

Kopernik rewolucjonistą?

Autor tekstu: **Aleksander Doan**

Znaczenie heliocentrycznej idei kopernikańskiej w dziejach myśli ludzkiej.

"Zdarza się niekiedy, pod wpływem słowa lub przykładu drugich,
wzbić duszę o wiele ponad jej bieg pospolity".

Michel de Montaigne

Z osobą Mikołaja Kopernika wiąże się wiele nieścisłości, które od dłuższego czasu, a szczególnie w przeciągu ostatniego stulecia, stanowiły przedmiot zainteresowania uczonych. Stosunkowo niedawno wśród biografów oraz historyków rozgorzały spory dotyczące m.in. narodowości czy religijności astronoma. Także praca i teoria Kopernika wzbudzały i do dziś wzbudzają pewne kontrowersje. W literaturze poświęconej, często pośrednio, zagadnieniu naukowego i ideologicznego znaczenia teorii kopernikańskiej, da się zauważyć specyficzną dychotomię. Mianowicie, kopernikologów można podzielić na dwie grupy. O ile bowiem biografowie renesansowego myśliciela wykazują przeważnie podejście nacechowane wielkim uznaniem dla jego zasług w dziedzinie nauki, filozofii, kultury (tendencja taka zaznacza się szczególnie w kręgach polskich i niemieckich), o tyle przedstawiciele nauk przyrodniczych, pisząc o historii swych dyscyplin, zachowują często powściągliwość w chwaleńcu astronoma — niektórzy spośród uczonych amerykańskich zdają się wręcz ignorować jego dzieło, środek ciężkości heliocentryzmu przenosząc na Galileusza. Apogeum dyskusji kopernikańskich nastąpiło w 500. rocznicę narodzin wybitnego uczonego, kiedy wznowiono rozważania na temat rozmaitych, porzuconych niegdyś zagadnień biograficznych i dotyczących jego dzieła. Prowadzone wtedy liczne badania ujawniły dużo nowych faktów, które pozwalają nieco inaczej spojrzeć na osobę oraz twórczość wybitnego astronoma.

Powszechne mniemanie, podtrzymywane przez historyków tradycja, przypisuje Mikołajowi Kopernikowi wybitną odwagę, mądrość i rewolucyjne poglądy. Często czyni się z niego reformatora światopoglądu, inicjatora nauki, który w heroicznym akcie odwagi wystąpił przeciwko szerzącej się w jego czasach ciemności. *Nicolaus Copernicus Thorunensis, terrae motor, solis caelique stator*, głosi napis na toruńskim pomniku, podobnie jak znany wiersz Jana Kamińskiego o tym, który „wstrzymał Słońce, ruszył Ziemię”. Czy słusznie przyrównuje się teorię kopernikańską w jej znaczeniu do np. newtonowskiej mechaniki? Czy w istocie Kopernik odegrał tak wielką rolę w kształtowaniu nowożytnej postawy naukowej oraz zmianie antropocentrycznego poglądu na świat, jak mu się to przypisuje? Kwestia ta nie jest tak oczywista.

Przy rozpatrywaniu rewolucyjności teorii Kopernikowskiej należy wziąć pod uwagę dwie kwestie. Po pierwsze, trzeba pamiętać, że system wyłożony w XVI w. w *De revolutionibus* nie jest całym heliocentryzmem. Heliocentryzm jest ogólną teorią budowy Układu Słonecznego, której Kopernik był jednym z przedstawicieli. Jest to kwestia jedynie nomenklatury, lecz wielu autorów często na przemian używa terminów „heliocentryzm”, „kopernikanizm” oraz „teoria kopernikańska”, jakby były to synonimy. Wprowadza to w błąd i narzuca pewien sposób myślenia o dziele toruńskiego astronoma. Chociaż wydać się to może oczywiste, należy zwrócić uwagę, że koncepcja heliocentrycznego układu ciał niebieskich była rozwijana zarówno przez uczonych wcześniejszych (choć przed epoką nowożytną przeważnie pod kątem filozoficznym) oraz późniejszych polskiemu myślicielowi. Dziś już nikt chyba nie kwestionuje ogromnego wpływu heliocentryzmu na dyscypliny fizyczne oraz astronomiczne i ogólnie na wykształcenie się światopoglądu naukowego. Innym zagadnieniem jest rola Mikołaja Kopernika w tym przewrocie i właśnie ta kwestia będzie tu podejmowana.

Kolejne znaczące zagadnienie to kryteria, według których rewolucyjność teorii może być wyznaczana. Sądzę, że przede wszystkim istotna jest wartość naukowa Kopernikowskiego systemu, a zatem zgodność opisywanych zjawisk i praw z rzeczywistością, zdolność przewidywania przyszłego zachowania układu etc. W tym również nowatorstwo jej autora. Jednocześnie zbadać trzeba wpływ tej teorii na otoczenie, nie tylko naukowe, należy więc przeanalizować kontekst kulturowy i historyczny. Trzeba ponadto mieć na uwadze samą osobę astronoma, jego poglądy filozoficzne, rzetelność naukową oraz proces zdobywania przezeń wiedzy i tworzenia teorii. Dlatego bardzo przydatnymi będą tu materiały biograficzne i one

również zostaną wzięte pod uwagę. Jako standardowymi przykładami rewolucji intelektualnej (nie naukowej!) posłużyć się można tu takimi wielkimi ideami, jak teoria ewolucji Darwina (czy też Darwina-Wallace'a), mechanika Newtona bądź ogólna teoria względności Einsteina — paradygmaty, które trwale zmieniły oblicze nauki, a przy tym uwieczniły się w zbiorowej pamięci, wywierając wielki wpływ na kulturę.

