

ANDRZEJ B. LEGOCKI

Ziemia na rozdrożu – wyzwania i dylematy ery biologii

Problemy i dylematy współczesnej ery biologii trzeba rozważać na dwu płaszczyznach: na płaszczyźnie ogólnoprzyrodniczej, która odwołuje się do uogólnień poznawczych, wynikających z nieustannego poszerzania naszej wiedzy, oraz na płaszczyźnie wiedzy o stanie naszej biosfery, obejmującej efekty działalności człowieka, a także skutki rozwoju cywilizacyjnego.

Rozpocznijmy od scharakteryzowania współczesnej myśli przyrodniczej. Burzliwy rozwój nauk przyrodniczych minionego stulecia, zwłaszcza w jego ostatnich dekadach, ukazał nadrzędną potrzebę integrowania różnych, odległych nawet nurtów naukowych w celu wytyczania fundamentalnych kwestii poznawczych. Potrzeba takiej integracji stała się wyróżniającym znakiem współczesnej nauki.

Najwcześniejsze tendencje integracyjne zaznaczyły się w fizyce. Rozpoczęła je dziewiętnastowieczna koncepcja nowej termodynamiki Maxwella, a na początku wieku XX szczególnie teoria względności oraz mechanika relatywistyczna Einsteina. Te wielkie teorie dały podwaliny przełomowym odkryciom fizyki atomowej, tworząc nierelatywistyczną mechanikę kwantów mikroświata. Powstanie mechaniki kwantowej było odkryciem naukowym o doniosłych konsekwencjach, gdyż umożliwiło ostateczną integrację fizyki z chemią.

Działem przyrodoznawstwa, który przez długi czas miał charakter wyłącznie opisowy, była biologia. W połowie XVIII wieku pojawiły się już prace Karola Linneusza nad systematyzowaniem świata roślin i zwierząt, jednak uczyńnym, którego dzieło trwale zaważyło na współczesnym myśleniu przyrodniczym, był Karol Darwin, twórca biologii ewolucyjnej.

Dziś wiemy, dzięki koncepcjom Darwina, że wszystkie wielokomórkowe organizmy wywodzą się od jednokomórkowych przodków, którzy pojawili się na Ziemi ok. 3,5 miliarda lat temu i byli wyłącznymi mieszkańcami Ziemi przez pierwsze 2/3 dziejów życia. Około 220 milionów lat temu pojawiły się na Ziemi pierwsze ssaki, ok. 33 milionów lat temu od głównej linii małą człękkształtnych oddzieliła się grupa hominidów. Z tej grupy przetrwał do dziś tylko jeden gatunek, *Homo sapiens*. Jego pojawienie

Prof. dr hab. Andrzej B. Legocki, członek rzeczywisty PAN, prezes PAN; tekst na podstawie wykładu inauguracyjnego rok akademicki 2006/2007 w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.

datuje się na 100-150 tys. lat temu. Obecnie żyje na Ziemi mała część wszystkich gatunków, które kiedykolwiek istniały na naszej planecie. Czy człowiek obdarzony niezwykłą inteligencją i będący jedynym gatunkiem posiadającym unikalną w przyrodzie zdolność do tworzenia kultury i myślenia abstrakcyjnego zdoła ochronić środowisko, w którym żyje, a którego zniszczenie oznaczałoby wymarcie jego gatunku? Czy kolejne 100 tys. lat nie będzie obejmować zagłady naszego gatunku? Dla Ziemi byłby to zaledwie epizod w jej długiej historii. Gdyby historię życia na Ziemi od jej powstania przedstawić na tarczy 24-godzinnej zegara, człowiek pojawiłby się na 2 sekundy przed północą, czyli przed „dziś”.

W połowie XX wieku nastąpił drugi po odkryciach darwinowskich przełom w naukach biologicznych. Powstała nowa dziedzina: biologia molekularna, która zajęła się wyjaśnianiem mechanizmów dziedziczenia i rozszyfrowaniem kodu genetycznego. Szybko też okazało się, że reguły genetyczne, a także zrzęby fundamentalnych procesów życiowych są uniwersalne w całej przyrodzie ożywionej, bez względu na poziom ewolucyjnego zaawansowania organizmów. Ukoronowaniem biologii molekularnej było podjęcie jednego z największych wyzwań współczesnej nauki – sekwencjonowania genomów organizmów żywych. Powstała genomika, będąca świadectwem integracji celów ogólnobiologicznych i podejść chemicznych.

