

Stanowisko

Komitetu Inżynierii Środowiska Polskiej Akademii Nauk w sprawie zmian klimatu

1. Globalne ocieplenie klimatu jest faktem:

- a) Średnie globalne temperatury powietrza na wysokości 2 m ponad powierzchnią terenu w latach 2016 i 2020 były odpowiednio o 1,0°C i 0,98°C wyższe od średniej z XX wieku (1901-2000)¹. O ile w XX wieku średnie tempo wzrostu temperatur wynosiło 0.09°C na dekadę, o tyle w okresie 1980-2020 temperatura średnia globalna zwiększała się już o 0.18°C na dekadę. Lata 2015-2020 były najcieplejsze w całej historii pomiarów meteorologicznych.
- b) Wzrost temperatury jest zróżnicowany przestrzennie. Nad kontynentami wzrosty temperatur powietrza przy powierzchni Ziemi są większe niż nad oceanami. Średnia globalna temperatura powietrza 2020 roku nad kontynentami była o 1.59°C wyższa od średniej z XX wieku, a średnie tempo zmian temperatury w okresie 1980-2020 wynosiło 0.31°C na dekadę².
- c) W Europie, rok 2020 był najcieplejszym w historii pomiarów meteorologicznych. Średnia roczna temperatura 2020 roku była o 2.17°C wyższa od średniej z okresu 1910-2000. Średnie tempo zmian temperatury w latach 1980-2020 wynosiło aż 0.48°C na dekadę³.
- d) **Przy obecnym tempie zmian temperatury w troposferze, próg wzrostu temperatury 1.5°C powyżej średniej z drugiej połowy XIX wieku (1850-1900) przekroczony zostanie już około 2040 roku⁴. Temperatury w Europie z dużym prawdopodobieństwem będą wówczas przynajmniej o 2,5°C do 3,0°C wyższe od średniej z końca XIX wieku. Jeśli ludzkość nie podejmie skutecznych działań spowalniających tempo wzrostu temperatur w troposferze, pod koniec XXI wieku temperatury te mogą być średnio globalnie nawet od 2,5°C do 4,5°C wyższe od średnich z końca XIX wieku⁵.**

2. Bezpośrednią przyczyną wzrostu temperatur powietrza w troposferze, zwłaszcza od lat 70-tych XX wieku, jest intensyfikacja efektu cieplarnianego w troposferze spowodowana antropogeniczną emisją gazów cieplarnianych do atmosfery⁵. Czynniki naturalne, związane między innymi z cyklami orbitalnymi Milankowicia, aktywnością słońca i wulkanów decydujące o zmianach klimatu w przeszłości, obecnie nie mają istotnego wpływu na klimat⁵. **Zdecydowana większość środowisk naukowych zajmujących się badaniem klimatu (klimatologów⁶, geofizyków⁷, a nawet część geologów^{8,9}) osiągnęła konsensus naukowy w kwestii bezpośredniej przyczyny zmian klimatu Ziemi¹⁰.**

¹ https://www.ncdc.noaa.gov/cag/global/time-series/globe/land_ocean/yttd/12/1880-2020?trend=true&trend_base=10&begtrendyear=1980&endtrendyear=2021

² https://www.ncdc.noaa.gov/cag/global/time-series/globe/land/yttd/12/1880-2020?trend=true&trend_base=10&begtrendyear=1980&endtrendyear=2020

³ https://www.ncdc.noaa.gov/cag/global/time-series/europe/land/yttd/12/1880-2020?trend=true&trend_base=10&begtrendyear=1980&endtrendyear=2020

⁴ IPCC 2019. *Global warming of 1.5°C*, <https://www.ipcc.ch/sr15/>

⁵ IPCC 2013: *The Physical Science Basis*, <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>

⁶ Cook, et al. 2016 "Consensus on consensus: a synthesis of consensus estimates on human-caused global warming," *Environmental Research Letters*. 11/ 4; DOI:10.1088/1748-9326/11/4/048002

⁷ http://www.kgeof.pan.pl/images/stories/pliki_2018/Stanowisko_Komitetu_2018.pdf

⁸ <https://www.geosociety.org/gsa/positions/position10.aspx>

⁹ Lear et al. 2020. *Journal of Geological Society*, 178, jgs2020-239; <https://doi.org/10.1144/jgs2020-239>

