۳۴	۰.۲۱۰۴۵	۰.۵۱۶۹۳۸	۰.۳۲۴۵۵۹	melat_shekar	۳۳
۱۹	۰.۲۵۶۷۹	۰.۲۲۹۷۱۸۰۳	۰.۱۶۸۱۵۷۵۵	۰.۳۰۳۷۷	۰.۱۲۸۳۲	۰.۷۴۹۲۴۸	۰.۴۵۰۹۹۷	besat_varz	۳۴
۶	۰.۳۰۴۹۸	۰.۲۱۸۸۲۱۳۸	۰.۲۸۵۶۲۵۸۹	۰.۳۰۷۱۶	۰.۱۸۰۰۸	۰.۶۹۰۰۸	۰.۴۵۰۷۶۳	nehzat_azadi	۳۵
۱۳	۰.۲۷۵۱۶	۰.۴۹۲۹۷۹۴۵	۰.۲۳۷۰۶۳۴۲	۰.۲۵۵۶۱	۰.۱۴۰۰۳	۰.۴۴۷۰۸۵	۰.۳۲۰۹۴۵	jamejam	۳۶
۳۹	۰.۲۰۳۵۸	۰.۵۷۱۲۲۰۰۱	۰.۰۳۳۷۱۴۳۲	۰.۱۱۸۰۱	۰.۰۷۰۲۹	۰.۶۱۲۲۱۹	۰.۲۰۷۲۹۸	poshthotel	۳۷
۳۷	۰.۲۰۶۷۸	۰.۲۹۵۲۱۵۲۲	۰.۱۳۵۰۱۰۷	۰.۲۱۵۹۹	۰.۱۱۱۴۱	۰.۶۷۱۳۵۲	۰.۲۶۱۵۰۴	bdbahman	۳۸

۴۳	۰.۱۹۰۹۷	۰.۴۲۴۵۷۸۶۳	۰.۱۴۳۹۹۷۹۱	۰.۱۲۲۲۱	۰.۰۷۹۴۱	۰.۶۴۸۷۴۹	۰.۰۹۵۴۷۹	eram	۳۹
۳۳	۰.۲۰۸۷۴	۰.۴۶۰۳۰۵۶۳	۰.۰۴۳۲۳۸۱۱	۰.۳۰۳۰۸	۰.۰۳۱۷۳	۰.۴۱۳۳۲۱	۰.۳۳۷۰۴۳	bdbahman_west	۴۰
۵۰	۰.۱۷۶۵۵	۰.۵۵۹۲۸۲۴۹	۰.۰۹۰۸۹۱۵۸	۰	۰.۱۲۱۷۵	۰.۰۵۳۹۲۹	۰	bdbahman_east	۴۱
۵۵	۰.۱۶۱۷۹	۰.۳۹۲۹۵۰۱۱	۰.۰۹۶۰۵۷۵۹	۰.۱۸۳۴۱	۰.۱۱۶۳۶	۰.۲۵۵۹۷۶	۰.۰۶۰۲۲۱	emamhosein	۴۲
۶۱	۰.۱۳۲۶۵	۰.۲۰۵۸۷۰۶۵	۰.۰۱۶۶۶۹۴۸	۰.۳۵۶۰۱	۰.۰۱۵۷۳	۰.۰۶۵۶۴۸	۰.۰۵۲۳۸۷	ghorbani	۴۳
۱	۰.۸۳۵۴۶	۰.۴۱۹۱۲۲۲۵	۱	۱	۱	۰.۹۸۶۹۴۵	۰.۸۸۴۲۲۹	farsoudeh	۴۴
۷	۰.۲۹۴۹۵	۰.۳۵۲۱۶۱۰۹	۰.۳۹۱۲۰۷۰۴	۰.۰۷۴۴۷	۰.۰۹۰۱۱	۰.۵۶۹۵۶۲	۰.۰۸۴۳۶۷	artesh	۴۵
۲۲	۰.۲۵۴۸۹	۰.۹۸۱۹۴۲۲۲	۰.۰۲۰۰۷۳۷۷	۰.۰۸۸۳۱	۰.۰۲۰۰۸	۰.۱۸۷۰۷۲	۰.۰۷۴۴۳۸	balamaliek	۴۶
۱۵	۰.۲۶۳۹۸	۰.۷۳۱۸۲۱۷۲	۰.۰۲۰۰۲۷۹۵	۰.۳۰۱۰۴	۰.۰۷۰۴۶	۰.۳۴۶۶۲۹	۰.۴۳۸۲۶۸	etehad	۴۷
۲۰	۰.۲۵۶۱۵	۰.۵۸۳۸۹۹۷۹	۰.۱۰۳۱۱۳۶۳	۰.۲۸۹۴۶	۰.۱۰۸۶۷	۰.۴۰۰۶۴۳	۰.۴۱۷۴۳۵	dokhan_west	۴۸
۵۳	۰.۱۷۲۳۱	۰.۲۲۵۹۹۴۲۱	۰.۰۵۱۲۴۸۸۶	۰.۲۰۸۰۸	۰.۱۱۷۹۷	۰.۲۷۴۹۲	۰.۳۷۱۹۰۴	dokhan_east	۴۹
۴۵	۰.۱۸۸۸۸	۰.۲۳۳۷۴۳۳۷	۰.۰۶۵۷۳۷۰۶	۰.۲۳۰۶۶	۰.۱۳۲۸۴	۰.۳۵۷۴۸۴	۰.۳۹۷۲۱	bazarrooz	۵۰
۴	۰.۳۲۶۵۸	۰.۵۶۴۳۱۹۱۸	۰.۳۹۱۱۱۴۱۹	۰.۱۰۹۸۲	۰.۱۸۴۲۱	۰.۲۱۹۶۳۱	۰.۱۸۶۰۳۷	pejman	۵۱
۲۱	۰.۲۵۵۵۸	۰.۴۹۱۳۴۱۵۱	۰.۱۱۸۱۱۹۸۷	۰.۳۰۷۱۵	۰.۲۱۷۶۶	۰.۴۰۱۷۳۷	۰.۳۸۲۴۱۱	rahband_north	۵۲
۳۴	۰.۲۰۸۴۱	۰.۵۰۲۹۳۹۸۷	۰.۰۱۷۳۵۴۳۸	۰.۲۲۸۳۴	۰.۰۸۷۵۶	۰.۳۵۷۰۲۵	۰.۳۶۶۲۶۵	fahmideh_north	۵۳
۱۷	۰.۲۶۱۳۳	۰.۶۳۱۴۴۳۷۷	۰.۰۱۸۱۳۹۸۴	۰.۳۴۳۹۸	۰.۰۸۱۹۸	۰.۴۷۷۶۹۲	۰.۴۷۳۰۴۲	javadie_polg	۵۴
۳۲	۰.۲۱۲۳۵	۰.۱۵۲۳۷۰۰۹	۰.۰۸۲۳۹۷۰۱	۰.۲۵۰۶۹	۰.۱۵۵۲۶	۰.۶۰۳۵۴۷	۰.۴۴۰۹۴۹	parkmelal	۵۵
۲۳	۰.۲۴۰۸۴	۰.۲۹۱۵۱۹۶۵	۰.۰۰۴۰۵۲۹۳	۰.۳۴۲۴۱	۰.۱۸۲۹۵	۰.۵۸۰۷۱۷	۰.۵۷۵۶۶۵	sadeghie	۵۶
۸	۰.۲۹۸۴۷	۰.۵۶۹۷۴۰۸۳	۰.۰۰۷۰۰۶۶۶	۰.۴۵۶۴۷	۰.۱۱۸۲۳	۰.۵۱۳۳۸	۰.۶۴۵۸۸۹	ghafari	۵۷
۴۸	۰.۱۸۲۵۳	۰.۲۹۷۱۰۲۶۷	۰	۰.۲۳۴۲۲	۰.۱۰۸۹۳	۰.۳۸۷۲۵۳	۰.۳۸۳۶	azadi	۵۸
۴۹	۰.۱۷۶۵۷	۰.۵۱۷۷۰۷۵۵	۰.۰۱۲۴۹۶۴۲	۰.۱۰۶۵۸	۰.۱۸۲۹۸	۰.۱۸۰۰۳۵	۰.۱۵۱۴۸	paeindeza	۵۹
۲۸	۰.۲۱۹۱۵	۰.۲۴۳۷۳۲۷۴	۰.۱۶۳۵۴۶۷۹	۰.۲۴۸۶۲	۰.۱۲۲۹	۰.۲۶۹۰۴۵	۰.۴۰۹۳۷۶	sahebzaman	۶۰
۳۸	۰.۲۰۵۲۹	۰.۳۵۳۵۱۱۶۳	۰.۰۲۴۷۰۹۴۱	۰.۲۷۸۲۹	۰.۰۸۵۵۵	۰.۳۳۵۳۰۹	۰.۴۴۵۶۷۱	ershad	۶۱
۲۶	۰.۲۳۲۰۵	۰.۳۶۲۷۵۱۷۴	۰.۱۰۴۹۳۸۴	۰.۳۴۲۹۷	۰.۱۲۳۴۲	۰.۳۷۶۴۷۲	۰.۴۱۲۳۶۷	mirjani	۶۲
۴۷	۰.۱۸۵۱۵	۰.۵۱۲۱۳۷۸۸	۰.۱۲۹۱۳۹۹۷	۰.۰۵۲۹۴	۰.۰۸۲۹۲	۰.۲۹۰۲۴۳	۰.۰۸۶۸۸۸	ahidasht	۶۳

