Green is good

2025

GREEN BOOK

Green is good

2025

GREEN BOOK

Kryzys klimatyczny

Fot. Chris LeBoutillier/Unsplash

Kryzys klimatyczny - przyszłość, która nadeszła

● W ubiegłym roku globalne ocieplenie sięgnęło już 1,5 st. C. A była to bariera, którą świat zobowiązał się bronić do 2050 roku. Podstawowy cel tzw. Porozumienia Paryskiego jest już praktycznie nieosiągalny i zaczął się prawdziwy kryzys klimatyczny.

● ONZ w swoim corocznym raporcie Emissions Gap nakreśliła perspektywę, według której do końca stulecia może dojść do ocieplenia klimatu nawet o 3,1 st. C. Z kolei wg. Norwegów z DNV najbardziej realistyczny scenariusz to 2,2 st. C cieplej do 2100 roku.

●"Weather whiplash" to określenie, które czas sobie przyswoić. Oznacza gwałtowne przejścia pomiędzy ekstremalnymi zjawiskami pogodowymi - od fal upałów po długotrwałe ulewy - które są konsekwencją zmian klimatycznych.

● Lato 2024 było – w ujęciu globalnym – najcieplejsze w historii prowadzonych pomiarów. Odczuliśmy to zarówno w całej Europie (temperatura była o 1,54 st. C wyższa od średniej z lat 1991-2020), jak i w Polsce, gdzie średnia temperatura powietrza latem wyniosła 19,6 st. C i była o 1,6 st. wyższa od średniej wieloletniej dla tego okresu. IMGW zaliczył je do ekstremalnie ciepłych.

● Europa jest kontynentem najbardziej narażonym na wzrost temperatury, a co za tym idzie coraz częstsze susze. Pod szczególną presją są kraje Śródziemnomorskie: do połowy wieku aż 40 proc. powierzchni Hiszpanii przejdzie z przyjemnego klimatu śródziemnomorskiego na półpustyny.

● United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD) oraz The United Nations University w swoim ostatnim raporcie „Economics of drought" wskazał, że roczne koszty susz sięgają 307 mld dol.

● Wysokie temperatury skutkują też wyższymi cenami żywności: na przestrzeni dwóch dekad uśredniony Food Price Index - indeks cen wyliczany przez FAO - wzrósł z 75 do 125 punktów, czyli o dwie trzecie.

● W ekonomii pojawiło się nowe pojęcie Inflacji Klimatycznej (ang. heatflation), czyli wzrostu cen produktów spożywczych, których uprawy dziesiątkują katastrofy klimatyczne, głównie susze - na pierwszej linii znalazła się kawa, czekolada i oliwa.

● Po wysokich temperaturach i suszy przychodzą pożary, niezwykle szkodliwe nie tylko dla środowiska, ale i klimatu. Tylko w 2023 roku pożary, które spustoszyły kanadyjskie lasy dostarczyły atmosferze 2,4 GT CO_2 i CO. To niemal tyle ile rocznie w powietrze ekspediują ich Indie (2,7 GT), trzeci największy truciciel na ziemi i cztery razy więcej, niż zwykle dostarcza ich sama Kanada.

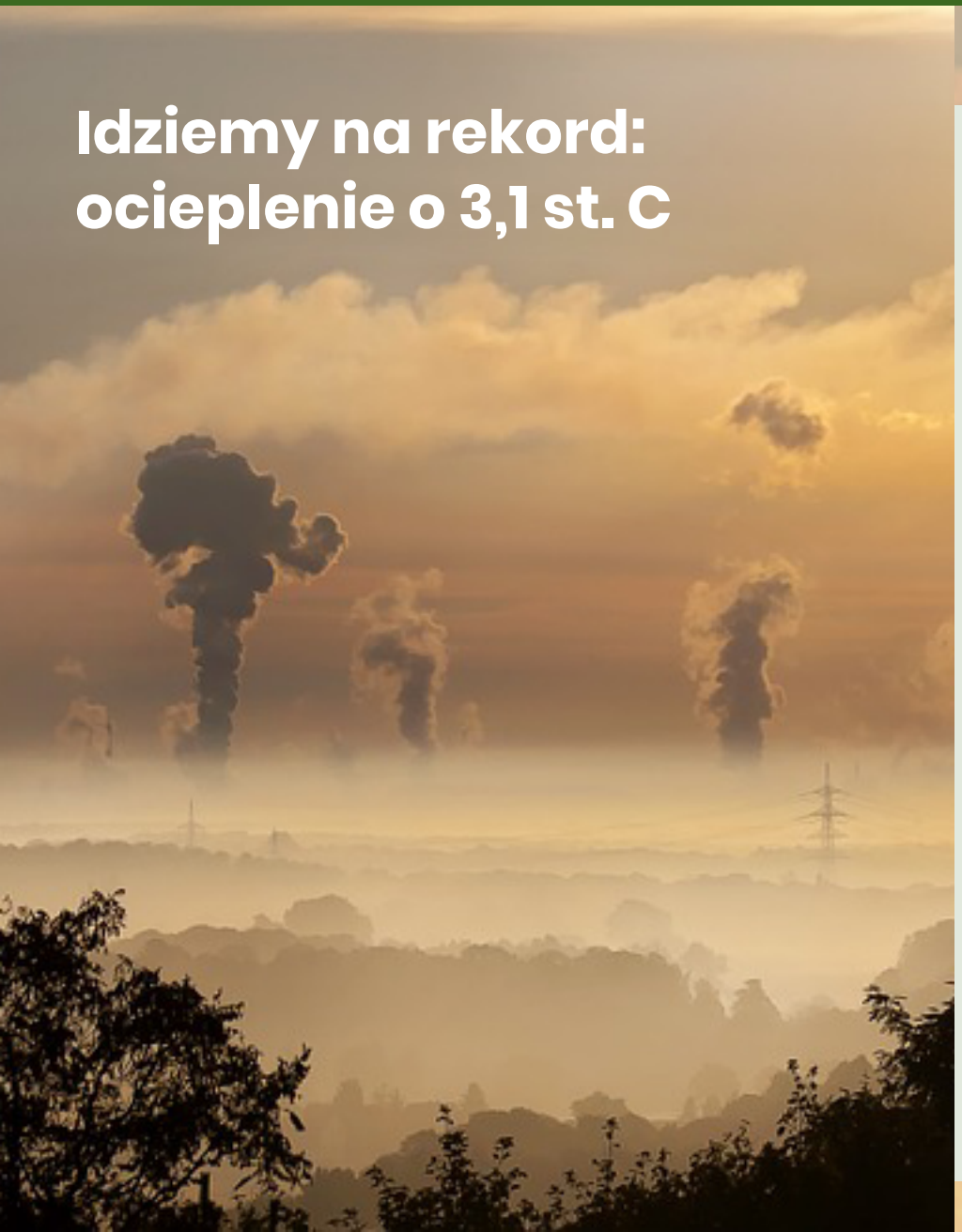
● Skala wielkich pożarów rośnie z roku na rok. W samych USA na przestrzeni czterech dekad obszary nimi objęte urosły niemal dwukrotnie.

● Powodzie, to drugi wielki żywioł, który z kolei szczególne piętno odciska na Europie. Wśród najbardziej poszkodowanych krajów jest m.in. Polska, gdzie koszty ubiegłorocznej powodzi rząd oszacował na 13 mld zł.

● Kryzys klimatyczny napędzają nie tylko zjawiska naturalne, ale także polityczne. Jedną z czołowych są wojny prowadzone na coraz większą skalę i z coraz większą intensywności. Naukowcy szacują, że przez działania frontowe emisja CO_2 zwiększyła się o 5,5 proc.

● Ogromną klęską polityczną zadaną w ubiegłym roku na froncie walki z kryzysem klimatycznym był wybór Donalda Trumpa na prezydenta USA. Od początku swojego urzędowania w każdy możliwy sposób stara się sabotować wysiłki na rzecz zielonej transformacji i blokować uchwalone przez Kongres programy wsparcia dla czystej energii.

Idziemy na rekord: ocieplenie o 3,1 st. C



● Prawie 10 lat temu, podpisując porozumienie paryskie, ludzkość zobowiązała się zrobić wszystko, aby nie dopuścić do ocieplenia powyżej 1,5 st. C. Tymczasem według szacunków Copernicus Climate Change Service pułap ten osiągnęliśmy już w minionym roku. W tych niesprzyjających okolicznościach ONZ w swoim corocznym raporcie Emissions Gap nakreśliła perspektywę, jak świat może dojść do ocieplenia klimatu nawet o 3,1 st. C. **Do końca stulecia temperatura na świecie może zwiększyć się do poziomu dwukrotnie wyższego niż ten, na którym zamierzaliśmy ją zatrzymać.**

● Nie tylko nie jesteśmy w stanie ograniczyć emisji dwutlenku węgla, ale wciąż produkujemy go coraz więcej. W 2023 r. globalna emisja gazów cieplarnianych wzrosła o 1,3 proc. Tymczasem, aby wrócić na ścieżkę do 1,5 st. C, potrzebne są ograniczenia emisji o 42 proc. do 2030 r. i 57 proc. do 2035 r.

● „Jeśli spojrzymy na działania w tej dziedzinie, zwłaszcza państw członkowskich G20, to nie poczyniły dużego postępu w kierunku swoich obecnych celów klimatycznych na 2030 r." – powiedziała Anne Olhoff, główna redaktor naukowa raportu. Niedociągnięcia sprawiają, że ONZ na przyszłorocznym szczycie klimatycznym w Brazylii będzie chciała, aby poszczególne kraje zrewidowały swoje zobowiązania klimatyczne (Nationally Determined Contributions – NDC). Jeśli wdrożone zostaną tylko obecne cele i nie pojawią się nowe, bardziej ambitne plany, najlepsze, czego możemy się spodziewać, to globalne ocieplenie do 2,6 st. C na koniec stulecia.

Mamy przy tym trzy scenariusze:

1. Pełne wdrożenie zarówno bezwarunkowych, jak i warunkowych NDC zmniejszyłoby oczekiwane emisje w 2030 r. jedynie o 10 proc., co doprowadziłoby do przewidywanego ocieplenia o maksymalnie 2,6 st. C.

2. Wdrożenie obecnych warunkowych NDC doprowadziłoby do ocieplenia o maksymalnie 2,8 st. C.

3. Wdrożenie wyłącznie obecnych polityk doprowadziłoby do ocieplenia o 3,1 st. C.

● Stąd ONZ przedstawiła już kluczowe założenia do wyznaczenia nowych zobowiązań klimatycznych (NDC):

– Aby wejść na ścieżkę najmniejszych kosztów dla 1,5 st. C, emisje muszą spaść o 42 proc. do 2030 r. w porównaniu z poziomami z 2019 r.
– W przypadku 2 st. C emisje muszą spaść o 28 proc. do 2030 r.
– Patrząc w przyszłość, do 2035 r. – kolejnego kamienia milowego po 2030 r., który ma zostać uwzględniony w celach NDC
– emisje muszą spaść o 57 proc. dla 1,5 st. C i 37 proc. dla 2 st. C.
– Ponieważ emisje gazów cieplarnianych w 2023 r. wzrosły o 1,3 proc. rok do roku – do 57,1 Gt ekwiwalentu dwutlenku węgla, zadanie stało się trudniejsze; w horyzoncie 2035 każdego roku należy ograniczyć emisję o 7,5 proc. w przypadku ograniczenia wzrostu temperatury do 1,5 st. C i o 4 proc. w przypadku ograniczenia wzrostu temperatury do 2 st. C.

● Pomimo skali wyzwania według ONZ ograniczenie emisji zgodnie ze ścieżką 1,5 st. C technicznie pozostaje jednak możliwe:

– Raport pokazuje, że lukę emisyjną na lata 2030 i 2035 można zniwelować kosztem poniżej 200 dol. za tonę ekwiwalentu CO_2.
– Potencjał redukcji w 2030 r. wynosi 31 Gt ekwiwalentu CO_2 – co stanowi około 52 proc. globalnej emisji gazów cieplarnianych w 2023 r. – i 41 Gt w 2035 r.
– Zwiększone wykorzystanie technologii fotowoltaicznych i energii wiatrowej może zapewnić 27 proc. całkowitego potencjału redukcji emisji w 2030 r. i 38 proc. w 2035 r.
– Działania na rzecz lasów mogłyby zapewnić około 20 proc. potencjału zarówno w 2030, jak i 2035 r.
– Inne ważne opcje obejmują wzrost efektywności energetycznej, elektryfikację oraz wymianę paliwa w budynkach, transporcie i przemyśle.

● W opinii ONZ wykorzystanie potencjału łagodzącego wymagałoby natychmiastowej mobilizacji na skalę i w tempie spotykanym dotąd tylko po globalnym konflikcie zbrojnym.
– Raport wzywa do podejścia obejmującego wszystkie rządy, koncentrując się na środkach, które maksymalizują korzyści społeczno-gospodarcze i środowiskowe oraz minimalizują kompromisy.
– Niezbędny jest również co najmniej sześciokrotny wzrost inwestycji w działania łagodzące, wspierany przez reformę globalnej architektury finansowej i zdecydowane działania sektora prywatnego.
– Trzeba przy tym brać pod uwagę, że nie wszystkie dodatkowe środki finansowe działałyby pozytywnie na ograniczenie emisji, ponieważ inwestycje i tak są potrzebne, aby zaspokoić rosnące zapotrzebowanie na energię i inne potrzeby rozwojowe.
– Szacowany przyrost inwestycji na rzecz zerowej emisji netto wynosi 0,9-2,1 bln dol. rocznie w latach 2021-2050. Dla kontekstu, globalna gospodarka i rynki finansowe są szacowane na 110 bln dol. rocznie.

● Szczególnie ważną rolę do odegrania mają największe gospodarki świata zrzeszone w G20.
– Państwa członkowskie G20, bez Unii Afrykańskiej, odpowiadały za 77 proc. emisji w 2023 r.
– Dodanie Unii Afrykańskiej do G20, chociaż ponaddwukrotnie zwiększa liczbę krajów (z 44 do 99), udział całkowitej emisji podnosi zaledwie o 5 pkt proc., do 82 proc. To wyraźnie podkreśla potrzebę zróżnicowania odpowiedzialności między narodami.
– Ponieważ członkowie G20 nadal nie są w stanie spełnić nawet obecnych NDC, kraje emitujące największe ilości dwutlenku węgla będą musiały radykalnie zwiększyć działania oraz ambicje zarówno teraz, jak i przy ustalaniu nowych zobowiązań.
– Silniejsze wsparcie międzynarodowe i zwiększone finansowanie działań na rzecz klimatu będą miały zasadnicze znaczenie dla zapewnienia sprawiedliwej realizacji celów w zakresie łagodzenia zmian klimatycznych i rozwoju wśród członków G20 i na całym świecie.

● Aby spełnić wszelkie nowe cele, zaktualizowane NDC muszą być dobrze zaprojektowane, konkretne i przejrzyste:
– NDC muszą uwzględniać wszystkie gazy cieplarniane wymienione w protokole z Kioto, obejmować wszystkie sektory, określać konkretne cele w odniesieniu do roku bazowego oraz wyraźnie wskazywać elementy warunkowe i bezwarunkowe.
– Muszą szczegółowo określać, w jaki sposób plany krajowe, które priorytetowo traktują rozwój i postęp w kierunku realizacji celów zrównoważonego rozwoju, są spójne z ambitnymi wysiłkami na rzecz redukcji emisji.
– Muszą zapewniać przejrzystość i jasność co do tego, w jaki sposób przedłożone dokumenty odzwierciedlają zarówno sprawiedliwy udział w wysiłkach, jak i najwyższy możliwy poziom ambicji.
– Muszą zawierać szczegółowe plany wdrożenia, które realizują opcje przyspieszenia działań łagodzących już teraz.

Na szczycie emisji CO_2

● Mniej pesymistyczne perspektywy niż ONZ przedstawia norweskie towarzystwo DNV. Chociaż także z jego oszacowań wynika, że 1,5 st. C ocieplenia jest już praktycznie nieosiągalne, to najbardziej realistyczny scenariusz mówi o 2,2 st. C na koniec wieku. Jedną z ważnych przesłanek jest według Norwegów bliski szczyt emisji dwutlenku węgla. Przełomowy w tym względzie może być miniony 2024 r. A do połowy wieku mamy perspektywę zmniejszenia emisji o połowę. W tym czasie miks energetyczny, który dziś wynosi 80/20 na korzyść paliw kopalnych, ulegnie wyrównaniu – w 2050 r. połowa energii ma pochodzić ze źródeł odnawialnych. Trzeba przy tym pamiętać, że równolegle podwoi się zużycie energii elektrycznej.

● W dużej mierze spowodowane jest to spadającymi kosztami energii słonecznej i baterii, które przyspieszają proces odejścia od węgla i hamują wzrost zużycia ropy naftowej. Instalacje solarne rozwijają się błyskawicznie, ponieważ w wielu regionach pobiły koszty węgla. Do tego szybko spadają ceny baterii, a co za tym idzie – samochodów elektrycznych. Szczególnie dobrze widać to było w Chinach, które za sobą mają już szczyt zużycia benzyny. Obecnie Chiny dominują zresztą w większości globalnych działań na rzecz dekarbonizacji, szczególnie w produkcji i eksporcie czystych technologii. W 2023 r. rynek ten odpowiadał za 58 proc. wszystkich instalacji solarnych i zakup 63 proc. nowych pojazdów elektrycznych. Chiny wciąż pozostają największym na świecie konsumentem węgla i emitentem CO2, dzięki bardzo dużym inwestycjom w OZE ich zależność od paliw kopalnych szybko jednak spada.

● Ważnym motorem transformacji energetycznej pozostaje wiatr, który w 2050 r. ma być odpowiedzialny za 28 proc. produkcji energii elektrycznej. Tu do gry musi przede wszystkim wejść morska energetyka wiatrowa, której roczna stopa wzrostu wg DNV sięgnie średnio 12 proc. Z drugiej strony Norwegowie o jedną piątą zrewidowali długoterminową prognozę dla wodoru i jego pochodnych – z 5 proc. do 4 proc. końcowego zapotrzebowania na energię w 2050 r. – oraz obniżyli oczekiwania wobec rozwoju systemów wychwytywania i składowania dwutlenku węgla. Według DNV w 2040 r. tylko 2 proc. globalnych emisji zostanie przechwycone przez CCS, a przyspieszenie w tym obszarze nastąpi dopiero w piątej dekadzie – do połowy wieku udział CCS ma wzrosnąć do 6 proc. Nie jest to jednak ostatnie słowo, rozwój tej technologii pozostaje mocno uzależniony od cen emisji CO_2.

● „Rośnie rozdźwięk między krótkoterminowymi priorytetami geopolitycznymi i ekonomicznymi a potrzebą przyspieszenia transformacji energetycznej. W grę wchodzi jednak poważna zielona dywidenda, która powinna dać decydentom odwagę nie tylko do podwojenia wysiłków w zakresie rozwoju technologii odnawialnych, ale także do zajęcia się kosztownymi i trudnymi do zelektryfikowania sektorami", mówi Remi Eriksen, szef DNV, który zbadał również wpływ sztucznej inteligencji na transformację energetyczną. AI będzie miała wpływ na wiele aspektów systemu energetycznego, w szczególności na przesył i dystrybucję energii, DNV nie przewiduje jednak, że znacząco zmieni kierunek transformacji. Będzie miała wpływ na 2 proc. zapotrzebowania na energię elektryczną do 2050 r.

Dlaczego świat nie wystraszył się ocieplenia o 1,5 st. C

● Paryski cel ograniczenia ocieplenia o nie więcej niż 1,5 st. C właściwie zrealizowaliśmy już w minionym roku – na początku listopada naukowcy z Copernicus Climate Change Service (C3S), części Programu Obserwacji Ziemi Unii Europejskiej, powiedzieli, że są „praktycznie pewni", że 2024 będzie pierwszym rokiem, w którym ocieplenie przekroczy ten pułap.

● Mało kto potraktował więc na serio problem globalnego ocieplenia, a przede wszystkim cel 1,5 st. C nie stał się ważnym punktem odniesienia. Nie wzbudziło trwogi to, że możemy go przekroczyć. Co więcej, według społecznej agencji marketingowej Potential Energy Coalition naleganie na mówienie o 1,5 st. C ocieplenia jest wyraźnym problemem komunikacyjnym. Nie jest to bowiem wyzwanie zero-jedynkowe. Granica, za którą coś rzeczywiście się wydarzy.

● Szerzej wyjaśnia to John Marshall, szef Potential Energy Coalition: ocieplenie postępuje stopniowo, jeśli więc osiągamy 1,5 st. C, to wiemy, że jest źle. A jeśli dojdziemy do 2,5 st. C, to jest bardzo źle. Przy 3 st. C jest już okropnie. Tyle że to niczego nie zmienia. Jeśli osiągniemy 1,6 st. C ocieplenia, a planeta nadal istnieje, daje to tylko paliwo krytykantom. Miało być masowe wymieranie, a wciąż trzymamy się całkiem dobrze.

● Jeszcze więcej do myślenia dała ankieta, którą Potential Energy Coalition przeprowadziła wśród mieszkańców 23 różnych krajów, pytając, jaki jest ich zdaniem cel ONZ w sprawie globalnego ocieplenia. Wyniki przeszły wszelkie oczekiwania: przeciętny obywatel planety uważa, że to 4 st. C. To najlepiej pokazuje, jak ludzie nie rozumieją stawki stojącej za tym celem i dlatego nie traktują go poważnie.

● Stąd John Marshall przekonuje, że cel 1,5 st. C jest dobry dla świata nauki, a nie jako główna oś komunikacji (podobnie zresztą jak tzw. cel zero netto, czyli bezemisyjność gospodarki). Uważa, że zamiast o temperaturze należy mówić o zanieczyszczeniu. Trzeba mówić o „drogiej, brudnej energii", tym bardziej że zaledwie 20 proc. ludzi ma świadomość, że czysta energia, np. fotowoltaiczna, w wielu krajach jest już tańsza od węglowej.

● Zanieczyszczenie to coś, z czym ludzie mogą się utożsamić i w co mogą się bezpośrednio zaangażować. Mogą pracować nad wdrażaniem lepszych praktyk. Tak samo jest w transporcie. Według Potential Energy Coalition nie powinno się mówić o zakazie produkcji samochodów benzynowych. „Lepiej mówmy: każdego roku zmniejszymy emisję spalin o 4 proc. To znacznie skuteczniejszy sposób komunikowania się z opinią publiczną. Nikt nie sprzeciwiłby się systematycznej redukcji zanieczyszczeń. Ważniejsze, aby mówić o postępie niż o celu końcowym", dodaje Marshall.

Kryzys klimatyczny: czasem słońce, czasem deszcz

Fot. Pexels

● Konsekwencją zmian klimatycznych stały się gwałtowne przejścia pomiędzy ekstremalnymi zjawiskami pogodowymi: od fal upałów po długotrwałe ulewy. Naukowcy zjawisko to ochrzcili jako weather whiplash. To termin wciąż nieprzełożony na polski, który od biedy można przetłumaczyć jako gwałtowna zmienność pogodowa.

● Ukuty został w 2017 r. przez Paula Beckwitha, klimatologa z Uniwersytetu w Ottawie, a rok później ekipa naukowców na łamach magazynu „Nature" opublikowała badanie, jak przejawia się w Kalifornii w XXI wieku. „Tego typu strefy klimatyczne są bardzo podatne na szybkie przejścia od suszy do powodzi. Dramatycznym tego przykładem jest szybkie przejście Kalifornii od rekordowej wieloletniej suszy w latach 2012-2016 do ekstremalnej wilgotności podczas zimy 2016-2017. (...) Stwierdzono, że w XXI wieku mieliśmy duży wzrost częstotliwości ekstremów deszczowych o przyczynach antropogenicznych, w tym ponadtrzykrotny wzrost zdarzeń porównywalnych z wielkim potopem z 1862 r. w Kalifornii. Widoczne są również mniejsze, ale statystycznie silne wzrosty suchych skrajności". Naukowcy z UCLA we wnioskach ze swoich obserwacji przewidywali 25-100-procentowy wzrost przejść od suchych do mokrych ekstremów, pomimo niewielkich zmian średnich opadów. Taka intensyfikacja cyklu hydrologicznego rzuci poważne wyzwanie istniejącej w Kalifornii infrastrukturze retencyjnej.

● W szerszej skali w 2021 r. tym zjawiskiem zajęła się Cameron C. Lee z Wydziału Geografii, Nauk o Środowisku i Instytutu Badań Projektowych z Kent State University w Ohio. Przedmiotem jej analizy była przede wszystkim zmienność temperatur dziennych, dobowych i tygodniowych na przestrzeni minionych 70 i 35 lat. „Zarówno 7-, jak i 1-dniowe skale wykazały wzrost zmienności na całym świecie, który obejmował wszystkie pory roku. (...) Wiele zmian ma przyczyny bezpośrednie, np. silniejsze wiatry nad większością obszarów morskich wydają się zwiększać zmienność, podczas gdy wolniejsze wiatry ją zmniejszają. Na lądzie istnieje, jak można się spodziewać, duża odwrotna zależność między trendami pokrywy chmur a zmiennością temperatury", zaznaczyła Cameron C. Lee.

● Jak w praktyce wygląda weather whiplash, rok później mogli się przekonać mieszkańcy całej północnej półkuli. Na początku lipca 88 proc. obszarów Kentucky było ogarniętych suszą, po której przyszły ulewy i śmiercionośne powodzie. Podobnie było miesiąc wcześniej w Yellowstone, a w sierpniu w Dolinie Śmierci po ciężkiej suszy w ciągu jednego dnia spadła rekordowa ilość deszczu powodująca powódź, po czym znów wróciły susze. Greg Carbin, szef oddziału Weather Prediction Center, obliczył, że w ciągu zaledwie dwóch tygodni pod koniec lipca i na początku sierpnia w USA było 10 ulew, których prawdopodobieństwo pojawienia się wynosi 1 proc. (niekiedy nazywane są burzami raz na 100 lat). Na szczególną uwagę zasługiwało Dallas nękane długotrwałymi suszami, po których nastąpiły gwałtowne

ulewy przynoszące w ciągu doby 23 cm opadów. Było to wydarzenie, które może się zdarzyć raz na 1000 lat.

● Analogiczne huśtawki pogodowe widać było w Chinach oraz Europie. Na Dalekim Wschodzie w 2021 r. rzeka Jangcy wystąpiła z brzegów, przynosząc prawdziwy potop, a w kolejne lato utrzymująca się przez trzy miesiące fala upałów sprawiła, że Jangcy zaczęła wysychać. Podobnie było na Starym Kontynencie, gdzie w 2021 r. przede wszystkim Niemcy, ale także Belgia ucierpiały w wyniku bezprecedensowych powodzi – zginęło w nich 230 osób – a rok później mieliśmy suszę 500-lecia. W tym względzie najbardziej dotknięta była Hiszpania, gdzie susze utrzymały się aż do 2024 r., po czym nastąpiła fala gwałtownych powodzi. Nie inaczej było zresztą w Polsce, zwłaszcza w południowo-zachodniej części kraju, gdzie po kilku latach susz we wrześniu 2024 r. mieliśmy największą w tym wieku powódź, która objęła znaczną część Europy Środkowej.

