




PIOTR SKUBAŁA

 <https://orcid.org/0000-0002-9209-0167>

Uniwersytet Śląski w Katowicach

Wydział Nauk Przyrodniczych

Zwierzęta w czasach kryzysu klimatycznego

Животные в эпоху климатического кризиса

Animals in the Era of Climate Crisis

Абстракт

Abstract

В настоящее время мы наблюдаем шестое плейстоцен-голоценовое великое вымирание. Изменение климата является одним из важных факторов, способствующих резкому сокращению разнообразия дикой природы. Человечество взялось за борьбу с изменением климата в 1992 году, приняв Рамочную конвенцию ООН об изменении климата на Саммите Земли в Рио-де-Жанейро. К сожалению, результаты этих усилий не видны. Увеличение выбросов парниковых газов приведет к исчезновению половины видов на Земле к концу века. Ограничение повышения температуры до 2°C (по сравнению с доиндустриальной эпохой) до 2100 года будет означать сокращение видового разнообразия на 25%. Ученые предупреждают, что если мы не примем немедленных мер, то столкнемся с катастрофической утратой биоразнообразия. Дикие позвоночные животные уже составляют лишь 4% биомассы всех позвоночных, т. е. крайне мало по сравнению с биомассой сельскохозяйственных животных.

We are currently observing the sixth Pleistocene-Holocene great extinction. Climate change is one of the significant factors contributing to the dramatic decline in wildlife diversity. Humanity took up the fight against climate change in 1992 by adopting the Framework Convention on Climate Change at the Rio de Janeiro Earth Summit. Unfortunately, these efforts have not produced the expected results. Rising greenhouse gas emissions will lead to the extinction of half of the species on Earth by the end of this century. Limiting the temperature increase to 2°C by 2100 will mean a 25% reduction in species diversity. For most animal species, the race against progressive climate change is difficult and even impossible to win. Scientists warn that if we do not take immediate action, we will face a catastrophic loss of biodiversity. Wild vertebrate animals already account for no more than 4% of the biomass of all vertebrates, which is dramatically lower than the biomass of farmed animals.

Ключевые слова: изменение климата, вымирание, дикие животные, миграции, биомасса позвоночных

Keywords: climate change, extinction, wildlife, migrations, vertebrate biomass

Żyjemy w czasach szczególnych, gdy populacja ludzka wciąż dynamicznie wzrasta, a gospodarki wielu krajów prężnie się rozwijają, z czego korzysta większość mieszkańców globu. Przemiany cywilizacyjne są dla wielu powodem dumy i zadowolenia. Człowiek przekształca powierzchnię Ziemi na niespotykaną dotąd skalę. Cena, jaką może nam przyjść zapłacić za nieustanne czerpanie z zasobów środowiska, może być jednak bardzo wysoka. Nasza presja na środowisko naturalne stała się na tyle znacząca, że w 2000 roku biolog Eugene F. Stoermer i badacz atmosfery Paul J. Crutzen (laureat Nagrody Nobla z 1995 roku w dziedzinie chemii) zasugerowali, by współczesną epokę geologiczną przestać nazywać holocenem, a nadać jej nazwę „antropocen”. W ich opinii żyjemy w nowej epoce geologicznej, ponieważ *Homo sapiens* stał się hipersprawczą siłą o znaczeniu geologicznym, modyfikuje dziś wiele parametrów funkcjonowania planety równocześnie. Nasz wpływ na biosferę i system geologiczny planety będzie widoczny w empirycznych danych stratygraficznych przez następne miliony lat. Crutzen i Stoermer początek antropocenu datują na pierwsze lata rewolucji przemysłowej, ponieważ to wówczas zapoczątkowano intensywne spalanie paliw kopalnych¹. Po ponad dwustu latach emisji gazów cieplarnianych równowaga klimatu została poważnie naruszona, klimatolodzy zwracają uwagę, że zignorowano wiele sygnałów alarmowych świadczących o zagrożeniu dla systemu klimatycznego². Jednym z najbardziej spektakularnych przejawów naszego zgubnego oddziaływania na zwierzęta jest obserwowany od lat siedemdziesiątych XX wieku wykładniczy wzrost wagi masy antropogenicznej (głównie betonu, kruszywa, plastiku itp.), która pod koniec 2020 roku przekroczyła wagę biomasy wszystkich organizmów na Ziemi, a masa plastiku, szacowana na 8 Gt, jest obecnie dwukrotnie wyższa niż masa wszystkich zwierząt lądowych i morskich³.

Celem artykułu jest wykazanie wpływu zmian klimatu na życie zwierząt, a także różnic między wymieraniem gatunków współcześnie a wcześniejszymi takimi zjawiskami. Szczególną uwagę poświęcono zjawisku przesuwania się stref klimatycznych i migracjom zwierząt oraz ekstremalnemu zjawiskom pogodowym, a także ocenie ich wpływu na dobrostan zwierząt. Ważnym aspektem opracowania jest ocena reakcji świata nauki na biologiczną anihilację, jaka dokonuje się między innymi w świecie zwierząt.

¹ Paul J. Crutzen and Eugene F. Stoermer, „The ‘Anthropocene’”, *Global Change Newsletter*, no. 41 (2000): 17–18.

² Timothy M. Lenton et al., „Climate Tipping Points – Too Risky to Bet Against”, *Nature*, vol. 575 (2019): 592–595. <https://media.nature.com/original/magazine-assets/d41586-019-03595-0/d41586-019-03595-0.pdf> (dostęp: 27.05.2022).

³ Emily Elhacham et al., „Global Human-made Mass Exceeds All Living Biomass”, *Nature*, no. 588 (2020): 442–444.

Rozpoczęło się szóste globalne wymieranie

W historii życia na Ziemi zaobserwowano pięć poważnych, masowych wymierań i wiele drobnych⁴. Kryzys biotyczny, jakim jest wymieranie, to powszechny i szybki spadek liczby form życia na planecie skutkujący gwałtowną zmianą różnorodności i liczebności organizmów wielokomórkowych. Występuje, gdy szybkość wymierania przekracza szybkości specjacji.

Najbardziej dramatycznym wydarzeniem w dziejach Ziemi była katastrofa tlenowa, która wydarzyła się około 2 miliardy lat temu; zginęło wówczas 99,5% żywych organizmów. Około 2,7 miliarda lat temu pojawiły się na naszej planecie pierwsze formy życia mające zdolność fotosyntezy tlenowej. Stopniowy wzrost ilości tlenu w atmosferze spowodował wielki kryzys ekologiczny. Dla większości bakterii beztlenowych (wówczas jedynych organizmów) tlen był trucizną – spowodował ich wielkie obumieranie. To wydarzenie nazywane jest Great Oxidation Event⁵.

Pierwsze masowe wymieranie, które miało miejsce pod koniec ordowiku, 443 miliony lat temu, prawdopodobnie zbiegło się z szybko postępującym zlodowaceniem. Poziom mórz spadł o ponad 100 metrów, co spowodowało zniszczenie płytkich ekosystemów morskich. Niespełna milion lat później nastąpiła druga fala wymierania: topnienie lodu wywołało szybki wzrost poziomu mórz, w oceanach gwałtownie spadła ilość tlenu. Około 360 milionów lat temu, w późnym dewonie, znów doszło do wymarcia wielu form życia w płytkich morzach. Wyginięcie tych organizmów było prawdopodobnie skutkiem zmian klimatu. Największe ze wszystkich wielkich wymierań (250 milionów lat temu, w permie/triasie) – wyginęło wówczas ponad 95% gatunków – związane było z masywnymi erupcjami wulkanicznymi na Syberii, które spowodowały, między innymi, krótki, brutalny epizod globalnego ocieplenia. Następnym masowym wymieraniem (triasowo-jurajskie, 200 milionów lat temu) wiąże się z kolejnym masywnym epizodem wybuchów wulkanów. Piąte wymieranie (kreda/trzecieorzęd, 65 milionów lat temu) doprowadziło do wyginięcia dinozaurów i wielu innych form życia. Prawdopodobnie uderzenie asteroidy w Meksyk spowodowało wtedy zmiany w atmosferze ziemskiej⁶.

