https://sppl.ui.ac.ir/?lang=en
Spatial Planning
E-ISSN: 2476-3357
Document Type: Research Paper
Vol. 15, Issue 4, No.59, 2025, pp. 45- 68
Received: 17/05/2025 Accepted: 11/10/2025

Feasibility Study of Applying Biophilic Design Approach to Improve the Pedestrian Axes of Amol City (Case Study: Suspended Pedestrian Bridge, Davazdeh-Cheshmeh Bridge, and Enghelab Street in Amol)

Zohreh Boluri *
Ph.D. student in Urban Planning at Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
zohre.bolori@gmail.com

Mohammad Ajzaa Shokouhi
Associate professor, Department of Geography, Faculty of Literature and Humanities, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
shokouhim@um.ac.ir

Shafigheh Ahmadi
Ph.D. in Geography and Urban Planning, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
sh11ahmadi@gmail.com

Abstract
Biophilic urbanism, an innovative approach to urban design and planning, aims to enhance environmental quality and promote human interaction with nature. This concept has garnered increasing attention from researchers and urban managers in recent years. The present study sought to develop effective strategies for implementing the biophilic model within the pedestrian corridors of the central fabric of Amol City. This mixed-methods research combined library, documentary, and field data collection, utilizing the SWOT model to identify strengths, weaknesses, opportunities, and threats. Following this, the Quantitative Strategic Planning Matrix (QSPM) was employed to prioritize the strategies. The findings indicated that defining the boundaries of the natural river corridor, designing appropriate surroundings, and enhancing the ecological and visual quality of urban spaces were key priorities for realizing a biophilic city in Amol. These strategies not only aim to improve environmental quality, but also foster a sense of belonging among citizens, promote ecological sustainability, and enhance the overall quality of urban life in the face of environmental challenges.

Keywords*:* Biophilic, Strategy, SWOT, Sidewalk, Amol.

*Corresponding Author
Bolori, Z. , Ajza Shokouhi, M. and Ahmadi, S. (2025). "Feasibility study of applying biophilic design approach to improve the pedestrian axes of Amol city (Case study: Suspended pedestrian bridge, twelve spring Bridge, and Enghelab Street in Amol)". *Spatial Planning*, 15 (4), 45 - 68 .

2476-3357 © The Author(s). Published by University of Isfahan
This is an open access article under the CC BY-NC 4.0 License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0).

10.22108/sppl.2025.145238.1847

Introduction

Cities worldwide are experiencing significant growth, with 54% of the global population residing in urban areas as of 2014. This figure is projected to rise to 66% by 2050 as driven by unprecedented economic development and social opportunities. However, this growth has resulted in increased density and congestion, leading to the degradation of natural environments and a disconnection between people and ecosystems. Such human activities have contributed to ecological destruction, highlighting the profound and complex challenges facing our planet. The rise in environmental awareness has spurred a global response to the environmental crisis, prompting significant international efforts to mitigate environmental degradation and pursue sustainability. In this context, biophilic cities emerge as resilient and sustainable urban environments that maintain close connections with nature. The concept of biophilic urbanism has gained traction in recent years, especially as cities grapple with pressing environmental issues, such as air pollution, depletion of urban rivers, formation of heat islands, and destruction of natural resources. One of the critical roles of urban management is to prevent environmental degradation and pollution. In Amol, urban management efforts have primarily focused on protecting the natural urban landscape; however, they have struggled to create vibrant, nature-connected spaces within the city. For sustainability to be effectively integrated as a guiding principle, urban management must adopt proactive strategies that intertwine these two factors. One promising approach is the revitalization of the Amol pedestrian corridor through biophilic planning, which aims to strengthen the bond between the city and nature. This initiative represents a significant step toward transitioning from an unsustainable trajectory to one of sustainability. The primary objective of this article was to examine the advantages and limitations of biophilic design in the revitalization of the historic pedestrian corridor in Amol by using SWOT analysis.

Materials & Methods

In this article, formulation of strategies for realizing the biophilic pattern was conducted by using the Quantitative Strategic Planning Matrix (QSPM). To achieve this, both external and internal factors were assessed, leading to the creation of a comprehensive SWOT analysis table that outlined strengths, opportunities, limitations, and threats. This study prioritized selected strategies by analyzing these internal and external factors through the QSPM.

Research Findings

Following the collection and analysis of field data and urban documentation related to the pedestrian corridors in the central fabric of Amol City, two evaluation matrices—Internal Factors Evaluation (IFE) and External Factors Evaluation (EFE)—were developed. These analyses identified internal strengths and weaknesses, as well as external opportunities and threats, which were organized within the framework of the SWOT model. In the IFE matrix, the total weighted score for internal factors was calculated to be 2.28, indicating that internal weaknesses outweighed strengths. Similarly, the final score in the EFE matrix was 2.36, suggesting that environmental threats surpassed opportunities. Consequently, the strategic position of the study area fell into the 4th quadrant of the SWOT matrix, necessitating the adoption of defensive (WT) strategies. Based on this model, 4 types of strategies could be proposed:

1. ***Aggressive Strategy (SO):*** Leveraging the natural capacity of the river's ecosystem to enhance environmental quality
2. ***Competitive Strategy (ST):*** Developing comprehensive regulations for biophilic planning while engaging student participation and utilizing local materials
3. ***Conservative Strategy (WO):*** Implementing educational and awareness programs to encourage residents' cooperation in environmental maintenance
4. ***Defensive Strategy (WT):*** Employing nature conservation strategies and resilience measures to address threats

Subsequently, the extracted strategies were prioritized using QSPM based on their attractiveness scores. The results indicated that the highest-ranked strategy with a score of 4.54 involved defining the buffer zone of the river’s natural bed, designing in accordance with ecological characteristics, and minimizing intrusive physical interventions. The other strategies were also ranked within a score range of 3.3 to 4.3, underscoring the significant importance of utilizing the river as a key element in biophilic design.

Discussion of Results & Conclusion

The biophilic model represented an innovative approach in urban design, aiming to effectively integrate nature into urban spaces. This integration could not only enhance the quality of life for citizens, but also helped prevent environmental degradation. This approach is particularly crucial in densely populated and developing cities, where preservation of natural resources and enhancement of livability must be prioritized alongside physical

urban growth (Beatley, 2011). The primary objective of this article was to examine the concept, characteristics, and benefits of the biophilic model, while also analyzing examples of its implementation in the city of Amol. The SWOT analysis revealed that one significant weakness was the tendency to expand the transportation network within the central fabric of Amol. This expansion posed serious challenges to the preservation and development of green spaces and pedestrian-oriented corridors, ultimately threatening the balance between urban development and conservation of natural resources. Additionally, the analyses indicated that a major threat to the successful implementation of the biophilic model stemmed from the lack of a clear and targeted approach by urban planning institutions regarding the restoration of natural environments within pedestrian pathways. This absence of coordinated planning could significantly hinder the effective realization of biophilic goals. It underscored that without precise and collaborative strategies, achieving the objectives of the biophilic model in these pedestrian zones would be exceptionally challenging (Van den Bosch & Meyer, 2018). In contrast, there were untapped opportunities in Amol that could serve as strengths in advancing the biophilic model. The river that flowed through the city, acting as a vital ecological artery and natural attraction, had great potential to become a key element in urban design. Beyond its ecological significance, the river could be transformed into a vibrant space for social interaction and recreational activities. Additionally, the city's temperate climate and land suitable for tree planting and green space development represented further valuable opportunities. With appropriate investment in these areas, significant improvements can be achieved in urban environmental quality and public health. QSPM was employed in this study to prioritize strategies based on their attractiveness and feasibility. The findings indicated that the strategy involving the definition and design of the natural riverbed buffer zone received the highest priority. This strategy aimed to maintain ecological balance and prevent uncontrolled development around the river—particularly in areas with high natural potential—and could play a critical role in creating green spaces and mitigating the negative impacts of urban expansion. This approach aligned with findings from similar studies, which emphasized the importance of water-based sustainable and biophilic design (Wijesooriya & Brambilla, 2021; Safdarnejad et al., 2019).

The final results indicated that, based on the total scores of internal and external factors—2.280 and 2.361, respectively—the strategic position for implementing the biophilic model fell within Zone 4. This suggested that applying the biophilic model in this area necessitated defensive strategies focused on preserving the natural environment and mitigating threats. One of the key strategies prioritized in the QSPM matrix was the determination and design of the natural riverbed buffer zone. This strategy was closely tied to concepts of urban ecology, environmental aesthetics, and sustainable development. It aimed not only to protect natural resources, but also to facilitate the creation of efficient public spaces for social interaction. However, the success of this approach required a robust managerial infrastructure and support from urban planning institutions. Without coordination and active participation from these entities, fully harnessing natural capacities and implementing biophilic principles will be challenging. The existing obstacles, such as the transportation network expansion within the central area and the lack of a clear strategy for revitalizing the natural environment of pedestrian corridors, must be addressed through precise planning and multi-level participation. Conversely, opportunities, such as the river flowing through the city, suitable lands for tree planting, and favorable climatic conditions, if properly leveraged, can significantly enhance the city's livability. Research findings suggest that targeted utilization of these resources coupled with smart management and sustainable design can transform Amol into a successful model of sustainable, nature-friendly urban development. Ultimately, collaboration among various urban institutions, effective use of natural spaces—particularly in pedestrian-oriented environments—and the adoption of an interdisciplinary approach to urban design will pave the way for balanced, sustainable development rooted in the interaction between humans and nature.

برنامه‌ریزی فضایی
سال پانزدهم، شماره چهارم، (پیاپی ۵۹)، ۱٤۰٤، ص ٦۸– ٤۵
تاریخ وصول: ۱٤۰٤/۲/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱٤۰٤/۷/۱۹

مقاله پژوهشی

امکان‌سنجی کاربرد رویکرد بیوفیلیک در بهبود محورهای پیاده شهر آمل (مطالعه موردی: پل دوازده چشمه، پیاده‌پل معلق و خیابان انقلاب آمل)

زهره بلوری* ، دانشجوی دکتری برنامه‌ریزی شهری، گروه جغرافیا، دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
zohre.bolori@mail.um.ac.ir
محمد اجزاءشکویی، دانشیار برنامه‌ریزی شهری، گروه جغرافیا، دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
shokouhim@um.ac.ir
شفیقه احمدی، دکترای تخصصی برنامه‌ریزی شهری، گروه جغرافیا، دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
sh11ahmadi@gmail.com

چکیده

پژوهشگران و مدیران شهری در سال‌های اخیر به شهرگرایی بیوفیلیک، به‌عنوان رویکردی نوین در طراحی و برنامه‌ریزی شهری، با هدف ارتقای کیفیت زیست‌محیطی و افزایش تعامل انسان با طبیعت، توجه داشته‌اند. پژوهش حاضر با هدف تدوین استراتژی‌های مؤثر برای پیاده‌سازی الگوی بیوفیلیک در محورهای پیاده بافت مرکزی شهر آمل انجام گرفته است. روش تحقیق از نوع ترکیبی است که مبتنی بر گردآوری داده‌های کتابخانه‌ای، اسنادی و میدانی بوده و با بهره‌گیری از مدل SWOT به شناسایی نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدیدهای پیش‌رو پرداخته است. در ادامه، برای اولویت‌بندی راهبردها از ماتریس برنامه‌ریزی استراتژیک کمی (QSPM) استفاده شد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که تعیین حریم بستر طبیعی رودخانه، طراحی مناسب پیرامون آن و ارتقای کیفیت اکولوژیکی و بصری فضاهای شهری، اولویت اصلی در مسیر تحقق شهر بیوفیلیک در آمل است. این راهبردها می‌توانند ضمن ارتقای کیفیت محیطی، به افزایش حس تعلق شهروندان، پایداری اکولوژیکی و بهبود کیفیت زندگی شهری در برابر چالش‌های زیست‌محیطی فراهم آورد.

