

Popiołek, Joanna

Dwieście lat teorii Ziemi Jamesa Huttona

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 30/3-4, 753-760

1985

Artykuł umieszczony jest w kolekcji cyfrowej Bazhum, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych tworzonej przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego.

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie ze środków specjalnych MNiSW dzięki Wydziałowi Historycznemu Uniwersytetu Warszawskiego.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.



Joanna Popiótek

(Warszawa)

DWIEŚCIE LAT TEORII ZIEMI JAMESA HUTTONA

W bieżącym roku mija 200 lat od chwili, gdy szkocki geolog James Hutton (1726—1797) przedstawił na posiedzeniach Royal Society of Edinburgh swoją teorię Ziemi. Uznana ona została później za ważny krok w rozwoju nauk geologicznych, choć dziś ocena koncepcji Huttona nie jest już tak jednoznaczna¹. Jedni uważają teorię Huttona za arcydzieło, a jej autora obwołują twórcą lub co najmniej pionierem współczesnej geologii, inni zaś twierdzą, że system Ziemi Huttona służył popieraniu ortodoksyjnej protestanckiej teologii, a sama teoria już w momencie ogłoszenia była przestarzała i staroświecka. Jak to zwykle ma miejsce przy tak ekstremalnych ocenach, prawdy należy najprawdopodobniej poszukiwać pośrodku. Niezaprzeczalny jest jednak wpływ poglądów Huttona na umysły jego następców, zwłaszcza Charlesa Lyella, co już samo przez się dowodzi, że warto przyjrzeć się bliżej zarówno teorii, jak i osobie jej twórcy.

James Hutton urodził się 3 czerwca 1726 r. w Edynburgu, pochodził z bogatej kupieckiej rodziny, dzięki czemu przez całe życie nie musiał troszczyć się o środki utrzymania. W wieku 14 lat rozpoczął studia na wydziale humanistycznym uniwersytetu w swym rodzinnym mieście, ale już w czasie pobierania tam nauk bardziej interesowała go chemia niż kariera prawnicza, do której był przygotowywany. Po rozpoczęciu pracy powrócił więc szybko na uniwersytet, by tym razem poświęcić się studiom medycznym — jedynym, które pozwalały mu na bliższy kontakt z chemią. Studia kontynuował w Paryżu, a zakończył w Leiden, gdzie

¹ Por. E. A. Bailey: *James Hutton — the founder of modern geology*. London 1967; D. A. Basset: *James Hutton, the founder of modern geology: An anthology*. „Geology” Vol. 2: 1970 s. 55—76; R. Porter: *The making of geology. Earth science in Britain 1660—1815*. Cambridge 1977 s. 149—156, 184—196.

na podstawie rozprawy *De sanguine et circulatione in microcosmo* otrzymał tytuł doktora medycyny.

Po powrocie do kraju zdecydował się porzucić także medycynę, tym razem dla rolnictwa. Przygotowując się do objęcia w posiadanie odziedziczonej po ojcu farmy w Szkocji, przez dwa lata zapoznawał się praktycznie ze sposobami gospodarowania w południowej Anglii, gdzie kultura rolna była daleko bardziej nowoczesna niż w Szkocji. Odczytał też podróże po północnej Europie w tym samym celu. Ta kilkuletnia praktyka rolnicza była także dla Huttona okazją do przeprowadzania obserwacji geologicznych.

Następne 14 lat spędził gospodarując na swej farmie w Szkocji. W 1768 r. sprzedał ziemię i przeniósł się do Edynburga, gdzie pozostał już do końca życia, poświęcając się wyłącznie badaniom naukowym. W Edynburgu istniały też warunki sprzyjające takim badaniom, działało tu bowiem Towarzystwo Filozoficzne, później przekształcone w Royal Society of Edinburgh; Hutton został jego członkiem i wygłaszał odczyty na różne tematy.

