



University of
Sistan and Baluchestan

Geography and Territorial Spatial Arrangement

Print ISSN: 2345 - 2277

Online ISSN: 2783 - 5278



Association of Geography
and Planning
of Border Areas of Iran

Modeling Socio-Behavioral Factors Influencing the Adoption of Green Roofs in Ardabil City

Balal Pourshargh¹, Kiomars Sefidi², Roghayeh Jahdi³✉, Mojtaba Sookhtanlou⁴

1. MSc. in Forest Science and Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

E-mail: ballalpourshargh@gmail.com

2. Professor, Department of Forest Science and Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

E-mail: kiomarssefidi@uma.ac.ir

3. Associate Professors, Department of Forest Science and Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

✉ E-mail: roghayeh.jahdi@uma.ac.ir

4. Associate Professor, Department of Water Engineering and Agricultural Management, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

E-mail: m.sookhtanlo@uma.ac.ir

How to Cite: Pourshargh, B; Sefidi, K; Jahdi, R; & Sookhtanlou, M. (2026). Modeling Socio-Behavioral Factors Influencing the Adoption of Green Roofs in Ardabil City. *Geography and Territorial Spatial Arrangement*, 16 (60), 195-198.

DOI: <http://dx.doi.org/10.22111/gaij.2026.55783.3359>

Article type:

Research Article

Received:

14/06/2026

Received in revised form:

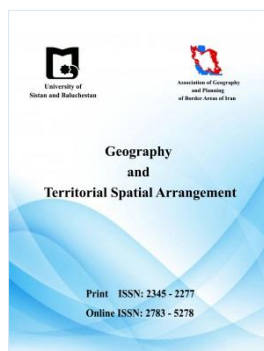
12/07/2026

Accepted:

28/07/2026

Publisher online:

01/08/2026



ABSTRACT

This study aimed to investigate the psychological, social, and economic factors influencing citizens' willingness to adopt green roofs in the city of Ardabil, Iran. The statistical population comprised 353 residents, and data were collected in 2025 using a structured questionnaire. The data were analyzed using Structural Equation Modeling based on Partial Least Squares (PLS-SEM). The results of the correlation analysis indicated that several demographic variables, including age, dependence on agricultural income, and distance from the nearest urban green space, had significant relationships with the intention to adopt green roofs. Moreover, all examined psychological and economic constructs, including perceived individual and social usefulness, subjective norms, attitudes toward green roofs, perceived ease of use, and socioeconomic status, demonstrated positive and significant correlations with citizens' behavioral intentions. The structural model results revealed that attitude toward green roofs and behavioral intention were the strongest predictors of actual adoption behavior, whereas other constructs primarily exerted their influence indirectly through these two variables. The model fit indices confirmed the adequacy of the proposed framework, with SRMR values below 0.08 and NFI values above 0.90, indicating an acceptable model fit and supporting the validity of the theoretical structure. Overall, the findings suggest that the adoption of green roofs is influenced less by individual demographic characteristics and more by cognitive, social, and economic perceptions. Finally, the results indicate that in Ardabil and other cities with comparable socio-urban contexts, the development of green roofs can be facilitated through strengthening public attitudes, increasing awareness, and providing economic incentives within the framework of sustainable urban policy.

Keywords:

Sustainable development, Social acceptance, urban planning, Ardabil, Green infrastructure.



© the Author(s).

Publisher: University of Sistan and Baluchestan

Extended Abstract

Introduction

Rapid urbanization and the continuous expansion of built-up areas have significantly reduced urban green spaces and intensified environmental challenges such as the urban heat island effect, increased stormwater runoff, air pollution, biodiversity loss, and excessive energy consumption. Consequently, the concept of green infrastructure has become an essential component of sustainable urban development worldwide. Among various green infrastructure strategies, green roofs have received considerable attention because they utilize underused rooftop spaces while simultaneously providing multiple ecological, environmental, economic, and social benefits.

Green roofs contribute to reducing building energy consumption through improved thermal insulation, mitigating urban heat islands, improving air quality, retaining stormwater, enhancing urban biodiversity, increasing aesthetic values, and improving citizens' physical and psychological well-being. Despite these well-documented environmental and technical benefits, the successful implementation of green roof programs largely depends on public acceptance and willingness to adopt this technology. Therefore, understanding the behavioral mechanisms underlying citizens' acceptance of green roofs has become a priority for urban planners and environmental policymakers.

Previous studies have mainly focused on the engineering performance and environmental effectiveness of green roofs, whereas comparatively fewer investigations have addressed the social and behavioral determinants influencing their adoption. Public awareness, perceived environmental benefits, economic concerns, social norms, and behavioral intentions are among the factors that may influence citizens' decisions regarding green roof implementation.

The present study was developed to investigate the socio-behavioral determinants affecting citizens' acceptance of green roofs in Ardabil City, Iran. The conceptual framework integrates the Theory of Planned Behavior (TPB) proposed by Ajzen and the Diffusion of Innovations Theory developed by Rogers. The model assumes that perceived individual usefulness, perceived social usefulness, perceived ease of use, subjective norms, attitudes toward green roofs, and socio-economic conditions influence citizens' behavioral intentions, which subsequently determine their actual acceptance behavior.

The primary objective of this research was to identify the most influential factors shaping citizens' willingness to adopt green roofs and to provide scientific evidence that can support sustainable urban planning and environmental policy formulation.

Study Area

The study was conducted in Ardabil City, the capital of Ardabil Province in northwestern Iran. The statistical population consisted of adult residents of Ardabil City who had lived in the city for at least five years. This criterion ensured that respondents possessed sufficient familiarity with local environmental conditions and urban development issues. Their long-term residential experience enabled them to provide informed opinions regarding the implementation and acceptance of green roof systems within the urban environment.

Material and Methods

This research is an applied study conducted using a descriptive-analytical approach. The theoretical framework was established by integrating the Theory of Planned Behavior and the Diffusion of Innovations Theory to explain the behavioral mechanisms underlying citizens' acceptance of green roofs.

The sample size was determined using Cochran's formula and consisted of 353 respondents selected through proportionate stratified random sampling from different districts of Ardabil City. This sampling strategy ensured adequate representation of the city's socio-demographic diversity.

Data were collected using a structured questionnaire consisting of two main sections. The first section included demographic information such as gender, age, education level, occupation, household income, and housing ownership. The second section measured the latent constructs incorporated into the conceptual framework, including perceived individual usefulness, perceived social usefulness, subjective norms, perceived ease of use, socio-economic conditions, attitudes toward green roofs, behavioral intention, and actual acceptance behavior. All questionnaire items were evaluated using a five-point Likert scale ranging from strong disagreement to strong agreement.

Content validity was evaluated by specialists in environmental sciences, urban planning, and green infrastructure. Reliability analysis indicated satisfactory internal consistency for all constructs, with Cronbach's alpha coefficients exceeding the acceptable threshold of 0.70.

Statistical analyses were conducted using SPSS and SmartPLS software. Descriptive statistics were first employed to summarize respondents' socio-demographic characteristics. Pearson correlation analysis was then performed to examine bivariate relationships among variables. Finally, Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) was applied to evaluate the proposed conceptual model and test the research hypotheses.

Measurement model assessment included Composite Reliability (CR), Average Variance Extracted (AVE), Cronbach's alpha, Fornell-Larcker criterion, Heterotrait-Monotrait Ratio (HTMT), and outer loadings to evaluate construct reliability and validity. Structural model evaluation involved path coefficient estimation, coefficient of determination (R^2), predictive relevance (Q^2), and goodness-of-fit indices including SRMR, NFI, d_ULS , and d_G .

Result and Discussion

Descriptive analysis showed that the sample adequately represented the socio-demographic characteristics of Ardabil residents, covering diverse education levels, occupations, income groups, and ages.

Correlation results indicated that age, agricultural income dependence, and proximity to green spaces were significantly related to willingness to adopt green roofs, while gender, income, and education had weaker effects. This suggests that socio-demographic factors alone are insufficient to explain adoption behavior.

In contrast, psychological constructs showed strong positive relationships with behavioral intention. Perceived usefulness, subjective norms, and social usefulness were the most influential factors, consistent with the Theory of Planned Behavior (Ajzen, 1991).

Structural Equation Modeling confirmed that attitude was the strongest predictor of behavioral intention, which in turn most strongly influenced actual acceptance. Perceived usefulness, socio-economic conditions, and ease of use affected acceptance mainly indirectly through attitude, supporting the Diffusion of Innovations Theory (Rogers, 2003).

The measurement model showed good reliability and validity, with CR and AVE above recommended levels and acceptable discriminant validity (Fornell-Larcker and HTMT). Model fit indices ($SRMR < 0.08$, $NFI > 0.90$) confirmed robustness.

Overall, results suggest that awareness alone is not enough to promote green roof adoption. Financial incentives, supportive policies, and public engagement are also necessary. Similar findings have been reported by Kalantari et al. (2016), highlighting the importance of perceptions and environmental awareness in adoption behavior.

Conclusion

This study investigated the socio-behavioral determinants influencing public acceptance of green roofs in Ardabil City using an integrated conceptual framework combining the Theory of Planned Behavior and the Diffusion of Innovations Theory. The results indicate that citizens' acceptance of green roofs depends primarily on psychological and social variables rather than demographic characteristics. Among all examined factors, attitude toward green roofs emerged as the strongest determinant of behavioral intention, while behavioral intention represented the principal predictor of actual acceptance behavior.

