

Popiołek, Joanna

Kosmogonia Kartezjusza a teorie potopu w przyrodoznawstwie angielskim końca XVII wieku

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 27/1, 149-168

1982

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 Popiołek

(Warszawa)

KOSMOGONIA KARTEZJUSZA A TEORIE POTOPU W PRZYRODOZNAWSTWIE ANGIELSKIM KOŃCA XVII WIEKU

1

W ostatnich dwóch dziesięcioleciach XVII wieku w przyrodniczej literaturze angielskiej pojawiło się wiele teorii dziejów Ziemi, w których zasadniczą rolę odgrywał potop powszechny traktowany jako rzeczywiste wydarzenie o ogromnym znaczeniu dla ukształtowania się dzisiejszego obrazu naszej planety. Przyrodnicze interpretacje biblijnego przekazu o potopie warte są przesłedzenia nie tylko przez szacunek dla ludzi, którzy dążyli do zrozumienia świata i skonstruowania własnego obrazu otaczającej ich rzeczywistości. Teorie potopu bowiem, jakkolwiek nie wytrzymały próby czasu, nie pozostały bez wpływu na dalsze losy nauk o Ziemi, znaczą one także ważny okres w dziejach wiedzy geologicznej — jej prawdziwe nowożytne narodziny.

Szczegółowa lektura oryginalnych siedemnastowiecznych dzieł przyrodników angielskich pozwala na stwierdzenie, że teorie dziejów Ziemi, a wśród nich teorie potopu, jakie się w tym czasie pojawiły, w dużej mierze zawdzięczają swe powstanie kosmogonii Kartezjusza. Nasuwa się także wniosek, że znalazły w nich wyraz próby stworzenia — z dwóch zasadniczo wykluczających się elementów — teorii kosmogonicznej opracowanej przez Kartezjusza i litery *Biblii* — harmonijnego obrazu kształtowania się Ziemi i przemian, jakim podlegała nasza planeta w początkowym okresie swego istnienia.

2

Zawarty w dziele Kartezjusza *Principia philosophiae* (1644) opis kształtowania się obecnego stanu Ziemi był elementem pierwszej nowożytnej kosmogonii nie bazującej na księdze *Genesis*, opartej natomiast na zasadach mechanicznych, a więc nie wymagającej ani bezpośredniej, ani pośredniej ingerencji sił nadprzyrodzonych. Kartezjuszowi wystarczała sama przyroda, podporządkowana nadanym przez Boga prawom natury, które uważał za tożsame z prawami mechaniki. Jego kryterium prawdy, wyrażone w słowach,

iz „wszystkie rzeczy, które pojmujemy jasno i bardzo wyraźnie, są prawdziwe”¹, umożliwiło mu nie tylko sprowadzenie kosmogonii do procesów najprostszych, mechanicznych, lecz także przedstawienie budowy Ziemi w postaci najbardziej wiarygodnego modelu współśrodkowych sfer, będącego w pewnym stopniu logicznym odbiciem naszego układu planetarnego.

Punktem wyjścia do rozważań nad kształtowaniem się poszczególnych sfer globu ziemskiego było dla Kartezjusza przekonanie o zróżnicowaniu materii Wszechświata, która — jego zdaniem — składa się z trzech elementów. Pierwszy stanowi substancję Słońca i gwiazd stałych, drugi buduje niebiosa, trzeci Ziemię, planety i komety. „Skoro bowiem słońce i gwiazdy stałe wysyłają własne światło, niebiosa przepuszczają je, ziemia, planety i komety odbijają je, to słusznie ową trojką różność, pojawiającą się w ich obrazie, odnosić będziemy do tych trzech elementów” — pisał Kartezjusz². Natomiast ruch ciał niebieskich wyobrażał sobie następująco: „[...] cała materia nieba, w której przebywają planety, nieustannie krąży na kształt jakiegoś wiru, w którego centrum znajduje się słońce; a części tego wiru, bliższe słońca poruszają się szybciej aniżeli te, które są bardziej od niego oddalone”³.

Ziemia, zdaniem Kartezjusza, powstała z materii pierwszego elementu, podobnie jak Słońce, i tak jak ono stanowiła początkowo centrum własnego wiru. Po pewnych przemianach, wywołanych głównie zderzaniem się cząstek, część cząstek pierwszego elementu przekształciła się w materię trzeciego elementu, na Ziemi pojawiły się plamy, a wokół niej powietrze. W tym czasie część centralna Ziemi (ryc. 1, symbol *I*) składała się z materii pierwszego elementu, charakterystycznej dla Słońca i gwiazd stałych, jej otoczkę (*M*) stanowiło „ciało bardzo ciemne i gęste” również złożone z cząstek pierwszego elementu. „Ale te dwie wewnętrzne strefy Ziemi mało nas dotyczą, ponieważ nikt nigdy nie dotarł do nich żywy”⁴. Nie uległy też one żadnym przekształceniom w trakcie późniejszych przemian, jakim podlegała Ziemia. Tę wewnętrzną strefę otulało początkowo „skupisko cząstek trzeciego elementu, otoczonych znaczną ilością materii niebieskiej” (*AB*).

Tak zbudowana pierwotna Ziemia na skutek osłabienia siły własnego wiru wpadła w wir Słońca. Po wielu przemianach, które dokonywały się zarówno pod wpływem ciepła słonecznego, jak i dzięki przekształcaniu się samej materii na skutek ruchu jej cząstek, w strefie *AB* wyodrębniły się następujące warstwy (ryc. 2): *C* — „najgrubsza jakaś skorupa wewnętrzna ziemiska, w której powstają metale”, *D* — woda, *E* — „zewnątrzna warstwa ziemi złożona z kamieni, gliny, piasku i mułu”, *B* — powietrze.

¹ Kartezjusz: *Rozprawa o metodzie*. Tłum. T. Żeleński. Warszawa 1980 s. 54.

² René Descartes: *Zasady filozofii*. Tłum. I. Dąmbska. Warszawa 1960 s. 127.

³ *Tamże* s. 111.

⁴ *Tamże* s. 216.

Pod wpływem dobowych i rocznych zmian temperatury w warstwie *D* zachodziły przemiany spowodowane rozrzedzaniem i zagęszczaniem jej substancji: „[...]wiele cząstek materii ciała *D* wznosiło się przez pory ciała *E* ku *B*, a następnie spadało z powrotem na skutek swej ciężkości, gdy tylko w porze nocnej lub zimowej ustępowało owo rozrzedzenie”⁵. Proces ten doprowadził w końcu do utworzenia między warstwami *D* i *E* przestrzeni *F*, „[...]której nie mogła wypełnić inna materia prócz tej, z której składa się ciało *B*; w istocie bowiem najdelikatniejsze jego cząstki łatwo przechodziły w miejsca, porzucone przez inne, nieco grubsze cząstki wychodzące z *D*”⁶. Tak więc, zdaniem Kartezjusza, pod pierwotną najbardziej zewnętrzną warstwą Ziemi po wielu latach utworzyła się warstwa powietrza (ryc. 3).

Zewnętrzna warstwa Ziemi (*E*) z biegiem czasu uległa pękaniu. „Działo się to z tej samej zupełnie racji, wskutek której — jak to obserwujemy — otwierają się w ziemi, wtedy gdy schnie pod wpływem słońca, rozmaite szczeliny, i w tym większe rozchyła się ona rozpadliny, im dłużej trwa susza”⁷. Pękana warstwa *E* zapadła się następnie” [...] pod wpływem własnej ciężkości na powierzchnię ciała *C*. Powierzchnia ta jednak nie była dość szeroka, aby pomieścić wszystkie jego [ciała *E*] kawałki przynależące do siebie tak, aby zachowały one wpieryw zajmowane położenie; za czym niektóre z nich musiały nachylić się w bok i oprzeć się jedne na drugich”⁸.

I w taki sposób ukształtował się obecny wygląd powierzchni Ziemi (ryc. 4). Część wody wylała się tworząc morza; stromo sterczące kawałki połamanej warstwy *E* widoczne są jako góry; łagodnie nachylone to „płaszczyzny pól” — jak je nazywa Kartezjusz. Natomiast odłamki warstwy *E*, która na skutek gwałtownego przemieszczenia uległa w niektórych miejscach pokruszeniu na drobne kawałki, to głazy na wybrzeżach morskich.

Przedstawiona przez Kartezjusza teoria rozwoju Ziemi była nie tylko pierwszą z całego szeregu wielkich siedemnastowiecznych teorii. Stanowiła ich podstawę, była bezpośrednim impulsem do konstruowania ogromnych budowli hipotez opartych przede wszystkim na wewnętrznym przekonaniu ich twórców o słuszności własnych wyobrażeń. Takie też przekonanie było podstawą kosmogonii Kartezjusza, który, mimo że pokusił się o przedstawienie budowy Ziemi od jej powierzchni aż do samego centrum, sam negował możliwość poznania budowy wewnętrznych stref Ziemi: „A nie trzeba mniemać, żeby kiedykolwiek jakakolwiek zaciekłość górnicza pozwoliła dostać się do wewnętrznej strefy ziemi; już to dlatego, że część zewnętrzna zbyt jest gruba w porównaniu z siłami ludzkimi, już to zwłaszcza

⁵ *Tamże* s. 238.

