

J o a n n a G ę g o t e k

W czasie i przestrzeni. Główne idee geologii Leibniza

Słowa kluczowe: *G.W. Leibniz, „Protogaea”, historia geologii, geologia regionalna, geologia historyczna*

1. *Protogaea*

Wśród licznych obszarów zainteresowań Gottfrieda Wilhelma Leibniza (1646–1716) znalazły się również zagadnienia, które moglibyśmy zaliczyć do dziedziny geologii¹. Poświęcił im Leibniz kilka drobnych tekstów² oraz dłuższą, choć też niezbyt obszerną pracę, znaną pod tytułem *Protogaea*³. Dzieło to, zamierzone jako wstęp do przygotowywanej przez Leibniza historii dynastii Welfów, książąt Brunszwiku-Lüneburga, na których hanowerskim dworze służył, powstawało w latach 1691–93, ukazało się jednak dopiero pośmiertnie, w 1749 r., za sprawą Christiana Ludwiga Scheidta, który odnalazł rękopis w archiwum Leibniza, i Johanna Georga Eckharta, który przygotował go do druku. Manuskrypt sprawia

¹ Termin „geologia” jest w odniesieniu do czasów Leibniza anachronizmem, używam go jednak dla wygody, podobnie jak terminów „geologia regionalna”, „geologia historyczna”, „geolog”, „stratygrafia” itp.

² Były to artykuły: *Protogaea*, opublikowany w „Acta Eruditorum” (1693), list do Royal Society (1697), przeznaczony do „Philosophical Transactions”, wykład dla Akademii Paryskiej, znany tylko ze streszczenia przygotowanego przez Bernarda de Fontenelle (1706), a poświęcony skamieniałościom, oraz komentarz na temat opisanej przez Philippa Jacoba Spenera skamieniałości „krokodyla”, wydany przez Akademię Berlińską (1710). Również krótki fragment *Teodycei* (§ 244–245) poświęcony jest teorii Ziemi.

³ Pełny tytuł dzieła brzmiał: *Protogaea, sive de prima facie telluris et antiquissimae historiae vestigiis in ipsis naturae monumentis dissertatio*. Korzystałam z dwujęzycznego wydania łacińsko-angielskiego przygotowanego przez Claudine Cohen i Andre Wakefielda (Leibniz 2008).

wrażenie nieukończonego, autor często przeskakuje też z tematu na temat, pozostawiając w swoim wywodzie wiele luk. Jak zauważył Daniel Garber (2011: 166), nie jest nawet pewne, czy już w zamierzeniu Leibniza praca miała nosić tytuł *Protogaea*, czy też wydawcy opatrzyli ją mianem, które autor nadał jednemu ze swych wcześniejszych geologicznych artykułów, zawierającemu prezentację wstępnej, skrótowej wersji rozwijanej później teorii⁴.

Choć zapewne jeszcze za życia autora *Protogaea* krążyła w odpisach rękopiśmiennych, nie wywarła znacznego wpływu na dzieje geologii. Jej opublikowanie było zaś już zbyt spóźnione, by ten stan rzeczy zmienić. Można powiedzieć, że wydana drukiem „nie trafiła na swój czas” – nie odnosiła się do głównych sporów, absorbujących geologów w połowie XVIII w. Warto jednak od razu podkreślić, że nie zawsze wynikało to z jej anachroniczności. Niektóre elementy geologii Leibniza (jak przypisanie roli w powstawaniu skał zarówno czynnikom ogniowym, jak i wodnym, czy nacisk na prowadzenie regionalnych obserwacji terenowych i wymianę zebranych informacji) uznać można wręcz za wyprzedzające nie tylko epokę, w której praca powstała, ale także czasy jej publikacji.

Brakowi popularności i nikłej sile oddziaływania geologicznej propozycji Leibniza sprzyjało dodatkowo jej jednowymiarowe odczytanie. Potraktowano ją jako kolejny przykład spekulatywnej teorii Ziemi – opartego bardziej na fantazji niż rzetelnych badaniach systemu, przedstawiającego powstanie i dzieje geologiczne planety. Tak zinterpretowali geologię Leibniza zarówno Georges Buffon (1707–1788)⁵, jak i jego oponent Jean-André Deluc (1727–1817). Ten drugi zaliczył autora *Protogaei* do typu uczonych tworzących „wszechświat idealny, któremu nie brakuje nic poza podobieństwem do wszechświata rzeczywistego; wszystko inne dobrze się zgadza” (Deluc 1779–80, t. I: 266). Mimo krytyki, jakiej poddawali jego spekulatywną metodę, i Buffon, i Deluc doceniali jednak geniusz Leibniza⁶. Późniejsi autorzy bywali wobec niego bardziej surowi. Tak

⁴ Rękopis A, jedyny, który zachował się do dzisiaj, nie ma tytułu. Garber przypuszcza, że rękopis B, z którego korzystali XVIII-wieczni wydawcy, nosił tytuł *De ortu et antiquissimo statu rerum naturalium in regionibus Brunsvic.-Luneb. Dissertatio* („Rozprawa o początkach i najstarszym stanie przyrody w regionie Brunszwiku-Lüneburga”), co lepiej odpowiadałoby jego treści.

⁵ Jego *Théorie de la terre* została opublikowana w tym samym roku 1749. Evaristo Álvarez Muñoz (2011: 145–146) sugeruje, że taką ocenę mogła spowodować okoliczność, iż Buffon znał tylko wcześniejszy, krótki artykuł Leibniza pod tym samym tytułem, ale np. Cohen i Wakefield utrzymują, że znał również pełną wersję pracy, oraz, podobnie jak niektórzy inni historycy, wskazują na istotny wpływ idei Leibniza na teorię Buffona (Cohen, Wakefield 2008: xxxviii). Kwestia oceny pokrewieństwa między koncepcjami obu uczonych i ewentualnych Leibnizjańskich inspiracji Buffona wykracza poza ramy tego artykułu.

⁶ Deluc stwierdzał nawet, że Leibniz, „pracujący w gabinecie”, dzięki swojemu geniuszowi zdołał wyjaśnić wszystko z dziejów Ziemi, co dało się w ten sposób wyjaśnić, „[g]dyby zaś

np. Lord Bute w 1782 r. pisał o pracy Leibniza (przekręcając przy tym jej tytuł na *Protaginea*): „cała ta hipoteza jest tak całkowicie dziełem fantazji, że nie ma potrzeby czynić na jej temat jakichkolwiek uwag” (cyt. wg Lewis 2009: 115). Choć od tej negatywnej oceny bywały wyjątki – np. William Conybeare w wystąpieniu z 1832 uznawał pracę Leibniza za „początek geologii prawdziwie historycznej” i „świadectwo czystego empiryzmu” (por. Álvarez Muñoz 2011: 147) – dostrzeżenie w *Protogaei* przede wszystkim spekulatywnej teorii Ziemi dominuje w zasadzie do czasów współczesnych (por. np. Oldroyd 1996: 87–88; Palmer 2003: 14)⁷. Tymczasem podejście Leibniza do problematyki geologicznej nie było jednolite i oprócz dość spekulatywnej części poświęconej powstaniu Ziemi (zajmującej tylko kilka z prawie 50 paragrafów) *Protogaea* zawiera także propozycję geologii uprawianej w sposób empiryczny, opartej na badaniach terenowych i interpretacji zapisu kopalnego. W ostatnich latach niektórzy historycy geologii zwracają uwagę na tę pomijaną wcześniej, a bardziej nowoczesną część pracy Leibniza, którą – za Álvarezem Muñozem (2011) – uznać można za jedną z pierwszych propozycji z zakresu geologii regionalnej i historycznej.

