Hakim Sabzevari University

Urban Regeneration Studies

https://jurs.hsu.ac.ir

E- ISSN: 3115-8978

مطالعات بازآفرینی شهری
Urban Regeneration Studies

Examining the Impact of Climatic Factors on the Texture of the Central District of Mashhad

Abdolreza Kashki[1], Maryam Ghasemi[2], Reza Karagar[3]

1. Associate Professor of Meteorology, Faculty of Geography and Environmental Sciences, Hakim Sabzevari University, Khorasan Razavi, Iran
2. Corresponding Author, PhD Student in Meteorology, Faculty of Geography and Environmental Sciences, Hakim Sabzevari University, Khorasan Razavi, Iran
3. Master's degree in Climatology, Shirvan Islamic Azad University, Khorasan Shomali, Iran

Article Information

Vol: 1
No: 2
Page: 65-81

Received:
2025-06-01
Revised:
2026-02-02
Accepted:
2026-02-24
Published:
2026-03-01

ABSTRACT

The relationship between urban fabric and climate is one of the key topics in urban planning. Variations in temperature, solar radiation, wind, and precipitation not only affect the thermal comfort of citizens but also influence the formation and physical sustainability of urban structures. The aim of this paper is to analyze the effects of climatic factors in Mashhad on deteriorated urban fabrics. This study is applied in nature, descriptive-analytical in terms of data collection method, and correlational in terms of data analysis approach. The research questionnaire was developed using indicators derived from books, scientific articles, and theories related to climate and the physical characteristics of deteriorated urban areas, comprising two criteria and 26 indicators. Data analysis was conducted using structural equation modeling (Smart PLS 4). The statistical population consisted of 150 individuals selected randomly. For specialists in climatology and urban planning, a snowball sampling technique was applied; after excluding incomplete questionnaires, 148 valid questionnaires were analyzed. To examine the construct validity of this research, internal consistency was assessed through reliability calculations based on Cronbach's alpha coefficient. The obtained coefficients exceeded 0.7, indicating satisfactory reliability of the research instrument. The findings reveal that, in the descriptive section, indicators such as continuous façade erosion, decreased building resistance, impermeability, and unpleasant air conditions in the physical structures of buildings play a more significant role in influencing the deteriorated urban fabric.

Keywords: Climate, deteriorated urban fabric, central district of Mashhad

How to cite this article:
Kashki, Abdolreza., Ghasemi, Maryam & Kargar, Reza. (2025). Examining the Impact of Climatic Factors on the Texture of the Central District of Mashhad, *Urban Regeneration Studies*, 1(2): 65-81
Corresponding author's email: 32035909mg@gmail.com
Publisher: Hakim Sabzevari University

© Authors retain the copyright and full publishing rights

DOI: 10.22034/jurs.2026.526950.1007

Extended Abstract

1. Introduction

The relationship between urban morphology and climatic conditions is a critical concern in contemporary urban studies, as temperature, solar radiation, wind, and precipitation not only influence thermal comfort for inhabitants but also determine the formation and sustainability of urban fabrics.

Morphological characteristics such as building density and spatial arrangement play a pivotal role in shaping microclimates and environmental quality. Climatic-sensitive design, aimed at minimizing energy loss, utilizing renewable energy resources, and protecting buildings from direct solar exposure, enhances both environmental quality and thermal comfort. Neglecting climatic factors in urban planning, as evidenced by studies on historical urban fabrics and thermal performance in Tehran, exacerbates the urban heat island effect and reduces outdoor comfort. Rapid and unplanned urban growth, particularly in deteriorated areas, generates economic, social, morphological, and environmental challenges. In Mashhad, the central districts, characterized by high-density religious, commercial, and tourism activities, are particularly vulnerable to climatic stresses. Research indicates that urban design overlooking local climatic conditions compromises environmental quality and residents' satisfaction. Therefore, investigating the impact of climatic factors on deteriorated urban fabrics and proposing climate-responsive design strategies is essential for improving urban resilience and enhancing environmental quality.

2. Materials and Methods

This study is applied in nature and adopts a descriptive-survey design for data collection. In terms of data analysis, it employs a correlational approach. The research questionnaire was developed using indicators extracted from the review of climatic studies and the physical characteristics of deteriorated urban fabrics, comprising two main criteria and 26 indicators. Structural equation modeling (SEM) using SmartPLS 4 was utilized to analyze the findings. Based on the size of the statistical population and using Cochran's formula, the sample size was determined to be 150 individuals, who were selected through random sampling. For climate and urban planning officials and experts, snowball sampling was employed. After removing incomplete questionnaires, 148 questionnaires were retained for analysis. To assess the construct validity of the study, only internal consistency of the items was examined by calculating reliability using Cronbach's alpha coefficient. All Cronbach's alpha values exceeded 0.7, indicating that the research instrument is reliable.

3. Results and Discussion

Based on the results, the most significant factors influencing the deteriorated urban fabric are as follows: Precipitation-related factors. Water infiltration into building foundations and increased structural deterioration of buildings.Temperature-related factors.Wall cracking, reduced building lifespan, continuous wall erosion, and decreased structural strength.Solar radiation-related factors.Provision of thermal comfort and extensive daylight exposure.Physical urban fabric indicators. Inadequate sanitation and wastewater systems, as well as impermeability

The most fundamental criterion for assessing the relationships between constructs in the structural model is the significance of the path coefficients, which can be observed using the bootstrap procedure in the software. If the value of these coefficients exceeds 1.96, it indicates a significant relationship between the constructs, thereby supporting the research hypotheses at a 95% confidence level

The results of the significance model indicate that all research hypotheses were supported. Precipitation exhibits a positive and significant effect on the physical fabric of deteriorated urban areas, with a path coefficient of 6.258. Similarly, temperature, humidity, and solar radiation demonstrate positive and significant effects on the deteriorated urban fabric, with path coefficients of 5.944, 9.682, and 15.044, respectively.

4. Conclusions

This study aimed to examine the impact of climatic indicators on the physical fabric of deteriorated urban areas, focusing on the central district of Mashhad. This area, in addition to having inadequate urban facilities, is

characterized by social and cultural anomalies and the presence of deteriorated and low-quality buildings. The findings indicate that indicators such as continuous wall erosion, reduced building strength, impermeability, and unpleasant air conditions at the building level have the most significant influence on the deteriorated urban fabric. Prioritizing these factors in urban planning and management can increase the tendency of residents to inhabit such areas while mitigating the impact of climatic factors. This, in turn, enhances citizens' sense of security, promotes hope and mental well-being, and fosters a process of urban improvement, which is further supported by increased investment, economic vitality, and community participation

5. Acknowledgment & Funding

The manuscript did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper. The authors declare no conflict of interest.

6. Conflict of Interest

The authors would like to thank all interview participants for their valuable support in this research.

مطالعات بازآفرینی شهری
دانشگاه حکیم سبزواری

واکاوی تأثیر عوامل اقلیمی بر بافت بخش مرکزی شهر مشهد

عبدالرضا کاشکی[۱]، مریم قاسمی[۲]✉، رضا کارگر[۳]

۱- دانشیار، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران
۲- نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران
۳- کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد، شیروان، خراسان شمالی، ایران

اطلاعات مقاله

دوره: ۱
شماره: ۲
صفحه: ۸۱-۶۵

تاریخ دریافت:
۱۴۰۴/۰۳/۱۱
تاریخ بازنگری:
۱۴۰۴/۱۱/۱۳
تاریخ پذیرش:
۱۴۰۴/۱۲/۰۵
تاریخ انتشار:
۱۴۰۴/۱۲/۱۰

چکیده

رابطه‌ی میان بافت شهری و اقلیم یکی از موضوعات شهرسازی است. تغییرات دما، تابش، باد و میزان بارش علاوه بر بر آسایش حرارتی شهروندان، شکل‌گیری و پایداری کالبدی بافت‌های شهری را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهند. هدف این مقاله تحلیل اثرات عوامل اقلیمی مشهد بر بافت‌های فرسوده شهری است. این پژوهش از نظر هدف، پژوهشی کاربردی است و بر اساس روش گردآوری داده‌ها، توصیفی-تحلیلی و از نظر روش تجزیه و تحلیل داده‌ها، از نوع همبستگی است. تدوین پرسشنامه پژوهش با استفاده از شاخص‌های استخراج شده از مطالعه کتب، مقالات علمی و نظریات مرتبط با اقلیم و شاخص‌های کالبدی بافت فرسوده در دو معیار و ۲۶ شاخص صورت گرفت. جهت تجزیه و تحلیل یافته‌ها از معادلات ساختاری (Smart Pls 4)، بهره گرفته شده است. جامعه آماری برابر ۱۵۰ نفر محاسبه گردیده است که به صورت تصادفی مورد پرسش واقع شده‌اند. برای کارشناسان اقلیم و شهرسازی بر اساس نمونه‌گیری گلوگه برفی انجام شد؛ بعد از حذف پرسشنامه‌های ناقص ۱۴۸پرسشنامه مورد استفاده و بررسی قرار گرفت. برای بررسی روایی سازه پژوهش حاضر صرفاً به بررسی همسانی درونی سؤال‌ها از طریق محاسبه پایایی با توجه به ضریب آلفای کرونباخ پرداخته شد و ضرایب آلفای کرونباخ بالاتر از ۰/۷ محاسبه گردید که حاکی از پایایی ابزار تحقیق است. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد در بخش توصیفی، شاخص‌هایی همچون فرسایش مداوم جداره‌ها، کاهش مقاومت ساختمان، نفوذناپذیری، هوای نامطبوع در سطوح کالبدی ساختمان اهمیت بیشتری را در اثرگذاری بر بافت کالبدی فرسوده شهری دارد.

واژگان کلیدی: اقلیم، بافت فرسوده شهری، بخش مرکزی شهر مشهد

نحوه ارجاع به این مقاله:
کاشکی، عبدالرضا.، قاسمی، مریم و کارگر، رضا. (۱۴۰۴). واکاوی تأثیر عوامل اقلیمی بر بافت بخش مرکزی شهر مشهد. *مطالعات بازآفرینی شهری*، ۱(۲): ۸۱-۶۵.

