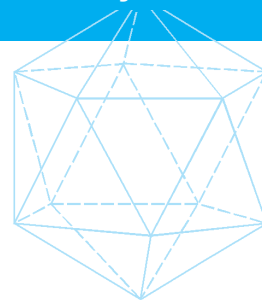




# Osiągnięcia Nauki i Techniki Kierunki Rozwoju i Metody

KONWERSATORIUM POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ  
Wkładka nr 19 do Miesięcznika Politechniki Warszawskiej nr 2/2011

Redaktor merytoryczny — Stanisław Janeczko



## Nauka w świecie islamu

Na podstawie odczytu wygłoszonego w dniu 14 stycznia 2010 roku

**prof. dr hab. Janusz Danecki**

Katedra Arabistyki, Uniwersytet Warszawski  
janusz.danecki@uw.edu.pl

Od najwcześniejszych lat szkolnych dowiadujemy się o wkładzie nauki arabskiej do dziedzictwa cywilizacji światowej. Przewijają się nazwy, które stają się codziennością — algebra, sinus, nadir, zenit. O niektórych szybko zapominamy, inne wchodzą na trwałe do naszej pamięci. Rzadko jednak pamiętamy o ich arabskim pochodzeniu, a prawie wcale nie wiemy, jak powstały i jak do nas dotarły.

Choć nie brak interesujących książek o nauce arabskiej, to jednak poza specjalistami rzadko kto do nich zagląda. A szkoda, bo wiedza o niej jest przydatna i ciekawa. Pokazuje bowiem, jak cywilizacje na siebie wpływają, a zarazem, jak upadają i przemijają. Nigdy jednak bez śladu.

W tym omówieniu postawiłem sobie dwa cele. Po pierwsze, chciałbym odpowiedzieć na pytanie: dlaczego w kulturze arabskiej powstała tak wielka nauka, że oddziałuje na nas do dziś. Przyglądając się bowiem zamieszanemu w świecie muzułmańskim, zdarza się nam sceptycznie myśleć również o przeszłości kultury islamu.

Po drugie, na kilku przykładach chcę pokazać, jak cywilizacja arabska rozwijała i tworzyła nową wiedzę.

Od czasów niemieckiego arabisty C.H. Beckera (zm. 1933) dzieje klasycznej cywilizacji muzułmańskiej dzieli się na dwa okresy — arabizację i islamizację, które obrazowo określa się jako ruch odśrodkowy i przeciwstawiany mu ruch dośrodkowy.

Arabizacja przypada na początek islamu i trwa mniej więcej jeden wiek, czyli od śmierci proroka Mahometa w 632 roku do upadku pierwszej dynastii muzułmańskiej Umajjadów w 750 roku. Wtedy to imperium kalifów rozrosło się ze skromnych, choć rozległych, siedzib plemiennych na Półwyspie Arabskim i objęło obszar od południowej Francji na zachodzie po granice Chin na wschodzie. Na tym obszarze językiem administracji i kultury stał się język arabski, stąd nazwa tego okresu — arabizacja. Ludy podbite przez Arabów zaczęły się posługiwać językiem arabskim jako wspólnym dla wszystkich. Wielką rolę w tym procesie odegrał islam, którego językiem był i pozostawał arabski. Arabizacja była procesem odśrodkowym — nastąpiła ekspansja Arabów we wszystkich kierunkach i narzucania języka arabskiego.

Drugi okres — islamizacja, rozpoczął się od przejęcia władzy przez dynastię Abbasydów w 750 roku i trwał przez kilka następnych stuleci, zwanych złotym wiekiem lub renesansem islamu. W tym okresie nastąpiło utrwalenie panowania arabskiego na obszarze kalifatu. Towarzyszyło mu nowe zjawisko, jakim była integracja wielu różnych kultur w nową cywilizację, zwaną muzułmańską. Z tego powodu islamizacja oznacza nie tyle islamizowanie (nawracanie na islam), co budowanie nowej cywilizacji z kultur, które znalazły się na obszarze islamu. Jest to więc ruch dośrodkowy, w którym dziedzictwo wielu kultur zo-

stało włączone w nową spójną cywilizację, umownie nazywaną muzułmańską. Nie budowali jej wyłącznie Arabowie, ani nawet muzułmanie, lecz przede wszystkim przedstawiciele wszystkich tradycji kulturowych, które znalazły się w kalifacie.

