Vol. 6, Issue 2, Serial Number 22, 2026, pp. 131-150

Semnan University

Journal of Applied Arts

Journal Homepage: http://aaj.semnan.ac.ir
ISNN: 2821-0670

Scientific– Research Article

# Evaluation and Ranking of Urban Areas Based on Smart Growth Indicators Case Study: Shahrud City

**Seyyed Mojtaba Ghazi Mirsaeed [1] (Corresponding Author), Elham Alishah [2]**

[1] Assistant Professor, Department of Architecture and Urban Planning, Faculty of Art, Architecture and Urbanism, Semnan University, Semnan, Iran.
[2] Bachelor's Graduate, Department of Architecture and Urban Planning, Faculty of Art, Architecture and Urbanism, Semnan University, Semnan, Iran.

(Received: 25.03.2021, Revised: 09.03.2022, Accepted: 01.03.2023)

https://doi.org/10.22075/aaj.2022.22982.1102

**Abstract**

In recent decades, uncontrolled, scattered, and unregulated development in urban outskirts has increasingly become a dominant pattern of physical growth in cities. This pattern, commonly referred to as urban sprawl, is characterized by dispersed development in peripheral areas and relatively low-density land-use patterns. The expansion of urban activities into peripheral areas has created various challenges for urban development and management and has consequently attracted considerable attention in urban planning studies. In response to these challenges, various case-specific and localized solutions have been proposed to control the negative consequences of dispersed development. Subsequently, smart growth emerged as a comprehensive approach to addressing dispersed and low-density urban expansion. Smart growth emphasizes a more efficient spatial organization of urban activities and seeks to promote development patterns that are more consistent with the principles of sustainable and efficient urban development. Accordingly, numerous studies have investigated the application and assessment of smart growth principles in different urban contexts. Based on this background, the present study aims to examine smart growth indicators in urban districts and subsequently rank these districts according to the selected indicators. In this regard, the main research question is: What is the status of smart growth indicators in the urban districts of Shahroud, and what ranking do these districts obtain based on these indicators? Shahroud City, consisting of seven urban districts, was selected as the case study. During the past two decades, Shahroud has experienced dispersed development, particularly in its southern areas. Therefore, assessing the existing spatial conditions of its urban districts in terms of smart growth indicators can provide a basis for identifying differences among districts and determining their relative levels of smart growth. According to the research methodology, 37 sub-indicators representing different aspects of smart growth were examined. These sub-indicators were classified into four main dimensions: socio-economic, physical and land-use, environmental, and accessibility. The required data were obtained from available statistical and planning sources related to Shahroud City. To determine the relative weights of the indicators, the entropy method was employed. This method was used to determine the importance of the indicators based on the information contained in the available data. Subsequently, the TOPSIS model was applied to evaluate and rank the seven urban districts of Shahroud according to their level of conformity with smart growth characteristics. The results provide a comparative assessment of the spatial differences among the districts across the four dimensions of smart growth. The findings indicate that District 2 of Shahroud achieved the highest rank in the socio-economic dimension, while District 3 obtained the highest rank in the physical and land-use dimension. District 1 achieved the highest rank in both the environmental and accessibility dimensions. These findings demonstrate that the urban districts do not have the same level of conformity with the different dimensions of smart growth and that their strengths and weaknesses vary across the examined dimensions. In addition, the results of multiple regression analysis showed that the environmental dimension and its related sub-indicators had the greatest influence on the formation and spatial development of Shahroud City based on the smart growth pattern. Therefore, the findings emphasize the importance of environmental indicators in explaining the spatial conditions of smart growth in the city and can contribute to a more informed assessment of urban districts and the identification of priorities for urban development and management.

**Keywords:** Sprawl Growth, Smart Growth, Topsis, Regression, Shahroud City.

1- Email: sm.mirsaeed@semnan.ac.ir
2- Email: alishahelham@gmail.com

How to cite: Ghazi Mirsaeed, S. M. and Alishah, E. (2026). Evaluation and Ranking of Urban Areas Based on Smart Growth Indicators Case Study: Shahrud City, *Journal of Applied Arts*, 6(2), 131-150. Doi: 10.22075/aaj.2022.22982.1102

© 2026 The Author(s). Journal of Applied Arts is published by Semnan University Press. This is an open-access article under the CC-BY 4.0 license. (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

مقاله علمی- پژوهشی

# ارزیابی و رتبه‌بندی نواحی شهری بر مبنای شاخص‌های رشد هوشمند مطالعه موردی: شهر شاهرود

**سیدمجتبی قاضی‌میرسعید (نویسنده مسئول) [۱]**

**الهام علیشاه [۲]**

[۱] استادیار، گروه معماری و شهرسازی، دانشکده هنر، معماری و شهرسازی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.

[۲] دانش‌آموخته کارشناسی، گروه معماری و شهرسازی، دانشکده هنر، معماری و شهرسازی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.

(تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۱/۰۵، تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۱۲/۱۸، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۱/۰۲/۱۰)

https://doi.org/10.22075/aaj.2022.22982.1102

**چکیده**

در دهه‌های اخیر توسعه بدون کنترل، جسته و گریخته و بی‌ضابطه در حومه‌های شهری به الگویی در رشد کالبدی شهرها تبدیل شده‌است، که آن را به‌عنوان گسترش پراکنده یا پراکنش شهری می‌شناسند. در این الگو، توسعه به‌صورت پراکنده در نواحی پیرامونی شهرها اتفاق می‌افتد و به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای، دارای تراکم پایین در کاربری‌های مختلف است. به‌منظور حل این مشکل، راه‌حل‌های موردی و موضعی متعددی ارائه گردید، تا این‌که الگوی رشد هوشمند به‌عنوان راهبردی جامع برای مقابله با گسترش پراکنده و کم‌تراکم شهرها، مطرح و در فرآیند مدیریت شهری به‌کارگرفته شد و مبتنی بر آن تحقیقات متعددی ارائه گردید. بر این اساس، هدف از پژوهش حاضر بررسی شاخص‌های رشد هوشمند در نواحی شهری و سپس رتبه‌بندی این نواحی بر مبنای شاخص‌های موردنظر است. در همین راستا، سؤال اصلی پژوهش این است که وضعیت شاخص‌های رشد هوشمند در نواحی شهری شاهرود چگونه است و این نواحی بر اساس این شاخص‌ها چه رتبه‌ای دارند؟ شهر شاهرود با هفت ناحیه به‌عنوان مطالعه موردی پژوهش انتخاب شده‌است که در دو دهه اخیر توسعه پراکنده را غالباً در نواحی جنوبی خود تجربه نموده‌است. با توجه به روش پژوهش، ۳۷ زیرشاخص از جنبه‌های مختلف اجتماعی- اقتصادی، کالبدی و کاربری زمین، زیست‌محیطی و دسترسی مورد بررسی قرار گرفتند. در این میان از روش آنتروپی به‌منظور وزن‌دهی شاخص‌ها و از مدل تاپسیس برای رتبه‌بندی نواحی شهر استفاده شد. نتایج حاصل از پژوهش نشان می‌دهد که ناحیه دو شاهرود در شاخص اجتماعی- اقتصادی، ناحیه سه در شاخص کالبدی و کاربری زمین و ناحیه یک در شاخص‌های زیست‌محیطی و دسترسی بهترین رتبه را دارند. از سوی دیگر، نتایج حاصل از تحلیل رگرسیون چند متغیره نشان از آن داشت که شاخص زیست‌محیطی و زیرشاخص‌های مربوط به آن، بیشترین تأثیر را در شکل‌گیری و توسعه فضایی شهر شاهرود بر مبنای الگوی رشد هوشمند داشته‌اند.

**واژه‌های کلیدی:** رشد پراکنده، رشد هوشمند، تاپسیس، رگرسیون، شهر شاهرود.

1- Email: sm.mirsaeed@semnan.ac.ir

2- Email: alishahelham@gmail.com

شیوه ارجاع به این مقاله: قاضی‌میرسعید، سیدمجتبی و علیشاه، الهام. (۱۴۰۵). ارزیابی و رتبه‌بندی نواحی شهری بر مبنای شاخص‌های رشد هوشمند، مطالعه موردی: شهر شاهرود، *نشریه هنرهای کاربردی*، ۶(۲)، ۱۵۰-۱۳۱.

Doi: 10.22075/aaj.2022.22982.1102

© 2026 The Author(s). Journal of Applied Arts is published by Semnan University Press. This is an open-access article under the CC-BY 4.0 license. (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

**مقدمه**

به‌دنبال رشد بیش از حد جمعیت و افزایش وسایل‌نقلیه شخصی، ظهور پدیده پراکندگی به یکی از عمده‌ترین چالش‌های فراروی شهرها و برنامه‌ریزی فضایی در دهه‌های اخیر، تبدیل شده‌است (Oueslati et al., 2015: 1595). پراکندگی شهری، توسعه حومه‌ای، پراکنده و غیرقابل‌کنترل است که موجب ایجاد مشکلات ترافیکی، کاهش منابع محلی، تخریب فضاهای باز، جداگزینی کاربری‌های زمین، فقدان تنوع زیستی، کاهش جذابیت چشم‌اندازها، مصرف بیش از حد انرژی و تخصیص فزاینده فضا به معابر و پارکینگ، در شهرها می‌شود (Ewing et al., 2016: 81). همچنین، این الگوی توسعه می‌تواند هزینه‌های ناشی از گسترش و مدیریت شهری را افزایش داده و استفاده فزاینده از منابع و انرژی را به‌دنبال داشته باشد.

الگوی پراکندگی از دهه ۱۹۶۰ در گفتمان شهری به‌طور جدی مطرح شد و برای مدت زیادی به‌عنوان پدیده‌ای مختص شهرهای آمریکایی در نظر گرفته می‌شد که در نتیجه وفور زمین‌های ارزان، ساخت بی‌رویه جاده‌ها و تولید بیش از اندازه اتومبیل در این کشور شکل گرفته بود؛ اما امروزه به پدیده‌ای جهانی تبدیل شده‌است که بسیاری از شهرهای کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه با آن مواجه‌اند (Li et al., 2019: 367).

تلاش‌های بسیاری برای برطرف ساختن اثرات منفی گسترش پراکنده شهرها به‌عمل‌آمده که عمده‌ترین آن‌ها راهبرد رشد هوشمند، به‌عنوان یکی از راهکارهای مقابله با پراکندگی توسعه‌ی شهری می‌باشد که درواقع آن را جایگزینی برای رشد پراکنده شهرها می‌شناسند (Assari et al., 2017: 48). رشد هوشمند بر تمرکز و اختلاط فعالیت‌ها و کاربری‌ها در مراکز شهری تأکید می‌کند و به دنبال اجتناب از گسترش نامعقول، کم تراکم و بی‌حساب می‌باشد. این الگو تمایل به سمت جابه‌جایی‌های مناسب، با تعیین مسیرهایی برای پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری و همچنین توسعه همه‌جانبه با میزان مناسبی از حق انتخاب محل سکونت برای شهروندان، دارد (Wey, 2015: 159).

