

*Romuald Zabielski*  
*Paweł Kojs*

**JAK ŻYĆ W PERSPEKTYWIE NADCHODZĄCYCH  
ZMIAN KLIMATYCZNYCH?  
OMÓWIENIE 38. RAPORTU EASAC „KONIECZNOŚĆ  
DZIAŁAŃ NA RZECZ KLIMATU W CELU OCHRONY  
ZDROWIA LUDZKIEGO W EUROPIE”  
Z CZERWCA 2019 R.**

Od pewnego czasu media podejmują temat, którym świat nauki jest zaniepokojony co najmniej od 30 lat. Ten niepokój przebija w licznych publikacjach naukowych, ale też w regularnie pojawiających się raportach przygotowywanych przez szerokie międzynarodowe gremia naukowe złożone z najwyższej klasy specjalistów w swoich dziedzinach. Dobrym przykładem są raporty EASAC<sup>1</sup>, organizacji utworzonej przez krajowe akademie nauk państw członkowskich UE, Norwegii i Szwajcarii. W ten sposób decydenci polityczni i społeczeństwa Europy mogą poznać zdanie grona specjalistów ze świata nauki na temat problemów, przed którymi stoi nasz kontynent.

Poprzednie raporty EASAC dotyczyły zmian klimatycznych i szczególnej roli lasów w ich łagodzeniu (EASAC 2019a). W raporcie z 2018 r. dokonano przeglądu różnych sposobów zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych z transportu europejskiego (EASAC 2019b). Raport ten koncentrował się na transporcie drogowym, ponieważ w UE przyczynia się on do 72% emisji gazów cieplarnianych w całym transporcie. Zalecenia autorów tego raportu sprowadzają się do stworzenia mechanizmów: (a) unikania i ograniczania popytu na usługi transportowe, (b) przesunięcia pasażerów i ładunków do środków transportu o niższych emisjach (pociągi, autobusy i statki) oraz (c) poprawienia wydajności poprzez projektowanie pojazdów o bardziej wydajnym układzie napędowym i zastępowanie paliw kopalnych zrównoważonymi nośnikami energii (niskoemisyjna energia elektryczna, wodór i paliwa syntetyczne).

Na początku czerwca 2019 r. ukazał się kolejny, już 38 Raport EASAC pt.: „Konieczność działań na rzecz klimatu w celu ochrony zdrowia ludzkiego

---

<sup>1</sup> European Academies' Science Advisory Council - Europejska Rada Doradca ds. Nauki w ramach Europejskiej Akademii: <https://www.easac.eu>. Polska Akademia Nauk jest od lat członkiem EASAC.

---

**ZMIANA KLIMATU**

---

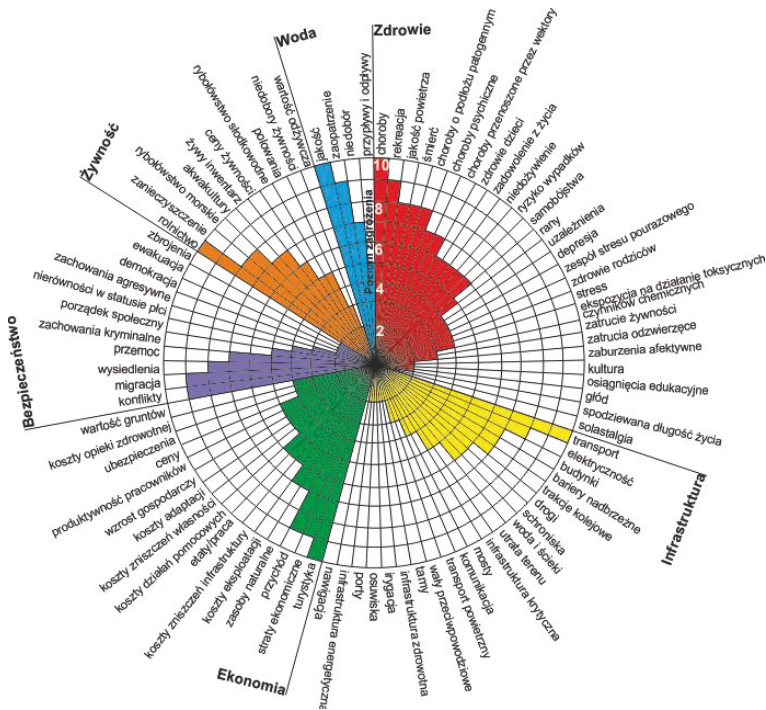
w Europie” (EASAC, PAN 2019). Autorzy Raportu omówili w nim przewidywane zagrożenia dla zdrowia człowieka powodowane zmianami klimatu, jednocześnie wskazując na korzyści płynące ze zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych w celu ustabilizowania klimatu. Cele te można osiągnąć na wiele sposobów, ale za najważniejszy z nich uznano szybkie wycofanie się z użycia paliw kopalnych. W tym opracowaniu przekażemy najważniejsze elementy Raportu dotyczące wpływu ocieplenia klimatu na zdrowie i życie Europejczyków.