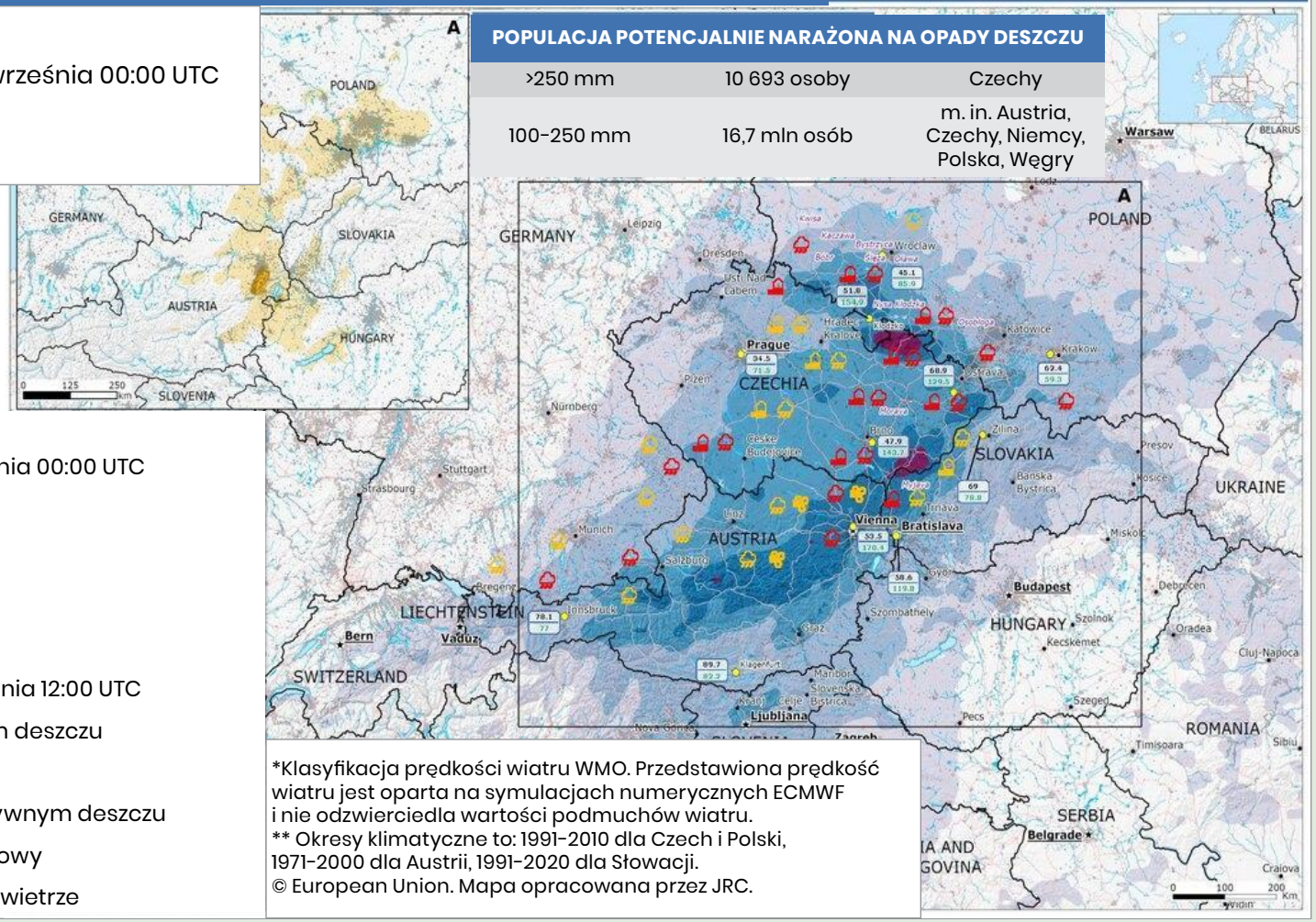
Centrum Koordynacji Reagowania Kryzysowego (ERCC) - DG ECHO Mapa Dzienna 12-09-2024

European Commission

Prędkość wiatru (km/h)
od 12 września 00:00 UTC do 15 września 00:00 UTC
- 50-61 (blisko sztormu)
- 39-49 (silny wiatr)

POPULACJA POTENCJALNIE NARAŻONA NA OPADY DESZCZU

>250 mm	10 693 osoby	Czechy
100-250 mm	16,7 mln osób	m. in. Austria, Czechy, Niemcy, Polska, Węgry



Europa Środkowo-Wschodnia - surowe warunki pogodowe

Prognoza opadów (mm)
od 12 września 00:00 UTC do 15 września 00:00 UTC
- 201-267
- 151-200
- 101-150
- 51-100
- 25-50

Komunikaty
od 12 do 15 września, stan na 12 września 12:00 UTC
- Czerwony alarm o intensywnym deszczu
- Czerwony alarm powodziowy
- Pomarańczowy alarm o intensywnym deszczu
- Pomarańczowy alarm powodziowy
- Pomarańczowy alarm o silnym wietrze

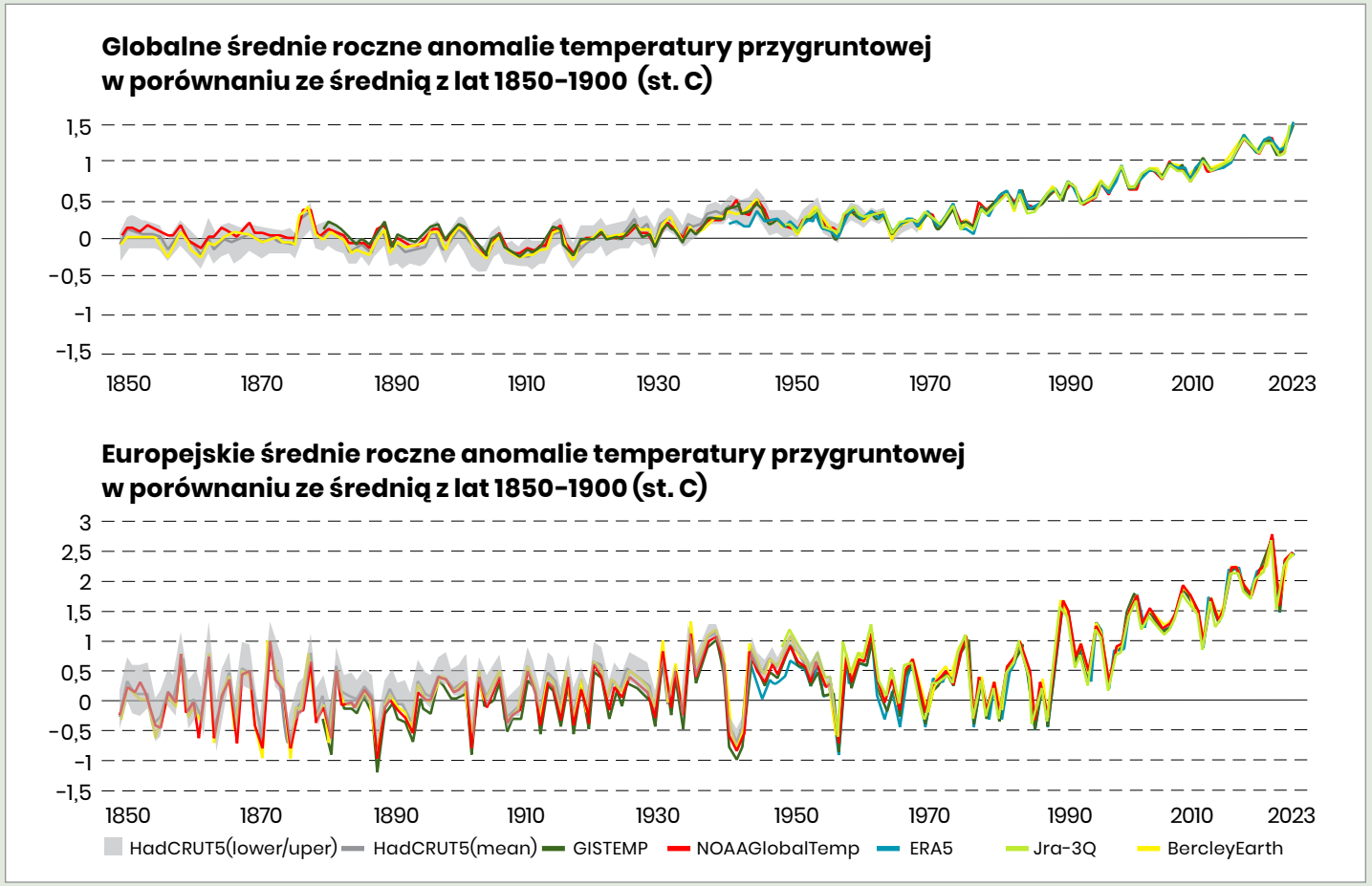
*Klasyfikacja prędkości wiatru WMO. Przedstawiona prędkość wiatru jest oparta na symulacjach numerycznych ECMWF i nie odzwierciedla wartości podmuchów wiatru.
** Okresy klimatyczne to: 1991-2010 dla Czech i Polski, 1971-2000 dla Austrii, 1991-2020 dla Słowacji.
© European Union. Mapa opracowana przez JRC.

Kryzys klimatyczny: wyzwanie #1 – upały i susze

● Mamy za sobą kolejny rok morderczych upałów. Zgodnie z zapowiedziami meteorologów El Niño nie odpuścił i rozgrzane przez niego powietrze powędrowało nad kontynenty. Lato 2024 było – w ujęciu globalnym – najcieplejsze w historii prowadzonych pomiarów. Odczuliśmy to zarówno w całej Europie (temperatura była o 1,54 st. C wyższa od średniej z lat 1991-2020), jak i w Polsce, gdzie średnia temperatura powietrza latem wyniosła 19,6 st. C i była o 1,6 st. wyższa od średniej wieloletniej dla tego okresu. IMGW zaliczył je do ekstremalnie ciepłych.

● Podobnie było za oceanem, gdzie zespół naukowców z World Weather Attribution oszacował, że zmiany klimatyczne spowodowały, iż fale upałów stały się 35 razy bardziej prawdopodobne i o 1,4 st. C gorętsze. Jeszcze większym wyzwaniem są wysokie temperatury w nocy – w Imperial College of London oszacowano, że średnio są wyższe o 1,6 st. C, a niezwykłe wieczorne upały 200 razy bardziej prawdopodobne (szerzej na ten temat w rozdziale „Naukowcy mają głos: W Europie rodzi się pustynia").

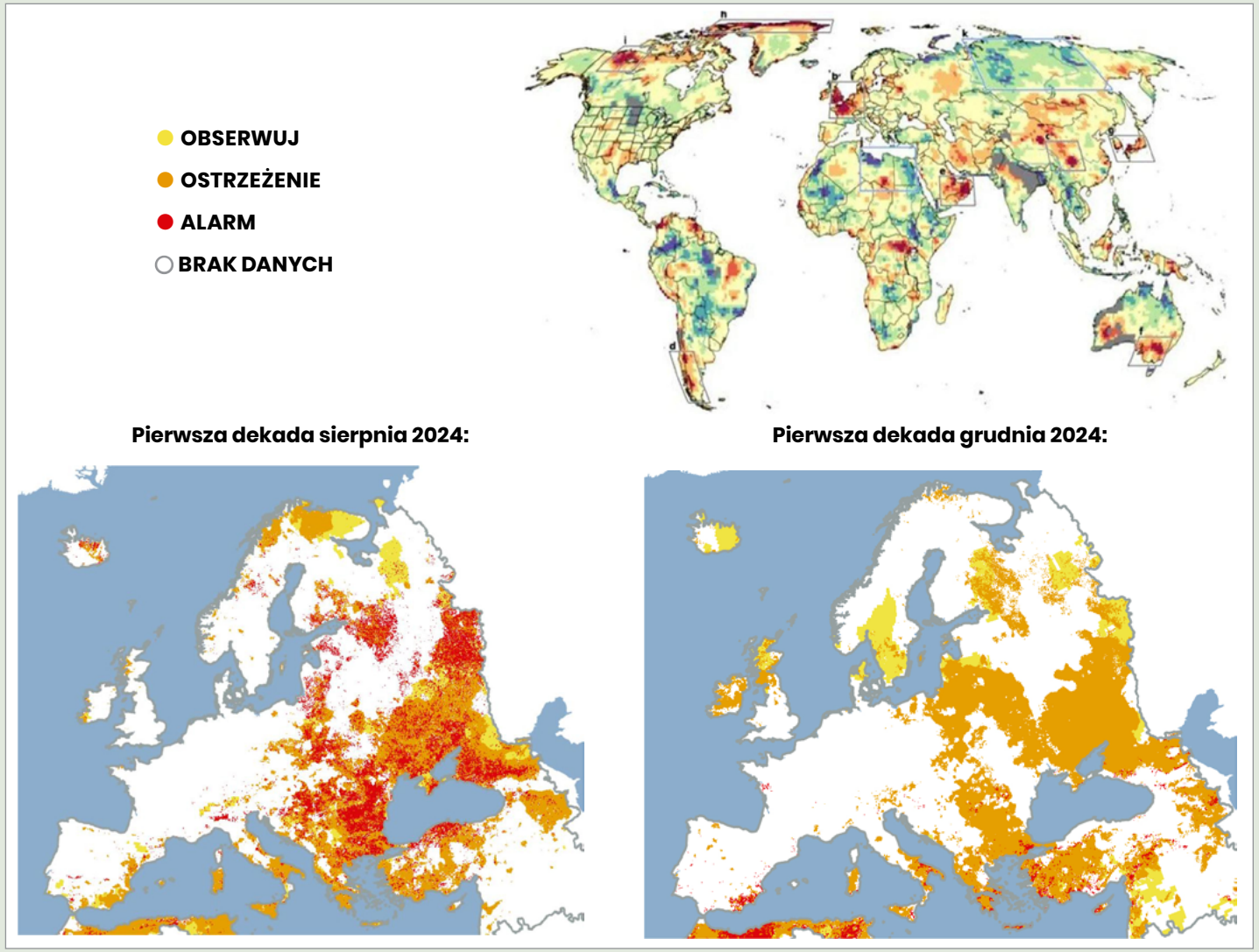
● Na upały szczególnie narażona pozostaje jednak Europa, która według European Environment Agency ociepla się szybciej niż średnia światowa. Prognozy z CMIP6 sugerują też, że temperatury w Europie przez całe stulecie będą rosły szybciej niż gdzie indziej. Przewiduje się, że temperatury lądowe w Europie wzrosną o 1,2-3,4 st. C w scenariuszu SSP1-2.6 i o 4,1-8,5 st. C w scenariuszu SSP5-8.5 (do 2071-2100, w porównaniu z 1981-2010). Najwyższy poziom ocieplenia jest prognozowany w północno-wschodniej Europie, północnej Skandynawii i obszarach śródlądowych krajów śródziemnomorskich.



Najniższe ocieplenie spodziewane jest w Europie Zachodniej, zwłaszcza w Wielkiej Brytanii, Irlandii, zachodniej Francji, krajach Beneluksu i Danii.

● Zespół naukowców z Columbia University odkrył przy tym pojawienie się tzw. czerwonych stref (ang. hot-spot), gdzie fale upałów znacznie przewyższają to, co wynika z modeli prognostycznych. Szczególnie widoczne jest to m.in. w północno-zachodniej Europie, środkowych Chinach i części Ameryki Północnej. Jednym z przykładów była fala upałów na północno-zachodnim Pacyfiku. Miała ona miejsce w 2021 r., gdy temperatury w Kolumbii Brytyjskiej dobiły do rekordowej wartości wynoszącej 49,6 st. C. Niejasna jest przyczyna tego zjawiska. Jednym z proponowanych wyjaśnień są tzw. fale Rossby'ego, które zatrzymują ciepłe powietrze nad strefami umiarkowanymi.

● Upałom towarzyszyły susze, które w 2024 r. szczególnie mocno dotknęły środkową i wschodnią część Europy. Szczególnie mocno było to widać na przełomie lipca i sierpnia, gdy stan alarmowy mieliśmy na całym szerokim pasie zaczynającym się w Grecji i sięgającym aż po Finlandię. Obejmował przede wszystkim Bałkany, a także Bułgarię i Rumunię, sięgając na rozległe obszary Ukrainy i Rosji. Susza także nawiedziła duże obszary wschodniej Polski oraz kraje bałtyckie. Sytuacja ma zresztą wymiar długoterminowy – nawet pod koniec roku, w grudniu, 18 proc. terytorium UE było objęte ostrzeżeniami o suszy. I wciąż dotyczy to wschodniej części Polski (informacje w oparciu o Combined Drought Indicator (CDI) opracowane przez European Drought Observatories (EDO), które jest częścią The Copernicus Emergency Management Service).



CASE: Hiszpania walczy z suszą

Instalacje odsalające wodę morską powstają już nie tylko na wybrzeżu Afryki i Kalifornii. Do ich użycia zmuszeni są Hiszpanie, którzy na różne sposoby walczą z suszą. To europejski kraj w największym stopniu dotknięty zmianami klimatycznymi.

Cały świat przekonał się o tym w ubiegłym roku, gdy o przeszło połowę zmniejszyły się zbiory oliwek w kraju, który ekstremalne temperatury i susza nękają czwarty rok z rzędu. Hiszpania to największy producent oliwy, więc szybko przełożyło się to na ceny w sklepach, co odczuliśmy także w Polsce. Sytuacja się nie poprawia, na Półwyspie Iberyjskim pojawiają się więc kolejne inicjatywy i pomysły na radzenie sobie z niedoborem wody. Bardzo aktywni są w tym względzie w Katalonii, gdzie w lutym ogłoszono stan nadzwyczajny związany z suszą. Wiąże się to m.in. z ograniczeniem zużycia wody do 180 litrów na osobę dziennie (początkowo było to 200 litrów). Poza tym przemysł i samorządy muszą zmniejszyć jej zużycie o 25 proc., nawadnianie upraw musi zostać zredukowane aż o 80 proc., co bez wątpienia odbije się na rolnictwie. Braki zrobiły się tak poważne, że grupa hoteli z popularnego kurortu Lloret de Mar zdecydowała się na inwestycję w mobilną instalację odsalającą 50 m sześc. wody na godzinę. Musiały dostać na to zgodę władz Katalonii – wodę będą czerpać spod plaży, a nie bezpośrednio z morza.

Katalończycy mają też pomysły, jak ograniczać zużycie. W Sant Julia de Ramis prowadzona jest akcja „1 litr menys = 1 litr més" (Litr mniej to litr więcej), w ramach której samorząd rozdaje wiadra i poleca gromadzić w nich wodę, która nie jest używana – np. gdy odkręca się prysznic i czeka, aż spłynie zimna woda. Zamiast pozwalać jej trafić do ścieków, lepiej ją zgromadzić i wykorzystać np. do podlewania.

Z kolei w Figueres władze rozdały mieszkańcom urządzenia do napowietrzania wody. Dzięki nim do strumienia dodaje się tlen, dzięki czemu zwiększa się objętość, a przy takim samym przepływie zużywa się mniej wody. W taki sposób działa m.in. popularny perlator przykręcany do końcówki kranu, który napowietrza wodę i ogranicza jej zużycie o co najmniej 15 proc. bez poczucia, że jest jej mniej. W Figueres liczą na to, że w ten sposób mieszkańcy zmieszczą się w dziennym limicie zużycia wody bez szkody dla ich higieny.

NAUKOWCY MAJĄ GŁOS: w europie rodzi się pustynia

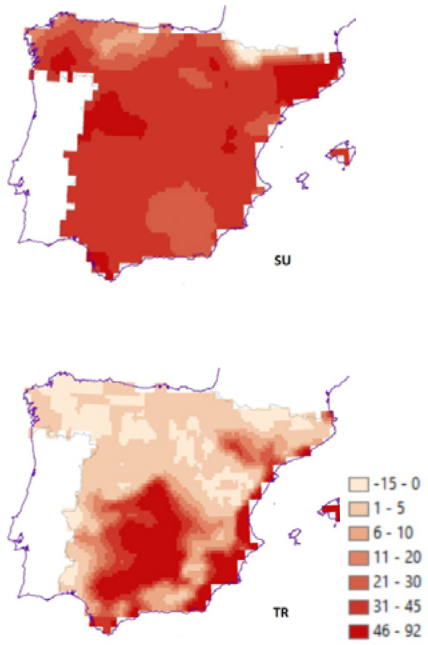
Fot. Halima Bouchouicha/Unsplash

● Wszystko przez zmiany klimatyczne: do połowy wieku wschodnia część Hiszpanii może zamienić się w pustynię, wynika z analizy naukowców Universitat Politècnica de Catalunya. W grę wchodzi przede wszystkim wybrzeże Morza Śródziemnego w Walencji, Murcji i wschodniej Andaluzji. Taki scenariusz czeka Hiszpanów, jeśli emisje CO2 zdecydowanie się nie zmniejszą.

● Zespół barcelońskiej politechniki badał ewolucję temperatur i opadów w całej Hiszpanii od 1971 do 2022 r., a idąc krok dalej, przedstawił prognozę dla klimatu do 2050 r. Naukowcy przewidują, że jeśli obecny trend się utrzyma, to do połowy wieku spadek opadów wyniesie od 14 do 20 proc. w porównaniu z obecnym poziomem. To przeniosłoby Hiszpanię z umiarkowanego klimatu śródziemnomorskiego do klimatu stepowego, a nawet pustynnego (zgodnie z systemem Köppena, który dzieli świat na pięć różnych stref klimatycznych na podstawie wzrostu roślin).

● „Proces ocieplenia wynikający ze zmian klimatycznych był bardzo wyraźny w kontynentalnej części Hiszpanii i na Balearach, co stanowi prawdziwe wyzwanie" – piszą naukowcy. W latach 1971-2022 temperatury wzrosły tu o 3,27 st. C. To znacznie powyżej średniej światowej wynoszącej 1,19 st. C i średniej śródziemnomorskiej – 1,58 st. C. Zdecydowanie cieplejsze zrobiły się lata: liczba dni, w których temperatura sięga co najmniej 25 st. C, wzrosła z 82,4 w 1971 r. do 117,9 w 2022 r. Przez te pół wieku lato rozciągało się średnio na 36 dni w całej Hiszpanii. Dwukrotnie wzrosły też fale upałów – stały się dłuższe, średnio od trzech do dziewięciu dni.

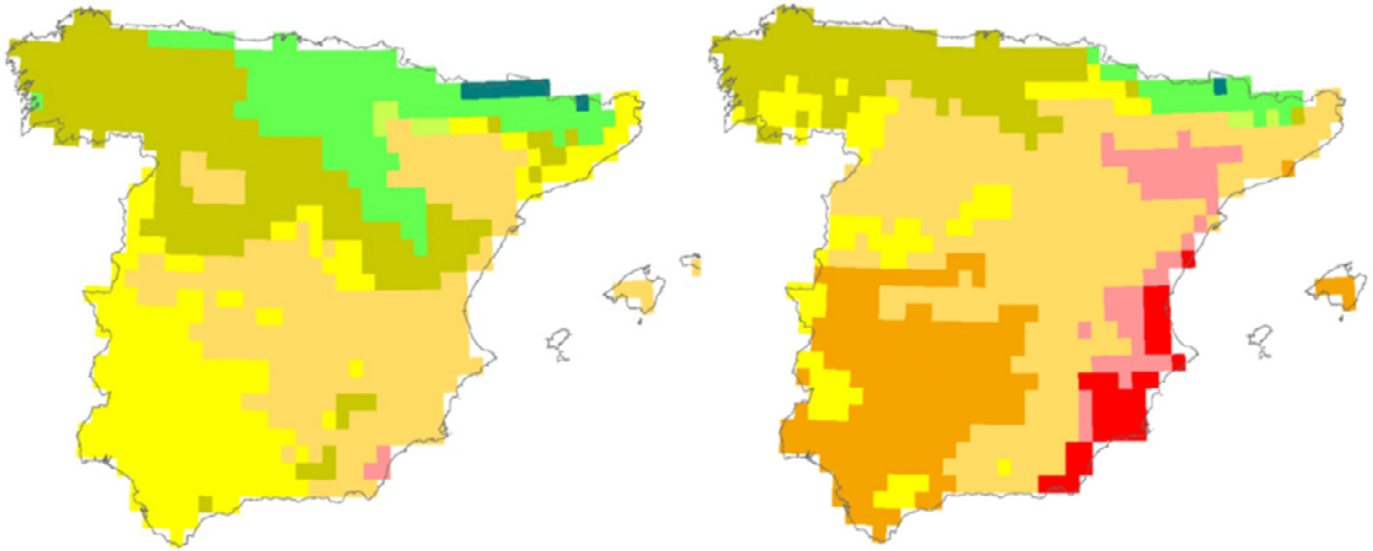
Liczba dni (wyżej) oraz liczba nocy (niżej), w których temperatura sięga co najmniej 25 st. C



Prognozowane zmiany klimatyczne w Hiszpanii pomiędzy okresem 1971-2000 (lewa mapa) a okresem 2041-2060 (prawa mapa).

Oznaczenie klimatów wg klasyfikacji Köppena:

- BSh – ciepły klimat stepowy; BSk – zimny klimat stepowy; BWh – ciepły klimat pustynny;
- BWk – zimny klimat pustynny; Cfa – klimat wilgotny subtropikalny; Cfb – klimat oceaniczny;
- Csa – klimat śródziemnomorski kontynentalny;
- Csb – klimat śródziemnomorski przybrzeżny;
- Dfc – klimat subarktyczny



● Co więcej, pojawiło się też zjawisko tropikalnych nocy, w których temperatura nie spada poniżej 25 st. C: w 1971 r. rocznie było ich 1,73, a w 2022 r. już 14,12, czyli stanowiły niemal połowę miesiąca. Wzrost liczby nocy tropikalnych koncentruje się na Płaskowyżu Południowym, w dolinach rzek Gwadalkiwir i Ebro, a także na wybrzeżu Morza Śródziemnego. Badanie pokazuje znaczącą korelację między rosnącymi temperaturami a malejącymi opadami deszczu. W latach 1971-2022 opady spadły w tempie 0,93 mm rocznie, przynosząc coraz częstsze susze, którym jednocześnie towarzyszą ekstremalne opady o wielkości 60 mm w ciągu dnia. Ulewne deszcze mogą powodować powodzie, ale nie rekompensują okresu susz.

● Ekstrapolację dalszych zmian klimatycznych naukowcy oparli na obecnej trajektorii emisji gazów cieplarnianych. W tym scenariuszu średnia dzienna temperatura w Hiszpanii w 2050 r. sięgnie 15,84 st. C. To o 1,43 st. C więcej niż średnie temperatury z ostatnich 10 lat. Wówczas liczba upalnych dni z temperaturą min. 25 st. C względem minionej dekady wzrosłaby średnio o 22,7, a liczba nocy tropikalnych o 7,2. Wydłużą się również okresy suszy, co spowoduje zasadniczą zmianę klimatu Hiszpanii. Do połowy wieku aż 40 proc. powierzchni kraju przejdzie z przyjemnego klimatu śródziemnomorskiego na półpustynny.

Kryzys klimatyczny: nazywajmy upały po imieniu

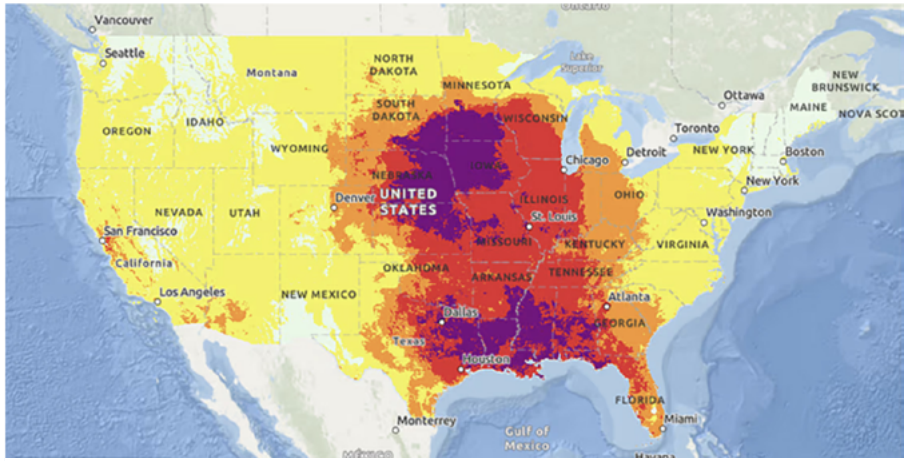
● W USA zarządzanie kryzysowe na czas upałów staje się coraz bardziej intensywne, ale także coraz bardziej sprofesjonalizowane. Duże miasta, a także stany narażone na gorące lato mają już swoich heat officers, czyli urzędników wysokiego szczebla, którzy koordynują wszelkie działania związane z walką ze skutkami upałów. Pierwszym miastem, które utworzyło takie stanowisko, było Phoenix (w 2021), a pierwszym stanem Arizona, którego jest stolicą.

● W 2023 r. gubernatorka Arizony Katie Hobbs w obliczu upałów nie wahała się ogłosić stanu wyjątkowego. To również pokazuje, jak zmienia się postrzeganie zalewu wysokich temperatur. Coraz bardziej przypomina to walkę z huraganami. Zresztą Hiszpanie, którzy w Europie mają w tym największe doświadczenie, zalecają, aby podobnie jak cyklony także fale upałów zacząć nazywać imionami. Takie spersonalizowane zagrożenie ludzie traktują ponoć znacznie poważniej i lepiej się do niego przygotują.

● Za oceanem w minionym roku postawiono za to na barwy ostrzegawcze. National Weather Service oraz Centers for Disease Control and Prevention wprowadziły nowy internetowy system ostrzegania przed upałami, który łączy meteorologiczne i medyczne czynniki ryzyka z siedmiodniową prognozą pogody. Jest to pięciostopniowa skala, gdzie najgroźniejszy nie jest wcale kolor czerwony, ale magenta. Dotyczy sytuacji, w której mamy „rzadki i/lub długotrwały ekstremalny upał z niewielką lub żadną nocną ulgą".

● Czerwony kolor jest używany, gdy dzień mieści się w 5 proc. najgorętszych dni w określonej lokalizacji i określonym okresie. Z kolei pierwszy jasnozielony kolor oznacza niewielkie lub żadne ryzyko. Żółty to niewielkie ryzyko, głównie dla ludzi bardzo młodych, starych, chorych i kobiet w ciąży. Pomarańczowy jest umiarkowanym ryzykiem, głównie dla ludzi, którzy są wrażliwi na ciepło, zwłaszcza tych, którzy nie mają dostępu do chłodzenia (np. bezdomni).

● Pięć kategorii opiera się na ścisłych progach liczbowych ustalonych naukowo, takich jak skala huraganów Saffir Simpson, która jest znana z kategoryzowania ich od 1 do 5. Wersja cieplna jest przy tym specyficzna dla poszczególnych lokalizacji. Progi zostały obliczone przy użyciu lokalnych danych pogodowych, lokalnej klimatologii, która pokazuje, do czego ludzie są przyzwyczajeni w określonych miejscach o każdej porze roku, oraz lokalnych danych dotyczących zdrowia (jak wysokie temperatury powodują poważne ryzyko zdrowotne).



RYZYKO UPAŁU ○ **niewielkie do żadnego** ● **niewielkie** ● **umiarkowane** ● **duże** ● **skrajne**

NAUKOWCY MAJĄ GŁOS: jak długo jeszcze wytrzymamy na świeżym powietrzu?

Fot. MSZ

● Naukowcy z MIT zaproponowali nową miarę oceny zmian klimatycznych: jak wiele dni da się wytrzymać na świeżym powietrzu. To nie tylko odzwierciedla bezpośredni wpływ globalnego ocieplenia na jakość życia ludzi, ale także ujawnia znaczące globalne dysproporcje skutków kryzysu.

● W szczególności chodzi o liczbę dni w roku, w których temperatury na zewnątrz nie są ani zbyt wysokie, ani zbyt niskie. W sam raz na to, aby ludzie mogli normalnie funkcjonować poza domem, czy to pracując, czy też spędzając czas wolny. Autorzy nowej metody – profesor inżynierii lądowej i środowiskowej MIT Elfatih Eltahir oraz doktoranci Yeon-Woo Choi i Muhammad Khalifa – swoje ustalenia opublikowali na łamach „Journal of Climate". Na pomysł nowego podejścia Eltahir wpadł podczas swoich codziennych godzinnych spacerów po okolicy Bostonu. „W ten sposób codziennie współpracuję z temperaturą" – mówi.

● Kluczową obserwacją był fakt, że w ostatnich latach było więcej zimowych dni, kiedy mógł chodzić z poczuciem większego komfortu niż wcześniej. Naukowiec pochodzący z Sudanu miał przy tym kompletnie inne odczucie, gdy odwiedzał rodzinny kraj: zimą pogoda jest zwykle stosunkowo przyjemna, ale ogólna liczba tych przyjemnych zimowych dni spada. „Jest mniej dni, które są naprawdę odpowiednie do aktywności na świeżym powietrzu" – mówi Eltahir.

● Aby stworzyć miarę, co stanowi akceptowalny dzień na świeżym powietrzu, naukowcy uruchomili stronę internetową, na której użytkownicy mogą ustawić własną definicję najwyższych i najniższych temperatur, które uważają za komfortowe dla swoich aktywności na świeżym powietrzu. Następnie na mapie świata można wskazać kraj i uzyskać prognozę, jak zmieni się liczba dni spełniających te kryteria od dziś do końca stulecia (oprogramowanie opracowane przez zespół wykorzystuje wszystkie dostępne modele klimatyczne – około 50 – i pokazuje projekcje na jednym wykresie, aby widać było zakres możliwości oraz średnią prognozę).

● Gromadzone w ten sposób dane pozwoliły na kilka istotnych refleksji: przede wszystkim będą zwycięzcy i przegrani, a przegrani zwykle koncentrują się na globalnym Południu. „Na północy, w miejscu takim jak Rosja czy Kanada, zyskujesz znaczną liczbę dni na świeżym powietrzu. A kiedy jedziesz do miejsc takich jak Bangladesz czy Sudan, to dostajesz bardzo złą wiadomość. Masz znacznie mniej dni na świeżym powietrzu. Zmiany nie rozkładają się więc równomiernie – Północ zyskuje, Południe przegrywa" – mówi Eltahir.

NAUKOWCY MAJĄ GŁOS: czy ziemia robi się zbyt gorąca dla ludzi?

Fot. Pascal Bernardon/Unsplash

● Wiele krajów doświadczyło ostatnio wyjątkowych upałów, ale w większości zamieszkanego świata nigdy nie będzie „zbyt gorąco, aby ludzie tu mieszkali", zwłaszcza w stosunkowo suchym klimacie, przekonuje Scott Denning, profesor nauki o atmosferze na Colorado State University.

