

Assessment of the Interactions Between Climate Change and Urban Space Formation Using the ENVI-MET Model (Golddasht District, Khorramabad)

Nasim Alizadeh Vahed¹, Mohamad Reza Abbasi Naderpoor², Dariush Sattarzadeh³, Behnaz Amin Nayeri^{*4}

Received: 2023/08/15

Revised: 2023/10/26

Accepted: 2023/11/15

Published: 2025/08/06

Highlights

- Despite the development of urban planning laws, many construction violations occur in Iranian cities every year.
- The results of Pearson's correlation coefficient showed that the indicator of the Price of construction violations in the primary and appeal commissions had a significant relationship with all economic indicators.
- According to the results of the research, it is necessary that in addition to the urban planning profession, engineers and urban managers pay special attention to the role of economic factors in preventing construction violations.

Extended Abstract

Introduction

The concentration of resources, facilities, and economic opportunities in urban areas, on the one hand, and the low level of facilities and welfare/economic services in rural areas and small towns, on the other, has led to a population influx towards urban centers in recent decades. One of the negative consequences of excessive and increasing urbanization is the shortage of housing in urban areas, and the high demand for construction within and around cities. In this regard, the most important issues in today's cities are construction violations. Due to growth of urbanization and increasing demand of the field of urban construction and housing, construction violations in the Iranian cities have increased in recent and decades years. Despite the development of urban planning laws, many construction violations occur in Iranian cities every year. These violations have serious effect on the quality of urban life and urban structure. Hence, it is imperative to address the reasons for the happening of construction violations in building process. Because of the extensive range of effects and consequences of construction violations and the growing occurrence of these violations, it is essential to consider these violations in the context of economic situation in Iran. In addition, discovering the cause of building violations in this context reveal new insights to deal with construction violations more effectively.

Theoretical Framework

Violations of building regulations mean non-compliance with building construction laws. These laws are defined to improve the quality of urban life and achieve urban justice. Anthony Giddens states, "Wherever there is law, there is crime." The review of the world literature shows that the phenomenon of construction violations is not unique to our country and mainly exists in developing countries and metropolises. Based on the studies conducted in the background of the research, the factors affecting the incidence of construction violations can be presented in five dimensions. (Economic, social, legal, managerial, and physical)

¹ M.Sc in Urban Design, Department of Urban Design, Faculty of Art and Architecture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

² Assistant Professor, Department of Urban Design, Faculty of Art and Architecture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

³ Associate Professor, Department of Urban Development, Faculty of Art and Architecture, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.

^{*4} Ph.D. Candidate, Department of Urban Planning, Faculty of Urban Planning, Aras Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran. [Email: behnaz.aminnayeri2020@pardisiau.ac.ir](mailto:behnaz.aminnayeri2020@pardisiau.ac.ir)

Methodology

Khorramabad city in the west of Iran has special climatic conditions. This city is facing a severe shortage of land and housing. Therefore, this city is prone to construction violations. Hence, it was selected for study. The main purpose of this research was to analyze the relationship between economic indicators and the Price (as penalty of construction violations) in the mentioned city during the years 2013 to 2014. Despite numerous studies in this field, this subject of area has been less considered in previous studies. Data and information required by documentary methods, reviewing statistical yearbooks of Lorestan province. The amounts as penalty of construction violations during the years 2014 to 2022 were extracted from the database of the municipality, as a dependent variable. The link between independent variables (economic indicators) and dependent variable was investigated using Pearson correlation and regression analysis.

Results & Discussion

The Pearson coefficient demonstrates how closely quantitative variables are related linearly. Regression model also shows the collective effects of independent variables on the dependent variable. The results of Pearson's correlation coefficient showed that the indicator of the Price of construction violations in the primary and appeal commissions had a significant relationship with all economic indicators except the number of building permits. In this context, housing price index, rental price index, and maintenance and repair price index of residential units have the highest correlation with the price of construction violations at a significant level of 99% and with a coefficient above 0.90. According to the results of the research, the price of facilities paid by banks to the building and housing sector has a significant relationship and high correlation with the price of construction violations at a significant level of 99%. Based on the results of regression analysis, among 12 independent economic indicators, five indicators (average monthly rent in contracts concluded between lessor and lessee, the price of facilities paid by banks to the building and housing sector, housing price index, maintenance and repair price index of residential units and added value construction sector) have the greatest impact on construction violations in Khorramabad city. These results indicate that it is important to look at this phenomenon from economic window.

Conclusion

Based on the research findings, building violations were significantly correlated with the volume of bank loans. Therefore, it is proposed that financial institutions and banks establish stronger relationships with the technical and urban planning departments of municipalities and refrain from providing loans to owners and builders who engage in violations. Furthermore, a policy incentivizing increased bank loans could be implemented for projects with no construction violations. Another finding from the research indicated a correlation between price indices, primarily housing and rental prices, and construction violations. Consequently, another proposed policy is controlling rental and housing prices. A framework must be devised to examine and regulate the causes of rising land and housing prices. A significant contributing factor to price increases is an economic and speculative approach, where prices are driven up by land/property speculation amongst intermediaries. Revising the housing rental system, increasing oversight of real estate agents, and utilizing innovative technologies could also be instrumental in addressing this issue.

Other recommendations based on the study's indicators include:

- Enhanced collaboration between municipalities and financial institutions, and unified oversight of loan provision.
- Using bank loans as an incentive to reduce building violations.
- Increasing fines for construction violations.
- Increasing value-added tax and taxes on profits from land and housing transactions, primarily conducted by speculators and investors.
- Modifying building density and height regulations based on specific city districts and areas.
- Modifying occupancy regulations.
- Incorporating more land into the city, but within the framework of comprehensive and detailed plans, to curb land speculation.

Keywords

Construction Violations, Economic Variables, Physical Development, Khorramabad

Citation:

Alizadeh Vahed, N., Abbasi Naderpoor, M.R., Sattar zadeh, D., & Amin Nayeri, B. (2025). Assessment of the Interactions Between Climate Change and Urban Space Formation Using the ENVI-MET Model (Golddasht District, Khorramabad). *Journal of Urban Sustainable Development*, 6(19), 29-49.



DOI: <https://doi.org/10.22034/usd.2024.2009353.1104>



DOR: <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.27170128.1404.6.19.2.7>

URL: https://usdjournal.daneshpajooohan.ac.ir/article_713033.html?lang=en



Authors retain the copyright and full publishing rights.

Published by Daneshpajooohan Pishro Higher Education Institute. This article is an open access article licensed under the [Creative Commons Attribution 4.0 International \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



ارزیابی اثرات متقابل تغییرات اقلیمی و شکل‌گیری فضاهای شهری با مدل ENVI-MET (ناحیه گلدشت خرم‌آباد)

نسیم عزیزاده واحد^۱، محمدرضا عباسی نادرپور^۲، داریوش ستارزاده^۳، بهناز امین نیری^{۴*}

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۵/۲۴ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۸/۰۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۸/۲۴ تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۵/۱۵

چکیده: گرمایش جهانی قرن حاضر به چالشی بزرگ تبدیل شده است که آن را می‌توان در تغییرات دما و الگوهای بارش مشاهده نمود. رشد اقتصادی شهرها جمعیت زیادی را به سوی خود می‌کشاند که تقاضای مسکن، انرژی، آب و غذا را افزایش می‌دهد و پیامدهای فراوانی را در این رابطه از جمله افزایش تراکم ساختمانی و جمعیتی، تخریب زمین‌های زراعی و طبیعی را به دنبال دارد. با افزایش کارخانه‌های صنعتی و آلودگی هوا، شهر خرم‌آباد اخیراً ناهنجاری‌های اقلیمی چشمگیری را تجربه کرده است. روند روبه رشد توسعه‌های کالبدی به‌ویژه در نواحی جنوبی شهر خود شاهدهی بر این امر است. طبق آمار هواشناسی شهرستان، میانگین دمای هوا در ۳۰ سال اخیر تا ۰/۵ درجه سانتی‌گراد افزایش پیدا کرده است؛ که طبق سناریوهای ارائه شده از سوی هیئت بین‌دولتی تغییرات آب و هوایی چنانچه این روند ادامه داشته باشد دمای هوا تا ۴ درجه سانتی‌گراد سیر صعودی خواهد داشت. در این مقاله که به دنبال ارزیابی ارتباط میان تغییرات اقلیمی و شکل‌گیری فضاهای شهری است، شبیه‌سازی داده‌های اقلیمی و محیط شهری در مقیاس محله با استفاده از نرم‌افزار ENVI-MET، سه دوره ده ساله تکامل توسعه (سال‌های ۸۶، ۹۱، ۹۶) با استفاده از دما، سرعت باد و میزان رطوبت مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. بر اساس نتایج، فضاهای نیمه‌باز و تراکم متوسط و بافت نیمه فشرده بهترین نوع ساختار شهری در جهت مقابله با تغییرات اقلیمی می‌باشند که این نوع ساختار بر اساس اصول طراحی ارائه شده منطبق بر شرایط محیطی محدوده موردنظر و وضعیت تغییرات اقلیمی موجود است.

واژگان کلیدی: تغییرات اقلیمی، فضاهای شهری، ENVI-MET، ناحیه گلدشت، خرم‌آباد.

^۱ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد طراحی شهری، گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

^۲ استادیار، گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

^۳ دانشیار، گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.

^{۴*} دانشجوی دکتری شهرسازی، گروه معماری و شهرسازی، واحد بین‌المللی ارس، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.

۱- مقدمه و بیان مسئله

نرخ بالای ترافیک، طرح‌های شهری، عدم وجود فضای باز، ساختمان‌های فرسوده، نرخ بالای فقر (Konstantina-Dimitra, 2013, 8)، افزایش رشد شهری و فرایندهای پراکنده، مورفولوژی شهری، کمبود انرژی (Privitera et al., 2018)، اثربخشی گرمای شهری^۱، صنعت، استفاده از زمین، جنگلداری، ساختمان‌ها (Paszkowski & Golebiewski, 2017) از عوامل دخیل در رخ دادن این پدیده هستند؛ که در دهه گذشته تأثیرات آب و هوایی در برخی از مناطق شهری در دنیا دچار آسیب شده است (Gratzfeld et al., 2015). در این میان، فضاهای عمومی در بین مناطق آسیب‌پذیر و تحت تأثیر خطرات آب و هوایی هستند که از طریق نوع فضا و طراحی آن‌ها، تغییرات اقلیمی می‌تواند قابل مشاهده باشد و در نتیجه برای شهروندان و معیشت آن‌ها معنادار باشد (Matos Silva & Costa, 2018). کیفیت عمومی فضاهای شهری ما، تحت تأثیر کیفیت اقدامات سازگاری آینده در فضاهای شهری است. اگر فردی فضاهای عمومی را بنیان‌گذار شکل شهری، فضاهای بین ساختمان‌ها که اجتماعی شدن و تجارب مشترک و همچنین یک فاجعه جمعی را تنظیم می‌کند، پس باید نقش مهمی را که فضاهای عمومی در مبارزه با تغییرات اقلیمی بازی می‌کند، شناسایی کند (Santos nouri & Costa, 2017). مردم مسئله کیفیت فضاهای شهری را نتیجه یک مجموعه جامع از اثرات می‌دانند (Belcakova et al., 2017) و از آنجایی که شهرها از فضاهای عمومی تشکیل شده‌اند، مناسب‌ترین مکان برای ایجاد ظرفیت انطباق شهرها و انعطاف‌پذیری هستند (Hartmann & Spit, 2014). در این زمینه وانگ و زو^۳ در پژوهشی تحت عنوان مطالعه شبیه‌سازی توسعه شهری و شهری تغییرات اقلیمی در شیان چین با استفاده از شبیه‌سازی با پایه و اساس الگوی Envi-met بر روی قوانین بنیادی دینامیک سیالات، ترمودینامیک گازها و قواعد اولری با هدف محاسبات جرم، حرکات جنبشی و تبادلات انرژی در طی دوره‌های مختلف نشان داد که اثر جزیره گرمایی شهر موجب تغییرات اقلیمی و توجه به

