

MARIA GRZYBKOWSKA, JOANNA LESZCZYŃSKA

Katedra Ekologii i Zoologii Kręgowców
Uniwersytet Łódzki

JAK ŻYĆ W ANTROPOCENIE BEZ SZKODY DLA SIEBIE I PLANETY ZIEMIA?

HOW TO LIVE IN THE ANTHROPOCENE WITHOUT HARMING
YOURSELF AND THE PLANET EARTH?

Abstrakt. Antropocen to termin, który obejmuje okres od połowy dwudziestego wieku. Został on zaproponowany w celu podkreślenia dominującego wpływu człowieka na funkcjonowanie Ziemi i jej mieszkańców. Ograniczenie chorób dziesiątkujących ludzkość (szczepienia) oraz głodu spowodowało nieprawdopodobny wzrost populacji człowieka (obecnie około 8 mld ludzi). Aby zaspokoić jej potrzeby pokarmowe, masowo hoduje się rośliny i zwierzęta, degradowując przy tym środowisko. Te hodowle i towarzyszące im inwestycje (wzrost uprzemysłowienia) wymagają ogromnej ilości energii, której źródłem są głównie paliwa kopalne. Wyczerpywanie naturalnych zasobów skłania ludzi do poszukiwań alternatywnych, odnawialnych źródeł energii (woda, wiatr, słońce, biomasa), ale ich eksploatacja również powoduje zaburzenie funkcjonowania środowiska. Z kolei energia jądrowa ma zarówno wielu zwolenników, jak i przeciwników (problemem jest głównie składowanie odpadów). Ludziom proponowana jest zmiana jadłospisu – dieta zróżnicowana w zależności od klimatu i bogata w organizmy (głównie rośliny, mniej zwierząt), których eksploatacja jak najmniej szkodzić będzie planecie.

Słowa kluczowe: klęski żywiołowe, globalne ocieplenie, efekt cieplarniany, żywność, zmiana diety, różnorodność biologiczna

Czym jest antropocen? Skąd ten termin?

W roku 2000 biolog Eugene F. Stoermer, limnolog, specjalista od okrzemek, oraz badacz atmosfery Paul J. Crutzen (laureat Nagrody Nobla w dziedzinie chemii z roku 1995) zasugerowali, by współczesnej epoki geologicznej nie nazywać już holocenem, ale „antropocenem”, czyli epoką człowieka (Zalasiewicz, 2016; Bińczyk, 2017; 2018). W ich opinii zmiana nazwy jest o tyle zasadna, że *homo sapiens* stał się hipersprawcą

siłą modyfikującą wiele parametrów Ziemi, m. in. geologię i ekosystemy. Zaproponowany termin spotkał się z szerokim odzewem zarówno fachowców, jak i laików. Nie-specjalistom genezę terminu „antropocen” przybliżył Marcin Ryszkiewicz przeprowadzonym przez Aleksandrę Jach (2018). Zdaniem naukowców, obecne efekty gospodarczej działalności będą widoczne przez następne miliony lat. W osadach geologicznych głównymi markerami antropocenu staną się beton/cement, plastik i pluton oraz szereg przekształceń biosfery.

W literaturze przedmiotu trwa spór o początek antropocenu; część środowiska naukowego wiąże go już z okresem pokolumbijskim, w którym nastąpiła cyrkulacja i homogenizacja fauny i flory na wszystkich kontynentach. Inni postulują, iż ludzkość pozostawiła trwały ślad ekologiczny wraz z początkiem rozwoju rolnictwa lub epoki przemysłowej (Steffen i in., 2015; Bińczyk, 2018; Szaj, 2018). Właściwą czasową granicą między holocenem a antropoceniem wydaje się jednak być połowa XX wieku, ponieważ po 1950 roku odnotowano jego wielkie przyspieszenie (Ptaszyńska, 2019) obejmujące nieprawdopodobny wzrost liczby ludzi, do którego przyczyniło się:

- wprowadzenie szczepień ochronnych i wynikająca z niego eliminacja wielu chorób (pandemii),
- znaczne ograniczenie głodu, spowodowane zwiększoną podażą roślin i zwierząt hodowanych na masową skalę.

Równocześnie w wyniku zintensyfikowania uprzemysłowienia odnotowano wzrost poziomu wykorzystania energii i spadek jej zasobów. Tak wielkie przyspieszenia to efekt spalania paliw kopalnych w transporcie, rolnictwie, energetyce i przemyśle (Zalasiewicz i in., 2010; Ptaszyńska, 2019).

Wśród najlepiej udokumentowanych zmian w przyrodzie wyróżnić można te związane z klimatem. Ich spektrum jest szerokie i obejmuje takie parametry, jak temperatura, ciśnienie atmosferyczne, wilgotność, intensywność opadów, fale upałów (susze) czy wahania poziomów mórz i oceanów. Do najbardziej spektakularnych wyników należy redukcja arktycznej pokrywy lodowej oraz zanikanie lodowców górskich. Dokładne, długofalowe pomiary tych czynników są systematycznie notowane przez NASA (*National Aeronautics and Space Administration* – Narodowa Agencja Aeronautyki i Przestrzeni Kosmicznej) od roku 1880. I tak dane dotyczące temperatury globalnej do 2016 roku wykazały wzrost o ok. 0,99°C w stosunku do średnich temperatur z lat 1951–1980.