در سال‌های اخیر بسیاری از جوامع تلاش کرده‌اند که الگوی توسعه جامعه‌هایشان را بر اساس اصول و راهبردهای رشد هوشمند بنا کنند. این اصول دسترسی کاربری‌ها را افزایش می‌دهد، سرانه استفاده و سفر با وسیله‌نقلیه را کاهش می‌دهد و نیز جوامعی با کاربری ترکیبی ایجاد می‌نماید (مختاری و همکاران، ۱۳۹۲: ۶۶؛ نیک‌پور و همکاران، ۱۳۹۸: ۱۷۷).

در پژوهش حاضر، شهر شاهرود که از شهرهای مهم استان سمنان و مرکز شهرستان شاهرود می‌باشد، به‌عنوان مطالعه موردی پژوهش انتخاب شده‌است. این شهر دارای هفت ناحیه می‌باشد که در سال‌های اخیر، افزایش جمعیت و نرخ شهرنشینی بالا موجب عدم تعادل و تناسب در گسترش آن شده و الگوهای توسعه پراکنده را در نواحی حومه‌ای و ناحیه‌های پیرامونی آن ایجاد نموده‌است؛ به‌طوری که جمعیت شهر از ۴۹۷۸۳ نفر در سال ۱۳۵۵ به ۱۵۰۱۲۹ نفر در سال ۱۳۹۵ رسیده و مبتنی بر آن مساحت شهر نیز پنج برابر شده‌است (طرح توسعه و عمران (جامع) شهر شاهرود، ۱۳۹۹). با توجه به ویژگی‌های جغرافیایی و طبیعی، این امر غالباً در ناحیه‌های جنوبی و شرقی شهر روی داده‌است. در این میان عواملی نظیر، تغییر در سبک زندگی و تقاضا برای افزایش فضای سکونت، کاهش هزینه مایحتاج زندگی در حاشیه شهر، پایین بودن قیمت زمین در نواحی پیرامونی، توانایی اقتصادی خانوار در خرید مسکن، استفاده از اتومبیل شخصی و فقدان قوانین و سیاست‌های مدیریت شهری مناسب، رشد پراکنده و بی‌تناسب را در شهر شاهرود تشدید نموده‌است (طرح توسعه و عمران (جامع) شهر شاهرود، ۱۳۹۹). بر این مبنا هدف از پژوهش حاضر بررسی شاخص‌های رشد هوشمند و رتبه‌بندی نواحی شهر شاهرود به لحاظ برخورداری از این شاخص‌ها تعیین گردید. بر این اساس، سؤال اصلی پژوهش این است که وضعیت شاخص‌های رشد هوشمند در نواحی شهری شاهرود چگونه است و این نواحی بر اساس این

شاخص‌ها چه رتبه‌ای دارند؟ همچنین، کدام یک از شاخص‌های اصلی و زیرشاخص‌های رشد هوشمند بیشترین تأثیر را در شکل‌گیری الگوی رشد هوشمند در نواحی شهر شاهرود دارند؟ به‌طوری که، از یک‌سو، هر یک از نواحی که در رتبه بالاتری نسبت به سایر نواحی قرار گیرد، از شاخص‌های مذکور بهره بیشتری برده‌است و می‌تواند به‌عنوان الگویی در سیاست‌های توسعه و مدیریت شهری (مبتنی بر الگوی رشد هوشمند) برای سایر نواحی در نظر گرفته شود و از سوی دیگر شاخص‌های رشد هوشمند در نواحی‌ای که در معرض پراکندگی شهری و توسعه بی‌ضابطه قرار گرفته‌اند، تقویت گردد.

این پژوهش از نوع توصیفی- تحلیلی است و داده‌های موردنیاز از طریق مطالعه اسناد و مراجعه به سالنامه آماری استان سمنان ۱۳۹۹، نتایج تفصیلی سرشماری عمومی نفوس و مسکن شهرستان شاهرود ۱۳۹۵ و طرح توسعه و عمران (جامع) شهر شاهرود ۱۳۹۹ جمع‌آوری شده‌اند. با توجه به اطلاعات جمع‌آوری شده، ۳۷ شاخص مرتبط با مفاهیم رشد هوشمند شهری استخراج و در چهار دسته اصلی شامل شاخص‌های اجتماعی- اقتصادی، کالبدی و کاربری زمین، زیست‌محیطی و دسترسی طبقه‌بندی شدند. در ادامه، هر یک از این زیرشاخص‌ها با استفاده از روش آنتروپی وزن‌دهی و سپس با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره تاپسیس، هفت ناحیه شهر شاهرود اولویت‌بندی شدند. همچنین، با استفاده از تحلیل رگرسیون چندمتغیره، مشخص شد کدام دسته از شاخص‌های اصلی و زیرشاخص‌های مربوط به آن‌ها تأثیر بیشتری در شکل‌گیری الگوی رشد هوشمند در نواحی شهر شاهرود داشته‌اند.

**پیشینه پژوهش**

رشد هوشمند شهری به‌عنوان یکی از راهبردهای نوین برنامه‌ریزی شهری در پاسخ به معضل رشد پراکنده و بی‌برنامه‌ی شهرها مطرح شده‌است. در سال‌های اخیر، پژوهش‌های متعددی به‌منظور سنجش و ارزیابی میزان تناسب مناطق و نواحی شهری با شاخص‌های رشد هوشمند شهری صورت گرفته‌است.

ضرابی و همکاران در مقاله «تحلیل فضایی شاخص‌های رشد هوشمند شهری (مطالعه موردی: مناطق شهر اصفهان)» (۱۳۹۰)، که در فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای انسانی منتشر شده‌است، به تحلیل فضایی شاخص‌های رشد هوشمند شهری در مناطق چهارده‌گانه اصفهان با بهره‌گیری از ۷۵ شاخص در چهار معیار اجتماعی- اقتصادی، کالبدی و کاربری اراضی، زیست‌محیطی و دسترسی اقدام نمودند. نتایج پژوهش ایشان نشان داد که در شاخص تلفیقی رشد هوشمند، منطقه ۵ شهرداری بهترین وضعیت و منطقه‌ی ۱۴ بدترین وضعیت را به خود اختصاص داده‌است. علاوه‌براین، بیشترین میزان نابرابری در شاخص‌های کاربری اراضی و کالبدی و کمترین نابرابری در شاخص‌های اجتماعی- اقتصادی مشاهده گردید.

مختاری و همکاران در مقاله «تحلیل الگوهای رشد هوشمند شهری در مناطق چهارده‌گانه اصفهان بر اساس مدل‌های برنامه‌ریزی منطقه‌ای» (۱۳۹۲)، که در فصلنامه مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای منتشر شده‌است، به بررسی رشد هوشمند شهری در مناطق چهارده‌گانه اصفهان با استفاده از ۴۵ شاخص در چهار جنبه اقتصادی- اجتماعی، کالبدی، زیست‌محیطی و دسترسی پرداختند. یافته‌های ایشان نشان داد که مناطق ۴ و ۵ کاملاً برخوردار، مناطق ۲، ۶ و ۱۳ برخوردار، مناطق ۸ و ۱۲ نیمه برخوردار و سایر مناطق محروم می‌باشند؛ همچنین بین جمعیت مناطق و شاخص‌های رشد هوشمند رابطه معناداری مشاهده شد.

فردوسی و شکری‌فیروزجاه در مقاله «تحلیل فضایی- کالبدی نواحی شهری بر اساس شاخص‌های رشد هوشمند» (۱۳۹۴)، که در نشریه پژوهش و برنامه‌ریزی شهری منتشر شده‌است، به ارزیابی نواحی هفت‌گانه‌ی شهر شاهرود بر اساس ۳۶ شاخص در چهار معیار کالبدی، زیست‌محیطی، اجتماعی- اقتصادی و دسترسی پرداختند. یافته‌های پژوهش حاکی از آن است بین نواحی شهر در زمینه تناسب با شاخص‌های رشد هوشمند شهری، تفاوت

قابل‌توجهی وجود دارد که در این خصوص جهت توسعه آتی شهر، ضروری است که توجه ویژه‌ای به نواحی با رتبه پایین شود.

عابدینی و همکاران در مقاله «ارزیابی و سنجش شاخص‌های رشد هوشمند شهری در مناطق کلانشهر تبریز» (۱۳۹۷)، منتشر شده در نشریه فضای جغرافیایی، به سنجش شاخص‌های رشد هوشمند شهری با تأکید بر جنبه‌های اقتصادی- اجتماعی، زیست‌محیطی، کالبدی و دسترسی در مناطق کلانشهر تبریز پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد که منطقه یک در شاخص‌های اقتصادی- اجتماعی، منطقه سه در شاخص‌های دسترسی و کالبدی و منطقه دو در شاخص‌های زیست‌محیطی در اولویت اول قرار گرفته‌اند. در رتبه‌بندی نهایی (شاخص‌های تلفیقی)، منطقه دو شهرداری در اولویت اول و منطقه ده در اولویت آخر قرار گرفت و مناطق در چهار دسته فرابرخوردار، برخوردار، نیمه‌برخوردار و محروم سطح‌بندی گردیدند.

بردی‌آنامرادنژاد و همکاران در مقاله «تحلیل کالبدی- فضایی نواحی شهری بر اساس شاخص‌های رشد هوشمند شهری (مطالعه موردی: شهر بابل)» (۱۳۹۷)، منتشر شده در نشریه پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، به تحلیل کالبدی- فضایی و اولویت‌بندی نواحی هفت‌گانه شهر بابل بر اساس ۸ شاخص کلیدی رشد هوشمند شهری پرداختند. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که ناحیه ۴ واقع در بافت مرکزی و هسته اولیه شهر بهترین وضعیت را دارا می‌باشد، در حالی که ناحیه ۱ بدترین وضعیت را به خود اختصاص داده‌است.

با مرور مطالعات پیشین مشخص می‌شود که اگرچه سنجش و ارزیابی رشد هوشمند در مقیاس مناطق و نواحی شهری مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته‌است، بخش عمده مطالعات بر رتبه‌بندی فضایی واحدهای شهری متمرکز بوده و کمتر به شناسایی میزان اثرگذاری شاخص‌ها بر وضعیت رشد هوشمند پرداخته‌اند. همچنین، با وجود انجام مطالعه‌ای مشابه در نواحی هفت‌گانه شهر شاهرود، تفاوت در مجموعه شاخص‌ها، روش تعیین وزن و تکنیک رتبه‌بندی، ضرورت بازنگری وضعیت موجود این نواحی بر اساس داده‌های به‌روز را مطرح می‌کند. ازاین‌رو، پژوهش حاضر با بهره‌گیری از ۳۷ شاخص، وزن‌دهی مبتنی بر آنتروپی و رتبه‌بندی نواحی با استفاده از تکنیک TOPSIS، ضمن ارزیابی مجدد وضعیت رشد هوشمند نواحی هفت‌گانه شهر شاهرود، با استفاده از تحلیل رگرسیون چندمتغیره به شناسایی شاخص‌های مؤثرتر بر شکل‌گیری الگوی رشد هوشمند نیز می‌پردازد. بدین‌ترتیب، پژوهش حاضر علاوه‌بر ارائه تصویری به‌روز از تفاوت‌های فضایی رشد هوشمند در نواحی شهر، درصدد شناسایی اولویت‌های مؤثر بر ارتقای آن در سطح ناحیه‌ای است.

