

Krystyna Nowak, Kazimierz Rutkowski
Piotr Suryło, Barbara Żmudzińska-Żurek

CHEMIA W HISTORII OD STAROŻYTNOŚCI DO XIX WIEKU



człowiek – najlepsza inwestycja



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



**Krystyna Nowak, Kazimierz Rutkowski
Piotr Suryło, Barbara Żmudzińska-Żurek**

CHEMIA W HISTORII OD STAROŻYTNOŚCI DO XIX WIEKU

Kraków 2015

PRZEWODNICZĄCY KOLEGIUM REDAKCYJNEGO WYDAWNICTWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ
Jan Kazior

PRZEWODNICZĄCA KOLEGIUM REDAKCYJNEGO WYDAWNICTW DYDAKTYCZNYCH
Maria Misiągiewicz

REDAKTOR SERII
Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej
Witold Żukowski

RECENZENT
Grzegorz Jodłowski

SEKRETARZ SEKCJI
Agnieszka Filosek

OPRACOWANIE REDAKCYJNE
Aleksandra Urzędowska

SKŁAD I ŁAMANIE
Anna Pawlik

GRAFIKA NA OKŁADCE
Pieter Bruegel – *Alchemik*

<http://www.art-wallpaper.com/2688/Bruegel+Pieter/The+alchemist?Width=1600&Height=1200>

© Copyright by Politechnika Krakowska



<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Edycja online
eISBN 978-83-67188-67-8

8 ark. wyd.

SPIS TREŚCI

Wstęp	5
1. Czasy najdawniejsze	9
1.1. Okres rzemiosł – zbieranie doświadczeń	11
1.2. Starożytna Mezopotamia – zaprawa ze smoły i wino z daktyli	12
1.3. Starożytny Egipt – asfaltowe mumie i odkażanie czosnkiem	22
1.4. Okres państwa staroizraelskiego – miedź z Fenanu i piwo rabina Papy	26
1.5. Okres państwa starochińskiego – cesarskie szaty koloru nieba	30
1.6. Starożytne Indie – amulety, arsenik i opium	33
1.7. Europa w starożytności	35
1.7.1. Grecja w starożytności – kadzidło z siarki i purpura droższa od złota	35
1.7.2. Aleksandria – destylacja alkoholu i kamień filozoficzny	41
1.7.3. Starożytny Rzym – betonowe mosty, szyby w oknach i nalewki Galena	42
1.8. Rozkwit nauki arabskiej – woda królewska, woda różana i spirytus	47
1.9. Alchemia – „boska” czy „czarna” sztuka?	51
2. Okres średniowiecza	55
2.1. Kasztany św. Hildegardy i „brzytwa Ockhama”	57
2.2. Ziemie polskie w starożytności i w średniowieczu – śmierć za fałszowanie piwa i sól w posagu księżnej	70
3. Epoka odrodzenia	79
3.1. Elixir nieśmiertelności Fausta i łaźnia wodna Paracelsusa	84
3.2. Alchemia w galaktyce Gutenberga	88
3.3. Wierzbą van Helmonta, kolorowe szkło Glaubera i fosfor Branda	88
3.4. Polska w dobie odrodzenia	93
3.4.1. Solanki na Rusi Czerwonej i niebieskie sfery Kopernika	93
3.4.2. Nadworni alchemicy Jagiellonów i Wazów	96
3.4.3. Polskie zielniki i podatki na gorzałkę	101
3.4.4. Tytuł dla studenta i króla	106
4. Europa w okresie chemii nowożytnej	109
4.1. Porcelana dla Augusta i irlandzkie powietrze palne	111
4.2. Kauczukowe buty w epoce żelaza	114
4.3. Uczony, który spalił diament	119
4.4. Polska w okresie chemii nowożytnej – krochmal, reformy i loty balonem	122
Literatura	129

WSTEP



Chemia (gr. *Chēmeía* – ‘magia’) jest nauką zajmującą się składem, budową, właściwościami i otrzymywaniem substancji chemicznych oraz badaniem przemian zachodzących w materii, a także śledzeniem zmian składu i energii.

Matką dzisiejszej chemii była alchemia, znana w starożytności w Egipcie, Chinach, Indiach, Mezopotamii, Babilonie i Grecji.

Istnieje pogląd, że kolebką chemii były starożytne Chiny, skąd wiedza chemiczna dotarła do Egiptu, Grecji i Rzymu. Z kolei część historyków upatruje źródeł chemii w starożytnym Egipcie. Nie można jednak odrzucić poglądu, że przedchemiczne rzemiosła rozwijały się niezależnie, w izolowanych od siebie ośrodkach, na odpowiednim etapie rozwoju lokalnych społeczności.

Samo określenie chemia ginie w mroku dziejów. Dużo łatwiej jest wyjaśnić pochodzenie słowa alchemia. Alchemia pochodzi z języka arabskiego *al-kimijā*, powstałego po dodaniu w VII w. n.e. przedrostka *al-* do słowa greckiego *chymeia* oznaczającego ‘łączenie, stapianie, odlew metalowy’. Według innej teorii wyraz pochodzi od greckiego *khumos*, czyli ‘sok roślinny’ i oznacza sztukę pozyskiwania płynów.

Cofając się w historii, dochodzi się do starożytnego Egiptu określanego wyrazem *kham* (*khem*) będącego źródłosłowem słowa *khemeia* (*chymeia*). W tym czasie Egipt nazywano „Czarnym Krajem”, od występującego w dolinie Nilu czarnoziemiu. Jedna z hipotez mówi, że słowo to oznacza nie tylko ‘czarny’, lecz także czynność zajmowania się ‘czarnym’ (czarną ziemią), co może być określeniem wytapiania metali.

Istnieją też inne hipotezy tłumaczenia znaczenia słowa chemia. Chińczycy wiążą je z południowochińskim wyrazem *Kim Ya*, co oznacza ‘złota woda’. Słowo mogło też pochodzić z określenia *chin-i* – ‘robienie istoty złota’. Próbuje się również znaleźć źródłosłów słowa chemia w języku hebrajskim. W IV w. n.e. Zosimos z Panapolis (Egipt) wywodził jego pochodzenie od imienia proroka żydowskiego Chemesa.

Zygmunt Gloger w *Encyklopedii staropolskiej* alchemię definiuje jako „sztukę przeistaczania kruszców”, zwaną dawniej w Polsce alchymja lub alchimia, co wskazywało na arabskie pochodzenie nazwy *al-kimijā*.

Władysław Kopaliński również wiąże alchemię z językiem arabskim, a konkretnie z wyrazem *al-kimijā*, określającym ‘kamień filozoficzny’, i z wyrazem *chēmeía* z języka późnogreckiego.

W wydanej w 1937 r. *Encyklopedii staropolskiej* Aleksander Brückner pisze, że „alchimia ma się do chemii jak astrologia do astronomii”.

Andrzej Bańkowski w *Etymologicznym słowniku języka polskiego* wyjaśnia, że wyraz chemia pojawił się w języku polskim w pierwszej połowie XIX w. i pochodził od francuskiego *chimie*. Określenie było innowacyjne, wynikające z potrzeby oderwania nowożytnej dyscypliny naukowej od tradycji alchemicznej.

Nie zawsze chemików traktowano poważnie. Musiało upłynąć trochę czasu, zanim zaczęto ich uważać za uczonych, a nie za pewnego rodzaju aptekarzy.

W 1660 r. Johann Joachim Becher tak pisał o chemikach: „Chemicy są dziwnym rodzajem śmiertelników, skłonnych pod wpływem niemal obłąkanego impulsu, znajdować przyjemność wśród dymów i oparów, sadzy i płomieni, więzienia i biedy”.

Gdy w 1842 r. Uniwersytet w Królewcu postanowił nadać Franciszkowi Lisztowi honorowy doktorat z filozofii, obawiano się sprzeciwu dziekana wydziału, historyka Drumana, który uważał muzykę za zajęcie mało poważne i niegodne zaszczytów. Jednak Druman zgodził się nadspodziewanie łatwo, motywując swoją decyzję następująco: „(...) jeżeli nadaje się tytuły nawet chemikom, to dlaczego nie dawać ich i muzykom?”.

Wolfgang Goethe tak mówił o chemikach: „(...) to uczeni, dobrzy ludzie, każdy z nich oddzielnie zasługuje na szacunek, gdybyż tylko mogli pogodzić się ze sobą! Ponieważ jednak nie bardzo leży to w naturze ludzkiej, więc nie będziemy rzeczy nieosiągalnych wymagali od tego szczególnego towarzystwa”.

Wiele lat później Almroth Wright, kierownik laboratorium, w którym pracował Aleksander Fleming, wyraził opinię: „Żaden chemik nie jest na tyle humanistą, ażeby mógł być pożądanym kolegą” – z tego też powodu nie pracował tam żaden chemik. To dlatego Fleming nie był w stanie wyizolować z roztworu penicyliny, związku nietrwałego zarówno w środowisku kwaśnym, jak i zasadowym.

ROZDZIAŁ 1
CZASY NAJDAWNIEJSZE



Człowiek, od początku żył zgodnie z przyrodą, czerpiąc z ziemi nie tylko pożywienie, ale i to, co ułatwiało mu pełne niebezpieczeństw codzienne życie. Najpierw korzystał z rzeczy i substancji naturalnych, a więc stworzonych przez naturę, ale w miarę swojego rozwoju zaczął je przetwarzać. Wiedza uzyskana z obserwacji i nabyte doświadczenie były przekazywane z pokolenia na pokolenie. Z używanych w ten sposób umiejętności i ich utrwalenia wykształciły się różne rodzaje rzemiosł. Bardzo ważnym wynalazkiem była umiejętność wzniesienia i podtrzymywania ognia, która z kolei wpłynęła na proces przygotowywania potraw i umożliwiła rozwój takich podstawowych rzemiosł, jak garncarstwo, farbiarstwo i metalurgia, z których następnie narodziła się chemia.

W starożytności życie ludzkości rozwijało się w czterech głównych ośrodkach cywilizacji, powiązanych z wielkimi rzekami. Były to: Egipt w dolinie Nilu, Mezopotamia w dorzeczach Tygrysu i Eufratu, Chiny w dorzeczach Huang He (Żółta Rzeka) i Chang Jiang (Długa Rzeka), nazwanej przez Europejczyków Jangcy, oraz Indie nad Indusem i Gangesem. Ich początki sięgają IV tysiąclecia przed Chrystusem. Trudno określić, która z tych cywilizacji jest najstarsza. Wiadomo natomiast, że komunikowały się ze sobą i wzajemnie na siebie wpływały.

1.1. OKRES RZEMIOŚL – ZBIERANIE DOŚWIADCZEŃ

Pierwotny okres rozwoju naszej cywilizacji historycy nauki nazwali okresem rzemiosł. Okres ten obejmuje lata schyłkowego paleolitu (starsza epoka kamienia), przez neolit (młodsza epoka kamienia), a następnie epokę brązu i kolejną wczesną epokę żelaza aż do ok. 750 r. przed Chrystusem (założenie Rzymu). Na początku tego okresu posługiwano się prymitywnymi narzędziami z kamienia łupanego, pod koniec znano już żelazo, szkło, pług, koła wodne i pompy, umiano także przyrządzać leki i barwniki.

Pierwszymi materiałami, którymi człowiek się posługiwał, były kości i krzemień, najpierw w stanie naturalnym, potem przetworzone. Człowieka nie interesowały procesy chemiczne zachodzące podczas przerabiania surowców, ważny był jedynie cel użytkowy. Okres ten charakteryzuje się zbieraniem i przekazywaniem z pokolenia na pokolenie doświadczeń. Ówczesni rzemieślnicy pracowali metodą prób i błędów. Wynalazek ognia ułatwił powstawanie rzemiosł, takich jak metalurgia, garncarstwo, farbiarstwo, a także rolnictwo i przygotowywanie potraw.

Bardzo ważnym rzemiosłem w starożytności była przeróbka metali. Najprawdopodobniej pierwszym odkrytym i stosowanym metalem było złoto występujące w postaci samorodków. Miedź i jej stopy poznano również w starożytności. Złoto można było znaleźć w strumykach, ale miedź trzeba było wytapiać z pokruszonych rud. Nasi przodkowie musieli kruszyć skały, mielić je bardzo drobno i w końcu prażyć z węglem drzewnym w odpowiednim piecu.

Pierwsze naczynia i wyroby metalowe pojawiają się już od połowy V tysiąclecia przed Chrystusem w Mezopotamii.

Jednym z najstarszych procesów chemicznych było oczyszczanie soli, szeroko stosowane już około 1000 lat przed naszą erą. Sól nie tylko poprawiała smak potraw, ale służyła również do ich konserwacji, istotne było zwłaszcza konserwowanie mięsa, znane już od przeszło 3000 lat przed Chrystusem. Sól występowała albo w postaci soli kamiennej, albo znajdowała się w wodzie morskiej bądź w wodach słonych jezior (np. Morze Martwe). Ponieważ sól otrzymana z wody morskiej ma gorzki smak, konieczne było jej oczyszczanie przez rozpuszczenie w wodzie, przesączenie przez tkaninę, żwir lub piasek, a następnie odparowanie wody.

Od bardzo dawna wytwarzane było również szkło. Otrzymywano je przez stapianie węgla sodu, piasku oraz wapna palonego lub wapienia. Szkło wynaleziono najprawdopodobniej przypadkiem, po rozpaleniu ogniska w miejscu zawierającym te składniki. Odkopano piece do wytopu szkła mogące wytwarzać temperaturę 1100°C, które pochodzą z 3000 r. przed Chrystusem.

Dopiero pod koniec okresu rzemiosł pojawiło się zainteresowanie substancjami i roślinami leczniczymi. Podstawowym źródłem leków były zioła. Lecznictwo mogło się rozwinąć, kiedy powstały większe skupiska ludzi. Uprawa roli i hodowla bydła zaczęły dawać ochronę przed klęskami głodu i zdobywanie żywności nie było już wyłącznym zajęciem człowieka. W tym też okresie możemy doszukiwać się początków kosmetyki, czyli upiększania, które wiązały się najpierw z malowaniem twarzy kolorowymi glinkami lub węglem z ogniska.

1.2. STAROŻYTNA MEZOPOTAMIA – ZAPRAWA ZE SMOŁY I WINO Z DAKTYLI

Mimo iż najprawdopodobniej kolebką ludzkości była Afryka, przyjmuje się, że historia naszej cywilizacji rozpoczęła się na terenach wielkich dolin aluwialnych Bliskiego Wschodu. W Mezopotamii, w dorzeczach Tygrysu i Eufratu, powstawały i upadały walczące między sobą królestwa, przenikały się różne kultury, przebiegały szlaki wędrówek ludów. Na terenach Mezopotamii, w krainie „pomiędzy rzekami”, jak ją nazwali starożytni Grecy, rozwinęło się kilka wielkich centrów kulturowych, z których każde miało istotny wpływ na świat starożytny.

Pierwotnymi mieszkańcami południowej Mezopotamii (Sumer) byli Sumerowie, tajemniczy lud, który stworzył jedną z najwcześniejszych cywilizacji, datowaną na około 3500 lat przed naszą erą. Lud ten można było poznać dzięki bogactwu materiału wykopaliskowego oraz odczytaniu ceramicznych tabliczek zapisanych piśmem klinowym.

Sumeryjscy rzemieślnicy zajmowali się garncarstwem, budownictwem, tkactwem oraz odlewnictwem brązu. Sumerowie byli pierwszymi budowniczymi

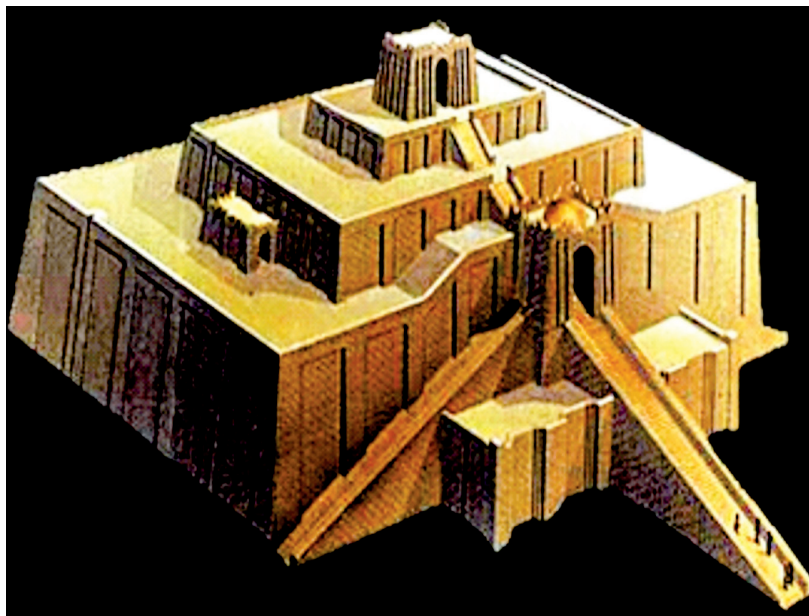


Rys. 1. Starożytny Wschód

monumentalnej architektury. Wznosili świątynie, wielkie schodowe wieże zwane zikkuratami (zigguratami), wokół których z czasem powstawały miasta.

Najważniejszym materiałem budowlanym w Mezopotamii była glina. Mury wznoszono z cegły suszonej, w ważniejszych budowlach okładano je cegłą paloną, a spoiwem w murach był na ogół asfalt. Sumerowie eksploatowali asfalt z otwartych źródeł znajdujących się koło miasta Ur, wokół Kara Dagħ w północnej Mezopotamii oraz na wyspie Bahrajn.

Najstarsze wzmianki o stosowaniu smoły w życiu codziennym na obszarze między Eufratem i Tygrysem znajdujemy w Biblii. Używali jej mieszkańcy rozległej równiny w krainie Szinear. Według Biblii jest to obszar, na którym osiedlili się potomkowie Adama bezpośrednio po wielkim potopie. W czasach późniejszych Szinear utożsamia się z Babilonem. Smołą stosował Noe do uszczelniania arki. Smoły używano również przy budowie siedmiopiętrowej wieży Babel (Etemenanki): „I mówili jeden do drugiego: «Chodźcie, wyrabiamy cegłę i wypalmy ją w ogniu». A gdy już mieli cegłę zamiast kamieni i smołą zamiast zaprawy murarskiej, rzekli: «Chodźcie, zbudujemy sobie miasto i wieżę, której wierzchołek będzie sięgał nieba (...)»” (Rdz 11, 3-4). Asfalt, nazywany w Biblii „smołą ziemną”, uszczelniał fundamenty i mury oraz uodparniał je na działanie wilgoci.



Rys. 2. Rekonstrukcja zikkuratu

Dzięki wykopaliskom archeologicznym z końca XIX w. znaleziono w Ur, Uruk, Lagasz i Kisz wiele zabytków sztuki sumeryjskiej pochodzących z około 3600 r. przed Chrystusem. Zachowały się rzeźby władców z oczami z asfaltu i prymitywne figurki zwierząt wyrzeźbione oraz odlane w asfalcie. W Ur znaleziono również szklane paciorki pochodzące z 5000 r. przed Chrystusem.

Sumerowie znali technikę inkrustacji. Jednym z najciekawszych znalezisk jest tzw. mozaikowy sztandar z Ur (rodzinne miasto Abrahama), który był najprawdopodobniej pudłem rezonansowym instrumentu muzycznego. Dwie drewniane płyty pudła pokryto asfaltem, na który nałożono kawałki lapis lazuli oraz figurki wykonane z masy perłowej i muszli.

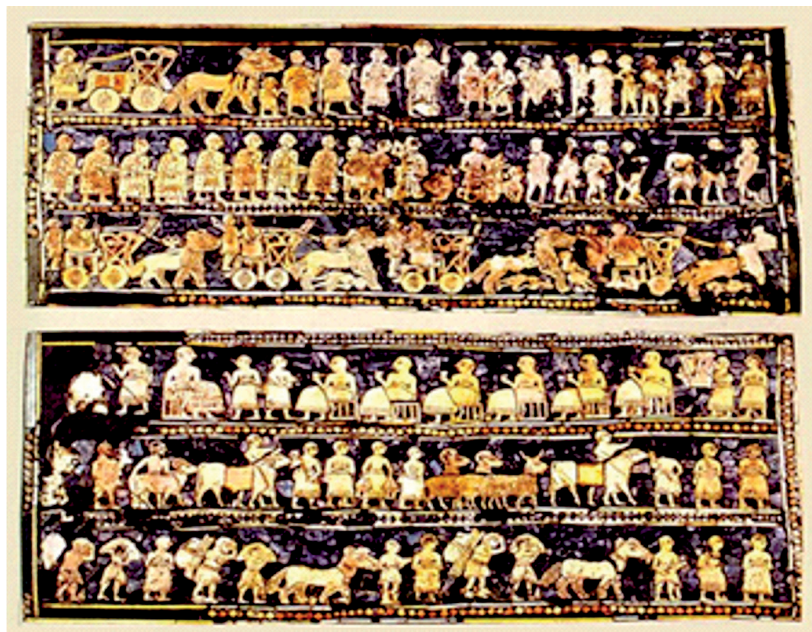
Mozaika przedstawia sceny z dziejów narodu sumeryjskiego z czasów wojny i pokoju. Sztandar pochodzi z około 3500 r. przed Chrystusem. Cennym znaleziskiem jest również tabliczka wotywna pisarza Dudu, wykonana z gliny i asfaltu z godłem Lagasz, jednego z najważniejszych miast-państw regionu.