Jest wiele przyczyn przejmowanie nauki z poprzednich kultur. Po pierwsze, Arabowie z Półwyspu nie mieli rozwiniętej ani tradycji naukowej, ani kultury miejskiej, ponieważ życie koczownicze rozproszonych plemion przedmuzułmańskich nie sprzyjało rozwojowi zintegrowanej nauki. Budowanie imperium wymagało jednak dostosowania się do kultury miejskiej i stąd wynikała potrzeba przejmowania wzorców kulturowych od poprzedników. Po drugie, dopiero powstanie organizmu państwowego, jakim był kalifat, umożliwiło integrację dziedzictwa różnych kultur. I wreszcie, po trzecie, Arabowie, którzy sami nie mieli wielkich tradycji, okazali się niezwykle otwarci na dziedzictwo innych. Dotyczyło to wszelkich sfer życia — od filozofii i religii, przez medycynę i botanikę po nauki ścisłe. Ciekawe, że nie przejęto literatury pięknej. Ani poezja, ani dramat starożytny nie były przedmiotem zainteresowania w kulturze islamu.

Przed wszystkim niemal w całości przejęto wzory uprawiania nauki na Bliskim Wschodzie. Dawne akademie hellenistyczne nie tylko się rozwijały, ale na ich wzór powstawały nowe, podobne instytucje, takie jak na przykład Dom Mądrości w Bagdadzie (założonym w 767 roku). W Domu Mądrości gromadzili się wybitni uczeni, prawie wyłącznie reprezentujący inne narodowości i wyznania — chrześcijanie, Żydzi, Syryjczycy (Aramejczycy), Mandejczycy. Jednocześnie przybywali tu głodni wiedzy uczniowie, którzy mogli swobodnie zdobywać wiedzę zgodnie z utrwaloną w islamie maksymą (przypisaną z czasem Prorokowi) — *Wiedzy szukajcie choćby i w Chinach*.

Rozwój nowej muzułmańskiej nauki oparty był na istnieniu wspólnego języka wszystkich ludów, czyli arabskiego. Cały znany dorobek nauki zaczęto przekładać na język arabski. Ruch tłumaczeniowy stał się podstawą rozwoju nowej nauki, którą poprawnie należy określać jako arabsko-muzułmańską, ponieważ powstawała w języku arabskim, ale tworzyli ją przede wszystkim nie-Arabowie wciągnięci w krąg oddziaływania systemu politycznego islamu — kalifatu.

Tłumaczami byli specjaliści — lekarze, matematycy, astronomowie, botanicy, chemicy, fizycy (by użyć współczesnych określeń). Nic dziwnego, że tłumacząc dzieła kultury hellenistycznej, indyjskiej czy aramejskiej, od razu przystąpili do sprawdzania zawartej w nich wiedzy i jej uzupełniania. Zatem nie tylko tłumaczyli, ale również tworzyli, rozwijając dotychczasową wiedzę. Przy czym głównym asumptem do rozwijania nauki zawsze były cele praktyczne — jej zastosowania w różnych dziedzinach życia. Prowadziło to do poszerzania zastosowań dotychczasowej nauki. Rodząca się klasa uczonych służyła nowej cywilizacji i ją budowała. Rozwijający się ruch dośrod-

kowy, islamizacja, przyczynił się do budowania tego, co nazywamy kulturą klasycznego islamu.

Ten złożony mechanizm najlepiej można przedstawić na przykładach.

Zacznijmy od najprostszego — papieru. Na Bliskim Wschodzie, podobnie jak w Europie, papier nie był znany. Używano drogich, a przez to ograniczonych w zastosowaniu materiałów, przede wszystkim pergaminu i papirusu. Gdy w połowie VIII wieku podbito Azję Środkową, nowi władcy zetknęli się z chińskim wynalazkiem — papierem wytwarzanym z drewna. Był on tani i łatwy w produkcji. Chińska produkcja papieru i jego zastosowanie było jednak dość ograniczone. Początkowo — w II i I wieku p.n.e. — wyrabiano z niego chusteczki bądź używano do pakowania, np. podarków<sup>1</sup>. Znacznie później, bo dopiero za panowania dynastii Tang (618–907), dzięki temu, że udoskonalono technikę produkcji papieru, zaczęto go używać wyłącznie jako materiału piśmiennego.

