Human Geography Research Quarterly

Online ISSN: 2423-7736

Journal Homepage: jphgr.ut.ac.ir

Compilation of Biophilic City Model in Isfahan City

Vahid Mahdavian [1], Faryad Parhiz [2] ✉

1. *Department of Urban Planning, Faculty of Architecture and Urban Planning, Art University of Isfahan, Isfahan, Iran*
Email: vhidmhdvinn@gmail.com
2. (Corresponding Author) *Department of Geography and Urban Planning, Faculty of Geographical Sciences and Planning, Isfahan University, Isfahan, Iran*
Email: Faryad1364@gmail.com

Article Info

Article type:
Research Article

Article History:
Received:
14 November 2022
Received in revised form:
14 April 2023
Accepted:
30 May 2023

Keywords:
Biophilic,
Biophilic City,
Biophilic Design,
Neighborhoods,
Isfahan City.

ABSTRACT

Considering the current situation of Isfahan in terms of green space, lack of water, pollution, and other environmental problems, it seems to consider a model for the city of Isfahan that can save this city from the current crises and towards health and well-being. It is necessary and necessary to lead. Therefore, using the biophilic urban development method can be a suitable solution to deal with the problem of being away from nature and its negative consequences in Isfahan. This article aimed to compile the biophilic city model of Isfahan based on the indicators extracted from global studies. The research method is practical in terms of purpose and descriptive-analytical in terms of method and to identify areas (or localities) prone to biophilic development in the city of Isfahan, based on statistical and graphic models, clustering and factor analysis in combination with the GIS environment. The results showed that the areas of Najwan and the neighborhoods of Naqsh Jahan, Charkhab, and Abbas Abad are more harmonious than other areas in terms of the characteristics of the biophilic city. Also, the clustering of neighborhoods in Isfahan has been divided into 10 clusters based on the principle of homogeneity in the characteristics of biophilic urban development. This document can be used as a support system for decision-making and design in two scales for plans and programs. First, on a strategic scale, it is possible to consider the localities within a cluster to be the same and adopt unique strategies and policies. Second, on the scale of local design, in such a way that it specifies the strengths and weaknesses of each cluster and its localities, and the design in each locality should move towards which categories of biophilic city criteria to overcome the weaknesses, solve or take advantage of strengths and potentials.

Cite this article: Mahdavian, V., & Parhiz, F. (2024). Compilation of Biophilic City Model in Isfahan City. *Human Geography Research Quarterly, 56* (2), 115-134.
http://doi.org/10.22059/JHGR.2023.351118.1008565

© The Author(s).

Publisher: University of Tehran Press

Extended Abstract

Introduction

In recent decades, the increasing development of cities and exploitation of land and nature has led to new currents regarding environmental protection, sustainable development, and topics such as ecological footprint and optimization of energy consumption. So there was a huge flood of research about sustainable urban development and such discussions. One of these theories, which, in addition to its environmental aspect, has also paid much attention to human mental characteristics, is the biophilic city theory. Therefore, according to the current situation of Isfahan in terms of greenery, lack of water, pollution, and other environmental problems, it seems to consider a model for the city of Isfahan that can save this city from the current crises and lead it to health. Moreover, promoting well-being is necessary and necessary. Therefore, using the biophilic urban development method can be a suitable solution to deal with the problem of being away from nature and its negative consequences in Isfahan. Thus, this article aimed to compile the biophilic city model of Isfahan based on the indicators extracted from global studies.

Methodology

The research method of this article is applied in terms of objective and descriptive-analytical in terms of method. All the areas (or urban areas) are considered as the statistical population of the research. In this research, in cases where the information cannot be extracted from the existing maps, the statistical population representing the urban areas, which is the citizens of Isfahan living in the urban areas, is considered. The statistical sample was used through a simple random cluster sampling method, which is a statistical sample of 394 citizens of Isfahan, whose opinions about the characteristics of the biophilic city in their neighborhood are measured through a questionnaire. In this research, Cronbach's alpha is used to measure reliability, and jury techniques are used to measure validity. It should be noted that the reliability of the Likert scale with a coefficient of about 0.75 has been considered acceptable by the researchers.

Results and discussion

In order to understand the requirements and infrastructure needed to create a biophilic pattern in the neighborhoods of Isfahan city, it is necessary to determine what score each neighborhood gets from the point of view of biophilic characteristics, or in general, which characteristics are stronger and which are weaker. Then from the understanding of this importance, it is now necessary to decide for each neighborhood whether it should work on eliminating the weak points or promoting and developing the strong ones. Infrastructural measures are better to take place at the level of areas larger than the neighborhood, so dividing the city of Isfahan into several homogeneous areas is necessary. In this regard, 37 layers of information have been obtained and integrated. An integrated map of the evaluation of the city of Isfahan has been obtained concerning biophilic indicators separated by localities.

First cluster; the neighborhoods in the first cluster are considered the best neighborhoods in terms of biophilic city characteristics.

Second cluster; the neighborhoods that are placed in the second cluster have a good situation in terms of the indicators loaded in the first and third factors, but the situation is unfavorable in the rest of the indicators.

Third cluster; the localities that are placed in the third cluster have a good situation in terms of the indicators loaded in the fourth and seventh factors, but the situation is unfavorable in other indicators.

Fourth cluster; the neighborhoods that are placed in the fourth cluster have a good situation in terms of the indicators loaded in the third, fourth and fifth factors, but the situation is unfavorable in other indicators.

Fifth cluster; the neighborhoods that are placed in the fifth cluster have a good situation in terms of the indicators loaded in the first and fourth factors, but the situation is unfavorable in other indicators.

Sixth cluster; the neighborhoods that are placed in the sixth cluster have a good

situation in terms of the indicators loaded in the third and fourth factors, but the situation is unfavorable in other indicators.
Seventh cluster; the neighborhoods that are placed in the seventh cluster have a good situation in terms of the indicators loaded in the first, third and sixth factors, but the situation is unfavorable in other indicators.
Eighth cluster; the neighborhoods that are placed in the eighth cluster have a favorable situation only in terms of the indicators loaded in the third factor, and the situation is unfavorable in other indicators.
Ninth cluster; the neighborhoods that are placed in the ninth cluster have a good situation in terms of the indicators loaded in the third and fifth factors, but the situation is unfavorable in other indicators.
Tenth cluster; the localities that are placed in the tenth cluster have a favorable situation only in terms of the indicators loaded in the third factor, and the situation is unfavorable in other indicators

Conclusion

The results showed that the areas of Najwan and the neighborhoods of Naqsh Jahan, Charkhab, and Abbas Abad are more harmonious than other areas in terms of the characteristics of the biophilic city. Also, the clustering of neighborhoods in Isfahan has been divided into 10 clusters based on the principle of homogeneity in the characteristics of biophilic urban development. This document can be used as a support system for decision-making and design in two scales for plans and programs. First, on a strategic scale, it is possible to consider the localities within a cluster to be the same and adopt unique strategies and policies. Second, on the scale of local design, in such a way that it specifies the strengths and weaknesses of each cluster and its localities, and the design in each locality should move towards which or which categories of biophilic city criteria to overcome the weaknesses. Solve or take advantage of strengths and potentials.

.

Funding

There is no funding support.

Authors' Contribution

Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved thecontent of the manuscript and agreed on all aspects of the work declaration of competing interest none.

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

We are grateful to all the scientific consultants of this paper

فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای انسانی

شاپا الکترونیکی: 2423-7736

Journal Homepage: jphgr.ut.ac.ir

تدوین الگوی شهر بیوفیلیک در شهر اصفهان

وحید مهدویان [۱]، فریاد پرهیز [۲] ✉

۱- گروه شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران. رایانامه: vhidmhdvinn@gmail.com

۲- نویسنده مسئول، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه‌ریزی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران. رایانامه: Faryad1364@gmail.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:
۱۴۰۱/۰۸/۲۳
تاریخ بازنگری:
۱۴۰۲/۰۲/۰۴
تاریخ پذیرش:
۱۴۰۲/۰۳/۰۹

واژگان کلیدی:
بیوفیلیک،
شهر بیوفیلیک،
طراحی بیوفیلیک،
محلات،
شهر اصفهان.

چکیده

با توجه به وضعیت موجود اصفهان از لحاظ فضای سبز، کم‌آبی، آلودگی و سایر مشکلات زیست‌محیطی، به نظر می‌رسد در نظر گرفتن الگویی برای شهر اصفهان که بتواند این شهر را از بحران‌های کنونی نجات داده و به‌سوی سلامت و بهزیستی سوق دهد، ضروری و لازم است. لذا استفاده از روش شهرسازی بیوفیلیک، می‌تواند راهکار مناسبی برای مقابله با مشکل دوری از طبیعت و پیامدهای منفی آن در شهر اصفهان باشد. ازاین‌رو هدف مقاله حاضر تدوین الگوی شهر بیوفیلیک اصفهان بر اساس شاخص‌های مستخرج از مطالعات جهانی بوده است. روش تحقیق از لحاظ هدف کاربردی و از لحاظ روش توصیفی- تحلیلی است و برای شناسایی پهنه‌ها (یا محلات) مستعد توسعه بیوفیلیک در شهر اصفهان از مدل‌های آماری و گرافیک مبنا، خوشه‌بندی و تحلیل عاملی در تلفیق با محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی GIS استفاده‌شده است. نتایج نشان داد، محدوده‌های ناژوان و محله‌های نقش‌جهان، چرخاب، عباس‌آباد از نظر ویژگی‌های شهر بیوفیلیک از سایر محدوده‌ها برخوردارتر و هماهنگ‌تر هستند. همچنین خوشه‌بندی محلات شهر اصفهان بر اساس اصل همگنی در ویژگی‌های شهرسازی بیوفیلیک انجام و محلات شهر اصفهان به ۱۰ خوشه تقسیم‌شده است. این سند می‌تواند به‌عنوان یک نظام پشتیبان تصمیم‌گیری و طراحی در دو مقیاس برای طرح‌ها و برنامه‌ها مورداستفاده قرار بگیرد. اول در مقیاس راهبردی، می‌توان محلات درون یک خوشه را یکی دانست و راهبردها و سیاست‌های یگانه‌ای را در خصوص آن‌ها پیش گرفت. دوم در مقیاس طراحی درون محلی، به این صورت که مشخص می‌کند نقاط ضعف و قوت هر خوشه و محلات آن چیست و طراحی در هر یک از محلات باید به سمت کدام یا کدامین دسته‌ها از معیارهای شهر بیوفیلیک حرکت کند تا ضعف‌ها را برطرف ساخته یا از قوت‌ها و پتانسیل‌ها بهره گیرد.