⁶ *Tamże* s. 239.

⁷ *Tamże* s. 240.

⁸ *Tamże* s. 241.

dlatego, że wody wewnętrzne, które z tym większą wytrąsłyby siłą, im głębiej byłoby miejsce pierwszego otwarcia ich żył, zatopiłyby wszystkich górników”⁹.

Kartezjusz nie był przyrodnikiem, tylko więc dzięki genialnej intuicji mógł stworzyć koncepcję świata dostatecznie prostą i wiarygodną, aby była w stanie otworzyć nowe drogi rozwoju nauki. Doskonałą charakterystykę tej jego roli daje A. C. Crombie: „Pewny siebie filozoficzny racjonalizm Kartezjusza, jego jasna koncepcja powszechnej filozofii przyrody jako celu nauki, zaprowadziły go w dziedzinę spekulacji, przed którą zawahaliby się o wiele lepsi uczeni. Ale ta właśnie spekulatywna pochoptność była źródłem jego wyjątkowo wielkich zasług dla ruchu naukowego. Jego śmiała jednolita koncepcja wszechświata jako integralnej całości, dającej się wyjaśnić za pomocą powszechnych zasad mechanicznych [...] zapewniła następnym pokoleniom filozofów przyrody — astronomom, fizykom, chemikom, fizjologom — posiadanie określonego programu. Dał im pewną hipotezę, model, którego własności mogli wyzyskać”¹⁰.

Naukom o Ziemi dzieło Kartezjusza dało nie tylko ten ogólny program, nie tylko całościowe mechaniczne ujęcie przyrody. Dało też konkretną podstawę w postaci teorii kosmogonicznej oraz modelu Ziemi przedstawiającego układ koncentrycznych warstw powstałych dzięki przekształceniom materii podległej jedynie prawom przyrody. Możliwości, jakie otworzyła teoria Kartezjusza, uczeni XVII i XVIII wieku wykorzystali w wielkim stopniu i jakkolwiek teorie Ziemi, które zaczęły się pojawiać w ostatnich dziesięcioleciach XVII wieku uznano później (lub nawet uznawano współcześnie) za pomysły zupełnie fantastyczne, w żaden sposób nie można powiedzieć, że nie miały one znaczenia dla rozwoju geologii.

3

Mechanistyczna koncepcja przyrody natrafiła na bardzo podatny grunt w siedemnastowiecznej Anglii, znajdującej się pod silnymi wpływami kalwinizmu. Jakkolwiek historycy nauki — zajmujący się badaniem wzajemnych oddziaływań nauki i religii w tym okresie — przyznają, że wpływ protestantyzmu na rozwój nauki jest trudny do jednoznacznego zdefiniowania, podkreślają też, iż kalwinizm sprzyjał akceptacji mechanicznego modelu przyrody¹¹, ponieważ „[...] the Calvinist God in His remote majesty resembles the watchmaker God of the mechanical universe, suggesting that the Calvinist tenor of English theology helped to make the mechanical hypothesis congenial to English scientists”¹². W drugiej połowie XVII

⁹ Tamże s. 259.

¹⁰ A. C. Crombie: *Nauka średniowieczna i początki nauki nowożytnej*. Tłum. S. Łypaciewicz. Warszawa 1960 T. II s. 370.

¹¹ R. S. Westfall: *Science and religion in seventeenth century England*. New Haven 1958 s. 2—7; S. F. Masen: *Science and religion in seventeenth century England*. In: *The intellectual revolution in the seventeenth century*. London 1974 s. 193—217.

¹² R. S. Westfall, dz. cyt. s. 5.

wieku kartezjanizm był nie tylko systemem przyjętym przez świat nauki, stanowił już także element światopoglądu prawdopodobnie dużej części wykształconego społeczeństwa angielskiego. O jego szybkim i gruntownym wdrożeniu nawet do programów nauczania może świadczyć pochodząca z 1663 r. niezwykle charakterystyczna wzmianka w dzienniku świętego kronikarza epoki — Samuela Pepysa, którego młodszy o 8 lat brat, Jan, kształcił się w Christ College w Cambridge. Pepys po spotkaniu z bratem zanotował w swym dzienniku: „Po drodze zadawałem bratu pytania z fizyki, na które dawał bardzo złe odpowiedzi albo zgoła nie umiał odpowiedzieć. Co do czterech właściwości czterech elementów, powiedział, że nic o tym nie wie, bo nie czytał Arystotelesa. Kartezjusz zaś nie uznaje takich rzeczy — co mnie rozgniewało”¹³. Zapis ten jest także o tyle interesujący, że Samuel Pepys kilka lat wcześniej również studiował w Cambridge, gdzie ukończył Magdalene College.

W dziedzinie nauk o Ziemi zaszczerpienie koncepcji Kartezjusza — a zwłaszcza jego kosmogonii — na grunt światopoglądu, ukształtowanego w dużej mierze przez religię protestancką, przyniosło zaskakujące wyniki. Sam protestantyzm, przyjmując *Biblię* za jedyne źródło wiary, wymagał do pewnego stopnia literalnej interpretacji jej treści, jakkolwiek Kalwin — którego nauki dominowały w tym czasie i miejscu — skłaniał się raczej do stanowiska, iż w *Biblii* zawarte są prawdy dla prostych ludzi, mające pokierować nimi w sprawach wiary, a nie nauki¹⁴. Przyrodnicy angielscy końca XVII wieku nie skorzystali z tej propozycji, rozwijając dawny pogląd o niesprzeczności wyników badań ze słowami *Biblii* i uznając, że przyroda jest objawieniem Boga w równej mierze co *Pismo św.* Nauka w tym okresie była uprawiana nie tylko z wewnętrznej potrzeby porządkowania świata, a właściwie jego obrazu; dodatkowym impulsem do jej rozwijania było właśnie owo przekonanie, że przyroda objawia swego stwórcę, a więc i same badania przyrodnicze wiodą do lepszego poznania Boga.

Powstałe w dwóch ostatnich dziesięcioleciach XVII wieku w Anglii teorie Ziemi, w których dominującym elementem był potop powszechny jako zjawisko o wybitnym znaczeniu dla ukształtowania dzisiejszego obrazu naszej planety, narodziły się z prób pogodzenia Kartezjuszowej wizji wczesnych etapów dziejów Ziemi z przekazem biblijnym. Potop przez długie wieki uważany był za rzeczywiste wydarzenie, od dawna też pewna grupa obserwatorów przypisywała mu wpływ na rzeźbę Ziemi czy też rozrzucenie szczątków zwierząt morskich na lądzie, ale do XVII wieku nie zajmowano się w takim stopniu jego przyczynami, przebiegiem i następstwami. Przyjmowano na ogół, że potop miał miejsce, że wywołany został z woli Boga

¹³ *Dziennik Samuela Pepysa*. Tłum. M. Dąbrowska. Warszawa 1978 T. I s. 379.

¹⁴ Takie stanowisko Kalwina w *Commentarius in quinque libros Mosis* (1554) opisuje Z. Wardęska: *Teoria heliocentryczna w interpretacji teologów XVI wieku*. Wrocław 1975 s. 60—61 przypis.

za grzechy ludzi, zniszczył całą ludzkość i wszystkie zwierzęta, oczywiście oprócz pasażerów arki Noego, ale nie wnिकano w szczegóły ani nie starano się wyjaśnić przyrodniczych aspektów tego wydarzenia.

Siedemnastowieczne przyrodznawstwo odkryło potop jako zjawisko geologiczne. Z jednej strony było to wynikiem dążenia do odtworzenia przeszłości Ziemi, której wygląd nasuwał badaczom przypuszczenie, iż musiała podlegać pewnym procesom zarówno niszczącym, jak i budującym, i to, co obecnie widzimy, nie jest stanem z ostatniego dnia stworzenia. Z drugiej strony wyjaśnienia wymagała sprzeczność pomiędzy znajdowanymi w skałach położonych na lądzie skamieniałościami zwierząt morskich a początkowymi fragmentami księgi *Genesis* mówiącymi, że oddzielenie wód od suchego lądu nastąpiło drugiego dnia stworzenia, zaś zwierzęta pojawiły się dopiero dnia piątego. Zarówno rzeźbę Ziemi, jak i obecność skamieniałości, potop tłumaczył w zadowalający sposób. Oczywiście wiele innych teorii mogłoby dać wyjaśnienia jeszcze bardziej jasne i proste, ale dla uczonych dysponujących skalą czasu ograniczoną do 6000 lat, bo tyle według *Biblii* upłynęło od dni stworzenia, nie byłyby to teorie możliwe do przyjęcia.

Rozwiązanie narzucało się więc samo: zjawiskiem odpowiedzialnym za przekształcenie powierzchniowych warstw Ziemi był potop powszechny; przemawiały za tym oczywiste fakty, a najtrwalszą podbudowę wiarygodności stanowiła *Biblia*. Natomiast podstaw teoretycznych dla rozważań mających na celu odtworzenie przyczyn, przebiegu i skutków potopu i całego mechanizmu tego wydarzenia — traktowanego w kategoriach przyrodniczych — dostarczył nieświadomie Kartezjusz. Nieświadomie — bo przecież słowem nie wspominał o potopie, jak również jego kosmogonia nie miała nic wspólnego z księgą *Genesis*.