رایانامه نویسنده مسئول: 32035909mg@gmail.com

ناشر: دانشگاه حکیم سبزواری

© نویسنده(گان) حق نشر و حقوق کامل انتشار را حفظ می‌کنند.

DOI: 10.22034/jurs.2026.526950.1007

۱- مقدمه

رابطه‌ی میان بافت شهری و شرایط اقلیمی یکی از موضوعات کلیدی در مطالعات شهرسازی معاصر است. تغییرات دما، تابش خورشید، جریان باد و میزان بارش نه تنها بر آسایش حرارتی شهروندان اثرگذارند؛ بلکه شکل‌گیری و پایداری کالبدی بافت‌های شهری را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهند. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که ویژگی‌های مورفولوژیک بافت شهری، مانند تراکم و نحوه‌ی استقرار بناها، نقش مهمی در شکل‌گیری ریزاقلیم و کیفیت محیطی ایفا می‌کنند. (مرادی و همکاران، ۱۴۰۲، ص ۶۸۲-۷۰۷).

یکی از عوامل مهم و تأثیرگذار در شکل‌گیری بافت‌های شهری در هر منطقه‌ای، شرایط آب و هوایی است. این عامل از دیرباز در فرهنگ، رفتار انسانی، ساخت و سازها و به طور کلی شیوه زندگی انسان مؤثر بوده است. امروزه نیز اهمیت و ضرورت توجه به شرایط اقلیمی در طراحی همه ساختمان‌ها، به ویژه ساختمان‌هایی که به طور مستقیم مورد استفاده انسان و سایر موجودات زنده قرار می‌گیرد، ثابت شده است. توجه به خصوصیات اقلیمی و تأثیری کـه ایـن خصوصیات بر شکل‌گیری ساختمان‌ها می‌گذارند، از دو نظر اهمیت دارد؛ از یک سو ساختمان‌هایی بـا طراحی اقلیمی از نظر آسایش حرارتی انسان کیفیت بهتری دارند شرایط محیطی این ساختمان‌ها بهتر و تنوع و تغییر روزانه و فصلی، نور، حرارت و جریان هوا در این ساختمان‌ها فضاهای متنوع و دلپذیری ایجاد می‌کند. از سوی دیگر هماهنگی ساختمان‌ها با شرایط اقلیمی موجب صرفه‌جویی در مصرف سوخت مورد نیاز برای کنترل شرایط محیطی این گونه ساختمان‌ها می‌شود. در برنامه‌ریزی شهری، طرح‌های ساختمانی، سکونتگاه‌ها و سیاست‌گذاری آسایش حرارتی در داخل و بیرون ساختمان آب و هوا می‌تواند تأثیرگذار باشد (محمدی، ۱۳۸۴، ص ۳۲).

اولین هدف عمده طراحی اقلیمی، کاهش اتلاف حرارت ساختمان و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر چون آفتاب و باد است، دومین هدف عمده طراحی اقلیمی محافظت ساختمان در برابر تابش آفتاب و سومین هدف بهره‌گیری از انرژی خورشیدی است. سه هدف یاد شده عمده‌ترین اهداف طراحی اقلیمی محسوب می‌شود (کامیابی، ۱۳۹۴، ص ۱۰۱)

در ایران، مطالعاتی بر روی بافت‌های تاریخی در اقلیم‌های گرم و مرطوب انجام شده که نشان می‌دهد بی‌توجهی به شرایط اقلیمی در طراحی شهری موجب کاهش کیفیت زیست محیطی و افزایش مشکلات آسایش حرارتی می‌شود (ناصری، ۱۴۰۱، ص ۴۱). همچنین بررسی عملکرد حرارتی بافت‌های شهری در تهران نشان داده است؛ که تراکم بالای ساختمان‌ها و توسعه‌ی بی‌رویه، منجر به تشدید پدیده‌ی جزیره‌ی حرارتی و کاهش آسایش بیرونی می‌شود (عزیزی و همکاران، ۱۳۹۸، ص۱۰).

در سال‌های اخیر رشد بی‌رویه و شتابان شهرها مشکلات شهری بسیاری ایجاد نموده است. این مشکلات تمامی جنبه‌های شهرنشینی را تحت تأثیر خود قرار داده و چه بسا که زندگی شهری را مختل نموده است. یکی از این مشکلات قابل توجه درشهرها وجود بافت‌های فرسوده است، که خود منشأ بسیاری ازمشکلات شهری از جمله مسائل اقتصادی- اجتماعی، کالبدی- فیزیکی، زیست محیطی و امنیتی است که همه این‌ها زمینه ناپایداری را درشهرها فراهم کرده است. نواحی کهن شهری که در زمان شکل‌گیری، فضایی پاسخ‌گو به سلسله مراتب نیازهایی ساکنان خود بوده‌اند، در پی تحولات فن شناختی و تغییر در نیازهای زیستی، اجتماعی و اقتصادی اکنون فاقد عملکرد قوی‌اند. این نواحی زمانی محل و کانون ثروت و قدرت شهرها بودند ولی در شرایط کنونی از حیث برخورداری از زیرساخت‌ها و خدمات شهری ضعیف و از حیث کالبدی نابسامان هستند (بوچانی، ۱۳۸۳، ص ۲۱)

با توجه به شکل‌گیری و ترکیب معماری بومی مناطق مختلف درمی‌یابیم ویژگی‌های متفاوت هر یک از ایـــن اقلیم‌ها، تأثیر فراوانی در شکل‌گیری شهرها و ترکیب معماری این مناطق داشته‌اند؛ بنابراین، شناخت روند عناصر اقلیمی مناطق مختلف و تعیین دقیق حوزه‌های اقلیمی در سطح کشور در ارائه طرح‌های مناسب و منطقه اهمیت فراوانی دارد. ایجاد هماهنگ با اقلیم هر حرارت مناسب و تهویه مطبوع در فضای داخلی بنـا یکی دیگر از موارد مربوط به معماری است که کاری چندان سهل نخواهد بود؛ چرا که این مسأله در رابطه با آسایش و یا عدم آسایش انسان قرار می‌گیرد و مفاهیم گرما یا سرما بیشتر ناشی از احساس طبیعی انسان و شرایط فیزیولوژیک وی است (عطایی و همکاران، ۱۳۸۹، ص۷۰).

طی چند سال اخیر، توجه به بافت‌های فرسوده یکی از موضوعات اصلی گریبان‌گیر سازمان‌ها و نهادها و مدیران شهری بوده تا جایی که عدم توانایی این سازمان‌ها در حل این معضل شهری باعث گردیده که در محافل علمی و دانشگاهی نیز به این موضوع مهم پرداخته شود. آنچه که امروزه تحت عنوان بافت‌های ناکارآمد مورد مطالعه اندیشمندان علوم شهری است، در واقع محصول فرایندهای متعددی است که در قالب فرم قدیمی تکوین یافته است.

استان خراسان رضوی یکی از استان‌های کشور است که روند شهرنشینی در آن به سرعت رو به افزایش است. در مرکز این استان، به دنبال رشد طبیعی جمعیت و تمایل به شهرنشینی به دلایل مختلف، شهر مشهد با گسترش ناگهانی و فزاینده‌ای روبه‌رو شد. در جریان گسترش شهرنشینی، بخش‌هایی از شهرها بر اثر مجموعه‌ای از عوامل اقتصادی و اجتماعی حاکم، از فرایند اصلی

توسعه و نوسازی شهر باز مانده و بافت‌هایی شکل گرفت که اغلب دارای ویژگی‌های کالبدی همسانی است. ویژگی‌های کالبدی بافت‌های مذکور بر مشخصه‌های اجتماعی و اقتصادی ساکنان تأثیر متقابل داشته، تداوم چرخه‌هایی را باعث می‌شود که محصول نهایی آن، فرسودگی در ابعاد مختلف کالبدی، اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی، زیست محیطی است. در نتیجه، انجام دادن پژوهش‌های مرتبط با تأثیر اقلیم بر بافت فرسوده شهری برای سازگاری هر چه بیشتر اقلیم و شهر و رفع مشکلات بافت فرسوده ضروری است. در پژوهشی در مشهد، تأثیر عوامل اقلیمی مانند دما، تابش و باد بر بافت فرسوده شهری بررسی شد، نتایج نشان داد که طراحی شهری بدون توجه به ویژگی‌های اقلیمی منجر به کاهش کیفیت زیست‌محیطی و افزایش نارضایتی ساکنان می‌شود (غفاری و رحمانی، ۱۴۰۲). با وجود مطالعات قبلی، هنوز نیاز به پژوهش‌های جامع‌تر در زمینه‌ی ارتباط مستقیم میان اقلیم و بافت شهری در کلان‌شهرهایی چون مشهد وجود دارد. بافت مرکزی مشهد به دلیل تراکم بالای فعالیت‌های مذهبی، تجاری و گردشگری، در برابر تغییرات اقلیمی آسیب‌پذیرتر است و بررسی دقیق این رابطه می‌تواند راهکارهایی برای ارتقای کیفیت محیطی و افزایش تاب‌آوری شهری ارائه دهد. هدف از نگارش این مقاله بررسی تأثیر عوامل اقلیمی در طراحی سکونتگاه‌های شهری و علی‌الخصوص ساختمان‌های بافت فرسوده شهری، شهر مشهد است.

۲- پیشینه پژوهش

در این قسمت به بررسی تحقیقات داخلی و خارجی مرتبط با موضوع تحقیق پرداخته می‌شود.