W Raporcie przedyskutowano różne scenariusze zmian oraz sposoby łagodzenia nieuniknionych zmian klimatycznych w nadchodzących dziesięcioleciach. Scenariusze osadzone są na solidnych fundamentach zbudowanych z danych empirycznych oraz na szczegółowych analizach dotychczas obserwowanych zmian. Identyfikując rosnące ryzyko, autorzy Raportu podkreślili, że zmianami klimatu dotknięci będą wszyscy bez wyjątku. Niekorzystne skutki zmian klimatycznych dla zdrowia człowieka były dotychczas niedostrzegane przez decydentów politycznych, co w dużej mierze nie pozwalało na podjęcie stosownych działań prewencyjnych. Na szczęście to zaczyna się powoli zmieniać, a politycy zaczynają domagać się od naukowców dostarczania informacji opartych na dowodach naukowych, które pozwoliłyby uzasadnić podjęcie określonych działań zaradczych.

Ekspertsi podkreślają, że zmiany klimatu następują w skali globalnej i są spowodowane przede wszystkim działalnością człowieka. Tym samym wskazują, że to człowiek musi podjąć działania kompensujące, naprawcze oraz dostosowawcze do zachodzących zmian. Zmiany te (m.in., wzrost temperatury, podnoszenie się poziomu mórz, zmiana intensywności precypitacji, wzrost stężenia CO<sub>2</sub> i zanieczyszczeń powietrza) niekorzystnie wpływają na zdrowie ludzkie, a ryzyko zdrowotne będzie z czasem rosło. Warto wprowadzić w tym miejscu nasz komentarz dotyczący dwutlenku węgla, który w sensie technicznym nie zanieczyszcza powietrza, a jego działanie w stosunkowo szerokim zakresie stężeń nie ma negatywnego wpływu na zdrowie człowieka i zwierząt. W powietrzu atmosferycznym zawartość CO<sub>2</sub> wynosi około 411 ppm (tj. 0,0411%). Według WHO stężenie CO<sub>2</sub> w pomieszczeniach dla ludzi nie powinno przekraczać 1000 ppm. Wzmożenie liczby oddechów obserwuje się przy stężeniach CO<sub>2</sub> przekraczających 10000 ppm, a wyraźną reakcję organizmu w postaci utrudnionego szybkiego oddechu i objawów zatrucia obserwuje się po dłuższym przebywaniu w stężeniu 20000 ppm. Dopiero dłuższa ekspozycja na 100000 ppm CO<sub>2</sub> prowadzi do utraty przytomności i śmierci. Wzrost atmosferycznego stężenia CO<sub>2</sub> na świat roślinny jest wręcz odwrotny – bowiem CO<sub>2</sub> jest kluczowym substratem procesu fotosyntezy i jego zwiększone stężenie silnie pobudza fotosyntezę w komórkach... ale z drugiej strony, CO<sub>2</sub> jest ważnym gazem wywołującym efekt cieplarniany, a spalanie paliw kopalnych, czyli główne źródło CO<sub>2</sub> pochodzenia antropogenicznego, powoduje powstawanie innych zanieczyszczeń gazowych i pyłowych. Zatem można podsumować, że dążenie do obniżenia emisji CO<sub>2</sub> (do czego można wykorzystać świat roślin) pośrednio przyczyni się do zmniejszenia zanieczyszczenia atmosfery.

W Raporcie EASAC stosunkowo niewiele uwagi poświęcono problemowi rosnącej gwałtowności zjawisk atmosferycznych i ich skutków – burz, huraganowych wiatrów, powodzi, osuwisk i lawin błotnych, częstszych pożarów wtórnie zwiększających ilość pyłów w atmosferze i bezpośrednio zagrażających życiu obywateli. Dużo ciekawych informacji na temat rozkładu ryzyk związanych z klęskami żywiołowymi wnosi opublikowany latem 2019 r. artykuł w „Nature” (Blöschl et al. 2019). Opisano w nim jak zmiany klimatu wpływają na wielkość powodzi w Europie. Wyniki analizy trendów w okresie lat 1960–2010 wskazują, że zmiany klimatu w różny sposób wpływają na wielkość powodzi w zależności od regionu. Wzrost wielkości powodzi w Europie Północno-Zachodniej są wywołane głównie poprzez wzrost opadów jesiennych i zimowych. W Europie Południowej obserwowany spadek wielkości powodzi powiązano z mniejszymi opadami oraz

Rysunek 14.1. Obserwowane efekty ryzyka klimatycznego działającego na ludzkość. Ryzyko obejmuje ocieplenie, fale upałów, opady, susze, powodzie, pożary, burze, podnoszenie się poziomu mórz i oceanów, zmiany pokrycia łądów i chemii oceanów (razem 10). Poddano obserwacji i pokazano sześć różnych aspektów (zdrowie, żywność, woda, infrastruktura, ekonomia i bezpieczeństwo) wraz z ich podkategoriami, dla których zaobserwowano określone efekty. Wysokość słupków na rycinie wskazuje liczbę czynników ryzyka 1-10 składających się na określone oddziaływanie.



Źródło: opracowanie na podstawie: Mora, C., Spirandelli, D., Franklin, E.C. et al. Broad threat to humanity from cumulative climate hazards intensified by greenhouse gas emissions. *Nature Clim Change* 8, 1062–1071 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0315-6>

## ZMIANA KLIMATU

wzrostem temperatury powietrza powodującej wzrost parowania. Na terenie Europy Wschodniej głównym czynnikiem powodującym spadek intensywności powodzi jest zmniejszenie grubości pokrywy śnieżnej, wywołane wzrostem temperatury powietrza. Zauważono przy tym, że skala zmian powodziowych jest niezwykle duża.