Obecnie obserwujemy szóste wymieranie, plejstoceno-holoceno. Za naszą sprawą współcześnie tempo wymierania gatunków jest tysiącrotnie szybsze niż

⁴ Stephen Jay Gould, „The Evolution of Life on Earth, Dinosaurs and Other Monsters”, *Scientific American Special*, vol. 14 (2004): 95–100.

⁵ Malcolm S.W. Hodgskiss et al., „A Productivity Collapse to End Earth’s Great Oxidation”, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 116(35) (2019): 17207–17212. <https://doi.org/10.1073/pnas.1900325116>.

⁶ Anthony D. Barnosky et al., „Has the Earth’s Sixth Mass Extinction Already Arrived?”, *Nature*, vol. 471 (2011): 51–57. <https://doi.org/10.1038/nature09678>.

w czasach prehistorycznych⁷. Jesteśmy świadkami początku masowego wymierania gatunków; jeśli pozwolimy na jego kontynuację, pozostawimy planetę spauperyzowaną na co najmniej pięć milionów lat, czyli okres dwudziestokrotnie dłuższy niż czas istnienia *Homo sapiens*⁸. Ten szczególny kryzys w historii biosfery ma kilka cech. W historii naszej planety nigdy nie wydarzyło się nic podobnego. Żadna z poprzednich przyczyn masowego wymierania nie występuje obecnie. Nawet zmian klimatu nie można uznać za tego rodzaju przyczynę, gdyż są one dopiero w początkowej fazie. Masowe wymieranie jest dziś spowodowane działaniami jednego gatunku – *Homo sapiens*. Dzisiejsze zagrożenie dla życia na Ziemi można porównać tylko z katastrofą tlenową, która miała miejsce u zarania kształtowania się życia na naszej planecie.

Specyficzne w obecnym wymieraniu jest to, że gatunek, który jest przyczyną zdarzenia, żyje na lądzie, ale stał się najwyższym drapieżnikiem w oceanach i spowodował nieodwracalne szkody we wszystkich ekosystemach Ziemi. Dla nas ta sytuacja jest tragedią, ale sama w sobie stanowi tylko jeszcze jeden epizod w historii życia naszej planety. Niszczycielska działalność człowieka stanowi zagrożenie dla naszego gatunku, a nie dla Ziemi.

Zażegnanie kryzysu bioróżnorodności powinno być traktowane jako najważniejsze zadanie, jakie przed nami stoi. W najnowszym raporcie Programu Środowiskowego Organizacji Narodów Zjednoczonych (UNEP) zatytułowanym *Becoming #GenerationRestoration: Ecosystem Restoration for People, Nature and Climate* [Pokołeniowa odnowa. Restauracja ekosystemów dla ludzi, przyrody i klimatu] wzywa się wszystkie kraje świata do wielkiej restauracji przyrody⁹. Paul Gilding, doświadczony australijski ekolog-przedsiębiorca, w książce *The Great Disruption: Why the Climate Crisis Will Bring On the End of Shopping and the Birth of a New World* zastanawia się, czy gdy za kilka lat spojrzymy wstecz na pierwszą dekadę XXI wieku, kiedy to ceny żywności gwałtownie rosły, wzrastała cena energii, populacja ludzka powiększała się o 80 milionów każdego roku, tornada pustoszyły miasta, występowały powodzie i susze na niespotykaną dotąd skalę, coraz więcej było uchodźców klimatycznych, nie zadamy sobie pytania: Co wtedy myśleliśmy? Dlaczego nie wpadliśmy w panikę, kiedy dowody na to, że przekroczyliśmy niemal jednocześnie wszelkie rozsądne granice wzrostu, zakłócenia klimatu, zużycia zasobów naturalnych i wielkości populacji,

⁷ Millennium Ecosystem Assessment, *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*, Washington, DC: Island Press, 2005, pobrano z: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf> (27.05.2022).

⁸ Norman Myers, „The Biotic Crisis: Mass Extinction of Species and Disruption of Future Evolution”, *UNU/IAS, Working Paper*, vol. 102 (2003): 24.

⁹ United Nations Environment Programme, *Becoming #GenerationRestoration: Ecosystem Restoration for People, Nature and Climate*, UN Environment Programme, 3.06.2021, <https://www.unep.org/resources/ecosystem-restoration-people-nature-climate> (dostęp: 10.09.2021).

stały się tak oczywiste¹⁰? Gilding wyjaśnia to następująco: „Gdy otacza cię coś tak dużego, że wymaga to od ciebie całkowitej zmiany sposobu myślenia i postrzegania świata, naturalną reakcją jest zaprzeczanie. Ale im dłużej czekamy, tym większe koszty poniesiemy”¹¹.

Przyczyny wymierania gatunków

W 2016 roku w artykule w „Nature” zaprezentowano wyniki badań naukowców z Uniwersytetu Queensland w Australii oraz z Międzynarodowej Unii Ochrony Przyrody (The International Union for Conservation of Nature, IUCN). Autorzy tych badań poszukiwali głównych przyczyn wymierania gatunków¹². Analizie poddano sytuację 8688 gatunków zagrożonych bądź będących blisko zagrożenia wyginięciem (gatunki te są odnotowywane w czerwonej księdze prowadzonej przez Międzynarodową Unię Ochrony Przyrody). Jako kluczowy czynnik, tak zwany *big killer*, będący zagrożeniem dla największej liczby gatunków (6241 – 72% ogólnej liczby gatunków zagrożonych wyginięciem), naukowcy podają nadmierną eksploatację środowiska naturalnego; w obrębie tego wymieniają: polowania, połowy, zbieractwo oraz wyrąb lasów. Na drugim miejscu znalazło się szeroko rozumiane rolnictwo, które zagraża 5407 gatunkom (62%); w tej kategorii autorzy wymieniają uprawę roślin, hodowlę zwierząt, zakładanie akwakultur i lasów gospodarczych. Na kolejnym, trzecim miejscu znalazła się urbanizacja (zagraża 3014 gatunkom). Kolejne miejsca zajęły gatunki inwazyjne i choroby, zanieczyszczenie środowiska (między innymi odpady komunalne, przemysłowe), zmiany w ekosystemach, zmiany klimatu, bezpośrednio ludzkie działania (rekreacja, praca, wojna), transport i produkcja energii. Zmiany klimatu zajmują na tej liście siódme miejsce, ale jej autorzy podkreślają, że ten czynnik ma największą dynamikę i wkrótce może znaleźć się wśród wiodących przyczyn zaniku bioróżnorodności¹³.

Trzy lata po artykule w „Nature”, 6 maja 2019 roku ukazał się raport Międzypaństwowej Platformy do spraw Różnorodności Biologicznej i Funkcji Ekosystemu. Raport pod tytułem *The Global Ecosystem Assessment* to olbrzymie opracowanie przygotowane w ciągu trzech lat przez 145 ekspertów z 50 krajów oparte na ponad 15 tysiącach

¹⁰ Paul Gilding, *The Great Disruption: Why the Climate Crisis Will Bring On the End of Shopping and the Birth of a New World* (New York: Bloomsbury Press, 2011).

¹¹ Gilding, *The Great Disruption*, 120. Jeśli nie podano inaczej, przekład fragmentów – P.S.

¹² Sean L. Maxwell et al., „Biodiversity: The Ravages of Guns, Nets and Bulldozers”, *Nature*, vol. 536 (2016): 143–145. <https://doi.org/10.1038/536143a>.

