

Mity kopernikańskie*

Mano Singham

University Center for Innovation in Teaching and Education, Case Western Reserve University, Cleveland, USA

The Copernican myths

Abstract: The real story of how the scientific and religious establishments greeted the Copernican revolution is quite different from the folklore. And it is a lot more interesting.

Jedna z najsłynniejszych rewolucji naukowych była związana z działalnością Mikołaja Kopernika (1473–1543). Popularna wersja przebiegu wydarzeń jest następująca.

Starożytni Grecy, choć byli wielkimi filozofami i potrafili dobrze opisywać ruchy gwiazd oraz planet, mieli tendencję do tworzenia modeli Wszechświata, na które bardziej wpływały rozważania filozoficzne, estetyczne i religijne niż obserwacje i doświadczenia. Koncepcja, że nieruchoma Ziemia znajduje się w środku Wszechświata, a gwiazdy i planety umieszczone są na obracających się wokół niej sferach, odpowiadała im, ponieważ okrąg i sfera były najdoskonalszymi kształtami geometrycznymi.

W czasach chrześcijańskich model ten podobał się wierzącym, ponieważ dawał istotom ludzkim – szczególnie stworzeniom bożym – poczucie dostojności. Prestiż filozofów greckich, takich jak Arystoteles, był tak wielki, a przywiązanie do doktryny religijnej tak silne, że wielu uczonych uparcie próbowało utrzymać astronomię ptolemejską mimo rosnącej złożoności systemu epicykli, które należało uwzględniać, aby system pracował choćby względnie dobrze.

Tak więc, gdy Kopernik zaproponował poprawny system heliocentryczny, Kościół rzymskokatolicki zaczął ostro sprzeciwiać się jego ideom, ponieważ usunęły one Ziemię ze środka Wszechświata, co było postrzegane zarówno jako degradacja istot ludzkich, jak i sprzeczność z nauką Arystotelesa. Dlatego też Inkwizycja prowadziła śledztwa, torturowała, a nawet zabijała tych, którzy popierali idee kopernikańskie.

Z powodu przywiązania Kościoła do dogmatów filozoficznych i religijnych postęp naukowy opóźnił się o całe tysiąclecie. Dopiero późniejsze prace Tycho Brahe (1546–1601), Johanna Keplera (1571–1630), Galileusza (1564–1642) oraz Isaaca Newtona (1642–1727) doprowadziły ostatecznie do uznania koncepcji heliocentrycznej.

Różne odmiany tej pełnej animuszu wersji historii Kopernika często spotyka się w podręcznikach [1]. Ile jest w nich prawdy? Poza ostatnim zdaniem poprzedniego akapitu, prawdy jest w nich niewiele. Ale stanowią one dobry przykład tego, jak naukowy folklor może wyprzeć prawdziwą historię.



Mikołaj Kopernik (1473–1543) (dzięki uprzejmości AIP Emilio Segrè Visual Archives)

Rozpocznijmy od mitu głoszącego, że sprzeciwiano się modelowi kopernikańskiemu, ponieważ zadawał on cios ludzkiej dumie przez detronizację Ziemi z uprzywilejowanej pozycji w środku Wszechświata. Dennis Danielson w znakomitym artykule mówiącym o tych sprawach [2] pokazuje, cytując wybitnego genetyka Theodiosusa Dobzhansky'ego, jak rozpowszechnione są takie poglądy. Dzięki Kopernikowi, stwierdza Dobzhansky, „Ziemia została zdetronizowana z przypisywanego jej centralnego położenia i wyjątkowości”. Carl Sagan opisał system kopernikański jako pierwszą w serii „Wielkich Degradacji (...) które zadały cios ludzkiej dumie”. Astronom Martin Rees napisał: „Upłynęło ponad 400 lat od czasu, gdy

* Artykuł opublikowany w *Physics Today* 60, zes. 12, 49 (2007) został przetłumaczony za zgodą Autora i Wydawcy. [Translated with permission. Copyright © 2007 American Institute of Physics]

Kopernik zdetronizował Ziemię z uprzywilejowanej pozycji, przyznanej jej przez kosmologię Ptolemeusza”. A Zygmunt Freud zauważył, że Kopernik wywołał furję, uderzając w „naiwne samouwielbienie” ludzkości.

