



## **Jak zmienia się klimat?**

Czy w niedalekiej przyszłości grozi nam klęska suszy? Jaki wpływ na nasze życie ma zanieczyszczenie środowiska? Przede wszystkim, jak możemy te problemy rozwiązać? Przed naukowcami na całym świecie stoi ogromne wyzwanie. Badania naukowe w tym zakresie prowadzone są także w SGGW.





## Co z tym klimatem?

Czy globalne ocieplenie naprawdę jest skutkiem działalności człowieka? Jak zmienia się nasze środowisko naturalne i czy mamy na to wpływ? Wywiad z prof. dr. hab. Zbigniewem W. Kundzewiczem, doktorem honoris causa SGGW, wybitnym hydrologiem zajmującym się m.in. wpływem zmian klimatycznych na zasoby wodne oraz ekstremalnymi wydarzeniami hydrologicznymi.

Podczas uroczystości nadania Panu tytułu doktora honoris causa SGGW powiedział Pan, że jego celem jest pozostawienie jak najlepszego świata dla dzieci i wnuków. Co konkretnie miał Pan na myśli?

Jest takie powiedzenie, że środowisko nie tylko otrzymujemy w spadku po naszych rodzicach, lecz także pożyczamy je od przyszłych pokoleń – naszych dzieci i wnuków. Powinniśmy więc zostawić po sobie świat w jak najlepszym stanie, a tymczasem bardzo go zepsuliśmy, rozpychając się łokciami, zmieniając ekosystemy i krajobrazy, zanieczyszczając wodę i powietrze oraz – niechcący – „majstrując” przy klimacie.

Chciałbym, żeby moje dzieci i wnuki mogły korzystać z dobrodziejstw strefy klimatu umiarkowanego, z których korzystać mogłem ja. Chciałbym, żeby dało się odróżnić pory roku – żeby zima była zimą, a wiosna – wiosną. Chciałbym, żeby zimą dzieci mogły ulepić bałwana, a jesienią wybrać się na udane grzybobranie.

Tymczasem podczas zimy 2018/2019 pod Poznaniem nie było ani jednego dnia z pokrywą śnieżną przekraczającą 5 cm. Jeszcze niedawno uprawiałem na nizinach narciarstwo biegowe – dzisiaj to już prawie niemożliwe. Jeśli pada zimą, to głównie deszcz. Wiosna też wydaje się krótsza – po przymrozkach szybko nadchodzą upały. Projekcje klimatyczne pokazują, że właśnie wiosną temperatury wzrosną bardziej niż w innych porach roku.

Poza tym w zmieniającym się klimacie ekstrema pogodowe – fale upałów, intensywne deszcze, silne wiatry – stają się bardziej ekstremalne. Długie okresy upalne i suche (z ryzykiem pożarów lasów) przerywane bywają silnymi ulewami.

Co jest naszym największym problemem, jeśli chodzi o zmiany klimatyczne? Spotyka się Pan z ekspertami od zmian klimatu z całego świata – czy to środowisko jest zgodne co do istniejących problemów i możliwych sposobów walki z nimi?

Środowisko klimatologów jest zgodne w wielu kwestiach. Jest zgoda co do tego, że zmiana klimatu postępuje, przy czym szczególnie łatwo odczuwalnym (ale nie jedynym) skutkiem jest ocieplenie w każdej skali przestrzennej – od mikroskali (np. obserwacji na kampusie SGGW) do skali globalnej. Eksperti od zmian klimatu zgadzają się również, że za większość obserwowanego ocieplenia odpowiada antropogeniczna zmiana składu atmosfery. Rośnie stężenie gazów cieplarnianych, przede wszystkim dwutlenku węgla powstającego w wyniku spalania paliw kopalnych.

Zachodzące zmiany klimatu mogą być lokalnie korzystne lub niekorzystne, ale spojrzenie globalne pokazuje, że przeważają negatywy. Nawet jeśli w Polsce oszczędzimy na opale podczas cieplejszych zim, stracimy więcej energii na klimatyzację podczas nasilających się letnich fal upałów.

Możliwe jest jednak ograniczenie ocieplenia do takiego poziomu, żeby uniknąć „niebezpiecznej antropogenicznej ingerencji w system klimatyczny” [sformułowanie z Ramowej Konwencji Klimatycznej ONZ] rozumianej jako ocieplenie przekraczające 2°C ponad przedprzemysłowy poziom temperatury globalnej. W myśl Porozumienia Paryskiego z grudnia 2015 r. warto starać się (choć to jest niezwykle trudne) o jeszcze silniejsze ograniczenie ocieplenia – o nie więcej niż 1,5°C ponad przedprzemysłową temperaturę globalną.

