



Co-funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.

Heatwaves Awareness Education through Online Learning (HEAT)

WP2 - Deliverable n. 2

Titlu:

Cercetare privind valurile de căldură și designul urban: Un inventar al literaturii pentru a identifica

a) caracteristicile mediului urban care sunt mai sensibile la efectele valurilor de căldură

b) soluții de combatere a valurilor de căldură, așa cum se regăsesc în designul urban

Echipa de cercetare:

Manos Skoufoglou
Apostolia Galani
Evangelia Mavrikaki
Eirini Chatzara
Myrto Koutra -Heliopoulou
Maria Christoforaki

Organizația responsabilă: NKUA

Iunie, 2023

Metodologie

Pentru a identifica caracteristicile mediului urban care sunt mai sensibile în fața efectelor valurilor de căldură și pentru a propune soluții de combatere a acestora, așa cum se regăsesc în designul urban, am efectuat o cercetare intensivă a literaturii de specialitate.

Ca parte a metodologiei, am urmat o serie de pași pentru căutarea și organizarea constatărilor referitoare la motivele care fac ca un mediu urban să fie sensibil la valurile de căldură.

Pașii de lucru au fost următorii:

1. Selectarea cuvintelor cheie: "orașe și valuri de căldură", "insule de căldură urbane".
2. Selectarea motorului de căutare: Scopus, Taylor & Francis, Google Scholar.
3. Cadru temporal: Căutarea a fost limitată la articole publicate în perioada 2018-2023 inclusiv. Într-un singur caz, referitor la suprafețele de apă deschisă, căutarea a fost extinsă la ultimii cinci ani, din cauza lipsei de literatură recentă relevantă.
4. Cadru geografic: Deși accentul este pus pe Europa, au fost examinate și anumite articole din alte regiuni (China, Asia de Sud-Est, SUA, Australia), deoarece cercetarea este mai bogată în aceste zone (întrucât valurile de căldură constituie un fenomen mai masiv), iar concluziile par să aibă valabilitate universală.
5. Procesul de selecție: Articolele au fost clasificate în funcție de relevanță. Toate motoarele de căutare au returnat un număr excesiv de articole, variind de la cel puțin 3 341 (Taylor & Francis) la peste 17 000 (Google Scholar). Cu toate acestea, a fost imposibil să se restrângă și mai mult cuvintele-cheie, deoarece acest lucru s-ar baza pe criterii arbitrare și ar exclude materiale care sunt relevante. Prin urmare, am pornit de la lucrările de analiză, selectându-le pe cele care se concentrează pe factorii care afectează intensitatea valurilor de căldură din orașe sau/și politicile și măsurile de atenuare a insulelor de căldură urbane. Apoi am trecut la anumite lucrări citate în recenzii sau care acoperă mai detaliat aspecte evidențiate în recenzii. La un moment dat, concluziile au avut tendința de a se repeta, iar cercetarea s-a oprit atunci când un număr destul de mare de lucrări noi nu au furnizat factori noi. În final, au fost selectate **36 de lucrări**, în funcție de titlu, numărul de citări, rezumat, cuvinte-cheie, structură și concluzii.
6. Organizarea datelor: A fost creată o foaie de calcul care cuprinde următoarele lucrări: titlul acestora, revista în care au fost publicate, autorii, data publicării, categoria (recenzie, studiu de caz, modelare/analiză cantitativă, analiză comparativă, politici), zona geografică de investigare, factorii indicați și măsurile/politicile propuse.

Analza și clasificarea rezultatelor

În urma organizării datelor selectate, constatările referitoare la cei doi parametri analizați (caracteristicile care afectează vulnerabilitatea zonelor urbane la valurile de căldură și soluțiile propuse) au fost comparate, verificate pentru suprapuneri, grupate și clasificate în conformitate cu o taxonomie care a fost considerată adecvată pentru obiectivul nostru. Dintre diferiți termeni pentru a descrie aceiași factori sau soluții, au fost selectați cei care sunt mai cuprinzători, fără a fi lipsiți de acuratețe.