Początkowo, w dyskusjach dominowało pojęcie „globalnego ocieplenia” (*global warming*), ale sformułowanie to nie oddaje tempa zjawiska. Należałoby zastąpić je terminem destabilizacji klimatu, ponieważ po przekroczeniu tak zwanych punktów przelomowych (krytycznych momentów dynamiki zmian w obrębie klimatu, biosfery, kriosfery, Wiecznej Zmarzliny) obecnie obserwuje się znaczne, gwałtowne zmiany. Dlatego lepsze wydają się terminy takie jak *abrupt*, *rapid* lub nawet katastrofa klimatyczna. W pracach naukowych pojawiają się coraz liczniejsze doniesienia dokumentujące wpływ zmian klimatu na populację roślin i zwierząt (Sala i in., 2000).

Kłęski żywiołowe w historii człowieka i Ziemi

Jednak czy przyczyną różnych problemów ekologicznych jest tylko populacja ludzka? W dziejach człowieka odnotowano wiele katastrof; okazuje się, że większość z nich

była efektem oddziaływania czynników naturalnych, takich jak: woda, wiatr (tornado), wybuchy wulkanów, trzęsienia ziemi (tsunami) czy choroby. Poniżej zaprezentowano jeden z takich rankingów, zaproponowany w jednym z programów emitowanych na National Geographic („10 największych katastrof naturalnych”), w którym podstawowym kryterium w ustaleniu kolejności kataklizmów była liczba ludności, która z jego powodu zginęła. Rankingi sporządzone na podstawie innych kryteriów, np. włączając te pochodzenia antropogenicznego, mogą inaczej klasyfikować kolejność kataklizmów:

X) 2011 rok; seria silnych tornad (o wysokiej szybkości wiatru) od Teksasu do Kanady; rekord odnotowano w kwietniu, kiedy było ich około 500.

IX) 2011 rok; mega trzęsienie ziemi i w konsekwencji tsunami. Japonia znajduje się na styku czterech płyt tektonicznych; ich przemieszczanie powoduje wysokie fale. Zabezpieczano miasta przed 12-metrową falą, a ta rzeczywiście, z 2011 roku, miała aż 40 m wysokości.

VIII) 1918–1919 rok; hiszpanka (grypa), która łatwo rozprzestrzeniła się w okopach (stłoczeni ludzie mieszkali w pobliżu zwierząt), a następnie na skutek migracji powojennych rozszerzyła zasięg występowania na praktycznie cały świat. W związku z tym w ciągu tych dwóch feralnych lat zmarło ok. 50–100 mln ludzi.

VII) 1883 rok; wybuch trójwierzchołkowego wulkanu Krakatau w Indonezji. Siła wybuchu była 13 razy wyższa (195 megaton trotylu) w porównaniu z tym nad Hiroszimą w 1945 roku. Skalę zniszczeń spotęgowało przewrócenie się wulkanu. Te zjawiska spowodowały tsunami (fala o wysokości 40 m), które zniszczyło całą wyspę, a wielu mieszkańców zginęło. To zdarzenie dało początek nauce – wulkanologii.

VI) 2005 rok; tropikalny huragan (Katrina) uformował się nad Nowym Orleanem. Fala sztormowa osiągnęła 8 m wysokości i w konsekwencji 80% miasta uległo zalaniu. Mimo systemu ostrzegania, najbiedniejsi mieszkańcy tego regionu nie uciekli, bo nie mieli środków na opuszczenie domostw. Zamieszkała przez nich część miasta została zalana i dotąd jej nie odbudowano. *Post factum*, prezydent USA przepraszał ludność za brak pomocy ze strony centralnej administracji.

V) ok. 10 000 lat temu; miała miejsce wielka powódź w basenie Morza Śródziemnego. Ostatni lodowiec cofnął się, zalewając tereny zasiedlone przez bardzo zaawansowaną rozwojowo populację ludzką; poziom morza podniósł się o 1,5 m.

IV) 1906 rok; wybudowane w większości z drewna San Francisco nawiedziło trzęsienie Ziemi, a w jego konsekwencji wybuchły liczne pożary. W ciągu trzech dni spłonęło 80% miasta. Badania przyczyn i efektów dały początek sejsmologii.

III) XVIII wiek (1783 r.); śmiertelny wybuch wulkanu Lucky na Islandii. W zasadzie zniknęło z powierzchni Ziemi „tylko” 20 wsi, ale toksyczne gazy i pyły spowodowały śmierć 21% populacji Islandczyków. Przenoszone „chmury” były przyczyną obniżenia plonów i w konsekwencji głodu na całym świecie.

II) 26.12.2004 rok; najbardziej śmiertelne tsunami na Oceanie Indyjskim. Płyta tektoniczna uniosła się na wysokość ponad 20 m. Wstrząs, 9,1° w skali Richtera, spowodował 9-metrową falę, pędzącą z szybkością 80 km/godz. Zginęło wówczas 220 tys. osób (brak systemu ostrzegania).