مطالعات بین‌المللی نشان داده‌اند که رابطه‌ی میان اقلیم و بافت شهری یکی از محورهای اصلی در پژوهش‌های شهرسازی معاصر است. سالواتی و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهشی با ابزارهای تحلیلی به بررسی بافت شهری مدیترانه، پرداخته‌اند. طبق نتایج تحقیق، تراکم افقی و تراکم عمودی ساختمان‌ها نقش عمده‌ای در افزایش دما در مناطق شهری دارند. نتایج پیشینه حاکی از آن است که در تحقیق حاضر اثرگذاری عوامل اقلیمی بر کالبد بافت فرسوده شهری، قبلاً مورد بررسی قرار نگرفته است و از لحاظ به کارگیری شاخص‌ها و روش‌شناسی جدید است و می‌تواند برای پژوهش‌های بعدی مورد استفاده قرار بگیرد و شکاف تحقیقاتی را پر می‌کند. در ایران، پژوهش‌های متعددی درباره‌ی رابطه‌ی اقلیم و بافت شهری انجام شده است. برای مثال؛ کامیابی (۱۳۹۵) در پژوهشی به بررسی میزان طبقه‌بندی اقلیمی و مطابقت آن با اصول معماری بومی شهرهای استان خراسان رضوی پرداخته است. طبق نتایج، اصول مهم معماری همساز با اقلیم عبارتند از به حداقل رساندن تبادل حرارتی جدار ساختمان برای زمستان و تابستان، بهره‌وری مناسب از نور و انرژی خورشید، تهویه مناسب و تأمین رطوبت و ایمنی در برابر مخاطرات اقلیمی. عمادیان (۱۳۹۷) در پژوهشی به ارزیابی عملکرد حرارتی بناهای زمین پناه در مواقع سرد سال در یزد پرداخته و نتیجه گرفته با بهره‌مندی از ایده معماری در پناه زمین، می‌توان صرفه‌جویی زیادی در مصرف انرژی در مواقع سرد سال در اقلیم گرم وخشک داشت. در اصفهان پژوهش‌ها نشان داده‌اند که طراحی اقلیم‌محور در بافت‌های تاریخی می‌تواند کیفیت زیست محیطی و آسایش حرارتی را بهبود دهد (حسینی، ۱۳۹۸). در تهران مطالعاتی بر روی عملکرد حرارتی بافت‌های متراکم نشان داده‌اند که تراکم بالای ساختمان‌ها و توسعه‌ی بی‌رویه موجب تشدید جزیره‌ی حرارتی و کاهش آسایش حرارتی می‌شود (عزیزی و همکاران، ۱۳۹۹). در شیراز مطالعاتی بر نقش پوشش گیاهی و مصالح سنتی در کاهش دمای محیط و حفاظت از بناهای تاریخی انجام شده است (کاظمی، ۱۴۰۰). فرخی و همکاران (۱۴۰۰) در پژوهشی به بررسی تحلیل کارایی انرژی در مدل‌های بافت شهری اقلیم گرم و خشک اصفهان پرداخته‌اند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد الگوی بهینهٔ توده‌گذاری ساختمان‌های مسکونی به‌شدت تحت تأثیر عوامل مورفولوژیک همچون همجواری‌ها، فرم، ابعاد و الگوی ساختمان، الگوی بلوک‌بندی و نیز ساختار فضایی شبکهٔ ارتباطی است که در این میان، نقش الگوی ساختمان و ساختار شبکهٔ ارتباطی پررنگ‌تر است؛ لذا به کمک شبیه‌سازی مصرف انرژی، پیش از اجرای طرح و یا در مرحلهٔ ارائهٔ گزینه‌های پیشنهادی، می‌توان به فرم‌های بهینه در اجزا (ساختمان‌های منفرد) و ترکیب‌های شهری (بافت‌های مسکونی) دست یافت. در بوشهر نیز بررسی‌ها نشان داده‌اند که شرایط اقلیمی خاص مناطق گرم و مرطوب تأثیر مستقیمی بر دوام مصالح و کیفیت کالبدی بافت‌های تاریخی دارد (ناصری، ۱۴۰۲).

اقلیم و شرایط محیطی همواره در شکل‌گیری بافت‌های شهری ایران نقش کلیدی داشته‌اند. در پژوهشی با عنوان «تحلیل اثرگذاری عوامل اقلیمی بر بافت فرسوده شهری (مطالعه موردی: بافت مرکزی مشهد)» مشخص شد که تابش شدید خورشید و تغییرات دما، روند فرسودگی مصالح سنتی مانند خشت و آجر را تسریع می‌کند (حاتمی‌نژاد و همکاران، ۱۴۰۱). پژوهش «تحلیل اثر تغییرات اقلیمی بر الگوی مصرف انرژی در بافت‌های مرکزی مشهد» نشان داد که افزایش دما در تابستان و کاهش شدید دما در زمستان، موجب افزایش مصرف انرژی در این مناطق شده و پایداری زیست‌محیطی را تهدید می‌کند (رحیمی و همکار، ۱۴۰۰). با

وجود این مطالعات ارزشمند در شهرهای مختلف ایران، بررسی‌های جامع و اختصاصی درباره‌ی بافت مرکزی مشهد هنوز محدود است. بیشتر پژوهش‌های داخلی بر شهرهای جنوبی یا مرکزی ایران تمرکز داشته‌اند و کمتر به شرایط اقلیمی خاص مشهد (با تابش شدید خورشید، تغییرات دما، و الگوهای بارش متفاوت) و تأثیر آن بر بافت متراکم و مذهبی- تجاری این شهر پرداخته‌اند. در مورد بافت مرکزی مشهد، که دارای تراکم بالای فعالیت‌های انسانی، کاهش پوشش سبز و وجود بناهای تاریخی ارزشمند است، هنوز پژوهش‌های جامع و اختصاصی محدود است. این خلأ پژوهشی اهمیت ویژه‌ای دارد؛ زیرا مشهد علاوه بر جایگاه مذهبی و گردشگری، با چالش‌های اقلیمی مانند افزایش دما، تغییر الگوهای بارش و کاهش کیفیت زیست‌محیطی مواجه است. بنابراین، واکاوی علمی رابطه‌ی اقلیم و بافت مرکزی مشهد نه‌تنها برای ارتقای تاب‌آوری و آسایش حرارتی شهروندان ضروری است، بلکه برای حفاظت از میراث تاریخی و بهبود کیفیت زیست محیطی شهر نیز اهمیت حیاتی دارد.

۳- مبانی نظری

- **مفهوم بافت فرسوده**

مراد از بافت (بافت شهری) گستره‌ای هم‌پیوند است که با ریخت‌شناسی‌های متفاوت طی دوران حیات شهری در داخل محدوده شهر و یا حاشیه آن در تداوم و پیوند با شهر شکل گرفته باشد. این گستره می‌تواند از بناها، مجموعه‌ها، راه‌ها، فضاها، تأسیسات و تجهیزات شهری و یا ترکیبی از آن‌ها تشکیل شده باشد. بافت شهر عبارت است از دانه‌بندی و در هم تنیدگی فضاها و عناصر شهری که به تبع ویژگی‌های محیط طبیعی، به ویژه توپوگرافی و اقلیم در محدوده شهر یعنی بلوک‌ها و محله‌های شهری به طور فشرده یا گسسته و با نظمی خاص جایگزین شده‌اند.

بافت فرسوده به فضاهای شهری با ارزش اقتصادی پایین که ناشی از مسائل اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی نامناسب و فقدان زیرساخت شهری محیطی آسیب‌پذیر شکل گرفته اشاره می‌کند. در مناطق شهری، زمانی که شرایط برای محیط اجتماعی و اقتصادی مطلوب فراهم نمی‌شود، بافت فرسوده گسترش می‌یابد؛ بنابراین، مفهوم فرسودگی بافت شهری به ناکارآمدی خود در مقایسه با سایر مناطق شهری مرتبط است. یکی از مشکلات عمده ی شهرهای قدیمی، وجود بافت‌های فرسوده در آن‌ها است که خود، سرآغاز بسیاری از مشکلات شهری شده و مسائل اقتصادی- اجتماعی، کالبدی- فیزیکی، زیست‌محیطی و امنیتی را در پی داشته است و زمینه‌ی ناپایداری را در بسیاری از شهرها فراهم کرده است (رضایی، ۱۳۹۷). بافت فرسوده یکی از مناطق قانونی شهر است که به دلیل فرسودگی فیزیکی، دسترسی نامناسب به فاضلاب، امکانات و خدمات و زیرساخت‌های شهری آسیب‌پذیر، در معرض تخریب فیزیکی، محیطی و اقتصادی قرار دارد (ابراهیم زاده و ملکی،۱۳۹۱). بافت فرسوده شهری دارای ضریب آسیب‌پذیری بالایی است و به این دلیل از ارزش سکونتی، محیطی و اقتصادی نازلی برخوردارند (حسینی و همکاران، ۱۳۸۷).

- **اقلیم و عوامل مرتبط**

دما یکی از مهم‌ترین فراسنج‌های آب و هوایی است که جهت شناخت و تبیین نوع اقلیم و شرایط حاکم در یک منطقه حائز اهمیت است. دما از معدود عناصر اقلیمی است که استمرار زمانی دارد و در تمامی مکان‌ها و فضاهای جغرافیایی می‌توان آن را به طور پیوسته اندازه‌گیری نمود. بنابراین دما از مهم‌ترین عناصری است که باید در طراحی واحد مسکونی مورد توجه قرار بگیرد. نوسانات دمایی در طول شبانه روز و استفاده از مصالح ساختمانی که دچار انقباض و انبساط می‌شود، باید مورد توجه قرار گیرد. تابش آفتاب نیز توسط عوارض سطح زمین جذب‌شده و تبدیل به انرژی حاصل از جذب تابش کوتاه خورشیدی در سطح زمین می‌شود (افشاری آزاد،۱۳۸۷). ساختمان‌ها باید به گونه‌ای طراحی شود که حرارت خورشید را جذب نکنند. رطوبت نیز عاملی بالقوه در به خطر انداختن سلامت وآسایش ساکنان ساختمان است که به زیبایی و مصالح ساختمان خسارت وارد می‌کند. ریزش باران نیز اثرات مخرب رطوبت را بیشتر می‌کند و روی سطوح رو باز آثار فیزیکی مستقیم دارد. بزرگراه‌ها و کوچه و خیابان باید به گونه‌ای طراحی شود که رواناب حاصل از بارش را در زمان مناسب تخلیه کند. از سوی دیگر بارندگی، سبب صعود هوای مرطوب می‌شود.

