

Mikołaj Kopernik, jako uniwersalny wzorzec dla nauki

Ponad 510 lat temu Mikołaj Kopernik (urodzony 19 lutego 1473 r. w Toruniu, zmarły 24 maja 1543 r. we Fromborku), po przeprowadzeniu kilku precyzyjnych pomiarów i eksperymentów zrehabilitował siedem postulatów, które stały się podstawą heliocentrycznej koncepcji Układu Słonecznego. Postulaty te zapisał Kopernik w kilkunastostronicowym dziele astronomicznym pt. „Commentarionus”. Eksperymenty, które doprowadziły do tego najważniejszego dla nauki i cywilizacji wydarzenia, później nazwanego „przewrotem kopernikańskim”, przebiegały w kilku etapach. Najważniejsze jednak obserwacje astronomiczne przeprowadził Kopernik we Fromborku, gdzie zorganizował swoje własne obserwatorium.



Fot. 1. Pomnik Mikołaja Kopernika we Fromborku.

Podstawowym elementem obserwatorium było tzw. pavementum, tj. precyzyjnie wypoziomowana platforma zbudowana z cegły lub kamieni i cegły o wymiarach 1.5 x 2 m, 4 x 4 m lub 3 x 7 m^[1]. Posadził je w swoim ogrodzie przy Kanonii św. Stanisława Kostki, gdzie też zamieszkał. Obserwatorium umożliwiało prowadzenie porównywalnych obserwacji, a jego bliskość pozwoliła na szybkie przystąpienie do pomiarów, w przypadku wystąpienia odpowiednich warunków meteorologicznych. Prawdopodobnie nie bez znaczenia był też fakt bliskości Morza Bałtyckiego, nad którym w okresie wiosny i lata, zachmurzenie jest mniejsze.

Najważniejsze obserwacje wykonywał Kopernik za pomocą trzech przyrządów tj.: kwadrantu, trikwetrum i astrolabium. Znany był również z tego, że sam budował przyrządy astronomiczne. Za ich pomocą np. w latach 1514 a 1529 przeprowadził wieloletni cykl obserwacji Księżyca, Słońca i planet, w celu wyznaczenia ich modeli ruchu. Zaś wyniki

badania, które uzyskał, wykorzystał później do określenia precyzyjnych parametrów ruchu Ziemi.

Jednak pierwsze wyniki i trafne wnioski z badań, zostały zgromadzone po osiedleniu się Kopernika we Fromborku, już przed rokiem 1514. Wskazuje na to oficjalny zapis potwierdzający pojawienie się rękopisu Kopernika pt. "Commentariolus" („Mały komentarz”), który jest przechowywany w zbiorach bibliotecznych w Krakowie. Wpisu do katalogu dokonał XVI-wieczny historyk Maciej z Miechowa, w dniu 1 maja 1514^[2,3].

Dotąd odnaleziono trzy rękopisy dzieła „Commentariolus”, i wszystkie są obecnie poza granicami Polski: w Aberdeen, w Sztokholmie i Wiedniu. Przypuszcza się, że nawet kilka rękopisów rozesłał Kopernik do znanych astronomów w Europie celem podzielenia się nową i, jak na owe czasy, rewelacyjną wiedzą astronomiczną^[4].



Fot. 2. Repliki astrolabium, trikwetrum i kwadrantu w Muzeum Kopernika we Fromborku.

Koncepcja modelu kosmologicznego Kopernika oparła się na dostrzeżeniu spójności ruchów rotacyjnych planet, które krążą po kolistych sferach wokół Słońca, i obracają się też wokół własnych osi^[5]. Taka idealna, a zarazem „elegancka” wizja ruchu planet obserwowanych w Układzie Słonecznym stała się wzorcem dla rozwoju całej nauki. Wizja ta wytyczyła ponadto dalsze poszukiwania idealnych zasad rządzących przyrodą, i jednocześnie otworzyła drzwi ruchom społecznym i politycznym, które powstały w okresie oświecenia.

W rezultacie wielokrotnie powtarzanych pomiarów i obserwacji, Kopernik zrozumiał i udokumentował główne zasady i elementy rotacyjnej konfiguracji systemu heliocentrycznego, w którego centrum umieścił Słońce. Później okazało się, że gwiazda ta, zapewnia dominującą masę. Taka konfiguracja gwarantuje stabilny rozkład pola grawitacji dla ruchu orbitalnego kilku planet.

Bardziej rozbudowaną wersję teorii heliocentrycznej przedstawił Kopernik w dziele pod tytułem „De revolutionibus orbium coelestium” („O obrotach sfer niebieskich”). Uważa się, że prace nad jego redakcją rozpoczął nie później niż w latach 1515–1516, a zakończył w czerwcu 1542 r. Dzieło to, dotąd najważniejsze dla nauki, wydrukowano w Norymberdze w roku 1543, a już wydrukowane zobaczył Kopernik tuż przed śmiercią^[5,6].