1. Factorii indicați contribuie la vulnerabilitatea urbană la caniculă:

Factorii care influențează intensitatea valurilor de căldură în zonele urbane au fost clasificați în conformitate cu tabelul:

Factori în strânsă legătură cu valurile de căldură în zonele urbane	Referințe	
Structură și metodologie urbană	Arie/mărime urbană	Florenzio et al. 2022, Deilami et al. 2018
	Densitatea construcțiilor	Florenzio et al. 2022, et al. 2021, Deilami et al. 2018, He Y. et al. 2018, Yang et al. 2019b
	Înălțimea clădirilor	He B-J. et al. 2019, Yang et al. 2019b, Nwakaire et al. 2020
	Raportul de aspect (înălțime/lățime) al străzilor	Merlier et al. 2018
	Densitatea suprafeței	Yang et al. 2019a, Yang et al. 2019b
	Modelul străzilor	He Y. et al. 2018, He B-J. et al. 2019
	Grid size	Yang et al. 2019a
Rata urbanizării	Compactitate	Deilami et al. 2018, He B-J. et al. 2019
	Populația urbană	Deilami et al. 2018
	Rata de expansiune urbană	Deilami et al. 2018, Ulpiani 2020
Suprafețe și materiale urbane	Intensitatea dezvoltării urbane	Deilami et al. 2018
	Patch-uri urbane sigilate	Florenzio et al. 2022
	Compoziția suprafeței	Deilami et al. 2018, Nwakaire et al. 2020
	Porozitate	Florenzio et al. 2022, Tayyebi & Jenerette 2018, Deilami et al. 2018

	Albedo al suprafețelor artificiale	Burbidge et al. 2021, Deilami et al. 2018, Nwakaire et al. 2020
	Umiditatea solului	Deilami et al. 2018
	Suprafețe de apă	Deilami et al. 2018, Steeneveld et al. 2014
Vegetație	Aria vegetației	Tayyebi & Jenerette 2018, Deilami et al. 2018
	Indicele de vegetație prin diferență normalizată	Tayyebi & Jenerette 2018
Climat și Geografie	Peisaj	Deilami et al. 2018
	Elevație	Deilami et al. 2018, Equere et al. 2021
	Distanța față de mare/ocean	Tayyebi & Jenerette 2018
	Tipul climatului	Deilami et al. 2018, Nwakaire et al. 2020
	Vânturi	He B-J. et al. 2019
Condiții locale infra-urbane	Valuri de căldură (intensitate, frecvență, variația sezonieră)	Deilami et al. 2018, Nwakaire et al. 2020
	Zone climatice locale	Yang et al. 2019b, Yang et al. 2020
	Proximitatea față de centrul orașului	Kyriakopoulos et al. 2022
	Distanță față de coastă	Kyriakopoulos et al. 2022
	Orientarea străzilor	Jamei Rajagopalan 2018
	Geometria construcțiilor	Merlier et al. 2018
Condiții socio-economice	Utilizarea pământului	Deilami et al. 2018, Nwakaire et al. 2020
	Transport	Deilami et al. 2018, Nwakaire et al. 2020
	Metabolism urban	Nwakaire et al. 2020
	Căldură reziduală	Burbidge et al. 2021, Nwakaire et al. 2020
	Poluare	Ulpiani 2020
	Politici și Strategii	Szpak 2020

2. Soluții propuse :

Măsurile și politicile urbane de combatere a valurilor de căldură au fost selectate și clasificate în conformitate cu tabelul de mai jos:

	Măsuri și politici propuse	Referințe
Design urban	Designul infrastructurii rutiere	He Y. et al. 2018, Balany et al. 2020
	Raportul de aspect (înălțime/lățime) al străzilor	Balany et al. 2020
	Urban voids	Roggema 2018