● Kiedy na zewnątrz jest gorąco w suchych miejscach, przez większość czasu nasze ciała mogą się ochłodzić, odparowując wodę i ciepło ze skóry w postaci potu. Są jednak miejsca, gdzie od czasu do czasu robi się niebezpiecznie gorąco i wilgotno, zwłaszcza tam, gdzie gorące pustynie znajdują się tuż obok ciepłego oceanu. Kiedy powietrze jest wilgotne, pot nie odparowuje tak szybko, więc pocenie się nie chłodzi nas tak jak w bardziej suchym środowisku. W niektórych częściach Bliskiego Wschodu, Pakistanu i Indii letnie fale upałów mogą łączyć się z wilgotnym powietrzem, które wieje od morza, a ta kombinacja może być naprawdę śmiertelna. W tych regionach mieszkają setki milionów ludzi, większość z nich nie ma dostępu do klimatyzacji wewnętrznej.

● Aby lepiej zrozumieć to ryzyko, naukowcy używają tzw. mokrego termometru, który umożliwia odparowanie wody poprzez nadmuchanie otaczającego powietrza na wilgotną szmatkę. Jeśli temperatura mokrego termometru przekracza 35 st. C, ludzkie ciało nie będzie w stanie odprowadzić wystarczającej ilości ciepła. Długotrwała ekspozycja na takie połączone ciepło i wilgoć może być śmiertelna. Podczas silnej fali upałów w 2023 r. temperatury mokrego termometru były bardzo wysokie m.in. w dolinie dolnego biegu Missisipi. Nie osiągnęły jednak poziomów śmiertelnych. W Delhi w Indiach, gdzie przez kilka dni maja tego roku temperatura

powietrza wynosiła ponad 49 st. C, a wskazania mokrego termometru zbliżyły się do tego poziomu, kilka osób zmarło z powodu udaru cieplnego w czasie gorącej i wilgotnej pogody. W takich warunkach każdy musi podjąć środki ostrożności.

● Kiedy ludzie spalają węgiel – czy to węgiel w elektrowni, czy benzynę w pojeździe – wytwarza on dwutlenek węgla (CO_2). Ten niewidzialny gaz gromadzi się w atmosferze i zatrzymuje ciepło Słońca w pobliżu powierzchni Ziemi. Rezultatem jest to, co rozumiemy przez „zmianę klimatu". Każdy kawałek węgla, ropy lub gazu, który kiedykolwiek zostanie spalony, dokłada nieco więcej do temperatury. Wraz ze wzrostem temperatur niebezpiecznie gorąca i wilgotna pogoda zaczęła rozprzestrzeniać się w większej liczbie miejsc. Obszary USA na wybrzeżu Zatoki Meksykańskiej w Luizjanie i Teksasie coraz częściej są narażone na fale niebezpiecznych, wilgotnych upałów. Podobna sytuacja jest na mocno nawadnianych pustynnych obszarach Południowego Zachodu, gdzie woda rozpryskiwana na polach upraw dodaje wilgoci do atmosfery. Zmiany klimatyczne powodują jednak o wiele więcej problemów niż tylko upalna, wilgotna pogoda. Gorące powietrze odparowuje dużo więcej wody, więc uprawy, lasy i krajobrazy na niektórych obszarach wysychają, co czyni je bardziej podatnymi na pożary. W zachodniej części Stanów Zjednoczonych każdy 1 st. C więcej może spowodować sześciokrotny wzrost ryzyka pożarów.

● Ocieplenie powoduje również ekspansję wody oceanicznej, co może spowodować zalanie regionów przybrzeżnych. Rosnący poziom mórz do końca tego wieku grozi wysiedleniem aż 2 miliardów ludzi. Wszystkie te skutki oznaczają, że zmiany klimatyczne zagrażają globalnej gospodarce. Niektóre szacunki wskazują, że dalsze spalanie węgla, ropy naftowej i gazu do 2100 r. może obniżyć globalne dochody o blisko 25 proc. Są zarówno złe, jak i dobre wieści o zmianach klimatycznych w przyszłości. Zła wiadomość jest taka, że tak długo, jak będziemy spalać węgiel, klimat będzie coraz cieplejszy. Dobrą wiadomością jest to, że spalanie węgla możemy zastąpić czystą energią, taką jak energia słoneczna i wiatrowa, aby zasilać produkty i usługi współczesnego życia. W ciągu ostatnich 15 lat nastąpił ogromny postęp w tworzeniu czystej energii niezawodnej i przystępnej cenowo, a prawie każdy kraj na Ziemi zgodził się powstrzymać zmiany klimatyczne, zanim wyrządzi się zbyt wiele szkód. Tak jak nasi przodkowie zbudowali lepsze życie, przechodząc z przybudówek na hydraulikę wewnętrzną, unikniemy uczynienia naszego świata niezdolnym do zamieszkania, przechodząc z węgla, ropy i gazu na czystą energię.

Fot. Jennifer Deacon/Unsplash

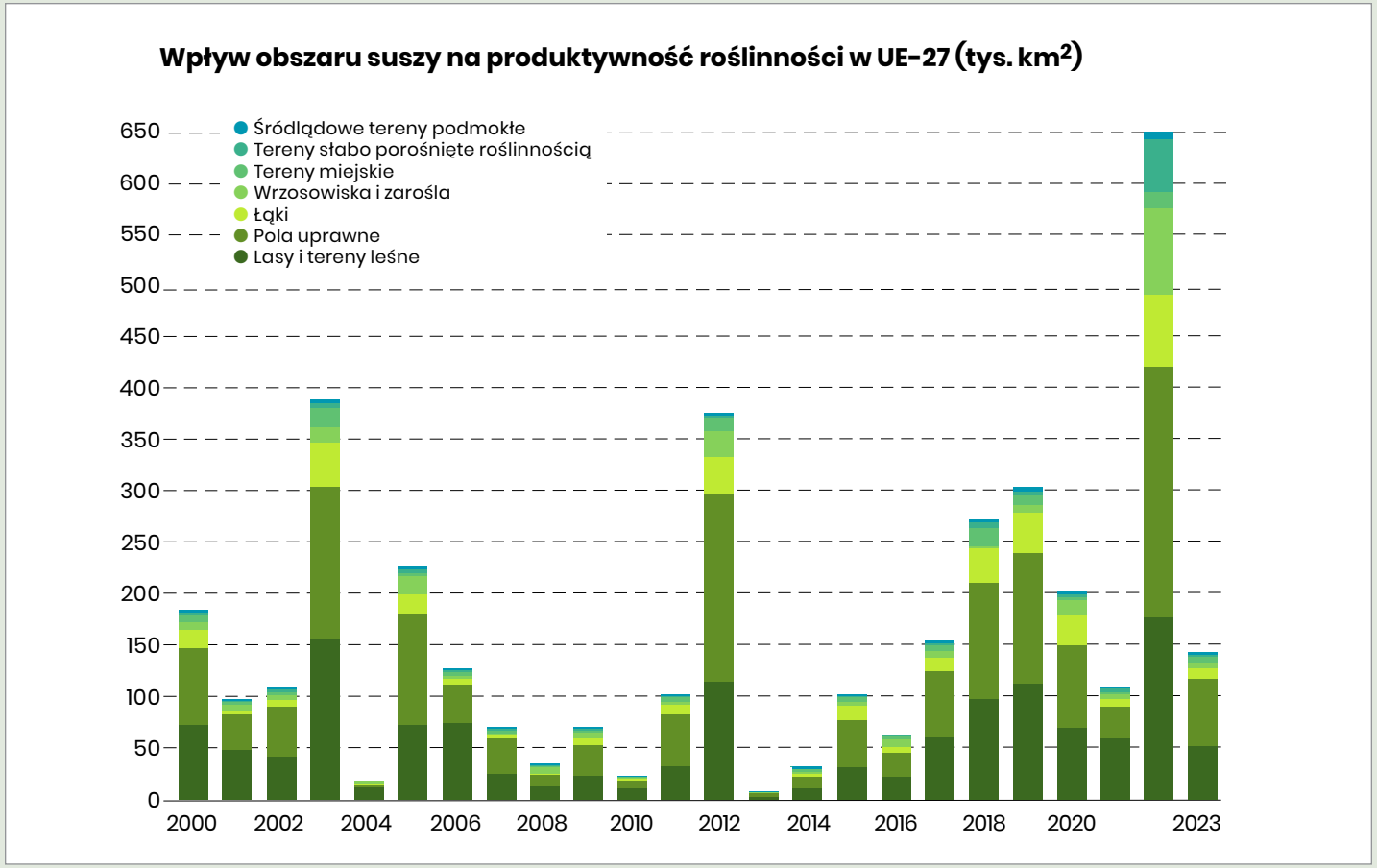
Kryzys klimatyczny: upały kosztują coraz więcej

● Coraz większe koszty globalnego ocieplenia najwyraźniej widać w wydatkach na energię wykorzystywaną do chłodzenia w czasie upałów. National Energy Assistance Directors Association oraz Center for Energy Poverty and Climate oszacowały, że w tym względzie lato 2024 r. w USA było o 7,9 proc. droższe niż poprzednie. Większe wydatki – o 12 proc. – mieli przede wszystkim mieszkańcy Zachodniego Wybrzeża i stanów środkowoatlantyckich.

● Jeszcze większe wrażenie robią porównania długoterminowe. Minionego lata koszt chłodzenia domów od czerwca do września sięgnął rekordowych 719 dol., podczas gdy przed dekadą rachunki w podobnym okresie wynosiły 476 dol. Wzrosły więc o ponad połowę. Sprawa robi się poważna, bo wraz z coraz wyższymi opłatami rośnie też zadłużenie gospodarstw domowych z tytułu dostaw prądu – tylko w ciągu 2023 r. zwiększyło się ono z 17,5 do 20,3 mld dol.

● Jeszcze bardziej destruktywne są susze, o czym Europa przekonała się już w 2022 r., gdy niedostatki wody wpłynęły na produktywność roślinności na obszarze 650 tys. km kw. To powierzchnia dwa razy większa niż całej Polski (323 tys. km kw.). W największym stopniu dotyczyło to terenów uprawnych – obszar dotknięty suszą obejmował 310 tys. km kw., czyli niemal tyle, ile wynosi powierzchnia naszego kraju. Mocno ucierpiały też tereny leśne (ok. 180 tys. km kw.), a w dalszej kolejności łąki i wrzosowiska, które należą do najbardziej bioróżnorodnych obszarów Europy, przechowując dużą ilość węgla w podziemnej puli biomasy.

● Polska była zresztą krajem szczególnie mocno dotkniętym

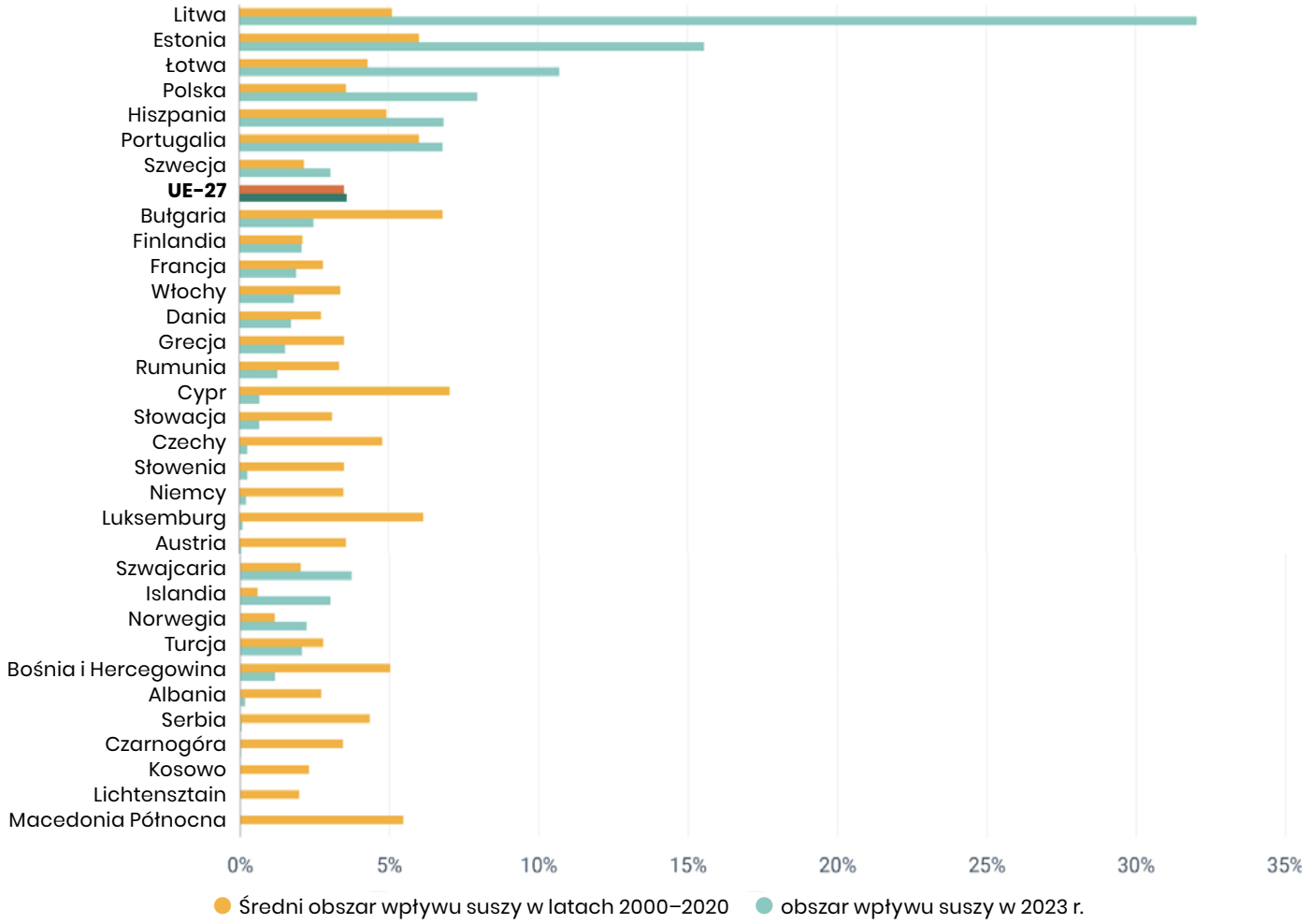


przez susze. Wyprzedziły nas tylko republiki nadbałtyckie, z Litwą na czele, gdzie kryzys dotknął aż 32 proc. powierzchni. W naszym przypadku suszę odnotowano na obszarze 24 tys. km kw., czyli około 7,5 proc. terenu kraju. W liczbach bezwzględnych ustępowaliśmy tylko większej od nas Hiszpanii, gdzie 34 tys. km powierzchni narażone było na niedostatek wody. Według European Environment Agency z biegiem lat będzie tylko gorzej. Agencja przewiduje, że do połowy wieku częstotliwość i intensywność fal upałów oraz susz wzrosną w większości Europy. W latach 2000-2023 osiem lat wykazało ponadprzeciętny obszar dotknięty suszą, z czego pięć przypadło na ostatnią dekadę.

● World Meteorological Organization szacuje, że bezpośrednie koszty suszy to średnio 6-8 mld dol. rocznie, znacznie wyżej wycenia jednak koszty, jakie niesie ze sobą brak bezpieczeństwa wodnego. Tu mowa już o kwocie 500 mld dol. rocznie. Nieco innymi wyliczeniami posługuje się United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD) oraz The United Nations University. W swoim ostatnim raporcie „Economics of drought" wskazał, że dotychczasowe kalkulacje były mocno niedoszacowane (128 mld dol. w latach 2000-2019), a rzeczywiste roczne koszty susz sięgają 307 mld dol. Luka ta wynikała z braku uwzględnienia wielowymiarowych i wieloskalowych skutków dla społeczeństwa i środowiska, m.in. w takich sektorach jak energetyka czy zdrowie. A przewidywania są takie, że do połowy wieku susze spowodowane zniszczeniem środowiska przez człowieka dotkną 3 na 4 osoby.

● To zagrożenie i tak wysokie koszty powinny popchnąć ludzi do działania, które byłoby bardzo opłacalne. UNCCD szacuje, że koszty wdrożenia środków określonych przez państwa w ich krajowych planach dotyczących suszy wynoszą 210 mld dol. (w latach 2016-2030). Taka gospodarka przyjazna dla środowiska naturalnego mogłaby generować do 10,1 bln (ang. trillion) dol. rocznie w wartości biznesowej i stworzyć aż 395 mln miejsc pracy do 2030 r.

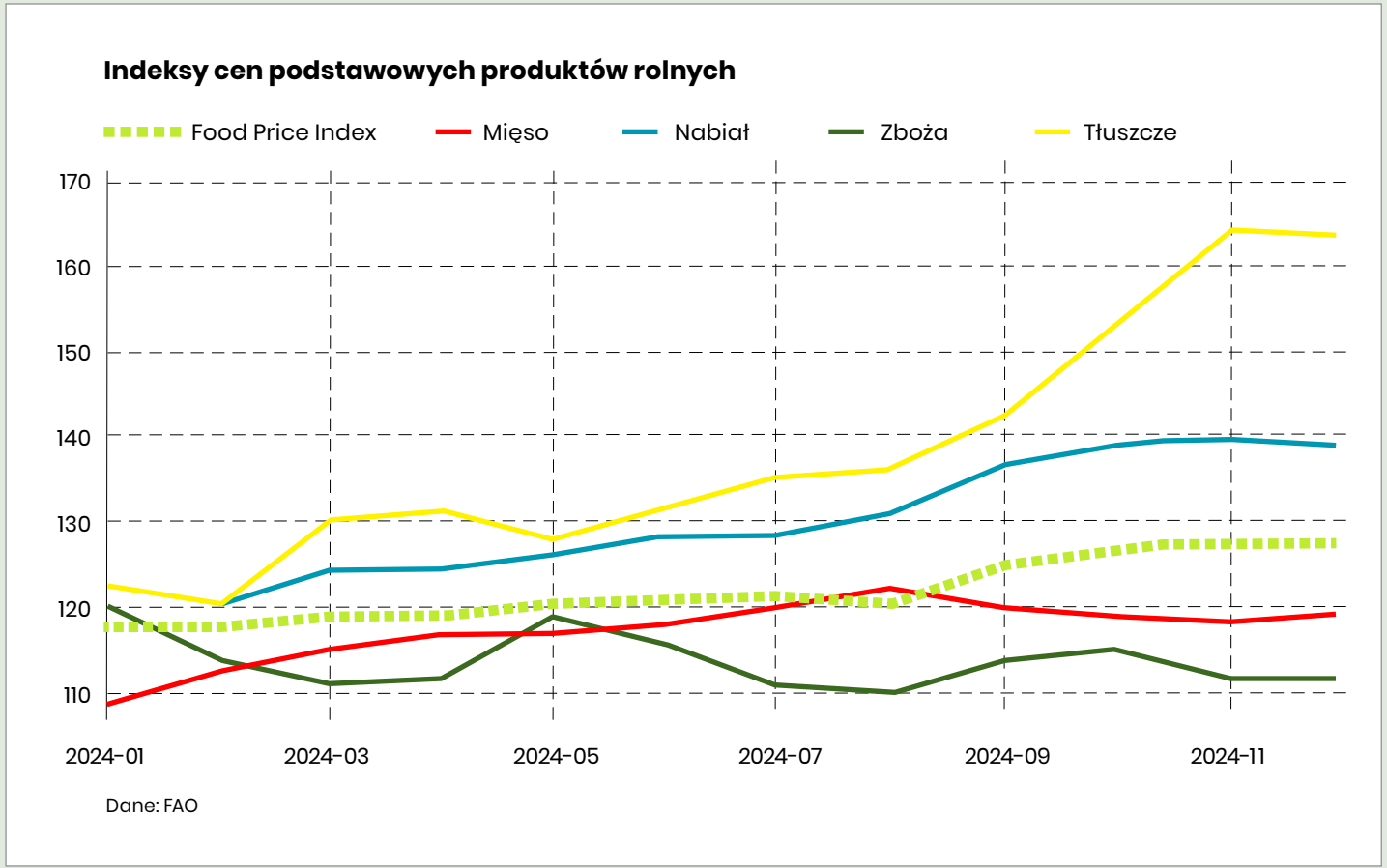
Obszar wpływu suszy w 2023 r. w porównaniu ze średnią 2000-2020 dla regionów EOG-38



Kryzys klimatyczny: wraz z temperaturą rosną ceny żywności

● Ludność globu stale rośnie, a produkcja zbóż w 2024 r. spadała. Rolnictwo borykające się z klęskami żywiołowymi nie daje sobie rady, co najlepiej pokazuje indeks cen żywności Organizacji Narodów Zjednoczonych do spraw Wyżywienia i Rolnictwa. FAO Food Price Index (FFPI) w grudniu wyniósł średnio 127 pkt, co oznacza roczny wzrost o 6,7 proc. W oddzielnym raporcie FAO obniżył swoją prognozę globalnej produkcji zbóż w 2024 r. – z 2,848 mld ton metrycznych do 2,841 mld, czyli o 0,6 proc. – ale tak naprawdę to nie one zaważyły na ogólnym wzroście cen. Inflacja płodów rolnych napędzana jest przede wszystkim przez wyższe ceny produktów mlecznych i olejów roślinnych. Indeks tych ostatnich wzrósł o 7,5 proc. powyżej poziomów z października i aż o 32 proc. powyżej tych z roku poprzedniego. Napędzają go obawy o niższą, niż oczekiwano, produkcję oleju palmowego z powodu nadmiernych opadów deszczu w Azji Południowo-Wschodniej. Globalny wzrost popytu popchnął też mocno do góry ceny oleju sojowego, a za nim oleju rzepakowego i słonecznikowego.

● W szybkim tempie – 17 proc. w ciągu roku – wzrósł także indeks cen produktów mleczarskich. Przede wszystkim mieliśmy zachwianie równowagi na rynku mleka w proszku: na świecie znów zaczął rosnąć na nie popyt, a w gnębionej suszami Europie produkcja mleka spadła. Jeszcze bardziej w górę poszły, bijące kolejne rekordy, ceny masła. To nie tylko kwestia niedoboru mleka, ale spadku jego tłustości, czemu także winne są upały – to zjawisko Milk Fat Depression (MFD), o czym poniżej w rozdziale „Płacimy więcej za upalne lato". O 7,1 proc. w ciągu roku wzrosły też ceny mięsa.

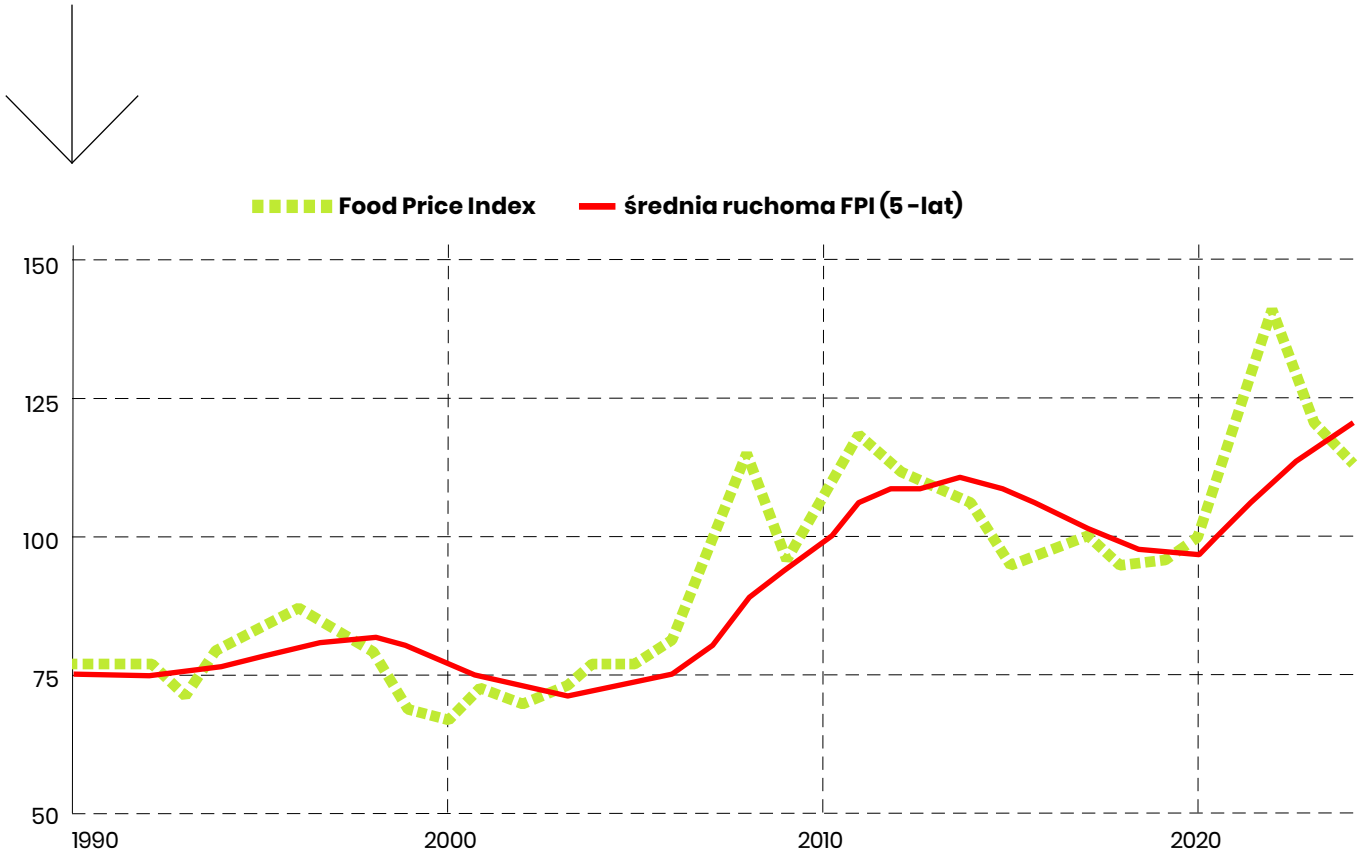


● W tendencji spadkowej, i to silnej, są za to ceny cukru, a dość stabilnie wciąż wyglądają ceny zbóż. Dzieje się tak mimo spadku produkcji dzięki relatywnie dużym zapasom. W dłuższym terminie sytuacja może stać się jednak mniej korzystna, bo konsumpcja rośnie i ich globalne spożycie w sezonie 2024/2025 wzrośnie o 0,6 proc. Mamy tu więc całkiem przeciwne tendencje, które przez pewien czas będą jeszcze amortyzować zgromadzone zasoby – według FAO na koniec sezonu 2025 stosunek zapasów zbóż do wykorzystania spadnie do 30,1 proc. Trudno jednak nie zauważyć, że ogólna tendencja wskazuje na długoterminowy wzrost cen żywności.

● W tym względzie najbardziej komfortowy poziom udało się uzyskać w latach 90., gdy uporano się z inflacją, a skala produkcji zabezpieczała popyt (poprzedni szczyt cen żywności i poziom FPI w okolicach 140 mieliśmy w połowie lat 70., w środku największego na świecie powojennego kryzysu gospodarczego). Od początku wieku ceny znów zaczęły iść w górę, co wynikało zarówno ze wzrostu populacji, jak i bogacenia się krajów rozwijających się – głównie w Azji – które mocno napędzały popyt. To oraz rosnąca produkcja biopaliw wypierających tradycyjne uprawy żywnościowe (a także duży napływ kapitału spekulacyjnego na rynek płodów rolnych) doprowadziły do znaczącego wzrostu cen na przełomie pierwszej i drugiej dekady.

● Jakie miało to skutki, przekonaliśmy się przede wszystkim na przykładzie krajów Afryki Północnej i Bliskiego Wschodu, gdzie jednym z najważniejszych bodźców do wybuchu Arabskiej Wiosny był właśnie długotrwały i znaczący wzrost cen podstawowych produktów spożywczych. Rozwój upraw i hodowli, a co za tym idzie wzrost podaży w ubiegłej dekadzie, wprowadził na rynek stabilizację, przerwaną dopiero po kryzysie covidowym. Pik nastąpił w 2022 r., a złożyło się na niego kilka czynników, takich jak skutki rozregulowania gospodarki po lockdownach, wojna w Ukrainie, rosnące koszty surowców, energii i pracy, wreszcie kryzys klimatyczny.

Food Price Index (średnioroczny w cenach realnych) i jego średnia ruchoma (5-lat)



Dane: FAO

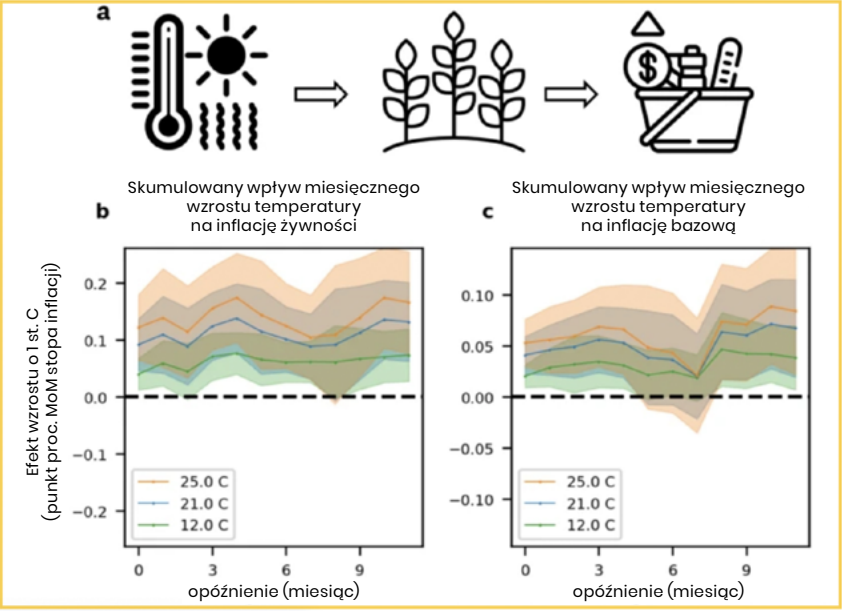
● I właśnie klęski pogodowe spowodowane ocieplaniem się klimatu są jedynym czynnikiem, nad którym wciąż nie udaje się nam zapanować. Uspokojenie rozhuśtanej gospodarki sprawiło, że w 2023 indeksy cenowe FAO spadły, ale sytuacja nie została opanowana do końca. Na średniorocznym wykresie FPI widać, że mamy ostrą korektę w dół i powrót do pewnej stabilności, wykres miesięczny tego nie potwierdza. Chodzi tu przede wszystkim o odczyty obecnego sezonu, które wskazują, że od marca FPI znów zaczął wspinaczkę w górę. Zresztą rzut oka na 5-letnią średnią kroczącą dla tego indeksu pokazuje, że jesteśmy w długoterminowej tendencji zwyżkowej, a tegoroczne przecięcie jej od góry wynika raczej z dynamiki zmian, a niekoniecznie zwiastuje odwrócenie trendu.