استناد: مهدویان، وحید و پرهیز، فریاد. (۱۴۰۳). تدوین الگوی شهر بیوفیلیک در شهر اصفهان. *فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای انسانی، ۵۶* (۲)، ۱۳۴-۱۱۵.

http://doi.org/10.22059/JHGR.2023.351118.1008565

© نویسندگان

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

مقدمه

در طی چند قرن اخیر، تغییرات چشمگیری در روش زندگی انسان‌ها به‌وجود آمده است. با گسترش شهرنشینی، بیش از نیمی از جمعیت جهان در شهرها زندگی می‌کنند. در واکنش به صنعت‌گرایی قرن نوزدهم، شهرها در طی قرن بیستم به‌منظور نزدیکی با طبیعت، تراکم را کاهش داده‌اند. این "پراکندگی شهری" طیفی از مسائل شامل افزایش وابستگی به اتومبیل و افزایش ردپای اکولوژیکی را به همراه داشته است (Newman & Kenworthy, 1999). همچنین در نظر گرفتن حومه شهر به‌عنوان جایگاه سلامت و طبیعت، باعث پرورش نسلی چاق و ناسالم شده که توانایی پیاده‌روی را ازدست‌داده‌اند (Newman & Matan, 2012). به‌موازات این جنبش فراشهری، تأکید جدیدی بر اینکه چطور طبیعت می‌تواند به‌صورت مستقیم‌تر و کارآتر به این محیط‌های شهری پرتراکم بازگردد، وجود دارد. این نیروی محرک برای این موضوع زیست‌گرایی و شهرسازی بیوفیلیک است، چون این ایده صراحتاً به شهرهای متراکم و مناطق مرکزی اشاره دارد (Reeve et al, 2012).

در این راستا شهرهای بیوفیلیک بر اهمیت استراتژی‌های خلاقانه برای آوردن طبیعت به فضاهای داخلی خانه‌ها و دفاتر تأکید دارند. دیوارهای سبز داخلی، تهویه طبیعی، نور روز، فضاهای داخلی و کریدورهای جنگلی داخلی از جمله ایده‌هایی هستند که می‌توان از آن‌ها استقبال کرد و شهرهای بیوفیلیک مزایای سلامتی تشویق چنین ویژگی‌هایی را نه به‌عنوان جایگزین، بلکه به‌عنوان مکمل‌های ضروری برای طبیعت بیرونی درک می‌کنند (Pedersen Zari, 2019; Beatley, 2016). در مجموع، مفهوم شهر بیوفیلیک فرصتی منحصربه‌فرد برای ایجاد شهرهای پایدار و زیست پذیر جهت بهبود سلامت ساکنان ارائه می‌دهد. شهر بیوفیلیک ایده ادغام و یکپارچگی طبیعت شهری در شهرها را ارائه داده و یک اصل طراحی را برای اطلاع از استفاده کارکردی از عناصر طبیعی یا "بیوفیلیک" مانند پارک‌های شهری و جیبی، فضای سبز خطی و سقف‌ها و دیوارهای سبز در محیط ساخته‌شده پیشنهاد می‌نماید (Ebrahimpour, 2020) همچنین تحقیقات نشان داده است که واحدهای همسایگی و اجتماعاتی که در تبادل بیشتری با طبیعت هستند، جوامع همبسته‌تر و دارای تساوی بیشتری هستند و این مجاورت با طبیعت به کاهش اختلافات در این واحدها کمک کرده است. با صنعتی شدن جوامع مدرن و ورود تکنولوژی، دل‌بستگی و حضور طبیعت در شهرها بیشتر موردنیاز است و حتی وجود طبیعت از کلان در سطح شهر تا سطح خرد در خانه‌های مسکونی بیش‌ازپیش احساس می‌شود. شهر بیوفیلیک به معنی شهر سبز نیست و وجود طبیعت در ابعاد گسترده ضروری است، اما شرط کافی نیست. در شهرهای بیوفیلیک، ساکنین مستقیماً وارد عمل شده و برای یادگیری، لذت بردن و مراقبت از طبیعت اطراف خود نامزد می‌شوند و ارتباطات حسی عمیق توسعه‌یافته با طبیعت برقرار می‌کنند. چالش طراحی بیوفیلیک رسیدگی به کاستی‌های مناظر و ساختارهای معاصر از طریق ایجاد شبکه‌ای جدید برای ارائه تجربه‌ای رضایت‌بخش از نفوذ طبیعت درون محیط ساخته‌شده، است (Kellert et al, 2008).

شهر اصفهان به‌عنوان یکی از کلان‌شهرهای ایران که با مشکلات بسیاری از جمله، صنایع آلوده‌کننده آب‌وهوا، ترافیک و مشکلات زیست‌محیطی آن، فصلی شدن رودخانه زاینده‌رود و... دست‌وپنجه نرم می‌کند، هر روز بیشتر از گذشته از معیارهای سلامت دور شده و به یکی از شهرهای آلوده جهان تبدیل می‌شود. در مقابل این تهدید نگران‌کننده، شهر اصفهان، از موقعیت مناسبی به دلیل وجود رودخانه زاینده‌رود و فضاهای گسترده سبز و بکر و دست‌نخورده همچون ناژوان بهره‌مند است. بنابراین به نظر می‌رسد، بتوان با حرکت به‌سوی یک برنامه پایدارتر برای شهر اصفهان، علاوه بر بهبود ویژگی‌های محیطی، کیفیت زندگی و زیست پذیری در این شهر را نیز ارتقا بخشید. در این راستا به نظر می‌رسد، توسعه مفهوم شهر بیوفیلیک که یک گام پیش‌تر از پایداری و حفاظت از محیط‌زیست شهری است، می‌تواند حرکت مهم

و درخوری به‌حساب بیاید.

مبانی نظری

اصطلاح "بیوفیلیا"[1]اولین بار توسط اریک فروم[2]روانکاو معروف استفاده شد. او بیوفیلی را عشق به زندگی و موجودات زنده تعریف کرد و بیوفیلی را یک غریزه طبیعی زیست‌شناختی دانست (Nkubiyaho, 2020). پس از فروم، این اصطلاح توسط بسیاری از محققان، به‌ویژه ادوارد او. ویلسون[3]در کتاب منتشرشده‌اش در سال ۱۹۸۴ استفاده‌شده است. ویلسون بیوفیلیا را به‌عنوان گرایش ذاتی به تمرکز بر زندگی و فرآیندهای واقعی تعریف کرد. ویلسون ادعا کرد که ارتباط با طبیعت فراتر از مسائل فیزیولوژیکی است، زیرا دارای پایه‌های ژنتیکی است (Wilson, 1984). مفاهیم نوظهور بیوفیلیا، طراحی بیوفیلیک و شهرگرایی بیوفیلیک در درجه اول با تمایلات انسان به وابستگی به طبیعت در محیط‌های شهری مربوط می‌شود (Kellert et al., 2008). بیوفیلیا گرایش ذاتی انسان به سیستم‌ها و فرآیندهای طبیعی است (Xue et al., 2019). بیوفیلیا تلاشی برای کشف تمایل ذاتی انسان برای تعلق به فرآیندها و سیستم‌های موجود در طبیعت (عشق به طبیعت) در طراحی یک محیط ساخته‌شده است (Alaskary & Alrobaee, 2022). فرضیه بیوفیلیا مبتنی بر این ایده است که انسان‌ها نیازی بین نسلی دارند که آن‌ها را به ارتباط با طبیعت دعوت می‌کند زیرا انسان‌ها برای بقا و تداوم خود به طبیعت وابسته هستند. در واقع، بیوفیلیا این ایده را مطرح کرد که تماس با طبیعت نقش اساسی در سلامت جسمی و روانی انسان دارد (Beatley & Newman, 2013). بیوفیلیک را به‌عنوان وابستگی عاطفی ذاتی انسان به سایر موجودات زنده تعریف می‌کند، بنابراین بخشی از طبیعت نهایی انسان است (Arof et al., 2020). مفهوم بیوفیلیک نزدیک به نیازهای انسان و نزدیک به طبیعت است و از این نظر، مفهوم بیوفلیک به‌طور چشمگیری در برنامه‌ریزی شهری محبوب شده است (Ghorab & Shalaby, 2016).

برنامه‌ریزی شهری بیوفیلیک به معنای بازتعریف ماهیت شهرها به‌عنوان مکان‌هایی با طبیعت مبتنی بر حیات‌وحش و ترمیمی است. در چشم‌انداز برنامه‌ریزی شهری، بیوفیلیک در مورد درک شهرها به‌عنوان مکان‌هایی است که قبلاً طبیعت زیادی را در خود جای داده‌اند. شهرهای بیوفلیک به‌عنوان شهرهای با طبیعت فراوان در مجاورت شهرنشینان گفته می‌شود که ارتباط ذاتی ساکنان و دسترسی به طبیعت را از طریق فرصت‌هایی برای حضور در بیرون و لذت بردن از جنبه‌های چند حسی طبیعت با حفاظت و ترویج طبیعت در داخل شهر ارزش می‌دهند. ازاین‌رو، شهرهای بیوفیلیک شهرهایی هستند که سیستم‌های طبیعی تولید می‌کنند و اکوسیستمی برای پیامدهای تنوع زیستی ایجاد می‌کنند (Ghorab & Shalaby, 2016; Arof et al., 2020). شهرهای بیوفیلیک نیز شهرهایی عمیقاً تاب‌آور هستند. تقریباً هر گام یا اقدامی که برای افزایش و تقویت طبیعت در شهر انجام می‌شود به تاب‌آوری بیشتر آن کمک می‌کند. به‌عنوان‌مثال، افزایش گرمای شهری یک مشکل رو به رشد است و بسیاری از مؤثرترین پاسخ‌های برنامه‌ریزی، از جنگل‌داری شهری گرفته تا پشت‌بام‌های زیست‌محیطی، به‌یک‌باره طبیعت جدید و محیط‌های خنک شهری را وارد می‌کنند (Beatley, 2017).

شهر بیوفیلیک به شهرهایی گفته می‌شود که طبیعت در درون آن‌ها نمود بارزی دارد. آن‌ها شهرهایی هستند که به طبیعت اهمیت می‌دهند، به دنبال حافظت، بازسازی و رشد طبیعت هستند، و تلاش می‌کنند ارتباطات عمیق و تماس

1. Biophilia
2. Erich Fromm
3. Edward O. Wilson

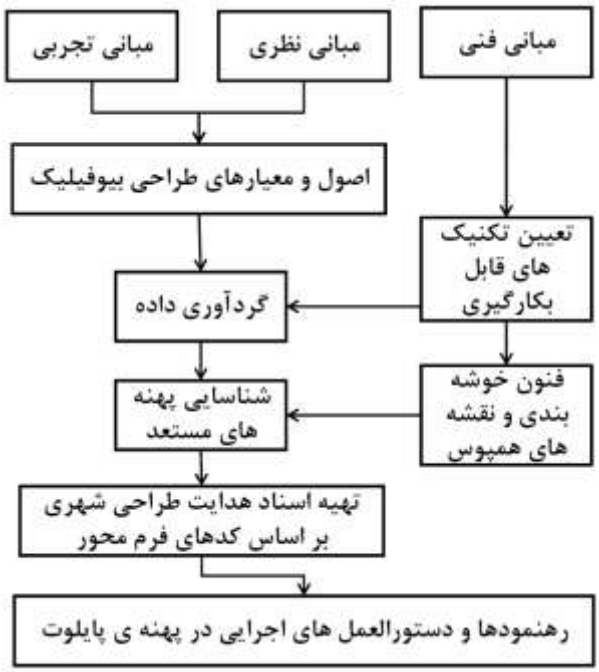
روزانه با جهان طبیعی را تقویت نمایند (Nkubiyaho, 2020). شهر بیوفیلیک شهری است که طبیعت را در برنامه‌ریزی، طراحی و حکمروایی خود در اولویت قرار می‌دهد. شهر بیوفیلیک بر نیاز اساسی انسان در ارتباط روزانه با طبیعت و همچنین وجود ارزش‌ها و مزایای اقتصادی و اجتماعی فراوانی که نظام‌های طبیعی ارائه می‌کنند، تمرکز دارد (Beatley, 2011). مفهوم شهرهای بیوفیلیک بر اساس این واقعیت ثابت‌شده است که انسان‌ها ارتباط ذاتی با طبیعت دارند و به سمت آن کشیده می‌شوند (Beatley, 2017). شهر بیوفیلیک به‌عنوان شهری غنی از طبیعت نیز شناخته می‌شود، شهری است که دائماً به دنبال فرصت‌هایی برای ترمیم و احیای آنچه از طبیعت خود می‌باشد که آسیب‌دیده است. مکانی است که سیستم‌های طبیعی را شبیه‌سازی می‌کند و از آن‌ها یاد می‌گیرد (Nasreldin & Abdelfattah, 2020). شهرنشینی بیوفیلیک می‌تواند طیف گسترده‌ای از خدمات اکوسیستم را ارائه دهد که شامل کیفیت هوا، کاهش دی‌اکسید کربن، مزایای میکرو اقلیم، کنترل سیل، و کیفیت آب، تولید غذا و مزایای اقتصادی می‌شود (Russo & Cirella, 2017).