Infrastructură „verde”	Lift-up design	Du et al. 2017
	Proiectare urbană/arhitecturală bazată pe ventilație naturală	Song et al. 2018, Deilami et al. 2018, He B-J. et al. 2019
	Parcuri urbane	Burbidge et al. 2021, Deilami et al. 2018, Hintz et al. 2018, Balany et al. 2020, Degirmenci et al. 2021, Kong et al. 2021, Nwakaire et al. 2020
	Copaci și garduri vii	Deilami et al. 2018, Hintz et al. 2018, Balany et al. 2020, Kong et al. 2021, Nwakaire et al. 2020
Infrastructură „albastră”	Grădini private	Deilami et al. 2018
	Acoperișuri și fațade „verzi”	Clar & Steurer 2021, Meerow & Keith 2021, Deilami et al. 2018, Hintz et al. 2018, Balany et al. 2020, Mihalakakou et al. 2023, Kong et al. 2021, Nwakaire et al. 2020
	Designul și speciile de plantare adecvate	Daniel et al. 2018, Rahman et al. 2018
	Corpuri de apă	Meerow & Keith 2021, Deilami et al. 2018, Hintz et al. 2018, Degirmenci et al. 2021
	Irigare	Kong et al. 2021
Infrastructură „gri”	Alimentarea cu apă	Hintz et al. 2018
	Irigarea trotuarelor	Hintz et al. 2018, Daniel et al. 2018
	Materiale reci și foarte reci	Pour et al. 2019, Deilami et al. 2018, Wang et al. 2021, Hintz et al. 2018, Santamouris & Yun 2020, Degirmenci et al. 2021, Kong et al. 2021, Nwakaire et al. 2020
Planificare și politici urbane	Umbră artificială	Meerow & Keith 2021
	Izolație	Hintz et al. 2018
	Ventilație mecanică	Hintz et al. 2018
	Renovarea clădirilor vechi	Hintz et al. 2018
	Ferestre reflectorizante sau de umbrire	Hintz et al. 2018
	Reglementări privind utilizarea terenurilor	Meerow & Keith 2021, Parsaee et al. 2019
	Distribuția populației	Yang et al. 2019
	Repartizarea modală a transportului	Nwakaire et al. 2020
	Reglementări pentru construcții	Hatvani-Kovacs et al. 2018
	Controlul căldurii reziduale	Meerow & Keith 2021
Reglementări privind încălzirea, ventilația și aerul condiționat	Hatvani-Kovacs et al. 2018	
Participarea publicului și autogestionarea	Burbidge et al. 2021, Parsaee et al. 2019	

	Educație/conștientizare	Hintz et al. 2018, Parsaee et al. 2019
Strategii de management	Sisteme de avertizare	Meerow & Keith 2021
	Planur de urgență	Meerow & Keith 2021
	Servicii de sănătate publică	Hatvani-Kovacs et al. 2018
	Controlul consumului de energie	Hintz et al. 2018
	Centre de răcire	Meerow & Keith 2021
	Țâșnitori	Meerow & Keith 2021
Metodologie	Abordare Holistică	Wang 2022
	Modele și simulări	Luo et al. 2022
	Adaptarea la zonele climatice	Yang et al. 2019b

Un scurt rezumat al constatărilor

Cele mai multe cercetări relevante se concentrează asupra **structurii** sau morfologiei urbane, a materialelor urbane și a elementelor naturale din orașe.

Factorii de structură și morfologie urbană sunt în principal legați de ventilație și umbrire. Dintre aceștia, unii au o contribuție clară la intensitatea valurilor de căldură (de exemplu, zonele urbane mari, cu densități ridicate, zone frontale neîntrerupte, modele de străzi prea complicate), în timp ce alții par să aibă efecte contradictorii: de exemplu, clădirile prea înalte pot împiedica o ventilație adecvată, dar clădirile prea joase pot avea un efect negativ asupra umbririi. La nivel macro, se consideră că dinamica urbană, cum ar fi rata de expansiune urbană, contribuie, de asemenea, la vulnerabilitatea la valurile de căldură.