Glinę wykorzystywano do produkcji cegieł oraz do wytwarzania naczyń i dachówek. Aby zapobiec przepuszczaniu przez nie wody, materiały ceramiczne posypywano solą i powtórnie wypalano, otrzymując zabezpieczające szkliwo.

Świątynne warsztaty zatrudniały różnorodnych rzemieślników. Byli wśród nich tacy, którzy zajmowali się wyrobami z metalu (odkopano mosiężne zwierciadło).

Sumerowie wytwarzali brąz, który otrzymywali przez wytopienie rud zawierających miedź i cynk lub cynę. Istnieją także hipotezy mówiące, że dodawano rozmyślnie jednego lub drugiego metalu, aby otrzymać lepszy stop. Zajmowali się również

tkactwem, bielili i barwili tkaniny roślinnymi barwnikami, potrafili też garbować skórę. Trudnili się także wyrobem piwa oraz wina daktylowego z dużą zawartością alkoholu.



Rys. 3. Mozaikowy sztandar

Mieszkańcy tych terenów budowali łodzie z trzciny (*Phragmites australis*) zwanej przez mieszkańców południowego Iraku *berdi*, które impregnowali asfaltem. Ta sinozielonej barwy trzcina, rosnąca na bagnach i wzdłuż brzegów Tygrysu i Eufratu, sięga nawet do 4 m. Trzcina przypomina papirus, gdyż ma twardy rdzeń, ale bardziej od niego chłonie wodę. Z tego powodu łodzie poddawano asfaltowaniu, co dawało im charakterystyczne czarne zabarwienie. Tak zbudowane „czarne statki sumeryjskie” były odporne na działanie wody.

Napoje alkoholowe uzyskiwane w procesie fermentacji alkoholowej (wino, piwo) były znane w Mezopotamii, a także w starożytnym Egipcie, Chinach, Indiach, Grecji i Rzymie. Na terenie ówczesnej Mezopotamii wyrabiano piwo z jęczmienia, z pszenicy, a także mieszane. Warzenie piwa odbywało się głównie przy świątyniach. Produkcja piwa była prowadzona przez kapłanów w Mezopotamii już 4 tys. lat przed Chrystusem. Po podbiciu sumeryjskiego państwa przez Babilończyków do receptury wprowadzono chmiel, a piwo stało się napojem powszechnym. Słynny Kodeks Hammurabiego przewidywał karę śmierci za fałszowanie piwa. Znane i produkowane, w procesie fermentacji moszczu, było też wino z winogron. Stosowano również ocet, który został odkryty jako produkt fermentacji octowej wina lub sfermentowanego, zagęszczonego moszczu z winogron. Sumerowie używali octu jako

środka dezynfekcyjnego i konserwującego żywność. Obecna nazwa ocet pochodzi od łacińskiego słowa *acidus*, oznaczającego kwaśny.



Rys. 4. Czarne statki sumeryjskie

Lecznictwo sumeryjskie w dużym stopniu było powiązane z magią, wierzono bowiem, że sprawcami chorób są demony. Lekarzy nazywano „znawcami wody” lub „znawcami oleju”. Najstarsza wizytówka lekarza została znaleziona podczas wykopalisk w Ur. Jest to tabliczka z III tysiąclecia przed Chrystusem z nazwiskiem Lu-Lu A-Zu. Najślynniejszy tekst sumeryjski dotyczący medycyny znajduje się na tabliczce znalezionej w 1889 r. przez ekspedycję pensylwańskiego uniwersytetu. Dopiero w 1953 r. przy współudziale chemika, specjalizującego się w najdawniejszych dziejach nauk przyrodniczych, udało się tabliczkę odczytać. Sumeryjski lekarz podaje składniki oraz informacje potrzebne do sporządzenia medykamentów, a także różne recepty leków do użytku zewnętrznego i wewnętrznego. I tak:

Recepta 6

„Rozetrzyj gruszkę [?] [i] manę; wlej osad piwa; natrzyj olejem roślinnym [i] przymocuj jako okład”.

Recepta 9

„Nalej mocnego piwa na żywicę (...) rośliny; zagrzej nad ogniem; włóż ten płyn do oleju z mułu rzecznoego [i] niech [chory] człowiek pije”.

Do produkcji leków używano głównie składników roślinnych i mineralnych, niestety na tabliczkach nie napisano, na jakie choroby je stosowano.

Kultura sumeryjska wywarła duży wpływ na dzieje ludów starożytnego Bliskiego Wschodu i przetrwała w kulturach Asyryjczyków, Babilończyków i Persów.

Asyria to kraina geograficzna położona w północno-wschodniej części Mezopotamii, w górnym biegu Tygrysu (obecnie północny Irak). W okresie największego rozkwitu terytorium państwa asyryjskiego obejmowało obszar aż do granic Egiptu. Podstawą gospodarki asyryjskiej było rolnictwo, hodowla zwierząt i handel. Uprawiano głównie jęczmień, sezam i winorośl, hodowano owce, kozy i bydło.

Najstarszą stolicą Asyrii był Aszur, ostatnią Niniwa, jedno z największych miast tego regionu. Miasto, odkopane przez Layarda w połowie XIX w., posiadało bogate pałace i świątynie, otoczone było murem z piętnastoma bramami, a wypełnione wodą podziemne kanały nawadniały miejskie ogrody.

Król Aszurbanipal (668–626 r. przed Chrystusem), ostatni z wielkich władców Asyrii, stworzył w Niniwie najwspanialszą bibliotekę starożytnego Wschodu (około 20 tys. tabliczek zapisanych pismem klinowym), „aby samemu w niej czytać”. Aszurbanipal zebrał w niej całą wiedzę ówczesnych czasów, niejednokrotnie opartą na magii i zabobonach.



Rys. 5. Rekonstrukcja jednej z bram Niniwy

Na tabliczkach znalezionych pod Niniwą opisana jest historia praojca Utnapisztima, która przypomina biblijną historię Noego. Utnapisztim buduje według wskazówek boga Ea statek, aby uratować rodzinę, krewnych i zwierzęta przed wielką wodą (potopem). Do uszczelniania statku Utnapisztim używał smoły: „(...) sześć kadzi smoły rozczyniłem na palenisku (...)”. Z tabliczek z kolekcji króla Aszurbanipala wiadomo także, że asfalt stosowano jako składnik zaprawy murarskiej.

Z metali wytwarzano nie tylko zbroje, ale i przedmioty codziennego użytku. Na wzgórzu Nimrud wykopaliska odsłoniły świątynię Aszurbanipala długą na 50

i szeroką na 30 m, z dwuskrzydłową bramą z brązu. W Asyrii znano również metody produkcji szkła. W bibliotece Aszurbanipala znaleziono gliniane tabliczki z pismem klinowym z opisem wyrobu masy szklanej oraz kolorowego szkła. Masę szklaną otrzymywano przez stapianie piasku lub proszku kwarcowego z dodatkiem węgla wapnia lub naturalnej sody. Najstarszy przepis produkcji szkła, pochodzący z VII w. przed Chrystusem, zaleca użycie 60 części piasku, 180 części popiołu z morskich roślin oraz 5 części kredy.

Wśród tekstów z biblioteki Aszurbanipala zachowały się także fragmenty najstarszej znanej księgi alchemicznej pt. *Wrota pieca*. Znajduje się w niej opis pieca alchemicznego oraz omówienie różnych operacji alchemicznych. Zostały w niej wymienione m.in. różne metale w połączeniu z odpowiednimi bóstwami; i tak np.: srebro – Anu (niebo) czy miedź – Ea (powietrze).

W bibliotece Aszurbanipala nie brak też tabliczek poświęconych medycynie, zawierających opisy różnych chorób oraz recepty wielu złożonych leków, sposoby ich przyrządzania i stosowania. Poziom sztuki lekarskiej w Mezopotamii w porównaniu z medycyną staroegipską był jednak zdecydowanie niższy. Z tabliczek wiadomo, że lekarze sumeryjscy i babilońscy znali i stosowali m.in. lulek, rumianek, szafran, piołun, babkę, nagietek, koper i lukrecję. W sumie odczytano 64 gatunki roślin leczniczych. Rośliny uprawiano i wykorzystywano do wyrobu lekarstw i maści. Asyryjczycy używali do celów leczniczych również asfaltu. Zalecali asfalt zmieszany z siarką jako środek do okadzania i balsam do namaszczenia spuchniętych stóp i rąk. Asfalt zmieszany z oliwą miał łagodzić zmęczone oczy, a z piwem działać uspokajająco na żołądek. Wodną puchlinę także leczono asfaltem.

Aby uniknąć nieszczęść, Asyryjczycy posługiwali się magią, usiłując przenieść zło na sporządzonego „zastępcę” zagrożonej osoby. W tym celu figurkę wykonaną z asfaltu lub asfaltu z gliną wyrzucano jak najdalej lub niszczone.

Środkowa i południowa Mezopotamia była kolebką państwa babilońskiego. Kraina ta obejmowała południową część dzisiejszego Iraku, w przybliżeniu od Bagdadu na północy do Zatoki Perskiej na południu.

Dla Babilończyków asfalt był bardzo dobrym materiałem budowlanym, chroniącym fundamenty budowli przed wilgocią, zwłaszcza w okresie wezbrania wód Tygrysu i Eufratu. Zaprawa bitumiczna przetrwała wieki, niejednokrotnie archeologom nadzwyczaj trudno było oddzielić od siebie połączone asfaltem cegły, które trwają niezmiennie na miejscu od tysięcy lat. Taką zaprawę stosowano już w czasach Hammurabiego (ok. 1792–1750 r. przed Chrystusem). Temu władcy zawdzięczamy jeden z najbardziej znanych, już przysłowiowy, kodeks świata – Kodeks Hammurabiego. Znajdują się w nim, między innymi, szczegółowe opisy substancji leczniczych, takich jak opium czy mirra oraz popioły z czaszek i zębów psów.

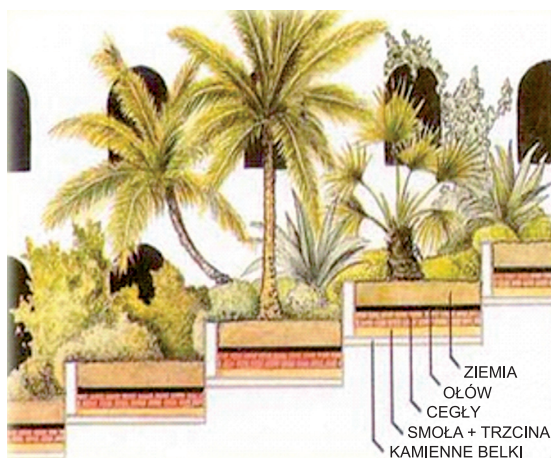
Słynny władca Babilonii, Nabokadnezar II, znany z Biblii jako Nabuchodonozor II (od 605 r. przed Chrystusem), rozkazał wybudować w Babilonie monumentalne budynki sakralne i świeckie, kanały, ogrody i sztuczne jezioro. Budowle były wznoszone z palonych cegieł spojonych asfaltem. Nabuchodonozor tak pisał: „Kazałem

otoczyć Babilon od wschodu olbrzymim murem. Wykopałem przed nim rów, a jego skarpe zbudowałem ze smoły ziemnej i cegieł (...) wybudowałem olbrzymi mur, wysoki jak góra; umieściłem w nim szerokie bramy i wstawiłem w nie skrzydłowe drzwi z drzewa cedrowego, które pokryłem powłoką z miedzi”.



Rys. 6. Rekonstrukcja Babilonu

Nabuchodonozor zbudował niedaleko Babilonu most na Eufracie o długości 370 stóp (około 113 m) z cegieł osadzonych na zaprawie asfaltowej. Na rozkaz Nabuchodonozora II wybudowano w Babilonie wiszące ogrody, tradycyjnie przypisywane legendarnej królowej Semiramidzie, a uważane za jeden z Siedmiu Cudów Świata.



Rys. 7. Rekonstrukcja sposobu budowy wiszących ogrodów

Ogrody były założone na sztucznych tarasach, wykonanych z materiałów nieprzepuszczających wody, m.in. ze smoły. Koldewey odkopał w Babilonie ogrody tarasowe, gdzie każdy taras, umieszczony 5 m nad poprzednim, pokryty był kolejno warstwą kamienia, smoły, cegły, ołowiu i ziemi.

Wykopaliska odsłoniły w Babilonie „świętą drogę”, którą szły procesje do wielkiego władcy Marduka, początkowo boga burzy i grzmotów, a od czasów Hammurabiego głównego boga panteonu babilońskiego. Droga została zbudowana z kamieni i cegieł pokrytych asfaltem. Pośrodku niej ułożono olbrzymie kwadratowe wapienne płyty, na których znajdowały się wezwania do bóstwa. Wszystkie szczeliny między płytami i ostre końce zalano asfaltem.

W 586 r. przed Chrystusem Babilończycy podbili naród izraelski. Z Księgi Daniela opisującej niewolę babilońską wiadomo, że asfaltu używano jako materiału palnego. Zawarty w niej jest opis kary, jaką mieli ponieść trzej młodzieńcy żydowscy za niezłożenie pokłonu złotemu posągowi. Zostali oni wrzuceni do rozpalonego pieca, a „Śludzy królewscy, którzy ich wrzucili, nie ustawiali w rozpalaeniu pieca naftą, smołą, pakułami i chrustem” (Dn 3, 46). Młodzieńcy jednak zostali przez Boga Izraela uratowani. W tej samej Księdze opisane jest zabicie potwora przez Daniela, któremu mieszkańcy Babilonu oddawali cześć. „Wziął więc Daniel smołę, łój i włosie i ugniótł z nich placki, wrzucając do paszczy węża. Po zjedzeniu ich wąż pękł” (Dn 14, 27). Zdarzenie to przypomina naszą opowieść o smoku wawelskim.

Podobnie jak inni mieszkańcy tych terenów, Babilończycy używali trzciniowych łodzi zabezpieczonych asfaltem. Grecki historyk, Herodot z Halikarnasu, opisał konstrukcję tych małych okrągłych łodzi, wyplatanych z trzciny jak koszyki, pokrytych z zewnątrz skórą i wodoodporną powłoką z naturalnego asfaltu.

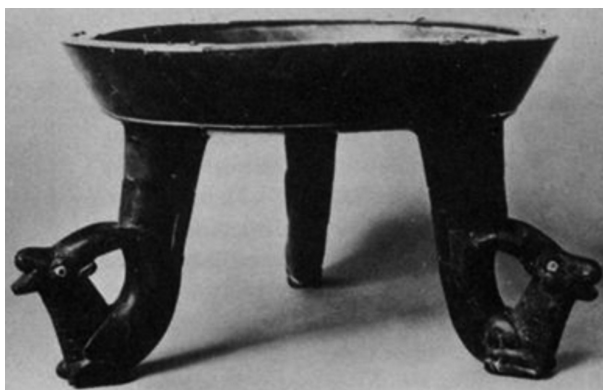


Rys. 8. Fragment świętej drogi z Muzeum Pergamońskiego

Jedną z potęg starożytnego Bliskiego Wschodu było państwo Elam, będące federacją kilku krain leżących na wschód od Sumeru, w zachodnich i południowych rejonach dzisiejszego Iranu. O państwie tym wiadomo głównie dzięki wykopaliskom z Suzy, miasta w dolinie rzeki Szahur, będącego stolicą Elamu w III i II tysiącleciu przed Chrystusem.

W Elamie jednym z lepiej rozwiniętych rzemiosł była metalurgia. Podczas prac archeologicznych w Suzie odnaleziono wiele przedmiotów z czystej miedzi, datowanych na koniec V tysiąclecia przed naszą erą. Były to siekierki, szpile, lusterka oraz dłuta.

Typowymi wyrobami artystycznymi w okresie panowania dynastii Szimaszki (początek II tysiąclecia przed Chrystusem) były naczynia wykonane z masy bitumicznej.



Rys. 9. Naczynie z masy bitumicznej



Rys. 10. Perska waza libacyjna z asfaltu

Na południe od wschodniej granicy Elamu osiedlił się lud Parsua (Parsa), który dał początek narodowi perskiemu. Persowie, jedno z najważniejszych plemion wśród ludów irańskich, są po raz pierwszy wspomniani w inskrypcji króla asyryjskiego Salmarasara III (858–854 r. przed Chrystusem).

W Suzie, mieście podbitym najpierw przez Asyryjczyków, a w VI w. przed naszą erą przez Persów, wykopaliska odsłoniły ruiny z różnych okresów. Tutaj odkopane, bogato zdobione perskie wazy wykonane były z litego asfaltu, a prymitywne figurki zwierząt miały asfaltowe oczka.

Herbert Abraham w swoim opracowaniu pt. *Asphalt and allied substances* podaje, że w starożytnej Persji znane były dwa rodzaje naturalnego asfaltu. Pierwszy pochodził z wycieków bitumicznych, drugi występował w zbiornikach wodnych. Ludzie zbierali go na maty położone na brzegu, potem ogrzewali w kotłach i dodawali piasek. Gotową mieszaninę wylewano na ziemię, gdzie ulegała schłodzeniu i twardniała.

1.3. STAROŻYTNY EGIPT – ASFALTOWE MUMIE I ODKAŻANIE CZOSNKIEM

W Egipcie powstała jedna z najstarszych, o ile nie najstarsza, znana cywilizacja. Gdy w Mezopotamii walczyły między sobą małe państwa-miasta, a w Europie panowała jeszcze epoka kamienna, w starożytnym Egipcie umiano już wypiekać chleb, warzyć piwo i sporządzać farby. Ówczesny Egipt zajmował pas ziemi nad Nilem od Syene (obecnie Assuan) do Morza Śródziemnego. Starożytna cywilizacja egipska opierała się głównie na uprawie ziemi użyźnianej wylewami Nilu. Rolnictwo w dolinie Nilu rozwinęło się ok. 5000 r. przed Chrystusem, a w ślad za nim pojawili się wyspecjalizowani rzemieślnicy. Początkowo wytwarzano ceramikę, narzędzia i przedmioty codziennego użytku z drewna, kamienia i kości. Około 3100 r. przed Chrystusem z dwóch organizacji państwowych, Górnego i Dolnego Egiptu, powstało pierwsze tzw. Stare Państwo ze stolicą w Memfis.

Z czasem rzemiosło rozwijało się stopniowo, aby osiągnąć bardzo wysoki poziom. Szczególnie rozwinięte było budownictwo, jednak większość budowli wznoszono z nietrwałych materiałów z trzciny, drewna czy kruchej cegły. Tylko obiekty kultu religijnego oraz grobowce były budowane z kamienia.

Egipcjanie bardzo dobrze opanowali umiejętność uzyskiwania niektórych metali z rud oraz wytwarzania ich stopów.

Najwcześniej rozwinęła się metalurgia złota. Bryłki rodzimego złota pozyskiwano ze złóż złotonośnego kwarcu nad Morzem Czerwonym oraz z piasków pustyni sudańskiej. Dużo kopalni złota znajdowało się koło Koptos, Omos i Apollinopolis. Złoty surowiec przetapiano w tyglu, stosując do podniesienia temperatury długie dmuchawy. Stopione złoto przelewano do odpowiedniej formy, jeszcze miękkie

obrabiano na kowadłe do uzyskania pożądanego kształtu. Ze złota wytwarzano głównie biżuterię oraz posąжки i naczynia ozdobne. W grobach faraonów znaleziono mnóstwo złotych wyrobów, a także przedmioty ze srebra, brązu, cyny i miedzi.

Surowce naturalne wydobywano na Synaju oraz sprowadzano z Sudanu i Nubii, w tym również złoto i miedź. Wytapianie miedzi z rudy w ognisku rozpoczęto ok. 3800 r. przed Chrystusem, a otrzymywanie brązu ok. 3500 r. przed Chrystusem przez przetapianie rud miedzi i cyny. Z miedzi, a także ze srebra wyrabiano przedmioty użytkowe, takie jak ozdoby i biżuterię oraz naczynia. Z żelaza pochodzenia meteorytowego oraz z brązu wytwarzano broń.

