ISSN: 2538-2594; Naqshejahan - Basic studies and New Technologies of Architecture and Planning. 2023;13(1):40-60

The role of population changes on the temperature changes of the building surfaces and urban open spaces; case study: Tehran metropolis

ARTICLE INFO

Article Type
Analytic Study

Authors

Mohammadmehdi Moulaii[1*]
Hadi Rezaeirad[2]
Tarlan Sadeghipour[3]

How to cite this article

Moulaii M*, Rezaeirad H , Sadeghipour T, The role of population changes on the temperature changes of the building surfaces and urban open spaces; case study: Tehran metropolis ,2023 september 23, 13(1):40-60.
https://dorl.net/dor20.1001.1.23224991.1402.13.2.3.2

1. Assistant Professor, Department of Architecture, Bu-Ali sina University, Hamadan, Iran.

2. Assistant Professor, Department of Urban Planning, Bu-Ali sina University, Hamadan, Iran.

3. Master of urban planning, Department of Urban Planning, Shiraz University, Shiraz, Iran

**Correspondence*

Address: Assistant Professor, Department of Architecture, Bu-Ali sina University, Hamadan, Iran.

Email: m.moulaii@basu.ac.ir

Phone:

Article History
Received: 2023/01/14
Accepted:2023/04/03
Published:

ABSTRACT

Aims: With the increase of human activities in the city, vegetation and natural cover has always decreased and as a result gives its place to the phenomenon of thermal radiation. The phenomenon of urban heat island (UHI) is usually evaluated by the land surface temperature (LST). The negative effects of LST on urban climate can be manifested by sudden increase in rainfall and unexpected weather effects. Therefore, the stability of population centers will face a serious risk and threat. In addition to climatic factors, population changes and changes due to settlement can also affect the temperature of the city.

Methods: In order to achieve the goal of the research, the temperature changes of the city surface between 2002 and 2015 were estimated through Landsat 8 satellite images, and finally, according to the changes and population movements in the 22 districts of Tehran, a spatial-spatial comparative comparison was made between the two. The variable has been measured and evaluated.

Findings: The results indicate that there is a direct relationship between demographic changes and thermal changes in 12 municipal areas. In 8 regions, this relationship is inverse and in 2 regions out of 22 regions, no significant relationship was observed between demographic and thermal changes.

Conclusion: In general, it can be seen that there is a significant relationship between population changes and temperature changes in Tehran metropolis. The increase in the temperature of the earth's surface, which means more human exposure to heat, will change the quality of life.

Keywords: population changes, contemporary urbanism, urban heat island (UHI), land surface temperature (LST), energy efficiency, sustainability, Tehran metropolis.

CITATIONLINKS

[1]Rezaei Rad H, Rafieiana M.... [2]Li, Lin & Yongbin, Tan &,…[3]Moazzam, Muhammad... [4]Zullo, Francesco & Fazio... [5]Tahbaz M. Traces of sacrosanctity … [6]Tahbaz M. The sacred …[7]Talaei M, Mahdavinejad M,…[8]Torabifar S, Suzanchi K… [9]Talaei M, Mahdavinejad …[10]Yarahmadi, S., Ansari, M…[11]Taraz M, Taghizade K,…[12]Mansourimajoumerd P,...[13]Mansourimajoumerd P…[14]Torabi M, Mahdavinejad M. Past…[15]Rasoolzadeh M, Moshari…[16] Moshari M, Nazari S. Learning...[17]Shaeri J, Mahdavinejad M, … [18]Shaeri J, Mahdavinejad M. …[19]Fallahtafti R, Mahdavinejad M…[20]Arbab M, Mahdavinejad… [21]Fatahi K, Nasrollahi N,…[22] Ahmadi J, Mahdavinejad M… [23]Sarmadi H, Mahdavinejad M …[24]Mahdavinejad M, Javanroodi … [25]Saadatjoo P, Mahdavinejad …[26]Ahmadi J, Mahdavinejad M, …[27]Goharian A, Mahdavinejad…[28]Goharian A, Mahdavinejad M …[29]Moulaii M, Pilechiha P.…[30]Shams G, Moshari M. Health …[31]Goharian A, Daneshjoo…[32]Shaeri J, Mahdavinejad…[33]Shaeri J, Mahdavinejad M, Zalooli …[34]Shaeri J, Mahdavinejad M, …[35]Servati, Zahra, Latifi, Gholamreza, …[36]Rafiyan Mojtabi, Rezaei..[37]Rafiyan, Mojtabi…[38]Rao, Yingxue & Dai,…[39]Dushi, Mimoza & Berila,.… [40]Rezaei Rad H, Khodaee… [41]WEI, Chunzhu &… [42]Wasif Ali NU, Amir S…[43]Zanganeh Y, Samiipour D …[44]Rostamalizadeh V, Nobakht …[45]Nadizadeh Shorabeh S…[46]Sedaghat A, Sharif M. Mitigation …[47]Nadizadeh Shorabeh S… [48]Tariq A, Mumtaz,… [49]Apriana M, Syahrani.… [50]Vanhala L, Calliari E … [51]Yamak B, YAĞCI Z, Bilgilioğlu … [52]Marzi S, Mysiak J, Essenfelder …[53]Rana MM, Ilina IN… [54]Ahmed, Ayman & Saad…[55]Bethel CW, Ugochi JB… [56]Nurwanda A, Honjo T… [57]Chen YC, Chiu HW…[58]Singh P, Kikon N, Verma P …[59]Ardestani Z, Rezaei Rad H … [60]Rafieian M, Rezaei Rad H [61]Statistics of Tehran. (2006)… [62]Statistics of Tehran. (2010)…[63]Statistics of Tehran. (2015)…[64]Javadinodeh M, Shahcheraghi A…[65]Askari A, Mahdavinejad M…[66]Keshtkar GA, Ansari M, …[67]Eslamirad N, Kolbadinejad SM,…[68]Taban M, Pourjafar M, Bemanian M …[69]Mansouri R, Nasr T. Study …[70]Rahbar M, Mahdavinejad M…[71]Zafarmandi S, Mahdavinejad M…[72]Rahbar M, Mahdavinejad M …[73]Ghomeshi M, Pourzargar M …[74]Pourjafar M, Akbarian R,…[75]Saadatjoo P, Saligheh E. The …[76]Matzarakis A, Rutz F, Mayer H. Modelling radiation fluxes …

Copyright© 2021, TMU Press. This open-access article is published under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0International License whichpermits Share (copyandredistribute thematerialinanymediumorformat) andAdapt (remix, transform, and build upon the material) under the Attribution-NonCommercial terms.

نقش تحولات جمعیتی بر تغییرات دمای سطوح ابنیه و فضاهای باز شهری؛ نمونه موردی: کلانشهر تهران

محمد مهدی مولائی*[۱]، هادی رضایی‌راد[۲]، طرلان صادقی‌پور[۳]

۱- استادیار گروه معماری، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران (نویسنده مسئول)

۲- استادیار گروه مهندسی شهرسازی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

۳- کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

چکیده

اهداف: با شروع افزایش فعالیت‌های انسانی در شهر، پوشش گیاهی و طبیعی همواره کاهش یافته و در نتیجه جای خود را به پدیده جزیره حرارتی می‌دهد. پدیده جزایر گرمایی (UHI) معمولاً توسط میزان دمای سطح زمین (LST) ارزیابی می‌شود. تأثیرات منفی دمای سطح زمین بر اقلیم شهری می‌تواند به‌وسیله افزایش ناگهانی بارندگی و تأثیرات غیرمنتظره آب‌وهوایی نمایان شود. بنابراین پایداری مراکز جمعیتی با خطر و تهدید جدی روبرو خواهد بود. علاوه بر عوامل اقلیمی، تغییرات و تحولات جمعیتی ناشی از سکونت نیز می‌تواند بر میزان دما و حرارت شهر تاثیرگذارباشد. هدف این پژوهش، شناسایی مؤلفه‌های اثرگذار بر میزان حرارت سطوح شهری و بررسی رابطه میان تغییرات و تحولات جمعیتی و تغییرات حرارتی در مناطق ۲۲گانه کلانشهرتهران می‌باشد.

ابزار و روش‌ها: در راستای دست‌یابی به هدف پژوهش، تغییرات دمای سطح شهر بین سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۵ از طریق تصاویر ماهواره‌ای *Landsat 8* مورد تخمین قرارگرفته و در نهایت با توجه به تحولات و جابجایی‌های جمعیتی در مناطق ۲۲گانه شهرتهران قیاس تطبیقی بصورت فضایی- مکانی بین این دو متغیر مورد سنجش و ارزیابی قرارگرفته‌است.

یافته‌ها: نتایج حاکی از آن است که در۱۲ منطقه شهرداری، میان تغییرات و تحولات جمعیتی و تغییرات حرارتی، رابطه مستقیم وجود دارد. در ۸ منطقه، این رابطه معکوس و در ۲ منطقه از مناطق ۲۲گانه، میان تغییرات جمعیتی و حرارتی، رابطه معنادار مشاهده نشده‌است.

نتیجه‌گیری: به طور کلی می‌توان دریافت که میان تحولات جمعیتی و تغییرات دمایی در کلانشهرتهران رابطه معنادار وجود دارد. افزایش حرارت سطح زمین که به معنای قرار گرفتن بیشتر انسان در معرض گرماست، کیفیت زندگی را دستخوش تغییراتی خواهدکرد.

کلمات کلیدی: تحولات جمعیتی، شهرسازی معاصر، جزیره حرارتی، دمای سطوح‌شهری، بهره‌وری انرژی، پایداری، کلانشهرتهران.

مقدمه

افزایش نرخ رشد شهرنشینی در طی دهه‌های اخیر در کلانشهرها، تأثیرات مخرب بسیاری در محیط‌زیست شهری داشته که از جمله آن‌ها می‌توان به افزایش حرارت سطوح شهرها و تغییرات اقلیم‌شان اشاره نمود. افزایش جمعیت شهری، رشد سریع صنعتی‌شدن و افزایش غلظت آلاینده‌ها در پایین‌ترین سطح اتمسفر شدت جزیره‌های حرارتی شهر را تحت تأثیر قرارداده‌اند [۱]. با توسعه جمعیت کره‌زمین و به موازات آن توسعه شهرنشینی،استانداردهای زندگی در جوامع بشری در راستای ارتقای کیفیت زندگی، با تغییرات چشم‌گیری روبرو بوده‌است. تغییرات پیرامون تحولات حرارتی، برای مدت‌هاست که به دغدغه‌ی مدیران شهری بدل گشته‌است. فرآیند شهرنشینی نشان‌دهنده تمرکز و ورود جمعیت ساکن در روستا به مناطق‌شهری یا تبدیل روستاها به زیرمجموعه‌های شهری است. در پی این مهاجرت، مناطق مسکونی و خدماتی به طور مداوم در حال گسترش خواهد بود تا با نیازهای زندگی و افزایش جمعیت مطابقت داشته‌باشد. آلودگی حرارتی ناشی از فعالیت‌های مکرر انسان عامل مهمی در ایجاد و انتشار حرارت می‌باشد. در مناطق مسکونی، توزیع فضایی جمعیت و میزان دمای سطح زمین (LST) بر یکدیگر تأثیر می‌گذارند. الگوی توزیع میزان دمای سطح زمین (LST) بر توزیع جمعیت و آسایش اقلیمی تأثیر خواهدگذاشت [۲].