Arabowie, kiedy już poznali technikę wytwarzania papieru, stanęli przed poważnym problemem — z czego go wytwarzać. Chińczycy używali łyka różnych powszechnych w Chinach roślin, czyli konopi, rattanu, bambusa, morwy. Tych roślin nie było w świecie islamu. Zastosowano więc inną technikę i inne materiały, a mianowicie zaczęto wytwarzać papier z odpadów powszechnie używanych tkanin bawełnianych i lnianych.

Istnienie jednego arabsko-muzułmańskiego imperium stworzyło warunki do upowszechnienia papieru na wielkim obszarze, od granic Chin po arabską Hiszpanię. Już w X wieku w arabskiej Asz-Szatibie (dziśejsza Jativa koło Almerii) działały młyny papierowe produkujące papier. Stąd stała otworem droga na północ — do Europy. Arabski wynalazek szybko się upowszechnił i już w połowie XII wieku produkowano „papier europejski”. Wraz z produkcją przyszła arabska terminologia, np. nasz wyraz *ryza* (papieru) pochodzi od arabskiego słowa *rizma* — wiązka, plik<sup>2</sup>.

Upowszechnienie papieru jako materiału piśmiennego w kalifacie miało rewolucyjny wpływ na rozwój cywilizacji arabsko-muzułmańskiej. Zrodziła się kultura książki. Wynikało to przede wszystkim z potrzeb nauki. Głód wiedzy w połączeniu z łatwym dostępem do materiałów piśmiennych, a także rozwijający się ruch tłumaczeniowy i naukowy spowodował, że książka stała się łatwo dostępna. Na muzułmańskich bazarach nie tylko sprzedawano książki, ale też masowo je produkowano — powstała klasa zawodowych przepisywaczy, kopistów, którzy na zamówienie mogli przygotowywać kopie każdego dzieła. Ciekawe, że przepisywaniem dzieł trudnili się dla za-

<sup>1</sup> Jonathan M. Bloom: *Paper Before Print. The History and Impact of Paper In the Islamic World*. New Haven 2001, s. 34.

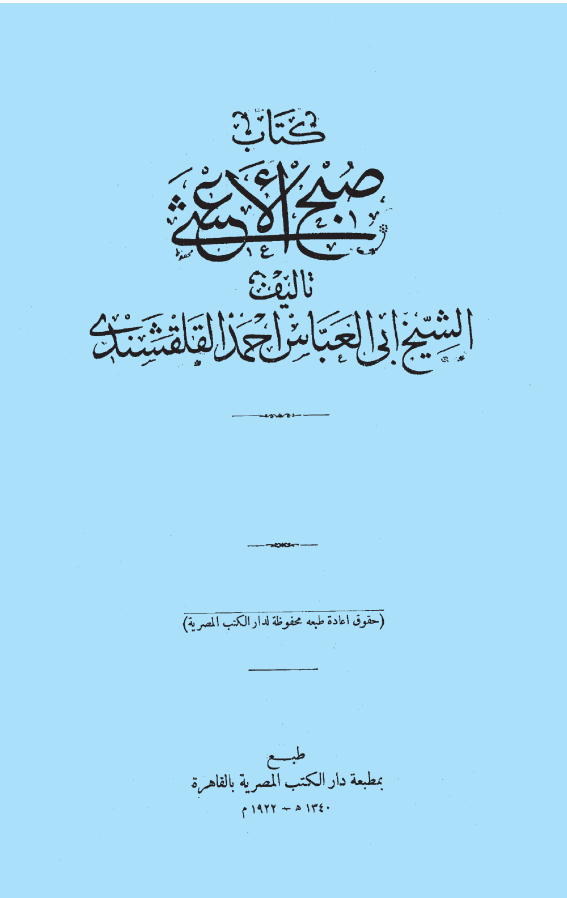
<sup>2</sup> Wacław Przemysław Turek: *Słownik zapożyczeń pochodzenia arabskiego w polszczyźnie*. Kraków 2001, s. 348.

robku także muzułmańscy uczeni. Szybko też przy akademiach zaczęły powstawać biblioteki, zwane skarbnicami mądrości.

Powstanie cywilizacji papieru przyczyniło się do rozwoju książki i nauki, natomiast nie miało dużego wpływu na rozwój dokumentalistyki. W świecie muzułmańskim w zasadzie nie powstawały wielkie archiwa dokumentów, za to wszystkie dokumenty były rejestrowane w książkach. Świadczy to o istotnej roli książki w kulturze muzułmańskiej. To książka była autorytatywna, a dokument — nie. Przykładem takiej książki-archiwum może być wielka 13-tomowa encyklopedia sztuki pisania dokumentów dworskich z XIV wieku, zawierająca setki dokumentów od początku istnienia islamu. Jest nią dzieło o wymyślnym tytule *Poranek krótkowidza, czyli sztuka prowadzenia kancelarii* (*Subh al-asza fi sina'at al-insza*) Al-Kalkaszaniego (zm. 1418).