James Hutton był z natury towarzyski, miał też szczęście do zawierania interesujących przyjaźni. Jego najbliższym przyjacielem był wybitny chemik Joseph Black, około 1781 r. poznał Johna Playfaira, swego późniejszego biografa, a nieco później Jamesa Halla, geologa i chemika. Przyjaźnił się również z wynalazcą maszyny parowej Jamesem Wattem, którego pracami żywo się interesował, oraz z George'em Clarkiem, jednym z założycieli Royal Society of Edinburgh, który towarzyszył mu w licznych wyprawach geologicznych w góry Szkocji. Wiadomo też, iż Hutton utrzymywał korespondencję z Erasmusem Darwinem, któremu prawdopodobnie został przedstawiony przez Jamesa Watta w czasie wspólnej podróży do Birmingham, gdzie odwiedzili działające tam Lunar Society. Kontakty naukowe i towarzyskie zapewniało mu także i to, że był członkiem założonego w 1783 r. Royal Society of Edinburgh oraz członkiem zagranicznym Francuskiego Królewskiego Towarzystwa Rolniczego.

W latach 1785—1788 Hutton wiele podróżował po Szkocji i Anglii prowadząc badania geologiczne w terenie. W późniejszym czasie podróże uniemożliwiła mu choroba.

Swoje poglądy geologiczne James Hutton zaczął rozpowszechniać w 1785 r. W marcu i kwietniu na spotkaniach Towarzystwa Królewskiego wygłosił referaty na temat systemu Ziemi, ich treść opublikował w 1788 r. w rozprawie pt. *Theory of the Earth, or an investigation of the laws observable in the composition, dissolution, and restauration of land upon the globe* zamieszczonej w I tomie „Transactions of the Royal Society of Edinburgh”. Przez wiele lat sądzono, że rozprawa ta była pierwszym drukowanym zestawieniem poglądów geologicznych Huttona. W 1947 r. odkryto jednak wcześniejszą wersję zatytułowaną *Abstract of*

a dissertation read in the Royal Society of Edinburgh upon the Seventh of March, and Fourth of Aprill, MDCCLXXXV, concerning the system of the Earth, its duration and stability. Odkrycie to było o tyle interesujące, że miało miejsce w roku, w którym Royal Society of Edinburgh obchodziło 150 rocznicę śmierci Huttona, a okazją do niego stała się aukcja dzieł z księgozbioru Jamesa Halla, jednego z najbliższych przyjaciół Huttona. Autorstwo rozprawy jest jednak podawane w wątpliwość, jeden z najlepszych znawców życia i twórczości Huttona, E. B. Bailey², wyraża pogląd, iż *Abstract* jest raczej dziełem Johna Playfaira, na co zdaje się wskazywać styl i układ treści.

Ostateczna książkowa wersja teorii Ziemi Huttona, wzbogacona o liczne dane obserwacyjne i polemikę z poglądami innych uczonych, ukazała się w Edynburgu w 1795 r. pt. *Theory of the Earth with proofs and illustrations*. Nie cieszyła się ona szczególnym powodzeniem, poglądy Huttona poznawano głównie dzięki dziełu jego przyjaciela, geologa i matematyka Johna Playfaira pt. *Illustrations of the Huttonian theory of the Earth*, opublikowanemu w 1802 r. w Edynburgu.

Hutton zajmował się — poza geologią — także innymi dziedzinami nauki. Opublikował rozprawę z zakresu meteorologii, gdzie rozważał przyczyny opadów deszczu, pisał o teorii materii, flogistonie. Jego zainteresowanie rolnictwem nie było tylko praktyczne — pozostawił w rękopisie ponad tysiącstronicowe dzieło pt. *Principles of agriculture*, w którym wyłożył także własną teorię ewolucji. W 1794 r. opublikował trzutomową rozprawę dotyczącą metafizyki i moralności pt. *An investigation of the principles of knowledge*.

Zmarł 26 marca 1797 r. w Edynburgu.

* *
*

Teorię Ziemi Huttona warto poznać na tle rozpowszechnionych w połowie XVIII wieku poglądów geologicznych. Wiek Ziemi określano w tym czasie na około 6000 lat, zgodnie z przekazem Biblii. Uważano, że skały krystaliczne, takie jak granity czy gnejsy, są utworami pierwotnymi, to znaczy, że pochodzą z czasów stworzenia świata. Akumulację osadów i skał osadowych przypisywano powszechnie działaniu wód potopu Noego, podobnie wyrażano się na temat skamieniałości. Skutki erozji znano i obserwowano od dawna, ale wśród uczonych nie było zgody ani co do ich rozmiarów, ani co do tego, czy są one w jakimś stopniu kompensowane, czy przeciwnie — po pewnym czasie doprowadzą do zrównania powierzchni Ziemi i zalania jej przez wody. Był to problem nie tylko geologiczny, lecz także filozoficzny — zastanawiano się nad tym, jak długo przetrwa życie na Ziemi i jaki jest cel jej istnienia. Szerzące się

² E. A. Bailey: *dz. cyt.* s. 31.

w końcu XVII stulecia poglądy milenarystów zakładały bliski koniec świata, którego zapowiedzi starano się także odnaleźć w przyrodzie.