¹³ Maxwell et al., „Biodiversity”.

dokumentów naukowych i rządowych. W raporcie pada stwierdzenie, że wszystkie dotychczasowe wysiłki mające na celu ochronę różnorodności biologicznej okazały się niewystarczające i szóste wielkie wymieranie jest faktem. Tytuły powołujących się na raport publikacji, które ukazały się w mediach na świecie i w Polsce, były dramatyczne: *Raport: milion gatunków zagrożonych wyginięciem*¹⁴, *ONZ ogłasza dramatyczny raport o rozpadzie ekosystemu*¹⁵, *Nowy raport ONZ: wkroczyliśmy na ścieżkę biologicznej zagłady*¹⁶, *Szósta zagłada. Te liczby porażają – to mord na ziemskiej bioróżnorodności*¹⁷. W raporcie z 2019 roku zmiany klimatu są już na trzecim miejscu listy czynników mających największy wpływ na wymieranie gatunków – po zmianach w użytkowaniu gruntów i wód morskich oraz bezpośrednim wykorzystywaniu roślin i zwierząt¹⁸. Bez wątplenia już dzisiaj wpływ zmian klimatu na różnorodność dzikiej fauny i flory jest ogromny i obejmuje zwierzęta i rośliny na wszystkich kontynentach¹⁹.

Na przyczyny wymierania gatunków można też spojrzeć z innej, etycznej perspektywy. Uważam, że źródło dzisiejszych problemów wynika z naszego oderwania od natury. Nie czujemy się częścią biosfery, nasze relacje (i poczucie bliskich relacji) z istotami pozaludzkimi uległy głębokiemu zaburzeniu. Angielski pisarz John Fowles pisał, że dopóki przyroda jest postrzegana jak coś obcego, oddzielnego, poza nami, a nie w nas, tak długo jest ona dla nas stracona²⁰.

¹⁴ Paweł Wernicki, *Raport: milion gatunków zagrożonych wyginięciem*, Nauka w Polsce, 7.05.2019, <http://naukawpolsce.pap.pl/aktualnosci/news%2C76959%2Craport-milion-gatunkow-zagrozonych-wyginieniem.html> (dostęp: 3.01.2020).

¹⁵ Tomasz Borejza, *ONZ ogłasza dramatyczny raport o rozpadzie ekosystemu. Greta Thunberg: „Gdzie są żółte paski i pierwsze strony?”*, SmogLAB, 8.05.2019, <https://smoglab.pl/onz-oglasza-dramatyczny-raport-o-rozpadzie-ekosystemu-greta-thunberg-gdzie-sa-zolte-paski-i-pierwsze-strony/> (dostęp: 3.01.2020).

¹⁶ Edwin Bendyk, *Nowy raport ONZ: Wkroczyliśmy na ścieżkę biologicznej zagłady*, Polityka, 6.05.2019, <https://www.polityka.pl/tygodnikpolityka/nauka/1791656,1,nowy-raport-onz-wkroczyliśmy-na-ścieżkę-biologicznej-zagłady.read> (dostęp: 3.01.2020).

¹⁷ Tomasz Ulanowski, *Szósta zagłada. Te liczby porażają – to mord na ziemskiej bioróżnorodności*, Wyborcza.pl, 6.05.2019, <https://wyborcza.pl/7,75400,24756718,szosta-zaglada-gatunkow-te-liczby-porazaja.html> (dostęp: 3.01.2020).

¹⁸ Sandra Díaz et al., eds., *Summary for Policymakers of the Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services*, Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3553579>.

¹⁹ Scott Waldman, „Climate Change Has Already Harmed Almost Half of All Mammals”, *Scientific American*, 15.02.2017, <https://www.scientificamerican.com/article/climate-change-has-already-harmed-almost-half-of-all-mammals/> (dostęp: 3.01.2020).

²⁰ Peter Beech, „John Fowles’s The Tree Is a Humble Revolt Against ‘Usefulness’”, *The Guardian*, 10.01.2017, <https://www.theguardian.com/books/booksblog/2017/jan/10/john-fowles-the-tree-is-a-humble-revolt-against-usefulness> (dostęp: 10.09.2021).

Świat walczy ze zmianami klimatu

W 1896 roku szwedzki chemik i fizyk Svante Arrhenius stwierdził, że wytwarzanie dwutlenku węgla przez człowieka może spowodować nadmierny wzrost temperatury za kilka tysięcy lat. W 1908 roku skorygował te obliczenia – przewidywał, że możemy mieć problemy za kilkaset lat. W 2018 roku jesteśmy już pewni, że nawet za 12 lat możemy mieć do czynienia z ociepleniem klimatu o więcej niż 1,5°C w stosunku do temperatury z epoki przedindustrialnej. Przekroczenie tego punktu krytycznego może oznaczać koniec świata, jaki znamy.

Początek walki ze skutkami zmian klimatu datuje się na rok 1992, kiedy to w trakcie Szczytu Ziemi w Rio de Janeiro przyjęto Ramową Konwencję Narodów Zjednoczonych w sprawie Zmian Klimatu (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC). Znalazło się w niej zapewnienie, że podjęte będą działania, aby średnia temperatura Ziemi utrzymała się na poziomie bezpiecznym dla środowiska i ludzi. Ratyfikując Konwencję, 197 stron (196 państw i jedna organizacja regionalna – Unia Europejska) jednoznacznie stwierdziło, że przyczyną takiego wzrostu temperatury i wynikających z tego zmian klimatu jest emisja gazów cieplarnianych spowodowana działalnością człowieka.

Postanowienia Konwencji starano się uzgodnić i rozwijać w trakcie kolejnych konferencji stron Konwencji, zwanych popularnie COP (Conference of the Parties). Mamy już za sobą 26 tego rodzaju konferencji, poczynając od COP1 w Berlinie w 1995 roku; za nami COP26 w Glasgow. Pierwszy niewielki sukces Konwencji stanowiło przyjęcie Protokołu z Kioto w 1997 roku – to ten dokument zainicjował podjęcie przez międzynarodową społeczność wspólnych sformalizowanych działań na rzecz ochrony środowiska. Długo musieliśmy czekać na kolejny krok w walce z ociepleniem klimatu. O sukcesie możemy mówić dopiero w odniesieniu do ustaleń z 2015 roku. Uzgodnione wówczas w Paryżu przez 195 krajów porozumienie klimatyczne było pierwszą międzynarodową umową w historii negocjacji klimatycznych, w której ustalono, że przeciwdziałanie zmianom klimatycznym wymaga zaangażowania wszystkich rządów i że podmioty pozarządowe także odgrywają ważną rolę w tym procesie. Zapis ten radykalnie zmienił wcześniejszy, w którym tylko kraje rozwinięte były zobowiązane do podejmowania działań na rzecz redukcji emisji gazów cieplarnianych. Porozumienie paryskie zakłada globalny plan działania, którego ambicją jest umożliwienie światu uniknięcia niebezpiecznej zmiany klimatu poprzez ograniczenie globalnego ocieplenia (wzrost średniej temperatury Ziemi miałby nie przekroczyć 2°C w stosunku do ery przedindustrialnej), a także pobudzanie wysiłków na rzecz dalszego ograniczenia wzrostu temperatury Ziemi (aby temperatura nie wzrosła o więcej niż 1,5°C w stosunku do ery przedindustrialnej).

Postanowienia porozumienia paryskiego są niestety niewystarczające w obliczu skali zmian klimatu i wynikających z tego zagrożeń dla naszej cywilizacji. Przed konferencją w Paryżu 187 krajów dobrowolnie zobowiązało do redukcji emisji – zobowiązanie to określane jest jako Planowane Wkłady Zamierzone przez Kraje (Intended Nationally Determined Contributions, INDC). W dokumencie tym zapisano cele do realizacji w latach 2020–2030 – wypełnienie zapisów INDC pozwoliłoby na spowolnienie tempa ocieplenia klimatu – wzrost temperatury o 2,7–3,5°C w stosunku do temperatury z epoki przedindustrialnej do końca stulecia, a w kolejnych wiekach jeszcze większego. Pamiętając, że w opinii naukowców (z którą zgadzają się politycy) powinniśmy zrobić wszystko, aby temperatura Ziemi nie wzrosła o więcej niż 1,5°C, musimy dostrzec, jak mało robimy, aby sprostać stawianym przed nami wyzwaniom. Mimo iż Arrhenius przed skutkami globalnego ocieplenia przestrzegał około 120 lat temu, ludzkość podjęła walkę ze zmianami klimatu dopiero po ponad 100 latach od tego momentu, w 1992 roku. Efektów tych wysiłków jednak nie widać.

