

Ewa Symonides

Zakład Ekologii Roślin i Ochrony
Przyrody Instytutu Botaniki
Uniwersytetu Warszawskiego
Al. Ujazdowskie 4
00-478 Warszawa

**Człowiek i biosfera –
u progu nowego stulecia**

Man and biosphere –
meditation at the onset
of the new century

Motto:

*„Bądźcie płodni i rozmnażajcie się, abyście
zaludnili ziemię i uczynili ją sobie poddaną,
abyście panowali nad rybami morskimi, nad
ptactwem powietrznym i nad wszystkimi
zwierzętami pełzającymi po ziemi!”*

(Księga Rodzaju)

*„Czasami myślę, iż Bóg tworząc człowieka
przecenił nieco swoje zdolności”.*

(Oskar Wilde)

**1. Wstęp. Eksplozja demograficzna –
nasz sukces czy klęska?**

Ziemią od czasu jej „narodzin” wstrząsały wielkie kataklizmy, ale tempo przeobrażeń środowiska nigdy nie było tak gwałtowne, jak w minionym stuleciu, które przecież w dziejach naszej planety, liczących około 4,6 mld lat, znaczy tyle, co setna część sekundy w okresie roku. Jeden wiek – to także zaledwie ułamek procenta wspólnej historii Ziemi i *Homo sapiens*, którego współczesna postać powstała ok. 140 tys. lat temu. Jeśli w tak krótkim czasie, jak nigdy przedtem, człowiek dokonał bezprecedensowej dewastacji środowiska i doprowadził do nie notowanego wcześniej wymierania gatunków zasiedlających biosferę, to miano „szóstej katastrofy”, którym najbardziej lapidarnie można podsumować „dokonania” człowieka XX wieku w kontekście jego wpływu na własne środowisko, wydaje się być w pełni uprawnione. Przyczyną obecnego, globalnego kryzysu biosfery stała się nie tylko eksplozja liczebności *Homo*

sapiens, ale także jego arogancka wiara w możliwość podporządkowania sobie przyrody, manifestowana gorliwie i konsekwentnie.

Przez większość czasu z ponad tysiąca wieków, jakie upłynęły od pojawienia się na naszej planecie nowego ssaka – dwunożnego i wyposażonego w inteligencję *Homo sapiens*, rozwój jego populacji odbywał się niemal niezauważalnie, a Ziemię zamieszkiwało nie więcej niż kilka milionów osobników. Ze znacznie dokładniejszych danych dotyczących kilku minionych stuleci wynika, że w 1500 roku ludność świata nie przekraczała 0,5 mld, a do końca 1800 roku (tj. po 300 latach) zwiększyła się o dalsze 0,5 mld. Dwukrotny wzrost liczebności odnotowano jednak już po 130 latach (1930), na trzeci miliard wystarczyło 30 lat (1960), na czwarty – 16 (1975), na piąty – 11 (1986), a na szósty – tylko 9 lat (1995). Pod koniec wieku przybywało 250 tys. noworodków dziennie. Co 10 lat populacja człowieka wzrastała więc o liczbę mieszkańców Chin, co roku – Meksyku, co miesiąc – Nowego Jorku (Brown 1982, WRI 1998).

Nasz gatunek zdołał także zmodyfikować mechanizmy ewolucyjne decydujące o długości życia. Dzięki temu, jeśli na początku stulecia zaledwie 1% populacji mieścił się w klasie wieku powyżej 65 lat, to w 1997 roku – już 6,2% (Olshansky i in. 1993, Demographic Yearbook 1999). Takie są fakty i z pozycji ekologa – formalisty mijające stulecie można uznać za wielki, biologiczny sukces *Homo sapiens*, nie mający odpowiednika wśród innych gatunków dużych ssaków zasiedlających biosferę. To prawda, że już wcześniej *Homo* mógł się poszczycić rozleglejszym niż inne gatunki zasięgiem geograficznym, ale dopiero w wieku XX ludzka biomasa stanowiła „największą część protoplazmy organizmów żywych na naszej planecie” (Leakey i Lewin 1999).

Według prognoz demografów w połowie XXI wieku ludność świata będzie przyrastać o miliard osób w ciągu zaledwie roku, tylko 4 lata wystarczą do podwojenia obecnego stanu, przy czym odsetek starych ludzi wyniesie 20%. Wprawdzie oceny specjalistów dotyczące górnej granicy tzw. pojemności biosfery dla populacji *Homo sapiens* oscylują w dość szerokim zakresie 8–14 mld, jednak nie ulega wątpliwości, że się do niej zbliżamy i to niebezpiecznie szybko. Z „sukcesem” naszego gatunku wiąże się bowiem przyspieszenie zużycia wszystkich zasobów przyrody i stopniowa zagłada innych mieszkańców Ziemi. Czy taki scenariusz był wpisany w program ewolucji życia na Ziemi, jak chcieliby to widzieć skrajni antropocentryści?

Historia życia i ewolucja naszych przodków od dawna interesowały naukowców, ale dopiero w XX wieku fascynujące odkrycia paleobiologów, paleoekologów i paleoantropologów pozwoliły zrekonstruować najważniejsze

wydarzenia w dziejach naszej planety, obalić mit o nieuchronności powstania *Homo sapiens* jako szczytowego osiągnięcia ewolucji oraz spojrzeć trzeźwym okiem nie tylko na jego niedawną (w geologicznej skali czasu) i współczesną rolę w biosferze, ale także na szansę przetrwania jako gatunku. Wiadomo zatem, że: (1) ślady życia na Ziemi datują się od 4 mld lat, a pierwsze organizmy eukariotyczne o złożonej budowie ciała wyłoniły się dopiero 530 mln lat temu; (2) w dziejach Ziemi zdarzyło się 3–5 wielkich (i kilkanaście mniejszych) katastrof, każdej towarzyszyło wymieranie 65–95% żyjących wówczas gatunków, ale żadna nie była spowodowana nadmiernym rozwojem populacji któregoś z ówczesnych mieszkańców planety; (3) spośród ogólnej liczby gatunków zasiedlających w minionych epokach Ziemię wymarło w sumie 99,9%, a przeciętny czas trwania gatunku wynosił od 1 do 4 mln lat; (4) przeżyciem przez nieliczne gatunki kataklizmów, w tym ostatniego i zarazem największego sprzed 65 mln lat, rządził w większym stopniu przypadek niż jakość ewolucyjnych przystosowań do warunków środowiska (Schubert i Bottjer 1992, Erwin 1994, 1998, Nee i May 1997).

To ostatnie odkrycie należy do najważniejszych osiągnięć współczesnej rewolucji intelektualnej. Gdyby wśród ofiar ostatniej wielkiej katastrofy pod koniec okresu kredowego, która położyła kres trwającej 140 mln lat dominacji dinozaurów w środowisku lądowym, znalazł się niewielki ssak *Purgatorius* – nie byłoby wśród współczesnych mieszkańców Ziemi małpiatek, małp, małp człekokształtnych i ludzi. Człowiek jest zatem potomkiem przypadkowych szczęśliwców, a nie materialnym produktem i ukoronowaniem procesów doboru naturalnego. Jest jednym z milionów gatunków zasiedlających biosferę, w swej istocie do siebie podobnych pomimo całej różnorodności form, skoro DNA człowieka jest w 98% takie, jak u szympansa, a molekularne mechanizmy zegara biologicznego są identyczne, jak u muszki owocowej lub myszy. *Homo sapiens* jest, jak to z wdziękiem określił kilka lat temu słynny amerykański ekolog Edward Wilson, jedynie „wybrykiem środowiska” (Wilson 1993, cyt. za Leakey i Lewin 1999). Wprawdzie rozum i inteligencja powstałe w procesie ewolucji zapewniły mu zdolność zasiedlenia niemal każdego miejsca na ziemskim globie, to jednak nie ustrzegły go przed drastycznym zubożeniem żywych zasobów biosfery i dewastacją własnego środowiska, postępujących w ślad za eksplozją demograficzną, wzrostem zaludnienia Ziemi i postępem cywilizacji technicznej.

Spośród wielu antropogenicznych przemian środowiska przyrodniczego w XX wieku do najbardziej spektakularnych należą wylesienia planety, ekspansja pustyń i degradacja gleb oraz zagłada lub drastyczna redukcja populacji wielu dziko żyjących gatunków, głównie poprzez likwidację i dewastację ich

naturalnych siedlisk (WRI 1998). Działalność człowieka, w stopniu nie mniejszym niż czynniki naturalne, spowodowała także częściowe zniszczenie warstwy ozonowej i globalne ocieplenia klimatu (IOŚ 1998). Tak poważne przeobrażenia biosfery mogą w konsekwencji doprowadzić do kresu istnienia *Homo sapiens*, którego – jak wszystkie inne gatunki – cechuje jedynie ograniczona tolerancja na zmiany warunków środowiskowych (Wilson 1999).

W krótkim artykule nie sposób opisać nawet części zniszczeń, jakich doświadczyła biosfera ze strony człowieka w ciągu zaledwie stu lat. Prasa, radio i telewizja niemal każdego dnia informowały przecież o katastrofach i klęskach „ekologicznych”, spowodowanych „radosną twórczością” *Homo* w różnych zakątkach Ziemi, a lista publikacji naukowych poświęconych choćby tylko globalnym skutkom antropopresji zajęłaby prawdopodobnie kilka zeszytów „Wiadomości Ekologicznych”. Intencją artykułu jest więc zwrócenie uwagi jedynie na takie „dokonania” człowieka w jego relacjach z przyrodą, których konsekwencje będą odczuwalne także w rozpoczynającym się stuleciu.

2. Wylesianie planety i ekspansja pustyń

Las był niszczony od początku historii człowieka na Ziemi wszędzie tam, gdzie się on pojawił (Wolf i Burian 1982). Dopiero jednak gwałtowne zapotrzebowanie na drewno i grunty rolne w powiązaniu z ogromnym wzrostem ludności doprowadziło do globalnej dewastacji lasów. Według najostrożniejszych szacunków zniszczeniu uległo w sumie 80% naturalnych lasów (Cassells i Jackson 1999). W minionym wieku ofiarą systematycznych wyrębów padały zwłaszcza nizinne lasy deszczowe w wąskim pasie wokół równika. Jeszcze w 1950 roku pokrywały one ok. 15% powierzchni lądu, w 1975 roku tylko 12%, a u schyłku XX wieku – zaledwie 5–6%. W okresie 1950–1975 zagładzie uległo zatem ok. 120 mln ha zwartego lasu, a w ciągu następnych 15 lat – aż 150 mln ha. Tylko na Wybrzeżu Kości Słoniowej w latach 1956–1966 powierzchnia lasów zmniejszyła się o 30%, a w Wenezueli w okresie 1961–1970 – o 20%. Azjatyckie lasy deszczowe w ciągu XX wieku zostały niemal całkowicie wytrzebione, australijskie zredukowano do połowy pierwotnego obszaru, amerykańskie utraciły 40% areału. Na Madagaskarze do 1987 roku pozostało jedynie 16%, a na atlantyckim wybrzeżu Brazylii zaledwie 2% pierwotnych lasów. W ostatniej dekadzie co roku znikało 17–19 mln ha, a w ciągu minionych 15 lat przekształcono w pastwiska, pola orne lub plantacje drzew aż 200 mln ha tzw. lasów tropikalnych, głównie nizinnych lasów deszczowych (Ehrlich 1996, Whitmore 1997, Botkin i Keller 1999, Cassells i Jackson 1999, Parfit i Wolinsky 2000). Obecnie, zwarte

kompleksy nizinnych lasów deszczowych zachowały się jedynie w obrębie basenu amazońskiego i karaibskich zboczy Ameryki Środkowej, w regionie malajskim i w basenie Konga. Rozdrobnione i zubożone ich fragmenty najprawdopodobniej wkrótce całkowicie znikną z mapy szaty roślinnej świata (Bierregaard i in. 1992, Skole i Tucker 1993).