Perceived individual usefulness, perceived social usefulness, subjective norms, perceived ease of use, and socio-economic conditions all contributed significantly to shaping positive attitudes toward green roofs. These findings highlight the importance of simultaneously addressing environmental awareness, social support, and financial considerations when promoting green infrastructure projects.

The research demonstrates that successful implementation of green roof programs requires a multidisciplinary approach combining environmental education, public engagement, governmental incentives, financial assistance, and urban planning policies. Municipal authorities should develop comprehensive strategies that improve citizens' understanding of ecosystem services while reducing economic barriers associated with green roof installation.

Overall, the findings provide valuable empirical evidence for urban planners, environmental managers, and policymakers seeking to expand green infrastructure within Iranian cities. The proposed conceptual model can also serve as a useful framework for future investigations examining public acceptance of sustainable urban technologies under similar socio-economic and environmental conditions.

Key words: Sustainable development, Social acceptance, urban planning, Ardabil, Green infrastructure.

References

- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- Aleksejeva, J., Voulgaris, G., Gasparatos, A. (2024). Systematic review of the climatic and non-climatic benefits of green roofs in urban areas. *Urban Climate*, 58, 102133. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2024.102133>
- Berardi, U., GhaffarianHoseini, A., & GhaffarianHoseini, A. (2014). State-of-the-art analysis of the environmental benefits of green roofs. *Applied Energy*, 115, 411–428. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2013.10.047>
- Francis, L.F.M., & Jensen, M. B. (2017). Benefits of green roofs: A systematic review of the evidence for three ecosystem services. *Urban Forestry & Urban Greening*, 28, 167–176. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.10.015>
- Han, J., Kim, Y. & Tanaka, K. (2026). The Role of Green Infrastructure in Enhancing Flood Resilience: A Spatial Perspective. *Environmental Management* 76, 169. <https://doi.org/10.1007/s00267-026-02470-9>
- Hassanpour, Sahar and Yazdani, Mohammad Hassan. (2021). Measuring spatial inequality of infrastructure development in Ardabil province. *Geography and Regional Urban Planning*, 11 (40), 56-29. <https://doi.org/10.22111/gaij.2021.6414> (In Persian)
- Joshi, M.Y., & Teller, J. (2021). Urban Integration of Green Roofs: Current Challenges and Perspectives. *Sustainability*, 13(22), 12378. <https://doi.org/10.3390/su132212378>
- Kalantari, M., Ghezelbash, S., & Yaghmaei, B. (2016). People and green roofs: Expectations and perceptions of citizens about green roofs development, an Iranian case study. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 7(2 S2), 138–146. <https://doi.org/10.5901/mjss.2016.v7n2s2p138>
- Li, W.C., & Yeung, K.K.A. (2014). A comprehensive study of green roof performance from environmental perspective. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 3(1), 127–134. <https://doi.org/10.1016/j.ijsbe.2014.05.001>
- Lin, Z.H., Laffan, S.W., & Metternicht, G. (2025). Role of green infrastructure planning in achieving sustainable development goals through an environmental efficiency lens: An integrated literature review. *Ecological Indicators*, 174, 113471. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2025.113471>
- Maharti, Yaghoub and Entezarian, Nahid. (2023). Introducing and evaluating Rogers's theory of diffusion of innovation. *Quarterly Journal of Ecosystem Studies of Innovation Economics*, 3 (1), 66-45. <https://doi.org/10.22111/innoeco.2024.47286.1083> (In Persian)
- Mell, I. (2016). *Global Green Infrastructure: Lessons for successful policy-making, investment and management* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315720968>
- Nasiri, Paria, Hakimi, Hadi and Mohammadi, Alireza. (2025). The role of access to urban parks on women's mental health (Case study: Ardabil city). *Geography and Regional Urban Planning*, 15 (56), 226-197. <https://doi.org/10.22111/gaij.2025.51162.3268> (In Persian)
- Nguyen, C.N., Muttill, N., Tariq, M.A.U.R., & Ng, A.W.M. (2022). Quantifying the benefits and ecosystem services provided by green roofs—A review. *Water*, 14(1), 68. <https://dx.doi.org/10.3390/w14010068>
- Oberndorfer, E., Lundholm, J., Bass, B., Coffman, R. R., Doshi, H., Dunnett, N., Gaffin, S., Köhler, M., Liu, K. K. Y., & Rowe, B. (2007). Green roofs as urban ecosystems: Ecological structures, functions, and services. *BioScience*, 57(10), 823–833. <https://doi.org/10.1641/B571005>
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). Free Press. https://openlibrary.org/books/OL15577453M/Diffusion_of_innovations
- Shafique, M., Kim, R., & Rafiq, M. (2018). Green roof benefits, opportunities and challenges: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 90, 757–773. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.04.006>
- Taghavi, Hadi and Maharti, Baqoub. (2023). A critical review of Azen's theory of planned behavior. *Public Management Research*, 16 (62), 130-100. <https://doi.org/10.22111/JMR.2024.43660.5867> (In Persian)
- Williams, N. S. G., Lundholm, J., & MacIvor, J. S. (2010). Do green roofs help urban biodiversity conservation? *Journal of Applied Ecology*, 47(3), 470–478. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12333>
- Zhang, L., Fukuda, H., & Liu, Z. (2018). Households' willingness to pay for green roof for mitigating heat island effects in Beijing (China). *Building and Environment*, 150, 13-20. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.12.048>

مدل سازی عوامل اجتماعی-رفتاری مؤثر بر پذیرش بام‌های سبز در شهر اردبیل

بلال پورشرق^۱، کیومرث سفیدی^۲، رقیه جهدی^۳، مجتبی سوختانلو^۴

مقاله پژوهشی

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی عوامل روان‌شناختی، اجتماعی و اقتصادی مؤثر بر تمایل شهروندان شهر اردبیل به ایجاد بام‌های سبز انجام شد. جامعه آماری شامل ۳۵۳ نفر از شهروندان بود که داده‌ها از طریق پرسش‌نامه ساختاریافته در سال ۱۴۰۴ گردآوری و با استفاده از مدل‌یابی معادلات ساختاری به روش حداقل مربعات جزئی (PLS-SEM) تحلیل شد. نتایج تحلیل همبستگی نشان داد که متغیرهای جمعیت‌شناختی شامل: سن، وابستگی به درآمد کشاورزی و فاصله از نزدیک‌ترین فضای سبز شهری، رابطه معناداری با تمایل به ایجاد بام سبز دارند. همچنین، تمامی سازه‌های روان‌شناختی و اقتصادی مورد بررسی شامل: سودمندی درک‌شده فردی و اجتماعی، هنجار ذهنی، نگرش نسبت به بام سبز، سهولت استفاده ادراک‌شده و وضعیت اقتصادی-معیشتی، همبستگی مثبت و معناداری با تمایل رفتاری شهروندان نشان دادند. نتایج مدل ساختاری حاکی از آن است که نگرش نسبت به بام سبز و تمایل رفتاری، قوی‌ترین پیش‌بین‌های رفتار واقعی در پذیرش و اجرای بام‌های سبز هستند؛ در حالی که سایر سازه‌ها عمدتاً از طریق اثرگذاری غیرمستقیم بر این دو متغیر عمل می‌کنند. شاخص‌های برازش مدل نیز نشان‌دهنده اعتبار مناسب مدل پیشنهادی بوده و مقادیر SRMR کمتر از ۰/۰۸ و NFI بالاتر از ۰/۹۰ برازش قابل قبول ساختار نظری را تأیید کرد. به‌طور کلی، نتایج نشان می‌دهد که پذیرش بام‌های سبز در میان شهروندان بیش از آن که تحت تأثیر ویژگی‌های فردی باشد، متأثر از ادراکات شناختی، اجتماعی و زمینه‌های اقتصادی آنان است. در نهایت، یافته‌ها بیانگر آن است که در شهر اردبیل و سایر شهرها با زمینه‌های اجتماعی-شهری مشابه، توسعه بام‌های سبز می‌تواند با اتکا بر تقویت نگرش عمومی، افزایش آگاهی و ارائه مشوق‌های اقتصادی در قالب سیاست‌های شهری پایدار تسهیل شود.

جغرافیا و آمایش شهری-منطقه‌ای
پاییز ۱۴۰۵، سال ۱۶، شماره ۶۰
تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۳/۲۴
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۴/۲۱
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۵/۰۶
تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۵/۰۵/۱۰
صفحات: ۱۹۵-۲۱۲



واژه‌های کلیدی:
توسعه پایدار، پذیرش اجتماعی،
برنامه‌ریزی شهری، اردبیل،
زیرساخت سبز.

مقدمه

رشد شتابان شهرنشینی و توسعه کالبدی شهرها در دهه‌های اخیر، با افزایش تراکم ساختمانی، گسترش سطوح نفوذناپذیر و کاهش فضاهای سبز شهری همراه بوده‌است؛ این روند پیامدهای گسترده‌ای از جمله افزایش رواناب‌های سطحی، تشدید پدیده جزیره حرارتی شهری، افزایش مصرف انرژی، کاهش کیفیت محیط زندگی و آفت رفاه شهری شهروندان را به دنبال داشته‌است. در چنین شرایطی، تقویت تاب‌آوری شهری و ارتقای کیفیت زندگی در شهرها، به یکی از چالش‌های اساسی برنامه‌ریزی شهری تبدیل شده‌است و ضرورت بهره‌گیری از رویکردهای نوین مبتنی بر پایداری، بیش‌ازپیش احساس می‌شود (Aleksjeva et al., 2024; Nguyen et al., 2022).