2. Geologia w czasach Leibniza

Na przełomie XVII i XVIII w. pojęcie geologii w dzisiejszym znaczeniu jeszcze nie istniało (zwykle uznaje się, że pierwszą nowoczesną jej definicję podał Deluc w 1778 roku). Nie było też powszechnie akceptowanego zestawu celów ani metod tej dziedziny. Wyodrębnić można co najmniej trzy podstawowe style jej uprawiania.

Kartezjusz (1596–1650), przedstawiając na kartach *Zasad filozofii* (1644) wyjaśnienie powstania naszej planety i najważniejszych form geomorfologicznych spotykanych na jej powierzchni (gór, mórz itp.), zapoczątkował tradycję formułowania spekulatywnych teorii Ziemi (por. Descartes 1960). Jego wyjaśnienie miało bowiem w zamierzeniu charakter w pełni dedukcyjny – geogonia wyprowadzona została z podstawowych zasad kartezjańskiej fizyki i metafizyki. Była to zarazem teoria o zasięgu globalnym, uwzględniająca wprawdzie podstawowe typy tworów geologicznych, ale pomijająca ich konkretne przykłady. Ważną jej cechą była także aczasowość – geologia Kartezjusza pozbawiona była aspektu historycznego, przedstawiała jedynie mechanizm kształtowania się planety i jej powierzchni.

lepiej znał fakty, być może nie szukalibyśmy już dziś ani przyczyn potopu, ani [przyczyn] obecnego stanu powierzchni naszej planety” (Deluc 1779–80, t. I: 325). Zarówno Buffon, jak i Deluc nie doceniali empirycznego komponentu pracy Leibniza.

⁷ Trzeba jednak nadmienić, że w swojej późniejszej pracy David Oldroyd zwraca uwagę również na stratygraficzne aspekty dzieła Leibniza (Oldroyd 2006: 31–33).

Za czołowego przedstawiciela drugiej z XVII-wiecznych tradycji badań nad Ziemią uznać można Thomasa Burneta (1635?–1715) – angielskiego teologa i przyrodnika, autora *Telluris theoria sacra* (1681–89). Propozycję Burneta interpretuje się często jako próbę pogodzenia teorii kartezjańskiej z biblijnymi opowieściami o stworzeniu świata i potopie. W rezultacie Burnet przedstawił teorię o charakterze historycznym, choć historia Ziemi w jego ujęciu nie była ściśle liniowa, lecz kolistą (ale nie cykliczną) – dzieje Ziemi rozpoczynało stworzenie idealnej, „rajskiej” planety, o gładkiej powierzchni. Dopiero w wyniku potopu (o zasięgu globalnym) powstało zróżnicowane ukształtowanie skorupy ziemskiej. Przy końcu czasów Ziemia, na skutek globalnego zognienia, odzyska swoją idealną postać, by ostatecznie przekształcić się w gwiazdę. Do właściwej geologii historycznej zbliżało Burneta zastosowanie skali czasu – choć była to chronologia wyliczona na podstawie interpretacji Księgi Rodzaju, a nie badań empirycznych – oddalał go zaś od niej brak wykorzystania jako świadectw historycznych danych geomorfologicznych czy zapisu kopalnego.

Rekonstrukcję dziejów geologicznych Ziemi na podstawie interpretacji kolejnych warstw jej powierzchni przedstawił natomiast duński przyrodnik Nicolaus Steno (1638–1686). Jego badania w Toskanii doprowadziły do rekonstrukcji niedawnych (trzeciorzędowych) dziejów geologicznych tego regionu, a także do sformułowania podstawowych zasad służących do interpretacji zapisu kopalnego. Podejście Stenona było empiryczne, odtwarzanie zaś dziejów Ziemi – a dokładniej, dziejów wąskiego wycinka jej powierzchni – na podstawie danych stratygraficznych i paleontologicznych pozwala uznać właśnie duńskiego uczonego za pioniera geologii historycznej⁸, i to mimo że stosowana przez niego metoda umożliwiała określenie jedynie czasu względnego, a nie bezwzględnego przeszłych wydarzeń geologicznych.

Leibniz znał wszystkie te tradycje. Czytał prace trzech wymienionych autorów, korespondował z Burnetem, ze Stenonem spotkał się w Hanowerze (choć skarżył się, że Steno przyjechał tam bardziej jako biskup katolicki niż jako przyrodnik). Na jego teorię można patrzeć jako na głos w wirtualnej dyskusji między tymi uczonymi o sposobie uprawiania geologii („można odnieść wrażenie, że Leibniz bierze udział w pojedynku między trzema tytanami”, Álvarez Muñoz 2011: 129), a nawet jako na próbę syntezy ich metod badania przeszłości Ziemi. Do tej dyskusji Leibniz dodał jeszcze swoje doświadczenia górnicze – w latach 1680–86 wiele czasu spędził w górach Harzu, gdzie starał się usprawnić działanie tamtejszych kopalni srebra⁹.

⁸ Czyni tak m.in. Gabriel Gohau (2003).

⁹ Jak wyliczono, Leibniz spędził w Harzu łącznie ok. trzy lata. Projektował wiatraki, które miały dostarczać energii do napędzania urządzeń kopalnianych. Intensywne wysiłki Leibniza, pochłaniające nie tylko jego czas, ale i prywatny majątek (nie licząc środków przeznaczanych na

3. Teoria geologiczna Leibniza

Álvarez Muñoz poglądowo przedstawił geologię Leibniza jako sytuującą się w środku trójkąta, którego wierzchołki wyznaczają odpowiednio teorie Kartezjusza, Burneta i Stenona (Álvarez Muñoz 2011: 132). Można jednak wbrew niemu stwierdzić, że „odległość” między Leibnizem a jego trzema wielkimi poprzednikami nie była równa, zmieniała się także w czasie.