تغییرات اقلیمی را می‌توان به‌عنوان مهم‌ترین چالش در جهان معرفی کرد. افزایش دما که بر اثر افزایش گازهای گلخانه‌ای است، باعث شده تا الگوی بارش در کل کره زمین از نظر نوع، پراکنندگی مکانی و زمانی نیز تغییر پیدا کند (یزدی، ۱۳۹۷). با تأسیس شورای بین‌المللی تغییرات آب و هوایی^۱ در سال ۱۹۸۸، گزارش پنجم (AR5)، (IPCC, 2014) مطالعات گسترده‌ای بر تغییرات آب و هوایی و افزایش گازهای گلخانه‌ای و کمبود منابع طبیعی صورت گرفته است (Pérez-Fargallo et al, 2018)؛ که می‌توان طبق آن عنوان نمود؛ فعالیت‌های انسانی (Konstantina-Dimitra et al., 2013); (Dhar & Khirfan, 2017); (Maric et al., 2016) و در پی آن انتشار گازهای گلخانه‌ای (IPCC, 2014); (Dhar & Khirfan, 2017), (2007) (Paszkowski & Golebiewski, 2017) به‌ویژه در شهرها، یکی از دلایل اصلی گرمایش جهانی و تغییرات آب و هوایی است که حدود ۸۰ درصد این گازها در شهرها تولید می‌شوند (Konstantina-Dimitra et al, 2018), (Privitera et al, 2013) (Dimitra et al, 2013)، (پورامین و همکاران، ۱۳۹۸) و این شرایط در آینده‌ای نه‌چندان دور محسوس‌تر است، چراکه پیش‌بینی می‌شود جمعیت شهری از ۵۶ درصد در سال ۲۰۲۰ به ۶۸ درصد در سال ۲۰۵۰ افزایش یابد (Javanroodi et al, 2023). شهرها یک طبیعت دوگانه را نشان می‌دهند؛ چراکه هم علت اصلی تغییرات اقلیمی هستند (Gill et al., 2007) و هم در معرض خطر تأثیرات آن نیز می‌باشند (Gratzfeld et al, 2015); (ثناگر دربانی و همکاران، ۱۳۹۷) که تأثیر زیادی بر مردم و اکوسیستم‌ها دارد و تهدیدی برای توسعه پایدار (IPCC, 2014)، شرایط اجتماعی، سلامت روانی (Helm et al., 2018) (Muñoz-Pizza et al., 2023); (Kyprianou et al., 2023) اقتصاد به شمار می‌رود. با توجه به اینکه بیش از ۵۰ درصد از جمعیت دنیا در شهرها زندگی می‌کنند (Peeters & Etzion, 2007)، توسعه شهری بالا (Whang & Zhou, 2017)، تراکم بالا،

³ Wang & Zhou

¹ Intergovernment Panel on Climate Change (IPCC)

² UHI

شده تغییر آب و هوا، اهمیت توسعه توصیه‌های کاهش در سطح دستورالعمل طراحی به‌طور ناچیز برای جابجایی افزایش می‌یابد. به همین دلیل استدلال می‌شود که ویژگی "راحتی" در دنیای تغییرات آب و هوایی احتمالی باید یک عامل فزاینده برای طراحان و تصمیم‌گیران باشد. این بدان معنی است که تسهیل ارائه راهنمایی‌های طراحی در مدل‌های عمومی ارزیابی فضایی باید چنین موانعی را در هنگام ارزیابی "موفقیت" طولانی‌مدت فضای عمومی مورد توجه قرار دهد (Santos nouri & Costa, 2017). با این وجود انتظار می‌رود که تغییرات جهانی آب و هوایی در طول دهه‌های آینده چالش‌های بزرگی را برای شهرها ایجاد کند و فشارهای بیشتری بر سیستم‌های مختلف اجتماعی و بیوفیزیکی از جمله بهداشت، زیرساخت‌های شهری، تقاضاهای انرژی و تأمین آب ایجاد کند (Januszkiwicz, 2017, 23) که رفع این چالش‌ها تنها با شناسایی و ارزیابی وضعیت محیطی و ارائه راهکارهایی کارگشاست و این امر، همسانی فضاهای شهری با شرایط اقلیمی را باعث می‌شود که تعامل‌های اجتماعی شهروندان و طراحی شهری با ویژگی‌های شهری پایدار و فعال هماهنگ و منجر به افزایش احساس لذت و نشاط شهروندان و استفاده‌کنندگان از فضاهای شهری گردد (Graça et al, 2022). در نتیجه نیاز مبرم است که به‌خوبی چالش‌های پیش رو را شناخته و سیاست‌هایی را جهت کاهش و انطباق با شرایط ارائه داد. در همین راستا، پژوهش حاضر بر اساس سؤال اصلی خود که در همین راستا، پژوهش حاضر بر اساس سؤال اصلی خود که آیا فضاهای شهری در توسعه‌های جدید کالبدی در راستای هماهنگی و مطابقت با تغییرات اقلیمی بوده است؟ و با توجه به روند شکل‌گیری فضاهای شهری در بازه‌های زمانی مشخص، فضاهای شکل‌گرفته، چگونه تحت تأثیر تغییرات اقلیمی قرار گرفته‌اند؟، به دنبال هدف اصلی خود که شناسایی بهترین و کاراترین نوع ساختار و طرح فضاهای شهری در جهت انطباق و مقابله با تغییرات اقلیمی در روند توسعه کالبدی شهر است، هست.

نظارت و ارزیابی حرارتی در فضای باز شده است. توسعه ساختمان‌های با چگالی بالا، نوعی از تغییرات شهری را نیز در پی دارد که منجر به تغییر در نمای دید شهر (SVF) و خرد اقلیم می‌شود. نتایج نشان داد که نوع تجمعی شهری در مناطق مسکونی وجود دارد که تغییر نوع اصالت شهری را همراه با تغییرات اقلیمی شهری در پی دارد. با استفاده از این روش، اثرات تراکم ساختمان، سبک‌ها و طراحی سیستم‌های پوشش گیاهی، به‌عنوان عامل اصلی وقوع و در برابر مکانیسم تغییرات اقلیمی شهری در شهرهای بزرگ چین را شده است که مستلزم طراحی و برنامه‌ریزی هدایت‌کننده برای توسعه آینده شهری مطابق با محیط‌زیست است (Whang, Zhou, 2017). همچنین سانتوس نوری و کاستا (۲۰۱۷، ۲۵۶)^۱ در پژوهشی تحت عنوان انطباق‌پذیری و تغییرات اقلیمی: ملاحظات کیفی و کمی جدید برای "نمودار مکان" که بر اساس رویکرد "تحقیق برای طراحی" ساخته شده است و بر بهبود دستورالعمل‌های طراحی شهری با بررسی تحقیقات نظری / تجربی موجود در مورد چگونگی برخورد با سطوح راحتی پیاده‌روی از طریق طراحی فضای عمومی می‌پردازد. هدف این است که بازجویی‌های کیفی و کمی را به یک ابزار عمومی مانند "نمودار مکان"^۲ می‌پیوندند. در مجموع ۶ معیار کیفی (طبیعی بودن، انتظارات، تجربه گذشته، زمان قرار گرفتن در معرض پدیده، کنترل درک و تحریک محیطی) و ۶ ویژگی کمی (خودکنترل‌های محلی، امکانات رفاهی سبز، مورفولوژی شهری، انتخاب دسترسی، زمینه‌های اطراف و خطرات آب و هوایی آینده) را برای شناسایی ملاحظات طراحی جدید عمومی که می‌تواند پاسخگوی فضاهای فضای باز شهری در دوران تغییرات اقلیمی مورد انتظار باشد، موردبررسی و ساخت قرار می‌دهد بر اساس نتایج به‌دست‌آمده و بر اساس تلفیق معیارهای کمی و کیفی جدید در هنگام رسیدگی به سطوح راحتی در فضاهای عمومی، این مقاله نشان می‌دهد که رویکردهای موجود مانند "نمودار مکان" می‌تواند و باید با توجه به فرصت‌های ارائه شده توسط سازگاری اقلیدس تغییر یابد و با توجه به تأثیرات پیش‌بینی

۲- روش پژوهش

۲-۱- تکنیک مدل‌سازی اقلیمی

در پژوهش حاضر سعی بر آن است که با استفاده از روش توصیفی، سوابق پژوهش و روش‌شناسی تحقیق حاضر صورت گرفته و با استفاده از روش نیمه تجربی، مدل‌سازی یافته‌ها با استفاده از نرم‌افزار Envi-met صورت گیرد. هدف از این مطالعه این است که تفاوت بین شرایط اقلیمی و فضای مورد مطالعه در بازه ۱۰ ساله در طی ۳ دوره سنجیده شود؛ و تأثیر متقابل محیط فیزیکی و شرایط اقلیمی بررسی می‌شود.

در این شیوه از اصول آماری و اعداد و ارقام استفاده شده و جنبه محاسباتی دارد. از یک الگوی سه‌بعدی بسته تشکیل شده و شامل یک الگوی تک‌بعدی است که حدود مرزهای جوی در فرایند شبیه‌سازی را مشخص می‌کند، در این پژوهش از مدل ENVI-MET استفاده شده است. این مدل خرد اقلیمی جهت محاسبه و شبیه‌سازی متغیرهای آب‌وهوا در مناطق شهری با دقت شبکه معمولی از ۰/۵ تا ۱۰ متر است. مدل تابش به‌طور کامل در آن در نظر گرفته شده است (به‌عنوان مثال مستقیم، منعکس و نفوذ تابش خورشیدی و تابش طول‌موج). پایه و اساس الگوی Envi-met بر روی قوانین بنیادی دینامیک سیالات، ترمودینامیک گازها و قواعد اولری با هدف محاسبات جرم، حرکات جنبشی و تبادلات انرژی است. طرح کلی الگوی Envi-met الگوی سه‌بعدی به اجزای کوچک‌تر در داخل سلول‌ها x، y و z تقسیم می‌شود. هر بعد (سلول) دارای مقدار کاملاً مشخصی است که در عین تفکیک‌پذیری، ارزش آن به نسبت دیگر ابعاد تغییر می‌کند؛ به‌جز پنج قسمت انتهایی الگوی عمودی Δz که با مقدار ۰/۲ متر برای افزایش دقت در محاسبات تبادلات انرژی (رطوبت، دما، طول‌موج‌های تابشی، گازها و...) بین سطح زمین و عمق ۲ متری خاک برنامه‌ریزی شده است. در این الگو، شبیه‌سازی و پیش‌بینی عناصر اقلیمی در ارتباط با پوشش‌های گیاهی، جنس خاک، هندسه شهر و مقدار تراکم آن تا ارتفاع ۲۵۰۰ متر است. (شمسی‌پور و همکاران، ۱۳۹۴). مدل ENVI-MET با ترکیب ساختمان، پوشش گیاهی، ویژگی سطوح، خاک و شرایط خطوط آب و هوایی جهت

طراحی شهری در محیط حرارتی فضای باز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

پارامترهای ورودی اصلی برای ENVI-MET شامل داده‌های هواشناسی، رطوبت هوا و دمای محیط، ساختار و خواص سطوح زمین، پوشش گیاهی و عناصر ساختمان است. در این مدل سرعت باد در ارتفاع ۱۰ متر ثابت در نظر گرفته می‌شود. از آنجا که اندازه‌گیری سرعت باد در ارتفاع ۱٫۵ متر بوده لذا جهت محاسبه سرعت باد در ارتفاع ۱۰ متر از رابطه (۱) استفاده شده است: (مهیدیان ماهفروزی و همکاران، ۱۳۸۴).