I) 1348 rok; dżuma – „czarna śmierć”. Od zakażenia do śmierci człowieka mijało zaledwie 10 dni. Londyn liczył wówczas około 200 000 ludzi, a roznoszeniu zarazy sprzyjało zarówno przywleczenie czarnego szczura, na którym żyją pchły przenoszące

pałeczki dżumy, jak i stłoczenie ludzi. Londyn był wówczas miejscem, do którego migrowało (emigracja i imigracja) wielu ludzi. W efekcie wymarła 1/3 populacji Europy.

Zarówno w przeszłości, jak i obecnie wiele kataklizmów przyrodniczych zachodzi samorzutnie i ma ogromny wpływ na człowieka, jego migracje i późniejsze osadnictwo. Aktualnie jednak także oddziaływanie ludzkości staje się przyczyną zachodzenia pewnych zjawisk, a spektakularne ocieplenie jest jednym z przykładów.

Człowiek a ocieplenie klimatu (dwutlenek węgla)

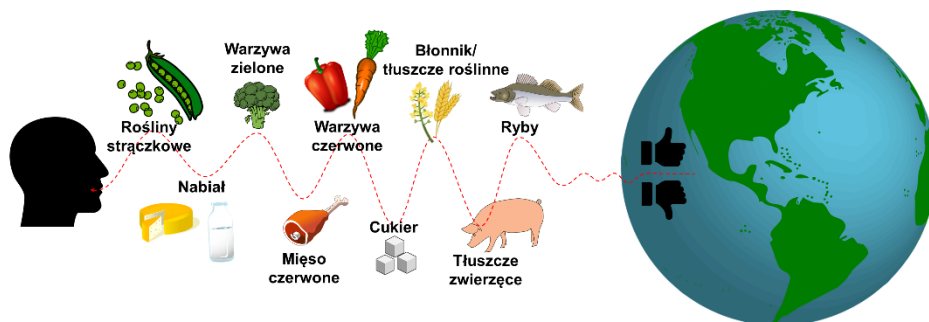
Efekt cieplarniany jest związany ze skomplikowanymi procesami wymiany różnych rodzajów promieniowania pomiędzy Słońcem, atmosferą i powierzchnią planety. Ziemia, absorbując część pochodzącej ze Słońca energii światła widzialnego, przepuszczonej przez atmosferę, emituje ją następnie pod postacią promieni podczerwonych, czyli energii cieplnej. Część tej energii (reszta ulega odbiciu i rozproszeniu) zostaje zatrzymana przez obecne w atmosferze gazy cieplarniane (szklarniowe), dzięki którym wtórnie nagrzane zostają warstwy poniżej: powietrze i powierzchnia Ziemi. Efekt cieplarniany zachodzi zatem naturalnie i jest dla planety korzystny, powodując ogólny wzrost jej średniej temperatury, która obecnie wynosi ok. 14–15°C. Gdyby nie istnienie atmosfery i efektu cieplarnianego, temperatura na powierzchni Ziemi spadłaby znacznie poniżej punktu zamarzania wody, tj. do około –19°C (Le Treut i in., 2007).

Problemem obecnych czasów nie jest więc samo zjawisko efektu cieplarnianego, a obserwowane od XX wieku jego nasilenie, zwane globalnym ociepleniem. Część naukowców upatruje przyczyn dynamicznego wzrostu temperatury na Ziemi głównie w oddziaływaniu naturalnych czynników, takich jak aktywność Słońca czy zmienność składu atmosfery (Boryczka, 2004; Kundzewicz i Juda-Rezler, 2010). Dodatkowo dominującą rolę w globalnym ociepleniu przypisuje się parze wodnej (od 60% do 95%), której sumaryczne stężenie w atmosferze jest praktycznie stałe i regulowane procesami zachodzącymi samorzutnie, niezależnie od człowieka (Gumuła i Piskowska, 2009; Roszkowski, 2011). Pozostałe gazy cieplarniane, tj. dwutlenek węgla, metan i podtlenek azotu, także mają swoje naturalne źródła i procesy powstawania: czynne wulkany, wietrzenie minerałów, rozkład gnilny itp. Należy tu podkreślić, że również żywe organizmy, takie jak kręgowce dzikie i hodowane czy termyty (owady), przyczyniają się do wytwarzania ogromnej ilości metanu (Keppler i in., 2006; Krebs, 2011).

Z drugiej strony, według opublikowanego w 2007 roku raportu Międzyrządowego Zespołu do spraw Zmian Klimatu (streszczenie przedstawione i ocenione w Paryżu), udział Słońca w globalnym ociepleniu wynosił jedynie 7,5% w ciągu ostatnich 250 lat, a analiza rdzeni lodowych pokazała, że tak wysokich stężeń dwutlenku węgla w atmosferze (wzrost o 31% od początku ery przemysłowej) nie było od 650 000 lat (Le Treut i in., 2007). Przyniesione wyniki wskazują, iż aktualne zmiany klimatyczne różnią się istotnie od wielu wcześniejszych epizodów wzrostu temperatury na Ziemi i mogą być związane z antropopresją.

