Journal of Safe City

Online ISSN: 2676-556X

Journal Homepage: www.ispdrc.ir

.Research Paper

Effective and effective consequences of urban development and climate change, a two-way relationship in the direction of adaptability to global scenarios

Mostafa Basiry *[a] , nasim alizade vahed [b] , mohammadreza abasinaderpor [c] , Behnaz Amin nayeri [d]

*[a]. Assistant Professor of Urban Planning and Architecture Department; Ilkhchi Branch, Islamic Azad University, Ilkhchi, Iran

[b]. Department of Urban Design, Faculty of Art and Architecture, Bu Ali Sina University, Hamedan, Iran

[c]. Department of Urban Design, Faculty of Art and Architecture, Bu Ali Sina University, Hamedan, Iran

[d]. Doctoral of Urban Planning,Department of urban planning, Aras international branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.

https://doi.org/10.22034/ispdrc.2024.2030160.1108

ARTICLEINFO

Keywords:
adaptability, Climate change, global scenarios, urban development, Effective and effective components

ABSTRACT

Climate change is known as the most important crisis of this century, and many scientists and researchers believe that the main cause of its occurrence is human activities, especially at the level of cities, but it should be stated that climate change is not only affected by human and urban factors but also by They will also be influential and will have different consequences. This circular process, due to the acceleration of greenhouse gas production and industrial activities, puts the urban and natural ecosystems at greater risk. The main purpose of the research is to identify the influential and influential factors both at the urban level and at the natural level and to provide more efficient solutions and more acceptable management in the local and global arena to deal with the risks caused by climate change, In this regard, the descriptive-analytical-logical reasoning method has been used. According to the review of the research literature and based on the results of the analysis and investigation and relying on the inference and analysis of the bases; Important factors such as economy, society, performance and infrastructures, urban structure and form, environment as the main factors and the micro factors of each in a completely separated way, the way to provide more accurate and specialized solutions. It makes it easier to deal with climate change (causes of events, effects and consequences) and is a guide for those interested and researchers in the fields of environment, urban planning, architecture, society, economy, management policy, etc.

Received:
26 May 2024
Received in revised form:
26 June 2024
Accepted:
05 July 2024
pp.91-112

Corresponding author (Email: m.basiry@yahoo.com)

Extended Abstract

Introduction

One of the main issues that has attracted the attention of many researchers in different fields is the climate change crisis, which is accompanied by the effectiveness of urban heat. Different settlement patterns, spatial correction of cities, land use allocation, lifestyle and occupations are all effective in physical changes and urban heat (Golebiewski, Paszkowski & 2017). Also, urban processes have caused a rapid increase in construction levels and a rapid decrease in green areas. This situation has led to climatic changes in the city and connection with the aggravation of the environment, soil water and air pollution. Considering that people consider the quality of urban spaces as the result of a set of mutual effects (Belcakova et al, 2017), as a result, the challenges that occur between climate change and cities are daunting (Carter et al, 2018). However; In its latest report, the Intergovernmental Panel on Climate Change stated that insufficient knowledge and capacity about the vulnerability of urban areas, the uncertainty and adaptive capacity of urban environments, to climate change hinders its development and appropriate response (IPCC, 2014). Because cities can adapt to inevitable climate changes (North & Nurse, 2017). Therefore, the first adaptation decisions require specific local and broader interactive actions that can often be effective with local decisions and the second with national and global innovations in urban areas that may be able to collect and use resources (Doherty et al. et al., 2016). Therefore, the main goal of this research is to know the factors and components that are effective and effective between cities and climate changes and the two-way relationship with global scenarios, and the explanation of these components is very effective and useful for knowing the capacities and solutions and control strategies at the local, national and international levels.

Methodology

The current research is practical in terms of level and purpose; Because the information in question is used in the direction of design, planning and urban management and has a qualitative approach, and qualitative strategies will be used for analysis, which can create a platform for future researches related to the research variables be on a quantitative and qualitative level. With reference and arbitral study, effective and efficient indicators of urban development and climate change are extracted for each of the components of the two-way relationship in order to adapt to global scenarios. At first, the causes and consequences of climate change and the effects of urban development factors on it and vice versa are examined through the method of logical reasoning, and then the examination of global scenarios, followed by the methods of flexibility and adaptability. In the next step, flexibility and adaptability solutions for urban development and climate change are defined for related concepts; In this way, the extracted solutions are used to achieve compatibility with global scenarios.

Results and discussion

Considering the involvement of the human factor and as the main factor in the formation of the climate change crisis and the impact and effectiveness of this factor and the crisis on each other and in the direction of the adaptability of two-way communication with global scenarios, therefore, all the components and indicators that are in this issue and The issues are important and they have been explained and extracted based on the review of opinions and previous researches, as well as relying on the development of the literature and the basics of research; It includes the economic component with indicators (sustainable consumption, production and property, control of economic opportunities, the cost of infrastructure systems, perhori), the social component with indicators (participation, social classes, social facilities, mental

health), the environmental component with indicators (in two health sectors and energy with indicators of microclimatic changes, access to water and food resources, local energy independence, zero carbon, integrated energy, type of construction, geographical location, demand reduction, elimination of inefficient energies), functional component with indicators (land use, transport and transportation, distance control, urban network connections, mix of uses, green and blue infrastructures, technological systems), anatomical-anatomical component with indicators (morphology, ossification, view to the sky, geometry type of components, control of urban plans).

Conclusion

Based on evidence and statistical findings, the climate of the planet is warming, especially in urban areas. The effects of climate change on cities and citizens in environmental, social and economic fields are destructive and harmful, one of the main challenges of cities in this field is the increase of heat resources, which is known as the phenomenon of urban heat islands. This heating affects most of the characteristics of the human living environment. In the cities, the heat island of the city becomes more intense, and the air pollution of the urban environment increases. Energy consumption increases to create favorable living conditions. In general, the increase in temperature in the urban environment causes problems and heavy costs. The only solution to prevent or at least moderate these problems is to change the social, economic, environmental, functional and physical structure of the city to adapt to this warming process and as a result climate changes. Unfortunately, climate change and the effects of urban structure on the city's climate are not taken into account nowadays in decisions for the development of cities. Therefore, the importance of city planning and policy-making to make them resilient against climate change should be considered by officials and experts in this field. Therefore, the first step in dealing with the issue of climate change crisis can be found in informing and creating high sensitivity and awareness in organizations related to city management and climate change and citizens. This awareness can cause serious determination of the officials of the related bodies and public participation in the direction of managing and reducing the risk of greenhouse gas production factors. In the next step, by using the research and experiences of cities in adaptation programs to the effects of climate change, we should take into account the strategies of adaptation to climate changes in planning, management, design, economy, society and urban environment He took steps towards the creation of resilient cities Against climate change, the main steps were taken to create a network of programs, strategies and schedules about the common characteristics between the impact and the impact of climate change and cities.

Key Words

adaptability, Climate change, global scenarios, urban development.

References

- Belcakova, I., Diviakova, A., & Belaňová, E. (2017, October). Ecological Footprint in relation to Climate Change Strategy in Cities. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 245, No. 6, p. 062021). IOP Publishing.
- Carter, J. G. (2018). Urban climate change adaptation: Exploring the implications of future land cover scenarios. Cities, 77, 73-80.
- Doherty, M., Klima, K., & Hellmann, J. J. (2016). Climate change in the urban

environment: Advancing, measuring and achieving resiliency. *Environmental Science & Policy*, *66*, 310-313.
- North, P., Nurse, A., & Barker, T. (2017). The neoliberalisation of climate? Progressing climate policy under austerity urbanism. Environment and Planning A, 49(8), 1797-1815.
- 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.

Funding
There is no funding support.

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

Conflict of Interest
Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments
We are grateful to all the scientific consultants of this paper.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مجلـــه شهـــر ایمـــن
شاپا الکترونیکی: 2676-556X
Journal Homepage: www.ispdrc.ir

مقاله پژوهشی

مؤلفه‌های اثرگذار و اثر پذیر توسعه شهری و تغییرات اقلیمی، یک رابطه دو سویه در جهت انطباق پذیری با سناریوهای جهانی

مصطفی بصیری*–گروه شهرسازی و معماری، واحد ایلخچی، دانشگاه آزاد اسلامی، ایلخچی، ایران
نسیم علیزاده واحد –گروه طراحی شهری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران
محمدرضا عباسی نادرپور –گروه طراحی شهری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران
بهناز امین نیری –دانشجوی دکتری شهرسازی، گروه معماری و شهرسازی، واحد بین المللی ارس، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

https://doi.org/10.22034/ispdrc.2024.2030160.1108

واژگان کلیدی
تغییرات اقلیمی
توسعه شهری
انطباق پذیری
سناریوهای جهانی
مولفه های اثر گذار و اثرپذیر

چکیده

تغییرات اقلیمی مهم‌ترین بحران قرن حاضر شناخته شده است که بسیاری از دانشمندان و محققان عامل اصلی وقوع آن را فعالیت‌های انسانی به ویژه در سطح شهرها می‌دانند، اما باید عنوان نمود که تغییر اقلیم نه تنها متأثر از عوامل انسانی و شهری است، بلکه بر آنها نیز تأثیر گذار خواهند بود و پیامدهای مختلفی را به دنبال خواهد داشت. این فرایند چرخشی با توجه به تسریع تولید گازهای گلخانه‌ای و فعالیت‌های صنعتی روز افزون به مراتب اکوسیستم شهری و طبیعی را بیشتر در معرض خطر قرار می‌دهد. بنابراین هدف اصلی پژوهش، شناخت عوامل تأثیر گذار و تأثیرپذیر چه در سطح شهری و چه در سطح طبیعی و ارائه راهکارهای کارگشاتر و مدیریت قابل قبول‌تر در عرصه محلی و جهانی جهت مقابله با خطرات ناشی از تغییرات اقلیمی بوده است که در این راستا از روش توصیفی- تحلیلی- استدلال منطقی استفاده شده است. طبق بررسی ادبیات پژوهش و بر اساس نتایج حاصل از تحلیل و بررسی و تکیه بر استنباط و تجزیه و تحلیل مبانی ؛ عوامل مهمی همچون اقتصاد، اجتماع، عملکرد و زیرساخت‌ها، کالبد و ریخت شهری، زیست محیطی به عنوان عوامل اصلی و ریز فاکتورهای هر کدام به صورت کاملاً تفکیک شده، راه را برای ارائه راه‌حل‌های دقیق‌تر و تخصصی‌تر جهت مقابله با تغییرات اقلیمی (علل رخداد، اثرات و پیامدها) هموارتر می‌سازد و راهنمایی برای علاقه‌مندان و پژوهشگران حوزه محیط زیست، شهرسازی، معماری، اجتماع، اقتصاد، سیاست مدیریتی و... می‌باشد.