جدول ۵. ارزش آنتروپی شانون به تفکیک شاخص ها

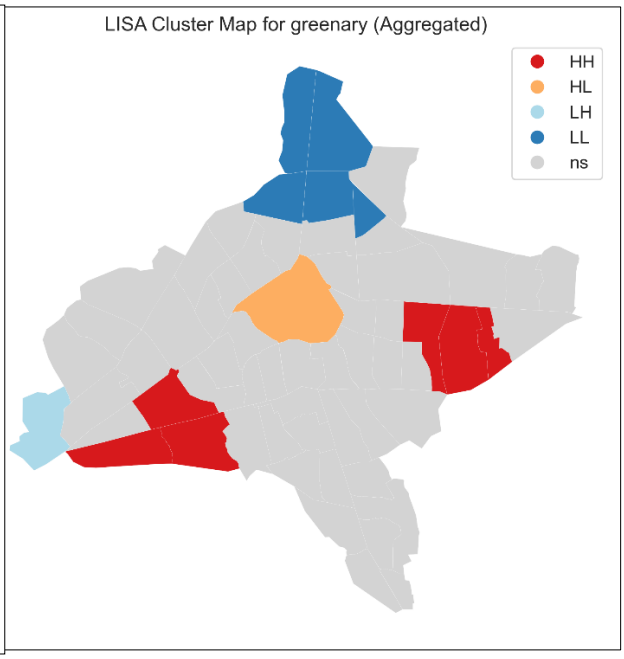
W_index	Dj_index	E_index	شاخص ها
۰.۱۶۸۱۳۴	−۱.۵۱۲۳۴	۲.۵۱۲۳۴	**اجتماعی**
۰.۱۷۲۱۶۷	−۱.۵۴۸۶۲	۲.۵۴۸۶۱۸	**اقتصادی**
۰.۱۷۱۰۰۹	−۱.۵۳۸۲	۲.۵۳۸۲۰۲	**کالبدی**
۰.۱۶۹۶۸۸	−۱.۵۲۶۳۲	۲.۵۲۶۳۲۴	**مسکن**
۰.۱۵۴۹۲۵	−۱.۳۹۳۵۳	۲.۳۹۳۵۲۹	**دسترسی**
۰.۱۶۴۰۷۷	−۱.۴۷۵۸۵	۲.۴۷۵۸۵	**محیط زیستی**

شاخص موران برای کلیه ی شاخص ها مثبت بوده و بیانگر خوشه ای بودن الگوها برای مجموع شاخص ها در محدوده مورد مطالعه است. همانطور که از جدول پیداست، بیشترین شاخص موران مربوط به شاخص محیط زیستی است که متاثر از سرانه فضای سبز و میزان دسترسی خانه ها به شبکه فاضلاب شهری می باشد. از طرفی شاخص مسکن کمترین میزان شاخص موران را داراست که نشان دهنده توزیع عادلانه تر تعداد مسکن در سطح محلات به نسبت دیگر شاخص ها می باشد.