در این راستا، توسعه زیرساخت‌های سبز به‌عنوان یکی از مهم‌ترین راهبردهای مدیریت پایدار شهری مورد توجه قرار گرفته‌است. بام‌های سبز به‌عنوان یکی از مؤثرترین اجزای این زیرساخت‌ها، با استفاده از فضاهای بلااستفاده شهری،

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و مهندسی جنگل، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

ballalpourshargh@gmail.com

kiomarssefidi@uma.ac.ir

roghayeh.jahdi@uma.ac.ir

m.sookhtanlo@uma.ac.ir

۲- استاد گروه علوم و مهندسی جنگل، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۳- دانشیار گروه علوم و مهندسی جنگل، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. (نویسنده مسئول)

۴- دانشیار گروه مهندسی آب و مدیریت کشاورزی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

امکان ایجاد کارکردهای چندگانه در بستر شهری را فراهم می‌سازند. مطالعات متعدد نشان داده‌اند که بام‌های سبز می‌توانند نقش مهمی در بهبود کیفیت محیط شهری، کاهش آلودگی، ارتقای شرایط زیستی و افزایش مطلوبیت بصری شهرها ایفا کنند (Shafique et al., 2018; Francis & Jensen, 2017). افزون بر این، تعامل بیشتر شهروندان با فضاهای سبز شهری از طریق این زیرساخت‌ها، می‌تواند به ارتقای احساس تعلق مکانی، افزایش رضایت از زندگی شهری و بهبود سلامت روانی منجر شود (Aleksejeva et al., 2024).

با وجود مزایای گسترده بام‌های سبز، تجربه بسیاری از کشورها نشان می‌دهد که موفقیت در پیاده‌سازی این فناوری تنها به ابعاد فنی و اجرایی محدود نیست، بلکه تا حد زیادی به پذیرش اجتماعی و رفتار شهروندان وابسته است. در واقع، میزان تمایل افراد به پذیرش و مشارکت در توسعه بام‌های سبز، تحت تأثیر ادراک آنان از سودمندی، هزینه‌ها، سهولت اجرا و پیامدهای فردی و اجتماعی این فناوری قرار دارد. در این چارچوب، نظریه رفتار برنامه‌ریزی‌شده نشان می‌دهد که نگرش افراد، هنجارهای ذهنی و ادراک کنترل رفتاری، نقش تعیین‌کننده‌ای در شکل‌گیری قصد رفتاری و در نهایت رفتار واقعی دارند (Ajzen, 1991). همچنین، در مدل‌های پذیرش فناوری نیز تأکید می‌شود که ادراک سودمندی و سهولت استفاده، از مهم‌ترین عوامل پیش‌بینی‌کننده پذیرش نوآوری‌های شهری هستند (Kalantari et al., 2016; Nguyen et al., 2022).

مرور ادبیات نشان می‌دهد که بخش قابل‌توجهی از مطالعات مرتبط با بام‌های سبز بر جنبه‌های فنی، محیط‌زیستی و اقتصادی تمرکز داشته‌اند؛ درحالی‌که ابعاد اجتماعی و رفتاری این فناوری کمتر مورد توجه قرار گرفته‌است. در مقابل، پژوهش‌های محدود موجود نشان می‌دهد که نگرش مثبت شهروندان به محیط‌های سبز شهری، نقش مهمی در افزایش تمایل آنان به حمایت از طرح‌های توسعه پایدار شهری دارد؛ به‌عنوان مثال، مطالعات انجام‌شده در زمینه فضاهای سبز شهری نشان داده‌اند که درک شهروندان از اثرات مثبت این فضاها بر کیفیت زندگی، می‌تواند به‌طور مستقیم بر میزان مشارکت و حمایت اجتماعی آنان از سیاست‌های توسعه سبز تأثیرگذار باشد (Aleksejeva et al., 2024). بر این اساس، خلأ پژوهشی موجود در حوزه درک عوامل اجتماعی مؤثر بر پذیرش بام‌های سبز، ضرورت انجام مطالعات تجربی در این زمینه را آشکار می‌سازد. پژوهش حاضر با تمرکز بر ابعاد اجتماعی توسعه بام‌های سبز در شهر اردبیل، به بررسی نقش نگرش، هنجارهای ذهنی و تمایل رفتاری شهروندان در پذیرش این فناوری می‌پردازد. یافته‌های این پژوهش می‌تواند درک دقیق‌تری از سازوکارهای رفتاری مؤثر بر پذیرش نوآوری‌های شهری ارائه‌داده و زمینه‌ساز تدوین سیاست‌های مؤثرتر در جهت ارتقای مشارکت اجتماعی و توسعه پایدار شهری باشد.

مبانی نظری تحقیق

بام‌های سبز و جایگاه آن در مدیریت شهری پایدار

رشد شتابان شهرنشینی طی دهه‌های اخیر، همراه با افزایش تراکم ساختمانی، کاهش فضاهای سبز و تشدید پیامدهایی نظیر: جزیره حرارتی شهری، آلودگی هوا، افزایش رواناب‌های سطحی و کاهش کیفیت محیط زندگی، ضرورت بهره‌گیری از راهکارهای مبتنی بر طبیعت^۱ را بیش‌ازپیش آشکار ساخته‌است. در این چارچوب، بام‌های سبز به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های زیرساخت سبز شهری، مورد توجه برنامه‌ریزان شهری و سیاست‌گذاران توسعه پایدار قرار گرفته‌اند. بام سبز به سامانه‌ای گفته می‌شود که در آن پوشش گیاهی همراه با لایه‌های زهکشی، بستر کشت

^۱ Nature-based Solutions

و عایق بر روی بام ساختمان استقرار یافته و علاوه بر حفاظت از ساختمان، خدمات متنوع محیط‌زیستی، اجتماعی و اقتصادی ارائه می‌دهد (Oberndorfer et al., 2007).

مطالعات متعدد نشان داده‌اند که بام‌های سبز، نقش مؤثری در کاهش اثر جزیره حرارتی شهری، کنترل رواناب‌های ناشی از بارندگی، بهبود کیفیت هوا، کاهش مصرف انرژی ساختمان‌ها، افزایش تنوع زیستی و ارتقای کیفیت منظر شهری دارند (Berardi et al., 2014; Shafique et al., 2018). علاوه بر این، در سال‌های اخیر نقش بام‌های سبز به‌عنوان بخشی از زیرساخت‌های تاب‌آور شهری در مواجهه با تغییر اقلیم نیز مورد توجه قرار گرفته‌است؛ به‌گونه‌ای که بسیاری از برنامه‌های توسعه شهری در اروپا و شرق آسیا توسعه بام‌های سبز را یکی از ابزارهای تحقق شهرهای پایدار و تاب‌آور معرفی کرده‌اند (Lin et al., 2025).

در ادبیات جدید برنامه‌ریزی شهری، بام‌های سبز صرفاً یک فناوری ساختمانی محسوب نمی‌شوند، بلکه بخشی از نظام زیرساخت سبز شهری هستند که به ایجاد تعادل میان توسعه کالبدی و حفاظت از محیط‌زیست کمک می‌کنند. از این منظر، موفقیت اجرای این فناوری علاوه بر ملاحظات فنی، به میزان پذیرش اجتماعی، مشارکت شهروندان و حمایت سیاستی نیز وابسته است (Li et al., 2024).

خدمات بوم‌سازگانی بام‌های سبز

یکی از مهم‌ترین مبانی نظری در تحلیل بام‌های سبز، مفهوم «خدمات بوم‌سازگانی» است. خدمات بوم‌سازگانی، به مجموعه منافع مستقیم و غیرمستقیم حاصل از بوم‌سازگان‌ها برای انسان اطلاق می‌شود. در مقیاس شهری، بام‌های سبز می‌توانند طیف گسترده‌ای از خدمات بوم‌سازگانی را ارائه دهند.

این خدمات شامل: تنظیمی (مانند کاهش دما و مدیریت آب باران)، تأمین (مانند ایجاد زیستگاه‌های کوچک شهری)، فرهنگی (مانند افزایش زیبایی بصری و ارتقای سلامت روان) و حمایتی (مانند افزایش تنوع زیستی) هستند (Oberndorfer et al., 2007). در این میان، خدمات فرهنگی و تنظیمی نقش مهم‌تری در پذیرش اجتماعی بام‌های سبز دارند؛ زیرا به‌طور مستقیم بر تجربه زیسته شهروندان اثر می‌گذارند.

مطالعات نشان داده‌اند که افزایش تماس شهروندان با فضاهای سبز و دریافت خدمات بوم‌سازگانی شهری، موجب بهبود سلامت روان، کاهش استرس و افزایش کیفیت زندگی می‌شود (Aleksjeva et al., 2024)؛ از این‌رو، بام‌های سبز را می‌توان نه‌صرفاً یک ابزار فنی، بلکه یک مداخله اجتماعی-محیط‌زیستی در نظر گرفت.