## روش پژوهش

این پژوهش با توجه به ماهیت موضوع و اهداف آن، از نوع توصیفی- تحلیلی است. ابتدا با بررسی متون و مطالعات مرتبط با برنامه‌ریزی شهری و مفاهیم رشد هوشمند، شاخص‌های اصلی این مفهوم استخراج و در چهار دسته اجتماعی- اقتصادی، کالبدی و کاربری زمین، زیست‌محیطی و دسترسی طبقه‌بندی شدند. سپس، با توجه به شاخص‌های مذکور و داده‌های موجود در محدوده مورد مطالعه، زیرشاخص‌ها (سنجه‌ها)ی مرتبط با هر یک از شاخص‌های اصلی تعیین شدند. در مجموع، ۳۷ زیرشاخص برای ارزیابی وضعیت رشد هوشمند نواحی شهر شاهرود انتخاب شد. به‌منظور تعیین مقادیر کمی زیرشاخص‌ها، از داده‌های سالنامه آماری استان سمنان ۱۳۹۹، نتایج تفصیلی سرشماری عمومی نفوس و مسکن شهرستان شاهرود ۱۳۹۵ و طرح توسعه و عمران (جامع) شهر شاهرود ۱۳۹۹ استفاده شد. در مرحله بعد، به‌منظور تعیین اهمیت نسبی زیرشاخص‌ها، از روش وزن‌دهی آنتروپی استفاده شد. سپس، با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره TOPSIS، هفت ناحیه شهر شاهرود بر اساس میزان برخورداری از شاخص‌های رشد هوشمند ارزیابی و رتبه‌بندی شدند. در این روش، گزینه مطلوب گزینه‌ای است که کمترین فاصله را از راه‌حل ایده‌آل مثبت و بیشترین فاصله را از راه‌حل ایده‌آل منفی داشته باشد. در ادامه، به‌منظور تعیین

میزان تأثیرگذاری شاخص‌های اصلی و زیرشاخص‌های مرتبط با آن‌ها بر وضعیت رشد هوشمند نواحی شهر شاهرود، از تحلیل رگرسیون چندمتغیره استفاده شد. بدین‌ترتیب، شاخص‌های مؤثرتر در شکل‌گیری و توسعه الگوی رشد هوشمند در نواحی شهر شاهرود شناسایی و میزان نقش نسبی آن‌ها در تبیین وضعیت رشد هوشمند مشخص شد.

## مبانی نظری

### مفهوم رشد هوشمند شهر

مفهوم رشد هوشمند در دهه‌های گذشته در مبانی نظری توسعه پایدار شهر و حمایت از الگوی توسعه فشرده شهرها مطرح گردید (ضرابی، ۱۳۹۰: ۲؛ مختاری و همکاران، ۱۳۹۲: ۶۷). توجه به فشردگی و توسعه درون‌زا به‌دلیل آثار نامطلوب و مخرب پراکنده رویی به‌لحاظ اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی بسیار افزایش یافته‌است (Wey, 2015: 1899). چارچوب‌های نظری این مفهوم ابتدا در آمریکا و در دهه ۶۰ میلادی ارائه شد و در دو دهه بعد در تقابل با پراکنده رویی شهری و بر اساس مفاهیم توسعه پایدار شهر، شکل گرفت. این امر بیشتر از آن جهت بود که رشد پراکنده شهرها در آمریکا، موجب بالا رفتن قیمت مسکن و ساخت تجهیزات شهری موردنیاز و افزایش هزینه‌های رفت‌وآمد شده بود (Li et al., 2018: 3513).

رشد هوشمند نوعی از برنامه‌ریزی است که از طریق شاخص‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی، توسعه را به‌سوی نواحی بایر و مجهز به زیرساخت‌های لازم و یا نواحی که می‌توانند به تأسیسات موردنیاز مجهز شوند، هدایت می‌کند (wang et al., 2015: 167). ایجاد کاربری‌های ترکیبی، بهره‌گیری از طراحی ساختمان‌های فشرده (متراکم)، ایجاد طیفی از گزینه‌ها و شیوه‌های مسکن، ساخت همسایگی‌های قابل‌دسترس پیاده، ایجاد جوامع جذاب با حس مکان قوی، حفظ فضاهای باز و زمین‌های کشاورزی و نواحی زیست‌محیطی بحرانی، ایجاد شیوه‌های حمل‌ونقل متنوع و تشویق همکاری‌های قوی جامعه‌ای از اصول رشد هوشمند می‌باشند (Artmann et al., 2019: 12; Assari et al., 2017: 49). بر این اساس، طرفداران این دیدگاه معتقدند که شهرها باید به‌صورت درونی گسترش یابند و از گسترش پراکنده و حومه‌ای جلوگیری شود. رشد هوشمند به توسعه فشرده‌تر تأکید دارد و این اقدام مؤثر منجر به دستیابی به مزایای بیشتر زیست‌محیطی، کاهش مصرف سوخت، ترمیم سفره‌های آب زیرزمینی و اقدامات مربوط به سلامت زیست‌محیطی می‌شود (عباس‌زادگان و همکاران، ۱۳۸۷: ۳۴؛ Li et al., 2018: 3514) اجرای مناسب راهکارهای رشد هوشمند می‌تواند مزایای متنوع اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی را در برداشته باشد.

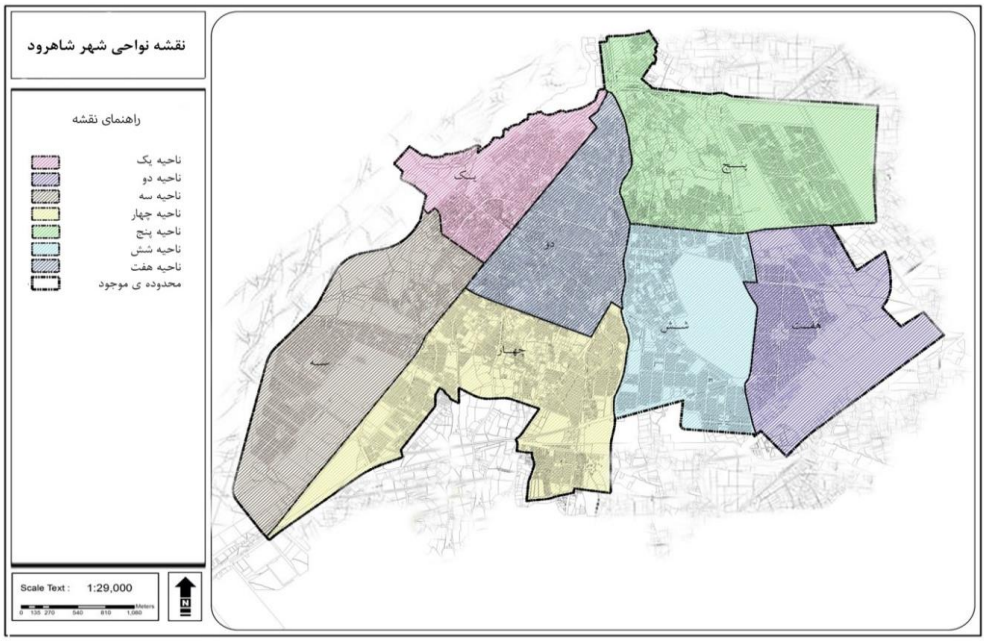
### معرفی مطالعه موردی پژوهش

محدوده مطالعاتی پژوهش، شهر شاهرود از توابع استان سمنان می‌باشد. این شهر در حاشیه شمالی دشت کویر و در دامنه‌های جنوبی رشته‌کوه البرز با ارتفاعی معادل ۱۳۸۰ متر از سطح دریا و در شمال شرقی استان سمنان واقع شده‌است. مساحت شهر مطابق با محدوده مصوب طرح جامع برابر با ۳۱۸۲,۲۲ هکتار و جمعیت شهر در سال‌های گذشته و نرخ رشد آن به‌صورت زیر می‌باشد (طرح توسعه و عمران (جامع) شهر شاهرود، ۱۳۹۹) ( جدول ۱).

جدول ۱- نرخ رشد و جمعیت شهر شاهرود. منبع: (طرح توسعه و عمران (جامع) شهر شاهرود، ۱۳۹۹)

| سال | ۱۳۳۵ | ۱۳۴۵ | ۱۳۵۵ | ۱۳۶۵ | ۱۳۷۵ | ۱۳۸۵ | ۱۳۹۰ | ۱۳۹۵ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| جمعیت | ۱۷۰۵۸ | ۳۰۷۶۷ | ۴۹۷۸۳ | ۷۸۹۵۰ | ۱۰۴۷۶۵ | ۱۳۲۳۷۹ | ۱۴۰۴۷۴ | ۱۵۰۱۲۹ |
| نرخ رشد | - | ۶/۰۷ | ۴/۹۲ | ۴/۷۱ | ۲/۸۷ | ۲/۳۶ | ۱/۱۹ | ۱,۳۳ |
| میانگین رشد | ۳/۳۵ | | | | | | | |

شهر شاهرود از هفت ناحیه و ۳۸ محله تشکیل شده‌است. بیشترین سطح شهر به شبکه معابر با ۲۵,۴۲ درصد اختصاص دارد؛ در مرتبه بعد کاربری مسکونی با ۲۳,۹۴ درصد و زمین‌های بایر ۲۰,۱۸ درصد از سطح شهر را پوشش داده‌اند. در این میان کمترین مساحت کاربری‌ها، مربوط به میراث تاریخی و دامداری می‌باشد که به ترتیب ۰,۰۷ و ۰,۰۲ درصد از سطح شهر را در برگرفته‌اند (طرح توسعه و عمران (جامع) شهر شاهرود، ۱۳۹۹) (تصویر ۱).




تصویر ۱- معرفی نواحی شهر شاهرود. منبع: (طرح توسعه و عمران (جامع) شهر شاهرود، ۱۳۹۹)

**ناحیه یک**

ناحیه یک شهر شاهرود در شمال غربی آن واقع شده‌است و مساحتی در حدود ۲۳۶,۱۵ هکتار دارد. میزان تراکم ناخالص جمعیتی آن ۵۹,۹۱ نفر در هکتار بوده و از این جهت در میان نواحی هفت‌گانه در مرتبه دوم قرار دارد. این ناحیه از شش محله تشکیل شده‌است که بیشترین مساحت به محله شماره یک با ۸۲,۲۳ هکتار اختصاص دارد (طرح توسعه و عمران (جامع) شهر شاهرود، ۱۳۹۹). از سوی دیگر محله شماره شش فاقد بافت مسکونی بوده و بخش قابل‌توجهی از آن را پارک شهدای محراب، پارک جنگلی- تفریحی آبشار و استادیوم ورزشی تختی تشکیل می‌دهد.