Niestety, mimo zgody co do potrzeby ograniczenia ocieplenia, za deklaracjami nie idą skuteczne działania międzynarodowej społeczności. W efekcie atmosferyczne stężenia dwutlenku węgla, metanu i podtlenku azotu ciągle rosną. Rosną też wartości temperatury – zarejestrowano trzy kolejne rekordy temperatury globalnej w trzech kolejnych latach: 2014, 2015, 2016. Ostatnie pięć lat (2014–2018) otwiera listę najcieplejszych globalnie lat w historii obserwacji temperatury.

Problemem nie jest więc niezgodność opinii ekspertów od zmian klimatu, a raczej fakt, że stanowisko nauki nie przebija się do środowiska sceptycznych decydentów. Politycy pod wpływem lobby paliwowego negują fakty, poddając w wątpliwość najlepszą wiedzę naukową. Prawda nie jest wygodna, zwłaszcza w kraju przywiązanym do węgla.

**Sceptycy są nie tylko politycy. Niektórzy naukowcy, niekoniecznie klimatolodzy, też miewają rozbieżne opinie. Niektórzy twierdzą np., że podwyższenie temperatury, z jakim niewątpliwie mamy obecnie do czynienia, wynika z cykliczności temperatur. Skąd się biorą takie opinie? Czy w zakresie szeroko rozumianej wiedzy o klimacie są kwestie, które należałoby uznać bardziej za przypuszczenia niż potwierdzone fakty? O co najczęściej spierają się naukowcy i czym to jest spowodowane?**

Tak, istnieje niewielka (i zmniejszająca się), ale głośna grupa naukowców-sceptyków. Na ogół nie są to klimatolodzy. Niektórzy z nich powtarzają od dziesięcioleci swoje mantry, nie przyjmując do wiadomości nowych obserwacji i nowych wyników badań naukowych. Nie chcą nawet zauważyć regularnego i bardzo przekonującego trendu wzrostowego temperatury globalnej w ostatnim 40-leciu. Na ten trend nakładają się nieregularne oscylacje odpowiadające zmienności klimatu – czasem w górę, czasem w dół. Niektórzy mówią, że ocieplenie jest pozorne i wynika z efektu miejskiej wyspy cieplnej. Rzeczywiście, taki efekt istnieje, ale jest odpowiedzialny jedynie za kilka procent obserwowanego ocieplenia globalnego. Gdyby ocieplał się tylko klimat miast, to nie topiłyby się lodowce. W lecie 2003 r., kiedy Europę Zachodnią nękała niezwykle silna i długotrwała fala upałów, sceptyczny profesor opublikował w „Polityce” raport o nadchodzącym ochłodzeniu. Od tego czasu temperatura znacznie wzrosła, a ochłodzenia jakoś ciągle nie widać. Oczywiście, cykliczność epok cieplejszych i chłodniejszych (a raczej quasi-cykliczność, bo okres zmian nie jest stały) jest faktem naukowym, a wynika z okresowości parametrów orbitalnych ruchu Ziemi wokół Słońca. Zdaniem uczonych antropogeniczne ocieplenie, które występuje teraz, może odsunąć w czasie naturalne ochłodzenie.

**Jakich argumentów należy użyć, by przekonać tych, którzy nie dowierzają, że globalne ocieplenie jest faktem, a nie wynikiem naturalnych zmian epok klimatycznych?**

Moim zdaniem uświadomienie sobie, że kriosfera się kurczy, najlepiej przekonuje o ociepleniu. Śniegu i lodu jest wyraźnie mniej. Topią się lodowce górskie, lądolody Grenlandii i Antarktydy oraz wieczna zmarzlina na Syberii czy Alasce. Na nizinach Polski ostrzejsze epizody zimowe, a więc takie jak w piosence *Zimy żal* Kabaretu Starszych Panów, zdarzają się rzadziej – ostatnio: 2009/2010 i 2010/2011 oraz w marcu 2013. Przez całą zimę 2018/2019 w Wielkopolsce

mieliśmy zieloną trawę. Zielenią się też inne rośliny zielne, które teoretycznie wcale nie są wiecznie zielone.

Nie da się wytłumaczyć ocieplenia inaczej niż przez wzmożenie efektu cieplarnianego. Klimat ziemski jest kształtowany przez bilans dwóch rodzajów promieniowania. Promieniowanie słoneczne (krótkofalowe) dochodzące do powierzchni Ziemi zależy od aktywności Słońca, parametrów orbitalnych Ziemi oraz składu atmosfery – zawartości gazów cieplarnianych i pyłów. Skład atmosfery decyduje również o tym, jaka część promieniowania długofalowego emitowanego przez Ziemię ucieka w przestrzeń kosmiczną. Zmiany aktywności Słońca – np. mierzonej liczbą plam słonecznych – zmieniającą się quasi-okresowo, nie tłumaczą znaczącego ocieplenia. Parametry orbitalne wskazują, że klimat nie powinien się ocieplać, a raczej – ochładzać, bo Ziemia znajduje się w drodze ku następnej epoce lodowej. Jedynie zmiany składu atmosfery wyjaśniają ocieplenie. Stale rośnie atmosferyczna koncentracja gazów cieplarnianych i nie ma większych erupcji wulkanów emitujących pyły przesłaniające Słońce i wprowadzających efekt chłodzący.