واژه‌های کلیدی: بیوفیلیک، راهبرد، SWOT، پیاده رو، آمل.

---

*نویسنده مسؤول

بلوری، زهره، اجزاءشکویی، محمد و احمدی، شفیقه . (۱٤۰٤). امکان‌سنجی کاربرد رویکرد بیوفیلیک در بهبود محورهای پیاده شهر آمل (مطالعه موردی: پیاده‌پل معلق، پل دوازده چشمه و خیابان انقلاب آمل)، *برنامه‌ریزی فضایی*، ۱۵ (٤)، ٦۸– ٤۵ .

2476-3357 © The Author(s). Published by University of Isfahan
This is an open access article under the CC BY-NC 4.0 License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0).

10.22108/sppl.2025.145238.1847

مقدمه

در گذشته، شهرها به‌گونه‌ای طراحی می‌شدند که با طبیعت سازگار باشند و با بهره‌گیری از تکنیک‌هایی که از مصالح و سازه‌های طبیعی استفاده می‌کردند (مانند معماری ارگانیک و بومی)، منظره‌های شهری را در چارچوب رابطه بین انسان و طبیعت شکل می‌دادند. در اوایل قرن بیستم، با توسعه معماری عملکردگرا، امکان کنترل حداکثری بر محیط از طریق تأسیسات مکانیکی فراهم شد؛ از این رو، محیط معماری و چشم‌انداز شهری دچار تغییرات چشمگیری شد. پیشرفت‌های فناوری باعث افزایش راحتی و کارایی شد و روند شهرنشینی را تسریع کرد. با این حال، شهرنشینی مشکلات پیچیده زیست‌محیطی شهری را به‌دنبال داشته است (Lee & Kim, 2021; Argüeso et al., 2014; Zhou, 2014). با توجه به ابعاد جهانی بحران زیست‌محیطی، به‌تازگی، برای حل این مشکلات، معماران و برنامه‌ریزان شهری شروع به تمرکز بر راه‌هایی کرده‌اند که بتوان در آنها با طبیعت در دنیای مدرن سازگار شد و با آن ارتباط برقرار کرد(Katsui & Ghotbi, 2012; Beatley & Newman, 2013; El-Baghdadi & Desha, 2017). تلاش برای واردکردن هرچه بیشتر عناصر طبیعی به محیط زندگی انسان با مفهومی به نام «شهرگرایی بیوفیلیک» (یا «طراحی بیوفیلیک») مطرح می‌شود (Lee & Kim, 2021; Wilson, 1994). طراحی بیوفیلیک به‌عنوان راه‌حلی برای بهبود فضای زندگی مطرح می‌شود؛ این نوع طراحی تلاش می‌کند تا در فضاهای محدود دنیای در حال توسعه، این هدف را محقق کند ارتباط ما با طبیعت حفظ شود. تبدیل‌شدن این راهبرد طراحی به یک راه‌حل، مبتنی بر نظریه، علم، روان‌شناسی و تجربه عملی است. همچنین هر اقدامی که برای حل مشکلات، ارائه راه‌حل‌ها و بهبود فضای زندگی انجام می‌شود، فرآیندی خلاقانه در طراحی را آغاز می‌کند (Dalay, 2020) که به استفاده درست از محیط زیست منجر خواهد شد (جلالیان و همکاران، ۱۳۹۹؛ Xie & Gou, 2017). شهرگرایی بیوفیلیک که تلاش می‌کند مفهوم بیوفیلیا را در برنامه‌ریزی و طراحی شهری منعکس کند، به معنای بازگشت به دورانی نیست که طبیعت به‌عنوان پناهگاه عمل می‌کرد؛ بلکه هدف شهرگرایی بیوفیلیک، بازسازی رابطه بین انسان و طبیعت و بهبود کیفیت این ارتباط ازطریق واردکردن طبیعت به محیط زندگی انسان است. شهرگرایی بیوفیلیک همچنین تأکید دارد که این رابطه یکی از راه‌های کاهش مشکلات شهری مدرن است و یک عنصر اساسی برای دستیابی به شهرهای پایدار محسوب می‌شود (Beatley & Newman, 2013; Newman, 2014; Xue et al., 2019). کلید رسیدن به برتری در طراحی پایدار، داشتن درک و فهم از محیط زیست است. محیط زیست بومی بهترین منبع الهام است توسعه و ساخت پایدار، به کیفیت زندگی از طریق کارآمدتر کردن منابع طبیعی و حفاظت از محیط زیست کمک می‌کند و آن را بهبود می‌بخشد (پوراحمد و کچوئی، ۱۳۹۹، ص. ۲). به این ترتیب شهرهای بیوفیلیک شهرهای مقاوم و پایدار هستند که در ارتباط نزدیک و تماس روزانه با طبیعت‌اند. همچنین به دنبال تقویت آگاهی و مراقبت از طبیعت هستند مطالعات پیشین مرتبط با شهرگرایی بیوفیلیک، عناصر این مفهوم را به‌منظور درک بهتر و کاربرد روشن‌تر شهرگرایی و طراحی بیوفیلیک طبقه‌بندی کرده‌اند (Kellert, 2008; Browning et al., 2014). علاوه بر این، این عناصر براساس مقیاس فضایی فهرست شده‌اند و آثار مورد انتظار آنها از نظر «بیوفیلیک بودن» و همچنین منافع اجتماعی و اقتصادی، توسط هر یک از عناصر اندازه‌گیری و ارزیابی شده‌اند (Xue et al., 2019; Ryan et al., 2014; Beatley & Newman, 2013 ;

(Soderlund & Newman, 2015; Abdelaal, 2019). از دیدگاه طراحی بیوفیلیک، شهرگرایی و طراحی بیوفیلیک شامل عناصر واقعی طبیعی و حتی عناصر غیرطبیعی است که انسان را به یاد طبیعت می‌اندازند (Kellert, 2008; Downton et al., 2016; International Living Future Institute (ILFI), 2018). در مسیر طراحی‌های پایدار و زیست‌دوستانه مبتنی بر آب (Wijesooriya & Brambilla, 2021). در ایران درخصوص مفهوم بیوفیلیک در حوزه شهری در داخل کشور می‌توان به مطالعات بهبودزاده و همکاران (۱۴۰۳)، مهدویان و پرهیز (۱۴۰۲)، اسدی و خطیبی (۱۴۰۰) و پوراحمد و کچویی (۱۳۹۹)، در زمینهٔ الگوهای طراحی بیوفیلیک به مطالعات ابدی و حسینیان (۱۴۰۰) و جلالیان و همکاران (۱۳۹۹)، در زمینهٔ تدوین مهم‌ترین راهبردها در راستای ارتقای محیط زیست شهری و معرفی یک شیوه جدید از شهروند زیست‌محیطی به پژوهش ابراهیم‌پور (۱۳۹۹) و در زمینهٔ دستیابی به شهر زیست‌پذیر ازطریق برنامه‌ریزی بیوفیلیک به پژوهش صفدرنژاد و همکاران (۱۳۹۸) نقش آب از منظر طرحی شهری اشاره کرد. با توجه به چالش‌های زیست‌محیطی فراگیر در شهرهای کشور – نظیر آلودگی هوا، خشک‌شدن رودخانه‌های درون‌شهری، شکل‌گیری جزایر حرارتی و تخریب منابع طبیعی – می‌توان نقش مدیریت شهری را در جلوگیری از نابودی محیط‌زیست، حیاتی دانست. در شهر آمل، تنها اقدام انجام‌شده در راستای حفاظت از محیط‌زیست، تحقق بخشی از طرح تفصیلی شهری است که بیشتر به تعیین حریم‌ها و گسترش فضاهای سبز اختصاص دارد؛ اما از ایجاد فضاهای زنده و تعامل‌پذیر با طبیعت ناتوان بوده است. در این میان، بازآفرینی مسیرهای پیاده‌روی شهر آمل با تکیه بر اصول طراحی بیوفیلیک – به معنای پیوند کالبد شهر با طبیعت – می‌تواند نقطه عطفی برای گذار از توسعه ناپایدار به سمت پایداری واقعی باشد. هدف اصلی مقاله حاضر، تحلیل مزایا و محدودیت‌های طراحی بیوفیلیک در محور پیاده بافت تاریخی آمل با استفاده از روش SWOT است. در این تحلیل، مزایا شامل نقاط قوت و فرصت‌ها، و محدودیت‌ها دربرگیرنده نقاط ضعف و تهدیدها هستند. همچنین، با بهره‌گیری از ماتریس برنامه‌ریزی کمی (QSPM) راهبردهای برتر براساس ارزیابی عوامل داخلی و خارجی اولویت‌بندی می‌شوند. سؤال اصلی تحقیق نیز این است که در صورت استفاده از برنامه‌ریزی بیوفیلیک، کدام استراتژی‌ها باید در طراحی محورهای پیاده‌روی شهر آمل مدنظر قرار گیرند.

مبانی نظری

نخستین‌بار اریش فروم در سال ۱۹۷۳ مفهوم بیوفیلیا (Biophilia) را مطرح کرد و به معنای «عشق به زندگی» و گرایش ذاتی انسان به ارتباط با موجودات زنده تعریف شد (Fromm, 1973). بعدها، ادوارد ویلسون این مفهوم را در دهه ۱۹۸۰ گسترش داد و تأکید کرد که پیوند عاطفی انسان با طبیعت، ریشه‌های زیستی و تکاملی دارد و سلامت جسمی و روانی انسان در گرو این ارتباط است (Wilson, 1994; Wilson, 1993; Beatley & Newman, 2013; Reeve et al., 2013; Soderlund & Newman, 2015). او بر این باور بود که مغز انسان در تعامل با محیط‌های طبیعی تکامل یافته است و نبود این ارتباط می‌تواند به کاهش کیفیت زندگی منجر شود. از دیدگاه نظری، رابطه بیوفیلیا با مفاهیمی چون توپوفیلیا (Topophilia) نیز مورد توجه قرار گرفته است. توپوفیلیا به معنای دلبستگی عاطفی به مکان است و به‌عنوان یکی از بنیان‌های روانشناختی طراحی بیوفیلیک مطرح می‌شود (Tuan, 1974; Beery et al.,

(2015. در ادامه توسعه این نظریه، کلرت و کالابرس مفهوم «طراحی بیوفیلیک» را به‌عنوان ابزاری برای رسیدن به توسعه پایدار معرفی کردند (Kellert & Calabrese, 2015).