Szybkie i zdecydowane działania w celu ograniczenia emisji gazów cieplarnianych, aby obniżyć wzrost temperatury środowiska, może znacznie ograniczyć ryzyko dla zdrowia. Działania zmierzające do obniżenia temperatur ekstremalnych lub łagodzenia efektu zbyt wysokich temperatur oraz obniżenie emisji CO<sub>2</sub> mogą przynieść znaczne korzyści zdrowotne w bliskiej przyszłości w wyniku zmniejszenia zanieczyszczenia powietrza i inne dodatkowe korzyści z łagodzenia zmian klimatu. Zmiany klimatu będą miały wpływ na zdrowie mieszkańców Unii Europejskiej, ale także na ludzi żyjących poza jej granicami. W zasięgu ręki jest wiele rozwiązań i wiele można zrobić działając w oparciu o obecny stan wiedzy, ale to wymaga woli politycznej w podejmowaniu, nierzadko trudnych do przyjęcia przez społeczeństwo, decyzji. Ludzie nauki powinni odgrywać ważną rolę w powstawaniu nowej wiedzy i przeciwdziałaniu dezinformacji na temat wpływu klimatu na zdrowie, natomiast budowanie strategii adaptacji do nowych warunków powinno odbywać się w ścisłej współpracy z decydentami politycznymi.

Raport EASAC „Konieczność działań na rzecz klimatu...” dotyczy przede wszystkim bezpośrednich i pośrednich ryzyk dla zdrowia i życia człowieka związanych z postępującymi zmianami klimatu. Rozpiętość ryzyk jest duża i związana z wszelkimi konsekwencjami ocieplania klimatu – dostępem do wody i pożywienia oraz ich jakością, zmianami ekonomicznymi, niedostosowaniem infrastruktury oraz rosnącym zagrożeniem bezpieczeństwa (ryc. 3.1 ze str. 12 Raportu). Zamieszczona rycina wymienia większość ryzyk, ale ich skala będzie różna w poszczególnych regionach Europy i będzie ulegać dynamicznym zmianom. Analizy sugerują, że do 2100 roku katastrofy pogodowe mogą dotknąć nawet 2/3 mieszkańców Europy, podczas gdy w latach 1981–2010 obejmowały zaledwie 5% populacji naszego kontynentu. Z drugiej strony, kiedy fale upałów i suszy będą doskwierać mieszkańcom Europy Południowej i Środkowej, to w tym czasie Skandynawowie mogą liczyć na nowe wpływy z rozwijającej się turystyki i rolnictwa.

Tabela 14.1. (fig. 3.3 ze str. 14 Raportu) obrazuje najpoważniejsze źródła ryzyka ich wpływ na zdrowie oraz przedstawia grupy ludzi najbardziej wrażliwe na ryzyka.

Fale wysokich i niskich temperatur będą miały niekorzystny wpływ na zdrowie i długość życia, szczególnie u osób z grup podwyższonego ryzyka cierpiących na zaburzenia funkcji układu sercowo-naczyniowego, oddechowego i krążenia mózgowego. Korelacje pomiędzy falami upałów i podwyższoną śmiertelnością w krajach Europy (np. badania skutków fali upałów latem 2003 r.) są znane i były przedmiotem także polskich badań. W starzejącej się populacji europejskiej, zwłaszcza zamieszkującej obszary zurbanizowane, będą to efekty szczególnie dotkliwe. Podwyższona śmiertelność związana z falami upałów dotknie

Tabela 14.1. Źródła ryzyka i ich wpływ na zdrowie ludzi

## Ścieżki ryzyka

Bezpośrednie	Pośrednie (ekosystemy)	Pośrednie (społeczne)
Rosnąca temperatura i częstotliwość fal upałów. Rosnąca susza. Rosnące powodzie rzeczne. Wzrost poziomu morza. Rosnąca częstotliwość pożarów. Inne ekstremalne zdarzenia pogodowe.	Zanieczyszczenie powietrza. Alergeny Dostępność i jakość wody. Bezpieczeństwo żywności i żywienia. Zagrożenia chorobami zakaźnymi (gospodarz, wektor, patogen).	Migracje. Uszkodzenie infrastruktury i usług zdrowotnych. Ekonomiczne skutki spadku wydajności pracy. Konflikty.

## Efekty zdrowotne

Choroby zakaźne: przenoszone przez wektory, przenoszone przez wodę i przenoszone przez żywność.  
Choroby niezakaźne: szczególnie sercowo-naczyniowe, mózgowo-naczyniowe, oddechowe, w tym alergie.  
Wpływ na zdrowie psychiczne.  
Niedożywienie.  
Związane z zagrożeniem i gwałtowne obrażenia i śmierć.  
Skutki zdrowotne wynikające ze szkodliwych zakwitów glonów.

## Wrażliwe grupy

Dzieci.  
Starsi ludzie.  
Kobiety w ciąży  
Osoby z wcześniej istniejącymi schorzeniami.  
Pracownicy wykonujący zadania na otwartej przestrzeni.  
Migranci i inne marginalizowane grupy.