● Ekonomiści z Europejskiego Banku Centralnego w marcu 2024 r. opublikowali zresztą badanie, z którego wynika, że zmiany klimatu mogą zagrażać stabilności cen w długim terminie. „Ocena wyników w kontekście prognozowanych na 2035 r. wzrostów temperatur wskazuje na presję wzrostową na ceny żywności wynoszącą od 0,92 do 3,23 punktów procentowych rocznie. Największa presja jest na niskich szerokościach geograficznych [okolice równika – red.] i wykazuje silną sezonowość na wysokich szerokościach geograficznych [na północy i południu – red.], osiągając szczyt latem. Wreszcie, ekstremalne upały latem 2022 r. zwiększyły inflację żywności w Europie o 0,43 do 0,93 punktu procentowego, a ocieplenie prognozowane na 2035 r. zwiększy ten wzrost o 30 do 50 proc.”, piszą ekonomiści z EBC.

Food Price Index (miesięczny w cenach realnych)

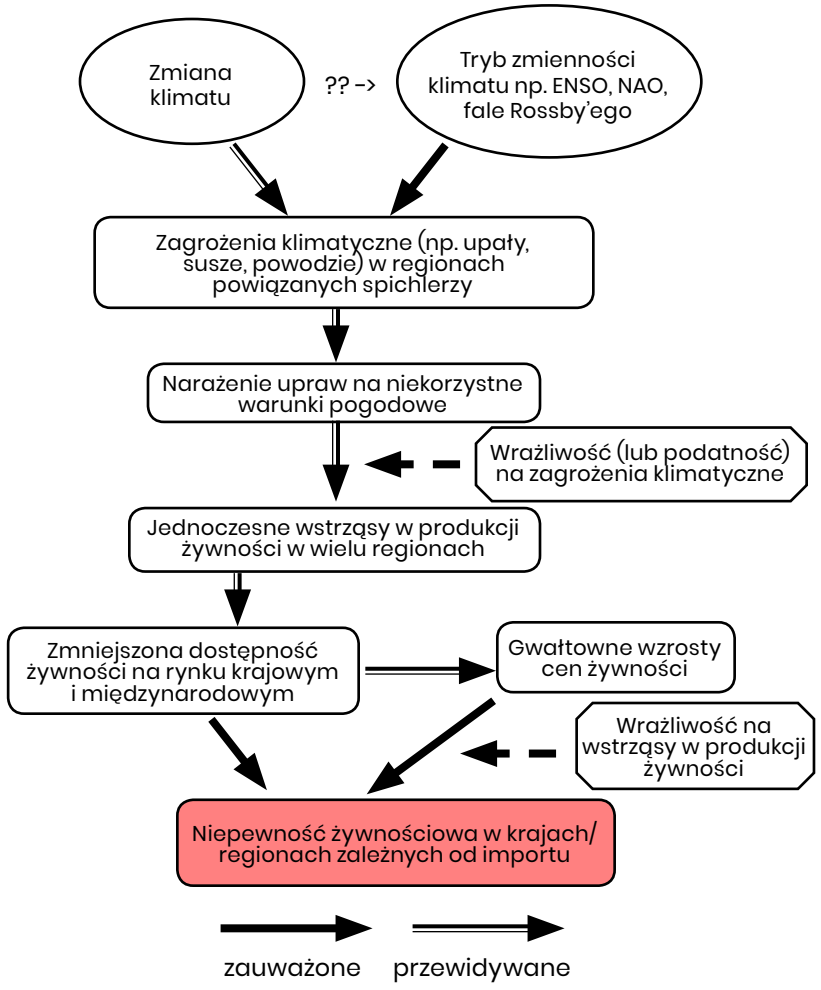
Dane: FAO

Skumulowany krańcowy wpływ szoków temperaturowych na ceny żywności i inflację ogólną



(a) Schematyczny zarys mechanizmów, za pomocą których wstrząsy termiczne mogą wpływać na inflację poprzez produktywność rolnictwa i ceny żywności. Wyniki regresji panelowych o stałych efektach z ponad 27 tys. obserwacji miesięcznych indeksów cenowych oraz wahań pogody na całym świecie (w okresie 1996-2021) wykazują trwały wpływ jednorazowych wzrostów średniej miesięcznej temperatury na ceny żywności **(b)** i inflację bazową **(c)**. Linie wskazują skumulowane efekty marginalne jednorazowego wzrostu miesięcznej temperatury o 1 st. C na miesięczne wskaźniki inflacji, oceniane przy różnych temperaturach bazowych (kolor), odzwierciedlając nieliniowość reakcji temperatur bazowych, które różnią się w zależności od pory roku i regionu. Ikony pochodzą z serwisu Flaticon (https://www.flaticon.com/) i powstały na podstawie prac Febriana Hidayata, Vectors Tank i Freepik.

Aktualne poglądy na temat zrównoważonego rozwoju środowiska



● Największe ryzyko niosą nieurodzaje, które występują równolegle w kilku częściach świata. Według naukowców z japońskiego Instytutu Nauk Rolno-Środowiskowych (NARO) ta tzw. multi-breadbasket failure, czyli w wolnym tłumaczeniu awaria wielu spichlerzy, zagraża lokalnemu i globalnemu bezpieczeństwu żywnościowemu. „Ostatnio dostępnych jest coraz więcej dowodów na ich częstotliwość oraz wpływ. (...) Historycznie rzecz biorąc, zsynchronizowane straty w uprawach prowadziły do globalnego deficytu produkcji wynoszącego nawet 20 proc. i często były związane z wahaniami temperatury powierzchni morza na dużą skalę. Coraz bardziej przekonujące dowody wskazują, że częstotliwość tych oddziaływań wzrośnie wraz z globalnym ociepleniem. Jednoczesne występowanie nieurodzajów w wielu rejonach napędza lokalne i globalne ceny żywności oraz podważa bezpieczeństwo żywnościowe, szczególnie w regionach o niskich dochodach zależnych od importu", piszą w swojej analizie naukowcy z Japonii (przebieg tego zjawiska na schemacie obok).

● Jak przekonuje Seungki Lee, ekonomista zajmujący się rynkiem agro na Ohio State University, podwyżkom cen winne może być jednak nie tylko załamanie pogody, ale same obawy dotyczące tego, jak klęski żywiołowe mogą wpłynąć na cały łańcuch dostaw. Producenci żywności muszą bowiem zarządzać ryzykiem i przewidywaną przyszłą wartością swoich towarów. „Jeśli chodzi o ryzyko klimatyczne dla cen żywności, ludzie zazwyczaj patrzą na samą produkcję. W ciągu ostatnich dwóch lat przekonaliśmy się jednak, że ekstremalne warunki pogodowe mogą podnieść ceny żywności, powodować zakłócenia w transporcie, a także zakłócenia w produkcji", powiedział Lee.

● Wedle jego obserwacji cała dyskusja na temat ryzyka klimatycznego dla łańcucha dostaw żywności opiera się na prawdopodobieństwach. Dlatego podwyżki mogą zdarzyć się nawet w latach, gdy nie będzie susz czy innych szoków pogodowych uderzających w łańcuchy dostaw. Przekonaliśmy się o tym już w 2022 r., gdy właśnie problem z zaopatrzeniem stał się jedną z przyczyn wzrostu cen żywności. „Ponieważ pogoda staje się coraz bardziej niestabilna, problem ten występuje coraz częściej. Oznacza to, że łańcuch dostaw jest coraz bardziej narażony na ryzyka, których nigdy wcześniej nie widzieliśmy", dodaje Lee.

● Doskonałym przykładem jest ciągła susza, która od jesieni 2022 r. nękała obejmujące 31 stanów dorzecze Missisipi, które jest kluczowym elementem amerykańskiego łańcucha dostaw rolnych. Odpowiada za 92 proc. krajowego eksportu rolnego, 78 proc. globalnych dostaw pasz zbożowych i soi oraz większość krajowego inwentarza żywego. Statki poruszające się po jego kanałach o długości około 2350 mil przewożą rocznie 589 mln ton ładunku. Tymczasem bariery transportowe spowodowane niskim poziomem wody stanom produkującym rośliny uprawne w tzw. pasie kukurydzy (Środkowy Zachód USA) utrudniały wysyłanie takich towarów jak kukurydza i soja, które jako pasza dla bydła regularnie muszą trafiać do hodowców na Południu. W ten sposób ceny wysyłki i towarów gwałtownie wzrosły, co przełożyło się na ceny mięsa.

● Nie jest jednak tak, że ludzkość jest zdana na kaprysy pogody. Wyniki badania przedstawione niedawno przez naukowców z University College London dotyczące roli, jaką zmiany klimatu odegrały na rynku pszenicy w USA w latach 1950-2018, wskazują, że chociaż wpływ szoków pogodowych na zmienność cen wzrósł wraz z częstotliwością występowania ekstremalnych zjawisk pogodowych, mechanizmy adaptacyjne, takie jak dobrze rozwinięta infrastruktura produkcyjno-dystrybucyjna z wystarczającą pojemnością magazynową, zminimalizowały jego oddziaływanie na konsumentów. Mimo to autorzy badania ostrzegają, że takie systemy mogą się załamać w obliczu „bezprecedensowych poziomów zmienności pogody".

Fot. PxHere

Inflacja klimatyczna

TREND

Określana też mianem heatflation, to nowa fala wzrostu cen bezpośrednio związana z ocieplaniem się klimatu. Za sprawą susz zmniejszają się zbiory, a popyt wciąż jest duży, więc ceny poszczególnych produktów rosną jak na drożdżach.

Oliwa

Jak bardzo bolesne mogą być to wzrosty, już w 2023 r. przekonali się miłośnicy oliwy. Przez wiele lat jej kurs oscylował w przedziale 3-4 tys. dol. za tonę. Tymczasem w ciągu kilkunastu miesięcy cena niemal się podwoiła i we wrześniu 2023 r. sięgnęła 9,4 tys. dol. za tonę. Wszystko za sprawą klęski nieurodzaju, jaka spadła na Hiszpanię, największego jej producenta na świecie. Półwysep Iberyjski był nękany długotrwałą suszą, a zgodnie z danymi NASA od 1 października 2022 r., kiedy zaczyna się tzw. rok hydrologiczny, w Hiszpanii spadło prawie o jedną trzecią mniej deszczu, niż się spodziewano. Na to nałożyła się wyjątkowo upalna wiosna, no i kryzys gotowy. Drzewa oliwne lubią ciepło, ale nie aż tak bardzo. Efekt był taki, że zbiory tąpnęły o połowę. Zamiast wyprodukować 1,3 mln ton oliwy, jak w poprzednim roku, oliwek starczyło na 610 tys. ton. wykorzystania i tak bez końca.

Kawa

Miniony rok był z kolei trudny przede wszystkim dla kawoszy. Cena ich ulubionych ziaren osiągnęła bowiem poziom najwyższy na przestrzeni 50 lat. Wartość zawieranych w grudniu kontraktów terminowych na arabikę z dostawą na marzec okazała się o 70 proc. wyższa niż rok wcześniej. Wszystkiemu winne największe od 70 lat susze, które w sierpniu i we wrześniu nawiedziły Brazylię, największego producenta kawy. Paradoksalnie w latach 70., gdy ceny kawy osiągały poprzednie szczyty, również problemem były zbiory w Brazylii, ale przyczyna nieurodzaju zgoła odmienna – silne mrozy spustoszyły 70 proc. upraw. W 2024 r. klęska była jednak podwójna, bo susze dotknęły też drugiego największego producenta kawy, czyli Wietnam. A z drugiej strony popyt na kawę stale rośnie, zwłaszcza ze strony Chin, gdzie społeczeństwo dopiero odkrywa uroki tego napoju.

Czekolada

Pod jeszcze większą presją znalazły się ceny ziaren kakao, które w ciągu 2024 r. wzrosły o 194 proc. Na nich z kolei odbiły się problemy rolników z Afryki Zachodniej. Ghana, Wybrzeże Kości Słoniowej, Nigeria i Kamerun razem produkują ponad 75 proc. światowego kakao, ale odnotowały drastycznie zmniejszone plony podczas susz, pożarów i innych zjawisk pogodowych wywołanych zmianami klimatu. Dane indeksu suszy z platformy Gro Intelligence wskazują, że ubiegłoroczna susza w Afryce Zachodniej była najgorszą, jaką region widział co najmniej od 2003 r. Kwietniowy raport na temat rynku kakao z Międzynarodowej Organizacji Kakaowej (ICCO) wskazał, że od początku sezonu dostawy kakao do portów Wybrzeża Kości Słoniowej i Ghany spadły odpowiednio o 28 proc. i 35 proc. (rok do roku). Ponadto na początku roku Stowarzyszenie Rolników Kakao w Nigerii poinformowało, że pożary zniszczyły ponad 30 hektarów gruntów rolnych kakao w stanie Abia, co dodatkowo doprowadziło do 4-procentowego spadku zbiorów w całym kraju.

CASE: ceny masła rozgrzały się w letnich upałach

Jeśli chodzi o polskie rolnictwo i produkcję spożywczą, to ubiegłoroczne upały najbardziej odbiły się na cenach masła. Jeszcze w lipcu kosztowało 6 zł za kostkę, a pod koniec roku cena dobijała nawet do 10 zł. Według danych Eurostatu inflacja cen masła w listopadzie sięgnęła już 20,4 proc. i była jedną z najwyższych w Europie.

Dla wielu sytuacja jest o tyle zaskakująca, że na rynku mleczarskim nie mamy żadnego poważnego kryzysu. Przeciwnie, w Polsce produkcja rośnie (o blisko 4 proc.) i nie ma drożyzny w cenach samego mleka czy np. jogurtów. To jednak, co w tym roku wyraźnie spadło, to jego kaloryczność, a dokładnie zawartość tłuszczu. Zwykle oscyluje wokół 4 proc., ale w czasie upałów może spaść do 3 proc. Zjawisko to zyskało nawet swoją nazwę Milk Fat Depression (MFD), w Polsce określane jest jako syndrom za niskiej zawartości tłuszczu w mleku. To w oczywisty sposób przekłada się na spadek produkcji masła, które ma określony minimalny poziom tłuszczu 82 proc. To sprawia, że nie jest uzależniony od samej ilości mleka, ale zawartego w nim tłuszczu.

MFD spowodowany jest przede wszystkim tym, co krowy jedzą, a co za tym idzie – jak trawią. Chodzi o zaburzoną fermentację pokarmu, który trafia do żwacza, czyli pierwszego i największego z trzech przedżołądków krowy. Dochodzi do niej, gdy naruszona zostaje równowaga między paszą treściwą (taką jak np. ziarna kukurydzy) a paszą objętościową, do której należy siano, zielonka czy kiszonka. Podstawą do produkcji tłuszczu w mleku jest błonnik pochodzący głównie z traw, a gdy paszy treściwej jest zbyt dużo, w żwaczu powstają specyficzne kwasy tłuszczowe – przede wszystkim sprzężony kwas linolowy, zwany CLA – które blokują syntezę tłuszczu w gruczole mlekowym.

To, jaką krowa finalnie spożyje mieszankę, z warunkami klimatycznymi związane jest zarówno pośrednio, jak i bezpośrednio. Urodzaj pasz objętościowych w prosty sposób uzależniony jest od pogody. W czasie upałów i suszy urodzaj jest słaby, hodowcom bydła trudno jest więc uzupełnić oraz zmagazynować wystarczające zapasy „zieleniny". Szczególnie rzutuje na to pogoda wiosną, gdy robi się pierwsze pokosy stanowiące podstawę paszy w kolejnych miesiącach.

W czasie upałów także jednak same krowy stronią od pasz objętościowych, które są bardziej termogeniczne. Oznacza to, że przy ich trawieniu organizm wytwarza więcej ciepła niż po spożyciu np. kukurydzy. W chłodne dni to zaleta, ale przy wysokiej temperaturze krowa ma problem z oddaniem nadmiaru ciepła do otoczenia, stąd instynktownie sama sięga po pasze treściwe. Rolnicy nazywają to sortowaniem paszy i traktują jako poważny problem. Oba czynniki, które wpływają na niedobór tłuszczu w mleku, są więc nieoczywiste, ale przede wszystkim długotrwałe. Susze i upały to stałe zjawiska, które nawiedzają nas już wiosną.

Kryzys klimatyczny: wyzwanie #2 – pożary

● O tym, jak dużym wyzwaniem dla klimatu są pożary, najlepiej świadczy przykład Kanady. Jeśli chodzi o ilość emisji dwutlenku węgla, do 2023 r. plasowała się na 11. miejscu z wynikiem 582 megaton CO_2. Tak było do czasu, gdy nawiedziły ją tragiczne w skutkach pożary lasów, które dwa lata temu objęły ok. 15 mln hektarów, czyli 4 proc. powierzchni leśnej. Analizy ich efektów podjęli się eksperci atmosferyczni z NASA, którzy swoje badanie przeprowadzili na podstawie danych satelitarnych określających obecność związków węgla w chmurach dymu z ubiegłorocznych pożarów między majem a wrześniem. Wyliczenia swoje opublikowali na łamach magazynu „Nature": łącznie w atmosferze znalazło się 2371 megaton dwutlenku węgla i tlenku węgla. To cztery razy więcej, niż Kanada produkuje rocznie, i niemal tyle, ile emitują Indie (2693 megatony CO_2). Pożary sprawiły więc, że ten niezwykle zielony kraj w feralnym 2023 r. wskoczył na trzecie miejsce – po Chinach i USA – wśród największych emitentów CO_2 na świecie.

● Wyliczenia te potwierdzili zresztą naukowcy z Global Forest Watch Initiative WRI oraz Uniwersytetu Maryland. Ich szacunki są nawet nieco wyższe – mowa o 3 gigatonach CO_2. To prawie 4 razy więcej emisji dwutlenku węgla niż w globalnym sektorze lotniczym w 2022 r. i 25 proc. więcej niż z całej utraty tropikalnych lasów pierwotnych łącznie w 2023 r. „W przeciwieństwie do emisji z wylesiania tropikalnego, które wiążą się z trwałą zmianą użytkowania gruntów, większość węgla emitowanego z pożarów zostanie ostatecznie odzyskana przez kanadyjskie lasy w miarę ich odrastania. Całe dziesięciolecia zajmie jednak ponowne wchłonięcie całego dwutlenku węgla, który został wyemitowany w ciągu zaledwie jednego roku", zaznaczyli naukowcy.

2,4

gigatony CO_2 wyemitowane zostało podczas pożarów lasów w Kanadzie. To niemal tyle, ile rocznie emitują Indie (2,7 gigatony), ale i tak nie zostało to wliczone w bilans rocznych emisji dwutlenku węgla.

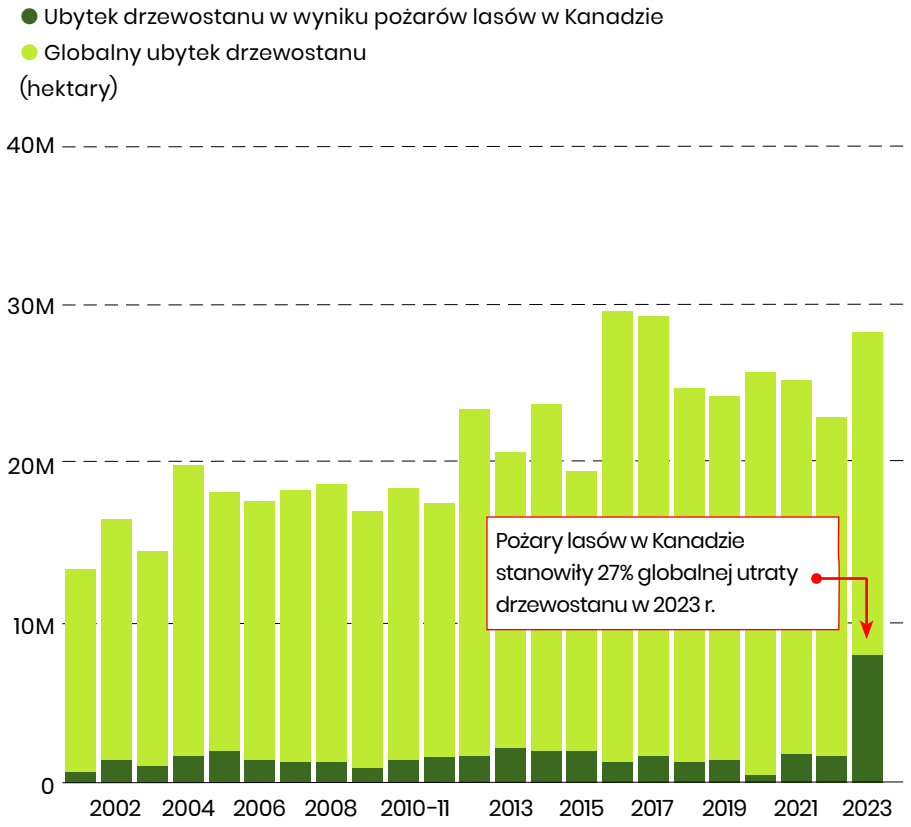
● Ekipa z Global Forest Watch Initiative WRI oraz Uniwersytetu Maryland zwraca przy tym uwagę, że podczas gdy wydarzenia w Kanadzie były wyjątkowo poważne, są częścią rosnącego trendu: pożary lasów stają się częstsze i poważniejsze. Co więcej, generalnie pomijamy ich wpływ na klimat. Kanadyjskie metody rozliczania emisji sprawiają bowiem, że większość emisji związanych z pożarami lasów nie zostaje oficjalnie

zgłoszona w globalnym inwentarzu ONZ. „W perspektywie końca stulecia zmiany klimatyczne zwiększą roczną powierzchnię spalonych lasów o 30-50 proc. Pożary lasów staną się coraz większym źródłem emisji dwutlenku węgla, co jeszcze bardziej pogłębi zmiany klimatyczne. Prawidłowe uwzględnienie ich w globalnych inwentarzach emisji jest niezbędne do dokładnej oceny emisji atmosferycznych i postępu w realizacji celów klimatycznych", postulują naukowcy.

● W ubiegłym roku w Kanadzie było już nieco spokojniej. Światowym centrum pożarów stała się za to Ameryka Południowa. Do września we wszystkich 13 krajach kontynentu zarejestrowano 346 112 punktów pożarowych (dane satelitarne przeanalizowane przez brazylijską agencję badań kosmicznych Inpe). W ten sposób pobity został rekord z 2007 r. wynoszący 345 322 punkty. Skala zdarzeń była tak duża, że przejściowo dymem pokryte było 9 mln km kw. Ameryki Południowej – to połowa całego kontynentu. Co znaczące, w tym czasie na półkuli południowej trwała atmosferyczna zima. Mimo to w São Paulo we wrześniu utrzymywała się temperatura na poziomie 32 st. C.

● Skala pożarów i ogólnej utraty powierzchni leśnej sprawia, że coraz trudniej uzupełniać ubytki nowymi nasadzeniami. Amerykańscy naukowcy (m.in. z The Nature Conservancy oraz USDA Forest Service) zwracają uwagę, że Stany Zjednoczone nie mają obecnie możliwości zbierania wystarczającej ilości nasion z żywych drzew i odpowiedniej wydolności szkółek do uprawy sadzonek przeznaczonych do ponownego sadzenia na skalę zbliżoną do tej, w jakiej giną lasy. Nie ma również wystarczającej liczby wyszkolonych pracowników do sadzenia i monitorowania drzew. Co więcej, wg Służby Leśnej największą przeszkodą w przesadzaniu na gruntach publicznych jest przeprowadzanie ocen środowiskowych i kulturowych oraz przygotowywanie obszarów po poważnych pożarach, aby można je było bezpiecznie sadzić. Może to zająć całe lata. „Kiedyś Stany Zjednoczone były w stanie odtwarzać spalone lasy, ale teraz różnica między obszarami na Zachodzie, które wymagają ponownego sadzenia po pożarze, a możliwością zrobienia tego wzrosła do co najmniej 1,5 miliona hektarów i do 2050 r. może się potroić", mówi Solomon Z. Dobrowski, ekspert ds. gospodarki leśnej Uniwersytetu Montany.

Globalny ubytek drzewostanu w latach 2001-2023



Straty niezwiązane z pożarem mogą wystąpić w wyniku mechanicznego karczowania na potrzeby rolnictwa i wyrębu, a także z przyczyn naturalnych, takich jak szkody spowodowane przez wiatr i meandrowanie rzek. Wszystkie wartości obliczono przy minimalnym 30-procentowym pokryciu drzewostanu.

GLOBAL FOREST WATCH | WORLD RESOURCES INSTITUTE

NAUKOWCY MAJĄ GŁOS: pożary coraz bardziej żarłoczne

Fot. Unsplash

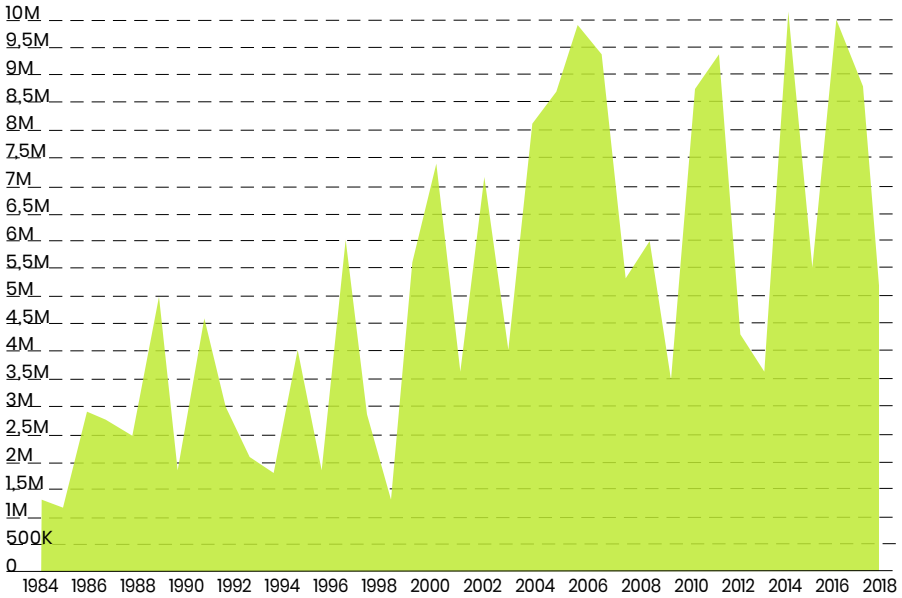
● Pożary lasów stają się coraz bardziej niszczycielskie. Badania pokazują, że są do czterech razy większe i trzy razy częstsze niż w latach 80. i 90., a niektóre pochłaniają setki tysięcy akrów lasów. Uderzenia piorunów są jedną z przyczyn, ale większość pożarów, które zagrażają społecznościom, jest wywoływana działalnością człowieka, przekonuje Virginia Iglesias, dyrektor Laboratorium Ziemi na Uniwersytecie Colorado Boulder.

● Pożar wywołać może nawet przebita opona, koszenie trawy w upalny dzień czy niewłaściwe podłączenie wanny z hydromasażem. Zepsuta linia energetyczna zapoczątkowała śmiertelny pożar Maui w 2023 r., który zniszczył miasto Lahaina na Hawajach. Największy pożar w Kalifornii w 2024 r. rozpoczął się, gdy mężczyzna wepchnął płonący samochód w wąwóz w pobliżu Chico. Pożar zniszczył ponad 700 domów i budynków.

W USA wzrasta obszar objęty pożarami lasów

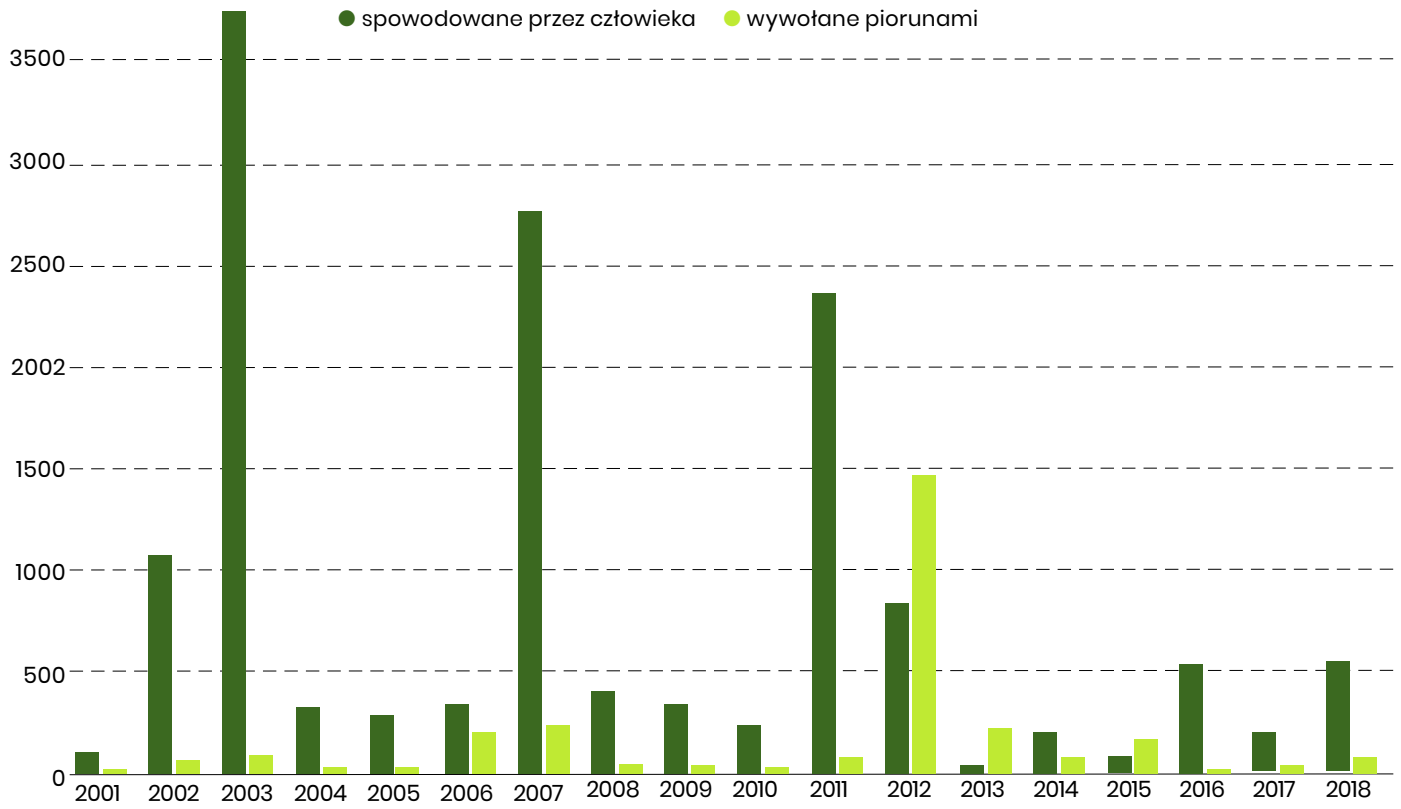
Od 1983 r., kiedy agencje federalne zaczęły stosować obecną metodę śledzenia pożarów lasów, roczna liczba akrów spalonych w USA ma tendencję wzrostową, przy większej liczbie pożarów o dużym nasileniu. Do końca września 2024 r. spłonęło ponad 7,3 mln akrów, znacznie powyżej średniej.