شهرهای بیوفیلیک باید شامل عناصری باشند که حضور طبیعت را در سه مقیاس ساختمان، محله و شهر وارد محیط ساخته‌شده کنند و باعث ارتقای حس تعلق مکانی، سلامت روان، و آگاهی زیست‌محیطی شوند (Beatley & Newman, 2013). این ارتباط عاطفی میان انسان و محیط طبیعی، زمینه‌ساز رفتارهای مسئولانه زیست‌محیطی و توسعه پایدار شهری است (Hinds & Sparks, 2007). حتی پژوهش‌های متعدد، نقش مثبت طبیعت در بهبود خلق‌وخو، کاهش استرس، ارتقای عملکرد شناختی، و افزایش سطح خلاقیت را تأیید کرده‌اند (DeVries et al., 2003; Atchley et al., 2012) همچنین، پژوهش‌های متعددی (Wallner et al., 2003; Kals et al., 1999) نشان داده‌اند که آگاهی محیط‌زیستی و احساس مسئولیت نسبت به طبیعت از عوامل کلیدی در پذیرش و اجرای طرح‌های بیوفیلیک هستند. در این راستا، شهرهای پیشرویی همچون سنگاپور، تورنتو، و شیکاگو با اجرای برنامه‌های طراحی بیوفیلیک، توانسته‌اند اکوسیستم‌های شهری را احیا کنند، کیفیت زندگی را بهبود بخشند و آسیب‌پذیری در برابر تغییرات اقلیمی را کاهش دهند(Newman, 2014; Beatley, 2011). ازجمله تلاش‌های صورت‌گرفته برای تعریف دقیق ویژگی‌های طراحی بیوفیلیک، می‌توان به کارهای کلرت و کالابرس (Kellert & Calabrese, 2015) اشاره کرد. آنها پنج اصل اساسی برای طراحی بیوفیلیک پیشنهاد داده‌اند که در راستای تقویت ارتباط انسان با طبیعت در محیط‌های شهری تدوین شده‌اند. این اصول، پایه‌ای برای طراحی شهری پایدار محسوب می‌شوند و ازطریق آنها می‌توان فضاهایی خلق کرد که کیفیت زندگی، تاب‌آوری اجتماعی و حس رضایت در شهروندان را تقویت کند (Kellert & Calabrese, 2015).

جدول ۱: اصول طراحی بیوفیلیک

Table 1: Principles of Biophilic Design

اصل طراحی	توضیح
تعامل پایدار با طبیعت	حضور منظم عناصر طبیعی مانند نور طبیعی، آب، گیاهان و صداهای طبیعی در فضای شهری
تقویت پیوند عاطفی با مکان	ایجاد حس هویت، خاطره و تعلق مکانی در طراحی فضا
سازگاری با تکامل زیستی انسان	استفاده از فرم‌ها و الگوهایی که با روان انسان و تکامل تاریخی او همسو باشند
مشارکت و مسئولیت اجتماعی زیست‌محیطی	تشویق شهروندان به مراقبت از طبیعت و مشارکت در فعالیت‌های محیط‌زیستی
طراحی یکپارچه و چندمنظوره	ترکیب عناصر سبز (بام سبز، دیوار سبز، مبلمان چوبی و سنگی) با عملکردهای شهری

(Kellert & Calabrese, 2015)

اصول طراحی بیوفیلیک با ادغام عناصر طبیعی مانند نور، آب و گیاهان در فضاهای شهری، به دنبال بازسازی پیوند تکاملی انسان و طبیعت است. این رویکرد با تقویت حس تعلق مکانی و استفاده از فرم‌های سازگار با روان انسان، پایداری اجتماعی – اکولوژیک را ازطریق مشارکت شهروندان و طراحی چندمنظوره تأمین می‌کند. به‌طور کلی، این اصول با ترکیب کارکردهای زیبایی‌شناختی و محیط‌زیستی، به بهبود کیفیت زندگی شهری و کاهش اثرات منفی توسعه کمک می‌کنند (Kellert & Calabrese, 2015)؛ اما به‌طور کلی در سطح جهانی، اصول و معیارهای شهر بیوفیلیک با

ترکیب ابعاد زیست‌محیطی (فضای سبز، تنوع گونه‌ها)، کالبدی (مصالح طبیعی) و اجتماعی (مشارکت شهروندان)، رویکردی یکپارچه برای ارزیابی پایداری اکولوژیک – انسانی ارائه می‌دهند. این شاخص‌ها با تمرکز بر عناصر طبیعی (آب، نور، منظر) و سیاست‌های حکمرانی، همزمان سلامت روانی شهروندان و تعادل بوم‌شناختی را هدف می‌گیرند. مطالعات نشان می‌دهد این چارچوب چندبعدی، معیاری علمی برای سنجش موفقیت پروژه‌های بیوفیلیک در مقیاس شهری است (Cabanek et al., 2020; Beatley, 2011). در این مقاله چارچوب‌های منتخب از شاخص‌های **سنجش شهر بیوفیلیک** برای تحلیل مدل‌های تحلیل استراتژیک SWOT و برنامه‌ریزی استراتژیک کمی (QSPM) در این پژوهش از آن بهره گرفته‌اند در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲: شاخص‌های سنجش شهر

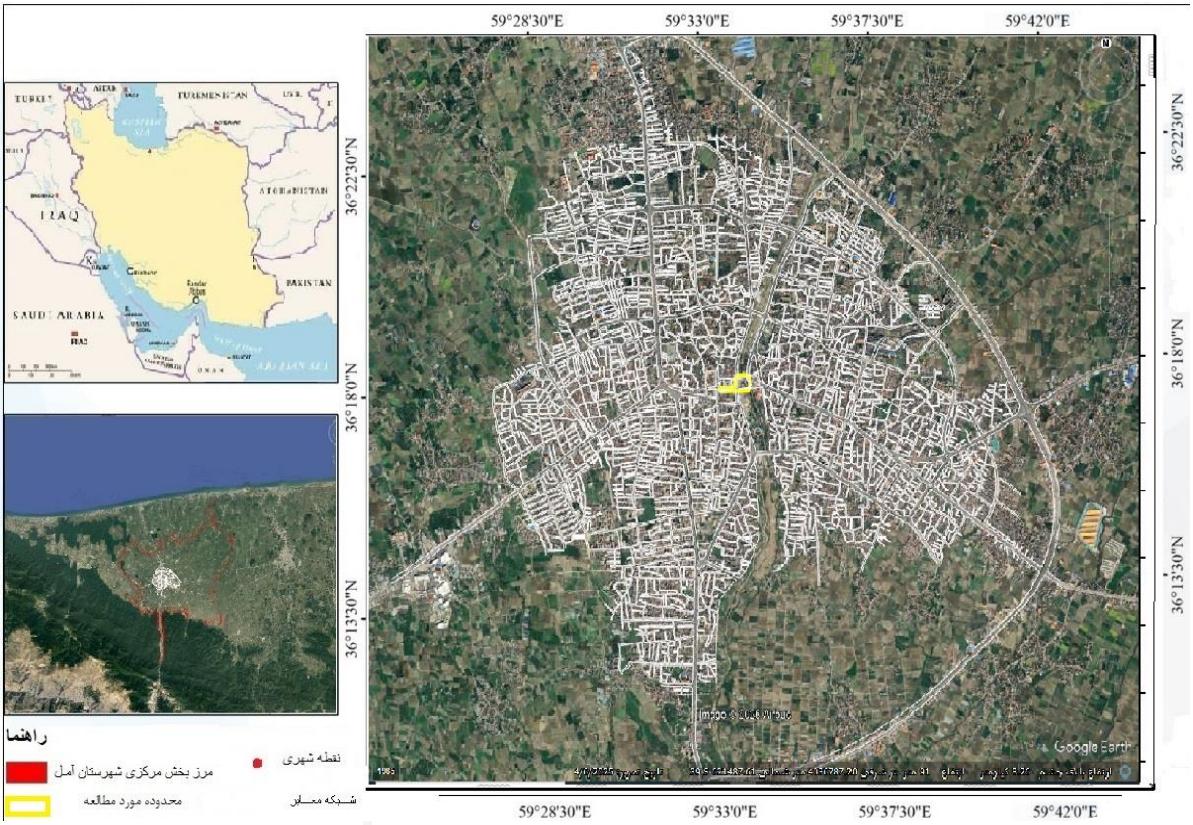
Table 2: City Measurement Indicators

ابعاد مرتبط	شاخص
بعد زیست‌محیطی	درصد فضای سبز در دسترس شهری
بعد بوم‌شناختی	تنوع گونه‌های گیاهی و جانوری
بعد اجتماعی	مشارکت شهروندان در برنامه‌های محیط‌زیستی
بعد کالبدی	استفاده از مصالح بومی و طبیعی در طراحی
بعد حکمرانی شهری	سیاست‌های حمایتی مدیریت شهری
بعد اکولوژیکی	میزان حضور آب در طراحی فضاها (رودخانه، آب‌نما)
بعد روانی و سلامت	نور طبیعی، تهویه طبیعی، دید به مناظر طبیعی

(Cabanek et al., 2020; Beatley, 2011)

محدوده مورد مطالعه

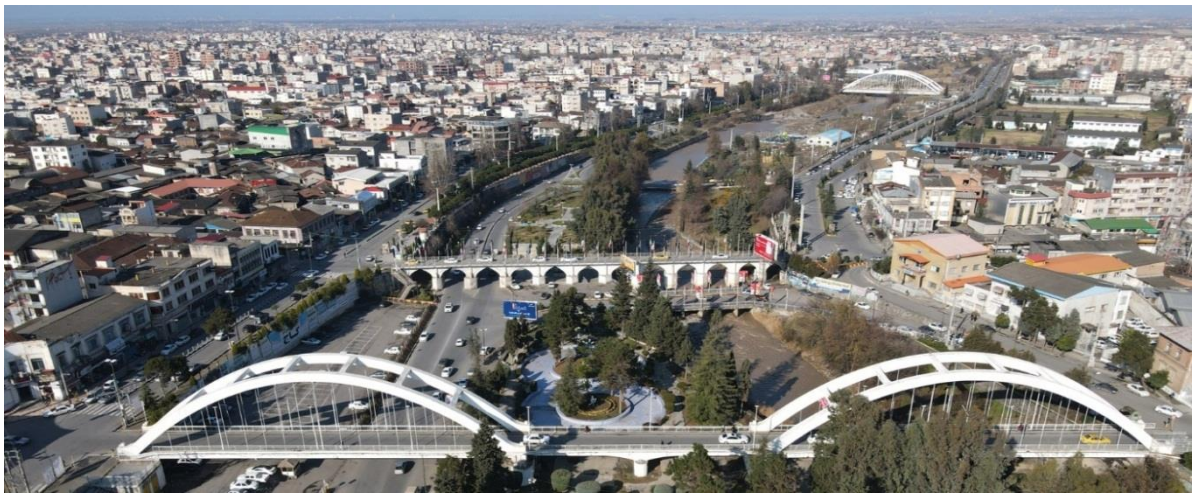
به‌منظور ارزیابی شاخص‌های بیوفیلیک، محور پیاده‌راهی در بخش مرکزی شهر آمل انتخاب شد. این خیابان‌ها به‌عنوان مسیرهای اصلی ارتباطی در مرکز شهر، اهمیت بالایی در تسهیل تردد (سواره و پیاده) دارند و سابقهٔ تردد در این محدوده به بیش از پنج دهه می‌رسد. بخش مرکزی شهر آمل با مساحت حدود ۸۷ هکتار، که ٤٧ هکتار از آن در محدوده بافت قدیمی قرار دارد، ناحیه‌ای با اهمیت تاریخی و اقتصادی شناخته می‌شود. یکی از ویژگی‌های برجسته این بخش از شهر، دسترسی‌پذیری بالای آن است که موجب تداوم حیات اقتصادی و فعالیت‌های تجاری در این ناحیه شده است (شکل ۱).