Materialele urbane au legătură, în principal, cu capacitatea termică a suprafețelor. Este evident că două atribute particulare sunt corelate pozitiv cu atenuarea efectelor valurilor de căldură: albedo ridicat (adică reflectivitatea solară) a suprafețelor și a învelișurilor clădirilor și porozitatea ridicată a materialelor de la suprafața solului.

Vegetația are, în mare măsură, un efect pozitiv asupra atenuării insulelor de căldură urbană, dar acest lucru depinde, de asemenea, de planificarea corectă, de speciile și de starea de sănătate a copacilor, arbuștilor și a ierbii (măsurată prin indicele de vegetație diferențială normalizată). S-a constatat, de asemenea, că suprafețele de apă deschise joacă un rol pozitiv, deoarece evaporarea apei absoarbe căldura și crește umiditatea aerului (ceea ce, combinat cu ventilația, poate spori senzația de răcoare), deși corpurile de apă adânci pot avea, de asemenea, un efect contradictoriu din cauza capacității lor termice ridicate, care poate întârzia răcirea în timpul nopții.

Studiile care corelează insulele de căldură urbană cu caracteristicile geografice sau climatice sunt destul de limitate, deoarece acești factori se referă mai degrabă la geografia fizică decât la cea urbană.

O altă serie de studii se concentrează asupra nivelului infraurban, adică asupra diferențierii condițiilor din cadrul țesutului urban: de exemplu, apropierea de mare este recunoscută în mare măsură ca un factor de atenuare a valurilor de căldură, în timp ce în cazul proximității față de centrul orașului se întâmplă contrariul. Orientarea străzilor influențează atât ventilația (în funcție de direcția locală a vântului predominant), cât și umbrirea (străzile W-E fiind mai expuse la lumina soarelui decât cele N-S).

În cele din urmă, există anumite abordări care se concentrează asupra factorilor legați de activitatea umană în orașe. Aceasta ar putea viza viața în orașe (cu factori precum activitatea industrială ridicată, poluarea sau un procent ridicat de transport privat care deteriorează în mod clar condițiile de căldură urbană) sau politicile urbane pentru a aborda schimbările climatice și valurile de căldură, în special.

Soluțiile propuse, evident, corespund factorilor indicați. În general, acestea sunt împărțite în două mari categorii: mijloace de abordare a cauzelor insulelor de căldură urbană și strategii de gestionare a efectelor acestora. În ultimul caz, literatura de specialitate se referă mai degrabă la gestionarea situațiilor de criză decât la studiile urbane sau la arhitectură, deși în cazul alocării de centre de răcire sau al furnizării de fântâni publice pentru băut, de exemplu, cele două domenii se suprapun.

În primul rând, standardele de proiectare urbană și arhitecturală sunt esențiale, deoarece acestea pot afecta cu greu mediul deja construit și sunt destinate, în principal, extinderii urbane viitoare sau, cel mult, proiectelor de reînnoire locală. Pe de altă parte, se presupune că planificarea urbană, în sensul cel mai general, care include reglementări și politici urbane, utilizări ale terenurilor, transporturi etc., este esențială atât pentru zonele urbane existente, cât și pentru viitoarele extinderi. Anumiți cercetători subliniază rolul educației, care se încadrează în interesul special al proiectului nostru.

La o scară mai mică, cercetarea se concentrează pe ceea ce se numește infrastructuri verzi, albastre și gri. Infrastructura verde se referă la vegetație, infrastructura albastră se referă la corpurile de apă și la udare, în timp ce infrastructura gri se referă la materiale artificiale pentru atenuarea efectelor căldurii în exterior (pavaje, umbră artificială) sau în interior (izolarea și ventilația clădirilor, ferestre etc.). Materialele de suprafață reci și super-reci, inclusiv un spectru larg de inovații de înaltă tehnologie, ocupă o mare parte din literatura de specialitate din această categorie. În comparație cu designul sau planificarea urbană, politicile de infrastructură verde, albastră sau gri au avantajul unei aplicabilități directe, deși trebuie să se aștepte în mod rezonabil ca acestea să aibă efecte mai puțin universale decât un proces radical de re-proiectare urbană.