Mimo że papier nie był wynalazkiem Arabów, to jednak w imperium muzułmańskim udoskonalono jego produkcję, zmieniono przeznaczenie i nadano mu o wiele większą funkcjonalność niż w Chinach.

Podobnie było z cyframi, powszechnie nazywanymi arabskimi. Oczywiście cyfry zapożyczono z Indii, o czym świadczy stosowany do dziś w piśmie arabskim sposób zapisywania liczb — od lewej do pra-



**Rysunek 1.** Faksymile współczesnego wydania *Poranka krótkowidza* (Kair 1922). Strona tytułowa

|   | Arabskie | Indyjskie |
|---|----------|-----------|
| 0 | ٠        | ०         |
| 1 | ١        | १         |
| 2 | ٢        | २         |
| 3 | ٣        | ३         |
| 4 | ٤        | ४         |
| 5 | ٥        | ५         |
| 6 | ٦        | ६         |
| 7 | ٧        | ७         |
| 8 | ٨        | ८         |
| 9 | ٩        | ९         |

**Rysunek 2.** Cyfry indyjskie i arabskie<sup>3</sup>

wej, choć teksty pisze się od prawej do lewej. Jednak już sama nazwa *cyfra* wywodzi się z arabskiego słowa *sifr* — zero. Zastosowanie cyfr do zapisywania liczb udoskonalono i, mimo że operacje wykonywane na liczbach nazywały się w średniowiecznym świecie muzułmańskim rachunkiem indyjskim, to metody obliczeń wynaleziono i udoskonalono tutaj. A dokonał tego wcale nie Arab, lecz prawdopodobnie Turek lub Irańczyk pochodzący z Azji Środkowej, noszący przydomek Al-Chuwarizmi (zm. ok. 850) — Chorezmijczyk. Od jego nazwiska wywodzi się wyraz *algorytm*<sup>4</sup>, czyli sposób dokonywania operacji na liczbach. Algorytmem łacinnicy nazwali opracowane przez niego sposoby wykonywania działań arytmetycznych — dodawania, mnożenia i dzielenia, przy czym pierwotnie

<sup>3</sup> Cyfry 4, 5, 6 utrwaliły się w dwóch wariantach: wschodnim (perskim) — po prawej, i zachodnim (arabskim) — po lewej.

<sup>4</sup> Podobieństwo między algorytmem a nazwiskiem Al-Chuwarizmi jest oczywiste. W łacinie arabski dźwięk *ch* oddano przez *g*, a nazwę *algorithmi* uznano za liczbę mnogą wyrazu *algorithmus*. Zapis za pomocą *th* powstał w wyniku kontaminacji z greckim wyrazem *arithmós* — *liczba*. Stąd pochodzi polski wyraz *algorytm* (początkowo *algorytmus*).

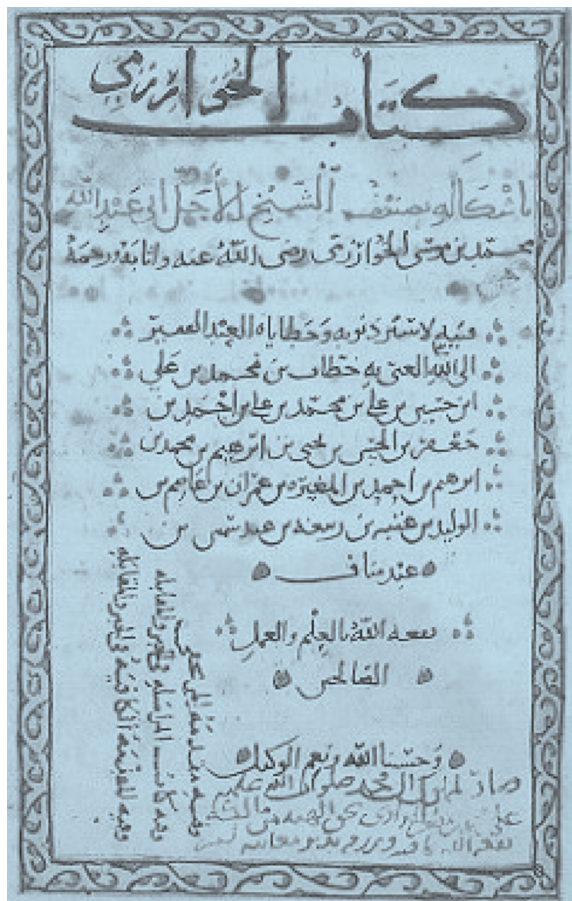


dodawano, mnożono i dzielono liczby, zaczynając od strony lewej, a nie jak dzisiaj — od prawej.

