



# MIASTA WOBEC KRYZYSU KLIMATYCZNEGO

Depositphotos/kwest

Źle zaprojektowane miasta przyczyniają się do zmian klimatu, a jednocześnie są szczególnie wrażliwe na skutki kryzysu klimatycznego – wynika z Komunikatu interdyscyplinarnego Zespołu doradczego do spraw kryzysu klimatycznego przy prezesie PAN na temat zagrożeń miast wobec kryzysu klimatycznego. Poniżej publikujemy skróconą wersję Komunikatu.

**M**iasta znacząco przyczyniają się do nasilania antropogenicznej zmiany klimatu. Z jednej strony globalnie odpowiadają za 60–70% zużycia energii i 75% emisji związków węgla, z drugiej zaś są obszarami wyjątkowo wrażliwymi na skutki tej zmiany ze względu na wysoki poziom zainwestowania oraz zagęszczenie ludności i infrastruktury. Intensyfikacja ekstremalnych zjawisk pogodowych, takich jak fale upałów, ulewne deszcze, gwałtowne burze czy huraganowe wiatry, może powodować

znaczne straty materialne oraz bezpośrednie i pośrednie zagrożenie dla życia i zdrowia ludzi oraz stabilności społeczno-gospodarczej. Ekstremalne zjawiska pogodowe mogą być dodatkowo wzmacniane przez lokalne cechy klimatu miejskiego. Najbardziej charakterystyczne jest zjawisko miejskiej wyspy ciepła (MWC), potęgujące negatywne skutki fal upałów oraz błyskawiczne powodzie miejskie, wynikające z uszczelniania powierzchni, niedoboru zieleni oraz szybkiego odwadniania miast przez zbiorcze systemy kanalizacji.

**PILNIE POTRZEBA DZIAŁAŃ MIAST**

Miasta muszą podejmować z jednej strony działania mitygacyjne, czyli powstrzymujące zmianę klimatu poprzez radykalne ograniczenie emisji CO<sub>2</sub> i innych gazów cieplarnianych (ang. Green House Gases, GHG), z drugiej zaś – działania adaptacyjne, pozwalające w krótkim czasie przystosować się do nasilających się ekstremów klimatycznych. Sektory o największym potencjale redukcji emisji CO<sub>2</sub> i innych GHG (energetyka, transport, gospodarka odpadami i budownictwo) powinny podjąć pilne działania, skierowane na kompleksowe zarządzanie energią i mobilnością w miastach, a także na rozwój gospodarki o obiegu zamkniętym oraz prowadzenie edukacji konsumenckiej.

Najpilniejsze działania adaptacyjne miast wymagają włączenia celów adaptacyjnych do planowania przestrzennego i urbanistyki w kierunku kształtowania błękitno-zielonej infrastruktury, czyli zarządzanych i połączonych funkcjonalnie terenów zieleni i elementów otwartej wody oraz integracji gospodarowania wodą w mieście w ujęciu zasobowym i użytkowym. Nie mniej ważne jest też kształtowanie i wdrażanie standardów zabudowy i infrastruktury odpornej na zagrożenia, opracowanie planów zarządzania kryzysowego (w tym planów zarządzania spływami burzowymi) oraz zwiększanie świadomości zagrożeń i społecznej akceptacji działań adaptacyjnych.

Dla skutecznej implementacji działań mitygacyjnych i adaptacyjnych konieczna jest ich integracja na wielu płaszczyznach, m.in. w zakresie planowania przestrzennego i zarządzania rozwo-

stanowią ponad 74% populacji, a w Polsce ponad 60%. Dlatego od polityki miejskiej i działań samorządów lokalnych w znacznym stopniu zależy ochrona klimatu i adaptacja do zmian. Miasta znacząco przyczyniają się do nasilania antropogenicznej zmiany klimatu, stanowiąc „gorące punkty” na mapie emisji gazów cieplarnianych. Zajmując jedynie 3% powierzchni Ziemi, odpowiadają za 60–70% zużycia energii i 75% emisji związków węgla.

**POLSKIE MIASTA****WOBEC KRYZYSU KLIMATYCZNEGO**

Polska jest krajem o dużym zróżnicowaniu regionalnym, toteż rodzaje i skala zagrożeń związanych z antropogeniczną zmianą klimatu różnią się w zależności od położenia geograficznego miast, regionalnych warunków klimatycznych oraz wielkości i struktury przestrzennej miast. Od czynników tych, a w szczególności od wielkości i struktury przestrzennej zależy, jak silnie miasto modyfikuje lokalne warunki klimatyczne. Typowe dla obszarów zurbanizowanych zjawiska, takie jak miejska wyspa ciepła czy intensyfikacja opadów nawalnych, najwyraźniej zaznaczają się w dużych aglomeracjach, ale pojawiają się również w miastach średnich i małych, których w Polsce jest najwięcej.

