

Przestrzenne i sezonowe zróżnicowanie miejskiej wyspy ciepła w Górnośląsko – Zagłębiowskiej Metropolii na podstawie danych satelitarnych

Wyższa temperatura w mieście w stosunku do terenów otaczających jest efektem występowania miejskiej wyspy ciepła (*ang. Urban Heat Island – UHI*). Zjawisko UHI w dobie współczesnych zmian klimatu i postępującej urbanizacji jest szczególnie istotne ponieważ potęguje skutki globalnego ocieplenia poprzez intensyfikację fal upałów w mieście. UHI, stanowiąca zagrożenie dla zdrowia, a w skrajnych przypadkach dla życia mieszkańców miast latem, jest postrzegana jako zjawisko niebezpieczne w skali lokalnej. W pozostałych porach roku występowanie UHI postrzegane jest pozytywnie, niemniej jednak korzyści wynikające z obecności UHI zimą (np. redukcja śmiertelności związanej w hipotermią) są niewspółmierne do negatywnych skutków SHI latem. Dlatego przestrzenna identyfikacja UHI jest niezbędna aby działania adaptacyjne zostały wdrażane w najbardziej problematycznych dzielnicach miast. Pomimo, iż Górnośląsko-Zagłębiowska Metropolia (GZM) jest jednym najbardziej zurbanizowanych i zaludnionych obszarów Polski, badania nad UHI tym obszarze były sporadyczne. W związku z powyższym, głównym celem niniejszej rozprawy doktorskiej jest rozpoznanie struktury powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła (*ang. Surface Urban Heat Island – SUHI*) w GZM na podstawie danych satelitarnych w ujęciu sezonowym. Pod pojęciem struktury rozumie się przestrzenne zróżnicowanie, kompozycję oraz intensywność SUHI.

Badanie przeprowadzone w oparciu o dane satelitarne Landsat wykazało, że SUHI w środkowej części GMZ ma strukturę archipelagu co jest wynikiem policentrycznej struktury urbanistycznej metropolii (publikacja nr 1). Powierzchniowa wyspa ciepła (*ang. Surface Heat Island – SHI*) w sezonie letnim obejmowała od 15,4% do 16,4% GZM, w zależności od dnia, a 70% jej powierzchni stanowiła zabudowa miejska luźna oraz tereny przemysłowe i handlowe. W obrębie SHI znalazły się również silnie nagrzane powierzchnie terenów rolnych, w związku z tym kluczowym aspektem badań była modyfikacja wskaźnika powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła (LCL SUHI). W wyniku wykluczenia silnie nagrzanych powierzchni nie będących obszarami miejskim zasięg SHI zmniejszył się z 2,9% do 2,0% w zależności od dnia. Powierzchniowa wyspa chłodu (*ang. Surface Cold Island – SCI*) w GZM stanowiła od 12,2% do 19,4%, w zależności od dnia. Struktura SCI była bardziej rozczłonkowana i obejmowała głównie lasy i zbiorniki wodne. Ponadto, zidentyfikowano permanentną SHI (9% GZM) i SCI (3,6% GZM) tzn. taką, która obejmuje niezmiennie te same tereny na wszystkich analizowanych obrazach. Opad atmosferyczny, który wystąpił dzień przed rejestracją jednego z analizowanych obrazów satelitarnych spowodował osłabienie efektywności chłodzącej roślinności, przede wszystkim lasów iglastych. W efekcie doprowadziło to do znacznego zmniejszenia zasięgu permanentnej SCI.

Zjawisko SUHI jest determinowane przez charakter powierzchni miejskiej, dlatego kolejny cząstkowy cel badań dotyczył określenia zmian zasięgu SUHI od 1986 do 2021 roku w świetle zmian zagospodarowania terenu w okresie 1990 – 2018 w GZM (publikacja nr 2).

Największym przyrostem charakteryzowały się powierzchnie sztuczne – o 4,8%, z kolei największym ubytkiem powierzchnie role – o 3,7% co było bezpośrednio związane z przekształcenia tych obszarów w tereny zabudowane. Porównanie zdjęć satelitarnych zarejestrowanych w różnych latach, lecz w podobnych terminach oraz podczas zbliżonych warunków meteorologicznych wykazało ekspansję SUHI w GZM rzędu 0,6% do 4,3%. Głównym powodem ekspansji SUHI był wzrost udziału obszarów nieprzepuszczalnych w obrębie GZM. Niezależnie od zmian zasięgu przestrzennego, stwierdzono wzrost średniej temperatury powierzchni czynnej wszystkich poddanych analizie typów pokrycia terenu, co wpisuje się w kierunek aktualnych zmian klimatu. Pomimo wzrostu średniej temperatury powierzchni czynnej, intensywność SUHI zmniejszyła się nawet o 3,4°C z powodu większego tempa wzrostu temperatury powierzchni wysp chłodu w GZM. Warto dodać, że taka sytuacja uwarunkowana jest trwającą od lat 90 suszą rolną w Polsce, która w połączeniu ze wzrastającą temperaturą na skutek globalnego ocieplenia doprowadziła do osłabienia efektu chłodzącego roślinności tworzącej wyspę chłodu.

UHI określana jest mianem zjawiska dynamicznego, przejawiającego się dużą zmiennością dobową oraz sezonową. W związku z tym, iż badania sezonowej zmienności SUHI nie były prowadzone w polskich aglomeracjach, w niniejszej pracy określono sezonową zmienność SHI oddzielnie w obrębie obszarów miejskich, jak i pozamiejskich. W większości sezonów miejska SHI była zlokalizowana w środkowej, najbardziej zurbanizowanej części metropolii, a jej powierzchnia zmieniała się pulsacyjnie w ciągu roku od maksimum latem do minimum jesienią co wynikało z rocznego cyklu rozwoju roślinności. Cykl wegetacyjny był również głównym powodem sezonowej zmienności pozamiejskiej SHI, która zimą i jesienią była większa o nieco ponad 1% od miejskiej SHI. Zimą, zarówno miejska jak i pozamiejska SHI zlokalizowane były głównie w zachodniej części GZM w związku z rozkładem pokrywy śnieżnej, której było najmniej lub nie wystąpiła w ogóle w najniższej położonych zachodnich rejonach metropolii. Przez cały rok miejską SHI w około 80% stanowiły zabudowa miejska luźna oraz tereny przemysłowe i handlowe, jednak dominujący udział tych dwóch klas w SHI zmieniał się w zależności od pory roku. Pomimo, że udział zabudowy zwartej i hałd w powierzchni GZM był niewielki (łącznie ok. 1,1%) to ich potencjał do intensyfikowania SHI jest bardzo duży. Pozamiejska SHI składa się w przeważającej części z terenów rolnych (od 57,5 do 85,8%, w zależności od pory roku). Po raz pierwszy wyznaczono także, permanentną SHI pojawiającą się w tych samych obszarach w każdym sezonie, oraz sezonowo specyficzną SHI pojawiającą się na danym obszarze wyłącznie w danym sezonie. Permanentna miejska SHI obejmowała 3% GZM i składała się głównie z obszarów przemysłowych i handlowych, zabudowy miejskiej luźnej i hałd. Natomiast, ponad 63% sezonowej miejskiej SHI zimą, latem i jesienią pokrywała zabudowa miejska luźna, a około 13% tereny przemysłowe i handlowe. Pozamiejska SHI była zjawiskiem prawie wyłącznie sezonowym o czym świadczy marginalny udział permanentnej SHI w powierzchni GZM (0,4%). Nienawadniane grunty orne najbardziej przyczyniały się do rozwoju sezonowo specyficznego pozamiejskiej SHI.