**ناحیه دو**

ناحیه دو شهری شاهرود تقریباً در مرکز شهر واقع شده‌است. مساحت آن در حدود ۳۲۵,۳۸ هکتار بوده و تراکم ناخالص جمعیتی آن ۹۵,۹۹ نفر در هکتار می‌باشد. این ناحیه بیشترین تراکم جمعیتی را در میان نواحی هفت‌گانه شهر شاهرود دارد. این ناحیه نیز همانند ناحیه یک از شش محله تشکیل شده‌است که مبتنی بر داده‌های طرح جامع محلات شماره ۱۳ تا ۱۸ را شامل می‌شود. در این میان محله شماره ۱۶ با ۶۸,۳۹۶۴ هکتار، بیشترین مساحت را به خود اختصاص داده‌است (طرح توسعه و عمران (جامع) شهر شاهرود، ۱۳۹۹).

**ناحیه سه**

ناحیه سه شهر شاهرود در جنوب غربی شهر قرار داشته و از شمال با ناحیه یک و از شرق با نواحی چهار و دو هم‌جوار است. تراکم ناخالص جمعیتی آن ۲۹,۳۶ نفر در هکتار بوده و مساحت آن در حدود ۶۳۳,۵۲ هکتار می‌باشد و از این جهت بالاترین رتبه را در مقایسه با سایر نواحی دارد. این ناحیه از شش محله (محله‌های شماره ۷ تا ۱۲) تشکیل شده‌است و محله شماره ۸ با ۸۷,۱۳ هکتار، بیشترین مساحت را

دارا می‌باشد (طرح توسعه و عمران (جامع) شهر شاهرود، ۱۳۹۹).

**ناحیه چهار**

ناحیه چهار در جنوب شهر شاهرود واقع شده‌است و از غرب با ناحیه سه، از شمال با ناحیه دو و از شرق با ناحیه شش هم‌جوار است. مساحت آن در حدود ۵۸۸,۹۹ هکتار بوده و از این جهت در رتبه دوم در مقایسه با سایر نواحی شهر قرار دارد. تراکم ناخالص جمعیتی این ناحیه ۴۰,۱۳ نفر در هکتار می‌باشد و شش محله (محلات شماره ۱۹ تا ۲۴) را در برمی‌گیرد که در میان آن‌ها محله شماره ۲۱ با ۱۰۲,۶۹ هکتار، بیشترین مساحت را دارد (طرح توسعه و عمران (جامع) شهر شاهرود، ۱۳۹۹).

**ناحیه پنج**

ناحیه پنجم در شمال شرقی شهر شاهرود قرار دارد و از جنوب با نواحی شش و هفت و از غرب با ناحیه دو هم‌جوار است. مساحت آن در حدود ۵۷۱,۷۲ هکتار بوده و تراکم ناخالص جمعیتی در این ناحیه معادل ۲۱,۷۴ نفر در هکتار می‌باشد. این ناحیه، پنج محله (محله‌های شماره ۲۵ تا ۲۹) را در برگرفته است که محله شماره ۲۶ با مساحت ۱۲۹,۲۹ هکتار ، بیشترین وسعت را به خود اختصاص داده‌است (طرح توسعه و عمران (جامع) شهر شاهرود، ۱۳۹۹).

**ناحیه شش**

ناحیه ششم شهر شاهرود تقریباً در مرکز و جنوب شهر قرار داشته و از شرق با ناحیه هفت، از شمال با ناحیه پنج و از غرب با ناحیه دو و چهار هم‌جوار است. این ناحیه در حدود ۳۹۵,۹۸ هکتار وسعت داشته و تراکم ناخالص جمعیتی آن ۵۸,۰۹ نفر در هکتار می‌باشد. با توجه به تقسیمات کالبدی شهر پنج محله (محله‌های شماره ۳۰ تا ۳۴) در آن قرارگرفته‌اند که بیشترین مساحت با ۱۲۵ هکتار، به محله شماره ۳۲ اختصاص دارد. غالب کاربری‌های این محله نظامی بوده و چند کاربری خدماتی (تالارهای پذیرایی، بانک و درمانی) در آن واقع شده‌است. بر این مبنا، محله فاقد بافت و سازمان محلی می‌باشد (طرح توسعه و عمران (جامع) شهر شاهرود، ۱۳۹۹).

**ناحیه هفت**

این ناحیه در جنوب شرقی شهر شاهرود قرار دارد و از شمال با ناحیه پنج و از غرب با ناحیه شش هم‌جوار است. مساحت آن در حدود ۴۳۰,۴۵ هکتار بوده و از این نظر رتبه چهارم را در میان نواحی هفت‌گانه شهری شاهرود دارد. از سوی دیگر تراکم ناخالص جمعیتی آن ۴۰,۴۳ نفر در هکتار می‌باشد و پس از ناحیه پنج و سه، کمترین تراکم ناخالص جمعیتی را در شهر دارد و علت این امر وجود زمین‌ها و قطعات با کاربری غیرمسکونی فراوان می‌باشد؛ به‌طوری که به‌جز محله مهدی‌آباد، سایر محله‌های موجود ناحیه، بافت مسکونی قابل‌ملاحظه‌ای ندارند. این ناحیه چهار محله (شماره ۳۵ تا ۳۸) را در برمی‌گیرد که بزرگ‌ترین وسعت آن مربوط به محله ۳۸ با مساحت ۱۸۷,۷ هکتار می‌باشد (طرح توسعه و عمران (جامع) شهر شاهرود، ۱۳۹۹). محله مذکور بافت مسکونی قابل‌ملاحظه‌ای نداشته و کاربری‌های درشت‌دانه‌ای همچون راه‌آهن، انبار نفت، باغات و ... در آن واقع شده‌اند.

## تحلیل شاخص‌های رشد هوشمند

### معرفی شاخص‌های پژوهش

رشد هوشمند به تمام شاخص‌های اجتماعی، اقتصادی، کالبدی و زیست‌محیطی توجه دارد. هر یک از این شاخص‌ها بسته به نوع آن‌ها و اثرات مثبت یا منفی‌ای که دارند می‌توانند نشانگر هوشمند بودن یا نبودن ناحیه باشند. با توجه به موارد بیان شده در روش‌شناسی پژوهش، شاخص‌های اصلی و زیر شاخص‌ها به‌صورت زیر تعیین شدند.

شاخص‌های اجتماعی- اقتصادی:

سهم جمعیتی ناحیه، تعداد خانوار در واحد مسکونی، درصد باسوادی ناحیه، درصد شاغلان ناحیه، درصد بیکاران ناحیه، معکوس بعد خانوار، معکوس بار تکفل، درصد دانش‌آموزان.

شاخص‌های کالبدی و کاربری زمین:

تراکم ناخالص جمعیت، نسبت وسعت ناحیه از شهر، سرانه کاربری مسکونی، سرانه کاربری تجاری و مختلط، سرانه کاربری آموزشی، سرانه کاربری

فرهنگی- هنری، سرانه کاربری مذهبی، سرانه کاربری بهداشتی و درمانی، سرانه کاربری تفریحی، سرانه گردشگری، سرانه آموزش عالی، سرانه اداری انتظامی، سرانه کاربری کارگاهی و صنعتی، سرانه کاربری تأسیسات شهری، سرانه تجهیزات شهری، سرانه کاربری حمل‌ونقل و انبارداری، سرانه شهری.

شاخص‌های دسترسی:

سرانه و سهم معابر، سهم و سرانه کاربری پارکینگ، تعداد پارکینگ به ده هزار نفر، درصد ظرفیت پارکینگ‌ها، نسبت پارکینگ به خودرو، نسبت معابر به مساحت ناحیه، سرانه مالکیت خودرو، میانگین سفرهای تولیدشده.

شاخص‌های زیست‌محیطی:

تعداد پارک عمومی به ده هزار نفر، سهم و سرانه پارک عمومی، سهم و سرانه فضای سبز (کشاورزی و فضای سبز عمومی)، سهم و سرانه فضای باز، سهم و سرانه زمین‌های بایر و کشاورزی (حیدری، ۱۳۹۱: ۶۸؛ قربانی و نوشاد، ۱۳۸۷: ۱۰۴).

**تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری مبتنی بر زیر شاخص‌ها:**

با بررسی سالنامه آماری استان سمنان، نتایج تفصیلی سرشماری عمومی نفوس و مسکن شهرستان شاهرود و طرح توسعه و عمران (جامع) شهر شاهرود، داده‌های مورد نظر برای هر یک از زیر شاخص‌ها تعیین شدند و در قالب ماتریس تصمیم‌گیری جای گرفتند (جداول ۲، ۳، ۴ و ۵).

جدول ۲- ماتریس تصمیم‌گیری شاخص‌های اجتماعی- اقتصادی. منبع: (سالنامه آماری استان سمنان، ۱۳۹۹؛ نتایج تفصیلی سرشماری عمومی نفوس و مسکن شهرستان شاهرود، ۱۳۹۵؛ طرح توسعه و عمران (جامع) شهر شاهرود، ۱۳۹۹)

| ناحیه | سهم جمعیتی ناحیه | تعداد خانوار در واحد مسکونی | درصد باسوادی ناحیه | درصد شاغلان | درصد بیکاران | معکوس بعد خانوار | معکوس بار تکفل | درصد دانش آموزان |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 14150 | 1.1 | 95 | 39 | 2.0 | 0.33 | 0.41 | 0.21 |
| 2 | 31235 | 1.0 | 96 | 38 | 3.0 | 0.29 | 0.39 | 0.26 |
| 3 | 18605 | 0.9 | 94 | 36 | 1.0 | 0.28 | 0.29 | 0.29 |
| 4 | 23639 | 1.0 | 93 | 31 | 2.4 | 0.41 | 0.32 | 0.32 |
| 5 | 12432 | 0.8 | 89 | 25 | 1.2 | 0.39 | 0.45 | 0.34 |
| 6 | 23006 | 1.0 | 95 | 21 | 2.2 | 0.36 | 0.38 | 0.31 |
| 7 | 17407 | 0.9 | 90 | 33 | 2.5 | 0.38 | 0.41 | 0.38 |