4

Thomas Burnet (1635—1715) rozpoczął pisać dzieło swego życia *The Sacred Theory of the Earth* w czasie podróży po Europie w 1671 r. Łacińska wersja pt. *Telluris theoria sacra* ukazała się w 1681 r., a w trzy lata później Burnet pod wpływem zachęty króla Karola II przygotował angielskie tłumaczenie. Dalsze wersje dzieła, poszerzone o odpowiedzi autora na licznie rozlegające się głosy krytyki, ukazały się w 1689 (łacińska) i 1691 r. (angielska).

Dzieło Burneta spotkało się z ogromnym oddźwiękiem nie tylko w świecie ówczesnej nauki, lecz także wśród wykształconej części społeczeństwa angielskiego. Wiele osób przyjęło jego poglądy przychylnie, wielu było późniejszych cichych naśladowców, ale w dyskusjach, które wkrótce się rozpętały, przeważały głosy krytyczne i to do tego stopnia, że podważano nie tylko wiarygodność teorii, lecz także prawowierność jej autora. Może to się wydawać obecnie nieuzasadnione, zważywszy, że Burnet ani na krok nie wychylił się poza dosłowną interpretację *Pisma św.* i kilkakrotnie nawet wyrażał swe obawy o to, aby recepcja postępów nauki nie do-

prowadziła do zmniejszenia szacunku dla litery *Biblii*. Ataki skierowane przeciwko teorii i jej autorowi wywołane były głównie tym, że Burnet w niezwykle skrupulatny sposób usiłował wyjaśnić wszystkie procesy zachodzące w przyrodzie działaniem czynników naturalnych, niewiele pozostawiając miejsca dla interwencji boskiej, poza samą decyzją ukarania ludzkości za jej grzechy. Taka postawa zbliżała go do stanowiska zajmowanego później przez deistów. Na ten aspekt dzieła Burneta zwróciła uwagę M. H. Nicolson, która stwierdza: „Certainly many passages and ideas in the *Sacred theory*, taken from their context, read as if they had come from a Deist's handbook. [...] If Burnet become the Father of English Deism, he had no such intention when he wrote the *Sacred theory*”¹⁵.

Teorię Ziemi rozpoczął Burnet od poszukiwania wody w ilości wystarczającej do spowodowania potopu powszechnego. Po wielu żmudnych i dokładnych obliczeniach stwierdził, że potrzeba na to co najmniej ośmiu oceanów i przystąpił do krytycznego rozpatrywania wszelkich poprzednich hipotez stawianych dla wytłumaczenia mechanizmu potopu, a więc: przemiana powietrza w wodę, długotrwałe deszcze, wylanie się wód z firmamentu, stworzenie wody i jej późniejsze unicestwienie, istnienie w głębi Ziemi wielkiego abysosu wspomnianego w *Biblii*. Rozważywszy i odrzuciwszy wszystkie te możliwości oraz hipotezę o ograniczonym zasięgu potopu Burnet stwierdził: „Those eight oceans lay heavy upon my thoughts[...]”¹⁶.

Naturalną więc konsekwencją było skonstruowanie przez autora własnej koncepcji dziejów Ziemi, wyjaśniającej ów problem wydający się nie do rozwiązania. Zakładała ona przede wszystkim, że Ziemia ma początek w czasie w przeciwieństwie do twierdzenia Arystotelesa. Na poparcie swego stanowiska Burnet przytoczył argument najpowszechniej w tym celu używany — gdyby Ziemia była wieczna, nie byłoby na niej już gór ani żadnych innych nierówności, wszystko pokryłaby woda. Odrzuciwszy ten — jak sam nazwał — kamień z drogi, mógł przystąpić do rozwijania teorii, robiąc na początku trzy zasadnicze założenia: po pierwsze — forma Ziemi przed potopem była inna niż obecnie; po drugie — powierzchnia Ziemi przed potopem, czyli takiej, jaka wyłoniła się z pierwotnego chaosu, była gładka, bez gór i mórz; po trzecie — otwarcie abysosu czyli zapadnięcie pierwotnej skorupy ziemskiej w jego głąb było przyczyną potopu powszechnego i zniszczenia starego świata.

Pierwotny chaos Burnet wyobrażał sobie jako płynną bezkształtną masę wszelkiego rodzaju cząstek materii Ziemi i niebios, dokładnie ze sobą wymieszanych, która przybrała formę kuli. Pod wpływem grawitacji nastąpiło różnicowanie się materii: najcięższe i największe cząstki zaczęły

¹⁵ M. H. Nicolson: *Mountain gloom and mountain glory: The development of the aesthetics of the infinite*. New York 1959 s. 239.

¹⁶ Thomas Burnet: *The Theory of the Earth: Containing an Account of the Original of the Earth, and All the General Changes Which it hath already undergone, or is to undergo, Till the Consummation of all Things*. London 1684 s. 28.

tonać, zdążając ku środkowi ciężkości, uległy kompresji i utworzyły wewnętrzną część Ziemi; reszta pływająca na powierzchni rozdzieliła się również na dwa rodzaje ciał — płynne i lotne. Najdrobniejsze i najaktywniejsze cząstki utworzyły powietrze, cząstki nieco cięższe złożyły się na wszelkie płyny Ziemi, a więc na wodę i substancje oleiste, które jako lżejsze znalazły się na jej powierzchni. Drobne cząstki pyłów, unoszące się jeszcze w powietrzu po pewnym czasie opadły i po wymieszaniu z substancją oleistą utworzyły masę, która po stwardnieniu stała się skorupą pierwotnej Ziemi — zupełnie gładką, bez nierówności. Na takiej Ziemi wiodły życie pierwsze pokolenia ludzkości (ryc. 5). Nie było zmian pór roku, gleba była żyzna, powietrze spokojne. Był to jednak tylko spokój przed burzą, bowiem przez cały czas zachodziły procesy, które miały niebawem wstrząsnąć tym stabilnym i łagodnym światem. Słońce nagrzewało Ziemię, skorupa wysychała, woda pod jej powierzchnią zamieniała się w parę, której ciśnienie wzrastało coraz bardziej, aż wreszcie nastąpił krytyczny moment znany z przekazów jako potop powszechny (ryc. 6), kiedy to skorupa uległa potrząskaniu i zapadła się w głąb znajdujących się pod nią wód. Odłamki skorupy, przemieszczone bliżej środka Ziemi, znalazły się na znacznie mniejszej powierzchni od zajmowanej poprzednio, na skutek czego spiętrzyły się, układając pod rozmaitymi kątami, a w puste pod nimi przestrzenie spłynęła woda. Część wody osuszył także wiatr, który po raz pierwszy zerwał się po potopie. Wyłoniła się nowa Ziemia, zupełnie inna od pierwotnej, pełna śladów owych gwałtownych wydarzeń, z beładnie rozrzuconymi łądami i morzami, z wielkim korytem oceanu wypełnionym wodą dawnego abysosu, pełna jaskiń i podziemnych kanałów, przez które łączą się ze sobą morza i jeziora, słowem — ruina dawnego pięknego, spokojnego i doskonałego świata.

Przedstawiona przez Burneta teoria, jak widać, nie tylko w zarysie, ale i w bardzo wielu szczegółach przypomina koncepcje Kartezjusza zawarte w jego *Zasadach filozofii*. Autor nadmienia o tym sam, jakby uprzedzając przyszłe zarzuty lub nawet tylko podejrzenia czytelników: „An eminent Philosopher of this Age, Monsieur des Cartes, hath made use of the like Hypothesis to explain the irregular form of the present Earth, though he never dream'd of the Deluge, nor though that first Orb built over the Abyse, to have been any more than a transient crust[...]¹⁷”. Czyni to jednak dopiero na zakończenie swych wywodów o potopie i, jak widać, niezbyt udolnie usiłuje bronić oryginalności swych myśli.

Krytyka teorii Burneta poszła jednak inną drogą niż oskarżenie o plagiat. Walka rozgrywała się na dwu płaszczyznach — naukowej i teologicznej. Jedna grupa przeciwników zarzucała mu nieznamość zasad mechaniki i nieprawdopodobieństwo takiego przebiegu zjawisk, jaki Burnet przedstawił;

¹⁷ Tamże s. 114.

druga grupa kładła nacisk na niezgodności teorii z literą *Biblii*. Zwłaszcza nie chciano się zgodzić na pierwotny obraz Ziemi sprzed potopu, bez gór i oceanów. Jeszcze inny aspekt krytyki wiązał się z kwestią wiary: zarzucano Burnetowi, że w ogóle starał się dociec naturalnych przyczyn potopu, czy też odtworzyć dzieje Ziemi. Między innymi matematyk John Keill oraz Erasmus Warren, autor dzieła pt. *Geologia: or a Discourse Concerning the Earth before the Deluge*¹⁸, w krytyce Burneta podkreślali, że tajemnice dziejów Ziemi są tajemnicami Boga i nie powinno się podejmować prób dociekania sposobów boskiej interwencji w świecie.