Nowatorstwo ujęcia dziejów Ziemi przez Huttona polegało przede wszystkim na odrzuceniu biblijnej skali czasu. Ziemia była dla Huttona długowieczna, że — jak pisał — w odniesieniu do ludzkiej obserwacji nie ma ani początku, ani końca. Stwierdzenie to wynikało z obserwowanej przez niego równowagi i harmonijności przyrody, która została stworzona jako środowisko człowieka; człowiekowi miały służyć rośliny, zwierzęta i sama Ziemia. Nie można się więc było doszukać w przyrodzie śladów postępującego zniszczenia, bowiem Stwórca nadał jej prawa gwarantujące zachowanie równowagi.

Na określenie ziemskiej przyrody Hutton używał charakterystycznego dla teologii naturalnej pojęcia *design*, które oznacza złożony i uporządkowany układ spełniający jakąś funkcję, przystosowanie doskonale zaplanowane. Świat był w jego ujęciu żyjącą maszyną skonstruowaną przez Boga dla człowieka. Bezpośredniej obecności Boga nie zauważał w przyrodzie, stanowiła ona dla Huttona za to dowód jego istnienia, który odnajdował właśnie w harmonijności wszystkich procesów i ich celowości.

Pierwszym środkiem, zapewniającym wypełnienie celu Ziemi jako środowiska człowieka, było istnienie gleby, która powstaje z litych skał dzięki procesom wietrzenia. Gleba zaś jest ciągle splukiwana przez wody opadowe oraz rzeki i gromadzi się u ujść rzecznych na wybrzeżach morskich, skąd fale i prądy przenoszą te osady na dno oceanów. Tu powstają warstwy luźnego, nie skonsolidowanego jeszcze materiału. Pod dnem mórz, zdaniem Huttona, znajduje się strefa, nazwana przez niego „regionem mineralnym”, w której panuje bardzo wysoka temperatura. Ciepło wydobywające się z tej strefy powoduje konsolidację osadu, odbywa się ona przez jego stopienie pod dużym ciśnieniem; w wyniku tego procesu powstają twarde warstwy skalne. To samo ciepło jest czynnikiem wynoszącym nowo powstałe skały nad powierzchnię wód — tworzą się nowe lądy, które zastępują stare, zniszczone przez erozję. Warstwy osadów, pierwotnie ułożone poziomo i regularnie, w czasie ruchów wynoszących ulegają deformacji — sfałdowaniu, skręceniu, połamaniu, a w szczeliny dostaje się stopiony materiał „regionu mineralnego”, który po zastygnięciu tworzy „żyły” lub „podziemne lawy” (intruzje magmowe w dzisiejszym rozumieniu). Nowy ląd wynurzony z dna oceanu zaczyna podlegać erozji, płynąca woda zbiera się w rzeki, te wycinają doliny, materiał jest transportowany do oceanów i cały cykl zaczyna się od nowa, zapewniając ciągłość istnienia samej Ziemi i życia organicznego na niej.

Celowość w przyrodzie Hutton widział nie tylko w cykliczności wszystkich zjawisk, lecz także w przebiegu poszczególnych procesów. Uważał na przykład, że skoro celem dźwignania się warstw z dna oceanów

ma być utworzenie stałego ładu, to osady muszą najpierw ulec konsolidacji, bo w przeciwnym razie ruchy wynoszące mogłyby je zniszczyć. Stąd też istnienie ciepła w głębinach Ziemi służy i konsolidacji osadów, i zapewnieniu ładu dla zachowania życia. Niszczenie zaś powierzchni Ziemi potrzebne jest bezpośrednio przyrodzie ożywionej: różne typy skał dostarczają różnych rodzajów gleby dla wszelkich gatunków roślin. Dla zachowania ciągłości życia muszą więc działać zarówno procesy budowania, jak i niszczenia o stałym na przestrzeni dziejów Ziemi natężeniu, a ich harmonijne współistnienie możliwe jest tylko w formie cykli, powodujących następstwo światów — jak pisał. „Czegóż więcej potrzebujemy?” pytał Hutton i sam odpowiadał: „Niczego prócz czasu”.

