Rola parków miejskich w kształtowaniu klimatu i bioklimatu miasta, obecnie i w przyszłości – CLIMPARK

Termin: 2022-01-20 - 2026-01-19

Kierownik: Magdalena Kuchcik

Wykonawcy: Jarosław Baranowski, Kaja Czarnecka, Anna Kowalska, Magdalena Kuchcik, Katarzyna Lindner-Cendrowska, Sandra Słowińska, Przemysław Śleszyński

Instytucja zamawiająca: Narodowe Centrum Nauki
Numer projektu: 2021/41/B/ST10/01997

(projekt własny)

Parki powszechnie traktowane są jako oazy chłodu i wilgoci, a ich rola w kształtowaniu i łagodzeniu klimatu miasta wzrasta w okresie wegetacyjnym, szczególnie w czasie coraz gorętszych okresów letnich. Znaczenie parków rośnie gdy weźmie się pod uwagę urbanizację, wzrost powierzchni i intensywności miejskiej wyspy ciepła, rosnącą liczbę mieszkańców miast, zmiany klimatu i rosnącą ekspozycję na stres gorąca w mieście. Najczęściej do badania efektu chłodzącego parków i jego zasięgu wykorzystywano dane o temperaturze powierzchni, pochodzące z termalnych obrazów satelitarnych. Nieliczne analizy były prowadzone na podstawie pomiarów terenowych temperatury powietrza lub temperatury odczuwalnej. W badaniach tych analizowano zazwyczaj jeden duży park lub kilka mniejszych, a pomiary trwały zaledwie od kilku dni do 2-3 miesięcy i nie dawały podstaw do opracowania uniwersalnego modelu wpływu parków na klimat miasta.

W związku z tym międzydyscyplinarny zespół (złożony z klimatologów, specjalisty od GIS i teledetekcji, biologa, demografa, matematyka, statystyka) opracował projekt, w którym przeprowadzone zostaną badania klimatu/bioklimatu 6 różnych parków w Warszawie (od 3,5 ha do 76 ha) otoczonych zabudową o różnej intensywności. Podstawą projektu są 24-miesięczne, stacjonarne pomiary elementów meteorologicznych i temperatury gleby w parkach oraz ich otoczeniu, jak również satelitarne obrazy termalne, i wyniki spisów powszechnych (2011, 2021) dotyczące ludzi mieszkających w pobliżu parków. Ponadto przeprowadzone zostaną krótkookresowe pomiary biometeorologiczne oraz badania ankietowe odczuć cieplnych wśród osób odwiedzających parki.

Głównymi celami projektu CLIMPARK są: pomiar i dokładne określenie wpływu parków w Warszawie o różnej wielkości, wieku i strukturze na łagodzenie klimatu/bioklimatu ich otoczenia, ale też rozpoznanie zróżnicowania klimatu lokalnego i odczuć cieplnych w parkach, o różnym składzie gatunkowym roślin, obecności zbiorników wodnych lub ich braku itp. Jednym z celów projektu jest opracowanie modelu oddziaływania parków na miejską wyspę ciepła i warunki odczuwalne, który mógłby być wykorzystywany przy ocenie stanu obecnego i w warunkach prognozowanych zmian klimatu. Istotną częścią projektu jest określenie redukcji ekspozycji na stres cieplny i jego negatywne skutki zdrowotne wśród osób mieszkających w pobliżu parków.

