



Research Paper

Climatic Comfort and Urban Environments: An Advanced Approach

Mandana Borhani Pour¹ , Toktam Hanai^{*2} 

¹ Ph.D. Candidate, Department of Urban Planning, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran.

² Associate Professor, Department of Urban Planning, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran.



[10.22080/usfs.2024.27173.2437](https://doi.org/10.22080/usfs.2024.27173.2437)

Received:

May 25, 2024

Accepted:

December 1, 2024

Available online:

December 14, 2024

Keywords:

Urban climate, Saunders research onion, climate comfort, meta-method approach, Maxqda

Abstract

Purpose and background: Urban climates are distinguished from less developed areas by differences in air temperature, humidity, wind speed and direction, and rainfall. These differences are largely attributed to the alteration of the natural terrain through the construction of structures and artificial surfaces. This research aims to examine the content of selected documents in the context of Saunders's research to understand research gaps. **Methodology:** The current study is practical in terms of its philosophical orientation and descriptive in terms of its exploratory nature through the integration of studies related to the research question. In order to achieve this goal, the simultaneous combination method and classification of climate issues in cities were used to combine the qualitative findings of previous studies using the meta method. **Findings:** The coded data analysis philosophy is mostly positivist and hybrid. In the analysis, the research approach is deductive and hybrid, respectively. Also, in examining the research strategy layer, most of the case studies were descriptive and surveyed. **Conclusion:** The lack of attention to some urban areas in the reviewed documents is one of the basic shortcomings of this area because economic, social, and functional issues and even the image and urban landscape are very vital factors in the field of urban climate, along with software developments in the field of analysis and collection tools, as well as the correct use of quantitative and qualitative methods, they should be dealt with and given an appropriate response.

Copyright © 2024 The Authors. Published by University of Mazandaran. This work is published as an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4>). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

*Corresponding Author: Toktam Hanai

Address: Department of Urban Planning, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran.

Tel: 09151032873

Email: t.hanaee@mshdiau.ac.ir



1. Introduction

Currently, it is estimated that the number of cities with a population of 500,000 to 1 million people will increase from 598 cities (in 2016) to 710 cities (in 2030). This extensive urban development has significantly changed the morphology of cities as new multifunctional urban areas appear outside the boundaries of metropolitan cities. Cities and urban areas are characterized by high energy density and heterogeneous energy consumption profiles. Expansion, in turn, has led to increased impervious surfaces, increased UHI and LST, and further changes in microclimate. Urban heat island (UHI) is caused by higher air and land surface temperatures (LST) in urban areas than in non-urban areas. Urban climate refers to the weather and atmospheric conditions in urban areas, which, due to the influence of human activities, infrastructure, and the built environment, can be significantly different from urban climates and are characterized by phenomena such as the urban heat island effect, increasing air pollution and changing wind patterns. First, the urban heat island effect is a phenomenon in which urban areas have higher temperatures compared to the surrounding rural areas. This is primarily due to the large number of heat-absorbing surfaces, such as concrete and asphalt, as well as the lack of vegetation in cities. These surfaces absorb and retain heat and lead to an increase in temperature.

The concentration of pollutants such as vehicle emissions, industrial activities and construction dust can lead to a decline in air quality in cities. This can have harmful effects on human health, including respiratory problems, cardiovascular problems, and increased susceptibility to respiratory infections. Third, the built environment in urban areas can change

wind patterns. Tall buildings, narrow streets, and other architectural structures can block and redirect airflow and create local airflow patterns. These changed wind patterns can affect the dispersion of air pollutants, the ventilation of urban spaces and the overall comfort and livability of the city. In this regard, the question of the present research is about how to study metaphysics in urban climate research based on climate comfort, which leads to creating a relatively accurate picture of the methodology and results of research in the mentioned subject area in the world, which can be used to make all kinds of criticized and analyzed methods and applications and, in the end, found the inadequacy of the previous common methods.

2. Research Methodology

This research has been started in response to the question of how urban climate studies can be included in the context of urban studies. Therefore, the current research is practical in terms of its philosophical orientation; it is exploratory in nature and descriptive through the integration of research related to the research question, which is used to achieve its goal using a simultaneous combination method and in order to provide a more comprehensive understanding of the concept of climatic comfort and classification. The issue of climate in cities has been used by combining the qualitative findings of previous studies. The method leads to the development of theoretical models and the investigation of existing gaps to expand the understanding of existing knowledge. In this research, after posing the main question, related scientific sources were extracted from different databases, which include Web of Science and Connected Paper for foreign articles



and ProQuest for foreign theses from 2017 to 2024. In the next phase, the identified information sources were screened according to the criteria. The year 2017 was chosen as the starting point for collecting sources based on these criteria; scientific sources, including specialized doctoral theses in the fields of urban planning, journal articles published in academic journals of Web of Science focusing on urban studies, have been coded and analyzed due to the matching of goals and subjectivity. This approach focuses on the analysis and evaluation of current and historical urban development and management resulting from urban planning policies and offers solutions in the form of more effective implementation of urban policy.

3. Research Findings

The analysis of the coded data from the text of the selected articles shows that the research philosophy includes 32% realism, 9% interpretivist, and 59% positivist in the analysis of the research approach, which includes 9% inductive, 59% comparative, and 32% hybrid. Also, in the investigation of the third layer of research onion, i.e. the research strategy layer, 54% included case studies, 5% survey, 5% comparative, 13% descriptive, and 23% action research. In the methodological layer of the current research, 5% have qualitative strategies, 45% have quantitative strategies, and 50% have mixed strategies. In the last layer of the onion of the research, in the review of the time horizon, 55% of the selected documents were longitudinal and 45% cross-sectional.

The next layer of the research onion analyzes the data collection tools, which include 55% documents and observation, 27% interviews, and 18% questionnaires. This information, in order of abundance, is

in the examined documents, and it includes location information, weather information, satellite information, access information, and density information. The last layer of the research onion examines data analysis tools, which include 27% calculation formula, 50% quantitative software, and 23% qualitative software.

4. Conclusion

By examining the selected documents in terms of content, a common concept among the researchers can be reached. Most studies are philosophically positivist or a combination, and a small percentage of studies have an inductive approach. In terms of the nature of the subject, most studies have used quantitative methods alone or in combination, and for this purpose, quantitative data collection and analysis tools have also been used. Most researches refer to the common concept of comfort in climate discussions, but the variables are divided into three categories because these categories use different tools and software for answering questions, and climate issues are also included in them. For this purpose, paying attention to the physical aspect of the city, the social and cultural system, as well as the economic and functional system of the city, along with the environmental and management issues of the cities, can significantly contribute to the improvement of the climatic issues of the city. In fact, by studying the previous research, it should be pointed out that there is a lack of attention to social and managerial issues, as well as a lack of intellectual philosophy and the type of research strategy. The review of the documents shows that the analyses and tools used in the documents are compatible and appropriate with the nature of the variables and dimensions of the subject. According to the dimensions



of the three identified subject categories, the direct impact of all three on each other is clear and inevitable because the urban climate field is affected by all urban planning systems, and it is considered one of the important factors of sustainability in cities. Lack of attention to some urban areas in the reviewed documents is one of the basic shortcomings of this area because economic, social, and functional issues and even the image and urban landscape are very vital factors in the field of urban climate, which is necessary along with development. Software problems in the field of analysis and collection tools, as well as the correct use of quantitative and

qualitative methods, should be addressed and given appropriate answers.

Funding

There is no funding support.

Authors' Contribution

Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

We are grateful to all the persons for scientific consulting in this paper.



علمی پژوهشی

رویکرد فراروش: تغییرات اقلیمی و محیط‌های شهری

ماندانا برهانی پور^۱ ID، تکتّم حنایی^۲ * ID

^۱ دانشجوی دکتری تخصصی شهرسازی، گروه شهرسازی، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران.
^۲ دانشیار، گروه شهرسازی، گروه شهرسازی، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران.