Zagłada nizinnych lasów deszczowych trwała, niestety, do końca wieku: w czerwcu 2000 roku świat został poinformowany poprzez Internet o głosowanym w brazylijskim kongresie projekcie redukcji lasów Amazonii aż o połowę ich obecnego areału, odpowiadającego powierzchni czterokrotnie większej niż obszar Portugalii. Realizacja tego projektu oznaczałaby dalsze, niepowetowane straty dla środowiska przyrodniczego Ziemi. Lasy deszczowe są bowiem współcześnie najbogatszymi i najbardziej złożonymi ekosystemami lądowymi, w których, według różnych szacunków, zamieszkuje co najmniej 70–95% żyjących obecnie w biosferze gatunków roślin, zwierząt, grzybów i mikroorganizmów (Gentry 1992, Heywood i Stuart 1992, Simberloff 1992, Holloway 1993, Ricklefs 2000).

Wystarczy wskazać, że na 12 ha w drzewostanie lasu deszczowego na Borneo występuje aż 700 gatunków drzew, a więc tyle, ile na całym kontynencie Ameryki Północnej, a na jednym drzewie lasu deszczowego żyją 43 gatunki mrówek – nie mniej niż na całych Wyspach Brytyjskich. Co ciekawsze, zalewowe lasy Amazonii, już zredukowane o 80%, są nadal środowiskiem życia aż 3 tys. gatunków ryb, z których co najmniej 200 odżywia się owocami i nasionami drzew. Z likwidacją tych lasów wiązałyby się, zdaniem naukowców, największe w historii ludzkości straty w światowej faunie ryb słodkowodnych (Sayer i Whitmore 1991, Groombridge 1992, Goulding 1993).

Rzeczywista różnorodność gatunkowa nizinnych lasów deszczowych jest z pewnością wielokrotnie wyższa niż wynikałoby to z liczby dotychczas poznanych i opisanych gatunków. Dowodzą tego choćby sensacyjne odkrycia Terry'ego Erwina ze *Smithsonian Institution*, który na podstawie ustalenia liczby gatunków chrząszczy żyjących w koronach tropikalnej krewniaczki lipy (*Luehea seemannici*) oraz ich udziału w obrębie całej gromady wyliczył, że w lesie deszczowym żyje 30 mln gatunków owadów, a więc kilkanaście razy więcej niż znanych jest współczesnej nauce (May 1992, Rice i in. 1997, Wilson 1999). Warto dodać, że organizmy zamieszkujące lasy deszczowe są skrajnie wyspecjalizowane i tworzą niewielkie, pojedyncze, a zatem także podatne na wymarcie populacje. Już dziś niektóre gatunki drzew reprezentowane są jedynie przez pojedyncze osobniki, jak w Malezji, gdzie na 2 ha deszczowego lasu rośnie 276 gatunków drzew, wśród których aż 114 reprezentowanych jest przez jednego osobnika. Biorąc pod uwagę wielką liczbę gatunków innych roślin oraz zwierząt,

grzybów i mikroorganizmów, powiązanych specyficznymi więzami z każdym drzewem, łatwo zrozumieć, że nawet zniszczenie pojedynczego kompleksu lasu deszczowego może oznaczać w praktyce całkowitą zagładę dużej liczby gatunków, w tym dotychczas nie znanych człowiekowi i nauce (Whitmore 1997, Olaczek 2000).

Jednym ze skutków zniszczenia wielkich obszarów nizinnych lasów deszczowych, w opinii wielu specjalistów, były częste w mijającym stuleciu anomalie pogodowe, znaczny wzrost zawartości CO₂ w powietrzu i globalne, choć na razie nieznaczne, ocieplenie klimatu (Fearnside 1997, Zakrzewski 1997). Lasy deszczowe wywierają bowiem ogromny wpływ na klimat naszej planety, nieporównanie większy niż jakiegokolwiek inne ekosystemy. Przeciętne drzewo takiego lasu w ciągu swego życia „pompuje” z gleby do atmosfery aż 9 mln litrów wody i nic zatem dziwnego, że opady deszczu w odległych miejscach Ziemi są uzależnione od istnienia tej formacji. „Produkując” chmury spowijające planetę i odbijające promieniowanie słoneczne lasy deszczowe wydatnie ochładzają jej powierzchnię, a pochłaniając olbrzymią ilość dwutlenku węgla w procesie całorocznej asymilacji – ograniczają wzrost zawartości tego gazu w atmosferze (Myers 1989, Perry 1994).

Drastyczne wylesienia w XX wieku dotknęły nie tylko lasy po obu stronach równika. We wszystkich krajach o wysokim wskaźniku przyrostu naturalnego niemal regułą była szybko postępująca likwidacja lasów w celu uzyskania dodatkowych hektarów pod uprawę lub hodowlę bydła, a także dochodów ze sprzedaży drewna. Dla przykładu, lasy, które niegdyś pokrywały третią część obszarów Maroka, Tunezji i Algierii zostały zredukowane do zaledwie 1/10–1/20 powierzchni już w pierwszej połowie mijającego stulecia. Znaczne obszary na półwyspie Dekan w Indiach, pokrytym jeszcze w 1958 roku zwartymi lasami, zostały wkrótce zamienione na grunty orne, a tempo wylesiania w Chile osiągało w ostatnich dziesiątkach lat 60 tys. ha rocznie. Podobna sytuacja panowała w innych, biednych i przeludnionych krajach i – jak wynika z analizy zdjęć satelitarnych – miała miejsce także w ostatniej dekadzie mijającego wieku (Grzebisz i Szramka 1998, Myers i in. 1998). Niestety, zalesieniu podlega zaledwie 10% zniszczonych albo przekształconych w grunty orne lub pastwiska powierzchni (Noble i Dirzo 1997).

Miniony wiek był także świadkiem nie notowanej wcześniej, wielkiej ekspansji pustyń na różnych kontynentach i w różnych rejonach Ziemi, obejmującej niemal 300 mln ha sawann, stepów, pól i pastwisk. Tylko na południu od Sahary w ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat pustynia pochłonęła 6,5 mln ha niegdyś uprawnych gleb, a więc obszar ponad dwukrotnie większy niż powierzchnia naszego kraju. W ślad za gwałtownym wzrostem liczby ludności i

potrzebą zintensyfikowania hodowli zwierząt w wielu regionach i krajach świata, zwłaszcza ubogich, następowała bowiem stopniowa degradacja stepów i użytków zielonych, całkowite niszczenie pokrywy roślinnej, a w dalszej konsekwencji – nasilenie procesów pustynnienia (FAO 1991, Barnier 1996, Grzebisz i Szramka 1998).

Możliwość produkcji zwierzęcej jest na świecie silnie zróżnicowana: w krajach o korzystnym klimacie i wysokim poziomie rolnictwa na wyżywienie zwierzęcia o masie 500 kg wystarcza od 0,2 do 0,4 ha pastwiska; w regionach gorących i suchych, charakteryzujących się przy tym słabo rozwiniętym rolnictwem, jak np. w Arabii Saudyjskiej, Meksyku lub Tadżykistanie, obszar ten jest wielokrotnie większy i wynosi 50–60 ha. Niestety, szybko rosnące zapotrzebowanie na żywność w sytuacji dużego przyrostu naturalnego wymuszało stały wzrost produkcji zwierzęcej, opartej w takich krajach głównie na wypasie pastwiskowym, o katastrofalnych skutkach dla środowiska. W Nigerii, dla przykładu, tylko w minionym trzydziestoleciu obciążenie pastwisk wzrosło aż czterokrotnie, co na dużych obszarach doprowadziło do ich silnej, długotrwałej degradacji i pustynnienia; okres niezbędny do samoistnej regeneracji pastwisk wynosi bowiem ok. 60 lat (Attenborough i in. 1989, FAO 1991, Giampietro i in. 1992, Ellis i Galvin 1994).

3. Degradacja gleb i dewastacja naturalnych siedlisk

Z najnowszych danych wynika, że człowiek w toku swojej ekspansji demograficznej i gospodarczej zdegradował lub zniszczył ponad połowę istniejących na świecie zasobów gleby. W minionych dekadach corocznie niszczone 0,5% gleb, a według prognoz FAO utrzymanie tego tempa spowoduje unicestwienie ich przydatności rolniczej w ciągu kilkuset lat (Skrzypski 1999a).

W XX wieku na całej kuli ziemskiej wyraźnie nasilił się proces wietrznej i wodnej erozji gleb, spowodowany przede wszystkim wylesieniem dużych obszarów Ziemi oraz wadliwą gospodarką rolną i pastwiskową na mało wydajnych gruntach. Dane z lat 80. wskazują, dla przykładu, że szybkość erozji wietrznej w Stanach Zjednoczonych wynosiła wówczas 18 t/ha w ciągu roku, w Etiopii – 42 t/ha, a w Kenii – 72–138 t/ha. W niektórych krajach sytuacja stała się wręcz dramatyczna, jak choćby w Indiach, gdzie ponad połowa obszaru (14 mln ha) systematycznie traciła gleby z powodu erozji wodnej. Z uprawnych gruntów Indii woda wymywała 6 mld ton gleby rocznie, a więc trzykrotnie więcej niż w Stanach Zjednoczonych lub na obszarach byłego Związku Radzieckiego. W skali Ziemi straty gleb spowodowane erozją wynosiły 23 mld t rocznie. Szacuje się,

że Ziemia traci co roku 0,7% swoich zasobów glebowych (WRI 1989, Barnier 1996, Zakrzewski 1997).

W ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat ok. 30 mln ha wadliwie nawadnianych gleb przekształciło się w swoiste solniska, zwłaszcza w Afryce i w Australii. Oznacza to, że połowa nawadnianego areału w krótkim czasie straciła zdolności produkcyjne, choć różne kraje ucierpiały z tego powodu w różnym stopniu: Pakistan utracił tą drogą 64% nawadnianych gleb, Irak i Syria – ponad 50%, Egipt – 30%, Iran – 15%. Duże obszary powierzchniowo zasolonych gleb pojawiły się także wokół jeziora Czad i wzdłuż rzeki Senegal oraz w wielu innych regionach Afryki, m.in. w Beninie, Gambii, Nigerii i Togo (Eckolm 1976, Brown 1982).

Zasolenie powierzchni ziemi w niektórych rejonach Australii miało także inne źródło, wynikało bowiem z wielkoobszarowych wyrębów drzew wyrosłych na glebach z wgłębnyimi pokładami soli. Karczunek lasów spowodował gwałtowne podniesienie się lustra wody gruntowej i tym samym wyniesienie warstwy soli na powierzchnię. W ten sposób zasoleniu uległo ok. 1,8 mln ha na zachodzie i ok. 700 tys. ha na południu i wschodzie tego kontynentu. W miejscu lasów powstały słone jeziora i zasolone, nieproduktywne odłogi, z kikutami martwych drzew na obrzeżu (Parfit i Wolinsky 2000).

