

Woda w przestrzeni miejskiej a zdrowie mieszkańców

Izabela Kupryś-Lipińska, Piotr Kuna

Uniwersytet Medyczny w Łodzi

Iwona Wagner

Uniwersytet Łódzki

Europejskie Regionalne Centrum Ekohydrologii pod auspicjami UNESCO, PAN

Urbanizacja pozbawia miasto wody i zieleni, a przez to zdrowego środowiska życia mieszkańców. W wybetonowanej przestrzeni ludzie częściej zapadają na choroby naczyniowo-sercowe, otyłość, depresję, chorobę zwyrodnieniową stawów, astmę i alergie. Te ostatnie są w Polsce najpoważniejszym problemem zdrowotnym dzieci i dorosłych do 30. roku życia. Włączenie błękitnej i zielonej infrastruktury do planowania miasta jest jednym z najważniejszych elementów działań profilaktycznych w walce z epidemią chorób cywilizacyjnych. Poprawia ona termikę i wilgotność powietrza, zmniejsza ilość zanieczyszczeń, stymuluje układ immunologiczny człowieka, stwarza warunki do aktywnego spędzania czasu na świeżym powietrzu, a w konsekwencji: zachowania prawidłowej masy ciała, dobrej wydolności fizycznej i optymalnego stanu psychicznego.

Słowa kluczowe: astma, alergie, choroby cywilizacyjne, błękitno-zielona infrastruktura, woda w mieście, uszczelnianie powierzchni

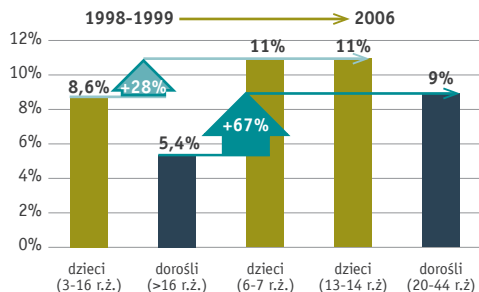
Wprowadzenie

Dane GUS pokazują, że astma i choroby alergiczne stały się w XXI wieku w Polsce najpoważniejszym problemem zdrowotnym dzieci i dorosłych do 30. roku życia. Częstość ich występowania w Polsce znacznie wzrosła w ostatnich latach (rysunek 1). W połowie lat 90. XX wieku w Poznaniu odsetek chorych na astmę dzieci w wieku 13–14 lat sięgał 2%. W latach 2001–2002 chorowało już ponad 5% dzieci. W tym samym czasie w Krakowie odsetek ten wzrósł z 2,3 do 6,8% (Lis i in. 2003). Zatem wzrost ten, w ciągu niespełna 10 lat, był ponad dwukrotny i nastąpił w dużych miastach.

Szczegółowa analiza danych w województwie łódzkim, gdzie występowanie astmy i alergicznego nieżyty nosa utrzymuje się na poziomie zbliżonym do średniej krajowej (Kupryś-Lipińska i in. 2010), pokazała ok. 3-krotne różnice w chorobowości między ściśle zabudowanym centrum miasta, a zielonymi terenami wiejskimi oddalonymi od niego o 18 km (rysunek 2). Zjawisko to potwierdzają również inne badania dotyczące częstości występowania astmy, przeprowadzone w województwie łódzkim na grupie młodzieży szkolnej w wieku 12–16 lat (Majkowska-Wojciechowska i in. 2007).

Urbanizacja a zdrowie

Człowiek żyje w ścisłym związku z przyrodą. Gwałtowne zmiany zachodzące w naturalnym środowisku, wraz z rozwojem cywilizacyjnym, przekraczają zdolności adaptacyjne organizmu i są jedną z głównych przyczyn rozwoju niezakaźnych chorób przewlekłych, zwanych chorobami cywilizacyjnymi. Ryzyko ich rozwoju znacznie wzrasta w wyniku ograniczenia codziennego kontaktu z przyrodą oraz braku konieczności, przestrzeni i motywacji do aktywności fizycznej. Do chorób cywilizacyjnych należą choroby naczyniowo-sercowe, cukrzyca, choroby zwyrodnieniowe stawów, choroby nowotworowe, depresja i inne zaburzenia psychiczne, a także przewlekłe choroby układu oddechowego i alergię. Te ostatnie są w znacznym stopniu skutkiem braku wody i zróżnicowanych zbiorowisk rodzimej roślinności w przestrzeni miejskiej.

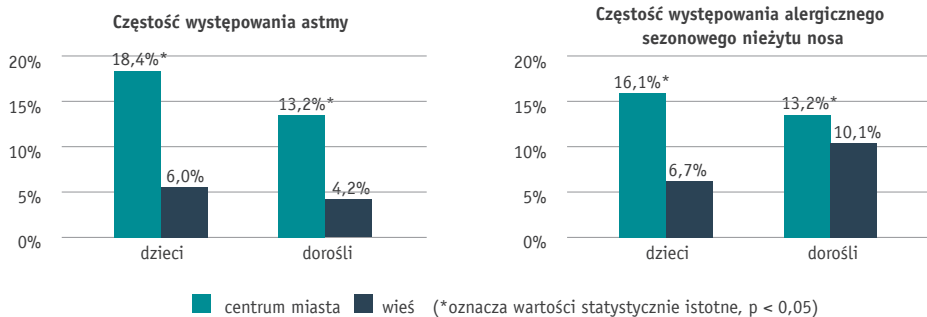


Rysunek 1. Wzrost częstości występowania astmy oskrzelowej w Polsce (na podst. Liebhart i in. 2007; Samoliński i in. 2009)

