

BIOSFERA: HISTORIA I WSPÓŁCZESNOŚĆ

Pojęcie „biosfera” pojawiło się w nauce w drugiej połowie XIX wieku. Wprowadził je geolog i paleontolog austriacki Edward Suess¹. W strukturze Ziemi, obok trzech sfer geofizycznych: litosfery, hydrosfery i atmosfery, występuje czwarta – biosfera, którą tworzą organizmy żywe.

Teorię naukową, w której pojęcie „biosfera” pełni rolę centralną, stworzył radziecki geochemik Władimir Wiernadski. Jej pełnym wyrazem była książka *La Biosphère*, wydana we Francji w roku 1929². Ojcami duchowymi Wiernadskiego byli dwaj rosyjscy uczeni, Piotr Kropotkin i Wasilij Dokuczajew. Pierwszy był rzecznikiem idei, że czynnikiem rozwoju społecznego, jak i przyrody jest pomoc wzajemna. Dokuczajew stworzył naukowe podstawy gleboznawstwa. W jego ujęciu gleba to żywy, podlegający ewolucji twór przyrody. Powstaje dzięki współdziałaniu wielu czynników fizycznych i biologicznych, może być traktowana jako „ciało geologiczne”.

Dla Wiernadskiego (1929) biosfera jest warstwą geologiczną – którą najlepiej określić jako sferę życia, powstałą przy współdziałaniu organizmów żywych. Biosfera ma charakter fizyczny, powstała wraz z pojawieniem się pierwszych organizmów na Ziemi i wraz z rozwojem życia ewoluowała, ale nie była życiem.

Jednym z przykładów rozwoju biosfery jest zasadnicza zmiana stężenia tlenu w atmosferze i hydrosferze w następstwie rozwoju organizmów asymilujących CO₂ i uwalniających O₂.

Obecny obraz biosfery jest następstwem trwającej około 3,8 mld lat ewolucji organizmów na powierzchni Ziemi. Aktualnie jest to cienka warstwa, dochodząca tylko w niektórych miejscach do grubości 21 km (11 km – największa głębokość oceaniczna, 10 km – warstwa atmosfery, gdzie można natrafić na zarodniki niektórych mikroorganizmów). Miejsce, gdzie żyje większość współczesnych organizmów tak prokariotycznych, jak i eukariotycznych, ogranicza się do warstwy o grubości 100 m i dotyczy to zarówno lądów, jak i oceanów. (January Weiner 2003³). W tej warstwie biosfery zachodzi podstawowy dla życia obieg wody, produkcja biomasy i jej dekompozycja. Tu dokonuje się obieg tlenu, węgla, azotu i innych pierwiastków. Zjawiska te są zasilane energią płynącą ze Słońca. Przez miliony a nawet dziesiątki milionów lat zdarzało się, że

¹ E. Suess, *Das Antlitz der Erde*. 3 t. 1883-1909, Praga und Leipzig.

² V.I. Vernadski, *La Biosphère*. 1929, Paris.

³ J. Weiner, *Życie i ewolucja biosfery*. 2003, Warszawa.

biosfera zachowywała względną stabilność. Na tej podstawie pojawiły się wielokrotnie w przeszłości, a nawet współcześnie poglądy jak „hipoteza Gai”, geochemika Jamesa E. Lovelocka (1982)⁴, zgodnie z którą, biosfera jest superorganizmem podlegającym samoregulacji. Jest to fantazja sprzeczna z całą naszą wiedzą dotyczącą ewolucji. Ani istnienia procesów samoregulacji, ani jakiegś równowagi między biosferą i światem istot żywych, jako zamkniętym zbilansowanym ekosystemem, nigdy nie udało się wykazać. Dotychczasowa wiedza geologiczna, geochemiczna i biologiczna wskazuje na zmiany z punktu widzenia trwania życia człowieka powolne, ale takie, które gruntownie przebudowały sfery geofizyczne i zmieniały zarówno świat istot żywych, jak i biosferę. Zdarzały się też przemiany głębokie, poprzedzone katastrofami. Pierwsze organizmy prawdopodobnie pojawiły się przed 3,8 mld lat. Przebieg ewolucji i obraz biosfery przez okres pierwszych 3,2 mld lat jest bardzo słabo udokumentowany. Dopiero ostatnie 600 mln lat, a szczególnie od początku kambru (545 mln lat) proces ewolucji, jak i zmiany we wszystkich czterech sferach, są na tyle poznane, że pozwalają na odtworzenie rozwoju życia na Ziemi. Między innymi wiemy, jak wzrastał poziom tlenu, który w kambrze wynosił zaledwie około 10% stężenia obecnego.

W minionych 500 mln lat na świecie zachodziły wielkie wydarzenia geologiczne, na przykład powstanie jednego wielkiego kontynentu Gondwany i następnie jego rozpad. W tym czasie przyroda żywa rozkwitała, po czym następowało wielkie wymieranie. Sześć takich katastrof miało miejsce od przełomu kambru i ordowiku po trzeciorzęd. Wszystkim towarzyszyły regresje morskie. Na przełomie triasu i permu poziom morza był niższy od obecnego o 210 m. W tym okresie wymarło prawdopodobnie 95% gatunków organizmów wielokomórkowych. Po każdej takiej katastrofie biosfera okazywała się szczególnie korzystna dla nowych gatunków – form, które uprzednio nie istniały, jak również dla tych, które były ograniczone przez inne gatunki.