Spodziewany wzrost nasilenia i częstotliwości występowania opadów ekstremalnych oraz występujących między nimi okresów bezopadowych przekłada się na wzrost ryzyka wystąpienia zjawiska błyskawicznych powodzi miejskich. Powszechne w polskich

**Nawet jeśli uda się zahamować emisję gazów cieplarnianych, zmiany klimatu będą się pogłębiać, a ich objawy intensyfikować. Dlatego miasta muszą równolegle podejmować działania adaptacyjne, które umożliwią ich funkcjonowanie w warunkach kryzysu klimatycznego.**

jem miast (w tym integracja różnych polityk sektorowych), działań informacyjno-edukacyjnych oraz wprowadzania lokalnych narzędzi prawnych i ekonomicznych motywujących mieszkańców miast do zmiany postaw konsumenckich, a inwestorów, projektantów i wykonawców do zmian standardów i technologii realizacji inwestycji.

**ANTROPOGENICZNA ZMIANA KLIMATU  
A FUNKCJONOWANIE MIAST**

Obserwowana obecnie zmiana klimatu, której najbardziej ewidentnym przejawem jest globalne ocieplenie, jest wynikiem działalności ludzkiej. W ostatnim dziesięcioleciu (2011–2020) globalna temperatura powierzchni Ziemi była o około 1,1°C wyższa niż w okresie przedprzemysłowym (1850–1900). Jeśli proces ten będzie nadal postępował w obecnym tempie, może doprowadzić do katastrofalnych zaburzeń w funkcjonowaniu wielu systemów społeczno-ekologicznych, w tym obszarów miejskich.

Według prognoz ONZ, w 2050 roku 68% ludności świata będzie mieszkać w miastach. W Europie już obecnie mieszkańcy miast

miastach, konwencjonalne podejście do zarządzania wodami opadowymi poprzez systemy kanalizacji deszczowej i ogólnospławnej nie rozwiązuje tego problemu, a często go pogłębia. Już gwałtowne opady powyżej 30 mm powodują przeciążenia zbiorczych systemów kanalizacyjnych, które nie były projektowane z uwzględnieniem tak dużej wielkości i intensywności opadów. Tymczasem coraz częściej obserwujemy opady dobowe przekraczające średni opad miesięczny, czyli 50 mm i więcej. Ta tendencja będzie się nasilać. Dodatkowo zabudowana i zróżnicowana powierzchnia miasta może oddziaływać na chmury, wzmacniając intensywność opadów ekstremalnych. Na efekty te narażone są głównie zawierteznie dzielnice miast (w Polsce częściej wschodnie i północno-wschodnie), gdzie zaobserwowano zwiększenie opadów nawalnych, burz i gradu. Przeciążenia systemów odwodnieniowych i wezbrania opadowe powodujące podtopienia i powodzie w miastach mają charakter błyskawiczny (tzw. flash flood), co bardzo ogranicza możliwości przeciwdziałania. Głównymi przyczynami tych zagrożeń są wysoki stopień uszczelnienia miast, uniemożliwiający miejscowe wsiąkanie wody w grunt, oraz szybkie odwadnianie, które powoduje przeciążenia kanalizacji zbiorczej (po-



dejście „z chmury do rury”). Brak zieleni i wód otwartych dodatkowo zmniejsza pojemność retencyjną zlewni miejskich.