تاریخ دریافت:
۱۴۰۳/۰۳/۰۶
تاریخ بازنگری:
۱۴۰۳/۰۴/۰۶
تاریخ پذیرش:
۱۴۰۳/۰۴/۱۵
صص.۱۱۲-۹۱

نویسنده مسئول Email: m.basiry@yahoo.com

۱. مقدمه

تغییرات آب و هوا یکی از مهم‌ترین مسائل قرن ۲۱ است. مشاهدات طبیعی تغییرات آب و هوایی از قرن بیستم (۱۹۴۵- ۱۹۵۰) به شدت ظاهر شد، که این تغییرات بیش از دهه‌ها تا هزاران سال پیش بی‌سابقه بود (IPCC, 2014: 3; Cianfrani, 2018: 104). از سال ۱۹۷۹، زمانی که آکادمی ملی علوم ناسا، ابتدا نگرشی در مورد گرمایش جهانی، علم و مقدار داده‌های علمی این پدیده رشد کرد. که بعدها IPCC توسط سازمان جهانی هواشناسی و سازمان برنامه محیط زیست ملل متحد (CUNEP) تأسیس گردید. اما تغییرات آب و هوا اولین بار به طور رسمی به عنوان یک مشکل جدی در اولین گزارش ارزیابی هیئت بین‌الدولتی تغییرات اقلیمی در سال ۱۹۹۰، در جلسه کنفرانس سری احزاب، جایی که امضاء کنندگان چارچوب کنوانسیون تغییرات اقلیمی سازمان ملل متحد که در اجلاس سران ریو دوژانیرو برگزار شد باهم متحد شدند (Musacchio, 2015: 23). اما در این بین؛ شهرها توجه دانشمندان طبیعی و اجتماعی را به خود جلب کرده است (Baer & Singer, 2018: 52)، چرا که یک درصد از سطح زمین را پوشش می‌دهند و علت عمده تغییرات اقلیمی و گرمایش جهانی هستند (Privitera, 2018: 816) و از آنجایی که تغییرات اقلیمی به طور مستقیم یا غیر مستقیم به فعالیت‌های انسانی مربوط می‌شود، عمدتاً در مرز مناطق شهری رخ می‌دهد (Konstantina & Athena, 2013: 6). این تغییرات در سال‌های اخیر و در شهرهای توسعه یافته و در حال رشد مشهود است. الگوهای شهری، بویژه قسمت‌های مرکزی شهرها تأثیرات زیادی بر تغییرات اقلیمی شهرها دارند (Whang & Zhou, 2017: 426). میراث صنعتی‌سازی قرن نوزدهم و انقلاب پس از جنگ در توسعه زیرساخت‌های جاده‌ای باعث تغییرات منفی بسیاری در شهرها شد (Paszkowski & Golebiewski, 2017: 425). شهرها شامل سیستم‌های اجتماعی پیچیده و شبکه‌های خدمات شهری (حمل و نقل. مسکن، انرژی، شغل، سیستم‌های بهداشتی و درمانی و...) هستند که با خدمات اکوسیستم ارتباط نزدیکی دارند (Torabi et al, 2018: 298) که با این وجود می‌توان گفت فعالیت‌های شهری منجر به ظهور تغییرات آب و هوایی می‌شود و مناطق شهری نیز با تهدید آن به شدت تحت تأثیر قرار می‌گیرند (Konstantina & Athena, 2013: 5)، که این تأثیرات توسط افراد و زیرساخت‌های ساخته شده احساس می‌شود.

۲. روش تحقیق

پژوهش حاضر از نظر سطح و هدف کاربردی است؛ چرا که اطلاعات مورد نظر در جهت طراحی، برنامه‌ریزی و مدیریت شهری مورد استفاده قرار می‌گیرد و رویکرد کیفی دارد و برای تحلیل از استراتژی‌های کیفی استفاده خواهد شد که می‌تواند بسترساز پژوهش‌های آتی و مرتبط با متغیرهای پژوهش در سطح کمی و کیفی باشد. با مطالعه استنادی و تحلیفی، شاخص‌های اثرگذار و اثرپذیر توسعه شهری و تغییرات اقلیمی برای هر کدام از مؤلفه‌های رابطه دو سویه در جهت انطباق پذیری با سناریوهای جهانی استخراج می‌گردد. که در ابتدا از طریق روش استدلال منطقی به بررسی علل و پیامدهای تغییرات اقلیمی و اثرات عوامل توسعه شهری بر آن و بالعکس، و سپس بررسی سناریوهای جهانی و در پی آن روش‌های انعطاف‌پذیری و انطباق‌پذیری پرداخته می‌شود. در گام بعدی راهکارهای انعطاف‌پذیری و انطباق‌پذیری توسعه شهری و تغییرات اقلیمی مورد نظر برای مفاهیم مرتبط تعریف می‌شود؛ بدین ترتیب راهکارهای استخراج شده برای رسیدن به انطباق‌پذیری با سناریوهای جهانی به کار گرفته می‌شود.

۳. بحث و تحلیل

۱.۳. تغییرات اقلیمی

مقدار قابل توجهی از تحقیقات موجود نشان می‌دهد که آب و هوا در جهان تغییر می‌کند (Weir, 2017: 110,) و این تغییرات مداوم است (Almulhim & Cobbinah, 2024: 102). اما با این وجود مسأله تغییر آب و هوا، شاید پیچیده‌ترین و بحث بر انگیزترین قسمت علم هواشناسی است. هیچگونه اتفاق نظر و هماهنگی میان متخصصین علم هواشناسی در تعریف شرایط آب و هوایی، بویژه تغییرات اقلیمی و روند آنها وجود ندارد. مشاهدات طبیعی تغییرات آب و هوایی از قرن بیستم (۱۹۴۵- ۱۹۵۰) به شدت ظاهر شد، که این تغییرات بیش از دهه‌ها تا هزاران سال پیش بی‌سابقه بود (IPCC, 2014: 5). از سال ۱۹۷۹، زمانی که آکادمی ملی علوم، ابتدا نگرشی در مورد گرمایش جهانی، علم و مقدار داده‌های علمی این پدیده رشد کرد. که بعدها هیئت بین‌الدولتی تغییرات اقلیمی توسط سازمان جهانی هواشناسی و سازمان برنامه محیط زیست ملل متحد تأسیس گردید. اما تغییرات آب و هوا اولین بار به طور رسمی به عنوان یک مشکل جدی در اولین گزارش ارزیابی هیئت بین‌الدولتی تغییرات اقلیمی در سال

۱۹۹۰، در جلسه کنفرانس سری احزاب، جایی که امضاء کنندگان چارچوب کنوانسیون تغییرات اقلیمی سازمان ملل متحد که در اجلاس سران ریو دوژانیرو برگزار شد باهم متحد شدند.

اکثریت دانشمندان علم تغییرات اقلیمی، دخیل بودن علل انسانی و طبیعی در به وقوع پیوستن این پدیده اتفاق نظر دارند (Weir, 2017: 112; Hartter et al, 2018: 55; IPCC, 2014: 5). پیشینه تغییرات اقلیمی به عصر یخبندان باز می‌گردد، دوره هوسون از پایان آخرین عصر یخبندان یعنی حدود ۱۱۵۰۰ سال قبل از میلاد که بزرگترین تغییرات اقلیمی در سطح جهانی است، و این چرخه طبیعی تقریباً در هر صد هزار سال تجاوز می کند. فرینگ (۲۰۱۵) سه نوع عامل را درتغییرات اقلیمی دخیل می‌داند: (طبیعی - داخلی – خارجی) که شامل موارد زیر می‌باشد.

۱- عوامل طبیعی: تغییرات اقلیمی به دلیل تغییرات مداری در مداره کره زمین است. همچنین فوران آتشفشان‌ها و نوسانات در سیستم آب و هوا نیز از عوامل مهم طبیعی هستند (Frigg, 2015: 195).

۲- عوامل داخلی: فعالیت‌های انسانی به عنوان یک عامل داخلی شناخته شده است (همان). که این عامل در قرن نوزدهم و در زمان انقلاب صنعتی رخ داده شد، استفاده از سوخت‌های فسیلی رواج پیدا کرد و در نتیجه انتشار گازهای گلخانه‌ای در نتیجه افزایش جمعیت شهری ارتقاء یافت (Hartter et al, 2018: 58, Ohsawn & Duinker, 2014: 228; Henderson et al, 2015: 58). از سال ۱۸۷۰ بیش از ۷۰ درصد از گازهای گلخانه‌ای ناشی از احتراق سوخت‌های فسیلی است (Ritchie & Dowlatabadi, 2017: 1281)، که تا سال ۲۰۱۲ احتمالا گرمترین دوره ۳۰ ساله ۱۴۰۰ سال گذشته در نیمکره شمالی است (IPCC 2014: 6). افزایش میزان گازهای گلخانه‌ای دی‌اکسید کربن ، متان و اکسید نیتروژن (Kriegler & Held, 2005: 8; Emmanuel & Fernando, 2007: 245) که اصلی‌ترین آنها CO^2 می‌باشد و غلظت آن از ۲۹۰ppm به ۴۳۰ppm (Henderson et al, 2015: 41) و دما به ۳۳/۵۳°F (۲°C) افزایش یافته است (Ritchie & Ritchie & Dowlatabadi, 2017: 1283, Arsiso et al, 2018: 92). همچنین تغییرات فیزیکی، افزایش بارهای سوخت و جنگل زدایی (Hartter et al, 2018: 58) کشاورزی (Hendrrson, 2017: 49) رشد اقتصادی، جمعیتی و حمل و نقل (IPCC, 2014: 15; Zebisch et al, 2005: 205) که از عوامل داخلی به شمار می‌روند نیز موجب ایجاد تغییرات اقلیمی شده است.

۳- عوامل خارجی: بسیاری از مطالعات، فعالیت‌های انسانی را به اجبار به عنوان یک سیستم خارجی محسوب می‌کنند اما بطور مداوم بحث می‌شود که فعالیت‌های انسانی یک سیستم پویای داخلی است. علاوه بر این فرایند بیوسفر یک رفتار خارجی است؛ با این حال دلیل اصلی تغییرات اقلیمی، گازهای گلخانه‌ای است (Frigg, 2015: 198).

با این حال سازمان جهانی هواشناسی، تغییر اقلیم را اینگونه تعریف می‌کند: آماری توصیفی از نظر میانگین و متغیری از نظر مقادیر مربوط در یک دوره زمانی تا هزاران یا میلیون‌ها سال دوره کلاسیک. محاسبه این متغیرها ۳۰ ساله است (Gwam, 2011: 83). و گاهی اوقات آب و هوا به عنوان متوسط آب و هوا و به عنوان اندازه‌گیری میانگین تعریف شده است و متغیر بودن مقادیر مربوط به متغیرهای خاص (دما، بارندگی یا باد) بیش از یک دوره زمانی است (Frigg, 2015: 186).

۲.۳. توسعه شهری، عامل اصلی تغییرات اقلیمی

تغییرات آب و هوا و توسعه شهری با یکدیگر همبستگی دارند، چرا که شهرها مهم ترین مراکز اقتصادی هستند، در نتیجه تقاضای آنها برای منابع زیاد است (GERIC, 2015: 24). با توجه به پدیده شهرنشینی، علاوه بر ظهور آثار جدید، افزایش سریع رشد شهرک‌ها نیز وجود دارد (Anand, 2011: 27) که این توسعه می‌تواند اثرات مخربی را بر توزیع الگوهای آب و هوایی بگذارد (Swamy et al, 2024: 103). این روند شهرسازی می‌تواند به عنوان یکی از مهم‌ترین تغییرات زیست محیطی جهان که امروز به صورت مستقیم بر سلامت انسان تأثیر می گذارد، توصیف شود (Januszkiewicz, 2018: 75). اثر بخشی گرمای شهری ناشی از رشد مناطق شهر (شهرنشینی)، تغییرات ساختاری و پوشش زمین و صنعتی شدن است که به وسیله تغییرات سطح جذب گرما، تولید گرمای انسانی، توسعه الگوهای گردش هوا و سایر عوامل صورت می‌گیرد (Ng & Ren, 2018: 357)، همچنین فرایندهای شهری باعث افزایش سطوح ساخت و ساز و کاهش سریع مناطق سبز شده است. این وضعیت منجر به تغییرات اقلیمی شهر در ارتباط با تشدید محیط زیست، خاک و آلودگی آب و هوا می‌شود (Belcakova et al, 2017: 62). همچنین الگوهای مختلف حل و فصل، تصحیح فضایی شهرها،

استفاده از زمین، شیوه زندگی، مشاغل، تغییرات فیزیکی، تمامی این عوامل منجر به تغییرات اقلیمی ناخواسته در مناطق شهری می‌شود (Yiannakou & Dimitra, 2017: 271)، بنا براین شناخت علل تغییرات اقلیمی در شهرها و عوامل تأثیر پذیر از تغییرات اقلیمی، نیازمند بررسی و استخراج مؤلفه‌های آن ها در جهت ارائه پیشنهادات و راه حل‌های کارگشا در سطح بین‌المللی و محلی خواهد بود (جدول ۱).