Jeśli w krajach Trzeciego Świata nadmierna eksploatacja i degradacja gruntów rolnych i użytków zielonych była wymuszona potrzebą zaspokojenia głodu szybko rosnącej liczby mieszkańców, to w krajach rozwiniętych co roku ok. 30 tys. ha wysoce produktywnych gruntów rolnych padało ofiarą urbanizacji. Tylko w ciągu 10 lat (1960–1970), dla przykładu, Japonia straciła pod budowę miast, fabryk lub autostrad 7,3% gruntów rolnych, zaś kraje europejskie niewiele mniej. Straty te są trwałe, skoro nawet w korzystnych dla procesu glebotwórczego warunkach 1 cm gleby tworzy się przez 100–400 lat, a głębokość skiby zwykłego pługa osiąga ona dopiero po 3–12 tys. lat, zależnie od rodzaju podłoża i warunków klimatycznych (IUCN i in. 1985).

Duże straty gleb były wreszcie konsekwencją budowy wielkich zapór wodnych, spiętrzających wodę na wysokość co najmniej 15 m, których do 1990 roku powstało łącznie 13 tys. Zbiorniki zaporowe zalały w sumie ponad 3,5 mln ha gruntów rolnych, łąk i pastwisk, spowodowały także trwałe zmiany w środowisku, w tym zwłaszcza stosunków hydrologicznych i warunków mikroklimatycznych na rozległych obszarach sąsiadujących (Olaczek 1999).

XX wiek był niechlubnym okresem niszczenia niemal wszystkich naturalnych ekosystemów Ziemi. Na wielką skalę i z rozmachem karczowano i wypalano lasy, osuszano bagna i torfowiska, użyźniano jeziora, zmieniano bieg rzek i regulowano ich koryta, budowano ogromne zapory wodne i kanały, nawadniano

pustynie, zabudowywano wybrzeża mórz i oceanów, bagrowano otoczenie raf koralowych. Pozostałe resztki naturalnych ekosystemów lądowych pocięto autostradami, trakcjami kolejowymi, rurociągami, a ekosystemy wodne zatruwano ropą, ściekami, odpadami przemysłowymi i zrzutami ciepłej wody. Ogromne tempo likwidacji i przekształcania naturalnych siedlisk (biotopów) w ciągu XX wieku praktycznie uniemożliwiało zasiedlającym je gatunkom przystosowanie się do drastycznie zmienionych warunków życia (Brown 1982, Ehrlich 1996, Nordheim i Boedeker 1998).

Istotnym czynnikiem degradującym środowisko w minionym stuleciu był wzrost zanieczyszczeń powietrza, gleby i wody (Hawken 1996, Lenart 1998). Przez kilka pierwszych dziesięcioleci zwiększało się nie tylko ogólne stężenie szkodliwych gazów i pyłów w powietrzu atmosferycznym, ale rosła także ich różnorodność. Pod koniec wieku, powietrze w miastach Stanów Zjednoczonych zawierało aż 2,6 tys. związków chemicznych antropogenicznego pochodzenia, w tym wiele rakotwórczych. Zdecydowana większość substancji zanieczyszczających atmosferę wytwarzana jest w dużych ośrodkach przemysłowych, są więc one szczególnie dotkliwe w wielkich metropoliach, skąd wędrują na duże odległości od źródeł emisji (Barnier 1996, Tamulewicz 1997, Zakrzewski 1997).

Z niektórych liczb dotyczących wzrostu stężenia gazów i pyłów powinno się wyciągnąć wnioski na najbliższą przyszłość. Oszacowano, na przykład, że karczowanie i wypalanie lasów spowodowało w latach 1860–1990 wydzielenie do atmosfery 90–180 mld t węgla, a obecne zniszczenia nizinnych lasów deszczowych są przyczyną wzrostu zawartości węgla w atmosferze o ok. 1,0–2,6 mld t rocznie! Jest to ilość odpowiadająca 20–50% ilości wydzielanej przy spalaniu paliw kopalnych. W skali globalnej z obu tych powodów stężenie CO₂ w atmosferze Ziemi wzrosło aż o 25%. Co gorsze, w tym czasie podwoiła się także ilość drugiego, ważnego gazu cieplarnianego – metanu, a znacznie wzrosła praktycznie wszystkich innych gazów, w tym sprawców i składników kwaśnych deszczy – tlenków siarki i azotu oraz trującego dla ludzi i zwierząt tlenku węgla. Wśród metalicznych substancji zanieczyszczających szczególnie groźne, bo silnie toksyczne, są ołów, rtęć i beryl. Do 1985 roku ok. 70% emisji ołowiu pochodziło ze spalania benzyny ołowiowej, potem – dzięki jej zastępowaniu przez benzynę bezołowiową – prym wiodły miejskie spalarnie odpadów (Tamulewicz 1997, Zakrzewski 1997, OECD 1999).

Rozwój przemysłu i wysoki poziom zanieczyszczenia powietrza tlenkami siarki i azotu spowodowały na wszystkich kontynentach silne zakwaszenie wód w jeziorach i rzekach, likwidując w wielu z nich życie biologiczne. W wyniku drastycznej zmiany pH wód aż 13 rzek w kanadyjskiej prowincji Nowa Szkocja i

ponad 1600 jezior w prowincji Ontario przekształciło się w cementarzyska ryb (Gimlin 1986). W Europie nie było lepiej, jeśli pod koniec lat 80. stwierdzono zakwaszenie 21 500 jezior w Szwecji (Attenborough i in. 1989). To tylko dwa z licznych przykładów degradacji środowisk wodnych spowodowanych rozwojem przemysłu. Przyczyną degradacji śródlądowych zbiorników wodnych, mórz i oceanów była jednak także erozja wodna gleb, zwykle zanieczyszczonych pestycydami, herbicydami i nawozami sztucznymi. Aby uświadomić skalę tego zjawiska wystarczy wskazać, że wprawdzie Ren i jego dopływy w ostatnich 30 latach corocznie deponowały w morzu „tylko” 19 mln t gleby zmytej z pól w jego dorzeczu, ale Amazonka lub Missisipi – aż 370 mln t (Barnier 1996, Szostakiewicz 1999).

Jeśli zamieranie lasów w efekcie oddziaływania kwaśnego deszczu było widoczne gołym okiem, to skutków zatrutowania mórz i oceanów na ogół się nie dostrzegało. Tymczasem, przez dziesiątki lat minionego wieku, ekosystemy te były systematycznie zaśmiecane, zanieczyszczane i zatrutowane gigantyczną ilością wszelkiego rodzaju odpadów i szkodliwych lub toksycznych substancji, pochodzących w 80% z działalności człowieka na lądzie. Co roku do mórz i oceanów trafiało ok. 3,2 mln t ropy naftowej, najczęściej zresztą wskutek zwykłej beztroski i zaniedbań ludzi, a ilość szkodliwych pierwiastków wprowadzonych wraz ze ściekami przemysłowymi i komunalnymi znacznie przekraczała ilości trafiające tam w sposób naturalny: rtęci – 2,5 raza, manganu – 4 razy, cynku, ołowiu i miedzi – 12 razy, antymonu – 30 razy, fosforu – 80 razy. Światowy ocean był także „karmiony” substancjami wyłącznie produkowanymi przez człowieka, takimi jak DDT i inne środki owado- i chwastobójcze oraz wypłukiwane z pól i transportowane przez rzeki nawozy sztuczne. Na szczęście, po niemal czterdziestu latach złej praktyki zatapiania odpadów promieniotwórczych (od 1982 roku) proceder ten stał się niedozwolony. W ostatnich latach pojawiło się natomiast inne niebezpieczeństwo dla życia biologicznego mórz i oceanów, określane jako „nienaturalny” wzrost temperatury wody (Brown i Ogden 1993, Yasumoto i Murata 1993, Barnier 1996, Myers i in. 1998, Skrzypski 1999b).

Wiele zła naturalnym biotopom czyniła wreszcie wadliwa gospodarka naturalnymi zasobami, i to w krajach wcale nie najbiedniejszych. W XX wieku należała do nich m. in. gospodarka leśna, funkcjonująca pod presją stałego wzrostu zapotrzebowania na drewno. Do niedawna, w miejscu wielko-obszarowych wyrębów z użyciem ciężkiego sprzętu nasadzano drzewka jednego gatunku wyhodowane w szkółkach, często z nasion obcego pochodzenia, o niedostosowanych do panujących warunków siedliskowych genotypach. Śródleśne torfowiska i oczka wodne – jako „nieproduktywne nieużytki” –

likwidowano i zalesiano. Monokultury drzew traktowano bezlitośnie chemicznymi środkami owadobójczymi, które przy okazji niszczyły wiele innych składników leśnej biocenozy, w tym owady i ptaki pożyteczne z punktu widzenia interesów człowieka. Drzewa nie miały szans osiągnąć wieku fizjologicznej starości, a martwe kłody i gałęzie skrzętnie uprzątano pod hasłem troski o sanitarny stan lasu, likwidując tym samym siedliska życia licznych gatunków zwierząt bezkręgowych, mszaków i porostów. Na szczęście, w ostatnich latach XX wieku w wielu krajach, w tym także w Polsce, zaniechano podobnej, niszczycielskiej, postawy wobec lasów. Lasami zaczęli zarządzać leśnicy, a nie politycy.

4. Zagłada gatunków i spustoszenia żywych zasobów Ziemi

Z najnowszych badań paleontologicznych wynika, że w okresie ostatnich setek milionów lat liczba gatunków na kuli ziemskiej utrzymywała się na względnie stałym poziomie, nie licząc epizodycznych katastrof, które nękały naszą planetę co ok. 26 mln lat (Raup i Sepkoski 1984). W okresach „spokoju” ginął przeciętnie jeden gatunek rocznie na każde 1–10 mln gatunków obecnych na Ziemi, a choć ludzie od zarania swych dziejów skutecznie tępiłi zwierzęta służące im za pokarm, to niewielka i rozproszona populacja *Homo sapiens* nie była w stanie doprowadzić do globalnego zubożenia jej zasobów przyrodniczych (Van Valen 1973). Obecnie, według optymistycznych wyliczeń, człowiek bezpośrednio wybija lub pośrednio skazuje na zagładę ok. 100 gatunków dziennie. Tempo wymierania jest więc współcześnie 1000 razy wyższe niż w poprzednich okresach geologicznych, choć według bardziej pesymistycznych ekstrapolacji szybkość wymierania gatunków jest większa nawet 10 tys. razy (Raup 1986, Reid 1992, Hawken 1996, Wilson 1999). Utrzymywanie tego tempa oznacza, że 50% obecnie żyjących gatunków może nie dotrzeć do końca przyszłego wieku. Co prawda, nawet wielkie katastrofy nie były sprawcą całkowitej zagłady życia na Ziemi, tym niemniej bogactwo form odtwarzało się w ciągu 5–25 mln lat (Ward 1995, Erwin 1998). Zderzenie obecnego, bardzo szybkiego wymierania i znanego z przeszłości, niezwykle powolnego odtwarzania się różnorodności biologicznej powinno budzić co najmniej niepokój.