Nędzna suterena

Danielson wskazuje jednak, że na początku XVI w. środek Wszechświata nie był uważany za atrakcyjne miejsce pobytu. „W większości średniowiecznych interpretacji kosmologii arystotelesowskiej i ptolemejskiej położenie Ziemi w środku Wszechświata nie było uważane za dowód jej ważności lecz (...) jej dużych rozmiarów”.

W rzeczy samej, starożytni i średniowieczni uczeni arabscy, żydowscy oraz chrześcijańscy uważali, że środek jest najgorszą częścią Wszechświata, rodzajem nędznej sutereny, gdzie zbierają się wszelkie nieczystości. Jeden ze średniowiecznych autorów opisał miejsce, w którym znajduje się Ziemia, jako „pokrytą ekskrementami paskudną część niższego świata”. Inny twierdził, że my, ludzie, „tkwimy w brudzie i nieczystościach świata, przykuci do najgorszej jego części, na najniższym poziomie domostwa, najdalej od niebiańskiego łuku”. W roku 1615 kardynał Robert Bellarmine, słynny oskarżyciel Galileusza, powiedział, że „Ziemia jest bardzo odległa od niebios i spoczywa nieruchomo w środku świata” [2].

W *Boskiej komedii* Dantego samo piekło mieści się w najgłębszym rdzeniu Ziemi. Dante mówi również o piekle w sposób zgodny z dynamiką arystotelesowską – nie jako pełnym płomieni, które zostałyby wypchnięte do góry przez cięższą Ziemię, ale jako zimnym i pozostającym w bezruchu. Natomiast niebo było w górze; im wyżej, im dalej od środka, tym było lepiej. Tak więc Kopernik, umieszczając Słońce w środku, a Ziemię na jego orbicie, w istocie poprawiał sytuację jej mieszkańców, zbliżając ich do nieba.

Kiedy i dlaczego historia uległa zniekształceniu? Danielson nie pokazuje dokładnie, kiedy błędne poglądy wzięły górę. Ale twierdzi, że poczynając od roku 1650 można znaleźć autorów głoszących takie rewizjonistyczne poglądy. Pod koniec XVIII w. zostały one całkowicie zaakceptowane. Na przykład, Johann Wolfgang von Goethe (1749–1832) pisał: „Być może żadne odkrycie lub wyrażona opinia nie wywarły większego wpływu na ludzkiego ducha niż nauka Kopernika. Ledwie uznano, że Ziemia jest okrągła, a jej powierzchnia ograniczona, a zaraz musiała ona zrezygnować z wielkiego przywileju, jakim było położenie w środku świata”. Goethemu udało się tutaj rozpowszechnić inne jeszcze zniekształcenie: pogląd, że przed Kopernikiem (i Kolumbem) nie wiadano o tym, że Ziemia jest kulą [3,4].

Kosmologia Arystotelesa

Nawet Arystoteles nie wierzył w to, że Ziemia jest środkiem Wszechświata. Sądził, że znajduje się ona raczej w jego środku. To subtelne rozróżnienie nie wynikało z dogmatów religijnych lub przekonania o ważności rodzaju ludzkiego, ale z argumentów natury fizycznej: w kosmologii arystotelesowskiej Wszechświat był skończony,

a niebiosa znajdowały się poza jego najbardziej zewnętrzną sferą. Ten Wszechświat miał środek – zdefiniowany jako środek wielkiej zewnętrznej sfery, w której osadzone były gwiazdy – i materia była przyciągana w jego kierunku. W takiej kosmologii pojęcia „góry” i „dołu” były dobrze określone. „W dół” oznaczało w stronę środka Wszechświata, a „w górę” – od środka, w stronę sfery zawierającej gwiazdy.