Eksplozja demograficzna ludności, a co za tym idzie dynamiczny wzrost globalnej produkcji i konsumpcji od połowy XX wieku, nie pozostały bez wpływu na stan biosfery. Duża ilość niezbędnej w procesach technologicznych energii była i wciąż jest pozyskiwana głównie przez przetwarzanie paliw kopalnych, co powoduje uwolnienie do

atmosfery znacznych ilości nie tylko dwutlenku węgla, ale także innych gazów cieplarnianych – freonów, które nie należą do naturalnych składników powietrza. Z kolei coraz wyższe zapotrzebowanie na żywność doprowadziło do zmian w użytkowaniu powierzchni planety. Człowiek, chcąc pozyskać nowe tereny pod uprawy i masowy chów zwierząt, doprowadził do wylesień, indukując spadek liczby autotrofów absorbujących dwutlenek węgla z powietrza (Łykowski, 2007; Kundzewicz i Juda-Rezler, 2010; rys. 1).



Rys. 1. Zalecane przez międzynarodowe organizacje zmiany w diecie człowieka służące zachowaniu populacji ludzkiej i planety dla przyszłych pokoleń

Aktualnie około 80% żywności wytwarzane jest w rolnictwie intensywnym (Roszkowski, 2011). Co ciekawe, rozległe uprawy mogą generować emisję do atmosfery znacznych ilości innych gazów cieplarnianych – metanu (rośliny żywe emitują go od 10 do 100 razy więcej niż procesy ich gnilnego rozkładu – Keppler, 2006) oraz podtlenku azotu (z nawozów sztucznych – Kundzewicz i Juda-Rezler, 2010).

Najnowsze szacunki FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations* – Organizacja Narodów Zjednoczonych do spraw Wyżywienia i Rolnictwa) zakładają dalszy wzrost produkcji mięsa i mleka w pierwszej połowie bieżącego stulecia o 50–60% i w konsekwencji wzrost stężenia metanu i amoniaku, ponieważ hodowla bydła stanowi jedno z głównych źródeł tych związków (Roszkowski, 2011). W przewodzie pokarmowym przeżuwaczy trawienie zachodzi na drodze fermentacji przy udziale mikroorganizmów celulolitycznych i metanogennych. Gazy cieplarniane powstają nie tylko wskutek fermentacji żwaczowej i jelitowej, ale również podczas aktywności mikroorganizmów na podłożu z odchodów i moczu. W ciągu roku z jednego stanowiska krowy uwalnianych jest 112 kg metanu i 40 kg amoniaku. Ilość tych związków jest zdeterminowana dietą zwierzęcia i produkcją mleka (Podkówka i Podkówka, 2011).

Znając już zarówno naturalne, jak i antropogeniczne źródła emisji gazów cieplarnianych do atmosfery, warto byłoby zastanowić się nad ich stężeniem i potencjalnym wpływem na globalne ocieplenie. Wyłączając z zestawienia parę wodną, której ilość w atmosferze wydaje się całkowicie niezależna od działalności człowieka, to dwutlenek węgla stanowi 80% emisji wszystkich gazów cieplarnianych. Udział metanu i podtlenku azotu w ogólnej emisji szacuje się na ok. 18%. Resztę stanowią inne gazy, w tym freony (Roszkowski, 2011). Porównując natomiast wskaźnik GWP (*Global Warming Potential*) wyliczony dla poszczególnych związków, bardziej niebezpieczne dla biosfery

wydają się być podtlenek azotu i metan niż dwutlenek węgla. Wartość GWP dla metanu wynosi bowiem 25, a więc jest ona 25-krotnie wyższa niż dla dwutlenku węgla. Metan jest zatem kilkadziesiąt razy skuteczniejszy w przechwytywaniu ciepła. Dla podtlenku azotu GWP równe jest aż 298 (Podkówka i Podkówka, 2011).

Reasumując: niezależnie od tego, czy przyjmiemy, że globalne ocieplenie jest naturalnym etapem życia planety, czy też obwinimy za zmiany klimatu człowieka, modele szacują zakres wzrostu średniej globalnej temperatury do roku 2100 od 0,6 do 5,9°C ponad wartość z okresu przedprzemysłowego (Le Treut i in., 2007). Ponadto prognozują się, że obszary suche mogą stać się jeszcze bardziej suche, a obszary wilgotne – jeszcze bardziej wilgotne. Bardzo możliwe, że znacznie częściej będą występować ekstremalne stany pogodowe, takie jak ulewę lub susze, a kolejne tropikalne cyklony zyskają na intensywności. Niewielkie ocieplenie może wywierać korzystny wpływ globalnie, natomiast regionalnie może wywołać katastrofy społeczne, ekonomiczne i biologiczne (Kundzewicz, 2011).

Jak człowiek powinien się odżywiać, aby pomóc planecie?