Ogólną atmosferę krytyki, zmierzającej do ukazania, że dzieło Burneta jest zbiorem fantastycznych hipotez, odzwierciedlają najlepiej tytuły dwu rozpraw krytycznych, jakie ukazały się w latach dziewięćdziesiątych XVII wieku w Anglii: *Terrae Prodromus Theoreticus: Containing Animadversions upon T. B.'s Theory of His Imaginary Earth*¹⁹ i *The Abyssinian Philosophy Confuted, or „Telluris Theoria” neither Sacred nor Agreeable to Reason*²⁰.

5

W dyskusje na temat potopu, jakie rozpętały się pod koniec wieku w całym środowisku naukowym Anglii, włączył się nawet sam Edmund Halley (1656—1742), późniejszy astronom królewski. Mogłoby się na pierwszy rzut oka wydawać, że jego zainteresowania powinny być dalekie od takiej problematyki, jednak Halley, podobnie jak wielu innych uczonych owych czasów zrzeszonych w Royal Society, podejmował także zagadnienia z zakresu dziejów Ziemi, m.in. przedstawił projekt określenia wieku naszej planety na podstawie zawartości soli w wodzie morskiej, wypowiadał się także na temat cyrkulacji wód na kuli ziemskiej i pochodzenia źródeł. Innym elementem łączącym osobę Halleya-astronoma z rozważaniami nad przyczyną potopu powszechnego było to, że poszukiwał on owej przyczyny nie w głębi Ziemi, ale na niebie.

Na temat potopu Halley wygłosił dwa referaty na posiedzeniach Royal Society w końcu 1694 r. Nie opublikował ich jednak drukiem, obawiając się prawdopodobnie nowych podejrzeń o materialistyczne poglądy, które to podejrzewania trzy lata wcześniej spowodowały, iż odmówiono mu stanowiska profesora astronomii w Oksfordzie²¹. Oba referaty zostały wydrukowane dopiero w 33 tomie „*Philosophical Transactions*” (za lata 1724—1725), a następnie przedrukowane w 1734 r. w skróconej wersji tego wydawnictwa, pod wspólnym tytułem *Some Considerations about the Cause of the Universal Deluge*.

¹⁸ London 1690.

¹⁹ Autor: Matthew Mackaile. Aberdeen 1691.

²⁰ Autor: Robert Saint Clair. London 1697. Tytuły obu rozpraw cytuj za: E. G. R. Taylor: *English worldmakers of the seventeenth century and their influences on the Earth sciences*. „*Geogr. Review*” 38: 1948 s. 104—112.

²¹ Por. G. L. Davies: *The Earth in decay. A history of British geomorphology 1578—1878*. London 1969 s. 12; R. S. Westfall, dz. cyt. s. 113—115, 134.

Halley nie miał wątpliwości, że takie wydarzenie jak potop powszechny miało miejsce rzeczywiście w dziejach Ziemi. Na dowód przytaczał dwa argumenty: po pierwsze świadczą o tym „marine bodies” — jak pisał — znajduwane daleko od morza i na dużych wysokościach od jego poziomu; po drugie — obecna powierzchnia Ziemi z nieregularnie rozrzuconymi górami, morzami i innymi formami wydawała mu się ruiną jakiegoś dawnego uporządkowanego świata. Był to bardzo rozpowszechniony pogląd, choć pod koniec XVII wieku coraz rzadziej przytaczany przez uczonych i filozofów. W tym okresie pogodzono się już z takim, a nie innym, wyglądem Ziemi i do tego problemu podchodzono raczej w sposób teleologiczny.

Przekonany o rzeczywistości potopu, Halley przyznawał, że wyjaśnienie przyczyn takiego zjawiska natrafia na niemałe trudności, zwłaszcza że *Biblia* niewiele rzuca tu światła. Nie uważał za prawdopodobne stworzenie, a następnie unicestwienie takich ilości wody, jako przyrodnik wiedział też, że nie może wchodzić w rachubę wysuwana przez niektórych hipoteza o zmianie środka ciężkości Ziemi, ponieważ „[...]this Center of Gravity was the necessary Result of the Materials of which our Globe consists[...]”²², a poza tym był zdania, że spowodowałyby to zalew tylko części kuli ziemskiej. Nie godząc się więc z wysuwanymi poprzednio hipotezami ani z możliwością bezpośredniego oddziaływania w tym przypadku sił nadprzyrodzonych, stwierdził: „But the Almighty generally making use of Natural Means to bring about His Will, I thought it not amiss to give this Honourable Society an Account of some thoughts that occur'd to me on this subject; wherein if I err, I shall find myself in very good Company”²³.

Hipoteza Halleya narodziła się dużo wcześniej — jak sam powiedział — wtedy, gdy usiłował wyjaśnić zmianę nachylenia osi ziemskiej, przemieszczenie biegunów i ruch dzienny Ziemi wstrząsem wywołanym przez uderzenie komety. Dalsze rozważania na ten temat doprowadziły go do wniosku, że taki wstrząs musiał przede wszystkim spowodować runięcie wód mórz i oceanów w kierunku miejsca uderzenia. Wywołało to zdercie, przemieszczenie i spiętrzenie wielkich mas osadów z dna morza, zawierających muszle i inne morskie organizmy, przemodelowanie całej powierzchni Ziemi i utworzenie z tych przeniesionych osadów gór w miejscach, gdzie ich przedtem nie było. „That some such things has happened, may be guessed, for that the Earth seems as if it were new made out of the Ruins of an old World[...]” — stwierdził Halley na zakończenie²⁴.

Należy podkreślić, że Halley, wygłaszając przedstawione wyżej poglądy, nie miał na celu stworzenia spójnej teorii tłumaczącej mechanizm potopu. Sam autor dostrzegał w swym pomysle słabe punkty, na przykład przyznał,

²² Edmond Halley: *Some Considerations about the Cause of the Universal Deluge*. „Phil. Trans. Abridged” London 1731—1756 Vol. VI Part 2 s. 3.

²³ *Tamże* s. 3.

²⁴ *Tamże* s. 4.

że znacznie trudniej byłoby mu wykazać, jak Noe i zwierzęta w arce uniknęły zagłady niż w jaki sposób wyginęły wszystkie żywe istoty na Ziemi. Rozważania Halleya można by uznać za marginesowy głos w dyskusji nad modnym problemem, gdyby nie fakt, że w kilka lat później jego luźna propozycja została wykorzystana przez innego astronoma, Williama Whistona, do skonstruowania wielopiętrowej teorii dziejów Ziemi.

6

Interesującą i najszerzej chyba znaną teorię, wyjaśniającą przyczyny i mechanizm potopu powszechnego, stworzył John Woodward (1655—1722), uznany przez Zittla za najslynniejszego angielskiego reprezentanta religijnej szkoły geologicznej²⁵. Woodward był także jednym z pierwszych badaczy posługujących się przede wszystkim wynikami własnych obserwacji terenowych, które prowadził w czasie podróży po Anglii, notując wszelkie dane i zbierając okazy skał i skamieniałości. Drugim ważnym źródłem jego wniosków był kwestionariusz z pytaniami dotyczącymi interesujących go zagadnień geologicznych, jaki rozesłał do przyjaciół i znajomych na całym świecie. Porównanie danych pozwoliło mu na stwierdzenie, że warunki geologiczne na całej Ziemi są takie same lub podobne: wszędzie skały podzielone są na warstwy, tak jak w Anglii, i zawierają wielką ilość muszli i innych „produktów morza”, czyli skamieniałości.

Do problemu potopu Woodward doszedł właśnie rozważając istotę skamieniałości w swym dziele *An Essay toward a Natural History of the Earth*²⁶. Odrzucając wszelkie teorie o nadprzyrodzonym pochodzeniu skamieniałości, stwierdził, że znajdowane w skałach muszle i inne szczątki zwierząt i roślin nie powstały tam, gdzie się je obecnie znajduje, lecz zostały „uformowane i ukończone” przed znalezieniem się w osadzie. Są to bądź szczątki zwierząt, bądź skonsolidowany osad wypełniający muszle i pozostały po ich zniszczeniu (ośródku). Woodward był także zdania, iż wszystkie te zwierzęta, których szczątki znajduje się w skałach, mają swe odpowiedniki w dzisiejszym świecie organicznym, a jeśli są nieznanne, to tylko dlatego, że żyją w nie zbadanych dotychczas głębinach oceanów.

Przekonanie o niezmienności świata organicznego doprowadziło Woodwarda do stwierdzenia, że i cała Ziemia przed potopem nie różniła się od obecnej. Tak samo jak dziś powierzchnia jej była urozmaicona górami i dolinami, łąd rozdzielały morza, istniały jeziora i rzeki — cała topografia była identyczna jak obecnie. Taki sam był również nawet skład wody morskiej, wynikało to z nie

²⁵ Karl von Zittel: *History of geology and palaeontology*. Tłum. M. Ogilvie-Gordon. London 1901 s. 29.

²⁶ John Woodward: *An Essay toward a Natural History of the Earth: and Terrestrial Bodies, Especially Minerals: As also of the Sea, Rivers, and Springs. With an Account of the Universal Deluge: And of the Effects that it had upon the Earth*. London 1695. Reprint edition. New York 1978.

zmienionego składu i struktury szczątków zwierzęcych w porównaniu ze współcześnie żyjącymi organizmami.