În cele din urmă, un număr mai mic de lucrări se ocupă de probleme de metodologie..

Critici și limitări ale cercetării

În ciuda tuturor constatărilor și concluziilor de interes, cercetările privind caracteristicile mediului urban legate de valurile de căldură și posibilele soluții pentru valurile de căldură din mediul urban par să nu aibă o viziune holistică. Diferiți factori par a fi examinați în mod autonom, cu o preocupare limitată pentru a le combina sau a le compara impactul. În cel mai bun caz, se enumeră pur și simplu o varietate de factori. Acest lucru face dificilă evaluarea ponderii relative a diferiților parametri.

În plus, cercetarea și literatura de specialitate se limitează adesea la o discuție tehnică, evitând o abordare critică. Acest lucru poate duce la ignorarea efectelor contradictorii

pe care anumiți factori sau soluții le-ar putea avea, prin faptul că nu se iau în considerare atât consecințele directe, cât și cele indirecte: de exemplu, se consideră, în general, că compactitatea țesutului urban crește căldura urbană, însă un oraș compact ar putea însemna, în același timp, o extindere urbană mai puțin necontrolată, ceea ce ar putea implica, la rândul său, o mai bună calitate a vegetației periurbane și a standardelor de mediu, cu efecte benefice și pentru nucleul urban. Cel mai important, abordările tehnice adesea nu reușesc să integreze factorii economici, sociali și politici care sunt esențiali pentru înțelegerea structurilor și funcțiilor urbane, a insulelor de căldură urbane, precum și a schimbărilor climatice în general. Prin urmare, ar fi probabil necesară o abordare mai holistică, combinată și critică pentru a aborda această problemă.

Code	Journal	Paper title	Writer	Date	Category	Geographical Area	Indicated factors	Proposed policies
1	Building Research & Information 46 (8)	Natural ventilation in cities: the implications of fluid mechanics	Jiyun Song, S. Fan, W. Lin, L. Mottet, H. Woodward, M. Davies Wykes, R. Arcucci, D. Xiao.-E. Debay, H. ApSimon, E. Aristodemou, D. Birch, M. Carpentieri, F. Fang, M. Herzog, G. R. Hunt, R. L. Jones, C.	28 Jun 2018	Research paper	London	Ventilation, Urban form	
2	Journal of Environmental Planning and Management	The role of urban planning in climate adaptation: an empirical analysis of UHI in European	N. Florenzio, G. Guastell, F. Magni, S. Pareglio & F. Musco	26 May 2022	Comparative analysis		Urban morphology (size, sealed urban patches, built-up density, porosity)	
3	European Planning Studies 29 (3)	Climate change adaptation plans in Polish cities – comparative	Agnieszka Szpak	31 Mar 2020	Comparative analysis	Warsaw/ Krakow/Poznan	climate change strategies	

4	International Journal of Sustainable Energy 41(11)	Characteristics of the urban heat island effect in the coastal Mediterranean city of	Panagiotis Kyriakopoulos, Yannis G. Caouris, Manolis Souliotis & Mattheos	30 Aug 2022	Case study	Kalamata	Proximity to the city centre, Distance from the sea	
5	European Journal of Remote Sensing 52	Airborne thermal remote sensing: the case of the city of Olomouc, Czech Republic	Tomáš Pour, Jakub Miřijovský & Tomáš Purket	08 Jan 2019	Case study	Olomouc		Natural materials
6	Journal of Building Performance Simulation	A data schema for exchanging information between urban building energy models and urban microclimate models in coupled	Na Luo, Xuan Luo, Mohammad Mortezaadeh, Maher Albettar, Wann Zhang, Dongxue Zhan, Liangzh	09 Nov 2022	Modelling /quantitative analysis			Coupled simulation: urban building energy models and urban microclimate models
7	Architectural Science Review 61	Design with voids: how inverted urbanism can increase urban resilience	Rob Roggema	27 Jul 2018	Policies	Almere, Sydney		Urban voids, Inverted urbanism