افزون بر این، یک شهر بیوفیلیک، شهری است که ساکنان آن به‌طور فعال درگیر تجربه طبیعت مانند باغبانی، پیاده‌روی، تماشای پرندگان، تماشای آسمان و بسیاری از فعالیت‌های دیگر هستند. همچنین، شهروندان شهرهای بیوفیلیک فرصت‌های فراوانی برای احیا و مراقبت از طبیعت اطراف خود دارند (Nasreldin & Abdelfattah, 2020). مفهوم شهرهای بیوفیلیک یا شهرگرایی بیوفیلیک[1] به‌عنوان چشم‌اندازی قانع‌کننده برای چگونگی طراحی و سازمان‌دهی شهرهای آینده پدیدار شده است. این بر بینش اساسی "بیوفیلیا" استوار است: اینکه ما به طبیعت کشیده می‌شویم و ارتباط یا وابستگی ذاتی با جهان طبیعی داریم (Beatley, 2011, 2017; Wilson, 1984). تحقیقات راه‌های قابل‌توجهی را نشان می‌دهد که تماس با طبیعت می‌تواند انسان را شادتر و سالم‌تر نموده و به زندگی شهری معنادار کمک سازد. سالینگاروس[2] این رابطه را عمیقاً موردمطالعه قرار داد مبنی بر آنکه انسان چگونه فضای حسی خود را توسعه داده است. او پیشنهاد کرد که ویژگی‌های هندسی خاصی در ساختار طبیعت و در محیط ساخته‌شده وجود دارد که تأثیر مثبت و نشاط‌آوری بر شرایط جسمی و روحی انسان دارد. بنابراین، این ویژگی‌های به‌کاررفته در طراحی می‌تواند کیفیت زندگی در مراکز شهری را افزایش دهد. این فرآیند که توسط سالینگاروس "اثر بیوفیلیک" نامیده می‌شود، بر یک ارتباط اطلاعاتی صمیمی بین انسان و طبیعت متکی است و از نیاز به معرفی سیستم‌های طبیعی در طراحی محیط‌های ساخته‌شده حمایت می‌کند (Salingaros, 2015).

یافته‌های حاصل از پژوهش صورت گرفته در خصوص «حمام جنگل»[3] ژاپنی نشان می‌دهد که پیاده‌روی در جنگل یا فضای سبز مزایای قابل‌توجهی مشتمل بر کاهش سطح هورمون استرس و تقویت سیستم ایمنی برای سلامت روان دارد (Beatley, 2017). همچنین طبیعت عملکرد شناختی و خلق‌وخوی را افزایش می‌دهد (Berman et al., 2012; Bratman et al., 2015) و پادزهر قابل‌توجهی برای استرس مزمن طولانی‌مدت است که توسط بسیاری از شهرنشینان تجربه می‌شود (Beatley, 2017). مطالعات نشان می‌دهد که در حضور طبیعت، انسان‌ها بیشتر سخاوتمند و همکاری می‌کنند و همچنین طولانی‌مدت فکر می‌کنند (Zelenski et al., 2015). کلرت[4] شش عنصر طراحی بیوفیلیک و هفتاد ویژگی را تعریف و توصیف کرد که بعداً برای کاربرد عملی در طراحی معماری و شهری خلاصه‌شده‌اند. کلرت و کالابرز[5] طراحی بیوفیلیک را به‌عنوان وسیله‌ای برای توسعه پایدار در نظر گرفت زیرا می‌تواند مراقبت، نظارت و دل‌بستگی به

1. Biophilic Cities, or Biophilic Urbanism
2. Salingaros
3. Forest bathing
4. Kellert
5. Kellert & Calabrese

مکان را ارتقا دهد (Kellert & Calabrese, 2019).



شکل ۱. چهارچوب نظری تحقیق

روش پژوهش

روش تحقیق مقاله حاضر از لحاظ هدف کاربردی و از لحاظ روش توصیفی- تحلیلی است. تمامی پهنه‌ها (یا محلات شهری) به‌عنوان جامعه آماری تحقیق مطرح است که در این تحقیق در مواردی که اطلاعات از درون نقشه‌های موجود قابل‌استخراج نباشد، از جامعه آماری معرف محلات شهری که همان شهروندان اصفهانی ساکن در محلات شهری است، استفاده می‌شود. نمونه آماری از طریق روش نمونه‌گیری به‌صورت خوشه‌ای تصادفی ساده استفاده‌شده است که نمونه آماری ۳۹۴ نفر از شهروندان اصفهانی است که از طریق پرسشنامه نظر آنان نسبت به ویژگی‌های شهر بیوفیلیک در محله زندگی‌شان موردسنجش قرار می‌گیرد.

برای آنکه پرسش‌نامه‌ها بتوانند به دست‌یابی به اهداف پژوهش کمک کنند باید دارای پایایی و روایی لازم باشند. پایایی یعنی در صورت تکرار یک اندازه‌گیری تا چه میزان مقادیر سنجیده شده به یکدیگر نزدیک هستند. و روایی یا اعتبار یعنی مقدار سنجیده شده چه میزان به واقعیت نزدیک است؟ در این تحقیق برای سنجش میزان پایایی از آلفای کرونباخ و برای سنجش روایی از فنون هیئت‌منصفه استفاده می‌شود. لازم به ذکر است که پایایی مقیاس لیکرت با ضریبی در حدود ۰,۷۵ توسط محققان قابل‌قبول دانسته شده است.

شیوه‌های گردآوری داده در این تحقیق شامل: مطالعات اسنادی (کتابخانه‌ای، اینترنت، عکس‌ها و نقشه‌های هوایی و...)، مشاهده، مصاحبه و پرسشنامه است که به فراخور موضوعات در بخش‌های مختلف تحقیق مورداستفاده قرار می‌گیرد. در این تحقیق پس از تعیین اصول، معیارها و شاخص‌های شهر بیوفیلیک، از روش‌ها و الگوریتم‌های خوشه‌بندی، تحلیل عاملی استفاده می‌شود. به‌عبارت‌دیگر ابتدا شاخص‌ها و ویژگی‌های شهر بیوفیلیک استخراج می‌شود. بخشی از این ویژگی‌ها از طریق نقشه‌های رقومی و بخشی دیگر از طریق پرسشنامه اندازه‌گیری می‌شود. سپس از طریق

فن تحلیل عاملی اکتشافی محلات شهری اصفهان از نظر وضعیت شاخص‌های شهر بیوفیلیک تحلیل‌شده و رتبه‌بندی می‌شوند. تحلیل عاملی اکتشافی[1] نامی عمومی است برای برخی از روش‌های آماری چند متغیره که به‌منظور تحقیق درباره ماهیت روابط بین متغیرهای یک مجموعه معین مورداستفاده قرار می‌گیرد. مسئله اساسی این مطلب است که آیا یک مجموعه متغیر را می‌توان بر حسب تعدادی از ابعاد یا عامل‌های کمتری نسبت به تعداد متغیرها خلاصه کرد و هر یک از ابعاد (عامل‌ها) معرف چه صفت یا ویژگی است. درعین‌حال خلاصه کردن اطلاعات به ترتیبی صورت می‌گیرد که نتیجه خلاصه‌شده از نظر مفهوم معنی‌دار باشد (حکمت نیا و موسوی، ۱۳۸۵). در این تحقیق تحلیل عاملی اکتشافی کمک می‌کند با تقلیل ۳۲ متغیر به تعداد کمتری که بخش بزرگی از واریانس جامعه را پوشش دهد، بتوان به رتبه‌بندی پاسخ‌دهندگان و در نتیجه مناطق مختلف شهری اقدام کرد.

از سوی دیگر از طریق تحلیل خوشه‌ای (K Mean) ویژگی‌های هر یک از پهنه‌های شهری مشخص‌شده و مناطق با ویژگی‌های یکسان در یک خوشه قرار می‌گیرد. در خوشه‌بندی معمولاً دسته‌بندی و شناسایی گروه‌های همگن و مشابه از افراد، اشیاء و به‌طورکلی آزمودنی‌ها بر اساس بررسی وجوه تشابه و تمایز آن‌ها صورت می‌گیرد. بدین‌صورت که برای هر یک از آزمودنی‌ها مشخصه‌های متعددی وجود دارد که آن‌ها را می‌توان بر اساس قرابتی که از لحاظ این ویژگی‌ها با هم دارند در دسته‌های همگن مشابه گروه‌بندی نمود (Hoppner et al, 1999). در خوشه‌بندی منفرد تنها از یک الگوریتم خوشه‌بندی استفاده می‌شود ولی در خوشه‌بندی ترکیبی نتایج حاصل از الگوریتم خوشه‌بندی اول، وارد الگوریتم خوشه‌بندی دوم شده و نتیجه نهایی استخراج می‌شود. در ترکیب الگوریتم‌ها سعی می‌شود نقاط قوت هر یک گرفته شود تا نتایج بهتری به دست آید. در واقع هدف اصلی خوشه‌بندی ترکیبی جستجوی نتایج بهتر و مستحکم‌تر، با استفاده از ترکیب اطلاعات و نتایج حاصل از چندین خوشه‌بندی اولیه است (Fred & Lourenco, 2008).

ازاین‌رو خروجی تحلیل‌ها شامل ۲ نقشه کلی خواهد بود که نقشه اول نشان می‌دهد کدام مناطق وضعیت بهتری دارند. نقشه دوم نیز نشان می‌دهد کدام مناطق به لحاظ ویژگی‌هایی که دارند با یکدیگر هم‌سنخ بوده و در یک خوشه یا دسته قرار می‌گیرند. از نقشه تحلیلی اول می‌توان به شناسایی مناطق دارای استعداد بیوفیلیک شدن و یا مناطق دارای اولویت مداخله پرداخت و از نقشه دوم می‌توان به شناسایی ظرفیت و اقدامات موردنیاز در هر یک از خوشه‌ها پرداخت.