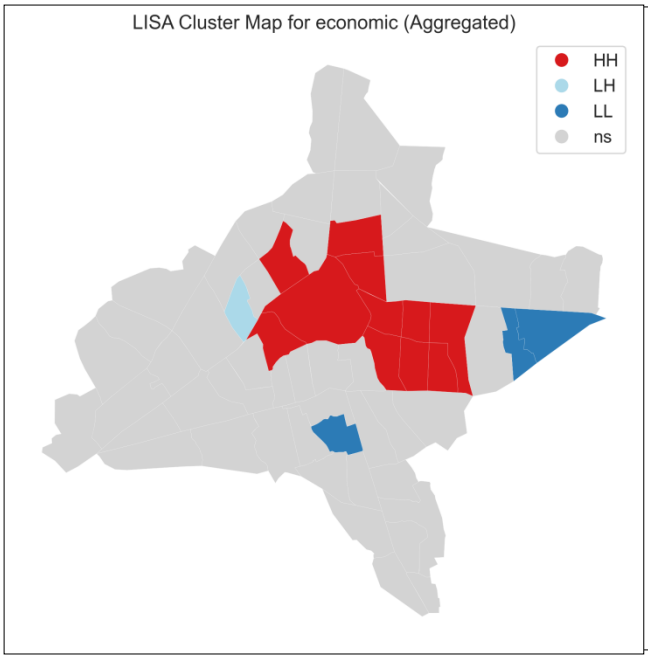
جدول ۶. وضعیت پراکندگی و الگوی توزیع شاخص های رشد هوشمند ساری

شاخص	الگوی پراکنش	z_score	p_value	moran_i
اقتصادی	خوشه ای	۳.۷۳۳۳۱۴	۰.۰۰۲	**۰.۲۷۶۴۳۸**
محیط زیستی	خوشه ای	۴.۴۲۶۴۲۸	۰.۰۰۱	**۰.۳۲۱۳۱۲**
مسکن	تصادفی	۰.۴۳۳۳۳۶	۰.۳۱۳	**۰.۰۱۴۰۰۳**
اجتماعی	خوشه ای	۲.۵۱۵۲۵۳	۰.۰۱۴	**۰.۱۷۶۲۷۸**
کالبدی	خوشه ای	۴.۷۶۲۹۱۷	۰.۰۰۱	**۰.۲۲۸۹۳۷**
دسترسی و حمل و نقل	پراکنده	۱.۵۸۶۹۸۳	۰.۰۶۷	**۰.۰۸۴۵۲۷**

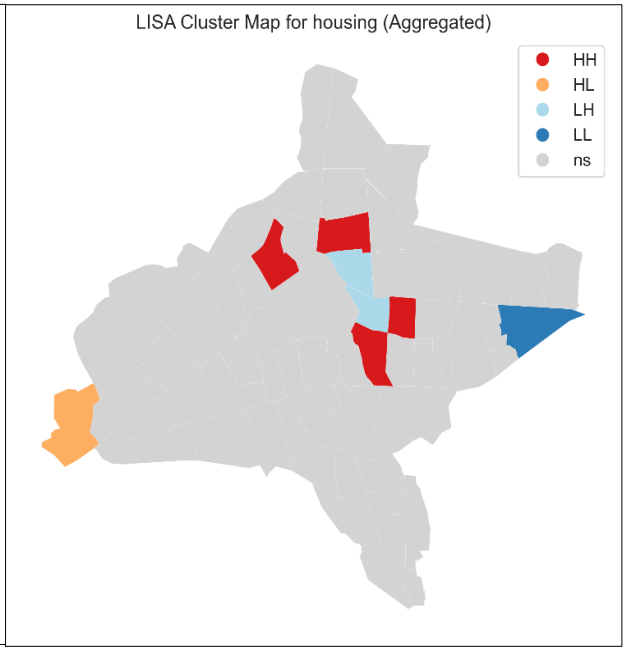
در نقشه های زیر می‌توان پراکنش جغرافیایی چهار نوع از کلاستر ها که بر اساس شاخص کلی و محلی موران بدست آمدند را ملاحظه کنید.