جدول ۱. اثرات وارده و برخاسته از تغییرات اقلیمی در توسعه های فیزیکی شهری (نویسنده)

عوامل تأثیر پذیر	محققان	عوامل تأثیر گذار	محققان
افراد، زیرساخت‌ها	Gili et al, 2007 Chaudhry, 2023	حمل و نقل، زهکشی، آب، تأمین انرژی	Europa. En
مسکن، زیرساخت‌ها	Satterthwate, 2008	هندسه شهری (دید آسمان محدود)، ویژگی های حرارتی سطوح ساختمان ها، گرمای انسانی، تأمین انرژی	Emmanuel, 2007
محدودیت های زیربنایی، آب، بهداشت، فقر	Anand et al, 2011 Barreira et al, 2023	زیرساخت های فله ای	Bauer et al, 2010
ساختار اجتماعی، اقتصادی، عملکردی، مورفولوژیکی	Lazarevic-Bejec, 2015	فرم شهری (پایدار، فشرده، غیر فشرده (بر تأثیر گرفتنشان اشاره دارد))	Dimitr & Athena, 2013 Kang et al, 2024
سلامت انسان، جامعه، توسعه	Weir, 2017	هندسه شهری	Ka- lan lau et al, 2014
پروسه‌های زیست محیطی	Bel & Joseph, 2018	توسعه اقتصادی و اجتماعی	Grics, 2015
تولید و دارایی	Chen yuan, 2017		Prall et al, 2023
سیستم‌های بیوفیزیکی، اجتماعی و محیطی	Cianfarani, 2018		
سلامت روان، مردم، مکان‌ها، عوامل جسمی (سلامت)، اجتماع، اقتصاد	Sierra, 2018		

۳.۳

۳.۳. فعالیت‌های انسانی و جزایر حرارتی در شهرها

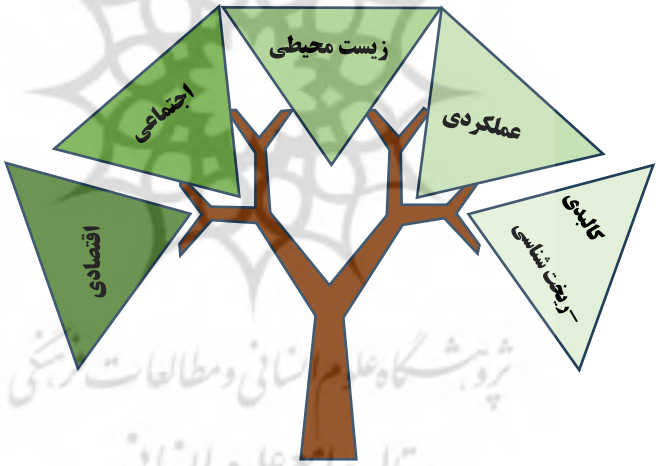
از اواخر دهه ۱۹۸۰، یکی از مسائل اصلی که مورد توجه بسیاری از محققان از رشته‌های مختلف را به خود جلب کرده است، پدیده تغییرات اقلیمی است که همراه با اثر بخشی گرمای شهری می‌باشد (Davoodi & Houshyar, 2009: 16; Norton et al, 2015: 125, Almulhim & Cobbinah, 2024: 101). مناطق شهری مسئول انتشار ۶۰٪ از گازهای گلخانه‌ای جهان هستند (Privitera et al, 2018: 823). که از سال ۱۸۷۰، بیش از ۷۰٪ از گازهای گلخانه‌ای ناشی از احتراق سوخت‌های فسیلی مناطق شهری است (Polkowska et al, 2005: 49). در دهه‌های اخیر نیز امواج گرما در فرکانس‌های بزرگ در اروپا، استرالیا و آسیا افزایش یافته است. فضای پایین زمین، در نتیجه انسداد انسان، گرمتر می‌شود. گازهای گلخانه‌ای باعث می‌شود که انرژی بیشتری برای طوفان‌ها و سایر بلایای طبیعی فراهم شود. گازهای نظیر: دی اکسید کربن، متان و اکسید نیتروژن (Henderson et al , 2015: 45)، تغییرات دمای اولیه را تقویت می‌کند و جهان را جهت انتقال (گرم به سرد و سرد به گرم) کامل می‌کند (Cicerone & Nurse, 2014: 25). جزایر حراراتی شهری، به عنوانه نمونه‌ترین مستندات تغییرات آب و هوایی غیر مستقیم انسان تبدیل شده است (Grimmond, 2007: 85). این گرمایش به عنوان جزیره گرمایی به علت:

۱ - جذب گرما توسط ساختمان‌های بلند، جاده‌ها، پیاده‌روها، پشت بام و...

۲ـ گیاهان نسبتا محدود

۳ـ انتشار گازهای خروجی از وسایل نقلیه که باعث افزایش ازن در سطوح زمین می شود، رخ می‌دهد (Bear & Singer, 2018: 34).

تغییرات فضایی جزایر گرمایی شهری در شهرها به عنوان یک ویژگی از خواص سطح شهری شناخته شده است که به نوبه خود تحت تأثیر پوشش زمین، پوشش گیاهی و تراکم ساختمان است (Whang & Zhou, 2017: 430). از دلایل اصلی گرمای شهری، تفاوت در ذخیره سازی گرمای خورشید، انتشار حرارت و گرمای انسانی و تفاوت تبخیر در مناطق شهری و روستایی است (Itzhak et al, 2016: 464). از علل دیگر جزایر گرمایی در شهرها عبارتند از: موقعیت جغرافیایی، اندازه هسته شهر، موقعیت مناطق صنعتی، نوع طرح های معماری و شهری، نوع شهرنشینی و اشکال شهری، ساخت و ساز گسترده و غیر قابل کنترل (اغلب غیر قانونی)، استفاده از زمین، افزایش سطح ناخوشایند شهرنشینی، کاهش فضای سبزدر مرز شهری و محیط زیست، رشد و ساختار جمعیت و...که منجر به یکسری اثرات منفی مانند مشکلات بهداشتی، تغییرات میکروکلاسیک، افزایش دمای تابستان، افزایش مصرف انرژی برای خنک کننده ها، آلودگی هوا که اغلب به یک فاجعه طبیعی تبدیل می‌شوند و سبب ایجاد مواد انسانی می‌شود (Maric et al, 2016: 105; Whang & Zhou, 2017: 433). همچنین رابطه قوی بین اثرات گرمای شهری و پیکر بندی شهرها وجود دارد (Yiannakou & Salata, 2017: 271) که اغلب مشکلات حمل و نقلی، از شکل شهری ناگهانی به وجود می‌آیند نیز به تأثیر گرمای شهری کمک می‌کنند. با توجه به اینکه اکثر گازهای گلخانه‌ای توسط فعالیت‌های انسانی شناخته می‌شود ، بنابراین می‌توان جهت ممانعت و پیشروی تأثیر گذاری‌ها و تغییرات گرمای شهری، از طریق طراحی و برنامه ریزی‌شهری، آن را حل کرد (Paszkowski, 2017). چرا که حل چنین چالش‌های فرا جهانی، تعاملی در سطح بالا و بین گروه‌های تخصصی را می‌طلبد (Swamy et al, 2024: 104). افزایش آگاهی از اثر جزیره گرمایی شهری، توجه به نظارت و ارزیابی راحتی حرارتی در فضاهای باز در شهرها را به خود جلب کرده است (Whang & Zhou, 2017: 435).



نمودار ۲. عوامل تآثیر گذار و تآثیر پذیر توسعه فیزیکی شهری در برابر تغییرات اقلیمی (نویسنده)

٤.٣

. معیارهای عوامل تأثیر پذیر و تآثیر گذار توسعه های شهری در برابر تغییرات اقلیمی

۱.۴.۳. اثرات اقتصادی

یکی از علل اصلی افزایش زیان‌های ناشی از بلایای طبیعی ، عامل اقتصاد است (Schiermeier, 2006: 26). از آنجایی که قبل از انقلاب صنعتی، رشد اقتصادی نمایانگر حمایت از استانداردهای زندگی در سراسر جهان است، استفاده روز افزون از منابع طبیعی، بویژه استفاده از انرژی سوخت‌های فسیلی برای این پروسه مهم بوده است. عمدتاً رشد اقتصادی و جمعیتی بیشتراز هر زمان دیگر است (IPCC, 2014: 25). افزایش غلظت مردم در یک شهر، باعث افزایش فرصت‌های اقتصادی می‌شود. مناطق شهری به طور معمول بیش از مناطق روستایی مولد هستند. زیرا آنها مراکز نوآوری، توسعه و رشد هستند. بنابراین رشد شهرها به سمت نامطلوبی می‌رود، بویژه در

کشورهای در حال توسعه و قاره آسیا که سهم شهرها نسبت به تولید ناخالص داخلی این قاره نزدیک به ۸۰٪ است (Anand & Seetharam, 2011: 33). اگر شهرنشینی خوب انجام شود، می‌تواند مزایای مهمی مانند رشد و افزایش درآمد داشته باشد و فعالیت‌های اقتصادی را با محیط زیست سازگارتر سازد . در بسیاری از شهرها، عدم برنامه‌ریزی و رشد شهرک سازی منجر به گسترش سریع شهری، آلودگی و تخریب محیط زیست می‌شود که بیشتر با الگوهای تولید و مصرف ناپایدار تصویب می‌شوند (CERICE, 2015: 29). زیسکا (۲۰۱۲) هزینه‌های زیست محیطی و اقتصادی، چهار گزینه مختلف جهت انتشار گازهای گلخانه‌ای (نورپردازی، حمل و نقل، ساختمان و انرژی) را بیان می‌کند (Ziska et al, 2009: 157). همچنین تأثیرات تغییرات اقلیمی، پیامدهای اقتصادی مهمی مانند کاهش بهره‌وری از کار و یا روزهای کاری از دست رفته، اختلال در سیستم‌های حمل و نقل و یا زیان‌های کارایی در تولید و اشتغال و انرژی دارد (GERICS, 2015: 31; Liu et al, 2020: 73). تا زمانی که انرژی حاصل از سوخت‌های فسیلی کربن تولید کند، غلظت CO_2 اتمسفر و دیگر گازهای گلخانه‌ای افزایش می‌یابد و آسیب‌های محیطی بستر می‌شوند. در اصل، رفع ابهامات می‌تواند تولید انرژی، بدون انتشار دی اکسید کربن و سایر گازهای گلخانه‌ای را امکان پذیر سازد و کاهش فشارها باعث افزایش سطح استغال و سیستم درآمدی شود (Rezai, 2018: 169).

۲.۴.۳. اثرات اجتماعی

تغییرات اقلیمی تنها شامل اثرات زیست محیطی نمی‌باشد؛ بلکه سایر جنبه‌ها از جمله جامعه انسانی و مؤلفه‌های اجتماعی آن را نیز در برمی‌گیرد که بیشتر بر اثرات سلامت جسم و روان و سبک زندگی اثربخش و اثرپذیر است (Sattler et al, 2023: 26). شواهدی وجود دارد مبنی بر اینکه تغییر اجتماعی و توسعه اقتصادی، عامل اصلی افزایش زیان‌های ناشی از بلایای طبیعی است (Dereczynsi, 2013: 28). با استفاده از نظریه اجتماعی ـــ شناختی، سه نوع نگرش در رابطه با نگرانی‌های زیست محیطی وجود دارد:

۱- نگرانی برای خود، سلامتی یا زندگی (خودخواهانه)

۲- نگرانی برای نسل‌های آینده و یا کشور (اجتماعی، فلسفی)

۳- نگرانی برای گیاهان، حیوانات و طبیعت (بیوسفر) (Helm, 2018: 163).