Początkowo, na okres 24 miesięcy zainstalowana zostanie sieć pomiarowa, z której dane posłużą do oceny klimatu lokalnego parków w zależności od ich cech, w różnych warunkach pogodowych. Ponadto w okresie wegetacyjnym przeprowadzone zostaną pomiary okresowe, z wykorzystaniem termometru kulistego, co pozwoli wyznaczyć średnią temperaturę promieniowania, jak również przeprowadzone zostaną badania ankietowe. Umożliwi to ocenę zróżnicowania bioklimatu wewnątrz parków, określenie związku między subiektywnymi odczuciami cieplnymi a wartościami wskaźników biometeorologicznych i wskazanie części parków uznawanych przez odwiedzających za najbardziej sprzyjające odpoczynkowi. Pomiary temperatury gleby w parkach i ich otoczeniu, w powiązaniu z temperaturą powierzchni (z obrazów termalnych Landsat 8 OLI/TIRS) umożliwią lepsze opracowanie zasięgu ochładzającego oddziaływania parków. Wpływ parków na redukcję negatywnych skutków zdrowotnych opracowany zostanie na podstawie poznanego zasięgu chłodzenia parków oraz danych z Narodowych Spisów Powszechnych (2011, 2021) z 1600 obwodów spisowych w Warszawie w podziale na płeć i kategorie wiekowe. Prognoza oddziaływania warszawskich parków na klimat w ich otoczeniu wykonana zostanie dla dwóch scenariuszy zmian klimatu – RCP4.5 i RCP8.5. Uzyskane wyniki podlegać będą analizie statystycznej, z

wykorzystaniem m.in. uogólnionych modeli addytywnych (GAM), natomiast mapy wykonane zostaną z wykorzystaniem technik GIS w programie ArcGIS.

Wyniki projektu CLIMPARK dostarczą nowej wiedzy o skali oddziaływania parków na klimat miasta w strefie klimatu umiarkowanego oraz o zróżnicowaniu klimatu/bioklimatu wewnątrz parków. Badania mikroklimatu i warunków odczuwalnych na taką skalę, w tym badania ankietowe odczuć cieplnych są bardzo rzadko prowadzone. Pomiary temperatury gleby w różnych typach roślinności w miastach w powiązaniu z analizą obrazów termalnych będą pierwszymi tego typu w Polsce. Ocena wpływu parków na redukcję stresu cieplnego wśród osób zamieszkujących w ich pobliżu jest również zupełnie nowym podejściem do waloryzacji warunków życia w mieście.

The role of urban parks in modifying city climate and bioclimate today and in the future – CLIMPARK

1. Scientific goal of the project. Parks are treated as oasis of cold and moisture and their role in creating and mitigating climate grow during vegetation season, therefore also during the increasingly hotter summer seasons. They gain special importance when we consider urban development, increasing area and intensity of urban heat island (UHI), growing number of inhabitants, climate change and raising exposure to heat stress within the city.

The main aims of CLIMPARK are: to measure and precisely evaluate the impact of parks of different size, structure, age etc. in Warsaw on mitigating climate/bioclimate in their surroundings, but also to study the diversity of local climate and perceptible conditions inside the parks, due to different species composition and spatial arrangement. We will also focus on the reduction in exposure to thermal stress among park visitors and people living next to the parks. The current state will be identified and the future impact of climate change estimated by the end of the 21st century. These goals will be achieved using multidisciplinary approaches with multidisciplinary team. The project is scheduled for 36 months and its implementation will be carried out in six Work Packages.

The objectives of CLIMPARK are: 1) Determining the climate of the analyzed parks and adjacent built-up areas, regarding different character of the parks, their size, structure, age etc.; 2) Determining diversity of climatic and bioclimatic conditions, and thermal stress differentiation within park areas and their surroundings; 3) Determining the subjective thermal conditions perceived by the visitors of the parks as well as their opinion about parts of the parks creating the most favourable conditions for human wellbeing; 4) Determining the differentiation of soil temperature and land surface temperature (LST) in the parks and establishing the link between them – as the research result itself and as a tool to estimate the range of parks cooling distance; 5) Developing the model of the role of parks in mitigating UHI and perceived thermal conditions that could be used at present and under climate change scenarios; 6) Determining the role of parks in mitigating exposure to thermal stress of the people living in parks' neighborhood during hot periods nowadays and under climate change scenarios.