Niedźwiedź polarny – ikona zmian klimatycznych

Pierwszym gatunkiem uznanym za zagrożony skutkami ocieplenia klimatu został niedźwiedź polarny – zapis o tym znalazł się w czerwonej księdze gatunków zagrożonych z 2015 roku. Oznacza to, że istnieje poważne ryzyko rychłego zniknięcia tego gatunku z powierzchni Ziemi. Lód morski jest podstawowym środowiskiem życia niedźwiedzi polarnych, zarówno zimą, jak i wiosną. Niezbędnej do przetrwania w surowym arktycznym środowisku ilości tłuszczów i innych składników odżywczych dostarcza niedźwiedziom mięso fok. Na swoje ofiary niedźwiedzie czyhają na lodzie, wypatrują fok przy otworach, gdzie te zaczerpują powietrze do nurkowania. Gdy lód w środowisku arktycznym zaczyna pojawiać się później niż zwykle i cofać wcześniej, sezon polowań skraca się i zwierzęta muszą dłużej obejść się bez jedzenia. Topnienie lodów Arktyki sprawia, że mięso fok ma coraz mniejszy udział w diecie niedźwiedzi polarnych. Wpływa to na ich zdrowie, powoduje obniżenie masy ciała²¹. Badania potwierdzają, że proces przyspieszonego topnienia lodów na wiosnę i spowolnionego jego przyrostu w okresie zimowym obejmuje rejon zamieszkiwane przez wszystkie dziewiętnaście populacji niedźwiedzi polarnych²². Niestety średnia

²¹ Martyn E. Obbard et al., „Trends in Body Condition in Polar Bears (*Ursus maritimus*) from the Southern Hudson Bay Subpopulation in Relation to Changes in Sea Ice”, *Arctic Science*, vol. 2 (2016): 15–32. <https://doi.org/10.1139/as-2015-0027>.

²² Harry L. Stern and Kristin L. Laidre, „Sea-Ice Indicators of Polar Bear Habitat”, *The Cryosphere*, vol. 10 (2016): 2027–2041. <https://doi.org/10.5194/tc-10-2027-2016>.

roczna temperatura powietrza w Arktyce wzrasta co najmniej dwukrotnie szybciej niż średnia temperatura globalna. Ostatnie dziesięciolecia w tym regionie były najcieplejsze od dwóch tysięcy lat.

Niedźwiedź polarny to tylko jeden z wielu gatunków, których los jest przesądzony, jeżeli nie zmienimy sposobu naszego funkcjonowania na Ziemi, nie zaprzestaniemy spalania paliw kopalnych i nie wykonamy wielu innych fundamentalnych zmian w naszym życiu. Na konferencji klimatycznej w Kopenhadze w 2009 roku przedstawiciele Międzynarodowej Unii Ochrony Przyrody wymieniali, obok niedźwiedzia polarnego, wiele innych gatunków (nie tylko zwierząt) zagrożonych skutkami zmian klimatu, między innymi koale, błazenki (morskie ryby okoniokształtne), foki, wieloryby białuchy, lisy polarne, pingwiny cesarskie, żółwie skórzaste, łososie czy drzewa kołczanowe (jeden z najwyższych gatunków aloesu)²³. Lista gatunków, które ulegną zagładzie w wyniku globalnego ocieplenia, staje się coraz dłuższa.

Zmiany klimatu a wymieranie zwierząt

Tempo zmian klimatu i ich dynamika wzrastają. Dane naukowców o wpływie tych zmian na faunę są alarmujące. Na skutek zmian klimatycznych zniknie wiele gatunków zwierząt. W artykule opublikowanym w „Nature” w 2004 roku Chris D. Thomas z University of Leeds i jego współpracownicy przedstawili prognozę dotyczącą bioróżnorodności dla różnych scenariuszy klimatycznych na obszarze obejmującym 20% powierzchni Ziemi. Zdaniem autorów 15%, 24% lub 37% gatunków zwierząt i roślin będzie skazanych na wyginięcie do 2050 roku z powodu globalnych zmian klimatu. Szacunki te wskazują, jak duże znaczenie dla bioróżnorodności będzie miało szybkie wdrożenie technologii skutkujących zmniejszeniem emisji gazów cieplarnianych czy też zastosowanie sekwestracji dwutlenku węgla²⁴. Wendy B. Foden i współautorzy oceniali konsekwencje zmian klimatycznych dla 16 787 gatunków. Wzrost temperatury o około 2°C od czasów sprzed epoki przemysłowej narazi na wyginięcie 7 tysięcy gatunków, w tym 24–50% to ptaki, 22–44% płazy, a 15–32% koralowce²⁵.

²³ kap, *Dziesięć gatunków stanie się symbolami zmian klimatycznych*, Nauka w Polsce, 21.12.2009, <http://naukawpolsce.pap.pl/aktualnosci/news%2C368909%2Cdziesiec-gatunkow-stanie-sie-symbolami-zmian-klimatycznych.html> (dostęp: 3.01.2020).

²⁴ Chris D. Thomas et al., „Extinction Risk from Climate Change”, *Nature*, vol. 427 (2004): 145–148.

²⁵ Wendy B. Foden et al., „Identifying the World’s Most Climate Change Vulnerable Species: A Systematic Trait-based Assessment of All Birds, Amphibians and Corals”, *PLoS One*, vol. 8(6) (2013): e65427. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0065427>.

W 2018 roku ukazał się raport brytyjskich naukowców z University of East Anglia i Tyndall Centre for Climate Change Research oraz ich współpracowników z australijskiego James Cook University. W raporcie znalazło się opracowanie różnych scenariuszy dotyczących bioróżnorodności do końca XXI wieku w zależności od efektów realizacji postanowień Konferencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu w Paryżu w 2015 roku²⁶. Naukowcy przebadali 80 tysięcy gatunków roślin, ssaków, ptaków, gadów i płazów w trzydziestu pięciu najbogatszych, a zarazem dzikich częściach świata. Stwierdzili, że jeśli nie będą realizowane założenia skutecznej polityki klimatycznej, a w konsekwencji średnia temperatura na Ziemi wzrośnie o 4,5°C (w stosunku do czasów przedindustrialnych), wówczas 50% gatunków może zostać utraconych. Do 90% gatunków płazów, 86% gatunków ptaków i 80% gatunków ssaków może wyginąć lokalnie w lasach Miombo w Afryce Południowej; w południowo-zachodniej Australii – 89% gatunków płazów; na Madagaskarze – 60% wszystkich gatunków.

Zdaniem Rachel Warren i jej współpracowników kontynuacja modelu *business as usual* i wzrost emisji gazów cieplarnianych oznaczają wymarcie połowy gatunków na Ziemi. Realizacja postanowień paryskich i ograniczenie wzrostu temperatury do 2°C oznaczać będzie zmniejszenie różnorodności gatunkowej o 25%. Dla gatunków, które są zdolne do migracji na nowe tereny, ryzyko lokalnego wymierania zmniejsza się z około 25% do 20% przy globalnym średnim wzroście temperatury o 2°C. Z kolei gatunki niezdolne do szybkiej migracji mogą nie przetrwać nawet przy tym optymistycznym scenariuszu. Większość płazów i gadów, takich jak żaby i jaszczurki, nie jest zdolna do szybkiego przemieszczania i nie nadąży za zmianami klimatycznymi. Autorzy nie oceniali różnych zagrożeń towarzyszących ociepleniu klimatu, takich jak ekstremalne zjawiska pogodowe czy rozpowszechnienie się chorób; te zmiany mogą wydatnie nasilić masowe zanikanie zwierząt i roślin²⁷.

Przesuwanie się stref klimatycznych i migracje zwierząt

W przeszłości nasza planeta doświadczyła pięciu poważnych i wielu drobnych masowych wymierań, zdarzały się także zmiany klimatu. Gatunki zwierząt i roślin adaptowały się do nich, głównym sposobem adaptacji było przesuwanie zakresu

²⁶ Rachel Warren et al., „The Implications of the United Nations Paris Agreement on Climate Change for Globally Significant Biodiversity Areas”, *Climatic Change*, vol. 147 (2018): 395–409. <https://doi.org/10.1007/s10584-018-2158-6>.