جدول ۱. نحوه سنجش شاخص‌های طراحی شهر بیوفیلیک

نحوه گردآوری داده	شاخص‌های شهر بیوفیلیک
نقشه	دسترسی به طبیعت و مزارع شهری، مسیرهای سبز، طبیعت فراوان، حمل‌ونقل پایدار، تجربه مستقیم آب، فرصت‌های آموزش طبیعت، ارتقا کیفیت هوا، تغییر و گذر زمان
پرسشنامه	صدای طبیعت، الهام و تقلید از طبیعت، ارتباط خانه و طبیعت، بازیافت، کاهش مصرف انرژی، مدیریت جریان آب‌های سطحی و فاضلاب، استفاده از گیاهان خانگی، بام سبز، جداره‌های سبز، تجربه مستقیم از نور، تجربه مستقیم از حیوانات، اکوسیستم‌ها و حیات‌وحش، رنگ‌های طبیعی، مصالح طبیعی، جهت‌گیری مناظر، راز آمیزی، ایمنی و حفاظت، اتصال و هم پیوندی، غنای اطلاعات، سلسله‌مراتب، علاقه و تعلق

1. Exploratory Factor Analysis

جدول ۲. سنجنده‌های شاخص‌های عینی در دسترس

شاخص‌ها	سنجنده ها
دسترسی به طبیعت	نسبت مساحت فضای سبز به مساحت کل محله نسبت تعداد مسیرهای سبز تک درختان به مساحت کل محله نسبت طول ردیف درختان به مساحت کل محله
طبیعت فراوان	نزدیکی به زاینده‌رود
حمل‌ونقل پایدار	نسبت طول خطوط اتوبوس به مساحت کل محله
	نسبت طول خطوط BRT به مساحت کل محله
	نسبت طول خطوط مترو به مساحت کل محله
	نسبت مساحت پیاده‌روها به مساحت کل محله
	نسبت تعداد ایستگاه‌های دوچرخه (هم‌جوار و داخل محله) به مساحت کل محله
	نسبت طول مسیرهای دوچرخه به مساحت کل محله
تجربه مستقیم آب	نسبت تعداد چاه‌ها به مساحت کل محله نسبت تعداد چاه‌ها به مساحت کل محله
	نسبت طول جوی‌ها، انهار، مادی‌ها به مساحت کل محله
فرصت‌های آموزش طبیعت	نسبت تعداد موزه‌های طبیعی و مراکز آشنایی با طبیعت و موجودات زنده به مساحت کل محله
آلودگی هوا	میانگین عددی شاخص آلودگی هوا بر اساس داده‌های ۶ ایستگاه سنجش آلودگی هوا در یک دوره یک‌ساله
ارتقا کیفیت هوا	

یافته‌ها

لازم است ۳۷ لایه اطلاعاتی به‌دست‌آمده، یکپارچه‌شده و نقشه یکپارچه ارزیابی شهر اصفهان نسبت به شاخص‌های بیوفیلیک به تفکیک محلات به دست آید. با توجه به تعداد بالای لایه‌های اطلاعاتی و همچنین نیازمندی به تحلیل خوشه‌ای در گام بعدی این پژوهش برای پهنه‌بندی نهایی از تحلیل عاملی اکتشافی استفاده‌شده است. همان‌گونه که در بخش روش تحقیق توضیح داده شد پرسشنامه طراحی‌شده در این تحقیق به لحاظ نظری دارای اعتبار لازم است زیرا که اول؛ پرسش‌های آن به‌طور متناظر با یافته‌های حاصل از مبانی نظری این تحقیق همسو است. دوم؛ به لحاظ آماری نیز این پرسشنامه دارای پایایی لازم می‌باشد، زیرا که مقدار آلفای کرونباخ محاسبه‌شده آن قابل‌قبول است. بنابراین می‌توان به نتایج حاصل از این پرسشنامه به لحاظ علمی و آماری تکیه کرده و به تحلیل داده‌های حاصل از آن پرداخت. از طرفی سایر لایه‌های اطلاعاتی نیز عینی بوده و فرایندهای بی مقیاس سازی و نرمال‌سازی داده‌ها بر روی آن‌ها صورت گرفته است و اطلاعات یعنی عددی نیز به لحاظ علمی و آماری مورد تائید است. بنابراین داده‌ها از نظر آماری مناسب شروع فرایند تحلیل عاملی هستند. تحلیل عاملی در این تحقیق طی مراحل زیر صورت می‌گیرد.

- مرحله اول: سنجش امکان استفاده از تحلیل عاملی

قبل از انجام تحلیل عاملی و تقلیل متغیرها به تعداد کمتری از عوامل لازم است به این سؤال پاسخ داده شود که آیا از لحاظ آماری امکان استخراج عامل‌ها از متغیرها وجود دارد یا خیر؟ برای این امر از دو آزمون KMO و آزمون بارتلت استفاده می‌شود.

جدول ۳. آزمون بارتلت و KMO

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		۰٫۶۹۳
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	۲۱۰۲
	df	۶۶۶
	Sig.	۰/۰۰۰

آزمون بارتلت، ماتریس نمونه‌ای را با یک ماتریس صفر مقایسه می‌کند و مشخص می‌کند که آیا تفاوتی بین این دو وجود دارد یا خیر. با توجه به جدول فوق آزمون بارتلت برای ۳۷ متغیر این تحقیق در فاصله اطمینان ۹۹ درصد معنادار بوده است. این امر بدین معناست که به لحاظ آماری متغیرها را می‌توان به تعداد کمتری عامل تقلیل داد. شاخص KMO نیز شاخص دیگری است که میزان عامل‌پذیری متغیرها را نشان می‌دهد. اگر مقدار شاخص KMO از ۰,۵ بزرگ‌تر باشد به این معناست که متغیرها عامل پذیری خوبی دارند. با توجه به مقدار KMO که ۰٫۶۹۳ محاسبه‌شده است می‌توان گفت از نظر هر دو آزمون بارتلت و KMO انجام تحلیل عاملی بر روی‌داده‌های این پرسشنامه امکان‌پذیر است.

- مرحله دوم: عامل سازی

پس‌ازآنکه مشخص شد امکان تحلیل عاملی وجود دارد، از طریق نرم‌افزار SPSS به استخراج عامل‌ها اقدام می‌شود.

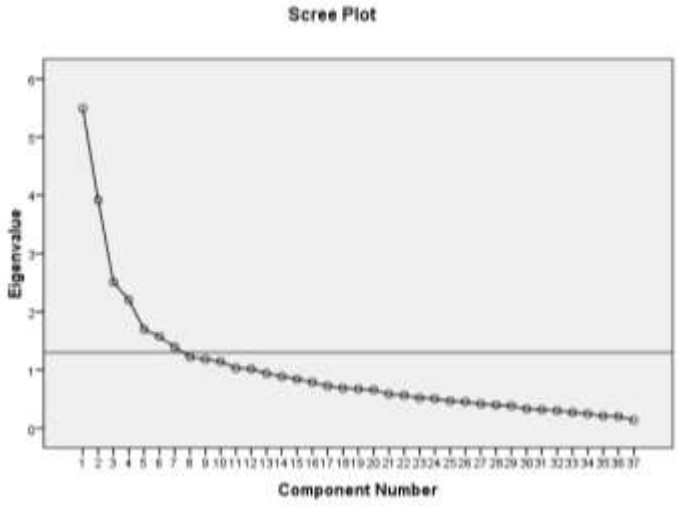
جدول ۱. عامل‌های استخراج‌شده، مقدار ویژه و درصد واریانس تبیین شده توسط هر یک از عوامل

متغیرها	مقادیر اولیه			مقادیر اولیه برای عامل‌های استخراج‌شده			مقادیر برای عامل‌های استخراج‌شده پس از چرخش عاملی		
	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی
1	۵/۴۹۶	۱۴/۸۵۳	۱۴/۸۵۳	۵/۴۹۶	۱۴/۸۵۳	۱۴/۸۵۳	۳/۷۱۸	۱۰/۰۴۸	۱۰/۰۴۸
2	۳/۹۲۲	۱۰/۶۰۰	۲۵/۴۵۳	۳/۹۲۲	۱۰/۶۰۰	۲۵/۴۵۳	۳/۱۷۲	۸/۵۷۳	۱۸/۶۲۱
3	۲/۵۱۲	۶/۷۸۸	۳۲/۲۴۱	۲/۵۱۲	۶/۷۸۸	۳۲/۲۴۱	۲/۸۴۳	۷/۶۸۴	۲۶/۳۰۵
4	۲/۲۴۰	۵/۹۵۷	۳۸/۱۹۸	۲/۲۰۴	۵/۹۵۷	۳۸/۱۹۸	۲/۴۷۲	۶/۶۸۱	۳۲/۹۸۶
5	۱/۶۹۹	۴/۵۹۳	۴۲/۷۹۱	۱/۶۹۹	۴/۵۹۳	۴۲/۷۹۱	۲/۴۵۲	۶/۶۲۸	۳۹/۶۱۴
6	۱/۵۷۸	۴/۲۶۴	۴۷/۰۵۵	۱/۵۷۸	۴/۲۶۴	۴۷/۰۵۵	۲/۳۰۵	۶/۲۳۱	۴۵/۸۴۵
7	۱/۳۹۷	۳/۷۷۶	۵۰/۸۳۲	۱/۳۹۷	۳/۷۷۶	۵۰/۸۳۲	۱/۸۴۵	۴/۹۸۷	۵۰/۸۳۲
8	۱/۲۲۶	۳/۳۱۴	۵۴/۱۴۶						
9	۱/۱۸۶	۳/۲۰۴	۵۷/۳۵۰						
10	۱/۱۴۷	۳/۱۰۰	۶۰/۴۵۱						
11	۱/۰۳۵	۲/۷۹۸	۶۳/۲۴۹						
12	۱/۰۲۰	۲/۷۵۴	۶۶/۰۰۶						
13	۰/۹۴۳	۲/۵۵۰	۶۸/۵۵۶						
14	۰/۸۹۱	۲/۴۰۸	۷۰/۹۶۴						
15	۰/۸۴۴	۲/۲۸۱	۷۳/۲۴۵						
16	۰/۷۹۲	۲/۱۴۰	۷۵/۳۸۵						
17	۰/۷۲۸	۱/۹۶۷	۷۷/۳۵۲						
18	۰/۶۸۸	۱/۸۶۰	۷۹/۲۱۲						
19	۰/۶۷۶	۱/۸۲۸	۸۱/۰۴۰						
20	۰/۶۶۱	۱/۷۸۶	۸۲/۸۲۶						
21	۰/۵۸۹	۱/۵۹۳	۸۴/۴۱۹						
22	۰/۵۶۷	۱/۵۳۲	۸۵/۹۵۱						
23	۰/۵۲۳	۱/۴۱۴	۸۷/۳۶۵						
24	۰/۵۰۸	۱/۳۷۳	۸۸/۷۳۷						

25	۰/۴۷۰	۱/۲۷۰	۹۰/۰۰۷	
26	۰/۴۵۵	۱/۲۲۹	۹۱/۲۳۶	
27	۰/۴۱۹	۱/۱۳۱	۹۳/۳۶۷	
28	۰/۴۰۰	۱/۰۸۰	۹۳/۴۴۸	
29	۰/۳۸۴	۱/۰۳۹	۹۴/۴۸۷	
30	۰/۳۳۵	۰/۹۰۴	۹۵/۳۹۱	
31	۰/۳۲۲	۰/۸۷۰	۹۶/۲۶۱	
32	۰/۳۰۴	۰/۸۲۲	۹۷/۰۸۲	
33	۰/۲۷۳	۰/۷۳۸	۹۷/۸۲۱	
34	۰/۲۵۰	۰/۶۷۷	۹۸/۴۹۷	
35	۰/۲۱۰	۰/۵۶۷	۹۹/۰۶۴	
36	۰/۲۰۴	۰/۵۵۳	۹۹/۶۱۷	
37	۰/۱۴۲	۰/۳۸۳	۱۰۰	

همان‌طور که در جدول مشاهده می‌شود، تعداد ۷ عامل از مجموع ۳۷ متغیر قابل‌استخراج است. اگرچه بنا بر قاعده کیزر عامل‌های هشتم تا دوازدهم نیز به علت بزرگ‌تر بودن مقدار ویژه آن از یک، قابلیت استخراج داشته است ولی در این تحقیق به دلیل پایین بودن مقدار ویژه این عوامل (بسیار نزدیک به یک)، این عوامل به‌عنوان یک عامل نهایی استخراج‌نشده است و تنها عامل‌هایی استخراج گردید که مقدار ویژه آن‌ها از ۱,۳ بزرگ‌تر باشد.