علاوه بر کارکردهای محیط‌زیستی، مطالعات اخیر بر ارزش اقتصادی خدمات بوم‌سازگانی بام‌های سبز نیز تأکید کرده‌اند. کاهش هزینه‌های انرژی، افزایش ارزش اقتصادی ساختمان‌ها، کاهش هزینه‌های مدیریت رواناب و بهبود سلامت عمومی از جمله مهم‌ترین منافع اقتصادی و اجتماعی این زیرساخت‌ها محسوب می‌شوند؛ از این‌رو، ارزیابی خدمات بوم‌سازگانی بام‌های سبز تنها محدود به شاخص‌های اکولوژیکی نبوده و ابعاد اقتصادی و رفاهی نیز به‌عنوان بخشی از ارزش‌آفرینی این فناوری مورد توجه قرار گرفته‌است (Zhang et al., 2018; Joshi & Teller, 2021).

بام‌های سبز و توسعه پایدار شهری

در چارچوب توسعه پایدار، شهرها به‌عنوان سیستم‌های پیچیده اجتماعی-اکولوژیک شناخته می‌شوند که نیازمند تعادل میان ابعاد اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی هستند. بام‌های سبز در این چارچوب، به‌عنوان یک راهبرد مبتنی بر طبیعت، نقش مهمی در ارتقای پایداری شهری ایفا می‌کنند.

از منظر محیط‌زیستی، این سیستم‌ها موجب کاهش اثر جزیره حرارتی شهری، بهبود کیفیت هوا و مدیریت پایدار آب‌های سطحی می‌شوند. از منظر اقتصادی، با کاهش مصرف انرژی ساختمان‌ها و افزایش طول عمر بام‌ها، هزینه‌های بلندمدت شهری را کاهش می‌دهند. از منظر اجتماعی نیز با ایجاد فضاهای سبز غیرسنتی، به بهبود رفاه روانی و افزایش تعامل اجتماعی کمک می‌کنند (Berardi et al., 2014; Han et al., 2026)؛ در نتیجه، بام‌های سبز به‌عنوان یک راهکار چندمنظوره، در تحقق اهداف توسعه پایدار شهری و افزایش تاب‌آوری شهرها نقش کلیدی دارند.

نظریه رفتار برنامه‌ریزی‌شده (TPB) و پذیرش بام‌های سبز

یکی از مهم‌ترین چارچوب‌های نظری در تبیین رفتار انسانی، نظریه رفتار برنامه‌ریزی‌شده (Ajzen (۱۹۹۱) است. براساس این نظریه، رفتار افراد توسط «قصد رفتاری» پیش‌بینی می‌شود و این قصد نیز تحت‌تأثیر سه عامل اصلی قرار دارد: نگرش نسبت به رفتار، هنجارهای ذهنی و ادراک کنترل رفتاری.

شناخت عوامل مؤثر بر پذیرش فناوری، به‌ویژه در حوزه نوآوری‌های شهری مانند بام‌های سبز، از موضوعات مهم پژوهش‌های توسعه پایدار است. نظریه رفتار برنامه‌ریزی‌شده، یکی از مهم‌ترین چارچوب‌های نظری برای تبیین پذیرش این‌گونه فناوری‌ها به‌شمار می‌رود (تقوی و مهارتی، ۱۴۰۲).

در زمینه پذیرش بام‌های سبز، نگرش، نشان‌دهنده ارزیابی فرد از مزایا و معایب این فناوری است. هنجارهای ذهنی، بیانگر فشار اجتماعی ادراک‌شده برای انجام یا عدم انجام رفتار هستند و ادراک کنترل رفتاری به میزان توانایی فرد برای اجرای رفتار اشاره دارد. مطالعات نشان داده‌اند که در زمینه فناوری‌های سبز شهری، نگرش مثبت و هنجارهای اجتماعی قوی، نقش مهمی در شکل‌گیری قصد رفتاری دارند (Kalantari et al., 2016). همچنین، ادراک سودمندی و کارایی فناوری، به‌عنوان مهم‌ترین پیش‌بینی‌کننده نگرش مثبت شناخته شده‌است.

نظریه انتشار نوآوری (DIT) و پذیرش فناوری‌های محیط‌زیستی

در کنار TPB، نظریه انتشار نوآوری Rogers (۲۰۰۳) نیز یکی از چارچوب‌های کلیدی در تبیین پذیرش فناوری‌های جدید محسوب می‌شود. این نظریه بیان می‌کند که پذیرش یک نوآوری در جامعه تحت‌تأثیر پنج ویژگی اصلی آن قرار دارد: مزیت نسبی، سازگاری، پیچیدگی، قابلیت آزمون و مشاهده‌پذیری.

نظریه انتشار نوآوری، فرآیند پذیرش و گسترش نوآوری‌ها را در طول زمان در میان اعضای یک نظام اجتماعی تبیین می‌کند و یکی از چارچوب‌های پرکاربرد در مطالعه انتشار فناوری‌هاست (مهارتی و انتظاریان، ۱۴۰۲). در زمینه بام‌های سبز، این نظریه توضیح می‌دهد که ویژگی‌های ادراک‌شده این فناوری شهری، نقش تعیین‌کننده‌ای در میزان پذیرش و گسترش آن در میان شهروندان دارد.

در زمینه بام‌های سبز، «مزیت نسبی» به برتری آن نسبت به روش‌های سنتی مدیریت شهری اشاره دارد. «سازگاری» بیانگر هماهنگی این فناوری با ارزش‌ها و نیازهای جامعه است. «پیچیدگی» به‌میزان دشواری درک و اجرای آن مربوط می‌شود و هرچه کمتر باشد، پذیرش بیشتر خواهد بود. «قابلیت آزمون» و «مشاهده‌پذیری» نیز نقش مهمی در افزایش آگاهی و پذیرش اجتماعی دارند.

ترکیب نظریه DIT با TPB امکان تبیین جامع‌تری از رفتار پذیرش بام‌های سبز فراهم می‌کند؛ زیرا هم عوامل شناختی-روانی و هم ویژگی‌های ادراکی فناوری را پوشش می‌دهد.

¹ Theory of Planned Behavior

² Diffusion of Innovations Theory

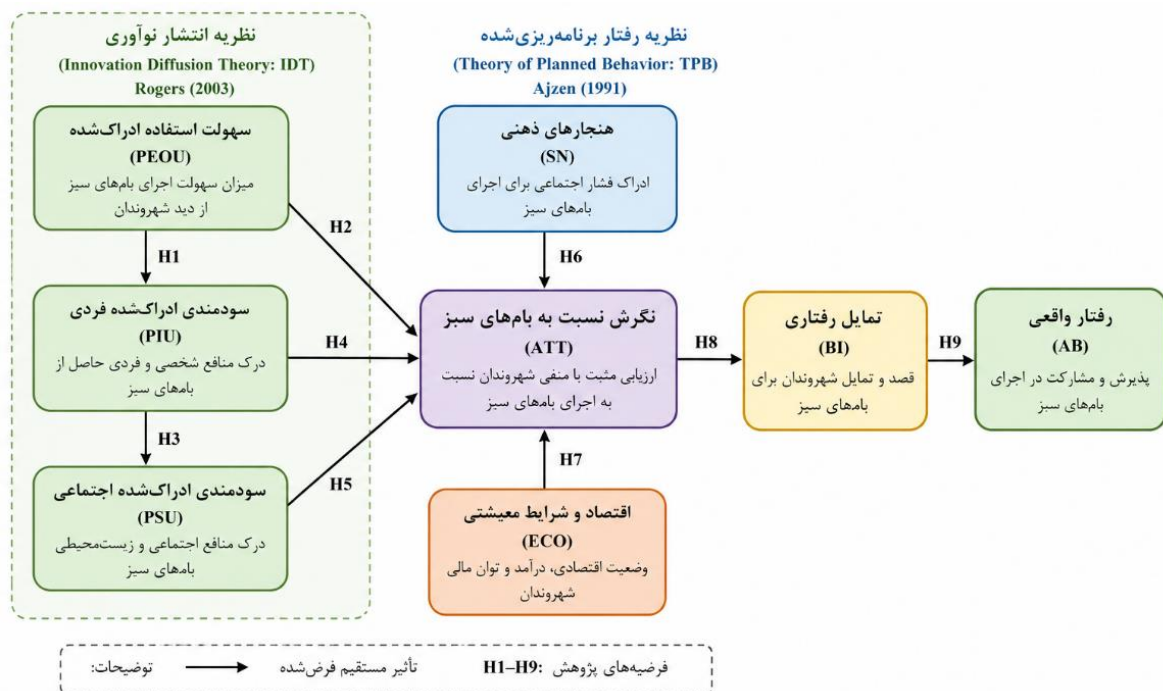
براساس مبانی نظری ارائه شده، پذیرش اجتماعی بام‌های سبز را می‌توان حاصل تعامل دو دسته عوامل دانست:

۱- عوامل روان‌شناختی و اجتماعی (TPB): شامل: نگرش، هنجارهای ذهنی و ادراک کنترل رفتاری

۲- عوامل ادراکی مرتبط با فناوری (DIT): شامل: مزیت نسبی، سازگاری، پیچیدگی و مشاهده‌پذیری

در این چارچوب، نگرش شهروندان نسبت به بام‌های سبز تحت‌تأثیر ادراک آنان از مزایا و خدمات بوم‌سازگانی این فناوری شکل می‌گیرد؛ درحالی‌که هنجارهای اجتماعی و حمایت محیطی، نقش تقویت‌کننده در تبدیل نگرش به قصد رفتاری دارند. از سوی دیگر، ویژگی‌های ذاتی بام‌های سبز به‌عنوان یک نوآوری شهری، بر میزان پذیرش و انتشار آن در جامعه اثرگذار است؛

بنابراین، مدل مفهومی این پژوهش بر پایه تلفیق TPB و DIT طراحی شده است تا بتواند به‌صورت جامع، فرآیند شکل‌گیری پذیرش اجتماعی بام‌های سبز را تبیین‌نماید (شکل ۱). در این چارچوب، متغیرهای مرتبط با ویژگی‌های نوآوری شامل سهولت استفاده ادراک‌شده و سودمندی ادراک‌شده (در دو بُعد فردی و اجتماعی) به‌همراه متغیر اقتصاد و شرایط معیشتی، نگرش شهروندان نسبت به بام‌های سبز را شکل می‌دهند. همچنین، هنجارهای ذهنی به‌عنوان یکی از سازه‌های اصلی TPB بر نگرش اثرگذار بوده و نگرش نیز از طریق تقویت تمایل رفتاری، رفتار نهایی شهروندان در پذیرش و مشارکت در اجرای بام‌های سبز را تبیین می‌کند.