Żywiołami były ziemia, powietrze, woda oraz ogień i każdy z nich miał naturalną skłonność do znajdowania się w określonym miejscu Wszechświata. Z faktu, że kamienie spadają na Ziemię, miało wynikać, że Ziemia, będąc ciężką, jest przyciągana w stronę środka. Wznoszące się do góry płomienie miały dowodzić, że ogień, jako lekki, jest przyciągany w stronę niebios. Model ten tłumaczył wiele zjawisk, takich jak spadek na Ziemię ciał pozbawionych podparcia, oraz dlaczego powierzchnia Ziemi ma kształt kulisty. Tłumaczył on również, dlaczego Ziemia miała spoczywać nieruchomo w środku. Aby mogła się ona poruszyć z miejsca, musiałaby istnieć przyczyna, która poruszyłaby ją ze środka, a żaden taki czynnik nie był znany.

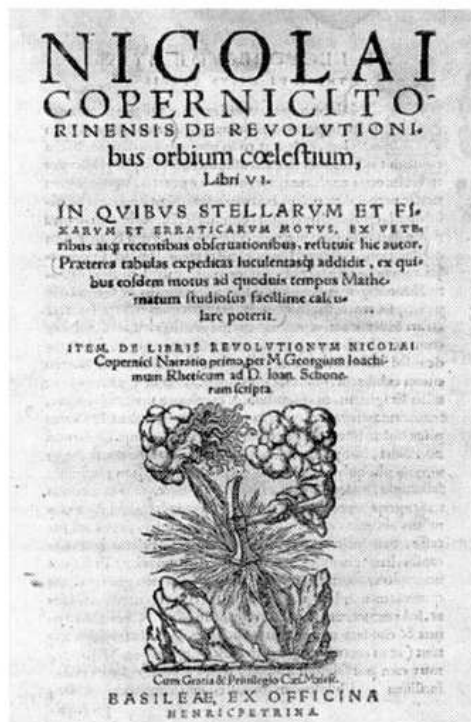
W swej książce *The Copernican Revolution* historyk Thomas Kuhn zauważył, że Arystoteles wyraźnie sądził, że Ziemia znajduje się w środku Wszechświata nie dlatego, że jest szczególnie ważna, ale dlatego, że jest ciężka. „Tak się składa, że Wszechświat i Ziemia mają ten sam środek, gdy ciała niebieskie poruszają się w stronę środka Ziemi, ale jest to okoliczność przypadkowa, ponieważ środek Ziemi pokrywa się ze środkiem Wszechświata” [5].

Problemy heliocentryzmu

Z drugiej strony, heliocentryczny model Kopernika stwarzał całe mnóstwo problemów. Wymagał, aby Ziemia się poruszała, ale nie tłumaczył, jaka przyczyna powoduje ruch od środka. Jeżeli Ziemia nie spoczywała nieruchomo w środku, ale jej orbita była jedną z wielu orbit planetarnych, to jak wtedy można by zdefiniować kierunki „góra” i „dół”? Dlaczego ciała spadają „w dół”, skoro Ziemia nie znajduje się w środku Wszechświata? Czy obiekty rzucone w górę mogą spaść na to samo miejsce, jeżeli Ziemia nie jest w spoczynku? Ziemię nadal uważano za najbardziej masywny obiekt we Wszechświecie. Jeżeli nie była ona jednak przyciągana do ustalonego punktu w środku, to czy stąd miało wynikać, że Wszechświat w ogóle nie ma środka? Czy mogłoby to oznaczać, że Wszechświat jest nieskończony?

Kuhn twierdzi, że istniały bardzo dobre powody do odrzucenia parweniusza Kopernika i pozostania przy kosmologii arystotelesowskiej i jej realizacji w astronomii ptolemeuszowskiej. Zaakceptowanie modelu Kopernika nie byłoby prostym zastąpieniem jednego modelu astronomicznego przez drugi. Oznaczałoby to również, że cała klasa problemów fizycznych, które uważano za rozwiązane, okazałaby się nagle nierozwiązana. Tak więc wiele początkowego oporu pochodziło raczej ze społeczności fizyków i astronomów niż z Kościoła.