Źródło: opracowanie własne.

w większym stopniu populację Europy południowej niż północnej. Badania portugalskie nad śmiertelnością prowadzone w okresie letnich upałów w 2003 r. wykazały także silną zależność śmiertelności od płci i wieku. Wskazano na wyższe ryzyko u kobiet, szczególnie w wieku powyżej 45 lat. Szacuje się, że obniżenie dynamiki wzrostu średniej temperatury w tym stuleciu może znacząco wpłynąć na niepokojące prognozy wzrostu liczby przedwczesnych zgonów.

Fale upałów niosą za sobą także szereg groźnych skutków pośrednich. Badania wykazały, że podniesienie średniej temperatury w nocy wywołuje zaburzenia snu, co jest z kolei czynnikiem ryzyka powstawania chorób sercowo-naczyniowych, szczególnie u osób starszych, a odwodnienie i zwiększona koncentracja moczu skutkują zwiększonym ryzykiem powstawania kamicy nerkowej. Wysoka temperatura przyczynia się do obniżenia aktywności fizycznej, co z kolei

## ZMIANA KLIMATU

skłania do szybszego rozwoju chorób zespołu metabolicznego (nadwaga, otyłość, hypercholesterolemia, nadciśnienie tętnicze, cukrzyca typu 2.) oraz obniżenia koncentracji i zdolności poznawczych. Metaanalizy danych literaturowych wykazały, że podniesienie temperatury otoczenia ma negatywny wpływ na aktywność i zmniejsza efektywność pracy – zarówno fizycznej jak i umysłowej. Obecnie około 30% populacji ziemskiej jest eksponowana na temperatury przekraczające temperaturę komfortu termicznego oraz zalecane zakresy wilgotności powietrza. Czarny scenariusz prognozuje, że do 2100 roku ten odsetek może wzrosnąć nawet do 74%. Drastyczna redukcja emisji gazów cieplarnianych może natomiast spowolnić tempo negatywnych zmian do około 48% populacji naszego globu. Z bardziej zaskakujących efektów fali upałów możemy spodziewać się wzrostu poziomu przestępczości, na co wskazują analizy amerykańskich statystyk kryminalnych. Istnieje mianowicie pozytywna korelacja pomiędzy wzrostem temperatury otoczenia a liczbą przestępstw. Choć nie można tego traktować jako związku przyczynowo skutkowego, to nie należy zapominać o wielu tego typu efektach ubocznych zmian klimatu.

Wraz ze wzrostem temperatury otoczenia rośnie grupa ryzyk wynikających z pogarszającej się sytuacji epidemiologicznej, chociaż trudno jest oddzielić ryzyka zależne bezpośrednio od zmian klimatu od innych, takich jak na przykład globalizacja czy zmiana upodobań i zachowań ludzi. Ryzyka te grupują się w 4 segmentach: choroby odzwierzęce (1), przenoszone przez wektory, czyli organizmy przenoszące patogeny roślin, zwierząt i/lub człowieka (2), przenoszone przez wodę (3) oraz pokarm (4). W 2018 r. ukazały się badania, które sugerują, że wzrost temperatury otoczenia ma wpływ na wzrost antybiotykoodporności wśród patogennych szczepów takich jak np. *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* i *Staphylococcus aureus*, zatem dotychczasowe prognozy dotyczące szerzenia się antybiotykoodporności mogą być mocno niedoszacowane z powodu nieuwzględnienia czynnika zmiany klimatu. Epidemiolodzy szacują, że wraz ze wzrostem temperatury otoczenia będzie dochodzić do pojawienia się wielu chorób odzwierzęcych i chorób zakaźnych przenoszonych przez wektory na obszarach, na których wcześniej nie występowały. Takim przykładem może być gorączka Zachodniego Nilu, choroba wirusowa, której szybkie rozprzestrzenianie się w ostatniej dekadzie na kraje Europy Południowej i Środkowej wiązane jest ze zmianą dróg migracji ptaków spowodowaną ociepleniem klimatu. Podobnie pojawienie się w roku 1975 na południu Europy populacji komara tygrysięgo (*Aedes albopictus*), wektora arbowirusów i następnie jego szybka ekspansja w kierunku północnym i zachodnim, wiązana jest z ocieplaniem naszego kontynentu. Przykładem choroby zwalczonej w przeszłości, która może w każdej chwili powrócić do Europy wraz z postępującym ocieplaniem klimatu, jest malaria. Malaria występowała endemicznie w Polsce, ale wskutek akcji aktywnego jej zwalczania w okresie międzywojennym, kontynuowanego po II wojnie światowej, w 1968 r. WHO uznała Polskę za kraj wolny od malarii. Także inne choroby pasożytnicze ludzi i zwierząt (np. schistosomatoza, lejszmanioza, dilofilarioza) są

od kilkunastu lat coraz częściej obserwowane w krajach europejskich. Wraz ze wzrostem temperatury otoczenia rośnie zagrożenie dla zdrowia i życia poprzez wodę pitną, jak i tę służącą do rekreacji oraz poprzez pokarm. Efektem tego są coraz częstsze zatrucia wywołane spożyciem wody skażonej przecinkowcem cholery (zakwity wody Morza Bałtyckiego) lub legionellami oraz biegunki wywołane spożyciem pokarmu skażonego salmonellami, kamylobakteriami, listeriami czy kryptosporydiami. Upały zwiększają przeżywalność i umożliwiają wzrost salmonelli i kamylobakterii w pokarmie lub paszy poza organizmem człowieka czy zwierzęcia. Według raportu ogłoszonego w 2018 r. przez Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności – EFSA (2018), *Campylobacter jejuni* i salmonelle są przyczyną ponad 98% biegunek u Europejczyków (w r. 2017 stanowiły blisko 340 tys. zarejestrowanych przypadków).