شکل ۱: محدوده مورد مطالعه (منبع: **Google Earth**)

Figure 1: Study Area (Source: Google Earth)

این محدوده به دلیل پیشینه فرهنگی و تجاری غنی، و دارابودن بناهای با ارزش و تاریخی مانند کاخ شهرداری و موزه (ساختمان دارایی سابق)، علاوه بر تمرکز بالای فعالیت‌های فرهنگی نظیر سینما و کتابخانه، از نظر جاذبه‌های گردشگری نیز پتانسیل بالایی دارد. همچنین، وجود مراکز تجاری متعدد ازجمله مراکز خرید، بوتیک‌ها و مغازه‌ها، در کنار بازار سنتی، موجب جذب گردشگران به این منطقه شده است. در این مطالعه، مسیرهای پیشنهادی برای جانمایی پیاده‌راه شامل دو پل تاریخی دوازده‌چشمه، پل معلق، خیابان حد فاصل این دو پل، و خیابان انقلاب می‌باشند (شکل ۲). از بررسی‌های صورت‌گرفته بر روی خیابان‌های این محدوده، نکات زیر را استنباط می‌شود: خیابان‌های مورد مطالعه دارای شیب ملایم و مناسبی برای اجرای پیاده‌راه هستند.در تمامی خیابان‌ها، پیاده‌رو وجود دارد، اما به‌طور کلی عرض آنها برای تردد پیاده‌روها مناسب نیست تنها خیابان‌های حد فاصل دو پل معلق و دوازده‌چشمه دارای پارک حاشیه‌ای مناسب هستند که امکان بهبود کیفیت محیطی این نواحی را ایجاد می‌کند. این ویژگی‌ها، به‌ویژه در ترکیب با جاذبه‌های تاریخی و تجاری منطقه، امکان ارتقای زیرساخت‌های پیاده‌راه و ایجاد فضای مناسب برای تعاملات اجتماعی و گردشگری را فراهم می‌آورد (منبع: نگارندگان).



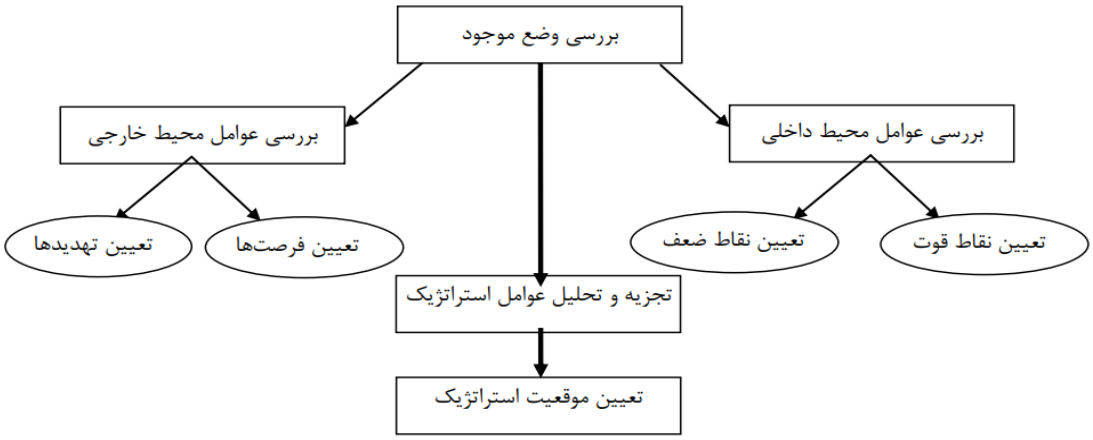
شکل ۲: محدوده مورد مطالعه پیاده‌پل معلق، پل دوازده چشمه و خیابان انقلاب آمل

Figure 2: Study Area: Suspension Footbridge, Twelve Fountains Bridge, and Enghelab Street in Amol

روش تحقیق

این پژوهش از نوع ترکیبی (کیفی – کمی) است. جامعه آماری کیفی مدیران، کارشناسان حوزه برنامه‌ریزان شهری که به تعداد مصاحبه ۱۲ نفر به روش نمونه‌گیری گلوله‌برفی صورت گرفت. خروجی این مرحله شناسایی دقیق عوامل قوت، ضعف، فرصت و تهدید است. جامعه کمی پرسشنامه به تعداد ٤٠ نفر از متخصصان، مدیران و خبرگان در این حوزه مورد مطالعه بوده‌اند که صلاحیت امتیاز دهی به عوامل SWOT را داشته‌اند. پرسشنامه طراحی‌شده از لیست عوامل SWOT با استفاده از طیف لیکرت ٤ گزینه‌ای امتیازدهی شدند. پایایی پرسشنامه نیز ازطریق محاسبه ضریب آلفای کرونباخ به مقدار ۰٫۸۲ تأیید شد که بیانگر اعتبار مطلوب ابزار سنجش داده‌هاست. در مرحله بعد هر عامل توسط خبرگان براساس میزان تأثیرگذاری بر موفقیت طراحی بیوفیلیک در محورهای منتخب، رتبه‌بندی شد و پس از جمع‌آوری داده‌ها، وزن هر عامل به‌طور جداگانه برای نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدها محاسبه و در جداول SWOT منعکس شد. در گام بعد، با استفاده از ماتریس برنامه‌ریزی استراتژیک کمی (QSPM)، میزان جذابیت و اولویت اجرایی هر یک از راهبردهای استخراج‌شده تعیین شد. امتیازدهی جذابیت هر راهبرد نسبت به هر عامل کلیدی، در طیفی از ۱ (کاملاً غیرجذاب) تا ٤ (بسیار جذاب) انجام شد. امتیاز کلی هر راهبرد نیز از طریق ضرب امتیاز

جذابیت آن در وزن هر عامل و تجمیع نتایج حاصل به دست آمد. سرانجام، راهبردهایی که امتیاز کل بالاتری کسب کردند، به‌عنوان اولویت‌های اصلی برای پیاده‌سازی انتخاب و پیشنهاد شدند.



شکل ۳: چارچوب تحلیل **SWOT** (منبع: نگارندگان)

Figure 3: SWOT Analysis Framework (Source: Authors)

یافته‌های تحقیق

تحلیل و ارزیابی عوامل داخلی

در ارزیابی عوامل داخلی، ضرایب اهمیت هر مؤلفه مشابه با ارزیابی عوامل خارجی، براساس مقایسه اهمیت آنها با سایر مؤلفه‌ها تعیین می‌شود. ضریب اهمیت هر مؤلفه باید به گونه‌ای محاسبه شود که مجموع آنها برابر با یک باشد. در این جدول، برای قوت‌ها رتبه ٤ و ۳ و برای ضعف‌ها رتبه ۱ و ۲ اختصاص داده می‌شود. در صورتی که امتیاز نهایی تحلیل عوامل داخلی بیشتر از ۲,۵ باشد، قوت‌ها بر ضعف‌ها غالب خواهند بود و در صورتی که کمتر از ۲,۵ باشد، ضعف‌ها تأثیر بیشتری خواهند داشت. در جدول تحلیل عوامل داخلی، قوت‌ها و ضعف‌ها براساس ضریب اهمیت و رتبه‌بندی‌های مربوطه تحلیل شده‌اند:

جدول ۳: تحلیل عوامل داخلی

Table 3: Analysis of Internal Factors

	عوامل اصلی محیط داخلی قوت‌ها	ضریب اهمیت	رتبه	امتیاز وزنی=رتبه ضریب
S۱	عبور رودخانه به‌عنوان شریان حیاتی زیست‌محیطی و جاذبه طبیعی از میان شهر و مجاورت محورهای پیاده با آن؛	./۰۵۵	۳	./۱۷
S۲	حضور درختان و گیاهان در بخشی از حاشیه رودخانه، وجود خاک مناسب به عمق کافی در حاشیه رودخانه برای توسعه فضای سبز؛	./۰۵۳	۳	./۱٤
S۳	وجود آب‌وهوای مناسب و زمینهای حاوی خاک مرغوب و مستعد کاشت درخت و ایجاد فضای سبز؛	./۰٤۸	۳	./۱٤

	عوامل اصلی محیط داخلی قوت‌ها	ضریب اهمیت	رتبه	امتیاز وزنی+رتبه ضریب
S٤	وجود گونه‌های زیبا از گیاهان و درختان در عین حال سازگار با اقلیم منطقه؛	./٠٤٨	٣	/١٣.
S٥	عرض زیاد خیابان حد فاصل دو پل معلق و دوازده برای ایجاد جریان آب	./٠٤٦	٣	/١٣.
S٦	جریان رودخانه به‌عنوان کریدورهای طبیعی جریان هوا؛	./٠٤٦	٣	/١٣.
S٧	وجود فضای باز، بکر و دست‌نخورده رودخانه در حاشیه شمالی؛	./٠٤١	٣	/١٢.
S٨	وجود پارک حاشیه در خیابان حد فاصل دو پل معلق و دوازده چشمه؛	./٠٤١	٣	/١٢.
S٩	هزینه کم دسترسی حمل‌ونقل شهری به طبیعت رودخانه؛	./٠٤١	٣	/١٢.
S١٠	سطح نسبتاً مناسب تحصیلات و تخصص گروه‌های مختلف ساکن در منطقه نسبت به شهر مجاور؛	./٠٤١	٣	/١٢.
	عوامل اصلی محیط داخلی ضعف‌ها	**ضریب اهمیت**	**رتبه**	**امتیاز وزنی+رتبه ضریب**
W١	تبدیل کاربری فضای سبز به محور حمل‌ونقل و توسعه این محورها در حاشیه روخانه و در نتیجه تغییر منظر؛ افزایش آلودگی‌ها و مناظر ناخوشایند؛	./٠٦٢	١	/٠٦.
W٢	تمایل به گسترش شبکه حمل‌ونقل محور و درنهایت، فقر پوشش گیاهی؛	./٠٥٧	١	/٠٦.
W٣	تراکم بالای فعالیت‌های تجاری – خدماتی در بافت محورهای پیاده و فشار مضاعف کالبد مصنوع بر محیط طبیعی؛	./٠٥٥	٢	/٠٩.
W٤	روسازی آسفالت و رطوبت‌ناپذیر محورهای پیاده مانعی در ایجاد فضای سبز طبیعی؛	./٠٥٥	١	/٠٧.
W٥	توسعه محورهای ارتباطی حمل‌ونقل محور در حریم رودخانه و تخریب پوشش گیاهی زیر محور دو پل و ایجاد منظر نامطلوب؛	./٠٥٥	٢	/١١.
W٦	نبود عناصر آبی در محورها پیاده انقلاب و محور پیاده مابین دو پل؛	./٠٥٣	٢	/١١.
W٧	عدم طراحی کیفیت و جنس روسازی محورپیاده با توجه به طبیعت و اقلیم منطقه؛	./٠٥٣	٢	/٠٩.
W٨	دیواره‌سازی ناهماهنگ با منظرطبیعی، زیست‌محیطی و در نتیجه تخریب حاشیه طبیعی رودخانه؛	./٠٥١	٢	/١٢.
W٩	طراحی نامناسب ایستگاه تاکسی درون شهری در مجاورت محور پیاده پل معلق؛	./٠٤٨	٢	/٠٨.
W١٠	عدم بهسازی محورهای عبور سواره از نظر آرایی و فضای سبز شهری؛	./٠٤٨	٢	/٠٨.
	امتیاز نهایی			٢/٢٨