Wydaje się, że najmniej wspólnego teoria Leibniza ma z biblijnym podejściem Burneta. Niewątpliwie Leibnizowi, pobożnemu luteraninowi, zależało na zgodności jego teorii z Pismem świętym. W *Protogaei* wspominał, że pierwsze dwa etapy jego teorii Ziemi odpowiadają oddzieleniu światła od ciemności oraz suchego lądu od morza z opowieści Mojżesza (Leibniz 2008: § 3). Zaraz jednak dodaje, że interpretację Biblii pozostawia specjalistom w tej dziedzinie i nie kontynuuje rozważań, które miałyby na celu pokazanie, w jaki sposób pogodzić przedstawiane dane geologiczne z odpowiednio odczytaną Księgą Rodzaju. Zauważał też Leibniz, że człowiek może cofać się w najdalszą przeszłość dzięki rozumowaniu lub dzięki tradycji Pisma świętego (Leibniz 2008: § 3). Gdy jednak przedstawiał hipotezę, zgodnie z którą powierzchnia Ziemi była w pewnym okresie swych dziejów w całości zalana przez wodę, stwierdzał, że świadczy o tym zarówno Biblia, jak i tradycje innych ludów, ale przede wszystkim ślady obecności morza w głębi dzisiejszych lądów (muszle, *glossopetrae*¹⁰ i inne skamieniałości organizmów wodnych) (Leibniz 2008: § 6). Na podkreślenie w tej uwadze zasługują dwie rzeczy: po pierwsze, zrównanie świadectw biblijnych ze świadectwami pochodzącymi z innych tradycji – co uznać można za przejaw potraktowania Pisma świętego bardziej jako źródła historycznego niż autorytetu objawienia; będzie to potem podejście często spotykane, np. w badaniach Georges’a Cuviera (1769–1832). Po drugie, tego typu świadectwa przechowywane w ludzkiej pamięci uznał Leibniz za mniej wartościowe od świadectw, których dostarcza sama przyroda.

ten cel przez księcia), zakończyły się niestety porażką (por. Cohen, Wakefield 2008: xiv–xviii; Wellmer, Gottschalk 2015).

¹⁰ *Glossopetrae* początkowo uznawane były za skamieniałe języki węży (stąd nazwa). Steno wykazał, że są to w rzeczywistości zęby rekinów. Leibniz przyjął tę identyfikację i bronił jej w *Protogaei* (Leibniz 2008: § 30–32). Wśród ilustracji do książki znalazła się też zaczerpnięta z dzieła Stenona rycina, przedstawiająca współczesnego rekina oraz wizerunki *glossopetrae*, pozwalające dostrzec podobieństwo między tymi skamieniałościami a rekinimi zębami. Leibniz zamieścił ryciny skamieniałych *glossopetrae*, by, jak pisał, każdy, kto widział zęby rekina, mógł jako naoczny świadek potwierdzić podobieństwo (Leibniz 2008: § 31). Jak zauważył Alexandre Métraux (2003: 185), ilustracje przeznaczone do przygotowywanej przez Leibniza książki miały pełnić nie tylko funkcję ozdobną, ale przede wszystkim informacyjną.

Niewątpliwie w początkowym okresie rozważań na tematy geologiczne Leibniz pozostawał pod dominującym wpływem Kartezjusza. We wczesnej pracy *Hypothesis physica nova* (1671) prezentował podejście ściśle kartezjańskie – podał tam zarys spekulatywnej geogonii, powiązanej z ogólną teorią metafizyczną, a wyjaśnienia zjawisk i obiektów geologicznych pozostawały poza obszarem jego ówczesnych zainteresowań. Jak zauważa Garber, trudno w tym przypadku mówić nawet o teorii geologicznej, była to raczej próba ugruntowania teorii materii przedstawiona w formie historii powstania Ziemi (por. Garber 2011: 168–170). Ślady takiego myślenia widać jeszcze w pierwszych paragrafach *Protogaei* (Leibniz 2008: § 2–6). Leibniz przedstawił w nich teorię Ziemi, która – choć w szczegółach różna od Kartezjuszowej – ma podobnie ogólny charakter.

Podobnie jak Kartezjusz, Leibniz przyjmował, że Ziemia, jak i inne planety, powstała jako gorące ciało niebieskie (dodawał jednak, że mogła być także rozgrzany odłamkiem Słońca). Jej materia wrzała i parowała, aż na powierzchni utworzył się „żużel” czy „szkło” (*vitrum*). Stopniowo powierzchnia Ziemi stygła, lecz jej wnętrze nadal jest rozgrzane. Świadectwem na rzecz tej hipotezy ma być fakt, że pod wpływem ogrzewania skały znowu nabierają szklistości. Ta pierwotna, szklista powierzchnia została następnie pokruszona na drobne cząstki, dzięki działaniu różnych czynników – rozpuszczaniu w wodzie, powtarzającym się fazom parowania i destylacji itp. Pod powierzchnią stygnącej Ziemi pozostały wolne przestrzenie – „bańki”, przypominające te tworzące się w gwałtownie ochładzanych metalach. Znalazły się w nich powietrze oraz woda, która wcześniej skropliła się z pary i spadła na ziemię, obmywając ją z popiołów pozostałych po pierwotnym pożarze. Następnie niejednorodna skorupa pękała, niektóre jej części zapadały się, tworząc doliny, a inne, najtwardsze, pozostawały wyniesione, formując górskie szczyty. Gdy skorupa ziemską pękała, woda z podziemnych jaskiń wydobywała się na wierzch, zalewając suchą wcześniej powierzchnię. Na zalanej powierzchni tworzyły się nowe warstwy osadu, które z czasem też się zapadały. Cały ten cykl powtarzał się wielokrotnie, aż została osiągnięta równowaga (por. Leibniz 2008: § 2–5; Leibniz 2001: § 244–245).

O ile początek tej historii (dotyczący powstania planety) ma jawne źródła kartezjańskie, o tyle opisując kolejne etapy dziejów Ziemi Leibniz pozostawał już pod wyraźnym wpływem Stenona. Znamienne jest, że na zakończenie krótkiej prezentacji swojej teorii geogonicznej Leibniz stwierdził, że choć zapewne jest ona wiarygodna, nie będzie jej rozwijał (Leibniz 2008: § 5), i w dalszej części *Protogaei* zajmuje się już zjawiskami szczegółowymi.

Tym, co odróżnia geogonię Leibniza od teorii Kartezjusza jest m.in. wykorzystanie przez tego pierwszego analogii między zjawiskami zachodzącymi – teraz lub w przeszłości – w skorupie ziemskiej a laboratoryjną działalnością

chemików. Pierwsza różnica jest oczywista – tam, gdzie Kartezjusz widział działanie mechaniczne (ruch i zderzenia korpuskuł różnej wielkości i kształtu), Leibniz dopatrywał się raczej zjawisk chemicznych (spalania, stapiania, parowania, kondensacji, skraplania, destylacji) i to za ich pomocą tłumaczył powstawanie minerałów, złóż rud metali itp. Jest to jeden z najwcześniejszych przykładów odwołania się do badań chemicznych „w służbie” geologii, choć inspiratorem dla Leibniza mógł być w tej dziedzinie zarówno Steno, jak i Georgius Agricola (1494–1555). Autor *Protogaei* porównywał Ziemię do wielkiego laboratorium chemicznego. Jak pisał: „Przyroda używa wulkanów jako pieców [laboratoryjnych] i gór jako alembików” (Leibniz 2008: § 10). Sam Leibniz oczywiście nie prowadził badań w laboratorium, ograniczał się do wspomniania eksperymentów dokonywanych przez chemików. Badania chemiczne stanowiły jednak istotny punkt jego programu geologii¹¹.