Poza zagrożeniem płynącym z rosnących ryzyk skażenia żywności, istotnym zagrożeniem może być niedostatek żywności i niedożywienie, szczególnie na obszarach tropikalnych i subtropikalnych. Południowa Europa musi się bowiem liczyć z istotnym obniżeniem produkcji rolniczej, nawet jeśli dokona się zmian w strukturze upraw oraz przesunie produkcję roślinną na chłodniejsze miesiące. Wzrost średniej temperatury w Europie o więcej niż 2°C spowoduje dwukrotne zwiększenie obszarów jałowych, nieużytecznych pod kątem produkcji roślinnej. Uprawa zbóż może stać się niemożliwa w strefie śródziemnomorskiej, a w naszej strefie – utrudniona. Poza wzrostem temperatury, kolejnymi istotnymi czynnikami będą gwałtowne wahania temperatury, przesuszanie gleby przez wzmożone parowanie wody oraz ograniczenie ilości dostępnej wody dla upraw. Ocieplenie klimatu poprawi natomiast warunki do produkcji rolniczej w krajach skandynawskich. Tym niemniej szacuje się, że produkcja rolnicza w Europie może spaść, w najczarniejszych scenariuszach nawet o 25%. To pociągnie za sobą konieczność zwiększenia importu żywności spoza Europy. Przykładem zmian może być susza w 2018 roku, która najsilniej dotknęła sektor uprawy warzyw, głównie we Francji, Belgii, Holandii, Niemczech, Wielkiej Brytanii, Polsce i na Węgrzech. Tak dotkliwej suszy i spadku produkcji warzyw wywołanych brakiem wody na obszarze obejmującym ponad połowę UE nie notowano na naszym kontynencie od 40 lat. Wzrost cen warzyw notowany w 2019 r. był tego pochodną. Niezależnie od spadku produkcji oczekiwana jest zmiana struktury produkcji oraz zmiana technologii produkcji i przetwórstwa, ponieważ znaczna część cyklu produkcji jest silnie zależna od pogody.

Środowisko rolnicze i zachodzące w nim zmiany nie mogą być rozpatrywane oddzielnie, ale w łączności z innymi ekosystemami, np. leśnymi i obszarami zurbanizowanymi. Zmiany klimatyczne będą prowadziły do obniżenia wilgotności, suszy, wzrostu zapylenia (erozja eoliczna gleb), wzrostu zagrożenia pożarowego a wszystko to do problemów zdrowotnych układu oddechowego ludzi i zwierząt. Paradoksalnie, podniesienie poziomu wód oceanicznych może nie mieć większego wpływu na stosunki wodne w tych rejonach Europy, gdzie już jest notowany niedobór wody. Wzrost zużycia wody na cele rolnicze jako konsekwencja

## ZMIANA KLIMATU

ocieplenia i zwiększonej precypitacji będzie mieć konsekwencje w postaci niedoborów wody na cele pozarolnicze. Wzrost temperatury otoczenia wzmacnia rozwój patogenów i szkodników roślin uprawnych. Badania wykazały, że z powodu wzmożonej aktywności masowego występowania owadów roślinożernych, plony podstawowych upraw (pszenicy, ryżu i kukurydzy) z każdym wzrostem temperatury o 1°C będą szczyły o kolejne 10–25%. Przyczyną będzie zarówno wzrost liczby owadów jak i wzrost ich aktywności metabolicznej. Z drugiej strony, użycie środków ochrony roślin (insektycydów, pestycydów, fungicydów) może wymagać zwiększenia stosowanych dawek i częstotliwości stosowania z uwagi na zwiększoną lotność i szybszą degradację substancji czynnych preparatów w wyższych temperaturach. Rosnącym zagrożeniem dla produkcji żywności będą grzyby i produkowane przez nie mikotoksyny. Ryzyko związane jest nie tylko ze stworzeniem przez wzrost temperatury i wilgotności otoczenia lepszych warunków do rozwoju grzybów, ale także z notowanym od kilku lat trendem narastania odporności na popularnie stosowane preparaty przeciwgrzybicze. Takim przykładem jest narastanie oporności na pochodne azolowe, które obecnie stanowią ponad 25% środków przeciwgrzybiczych stosowanych w Europie, zarówno w rolnictwie jak i w medycynie.

W Raporcie EASAC poświęcono także nieco uwagi problemowi otyłości, która obejmuje coraz większy odsetek populacji europejskiej. W odniesieniu do zmian klimatycznych raport wskazuje na związek pomiędzy otyłością i trybem życia, wskazując na motoryzację i brak aktywności fizycznej jako jeden z istotnych czynników ryzyka. Wzrost temperatury otoczenia, jak już wcześniej wspomniano, wiąże się obniżeniem aktywności fizycznej, co przy braku zmian w odżywianiu się może potęgować ryzyko zachorowania na cukrzycę typu 2 i w konsekwencji powodować gorsze tolerowanie wysokich temperatur.