رشد سریع شهرنشینی میزان سطوح غیرقابل نفوذ مانند ساختمان‌های مرتفع، نماهای شیشه‌ای، جاده‌ها، سطوح فلزی و بتنی، را افزایش داده‌است. سطوح غیرقابل نفوذ در مناطق‌شهری متراکم می‌توانند مقدار زیادی از تابش خورشید را جذب کنند. کاهش دید آسمان در مناطق‌شهری می‌تواند باعث ذخیره گرما در سازه‌های ساختمان شود. مقدار زیاد انتشار گرما می‌تواند بر تعادل انرژی سطحی تأثیر بگذارد و انتشار گازهای سمی می‌تواند مشکلات زیست‌محیطی زیادی را به همراه داشته‌باشد، مانند آلودگی هوا و آلودگی آب و تأثیر جزیره حرارتی سطحی شهری (SUHI). تأثیر SUHI را می‌توان به دلیل ازدست‌دادن

چشم‌انداز طبیعی از مناطق‌شهری مشاهده کرد، که می‌تواند منطقه‌شهری را در مقایسه با مناطق‌روستایی گرم‌تر کند [۳]. یکی از مهم‌ترین چالش‌های جامعه و نهادها، سازگاری مناطق‌شهری با تغییرات اقلیمی‌است. تغییرات اقلیمی به موضوعی ثابت در فعالیت‌های اقتصادی و همچنین جامعه تبدیل شده‌است و اخیراً به برنامه‌های سیاسی بسیاری از کشورها اضافه شده‌است. جزیره حرارتی و گرمای سطوح‌شهری تأثیرات اجتماعی- اقتصادی بر جوامع ایجاد می‌کنند، که همگی بر کیفیت زندگی کسانی که در مناطق‌شهری زندگی و کار می‌کنند تأثیر می‌گذارد [۴].

پیشینه پژوهش تأکید دارد که تأثیر جزیره حرارتی سطحی شهری به کیفیت زندگی شهروندان مؤثر است؛ هرچند حفظ سلامت و محیط‌زیست باارزش‌های فرهنگی و تاریخی، و هویت ملی و تاریخی مردم ایران نیز هماهنگی دارد [۵-۱۴]. امروزه اهمیت توجه به بهره‌وری و مصرف هوشمندانه انرژی، به موضوعی جهان شمول تبدیل شده است و جریان‌های اصلی در ادبیات موضوع به آن اشاره دارند [۱۵-۳۴]. با توجه به روند رو به رشد شهرنشینی در کلانشهرتهران، و در پی آن افزایش فعالیت‌های انسانی در راستای تأمین نیاز، اقداماتی همچون فشردگی شهری، تخریب پوشش طبیعی، تولید آلاینده‌های صنعتی و رشد بی‌قواره شهری، منجر به ایجاد جزایرحرارتی و گرمایش سطوح‌شهری خواهدشد. بدیهی‌است، این پژوهش در راستای شناسایی مؤلفه‌های تأثیرگذار بر وقوع این پدیده، و ارائه راهکارهای متناسب در راستای کاهش اثرات و پیامدهای منفی آن، متمرکز خواهد بود.

حرارت سطح زمین‌شهری

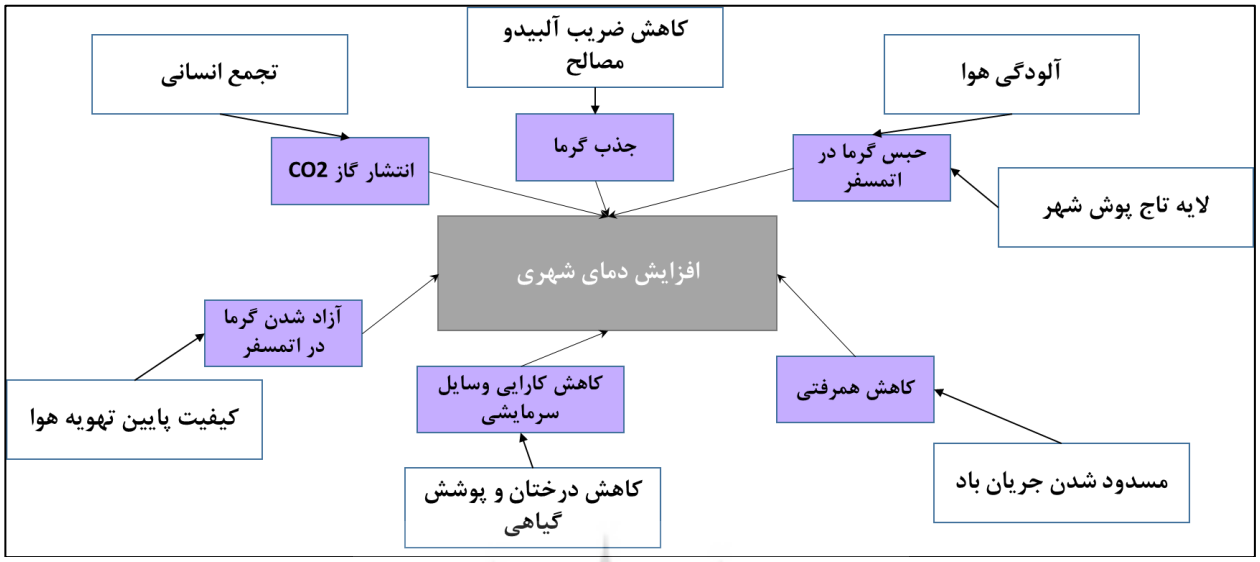
از مشهودترین نمود آب‌وهوایی شهری، می‌توان به روند افزایشی گرمای هوا اشاره داشت. این موضوع در نقاط جمعیتی در مقیاس‌های گوناگون مشهود می‌باشد. حرارت سطوح زمین‌شهری (LST) را می‌توان به میزان درجه حرارت، زمانی که سطح زمین از طریق پوست لمس می‌شود نسبت داد. در این پدیده، دمای مناطق‌شهری، نسبت به حومه بیشتراست [۳۵-۳۶]. در مناطق‌شهری، جذب نور خورشید بالاتر و میزان رسانایی حرارتی بیشتر خواهد بود. در نتیجه ظرفیت آزادکردن گرمای ذخیره‌شده در طی روز در هنگام شب بالاتر است [۳۷]. این مؤلفه، یک عامل کلیدی در زمینه تخمین میزان بودجه انرژی در مقیاس‌های مختلف فضایی، از جمله مقیاس‌شهری است [۳۸].

این پدیده با توجه به نوع و نحوه اندازه‌گیری دما در سه دسته قابل طبقه‌بندی است [۳۸] (جدول شماره۱)

جدول ۱- دسته‌بندی انواع جزایرحرارتی

دسته‌بندی	شرح	ابزار اندازه‌گیری و شناسایی	منبع
جزیره‌حرارتی لایه سایبان (CLHI)	این لایه تقریباً در ارتفاع متوسط ساختمان‌ها قراردارد و با اندازه‌گیری دمای هوا در ارتفاع ۲متری از سطح زمین تعیین می‌شود.	بااستفاده از حسگرهای نصب‌شده برروی ایستگاه‌های هواشناسی اندازه‌گیری می‌شود.	Nichol, Fung, Lam & Wong, 2009; Clay et al., 2016; Berila & Isufi, 2021b; Isufi et al., 2021
جزیره‌حرارتی لایه مرزی (BLHI)	بالای لایه CLHI قراردارد و می‌تواند تا ۱ کیلومتر ضخامت داشته‌باشد.	اندازه‌گیری آن بااستفاده از پلت‌فرم‌های ویژه، مانند radiosondes و هواپیماها انجام‌می‌شود.	Berila & Isufi, 2021b; Isufi et al., 2021
جزیره‌حرارتی سطحی شهری (SUHI)	تفاوت دمای تابشی بین سطوح‌شهری و غیرشهری می‌باشد.	اندازه‌گیری و تعیین این لایه بااستفاده از سنسورهای از راه دور حرارتی انجام‌می‌شود.	Berila & Isufi, 2021b; Isufi et al., 2021

با توجه به بیان ارتباط دوسویه بین شکل‌گیری جزیره‌حرارتی و افزایش دمای شهری، دیاگرام مفهومی ترسیم شده، فرآیند شکل‌گیری این پدیده و بهترین روش اندازه‌گیری را نشان می‌دهد. (شکل ۱)



شکل ۱- روند شکل‌گیری جزایرحرارتی و افزایش میزان گرمای سطوح‌شهری [۳۶]

عوامل مؤثر بر افزایش دمای هوای شهری

به‌طورکلی، عوامل مؤثر بر دمای سطح را می‌توان به نوع پوشش سطح، فعالیت‌های انسانی و الگوهای فضایی منظر تقسیم کرد. LST به انواع کاربری زمین، چیدمان پهنه‌های صنعتی، تراکم جمعیت، تنوع سرویس‌های حمل‌ونقل و سایر عوامل مرتبط بستگی دارد [۳۸]. همچنین در مواردی که زمین کاملاً خالی از کاربری و بایر رها می‌شود، صرف‌نظر از اینکه در منطقه‌شهری، پیرامونی یا روستایی باشد، دارای سطح حرارتی بالایی خواهد بود [۳۹]. در جدول زیر به جمع‌بندی نتایج تحقیقات عوامل مؤثر بر افزایش دمای شهری پرداخته خواهد شد. (جدول ۲)

جدول ۲- عوامل مؤثر بر دمای شهری [۴۰].

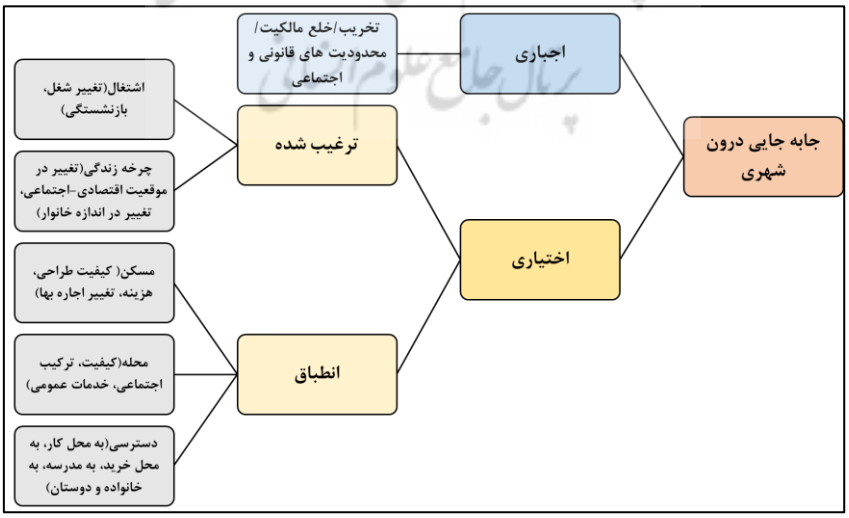
	مؤلفه	شرح	منابع
عوامل اقلیمی	تابش‌خورشید	تابش اشعه خورشید از دلایل موثر در افزایش دماست.	(Ahmed Memon et al,2008)
	رطوبت‌خاک و هوا	عدم جذب رطوبت خاک، موجب افزایش دما در مرکز شهری نسبت به حومه‌ها و مناطق روستایی‌است.	(Kim,1992)
	باد	افزایش سرعت باد، کاهش شدت حرارت شهری روزانه و شبانه را به همراه‌دارد.	(Gridharan et al ,2007)
	پوشش ابری	بین پوشش ابری با دما و حرارت شهری رابطه معکوس برقراراست و افزایش یکی موجب کاهش دیگری می‌شود.	(Arnfield,2003)
	ارتفاع	هر چه ارتفاع از سطح دریا افزایش بیابد، دمای هوا کاهش پیداخواهدکرد.	(Gridharan et al ,2004)
	نزدیکی به دریا	میان کاهش میزان شدت دمای شهری و میزان نزدیکی سطوح آبی بزرگ، رابطه مستقیم وجوددارد.	(H Tran et al , 2006) & (Ackerman,1985) (Ferguson et al ,2008) &
تراکم		■ شهرهایی با شاخص پراکندگی بالا، بیشترین افزایش دما را دارند و بلعکس. ■ مناسب‌ترین فرم‌شهری در راستای کاهش دمای هوا در اقلیم گرم‌وخشک، فرم‌محصور می‌باشد.	F. Yang et al,) & (Stone et al ,2010) (Palme et al, 2016) & (2010