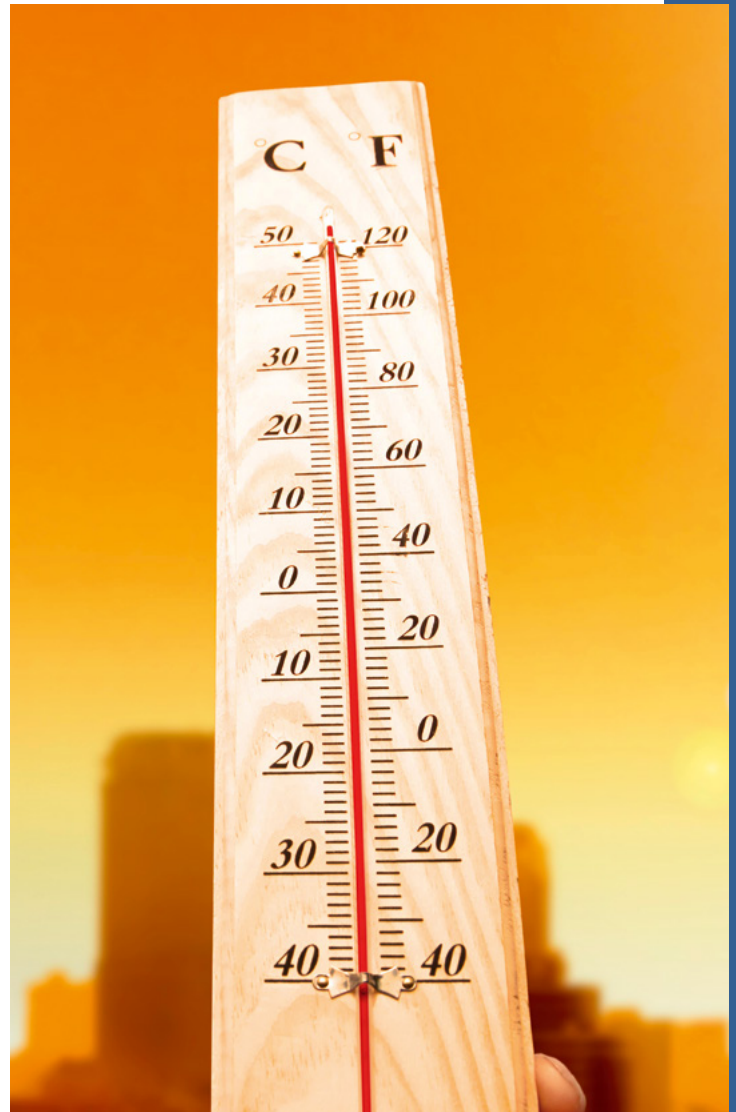
Prognozowany wzrost temperatury (zwłaszcza większa częstotliwość występowania i wydłużenie czasu trwania fal upałów) może być dodatkowo wzmacniany przez zjawisko MWC, zwiększając liczbę nocy tropikalnych. W Polsce najlepiej zbadane są skutki fali gorąca z 1994 roku, w trakcie której stwierdzono wzrost średniej śmiertelności w polskich miastach sięgający od 23% (Szczecin) do 63% (Łódź). Szacuje się, że wzrost częstości występowania fal upałów w Warszawie spowoduje znaczący wzrost umieralności, zwłaszcza w drugiej połowie obecnego stulecia. Na trendy te należy patrzeć w kontekście starzejących się społeczności, a tym samym wzrostu wrażliwości mieszkańców miast na negatywne skutki zmiany klimatu. Dodatkowo zwiększenie dyskomfortu termicznego prawdopodobnie spowoduje wzrost liczby urządzeń klimatyzacyjnych w gospodarstwach domowych i budynkach publicznych, a tym samym zwiększenie zużycia energii i dodatkową emisję ciepła antropogenicznego.

Długotrwałe okresy wysokiej temperatury przy braku opadów mogą prowadzić do suszy i niedoborów wody, skutkujących zagrożeniem dostępności wody dla miast, a nawet koniecznością ograniczeń poboru. Specyfika miast (uszczelnienie terenu, szybkie odprowadzanie wód opadowych przez systemy kanalizacji) dodatkowo zaburza naturalny cykl krążenia wody i może prowadzić do obniżania poziomu wód powierzchniowych i podziemnych. Susza miejska pogarsza warunki wegetacyjne, narażając roślinność miejską na stres wodny, obniżając jej vitalność oraz zaburzając wzrost i funkcjonowanie systemów przyrodniczych. To z kolei przekłada się na zmniejszenie potencjału zieleni do łagodzenia skutków ekstremów klimatycznych i wzrost kosztów utrzymania (nawadniania) zieleni.

Potencjalne zwiększenie liczby przypadków silnych (huragano- wych) wiatrów może stanowić zagrożenie dla obszarów miejskich. Chociaż tereny zurbanizowane generalnie powodują zmniejszenie średniej prędkości wiatru, pomiędzy budynkami często dominujące są efekty tunelowe, a prędkość wiatru znacznie przekracza tam wartości średnie, co może powodować szkody materialne, a nawet stanowić bezpośrednie zagrożenie dla zdrowia i życia mieszkańców. W przypadku silnych wiatrów dużym obciążeniami mechanicznym poddawane są również wysokie budynki i inne konstrukcje górujące nad poziomem dachów.