Aby jednak móc w pełni zrozumieć znaczenie kopernikańskiej teorii, warto najpierw poznać i przeanalizować jej poprzednika i zarazem, można by powiedzieć, największego „przeciwnika”, od czasów toruńskiego astronoma wykorzystywanego przez teologów i perypatetyków jako sztandar przeciw idei heliocentrycznej — system geocentryczny Ptolemeusza i w ogóle geocentryzm, którego korzenie sięgają odległej starożytności. Pierwsze usystematyzowane wiadomości na temat geocentryzmu pochodzą z dzieł greckich filozofów. Trzeba jednakże pamiętać, że wszystkie cywilizacje, starsze i współczesne antycznym Grekom, miały swoje systemy kosmologiczne, oparte na prostych obserwacjach i wierzeniach. Egipcjanie, Sumerowie, Babilończycy oraz inne starożytne ludy w różnych okresach posiadały rozmaite, nieskomplikowane wyobrażenia Wszechświata. Większość z nich tworzona była przy zastosowaniu ograniczonych zdolności poznawczych oraz niesformułowanej wprawdzie, lecz odwiecznej zasady, wedle której „człowiek jest miarą wszechrzeczy”. Starożytne, nie abstrakcyjne ani matematyczne, oparte za to na codziennych doświadczeniach, poglądy na budowę świata postulowały zatem ruchy uosabianych przez bogów niebios, nie zaś Ziemi — miejsca zamieszkania ludzi, istot wyróżnionych. Niemniej dopiero starożytni Grecy przekonania geocentryczne uporządkowali i wynieśli poza obręb religii. Teoretyzacja i matematyzacja systemu Wszechświata, pośrodku którego znajdowała się Ziemia, postępowała wraz z rozwojem astronomii. Początkowy, obmyślony niezależnie przez różne cywilizacje układ Wszechświata geocentrycznego, dwusferycznego był teorią wystarczającą do opisu fundamentalnych ruchów gwiazd, a także w pewnym przybliżeniu Słońca i Księżyca. Za pomocą tego prostego mechanizmu starożytnym udało się wyjaśnić wiele z zaobserwowanych zjawisk oraz usystematyzować posiadane obserwacje. Zrozumiałymi stały się takie zagadnienia, jak wznoszenie się lub opadanie względem horyzontu bieguna niebieskiego wraz ze zmianą szerokości geograficznej, zaćmienia Słońca czy Księżyca, nawet fazy tego ostatniego. System Wszechświata dwusferycznego był pierwszą próbą usystematyzowania zbioru obserwacji, które pozwalały wykryć pewną chroniczność, powtarzalność w ruchach niebios. Gdy jednak zaczęto odróżniać planety od gwiazd stałych i podjęto próby wytłumaczenia ich ruchów, prosty system kosmosu dwusferycznego przestał wystarczać. Rozpoczęło to nowy okres w antycznej kosmografii, w którym ruchy ciał niebieskich zaczęto tłumaczyć geometrycznymi modelami. Jednocześnie wraz z rozwojem astronomii, która wcześniej nie rozpatrywała budowy i praw kosmosu pod względem fizycznym, pojawiły się pierwsze, obmyślane przez jońskich filozofów przyrody koncepcje, które zastępowały ideę boskich niebios różnymi, filozoficznymi systemami kosmologicznymi.

Bardzo istotną rolę w rozwoju astronomii oraz teorii geocentrycznej odegrał najbardziej chyba znany filozof grecki — Arystoteles. Połączył on wiedzę wcześniejszą oraz cudze przemyślenia z własnymi, tworząc jedną z pierwszych, kompletnych naukowych teorii astronomicznych. Stagiryta sam przyznawał, że taki układ planet nie był jego pomysłem. Filozof pisał w swym dziele „O niebie”, iż większość uważa, że Ziemia spoczywa bez ruchu pośrodku Wszechświata. Mówiąc o większości, Arystoteles miał zapewne na myśli nie tylko myślicieli, ale i zwykłych Greków (przynajmniej tych nieco zamożniejszych, którzy mieli czas i możliwości zastanawiać się nad podobnymi zagadnieniami), do których takie poglądy docierały często za pośrednictwem mitów oraz kapłanów. Wielką jednak zasługą filozofa ze Stagiry było przeistoczenie zwykłych wierzeń w paradygmat — podstawową, akceptowaną powszechnie w naukowym środowisku teorię, dostarczającą modelowych rozwiązań. Arystoteles uważał, że jego koncepcja układu Wszechświata to racjonalny system wynikający z empirii, w przeciwieństwie np. do idei pitagorejczyków, którzy — według niego — „Zamiast opierać swoje poglądy i wyjaśnienia przyczyn na zjawiskach zaobserwowanych, wciągają zjawiska do swoich rozumowań i mniemań i starają dostosować je do nich”. Arystoteles opierał się zatem na obserwacjach astronomicznych, a przy tym starał się uzasadnić nieruchome trwanie Ziemi pośrodku uniwersum logicznymi, zgodnymi z zasadami jego fizyki założeniami. Główne argumenty przemawiające za nieruchomością i centralnym położeniem Ziemi prezentują się następująco:

^ Ponieważ arystotelesowska Ziemia zbudowana jest nie z eteru — najdoskonalszej materii kosmosu, z której składa się świat znajdujący się za Księżycem, a z czterech

pierwiastków Empedoklesa (ziemi, ognia, wody, powietrza), jej naturalnym ruchem (według fizyki Stagiryty) byłby ruch prostoliniowy, nie kołowy, który przysługiwał ciałom niebieskim. Ruchu takiego Ziemia mogłaby nabrać dopiero pod wpływem sił zewnętrznych. Jednakże filozofia przyrody Arystotelesa zakłada, że jedynie ruch naturalny może być wieczny. W przypadku ruchu nienaturalnego, kiedy na ciele zostanie wywarty „gwałt” i obiekt zostanie usunięty ze swojego normalnego miejsca, będzie dążył do powrotu do naturalnego porządku. „To tłumaczy, dlaczego jej ruch nie może być wieczny, jest przecież wymuszony i przeciwny naturze, podczas gdy porządek świata jest wieczny” — pisze filozof o potencjalnym ruchu, który mógłby przysługiwać Ziemi. Zatem *orbis terrarum* z racji swej natury musi pozostawać w spoczynku.