پیش بینی می‌شود که اثرات فیزیکی و اجتماعی (نگرانی اول و دوم) تغییرات اقلیمی می‌تواند مشکلات شهری را بدتر کند. در این زمینه فقرا و مهاجران در بخش‌های غیر رسمی شهری به طور خاص به عدم اطمینان معیشتی مانند از دست دادن فضاهای معیشت، منابع و دارایی در مواجهه با تغییرات اقلیمی آسیب پذیر هستند. از طرفی تأثیرات تغییرات آب و هوایی بستگی به سن، جنس، تحصیلات و طبقات اجتماعی دارد (IPCC, 2013: 31). روند اصلی در مورد گروه‌های آسیب پذیر عبارتست از: جمعیت زنان بیش از مردان، درصد کاهش مشخص از گروه سنی ۰ تا ۱۴ سال، در حالیکه درصد افراد ۶۵ سال و بالاتر، هر چند کوچکتر از میانگین شهر در طول زمان افزایش می‌یابد (Comyns, 2017: 70). عواملی مانند منابع معیشت، سطوح درآمد و دارایی، ویژگی‌هایی مانند قومیت یا دسترسی به طرح‌های اجتماعی و ارتباط آنها با شرایط تغییرات اقلیمی، افراد فقیر (فقر شهری با دسترسی محدود به امکانات آب و فاضلاب بیشتر به تغییرات آب و هوایی و بیماری‌های عفونی آسیب پذیر است (Santha et al, 2016: 81; Chen et al, 2024: 21; Petersen-Rockney, 2022: 53) و افراد سالخورده و زنان و کودکان (Baer and Singer, 2018: 58) بیشتر از سایر اقشار نسبت به تأثیرات تغییرات اقلیمی آسیب پذیر هستند.

۳.۴.۳. اثرات زیست محیطی

۱- اثرات سلامتی

تغییرات اقلیمی می‌تواند باعث افزایش بیماری‌های انسانی شود (جسمی و روحی) (Ng & Ren, 2018: 364; Antoniou et al, 2024: 82). درک نادرست از اثرات تغییرات آب و هوایی بر سلامت انسان یکی از چالش‌های پیش رو بوده که طی چند سال اخیر به اثرات محیط زیست جهانی که برای سلامتی شامل تأثیر افزایش درجه حرارت محیط است، اشاره کرد. یکی از پیشگامان اصلی در این زمینه، مک مایکل بود که طی گزارش سازمان IPCC در مورد خطرات ناشی از تغییرات آب و هوایی بر سلامت انسان، به سلامت جهانی در این زمینه کمک زیادی کرد (Weir, 2017: 112). تأثیر تغییرات اقلیمی بر سلامت انسان یک زمینه پژوهشی نسبتاً جدید است. با این وجود تحقیقات نشان می‌دهد که همبستگی قوی بین امواج گرما و میزان مرگ و میر وجود دارد (Privitera et al, 2018: 824). روند شهرسازی می‌تواند یکی از مهم‌ترین

عوامل تغییرات زیست محیطی جهان باشد که به طور مستقیم بر سلامت انسان تأثیر می‌گذارد (Januszkiewicz, 2017: 83). درجه حرارت بالا در سلامت عمومی مناطق شهری با سرعت رشد و تراکم بالا بیشتر است و ممکن است مردم این مناطق به آسیب پذیری تغییرات اقلیمی حساس‌تر باشند (Helm, 2018: 168). شکل دیگری که از طریق تغییرات اقلیمی تقویت شده است، که بیشتر قابل مشاهده است، نا امنی غذایی است. سازمان غذا و کشاورزی سازمان ملل، در سال ۲۰۰۸ هشدار داد که تغییرات اقلیمی بر همه جنبه‌ها و ابعاد امنیت غذایی تأثیر منفی خواهد داشت. این ابعاد عبارتند از: دسترسی به مواد غذایی، دسترسی به غذا، استفاده از غذا و ثبات غذا (FAO, 2008). تغییرات روانشناختی تغییرات اقلیمی نیز در گفتمان عمومی و علمی به شدت نادیده گرفته شده است. تجربیات افراد در مورد رویدادهای مربوط به تغییرات اقلیمی مانند بلایای طبیعی با اثرات منفی بر سلامت روان مرتبط است. تخریب زیست محیطی ناشی از آن موجب بروز سلامت روان می شود و با افزایش بروز استرس، اضطراب و افسردگی همراه است (Helm, 2018: 171) که این اثرات ممکن است در طولانی مدت ادامه یابد و حتیی به نسسل‌های بعد نیز انتقال پیدا کند (Trajer et al, 2022: 59). در زمان تغییرات آب و هوا، تعداد افرادی که از افسردگی رنج می‌برند، به طور مداوم رشد می‌کند. ۳۵۰ میلیون نفر در حال حاضر با افسردگی زندگی می‌کنند. این امر به تمام افراد تمام ملیت‌ها و سنین، صرف نظر از وضعیت اجتماعی، تأثیر می‌گذارد. سازمان جهانی بهداشت تخمین می‌زند که در سال ۲۰۳۰ این بیماری می‌تولند به عنوان گسترده‌ترین بیماری در جهان باشد. این افزایش تعداد به شدت مضر است، فعالیت‌های اقتصادی را کاهش می‌دهد و هزینه‌های اجتماعی و خودکشی را افزایش می‌دهد (Januszkiewicz, 2017: 85).

۲- اثرات انرژی

میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در کشورهای مختلف و کشورهای در حال توسعه متفاوت است و پیش بینی می‌شود که افزایش انتشار در آینده بیشتر خواهد بود (Huang & Jin, 2024: 110). حرارت تولید شده، بیش از ۵۰ برابر مصرف کل انرژی جهان است (Henderson et al, 2017:60). مناطق شهری مسئول انتشار ۶۰٪ از گازهای گلخانه‌ای جهان هستند که ۵۰٪ آنها توسط ساختمان‌ها تولید می‌شود (در داخل شهرها، بخش ساختمان یکی از بخش‌های پر انرژی است (Priviter et al, 2018: 823). تولید گرمایش، خنک کننده وآب گرم در ساختمان‌های مسکونی ۶۰٪ از تقاضای انرژی جهانی را تشکیل می‌دهد (Ascione et al 2013: 276; Belcakova, 2017: 73). و ۷۶٪ مصرف انرژی اولیه توسط مناطق شهری است. شهرنشینی اغلب با تغییر شیوه زندگی، افزایش مصرف سوخت فسیلی و مصرف انرژی ناکارآمد همراه است که به شدت به گرمایش جهانی و تغییرات اقلیمی کمک می‌کند. استفاده از سوخت‌های فسیلی برای تأمین انرژی عامل اصلی انتشار گازهای گلخانه‌ای است. از آنجایی که شهرها معمولاً با درآمد متوسط بالاتر نسبت به مناطق روستایی مشخص می‌شوند، منطقی است که فرض کنیم سهم شهرها در انتشار گازهای گلخانه‌ای بیشتر از سایر مناطق است. شهرک‌سازی سریع و افزایش درآمد سرانه همچنان به افزایش تقاضای انرژی ادامه می‌دهد و بنابراین به افزایش انتشار CO^2 کمک خواهد کرد. با صرف نظر از شکل انتشار، شهر مسئول است (Anand & Seetheram, 2011: 30). از طرفی تغییرات اقلیمی به عنوان یک حلقه بدبختانه تقاضای انرژی برای تهویه مطبوع در مناطق شهری را افزایش خواهد داد و به آن کمک خواهد کرد. مفاهیم جدید از راه‌حل‌های تکنولوژیکی و اقدامات برای افزایش بهره‌وری و انرژی نام می‌برد (Maric et al, 2016: 106). چرا که صرفه‌جویی و بهره‌وری از منابع انرژی مستلزم ترکیبی از الگوهای جدید و سنتی در قالب انرژی پایدار می‌باشد (Oraiopoulos, 2022: 151). از آنجایی که مصرف انرژی ساختمان‌ها، تغییر الگوهای باد شهری و غلظت هوا را افزایش می‌دهد (Wong et al, 2011: 387). ، تولید انرژی یکپارچه در شهر، در سایت استفاده از انرژی می‌تواند به مقدار قابل توجهی به جنبه‌های محیطی و اقتصادی و اجتماعی پایدار شهری کمک کند. چهار مزیت مهم استفاده از چنین سیستم‌های انرژی توزیع شده عبارتند از: ۱- توانایی ۲- ارائه کربن کم تا انتشار صفر گازهای گلخانه‌ای ۳- سرمایه گذاری‌های فزاینده برای ارتقاء شبکه‌ها ۴- استقلال انرژی محلی و امنیت شبکه ۵- ایجاد سرمایه و انسجام اجتماعی (Paszkowski & Golebiewski, 2017: 427).

۴.۴.۳. اثرات عملکردی

این عامل را می‌توان به چند بخش تقسیم کرد: زیرساخت‌های طبیعی و مصنوعی (سبزو آبی)، حمل و نقل، تراکم (مسکونی، جمعیتی و...)

زیرساخت‌ها: مناطق طبیعی، درخت‌ها، زمین‌های رها شده و انواع فضاهای سبز شهری، بخشی از زیرساخت‌های کشاورزی و سبز، خدمات اکوسیستم چندگانه را تولید می‌کنند. تسریع کربن، تنظیم محیط زیست، رواناب و کاهش شهرنشینی و کاهش جزایر گرم، فراهم آوردن ذخایر کربن را به همراه دارد. ذخیره کربن، نقش مهمی در کاهش خطرات تغییرات اقلیمی دارند (Kousser & Tranter, 2018: 105). زیرساخت‌های استفاده نشده و یا تخریب شده، توسعه در راه‌های ارتباطی عبور از مرکز شهر، سر و صداها، آلودگی، زیرساخت‌های سبز، که به طور مثبتی بر مناطق اطراف تأثیر می‌گذارد و...، می توانند به مؤلفه‌های مثبت شهر تبدیل شوند. (Belcakova et al, 2017: 63; Barreira et al, 2023: 70; Mishra & Sadhu, 2023: 89).

حمل و نقل: حمل و نقل مسئولیت یک سوم از مصرف کل انرژی است و ۲۵٪ از انتشار گازهای گلخانه‌ای را نشان می‌دهد (همان). گزارش هیئت بین‌للدولتی تغییرات اقلیمی شناسایی چهار ویژگی مرتبط و متقابل وابسته به تصحیح فضایی شهری مربوط به سکونتگاه‌های کم هیدروژن را ارائه کرده است: ۱- دسترسی بین محل‌های کار و اقامت ۲- اتصال به تنظیمات شبه خیابان ۳- تراکم مسکن بالا ۴- اختلاط کاربری‌ها (IPCC, 2014: 28).