W rzeczywistości znajomość prac Kopernika początkowo była ograniczona do społeczności astronomów. Tylko oni byli zainteresowani poprawą w obliczaniu ruchów planet. Kopernika powszechnie szanowano jako jednego z czołowych europejskich astronomów, a doniesienia o jego pracach, włącznie z hipotezą heliocentryczną, były znane już od roku 1515. Tak więc gdy 28 lat później opublikowano *De revolutionibus orbium coelestium*, nie było ono bynajmniej niespodzianką dla astronomów. Przyjęli je jako najpełniejszy od czasów Ptolemeusza opis ruchów ciał niebieskich.



Strona tytułowa dzieła *De Revolutionibus orbium coelestium* Kopernika z roku 1566 wydanego w Bazylei. Pierwsze wydanie pracy miało miejsce w roku 1543, na kilka miesięcy przed śmiercią autora.

Większość astronomów uważała jednak, że system ptolemejski, choć skomplikowany, może w ostateczności dać dobre wyniki. Tak więc, mimo iż chwalili oni prace Kopernika i używali jego tablic oraz metod, byli sceptycznie nastawieni do zasadniczej idei poruszającej się Ziemi. Odrzucali ją jako sztuczkę *ad hoc* (podobnie jak wiele stuleci później traktowano początkowo hipotezę kwantów Plancka), która okazała się przydatnym narzędziem do prowadzenia obliczeń. Idea, że ruch opisany jakimś sztucznym modelem był wygodną fikcją, nie była niczym nowym. Sam Ptolemeusz twierdził, że nie wszystkie z jego epicykli trzeba uważać za fizycznie rzeczywiste. Niektóre z nich należało jedynie traktować jak narzędzia matematyczne, które pozwalały uzyskać rozsądne wyniki.

W początkowym okresie system kopernikański nie dawał jednak lepszych wyników numerycznych niż pto-

lemejski. Część problemów brała się stąd, że niektóre z istniejących obserwacji astronomicznych były po prostu błędne, co było plagą zarówno dla systemu kopernikańskiego jak i ptolemejskiego. Chociaż lepsze obserwacje niebawem wyeliminowały część tych problemów, inne trwały uparcie przez długi czas. Co więcej, na poziomie dokładności, którym dysponował Kopernik, wprowadzenie orbit eliptycznych zamiast kołowych nic by nie pomogło. Kopernik powinien był, według historyka Owena Gingericha, „traktować Ziemię i Merkurego w taki sam sposób jak pozostałe planety”.

Kuhn pisze o Koperniku: „Jego pełny system był tylko nieznacznie, o ile w ogóle, mniej nieporęczny niż system Ptolemeusza. Oba używały ponad trzydziestu okręgów, a pod względem ekonomii obliczeń żaden z tych systemów nie był lepszy. Żaden z nich nie wyróżniał się dokładnością. Gdy Kopernik zakończył dodawanie okręgów, jego nieporęczny system ze Słońcem w środku dawał wyniki równie dokładne jak system Ptolemeusza, ale nie dawał dokładniejszych. Kopernikowi nie udało się rozwiązać problemu planet” [5].

Zalety modelu kopernikańskiego

Model kopernikański posiadał pewne zalety estetyczne i jakościowe. Dostarczał on bardziej naturalnych wyjaśnień jakościowych zygzakowatego ruchu takich planet jak Mars obserwowanych z Ziemi, oraz udzielał odpowiedzi na niektóre ważne pytania o ich kolejność. Właśnie dlatego ostatecznie przyjął się system heliocentryczny. Jak stwierdza Kuhn: „*De revolutionibus* przekonały kilku następców Kopernika, że astronomia oparta na centralnym położeniu Słońca dostarcza klucza do rozwiązania problemu planet i to ci właśnie ludzie ostatecznie podali proste i skuteczne rozwiązanie, którego poszukiwał Kopernik” [5].

Jest to bardzo ważna uwaga dotycząca rewolucji naukowych. Na początku nowa teoria rzadko daje przekonująco lepsze wyniki niż jej poprzedniczka. Zwykle dzieje się tak dlatego, że jest ona atrakcyjna, często z estetycznego punktu widzenia, co przyciąga innych badaczy do pracy nad nowym modelem. I jeżeli z upływem czasu okaże się on owocny w rozwiązywaniu wielu zagadek, to zyskuje zwolenników [6].