¹⁰ <https://climate.nasa.gov/scientific-consensus/>

Stanowiska Polskiej Akademii Nauk¹¹, połączone stanowiska Brytyjskiej Królewskiej Akademii Nauk i Amerykańskiej Akademii Nauk¹², IPCC^{4,5} oraz wielu innych niewymienionych¹⁰ są jednoznaczne – w okresie kilku ostatnich dekad dominującym czynnikiem odpowiedzialnym za zmiany klimatu na Ziemi był i nadal jest człowiek, który swą aktywnością zaburza naturalny cykl obiegu węgla w środowisku przyrodniczym poprzez spalanie paliw kopalnych oraz zmiany struktury użytkowania powierzchni ekosystemów skutkujące emisjami netto CO₂ i innych gazów cieplarnianych (głównie CH₄, N₂O) do atmosfery.

Średnie globalne stężenie CO₂ w troposferze zwiększyło się o ponad 48% z 280 ppm w czasach przedindustrialnych do 416 ppm w 2021 roku. O ile wzrost stężenia tego gazu w atmosferze w początkowym okresie ery industrialnej (po 1800 roku) był konsekwencją głównie wylesiania i innych zmian struktury użytkowania powierzchni Ziemi⁵, o tyle po 1950 roku emisje ze spalania paliw kopalnych były dominującym antropogenicznym źródłem CO₂ w atmosferze¹³. Globalne antropogeniczne emisje CO₂ do atmosfery ze spalania paliw kopalnych w 2019 roku wyniosły 9,7±0,5 GtC i były większe o 61% względem emisji z 1990 roku¹³. Zmniejszenie pochłaniania związane ze zmianami struktury użytkowania terenów i towarzyszące im emisje oszacowano w 2019 roku na 1.8±0,7 GtC¹³. W globalnym bilansie węgla olbrzymią rolę odgrywają ekosystemy lądowe i oceany, w których rocznie akumulowane jest odpowiednio 31% i 23% antropogenicznej emisji CO₂¹³. Z ilości CO₂ wyemitowanej w wyniku działalności antropogenicznej, w atmosferze pozostaje rokrocznie nawet 46% tego gazu, co przekłada się na wzrosty stężenia CO₂ w dolnej troposferze w tempie około 2,5 ppm na rok¹⁴. Tak szybkie tempo wzrostu stężenia CO₂ w atmosferze jest konsekwencją wyłącznie antropogenicznych zaburzeń naturalnych procesów obiegu węgla w środowisku przyrodniczym.

3. **Konsekwencją globalnego ocieplenia troposfery jest wzrost temperatur i poziomu oceanów¹⁵.** Ocieplenie przyspiesza topnienia lądolodów Grenlandii (obecnie traci 278 Gt masy na rok), Antarktydy (obecnie traci 150 Gt masy na rok)¹⁶ i zdecydowanej większości lodowców górskich (łącznie tracą 123 Gt masy na rok)^{17,18}. W następstwie ocieplenia wód oceanicznych i topnienia lądolodów poziom oceanów podnosi się średnio rocznie w tempie nawet 3,6±0,4 mm (średnia za okres 2006-2015)¹⁸, podczas gdy średnie tempo wzrostu poziomu oceanów w XX wieku wynosiło 1.4 mm/rok¹⁸. W okresie pomiarów satelitarnych (od 1993 roku) poziomy oceanów podniosły się już o 97 mm¹⁹. Według IPCC¹⁸ do końca XXI wieku poziomy oceanów mogą podnieść się od 0.43 m (w scenariuszu niskich emisji RCP2.6) do 0,84 m (w scenariuszu wysokich emisji RCP8.5).