✓ Gdyby Ziemia poruszała się, oprócz ruchu właściwego planetom, wykonywałaby także taki ruch, który przysługuje sferze gwiazd stałych — ze wschodu na zachód. W takim przypadku zmieniałyby się miejsca wstawania i powrotów gwiazd. A „nie zaobserwowano nic podobnego — dowodzi Arystoteles — te same gwiazdy zawsze wstają i zachodzą w tych samych miejscach Ziemi”. Ma on na myśli, iż ze względu na zmianę osi, wokół której obracałaby się Ziemia, zmieniłby się widok nieba z planety; gwiazdy stałe wschodziłyby w różnych porach roku w różnych miejscach. Owa zmiana osi brałaby się z dwoistości ruchu Ziemi.

✓ Ziemia nie może się poruszać z racji jasno określonych fizycznych właściwości pierwiastków, z których jest zbudowana. Ziemia i woda ulegają grawitacji, dążąc naturalnym ruchem do środka, zaś powietrze i ogień je otaczające, lewitując, dążą „ku krańcowi okolicy otaczającej środek”, *ergo* ziemia i woda tworzące planetę Gaię zaprzestały ruchu, dotarłszy do środka Wszechświata, w którym się teraz znajdują, a który jest jednocześnie środkiem Ziemi. Wokół niego zaś unoszą się cząstki powietrza, a dalej ognia, za którymi widnieje już tylko eteryczny świat nadksiężycowy.

Arystoteles zakładał ponadto, że „Ziemia musi mieć kształt kulisty”, o czym świadczyły nie tylko znane już od dawna obserwacje (m. in. okrągły kształt cienia Ziemi na Księżycu, „znikanie” statków za horyzontem), ale i filozofia przyrody. Według starożytnego filozofa wszystkie cząstki posiadające ciężar, z których uformowana jest planeta, napierają na siebie, formując kule. Tego samego argumentu, choć w formie nieco zmienionej na potrzeby heliocentryzmu, użył Kopernik w *De revolutionibus*.

Istotą zatem arystotelesowskiego geocentryzmu było założenie, iż Ziemia tkwi nieruchomo pośrodku skończonego Wszechświata. Ona to, przed Księżycem, o którym starożytni wiedzieli, że znajduje się najbliżej Ziemi ze wszystkich ciał niebieskich, należała do sfery żywiołów. Za Księżycem zaś rozciągała się sfera eteru, z którego zbudowane było Słońce oraz planety. Ta niebiańska substancja przekazywał im swój ruch. Arystoteles zakładał, z pobudek filozoficznych, że ciała niebieskie poruszały się wokół Ziemi ruchem kołowym jednostajnym. Stagiryta wiedział, jak wielu współczesnych mu uczonych, w jakiej kolejności od Ziemi znajdowały się ciała niebieskie, choć były problemy z ustaleniem porządku Merkurego i Wenus wobec Słońca. Starożytni intuicyjnie odgadli, że im mniejsza orbita planety, tym krótszy czas obiegu. Za odstępstwo od tej zasady uznano ruch gwiazd stałych, odbywający się w wyróżnionej przez Arystotelesa sferze gwiazd stałych. Gwiazdy te, przyłączone jak gdyby do sklepienia niebieskiego, obracały się wraz z nim raz na dobę. Ponieważ ów „ruch” gwiazd wynika w rzeczywistości z ruchu obrotowego Ziemi, wraz z gwiazdami poruszały się planety. Nie wiadomo, jaka jest tego przyczyna i starożytni różnie interpretowali to zjawisko. Arystotelesowski system układu ciał niebieskich zaczerpnięty był od Platona, matematyczne zaś jego elementy od Eudoksosa z Knidos, twórcy teorii kół współśrodkowych oraz Kalipposa. O ile układ Eudoksosa składał się początkowo z 26, później zaś, w rozwiniętej postaci, 35 unoszących ciała niebieskie sfer, o tyle u Arystotelesa było ich już 55. Wedle Stagiryty stanowiły je rzeczywiste, krystaliczne kręgi, które ocierając się o siebie, przekazywały sobie ruch zaczerpnięty od sfery *primum mobile*. Arystoteles nadał geocentrycznej teorii kół współśrodkowych ostateczną postać, włączając dobrze funkcjonujący model matematyczny do własnej, wewnętrznie spójnej filozofii przyrody.

Kolejnym, po arystotelesowskiej syntezie, etapem rozwoju astronomii greckiej były obserwacje Arystarcha z Samos, pierwszego heliocentryka i jego ucznia, Eratostenesa z Cyreny, a także dwa geometryczne modele Apolloniusza z Pergii. W pierwszym z nich wprowadzone zostało ekscentryczne położenie Ziemi względem ruchów ciał niebieskich, w drugim zaś epicykle — układy te były równorzędne. Z koncepcji Apolloniusza skorzystał

Hipparch z Nikei. Twórca dokładnych katalogów gwiazd posłużył się ekscentrykami przy opisie ruchu Słońca wokół Ziemi, epicykle zaś wykorzystał w teorii biegu Księżyca. Ukoronowaniem greckiej astronomii była praca Klaudiusza Ptolemeusza, który systemowi deferensów i epicykli nadał pełną, ostateczną formę.

W swym dziele o tytule *Megale Sintaxis* Ptolemeusz wyłożył teorię geocentryczną, która korzystała z geometrycznych modeli Apolloniusza i Hipparcha, a także z licznych, nowatorskich pomysłów aleksandryjskiego uczonego. Monumentalne dzieło Ptolemeusza było w istocie „największą składnią”. Nie wyjaśniało może wszystkich, szczegółowych zagadnień ruchu ciał niebieskich, lecz zawierało podstawy ówczesnej astronomii, wzbogacone o zręczne rozwiązania i pomysły uczonego autora — przede wszystkim tłumaczące niejednostajność ruchu ekwanty. *Sintaxis* było książką przede wszystkim astronomiczną. Ptolemeusz w kwestii filozofii przyrody przyjął system Arystotelesa. Pod względem jednak matematycznym Ptolemeusz odrzucił koncepcję kół koncentrycznych Eudoksosa, którą zaakceptował myśliciel ze Stagiry. W modelu Arystotelesa, który chciał uniknąć wprowadzających nieład i kłócących się z fizyczną koncepcją sfer krystalicznych epicykli, zostały zastosowane kręgi koncentryczne (ze środkiem w środku Ziemi) obracające się wokół różnych osi z różnymi prędkościami. Ponieważ system ten nie znalazł wielu entuzjastów, Ptolemeusz zaproponował inny układ ciał niebieskich, składający się z epicykli, ekscentryków i ekwantów. Sam Aleksandryjczyk opracował w szczegółowych proporcjach nachylenia wszystkich płaszczyzn orbit planet względem siebie oraz płaszczyzny ekliptyki, zastosował w opisie ruchu ciał niebieskich własne, pomysłowe konstrukcje geometryczne, wyliczył tablice i przedstawił szczegółowo większość najistotniejszych zagadnień ówczesnej astronomii. Całość teorii geocentrycznej Ptolemeusza przedstawiała się zawile, lecz zgadzała się z obserwacjami i tłumaczyła wiele zjawisk znacznie lepiej niż prostszy system Arystotelesa.