Niektórzy ekolodzy, przerażeni wizją postępującej zagłady istot żywych w biosferze, negują cytowane wyżej wyniki obliczeń skali tej zagłady, choć tylko nieliczni kwestionują proporcję gatunków skazanych w najbliższych latach na wymarcie w stosunku do liczby gatunków żyjących obecnie (Smith i in. 1993a,

1993b). Jeśli wyniki szacunków z trudem przemawiają do naszej wyobraźni – może powiedzie się to stwierdzonym faktom?

Do 1600 roku zginęło w sumie 485 gatunków zwierząt, w tym 29 gatunków ryb, 116 gatunków ptaków i 59 gatunków ssaków. Pod koniec XX wieku, według skrupulatnie przeprowadzonych obliczeń, skrajnie zagrożonych wyginięciem było już 3565 gatunków zwierząt, w tym 452 ryb, 1029 ptaków i aż 505 ssaków. Nie lepiej przedstawia się los roślin. Do końca XVI wieku zginęło w sumie 584 gatunków roślin kwiatowych, w tym – dla przykładu – tylko 2 gatunki palm (May i in. 1996). Według najnowszej wersji tzw. „czerwonej” listy gatunków roślin, sporządzonej w 1997 roku przez Światową Unię Ochrony Przyrody, wiek XX sprowadził zagrożenie całkowitym wymarciem na blisko 34 tys. gatunków (12,5% flory Ziemi), w tym 8750 gatunków drzew ogółem i aż 925 gatunków palm. Lista gatunków zagrożonych wymarciem wydłuża się z każdym rokiem (Groombridge 1992, May i in. 1996, Strahm 1999, Olaczek 2000).

Pełnego podsumowania „dokonań” człowieka w zakresie zagłady gatunków w XX wieku jeszcze nie przeprowadzono. Nie wszędzie zresztą jest ono możliwe z powodu braku ścisłych danych na temat liczby i listy istniejących wcześniej gatunków. Tym niemniej, nawet fragmentaryczne, ale nie budzące wątpliwości fakty, są przerażające. Oto tylko niektóre. Na wzgórzach Centinela w Ekwadorze, w ciągu paru miesięcy 1985 roku zginęło wraz z wycięciem drzew 90 żyjących wyłącznie w tym lesie gatunków roślin, z licznymi gatunkami storczyków na czele. W okresie niewiele dłuższym zginęła połowa gatunków ryb na Półwyspie Malajskim, 10 gatunków ptaków na Filipinach, 20 gatunków ślimaków na wyspie Cebu, 44 z ogólnej liczby 68 płytkowodnych małży na łąkach rzeki Tennessee. W Jeziorze Wiktorii w ciągu 20 lat wymarło 200 gatunków ryb, a w Australii – tylko w ciągu ok. 40 lat minionego wieku – 4 gatunki torbaczy (Barnier 1996, Groombridge 1992, UNEP 1995).

Wiele gatunków, formalnie ciągle zaliczanych do aktualnego bogactwa żywych zasobów biosfery, jedynie poprawia ponurą statystykę. Wkrótce bowiem będą one miały status wymarłych, skoro już pod koniec XX wieku znalazły się na krawędzi życia. Dla przykładu, z żyjących na Hawajach populacji 135 gatunków ptaków tylko 11 jest na tyle licznych, że ma szansę przetrwać do końca XXI wieku. Pozostałe, reprezentowane przez niewielką liczbę osobników, niewątpliwie podziela los gatunków wymarłych. Historia cietrzewia preriowego – ulubionego przysmaku kolonistów Ameryki, wybitego do poziomu 50 osobników w 1908 roku, nie pozostawia w tym względzie większych nadziei. Ptak ten bowiem ostatecznie wyginął, mimo że jego zdziesiątkowaną populację objęto w końcu ochroną (Leńkowa 1971, 1985a, 1985b).

Podobnie jak hawajskie ptaki, wiele gatunków drzew żyje w naturze w stanie szczątkowym, często w liczbie zaledwie kilkunastu osobników, istnieją zaś tylko dzięki ochronie w rezerwatach przyrody lub ogrodach botanicznych. Ich przykładem może być brzoza *Betula uber* w Apalachach, której populacja w 1975 roku liczyła 13 drzew i kilka siewek lub inny gatunek drzewa – *Persea theobrominifolia*, ekwadorskiego endemita, reprezentowanego pod koniec minionego wieku przez 12 osobników (Olaczek 2000).

Główne przyczyny wymierania i zagrożenia gatunków, wpisanych w historię XX wieku, tkwią w tym samym stopniu w nadmiernym pozyskiwaniu dziko żyjących, użytecznych lub atrakcyjnych dla człowieka gatunków, co w zniszczeniu lub ograniczeniu środowisk ich życia i nieprzemyślanej introdukcji gatunków obcych (Ehrlich 1996, Gore 1996).

Światowa opinia publiczna była i jest informowana o groźbie zagłady różnych gatunków, zwłaszcza ssaków, ptaków i ryb, na które polowano lub które wyławiano niemal do ostatniego osobnika. Trudno pogodzić się z faktem wybicia ogromnych stad gołębi wędrownych lub kulików stepowych, które traktowano wyłącznie jako źródło mięsa i mordowano bez żadnych zahamowań. Oba gatunki ptaków, choć jeszcze 120 lat temu żyły w milionowych populacjach, ostatecznie zginęły z rąk człowieka w XX wieku. Trudno także o wyrozumiałość dla ludów azjatyckich, z inspiracji których dokonywano eksterminacji nosorożców w Afryce i Indiach. Róg tych zwierząt, według wierzeń, jest cennym surowcem do produkcji odpowiednika viagry, ale – co ważniejsze – podany umierającemu człowiekowi zapewnia transport jego duszy wprost do raju. Nic dziwnego, że nosorożce są obecnie na krawędzi całkowitego wymarcia (Leńkowa 1971, 1985a).

XX wiek był świadkiem wielu innych, masowych rzezi zwierząt w celu zdobycia mięsa, rogów, poroży, futer lub skór, zyskania nowych terenów rolniczych lub z kilku innych powodów. Dla przykładu, w latach 20. minionego stulecia w Australii masowo wybijano niedźwiadka koalę, a tylko w 1924 roku wyeksportowano 2 mln skór tych zwierząt. W 1927 roku koala był już niemal doszczętnie wytępiony. W Afryce w latach 1924–1944 na obszarze prowincji Natal (w RPA) wybito bawoły, antylopy, gazy, nosorożce i 100 tys. zwierząt innych gatunków – potencjalnych nosicieli wiciowców wywołujących śpiączkę u ludzi i chorobę nagana u bydła, a przenoszonych przez muchę tse-tse. Zabieg był zresztą bezskuteczny, ale życie traciło rocznie ok. 11–30 tys. ssaków. W 1946 roku Anglicy zaangażowali ponad 30 tys. myśliwych, których zadaniem było całkowite wytępienie zwierząt w Tanganice na obszarze 1,2 mln ha projektowanym pod plantację orzeszków ziemnych. Zadanie wykonano gorliwie, a dodatkowo wytruto środkami chemicznymi ptaki oraz owady i inne zwierzęta

bezkręgowce (Leńkowa 1985a, 1985b, Barnier 1996, Myers i in. 1998, Olaczek 1999).

Bestialskie wyczyny kontynuowano w drugiej połowie XX wieku. Trudno inaczej nazwać masowe wybijanie słońi wyłącznie dla zdobycia ich gigantycznych kłów, maleńkich fok grenlandzkich dla ich puszystych futer, krokodyli i kaimanów ze względu na atrakcyjną skórę, ślimaków, z muszli których wyrabiano naszyjniki lub motyli, wyłapywanych w milionach osobników i naklejanych na pudełka oferowane jako suweniry turystom, a także wielu innych zwierząt, zabijanych wyłącznie z żądzy posiadania pięknych lub rzadkich przedmiotów (Leńkowa 1985a, 1985b, Wilson 1999).

Spustoszenie żywych zasobów biosfery nie ominęło mórz i oceanów. Niemal całkowicie wytępiono wieloryby, w tym płetwala błękitnego – „producenta” fiszbin i tłuszczu. W latach 30. odławiano ok. 7 tys. tych zwierząt rocznie, tyle samo, co innego gatunku wieloryba – humbaka. Postęp techniki połowów spowodował, że w latach 40. wymordowano aż 26 tys. finwali, a w 1965 roku – 20 tys. sejwali. I chociaż w 1986 roku uchwalono moratorium na komercyjne połowy waleni, to w latach 1986–1995 wybito 14 tys. wielorybów, a tylko w sezonie 1991/1992 flota japońska upolowała na wodach Antarktydy 327 płetwali karłowatych. Nie lepszy był los delfinów, fok, żółwi morskich i wielu gatunków ryb, do niedawna bardzo pospolitych (Barnier 1996, Solski 1997).

W ostatnim półwieczu zapanowała ponadto nowa, groźna w skutkach, moda na „żywe pamiątki” z dalekich podróży. Tylko w latach 1968–1970 wwieziono na Florydę z Amazonki 200 tys. pigmejek, lwiatek, marmozetek i tamarynek, sprzedawanych później turystom, choć te maleńkie małpy zagrożone są całkowitym wyginięciem (Leńkowa 1985b).

Zwierzęta są, niestety, całkowicie bezbronne także w konfrontacji z wytworami ludzkiej cywilizacji. Ze starannie udokumentowanych danych duńskiego ornitologa J. Hansena wynika, na przykład, że już w latach 50. na drogach niewielkiej Danii ginęło pod kołami samochodów 10 mln zwierząt rocznie, wśród których niemal połowę stanowiły płazy, blisko 1,5 mln – ptaki, a prawie 60 tys. – zające (Leńkowa 1985b). Nikt nie zadał sobie trudu, by policzyć inne skrzydlate stworzenia – owady, które straciły życie na szybach pędzących pojazdów. Można zaryzykować tezę, że ta statystyka pod koniec wieku pogorszyła się, choćby wskutek wzrostu liczby samochodów i prędkości, z jaką poruszają się po drogach. Miliardy ptaków, jak obliczają ornitolodzy, ginęły każdego roku także w zderzeniu z samolotami, a podobnego rzędu straty podobno dotyczą ryb, miażdżonych w turbinach elektrowni wodnych, nierzadko pozbawionych odpowiednich filtrów.

Duża i stale rosnąca liczba gatunków lub ich populacji ginęła w minionym stuleciu z powodu utraty właściwych im biotopów (Myers 1988, Reid 1992, Terbourgh 1992, Ehrlich 1996, Paneuropejska Strategia ... 1998, Bräutigam 1999). Poza wspomnianą już, całkowitą zagładą ogromnych kompleksów nizinnych lasów deszczowych, ginęły także ich odpowiedniki w oceanach – niezwykle bogate w gatunki rafy koralowe. Śmierć większości raf na kuli ziemskiej spowodowały najróżniejsze działania człowieka, z militarnymi włącznie (Hughes 1994, Wilkinson 1999, Nyström i in. 2000). Znaczna fragmentacja utrzymujących się jeszcze przy życiu lasów deszczowych i raf koralowych, a także większości innych, naturalnych środowisk, nie gwarantuje przetrwania gatunków wymagających dużej przestrzeni życiowej lub wąsko wyspecjalizowanych.