Starożytni Egipcjanie produkowali również emalię i szkło. Sposoby wytwarzania szklanych naczyń i ozdób znali już 4 tys. lat przed naszą erą. Potrafili też pokrywać szklivem gliniane naczynia. W XV w. przed Chrystusem nastąpił złoty okres szkła egipskiego. Wprowadzono sztukę produkcji szkła w różnych kolorach za pomocą odpowiednich dodatków, głównie barwnych soli różnych metali. Ze szkła kolorowego produkowano m.in. naczynia ozdobne i przybory toaletowe.

Egipcjanie znali wiele różnych mineralnych i roślinnych barwników oraz sposoby farbowania tkanin, obróbkę kamieni szlachetnych, a także wytwarzania ich imitacji. Jako środków piorących używali sody (Na_2CO_3) oraz potażu (K_2CO_3). Produkowali perfumy i stosowali wiele lekarstw otrzymywanych przede wszystkim z ziół. Do makijażu używali pudrów kosmetycznych o kilku kolorach, które były mieszaninami kolorowych minerałów i tłuszczu. Egipcjanki malowały sobie usta cynobrem (HgS), o bardzo intensywnej, pomarańczowo-czerwonej barwie, nieświadomie, że się nim podtruwają. Cynobru używano także jako składnika farb malarskich.



Rys. 11. Imhotep – twórca podstaw medycyny egipskiej

W Biblii znajdują się najstarsze wzmianki o wykorzystywaniu na tych ziemiach naturalnych bituminów i ich zastosowaniu. Wodoodporne działanie smoły wykorzystowała matka Mojżesza, kiedy, ratując mu życie, „wzięła skrzynkę z papirusu, powlekła ją żywicą i smołą, i włożywszy w nią dziecko, umieściła w sitowiu na brzegu rzeki” (Wj 2, 3).

Nauka i medycyna Egipcjan były ściśle połączone z religią. Bardzo ważną rolę odgrywał kult zmarłych, których poddawano mumifikowaniu. Rozcinano klatkę piersiową i wyjmowano organy wewnętrzne, a potem mózg przez nos. Ciało umyte winem palmowym z dodatkiem korzeni umieszczano w natronie (naturalna soda występująca w słonych jeziorach), by usunąć całą wodę z organizmu. Skórę nacierano mieszaniną oliwy, wosku, natronu i gumy, a następnie ciało polewano żywicą. Na końcu mumię dokładnie bandażowano, a bandaże smarowano gęstą żywicą oraz asfaltem (bituminem). Stąd zabalsamowane ciała Egipcjan zaczęto nazywać mumiami, od arabskiego wyrazu *mumia* oznaczającego właśnie asfalt.

Egipcjanie już w 3000 r. przed Chrystusem wynaleźli papirus, materiał pisarski wyrabiany z włókien rośliny cibory papirusowej (*Cyperus papyrus*) rosnącej w delcie Nilu. Dość szybko opanowali też sztukę pisania. Piktogramy, czyli egipskie hieroglify prezentowały wyższy stopień rozwoju niż pismo klinowe Mezopotamii. Pierwszy alfabet powstał już ok. 1500 r. przed Chrystusem. To właśnie dzięki napisom hieroglificznym na ścianach budowli i zapiskom na zwojach zachowanych papirusów, można poznać życie starożytnych Egipcjan.

Egipt uznaje się za kolebkę wiedzy lekarsko-farmaceutycznej, która w tym czasie była związana z obrzędowością religijną dostępną tylko kapłanom.

Egipcjanie wierzyli, że bogini Izyda przywróciła do życia umarłego Ozyrysa „boską wodą”, która stała się przedmiotem poszukiwań alchemików, a z wiekami zmieniła nazwę na kamień filozoficzny. Na jednej z odnalezionych płaskorzeźb Tot, twórca świata i wiedzy, został przedstawiony jako pilot strzegący statku i określony jako *Ph-ar-maki*, co w dosłownym tłumaczeniu oznacza ‘zapewniający bezpieczeństwo’. Od tego określenia już niedaleka droga do słowa farmacja.

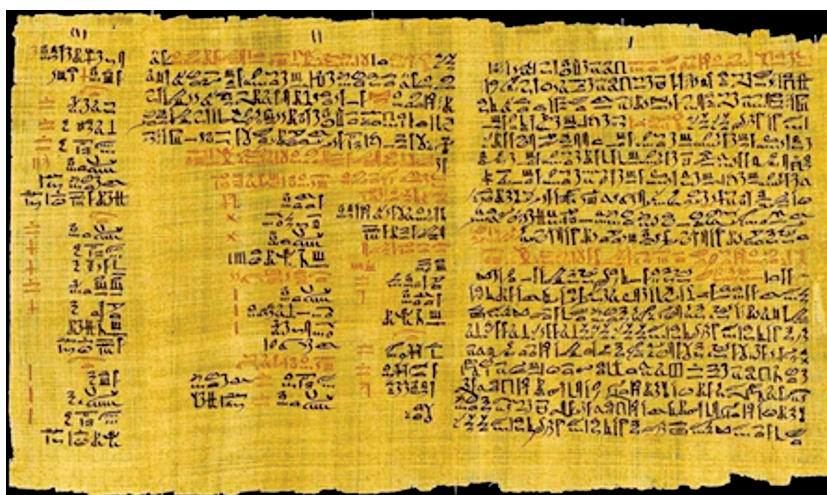
Egipcjanie znali obszerny zestaw leków pochodzenia roślinnego, zwierzęcego i mineralnego. Kapłani stosowali odvary, napary, roztwory, proszki, maści i czopki, opracowali też zasady higieny osobistej.

Najsłynniejszym lekarzem, znanym z imienia z pisanych źródeł historycznych, był Imhotep, który był również kanclerzem i wezyrem faraona Dzesera (XXVII w. przed Chrystusem), najwyższym kapłanem boga Ra w Heliopolis oraz architektem i twórcą piramidy schodkowej w Sakkarze, datowanej na ok. 2630–2611 r. przed Chrystusem. Uważa się, że to on stworzył podstawy egipskiej medycyny. Po śmierci został zaliczony w poczet bogów jako bóg medycyny i opiekun lekarzy oraz uznany za syna boga Ptaha.

Bogatym źródłem wiadomości obrazującym stan wiedzy medycznej w starożytnym Egipcie są papirusy Smitha oraz Ebersa.

Papirus Smitha został nabyty przez amerykańskiego egiptologa Edwina Smitha w 1862 r. w Tebach w Egipcie od arabskiego handlarza. Papirus o długości prawie 5 m został napisany około 1700–1600 r. przed Chrystusem, ale jest prawdopodobnie oparty na dużo wcześniejszych tekstach sięgających nawet do 3000–2500 lat przed Chrystusem. Uważany jest za pierwszy dokument medyczny w historii ludzkości, a jego autorstwo przypisuje się egipskiemu lekarzowi Imhotepowi. Opisuje metody leczenia ran i złamań i przedstawia 48 systematycznie ułożonych historii przypadków chirurgicznych, poczynając od urazów głowy, a następnie w dół do klatki piersiowej i kręgosłupa, gdzie dokument niestety się urywa. Zawiera opisy chorób, sposoby nastawiania i unieruchamiania złamań, a także np. zwalczania infekcji i gorączki odwarem z liści wierzby.

W 1873 r. niemiecki egiptolog Georg Ebers zakupił od pewnego Araba w Egipcie zwój papirusu długości 20 m, odkryty w Luksorze (Teby), zapisany piśmem hieratycznym, o treści medycznej, nazwany na jego cześć *papirusem Ebersa*. Manuskrypt, składający się z 29 części, jest najlepiej zachowanym staroegipskim dziełem z zakresu medycyny i farmacji z około 1550 r. przed Chrystusem. Niektóre jego fragmenty są odpisami z o wiele starszych źródeł. Papirus zawiera informacje z zakresu chorób wewnętrznych i chirurgii oraz obszerny spis leków, głównie pochodzenia roślinnego, łącznie ze sposobami ich przyrządzania i podawania. Wymienia się tam prawie 900 leków na różne choroby. Z papirusu dowiadujemy się, że Egipcjanie w przypadkach chorób przewodu pokarmowego stosowali rycynus i piołun, jako środek znieczulający używane było opium, cebula morska służyła jako środek na wymioty, kora granatowca do usuwania solitera, a czosnek jako środek odkażający. Zmielone i rozdrobnione z oliwą ziarna rycynusu stosowano na porost włosów. Aplikowano chorym również takie rośliny lecznicze, jak: mięta, marzanna, glistnik, jaskółcze ziele, aloes, chrzan, koper i siemię lniane.



Rys. 12. Fragment papirusu Ebersa

W papirusie Ebersa wspomina się również o środkach leczniczych pochodzenia zwierzęcego i mineralnego, stosowanych u chorych w postaci pigułek, czopków, maści, kropli, kadzideł czy kąpieeli. Niektóre rozpuszczano w wodzie, mleku czy winie i piwie, a inne aplikowano nawet doodbytniczo.

Herodot, grecki historyk (V w. przed Chrystusem), w swoim słynnym dziele *Dzieje*, w opisie leków stosowanych w Egipcie, wymienił olej rycynusowy, który używano jako łagodny środek przeczyszczający, odżywkę na porost włosów oraz maść na ropiejące wrzody. Kolejnym wymienionym lekiem był ałun, stosowany jako środek ściągający.

Z wykopalisk archeologicznych wiadomo, że Egipcjanie znali piwo od 2600 r. przed Chrystusem. Używano go jako lekarstwa oraz składano w ofierze bogom, z czasem jednak piwo stało się napojem codziennego użytku. Z moszczu z winogron produkowano też, w wyniku fermentacji, wino. Produktem dalszej fermentacji octowej wina był ocet, który stosowano jako środek konserwujący żywność oraz jeden ze składników do mumifikacji zwłok. Wiadomo, że egipska królowa Kleopatra wykorzystywała ocet do pielęgnacji skóry.

Na papirusach pochodzących z ok. 250 r. znajdują się przepisy z dziedziny farbiarstwa, otrzymywania wyrobów imitujących kamienie szlachetne, jak również wytwarzania brązów i stopów o wygładzie srebra i złota. Opisano pokrywanie powłokami metalicznymi srebra i złota za pomocą amalgamatu tych metali i odparowanie rtęci.

1.4. OKRES PAŃSTWA STAROIZRAELSKIEGO – MIEDŹ Z FENANU I PIWO RABINA PAPY

Skrawek ziemi rozciągający się wzdłuż wschodniego wybrzeża Morza Śródziemnego, łączący Mezopotamię z Egiptem, to historyczna ziemia Kanaan.

Większość historyków uważa, że pod koniec XIII w. przed Chrystusem do ziemi Kanaan przybyli Izraelici. Byli oni według Biblii potomkami patriarchy Abrahama (arab. *Ibrachima*). Po wyemigrowaniu w czasie głodu do Egiptu i po jego opuszczeniu pod przywództwem Mojżesza, po 40-letniej wędrówce przez pustynię powtórnie wkroczyli do Kanaanu – Ziemi Obiecanej (Ziemi Izraela, Palestyny).

Na ziemiach Izraela znajduje się Morze Martwe, inaczej Słone, określane w Starym Testamencie jako Morze Soli, Morze Pustynne lub Morze Wschodnie. Ten pozbawiony ryb i wodorostów zbiornik wodny z unoszącymi się na wodzie plamami asfaltu jest wielokrotnie wspomniany przez Flawiusza, który nazywa go Morzem Asfaltowym. Píše on, że: „Jego wody, jako się rzekło są gorzkie i pozbawione życiodajnej siły. (...) A co tyczy asfaltu, to w wielu miejscach jezioro wyrzuca na powierzchnię czarne bryły, kształtem i wielkością przypominające woły z pocucinami łbami. Robotnicy pracujący przy jeziorze podpływają do nich, chwytają

gęstą masę i wciągają na łodzi. Ale kiedy je nią wypełnią, ładunek niełatwo odebrać, ponieważ asfalt wskutek lepkości przywiera do łodzi, dopóki nie oddzieli się go przy pomocy krwi miesięcznej kobiet i moczu, przed którymi tylko ustępuje. Asfalt jest przydatny nie tylko przy uszczelnianiu okrętów, ale i przy leczeniu ciała, jako przymieszka do wielu leków”. Opisując walkę Żydów z Rzymianami, Flawiusz wspomina, że asfalt i smoła służyły do podpalania budynków za pomocą „suchego drzewa, do którego jeszcze dodali asfalt i smołę”.

O wydobywaniu smoły jest również wzmianka w Księdze Rodzaju, w której znajduje się opis wojny, jaką prowadzili królowie Sodomy, Gomory, Admy, Seboim i Soaru z sąsiadami: „(...) w dolinie Siddim, gdzie dziś jest Morze Słone (...) było wiele dołów, [z których wydobywano] smołę. Królowie Sodomy i Gomory, rzuciwszy się do ucieczki, skryli się w tych dołach, a pozostali uciekli w góry” (Rdz 14, 3.10). Niektórzy badacze biblijni uważają, że teren, przez który uciekali królowie, odpowiada Morzu Martwemu, na którego południowym krańcu, na obszarze płytkich wód leżała Sodom.

Doły smolne wspomina również Flawiusz w *Dawnych dziejach Izraela*. Zamieszkujące te tereny ludy używały asfaltu do klejenia i uszczelniania.

Asfalt służył m.in. do osadzania kamiennych ostrzy w rękojeściach, jak również do umocnienia plecionek z tyka, słomy czy wikliny. Był także towarem eksportowym, wymienianym głównie na egipskie zboże.

Morze Martwe dostarczało również tak ważny surowiec, jakim była sól.



Rys. 13. Morze Martwe

Na terenie dzisiejszego Izraela i Jordanii znajdowały się bogate złoża miedzi, którą pozyskiwano metodą odkrywkową. Miedź występowała m.in. w okolicy starożytnego miasta Fenan. Miedź wydobywano i przetapiano na miejscu w temperaturze

1100°C w piecach opalanych węglem drzewnym i zaopatrzonych w specjalne dmuchawy do regulacji przepływu powietrza. Archeolodzy nie wykluczają, że wojny, jakie prowadził król Dawid, były wojnami o miedź.

Brąz jako stop miedzi i cyny, ze względu na większą wytrzymałość, zastąpił miedź, nie wypierając jej jednak całkowicie. Brąz był używany również w późniejszym okresie żelaza, do produkcji przedmiotów takich jak spinki i groty do strzał, które łatwiej było odlać niż wykuć.

Na wschodnim brzegu Jordanu w pobliżu miasta Ragib oraz w okolicy Fenan znajdowały się rudy żelaza, które również przetapiano na miejscu. Obróbka żelaza ograniczała się do rozgrzania i dalszej przeróbki przez kucie.

Izraelici wytwarzali piwo, a rabin Papa skonstruował w 359 r. pierwszy filtr do zacieru. Obok piwa w powszechnym użytku było wino, produkowane przez fermentację moszczu z winogron. W Nowym Testamencie opisano podanie przez centuriona umierającemu na krzyżu Chrystusowi gąbki nasączonej octem. W czasach Jezusa otrzymywano go jako produkt fermentacji wina, był popularnym napojem orzeźwiającym oraz medykamentem stosowanym w całym basenie Morza Śródziemnego.

Starożytni Hebrajczycy znali wiele ziół. I tak np. w Biblii wymienionych jest około 80 gatunków roślin leczniczych. Stosowano m.in. aloes, czosnek, kolendrę, mak, miętę, gorczycę i wiele innych. Z krzewu balsamowego wytwarzano balsam. Nazwa balsam wywodzi się z języka hebrajskiego i znaczy ‘dobrze czyniący, przyjemny’.



Rys. 14. Krzew balsamowy

W starożytności balsam był cenionym środkiem leczniczym stosowanym zwłaszcza w gojeniu ran, stanowił ważny składnik używanych maści.

Jedną z najważniejszych roślin uprawnych opisanych w Starym Testamencie była oliwka. Z owoców tłoczono oliwę, która służyła do celów spożywczych, jako paliwo do lampek oliwnych, a także kosmetyk do pielęgnacji ciała. Oliwy używano również jako środka leczniczego, łagodzącego rany. Kolejną ważną rośliną była winorośl. Z winogron w specjalnych prasach wyciskano sok, ten zaś po fermentacji w kadziach dawał wino, którego właściwości lecznicze zachwalał i Biblia, i Talmud.

W księdze Rodzaju wspomniana jest także legendarna mandragora. Mandragora w Piśmie Świętym uchodzi za roślinę sprzyjającą płodności i mającą zapewnić łatwy poród. Mandragora lekarska jest byliną rodzącą żółtawe jagody o nieprzyjemnym zapachu.



Rys. 15. Mandragora lekarska

W starożytności roślina ta odgrywała dużą rolę w lecznictwie i w magii, uważano ją za środek przeciwbólowy, nasenny, a także za afrodyzjak. Stosowano ją również do kojenia chronicznych bólów, w przypadku melancholii, reumatyzmu i drgawek. Rzymski historyk z I w. Pliniusz Starszy pisał o niej: „Sok z niej wypity w zbyt dużej ilości przynosi śmierć. Kto go jednak użyje w stosunku do swych sił, odczuje nasenne działanie. Pije się go jako lekarstwo przeciw ukąszeniu węża”.

Natomiast mydło wytwarzano przez zmieszanie popiołu z białej i czarnej hammady z oliwą z oliwek. Hammada jest krzaczastym sukulentem, mającym zamiast liści zielone mięsiste człony. Roślina dostarczała potaż potrzebny do otrzymania mydła.

1.5. OKRES PAŃSTWA STAROCHIŃSKIEGO – CESARSKIE SZATY KOLORU NIEBA

Chiny stanowiły kolejny ośrodek starożytnej cywilizacji. Ze względu na to, że klimat Chin jest wilgotny, wiele zabytków nie zachowało się. Wiadomości o nauce chińskiej pochodzą głównie ze źródeł pisanych i legend. Najstarsze ślady działalności człowieka pochodzące sprzed 5000 lat przed Chrystusem zachowały się w jaskiniach Zhoukoudian koło Pekinu. Znalaziono tam narzędzia kamienne i kości upolowanych zwierząt.

Chińczycy byli pionierami w dziedzinie produkcji ceramicznej. Około 2500 r. przed naszą erą wytwarzali już dachówkę i cegłę. Po 220 r. przed Chrystusem zaczęto budować Wielki Mur Chiński, jedno z najznakomitszych dokonań budowlanych wszechczasów.

W starożytnych Chinach znana była już metalurgia, z rud wytapiano miedź i cynę. Podczas wytapiania srebra z rud odkryto towarzyszący mu ołów. Już w III tysiącleciu przed naszą erą wyrabiano z brązu i nefrytu różne przedmioty, np. naczynia, noże i ozdoby. Około 2000 r. przed Chrystusem produkcję i obróbkę brązu potrzebnego do wyrobu narzędzi doprowadzono do rozkwitu. Utrudnieniem była konieczność sprowadzania cyny ze znacznych odległości. Chińczycy potrafili również pozyskiwać złoto i wykonywać z niego różnego rodzaju przedmioty ozdobne.

Dopiero pomiędzy VI i V w. przed Chrystusem opanowano proces wytopu żelaza z łatwo dostępnych miejscowych rud. Umożliwiła to umiejętność uzyskiwania wysokiej temperatury sięgającej 1300°C. Dalszy postęp w metalurgii żelaza nastąpił w III w. po wynalezieniu technologii wyżarzania i utwardzania żelaza. Skutkowało to ulepszeniem pługu, który również był chińskim wynalazkiem, oraz wyrobem lepszej i bardziej zaawansowanej broni. Około XI w. chińskie odlewnie wytwarzały żelazo i stal w takich ilościach jak w Europie dopiero siedem wieków później.

W II w. przed Chrystusem w Chinach został wynaleziony papier. Początkowo wyrabiano go z włókien konopi, które moczo, tłuczono i rozdrabniano, a następnie rozkładano do wysuszenia na tkanych matach. Po odsączeniu wody wysuszona masa, czyli papier, zostawała na powierzchni maty. Tak wykonany papier był gruby, szorstki, ale i wyjątkowo mocny. W 105 r. przed Chrystusem do wyrobu papieru zastosowano szmaty i korę drzewną, ok. II w. zaczęto go wyrabiać z drzewa morwowego, a w IV w. z bambusa.