[10.22080/usfs.2024.27173.2437](https://doi.org/10.22080/usfs.2024.27173.2437)

چکیده

هدف و زمینه: اقلیم‌های شهری با تفاوت دمای هوا، رطوبت، سرعت و جهت باد و میزان بارندگی از مناطق کمتر ساخته شده متمایز می‌شوند. این تفاوت‌ها تا حد زیادی به تغییر زمین طبیعی از طریق ساخت سازه‌ها و سطوح مصنوعی نسبت داده می‌شود. هدف کلی این پژوهش بررسی محتوایی اسناد منتخب در بستر پیاز پژوهش ساندرز برای درک خلأهای مطالعاتی است. روش‌شناسی: پژوهش حاضر از نظر جهت‌گیری فلسفی عمل‌گرایانه، از نظر هدف کاربردی است و از لحاظ ماهیت اکتشافی توصیفی از طریق ادغام پژوهش‌های مرتبط با سؤال پژوهش است که برای دستیابی به هدف خود از روش ترکیبی هم‌زمان و دسته‌بندی موضوع اقلیم در شهرها به ترکیب یافته‌های کیفی پژوهش‌های پیشین از شیوه فراروش بهره گرفته است. یافته‌ها: تحلیل داده‌های کدگذاری شده، فلسفه بیشتر اثبات‌گرایی و ترکیبی است در تجزیه و تحلیل رویکرد تحقیق به ترتیب قیاسی و ترکیبی است. همچنین در بررسی لایه استراتژی پژوهش، بیشتر مطالعه موردی، پیمایشی و توصیفی بوده‌اند. نتیجه‌گیری: در واقع با مطالعه پژوهش‌های پیشین بر خلأ موضوعی مبنی بر عدم توجه به موضوعات اجتماعی و مدیریتی و همچنین خلأ در فلسفه فکری و نوع راهبرد پژوهش‌ها اشاره می‌شود؛ زیرا مسائل اقتصادی، اجتماعی، عملکردی و حتی سیما و منظر شهری از عوامل بسیار حیاتی در حوزه اقلیم شهری هستند که لازم است به همراه توسعه‌های نرم‌افزاری در حوزه تحلیل و ابزار گردآوری و همچنین استفاده متناسب از روش‌های کمی و کیفی در کنار یکدیگر به آن‌ها رسیدگی و پاسخ مناسب داده شود.

تاریخ دریافت:

۵ خرداد ۱۴۰۳

تاریخ پذیرش:

۱۱ آذر ۱۴۰۳

تاریخ انتشار:

۲۴ آذر ۱۴۰۳

کلیدواژه‌ها:

اقلیم شهری، پیاز پژوهش
ساندرز، آسایش اقلیمی، رویکرد
فراروش، Maxqda

* نویسنده مسئول: تکتّم حنایی

آدرس: دانشیار، گروه شهرسازی، گروه شهرسازی، واحد مشهد،

تلفن: ۰۹۱۵۱۰۳۲۸۷۳ ایمیل: t.hanaee@mshdiau.ac.ir

دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران



۱ مقدمه

افزایش دما می‌شوند. اثر جزیره گرمایی شهری می‌تواند منجر به افزایش مصرف انرژی، بیماری‌های مرتبط با گرما و کاهش کیفیت هوا شود. دوم، مناطق شهری اغلب سطوح بالاتری از آلودگی هوا را در مقایسه با مناطق روستایی دارند. غلظت آلاینده‌هایی مانند آلاینده‌های خودرو، فعالیت‌های صنعتی و گردوغبار ساختمانی می‌تواند منجر به افت کیفیت هوا در شهرها شود. این امر می‌تواند اثرات زیان‌باری بر سلامت انسان از جمله مشکلات تنفسی، مشکلات قلبی عروقی و افزایش حساسیت به عفونت‌های تنفسی داشته باشد. سوم، محیط ساخته‌شده در مناطق شهری می‌تواند الگوهای باد را تغییر دهد. ساختمان‌های بلند، خیابان‌های باریک و دیگر ساختارهای معماری می‌توانند باعث انسداد و تغییر مسیر جریان‌های هوا شوند و الگوهای محلی جریان هوا را ایجاد کنند. این الگوهای تغییر یافته باد می‌تواند بر پراکندگی آلاینده‌های هوا، تهویه فضاهای شهری و آسایش و زیست‌پذیری کلی شهر تأثیر بگذارد. (Nilubon & Laeni, 2024) در نهایت، آب‌وهوای شهری نیز می‌تواند به رویدادهای آب‌وهوایی شدید؛ مانند بارش شدید باران، سیل شهری و امواج گرمایی کمک کند. فراوانی سطوح غیرقابل نفوذ در شهرها نفوذ آب طبیعی را کاهش می‌دهد و رواناب سطحی را افزایش می‌دهد که منجر به سیل شهری در طول رویداد ای بارش شدید می‌شود. (Appau, Asibey, & Grant, 2024) علاوه بر این، غلظت بالای سطوح جاذب گرما شدت و مدت امواج گرما را در مناطق شهری تشدید می‌کند و خطرانی برای سلامت عمومی و تشدید اثر جزیره گرمایی شهری ایجاد می‌کند. در نتیجه، آب‌وهوای شهری یک سیستم پیچیده تحت تأثیر ترکیبی از عوامل طبیعی و انسانی است. درک و پرداختن به چالش‌های آب‌وهوای شهری برای ایجاد شهرهای پایدار و انعطاف‌پذیر که رفاه و سلامت زیست‌محیطی ساکنان خود را در اولویت قرار می‌دهند، حیاتی است. (Ramakreshnan & Aghamohammadi, 2024). وجود مطالعات متنوع و چندبعدی حول موضوع اقلیم شهری و

شتاب شهرنشینی به‌طور قابل توجهی ویژگی‌های سطح زمین را تغییر داده است که باعث تبدیل مداوم مناظر طبیعی به سطوح غیرقابل نفوذ شده است (Xu, et al., 2024). به دلیل شهرنشینی سریع، شهرها شاهد رشد شدیدی هستند. در حال حاضر تخمین زده می‌شود که تعداد شهرهای با جمعیت پانصد هزار تا یک میلیون نفر از ۵۹۸ شهر (در سال ۲۰۱۶) به ۷۱۰ شهر (در سال ۲۰۳۰) افزایش یابد. این توسعه گسترده شهری به‌طور قابل توجهی مورفولوژی شهرها را تغییر داده است، چراکه مناطق شهری چند عملکردی جدید در خارج و خارج از مرز کلان‌شهرها ظاهر می‌شوند. شهرها و مناطق شهری با تراکم انرژی بالا و پروفایل‌های مصرف انرژی ناهمگن مشخص می‌شوند. (Perera, Javanroodi, & Nik, 2021) گسترش به نوبه خود منجر به افزایش سطوح غیرقابل نفوذ شده است که منجر به افزایش UHI و LST می‌شود و منجر به تغییرات بیشتر در آب‌وهوای خرد می‌شود. جزیره گرمایی شهری (UHI) به دلیل دمای بالاتر هوا و سطح زمین (LST) در نواحی شهری نسبت به مناطق شهری ایجاد می‌شود. (Chetty, Sabarinath, & Manonmani, 2024) آب‌وهوای شهری به آب‌وهوا و شرایط جوی در مناطق شهری اشاره دارد که به دلیل تأثیر فعالیت‌های انسانی، زیرساخت‌ها، و محیط ساخته‌شده می‌تواند به‌طور قابل توجهی متفاوت از مناطق روستایی اطراف باشد اقلیم‌های شهری با پدیده‌هایی مانند اثر جزیره گرمایی شهری، افزایش آلودگی هوا و تغییر الگوی باد مشخص می‌شوند. اول، اثر جزیره گرمایی شهری پدیده‌ای است که در آن مناطق شهری دمای بالاتری را در مقایسه با مناطق روستایی اطراف تجربه می‌کنند (Chen, Sun, Zhang, Yang, & Wang, 2024). این امر در درجه اول ناشی از مقدار زیاد سطوح جاذب حرارت مانند بتن و آسفالت و همچنین کمبود پوشش گیاهی در شهرها است. این سطوح گرما را جذب و حفظ می‌کنند و منجر به