Osuszanie miasta jest efektem niekontrolowanego rozprzestrzeniania i zagęszczania zabudowy oraz nieproporcjonalnej, w stosunku do infrastruktury zielonej i błękitnej, rozbudowy tzw. szarej infrastruktury (tradycyjnie zaprojektowanej zabudowy, ulic, parkingów, chodników, betonowych lub asfaltowych placów). Każda decyzja o regulacji pozostałych w mieście półnaturalnych rzek lub zbiorników wodnych, o zasypianiu czy skanalizowaniu rowu melioracyjnego lub terenu podmokłego, realizacja inwestycji budowlanej kosztem zieleńca, skweru, parku, łąki lub starego sadu, rozbudowa pasa ulicy lub chodnika kosztem zieleni przyulicznej i tym podobne działania — degradują system przyrodniczy miasta, który stanowi naturalny „nawilżacz” powietrza (o czym pisaliśmy w poprzednim poradniku pt. „Przyroda w mieście. Rozwiązania”). Mogłoby się wydawać, że takie działania mają charakter lokalny, nieistotny dla funkcjonowania całego miasta. Jednak ich powszechne stosowanie zmienia warunki obiegu wody i funkcjonowania zieleni miejskiej i wywołuje poważne skutki dla zdrowia mieszkańców miast. Efekt nadmiernego osuszania miasta jest dodatkowo pogłębiany przez tradycyjną gospodarkę wodną, ukierunkowaną na jak najszybsze odprowadzanie z jego terenu wód opadowych.

Wzrost częstości występowania chorób alergicznych i astmy oskrzelowej

Choroby alergiczne, w tym większość przypadków astmy, są wynikiem nieprawidłowej reakcji układu



Rysunek 2. Porównanie częstości występowania astmy i alergicznego nieżytu nosa w populacji miejskiej i wiejskiej na terenie woj. łódzkiego (na podst. Kupryś-Lipinska i in. 2009)

immunologicznego na obojętne dla zdrowego człowieka i powszechnie występujące w środowisku substancje (zwykle białka), zwane alergenami. Jeszcze na początku XX wieku występowały one rzadko (dotyczyły mniej niż 1% ludności) i były mało znane (Kupryś i Kuna 2003). Jednak w drugiej połowie poprzedniego stulecia, w niektórych społeczeństwach odsetek ten wzrósł nawet do 40%. Obecnie, według szacunków Światowej Organizacji Zdrowia (WHO), na alergiczny nieżyt nosa choruje ponad 400 mln, a na astmę oskrzelową ponad 300 mln osób na świecie (Bousquet i in. 2007). Skąd ta zmiana?

Za wzrost zachorowań odpowiedzialnych jest wiele czynników, wśród których istotną rolę odgrywiają czynniki genetyczne. Jednak geny nie są jedyną przyczyną tak gwałtownego i powszechnego wzrostu występowania alergii i astmy na świecie. Zmiany w genomie zachodzą bowiem powoli i potrzeba wielu pokoleń, by zaobserwować ich wpływ na dużych populacjach. Badania epidemiologiczne wykazały natomiast, że kluczową rolę w wywoływaniu chorób alergicznych i astmy odgrywiają czynniki środowiskowe. Działają one na różne sposoby. Po pierwsze, mogą aktywować geny odpowiedzialne za alergię. Po drugie, mogą ułatwiać alergenom kontakt z komórkami układu immunologicznego, uszkadzając naturalną barierę ochrony, jaką jest skóra i śluzówki. Mogą także zwiększać ryzyko zachorowań, poprzez: wzrost stężeń alergenów, wydłużenie okresu ich działania, wprowadzanie do środowiska nowych alergenów

lub zmianę ich alergenicowości (czyli zdolności wywołania odpowiedzi alergicznej).

Niewątpliwie jednym z przejawów zmian w środowisku jest szybki rozwój miast, który w największym stopniu zmienia warunki życia społeczeństw. Ponadto, proces ten dotyczy znacznej liczby ludzi — jeszcze w latach 60.

Badania epidemiologiczne wykazały, że kluczową rolę w wywoływaniu chorób alergicznych i astmy odgrywiają czynniki środowiskowe, w tym te związane z postępującą urbanizacją.

XX wieku tylko 25% ludności świata mieszkało w miastach, obecnie odsetek ten zbliża się do 55%. Dlatego też, przyczyną wzrostu zachorowań poszukuje się wśród czynników związanych z postępowaniem cywilizacyjnym. Badania wykazują, że najwięcej zachorowań na alergię i astmę — nawet do 40% populacji — obserwuje się wśród miesz-

kańców krajów wysokorozwiniętych z tzw. zachodnim stylem życia, zwłaszcza zaś mieszkańców dużych miast. Zachorowań jest tam nawet 15 razy więcej niż w krajach rozwijających się (ISAAC 1998; ECRHS 1996).