Chińczycy wynaleźli również atrament. Do ok. 200 r. przed Chrystusem Chińczycy pisali na delikatnie tkanym jedwabiu, a później również na papierze. Wyrabiano także czerwony tusz do stempli otrzymywany przez mieszanie cynobru, czerwonej rudy rtęci, z olejem roślinnym. Olej otrzymywano z różnych nasion, rozcierając je na mąkę, a następnie poddając tłoczeniu albo gotowaniu w wodzie. Najlepszy wytwarzano z drzewa tungowego.

To Chińczycy wynaleźli druk. Do druku stosowano czcionki odlewane z brązu. W 868 r. została wydana pierwsza drukowana na świecie książka pt. *Diamentowa Sutra*. Był to zadrukowany zwój o długości nieco ponad 5 m i szerokości ok. 30 cm. Dla porównania, w Europie pierwsza drukowana książka, Biblia Gutenberga, została wydana dopiero w 1440 r.

W starożytnych Chinach oraz w wielu rejonach Azji znane i stosowane były różne sposoby barwienia tkanin barwnikami naturalnymi. I tak np. stosowano niebieski barwnik, uzyskiwany z rośliny urzet barwierski (*Isatis tinctoria*) zawierającej duże ilości indygo. Barwnik ten jest jednak nierozpuszczalny w wodzie i aby go nanieść na tkaninę trzeba, przez zredukowanie łagodnymi reduktorami, przeprowadzić go w rozpuszczalną, ale bezbarwną leuko-formę. Chińczycy w tym celu wsypywali barwnik do podgrzewanych kadzi, wewnątrz których rozwijały się beztlenowe bakterie gnilne wytwarzające silnie redukujące środowisko. Po naniesieniu na tkaninę wywoływano ponownie właściwy barwnik przez utlenienie na powietrzu. Barwione indygiem szaty koloru nieba przywdziewali cesarze chińscy już w 2600 r. przed Chrystusem. Do otrzymywania czerwonego, brązowego lub fioletowego zabarwienia tkaniny służyła, dzięki obecnej alizarynie, marzanna barwierska.

Przed 1100 r. przed Chrystusem Chińczycy stosowali sok z drzewa spokrewnionego z sumakiem jako lakieru do pokrywania przedmiotów z drewna, metalu i porcelany.

Podobnie jak w innych regionach świata również w Chinach rozwijała się alchemia eksperymentalna. W dziełach chińskich alchemików odnajduje się poglądy zbliżone do występujących w alchemii egipskiej. Trudno stwierdzić, czy idee alchemiczne przywędrowały z Chin do Egiptu, czy też stało się odwrotnie. Większość badaczy wskazuje jednak na Egipt jako źródło wiedzy alchemicznej. Przemiana metali miała dla Chińczyków znaczenie drugorzędne, podczas gdy dla Egipcjan transmutacja metali była najważniejsza. Chińska alchemia rozwinęła się najmocniej w medycynie. Jednym z najstarszych chińskich tekstów jest rozprawa pt. *Księga zmian*, opisująca ówczesny system kosmologii i filozofii. Alchemicy chińscy interesowali się głównie eliksirem życia, lekiem leczącym wszelkie choroby, a więc zapewniającym życie wieczne.

Z ok. 2700 r. przed Chrystusem pochodzi najstarszy zielnik chiński. Zawiera on opis 314 roślin zielarskich, podzielonych ze względu na różnorodne działanie. Wśród nich znajduje się grupa roślin zapewniających zdrowie i młodość, grupa roślin zalecanych na ciężkie schorzenia oraz grupa roślin trujących. Omówione są takie rośliny, jak: żeńszeń, pomarańcza, konopie, imbir, gencjana, wilczomlec i ciemiężycy. I tak np. marzannę barwierską stosowano w przypadku chorób wątroby i dróg moczowych.

Pierwszą chińską księgę lekarską, rodzaj zielnika, przypisuje się cesarzowi Shennongowi, który miał ją napisać w III lub IV w. przed Chrystusem. Miał on zbadać i opisać działanie lecznicze wszystkich roślin swojego wielkiego państwa. Do dziś na tej księdze opiera się tradycyjna farmakopea chińska.

W pochodzącej z II w. przed Chrystusem księdze pt. *Podręcznik medycyny cielesnej żółtego cesarza* zostały opisane m.in. rozważania dotyczące krążenia krwi.

Jednym ze znanych alchemików chińskich był Ge Hong, Go Hung, Ko Hung (283–343). Zaczynał jako uczonego konfucjański, lecz w połowie życia stał się taoistą. Jego głównym, monumentalnym dziełem było *Baopuzi* (Ten, który trzyma się prostoty), podzielone na dwie części. W pierwszej części, *neipian*, omówił swoje badania alchemiczne. Przedstawił szczegółowo techniki i praktyki prowadzące do zdobycia nieśmiertelności i zharmonizowania energii *yin* i *yang* oraz opisy magicznych ziół, talizmanów czy eliksirów, m.in. podał przepis na eliksir zwany złotym cynobrem. Ko Hung opisał przemiany alchemiczne prowadzące do uzyskania środka zapewniającego wieczną młodość i nieśmiertelność oraz nabycia nadprzyrodzonych zdolności. Jego zdaniem, kto zdobyłby ten lek, mógłby bez szwanku przejść przez ogień, chodzić po wodzie, rozkazywać duchom i demonom. Ge Hong opisał także przemianę rtęci i cynobru w złoto, co – jak wiadomo – nie jest możliwe. W drugiej części książki, *waipian*, przedstawił swoją autobiografię jako konfucjanina.



Rys. 16. Ge Hong dozorujący pracę farbiarzy

Jednak efekt przyjmowania leków sporządzonych na podstawie jego receptur przynosił często skutek odwrotny do zamierzonego. W latach 801–861 aż czterech cesarzy zmarło na skutek przyjmowania związków rtęci, głównie cynobru.

Chińczycy potrafili otrzymywać szereg pierwiastków i związków chemicznych, m.in.: złoto, ołów, srebro, cynk, miedź, żelazo oraz siarczek arsenu, alun czy cynober. Podczas prób otrzymania eliksiru nieśmiertelności chińscy alchemicy około IX w. prawdopodobnie przypadkowo wynaleźli proch, w wyniku zmieszania saletry potasowej, siarki i węgla drzewnego. Jak wzmiankują księgi pochodzące

ze środkowego okresu dynastii Tang, otrzymaną miksturę stosowano do wytwarzania sztucznych ogni i petard. Dopiero w czasach późnej dynastii Tang nastąpiły pierwsze zastosowania militarne prochu do produkcji bomb i granatów dla armii cesarskiej. Natomiast w czasach dynastii Song (960–1127) stosowano już rakiety, działa i bomby na szeroką skalę.

W starożytnych Chinach znana była już produkcja wina z winogron oraz octu otrzymywanego w wyniku kwaśnienia wina. Równie stara jest produkcja wina ryżowego. Warzono także piwo z prosa, wzmianki o nim znajdują się w świętej księdze chińskiej *Shu-king*. W Chinach destylowano otrzymane napoje alkoholowe przynajmniej od VII w., podczas gdy w Europie metodę destylacji wynaleziono dopiero w XII w. we Włoszech. W starożytnych Chinach ocet był tak popularny, że dzban octu uważano za symbol życia. W czasach dynastii Sung ocet był jedną z dwunastu substancji, bez których nie można było się obejść w gospodarstwie domowym i stanowił podstawę chińskiej medycyny. Stosowano go powszechnie m.in. jako środek do powstrzymywania krwawienia oraz w leczeniu schorzeń układu oddechowego.

Wytwarzane z nasion różnych drzew oleje wykorzystywano do rozmaitych celów. Jeden z olejów, przypominający łój wołowy, stosowany był do produkcji świec. Znany też był popularny obecnie w kuchni światowej sos sojowy.

1.6. STAROŻYTNE INDIE – AMULETY, ARSZENIK I OPIUM

Kolejną starożytną cywilizacją była cywilizacja hinduska, która rozwijała się w dolinie Indusu. Z najstarszego jej okresu 2500–1500 r. przed Chrystusem pochodzą miasta-państwa Mohendźo-Daro i Harappa, których relikty odkopali archeolodzy. Znano już wtedy obróbkę miedzi, a od ok. 2000 r. przed Chrystusem także brązu. W wykopaliskach odkryto szczątki domów z cegieł, wyroby garncarskie, ceramikę ozdobną, pieczęcie-amulety ryte w steatycie, broń i figurki z brązu oraz biżuterię, zwierciadła i drobne przedmioty użytkowe, wykonane niekiedy ze złota i srebra. Na pieczęciach z tego okresu zachowały się próbki pisma piktograficznego, które nie zostało dotychczas odczytane.

Okolo 2000 r. przed Chrystusem Indie stały się kolebką wytwarzania żelaza. Dzięki łatwo przetapiającej się rudzie żelaza, Hindusi otrzymywali stal za pomocą węgla drzewnego w wykopanych w ziemi zagłębieniach na ogniska, później w prymitywnych piecach, a następnie w dymarkach.

Okolo 1500 r. przed Chrystusem dolinę Indusu opanowali Ariowie. Przynieśli ze sobą język, z którego wyewoluował sanskryt, oraz znajomość konia i rydwanu, a ok. 1100 r. przed Chrystusem opanowali technologię obróbki żelaza.

W starożytnych Indiach i wielu rejonach Azji znane i stosowane były różne sposoby barwienia tkanin barwnikami naturalnymi. Niebieski pigment otrzymywano

od IV w. przed Chrystusem głównie z liści krzewu indygowca barwierskiego (*Indigofera tinctoria*) zawierającego duże ilości indygo. Z kolei marzanna barwierska służyła do otrzymywania czerwonego, brązowego lub fioletowego zabarwienia tkaniny, dzięki obecnej w roślinie alizarynie.



Rys. 17. Indygowiec barwierski

Początki indyjskiej alchemii sięgają drugiej połowy I w. Zdaniem niektórych historyków alchemia indyjska powstała samodzielnie. Ważnym hinduskim alchemikiem był Nagarjuna (II w.), uczony buddyjski, twórca kierunku filozofii Madhjamaki, tzw. Środkowej Drogi.

W starożytnej kulturze Indii duże znaczenie miała medycyna, która początkowo spoczywała w rękach kapłanów, a później odrębnego stanu lekarskiego. Dolegliwości próbowano wyleczyć za pomocą modlitw, ofiar i amuletów, ale i leków. Ze środków roślinnych stosowano: cynamon, imbir, gałkę muskatołową, pieprz, senes, olej sandałowy, nasiona rycynowe, konopie indyjskie, haszysz, opium, indygo, szafran, czarcie łajno (asafetyda), sok z trzciny cukrowej itp. Jako środki mineralne używano różnych połączeń rtęci, jak np. kalomel, sublimat, cynober. Hindusi znali także trujące i lecznicze właściwości arseniku, preparaty żelaza, ołowiu i miedzi. Do wywołania wymiotów używali antymonu. Jednak najcenniejszym i najskuteczniejszym lekiem było złoto, które stosowano tam, gdzie już nic nie mogło pomóc.

W Indiach wytwarzano również piwo, o czym świadczą zapiski w starohinduskiej księdze mędrców Zend-Awesty.

W powszechnym użyciu Hindusów były środki kosmetyczne, napoje miłosne, eliksiry życia, trucizny oraz odtrutki. W VII w. do Indii dotarł papier z Chin.

1.7. EUROPA W STAROŻYTNOŚCI

W Europie już od II tysiąclecia przed Chrystusem, w epoce brązu i żelaza, znano metale, takie jak złoto i miedź, i umiano je wytopić, poddawać obróbce oraz wytwarzać brąz. Główne złoża miedzi występowały m.in. na Cyprze i Krecie, na Półwyspie Iberyjskim i Bałkańskim, na Wyspach Brytyjskich i w Alpach. Cyna występowała m.in. nad Soławą na terenie dzisiejszych Niemiec, na Kaukazie i Wyspach Brytyjskich.

Początki hutnictwa i obróbki żelaza w środkowej i zachodniej Europie sięgają IX w. przed Chrystusem. Początkowo wytopu rud żelaza dokonywano w otwartych ogniskach.

1.7.1. GRECJA W STAROŻYTNOŚCI – KADZIDŁO Z SIARKI I PURPURA DROŻSZA OD ZŁOTA

Dzieje Grecji sięgają 3000 r. przed Chrystusem, kiedy to na jej tereny napłynęły ludy z północno-wschodnich równin. W tym okresie, w epoce brązu, na Krecie zaczęła rozwijać się cywilizacja minojska, która osiągnęła szczyt rozwoju ok. 1500 r. przed naszą erą, po czym całkowicie upadła.

W tym czasie na Półwyspie Peloponeskim Achajowie zakładają ośrodki administracyjne, w tym Mykeny. Okres przypadający na lata 1450–1150 przed Chrystusem określany jest jako kultura mykeńska. Do 750 r. przed Chrystusem plemiona Jonów, Eolów i Dorów opanowały całą Grecję. Nastąpił rozwój polis, tzw. państw-miast. Ateny były przez długi okres prowincjonalną miejsciną, jednak jej znaczenie stopniowo rosło i w VI w. przed Chrystusem dołączyły one do najważniejszych greckich miast-państw.

Starożytni Grecy jako pierwsi zastosowali mieszaninę wapna i popiołów wulkanicznych do wytwarzania betonu w budownictwie. I tak np. z betonu zostały zbudowane m.in. zbiorniki na wodę w świątyni Ateny na wyspie Rodos oraz w porcie Pireus.

W starożytnej Grecji rozwijały się z powodzeniem różne rodzaje rzemiosł. Rzemieślnicy wytwarzali m.in. ceramikę, przedmioty z różnych metali i brązu, wyroby szklane oraz tkackie. Ważnymi ośrodkami rzemiosła były zwłaszcza Ateny oraz Korynt. Szczególnie dobrze rozwinięta była metalurgia. Wysoki poziom osiągnęła technika wytwarzania stopów miedzi i technika odlewnictwa, przykładem jest odlany posąg Heliosa na wyspie Rodos, tzw. Kolos Rodyjski, jeden z ówczesnych Siedmiu Cudów Świata, sporządzony z żelaza i brązu.

Grecy znali węgiel brunatny i być może kamienny, ale bez umiejętności ich stosowania. Siarki, która występowała na wyspie Melos i wyspach eolskich, używano do wybielania wełny, w medycynie oraz do oczyszczania domów. Do wybielania materiałów, jak również do barwienia, produkcji szkła oraz jako nawozy stosowano sodę i potaż.

W starożytnej Grecji rozwinięte było farbiarstwo, a do farbowania wykorzystywano barwniki naturalne. Jednym z nich było indygo, sprowadzane za pośrednictwem kupców z Indii, które Grecy nazywali błękitem indyjskim. Stąd też pochodzi nazwa indygo, od łacińskiego słowa *indicum*, tzn. ‘pochodzący z Indii’. Innym słynnym barwnikiem starożytności była purpura tyryjska. Według legendy miał ją odkryć Herkules, a dokładniej jego pies, który podczas spaceru po plaży zaczął gryźć dużego morskiego ślimaka, a ten wydzielił śluz o intensywnym, fioletowym kolorze. Legenda legendą, ale purpurę rzeczywiście uzyskiwano ze ślimaków morskich z rodziny rozkolców (głównie *Haustellum brandaris*), które po rozbiciu moczono w kadziach na słońcu. Potem gotowano, oddzielano tłuszcz i mięso, a następnie pozostały płyn z dodatkiem alkaliów odparowywano powoli przez kilka dni, aż do otrzymania czerwonej cieczy używanej już do farbowania. Największe farbiarnie znajdowały się w miastach Tyr i Sydon, dlatego barwnik nazwano purpurą tyryjską. Zawartość barwnika w ślimakach była jednak bardzo mała (z 12 tys. mięczaków otrzymywano 1,4 g barwnika), więc tkaniny barwione purpurą były niesłychanie kosztowne. Barwnik był droższy od złota i tylko ludzie bardzo bogaci mogli sobie pozwolić na szaty barwione purpurą. Purpura stała się więc symbolem wysokiej godności i zamożności.

Zarówno indygo, jak i purpura tyryjska nie rozpuszczają się w wodzie, dlatego też barwienie musiało odbywać się po uprzednim przeprowadzeniu w rozpuszczalną formę, jednak nie do końca wiadomo, jak otrzymywano ją w starożytności.



Rys. 18. Muszla ślimaka z rodziny rozkolców *Haustellum brandaris*

W starożytnej Grecji znane było wino uzyskiwane w procesie fermentacji z moszczu z winogron. Wino uważano za napój bogów, a bogiem wina był Dionizos. Spożywano je powszechnie, jednak w bardzo słabej postaci, rozcieńczone

wodą. Grecy picie nierozcieńczonego wina uznawali za obyczaj barbarzyński. Znałe już były skutki nadmiernego picia, dlatego Platon w swoim *Mędrceu* zalecał abstynencję do 18, a wstrzemięźliwość aż do 30 roku życia. Wytwarzano również piwo, ale było ono pośledniejszym napojem.

W medycynie stosowano alun (uwodniony siarczan glinowo-potasowy) z Macedonii i sprowadzany z krajów rejonu Morza Śródziemnego oraz kredę (węglan wapnia) z Tesalii i Licji. Biel ołowiana (hydroksowęglan ołowiu(II)) używana była do produkcji kosmetyków, szminek i farb do włosów, a także w malarstwie – najlepszą sprowadzano z Rodos.

Podobnie jak w Egipcie, lecznictwo w starożytnej Grecji początkowo koncentrowało się w świątyniach. Bogiem sztuki lekarskiej był Asklepios. Przedstawiano go jako mężczyznę w długim płaszczu z laską, na której owinięty był wąż. W jego świątyniach, tzw. asklepiosach, leczono chorych ziołami, dietą, gimnastyką, nacieraniami i postami.

W *Iliadzie* i *Odysei*, najwcześniejszych znanych utworach greckich przypisywanych Homerowi żyjącemu w VIII w. przed Chrystusem, zostały wymienione następujące zioła lecznicze: krwawnik, mak oraz mandragora mająca wzbudzać miłość. W *Odysei* jest wzmianka o zastosowaniu palonej siarki do oczyszczania i okadzania domu przez Odyseusza po zamordowaniu zalotników Penelopy.

Lekarze greccy zalecali okadzania z siarki w leczeniu anginy, a siarkę z octem winnym przy leczeniu chorób skóry – wrzodów, ropni i guzów. Liszaje leczono siarką zmieszaną z sodą i żywicą.

W VI i V w. przed Chrystusem w Grecji pojawili się pierwsi świeccy lekarze, byli to mężczyźni (*jatroi*) i kobiety lekarki (*jatrinai*), które trudniły się przyrządzaniem napojów miłosnych i kosmetyków. Wyodrębniła się z nich grupa specjalizująca się w przygotowywaniu leków. Byli to tak zwani farmakopole (*pharmakopoloï*), od tej nazwy już niedaleko do obecnej farmacji i farmakopei. Z języka greckiego pochodzi również określenie apteka (*apothēke*), oznaczające początkowo skład, w którym suszono, krajano i sprzedawano zioła.

Grecy są najstarszym cywilizowanym narodem Europy. To greccy politycy, poeci i filozofowie stworzyli podstawy myśli europejskiej, a Grecja była pierwszym ośrodkiem nauki w świecie zachodnim. W VI w. przed Chrystusem na terenach obecnej Grecji oraz zachodnich wybrzeżach i wyspach dzisiejszej Turcji pojawiły się pierwsze próby uogólnień poczynionych obserwacji oraz refleksji nad zachodzącymi w przyrodzie procesami. Człowiek zaczął stawiać pytania związane z poznaniem bytu i otaczającego go świata, zrodziła się filozofia, z której potem powstały inne nauki.

W VI w. przed Chrystusem w Grecji wystąpiły dwa różne poglądy na istotę przyrody. Jeden z nich, prezentowany przez filozofów z Wysp Jońskich, nazywających siebie naturalistami lub przyrodnikami, opierał się na obserwacjach przyrody i szukaniu uogólnień związanych z powstaniem i przemianami wszechświata. Charakteryzował się odrzuceniem mitologii. Drugą grupę stanowili filozofowie

pochodzący z Elei, zwani eleatami, którzy głosili, że prawdę poznaje się wyłącznie za pomocą rozumu, bo zmysły dostarczają tylko pozorów poznania. Te dwa podejścia w stosunku do nauk przyrodniczych zaważyły na rozwoju nauki aż do pierwszych wieków naszej ery.

Najwybitniejszym przedstawicielem filozofów jońskich był Tales z Miletu, jeden z Siedmiu Mędrców żyjący na przełomie VII i VI w. przed Chrystusem – uczonec, polityk, kupiec i podróżnik. Tales zajmował się badaniem ciał niebieskich, pierwszy postawił pytanie związane z początkiem wszechrzeczy. Sądził on, że woda jest pramaterią, z której powstały wszystkie inne materie. Uzasadnieniem twierdzenia była obserwacja, że pod wpływem temperatury woda zmienia się zarówno w ciało stałe, jakim jest lód, jak i ciało lotne, jakim jest para. Życie jest możliwe tylko tam, gdzie jest woda.