Głos nauki jest znacznie bardziej wiarygodny niż sądy wygłaszane przez polityków i celebrytów, którzy dzielą się opiniami na każdy temat, czy niektórych (niedouczonek, a mimo to piszących o klimacie) dziennikarzy. Nieprawdą jest, że na klimacie zna się każdy, bo klimatologia jest bardzo złożoną – a przez to fascynującą – dziedziną nauki. Dyskusje między laikami u cioci na imieninach oparte są zazwyczaj na subiektywnych odczuciach, a nie na interpretacji faktów, obserwacji i pomiarów. Apeluję o zaufanie do specjalistów, do „mędrca szkiełka i oka”. Bardziej wiarygodne jest zdanie naukowców, którzy zgłębiają tajemnice klimatu (niektórzy nawet od kilkudziesięciu lat) i publikują prace w wymagających czasopismach naukowych, gdzie każdy materiał poddany jest krytycznym recenzjom. Jeśli ktoś chciałby pogłębić swoją wiedzę o zmianach klimatu, odsyłam do portalu [www.naukaoklimacie.pl](http://www.naukaoklimacie.pl) i do znakomitej książki *Nauka o klimacie* (autorzy: Marcin Popkiewicz, Aleksandra Kardaś i Szymon Malinowski) wydanej w listopadzie 2018.

**Jakie, Pana zdaniem, działania na rzecz ochrony środowiska powinny być traktowane priorytetowo? Co się może stać, jeśli ich zaniechamy?**

Ochrona środowiska jest szerokim pojęciem obejmującym ochronę przyrody, ochronę krajobrazu, ochronę wód, powietrza i gleb, a także ochronę klimatu. Najbardziej interesuje mnie ochrona klimatu i ochrona wód, a w tych obszarach priorytetowymi działaniami winny być: redukcja śladu węglowego i śladu wodnego. Trzeba wypełnić międzynarodowe zobowiązania Polski, w tym postanowienia Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych ds. Zmian Klimatu i zapisy unijnych dyrektyw. Ramowa Dyrektywa Wodna UE wymaga, by wszystkie wody w krajach Unii były czyste. Jeszcze tak nie jest, ale osiągnięto znaczny postęp. Co do konwencji klimatycznej, która wymaga powstrzymanie się przed niebezpiecznym antropogenicznym wpływem na klimat, można postawić następującą tezę: jeśli nie zdołamy ograniczyć emisji gazów cieplarnianych, czeka nas dramatycznie silne ocieplenie, a topniejące lądolody Grenlandii i Antarktydy mogą doprowadzić do znacznego wzrostu poziomu morza.



**Czy do tej pory udało się już coś osiągnąć w zakresie ochrony środowiska, klimatu, dziury ozonowej? Czy są to satysfakcjonujące osiągnięcia, czy raczej kropla w morzu potrzeb?**

Problem dziury ozonowej jest w zasadzie rozwiązany. To jest chyba największy sukces globalnej współpracy – skutecznego działania sprzyjającego środowisku. Tak zwany Protokół Montrealski, który wszedł w życie przed ok. 30 laty, funkcjonuje dobrze, a dziura ozonowa nad Antarktydą stopniowo maleje. Wycofano z użycia substancje CFC, które niszczą ozon (ale są też silnymi gazami cieplarnianymi o długiej żywotności).

Jednak ochrona klimatu jest nieporównanie trudniejsza od ochrony warstwy ozonowej. Co roku światowa społeczność spotyka się na tzw. szczytach klimatycznych (jak COP 24 w Katowicach w grudniu 2018 r.). Wypowiadanych jest wiele słów, ale wymierne efekty redukcji emisji są ciągle niezadowolające. Atmosferyczne stężenia gazów cieplarnianych nieprzerwanie rosną.