رابطه ۱. محاسبه سرعت باد در ارتفاع ۱۰ متر

$$U(z) = U_{ref} \left(\frac{z}{z_{ref}} \right)^{\alpha}$$

در فرمول فوق: U سرعت باد در ارتفاع Z، سرعت باد از سطح زمین، z ref سرعت باد در ارتفاع مرجع و α ضریب توان که وابسته به سطح زمین است، می‌باشد (که با توجه به جغرافیای محدوده مورد مطالعه که دارای زمین مسطح است این ضریب ۰٫۱۵ می‌باشد)

طبق مطالعات ایستگاه هواشناسی میانگین دمای سالانه ۱۷/۳ درجه سانتی‌گراد است که در بهمن و دی حداقل دمای مطلق به ۱۱- درجه سانتی‌گراد نیز می‌رسد جهت باد غالب جنوب غربی با میانگین سرعت ۱/۸ متر بر ثانیه است. بر اساس این مطالعات تعداد روزهای یخبندان در ۱۰ سال گذشته ۵۹ روز بوده که ماه بهمن با میانگین ۱۳ و ماه دی با میانگین ۱۹ بالاترین تعداد روزهای یخبندان در طی ۱۰ سال گذشته داشته‌اند. لذا می‌توان گفت که ماه دی و سپس بهمن بحرانی‌ترین ماه‌های سال می‌باشند؛ بنابراین جهت بررسی شرایط اقلیمی در این شهر بایستی این ماه‌ها با دقت بیشتری مورد بررسی قرار گیرند.

بر این اساس در این پژوهش روز ۱۳ بهمن به‌عنوان یکی از سردترین روزهای سال (یکی از بحرانی‌ترین روزهای سال) جهت بررسی مورد مطالعه قرار گرفته است. در این پژوهش جهت ارزیابی شرایط اقلیمی از داده‌های ایستگاه هواشناسی سال‌های ۸۶، ۹۱ و ۹۶ استفاده شده است. با توجه به اقلیم شهر

در روش دومارتن که این روش بر اساس متوسط بارش سالانه (P) و میانگین سالانه دما (T) و ضریب خشکی (IA) که از رابطه زیر به دست می آید پایه گذاری شده است. دامنه این ضریب تا هفت گروه است و از خشک تا بسیار مرطوب نوع ب است (جدول شماره ۲).

رابطه ۲. فرمول دومارتن در جهت تعیین نوع اقلیم

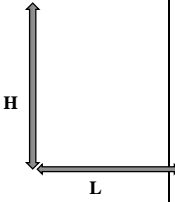
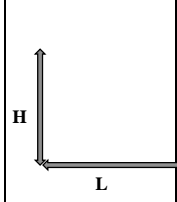
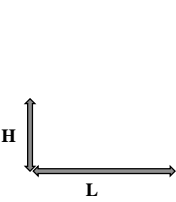
$$IA = \frac{P}{T + 10}$$

یکی از ماه‌های بحرانی ماه بهمن است لذا روز ۱۳ بهمن به‌عنوان یکی از سردترین روزهای سال در ۳ دوره فوق‌الذکر از ساعت ۱۰ صبح مورد بررسی قرار گرفت (جدول شماره ۱).

۲-۲- تعیین نوع اقلیم

تعیین اقلیم هر منطقه نیاز به جمع‌آوری دانسته‌های هوا و جمع‌بندی آن‌ها دارد. این جمع‌بندی با استفاده از میانگین آن دانسته‌ها برای تک‌تک عناصر تشکیل‌دهنده آب‌وهوا صورت می‌پذیرد. در طبقه‌بندی اقلیمی شهر موردنظر از دو روش طبقه‌بندی دو مارتن و آمبرژه استفاده می‌شود.

جدول ۱. پارامترهای اقلیمی در سه دوره مقایسه‌ای در فصل زمستان

۱۳۹۶		۱۳۹۱		۱۳۸۶		پارامترهای اقلیمی
۷		۸		۱۱		متوسط دما
تحت تأثیر دما						دمای تابشی
تحت تأثیر دما						تابش پراکنده
۵۲		۲۵		۶۳		میانگین رطوبت
۳/۶۹		۴/۲		۳/۹۲		سرعت باد در ارتفاع ۱۰ متر
۱۳۹۶		۱۳۹۱		۱۳۸۶		عوامل تحت تأثیر
تراکم موجود	میانگین نسبت طول به عرض ساختمان‌ها	تراکم موجود	میانگین نسبت طول به عرض ساختمان‌ها	تراکم موجود	میانگین نسبت طول به عرض ساختمان‌ها	ضریب دید به آسمان
۱۲۰٪		۱۲۰٪		۱۲۰٪		
۱۸۰٪		۱۸۰٪		۱۸۰٪		
۲۴۰٪		۲۴۰٪				
۳۰۰٪						
مشخصات شخصی						
نرخ فعالیت	نرخ پوشش	وزن	قد	سن	جنس	آسایش حرارتی
۷۰	۰/۷	۴۵kg	۱/۵M	۱۲	مذکر	

جدول ۲. طبقه‌بندی اقلیم بر اساس مدل دومارتن

نام اقلیم	ضریب رطوبتی
خشک	> ۱۰
نیمه‌خشک	۱۰-۲۰
مدیترانه‌ای	۲۰-۲۴
نیمه مرطوب	۲۴-۲۸
مرطوب	۲۸-۳۵
بسیار مرطوب	۳۵-۵۵

است. به دلیل ویژگی مذکور و نزدیکی آن به شهرک‌های صنعتی شماره یک و دو، هرساله مهاجران زیادی را از روستاهای شهرستان در خود جای می‌دهد که این عوامل سبب گردیده تا بر اساس طرح‌های شهری ضعیف و نامناسب که توانایی اسکان جمعیت زیادی را که به سرعت رو به رشد است را ندارد و چرخه صنعتی متمرکز در این نواحی نزدیک، عوامل اقلیمی دخیل، عدم استفاده درست از اراضی، عدم به‌کارگیری زیرساخت‌های سبز و آبی، مصالح ناپایدار و نامرغوب، تراکم ساختمانی و جمعیتی نامناسب، عدم استفاده نادرست از انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر، استفاده از مصنوعات مخاطره‌آمیز مانند لوازم برقی، گازی و ...، همگی از علل اصلی رشد شهری نامطلوب و کمبود فضاهایی کارا در میان ساختمان‌ها و عدم آسایش ساکنین است؛ که این محدوده از شهر را به یکی از آسیب‌پذیرترین نقاط شهری در برابر بحران‌های زیست‌محیطی به‌ویژه تغییرات اقلیمی تبدیل نموده که هم بر آن تأثیر می‌گذارد و هم از آن تأثیر می‌گیرد. با توجه به تغییرات اقلیمی صورت گرفته در شهر خرم‌آباد بر اساس تحقیقات صورت گرفته نویسندگان مختلف و تحلیل‌های نگارنده، ویژگی‌های مذکور محدوده گلدشت و نواحی اطراف آن در جنوب شهر خرم‌آباد با این موضوع بی‌ارتباط نیست.

البته باید عنوان نمود که نواحی و محلات جنوبی شهر خرم‌آباد شرایطی مشابه با این محدوده دارند اما با توجه به اینکه محدوده مورد مطالعه جزء توسعه‌های کالبدی جدید شهری است و یکی از متغیرهای اصلی این پژوهش تمرکز بر

در دهه اول (۶۷-۷۶) بر اساس جایگزینی اعداد در فرمول دومارتن، اقلیم این دهه از نوع سرد مدیترانه‌ای بوده است که نشان از رطوبت طبیعی موجود طی این بازه زمانی بوده است. در دهه دوم (۷۷-۸۶)، کاهش رطوبت، افزایش دما و کاهش بارندگی سبب تغییر پارامترهای اقلیمی در این دوره و تغییر اقلیم به سرد و نیمه‌خشک شده است. دهه سوم (۸۷-۹۶) نیز همانند دوره قبل، سبب کاهش روند بارش و افزایش دما هستیم که به این ترتیب نوع اقلیم نیز در این دهه سرد و خشک باقی مانده است.

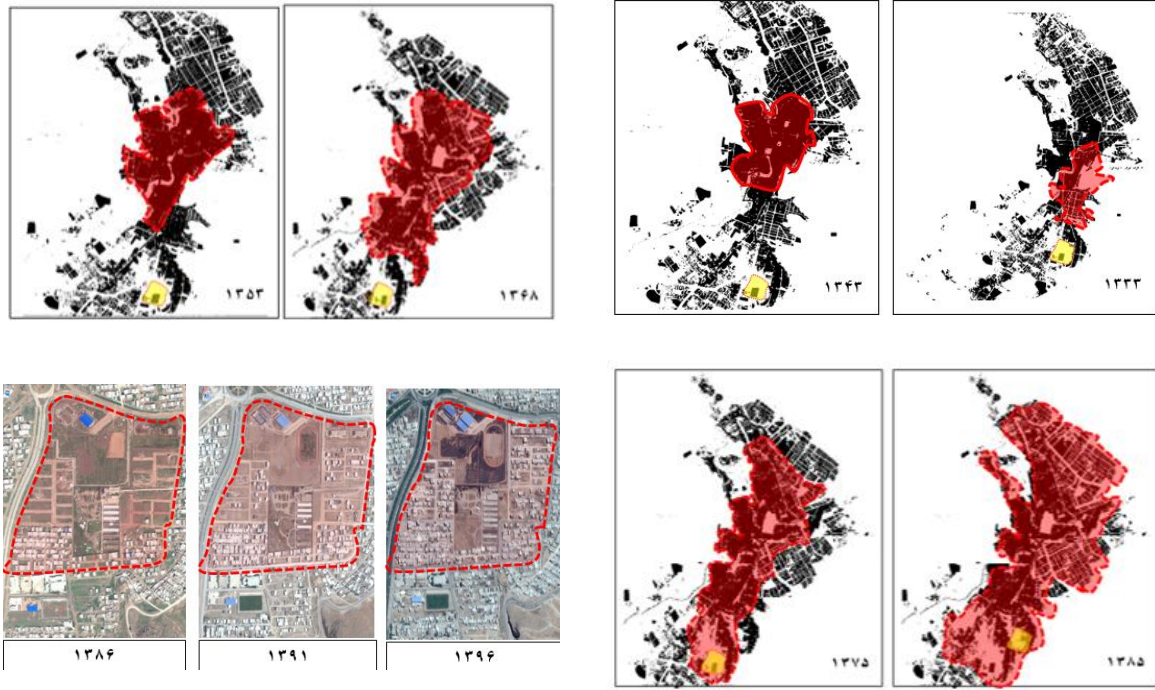
مطابق این روش اقلیم شهر مورد مطالعه از نوع سرد و نیمه‌خشک است؛ که از اقلیم سرد و مدیترانه‌ای به نسبتاً سرد و نیمه‌خشک تغییر یافته است.

۳- شناخت محدوده مورد مطالعه

محدوده گلدشت خرم‌آباد دارای وسعتی معادل ۴۲۶۵۷ مترمربع و جمعیتی معادل ۶۵۴۲ نفر است که ۱۰۰ درصد بافت شهری آن از دهه ۸۰ شکل گرفته است. محدوده در نقطه‌ی میانی قسمت‌های جنوب و جنوب شرقی شهر خرم‌آباد قرار گرفته است و بر اساس اسناد موجود جز توسعه‌های جدید شهری محسوب می‌شود که از دهه‌های نه‌چندان دور نطفه‌های اولیه آن شکل گرفته است. کاربری اراضی موجود در آن نیز بر نوظهور بودن آن صدق می‌کند (شکل شماره ۱).