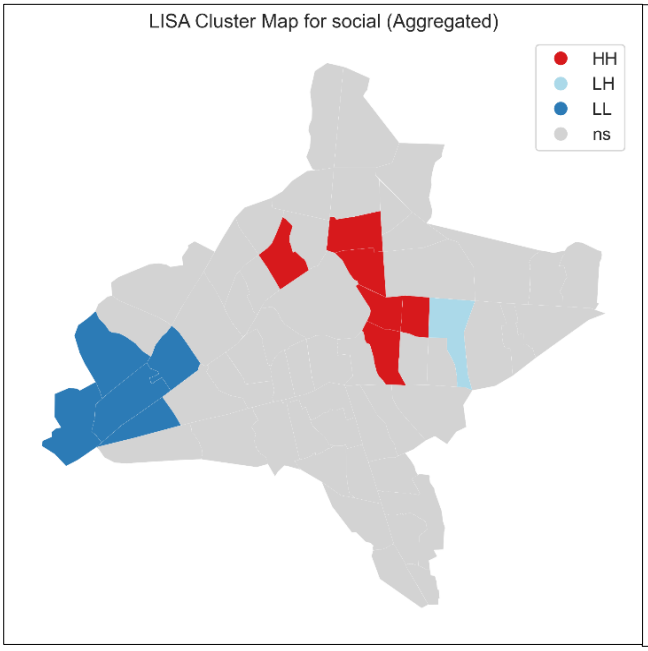
نقشه ۳ الف



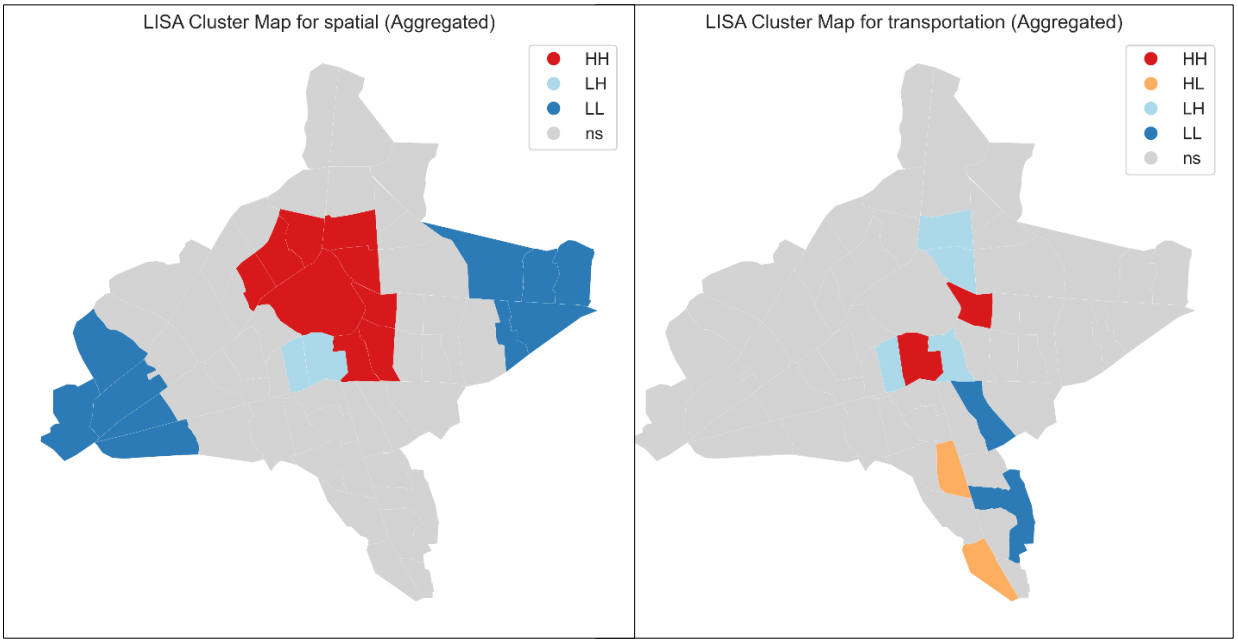
نقشه ۳ ب



نقشه ۳ج



نقشه ۳هـ



نقشه ۳ د **نقشه ۳پ**

نقشه ۳. پراکنش مکانی ۴ نوع خوشه بر اساس ارزش موران محلات ساری به تفکیک شاخص ها. ۳الف: محیط زیستی. ۳ب: اقتصادی. ۳ج: مسکن. ۳ه: اجتماعی. ۳د: دسترسی و حمل و نقل. ۳پ: کالبدی.

تحلیل‌های فضایی انجام شده با استفاده از شاخص موران (جهانی و محلی)، بینش عمیق‌تری نسبت به الگوهای توزیع شاخص‌های رشد هوشمند و دلالت‌های آن برای عدالت فضایی در سطح محلات شهر ساری ارائه می‌دهد. همانطور که در جدول ۶ نشان داده شد، شاخص موران جهانی برای اکثر گروه‌های شاخص (اقتصادی، محیط زیستی، اجتماعی، کالبدی) مثبت و معنادار است که نشان‌دهنده وجود خودهمبستگی فضایی مثبت و تمایل به خوشه‌بندی مقادیر مشابه در محلات مجاور هم می‌باشد. تنها شاخص مسکن و دسترسی الگوی تصادفی یا پراکنده‌تری را نشان می‌دهند. با این حال، تحلیل شاخص موران محلی (LISA) الگوهای پیچیده‌تری را آشکار می‌سازد که نیازمند تفسیر دقیق‌تر است (نقشه‌های ۳ الف تا ۳ پ).

تفسیر الگوهای فضایی نابرابری:

شاخص‌های اقتصادی (نقشه ۳ب): یافته‌ها نشان‌دهنده تمرکز قوی خوشه‌های با امتیاز بالا (HH) در مناطق مرکزی شهر (عمدتاً مناطق ۱ و ۲ و بافت فرسوده) و خوشه‌های با امتیاز پایین (LL) در مناطق پیرامونی، به‌ویژه در منطقه ۳ است. این الگو با یافته‌های عمومی در مورد شهرهای در حال گسترش که تمرکز فرصت‌های شغلی و فعالیت‌های اقتصادی در هسته مرکزی باقی می‌ماند، همخوانی دارد (بزنجانی و همکاران، ۱۳۹۸). این تمرکز، اگرچه ممکن است بازتاب‌دهنده مرکزیت تاریخی شهر باشد، اما به وضوح چالشی برای عدالت فضایی ایجاد می‌کند، زیرا ساکنان مناطق پیرامونی دسترسی کمتری به فرصت‌های اقتصادی دارند. این یافته لزوم اتخاذ سیاست‌های فعال برای توزیع متوازن‌تر فعالیت‌های اقتصادی و حمایت از اشتغال‌زایی در مناطق پیرامونی ساری را برجسته می‌سازد. توانایی شاخص موران در شناسایی دقیق این خوشه‌ها، امکان برنامه‌ریزی هدفمندتر را فراهم می‌کند، مزیتی که شاخص‌های کلی نابرابری مانند ضریب جینی (که در مطالعه Jang و همکاران، ۲۰۲۱ استفاده شد) فاقد آن هستند.

شاخص‌های محیط زیستی (نقشه ۳ الف): الگوی فضایی برای شاخص‌های محیط زیستی (عمدتاً فضای سبز و پوشش فاضلاب) تقریباً معکوس الگوی اقتصادی است. خوشه‌های HH در مناطق پیرامونی (به‌ویژه منطقه ۳) و خوشه‌های LL و HL در مناطق مرکزی و بافت فرسوده دیده می‌شوند. این یافته، هرچند در نگاه اول ممکن است مثبت به نظر برسد (سبز بودن پیرامون)، اما نشان‌دهنده یک بی‌عدالتی فضایی قابل توجه است. محلات مرکزی و متراکم‌تر که احتمالاً بیشتر در معرض آلودگی‌ها هستند، از سرانه فضای سبز و پوشش فاضلاب کمتری برخوردارند. خوشه HL در بافت فرسوده نشان می‌دهد که این منطقه مرکزی، حتی نسبت به همسایگان نزدیک خود نیز وضعیت محیطی نامطلوب‌تری دارد. این ممکن است ناشی از تمرکز برنامه‌های ایجاد فضای سبز بر روی توسعه‌های جدید پیرامونی و غفلت از نیازهای مناطق قدیمی و مرکزی باشد. این نتیجه‌گیری بر اهمیت اجرای برنامه‌های سبزسازی شهری درون بافت‌های موجود و ارتقای کیفیت محیطی در مناطق متراکم و مرکزی ساری، نه فقط در پیرامون، تأکید دارد.

شاخص‌های مسکن، کالبدی و اجتماعی (نقشه‌های ۳ج، ۳پ، ۳د): الگوهای این شاخص‌ها نیز عمدتاً از الگوی مرکز-پیرامون پیروی می‌کنند. خوشه‌های HH برای شاخص‌های مسکن و کالبدی در مرکز شهر متمرکز هستند که نشان‌دهنده تراکم بالاتر ساختمانی و احتمالاً زیرساخت‌های تثبیت‌شده‌تر است، اما می‌تواند با چالش‌هایی مانند کمبود تنوع مسکن یا فرسودگی همراه باشد. خوشه‌های LL در پیرامون، ویژگی‌های رشد پراکنده (تراکم پایین، زیرساخت‌های کمتر توسعه‌یافته) را منعکس می‌کند. الگوی شاخص اجتماعی (HH در مرکز) نیز می‌تواند نشان‌دهنده دسترسی بهتر به برخی خدمات (مانند آموزش) در مرکز باشد، اما لزوم توجه به نیازهای اجتماعی مناطق پیرامونی را نیز یادآور می‌شود. این یافته‌ها با نتایج مطالعه روستایی و دیگران (۱۳۹۸) در ارومیه که با استفاده از شاخص موران، نابرابری فضایی در شاخص‌های مسکن را نشان دادند، همسویی دارد و بر کارایی این شاخص در تحلیل‌های عدالت فضایی تأکید می‌کند.