Przyczyny wysokiej zapadalności na choroby alergiczne i astmę oskrzelową w miastach

Przyczyny wysokiej zapadalności na choroby cywilizacyjne, w tym na astmę oskrzelową i choroby alergiczne, wśród mieszkańców miast są złożone, ale niewątpliwie urbanizacja je nasila (rysunek 3).

Wyższa temperatura i niższa bioróżnorodność

Miasta zabudowane szarą infrastrukturą i pozbawione zieleni i wody borykają się ze zjawiskiem

miejskiej wyspy ciepła. Zwiększenie ilości powierzchni uszczelnionych, związane z gęstą zabudową i siecią dróg oraz wykorzystanie do ich budowy szybko nagrzewających się materiałów, sprzyja występowaniu ekstremalnie wysokich temperatur w lecie i znacznemu podwyższeniu (w stosunku do terenów podmiejskich) temperatur w zimie. Różnice temperatury w mieście i poza jego granicami osiągają bardzo duże wartości, w zależności od strefy klimatycznej, wielkości miasta, gęstości jego zabudowy, struktury trójwymiarowej i poziomu rozwoju gospodarczego. Badania dla ponad 400 dużych miast na świecie pokazują, że miejska wyspa ciepła średnio rocznie podwyższa temperaturę powietrza o około $1,5 (\pm 1,2)^\circ\text{C}$ w dzień i ok. $1,1 (\pm 0,5)^\circ\text{C}$ w nocy (Peng i in. 2012). Jednak jeśli przyjrzeć się pojedynczym miastom, proces ten jest znacznie bardziej zróżnicowany. Przykładowo, różnica temperatur pomiędzy centrum Łodzi i jej przedmieściami przez większość czasu utrzymuje się na poziomie $2\text{--}4^\circ\text{C}$, okresowo osiąga wartość 8°C , a maksymalna obserwowana różnica osiągnęła nawet 12°C (Kłysik i Fortuniak 1999).

Utrzymujące się wysokie temperatury mogą mieć negatywny skutek dla zdrowia człowieka: powodują obniżone samopoczucie, nasilenie problemów zdrowotnych, a nawet przedwczesną śmierć, szczególnie u osób obciążonych przewlekłymi chorobami naczyniowo-sercowymi i układu oddechowego, a także u niemowląt, małych dzieci, osób w podeszłym wieku, jak również osób wykluczonych społecznie i żyjących samotnie. Najbardziej niebezpieczna sytuacja występuje w czasie gorącego lata w częściach miast pozbawionych zieleni (duże place, parkingi, rozbudowana, pozbawiona zieleni infrastruktura drogowa i mieszkaniowa). W ciągu dnia temperatura może tam osiągać nawet $40\text{--}50^\circ\text{C}$, uniemożliwiając przebywanie i funkcjonowanie w takiej przestrzeni. Szacuje się, że fale upałów w Europie w 2003 r. spowodowały nawet 52 000 przedwczesnych zgonów (EPI 2006). Wystąpiły one w przeważającej części w przegrzanych miastach. Niski udział zielonej i błękitnej infrastruktury w istotny sposób przyczynia się do tego zjawiska, dodatkowo obniżając zdolność adaptowania się miasta do postępujących globalnych zmian klimatu (EEA 2012).

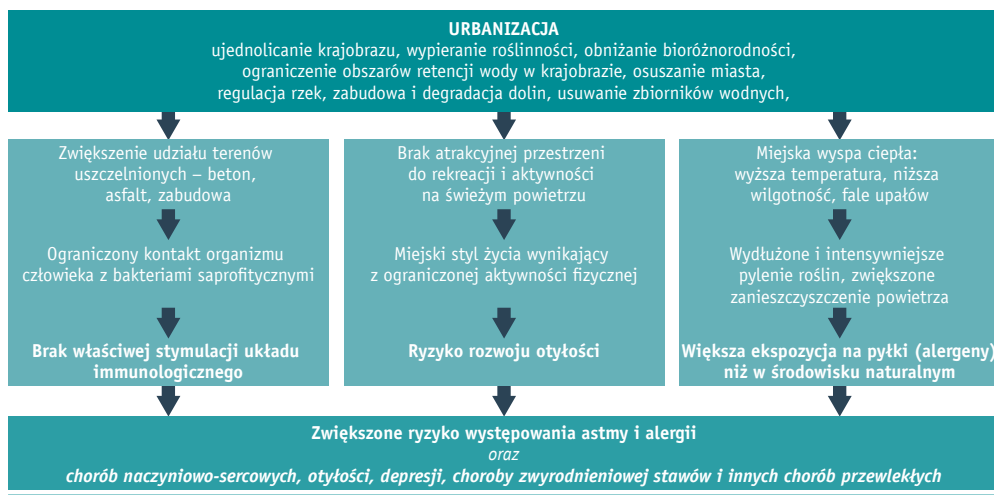
Podwyższona temperatura prowadzi do wcześniejszego początku, wydłużenia okresu i zwiększenia intensywności pylenia roślin, zwłaszcza w zbyt przyrodniczo ujednoliconym systemie przyrodniczym. Jeżeli przestrzeń miejska pozbawiona jest gatunków rodzimych i ma niską bioróżnorodność (jest zagospodarowana np. jednym lub dwoma gatunkami, które występują w dużej ilości na danej przestrzeni), wówczas może nasilać ryzyko wystąpienia choroby. Zastosowanie gatunków alergicznych przy niskiej bioróżnorodności skutkuje ich silniejszym negatywnym oddziaływaniem na organizm ludzki. Trzeba również pamiętać, że podwyższona temperatura zwiększa ekspansję nowych gatunków roślin i szanse przeżycia roślin egzotycznych (często alergicznych), których nie należy stosować w miastach. Te mogą powodować pojawianie się nowych, nienotowanych wcześniej uczuleń (Carinanos i Casares-Porcel 2011).