جدول ۳- ماتریس تصمیم‌گیری شاخص‌های کالبدی و کاربری زمین. منبع: (سالنامه آماری استان سمنان، ۱۳۹۹؛ نتایج تفصیلی سرشماری عمومی نفوس ومسکن شهرستان شاهرود، ۱۳۹۵؛ طرح توسعه و عمران (جامع) شهر شاهرود، ۱۳۹۹)

| سرانه کاربری بهداشتی و درمانی | سرانه کاربری فرهنگی- هنری | سرانه کاربری مذهبی | سرانه کاربری آموزشی | سرانه کاربری تجاری و مختلط | سرانه کاربری مسکونی | نسبت وسعت ناحیه از شهر | تراکم ناخالص جمعیت | ناحیه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.28 | 1.29 | 1.00 | 2.81 | 4.52 | 52.64 | 0.07 | 59.92 | 1 |
| 0.11 | 0.32 | 0.35 | 2.84 | 3.91 | 46.37 | 0.10 | 95.99 | 2 |
| 4.90 | 1.83 | 4.10 | 17.98 | 2.74 | 63.01 | 0.20 | 29.37 | 3 |
| 0.77 | 0.52 | 0.72 | 3.12 | 3.00 | 57.55 | 0.19 | 40.13 | 4 |
| 0.02 | 0.30 | 0.81 | 2.35 | 3.69 | 73.28 | 0.18 | 21.74 | 5 |
| 0.30 | 0.09 | 0.40 | 0.29 | 1.09 | 41.51 | 0.12 | 58.10 | 6 |
| 5.69 | 0.00 | 0.61 | 1.51 | 1.39 | 58.90 | 0.14 | 40.44 | 7 |
| سرانه شهری | سرانه کاربری حمل‌ونقل و انبارداری | سرانه تجهیزات شهری | سرانه کاربری تأسیسات | سرانه کاربری کارگاهی و صنعتی | سرانه اداری انتظامی | سرانه آموزش عالی | سرانه کاربری تفریحی و گردشگری | ناحیه |
| 166.89 | 39.93 | 0.28 | 0.80 | 0.02 | 3.58 | 0.08 | 0.61 | 1 |
| 104.17 | 35.27 | 0.48 | 0.44 | 0.31 | 1.70 | 0.02 | 0.21 | 2 |
| 340.51 | 97.33 | 4.82 | 8.00 | 0.34 | 37.60 | 8.96 | 1.09 | 3 |
| 249.16 | 75.92 | 0.59 | 1.75 | 2.49 | 6.61 | 10.69 | 0.14 | 4 |
| 459.88 | 110.83 | 1.21 | 0.14 | 1.20 | 2.98 | 0.00 | 0.62 | 5 |
| 172.12 | 41.53 | 0.16 | 0.02 | 0.18 | 0.29 | 1.13 | 0.00 | 6 |
| 247.29 | 108.55 | 0.00 | 0.99 | 0.45 | 2.57 | 0.29 | 0.15 | 7 |

جدول ۴- ماتریس تصمیم‌گیری شاخص‌های دسترسی. منبع: (سالنامه آماری استان سمنان، ۱۳۹۹؛ نتایج تفصیلی سرشماری عمومی نفوس و مسکن شهرستان شاهرود، ۱۳۹۵؛ طرح توسعه و عمران (جامع) شهر شاهرود، ۱۳۹۹)

| ناحیه | سرانه معابر | سرانه کاربری پارکینگ | تعداد پارکینگ به ده هزار نفر | درصد ظرفیت پارکینگ‌ها | نسبت پارکینگ به خودرو | نسبت معابر به مساحت ناحیه | سرانه مالکیت خودرو | میانگین سفرهای تولیدشده |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 38.90 | 0.36 | 0.0003 | 33.13 | 0.0297 | 0.233 | 0.218 | 5976 |
| 2 | 34.42 | 0.18 | 0.0004 | 36.83 | 0.0145 | 0.330 | 0.263 | 6237 |
| 3 | 90.74 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.266 | 0.225 | 999 |
| 4 | 73.66 | 0.03 | 0.0001 | 5.41 | 0.0026 | 0.296 | 0.243 | 828 |
| 5 | 107.79 | 0.04 | 0.0001 | 3.02 | 0.0030 | 0.234 | 0.283 | 405 |
| 6 | 40.52 | 0.03 | 0.0001 | 5.26 | 0.0027 | 0.235 | 0.319 | 360 |
| 7 | 43.75 | 0.14 | 0.0002 | 16.35 | 0.0098 | 0.177 | 0.373 | 783 |

جدول ۵- ماتریس تصمیم‌گیری شاخص‌های زیست‌محیطی. منبع: (سالنامه آماری استان سمنان، ۱۳۹۹؛ نتایج تفصیلی سرشماری عمومی نفوس و مسکن شهرستان شاهرود، ۱۳۹۵؛ طرح توسعه و عمران (جامع) شهر شاهرود، ۱۳۹۹)

| ناحیه | تعداد پارک عمومی به ده هزار نفر | سرانه پارک عمومی | سرانه فضای سبز | سرانه فضای باز | سرانه بایر و کشاورزی |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.0007 | 9.67 | 9.02 | 48.65 | 15.01 |
| 2 | 0.0006 | 0.79 | 1.66 | 35.49 | 10.86 |
| 3 | 0.0002 | 1.48 | 22.44 | 92.54 | 41.90 |
| 4 | 0.0004 | 0.63 | 24.36 | 74.89 | 76.15 |
| 5 | 0 | 0 | 29.28 | 108.40 | 223.62 |
| 6 | 0.0001 | 0.87 | 3.81 | 41.52 | 28.20 |
| 7 | 0 | 0 | 17.79 | 43.81 | 63.42 |

## تعیین وزن شاخص‌ها با استفاده از روش آنتروپی

- جهت تعیین وزن هر یک از شاخص‌ها از روش آنتروپی

رابطه (۱) $$P_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^{m} x_{ij}}$$

i= 1,……,m ; j= 1,……,n

$x_{ij}$ = مقادیر به‌دست‌آمده برای هر یک از زیر شاخص‌ها (جداول ۲، ۳، ۴ و ۵)

گام (۲): تعیین آنتروپی هر شاخص:

رابطه (۲)

$$E_j = -\frac{1}{\ln(m)} \sum_{i=1}^{m} P_{ij} \ln(P_{ij})$$

گام (۳): محاسبه درجه انحراف هر شاخص:

رابطه(۳) $$d_j = 1 - E_j$$

گام (۴): محاسبه وزن هر یک از شاخص‌ها:

رابطه(۴) $$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^{n} d_j}$$

در نهایت وزن‌های به‌دست‌آمده برای هر یک از شاخص‌ها به‌صورت زیر است (جداول ۶، ۷، ۸ و ۹).

جدول ۶- ماتریس $w_j$ شاخص‌های اجتماعی- اقتصادی. منبع: (محاسبات نگارندگان)

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| درصد دانش آموزان | معکوس بار تکفل | معکوس بعد خانوار | درصد بیکاران | درصد شاغلان | درصد باسوادی ناحیه | تعداد خانوار در واحد مسکونی | سهم جمعیتی ناحیه | $w_j$ |
| 0.3369 | 0.3115 | 0.3210 | 0.0139 | 0.0049 | 0.0001 | 0.0012 | 0.0105 | |

جدول ۷- ماتریس $w_j$ شاخص‌های کالبدی و کاربری زمین. منبع: (محاسبات نگارندگان)

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| سرانه کاربری بهداشتی و درمانی | سرانه کاربری فرهنگی- هنری | سرانه کاربری مذهبی | سرانه کاربری آموزشی | سرانه کاربری تجاری و تجاری مختلط | سرانه کاربری مسکونی | نسبت وسعت ناحیه از شهر | تراکم ناخالص جمعیت | $w_j$ |
| 0.090 | 0.073 | 0.059 | 0.082 | 0.013 | 0.002 | 0.007 | 0.015 | |
| سرانه شهری | سرانه کاربری حمل‌ونقل و انبارداری | سرانه تجهیزات شهری | سرانه کاربری تأسیسات | سرانه کاربری کارگاهی و صنعتی | سرانه اداری انتظامی | سرانه آموزش عالی | سرانه کاربری تفریحی و گردشگری | |
| 0.014 | 0.014 | 0.113 | 0.119 | 0.078 | 0.117 | 0.143 | 0.060 | |

جدول ۸- ماتریس $w_j$ شاخص‌های دسترسی. منبع: (محاسبات نگارندگان)

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| کل سفرهای تولیدشده | سرانه مالکیت خودرو | نسبت معابر به مساحت ناحیه | نسبت پارکینگ به خودرو | درصد ظرفیت پارکینگ‌ها | تعداد پارکینگ به ده هزار نفر | سرانه کاربری پارکینگ | سرانه معابر | $w_j$ |
| 0.2145 | 0.0067 | 0.0065 | 0.2145 | 0.1949 | 0.1227 | 0.2036 | 0.0366 | |

جدول ۹- ماتریس $w_j$ شاخص‌های زیست‌محیطی. منبع: (محاسبات نگارندگان)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| سرانه بایر و کشاورزی | سرانه فضای باز | سرانه فضای سبز | سرانه پارک عمومی | تعداد پارک عمومی به ده هزار نفر | $w_j$ |
| 0.258 | 0.160 | 0.218 | 0.239 | 0.126 | |

**اولویت‌بندی محله‌ها با استفاده از روش تاپسیس**

جهت اولویت‌بندی محله‌ها با توجه به مقادیر به‌دست‌آمده از زیر شاخص‌ها (جداول)، از روش تاپسیس استفاده شد. در این روش گزینه‌ها بر اساس شباهت به حل ایده‌آل رتبه‌بندی می‌شوند؛ به‌طوری‌که هر چه یک گزینه شبیه‌تر به حل ایده‌آل باشد، رتبه بالاتری خواهد داشت (ضرابی و همکاران، ۱۳۹۰: ۶).

مراحل این روش به‌صورت زیر است:

مرحله (۱)؛ بی‌مقیاس کردن شاخص‌ها: در این مرحله با استفاده از رابطه (۵) مقادیر به‌دست‌آمده برای هر یک از شاخص‌ها بی‌مقیاس می‌شوند.

رابطه (۵)
$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^{m} x_{ij}^2}$$

$x_{ij}$ = مقادیر به‌دست‌آمده از هر یک از شاخص‌ها در (جداول ۵، ۶، ۷ و ۸)

مرحله (۲)؛ تعیین وزن هر یک از شاخص‌ها: این وزن‌ها با استفاده از روش آنتروپی (جداول ۹، ۱۰، ۱۱ و ۱۲) مشخص شدند.

مرحله (۳)؛ ارائه جدول مقادیر بی‌مقیاس شده وزن‌دار: با ضرب وزن‌های به‌دست‌آمده برای هر یک از شاخص‌ها در مرحله (۲)، در مقادیر مرحله (۱)، جدول بی‌مقیاس شده وزن‌دار به دست می‌آید.

رابطه (۶)
$$v_{ij} = w_j r_{ij}$$
$$j= 1,\ldots..,\ n;\ i= 1,\ldots..,\ m$$

مرحله (۴): یافتن مقادیر ایده‌آل و ضد ایده‌آل در هر یک از شاخص‌ها (روابط ۷ و ۸).