Potop, zdaniem Woodwarda, nastąpił około 4000 lat temu i spowodowany został zapadnięciem się skorupy ziemskiej na skutek ingerencji sił nadprzyrodzonych i wylaniem się na powierzchnię wielkich mas wody ukrytych przedtem w głębinach Ziemi. Dla wytłumaczenia możliwości i mechanizmu przebiegu potopu Woodward przychylił się do teorii o wypełniającej wnętrze Ziemi wielkiej przestrzeni wodnej, nad którą rozciągają się warstwy skorupy ziemskiej: „[...] there is a mighty Collection of Water inclosed in the Bowels of the Earth, constituting an huge Orb in the interior or central Parts of it; upon the Surface of which Orb of Water the terrestrial Strata are expanded”²⁷. Ilość tej wody była zdaniem autora wystarczająca do przykrycia najwyższych gór na kuli ziemskiej. Ponieważ w normalnych warunkach wody tego zbiornika znajdują się w równowadze z wodami oceanów, jedynie ingerencja sił nie podporządkowanych prawom natury mogła sprawić, że potop nastąpił. Pozostając na stanowisku, które można by nazwać pierwotnym aktualizmem, Woodward nie mógł wyjaśnić przyczyn potopu działaniem czynnika naturalnego: „[...] as the System of Nature was then, and is still, supported and established, a Deluge neither could then, nor can now, happen naturally”²⁸.

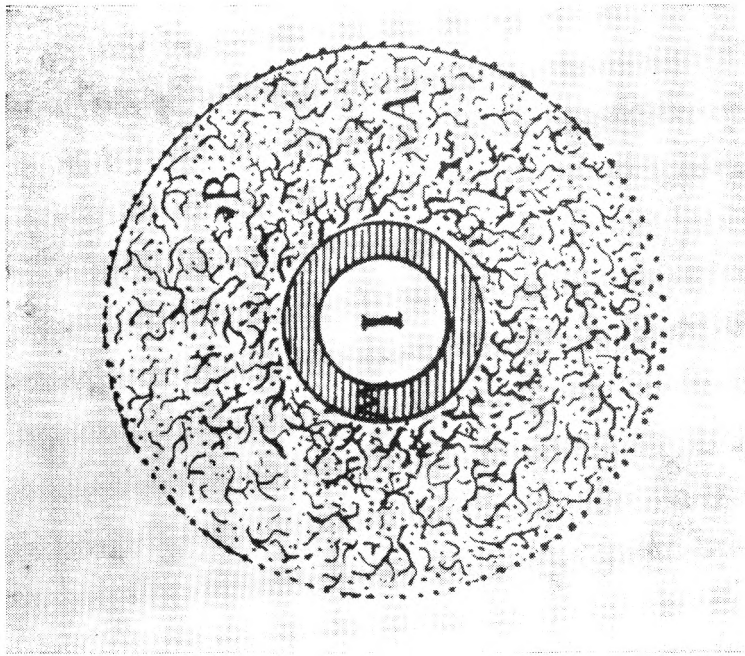
Wkroczenie czynnika nadprzyrodzonego pozwoliło na zawieszenie sił ciężenia powszechnego i sił spójności. Po załamaniu się skorupy ziemskiej wody najpierw oceanów, a następnie abysosu załazały Ziemię, a cała materia nieorganiczna uległa rozpuszczeniu czy też raczej rozproszeniu w wodzie na skutek rozkładu na pierwotne części składowe — jak pisał Woodward. Pomysł ten nasunął się Woodwardowi dzięki literalnej interpretacji fragmentów księgi *Genesis*, gdzie mowa jest o zniszczeniu rodzaju ludzkiego wraz z Ziemią. To zniszczenie znaczyło dla niego właśnie rozkład pierwotnych struktur na części składowe.

Ciała organiczne nie uległy natomiast, zdaniem Woodwarda, rozpuszczeniu, ponieważ — jak pisał — „[...] the Cause of the Solidity of these Mineral Bodies is quite different from that, whereunto Vegetables and Animals owe the Cohesion of their parts [...]”²⁹. Materia organiczna w niezmienionej postaci unosiła się więc wraz z rozproszonymi w wodzie cząstkami mineralnymi. Po bliżej nie określonym przez autora czasie prawo ciężenia powszechnego znów zaczęło funkcjonować i rozpoczęło się opadanie całej tej materii stopniowo na dno. Nie wiadomo co prawda, jakie dno miał Woodward na myśli, bowiem — zgodnie z jego poprzednimi wywodami na temat budowy globu ziemskiego — żadne dno nie powinno w tym czasie istnieć. Woodward niezbyt zgrabnie wybrnął z tej nieściśłości podając,

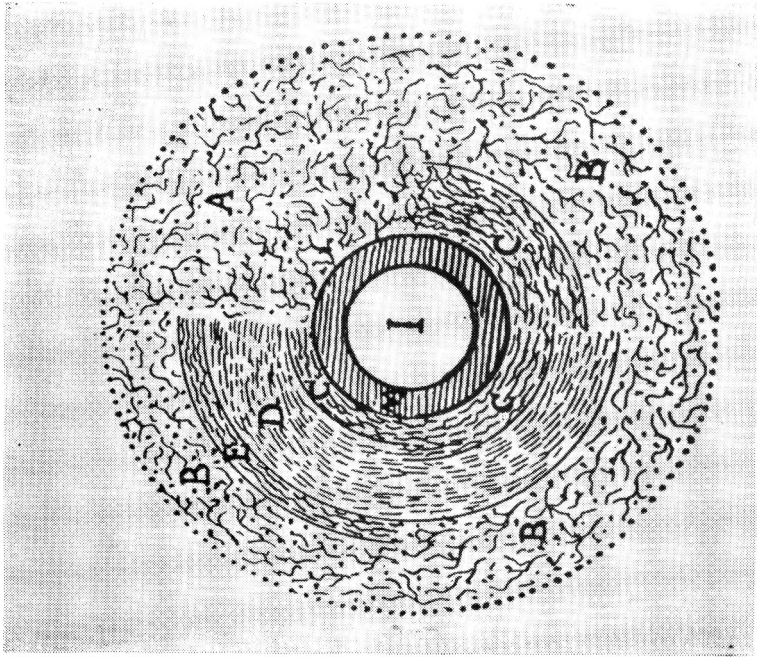
²⁷ *Tamże* s. 117.

²⁸ *Tamże* s. 166.

²⁹ *Tamże* s. 108.



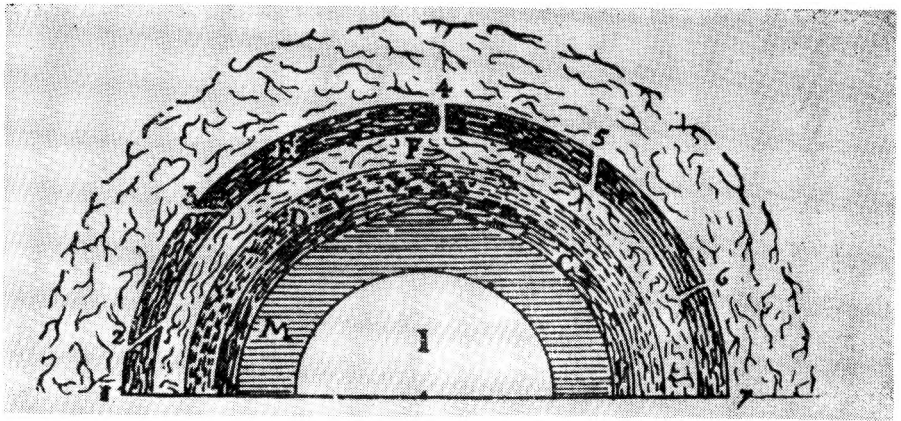
1



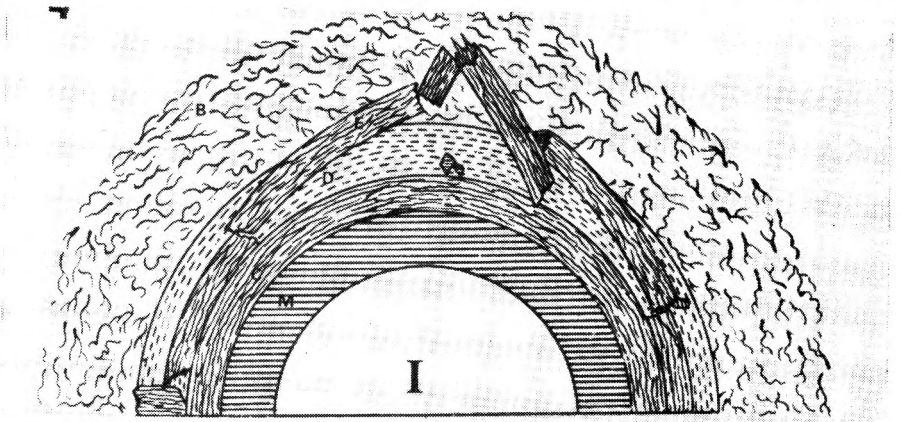
2

Ryc. 1—4. Rysunki Kartezjusza ilustrujące kolejne etapy rozwoju Ziemi zamieszczone w *Zasadach filozofii* (1644)