¹¹ <https://informacje.pan.pl/index.php/informacje/nauki-scisle-i-nauki-o-ziemi/2715-zmiany-klimatu-oficjalne-stanowisko-polskiej-akademii-nauk#.XTJEJcxBmGY.twitter>

¹² https://royalsociety.org/-/media/Royal_Society_Content/policy/projects/climate-evidence-causes/climate-change-evidence-causes.pdf

¹³ Friedlingstein et al. 2020. *Earth Syst. Sci. Data*, 12, 3269–3340, <https://doi.org/10.5194/essd-12-3269-2020>

¹⁴ Diugokencky, E. and Tans, P.: Trends in atmospheric carbon dioxide, NOAA/ESRL, available at: <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/global.html>

¹⁵ Johnson, G.C., Lyman, J.M. 2020. *Nat. Clim. Chang.* 10, 757–761 <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0822-0>

¹⁶ <https://climate.nasa.gov/vital-signs/ice-sheets/>

¹⁷ Zemp et al. 2020. *The Cryosphere*, 14, 1043-1050, doi.org/10.5194/tc-14-1043-2020;

¹⁸ IPCC 2019, *Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*, <https://www.ipcc.ch/srocc/chapter/chapter-2/>

¹⁹ <https://climate.nasa.gov/vital-signs/sea-level/>

4. **Ocieplenie klimatu ma szereg negatywnych następstw**, w tym takich, które wywołują dodatnie sprzężenia zwrotne w systemie klimatycznym: 1) zasięgi minimalne lodu w Arktyce zmniejszają się w tempie 13,1% na dekadę²⁰; 2) zmniejszają się letnie zasięgi występowania pokrywy śnieżnej w Arktyce, co zmienia albedo powierzchni ziemi¹⁸; 3) realnie zwiększa się ryzyko destabilizacji złóż hydratów metanu z dna Morza Arktycznego, co może skutkować niekontrolowaną emisją tego gazu do atmosfery i spotęgowaniem efektu cieplarnianego w troposferze²¹; 4) następuje zanik wiecznej zmarzliny na Syberii²² i w północnej Kanadzie, co skutkuje zwiększoną emisją metanu do atmosfery²³; 5) zwiększa się częstość i intensywność fal upałów, susz oraz innych ekstremalnych zjawisk pogodowych związanych z temperaturą, opadami i wiatrem^{4,5}, co stanowi w sposób bezpośredni i pośredni zagrożenie dla zdrowia i życia ludzi, a także negatywnie wpływa na produktywność ekosystemów, bezpieczeństwo żywnościowe, dostęp do wody pitnej, bezpieczeństwo narodowe, infrastrukturę inżynierską i ekonomię^{24,25}; 6) zmieniają się zasięgi występowania gatunków roślin i zwierząt, a wiele z nich zagrożonych jest wyginięciem^{26,27}.
5. **Niekorzystne trendy zmian klimatu Ziemi będą rzeczywistością najbliższych pokoleń.** Dlatego na poziomie krajowym niezwykle pilną sprawą jest:
- a) podejmowanie działań zapewniających spowolnienie tempa wzrostu temperatur globalnych poprzez redukcję emisji gazów cieplarnianych do atmosfery i zwiększenie pochłaniania CO₂ przez biocenozy (np. poprzez zwiększenie lesistości, ochronę i renaturyzację torfowisk). Szczególnie pilnie podjąć należy działania zmierzające do: 1) zaplanowania i realizacji stopniowej dekarbonizacji poszczególnych sektorów gospodarki narodowej, zwłaszcza sektora energetyki i sektora komunalno-bytowego (gospodarstwa domowe), co przyniesie równocześnie – tak potrzebną w kraju – poprawę jakości powietrza atmosferycznego; 2) ograniczenia emisji metanu przede wszystkim poprzez likwidację głębokiego kopalnictwa węgla kamiennego z pokładów metanowych, wdrożenia założeń gospodarki bezodpadowej z ukierunkowaniem na produkcję energii ze spalania biogazu, wdrażania założeń zrównoważonego rolnictwa, w szczególności hodowli bydła.
 - b) podejmowanie działań adaptacyjnych na poziomie inżynierskim, politycznym i organizacyjnym, które zapewnią minimalizację negatywnych skutków zmian klimatu dla społeczeństwa i poszczególnych sektorów gospodarki narodowej,
 - c) podejmowanie działań zapewniających popularyzację najnowszej wiedzy na temat przyczyn, skutków i zagrożeń wynikających ze zmian klimatu, celem zwiększenia świadomości społeczeństwa, ale również przeciwdziałanie dezinformacjom negacjonistycznych środowisk naukowych, pseudonaukowych, niektórych polityków, lobby węglowego i części mediów,
 - d) czynne wspieranie inicjatyw oddolnych, regionalnych, krajowych, międzynarodowych i globalnych mających wspomagać proces spowolnienia tempa wzrostu temperatur na Ziemi i degradacji środowiska przyrodniczego,