Niższa wilgotność i zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego

Kolejnym zjawiskiem, związanym z miejską wyspą ciepła, jest obniżona wilgotność powietrza. W Łodzi różnice we względnej wilgotności pomiędzy centrum miasta i jego otoczeniem zazwyczaj sięgają $20\text{--}30\%$, natomiast największe notowane wartości osiągały nawet ok. 40% (Fortuniak i in. 2006).

Wysuszone powietrze w dwojaki sposób oddziałuje na zdrowie człowieka. Po pierwsze, wysusza i uszkadza śluzówki i skórę, ułatwiając bakteriom, wirusom i alergenom negatywne oddziaływanie na organizm. Po drugie, w suchym powietrzu łatwiej unoszą się pyły i zanieczyszczenia, zwiększając ryzyko zachorowań.

Zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego nasilają występowanie chorób alergicznych. Wzrost stężenia SO_2 , O_3 i drobnych pyłów (PM10) nasila objawy astmy. Charakterystyczne dla dużych miast wysokorozwiniętych krajów zanieczyszczenia związkami organicznymi — ozonem i tlenkami — sprzyjają rozwojowi alergii. Unoszące się w miastach spaliny samochodowe, w szczególności pochodzące z silników Diesla, również powodują wzrost chorób alergicznych. W Japonii stwierdzono, że (przy zbliżonym stężeniu pyłków cedru w powietrzu atmosferycznym) zapadalność na pyłkowicę była większa u osób mieszkających w pobliżu autostrad



Rysunek 3. Wpływ urbanizacji na zapadalność na astmę oskrzelową i choroby alergiczne oraz inne choroby cywilizacyjne

(Ishizaki i in. 1987). W Niemczech z kolei wykazano, że występowanie pyłkowicy, objawów chorób alergicznych oraz uczulenia na pyłki, roztocze kurzu domowego, alergeny kota i mleko wzrastało wraz z poziomem dwutlenku azotu (NO_2) w powietrzu atmosferycznym (Kramer i in. 2000), który odzwierciedla stopień zanieczyszczenia powietrza spalinami samochodowymi.

Mechanizm szkodliwego działania zanieczyszczeń polega na uszkodzeniu nabłonka dróg oddechowych. Ułatwia to penetrację alergenów i ich kontakt z układem immunologicznym oraz wywołuje stan zapalny w drogach oddechowych. Związki aktywne chemicznie mogą też oddziaływać na same alergeny, zmieniając strukturę białek i tym samym przyczyniając się do wzrostu ich zdolności do indukowania reakcji alergicznej. Ponadto, pod wpływem zanieczyszczeń rośliny mogą produkować białka, które pełnią dla nich funkcję obronną, ale dla człowieka stanowią silne alergeny.

Pozbawienie kontaktu z mikroorganizmami

Badania epidemiologiczne pokazują ścisły związek między zapadalnością na astmę, a rozwojem szarej infrastruktury (Rodriguez i in. 2011). Uszczelnienie powierzchni gruntowych, regulacja rzek, likwidacja terenów zieleni i ekosystemów wodnych obniżają wilgotność środowiska miejskiego. Obniża się więc

również ilość mikroorganizmów w glebie, wodzie i powietrzu, niezdolnych do przeżycia w warunkach miejskiej suszy. W konsekwencji zmienia się skład jakościowy i ilościowy tzw. bioaerozoli, czyli unoszącej się w powietrzu mieszaniny mikroobów i produktów ich rozpadu oraz innych komponentów fauny i flory pochodzących z gleby i wody.

Takie środowisko nie tworzy zdrowych warunków dla mieszkańców miast. Według teorii higienicznej alergii, która też jest główną przyczyną astmy, jest wynikiem zaburzeń funkcjonowania układu immunologicznego. Jego prawidłowy rozwój u dziecka zachodzi w kontakcie z drobnoustrojami chorobotwórczymi. Ograniczenie lub brak takiego kontaktu, wskutek nadmiernie sterylnych warunków życia, jałowej żywności i szerokiego stosowania antybiotyków sprzyja rozwojowi astmy i alergii (Kuna i Kupryś-Lipińska 2010). Nie mniej istotną rolę dla zdrowia człowieka mają mikroorganizmy saprofityczne (bakterie, grzyby). Występują w środowisku zewnętrznym i, ze względu na swą różnorodność i liczbę, mogą mieć kluczowe znaczenie dla rozwoju alergii.