در تفسیر عامل‌های استخراج‌شده باید گفت عامل اول با مقدار ویژه ۳,۷۱۸ به میزان ۱۰,۰۴۸ درصد از واریانس جامعه را تبیین می‌کند. همچنین مقدار ویژه عامل دوم برابر ۳,۱۷۲ است که ۸,۵۷۳ درصد از واریانس کل جامعه را تبیین می‌کند. مقدار ویژه عامل سوم و چهارم و پنجم و ششم و هفتم نیز به ترتیب برابر ۲,۸۴۳ و ۲,۴۷۲ و ۲,۴۵۲ و ۲,۳۰۵ و ۱,۸۴۵ است که ۷,۶۸۴ و ۶,۶۸۱ و ۶,۶۲۸ و ۶,۲۳۱ و ۴,۹۸۷ درصد از واریانس کل جامعه را تبیین می‌کند. به‌طورکلی می‌توان گفت در مجموع عامل‌های استخراج‌شده می‌توانند ۵۰,۸۳۲ درصد از واریانس کل جامعه را تبیین کرده و به‌جای ۳۷ متغیر مذکور مورداستفاده قرار گیرند. نمودار سنگریزه که در ذیل آمده است نشان می‌دهد که عامل‌های استخراج‌شده در تبیین واریانس کل داده چقدر مهم بوده و می‌توانند سهم مهمی از واریانس متغیرها را در خود گنجانده و مفاهیم را خلاصه کنند بدون آنکه اعتبار نتایج دچار تغییر محسوسی شود.



شکل ۲. نمودار سنگریزه و خط افقی تعیین عامل (با مقدار ویژه بزرگ‌تر از ۱,۳)

- مرحله سوم: متغیرهای بارگذاری شده در هر یک از عامل

حال که مشخص شد تعداد ۷ عامل می‌تواند بخش بزرگی از واریانس ۳۷ متغیر را موردبررسی قرار دهد، لازم است مشخص شود در هر یک از عامل‌ها چه متغیرهایی بارگذاری شده‌اند. به عبارت ساده‌تر هر عامل چه متغیرهایی را درون خود گنجانده است و از طریق آن به خلاصه‌سازی اطلاعات اقدام شده است. جداول زیر مقدار بار عاملی هر متغیر در هر عامل را نشان می‌دهد. بار عاملی هر متغیر یعنی اینکه هر عامل چند درصد از واریانس یک متغیر را تبیین می‌کند. بارهای عاملی ارائه‌شده در این جداول پس از چرخش عاملی از طریق تکنیک Varimax به‌دست‌آمده است. چرخش عاملی باعث می‌شود بار عاملی هر متغیر روی یک عامل به حداکثر برسد و روی سایر عامل‌ها به حداقل برسد. بنابراین چرخش عاملی علاوه بر خالص کردن عامل‌ها به متغیرهای معین‌تری، عامل‌ها را نیز به لحاظ نظری مفهوم دارتر می‌کند. این امر چنان مهم است که کاکس تحلیل عاملی را شامل دو دسته فرایند کلی یعنی استخراج عامل‌ها و چرخش آن‌ها می‌داند (Cox, 2006: 3).

عامل اول: مقدار ویژه این عامل ۳,۷۱۸ است که به‌تنهایی ۱۰,۰۴۸ درصد از واریانس جامعه را پوشش می‌دهد. متغیرهایی که در عامل اول بارگذاری شده‌اند در جدول زیر آمده است.

جدول ۵. متغیرهای بارگذاری شده در عامل اول

ردیف	متغیر	مقدار همبستگی (بار عاملی)
۱	صدای طبیعت	۰/۶۷۸
۲	تجربه مستقیم از نور	۰/۴۷۷
۳	تجربه مستقیم از حیوانات	۰/۵۴۸
۴	اکوسیستم و حیات‌وحش	۰/۶۵۱
۵	مصالح طبیعی	۰/۶۵۶
۶	جهت‌گیری مناظر	۰/۷۳۱

با توجه به مقدار بار عاملی بالای این متغیرها در عامل اول می‌توان گفت عامل‌پذیری در این متغیرها به‌طور قابل‌توجهی قابل‌قبول است. زیرا هرگاه مقدار بار عاملی بیشتر از ۰,۳ باشد می‌توان گفت متغیر در آن عامل به‌طور قابل‌توجهی بارگذاری شده است. با توجه به متغیرهای بارگذاری شده در این عامل آن را عامل **"اکوسیستم"** نام‌گذاری شده است.

تحلیل عاملی در عامل اول نشان می‌دهد، ۶ متغیر فوق، همبستگی بالایی با یکدیگر داشته‌اند و به عبارتی با افزایش یکی از متغیرها، متغیرهای دیگر نیز تغییرات محسوسی داشته‌اند.

عامل دوم: مقدار ویژه این عامل ۳,۱۷۲ است که به‌تنهایی ۸,۵۷۳ درصد از واریانس جامعه را پوشش می‌دهد. متغیرهایی که در عامل دوم بارگذاری شده‌اند در جدول زیر آمده است.

جدول ٦. متغیرهای بارگذاری شده در عامل دوم

ردیف	متغیر	مقدار همبستگی (بار عاملی)
۱	دسترسی به طبیعت (تک درختان)	۰/۶۹۱
۲	دسترسی به طبیعت (فضای سبز)	۰/۸۲۸
۳	تجربه مستقیم آب (چاه‌ها)	۰/۳۹۱
۴	تجربه مستقیم آب (عوارض خطی آبی مانند کانال‌ها و جوی‌ها)	۰/۵۲۰
۵	کیفیت هوا	۰/۴۹۰

مقدار بار عاملی این متغیرها نیز نشان می‌دهد، همبستگی قابل‌توجهی بین آن‌ها وجود دارد. با توجه به متغیرهای بارگذاری شده در این عامل، عامل دوم را عامل **" سبز آبی"** می‌نامیم.

عامل سوم: مقدار ویژه این عامل ۲,۸۴۳ است که به‌تنهایی ۷,۶۸۴ درصد از واریانس جامعه را پوشش می‌دهد. متغیرهایی که در عامل سوم بارگذاری شده‌اند در جدول زیر آمده است:

جدول ۷. متغیرهای بارگذاری شده در عامل سوم

ردیف	متغیر	مقدار همبستگی (بار عاملی)
۱	بازیافت و تفکیک زباله	۰/۶۲۶
۲	مدیریت جریان آب‌های سطحی و فاضلاب	۰/۴۹۰
۳	استفاده از گیاهان خانگی	۰/۵۳۸
۴	جداره‌های سبز	۰/۴۶۲
۵	ایمنی و حفاظت	۰/۷۳۹
۶	علاقه و تعلق	۰/۵۷۶

مقدار بار عاملی این متغیرها نیز نشان می‌دهد، همبستگی قابل‌توجهی بین آن‌ها وجود دارد. با توجه به متغیرهای بارگذاری شده در این عامل، عامل سوم را عامل **"بهداشت و سلامت محیط‌زیست"** می‌نامیم.

عامل چهارم: مقدار ویژه این عامل ۲,۴۷۲ است که به‌تنهایی ۶,۶۸۱ درصد از واریانس جامعه را پوشش می‌دهد. متغیرهایی که در عامل چهارم بارگذاری شده‌اند در جدول زیر آمده است:

جدول ۸. متغیرهای بارگذاری شده در عامل چهارم

ردیف	متغیر	مقدار همبستگی (بار عاملی)
۱	ارتباط خانه و طبیعت	۰/۵۱۸
۲	کاهش مصرف انرژی	۰/۳۷۸
۳	اتصال و هم پیوندی	۰/۵۶۳
۴	راز آمیزی	۰/۷۱۴
۵	غنای اطلاعات	۰/۶۱۶
۶	سلسله‌مراتب فضایی	۰/۵۸۹

مقدار بار عاملی این متغیرها نیز نشان می‌دهد، همبستگی قابل‌توجهی بین آن‌ها وجود دارد. با توجه به متغیرهای بارگذاری شده در این عامل، عامل چهارم را عامل **"چیدمان فضا"** می‌نامیم.

عامل پنجم: مقدار ویژه این عامل ۲,۴۵۲ است که به‌تنهایی ۶,۶۲۸ درصد از واریانس جامعه را پوشش می‌دهد. متغیرهایی که در عامل پنجم بارگذاری شده‌اند در جدول زیر آمده است:

جدول ۹. متغیرهای بارگذاری شده در عامل پنجم

ردیف	متغیر	مقدار همبستگی (بار عاملی)
۱	مسیرهای سبز (ردیف درختان)	۰/۵۵۴
۲	حمل‌ونقل پایدار (خطوط اتوبوس)	۰/۵۶۱
۳	حمل‌ونقل پایدار (پیاده‌روها)	۰/۷۳۰
۴	حمل‌ونقل پایدار (خطوط بی آر تی)	۰/۲۴۱
۵	حمل‌ونقل پایدار (مسیر دوچرخه)	۰/۵۹۱

مقدار بار عاملی این متغیرها به‌جز یک مورد در خصوص خطوط بی آر تی نشان می‌دهد، همبستگی قابل‌توجهی بین آن‌ها وجود دارد. با توجه به متغیرهای بارگذاری شده در این عامل، عامل پنجم را عامل **"حمل‌ونقل پایدار"** می‌نامیم.

عامل ششم: مقدار ویژه این عامل ۲,۳۰۵ است که به‌تنهایی ۶,۲۳۱ درصد از واریانس جامعه را پوشش می‌دهد. متغیرهایی که در عامل ششم بارگذاری شده‌اند در جدول زیر آمده است:

جدول ۱۰. متغیرهای بارگذاری شده در عامل ششم

ردیف	متغیر	مقدار همبستگی (بار عاملی)
۱	تجربه مستقیم آب (عوارض پهنه‌ای آبی مانند انهار، مادی‌ها و حوض‌ها)	۰/۴۷۸
۲	حمل‌ونقل پایدار (ایستگاه دوچرخه)	۰/۵۰۱
۳	فرصت‌های آموزش طبیعت	۰/۵۹۹
۴	تغییر و گذر زمان	۰/۷۱۶

مقدار بار عاملی این متغیرها نیز نشان می‌دهد، همبستگی قابل‌توجهی بین آن‌ها وجود دارد. با توجه به متغیرهای بارگذاری شده در این عامل، عامل ششم را عامل **"تجربه و آموزش"** می‌نامیم.

عامل هفتم: مقدار ویژه این عامل ۱,۸۴۵ است که به‌تنهایی ۴,۹۸۷ درصد از واریانس جامعه را پوشش می‌دهد. متغیرهایی که در عامل خفتم بارگذاری شده‌اند در جدول زیر آمده است.