	▪ توجه به مساحت ساخته‌شده، می‌تواند موجب کاهش اثر جزایرحرارتی گردد.	
میزان نفوذپذیری سطوح	افزایش میزان نفوذپذیری سطوح سبب کاهش شدت جزایرحرارتی شده و بلعکس.	Haider) & (Stone Jr et al , 2001) (Taha,1997
ضریب بازتاب مصالح	افزایش این مقدار، سبب کاهش میزان شدت حرارت خواهدشد.	(Haider Taha,199) & (J. A. Voogt , 2004)
کاربری و پوشش گیاهی	تغییر تدریجی پوشش زمین موجب افزایش دمای هوا و سطوح می‌شود.	(Xiao et al, 2006) & (Herold et al, 2003)

تحولات و جابه‌جایی جمعیتی و پیامدهای احتمالی

در سال‌های اخیر، مخاطرات اقلیمی در نتیجه تغییر ناگهانی اقلیم، شهرنشینی برنامه‌ریزی نشده، فشارهای جمعیتی، تغییر کاربری و پوشش زمین، از دست‌دادن تنوع زیستی و تخریب اکوسیستم افزایش یافته‌است. میانگین مرگ‌ومیر سالانه ناشی از چنین حوادثی از میانگین ۲۶۰۰۰ نفر در سال بین سال‌های ۱۹۹۵ و ۲۰۰۴ به ۳۴۰۰۰ نفر بین سال‌های ۲۰۰۵ و ۲۰۱۴ افزایش یافته‌است. خسارات اقتصادی سالانه ناشی از بلایا به حدود ۳۰۰ میلیارد دلار در سطح جهانی می‌رسد .این خسارات انسانی و اقتصادی احتمالاً با تغییرات اقلیمی و افزایش جمعیت ادامه خواهد یافت تغییرات اقلیمی یکی از محرک‌های اصلی وقوع بلایا و ایجاد خسارات قابل‌توجه در تمامی ابعاد است و بر امنیت و رفاه جوامع تأثیر می‌گذارد [۴۱].توسعه ابزارهایی برای تصمیم‌گیری آگاهانه و هدفمند، نظارت، گزارش و ارزیابی (MRE) مخاطرات اقلیمی، می‌تواند تا حد قابل توجهی از حجم خسارات بکاهد [۴۲].

جابه‌جایی درون‌شهری و درون منطقه‌ای بخش وسیعی از حرکت‌های ایجاد شده توسط افراد را در کشورهای مختلف به خود اختصاص می‌دهد. این جابه‌جایی سکونتی می‌تواند اختیاری یا اجباری باشد. اگر چه ممکن است جابه‌جایی اجباری به دلیل ویرانی یا تخریب ملک یا خلع مالکیت در موارد خاصی مشاهده شود، اما اکثر افراد و خانواده‌ها به میل خود جابه‌جا می‌شوند. با این وجود محرک جابه‌جایی‌ها ممکن است از خارج وارد گردد. دلایل اصلی جابه‌جایی درون شهری افراد و خانوارها را می‌توان به صورت زیر نشان داد[۴۳]. (شکل ۲)



تصویر شماره۲: انواع و دلایل جابجایی درون‌شهری خانواده‌ها [۴۳]

تأثیر تحولات جمعیتی بر تغییرات دمای شهری

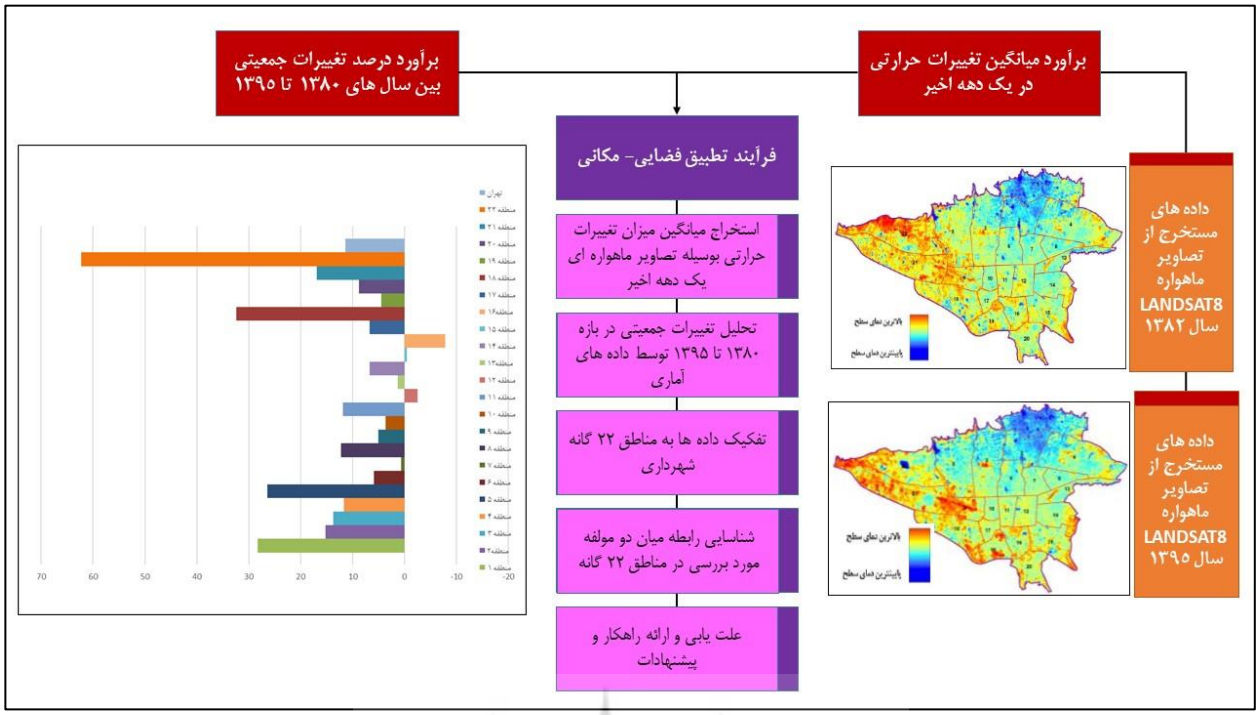
بر اساس داده‌های آماری سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵، نسبت مهاجران داخلی به کل جمعیت، به ترتیب ۷.۴ درصد و ۵.۴ درصد بوده است که نشان‌دهنده نقش مهاجرت داخلی در توزیع جمعیت و افزایش گوناگونی جمعیت مناطق مختلف می‌باشد [۴۴]. محل کار ساکنان شهری عمدتاً در مناطق‌شهری قرار دارد ، بنابراین ساکنان فواصل رفت‌وآمد طولانی و وابستگی زیادی به اتومبیل دارند که منجر به انتشار آلاینده‌های بیشتر می‌شود. به موازات آن، اغلب مناطق خارج از محدوده شهرها، به‌منظور جانمایی کاربری‌های صنعتی بزرگ مقیاس انتخاب می‌شوند که خود باعث گرمایش سطح می‌شود. [۳۸]. افزایش فعالیت‌های انسانی در شهرها پدیده جزایر حرارتی را شدیدتر خواهد کرد. این پدیده با تمام اثرات منفی خود، جمعیت انسانی، به ویژه ساکنان شهرها، را به طور جدی به خطر خواهد انداخت [۳۹].

اثر حرارتی، پدیده‌ای غیرقابل مشاهده است اما ضروری است مدیران شهری، ضمن ارائه راه‌حل در راستای مقابله با این پدیده، شهروندان را از خطرات جدی و جبران‌ناپذیر آن آگاه سازند. نمودار زیر، عوامل تأثیرگذار بر شیوع پدیده حرارت سطوح زمین‌شهری را نشان می‌دهد. وجود عوامل جاذبه‌ای در شهرهای مرکزی خصوصاً تهران، که خود ناشی از توزیع نابرابرانه امکانات می‌باشد، این دسته از شهرها را در مقایسه با سایر مناطق‌شهری، محلی برای رواج اشتغال کاذب، تراکم جمعیت مازاد و عدم پاسخ‌دهی مناسب زیرساخت‌های شهری در راستای برطرف‌سازی نیاز شهروندان ساخته‌است.

در پی تحولات جمعیتی غیربرنامه‌ریزی‌شده، در برخی از محلات شهری، محلات، دچار فرسودگی شده و منشأ ایجاد محلات فقیرنشین خواهد بود. ناهمگونی اجتماعی و فرهنگی ناشی از جابه‌جایی‌ها در برخی از موارد، موجب کاهش حس همسایگی و تعلق به مکان خواهد شد. همچنین ناهمگونی جمعیتی، موجب رشد بی‌قواره شهر و بی‌هویت سازی می‌شود. در برخی از موارد، تغییر و تبدیل سریع کاربری‌ها، به‌منظور پاسخ به نیاز شهروندان رخ می‌دهد [۴۴]. بنابراین با توجه به موارد مطرح‌شده، می‌توان نتیجه گرفت، با توجه به نقش مؤثر جابه‌جایی درون‌شهری و پیامدهای ناشی از آن، به میزان کافی به بررسی ابعاد و معضلات این پدیده، پرداخته نشده‌است. ضروریست به‌منظور ایجاد و تحقق شهرهای پایدار، به این مسئله که بر ساختار اجتماعی و فضایی شهرها، اثرگذاراست، توجه گردد.

شکل مربوط، مدل مفهومی پژوهش و نحوه استخراج داده‌های مطالعه، در راستای دستیابی به تطبیق فضایی-مکانی میان دو مؤلفه تغییرات جمعیتی و تغییرات دمایی را نمایش می‌دهد. (شکل ۳)

پرتال جامع علوم انسانی



شکل ۳- مدل مفهومی پژوهش

با مطالعه و بررسی پژوهش‌های صورت گرفته، ضمن بهره‌مندی از دستاوردهای پژوهش مرتبط با موضوع موردبحث، عوامل تأثیرگذار بر پدیده جزایرحرارتی، دمای سطحی زمین و تحولات جمعیتی، موردبررسی قرار خواهدگرفت.