سازگاری شامل مداخلاتی در سیستم‌های بیولوژیکی، اجتماعی و ساخته‌شده برای مقابله با تغییرات آب‌وهوایی است. (Aghaloo, Sharifi, & Chiu, 2024) (Habibzadeh, Ali, & Chiu, 2024) سازمان‌های بین‌دولتی، سازمان‌های غیردولتی، کسب‌وکارها، نهادهای تحقیقاتی، جامعه مدنی و غیره با هم کار می‌کنند تا علم و دانشی را ایجاد کنند که به ما امکان می‌دهد با علل و تهدیدات تغییرات آب‌وهوایی مقابله کنیم. حقایق اساسی عبارت‌اند از: غلظت گازهای گلخانه‌ای از زمان انقلاب صنعتی در نتیجه فعالیت‌های انسانی، عمدتاً سوزاندن سوخت‌های فسیلی و تغییر کاربری زمین، به‌طور پیوسته در حال افزایش بوده است که منجر به افزایش دمای جهانی شده است. میانگین دمای کره زمین به‌طور مستقیم با غلظت گازهای گلخانه‌ای در جو مرتبط است. (You, Huang, & Guan, 2023) افزایش جزئی دما تأثیرات عمده‌ای بر آب‌وهوا و سیستم‌های آب‌وهوایی دارد و تأثیرات مخربی برای زندگی و جامعه ایجاد می‌کند. اقدامات فوری برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای اضافی، کاهش غلظت گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر، و سازگاری با اثرات فعلی و آتی تغییرات آب‌وهوایی مورد نیاز است. (Zheng, Chen, & Liu, 2023) اقلیم‌های شهری با تفاوت دمای هوا، رطوبت، سرعت و جهت باد و میزان بارندگی از مناطق کمتر ساخته‌شده متمایز می‌شوند. این تفاوت‌ها تا حد زیادی به تغییر زمین طبیعی از طریق ساخت سازه‌ها و سطوح مصنوعی نسبت داده می‌شود. (Liu, He, Gao, 2023) (Zhan, & Yang, 2023) آب‌وهوای شهری با انتشار تحقیقات در مورد تئوری، علم و کاربردهای مرتبط با درک شرایط اقلیمی شهری و تغییرات در رابطه با جغرافیا و پویایی‌های جمعیتی، اجتماعی - اقتصادی، نهادی، فناوری و محیطی و تغییرات جهانی به جوامع علمی و تصمیم‌گیر خدمت می‌کند. (Yuan, Ren, 2023) (Shan, Deng, & Zhou, 2023) حوزه علمی اقلیم‌شناسی شهری مدت‌هاست که تعاملات دوطرفه بین شهرها و جو پوشاننده آن‌ها را از طریق مشاهدات درجا و شبیه‌سازی آب‌وهوا در

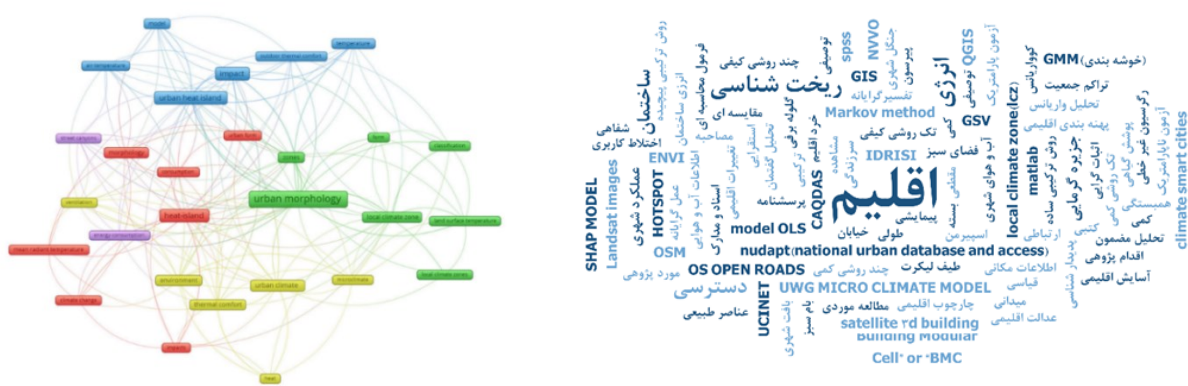
درهم‌تنیدگی آن با نظام‌های شهری باعث شده است که پژوهش‌های متعددی در این حوزه به‌طور مستقیم و غیرمستقیم به بررسی عوامل مؤثر و روند شکل‌گیری آن بپردازند که این امر باعث ازم‌گسیختگی موضوعات و روش‌ها نسبت به هم شده است. از سوی دیگر با توجه به آنکه روش‌شناسی پژوهش‌های شهری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند، آنچه که مورد توجه قرار می‌گیرد، شناخت و درک درست از روش پژوهش‌ها و شیوه‌های علمی است که در این زمینه به کار بسته می‌شود؛ بنابراین هدف از طرح مباحث روش‌شناسی، یافتن بهترین و درست‌ترین مسیر با کمترین میزان خطا است که می‌توان با استفاده از تحلیل نظام‌مند به جمع‌بندی منسجم از پژوهش‌های علمی مذکور پرداخت. در همین راستا سؤال پژوهش حاضر مبنی بر چگونگی مطالعه فراروشی در پژوهش‌های حوزه اقلیم شهری مبتنی بر آسایش اقلیمی است که به ایجاد تصویری نسبتاً دقیق از روش‌شناسی و نتایج پژوهش‌ها در قلمرو موضوعی مذکور در جهان می‌انجامد که با استفاده از آن می‌توان انواع روش‌ها و کاربردها را نقد و تحلیل کرد و در انتها به نارسایی روش‌های متداول پیشین دست یافت.

۲ مبانی و پیشینه نظری

شهرنشینی و تغییرات اقلیمی چالش‌های مهمی را برای توسعه پایدار شهری ایجاد می‌کند. (Kumar & Bassill, 2024) تغییرات آب‌وهوایی بسیاری از شهرهای آسیایی را تحت تأثیر قرار خواهد داد که از جمله آن‌ها می‌توان به افزایش سطح آب دریاها، رویدادهای شدید آب‌وهوایی و سیل‌های مکرر اشاره کرد. این شهرها و مناطق اطراف آن‌ها به‌طور کلی برای تطبیق و پیش‌بینی شوک‌ها و روندهای مرتبط با اقلیم طراحی نشده‌اند، چه برسد به اینکه برای عدم قطعیت‌های آینده آماده شوند. (Kempenaar, 2022) (Laeni, & Brink, 2022) انطباق آب‌وهوا فرایندهای تعدیل با اقلیم واقعی مورد انتظار و تأثیر آن در کاهش خطرات و آسیب‌پذیری آب‌وهوا است.

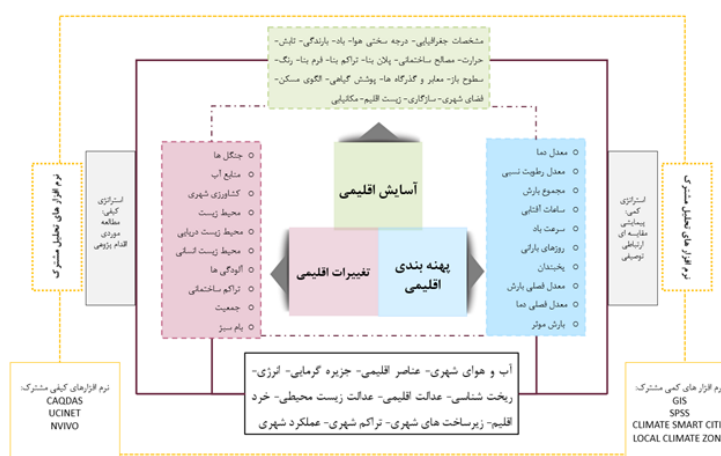
مختلفی برای پژوهش‌های خود برگزیده‌اند. اما این روش‌ها بیشتر با دیدگاه حل مسئله در نمونه‌های موردی بوده و همین عامل باعث به وجود آمدن خلأ در روش‌های صورت گرفته شده که در ادامه به آن‌ها پرداخته خواهد شد. فعالیت‌های انسانی در داخل شهرها به‌طور قابل توجهی بودجه انرژی سطح شهری را تغییر داده است که منجر به تغییرات قابل توجه در اقلیم محلی و منطقه‌ای شده است. در میان این تغییرات، اثر جزیره گرمایی شهری (UHI) به دلیل پیامدهای عمیق آن برای سلامت عمومی، مصرف انرژی و محیط‌های زیست‌محیطی شهری به‌عنوان یک نگرانی حیاتی ظاهر می‌شود. (Du, et al., 2024)

مقیاس‌های مختلف مورد بررسی قرار داده است. (Bulkeley, 2023) جهت‌های تحقیقاتی جدید اکنون از طریق پیشرفت‌های اخیر در فناوری‌های حسی و ارتباطی، الگوریتم‌ها و منابع داده پدیدار می‌شوند. همراه با رشد سریع در قدرت محاسباتی، این پیشرفت‌ها روش‌های سنتی آب‌وهوای شهری را تقویت می‌کنند و بینش بی‌سابقه‌ای را در مورد وضعیت‌ها و پویایی جوی شهری ارائه می‌دهند. (Middel, Nazarian, Demuzere, & Bechtel, 2022) طی بررسی‌های به‌عمل آمده در پایگاه‌های معتبر علمی، این نتیجه حاصل شد که مفهوم اقلیم شهری و مؤلفه‌های مرتبط با این موضوع در دهه‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفته است و روش‌های



VOSviewer

شکل شماره ۲: ابرواژگانی اقلیم در دو نرم افزار VOS viewer-MAXQDA



شکل شماره ۲: نمودار مفهومی پژوهش



۲،۱ پیشینه نظری

نظریه آب‌وهوا در طول قرن‌ها تکامل یافته است، چراکه دانشمندان و محققان برای درک عوامل تأثیرگذار بر آب‌وهوای زمین تلاش کرده‌اند. تاریخچه نظریه آب‌وهوا را می‌توان به تمدن‌های باستانی بازگرداند و از آن زمان تاکنون پیشرفت‌های قابل توجهی را تجربه کرده است. در اینجا نگاهی به تحولات کلیدی نظریه آب‌وهوا خواهد شد. تمدن‌های اولیه، الگوهای چرخه‌ای آب‌وهوا، مانند تغییر فصول، را به خوبی شناسایی می‌کردند و به رسمیت می‌شناختند.