Z Miletu pochodził również Anaksymenes (VI w. przed Chrystusem). Za osnowę bytu uznawał on powietrze, z którego wszystko powstaje i w nie się ponownie rozkłada. Powietrze w procesie swego wiecznego ruchu przechodzi w dwa zasadnicze stany: albo ulega rozrzedzeniu, które powoduje ocieplenie, albo zagęszczeniu powodującemu ochłodzenie. Procesy zagęszczenia i rozrzedzenia powodują ruch powietrza, a tam, gdzie jest ruch, jest również życie.

Zwolennikiem jońskiej filozofii przyrody był Heraklit z Efezu (V w. przed Chrystusem), który twierdził, że wszechświat jest w stanie nieustannej przemiany i ruchu (*panta rhei* – wszystko płynie), nic nigdy nie pozostaje tym samym: „nie można dwa razy wejść do tej samej rzeki, za każdym razem bowiem inna woda w niej płynie”. Heraklit wierzył w jedność przeciwieństw, twierdząc, że „droga w górę i droga w dół jest jedna i ta sama”. Według Heraklita podstawowym praelementem wszystkiego jest ogień. Losami wszechświata kieruje *logos* – rozum pojmowany jak kosmiczna siła. Aby działać zgodnie z prawami kosmosu, należy poznać *logos*, który jest wszystkim wspólny i z którego wypływają właściwe słowa i czyny. Istniejącym rzeczom można przypisać pary przeciwnych właściwości, na przykład: ciepło i zimno, jasność i ciemność.

Do szkoły eleatów należał Empedokles z Aragas (490–430 r. przed Chrystusem), który był przekonany o wieczności przyrody, a jej cechy i różnorodność zjawisk sprowadzał do czterech podstawowych elementów (pierwiastków): ziemi, wody, powietrza i ognia. Uważał, że w wyniku odpowiedniego wymieszania tych elementów powstają bardziej złożone rodzaje materii, które podlegają procesom powstawania i rozkładu.

Do grona pierwszych znanych uczonych greckich zalicza się Pitagorasa, który żył w VI w. przed Chrystusem. Pitagoras, matematyk i filozof, założył szkołę pitagorejczyków. W swoich badaniach wiele czasu poświęcał liczbom, przypisując im właściwości magiczne. Twierdził, że „wszystko jest liczbą”, gdyż liczba jest istotą wszystkich rzeczy. Pitagoras zwalczał zabobony i magię. Dla utrzymania zdrowia zalecał dietę, wprowadził kataplazmy (ciepłe okłady) oraz takie leki roślinne jak cebula i gorczyca.

Zwolennikiem stosowania w lecznictwie środków prostych i naturalnych był ojciec medycyny, Hipokrates z Kos (ok. 460–377 r. przed Chrystusem), jego hasłem było *primum non nocere* – po pierwsze nie szkodzić. Filozofia Hipokratesa opierała się na nauce o czterech zasadniczych sokach występujących w organizmie: krwi, śluzie, żółci i czarnej żółci. Przewaga jednego z soków decydowała o temperamencie człowieka. Zakłócenie proporcji między tymi sokami prowadziło, według Hipokratesa, do choroby. Jego *Corpus Hipocraticum*, zawierający około 300 leków pochodzenia roślinnego, zwierzęcego i mineralnego, został przetłumaczony na łacinę, a potem na inne języki i stał się punktem zwrotnym w rozwoju lecznictwa i ziołolecznictwa. Hipokrates wśród leków wymienił wodę, miód, sól i sok z kapusty, zalecał także hydroterapię i gimnastykę. To właśnie on odkrył przeciwbólowe i przeciwgorączkowe właściwości kory wierzbowej, które – jak wiadomo – zawdzięcza obecności kwasu salicylowego. Hipokrates sławił również lecznicze właściwości octu zarówno w postaci napoju, jak i do stosowania zewnętrznego. Opracował recepturę preparatu wykorzystywanego przy bólu gardła i chorobach układu oddechowego, złożonego z miodu i octu. Hipokrates zalecał także stosowanie mieszaniny octu, lotosu, oliwy i wody do leczenia ran. Jednocześnie sceptycznie odnosił się do picia octu przez kobiety, w celu zapobiegania niechcianej ciąży.

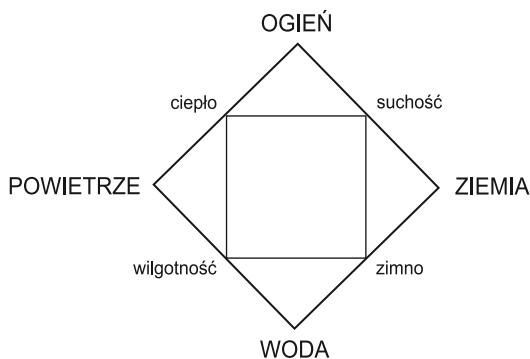
Oprócz leczniczych właściwości ziół wykorzystywano również toksyczne, stosowano je do trucia i wymierzania kary śmierci przez wypicie wyciągu z roślin trujących. I tak np. w 399 r. przed Chrystusem sąd ateński skazał na śmierć Sokratesa, jednego z największych myślicieli i filozofów starożytnych, nauczyciela Platona. Podano mu do wypicia cykutę, jedną z najstarszych trucizn znanych ludzkości. Starożytni Grecy otrzymywali tę truciznę albo z szaleju jadowitego albo ze szczwołu plamistego (pietrasznika plamistego). W starożytności obie te rośliny określano łacińskim słowem *cicuta*.

Kolejnym wybitnym filozofem greckim był Demokryt z Abdery (ok. 460–ok. 370 r. przed Chrystusem), twórca atomistycznej teorii budowy świata. Miał napisać około 70 dzieł z dziedziny fizyki, chemii, logiki, teorii poznania, matematyki, estetyki, strategii, muzyki, gramatyki i medycyny, z których zachowały się jedynie nieliczne fragmenty. Według Demokryta materia składa się z niepodzielnych i niezmiennych cząstek zwanych atomami (*átomos* – ‘niepodzielny’), które pozostają w ustawicznym ruchu. Ruch ten nie ma początku i nie został nadany atomom przez żaden czynnik zewnętrzny. Atomy nie są jednakowe, mają różny kształt i występują między nimi różnice natury ilościowej. Ciągły ruch atomów w próżni stwarza wciąż nowe światy, jednym z nich jest Ziemia. Światów jest nieskończona liczba, jedno z nich są w stanie rozwoju, inne zbliżają się ku końcowi istnienia.

Idealistyczne podejście do materii rozwinął Platon (ok. 427–347 r. przed Chrystusem), jeden z największych filozofów starożytności, uczeń Sokratesa i założyciel Akademii Ateńskiej. Był twórcą pierwszego systemu idealizmu obiektywnego, zwanego platonizmem. Stworzył własną teorię wiecznych idei jako tego, co naprawdę istnieje, w przeciwieństwie do rzeczywistości, która jest zmienna i stanowi

jedynie ich odbicie (fenomen). Platon uważał, że w rzeczywistości istnieją tylko idee przedmiotów, uczuć i doznań. Świat realny jest tylko odwzorowaniem świata idei, nie zaś światem prawdziwym. Aby poznać rzeczywistość, należy drogą rozumowania dotrzeć do czystych idei. Na jej podstawie rozwijał filozofię człowieka, przyrody i państwa. Pisma Platona, tj. 35 dialogów, zachowały się w całości, m.in. *Obrona Sokratesa*, *Państwo* oraz *Uczta*.

Idealizmowi Platona przeciwstawił się jego uczeń, jeden z najwybitniejszych ludzi starożytnej Grecji, Arystoteles ze Stagiry (384–322 r. przed Chrystusem). Był filozofem greckim, najwszechstronniejszym myślicielem i uczonym starożytności. W 335 r. przed Chrystusem założył w Atenach własną szkołę (Likejon); zajmował się prawie wszystkimi dziedzinami wiedzy. W swojej filozofii, w przeciwieństwie do Platona, stał na stanowisku realizmu głoszącego, że jedyną i prawdziwą rzeczywistość stanowią konkretne byty jednostkowe, które oddziałują na poznawcze władze człowieka. Arystoteles uważał, że bytem samodzielnym, czyli substancją, są jedynie rzeczy, idee natomiast nie istnieją poza rzeczywistą materią. Choć pojęciami chemicznymi operowano już w starożytności, to Arystoteles jako pierwszy użył terminu pierwiastka. Według Arystotelesesa bardzo ważna była obserwacja zachodzących zjawisk, a próba ich wyjaśnienia składała się ze stadium wyciągania wniosków ogólnych z obserwacji (indukcja) oraz stadium wyciągania wniosków szczegółowych z wniosków ogólnych (dedukcja). Materia jest zbudowana z czterech podstawowych elementów: ognia, powietrza, wody i ziemi. Istnieją cztery kombinacje cech elementarnych, takich jak: ciepłe z suchym i wilgotne z ciepłym oraz zimne z suchym i zimne z wilgotnym. Ogień jest ciepły i suchy, powietrze ciepłe i wilgotne, woda zimna i wilgotna, ziemia zimna i sucha.



Rys. 19. Kombinacje cech elementarnych wg Arystotelesesa

Arystoteles wprowadził dodatkowo piąty pierwiastek, zwany *quinta essentia* (kwintesencja), który był tworzywem nieba. Kwintesencję wiązano z pojęciami doskonałości, zbawienia i wiecznego życia, stała się podstawą pojęcia tak zwanego eteru, powszechnego ducha, duszy świata, odgrywającego ważną rolę w teorii alchemicznej. Arystoteles wywarł ogromny wpływ na rozwój nauki i filozofii

europiejskiej, zwłaszcza średniowiecznej scholastyki (św. Tomasz z Akwinu). Poglądy Arystotelesa zaważyły na rozwoju nauk przyrodniczych, a zatem i chemii na okres około 2000 lat.

W II w. przed Chrystusem Grecja została podbita przez Rzymian i stała się rzymskim protektoratem, a po proklamowaniu cesarstwa rzymskiego w 27 r. została rzymską prowincją. Przestała być centrum ówczesnego cywilizowanego świata, a Ateny pod względem kultury i nauki ustąpiły miejsca Aleksandrii i Rzymowi.

1.7.2. ALEKSANDRIA – DESTYLACJA ALKOHOLU I KAMIEŃ FILOZOFICZNY

Po upadku politycznym Grecji cała wiedza starożytna zogniskowała się w Aleksandrii. W 332 r. przed Chrystusem Aleksander Wielki po wkroczeniu i zdobyciu Egiptu założył Aleksandrię – miasto, które stało się ośrodkiem silnie promieniującej kultury greckiej. Po jego śmierci (323 r. przed Chrystusem) władzę w Egipcie objął jego generał jako król Ptolemeusz I, który założył w Aleksandrii Mouseion, czyli Muzeum, instytucję poświęconą muzom. Drugą ważną instytucją naukową w mieście była Biblioteka Aleksandryjska.

W Aleksandrii po raz pierwszy zaczęto praktycznie wdrażać teorie filozoficzne, dokonano wielu odkryć w dziedzinie matematyki, astronomii i medycyny. Tutaj produkowano, cenione w całym basenie Morza Śródziemnego, towary luksusowe takie jak szkło, biżuterię czy kosztowne naczynia. Aleksandria stała się wiodącym centrum produkcji szkła ówczesnego świata.

W czasach panowania władcy Egiptu Ptolemeusza II Philadelphosa (285–246 r. przed Chrystusem) w Aleksandrii nastąpił wielki rozwój alchemii. Właśnie za jego panowania rozwinęły się nowe idee alchemiczne, w tym idea kamienia filozoficznego i eliksiru życia. Philadelphos sam uprawiał alchemię.

Rozwinęła się również medycyna powiązana z alchemią, w tym również toksykologia. Największą „sławę” w tej dziedzinie zdobył król Mitrydates Eupator (132–63 r. przed Chrystusem), który badając działanie trucizn i odtrutek, podawał swoim najbliższym i niewolnikom trujące wyciągi pochodzenia roślinnego. Sam zażywał codziennie przygotowaną przez siebie odtrutkę, po której też wypróbował na sobie trucizny, zwiększając codziennie ich dawkę. Odtrutka, zwana *mitrydat* albo *theriaca*, składała się z 54 składników. Mitrydates na pomysł sporządzenia odtrutki wpadł podczas wojny ze Scytami, gdy został wyleczony przez lekarzy scytyjskich trucizną z jadu żmii. Była to driakiew. Żmija w języku greckim nosi nazwę *therion* lub *thyrion* i stąd pochodzi nazwa theriak, a po polsku driakiew. Driakiew przeszła do historii jako uniwersalna odtrutka i panaceum na wszystko.

Z Akademią Aleksandryjską była związana legendarna alchemiczka Maria Prophetissa (Maria Prorokini), zwana Żydówką, żyjąca prawdopodobnie między I a III w. Przypisuje się jej m.in. wynalazek „*bain Marie*” lub „*marianbad*” (kąpiel wodna), prototypu laboratoryjnej łaźni wodnej oraz tribikosu, prototypu aparatu

destylacyjnego. Jej nazwisko było przytaczane przez wielu późniejszych alchemików, a wśród nich przez Egipcjanina Zosimosa z Panapolis (III w.).

Zosimos był autorem najstarszego podręcznika alchemii, 28-tomowej *Encyklopedii Alchemii*, w którym zawarł całość ówczesnej wiedzy z tego zakresu. Zosimos po raz pierwszy użył pojęcia kamienia filozoficznego. Podał także m.in. opis metody otrzymywania cukru ołowianego, czyli octanu ołowiu(II), substancji trującej o słodkim smaku. Około 400 r. dokonał pierwszej historycznie poświadczonej destylacji alkoholu. Wynalazł wiele rodzajów aparatury i skraplaczy refluksu, w tym alembiku, najprostszego aparatu do destylacji. Jego nazwa pochodzi z greckiego słowa *ambix*, oznaczającego wazę z małym otworem, które Arabowie zmienili na *al ambic*, a z niego powstał alembik. Zosimos napisał również pierwszą książkę o warzeniu piwa.

Ostatnią panującą z rodu Ptolemeuszów i jednocześnie ostatnią władczynią niepodległego Egiptu była królowa Kleopatra, która ponoć sama osiągnęła biegłość w dziedzinie alchemii. Wielkim alchemikiem w tym czasie był też Komanos, kapłan i nauczyciel Kleopatry. Po podbiciu Egiptu przez Oktawiana, późniejszego cesarza rzymskiego Oktawiana Augusta, w 30 r. przed Chrystusem i samobójczej śmierci Kleopatry, Egipt stał się rzymską prowincją. Aleksandria pozostała jednak znaczącym ośrodkiem naukowym również w czasach rzymskich, kiedy straciła już swoje znaczenie polityczne.

1.7.3. STAROŻYTNY RZYM – BETONOWE MOSTY, SZYBY W OKNACH I NALEWKI GALENA

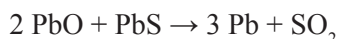
Od ok. 146 r. przed Chrystusem, po zwycięstwie nad Kartaginą i zajęciu Półwyspu Bałkańskiego oraz wysp greckich przez Rzymian, zaczęła się tzw. epoka rzymska. Mówi się, że Rzymianie podbili Greków militarnie, a Grecy Rzymian kulturalnie. Rzymian mniej interesowało myślenie abstrakcyjne, a i w nauce szukali głównie zastosowania praktycznego.

W starożytnym Rzymie rozwijały się różne rodzaje rzemiosł. Rzemieślnicy wytwarzali m.in. ceramikę, różnego rodzaju przedmioty metalowe i drewniane, broń i narzędzia, szkło, statki, łodzie, wozy, tkaniny i ubiory oraz wyroby skórzanе.

Największe ośrodki rzemiosła znajdowały się w Italii, w tym w samym Rzymie. Niektóre wielkie warsztaty rzemieślnicze zatrudniały setki niewolników i wolnych. Najbardziej rozwinęły się piekarnie, młyny, garncarnie oraz warsztaty folusznicze i garbarskie.

Na szczególnie wysokim poziomie była metalurgia. Produkowano wyroby z czystych metali, takich jak złoto, srebro i miedź oraz ze stopu miedzi z cyną, czyli brązu. Rudy metali sprowadzano z prowincji: z Galii – żelazo, miedź i cynę, z Hiszpanii – złoto, srebro, ołów i cynę, z Brytanii – cynę, z Grecji – żelazo, a z Azji Mniejszej – żelazo miedź, cynę, srebro i złoto. Umiejętność obróbki metali Rzymianie przejęli od Greków.

W 77 r. rzymski historyk Pliniusz Starszy (23–79 r.) w dziele *Historia naturalis*, składającym się z 37 ksiąg, przedstawił kompletny zapis ówczesnego stanu wiedzy z kosmologii, botaniki, zoologii, farmakologii, mineralogii i metalurgii. Opisał znane wówczas substancje i metody ich otrzymywania, m.in. sposób oddzielania złota od srebra ze stopu tych metali poprzez stopienie i przeprowadzenie srebra w chlorek srebra. Tanim i łatwo dostępnym metalem był ołów, wytańpiany głównie z jego najczęściej spotykanej rudy – galeny (siarczku ołowiu(II)). Galenę wydobywano i sprowadzano m.in. z Anatolii, Hiszpanii, Sardynii i Brytanii. Po ogrzaniu płonącym węglem drzewnym część galeny ulegała utlenieniu do tlenku ołowiu(II), zwanego glejta, z którego w reakcji z pozostałą nieutlenioną galeną powstawał metaliczny ołów:



W trakcie produkcji ołowiu z galeny jako produkt uboczny otrzymywano równocześnie srebro. Uzyskiwano je w procesie kupelacji ołowiu. Polegało to na stopieniu i ogrzewaniu surowego ołowiu w tzw. kupeli, czyli tygla o porowatych ściankach, w odpowiedniej temperaturze i przy jednoczesnym przedmuchiwaniu strumieniem gorącego powietrza. Pod wpływem tlenu ołów przechodził stopniowo w tlenek ołowiu(II), czyli glejta. Część glejty była wchłaniana przez porowate ścianki tygla, a zanieczyszczenia w formie pływających szumowin usuwano ręcznie. Na dnie pozostawała bryłka srebra. Odpadkową glejta przerabiano ponownie do ołowiu, ogrzewając ją z galeną.

Rzymianie używali ołowiu na szeroką skalę. Zwłaszcza po opanowaniu walcowania go w cienkie płyty, z których następnie wytwarzano rury do akweduktów, rynny oraz pokrycia dachowe. Z ołowiu wyrabiano różnego rodzaju naczynia, ozdoby i monety. Ponadto stosowano ołów do powlekania garnków z brązu oraz miedzi.



Rys. 20. Akwedukt w Cezarei

Rzymianie byli wielkimi budowniczymi i wynalazcami. Ważnym osiągnięciem było odkrycie cementu i betonu. Cement wytwarzano przez połączenie wapna i skały wulkanicznej. Natomiast do budowania pod wodą sporządzano zaprawę z wapna oraz tufu i pyłu wulkanicznego. Szczególnie ceniony był pył zwany pucolana, którego pokłady znajdowały się w pobliżu miasta Puteoli (obecnie Pozzuoli) nad Zatoką Neapolitańską. Informację o otrzymywaniu cementu przekazał w dziele *Historia naturalis* Pliniusz Starszy.

Przepis na rzymski beton został opisany około 30 r. przed Chrystusem przez Marcusa Vitruwiusa Pollio, inżyniera pierwszego rzymskiego cesarza Oktawiana Augusta. Według niego pył wulkaniczny łączono z wapieniem, zaprawą i kamieniami, a następnie zanurzano to wszystko w morzu, gdzie dochodziło do natychmiastowej egzotermicznej reakcji. Wapno ulegało uwodnieniu i reagowało z popiołem. Powstawał wyjątkowo odporny beton. Obecnie wiadomo, że dzięki temu w betonie tworzył się rzadki minerał – tobermoryt, zapewniający jego dużą wytrzymałość. Cement wytwarzany przez starożytnych Rzymian był lepszej jakości i bardziej trwały niż obecny. Najsłynniejszymi betonowymi konstrukcjami z tego okresu są: kopuła Panteonu, Koloseum, Termy Karakalli oraz wiele mostów i akweduktów. Niestety wynalazek rzymskiego betonu został zapomniany aż do połowy XVIII w. Jego miejsce zajęła prosta zaprawa murarska z domieszką wapna.