Potwierdzeniem roli bakterii środowiska zewnętrznego dla rozwoju układu immunologicznego są wyniki badań oddziaływania środowiska wiejskiego na częstość występowania alergii i astmy. Pokazują one, że dzieci urodzone w gospodarstwach wiejskich rzadziej zapadają na te choroby (Filipiak i in. 2001),

w szczególności gdy w tych gospodarstwach prowadzona jest hodowla zwierząt, zwiększająca ilość mikroorganizmów w środowisku. Migracja ze wsi do miasta, które jest uboższe mikrobiologicznie, wiąże się ze wzrostem ryzyka zachorowania na choroby alergiczne i astmę oskrzelową do poziomu notowanego u osób urodzonych w mieście, co oznacza silny wpływ czynników związanych z urbanizacją na zdrowie, niezależnie od czasu ich działania w życiu osobniczym.

Miejski styl życia

Gęsta zabudowa miejska, pozbawiona atrakcyjnych przestrzeni zieleni i wody, w powiązaniu z coraz powszechniejszym siedzącym trybem życia i spędzaniem większości czasu w pomieszczeniach zamkniętych, również pogarsza stan zdrowia i ogranicza kontakt z mikroorganizmami żyjącymi w naturalnym środowisku. Osoby mieszkające w domach wielorodzinnych, w porównaniu do osób zamieszkujących w domach jednorodzinnych, mają z nimi znacznie mniejszy kontakt. Jest to prawdopodobnie związane ze zmniejszoną aktywnością poza domem, w porównaniu do osób mieszkających w domach jednorodzinnych lub poza miastem, które mają więcej okazji i możliwości spędzania czasu na świeżym powietrzu. Ograniczenie aktywności fizycznej zwiększa również ryzyko zachorowań na choroby naczyniowo-sercowe (Drygas i in. 2000) oraz otyłości, kolejnej plagi cywilizacyjnej, która ma poważne konsekwencje zdrowotne. Osoby otyłe mają większe ryzyko rozwoju cukrzycy, chorób naczyniowo-sercowych, choroby zwyrodnieniowej stawów, depresji, ale także astmy oskrzelowej. W przypadku astmy efekt ten jest proporcjonalny do wartości wskaźnika masy ciała (*body mass index*, BMI) i u osób z BMI powyżej 25 (nadwagą i otyłością) roczna zachorowalność na astmę wzrasta o ponad 50% w porównaniu do osób z prawidłowym BMI (Beuther i in. 2007).

Błękitna i zielona infrastruktura w kształtowaniu zdrowego miasta

Rozwój miast jest nieuniknioną konsekwencją postępu cywilizacyjnego i jego motorem. Jest korzystny i pożądany pod względem gospodarczym, społecznym i kulturowym. Wyzwaniem natomiast

jest takie ukierunkowanie tego rozwoju, aby pozytywnie oddziaływał na wszystkie obszary życia — również na jakość środowiska przyrodniczego i uzależnione od niego zdrowie człowieka. Temu ma służyć zintegrowane zagospodarowanie miast (por. rozdział o planowaniu strategicznym: Januchta-Szostak w tym tomie; i rozdział o zintegrowanym zarządzaniu: Krauze i Wagner w tym tomie), uwzględniające potrzeby infrastrukturalne rosnącej populacji, ale też jej potrzeby zdrowotne i jakość życia.

Kształtowanie środowiska przyrodniczego w miastach jest szczególnie dużym wyzwaniem. Przestrzeń dla ekosystemów jest bowiem poważnie ograniczona przez silne przekształcenia terenu w wyniku zagęszczenia szarej infrastruktury i intensywnej działalności człowieka. Jednocześnie wysokie ceny gruntów powodują dużą presję na ich szczelną zabudowę. Bezpośrednie konsekwencje to: zaburzenie krążenia wody w krajobrazie, obniżenie (bio)różnorodności systemu przyrodniczego miasta i przerwanie łączności pomiędzy ekosystemami. Te właśnie cechy prowadzą do dysfunkcji systemu przyrodniczego, ograniczając potencjał ekosystemów dla dostarczania usług niezbędnych mieszkańcom miast dla zachowania zdrowia. Działania naprawcze powinny koncentrować się na ich przywróceniu.

Retencja wody w mieście: poprawa wilgotności i jakości powietrza

Retencja wody w mieście jest kluczem dla zdrowego środowiska życia. Można ją zwiększyć przez stosowanie narzędzi planistycznych (większy udział terenów biologicznie czynnych, rozszczelnienia powierzchni, zwiększenie łączności i różnorodności zielonej i błękitnej infrastruktury) i połączyć z najlepszymi praktykami w zagospodarowaniu wód opadowych, rozwiązań ekohydrologicznych i biotechnologii ekosystemowych. W konsekwencji obniża się temperatura, wzrasta nawilżenie powietrza, a także poprawia się jego jakość. Wyniki wielu badań międzynarodowych wskazują, że obniżenie temperatury i podwyższenie wilgotności powietrza powoduje spadek stężenia szkodliwych pyłów. Dotyczy to przede wszystkim stężenia PM₁₀ — mieszaniny cząstek o bardzo małej średnicy (poniżej 10µm), która może zawierać substancje toksyczne, takie jak wielopięścieniowe węglowodory aromatyczne, np. benzo(a)piren, metale

ciężkie oraz dioksyny i furany. Badania przeprowadzone w mieście Drobeta-Turnu Severin w Rumunii pokazały, że obniżenie drażniącego wpływu tych zanieczyszczeń na drogi oddechowe w czasie wilgotnej pogody jest tak istotne, że przekłada się na znacząco mniejszą ilość zgłoszeń do szpitali z powodu zaostrzeń przewlekłych chorób układu oddechowego (Leitte i in. 2009).