The study area comprises 6 main areas in Warsaw: parks of different sizes (from 3.5 ha to c. 76 ha). All parks are surrounded by built-up areas of different intensity in which 1-2 additional measurement sites were specified (Fig. 1). Beside in-situ permanent measurements (24 months), short-term, periodic measurements and questionnaire surveys will be conducted in the parks – 3 days in big parks and 2 days in small ones.

Research methodology: Selected parks are surrounded by various intensity urban development of different height. They are varied in terms of their location in different districts and on different banks of the Vistula river, size, age, structure, the presence of water reservoirs, etc. The entire project will be based mainly on 24-month data collected at 10-minutes intervals on 6 measurement profiles consisting of: 1 meteorological station (air temperature, relative humidity, wind velocity and direction, global solar radiation on 200 cm a.g.l., air temperature at the height of 10 cm and soil temperature and moisture) and additional temperature/humidity loggers in the park and outside. Several parameters will be calculated to describe the sites in the parks and outside: Ratio of Biologically Vital Areas (RBVA), Tree Crown Area (TCA), Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Floor Area Ratio (FAR), Sky View Factor (SVF), Building Coverage Ratio (BCR). They will be calculated for each site within buffers with diameters of 10, 50 and 100 m. During vegetation season, under sunny, calm weather we plan to conduct additional measurements campaigns for 2-3 days in each of the park, when 1-2 additional meteorological stations will be installed at the central part of the park, supplemented by globe temperature probes, which enable mean radiant temperature (Mrt) calculation and 2-3 extra temperature/humidity loggers will be installed in distinctive park places. At the same time, the weather perception questionnaire surveys will be conducted with the help of pollsters. The spatial distribution of the land surface temperature in the parks will be assessed using Landsat 8 OLI/TIRS satellite images. An attempt will be made to create a functional dependance between satellite and land measurement data. In CLIMPARK we will adapt climate change scenarios for Warsaw for RCP4.5 and RCP8.5 up to 2090. Two software packages will be used to determine the bioclimatic diversity of the parks: RayMan - modelling radiation fluxes and calculating PET and BioKlima 2.6 – for UTCI calculation. Potential factors that can have impact on UTCI or subjective thermal perception will be analyzed using multivariate additive models that allow modelling of non-linear functional dependance. All maps will be presented using ArcGIS.