W Rzymie antycznym rozwijana i udoskonalana była produkcja szkła, która dotarła tu z Mezopotamii i Egiptu. Według Pliniusza Starszego pierwsi wytopili szkło fenicyjczy kupcy. Wkładem Rzymian było zastosowanie piszczeli do dmuchania szkła i stałe udoskonalanie techniki jego wytwarzania i przeróbki. To właśnie Rzymianie jako pierwsi zaczęli wytapiać przezroczyste szkło przez dodanie do masy szklanej rudy manganu, dzięki czemu jeszcze zyskało na przezroczystości i mogło być używane w roli obecnej szyby. Wiadomo, że zamożniejsze domy w Pompejach, jeszcze przed słynnym wybuchem Wezuwiusza i zalaniem miasta wulkaniczną lawą (79 r.), miały już w otworach okiennych szklane tafle wykonane przez odlewanie.

Podobnie jak w Grecji również w Rzymie rozwinięte było farbiarstwo. Najszlachetniejszymi stosowanymi barwnikami były indygo i purpura tyryjska. Szczególnie droga była purpura, dlatego stała się wyznacznikiem statusu. I tak np. przywilej noszenia purpurowych tóg mieli tylko senatorowie. Pliniusz Starszy, opisując proces wytwarzania purpury tyryjskiej z mięczaków śródziemnomorskich, podał, że płyn z rozgotowanych ślimaków gotowano z alkalią w ołowianym kotle. Dawne techniki otrzymywania i używania purpury stopniowo zanikały wraz z upadkiem cesarstwa rzymskiego i Bizancjum.

W imperium rzymskim powszechnie wytwarzano wino przez fermentację moszczu z winogron. Było ono bardzo cenionym trunkiem. Produkowano również piwo, ale Rzymianie nie cenili go jako napoju. Nazywano je złym winem, ponieważ po jego spożyciu wybuchały częste bójkі wśród obywateli. Natomiast wino uważano za napój bogów. Przez cały okres trwania Imperium Romanum powszechnie stosowano ocet otrzymywany w wyniku fermentacji wina. Plutarch podaje, że ocet

pito dla orzeźwienia. Służył on żołnierzom do przygotowywania napoju zwanego *posca*, będącego mieszaniną octu i wody. Odkryto również walory terapeutyczne octu. Popijano nim lekarstwa i dodawano doń ziół, nie tylko w celu polepszenia walorów smakowych, ale także dla uzyskania mikstur leczniczych. W praktyce medycznej mieszanina octu i wody była wykorzystywana nie tylko jako napój i mikstura do użycia wewnętrznego, ale także jako środek do leczenia uszkodzeń ciała. Używano jej jako antyseptyku, którym przemywano chore miejsca przed opatrunkiem. Zwilżano nim także bandaże, w tym również te, które nakładano na rany pooperacyjne. Używano go też przy hamowaniu krwotoków.

Starożytni Rzymianie u zarania swojej historii nie interesowali się sztuką lekarską. Lekarzy sprowadzali z Egiptu i Grecji. Pliniusz Starszy w dziele *Historia naturalis* zawarł, w ujęciu encyklopedycznym, całokształt wiedzy przyrodniczej starożytności, zamieścił m.in. spis ok. 1000 gatunków roślin.

Rzymscy lekarze znali już środki do znieczulania rannych. Najbardziej rozpowszechnionymi i zalecanymi były lulek czarny i mak opiumowy. Znaną już wcześniej driakiew udoskonalił Adromachus (I w.), lekarz Nerona, powiększając liczbę składników do 89. W skład driakwi wchodziły głównie soki z roślin, takich jak np.: mirra, olibanum (żywica z kadzidłowca), galbanum (żywica z rośliny *Ferula galbaniflua*), aloes, waleriana, rabarbar, koper, imbir, gorczyca, cynamon, pieprz, lukrecja, opium.

W Rzymie w czasach cesarzy Nerona i Wespazjana żył Pedanios Dioskurides (ok. 40–ok. 90 r.), grecki lekarz, farmakolog i botanik. Jako chirurg armii cesarskiej dużo podróżował w obszarze Morza Śródziemnego i zbadał właściwości lecznicze znajdujących się tam wielu roślin i minerałów. Był autorem pięciotomowego dzieła w języku greckim pt. *De Materia Medica (O środkach leczniczych)*, które było najważniejszym opracowaniem o lekach stosowanych w różnych krajach ówczesnego świata. Praca, będąca prekursorem późniejszych farmakopei, opisuje m.in. rośliny, różnego rodzaju oleje i minerały. Wśród leków wymienia np. mleko i miód, rtęć, arsen, octan ołowiu, hydrat wapnia i tlenek miedzi. Ponadto opisał mikstury sporządzone m.in. z opium, mandragory, marihuany, cykuty i mięty pieprzowej. Dzieło zawiera około 1000 prostych leków oraz opisy blisko 600 roślin.

Dioskurydes stosował również ocet aromatyzowany miętą przeciw nudnościom i przy łagodzeniu dolegliwości gastrycznych. Oprócz mięty do aromatyzowania octu używano kopru włoskiego, tymianku, anyżku, kminu rzymskiego czy hyzopu. Ponadto Dioskurides opisał proces destylacji, a także otrzymywanie wody wapiennej, siarczanu miedzi, rtęci z cynobru oraz czystego tłuszczu z owczej wełny, czyli lanoliny.

W okresie średniowiecza *De Materia Medica* została przetłumaczona na arabski, a następnie na łacinę. Najbardziej znanym z nich jest bogato ilustrowany tzw. *Vienna Dioscurides* (Wiedeński Dioskurides), sporządzony w Konstantynopolu na przełomie 512 i 513 r. Do dzisiaj zachowały się bogato ilustrowane kopie arabskie z XII i XIII w. oraz greckie rękopisy znajdujące się w monasterach na górze Athos.



Rys. 21. Rycina w łacińskiej wersji *Materia Medica*

Najsławniejszym przedstawicielem starożytnej medycyny rzymskiej był Galen (131–201 r.), Claudius Galenus, znakomity rzymski lekarz greckiego pochodzenia. Był lekarzem trzech cesarzy: Marka Aureliusza, Lucjusza Werusa i Kommodusa. Wywarł olbrzymi wpływ na rozwój nauk medycznych, kontynuował idee Hipokratesa, zebrał i usystematyzował nagromadzone już wiadomości o lekach i przepisy ich wytwarzania. Był autorem wielu prac, w tym obszernego, składającego się z 14 ksiąg, dzieła *Therapeutike Methodos* lub w zlatynizowanej formie *De methodo medendi* (*O metodzie leczenia*) zawierającego wiedzę o metodach leczenia. Galen wprowadził wiele nowych leków, otrzymywanych według własnych receptur w wyniku rozdrabniania, rozcierania i ekstrakcji z surowców pochodzenia roślinnego, zwierzęcego i mineralnego. Uważał, że lek jest tym skuteczniejszy w działaniu, im bardziej rozdrobniony i przerobiony. W związku z tym stosował różne formy leków, takie jak: proszki, wyciągi, nalewki na wodzie, winie, occie i miodzie, odwary, napary, środki do nacierania i kataplazmy. Medykamenty podzielił na trzy następujące kategorie:

- leki, przy których działanie główne i poboczne występuje w różnych kombinacjach,
- leki o specyficznym działaniu, np. trucizny, odtrutki, środki czyszczące, wymiotne itp.,
- leki proste, które powodują fizjologiczne odczucia, np. suchości, wilgoci, zimna i ciepła (np. mięta, opium powodują zimne, a pieprz ciepłe działanie).

Galen pozostawił około 150 dzieł o tematyce medycznej, w których opisał około 450 leków roślinnych, a recepty podane przez niego przez wieki służyły ludziom. Uważa się, że zapoczątkował tworzenie farmacji europejskiej. Galenowskie metody sporządzania leków i badanie ich skuteczności terapeutycznej były stale

doskonalone, najpierw przez badaczy i lekarzy arabskich, a począwszy od XV w., przez wielu aptekarzy europejskich. Na przepisach opracowanych przez Galena bazowało leczenie przez następne stulecia.



Rys. 22. Claudius Galenus

Jako koniec starożytnego Rzymu przyjmuje się rok 476, w którym upadło Cesarstwo Zachodniorzymskie.

1.8. ROZKWIĆ NAUKI ARABSKEJ – WODA KRÓLEWSKA, WODA RÓŻANA I SPIRYTUS

Po powstaniu imperium arabskiego, wiążącego się z imieniem Mahometa – twórcy islamu, nastąpił na Bliskim Wschodzie w latach 500–700 rozwój kultury arabskiej. W 632 r. powstał kalifat, którego stolicami były kolejno: Medyna, Damaszek i Bagdad. Arabowie rozpoczęli erę podbojów w obrębie Morza Śródziemnego. W początkowym okresie podbojów mieli wrogi stosunek do miejscowej kultury starożytnej, po podbiciu Egiptu w 641 r. zniszczyli Aleksandrię. Jednak stopniowo przejmowali naukę, w tym alchemię, od Egipcjan, przyczyniając się do jej rozpowszechnienia na opanowanych terenach na Bliskim Wschodzie, w Afryce, a następnie w Hiszpanii.

Od VIII w. Arabowie zaczęli doceniać kulturę antyczną, zaczęli gromadzić rękopisy, tłumaczyć dzieła pisarzy starożytnych, nie tylko greckich, ale i syryjskich, hebrajskich, perskich i hinduskich oraz zakładać biblioteki i szkoły. Dzięki stosunkom handlowym z Chinami i Indiami, Arabowie przyswoili wiele leków pochodzenia roślinnego wywodzących się z tamtych rejonów. W traktatach pokojowych

kończących różne wojny zaznaczali prośby o dzieła filozofów starożytnych. Arabów można zatem uznać za spadkobierców nauki antycznej.

Wtedy też pojawił się arabski termin *al-kimijā* (alchemia) na określenie praktyk chemicznych, przez dodanie przedrostka *al-* do greckiego słowa *chymeia*. Arabowie wnieśli znaczny wkład w rozwój zarówno teoretycznej, jak i praktycznej alchemii. Przejęli i rozwinęli znaną z alchemii chińskiej koncepcję eliksiru życia (arab. *al-iksir*) oraz stworzyli pojęcie kamienia filozoficznego.

Średniowieczna medycyna arabska była ściśle powiązana z alchemią i stanowiła kontynuację medycyny greckiej. Wszystkie jej podstawowe dzieła, w tym dzieła Galena i Hipokratesa, najpierw tłumaczono na arabski, a potem dopiero na łaciński w ciągu całego średniowiecza. Medycyna arabska rozwinęła się szczególnie w części Hiszpanii podbitej przez Arabów.

Najsławniejszym alchemikiem i lekarzem arabskim był Dżabir (Jabir) Ibn Hajjan (Hayyan), w średniowiecznej Europie zwany Geberem (720–813 r.), którego uważa się za twórcę teorii siarkowo-rtęciowej. Według niego metale zbudowane są z siarki i rtęci, przy czym zarówno rtęć, jak i siarka nie były identyczne z prawdziwymi substancjami określanymi tymi nazwami. Aby odróżnić je od zwykłej siarki i zwykłej rtęci, nazywano je „nasza siarka” i „nasza rtęć”. Geber wprowadził metody eksperymentalne do alchemii. Odkrył lub udoskonalił wiele elementarnych procesów laboratoryjnych, takich jak skraplanie, krystalizacja, rafinowanie, parowanie, filtracja oraz utlenianie. Jemu przypisuje się odkrycie procesu destylacji. Opracował destylator umożliwiający produkcję wysokoprocentowych alkoholi oraz perfum, składający się ze szczelnego naczynia ze szkła (alembika) wyposażonego w rurkę do skraplania oparów. Około 800 r. wydestylował z wina alkohol, a także otrzymał kwas octowy w wyniku destylacji octu.

Geber znał kwas siarkowy i przez destylowanie z nim różnych soli odkrył kwas solny oraz azotowy, a przez ich połączenie wodę królewską (*aqua regia*) rozpuszczającą złoto. Jemu przypisuje się odkrycie kwasów: cytrynowego, występującego m.in. w cytrynach, oraz winowego z pozostałości po produkcji wina; potrafił także wyprodukować roztwór kwasu azotowego. To Geber ustalił, że rtęć jest metalem, mimo iż jest ciekła w temperaturze pokojowej. Opisał własności chlorku amonu i sposoby otrzymywania bieli ołowianej. Przypisuje się mu również odkrycie arsenu, który przez współczesnych został nazwany *poudre de succession*, czyli proszkiem dziedziczenia – trucizny często używanej przez ówczesnych możnych. Geber odkrył, że tlenki metali są podstawowymi składnikami do uzyskiwania barwnych szkielek i opracował kilkadziesiąt receptur wytwarzania szkła w różnych kolorach. Niektóre arabskie teksty Gebera zostały w średniowieczu przetłumaczone na łacinę. Jednak część pism po łacinie, przypisywanych Geberowi, jest prawdopodobnie autorstwa innego XIII-wiecznego łacińskiego alchemika, którego dla odróżnienia nazwano Pseudo-Geberem lub Fałszywym Geberem.

Sławnym alchemikiem i lekarzem arabskim był Abu Bakr Muhammad ibn Zakarijja ar-Razi (860–925 r.), zwany Rhazesem, który w swoich poglądach na-

wiązywał do Hipokratesa. Był przekonany o możliwości transmutacji metali do srebra i złota. Podał kilka przepisów na rzekomą transmutację metali nieszlachetnych w szlachetne oraz kryształu lub szkła do kamieni szlachetnych. Rhazes udoskonalił metody destylacji i ekstrakcji. Po raz pierwszy opisał i usystematyzował ówczesne urządzenia, reakcje i techniki laboratoryjne oraz dokonał klasyfikacji wszystkich znanych substancji chemicznych. Podzielił je na cztery główne grupy: roślinne, zwierzęce, pochodne i mineralne. Ostatnią grupę podzielił na sześć podgrup, w tym m.in. na duchy (lotne substancje, takie jak np. rtęć, siarka oraz siarczek arsenu), metale (np. złoto, srebro, miedź, cyna, żelazo, ołów), kamienie (rudy i minerały żelaza, miedzi, cynku oraz szkło) i inne. Rhazes był uważany za najwybitniejszego arabskiego lekarza, jego liczne prace z zakresu medycyny zostały przetłumaczone na łacinę i były wykorzystywane w Europie jeszcze w XVII w. W swoim dziele *Antidotarium* opisał m.in. pastylki, pigułki powlekane kleikiem cukrowym dla poprawienia ich smaku, syropy, w tym syrop octowy sporządzony z kwiatów i kory granatu zmieszanych z octem i cukrem. Napisał, że w tym czasie do leczenia stosowano piwo, wódkę, olej rycynowy, migdałowy oraz kamforę. Był pierwszym, który zastosował gips dla unieruchomienia złamanej kończyny. Pod koniec życia oślepnął, było to prawdopodobnie spowodowane torturami, na które został skazany z powodu sprzedania królowi Hiszpanii fałszywego przepisu na kamień filozoficzny.

Jednym z najwybitniejszych uczonych arabskich był alchemik i lekarz Abu Ali Husain ebn Abdallah Ebn-e Sina, zwany Ibn Sina, znany pod zlatynizowanym nazwiskiem Awicenna (980–1037 r.). Prowadził prace geologiczne i zaproponował podział minerałów na metale, sole, kamienie, ziemie i kopaliny. Przeprowadzał także doświadczenia z różnymi metalami i minerałami. Awicenna w sposób znaczący udoskonalił aparaturę do destylacji. Po raz pierwszy zastosował zwiniętą rurę zamiast używanej uprzednio prostej, co pozwoliło chłodzić strumień pary destylowanej cieczy bardziej efektywnie niż w poprzednich destylatorach.

Awicenna nie wierzył w możliwość otrzymania złota na drodze przemian alchemicznych. Uważał, że można otrzymać tylko jego imitacje. Napisał 450 książek z wielu dziedzin wiedzy, zwłaszcza z zakresu medycyny, w tym najważniejszą *Canon medicinae* (*Księga praw medycyny*). Zawarł w niej całokształt nauki o leczeniu, anatomii człowieka, opisy chorób, omówienie znanych wówczas leków prostych i złożonych oraz trucizn. Wyjaśnił działanie wielu leków na człowieka, między innymi działanie trujące sporyszu. Jemu przypisuje się stwierdzenie, że „Nie ma chorób nieuleczalnych – brak tylko dobrej woli. Nie ma bezwartościowych ziół – brak tylko wiedzy”. Awicenna wprowadził m.in. do użytku srebrzone i złożone pigułki. O jego popularności i znaczeniu świadczy fakt, że np. w Bibliotece Jagiellońskiej obecnie znajduje się 14 egzemplarzy jego *Księgi praw medycznych*.

Sławnym średniowiecznym lekarzem arabskim był Abulkasis, właściwie Khalaf Abdul Abbas Ebn el Casan, w łacińskich pismach znany również jako Alzaharavicus. Był nauczycielem w wyższej szkole w Kordobie, gdzie zmarł w 1122 r. Jest znany głównie z pracy, która w przekładzie łacińskim nosi nazwę *Liber servitoris*. Jest

ona uważana za pierwszą szczegółową pracę farmaceutyczną, a Abulkasisa uznaje się za prekursora farmacji. Opisał w niej m.in. destylację wina i octu w aparacie destylacyjnym własnego pomysłu oraz otrzymywanie leków w wyniku wygotowywania i odparowywania ekstraktów. Abulkasis jako pierwszy uznał uzyskany alkohol za lek. Podał również sposób otrzymywania chlorku amonu metodą sublimacji z nawozu.



Rys. 23. Galen, Avicenna i Hipokrates

Najbardziej znanym arabskim botanikiem, farmaceutą i lekarzem był Ibn Baitar (1197–1248 r.), który w swoich dwóch głównych dziełach w języku arabskim opisał około 2600 środków leczniczych, przeważnie pochodzenia roślinnego. Przedstawił również szczegółowe informacje na temat wytwarzania wody różanej z wykorzystaniem destylacji. Pierwsze obszerne dzieło *Kitab al-Jami fi al-Adwiya al-Mufrada* było właściwie farmakopeą poświęconą roślinom leczniczym, zawierającą opisy ok. 1400 różnych roślin leczniczych i warzyw, z czego ok. 200 roślin wcześniej nieznanych. Książka referowała prace ok. 150 wcześniejszych autorów arabskich oraz ok. 20 greckich. W całości została przetłumaczona na łacinę i opublikowana dopiero w 1758 r. Drugi monumentalny traktat *Kitab al-jami' li-mufradat al-adwiya wa al-aghdhiya* był encyklopedią medycyny. Leki zostały opisane zgodnie z ich wartością terapeutyczną w dwudziestu różnych rozdziałach w zależności od zastosowania, odpowiednio na choroby głowy, ucha, oka itd. Poza nazwami arabskimi Baitar nadał roślinom nazwy greckie i łacińskie.

Arabowie przywiązywali dużą rolę do lecznictwa i higieny. W jednym z rozdziałów Koranu zawarty jest opis wielu środków leczniczych i sposobów ich przyrządzania. Wymienione są takie leki, jak np.: biały cynamon, jęczmień, kadzidło, ostromlecz, rzewień, oliwa, miód, daktyle, imbir, sałata i gąbki. Arabscy lekarze

stosowali ocet jako środek na ból głowy oraz wykorzystywali jego właściwości dezynfekujące i zwiększające krzepliwość krwi do przemywania ran, a także przy stanach zapalnych skóry oraz do łagodzenia oparzeń termicznych.

Zasługi Arabów dla rozwoju chemii, farmacji i medycyny są niezaprzeczalne. Najważniejsze z nich to:

- wprowadzenie aparatów destylacyjnych, otrzymanie olejków eterycznych, wód aromatycznych, spirytusu, wina i octu,
- zastosowanie nowych form leków, takich jak ulepki, ekstrakty, tinktury, słodzie (mieszanki z syropem), zagęszczone soki, zdobione pigułki,
- poprawianie smaku leków cukrem,
- założenie pierwszych plantacji trzciny cukrowej na Sycylii, na Balearach i w Hiszpanii oraz rozpowszechnienie cukru w Europie,
- przetłumaczenie na język arabski wielu dzieł antycznych, które następnie tłumaczono na język łaciński.

W praktyce alchemicznej Arabowie dokonali wielu udoskonaleń w stosowanych operacjach laboratoryjnych, takich jak np. destylacja, sublimacja czy krystalizacja. Wiele określeń stosowanych w chemii pochodzi z języka arabskiego, np. alembik (aparat do destylacji), alkohol, alkalia, eliksir, salmiak, soda, *saccharum* (arab. *Sakkara*), kamfora (arab. *Kafur*), ulepek (arab. *Julep*), *sirupus* (arab. *Szarab*).