Warto przy tym pamiętać, że zarówno badania eksperymentalne, jak i redagowanie obu dzieł, przeprowadził Mikołaj Kopernik we Fromborku, nad brzegiem Morza Bałtyckiego, a porty morskie Zalewu Wiślanego (zwłaszcza porty w Elblągu i Gdańsku), były ówczesnie bardzo bogatymi ośrodkami handlu w rejonie Bałtyku.

Z perspektywy czasu doceniamy nie tylko samą teorię, ale również szerokie spektrum jej konsekwencji wskazujących na źródło siły grawitacji i rotację obiektów rozproszonych w kosmosie. Dzisiaj wiemy, że grawitacyjne orbitowanie planet w Układzie Słonecznym wynika z dominującej masy Słońca, stanowiącej 99,86% masy całego Układu. W przestrzeni grawitacji Słońca orbituje i rotuje osiem planet, jednak dwie z nich: Wenus i Uran rotują w kierunku przeciwnym, niż pozostałe sześć planet. Ziemia jest piątą pod względem wielkości, a szczęśliwie trzecią, biorąc pod uwagę odległość od Słońca. Masa Ziemi stanowi zaledwie maleńki ułamek ($1/330000$) masy Słońca. Taki jednak rozkład zapewnia zarówno stabilny ruch obrotowy Ziemi, którego prędkość na równiku wynosi około 0,465 km/s (obserwuje się wprawdzie nieznaczne jej zwalnianie)^[7], jak i stabilny ruch orbitalny Ziemi w przestrzeni kosmicznej wokół Słońca. Ruch ten, podobnie jak i wszystkich ośmiu planet, odbywa się po elipsach, w kierunku przeciwnym do wskazówek zegara (patrzac na północ). Trajektorie tych ruchów przebiegają w zbliżonej płaszczyźnie tworząc formę dysku. Dla Ziemi, prędkość orbitowania wynosi około 29,292 km/s, przy największym oddaleniu od Słońca, i wzrasta do 30,287 km/s przy najmniejszej odległości^[8]. Stabilne jest też orbitowanie pozostałych planet w Układzie Słonecznym^[9].

Dzisiaj, o rotacyjnych konfiguracjach Systemu Słonecznego, wiemy już dużo więcej. Ustalono np., że Układ Słoneczny wraz z planetami porusza się też wokół centrum Galaktyki z orbitalną prędkością względną wynoszącą około 250 km/s^[10]. Centrum Galaktyki stanowi super masywna czarna dziura, której masa jest aż 4,33 miliona, tj. $(4,33 \cdot 10^6)$ razy większa od masy Słońca^[10]. Oszacowano też, że typowa Galaktyka gromadzi od 10 milionów, tj. (10^7) do biliona, tj. (10^{12}) gwiazd, tj. (materii zdolnej do emisji energii w formie promieniowania), a w całym Wszechświecie istnieje od 150 miliardów, tj. $(150 \cdot 10^9)$ do około 500 miliardów, tj. $(500 \cdot 10^9)$ Galaktyk^[11,12].

Z perspektywy obecnej wiedzy, można sądzić, że istotą osiągnięcia Kopernika było udowodnienie rotacyjnych cech Układu Słonecznego oraz ogólniejsze wskazanie na rotację, jako uniwersalną cechę ruchu wszelkiej materii rozproszonej w kosmosie. W konsekwencji, zebrane dowody potwierdzające rotację Ziemi i innych planet wokół Słońca, pozwoliły na ostateczne zanegowanie błędnej teorii, opartej o geostatyczność i geocentryczność Ziemi, postrzeganej przed Kopernikiem jako jedyne centrum wszechświata^[6]. Błąd ten można uznać za dotąd największą niefrasobliwość, a może manipulację, jakiej dopuścili się ludzie.

Ponieważ wyniki badań Kopernika wskazywały jednoznacznie, że Ziemia nie leży w centrum świata, w nauce rozpoczął się burzliwy i trwający do dziś proces, porządkowania wiedzy na temat niemal wszystkich procesów przebiegających na Ziemi. Równocześnie też podejmowano próby poszukiwania ogólniejszego „idealnego” i uniwersalnego powiązania prawidłowości, jakie występują w przyrodzie, z zasadami organizacji ludzi i społeczeństwa. W konsekwencji dostrzegano rozbieżności między „idealnym” porządkiem panującym w kosmosie i przyrodzie, a raczej „nieporządkiem” formalnym, kształtowanym przez tzw. cywilizację śródziemnomorską, a głównie Kościół Katolicki w Europie. Po pierwszej fazie zaciekawienia nową teorią Kopernika, hierarchowie w Kościele Katolickim, motywowani niepodważalnością teorii geocentryzmu, stwierdzili brak jej spójności z obowiązującymi dogmatami religijnymi. W następstwie rozpoczęły się masowe prześladowania tych wszystkich, którzy zrozumieli wielowymiarowe znaczenie koncepcji Kopernika. Przykładem może być tragiczny los Giordano Bruno, który został spalony w dniu 17 lutego 1600 r. na placu Campo de Fiori w Rzymie,^[13] za przekonania o prawdziwości koncepcji Kopernika.