Wraz z kształtowaniem się wczesnego, „naukowego” geocentryzmu pojawił się problem prawdziwości systemu astronomicznego. Kiedy połączoną z mitologią koncepcję Wszechświata dwusferycznego zastąpiły teorie astronomiczne z kosmologicznym „zapleczem” — najpierw systemy Arystarcha, Apolloniusza czy Hipparcha, wreszcie wielkie dzieło Ptolemeusza z arystotelesowską nadbudową, zagadnienie realnego istnienia opisywanych przez astronomów geometrycznych mechanizmów nabrały na znaczeniu. Znacznie różniące się od siebie koncepcje porządku ciał niebieskich i fizycznej natury niebios, zmusiły myślicieli do zastanowienia się nad tym, która z nich odzwierciedla i w jakim stopniu prawdziwy charakter kosmosu. Różne czynniki zadecydowały o tym, że jako rzeczywisty został przyjęty system arystotelesowski, którego czysto astronomicznym uzupełnieniem była teoria Ptolemeusza. Ta ostatnia była najkompletniejszym w owych czasach ujęciem astronomii planetarnej, w którym przedstawiono najdokładniejsze wyliczenia. Dzięki niej zrozumiałymi stały się pewne, niewytłumaczalne przez koncepcję sfer homocentrycznych, zjawiska takie jak np. ruch wsteczny planet czy ich zmienna jasność. Właśnie to dla astronomów stanowiło zagadnienia najważniejsze, dla teologów zaś drugorzędne, wobec czego przymykano oczy na pewne niezgodności między fizyczną naturą Wszechświata Arystotelesa a ptolemejskim mechanizmem ruchu niebios.

Jak widać, teoria geocentryczna była nie tylko uwarunkowana religią i antropocentryzmem, lecz miała również solidną argumentację filozoficzno-dialektyczną (w wersji ostatecznej przedstawioną przez Arystotelesa), a także matematyczno-empiryczną (rozwinętą w głównej mierze przez Klaudiusza Ptolemeusza). Była przy tym zgodna z wewnątrznie koherentnym systemem przyrodniczym Arystotelesa. Niemniej jednak z pewnością duże znaczenie w jej powszechnym zaakceptowaniu miała religia. Wszakże według greckiej mitologii to Helios krążył wokół płaskiej Ziemi. Przykładów podobnych można by podawać wiele, zaczerpniętych z rozmaitych wierzeń. Geocentryzm zgadzał się także ze zdrowym rozsądkiem i codziennymi ludzkimi obserwacjami. Nie dziw zatem, że uczeni nie poszukiwali nowej teorii, skoro stary paradygmat sprawdzał się znakomicie.

W średniowieczu znaczenie geocentryzmu ponownie wzrosło na skutek uznania przez Alberta Wielkiego oraz Tomasza z Akwinu, a później przez cały kierujący myślą Europy Kościół, nieomyślności filozofii Arystotelesa (w wersji zmodyfikowanej na potrzeby katolicyzmu). Geocentryzm, tak jako wyobrażenie kosmologiczne, jak i system astronomiczny, przyjęty został w epoce średniowiecza. Teoria ta doskonale pasowała do teologii chrześcijańskiej oraz ówczesnego przekonania o dominującej roli rodzaju ludzkiego w świecie przyrody. Tym bardziej, że wedle Tomasza z Akwinu (a zdanie Doktora Anielskiego podzielała z pewnością większość teologów) człowiek był „królem wszelkiego stworzenia”. Na wyobrażeniach

geocentrycznych zbudowana została chrześcijańska idea kosmosu i Ziemi jako miejsca z pogranicza niebios oraz piekła. Chrześcijaństwo zaadaptowało geocentryzm, przystosowując go do własnej filozofii i mentalności feudalizmu. Dionizy Areopagita stworzył hierarchię niebios, odzwierciedlającą feudalny porządek w boskim układzie sfer, a niedostrzegalne „motory”, „inteligencje” poruszające poszczególnymi kręgami, zaczęto utożsamiać z aniołami. Niedługo później aleksandryjski mnich Kosmas Indikopleustes napisał podręcznik pojęć kosmologicznych, w którym przedstawiał własną, prymitywną wizję chrześcijańskiego Wszechświata, podobną do wyobrażeń Areopagity. Geocentryzm w uproszczonej, zdogmatyzowanej postaci zawładnął umysłami myślicieli i literatów, astronomowie zaś przyjęli złożoną teorię Ptolemeusza.