Drugim ważnym aspektem postulatu odwołania się do chemii w badaniach geologicznych jest – nie tak oczywiste, jak się na pierwszy rzut oka wydaje – założenie, że przeszłość geologiczną możemy poznać dzięki badaniu współcześnie zachodzących procesów, mimo że dawne zdarzenia geologiczne i dzisiejsze eksperymenty laboratoryjne różnią się skalą, zarówno czasową, jak i przestrzenną. Pisząc o potopie (który uważał za zdarzenie geologiczne), Leibniz piętnował jednak przesadny aktualizm, mający się objawiać w przekonaniu, że jego przyczyną musiały być opady atmosferyczne (Leibniz 2008: § 26). Zajmował zatem stanowisko, które w późniejszych dziejach geologii często było przyjmowane – łączył przekonanie o jednostajności praw fizyki i chemii w całych dziejach Ziemi z przeświadczeniem, że odmienność dawnych warunków nie pozwala na rozciągnięcie tej jednostajności na szczegółowe przyczyny zdarzeń geologicznych.

W kontekście teorii geogonicznej Leibniza warto wspomnieć o jeszcze jednym jej aspekcie. Otóż autor *Protogaei* przypisywał rolę w kształtowaniu najpierw skorupy ziemskiej, a potem także powstających kolejno skał i minerałów zarówno czynnikom ogniowym, jak i wodnym. Stanowisko to nie było popularne ani w jego czasach, ani w XVIII wieku, gdy toczył się spór między „neptunistami”, wyjaśniającymi powstanie skał za pomocą czynników wodnych, a „plutonistami”, zasadniczą rolę w tym procesie przypisującymi czynnikom ogniowym. Początkowo spór ten dotyczył wszystkich skał, potem ograniczał się do tych niezawierających skamieniałości, przede wszystkim bazaltów. „Polubowne” stanowisko Leibniza nie było dobrze widziane przez żadną ze

¹¹ Na marginesie można zauważyć, że w monografii poświęconej historii zastosowania eksperymentów w naukach geologicznych (Newcomb 2009) Leibniz nie został wspomniany, a właściwe początki wykorzystania metod eksperymentalnych w tej dziedzinie datuje się dopiero na drugą połowę XVIII wieku.

stron sporu i narażało go na krytykę. Tak np. James Hutton (1726–1797), uznawany za czołowego plutonistę, doceniał wprawdzie Leibniza za uwzględnienie czynników ogniowych, ale zarazem miał mu za złe, że dopuszczał też działanie przyczyn wodnych (por. Laudan 1987: 131). Dopiero z perspektywy XIX w. doceniono ten brak jednostronności cechujący podejście Leibniza (por. Álvarez Muñoz 2011: 146–147).

4. Badania regionalne i historyczne

O ile wpływ Kartezjusza na geologię Leibniza z czasem wydaje się słabnąć, o tyle zdecydowanie rośnie rola badań Stenona jako wzoru dla autora *Protogaei*. Jednym z przejawów tego nasilenia Stenonowskich inspiracji była zmiana podejścia Leibniza do skamieniałości (por. niżej rozdz. 5). Drugim – nacisk na badania regionalne. W końcowej części *Protogaei* Leibniz przedstawił sekcje górnych warstw skorupy ziemskiej, wzorowane niewątpliwie na przeprowadzonej i opisanej przez Stenona sekcji Toskanii. Leibniz opisał ułożenie warstw w trzech miejscach: w Modenie, w Rosdorfie koło Getyngi i w Amsterdamie, dodatkowo podał także grubość każdej z tych warstw (Leibniz 2008: § 42, 44, 48). W rękopisie A, zachowanym w archiwum Leibniza, znajdują się również jego odręczne szkice obrazujące przekrój opisywanych warstw. Nie przybrały one jednak postaci rycin, które zostałyby włączone do wydanej drukiem pracy.

W historii geologii Steno pamiętany jest przede wszystkim jako autor, który po raz pierwszy sformułował podstawowe zasady geologii: nadległości warstw, pierwotnie poziomego położenia warstw, obocznej ciągłości i przecinania. Można zauważyć, że Leibniz, mimo iż najwyraźniej pozostający pod dużym wpływem duńskiego przyrodnika i wzorujący na nim swoją metodę badań, nie wspominał *explicite* o tych zasadach, choć niewątpliwie stosował przynajmniej niektóre z nich w praktyce. Było to zapewne skutkiem oczywistości wspomnianych maksym dla autorów, którzy – jak Leibniz – przyjęli już ogólne założenia uprawiania geologii na sposób Stenona.

Wśród tych założeń najważniejszym – choć z naszej dzisiejszej perspektywy tak oczywistym, że aż niedostrzegalnym – było przyjęcie, że kolejne warstwy skał odkładały się stopniowo w czasie, że zatem zapis stratygraficzny można i trzeba interpretować jako zapis historyczny. W ten właśnie sposób, idąc śladami Stenona, postępował Leibniz. Charakterystyczne dla podejścia obu tych uczonych było przy tym przeświadczenie – również powiązane ściśle ze sposobem interpretacji warstw stratygraficznych – że choć ogólny kształt skorupy ziemskiej ukształtował się w jej początkowym stadium, to i później podlegała ona przemianom, aczkolwiek już nie tak intensywnym, a ponadto nie jest wykluczone, że te przemiany mogą zachodzić nadal. Leibniz podkreślał,

że nie można wyjaśnić wszystkich cech ukształtowania powierzchni Ziemi za pomocą jej najwcześniejszych przemian, choć dostarczają one zapewne wyjaśnienia powstania oceanów i niektórych łańcuchów górskich, takich jak Harz. Autor *Protogaei* „nie wykluczał jednak” – a nawet, wbrew temu ostrożnemu stwierdzeniu, wyraźnie przyjmował – że następnie Ziemia doświadczała kolejnych pożarów, trzęsień ziemi, połączonych z zapadaniem się fragmentów skorupy, lokalnych potopów, osadzania się materiałów naniesionych przez wodę itp. Wszystkie te procesy zmieniały duże obszary jej powierzchni (Leibniz 2008: § 5). Leibniz zauważał także, że procesy, które rozpoczęły się przed pojawieniem się na danym obszarze człowieka (jak tworzenie delt) są kontynuowane i w czasach historycznych. Pisał na przykład, że rzeki stale przenoszą materiał z gór do morza, „tak że Fryzycy codziennie bogacą się naszym kosztem” (Leibniz 2008: § 39). Warto zwrócić uwagę na tę ciągłość, ponieważ w XVIII w. geologia zdominowana została przez tendencję do wyraźnego rozdzielania czasów dawnych, w których – w szczególnych okolicznościach i przy udziale szczególnego rodzaju przyczyn – ukształtowała się powierzchnia Ziemi, i czasów geologicznie współczesnych, w których zmiany w litosferze są na tyle drobne, że w zasadzie pomijalne. To drugi, oprócz uwzględniania zarówno wodnych, jak i ogniwych czynników geologicznych, aspekt teorii Leibniza niepasujący do XVIII-wiecznych nauk o Ziemi.