(akry)



2004 akrów nie obejmuje gruntów stanowych Karoliny Północnej.
Wykres: Rozmowa/CC-By-ND Źródło: Krajowe Centrum Koordynacji Międzyagencyjnej

Pożary lasów spowodowane przez człowieka są z reguły bardziej niszczycielskie
Roczne porównanie pożarów lasów o znanych przyczynach pokazuje, że w ostatnich latach pożary wywołane działalnością człowieka, na przykład iskrami z linii energetycznych lub samochodów zniszczyły więcej budynków niż pożary wywołane piorunami.



Przyczyny wielu pożarów lasów nigdy nie są potwierdzone. Uwzględniono tylko te dane, których źródła są potwierdzone.
Wykres: Rozmowa, CC-BY-ND. Źródło: Virginia Iglesias, dane z ICS-209_PLUS i FIRED

● Co sprawia, że te pożary są tak niszczycielskie i trudne do opanowania? Odpowiedź leży w mieszance zmieniającego się klimatu, spuścizny przeszłych praktyk zarządzania gruntami i obecnych działań człowieka, które zmieniają zachowania związane z pożarami i zwiększają ryzyko, jakie stwarzają. Pożary lasów opierają się na trzech kluczowych elementach sprzyjających rozprzestrzenianiu się: pogodzie, suchym paliwie i źródle zapłonu. Każdy z tych czynników przeszedł wyraźne zmiany w ostatnich dziesięcioleciach. Podczas gdy zmiany klimatyczne stworzyły grunt pod większe i bardziej intensywne pożary, ludzie aktywnie podsycają płomienie.

● **Klimat i pogoda:** Ekstremalne temperatury odgrywają niebezpieczną rolę w pożarach lasów. Ciepło wysusza roślinność, czyniąc ją bardziej łatwopalną. W tych warunkach pożary zapalają się łatwiej, rozprzestrzeniają się szybciej i mają większą intensywność. W zachodnich Stanach Zjednoczonych suchość przypisywana zmianom klimatycznym od 1984 r. podwoiła liczbę lasów ogarniętych pożarem. Problem potęguje gwałtowny wzrost temperatur w nocy, które obecnie rosną szybciej niż temperatury dzienne. Kiedyś noce oferowały wytchnienie w chłodniejszych warunkach i wyższej wilgotności. Dziś robią to rzadziej, pozwalając pożarom szaleć bez przerwy.

● **Paliwo:** Ogień jest naturalnym procesem, który kształtował ekosystemy przez ponad 420 mln lat. Rdzenni mieszkańcy historycznie używali kontrolowanych wypaleń do zarządzania krajobrazami i ograniczania gromadzenia się paliwa. Jednak stulecie regularnego gaszenia pożarów doprowadziło do tego, że na ogromnych obszarach zgromadziło się gęste paliwo, przygotowując je do większych i bardziej intensywnych pożarów. Gatunki inwazyjne, takie jak niektóre trawy, zaostrzyły problem, tworząc ciągłe złoża paliwowe, które przyspieszają rozprzestrzenianie się ognia, często podwajając lub potrajając aktywność pożarową. Dodatkowo, wzrost ludzkiej aktywności

w regionach podatnych na pożary, zwłaszcza na styku dzikich terenów i miast, gdzie dzielnice mieszają się z roślinnością leśną i łąk, wprowadził nowe, wysoce łatwopalne paliwa. Budynki, pojazdy i infrastruktura często łatwo się zapalają, a do tego płoną w wyższej temperaturze i szybciej niż naturalna roślinność. Zmiany te znacząco zmieniły wzorce paliwowe, tworząc warunki sprzyjające poważniejszym i trudniejszym do opanowania pożarom lasów.

● **Zapłon:** Pożar może rozpalić piorun, ale głównie jest to efekt działania człowieka. Od nienadzorowanych ognisk po podpalenia lub iskry z linii energetycznych: ponad 84 proc. pożarów lasów dotykających społeczności powstaje z winy człowieka. Działalność człowieka nie tylko potroiła długość sezonu pożarowego, ale także doprowadziła do pożarów, które stanowią większe ryzyko dla ludzi. Pożary rozpalane przez błyskawice często zbiegają się z burzami, które niosą ze sobą deszcz lub wyższą wilgotność, co spowalnia rozprzestrzenianie się pożarów. Jednak pożary zapoczątkowane przez człowieka zazwyczaj rozpalają się w bardziej ekstremalnych warunkach – wyższych temperaturach, przy niższej wilgotności i silniejszych wiatrach. Prowadzi to do większych wysokości płomieni, szybszego rozprzestrzeniania się w krytycznych pierwszych dniach, zanim załogi zareagują, oraz poważniejszych skutków ekosystemu, takich jak zabijanie większej liczby drzew i degradacja gleby.
Pożary wywołane przez człowieka często występują na obszarach zaludnionych lub w pobliżu, gdzie łatwopalne struktury i roślinność tworzą jeszcze bardziej niebezpieczne warunki. Wraz z rozwojem miast wdzierających się w dziką przyrodę, prawdopodobieństwo pożarów wywołanych przez człowieka wzrasta, tworząc pętlę sprzężenia zwrotnego eskalującego ryzyko pożarów.

● Rekordowe letnie upały w 2024 r. zintensyfikowały zagrożenia pożarowe, a roślinność szybko wysychała i pozostawiała krajobrazy wysuszone w wielu obszarach. Ponadto zjawisko znane jako whiplash pogodowy, naznaczone niezwykle mokrymi zimami i wiosnami, po których następują ekstremalne letnie upały, było szczególnie widoczne w południowej Kalifornii. Mokra wiosna sprzyjała wzrostowi roślinności, która następnie wyschła w wysokich letnich temperaturach, zamieniając się w łatwopalne paliwo. Silne fale upałów, wraz z towarzyszącym brakiem nocnego chłodzenia, stworzyły warunki, w których pożary nie tylko rozprzestrzeniały się szybciej, ale także były trudniejsze do opanowania.

● Ten cykl podsycił niektóre z największych pożarów sezonu 2024. Niestabilność atmosfery doprowadziła również do powstania chmur pirocumulonimbus – masywnych, napędzanych ogniem piorunów, które mogą generować własną pogodę, w tym błyskawice i wiatry podobne do tornada, które napędzają płomienie jeszcze bardziej. W całym kraju suche zarośla, niska wilgotność i silne wiatry podsycały duże pożary od Teksasu i Dakoty Północnej aż po New Jersey i Nowy Jork. Oregon miał rekordowo niszczący sezon pożarowy, z ponad 1,9 mln akrów spalonych. Ponieważ czynniki, które mogą prowadzić do pożarów, zbiegają się, potencjał coraz poważniejszych pożarów rośnie. Poważne pożary uwalniają do atmosfery także duże ilości węgla z drzew, roślinności i gleb, zwiększając emisję gazów cieplarnianych i zaostrzając zmiany klimatyczne, co napędza cały cykl, bo przyczynia się do bardziej ekstremalnych sezonów pożarowych.

NAUKOWCY MAJĄ GŁOS: pożary gorsze niż smog

Fot. National Interagency Fire Center

● Narażenie na dym z pożarów lasów staje się coraz częstsze i coraz bardziej niebezpieczne. Wciąż nie wiadomo jednak, jaki będzie to miało długotrwały wpływ na nasze zdrowie, przekonują prof. Joan Casey z Uniwersytetu w Waszyngtonie oraz prof. Rachel Morello-Frosch z Uniwersytetu Kalifornijskiego w Berkeley.

● Dzieci urodzone w 2020 r. na całym świecie doświadczą dwukrotnie większej liczby pożarów w ciągu swojego życia w porównaniu z tymi urodzonymi w 1960 r. Pożary wytwarzają drobne cząstki stałe lub PM2.5, które nasycają powietrze i wnikają głęboko w płuca. Naukowcy wiedzą, że krótkotrwała ekspozycja na PM2.5 z pożarów zwiększa wizyty na ostrym dyżurze w przypadku problemów sercowo-oddechowych, takich jak astma. Długoterminowe skutki częstego narażenia na PM2.5 z pożarów są jednak niejasne. Jednym z powodów jest to, że naukowcy nie zdecydowali, jak najlepiej zmierzyć ten rodzaj przerywanej, ale trwałej ekspozycji. Epidemiolodzy ekologiczni i naukowcy zajmujący się zdrowiem, tacy jak my, zwykle podsumowują długoterminową ekspozycję na cząsteczki PM2.5 – która wiąże się z zanieczyszczeniami z elektrowni, przemysłu i transportu – jako średnią ekspozycję w ciągu roku. To może nie mieć sensu przy pomiarze narażenia na pożary. W przeciwieństwie do zanieczyszczenia powietrza związanego np. z ruchem drogowym poziom emisji PM2.5 wynikający z pożarów różni się znacznie w ciągu roku. Aby udoskonalić badania nad zdrowiem, nasz zespół opracował pięć wskaźników, które lepiej rejestrują długoterminową ekspozycję na PM2.5 towarzyszące pożarom.

● Aby zrozumieć, dlaczego obecne pomiary są nieadekwatne, musimy zagłębić się w koncepcję średnich. Przyjmijmy, że średni poziom PM2.5 w ciągu roku wynosił 1 mikrogram na metr sześcienny. Osoba może doświadczyć tej ekspozycji jako 1 mikrogram na metr sześcienny każdego dnia przez 365 dni lub jako 365 mikrogramów na metr sześcienny w ciągu jednego dnia. Oba scenariusze pokazują tę samą średnią ekspozycję w ciągu roku, niemniej mogą mieć bardzo różne skutki biologiczne. Ciało może być w stanie odeprzeć uszkodzenia spowodowane ekspozycją na 1 mikrogram na metr sześcienny każdego dnia, ale przytłoczy je ogromną, pojedynczą dawką 365 mikrogramów na metr sześcienny.

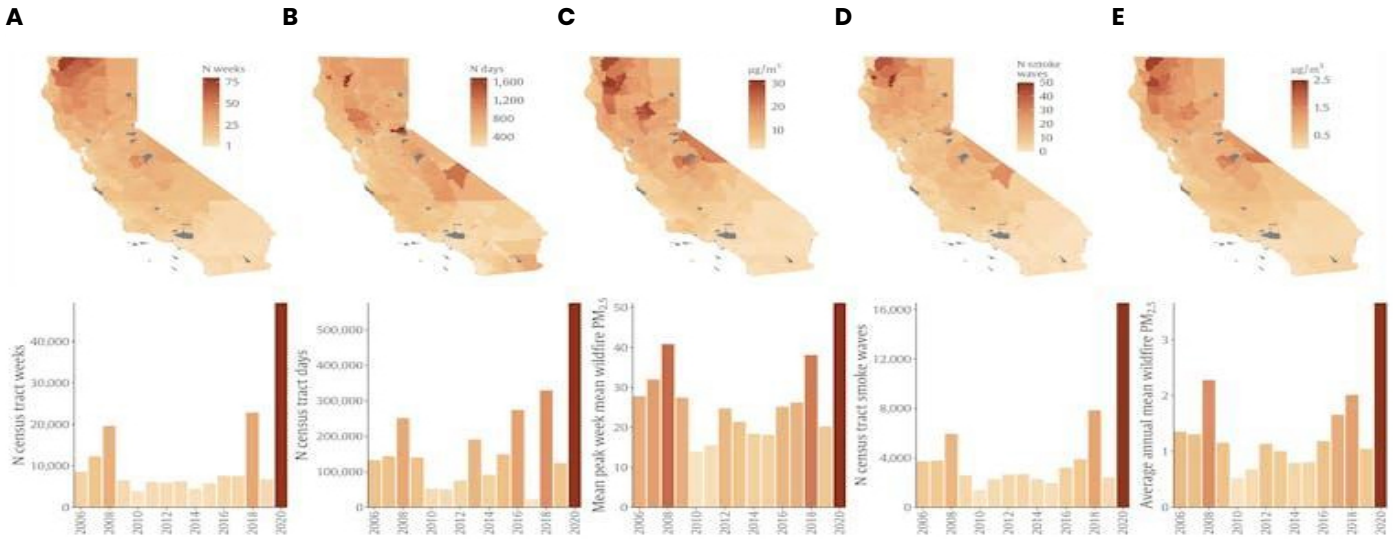
W 2022 r. Amerykanie doświadczyli średniej całkowitej ekspozycji na PM2.5 wynoszącej 7,8 mikrograma na metr sześcienny. Naukowcy oszacowali, że w 35 stanach, które doświadczają pożarów, dodawały one średnio tylko 0,69 mikrograma na metr sześcienny do całkowitej dawki PM2.5 każdego roku (w okresie 2016-2020). To ujęcie nie trafia jednak w sedno. Na przykład tzw. Camp Fire, który w 2018 r. nawiedził północną Kalifornię, nie zwiększył średniego stężenia PM2.5 w latach 2006-2020 na poziomie 1,2 mikrograma na metr sześcienny. Pożar ten miał jednak szczytową ekspozycję na poziomie 310 mikrogramów na metr sześcienny – tego dnia był to światowy rekord.

● Naukowcy chcą lepiej zrozumieć, co takie ekstremalne narażenie oznacza dla długoterminowego zdrowia ludzkiego. Wcześniejsze badania nad długotrwałą ekspozycją na PM2.5 spowodowane pożarami koncentrowały się głównie na osobach mieszkających na terenach, gdzie doszło do dużej katastrofy tego rodzaju. Ich stan zdrowia był monitorowany w kolejnych latach. To pomija jednak wszelkie nowe ekspozycje, które miały miejsce od tego czasu. Nowsze badania śledziły długotrwałą ekspozycję na PM2.5 z pożarów, które zmieniają się w czasie. Na przykład naukowcy w Brazylii zgłosili związek między narażeniem na emisję cząstek w ciągu dwóch lat a ryzykiem śmierci z powodu raka i innych przyczyn. Praca ta ponownie opierała się na długoterminowej średniej ekspozycji i nie uchwyciła ekspozycji ekstremalnych związanych z występującymi nieregularnie pożarami. Przez większość dni ludzie nie mają do czynienia z cząstkami PM2.5 towarzyszącymi pożarom, ale niekiedy ekspozycja na skutki pożarów jest intensywna. Na razie nie wiemy, czy kilka bardzo złych dni jest bardziej ryzykownych dla zdrowia niż wiele dni, w których panują średnio złe warunki. Jak możemy uzyskać bardziej realistyczne szacunki, które uchwycą te różnice? W naszym ostatnim badaniu zaproponowaliśmy ramy pomiaru długoterminowej ekspozycji na PM2.5 emitowane podczas pożarów, które uwzględniają częstotliwość, czas trwania i intensywność zdarzenia. Zastosowaliśmy modele jakości powietrza do danych dotyczących pożarów w Kalifornii od 2006 do 2020 r., uzyskując nowe wskaźniki, które rejestrują różne rodzaje narażenia.

● Jedną z miar, którą opracowaliśmy, jest liczba dni ekspozycji na PM2.5 podczas pożaru w długim okresie, która może zidentyfikować nawet najmniejsze narażenia. Inną jest średnie stężenie cząstek podczas tygodnia, w którym poziom dymu miał największe natężenie, co podkreśla miejsca, które doświadczają najbardziej ekstremalnych ekspozycji. Opracowaliśmy również kilka innych wskaźników, które mogą być bardziej przydatne, w zależności od tego, jakie efekty są badane. Co ważne, te wskaźniki były dość skorelowane ze sobą. To sugeruje, że miejsca, w których emisja PM2.5 utrzymywała się wiele dni, miały najwyższy ogólny poziom. Chociaż może to utrudnić wybór między różnymi wzorcami narażenia, przydatność każdej metody pomiaru zależy częściowo od tego, jakie skutki zdrowotne badamy.

Naukowcy zaproponowali pięć sposobów pomiaru długotrwałej ekspozycji na pożary PM2.5.
Casey i inni. 2024/PNAS, CC BY-NC-ND

A. Pożar $PM_{2.5}$ >5 μg/m³
B. Pożar $PM_{2.5}$ >0
C. Tydzień szczytowy = pożary $PM_{2.5}$
D. Fale dymu
E. Średnia roczna liczba pożarów $PM_{2.5}$



Kryzys klimatyczny: wyzwanie #3 – powodzie

Fot. Jacek Halicki

● Dla Europy 2024 r. był jednym z najtrudniejszych sezonów powodziowych. Ulewne deszcze sprawiły, że aż 20 krajów musiało się borykać z ich skutkami. Najbardziej dramatyczna sytuacja miała miejsce w Hiszpanii, która wcześniej cierpiała na długotrwałe susze. W wyniku powodzi zginęło tam 229 osób, a straty oszacowano na 10 mld euro. Pod tym względem drugie w kolejności były Niemcy, gdzie powódź kosztowała 2,2 mld euro. W Polsce do końca roku nie dokonano pełnych oszacowań. Wiadomo tylko, że straty w infrastrukturze wodnej to 3,5 mld zł, a drogi i mosty w zarządzie PKP i GDDKiA to kolejne 1,5 mld zł.

● World Weather Attribution, zespół naukowców z najważniejszych europejskich uczelni, prowadzący badania wpływu zmian klimatycznych na nasz kontynent, wskazał, że zaskakująco obfite opady deszczu były efektem spotykania się zimnego powietrza polarnego z północy Alp z bardzo ciepłym powietrzem z południa Europy. Taki układ pogodowy jest zjawiskiem rzadkim, acz stale zachodzącym, i nie ma znaczącej zmiany w częstotliwości jego występowania od lat 50. XX wieku. Naukowcy zwracają jednak uwagę na fakt, że obfite czterodniowe opady deszczu stały się mniej więcej dwa razy bardziej prawdopodobne i jednocześnie są o 20 proc. intensywniejsze w porównaniu z czasami przedindustrialnymi. Jak dodają, zaobserwowane wzrosty to efekt procesów fizycznych wynikających z ocieplania się klimatu.

● Zespół World Weather Attribution zidentyfikował obszary wysoce podatne na powodzie, będące przede wszystkim rozległymi ośrodkami miejskimi wzdłuż głównych rzek. Wymienionymi w analizie zagrożonymi regionami są Kotlina Kłodzka, Nysa i Wrocław w Polsce, Bratysława na Słowacji, wschodnie regiony Galati i Vaslu w Rumunii, dolna Austria i Wiedeń, a także Krnov, Jeseník i Litovel w Czechach. Infrastruktura i systemy zarządzania kryzysowego zbudowane na podstawie wniosków wyciągniętych z poprzednich powodzi zostały wystawione na próbę. W wielu przypadkach skala i wielkość powodzi były tak duże, że nie uchroniły one przed szkodami szacowanymi na kilka miliardów euro. Z pewnością trzeba szukać nowych, bardziej innowacyjnych rozwiązań.

● Jednocześnie zdaniem ekspertów powodzie zostały dobrze przewidziane, a liczba ofiar śmiertelnych jest znacznie niższa w porównaniu z powodziami z 1997 i 2002 r., co wskazuje na skuteczność inwestycji w prognozowanie, w systemy wczesnego ostrzegania oraz

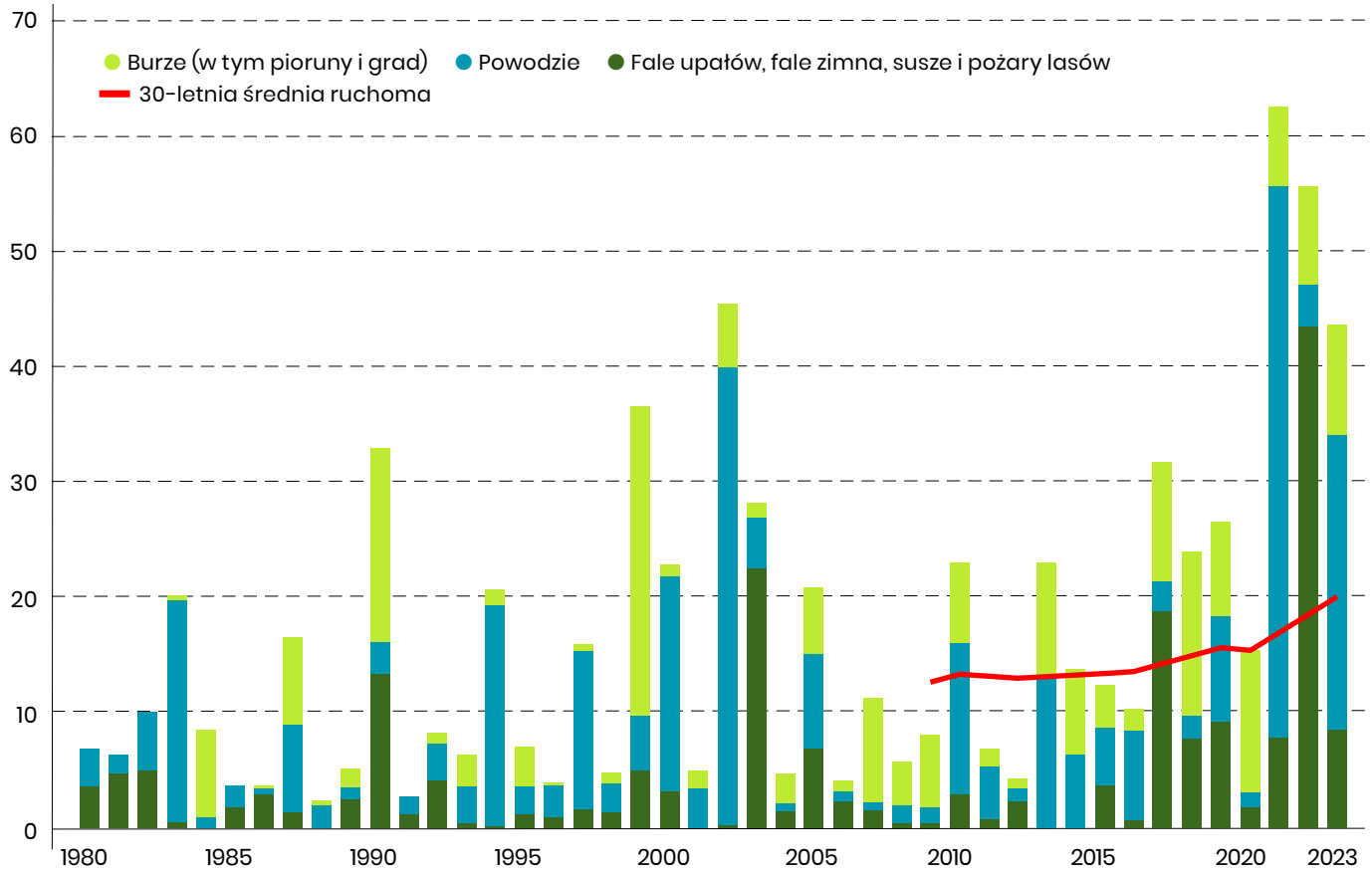
w działania takie jak ewakuacja, zabezpieczenia przeciwpowodziowe czy prewencyjne uwalnianie wody ze zbiorników wodnych. „W każdym klimacie można się spodziewać tego, że od czasu do czasu rekordy pogodowe zostaną pobite. Jednak bicie rekordów w tak dużym stopniu wskazuje na efekt zmian klimatu. I to jest coś, co namacalnie dowodzi ocieplania się świata", powiedział Friederike Otto, klimatolog z Imperial College London, który koordynuje zespół badawczy.

● W ostatnich latach Europa coraz mocniej odczuwa przy tym ekonomiczne koszty powodzi. Zgodnie z danymi European Environment Agency wcześniejszy rekord z 2002 r. sięgający 40 mld euro został pobity w 2021 r., gdy straty wywołane przez powodzie sięgnęły 48 mld euro. Danych za 2024 r. EEA jeszcze nie przedstawiła, widać jednak wyraźny trend, że szkody powodziowe zaczynają dominować w stratach wynikających z klęsk żywiołowych (wyjątkiem był 2022 r., gdy kluczowym czynnikiem były susze). Następuje przy tym kumulacja bardzo poważnych katastrof klimatycznych przynoszących duże szkody. Stosunkowo niewiele zdarzeń jest odpowiedzialnych za większość strat ekonomicznych: 5 proc. zdarzeń związanych z klimatem jest odpowiedzialnych za 61 proc. strat, a 1 proc. zdarzeń powoduje 28 proc. strat.

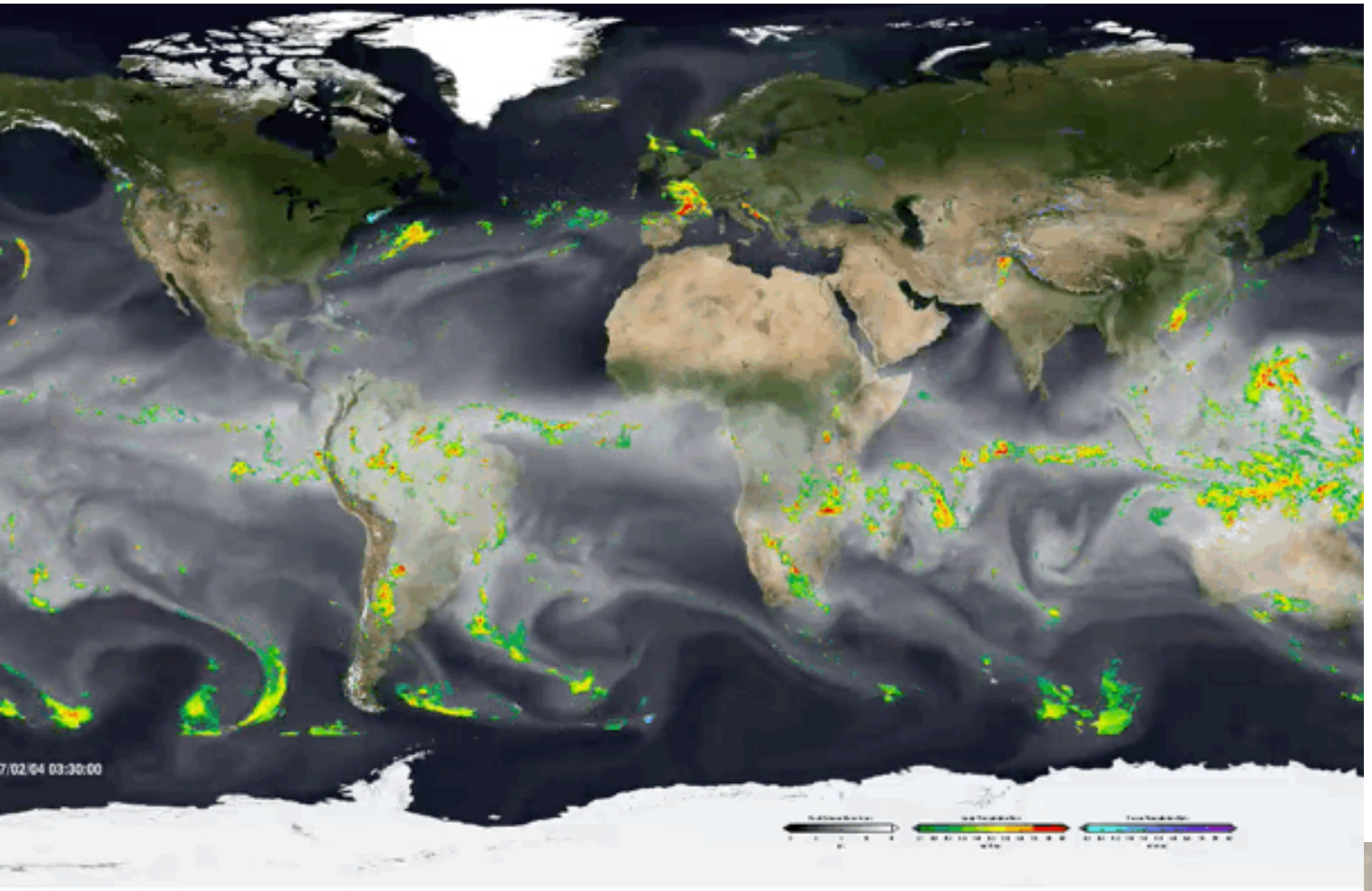
● Szkody są tym bardziej dotkliwe, że w znaczącej większości pozostaną bez rekompensaty. Według danych EEA mniej niż 20 proc. całkowitych strat poniesionych w Europie (w latach 1980-2023) było ubezpieczonych. Różniło się to w zależności od kraju, od mniej niż 2 proc. w Rumunii, Słowenii, na Cyprze i w Bułgarii do ponad 35 proc. w Danii, Luksemburgu, Belgii, Holandii i Francji. W przypadku Polski odsetek ten wynosi 7 proc. Istniały znaczące różnice między rodzajami wydarzeń. W przypadku zdarzeń meteorologicznych ponad jedna trzecia strat była ubezpieczona. Było to mniej niż 15 proc. dla zdarzeń hydrologicznych i nieco ponad 10 proc. dla wszystkich zdarzeń klimatologicznych, w tym fal upałów, susz i pożarów lasów.

Roczne straty gospodarcze spowodowane ekstremalnymi zjawiskami pogodowo-klimatycznymi w państwach członkowskich UE

Miliardy euro (kwoty z 2023 r.)



NAUKOWCY MAJĄ GŁOS:
zalewają nas rzeki atmosferyczne



Rzeki atmosferyczne występują na całym świecie, jak pokazuje ta animacja globalnych danych satelitarnych z lutego 2017 r. (Zdjęcie: NASA/Goddard Space Flight Center Scientific Visualization Studio)

● Rzeki atmosferyczne – długie, wąskie pasma pary wodnej na niebie, przynoszące ulewne deszcze i burze – przesuwają się w kierunku wyższych szerokości geograficznych, co zmienia wzorce pogodowe na całym świecie. Zmiana ta pogarsza susze w niektórych regionach, nasila powodzie w innych i naraża na ryzyko zasoby wodne, od których zależy wiele społeczności. Kiedy rzeki atmosferyczne docierają daleko na północ, do Arktyki, mogą również topić lód morski, wpływając na globalny klimat, przestrzega Zhe Li, specjalista w dziedzinie nauk o Ziemi na University Corporation for Atmospheric Research.

● W nowym badaniu opublikowanym w czasopiśmie „Science Advances" (Uniwersytet Kalifornijski w Santa Barbara) klimatolog Qinghua Ding i ja wykazaliśmy, że w ciągu ostatnich czterech dekad rzeki atmosferyczne przesunęły się o 6-10 stopni w stronę obu biegunów. Tworzą się one w wielu częściach świata i zapewniają ponad połowę średniego rocznego napływu wody w wielu regionach, takich jak zachodnie i południowo-wschodnie wybrzeże USA, Azja Południowo-Wschodnia, Nowa Zelandia, północna Hiszpania, Portugalia, Wielka Brytania i południowo-środkowe Chile. W samej Kalifornii rzeki atmosferyczne odpowiadają nawet za 50 proc. rocznych opadów. Cykl rzek atmosferycznych zimą może przynieść wystarczająco dużo deszczu i śniegu, aby zakończyć suszę, jak miało to miejsce w niektórych częściach regionu w 2023 r.