یونانیان باستان، مصریان و چینی‌ها مشاهدات الگوهای آب‌وهوایی را ثبت کردند و آن‌ها را با پدیده‌های طبیعی مانند چرخه‌های خورشیدی مرتبط کردند. نظریه میلانکوویچ^۱، در اوایل قرن بیستم توسط دانشمند صربستانی، میلوتین میلانکوویچ مطرح شد که تغییرات اقلیمی بلندمدت را به تغییرات مدار زمین و انحراف محوری مرتبط می‌دانست. چرخه‌های میلانکوویچ که شامل انحراف محوری هستند، بر توزیع تابش خورشیدی که به زمین می‌رسد تأثیر می‌گذارند و در تغییرات آب‌وهوایی طولانی‌مدت نقش دارند. «چرخه میلانکوویچ» نامی عمومی برای چرخه‌های گردشی کره زمین، و در ارتباط با میزان جذب انرژی خورشیدی و تغییرات لایه‌های یخی آن است. توسعه مدل‌های آب‌وهوایی: از اواسط قرن بیستم، دانشمندان شروع به توسعه مدل‌های کامپیوتری برای شبیه‌سازی و پیش‌بینی رفتار آب‌وهوایی کردند. ظهور قدرت محاسباتی امکان ایجاد مدل‌های آب‌وهوایی پیچیده‌تری را فراهم کرد که می‌توانستند عوامل مختلفی مانند تابش خورشید، گازهای گلخانه‌ای و گردش اقیانوس را در بر بگیرند. هیئت بین‌دولتی تغییر آب‌وهوا (IPCC)^۲، تأسیس IPCC در سال ۱۹۸۸ نقطه عطفی در نظریه آب‌وهوا بود.

IPCC یک نهاد بین‌المللی از دانشمندان است که آخرین تحقیقات در مورد تغییرات آب‌وهوایی را ارزیابی می‌کند و گزارش‌های جامعی را در اختیار سیاست‌گذاران قرار می‌دهد. IPCC از طریق ارزیابی‌های خود بر تأثیر فعالیت‌های انسانی به‌ویژه انتشار گازهای گلخانه‌ای بر سیستم آب‌وهوایی زمین تأکید کرده است. هوراس بندیکت دو سوسور^۳ (۱۷۴۰ - ۱۷۹۹)، اگرچه به‌طور خاص یک نظریه‌پرداز آب‌وهوای شهری نبود، اما در اواخر قرن ۱۸ آزمایش‌هایی انجام داد که اساس درک اثر جزیره گرمایی شهری را بنا نهاد. او مشاهده کرد که دما در شهر ژنو در مقایسه با محیط روستایی بیشتر است که نشان‌دهنده تأثیر فعالیت‌های انسانی بر آب‌وهوای شهری است. اکبری هاشم (متولد ۱۹۴۹)، فیزیک‌دان ایرانی - آمریکایی است که به‌خاطر تحقیقاتش در زمینه کاهش جزایر گرمایی شهری از طریق بام‌های خنک و سبز کردن شهرها شناخته شده است. او تأثیر بازتابندگی سطحی، آلبدو و طراحی شهری را بر مصرف انرژی، کیفیت هوا و کاهش گرمای شهری مطالعه کرده است. برایان استون جونیور^۴ (متولد ۱۹۶۶)، اقلیم‌شناس شهری آمریکایی است که به‌طور گسترده‌ای در مورد تأثیر شکل شهری، کاربری زمین و زیرساخت‌های سبز بر آب‌وهوای شهری تحقیق کرده است. کار او بر نقش طراحی شهری در کاهش جزایر گرمایی، بهبود کیفیت هوا، و افزایش تاب‌آوری شهری در برابر تغییرات آب‌وهوایی تمرکز دارد. لوئیس فری ریچاردسون^۵ (۱۸۸۱ - ۱۹۵۳)، ریاضی‌دان و هواشناس، سهم مهمی در درک رفتار اتمسفر از طریق مدل‌های ریاضی داشت. کار او زمینه را برای پیش‌بینی عددی آب‌وهوا فراهم کرد که در نهایت به مطالعه اقلیم‌شناسی شهری مربوط شد. گوردون منلی^۶ (۱۹۰۲ - ۱۹۹۳)، یک اقلیم‌شناس بریتانیایی بود که تحقیقاتی در مورد اقلیم‌های شهری انجام داد. او مفهوم «خط صفحه‌نمایش» را توسعه داد.

⁴ Briyan Ston

⁵ Lewis Fry Richardson

⁶ Gordon Milne

¹ Milankovitch

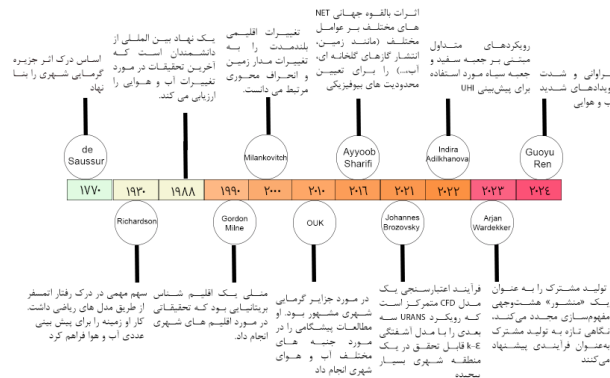
² Intergovernmental Panel on Climate Change

³ Horace-Bénédict de Saussure



ماهواره‌ای، مطالعات دیرینه‌شناسی و شبکه‌های نظارت جهانی داده‌های ارزشمندی در مورد تغییرات دما، افزایش سطح دریا، ذوب یخ و دیگر شاخص‌های آب‌وهوایی فراهم کرده‌اند. این اطلاعات به درک دقیق‌تر فرایندهای آب‌وهوایی کمک کرده است. کاهش و سازگاری تغییرات آب‌وهوایی، با افزایش شواهد تغییرات آب‌وهوایی ناشی از انسان، تلاش‌ها برای کاهش اثرات آن و سازگاری با شرایط در حال تغییر اهمیت پیدا کرده است. دولت‌ها، سازمان‌ها و افراد بر کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، اجرای راه‌حل‌های انرژی تجدیدپذیر و توسعه استراتژی‌هایی برای افزایش تاب‌آوری در برابر چالش‌های مرتبط با آب‌وهوا تمرکز کرده‌اند.

یک ارتفاع نظری بالاتر از سطح زمین که در آن اندازه‌گیری دما انجام می‌شود. کارهای مانلی روی ریزاقلیم‌های شهری راه را برای درک تأثیر شهرنشینی بر الگوهای آب‌وهوایی هموار کرد. تیم اوک^۱ (۲۰۱۸ - ۱۹۳۷)، هواشناس و اقلیم‌شناس شهری کانادایی بود که به‌خاطر تحقیقاتش در مورد جزایر گرمایی شهری مشهور بود. او مطالعات پیش‌گامانه‌ای را در مورد جنبه‌های مختلف آب‌وهوای شهری انجام داد، از جمله نقش مواد سطحی، انتشار گرمای انسانی، و پوشش گیاهی در اصلاح دمای شهری و الگوهای باد. پیشرفت در علم آب‌وهوا، در طول چند دهه گذشته، پیشرفت در فناوری و روش‌های تحقیق درک ما از دینامیک آب‌وهوا را بهبود بخشیده است. مشاهدات



شکل شماره ۱: روند تغییرات نظریات مرتبط با اقلیم شهری

یافته‌های کیفی پژوهش‌های پیشین از شیوه فراروش بهره گرفته است. فراروش منجر به توسعه مدل‌های تئوریک و بررسی شکاف‌های موجود وسعت بخشیدن به درک دانش موجود می‌شود. در پژوهش حاضر پس از طرح سؤال اصلی، منابع علمی مرتبط از پایگاه‌های اطلاعاتی مختلف استخراج شده که پایگاه‌های اطلاعاتی مورد بررسی شامل وب آو ساینس و کانکتد پیپر برای مقالات خارجی و پرو کوئستت برای رساله‌های خارجی طی سال‌های ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۴ است، در مرحله بعدی منابع اطلاعاتی شناسایی شده با توجه به معیارهایی غربال شدند.