W osiągnięciu sukcesu modelowi kopernikańskiemu pomogły prace duńskiego astronoma Tychona Brahe, zmarłego kilka lat przed wynalezieniem teleskopu. Tycho jest uważany za największego z astronomów prowadzących obserwacje gołym okiem. Jego precyzyjne i różnorodne obserwacje wywarły olbrzymi wpływ na astronomię.

Chociaż czołowa rola Tychona jest powszechnie uznawana, to jednak mniej znany jest fakt, że – podobnie jak większość ówczesnych astronomów – odrzucał on kopernikańską ideę ruchomej Ziemi. Uważał, że podejście to stwarza więcej problemów, niż rozwiązuje. Ale pomimo sprzeciwu Tychona jego obserwacje dostarczyły dwóch ważnych argumentów wspierających model heliocentryczny. Poprawiły one błędne stare dane, które szkodziły modelom wcześniejszym, i w ten sposób pomogły usunąć część

anomalii, których system kopernikański nie umiał wytłumaczyć. Jeszcze ważniejsze jest to, że dokładność danych Tychona dostarczyła zagadek, które umożliwiły Keplerowi, właśnie nawróconemu na system kopernikański, zaproponowanie głównej idei mówiącej, że orbity planet nie są kołowe – jak zakładali Ptolemeusz, Kopernik i Tycho – ale eliptyczne.



Johannes Kepler (1571–1630) w wieku 39 lat (dzięki uprzejmości Obserwatorium Kremsmünster)

W folklorze otaczającym Kopernika wprowadzenie orbit eliptycznych uważane jest słusznie za kluczowy krok, który w ostateczności doprowadził do uznania modelu. O astronomach przedkeplerowskich niesłusznie mówi się, że nalegali na ruch kołowy z powodu rozważań estetycznych, niewolniczego przywiązania do autorytetu Greków i tak dalej. Ale w owym czasie powody przyjmowania ruchu kołowego były całkiem rozsądne. Ponieważ nie istniały wtedy żadne dobre teorie ani grawitacji, ani działających sił, trzeba było jakoś wytłumaczyć zjawisko ruchu. Ruch po okręgu można było wyjaśnić za pomocą pozornych argumentów. Można było powiedzieć, że takie były warunki początkowe – że jeżeli raz nadano obiektowi ruch po okręgu, to gdy nie będzie się mu przeszkadzać, będzie się poruszał tak w nieskończoność.

Bardziej skomplikowane ruchy, takie jak po orbicie eliptycznej, oznaczałyby, że prędkości planet i ich odległości od Słońca nieustannie by się zmieniały. Ale wyjaśnienie tego wymagałoby teorii dynamicznej, która po prostu nie istniała w tych przednewtonowskich czasach. Już samo wprowadzenie idei poruszającej się Ziemi powodowało pojawienie się wielu problemów nierozwiązalnych dla ówczesnych teorii fizycznych. Dodanie ruchu innego niż po kole zwiększyłoby te problemy, dostarczając

jeszcze silniejszych powodów dla odrzucenia teorii Kopernika.

Innowacyjny pomysł eliptycznych orbit Keplera w połączeniu z jego prawem stałych pól pozwolił modelowi kopernikańskiemu pozbyć się nieporęcznych epicykli. Ale jego dokładne *Tablice rudołfińskie* zawierające dane ruchów planetarnych, opublikowane w roku 1627, były trudne w użyciu. Dopiero teorie ruchu i grawitacji Newtona, opublikowane 60 lat później, rozstrzygnęły kwestię na korzyść Kopernika, dając jego modelowi solidne podstawy teoretyczne.