8	Local Environment 27	Don't blame it on the sunshine! An exploration of the spatial distribution of heat injustice across	Manon Burbidge, T. Smith Larsen, S. Feder & S. Yan	23 Nov 2021	Case study	Antwerp	Solar reflectivity of human-made surfaces, Waste heat energy generated by high building densities	Resident managed parks
9	Journal of Urban Affairs 45	Climate change adaptation with green roofs: Instrument choice and facilitating	Christoph Clar & Reinhard Steurer	08 Mar 2021	Policies	Copenhagen, Hamburg, Vienna		Suitable green roof policies

10	Journal of the American Planning Association 88	Planning for Extreme Heat, A National Survey of U.S. Planners	Sara Meerow & Ladd Keith	08 Dec 2021	Comparative analysis	US cities		Heat mitigation strategies (Land use regulations, Urban design, Urban greening, Manmade shade, Water features, Green roofs, Appropriate building materials, waste heat management), Management strategies (Emergency response, Warning systems, Drinking Fountains, Utility assistance, Info & awareness, Cooling centres, Vulnerability assessments, Staff)
11	International Journal of Remote Sensing 39	Assessing diel urban climate dynamics using a land surface temperature harmonization model	Amin Tayyebi & G. Darrel Jenerette	7 Feb 2018	Modelling /Quantitative analysis	California	Distance to coast, NDVI, Vegetation, Impervious surface	

12	Architectural Science Review 62	Effect of street design on pedestrian thermal comfort	Elmira Jamei & Priyadarsini Rajagopalan	15 Nov 2018	Case study	Melbourne	Street orientation	
13	International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation 67	Urban heat island effect: A systematic review of spatio-temporal factors, data, methods, and mitigation measures	Kaveh Deilami, Md. Kamruzzaman & Yan Liu	May 2018	Review		Area/percentage of vegetation, UHI seasonal variation, Urban area, UHI day/night variation, Population, Proportion of waterbody, Percentage of road/pavement, Biophysical components, Impervious surface, ground surface albedo, Social and economic variables, Landscape metric/ecology, Density of buildings, Bare soil, Soil moisture, Normalized multi-band drought index, Elevation, Urban expansion rate, Urban compactness ratio, Area of forest, Agricultural area, Porosity, Precipitation/humidity, Fallow land, Number of private/public vehicles, 3D characteristics of cities, Urban development intensity, Residential area, Industrial area, Surface energy flux	High-albedo materials, Green strategies (urban forests/parks, street trees, private green in gardens, green roofs or facades), Improving urban ventilation, Waterbodies

14	Renewable and Sustainable Energy Reviews 146	Cool pavements for urban heat island mitigation: A synthetic review	Chenghao Wang, Zhi-Hua Wang, Kamil E. Kaloush & Joseph Shacat	Aug 2021	Review			Cool pavements: reflective, permeable, innovative
15	Sustainable Cities and Society 36	Derivation of generic typologies for microscale urban airflow studies	Lucie Merlier, Frédéric Kuznik, Gilles Rusaouën & Serge Salat	Jan 2018	Review		Urban forms: urban roughness (canopy heterogeneity, relative dimensions), urban permeability (connectedness, geometry)	
16	Building and Environment 117	Effects of lift-up design on pedestrian level wind comfort in different building configurations under three wind directions	Yaxing Du, Cheuk Ming Mak, Jianlin Liu, Qian Xia, Jianlei Niu & K.C.S. Kwok	May 2017	Quantitative analysis	Hong Kong		Lift-up design