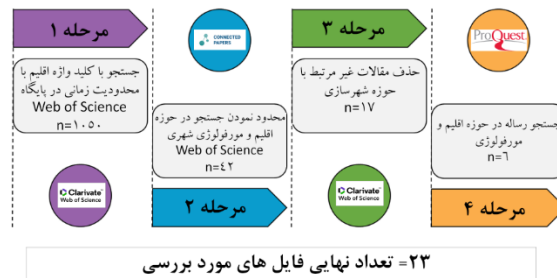
۳ روش تحقیق

این پژوهش در پاسخ به این سؤال که در مطالعات شهری چگونه می‌توان اقلیم را در بستر مطالعات مورفولوژی شهری وارد کرد، آغاز شده است؛ لذا پژوهش حاضر از نظر جهت‌گیری فلسفی عمل‌گرایانه، از نظر هدف کاربردی است و از لحاظ ماهیت اکتشافی توصیفی از طریق ادغام پژوهش‌های مرتبط با سؤال پژوهش است که برای دستیابی به هدف خود از روش ترکیبی هم‌زمان و در جهت ارائه درک جامع‌تر از مفهوم آسایش اقلیمی و دسته‌بندی موضوع اقلیم در شهرها به ترکیب

¹ Tim Ouk

که بر تحلیل و ارزیابی توسعه و مدیریت شهری فعلی و تاریخی ناشی از سیاست‌های برنامه‌ریزی شهری تمرکز می‌کند و درعین حال راه‌حلهایی را در قالب اجرای مؤثرتر سیاست شهری ارائه می‌دهد. کدگذاری شده و مورد تحلیل قرار گرفته‌اند.

سال ۲۰۱۷ به‌عنوان مبدأ زمانی جمع‌آوری منابع انتخاب شد براساس این معیارها، منابع علمی شامل رساله‌های دکتری تخصصی رشته‌های شهرسازی و برنامه‌ریزی شهری، مقالات ژورنالی منتشره در ژورنال‌های آکادمیک وب آف ساینس با محوریت مطالعات شهری به دلیل تطابق اهداف و موضوعیت



شکل شماره ۳: فرایند انجام پژوهش‌های فراروش

اقلیمی- تغییرات اقلیمی) تقسیم و بررسی شد. و با توجه به مطالعات صورت‌گرفته کلیدواژه‌هایی کلی مشترک بین این سه دسته‌بندی شناسایی و مشخص شده است.

۴ یافته‌ها

با بررسی ۲۳ مقاله درزمینه مباحث اقلیم شهری شهر به ۳ دسته (آسایش اقلیمی- پهنه بندی

جدول شماره ۱: دسته بندی موضوعات

تغییرات اقلیمی	پهنه بندی اقلیمی	آسایش اقلیمی
جنگل‌ها - منابع آب - کشاورزی شهری - محیط زیست - محیط زیست دریایی - محیط زیست انسانی- آلودگی‌ها- تراکم ساختمانی- جمعیت-بام سبز	معدل دما- معدل رطوبت-نسبی - مجموع بارش- ساعات آفتابی- سرعت باد- روزهای بارانی- یخبندان- معدل فصلی بارش-معدل فصلی دما- بارش موثر	مشخصات جغرافیایی- درجه سختی هوا - باد- بارندگی - تابش - حرارت - مصالح ساختمانی- پلان بنا - تراکم بنا - فرم بنا - رنگ- سطوح باز- معابر و گذرگاه‌ها پوشش گیاهی- الگوی مسکن - فضای شهری - سازگاری- زیست اقلیم- مکانیایی

استراتژی‌های متفاوتی را به کاربرد. استراتژی یا طرح تجربی، استراتژی پیمایشی، استراتژی مطالعه موردی، استراتژی اقدام پژوهشی، استراتژی نظریه داده‌بنیاد، استراتژی قوم‌نگاری و استراتژی تاریخی. در لایه چهارم پژوهشگر متناسب با استراتژی پژوهش خود و همچنین از حیث توسل به کمی‌سازی رفتار پدیده موردنظر، می‌تواند هریک از روش‌های کمی، کیفی یا ترکیبی را اتخاذ نماید. لایه پنجم نیز نشان‌دهنده، مطالعه پدیده مورد نظر در یک مقطع زمانی خاص یا در یک دوره زمانی

لایه اول نشان‌دهنده جهان‌بینی و نوع نگاه پژوهشگر به جهان است. هر پژوهش به یک شالوده یا بنیاد برای مطالعه نیاز دارد و پژوهشگران باید از جهان‌بینی‌هایی که به‌صورت ضمنی در مطالعه خود استفاده می‌کنند، آگاه باشند. در لایه دوم بسته به نوع جهان‌بینی فلسفی که پژوهشگر اتخاذ نموده است، می‌تواند برای مطالعه پدیده موردنظر از دو رویکرد قیاسی یا استقرایی استفاده نماید، در لایه سوم نیز پژوهشگر براساس انتخابی که در هریک از لایه‌های بالاتر داشته، می‌تواند



هفتم ابزار تحلیل و تجزیه داده‌ها نیز معین می‌گردد. (Saunders et al., 2007). در جدول شماره ۱ لایه‌های پیاز پژوهش در هر دسته‌بندی به تفکیک مورد بررسی قرار گرفته است.

طولانی‌تر (چند مقطعی) است. در لایه ششم نیز پژوهشگر بسته به اینکه در لایه‌های بالاتر چه رویکرد، استراتژی، و روشی را پژوهش استفاده می‌کند از شیوه‌های مختلفی برای گردآوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده می‌نماید و در لایه

جدول شماره ۲: مقوله بندی براساس متغیرهای تحقیق

مقوله	کدها/تعداد
آسایش اقلیمی ۸	<p>پارادایم تحقیق: اثبات گرایی (۱) - استقرایی (۱) - عمل گرایانه (۶) - رویکرد تحقیق: استقرایی (۱) - قیاسی (۱) - ترکیبی (۶) استراتژی تحقیق: پیمایشی (۳) - مطالعه موردی (۱) - اقدام پژوهی (۱) روش شناسی تحقیق: روش ترکیبی ساده (۴) - روش ترکیبی پیچیده (۳) - چند روشی کمی (۱) - چند روشی کیفی (۱) - افق زمانی: طولی (۷) - مقطعی (۱) تکنیک و فرایند: اسناد و مدارک (۷) - اطلاعات مکانی (۷) - پرسشنامه (۳) - مصاحبه (۵) - مشاهده (۳) - اطلاعات آب و هوایی (۶) - گزینش (۱) - اطلاعات ماهواره ای (۳) - OSM, GSV, NUDAPT (۴) روش تحلیل: کمی (۷) - کیفی (۷) - فرمول محاسبه ای (۴) - نرم افزار کمی (۷) - نرم افزار کیفی (۱) - مورد پژوهی (۳) - تحلیل گفتمان (۳) - مرور نظام مند (۱) - تطبیقی (۱)</p>
تغییرات اقلیمی ۵	<p>پارادایم تحقیق: اثبات گرایی (۴) - عمل گرایانه (۱) - رویکرد تحقیق: قیاسی (۴) - ترکیبی (۱) استراتژی تحقیق: پیمایشی (۳) - مطالعه موردی (۳) - اقدام پژوهی (۱) روش شناسی تحقیق: روش ترکیبی ساده (۱) - چند روشی کمی (۴) - افق زمانی: طولی (۳) - مقطعی (۲) تکنیک و فرایند: اسناد و مدارک (۵) - اطلاعات مکانی (۵) - پرسشنامه (۱) - مصاحبه (۱) - مشاهده (۵) - اطلاعات آب و هوایی (۵) - اطلاعات ماهواره ای (۵) روش تحلیل: کمی (۵) - کیفی (۱) - فرمول محاسبه ای (۵) - نرم افزار کمی (۵) - نرم افزار کیفی (۱) - مورد پژوهی (۵)</p>
پهنه بندی اقلیمی ۱۰	<p>پارادایم تحقیق: اثبات گرایی (۸) - استقرایی (۱) - عمل گرایانه (۱) - رویکرد تحقیق: استقرایی (۱) - قیاسی (۸) - ترکیبی (۱) استراتژی تحقیق: پیمایشی (۳) - مطالعه موردی (۶) - اقدام پژوهی (۱) روش شناسی تحقیق: روش ترکیبی ساده (۱) - چند روشی کمی (۸) - چند روشی کیفی (۱) - افق زمانی: طولی (۷) - مقطعی (۱) تکنیک و فرایند: اسناد و مدارک (۱۰) - اطلاعات مکانی (۹) - پرسشنامه (۳) - مصاحبه (۳) - مشاهده (۱۰) - اطلاعات آب و هوایی (۱) - اطلاعات ماهواره ای (۱) روش تحلیل: کمی (۹) - کیفی (۱) - فرمول محاسبه ای (۹) - نرم افزار کمی (۹) - نرم افزار کیفی (۱) - مورد پژوهی (۳) - تحلیل گفتمان (۱) - تطبیقی (۱)</p>