● Podczas gdy rzeki atmosferyczne mają podobne pochodzenie (zasilanie wilgocią z tropików), niestabilność atmosferyczna prądu strumieniowego pozwala im skręcać w stronę biegunów na różne sposoby. Nie ma dwóch takich samych rzek atmosferycznych. Klimatologów szczególnie interesuje ich zbiorowe zachowanie. Rzeki atmosferyczne są powszechnie widoczne w strefie pozazwrotnikowej, regionie pomiędzy 30. a 50. stopniem szerokości geograficznej na obu półkulach.

● Nasze badanie pokazuje, że rzeki atmosferyczne w ciągu ostatnich czterech dekad przesuwały się w kierunku biegunów. Od 1979 r. na obu półkulach aktywność wzrosła wzdłuż 50 stopni szerokości geograficznej północnej i 50 stopni szerokości geograficznej południowej, podczas gdy zmniejszyła się wzdłuż 30 stopni szerokości geograficznej północnej i 30 stopni szerokości geograficznej południowej. W Ameryce Północnej oznacza to więcej rzek atmosferycznych zalewających Kolumbię Brytyjską i Alaskę.

● Jednym z głównych powodów tych przesunięć są zmiany temperatur powierzchni morza we wschodniej tropikalnej części Pacyfiku. Od 2000 r. wody we wschodniej tropikalnej części Pacyfiku mają tendencję do ochładzania się, co wpływa na cyrkulację atmosferyczną na całym świecie. To ochładzanie, często związane z warunkami La Niña, wypycha rzeki atmosferyczne w kierunku biegunów. Można wyjaśnić je jako łańcuch powiązanych ze sobą procesów.

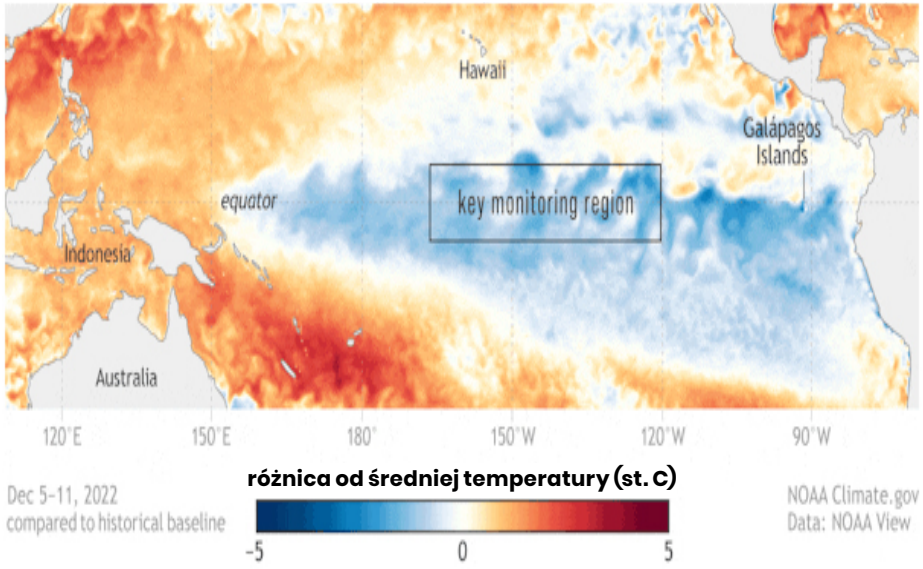
● Podczas gdy za sprawą La Niña temperatura powierzchni morza spada we wschodnim tropikalnym Pacyfiku, cyrkulacja Walkera – gigantyczne pętle powietrza, które wpływają na opady, gdy wznoszą się i opadają nad różnymi częściami tropików – wzmacnia się nad zachodnim Pacyfikiem. Ta silniejsza cyrkulacja powoduje rozszerzenie się pasa opadów tropikalnych, a z kolei one w połączeniu ze zmianami we wzorach wirów atmosferycznych powodują anomalie wysokiego ciśnienia i wzorce wiatru, które kierują rzeki atmosferyczne dalej do biegunów.

● Zjawisko La Niña, charakteryzujące się chłodniejszą wodą we wschodniej części Oceanu Spokojnego, zanika, a w 2023 r. w tropikalnym Oceanie Spokojnym zaczyna pojawiać się zjawisko El Niño, charakteryzujące się cieplejszą wodą (zdjęcie: NOAA Climate.gov). Natomiast gdy mamy do czynienia z El Niño, temperatura powierzchni morza jest wyższa, a mechanizm działa w przeciwnym kierunku, przesuwając rzeki atmosferyczne tak, aby nie przemieszczały się tak daleko od równika. Zmiany te podnoszą ważne pytania o to, w jaki sposób modele klimatyczne przewidują przyszłe zmiany w rzekach atmosferycznych. Obecne modele mogą nie doszacowywać naturalnej zmienności, takiej jak zmiany w tropikalnym Pacyfiku, które mogą znacząco wpływać na rzeki atmosferyczne. Zrozumienie tego związku może pomóc prognostykom w dokonywaniu lepszych przewidywań dotyczących przyszłych wzorców opadów i dostępności wody.

● Zmiana wód rzek atmosferycznych może mieć duży wpływ na lokalny

Tygodniowe wzorce temperatury powierzchni morza w tropikalnej części Pacyfiku
5 grudnia 2022 - 14 maja 2023

różnica od średniej temperatury (st. C)

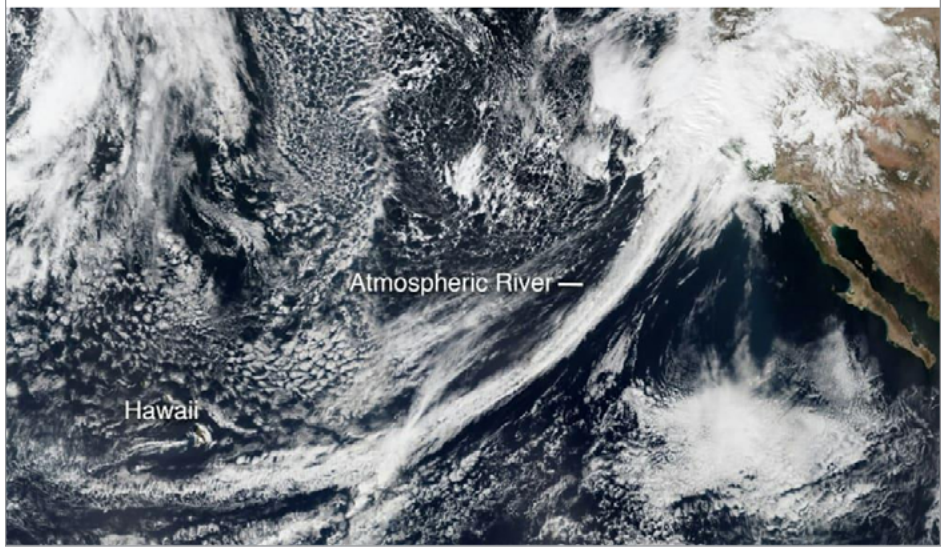


klimat. W subtropikach, gdzie rzeki atmosferyczne stają się rzadsze, skutkiem mogą być dłuższe susze i mniej wody. Wiele obszarów, takich jak Kalifornia i południowa Brazylia, jest zależnych od rzek atmosferycznych, aby opady deszczu mogły wypełnić zbiorniki i wspierać rolnictwo. Bez tej wilgoci obszary te musiałyby stawić czoła większym niedoborom wody, co wywarłoby presję na społeczności, gospodarstwa rolne i ekosystemy. Na wyższych szerokościach geograficznych rzeki atmosferyczne przemieszczające się w kierunku biegunów mogą powodować intensywniejsze opady deszczu, powodzie i osuwiska w miejscach takich jak północno-zachodnia część Pacyfiku w USA, Europa, a nawet regiony polarne.

● W Arktyce więcej rzek atmosferycznych może przyspieszyć topnienie lodu morskiego, przyczyniając się do globalnego ocieplenia i wpływając na zwierzęta, które są zależne od lodu. Wcześniejsze badanie, w którym brałem udział, wykazało, że tendencja w letniej aktywności rzek atmosferycznych w całej Arktyce od 1979 r. mogła przyczyniać się do 36 proc. wzrostu wilgotności w okresach letnich.

● Jak dotąd przesunięcia, które zaobserwowaliśmy, odzwierciedlają głównie zmiany spowodowane procesami naturalnymi, ale globalne ocieplenie wywołane przez człowieka również odgrywa rolę. Oczekuje się, że zwiększy ono ogólną częstotliwość i intensywność rzek atmosferycznych, ponieważ cieplejsza atmosfera może utrzymać więcej wilgoci. Nie jest jasne, jak może się to zmieniać, gdy planeta nadal się ociepla. Prognozy pozostają niepewne, głównie ze względu na trudności w przewidywaniu naturalnych wahań między El Niño i La Niña, które odgrywają ważną rolę w zmianach rzek atmosferycznych. W miarę jak świat staje się cieplejszy, rzeki atmosferyczne – i krytyczne deszcze, które ze sobą niosą – będą zmieniać swój bieg. Musimy zrozumieć i dostosować się do tych zmian, aby społeczności mogły nadal prosperować w zmieniającym się klimacie.

Zdjęcie satelitarne z 20 lutego 2017 r. pokazuje rzekę atmosferyczną rozciągającą się od Hawajów do Kalifornii, gdzie przyniosła ulewne deszcze.
(Zdjęcie: NASA/Earth Observatory/Jesse Allen)



Artykuł pochodzi z serwisu The Conversation i został opublikowany na podstawie licencji Creative Commons.

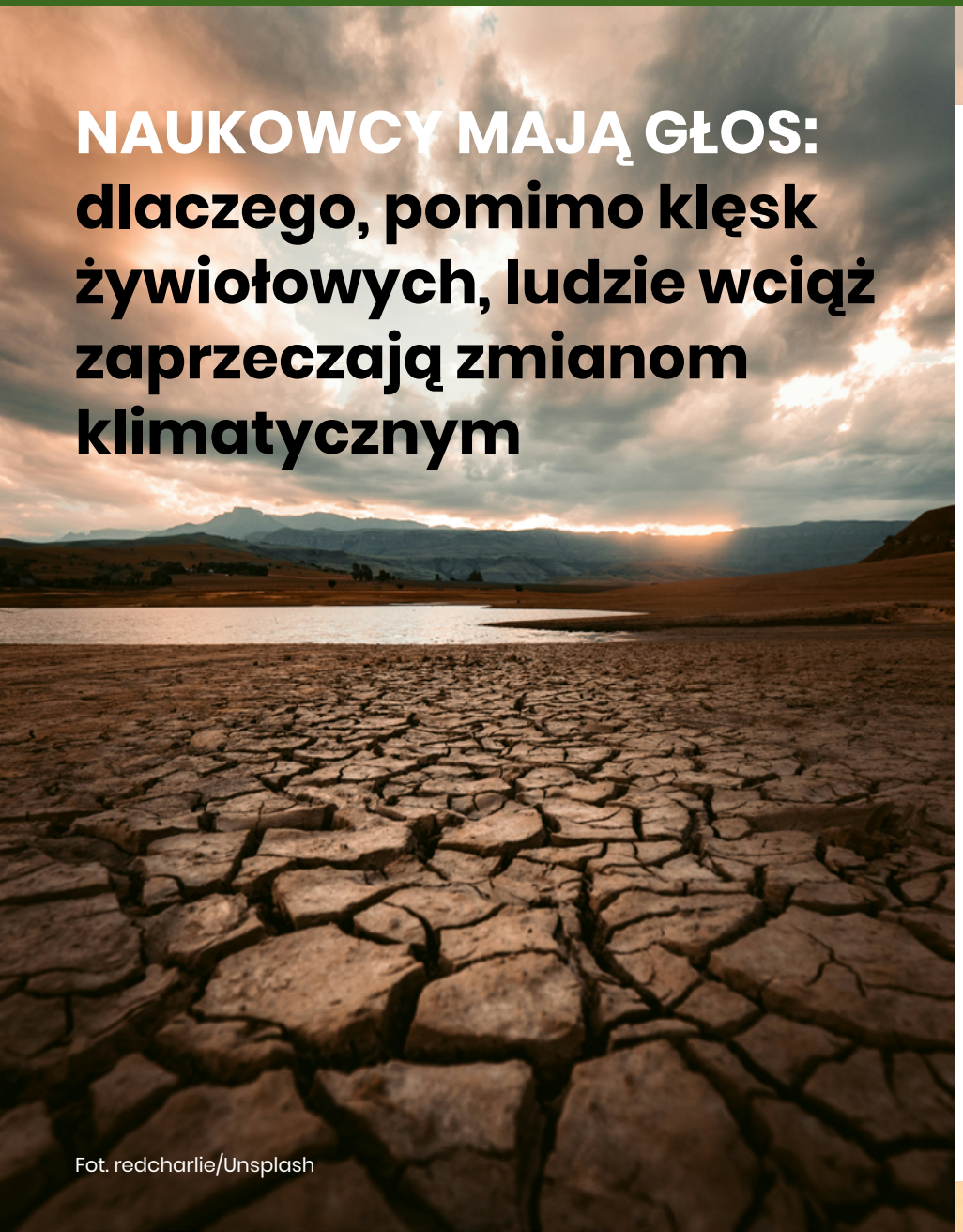
CASE: Dubaj tonie

Fot. gordontour

Anomalie pogodowe napędzane zmianami klimatu doprowadziły do zaskakującej sytuacji: powodzie zaczęły nawiedzać pustynny Dubaj. Zalania i podtopienia spowodowane nawalnymi opadami odnotowuje się w całej Zatoce Perskiej.

Szczególnie dotkliwa była druga połowa kwietnia ubiegłego roku, która zaczęła się od naprawdę ulewnego tygodnia. W Zjednoczonych Emiratach, Arabii Saudyjskiej i Omanie przypłaciło je życiem około 24 osób. Według World Weather Attribution (WWA) opady są o 10-40 proc. wyższe, niż byłyby bez zmiany klimatu, który ocieplił się już o 1,2 st. C. Krytyczny był jeden dzień, w czasie którego spadło 29 cm deszczu. To niemal jedna trzecia rocznych opadów w Dubaju, które średnio sięgają 94 cm. W zwykłym roku w całym kwietniu nie powinny przekraczać 8 cm.

Połączenie efektu cieplarnianego ze wzrostem opadów może zaskakiwać. Znamy to jednak chociażby z szybkowarów, a wynika z prostej fizyki atmosfery i tego, że cieplejsze powietrze może pomieścić więcej wilgoci. Zjawisko to opisuje równanie Clausiusa-Clapeyrona. Wynika z niego, że każdy jeden dodatkowy stopnień Celsjusza sprawia, że powietrze może pomieścić o 7 proc. więcej wody. Głównym winowajcą tych zmian jest El Niño, czyli okresowy wzrost temperatury w strefie równikowej Pacyfiku, który wpływa na pogodę na całym świecie. W zeszłym roku to on był jednym z odpowiedzialnych za rekordowe temperatury, a w tym roku może być jeszcze bardziej dotkliwy.



NAUKOWCY MAJĄ GŁOS: dlaczego, pomimo klęsk żywiołowych, ludzie wciąż zaprzeczają zmianom klimatycznym

Fot. redcharlie/Unsplash

● Dla wielu osób zaprzeczanie istnieniu kryzysu klimatycznego jest nie tylko wygodne, ale także może wydawać się psychologicznie konieczne, przekonują prof. Jamie Goldenberg, dyrektor obszaru Cognitive, Neuroscience i Social Psychology na Uniwersytecie Południowej Florydy, prof. Joshua Hart z Union College oraz Emily P. Courtney z Uniwersytetu Południowej Florydy.

● Na początku października 2024 r. ludzie, których domy zostały uszkodzone dwa tygodnie wcześniej przez huragan Helene, z niepokojem obserwowali relację telewizyjną, w której kolejna potężna nawałnica zbliżała się do wybrzeży Florydy. Huragan Milton szybko zmieniał się w niebezpieczną burzę, napędzaną rekordowymi temperaturami w Zatoce Meksykańskiej. Wielu mieszkańców, śpiesząc się z ewakuacją, tamowało drogi, a tym, którzy zignorowali ostrzeżenia, urzędnicy zalecali wypisanie nieusuwalnym atramentem swoich imion na ramionach, aby można było zidentyfikować ich zwłoki. Dublet huraganów były jedną z najbardziej niszczycielskich sił w ostatnim czasie. Stał się również surowym przypomnieniem coraz bardziej ekstremalnych zjawisk pogodowych, które naukowcy od dawna przewidywali jako konsekwencję zmian klimatu spowodowanych przez człowieka. Mimo to wiele osób zaprzecza, że zmiany klimatu stają się coraz bardziej ryzykowne lub że w ogóle zachodzą. Jak to możliwe, skoro ich skutki stają się coraz bardziej widoczne i destrukcyjne?

● Jedna z odpowiedzi leży w unikalnym aspekcie ludzkiej psychologii, w szczególności w tym, jak ludzie radzą sobie ze strachem wywołanym przez egzystencjalne zagrożenia. Dla wielu zaprzeczanie istnieniu kryzysu klimatycznego jest nie tylko wygodne, ale może wydawać się psychologicznie konieczne. Laureat Nagrody Pulitzera antropolog Ernest Becker ujął to w ten sposób: „Idea śmierci, strach przed nią, prześladuje ludzkie zwierzę jak nic innego… przezwyciężenie go poprzez zaprzeczenie mu w jakiś sposób jest ostatecznym przeznaczeniem człowieka". Mówiąc prościej, twierdził, że większość ludzi ma trudności z zaakceptowaniem swojej śmiertelności i stara się zniekształcić swoje postrzeganie rzeczywistości, aby uniknąć konfrontacji z nią.

● W latach 80. psychologowie społeczni opracowali teorię opanowania trwogi, pokazując, jak daleko ludzie się posuwają, aby zaprzeczać śmierci. Setki eksperymentów przetestowały jego implikacje. W powszechnej metodzie

uczestnicy zastanawiają się nad własną śmiercią, podczas gdy grupy kontrolne rozważają mniej groźne tematy, takie jak ból zębów. Kluczowe pytanie: co świadomość śmierci robi z ludźmi? Po pisaniu o śmierci ludzie mają tendencję do szybkiego pójścia dalej, wypierając myśli o niej ze świadomości za pomocą rozpraszania uwagi, racjonalizacji i innych taktyk. Pracownicy służby zdrowia widzą to każdego dnia. Na przykład ludzie często unikają badań przesiewowych i testów diagnostycznych, aby uniknąć przerażającej możliwości odkrycia raka.

● Sednem zagadnienia, na które wskazuje teoria opanowania trwogi, jest fakt, że nawet gdy nie myśli się o śmierci, to i tak wywiera ona wpływ. Nieświadomy umysł zachował problem nawet po tym, gdy człowiek użył strategii, aby uspokoić strach i wyprzeć go ze świadomości. Eksperymenty z psychologią społeczną pokazują, że z widmem śmierci ludzie często radzą sobie, przywiązując się do ideologii kulturowych, takich jak fandom religijny, polityczny, a nawet sportowy. Te światopoglądy nasycają życie znaczeniem, wartościami i celami. A to może złagodzić trwogę śmiertelności, łącząc ludzi z trwałą i pocieszającą siecią idei oraz przekonań, które wykraczają poza własną egzystencję.

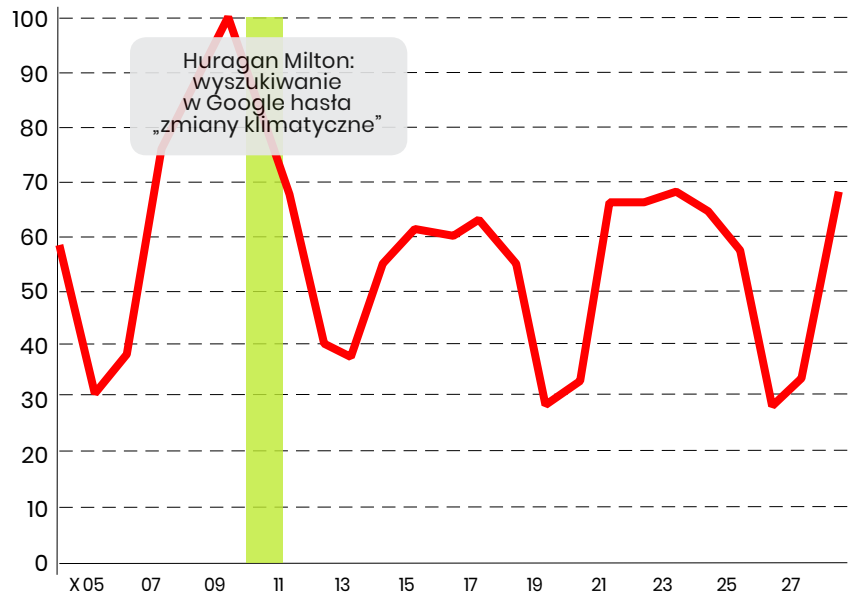
● Kiedy ludzie są świadomi śmierci, te systemy znaczeń stają się jeszcze bardziej krytyczne dla ich funkcjonowania psychologicznego. Zagrożenia egzystencjalne sprawiają, że jeszcze mocniej lgniemy do systemów znaczeniowych, które nas podtrzymują. Podobnie jak eksperyment laboratoryjny z zarządzaniem trwogą – lub początek pandemii COVID-19 – lęk przed śmiercią wywołują klęski żywiołowe, takie jak huragany Helene i Milton. Rosnący poziom mórz, ocieplenie oceanów i nasilające się burze – wszystkie zjawiska związane z globalnym ociepleniem napędzanym przez działania człowieka – stanowią egzystencjalne zagrożenie.

● Z naszej perspektywy nie jest zaskakujące, że katastrofy związane z klimatem znikają ze świadomości publicznej niemal natychmiast po ich przejściu. Dane Google Trends są tego przykładem: nadchodzące burze wywołały wzrost liczby wyszukiwań haseł „zmiany klimatyczne" i „globalne ocieplenie" w dniach przed huraganem Helene, który uderzył 26 września 2024 r., i huraganem Milton z 9 października 2024. Następnie częstotliwość tych wyszukiwań szybko spadła, gdy ludzie odsunęli swoją uwagę od zagrożenia. Niestety, zmiany klimatyczne nie znikną, bez względu na to, jak bardzo ktoś próbuje temu zaprzeczyć.

● Podczas gdy zaprzeczenie kryzysowi klimatycznemu pozwala ludziom chronić się przed uczuciem niepokoju, teoria opanowania trwogi sugeruje, że zaprzeczanie śmierci jest tylko wierzchołkiem góry lodowej. Dla niektórych osób zaakceptowanie rzeczywistości zmian klimatycznych wymagałoby ponownej oceny ich ideologii. Teoria przewiduje, że osoby, których ideologie są sprzeczne z problemami środowiskowymi, mogą nasilić te przekonania,

Huragan Milton: wyszukiwanie w Google hasła „zmiany klimatyczne"

Wyszukiwania Google dotyczące „zmiany klimatu" wzrosły, gdy huragan Milton szybko nasilił się do burzy kategorii 5 nad Zatoką Meksykańską 7 października 2024 r. Spadły po tym, jak huragan dotarł do lądu 9 października, a następnie ponownie się ustabilizowały. Czerwony pas pokazuje, gdy Milton przesunął się nad Florydę.



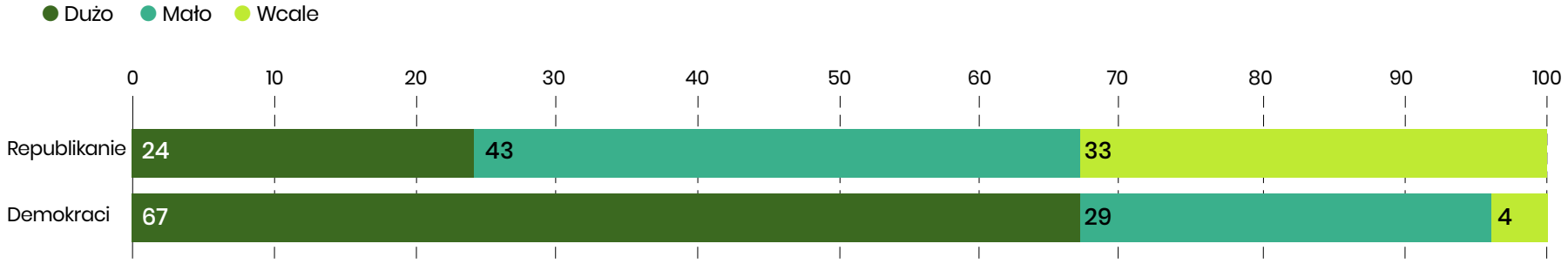
100 to szczyt popularności terminu w pokazanym okresie; 50 oznacza, że termin był o połowę mniej popularny. Wykres: The Conversation/CC-BY-ND. Źródło: Google Trends

aby psychologicznie zarządzać egzystencjalnym zagrożeniem stwarzanym przez katastrofy związane z klimatem. Jest to mechanizm podobny do tego, w którym przypomnienie o śmiertelności może skłonić ludzi do angażowania się w ryzykowne zachowania, takie jak palenie. Huragany mogą wzmagać zaprzeczenie i zaangażowanie w światopogląd, który odrzuca zmiany klimatyczne.

● Chociaż zaprzeczenie może być naturalną psychologiczną reakcją na zagrożenia egzystencjalne, Stany Zjednoczone mogą dochodzić do punktu, w którym nawet negacje nie mogą zignorować egzystencjalnego zagrożenia związanego ze zmianami klimatu. Raz po raz Amerykanie są oszołomieni dewastacją, jaką powodują huragany, poważne powodzie, pożary i nie tylko. Analiza opanowania trwogi sugeruje, że przezwyciężenie tego kryzysu wymaga wplatania w ideologie narracji skoncentrowanej na rozwiązaniach. Jako psychologowie, którzy pracują nad opanowaniem trwogi, wierzymy, że walka ze zmianami klimatu powinna być sformułowana nie jako apokaliptyczna bitwa, którą ludzkość ma przegrać, ale jako moralne i praktyczne wyzwanie, które ludzkość może wspólnie pokonać.

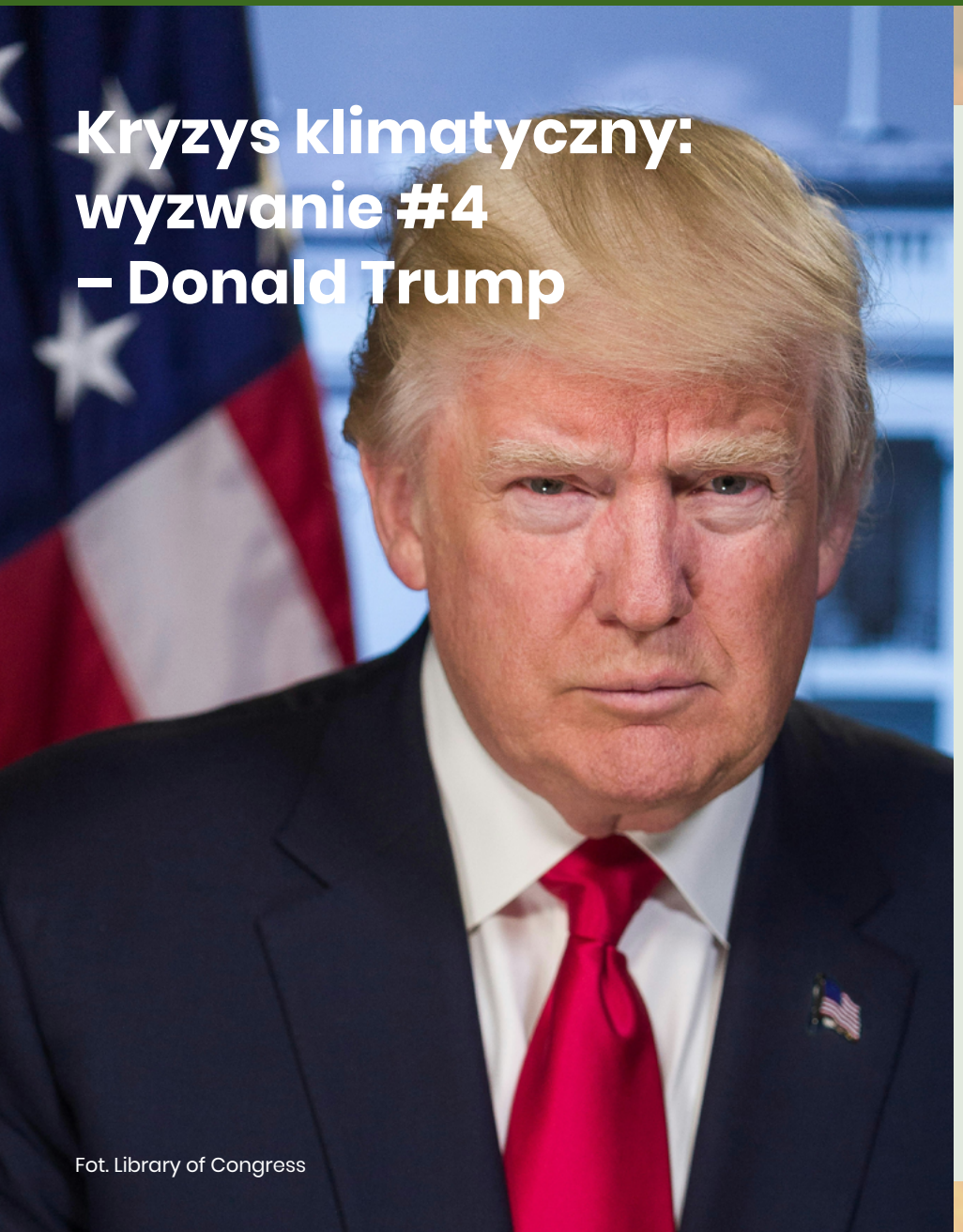
● Meteorolog Denis Phillips z Tampy na Florydzie miał właściwy pomysł, gdy dwa huragany zmierzały w jego kierunku: oparte na faktach aktualizacje w mediach społecznościowych unikają partyzanckiej krytyki, zachęcają sąsiadów do wzajemnego wspierania się i podkreślają gotowość w obliczu nadchodzących burz. Gdy Milton się zbliżał, Phillips powiedział mieszkańcom, aby pamiętali o jego zasadzie #7: Nie panikuj. To nie znaczy, by nic nie robić – to znaczy oceniać ryzyko, nie dając ponieść się emocjom, i podjąć działania. Przeniesienie narracji z bezradności do wspólnego radzenia sobie z problemami i działania może pomóc ludziom stawić czoła zmianom klimatu bez wywoływania niepokojów egzystencjalnych, które prowadzą do zaprzeczenia. Oferuje wizję przyszłości, która jest zarówno bezpieczna, jak i osobiście znacząca.