جدول ۱۱. متغیرهای بارگذاری شده در عامل هفتم

ردیف	متغیر	مقدار همبستگی (بار عاملی)
۱	حمل‌ونقل پایدار (خطوط مترو)	۰/۴۴۹
۲	طبیعت فراوان (نزدیکی به زاینده‌رود)	۰/۴۵۶
۳	الهام و تقلید از طبیعت	۰/۴۱۴
۴	بام سبز	۰/۵۶۶
۵	رنگ‌های طبیعی	۰/۳۸۶

مقدار بار عاملی این متغیرها نیز نشان می‌دهد، همبستگی قابل‌توجهی بین آن‌ها وجود دارد. با توجه به متغیرهای بارگذاری شده در این عامل، عامل سوم را عامل **"الحاق متناسب با طبیعت"** می‌نامیم.

– مرحله چهارم: محاسبه امتیازات عاملی و رتبه‌بندی با استفاده از مقدار امتیاز عاملی کل

پس‌ازآنکه متغیرهای بارگذاری شده در هر عامل مشخص شد، میزان امتیاز عاملی برای هر یک از پاسخ‌دهندگان در هر یک از عامل‌ها محاسبه می‌شود. سپس از طریق جمع جبری امتیازهای عاملی، امتیاز ترکیبی برآورد می‌شود که نشان‌دهنده امتیازات فرد در ۷ عامل (نماینده ۳۷ متغیر) بررسی‌شده در این تحقیق است. در این روش مشکل یکسان بودن ضریب اهمیت متغیرها، با استفاده از بارهای عاملی حاصله برطرف می‌گردد.

پس از طی مراحل تحلیل عاملی، متغیرهای بارگذاری شده در هر عامل و میزان امتیاز عاملی برای هر یک از پاسخ‌دهندگان در هر یک از عامل‌ها محاسبه و سپس از طریق جمع جبری امتیازهای عاملی، امتیاز ترکیبی برآورد شده است که نشان‌دهنده امتیازات محله در ۷ عامل (نماینده ۳۷ متغیر) بررسی‌شده در این پژوهش است.

بااین‌حال با توجه به اینکه تعداد پرسشنامه‌ها ۳۹۴ عدد لحاظ شده است و به نظر می‌رسد تعمیم نتایج حاصل از این تعداد پرسشنامه به‌کل شهر اصفهان می‌تواند نتایج پژوهش را دچار انحراف کند، در این پژوهش برای رتبه‌بندی محلات

و کاهش خطای ناشی از پرسشنامه‌ها از امتیازات عاملی وزن‌دار استفاده می‌شود. برای کاهش نقش و تأثیر شاخص‌های پرسشنامه‌ای در نتایج تحقیق، ضریب تأثیر این شاخص‌ها نسبت به شاخص‌هایی که از طریق داده و نقشه به‌دست‌آمده است، یک‌سوم در نظر گرفته می‌شود (لازم به ذکر است این ضریب تنها برای کم‌رنگ کردن تأثیر شاخص‌های پرسشنامه‌ای در نتایج پژوهش است که نتایج پژوهش را دچار انحراف نکند و همچنان صحت نتایج قابل‌اعتماد باشد).

با توجه به تعداد شاخص‌های عینی و ذهنی موجود در هر عامل وزن دهی به عامل‌ها انجام می‌شود (در اینجا هر شاخص برآورد شده از طریق پرسشنامه ۱ امتیاز و هر شاخص عینی برآورد شده از طریق نقشه و داده ۳ امتیاز گرفته است). در این پژوهش عامل‌های اول، سوم و چهارم کاملاً از شاخص‌های مبتنی بر پرسشنامه تشکیل‌شده است و وزن نهایی آن‌ها نیز کمتر از سایر عامل‌هاست. همچنین عامل‌های دوم و پنجم به‌طور کامل از شاخص‌های مبتنی بر نقشه و داده‌ها به‌دست‌آمده است و وزن نهایی آن‌ها نیز از سایر عامل‌ها بیشتر است. دو عامل ششم و هفتم نیز اختلاط هر دو شاخص را داشته‌اند. در جدول شماره ۱۲، وزن نهایی عامل‌ها بر اساس تعداد شاخص‌های بارگذاری شده در آن‌ها و نوع آن‌ها آمده است.

جدول ۱۲. وزن نهایی هر یک از عامل‌ها برای محاسبه امتیاز نهایی عاملی و رتبه‌بندی محلات

نام عامل	وزن خام	وزن نرمال شده
عامل اول (اکوسیستم)	۶	۸/۹۶
عامل دوم (سبز آبی)	۱۵	۲۲/۳۹
عامل سوم (بهداشت و سلامت محیط‌زیست)	۶	۸/۹۶
عامل چهارم (چیدمان فضا)	۶	۸/۹۶
عامل پنجم (حمل‌ونقل پایدار)	۱۵	۲۲/۳۹
عامل ششم (تجربه و آموزش)	۱۰	۱۴/۹۳
عامل هفتم (الحاق متناسب با طبیعت)	۹	۱۳/۴۳

حال که وزن هر یک از عامل‌ها با استفاده از تعداد و ضریب اهمیت شاخص‌های برآورده شده از پرسشنامه یا شاخص‌های برآورد شده از داده‌ها و نقشه محاسبه شد، می‌توان در آخرین مرحله از تحلیل عاملی از امتیازات عاملی وزن‌دار برای رتبه‌بندی محلات شهر اصفهان بهره گرفت. بدین منظور امتیاز عاملی خام به‌دست‌آمده از تحلیل عاملی برای هر یک از محلات در هر یک از عامل‌ها، در وزن عامل که در جدول فوق آمده است ضرب می‌شود و امتیازات عاملی وزن‌دار به دست می‌آید هر عامل به دست می‌آید. جمع جبری امتیاز وزن‌دار ۷ عامل برای هر یک از محلات، نشان‌دهنده امتیاز نهایی تحلیل عاملی برای هر یک از محلات است. از طریق این امتیازات می‌توان به دسته‌بندی شهر اصفهان با استفاده از تحلیل عاملی اقدام نمود و محلات شهر اصفهان را از منظر بیوفیلیک رتبه‌بندی کرد. در این پژوهش محلات شهر اصفهان در سه دسته محلات با قوت و پتانسیل بالا، متوسط و کم تقسیم‌بندی شده‌اند که در شکل شماره ۱ آمده است.

همان‌طور که در شکل ذیل (پهنه‌بندی و رتبه‌بندی محلات بر اساس میزان استعداد و ظرفیت توسعه شهر بیوفیلیک) مشخص‌شده است. محلات شهر اصفهان که در حاشیه زاینده‌رود قرارگرفته‌اند جز محلات با قوت و پتانسیل بالا و متوسط محسوب می‌شوند.

بهترین محلات نیز محدوده ناژوان، محلات چرخاب، عباس‌آباد، نقش‌جهان و چند محله به‌صورت پراکنده در شمال و جنوب شهر است که در نقشه نمایش داده‌شده است. همچنین محلات با قوت و پتانسیل کم در زمینه بیوفیلیک عمدتاً در

شرق، شمال شرق و شمال غرب شهر اصفهان قرار دارند. بنابراین با توجه به نقشه ذیل که خوشه‌بندی و رتبه محلات شهر اصفهان از منظر بیوفیلیک را نشان می‌دهد دو راهبرد کلان کلی متفاوت را می‌توان در طرح‌های آتی عملیاتی مدنظر قرار داد:

اول) توسعه زیرساخت‌ها، توان و ظرفیت محلات با قوت و پتانسیل کم.

دوم) بهره‌گیری از محلات با قوت و پتانسیل بالا برای تحقق شهر بیوفیلیک در اصفهان

به‌عبارت‌دیگر حال که نتایج خوشه‌بندی مشخص‌شده است یا باید به توسعه محلات کم‌توان اقدام کرد تا ظرفیت کلی شهر اصفهان برای تحقق شهر بیوفیلیک افزایش یابد و یا اینکه سرمایه‌گذاری روی محلات پر توان صورت گیرد و در این محلات حداقل به‌صورت پایلوت، تحقق شهر (یا محله) بیوفیلیک مدنظر قرار گیرد.

شکل ۳. پهنه‌بندی و رتبه‌بندی محلات شهر اصفهان بر اساس میزان استعداد و ظرفیت توسعه شهر بیوفیلیک

بحث

به‌منظور شناخت الزامات و زیرساخت‌های موردنیاز ایجاد الگوی بیوفیلیک در محلات شهر اصفهان لازم است مشخص شود هر محله از منظر ویژگی‌های بیوفیلیکی چه امتیازی را می‌گیرد یا به‌طورکلی در کدام ویژگی‌ها قوی‌تر و در کدام‌یک ضعیف‌تر بوده و پس از درک این مهم حالا باید برای هر محله‌ای تصمیم‌گیری شود که روی رفع نقاط ضعف می‌بایست کار کند یا روی ترویج و توسعه نقاط قوت؟ اقدامات زیرساختی بهتر است در سطح پهنه‌های بزرگ‌تر از محله روی دهد، لذا لازم است شهر اصفهان به چند پهنه همگن تقسیم‌بندی شود. از سوی دیگر ممکن است نتوان برای همه محلات بررسی‌شده در این پژوهش به‌طور جداگانه به ارائه طرح پرداخت که در این خصوص می‌توان به طرح‌های راهبردی در مقیاس پهنه‌های همگن پرداخت.

برای تهیه پهنه‌های همگن روش‌های مختلفی از جمله روش‌های همپوشانی نقشه‌ها وجود دارد. ولی ازآنجایی‌که

روش‌های همپوشانی و سایر روش‌های امتیازدهی که جزئی از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره هستند با استفاده مقدار امتیاز نهایی به دسته‌بندی می‌پردازند عملاً می‌توان گفت که پهنه‌ها به لحاظ ویژگی‌های درونی یکسان نخواهند بود بلکه تنها امتیاز نهایی آن‌ها یکسان یا نزدیک به هم شده است.

برای رفع این خطا در پژوهش حاضر از روش‌های خوشه‌بندی استفاده‌شده است. یکی از محبوب‌ترین روش‌های خوشه‌بندی روش K MEAN است. در این روش اعضای هر خوشه با استفاده از سنجش میزان فاصله آن‌ها با مرکز خوشه مشخص می‌شوند. بنابراین این روش مبتنی بر امتیازدهی و تبدیل عوامل به یک عامل از طریق یک رابطه خطی نیست. بلکه از طریق میزان فاصله با مرکز دسته، تمامی عوامل را در نظر می‌گیرد و لذا می‌توان گفت اعضای هر خوشه خصوصیات نزدیک به هم در تمامی عوامل دارند.

این تکنیک در سه مرحله انجام می‌شود:

الف) تعیین مراکز خوشه برای هر یک از عامل‌ها

به‌منظور تعیین مراکز خوشه‌ها برای هر یک از عامل‌ها، داده‌ها وارد نرم‌افزار SPSS شد و مراکز دسته از طریق تحلیل خوشه‌ای K MEAN به شرح زیر به دست آمد.