افق زمانی اسناد منتخب ۵۵٪ طولی و ۴۵٪ مقطعی بوده‌اند.

در لایه بعدی پیاز پژوهش به تحلیل ابزار جمع‌آوری داده‌ها می‌پردازد که شامل ۵۵٪ اسناد و مدارک و مشاهده، ۲۷٪ مصاحبه و ۱۸٪ پرسشنامه پرداخته‌اند. که این اطلاعات به ترتیب فراوانی در اسناد مورد بررسی عبارت‌اند از: اطلاعات مکانی- اطلاعات آب و هوایی- اطلاعات ماهواره‌ای- اطلاعات دسترسی - اطلاعات تراکمی. و در لایه آخر پیاز پژوهش به بررسی ابزار تحلیل داده‌ها می‌پردازد که شامل ۲۷٪ فرمول محاسبه‌ای، ۵۰٪ نرم‌افزارهای کمی و ۲۳٪ نرم‌افزارهای کیفی است.

تجزیه و تحلیل داده‌های کدگذاری شده از متن مقالات منتخب نشان می‌دهد فلسفه پژوهش شامل ۳۲٪ رئالیسم، ۹٪ تفسیرگرا و ۵۹٪ اثبات‌گرا است در تجزیه و تحلیل رویکرد تحقیق که شامل ۹٪ استقرایی، ۵۹٪ قیاسی و ۳۲٪ ترکیبی است. همچنین در بررسی لایه سوم پیاز پژوهش یعنی لایه استراتژی پژوهش، ۵۴٪ شامل مطالعات موردی، ۵٪ پیمایشی، ۵٪ مقایسه‌ای، ۱۳٪ توصیفی و ۲۳٪ اقدام‌پژوهی بوده‌اند. در لایه روش‌شناختی پژوهش حاضر ۵٪ دارای راهبردهای کیفی، ۴۵٪ دارای راهبردهای کمی و ۵۰٪ درصد دارای راهبردهای ترکیبی است و در آخرین لایه پیاز پژوهش در بررسی



جدول شماره ۳: ابزار گردآوری داده‌ها و تحلیل آن‌ها در اسناد مورد بررسی

درصد	تعداد	کیفی	درصد	تعداد	کمی
۱۴.۲۹	۳	پنلیدار شناسی	۲۸.۵۷	۶	فرمول محاسبه ای
۹.۵۲	۲	تحلیل مضمون	۲۳.۸۱	۵	GIS
۹.۵۲	۲	NVVO	۲۳.۸۱	۵	کمی
۴.۷۶	۱	تحلیل گفتار	۱۹.۰۵	۴	همبستگی
۴.۷۶	۱	UCINET	۱۴.۲۹	۳	climate smart cities
۴.۷۶	۱	میدانی	۹.۵۲	۲	آزمون پارامتریک
۴.۷۶	۱	مورد پژوهی	۴.۷۶	۱	SHAP MODEL
۴.۷۶	۱	CAQDAS	۴.۷۶	۱	local climate zone(lcz)
۱۰۰.۰۰	۱۲	ANALYZED DOCUMENTS	۴.۷۶	۱	model OLS
درصد	تعداد	تکنیک و فرایند(کیفی)	۴.۷۶	۱	Markov method
۵۲.۳۸	۱۱	اسناد و مدارک	۴.۷۶	۱	QGIS
۴۲.۸۶	۹	اطلاعات مکانی	۴.۷۶	۱	IDRISI
۲۸.۵۷	۶	مصاحبه	۴.۷۶	۱	HOTSPOT
۲۳.۸۱	۵	مشاهده	۴.۷۶	۱	spss
۱۴.۲۹	۳	پسته	۴.۷۶	۱	ENVI
۹.۵۲	۲	کتبی	۴.۷۶	۱	m atlab
۹.۵۲	۲	OSM	۴.۷۶	۱	کوولیسنس
۴.۷۶	۱	Landsat images	۴.۷۶	۱	تحلیل وایفانس
۴.۷۶	۱	گلوله برفی	۴.۷۶	۱	اسپیرومن
۴.۷۶	۱	شفافی	۴.۷۶	۱	پیرسون
۴.۷۶	۱	nudapt(national urban database and access)	۴.۷۶	۱	رگرسیون غیر خطی
۱۰۰.۰۰	۲۱	ANALYZED DOCUMENTS	۴.۷۶	۱	UWG MICRO CLIMATE MODEL
درصد	تعداد	تکنیک و فرایند(کمی)	۴.۷۶	۱	آزمون نیلارامتریک
۹.۵۲	۲	satellite 3d building	۱۰۰.۰۰	۲۱	ANALYZED DOCUMENTS
۴.۷۶	۱	nudapt(national urban database and access)	درصد	تعداد	تکنیک و فرایند(کمی)
۴.۷۶	۱	Landsat images	۵۲.۳۸	۱۱	اسناد و مدارک
۴.۷۶	۱	توصیفی	۴۲.۸۶	۹	اطلاعات مکانی
۴.۷۶	۱	GSV	۲۳.۸۱	۵	مشاهده
۴.۷۶	۱	طیف لیکرت	۱۹.۰۵	۴	پرسشنامه
۴.۷۶	۱	OS OPEN ROADS	۱۴.۲۹	۳	اطلاعات آب و هوایی
۱۰۰.۰۰	۲۱	ANALYZED DOCUMENTS	۹.۵۲	۲	OSM

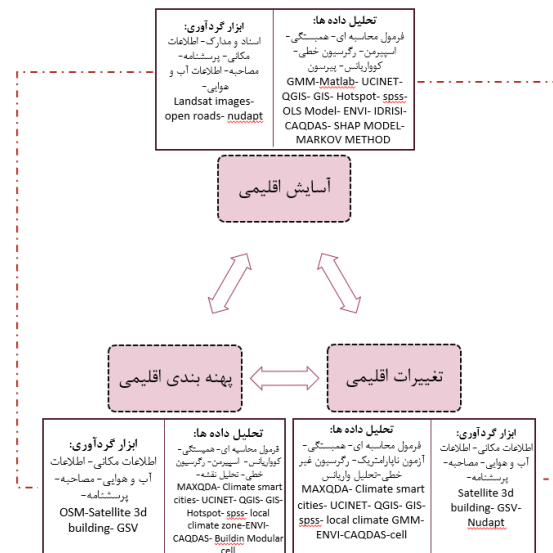
تصادفی افزایش خواهد یافت دهه‌ها ناشی از رشد مداوم جمعیت شهری و قابل توجه مورد انتظار است فراز و نشیب‌های زمانی تغییرات شهری (حتی در یک یا دو نسل بعدی) و نیاز به کاهش و انطباق با تغییرات محیطی در یک سلسله‌مراتب ترازو درحالی‌که درک فیزیکی ما از سیستم آب‌وهوا بهبود یافته است. میل، چینگ و بچتل در سال ۲۰۲۱ در پژوهشی به این نتیجه رسیدند که نیاز به مدل‌سازی در مقیاس شهری در آینده به‌طور تصادفی افزایش خواهد یافت. این موضوع نتیجه رشد مداوم جمعیت شهری و تغییرات زمانی در محیط‌های شهری است که ممکن است در یک یا دو نسل آینده قابل مشاهده باشد. همچنین، برای انطباق با تغییرات محیطی و توانمندسازی اقدامات

ابزار گردآوری در اسناد منتخب بیشتر از طریق اطلاعات مکانی، اطلاعات آب‌وهوایی و پرسش‌نامه به دست آمده که بعضی از این ابزارها در بخش کمی عبارت‌اند از: OSM - Satellite 3d building - Nudapt-Landsat images -GSV-Os open road s و... و در زمینه کیفی نیز عبارت‌اند از مصاحبه‌ها به‌عنوان مثال به روش گلوله‌برفی، Nudapt - Landsat images در بخش ابزارهای تحلیلی در دسته کمی از فرمول‌های محاسبه‌ای با استفاده از نرم‌افزار SPSS استفاده شده است و همچنین از نرم‌افزارهای کمی دیگری نظیر: GIS- Climate smart cities- SHAP model - ENVI Matlab -- و... استفاده شده است و برای تحلیل‌های کیفی نرم‌افزارهایی نظیر: NVVO- UCINET -CAQDAS استفاده شده است.