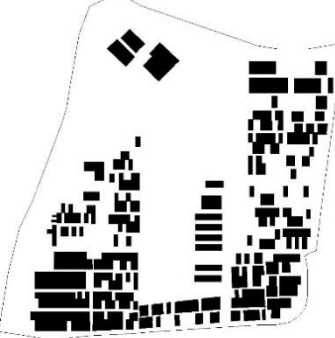
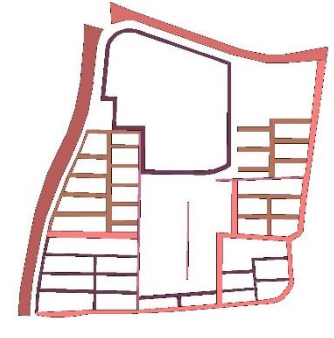
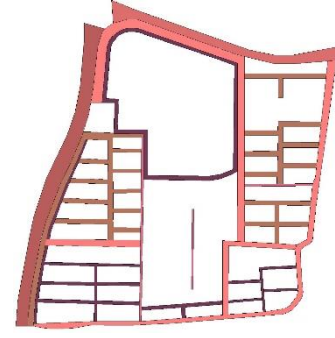
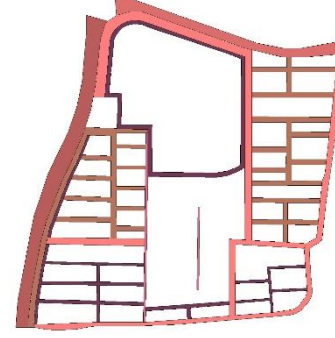



عوامل اجتماعی، اقتصادی، جغرافیایی و طبیعی در شکل‌گیری آن کاملاً مؤثر می‌باشند و در نتیجه این عوامل سبب به وجود آمدن توسعه‌های نامتوازن و نامتعادل شده

توسعه‌های جدید کالبدی است، بنابراین گلدشت مناسب‌ترین گزینه جهت ارزیابی و مطالعه انتخاب گردید (جدول شماره ۳).



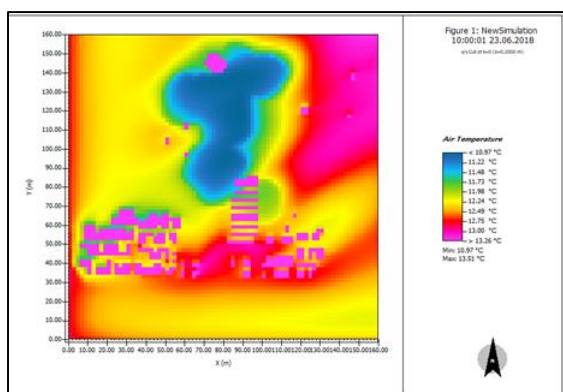
شکل ۱. جایگاه محدوده گلدشت در روند توسعه شهری ادوار مختلف (مهندسین مشاور بعد تکنیک، ۱۳۸۵)

جدول ۳. بررسی ویژگی‌های زیست‌محیطی، کالبدی-ریخت‌شناسی، عملکردی در سه دوره،

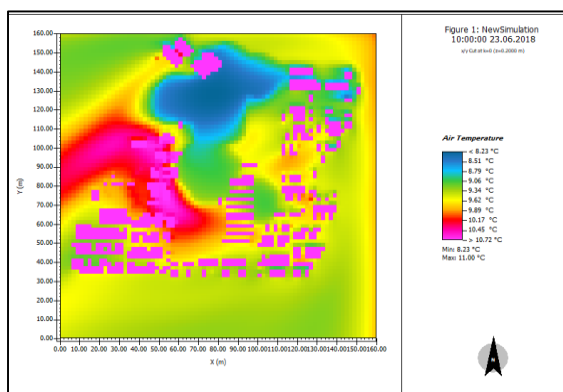
مؤلفه	۱۳۸۶	۱۳۹۱	۱۳۹۶
مورفولوژی			
شبکه‌بندی	 <ul style="list-style-type: none"> <li style="margin-right: 10px;">دسترسی ۸ متری <li style="margin-right: 10px;">دسترسی ۲۴ متری <li style="margin-right: 10px;">دسترسی ۶ متری <li style="margin-right: 10px;">دسترسی ۱۲ متری <li style="margin-right: 10px;">دسترسی کمتر از ۶ متر <li style="margin-right: 10px;">دسترسی ۱۰ متری 	 <ul style="list-style-type: none"> <li style="margin-right: 10px;">دسترسی ۸ متری <li style="margin-right: 10px;">دسترسی ۲۴ متری <li style="margin-right: 10px;">دسترسی ۶ متری <li style="margin-right: 10px;">دسترسی ۱۲ متری <li style="margin-right: 10px;">دسترسی کمتر از ۶ متر <li style="margin-right: 10px;">دسترسی ۱۰ متری 	 <ul style="list-style-type: none"> <li style="margin-right: 10px;">دسترسی ۸ متری <li style="margin-right: 10px;">دسترسی ۲۴ متری <li style="margin-right: 10px;">دسترسی ۶ متری <li style="margin-right: 10px;">دسترسی ۱۲ متری <li style="margin-right: 10px;">دسترسی کمتر از ۶ متر <li style="margin-right: 10px;">دسترسی ۱۰ متری
الگوی فضای سبز			

شکل‌گیری است، از مقدار دما کاسته شده است و به مقداری بین ۹/۳۶ تا ۹/۸۲ رسیده است (شکل شماره ۳).

در سال ۹۶ با توسعه به شدت رو به رشد نواحی شرقی شمال شرقی (تراکم ۳۸۰) و جنوب شرقی (تراکم ۲۴۰) سایت دمای هوا بین ۱۲/۶ تا ۱۳/۴۰ درجه سانتی‌گراد افزایش داشته و هر چه فضا محصورتر باشد مقدار دمای به دام افتاده در میان ساختمان‌ها افزایش می‌یابد. در واقع در فضاهای محصور شده و متراکم شاهد افزایش دما و در فضاهای گسسته و بازتر با درجه محصوریت کمتر در میان بلوک‌ها می‌توان شاهد کاهش دما بود (شکل شماره ۴).



شکل ۲. دمای هوا در ساعت ۱۰ روز ۱۳ بهمن ۱۳۸۶



شکل ۳. دمای هوا در ساعت ۱۰ روز ۱۳ بهمن ۱۳۹۱

۴- تحلیل و ارزیابی

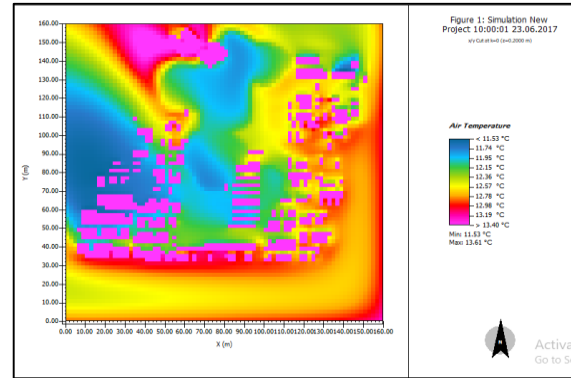
۴-۱- ارزیابی دما در سطح محدوده

دما مهم‌ترین خصوصیت اقلیمی است که تأثیر فراوانی بر اقلیم شهری دارد و با توجه به اینکه مهم‌ترین پارامتر در به وقوع پیوستن تغییرات اقلیمی است و با تمامی شاخص‌های مدل مفهومی ارتباط تنگاتنگی دارد می‌توان از آن به‌عنوان اصلی‌ترین عامل تحلیلی در این پژوهش نام برد. دمای در نظر گرفته شده به‌عنوان بحرانی‌ترین روز سال از نظر دمایی بر اساس داده‌های ایستگاه سینوپتیک شهر خرم‌آباد، طبق داده‌های ده‌ساله ۴۴/۴ درجه سانتی‌گراد در روز ۲۳ تیرماه و روز ۱۳ بهمن به‌عنوان یکی از سردترین روزهای سال موردنظر است؛ اما به دلیل طبیعی بودن علت گرما و زاویه تابش خورشید در فصل تابستان، تصمیم بر شناخت چالش‌های موجود و پیش رو با توجه به فعالیت‌های انسانی و روند توسعه در فصل زمستان از ساعت ۸-۱۹ موردبررسی قرار گرفت؛ که به علت تعدد نقشه‌های تولید شده شبیه‌سازی، تنها نقشه‌های یک ساعت در پژوهش حاضر عنوان گردید.

سال ۸۶ قسمت شرقی سایت به دلیل ساخت‌وسازهای جدید و تراکم میانگین ۲۴۰ درصد دمای ۱۳/۲۶ به خود اختصاص داده است. سطوح بایر و مرکزی میانه سایت به دلیل وسعت زیاد و عدم شکل‌گیری آن به‌عنوان یک فضای شناخته شده و همچنین پوشش گیاهی نه‌چندان شناخته شده دارای پایین‌ترین دما تا حد ۱۰/۹۷ درجه سانتی‌گراد مشاهده می‌شود. میزان حرارت در محله‌هایی که ساخت‌وسازها هنوز به شکل جدی صورت نپذیرفته‌اند به میزان میانگین ۱۲ درجه سانتی‌گراد است (شکل شماره ۲).

در سال ۹۱ میزان دما در قسمت‌های غربی افزایش داشت چراکه پیشرفت ساخت‌وسازها و توسعه‌های کالبدی در این نواحی نسبت به مناطق شرقی افزایش بیشتری داشته است. همچنین با ساخت‌وسازها و افزایش محصوریت زمین بایر بزرگ میانی دمای هوا در این ناحیه افزایش بیشتری یافته است. باین‌حال در قسمت شمال شرقی سایت نیز که توسعه‌های جدید کالبدی همراه با تراکم ۳۸۰ درصد رو به

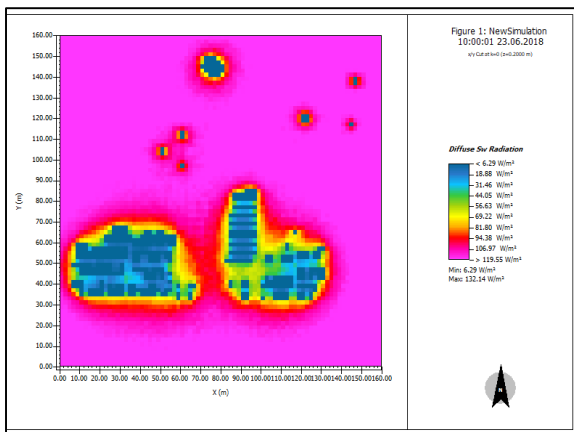
گذرها و فضاهای مابین بلوک‌ها به دلیل محصوریت نامناسب و کامل از این میزان تابش بی‌بهره است. این مقدار در سال 86 w/m^2 تا $44/05 \text{ w/m}^2$ و در سال $62/99 \text{ w/m}^2$ معادل 91 w/m^2 تا $40/02 \text{ w/m}^2$ و در سال $65/35 \text{ w/m}^2$ معادل 96 w/m^2 تا $41/66 \text{ w/m}^2$ است. چراکه تمامی بناها از یک‌جهت مورد تابش خورشیدی هستند و این میزان در فضاهای بین ساختمانی به‌طور معمول کاهش می‌یابد. اهمیت دریافت انرژی در افزایش یا کاهش آن نیست بلکه پراکنش آن در مواقع گرم و سرد است؛ زیرا هدف اصلی در تعیین جهت ساختمان کسب حداقلی در مواقع گرم و کسب حداکثری در مواقع سرد است (شکل‌های شماره ۵، ۶ و ۷).