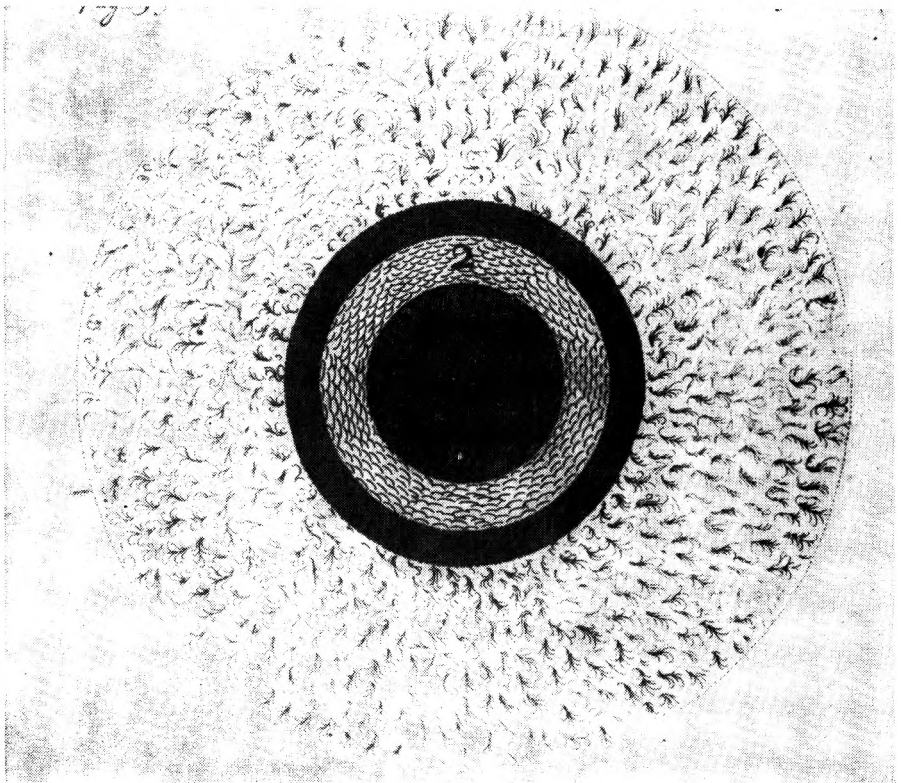
100



3



4



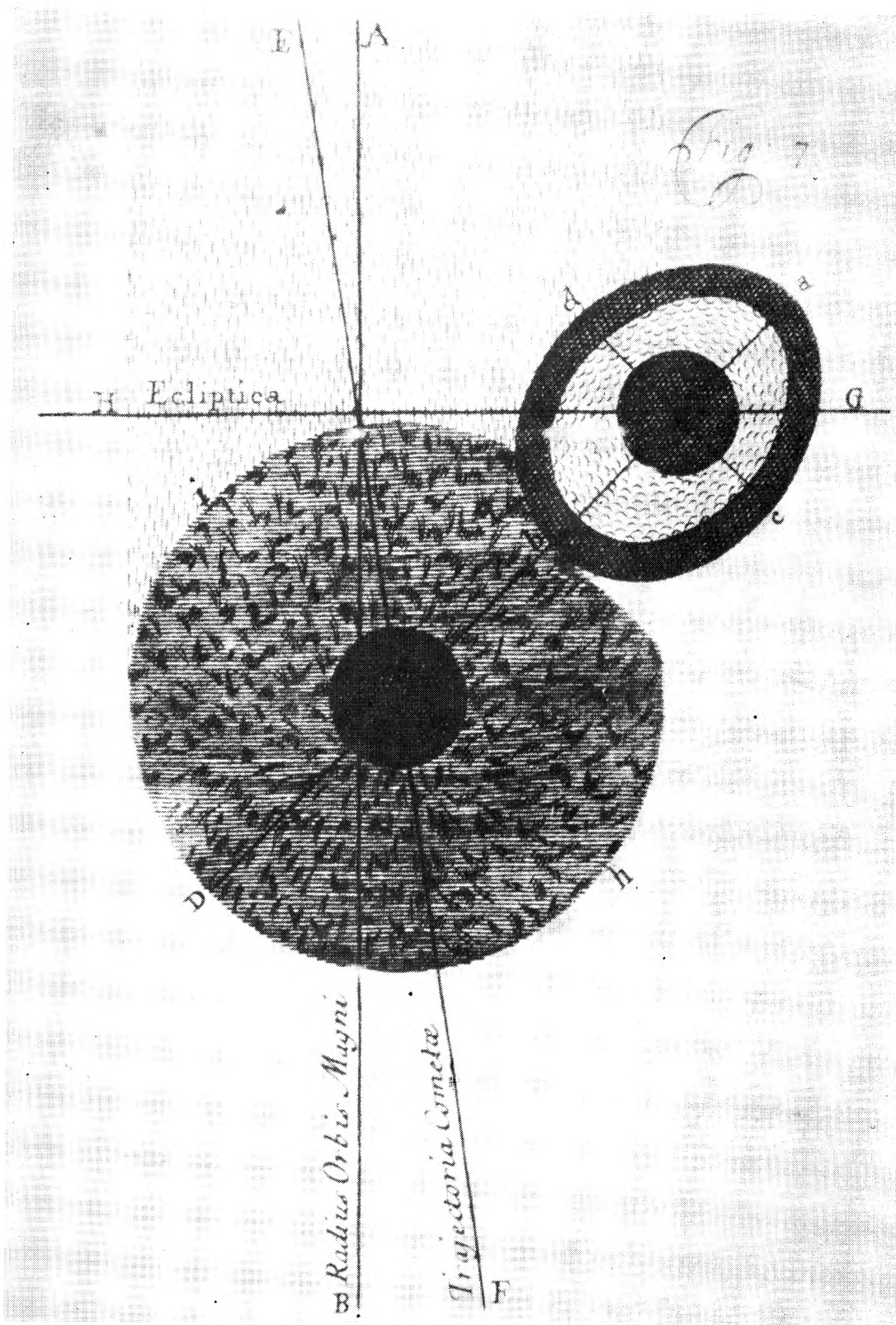
5

Ryc. 5. Budowa Ziemi przedstawiona przez Thomasa Burneta w dziele *Sacred Theory of the Earth* (1684)

1670



Ryc. 6. Wygląd Ziemi w czasie potopu powszechnego. Ilustracja z dzieła Thomasa Burneta *Sacred Theory of the Earth* (1684)



Ryc. 7. Przejście komety obok Ziemi, które wywołało potop powszechny. Ilustracja z dzieła Williama Whistona *A New Theory of the Earth* (1696)

że opadająca materia zatrzymała się w pewnej odległości od środka Ziemi” [...] forming an arched Expansum, or rather Sphere around it; which is now the lowest Stratum, and Boundary of that vast Conceptacle of Water”³⁰.

Opadanie wszystkich cząstek zachodziło zgodnie z ich ciężarem właściwym: cząstki o większym ciężarze właściwym opadały jako pierwsze i utworzyły najniższe warstwy, stopniowo osadzały się coraz lżejsze. Podobne prawo obowiązywało również substancję organiczną — opadała ona równocześnie z cząstkami mineralnymi o zbliżonym ciężarze właściwym. Dlatego właśnie — pisał Woodward — pewnym rodzajom skał odpowiadają pewne, ściśle określone rodzaje szczątków zwierzęcych i roślinnych, a kryterium tego związku stanowi wyłącznie ciężar właściwy.

Konsolidacja osadu następowała natychmiast po dotarciu materiału do dna i tak powstały warstwy skalne, początkowo ułożone koncentrycznie i pokryte wodą. Po pewnym czasie warstwy te zaczęły się łamać na całym globie ziemskim, jedne uległy wyniesieniu, inne obniżeniu. Mechanizm tego zjawiska nie został przez autora dokładnie wyjaśniony; Woodward poprzestał jedynie na stwierdzeniu, że siła, która to spowodowała, znajdowała się w głębi Ziemi. Wyniesienia warstw utworzyły góry, w obniżeniach zebrała się woda, tworząc morza i jeziora. Ziemia, jaka wyłoniła się z wód potopu, była taka sama jak pierwotna.

Teoria Woodwarda wywarła niemal tak wielkie wrażenie jak przed kilkunastu laty teoria Burneta. Dyskusje nad jej wiarygodnością poszły jednak innymi drogami, co może być pewnym świadectwem ogólnych zmian światopoglądowych w końcu XVII wieku. Woodwardowi nie zarzucano już w takim stopniu odstępstw od litery *Biblii*, krytyka skupiła się raczej na bardziej technicznych szczegółach jego teorii, na nierozpuszczalności substancji organicznej i przypisywaniu skamieniałości skałom o podobnym ciężarze właściwym. W obronie teorii Woodwarda występował m.in. przyrodnik, członek Royal Society John Harris, który odpowiedział na zarzuty stawiane Woodwardowi³¹.

7

Ostatnim z tego pokolenia „potopistów” angielskich był William Whiston (1667—1752), asystent Newtona i jego następca na katedrze matematyki Uniwersytetu w Cambridge. W 1696 r., a więc w dwa lata po przedstawieniu przez Halleya propozycji rozwiązania problemu przyczyn potopu, Whiston opublikował dzieło zatytułowane *A New Theory of the Earth*³².

³⁰ Tamże s. 108—109.