تراکم و استفاده از زمین: تراکم جمعیت با کاهش انرژی، حمل و نقل و انتشار گازهای گلخانه‌ای در محله ارتباط دارد. در مقیاس بزرگ، با روابط بین معماری زمین و فعالیت‌های انسانی، انتشار گازهای گلخانه‌ای خنثی می‌شود (Hendrickson, 2016). مناطق با درصد بالای سطح هموار و تراکم بالای عناصر معماری با فقدان پوشش گیاهی به طور متوسط دارای بالاترین مقدار دمای هوا، دمای رطوبت و کیفیت هوا کمتر از مقادیر پوشش گیاهی هستند. کمترین نسبت پوشش گیاهی و چگالی جزئی ناحیه‌های ساخته شده باعث افزایش گردش هوا می‌شود که به طور قابل توجهی بر دما و کیفیت هوا تأثیر می‌گذارند. افزایش سهم پوشش گیاهی، کاهش درختان، جنگل زدایی و افزایش ظرفیت نگهداری یک قلمرو و جنگل ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ تن کربن را یک کیلومتر مربع در سال جذب می‌کند. خنک کننده فضا (کاهش ضرورت استفاده از تهویه مطبوع)، تأثیر قابل توجهی بر کیفیت محیط زیست (حرکت به حومه‌ها به دلیل شرایط نامناسب در مراکز شهربا رشد شهر و مطالبات بیش از حد برای حمل و نقل و...) دارد (Bekakova, 2017: 66).

۵.۴.۳. اثرات کالبدی و ریخت شناسی

اگرچه صفات فیزیکی فضای عمومی ممکن است تغییر نکند، اما همچنان منعکس کننده ارزش‌ها و نیازهای یک جامعه در حال توسعه است (Santos Nouri & Costa, 2017: 373). شکل شهری نشان دهنده پارامترها و محدودیت های فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی و محیطی است. هندسه و فرم شهری با روش های مختلفی شناخته می‌شود:

اـ توسط کانن (یک فضای سه بعدی که توسط یک خیابان و ساختمان‌هایی که به آن متصل می‌شوند) محدود می‌شود.

۲- هندسه از نظر ارتفاع ساختمان‌ها

۳- فاکتور دید آسمان که نشاندهنده کسری از گنبد آسمان است که از یک نقطه در فضای باز قابل مشاهده است. باز بودن هندسه شهری را می‌توان با استفاده از نمای دید آسمان (SVI) تعریف کرد (Whang & zhou, 2017: 430).

۴- یک شاخص فشرده‌سازی که به عنوان نسبت مساحت سطح ساختمان به سطح یک مکعب که همان حجم ساختمان است، تعریف می‌شود.

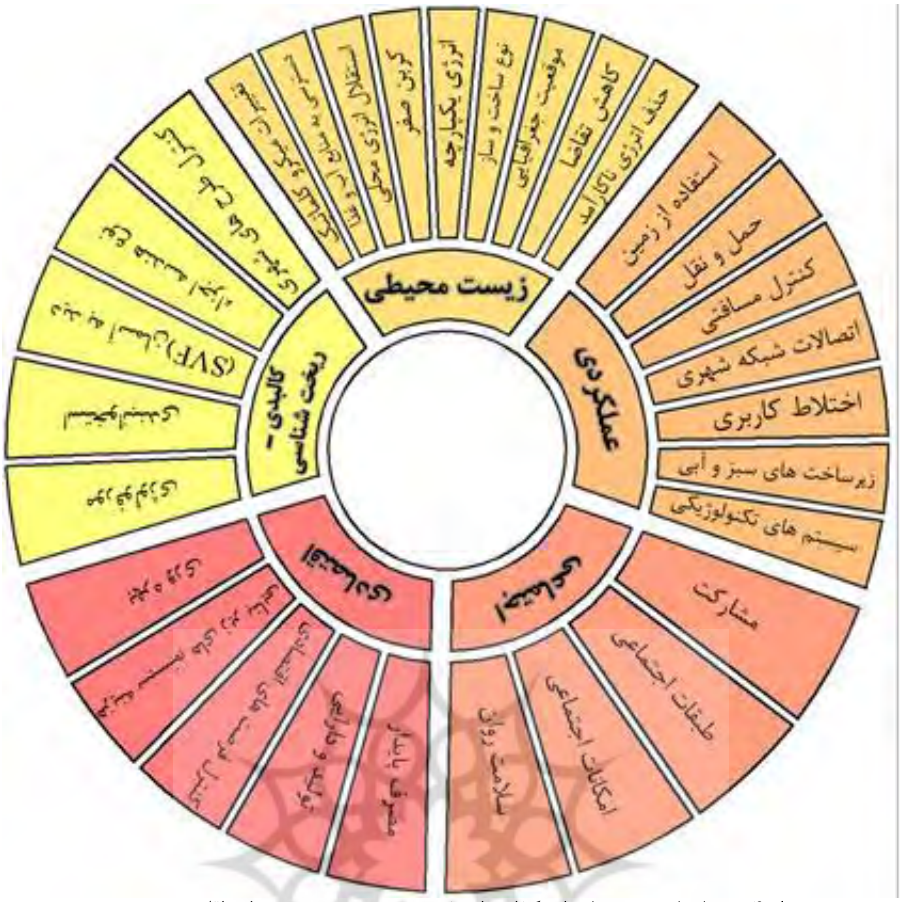
هندسه شهری در اثر تغییرات اقلیمی آینده در آسایش حرارتی در فضاهای باز مؤثر است (Kang et al, 2024: 78). نوع هندسه و بافت بر عوامل محیطی مختلف تأثیر می‌گذارد و شرایط محلی منحصر به فردی را ایجاد می‌کند، که یکی از آنها محیط زیست شهری است (Peeters & Etzion, 2007: 3). اکثر تحقیقات موجود در مورد تأثیر آب و هوا بر توسعه شکل شهری، تمایل به ارائه فرم بومی (سنتی) شهری به عنوان ترکیبی موفق از معماری، طراحی شهری و آب و هواست. در حالی که انسان‌ها بتوانند تغییراتی را ایجاد کنند، این تغییرات می‌تواند خطرناک باشد و معکوس ممکن است درست باشد، به این معنی که یک شکل شهری بتواند تغییرات اقلیمی را کاهش دهد و خودش را با گرمایش جهانی هماهنگ کند (Yiannakou & Salata, 2017: 271).

۵.۳. رابطه دوسویه شهر و تغییرات اقلیمی

تغییرات آب و هوا و توسعه شهری با یکدیگر همبستگی دارند، چرا که شهرها مهم‌ترین مراکز اقتصادی هستند، در نتیجه تقاضای آنها برای منابع زیاد است (GERICS, 2015: 28). با توجه به پدیده شهرنشینی، علاوه بر ظهور آثار جدید، افزایش سریع رشد شهرک‌ها نیز وجود دارد

(Anand& Seetharam, 2011: 24). ایـن رونـد شـــهرســـازی می‌تولند به عنوان یکی از مهم‌ترین تغییرات زیســـت محیطی جهان که امروز به صـــورت مســـتقیم بر ســـلامـت انســـان تـأثیر می‌گـذارد، توصـــیف شـــود (Januszkiewicz, 2018: 78). اثر بخشـــی گرمـای شـهری ناشـی از رشـد مناطق شـهر (شـهرنشـینی)، تغییرات ســـاختاری و پوشـــش زمین و صـــنعتی شـــدن اســـت (Almulhim & Cobbinah, 2024: 113) کـه بـه وسـیله تغییرات سـطح جذب گرما، تولید گرمای انسـانی، توســعه الگوهای گردش هوا و ســایر عوامل صــورت گیرد (Ng & Ren, 2018: 370)، همچنین فرآیندهای شهری باعث افزایش سـطوح سـاخت و سـاز و کاهش سـریع مناطق سبز شده است. این وضعیت منجر به تغییرات اقلیمی شهر در ارتباط با تشدید محیط زیست، خاک و آلودگی آب و هوا می‌شـــود (Belcakova, 2017: 69). همچنین الگوهای مختلف حل و فصـل، تصـحیح فضـایی شـهرها، اسـتفاده از زمین، شـیوه زندگی، مشـاغل، تغییرات فیزیکی، تمامی این عوامل منجر به تغییرات اقلیمی ناخواسته در مناطق شهری می‌شـــود (Yiannakou and Salata, 2017: 276). بنابراین شـناخت علل تغییرات اقلیمی در شـهرها و عوامل تأثیر پذیر از تغییرات اقلیمی، نیازمند بررســی و اســتخراج مؤلفه‌های آن ها در جهت ارائه پیشـــنهادات و راه‌حل‌های کارگشـــا در ســـطح بین المللی و محلی خواهد بود. وایتهد (۲۰۱۳) شـــهرها را پدیده اکولوژیکی قرن بیســـت و یکم توصیف می‌کند و آنها را بخشی از مشکل و راه حل می‌داند (Helm et al, 2018: 163). شهرها نه تنها نقش مهمی در تغییرات آب و هوایی دارند، بلکه نقش مهمی در بحث در مورد علـل، اثرات و راه حـل هـای تغییـرات آب و هوا دارنـد(نمودار ۳) (Hangen, 2017: 96). تحقیقـات در سطح جهانی نیز به این نتیجه رسـیده که شـهرها به عنوان یک مقیاس مناســـب در اقدام به کاهش انتشـــار گازهای گلخانه‌ای می‌تواند چاره ســـاز باشـــد (Paszkowski & Golebiewski, 2017: 426, Carter et al, 2014: 58). شـهرنشـینی یک آزمایشـگاه خلاق جدید ارائه می‌دهد کـه در آن اســـتراتژی‌های انطبـاق‌پذیری و انعطاف‌پذیری شهری را می‌توان توسعه داد (Costa et al, 2014: 83).

نمودار ۳. رابطه دو سویه شهر و تغییرات اقلیم (Hagen., 2017: 96)



نمودار ۴. معیارها و سنجه‌های اثر گذار و اثرپذیر توسعه شهری و تغییرات اقلیمی (نویسنده)

۶.۳

. سناریوهای مطرح شده

اغلب ارزیابی تأثیر تغییرات اقلیمی محلی با بررسی سناریوهای آب و هوایی جهانی آغاز می‌شود (Burkhaher et al, 2014: 80). سناریو هیئت بین‌الدولتی تغییرات اقلیمی، نقطه شروع توسعه سناریوهاست (Schroter et al, 2005: 48). در دسامبر ۲۰۱۵ توافق نامه پاریس توسط ۱۹۷ کشور امضا شد، که شامل سهمیه‌های تعیین شده ملی، مشارکت‌هایی که هر کشوری موافقت کرده، بتولند تأثیرات تغییرات اقلیمی را کاهش دهد (که طی یک سناریوهای محافظه کارانه بیان گردید: تغییرات آب و هوایی آینده و احتمالاً شامل افزایش دمای متوسط بیشتر (۲-۴) درجه سانتی گراد) در سطح جهانی در قرن حاضر است (Hartter, 2018 et al: 57). وشامل یک سناریوی کاهش و یا سناریوهای میانجی و یک سناریو انتشار یا سناریوهای بدون تلاش اضافی برای محدودیت انتشار بود (نمودار ۵) (IPCC, 2014: 46). علی رغم این پیشرفت‌های علمی بین‌المللی، فاجعه بین اهداف جهانی پذیرفته شد و برای محدود کردن افزایش درجه حرارت جهانی به سطح امن (بیش از ۲°C) نشود (Bushell et al, 2017: 43).