- **ارتباط محتوایی بین پارامترهای اقلیمی و بافت (کالبدی) فرسوده شهری**

عناصر فرم شهری نظیر ارتفاع ساختمان، نوع ساختمان، سطح اشغال، قطعه‌بندی، اندازه بلوک، شکل بلوک، تراکم ساختمانی هستند. فرم شهری به عنوان بخشی از مطالعات ریخت‌شناسی شهری مؤثر بر دمای محیط با متغیرهای نسبت ارتفاع به عرض، مصالح

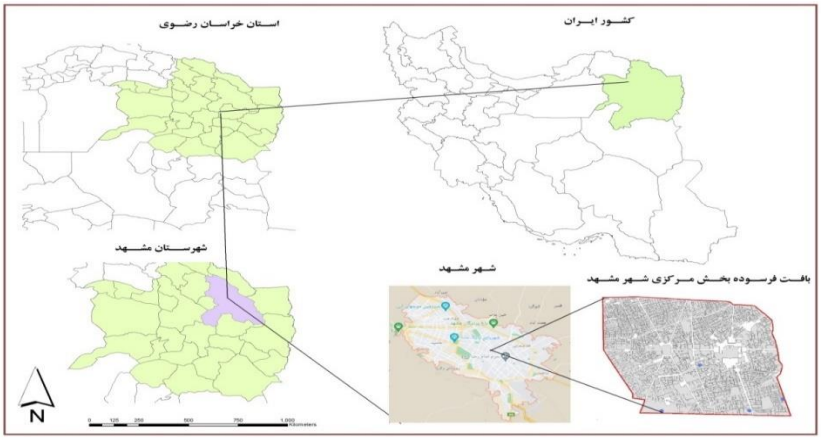
جداره‌های ساختمانی، پوشش سقف و زمین تعریف می‌شود که می‌تواند بر روی دمای محیط به وسیله سطح دسترسی به نور خورشید، جریان باد، دمای هوا و سطوح تأثیر به سزایی داشته باشد.

علاوه بر این، پارامترهای طراحی از قبیل مصالح ساختمانی، تأثیر توده حرارتی، گیاهان، آب، انواع سایه‌بان و یا کنترل آفتاب نیز تأثیرگزار بر کاهش دمای محیط‌های شهری است. یافته‌ها حاکی از آن است که هرچقدر نسبت ارتفاع به عرض بیشتر شود، دسترسی نور خورشید به محیط کمتر می‌شود و در نتیجه دمای محیط کاهش می‌یابد. همچنین سایه‌اندازی ناشی از نسبت ارتفاع به عرض، وجود گیاهان و باد در دره‌های شهری می‌تواند دمای محیط را کاهش دهد. در این میان؛ بررسی میزان فرسودگی کالبدی بافت‌های فرسوده شهری از اهمیت به سزایی برخوردار است؛ که باید بر اساس چارچوب تحقیق، مؤلفه‌ها و شاخص‌های کالبدی بافت‌ها را تعیین نمود. از دیدگاه شورای عالی شهرسازی و معماری ایران که در تاریخ ۱۳۸۵/۲/۱۱ مورد تصویب قرار گرفت؛ شاخص‌های شناسایی بافت فرسوده شامل ریزدانگی، ناپایداری و نفوذ ناپذیری است که در این میان مهم‌ترین عامل شناسایی فرسودگی ناپایداری است. به طور کلی بافت‌های ناکارآمد، فرسوده، توسعه نیافته و یا ناپایدار شهری نتیجه افت کیفیت محیطی و زندگی و کاهش کارایی و عملکردی بافت‌های شهری است که با گذر زمان حاصل می‌شود. در مجموع، مادامی که در محدوده‌ای از شهر، حیات آن بنا به هر دلیلی رو به رکود رود، بافت شهری آن محدوده در روند فرسودگی قرار می‌گیرد. این بافت‌ها با توجه به دارا بودن فرسودگی کالبدی در برابر تغییرات دما، بارش، رطوبت و.. آسیب‌پذیری بالایی دارند و همچنین دارای ارزش‌های مکانی، محیطی، اقتصادی و اجتماعی پایینی است.

۴- روش پژوهش

- **موقعیت منطقه مورد مطالعه**

شهر مشهد مرکز استان خراسان رضوی با ۳۵۱ کیلومتر مربع مساحت، در شمال‌شرق ایران و در طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۶۰ درجه و ۳۶ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۳ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۸ دقیقه و در حوضه آبریز کشف‌رود، بین رشته‌کوه‌های بینالود و هزارمسجد واقع است. ارتفاع شهر از سطح دریا حدود۱۰۵۰ متر (حداکثر۱۱۵۰ متر و حداقل ۹۵۰ متر) است. جمعیت آن ۲۷۶۶۲۵۷ نفر است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵). کلان‌شهر مشهد دارای۱۳ منطقه شهری بوده که از لحاظ برخورداری از ویژگی‌های اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی دارای جایگاه متفاوتی هستند و جمعاً مساحتی حدود ۲۹ هزار هکتار را در برمی‌گیرد. تراکم جمعیتی شهر در حدود ۱۱۱/۴ نفر در هر کیلومترمربع است (سازمان فناوری اطلاعات شهرداری مشهد، ۱۳۹۰). بخش مرکزی شهر مشهد، بیش از۵۰/۳۹ درصد از محدوده بخش مرکزی شهر مربوط به هسته اول شهر مشهد است که این هسته اولیه مربوط به ۱۲۷۰ هجری شمسی است. همچنین در حدود ۳۱/ ۲۰درصد نیز طی سال‌های ۱۲۷۰تا ۱۳۱۰ رشد نموده است. طی سال‌های ۱۳۱۰ تا ۱۳۳۵ نیز ۱۹/۹۵درصد از محدود شکل گرفته است. به عبارت دیگر در حدود ۹۵/۶۵ درصد از وسعت محدوده تا قبل از سال ۱۳۳۵ شکل گرفته است. طی سال‌های ۳۵ تا ۳/۴۲،۴۵ درصد به محدوده بخش مرکزی اضافه شده است. تا پایان دوره ۱۳۵۵ محدوده بخش مرکزی کاملاً شکل گرفته است (نقشه شماره یک).



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی بخش مرکزی شهر مشهد

(ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۲)

وضعیت کاربری اراضی بخش مرکزی شهر مشهد نشان می‌دهد که در حدود ۴۸ درصد از وسعت منطقه مربوط به کاربری‌های مسکونی است و ۹/۲۵ درصد نیز مربوط به کاربری‌های مختلط است. ۲/۶۷ درصد مربوط به کاربری‌های تفریحی توریستی و ۳/۲۶ درصد نیز مربوط به کاربری اداری - انتظامی است. بر اساس اطلاعات شهرداری مشهد در بخش مرکزی حدود ۳۹ واحد دارای مصالح خشت و گل است. ۵۳۲ واحد نیز دارای مصالح خشت و چوب است. همچنین در این محدوده ۷۵۵۸ واحد نیز از آجر و چوب ساخته شده‌اند. در محدوده بخش مرکزی در حدود ۲۵/۲۵ درصد از ساختمان مربوط به قبل از سال ۱۳۴۵ است. ۴۴/۹۹ درصد طی سال‌های ۴۵ تا ۵۴ شکل‌گرفته‌اند. همچنین ۳۱/۴۴ درصد نیز طی سال‌های ۵۵ تا ۶۴ ساخته شده‌اند. بررسی صورت گرفته نشان‌دهنده آن است که در بخش مرکزی در حدود ۱۳۷۵ درصد دارای اسکلت فلزی هستند و ۱/۰۱ درصد نیز دارای اسکلت بتون آرمه هستند. در این محدوده ۸۵/۲۵ فاقد اسکلت است. بررسی صورت گرفته نشان‌دهنده آن است که در حدود ۶۰ درصد واحد ساختمانی بخش مرکزی۱ طبقه است که در حدود ۴۷ درصد از وسعت منطقه را تشکیل می‌دهد. همچنین ۲۹/۷۹ درصد از ساختمان‌ها نیز ۲ طبقه است که این ساختمان‌ها نیز در حدود ۳۴/۳۸ درصد وسعت منطقه را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین ۵/۲۵ درصد از ساختمان ۳ طبقه هستند که این ساختمان نیز ۱۰/۶۹درصد از وسعت منطقه را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین در محدوده، ساختمان‌های بلندمرتبه نیز در حال ایجاد و توسعه است به طوری که ۱۴ ساختمان ۴ طبقه و ۱۰ ساختمان ۱۰ طبقه ساخته شده است که این تعداد ساختمان کمتر از ۱ درصد از وسعت ساختمان‌ها را به خود اختصاص داده است. بافت مرکزی شهر مشهد که بر پیرامون حرم مطهر امام رضا (ع) شکل گرفته است، جزء بافت فرسوده این شهر محسوب می‌شود که بنیان شهر مشهد در آن شکل یافته و به عنوان قلب شهر و اقتصاد پویای شهر عمل می‌کند. با توجه به اینکه شهر مشهد دارای آب‌وهوای متغیر اما معتدل و متمایل به سرد و خشک است و از تابستان‌های گرم و خشک و زمستان‌های سرد مرطوب برخوردار است؛ نقش مهم چنین اقلیمی بر وضعیت نابسامان و ناکارآمدی بافت فرسوده بیش از پیش اثرگذار است و به طوری بر تداخل گذرگاه‌های پیاده و سواره، نارسایی‌های جدید در ترافیک محدوده، فقدان پارکینگ و فضای سبز، کمبود مراکز خدمات عمومی از قبیل اماکن اقامتی مناسب و فقدان خدمات بهداشتی مناسب و کافی، عرض نامناسب معابر، کیفیت پایین ابنیه، نفوذناپذیری، ناپایداری بافت مسکونی، فقدان زیرساخت‌ها، تجهیزات شهری و... در بافت مرکزی شهری از پیامدهای دیگر شکل‌گیری چنین بافتی است؛ لذا با توجه با مسائل و مشکلات مطروحه در بخش مرکزی شهر مشهد این سؤال پیش می‌آید که تأثیرات پارامترهای اقلیمی بر کالبد بافت‌های فرسوده شهری چگونه است؟

- **روش تحقیق**

این پژوهش از نظر هدف، پژوهشی کاربردی است و بر اساس روش گردآوری داده‌ها، توصیفی پیمایشی است و از نظر روش تجزیه و تحلیل داده‌ها، از نوع همبستگی است. به تعداد بعد از دسته‌بندی داده‌ها، معیارها و شاخص‌های تحقیق از بطن مبانی نظری و ادبیات تحقیق استخراج شد.