Teoria heliocentryczna ewoluowała zgoła inną drogą, choć również wzięła swój początek od starożytnych Greków. Model Wszechświata, w którego centrum znajduje się Słońce, a wokół niego zataczają kręgi planety, proponowali już pitagorejczycy, za co potępiał ich Arystoteles w przytoczonym już wcześniej cytacie. Wersja heliocentryzmu proponowana przez pitagorejskie bractwo zakładała, że środkiem kosmosu jest ogień i — jak pisze Arystoteles — „Ziemia jest tylko jedną z gwiazd i swoim ruchem dokoła środka powoduje dzień i noc. Prócz tego dobiegają do pary jeszcze Ziemię przeciwległą do naszej, i nazywają ją Antychton”. Z kolei twórca kalendarza juliańskiego Sozygenes z Aleksandrii dopuszczał możliwość obrotu Merkurego wokół Słońca. Niektórzy badacze antyku przyjmowali tzw. system egipski, w którym wprawdzie Słońce okrąża Ziemię, lecz jednocześnie to wokół niego kręcą się inne planety. Były też inne, proponowane przez różnych myślicieli, koncepcje bliższe teorii Kopernika. Na idee uczonych starożytnych, m. in. Filolaosa, Niketasa oraz Ekfantosa, powoływał się w *De revolutionibus* Kopernik, podkreślając szlachetny rodowód heliocentryzmu. System ten przedstawiał się w taki sposób, z jakim dziś wiążą się uproszczone wyobrażenia o teorii Kopernika. Słońce stanowi centrum świata i wokół niego krąży Ziemia. Jej obroty wokół własnej osi powodują pory dnia, zaś ruch obiegowy sprawia, że nieruchome w rzeczywistości Słońce zdaje się poruszać. Podobnie było z odległymi od Układu Słonecznego gwiazdami stałymi, które również poruszały się dla ziemskiego obserwatora. Były to systemy bardziej filozoficzne, wynikające z symbolicznej roli Słońca w filozofii pitagorejskiej lub platońskiej.

Heliocentryzm w formie zmatematyzowanej przedstawił prawdopodobnie Arystarch, choć dzieła jego są nam dzisiaj nieznane. Astronom przy wyznaczaniu odległości Księżyca i Słońca od Ziemi ustalił, że ta druga jest znacznie większa od pierwszej, tak jak ogrom Słońca jest nieporównywalny wobec rozmiarów innych ciał niebieskich. Ten fakt zapewne przyczynił się do zrodzenia w umyśle aleksandryjskiego uczonego myśli, że potężne Słońce nie może obiegać znacznie mniejszej od siebie Ziemi. Widać tu wyraźną paralelę wobec rozumowania Kopernika i jego poglądów na hierarchiczny porządek sfer niebieskich. Teorie umieszczające pośrodku Wszechświata Słońce nie były jednak popularne. Uchodziły one za irracjonalne, nienaturalne i nie mogły konkurować ani z filozofią przyrody Arystotelesa, ani z systemem Ptolemeusza.

W średniowieczu podejmowano krytykę Arystotelesa, w tym także jego i ptolemeuszowego geocentryzmu. Pomimo swoistego zastoju w rozwoju nauk przyrodniczych, a w niektórych przypadkach nawet regresu względem nauki starożytnej Grecji i Rzymu, wieki średnie były okresem postępującego komentarza, ale również krytyki dotychczasowej filozofii oraz nauki.

Znaczny wkład w postęp przyrodoznawstwa wnieśli uczeni arabscy, których, w przeciwieństwie do badaczy europejskich, nie hamowała kościelna ortodoksja, a którzy jednocześnie mieli, podobnie jak filozofowie bizantyjscy, szerszy dostęp do pełnych dzieł myślicieli antyku. Szczególnie intensywny okres postępu nauki arabskiej rozpoczął się w wieku VII, kiedy to powstała nowa religia — islam. Zjednoczył on poszczególne plemiona, które, zdobywszy nowe ziemie, zorganizowały się, tworząc społeczeństwo reprezentujące bardzo wysoki poziom naukowy oraz techniczny. Nic zatem dziwnego, że wśród matematyków islamskich pojawiły się pierwsze średniowieczne, alternatywne idee kosmologiczne. Niektórzy spośród arabskich uczonych próbowali również jak Kopernik ze względów estetycznych oraz filozoficznych usunąć z teorii Ptolemeusza ekwanty. Próby takie podjęli swego czasu m. in. Nasir al-Din al-Tusi, Ibn al-Shatir, Ibn al-Haitham oraz Ibn Ishak al-Bitrudzi. Każdy z nich proponował zastąpienie tego elementu ptolemejskiego systemu własnym, alternatywnym mechanizmem. Thabit ben Qurra, dostrzegłszy niezgodność wartości precesji wyznaczonej przez niego, a podawanej błędnie przez Ptolemeusza, przedstawił własny model tego zjawiska. Muhammad al-Battani poprawił na podstawie własnych obliczeń oraz dokładnych obserwacji

wiele błędów ptolemeuszowskiego systemu. W X w. Al-Biruni dopuszczał w swych badaniach kalendarzowych możliwość ruchu Ziemi. Jeden zaś z najwybitniejszych uczonych świata islamu, Ibn Ruszd, czyli Awerroes, przeprowadził ostrą krytykę tablic Ptolemeusza w wywodach, które zresztą dobrze Kopernik znał. Arabski uczony pragnął powrócić do koncepcji kół współśrodkowych Eudoksosa, uznając system ptolemejski za niewystarczający czy wręcz zły.

Mimo wszystko, również część europejskich myślicieli rozważała rozmaite koncepcje astronomiczne czy fizyczne inne niż te przedstawione przez Ptolemeusza oraz Arystotelesa. Niektórzy scholaści, szczególnie szkół: franciszkańskiej oraz ockhamistycznej, przy rozważaniu oraz komentowaniu prac Stagiryty brali pod uwagę istnienie teorii alternatywnych. Roger Bacon przykładowo w swych trzech wielkich dziełach — *Opus Maius*, *Opus Minus* oraz *Opus Tertium* — wyłożył dogłębną krytykę filozofii Arystotelesa. Jan Szkot Eriugena, wybitny myśliciel, szybko zresztą uznany za heretyka, wierzył w ruch planet wokół Słońca. W *Livre du ciel et du monde* Mikołaj z Oresme rozważał rozmaite, radykalnie odbiegające od współczesnej mu kosmologii, poglądy, m. in. wielość światów oraz ruch Ziemi. Odpierał przy tym argument spadającego kamienia, który miałby rzekomo przy szybkim ruchu obrotowym Ziemi upadać nie prosto na dół, a po krzywej. Dokładnie tak samo rozprawił się później z tym „dowodem” Kopernik. Także Jan Buridan rozwodził się nad ruchami Ziemi, głosząc zasadę, że prawa ruchów ciał są takie same w niebiosach, jak i na Ziemi. Mikołaj z Kuzy twierdził natomiast, że Wszechświat pozbawiony jest matematycznej precyzji, którą przypisywali mu starożytni, a środkiem jego jest wyłącznie Bóg, jedynie on bowiem znajduje się w absolutnym spoczynku. Wedle uczonego biskupa Brixen nie może być mowy o tym, by ani Ziemia, ani Słońce, ani jakiegokolwiek inne ciało nie poruszało się, „zatem struktura świata będzie miała swój środek jakoby wszędzie”. Wspominał Kuzańczyk o nieskończoności uniwersum, a nawet o życiu pozaziemskim. Natomiast współczesny Kopernikowi Palingeniusz w *Zodiacus vitae* wyłożył koncepcję Wszechświata skończonego fizycznie, za którym rozpościera się jednak nieskończone światło boże, byt metafizyczny i doskonały, lecz niematerialny.