²⁰ <https://climate.nasa.gov/vital-signs/arctic-sea-ice/>

²¹ James et al., 2016, *Limnology and Oceanology*, <https://doi.org/10.1002/lno.10307>

²² Anisimov, O., Zimov, S. *Ambio* (2020). <https://doi.org/10.1007/s13280-020-01392-y>

²³ Turetsky, *Nat. Geosci.* 13, 138–143 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41561-019-0526-0>

²⁴ IPCC 2020. *Special Report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems* <https://www.ipcc.ch/srccl/>

²⁵ IPCC 2013, <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>

²⁶ Cahill i in. 2013, *Proceedings of the Royal Society B*. <https://doi.org/10.1098/rspb.2012.1890>

²⁷ Roman-Palacios & Wiens (2020). *PNAS*. <https://doi.org/10.1073/pnas.1913007117>

- e) prowadzenie badań naukowych na temat wpływu zmian klimatu na zdrowie ludzkie, środowisko przyrodnicze, bezpieczeństwo żywnościowe i gospodarkę kraju oraz możliwych konsekwencji i kosztów wdrażania mechanizmów adaptacyjnych, a także kosztów zaniechania.

6. Komitet Inżynierii Środowiska Polskiej Akademii Nauk wskazuje na potrzebę:

- a) przyspieszenia realizacji założeń *Krajowego planu na rzecz energii i klimatu na lata 2021-2030*²⁸ w zakresie związanym z ograniczeniem emisji gazów szklarniowych do atmosfery,
- b) aktualizacji założeń *Polityki Energetycznej Polski do 2040 r.*²⁹, zwłaszcza w aspekcie rezygnacji z nowych jednostek węglowych,
- c) uwzględnienia w projekcie *Krajowego Programu Odbudowy*³⁰ funduszy i mapy drogowej dla osiągnięcia neutralności klimatycznej do 2050 roku, ustalonych w *Europejskim Zielonym Ładzie*³¹,
- d) współdziałania z krajami Unii Europejskiej w zakresie opracowania i realizacji założeń *Europejskiego Prawa Klimatycznego*³² dla osiągnięcia neutralności klimatycznej do 2050 roku,

celem ograniczenia tempa zmian klimatu oraz

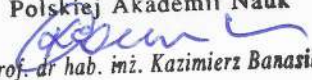
- e) opracowania i wdrażania krajowej strategii adaptacyjnej do zmian klimatu.

7. Członkowie Komitetu Inżynierii Środowiska Polskiej Akademii Nauk deklarują gotowość wspierania organów Państwa, samorządów terytorialnych i społeczeństwa w realizacji zadań zapewniających spowolnienie tempa zmian klimatu i minimalizację negatywnych skutków tych zmian na społeczeństwo i gospodarkę kraju.

W imieniu Komitetu Inżynierii Środowiska PAN:

Prof. dr hab. inż. Radosław Juszczyk
Prof. dr hab. inż. Katarzyna Juda-Rezler
dr hab. inż. Izabela Sówka, prof. PWR
Prof. dr hab. inż. Magdalena Gajewska
Prof. dr hab. inż. Tadeusz Chmielniak, członek rzeczywisty PAN
Prof. dr hab. inż. Klaudia Borowiak

Stanowisko przyjęte w głosowaniu jawnym na posiedzeniu plenarnym Komitetu Inżynierii Środowiska PAN w dniu 16 czerwca 2021 roku.

PRZEWODNICZĄCY
Komitetu Inżynierii Środowiska
Polskiej Akademii Nauk

prof. dr hab. inż. Kazimierz Banasik

²⁸ <https://www.gov.pl/web/klimat/krajowy-plan-na-rzecz-energii-i-klimatu>

²⁹ <https://www.gov.pl/web/klimat/polityka-energetyczna-polski>

³⁰ https://www.funduszeuropejskie.gov.pl/media/99091/KPO_projekt_26022021.pdf

³¹ https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en#policy-areas

³² https://ec.europa.eu/clima/policies/eu-climate-action/law_en