منبع: یافته‌های پژوهش، ١٤٠٤

با توجه به نمره نهایی ۲,۲۸ در ارزیابی عوامل داخلی، ضعف‌ها در محیط داخلی بر قوت‌ها غالب خواهند بود و نقاط قوت تأثیر زیادی ندارند و درواقع ضعف‌ها پررنگ‌ترند.

تحلیل و ارزیابی عوامل خارجی

در تحلیل عوامل خارجی، ابتدا ضریب اهمیت هر مؤلفه با توجه به تأثیر آن در مقایسه با سایر مؤلفه‌ها تعیین می‌شود. این ضرایب باید به گونه‌ای محاسبه شوند که مجموع آنها برابر با یک باشد. در جدول تحلیل عوامل خارجی، در ستون مربوط به «رتبه»، فرصت‌ها با امتیاز ٤ یا ٣ رتبه‌بندی می‌شوند؛ در حالی که تهدیدها با رتبه‌های ١ یا ٢ ارزیابی

می‌شوند. برای تعیین میزان تأثیرگذاری، در صورتی که امتیاز مجموع عوامل خارجی کمتر از ۲,۵ باشد، این نشان‌دهنده غلبه تهدیدها بر فرصت‌ها خواهد بود. در جدول تحلیل عوامل خارجی، فرصت‌ها و تهدیدها با ضریب اهمیت و رتبه‌بندی‌های مربوطه در دو دسته بررسی شده‌اند:

جدول ٤: تحلیل عوامل خارجی

Table 4: Analysis of External Factors

	عوامل اصلی محیط خارجی (فرصت‌ها)	ضریب اهمیت	رتبه	امتیاز وزنی+رتبه ضریب
O۱	موقعیت مناسب محورهای پیاده برای اجرای برنامه‌ریزی بیوفیلیک؛	./۰٦۱	۳	۰/۲۳
O۲	وجود فضای مناسب کنار رودخانه برای فضاسازی و ایجاد کاربری خدماتی برای ساکنین شهر و گردشگران؛	./۰٥٤	٤	۰/۱۸
O ۳	نزدیکی مسیرهای پیاده‌محور در فاصله چند صد متری پارک یا فضای سبز دشت کاشت؛	./۰٦۱	۳	۰/۲۰
O ٤	وجود مصالح بومی و طبیعی برای کاربرد در فضاهای باز و نماسازی؛	./۰٥۹	۳	۰/۲۰
O ٥	عدم عبور بزرگراه‌های شهری از نزدیکی محورهای پیاده؛	./۰۳۸	۳	۰/۱۳
O ٦	وجود ساختمان با طبقات کم (کوتاه مرتبه) در این بافت؛	./۰٤٥	۳	۰/۱۳
O ۷	امکان ایجاد مسیرهای سبز در حاشیه رودخانه برای ایجاد منظر مطلوب برای عابران؛	./۰۳٥	۳	۰/۱۰
O ۸	عرض زیاد محور پیاده انقلاب برای ایجاد جریان آب و مجاورت آن با کاربری پارک؛	./۰٤٥	۳	۰/۱۳
O ۹	وجود ذخایر آب و بارش فراوان؛	./۰۳٥	۳	۰/۱۰
O ۱۰	نزدیکی کالبد ابنیه قدیمی و بازار قدیم با محورهای پیاده؛	./۰٤۷	۳	۰/۱٤
	عوامل اصلی محیط خارجی (تهدیدها)	**ضریب اهمیت**	**رتبه**	**امتیاز وزنی+رتبه ضریب**
T۱	رویکرد نامشخص و نامعلوم از مجامع برنامه‌ریزی و طراحی شهری برای احیای محیط طبیعی محورهای پیاده؛	./۰٥۷	۱	۰/۰٦
T2	عدم دسترسی به بودجه لازم برای حفاظت از طبیعت منطقه و اجرای الگوی بیوفیلیک؛	./۰٤۷	۲	۰/۱۱
T۳	افزایش عبور و مرور وسایل نقلیه در پیرامون محور پیاده پل معلق و دوازده چشمه و عدم توجه حفظ جان عابرین؛	./۰٦٤	۱	۰/۰٦
T٤	عرض کم دو محور پیاده پل دوازده چشمه و پل معلق برای ایجاد فضای طبیعی و کاهش کارایی آن؛	./۰٥۲	۲	۰/۱۰
T٥	عدم عضویت و مشارکت کم ساکنین در NGO و سازمان‌های محلی طبیعت؛	./۰٥۲	۲	۰/۱۰
T٦	عدم تمایل ساکنان در مراقبت و ابراز نگرانی نسبت به طبیعت بدلایل مختلف ازجمله عدم آگاهی؛	./۰٥۷	۱	۰/۰٦
T۷	آثار منفی زیرساخت‌های حمل‌ونقل بر کیفیت فضاهای پیاده ایجادشده و عملکرد اکوسیستم طبیعی رودخانه؛	./۰٥۰	۲	۰/۱۰
T۸	عدم همکاری ساکنان و سازمان‌های دولتی در فعالیت‌های زیست‌محیطی؛	./۰٥۰	۲	۰/۱۰
T۹	هدایت آب‌های سطحی و فاضلاب شهری و بیمارستانی به رودخانه و کاهش ارزش بصری و کیفی آب؛	./۰٤٥	۲	۰/۰۹
T۱۰	مدیریت ناکارآمد در حوزه زیست‌محیطی و حفاظت از طبیعت رودخانه؛	./۰٤٥	۲	۰/۰۹
	امتیاز نهایی			۲/۳٦۱

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱٤۰٤

با توجه به امتیاز نهایی ۲,۳٦ در ارزیابی عوامل خارجی، این تحلیل نشان می‌دهد که تهدیدها بیشتر از فرصت‌ها بر محیط تأثیر خواهند گذاشت. همچنین تهدیدها نیازمند مدیریت هوشمند (به‌ویژه در جذب بودجه و مشارکت اجتماعی) هستند؛ بنابراین، به‌طور کلی در این محدوده به شکل ضعیفی از فرصت‌ها استفاده می‌شود و در مقابله با تهدیدها کارآمد نیست.

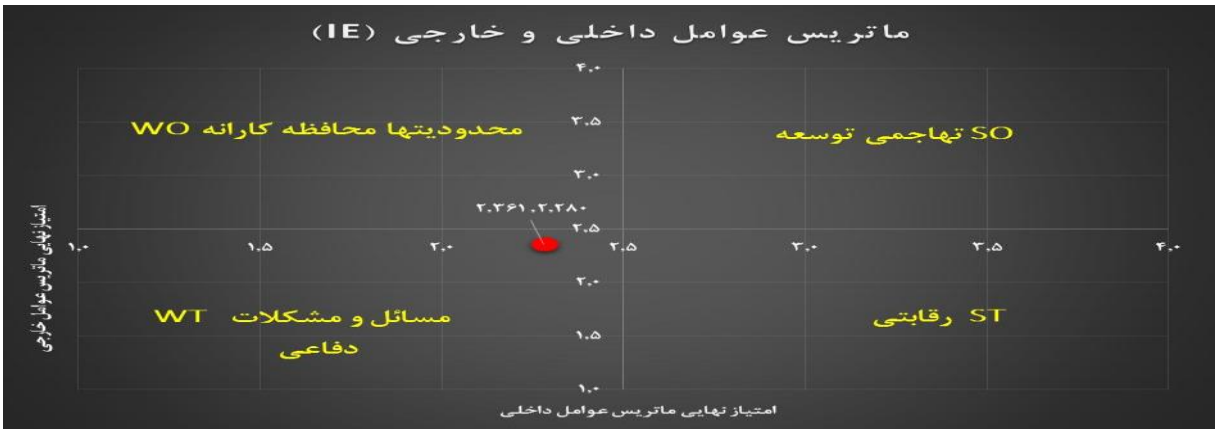
تحلیل و ارزیابی عوامل داخلی و خارجی

ماتریس استراتژی‌ها و اولویت‌های اجرایی، بخش‌های مختلف سیستم را به‌صورت نمودار در قسمت جداگانه قرار می‌دهد (شکل ۳) بررسی‌های قبل و بعد از تهیه ماتریس، چنین امکاناتی را به وجود می‌آورد که اثرات مورد انتظار تصمیمات استراتژیک بر سیستم پیش‌بینی شود. ماتریس استراتژی‌ها و اولویت‌های اجرایی براساس استقرار داده‌ها در دو بعد اصلی شکل می‌گیرد:

۱. جمع امتیاز نهایی ماتریس ارزیابی عوامل داخلی که روی محور Xها نشان داده می‌شود.

۲. جمع امتیاز نهایی ماتریس ارزیابی عوامل خارجی که روی محور Yها نوشته می‌شود.

در ماتریس استراتژی‌ها و اولویت‌های اجرایی، این نمرات در یک طیف دوبخشی قوی (۲/۵تا ٤) و ضعیف (۱تا ۲/۵) طبقه‌بندی می‌شوند. در این ماتریس چنانچه موقعیت منطقه مورد مطالعه از نظر نمرات عوامل خارجی و داخلی در ناحیه اول نمودار باشد، استراتژی تهاجمی (SO)، اگر در ناحیه دوم باشد، استراتژی رقابتی (ST)، چنانچه در خانه سوم باشد، استراتژی محافظه‌کارانه (WO) و سرانجام اگر در ناحیه چهارم باشد، استراتژی تدافعی (WT) پیشنهاد می‌شود. در نمودار شکل شماره ۳ با استفاده از ماتریس عوامل داخلی و خارجی و استقرار نمرات ماتریس‌های ارزیابی عوامل داخلی و خارجی روی آن، موقعیت استراتژیک یک منطقه مشخص می‌شود. چون جمع امتیاز نهایی عوامل داخلی روی محور Xها، ۲/۲۸ و جمع امتیاز به‌دست‌آمده از عوامل خارجی روی محور Yها، ۲/۳٦۱ است؛ بنابراین، طبق اصول مدیریت استراتژیک، موقعیت استراتژیک در ناحیه چهارم نمودار تعیین می‌شود که متناسب با آن، استراتژی‌های تدافعی WT انتخاب خواهند شد.