W wielu krajach spadek bogactwa gatunkowego rodzimej flory i fauny powodowała nieprzemyślana introdukcja gatunków obcych (Ehrlich 1996, Sanlund i in. 1999, Everett 2000). Pod tym względem niechlubny prym wiedzie Australia, do której już w połowie XIX wieku koloniści brytyjscy sprowadzili – w imię „przybliżenia Australii do Europy” – m. in. króliki, osły, konie, kozy, psy, lisy, a także pstrągi, łososie i wróble. Zwierzęta, pozbawione w obcych środowiskach swych naturalnych wrogów, rozmnażały się bez żadnych przeszkód czyniąc spustoszenie w populacjach rodzimych gatunków roślin i zwierząt. Plaga królików, jaka dotknęła Australię, jest powszechnie znana, choć gorsze w skutkach okazało się przywiezienie w 1935 roku agi – hawajskiej ropuchy olbrzymiej, która w zamierzeniach miała uporać się z owadzimi szkodnikami trzciny cukrowej. Tego zadania powleczone toksyczną skórą ropucha nie wykonała, natomiast bardzo szybko rozprzestrzeniła się w całym kraju zatruwając wiele rodzimych drapieżników, łasych na z pozoru atrakcyjne danie. W sumie, introdukcja gatunków obcych w tym samym stopniu, co niszczenie naturalnych siedlisk, przyczyniła się w Australii do znaczniejszego niż gdziekolwiek na świecie zubożenia żywych zasobów (Attenborough i in. 1989, Gilbert i in. 2000, Parfit i Wolinsky 2000).

Australijska lekcja nie była dostateczną przestrogą dla innych, skoro w 1955 roku do Jeziora Wiktorii wprowadzono obcego temu ekosystemowi okonia nilowego (*Lates niloticus*). Okoń najpierw osiągnął odpowiednio wysoki stan liczbowy populacji, po czym – w ciągu niewielu lat (1985–1995) – zbiorowym apetytem jej członków doprowadził do takich zaburzeń w strukturze biocenozy, z powodu których zginęło 200 gatunków rodzimych ryb, w tym endemiczne pielęgnice (Côté i Reynolds 1998). Polacy nie byli zresztą lepsi niż inni. Sprowadzona do Polski norka amerykańska całkowicie wyeliminowała rodzimą norcę europejską, jenoty konsekwentnie trzebiły populacje cietrzewi, a obce

gatunki drzew i krzewów, np. klon jesionolistny, dąb czerwony, jesion pensylwański i czeremcha amerykańska, gwałtownie rozprzestrzeniły się w naszych lasach wypierając gatunki rodzime.

W świetle wielkiego zubożenia żywych zasobów biosfery w mijającym stuleciu nasuwa się jedno ważne pytanie: czy zachowanie dziko żyjących gatunków roślin, zwierząt, grzybów i mikroorganizmów w ich naturalnych środowiskach ma istotne znaczenie dla przyszłości *Homo sapiens*? Czy, graniczący z fantastyką, postęp biotechnologii i inżynierii genetycznej będzie w stanie zrekompensować stratę gatunków i informacji zawartej w genach organizmów zasiedlających naszą planetę? Zdania na ten temat są podzielone.

Przyrodnicy nie mają wątpliwości, że byt człowieka na Ziemi zależy od całego bogactwa powiązanych z sobą funkcjonalnie organizmów odpowiedzialnych za produkcję tlenu, obieg pierwiastków i przepływ energii w biosferze, których nie zastąpią nawet najdoskonalsze wytwory biotechnologii i inżynierii genetycznej. Te argumenty rzadko jednak trafiają do przekonania technokratów, według których wystarczy niewielka liczba gatunków na poszczególnych poziomach troficznych. To prawda, że nie znając większości gatunków zasiedlających biosferę nie wiemy, ile ich może wyginąć zanim wygasną podstawowe procesy ekologiczne, a wraz z nimi warunki niezbędne do życia *Homo sapiens* (UNEP 1995). Prawdą jest jednak przede wszystkim to, że każdego dnia odkrywane są nowe gatunki, a wraz z nimi ich cenne dla człowieka właściwości. Człowiek powinien zatem chronić przyrodnicze bogactwa we własnym interesie, zwłaszcza w sytuacji gwałtownego wzrostu liczby ludności (Gliwicz 1992, May 1992).

Wystarczy wskazać, że tzw. społeczeństwa cywilizowane wykorzystują na szerszą skalę zaledwie 1% spośród 75 tys. gatunków jadanych przez plemiona tubylcze na całym świecie (Gliwicz 1992, Myers i in. 1998). Jak wiele dziko żyjących gatunków będzie można i będzie trzeba eksploatować jako źródło pokarmu – pokaże czas. Ponadto, już dziś ponad 40% leków zawiera składniki naturalne wyekstrahowane przede wszystkim z roślin, ale także mikroorganizmów, grzybów i zwierząt, przy czym aż 50% gatunków roślin leczniczych, używanych jako surowiec w nowoczesnym przemyśle farmaceutycznym, pozyskuje się ze stanowisk naturalnych, a 25% – tylko w połowie pochodzi z uprawy. Warto zaznaczyć, że codziennie w laboratoriach naukowych odkrywane są nowe, nie znane dotąd, właściwości lecznicze różnych gatunków, także tych pogardliwie nazywanych chwastami lub szkodnikami (Anioł-Kwiatkowska i in. 1993).

Mimo osiągnięć „zielonej rewolucji” współczesny człowiek nie może się obejść bez dziko żyjących przodków i krewniaków odmian uprawnych roślin i

ras hodowlanych zwierząt, protegowanych i użytkowanych jako pokarm lub surowce w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym, drzewnym lub odzieżowym. Selekcjonowane przez człowieka odmiany i rasy są bowiem wyjątkowo nietrwałe. Na przykład, przeciętny czas użytkowania jednej odmiany pszenicy to nie więcej niż 5–15 lat. Możliwość wyprowadzania nowych odmian, odpornych na wysoki poziom zanieczyszczeń i skażeń powietrza, wody i gleby, skutki efektu cieplarnianego i inne, niekorzystne czynniki składające się na syndrom antropopresji współczesnego świata, jest warunkiem *sine qua non* choćby tylko utrzymania produkcji żywności na obecnym poziomie (Greuter 1991). Selekcja gospodarczo użytecznych gatunków, krótkowzrocznie motywowana zresztą głównie względami ekonomicznymi, prowadzona jest, niestety, skrajnie jednostronnie, z nastawieniem na promocję ich zaledwie jednej–dwóch cech użytkowych. Drastyczne uszczuplenie puli genowej dziko żyjących przodków i krewniaków gatunków użytkowych jest dla człowieka potencjalnie niezwykle groźne, podczas gdy jej zachowanie może się okazać wysoce opłacalne. Wielkie przedsiębiorstwa w latach 70. i 80. XX wieku zbiły przecież fortuny na antybiałaczkowym leku wyprodukowanym z ekstraktu niepozornej rośliny – barwinka madagaskarskiego lub na uprawie pomidora uszlachetnionego genami dzikiego krewniaka z Peru. Niedawno zresztą odkryto na Karaibach odmianę barwinka, który zawiera 10 razy więcej pożytecznych alkaloidów, co pozwoli przyspieszyć proces produkcji leku (Farnsworth 1988, Myers i in. 1998).

Wreszcie, liczne dziko żyjące gatunki nieoczekiwanie okazały się przydatne w badaniach naukowych jako zwierzęta doświadczalne lub „prototypy” rozwiązań trudnych problemów technologicznych. Dla przykładu, pancerniki – jedyne poza człowiekiem organizmy nieodporne na bakterie wywołujące trąd – były bezcenną pomocą w znalezieniu skutecznego leku przeciwko tej groźnej chorobie, a odkrycie właściwości niedźwiedziego futra, skutecznie absorbującego ciepło, podsunęło pomysł, jak projektować i produkować materiały odzieżowe najlepiej chroniące przed zimą i będące kolektorami energii słonecznej. Takie przykłady można mnożyć.

5. Widmo katastrofy globalnej

Poza omówionymi, z konieczności skrótowo i fragmentarycznie, przemianami środowiska przyrodniczego człowiek i jego gospodarka przygotowały w XX wieku solidny grunt pod kolejne, potencjalnie znacznie groźniejsze, przeobrażenia naszej planety: zanik warstwy ozonowej i globalne ocieplenie klimatu. Wprawdzie w świecie nauki panują kontrowersje co do przewidy-

wanych skutków obu zjawisk dla mieszkańców Ziemi, tym niemniej nadchodzącego niebezpieczeństwa nikt nie kwestionuje (Kates 1994).

Problem ubytku ozonu w górnych warstwach atmosfery był nieśmiało sygnalizowany już w latach 70., dopiero jednak w ostatnich dwóch dekadach traktowany jest jako poważne zagrożenie dla zdrowia i życia roślin, zwierząt i człowieka. Stwierdzono bowiem, że szybkość zaniku ozonu osiąga 1–2% na rok, a już 20 lat temu nad Antarktydą pojawiła się „dziura” ozonowa wielkości obszaru Stanów Zjednoczonych. Agencja Ochrony Środowiska w Stanach Zjednoczonych (EPA) szacuje, że 10-procentowy zanik warstwy ozonowej, jaki prawdopodobnie nastąpi najpóźniej w połowie XXI wieku, spowoduje ogromne straty w zbiorach płodów rolnych, florze i faunie, a niewykluczone, że zwiększy także zachorowalność na raka skóry (GUS 1994, Zakrzewski 1997).

Wśród antropogenicznych przyczyn ubytku ozonu w stratosferze otaczającej Ziemię, stwierdzonych w połowie lat 80. także na półkuli północnej, najistotniejszą rolę odgrywają zanieczyszczenia atmosfery freonami i halonami, które ze względu na swą trwałość mogą powodować łańcuchowy proces rozpadu cząsteczek ozonu jeszcze przez wiele lat po ustaniu ich emisji. Następstwem tego zjawiska będzie dalszy wzrost ilości szkodliwego promieniowania nadfioletowego nawet po całkowitym zaprzestaniu wprowadzania do atmosfery sprawców zaniku ozonowej warstwy ochronnej (Barnier 1996, Zarzycki 1999).

Z zanikiem tarczy ozonowej w stratosferze, absorbującej wysokoenergetyczne promieniowanie ultrafioletowe, wiąże się także problem globalnego ocieplenia klimatu Ziemi, spowodowany jednak w głównej mierze antropogenicznym wzrostem emisji gazów cieplarnianych, głównie dwutlenku węgla, a ponadto związków chlorofluorowęglowych, metanu, tlenku azotu i ozonu w niskich warstwach atmosfery (Jones i Wigley 1991, Roemmich i McGowan 1996).