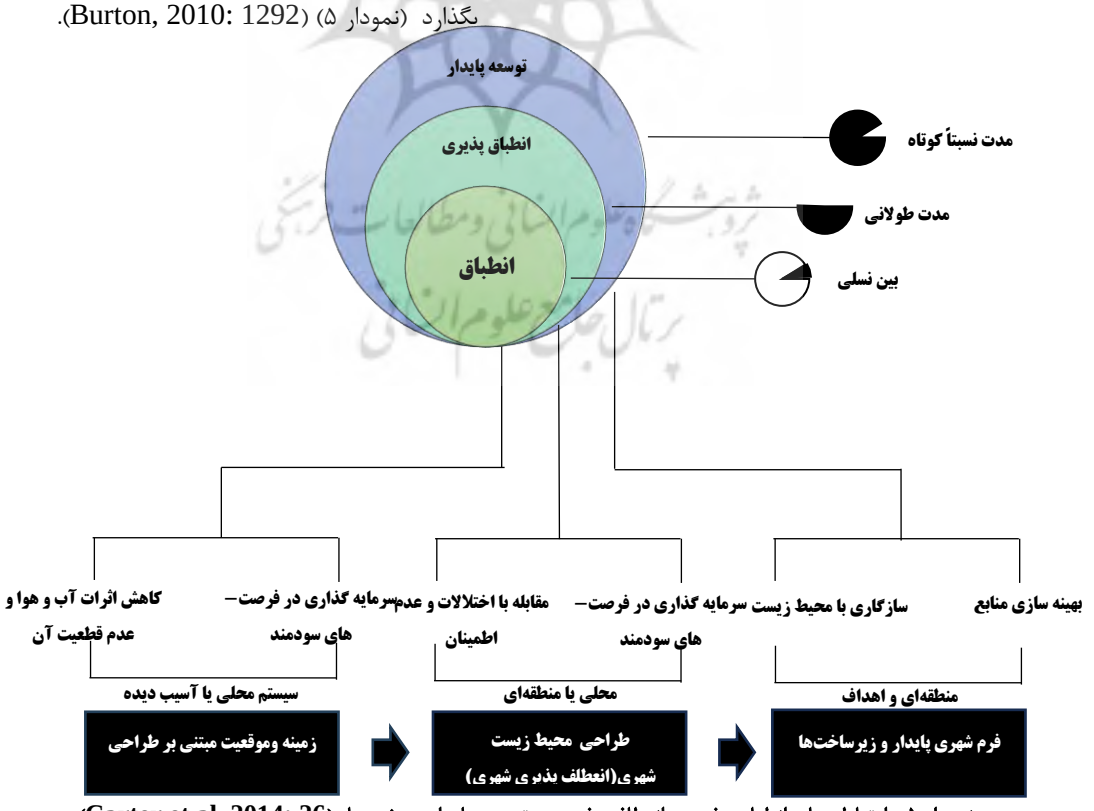
دو پارادایم اصلی و مهم در نظر گرفته شده جهت مبارزه با تغییرات اقلیمی و بروز بیشتر این پدیده ارائه شد:

۱- کاهش (شامل: سیر نزولی مصرف و تقاضای انرژی، کاهش تولید کربن و سایر گازهای خطرناک، کاهش استفاده از سوخت‌های فسیلی، کاهش تولید حرارت به ویژه در نواحی شهری، تغییر سبک زندگی شهری، کاهش جنگل زدایی و بیابان‌زایی، کاهش فعایت‌های صنعتی مخاطره آمیز).

۲- انطباق (شامل: تأکید بر نیاز به تعامل با چندین دانش درگیر، بهبود خدمات اکوسیستم، بازسازی محیط زیست و زیرساخت‌های سبز، نظارت بر زیست اکوهیدرولوژی، استفاده از دانش بومی و سیاست جهانی،) (IPCC, 2014: 18 ; Ohsawa & Duinker, 2014: 232 ;Calthorpe, 2015: 559).

۷.۳. انطباق با تغییرات اقلیمی در ادبیات شهرسازی

ریسک مربوط به آب و هوا با توجه به افزایش تغییرات و شـــرایط آب و هوایی متفاوت اســـت (Arsiso et al, 2018: 56). انطباق با محیط‌های جدید ایجاد شده، توسط تغییرات آب و هوایی، نیازمند یک رویکرد جدید یکپارچه بین رشـته‌ای اسـت (Fernandino et al, 2018: 34; Teixeira et al, 2022: 125). جهانی‌سـازی و توسـعه ســـریع تکنولوژی اغلـب بـه دنبـال طراحی و برنـامـه‌ریزی معماری و شـهرسـازی هسـتند. بدون در نظر گرفتن شـرایط طبیعی و محیطی در دوران جهان شـــهرنشـــینی، شـــهرها بزرگتر و متراکم‌تر می‌شـوند و فضـا باید از لحاظ اقتصـادی، انعطاف پذیری و حتی بیشـتر اسـتفاده شـود (Maric et al, 2015: 109; Teixeira et al, 2023). اسـتراتژی انطباق کلی بر اسـاس سـیاسـت‌های اروپا در مورد محیط شـــهری و با توجه به ویژگی‌های منطقه‌ای، مورد مطالعه (مشـکلات، فرصـت‌ها و چشـم انداز) و اهداف مطلوب نهایی، در قـالـب یـک چـارچوب برای اســـتراتژی‌هـای انطبـاق کـه می‌تواند عملکردی به عنوان یک راهنما برای مقامات محلی، بـه طوری کـه آنهـا می‌تواننـد در مـدیریـت اثرات تغییرات اقلیمی به طور مؤثرتری درگیر شـوند، روشـن سـازد. این اسـتراتژی، که به طور خلاصـه در زیر ارائه شـده است شـامل چهار اقدام اصـلی مدیریت شـهری پایدار، طراحی شـهری پـایـدار، حمـل و نقـل پـایـدار و ســـاختمـان پـایـدار می‌باشـــد(Konstantina & Athena, 2013: 7). با اینکه بحث در مورد انطباق تغییرات آب و هوایی در کمتر از یک دهه در گفتمان طراحی و برنامه‌ریزی صـــورت گرفت، پیش از این چندین مفهوم مشـابه به مانند انعطاف‌پذیری و انطباق‌پذیری در ادبیات برنامه‌ریزی و طراحی بود (Dhar & Khirfan, 2017: 78). از آغاز شـهرنشـینی پسـت مدرن، انعطاف‌پذیری را در ادبیات برنامه‌ریزی و طراحی در اشـــکـال و مقیـاس‌هـای مختلف برای مقـابلـه بـا آینـده‌ای ناشـــناخته مورد بحث قرار گرفته اســـت (همان). در قلمرو طراحی شـــهری، انعطـاف‌پـذیری بـه طور بـالقوه‌ای اجـازه می‌دهد تا محیط ســـاخته شـــده برای جمع‌آوری فرم‌های جدید و یا تکمیل شده (یا توابع)، از طریق افزایش تحول به منظور انطباق با تغییرات اقلیمی و عدم اطمینان ناشـــی از آن آماده باشـند (Leon & March, 2014: 59). طیف گســـترده‌ای از ذی‌النفعان باید در دســـتور طراحی و اجرای دسـتورات انطباق شـهری در سـطح شـهر دخیل می‌باشـند (Europa. eu). دانشمندان و تحلیلگران سیاسی معتقدند بخشـی از چالش گرمایش جهانی از طریق طراحی و توسـعه شـهرها بدسـت می ید. شـکل و عملکرد شـهرک‌سـازی‌های انسـانی می‌تواند تقاضـای انرژی را کاهش یا افزایش دهد و همچنین می‌تواند بر تولید، توزیع و اســـتفاده از انرژی تأثیر بگذارد (نمودار ۵) (Burton, 2010: 1292).



نمودار ۵. ارتباط میان انطباق پذیری، انعطاف پذیری و توسعه پایدار در شهرها (Carter et al, 2014: 26)

۸.۳. انعطاف‌پذیری، بستری جهت انطباق با تغییرات اقلیمی

انطباق‌پذیری با دیدگاه‌های گسترده‌ای به انعطاف‌پذیری متصل است. و پیش از شرح دادن مفهوم انطباق‌پذیری ابتدا باید بر روی مفهوم انعطاف‌پذیری تأکید کرد. انعطاف‌پذیری به معنای توانایی یک سیستم و جامعه در معرض خطر برای مقاومت، جذب، جایگزین کردن و بازیابی اثرات خطر در یک زمان به موقع و کارآمد، از جمله حفظ و ترمیم آن است (Carter et al, 2014: 49). مفهوم انعطاف‌پذیری به طور فزاینده‌ای در کاهش خطرات فاجعه به عنوان یک مفهوم مثبت نسبت به آسیب پذیری با برطرف کردن مراحل مختلف فاجعه توجه بیشتری به خود جلب کرده است. انعطاف پذیری یک مفهوم رایج برای ادغام انطباقی تغییرات آب و هوایی و کاهش خطر فاجعه است (Torabi, 2018: 302).

تقویت انعطاف پذیری شهری به هدف اصلی برنامه‌های انطباق و سیاست‌ها تبدیل شده است و فرایند انطباق با آب و هوای واقعی یا مورد انتظار و فاکتورهای آن است که به دنبال کاهش و یا جلوگیری از آسیب و بهره‌برداری از فرصت‌های مناسب است. انطباق شامل انواع مختلفی از اقدامات ساختاری مانند: تنظیمات در طراحی شهری، ذخیره‌سازی موقت و... است (Koks & Spite, 2012: 186). اما ابهام مفهوم انطباق پذیری و پیچیدگی ظاهری شهرها باعث می‌شود که این هدف به نفع خود باشد. در سال‌های اخیر مفهوم انعطاف پذیری به طورفزاینده مرتبط با انطباق با تغییرات اقلیمی مطرح شده است، که در این راستا هدف کلی اتحادیه اروپا استراتژی انطباق با تغییرات اقلیمی (به عنوان حمایت کننده) ذکر شده است (Carter et al, 2014: 58).

۴- یافته‌های پژوهش

۱.۴. انطباق پذیری

پیش بینی تغییرات در نتایج سلامت آینده، که همراه با گرم شدن آب و هوا باقی می‌ماند، چالش برانگیز است و این موضوع بزرگی است. عدم اطمینان و تأثیرات آب و هوایی بسیار آشکاراست. تغییر در کشورهای کمتر توسعه یافته که احتمالاً بیشتر تغییرات آب و هوایی ناشی از کاهش تولنایی آنها برای انطباق و غیر قلبل تطبیق است، کمتر است (Privetera et al, 2018: 824). نگرانی‌های اخیر مذاکرات بین‌المللی تغییرات آب و هوایی در زمینه انطباق است. انطباق در هردو کنوانسیون چارچوب سازمان ملل متحد در مورد تغییرات اقلیمی که در سال ۱۹۹۲ مذاکره شده بود و پروکتل توکیو مورد مذاکره قرار گرفته شده است. انطباق، تأثیرات تنش‌های آب و هوایی بر سیستم‌های انسانی و طبیعی را کاهش می‌دهد. این شامل بسیاری از تنظیمات رفتاری، ساختاری و تکنولوژیکی است (GUIDANCE, 2009: 25).