تدوین پرسشنامه پژوهش با استفاده از شاخص‌های استخراج شده از مطالعه منابع کتب، مقالات علمی، دیدگاه‌ها و نظریات مرتبط اقلیم و شاخص‌های کالبدی بافت فرسوده در دو معیار و ۲۶ شاخص صورت گرفت. جهت تجزیه و تحلیل یافته‌ها از معادلات ساختاری (Smart Pls 4)، بهره گرفته شده است. جامعه آماری پژوهش بنابر مرکز آمار ایران در سال ۱۳۹۵برابر ۳۱۰۰۰۰۰ نفر بوده است.

$$N=3100000 \quad t=1.96 \quad d=0.08 \quad p=0.5 \quad q=0.5$$
$$n=((t^2\ pq)/d^2\ )/(1+1/N((t^2\ pq)/d^2\ -1))=150$$

با توجه به حجم جامعه آماری تحقیق و بر اساس فرمول کوکران حجم نمونه‌گیری در میان افراد این تعداد جامعه آماری (خانوارها) برابر ۱۵۰ نفر محاسبه گردیده است که به صورت تصادفی مورد پرسش واقع شده‌اند. برای مسئولان و کارشناسان اقلیم و شهرسازی بر اساس نمونه‌گیری گلوگه برفی انجام شد. بعد از حذف پرسشنامه‌های ناقص ۱۴۸پرسشنامه مورد استفاده و بررسی قرار گرفت. از نظر آن‌ها درباره روایی پرسشنامه مثبت بوده است. بدین ترتیب پرسشنامه‌های مورد استفاده در پژوهش دارای روایی محتوایی و صوری کافی است. برای بررسی روایی سازه پژوهش حاضر صرفاً به بررسی همسانی درونی سؤال‌ها از طریق محاسبه پایایی با توجه به ضریب آلفای کرونباخ پرداخته شد و ضرایب آلفای کرونباخ بالاتر از ۷/. محاسبه گردید که حاکی از پایایی ابزار تحقیق است. همان طور که پیش‌تر نیز اشاره شد برای تدوین پرسشنامه از شاخص‌های به دست آمده که نتیجه مطالعه منابع علمی مرتبط با پارامترهای اقلیمی و بافت فرسوده شهری بود استفاده شده است.

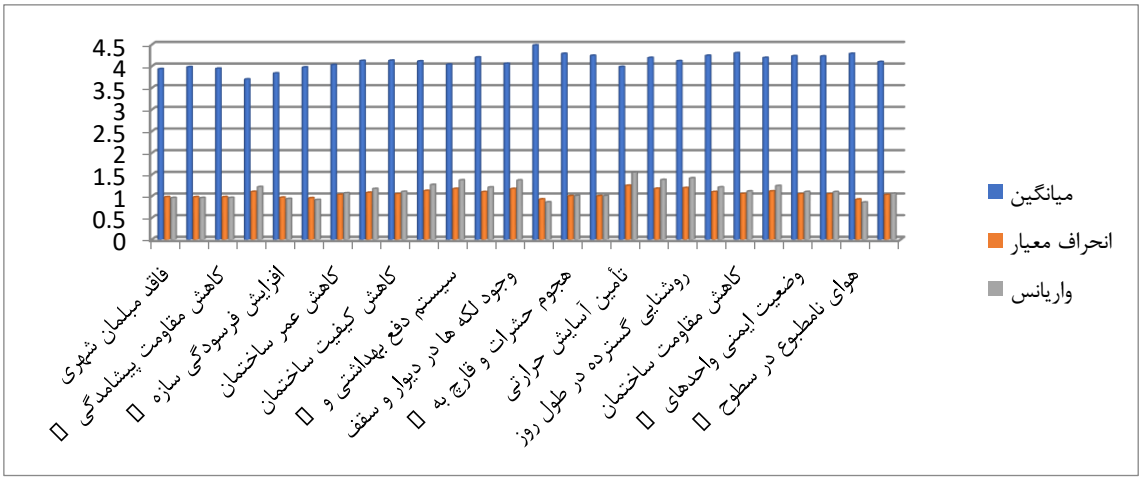
۵- یافته‌ها

- **یافته‌های تحقیق بخش استنباطی**

پیش از تحلیل با معادلات ساختاری، آمار توصیفی متغیرهای مورد استفاده در تحقیق مورد بررسی قرار گرفت. میانگین به عنوان یکی از پارامترهای مرکزی، نشان‌دهنده مرکز ثقل جامعه بوده و به عبارتی مبین این امر است که اگر به جای تمامی مشاهدات جامعه میانگین آن قرار داده شود هیچ تغییری در جمع کل داده‌های جامعه ایجاد نمی‌گردد. همچنین واریانس و انحراف معیار، عدد متغیر در جامعه آماری را نشان می‌دهد. نتایج آمار توصیفی در جدول زیر ارائه شده است. همچنین، میزان اهمیت هریک از شاخص‌های تحقیق در رابطه با دما، میزان بارندگی، تابش آفتاب و رطوبت (متغیرهای مستقل) ارائه شده، از نظر کارشناسان و مردم عادی مورد بررسی قرار گرفت. بر این اساس، شاخص فرسایش مداوم جداره‌ها با میانگین ۴.۴۸، انحراف معیار ۹۲۷/. و واریانس ۸۶۱/.، شاخص کاهش مقاومت ساختمان با میانگین ۴.۳۰، انحراف معیار ۱.۰۵، واریانس ۱.۱۱، شاخص نفوذناپذیری با میانگین ۴.۲۲، انحراف معیار ۱.۰۴، واریانس ۱.۰۹۷، شاخص هوای نامطبوع در سطوح کالبدی ساختمان با میانگین ۴.۲۸، میانگین ۹۲۵/. و واریانس ۸۵۶/. به‌دست‌آمده است در مقیاس ۵ ارزشی لیکرت با اهمیت‌ترین شاخص به دست آمده است و شاخص فاقد مبلمان شهری با میانگین ۳.۹۳، انحراف معیار ۹۸۰/. و واریانس ۹۶۱/. به دست آمده است که دارای کمترین اهمیت از دیدگاه نمونه آماری بود. جدول شماره ۱- با اهمیت‌ترین و کم‌اهمیت‌ترین شاخص‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۱. داده‌های توصیفی متغیرهای تحقیق

شاخص‌ها	میانگین	انحراف معیار	واریانس
فاقد مبلمان شهری	3.9353	.98020	.961
نفوذ آب بر پی ساختمان	3.9801	.97959	.960
کاهش مقاومت پیشامدگی در طی زمان	3.9453	.98081	.962
نشست ساختمان در طی زمان	3.6965	1.10111	1.212
افزایش فرسودگی سازه ساختمان	3.8358	.96846	.938
ترک‌خوردگی در جداره‌ها	3.9751	.95623	.914
کاهش عمر ساختمان	4.0299	1.03398	1.069
کاهش مقاومت رنگ ساختمان	4.1244	1.08141	1.169
کاهش کیفیت ساختمان	4.1294	1.05033	1.103
تغییر اندازه مصالح ساختمان	4.1144	1.12332	1.262
سیستم دفع بهداشتی و فاضلاب نامناسب	4.0398	1.16979	1.368
کیفیت نامناسب ساختمان‌های آموزشی	4.2040	1.09690	1.203
وجود لکه ها در دیوار و سقف	4.0597	1.16894	1.366
فرسایش مداوم جداره ها	4.4826	.92787	.861
هجوم حشرات و قارچ به فضای بیرونی	4.2886	1.00315	1.006
تهویه طبیعی فضای داخلی ساختمان	4.2438	1.00263	1.005
تأمین آسایش حرارتی	3.9851	1.24289	1.545
کاهش هزینه های مصرف برق	4.1940	1.17353	1.377
روشنایی گسترده در طول روز	4.1194	1.18982	1.416
تولید حرارت بیشتر در طول روز	4.2438	1.09785	1.205
کاهش مقاومت ساختمان	4.3035	1.05472	1.112
کیفیت نامناسب ابنیه	4.1940	1.11228	1.237
وضعیت ایمنی واحدهای مسکونی	4.2338	1.04883	1.100
نفوذ ناپذیری	4.2289	1.04755	1.097
هوای نامطبوع در سطوح کالبدی ساختمان	4.2886	.92537	.856
کاهش استحکام سازه ساختمان	4.0995	1.02959	1.060