Współczesny „kataklizm”, a właściwie wielkie zaburzenie równowagi między zasobami przyrody a ich wykorzystaniem, to efekt działalności człowieka w ciągu ostatnich ponad 50 lat. Zaburzenie o takiej skali nie było dotychczas notowane w okresie około 200-tysięcznej historii *homo sapiens*. Jeżeli chcemy uniknąć kolejnej katastrofy, nasz sposób odżywiania się i produkcja żywności muszą się zmienić (Willett i in., 2019; rys. 1). Jak zatem powinna wyglądać nasza dieta? Przede wszystkim musi być ona zróżnicowana w poszczególnych częściach świata, uwzględniająca różnice w klimacie, kulturze czy religii w taki sposób, aby zaspokoić głód i dostarczyć niezbędnych składników odżywczych. Według raportu WHO (*World Health Organisation – Światowa Organizacja Zdrowia*) *Global status report on noncommunicable diseases 2014* zmiana diety wraz z modą na niepalenie papierosów, ograniczeniem spożycia alkoholu, zwiększeniem aktywności fizycznej oraz poprawą opieki zdrowotnej może mieć istotny wpływ na osiągnięcie istotnego dla populacji ludzkiej celu, tj. ograniczenia o 25% do 2025 roku liczby przedwczesnych zgonów z powodu chorób niezakaźnych. Przy ustalaniu zasad zdrowego żywienia i najbardziej ekonomicznych zasad produkcji żywności (łańcuchów troficznych) należy także pamiętać o globalnym, nierównomiernym dostępie ludzi do żywności – około 800 mln osób cierpi głód lub jest niedożywionych, bogata część społeczeństwa z kolei wytwarza nadmiar żywności, z której znaczny procent (ok. 1/3, szacunki FAO) jest marnotrawiony. I tak, w Europie konsumuje się znacznie więcej zasobów globalnych niż przypada na zamieszkałą w niej ludność.

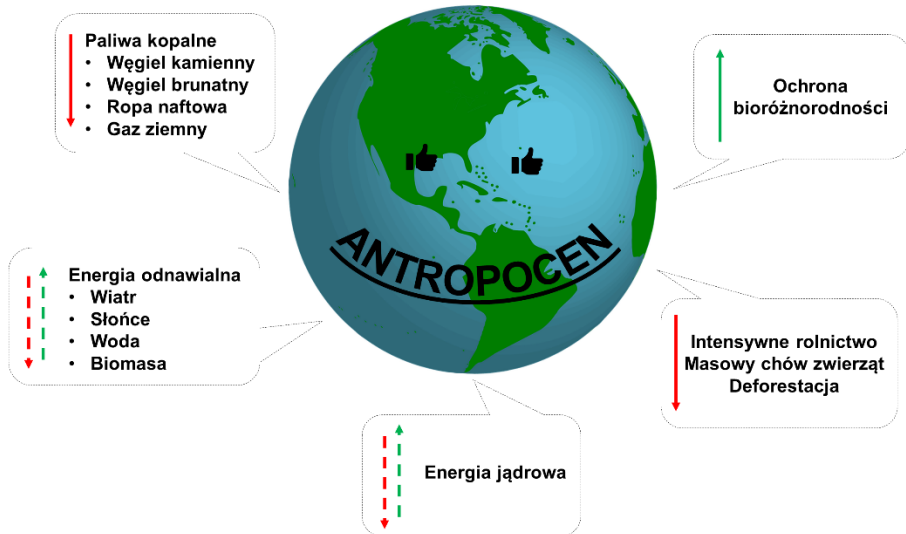
Po ponad 3 latach badań stanu zdrowia, odżywiania się, produkcji żywności i ekonomii 37 naukowców (reprezentujących 16 krajów świata) w prestiżowym czasopiśmie „Lancet” ogłosiło raport zatytułowany *Żywność w antropocenie* (Willett i in., 2019). Zrobił on bardzo duże wrażenie zarówno na fachowcach, jak i laikach. Myślą przewodnią tego raportu było uświadomienie, a jednocześnie sugestie wprowadzenia kluczowych zmian, koniecznych z jednej strony dla zdrowego odżywiania się już blisko 8-miliardowej populacji człowieka, a z drugiej do przetrwania planety. Głównymi wytycznymi diety mającej na celu poprawę zdrowia ludzi i stanu planety są (rys. 1):

- zmniejszenie spożycia mięsa, głównie czerwonego, do poziomu 58 gramów dziennie;
- zwiększenie udziału roślin strączkowych, orzechów i warzyw do minimum 500 gramów dziennie; głównym źródłem białka powinny być rośliny, a nie zwierzęta;
- 35% dziennego kalorycznego zapotrzebowania na energię powinno pochodzić z produktów pełnoziarnistych oraz roślin bulwiastych i korzeniowych – tak żeby dostarczyć odpowiednią ilość błonnika;
- cukier powinien być ograniczony do połowy aktualnego spożycia;
- nabiał nie powinien być spożywany w dużych ilościach; polskie zalecenia przewidują nawet do 3 szklanek mleka dziennie, podczas gdy norma światowa wynosi około 1 szklanki dziennie;
- należy unikać tłuszczów nasyconych (pochodzenia zwierzęcego); najlepiej używać ich w niewielkiej ilości. W miarę możliwości zastępować je jak najbardziej różnorodnymi tłuszczami zasobnymi w kwasy nienasycone: oliwą z oliwek, olejem słonecznikowym, rzepakowym, sojowym, z orzeszków ziemnych.