Zanieczyszczenie środowiska, zarówno antropogeniczne jak i to niezależne wprost od działalności człowieka, jest bezpośrednio powiązane z globalnymi zmianami klimatu i wpływ obu na zdrowie człowieka jest niekwestionowany. Jednakże obecne statystyki zachorowań i zgonów zdają się niedoszacowywać ich wpływu na ryzyko rozwoju wielu chorób. Dzieje się tak po części przez możliwość nakładania się działania wielu toksycznych czynników, których indywidualne stężenia mogą być poniżej stanów alarmowych. Według szacunków WHO, zanieczyszczenie powietrza w Europie prowadzi do około pół miliona przedwczesnych zgonów w skali jednego roku. Dotychczasowe analizy nie obejmowały pełnego oddziaływania na człowieka, np. nie uwzględniały wpływu na efektywność pracy czy wzrost i rozwój człowieka w okresie płodowym i wczesnym postnatalnym, co z kolei może odbijać się na dalszym zdrowiu i życiu. W Europie 7 milionów dzieci żyje w miejscach, w których zanieczyszczenia powietrza przekraczają limity rekomendowane przez WHO i mogą przyczynić się do powstawania zaburzeń rozwoju mózgu i czynności poznawczych. Istotną rolę odgrywają zanieczyszczenia powietrza powstające ze spalania paliw kopalnych i biomasy, szczególnie przy użyciu starszych technologii. Węgiel został uznany za



paliwo najgorsze z możliwych, najbardziej zanieczyszczające środowisko i mające najbardziej niekorzystny wpływ na zmianę klimatu. Badania prowadzone np. w Zachodnich Bałkanach wykazały szereg niekorzystnych dla zdrowia efektów elektrowni węglowych dla otoczenia (przedwczesne zgony, częstotliwość występowania objawów zapalenia oskrzeli i astmy u dzieci, wysoka absencja chorobowa pracowników). Najnowsze szacunki wskazują, że ponad połowa zgonów powiązanych z zanieczyszczeniem powietrza w krajach UE jest wywołana spalaniem paliw kopalnych. Ale ich dystrybucja w UE jest nierównomierna, najmniejszy wpływ obserwowano na Malcie, w Portugalii, Hiszpanii, Irlandii, Grecji, Danii i Wlk. Brytanii, a największy w Austrii, Chorwacji, Niemczech, Węgrzech, Polsce i Rumunii. Interesującym wątkiem Raportu jest kwestia zanieczyszczeń biologicznych i chemicznych w pomieszczeniach, których oddziaływanie na organizm człowieka zależy w znacznej mierze od temperatury i wilgotności oraz indywidualnej wrażliwości organizmu. Występowanie alergii układu oddechowego i skóry w populacji znacznie wzrosło w ciągu ostatniego dziesięciolecia, mimo że odsetek występowania alergii już i tak był wysoki u Europejczyków w porównaniu z innymi rejonami świata. Ten wzrost alergologów przypisują wprost zmianom klimatu i wzrostowi stężenia CO<sub>2</sub> w powietrzu atmosferycznym, ponieważ są to czynniki pobudzające wzrost roślin, w tym tych szczególnie obficie produkujących pyłki. Czynnikiem wzmagającym występowanie alergii układu oddechowego jest motoryzacja, szczególnie emisja gazów powstających ze spalania paliw płynnych. Podnoszony tu problem wzrostu intensywności pylenia roślin zdaje się być w kontrowersji do wcześniej omawianych problemów żywnościowych związanych z obniżeniem plonowania. Wyjaśnienie sprzeczności może tkwić w nierozgraniczeniu rejonów dotkniętych suszą (Europa Południowa, Środkowa i Wschodnia) i tych w pobliżu akwenów (Skandynawia i kraje nadbałtyckie) z nadmiarem wilgoci i stężenia CO<sub>2</sub> w powietrzu.

Rozpatrując wpływ zmiany klimatu na ludność zamieszkującą kontynent europejski, należy wziąć pod uwagę niepokoje społeczne i migracje ludności związane z pogarszającymi się warunkami życia, podnoszeniem poziomu wód w oceanach oraz zmniejszającą się dostępnością wody i żywności, także poza kontynentem europejskim. Raport cytuje kilka przykładów niedawnych wojen domowych, w których zmiany klimatu były jednym z istotnych czynników sprawczych. Za ilustrację może posłużyć konflikt syryjski, u podłoża którego leżały niepokoje społeczne, które wybuchły z powodu niedostatecznej pomocy państwa w czasie przedłużającej się suszy. Efektem kilkuletniej wojny domowej w Syrii była masowa migracja ludności do krajów ościennych i państw UE. Na niepokoje społeczne i migracje narażone są w większym stopniu kraje gorzej rozwinięte i z gospodarką silnie uzależnioną od rolnictwa. Analiza zmian pogody przeprowadzona w 103 krajach w latach 2000–2014 wykazała istotną zależność pomiędzy wielkością odchylenia temperatury od średniej a liczbą złożonych wniosków o azyl w krajach UE. Zauważono też, że zależność jest nieliniowa. Badanie to posłużyło do oszacowania migracji w przyszłości w kontekście zmian klimatu.