Publikacje

Abstrakty, recenzje, notatki

- Czarnecka Kaja, Kuchcik Magdalena, Lindner-Cendrowska Katarzyna, Kowalska Anna, *Jarocińska Anna*, *Derwisz Kacper*, Słowińska Sandra, Baranowski Jarosław: The influence of environmental factors on physiological comfort in urban green areas. [w]: 12th International Conference on Urban Climate, Rotterdam, The Netherlands, 7–11 Jul 2025. Rotterdam: 2025 - s. ICUC12-277.
- Kowalska Anna, Kuchcik Magdalena, Baranowski Jarosław, Czarnecka Kaja, Lindner-Cendrowska Katarzyna, Słowińska Sandra, *Jarocińska Anna*, *Derwisz Kacper*: The potential of Warsaw urban parks to mitigate thermal stress – insights from CLIMPARK project. [w]: 4th World Conference on Forests and Park for Public Health, 21-24 May 2025, Luxembourg. 2025 - s. 82.
- Kuchcik Magdalena, Czarnecka Kaja, Baranowski Jarosław, *Jarocińska Anna*, Kowalska Anna, Lindner-Cendrowska Katarzyna, Słowińska Sandra: Climate Diversity of Urban Parks: Exploring the Influence of Size, Composition, and Greenery Features. [w]: 12th International Conference on Urban Climate, Rotterdam, The Netherlands, 7–11 Jul 2025. Rotterdam: 2025 - s. ICUC12-272.
- Kuchcik Magdalena, Czarnecka Kaja, Baranowski Jarosław, Lindner-Cendrowska Katarzyna, Słowińska Sandra: Urban Heat Island in Warsaw: The role of urban greenery in its modification. [w]: 8th Scientific Symposium 'Ecosystem Services in Transdisciplinary Approach', 18-20 September Poznań, Poland 2025. The Book of Abstracts. 2025 - s. 50.
- Lindner-Cendrowska Katarzyna, Kuchcik Magdalena, Czarnecka Kaja, Baranowski Jarosław, *Derwisz Kacper*, *Jarocińska Anna*, Kowalska Anna, Słowińska Sandra: The influence of vegetation and shade on thermal comfort perception among urban park users in the central European city – the case of Warsaw, Poland.. [w]: 12th International Conference on Urban Climate, Rotterdam, The Netherlands, 7–11 Jul 2025. Rotterdam: 2025 - s. ICUC12-273.
- Czarnecka Kaja, Kuchcik Magdalena, Baranowski Jarosław, *Jarocińska Anna*, Lindner-Cendrowska Katarzyna, Słowińska Sandra: Zróżnicowanie temperatury powietrza i powierzchni w parkach miejskich. [w]: Streszczenia referatów. X Ogólnopolska Konferencja Klimatologiczna „Aktualne problemy badawcze w meteorologii i klimatologii". Poznań: Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, 2024 - 2 s.
- Kuchcik Magdalena, Czarnecka Kaja, Lindner-Cendrowska Katarzyna, Słowińska Sandra, Baranowski Jarosław: Tereny zieleni i klimat miasta. [w]: Ogólnopolska Konferencja Naukowa Zmiany klimatu i ich środowiskowe konsekwencje. Poznań, 23-25 września 2024 r. Książka abstraktów. Poznań: Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, 2024 - s. 39.
- Kuchcik Magdalena, Czarnecka Kaja, Lindner-Cendrowska Katarzyna, Słowińska Sandra, Baranowski Jarosław, *Jarocińska Anna*, Kowalska Anna, Śleszyński Przemysław: The role of urban greenery in mitigating thermal stress. [w]: 3rd International Conference on Geographical Science for Resilient Communities, Ecosystems and Livelihoods under Global Environmental Change (GORILLA) 4th-6th Dec 2024. Kampala, Uganda: Makerere University, 2024 - s. 164.
- Czarnecka Kaja, Kuchcik Magdalena, Baranowski Jarosław, Lindner-Cendrowska Katarzyna, Słowińska Sandra: The impact of the spatial development of urban parks on their thermal conditions. [w]: 11th International Conference on Urban Climate 28 Aug - 1 Sept 2023, the interactive conference program. Sydney: 2023 - s. 150.
- Czarnecka Kaja, Kuchcik Magdalena, Baranowski Jarosław, Lindner-Cendrowska Katarzyna, Słowińska Sandra: Zieleń miejska - temperatura powierzchni naturalnych a temperatura powietrza. [w]: VI Ogólnopolska Konferencja Naukowa "Klimat i bioklimat miast", 27-29 września 2023. Łódź: 2023 - 1 s.
- Słowińska Sandra, Kuchcik Magdalena, Baranowski Jarosław, Czarnecka Kaja, *Jarocińska Anna*, Kowalska Anna, Lindner-Cendrowska Katarzyna: The influence of the type of green spaces in urban parks on soil temperature. [w]: 23rd International Congress of Biometeorology May 14-17, 2023 Tempe, Arizona, USA. Abstract book – posters. 2023 - s. 34-35.

Artykuły od 2013 roku

- Czarnecka Kaja, Kuchcik Magdalena, *Derwisz Kacper*, *Jarocińska Anna*, Kowalska Anna, Lindner-Cendrowska Katarzyna, *Rabczenko Daniel*: Assessing the role of environmental factors in shaping human thermal stress within urban parks during the growing season. - Building and Environment 2026, 296 - s. 1-15.