Warzywa powinny stać się podstawą wyżywienia. Według ustaleń Komisji ds. żywności, opublikowanych w cytowanym wyżej „Lancecie”, warzywa dzielą się na trzy grupy: 1) zielone, 2) pomarańczowe i czerwone, 3) inne. Najbardziej preferowane są te zielone (liściaste), bogate w chlorofil oraz wapń i żelazo, często w kwas foliowy. To właśnie one powinny stanowić połowę spożywanych przez nas warzyw. Do tej grupy zaliczamy też kiszonki, szczególnie ważne w sezonach pozawegetacyjnych. Te czerwone i pomarańczowe to pomidory, papryka i marchew z dużą ilością karotenu i witaminy C. O ile warzywa z tych dwu grup można jeść w nieograniczonych ilościach, to z włączeniem do jadłospisu warzyw z trzeciej grupy, wysokoenergetycznej (kalorycznej), z dużą zawartością skrobi (np. ziemniaki) trzeba uważać. Z tego też względu nie są one zaliczane do standardowych warzyw.

Ponadto ludzie powinni ograniczyć w diecie białko ssaków i ptaków, a spożywać więcej mięsa ryb. W skali świata zróżnicowanie konsumpcji tego rodzaju białka jest bardzo wyraźne (raport FAO – *The State of World Fisheries and Aquaculture 2018*). W Polsce jemy mało ryb, do czego przyczynia się brak tradycji ich spożywania (może z wyjątkiem Wigilii), niewielka „dystrybucja” tych zwierząt, no i – nie wahajmy się tego powiedzieć – ich wysoka cena.

Pamiętajmy, że produkcja żywności wymaga ogromnego nakładu energii – im dalsze ogniwa łańcucha troficznego, z którego pochodzi żywność, tym więcej energii potrzeba do jej wytworzenia, a dostępnych i łatwych do wydobycia jej źródeł jest coraz mniej. Co prawda, ostatnio bardzo reklamowane jest wytwarzanie energii z odnawialnych źródeł energii, takich jak biomasa roślin, energia wodna czy wiatr. Ale, jak stwierdziła Ausubel (2007), najbardziej ekologiczne jest korzystanie z energii jądrowej. Jednak nie wszyscy politycy/decydenci tak z Polski, jak i z zagranicy zgadzają się z tym zdaniem. Z jednej strony nadal piętrzy się rzeki, głównie w ciepłym klimacie, a z drugiej, w niektórych krajach, takich jak USA, poddaje się ciekli renaturyzacji, rozbierając częściowo lub całkowicie wybudowane na nich tamy (Szczerkowska-Majchrzak i Grzybkowska, 2009; rys. 2).



Rys. 2. Sugerowane przez międzynarodowe organizacje trendy w wydobywaniu i/lub wytwarzaniu energii oraz przykłady innych działań służących zachowaniu populacji ludzkiej i planety dla przyszłych pokoleń

Różnorodność biologiczna

Jednym z ważnych celów ludzkiego postępowania w tak zmieniającym się świecie powinna też być ochrona różnorodności gatunkowej (Sienkiewicz, 2013), co jest prostym przełożeniem zachowania zróżnicowania siedlisk. Potrzeba włączenia aspektów ochrony bioróżnorodności do wszystkich sektorowych polityk na poziomie UE i na poziomie krajowym została podkreślona przez Radę Europejską (podczas posiedzenia 21 czerwca 2011 r.) jako warunek konieczny, by odwrócić trend utraty zasobów różnorodności biologicznej i degradacji ekosystemów (European Commission, 2011). Spektakularny przykład wyginięcia ssaka, jednego z endemicznych gatunków z wyspy Bramble Cay znajdującej się w pobliżu Papui-Nowej Gwineji, szczurzynka koralowego (*Melomys rubicola*), został podany w ogólnie dostępnych, popularnych mediach (Mazik, 2019), z podkreśleniem, że jest to pierwsza oficjalna ofiara ocieplenia klimatu. Zdaniem naukowców tendencja spadku liczby gatunków dopiero się rozkręca, podobnie jak zmiany klimatu i wzrost poziomu mórz oraz oceanów (Ptaszyńska, 2019). Sledzenie spadku liczby gatunków przedstawiceli poszczególnych taksonów owadów jest tego ewidentnym przykładem. Zdaniem Pimma i in. (2014) owady giną osiem razy szybciej niż ssaki, ptaki czy gady. Najbardziej zagrożone w ekosystemach lądowych są głównie owady z rzędów Lepidoptera, Hymenoptera i Coleptera. Nie lepiej jest z owadami wodnymi, takimi jak Odonata, Plecoptera, Trichoptera i Ephemeroptera. Obecnie spośród bezkręgowców za wymarłe uznaje się 63 gatunki owadów, 32 gatunki małży oraz 281 gatunków ślimaków (IUCN Red List, 2019). Szacunki dotyczące kręgowców również nie napawają optymizmem; w ciągu ostatnich 500 lat wyginęło 80 gatunków ssaków

(Barnosky i in., 2011), 182 gatunki ptaków (Regan i in., 2015), 33 gatunki gadów oraz 34 gatunki płazów (IUCN Red List, 2019; Ptaszyńska, 2019). Masowe wymieranie gatunków to na dłuższą metę bardzo niebezpieczny efekt antropocenu.