²⁷ Warren et al., „The Implications”.

występowania danego gatunku w wyższe albo niższe szerokości geograficzne lub przemieszczanie się w górę czy w dół stoków, w zależności od tego, czy klimat się ocieplał czy ochładzał²⁸. Procesy ewolucyjne sprzyjały dostosowywaniu się gatunków do zmieniającego się środowiska. Zwierzęta czy rośliny, które najlepiej znosiły odmienne warunki, przeżywały, w rezultacie kolejne pokolenia danych gatunków były lepiej dostosowane do zmodyfikowanego świata. Obecne zmiany klimatyczne mają jednak odmienny charakter i wiele gatunków nie będzie się w stanie do nich dostosować.

Globalne ocieplenie, tym razem wywołane działalnością człowieka, jest wszechobecne, a jego tempo jest bardzo szybkie; w dodatku naukowcy przewidują, że jeszcze wzrośnie. W raportach Międzyrządowego Zespołu do spraw Zmian Klimatu (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) pojawiają się przewidywania wzrostu średniej globalnej temperatury od 0,2°C do 0,6°C na dekadę. Tymczasem średnia zmiana temperatury w okresie najszybszego ocieplania się klimatu podczas wychodzenia z ostatniej epoki lodowcowej (między 15 a 7 tysięcy lat temu) wynosiła około 0,005°C na dekadę²⁹. Obecne zmiany klimatyczne cechuje ponadto wiele innych czynników, takich jak postępująca degradacja naturalnych ekosystemów, ich fragmentacja, obecność gatunków inwazyjnych i inne, które wzmacniają działanie zmian klimatu i utrudniają lub uniemożliwiają migrację gatunków do bezpiecznych siedlisk oraz utrzymanie stabilnej populacji. Obserwujemy efekt synergiczny tych czynników, ich skutki są trudne do przewidzenia³⁰. Tempo zmian zaskakuje i jest nieprzewidywalne, również w odniesieniu do przesuwania się stref klimatycznych. W 1995 roku naukowcy szacowali, że do końca XXI wieku strefy klimatyczne przesuną się o 200–400 kilometrów; okazało się, że zmiana ta nastąpiła w ciągu zaledwie 20 lat³¹.

Najnowsze badania oparte na metaanalizie wyników 27 wcześniejszych badań dowiodły, że zasięg bądź zachowanie prawie połowy gatunków (47%) zostały zmodyfikowane pod wpływem zmian klimatycznych, które dokonały się na przestrzeni ostatnich 140 lat. Gatunki tropikalne i subtropikalne są bardziej narażone na ryzyko lokalnych wyginięć (55%) niż gatunki strefy umiarkowanej (39%)³². Wzrost średniej

²⁸ Camille Parmesan, „Ecological and Evolutionary Responses to Recent Climate Change”, *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, vol. 37 (2006): 637–669.

²⁹ Jean Jouzel et al., „Orbital and Millennial Antarctic Climate Variability Over the Past 800,000 Years”, *Science*, vol. 317 (2007): 793–796. <https://doi.org/10.1126/science.1141038>.

³⁰ Barry W. Brook, Navjot S. Sodhi and Corey J.A. Bradshaw, „Synergies Among Extinction Drivers Under Global Change”, *Trends in Ecology & Evolution*, vol. 23(8) (2008): 453–460. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2008.03.011>.

³¹ Nicola Jones, „Redrawing the Map: How the World’s Climate Zones Are Shifting”, *Yale Environment360*, 23.10.2018. <https://e360.yale.edu/features/redrawing-the-map-how-the-worlds-climate-zones-are-shifting> (dostęp: 3.01.2020).

³² John J. Wiens, „Climate-Related Local Extinctions Are Already Widespread among Plant and Animal Species”, *PLoS Biology*, vol. 14(12) (2016): e2001104. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2001104>.

temperatury powietrza o zaledwie 1°C powoduje rozciągnięcie arealu występowania populacji zwierząt aż o 160 kilometrów w kierunku bieguna lub o 160 metrów wyżej w przypadku gatunków górskich³³. Badania dowodzą, że 80% obserwowanych przemieszczeń gatunków jest związanych ze zmianami klimatu³⁴. Warto podkreślić, że przesunięciu ulega najczęściej tylko jedna granica, ponieważ dla większości gatunków czynnikiem limitującym występowanie na danym terenie jest minimalna, a nie maksymalna temperatura. Granica występowania większości badanych gatunków przesunęła się na północ, a tylko połowa została przesunięta jednocześnie na południe³⁵. W trwającym stuleciu przewidywane jest dalsze przemieszczanie się w kierunku północnym i pod górę wielu gatunków roślin i zwierząt. Najbardziej narażone będą gatunki endemiczne o specyficznych wymaganiach wobec ekotopu lub niewielkim zasięgu występowania, w szczególności jeśli staną w obliczu barier migracyjnych³⁶.

Większość gatunków zwierząt z trudem wygrywa, a często przegrywa wyścig z postępującymi zmianami klimatu³⁷. Zmiany klimatu stają się powoli głównym czynnikiem, który może doprowadzić do ekstynkcji wielu przedstawicieli zwierząt kręgowych. Problemem dla świata przyrody, w tym zwierząt, nie jest wyższa bądź niższa temperatura, jaka w danym momencie panuje na Ziemi; poszczególne gatunki w procesie ewolucyjnym potrafią się do tego przystosować. Dramatem naszych czasów jest tempo tych zmian, nieporównywalne z tym, które miało miejsce w przeszłości. Mark Williams, profesor geologii z Leicester University, skomentował to słowami: „Zagłada dinozaurów to drobiazg w porównaniu ze zmianami, które dzisiaj fundujemy biosferze Ziemi”³⁸.

³³ Camille Parmesan and Gary Yohe, „A Globally Coherent Fingerprint of Climate Change Impacts Across Natural Systems”, *Nature*, vol. 421 (2003): 37–42.

³⁴ Terry L. Root et al., „Fingerprints of Global Warming on Wild Animals and Plants”, *Nature*, vol. 421 (2003): 57–60. <http://dx.doi.org/10.1038/nature01333>.

³⁵ I-Ching Chen et al., „Rapid Range Shifts of Species Associated with High Levels of Climate Warming”, *Science*, vol. 333 (2011): 1024–1026. <https://doi.org/10.1126/science.1206432>.

³⁶ Thomas Dirnböck, Franz Essl and Wolfgang Rabitsch, „Disproportional Risk for Habitat Loss of High-Altitude Endemic Species under Climate Change”, *Global Change Biology*, vol. 17(2) (2011): 990–996. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2010.02266.x>.

³⁷ Hejko Schmaljohann and Christiaan Both, „The Limits of Modifying Migration Speed to Adjust to Climate Change”, *Nature Climate Change*, vol. 7 (2017): 573–576.

³⁸ Cyt. za: Mark Williams et al., „The Anthropocene Biosphere”, *The Anthropocene Review*, vol. 2(3) (2015): 212. <https://doi.org/10.1177/2053019615591020>.

Ekstremalne zjawiska pogodowe a los zwierząt

Z końcem roku 2018 ukazał się raport Christian Aid (angielskiej chrześcijańskiej organizacji charytatywnej zrzeszającej 41 Kościołów protestanckich i prawosławnych) zatytułowany *Counting the Cost. A Year of Climate Breakdown*. Raport przedstawia dziesięć najbardziej niszczycielskich zjawisk pogodowych w 2018 roku. Wszystkie katastrofy spowodowały szkody o wartości ponad 1 miliarda USD każda, a cztery z nich przyniosło straty co najmniej w kwocie ponad 10 miliardów USD każda. Powodzie, burze, pożary, tajfuny wywołane zmianami klimatu uderzyły w każdy zakątek świata w 2018 roku, powodując straty szacowane na miliardy dolarów. Przyniosły chaos, zniszczenie, zmusiły do wysiedlenia ludności, spowodowały śmierć milionów ludzi od Afryki Południowej po Amerykę Północną, od Australii i Azji po Europę³⁹. Gdy w jakiejś części świata obserwujemy katastrofalne skutki ekstremalnych zjawisk atmosferycznych, skupiamy uwagę na stratach w ludziach i kosztach dla gospodarki. Zwykle nikt nie liczy strat, jakie ponosi świat zwierząt, nie mówiąc o doświadczanych przez nie w tej sytuacji cierpieniach.