Al-Chuwarizmiemu zawdzięczamy również stworzenie nowej dziedziny matematycznej — algebry. Elementy tego, co dziś nazywamy algebrą, istniały już w starożytności. Jednakże to właśnie Al-Chuwarizmi wyodrębnił algebrę, usystematyzował ją i opisał podstawowe działania prowadzące do znalezienia niewiadomej, zwanej po arabsku *szaj*, czyli coś. To *szaj* zapisywano po hiszpańsku jako *xei*, bo w średnio-wiecznej hiszpańskiej łacinie *x* czytano jako *sz*<sup>5</sup>. Z kolei od nazwy podstawowej w ówczesnej matematyce operacji algebraicznej — przenoszenia ujemnych liczb na przeciwną stronę równania ze znakiem dodatnim — pochodzi nazwa algebra, po arabsku [*al-*] *dżabr*<sup>6</sup>, czyli *nastawianie złamanych kości*. W ów-

<sup>5</sup> Na upowszechnienie się tego zapisu mogło mieć wpływ również i to, że po grecku od *x* zaczyna się wyraz *xénos* — obcy, nieznan. Al-Chuwarizmi używa innych terminów o indyjskiej proveniencji: *mal* (majątek) na oznaczenie kwadratu niewiadomej, *dżuzr* (korzeń) na pierwiastek drugiego stopnia oraz *dirham* (*drachma*) na oznaczenie konkretnych liczb naturalnych.

<sup>6</sup> *al-* — to arabski rodzajnik określony, odpowiednik angielskiego *the*.



**Rysunek 3.** Strona tytułowa jednego zachowanego arabskiego rękopisu *Kitab al-džabr wa-al-mukabala* Al-Chuwarizmi (1342, Bodlejana, Hunt. 214)

czesnej matematyce nie umiano bowiem przeprowadzać działań na liczbach ujemnych i dlatego trzeba się było ich pozbyć z równania. Inną operacją, którą opisuje Al-Chuwarizmi, jest *mukabala* (zestawiania, porównywanie), która oznacza zestawianie tych samych elementów równania, czyli upraszczanie. Dzieło Al-Chuwarizmi poświęcone algebrze nosi tytuł *Kitab al-džabr wa-al-mukabala*, co można przetłumaczyć jako *Księga nastawiania i porównywania*. Cel, jaki sobie w nim stawia Al-Chuwarizmi, jest na wskroś praktyczny — chodzi o obliczanie podziału spadku. Zgodnie z szariatem (prawem muzułmańskim) dzielenie spadku było bardzo skomplikowane i wymagało stosowania równań drugiego stopnia, które Al-Chuwarizmi opracował i objaśnił sposób ich rozwiązania.

Oto jak Al-Chuwarizmi rozpoczyna swoje dzieło:

*Ułożyłem zwięzłą książkę o algebrze i al-mukabali obejmującą to, co szczegółowe i to co ogólne w arytmetyce. Są to sprawy potrzebne ludziom w związku ze spadkami i testamentami, z podziałami, sprawami sądowymi i handlem oraz ze wszystkim, co dotyczy pomiaru ziemi, wytyczania kanałów, miernictwa i innych temu podobnych spraw.<sup>7</sup>*

Prawie na samym początku *Kitab al-džabr wa-al-mukabala* pojawia się wzorcowe równanie:

$$x^2 + 21 = 10x$$

i jego opis

*To znaczy, że kwadrat liczby (majątek) powiększony o 21 dirhamów<sup>8</sup> daje łącznie 10 pierwiastków tego kwadratu. Rozwiązanie tego typu zadań jest następujące:*

- *podziel liczbę pierwiastków na pół, a otrzymasz pięć,*
- *pomnoż to przez siebie, a otrzymasz dwadzieścia pięć,*
- *odejmij od tego dwadzieścia jeden, które jest przy kwadracie — zostanie cztery,*
- *weź od tego pierwiastek — otrzymasz dwa,*
- *odejmij je od połowy pierwiastków, czyli pięciu, a otrzymasz trzy.*