Podsumowując – o ile początek antropocenu i jego przyczyny są mniej więcej ustalone (Ptaszyńska, 2019), to kwestia, kiedy i jak antropocen się zakończy, pozostaje otwarta (Grinspoon, 2016). Czy ludzkość przetrwa kolejnych 500 lat (Caves, 2016)? Największym wyzwaniem naszego stulecia jest stabilizacja liczebności ludzkiej populacji oraz rozwinięcie takich systemów energetycznych i rolniczych, które pozwolą na jej przetrwanie bez degradacji środowiska (Caves, 2016).

Ale jest światełko w tunelu. Optymistycznym akcentem wydaje się być coraz wyższy poziom świadomości społecznej o zagrożeniu nas samych i naszej planety. Warto podkreślić udział młodzieży, (liczne doniesienia w prasie i innych mediach o demonstracjach młodych ludzi w obronie klimatu), jak i dzieci (autorki uczestniczyły w przedszkolnym przedstawieniu o zagrożeniach dla ludzi i Ziemi). Młodzieży i jej nauczycielom należą się słowa uznania za nagłośnienie zagrożeń. Niewątpliwie najbardziej medialną postacią w grupie młodych ludzi jest Greta Thunberg, nastolatka ze Szwecji. Jej aktywność na forum publicznym (apele, odezwy, demonstracje w obronie Ziemi/klimatu), ze szczytowym osiągnięciem, czyli wystąpieniem przed Kongresem USA, zostały zauważone także przez Amnesty International (Thunberg otrzymała nagrodę od tej instytucji).

Pesymistycznym aspektem, nieporuszanym w tej pracy, jest ogromna ilość odpadów (głównie plastikowych) wytwarzanych przez ludzi. Są już zapowiedzi ograniczenia produkcji przedmiotów z tego tworzywa i zastąpienie ich degradowanymi elementami np. zrezygnowanie z plastikowych sztucców na rzecz tych wytworzonych np. z kukurydzy lub zbóż. Przykłady można mnożyć. Jak szybko jednak zostaną wprowadzone do codziennego użytku? Czas pokaże...

Literatura

- Ausubel, J. H. (2007). Renewable and nuclear heresies. *Int. J. Nucl. Govern. Econ. Ecol.*, 1, 229–243. <https://doi.org/10.1504/IJNGEE.2007.014671>
- Barnosky, A. D., Matzke, N., Tomiya, S., Wogan, G. O. U., Swartz, B., ..., Ferrer E. A. (2011). Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature*, 471, 51–57. <https://doi.org/10.1038/nature09678>
- Bińczyk, E. (2017). Dyskursy antropocenu a marazm środowiskowy początków XXI wieku. *Zesz. Nauk. Politech. Śl. Seria: Organizacja i Zarządzanie*, 112, 47–59. <https://doi.org/10.29119/1641-3466.2017.112.4>
- Bińczyk, E. (2018). Epoka człowieka. Retoryka i marazm antropocenu. Warszawa: PWN.
- Boryczka, M. (2004). Mit efektu cieplarnianego. *Przeł. Geofiz.*, 1–2, 43–56.
- Caves, C. (2016). Czy ludzkość przetrwa kolejnych 500 lat? *Świat Nauki* 10, 62.
- Crutzen, P. J., Stoermer, E. F. (2000). The 'Anthropocene'. *Global Change Newsletter* 41, 17–18.
- European Commission, (2010). EU Biodiversity Action Plan. Pobrane z: http://ec.europa.eu/environment/nature/info/pubs/docs/brochures/bio_brochure_en.pdf
- Grinspoon, D. (2016). Nieśmiertelna cywilizacja. Czy uda nam się uniknąć wymarcia? *Świat Nauki*, 10, 60–63.
- Gumuła, S., Piaskowska, M. (2009). Emisja dwutlenku węgla a zagrożenie efektem cieplarnianym. *Polityka energetyczna*, 12, 185–192.