Spektakularne sukcesy biologii molekularnej trzeba uznać za apogeum podejść redukcjonistycznych w biologii. Czy jednak z rozpoznania elementów jednostkowych można wnioskować o całokształcie tak złożonego układu, jakim jest żywy organizm? Podejścia redukcjonistyczne, gromadząc ogromną ilość danych wycinkowych, nie mogą być uważane ani za ostateczne, ani docelowe, ponieważ prowadzą na ogół do nazbyt uproszczonego opisu zjawisk. Dlatego też dzisiaj myślenie holistyczne staje się coraz bardziej uprawnione, im lepiej zdajemy sobie sprawę z hierarchicznej organizacji przyrody.

Opublikowanie sekwencji DNA genomu ludzkiego miało wymiar przełomowy, ponieważ dało nam wgląd w wewnętrzne „rusztowanie”, w którym zapisane jest wszystko o człowieku, i od którego zależy cały człowieczy los. Rusztowanie to jest nam przekazane przez przodków i poprzez nie właśnie jesteśmy integralnie związani z innymi formami życia na Ziemi. Sumaryczną pulę genów wszystkich organizmów żywych szacuje się na astronomiczną liczbę 4×10^{10} . Obecnie znamy budowę zaledwie 1 miliona genów. Pod względem pojemności kodującej genom człowieka jest jedynie 2-3 razy większy od genomu muszki owocowej czy rośliny okrytozalążkowej. W tym miejscu trzeba nam przyznać jednak, że nawet najbardziej wnikliwe rozważania genetyczne nie są w stanie odpowiedzieć na pytanie: dlaczego staliśmy się ludźmi? O naszym nadzwyczajnym usytuowaniu w przyrodzie zdecydowała nie tylko pula genów, ale i umiejętność posługiwania się mową i myśleniem abstrakcyjnym. Nabycia tych zdolności nie

możemy przecież zawdzięczać jedynie ewolucyjnemu przypadkowi odniesionemu do pojedynczych mutacji losowych? Zestaw genetyczny bowiem jest wprawdzie determinantą decydującą, ale dalece nie wyłączną dla określenia rodowodu człowieka. Aby odpowiedzieć na pytanie (proste i wzniosłe zarazem), na czym polega przynależność do gatunku *Homo sapiens*, lub inaczej je formułując – co to naprawdę znaczy być człowiekiem – trzeba sięgnąć również do czynników pozagenetycznych, takich choćby jak zdolność do budowania trwałych więzi społecznych czy do tworzenia kultury.

Jednym z najbardziej fascynujących fenomenów przyrody ożywionej jest jej różnorodność, wyrażająca niezliczone niemal bogactwo form życia na Ziemi. Liczbę współczesnych gatunków szacuje się nawet na 14 mln. Niestety roczne ubytki z tej puli wynosić mogą około 27 tys. gatunków, z których wiele nie zostało nawet jeszcze opisanych. Takie tempo wymierania roślin i zwierząt jest niemal 1000 razy wyższe niż to, które jest odczytywane z zapisów kopalnych. Działania na rzecz zachowania tego rezerwuaru należą do wielkich wyzwań współczesności. Żyjące dziś na Ziemi gatunki tworzą powiązane ze sobą wielokomponentowe systemy, w których usunięcie jednego komponentu może naruszyć samopodtrzymującą się równowagę biologiczną.

Poruszając kwestie ochrony biologicznej różnorodności, wchodzimy w sferę zagrożeń wynikających bezpośrednio z działalności człowieka. Rozwój gospodarki światowej jest najściślej związany z naturalnymi zasobami naszej biosfery. Pogląd zaś, że sam wzrost gospodarczy jest wystarczającym remedium na wszystkie problemy współczesnego świata związane z ubóstwem, bezrobociem czy przeludnieniem, jest nadzwyczaj uproszczony. Niekontrolowany rozwój gospodarczy może bowiem doprowadzić do sytuacji, w której wzrost sumaryczny będzie miał charakter ujemny, generując więcej szkód zamiast dóbr, co może spowodować, iż tak naprawdę będziemy się stawać ubożsi, zamiast bogatsi. Wzrost, jak wiemy, przynosi korzyści wielu grupom ludzi, którzy patrząc bardziej na swój własny los niż przyszłość całej planety, nie dostrzegają powodów, dla których mieliby rezygnować z korzyści doraźnych w imię enigmatycznych celów globalnych. Ludzkość musi dokonać zmian i przestawić się na gospodarkę zrównoważoną, która będzie dostosowana do naturalnych ograniczeń globalnego ekosystemu. Jeśli tak się nie stanie, to załamanie ekologiczne, które nam grozi, drastycznie obniży poziom życia, i to nie tylko biedniejszej części ludzkości.