شاخص‌های دسترسی و حمل و نقل (نقشه ۳ه): این شاخص الگوی متفاوتی نشان می‌دهد. وجود خوشه‌های LH (امتیاز پایین در مجاورت امتیاز بالا) در نزدیکی مرکز شهر و خوشه‌های HL (امتیاز بالا در مجاورت امتیاز پایین) در منطقه ۳، نشان‌دهنده ناهمگونی در دسترسی به حمل و نقل است. برخی مناطق مرکزی علی‌رغم موقعیتشان، دسترسی ضعیفی دارند، در حالی که برخی مناطق پیرامونی ممکن است به صورت نقطه‌ای دسترسی بهتری نسبت به اطراف خود داشته باشند. این امر لزوم برنامه‌ریزی حمل و نقل در مقیاس خرد و توجه به اتصالات بین مناطق مختلف و رفع گلوگاه‌های دسترسی محلی را نشان می‌دهد.

مقایسه با ادبیات و دلالت‌های سیاستی:

نتایج تحلیل فضایی در ساری، پدیده نابرابری فضایی در توزیع امکانات و فرصت‌ها که یکی از چالش‌های اصلی شهرهای در حال توسعه ایران است (زنگانه و همکاران، ۱۴۰۳؛ سپاهیان و فیروزی راد، ۱۴۰۱) را تأیید می‌کند. تمرکز شاخص‌های مثبت (به جز محیط زیست) در مرکز و وضعیت نامطلوب‌تر پیرامون، با مفهوم رشد پراکنده و چالش‌های آن (اشرفی و اسبو، ۱۴۰۰) در تضاد است و نشان می‌دهد که الگوی توسعه فعلی ساری، علی‌رغم مرکزیت تاریخی، لزوماً با اصول رشد هوشمند و عدالت فضایی همسو نیست.

یافته‌های این پژوهش دارای کاربردهای عملی مهمی برای سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان شهری ساری است:

نیاز به سیاست‌های توزیع مجدد: برنامه‌ریزی شهری باید به طور فعال به دنبال توزیع عادلانه‌تر منابع، خدمات و فرصت‌ها (به‌ویژه اقتصادی و محیط زیستی) بین محلات مرکزی و پیرامونی باشد.

توجه ویژه به منطقه ۳ و پیرامون: مناطق پیرامونی، به‌ویژه منطقه ۳، نیازمند سرمایه‌گذاری هدفمند در زیرساخت‌ها، خدمات عمومی، فرصت‌های شغلی و بهبود دسترسی هستند. ارتقای کیفیت محیطی در مرکز: مناطق مرکزی و بافت فرسوده نیازمند توجه فوری برای بهبود شاخص‌های محیط زیستی، به‌ویژه افزایش فضای سبز و تکمیل شبکه فاضلاب هستند. برنامه‌ریزی حمل و نقل یکپارچه: بهبود سیستم حمل و نقل عمومی و ایجاد اتصالات بهتر بین مرکز و پیرامون و همچنین رفع نقاط ضعف دسترسی در مقیاس محلی ضروری است.

پایش مستمر نابرابری: لازم است شاخص‌های رشد هوشمند و عدالت فضایی به طور منظم در سطح محلات پایش شوند تا اثربخشی سیاست‌ها ارزیابی و مداخلات لازم انجام گیرد. در مجموع، تحلیل فضایی نشان داد که شهر ساری با وجود پتانسیل‌های رشد هوشمند، با چالش جدی نابرابری فضایی بین محلات خود روبروست. پرداختن به این نابرابری‌ها و حرکت به سمت توزیع عادلانه‌تر شاخص‌های رشد هوشمند، کلید دستیابی به توسعه پایدار و شهری عادلانه‌تر برای تمام ساکنان ساری خواهد بود.

۷. نتیجه گیری

امروزه توسعه شهری یکای از مهم ترین مسائلی است که برنامه ریزان شهری را درگیر خود نموده است. عدم توجه به برنامه ریزی کاربری زمین باعث گسترش و رشد بی رویه شهر و آشفتگی محیط اجتماعی شهرها میگردد. بسیاری از برنامه ریزان بدون توجه به ظرفیتهای درون شهر از توسعه پیرامونی بهره میگیرند که معضلات بسیاری از قبیل افزایش هزینه ها را در پای خواهد داشت. در حال حاضر با توجه به روند رو به رشد شهرنشینی در اغلب کشورهای در حال توسعه، شهرها با رشد پراکنده و بی قواره و به تبع آن با توزیع نامتناسب خدمات روبه رو شده اند و این مسئله ناپایداری محیط شهری را باعث شده است. بافت قدیم شهرها که از فرسودگی رنج می برد و ناپایداری محیط شهری در آنها مشهود است، دارای ظرفیاتهایی برای حرکات به سمت توسعه درون بافتی در چارچوب توسعه پایدار میباشد. در این چارچوب، نگرشهای توسع هی درونزا، با استفاده از ظرفیت های موجود، می تواند جایگزین توسعه پیرامونی و برونزا شود (پارسی پور و همکاران، ۱۳۹۴)

همزمان با رشد جمعیت و افزایش مهاجرت از روستا به شهر و نیز مهاجرت از مناطق کم برخوردار به پربرخوردار موضوع پایداری شهری برای شهرهای ایران به موضوعی جدی و قابل تامل تبدیل می شود. بر اساس آمار سازمان ملی امور اراضی تنها طی ۲ سال اخیر حدود ۸۰۰ هزار نفر از استانهای دیگر به شهرهای مازندران مهاجرت کرده اند. چنین حجم بزرگی از ساکنان تازه وارد، اگر برنامه ریزی شهری درستی بر پایه ی الگوی توسعه پایدار در دسترس نباشد منجر به مشکلاتی خواهد شد که رشد بی رویه شهری برای شهرهای دیگر آورده است. شهر ساری بنا به جایگاه آن در نظام سیاسی و اداری استان مازندران به یکی از مهمترین قطبهای این مهاجرت تبدیل شده است. نگاهی به وضعیت زمین

های کشاورزی واقع در حریم شهری و نیز بیرون از آن مشخص میکند، رشد بی رویه و پراکنده شهری در درجه اول باعث بلعیدن این زمین های کشاورزی می شود که قرار است تامین کننده امنیت غذایی در سطح منطقه ای باشند.