شکل ۱- مدل مفهومی پژوهش براساس نظریه رفتار برنامه‌ریزی‌شده Ajzen (۱۹۹۱) و نظریه انتشار نوآوری Rogers (۲۰۰۳).
(منبع: نویسندگان، ۱۴۰۵)

روش تحقیق

این پژوهش از نظر هدف در زمره تحقیقات کاربردی و از نظر ماهیت و روش اجراء، توصیفی-تحلیلی با رویکرد اجتماعی است. تمرکز اصلی مطالعه، بر تحلیل «پذیرش اجتماعی بام‌های سبز» در میان شهروندان شهر اردبیل است. در این راستا، پژوهش حاضر با اتکا بر چارچوب نظری تلفیقی شامل نظریه رفتار برنامه‌ریزی‌شده (Ajzen, 1991) و نظریه انتشار نوآوری (Rogers, 2003)، به بررسی عوامل مؤثر بر نگرش، قصد رفتاری و تمایل به مشارکت شهروندان در توسعه بام‌های سبز پرداخته‌است.

جامعه آماری شامل کلیه شهروندان ساکن شهر اردبیل بود. داده‌های پژوهش در سال ۱۴۰۴ جمع‌آوری شد. حجم نمونه با استفاده از فرمول کوکران و با در نظر گرفتن سطح اطمینان ۹۶ درصد، مقدار خطای ۰/۰۵ و انحراف معیار ۰/۴۸، برابر با ۳۵۳ نفر محاسبه شد.

روش نمونه‌گیری، تصادفی طبقه‌ای با انتساب متناسب بود؛ به گونه‌ای که شهر اردبیل براساس تقسیمات شهری به پنج منطقه شهری تقسیم‌شد و سهم هر منطقه متناسب با جمعیت آن تعیین گردید تا از نمایندگی مناسب کل جامعه اطمینان حاصل شود. معیار ورود به مطالعه شامل حداقل ۱۸ سال سن و سابقه سکونت حداقل ۵ سال در شهر اردبیل بود تا از شکل‌گیری ادراک پایدار نسبت به محیط شهری اطمینان حاصل شود.

ابزار اصلی گردآوری داده‌ها، پرسش‌نامه ساختاریافته مبتنی بر ادبیات پذیرش فناوری‌های محیط‌زیستی و سبز شهری بود. پرسش‌نامه شامل دو بخش اصلی بود: (۱) ویژگی‌های جمعیت‌شناختی شامل سن، جنسیت، سطح تحصیلات، وضعیت تأهل، وضعیت مالکیت مسکن و سطح درآمد خانوار و (۲) متغیرهای پژوهش شامل سازه‌های نظری استخراج‌شده از چارچوب TPB و DIT، از جمله سودمندی ادراک‌شده (فردی و اجتماعی)، نگرش نسبت به بام سبز، هنجارهای ذهنی، ادراک کنترل رفتاری، ویژگی‌های نوآوری (مزیت نسبی، سازگاری و مشاهده‌پذیری)، قصد رفتاری و تمایل به مشارکت در اجرای بام سبز. گویه‌ها براساس طیف پنج‌درجه‌ای لیکرت (از کاملاً مخالفم تا کاملاً موافقم) طراحی شدند.

روایی محتوایی پرسش‌نامه توسط گروهی از متخصصان حوزه‌های برنامه‌ریزی شهری، محیط‌زیست و فضای سبز شهری بررسی و تأیید شد. اصلاحات لازم در سطح واژگانی و محتوایی براساس نظرات خبرگان اعمال گردید تا اطمینان از انطباق ابزار با اهداف پژوهش حاصل شود.

پایایی ابزار با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ ارزیابی شد که برای تمامی سازه‌ها مقداری بالاتر از ۰/۷ به دست آمد و نشان‌دهنده پایایی قابل قبول ابزار اندازه‌گیری بود.

داده‌های جمع‌آوری‌شده پس از کدگذاری در نرم‌افزارهای SPSS و SmartPLS مورد تحلیل قرار گرفتند. در سطح آمار توصیفی، از شاخص‌هایی مانند: میانگین، انحراف معیار و توزیع فراوانی برای توصیف ویژگی‌های نمونه و متغیرهای پژوهش استفاده شد. در سطح استنباطی، ابتدا روابط اولیه میان متغیرها با استفاده از آزمون همبستگی پیرسون بررسی گردید و سپس برای آزمون روابط علی و ارزیابی مدل مفهومی پژوهش، از مدلیابی معادلات ساختاری مبتنی بر حداقل مربعات جزئی (PLS-SEM) بهره گرفته شد. در این چارچوب، ارزیابی مدل اندازه‌گیری شامل بررسی پایایی ترکیبی (CR)، میانگین واریانس استخراج‌شده (AVE) و روایی و اگر براساس معیارهای Fornell-Larcker و HTMT انجام شد و در بخش مدل ساختاری نیز ضرایب مسیر (Path Coefficients)، ضریب تعیین (R^2)، آماره t و مقادیر p برای آزمون فرضیه‌ها محاسبه گردید. همچنین به منظور ارزیابی برازش کلی مدل، شاخص‌های SRMR و NFI به همراه

معیارهای فاصله‌ای شامل d_G و d_ULS مورد استفاده قرار گرفتند. سطح معناداری تمامی آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد تا امکان تفسیر دقیق روابط بین سازه‌ها فراهم گردد.

یافته‌های تحقیق

مشخصات جمعیت‌شناختی پاسخ‌دهندگان

در مجموع ۳۵۳ پرسش‌نامه معتبر از شهروندان شهر اردبیل گردآوری و وارد تحلیل شد. نتایج تحلیل توصیفی نشان داد که ۵۵/۵ درصد از پاسخ‌دهندگان زن و ۴۴/۵ درصد مرد بودند. از نظر سطح تحصیلات، بخش عمده نمونه دارای تحصیلات دانشگاهی (۸۳/۳ درصد) بوده و تنها ۱۶/۷ درصد دارای تحصیلات دیپلم و پایین‌تر بودند. توزیع سنی پاسخ‌دهندگان نیز نشان داد که گروه سنی ۲۶ تا ۳۵ سال با ۳۱/۲ درصد بیشترین سهم و گروه بالای ۵۵ سال با ۴/۲ درصد کمترین سهم را به خود اختصاص داده‌اند. از نظر وضعیت شغلی، ۵۹/۵ درصد در بخش خصوصی، ۱۷/۶ درصد در بخش دولتی و ۲۲/۹ درصد در سایر مشاغل فعالیت داشتند (جدول ۱).

بررسی وضعیت درآمدی نشان داد که اکثریت پاسخ‌دهندگان در طبقه درآمدی متوسط قرار دارند که این امر بیانگر بازنمایی نسبی طبقه متوسط شهری در الگوی پاسخ‌ها است. نتایج این بخش نشان می‌دهد که نمونه پژوهش از تنوع اجتماعی مناسبی برخوردار بوده و می‌تواند نماینده قابل‌قبولی از جامعه شهری اردبیل تلقی شود.

جدول ۱- مشخصات جمعیت‌شناختی پاسخ‌دهندگان

ویژگی		فراوانی	درصد
جنسیت	زن	۱۹۶	۵۵/۵۲
	مرد	۱۵۷	۴۴/۴۸
سطح تحصیلات	دیپلم و پائین‌تر	۵۹	۱۶/۷۱
	فوق‌دیپلم	۱۲۵	۳۵/۴۱
	لیسانس	۵۱	۱۴/۴۵
	فوق‌لیسانس و تحصیلات بالاتر	۱۱۸	۳۳/۴۳
سن	۱۸-۲۵ سال	۱۰۸	۳۰/۵۹
	۲۶-۳۵ سال	۱۱۰	۳۱/۱۶
	۳۶-۴۵ سال	۸۹	۲۵/۲۱
	۴۶-۵۵ سال	۳۱	۸/۷۸
	بیشتر از ۵۵ سال	۱۵	۴/۲۵
	دولتی	۶۲	۱۷/۵۶
شغل	خصوصی	۲۱۰	۵۹/۴۹
	سایر	۸۱	۲۲/۹۵

(منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۵)

تحلیل همبستگی متغیرهای جمعیت‌شناختی با تمایل به احداث بام سبز

نتایج آزمون همبستگی پیرسون نشان داد که برخی ویژگی‌های فردی و زمینه‌ای با تمایل به احداث بام سبز رابطه معنادار دارند (جدول ۲). در این میان، سن ($r=0.109$, $p=0.040$) و وابستگی به درآمد کشاورزی ($r=0.124$, $p=0.032$) رابطه مثبت و معناداری با تمایل رفتاری داشتند. در مقابل، فاصله محل سکونت تا نزدیک‌ترین پارک ($r=-0.127$)

($p=0.017$) دارای رابطه منفی و معنادار بود؛ به گونه‌ای که افزایش فاصله با کاهش تمایل به مشارکت در بام سبز همراه است. سایر متغیرهای جمعیت‌شناختی از جمله جنسیت، سطح تحصیلات و درآمد ماهانه رابطه معناداری نشان‌دادند ($p>0.05$).