W okresie rozkwitu nauki arabskiej zaczyna się już zarysowywać różnica między medycyną a farmacją. Około VIII w. w Bagdadzie, Kordobie i Toledo powstają pierwsze apteki.

1.9. ALCHEMIA – „BOSKA” CZY „CZARNA” SZTUKA?

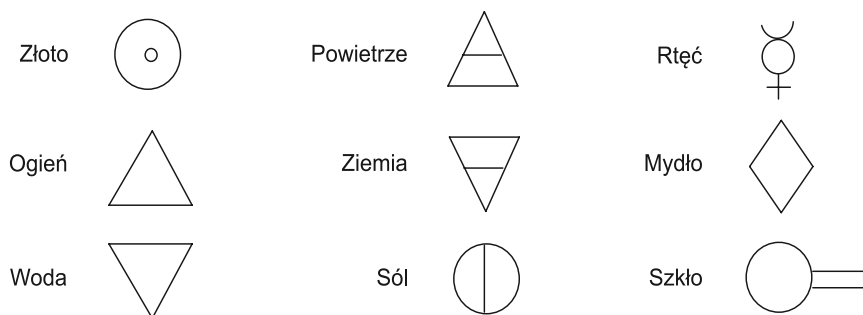
Kombinacja greckiej filozofii, wschodniego mistycyzmu i egipskiej technologii dała początek alchemii, która przez wiele wieków dominowała w świecie naukowym. Alchemia wywodzi się z filozofii przyrody, a jej istotą były dociekania pierwotnej postaci materii – *prima materia* i jej przekształcanie.

Alchemia była uprawiana z osobna, niezależnie od siebie, we wszystkich starożytnych ośrodkach cywilizacyjnych, takich jak: Egipt, Mezopotamia, Chiny, Indie, Grecja i później Aleksandria, a następnie Arabia. Jednak w późniejszym okresie nastąpiło przenikanie wpływów greckiej filozofii oraz egipskiej mitologii do alchemii arabskiej, która rozprzestrzeniła się w Europie.

Celem alchemików było odkrycie kamienia filozoficznego umożliwiającego przemianę, czyli transmutację ołowiu i innych mniej szlachetnych metali w złoto, a także panaceum, czyli lekarstwa na wszelkie choroby oraz eliksiru nieśmiertelności. Poszukiwania kamienia filozoficznego i ustawiczne eksperymenty alchemików doprowadziły do narodzin współczesnej chemii, odkrycia oraz zbadania wielu pierwiastków i związków chemicznych.

Alchemicy swoje praktyki otaczali tajemnicą, posługiwali się wieloma znakami, symbolami i zagadkami. Z czasem symbole alchemiczne stawały się coraz bardziej skomplikowane.

Poszczególne metale alchemicy wiąźali z ciałami niebieskimi: złoto ze Słońcem, srebro z Księżycem, miedź z Wenus, żelazo z Marsem, ołów z Saturnem, cynę z Jowiszem, a rtęć z Merkurem. Przez wiele lat używano dla rtęci nazwy Merkury. Oto niektóre symbole stosowane przez alchemików:



Rys. 24. Symbole alchemiczne

Alchemicy określali swoją profesję jako „boską sztukę”, natomiast jej przeciwnicy traktowali alchemię jako „czarną sztukę”. Doświadczenia alchemiczne przyczyniły się do powolnego gromadzenia wiedzy chemicznej.

Teksty alchemiczne mogą sprawiać trudności w ich zrozumieniu, ze względu na stosowane ówczesnie nazwy substancji i przyrządów. I tak np.: *aqua regia* (woda królewska) to mieszanina kwasów roztrawiająca króla metali – złoto, *aqua fortis* (mocna woda) to kwas azotowy, *oleum vitrioli* (olej szklany) to kwas siarkowy, *caput mortuum* (głowa obumarła) to tlenek żelaza, *cornu ceni* (róg jelenia) to węgiel amonowy. Natomiast *alambic* to urządzenie do destylacji, *athanor* to piec, a *pelican* to kolba z chłodnicą zwrotną.

Najstarsze wiadomości o alchemii pochodzą głównie z manuskryptów i papierusów znalezionych w Egipcie oraz dzieł napisanych w języku greckim, którym władali wykształceni aleksandryjczycy. Wiele z nich przetłumaczono na języki nowożytnie dopiero w XIX w.

Patronem sztuki alchemicznej był legendarny Hermes Trismegistos (Hermes Trzykroć Wielki), łączący w sobie cechy egipskiego boga Thotha i greckiego boga Hermesa. Przypisywano mu autorstwo *Tabula Smaragdina* (*Tablicy szmaragdowej*) oraz wielu pism składających się na tzw. *Corpus Hermeticum*. Od nazwy tego dzieła nauki tajemne, w tym alchemię, nazywano naukami hermetycznymi.

Pierwszym znanym filozofem i alchemikiem był Bolos z Mendos w Egipcie, żyjący na przełomie III i II w. przed Chrystusem, znany również pod imieniem Demokryt, a także jako Bolos-Demokryt lub Pseudo-Demokryt. Według niego każdy metal składał się w różnych proporcjach z dwóch pierwiastków: ognia i wody.

Bolos zajmował się problemami transmutacji metali, a przede wszystkim ołowiu w złoto. Był autorem dzieła *O barwieniu złota, srebra i kamieni purpurą*. Jego traktat stał się najprawdopodobniej impulsem do podejmowania praktycznych prób alchemicznych przez wielu późniejszych uczonych.

Następnie alchemię rozwijali Arabowie, głównie w VI–XI w. Wraz z nimi alchemia pojawiła się w Europie po zajęciu przez nich Hiszpanii w VIII w.

Dzięki badaniom alchemików odkryto wiele związków chemicznych, m.in.: olej witiolowy, czyli kwas siarkowy, kwas solny, wodę królewską, sublimat HgCl_2 , kalomel Hg_2Cl_2 , siarczan cynku ZnSO_4 , tlenek rtęci(II) HgO , masło antymonowe SbCl_3 , cukier ołowiany $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, zielony witiol FeSO_4 , siny kamień CuSO_4 , kamień piekielny (lapis) AgNO_3 , złoto mozaikowe SnS_2 , minię Pb_3O_4 i wiele innych. Przez alchemików zostały wynalezione stosowane do dzisiaj techniki laboratoryjne, takie jak: skraplanie, krystalizacja, rafinowanie, parowanie, filtracja, destylacja, sublimacja czy utlenianie.



ROZDZIAŁ 2
OKRES ŚREDNIOWIECZA

Średniowiecze to epoka w historii obejmująca okres między starożytnością a renesansem. Za jej początek uznaje się najczęściej 476 r., kiedy to upadło Cesarstwo Zachodniorzymskie. Natomiast za koniec epoki przyjmuje się trzy daty:

- 1450 r. – wynalezienie druku przez Jana Gutenberga,
- 1453 r. – upadek Konstantynopola,
- 1492 r. – odkrycie Ameryki przez Krzysztofa Kolumba.

Epoka średniowiecza szczytowy rozkwit przeżywała w XII–XIII w. Średniowiecze to czas szybkiego rozwoju gospodarki rolniczej, ale jednocześnie dość wolnego postępu cywilizacyjnego. W dalszym ciągu następował rozwój wielu znanych ze starożytności rzemiosł. W tym czasie wymyślono m.in. młyn wodny, pług z kołami, a pod koniec epoki wynaleziono druk. Jednak w okresie średniowiecza w Europie nie powstały żadne nowe, rewolucyjne systemy naukowe, a tylko nagromadzono wielkie bogactwo faktów, które zaowocowało w okresie odrodzenia. To jednocześnie czas wielkich plag i epidemii, osobiwej fascynacji śmiercią i ascezą.

To właśnie w średniowieczu pojawiło się hasło *memento mori* – ‘pamiętaj o śmierci’, które przypominało, że śmierć jest wpisana w istnienie każdego człowieka, dlatego powinien on żyć zgodnie z boskimi przykazaniami i całe życie poświęcić Bogu.

2.1. KASZTANY ŚW. HILDEGARDY I „BRZYTWY OCKHAMA”

Jednym z ważniejszych odkryć z początku średniowiecza, o znaczeniu militarnym, były tzw. ognie greckie lub ognie medyjskie, a właściwie bizantyńskie, które zostały wynalezione w VII w. w Bizancjum. Ich odkrycie, a raczej udoskonalenie, przypisywane jest syryjskiemu architektowi i chemikowi Kalinnikosowi z Heliopolis. Bazował on prawdopodobnie na wcześniejszych doświadczeniach starożytnych Greków. Wszystkie składniki tej palnej mieszaniny do dzisiaj nie zostały zidentyfikowane. Prawdopodobnie była to mieszanina siarki, soli kamiennej, żywicy, ropy naftowej, asfaltu, saletry, wapna palonego i innych substancji. Przy kontakcie wapna palonego z wodą morską wytwarzało się dużo ciepła i następował wybuch. Mieszanki nie udawało się ugasić wodą. Pociski kierowano na przeciwnika przez metalowe tuby, coś w rodzaju późniejszych miotaczy ognia. Pożar wywołany przez taką strugę ognia greckiego na drewnianych okrętach był niesłychanie trudny do ugaszenia. Przez wieki ognie były podstawą potęgi Bizancjum.

Okolo VIII w. doszło w Europie do znacznego postępu w metalurgii żelaza. Do jego wytopu zaczęto stosować piece, zwane dymarkami, ogrzewane węglem drzewnym. W wyniku tego procesu otrzymywano metal zanieczyszczony węglem drzewnym. Otrzymane żelazo poddawano dalszej obróbce. Z żelaza początkowo wyrabiano ozdoby, np. szpile, bransolety oraz narzędzia: noże i siekiery, a następnie broń.

Od czasu potwierdzenia, że z żelaza wytwarza się broń i narzędzia lepsze niż z brązu, stale ulepszano sposoby jego otrzymywania. Do wytopu żelaza z rudy zastosowano piece opalane węglem drzewnym, z miechami napędzanymi siłą mięśni lub wodą. Dopiero ok. 1400 r. we Francji skonstruowano pierwszy wielki piec hutniczy, co umożliwiło przetapianie rudy na surówkę. Płynne żelazo wylewano do form przypominających swoim wyglądem maciorę z prosiętami i stąd pochodziła nazwa „świńskie żelazo”. Przy tym piecu miechy były poruszane przez koła wodne, a huty powstawały w pobliżu złóż rudy żelaza, zasobów drewna oraz przy rzekach. Często metalurgia żelaza zajmowały się klasztory. I tak np. od XIII aż do XVII w. głównymi producentami żelaza w Szampanii byli cystersi. Popiołem z kuźni nawozili okoliczne pola i uzyskiwali przez to lepsze plony. Nie wiedzieli, że popiół zawierał sporo fosforanów.

W XIII w. rozpoczął się w Europie rozwój produkcji szkła. Doprowadzono do takiego udoskonalenia technologii, że rozpoczęto wytwarzanie płaskich szklanych powierzchni nadających się do szklenia okien i witraży. Znanym ośrodkiem wytwarzania szkła była Wenecja, a zwłaszcza pracownie szkła artystycznego na wyspie Murano, które do dziś należą do najbardziej znanych na świecie.

Węgiel kamienny wydobywano w Europie od XI w., ale do prób zastosowania go do wytopu surówki doszło dopiero w XIII w. Jednak w ten sposób wytopione żelazo było zanieczyszczone związkami siarki i tak kruche, że nie nadawało się do dalszej obróbki.

Rozwijały się wszelkiego rodzaju formy rzemiosła związane z życiem codziennym mieszkańców, w tym również farbiarstwo. Bardzo popularnym barwnikiem było wciąż indygo sprowadzane głównie z Indii. Jednak w średniowieczu kontakty z krajami Dalekiego Wschodu były niezbyt regularne, dlatego też indygo było trudno dostępne i bardzo drogie, osiągało ceny większe niż złoto. Jak wiadomo, sam barwnik jest nierozpuszczalny w wodzie ani w tłuszczach. Aby nim barwić tkaninę, trzeba go było wcześniej zredukować jakimś łagodnym reduktorem, przeprowadzając go w rozpuszczalne, bezbarwne leukoindygo. Tradycyjną metodą używaną przez farbiarzy było mieszanie zawiesiny barwnika z nieświeżym moczem, zawarty w nim mocznik redukował indygo. Po wyfarbowaniu właściwą barwę uzyskiwano przez suszenie tkaniny na powietrzu, podczas którego następowało utlenienie leukozasady do niebieskiego indyga. Używano także w zastępstwie tańszego i bardzo podobnego błękitu z urzetu barwierskiego, stosunkowo pospolitej rośliny rosnącej też w Polsce. Prawdopodobnie dopiero w XVII w. zorientowano się, że indygo z urzetu i indygowca to ta sama substancja, mimo to dalej to indyjskie było uważane za oryginalne i lepsze.

Produkcja indygo z rodzimego europejskiego urzetu barwierskiego była dosyć kłopotliwa. Liście zbierano, ucierano w kotłach drewnianymi tłuczkami lub w młynach na masę, z której ugniatano ręcznie tzw. gałki urzetowe, a następnie suszono. W farbiarniach rozcierano gałki z niewielką ilością wody, po czym masę rozkładano warstwami na półkach i co pewien czas polewano na przemian sokiem zebrany

przy rozgniataaniu liści oraz przegniłym moczem. W warstwach następowała fermentacja, która trwała przeciętnie kilka tygodni. Ze względu na to, że podczas tego procesu rozkładowi ulegały również zawarte w roślinie białka, podczas fermentacji wydzieliał się silny smród. Był on tak dokuczliwy, że z tego powodu np. angielska królowa Elżbieta I wydała specjalny zakaz produkcji barwnika bliżej niż 5 mil od miast. Po dwóch tygodniach fermentację przerywano, masę suszono i ucierano na proszek zawierający właściwy barwnik.

W średniowieczu nastąpił dalszy rozwój technik rozdzielania i oczyszczania substancji. Obok znanej z końca czasów starożytnych destylacji, poznano i udoskonalono różne rodzaje krystalizacji, sublimacji i sposoby ogrzewania.

W wyniku prażenia mieszanin soli, a następnie skraplania wydzielających się podczas tego oparów, otrzymywano podstawowe kwasy, takie jak: siarkowy, azotowy i solny, silniejsze od znanego już wcześniej kwasu octowego. I tak np. kwas siarkowy został otrzymany w XV w. przez prażenie siarczanu żelazowego z piaskiem. Aby otrzymać wodę królewską (*aqua regia*), prażono mieszaninę saletry i salmiaku. Poprzez ługowanie popiołów odpowiednich roślin uzyskiwano alkalia. Dokonano również odkrycia antymonu i fosforu. Otrzymany w VIII w. przez arabskich alchemików arsenik (As_2O_3) stał się w wiekach średnich najślynniejszą trucizną, głównie na wielu dworach panujących.

Podobnie jak w starożytności wykorzystywano asfalt. Najważniejszym źródłem pozyskiwania asfaltu było Morze Martwe oraz złoża w Selenitza, na terytorium dzisiejszej Albanii. Asfaltu używano głównie jako składnika zaprawy murarskiej, stosowano go do impregnacji drewna, uszczelniania statków, malowania dachów i ścian. W charakterze powłoki ochronnej służył do zabezpieczenia miedzianych naczyń kuchennych, wnętrza beczek na wino oraz zbiorników na wodę.

Abd-el-Latif, arabski podróżnik z XII w., pisze, że w Egipcie sprzedawano „mumie” jako tani środek leczniczy. W związku z tym, że w średniowieczu popyt na lek, za jaki uważano asfalt, był bardzo duży, uznano mumie za łatwe źródło pozyskiwania asfaltu i w ten sposób mumia z grobów egipskich znalazła się w ówczesnych aptekach. Aż do XIX w. preparaty otrzymywane z mumii, jako drogie leki o uniwersalnym działaniu, można było dostać w europejskich aptekach.

W średniowiecznej Europie znano i wytwarzano piwo, ale podbite przez Rzymian narody z reguły bardziej ceniły wino. Piwną tradycję podtrzymywali Skandynawowie, Germanie, Słowianie i Celtowie. Dopiero po upadku imperium rzymskiego ponownie zaczęto powszechnie wytwarzać piwo.

W średniowieczu powoli postępował rozwój nauki bazujący na wiedzy antycznej. Uczeni chrześcijańscy, muzułmańscy i żydowscy przepisywali i tłumaczyli teksty filozofów i naukowców greckich oraz rzymskich, a także święte księgi różnych religii.

Wiedza medyczna i alchemiczna w średniowieczu rozwijała się głównie w klasztorach, gdzie łączono ją z praktyką. Nauką zajmowali się zakonnicy, zwłaszcza benedyktyni i cystersi. Gromadzili i wzbogacali wiedzę nie tylko teologiczną

i filozoficzną, ale i praktyczną, zajmowali się rolnictwem, hodowlą, sadownictwem, zielarstwem, architekturą, a nawet przetwórstwem. W klasztorach zaczęto hodować zioła, a zakonnicy zaczęli układać pierwsze zielniki. Zakładano szkoły i warsztaty przyklasztorne.



Rys. 25. Naczynie apteczne na sproszkowaną mumię

W średniowieczu powstały w Europie pierwsze uniwersytety, niektóre z nich były przekształcone z cieszących się dużym prestiżem szkół przykatedralnych w Paryżu i Bolonii. Jako pierwszy powstał Uniwersytet w Bolonii w 1119 r., drugi w Paryżu ok. 1160 r., kolejne w Oksfordzie w 1167 r., Montpellier w 1189 r., a w 1209 r. w Cambridge. Następnie powstały Uniwersytety w Padwie w 1222 r., w Neapolu w 1224 r. oraz w Pradze w 1347 r. Później niż w Krakowie (1364 r.) powstał Uniwersytet w Wiedniu (1467 r.) i Wrocławiu (1505 r.).

W nauce średniowiecznej stosowano metodę scholastyczną. Scholastyka (grec. *scholastikos* – ‘spędzający wolny czas, zwłaszcza na nauce’) była kierunkiem średniowiecznej filozofii chrześcijańskiej, dążącym do rozumowego objaśnienia słuszności dogmatów religijnych na podstawie autorytetów, posługiwała się abstrakcyjnymi analizami, spekulacjami w oderwaniu od empiryzmu.

To m.in. z powodu scholastyki termin średniowiecze nie całkiem słusznie nabrał pejoratywnego zabarwienia, do czego przyczynił się XIX-wieczny badacz historii kultury Jacob Burckhardt, który uznał je za okres upadku kultury. Jednakże prace wielu współczesnych mediewistów zdecydowanie wykazały fałszywość tej tezy.

Wśród wielkich ludzi średniowiecza należy wymienić żyjącą na przełomie XI i XII w. św. Hildegardę z Bingen – Hildegard von Bingen (1098–1179 r.), frankońską benedyktynekę i opatkę, mistyczkę, lekarkę, pisarkę, a także kompozytorkę muzyki sakralnej, doktora Kościoła katolickiego. Napisała szereg dzieł teologicznych,

medycznych, dotyczących przyrodoznawstwa oraz kompozycji muzycznych. Najbardziej znanym jej dziełem o tematyce medycznej było *Liber Subtilitatum Diversarum Naturarum Creaturarum* (*Księga subtelności zróżnicowania natury rzeczy stworzonych* – ok. 1151–1158 r.), składające się z dwóch odrębnych tekstów: *Physica* (*Przyrodolecznictwo*), znanego również jako *Liber Simplicissimus Medicinae* (*Księga najprostszej medycyny*), oraz *Causae et Curae* (*O przyczynach i leczeniu chorób*), znanego także jako *Liber Compositae Medicinae* (*Książka składu medycyny*). W *Causae et Curie* św. Hildegarda opisała przyczyny chorób i sposoby ich zapobiegania oraz zalecane terapie z użyciem głównie leków ziołowych, których przedstawiła około dwóch tysięcy. Natomiast w *Physica*, poświęconej przyrodolecznictwu, omówiła zastosowania medyczne różnych środków pochodzenia roślinnego, głównie warzyw, owoców, ziół i ich mieszanek. Polecała stosowanie różnych ziół: melisy, róży, pokrzywy, szaławii, tymianku, hyzopu lekarskiego, lebiody, kolendry, krwawnika, lubczyka, macierzanki, majeranu, szaławii lekarskiej, mięty i pokrzywy, a także specjalną mieszankę ziół składającą się z wszewłogi górskiej, galgantu (dzikiego kardamonu), lukrecji i cząbrku. I tak np. na ukłucia lub ukąszenia zalecała babkę, na chore serce korzeń galganu, na problemy żołądkowe na tle nerwowym glóg, kozłek lekarski w stanach podniecenia i niedomagania nerwowego, a brzozę jako lek moczopędny.