شکل ۴. دمای هوا در ساعت ۱۰ روز ۱۳ بهمن ۱۳۹۱

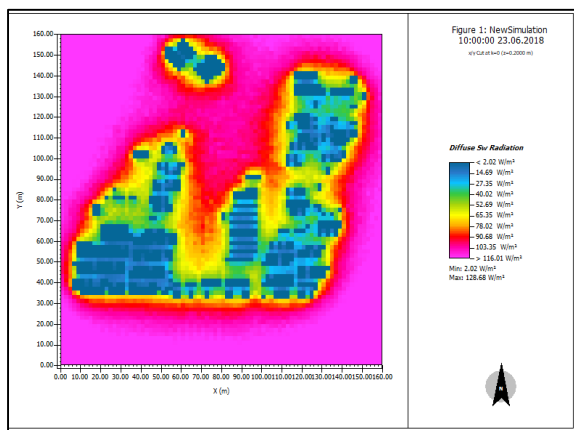
۱-۱-۴- ارزیابی تابش پراکنده در سطح محدوده

دومین پارامتر مهم اقلیمی در ایجاد فضاهای شهری کارا تابش است که در جهت بررسی شاخص‌هایی مانند انرژی کارایی، آسایش حرارتی، مورفولوژی، ضریب دید به آسمان و جهت‌گیری نقش عمده‌ای دارد. این پارامتر بر اساس زمان در نظر گرفته شده بحرانی‌ترین روز سال که در هر سه دوره بر اساس ساعت ۱۰ صبح است و بر اساس زاویه تابش خورشید در نظر گرفته شده است. در هر سه دوره میزان تابش خورشید و درخشندگی و طول موج با نسبت سطح رابطه مستقیم دارد. به این معنا که هر چه سطح افزایش یابد (سطح ساخت‌وساز) مقدار تابش در جداره‌های خارجی بافت افزایش و در قسمت‌های میانی کاهش خواهد یافت. به‌ویژه در دیواره‌های خارجی بلوک‌ها یا بافت‌های شکل گرفته که مقدار تابش به‌مرور افزایش پیدا می‌کند.



شکل ۵: تابش پراکنده خورشید در ساعت ۱۰ روز ۱۳ بهمن

۱۳۸۶

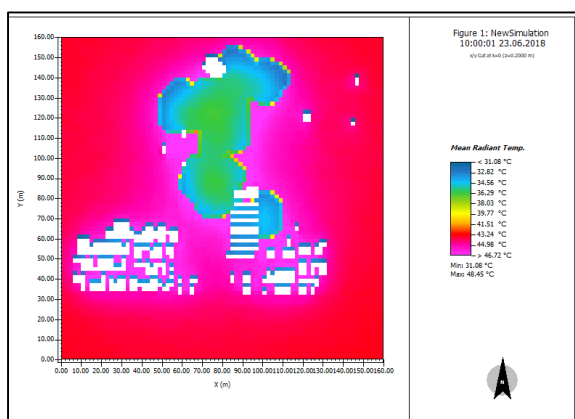


شکل ۶. تابش پراکنده خورشید در ساعت ۱۰ روز ۱۳ بهمن

۱۳۹۱

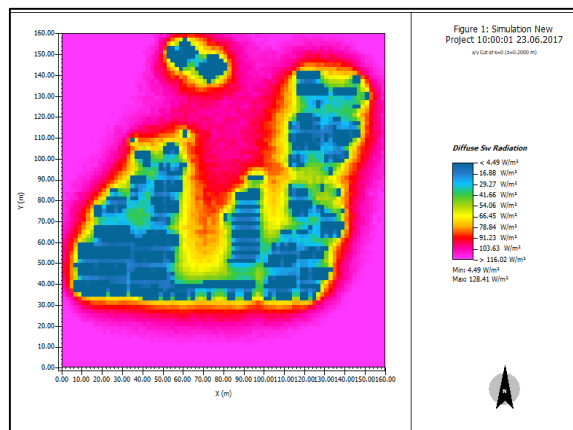
در سال ۸۶ این مقدار به ماکزیمم $132/14 \text{ w/m}^2$ و در سال ۹۱ این مقدار به ماکزیمم $128/68 \text{ w/m}^2$ و در سال ۹۶ به مقدار ماکزیمم $128/41 \text{ w/m}^2$ رسیده است. این نشان می‌دهد که در سال ۸۶ نسبت به دو دوره اخیر سطوح بالایی از تراکم شکل گرفته است و مقدار تابش بر اساس زاویه فصل در قسمت شرقی و جنوبی سایت بیشتر است که این میزان جهت‌گیری بهتر بافت و فضاهای بین ساختمانی را شکل می‌دهد. همچنین درجه بالایی از انرژی خورشیدی را به دیوارهای خارجی انتقال داده و نشان می‌دهد ساختمان‌های جنوبی می‌توانند از درصد بالایی از انرژی تابشی برخوردار شوند.

۹۱۸۶ و ۹۶ به ترتیب تا معادل مینیمم ۸۰/۸۲ و ۲۶/۳۱ و ۳۰/۴۸ درجه سانتی گراد می‌شود. این اختلاف به تغییر درجه تابش خورشید و اختلاف دما در سه دوره کاملاً مشهود است. با افزایش تراکم ۳۰۰ درصد در نواحی شمال شرقی و شمالی، مقدار دمای تابشی کم و میزان سایه‌اندازی بالا می‌رود که در قطعات شمالی تقاضا جهت مصرف انرژی را در روزهای سرد زمستان بالا می‌برد و همچنین حرکت عابرین در این ضلع از گذرها به شدت آزاردهنده است. میانگین دمای تابشی در سه دوره نشان می‌دهد که در فضای خالی بلوک‌های شرقی و غربی بیشترین دمای تابشی وجود دارد و این دما در قسمت فوقانی سایت که فضای سبز قرار دارد به کمترین میزان می‌رسد. در سه دوره مذکور بیشترین میزان دمای تابشی بین ساعت ۱۲ تا ۱۳ اتفاق می‌افتد و در ساعات پایانی روز شدت این دما افت پیدا می‌کند. این مقدار به منظور افزایش آسایش حرارتی ساکنین در فصل و ساعات مورد نظر مناسب نبوده و نیازمند تدابیر زیرساختی علوم مصنوعات+ است. چراکه با توجه به وضع موجود اصلاح آن غیرقابل اجراست. در بقیه نقاطی که ضریب دید آسمان آن‌ها بیشتر از ۰/۵ و نسبت ارتفاع به پهنا آن‌ها کمتر از ۰/۵ است، با جذب نور خورشید در بیشتر طول روز دارای دمای متوسط تابشی یکسانی می‌باشند (شکل‌های شماره ۸، ۹ و ۱۰).



شکل ۸. میانگین دمای تابشی در ساعت ۱۰ روز ۱۳ بهمن

۱۳۸۶



شکل ۷. تابش پراکنده خورشید در ساعت ۱۰ روز ۱۳ بهمن

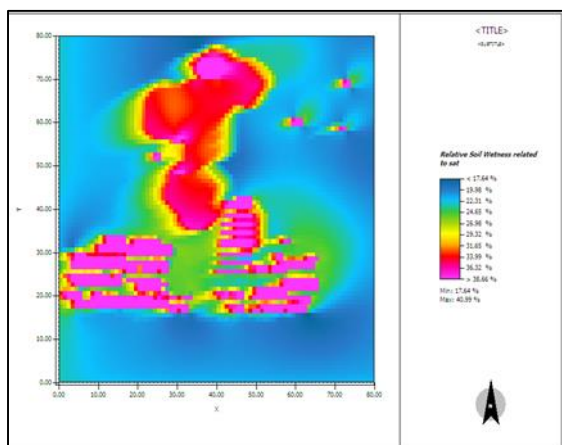
۱۳۹۶

۲-۱-۴- ارزیابی میانگین دمای تابشی در سطح محدوده

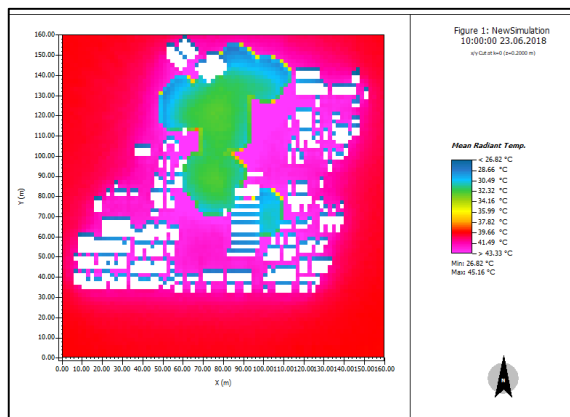
میانگین دمای تابشی به منظور برآورد دمای پرتوهای خورشیدی ساطع شده است. این پارامتر در تحقیقات صورت گرفته به صورت فرمول و محاسبات بررسی می‌شود؛ اما در نرم‌افزار ENVI-MET بر اساس شبیه‌سازی‌های صورت گرفته از داده‌های ورودی طی دوره ران‌گیری به‌خوبی قابل مشاهده است. همین‌طور می‌توان مشاهده کرد که در سال ۱۳۸۶ میزان دمای تابشی بالاتر است. بررسی‌ها نشان می‌دهد در ساختمان‌هایی که جهت‌گیری رو به شمال دارند، مقدار دما تا حدی پایین است و با توجه به رشد و توسعه این مقدار سیر نزولی خود را ادامه می‌دهد. با رشد و توسعه و افزایش درجه محصوریت اطراف زمین‌های بایر بزرگ که حاوی مقداری فضای سبز کم تراکم است این دما مرور افزایش می‌یابد. لذا در سایر زمین‌هایی که هنوز ساخت‌وساز در آن صورت نگرفته است به میزان قابل توجهی افزایش می‌یابد. می‌توان گفت که در سال ۸۶ بیشترین دمای تابشی با ماکزیمم ۴۸/۴۵ درجه سانتی گراد وجود دارد و در سال‌های ۹۱ و ۹۶ این مقدار به ترتیب با معادل ماکزیمم ۴۵/۱۶ و ۴۶/۴۶ درجه سانتی گراد با وجود دایر شدن بیشترین اراضی ساخته نشده به دلیل متراکم شدن بافت همچنان رو به افزایش است؛ اما خروجی‌ها نشان می‌دهد با ساخته شدن قطعات شمالی سایه‌اندازی در اضلاع رو به شمال گذرها و فضاهای باز موجب سایه‌اندازی و کاهش دمای تابشی در هر سه دوره

سرعت گردش باد و جریان هوا جهت تهویه طبیعی کاهش می‌یابد (شکل شماره ۱۲). در سال ۹۶ نیز میزان رطوبت با میانگین ۲۶/۷۳ درصد و با مینیمم ۶/۲۶ و ماکزیمم ۴۰/۳۹ درصد است. در این دوره میزان رطوبت نیز نسبت به سال ۹۱ افزایش پیدا کرده است؛ اما در اضلاع شمالی فضاهای مابین ساختمان‌ها این مقدار رطوبت از درصد کمی برخوردار است. مقدار رطوبت در نواحی با کف‌پوش آسفالت کاهش پیدا کرده است و نشان می‌دهد این مقدار افزایش رطوبت به دلیل شرایط جوی و تغییر در پارامترهای اقلیمی افزایش پیدا کرده است؛ اما میزان نفوذپذیری کف‌پوش‌ها به دلیل تغییر در الگوی بارش و تغییر در نوع مصالح سطوح فضاهای شهری است (شکل شماره ۱۳).