این نتایج بیانگر آن است که عوامل جمعیتی به‌تنهایی نقش تعیین‌کننده‌ای در شکل‌گیری رفتار ندارند و بیشتر باید در کنار متغیرهای ادراکی و شناختی تحلیل شوند.

جدول ۲- آزمون همبستگی بین ویژگی‌های فردی و اجتماعی-اقتصادی پاسخ‌دهندگان و تمایل به اجرای بام سبز

متغیرها	<i>r</i>	<i>Sig</i>
سن	۰/۱۰۹*	۰/۰۴۰
تعداد افراد خانواده	۰/۰۶۳	۰/۲۳۷
متوسط درآمد ماهانه	۰/۰۹۸	۰/۰۶۵
فاصله منزل تا نزدیکترین پارک	-۰/۱۲۷*	۰/۰۱۷
جنسیت	-۰/۰۲۶	۰/۶۲۲
میزان تحصیلات	-۰/۰۴۴	۰/۴۱۰
وابستگی به درآمد کشاورزی	۰/۱۲۴*	۰/۰۳۲
(*) : معنی‌دار در سطح ۰/۰۵		

(منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۵)

تحلیل روابط بین متغیرهای روان‌شناختی و تمایل رفتاری

یافته‌های همبستگی نشان‌داد که تمامی سازه‌های روان‌شناختی دارای رابطه مثبت و معنادار با تمایل به احداث بام سبز هستند ($p<0.001$). بیشترین همبستگی مربوط به سودمندی درک‌شده فردی ($r=0.497$)، هنجار ذهنی ($r=0.467$) و سودمندی درک‌شده جامعه ($r=0.455$) است. همچنین نگرش نسبت به بام سبز ($r=0.434$)، سهولت استفاده درک‌شده ($r=0.345$) و اقتصاد معیشتی ($r=0.322$) نیز روابط معنادار و متوسطی را نشان‌دادند (جدول ۳). این یافته‌ها بیانگر آن است که ادراکات ذهنی شهروندان نقش محوری‌تری نسبت به ویژگی‌های فردی در شکل‌گیری تمایل رفتاری دارند.

جدول ۳- همبستگی بین متغیرهای پژوهش و تمایل به ایجاد بام سبز

متغیرها	<i>r</i>	<i>sig</i>
سودمندی درک‌شده فردی	۰/۴۹۷**	۰/۰۰۱ >
هنجار ذهنی	۰/۴۶۷**	۰/۰۰۱ >
سودمندی درک‌شده جامعه	۰/۴۵۵**	۰/۰۰۱ >
نگرش ذهنی	۰/۴۳۴**	۰/۰۰۱ >
سهولت استفاده درک‌شده	۰/۳۴۵**	۰/۰۰۱ >
اقتصاد معیشتی	۰/۳۲۲**	۰/۰۰۱ >

(**): معنی‌دار در سطح ۰/۰۱

(منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۵)

همبستگی درون سازه‌ای متغیرهای پژوهش

نتایج تحلیل همبستگی درون سازه‌ای نشان داد که روابط بین متغیرهای مدل از انسجام مناسبی برخوردار است (جدول ۴). قوی‌ترین رابطه مشاهده شده بین سودمندی درک شده اجتماعی و سهولت استفاده درک شده ($r=0.790$) بود که بیانگر پیوند قوی بین ادراک کارایی و سهولت است. همچنین رابطه تمایل رفتاری با هنجار ذهنی ($r=0.659$) و نگرش ($r=0.658$) نشان دهنده نقش کلیدی عوامل اجتماعی-شناختی در تبیین رفتار است.

جدول ۴- همبستگی درون سازه‌ای متغیرهای پژوهش (**: معنی دار در سطح ۰/۰۱)

متغیرها	r	sig
سودمندی درک شده فردی - هنجار ذهنی	۰/۵۹۶**	۰/۰۰۱ >
سودمندی درک شده فردی - تمایل به احداث بام سبز	۰/۴۹۳**	۰/۰۰۱ >
سودمندی درک شده فردی - نگرش ذهنی نسبت به بام سبز	۰/۵۲۸**	۰/۰۰۱ >
سودمندی درک شده فردی - سهولت استفاده درک شده	۰/۳۷۶**	۰/۰۰۱ >
هنجار ذهنی - اقتصاد معیشتی	۰/۳۸۶**	۰/۰۰۱ >
تمایل به احداث بام سبز - هنجار ذهنی	۰/۶۵۹**	۰/۰۰۱ >
هنجار ذهنی - نگرش ذهنی نسبت به بام سبز	۰/۵۷۷**	۰/۰۰۱ >
هنجار ذهنی - سهولت استفاده درک شده	۰/۳۳۱**	۰/۰۰۱ >
اقتصاد معیشتی - سودمندی درک شده فردی	۰/۳۵۵**	۰/۰۰۱ >
اقتصاد معیشتی - تمایل به احداث بام سبز	۰/۳۲۸**	۰/۰۰۱ >
اقتصاد معیشتی - نگرش ذهنی نسبت به بام سبز	۰/۴۰۶**	۰/۰۰۱ >
اقتصاد معیشتی - سهولت استفاده درک شده	۰/۴۲۹**	۰/۰۰۱ >
سودمندی درک شده جامعه - سودمندی درک شده فردی	۰/۴۵۲**	۰/۰۰۱ >
سودمندی درک شده جامعه - هنجار ذهنی	۰/۴۵۵**	۰/۰۰۱ >
سودمندی درک شده جامعه - اقتصاد معیشتی	۰/۳۲۱**	۰/۰۰۱ >
سودمندی درک شده جامعه - تمایل به احداث بام سبز	۰/۴۴۱**	۰/۰۰۱ >
سودمندی درک شده جامعه - نگرش ذهنی نسبت به بام سبز	۰/۵۵۰**	۰/۰۰۱ >
سودمندی درک شده جامعه - سهولت استفاده درک شده	۰/۷۹۰**	۰/۰۰۱ >
تمایل به احداث بام سبز - نگرش ذهنی نسبت به بام سبز	۰/۶۵۸**	۰/۰۰۱ >
تمایل به احداث بام سبز - سهولت استفاده درک شده	۰/۳۲۸**	۰/۰۰۱ >

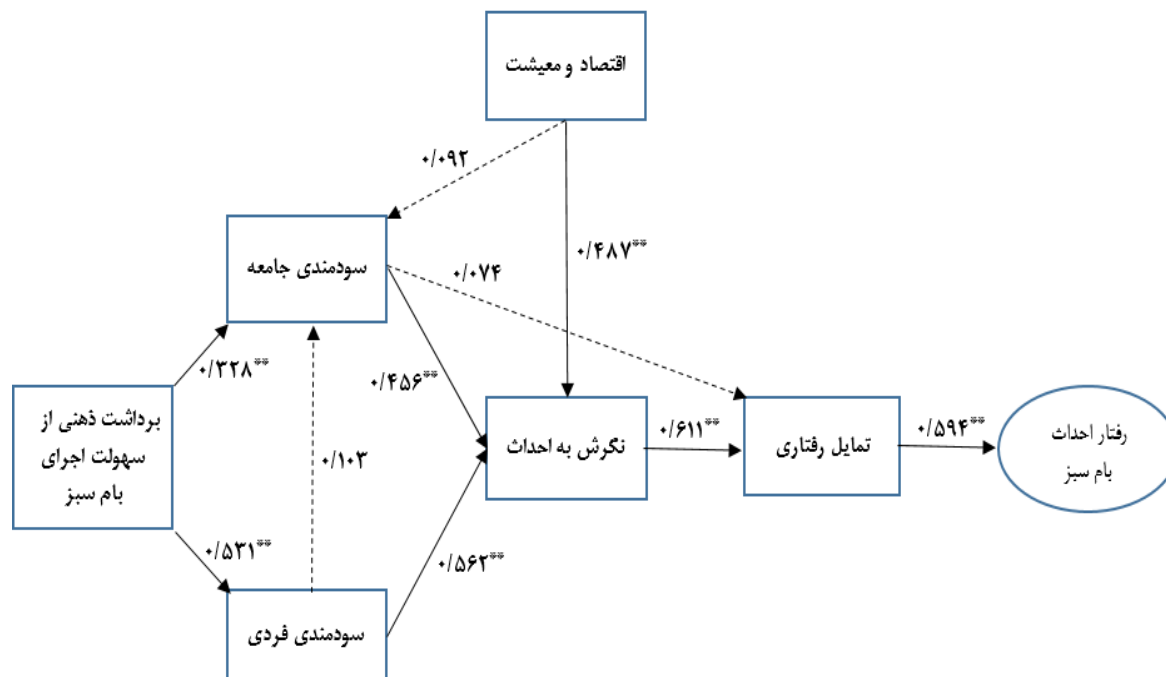
(**): معنی دار در سطح ۰/۰۱)

(منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۵)

ارزیابی مدل ساختاری و برازش کلی (PLS-SEM)

در این پژوهش، برای آزمون مدل مفهومی از مدل‌یابی معادلات ساختاری مبتنی بر حداقل مربعات جزئی (PLS-SEM) استفاده شد. نتایج تحلیل مسیر (شکل ۲) نشان داد که بخش عمده روابط مفروض میان سازه‌های نظری در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنادار هستند. در این میان، بیشترین اثر مستقیم مربوط به تأثیر نگرش نسبت به بام سبز بر تمایل رفتاری ($\beta=0.611$) بود که بیانگر نقش محوری نگرش در شکل‌گیری قصد رفتاری شهروندان است. همچنین، تمایل رفتاری اثر مستقیم و معناداری بر رفتار واقعی احداث بام سبز داشت ($\beta=0.594$) و نشان داد که این سازه نقش واسطه‌ای کلیدی میان ادراکات شناختی و رفتار نهایی ایفا می‌کند.