Galileo Galilei (1564–1642) wg rysunku Ottavia Leoniego ok. roku 1624

Obiekcje kręgów religijnych

Faktyczna reakcja kręgów kościelnych na model heliocentryczny również była inna, niż głosi folklor. Z jednej strony, wydaje się, że Kopernik nie obawiał się opozycji kół kościelnych wobec swoich pomysłów. Przeciwnie sam był szanowanym duchownym, zadedykował nawet swoją książkę papieżowi Pawłowi III, wyrażając w liście skruczę z powodu zaproponowania tak niecodziennego pomysłu – poruszającej się Ziemi. Tłumaczył, że był zmuszony przyjąć tę hipotezę na skutek nieprzydatności systemu ptolemejskiego do sporządzania kalendarzy i przewidywania położenia gwiazd. Wśród tych, którzy nalegali, aby opublikował swą księgę, znajdowali się i kardynał, i biskup. W rzeczywistości, przez 60 lat po śmierci Kopernika, która nastąpiła dwa miesiące po ukazaniu się *De revolutionibus*, księga ta była czytana i przynajmniej częściowo używana do nauczania na czołowych katolickich uniwersytetach.

W roku 1600 Kościół spalił na stosie filozofa Giordana Bruna, zwolennika Kopernika. Ale Bruno został skazany za inne herezje przeciw doktrynie chrześcijańskiej, a nie za bycie kopernikaninem. Jednak fakt, że Bruno był

adwokatem i popularyzatorem heliocentryzmu mógł doprowadzić później do przekonania, że był on pierwszym męczennikiem nowej nauki.



Giordano Bruno, spalony na stosie jako heretyk w roku 1600, został uhonorowany w roku 1887 wzniesieniem widocznego na zdjęciu pomnika, umieszczonego w miejscu egzekucji na rzymskim Campo dei Fiori. Choć Bruno został skazany przez Inkwizycję przede wszystkim za herezje teologiczne, a nie za popieranie heliocentryzmu, jest dziś szeroko uważany za pierwszego męczennika rewolucji naukowej.

Przez wiele lat po opublikowaniu *De revolutionibus*, gdy idee Kopernika znane były wyłącznie w społeczności matematyczno-astronomicznej, autorzy popularnych książek na temat astronomii i kosmologii nie znali jego pracy albo też woleli ją ignorować. Kilku nieastronomów ją wśmiewało – nie dlatego, że była heretycka, ale z powodu „ewidentnie absurdalnej” idei poruszającej się Ziemi.

Dopiero dzięki popularyzatorom, wśród których byli też poeci, idee Kopernika ostatecznie stały się szerzej znane i zaczęły wywoływać opozycję kręgów kościelnych. Ale i pod tym względem przebieg wydarzeń był zadziwiający. Sprzeciw początkowo pojawił się wśród grup protestanckich, a nie ze strony Kościoła rzymskokatolickiego.

Kuhn sugeruje, że stało się tak dlatego, że Marcin Luter (1483–1546) i inni przywódcy Reformacji podkreślali rolę Biblii jako podstawowego źródła wiedzy chrześcijańskiej i autorytetu. A pomiędzy Biblią a Kopernikiem sprzeczności były wyraźne. Kościół katolicki, koncentrując się raczej na kwestiach doktrynalnych, wykazywał większą elastyczność wobec nauki.

Luter wypowiadał się przeciwko heliocentryzmowi w roku 1539, twierdząc, że idea Ziemi poruszającej się

wokół nieruchomego Słońca stoi w wyraźnej sprzeczności z zawartością księgi Jozuego mówiącej, że Jozue rozkazał Słońcu się zatrzymać. Bliski współpracownik Lutera, Filip Melanchton, znalazł inne wersety biblijne opisujące Ziemię jako nieruchomą.

Konflikt między Pismem a kopernikanizmem nie ograniczał się do wersetów mówiących o ruchu Ziemi lub Słońca. Rosło przekonanie, że akceptacja kopernikanizmu powodowała także inne głębokie trudności teologiczne. Jak twierdzi Kuhn, liczba problemów narastała.