از اینجاست که الگوی رشد هوشمند شهری که در نهایت منجر به توسعه ی درونزا و فشرده برای پایداری شهر ساری اهمیت پیدا می کند. در این مقاله از ۴۲ شاخص رشد هوشمند شهری که از مطالعات پیشین اخذ شده اند در سطح محلات بررسی شده اند تا هم نوع پراکنش آنها مورد مطالعه قرار گیرد و هم به بررسی نابرابری مکانی برای این شاخص ها در سطح محلات پرداخته شود. ، نتایج نشان می‌دهد که پراکنش شاخص‌ها در منطقه ۱، ۲ و ۴ شهری بیش از منطقه ۳ شهری است. این امر نشانگر نابرابری مکانی یا بی‌عدالتی شهری در این شهر است. نکته مهم بعدی این است که اکثر خوشه‌های با امتیاز بالا مربوط به محله‌های مرکزی شهر و برعکس، خوشه‌های با امتیاز پایین مربوط به محله‌های حاشیه‌ای شهر می‌باشند. باید در نظر داشت امتیاز بسیاری از شاخص ها در وابستگی مستقیم به وضعیت اقتصادی خانوارهاست. به عبارتی دیگر وضعیت اقتصادی خانوارها امتیاز نهایی بسیاری از شاخص ها را مشخص میکند. چنین نابرابری در شاخص ها همچنین با مطالعات طرح جامع ساری که در سال ۱۳۹۵ صورت گرفت نیز تطابق دارد (طرح جامع ساری، جلد اول، مازندطرح، ۱۳۹۵).

روند شتابان توسعه شهری که در سال‌های اخیر بر شهرهای کشور حاکم بوده است و پیامدهای نامطلوب چنین توسعه‌ای، ضرورت تغییر دیدگاه‌های حاکم بر برنامه‌ریزی شهری و توجه به کاربست رشد هوشمند شهری را در طرح‌ها و برنامه‌های توسعه شهری بیش از پیش مطرح نموده است. در این راستا لازم است تا مفهوم رشد هوشمند به صورت اصولی در تمامی ابعاد و زمینه‌های حیات شهر وارد شده و به عنوان مبنایی برای سازماندهی عملکرد و ارتباطات میان آنها مورد استفاده قرار گیرد.

لذا در شهر ساری برای دستیابی به توسعه پایدار شهری، باید استراتژی رشد هوشمند به عنوان راهبرد اصلی در انتظام‌بخشی به شکل پایدار شهری قرار گیرد. این کار ضمن حفظ محیط زیست، از گسترش بی‌رویه شهر جلوگیری کرده و باعث کاهش حجم سفر در سطح مناطق می‌شود. برای دستیابی به چنین پایداری نیاز به طراحی و برنامه‌ریزی بر اساس شناخت وضعیت موجود در کل سطح شهر می‌باشد.

با توجه به نابرابری در شاخص‌های رشد هوشمند، منطقه ۳ که به لحاظ شاخص‌های رشد هوشمند مورد بررسی در این پژوهش در وضعیت نامطلوبی قرار دارد، باید در اولویت نخست برنامه‌ریزی و مناطق ۱، ۲ و ۴ که در وضعیت نسبتاً مطلوبی قرار دارند، در اولویت بعدی قرار گیرند.

۷.۱. پیشنهادات اجرایی و پژوهشی

یافته‌های این پژوهش مبنی بر وجود نابرابری فضایی قابل توجه در توزیع شاخص‌های رشد هوشمند در سطح محلات شهر ساری، لزوم اتخاذ رویکردهای مداخله‌ای هدفمند و متمایز برای مناطق مختلف شهر را آشکار می‌سازد. به جای ارائه راهکارهای کلی، سیاست‌ها و اقدامات اجرایی باید با توجه به ویژگی‌ها و چالش‌های خاص محلات مرکزی و پیرامونی تدوین گردند:

پیشنهادات اجرایی: برای مناطق مرکزی (مناطق ۱ و ۲ و بافت فرسوده): با توجه به امتیازات نسبتاً بالاتر این مناطق در شاخص‌های اقتصادی، دسترسی و کالبدی (هرچند با کیفیت متغیر)، اولویت اصلی باید بر ارتقای کیفیت محیط زیستی و مدیریت تراکم متمرکز شود. اقدامات مشخص می‌تواند شامل موارد زیر باشد:

اجرای پروژه‌های سبزسازی درون‌بافتی: ایجاد پارک‌های جیبی (Pocket Parks)، باغچه‌های عمودی بر دیوارها، بام سبز و کاشت درختان مقاوم در معابر موجود به منظور جبران کمبود سرانه فضای سبز، به‌ویژه در بافت فرسوده که شاخص HL (امتیاز بالا در مجاورت پایین) را در تحلیل محیط زیستی نشان داد. تکمیل و نوسازی زیرساخت‌های شهری: اولویت‌دهی به تکمیل شبکه جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب و بهسازی سایر زیرساخت‌های فرسوده برای بهبود کیفیت زندگی و کاهش آلودگی‌های محیطی. مدیریت بهسازی و نوسازی بافت فرسوده: تدوین ضوابط تشویقی برای نوسازی درون‌بافت با حفظ الگوهای ارزشمند تاریخی و اجتماعی، ضمن افزایش تراکم به صورت کنترل‌شده و ترویج کاربری مختلط (مسکونی–خدماتی–تجاری خرد) برای افزایش سرزندگی. همزمان، اتخاذ سیاست‌های حمایتی (مانند مسکن استطاعت‌پذیر یا مشوق‌های بازآفرینی برای ساکنان اصلی) برای جلوگیری از گران‌سازی (Gentrification) و جابجایی اجباری ساکنان کم‌درآمد ضروری است. تقویت حمل‌ونقل پاک و پیاده‌مداری: ایمن‌سازی و جذاب‌سازی مسیرهای پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری درون این مناطق و اتصال مراکز مهم خدماتی، تجاری و تاریخی به یکدیگر از طریق این شبکه‌ها. برای مناطق پیرامونی (به‌ویژه منطقه ۳ و حواشی): با توجه به امتیازات پایین‌تر این مناطق در اکثر شاخص‌ها (به‌جز محیط زیست که آن هم ممکن است ناشی از وجود اراضی بایر باشد)، تمرکز باید بر مدیریت رشد کنترل‌شده، تأمین خدمات پایه و ایجاد فرصت‌های محلی باشد. **اقدامات پیشنهادی** عبارتند از:

تعیین و اجرای دقیق محدوده رشد شهری (UGB): جلوگیری قاطع از گسترش افقی شهر به سمت اراضی کشاورزی و منابع طبیعی پیرامون، با استفاده از ابزارهای قانونی و نظارتی.