*To jest pierwiastek kwadratu, którego szukasz, a kwadrat wynosi dziewięć.*

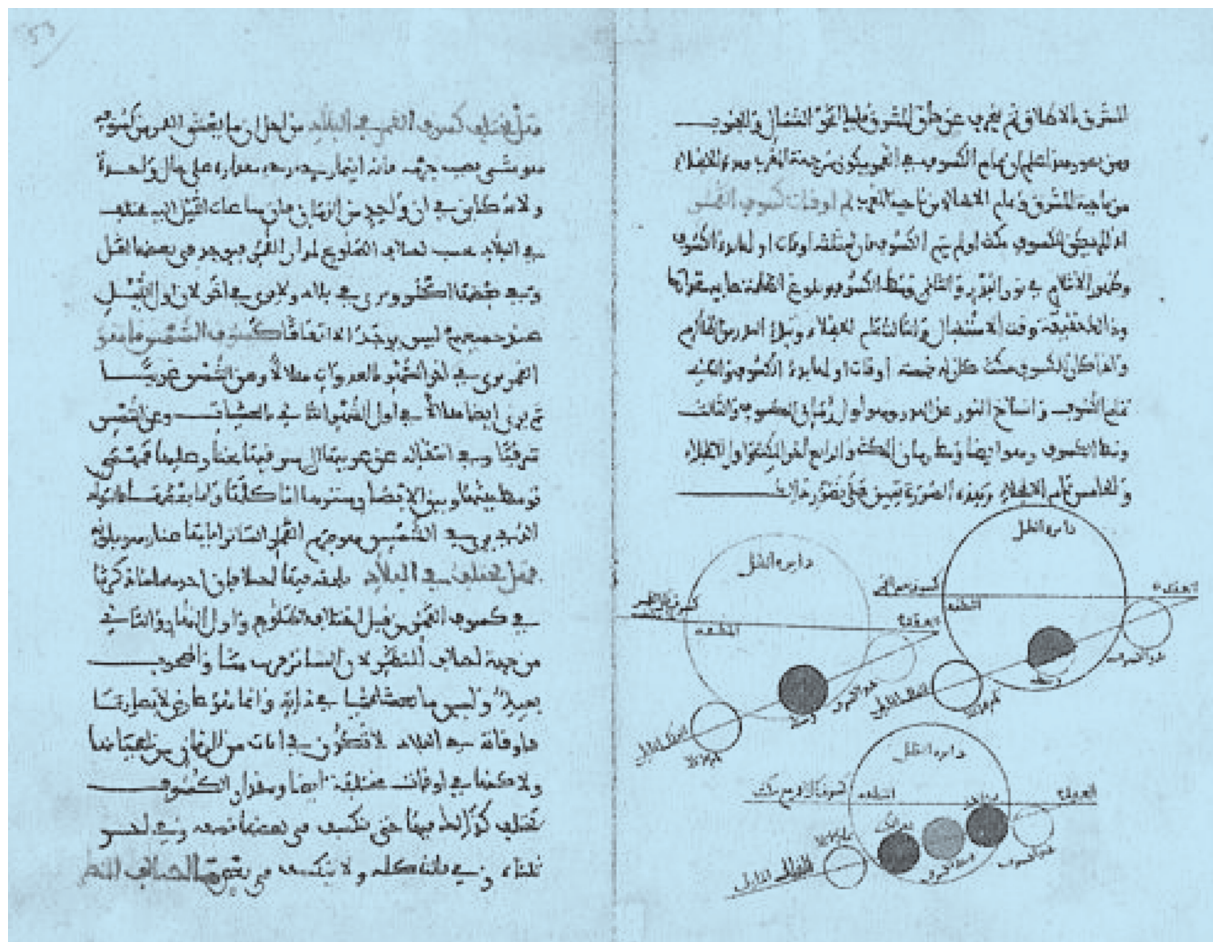
*(Zamiast odejmować) możesz też dodać ten pierwiastek (czyli dwa) do połowy pierwiastków (czyli pięć), a otrzymasz siedem. Wyjdzie siedem i to jest pierwiastek, którego szukasz, a jego kwadrat wynosi czterdzieści dziewięć.<sup>9</sup>*

Podobnie jak algebrę rozwinięto również trygonometrię. Ponownie muzułmańskim matematykom przyświecały cele bardzo praktyczne, a nierzadko

<sup>7</sup> *Kitab al-džabr wa-al-mukabala*, Kair 1968, s. 16.