Ostatnio jednak sytuacja nieco się zmieniła – zaczęliśmy zwracać uwagę na los zwierząt, które ponoszą konsekwencje zjawisk wywołanych zmianami klimatycznymi. Krajem, w którym niezwykle wyraźnie widać ogromny wpływ tych zmian na środowisko naturalne, w tym świat zwierząt, jest Australia. W listopadzie 2019 roku cały świat usłyszał o pożarach buszu na wschodnich wybrzeżach tego kontynentu. Wszystko za sprawą nagrania, na którym widać, jak kobieta, ryzykując własne życie, wyciąga z płonącego lasu koalę⁴⁰. Potem media społecznościowe obiegrało nagranie wideo, na którym widać, jak koala zatrzymuje na drodze rowerzystkę, a potem oparty o rower pije łączywie wodę z jej bidonu⁴¹. Władze Australii mówiły o „tragedii narodowej”, bo nie ma na świecie drugiego miejsca, w którym populacja koali, gatunku będącego pod ścisłą ochroną od 1927 roku, byłaby tak bardzo zróżnicowana. Gatunek ten od lat jest zagrożony wyginięciem, a główny powód tej sytuacji stanowi susza, a także coraz mniejsza różnorodność genetyczna, nadal zmniejszająca się w bardzo szybkim tempie z powodu ingerencji człowieka w środowisko naturalne. Z końcem roku 2019 liczba zwierząt, które zginęły w pożarach

³⁹ *Counting the Cost: A Year of Climate Break Down*, Christian Aid, 27.12.2018, pobrano z: https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/Counting_the_Cost-pdf.pdf (3.01.2020).

⁴⁰ Credit @Reuters, *Lewis the KOALA (now R.I.P) Rescued from Deadly Australian Bush Fires*, wideo, YouTube, 20.11.2019, https://www.youtube.com/watch?time_continue=2&v=xQ2_XLA_Pjk&feature=emb_logo (dostęp: 3.01.2020).

⁴¹ DMIR, KF, *Koala zatrzymał rowerzystkę i zaczął pić wodę z jej bidonu*, wideo, TVPInfo, 27.12.2019, <https://www.tvp.info/45954867/koala-zatrzymal-rowerzystke-i-zaczal-pic-wode-z-jej-bidonu-wideo> (dostęp: 27.05.2022).

rozległych terenów w Australii, sięga już około 0,5 miliarda, w tej liczbie znajduje się niemal 8 tysięcy koali (30% całej populacji) z ich głównego habitatu w Nowej Południowej Walii⁴².

Ostrzeżenie naukowców z całego świata dla ludzkości

Pod koniec 2017 roku na łamach prestiżowego czasopisma „Bioscience” ukazał się apel naukowców do ludzkości pod tytułem *World Scientists’ Warning to Humanity: A Second Notice*. To drugie już ostrzeżenie zostało sygnowane przez 15 364 przedstawicieli świata nauki ze 184 krajów⁴³. Apel poparło kolejnych 5 tysięcy naukowców, został przetłumaczony na 16 języków. Stanowi swoistą przestrożę przed negatywnymi konsekwencjami działań ludzi. Przesłanie jest mocne i wyraziste: nasz wpływ na biosferę jest destrukcyjny i zagraża nie tylko przyrodzie, lecz także ludziom. Nigdy jeszcze nie miała miejsce tak wielka mobilizacja naukowców z całego świata.

W opracowaniu autorzy porównują sytuację środowiskową na planecie Ziemia sprzed 25 lat (wówczas ukazało się pierwsze ostrzeżenie) z obecną. Spośród 9 analizowanych zjawisk 2 odnoszą się do świata zwierząt. Od 1992 roku odnotowano spadek o 29% liczebności ssaków, gadów, płazów, ptaków i ryb. Z kolei liczba zwierząt gospodarskich – przeżuwaczy – wzrosła o 20%. Każdego roku populacja krów rośnie o blisko 40 milionów, każdej godziny przybywa na świecie 4 518 zwierząt przeżuwających⁴⁴. Rosnąca konsumpcja mięsa to jedna z istotnych przyczyn postępujących zmian klimatu. Naukowcy z całego świata apelują do wszystkich ludzi, a także przywódców krajów o podjęcie działań zmierzających do odwrócenia tych negatywnych trendów. Sygnatariusze listu przyznają, że nie robimy – środowisko naukowe, politycy, media, biznes, jak i wszyscy ludzie – wystarczająco dużo, by walczyć o swoją planetę. Jeśli to się nie zmieni, czeka nas „katastrofalna utrata różnorodności biologicznej i niezliczone ludzkie cierpienia”⁴⁵.

⁴² DM, *Prawie 500 mln zwierząt zginęło w wyniku pożarów w Australii. Potężny cios w populację misiów koala*, Next, 29.12.2019, <http://next.gazeta.pl/next/7,172392,25551733,prawie-500-mln-zwierzat-zginelo-w-wyniku-pozarow-w-australii.html> (dostęp: 3.01.2020).

⁴³ William J. Ripple et al., „World Scientists’ Warning to Humanity: A Second Notice”, *Bioscience*, vol. 67 (2017): 1026–1028.

⁴⁴ Ripple et al., „World Scientists’ Warning to Humanity: A Second Notice”.

⁴⁵ Cyt. za: Ripple et al., „World Scientists’ Warning to Humanity: A Second Notice”, 1027.

Biomasa zwierząt w czasach kryzysu klimatycznego

To, w jak niewyobrażalnym stopniu zmieniliśmy życie na Ziemi, pokazują obliczenia dotyczące biomasy wszystkich ziemskich organizmów. Biomasa obecnie żyjących zwierząt kręgowych Yinon M. Bar-On, Rob Phillips i Ron Milo podzielili na trzy kategorie: zwierzęta dzikie, hodowlane i ludzie. Całkowita biomasa zwierząt hodowlanych wynosi obecnie 0,1 Gt węgla, biomasa ludzi – 0,06 Gt węgla, a wszystkich dzikich kręgowców zaledwie 0,007 Gt węgla. Na ssaki lądowe przypada 0,003 Gt węgla, na morskie – 0,004 Gt. Zatem zwierzęta takie jak krowy i świnie stanowią 60% biomasy wszystkich kręgowców, ludzie około 36%, a dzikie zwierzęta tylko 4%. Całkowita biomasa ludzi jest o rząd wielkości większa niż biomasa wszystkich dzikich ssaków na świecie. Biomasa ptaków domowych (0,002 Gt węgla), głównie kurcząt, jest dwuipółkrotnie większa niż biomasa wszystkich dzikich ptaków (0,005 Gt węgla)⁴⁶.

Dziesięć tysięcy lat temu masa wszystkich ludzi na świecie wraz z naszymi udomowionymi zwierzętami stanowiła 0,1% masy kręgowców lądowych. Obecnie ludzkość i zwierzęta (domowe oraz hodowlane/gospodarskie) to ponad 96% biomasy. Niemal cała fotosynteza roślin jest przeznaczona na potrzeby ludzi i ich gospodarki. Profesor Vaclav Smil podkreśla, że „Zoomasa dziko żyjących kręgowców jest obecnie pomijalnie mała w porównaniu z biomasą zwierząt domowych”⁴⁷. Obraz dzikich zwierząt, jaki uzyskujemy z mediów czy produkcji wyświetlanych na salach kinowych, okazuje się z gruntu fałszywy, zakłamuje rzeczywistość. Piękne dzikie zwierzęta, wciąż ukazywane w filmach i reportażach, to dzisiaj tylko fragment przyrody, która została przez nas niemal doszczętnie zniszczona. A proces ten trwa dalej. Ilość dzikich zwierząt i ich masa gwałtownie spadają, rośnie natomiast liczba i masa krów, świń i ludzi.