Jak widać, konstrukcja teorii Ziemi Huttona odznaczała się dużą prostotą i spójnością. Tłumaczyła występowanie skamieniałości w skałach wysokich gór, a także istnienie wulkanów na kuli ziemskiej, które Hutton uważał za rodzaj zaworów bezpieczeństwa, zapobiegających gwałtownym skutkom procesów zachodzących w „regionie mineralnym”. Uderzająco nowoczesne były zwłaszcza jego poglądy dotyczące procesów egzogenicznych. Hutton postulował, przyjętą przez współczesną naukę, cykliczność procesów erozji i sedymentacji, prawidłowo opisywał erozyjną i transportową działalność rzek, właściwie oceniał ich główną rolę w powstawaniu dolin. Zaobserwował również i docenił znaczenie niezgodności kątowej warstw skalnych. Te poglądy Huttona świadczyły o jego umiejętności obserwowania przyrody i wyciągania wniosków. Błędne natomiast były jego idee na temat procesu konsolidacji osadów. Przyjmując istnienie hipotetycznego, gorącego „regionu mineralnego” pod dnem oceanów, Hutton sprowadzał procesy lityfikacji do wczesnych etapów metamorfizmu, podczas gdy współcześnie wiadomo, że lityfikacja zachodzi głównie dzięki naciskowi gromadzących się osadów i krystalizacji roztworów w porach między cząstkami mineralnymi. Rozpoznał natomiast prawidłowo magmowe pochodzenie granitu oraz jako pierwszy wydzielił grupę intruzywnych skał magmowych.

Trudno nie zauważyć, że ogólne założenia przedstawionej przez Huttona wizji systemu naszej planety głęboko tkwiły swymi korzeniami w teoriach Ziemi uczonych angielskich końca XVII wieku. Mimo że Hutton był doskonałym obserwatorem i doceniał znaczenie badań empirycznych, w swoim dziele zamieścił charakterystyczne stwierdzenie, iż filozof we własnym gabinecie, dzięki właściwemu rozumowaniu, może osiągnąć lepsze zrozumienie przyrody niż ten, kto jest tylko i wyłącznie obserwatorem. Jest to — może nieświadome — nawiązanie do identycznego stanowiska Kartezjusza, którego poglądy wywarły decydujący wpływ na kształt teorii Ziemi przedstawionej przez Thomasa Burneta³ w 1684 r. Teoria ta zapoczątkowała pojawienie się wielu bardzo podob-

³ T. Burnet: *The sacred theory of the Earth*. London 1684.

nych spekulacyjnych konstrukcji w angielskiej literaturze przyrodniczej końca XVII wieku, z których najbardziej znana była teoria Ziemi Johna Woodwarda⁴. Wpływ poglądów Woodwarda można zresztą znaleźć w dziele Huttona. John Woodward był pierwszym przyrodnikiem, który wyraźnie sformułował nieewolucyjną teorię Ziemi; uważał on, że procesy geologiczne zachodzą ze stałą intensywnością w zamkniętych cyklach, nie powodując żadnych przemian globalnych, a stabilność przyrody, jej harmonia i równowaga miały dowodzić celowości istnienia świata i bezpośredniego czuwania Stwórcy nad środowiskiem człowieka. I w tym głównie punkcie różniły się poglądy Huttona od poglądów takich siedemnastowiecznych przyrodników, jak John Woodward, John Ray czy William Whiston: uczeni poprzedniego stulecia pod wpływem fizykoteologii Newtona widzieli w przyrodzie bezpośrednią obecność Boga w postaci siły ciężenia ożywiającej pasywną materię, Hutton zaś za siłę przeciwstawiającą się bierności materii uznawał ciepło, a rolę Boga zredukował do skonstruowania doskonałej maszyny świata o nieograniczonym czasie trwania. Główny postęp poglądów Huttona w stosunku do rozważań autorów z XVII wieku polegał więc na uwolnieniu geologii od ograniczeń, jakie nakładała na nią literalna interpretacja Biblii.