Przyczyny masowych wymierań w minionych 600 mln lat nie zostały wyjaśnione. Mogły być spowodowane zderzeniami Ziemi z asteroidami, aktywnością wulkaniczną naszej planety, jak i innymi nam nieznanymi przyczynami. Każde zaburzenie wywołujące masowe wymieranie musiało być związane ze zmianami w biosferze. Sama biosfera nigdy nie została jednak uszkodzona na tyle, aby rozwój życia na Ziemi był rzeczywiście zagrożony.

Współcześnie obserwowane zjawisko spadku bioróżnorodności w wielu ekosystemach jest faktem. Proces ten narasta i dotyczy szczególnie biocenozy wilgotnych lasów równikowych i raf koralowych, siedlisk o największym bogactwie gatunków.

W skali światowej najbardziej degradują biosferę nowoczesne, wielkoobszarowe rolnictwo, wylesianie i nadmierna eksploatacja łowisk. Są to przyczyny pochodne, wynikające z gwałtownego wzrostu liczby ludności świata, który miał miejsce w XIX, a zwłaszcza XX wieku, oraz gospodarki opartej na zasadzie maksymalizacji zysku.

⁴ J.E. Lovelock, *Gaia. A New Look at Life on Earth*. 1982, Oxford.

Mimo że stopień zagrożenia poszczególnych ekosystemów jest zróżnicowany, tempo wymierania gatunków w skali całej biosfery, szczególnie zwierząt, grzybów i roślin, jest szybkie. Skłania to niektórych przedstawicieli nauk o środowisku i ekologów do uznawania tych zjawisk za początek kolejnej katastrofy biosfery. Nie znamy rzeczywistych przyczyn masowego wymierania gatunków w przeszłości, tym razem jednak nie ma wątpliwości. Biosferze zagraża homo sapiens. Jest to o tyle zastanawiające, że człowiek jest jedynym gatunkiem, który ma świadomość i umiejętność przewidywania następstw swoich działań, wybiegając na wiele pokoleń w przyszłość. Co więcej, znamy już w małej skali katastrofy ekosystemów spowodowanych przez populację ludzką, jak Wyspa Wielkanocna. W moim wystąpieniu na poprzedniej konferencji Komitetu Prognoz w Mądralinie stwierdziłem, że tym, co z pewnością może uchronić człowieka i biosferę przed katastrofą, jest depopulacja. To, że współcześnie biosfera nie została uszkodzona w sposób katastrofalny, wynika z kilku powodów.

Przede wszystkim eksplozja demograficzna to zjawisko, które nastąpiło w krótkim czasie, 6-7 pokoleń ludzkich. Istnieje nadal ogromne zróżnicowanie poziomu życia. 1/5 populacji ludzkiej eksploatuje środowisko w takim samym stopniu jak pozostałe 4/5. Nie widać mechanizmów, które by gwałtownie zmieniły te proporcje, ale procent społeczności o zwiększonych potrzebach stopniowo rośnie.

Nacisk populacji ludzkiej na biosferę, jak i wymieranie gatunków, można ograniczyć, wprowadzając w skali globalnej powszechną edukację ekologiczną i jednocześnie rozszerzając na wszystkich kontynentach i oceanach obszary chronione. Działania te nie będą skuteczne bez jednoczesnej stopniowej depopulacji naszego globu.

Ludzkość ma osiągnąć maksimum zaludnienia około roku 2070. Wówczas, według przewidywań, będzie żyło 9,7 mld ludzi, czyli o 1/3 więcej niż w roku 2013. Po roku 2070 ma rozpocząć się stopniowa depopulacja Ziemi. W wiek XXII ludzkość ma wkroczyć w liczbę około 9,0 mld. Tempo procesu depopulacji określać będzie spadek tempa procesów wymierania gatunków. Proces ten oczywiście nigdy się nie zatrzyma, gdyż zjawisko wymierania gatunków, jak i pojawiania się nowych gatunków, jest istotą zjawisk zachodzących na Ziemi w całym okresie istnienia życia na naszej planecie.

Człowiek świadomie wytworzył, w celu zaspokojenia swych podstawowych potrzeb, tysiące nowych form zwierząt i roślin hodowlanych. Celowo lub przypadkowo zmieniał zasięgi występowania ogromnej liczby gatunków. W ostatnich latach zdobył umiejętności modyfikacji genetycznej większości organizmów od prokariota po ssaki. W ten sposób stał się nie tylko destruktoorem biosfery i czynnikiem wymierania gatunków, ale i kreatorem. Swoimi działaniami zaczął wpływać na przebieg procesów ewolucyjnych i zmieniać biosferę. Dla biologa pytanie, czy jest do tego upoważniony, nie ma uzasadniona. Homo sapiens powstał w wyniku procesów i mechanizmów ewolucji, które ukształtowały również miliony gatunków występujących współcześnie i tych, które wymarły. Mimo to różni się istotnie od całej przyrody żywej, a w swych oddziaływaniach na biosferę posługuje się innymi środkami. Współczesny homo sapiens jest nie tylko tworem biologicznym, ale również społecznym, ukształtowanym

w toku rozwoju stworzonej przez siebie cywilizacji. A to rodzi pytanie pozostające bez odpowiedzi – jak pogodzić dobrostan biosfery z korzystnym dla człowieka postępem cywilizacyjnym?