Gdyby traktować ją poważnie, propozycja Kopernika sprawiała wierzącemu chrześcijaninowi wiele gigantycznych problemów. Skoro np. Ziemia była tylko jedną z sześciu planet, to jak byłoby można utrzymać historie Upadku i Zbawienia wraz z ich wielkim wpływem na życie chrześcijańskie? Skoro istniały inne ciała niebieskie istotnie podobne do Ziemi, to dobroć Boga zapewne spowodowałaby, że byłyby one również zamieszkane. Ale jeżeli na innych planetach żyłoby ludzkie, to w jaki sposób mogłyby oni być potomkami Adama i Ewy i jak mogłyby odziedziczyć grzech pierworodny? (...) I jak mogłyby ludzie z innych planet dowiedzieć się o Zbawicielu, który otworzył przed nimi możliwość życia wiecznego? Ponadto, skoro Ziemia jest planetą, a zatem ciałem niebieskim umieszczonym z dala od środka Wszechświata, to co w takim razie dzieje się z pośrednim, lecz bardzo ważnym położeniem człowieka w pół drogi pomiędzy diabłami a aniołami? Jeżeli Ziemia jako planeta uczestniczy w naturze ciał niebieskich, to nie może być zbiornikiem nieprawości, z którego mieszkaniowiec – człowiek – marzy o wydobyciu się do boskiej czystości niebios. Niebios nie mogą również być odpowiednim mieszkaniem Boga, jeżeli uczestniczą w złu i niedoskonałościach, tak jasno widocznych na planecie Ziemi. A co najgorsze, jeżeli Wszechświat byłby nieskończony, jak sądziło wielu późniejszych następców Kopernika, to gdzie mógłby mieścić się Boży Tron? Jak człowiek może znaleźć Boga, a Bóg człowieka w nieskończonym Wszechświecie? [5].

Z upływem czasu idee Kopernika zaczęły być postrzegane jako poważne zagrożenie dla chrześcijaństwa, należało się więc im sprzeciwić. Wkrótce Biblia stała się główną bronią w walce z Kopernikiem. Protestanty oraz katolicy kapłani w XVII w. zaczęli ją przeszukiwać celem znalezienia w niej amunicji. Zwolenników Kopernika zaczęto nazywać niewiernymi oraz ateistami i domagano się poddania ich represjom. Ale nowe kościoły protestanckie nie miały sposobów wywierania nacisku i przymusu, które miał istniejący od dawna Kościół katolicki.

Kuhn twierdzi, że to prawdopodobnie zagrożenie pączkującym protestantyzmem spowodowało, że hierarchia katolicka w roku 1616 gwałtownie przeszła od tolerancji kopernikanizmu do jego zwalczania. „Doktryny kopernikańskie zostały, w rzeczywistości, potępione w czasie kontrreformacji, właśnie wtedy, gdy Kościół z trudnościami wprowadzał wewnętrzne reformy, których celem była odpowiedź na krytykę protestantów. Jak się wydaje, antykopernikanizm był, przynajmniej częściowo, jedną z tych reform. Jeszcze jedną przyczyną zwiększonej wrażliwości Kościoła na kopernikanizm po roku 1610 (rok, w którym Galileusz po raz pierwszy skierował teleskop w niebo) mogło być opóźnione zauważenie wszystkich implikacji teologicznych wynikających z ruchów Ziemi.

W XVI wieku implikacje te rzadko były tak wyraźnie wyrażane” [5].

Idea, że system kopernikański powodował degradację ludzkości, pojawiła się prawdopodobnie ok. roku 1650, długo po tym, gdy społeczność naukowa zaakceptowała heliocentryzm. Kręgi kościelne rozpoczęły to, co właściwie było propagandową wojną przeciwko Kopernikowi. Prawdopodobnie stało się tak dlatego, że gdy model heliocentryczny zdobył solidne podstawy, uznano, iż Słońce znajduje się w pozycji uprzywilejowanej. Tak więc ludzie wprowadzili z powrotem do historii tę nowo odkrytą wspaniałość środka i retrospektywnie przypisali tę wiarę poprzednikom Kopernika. Idea degradacji ludzkości mogła zostać wprowadzona jako część prób mobilizacji ludzi wierzących, niebędących naukowcami, aby zwrócili się przeciwko kopernikanizmowi przez odwołanie się do ich dumy jako istot ludzkich.