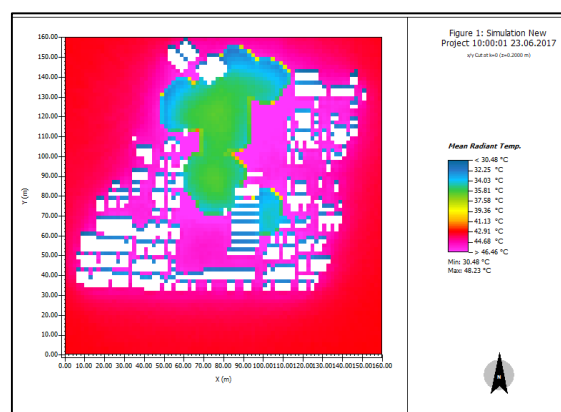
این بررسی نشان می‌دهد که میزان رطوبت خاک طی سال‌های اخیر افزایش یافته است. همچنین می‌توان گفت میزان رطوبت خاک در ساعات ابتدایی روز بالاترین میزان را داشته و به تدریج کاهش می‌یابد. استفاده از مصالح آسفالت باعث شده که سطح نفوذپذیری کاهش یابد و در زمین‌های فاقد پوشش آسفالت و بتن (حاوی خاک) مقدار رطوبت به مقدار قابل توجهی دیده می‌شود.



شکل ۱۱. میانگین رطوبت خاک روز ۱۳ بهمن ۱۳۸۶



شکل ۹. میانگین دمای تابشی در ساعت ۱۰ روز ۱۳ بهمن ۱۳۹۱

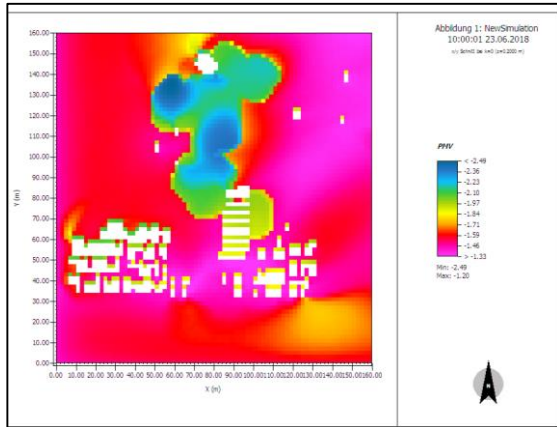


شکل ۱۰. میانگین دمای تابشی در ساعت ۱۰ روز ۱۳ بهمن ۱۳۹۶

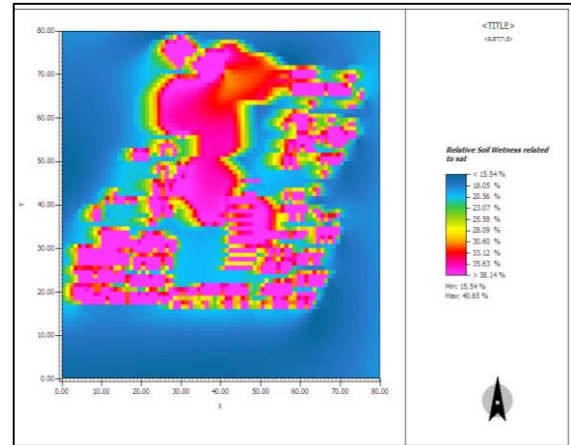
۳-۱-۴- ارزیابی رطوبت خاک در سطح محدوده

بررسی میانگین رطوبت خاک در سه دوره نشان می‌دهد که در قسمت بالای سایت بیشترین میزان رطوبت خاک وجود دارد. در سال ۸۶ میزان رطوبت با میانگین ۲۶/۹۸ درصد و مینیمم ۱۷/۶۴ و ماکزیمم ۴۰/۹۹ درصد است که با توجه به نوع مصالح کف در گذرها (خاک) میزان رطوبت بالاست و در فضاهای مابین ساختمان‌ها این مقدار به درصد میانگین می‌رسد (شکل شماره ۱۱).

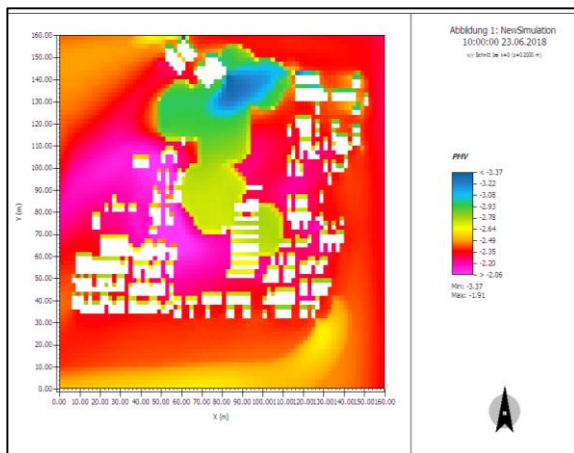
در سال ۹۱ نیز مقدار رطوبت با میانگین ۲۵/۵۸ درصد و مینیمم ۱۵/۵۴ و ماکزیمم ۴۰/۶۵ درصد نسبت به دوره قبل کمتر شده و سطوح ساخته شده به مراتب دارای درصد بیشتری از رطوبت هستند و هر چه این سطوح افزایش می‌یابد از نظر سطح تبخیر مصالح به کار برده شده در ساختمان‌ها و کف‌سازی فضاهای شهری میزان محصوریت بالا رفته و



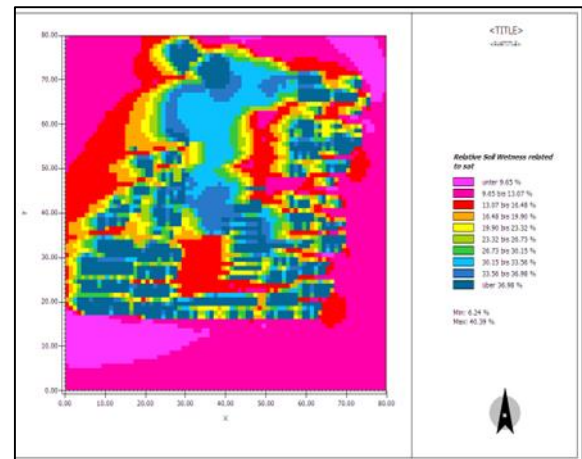
شکل ۱۴. شاخص آسایش حرارتی روز ۱۳ بهمن ۱۳۸۶



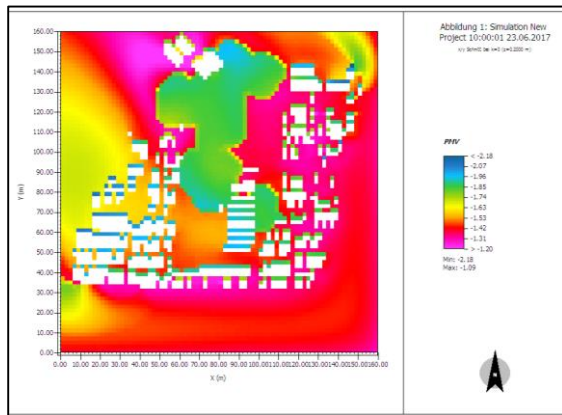
شکل ۱۲. میانگین رطوبت خاک روز ۱۳ بهمن ۱۳۹۱



شکل ۱۵. شاخص آسایش حرارتی روز ۱۳ بهمن ۱۳۹۱



شکل ۱۳. میانگین رطوبت خاک روز ۱۳ بهمن ۱۳۹۶



شکل ۱۶. شاخص آسایش حرارتی روز ۱۳ بهمن ۱۳۹۶

۴-۱-۴- ارزیابی آسایش حرارتی در سطح محدوده

در بسیاری از مطالعات در زمینه آسایش حرارتی به رابطه معنادار دو عامل آسایش حرارتی و دمای متوسط تابشی تأکید شده است. در این پژوهش نیز با توجه به تجزیه و تحلیل ترتیب ضرایب به دست آمده نشان از همبستگی معناداری مابین "دمای متوسط تابشی" با "شاخص آسایش حرارتی" دارد. به گونه‌ای که افزایش مقدار دمای متوسط تابشی در فضاهای باز شهری باعث افزایش استرس حرارتی عابران پیاده شده و کاهش آسایش حرارتی را در پی خواهد داشت (شکل‌های شماره ۱۴، ۱۵ و ۱۶).

۵- جمع‌بندی

دما: با بررسی دمای هوا در ساعات مختلف در سه دوره شبیه‌سازی شده می‌توان به این نتیجه رسید که در ساعات ابتدایی روز در قسمت غرب سایت دمای هوا کم و سمت شرق دما بالاتر است به مرور این وضعیت تغییر می‌کند در وسط روز قسمت میانی و غرب سایت دما بالاتر می‌رود و از

بسته، هدر رفت انرژی به حداکثر ممکن خواهد رسید (نمودار شماره ۳).

رطوبت خاک: میزان رطوبت در سال ۱۳۹۲ به مراتب به ماکزیمم نهایی رسیده است؛ و کمترین میزان مربوط به سال ۱۳۸۶ است. طبق ملاک‌های مقایسه‌ای در پژوهش حاضر، آنالیزهای شبیه‌سازی شده نشان می‌دهد که نوع بافت شهری شکل گرفته در سال ۱۳۹۲ با توجه به نیمه گسسته بودن آن بیشترین جریان رطوبت را دارا بوده است. این مسئله نشان‌دهنده کاهش رطوبت در طی پیشرفت زمان را آشکار می‌سازد که هر چه سطوح ساخته شده با مصالح مختلف در شهرها افزایش یابد، میزان رطوبت دریافتی کم و در نتیجه خشکی هوا را به همراه خواهد داشت. ضمن اینکه در سال ۱۳۸۶، بر اساس محاسبات روش دومارتن نوع اقلیم به سوی مدیترانه‌ای مطلوب بوده، اما در آنالیزهای مدل اقلیمی، کمترین مقدار رطوبت را نشان می‌دهد، نشان از عدم وجود رطوبت بیشتر در نواحی شهری را مشخص می‌کند؛ و نوع اقلیم به‌طور کلی برای شهر در نظر گرفته شده است (نمودار شماره ۴).

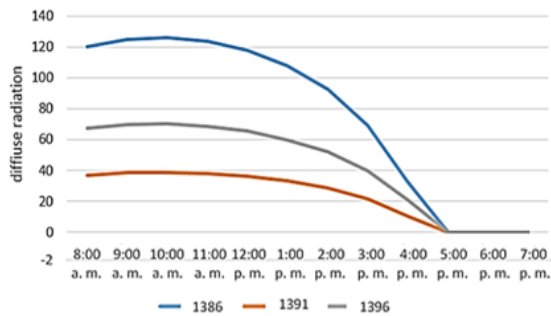
ضریب آسایش حرارتی: آسایش حرارتی در سه دوره نشان می‌دهد که در ۳ دوره ساعت ۱۳ سایت در محدوده آسایش قرار می‌گیرد. در سال ۱۳۹۱ در ساعات ابتدایی و انتهایی روز محدوده خیلی سرد دیده می‌شود در حالی که در سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۹۶ ایام صبح سایت در محدوده سرد قرار دارد و به تدریج به محدوده آسایش نزدیک شده و از ساعت ۱۲ تا ۱۴ در این محدوده واقع است و از این ساعت به بعد باز در محدوده سرد و خیلی سرد قرار می‌گیرد در سه سال بررسی شده ایام غروب آفتاب سایت در محدوده خیلی سرد قرار دارد. طبق استاندارد اشری^۱، کل محدوده در حیطه بحران قرار دارد (نمودار شماره ۵).

دمای شرق سایت کاسته شده و هنگام عصر این تغییر به‌وفور در تمام سایت دیده می‌شود. در ۳ دوره مذکور دمای هوا در حدفاصل بین بلوک‌ها بالاتر از زمین‌های خالی اطراف سایت و فضای سبز میانی بود. با مقایسه دمای هوا در ۳ دوره می‌توان مشاهده کرد که میانگین دما در سال ۱۳۸۶ بالاتر از سال‌های ۱۳۹۲ و ۱۳۹۶ بوده است. در سال ۱۳۹۶ ساعات صبح دمای هوا بالاتر از سال ۱۳۹۲ است ولی دمای هوا در ساعات پایانی روز افت کرده و از دو سال مذکور پایین‌تر است (نمودار شماره ۱).