Roczna emisja węgla (w postaci CO₂) ze spalania paliw kopalnych i węgla wzrosła z ok. 100 mln ton na początku wieku do ok. 5 mld ton w 1987 roku, co oznacza w przybliżeniu jedną tonę rocznie na statystycznego mieszkańca Ziemi. Zawartość dwutlenku węgla w powietrzu atmosferycznym rosła średnio o 0,35% rocznie, przy czym kolosalną rolę odegrało w tym procesie karczowanie i wypalanie dużych kompleksów leśnych (Laurance 1998, GUS 1999, Malhi i Grace 2000). Obecnie, niszczenie nizinnych lasów deszczowych powoduje przyrost 1,0–2,6 mld ton węgla w atmosferze rocznie, częściowo wskutek zahamowanej asymilacji tego gazu przez liście drzew i innych roślin. Warto zaznaczyć, że prognozy przewidują dalszy wzrost stężenia nie tylko dwutlenku węgla, ale także metanu i tlenku azotu – podstawowych składników gazów cieplarnianych, odpowiedzialnych za wzrost temperatury powietrza

(Zakrzewski 1997). Co gorsze, jak poinformował w czerwcu 2000 r. „*Science*”, naukowcy z uniwersytetu w Norwich zidentyfikowali niedawno nowy gaz cieplarniany, będący związkiem siarki, fluoru i węgla, który zatrzymuje ciepło o wiele efektywniej niż dotychczas znane gazy cieplarniane. Prawdopodobnie powstaje on w pobliżu urządzeń wysokiego napięcia, pojawił się w atmosferze 40 lat temu, a jego stężenie wzrasta o ok. 6% rocznie.

Wyniki pomiarów temperatury powietrza prowadzone przez różne instytucje zajmujące się monitoringiem środowiska nie są całkowicie zgodne, niemniej faktem jest jej wzrost o 0,6–0,8°C w ciągu ostatnich 100 lat. Przewiduje się także ocieplenie klimatu o 3,3–4°C do końca XXI wieku, jeśli nie uda się znacząco ograniczyć emisji gazów cieplarnianych (Sobolewski 1997, Hughes 2000). Byłby to dramat, bo dotychczasowe tempo zmian temperatury w atmosferze Ziemi było znacznie wolniejsze – zaledwie kilka stopni w ciągu dziesiątków tysięcy lat (Barnier 1996, Sadowski 1996, Zakrzewski 1997, VROM 1999).

Pewne symptomy ocieplenia klimatu już są widoczne. W ciągu 100 lat o 10–25 cm podniósł się poziom oceanów, wzrosła ich temperatura (o 1°C od początku XX wieku), zmniejszył się zasięg czapy lodowej w Arktyce (o 9% w latach 1990–1995), a lodowce w Alpach straciły 30–40% swojej powierzchni i około połowę objętości (Barnier 1996, Sobolewski 1997). Jeśli prognozowany scenariusz dalszych zmian się spełni, to nie tylko nastąpią istotne zmiany powierzchni lądów i oceanów, zniknie wiele wysepek, zalaniu ulegną nadbrzeżne obszary pól, łąk i lasów, ale nastąpi uwolnienie wielkich zasobów metanu zamrożonego w lodach i śniegach północnej tundry o katastrofalnych skutkach dla klimatu Ziemi. Strefy klimatyczne, jak przewidują modele symulacyjne, przesuną się o kilkaset kilometrów w kierunku biegunów (Hughes 2000). W takim tempie nie zdołają się jednak przemieścić zasięgi roślin i zwierząt, ponieważ ewolucja adaptacji organizmów do zmian klimatycznych jest, jak wiadomo, wielokrotnie wolniejsza (Parmesan 1996, Roemmich i McGowan 1996). Liczne gatunki zatem wyginą, co w praktyce będzie oznaczało dalszy spadek różnorodności biologicznej biosfery. Według wysoce prawdopodobnej wersji wypadków – przy życiu utrzymają się głównie pospolite gatunki o najszerszej amplitudzie ekologicznej.

6. Opamiętanie

Jeśli w pierwszej połowie mijającego stulecia o zgubnych skutkach lekceważenia praw przyrody mówiły jednostki, to w ostatnich 20–30 latach wizja globalnej katastrofy Ziemi i jej mieszkańców dotarła do świadomości

społeczeństw całego świata. Przełomem w stosunku człowieka do środowiska przyrodniczego był, opublikowany w maju 1969 roku, raport sekretarza generalnego ONZ – U Thanta „*The problems of human environment*”, zawierający dobrze udokumentowane dane dotyczące globalnego zanieczyszczenia powietrza, wody i gleby, tępienia gatunków roślin i zwierząt, rabunkowej gospodarki wodą, ziemią i żywymi zasobami. Raport wstrząsnął opinią publiczną świata, a jego liczne wątki były przez wiele lat niemal codziennie cytowane w prasie, radiu i telewizji. Niespełna rok po jego opublikowaniu, 22 kwietnia 1970, Amerykanie zapoczątkowali obchody Międzynarodowego Dnia Ziemi i odtąd na całym świecie odbywały się tego dnia manifestacje w obronie przyrody. Co jednak istotniejsze, raport przyczynił się do poważnego traktowania problemów ochrony środowiska przez rządy i parlamenty większości krajów, niezależnie od ich statusu politycznego i sytuacji ekonomicznej.

Z inspiracji U Thanta, 5 czerwca 1972 roku, odbyła się w Sztokholmie pierwsza światowa konferencja ONZ poświęcona ochronie środowiska z udziałem przedstawicieli 113 państw, obradująca pod hasłem „Mamy tylko jedną Ziemię”. Uchwalono na niej „Deklarację zasad ochrony środowiska”, zawierającą uzgodnione stanowiska państw w sprawach moralnych, politycznych i technologicznych związanych z zapobieganiem zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego, wód lądowych i oceanicznych, niszczenia gleb, tworzenia prawa i racjonalizacji użytkowania zasobów.

Najważniejszym elementem raportu U Thanta było zwrócenie uwagi na ogólnoświatowy zasięg kryzysu postawy człowieka wobec środowiska, na fakt gwałtownie pogarszającego się stanu biosfery zarówno w krajach rozwijających się, jak i rozwiniętych, na brak barier uniemożliwiających dotarcie zanieczyszczeń powietrza i wód do jakiegokolwiek kraju. Uświadomienie zagrożeń o charakterze regionalnym i globalnym zmobilizowało rządy do podjęcia szerokiej współpracy międzynarodowej na rzecz powstrzymania degradacji środowiska i poprawy stanu biosfery. Kolejne lata zaowocowały zatem licznymi dwu- i wielostronnymi umowami i konwencjami międzynarodowymi, regulującymi zasady korzystania z zasobów środowiska i nakładającymi na poszczególne państwa – strony konwencji obowiązek podejmowania wszelkich działań zmierzających do ich ochrony.

Dla przykładu, większość państw europejskich przystąpiła do dziesięciu „prośrodowiskowych” konwencji przyjętych w latach 70. i 80.: ramsarskiej – o obszarach wodnych i błotnych mających znaczenie międzynarodowe, zwłaszcza jako środowisko życia ptactwa wodnego (1971), paryskiej – o ochronie światowego dziedzictwa kulturalnego i naturalnego (1972), waszyngtońskiej – o

międzynarodowym handlu dzikimi zwierzętami i roślinami gatunków zagrożonych wyginięciem (1973), helsińskiej – o ochronie środowiska morskiego obszaru Morza Bałtyckiego (1974 i 1992), gdańskiej – o rybołówstwie i ochronie żywych zasobów w Morzu Bałtyckim i w Bełtach (1973), berneńskiej – o ochronie gatunków dzikiej fauny i flory europejskiej oraz ich siedlisk naturalnych (1979), bońskiej – o ochronie wędrownych gatunków dzikich zwierząt (1979), genewskiej – w sprawie transgranicznego zanieczyszczenia powietrza na dalekie odległości (1979), wiedeńskiej – o ochronie warstwy ozonowej (1985) i bazylejskiej – o kontroli transgranicznego przemieszczania niebezpiecznych odpadów i ich unieszkodliwiania (1989). Prawne podstawy działań w Europie tworzą także liczne dyrektywy Unii Europejskiej, na przykład, w sprawie ochrony dzikich ptaków lub w sprawie ochrony siedlisk naturalnych oraz dzikiej fauny i flory.

W czerwcu 1992 roku, w 20 lat po konferencji sztokholmskiej, odbyła się w Rio de Janeiro największa w dziejach ONZ konferencja na temat „Środowisko i rozwój”, zwana także „Szczytem Ziemi”, z udziałem przedstawicieli 183 państw oraz setek „ekologicznych” organizacji pozarządowych. Mimo wielu kontrowersji dotyczących zasad zrównoważonego rozwoju oraz sprawiedliwego łączenia rozwojowych i środowiskowych potrzeb obecnych i przyszłych pokoleń, w Rio zrodził się nowy sposób rozumowania o problemach gatunku *Homo sapiens* w biosferze i o społeczeństwach ludzkich w ich środowisku. Owocem konferencji są, m. in., konwencja o różnorodności biologicznej i konwencja w sprawie zmian klimatu, „Deklaracja w sprawie środowiska i rozwoju”, zawierająca zbiór praw i obowiązków w zakresie dbałości o biosferę oraz zasady tworzenia nowego ładu ekonomicznego w celu powstrzymania globalnej katastrofy na Ziemi, wreszcie „Agenda 21”, w której zarysowano strategię działań w XXI wieku we wszystkich sferach ludzkich działań. W dokumencie tym wyraźnie stwierdzono, że „*ludzkość znajduje się w krytycznym momencie swych dziejów*” oraz podkreślono „*wspólnotę losów ludzi i losów przyrody*”. W Rio uchwalono ponadto „Deklarację o ochronie lasów”, która wyraża intencję powszechnego porozumienia w sprawie ich trwałego i zrównoważonego rozwoju, a ponadto zachęca do „*zazielenienia świata*” (Olaczek 1999).

Konwencja o różnorodności biologicznej stwierdza, m. in., że troska o genetyczny, gatunkowy i ekosystemalny poziom organizacji jest wspólną sprawą całej ludzkości. Podkreśla konieczność ochrony wszystkich gatunków, zwłaszcza w ich naturalnym środowisku oraz użytkowania tylko tych zasobów przyrody, które są człowiekowi niezbędne i to w sposób umiarkowany, nie prowadzący do ich trwałego zubożenia. Nakłada moralny obowiązek na bogate

kraje, korzystające z zasobów przyrodniczych krajów biednych, by dzieliły się z nimi częścią swoich zysków i wspierały je finansowo w działaniach na rzecz ochrony przyrody. Warto dodać, że w Rio tylko Stany Zjednoczone nie zdecydowały się sygnować konwencji.

Nie mniej ważne zapisy zawiera konwencja w sprawie zmian klimatu, zwłaszcza zaś Protokół z Kioto (IOŚ 1998). Zwraca ona uwagę, że „... *wskutek działalności człowieka poważnie zwiększyła się ilość gazów cieplarnianych...*”, a największy udział w ich emisji mają kraje wysoko rozwinięte. Określa zasady, jakimi powinny kierować się państwa w celu ograniczenia stężenia gazów cieplarnianych w atmosferze, zobowiązania dotyczące pomiaru i ograniczenia ich emisji oraz rozwijania i wymiany technologii, badań naukowych i edukacji.

Wyrazem powszechnego wzrostu świadomości globalnej katastrofy naszej planety i pilnej konieczności przedsięwzięcia wszelkich możliwych działań poprawy stanu biosfery są, m. in., międzynarodowe programy (np. Światowy Program Ochrony Środowiska ONZ lub Światowa Baza Danych o Zasobach), deklaracje (np. Światowa deklaracja praw zwierzęcia lub Międzynarodowa deklaracja praw pamięci o Ziemi), dokumenty (np. Światowa karta przyrody lub Międzynarodowa strategia edukacji środowiskowej), fundacje [np. Światowy Fundusz Ochrony Przyrody (WWF) lub Instytut Światowych Zasobów], organizacje [np. Światowa Unia Ochrony Przyrody (IUCN) lub Światowe Centrum Monitoringu Przyrody], stowarzyszenia (np. Młodzieżowa Akcja Leśna lub Młodzież a Środowisko Europy), akcje (np. Międzynarodowa Noc Nietoperzy, wyznaczona na 21 września), a także ogromna liczba konferencji i publikacji oraz filmów, audycji radiowych i programów telewizyjnych pełniących rolę edukacyjną (Olaczek 1999).