Partia polityczna i poglądy na temat zmian klimatycznych po katastrofie (proc.)
W badaniu Pew z 2023 r. zapytano dorosłych, których lokalne społeczności w poprzednim roku doświadczyły poważnej klęski żywiołowej, czy ich zdaniem zmiana klimatu miała duży, niewielki lub żaden wpływ na tę sytuację.



Przeprowadzono w dniach 30 maja–4 czerwca 2023 r. z udziałem 4590 dorosłych. Republikanie i Demokraci , w tym osoby identyfikujące się z partią i skłaniające się ku niej. Wykres: The Conversation, CC-BY-ND. Źródło: Pew Research Center

Kryzys klimatyczny: wyzwanie #4 – Donald Trump



Fot. Library of Congress

● Donald Trump jest znany ze swych ataków na zieloną politykę klimatyczną. Boomu na czystą energię całkiem jednak nie powstrzyma. Nie ma politycznej siły, dzięki której mógłby odwrócić reformy Joe Bidena, które rozpoczęły dekadę dużych dotacji dla farm fotowoltaicznych oraz słonecznych. Już jednak w ciągu pierwszych miesięcy swojego urzędowania podjął szereg kontrowersyjnych działań sabotujących wysiłki na rzecz powstrzymania kryzysu klimatycznego.

● Nowy-stary prezydent przez całą kampanię wyborczą przekonywał o swoim przywiązaniu do węglowodorów – ropy i gazu. Krytykował zieloną politykę Białego Domu jako niebezpieczną dla systemu energetycznego. Obiecywał więc zmiany, które ułatwią wydawanie zezwoleń na nowe elektrownie i usuną przeszkody w produkcji paliw kopalnych. Swoją kontrofensywę zapowiedział w pięciu obszarach:

→ zakwestionował wydaną w kwietniu dyrektywę Agencji Ochrony Środowiska (EPA), która nakazała modernizację elektrowni węglowych i gazowych oraz bardziej rygorystycznie podeszła do kwestii emisji towarzyszących produkcji energii, kierując branże w stronę sekwestracji CO_2. „Dzięki rozległym uprawnieniom przebijemy się przez każdą biurokratyczną przeszkodę, aby wydać szybkie zgody na nowe wiercenia, nowe rurociągi, nowe rafinerie oraz nowe elektrownie i reaktory" – zadeklarował Trump

→ zapowiedział też, że już „pierwszego dnia urzędowania" zamierza skończyć z morską energetyką wiatrową, argumentując, że jest ona zbyt droga i stanowi zagrożenie dla wielorybów oraz ptaków morskich

→ zapowiedział odwołanie nowych wymagań wobec firm motoryzacyjnych, które miały skłonić je do odejścia od produkcji aut spalinowych na rzecz elektryków i hybryd. We wrześniu Trump oświadczył wprost, że trzeba skończyć z faworyzowaniem aut elektrycznych

→ wprost zaatakował przyjętą w 2022 r. ustawę o redukcji inflacji (IRA), która stała się podstawowym bodźcem finansowym do inwestycji w zielone technologie – obejmuje setki miliardów dolarów dotacji na pojazdy elektryczne, energię słoneczną i wiatrową oraz inne technologie OZE. Trump uznał ten program za zbyt kosztowny i zapowiedział, że unieważni wszystkie niewykorzystane fundusze

→ podobnie jak przy pierwszej kadencji chce także, aby USA wycofały się z porozumienia paryskiego, które nakłada na państwa ograniczenia emisyjne. Trump argumentował, że jest to niepotrzebne i stawia kraj w niekorzystnej sytuacji konkurencyjnej w stosunku do Chin.

● Coraz dłuższa jest przy tym lista decyzji, przede wszystkim w formie rozporządzeń wykonawczych, wymierzonych w nowy, zielony ład czasów Bidena:

→ Decyzją wyraźnie pokazującą nowy kierunek w polityce było rozporządzenie Unleashing American Energy, czyli

o "uwolnieniu amerykańskiej energii". To dekret wydany już pierwszego dnia urzędowania (20 stycznia), który wstrzymał na 90 dni wszelkie federalne dotacje i pożyczki na projekty czystej energii przyznane w oparciu o ustawę o redukcji inflacji (IRA) oraz dwupartyjną ustawę o infrastrukturze

→ Jednym z pierwszych działań było podpisanie w styczniu rozporządzenia wykonawczego wstrzymującego wydawanie pozwoleń i dzierżaw pod projekty wiatrowe na terenach federalnych oraz wodach przybrzeżnych, co uzasadniono koniecznością analizy wpływu turbin na środowisko i zdrowie publiczne.

→ Równolegle wycofano dotacje dla producentów pojazdów elektrycznych oraz wstrzymano finansowanie rozwoju infrastruktury ładowania, argumentując, że elektromobilność faworyzuje zamożniejszych obywateli.

→ Zmniejszono także restrykcje dotyczące emisji spalin, co zdaniem administracji miało obniżyć koszty produkcji tradycyjnych samochodów.

→ W ramach Project 2025 zlikwidowano kluczowe ulgi podatkowe dla czystej energii, które wcześniej napędzały boom inwestycyjny w sektorze OZE.

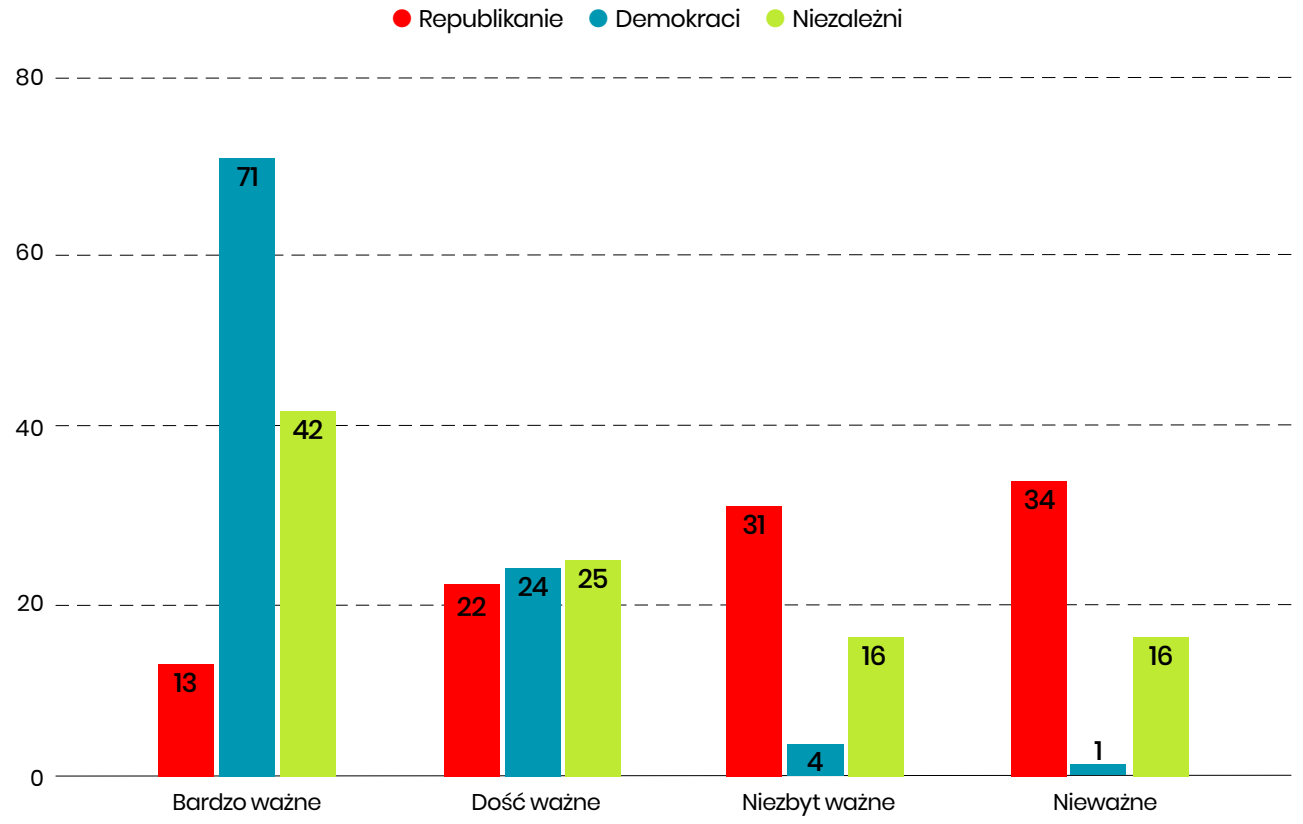
→ Dodatkowo zablokowano realizację programu Green and Resilient Retrofit Program o wartości 1,4 mld dolarów, mającego finansować termomodernizację tanich mieszkań poprzez instalację paneli słonecznych czy poprawę izolacji.

→ W lutym 2025 Stany Zjednoczone ponownie wystąpiły z porozumienia paryskiego, co Trump skomentował jako koniec "zielonego oszustwa" i powrót do priorytetowego traktowania paliw kopalnych.

→ W połowie marca Agencji Ochrony Środowiska (EPA) uruchomiła z kolei serię działań mających na celu wycofanie przepisów dotyczących ochrony środowiska, m.in. regulujących zanieczyszczenia z elektrowni węglowych, zmian klimatu i pojazdów elektrycznych. EPA zapowiedziała wycofanie 31 zasad środowiskowych.

Znaczenie zmian klimatu w USA w 2024 r. według partii (proc.)

W Stanach Zjednoczonych kryzys klimatyczny to temat, który bardzo mocno różnicuje zwolenników partii politycznych



Dane: YouGov

→ W zakresie ochrony przyrody osłabiono przepisy Ustawy o Zagrożonych Gatunkach z 1973 roku, ułatwiając realizację inwestycji na obszarach chronionych.

→ Powołano także specjalną komisję, która – spotykając się kwartalnie – ma nadzorować ograniczanie regulacji środowiskowych na rzecz interesów korporacji wydobywczych.

→ Zmniejszono wymogi dotyczące oceny oddziaływania inwestycji na środowisko, skracając procedury administracyjne.

→ W transporcie miejskim zmniejszono federalne wsparcie dla komunikacji publicznej, szczególnie widoczne w cięciach funduszy dla Nowego Jorku, oraz zredukowano inicjatywy promujące transport rowerowy.

→ Administracja promuje równocześnie koncepcję tzw. freedom cities – prywatnych osiedli poza demokratyczną kontrolą, gdzie przepisy środowiskowe mają mieć ograniczone zastosowanie.

● Podobnie jak w pierwszej kadencji prezydent Trump działa więc na własną rękę. Wykorzystuje rozporządzenia wykonawcze, a także decyzje administracyjne zablokowania do przynajmniej czasowego programów, które uchwalił Kongres. Kwestią otwartą pozostaje na ile taka gra na zwłokę okaże się skuteczna. W przypadku wielu projektów inwestycyjnych zbyt długie pozostawianie ich w zamrożeniu może skutkować poważnymi trudnościami. Z drugiej strony zaczęła się reakcja amerykańskiego systemu prawnego, dla którego rządzenie krajem wyłącznie za pomocą decyzji prezydenckiej administracji jest nadużyciem. Tak stało się już m.in. w przypadku decyzji Agencji Ochrony Środowiska (EPA), która zamroziła 20 mld dolarów środków The Greenhouse Gas Reduction Fund (tzw. "zielonego banku"), przeznaczonych na finansowanie projektów czystej energii i przyjaznych dla klimatu. W połowie kwietnia sędzia okręgowy Tanya Chutkan wydała jednak wyrok uznały jednak, że EPA i obsługujący środki Citibank bezprawnie zamroziła przyznane m.in. Climate United Fund oraz innym organizacjom. Już dziś pojawiły się zresztą opinie prawne, że podobny los czeka m.in. dekret wykonawczego z 9 kwietnia Zero-Based Regulatory Budgeting to Unleash American Energy, który ma na celu znaczne rozszerzenie władzy wykonawczej i złamanie federalnych przepisów dotyczących energii i ochrony środowiska. "To nie ma sensu. Nie da się tego wdrożyć. Odzwierciedla to całkowity brak zrozumienia, jak działa rząd", mówi Ari Peskoe, dyrektor Electricity Law Initiative w Harvard Law School.

● Aby zwrot w amerykańskiej polityce klimatycznej był trwały Donald Trump potrzebuje jednak poparcia Kongresu, podobnie jak wcześniej Joe Biden, który do takich projektów jak IRA musiał zjednać nie tylko Demokratów, ale także Republikanów. A koalicja ta wciąż trzyma się mocno i nie zamierza zmieniać kierunku działania. Odnawialne źródła energii napędzane przez federalne ulgi podatkowe, stanowe wymogi dotyczące energii odnawialnej i postęp

technologiczny, które obniżyły ich koszty, są najszybciej rozwijającym się segmentem w branży energetycznej.

● Stąd według analityków dzięki wsparciu ze strony stanów republikańskich programy dotacyjne dla zielonej energii są niemal niemożliwe do uchylenia, a pole manewru nowego prezydenta jest bardzo ograniczone. „Nie sądzę, że Donald Trump może spowolnić transformację energetyczną. Ona już trwa", w rozmowie z Reutersem powiedział Ed Hirs, energy fellow na Uniwersytecie w Houston. Środki z IRA zasiliły nie tylko inwestycję w OZE, ale także produkcję paneli fotowoltaicznych, a republikańskie stany są gospodarzami największych projektów inwestycyjnych. „Ich korzyści ekonomiczne były tak duże, że trudno wyobrazić sobie, że przychodzi nowa administracja i mówi, że jej się to nie podoba", dodał Carl Fleming, partner w kancelarii prawnej McDermott Will & Emery. Przewidział zresztą fakt, że Trump będzie sabotować działalność agencji federalnych, które obsługują dotacje i pożyczki z programu IRA. Nie spodziewa się jednak, aby można było to zrobić na dużą skalę i dłuższą metę.

● Większe znaczenie może mieć uruchomienie wsparcia dla ropy i gazu. „Myślę, że możliwe jest wprowadzenie ułatwień dla wydobycia paliw kopalnych na terenach publicznych i oraz na morzu" – powiedział Tony Dutzik, zastępca dyrektora i starszy analityk ds. polityki we Frontier Group, think tanku zajmującym się zrównoważonym rozwojem. Taka wolta może z kolei niekorzystnie wpłynąć na rozwój energetyki wiatrowej na morzu, na którą Amerykanie bardzo liczyli. Projekty te zazwyczaj są bowiem rozwijane na wodach federalnych

● Sporą zagwozdkę mają także przedsiębiorcy rozwijający całkiem nowe produkty i technologie, którzy liczyli, że dotacje otworzą rynek – także konsumencki – na rozwiązania bezemisyjne oraz efektywne energetycznie. „Myślę, że w przypadku Trumpa problemem jest niepewność: nie do końca wiemy, co zamierza zrobić" – mówi Dan Schnitzer, dyrektor generalny SparkMeter. Jego firma tworząca oprogramowanie dla przedsiębiorstw użyteczności publicznej, które sprawia, że sieć elektryczna jest bardziej stabilna, niedawno otrzymała od Departamentu Energii dwa granty na duże wdrożenia. Według Schnitzera wygaszanie środków publicznych na zielone technologie może zniechęcić inwestorów, a ostatecznie także twórców tego typu rozwiązań.

● Inaczej patrzy na to jednak sama branża inwestycyjna. „Biorąc pod uwagę znaczenie technologii klimatycznych dla globalnej gospodarki, kapitał podwyższonego ryzyka pozostaje optymistyczny, jeśli chodzi o inwestowanie w firmy zajmujące się tymi rozwiązaniami, niezależnie od tego, kto jest w Białym Domu", mówi David Miller, partner zarządzający w firmie VCClean Energy Ventures, zaznaczając, że podobnie było już za pierwszej kadencji Trumpa. Nie ma jednak wątpliwości, że przykręcenie kurka z dotacjami sprawi, że Ameryka jako kraj może zacząć odstawać w rozwoju technologii i przegrywać ten wyścig z Chinami oraz Europą.

Fot. Natilyn Hicks Photography

Wszyscy ludzie Prezydenta: Chris Wright

Oto opublikowana przez Grist – niezależną organizację non profit, zajmującą się opowiadaniem historii o rozwiązaniach klimatycznych i sprawiedliwej przyszłości – lista powołanych do gabinetu nowego prezydenta, którzy odgrywają kluczową rolę w federalnej polityce klimatycznej.

Fot. Gage Skidmore

DEPARTAMENT ENERGII

Sekretarz ds. energii odgrywa istotną rolę w kształtowaniu polityki energetycznej kraju, a tym samym jego reakcji na zmiany klimatyczne. Chris Wright, zarządza rozległą dziedziną, mając nadzór nad wszystkim, od Strategicznej Rezerwy Naftowej po federalne badania nad technologiami energetycznymi. Jego dział jest również odpowiedzialny za ustanowienie standardów efektywności urządzeń domowych dla milionów Amerykanów.

Wright ma głębokie korzenie w przemyśle paliw kopalnych. Kieruje największą na świecie firmą zajmującą się szczelinowaniem i ma duże doświadczenie w wydobywaniu gazu łupkowego. W filmie opublikowanym na LinkedIn powiedział: „Nie ma kryzysu klimatycznego, a my też nie jesteśmy w trakcie transformacji energetycznej". Przyznaje, że zmiany klimatyczne są „prawdziwym problemem", ale ocenia, że ich skutki są "mniej wyraźne niż korzyści płynące z rosnącego zużycia" ropy i gazu.

Chociaż krytyczny wobec wiatru, słońca i przejścia na czystszą energię w ogóle, Wright wykazał poparcie dla energii geotermalnej, energii jądrowej i sekwestracji węgla, a Departament Energii pod jego zarządem może wzmocnić swoje poparcie dla tych obszarów. Jest jednak również gotowy zachęcać do produkcji paliw kopalnych, naciskając na dalszą deregulację sektora, i może nie robić wiele, aby przyspieszyć „transformację energetyczną" – samo to sformułowanie nazywa „zwodniczym".

Tik Root

Wszyscy ludzie Prezydenta: Lee Zeldin

Fot. Gage Skidmore

AGENCJA OCHRONY ŚRODOWISKA

Powołanie Lee Zeldina na stanowisko szefa Agencji Ochrony Środowiska ma głębokie implikacje dla produkcji paliw kopalnych, przejścia na czystą energię i zdolności narodu do łagodzenia skutków ocieplenia się świata. Oprócz ustalania standardów emisji i egzekwowania przepisów dotyczących ochrony środowiska Zeldin decyduje, ile z budżetu agencji sięgającego 12 mld dol. przeznaczyć na łagodzenie i adaptację do zmian klimatu, nadzór przemysłowy i rozwój zielonej energii.

Podczas ośmiu lat w Kongresie Zeldin regularnie głosował przeciwko postępowej polityce klimatycznej i środowiskowej – w tym ustawie o redukcji inflacji, która, jak powiedział, jest „do bani". Zeldin jest przewodniczącym konserwatywnego America First Policy Institute, który nazwał porozumienie paryskie „nierównomiernym" i poparł umożliwienie wierceń w Alaska National Wildlife Refuge.

Zamierza szybko wycofać przepisy, które mogłyby spowolnić agendę gospodarczą Trumpa. Wśród jego prawdopodobnych celów są inicjatywy z czasów Bidena, atakowane przez firmy zajmujące się paliwami kopalnymi, w tym monitorowanie powietrza wokół rafinerii i zaostrzone limity zanieczyszczeń. Zeldin podkreślił znaczenie czystego powietrza i wody, ale nie podał żadnych wskazówek, w jaki sposób EPA zapewni je, mając ograniczony budżet i uchylając przepisy.

Lylla Younes

Wszyscy ludzie Prezydenta: Doug Burgum

Fot. Gage Skidmore

DEPARTAMENT SPRAW WEWNĘTRZNYCH

Do czasu nominacji Doug Burgum najbardziej znany był ze sprzedaży wartej miliardy dolarów firmy programistycznej – później, w 2016 r., został gubernatorem Dakoty Północnej i rozpoczął w zeszłym roku nieudaną kampanię prezydencką. Jako sekretarz spraw wewnętrznych Burgum nadzoruje federalne dzierżawy ropy i gazu oraz odgrywa kluczową rolę w spełnieniu obietnicy Trumpa, że udostępni więcej ziemi i wód na wiercenie. Jest również odpowiedzialny za parki i pomniki narodowe, federalne rezerwaty dzikiej przyrody oraz politykę wpływającą na ludność tubylczą. W jego zakresie jest także przewodniczenie nowej Narodowej Radzie Energetycznej, która według Trumpa będzie „nadzorować drogę do DOMINACJI ENERGETYCZNEJ USA”.

Burgum uznał rzeczywistość zmian klimatycznych i poparł niektóre dotacje administracji Bidena na zieloną energię, którym Trump się sprzeciwia. Wezwał nawet do uczynienia Dakoty Północnej neutralną pod względem emisji dwutlenku węgla do 2030 r. i podjął wspólny wysiłek w celu poprawy stosunków plemiennych.

Mimo to Burgum wspiera obecną budowę Dakota Access Pipeline, której przebiegowi sprzeciwiają się Standing Rock Sioux, a jego bliska przyjaźń z potentatem przemysłu naftowego i gazowego Haroldem Hammem oraz duże inwestycje finansowe w branży paliwowej niepokoją ekologów, którzy przewidują, że administracja Trumpa będzie agresywnie wiercić, nawet kosztem świętych ziem i przyszłości planety.

Anita Hofschneider

Wszyscy ludzie Prezydenta: Brooke Rollins

Fot. Gage Skidmore

DEPARTAMENT ROLNICTWA

Sekretarz rolnictwa USA jest wpływowym urzędnikiem, który kształtuje przyszłość systemu żywnościowego przyczyniającego się do zmian klimatycznych.

Brooke Rollins, prawniczka, która dorastała na farmie, prowadzi agencję, która jest podstawą bezpieczeństwa żywności, niezbędnym dostawcą pomocy w przypadku katastrof i programów sieci bezpieczeństwa oraz motorem rozwoju obszarów wiejskich. USDA pomaga również w rozwiązywaniu problemów związanych ze zmianami klimatu poprzez ochronę gruntów, badania rolnicze, gospodarkę leśną i promocję zrównoważonego rolnictwa.

Rollins kierowała konserwatywnym think tankiem America First Policy Institute. Posiada dyplom z rozwoju rolnictwa, ale ma ograniczone doświadczenie zawodowe w branży spożywczej i rolniczej. Wieloletnia sojuszniczka Trumpa, która pełniła kilka funkcji w jego pierwszej administracji – w tym obowiązki szefa Rady ds. Polityki Wewnętrznej – niewątpliwie wspiera program Trumpa.

Ten program prawdopodobnie obejmie rozległe cła, które w pierwszej kadencji Trumpa doprowadziły do wojen handlowych zmniejszających zyski rolników tak znacząco, że rząd federalny musiał ratować ich ogromnymi dotacjami. Jako sekretarz ds. rolnictwa, Rollins zaangażowana jest w renegocjację kluczowych umów handlowych. Rollins pomaga również w osiągnięciu celów Trumpa w zakresie deregulacji przemysłu rolnego, ograniczenia programów pomocy żywnościowej i wycofania zrównoważonego finansowania oraz badań rolniczych.

Ayurella Horn-Muller

Wszyscy ludzie Prezydenta: Sean Duffy

Fot. U.S. Department of Agriculture

DEPARTAMENT TRANSPORTU

Transport odpowiada za niemal jedną trzecią krajowej emisji gazów cieplarnianych, co agencji prowadzonej przez Seana Duffy'ego daje mocny mandat klimatyczny. Jako sekretarz Departamentu Transportu były kongresmen nadzoruje alokację infrastruktury transportowej i finansowania transportu zbiorowego. Popiera również rozwój paliw alternatywnych i wszelkie postępy w transformacji pojazdów elektrycznych, które są kontynuowane pod rządami Trumpa.

Jako jednorazowa gwiazda programu MTV „The Real World" spędził prawie dziewięć lat w Kongresie, gdzie zasiadał w Komisji Usług Finansowych Izby Reprezentantów, ale jego ostatnie doświadczenie to przede wszystkim bycie osobowością Fox News. Wsparcie administracji Bidena dla pojazdów elektrycznych nazwał „najgłupszą możliwą polityką". To nie wróży dobrze losowi planu Bidena, aby wprowadzić 500 tys. publicznych ładowarek do 2030 r.

Duffy nie jest w stanie zmienić standardów emisji spalin (to jest EPA), ale prawdopodobnie może utrudnić program National Electric Vehicle Infrastructure i ograniczyć badania nad technologią używaną w autach elektrycznych. Zobaczymy również, jak poradzi sobie z emisjami morskimi i lotniczymi, w tym z rozwojem bardziej zrównoważonych paliw odrzutowych.

Tik Root

Wszyscy ludzie Prezydenta: Scott Bessent

Fot. United States Department of the Treasury

DEPARTAMENT SKARBU

Nazwa Departament Skarbu tylko pozornie przeczy jego ogromnemu znaczeniu w ustalaniu narodowej agendy klimatycznej. Agenda, którą kieruje Scott Bessent, opracowuje politykę podatkową związaną z czystą energią i analizuje ekonomiczne implikacje regulacji klimatu. Na arenie międzynarodowej reprezentuje Stany Zjednoczone na wielostronnych forach zajmujących się zmianami klimatu, takich jak G7, i prowadzi negocjacje dotyczące tego, ile USA zaoferują biedniejszym krajom, aby pomóc im dostosować się do ocieplenia świata.

Bessent jest menedżerem funduszu hedgingowego z eklektyczną historią polityczną. Ustawę o redukcji inflacji (IRA) określił jako maszynę zagłady dla deficytu i wezwał do zwiększenia produkcji ropy naftowej. Jego priorytety jako sekretarza skarbu koncentrują się na zmniejszeniu deficytu federalnego, pomaganiu w obniżkach podatków korporacyjnych w Kongresie i ocenie wpływu taryf na budżet federalny.

Aby zmniejszyć deficyt, Bessent zasugerował, że Trump powinien „wypatroszyć" ulgi podatkowe na czystą energię zawarte w ustawie o redukcji inflacji. Doradził również prezydentowi prowadzenie polityki gospodarczej, która obejmuje produkcję dodatkowych 3 mln baryłek ropy lub jej ekwiwalentu dziennie.

Joseph Winters

Wszyscy ludzie Prezydenta: Marco Rubio

Fot. Gage Skidmore

DEPARTAMENT STANU

Chociaż główny dyplomata kraju koncentruje się przede wszystkim na rzemiośle państwowym, stanowisko to za poprzednich prezydentów obejmowało promowanie międzynarodowych wysiłków klimatycznych poprzez traktaty, pomoc w tworzeniu międzynarodowej polityki fiskalnej mającej na celu rozwiązanie kryzysu oraz wykorzystanie dźwigni dyplomatycznej do zachęcenia innych krajów do wypełnienia swoich zobowiązań wynikających z porozumienia paryskiego z 2015 r.

Senator Marco Rubio przyznaje, że antropogeniczne zmiany klimatyczne są prawdziwe, ale twierdzi, że agresywne środki mające na celu rozwiązanie tego problemu szkodzą gospodarce. Mimo że popiera rozwiązania technologiczne w zakresie redukcji emisji, porozumienie paryskie nazwał „nieśmiesznym żartem", który „zaszkodziłby wzrostowi gospodarczemu", i sprzeciwił się ustawie o redukcji inflacji (IRA). W ciągu swojej kariery Rubio otrzymał ponad 700 tys. dol. od przemysłu naftowego i gazowego, odrzucając jednocześnie politykę, która pobudziłaby rozwój energii odnawialnej.

W przeciwieństwie do izolacjonistycznego światopoglądu Trumpa Rubio, który sprzeciwia się zawieszeniu broni w Gazie, często zajmuje jastrzębie stanowiska wobec narodów takich jak Iran i Rosja. Podczas swojej kariery w Kongresie otrzymał przy tym ponad 600 tys. dol. od przemysłu obronnego. Poza kosztami humanitarnymi wojna ma ogromny wpływ na klimat: ostatnie badania wykazały, że wojsko jest odpowiedzialne za co najmniej 5,5 proc. emisji gazów cieplarnianych na planecie.

Chuck Squatriglia

NAUKOWCY MAJĄ GŁOS: kryzys klimatyczny karmi dyktatorów

Fot. Alex Shuper/Unsplash

● Istnieją dowody na to, że globalne ocieplenie stwarza podatny grunt dla umacniania władzy polityków z dyktatorską żyłką. Bo katastroficzne sytuacje wymagają szybkich działań i zdecydowanych ludzi.

● Najlepszym przykładem jest prezydent Filipin Rodrigo Duterte, który ogólnokrajową popularność zdobył w listopadzie 2013 r. jeszcze jako burmistrz Davao City. Okazją był tajfun Yolanda, który w wyspiarski kraj uderzył z prędkością 380 km na godzinę i pochłonął co najmniej 6,3 tys. ofiar. Wówczas Duterte zorganizował konwój z pomocą humanitarną i pojechał z nim do epicentrum zdarzeń, wzywając siły bezpieczeństwa, aby zastrzeliły każdego, kto próbowałby ograbić ten transport. Ta bezkompromisowość sprawiła, że pojawił się na pierwszych stronach gazet, a temat wrócił trzy lata później, podczas kampanii prezydenckiej. Duterte wygrał w niej temat Yolandy, krytykując swojego przeciwnika, byłego sekretarza spraw wewnętrznych, za rzekomo złe wydatkowanie funduszy na odbudowę kraju po tajfunie. A później Filipińczycy przekonali się, że ich nowy prezydent rzeczywiście potrafi być twardy: wydał wojnę narkotykową, w której policja i siły bezpieczeństwa zabiły 30 tys. osób. „Klęska żywiołowa zaoferowała kandydatowi na prezydenta Filipin sposób na wykorzystanie bezradności ludzi i udzielenie im wsparcia", komentuje Nejat Anbarci, profesor ekonomii w Durham University Business School i szef Durham Research in Economic Analysis and Mechanisms Center.

● Nejat Anbarci prowadzi zresztą długoletnie badania nad wpływem ekstremalnych warunków pogodowych na międzynarodowe systemy polityczne i wykazał, że po znaczących klęskach żywiołowych – tornadach, cyklonach i huraganach – rządy, szczególnie w małych krajach wyspiarskich, stają się bardziej opresyjne. „Przeglądając dane z lat 1950-2009, mierząc wynik polityczny każdego kraju, który ocenia siłę systemu demokratycznego narodu od autokratycznego do demokratycznego, porównaliśmy wynik demokratyczny każdego kraju w czasie klęsk żywiołowych i w latach następujących po nich. Zakłócenia spowodowane przez silne burze w społecznościach – załamanie się codziennej rutyny i biznesu oraz potrzeba interwencji rządu w celu wsparcia odbudowy po burzy – prawdopodobnie umożliwią reżimom wykorzystanie rosnącej spolegliwości obywateli i zaostrzenie kontroli nad nimi", zaznacza Anbarci.