ضروری است. اطلاعات مورفولوژیکی شهری برای اقلیم شهری ضروری است.

در سطوح مختلف، اطلاعات مورفولوژیکی شهری به عنوان یک عنصر حیاتی در مطالعه اقلیم شهری



شکل شماره ۵: ابزارهای گردآوری و تحلیل متغیرهای اقلیم شهری

ضروری است. اطلاعات مورفولوژیکی شهری برای اقلیم شهری ضروری است.

وانگ و همکاران در سال ۲۰۱۷ در مطالعه خود توجه به کاربردها، برنامه ریزی و طراحی شهری و بهبود زندگی محیط‌های شهرهای آینده به ویژه در کشورهای در حال توسعه، نیاز به مورفولوژی شهری با دقت بالا و قابل اعتماد وجود دارد. اطلاعاتی که برای مطالعات کاربرد اقلیمی شهری و شهرسازی توسعه برای این منظور است را ضروری دانسته‌اند.

ماسون و همکاران در سال ۲۰۲۰ توجه به برنامه‌های جهانی در مورد شهرها و تغییرات آب‌وهوایی طیف بسیار وسیعی از جنبه‌های مرتبط با کاهش تغییرات اقلیمی و سازگاری با تغییرات اقلیمی را در بر می‌گیرد. همان‌طور که در بالا توضیح داده شد، دانش اخیر در اقلیم‌شناسی شهری می‌تواند به رسیدگی به این موارد کمک کند، به‌ویژه آنهایی که با داده‌ها و مدل‌ها در ارتباط هستند مقیاس شهر، برنامه ریزی و طراحی شهری، زیرساخت‌های سبز و آبی، تولید مشترک دانش و

۵ بحث و نتیجه‌گیری

میل، چینگ و بچتل در سال ۲۰۲۱ در پژوهش انجام‌شده به این نکته دست یافتند که نیاز به مدل‌سازی در مقیاس شهری در آینده به‌طور تصاعدی افزایش خواهد یافت دهه‌ها ناشی از رشد مداوم جمعیت شهری و قابل توجه مورد انتظار است فراز و نشیب‌های زمانی تغییرات شهری (حتی در یک یا دو نسل بعدی) و نیاز به کاهش و انطباق با تغییرات محیطی در یک سلسله‌مراتب ترازو درحالی‌که درک فیزیکی ما از سیستم آب‌وهوا بهبود یافته است. میل، چینگ و بچتل در سال ۲۰۲۱ در پژوهشی به این نتیجه رسیدند که نیاز به مدل‌سازی در مقیاس شهری در آینده به‌طور تصاعدی افزایش خواهد یافت. این موضوع نتیجه رشد مداوم جمعیت شهری و تغییرات زمانی در محیط‌های شهری است که ممکن است در یک یا دو نسل آینده قابل مشاهده باشد. همچنین، برای انطباق با تغییرات محیطی و توانمندسازی اقدامات در سطوح مختلف، اطلاعات مورفولوژیکی شهری به عنوان یک عنصر حیاتی در مطالعه اقلیم شهری



هستند و یا ترکیبی و درصد کمی از مطالعات رویکرد استقرایی دارند. به لحاظ ماهیت موضوع اکثر مطالعات از روش‌های کمی به‌تنهایی یا به‌صورت ترکیبی استفاده کرده و به همین منظور از ابزارهای گردآوری و تحلیل داده کمی نیز بهره برده‌اند. اکثر پژوهش‌ها به مفهوم مشترک آسایش در بحث‌های اقلیمی اشاره دارند، اما متغیرها در سه دسته تقسیم شده‌اند؛ زیرا این دسته‌بندی‌ها از ابزار و نرم‌افزارهای مختلفی برای پاسخ‌دهی استفاده می‌کنند و موضوعات اقلیمی نیز در آن‌ها گنجانده می‌شود. به همین منظور، توجه به وجه کالبدی شهر، نظام اجتماعی و فرهنگی و همچنین نظام اقتصادی و عملکردی شهر در کنار موضوعات زیست‌محیطی و مدیریتی شهرها می‌تواند به بهبود مسائل اقلیمی شهر کمک قابل توجهی کند. در واقع با مطالعه پژوهش‌های پیشین بر خلأ موضوعی مبنی بر عدم توجه به موضوعات اجتماعی و مدیریتی و همچنین خلأ در فلسفه فکری و نوع راهبرد پژوهش‌ها اشاره شود.

تقویت همکاری‌های علمی - سیاست - عملی بلندمدت امری ضروری است.

شریفی و داکستا در سال ۲۰۲۴ در مطالعه خود به این موضوع که تجزیه و تحلیل نتایج حیاتی را برای افزایش برنامه‌ریزی اقدام آب‌وهوای شهری به‌عنوان شهرها با تهدیدات اقلیمی قریب‌الوقوع برجسته می‌کند. در میان سه مرحله برنامه‌ریزی اقلیمی، این مطالعه نشان داد که بر خلاف شواهدی که اکثریت آن‌ها نشان می‌دهند، در میان سه مرحله برنامه‌ریزی اقلیمی، گنجاندن عناصر حیاتی برای تأمین مالی، اجرا و نظارت بر اقدامات اقلیمی در CAP های موجود شهری که پس از سال ۲۰۱۴ تصویب یا منتشر شده است، کمتر قابل مشاهده است. شهرهای تحت ابتکار میثاق شهرداران این عناصر را در برنامه‌های عملیاتی انرژی خود لحاظ می‌کنند ضروری می‌دانند.

با بررسی اسناد منتخب از لحاظ محتوایی می‌توان به مفهومی مشترک میان پژوهش‌ها دست یافت. بیشتر مطالعات از لحاظ فلسفی اثبات‌گرا

جدول شماره ۴: بررسی چالش‌های موجود

یژهوش‌های نظری علمی	گزینه‌ای از چالش‌های موجود	روش‌شناسی	ابزار گردآوری و تحلیل
مطالعات در حوزه آسایش اقلیمی	<ul style="list-style-type: none"> عمق محدود در مطالعات تعمیم پذیری محدود تاکید بر ابعاد فیزیکی محدوده ترکیب غیر اصولی روش‌های کمی و کیفی عدم توازن میان داده‌های کمی و کیفی در پژوهش‌های ترکیبی 	در این حوزه اکثر مطالعات از منظر فلسفی، اثبات‌گرایی هستند و ۶۰ درصد مطالعات قیاسی، و مابقی ترکیبی هستند. استراتژی پژوهش نیز بیشتر در حوزه مطالعه موردی و پیمایشی بوده است.	فرمول محاسبه‌ای- همبستگی- اسپرمن- رگرسیون خطی- کووارئیس- بیسون GMM-Matlab- UCINET- QGIS- GIS- Hotspot- spss- OLS Model- ENVI- IDRISI- CAQDAS- SHAP MODEL- MARKOV METHOD
مطالعات در حوزه تغییرات اقلیمی	<ul style="list-style-type: none"> عدم یکپارچه بودن اطلاعات تعمیم پذیری محدود تاکید بر ابعاد فیزیکی و زیست‌محیطی محدوده‌ها و بی‌توجهی به سایر ابعاد شهری موثر ترکیب غیر اصولی روش‌های کمی و کیفی عدم توازن میان چالش‌های شهری 	در این حوزه اکثر مطالعات از منظر فلسفی، اثبات‌گرایی هستند و ۸۰ درصد مطالعات قیاسی، و مابقی ترکیبی هستند. استراتژی پژوهش نیز بیشتر در حوزه مطالعه موردی، پیمایشی، مقایسه‌ای و ارتباطی بوده است.	فرمول محاسبه‌ای- همبستگی- آزمون نابارامتریک- رگرسیون غیر خطی- تحلیل واریانس MAXQDA- Climate smart cities- UCINET- QGIS- GIS- spss- local climate GMM-ENVI-CAQDAS-cell
مطالعات در حوزه پهنه‌بندی اقلیمی	<ul style="list-style-type: none"> محدود بودن اطلاعات پایه تعمیم پذیری محدود نیاز به توسعه یا طراحی ابزارهای دقیق نیاز به استفاده بیشتر از رویکرد‌های ترکیبی 	در این حوزه اکثر مطالعات از منظر فلسفی، اثبات‌گرایی هستند و ۷۰ درصد مطالعات قیاسی، و مابقی ترکیبی هستند. استراتژی پژوهش نیز بیشتر در حوزه اقدام پژوهی و پیمایشی بوده است.	فرمول محاسبه‌ای- همبستگی- کووارئیس- اسپرمن- رگرسیون خطی- تحلیل نقشه MAXQDA- Climate smart cities- UCINET- QGIS- GIS- Hotspot- spss- local climate zone-ENVI-CAQDAS- Buildin Modular cell