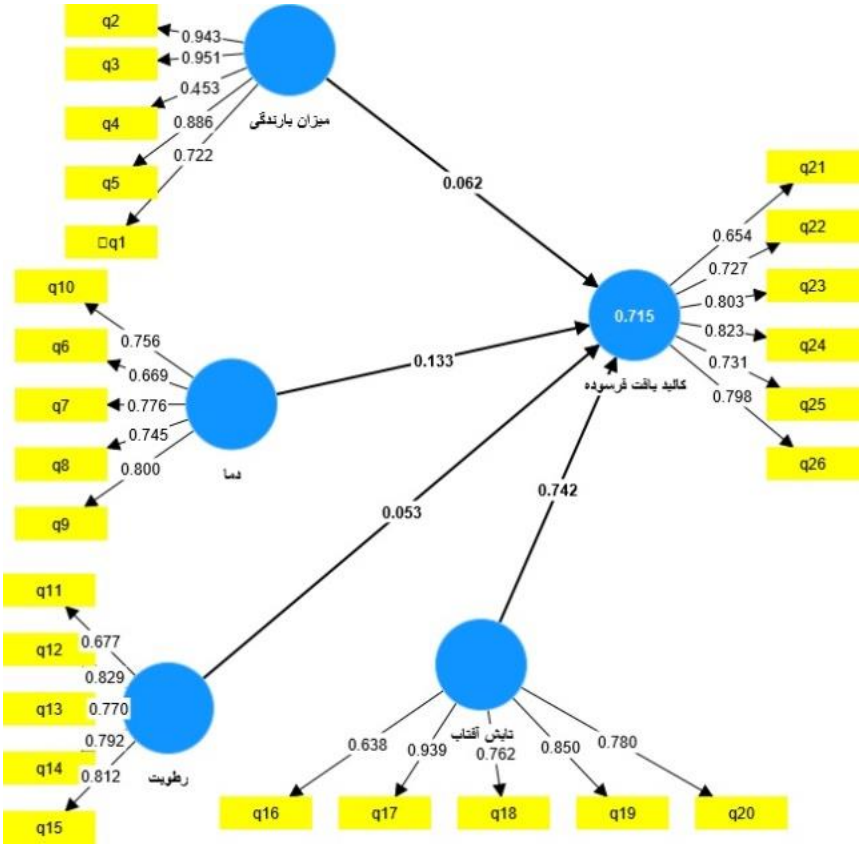


نمودار ۱. داده‌های توصیفی شاخص‌های تحقیق

(ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۲)

- **ارزیابی و برازش مدل اثرگذاری عوامل اقلیمی بر بافت (کالبدی) فرسوده شهری**

الف- بررسی پایایی شاخص‌ها: این بررسی از سه طریق ضرایب بارهای عاملی، ضرایب آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی صورت گرفت. ضرایب بارهای عاملی: بار عاملی از طریق محاسبه مقدار همبستگی شاخص‌های یک سازه با آن سازه محاسبه می‌شود. اگر این مقدار برابر و یا بیشتر از مقدار۴/. شود، مؤید این مطلب است که واریانس بین سازه و شاخص‌های آن از واریانس خطای اندازه‌گیری آن سازه بیشتر بوده و پایایی در مورد آن سازه قابل قبول است. تمامی ضرایب بارهای عاملی شاخص‌ها (سؤالات) در این مدل از ۴/. بیشتر است که نشان از مناسب بودن این معیار دارد (نمودار ۲).



نمودار ۲. مدل بارعاملی اثرگذاری عوامل اقلیمی بر بافت (کالبدی) فرسوده شهری

(ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۲)

آلفای کرونباخ: آلفای کرونباخ معیاری برای سنجش پایایی و سنجه‌ای مناسب برای ارزیابی پایداری درونی محسوب می‌شود. مقدار آلفای کرونباخ بالاتر از ۷/. در مدل نشانگر پایایی قابل قبول است (جدول شماره ۲).

جدول ۲. روایی همگرا، پایایی ترکیبی و آلفای کرونباخ شاخص‌های تحقیق

متغیرهای تحقیق	آلفای کرونباخ	پایایی ترکیبی	روایی همگرا (AVE)
تابش آفتاب	0.855	0.873	0.64
دما	0.814	0.819	0.563
رطوبت	0.846	0.894	0.605
میزان بارندگی	0.85	0.943	0.645
کالبد بافت فرسوده	0.851	0.855	0.575

(ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۲)

پایایی ترکیبی: این معیار به وسیله ورتس و همکاران معرفی شده و برتری آن نسبت به الفای کرونباخ در این است که پایایی سازه‌ها نه به صورت مطلق بلکه با توجه به همبستگی سازه‌هایشان با یکدیگر محاسبه می‌گردند. در صورتی که مقدار پایایی ترکیبی برای هر سازه بالای ۷/. شود، نشان از پایایی درونی مناسب برای مدل‌های اندازه‌گیری دارد (Nunnally, 1994:90). بیان این نکته ضروری است که در مطالعات علوم انسانی پایایی ترکیبی، معیار بهتری از آلفای کرونباخ به شمار می‌رود (Vinzi and et al., 2010:79).

ب- بررسی روایی شاخص‌ها: شاخص روایی همگرای متوسط واریانس استخراج شد یا معیار میانگین واریانس استخراج شده که نشان‌دهنده میانگین واریانس بین هر سازه با شاخص‌های خود است، برای روایی استفاده می‌شود. مقدار میانگین واریانس استخراج شده بالای ۵/. همگرایی قابل قبول را نشان می‌دهند (جدول ۳).

جدول ۳. بارهای عاملی متغیرهای هر سازه

شاخص	شماره گویه	شرح سؤال	بار عاملی
میزان بارندگی	۱	کاهش استحکام سازه ساختمان	/۷۲۲
	۲	نفوذ آب بر پی ساختمان	/۹۴۳
	۳	افزایش فرسودگی سازه ساختمان	/۹۵۱
	۴	نشست ساختمان در طی زمان	/۴۵۳
	۵	کاهش مقاومت پیشامدگی در طی زمان	/۸۸۶
دما	۶	کاهش کیفیت ساختمان	/۶۶۹
	۷	تغییر اندازه مصالح ساختمان	/۷۷۶
	۸	کاهش مقاومت رنگ ساختمان	/۷۴۵
	۹	ترک خوردگی در جداره‌ها	/۸۰۰
	۱۰	کاهش عمر ساختمان	/۷۵۶
رطوبت	۱۱	هوای نامطبوع در سطوح کالبدی ساختمان	/۶۷۷
	۱۲	کاهش مقاومت ساختمان	/۸۲۹
	۱۳	وجود لکه ها در دیوار و سقف	/۷۷۰
	۱۴	هجوم حشرات و قارچ به فضای بیرونی	/۷۹۲
	۱۵	فرسایش مداوم جداره‌ها	/۸۱۲
تابش آفتاب	۱۶	تهویه طبیعی فضای داخلی ساختمان	/۶۴۸
	۱۷	تأمین آسایش حرارتی	/۹۳۹
	۱۸	کاهش هزینه های مصرف برق	/۷۶۲
	۱۹	روشنایی گسترده در طول روز	/۸۵۰
	۲۰	تولید حرارت بیشتر در طول روز	/۷۸۰
کالبد بافت فرسوده	۲۱	وضعیت ایمنی واحدهای مسکونی	/۶۵۴

شاخص	شماره گویه	شرح سؤال	بار عاملی
	۲۲	کیفیت نامناسب ابنیه	/۷۲۷
	۲۳	سیستم دفع بهداشتی و فاضلاب نامناسب	/۸۰۳
	۲۴	نفوذ ناپذیری	/۸۲۳
	۲۵	کیفیت نامناسب ساختمان‌های آموزشی	/۷۳۱
	۲۶	فاقد مبلمان شهری	/۷۹۸

(ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۲)

با توجه به این‌که اعداد آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی (سازگاری درونی) و AVE همگی در بازه مربوطه قرار گرفته‌اند، می‌توان مناسب بودن وضعیت پایایی و روایی همگرای مدل پژوهش را تأیید کرد. ضمناً بار عاملی هریک از سنجه‌های پژوهش جهت بررسی پایایی و روایی سازه‌ای به شرح جدول ذیل (جدول ۳) آورده شده است. همانطور که در جدول ملاحظه می‌شود بارهای عاملی متغیرها همگی بالای ۰/۴ است، در نتیجه می‌توان پایایی و روایی سازه‌ای سنجه‌های مدل پژوهش را نیز تأیید کرد.

بارهای عاملی اثرگذاری عوامل اقلیمی بر بافت (کالبدی) فرسوده شهری رابطه بین عامل متغیرهای مستقل و وابسته به وسیله بار عاملی نشان داده می‌شود. بار عاملی مقداری بین صفر و یک است. مشاهده می‌شود که همه متغیرهای مشاهده شده دارای ضرایب تأثیر رگرسیونی مثبت و معناداری با مقیاس‌های خود است.

بر اساس نتایج جدول ۳، مهم‌ترین مؤلفه‌های تأثیرگذار بر بافت (کالبدی) فرسوده شهری عبارت‌اند از: در شاخص میزان بارندگی، گویه‌های نفوذ آب بر پی ساختمان با بار عاملی ۹۴۳/.، افزایش فرسودگی سازه ساختمان با بارعاملی ۹۵۱/. در شاخص دما، ترک خوردگی در جداره‌ها و کاهش عمر ساختمان به ترتیب ۸۰۰/.، ۷۵۶/. و در شاخص فرسایش مداوم جداره‌ها ۸۱۲/.، کاهش مقاومت ساختمان ۸۲۹/.، در بین شاخص تابش آفتاب، گویه تأمین آسایش حرارتی ۹۳۹/.، روشنایی گسترده در طول روز ۸۵۰/. و در بین گویه‌های کالبد بافت فرسوده، سیستم دفع بهداشتی و فاضلاب نامناسب با بار عاملی ۸۰۳/. و نفوذناپذیری ۸۲۳/. به دست آمده است.