Podsumowanie

Do tej pory niewiele zrobiliśmy, aby uchronić zwierzęta przed fatalnym losem, który je czeka w wyniku zmian klimatycznych. Przywołałem spektakularny apel naukowców *World Scientists' Warning to Humanity* ostrzegających ludzkość przed kontynuowaniem podążania dotychczasową ścieżką. Niestety ten i wiele innych apeli oraz

⁴⁶ Yinon M. Bar-On, Rob Phillips and Ron Milo, „The Biomass Distribution on Earth”, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 115(25) (2018): 6506–6511. <https://doi.org/10.1073/pnas.1711842115>.

⁴⁷ Cyt. za: Vaclav Smil, „Harvesting the Biosphere. The Human Impact”, *Population and Development Review*, vol. 37(4) (2011): 634. <https://doi.org/10.1111/j.1728-4457.2011.00450.x>.

raportów naukowych nie znajduje posłuchu decydentów, a jeżeli nawet część elit politycznych wyrazi zrozumienie i troskę, to do tej pory zwykle ich działanie kończy się na obietnicach. Liczba około 20 tysięcy naukowców, w tym 105 Polaków, identyfikujących się z omawianym ostrzeżeniem nie jest duża. Ignacio Chapela, profesor nadzwyczajny Ekologii Mikrobowej Uniwersytetu Kalifornijskiego w Berkeley, wyraził zaniepokojenie postawą naukowców słowami: „To paradoks, że społeczność naukowa nie podejmuje walki o pierwsze strony gazet i nie powtarza w kółko opinii publicznej tej krytycznej informacji: utrata bioróżnorodności jest ogromna, a jej konsekwencje będą poważne”⁴⁸.

W salach Uniwersytetu Humboldta w Berlinie co 19 minut można usłyszeć bicie dzwonu, który obwieszcza zniknięcie kolejnego gatunku z powierzchni Ziemi. Czy w centralnym punkcie każdej miejscowości, w każdej szkole, na każdej uczelni nie powinien rozbrzmiewać taki alarm?

Bibliografia

- Barnosky, Anthony D., et al. „Has the Earth’s Sixth Mass Extinction Already Arrived?”. *Nature*, vol. 471 (2011): 51–57. <https://doi.org/10.1038/nature09678>.
- Bar-On, Yinon M., Rob Phillips and Ron Milo. „The Biomass Distribution on Earth”. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 115(25) (2018): 6506–6511. <https://doi.org/10.1073/pnas.1711842115>.
- Beech, Peter. „John Fowles’s The Tree Is a Humble Revolt Against ‘Usefulness’”. *The Guardian*. 10.01.2017. <https://www.theguardian.com/books/booksblog/2017/jan/10/john-fowles-the-tree-is-a-humble-revolt-against-usefulness> (dostęp: 10.09.2021).
- Bendyk, Edwin. *Nowy raport ONZ: Wkroczyliśmy na ścieżkę biologicznej zagłady*. Polityka. 6.05.2019. <https://www.polityka.pl/tygodnikpolityka/nauka/1791656,1,nowy-raport-onz-wkroczyliśmy-na-ścieżke-biologicznej-zagłady.read> (dostęp: 3.01.2020).
- Borejza, Tomasz. *ONZ ogłasza dramatyczny raport o rozpadzie ekosystemu. Greta Thunberg: „Gdzie są żółte paski i pierwsze strony?”*. SmogLAB. 8.05.2019. <https://smoglab.pl/onz-ogłasza-dramatyczny-raport-o-rozpadzie-ekosystemu-greta-thunberg-gdzie-sa-zolte-paski-i-pierwsze-strony/> (dostęp: 3.01.2020).
- Brook, Barry W., Navjot S. Sodhi and Corey J.A. Bradshaw. „Synergies Among Extinction Drivers Under Global Change”. *Trends in Ecology & Evolution*, vol. 23(8) (2008): 453–460. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2008.03.011>.

⁴⁸ Cyt. za: Kancelaria Senatu, Biuro Analiz, Dokumentacji i Korespondencji, *Konwencja o różnorodności biologicznej i jej praktyczne znaczenie*, opracowanie tematyczne OT-652, kwiecień 2017, pobrano z: https://www.senat.gov.pl/gfx/senat/pl/senatopracowania/149/plik/ot_652_do_internetu.pdf (3.01.2020).

- Chen, I-Ching, Jane K. Hill, Ralf Ohlemüller, David B. Roy and Chris D. Thomas. „Rapid Range Shifts of Species Associated with High Levels of Climate Warming”. *Science*, vol. 333 (2011): 1024–1026. <https://doi.org/10.1126/science.1206432>.
- Counting The Cost. *A Year of Climate Break Down*. Christian Aid. 27.12.2018. Pobrano z: https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/Counting_the_Cost-pdf.pdf (3.01.2020).
- Credit @Reuters. *Lewis the KOALA (now R.I.P) Rescued from Deadly Australian Bush Fires*. Wideo. YouTube. 20.11.2019. https://www.youtube.com/watch?time_continue=2&v=xQ2_XLA_PJk&feature=emb_logo (dostęp: 3.01.2020).
- Crutzen, Paul J., and Eugene F. Stoermer. „The ‘Anthropocene’”. *Global Change Newsletter*, no. 41 (2000): 17–18.
- Díaz, Sandra, et al., eds. *Summary for Policymakers of the Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services*. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3553579>.
- Dirnböck, Thomas, Franz Essl and Wolfgang Rabitsch. „Disproportional Risk for Habitat Loss of High-Altitude Endemic Species under Climate Change”. *Global Change Biology*, vol. 17(2) (2011): 990–996. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2010.02266.x>.
- DM. *Prawie 500 mln zwierząt zginęło w wyniku pożarów w Australii. Potężny cios w populację misiów koala*. Next. 29.12.2019. <http://next.gazeta.pl/next/7,172392,25551733,prawie-500-mln-zwierzat-zginelo-w-wyniku-pozarow-w-australii.html> (dostęp: 3.01.2020).
- DMIR, KF. *Koala zatrzymał rowerzystkę i zaczął pić wodę z jej bidonu*. Wideo. TVPInfo. 27.12.2019. <https://www.tvp.info/45954867/koala-zatrzymal-rowerzystke-i-zaczal-pic-wode-z-jej-bidonu-wideo> (dostęp: 27.05.2022).
- Elhacham, Emily, Liad Ben-Uri, Jonathan Grozovski, Yinon M. Bar-On and Ron Milo. „Global Human-made Mass Exceeds All Living Biomass”. *Nature*, no. 588 (2020): 442–444.
- Foden, Wendy B., et al. „Identifying the World’s Most Climate Change Vulnerable Species: A Systematic Trait-based Assessment of All Birds, Amphibians and Corals”. *PLoS One*, vol. 8(6) (2013): e65427. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0065427>.
- Gilding, Paul. *The Great Disruption: Why the Climate Crisis Will Bring On the End of Shopping and the Birth of a New World*. New York: Bloomsbury Press, 2011.
- Gould, Stephen Jay. „The Evolution of Life on Earth, Dinosaurs and Other Monsters”. *Scientific American Special*, vol. 14 (2004): 95–100.
- Hodgskiss, Malcolm S.W., Peter W. Crockford, Yongbo Peng, Boswell A. Wing and Tristan J. Horner. „A Productivity Collapse to End Earth’s Great Oxidation”. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 116(35) (2019): 17207–17212. <https://doi.org/10.1073/pnas.1900325116>.
- Jones, Nicola. „Redrawing the Map: How the World’s Climate Zones Are Shifting”. *Yale Environment 360*. 23.10.2018. <https://e360.yale.edu/features/redrawing-the-map-how-the-worlds-climate-zones-are-shifting> (dostęp: 3.01.2020).
- Jouzel, Jean, et al. „Orbital and Millennial Antarctic Climate Variability over the Past 800,000 Years”. *Science*, vol. 317 (2007): 793–796. <https://doi.org/10.1126/science.1141038>.
- Kancelaria Senatu, Biuro Analiz, Dokumentacji i Korespondencji. *Konwencja o różnorodności biologicznej i jej praktyczne znaczenie*. Opracowanie tematyczne OT-652. Kwiecień 2017. Pobrano z: https://www.senat.gov.pl/gfx/senat/pl/senatopracowania/149/plik/ot_652_do_internetu.pdf (3.01.2020).