شکل ٤: ماتریس عوامل داخلی و خارجی (منبع: یافته‌های پژوهش، ۱٤۰٤)

Figure 4: Matrix of Internal and External Factors (Source: Research Findings, 1404)

ارائه راهبردها براساس مدل SWOT

ماتریس SWOT امکان تدوین چهار انتخاب یا راهبرد متفاوت را فراهم می‌آورد (البته در جریان عمل، برخی از راهبردها با یکدیگر هم‌پوشانی دارند یا به‌طور هم‌زمان هماهنگ با یکدیگر به اجرا در می‌آیند). در پایین این مطلبی ذکر شده است که درواقع، برحسب وضعیت سیستم، چهار دسته راهبرد را که از نظر درجه کنشگری متفاوت هستند، می‌توان تدوین کرد (جدول ۵). با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از تحلیل SWOT برای برنامه‌ریزی بیوفیلیک منطبق با شهر آمل، راهبردهای زیر در جدول ۶ ارائه می‌شود.

جدول ۵: ماتریس SWOT

Table 5: SWOT Matrix

	فهرست فرصت‌ها(s)	فهرست فرصت‌ها(w)
فهرست فرصت‌ها (O)	ناحیه 1 (SO)-استراتژی‌های تهاجمی	ناحیه 3 (WO)- استراتژی‌های محافظه کارانه
فهرست فرصت‌ها (T)	ناحیه 2 (ST)- استراتژی‌های رقابتی	ناحیه 4 (WT)- استراتژی‌های تدافعی

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴

اکنون برای اولویت‌بندی استراتژی‌های انتخاب‌شده در مرحله قبل، از ماتریس برنامه‌ریزی کمی QSPM استفاده می‌شود. تصمیم‌گیری درباره استراتژی‌های قابل قبول در برنامه‌ریزی‌ها با استفاده از تجزیه‌وتحلیل علمی و قضاوت شهودی صورت می‌گیرد. در این مرحله در ارتباط با استراتژی‌های قابل قبول، تصمیم‌گیری می‌شود. جذابیت هر استراتژی با استفاده از ماتریس برنامه‌ریزی کمی، مشخص و استراتژی‌های دارای جذابیت بالا به‌عنوان استراتژی‌های مورد تأکید و اولویت‌دار در برنامه‌ریزی‌ها تعیین می‌شود. حال در جدول ۶، استراتژی‌های انتخاب‌شده براساس ماتریس SWOT با توجه به نمره جذابیت و اولویت، هر کدام از آنها طبقه‌بندی می‌شوند.

جدول ۶: نتایج ماتریس SWOT و QSPM

Table 6: Results of SWOT and QSPM Matrix

لیست استراتژی‌های	ناحیه	ردیف	استراتژی	نمره جذابیت	اولویت
$W_1 T_{1,2,7,10}$	WT	۱۹	تعیین حریم بستر طبیعی رودخانه و طراحی و رعایت آن، تعیین جریان زیست محیطی رودخانه، ایجاد تعادل پایدار در شرایط اکولوژیکی و حفظ حیات زیست بوم‌های وابسته به رودخانه در منطقه مورد مطالعه؛ پارک اتومبیل می‌تواند موجب به خطر افتادن کیفیت منظر رودخانه و محورهای پیاده شود با توجه به روند فعلی بایستی به حداقل برسد.	۴/۵۴	۱
$S_{1,2,3,4,5,6} O_1$	SO	۱	بهره‌گیری از ظرفیت فضای طبیعی محور پیاده؛ برای مثال: صدای رودخانه، برای کنترل انواع آلودگی مانند صدا و هوا؛ رودخانه دارای مزایایی از قبیل تهیه سایه، فیلتر هوا، تأمین محل سکونت پرندگان و حشرات، قفل‌کردن کربن و امکان تعامل با طبیعت زندگی؛	۴/۳۳	۲

لیست استراتژی‌های	ناحیه	ردیف	استراتژی	نمره جذابیت	اولویت
$S_{1,2,3,4,6}O_{1,9}$	SO	٦	بهره‌بردن از آب‌وهوای مناسب و زمینهای حاوی خاک مرغوب و مستعد کاشت درخت و ایجاد فضای سبز به‌منظور ارتقای کیفیت بصری محورهای حمل‌ونقل و کالبد مصنوع و منظرسازی برای ایجاد چشم‌انداز و دید مطلوب برای عابرین؛ استفاده از پوشش گیاهی بومی منطبق با شرایط طبیعی محل برای تعدیل شرایط اقلیمی؛	٣/٦٦	٣
$S_{1,2,3,4,6,7,8,9}O_{7}$	SO	٤	یکی از زیرساخت‌های لازم برای دستیابی به شهر بیوفیلیک نیاز به ذخایر آب است؛ بنابراین توجه به گردش آب در معابر پیاده در کنار استفاده از فضای سبز طبیعی با گونه‌های بومی؛	٣/٥٩	٤
$S_{1,2,3,4,6,7,8,9}O_{6}$	SO	٣	احیا و باززنده‌سازی ساختمان‌های محورهای پیاده با استفاده از از طراحی عناصر طبیعی و زیست‌بوم منطقه؛ وجود ساختمان با طبقات کم (کوتاه مرتبه) در بافت مرکز فرصت مطلوب را برای ایجاد چشم‌انداز طبیعی فراهم می‌کند؛	٣/٥١	٥
$S_{1,2,3,4,6,7,8,9}O_{2}$	SO	٧	تهیه طرح گردشگری پایدار در امتداد مسیر رود و جلوگیری از توسعه محورهای سواره و ایجاد فضای گردشگری و محل تجمعات برای مراسمات مختلف، تهیه طرح منظر برای پیوند کالبد و طبیعت برای افزایش حضور شهروندان و تقویت زندگی اجتماعی؛	٣/٤٠	٦
$W_{9}T_{1}$	WT	٢٠	محل توقف، علائم و تجهیزات ایستگاه تاکسی می‌تواند به گونه‌ای طراحی شود که به‌عنوان یک مفهوم و نشانه شهری استاندارد و تعریف‌شده به‌راحتی قابل شناسایی باشد، این مسئله باعث کنترل و مدیریت بهتر تاکسی‌ها می‌شود و از پراکندگی و توقف مشکل‌ساز تاکسی‌ها در خیابان‌های شلوغ جلوگیری می‌کند. همچنین با طراحی و ساخت مناسب و ایجاد لکه‌های سبز و کاشت گیاهان اغتشاشات بصری را حذف شود.	٣/٢٤	٧
$S_{10}T_{1,5,7}$	ST	١٤	تدوین قوانین جامع، مدون و یکپارچه توسط شهرداری در زمینه برنامه‌ریزی بیوفیلیک، همچنین برای حداقل رساندن طراحی طرح و هزینه اجرا از مشارکت موجود و مطلوب دانشجویان و گیاهان و مصالح بومی درخصوص برنامه‌ریزی و طراحی بیوفیلیک در این محورها استفاده شود.	٣/١٥	٨
$S_{2,6,8,9}T_{3,4}$	ST	١١	با حفظ و گسترش فضای سبز طبیعی و دست کاشت در این محور به ایجاد لایه‌های جدیدی از تنوع زیستی شهر کمک کرد؛ چون این محور در بخش مرکزی شهر قرار دارد با ایجاد یک اکوسیستم سبز شهری موجب عدم ایجاد جزیره گرمایی، کاهش آلاینده‌های هوا و بیماری قلبی و تنفسی شد. اتومبیل می‌تواند موجب در خطر افتادن جان عابرین محورهای پیاده شود که با توجه به روند فعلی باید به حداقل میزان خود برسد.	٢/٧٣	٩

لیست استراتژی‌های	ناحیه	ردیف	استراتژی	نمره جذابیت	اولویت
			سایر اقدامات از قبیل: توسعه سامانه‌های الکترونیکی برای کاهش حضور شهروندان در سطح شهر، توسعه استفاده از حمل‌ونقل همگانی، ساماندهی حمل بار، استفاده از حمل‌ونقل غیر موتوری است.		
$S_{1,4,5,7}O_8$	SO	۵	با استفاده از مصالح بومی، مواد طبیعی و گونه‌های گیاهی که سازگاری بیشتری با آب‌وهوای منطقه دارد در طراحی شهری رابطه متعامل با طبیعت برقرار شود.	۳/۱۰	۱۰
$S_5T_{5,9,10}$	ST	۱۳	افزایش احساس مسئولیت اجتماعی شهروندان و ارگان‌های اداری نسبت به حفظ منابع طبیعی؛ جلوگیری از اختلاط آب‌های آلوده با آب رودخانه؛	۳/۰۴	۱۱
$S_{2,6}T_5$	ST	۱۲	عدم غلبه ساختار مصنوع بر محیط طبیعی؛ بهبود سیمای کالبدی و طراحی مسیر سبز در محورهای پیاده, از دیدگاههای شهروندان درخصوص برنامه‌ریزی و طراحی استفاده شود.	۲/۹۶	۱۲
$S_{1,5,7,9}T_2$	ST	۱۰	تجهیز مبلمان شهری مناسب با اقلیم منطقه به‌کارگیری متریال طبیعی مانند سنگ و چوب برای مبلمان و جداره محور پیاده، هزینه‌های طراحی کاهش پیدا کند.	۲/۸۷	۱۳
$S_{2,3,4,5,9}O_4$	SO	۸	استفاده از مصالح بومی و طبیعی منطقه درنماسازی محورهای پیاده، بهره‌بردن از آب‌وهوای مناسب و زمینهای حاوی خاک مرغوب و مستعد کاشت درخت به‌منظور ارتقای کیفیت بصری محورهای حمل‌ونقل و کالبد مصنوع؛	۲/۸۵	۱۴
$W_{10}T_{1,6,7,10}$	WT	۲۱	کاهش بار ترافیکی محورهای سواره پیرامون محورهای پیاده را با جایگزینی و توسعه معابر جدید و محورهای دوچرخه‌سواری؛ با احیا و حفظ اکوسیستم طبیعی رودخانه، احساس حضور رودخانه در شهر را افزایش داد. جلوگیری از پیش روندگی محورهای سواره رو و کالبد مصنوع در محیط طبیعی پیرامون محور پیاده؛	۲/۸۴	۱۵
$S_{1,4}O_{5,8,9}$	SO	۲	اتصال پارک شهرداری و فضای سبز موجود در شهرداری به مسیرهای پیاده و شکل طبیعی دادن به کالبد فیزیک و گسترش آن به بافت پیرامونی و محور حمل‌ونقل؛	۳/۱۴	۱۶
W_4O_1	WO	۱۶	ایجاد فضای سبز در کف و حاشیه خیابان‌ها و نما سبز برای جداره‌های ساختمان، ایجاد روف گاردن یا بام سبز، به‌کارگیری رنگ‌های هماهنگ با طبیعت در طراحی محیط؛ جانمایی گلدان و ایجاد دیواره سبز در سطح معابر، تا ازطریق آن اکوسیستم طبیعی در شهر رشد کند.	۲/۵۲	۱۷
$S_{2,8}O_{10}$	SO	۹	افزایش ظرفیت جذب گردشگر از طریق پیوند طراحی طبیعی با بافت قدیم؛	۲/۵۲	۱۸