5. Skamieniałości

Ważne miejsce w *Protogaei* zajmuje kwestia pochodzenia skamieniałości. Zarówno w tym dziele, jak i w wykładzie wysłanym do Akademii Paryskiej¹² Leibniz zdecydowanie bronił twierdzenia, że właściwe skamieniałości to szczątki dawniej żyjących zwierząt i roślin, a nie „igraszki natury”, skutki działania bliżej nieokreślonych sił plastycznych, nadających skałom formy animalne. Odróżniał je od innych tworów, które określano tą samą zbiorczą nazwą *fossilia* – kryształów, minerałów, kamieni przypominających rośliny czy zwierzęta. Wskazywał, że kształty ryb, muszli czy „rogów Ammona” (amoni-tów) są odwzorowane w kamieniach tak precyzyjnie, z zachowaniem wielkości i proporcji, że trudno uznać, iż nie są to ślady rzeczywistych organizmów, tym bardziej, że – jak to pokazywał na przykładzie kopalnych ryb – często są to odciski tak wyraźne, że pozwalają bez wątpliwości rozpoznać rodzaj, do którego dane zwierzę należało (Leibniz 2008: § 18, 20). W odróżnieniu

¹² Tekst ten, datowany na rok 1706, znany jest dziś jedynie ze streszczenia przygotowanego przez Bernarda de Fontenelle (1657–1757) i odnalezionego w archiwum Akademii dopiero w latach 90. XX w. (Rappaport 1997).

od tych skamieniałości inne twory, zaliczane wcześniej do grupy *fossilia*, wymagają bujnej wyobraźni, by dostrzec w nich domniemane kształty. Jak też zauważał w odniesieniu do stalagmitów z jaskini Baumanna i kamieni znajdujących w okolicach Eisleben, przybierających czasem fantazyjne postaci, domniemane kształty mogą w nich dostrzec tylko ci, którzy zostali uprzedzeni, co mają zobaczyć. Wszelkie więc wyobrażenia „papieskiej tiary i portretu Lutra”, „Mojżesza z rogami”, „Apolla i Muz”, sceny wniebowstąpienia Chrystusa itp. to produkty „leniwej pomysłowości”, twory wyobraźni, a nie przyrody (Leibniz 2008: § 29).

Twierdzenie o organicznym pochodzeniu skamieniałości jest jednym z nielicznych wyrażonych w *Protogaei* poglądów, których Leibniz nie traktuje jako hipotez. Już np. jeśli chodzi o mechanizm ich powstawania, rozważa różne możliwości – m.in. bardzo pomysłowe porównanie do działalności złotników (na marginesie można zauważyć, że to kolejny przykład wykorzystania analogii w celu wyjaśnienia dawnych procesów za pomocą dzisiejszej działalności człowieka)¹³. W wielu innych poruszanych przez siebie kwestiach Leibniz również zachowywał wstrzeźliwość, przytaczając różne hipotezy i wybierając tę, która wydaje mu się najlepsza (najrozsądniejsza), nie twierdził jednak, że wymyślona lub zaakceptowana przez niego hipoteza jest jedyną możliwą. Sprawa pochodzenia skamieniałości jest tu jednym z nielicznych wyjątków; innym – równie znaczącym – jest wykluczenie niegeologicznych przyczyn potopu, jak zmiana nachylenia osi Ziemi (Leibniz 2008: § 6). Leibniz zdecydowanie odrzucał możliwość kwestionowania tezy o skamieniałościach (Leibniz 2008: § 20). Być może uznać to należy za gorliwość neofity. Wśród nieopublikowanych pism Leibniza Claudine Cohen odkryła rękopis, w którym późniejszy autor *Protogaei*, zapewne pod wpływem Athanasiusa Kirchera (1602–1680), opowiadał się za nieorganicznym pochodzeniem skamieniałości, a przypuszczenie, że mogłyby być one szczątkami dawnych zwierząt, odrzucał z powodów teologicznych (Cohen 1998; por. Garber 2011: 170–171). Jeśli wspomniany manuskrypt rzeczywiście przedstawiał wczesne poglądy Leibniza, to jednym ze źródeł ich porzucenia mogło być zapoznanie się z twórczością Stenona, który akceptował organiczne pochodzenie skamieniałości.

Twierdzenie, że skamieniałości to odpowiednio przekształcone pozostałości dawnych organizmów – choć z dzisiejszej perspektywy banalne – nie było powszechnie przyjmowane w czasach Leibniza. Trzeba też pamiętać, że za brakiem jego akceptacji stały nie tylko przekonania teologiczne (jak to mogło

¹³ Leibniz opisywał technikę złotniczą, polegającą na zalewaniu owadów czy pajaków masą formierską, tak by po utwardzeniu jej w ogniu i wydobyciu popiołów przez pozostawiony uprzednio otwór uzyskać formę odlewniczą, do której można wlać płynne srebro. Metoda ta pozwalała na uzyskanie bardzo wiernych i szczegółowych wizerunków owadów i roślin.

być w przypadku młodego Leibniza), ale także obowiązująca klasyfikacja, która właściwe skamieniałości łączyła w jeden zbiór z wszystkimi innymi przedmiotami wydobywanymi z Ziemi (np. kamieniami szlachetnymi), oraz trudności z rozpoznaniem i wyjaśnieniem pochodzenia niektórych z nich. O ile bowiem np. oglądane i opisywane przez Leibniza skamieniałe ryby z Eisleben były nie tylko świetnie zachowane, ale też należały do występujących nadal w pobliskich jeziorach rodzajów, o tyle wśród kopalnych znalezisk były też takie, których przynależności taksonomicznej nie dało się ustalić. Leibniz wyjaśniał ten stan rzeczy naszą niezajomością całości ziemskiej fauny i flory, szczególnie zasiedlającej głębinę morskie (przywoływał przy tym analogię do odkrycia Ameryki, które pozwoliło poznać wiele nowych gatunków), a w przypadku okazów podobnych do żyjących współcześnie, lecz różniących się rozmiarami, wskazywał na możliwość zmian wewnątrzgatunkowych na przestrzeni dziejów (Leibniz 2008: § 26). Niektórzy współcześni historycy (np. Gohau 1991: 60) dopatrują się w tym stwierdzeniu Leibniza prototransformizmu. Wydaje się to jednak nadinterpretacją. W przytoczonym fragmencie nie ma mowy o przekształcaniu się jednych gatunków w inne, a tylko o zmianach wewnątrzgatunkowych, stosunkowo drobnych i być może odwracalnych.

Uznanie organicznego pochodzenia skamieniałości miało także ważne konsekwencje dla geologii – choć nie wszystkie z nich były dostrzegane już przez Stenona i Leibniza. Otóż takie powiązanie skamieniałości ze światem istot żywych stanowiło warunek wstępny wykorzystania ich jako źródeł do rekonstrukcji historii Ziemi. Oczywiście XVII-wieczni uczeni nie byli jeszcze w stanie datować skał na podstawie zawartych w nich skamieniałości. Mogli już jednak – i Leibniz wyraźnie to czynił – odtwarzać zmienne warunki, panujące w różnych czasach na badanym obszarze. Warstwy skał zawierających muszle i inne szczątki organizmów morskich świadczyły o epizodach zalania lądu (jego fragmentów), a przedzielające je warstwy innych skał – o okresowym cofaniu się morza (por. np. Leibniz 2008: § 47).