Pomimo odrzucenia biblijnej skali czasu i oddzielenia religii objawionej od geologii, Hutton nie był jednak ateistą, o co go oskarżali współcześni mu geolodzy, tacy jak Jean-André de Luc, Richard Kirwan i John Williams, którzy nadal stali na stanowisku, że prawdziwa teoria Ziemi powinna być zgodna z Biblią. Postawę religijną Huttona można określić jako deizm, który zakłada, że Bóg stworzył regularny, harmonijny i samowystarczalny system przyrody, działający wedle stałych praw, zaś jedynym możliwym sposobem zrozumienia istoty i przymiotów Stwórcy jest badanie jego dzieł, czyli filozofia i nauka. W XVIII wieku takie poglądy budziły nadal zastrzeżenia, zwłaszcza w Anglii, gdzie wybuch Rewolucji Francuskiej przyjęto z wielkim niepokojem. Huttonowi zarzucano nie tylko ateizm, ale i sympatie proanarchistyczne.

Całe zresztą dzieło Huttona nie zostało właściwie ocenione zarówno przez współczesnych, jak i przez geologów XIX wieku. Hutton przedstawił bowiem swą teorię w czasie, gdy szeroko krzewiły się poglądy tzw. szkoły neptunistów, stworzonej przez niemieckiego uczonego Abrahama Gottloba Wernera, głoszącej, że wszystkie skały — poza bardzo nielicznymi wyjątkami — powstały w wodzie. Następcy i popularyzatorzy Huttona, których nazywano plutonistami, wypaczyli jego oryginalną koncepcję, ponieważ interpretowali ją w duchu katastrofizmu, podkreślając doniosłość procesów plutonicznych i wulkanicznych dla przeciwstawienia ich poglądom neptunistów, a najprawdopodobniej niewie-

⁴ J. Woodward: *An essay toward a natural history of the Earth*. London 1695.

lu uczonych końca XVIII i początku XIX wieku zdobyło się na zapoznanie z dziełem Huttona. Nie zrobił tego też Charles Lyell, który stwierdził, że od przeczytania całej książki odstręczył go mętny i niezrozumiały styl Huttona, a jego teorię poznał głównie za pośrednictwem Playfaira. Stąd też Lyell zarzucał Huttonowi wprowadzanie do geologii katastrofizmu, ponieważ sądził, że cykliczne zmiany lądu i morza musiały się w jego ujęciu odbywać w sposób gwałtowny, czego w rzeczywistości Hutton wcale nie twierdził.

Te przyczyny sprawiły, że Lyell prawdopodobnie nie zdawał sobie sprawy, że jego główne twierdzenia były powtórzeniami poglądów Huttona. Przypomnijmy, że Lyell uznawany jest powszechnie za twórcę nowoczesnej geologii, który wprowadził do nauk o Ziemi uniformitaryzm jako tezę ontologiczną, dotyczącą ogólnej teorii przyrody oraz aktualizm jako zasadę metodologiczną. W gruncie rzeczy poglądy obu tych uczonych były zbieżne: obaj uznawali jednostajność procesów geologicznych na przestrzeni dziejów naszej planety, nieograniczoność czasu jej trwania oraz obaj twierdzili, że świadectwa zachowane w skałach i obserwacje współcześnie zachodzących procesów są kluczem do poznania przeszłości Ziemi. Uznawanie więc Lyella za pioniera nowoczesnej geologii wielu badaczom dziejów nauk o Ziemi nie wydaje się uzasadnione i zamiast jemu palmę pierwszeństwa we wprowadzeniu zasady uniformitaryzmu do geologii przyznaje się raczej Huttonowi.

Możliwe jest jednak wyjaśnienie, dlaczego Lyell, a nie Hutton został obwołany ojcem geologii przez swych następców w XIX i XX wieku. Lyell był w pojęciu uczonych następnych generacji bardziej nowoczesny, bardziej „naukowy”. Odrzucał wszelką metafizykę, dociekania na temat sensu istnienia świata, obserwował przyrodę i poznawał jej prawa w oderwaniu od rozważań nad celowością, czyli nie zastanawiał się nad odpowiedzią na pytanie *dłaczego?*, ale wyłącznie *jak?* Natomiast dla Huttona pytania typu *dłaczego?*, pytania o cel, o sens, były równie ważne — o ile nie ważniejsze — od samego wyjaśniania przebiegu zjawisk.

Recenzent: Krzysztof Jakubowski