**Co jest największym zagrożeniem klimatycznym w przypadku Polski?**

Zmiana klimatu oznacza wzrost częstotliwości fal upałów, co z kolei wiąże się ze wzrostem śmiertelności przekraczającym tysiąc dodatkowych zgonów tylko w dziesięciu największych miastach. W dalszej przyszłości (za kilkaset lat) obszarowi Polski zagraża znaczny wzrost poziomu morza, więc długofalowe perspektywy dla Żuław, Helu i Mierzei Wiślanej, ale też pięknych plaż na całym wybrzeżu Bałtyku nie są korzystne. Na razie poziom morza przyrasta o niecałe 4 mm rocznie, co oznacza, że w ciągu dziesięciu lat będą to już 4 cm. Jednak w ciągu stu lat wzrost znacznie przekroczy 40 cm, bo szybkość wzrostu poziomu mórz jest coraz większa.

Spalanie ogromnych ilości paliw kopalnych nie tylko „nagręca” ocieplenie, lecz także powoduje zanieczyszczenie powietrza, co jest dziś poważnym problemem. Ocenia się, że zła jakość powietrza w Polsce jest przyczyną ponad 40 tys. przedwczesnych zgonów rocznie – to tak, jakby co roku z tego powodu wymierało spore miasteczko.

**Odnosnie do Pana osobistych osiągnięć naukowych – z czego jest Pan najbardziej dumny?**

Jestem dumny i szczęśliwy, że przez całe dorosłe życie mogłem pracować naukowo, a moje osiągnięcia zostały dostrzeżone i uznane. Tego dowodem jest przyznanie mi doktoratu honoris causa przez SGGW, honorowej profesury przez NUIST w Nankinie (Chiny) w roku 2018 i Międzynarodowej Nagrody Hydrologicznej UNESCO, WMO, IAHS w roku 2017. W laudacji przy okazji przyznania tej prestiżowej nagrody wspomniano moje osiągnięcia naukowe w dziedzinie powodzi oraz konsekwencji zmian klimatu dla zasobów wodnych, a także moje przywództwo w międzynarodowej hydrologii.

Jestem zadowolony z wyników uzyskanych w trzech ostatnich projektach badawczych FLORIST, STARFLOOD i CHASE-PL, kierowanych przeze mnie, które są już zakończone. W ramach tego ostatniego projektu polsko-norweskiego,

który koordynowałem, uzyskaliśmy znaczną poprawę zrozumienia zmian klimatu i ich konsekwencji w wybranych sektorach w Polsce. Sukces projektu CHASE-PL zawdzięczam przede wszystkim współpracy z SGGW. Reprezentanci uczelni, a szczególnie dr hab. Mikołaj Piniewski i prof. dr hab. inż. Tomasz Okruszko, wnieśli ogromny wkład do prowadzonych badań, mierzony imponującą ilością dobrych współautorskich publikacji.

Dumny jestem również z mojej pracy dla Międzyrządowego Panelu ds. Zmian Klimatu (IPCC), gdzie czterokrotnie (a więc więcej niż ktokolwiek inny) odgrywałem rolę koordynatora i autora prowadzącego. Wniosłem więc znaczący wkład do dużego kolektywnego osiągnięcia, które przyniosło IPCC zbiorową Pokojową Nagrodę Nobla. Mój wkład upamiętniono specjalnym dyplomem.

Walutą, w której mierzy się dziś wartość naukowców, są wskaźniki bibliometryczne wykraczające daleko poza liczbę wszystkich publikacji (która w moim przypadku dawno przekroczyła 550). Według danych z bazy Web of Science moje artykuły w czasopismach cytowane były 6248 razy, a wartość mojego wskaźnika Hirscha wynosi 37. Roczna liczba cytowań moich prac regularnie rośnie z roku na rok już od 2007, dochodząc do poziomu 869 cytowań w roku 2018. Największe zainteresowanie przyciągnął artykuł, którego jestem współautorem, opublikowany w renomowanym czasopiśmie „Science” – 1761 cytowań według Web of Science. Wśród wszystkich moich publikacji jest taka, która przyniosła 4036 cytowań według Google Scholar. Te liczby rosną niemal każdego dnia.

Rozmawiała: Anna Ziółkowska



**Prof. dr hab. Zbigniew W. Kundzewicz**

hydrolog zawodowo związany z Instytutem Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN w Poznaniu, mocno zaangażowany w krajową i międzynarodową współpracę naukowo-badawczą – członek korespondent PAN, współpracuje z Poczdamskim Instytutem Badań nad Konsekwencjami Zmian Klimatu (PIK), Uniwersytetem Nauk i Technologii Informatycznych w Nankinie. Wielokrotnie nagradzany, m.in. tytułem doktora honoris causa SGGW, Złotym Krzyżem Zasługi i Krzyżem Kawalerskim Orderu Odrodzenia Polski, prestiżowym Medalem Doogea Międzynarodowej Nagrody Hydrologicznej IAHS, UNESCO i WMO oraz Nagrody Złotej Pieczęci Miasta Poznania.