هدایت توسعه به سمت ایجاد مراکز محله چندعملکردی: به جای توسعه پراکنده و تک‌کاربری مسکونی، تشویق ایجاد هسته‌های متراکم‌تر و چندعملکردی در مناطق پیرامونی که خدمات پایه، فضاهای عمومی، اشتغال محلی و مسکن متنوع را در کنار هم فراهم کنند.

سرمایه‌گذاری هدفمند در زیرساخت‌ها و حمل‌ونقل عمومی: گسترش خطوط اتوبوسرانی با فرکانس بالا و قابل اتکا که این مناطق را به مرکز شهر و سایر نقاط کلیدی متصل کند. همزمان، تأمین زیرساخت‌های اساسی (آب، برق، فاضلاب، شبکه معابر کارآمد) باید پیش از یا همزمان با توسعه مسکونی صورت گیرد، نه پس از آن.

ایجاد فرصت‌های اقتصادی محلی: ارائه مشوق‌های مالیاتی یا تسهیلات برای استقرار کسب‌وکارهای کوچک و متوسط و فعالیت‌های خدماتی در مناطق پیرامونی به منظور کاهش نیاز به سفرهای طولانی به مرکز شهر برای کار یا خدمات.

تأمین عادلانه خدمات عمومی و فضای سبز: برنامه‌ریزی و احداث مدارس، مراکز بهداشتی، و مهم‌تر از همه، پارک‌ها و فضاهای سبز عمومی و باکیفیت در مقیاس محله، به گونه‌ای که سرانه واقعی این خدمات در مناطق پیرامونی به سطح قابل قبولی برسد.

۷.۲. پیشنهادات برای پژوهش‌های آتی:

ضمن اینکه این مطالعه تصویری از وضعیت توزیع شاخص‌های رشد هوشمند و عدالت فضایی در ساری ارائه می‌دهد، زمینه‌های متعددی برای تحقیقات تکمیلی و عمیق‌تر وجود دارد که می‌تواند به سیاست‌گذاری‌های آتی کمک کند:

تحلیل کیفی تجربیات زیسته: انجام مطالعات کیفی (مانند مصاحبه‌های عمیق یا گروه‌های کانونی) با ساکنان محلات مختلف (مرکزی، پیرامونی، بافت فرسوده) برای درک تجربیات، اولویت‌ها و برداشت آن‌ها از عدالت فضایی و رشد هوشمند. بررسی موانع و پیشران‌های تحقق‌پذیری: مطالعه موانع نهادی، قانونی، مالی و اجتماعی اجرای سیاست‌های رشد هوشمند و عدالت فضایی در ساری و شناسایی پیشران‌ها و راهکارهای غلبه بر این موانع. مدل‌سازی تأثیر سیاست‌های جایگزین: استفاده از مدل‌های شبیه‌سازی شهری برای ارزیابی تأثیرات بلندمدت سناریوهای مختلف توسعه (مثلاً سناریوی ادامه روند فعلی در مقابل سناریوی رشد هوشمند متمرکز بر عدالت) بر شاخص‌های کلیدی مانند الگوی کاربری زمین، ترافیک، کیفیت هوا و دسترسی به خدمات. ارزیابی اقتصادی راهکارها: تحلیل هزینه–فایده دقیق برای مداخلات پیشنهادی (مانند گسترش حمل‌ونقل عمومی در پیرامون یا ایجاد فضای سبز در مرکز) و بررسی امکان‌سنجی استفاده از ابزارهای نوین مالی (مانند عوارض بر ارزش افزوده زمین) برای تأمین مالی پروژه‌های ارتقای عدالت فضایی. پایش طولی تغییرات: تکرار این پژوهش در فواصل زمانی مشخص (مثلاً هر ۵ سال) با استفاده از داده‌های به‌روز شده برای پایش روند تغییرات در نابرابری فضایی و ارزیابی اثربخشی سیاست‌های اجرا شده. نقش مشارکت شهروندان: بررسی سازوکارهای موجود و بالقوه برای افزایش مشارکت معنادار شهروندان، به‌ویژه گروه‌های حاشیه‌ای، در فرآیندهای برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری مرتبط با توسعه شهری در ساری. پرداختن به این محورهای پژوهشی می‌تواند درک ما را از دینامیک‌های پیچیده رشد شهری و عدالت فضایی در ساری عمیق‌تر کرده و به توسعه راهکارهای مؤثرتر برای ساختن شهری پایدارتر و عادلانه‌تر برای همه ساکنانش یاری رساند.

۸. منابع

۱. آزادخانی، پاکزاد، حسین زاده، احمدی و قدرت. (۲۰۱۹). تحلیل فضایی شاخص های رشد هوشمند شهری در ایلام. جغرافیا و مطالعات شهری و منطقه‌ای، ۸(۲۹)، ۵۹–۶۸.

۲. امین نیری، بهناز، بداقلو، ساسان و رفیعیان، مجتبی. (۱۳۹۶). تحلیل فضایی خدمات هفتگانه شهری بر اساس رویکرد عدالت توزیعی. دانش شهرسازی، ۱(۱)، ۵۵–۶۹.

۳. انصاری، میترا؛ ولی شریعت پناهی، مجید؛ ملن حسینی، عباس و مدیری، مهدی. (۱۳۹۷). تحلیل فضایی توزیع شاخص های رشد هوشمند شهری در سطح محلات ، مطالعه موردی ملایر. فصلنامه برنامه ریزی منطقهای، ۸(۳۲)، ۹۳–۱۱۱.

۴. بزنجانی، رضا؛ اذانی، مهری؛ صابری، حمید و مومنی، مهدی. (۱۳۹۸). تحلیل و ارزیابی راهبرد رشد هوشمند شهری در مناطق چهارگانه شهر کرمان. فصلنامه علمی– پژوهشی نگرشه‌های نو در جغرافیای انسانی، ۱۱(۳)، ۲۵–۴۰.

۵. پارسی پور، حسن، سجادی، ژیلا، فنی، زهره و صرافی، مظفر. (۱۳۹۴). برنامه ریزی برای درون زاکردن توسعه در فضاهای شهری (مورد مطالعه: بجنورد). جغرافیاوتوسعه ناحیه ای، ۱۳(۱)، ۷۱–۹۰.