- **ضرایب مسیر و نتیجه آزمون روابط بین متغیرها**

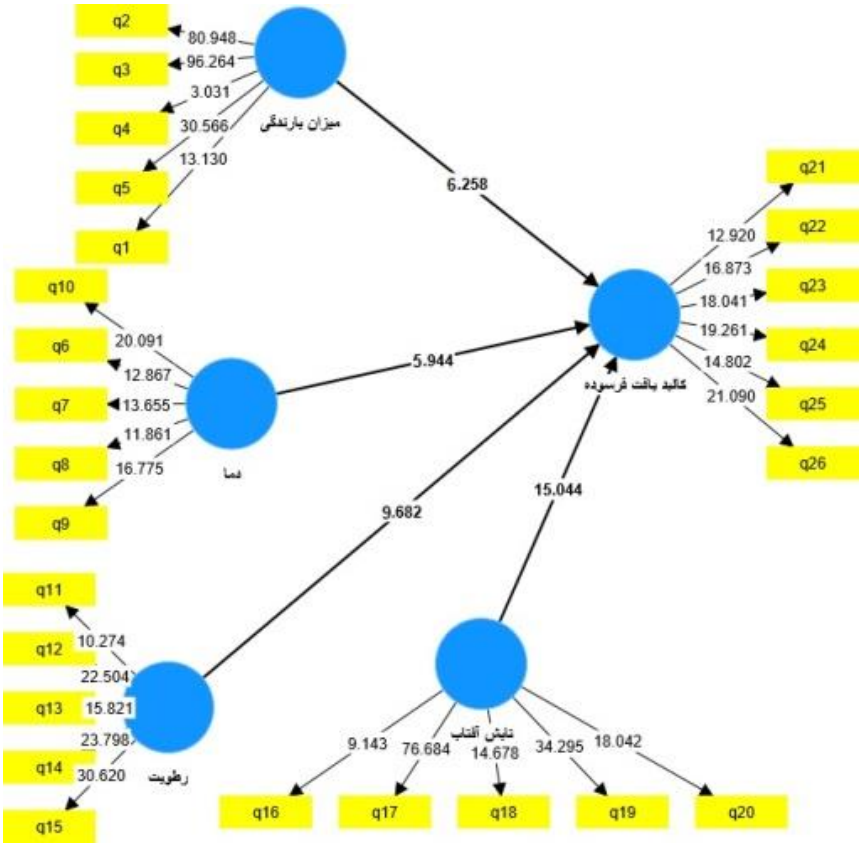
ابتدایی‌ترین معیار برای سنجش رابطه بین سازه‌ها در مدل (بخش ساختاری)، ضرایب معناداری است که با استفاده از دستور بوت استرپ در نرم‌افزار قابل مشاهده است. در صورتی که مقدار این ضرایب از ۱/۹۶ بیشتر شود، نشان از صحت رابطه بین سازه‌ها و در نتیجه تأیید فرضیه‌های پژوهش در سطح اطمینان ۹۵ درصد است. باید توجه داشت که اعداد t فقط صحت رابطه‌ها را نشان داده و شدت رابطه بین سازه‌ها را نمی‌تواند بسنجد (داوری و رضازاده، ۱۳۹۲). براساس جدول زیر اثرگذاری تمامی مؤلفه‌ها بر کالبد بافت فرسوده تأیید می‌شود.

جدول ۴. مقادیر ضریب مسیر، T- Value، عوامل مستقل و وابسته

رابطه	عامل مستقل	عامل وابسته	ضرایب مسیر	T- Value	نتیجه
تابش آفتاب بر کالبد بافت فرسوده اثر دارد.	تابش آفتاب	کالبد بافت فرسوده	۱۵.۰۴۴	/۰۰۰	تأیید
دما بر کالبد بافت فرسوده اثر دارد.	دما	کالبد بافت فرسوده	۵.۹۴۴	/۰۰۰	تأیید
رطوبت بر کالبد بافت فرسوده اثر دارد.	رطوبت	کالبد بافت فرسوده	۹.۶۸۲	/۰۰۰	تأیید
میزان بارندگی بر کالبد بافت فرسوده اثر دارد.	میزان بارندگی	کالبد بافت فرسوده	۶.۲۵۸	/۰۰۰	تأیید

(ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۲)

در صورتی که ضرایب مسیر مثبت باشد؛ روابط بین متغیرها مستقیم است و اثرگذاری آن‌ها را نشان می‌دهد. در غیر این صورت روابط مستقیم نیست (جدول ۴).



نمودار ۳. ضرایب معناداری متغیرهای هر سازه (آماره تی)

(ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۲)

نتایج حاصل از مدل معناداری پژوهش نشان می‌دهد کلیه فرضیه‌های پژوهش تأیید شده‌اند، به گونه‌ای که میزان بارندگی با ضریب مسیر ۶/۲۵۸، تأثیر مثبت و معناداری بر کالبد بافت فرسوده دارد. هم چنین دما، رطوبت و تابش آفتاب به ترتیب با ضریب‌های ۵/۹۴۴، ۹/۶۸۲ و ۱۵/۰۴۴ تأثیر مثبت و معنادار بر کالبد بافت فرسوده را نشان می‌دهند (نمودار۲).

۶- بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به این‌که عواملی اقلیمی اثر عمده‌ای بر بافت کالبدی دارد؛ لذا در ساخت و طراحی ساختمان‌ها باید شرایط اقلیمی و اثرات ناشی از آن‌ها به عنوان یک عامل بسیار مهم در نظر گرفته شود. این پژوهش با هدف بررسی اثرگذاری شاخص‌های اقلیمی بر بافت کالبدی فرسوده شهری؛ بافت مرکزی شهر مشهد انجام شده است. بافت فرسوده شهری در مشهد، علاوه بر برخورداری نامناسب از امکانات شهری، وجود ناهنجاری‌های اجتماعی و فرهنگی، از بناهای فرسوده و بی‌کیفیت برخوردار است و در کنار این موارد عوامل اقلیمی بر کاهش طول عمر ساختمان و کاهش دوام آن و عدم رضایت ساکنان بافت نقش مهمی را دارد.

مقایسه نتایج تحقیق حاضر با تحقیقاتی همچون دربانی و همکاران (۱۳۹۶)، محمدی و همکاران (۱۳۹۷)، عزیزی و همکاران، (۱۳۹۹)، فرخی و همکاران (۱۴۰۰)، میسون و همکاران (۲۰۲۰)، سالواتی و همکاران (۲۰۱۹)، نشان می‌دهد که بهره‌گیری از پوشش گیاهی و جریان باد در معابر بافت‌های ناکارآمد شهری می‌تواند بر میزان کاهش خسارات ناشی از بارندگی و رطوبت اثرگذار باشد. از سوی دیگر، تحلیل‌های فضایی و مکانی تبعات منفی اقلیم، می‌تواند کاهش اثرات غیرقابل جبران را در پی داشته باشد. همچنین الگوی بهینه بلوک‌بندی بافت‌های شهری و ساختار فضایی شبکه‌بندی معابر بر مبنای قوانین مدون شهرسازی اهمیت دارد.

محدودیت‌های تحقیق حاضر شامل مشکلات عدیده مربوط به تکمیل پرسشنامه و مصاحبه با کارشناسان و ساکنان بومی است. هم‌چنین مشکلات مربوط به عدم ارائه اطلاعات دقیق از اثرات پارامترهای اقلیمی بر بافت کالبدی است.

یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد در بخش توصیفی، شاخص‌هایی همچون فرسایش مداوم جداره‌ها، کاهش مقاومت ساختمان، نفوذناپذیری، هوای نامطبوع در سطوح کالبدی ساختمان اهمیت بیشتری را در اثرگذاری بر بافت کالبدی فرسوده شهری دارد.

در این پژوهش تصمیم‌گیری در مورد آزمون فرضیه‌های تحقیق با توجه به مدل، از طریق آزمون صورت گرفته است. با توجه به این که تمامی مسیرها در مدل مفهومی به دست آمد. می‌توان نتیجه گرفت که فرضیه‌های تحقیق پژوهش تأیید می‌شود. بدین معنی که تابش آفتاب، دما، رطوبت و میزان بارندگی بر کالبد بافت فرسوده اثر دارد.

H_0 تابش آفتاب، دما، رطوبت و میزان بارندگی بر کالبد بافت فرسوده اثر ندارد:

H_1 تابش آفتاب، دما، رطوبت و میزان بارندگی بر کالبد بافت فرسوده اثر دارد:

مقدار آماره تی برای این ضریب تابش ۱۵/۰۴۴، دما ۵/۹۴، رطوبت ۹/۶۸ و میزان بارندگی ۶/۲۵ است و بیشتر از ۱/۹۶ است که نشان از معنی‌دار بودن این ضریب در سطح خطای ۵ درصد است. به طور کلی نتایج حاصله از برآورد مدل، حاکی از آن است که فرضیه صفر (H_0) رد شده و فرض مقابل آن (H_1)، یعنی فرضیه تحقیق تأیید می‌شود.

با توجه به نتایج مطالعه حاضر، اگر ضعف بعضی از شاخص‌ها (نفوذ آب بر پی ساختمان، افزایش فرسودگی سازه ساختمان، فرسایش مداوم جداره‌ها، کاهش مقاومت ساختمان، تأمین آسایش حرارتی، روشنایی گسترده در طول روز، سیستم دفع بهداشتی و فاضلاب نامناسب و نفوذناپذیری، ترک خوردگی در جداره‌ها و کاهش عمر ساختمان) در اولویت توجه مسئولان و کارشناسان قرار بگیرد؛ میزان تمایل به سکونت در این نوع بافت‌ها افزایش می‌یابد و نقش عوامل اقلیمی نیز کاهش می‌یابد که این امر احساس امنیت شهروندان را بهبود می‌بخشد و حس امید به زندگی و سلامت روان در این سکونتگاه‌ها، روند بهبودی را طی می‌کند که این امر با جذب سرمایه‌گذاری و رونق اقتصادی و مشارکت مردم اتفاق می‌افتد.

- **پیشنهادها**

پارامترهای اقلیمی از مهم‌ترین عوامل تخریب بافت‌های فرسوده شهری هستند. برای جلوگیری از تخریب بافت‌های فرسوده شهر در اثر عوامل اقلیمی، احداث فضاهای سبز و استخرهای آب در داخل شهر برای تعدیل تغییرات دمای شبانه روز، ایجاد بادشکن‌ها در قسمت مختلف شهر، استفاده از مواد با انعکاس بالا و نفوذ ناپذیر برای پوشاندن بام خانه‌ها پیشنهاد می‌شود. همچنین برای جلوگیری از هوازدگی و نفوذ رطوبت باید دیوارهای بافت‌های فرسوده را با مصالح ریز دانه از جمله رس پوشاند تا مانع از ورود رطوبت و قطرات بارش به داخل دیوار شود.