6. Geologia regionalna i historyczna Leibniza

Chociaż *Protogaea* zaczyna się od globalnego opisu powstania Ziemi i jej skorupy, charakterystycznego dla teorii Ziemi, w dalszych rozdziałach Leibniz skupiał się na interesującym go obszarze Dolnej Saksonii i starał się wyjaśnić geomorfologię i układ warstw właśnie w tym konkretnym miejscu. Podejście takie jest niewątpliwie częściowo podyktowane celem, jaki miała mieć praca Leibniza – geograficzny opis ziem księstwa hanowerskiego planowany był wszak jako wstęp do przedstawienia dziejów władającej nim dynastii. W ten sposób Leibniz wpisywał się w nurt popularnych już w średniowieczu opisów

lokalnej przyrody i ciekawostek związanych z danym miejscem. *Protogaea* nie ogranicza się jednak przecież do krajoznawczego wstępu do dzieła *stricte* historycznego. Dzięki uwadze, jaką Leibniz poświęcił kwestii poszukiwania przyczyn poszczególnych formacji opisywanego rejonu i odtwarzania jego przeszłości geologicznej, można tę pracę zaliczyć do nurtu geologii regionalnej lub uznać co najmniej za prekursorską wobec tej dziedziny. Przesądza o tym nie tylko wybór poruszanych zagadnień, ale też sposób realizacji postawionych zadań. Przede wszystkim Leibniz ustrzegł się błędu (popelnianego niekiedy przez innych wczesnych geologów) nieuprawnionej ekstrapolacji uzyskanych lokalnie wyników na dzieje geologiczne całej planety. Gdy pisał np. o wtargnięciach morza na ląd, to chodziło mu o lokalne zalania, obejmujące tylko drobny fragment kontynentu europejskiego (por. Leibniz 2008: § 48), nie zaś o potop globalny (choć i o nim wspominał na początku *Protogaei*).

Sam Leibniz zresztą dobrze zdawał sobie sprawę ze znaczenia lokalnych badań geologicznych. Już w pierwszym akapicie *Protogaei* zaznaczał, że jego badania mogą służyć jako model dla następnych, tego samego typu, prowadzonych w innych miejscach. Planowane przez Leibniza badania terenowe mają więc mieć charakter wspólnotowy, ich prowadzenie możliwe jest tylko w oparciu o wymianę lokalnie uzyskanych wyników. Dlatego też Leibniz bardzo często powoływał się w *Protogaei* na obserwacje innych uczonych. Co warto podkreślić, wskazywał przy tym zawsze, dlaczego ich doniesienia zasługują na wiarę – Otto von Guericke (1602–1686), od którego Leibniz zaczerpnął wiadomości na temat znalezienia szkieletu domniemanego jednorozca, przedstawiony jest nie tylko jako burmistrz Magdeburga, a więc człowiek godny zaufania, ale też jako uznany fizyk (Leibniz 2008: § 35); miejscowy pastor, na którego doniesieniach opiera się jeden z przekrojów stratygraficznych, opisany został jako osoba „nie bez wykształcenia” (Leibniz 2008: § 44). Nieliczne obserwacje, które poczynił samodzielnie (w jaskiniach Baumanna i Scharzfeld), Leibniz opatrzył dokładnym opisem okoliczności ich przeprowadzenia (Leibniz 2008: § 36–37). Wypada jednak zgodzić się z Garberem, że w pracy Leibniza niewiele jest jego własnych, oryginalnych obserwacji – nawet wspomniane jaskinie były już eksploatowane, a Jaskinia Baumanna stanowiła nawet często odwiedzaną atrakcję turystyczną (Garber 2011: 181). Niemniej należy podkreślić, że Leibnizowi chodziło nie tyle o pionierskie obserwacje, ile o ich wyjaśnienie i syntezę. W jego podejściu do geologii ujawnił się więc też charakterystyczny dla całej działalności naukowej Leibniza nacisk na współpracę uczonych: wymianę informacji, tworzenie akademii naukowych itp.

Nie trzeba dodawać, że szczególnie w przypadku badań geologicznych metoda oparta na wymianie i gromadzeniu lokalnie uzyskanych wyników miała w perspektywie okazać się bardzo owocna – jest zresztą stosowana do dziś. Zarazem jednak w *Protogaei* dostrzec można jej ograniczenia i niebezpieczeń-

stwa, jakie ze sobą niosła w początkowym okresie stosowania. Najwyraźniej widać to na przykładzie historii odkrycia rzekomych szczątków kopalnych jednorożca. Leibniz, któremu w ogóle łatwiej było wyjaśnić obecność na lądzie skamieniałości organizmów wodnych niż kości egzotycznych zwierząt lądowych, uważał znajdowane gdzieś pojedyncze, długie i wąskie rogi za rogi narwali – w czym zresztą się nie mylił. W stosunku do znalezionej kości w kamieniołomie niedaleko Quedlinburga w 1663 roku podobnego rogu połączonego z czaszką i innymi kośćmi dużego ssaka lądowego ostatecznie przychylił się jednak do powszechnej opinii, że są to szczątki jednorożca (Leibniz 2008: § 35)¹⁴. Wydaje się, że zasadniczy wpływ na tę decyzję wywarł autorytet von Guerickego, z którego opisu owego znaleziska Leibniz korzystał. Jego metoda zbierania rozproszonych danych lokalnych nie była bowiem wyposażona w żadne inne narzędzia krytyki poza oceną wiarygodności obserwatora, a – jak to już zostało wspomniane – Leibniz nie miał podstaw, by kwestionować naukowy autorytet i wiarygodność Guerickego¹⁵.

Elementy geologii regionalnej – choć oczywiście jeszcze w prymitywnej formie – stosunkowo łatwo dostrzec w *Protogaei*. Bardziej dyskusyjną pozostaje kwestia, na ile można potraktować tę pracę jako reprezentującą dziedzinę geologii historycznej, przynajmniej w postaci zaczątkowej. Dyskusje na temat tego, jakie kryteria powinna spełniać geologia, by mogła być uważana za naukę historyczną, a wobec tego odkąd zaczynać dzieje tej subdyscypliny, stale są podejmowane przez historyków geologii. Rozpiętość stanowisk w tej kwestii sięga co najmniej od uznawania za moment narodzin geologii historycznej pracy Stenona (Gohau 2003) po szukanie jej początków dopiero u zarania XIX wieku, np. w badaniach Cuviera (Rudwick 2005) czy nawet później, w czasach romantyzmu (Oldroyd 1979).