هیئت بین‌الدولتی تغییرات اقلیمی در آخرین گزارش خود دانش ناکافی در مورد آسیب پذیری در مناطق شهری، عدم قطعیت و ظرفیت انطباق پذیری محیط‌های شهری را عنوان کرده که تغییرات اقلیمی مانع توسعه و واکنش مناسب آن است (IPCC, 2014: 71). شهرها تولنایی انطباق با تغییرات اقلیمی اجتناب ناپذیر را دارند (North et al, 2017: 1810). اولین تصمیم‌گیری‌های انطباق، نیاز به اقدامات خاص محلی دارد که اغلب می‌توانند با تصمیم‌گیری‌های محلی و دوم با نوآوری در مناطق شهری که ممکن است قادر به جمع آوری و استفاده از منابع باشد، مؤثر واقع شود (Doherty et al, 2016: 312). از آنجایی که مشارکت‌های سیاسی و اجتماعی عامل مهمی در موفقیت تلاش‌های انطباقی هستند (Silva & Costa, 2018: 180)، در نتیجه کاهش آسیب پذیری به عنوان یک نتیجه از فعالیت‌های اجتماعی و اقتصادی می‌تواند سلامت را بهبود بخشد و انعطاف‌پذیری را ایجاد می‌کند (Torabi, 2018: 306; Dharmarathne et al, 2024: 26). استراتژی‌های انطباق متفاوت، بسته به ویژگی‌های (تعاملات بین آنها)، ویژگی‌های شهر و محل، حکومت‌های محلی و سطح اجتماعی و اقتصادی در توسعه و در سطح بین‌المللی، ارزیابی آسیب‌پذیری شهری به یک آب و هوای تغییر یافته، در حال ظهور است (Masson et al, 2014: 416). شهرها نیازمند رهبری، کار گروهی، فرم‌های مؤثر، انتقال دانش، مبادله و تحقیقات یکپارچه برای شروع روند انطباق‌پذیری است و یک رنسانس در طراحی و مدیریت شهری می‌تولند شهرها را بصورت پاکسازی شده و انعطاف‌پذیر ایجاد کند (Europa- eu). اگر هنگامی که رویدادهای شدید آب و هوایی به شهرها حمله می‌کنند، ساختار شهری باید به اندازه کافی انعطاف‌پذیر باشد تا بتواند به تهدید پاسخ دهد و در نتیجه انطباق‌پذیری را با تغییراتش ایجاد کند (Anand & Seetharam, 2011: 34). توصیه‌های هیئت بین‌الدولتی

تغییرات اقلیمی برای آمادگی افزایش و تحول‌پذیری، فرصت‌هایی را برای انطباق شهری فراهم می‌کند و همچنین ممکن است راه‌های توسعه پایدار و انعطاف پذیری را نشان دهد. دانشمندان و تحلیلگران سیاسی معتقداند بخشی از چالش گرمای جهانی، از طریق طراحی و توسعه شهرها بدست می‌آید (Candon et al, 2009: 82). با این حال، هنگام اجرای چنین مفهوم جدیدی از طریق طراحی شهری، در چالش متمایزی که شهرها با آن روبرو هستند را شناسایی می‌کند، که اولی (توسعه پایدار) به عنوان عاملی برای رسیدن به افزایش آمادگی چشم انداز موجود در شهر مربوط می‌شود، در حالی که دومی (انعطاف پذیری) به داشتن فرصت‌های محدود برای اضافه کردن اشکال جدید شهری و تطبیق آن می‌پردازد (Dhar, 2016: 42).

۲.۴. ظرفیت های توسعه، دانش انطباق و پیوند به آن

از آنجایی که پیش بینی آب و هوایی و خطرات آن در آینده، دستورالعمل‌های دقیق برای بهبود سازگاری شهرها وجود ندارد و هر شهر ظرفیت و نیاز به تغییرات متفاوتی دارد، و هدف آن بهبود کیفیت زندگی است (Csete et al, 2016: 261; Ramyar et al, 2021: 18)، بنابراین ظرفیت سازی یک مسأله کلیدی برای تطبیق اقدامات سازگاری با شرایط آب و هوایی در فرآیندهای شهری است که هدف آن دستیابی به شهرهای اثبات شده آب و هوایی است (IPCC, 2014: 84, Hartmann & Spit, 2014: 260). عوامل مؤثر بر ظرفیت‌سازی را می‌توان به طور گسترده‌ای به چهار دسته ۱ـ اجتماعی ۲ـ اقتصادی ۳ـ زیست محیطی ۴ـ فیزیکی تقسیم نمود (Aasting Corporationustralian Broadc, 2013).

ظرفیت انطباق به نوبه خود به عنوان کل تولایی‌ها، منابع و نهادهای یک کشور یا منطقه برای تطبیق اقدامات مؤثر تعریف شده است (همان). اکثر اقدامات مورد نیاز برای حمایت از انطباق تنها می‌تواند از یک گفت‌وگو در مورد ظرفیت توسعه بین و داخل تمام مقیاس‌ها و سطوح، ظاهرشود (Booth et al, 2012: 228). گزارش ارزیابی هیئت بین‌الدولتی تغییرات اقلیمی به وضوح ارتباط دو طرفه بین آب و هوا و پایداری را این چنین بیان می‌کند: توسعه پایدار می‌تواند آسیب‌پذیری ناشی از تغییرات اقلیمی را کاهش دهد و تغییرات اقلیمی می‌تواند مانع توانایی کشورها در دستیابی به مسیرهای توسعه پایدار شود. پیوند انطباق و توسعه در هنگام تفکر درمورد تأثیر ظرفیت سازگاری در اجرای اقدامات خاص آن مهم است. انطباق و توسعه به این ترکیب پیوند خورده است، چرا که توسعه تا حدودی به یک ظرفیت سازمانی اجتماعی برای انطباق بستگی دارد (Bare & Singer, 2018: 61)؛ به همین علت تمرکز باید بر روی ایجاد ظرفیت، برای ایجاد سیاست و عملکردهای ملی و شهری جهت پاسخگویی به انطباق باشد (Booth et al, 2012: 229) (نمودار ۶)

نمودار ۶. تغییرات اقلیمی شهرها و چارچوب ارزیابی خطرات (Carter et al, 2014: 49)

۵. نتیجه‌گیری

براساس شواهد و یافته‌های آماری اقلیم کره زمین بویژه در مناطق شهری به طرف گرمایش می‌رود. اثرات تغییرات اقلیمی بر شهر و شهروندان در زمینه‌های محیطی، اجتماعی و اقتصادی مخرب و زیان‌بار است، یکی از چالش‌های اصلی شهرها در این زمینه افزایش منابع حرارتی است که به پدیده جزایر گرمایی شهری مشهور است. این گرمایش در بیشتر ویژگی‌های محیط زندگی انسان اثر دارد. در شهرها جزیره گرمایی شهر شدیدتر می‌شود، آلودگی هوای محیط شهری افزایش می‌یابد. مصرف انرژی برای ایجاد شرایط مطلوب زندگی افزایش می‌یابد. در مجموع افزایش دما در محیط شهری مشکلات و هزینه های سنگینی ایجاد می‌کند. تنها راه چاره برای جلوگیری و یا حداقل تعدیل این مشکلات تغییر ساختار اجتماعی، اقتصادی، زیست محیطی، عملکردی و کالبدی شهر در جهت سازگاری با این فرایند گرمایش و در نتیجه تغییرات اقلیمی است. متأسفانه امروزه در تصمیم‌گیری‌ها برای توسعه شهرها، تغییرات اقلیمی و تأثیرات ساختار شهری بر اقلیم شهر کمتر مورد توجه قرار می‌گیرد. لذا باید اهمیت برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری شهرها به منظور تاب‌آوری آنها در برابر تغییرات اقلیمی

مورد توجه مسـئولان و صـاحب‌نظران این حوزه قرار گیرد. بنابراین می‌توان اقدام اول در برخورد با موضوع بحران تغییراقلیم را دراطلاع رسانی وایجاد حساسیت وآگاهی بالادر سازمان‌های مرتبط با مدیریت شهر و تغییرات آب و هوا و شهروندان جستجو کرد. این آگاهی می‌تواند باعث عزم جدی مسؤلان ارگان‌هـای ذیربط و مشارکت عمومی در جهت مدیریت و کاهش ریسک عوامل تولید گازهای گلخانه‌ای باشد. در قدم بعد با استفاده از تحقیقات وتجارب شهرها در برنامه‌های انطباق وسازگاری با اثرات تغییر اقلیم، می‌بایست نسبت به لحاظ کردن استراتژی‌های انطباق با تغییرات اقلیم در برنامه‌ریزی، مدیریت، طراحی، اقتصـاد، اجتماع و محیط زیست شـهری اقدام نمود و به سمت ایجاد شهرهای تاب‌آور در مقابل تغییرات اقلیم حرکت کرد که اهم اقدامات در راسـتای ایجاد یک شـبکه از برنامه‌ها، اسـتراتژی‌ها و زمانبندی‌ها در ارتباط با شـاخصـه‌های مشـترک بین تأثیرگذاری و تأثیرپذیری تغییرات اقلیمی و شـهرها، حرکت کرد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

References

- Almulhim, A. I., & Cobbinah, P. B. (2024). Framing resilience in Saudi Arabian cities: On climate change and urban policy. Sustainable Cities and Society, 101, 105172.
- Anand, P., & Seetharam, K. (2011). Climate change and living cities: Global problems with local solutions. In Climate change and sustainable urban development in Africa and Asia (pp. 21-35). Springer, Dordrecht.
- Antoniou, N., Montazeri, H., Blocken, B., & Neophytou, M. (2024). On the impact of climate change on urban microclimate, thermal comfort, and human health: multiscale numerical simulations. Building and Environment, 111690.
- Arsiso, B. K., Tsidu, G. M., & Stoffberg, G. H. (2018). Signature of present and projected climate change at an urban scale: The case of Addis Ababa. Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C.
- Ascione, F., De Masi, R. F., de Rossi, F., Fistola, R., Sasso, M., & Vanoli, G. P. (2013). Analysis and diagnosis of the energy performance of buildings and districts: Methodology, validation and development of Urban Energy Maps. Cities, 35, 270-283.
- Asibey, M. O., Mintah, F., Adutwum, I. O., Wireko-Gyebi, R. S., Tagnan, J. N., Yevugah, L. L., ... & Abdul-Salam, A. J. (2022). Beyond rhetoric: urban planning-climate change resilience conundrum in Accra, Ghana. Cities, 131, 103950.
- Australian Broadcasting Corporation (2013), "Brisbane dodges flood bullet", available at: www. abc.net.au/news.
- Baer, H. A., & Singer, M. (2018). The anthropology of climate change: An integrated critical perspective. Routledge.
- Barreira, A. P., Andraz, J., Ferreira, V., & Panagopoulos, T. (2023). Perceptions and preferences of urban residents for green infrastructure to help cities adapt to climate change threats. Cities, 141, 104478.
- Barreira, A. P., Andraz, J., Ferreira, V., & Panagopoulos, T. (2023). Perceptions and preferences of urban residents for green infrastructure to help cities adapt to climate change threats. Cities, 141, 104478.
- Bauer, M., Moebus, S., Möhlenkamp, S., Dragano, N., Nonnemacher, M., Fuchsluger, M., ... & Jöckel, K. H. (2010). Urban particulate matter air pollution is associated with subclinical atherosclerosis: results from the HNR (Heinz Nixdorf Recall) study. Journal of the American College of Cardiology, 56(22), 1803-1808.
- Bel, G., & Joseph, S. (2018). Climate change mitigation and the role of technological change: Impact on selected headline targets of Europe's 2020 climate and energy package. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 82, 3798-3807.
- Belcakova, I., Diviakova, A., & Belaňová, E. (2017, October). Ecological Footprint in relation to Climate Change Strategy in Cities. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 245, No. 6, p. 062021). IOP Publishing.
- Booth, B. B., Dunstone, N. J., Halloran, P. R., Andrews, T., & Bellouin, N. (2012). Aerosols implicated as a prime driver of twentieth-century North Atlantic climate variability. Nature, 484(7393), 228.
- Burton, C. D. (2010). An inconvenient risk: Climate Change Disclosure and the burden on corporations. Administrative Law Review, 1287-1305.
- Bushell, S., Buisson, G. S., Workman, M., & Colley, T. (2017). Strategic narratives in climate change: Towards a unifying narrative to address the action gap on climate change. Energy Research & Social Science, 28, 39-49.
- Calthorpe, P. (2015). Urbanism in the age of climate change. In The City Reader (pp. 555-568). Routledge.
- Carter, J. G., Cavan, G., Connelly, A., Guy, S., Handley, J., & Kazmierczak, A. (2014). Climate change and the city: Building capacity for urban adaptation. Progress in Planning, 95, 1-66.
- Chaudhry, D. (2023). Climate change and health of the urban poor: The role of environmental justice. The Journal of Climate Change and Health, 100277.
- Chen, X., Tian, F., Tao, L., & Su, Y. (2024). The response rules to maintain social stability facing the climate change in Ming Dynasty. Heliyon.
- Cianfrani, C., Broennimann, O., Loy, A., & Guisan, A. (2018). More than range exposure: Global otter vulnerability to climate change. Biological Conservation, 221, 103-113.
- Cicerone, R. J., & Nurse, P. (2014). Climate Change Evidence & Causes: An Overview from the Royal Society and the US National Academy of Sciences.
- Comyns, B. (2018, March). Climate change reporting and multinational companies: Insights from institutional theory and international business. In Accounting Forum (Vol. 42, No. 1, pp. 65-77).