<sup>8</sup> *Dirhamami*, czyli *drachmami*, Al-Chuwarizmi nazywa liczby naturalne.

<sup>9</sup> Tamże, s. 20.



Rysunek 4. Traktat o fazach księżyca

i religijne. Otóż muzułmanin powinien się modlić pięć razy dziennie zwrócony twarzą ku świątyni Al-Kaba w Mekce. Ten kierunek trzeba było określać w każdym rejonie świata muzułmańskiego, a do tego przydatna okazała się trygonometria.

Innym religijnym zastosowaniem był księżycowy kalendarz muzułmański, oparty na obserwacji faz księżyca, określający m.in. pory modlitwy oraz początek i koniec muzułmańskiego postu. I tu znów przydatna okazywała się trygonometria.

Już samo nazewnictwo wskazuje na źródło muzułmańskiej trygonometrii, którym znów są Indie. Po arabsku *sinus* nazywa się *dżajb*, co bezpośrednio wywodzi się z sanskryckiego słowa *dźiva*, oznaczającego cięciwę. Ponieważ zupełnie przypadkowo arabskie słowo *dżajb* oznacza także kieszeń, więc po łacinie tłumacze użyli terminu *sinus* — czyli kieszeń.

Jak wszystkie inne dziedziny nauki, trygonometrię zaczęto poszerzać, uzupełniać dziedzictwo poprzedników, a przede wszystkim znajdować dla niego praktyczne zastosowania.

Niemniej trygonometria, jako nauka praktyczna, jest wynalazkiem czysto muzułmańskim, a jej zastosowanie nie ograniczało się do obliczania kierunku odprawiania modłów. Przede wszystkim znalazło zastosowanie w astronomii, geografii i nawigacji. Prak-

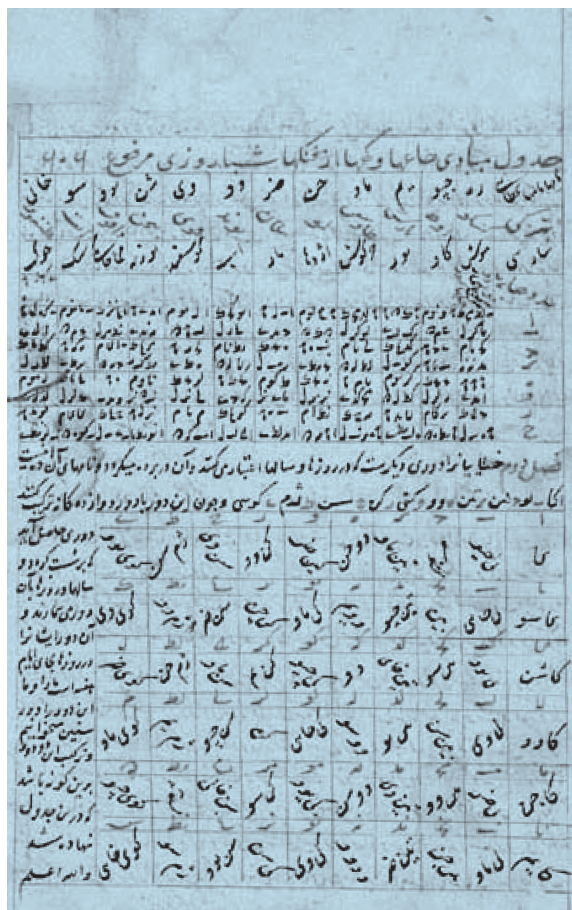
tyczne znaczenie miały różnego typu tabele astronomiczne i trygonometryczne.

Jednym z najpiękniejszych, choć z pewnością anegdotycznych przykładów upowszechniania przez świat arabski i muzułmański wiedzy czerpanej ze wszystkich możliwych źródeł jest historia niepozornej cegły lepionej przez tysiąclecia z mułu nilowego i słomy.

W języku staroegipskim występuje słowo czytane jako *ab.t*. Oznacza ono suszoną na słońcu cegłę z gliny pomieszaną ze słomą. W ostatniej fazie rozwoju języka egipskiego, czyli w języku koptyjskim, wyraz ten brzmi *tobe*. Gdy w latach czterdziestych VII wieku Arabowie zajęli Egipt, zachowali istniejącą kulturę (i nieistniejącą Bibliotekę Aleksandryjską), a w tym techniki budowlane starożytnych. Specyficzna cegła egipska stosowana była przez Arabów i w języku arabskim używano jej starej nazwy — *tuba*. Ponieważ po arabsku zwykle dodawano rodzajnik określony *al-*, stąd zwykła arabska forma brzmiała *at-tuba* (z *l* zmienionym w *t* w wyniku asymilacji).