با توجه به اقلیم این منطقه رعایت نکات زیر در معماری و طراحی ساختمان‌های شهری پیشنهاد می‌گردد:

بهره برداری مناسب از منابع و انرژی، جلوگیری از آلودگی هوا، مطابقت با محیط و اهداف طراحی اقلیمی، کاهش اتلاف حرارت ساختمان، کاهش تأثیر باد در حرارت ساختمان، بهره‌گیری از انرژی خورشیدی در گرمایش ساختمان، محافظت ساختمان در گرمایش ساختمان، بهره‌گیری از نوسان روزانه دمای هوای هر ساختمان باید به گونه‌ای طراحی شود که استفاده از منابع جدید را به حداقل برساند.

شکل و نحوه استقرار ساختمان و محل قرارگیری فضاهای داخلی آن می‌توانند به گونه‌ای باشد که موجب ارتفاع سطح آسایش درون ساختمان گردد و در عین حال از طریق عایق‌بندی صحیح سازه، موجبات کاهش مصرف سوخت فسیلی را پدید آورد.

استفاده از درخت و فضای سبز و آب در خیابان‌ها بهره‌گیری از مصالح هوشمند و مصالح مدرن متناسب با اقلیم گرم خشک و انرژی پاک خورشید و باد، در ساختمان‌های بزرگ با توجه به توجیه اقتصادی پیشنهاد می‌گردد. می‌توان برای نیل به این اهداف، با اقدامات زیر گام عملی و مؤثر در منطقه مورد مطالعه برداشت:

- ارائه تسهیلات مالی جهت بهبود ترک خوردگی بافت کالبدی
- مشارکت ساکنان بومی به مثابه بهبود وضعیت مبلمان شهری
- استفاده از ظرفیت‌ها و پتانسیل‌های بومی جهت بهینه‌سازی سیستم دفع بهداشت و فاضلاب
- تدوین برنامه کاربردی در راستای تأمین زیرساخت‌های لازم و رفع کمبود آن‌ها
- اختصاص وام‌های کم بهره برای بازسازی منازل رطوبت‌زا.
- همکاری نهادهای مدنی برای نوسازی جداره‌های ترک خورده و آسیب دیده.

امید است پیشنهادات ارائه شده علاوه بر تأمین آسایش حرارتی ساکنین با استفاده از انرژی طبیعی و قابلیت‌های منطقه به میزان قابل توجهی از اتلاف انرژی کاسته و نیاز به وسایل مکانیکی گرمایش و سرمایش را به حداقل رساند.

۷-فهرست منابع

1) Alavipanah, S. K., Hashemi Darrehbadami, S., & Kazemzadeh, A. (2015). Spatial-Temporal Analysis of Urban Heat-Island of Mashhad City due to Land Use/Cover Change and Expansion. Journal of Urban Geography, 7(2), 115–132.
2) Azizi, Mohammad Mahdi, Aminzadeh, Behnaz, & Aghamlaei, Reyhaneh. (2020). Assessment of the thermal performance of urban tissues in the climate of Tehran city: Lessons for urban design sensitive to microclimate conditions. Journal of Fine Arts - Architecture and Urban Planning. , **[In Persian]**
3) Ataei, H., & Fanaei, R. (2015). The impact of climatic elements trends on architecture and design of urban settlements: A case study of Isfahan city. Urban Studies (University of Isfahan), Winter 2015, pp. [70]. Retrieved from https://urs.ui.ac.ir/article_20152.html **[In Persian]**
4) Bouchani, Mohammad Hossein, (2004), Renovation of the Old Texture of Qazvin: A Test for Urban Management. Munici **[In Persian]**
5) Davari, A. & Rezazadeh, A. (2014). Modelsazi_e moadelat_e sakhtari ba narmafzar PLS [Structural Equation Modeling with PLS Software], Tehran: gahaddaneshgahi.
6) Emadian Razavi, Sayyedeh Zeynab, Evaluation of the Thermal Performance of Earth-Sheltered Buildings in Cold Seasons (Case Study: Hot and Dry Climate of Yazd), Journal of Hot and Dry Climate Architecture, Year 6, Spring and Summer 2018. , **[In Persian]**
7) Ebrahimzadeh, Isa; Maleki, Golafrin, (2012), An Analysis of Organization and Intervention in Urban Decayed Fabrics: Case Study of Khorramabad City Decayed Fabric, Quarterly Journal of Human Geography Research, No. 3, pp. 217-234.Climate and Urban Studies, 12(1), 33–49palities Magazine. Sixth Year, No. 70 **[In Persian]**
8) Hair, J. F., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2011). PLS-SEM: indeed a silver bullet. Journal of Marketing Theory and Practice, 19(2), 139-152.
9) Hornsey, Matthew J. (2018). Relationships among conspiratorial beliefs, conservatism and climate scepticism across nations. Nature Climate Change, 8(7).
10) Hataminejad, H., Hosseini, A., Mansouri Etminan, A., & Bayrami, M. (2024). Examining the Impact of Climate Change on the Livability of Cities: Case Study of Mashhad. Urban Structure and Function Studies, 44(3), 63–84. **[In Persian]**
11) Hataminejad, H., et al. (2023). Analysis of Climatic Factors Affecting the Worn-out Urban Fabric: Case Study of Central Mashhad. Proceedings of the 2nd International Conference of Geography and Earth Sciences Students of Iran. **[In Persian]**
12) Hulme, Mike. (2016). Concept of Climate Change. In: The International Encyclopedia of Geography. Wiley-Blackwell/Association of American Geographers (AAG).
13) Kamyabi, Saeed, (2015), Application of Climate Classification System on the Architecture of Cities in Khorasan Razavi Province, Geographic Quarterly of the Land, Scientific-Research, Year 13, No. 50, Summer 2016, p. 101**[In Persian]**
14) Khan, M., & Ali, R. (2020). Climate Change and Urban Vulnerability in Middle Eastern Cities. International Journal of 2)
15) Masson, Valéry, Lemonsu, Aude, Hidalgo, Julia, & Voogt, James. (2020). Urban Climates and Climate Change. Annual Review of Environment and Resources, Vol. 45:411-444.
16) McGrath, Matt. (2021). Climate change: Biggest global poll supports 'global emergency'.
17) Moazen, Javad. (2015). Worn-Out Texture of Birjand City (Problems and Solutions). Journal of Applied Environmental and Biological Sciences, 5(7)
18) Mohsenin, Shahriar, Mohammad Rahim, Esfidani (2017), Structural Equations Based on Partial Least Squares Approach Using Smart PLS Software: Educational and Practical, Mehraban Nashr Book Institute, pp. 1-274. , **[In Persian]**
19) Mohammadi, Jamal, Shafaghi, Sirous, Nouri, Mohammad, (2014), Analysis of the Spatial-Physical Structure of Worn-out Urban Fabric with an Approach to Renovation and Improvement: Case Study of the Worn-out Fabric of Dogonbadan City, Scientific-Research Journal of Spatial Planning (Geography), Year 4, Issue 2, Serial No. 13, pp. 105-128. , **[In Persian]**
20) Mohammadi, 2006, Applied Meteorology, University of Tehran Press, page 32 **[In Persian]**
21) Monjezi, Fatemeh. (2015). Reconstruction of urban worn-out textures and reduction in risk taking (case study: Shushtar City). American Journal of Civil Engineering, 3(2).
22) Moradi, Z., & Daneshvar, M. (2021). Evaluation of the Impact of Urban Development on the Climate Change in Mashhad Metropolis Using Iranian Leopold Matrix and Pastakia Matrix. Creative City Design, 4(1), 62–73.

23) Moradi, A., & Rahmati, S. (2023). Ecoregional planning: An overview of concepts and approaches. Current Urban Studies, 11(4), 682–707. https://doi.org/10.4236/cus.2023.114035 **[In Persian]**
24) Nunnally, J. C. (1994). Psychometric Theory 3E. Tata McGraw-Hill Education.
25) Population and Housing Census of Mashhad City, 2016. Statistical Center of Iran. , **[In Persian]**
26) Rahimi, M., & Jafari, S. (2022). Analysis of Climate Change Impact on Energy Consumption Patterns in Central Urban Fabrics of Mashhad. Journal of Environmental Planning, 18(2), 45–62. **[In Persian]**
27) Rezaei, Solmaz. (2019). Worn-out Urban Textures. http://www.intcenter.nl/nieuws/worn-out-urban-textures.
28) Roshan, gholam reza, arogh, mohammad nejad, 2012, anticipating the hydrological alterations of the urmia's lake water level with the approach to the different hypotheses designs of global warming in the coming decades, quantitative geomorphic studies, number 3, pages 69- 88. **[In Persian]**
29) Salvati, Agnese, Monti, Paolo, Coch, Helena, Carlo, Roura, Cecere. (2019). Climatic performance of urban textures: Analysis tools for a Mediterranean urban context. Energy and Buildings, 185, 162-179.
30) Safaii poor, masoud, shabankari, masoud, taghavi, seyede tayebe 2013, effective ecological criteria on evaluating the human's welfare (case study: the city of shiraz), geography and environmental planning, 24th year, 50 continuous, number 2, summer, pages 193- 210. **[In Persian]**
31) Shankar, R., & Shah, A. (2003). Bridging the Economic Divide within Countries: A Scorecard on the Performance of Regional Policies in Reducing Regional Income Disparities. World Development, 31(8), 1421-1441.
32) Vinzi, V. E., Trinchera, L., & Amato, S. (2010). PLS path modeling: from foundations to recent developments and open issues for model assessment and improvement. In Handbook of Partial Least Squares (pp. 47-82). Springer, Berlin, Heidelberg.