- Condon, P. M., Cavens, D., & Miller, N. (2009). Urban planning tools for climate change mitigation. Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy.
- Costa, J. P., De Sousa, J. F., Silva, M. M., & Nouri, A. S. (2014). Climate change adaptation and urbanism: A developing agenda for Lisbon within the twenty-first century. Urban Design International, 19(1), 77-91.
- Csete, M.elp & Buzasi, A. (2016). Climate-oriented assessment of main street design and development in Budapest. Journal of Environmental Engineering and Landscape Management, 24(4), 258-268.
- Davoodi, M. S., & Houshyar, E. (2009). Energy consumption of canola and sunflower production in Iran. Human power (h), 1(1).
- Dhar, T. K. (2016). Urban Design and Planning in Adapting to Climate Change: Advances, Applications, and Challenges.
- 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.
- Dharmarathne, G., Waduge, A. O., Bogahawaththa, M., Rathnayake, U., & Meddage, D. P. P. (2024). Adapting Cities to the Surge: A Comprehensive Review of Climate-Induced Urban Flooding. Results in Engineering, 102123.
- Doherty, M., Klima, K., & Hellmann, J. J. (2016). Climate change in the urban environment: Advancing, measuring and achieving resiliency. Environmental Science & Policy, 66, 310-313.
- Emmanuel, R., & Fernando, H. J. S. (2007). Urban heat islands in humid and arid climates: role of urban form and thermal properties in Colombo, Sri Lanka and Phoenix, USA. Climate Research, 34(3), 241-251.
- Fernandino, G., Elliff, C. I., & Silva, I. R. (2018). Ecosystem-based management of coastal zones in face of climate change impacts: Challenges and inequalities. Journal of environmental management, 215, 32-39.
- Food and Agriculture Organization. (2008). Organic agriculture and climate change. Retrieved on Jan 10, 2009 from http://www.fao.org/DOCREP/005/Y4137E/y4137e02b.htm#89.
- Frigg, R., Smith, L. A., & Stainforth, D. A. (2015). An assessment of the foundational assumptions in high-resolution climate projections: the case of UKCP09. Synthese, 192, 3979-4008.
- GERIC. (2015). Climate-Focus-Paper Cities and Climate Change.
- Gill, S. E., Handley, J. F., Ennos, A. R., & Pauleit, S. (2007). Adapting cities for climate change: the role of the green infrastructure. Built environment, 33(1), 115-133.
- Grimmond, S. U. E. (2007). Urbanization and global environmental change: local effects of urban warming. Geographical Journal, 173(1), 83-88.
- GUIDANCE, P (2009). Integrating Climate Change Adaptation into Development Co-operation.
- Gwam, C. U. (2011). 22. World Meteorological Organization (WMO).
- Hagen, B. (2017). Public Perception of Climate Change. University of California, San Diego.
- 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.
- Hartter, J., Hamilton, L. C., Boag, A. E., Stevens, F. R., Ducey, M. J., Christoffersen, N. D., ... & Palace, M. W. (2018). Does it matter if people think climate change is human caused?. Climate Services, 10, 53-62.
- 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.
- Henderson, R. M., Reinert, S. A., Dekhtyar, P., & Migdal, A. (2015). Climate Change in 2018: Implications for Business.
- Hendrickson, T. P., Nikolic, M., & Rakas, J. (2016). Selecting climate change mitigation strategies in urban areas through life cycle perspectives. Journal of Cleaner Production, 135, 1129-1137.
- Huang, Z., & Jin, G. (2024). Navigating urban day-ahead energy management considering climate change toward using IoT enabled machine learning technique: Toward future sustainable urban. Sustainable Cities and Society, 101, 105162.
- 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.
- Itzhak-Ben-Shalom, H., Samuels, R., Potchter, O., & Alpert, P. (2016). Recent trends and future predictions until 2060 of urban warming in four Israeli cities employing the RegCM climate model. American Journal of Climate Change, 5(04), 464.

- Januszkiewicz, K. (2017, October). Climate Change Adopted Building Envelope as A Protector of Human Health in the Urban Environment. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 245, No. 5, p. 052004). IOP Publishing.
- Kang, S. W., Lee, M. S., & Jung, J. C. (2024). Analysis of sustainable urban forms for climate change adaptation and mitigation. Environmental and Sustainability Indicators, 22, 100337.
- Koks, A. and Spit, T. (2012) Increasing the Adaptive Capacity in Unembanked Neighbourhoods? An Exploration into Stakeholders' Support for Adaptive Measures in Rotterdam. American Journal or Climate Change, 1, 181-193.
- Konstantina-Dimitra, S. Athena , A. (2013). Spatial planing for adapting compact urban area to climate change: Issues raised form a case study in the city of thessaloniki . Proceedings of the 13th International Conference on Environmental Science and Technology Athens, Greece, 5-7.
- Kousser, T., & Tranter, B. (2018). The influence of political leaders on climate change attitudes. Global Environmental Change, 50, 100-109.
- Kriegler, E., & Held, H. (2005). Utilizing belief functions for the estimation of future climate change. International journal of approximate reasoning, 39(2-3).
- Leon, J., March, A., (2014). Urban morphology as a tool for supporting tsunami rapid resilience: a case study of Talcahuano, Chile. Habitat.
- Liu, H., Huang, B., & Yang, C. (2020). Assessing the coordination between economic growth and urban climate change in China from 2000 to 2015. Science of the total environment, 732, 139283.
- 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.
- Masson, V., Marchadier, C., Adolphe, L., Aguejdad, R., Avner, P., Bonhomme, M. & Doukari, O. (2014). Adapting cities to climate change: A systemic modelling approach. Urban Climate, 10, 407-429.
- Mishra, V., & Sadhu, A. (2023). Towards the effect of climate change in structural loads of urban infrastructure: A review. Sustainable Cities and Society, 89, 104352.
- Musacchio, A. (2015). The molecular biology of spindle assembly checkpoint signaling dynamics. Current biology, 25(20), R1002-R1018.
- Ng, E., & Ren, C. (2018). China's adaptation to climate & urban climatic changes: A critical review. Urban Climate, 23, 352-372.
- North, P., Nurse, A., & Barker, T. (2017). The neoliberalisation of climate? Progressing climate policy under austerity urbanism. Environment and Planning A, 49(8), 1797-1815.
- Norton, B. A., Coutts, A. M., Livesley, S. J., Harris, R. J., Hunter, A. M., & Williams, N. S. (2015). Planning for cooler cities: A framework to prioritise green infrastructure to mitigate high temperatures in urban landscapes. Landscape and urban planning, 134, 127-138.
- Ohsawa, T., & Duinker, P. (2014). Climate-change mitigation in Canadian environmental impact assessments. Impact Assessment and Project Appraisal, 32(3), 222-233.
- Oraiopoulos, A., Hsieh, S., & Schlueter, A. (2023). Energy futures of representative Swiss communities under the influence of urban development, building retrofit, and climate change. Sustainable Cities and Society, 91, 104437.
- 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.
- Peeters, A., & Etzion, Y. (2007, April). Developing an Automated System, Based on Remtoly-Sensed Data, for Recognizing the Effect of Climate on the Morphology of Urban Open Spaces. In Urban Remote Sensing Joint Event, 2007 (pp. 1-5).
- Petersen-Rockney, M. (2022). Social risk perceptions of climate change: a case study of farmers and agricultural advisors in northern California. Global Environmental Change, 75, 102557.
- Polkowska, Ż., Zabiegała, B., Gorecki, T., & Namieśenik, J. (2005). Contamination of Runoff Waters from Roads with High Traffic Intensity in the Urban Region of Gdańsk, Poland. Polish Journal of Environmental Studies, 14(6).
- Prall, M., Olazabal, M., & Lehmann, M. (2023). Socio-economic projections in urban climate change adaptation planning: Practices and prospects for just adaptation. Habitat International, 142, 102946.
- 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.
- Ramyar, R., Ackerman, A., & Johnston, D. M. (2021). Adapting cities for climate change through urban green infrastructure planning. Cities, 117, 103316

- Rezai, A., Taylor, L., & Foley, D. (2018). Economic growth, income distribution, and climate change. Ecological Economics, 146, 164-172.
- Ritchie, J., & Dowlatabadi, H. (2017). Why do climate change scenarios return to coal?. Energy, 140, 1276-1291.
- Santha, S. D., Jaswal, S., Sasidevan, D., Khan, A., Datta, K., & Kuruvilla, A. (2016). Climate variability, livelihoods and social inequities: the vulnerability of migrant workers in Indian cities. International Area Studies Review, 19(1), 76-89.
- 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.
- Sattler, D. N., Lousi, U., Dierckx, K., Peyer-Nelson, R., & Helu, S. L. (2023). A social-cognitive model of climate change behavioral adaption in Tonga: Relationships among indigenous knowledge, social media use, norms, values, and spiritual beliefs. Journal of Environmental Psychology, 91, 102148.
- Schiermeier, Q. (2006). Insurers' disaster files suggest climate is culprit.
- Schroter, D., Zebisch, M., & Grothmann, T. (2005). Climate change in Germany-vulnerability and adaptation of climate-sensitive sectors. Klimastatusbericht des DWD, 2005, 44-56.
- Sierra C. Woodruff. (2018). City membership in climate change adaptation networks. Environmental Science and Policy (84) 60–68.
- 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.
- Swamy, G. S. N. V. K. S. N., Erva, R. R., Pujari, M., & Kodavaty, J. (2024). An overview on patterns, monitoring, and modelling of the urban climate changes. Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C, 103625.
- 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.
- Torabi, E., Dedekorkut-Howes, A., & Howes, M. (2018). Adapting or maladapting: building resilience to climate-related disasters in coastal cities. Cities, 72, 295-309.
- Trájer, A. J., Sebestyén, V., Domokos, E., & Abonyi, J. (2022). Indicators for climate change-driven urban health impact assessment. Journal of Environmental Management, 323, 116165.
- Weir, B. (2017). Climate change and tourism–Are we forgetting lessons from the past?. Journal of Hospitality and Tourism Management, 32, 108-114.
- Whang, Y., & Zhou, D. (2017). Simulation Study of Urban Residential Development and Urban Climate IChange in Xi'an, China. Procedia engineering, 180, 423-432.
- Wong, N. H., Jusuf, S. K., & Tan, C. L. (2011). Integrated urban microclimate assessment method as a sustainable urban development and urban design tool. Landscape and urban planning, 100(4), 386-389.
- Yiannakou, A., & Salata, K. D. (2017). Adaptation to Climate Change through Spatial Planning in Compact Urban Areas: A Case Study in the City of Thessaloniki. Sustainability, 9(2), 271.
- Zebisch, M., Grothmann, T., Schröter, D., Hasse, C., Fritsch, U., & Cramer, W. (2005). Climate change in Germany–Vulnerability and adaptation of climate sensitive sectors. Report commissioned by the Federal Environmental Agency, Germany (UFOPLAN 201 41 253), Potsdam Institute of Climate Impact Research, Potsdam, Germany, 205..
- Ziska, L.H., Epstein, P.R. and Schlesinger, W.H. (2009) Rising CO2, climate change, and public health: exploring the links to plant biology, Environ. Health Perspect., 117, 155–158.
- https://www.Europa.en