رابطه (۷)
$$A^+ = \{(\text{Max } Vij|j\epsilon J),(\text{Min } Vij^-|\ j\epsilon J^-)\}$$
$$i=\{1,2,3,\ldots,m\},\ J^-=\{1,2,3,\ldots,n\}$$

رابطه (۸)
$$A^- = \{(\text{Min } Vij|\ j\epsilon J),(\text{Max } Vij^-|\ j\epsilon J^-)\}$$
$$i=\{1,2,3,\ldots,m\},\ J^-=\{1,2,3,\ldots,n\}$$

مرحله (۵): محاسبه فاصله از ایده‌آل و ضد ایده‌آل: در این مرحله برای هر یک از محله‌ها فاصله از مقادیر ایده‌آل و ضد ایده‌آل به ترتیب از روابط (۹) و (۱۰) محاسبه می‌شوند:

رابطه (۹)
$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (V_{ij} - V_j^+)^2}$$

رابطه (۱۰)
$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (V_{ij} - V_j^-)^2}$$

مرحله (۶): محاسبه شاخص شباهت: برای تعیین شاخص شباهت برای هر یک از محله‌ها از رابطه (۱۱) استفاده می‌شود.

رابطه (۱۱)
$$C_i = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+}$$

مقادیر به‌دست‌آمده برای شاخص شباهت برای هر یک از محله‌ها به‌صورت زیر است (جدول ۱۰).

جدول ۱۰- رتبه‌بندی نواحی بر مبنای هر یک از شاخص‌های اصلی رشد هوشمند. منبع: (محاسبات نگارندگان)

| زیست‌محیطی | | دسترسی | | کالبدی و کاربری زمین | | اجتماعی - اقتصادی | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| رتبه | $C_i^E$ | رتبه | $C_i^A$ | رتبه | $C_i^{PL}$ | رتبه | $C_i^{SC}$ | ناحیه |
| 1 | 0.672 | 1 | 0.915 | 4 | 0.204 | 7 | 0.388 | 1 |
| 6 | 0.223 | 2 | 0.662 | 6 | 0.093 | 1 | 0.773 | 2 |
| 4 | 0.343 | 7 | 0.057 | 1 | 0.799 | 2 | 0.500 | 3 |
| 3 | 0.366 | 4 | 0.121 | 2 | 0.410 | 5 | 0.500 | 4 |
| 2 | 0.467 | 5 | 0.114 | 5 | 0.188 | 3 | 0.500 | 5 |
| 7 | 0.104 | 6 | 0.112 | 7 | 0.053 | 4 | 0.500 | 6 |
| 5 | 0.242 | 3 | 0.347 | 3 | 0.226 | 6 | 0.500 | 7 |

$C_i^{SC}$،$C_i^{PL}$،$C_i^A$ و $C_i^E$ به ترتیب نشان‌دهنده شاخص شباهت در بخش‌های اجتماعی- اقتصادی، کالبدی و کاربری زمین، دسترسی و زیست‌محیطی هستند. با توجه به جدول (۹) می‌توان بیان نمود که:

در شاخص‌های اجتماعی- اقتصادی، ناحیه دو با امتیاز تاپسیس ۰,۷۷۳ رتبه یک و ناحیه یک با امتیاز ۰,۳۸۸ رتبه هفت را به خود اختصاص داده‌است. ناحیه دو به‌دلیل قرارگیری در هسته اجتماعی- اقتصادی شهر بیشترین جمعیت را در بین نواحی دارد و با تراکم جمعیتی ۹۵,۹۹ بالاترین تراکم جمعیتی را به خود اختصاص داده‌است و به‌لحاظ سطح سواد، درصد شاغلان و دیگر زیرشاخص‌های مطرح در بخش اجتماعی- اقتصادی، در سطح مناسب‌تری در مقایسه با دیگر نواحی شهر شاهرود قرار دارد. این امر موجب شده‌است که این ناحیه بالاترین امتیاز را در شاخص اجتماعی- اقتصادی داشته باشد. از سوی دیگر، اولین هسته شکل‌گیری شهر در ناحیه یک قرار دارد و محلات قدیمی حجم وسیعی از ناحیه را به خود اختصاص داده‌اند؛ علاوه بر آن مساحت زیادی از ناحیه را عوارض طبیعی و زیست‌محیطی پوشش داده‌است. این مسئله سبب گردیده سهم جمعیتی ناحیه کاهش یابد و به‌لحاظ زیر شاخص‌های بخش اجتماعی اقتصادی نیز مقادیر بالایی را نداشته باشد.

در شاخص کالبدی و کاربری زمین، ناحیه سه با رتبه تاپسیس ۰,۷۹۹ رتبه نخست و ناحیه شش با امتیاز تاپسیس ۰,۰۵۳ رتبه آخر را به خود اختصاص داده‌است. ناحیه سه به‌لحاظ وسعت، وسیع‌ترین ناحیه در بین نواحی شاهرود است و به نسبت وسعت خود سهم جمعیتی کمتری (کمتر از میانگین جمعیت نواحی) را به خود اختصاص داده‌است؛ این امر موجب بالا رفتن سرانه کاربری‌ها شده‌است. بیش از نیمی از مساحت ناحیه شش را پادگان[۱] به خود اختصاص داده و این امر باعث فقدان سرانه مناسب هر یک از کاربری‌ها در این ناحیه و به دنبال آن کسب پایین‌ترین رتبه در شاخص کالبدی و کاربری زمین شده‌است. در شاخص دسترسی، ناحیه یک با امتیاز تاپسیس ۰,۹۱۵ رتبه نخست و ناحیه سه با امتیاز تاپسیس ۰,۰۵۷ رتبه آخر را کسب کرده‌است. تعداد پارکینگ‌ها و همین‌طور قرارگیری ناحیه یک در هسته اجتماعی شهر و به دنبال آن افزایش میزان تولید سفر باعث بالا رفتن امتیاز این ناحیه شده‌است. اگر چه ناحیه یک به‌دلیل وجود بافت‌های تاریخی و شکل‌گیری هسته‌های اولیه شهر در آن به لحاظ سرانه معابر در رتبه پایینی قرار دارد اما در سایر شاخص‌های

[۱] پادگان لشکر ۵۷ ذوالفقار

دسترسی، نسبت به سایر نواحی، وضعیت مطلوبی دارد. از سوی دیگر نبود پارکینگ در ناحیه سه، پایین بودن سرانه مالکیت خودرو در آن و بالا بودن مساحت ناحیه موجب پایین آمدن رتبه تاپسیس شده‌است.

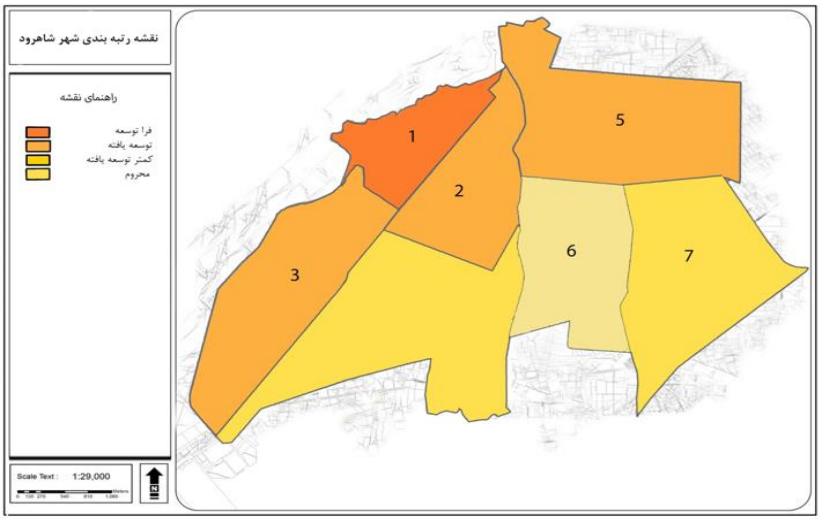
در شاخص زیست‌محیطی، ناحیه یک با امتیاز تاپسیس ۰,۶۷۲ رتبه یک را کسب کرده و ناحیه شش با امتیاز ۰,۱۰۴ رتبه آخر را به خود اختصاص داده‌است. در واقع دو پهنه اصلی فضای سبز شهر شاهرود به نام پارک آبشار و پارک بلوار در ناحیه یک قرار دارد و سرانه پارک عمومی در آن بالاست. در ناحیه شش، کمتر از سه درصد از مساحت ناحیه را فضای سبز و باغات تشکیل می‌دهند و همان‌طور که ذکر شد حدود نیمی از مساحت ناحیه را پادگان به خود اختصاص داده‌است و این امر سبب گردیده‌است که سرانه تمامی کاربری‌ها از جمله فضای سبز در ناحیه شش پایین بیاید.

به‌منظور رسیدن به رتبه‌نهایی برای هر یک نواحی به‌لحاظ شاخص‌های رشد هوشمند، تمامی ۳۷ زیر شاخص با استفاده از مدل تاپسیس به‌صورت یک‌جا و تلفیقی موردمحاسبه قرار گرفتند که نتایج آن به شرح زیر است ( جدول ۱۱).

جدول ۱۱- رتبه‌بندی نهایی نواحی با توجه به تلفیق کلیه زیر شاخص‌ها. منبع: (محاسبات نگارندگان)

| ناحیه | $D_i^+$ | $D_i^-$ | $C_i^T$ | رتبه |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.298 | 0.481 | 0.618 | 1 |
| 2 | 0.467 | 0.278 | 0.373 | 4 |
| 3 | 0.448 | 0.302 | 0.403 | 2 |
| 4 | 0.477 | 0.236 | 0.331 | 5 |
| 5 | 0.560 | 0.374 | 0.400 | 3 |
| 6 | 0.540 | 0.079 | 0.128 | 7 |
| 7 | 0.492 | 0.197 | 0.286 | 6 |