۶. جوان، جعفر، و عبدالهی، عبداله (۱۳۸۷)، عدالت فضایی در فضاهای دوگانه شهری)تبیین ژئوپلیتیکی الگوهای نابرابری در حاشیه کلانشهر مشهد(، فصلنامه ژئوپلیتیک، سال ۴، شماره ۲، صص: ۱۳۱- ۱۵۶.

۷. حجتی، وحیده، و مضطرزاده، حامد(۱۳۸۷)، مفهوم عدالت و رابطه آن با شهر، جستارهای شهرسازی، شماره ۲۴-، ۲۵ صص: ۴۰- ۴۷.

۸. حسین زاده دلیر، کریم. (۱۳۸۷). فرآیند توسعه شهری و اصول تراکم شهری. اولین کنفرانس مدیریت پایـدار در کلانشهر تبریز.

۹. حسینی، سیدعلی؛ بهرامی، یوسف و ایرج قادریمطلق. (۱۳۹۳). تحلیل تأثیر عملکردهای محلهای بر رفتار سفر شهروندان (مورد مطالعه: شهر رشت). فصلنامۀ پژوهشهای جغرافیای انسانی، ۴۶(۳).

۱۰. خادم نژاد، علی، عزت پناه، بختیار و شمس الدینی، علی. (۱۳۹۹). آینده‌نگاری روند توسعه فیزیکی شهرها با رویکرد سناریونویسی (نمونه موردی: شهرماکو). فصلنامه علمی و پژوهشی پژوهش و برنامه ریزی شهری، ۱۱(۴۳)، ۸۵–۱۰۰.

۱۱. رحنما، محمد رحیم و حیاتی، سلمان. (۱۳۹۲). تحلیل شاخص‌های رشد هوشمند شهری در مشهد. مطالعات ساختار و کارکرد شهری، ۱(۴)، ۹۸-۷۱.

۱۲. زنگانه، احمد، عباس زاده، مهدی، تلخابی، حمیدرضا و مه آبادی پور، محمد مهدی. (۱۴۰۳). تحلیل و رتبه بندی زیست پذیری نواحی شهر در راستای توسعه پایدار نمونه مور مطالعه: نواحی ۳ گانه شهر ورامین. نشریه برنامه ریزی و طراحی شهری، ۱۴۰۳(۲).

۱۳. سپاهیان، عبدالسلام و فیروزی راد، سیما. (۱۴۰۱). بررسی و ارزیابی شاخص‌های رشد هوشمند شهری درشهرها (مطالعه موردی: شهرسراوان). فصلنامه آینده پژوهی شهری، ۱۶-۳۰.

۱۴. سرشماری نفوس و مسکن. (۱۳۹۵). مرکز آمار ایران.

۱۵. سرور، رحیم و امینی، مهدی. (۱۳۹۲). تحلیل و ارزیابی تأثیر اجتماعی-فرهنگی ترافین و حملونقل شهری. تهران: انتشارات تیسا.

۱۶. شکرزاده سوره، حبیب، عزت پناه، بختیار و حسین زاده دلیر، کریم. (۱۴۰۲). امکان سنجی حمل‌ونقل عمومی در رشد هوشمند شهری نمونه موردی: شهر خوی. جغرافیا (فصلنامه علمی انجمن جغرافیایی ایران)، ۲۱(۷۶)، ۳۷-۵۶.

۱۷. ضرابی، اصغر؛ حمید صابری؛ جمال محمدی، و حمید رضا وارثی. (۱۳۹۰). تحلیل فضایی شاخصهای رشد هوشمند شهری (مطالعه موردی: مناطق شهر اصفهان). فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای انسانی، (۷۷)، ۱-۲۰.

۱۸. طرح جامع ساری، جلد اول، مازندطرح. (۱۳۹۵).

۱۹. عزیزی، محمدمهدی. (۱۳۹۴). تراکم در شهرسازی: اصول و معیارهای تعیین تراکم شهری. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

۲۰. فصیحی، حبیب اله، کرمی، تاج الدین و کاظمی، سیما. (۱۴۰۰). تحلیل الگوی رشد شهری در انطباق با معیارهای رشد هوشمند نمونهٔ پژوهش: منطقهٔ یک شهرداری کرج. برنامه ریزی فضایی، ۱۱(۴)، ۴۷-۶۶.

۲۱. قربی، میترا و محمدی، حمید. (۱۳۹۶). کاربست نظریه نوشهرگرایی در شهرسازی: موافقان و مخالفان. دانش شهرسازی، ۱(۱)، ۱۰۱-۱۱۷.

۲۲. کریمی اسبو، کوثر و اشرفی، سید حسین. (۱۴۰۰). ارزیابی گسترش کالبدی شهری با رویکرد رشد هوشمند شهری (مورد مطالعه :شهر جویبار). فصلنامه چشم انداز شهرهای آینده، ۲(۱)، ۷۷-۹۰.

۲۳. مهدیزاده، جواد. (۱۳۷۹). برنامهریزی کاربری زمین تحول دیدگاهها و روشها. فصلنامه مدیریت شهری، ۱(۴)، ۷۰-۸۵.

۲۴. مهندسین مشاور مازندطرح. (۱۳۸۵).

۲۵. مومنی اصفهانی، سمانه، و ملک حسینی، عباس. (۱۴۰۰). تحلیل و ارزیابی میزان تاثیرگذاری شاخص های رشد هوشمند بر توسعه شهری اراک.

۲۶. نیک پور، عامر، رضا زاده، مرتضی، الهقلی تبار نشلی، فاطمه. (۱۳۹۸). الگوی گسترش کالبدی شهر آمل با رویکرد رشد هوشمند شهری. مجله امایش جغرافیایی فضا، (۳۱)، ۱۷۵-۱۹۰.

27. Anderson, G. (2006). Why Smart Growth: A Primer. International City/County Management Association.
28. Ben Letaifa, S. (2015). How to strategize smart cities: Revealing the SMART model. Journal of Business Research, 68(7), 1414-1419.
29. Bullard, R.D. (2007). Growing Smarter Achieving Livable Communities, Environmental Justice, and Regional Equity (4th ed.). the MIT Press Cambridge, Massachusetts London, England.
30. Chrysochoou. M. (2012). A GIS and indexing scheme to screen brownfields for area-wide redevelopment planning. Landscape and Urban Planning, 105, 187–198.
31. Edwards, M. M., & Haines, A. (2007). Evaluating smart growth: Implications for small communities. Journal of Planning Education and research, 27(1), 49-64.
32. Feiock, R. C. & Tavares, A. F. & Lubell, M