لیست استراتژی‌های	ناحیه	ردیف	استراتژی	نمره جذابیت	اولویت
			حفظ و نگهداری ابنیه حداقل تراکم ساختمانی در پیرامون محورهای پیاده در جهت امکان بهره‌گیری از دید و مناظره طبیعی؛		
W_2O_3	WO	۱۸	عدم مداخله در بدنه و شکل ارگانیک مسیر رودخانه و بهسازی آن براساس پلان طبیعی؛ توجه به قلمرو طبیعی و دست کاشت اطراف محورهای پیاده و در این راستا فضای سبز اطراف محور حفظ شده و گسترش پیدا کند.	۲/۳۷	۱۹
W_2O_1	WO	۱۵	کاهش نفوذپذیری سواره، آرام‌سازی ترافیک در دو محور پل معلق و دوازده چشمه، اختصاص فضای غیرکاربری مناسب به فضای کشت گیاهی و ایجاد باغ؛ ایجاد محورهای پیاده پیوسته و دوچرخه‌سواری متناسب با شرایط اقلیمی منطقه در مجاورت رودخانه؛	۲/۳٤	۲۰
W_3O_1	WO	۱۷	عدم نفوذپذیری بصری و فیزیکی در رودخانه و ایجاد منظرسازی در پوشش گیاهی رودخانه و تبدیل آن به مکانی مناسب؛ زیرا رودخانه نقش مهمی در زمینه کریدور طبیعی جریان آب‌وهوا دارد.	۲/۱۷	۲۱

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱٤۰٤

اولویت‌بندی راهبردها باQSPM

در ادامه، راهبردهای استخراج‌شده با استفاده از ماتریس برنامه‌ریزی استراتژیک کمی (QSPM) براساس نمره جذابیت اولویت‌بندی شدند. نتایج نشان داد که استراتژی زیر با نمره٤,٥٤ دارای بالاترین اولویت است: تعیین حریم بستر طبیعی رودخانه، طراحی متناسب با ویژگی‌های اکولوژیکی و کاهش مداخلات کالبدی مزاحم. سایر استراتژی‌ها نیز در محدوده نمرات ۳,۳ تا ٤,۳ رتبه‌بندی شدند که نشان از اهمیت بالای استفاده از رودخانه به‌عنوان عنصر کلیدی طراحی بیوفیلیک دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

الگوی بیوفیلیک به‌عنوان رویکردی نوین در طراحی شهری، با هدف ادغام مؤثر طبیعت در فضاهای شهری، به ارتقای کیفیت زندگی شهروندان و جلوگیری از تخریب محیط‌زیست کمک می‌کند. این رویکرد به‌ویژه در شهرهای پرجمعیت و در حال توسعه که نیاز به حفظ منابع طبیعی و تقویت زیست‌پذیری در کنار رشد فیزیکی شهر به‌شدت احساس می‌شود، از اهمیت بالایی برخوردار است (Beatley, 2011). هدف اصلی این مقاله، بررسی مفهوم، ویژگی‌ها و مزایای الگوی بیوفیلیک و تحلیل نمونه‌هایی از اجرای این الگو در شهر آمل است. براساس تحلیل SWOT یکی از نقاط ضعف اصلی در این زمینه، گرایش به توسعه شبکه حمل‌ونقل در بافت مرکزی شهر آمل شناسایی شده است؛ مسئله‌ای که می‌تواند چالش‌های جدی در حفظ و گسترش فضاهای سبز و محورهای پیاده‌محور ایجاد کند. این ضعف، تعادل میان توسعه شهری و حفاظت از منابع طبیعی را تهدید می‌کند. از سوی دیگر، تحلیل‌ها نشان می‌دهند که یکی از تهدیدهای مهم در مسیر اجرای الگوی بیوفیلیک، نبود رویکردی روشن و هدفمند از سوی نهادهای

برنامه‌ریزی شهری در زمینه احیای محیط طبیعی در محورهای پیاده است. این امر می‌تواند روند پیاده‌سازی مؤثر این الگو را با مشکل مواجه سازد. این مسئله نشان می‌دهد که بدون برنامه‌ریزی دقیق و هماهنگ، امکان دستیابی به اهداف بیوفیلیک در این محورهای پیاده به سختی تحقق خواهد یافت (Van den Bosch & Meyer, 2018). در مقابل، فرصت‌های نادیده‌گرفته‌شده‌ای در شهر آمل وجود دارند که می‌توان از آنها به‌عنوان نقاط قوت در راستای پیاده‌سازی الگوی بیوفیلیک بهره‌برداری کرد. رودخانه‌ای که از میان شهر عبور می‌کند، به‌عنوان یک شریان حیاتی زیست‌محیطی و جاذبه‌ای طبیعی، ظرفیت بالایی برای تبدیل‌شدن به یکی از عناصر کلیدی در طراحی شهری دارد. این رودخانه می‌تواند علاوه بر ایفای نقش اکولوژیکی، به فضایی پویا برای تعاملات اجتماعی و فعالیت‌های تفریحی تبدیل شود. از سوی دیگر، وجود آب‌وهوای معتدل و زمین‌های مستعد برای کاشت درخت و توسعه فضای سبز، از دیگر فرصت‌های مهم این شهر به شمار می‌رود که با سرمایه‌گذاری مناسب در این زمینه‌ها می‌توان بهره‌برداری‌های گسترده‌ای در راستای ارتقای کیفیت محیط شهری و بهبود سلامت عمومی شهروندان داشت. ماتریس QSPM (برنامه‌ریزی کمی استراتژیک) برای اولویت‌بندی استراتژی‌ها در این تحقیق به کار گرفته شده است. در این ماتریس، استراتژی‌ها براساس جذابیت و قابلیت اجرایی آنها رتبه‌بندی می‌شوند. طبق نتایج، استراتژی‌هایی که بر تعیین حریم بستر طبیعی رودخانه و طراحی و رعایت آن، بالاترین اولویت را دارد. این استراتژی با هدف حفظ تعادل اکولوژیکی و جلوگیری از توسعه بی‌رویه در اطراف رودخانه – به‌ویژه در مناطقی با پتانسیل‌های طبیعی بالا – می‌تواند نقش بسزایی در ایجاد فضاهای سبز و کاهش اثرات منفی ناشی از توسعه شهری ایفا کند. این رویکرد همچنین با یافته‌های پژوهش‌های مشابه که بر اهمیت طراحی‌های پایدار و زیست‌دوست مبتنی بر آب تأکید دارند، هماهنگ است (صفدرنژاد و همکاران، ١٣٩٨؛ Wijesooriya & Brambilla, 2021). نتایج نهایی نشان می‌دهند که با توجه به امتیاز نهایی عوامل داخلی و خارجی که به‌ترتیب ٢/٢٨٠ و ٢/٣٦١ تعیین شده‌اند، موقعیت استراتژیک پیاده‌سازی الگوی بیوفیلیک در منطقه چهارم قرار دارد. این به معنای آن است که اجرای الگوی بیوفیلیک در این منطقه نیازمند استراتژی‌های تدافعی است که بیشتر بر حفظ محیط طبیعی و به حداقل رساندن تهدیدات تأکید دارند یکی از استراتژی‌های کلیدی که در ماتریس QSPM بالاترین اولویت را به خود اختصاص داده، تعیین و طراحی حریم بستر طبیعی رودخانه است. این استراتژی به‌طور مستقیم با مفاهیم اکولوژی شهری، زیبایی‌شناسی محیطی و توسعه پایدار در ارتباط است و می‌تواند ضمن حفاظت از منابع طبیعی، زمینه‌ساز ایجاد فضاهای عمومی کارآمد برای تعاملات اجتماعی شود. در عین حال، موفقیت در اجرای چنین رویکردی نیازمند زیرساخت‌های مدیریتی قوی و حمایت نهادهای برنامه‌ریزی شهری است. بدون هماهنگی و مشارکت فعال این نهادها، بهره‌برداری کامل از ظرفیت‌های طبیعی و اجرای اصول بیوفیلیک ممکن نخواهد بود. چالش‌هایی همچون توسعه شبکه حمل‌ونقل در بافت مرکزی و نبود رویکرد مشخص در احیای محیط طبیعی محورهای پیاده، ازجمله موانعی هستند که می‌باید با برنامه‌ریزی دقیق و مشارکت چندسطحی برطرف شوند. از سوی دیگر، وجود فرصت‌هایی مانند عبور رودخانه از درون شهر، زمین‌های مناسب برای کاشت درخت و شرایط آب‌وهوایی مطلوب می‌تواند در صورت بهره‌برداری صحیح، به تقویت ساختار زیست‌پذیر شهر کمک شایانی کند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که استفاده هدفمند از این ظرفیت‌ها در کنار مدیریت

هوشمند و طراحی پایدار، می‌تواند شهر آمل را به الگویی موفق در زمینه توسعه شهری پایدار و زیست‌دوستانه تبدیل کند. درنهایت، همکاری میان نهادهای مختلف شهری، استفاده از ظرفیت فضاهای طبیعی به‌ویژه در محیط‌های پیاده‌محور و اتخاذ رویکردی میان‌رشته‌ای در طراحی شهری، مسیر حرکت به‌سوی توسعه‌ای متوازن، پایدار و مبتنی بر تعامل انسان با طبیعت را هموار خواهد ساخت.