17	Urban Climate 24	Effects of non-uniform and orthogonal breezeway networks on pedestrian ventilation in Singapore's high-density urban environments	Yueyang He, AbelTablada & Nyuk Hien Wong	Jun 2018	Case study	Singapore	Breezeways (density, morphology)	Appropriate road network design
18	Sustainable Cities and Society 47	Enhancing urban ventilation performance through the development of precinct ventilation zones: A case study based on the Greater Sydney, Australia	Bao-Jie He, Lan Ding & Deo Prasad	May 2019	Case study	Sydney	Urban typology (building heights, street pattern, compactness), external meteorological conditions (synoptic wind, katabatic/anabatic wind, breeze, wind speed, wind direction)	Ventilation performance-based planning

19	Urban Climate 24	Facing the heat: A systematic literature review exploring the transferability of solutions to cope with urban heat waves	Marie Josefine Hintz, Christopher Luederitz, Daniel J. Langa & Henrik von Wehrden	Jun 2018	Review			Green and Blue infrastructure (Greenery and shade, water bodies, green roofs, mapping of urban vegetation, public water supply), grey infrastructure (insulation, renovation of old houses, cooling- roofs, high albedo material, lower peak electricity power, natural and mechanical ventilation of buildings, reflective or shading windows, pavement watering), behaviour of inhabitants
----	---------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------	--------	--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

20	Water 12 (12)	Green Infrastructure as an Urban Heat Island Mitigation Strategy—A Review	Fatma Balany, Anne WM Ng, Nitin Muttil, Shobha Muthukumar an & Man Sing Wong	20 Dec 2020	Review			Green infrastructure (trees, grass, shrubs, green roofs, green walls, park), Urban materials, Aspect Ratio (Hight/width of streets), Street Orientation
----	---------------	---------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------	-------------	--------	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

21	Renewable and Sustainable Energy Reviews 180	Green roofs as a nature-based solution for improving urban sustainability: Progress and perspectives	Giouli Mihalakakou, Manolis Souliotis, Maria Papadaki, Penelope Menounou, Panayotis Dimopoulos, Dionysia Kolokotsa, John A. Paravantis, Aris Tsangrassoulis, Giorgos Panaras, Evangelos Giannakopoulos & Spiros Papaefthimiou	Jul 2023	Review			Green roofs
----	----------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------	--------	--	--	-------------

22	Sustainable Cities and Society 47	Local climate zone ventilation and urban land surface temperatures: Towards a performance-based and wind-sensitive planning proposal in megacities	Jun Yanga, Shanhe Jin, Xiangming Xiao, Cui Jin, Jianhong (Cecilia) Xia, Xueming Lia & Shijun Wang	May 2019	Case study	Shanghai	Urban architectural patterns (High-density high-rise buildings, Frontal Area Density) correlated with different climate zones	Adaptation of urban planning and regulations to different climate zones
23	Science of the Total Environment 751	On the linkage between urban heat island and urban pollution island: Three-decade literature review towards a conceptual framework	Giulia Ulpiani	10 Jan 2021	Review		Pollution and factors affecting it: Temperature-dependent chemistry and daytime-nighttime variability (climate type and source of pollution), Urban geomorphic types, Urban forms, urban growth and inter-urban connection	

24	Journal of Cleaner Production 275	Optimizing local climate zones to mitigate urban heat island effect in human settlements	Jun Yang, Yichen Wang, Chunliang Xiu, Xiangming Xiao, Jianhong Xia (Cecilia) & Cui Jin	Dec 2020	Quantitative analysis	Dalian	Local climate zones	Optimum population distribution within the city
25	Urban Climate 25	Policy recommendations to increase urban heat stress resilience	Gertrud Hatvani-Kovacs, Judy Bush, Ehsan Sharifi & John Boland	Sep 2018	Policies	Australia		Policy measures: public health services, building and construction industry (regulations on building energy-efficiency and heat stress resistance), urban planning, infrastructure, services & utilities