- kap. *Dziesięć gatunków stanie się symbolami zmian klimatycznych*. Nauka w Polsce. 21.12.2009. <http://naukawpolsce.pap.pl/aktualnosci/news%2C368909%2Cdziesiec-gatunkow-stanie-sie-symbolami-zmian-klimatycznych.html> (dostęp: 3.01.2020).
- Lenton, Timothy M., Johan Rockström, Owen Gaffney, Stefan Rahmstorf, Katherine Richardson Will Steffen and Hans Joachim Schellnhuber. „Climate Tipping Points – Too Risky to Bet Against”. *Nature*, vol. 575 (2019): 592–595. <https://media.nature.com/original/magazine-assets/d41586-019-03595-0/d41586-019-03595-0.pdf> (dostęp: 27.05.2022).
- Maxwell, Sean L., Richard A. Fuller, Thomas M. Brooks and James E.M. Watson. „Biodiversity: The Ravages of Guns, Nets and Bulldozers”. *Nature*, vol. 536 (2016): 143–145. <https://doi.org/10.1038/536143a>.
- Millennium Ecosystem Assessment. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Washington, DC: Island Press, 2005. Pobrano z: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf> (27.05.2022).
- Myers, Norman. „The Biotic Crisis: Mass Extinction of Species and Disruption of Future Evolution”. *UNU/IAS, Working Paper*, vol. 102 (2003): 24.
- Obbard, Martyn E., et al. „Trends in Body Condition in Polar Bears (*Ursus maritimus*) from the Southern Hudson Bay Subpopulation in Relation to Changes in Sea Ice”. *Arctic Science*, vol. 2 (2016): 15–32. <https://doi.org/10.1139/as-2015-0027>.
- Parmesan, Camille. „Ecological and Evolutionary Responses to Recent Climate Change”. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, vol. 37 (2006): 637–669.
- Parmesan, Camille, and Gary Yohe. „A Globally Coherent Fingerprint of Climate Change Impacts Across Natural Systems”. *Nature*, vol. 421 (2003): 37–42.
- Ripple, William J., et al. „World Scientists’ Warning to Humanity: A Second Notice”. *Bioscience*, vol. 67 (2017): 1026–1028.
- Root, Terry L., Jeff T. Price, Kimberly R. Hall, Stephen H. Schneider, Cynthia Rosenzweig and J. Alan Pounds. „Fingerprints of Global Warming on Wild Animals and Plants”. *Nature*, vol. 421 (2003): 57–60. <http://dx.doi.org/10.1038/nature01333>.
- Schmaljohann, Heiko, and Christiaan Both. „The Limits of Modifying Migration Speed to Adjust to Climate Change”. *Nature Climate Change*, vol. 7 (2017): 573–576.
- Smil, Vaclav. „Harvesting the Biosphere. The Human Impact”. *Population and Development Review*, vol. 37(4) (2011): 613–636. <https://doi.org/10.1111/j.1728-4457.2011.00450.x>.
- Stern, Harry L., and Kristin L. Laidre. „Sea-Ice Indicators of Polar Bear Habitat”. *The Cryosphere*, vol. 10 (2016): 2027–2041. <https://doi.org/10.5194/tc-10-2027-2016>.
- Thomas, Chris D., et al. „Extinction Risk from Climate Change”. *Nature*, vol. 427 (2004): 145–148.
- Ulanowski, Tomasz. *Szósta zagłada. Te liczby porażają – to mord na ziemskiej bioróżnorodności*. Wyborcza.pl. 6.05.2019. <https://wyborcza.pl/7,75400,24756718,szosta-zaglada-gatunkow-te-liczby-porazaja.html> (dostęp: 3.01.2020).
- United Nations Environment Programme. *Becoming #GenerationRestoration: Ecosystem Restoration for People, Nature and Climate*. UN Environment Programme. 3.06.2021. <https://www.unep.org/resources/ecosystem-restoration-people-nature-climate> (dostęp: 10.09.2021).
- Waldman, Scott. „Climate Change Has Already Harmed Almost Half of All Mammals”. *Scientific American*. 15.02.2017. <https://www.scientificamerican.com/article/climate-change-has-already-harmed-almost-half-of-all-mammals/> (dostęp: 3.01.2020).

- Warren, Rachel, J. Price, Jeremy VanDerWal, Stephen Cornelius and H. Sohl. „The Implications of the United Nations Paris Agreement on Climate Change for Globally Significant Biodiversity Areas”. *Climatic Change*, vol. 147 (2018): 395–409. <https://doi.org/10.1007/s10584-018-2158-6>.
- Wernicki, Paweł. *Raport: million gatunków zagrożonych wyginięciem*. Nauka w Polsce. 7.05.2019. <http://naukawpolsce.pap.pl/aktualnosci/news%2C76959%2Craport-milion-gatunkow-zagrozonych-wyginieciem.html> (dostęp: 3.01.2020).
- Wiens, John J. „Climate-Related Local Extinctions Are Already Widespread among Plant and Animal Species”. *PLoS Biology*, vol. 14(12) (2016): e2001104. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2001104>.
- Williams, Mark, Jan Zalasiewicz, P.K. Haff, Christian Schwägerl, Anthony D. Barnosky and Erle C. Ellis. „The Anthropocene Biosphere”. *The Anthropocene Review*, vol. 2(3) (2015): 196–219. <https://doi.org/10.1177/2053019615591020>.

Piotr Skubała – profesor nauk biologicznych, zatrudniony na Wydziale Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. Zajmuje się ekologią i systematyką glebowych roztoczy z rzędu *Oribatida*, a także filozofią środowiskową, etyką i edukacją ekologiczną. Wiedzę biologiczną łączy z zainteresowaniami filozoficznymi i etycznymi, reprezentuje stanowisko biocentryczne. Autor artykułów naukowych, rozdziałów w monografiach, komunikatów naukowych oraz publikacji popularnonaukowych (z akarologii, ekologii, filozofii środowiskowej, edukacji ekologicznej, ochrony środowiska, rozwoju zrównoważonego oraz dotyczących problemów społecznych). Recenzent w przewodach doktorskich (w tym zagranicznych); autor recenzji wydawniczych prac dla redakcji czasopism naukowych o zasięgu międzynarodowym oraz innych recenzji dla projektów zagranicznych i krajowych, książek, rozdziałów w książkach, promotor w przewodach doktorskich. Pełnił funkcję *ethic expert* w Komisji Europejskiej w Brukseli (program Horizon Europe 2020, 2016–2019). Współpracuje z wieloma ośrodkami edukacji ekologicznej i organizacjami ekologicznymi, a także z mediami lokalnymi i krajowymi (w charakterze eksperta w zakresie ekologii i ochrony środowiska oraz popularyzatora nauki). Organizator Klubu Myśli Ekologicznej w Katowicach, edukator ekologiczny, działacz na rzecz ochrony przyrody; aktywista klimatyczny.

Piotr Skubała – professor of biological sciences at the Faculty of Natural Sciences of the University of Silesia in Katowice. He is concerned with the ecology and systematics of soil mites of the order *Oribatida*, as well as with environmental philosophy, eco-ethics and environmental education. He combines biological knowledge with philosophical and ethical interests, and represents a biocentric position. Author of scientific articles, chapters in monographs, scientific communications and popular science publications (on acarology, ecology, environmental philosophy, environmental education, environmental protection, sustainable development, and social issues). Reviewer in doctoral dissertations (including foreign ones); author of editorial reviews of papers for the editors of scientific journals of international circulation and other reviews for foreign and domestic research projects, books, chapters in books; supervisor in doctoral dissertations. He was an ethic expert for the European Commission in Brussels

(the Horizon Europe 2020, 2016–2019 program). He cooperates with many environmental education centers and environmental organizations, as well as with local and national media (in the capacity of an expert in the field of ecology and environmental protection and a popularizer of science). Organizer of the Ecological Thought Club in Katowice; environmental educator; activist for nature conservation; climate activist.