7. Szczypta optymizmu

Można zadać pytanie, czy poza konwencjami, umowami, deklaracjami i programami podjęto w minionym wieku jakieś konkretne działania na rzecz poprawy stanu biosfery zakończone rzeczywistym sukcesem? Z całą pewnością nie było ich za wiele, a co gorsze – nie rozkładały się równomiernie na poszczególnych kontynentach i w różnych krajach świata. Szczegółowy raport z takich działań wymagałby wprowadzie napisania odrębnego artykułu, tym niemniej o kilku warto przynajmniej wspomnieć.

W wielu wysoko rozwiniętych krajach świata (w Stanach Zjednoczonych, Wielkiej Brytanii i Niemczech) z sukcesem podjęto działania zmierzające do przywrócenia walorów naturalności tym składnikom środowiska przyrodniczego, które wcześniej zmieniono. Odtwarzane były zatem, osuszone

wcześniej, mokradła i torfowiska, przebudowie podlegały miliony hektarów leśnych monokultur, a rzekom o wyprostowanym przez człowieka korycie nadawano ponownie kręty bieg. „Moda” na kosztowną renaturalizację zdewastowanego krajobrazu obejmowała coraz większą liczbę państw, choć niemal wyłącznie bogatych (Schulte-Wülwer-Leidig 1995, Myers i in. 1998).

W drugiej połowie XX wieku materialnego wyrazu nabrało stwierdzenie Walerego Goetla, wielkiego polskiego działacza ochrony środowiska: „*Co technika popsła, technika powinna naprawić*”. Istotnie, dzięki nowym technologiom przemysłowym produkowano coraz mniej energochłonne maszyny, sprzęt i samochody, a zanieczyszczenie powietrza gazami i pyłami w wielu krajach zmniejszyło się pomimo rozwoju przemysłu i wzrostu liczby mieszkańców. Walka z niszczącą siłą kwaśnego deszczu przyniosła pewne efekty, podobnie, jak próby ograniczenia emisji spalin z silników samochodowych dzięki produkcji paliw alkoholowych.

Wśród najbardziej zanieczyszczonych miast świata w kilku stwierdzono już w latach 1976–1985 spadek emisji dwutlenku siarki, na przykład, w Nowym Jorku, Toronto, Frankfurcie, Londynie, Mediolanie, choć równocześnie poziom tego gazu nadal nie zmienił się w powietrzu Rio de Janerio, a wyraźnie wzrósł w Houston lub Hong Kongu. Emisja pyłów w tym samym okresie z kolei zmniejszyła się w Houston i Hong Kongu, chociaż wzrosła we Frankfurcie i Kalkucie. W ostatnim dziesięcioleciu XX wieku pozytywne trendy miały jednak miejsce w wielu krajach, w tym w Polsce (GUS 1999). Dotyczyły one także coraz doskonalszych sposobów oczyszczania ścieków i coraz nowocześniejszych metod składowania i recyklingu odpadów, coraz śmieiej zaczęto również wykorzystywać alternatywne źródła energii. To napawa optymizmem, bo wobec szybkiego przyrostu demograficznego i opłakanego stanu biosfery, szansa na rozwiązanie problemów środowiskowych tkwi w takich technologiach i wynalazkach, które uczynią gospodarkę człowieka mniej uciążliwą dla przyrody (Dreifuss i in. 1993).

Chociaż w skali globu powierzchnia lasów wyraźnie się zmniejszyła, to w większości krajów umiarkowanej strefy klimatycznej w II połowie minionego wieku nieco wzrosła, a co nie mniej ważne – zasadniczo zmieniła się w nich polityka leśna. Lasy przestały być traktowane wyłącznie jako miejsce produkcji przysłowiowych desek, natomiast w coraz większym stopniu jako niezmiernie istotny element środowiskotwórczy, pełniący ważną rolę w ochronie powietrza, gleb, zasobów wody i różnorodności biologicznej. Model wielofunkcyjnej gospodarki leśnej jest od kilku lat z powodzeniem wcielany w życie w naszym kraju (Rykowski 1994).

Dzięki wysiłkom naukowców, a także ochroniarskich organizacji pozarządowych, udało się uratować przed zagładą liczne gatunki roślin i zwierząt znajdujące się na tzw. czerwonych listach (IUCN 1997). W ostatnim trzydziestoleciu utworzono na całym świecie ponad 400 międzynarodowych rezerwatów biosfery i setki parków narodowych, a tysiące innych obszarów i obiektów przyrodniczo cennych objęto różnymi formami prawnej ochrony. Większość polityków nadal jednak nie rozumie konieczności ochrony przyrody i nie przyswaja oczywistej prawdy, że muszą być z nią związane niemałe nakłady finansowe.

Przykłady pozytywnych działań w minionym wieku można mnożyć i choć nie powstrzymały one dalszej degradacji biosfery, to z pewnością spowolniły jej tempo. Podstawowym ratunkiem dla życia na Ziemi może być, jak się wydaje, zasadnicza zmiana stosunku młodych ludzi do otaczającej przyrody. Jeśli zaakceptują oni dewizę, w myśl której „*Ziemi nie odziedziczyliśmy po naszych rodzicach, my ją pożyczyciśmy od naszych dzieci*” – wizja katastrofy globalnej pozostanie tylko wizją.

Piśmiennictwo

- Anioł-Kwiatkowska J., Kwiatkowski S., Berdowski W. 1993 – Rośliny lecznicze – Arkady, Warszawa.
- Attenborough D., Whitfiels P., Moore D., Cox B. 1989 – The atlas of the living World – Marshall Edition Limited, London.
- Barnier M. 1996 – Atlas wielkich zagrożeń. Ekologia, środowisko, przyroda – Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa.
- Bierregaard R. O., Lovejoy T. E., Kapos V., Augusto dos Santos A., Hutchings R. W. 1992 – The biological dynamics of tropical rainforest fragments – *BioScience*, 42: 859–866.
- Botkin D. B., Keller E. A. 1999 – Deforestation: a global dilemma – John Willey & Sons, New York.
- Bräutigam A. 1999 – The freshwater biodiversity crisis – *World Conserv.* 2: 4–5.
- Brown B. E., Ogden J. C. 1993 – Wyblakłe korale – *Świat Nauki*, 3: 16–23.
- Brown L. R. 1982 – Jutro może być za późno – Wydawnictwo Naukowe PWE, Warszawa.
- Cassells D., Jackson B. 1999 – Forests under fire – *World Conserv.* 3–4: 3–3.
- Coté I. M., Reynolds J. D. 1998 – Tropical fish: explosions and extinctions – *Trends. Ecol. Evol.* 13: 475–478.
- Demographic Yearbook 1999 – United Nations, New York.
- Dreifuss R., Paleokrassas Y., Paye J.-C., Preston L. T. 1993 – Environment for Europe – Lucerna.
- Eckolm E. P. 1976 – Losing ground: environmental stress and world food prospects – W. W. Norton and Company, New York.
- Ehrlich P. R. 1996 – The scale of the human enterprise and biodiversity loss (W: Extinction rates. Red. J. H. Lawton, R. M. May) – Oxford Univ. Press, Oxford, New York, Tokyo, 214–226.

- Ellis J., Galvin K. 1994 – Climate patterns and land-use practices in the dry zones of Africa – *BioScience*, 44: 172–186.
- Erwin D. H. 1994 – The Permo-Trassic extinction – *Nature*, 367: 231–236.
- Erwin D. H. 1998 – The end and the beginning: recoveries from mass extinctions – *Trends Ecol. Evol.* 13: 344–349.
- Everett R. A. 2000 – Patterns and pathways of biological invasions – *Trends Ecol. Evol.* 15: 177–178.
- FAO 1991 – Production Yearbook 1990 – FAO 44, Rome.
- Farnsworth N. R. 1988 – Screening plants for new medicines (W: *Biodiversity*. Red. E. O. Wilson) – Natl. Acad. Press, Washington D. C., 83–97.
- Fearnside P. M. 1997 – Greenhouse gases from deforestation in Brazilian Amazonia: net committed emissions – *Clim. Chang.* 35: 321–360.
- Gentry A. H. 1992 – Tropical forest biodiversity distributional patterns and their conservational significance – *Oikos*, 63: 19–28.
- Giampietro M., Cerretelli., Pimentel D. 1992 – Assessment of different agricultural production practices – *Ambio*, 21: 451–459.
- Gilbert M., Fahey J. M., Allen W. L. 2000 – Australia w obłęzeniu – *National Geographic (Polska)*, dodatek specjalny.
- Gimlin H. (red.) 1986 – Earth's threatened resources – Editorial Research Reports, Washington.
- Gliwicz J. 1992 – Różnorodność biologiczna: nowa koncepcja ochrony przyrody – *Wiad. Ekol.* 38: 211–219.
- Gore A. 1996 – Ziemia na krawędzi. Człowiek a ekologia – Wydawnictwo ETHOS, Warszawa.
- Goulding M. 1993 – Zalewowe lasy Amazonii – *Świat Nauki*, 5: 42–49.
- Greuter W. 1991 – The necessity to preserve genetic diversity (W: *The conservation of wild progenitors of cultivated plants*) – Council of Europe, Strasbourg, 12–19.
- Groombridge B. 1992 – Global biodiversity. Status of the Earth's living resources – Chapman & Hall, London, Glasgow, New York.
- Grzebisz W., Szramka H. 1998 – Wielka encyklopedia geografii świata. XI. Rolnictwo i leśnictwo – Wydawnictwo Kurpisz, Poznań.
- GUS 1994 – Ochrona środowiska 1993 – GUS, Warszawa.
- GUS 1999 – Ochrona środowiska 1999 – GUS, Warszawa.
- Hawken P. 1996 – Przez zielone okulary – Wydawnictwo Pusty Obłok, Warszawa.
- Heywood V. H., Stuart S. N. 1992 – Species extinction in tropical forests (W: *Tropical deforestation and species extinction*. Red. T. C. Whitmore, J. A. Sayer) – Chapman & Hall, London, 91–117.
- Holloway M. 1993 – Zachować Amazonię – *Świat Nauki*, 9: 76–85.
- Hughes L. 2000 – Biological consequences of global warming: is the signal already apparent? – *Trends Ecol. Evol.* 15: 56–61.
- Hughes T. P. 1994 – Catastrophes, phase shifts, and large-scale degradation of a Caribbean coral reef – *Science*, 265: 1547–1551.
- IOŚ 1998 – Zmiany klimatu. Biuletyn informacyjny nr 6 – Instytut Ochrony Środowiska, Ośrodek Zmian Klimatu, Warszawa.
- IUCN 1997 – Red list of threatened plants – Gland, Switzerland.
- IUCN, UNEP, WWF 1985 – Światowa strategia ochrony przyrody – LOP, Warszawa.
- Jones P. D., Wigley M. L. 1991 – Klimat się ociepla? – *Świat Nauki*, 1: 42–50.