## ZMIANA KLIMATU

W umiarkowanie optymistycznym scenariuszu zmian koncentracji dwutlenku węgla RCP4.5 (wg CMIP5) wzrost liczby wniosków o azyl wyniósłby 28%, ale w przypadku najbardziej pesymistycznego scenariusza (RCP8.5) obliczony wzrost liczby wniosków wzrósłby o 188%. Ze wzrostem migracji wiąże się problem jakości życia zarówno osób migrujących, jak i społeczności przyjmujących emigrantów, ale też bezpieczeństwa epizootycznego. Doświadczenia ostatnich trzech lat obsługi azylantów w Grecji wykazały słabe punkty narodowych systemów opieki zdrowotnej, zupełnie niedostosowanych do konsekwencji zmian klimatu.

Wpływ zmian klimatu na zdrowie psychiczne jest przedmiotem wnikliwych badań. Zmiany klimatyczne niosą bowiem wiele nowych wyzwań w postaci narastającej liczby klęsk żywiołowych, które będą niewątpliwie oddziaływać na ludzką psychikę. Badania wieloletnich statystyk samobójstw w Meksyku i USA potwierdziły istnienie związku pomiędzy wzrostem temperatury otoczenia i wskaźnikiem samobójstw. Jednakże indywidualne reakcje będą zróżnicowane i szczególnie silne u osób z problemami adaptacyjnymi. W grę wchodzi zarówno efekty ostre (zespół stresu pourazowego, lęki, nadużywanie substancji psychoaktywnych, depresja) jak i chroniczne (podniesiony poziom agresji, skłonności do przemocy, poczucie beznadziejności). Wśród czynników, które zwiększają wrażliwość zdrowia psychicznego na zaburzenia w kontekście zmian klimatycznych, wymieniane są przede wszystkim: podeszły wiek, ciąża, lokalizacja geograficzna, obecność wcześniejszych zaburzeń zdrowia (z psychicznymi włącznie) i nierówności społeczno-ekonomiczne. U dzieci stres związany z doświadczaniem skrajnych zmian klimatu może powodować szereg niekorzystnych zmian w zachowaniu, rozwoju, pamięci i uczeniu się, w podejmowaniu decyzji i w funkcjach wykonawczych. U dorosłych osób cierpiących na depresję i inne zaburzenia psychiczne ryzyko śmierci w gorące dni jest wyższe niż u osób zdrowych, co może być po części związane ze stosowaniem leków diuretycznych i psychotropowych. Zażywanie ich w wysokich temperaturach wiąże się z podwyższonym ryzykiem, szczególnie u osób starszych.

Jak wcześniej podkreślono, zmiany klimatu będą miały wpływ na każdego, ale skutki oddziaływania na poszczególne osoby mogą być inne. Poza wspomnianymi wyżej różnicami indywidualnymi, niektóre populacje lub grupy ludności mogą być bardziej wrażliwe niż pozostałe, różne będą zatem skutki i ich nasilenie. Do najbardziej wrażliwych na czynniki środowiskowe grup zalicza się dzieci i osoby starsze, a ponadto osoby ze szczególną wrażliwością (chorzy) lub pozabawione odpowiedniej opieki. U tych grup nawet niewielkie zmiany klimatu mogą prowadzić do zagrożenia życia. Obecnie około 25% Europejczyków jest w wieku 65 lat lub więcej i z czasem odsetek osób starszych będzie się powiększał. Zatem należy spodziewać się generalnie coraz większej wrażliwości populacji europejskiej na zmiany klimatu. Niewykluczone, że zmiany klimatyczne będą miały także wpływ na skrócenie długości życia. Przypomnijmy, w roku 2016 średnia oczekiwana długość życia w zdrowiu w Unii Europejskiej wynosiła 64,2 lata dla kobiet i 63,5 lat dla mężczyzn. Mieszkańcy miast będą bardziej narażeni niż mieszkańcy terenów pozamiejskich, a mieszkańcy rejonów śródziemnomorskich

bardziej niż pozostałej części Europy. W rejonach południowych i południowo-wschodnich największym problemem będzie niedostatek wody i jej pogarszająca się jakość oraz związane z tym ryzyko niedoborów żywności. Należy także wziąć pod uwagę wysokie zagrożenie pożarami w tym obszarze, czego przykładem są ostatnie, intensywne pożary na Syberii. W rejonie arktycznym, w którym zmiany klimatyczne przebiegają obecnie ze zdwojoną dynamiką w porównaniu z innymi miejscami na Ziemi, spodziewane jest intensywne topnienie lodów skutkujące podniesieniem poziomu wód oceanów, zmniejszenie pokrywy śnieżnej, zmniejszenie albedo, co będzie miało niekorzystny wpływ na stężenie gazów cieplarnianych i doprowadzi do uwolnienia zanieczyszczeń dotychczas uwięzionych w lodach i śniegach północy. Zmiany te dotkną szczególnie dotkliwie kraje nadbałtyckie i skandynawskie. Z zagrożeń zdrowia wymieniane są poza zanieczyszczeniami chemicznymi, patogeny i wektory szeregu chorób ludzi i zwierząt, a szczególnie choroby odkleszczowe, tularemia, węglik i wibrioza. Te choroby, biorąc pod uwagę specyfikę zmian temperatury i wilgotności na obszarze północnej Europy, są prognozowane jako najpoważniejsze wśród zagrożeń. W kontekście zanikania wiecznej zmarzliny w obszarze Arktyki badacze amerykańscy ostrzegają zwłaszcza przed powrotem epidemii węglika, z uwagi na bardzo wysoką przeżywalność form przetrwalnikowych laseczki węglika. Poza rejonem Morza Śródziemnego i obszarem arktycznym, do szczególnie wrażliwych zaliczono obszar krajów nadbałtyckich (silne wpływy zmian obszaru arktycznego) oraz rejony górskie Pirenejów, Alp i Karpat. Obszary te zostały wyodrębnione jako tzw. wrażliwe z uwagi na dynamikę i zakres zmian klimatycznych tam zachodzących oraz potencjału do adaptacji, w tym adaptacji systemu ochrony zdrowia.