Jeżeli zintegrowane zastosowanie systemu zielonej i błękitnej infrastruktury nie jest możliwe, wówczas obecność nawet niewielkiej ilości zieleni na terenach ściśle zabudowanych może lokalnie wywoływać pozytywny efekt, który jest nie do przecenienia dla okolicznych mieszkańców. Pojedyncze duże drzewo może wyparować nawet 500 litrów wody dziennie, działając jak lokalny nawilżacz powietrza. Jednak sama obecność drzew, bez zapewnienia im odpowiedniej ilości wody, nie poprawia mikroklimatu. W obliczu suszy, rośliny przestają bowiem odparowywać ją do atmosfery (Wagner i in. 2013). Konieczne jest zapewnienie strefie korzeniowej drzew niezbędnego dostępu do wody. Można w tym celu wykorzystać zatrzymywaną w przestrzeni miejskiej cenną wodę deszczową.

Obecność roślin poprawia również jakość powietrza. Zdolność filtracji zależy przede wszystkim od powierzchni liści. Dlatego drzewa znacznie wydajniej zatrzymują zanieczyszczenia niż niskie krzewy i trawniki. Luźne, przewiewne skupiska drzew, pozwalające na swobodny przepływ powietrza lub aleje wzdłuż ulic są natomiast bardziej wydajne niż pojedyncze drzewa. Najlepsze efekty osiąga się poprzez wkomponowanie w przestrzeń miejską zróżnicowanych, stopniowanych zespołów roślinności (np. trawnik + krzewy + drzewa). Park może przefiltrować aż do 85% zanieczyszczeń, aleja drzew wzdłuż ulicy do 70% (Bernatczyk 1983).

Zachowanie (bio)różnorodności systemu przyrodniczego: redukcja ilości alergenów i stymulacja układu immunologicznego

Różnorodność jest bardzo ważnym aspektem planowania zielonej i błękitnej infrastruktury w strategii zapobiegania chorobom w miastach. Dotyczy ona różnorodności występujących w mieście gatunków, ekosystemów i form krajobrazu. Różnorodność form przyrodniczych oraz (w miarę możliwości) zachowanie ich naturalnego charakteru, wspierają

odporność systemu przyrodniczego miasta w warunkach stresu i zmieniających się czynników zewnętrznych, np. zmian i anomalii klimatu. Dobrze funkcjonujący system przyrodniczy wspiera z kolei odporność człowieka — zwiększa możliwości regeneracji psychofizycznej w kontakcie z przyrodą, a obecność mikroorganizmów w środowisku stymuluje układ immunologiczny.

W częściach miast, w których dokonuje się nasadzeń, należy zdecydowanie wzmocnić bioróżnorodność i sadzić gatunki rodzime. Dobrą strategią może być zachowanie różnorodności taksonomicznej (różne rodzaje i gatunki), morfologicznej (zróżnicowane rozmiary i kształty) i biologicznej (różne strategie zapylenia i okres pylenia). System przyrodniczy wysokiej jakości opiera się o rodzime — typowe dla danego regionu — gatunki i zespoły roślinne. W polskich miastach zaleca się także, aby sadzić rzadko uczulające drzewa: graby, klony, bzy, świerki, sosny i jaśminy, kasztanowce, jarzębiny, jodły, modrzewie, żeńskie (niepyłące) osobniki topoli, wierzby i jesionu; krzewy, np. irgi, bukszpany, derenie, forsycje, pigwowce, berberydy i głogi, a z roślin pnących: bluszcz pospolity, winobluszcz pięciolistkowy i rdestówkę. Poza dobroczynnym wpływem na zdrowie człowieka, są one również lepiej przystosowane do lokalnych warunków. Mają więc większe szanse na poprawne funkcjonowanie w warunkach stresu miejskiego, gdyż mogą regenerować się z naturalnych puli genowych zbiorowisk roślinnych znajdujących się w otoczeniu miasta.

Zachowanie łączności systemu przyrodniczego: lepsza regeneracja psychofizyczna

Zachowanie łączności systemu przyrodniczego polega na zapewnieniu możliwie równomiernego rozmieszczenia elementów systemu przyrodniczego w obszarze miasta oraz ich fizycznej, przestrzennej łączności. Dotyczy to zarówno półnaturalnych/naturalnych ekosystemów wodnych i lądowych, jak i elementów sztucznych (pełniących funkcje przyrodnicze lub społeczne), takich jak: rozwiązania ekohydrologiczne, rozwiązania strukturalne z zakresu zagospodarowania wód opadowych, zieleń przyuliczna, ogródki działkowe, cmentarze, parki i in. Przykładem takiego podejścia jest opisana w poprzednim poradniku, stworzona dla Łodzi koncepcja „Błękitno-Zielonej Sieci” (Zalewski i in. 2012; Wagner i in. 2013).