Kościoty protestanckie dość szybko odstępowały od sprzeciwiania się systemowi kopernikańskiemu, gdy stało się jasne, że dowody na rzecz systemu z centralną pozycją Słońca są przytłaczające. Ale Kościół katolicki, będąc instytucją o wiele większą, o wiele bardziej przywiązaną do tradycji oraz bardziej zbiurokratyzowaną, pozostał przy swoich antykopernikańskich poglądach przez długi czas. Zakaz mówienia o Koperniku pozostawał w mocy do roku 1822, a jego dzieło usunięto z indeksu ksiąg zakazanych dopiero w roku 1835. W rzeczywistości dopiero papież Jan Paweł II w roku 1992 zniósł edykt Inkwizycji przeciwko Galileuszowi. Tak więc Kościół katolicki jest dzisiaj powszechnie uważany za główny czarny charakter w prawdopodobnie najgłośniejszym epizodzie historii nauki.

Czegóż możemy nauczyć się z tego wszystkiego? Hi-

storia kopernikańskiej rewolucji pokazuje, że prawdziwa historia nauki często ma niewiele wspólnego z popularnymi wersjami podawanymi w szkole lub college’u albo przedstawianymi w popularnych podręcznikach i mediach. Steven Weinberg nazywa je „historią w konserwie”. Prawdziwa historia jest o wiele bardziej skomplikowana, ale też o wiele ciekawsza.

Składam podziękowania Owenowi Gingerichowi za pouczające dyskusje i wiele pomocnych sugestii.

Tłumaczył Maciej Górski
Instytut Problemów Jądrowych
im. Andrzeja Sołtana
Warszawa

Literatura

- [1] P. Fishbane, S. Gasiorowicz, S. Thornton, *Physics for Scientists and Engineers*, wyd. II (Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ 1996), s. 1, 320, 321.
- [2] D.R. Danielson, *Am. J. Phys.* **69**, 1029 (2001).
- [3] M. Singham, *Phi Delta Kappan* **88**, 590 (2007).
- [4] J.B. Russell, *Inventing the Flat Earth: Columbus and Modern Historians* (Praeger, New York 1991).
- [5] T. Kuhn, *The Copernican Revolution: Planetary Astronomy in the Development of Western Thought* (Harvard Univ. Press, Cambridge, MA 1957); przekład polski: *Przewrót kopernikański. Astronomia planetarna w dziejach myśli Zachodu*, tłum. Stefan Amsterdamski (Prószyński i S-ka, Warszawa 2006).
- [6] M. Lakatos, *The Methodology of Scientific Research Programmes* (Cambridge Univ. Press, New York 1978).

MANO SINGHAM jest dyrektorem Uniwersyteckiego Ośrodka Innowacji w Nauczaniu i Edukacji oraz profesorem nadzwyczajnym fizyki na Case Western Reserve University w Cleveland w stanie Ohio. Stopień bakałarza uzyskał na Uniwersytecie w Kolombo (Sri Lanka), a magisterium i doktorat w dziedzinie teoretycznej fizyki jądrowej – na Uniwersytecie w Pittsburghu. Jest członkiem Amerykańskiego Towarzystwa Fizycznego. Ostatnio jego zainteresowania badawcze dotyczą edukacji, teorii wiedzy oraz fizyki i filozofii. Jego pierwsza książka *The Quest for Truth: Scientific Progress and Religious Beliefs* (W poszukiwaniu prawdy: Postęp naukowy i wierzenia religijne) została opublikowana przez fundację edukacyjną Phi Delta Kappa w listopadzie 2000 r. Druga, *The Achievement Gap in US Education: Canaries in the Mine* (Nieciągłość w osiągnięciach edukacyjnych w USA: Kanarki w kopalni) zajmuje się różnicami wyników nauczania między białymi a czarnymi studentami i wydana była w 2005 r. przez Rowman and Littlefield Education Press. Książka, która ma się pojawić niebawem, nosi tymczasowy tytuł *From Scopes to Dover: Evolution, Religion, and the Establishment Clause* (Od procesu Scopesa do procesu szkoły w Dover: Ewolucja, religia i klauzula establishmentu) i pokazuje, jak wyzwania stojące przed nauczaniem ewolucji w szkołach amerykańskich zmieniły się pod wpływem wielokrotnych niepowodzeń w sądach.