جدول ۳- پیشینه‌تحقیق و مطالعات مرتبط با جزایرحرارتی، دمای سطحی زمین، تراکم و تحولات جمعیتی

نویسنده/سال	عنوان پژوهش	دستاورد پژوهش	عوامل تاثیرگذار از دیدگاه پژوهشگر
امیر بخشی و همکاران/۱۴۰۱	بررسی نقش الگوی رشد شهری در ایجاد جزایرحرارتی در شهرها، نمونه موردی: شهر ساری [۴۵]	نتایج این پژوهش نشان‌می‌دهد که شکل‌گیری جزایرحرارتی در شهرسازی وابسته به هر دو نوع رشد شهری می‌باشد و ایجاد نواحی حرارتی با توع پوشش زمین، تراکم جمعیتی و ساختمانی رابطه معناداری دارد.	رشد افقی و عمودی شهری/ نوع پوشش زمین/تراکم جمعیتی و ساختمانی
فیروز رنجبر و معصومه مقبل/۱۳۹۸	اثر گسترش شهر بر شرایط آب‌وهوایی ایستگاه سینوپتیک مهرآباد [۴۶]	نتایج نشان‌می‌دهد که همگام با افزایش جمعیت و رشد فیزیکی شهر تهران و قرارگیری ایستگاه در محدوده شهری، دو پارامتر دمای کمینه و بیشینه افزایش یافته‌است.	رشد جمعیت/ رشد فیزیکی شهر/ جانمایی ایستگاه سینوپتیک

ولی‌اله رستمعلی‌زاده و رضا نوبخت/۱۳۹۸	بررسی وضعیت جابجایی درون‌شهری در شهرتهران و عوامل مؤثر بر آن [۴۴]	طبق یافته‌های این مطالعه، مهمترین عوامل ماندگاری سکونتی عبارتند از : افزایش تعداد خویشاوندان در یک محله، افزایش سن، تعداد فرزندان بیشتر و افزایش مدت زمان اقامت .نتایج نهایی تحقیق نشان‌می‌دهد که متغیرهای سن، مدت اقامت، وضعیت مسکن، تعداد خویشاوندان و تعداد فرزندان، در احتمال جابجایی درون محله ای و متغیرهای مدت زمان اقامت، سن وتعداد خویشاوندان، در احتمال جابجایی بین محله‌ای مؤثرهستند.	بعد خانوار/ افزایش سن/میزان زاد و ولد/ وضعیت پایداری مسکن
سامان نادی‌زاده‌شورابه و همکاران/۱۳۹۷	بررسی تغییرات مکانی-زمانی کاربری اراضی، گسترش شهری و تاثیر آن بر افزایش دمای سطح زمین بااستفاده از تصاویر چندزمانه لندست(مطالعه موردی: شهرگرگان) [۴۷]	نتایج مطالعات حاکی از آن‌است که میان نوع کاربری و دمای سطح زمین ارتباط قوی وجوددارد. همچنین نقش پوشش گیاهی بر LST مشهود می‌باشد.	نوع کاربری/پوشش گیاهی
هادی رضایی‌راد و مجتبی رفیعیان/۱۳۹۶	برآورد تغییرات فضایی-زمانی شدت جزیره‌حرارتی کلانشهرتهران بااستفاده از تصاویر ماهواره ای LANDSAT8 و ASTER [۴۸]	این پژوهش اذعان‌دارد که در ۴۰٪ از سطح شهر تهران طی یک دهه اخیر به دلیل اثرات توسعه کالبدی شهر،الگوی فضایی جزیره‌حرارتی تغییر یافته‌است. همچنین کاهش کمینه حرارت و کاهش میانگین حرارت ، از دیگر یافته‌های این پژوهش می‌باشد.	توسعه کالبدی شهر
یعقوب زنگنه و همکاران/۱۳۹۰	بررسی روندها و انگیزه‌های مهاجرت‌های درون‌شهری مطالعه‌ی موردی:سبزوار [۴۳]	نتایج این تحقیق نشان‌می‌دهد که بیش از نیمی از خانوارهای مورد بررسی حداقل یک بار محل سکونت خود را در داخل شهر تغییرداده‌اند. بنابراین جابه‌جایی‌های درون‌شهری، از جایگاه مورد توجه‌ای در میان ساکنان بهره‌مند می‌باشند.	–
Mimoza Dushi & Albert Berila /2022	Determining the influence of population density on the land surface temperature based on remote sensing data and GIS techniques: application to Prizren, Kosovo تعیین تأثیر تراکم جمعیت بر دمای سطح زمین بر اساس داده‌های سنجش از راه دور و تکنیک‌های GIS [۹]	تجزیه و تحلیل‌ها حاکی از وجود نقش مهمی‌است که تراکم جمعیت در ایجاد اثر جزیره‌حرارتی سطحی شهری (SUHI) ایجاد می‌کنند،می‌باشد. نتایج مطالعه نشان‌می‌دهد که در قسمت‌های شمالی، مرکزی و غربی تصاویر ماهواره‌ای پیکسل‌هایی با مقادیر LST بالا وجوددارد. بنابراین مدیران شهری این مناطق می‌بایست تمام اقدامات لازم را برای به حداقل رساندن این اثر مضر که باعث نگرانی شهروندان می‌شود، انجام‌دهند.	میزان تراکم جمعیتی

Mita Apriana & Erliza Syahrani/2022	Land Surface Temperature and its Relationship to Population Density دمای سطح زمین و ارتباط آن با تراکم جمعیت [۴۹]	با بررسی نمونه مورد مطالعه، مشخص می‌شود که در طول دو دهه اخیر ۳.۵ درجه سانتی‌گراد LST و ۹۵ درصد تراکم جمعیت، افزایش یافته‌است و پدیده جزایرگرمایی در این دو دهه شکل پیداکرده‌است.	میزان تراکم جمعیتی
Moazzam, Muhammad et al/2022	Impact of urbanization on land surface temperature and surface urban heat Island using optical remote sensing data: A case study of Jeju Island, Republic of Korea تاثیر شهرنشینی بر دمای سطح زمین و جزیره گرمایی زمین بااستفاده از داده‌های سنجش از راه دور نوری [۳]	یافته‌های پژوهش نشان‌دهنده این‌است که مساحت شهری از ۸.۶۹ درصد در سال ۲۰۰۲ به ۲۰.۸۱ درصد در سال ۲۰۲۱ افزایش‌یافته‌است و در این دوره اراضی بایر به دلیل گسترش سطوح‌شهری به میزان ۳۴.۸۸ درصد کاهش یافته‌است. شدت جزیره‌حرارتی شهری سطحی از ۲.۴۷ درجه سانتی‌گراد در سال (۲۰۰۲) به ۳.۱۰ درجه سانتی‌گراد در سال (۲۰۲۱) افزایش یافته‌است.	گسترش سطوح‌شهری
Lisa Vanhala & Elisa Calliari/2022	Governing people on the move in a warming world: Framing climate change migration and the UNFCCC Task Force on Displacement حکمروایی بر جمعیت در حال جابه‌جایی در جهان در حال گرم‌شدن: چارچوب بندی مهاجرت تغییرات آب‌و هوا و کارگروه UNFCCCبرای جابجایی جمعیتی [۵۰]	این پژوهش نشان‌می‌دهد که درک چارچوب‌ها و پیوند بین تغییرات اقلیم و مهاجرت و نحوه کنترل و مدیریت این فرآیند می‌تواند به توسعه نهادی در این حوزه از حکمروایی کمک‌کند.	-
Beyzanur Yamak et al/2021	Investigation of the effect of urbanization on land surface temperature example of Bursa بررسی تاثیر شهرنشینی بر دمای سطح زمین [۵۱]	این مطالعه نشان‌می‌دهد با گسترش شهرنشینی و افزایش روند صنعتی‌شدن، پوشش گیاهی قربانی ساخت و سازهای شهری شده، بنابراین کمینه دمای سطح زمین افزایش یافته‌است.	گسترش شهرنشینی/ روند صنعتی‌شدن/پوشش گیاهی/افزایش ساخت‌و سازهای شهری

Yingxue Rao et al/2021	Effect of urban growth pattern on land surface temperature in China: A multi-scale landscape analysis of 338 cities تأثیر الگوی رشد شهری بر دمای سطح زمین در چین: تجزیه و تحلیل منظر چند مقیاسی از ۳۳۸ شهر [۳۸]	شهرهای مورد بررسی به چهار دسته‌بندی دمایی و اقلیمی تقسیم شدند و مشاهده‌شد، هرچه رشد شهری فشرده‌تر باشد، سطح به راحتی گرم می‌شود. همبستگی مثبت و معنی داری میان تراکم و فشردگی شهری و LST در اکثر مناطق مشاهده‌شد.	الگوی رشد شهری/ تراکم و فشردگی شهری
Sepehr Marzi et al/2021	Assessing future vulnerability and risk of humanitarian crises using climate change and population projections within the INFORM framework ارزیابی آسیب پذیری و خطر بحران‌های انسانی بااستفاده از تغییرات آب‌و هوا و پیشبینی جمعیت در چارچوبINFORM [۵۲]	شاخص ریسک گسترش یافته INFORM وسیله‌ای برای ادغام برنامه‌های سیاست کاهش مخاطرات ناشی از بلایا و سازگاری با تغییر آب‌و هوا برای ایجاد شرایطی برای تأثیر بیشتر سیاست و برنامه‌ریزی،استفاده کارآمدتر از منابع و اقدام مؤثرتر در حفاظت از زندگی، معیشت و دارایی‌های ارزشمنداست. این پژوهش به ارائه راهکار در این زمینه پرداخته‌است.	-
Md Masud Parves Rana & Irina Ilina/2021	Climate change and migration impacts on cities: Lessons from Bangladesh تغییرات آب‌وهوا و تأثیرات مهاجرت بر شهرها: درس‌هایی از بنگلادش [۵۳]	هدف این مقاله بررسی روند اخیر تحقیقات تغییر اقلیم و شهرنشینی برای کشف رابطه بین تحرک انسانی ناشی از اقلیم و تأثیرات بعدی بر شهرهای بنگلادش‌است. نتایج نشان‌می‌دهد پیشبرد هم زمان تاب آوری جمعیت روستایی و شهری در برابر تغییرات اقلیمی غیرممکن خواهدبود و این فرآیند نیاز برنامه‌ریزی گام به گام می‌باشد.	–
Ayman Ahmed et al/2021	The impacts of climate change on displaced populations: A call for action تأثیرات تغییر آب‌و هوا بر تحولات جمعیتی: فراخوانی برای اقدام [۵۴]	این مطالعه در یافته‌است که شرایط زندگی و عدم اطمینان از فراهم‌سازی خدمات ضروری برای تحولات جمعیتی جدید، آسیب‌پذیری جوامع را در برابر تأثیرات منفی تغییرات اقلیمی بر زندگی، سلامت و امنیت آن‌ها افزایش می‌دهد. توصیه می‌شود یک طرح در راستای سازگاری با تغییرات اقلیمی شامل افزایش آگاهی و آموزش، توسط برنامه‌ریزان در نظر گرفته‌شود.	
Chigozi Wali Bethel et al/2020	Human Induced Impact on the Land Surface Temperature Dynamics of Obio/Akpor Local Government Area of River State, Nigeria تأثیر انسان بر دینامیک دمای سطح زمین [۵۵]	نتایج پژوهش کاهش قابل توجهی درپوشش گیاهی منطقه مورد بررسی همگام با افزایش دمای سطح زمین از ۳۲.۶ درجه سانتی‌گراد در سال ۲۰۰۰ به ۳۶.۲ درجه سانتی‌گراد در سال ۲۰۲۰را نشان‌می‌دهد و این افزایش دما می‌تواند به فعالیت‌های انسانی نسبت داده‌شود.	پوشش گیاهی/ فعالیت‌های انسانی
Atik Nurwanda & Tsuyoshi Honjo/2019	The Prediction of City Expansion and Land Surface Temperature in Bogor City, Indonesia پیشبینی گسترش شهر و دمای سطح زمین در شهر بوگور، اندونزی [۵۶]	این پژوهش ضمن پیشبینی جمعیت سال ۲۰۲۷ و بر اساس پیش‌بینی کاربری‌زمین ، درمی‌یابد که میانگین LST منطقه مورد تجزیه و تحلیل در سال ۲۰۲۷ نسبت به سال ۲۰۱۷ افزایش خواهدداشت. گسترش شهرنشینی در منطقه با افزایش میزانLST همگام خواهدبود.	گسترش شهرنشینی/ افزایش جمعیت
Francesco Zullo et al/2019	Effects of urban growth spatial pattern (UGSP) on the land surface temperature (LST): A study in the Po Valley (Italy) اثرات الگوی فضایی رشد شهری (UGSP)	این پژوهش درمی‌یابد، میان الگوهای مختلف فضایی رشد شهری و LST رابطه معنادار وجوددارد بنابراین مدیران شهری می بایست بر اساس الگوی سکونت و رشد فضایی، راهکارهایی به منظور تعدیل اثر حرارتی فعالیت‌ها، اتخاذکنند.	الگوی رشد شهری