جدول ۱۳. تعیین مراکز خوشه برای هر یک از عامل‌ها

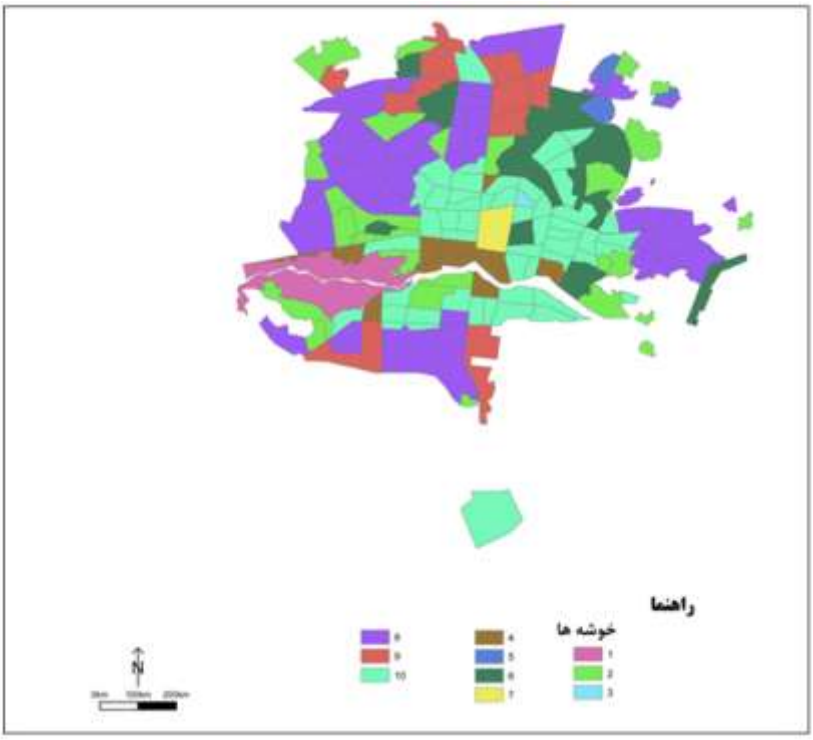
	مراکز خوشه‌ها برای هر عامل									
خوشه‌ها	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
عامل اول (اکوسیستم)	-۰/۲۳	-۰/۵۵	-.49	۰/۸۵	۰/۳۷	۱/۹۳	۰/۳۶	-۰/۴۸	۱/۲۴	۲/۸۱
عامل دوم (سبز آبی)	-۰/۹۳	۰/۵۵	.81	-۰/۵۴	۰/۰۸	-۰/۰۶	-۰/۲۸	۱/۶۱	۰/۲۰	۴/۸۰
عامل سوم (بهداشت و سلامت محیط‌زیست)	-۰/۰۶	-۰/۰۴	-.42	-۰/۰۲	۰/۸۵	-۲/۶۷	۰/۵۶	-۲/۸۵	۰/۲۰	-۰/۳۰
عامل چهارم (چیدمان فضا)	-۰/۳۰	-۰/۰۳	-.42	۰/۲۷	۱/۲۰	۲/۱۱	۰/۷۸	۳/۲۰	-۰/۴۷	۰/۵۸
عامل پنجم (حمل‌ونقل پایدار)	-۰/۰۹	۱/۹۷	-.43	-۰/۸۱	-۰/۴۳	-۱/۴۳	۱/۴۸	۰/۹۹	-۰/۱۴	-۰/۳۳
عامل ششم (تجربه و آموزش)	-۰/۰۹	-۰/۷۱	-.01	۷/۶۶	-۰/۴۴	-۰/۶۱	۱/۳۴	۰/۸۰	-۰/۳۳	26/4
عامل هفتم (الحاق متناسب با طبیعت)	-۰/۳۴	۰/۱۷	.51	۰/۸۲	۰/۱۲	۰/۲۸	۰/۶۵	۴/۱۲	-۰/۲۷	-۰/۴۵

ب) اندازه‌گیری فاصله امتیاز هر محله نسبت به مراکز خوشه‌ها

این مرحله نیز توسط نرم‌افزار SPSS انجام شد ولی به علت گسترده بودن جدول آن از ارائه آن در این گزارش خودداری می‌شود.

ج) تعیین اعضای هر خوشه

از طریق محاسبات صورت گرفته در محله الف و ب هر عضوی با استفاده از معیار نزدیک به مراکز خوشه‌ها به تنها یک خوشه تعلق می‌گیرد. برای ارائه بهتر و ملموس‌تر نتایج، خوشه‌بندی مذکور به نقشه جی‌آی‌اس متصل شد و خوشه‌ها بر روی نقشه ارائه می‌گردد.



شکل ٤. خوشه‌بندی محلات همگن از منظر ویژگی‌های بیوفیلیک در شهر اصفهان

خوشه‌بندی فوق نشان می‌دهد محلات شهر اصفهان را می‌توان به ده خوشه متفاوت از منظر ویژگی‌های بیوفیلیک تقسیم کرد. به‌عبارت‌دیگر می‌توان گفت تمامی محلاتی که در نقشه بالا رنگ یکسان دارند، از نظر ویژگی‌های بیوفیلیکی و پتانسیل‌های شهر بیوفیلیک نیز همگن هستند و می‌توان راهکارها، راهبردها و سیاست‌های مشترکی را برایشان اتخاذ نمود.

نقشه خوشه‌بندی محلات شهر اصفهان که به‌عنوان یکی از مهم‌ترین خروجی‌های پژوهش حاضر است، به‌عنوان یک پشتیبان تصمیم‌گیری برای برنامه‌های عملیاتی در مقیاس محلات می‌تواند مورداستفاده قرار گیرد. زیرا که این نقشه نشان می‌دهد، هر محله دارای چه پتانسیل‌ها و ویژگی‌هایی در خصوص شهر بیوفیلیک است و در چه مواردی دچار ضعف دارد. خوشه‌بندی در پژوهش حاضر بنا بر نتایج تحلیل عاملی بوده است. این امر به تفسیر ساده‌تر نتایج کمک می‌کند و به‌صورت مفهوم‌تری وضعیت هر محله را نشان می‌دهد. پس‌ازآنکه هر محله عضو یکی از خوشه‌ها گردید می‌توان به‌طورکلی به بررسی خوشه‌ها و میزان قوت و پتانسیل آن‌ها در هر یک از عوامل به‌دست‌آمده از تحلیل عاملی پرداخت.

در جدول شماره ۱۴ مقادیر نرمال شده میانگین امتیاز هر خوشه در هر یک از عامل‌ها آمده است. لذا می‌توان با تکیه‌بر این جدول به‌عنوان یک پشتیبان تصمیم‌گیری از نقاط ضعف و قوت هر خوشه آگاه شده و تصمیماتی بر رفع ضعف‌ها و یا استفاده از قوت‌ها و پتانسیل‌ها اتخاذ نمود. در این جدول هر چه عدد امتیاز به عدد یک نزدیک‌تر باشد نشانه بهتر بودن وضعیت خوشه در آن عامل است و هر چه عدد به صفر نزدیک‌تر باشد نشان می‌دهد که آن خوشه به‌طورکلی دارای وضعیت بدتری در آن عامل است.

جدول ۱۴. امتیاز میانگین محلات هر خوشه نسبت به هر عامل

خوشه‌ها	عامل اول (اکوسیستم)	عامل دوم (سبز آبی)	عامل سوم (بهداشت و محیطزیست)	عامل چهارم (چیدمان فضا)	عامل پنجم (حمل‌ونقل پایدار)	عامل ششم (تجربه و آموزش)	عامل هفتم (الحاق متناسب با طبیعت)
1	۰/۹۱	1.00	۰/۵۸	۰/۵۷	۰/۲۹	۰/۶۴	۰/۳۰
2	۰/۶۲	۰/۳۵	۰/۶۳	۰/۴۱	۰/۳۲	۰/۱۵	۰/۳۲
3	۰/۲۹	۰/۱۰	۰/۱۷	۰/۹۷	۰/۴۹	۰/۲۷	۱/۰۰
4	۰/۴۵	۰/۲۸	۰/۷۲	۰/۶۰	۰/۵۶	۰/۳۲	۰/۲۷
5	۰/۷۴	۰/۳۱	۰/۲۰	۰/۸۰	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۴۱
6	۰/۳۱	۰/۳۳	۰/۷۶	۰/۶۶	۰/۲۷	۰/۱۳	۰/۳۸
7	۰/۵۴	۰/۲۵	۰/۶۲	۰/۵۲	۰/۲۱	۱/۰۰	۰/۴۹
8	۰/۲۹	۰/۴۴	۰/۵۶	۰/۴۲	۰/۲۷	۰/۱۸	۰/۴۴
9	۰/۲۸	۰/۴۰	۰/۶۲	۰/۴۸	۰/۶۳	۰/۱۱	۰/۳۹
10	۰/۳۴	۰/۱۹	۰/۶۴	۰/۴۴	۰/۳۲	۰/۱۹	۰/۳۱

با توجه به جدول فوق الزامات و زیرساخت‌های شهر بیوفیلیک در چهار عامل سبز آبی، حمل‌ونقل پایدار، تجربه و آموزش طبیعت الحاق متناسب با طبیعت دارای ضعف اساسی است. زیرا که به‌جز یک یا دو خوشه سایر خوشه‌های امتیازی کمتر از نصف را به خود اختصاص داده‌اند. بنابراین مهم‌ترین زیرساخت‌ها و الزامات در زمینه افزایش فضاهای سبز، افزایش حضور آب در فضاهای شهری، بهبود سیستم حمل‌ونقل پایدار مبتنی بر حمل‌ونقل همگانی و پیاده مداری، ایجاد مراکز در جهت آموزش محیطزیست و طبیعت از جمله موزه‌های طبیعت و همچنین تشویق به ایجاد الگوی ساخت‌وساز بومی و متناسب با طبیعت است.

در تشریح جدول فوق برای تفهیم بهتر، ابتدا به توضیح سطر و ستون‌ها جدول پرداخته می‌شود و سپس وضعیت هر محله توضیح داده خواهد شد. در سطرها، همان‌طور که در خوشه‌بندی عنوان شد، محلات به تعداد کمتری خوشه تقلیل داده شد. به‌عبارت‌دیگر به‌جای اینکه ۱۷۳ محله در این جدول گنجانده شود، محله‌های با خصوصیات یکسان در یک خوشه قرار گرفتند. بر این اساس کل ۱۷۳ محله موردبررسی به ۱۰ خوشه تقلیل یافت. این امر به تفسیر ساده‌تر نتایج نهایی کمک می‌کند به این صورت که به‌جای ۱۷۳ محله با ۱۰ خوشه که حاوی ۱۷۳ محله است سروکار داریم.

در ستون‌ها، عامل‌های تحلیل عاملی قرار دارند. همان‌طور که پیش‌تر عنوان شد، در تحلیل عاملی شاخص‌ها به تعداد کمتری عامل تقلیل می‌یابد. با استفاده از این تحلیل تمامی شاخص‌ها و ویژگی‌های شهر بیوفیلیک در ۷ دسته یا عامل قرار گرفتند. بنابراین این امر نیز به تفسیر ساده‌تر نتایج نهایی کمک می‌کند به این صورت که به‌جای تعداد زیادی از شاخص‌ها و ویژگی‌های شهر بیوفیلیک تنها با ۷ دسته یا عامل سروکار داریم.

خوشه اول؛ محلاتی که در خوشه اول جای گرفته‌اند، بهترین محلات از نظر ویژگی‌های شهر بیوفیلیک به‌حساب می‌آیند. این محلات از نظر عوامل اول، دوم، سوم، چهارم و ششم وضعیت مناسبی دارند ولی در مورد شاخص‌هایی که در عامل پنجم و هفتم بارگذاری شده است، وضعیت مناسب نیست.