Nasza obszerna wiedza, tradycja, która nam towarzyszy, oraz kompleksowe rozumienie współczesnego świata eksponują znaczenie kilku ważnych kwestii o znaczeniu etycznym. W problematyce przyrodniczej na czoło wybijają się: sprawa genetycznie modyfikowanych organizmów (GMO) oraz problem komórek macierzystych. W kwestii GMO pozyskanie społecznego przyzwolenia ciągle zależy od szeroko pojętej edukacji, ale także logiki samych argumentów, bo tak naprawdę świat dokonał już wyboru i przy odpowiednich zabezpieczeniach oraz ograniczeniach nie ma zagrożenia ze strony trans-

genezy wybranych roślin uprawnych. Sprawą bardziej złożoną są perspektywy terapeutyczne komórek macierzystych. Ostatnie jednak doniesienia, że komórki takie mogą być pozyskiwane z niespornych etycznie źródeł, zdają się w tych sprawach napawać optymizmem.

Pilnego kompromisu wymaga ochrona klimatu naszej Ziemi – kompromisu między ekologią i rozwojem gospodarki. Choćby dlatego, że oszczędzanie paliw kopalnych jest znacznie tańsze niż ich kupowanie. Nauka wypracowała w tym zakresie wiarygodne narzędzia diagnostyczne, a także technologie alternatywne. Trzeba tylko, by politycy zechcieli je dostrzec i podążyć za wskazaniem nauki. Jedno wydaje się natomiast już dziś pewne: kapitał tworzony przez człowieka nigdy nie zastąpi bogactw naturalnych. Wykorzystywanie podstawowych zasobów Ziemi przypomina przesypanie piasku w klepsydrze, której jednak już nigdy nie da się odwrócić.

Dzięki rozwojowi nowoczesnego rolnictwa, a także nowych biotechnologii, nastąpił ogromny wzrost produkcji żywności w skali całego świata. Mimo to głód i ubóstwo są nadal plagą w Afryce, Azji i Ameryce Łacińskiej. W wielu rejonach kluczową sprawą dla rozwoju gospodarki i rolnictwa stała się dostępność wody. Ten problem przysporzy zapewne ludzkości wielu trudnych dylematów w przyszłych dekadach.

Świat współczesny nie może ciągle odnaleźć idei naszych czasów. Kultura, którą tworzą intelektualiści, zdaje się często nie dostrzegać nauki, stając się sferą coraz bardziej od niej oddaloną. Posługując się własnym, hermetycznym żargonem, twórcy kultury zajmują się wyłącznie samymi sobą. Można odnieść czasami wrażenie, że w pogoni za dobrami cywilizacyjnymi przzerwana została więź kultury z nauką. Tymczasem to właśnie w zespoleniu wszystkich talentów twórczych ludzi zawiera się przecież kwintesencja człowieczeństwa! Jakże wiele w przyszłości zależeć więc będzie od tego, czy więzi te będą mogły być na powrót scalone! Wielką nadzieją wobec tej konstatacji jest siła młodych generacji, ludzi, którzy są głodni świata, sukcesów, a na życie chcą patrzeć bez uprzedzeń i bezsensownych konfliktów.

The Earth at the crossroads – challenges and dilemmas of the era of biology

The author discusses the problems and dilemmas of contemporary era of biology from the points of view both of natural science and knowledge about the biosphere affected by human and civilization development. The article begins with a characterization of contemporary thought of nature – from physics to molecular biology – to conclusively touch upon the problems concerning protection of biological diversity and climate and also ethical dilemmas about genetic studies. Finally, the author reflects on the increasing distance between art and science creators and hopes for the tendencies to be changed by the following generation.

Key words: the Earth at the crossroads, era of biology, biological diversity