³¹ John Harris: *Remarks on Some Late Papers Relating to the Universal Deluge and to the Natural History of the Earth*. London 1697.

³² Pełny tytuł dzieła Whistona brzmi: *A New Theory of the Earth, From its Original, to the consummation of all Things. Wherein the Creation of the World in Six Days,*

Teoria Whistona, dotycząca mechanizmu i przebiegu potopu, jest tworem eklektycznym — jej autor do wybranych fragmentów teorii i hipotez Burneta, Woodwarda i Halleya dodał niewiele własnych pomysłów. Całe dzieło jest zresztą niezwykle zawiłane, skonstruowane według średniowiecznych wzorów (lematy, scholia) i chwilami z wielką trudnością przychodzi śledzić myśl autora, zwłaszcza że i sam Whiston w wielu miejscach pozostawiał zagadnienia niedopowiedziane lub wręcz zaprzeczał swoim poprzednim stwierdzeniom.

Rozważania Whistona na temat potopu pozostawały w ścisłym związku z jego teorią kosmogoniczną. Zdaniem Whistona Ziemia powstała z komety, która przechodząc koło Słońca uległa stopieniu, a składające się na nią substancje wymieszały się dokładnie. Po oddaleniu się komety od Słońca materiał jej zaczął się porządkować zgodnie z ciężarem właściwym: cięższe cząstki utworzyły jądro, lżejsze pozostały na powierzchni i z ich dalszego rozsegregowania pochodzą wody abysosu, skorupa ziemska i powietrze. Podany przez Whistona proces rozdzielania się substancji i powstawania kolejnych warstw otaczających jądro Ziemi, mimo iż autor próbował mu nadać cechy oryginalnego pomysłu i bezustannie porównywał zgodność każdego etapu z księgą *Genesis*, jest właściwie przeniesieniem teorii Burneta; Whiston zilustrował nawet owe etapy rycinami z *Sacred Theory* tego autora.

Pierwotna Ziemia o osi prostopadłej do płaszczyzny ekliptyki krążyła wokół Słońca, ale nie obracała się wokół własnej osi z dzisiejszą prędkością — jeden rok równał się jednemu dniowi aż do chwili wypędzenia pierwszych ludzi z raj. Zapoczątkowanie dziennego ruchu Ziemi wywołało promieniowanie ciepła z jej głębi ku powierzchni oraz powstanie szczelin i pęknięć sięgających do podziemnego abysosu, które umożliwiły pojawienie się źródeł. Pierwotna Ziemia miała taki sam wygląd jak obecna.

Potop powszechny spowodowany został przejściem wielkiej komety w bezpośredniej bliskości Ziemi (ryc. 7). Wprowadzenie komety jako przyczyny potopu było dla Whistona jedynym możliwym wytłumaczeniem i zarazem odparciem wszelkich dawnych argumentów uzasadniających nieprawdopodobieństwo wywołania takiego zjawiska za pomocą czynników naturalnych, zwłaszcza na skutek braku dostatecznych ilości wody na kuli ziemskiej.

Autor starał się bardzo ściśle trzymać litery *Biblii*, zgodnie z którą jedną z dwu bezpośrednich przyczyn potopu był opad deszczu. Kometa, która zdaniem Whistona przeszła koło Ziemi, była takim samym ciałem niebieskim, z jakiego powstała niegdyś nasza planeta, zawierała więc te same składniki co pierwotna Ziemia. Natomiast jej atmosfera i ogon, w obrębie których Ziemia przebywała przez około 10—12 godzin, składały się głównie z pary wodnej i ta para, skroplona, dała w efekcie czterdziestodniowe opady deszczu. Nowością w interpretacji przekazu *Biblii*

było wprowadzenie przez Whistona ponownych opadów, które nastąpiły w około 54—55 dni po pierwszych. Ów drugi deszcz spowodowany był przez tę samą kometa, która w międzyczasie zawróciła okrążywszy Słońce i ponownie zbliżyła się do Ziemi. Był on jednak mniej gwałtowny, ponieważ para pochodząca tym razem głównie z ogona komety i na skutek działania żaru słonecznego uległa znacznemu rozrzedzeniu. Zawierała jednak teraz rozmaite substancje, m.in. siarkę, saletrę i węgiel, które dostały się do wód pokrywających Ziemię i wywołały ich wzburzenie na skutek zachodzących reakcji chemicznych. Spowodowało to także zagładę wszystkich zwierząt morskich.

Jednocześnie z początkiem pierwszego deszczu wylały się też wody z głębin Ziemi. Mechanizm tego zjawiska opisanego w *Biblii* Whiston wytłumaczył również działaniem komety; jej znaczna siła przyciągająca spowodowała otwarcie dawnych pęknięć i szczelin w skorupie ziemskiej. Siła przyciągania komety wywołała podwójną falę — na morzu, o mniejszym znaczeniu, i w wodach podziemnego abysosu. Przez otwarte szczeliny wody abysosu wylały się na powierzchnię i wraz z wodami oceanów pokryły całą Ziemię na wysokość 15 łokci ponad szczytami najwyższych gór.

Whiston, jakkolwiek nie zgadzał się z teorią Woodwarda, że cała skorupa pierwotnej Ziemi uległa rozpuszczeniu w wodach potopu, przyznawał, że górną warstwę Ziemi stanowią osady powstałe w tym czasie. Wody potopu — jego zdaniem — przemieszane były zarówno z cząstkami substancji z ogona i atmosfery komety, które nie stanowiły czystej pary wodnej, jak również z luźnymi osadami pokrywającymi Ziemię przed potopem. W wodzie unosiły się także szczątki zwierząt i roślin. Cała ta różnorodna masa stopniowo opadała na dno w kolejności zgodnej ze swym ciężarem właściwym. Zarówno to stwierdzenie jest oparte na teorii Woodwarda, jak również to, że warstwy uzyskiwały swą obecną twardość i zwartość natychmiast po dotarciu budujących je składników do dna, jest bezpośrednim przeniesieniem z dzieła tego autora.

Potop zakończył się, gdy część wód została wysuszona przez wiatr, a część spłynęła przez te same szczeliny, przez które się wylała, do niezwykle porowatego — zdaniem Whistona — wnętrza Ziemi, zdolnego pomieścić nawet znacznie większe ilości wody niż te, które potrzebne były do wywołania potopu powszechnego.

Jak widać, niewiele jest w teorii Whistona jego własnych rozwiązań. Sam pomysł zatrudnienia komety do wywołania potopu pochodzi od Halleya, budowę Ziemi Whiston oparł na koncepcji Burneta (który z kolei wzorował się na Kartezjuszu), mechanizm strącania osadów z wód potopu zapożyczył od Woodwarda. Trudno się jednak autorowi dziwić. Jego dzieło poprzedziły ogromne teorie, których twórcy wyczerpali w takim stopniu możliwości rozwiązania problemu przyczyn i mechanizmu przebiegu potopu, że niewiele nowych pomysłów można by było do nich dorzucić, o ile oczywiście miałyby być one zgodne z przekazem biblijnym.

Przedstawione teorie są najbardziej charakterystycznymi przykładami wybranymi dla zilustrowania problemu i nie wyczerpują oczywiście tematu. Problematyka potopu poruszana była przez znacznie większą grupę uczonych, zwłaszcza zrzeszonych w Royal Society. Nawet pobieżny przegląd wydawnictwa tego towarzystwa „Philosophical Transactions” wystarczy, aby przekonać się, jak często temat potopu powracał w referatach i komunikatach w końcu XVII wieku, szczególnie w nawiązaniu do skamieniałości.

Na zakończenie warto wspomnieć o kilku innych badaczach, którzy również podejmowali problem potopu, a których teorie nie zyskały takiego rozgłosu i nie były współcześnie tak szeroko dyskutowane. Pierwszym z nich był Robert Hooke (1635—1703), wybitny eksperymentator, zajmujący m.in. stanowisko tzw. kuratora eksperymentów w Royal Society. Teorie geologiczne Hooke’a zostały po raz pierwszy ogłoszone drukiem w 1705 r. w pośmiertnym wydaniu jego dzieł dokonanych przez Richarda Wallera³³. Znajduje się tam między innymi rozprawa zatytułowana *A Discourse of Earthquakes*³⁴, której rękopis ukończył Hooke — jak sam zanotował — 15 września 1668 r. Jest to data o rok wcześniejsza od ukazania się fundamentalnego dzieła Stenona *De solido intra solidum naturaliter contento*.

Poglądy geologiczne Hooke’a — zasługujące zresztą na szersze spopularyzowanie — były osobliwą mieszaniną ewolucyjnej i katastroficznej interpretacji dziejów Ziemi. Hooke z jednej strony zakładał liczne zmiany położenia lądu i morza, a z drugiej obowiązująca chronologia biblijna dawała mu do dyspozycji zaledwie 6000 lat, co zmusiło go do posługiwania się zjawiskami działającymi szybko i gwałtownie — trzęsieniami ziemi — jako głównym czynnikiem zmian w obrazie naszej planety.