Połączenie ekosystemów w „sieć” (system przyrodniczy) sprawia, że funkcjonują znacznie lepiej, niż gdy są od siebie odizolowane. Poprawia się zdolność systemu przyrodniczego do długotrwałego retencjonowania i powolnego uwalniania wody. Lepiej też funkcjonuje w warunkach ekstremalnych, np. w czasie długo utrzymujących się suszy i wysokich temperatur. A to wtedy właśnie wpływ ekosystemów na mikroklimat miasta ma największą wartość dla zdrowia jego mieszkańców.

Zachowanie łączności przyrodniczej jest elementem poprawiającym atrakcyjność przestrzeni miejskiej i dostępność terenów zieleni dla mieszkańców. Stwarza możliwość aktywnego spędzania czasu na świeżym powietrzu i wspomaga wykształcenie potrzeby i nawyku zachowań prozdrowotnych. Zwyczaj wypoczynku poprzez rekreację i uprawianie sportu wspomaga regenerację psychofizyczną i przyczynia się do zachowania prawidłowej masy ciała, dobrej wydolności fizycznej i korzystnego stanu psychicznego. Tym samym zapobiega się występowaniu najczęstszych przewlekłych chorób, związanych z wymuszoną przez urbanizację zmianą stylu życia oraz z wpływami miejskiego środowiska społecznego, takich jak: otyłość, cukrzyca, choroby naczyniowo-sercowe, choroby zwyrodnieniowe stawów, depresja, nerwice, astma i alergia. Połączenie terenów zieleni umożliwia również rozwój alternatywnego transportu, co sprzyja zwiększeniu aktywności fizycznej oraz wiąże się z korzystną dla zdrowia redukcją zanieczyszczeń powstających w wyniku ruchu samochodowego. Dane z Atlanty pokazują, że czasowe zmniejszenie natężenia tego ruchu w związku z olimpiadą o 22,5% przyczyniło się do zmniejszenia liczby przyjęć do szpitala z powodu astmy o 41,6%, choć nie zmieniło liczby przyjęć z powodu innych zdarzeń zdrowotnych (Jackson i Kochitzky 2001).

Literatura

Bernatzky, A., 1983. The effects of trees on the urban climate. W: *Trees in the 21st century*, Berkhamster: Academic Publishers, s. 59–76.

Kapitał przyrodniczy w zrównoważonym rozwoju miasta

W terapii wielu chorób przewlekłych (w tym chorób alergicznych i astmy oskrzelowej) zaleca się obecnie zindywidualizowany plan leczenia dostosowany do potrzeb, możliwości i oczekiwań chorego. Takie podejście przynosi dobre efekty leczenia na poziomie jednostki. Jednak, aby odwrócić niekorzystne tendencje na terenach miejskich, potrzebne są rozwiązania systemowe. Stworzenie prawdziwie przyjaznego zdrowiu ludzkiemu środowiska miejskiego wydaje się jednym z najważniejszych elementów działań profilaktycznych w walce z epidemią nieinfekcyjnych chorób przewlekłych układu oddechowego i wielu innych chorób cywilizacyjnych.

Tworzenie zdrowego środowiska miejskiego jest też fundamentem trwałego i zrównoważonego rozwoju miast, opartego o równomierny rozwój kapitału gospodarczego, społecznego i przyrodniczego. Kapitał przyrodniczy, poza wartością samą w sobie, przyczynia się w tym kontekście również do kształtowania zdrowego społeczeństwa (wzmacnia kapitał społeczny). To z kolei wspiera konkurencyjność, zadowolenie i wyrównanie szans rozwojowych, co w połączeniu z atrakcyjną, zieloną przestrzenią tworzy miasto przyjazne dla inwestorów i pracodawców (wzmocnienie kapitału gospodarczego).

W praktyce z koncepcją kapitału przyrodniczego wiąże się błękitna i zielona infrastruktura. W zintegrowanym planowaniu mogą one stać się elementem spajającym strukturę i funkcje miasta. Warunkiem jest jednak poważne włączenie błękitnej i zielonej infrastruktury do procesu planowania i projektowania oraz procesów inwestycyjnych i rewitalizacyjnych, na równi z infrastrukturą szarą, już na wczesnych jego etapach. Zdrowie przyszłych pokoleń wychowujących się w projektowanych przez nas miastach jest argumentem za takim właśnie podejściem.

Beuther, D.A., Sutherland, E.R., 2007. Overweight, obesity, and incident asthma. a meta-analysis of prospective epidemiologic studies. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 175(7), s. 661–666.