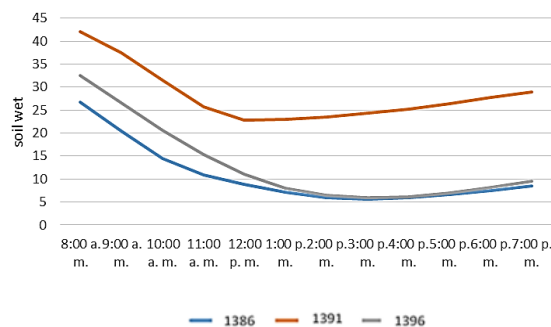
پراکنش تابش: بررسی نقشه تابش پراکنده خورشید در ۳ دوره نشان می‌دهد که در فضای خالی بین بلوک‌های شرقی و غربی سایت، میزان تابش خورشید نسبت به فضای خالی اطراف بلوک‌ها و فضای سبز بیشتر است. کمترین میزان تابش خورشید در فضای خیابان‌های مابین بلوک‌ها است. همچنین بیشترین میزان تابش خورشید بین ساعت ۱۰ و ۱۱ صبح اتفاق می‌افتد و از ساعت ۱۳ به بعد افت شدید تابش وجود دارد و در نهایت که حدوداً ساعت ۱۷ غروب آفتاب است و تابش به ۰ می‌رسد (نمودار شماره ۲).

میانگین دمای تابش: با مقایسه دمای تابشی در سه دوره، مشخص شد که میزان دمای حاصل از تابش در بافت گسسته و باز و با توجه به نوع کف‌سازی (از جنس خاک) سال ۱۳۸۶ در بالاترین سطح خود بوده است؛ و در سال ۱۳۹۲ با شکل‌گیری بافت نیمه گسسته به دام افتادگی دما و پراکنش تابش، به حد متوسط خود می‌رسد؛ و در سال ۱۳۹۶ این مقدار نیز با توجه به بافت کاملاً بسته، به دام افتادگی دما به صورت شدیدتری شکل می‌گیرد. این امر نشان‌دهنده این است که بافت نیمه‌پیوسته شکل مطلوب‌تری از دریافت دمای تابش را خواهند داشت و میزان هدر رفت انرژی در این گونه بافت به حداقل ممکن خواهد رسید. چه‌بسا در بافت کاملاً باز و کاملاً

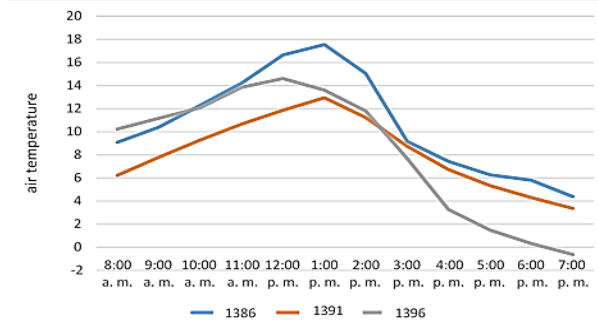
¹ American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers



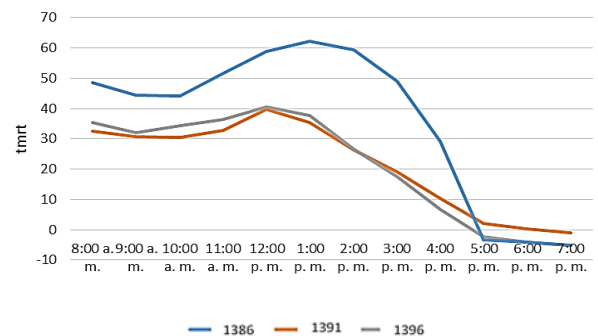
نمودار ۲. مقایسه تابش پراکنده در سه دوره



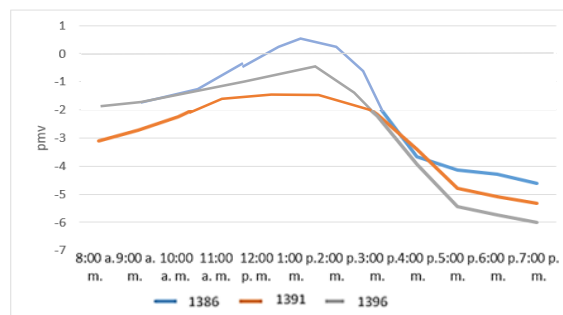
نمودار ۴. مقایسه رطوبت خاک در سه دوره



نمودار ۱. مقایسه دمای هوا در سه دوره



نمودار ۳. مقایسه میانگین دمای تابشی در سه دوره



نمودار ۵. مقایسه میانگین آسایش حرارتی در سه دوره

در شهرها نمود فیزیکی پیدا کرده است. عوامل دخیل در تغییرات توسعه‌ای که به صورت دوطرفه با تغییرات اقلیمی در ارتباط است شامل عوامل زیر می‌گردد:

۶- نتیجه‌گیری

بررسی سه بازه زمانی در دوره ده‌ساله نشان داد که متفاوت‌ترین بازه در سال ۹۲ اتفاق افتاده است، این تفاوت نشان از نوع ساخت‌وسازها، بافت نیمه فشرده، فضاهای نیمه محصور و عوامل متعدد پیدا و پنهان دارد. البته تمامی این تغییرات نمی‌تواند به طور قاطع و کامل، عوامل اقلیمی را تحت تأثیر قرار داده و متغیر سازد، بلکه شرایط طبیعی نیز تا میزان نه‌چندان قابل‌ملاحظه‌ای تحت تأثیر قرار داده است؛ اما در اینجا مهم‌ترین عاملی که توانسته متغیرهای اقلیمی را دستخوش تغییرات قرار دهد، تمامی عوامل انسانی است که

جدول ۴: عوامل دخیل در تغییرات توسعه‌ای که به صورت دوطرفه با تغییرات اقلیمی در ارتباط است

۱۳۸۶
<ul style="list-style-type: none"> ❖ بافت گسسته ❖ سطوح خاک در تمامی دسترسی‌های موجود ❖ عدم شکل‌گیری فضاهای شهری ❖ نورگیری مطلوب در نواحی جنوب و جنوب شرقی ❖ کاهش دما در فصل زمستان در قسمت‌های جنوبی و جنوب شرقی با توجه به عرض دسترسی کم ❖ بحران شدید فضاهای سبز ❖ وجود تراکم ۱۲۰ درصد در قسمت‌های جنوبی و جنوب شرقی محدوده ❖ فضاهای شهری با محصوریت کم ❖ اراضی بایر با ضریب دید به آسمان کم ❖ آسایش حرارتی کم در فصل زمستان به دلیل ضریب دید به آسمان گذرهای کمتر از ۶ متر ❖ ماکزیمم دما تا ۱۳/۲۶ درجه سانتی‌گراد، بالاترین میزان تابش در قسمت‌های جنوبی
۱۳۹۱
<ul style="list-style-type: none"> ❖ بافت نیمه فشرده ❖ ترکیب مصالح آسفالت و خاک در کل محدوده ❖ نورگیری مطلوب در نواحی جنوب و جنوب شرقی ❖ کاهش دما در فصل زمستان در قسمت‌های جنوب و جنوب شرقی با توجه به عرض دسترسی کم ❖ احداث مجموعه ورزشی در قسمت شمالی محدوده ❖ محصوریت کامل فضاهای شهری در قسمت‌های جنوبی، شرق و غرب ❖ ماکزیمم دما تا ۹/۸۲ درجه سانتی‌گراد ❖ کاهش سرعت باد در قسمت‌های توسعه‌یافته جنوبی، شرقی و غربی ❖ آسایش حرارتی کم در فصل زمستان به دلیل ضریب دید به آسمان گذرهای کمتر از ۶ متر ❖ افزایش تراکم ۳۸۰ در قسمت‌های شمالی و رو به توسعه ❖ بالاترین میزان تابش در نواحی شرقی و جنوبی
۱۳۹۶
<ul style="list-style-type: none"> ❖ بافت فشرده ❖ ترکیب آسفالت در قسمت‌های جنوبی و غربی و شمالی محدوده ❖ نورگیری مطلوب در نواحی جنوب و جنوب شرقی و شرق ❖ کاهش دما در فصل زمستان در قسمت‌های جنوب و جنوب شرقی و شرق با توجه به عرض دسترسی کم ❖ احداث مجموعه ورزشی در قسمت شمالی محدوده و انبار مخابراتی در نقطه مرکزی ❖ محصوریت کامل فضاهای شهری در قسمت‌های جنوبی، شرق و غرب ❖ ماکزیمم دما تا ۱۳/۴۰ درجه سانتی‌گراد ❖ کاهش سرعت باد در قسمت‌های توسعه‌یافته جنوبی، شرقی و غربی ❖ آسایش حرارتی کم در فصل زمستان به دلیل ضریب دید به آسمان گذرهای کمتر از ۶ متر و در گذرهای ۸ متری به دلیل افزایش سطح تراکم ۳۸۰ درصد ❖ افزایش تراکم ۳۸۰ در قسمت‌های شمالی و رو به توسعه ❖ بالاترین میزان تابش در نواحی شرقی و جنوبی

- ❖ کاهش سطح تراکم در دسترسی‌های با عرض کمتر از ۸ متر
- ❖ احداث واحدهای خرد تجاری و توزیع آن‌ها در کل محدوده و حذف کاربری‌های ناسازگار
- ❖ ادغام فعالیت‌ها در مرکز ناحیه (ورزشی، آموزشی، سبز و تفریحی و مسکونی) به منظور افزایش تنوع و مشارکت و همکاری ساکنین
- ❖ احداث خطوط حمل‌ونقل عمومی در مرکز ناحیه با برجسب حمل‌ونقل سبز
- ❖ اولویت پیاده و پیاده‌مداری با کف‌پوش‌های ویژه پیاده‌راه‌ها
- ❖ ایجاد یک ساختار سبز قوی به منظور اتصال با کوه و ایجاد یک کریدور سبز مدولار
- ❖ کاشت درختان در معابر
- ❖ ایجاد عقب‌نشینی‌ها در ساختمان‌های جبهه جنوبی به منظور افزایش عرض معابر و فضاهای شهری در روزهای سرد
- ❖ استفاده از سقف‌های سرد به‌ویژه در ساختمان‌های جنوبی به منظور تعدیل گرما در تمامی فصول و کاهش هدر رفت انرژی
- ❖ استفاده از کلکتورهای خورشیدی در سقف‌ها
- ❖ به‌کارگیری مصالح با ظرفیت حرارتی مطلوب در قطعات شمالی
- ❖ احداث گلخانه شهری

با این حال می‌توان عنوان کرد که کاراترین نوع فیزیکی فضاهای شهری محدوده گلدشت، فضاهای نیمه‌فشرده و نیمه‌باز است که بر اساس جزئیات تأثیرگذار (نوع و فرم بلوک‌ها، نوع گیاهان و درختان، نوع مصالح بکار گرفته در جداره‌ها و...) موردسنجش و ارزیابی قرار می‌گیرد. لذا به دلیل محدودیت توسعه چندان فرصتی برای اجرای سناریوهای پیشنهادی از سوی نهادهای بین‌المللی ندارد و به این دلیل نیاز است تا با ظرفیت‌سنجی عوامل ذکر شده و راهکارهای ارائه شده و همکاری توسط مردم و مسئولان شهری به ایجاد فضاهای شهری انطباق‌پذیر با تغییرات اقلیمی بیانجامد که در پژوهش حاضر، در قالب اصول طراحی فضاهای شهری مستند است. اصول طراحی فضاهای شهری جهت انطباق با تغییرات اقلیمی به شرح ذیل می‌باشند:

- ❖ به‌کارگیری درختان مقاوم بومی در برابر تغییرات اقلیمی و پیامدهای آن در آینده (درختان متراکم مانند بلوط و بادام و درختان مثمر مانند پسته و وحشی و گلابی وحشی)
- ❖ استفاده از درختچه‌ها و بوته‌های مقاوم در برابر خطرات ناشی از خشک‌سالی مانند خرزهره و گیاهان دارویی و خوراکی به منظور دسترسی به منابع غذایی
- ❖ احداث حوضچه‌های آب در جهت توسعه زیرساخت‌های آبی و جمع‌آوری آب مازاد ناشی از بارش‌های غافلگیرانه و با ظرفیت بالا و همچنین مبارزه با گرمای شدید ناحیه در فصول گرم
- ❖ احداث درختان سوزنی‌برگ و پهن‌برگ در جبهه جنوبی محدوده به منظور کاهش ورود آلاینده‌های ناشی از شهرک‌های صنعتی جنوب شهر و گردوغبارهای وارد شده از جنوب
- ❖ افزایش تعداد طبقات در ساختمان‌های با جهت-گیری شمالی به منظور کاهش ورود آلاینده‌ها و گردوغبارها و تابش شدید نور در فصول خشک و گرم

منابع

- to Climate Change Strategy in Cities. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 245(6), 062021.
- <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/245/6/062021/meta>
- Dhar, T. K., & Khirfan, L. (2017). A multi-scale and multi-dimensional framework for enhancing the resilience of urban form to climate change. *Urban Climate*, 19, 72-91.
- <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2016.12.004>.
- Gratzfeld, J., Kozłowski, G., Fazan, L., Buord, S., Garfi, G., Pasta, S., Gotsiou, P., Fournaraki, C., & Dimitriou, D. (2015). Whither rare relict trees in climate of rapid change. *BGjournal*, 12 (2), 21-25.
- <https://www.jstor.org/stable/24811435>
- Hartmann, T., & Spit, T. J. M. (2014). Capacity building for the integration of climate adaptation into urban planning processes: the Dutch experience. *American Journal of Climate Change*, 3(3), 245-252.
- <http://dx.doi.org/10.4236/ajcc.2014.33023>
- Helm, S. V., Pollitt, A., Barnett, M. A., Curran, M. A., & Craig, Z. R. (2018). Differentiating environmental concern in the context of psychological adaption to climate change. *Global Environmental Change*, 48, 158-167.
- <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.11.012>.
- IPCC. (2007). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability: Working Group II Contribution to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- [https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=TNo-
SeGpn7wC&oi=fnd&pg=PA885&dq=IPCC.+
\(2007\).+Climate+Change+2007:+Impacts,+Ad
aptation+and+Vulnerability:+Working+Group
+II+Contribution+to+the+Fourth+Assessment
+Report+of+the+Intergovernmental+Panel+on
+Climate+Change.+Cambridge:+Cambridge+
University+Press.&ots=vS5DsgVunA&sig=q
xD39SsXVgaH8-b88ai-vGnX-
s#v=onepage&q=IPCC.%20\(2007\).%20Climat
e%20Change%202007%3A%20Impacts%2C
%20Adaptation%20and%20Vulnerability%3A](https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=TNo-
SeGpn7wC&oi=fnd&pg=PA885&dq=IPCC.+
(2007).+Climate+Change+2007:+Impacts,+Ad
aptation+and+Vulnerability:+Working+Group
+II+Contribution+to+the+Fourth+Assessment
+Report+of+the+Intergovernmental+Panel+on
+Climate+Change.+Cambridge:+Cambridge+
University+Press.&ots=vS5DsgVunA&sig=q
xD39SsXVgaH8-b88ai-vGnX-
s#v=onepage&q=IPCC.%20(2007).%20Climat
e%20Change%202007%3A%20Impacts%2C
%20Adaptation%20and%20Vulnerability%3A)
- پورامین، فرانک، بهزادفر، مصطفی، و رضایی راد، هادی. (۱۳۹۸). سنجش کمی اثرگذاری مورفولوژی بافت‌های شهری بر تغییرات دمای محیطی شهر. فصلنامه برنامه‌ریزی توسعه شهری و منطقه‌ای، ۴(۱۱)، ۱۵۷-۱۸۹.
- <https://doi.org/10.22054/urdp.2021.58862.1293>
- ثناگر دربانی، الهام، رفیعان، مجتبی، حنایی، تکتم، و منصفی پراپری، دانیال. (۱۳۹۷). ارزیابی اثرات تغییرات اقلیمی بر تغییرات آسایش حرارتی بیرونی با استفاده از شاخص دمای معادل فیزیولوژیکی (PET) در شهر مشهد. *تحقیقات جغرافیایی*، ۳۳(۳)، ۳۸-۵۷.
- <http://georesearch.ir/article-1-399-fa.html>
- شمسی‌پور، علی‌اکبر، یاراحمدی، داریوش، و سلمانیان، فرزاد. (۱۳۹۴). کاربرد اصول دانش طراحی اقلیمی در طراحی فضاهای شهری با تأکید بر آسایش حرارت-تحقق طراحی و نتایج از پروژه سهیل. *نشریه پژوهش‌های جغرافیایی طبیعی*، ۴۷(۱)، ۱۴۳-۱۵۹.
- <https://doi.org/10.22059/jphgr.2015.53683>
- مهدیان ماهفروزی، مجتبی، شمسی‌پور، علی‌اکبر، و عزیز، قاسم. (۱۳۸۴). اثرات گسترش فضای سبز بر الگوی جزیره گرمایی شهری (مطالعه موردی: ولایت). *نشریه پژوهش‌های جغرافیایی شهری*، ۳(۱)، ۸۵-۹۹.
- <https://doi.org/10.22059/jurbangeo.2015.54441>
- مهندسین مشاور بعد تکنیک. (۱۳۸۵). *طرح جامع خرم‌آباد*.
- یزدی، محمد. (۱۳۹۷). چشم‌انداز تغییرات اقلیمی بر محیط‌زیست ایران و جهان. *نشریه نشاء علم*، ۸(۲)، ۸۹-۹۷.
- <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.2008935.1397.08.2.3.7>
- Belcakova, I., Diviakova, A., & Belaňová, E. (2017). Ecological Footprint in relation

- Javanroodi, K., Perera, A. T. D., Hong, T., & Nik, V. M. (2023). Designing climate resilient energy systems in complex urban areas considering urban morphology: A technical review. *Advances in Applied Energy*, 1-33.
<https://doi.org/10.1016/j.adapen.2023.100155>
- Kyprianou, I., Artopoulos, G., Bonomolo, A., Brownlee, T., Cachado, R. Á., Camaioni, C. & Carlucci, S. (2023). Mitigation and adaptation strategies to offset the impacts of climate change on urban health: A European perspective. *Building and Environment*, 238, 110226.
<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.110226>
- Muñoz-Pizza, D. M., Sanchez-Rodriguez, R. A., & Gonzalez-Manzano, E. (2023). Linking climate change to urban planning through vulnerability assessment: The case of two cities at the Mexico-US border. *Urban Climate*, 51, 101674.
<https://doi.org/10.1016/j.uclim.2023.101674>
- Maric, I., Pucar, M., & Kovačević, B. (2016). Reducing the impact of climate change by applying information technologies and measures for improving energy efficiency in urban planning. *Energy and Buildings*, 115, 102-111.
<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.04.044>
- Paszkowski, Z. W., & Golebiewski, J. I. (2017). The Renewable Energy City within the City. The Climate Change Oriented Urban Design-Szczecin Green Island. *Energy Procedia*, 115, 423-430.
<https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.05.039>
- Peeters, A., & Etzion, Y. (2007). Developing an Automated System, Based on Remotely-Sensed Data, for Recognizing the Effect of Climate on the Morphology of Urban Open Spaces. In *Urban Remote Sensing Joint Event*, IEEE, Paris, France.
<https://doi.org/10.1109/URS.2007.371820>
- Pérez-Fargallo, A., Rubio-Bellido, C., Pulido-Arcas, J. A., & Guevara-García, F. J. (2018). Fuel Poverty Potential Risk Index in the context of [Working Group II Contribution to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.](https://doi.org/10.1016/j.uclim.2022.101126) Cambridge: Cambridge University Press. &f=false
- IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability: Working Group II Contribution to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Cambridge: Cambridge University Press.
<https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>
- Januszkiewicz, K. (2017). Climate Change Adopted Building Envelope as A Protector of Human Health in the Urban Environment. In IOP Conference Series, Chicago, USA: *Materials Science and Engineering*, 245(5). IOP Publishing.
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/245/5/052004/meta>
- Konstantina-Dimitra, S. Athena, A. (2013). Spatial planning for adapting compact urban area to climate change: Issues raised from a case study in the city of Thessaloniki. *Proceedings of the 13th International Conference on Environmental Science and Technology* Athens, Greece.
https://www.researchgate.net/publication/342096332_SPATIAL_PLANNING_FOR_ADAPTING_COMPACT_URBAN_AREAS_TO_CLIMATE_CHANGE_ISSUES_RAISED_FROM_A_CASE_STUDY_IN_THE_CITY_OF_THESSALONIKI
- Gill, H., Lantz, T., & Gwich'in Social and Cultural Institute. (2014). A community-based approach to mapping Gwich'in observations of environmental changes in the lower Peel river watershed, NT. *Journal of Ethnobiology*, 34(3), 294-314.
<https://doi.org/10.2993/0278-0771-34.3.294>
- Graça, M., Cruz, S., Monteiro, A., & Naset, T. S. (2022). Designing urban green spaces for climate adaptation: A critical review of research outputs. *Urban Climate*, 42, 101126.
<https://doi.org/10.1016/j.uclim.2022.101126>

- Whang, Y., & Zhou, D. (2017). Simulation Study of Urban Residential Development and Urban Climate Change in Xi'an, China. *Procedia engineering*, 180, 423-432.

<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.04.201>

climate change in Chile. *Energy Policy*, 113, 157-170.

<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.10.054>

- Privitera, R., Palermo, V., Martinico, F., Fichera, A., & La Rosa, D. (2018). Towards lower carbon cities: urban morphology contribution in climate change adaptation strategies. *European Planning Studies*, 26(4), 812-837.

<https://doi.org/10.1080/09654313.2018.1426735>

- Santos Nouri, A., & Costa, J. P. (2017). Placemaking and climate change adaptation: new qualitative and quantitative considerations for the "Place Diagram". *Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability*, 10(3), 356-382.

<https://doi.org/10.1080/17549175.2017.1295096>

- Silva, M. M., & Costa, J. P. (2018). Urban Floods and Climate Change Adaptation: The Potential of Public Space Design When Accommodating Natural Processes. *Water*, 10(2), 180.

<https://doi.org/10.3390/w10020180>

- Teixeira, C. P., Fernandes, C. O., & Ahern, J. (2022). Adaptive planting design and management framework for urban climate change adaptation and mitigation. *Urban Forestry & Urban Greening*, 70, 127548.

<https://doi.org/10.1016/j.ufug.2022.127548>

نحوه ارجاع به مقاله:

علیزاده واحد، نسیم، عباسی نادریور، محمدرضا، ستارزاده، داریوش، و امین نیری، بهناز. (۱۴۰۴). ارزیابی اثرات متقابل تغییرات اقلیمی و شکل‌گیری فضاهاى شهری با مدل ENVI-MET (ناحیه گلدشت خرم آباد). توسعه پایدار شهری، ۶(۱۹)، ۴۹-۲۹.

 DOI: <https://doi.org/10.22034/usd.2024.2009353.1104>

 DOR: <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.27170128.1404.6.19.2.7>

URL: https://usdjournal.daneshpajoohan.ac.ir/article_713033.html?lang=fa



Authors retain the copyright and full publishing rights.

Published by Daneshpajoohan Pishro Higher Education Institute. This article is an open access article licensed under the [Creative Commons Attribution 4.0 International \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)