Arabowie nie skończyli swoich podbojów na Egipcie; ruszyli na zachód i już wkrótce znaleźli się w Hiszpanii i południowej Francji. Do Hiszpanii przenieśli swoją kulturę wzbogaconą o elementy, które poznali gdzieś indziej. Między innymi technikę wyrobu cegieł





Rysunek 5. Tablice astronomiczne z XIII wieku

z suszonej gliny. Przyjęła się ona w arabskiej Hiszpanii. Nic dziwnego, że nazwa weszła do języka hiszpańskiego, w którym nazywa się *adobe*. W innych rejonach Europy taka technika nie miała szans utrzymania się ze względów klimatycznych.

Kiedy jednak po 1492 roku Hiszpanie wyruszyli w świat na podbój Ameryki, technika ta okazała się niezwykle przydatna na terenach dzisiejszego Meksyku i południowych stanów USA, gdzie z cegły *adobe* buduje się do dziś. W XIX wieku z kolei na podbój świata wyruszyli Amerykanie i po zajęciu południa dzisiejszego USA język angielski wzbogacił się o nowy wyraz pochodzenia hiszpańskiego *adobe*.

Kilkanaście lat temu tym wyspecjalizowanym terminem ozdobiła swoją nazwę firma komputerowa Adobe Systems Incorporated założona w południowej Kalifornii w 1982 roku<sup>10</sup>. Jej program Adobe Photoshop jest dzisiaj jednym z najpopularniejszych komputerowych narzędzi do obróbki obrazu<sup>11</sup>.

<sup>10</sup> Nazwa firmy nie pochodzi bezpośrednio od wyrazu *adobe*, lecz od nazwy strumienia Adobe Creek płynącego w Los Altos za domem założycieli firmy (Wikipedia angielska 10.05.2010).

<sup>11</sup> O historii wyrazu *adobe* zob. H. Wiesmann: *Adobe*, „Zeitschrift für Ägyptische Sprache und Altertumskunde” 52, 1916.

Ta opowiadka o wędrowce niepozornej cegły z Egiptu IV tysiąclecia p.n.e. do dwudziestowiecznych technik komputerowych wskazuje na rolę języka arabskiego na świecie, ale też na ciągłość kulturową naszych cywilizacji. Jak każdy język, arabski obsługiwał pewną kulturę, a ponieważ była to kultura ruchliwa, jej znaczenie było olbrzymie i nie przestaje ona oddziaływać do dzisiaj. Podobnie jak nasza cywilizacja miała charakter odtwórczy i uzupełniający.

Ten wpływ wcale nie następował przez religię islamu, choć z pewnością również dzięki religii. Religia islamu była bowiem (i w dużej mierze jest nadal) otwarta na przyjmowanie nowych wartości, a zarazem w bardzo prosty sposób narzucała własne, tak jak to było z adobą. Wynikało to z faktu, że poddani muzułmanów chętnie przyjmowali ich pomysły, a nawet ich język i pismo.

Nauka arabska uczyniła coś, co dziś jest na porządku dziennym — teoretyczne marzenia badaczy i myślicieli przetwarzała w praktykę. Robiono to w sposób systematyczny. Najpierw gromadzono wiedzę ze wszystkich dostępnych źródeł, a następnie dokonywano syntezy. W ten sposób wiedza grecka spotkała się w islamie z indyjską, babilońską, chińską i perską. Wszystko rejestrowano w jednym wspólnym języku, a potem zaczęto te różnorodne elementy łączyć w jedną całość i porządkować.

Przed wszystkim jednak nauka arabska była otwarta dla wszystkich — nie tylko swoich, ale także dla obcych, bo przecież od obcych pochodziła. Nigdy i nikomu nie przyszło do głowy, by skąpić dostępu do wiedzy. Dzięki temu każdy mógł ją rozwijać i upowszechniać. Te z pozoru błahe stwierdzenia nie były kiedyś wcale oczywistością. Częstsza była w nauce monopolizacja — odgradzania od nauki większości i skrzętnego ukrywania wynalazków.