- IUCN Red List. (2019). Summary statistic. Pobrane z: <http://www.iucnredlist.org/resources/summary-statistics>
- Jach, A. (2018). Antropocen. Rozmowa z Marcinem Ryszkiewiczem. *Wakat/notoria*. Pobrane z: <http://wakat.sdk.pl/antropocen-rozmowa-z-marcinem-ryszkiewiczem/>
- Keppeler, F., Hamilton, J. T., Braß, M., Röckmann, T. (2006). Methane emissions from terrestrial plants under aerobic conditions. *Nature*, 439, 187–191. <https://doi.org/10.1038/nature04420>
- Krebs C. J. (1996). *Ekologia. Eksperymentalna analiza rozmieszczenia i liczebności.*, Warszawa: PWN.
- Kundzewicz Z. W. (2011). Zmiany klimatu, ich przyczyny i skutki: obserwacje i projekcje. *Landform Analysis*, 15, 39–49.
- Kundzewicz, Z. W., Juda-Rezler, K. (2010). Zagrożenia związane ze zmianami klimatu. *Nauka*, 4, 69–76.
- Le Treut, H., Somerville, R., Cubasch, U., Ding, Y., Mauritzen, C., ..., Prather, M. (2007). Historical Overview of Climate Change. W: S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K., ..., H. L. Miller (red.), *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (s. 96–127). Cambridge: Cambridge University Press.
- Łykowski, B. (2007). O naturalnych i antropogenicznych zmianach klimatu. *Przegląd Naukowy. Inżynieria i Kształtowanie Środowiska*, 1, 35, 85–92.
- Mazik, M. (2019). Globalne ocieplenie a wymieranie gatunków – pierwsza ofiara z ssaków oficjalnie odnotowana. <https://swiatoze.pl/>
- Pimm, S. L., Jenkins, N. C., Asell, R., Brooks, T. M., Gittleman, J. L., ..., Sexton, J. O. (2014). The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution and protection. *Science*, 344. <https://doi.org/10.1126/science.1246752>
- Podkówka, Z., Podkówka, W. (2011). Emisja gazów cieplarnianych przez krowy. *Przegląd hodowlany*, 3, 1–4.
- Ptaszyńska, A. A. (2019). Antropocen, wielkie przyspieszenie i insektagedon. *Kosmos*, 68, 553–560.
- Regan, E. C., Santini, L., Ingwall-King, L., Hoffmann, M., Rondinini, C., ..., Butchart S. H. M. (2015). Global trends in the status of bird and mammal pollinators. *Conserv. Lett.*, 8, 397–403. <https://doi.org/10.1111/conl.12162>
- Roszkowski, A. (2011). Technologie produkcji zwierzęcej a emisje gazów cieplarnianych. *Probl. Inż. Roln.*, 19, 83–97.
- Sala, O. E., Chapin, F. S., Armesto, J. J., Berlow, E., Bloomfield, J., ..., Wall D. H., (2000). Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science*, 287, 1770–1774. <https://doi.org/10.1126/science.287.5459.1770>
- Sienkiewicz, J. (2013). Ochrona różnorodności biologicznej w krajach UE do 2020 r. – nowa strategia europejska. *Pol. J. Agron.*, 14, 45–62.
- Steffen, W., Broadgate, W., Deutsch, L., Gaffney, O., Ludwig, C. (2015). The trajectory of the Anthropocene: the great acceleration. *Anthropocene Rev.*, 2, 81–98. <https://doi.org/10.1177/2053019614564785>
- Szaj, P. (2018). Filozofia w dobie antropocenu. Recenzja książki Ewy Bińczyk *Epoka człowieka*. <http://www.artpapier.com/index.php?page=artykul&wydanie=360&artykul=7084>
- Szczerkowska-Majchrzak, E., Grzybkowska, M. (2008). Piętrzenia rzek i energia wodna: za i przeciw (Impounding rivers and water power: pros and cons). *Kosmos*, 57 (3–4), 295–303 (in Polish with English summary).
- Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., ..., Murray, C.J.L. (2019). Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet*, 393, 447–492. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4)
- Zalasiewicz, J. (2016). Warstwy historii. Ludzki ślad na Ziemi. *Świat Nauki*, 10, 22–29.
- Zalasiewicz, J., Williams, M., Steffen, W., Crutzen, P. (2010). The new world of the Anthropocene. *Environ. Sci. Technol.*, 44, 2228–2231. <https://doi.org/10.1021/es903118j>

HOW TO LIVE IN THE ANTHROPOCENE WITHOUT HARMING YOURSELF AND THE PLANET EARTH?

Abstract. The term ‘anthropocene’ refers to the time from the middle of the 20th century until nowadays; it was created to highlight the dominant human influence on the Earth and its citizens. Limitation of harmful diseases (vaccinations) and hunger has caused an incredible increase in human population (about 8 billion people live on the planet now). To meet the needs of the people, plants and animals are bred on massive scale. The cultivations and associated investments (the increase of industrialisation), demand huge amounts of the energy, whose natural sources are mainly fossil fuels. Shrinking of natural fuel resources has prompted people to search for alternative, renewable sources of energy, such as water, wind, sun, or biomass fuel, but using the latter ones also causes the disruption of environmental functioning. In turn, nuclear energy has both many advocates and opponents (main problem is nuclear waste storage). To reduce the negative human influence on the planet’s condition, changes in diets, dependent on climate, are proposed. The main recommendation is to eat less animal and more plant components.

Keywords: natural disasters, global warming, greenhouse effect, food, human diet change, biodiversity

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Maria Grzybkowska, Katedra Ekologii i Zoologii Kręgowców, Uniwersytet Łódzki, ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź, Poland, e-mail: maria.grzybkowska@biol.uni.lodz.pl

Zaakceptowano do opublikowania – Accepted for publication:

19.08.2019

Do cytowania – For citation:

*Grzybkowska, M., Leszczyńska, J. (2019). Jak żyć w antropocenie bez szkody dla siebie i planety Ziemia? *Nauka Przyr. Technol.*, 13, 2, 89–99. <http://dx.doi.org/10.17306/J.NPT.00282>*