مقادیر $C_i^T$ نشان‌دهنده شاخص شباهت نهایی یا تلفیقی هستند که رتبه هر یک از نواحی مبتنی بر آن‌ها به‌دست‌می‌آید. بر این اساس ناحیه یک با امتیاز تاپسیس ۰,۶۱۸ در رتبه یک قرار گرفت. این ناحیه در شاخص‌های زیست‌محیطی و دسترسی هم بالاترین امتیاز را داشت. رتبه آخر به ناحیه شش با امتیاز تاپسیس ۰,۱۲۸ تعلق گرفت که از لحاظ شاخص‌های کاربری زمین و کالبدی و همچنین زیست‌محیطی، در رتبه آخر قرار گرفته بود. در مجموع ناحیه یک به‌عنوان پرترددترین ناحیه با تراکم ساختمانی بالا، قرار گرفتن حجم عظیمی از کاربری‌های تجاری، وجود بازار اصلی شاهرود و استادیوم تختی، محیط‌زیست مطلوب به‌دلیل وجود دو پارک مهم شهری (آبشار و بلوار) و همچنین دسترسی مناسب به‌دلیل قرارگیری در مسیرهای شریانی اصلی شهر (خیابان تهران و ۲۲ بهمن)، به‌عنوان برخوردارترین ناحیه شاهرود و ناحیه شش به‌دلیل وجود پادگان که مساحت زیادی از ناحیه را به خود اختصاص داده‌است، به‌عنوان محروم‌ترین ناحیه از لحاظ شاخص‌های رشد هوشمند، رتبه‌بندی شدند. از سوی دیگر، میانگین شاخص‌های تلفیقی ۰,۳۶۳ است. نواحی یک، دو، سه و پنج امتیاز بالاتر از میانگین و سایر نواحی امتیاز پایین‌تر از میانگین شهر را دارند. با توجه به مقدار میانگین، نواحی شهر شاهرود به چهار دسته تقسیم‌بندی شدند. نواحی بالاتر از میانگین شهر در دو دسته فرا توسعه و توسعه‌یافته و نواحی پایین‌تر از میانگین به دو دسته کمتر توسعه‌یافته و محروم دسته‌بندی گردیدند. بر این مبنا در دسته اول ناحیه یک به‌عنوان ناحیه فرا توسعه، در دسته دوم نواحی دو، سه و پنج به‌عنوان نواحی توسعه‌یافته، در دسته سوم نواحی چهار و هفت به‌عنوان نواحی کمتر توسعه‌یافته و در دسته چهارم ناحیه شش به‌عنوان ناحیه محروم طبقه‌بندی شدند. این دسته‌بندی به‌صورت نقشه رتبه‌بندی ارائه شده‌است. قرارگیری سطح توسعه نواحی بر اساس شاخص‌های رشد هوشمند شهری در چهار دسته متفاوت، بیانگر نابرابری فضایی بین کاربری‌ها و پراکنش جمعیت است. در واقع نواحی برخوردار و نیمه‌برخوردار مانند نواحی یک، دو، سه و پنج، ساختاری هوشمندانه و متفاوت، از سایر نواحی شهری دارند (تصویر ۲).




تصویر ۲- رتبه‌بندی نواحی هفت‌گانه شهر شاهرود بر اساس شاخص‌های رشد هوشمند. منبع: (نگارندگان)

## به‌کارگیری رگرسیون چند متغیره در ارزیابی میزان تأثیر شاخص‌های اصلی بر رشد هوشمند شهری

به‌منظور بررسی میزان تأثیر هر یک از شاخص‌های اصلی بر توسعه نواحی شهر شاهرود، مبتنی بر الگوی رشد هوشمند، از تحلیل رگرسیون چند متغیره استفاده گردید. بر این اساس مقادیرِ $C_i^T$ حاصل از رتبه‌بندی نهایی نواحی، که بر اساس تلفیق کلیه زیر شاخص‌ها بوده‌است و نشان‌دهنده میزان توسعه هر یک از نواحی مبتنی بر رشد هوشمند می‌باشد، به‌عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شد، و از سوی دیگر مقادیر $C_i^{SC}$،$C_i^{PL}$،$C_i^A$ و $C_i^E$ به‌دست‌آمده برای هر یک از شاخص‌های اقتصادی- اجتماعی، کالبدی و کاربری زمین، دسترسی و زیست‌محیطی، به‌عنوان متغیر مستقل تعیین شدند. هدف آن است که مشخص گردد هرکدام از این شاخص‌های اصلی به چه میزان در ارزیابی و رتبه‌بندی نواحی شهر شاهرود به لحاظ رشد هوشمند شهری مؤثر بوده‌اند (جدول ۱۲).

جدول ۱۲- متغیرهای مستقل و وابسته.
منبع: (محاسبات نگارندگان)

| | متغیر وابسته | متغیرهای مستقل | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | شاخص تلفیقی | اجتماعی- اقتصادی | کالبدی و کاربری زمین | دسترسی | زیست محیطی |
| ناحیه | $C_i^T$ | $C_i^{SC}$ | $C_i^{PL}$ | $C_i^A$ | $C_i^E$ |
| 1 | 0.618 | 0.388 | 0.204 | 0.915 | 0.672 |
| 2 | 0.373 | 0.773 | 0.093 | 0.662 | 0.223 |
| 3 | 0.403 | 0.500 | 0.799 | 0.057 | 0.343 |
| 4 | 0.331 | 0.500 | 0.410 | 0.121 | 0.366 |
| 5 | 0.400 | 0.500 | 0.188 | 0.114 | 0.467 |
| 6 | 0.128 | 0.500 | 0.053 | 0.112 | 0.104 |
| 7 | 0.286 | 0.500 | 0.226 | 0.347 | 0.242 |

با توجه به جدول (۱۱) و به‌کارگیری این مقادیر در نرم‌افزار SPSS نتایج حاصل از رگرسیون به‌دست می‌آید (جداول ۱۳ و ۱۴).

جدول ۱۳- مقدار به‌دست‌آمده برای ضریب همبستگی.
منبع: (محاسبات نگارندگان)

| Model | R | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate | Sig. F Change |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | .996 | .993 | .978 | . 0218 | .015 |

جدول ۱۴- ضرایب به‌دست‌آمده برای شاخص‌های زیست‌محیطی، دسترسی، کالبدی و اجتماعی و اقتصادی.
منبع: (محاسبات نگارندگان)

| Model | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficients | t | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| | B | Std. Error | Beta | | |
| مقدار ثابت | -.108 | .067 | | -1.615 | .048 |
| زیست‌محیطی | .662 | .080 | .833 | 8.319 | .014 |
| دسترسی | .153 | .041 | .345 | 3.732 | .005 |
| کالبدی کاربری زمین | .156 | .043 | .270 | 3.624 | .008 |
| اجتماعی اقتصادی | .282 | .102 | .225 | 2.758 | .010 |

با توجه به جدول (۱۴) ضریب همبستگی بین شاخص‌های تلفیقی (متغیر وابسته) با شاخص‌های اجتماعی- اقتصادی، کالبدی و کاربری، زیست‌محیطی و دسترسی (متغیرهای مستقل) ۰,۹۹۶ بوده و در سطح ۰/۰۵ معنادار است؛ که حاکی از وجود یک رابطه مثبت بین متغیر وابسته و این چهار متغیر می‌باشد. به عبارتی با افزایش کیفیت محیط‌زیست، میزان دسترسی، وضعیت کالبدی و کاربری زمین و همچنین ویژگی‌های اجتماعی و اقتصادی، توسعه نواحی شهر شاهرود مبتنی بر الگوی رشد هوشمند افزایش می‌یابد. مقدار ضریب تعیین نیز ۰,۹۹۳ به‌دست‌آمده است که حاکی از توانایی خوب متغیرهای مستقل در تبیین تغییرات متغیر وابسته است.

جدول (۱۴) ضرایب رگرسیون شاخص‌های زیست‌محیطی، دسترسی، اجتماعی- اقتصادی و کالبدی و کاربری زمین را در یک معادله خطی برای تبیین تغییرات شاخص تلفیقی نمایش می‌دهد. از سوی دیگر مقدار ضریب رگرسیون استاندارد شاخص زیست‌محیطی ۰,۸۳۳ به‌دست‌آمده است؛ بدین معنا که با افزایش یک واحد در مقادیر شاخص زیست‌محیطی، ۰,۸۳۳ واحد تغییر در شاخص‌های تلفیقی رشد هوشمند ایجاد می‌شود. برای بخش دسترسی نیز به ازای یک واحد تغییر ۰,۳۴۵ واحد تغییر در شاخص‌های تلفیقی رشد هوشمند روی خواهد داد. این امر برای بخش‌های اجتماعی- اقتصادی و کالبدی و کاربری زمین به ترتیب ۰,۲۲۵ و ۰,۲۷۵ می‌باشد. بر این اساس شاخص زیست‌محیطی مؤثرترین عامل در توسعه فضایی نواحی شاهرود مبتنی بر الگوی رشد هوشمند بوده‌است و شاخص اجتماعی- اقتصادی نیز تأثیر کمتری در مقایسه با دیگر متغیرهای مستقل، دارا می‌باشد.

## نتیجه‌گیری

رشد هوشمند نوعی از برنامه‌ریزی است که از طریق شاخص‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی، توسعه را به‌سوی نواحی بایر و مجهز به زیرساخت‌های لازم و یا نواحی که می‌توانند به تأسیسات موردنیاز مجهز شوند، هدایت می‌کند (سیف‌الدینی و همکاران، ۱۳۹۳: ۵۹). طرفداران این دیدگاه معتقدند که شهرها باید به‌صورت درونی گسترش یابند و از گسترش پراکنده و حومه‌ای جلوگیری شود. بر این اساس در پژوهش حاضر به بررسی و رتبه‌بندی نواحی شهری شاهرود ازنظر شاخص‌های رشد هوشمند پرداخته شد.

نتایج حاصل از رتبه‌بندی نشان داد که نواحی هفت‌گانه شاهرود هر کدام در شاخص‌های اجتماعی- اقتصادی، کالبدی و کاربری زمین، دسترسی و محیط‌زیست، نتایج و رتبه‌های مختلفی به‌دست می‌آورند. به‌طوری‌که در شاخص اجتماعی- اقتصادی ناحیه دو بهترین وضعیت را داشته‌است. ازنظر شاخص کالبدی و کاربری زمین و زیرشاخص‌های مربوط به آن، ناحیه سه، از جهت دسترسی و همچنین به‌لحاظ زیست‌محیطی ناحیه یک از سایر نواحی برتر بوده‌است. از سوی دیگر، در این تحقیق، که روش‌شناسی آن مبتنی بر داده‌های کمی می‌باشد، به عواملی که منجر به این‌گونه رتبه‌بندی شده‌است نیز پرداخته شد. به‌طوری‌که به‌عنوان مثال در شاخص اجتماعی- اقتصادی ناحیه یک در آخرین رتبه در مقایسه با دیگر نواحی قرار گرفت که با بررسی متون و اسناد حاصل از طرح جامع شهر شاهرود، این مسئله ناشی از وجود محلات قدیمی، کمبود فعالیت‌ها و پوشش سطح وسیعی از ناحیه توسط عوارض طبیعی و زیست‌محیطی، ذکر گردید. این امر نشان می‌دهد که مدل‌سازی مبتنی بر روش تاپسیس به نتایج درستی رسیده‌است و وضعیت موجود شهر به‌لحاظ برخورداری از شاخص‌های رشد هوشمند با نتایج حاصل از رتبه‌بندی تطابق دارد.