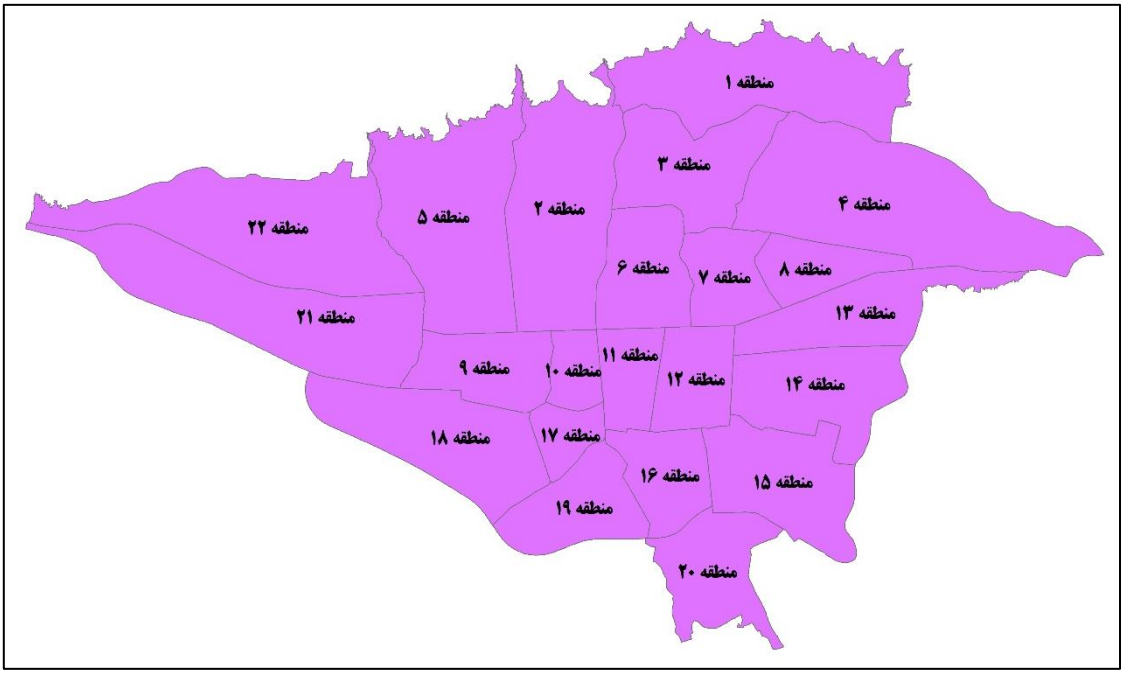
	بر دمای سطح زمین (LST) [۴]		
Yen-Ching Chen et al/2017	Does urbanization increase diurnal land surface temperature variation? Evidence and implications آیا شهرنشینی تغییرات روزانه دمای سطح زمین را افزایش می‌دهد؟ شواهد و مفاهیم [۵۷]	این مقاله معتقداست که، تغییرات LST به صورت روزانه با شاخص شهرنشینی افزایش می‌یابد. بنابراین شهرنشینی منجر به افزایش جذب گرمای شهری می‌شود.	افزایش شهرنشینی
Prafull Singh et al/2017	Impact of Land use Change and Urbanization on Urban Heat Island in Lucknow City, Central India. A Remote Sensing Based Estimate تأثیر تغییر کاربری‌زمین و شهرنشینی در ایجاد جزیره‌حرارتی شهری، یک تخمین مبتنی بر سنجش از دور [۵۸]	در این مقاله، تأثیر منفی شهرنشینی در طول زمان و تأثیر آن بر روند افزایشی دما و تخریب اکولوژی شهری بااستفاده از داده‌های حرارتی لندست و بررسی میدانی، مورد بررسی قرارگرفته‌است. نتایج نشان‌می‌دهد که توزیع فضایی دمای سطح زمین تحت تأثیر تغییر کاربری، پوشش زمین و عوامل انسانی‌است. میانگین اختلاف دمای سطح زمین بین سال‌های ۲۰۰۲ و ۲۰۱۴ برابر با ۰.۷۵ درجه سانتی‌گراد است. همچنین نتایج نشان‌می‌دهد بخش مرکزی شهر بالاترین دمای سطحی را در مقایسه با فضای باز اطراف به خود اختصاص داده‌است. مناطقی که تراکم ساختمانی بیشتری دارند نیز دمای بالاتری را نشان می‌دهند و مناطق پوشیده از پوشش گیاهی و جاری بودن عنصر آب دمای پایین‌تری دارند.	افزایش شهرنشینی/ تخریب اکولوژی و پوشش گیاهی/ توزیع کاربری‌ها/تراکم ساختمانی/ عنصر آب
Lin Li et al/2014	Impact of land cover and population density on land surface temperature: Case study in Wuhan, China تأثیر پوشش زمین و تراکم جمعیت بر دمای سطح زمین [۲]	در مناطقی با تراکم جمعیتی بالا و پوشش طبیعی فقیرتر، دمای سطح زمین به مراتب بیشتر از مراکز با تمرکز جمعیتی پایین تر و پوشش طبیعی غنی تر می‌باشد.	تراکم جمعیتی/پوشش گیاهی

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نظر هدف از نوع کاربردی و از نظر روش انجام، توصیفی-تحلیلی می‌باشد. بااستفاده از مبانی نظری و پژوهش‌های پیشین صورت گرفته در زمینه موردبررسی، عوامل تأثیرگذار بر پدیده LST و SUHI شناسایی گردید. در ادامه تغییرات دمای سطح شهر در طول یک دهه از طریق تصاویر ماهواره‌ای Landsat 8 استخراج شد. تحولات جمعیتی به تفکیک مناطق شهر تهران، به‌وسیله داده‌های آماری محاسبه گردید. با گردآوری داده‌های مورد نیاز به تفکیک مناطق ۲۲گانه، به شناسایی ارتباط میان دو مؤلفه پرداخته‌شد. با توجه به نوع رابطه میان دو مؤلفه، به شناسایی دلایل محتمل و علت‌یابی اقدام شد.

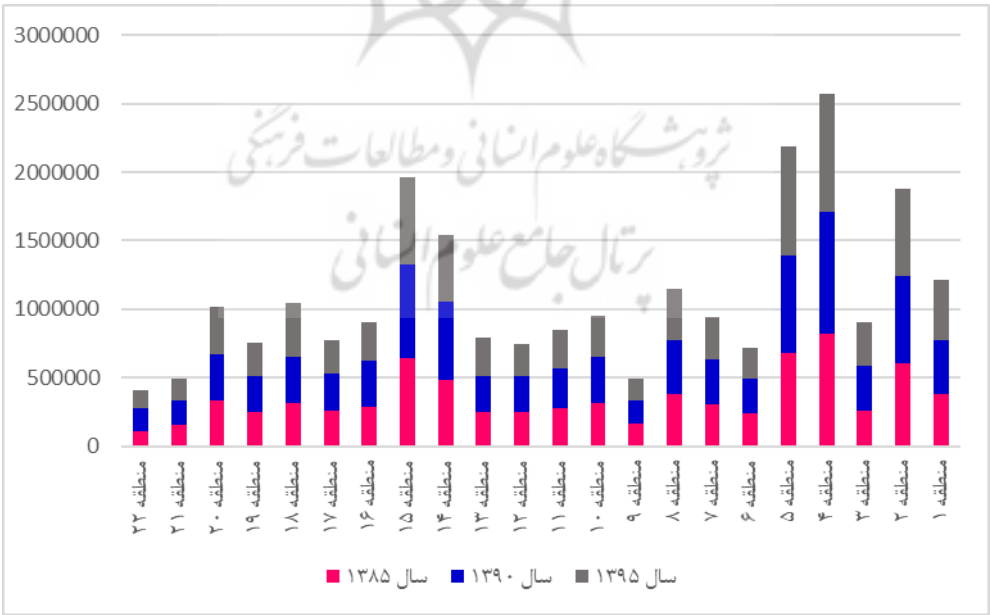
معرفی محدوده مورد مطالعه

شهر تهران در ۳۵ درجه و ۳۵ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۱۷ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۳۳ دقیقه طول شرقی در کوهپایه‌های جنوبی رشته‌کوه‌های البرز با مساحتی حدود ۸۰۰ کیلومترمربع و با ۲۲ منطقه شهرداری واقع‌شده است. شهر تهران، بزرگ‌ترین شهر، پایتخت ایران، مرکزاستان تهران و شهرستان تهران می‌باشد [۳۰-۲۹-۱۸]. کلانشهرتهران، پرجمعیت‌ترین سکونتگاه شهر ایران بر دامنه‌های بخش جنوبی رشته کوه البرز واقع‌شده است. تصویر زیر تقسیمات مناطق شهرداری تهران را نشان‌می‌دهد. (شکل ۴)



شکل ۴- مناطق ۲۲گانه کلانشهرتهران

جمعیت تهران از ۷۷۹۷۵۲۰ نفر در سال ۱۳۸۵، به ۸۳۳۲۲۷۶ نفر در سال ۱۳۹۰ افزایش‌یافته و سپس در سال ۱۳۹۵ این جمعیت رشد نزولی را تجربه کرده و به عدد ۸۱۵۴۰۵۱ نفر رسیده‌است [۳۳-۳۲-۳۱]. با توجه به سیر نزولی جمعیت کلانشهرتهران، به نظر می‌رسد از عمده‌ترین دلایل آن می‌توان به اشباع جمعیتی و هزینه‌های بالای زندگی در این شهر در زمینه‌های مسکن، آموزش و سایر موارد اشاره داشت. تصویر زیر، به روند افزایش جمعیت استان تهران به تفکیک مناطق ۲۲گانه پرداخته‌است. (شکل ۵)



شکل ۵- نتایج سرشماری مناطق ۲۲گانه تهران [۶۱-۶۳]

تحلیل یافته‌ها

آمار موجود از جمعیت ساکن در نواحی مختلف تهران نشان می‌دهد که روند جمعیت‌پذیری مناطق ۲۲گانه کلانشهرتهران در فاصلهٔ زمانی ۱۳۵۵ تا ۱۳۸۵ به یک میزان نبوده‌است. بنابراین به منظور بررسی واستنتاج میزان تغییرات حرارتی در مناطق و رابطه‌یابی میان دو مؤلفه تغییرات جمعیتی و تغییرات حرارتی، به مقایسه تطبیقی–مکانی پرداخته شده‌است. مقایسه تطبیقی صورت‌گرفته در جدول ذیل، بیانگر رابطه میان تحولات جمعیتی و تحولات دمای سطوح‌شهری به تفکیک مناطق ۲۲گانه و پهنه‌بندی آن را نشان می‌دهد.(جدول شماره۴)

در جدول، نماد ⬆ نشان‌دهنده وجود ارتباط مستقیم میان تغییرات جمعیتی و تغییرات حرارتی در منطقه مورد مطالعه، نماد ⬇ بیان‌کننده ارتباط معکوس میان تغییرات جمعیتی و تغییرات حرارتی و نماد ✖ نمایانگر بی‌تأثیر بودن این دو مؤلفه نسبت به یکدیگر می‌باشد.