در مقابل، برخی از مسیرهای مستقیم از جمله رابطه سودمندی درک شده اجتماعی با تمایل رفتاری از نظر آماری معنادار نبودند. این نتیجه بیانگر آن است که تأثیر برخی سازه‌های شناختی به صورت غیرمستقیم و از طریق متغیرهای میانجی، به ویژه نگرش نسبت به بام سبز، بر قصد و رفتار نهایی اعمال می‌شود. به عبارت دیگر، نگرش نقش کلیدی در تبدیل ادراکات شناختی به رفتار ایفا کرده و ساختار مدل از الگوی میانجی‌گری تبعیت می‌کند.



شکل ۲- دیگرام مسیر در مدل پژوهش (ضرایب مسیر و روابط بین متغیرها)

(منبع: نویسندگان، ۱۴۰۵)

براساس نتایج اثرات کل (جدول ۵)، نگرش نسبت به بام سبز با مقدار ۰/۹۹۲ مهم‌ترین پیش‌بین رفتار احداث بام سبز بوده است. پس از آن، سودمندی درک شده فردی (۰/۷۷۶)، اقتصاد معیشتی (۰/۶۷۳) و سودمندی درک شده اجتماعی (۰/۶۳۰) در رتبه‌های بعدی قرار دارند. این الگو نشان می‌دهد که رفتار شهروندان بیش از آن که تحت تأثیر مستقیم عوامل زمینه‌ای یا اقتصادی باشد، از مسیر ادراکات شناختی و به ویژه نگرش شکل می‌گیرد.

در ادامه، برای بررسی کفایت و اعتبار کلی مدل ساختاری، شاخص‌های برازش در چارچوب PLS-SEM مورد ارزیابی قرار گرفت. مقدار SRMR برابر با ۰/۰۶۷ به دست آمد که کمتر از حد آستانه پیشنهادی ۰/۰۸ بوده و نشان‌دهنده برازش مناسب مدل است. همچنین شاخص NFI برابر با ۰/۹۱ محاسبه شد که بیانگر برازش مطلوب مدل نسبت به مدل پایه (Null Model) می‌باشد. علاوه بر این، شاخص‌های فاصله‌ای d_ULS و d_G نیز در محدوده قابل قبول و پایین‌تر از مقادیر آستانه Bootstrapping قرار گرفتند و نشان دادند که اختلاف میان ماتریس‌های مشاهده شده و مقادیر بازتولید شده توسط مدل در سطح مناسبی قرار دارد. هم‌راستایی نتایج این شاخص‌ها نشان می‌دهد که مدل مفهومی پژوهش از اعتبار ساختاری مطلوب برخوردار است و توانایی مناسبی برای تبیین روابط میان سازه‌ها دارد.

در جمع‌بندی، نتایج مدل PLS-SEM نشان‌داد که ساختار روابط مفهومی پژوهش تا حد زیادی از چارچوب نظری رفتار برنامه‌ریزی‌شده (Ajzen, 1991) و نظریه انتشار نوآوری (Rogers, 2003) حمایت می‌کند. نگرش نسبت به بام سبز به‌عنوان مهم‌ترین متغیر پیش‌بین، نقش تعیین‌کننده‌ای در شکل‌گیری تمایل رفتاری ایفا می‌کند و این تمایل نیز به‌طور مستقیم رفتار نهایی را تبیین می‌نماید. همچنین، نتایج اثرات مستقیم و غیرمستقیم نشان می‌دهد که متغیرهای ادراکی و شناختی عمدتاً از طریق نگرش و تمایل رفتاری بر رفتار اثر می‌گذارند، نه به‌صورت مستقیم. این یافته تأکید می‌کند که صرف افزایش آگاهی یا درک سودمندی، برای تغییر رفتار کافی نیست و این ادراکات زمانی به رفتار تبدیل می‌شوند که در قالب نگرش مثبت و قصد رفتاری تقویت شوند. در مجموع، مدل پژوهش از نظر تجربی دارای برازش مناسب بوده و قدرت تبیینی مطلوبی در توضیح پذیرش اجتماعی بام‌های سبز در میان شهروندان شهر اردبیل دارد.

جدول ۵- اثرات مستقیم، غیرمستقیم و کل روابط بین سازه‌های مدل پژوهش

روابط و فرضیه‌های تحقیق	اثرات مستقیم	مسیرهای غیرمستقیم	اثرات غیرمستقیم	اثرات کل
سهولت اجرا ← سودمندی جامعه	۰/۳۲۸	سهولت اجرا ← سودمندی جامعه ← نگرش به احداث ← تمایل رفتاری ← رفتار احداث	۰/۰۵۷	۰/۳۸۵
سهولت اجرا ← سودمندی فردی	۰/۵۳۱	سهولت اجرا ← سودمندی فردی ← نگرش به احداث ← تمایل رفتاری ← رفتار احداث	۰/۱۱۴	۰/۶۴۵
سودمندی فردی ← سودمندی جامعه	۰/۱۰۳	-	-	-
اقتصاد و معیشت ← سودمندی جامعه	۰/۰۹۲	-	-	-
سودمندی جامعه ← تمایل رفتاری	۰/۰۷۴	-	-	-
سودمندی جامعه ← نگرش به احداث	۰/۴۵۶	سودمندی جامعه ← نگرش به احداث ← تمایل رفتاری ← رفتار احداث	۰/۱۷۴	۰/۶۳۰
سودمندی فردی ← نگرش به احداث	۰/۵۶۲	سودمندی فردی ← نگرش به احداث ← تمایل رفتاری ← رفتار احداث	۰/۲۱۴	۰/۷۷۶
اقتصاد و معیشت ← نگرش به احداث	۰/۴۸۷	اقتصاد و معیشت ← نگرش به احداث ← تمایل رفتاری ← رفتار احداث	۰/۱۸۶	۰/۶۷۳
نگرش به احداث ← تمایل رفتاری	۰/۶۱۱	نگرش به احداث ← تمایل رفتاری ← رفتار احداث	۰/۳۸۱	۰/۹۹۲
تمایل رفتاری ← رفتار احداث	۰/۵۹۴	-	-	۰/۵۹۴

(منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۵)

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش حاضر نشان‌داد که پذیرش اجتماعی بام‌های سبز در شهر اردبیل، از ظرفیت قابل‌توجهی برخوردار است. نتایج توصیفی و مدل‌سازی معادلات ساختاری بیانگر آن است که شهروندان نگرش نسبتاً مثبتی نسبت به بام‌های سبز دارند و مزایای آن‌را در حوزه‌های محیط‌زیستی، رفاهی و ارتقای کیفیت زندگی شهری به‌خوبی درک می‌کنند. این امر نشان می‌دهد که بام سبز در ذهن شهروندان صرفاً یک مداخله کالبدی نیست، بلکه به‌عنوان یک

راهبرد چندبعدی در جهت بهبود زیست‌پذیری شهری ادراک می‌شود؛ موضوعی که با یافته‌های مطالعات بین‌المللی در زمینه نقش‌زیرساخت‌های سبز در ارتقای کیفیت محیط شهری هم‌راستا است (Shafique et al., 2018; Berardi et al., 2014). از منظر تبیینی، نتایج مدل ساختاری مبتنی بر PLS-SEM نشان‌داد که نگرش نسبت به بام سبز مهم‌ترین پیش‌بین تمایل رفتاری ($\beta=0.611$) و در نهایت رفتار واقعی ($\beta=0.594$) است. این یافته بیانگر آن است که فرآیند پذیرش بام‌های سبز بیش از آن‌که تحت تأثیر ویژگی‌های جمعیت‌شناختی باشد، از مسیر سازه‌های شناختی و نگرشی شکل می‌گیرد. در واقع، نگرش به عنوان متغیر مرکزی مدل، نقش میانجی کلیدی در انتقال اثر متغیرهای ادراکی به سطح رفتار ایفا می‌کند و این ساختار با مفروضات نظریه رفتار برنامه‌ریزی‌شده (Ajzen, 1991) هم‌خوانی دارد.

در میان متغیرهای ادراکی، سودمندی درک‌شده (فردی و اجتماعی) بیشترین اثر را بر شکل‌گیری نگرش و تمایل رفتاری داشته‌است. این نتیجه نشان می‌دهد که شهروندان، بام‌های سبز را عمدتاً از منظر کارکردهای عمومی مانند بهبود کیفیت هوا، کاهش آلودگی، تعدیل دمای شهری و ارتقای رفاه اجتماعی ارزیابی می‌کنند. این یافته با مطالعات Berardi et al. (2014) و Shafique et al. (2018) همسو است که بر نقش خدمات بوم‌سازگانی در پذیرش زیرساخت‌های سبز تأکید دارند.