● Klasycznym przykładem z XX-wiecznej historii był Rafael Trujillo, który w 1930 r. wygrał wybory prezydenckie

na Dominikanie. Od początku miał zapędy dyktatorskie, a umocnienie rządów umożliwione zostało przez huragan, który praktycznie zniszczył stolicę kraju, Santo Domingo. Prezydent wykorzystał to do wprowadzenia stanu wojennego, po czym w 1931 r. wprowadził jednopartyjne rządy Partii Dominikańskiej. Na kolejne lata przypadł okres budowy kultu jednostki: stolicę przemianował na „Ciudad Trujillo" i nadał sobie liczne tytuły, pośród których znalazły się określenia takie jak „El Benefector", „dobroczyńca i ojciec odrodzonej ojczyzny", „odnowiciel finansowej niepodległości", „najwyższy protektor dominikańskich ludzi pracy", „geniusz pokoju", „główny protektor kultury", „pierwszy wróg komunizmu", „generalissimus".

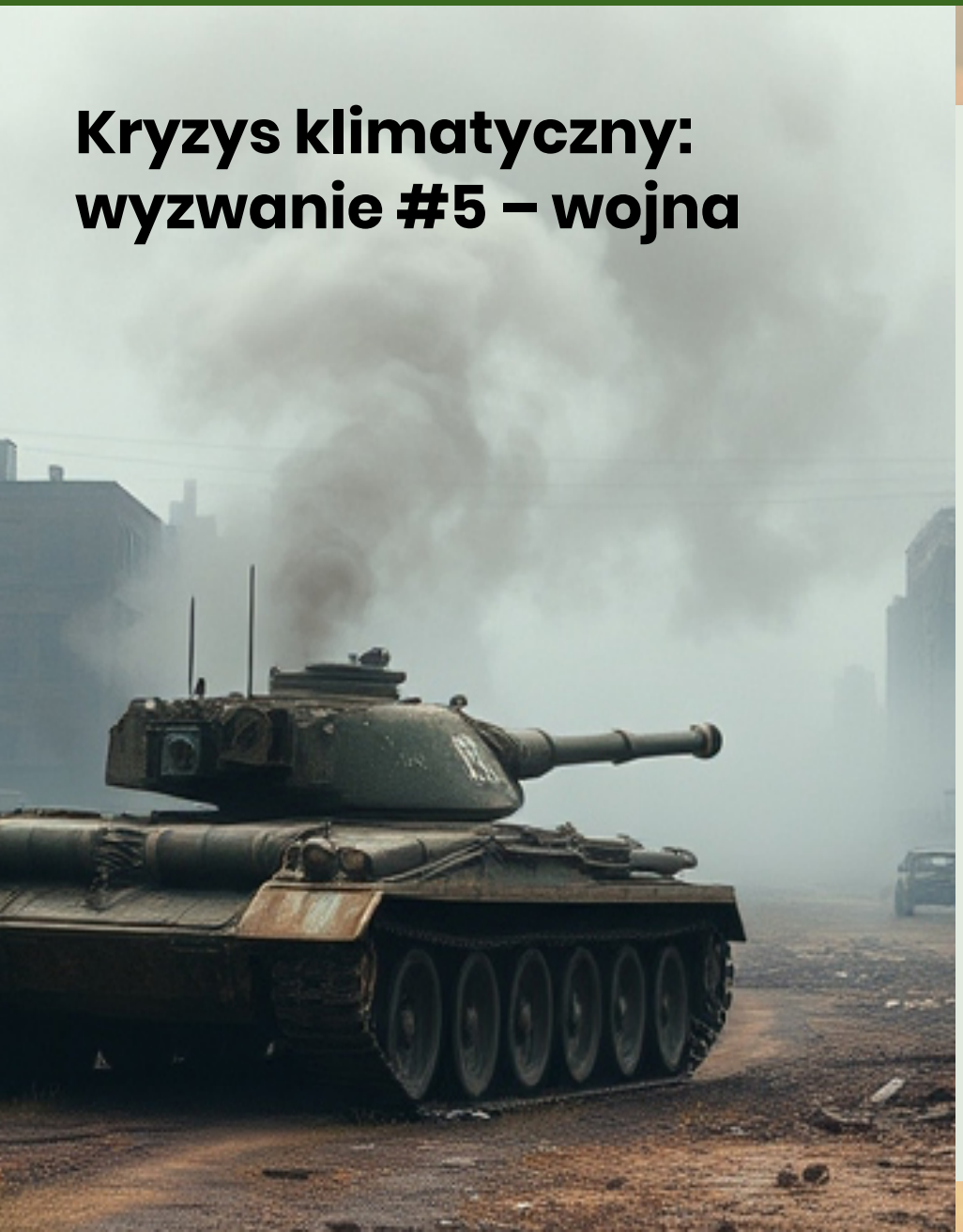
● Fakt, że dotyka to przede wszystkim mniejszych krajów wyspiarskich, a nie większych państw śródlądowych, wynika po prostu z ich wielkości. Według Anbarciego dla większych krajów klęski żywiołowe stanowią problem lokalny lub regionalny; w przypadku małych społeczności wyspiarskich mogą mieć wpływ na cały kraj, cały system społeczny i polityczny. Po klęskach żywiołowych warunki demokratyczne znacząco się pogarszały. Wyniki małych krajów wyspiarskich spadły średnio o 3,26 proc. w ciągu roku i o 10,1 proc. w ciągu następnych pięciu lat, podczas gdy rządy zwiększyły swoją polityczną opresję o blisko 2,5 proc. w ciągu roku od katastrof związanych z huraganem. „Kraje takie jak Wielka Brytania generalnie mogą być wolne od huraganów, ale pogłębiający się kryzys klimatyczny może ujawnić nieprzewidziane podatności na bardziej autorytarne tendencje, które widzimy na całym świecie. Nie wiemy jeszcze, czy to również dotknie Wielką Brytanię. Wiemy, że zmiany klimatyczne przynoszą częstsze i bardziej ekstremalne klęski żywiołowe, które sprawiają, że nasze systemy polityczne są bardziej niepewne", dodaje Anbarci.

● Naukowcy z Harvard Business School przeprowadzili zresztą badania, jak działa to w tak dużym kraju jak Indie, starając się odpowiedzieć na pytanie: „czy wyborcy domagają się responsywnych rządów?". Korzystając z danych dotyczących opadów deszczu, wsparcia publicznego i wyników wyborów, przeanalizowali, jak rządy reagują na niekorzystne wstrząsy klimatyczne i jaki jest respons wyborców na działania polityków. „Dane pokazują, że wyborcy karzą urzędującą partię za zdarzenia pogodowe znajdujące się poza jej kontrolą. Mniej wyborców karze jednak partię rządzącą, gdy jej rząd energicznie reaguje na kryzys, co wskazuje, że nagradzają polityków reagujących na katastrofy. Znajdujemy również dowody sugerujące, że wyborcy reagują na klęski żywiołowe i działania publiczne tylko w ciągu roku bezpośrednio poprzedzającego wybory. Rządy wydają się więc bardziej hojne w zakresie pomocy w przypadku katastrof tylko w latach wyborczych", wskazali naukowcy z Harvardu.

● Związek przyczynowy między zmianami klimatu a postawami autorytarnymi został również wykazany na znacznie mniejszą skalę w badaniach psychologicznych prowadzonych na uniwersytetach w Niemczech i Wielkiej Brytanii. Aby odpowiedzieć na pytanie, czy globalne ocieplenie karmi konflikty społeczne, naukowcy wyłonili dwie grupy studentów i powiedzieli im, że pomagają opracować test wiedzy. Połowę ochotników poinformowali o niektórych zagrożeniach związanych ze zmianami klimatu – o tym, jak przewiduje się, że niebezpieczne upały, pożary lasów i utrata lodowców mają się pogorszyć w przyszłości. Druga połowa wysłuchała „neutralnych faktów" o pogodzie, lasach i gospodarkach swoich krajów, bez wzmianki o zmianach klimatycznych. Wolontariusze, którym powiedziano o niebezpieczeństwach związanych ze zmianami klimatu, wyrazili bardziej negatywne opinie na temat niebezpiecznych lub zmarginalizowanych grup – takich jak terroryści, narkomani lub hodowcy agresywnych psów – w 10-punktowej skali mierzącej ich postawy wobec różnych grup demograficznych.

Fot. Alex Shuper/Unsplash

Kryzys klimatyczny: wyzwanie #5 – wojna



● Wojny to dodatkowe 5,5 proc. emisji CO_2. Sama inwazja Rosji na Ukrainę przynosi emisje dwutlenku węgla odpowiadające obciążeniu klimatu przez taki kraj jak Belgia – wyliczyli eksperci z grupy Climate Focus. A do tego mamy jeszcze coraz bardziej poszerzającą zasięg wojnę na Bliskim Wschodzie i wiele konfliktów regionalnych.

● Emisje spowodowane wojną za naszą wschodnią granicą wynoszą 150 Mt CO_2. Znaczna ich część – około 36 proc. – związana jest z samym procesem odbudowy kraju. Podobną ilość stanowią emisje związane z rzeczywistymi działaniami wojennymi i wywołanymi nimi skutkami, takimi jak pożary. Sprawa oceny, jak bardzo działania zbrojne przyczyniają się do emisji dwutlenku węgla, jest przy tym bardzo złożona i trudna – Climate Focus robił już trzy badania, a wcześniejsze szacunki mówiły odpowiednio o 100 i 120 Mt CO_2.

● Własne, nieco wyższe oszacowania przedstawiło ukraińskie ministerstwo środowiska. We współpracy z miejscowymi i międzynarodowymi organizacjami pozarządowymi przedstawiło raport, w którym oszacowało, że emisje spowodowane wojną wynoszą 175 Mt CO_2. Wśród przyczyn wymieniono „miliardy litrów paliwa spalanego w pojazdach bojowych, niemal milion hektarów spalonych pól i lasów, setki wysadzonych w powietrze zbiorników z ropą i gazem, ogromne ilości stali i cementu wykorzystane do ufortyfikowania setek kilometrów linii frontu".

● Działania bojowe wg przedstawionego w Kijowie raportu były odpowiedzialne bezpośrednio za 51,6 mln ton emisji CO_2, z czego 35,2 mln ton przypadało na spalanie paliwa przez siły rosyjskie, a 9,4 mln przez armię ukraińską. W raporcie podkreślono też, że wojna znacznie zwiększyła częstotliwość pożarów lasów i pól. W związku z wojną wybuchło 27 tys. pożarów, które uwolniły do atmosfery 23 mln ton CO_2. Autorzy oszacowali też, jak szkodliwe dla klimatu było zamknięcie przestrzeni powietrznej nad Ukrainą i częścią Rosji oraz unikanie przez niektórych przewoźników rosyjskiej przestrzeni powietrznej – łącznie spowodowało to ponad 24 mln ton dodatkowych emisji CO_2. Pełen węglowy bilans wojny wyceniono na 32 mld dol.

● Łatwiej liczyć przy tym skutki działań wojennych niż sam ślad węglowy armii, które nie są zbyt otwarte, jeśli chodzi o ujawnianie danych. Mimo to podjęli się tego badacze z The Conflict and Environment Observatory (CEOBS), którzy wspólnie z grupą Scientists for Global Responsibility oszacowali, że wojsko odpowiada za jakieś

5,5 proc. globalnych emisji. Estymacje zawarte są w przedziale pomiędzy 1644 a 3484 Mt CO_2 (3,3-7 proc. globalnych emisji), co daje średnio 2750 Mt CO_2. Gdyby więc armia była samodzielnym krajem, plasowałaby się na czwartej pozycji, za Chinami, USA i Indiami. Trzeba mieć przy tym świadomość, że w siłach zbrojnych całego świata służy niespełna 20 mln osób, czyli przeszło 70 razy mniej niż Indie, których globalny udział w emisjach CO_2 sięga 8 proc. (czyli tylko o połowę więcej). Bardziej miarodajnym punktem odniesienia jest ruch samochodów osobowych, który na całym świecie rocznie przyczynia się do ponad 3500 Mt CO_2.

● Oznacza to, że sama działalność operacyjna żołnierzy nie ma aż takiego znaczenia. I rzeczywiści CEOBS wraz z SGR oszacował, że średnio wynosi około 500 Mt CO_2 (przedział od 284 do 602 Mt CO_2), co oznaczałoby, że inwazja Rosji na Ukrainę zwiększyła ją o blisko 30 proc. (badanie zostało przeprowadzone w 2022 r. i bazowało na danych sprzed wybuchu konfliktu). Za zdecydowaną większość śladu węglowego – prawie 82 proc. – odpowiadają więc wszelkie aktywa zbrojne, zarówno sama produkcja broni, jak i budowa obiektów wojskowych. Trzeba mieć też świadomość, że największym emitentem są armie Azji (głównie Chin), które razem z Oceanią odpowiadają za ponad połowę wytworzonego CO_2. Europa znajduje się na odległej piątej pozycji (z 6-procentowym udziałem), znacząco ustępując także armiom Bliskiego Wschodu i Afryki Północnej (łącznie 14 proc.), a także Ameryki Północnej oraz Rosji i Eurazji (po 11 proc.).

● Światowy budżet wojenny skierowany jest więc przede wszystkim na kosztowne inwestycje w aktywa materialne. Stąd jest tak wysoki: sięga około 2,3 proc. globalnego. PKB. Tymczasem według kalkulacji dokonanych przez zespół naukowców z Colorado State University na ochronę bioróżnorodności świat przeznacza od 0,19 do 0,25 proc. PKB. Rocznie to około 121 mld dol.

Całkowite operacyjne emisje gazów cieplarnianych i ślad węglowy sektora wojskowego w regionach geopolitycznych i na świecie

	Operacyjne emisje gazów cieplarnianych		Ślad węglowy	
Region	**Szacunek górny $MtCO_2e$**	**Szacunek dolny $MtCO_2e$**	**Szacunek górny $MtCO_2e$**	**Szacunek dolny $MtCO_2e$**
Azja i Oceania	305	144	1 766	833
Bliski Wschód i Płn. Afryka	83	39	480	226
Ameryka Płn.	68	32	396	187
Rosja i Eurazja	68	32	392	185
Europa	36	17	206	97
Ameryka Łacińska	28	13	160	76
Afryka Subsaharyjska	15	7	84	40
Razem globalnie	602	284	3 484	1 644
% całkowitej globalnej emisji gazów cieplarnianych[20]	**1,2%**	**0,6%**	**7,0%**	**3,3%**

Kryzys klimatyczny: wyzwanie #6 – Arktyka i Antarktyda

Fot. Unsplash

● Rok 2024 przyniósł Arktyce drugie najwyższe w historii temperatury (od czasu rozpoczęcia pomiarów w 1900 r.) i najbardziej mokre lato w dziejach. Ostatnie dziewięć lat to dziewięć najcieplejszych w historii Arktyki. Istnieje realne ryzyko, że lód morski zostający tam latem zniknie całkowicie za sześć lat. Odkąd 45 lat temu rząd USA rozpoczął pomiary lodu w Arktyce, utraciliśmy ponad 2 mln km pokrywy lodowej – obszar blisko trzy razy większy niż Teksas. Lód staje się coraz cieńszy i słabszy.

● Jest to problem nie tylko ludzi i dzikiej przyrody w Arktyce, ale całej planety. Lód odbija światło słoneczne, kiedy go brakuje, ciemny ocean zaczyna je pochłaniać, co jeszcze bardziej nakręca globalne ocieplenie (i m.in. rozpuszczanie się lodowców). Samego procesu w naturalny sposób – ograniczając emisje CO_2 – nie da się już zatrzymać. Jest za późno i za mało czasu, żeby ten proces odwrócić. „Nawet przy szybkiej redukcji emisji CO_2 pierwsze praktycznie wolne od lodu lato w Arktyce stało się nieuniknione", mówi Fonger Ypma, założyciel holenderskiego start-upu Arctic Reflections. Zaczął więc szukać innego sposobu na uratowanie pozostałego jeszcze lodu. Inspiracją dla Ypmy była holenderska tradycja: zimą, gdy temperatura spada poniżej zera, lokalni mieszkańcy zalewają kanały i jeziora cienkimi warstwami wody, by lód stał się na tyle gęsty, by można było jeździć na łyżwach. „Pomyślałem, czy nie moglibyśmy tego zrobić na dużą skalę, zwiększając grubość arktycznego lodu zimą, aby latem nie topił się tak szybko. Wydawało mi się to szalonym pomysłem, ale okazało się, że były już pierwsze takie próby robione w przeszłości" – mówi. Arctic Reflections chce sprawdzić, czy tę technikę można zastosować na dużo większym obszarze, aby wydłużyć trwałość lodu w sezonie letnim. Zimą, gdy temperatura jest znacznie poniżej zera, woda byłaby pompowana na wierzch istniejącego lodu, aby utworzyć warstwy.

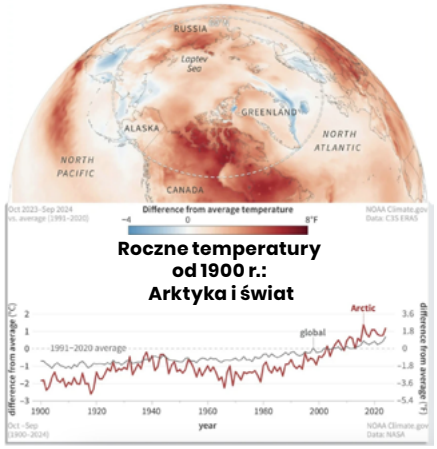
● Wzrost temperatury w Arktyce to jednak nie tylko kwestia samego znikania lodu. Z Arctic Report Card 2024 wynika, że o dwa, trzy tygodnie skrócił się sezon śniegowy, zmieniając czas i charakter pór roku, rozmrażać zaczyna się tundra, a polarne lasy coraz częściej padają ofiarą pożarów. Wpływają na to także dłuższe sezony bezśnieżne, które mogą zmniejszyć zasoby wody wynikające z topnienia śniegu wcześniej wiosną lub latem i zwiększyć możliwość suszy. „Uwzględniając wpływ zwiększonej aktywności pożarów, region tundry arktycznej zmienił swój charakter: dotychczas był magazynem dwutlenku węgla gromadzonego w glebie, a obecnie

staje się ważnym źródłem CO_2. Od 2003 r. okołobiegunowe emisje po pożarach lasów wyniosły średnio 207 mln ton CO_2 rocznie. Arktyka pozostaje stałym źródłem metanu", czytamy w Arctic Report Card 2024. Roztapianie się wiecznej zmarzliny sprawia, że drobnoustroje mogą rozkładać długo przechowywany węgiel na dwutlenek węgla i metan.

● Nie mniej problematyczna sytuacja jest po drugiej stronie globu. W 2024 r. zasięg lodu był drugim najmniejszym od czasu, kiedy wykonuje się zdjęcia satelitarne południowego bieguna. Znalazł się tylko nieznacznie powyżej rekordowego minimum z 2023 r. Różnica ta wynosiła 200 tys. km kw., podczas gdy odchylenie od średniego maksymalnego zasięgu z lat 1981-2010 wyniosło 1,55 mln km kw. Pod pewnymi względami jest to scenariusz realizowany od 2016 r., tyle że podobnie jak w 2023 r. zimowy szczyt 2024 r. był tak daleko poza zakresem obserwowanej zmienności, że niektórzy naukowcy spekulują, iż lód morski Oceanu Południowego mógł wejść w zupełnie nowy stan.

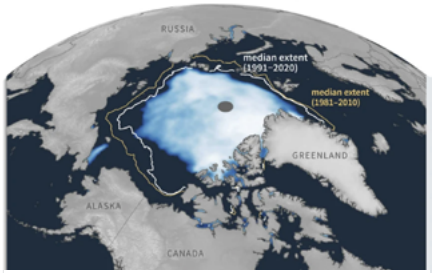
„W pewnym sensie ta anomalia jest dwojaka: powolny postęp lodu jesienią i szybki odwrót wiosną i latem. Temperatury powietrza wyjaśniają wiele anomalii lodu morskiego, ale skala anomalii była większa w ostatnich latach i nie można jej wytłumaczyć wyłącznie temperaturą powietrza. Najlepszym podejrzeniem nowego ekstremalnego spadku są ciepłe przypowierzchniowe temperatury oceanu na krawędzi lodu morskiego. Jest to prawdopodobnie szczególnie prawdziwe w przypadku powolnego posuwu jesienią i zimą", wyjaśnia Ted Scambos, naukowiec z Cooperative Institute for Research in Environmental Sciences (CIRES) na University of Colorado Boulder.

Temperatury powierzchni Arktyki w 2024 r. były drugimi najcieplejszymi w historii

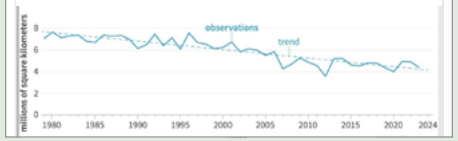


Roczne temperatury od 1900 r.: Arktyka i świat

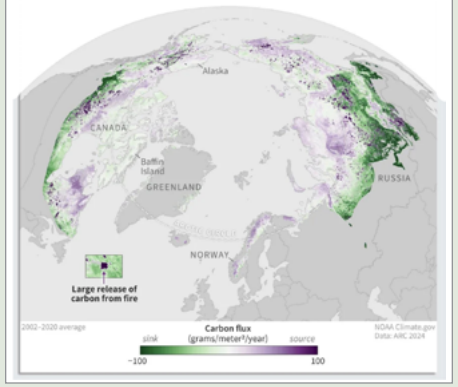
Minimum letniego lodu morskiego w Arktyce (wrzesień 2024 r.)



Minimalny zasięg lodu morskiego latem (1970–2024)



Z powodu pożarów i ocieplenia tundra stała się źródłem węgla



Słowniczek

W rozdziale znalazły się artykuły pochodzące z serwisu The Conversation oraz World Economic Forum – zostały opublikowane na podstawie licencji Creative Commons.

Instytucje:

UNEP (United Nations Environment Programme) – Program Organizacji Narodów Zjednoczonych ds. Środowiska powołany w 1972 r. w celu prowadzenia przez ONZ działań w zakresie ochrony środowiska i stałego monitorowania jego stanu na świecie.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) – Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu, naukowe i międzyrządowe ciało doradcze utworzone w 1988 na wniosek członków ONZ przez Światową Organizację Meteorologiczną (WMO) oraz Program Środowiskowy Organizacji Narodów Zjednoczonych (UNEP). Celem IPCC jest dostarczenie obiektywnej, naukowej informacji na temat zmiany klimatu.

IEA (International Energy Agency) – Międzynarodowa Agencja Energii, organizacja afiliowana przy OECD i kluczowe źródło informacji o sektorze energetycznym.

IRENA (International Renewable Energy Agency) – Międzynarodowa Agencja Energii Odnawialnej, mająca na celu promowanie wykorzystywania energii odnawialnej. Założona przez 75 państw, w tym Polskę, na konferencji międzyrządowej w Bonn 26 stycznia 2009 r. Sygnatariuszami Statutu IRENA jest 148 państw oraz Unia Europejska.

Inicjatywy:

COP (Conferences of the Parties) – coroczna konferencja ONZ w sprawie zmian klimatu. Pierwsza odbyła się w 1995 r. w Berlinie, na trzeciej podpisano protokół z Kioto (1997), międzynarodowe porozumienie dotyczące przeciwdziałania globalnemu ociepleniu. W tym roku 29 COP odbędzie się w Baku.

Porozumienie paryskie – porozumienie zawarte w 2015 r. podczas 21. konferencji ONZ w sprawie zmian klimatu, zobowiązujące wszystkie kraje, aby do 2020 r. przedstawiły długoterminowe scenariusze ograniczenia emisji gazów cieplarnianych. Jednym z kluczowych celów porozumienia jest ograniczenie globalnego ocieplenia znacznie poniżej 2 st. C, a docelowo do 1,5 st. C względem epoki przedprzemysłowej.

NDC (Nationally Determined Contributions) – zobowiązania do redukcji emisji, które podjęły poszczególne kraje. Są to polityki i działania, które stanowią wkład w osiągnięcie globalnych celów określonych w porozumieniu paryskim.

Scenariusze IEA:

STEPS (Stated Policies Scenario) – scenariusz uwzględnia obecnie planowane moce produkcyjne dla technologii czystej energii. Odzwierciedla (przyjęte do końca sierpnia 2023 r.) polityki poszczególnych krajów związane z produkcją energii, a także te, które są w fazie rozwoju.

APS (Announced Pledges Scenario) – scenariusz, który zakłada, że wdrożone zostaną wszystkie zobowiązania klimatyczne podjęte przez rządy i przemysł na całym świecie od końca sierpnia 2023 r. Obejmuje m.in. ustalone na szczeblu krajowym wkłady w redukcję emisji (Nationally Determined Contribution – NDC) oraz długoterminowe cele zero netto i zakłada, że wszystkie one zostaną spełnione w całości i na czas.

NZE (Net Zero Emissions by 2050 Scenario) – scenariusz, który wyznacza ścieżkę dla globalnego sektora energetycznego do osiągnięcia zerowej emisji CO_2 netto do 2050 r. (został w pełni zaktualizowany w 2023 r.). Odzwierciedla cel porozumienia paryskiego – ograniczenie wzrostu temperatury do 1,5 st. C do 2050 r.

Scenariusze IRENA:

PES (Planned Energy Scenario) – scenariusz oparty na rządowych planach energetycznych oraz innych przyjętych celach i politykach – z grubsza odpowiada scenariuszowi STEPS IEA.

1.5°C Scenario – scenariusz zakładający realizację celów porozumienia paryskiego i ograniczenie wzrostu temperatury do 1,5 st. C.

Technologie:

CCS (Carbon Capture and Storage) – system do wychwytywania, przesyłu i gromadzenia strumienia dwutlenku węgla ze źródeł przemysłowych.

CCUS lub **CCS/U** (Carbon Capture, Utilization, and Storage) – analogicznie jak w CCS dwutlenek węgla się wychwytuje, ale może być nie tylko magazynowany, lecz także używany jako surowiec.

BECCS (Bioenergy with Carbon Capture and Storage) – proces wydobywania z biomasy energii przy jednoczesnym wychwytywaniu i gromadzeniu CO_2.

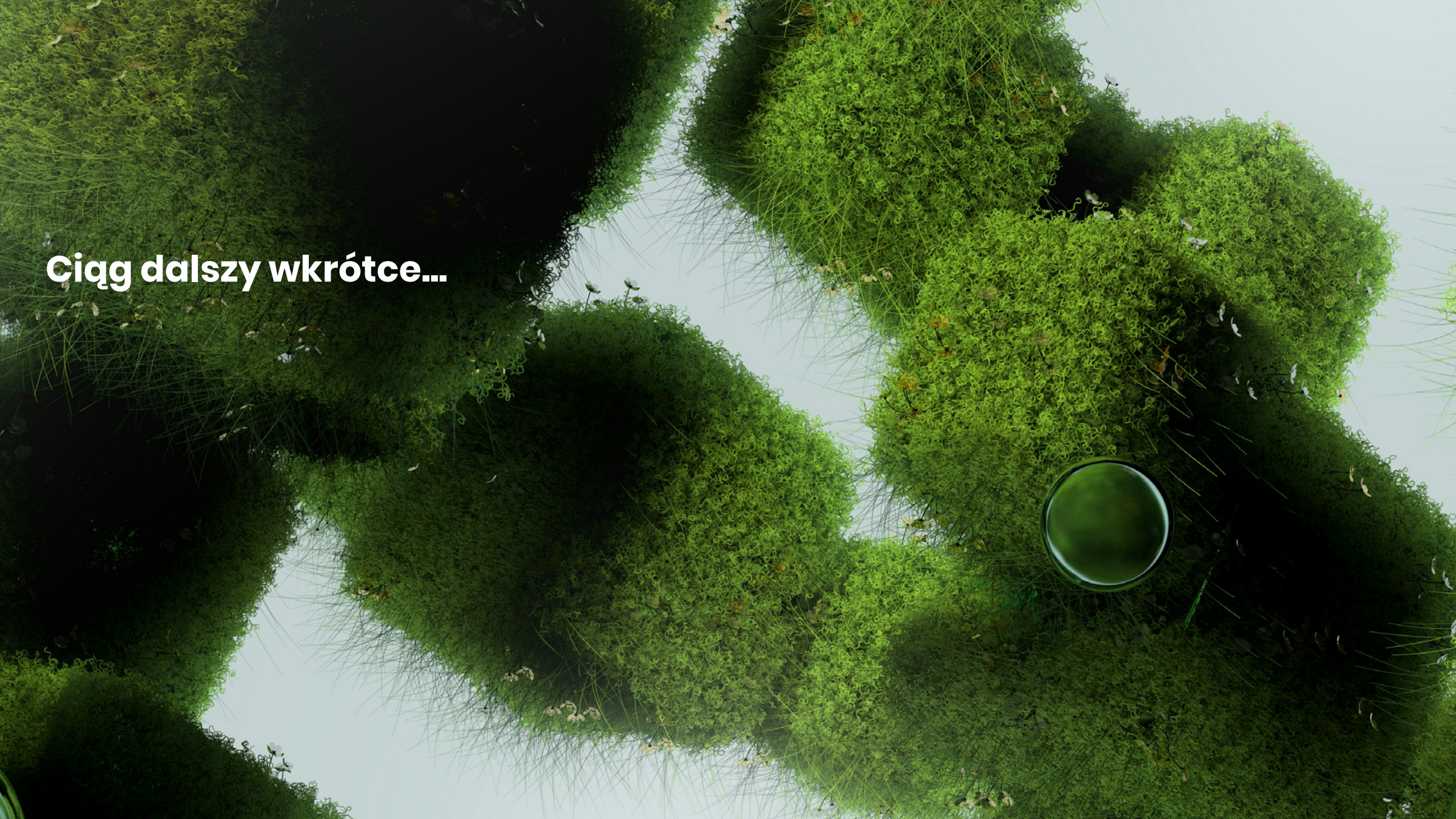
DAC (Direct Air Capture) – instalacje wychwytujące emisje bezpośrednio z powietrza. Jeśli mają przestrzeń do gromadzenia CO_2, używa się wówczas skrótu **DACCS**.

NCS (Natural Climate Solution) – naturalne rozwiązanie klimatyczne zmniejszające emisję dwutlenku węgla, takie jak np. leśnictwo. Uwzględnia m.in. **reforestację**, czyli odbudowę zielonej tkanki, oraz **aforestację**, czyli sadzenie lasów w miejscach, gdzie ich dotychczas nie było.

CSP (Concentrated Solar Power) – instalacje solarne, które za pomocą luster lub soczewek koncentrują światło słoneczne. To wiązka o bardzo wysokiej temperaturze (ok. 500 st. C), która napędza silnik cieplny (zwykle turbinę parową) podłączony do generatora energii elektrycznej lub reakcję termochemiczną.

Partnerzy raportu Greenbook 2025

Greenbook 2025, kwiecień 2025
Opracowanie i redakcja: Green is Good / Miasto2077
Makieta / Opracowanie graficzne: Aleksandra Krupa / AC Jaworscy
Kontakt: redakcja@miasto2077.pl


Ciąg dalszy wkrótce...