در مرحله بعدی پژوهش و به‌منظور رسیدن به رتبه‌بندی نهایی برای هر یک از نواحی، کلیه شاخص‌ها به‌صورت یک‌جا و تلفیقی وارد فرآیند مدل‌سازی شدند. نتایج حاصل نشان می‌داد که ناحیه یک با نمره تاپسیس ۰,۶۱۸ در رتبه نخست و بعدازآن، به ترتیب، ناحیه‌های سه، پنج، دو، چهار، هفت و در نهایت شش قرار گرفته‌اند. بر این مبنا ناحیه یک به‌لحاظ توسعه و برخورداری از شاخص‌های رشد هوشمند وضعیت بهتری نسبت به سایر نواحی دارد و برخی از ویژگی‌های آن می‌تواند به‌عنوان الگویی برای سایر نواحی در نظر گرفته شود. در گام بعدی تحقیق، به‌منظور تعیین میزان تأثیر هر یک از شاخص‌های اصلی بر توسعه هوشمند نواحی شهر شاهرود از تحلیل رگرسیون چند متغیره استفاده شد که نتایج حاصل نشان می‌داد شاخص زیست‌محیطی بیشترین تأثیر را در توسعه ساختار فضایی رشد هوشمند در نواحی شهر شاهرود داشته‌است به‌طوری‌که یک واحد تغییر در آن، ۰,۸۳۳ واحد تغییر در مقادیر شاخص‌های تلفیقی رشد هوشمند ایجاد خواهد کرد. از سوی دیگر شاخص اجتماعی- اقتصادی نیز عاملی با کمترین تأثیر بوده‌است.

به‌منظور دستیابی به توسعه پایدار شهر شاهرود، باید الگوی رشد هوشمند به‌عنوان راهبرد اصلی برای نظم بخشیدن به توسعه فضایی شهر مدنظر قرار گیرد. این امر ضمن حفظ محیط‌زیست مانع از گسترش بی‌رویه شهر می‌شود. ارائه این راهبردها و تطبیق آن با وضعیت کنونی شهر شاهرود و ارزیابی وضعیت آینده شهر، نیاز به پژوهشی جداگانه دارد، اما به‌طورکلی می‌توان مواردی چون استفاده بهینه از فضاهای بایر درون‌شهر در جهت توسعه میان‌افزا، خارج کردن پادگان از داخل شهر و تخصیص مساحت آن به خدمات شهری، بهسازی و نوسازی بافت‌های فرسوده و استفاده بهینه از آن‌ها در راستای تأمین نیازهای جدید، افزایش تراکم ساختمانی در برخی از نواحی و طراحی مسیرهای دوچرخه و پیاده را اشاره نمود.

به‌منظور انجام پژوهش‌های آینده موارد زیر پیشنهاد می‌گردد:

- روش‌شناسی پژوهش حاضر مبتنی بر رویکرد کمی بوده‌است. به‌منظور رسیدن به نتایج دقیق‌تر لازم می‌آید تا از روش‌ها، مدل‌ها و شاخص‌های کیفی نیز به‌منظور ارزیابی شاخص‌های رشد هوشمند استفاده شود و نتایج به‌دست‌آمده مورد مقایسه قرار گیرند.
- شاخص‌ها و زیرشاخص‌های بسیاری را می‌توان در تحلیل‌های مرتبط با الگوی رشد هوشمند در نظر گرفت و از این منظر محدودیتی وجود ندارد. با توجه به محدودیت در دسترسی به داده‌های شهر شاهرود، برخی از آن‌ها نظیر میزان تولید زباله، نرخ مشارکت، تعداد پروانه‌های ساختمانی و ... در فرآیند پژوهش وارد نشدند. به نظر می‌آید استفاده از زیرشاخص‌های بیشتر به نتایج دقیق‌تری در بررسی و رتبه‌بندی نواحی منجر می‌گردد.

- مدل‌های کمی متعددی نظیر AHP، ANP و ...، در ادبیات برنامه‌ریزی شهری و در پژوهش‌های گوناگون به‌منظور اولویت‌بندی مفاهیم، شاخص‌ها و موضوعات مختلف، مورد استفاده قرار گرفته‌اند. از این‌گونه مدل‌ها می‌توان در بررسی شاخص‌های رشد هوشمند و رتبه‌بندی نواحی شهری استفاده نمود و میزان دقت آن‌ها را با شرایط وضع موجود شهر و همچنین نتایج حاصل از مدل تاپسیس مورد مقایسه قرارداد.
- بسیاری از داده‌های مورد استفاده در پژوهش از بررسی متون و اسناد مربوط به شهر شاهرود به‌دست‌آمدند. از سوی دیگر می‌توان به‌منظور رسیدن به اطلاعات به‌روزتر در برخی از شاخص‌ها از نظرات مردم و مسئولان مدیریت شهری با استفاده از پرسشنامه و مصاحبه اقدام کرد و سپس داده‌های به‌دست‌آمده برای استفاده در فرآیند مدل‌سازی را کدگذاری و در صورت لزوم به داده‌های کمی تبدیل نمود. این امر میزان تعاملات با ساکنان شهر را بالا می‌برد و در نهایت نتایج دقیق‌تری از پژوهش به‌دست‌می‌آید.

## منابع


- بردی‌آنامرادنژاد، رحیم؛ نیک‌پور، عامر؛ و حسنی، زهره. (۱۳۹۸). تحلیل کالبدی- فضایی نواحی شهری بر اساس شاخص‌های رشد هوشمند شهری (مطالعه موردی: شهر بابل). *پژوهش و برنامه‌ریزی شهری*، ۹(۳۴)، ۳۰-۱۹.
- حیدری، اکبر. (۱۳۹۱). تحلیل فضایی- کالبدی توسعه آتی شهر سقز با تأکید بر شاخص‌های رشد هوشمند با استفاده از مدل آنتروپی شانون. *فصلنامه جغرافیا و توسعه شهری*، ۱(۲)، ۶۴-۹۴.
- سالنامه آماری استان سمنان (نسخه الکترونیکی). (۱۳۹۹). *سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان سمنان*. معاونت آمار و اطلاعات، سمنان.
- سیف‌الدینی، فرانک؛ احمدپور، احمد؛ رضوان، داریش؛ و نادردهاقانی‌الوار، سیدعلی. (۱۳۹۳). بسترها و چالش‌های اعمال سیاست رشد هوشمند شهری (موردمطالعه خرم‌آباد لرستان). *نشریه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری چشم‌انداز زاگرس*، ۱۹، ۷۹-۵۷.
- ضرابی، اصغر؛ صابری، حمید؛ محمدی، جمال؛ و وارثی، حمیدرضا. (۱۳۹۰). تحلیل فضایی شاخص‌های رشد هوشمند شهری نمونه موردی: اصفهان. *نشریه پژوهش‌های جغرافیایی انسانی*، ۷۷، ۱۷-۱.
- طرح توسعه و عمران (جامع) شهر شاهرود. (۱۳۹۹). *مهندسین مشاور طرح معماری محیط*. تهران.
- عابدینی، اصغر؛ باقرزاده، مهدی؛ و حاجی‌وند، هادی. (۱۳۹۷). ارزیابی و سنجش شاخص‌های رشد هوشمند شهری در مناطق کلانشهر تبریز. *فضای جغرافیایی*، ۱۸(۶۲)، ۲۰۹-۱۹۱.
- عباس‌زادگان، مصطفی؛ و یزدی، رستم. (۱۳۸۷). بهره‌گیری از رشد هوشمندانه در ساماندهی رشد پراکنده شهرها. *نشریه فناوری و آموزش*، ۳(۱)، ۴۸-۳۳.
- فردوسی، سجاد؛ و شکری‌فیروزجاه، پری. (۱۳۹۴). تحلیل فضایی- کالبدی نواحی شهری بر اساس شاخص‌های رشد هوشمند. *پژوهش و برنامه‌ریزی شهری*، ۲۲.
- قربانی، رسول؛ و نوشاد، سمیه. (۱۳۸۷). راهبرد رشد هوشمند در توسعه شهری اصول و راهکارها. *نشریه جغرافیا و توسعه*، ۱۲، ۱۱۶-۱۰۱.
- مختاری، رضا؛ حسین‌زاده، رباب؛ و صفرعلی‌زاده، اسماعیل. (۱۳۹۲). تحلیل الگوهای رشد هوشمند شهری در مناطق چهارده‌گانه اصفهان بر اساس مدل‌های برنامه‌ریزی منطقه‌ای. *نشریه مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای*، ۱۹، ۸۲-۶۵.
- نتایج تفصیلی سرشماری عمومی نفوس و مسکن شهرستان شاهرود. (۱۳۹۵). *سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان سمنان*. معاونت آمار و اطلاعات، سمنان.
- نیک‌پور، عامر؛ رضازاده، مرتضی؛ و اله‌قلی‌تبارنشلی، فاطمه. (۱۳۹۸). الگوی گسترش کالبدی شهر آمل با رویکرد رشد هوشمند شهری. *نشریه آمایش جغرافیایی فضا*، ۹(۳۱)، ۱۹۰- ۱۷۵.

**References**


- Artmann, M., Kohler, M., Meinel, G., Gan, J., & Ioja, I. C. (2019). How smart growth and green infrastructure can mutually support each other—A conceptual framework for compact and green cities. *Ecological Indicators*, 96, 10-22.
- Assari, A., Maghreby, S., & Nik, M. M. (2017). Investigation of smart growth in traditional Islamic culture: Case study of Isfahan city in Iran. *Journal of Geography and Regional Planning*, 10(4), 47-56.
- Ewing, R., Hamidi, S., Grace, J. B., & Wei, Y. D. (2016). Does urban sprawl hold down upward mobility?. *Landscape and Urban Planning*, 148, 80-88.
- Komninos, N. (2016). Smart environments and smart growth: connecting innovation strategies and digital growth strategies. International. *Journal of Knowledge-Based Development*, 7(3), 240-263.
- Li, G., & Li, F. (2019). Urban sprawl in China: Differences and socioeconomic drivers. *Science of the total environment*, 673, 367-377.
- Li, W., Zhou, W., Bai, Y., Pickett, S. T., & Han, L. (2018). The smart growth of Chinese cities: Opportunities offered by vacant land. *Land Degradation & Development*, 29(10), 3512-3520.
- Liu, Y., Fan, P., Yue, W., & Song, Y. (2018). Impacts of land finance on urban sprawl in China: The case of Chongqing. *Land Use Policy*, 72, 420-432.
- Oueslati, W., Alvanides, S., & Garrod, G. (2015). Determinants of urban sprawl in European cities. *Urban Studies*, 52(9), 1594-1614.
- Wang, K., & Immergluck, D. (2015). Targeted smart growth planning initiatives in the suburbs: Effects on home values. *Journal of Urban Affairs*, 37(2), 166-191.
- Wey, W. M. (2015). Developing the Soci-Economic Urban Sustainable Planning Strategies Based on The Smart and Inclusive Growth Principles. *Journal of Business and Economics*, 6(11), 1898-1907.
- Wey, W. M. (2015). Smart growth and transit-oriented development planning in site selection for a new metro transit station in Taipei, Taiwan. *Habitat International*, 47, 158-168.
- Zeng, C., Liu, Y., Stein, A., & Jiao, L. (2015). Characterization and spatial modeling of urban sprawl in the Wuhan Metropolitan Area, China. International. *Journal of Applied Earth Observation and Geoinformatio*n, 34, 10-24.