همچنین نتایج نشان‌داد که هنجارهای ذهنی نیز اثر معناداری بر نگرش و تمایل رفتاری دارند که بیانگر اهمیت حمایت اجتماعی، رسانه‌ای و نهادی در شکل‌گیری پذیرش فناوری‌های محیط‌زیستی است. این نتیجه با یافته‌های Williams et al. (2010) همسو است و نشان می‌دهد که فشار اجتماعی ادراک‌شده می‌تواند نقش تقویت‌کننده در پذیرش نوآوری‌های سبز ایفا کند.

در ادامه، نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های نصیری و همکاران (۱۴۰۴) قابل تفسیر است؛ به گونه‌ای که افزایش دسترسی به فضاهای سبز شهری می‌تواند به ارتقای ادراک رفاه روانی و کیفیت زندگی منجر شود. این تجربه مثبت زیسته، زمینه تقویت نگرش شهروندان نسبت به انواع جدید زیرساخت‌های سبز از جمله بام‌های سبز را فراهم می‌کند و در نهایت احتمال پذیرش رفتاری را افزایش می‌دهد.

در سطح نهادی و مدیریتی، مهم‌ترین موانع توسعه بام‌های سبز شامل هزینه‌های اولیه بالا، فقدان مشوق‌های اقتصادی، ضعف آگاهی عمومی و نبود چارچوب‌های اجرایی مشخص شناسایی شد. این نتایج با مطالعات Li and Mell (2016) و Yeung (2014) همسو است که بر نقش تعیین‌کننده سیاست‌گذاری و حمایت نهادی در موفقیت پروژه‌های بام سبز تأکید دارند. همچنین یافته‌های Kalantari et al. (2016) نشان می‌دهد که علی‌رغم نگرش مثبت شهروندان، سطح مشارکت عملی پایین است و تحقق این فناوری نیازمند حمایت مالی و نهادی است.

از منظر عدالت فضایی نیز نتایج حسن‌پور و یزدانی (۱۴۰۰) نشان‌داد که الگوی توزیع زیرساخت‌های توسعه‌ای در استان اردبیل با نابرابری فضایی همراه است. این موضوع بیانگر آن است که توسعه بام‌های سبز نباید صرفاً در سطح خرد (ساختمان) تحلیل شود، بلکه باید در چارچوب سیاست‌های توسعه متوازن شهری و منطقه‌ای مورد توجه قرار گیرد تا دسترسی عادلانه به مزایای محیط‌زیستی و اجتماعی آن تضمین شود.

در مجموع، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که شهر اردبیل از آمادگی اجتماعی مناسبی برای پذیرش بام‌های سبز برخوردار است؛ با این حال، تبدیل این ظرفیت بالقوه به رفتار واقعی مستلزم رفع موانع ساختاری، اقتصادی و نهادی و همچنین تقویت سیاست‌های حمایتی در سطح مدیریت شهری است. به بیان دیگر، پذیرش بام‌های سبز در این

مطالعه، نه یک فرآیند صرفاً فنی، بلکه یک فرآیند شناختی-رفتاری چندلایه است که در آن نگرش نقش تعیین کننده مرکزی دارد.

این پژوهش با محدودیت‌هایی همراه بوده است. نخست، استفاده از داده‌های خوداظهاری ممکن است با سوگیری ادراکی همراه باشد. دوم، مطالعه به شهر اردبیل محدود بوده و تعمیم‌پذیری نتایج به سایر شهرها نیازمند احتیاط است. سوم، تمرکز پژوهش بر قصد و ادراک بوده و رفتار واقعی اجرای بام سبز به صورت میدانی اندازه‌گیری نشده است. بر این اساس، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده، رفتار واقعی شهروندان در اجرای بام‌های سبز و شکاف میان قصد و رفتار مورد بررسی قرار گیرد. همچنین مطالعات طولی می‌توانند پویایی تغییر نگرش و رفتار را در طول زمان روشن‌تر سازند. از منظر سیاستی نیز ارائه مشوق‌های مالی، ارتقای آگاهی عمومی و طراحی برنامه‌های آموزشی و رسانه‌ای می‌تواند نقش مهمی در افزایش پذیرش اجتماعی این فناوری ایفا کند. در نهایت، تلفیق سیاست‌گذاری هوشمند شهری با ارتقای آگاهی و مشارکت شهروندان می‌تواند زمینه‌ساز گذار از نگرش مثبت به رفتار واقعی در توسعه بام‌های سبز شود و در بلندمدت به ارتقای تاب‌آوری و زیست‌پذیری شهری منجر گردد.

منابع

- تقوی، هادی و مهارتی، یعقوب. (۱۴۰۲). مرور انتقادی نظریه رفتار برنامه‌ریزی شده آزن. پژوهش‌های مدیریت عمومی، ۱۶ (۶۲)، ۱۰۰-۱۳۰.
<https://doi.org/10.22111/JMR.2024.43660.5867>
- حسن پور، سحر و یزدانی، محمدحسن. (۱۴۰۰). سنجش نابرابری فضایی توسعه‌یافتگی زیرساختی در استان اردبیل. جغرافیا و آمایش شهری منطقه‌ای، ۱۱ (۴۰)، ۲۹-۵۶.
<https://doi.org/10.22111/gaij.2021.6414>
- مهارتی، یعقوب و انتظاریان، ناهید. (۱۴۰۲). معرفی و ارزیابی نظریه انتشار نوآوری راجرز. فصلنامه مطالعات زیست‌بوم اقتصاد نوآوری، ۳ (۱)، ۴۵-۶۶.
<https://doi.org/10.22111/innoeco.2024.47286.1083>
- نصیری، پریا؛ حکیمی، هادی و محمدی، علیرضا. (۱۴۰۴). نقش دسترسی به پارک‌های شهری بر سلامت روان بانوان (مطالعه موردی: شهر اردبیل). جغرافیا و آمایش شهری منطقه‌ای، ۱۵ (۵۶)، ۱۹۷-۲۲۶.
<https://doi.org/10.22111/gaij.2025.51162.3268>

References

- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- Aleksejeva, J., Voulgaris, G., Gasparatos, A. (2024). Systematic review of the climatic and non-climatic benefits of green roofs in urban areas. *Urban Climate*, 58, 102133. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2024.102133>
- Berardi, U., GhaffarianHoseini, A., & GhaffarianHoseini, A. (2014). State-of-the-art analysis of the environmental benefits of green roofs. *Applied Energy*, 115, 411–428. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2013.10.047>
- Francis, L.F.M., & Jensen, M. B. (2017). Benefits of green roofs: A systematic review of the evidence for three ecosystem services. *Urban Forestry & Urban Greening*, 28, 167–176. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.10.015>
- Han, J., Kim, Y. & Tanaka, K. (2026). The Role of Green Infrastructure in Enhancing Flood Resilience: A Spatial Perspective. *Environmental Management* 76, 169. <https://doi.org/10.1007/s00267-026-02470-9>

- Joshi, M.Y., & Teller, J. (2021). Urban Integration of Green Roofs: Current Challenges and Perspectives. *Sustainability*, 13(22), 12378. <https://doi.org/10.3390/su132212378>
- Kalantari, M., Ghezelbash, S., & Yaghmaei, B. (2016). People and green roofs: Expectations and perceptions of citizens about green roofs development, an Iranian case study. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 7(2 S2), 138–146. <https://doi.org/10.5901/mjss.2016.v7n2s2p138>
- Li, W.C., & Yeung, K.K.A. (2014). A comprehensive study of green roof performance from environmental perspective. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 3(1), 127–134. <https://doi.org/10.1016/j.ijsbe.2014.05.001>
- Lin, Z.H., Laffan, S.W., & Metternicht, G. (2025). Role of green infrastructure planning in achieving sustainable development goals through an environmental efficiency lens: An integrated literature review. *Ecological Indicators*, 174, 113471. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2025.113471>
- Mell, I. (2016). *Global Green Infrastructure: Lessons for successful policy-making, investment and management* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315720968>
- Nguyen, C.N., Muttill, N., Tariq, M.A.U.R., & Ng, A.W.M. (2022). Quantifying the benefits and ecosystem services provided by green roofs—A review. *Water*, 14(1), 68. <https://dx.doi.org/10.3390/w14010068>
- Oberndorfer, E., Lundholm, J., Bass, B., Coffman, R. R., Doshi, H., Dunnett, N., Gaffin, S., Köhler, M., Liu, K. K. Y., & Rowe, B. (2007). Green roofs as urban ecosystems: Ecological structures, functions, and services. *BioScience*, 57(10), 823–833. <https://doi.org/10.1641/B571005>
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). Free Press. https://openlibrary.org/books/OL15577453M/Diffusion_of_innovations
- Shafique, M., Kim, R., & Rafiq, M. (2018). Green roof benefits, opportunities and challenges: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 90, 757–773. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.04.006>
- Williams, N. S. G., Lundholm, J., & MacIvor, J. S. (2010). Do green roofs help urban biodiversity conservation? *Journal of Applied Ecology*, 47(3), 470–478. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12333>
- Zhang, L., Fukuda, H., & Liu, Z. (2018). Households' willingness to pay for green roof for mitigating heat island effects in Beijing (China). *Building and Environment*, 150, 13–20. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.12.048>