اجتناب‌ناپذیر است؛ زیرا حوزه اقلیم شهری تأثیرپذیر از تمامی نظام‌های شهرسازی است، و یکی از عوامل مهم پایداری در شهرها به شمار می‌رود. کم‌توجهی به برخی حوزه‌های شهری در اسناد مورد بررسی یکی از کاستی‌های اساسی این حوزه به شمار

بررسی اسناد نشان می‌دهد که تحلیل‌ها و ابزارهای مورد استفاده در اسناد با ماهیت متغیرها و ابعاد موضوع سازگار و مناسب است و با توجه به ابعاد سه‌دسته موضوعی شناسایی شده تأثیر مستقیم هر سه بر یکدیگر کاملاً مشخص و امری



گردآوری و همچنین استفاده درست از روش‌های کمی و کیفی در کنار یکدیگر به آن‌ها رسیدگی و پاسخ مناسب داده شود.

می‌رود؛ زیرا مسائل اقتصادی، اجتماعی، عملکردی و حتی سیما و منظر شهری از عوامل بسیار حیاتی در حوزه اقلیم شهری هستند که لازم است به همراه توسعه‌های نرم‌افزاری در حوزه تحلیل و ابزار



منابع

- Aghaloo, K., Sharifi, A., Habibzadeh, N., Ali, T., & Chiu, Y.-R. (2024). How nature-based solutions can enhance urban resilience to flooding and climate change and provide other co-benefits: A systematic review and taxonomy. *Urban Forestry & Urban Greening*, 95, 128320.
<https://doi.org/10.1016/j.ufug.2024.128320>
- Appau, P. K., Asibey, M. O., & Grant, R. (2024). Enabling asset-based community development solutions: Pro-poor urban climate resilience in Kumasi, Ghana. *Cities*, 145, 104723.
<https://doi.org/10.1016/j.cities.2023.104723>
- Bulkeley, H. (2023). The condition of urban climate experimentation. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 19(1), 2188726.
<https://doi.org/10.1080/15487733.2023.2188726>
- Chen, L., Sun, Y., Zhang, N., Yang, J., & Wang, D. (2024). Quantifying the benefits of BIPV windows in urban environment under climate change: A comparison of three Chinese cities. *Renewable Energy*, 221, 119740.
<https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.119740>
- Cheng, S., & Van Amejide, J. Measuring Urban mixed-use conditions and their impact on street vitality: a mixed-method approach tested in the context of Hong Kong's New Towns. *Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability*, 1-28.
<https://doi.org/10.1080/17549175.2023.2173273>
- Chetty, V., Sabarinath, D., & Manonmani, I. K. (2024). Urban Heat Island effect and Urban Thermal Field Variance Index phenomenon at the heart of 'Chicken's Neck Corridor' of India. *Urban Climate*, 54, 101848.
<https://doi.org/10.1016/j.uclim.2024.101848>
- Huilin, D., Zhan, W., Liu, Z., Wang, C., Shasha, W., Li, L., Sismanidis, P. (2024). Weekly Rhythms of Urban Heat Islands: A Multicity Perspective. *Sustainable Cities and Society*, 106, 105385.
<https://doi.org/10.1016/j.scs.2024.105385>
- Kumar, D., & Bassill, N. P. (2024). Chapter 14 - Artificial intelligence for sustainable urban climate studies. In A. Kumar, P. K. Srivastava, P. Saikia, & R. K. Mall (Eds.), *Earth Observation in Urban Monitoring* (pp. 291-307): Elsevier.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-323-99164-3.00017-3>
- Liu, H., He, B.-j., Gao, S., Zhan, Q., & Yang, C. (2023). Influence of non-urban reference delineation on trend



- estimate of surface urban heat island intensity: A comparison of seven methods. *Remote Sensing of Environment*, 296, 113735.
<https://doi.org/10.1016/j.rse.2023.113735>
- Masson, V., Lemonsu, A., Hidalgo, J., & Voogt, J. (2020). Urban Climates and Climate Change. *Annual Review of Environment and Resources*, 45.
<https://doi.org/10.1146/annurev-environ-012320-083623>
- Middel, A., Nazarian, N., Demuzere, M., & Bechtel, B. (2022). Urban Climate Informatics: An Emerging Research Field. *Frontiers in Environmental Science*, 10.
<https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.867434>
- Mills, G., Ching, J., & Bechtel, B. (2021). Characterizing Urban Morphology for Urban Climate Modelling. In C. Ren & G. McGregor (Eds.), *Urban Climate Science for Planning Healthy Cities* (pp. 339-354).
https://doi.org/10.1007/978-3-030-87598-5_15
- Nilubon, P., & Laeni, N. (2024). Re-thinking new possibilities for urban climate resilience planning in Bangkok: Introducing adaptation pathways through a multidisciplinary design workshop. *Environmental Science & Policy*, 154, 103711.
<https://doi.org/10.1016/j.envsci.2024.103711>
- Perera, A. T. D., Javanroodi, K., & Nik, V. M. (2021). Climate resilient interconnected infrastructure: Co-optimization of energy systems and urban morphology. *Applied Energy*,
<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.116430>
- Ramakreshnan, L., & Aghamohammadi, N. (2024). The Application of Nature-Based Solutions for Urban Heat Island Mitigation in Asia: Progress, Challenges, and Recommendations. *Current Environmental Health Reports*, 11, 1-14.
<https://doi.org/10.1007/s40572-023-00427-2>
- Resch, B., Puetz, I., Bluemke, M., Kyriakou, K., & Miksch, J. (2020). An Interdisciplinary Mixed-Methods Approach to Analyzing Urban Spaces: The Case of Urban Walkability and Bikeability. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(19).
<https://doi.org/10.3390/ijerph17196994>
- Santos, L. G. R., Nevat, I., Pignatta, G., & Norford, L. K. (2021). Climate-informed decision-making for urban design: Assessing the impact of urban morphology on urban heat island. *Urban Climate*, 36, 100776.
<https://doi.org/10.1016/j.uclim.2021.100776>
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2023). *Research Methods for Business Students*.



- <https://www.researchgate.net/publication/240218229>
- Xu, H., Li, C., Hu, Y., Wang, H., Wen, D., Li, Z., Li, Q. (2024). Spatiotemporal evolution and influencing factors of surface urban heat island footprint across different-sized cities. *Urban Climate*, 54, 101852.
- <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2024.101852>
- Xu, Y., Ren, C., Ma, P., Ho, J., Wang, W., Lau, K. K.-L., . . . Ng, E. (2017). Urban morphology detection and computation for urban climate research. *Landscape and Urban Planning*, 167, 212-224.
- <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.06.018>
- You, M., Huang, J., & Guan, C. (2023). Are New Towns Prone to Urban Heat Island Effect? Implications for Planning Form and Function. *Sustainable Cities and Society*, 99, 104939.
- <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104939>
- Yuan, S., Ren, Z., Shan, X., Deng, Q., & Zhou, Z. (2023). Seasonal different effects of land cover on urban heat island in Wuhan's metropolitan area. *Urban Climate*, 49, 101547
- <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2023.101547>
- Zheng, S., Chen, X., & Liu, Y. (2023). Impact of urban renewal on urban heat island: Study of renewal processes and thermal effects. *Sustainable Cities and Society*, 99, 104995.
- <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104995>