Najlepszym przykładem tego, że wbrew *opinio communis* scholastycy nie tylko komentowali, ale i modyfikowali perypatetyczne dogmaty, jest choćby znacznie lepiej tłumacząca ruch rzuconych ciał i pocisków teoria impetusu Buridana. Wprawdzie całkowite odrzucenie fizycznej teorii Arystotelesa przyniosły czasy nowożytne, w czym niemałą rolę odegrała rozwinięta później przez następców Kopernika teoria heliocentryczna, lecz grunt pod ten przewrót przygotowywany był przez całe średniowiecze. Szczególnie późny okres tej epoki, czas kształtowania się *devotio moderna*, nowej filozofii przyrody oraz humanizmu, był czasem nieustannej krytyki Arystotelesa i perypatetycznego pojmowania świata.

Przy badaniu znaczenia wystąpienia Kopernika często przecenia się wpływ ortodoksyjnej ideologii chrześcijańskiej na naukę. Prawdą jest, że nauki ścisłe przez długi czas nie były wolne od przesądów oraz naleciałości światopoglądu i religii ani całkiem odgraniczone od szeroko pojętej humanistyki czy wątków filozoficznych jako część potężnego gmachu *artes liberales* bądź filozofii naturalnej. Już jednak w starożytności spora część uczonych potrafiła oddzielić rzetelną filozofię od bezsensownej „matajologii”. Było to szczególnie widoczne w astronomii „matematycznej” czy też „teoretycznej”, gdzie, w przeciwieństwie do alchemii bądź fizyki (w kontekście historycznym, a więc pojmowanej jako teorie ruchu, siły i działania świata przyrody oraz żywiołów), łatwo było odseparować dane i modele geometryczne od mitów czy ideologii. Osoby o solidnym wykształceniu w naukach matematycznych, ze sztuką gwiazdziarską na czele, nie mogły w żaden sposób traktować, z wyjątkiem może niepoprawnych ortodoksów, „teorii” Laktancjusza, Dionizego Areopagity lub Kosmasa poważnie. Nie było wcale niesamowitym odkryciem Kopernika, że „Ziemia nie jest płaska (...) ani owalna (...) ani czółenkowata (...) ani walcowata (...) ani też od spodu nieograniczona (...) ale jest doskonale okrągła, jak to prawdziwi filozofowie rozumieją”.

Separacja astronomii od ideologii i kosmologii religijnej, pozbawionej wszelkich znamion myśli naukowej, w wyspecjalizowanych kręgach badaczy oraz matematyków nastąpiła stosunkowo wcześnie. Postęp wiedzy, szczególnie astronomicznej, odbywał się jednak, niezależnie od dominującej, często bezowocnej myśli scholastycznej, podobnie jak powoli postępowały dyscypliny humanistyczne — choć w obu przypadkach Odrodzenie przyniosło rozwój znacznie szybszy i dynamikę nieporównywalną do wieków średnich. W czasach średniowiecznych faktycznie główne nurty myślowe przepojone były refleksją teologiczną, pozbawioną jakiegokolwiek naukowych podstaw. Nie oznacza to, że przesady i religijne przekonania nie były popularne. Cieszyły się one oczywiście uznaniem wśród ludzi niewykształconych lub intelektualistów niezajmujących się bezpośrednio astronomią. I tego nie

zmieniło ani *De revolutionibus*, ani prace Johannesesa Keplera czy Izaaka Newtona. Podczas gdy Mikołaj Kopernik pisał swoje *opus magnum*, a rzesze renesansowych uczonych i filozofów tworzyły podwaliny pod stworzenie nowego, naukowego światopoglądu, świątły Maksym Grek potępiał samego Arystotelesa i jego zwolenników, uważając pojęcie kulistości Ziemi za bezbożne. Sytuacja taka utrzymywała się od starożytności, aż do czasów najnowszych, a i dziś, choć większe jest zaufanie wobec uczonych i ich badań, wciąż nie ma pełnej, społecznej akceptacji na niektóre z co bardziej „kontrowersyjnych” koncepcji naukowych. Najlepszym przykładem jest teoria ewolucji, na której opiera się współczesna biologia, a która odrzucana jest przez duże grono ludzi — w tym także wielu tzw. intelektualistów — z przyczyn religijnych. Zawsze pojawiali się, tak jak pojawiają się i dzisiaj, rozmaici fanatycy, którzy potępiali wszelkie formy wiedzy naturalnej; tak astrologię oraz alchemię, jak i szeroko pojętą filozofię naturalną, uznając je za próby wydarcia Bogu czy bogom ezoterycznej wiedzy, dostępnej tylko elitarnej warstwie duchownych-teurgów. Rację miał Kopernik, pisząc, że zawsze znajdą się tacy, „co lubią bredzić”.