Później okazało się, że oba astronomiczne dzieła Kopernika, tzn. „Commentariolus” oraz „De revolutionibus orbium coelestium”, zainicjowały wszechstronny rozwój nauki. Równocześnie odkryto, że do pierwszego, solidnie udokumentowanego „idealnego wzorca Kopernika”, pasują też kolejne fakty, dotąd wadliwie wyjaśniane przez koncepcje religijne. W konsekwencji nastąpił bardzo szybki rozwój nauk przyrodniczych. Te sukcesy odnoszone w wyjaśnianiu zjawisk i procesów, zwiększały ogólne znaczenie nauki w życiu ludzi. Jednocześnie prowadziły do pogłębiających się różnic pomiędzy nauką eksperymentalną i religią. Różnice te można sprowadzić do rozbieżności między realnymi faktami, i niefrasobliwie przyjętymi dogmatami, a dobitniej - urojeniami.

Po wielu bolesnych doświadczeniach minionego wieku, oraz właśnie przebiegającej pandemii, warto skorygować systemy organizacji politycznych, społecznych, jak i korporacji gospodarczych, i zaakceptować przynajmniej pierwszy z postulatów Kopernika, zapisany ponad 510 lat temu: „Nie istnieje jeden środek wszystkich sfer niebieskich”^[3]. Może już czas

zastąpić stary, hierarchiczny geocentryzm, który nadal osadzony jest w naszych działaniach, i zastąpić go bardziej „idealną” tj. wielowymiarową i solidarną współpracą?

W odniesieniu do metodyki prowadzenia badań, przykład Kopernika pokazuje, że solidna, niejako „idealna” nauka, polega na dostrzeżeniu prawidłowości lub nieściśłości w przyjętych teoriach. Wtedy zaczyna się zwykle długotrwały proces gromadzenia faktów i dowodów na drodze wielu eksperymentów. Najważniejsze są jednak skrupulatnie planowane i wykonywane pomiary oraz wielopłaszczyznowa weryfikacja uzyskiwanych wyników. Dopiero w końcowej fazie, po zrozumieniu wszystkich współzależności i zakresów zmienności zjawisk lub procesów, uzasadnione jest budowanie teorii oraz modeli matematycznych.



Fot. 3. Wzgórze katedralne we Fromborku.

Podsumowując, warto podkreślić, że eksperymentalne sprawdzanie teorii i koncepcji naukowych, a także społecznych i politycznych, powinno być istotą rozwoju cywilizacji, a wypracowany przez Kopernika we Fromborku system prowadzenia badań eksperymentalnych można przyjąć za uniwersalny wzorzec metodologiczny dla nauki.

Literatura

1. Lamparski P. Searching for remains of an observation platform (pavimentum) of Nicolas Copernicus's astronomical instruments. *Geophysical Research Abstracts*, 16, 12160, 2014.
2. Koyré, A. *The Astronomical Revolution: Copernicus—Kepler—Borellis*. Ithaca: Cornell University Press, s. 531, 1973.

3. Hasło: Mały komentarz-Kopernik,
[http://pl.wikipedia.org/wiki/Ma%C5%82y_komentarz_\(Kopernik\)](http://pl.wikipedia.org/wiki/Ma%C5%82y_komentarz_(Kopernik)), dostęp 12.01.2012.
 4. Dobrzycki J., Hajdukiewicz L. Kopernik. Polski Słownik Biograficzny Tom IV, Wrocław 1968–1969.
 5. Biskup M., Dobrzycki J. Mikołaj Kopernik, uczonec i obywatel. Warszawa 1972.
 6. Kokowski M. Różne oblicza Mikołaja Kopernika. Spotkania z historią interpretacji, Warszawa 2009.
 7. Hasło: Ruch obrotowy Ziemi, http://pl.wikipedia.org/wiki/Ruch_obrotowy_Ziemi, dostęp 17.02.2012.
 8. Ruch obiegowy Ziemi, http://pl.wikipedia.org/wiki/Ruch_obiegowy_Ziemi
 9. Układ Słoneczny, http://pl.wikipedia.org/wiki/Uk%C5%82ad_S%C5%82oneczny, dostęp 12.01.2012.
 10. Hasło: w-jakim-czasie-droga-mleczna-wykonuje-pelen-obrot/
<https://zapytajfizyka.fuw.edu.pl/pytania/>
 11. Hasło: Centrum Galaktyki, http://pl.wikipedia.org/wiki/Centrum_Galaktyki, dostęp 19.01.2012.
 12. Hasło: Galaktyka, <http://pl.wikipedia.org/wiki/Galaktyka>, dostęp, 12.01.2012.
 13. Rocchi J., Giordano Bruno, Pavia 1996.
-

Opracował: Roman Marks, Instytut Nauk o Morzu i Środowisku, Uniwersytet Szczeciński.