منابع

ابراهیم‌پور، مریم (۱۳۹۹). برنامه‌ریزی بیوفیلیک، رویکردی جدید در راستای دستیابی به زیست‌پذیری در شهرهای جدید ایران (نمونهٔ موردی: شهر جدید هشتگرد). *فصلنامهٔ آمایش محیط*، ۱۳(۵۰)، ٤۹-۵۹.
https://journals.iau.ir/article_678503.html

ابدی، فائزه، و حسینیان، نگار (۱٤۰۰). تدوین مهم‌ترین راهبردها در راستای ارتقای کیفیّت محیط‌زیست شهری با رویکرد شهرسازی بایوفیلیک (مطالعهٔ موردی: شهر طرقبه). *مطالعات توسعهٔ پایدار شهری و منطقه‌ای*، ۱(۲)، ۷۸-۹۹. https://www.srds.ir/article_132540.html

اسدی، شایان، و خطیبی، سیدمحمدرضا (۱٤۰۰). تدوین معیارهای طراحی شهری بیوفیلیک برای ساماندهی بافت مرکزی شهرها. *معماری، شهرسازی و هنر*، ۱(۱)، ۹۱-۱۱۵.
https://journals.iau.ir/article_681540.html

بهبودزاده، فاطمه، اخلاصی، احمد، و نوروزیان ملکی، سعید (۱٤۰۳). تبیین الگوهای طراحی محیط بیوفیلیک: مرور نظام‌مند مفاهیم و رویکردها. *معماری و شهرسازی پایدار*، ۱۲(۱)، ٤۱-٦٦.
https://jsaud.sru.ac.ir/article_2174.html

پوراحمد، احمد، و کچوئی، نیکناز (۱۳۹۹). جایگاه طبیعت در پایداری شهر، مبتنی بر رویکرد برنامه‌ریزی و طراحی شهرهای بیوفیلیک، با نگاهی به شهر طرقبه. *معماری سبز*، ٦(۱)، ۱-۱۸.
https://ensani.ir/fa/article/424281

جلالیان، سید اسحاق، تردست، زهرا، و یسیان، محمد (۱۳۹۹). تبیین الگوی شهروند بیوفیلیک (مطالعهٔ موردی: مناطق ۹ و ۱۰ کلان‌شهر تهران). *پژوهش‌های جغرافیای انسانی*، ۵۲(۳)، ۹۹۳-۱۰۰۸.
https://doi.org/10.22059/jhgr.2019.280543.1007915

صفدرنژاد، سید مجتبی، دانشپور، سید عبدالهادی، و بهزادفر، مصطفی (۱۳۹۸). تبیین عملکردی و شناسایی ارزش‌های مکان‌های عمومی رودخانه‌محور از منظر طراحی شهری. *مطالعات شهری*، ۱۰(۳۸)، ۳۱-٤۸.
https://urbstudies.uok.ac.ir/article_61338.html

مهدویان، وحید، و پرهیز، فریاد (۱٤۰۳). تدوین الگوی شهر بیوفیلیک در شهر اصفهان. *پژوهش‌های جغرافیای انسانی*، ۵٦(۲)، ۱۱۵-۱۳۵. http://doi.org/10.22059/JHGR.2023.351118.1008565

References

Abadi, F., & Hosseinian, N. (2021). The most important strategies to improve the quality of the urban environment with a biophilic approach (Case study: Torqabeh City). *Journal of Sustainable Urban & Regional Development Studies (JSURDS)*, *2*(1), 78-99. https://www.srds.ir/article_132540.html [In Persian]

Abdelaal, M. S. (2019). Biophilic campus: An emerging planning approach for a sustainable innovation-conducive university. *Journal of Cleaner Production, 215*, 1445–1456. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.061

Argüeso, D., Evans, J. P., Fita, L., & Bormann, K. J. (2014). Temperature response to future urbanization and climate change. *Climate Dynamics, 42*(7–8), 2183–2199. https://doi.org/10.1007/s00382-013-1789-6

Asadi, S., & Khatibi, S. M. R. (2021). Formulating biophilic urban design criteria for the organization of central urban fabrics. *Architecture, Urban Planning, and Art, 1*(1), 91-115. https://journals.iau.ir/article_681540.html [In Persian]

Ebrahimpour, M. (2017). Biophilic planning: A new approach toward achieving livability in Iran's new cities (Case study: Hashtgerd New Town). *Quarterly Journal of Environmental Planning, 13*(50), 49-59. https://journals.iau.ir/article_678503.html [In Persian]

Atchley, R. A., Strayer, D. L., & Atchley, P. (2012). Creativity in the wild: Improving creative reasoning through immersion in natural settings. *PLoS One 2012, 7*(12), e51474. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0051474

Beatley, T. (2011). *Biophilic cities integrating nature into urban design and planning*. Island Publication. https://landscaper.ir/wp-content/uploads/2016/03/Biophilic-Cities.pdf

Beatley, T., & Newman, P. (2013). Biophilic cities are sustainable, resilient cities. *Sustainability, 5*(8), 3328–3345. https://doi.org/10.3390/su5083328

Beery, T., Jönsson, K. I., & Elmberg, J. (2015). From environmental connectedness to sustainable futures: Topophilia and human affiliation with nature. *Sustainability, 7*(7), 8837-8854. https://doi.org/10.3390/su7078837

Behboodzadeh, F., Akhlaghi Ahmad, N., & Norouzian Maleki, S. (2024). Explaining biophilic environmental design patterns: A systematic review of concepts and approaches. *Journal of Sustainable Architecture and Urban Planning, 12*(1), 41–66. https://jsaud.sru.ac.ir/article_2174.html [In Persian]

Browning, W., Ryan, C., & Clancy, J. (2014). *Patterns of biophilic design: Improving health & well-being in the built environment*. Terrapin Bright Green.

Cabanek, A., Zingoni de Baro, M. E., & Newman, P. (2020). Biophilic streets: a design framework for creating multiple urban benefits. *Sustainable Earth, 3*(1), 1-17. https://doi.org/10.1186/s42055-020-00027-0

Dalay, L. (2020). The impact of biophilic design elements on the atmospheric perception of the interior space. *Uluslararası Peyzaj Mimarlığı Araştırmaları Dergisi (IJLAR), 4*(2), 4–20. https://ijlar.org/index.php/ijlar/article/view/476

DeVries, S., Verheij, R. A., Groenewegen, P. P., & Spreeuwenberg, P. (2003). Natural environments—healthy environments? An exploratory analysis of the relationship between greenspace and health. *Environment and Planning A: Economy and Space, 35*(10), 1717-1731. https://doi.org/10.1068/a35111

Downton, P., Jones, D., & Zeunert, J., (2016). Biophilia in urban design: patterns and principles for smart Australian cities. In *IUDC 2016: Smart Cities for 21st Century Australia: Proceedings of the 9th International Urban Design Conference 2016* (pp. 168–182). Association for Sustainability in Bussiness. https://B2n.ir/jw3696

El-Baghdadi, O., & Desha, C. (2017). Conceptualizing a biophilic services model for urban areas. *Urban Forestry & Urban Greening, 27*, 399–408. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.10.016

Hinds, J., & Sparks, P. (2007). Engaging with the natural environment: The role of affective connection and identity. *Journal of Environmental Psychology, 28*, 109–120. https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2007.11.001

International Living Future Institute (ILFI). (2018). *Biophilic design guidebook*. International Living Future Institute. https://living-future.org

Jalalian, S. E., Tardast, Z., & Veisian, M. (2020). Explaining the biophilic citizen model (Case study: Districts 9 and 10 of Tehran metropolis). *Human Geography Research Quarterly, 52*(3), 993–1008. https://doi.org/10.22059/jhgr.2019.280543.1007915 [In Persian]

Kals, E., Schumaker, D., & Montada, L. (1999). Emotional affinity toward nature as a motivational basis to protect nature. *Environment and Behavior, 31*, 178–202. https://doi.org/10.1177%2F00139169921972056

Katsui, Y., & Ghotbi, N. (2012). Biophilia for happiness and environmental ethics. *Environmental Ethics, 34*(4), 365–380. https://doi.org/10.5840/enviroethics201234431

Kellert, S. (2008). Dimensions, elements, and attributes of biophilic design. In S. Kellert, J. Heerwagen & M. Mador (Eds.), *Biophilic design: The theory, science, and practice of bringing buildings to life* (pp. 3–19). Wiley, Hoboken, NJ.

Kellert, S. R., & Calabrese, E. F. (2015). *The practice of biophilic design*. (accessed on 11 June 2020). www.biofilic-design.com

Lee, S., & Kim, Y. (2021). A framework of biophilic urbanism for improving climate change adaptability in urban environments. *Urban Forestry & Urban Greening, 61*, 127104. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127104

Mahdavian, V., & Parhiz, F. (2025). Formulating a biophilic city model in Isfahan. *Journal of Human Geography Research, 56*(2), 115-134. http://doi.org/10.22059/JHGR.2023.351118.1008565 [In Persian]

Newman, P. (2014). Biophilic urbanism: A case study on Singapore. *Australian Planner, 51*(1), 47–65. https://doi.org/10.1080/07293682.2013.790832

Pourahmad, A., & Kachouei, N. (2020). The role of nature in urban sustainability based on the planning and design approach of biophilic cities: A case study of the City of Torghabeh. *Journal of Green Architecture, 6*(1), 1–18. https://ensani.ir/fa/article/424281 [In Persian].

Reeve, A., Desha, C., & Newman, P. (2013). The biophilic university: A de-familiarizing organizational metaphor for ecological sustainability?. *Journal of Cleaner Production, 48*, 148-165. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.02.019

Ryan, C. O., Browning, W. D., Clancy, J. O., Andrews, S. L., & Kallianpurkar, N. B. (2014). Biophilic design patterns: Emerging nature-based parameters for health and wellbeing in the built environment. *International Journal of Architectural Research, 8*(2), 62–76. https://doi.org/10.26687/archnet-ijar.v8i2.436

Safdarnejad, S. M., Daneshpour, S. A. H., & Behzadfar, M. (2019). Functional explanation and identification of river-based public values from urban design perspective. *Journal of Urban Studies, 10*(38), 31-48. https://urbstudies.uok.ac.ir/article_61338.html [In Persian]

Soderlund, J., & Newman, P. (2015). Biophilic architecture: A review of the rationale and outcomes. *Environmental Science, 2*(4), 950-969. https://doi.org/10.3934/environsci.2015.4.950

Tuan, Y. F. (1974). *Topophilia: A study of environmental perception, attitudes and values*. Prentice Hall, Englewood Cliffs NJ.

Van den Bosch, M., & Meyer, B. (2018). Physiological and cognitive performance of exposure to biophilic indoor environment. *Building and Environment, 132*, 255–262. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.01.006

Wallner, S., Hunzikey, M., & Kienast, F. (2003). Do natural Science Experiments Influence Public Attitudes Towards Environmental Problems?. *Global Environmental Change, 13*, 185- 194. https://doi.org/10.1016/S0959-3780)03(00042-6

Wilson, E. O. (1993). Biophilia conservation ethic. In S. Kellert & E. O. Wilson (Eds.), *Biophilia: The human bond with other species*. Harvard University Press.

Wilson, E. O. (1994). *Biophilia*. Harvard University Press.

Wijesooriya, N., & Brambilla, A. (2021). Bridging biophilic design and environmentally sustainable design: A critical review. *Journal of Cleaner Production, 283*, 124591. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124591

Xie, X., & Gou, Z. (2017). Building performance simulation as an early intervention or late verification in architectural design: Same performance outcome but different design solutions. *Journal of Green Building, 12*(1), 45–61. https://doi.org/10.3992/1552-6100.12.1.45

Xue, F., Gou, Z., Lau, S. S. Y., Lau, S. K., Chung, K. H., & Zhang, J. (2019). From biophilic design to biophilic urbanism: Stakeholders' perspectives. *Journal of Cleaner Production, 211*, 1444–1452. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.277

Zhou, Q. (2014). A review of sustainable urban drainage systems considering the climate change and urbanization impacts. *Water, 6*(4), 976–992. https://doi.org/10.3390/w6040976