W Renesansie ponownie podjęto szerokie debaty na temat systemu Ptolemeusza. Jednym z czynników stymulujących reformę dotychczasowej wiedzy astronomicznej była żegluga. Nawigatorzy na statkach, głównie handlowych, potrzebowali dokładniejszych obserwacji i tablic astronomicznych, aby ustalać położenie statków oraz kierunki. W związku z tym możni mający interes w eksplorowaniu nowych terenów wraz z rodzącymi się dopiero środowiskami kapitalistycznymi zaczęli wywierać pewną presję na uczonych, dofinansowując przy tym badania. Jednocześnie rozpoczęte zostały zainicjowane przez papieżstwo prace nad nowym, dokładniejszym kalendarzem. Nie bez wpływu na astronomię pozostały także wielkie wydarzenia i zjawiska Odrodzenia — dynamiczny rozwój techniki oraz podróże. Liczne odkrycia geograficzne epoki pokazały, że Arystoteles, Ptolemeusz oraz inni starożytni badacze mylili się co do wielkości Ziemi. Dlaczego by więc nie mieli mylić się w sprawach sfer niebieskich? Niewątpliwie gwałtowny rozwój wiedzy geograficznej wywarł znaczny wpływ na rozwój renesansowej mentalności. Nie zostało to bez odzwierciedlenia w poglądach Kopernika, który jako kosmograf i w ogóle człowiek nauki był zainteresowany nowymi odkryciami. Wielokrotnie dawał temu wyraz w *De revolutionibus*, szczególnie w księdze I, gdzie rozważał kształt i ukształtowanie Ziemi.

Odrodzenie było okresem pracy wielu znakomitych uczonych, przede wszystkim Georga Peurbacha, a także jego ucznia, Johannesesa Müllera z Królewca, zwanego Regiomontanem. Peurbach wysuwał różne przypuszczenia astronomiczne, często przy tym odbiegając od Ptolemeusza. Dopuszczał np. myśl, że Merkury porusza się nie po linii kołistej, lecz jajowatej. Austriacki astronom, dostrzegłszy związek między ruchami planet po epicyklach a okresem obiegu Słońca dookoła Ziemi, przypisywał mu szczególną rolę wśród ciał niebieskich. Podobnie Regiomontanus, który uważał, że Słońce wyróżnia się między planetami, w jednym zaś z listów wspominał o konieczności uwzględnienia w badaniach koncepcji ruchu Ziemi. Peurbach wraz ze swym asystentem pracował nad nowym tłumaczeniem *Almagestu*, który wytrwale komentowali i badali, sam zaś Regiomontanus napisał dzieło o istotnym dla ówczesnej astronomii znaczeniu, *Epitome in Almagestum Ptolemaei*. Obaj astronomowie dostrzegli w teorii Ptolemeusza rozmaite szczegółowe nieścisłości, nad którymi prowadzili badania i próbowali tłumaczyć oraz naprawiać je na własne sposoby. Również Domenico Maria di Novara z krytycznym podejściem badał ptolemeuszową teorię. Dostrzegłszy, że podane w *Kosmografii* współrzędne niektórych miejscowości różniły się od współcześnie wyznaczanych, sformułował nietypową teorię powolnych zmian szerokości geograficznych. Rozważał również koncepcję heliocentrycznego układu Wszechświata. Kopernik podczas studiów bolońskich asystował przy pracy Novary, wedle relacji Jerzego Retyka, „nie tyle jako uczeń, co jako pomocnik i świadek”.

Atmosfera intelektualna Renesansu sprzyjała rodzeniu się nowych, rewolucyjnych idei. Jak ujął to Gemma Frisius: „[Dzieło Kopernika] ukazało się we właściwym czasie, aby zachód takiego męża rozświetlić nieśmiertelnym blaskiem”. Humanisci i odrodzony neoplatonizm radykalnie skierowali się przeciwko scholastyce i zdogmatyzowanej filozofii perypatetycznej. Pojawili się myśliciele, którzy wysuwali zupełnie nowatorskie koncepcje. Boloński profesor Alessandro Achillini rzucił w *De orbibus* kuriozalną myśl, że Księżyc, a nawet Słońce obracają się dookoła osi. Włoski filozof poddawał w wątpliwość istnienie epicykli, ekscentryków oraz ekwantów, a nawet sfery *primum mobile*. Kopernik był na studiach słuchaczem wykładów Achilliniego, którego nowatorskie idee mogły wywrzeć wpływ na umysł młodego wówczas astronoma. Pietro Pomponazzi z Mantui twierdził z kolei, że Wszechświat jest wieczny i że z

niczego nic nie powstaje, co przecież w sposób oczywisty kłóciło się nie tylko z Arystotelesem, ale i z biblijną tradycją. Współczesny Kopernikowi Celio Calgagnini wydał nawet dzieło o wymownym tytule *Quod coelum stet, terra moveatur vel de perenni motu terrae*. Stary system i wyobrażenia przyrody traciły swoją dominującą rolę.

Ważną przyczyną kosmologicznego przewrotu była właśnie walka z perypatetyczną filozofią przyrody. Uwydatnia się ona w *Dialogu* Galileusza, gdzie wybitny fizyk w zasadzie nie polemizuje z teorią astronomiczną, lecz obala teorie ruchów i sił Arystotelesa. Jednakże krytyka nie ominęła i systemu Ptolemeusza. Fizykalna niezgodność epicykli aleksandryjskiego astronoma z teorią sfer krystalicznych Arystotelesa, podobnie jak zakłócenie przez ekwanty zasady jednostajności ruchu przyczyniły się do osłabienia wiary w realne istnienie geometrycznych konstrukcji układu ptolemejskiego, który zaczął być traktowany jako schemat czysto rachunkowy. Przywiązanie do dawnego systemu słabło. Tablice *Almagestu* z czasem dezaktualizowały się. Jak powiadał Retyk, „Czas, prawdziwy bóg i nauczyciel praw astronomii, ujawnia błędy, z biegiem czasu bowiem odsłaniają się lub powiększają błędy nie zauważone lub niezauważalne, które popełniono przy tworzeniu podstaw i tablic astronomicznych”. Jakość, a więc użyteczność ptolemeuszowych wyliczeń malała wraz z mijaniem stuleci. Nie tylko na skutek drobnych pomyłek czy to kalendarzowych, czy teoretycznych, które z czasem narastały, ale także w dużej mierze z przyczyny powoli postępującego ruchu precesyjnego. Zastępowały je kolejne tablice, z których najpopularniejsze były najpierw toledońskie Al-Zargoliego, później alfonsyńskie. Jednak tego typu poprawki często okazywały się lepsze na krótki okres, zaś po dłuższym czasie okazywały się równie niedokładne czy nawet mniej precyzyjne niż wyliczenia Ptolemeusza. Wobec tego np. w XIII w. uczony rabin-matematyk Levi ben Gerson zalecał porzucenie tablic Alfonsa na rzecz *Almagestu*. Było to przyczyną, że zaczęto coraz poważniej rozważać możliwość gruntownej reformacji dotychczasowej astronomii. Próby takie podejmowali rozmaici astronomowie, a pierwsze poważne kroki w tej materii zostały podjęte przez najwybitniejszych uczonych Odrodzenia — Peurbacha, Regiomontana, Bianchiniego, Walthera, także Novarę.