- Bousquet J., Dahl R., Khaltaev N., 2007. Global alliance against chronic respiratory diseases. *Allergy*, 62(3), s. 216–223.
- Carinanos, P., Casares-Porcel, M., 2011. Urban green zones and related pollen allergy: a review. Some guidelines for designing spaces with low allergy impact. *Landscape and Urban Planning*, 101, s. 205–214.
- Drygas, W., Kostka, T., Jegier, A., Kuński, H., 2000. Long-term effects of different physical activity levels on coronary heart disease risk factors in middle-aged men. *International Journal of Sports Medicine*, 21(4), s. 235–241.
- ECRHS, 1996. Variations in the prevalence of respiratory symptoms, self-reported asthma attacks, and use of asthma medication in the European Community Respiratory Health Survey. *European Respiratory Journal*, 9(4), s. 687–695.
- EEA, 2012. *Urban adaptation to climate change in Europe. Challenges and opportunities for cities together with supportive national and European policies*, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Union.
- EPI, 2006. Setting the record straight — more than 52,000 Europeans died from heat in summer 2003. Strona internetowa Earth Policy Institute <www.earth-policy.org>.
- Filipiak, B., Heinrich, J., Schafer, T., Ring, J., Wichmann, H.-E., 2001. Farming, rural lifestyle and atopy in adults from southern Germany – results from the MONICA/KORA study Augsburg. *Clinical & Experimental Allergy*, 31(12), s. 1829–1838.
- Fortuniak, K., Klysiak, K., Wibig, J., 2006. Urban–rural contrasts of meteorological parameters in Lodz. *Theoretical and Applied Climatology*, 84(1–3), s. 91–101.
- ISAAC, 1998. Worldwide variation in prevalence of symptoms of asthma, allergic rhinoconjunctivitis, and atopic eczema. *Lancet*, 351(9111), s. 1225–1232.
- Ishizaki, T., Koizumi, K., Ikemori, R., Ishiyama, Y., Kushibiki, E., 1987. Studies of prevalence of Japanese cedar pollinosis among the residents in a densely cultivated area. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*, 58(4), s. 265–270.
- Jackson, R.J., Kochtitzky, C., 2001. *Creating a healthy environment: the impact of the built environment on public health*, Washington, D.C.: Sprawl Watch Clearinghouse.
- Klysiak, K., Fortuniak, K., 1999. Temporal and spatial characteristics of the urban heat island of Łódź, Poland. *Atmospheric Environment*, 33, s. 3885–3895.
- Kramer, U., Koch, T., Ranft, U., Ring, J., Behrendt, H. 2000. Traffic-related air pollution is associated with atopy in children living in urban areas. *Epidemiology*, 11(1), s. 64–70.
- Kuna, P., Kupryś-Lipińska, I. 2010. Astma oskrzelowa. W: Antczak, A., red., *Pulmonologia cz. II. (Wielka interna)*, Warszawa: Medical Tribune Polska, s. 133–134.
- Kupryś, I., Kuna, P., 2003. Epidemics of allergic diseases: a new health problem in the modern world. *Polski Merkuriusz Lekarski*, 14(83), s. 453–455.
- Kupryś-Lipińska, I., Elgalal, A., Kuna, P., 2009. Urban-rural differences in the prevalence of atopic diseases in the general population in Lodz Province (Poland). *Postępy Dermatologii i Alergologii*, XXVI(5), s. 249–256.
- Kupryś-Lipińska, I., Elgalal, A., Kuna, P., 2010. The underdiagnosis and undertreatment of asthma in general population of the Lodz Province (Poland). *Pneumonologia i Alergologia Polska*, 78(1), s. 21–27.
- Leitte, A., M., Petrescu, C., Franck, U. i in., 2009. Respiratory health, effects of ambient air pollution and its modification by air humidity in Drobeta-Turnu Severin, Romania. *Science of the Total Environment*, 407, s. 4004–4011.
- Liebhart, J., Malolepszy, J., Wojtyniak, B. i in., 2007. Polish Multicentre Study of Epidemiology of Allergic Diseases. Prevalence and risk factors for asthma in Poland: results from the PMSEAD study. *Journal of Investigational Allergy and Clinical Immunology*, 17(6), s. 367–374.
- Lis, G., Breborowicz, A., Cichocka-Jarosz, E. i in., 2003. International Study of Asthma and Allergies in Childhood. Increasing prevalence of asthma in school children – ISAAC study (International Study of Asthma and Allergies in Children). *Pneumonologia i Alergologia Polska*, 71(7–8), s. 336–343.
- Majkowska-Wojciechowska, B., Pełka, J., Korzon, L. i in., 2007. Prevalence of allergy, patterns of allergic sensitization and allergy risk factors in rural and urban children. *Allergy*, 62(9), s. 1044–1050.
- Peng, S., Piao, S., Ciais, P. i in., 2012. Surface urban heat island across 419 global big cities. *Environmental Science & Technology*, 46(2), s. 696–703.
- Rodriguez A, Vaca M, Oviedo G. i in., 2011. Urbanisation is associated with prevalence of childhood asthma in diverse, small rural communities in Ecuador. *Thorax*, 66(12), s. 1043–1050.
- Samoliński, B., Sybilski, A. J., Raciborski, F. i in., 2009. Występowanie astmy oskrzelowej u dzieci, młodzieży i młodych dorosłych w Polsce w świetle badania ECAP. *Astma Alergia Immunologia*, 14(1), s. 27–34.
- Wagner, I., Krauze, K., Zalewski, M., 2013. Błękitne aspekty zielonej infrastruktury. *Zrównoważony Rozwój — Zastosowania*, 4, s. 145–155.
- Zalewski M., Wagner I, Fraczak W., Mankiewicz-Boczek J., Parniewki P., 2012. Blue-green city for compensating global climate change. *The Parliament Magazine*, 350, s. 2–3.