26	Renewable Energy 161	Recent development and research priorities on cool and super cool materials to mitigate urban heat island	M. Santamouris & Geun Young Yun	Dec 2020				Cool and super cool materials (natural and conventional, white coatings of higher reflectance, coloured coatings reflecting in the IR spectrum, IR reflecting surfaces doped with phase change materials, temperature induced colour changing materials, fluorescent materials, innovative radiative cooling structures, other)
27	Landscape and Urban Planning 121	Refreshing the role of open water surfaces on mitigating the maximum urban heat island effect	G.J. Steeneveld, S. Koopmans, B.G. Heusinkveld & N.E. Theeuwes	Jan 2014	Quantitative analysis	Netherlands	Open water surfaces	

28	Urban Climate 23	Role of watering practices in large-scale urban planning strategies to face the heat-wave risk in future climate	M. Daniel, A.Lemonsu & V.Viguié	Mar 2018	Modelling /Quantitative analysis	Paris		Appropriate vegetation and pavement watering
29	Urban Climate 28	Spatial differentiation of urban wind and thermal environment in different grid sizes	Jun Yanga, Yichen Wang, Xiangming Xiao, Cui Jin, Jianhong (Cecilia) Xia & Xueming Li	Jun 2019	Quantitative analysis	China	Grid size, Frontal area Index	
30	Building and Environment 170	Traits of trees for cooling urban heat islands: A meta-analysis	Mohammad A. Rahman, Laura M.F. Stratopoulos, Astrid Moser-Reischl, Teresa Zölch, Karl-Heinz Häberle, Thomas Rötzer, Hans Pretzsch & Stephan Pauleit	Mar 2020	Review			Appropriate planting design and tree species

31	Sustainable Cities and Society 70	Understanding policy and technology responses in mitigating urban heat islands: A literature review and directions for future research	Kenan Degirmenci, Kevin C. Desouza, Walter Fieuw, Richard T. Watson & Tan Yigitcanlar	Jul 2021	Review			Policy responses (Landscape & Urban Form, Green & Blue area ratio, Albedo enhancement policies, Transport modal split, Public Health & Participation), Technology responses (Green Building Envelopes, Cool Surfaces, Sustainable Transport, Energy consumption, HVAC & waste Heat)
32	Sustainability 13 (19)	Urban Heat Island and Its Interaction with Heatwaves: A Review of Studies on Mesoscale	Jing Kong, Yongling Zhao, Jan Carmeliet & Chengwang Lei	30 Sep 2021	Review			High Albedo, High Vegetation Coverage, Irrigation

33	Sustainable Cities and Society 63	Urban Heat Island Studies with emphasis on urban pavements: A review	Chidozie Maduabuchukwu Nwakaire, Chiu Chuen Onn, Soon Poh Yap, Choon Wah Yuen & Peter Dinwoke Onodagu	Dec 2020	Review		Antropocentric Sources (Metabolism, Heating, Air conditioning, Manufacturing, Transportation), Structural Sources (Surface composition, Pavements, Buildings, Urban Canyon), Climatic Sources (Precipitation, Heat waves)	Vegetative Covers and wetlands, Cool Roofs, Public Transport, Sustainable Materials (Innovative pavements)
34	Environmental Technology & Innovation 14	Urban heat island, urban climate maps and urban development policies and action plans	Mojtaba Parsaee, Mahmood Mastani Joybari, Parham A. Mirzaei & Fariborz Haghghat	May 2019	Review			Active involvement in Urban Development Policies/Action Plans, Urban managerial as well as governmental actions, Public engagement and participation.

35	Sustainable Cities and Society 69	Integration of topological aspect of city terrains to predict the spatial distribution of urban heat island using GIS and ANN	Victor Equere, Parham A. Mirzaei, Saffa Riffat & Yilin Wang	Jun 2021	Modelling /Quantitative analysis	Illinois	Land surface elevation, Other morphological parameters	
36	Sustainable Cities and Society 77	Reconceptualizing urban heat island: Beyond the urban-rural dichotomy	Zhi-Hua Wang	Feb 2022	Policy			The embedment of thermal condition in more holistic urban environmental indicators, Putting planners of local cities into broader contexts informed by the development of decision-making processes historically and spatially, Avoiding one-sidedness of urban planning in segregated departments