Oprócz wymienionych wyżej zagrożeń, charakterystycznych dla większości polskich miast, należy pamiętać o zagrożeniach wynikających ze specyficznej lokalizacji geograficznej. W miastach nadmorskich będą to głównie problemy związane z podnoszeniem się poziomu morza i zwiększającym się prawdopodobieństwem powodzi sztormowych. Miasta położone w rejonach górskich i nad rzekami mogą być w większym stopniu narażone na powodzie gwałtowne i spływowe oraz powodzie rzeczne. Miasta środkowej Polski mogą być bardziej narażone na skutki suszy.

Mimo dużego arealu obszarów zieleni polskie miasta tracą możliwość wykorzystania ich do sprostania wyzwaniom klimatycznym w związku ze słabą kontrolą ochrony drzew (podejście sektorowe, braki w inwentaryzacji i niespójne bazy danych, brak standardów ochrony zieleni w działaniach inwestycyjnych, szczególnie w wielu mniejszych miastach) i trudnościami w egzekwowaniu utrzymania terenów biologicznie czynnych na gruntach prywatnych. Problem niedoboru zieleni dotyczy zwłaszcza obszarów śródmiejskich, w których obowiązują ścisłe



Depositphotos/tomwang

i nieadekwatne do współczesnych zagrożeń klimatycznych wytyczne konserwatorskie. Pogarszanie się warunków życia w centrach miast prowadzi do ich depopulacji i zwiększa presję urbanizacyjną na tereny podmiejskie (suburbanizacja), co oprócz negatywnych konsekwencji funkcjonalno-przestrzennych i gospodarczych przyczynia się do osłabienia systemu przyrodniczego wokół miast i zmian warunków oddziaływania w zlewniach (nasilenie ryzyka powodzi i suszy).

## REKOMENDOWANE KIERUNKI DZIAŁAŃ

*Działania mitygacyjne (łagodzące antropogeniczną zmianę klimatu).* Podstawą dla zabezpieczenia funkcjonowania miast w przyszłości jest radykalna redukcja antropogenicznych emisji CO<sub>2</sub>. Działania mitygacyjne są podejmowane zarówno wobec miast (rekomendacje UE, strategie rządowe), jak i przez miasta (działania samorządów). Sektory, które mają największy potencjał redukcji emisji CO<sub>2</sub>, to energetyka, transport, gospodarka odpadami i budownictwo. Kluczowe działania mitygacyjne miast powinny obejmować:

- kompleksowe zarządzanie energią, czyli zmniejszanie zapotrzebowania na energię (efektywność energetyczna i oszczędzanie), przechodzenie na źródła o niskiej lub zerowej emisji dwutlenku węgla, zastosowanie (tam, gdzie to możliwe) lokalnych źródeł energii odnawialnej, audyty energetyczne i poprawa efektyw-

ności energetycznej budynków (Net Zero Energy Buildings, NZEB/budownictwo pasywne),

- zarządzanie mobilnością, m.in. poprzez właściwą politykę przestrzenną i redukowanie potrzeb transportowych, np. tworzenie miast zwartych i wielofunkcyjnych, tzw. miast 15-minutowych, tworzenie stref wolnych od motoryzacji, promowanie bezemisyjnych systemów transportu (pieszy, rowerowy), wspieranie transportu publicznego, rozwój systemów współdzielenia i współużytkowania w transporcie.

Ponadto mitygację można wspierać poprzez takie działania jak:

- rozwój gospodarki o obiegu zamkniętym, w tym systemów selektywnej segregacji odpadów i ograniczanie ilości i masy odpadów biodegradowalnych deponowanych na składowiskach,
- pochłanianie węgla i jego trwałe magazynowanie w systemie przyrodniczym miasta – w glebie i biomase,
- prowadzenie edukacji konsumenckiej i wspieranie proklimatycznych postaw konsumenckich, przeciwdziałanie marnotrawstwu żywności i innych towarów, rozwój systemów współdzielenia i współużytkowania (np. miejskie pralnie).

## Obserwowana obecnie zmiana klimatu, której najbardziej ewidentnym przejawem jest globalne ocieplenie, jest wynikiem działalności ludzkiej.