جدول ۴- مقایسه تطبیقی میان تغییرات جمعیتی و حرارتی در مناطق ۲۲گانه کلانشهرتهران

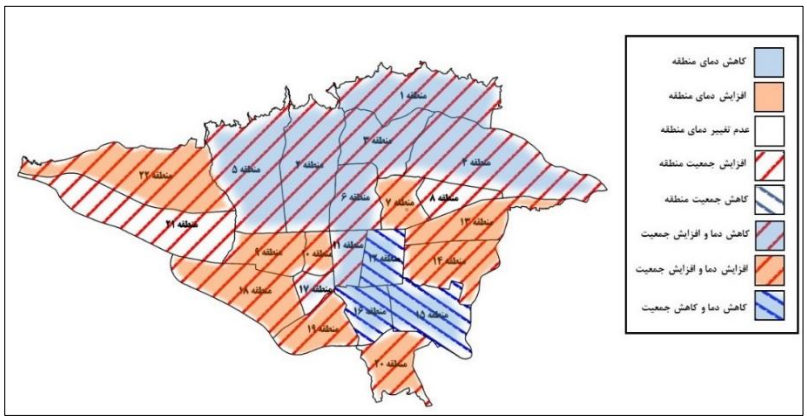
پهنه بندی مناطق	مناطق ۲۲ گانه تهران	تغییرات جمعیتی بین سال های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۵ (درصد)	نمایش نوع ارتباط میان تغییرات جمعیتی و تغییرات حرارتی	میانگین میزان تغییرات حرارتی در یک دهه اخیر (سانتی گراد)	عامل افزایش دما در سطح منطقه
پهنه مرکزی	منطقه ۶	۵.۹۳۹	⬇	-۳.۸	عدم افزایش دما
	منطقه ۷	۰.۶۴۸	⬆	۰.۲	فشردگی وتراکم جمعیت
	منطقه ۱۰	۳.۶۴۲	⬆	۰.۱۳	فشردگی وتراکم جمعیت
	منطقه ۱۱	۱۱.۸۸۰	⬇	-۰.۱۵	عدم افزایش دما
	منطقه ۱۲	-۲.۵۰۶	⬆	-۰.۲۳	عدم افزایش دما به واسطه کاهش تغییرات جمعیتی
پهنه شمال غربی	منطقه۲	۱۵.۱۹۲	⬇	-۰.۸۳	عدم افزایش دما
	منطقه ۵	۲۶.۳۹۳	⬇	-۱.۸	عدم افزایش دما
	منطقه ۲۱	۱۶.۹۱۴	✖	۰	عدم افزایش دما
	منطقه ۲۲	۶۲.۲۷۲	⬆	۲.۳۴	فشردگی وتراکم جمعیت
پهنه جنوب غربی	منطقه ۹	۵.۰۲۵	⬆	۱.۷	فشردگی وتراکم جمعیت/ جانمایی کاربری های ویژه (صنعتی و فرودگاهی)
	منطقه ۱۷	۶.۷۲۲	⬇	-۰.۱۲	عدم افزایش دما
	منطقه ۱۸	۳۲.۳۷۶	⬆	۰.۱۱	فشردگی وتراکم جمعیت
	منطقه ۱۹	۴.۵۰۰	⬆	۱	فشردگی وتراکم جمعیت/ جانمایی کاربری های ویژه (صنعتی و فرودگاهی)
پهنه جنوب شرقی	منطقه ۱۴	۶.۶۹۴	⬆	۰.۶۳	فشردگی وتراکم جمعیت
	منطقه ۱۵	-۰.۴۶۳	⬆	-۰.۲۱	عدم افزایش دما به واسطه کاهش تغییرات جمعیتی
	منطقه۱۶	-۷.۸۱۸	⬆	-۰.۱	عدم افزایش دما به واسطه کاهش تغییرات جمعیتی
	منطقه ۲۰	۸.۸۲۷	⬆	۰.۴	فشردگی وتراکم جمعیت
پهنه شمال شرقی	منطقه ۱	۲۸.۳۰۴	⬇	-۰.۸۵	عدم افزایش دما
	منطقه ۳	۱۳.۷۳۲	⬇	-۰.۲۳	عدم افزایش دما
	منطقه ۴	۱۱.۷۲۲	⬇	-۰.۶۸	عدم افزایش دما
	منطقه ۸	۱۲.۲۷۱	✖	۰	عدم افزایش دما
	منطقه۱۳	۱.۳۱۴	⬆	۰.۳۱	فشردگی وتراکم جمعیت
	تهران	۱۱.۹۸۱	⬇	-۰.۰۹۹	

در مقایسه تطبیقی تغییرات جمعیتی و حرارتی در مناطق ۲۲گانه تهران، مشاهده می‌شود که در پهنه مرکزی، در مناطق۶و۱۱ شهرداری تهران، با افزایش جمعیت، میانگین میزان تغییرات حرارتی، کاهش یافته و رابطه معکوس مشاهده می‌شود. در مناطق۷ و۱۰ شهرداری تهران در پهنه مورد بررسی، با افزایش جمعیت، میانگین میزان تغییرات حرارتی نیز افزایش یافته که بیانگر رابطه مستقیم میان این دو مؤلفه می‌باشد. همچنین رابطه مستقیم قابل مشاهده در پهنه۱۲، ناشی از کاهش تغییرات جمعیتی و در نتیجه کاهش تغییرات حرارتی می‌باشد. در پهنه شمال‌غربی، در مناطق ۲ و۵ شهرداری، میان تغییرات جمعیتی و افزایش میانگین تغییرات حرارتی، رابطه معکوس وجود دارد و بدین معناست که افزایش جمعیت منجر به کاهش میزان حرارت شده‌است. اما در منطقه۲۲ شهرداری تهران، با افزایش جمعیت، شاهد افزایش میانگین تغییرات حرارتی خواهیم بود. همچنین در همین پهنه، در منطقه۲۱ شهرداری، مشاهده می‌شود که افزایش جمعیت، در افزایش و یا کاهش تغییرات حرارتی تأثیرگذار نبوده‌است. در پهنه جنوب‌غربی، در مناطق۹ و۱۸و۱۹ شهرداری، مشاهده می‌شود که با افزایش جمعیت، میانگین تغییرات حرارتی نیز افزایش یافته و رابطه میان این دو مؤلفه مستقیم می‌باشد. اما در منطقه۱۷ با افزایش جمعیت، شاهد کاهش میانگین میزان تغییرات حرارتی می‌باشیم. رابطه مستقیم موجود در مناطق۱۵ و۱۶ شهرداری، در پهنه جنوب‌شرقی، ناشی از کاهش تغییرات جمعیتی و تغییرات حرارتی به موازات هم، و در مناطق۱۴ و۲۰ این رابطه مستقیم، حاصل افزایش تغییرات جمعیتی و تغییرات حرارتی می‌باشد. و در پهنه شمال‌شرقی کلانشهرتهران، در مناطق۱ و۳ و۴ شهرداری، رابطه معکوس میان دو مؤلفه به دلیل افزایش تغییرات جمعیتی و کاهش میانگین تغییرات حرارتی، در منطقه۱۳ شهرداری، رابطه مستقیم میان افزایش تغییرات جمعیتی و افزایش تغییرات حرارتی و در منطقه۸ شهرداری، عدم تأثیر افزایش جمعیت بر تغییرات حرارتی قابل مشاهده می‌باشد. دستاوردهای پژوهش [۶۴-۷۶] مهم‌ترین نتایج در پیشینه پژوهش را تائید می‌کند.

بحث و نتیجه‌گیری

بررسی به‌عمل‌آمده طی دهه اخیر، نشان‌می‌دهد مناطق مرکزی شهرتهران به‌ویژه منطقۀ۱۲ طی دهۀ اخیر با کاهش جمعیت روبه‌رو شده و مناطقی که در لبه‌های پیرامونی واقع‌شده‌اند بیشترین افزایش جمعیت را به واسطۀ بارگذاری وسیع ساخت‌وساز داشته‌اند. مناطق۱ و۵ و۱۸ بیشترین افزایش جمعیت را در یک دهۀ اخیر داشته‌اند. در مجموع باید گفت نیمۀ شمالی شهر نسبت به نیمۀ جنوبی به مراتب افزایش جمعیت بیشتری داشته‌است.

همان‌گونه که از نتایج بررسی میان میزان تغییرات جمعیتی و حرارتی در مناطق۲۲گانه تهران، مشخص‌است، میان این دو مؤلفه رابطه معناداری وجود دارد. با برآورد میانگین تحولات جمعیتی در مناطق۲۲گانه تهران و تحولات حرارتی در همین مناطق، رابطه معکوس میان این دو مؤلفه در این کلانشهر تبیین گردیده‌است. همچنین باید اشاره‌کرد که در مجموع در۱۲ منطقه، تغییرات میان تحولات جمعیتی و حرارتی، رابطه مستقیم را نشان داده است. همچنین در۸ منطقه شهرداری، این رابطه معکوس و در۲ منطقه، تأثیرگذاری و تأثیرپذیری میان این دو مؤلفه مشاهده نمی‌شود. تصویر زیر به نمایش ارتباط میان تغییرات دما و تغییرات جمعیتی در مناطق پرداخته است. (شکل ۶)



شکل ۶- نمایش تغییرات حرارتی و جمعیتی مناطق

همان‌گونه که در تصویر فوق نمایان است، در پهنه‌های شمال‌شرقی ، شمال‌غربی و مرکزی، شاهد کاهش دمای مناطق علی‌رغم افزایش جمعیت می‌باشیم که پیشبینی می‌شود ناشی از تقویت پوشش گیاهی در مناطق و سایر عوامل باشد. همچنین در پهنه‌های جنوب‌شرقی، مشاهده می‌شود که کاهش جمعیت منجر به کاهش دما در مناطق شده‌است. در پهنه‌های جنوب‌شرقی و غربی و چند منطقه در پهنه مرکزی، افزایش جمعیت و یا جانمایی کاربری‌های صنعتی و آلاینده موجب افزایش دمای سطوح‌شهری شده‌است.

با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه و بررسی پژوهش‌های انجام‌گرفته در این زمینه، برنامه‌ریزی در راستای رشد شهری در هر دو جهت، توجه به تقویت پوشش گیاهی درون و برون‌شهری، حفظ اکولوژی و پوشش‌های طبیعی موجود و ارائه ضوابط در راستای جلوگیری از تخریب این پهنه‌ها و همچنین ارائه الگوی متناسب و بهینه کاربری‌ها و جمعیت در مناطق ۲۲گانه، جانمایی متناسب کاربری‌های صنعتی و کارگاهی و تجهیز پهنه‌های پیرامونی این دسته از کاربری‌ها با کمربندهای سبز حفاظتی، ارائه ضوابط ارتفاعی و نماسازی و توجه به جاری بودن عنصر آب در فضاهای شهری، به مدیران و برنامه ریزان شهری، پیشنهاد می‌گردد. بدیهی است، ورود پیشنهادات فوق‌الذکر، در طرح‌ها، برنامه‌ها و اسناد شهری و تغییرات بنیادی در زمینه سیاست‌گذاری در وجوه گوناگون مدیریت، برنامه‌ریزی و طراحی‌شهری در راستای کاهش پیامدها و تبعات منفی اثر حرارت سطوح و پدیده جزایرحرارتی، مؤثر خواهد بود.