¹⁴ W *Protogaei* znalazła się również rycina, przedstawiającej rekonstrukcję kośćca domnianego jednorożca. Rysunek ten nie był przygotowany specjalnie do książki, lecz krążył wówczas wśród uczonych. Jest to prawdopodobnie najstarsza rekonstrukcja szkieletu kopalnego ssaka. Warto zwrócić uwagę na ważny jej element: linią przerywaną zostały zaznaczone brakujące fragmenty kręgosłupa i żebra, które autor ilustracji przedstawił najwyraźniej ekstrapolując wielkość żeber odnalezionych, nie pokusił się jednak o podobną rekonstrukcję tylnych kończyn zwierzęcia (choć nikt oczywiście nie podejrzewał, że było ich ono pozbawione za życia), zapewne dlatego, że pozostawało tu zbyt wiele możliwości, spośród których nie było jak wybrać właściwego kształtu.

¹⁵ Roger Ariew upatruje przyczyny, dla której Leibniz dał się „nabrać” na kopalnego jednorożca, raczej w jego krytycznym nastawieniu do wszelkich legend i baśni. Tak jak wykazywał, że *glossopetrae* nie są językami węży, które – jak głosiła maltańska legenda – poskromił św. Paweł, tak też skorzystał ze sposobności, by „przeprowadzić” jednorożca ze świata astrologii, a więc zjawisk niedających się do końca wyjaśnić, do świata rzeczywistej przyrody, rządzonej poznawalnymi prawami (Ariew 1998: 284–285).

Najogólniej, historyczność można określić za pomocą następujących kryteriów:

- 1) uczony przedstawia sekwencję kolejnych zdarzeń, najlepiej o charakterze liniowym, a nie cyklicznym;
- 2) wydarzenia z przeszłości są datowane zarówno względnie, jak i bezwzględnie;
- 3) rekonstrukcji zdarzeń z przeszłości dokonuje się na podstawie świadectw, a nie ogólnej teorii;
- 4) dostrzega się nieprzewidywalność i przygodność dziejów.

Jeśli chodzi o pierwszy warunek, to jest on przez Leibniza zrealizowany w stopniu możliwym w jego czasach do osiągnięcia. O jego spełnieniu decyduje przede wszystkim fakt, że dzieje Ziemi w ujęciu autora *Protogaei* trwają, a powierzchnia planety ulega w ich toku nieustannym, choć z czasem słabszym zmianom. Szczupłość dostępnych danych pozwalała natomiast Leibnizowi przedstawić tylko wąski – geograficznie i czasowo – wycinek kolejnych zdarzeń. Wyraźnie dający się zauważyć w *Protogaei* podział na dwie metodologicznie odmienne części – pierwszą, zawierającą ogólną teorię Ziemi, i drugą, w której autor skupił się na badaniach lokalnych – ukazuje zarazem podstawową trudność, stojącą przed Leibnizem, jego współczesnymi i następcami przez długi jeszcze czas. Na podstawie świadectw stratygraficznych i paleontologicznych można bowiem było odtwarzać tylko stosunkowo niedawne w skali geologicznej dzieje Ziemi; ambicje przedstawiania ich od samego powstania planety wymuszały zaś posługiwanie się rozumowaniem, w zamyśle dedukcyjnym i opartym na teoriach naukowych, w rzeczywistości zaś najczęściej odwołującym się jedynie do wyobraźni.

Zastosowana w drugiej części *Protogaei* metoda odczytywania zapisu stratygraficznego jako historycznego archiwum pozwalała Leibnizowi określić wiek względny poszczególnych wydarzeń. Nie dysponował on jednak żadnym „naturalnym chronometrem”, który pozwoliłby na liczbowe datowanie dziejów Ziemi. Mimo że Leibniz powoływał się na Pismo św., w zasadzie nie odnosił się do chronologii biblijnej. Ani nie próbował zastosować jej wprost, ani np. zinterpretować dni stworzenia jako epok liczących wiele tysięcy lat. Niektórzy historycy sądzą, że Leibniz – skoro na temat wieku Ziemi nie pisał – przyjmował biblijną, krótką skalę czasu, inni upatrują w unikaniu tej kwestii niebezpiecznego oportunistycznego. Być może wyjaśnienie kompromisowe byłoby tu najlepsze. Leibniz niewątpliwie, choćby z lektury Burneta, znał próby dostosowania chronologii biblijnej do wyników badań geologicznych. Jeśli do nich nie nawiązywał, to najprawdopodobniej dlatego, że nie uważał, by odtwarzane przez niego dzieje Ziemi zmieściły się w kilku tysiącletniach. Zdawał sobie bowiem sprawę, że powstanie kolejnych warstw geologicznych, choćby torfu (por. Leibniz 2008: § 46), wymagało długiego czasu. Z drugiej

strony, za decyzją o niepodejmowaniu tego zagadnienia stać mógł nie tylko oportunizm czy chęć uniknięcia krytyki. Leibniz nie dysponował żadną metodą ustalenia, choćby w przybliżeniu, jak długo istnieje Ziemia. Jego zapewnienia, że wiek planety musi być dłuższy niż wyliczone na podstawie Pisma św. sześć tysięcy lat, byłyby więc w zasadzie gołosłowne, gdyż niepoparte odpowiednimi świadectwami.

Historycznej interpretacji stratygrafii i zapisu kopalnego, której zaczątki można znaleźć w *Protogaei*, towarzyszyły przy tym starania Leibniza, by wyjaśnić przyczynowo poszczególne zjawiska geologiczne, nie odwołując się do jednej, ogólnej teorii, z której dałoby się wyprowadzić całe dzieje Ziemi. Leibniz wyraźnie podkreślał, że pierwsze przemiany, którym podlegała planeta – opisane w początkowych paragrafach *Protogaei* – nie wystarczą do wyjaśnienia wszystkich elementów ukształtowania jej powierzchni. Nie szukał też teorii, która pozwoliłaby na ich wyjaśnienie jako skutków stopniowo ewoluującego według określonego wzorca układu.

Brak ogólnej teorii wyjaśniającej wiąże się zatem także z uznaniem przez Leibniza przygodności i nieprzewidywalności poszczególnych wydarzeń geologicznych – oczywiście z naszej, ludzkiej perspektywy. Mimo że z punktu widzenia Boga takie a nie inne dzieje Ziemi były konieczne (jako scenariusz najlepszy z możliwych), uczeni, w oparciu o świadectwa, mogą odtwarzać je tylko krok po kroku, stopniowo zapełniając luki w naszej wiedzy o przeszłości. Metoda Leibniza – w odróżnieniu od metod opierających się na ogólnych teoriach – nie pozwalała też na przewidywanie przyszłości geologicznej.

Wydaje się zatem, że wyszczególnione powyżej kryteria historyczności zostały przez Leibniza spełnione w stopniu wystarczającym, by uznać jego propozycję za należącą przynajmniej częściowo do dziedziny geologii historycznej. O zrozumieniu historycznego wymiaru geologii świadczyć też mogą ściśle związki między stosowanymi przez niego metodami badań geologicznych i historycznych. Odtwarzając dzieje dynastii hanowerskiej, Leibniz stosował metodę badania i krytyki źródeł. I choć w geologii nie używał popularnych w XVIII w. i później metafor antykwarycznych (np. porównań skamieniałości do starożytnych monet, medali czy zabytków), przeniósł taką antykwaryczną metodę odtwarzania przeszłości również na badanie dziejów Ziemi.