- Kates R. W. 1994 – Szansa na utrzymanie życia na Ziemi – *Świat Nauki*, 12: 96–104.
- Laurance W. F. 1998 – A crisis in the making: response of Amazonian forests to land use and climate change – *Trends Ecol. Evol.* 13: 411–415.
- Leakey R., Lewin E. 1999 – Szósta katastrofa. Historia życia a przyszłość ludzkości – Prószyński i S-ka, Warszawa.
- Lenart J. 1998 – Zagrożenia lasów górskich w Sudetach Zachodnich – historia i stan obecny – *Przemysł Drzewny*, 12: 18–21.
- Leńkowa A. 1971 – Oskalpowana Ziemia – Wiedza Powszechna, Warszawa.
- Leńkowa A. 1985a – Pod znakiem pandy – Krajowa Agencja Wydawnicza, Warszawa.
- Leńkowa A. 1985b – Trudna droga do arki Noego – Krajowa Agencja Wydawnicza, Warszawa.
- Malhi Y., Grace J. 2000 – Tropical forests and atmospheric carbon dioxide – *Trends Ecol. Evol.* 15: 332–337.
- May R. M. 1992 – Ile gatunków zamieszkuje Ziemię? – *Świat Nauki*, 12: 20–27.
- May R. M., Lawton J. H., Stork N. E. 1996 – Assessing extinction rates (W: *Extinction rates*. Red. J. H. Lawton, R. M. May) – Oxford Univ. Press, Oxford, New York, Tokyo, 1–24.
- Myers N. 1988 – Threatened biotas: ‘hotspots’ in tropical forests – *Environmentalist*, 8: 187–208.
- Myers N. 1989 – Deforestation rates in tropical forests and their climatic implications – Friends of the Earth, London.
- Myers N., Nath U. R., Westlake M., O’Riordan T., Barnabt F. 1998 – Ziemia. Atlas zarządzania planetą – Wydawnictwo „bis”, Warszawa.
- Nee S., May R. M. 1997 – Extinction and the loss of evolutionary history – *Science*, 278: 692–694.
- Noble I. R., Dirzo R. 1997 – Forests as human-dominated ecosystems – *Science*, 277: 522–525.
- Nordheim von H., Boedeker D. 1998 – Red list of marine and coastal biotopes and biotope complexes of the Baltic sea, Belt sea and Kattegat – *Baltic Sea Environ. Proc.* 75: 1–115.
- Nyström M., Folke C., Moberg F. 2000 – Coral reef disturbance and resilience in a human-dominated environment – *Trends Ecol. Evol.* 15: 413–417.
- OECD 1999 – OECD Environmental Data. Compendium 1999 – Paris.
- Olaczek R. 1999 – Ochrona przyrody i środowiska – Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa.
- Olaczek R. 2000 – Różnorodność biologiczna a problem introdukcji obcych gatunków (W: *Bioróżnorodność a synantropizacja zbiorowisk leśnych*. Red. T. Bojarczuk, W. Bugała) – Mater. Zjazdu Sekcji Dendrolog. PTB, Wiry, 7–13.
- Olshansky S. J., Carnes B. A., Cassel C. K. 1993 – Starzenie się gatunku ludzkiego – *Świat Nauki*, 6: 16–20.
- Panuropejska Strategia Różnorodności Biologicznej i Krajobrazowej 1998 – Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa, Warszawa.
- Parfit M., Wolinsky C. 2000 – Zielona Australia – *National Geographic (Polska)*, 2: 2–35.
- Parmesan C. 1996 – Climate and species’ range – *Science*, 267: 1324–1326.
- Perry D. A. 1994 – Forest ecosystems – John Hopkins Univ. Press, Baltimore.
- Raup D. M. 1986 – Biological extinction in Earth history – *Science*, 231: 1528–1533.
- Raup D. M., Sepkoski J. J. 1984 – Periodicity of extinction in a geological past – *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 81: 801–805.
- Reid W. V. 1992 – How many species will there be? (W: *Tropical deforestation and species extinction*. Red. T. C. Whitmore, J. A. Sayer) – Chapman & Hall, London, 55–73.

- Rice R. E., Gullison R. E., Reid J. W. 1997 – Czy można uratować lasy tropikalne? – *Świat Nauki*, 6: 46–52.
- Ricklefs R. E. 2000 – Rarity and diversity in Amazonian forest trees – *Trends Ecol. Evol.* 15: 83–84.
- Roemmich D., McGowan J. 1996 – Climatic warming and the decline of zooplankton in the Californian current – *Science*, 267: 672–675.
- Rykowski K. 1994 – Kryteria i indykatory trwałego i zrównoważonego rozwoju lasów – Instytut Badawczy Leśnictwa, Warszawa.
- Sadowski M. (red.) 1996 – Strategie redukcji emisji gazów cieplarnianych i adaptacja polskiej gospodarki do zmian klimatu – Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa.
- Sanlund O. T., Schei P. J., Viken A. 1999 – Invasive species and biodiversity management – Kluwer Academic Publishers, The Hague.
- Sayer J. A., Whitmore T. C. 1991 – Tropical moist forests: destruction and species extinction – *Biol. Conserv.* 55: 199–213.
- Schubert J. K., Bottjer D. J. 1992 – Early Triassic stromatolites as post-extinction disaster forms – *Geology*, 20: 883–886.
- Schulte-Wülwer-Leidig A. 1995 – Ecological master plan for the Rhine – International Commission for the Protection of the Rhine against Pollution (ICPR), Koblenz.
- Simberloff D. 1992 – Do species-area curves predict extinction in fragmented forest? (W: Tropical deforestation and species extinction. Red. T. C. Whitmore, J. A. Sayer) – Chapman & Hall, London, 75–89.
- Skole D., Tucker C. 1993 – Tropical deforestation and habitat fragmentation in the Amazonian: satellite data from 1978 to 1988 – *Science*, 260: 1905–1910.
- Skrzypski J. 1999a – Litosfera – źródła i rodzaje zanieczyszczeń, sposoby jej ochrony (W: Ekologia. Jej związki z różnymi dziedzinami wiedzy. Red. A. Kurnatowska) – Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, Łódź, 52–75.
- Skrzypski J. 1999b – Hydrosfera – źródła i rodzaje zanieczyszczeń, sposoby jej ochrony (W: Ekologia. Jej związki z różnymi dziedzinami wiedzy. Red. A. Kurnatowska) – Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, Łódź, 31–51.
- Smith F. D. M., May R. M., Pellew R., Johnsos T. H., Walker K. S. 1993a – Estimating extinction rates – *Nature*, 364: 494–494.
- Smith F. D. M., May R. M., Pellew R., Johnsos T. H., Walker K. S. 1993b – How much do we know about the current extinction rate – *Trends Ecol. Evol.* 8: 375–378.
- Sobolewski M. 1997 – Przeciwdziałanie skutkom zmian klimatycznych – polityka i współpraca międzynarodowa. Raport 118 – Biuro Studiów i Ekspertyz, Kancelaria Sejmu, Warszawa.
- Solski L. 1997 – Z nożem na delfiny – *Królestwo Przyrody*, 3: 51–53.
- Strahm W. 1999 – Threatened trees – *World Conserv.* 3–4: 12–12.
- Szostakiewicz J. 1999 – Ekologiczne aspekty rolnictwa (W: Kompendium wiedzy o ekologii. Red. J. Strzałko, T. Mossor-Pietraszewska) – Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, Poznań.
- Tamulewicz J. 1997 – Wielka encyklopedia geografii świata. V. Pogoda i klimat Ziemi – Wydawnictwo Kurpisz, Poznań.
- Terbourgh J. 1992 – Dlaczego amerykańskich ptaków śpiewających jest coraz mniej? – *Świat Nauki*, 7: 62–69.
- UNEP 1995 – Global biodiversity assessment – Cambridge.
- Van Valen L. 1973 – A new evolutionary law – *Evol. Theory*, 1: 1–30.

- VROM 1999 – Global sustainability and the ecological footprint – *Advice*, 16: 1–65.
- Ward W. 1995 – *Kres ewolucji. Dinozaury, wielkie wymierania i bioróżnorodność* – Prószyński i S-ka, Warszawa.
- Whitmore T. C. 1997 – Tropical forest disturbance, disappearance, and species loss (W: *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. Red. W. F. Laurance, R. O. Bierregaard) – The University of Chicago Press, Chicago, 3–12.
- Wilkinson C. R. 1999 – Global and local threats to coral reef functioning and existence: review and prediction – *Mar. Freshw. Res.* 50: 867–878.
- Wilson E. O. 1999 – *Różnorodność życia* – Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Wolf J., Burian Z. 1982 – *Pradzieje człowieka* – PWRiL, Warszawa.
- WRI 1989 – *World resources 1988–1989, food and agriculture* – World Resources Institute, Basic Book, New York.
- WRI 1998 – *World resources 1988–1998. A guide to the global environment* – The World Resources Institute, ENEP, UNDP, the World Bank, New York, Oxford.
- Yasumoto R., Murata M. 1993 – Marine toxins – *Chem. Rev.* 93: 1897–1909.
- Zakrzewski S. F. 1997 – *Podstawy toksykologii środowiska* – Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Zarzycki R. 1999 – *Aerosfera – źródła i rodzaje zanieczyszczeń* (W: *Ekologia. Jej związki z różnymi dziedzinami wiedzy*. Red. A. Kurnatowska) – Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, Łódź, 13–30.

Summary

Life on the Earth, since its onset about 3.75 billions years ago, was frequently disturbed by great cataclysms, but the rate of environmental changes was never as violent as in the past century and never before such changes were caused by a species living on the Earth. The devastation of natural environment and the modern extinction of many plant and animal species had no precedent in the earlier history of the Earth and it is indubitably caused by humans – the most intelligent mammal species. The common history of Earth and humans counts only about 150 thousands years, and since then humans devastated the wildlife and nature wherever they settled. However, the global environmental crisis took place only recently, in XX century, as the result of demographic explosion of human population.

Among the most spectacular humans-caused transformations of natural environment the major are: global deforestation, the overall expansion of the deserts, soil degradation, species extinction or drastic decline of many populations of wild plants, animals, fungi and microorganisms. Human activity on the Earth drove the natural, both terrestrial and aquatic, ecosystems into almost total extinction. The ozone layer is seriously damaged and global warming of the earth climate became the reality. Both phenomena may herald the sixth great extinction in the history of life on the Earth.

The perspective of the global catastrophe urged the governments of nearly all countries to undertake the international cooperation to stop the further degradation and to improve the state of the environment. Last years of the past century brought about many conventions and international agreements aimed to regulate the access to the natural resources and to control their exploitation. The states-signatories are obliged to undertake all possible means to preserve the natural resources for present and future needs. First outcomes of this awakening were already visible at the end of the century – in many countries, the emission of green house gases was considerably reduced, the input of pollutants to freshwaters, seas and

oceans was lowered, the forests surface increased, the habitats of many endangered species were restituted. These actions, though they do not entirely prevent the further environmental deterioration, at least slow it considerably down. To save the life on our planet, the profound change of our attitude towards environment is needed – from anthropocentric doctrine considering ourselves as the supreme beings to the creed that representing only one of many species inhabiting the planet, we constitute merely the part of biosphere.

(wpłynęło: 10 XI 2000 r.)