تشکر و قدردانی: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

تأییدیه‌های اخلاقی: تمام اصول اخلاقی در زمینه چاپ و نشر این مقاله رعایت شده است.

تعارض منافع: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

سهم نویسندگان: سهم نویسنده اول برابر با ۳۴ ٪ برای مشارکت در گردآوری داده‌ها، مطالعه و ترجمه مطالب و انجام اصلاحات ساختاری؛ سهم نویسنده دوم برابر با ۳۳ ٪ برای مشارکت در تصحیح داده‌های جمع‌آوری‌شده، انجام اصلاحات مورد نظر داوران، ویرایش و دسته‌بندی؛ و سهم نویسنده سوم برابر با ۳۳ ٪ برای ایده اصلی مطالعه، تدوین چکیده و مطالعه و بازنگری مقاله، نتایج مقاله، اصلاحات محتوایی مورد نظر داوران و تحلیل مطالب گزارش شده است.

منابع

1. Rezaei Rad H, Rafieiana M. Evaluating The Effects of High rise building On Urban Heat Island by Sky View Factor: A case study of Narmak neighborhood, Tehran. Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning. 2016 Feb 10; 5(4): 13-22. https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1394.5.4.6.3

2. Li, Lin & Yongbin, Tan & Ying, Shen & Yu, Zhonghai & Li, Zhen & Lan, Honghao. (2014). Impact of land cover and population density on land surface temperature: Case study in Wuhan, China. Journal of Applied Remote Sensing. 8. 084993. 10.1117/1.JRS.8.084993.

3. Moazzam, Muhammad & Doh, Yang & Lee, Byung. (2022). Impact of urbanization on land surface temperature and surface urban heat Island using optical remote sensing data: A case study of Jeju Island, Republic of Korea. Building and Environment. 222. https://doi.org/10.3390/cli10010003

4. Zullo, Francesco & Fazio, Gianluca & Romano, Bernardino & Marucci, Alessandro & Fiorini, Lorena. (2018). Effects of Urban Growth Spatial Pattern (UGSP) on the Land Surface Temperature (LST): a study in the Po Valley (Italy). Science of the Total Environment. 650. 10.1016/j.scitotenv.2018.09.331

5. Tahbaz M. Traces of sacrosanctity in Islamic Persian architecture. Soffeh. 14(3-4):103-124. [Persian] https://dorl.net/dor/20.1001.1.1683870.1383.14.4.3.8

6. Tahbaz M. The sacred form. Soffeh. 14(1-2):95-125. [Persian] https://dorl.net/dor/20.1001.1.1683870.1383.14.2.5.6

7. Talaei M, Mahdavinejad M, Azari R. Thermal and energy performance of algae bioreactive façades: A review. Journal of Building Engineering. 2020 Mar 1;28:101011. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2019.101011

8. Torabifar S, Suzanchi K. The Investigation, Classification, and Prioritization of Factors Affecting the Selection of Vertical Greenery Systems as Building Façade and Their Structural Components. Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning. 2021 Apr 10;11(1):64-82. [Persian] https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1400.11.1.3.6

9. Talaei M, Mahdavinejad M, Azari R, Haghighi HM, Atashdast A. Thermal and energy performance of a user-responsive microalgae bioreactive façade for climate adaptability. Sustainable Energy Technologies and Assessments. 2022 Aug 1;52:101894. https://doi.org/10.1016/j.seta.2021.101894

10. Yarahmadi, S., Ansari, M., Mahdavinejad, M. The Role of the Water System in the Eternity of the Persian Garden. MANZAR, the Scientific Journal of landscape. 2022 Dec 13; 14(61): 6-15. doi: 10.22034/manzar.2022.367987.2211

11. Taraz M, Taghizade K, Azizi Ghohroudi M. Introducing an Innovative Variable Building Layers System (V.B.L.S). Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning. 2015 Jun 10;5(2):55-64. [Persian] https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1394.5.2.5.8

12. Mansourimajoumerd P, Mahdavinejad M, Niknia S, Shirvani M. Comprehensive Strategies for Optimization e_Energy System in Different Climate Zone. InThe 4th International Conference on Architecture, Arts and Applications www.iconfaaa.com 2020 Oct 12. Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=3709733

13. Mansourimajoumerd P, Bazazzadeh H, Mahdavinejad M, Nia SN. Energy Efficiency and Building's Envelope: An Integrated Approach to High-

Performance Architecture. Urban Planning and Architectural Design for Sustainable Development (UPADSD 2021). Florence, Italy, 14, Sep / 16, Sep 2021; Pp. 122-123. Available at: https://flore.unifi.it/bitstream/2158/1259071/6/UPADSD%202021_ATTI_Firenze.pdf#page=133

14. Torabi M, Mahdavinejad M. Past and Future Trends on the Effects of Occupant Behaviour on Building Energy Consumption. J. Sustain. Archit. Civ. Eng. 2021 Oct 27;29(2) 83-101. https://doi.org/10.5755/j01.sace.29.2.28576

15. Rasoolzadeh M, Moshari M. Prioritizing for Healthy Urban Planning: Interaction of Modern Chemistry and Green Material-based Computation. Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning. 2021 May 10;11(1):94-105. [Persian] https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1400.11.1.7.0

16. Moshari M, Nazari S. Learning from Hidden Geometry of Forests and Wild-life Environment for Biophilic Regional Planning. Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning. 2020 Oct 10;10(3):183-191. [Persian] https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1399.10.3.6.6

17. Shaeri J, Mahdavinejad M, Vakilinejad R, Bazazzadeh H, Monfared M. Effects of sea-breeze natural ventilation on thermal comfort in low-rise buildings with diverse atrium roof shapes in BWh regions. Case Studies in Thermal Engineering. 2023 Jan 1;41:102638. https://doi.org/10.1016/j.csite.2022.102638

18. Shaeri J, Mahdavinejad M. Prediction Indoor Thermal Comfort in Traditional Houses of Shiraz with PMV/PPD model. International Journal of Ambient Energy. 2022 Dec 31;43(1):8316-34. https://doi.org/10.1080/01430750.2022.2092774

19. Fallahtafti R, Mahdavinejad M. Window geometry impact on a room's wind comfort. Engineering, Construction and Architectural Management. 2021 Mar 24;28(9):2381-2410. https://doi.org/10.1108/ECAM-01-2020-0075

20. Arbab M, Mahdavinejad M, Bemanian M. Comparative Study on New lighting Technologies and Buildings Plans for High-performance Architecture. Journal of Solar Energy Research. 2020 Oct 1;5(4):580-93. https://doi.org/10.22059/jser.2020.304087.1157

21. Fatahi K, Nasrollahi N, Ansarimanesh M, Khodakarami J, Omranipour A. Comparison of Thermal Comfort Range of Finn Garden and Historical texture of Kashan. Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning. 2021 May 10;11(1):53-63. [Persian] https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1400.11.1.4.7

22. Ahmadi J, Mahdavinejad M, Asadi S. Folded double-skin façade (DSF): in-depth evaluation of fold influence on the thermal and flow performance in naturally ventilated channels. International Journal of Sustainable Energy. 2021 Jun 16:1-30. https://doi.org/10.1080/14786451.2021.1941019

23. Sarmadi H, Mahdavinejad M. A designerly approach to Algae-based large open office curtain wall Façades to integrated visual comfort and daylight efficiency. Solar Energy. 2023 Feb 1;251:350-65. https://doi.org/10.1016/j.solener.2023.01.021

24. Mahdavinejad M, Javanroodi K. Natural ventilation performance of ancient wind catchers, an experimental and analytical study–case studies: one-sided, two-sided and four-sided wind catchers. International journal of energy technology and policy, 2014 Jan 1;10(1):36-60. https://doi.org/10.1504/IJETP.2014.065036

25. Saadatjoo P, Mahdavinejad M, Zhang G, Vali K. Influence of permeability

https://doi.org/10.5755/j01.sace.31.2.30800

32. Shaeri J, Mahdavinejad M. Prediction Indoor Thermal Comfort in Traditional Houses of Shiraz with PMV/PPD model. International Journal of Ambient Energy. 2022 Dec 31;43(1):8316-34. https://doi.org/10.1080/01430750.2022.2092774

33. Shaeri J, Mahdavinejad M, Zalooli A. Physico-mechanical and Chemical Properties of Coquina Stone Used as Heritage Building Stone in Bushehr, Iran. Geoheritage. 2022 Sep;14(3):1-11. https://doi.org/10.1007/s12371-022-00738-0

34. Shaeri J, Mahdavinejad M, Pourghasemian MH. A new design to create natural ventilation in buildings: Wind chimney. Journal of Building Engineering. 2022 Aug 22:105041. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2022.105041

35. Servati, Zahra, Latifi, Gholamreza, Soltani, Ali, & Sanaeiyan, Haniyeh. (1400). Spatial distribution pattern of thermal islands in the context of social and economic characteristics (the case of mining in Tehran). Urban and Regional Development Planning Quarterly, 6(16), 1-23. https://doi.org/10.22054/urdp.2021.62607.1367

36. Rafiyan Mojtabi, Rezaei Rad Hadi. Measuring the Impact of Vegetation Greenness on Spatial Changes of Heat Island Intensity in Tehran Metropolitan by Using ASTER and Landsat8 Satellite Images. Spatial analysis of environmental hazards 2016; 4 (3): 1-16. http://jsaeh.khu.ac.ir/article-1-2746-en.html

37. Rafiyan, Mojtabi, Noorian, Farshad, & Rezaei Rad, Hadi. (2016). Estimation of spatial correlation between greenness and thermal energy of Tehran metropolis surfaces through remote sensing (1382-1395). Physical Development Planning, 4(3), 25-36.

38. Rao, Yingxue & Dai, Jingyi & Dai, Deyi & He, Qingsong. (2021). Effect of urban growth pattern on land surface temperature in China: A multi-scale ratio on wind-driven ventilation and cooling load of mid-rise buildings. Sustainable Cities and Society. 2021 Jul 1;70:102894. https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102894

26. Ahmadi J, Mahdavinejad M, Larsen OK, Zhang C, Zarkesh A, Asadi S. Evaluating the different boundary conditions to simulate airflow and heat transfer in Double-Skin Facade. In Building Simulation 2022 May;15(5):799-815. Tsinghua University Press. https://doi.org/10.1007/s12273-021-0824-5

27. Goharian A, Mahdavinejad M. A novel approach to multi-apertures and multi-aspects ratio light pipe. Journal of Daylighting. 2020 Sep 16;7(2):186-200. https://doi.org/10.15627/jd.2020.17

28. Goharian A, Mahdavinejad M, Bemanian M, Daneshjoo K. Designerly optimization of devices (as reflectors) to improve daylight and scrutiny of the light-well's configuration. Building Simulation. 2021 Oct 9 (pp. 1-24). Tsinghua University Press. https://doi.org/10.1007/s12273-021-0839-y

29. Moulaii M, Pilechiha P, Shadanfar A. Optimization of Window Proportions with an Approach to Reducing Energy Consumption in Office Buildings. Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning. 2019 Sep 10;9(2):117-23. https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1398.9.2.6.7

30. Shams G, Moshari M. Health and Post-Corona: Air Filtration through Building Skins as Biological Membranes. Naqshejahan - Basic studies and New Technologies of Architecture and Planning. 2022 Jan 10;11(4):44-59. [Persian] https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1400.11.4.3.2

31. Goharian A, Daneshjoo K, Mahdavinejad M, Yeganeh M. Voronoi geometry for building facade to manage direct sunbeams. Journal of Sustainable Architecture and Civil Engineering. 2022 Oct 26;31(2):109-24.

landscape analysis of 338 cities. Land Use Policy. 103. 105314. 10.1016/j.landusepol.2021.105314.