Zmiany klimatu stwarzają nowe wyzwania systemowi opieki zdrowotnej w krajach UE. Przewiduje się wzrost zapotrzebowania na usługi zdrowotne, wpływ na infrastrukturę oraz wzrost kosztów utrzymania systemów opieki zdrowotnej, wobec czego istnieje obawa o pogorszenie jakości zdrowia i dobrostanu społeczeństw Europy w przypadku braku zmian dostosowawczych w ich działaniu. Osiągnięcie celów zrównoważonego rozwoju mające wpływ na zdrowie, jak likwidacja głodu, zapewnienie czystej wody i urządzeń sanitarnych, będzie także trudne. Kompleksowa analiza Sellersa i Ebi (2018) wskazała na konieczność podjęcia szeregu działań dla podniesienia wydajności systemów opieki zdrowotnej w obliczu zmian klimatu w aspekcie:

- przywództwa i zarządzania (np. szybkie reagowanie na wybuchy chorób zakaźnych);
- kompetencji pracowników służby zdrowia (np. szkolenia w zakresie zdrowia środowiskowego i chorób związanych ze zmianami klimatu);
- systemów informacji zdrowotnej (np. wczesne systemy ostrzegania i monitorowania ryzyka);
- produktów i technologii medycznych;
- świadczenia usług (np. tworzenie programów zdrowotnych na wypadek klęsk żywiołowych i dostosowanie świadczenia usług do nowych warunków, w tym zapewnienie zdrowia psychicznego dla szczególnie wrażliwych);
- finansowania działań na rzecz stabilizacji klimatu i zdrowia.

## ZMIANA KLIMATU

Recepta na zmniejszenie skutków zdrowotnych zmian klimatu polega na walce z nierównościami społecznymi i budowaniu kapitału społecznego; zwiększeniu środków na ochronę zdrowia i opiekę społeczną oraz poprawie infrastruktury miejskiej w celu zmniejszenia efektu wyspy ciepła (planowanie przestrzenne, budowa domów i wyposażenie mieszkań). W Raporcie niewiele uwagi poświęcono zieleni miejskiej, parkom, ogrodom, nabrzeżom rzek, zbiornikom wodnym, itp. Naszym zdaniem rozwój i utrzymanie tych obszarów powinno stać się ważnym elementem profilaktyki zdrowotnej mieszkańców obszarów zurbanizowanych.

Zdaniem Autorów Raportu wszystkie kraje UE stoją przed koniecznością wprowadzenia szeregu zmian dążących do stworzenia bezemisyjnego modelu gospodarki o obiegu zamkniętym. Jest to niezwykle ambitne, jeśli nie utopijne założenie. Naszym zdaniem bardziej realna może się okazać mniej radykalna koncepcja niskoenergetycznej gospodarki cyrkularnej, czyli dopuszczająca niewielką, kontrolowaną emisję z założeniem jej kompensacji przez świat przyrody. Podstawą takiego modelu jest recykling produktów i surowców oraz redukcja materiałów. Gospodarka o obiegu zamkniętym musi zostać ukierunkowana na zdrowie mieszkańców UE. Podobnie wpływ na resztę świata musi ulec zmianie poprzez ograniczenie eksportu i importu surowców i towarów stwarzających problemy zdrowotne, np. toksycznych substancji i odpadów do przetworzenia. Analiza przeprowadzona w ramach Raportu sugeruje, że podjęcie zintegrowanych działań na rzecz stabilizacji klimatu będzie trudne z uwagi na postępujące rozluźnienie integracji Unii Europejskiej.

## Bibliografia

- Blöschl G. et al. (2019). Changing climate both increases and decreases European river floods. *Nature*. doi: 10.1038/s41586-019-1495-6.
- EASAC, (2019a). <https://easac.eu/publications/details/forest-bioenergy-carbon-capture-and-storage-and-carbon-dioxide-removal-an-update/>
- EASAC, (2019b). <https://easac.eu/publications/details/decarbonisation-of-transport-options-and-challenges/>
- EASAC, PAN, (2019). <https://instytucja.pan.pl/index.php/aktualnosci-wspolpraca-miedzynarodowa/5241-zdrowie-europejczykow-zalezy-od-dzialan-podejmowanych-na-rzecz-klimatu>
- EFSA, (2018). *The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2017*. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2018.5500>
- Sellers S., Ebi K.L., (2018). Climate change and health under the shared socioeconomic pathway framework. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 15, 3.