7. Zakończenie

Na tle wielowątkowej i oryginalnej filozofii Leibniza czy jego odkryć matematycznych skromna książeczka poświęcona zagadnieniom geologicznym może wydawać się jedynie ciekawostką, nieco dziwnym produktem niestrudzonego, ruchliwego umysłu wielkiego uczonego. Przy jej ocenie trzeba jednak przede

wszystkim pamiętać o odmienności dziejów nauk przyrodniczych od dziejów czy to filozofii, czy matematyki. O ile bowiem problemy filozoficzne i ich rozwiązania mogą być żywo dyskutowane nawet po wielu wiekach, a dawne odkrycia matematyczne włączane są na zawsze do korpusu tej dziedziny, o tyle nauki przyrodnicze rozwijają się w sposób dużo bardziej meandryczny, wychodząc przy tym od skromnych i często bardzo naiwnych początków. Dla geologii zaś czasy Leibniza to dopiero epoka „niemowlęstwa”. W tym kontekście propozycja przedstawiona w *Protogaei* jawi się jako koncepcja nie tylko ciekawa, lecz także osiągnająca to, co w warunkach jej powstania można było osiągnąć, a nawet pod pewnymi względami wyprzedzająca swoje czasy. Przytoczona powyżej opinia Deluca, że gdyby tylko Leibniz lepiej znał fakty, rozwiązałby najważniejsze problemy geologiczne, jest błędna zarówno w kwestii rozpoznania źródeł niepowodzenia, jak i identyfikacji jednego z owych problemów, a także zapewne zbyt optymistyczna w ocenie możliwości autora *Protogaei*. Można jednak żałować, że wśród rozlicznych zajęć, które wypełniały jego życie, Leibniz nie znalazł więcej czasu na badania geologiczne i rozwinięcie swej koncepcji, a także – że opublikowanie *Protogaei* nie nastąpiło odpowiednio wcześniej, jeszcze za życia autora.

Bibliografia

- Álvarez Muñoz E. (2011), *Leibniz y las ciencias de la tierra*, w: J.A. Nicolás, S. Toledo (red.), *Leibniz y las ciencias empíricas / Leibniz and the empirical sciences*, Granada: Editorial Comares, s. 127–150.
- Ariew R. (1998), *Leibniz on the Unicorn and Various Other Curiosities*, „Early Science and Medicine” 3 (4), s. 267–288.
- Cohen C. (1998), *An Unpublished Manuscript by Leibniz (1646–1716) on the Nature of ‘Fossil Objects’*, „Bulletin de la Société Géologique de France” 169, s. 137–142.
- Cohen C., Wakefield A. (2008), *Introduction*, w: G.W. Leibniz (2008), *Protogaea*, Eng. trans. & ed. C. Cohen, A. Wakefield, Chicago–London: University of Chicago Press, s. xiii–xlii.
- Deluc J.-A. (1779), *Lettres physiques et morales sur l’histoire de la terre et de l’homme*, La Haye.
- Descartes R. (1960), *Zasady filozofii*, przeł. I. Dąmbska, Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Garber D. (2011), *De ortu et antiquissimis fontibus protogaeae leibnizianae disertatio: Observation, exploration, and natural philosophy*, w: J.A. Nicolás, S. Toledo (red.), *Leibniz y las ciencias empíricas / Leibniz and the empirical sciences*, Granada: Editorial Comares, s. 165–185.

- Gohau G. (1991), *A History of Geology*, Eng. trans. A.V. Carozzi, M. Carozzi, New Brunswick–London: Rutgers University Press.
- Gohau G. (2003), *Naissance de la géologie historique*, Paris: Vuibert.
- Laudan R. (1987), *From Mineralogy to Geology. The Foundations of a Science, 1650–1830*, Chicago–London: The University of Chicago Press.
- Leibniz G.W. (2008), *Protogaea*, Eng. trans. & ed. C. Cohen, A. Wakefield, Chicago–London: University of Chicago Press.
- Leibniz G.W. (2001), *Teodycea. O dobroci Boga, wolności człowieka i pochodzeniu zła*, przeł. M. Frankiewicz, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Lewis C.L.E. (2009), 'Our favorite science': Lord Bute and James Parkinson searching for a Theory of the Earth, w: M. Kölbl-Ebert, *Geology and Religion. A History of Harmony and Hostility*, Geological Society, London, Special Publications, 310, Bath: The Geological Society Publishing House, s. 111–126.
- Métraux A. (2003), *Elephant, Mammoth, Unicorn, or What? Notes on the Interrelations of Pictures and Texts in Leibniz*, w: W. Lefèvre et al., *The Power of Images in Early Modern Science*, New York: Springer Science + Business Media, s. 181–193.
- Newcomb S. (2009), *The World in a Crucible. Laboratory Practice and Geological Theory at the Beginning of Geology*, Boulder, Col.: The Geological Society of America, Inc.
- Oldroyd D. (1979), *The Rise of Historical Geology*, „History of Science” 17, s. 191–213, 227–257.
- Oldroyd D. (1996), *Thinking about the Earth. A History of Ideas in Geology*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Oldroyd D. (2006), *Earth Cycles. A Historical Perspective*, Westport, Conn.–London: Greenwood Press.
- Palmer T. (2003), *Perilous Planet Earth. Catastrophes and Catastrophism through the Ages*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Rappaport R. (1997), *Leibniz on Geology. A Newly Discovered Text*, „Studia Leibnitiana” 29 (1), s. 6–11.
- Rudwick M.J.S. (2005), *Bursting the Limits of Time. The Reconstruction of Geohistory in the Age of Revolution*, Chicago–London: University of Chicago Press.
- Wellmer F.-W., Gottschalk J. (2015), *Die Beschäftigung des Universalgelehrten Gottfried Wilhelm Leibniz (1646–1716) mit Geologie und Bergbau*, „Berg- und Hüttenmännische Monatshefte” 160 (2), s. 60–70, DOI: 10.1007/s00501-015-0344-7.

Streszczenie

Wśród licznych dziedzin, którymi zajmował się Leibniz, znalazła się też geologia. Poświęcił jej przede wszystkim pracę *Protogaea* (pisaną w latach 1690., a wydaną dopiero pośmiertnie, w roku 1749). Wbrew tytułowi Leibniz skupił się w niej nie tyle na przedstawieniu spekulatywnej teorii Ziemi, na wzór np. tej zaproponowanej przez Kartezjusza, lecz na szczegółowych badaniach geologicznych. Badania te doprowadzić miały w przyszłości do dokładnego opisu skorupy ziemskiej i rekonstrukcji jej historii na podstawie świadectw empirycznych, wśród których ważne miejsce zajmowały skamieniałości, rozumiane przez Leibniza w *Protogaei* już we współczesny sposób, jako szczątki dawnych organizmów. Leibniz-geolog jawi się więc jako empirysta, który na podstawie drobiazgowych badań terenowych tworzył podwaliny pod nowoczesną geologię regionalną i historyczną.