Wszystko to sprawia, że tzw. przewrót kopernikański zaczyna jawić się w zupełnie innym świetle: już nie jako naukowe i ideologiczne *deus ex machina*, lecz jako nieunikniony skutek postępujących od XIII i XIV w. procesów formowania się nowożytnej nauki, której godnym ukoronowaniem były *Principia* Newtona. Praca Kopernika była jednym z najistotniejszych elementów procesu wczesnonowożytnej matematyzacji nauki, przy jednoczesnym zachowaniu spójności oraz wewnętrznego porządku starej filozofii przyrody. Przeobrażenie się mentalności naukowej, w wyniku której dawne dogmaty i epistemologia zastąpione zostały matematycznymi zasadami (*principia mathematica*) oraz mechanistyczną wizją przyrody, było ewolucją długotrwałą. Za jej początek można uznać działalność Peurbacha, za zwieńczenie zaś wielkie dzieło Newtona. W okresie zawartym między życiem tych uczonych wydarzyło się w nauce wiele. Dokonano multum rozmaitych odkryć, sformułowano nowe prawa filozofii i zasady poznawania, napisano liczne książki i przedstawiono najróżniejsze poglądy. Wśród wybitnych dzieł, które złożyły się na dynamiczny postęp nowej nauki figuruje oczywiście *De revolutionibus*, nie można wszakże zapominać, że nie jest to pozycja jedyna.

Kopernik odczuwał, tak jak wielu astronomów epoki, potrzebę radykalnej reformacji dotychczasowej astronomii, która wynikała z nowych, wspomnianych wcześniej wymagań postawionych przed sztuką gwiazdziarską, nową filozofią i podejściem do świata przyrody, a także niedostateczną dokładnością wyliczeń astronomicznych. Coraz bardziej uwydatniały się pewne błędy w szczegółowych teoriach Ptolemeusza. Wykazał je m. in. Peurbach, a sam Kopernik przekonał się o jednym z nich. Wykonana wraz z Dominikiem Novarą na wiosnę 1497 r. obserwacja zniknięcia gwiazdy Aldebaran za Księżycem wykazała pewien istotny błąd w teorii Ptolemeusza odnośnie ruchu tego ciała niebieskiego. Nie zaobserwowano bowiem takiej zmiany wielkości kątowej tarczy Księżyca, jak przewidywał to *Almagest*. Tę niezgodność teorii z obserwacjami wykazywał już Henryk z Hesji, który pod koniec XIV wieku wyciągnął wniosek, że, jeśli w istocie epicykl Księżyca jest tak duży i w czasie kwadry powinien być on dwa razy bliżej Ziemi niż w czasie pełni, to jego tarcza musiałaby być wtedy dwukrotnie większa. Zdanie to podzielał Peurbach ze swym oddanym uczniem, a Kopernik i jego mistrz potwierdzili.

Zobacz także te strony:

[A jednak się kręci! Walka z heliocentryzmem](#)
[Wstrzymał słońce...](#)

Aleksander Doan

Publicysta

[Pokaż inne teksty autora](#)

(Publikacja: 18-01-2006 Ostatnia zmiana: 18-01-2006)

[Oryginał.](http://www.racjonalista.pl/kk.php/s,4551) (<http://www.racjonalista.pl/kk.php/s,4551>)

Contents Copyright © 2000-2008 by Mariusz Agnosiewicz

Programming Copyright © 2001-2008 Michał Przech

Autorem tej witryny jest Michał Przech, zwany niżej Autorem.

Właścicielem witryny są Mariusz Agnosiewicz oraz Autor.

Żadna część niniejszych opracowań nie może być wykorzystywana w celach komercyjnych, bez uprzedniej pisemnej zgody Właściciela, który zastrzega sobie niniejszym wszelkie prawa, przewidziane

w przepisach szczególnych, oraz zgodnie z prawem cywilnym i handlowym, w szczególności z tytułu praw autorskich, wynalazczych, znaków towarowych do tej witryny i jakiegokolwiek ich części.

Wszystkie strony tego serwisu, wliczając w to strukturę podkatalogów, skrypty JavaScript oraz inne programy komputerowe, zostały wytworzone i są administrowane przez Autora. Stanowią one wyłączną własność Właściciela. Właściciel zastrzega sobie prawo do okresowych modyfikacji zawartości tej witryny oraz opisu niniejszych Praw Autorskich bez uprzedniego powiadomienia. Jeżeli nie akceptujesz tej polityki możesz nie odwiedzać tej witryny i nie korzystać z jej zasobów.

Informacje zawarte na tej witrynie przeznaczone są do użytku prywatnego osób odwiedzających te strony. Można je pobierać, drukować i przeglądać jedynie w celach informacyjnych, bez czerpania z tego tytułu korzyści finansowych lub pobierania wynagrodzenia w dowolnej formie. Modyfikacja zawartości stron oraz skryptów jest zabroniona. Niniejszym udziela się zgody na swobodne kopiowanie dokumentów serwisu Racjonalista.pl tak w formie elektronicznej, jak i drukowanej, w celach innych niż handlowe, z zachowaniem tej informacji.

Plik PDF, który czytasz, może być rozpowszechniany jedynie w formie oryginalnej, w jakiej występuje na witrynie. **Plik ten nie może być traktowany jako oficjalna lub oryginalna wersja tekstu, jaki zawiera.**

Treść tego zapisu stosuje się do wersji zarówno polsko jak i angielskojęzycznych serwisu pod domenami Racjonalista.pl, TheRationalist.eu.org oraz Neutrum.eu.org.

Wszelkie pytania prosimy kierować do redakcja@racjonalista.pl