خوشه دوم؛ محلاتی که در خوشه دوم جای گرفته‌اند، از نظر شاخص‌های بارگذاری شده در عامل اول و سوم وضعیت مناسبی دارند ولی در بقیه شاخص‌ها وضعیت نامطلوب است.

خوشه سوم؛ محلاتی که در خوشه سوم جای گرفته‌اند، از نظر شاخص‌های بارگذاری شده در عامل چهارم و هفتم وضعیت مناسبی دارند ولی در سایر شاخص‌ها وضعیت نامطلوب است.

خوشه چهارم؛ محلاتی که در خوشه چهارم جای گرفته‌اند، از نظر شاخص‌های بارگذاری شده در عامل‌های سوم و چهارم و پنجم وضعیت مناسبی دارند ولی در سایر شاخص‌ها وضعیت نامطلوب است.

خوشه پنجم؛ محلاتی که در خوشه پنجم جای گرفته‌اند، از نظر شاخص‌های بارگذاری شده در عامل‌های اول و چهارم وضعیت مناسبی دارند ولی در سایر شاخص‌ها وضعیت نامطلوب است.

خوشه ششم؛ محلاتی که در خوشه ششم جای گرفته‌اند، از نظر شاخص‌های بارگذاری شده در عامل‌های سوم و چهارم وضعیت مناسبی دارند ولی در سایر شاخص‌ها وضعیت نامطلوب است.

خوشه هفتم؛ محلاتی که در خوشه هفتم جای گرفته‌اند، از نظر شاخص‌های بارگذاری شده در عامل‌های اول و سوم و ششم وضعیت مناسبی دارند ولی در سایر شاخص‌ها وضعیت نامطلوب است.

خوشه هشتم؛ محلاتی که در خوشه هشتم جای گرفته‌اند، تنها از نظر شاخص‌های بارگذاری شده در عامل سوم وضعیت مناسبی دارند و در سایر شاخص‌ها وضعیت نامطلوب است. این محلات کمترین قوت‌ها و پتانسیل‌ها در زمینه شهر بیوفیلیک دارا هستند.

خوشه نهم؛ محلاتی که در خوشه نهم جای گرفته‌اند، از نظر شاخص‌های بارگذاری شده در عامل‌های سوم و پنجم وضعیت مناسبی دارند ولی در سایر شاخص‌ها وضعیت نامطلوب است.

خوشه دهم؛ محلاتی که در خوشه دهم جای گرفته‌اند، تنها از نظر شاخص‌های بارگذاری شده در عامل سوم وضعیت مناسبی دارند و در سایر شاخص‌ها وضعیت نامطلوب است. این محلات کمترین قوت‌ها و پتانسیل‌ها در زمینه شهر بیوفیلیک دارا هستند.

نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر با نتایج پژوهش‌های تردست و همکاران (۱۴۰۰)، جلالیان و همکاران (۱۳۹۹)، پوراحمد و کچوئی (۱۳۹۹)، قربانی و همکاران (۱۳۹۹) و زیاری و همکاران (۱۳۹۷) تفاوت دارد. از نظر اینکه در مرحله اول الگوی خاص شهر بیوفیلیک برای شهر اصفهان برنامه‌ریزی می‌کند که به‌طورکلی راهبردهایی را در بستر مکانی شهر اصفهان پیشنهاد می‌دهد که در مقیاس شهر جهت‌دهی کلی را برای رسیدن به مفهوم شهر بیوفیلیک رهنمون می‌سازد. این مرحله در واقع، یک سند تصویری (نقشه) است. به‌عبارت‌دیگر چارچوب طراحی شهری بیوفیلیک در شهر اصفهان است که از طریق مکان‌مند سازی راهبردهای اساسی حاصل‌شده است. در مرحله دوم رتبه‌بندی محلات شهری از منظر شهر بیوفیلیک انجام‌گرفته است. این مرحله که تصویری و در قالب نقشه ارائه‌شده است به رتبه‌بندی محلات شهر اصفهان از منظر ویژگی‌های شهر بیوفیلیک پرداخته است. مرحله سوم خوشه‌بندی محلات شهر اصفهان بر اساس اصل همگنی در ویژگی‌های بیوفیلیک است که محلات شهر اصفهان را به ۱۰ خوشه تقسیم‌بندی شده است. هر کدام از خوشه‌ها شامل محلاتی است که از نظر شاخص‌های شهر بیوفیلیک به یکدیگر شباهت دارند. مرحله سوم می‌تواند به‌عنوان یک نظام پشتیبان تصمیم‌گیری و طراحی در دو مقیاس برای طرح‌ها و برنامه‌ها مورداستفاده قرار بگیرد. اول در مقیاس راهبردی، زیرا می‌توان با تقریب کمی محلات درون یک خوشه را یکی دانست و راهبردها و سیاست‌های یگانه‌ای را در خصوص آن‌ها پیش گرفت. دوم در مقیاس طراحی درون محلی، به این صورت که مشخص می‌کند نقاط ضعف و قوت هر خوشه و محلات آن چیست و طراحی در هر یک از محلات باید به سمت کدام یا کدامین دسته‌ها از معیارهای شهر بیوفیلیک حرکت کند تا ضعف‌ها را برطرف ساخته یا از قوت‌ها و پتانسیل‌ها بهره گیرد.

حامی مالی

این اثر حامی مالی ندارد.

سهم نویسندگان در پژوهش

نویسندگان در تمام مراحل و بخش‌های انجام پژوهش سهم برابر داشتند.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ تضاد منافعی در رابطه با نویسندگی و یا انتشار این مقاله ندارند.

تقدیر و تشکر

نویسندگان از همه‌کسانی که در انجام این پژوهش به ما یاری رساندند، به‌ویژه کسانی که کار ارزیابی کیفیت مقالات را انجام دادند، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

منابع

حکمت نیا، حسن و موسوی، میرنجف. (۱۳۸۵). *کاربرد مدل در جغرافیا با تاکید بر برنامه‌ریزی شهری و ناحیه‌ای*. چاپ اول، انتشارات علم نوین: یزد.

References

Alaskary Abdali. A., & Alrobaee. Tuqa R. (2022). Identifying and Measuring Biophilic Planning Indicators in Riverside Neighborhoods. *Civil Engineering Journal*, 8(1), 33-44. DOI: http:// dx.doi.org/10.28991/CEJ-2022-08-01-03.

Hekmatnia, H., & Mousavi, M. (2006). *Model application in geography with emphasis on urban and regional planning*. Edition 1, Alam Navin Publications: Yazd. [In Persian]

Arof, K Z M., Ismail, S., Najib, N. H., Amat, R. C., & Ahmad, N. H. B. (2020). Exploring Opportunities of Adopting Biophilic Cities Concept into Mixed-Use Development Project in Malaysia. *Earth and Environmental Science*, *409*(1),1-10. DOI: 10.1088/1755-1315/409/1/012054.

Beatley. T. (2011). *Biophilic cities: Integrating nature into urban design and planning*. Washington. DC: Island Press.

Beatley, T. (2016). *Biophilic Cities and Urban Resilience. In: Handbook of Biophilic City Planning and Design*. Island Press. Washington, DC. DOI:10.5822/978-1-61091-621-9.

Beatley, T. (2017). Biophilic Cities and Healthy Societies. *Urban Planning, 2* (4), 1–4. DOI:10.17645/up.v2i4.1054.

Beatley, T., & Newman, P. (2013). Biophilic Cities Are Sustainable. *Resilient Cities Sustainability, 5*(1), 3328-45. DOI:10.3390/su5083328.

Berman, M. G., Jonides, J., & Kaplan. S. (2012). The cognitive benefits of interacting with nature. *Psychological Science*, *19*(12), 1207–1212. DOI:10.1111/j.1467-9280.2008.02225.x.

Bratman, G. N., Hamilton, J. P., Hahn, K. S., Daily, G. C., & Gross, J. J. (2015). Nature experience reduces rumination and subgenual prefrontal cortex activation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *112*(28), 8567–8572. DOI: 10.1073/pnas.1510459112.

Ebrahimpour, M. (2020). Proposing a Framework of Biophilic Design Principles in Hot and Arid Climate of Iran by Using Grounded Theory. *Civil and Environmental Engineering, 16*(1), 71-78. DOI:10.2478/cee-2020-0008.

Fred. A.L., & Lourenco. A. (2008). Cluster Ensemble Methods: from Single Clusterings to Combined Solutions. *Studies in Computational Intelligence (SCI), 126*, 3-30. DOI:10.1007/978-3-540-78981-9-1.

Ghorab, H K El., & Shalaby. H A. (2016). Eco and Green cities as new approaches for planning and developing cities in Egypt Alexandria Eng. J, 55 495–503. DOI: 10.1016/j.aej.2015.12.018.

Hoppner, F., Kalwon, F., & Ruse, RK. (1999*). Fuzzy Cluster Analysis. Methods for Classification, Data Analysis and Image Recognition*. Wiley & sons.

Kellert, S. J., Heerwagen, M., & Mador, eds. (2008). *Biophilic Design: the Theory, Science, and Practice of Bringing Buildings to Life*. Hoboken, NJ: John Wiley. ISBN: 978-0-470-16334-4.

Nasreldin, R., & Abdelfattah, D. (2020). Toward Biophilic Egyptian Cities. The Case of New Administrative Capital in Egypt. *Journal of Urban Research*, *35*(1), 121–136. DOI: 10.21608/jur.2020.81521.

Newman, P., & Kenworthy, J.R. (1999). *Sustainability and Cities: overcoming automobile dependence*. *Island Press*. Washington DC. ISBN:9781559636605.

Newman, P., & Matan, A. (2012). Human Health and Human Mobility. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, *4*(4), 420–426. DOI:10.1016/j.cosust.2012.08.005.

Nkubiyaho, B. (2020). The concept of biophilic city and biophilic design. *A Global Journal of Innovation in Urban Nature*. 1(November). DOI:10.13140/RG.2.2.23953.25449.

Pedersen Zari, M. (2019). Understanding and designing nature experiences in cities: a framework for biophilic urbanism. *Cities & Health*, *1*(1), 1-12. DOI:10.1080/23748834.2019.1695511.

Reeve, A., Desha, C. K., Hargroves, K., Hargreaves, D. & Newman, P. (2012). *Informing healthy building design with biophilic urbanism design principles: a review and synthesis of current knowledge and research*. Paper presented for the Healthy Buildings 2012 Conference, Brisbane. 8-12 July.

Russo, A., & Cirella, G. T. (2017). Biophilic Cities : Planning for Sustainable and Smart Urban Environments. *Smart Cities Movement in BRICS*, *1*(1), 153–159. ISBN: 978-81-86818-29-9.

Salingaros, N A. (2015). *Biophilia and healing environments: healthy principles for designing the built world*. New York: Terrapin Bright Green LLC.

Wilson, E. O. (1984). *The Human Bond with Other Species. In Cambridge*. MA. USA: Harvard. Harvard University Press.

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*, V. 211, 1444-1452. DOI:10.1016/j.jclepro.2018.11.277.

Zelenski. J. M., Dopko. R. L., & Capaldi, C. A. (2015). Cooperation is in our nature: Nature exposure may promote cooperative and environmentally sustainable behavior. *Journal of Environmental Psychology, V. 42*, 24–31. DOI:10.1016/j.jenvp.2015.01.005.