39. Dushi, Mimoza & Berila, Albert. (2022). determining the influence of population density on the land surface temperature based on remote sensing data and GIS techniques: application to Prizren, Kosovo. Scientific Review Engineering and Environmental Sciences. 31. 47-62. 10.22630/srees.2324.

40. Rezaei Rad H, Khodaee Z, Ghiai MM, Tabe Arjmand J, El Haj Assad M. The quantitative assessment of the effects of the morphology of urban complexes on the thermal comfort using the PMV/PPD model (a case study of Gheytariyeh neighborhood in Tehran). International Journal of Low-Carbon Technologies. 2021 May;16(2):672-82. https://doi.org/10.22054/urdp.2021.58862.1293

41. WEI, Chunzhu & Blaschke, Thomas. (2018). Pixel-Wise vs. Object-Based Impervious Surface Analysis from Remote Sensing: Correlations with Land Surface Temperature and Population Density. Urban Science. 2. 10.3390/urbansci2010002.

42. Wasif Ali NU, Amir S, Iqbal KM, Shah AA, Saqib Z, Akhtar N, Ullah W, Tariq MA. Analysis of Land Surface Temperature Dynamics in Islamabad by Using MODIS Remote Sensing Data. Sustainability. 2022 Aug 10;14(16):9894. 10.3390/su14169894.

43. Zanganeh Y, Samiipour D, Hosseini S, Ab-Bariki Z. Examining the trends and motivations of inner-city migrations (case study: Sabzevar). Geographical studies of dry areas. 2012; 2(7):43-61. http://jargs.hsu.ac.ir/article_161301.html

44. Rostamalizadeh V, Nobakht R. Investigating the situation of intra-urban movement in Tehran city and the factors affecting it. Demographic Studies Quarterly. 2018; 5(2). 10.22034/jips.2019.113853

45. Nadizadeh Shorabeh S, Hamzeh S. Investigating the Effects of environmental and demographic parameters on the spatial distribution of surface temperature of tehran by combining statistical and mono-window models. Physical Geography Research Quarterly. 2019 Jun 22;51(2):263-82. Available at: https://jphgr.ut.ac.ir/article_73367_en.html?lang=en

46. Sedaghat A, Sharif M. Mitigation of the impacts of heat islands on energy consumption in buildings: A case study of the city of Tehran, Iran. Sustainable Cities and Society. 2022 Jan 1;76:103435. https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103435

47. Nadizadeh Shorabeh S, Hamzeh S, Kiavarz M, Afsharipoor SK. Effects of spatial and temporal land use changes and urban development on the increase of land surface temperature using landsat multi-temporal images (case study: Gorgan city). Geographical Urban Planning Research (GUPR). 2018 Sep 23;6(3):545-68. https://dorl.net/dor/10.22059/jurbangeo.2018.262673.945

48. Tariq A, Mumtaz F, Zeng X, Baloch MY, Moazzam MF. Spatio-temporal variation of seasonal heat islands mapping of Pakistan during 2000–2019, using day-time and night-time land surface temperatures MODIS and meteorological stations data. Remote Sensing Applications: Society and Environment. 2022 Aug 1;27:100779. https://doi.org/10.1016/j.rsase.2022.100779

49. Apriana M, Syahrani E. Land Surface Temperature and its Relationship to Population Density. Journal of Applied Geospatial Information. 2022 Feb 20;6(1):569-75. 10.30871/jagi.v6i1.1936.

50. Vanhala L, Calliari E. Governing people on the move in a warming world: Framing climate change migration and the UNFCCC Task Force on Displacement. Global Environmental Change. 2022 Sep 1;76:102578. 76.

variation? Evidence and implications. Landscape and Urban Planning. 2017 Jan 1;157:247-58. 10.1016/j.landurbplan.2016.06.014.

58. Singh P, Kikon N, Verma P. Impact of land use change and urbanization on urban heat island in Lucknow city, Central India. A remote sensing-based estimate. Sustainable cities and society. 2017 Jul 1;32:100-14. 32. 10.1016/j.scs.2017.02.018.

59. Ardestani Z, Rezaei Rad H, Sadeghipor T. Quantitative assessment of the positive effects of Covid-19 on changing the quality of life in Tehran. Haft Hesar Journal of Environmental Studies. 2022 Oct 10;11(40):85-104. http://hafthesar.iauh.ac.ir/article-۱-۱۷۱۵-fa.html

60. Rafieian M, Rezaei Rad H. Routing Thermal Change in Surface Temperature in Tehran City Districts. Environmental Researches. 2018 Feb 20;8(16):167-76. 20.1001.1.20089597.1396.8.16.19.7

61. Statistics of Tehran. (2006). Available at: https://www.tehran.ir

62. Statistics of Tehran. (2010). Available at: https://www.tehran.ir

63. Statistics of Tehran. (2015). Available at: https://www.tehran.ir

64. Javadinodeh M, Shahcheraghi A, Andalib A. An Evaluation of the Ecological Architecture Influenced by the Interaction Between Structural Environment and Nature in Cold Areas; Case Study: Two Traditional Houses in Ardabil. Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning. 2020 Dec 10;11(1):15-36. [Persian] https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1400.11.1.2.5

65. Askari A, Mahdavinejad M, Ansari M. Investigation of displacement ventilation performance under various room configurations using computational fluid dynamics simulation. Building Services Engineering Research and Technology. 2022 May 7;43(5):627–643. 102578. 10.1016/j.gloenvcha.2022.102578.

51. Yamak B, YAĞCI Z, Bilgilioğlu BB, Çömert R. Investigation of the effect of urbanization on land surface temperature example of Bursa. International Journal of Engineering and Geosciences. 2021 Feb 1;6(1):1-8. 10.26833/ijeg.658377.

52. Marzi S, Mysiak J, Essenfelder AH, Pal JS, Vernaccini L, Mistry MN, Alfieri L, Poljansek K, Marin-Ferrer M, Vousdoukas M. Assessing future vulnerability and risk of humanitarian crises using climate change and population projections within the INFORM framework. Global Environmental Change. 2021 Nov 1;71:102393. https://dorl.net/dor/71. 10.1016/j.gloenvcha.2021.102393.

53. Rana MM, Ilina IN. Climate change and migration impacts on cities: Lessons from Bangladesh. Environmental Challenges. 2021 Dec 1;5:100242. 100242. 10.1016/j.envc.2021.100242.

54. Ahmed, Ayman & Saad, Nouh & Siddig, Emmanuel & Algaily, Talha & Sulaiman, Suad & Ali, Yousif. (2021). The impacts of climate change on displaced populations: A call for action. The Journal of Climate Change and Health. 3. 100057. 10.1016/j.joclim.2021.100057.

55. Bethel CW, Ugochi JB, Nwaigwe M, Oguche C, Ezugwu J, Uchua ADK. Human Induced Impact on the Land Surface Temperature Dynamics of Obio/Akpor Local Government Area of River State, Nigeria. International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR). 2020; 54(3): 140–157. Retrieved from https://gssrr.org/index.php/JournalOfBasicAndApplied/article/view/11839

56. Nurwanda A, Honjo T. The prediction of city expansion and land surface temperature in Bogor City, Indonesia. Sustainable Cities and Society. 2020 Jan 1;52:101772. 10.1016/j.scs.2019.101772.

57. Chen YC, Chiu HW, Su YF, Wu YC, Cheng KS. Does urbanization increase diurnal land surface temperature

https://doi.org/10.1177/0143624422109
7312

66. Keshtkar GA, Ansari M, Nazi DS. Developing green roof system in accordance with sustainable development. Hoviateshahr, 2010; 4(6): 15-28. [Persian] Available from: http://hoviatshahr.srbiau.ac.ir/article_1119.html

67. Eslamirad N, Kolbadinejad SM, Mahdavinejad M, Mehranrad M. Thermal comfort prediction by applying supervised machine learning in green sidewalks of Tehran. Smart and Sustainable Built Environment. 2020 Apr 28; 9(4):361-374. https://doi.org/10.1108/SASBE-03-2019-0028

68. Taban M, Pourjafar M, Bemanian M, Heidari S. Determining optimal courtyard pattern in Dezful traditional houses by relying on Shadow analysis. The Monthly Scientific Journal of Bagh- E Nazar, 2014;10(27):39-48. [Persian] Available from: http://www.bagh-sj.com/article_3966_2e59e42a03a9d2c16e39b2ddb134e6d5.pdf

69. Mansouri R, Nasr T. Study of Impact of Virtual Site Survey in Understanding Architectural Value by Students; Case Study: Peter Behrens Building in Tehran Gewerbeschule. Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning. 2022; 12(3):122-140. https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1401.12.3.6.0

70. Rahbar M, Mahdavinejad M, Markazi A.H.D., Bemanian M. Architectural layout design through deep learning and agent-based modeling: A hybrid approach. Journal of Building Engineering. 2022 April15; 47, 103822. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.103822

71. Zafarmandi S, Mahdavinejad M, Norford L, Matzarakis A. Analyzing Thermal Comfort Sensations in Semi-Outdoor Space on a University Campus: On-Site Measurements in Tehran's Hot and Cold Seasons. Atmosphere. 2022 June 22;13, 1034. https://doi.org/10.3390/atmos13071034

72. Rahbar M, Mahdavinejad M, Bemanian M, Davaie Markazi AH, Hovestadt L. Generating Synthetic Space Allocation Probability Layouts Based on Trained Conditional-GANs. Applied Artificial Intelligence. 2019 Jul 3;33(8):689-705. https://doi.org/10.1080/08839514.2019.1592919

73. Ghomeshi M, Pourzargar M, Mahdavinejad M. A Healthy Approach to Post-COVID Reopening of Sugar Factory of Kahrizak, Iran. InINTERNATIONAL SYMPOSIUM: New Metropolitan Perspectives 2022 (pp. 2638-2647). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-06825-6_252

74. Pourjafar M, Akbarian R, Ansari M, Pourmand H. Conceptual approach in Persian architecture. SOFFEH. 2008;16(3-4):90-105. [Persian] https://dorl.net/dor/20.1001.1.1683870.1386.16.3.6.7

75. Saadatjoo P, Saligheh E. The Role of Buildings Distribution Pattern on Outdoor Airflow and Received Daylight in Residential Complexes; Case study: Residential Complexes in Tehran. Naqshejahan - Basic studies and New Technologies of Architecture and Planning. 2021 Nov 10;11(3):67-92. [Persian] https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1400.11.3.4.1

76. Matzarakis A, Rutz F, Mayer H. Modelling radiation fluxes in simple and complex environments—application of the RayMan model. International journal of biometeorology. 2007 Mar 1;51(4):323-34. https://doi.org/10.1007/s00484-006-0061-8