*Działania adaptacyjne.* Nawet jeśli uda się zahamować emisję gazów cieplarnianych, zmiany klimatu będą się pogłębiać, a ich objawy intensyfikować w związku z inercją systemu klimatycznego. Dlatego miasta muszą równolegle podejmować działania adaptacyjne, które umożliwią ich funkcjonowanie w warunkach kryzysu klimatycznego. Należy podkreślić, że działania adaptacyjne często mają również wpływ na ograniczanie zmiany klimatu. Działania te obejmują:

- włączenie celów adaptacyjnych do planowania przestrzennego i urbanistyki w kierunku kształtowania błękitno-zielonej infrastruktury miast,
- wdrażanie podejścia zlewniowego w planowaniu przestrzennym w celu zapobiegania powodziom błyskawicznym – mapowanie powodzi miejskich i przeciwdziałanie im „u źródła”, czyli zagospodarowanie wody w miejscu wystąpienia opadu z wykorzystaniem infrastruktury szarej (technicznej) i błękitno-zielonej (naturalnej) w różnej skali (od budynków i działek po struktury ogólnomiejskie),
- integrację gospodarowania wodą w mieście poprzez łączne traktowanie zasobów wód powierzchniowych, podziemnych i opadowych oraz ich wielofunkcyjne wykorzystanie i recykulację, decentralizację zarządzania spływami opadowymi (zwiększenie odpowiedzialności różnych sektorów i użytkowników), zwiększanie retencyjności zlewni miejskich i odnawialności zasobów wody oraz elastyczności zbiorczych systemów kanalizacyjnych

(np. poprzez łączenie z systemami retencji powierzchniowej). Działania takie ograniczają ryzyko wystąpienia powodzi błyskawicznych i łagodzą skutki niedoborów wody,

- kształtowanie i wdrażanie standardów zabudowy i infrastruktury odpornej na zagrożenia – modernizacja istniejącej i zmiana podejścia do projektowania nowej infrastruktury technicznej, zwłaszcza w sektorach szczególnie wrażliwych na zmianę klimatu, poprzez stosowanie nowych, bardziej przystosowanych do ekstremalnych warunków klimatycznych technologii, materiałów, konstrukcji i zasad eksploatacji, a także wspieranie funkcjonowania infrastruktury technicznej (szarej) przez błękitno-zieloną infrastrukturę,
- opracowanie planów zarządzania kryzysowego, w tym planów zarządzania spływami burzowymi, oraz systemów ostrzegania i ewakuacji, pozwalających na sprawne reagowanie w sytuacji wystąpienia zagrożeń klimatycznych,
- zwiększanie świadomości zagrożeń i społecznej akceptacji działań adaptacyjnych poprzez edukację klimatyczno-środowiskową i zaangażowanie społeczne.

*Integracja działań.* Miasta są niezwykle złożonymi systemami społecznymi, ekologicznymi, ekonomicznymi i infrastrukturalnymi. Koordynacja zarządzania różnymi sektorami gospodarki miejskiej jest dużym wyzwaniem, ale daje możliwości wdrażania innowacyjnych rozwiązań. Dla skutecznej implementacji działań mitygacyjnych i adaptacyjnych konieczna jest ich integracja na wielu płaszczyznach, m.in.:

- zintegrowane podejście do zarządzania rozwojem miast, w tym integracja celów adaptacji i mitygacji w ramach polityk sektorowych (wymiana informacji, integracja celów i metod z uwzględnieniem kosztów i korzyści środowiskowych i klimatycznych), skuteczniejsza koordynacja działań w relacjach rząd – samorzady miejskie, zmiany w zakresie zarządzania instytucjami miejskimi i służbami odpowiedzialnymi za funkcjonowanie różnych sektorów i przestrzeni miejskich, a także zwiększanie poczucia sprawczości i odpowiedzialności mieszkańców (np. zielone budżety obywatelskie),
- podejmowanie działań informacyjno-edukacyjnych – poszerzanie i integracja systemów informacji przestrzennej, popularyzacja i wspieranie dobrych praktyk urbanistyki proklimatycznej oraz rozwiązań adaptacyjnych w zakresie błękitno-zielonej infrastruktury, kształtowanie świadomości ekologicznej i klimatycznej wśród decydentów, polityków, inwestorów, projektantów, przedsiębiorców i mieszkańców. Ważne jest także zwiększanie demonstracyjnej roli instytucji publicznych (np. poprzez „zielone zamówienia” – wprowadzanie kryteriów środowiskowych i klimatycznych do organizowanych przetargów publicznych),
- wprowadzanie lokalnych narzędzi prawnych i ekonomicznych motywujących mieszkańców miast do zmiany postaw konsumenckich, a inwestorów, projektantów i wykonawców do zmian standardów i technologii realizacji inwestycji.

W interesie polskich miast jest to, żeby zapisy dokumentów strategicznych oraz MPA nie pozostały jedynie deklaratywne, ale znalazły odzwierciedlenie w kształtowaniu polityki miejskiej i struktury przestrzennej miast. ■

Skrót Komunikatu publikujemy za zgodą wiceprezesa Polskiej Akademii Nauk, koordynującego pracę Zespołu – prof. Pawła Rowińskiego.