Problem potopu rozpatrywał Hooke wielokrotnie. Początkowo pojawiał się on na marginesie jego rozważań nad istotą skamieniałości — Hooke był przeciwnikiem poglądu o ich rozrzuceniu na lądzie przez wody potopu powszechnego opisanego w *Biblii*, który uważał jedynie za jeden z wielu epizodów w dziejach Ziemi. W dwadzieścia lat później, do dyskusji, jaka toczyła się po opublikowaniu dzieła Burneta, Hooke dorzucił własną propozycję, przedstawiając oryginalne rozwiązanie problemu oparte na dosłownej interpretacji początkowych partii księgi *Genesis*³⁵.

Potop jako element dziejów Ziemi pojawił się także w teorii wybitnego przyrodnika Johna Raya (1627—1705). Swoje poglądy wyłożył on w dziele o charakterystycznym tytule *Three Physico-Theological Discourses* wydanym w 1693 r.³⁶ Przekonany o rzeczywistości potopu, Ray również spróbował

³³ *The posthumous works of Dr. Robert Hooke... containing his Cutlerian lectures and other discourses*. London 1705.

³⁴ *Tamże* s. 279—328.

³⁵ *Tamże* s. 413—416.

³⁶ *Three Physico-Theological Discourses, Concerning I. The Primitive Chaos, and Creation of the World. II. The General Deluge, its Causes and Effects. III. The Dissolution of the World, and Future Conflagration*. Jest to rozszerzona wersja dzieła pt: *Miscellaneous Discourses Concerning the Dissolution and Changes of the World*, wydanego w 1692 r.

wyjaśnić przyczyny i mechanizm przebiegu tego wydarzenia, lecz jego teoria nie stanowi spójnej konstrukcji. Autor początkowo posłużył się przesunięciem środka ciężkości Ziemi, a kiedy to okazało się niewystarczające, wprowadził do działania jeszcze „boską siłę”, która miała wywrzeć nacisk na powierzchnię oceanów i spowodować wylanie się wód w głąbin Ziemi. Na najpoważniejsze jednak trudności Ray natrafił przystępując do rozważenia istoty skamieniałości. Sam prawdopodobnie skłonny był uznać je za szczątki zwierząt i roślin rozrzucone przez wody potopu, ale waga argumentów przeciwników takiego wyjaśnienia spowodowała, że pozostawił sprawę nierozstrzygniętą, przytaczając jedynie poglądy innych.

Do dyskusji nad problemem potopu włączali się najwybitniejsi uczeni i filozofowie epoki. Newton korespondował z Burnetem na temat jego dzieła, Leibniz wymieniał poglądy z Woodwardem. Leibniz sam zresztą próbował skonstruować własną teorię dziejów Ziemi. Za jego życia ukazał się jedynie w 1693 r. niewielki zarys w „Acta Eruditorum Lipsiaensae”³⁷, cała praca pt. *Protogaea* opublikowana została dopiero w połowie XVIII wieku³⁸. Jak podaje M. H. Nicolson³⁹, zapożyczenia od Burneta, zwłaszcza w kwestiach dotyczących potopu i jego wpływu na powstanie gór, są u Leibniza bardzo duże. Wydaje się jednak, że były to zapożyczenia wtórne, bowiem teoria Burneta w dużej mierze oparta jest na koncepcjach Kartezjusza.

Jak widać z przedstawionego przeglądu, potop był niezwykle istotnym, o ile nie najważniejszym elementem powstałych w końcu XVII wieku w Anglii teorii dziejów Ziemi, które wywarły wielki wpływ na rozwój całej nowożytnej geologii. Wkrótce potem, bo już na przełomie wieków, temat ten został odsunięty na dalszy plan — teoria Whistona była ostatnią z całej serii. Zamyka ona pewien etap w historii nauk o Ziemi w Anglii, nowe koncepcje z tej dziedziny pojawiły się dopiero w ostatnim ćwierćwieczu XVIII wieku⁴⁰.

Recenzenci:

Stanisław Czarniecki

Krzysztof Jakubowski

И. Попёлек

КОСМОГОНИЯ ДЕКАРТА И ТЕОРИИ ПОТОПА В АНГЛИЙСКОМ ЕСТЕСТВОЗНАНИИ КОНЦА XVII ВЕКА

Изложенная Декартом в труде *Principia philosophiae* (1644) космогоническая теория сыграла большую роль в истории геологических наук нового времени. Под его непосредственным влиянием возник труд Томаса Барнета *Sacred Theory of the Earth*

³⁷ *Protogaea*. Autore G. G. L. „Acta Eruditorum” Lipsiae 1693 s. 40—42.

³⁸ Por. M. H. Nicolson, dz. cyt. s. 224, przypis.

³⁹ Tamże s. 234—235.

⁴⁰ Por. G. L. Davies, dz. cyt. rozdz. IV.

(1684), представляющий собой попытку совмещения космогонии Декарта с буквальным толкованием библейской книги Генезис (Genesis). Основой теории истории Земли Барнета было положение о всемирном потопе как о явлении, имевшем огромное значение в сформировании сегодняшнего облика нашей планеты. Барнет считал потоп явлением вызванным действием природных факторов; в своей теории, объясняющей причины потопы и механизм его прохождения, он опирается в основном на гипотез Декарта, касающийся последних этапов формирования Земли, хотя Декарт в своей теории не упоминал о потопе.

Труд Барнета вызвал огромный интерес в научной среде тогдашней Англии. В дискуссию включился, м.др., Эдмонд Галлей, который в 1694 году на заседаниях Королевского общества (Royal Society) прочитал два доклада, касавшиеся причин потопы (Some Considerations about Cause of the Universal Deluge). По мнению Галлея причиной потопы мог быть удар огромной кометы, который вызвал перемещение вод морей и океанов и отложений с их дна.

В следующем году появилась теория истории Земли Джона Вудварда (An Essay toward a Natural History of the Earth, 1695), основным положением которой был также всемирный потоп. Вудвард считал, что потоп был вызван обрушением первоначальной земной коры в результате вмешательства сверхъестественных сил и разливом по поверхности Земли большого количества воды, до того скрытой в глубине Земли. Во время потопы все минеральные вещества растворились в воде и потом постепенно, согласно своему удельному весу, оседали на дне вместе с органической материей.

Подытожением всех перечисленных теорий является труд В. Вайстона A New Theory of the Earth (1696). Вайстон использовал идею Галлея о влиянии кометы как непосредственной причине потопы, теорию строения Земли он позаимствовал у Барнета (который, в свою очередь, опирался на концепцию Декарта), а механизм оседания отложений после потопы у Вудварда.

Всемирный потоп как элемент истории Земли выступал и в других теориях XVII в., м.др. он обсуждался Робеттом Гуком и Джоном Раем. Интерес к этому вопросу по проявлял также И. Ньютон и Г. В. Лейбниц. Просмотр литературы второй половины XVII в. по естествознанию свидетельствует о том, что всемирный потоп был узловой проблемой в исследованиях прошлого Земли для всех тогдашних учёных. Начатое с комогон космогонии Декарта развитие теории можно считать моментом рождения геологических наук нового времени.

J. Popiolek

DESCARTES' COSMOGONY AND THE DELUGE THEORIES IN THE ENGLISH NATURAL HISTORY TOWARDS THE END OF THE 17TH CENTURY

The cosmogonic theory, presented by Descartes in his work *Principia philosophie* (1644), played an important role in the history of geological sciences. It had a direct influence on Thomas Burnet's work *Sacred Theory of the Earth* (1684) which was an attempt to reconcile Descartes' cosmogony with a literal interpretation of the Book of Genesis. The main element in Burnet's theory of the Earth was the deluge seen as a phenomenon which contributed considerably to the subsequent shape of our planet. Burnet considered that the deluge had been brought about by natural phenomena and while trying to explain its causes and development he based himself largely on Descartes' hypothesis on the final stages in the Earth's formation, although Descartes did not mention the deluge in his theory.

Burnet's work met with huge response in England's scientific milieu of that period. So, among others, Edmond Halley joined in the discussion by reading in 1694, at the sessions of the Royal Society, two papers on the causes of the deluge (*Some Considerations about the Cause of the Universal Deluge*). In his opinion the deluge could be brought about by a collision with a big comet which caused the shifting of waters from seas and oceans, as well as of sediments from their bottom.

In the next year there appeared a theory of the history of the Earth by John Woodward (*An Essay toward a Natural History of the Earth*, 1695), whose main element was also the universal deluge. In his view the deluge was brought about by the sinking of the Earth's original crust as a result of an interference by supernatural powers and consequently by the flowing out of immense volumes of water contained previously in the Earth's depths. During the deluge all mineral matters dissolved in water and then sank slowly to the bottom, together with organic matter and in the order determined by their specific weight.

These theories were then summed up in William Whiston's work *A New Theory of the Earth* (1616). Whiston took up Halley's idea of a comet being the immediate cause of the deluge; in describing the shaping up of the Earth he based himself on Burnet's conception (who took it over from Descartes), and he borrowed from Woodward's theory the idea of sinking sediments from the deluge.

The idea of the universal deluge used to be taken up also in other 17th century theories of the Earth: it was considered, among others, by Robert Hooke and John Ray, as well as by Isaac Newton and Gottfried Wilhelm Leibniz. It appears from a review of the natural science literature of the second half of the 17th century that for the scholars of that period the universal deluge was a major problem to be considered in studying the history of the Earth. The theory initiated by Descartes' cosmogony can be thus regarded as the actual beginning in modern times of geological sciences.