Rys. 26. Św. Hildegarda z Bingen

Hildegarda zalecała stosowanie octu jabłkowego jako preparatu wspomagającego trawienie. Podawała również przepisy na maści na skórę i do włosów, toniki i kompresy. Do pielęgnacji skóry polecała np. kwiaty i korzenie białej lili, płatki róży oraz nagietka. Jako składnik maseczek na twarz polecała ogórek, a do

kąpieli dodanie maślanki, która pielęgnuje skórę. Za wyjątkowo zdrowe i lecznicze św. Hildegarda uważała orkisz i kasztany jadalne.

W wiekach średnich w powszechnym użyciu był ocet, który stosowano jako podstawową przyprawę kuchenną do konserwowania żywności, a w medycynie do opatrywania ran oraz jako środek ochronny przed chorobami zakaźnymi nawiedzającymi w tych czasach Europę. Od czasów średniowiecza używany był również jako środek czyszczący, np. do mycia podłóg, porcelany i sztućców srebrnych.

Począwszy od XII w., w Europie zaczęła się rozwijać alchemia z ukierunkowaniem na empiryczne przyrodoznawstwo. Alchemia europejska w swoich początkach opierała się głównie na kopiowanych i tłumaczonych pracach wcześniejszych greckich i arabskich alchemików.

Jednym z pierwszych tłumaczy dzieł arabskich był Anglik Robert z Chester (Robertus Castrensis), angielski arabista i matematyk, żyjący w XII w. Nie są znane szczegóły z jego życia. W Segowi w Hiszpanii nauczył się arabskiego i przetłumaczył kilka książek na łacinę. Niektóre źródła identyfikują go z Robertem z Ketton (Robertus Ketenensis), który był również tłumaczem arabsko-łacińskim w tych czasach. Robert z Ketton w 1134 r. dokonał pierwszego przekładu Koranu na łacinę. Natomiast Robert Chester przetłumaczył w 1144 r. na łacinę książkę *Liber de compositione alchimiae* (*Księga o składzie alchemii*), będącą kompendium ówczesnej wiedzy alchemicznej, która była pierwszą publikacją o alchemii w łacińskiej Europie.

Początkowo alchemia była akceptowana przez Kościół, a ludzie ją uprawiający byli osobami na wskroś religijnymi, a często nawet duchownymi. Alchemię zaakceptował także św. Tomasz z Akwinu, jeden z Ojców Kościoła. Uprawiali ją tak znamienici średniowieczni duchowni, jak Albert Wielki, Vincent de Beauvais i Roger Bacon oraz papieże: Klemens IV i Jan XXII.

W IX w. w Salerno we Włoszech została założona szkoła medyczna, w której wykładano wiedzę medyczną na podstawie dzieł dawnych greckich, rzymskich i arabskich autorów, w tym również o lekach, głównie roślinnych. Najbardziej znanym dziełem, które zostało w niej napisane, była mała książeczka po łacinie pt. *Regimen sanitatis Scholae Salernitanae* (*Przepisy zdrowia Szkoły Salernitańskiej*) dedykowana ówczesnemu królowi angielskiemu Ryszardowi Lwie Serce. Zawierała obok rad dotyczących higieny i diety również wiadomości o stosowaniu leków roślinnych. Była ona wielokrotnie wznawiana i tłumaczona na niemal wszystkie języki europejskie, w tym także na polski, ale dopiero w 1775 r.

To właśnie na uniwersytecie w Salerno około 1150 r. włoski alchemik, znany jako Magister Salernus (zm. 1167 r.), skonstruował jako pierwszy Europejczyk prosty aparat destylacyjny i przeprowadził udokumentowaną destylację wina. Uzyskany w ten sposób napój alkoholowy nazwano *aqua ardens* – wodą ognistą, a później *aqua vitae*, czyli „wodą życia”, ponieważ sądzono, że pomaga odzyskiwać siły witalne.

Ówczesną wiedzę alchemiczną przedstawił francuski dominikanin Wincenty z Beauvais, Vincent de Beauvais (ok. 1190–1264 r.?). Dokonał tego w dziele

pt. *Speculum maius* (*Wielkie zwierciadło*). To największe dzieło średniowiecznego encyklopedyzmu składało się z trzech części: *Speculum naturale*, *Speculum doctrinale* i *Speculum historiale*. Pierwsza część *Speculum Naturale* (*Zwierciadło naturalne*), zawierająca 32 księgi, została ukończona w 1244 r. Omówił w niej m.in. metale, kamienie szlachetne, rośliny, zioła i ich nasiona, zboża, dzikie i uprawne drzewa oraz ich owoce. Podał również ich zastosowanie w medycynie. Wincenty napisał m.in., że „Alchemicy powinni wiedzieć, że nie jest możliwa transmutacja substancji; można jednak upodobnić je do siebie, np. barwiąc biały metal na żółto, tak by przypominał złoto, lub usuwając domieszki z ołowiu, by nabrał wyglądu srebra; naprawdę jednak pozostanie nadal ołowiem”. W XIV w. dodano jeszcze czwartą część, *Speculum morale*. Całe dzieło w 95 księgach miało 6 wydań do końca XVI w.

Jednym z największych alchemików europejskich był św. Albert Wielki, Albertus Magnus (1193–1280 r.), niemiecki dominikanin, biskup Regensburga, teolog i doktor Kościoła, filozof i przyrodnik. Uchodził za jednego z najbardziej wykształconych uczonych średniowiecza. Nazywano go *Doctor universalis* (Doktor wszechstronny) lub *Doctor expertus* (Doktor doświadczony). Jego uczniem był św. Tomasz z Akwinu. Zasłynął z obszernej wiedzy przyrodniczej. Szczególnie interesował się botaniką i chemią. Dopuszczał możliwość transmutacji metali w złoto. Albert Wielki był autorem, oprócz prac teologicznych i filozoficznych, wielu dzieł alchemicznych, m.in.: *De Alchemia* (*O alchemii*), *De rebus metallicis et mineralibus* (*O metalach i minerałach*) czy *De mirabilibus mundi* (*O osobliwościach świata*), w których przedstawił całą ówczesną wiedzę alchemiczną. Pisał o metalach i minerałach oraz o prochu i saetrze, a także o metodach rozdzielania złota i srebra. Dla kwasu siarkowego wprowadził nazwę olej wiotriolowy, ponieważ był otrzymywany przez prażenie „zielonego wiotriolu” (siarczanu żelaza). Opisał również m.in. alkohol, nazywany wówczas wodą życia (*aqua vitae*), oraz biel ołowianą, minię i cynober, a także otrzymywanie potażu (węglan potasu). Święty Albert otrzymał arsenik i opisał arsen tak dokładnie, że przypisywano mu jego odkrycie, mimo iż był znany wcześniej. Otrzymał również azotan srebra w wyniku rozpuszczenia srebra w kwasie azotowym i stwierdził, że „barwi ręce ludzkie na czarno, ciężką do pozbycia się farbą (...)”. W innym dziele *De mirabilibus mundi* opisał budowę rakiet, armat oraz saetrę i proch strzelniczy.

Albert Wielki miał jednak krytyczny stosunek do eksperymentów alchemicznych. Twierdził, że „celem nauk przyrodniczych nie jest proste przyjmowanie wyników, uzyskanych przez innych, ale poszukiwanie przyczyn, które działają w naturze”. Święty Albert głosił zasadę, że „*experimentum solum certificat in talibus*” (w badaniach jedynym bezpiecznym przewodnikiem jest doświadczenie).

Współcześni oskarżali go o uprawianie magii, głównie z powodu niezrozumienia jego nieraz bardzo nowatorskich idei – np. zbudował mechanicznego, żelaznego robota o postaci człowieka, androida, którego ponoć jego uczeń św. Tomasz uznał za dzieło szatańskie i zniszczył. W 1651 r. w Lyonie opublikowano wydanie

zbiorowe bardzo licznych pism przypisywanych Albertowi Wielkiemu pt. *Opera omnia* w 21 tomach. W 700-lecie swej śmierci św. Albert został przez Kościół Katolicki ogłoszony patronem nauk przyrodniczych.

Kolejną publikację o charakterze encyklopedycznym napisał Bartłomiej Anglik, Bartholomeus Anglicus (ok. 1203–1272 r.), angielski franciszkanin, profesor teologii na Uniwersytecie w Paryżu. Praca pt. *De proprietatibus rerum* (*O naturze rzeczy*), składająca się z 19 ksiąg, ukazała się w 1240 r. Obejmowała zagadnienia z zakresu wielu nauk, m.in. z medycyny, zoologii, botaniki i mineralogii. Tematyka dotyczyła oprócz problemów religijnych i filozoficznych również medycyny, materii, powietrza, wody, ziemi, kamieni, minerałów i metali, a także cieczy. Oryginalny łaciński tekst został przetłumaczony na język francuski w 1372 r.

Prekursorem empirycznej nauki nowożytnej był Roger Bacon (1214–1294 r.), angielski filozof i uczonec, franciszkanin, będący przedstawicielem tzw. szkoły oksfordzkiej, zwany *Doctor mirabilis* (wspaniały nauczyciel). Niewiele jest ścisłych informacji biograficznych na jego temat. Studiował medycynę i matematykę w Oksfordzie i Paryżu. Przez pewien czas wykładał na uniwersytecie w Paryżu. W 1257 r., będąc już w sile wieku, Bacon wstąpił do zakonu franciszkanów. Zajmował się filozofią, astronomią, optyką, alchemią i matematyką. Stworzył podwaliny wiedzy empirycznej. Dużą rolę w badaniach naukowych przypisywał doświadczeniu i dlatego posługiwał się eksperymentem. Obok doświadczenia zewnętrznego opartego na zmysłach przyjmował również doświadczenie wewnętrzne, duchowe, związane z religią, z wiarą w Boga. Za źródło błędów w dociekaniach naukowych uznawał m.in. ślepe ufanie fałszywym autorytetom, pozorną wiedzę kryjącą rzeczywistą ignorancję i przyzwyczajenie.

Bacon przewidział możliwość zbudowania okrętów poruszających się bez wiosłarzy, wozów jeżdżących bez użycia zwierząt pociągowych, maszyn latających czy przyrządów służących do nurkowania, czyli wynalazków, które zostały odkryte dopiero po wiekach. Swoją wielką wiedzą i poglądami wyprzedzał swoją epokę i z tego powodu spotykał się z wieloma uprzedzeniami i utrudnieniami, podejrzewano go o herezję i uprawianie czarów. Jego pisma drażniły ówczesnych konserwatywnych uczonych i władze kościelne, co spowodowało, że w 1278 r. jego książki zostały potępione, spalone na stosie, a on sam został osadzony w więzieniu na 14 lat. Został zwolniony dopiero w 1292 r., po czym wkrótce zmarł.

Najważniejszym dziełem Bacona było *Opus maius* (*Dzieło większe*) (1266 r.), zawierające w 7 częściach m.in. rozważania filozoficzne i moralne, omówienie matematyki, alchemii i nauk eksperymentalnych. Następnie napisał jeszcze *Opus minus* (1267 r.), będące streszczeniem najważniejszych tez poprzedniego dzieła, oraz *Opus tertius* (1267 r.), które było przeróbką obu poprzednich dzieł. Bacon jako jeden z pierwszych w Europie opisał metodę uzyskania prochu strzelniczego, który jednak był już wtedy znany.

W dziedzinie średniowiecznej alchemii zaznaczył się również Arnold de Villanova (1235–1311 r.), kataloński lekarz, alchemik, filozof oraz profesor uni-

wersytetu w Montpellier. Jak wielu alchemików również i on poszukiwał kamienia filozoficznego. Uważany był za jednego z najwybitniejszych uczonych i lekarzy swoich czasów. Napisał kilka traktatów medycznych i alchemicznych. Jego głównym dziełem medycznym był słynny *Breviarium practicae Medicinae* (*Brewiarz praktyki medycznej*), który zajął wybitne miejsce wśród medycznych dzieł średniowiecza. Zalecał głównie leki proste, ale czasami również środki magiczne. Uważał złoto za uniwersalny lek leczący wszelkie schorzenia, w tym żołądkowe. Odkrył lakmus oraz tlenek węgla i jego toksyczność. Do jego ważnych prac alchemicznych należą m.in.: *Thesaurus Thesaurorum*, *Rosarium Philosophorum*, *Speculum Alchemiae*. W traktacie *De ornatu mulierum* (*O ozdabianiu kobiet*) Villanova podał 48 przepisów kosmetyczno-medycznych. Są to m.in. przepisy związane z pielęgnacją i farbowaniem włosów, przeróżne maści i kremy służące do depilacji i do wybielania skóry oraz farby do przyczernniania brwi i szminki do ust. Do otrzymywania olejków eterycznych stosował destylację z parą wodną.



Rys. 27. Arnold de Villanova

Natomiast w traktacie *Liber de vinis* (*Książka o winach*), znanym również jako *Tractatus de vino*, zawarł zbiór ówczesnych przepisów na wina lecznicze, m.in. dla melancholików, poprawiające pamięć, przeciwko zatrzymaniu moczu czy na febrę. Na podstawie pism arabskich opanował destylację alkoholu z wina i szczegółowo opisał aparat destylacyjny oraz sposób destylacji. Aparat Villanovy składał się z naczynia ogrzewanego w piecu, chłodnicy w postaci rury zanurzonej w beczce z wodą i odbieralnika. Aby otrzymać alkohol o mocy 60%, należało kilkakrotnie powtórzyć proces destylacji. Villanova był przekonany, że alkohol, nazywany *aqua vitae* („woda życia”), jest poszukiwanym alchemicznym eliksirem życia i wysławiał jego właściwości lecznicze jako preparatu „wzmacniającego ciało i przedłużającego

życie”. Villanova zastosował alkohol etylowy po raz pierwszy w medycynie jako środek przeciwbaczy, przeciwbólowy oraz zapobiegający nudnościom i wymiotom podczas kołysania statku na morzu.

Uczniem Arnalda de Villanova był kataloński alchemik, filozof, tercjarz franciszkański i misjonarz Rajmund Lull, inaczej Rajmundus Lullus (ok. 1232–ok. 1315 r.), błogosławiony kościoła katolickiego, nazywany *Doctor illuminatus* (Doktor oświecony). Około 1300 r. Lullus ulepszył aparat destylacyjny swojego mistrza, zastępując ceramiczne naczynie kolbą z grubego szkła, a do chłodzenia par zastosował rurę zanurzoną w wodzie, dzięki czemu można było otrzymywać spirytus o większej mocy. Uzyskany alkohol nazwał *quinta essentia* (piąta esencja), ponieważ dla należytego wzmocnienia pięciokrotnie go destylował. Lullus pisał, że alkohol jest emanacją boskości, napojem przeznaczonym do pobudzania energii. Lullus również jako pierwszy otrzymał prawie bezwodny alkohol przez destylację wina z wapnem palonym, a uzyskany produkt nazwał *ultima consolatio corporis humani* (największe pocieszenie ciała ludzkiego). Lull napisał co najmniej 292 utwory w języku katalońskim, arabskim lub po łacinie w ciągu czterdziestu pięciu lat (1270–1315 r.). Pisma przypisywane Lullowi zawierają wiele prac z zakresu alchemii, m.in. *Alchimia Magic Naturalis*, *De Aquis Super Accurtationes*, *De Secretis Medicina Magna* i *De Conservatione Vitae*.

Z kolei Wilhelm Ockham (1300–1349 r.), filozof i teolog franciszkański, zajmował się głównie teorią poznania. Ockham krytycznie odnosił się do teorii przyczynowości Arystotelesa. Domagał się rozdzielenia filozofii od teologii. Zajmował sceptyczne stanowisko wobec racjonalnej wiedzy o Bogu i świecie, jaką zbudowała scholastyka. Twierdził, że prawda o Bogu opiera się na objawieniu i że może być jedynie przedmiotem wiary, nie zaś wiedzy. Ockham za wyłączone źródło wiedzy i nauki uznawał empiryzm.

Z Ockhamem najbardziej kojarzy się określenie „Brzytwa Ockhama” będące zasadą ekonomii myślenia, zgodnie z którą w wyjaśnieniu zjawisk należy dążyć do prostoty, wybierając takie, które opierają się na jak najmniejszej liczbie założeń. Najpowszechniej znane określenie tej zasady: „Nie należy mnożyć bytów ponad potrzebę” zostało sformułowane przez niemieckiego filozofa Johanna Clauberga.

Ze względu na to, że część parających się alchemią dopuszczała się różnych oszustw i szalbierstw, a zwłaszcza fałszowania kruszców i monet, alchemicy zaczęli spotykać się z coraz większą niechęcią. Z tego powodu papież Jan XXII, sam będąc alchemikiem, chcąc zachować czystość sztuki alchemicznej, wydał w 1317 r. bullę *Spondent Quas non exhibent divitias pauperes alchimistae...* przeciwko nieuczciwym alchemikom, którzy fałszowali jakość metali szlachetnych. Bulla zaczęła się słowami: „Zabrania się praktyk alchemicznych, a ci, którzy je uprawiają, zostaną ukarani. Muszą oni oddać do skarbcza publicznego na rzecz ubogich tyle prawdziwego złota i srebra, ile wytworzyli metalu fałszywego (...)”. Dwa rękopisy odpisów tej bulli znajdują się w Bibliotece Jagiellońskiej. Z czasem mylnie

rozumiana bulla została rozszerzona na zakaz zajmowania się alchemią dla wszystkich związanych z Kościołem. Na uniwersytetach średniowiecznych działających pod jurysdykcją kościelną alchemia stała się nauką zakazaną. I tak np. już w 1323 r. dominikanie we Francji zakazali nauczania alchemii na uniwersytecie w Paryżu i domagali się palenia pism alchemicznych, a w dominikańskim podręczniku dla inkwizytorów *The Dominican Directorium inquisitorum* z 1376 r. umieszczono alchemików wśród magów i czarodziejów. Z kolei król francuski Karol V Mądry wydał w 1380 r. dekret zabraniający eksperymentów alchemicznych. Podobnie, w 1403 r. angielski król Henryk IV wydał zakaz uprawiania alchemii i pomnażania złota. Mimo że Bulla papieska przyczyniła się w dużym stopniu do opóźnienia rozwoju chemii, to jednak praktyki alchemiczne były dalej uprawiane ukradkiem w niejednym klasztorze. Także wielu duchownych w dalszym ciągu z zamiłowaniem zajmowało się alchemią zarówno w zachodniej Europie, jak i w Polsce.

Jednym z największych średniowiecznych alchemików, tworzącym w XIV w., był nieznan z nazwiska uczonec, prawdopodobnie hiszpańskiego pochodzenia, podpisujący się imieniem Geber, którego dla odróżnienia od prawdziwego Gebera, perskiego alchemika Dżabir Ibn Hajjana, nazywa się Pseudo-Geberem. Był on autorem wielu prac alchemicznych w języku łacińskim, z których najważniejszą była *Summa perfectionis magisterii* (*Najwyższa doskonałość mistrzostwa*). Pseudo-Geberowi przypisuje się pierwszy opis otrzymywania stężonego kwasu azotowego, solnego i wody królewskiej.

Jednym z najbardziej znanych alchemików europejskich był Francuz Nicolas Flamel (1330–1418 r.), który twierdził, że jakoby otrzymał kamień filozoficzny zmieniający metale w czyste złoto. Podawał również, że uzyskał eliksir życia, długowieczności, zatrzymujący proces starzenia, dający młodość i wieczne życie. Faktem jest, że w niejasnych okolicznościach szybko stał się bardzo bogaty. Był znanym w Paryżu filantropem, założył i wspierał kilkanaście szpitali oraz kościołów. Istnieje legenda, jakoby dzięki eliksirowi żył dalej, a jego grób był pusty.

Znanym włoskim lekarzem i naukowcem był Giovanni di Michele Savonarola (Jan Michał Sawonarola – 1385–1468 r.). Studiował medycynę na uniwersytecie w Padwie, gdzie później był profesorem, następnie od 1440 r. był lekarzem w Ferrarze. Był jednym z najbardziej wpływowych ludzi w północnych Włoszech. Jego wnukiem był Girolamo Savonarola (1452–1498 r.), sławny dominikański duchowny we Florencji, spalony na stosie za herezję. Liczne pisma medyczne Savonaroli bazowały na Avicennie, Arystotelesie, Galenie, Hipokratesie i na współczesnej wiedzy. Najsławniejszą publikacją Savonaroli była *Practica major*, która zawierała całą ówczesną wiedzę medyczną, oraz podobna praca *Practica medicinae*. Napisał także traktat *De conficienda aqua vitae*, w którym opisał proces destylacji wina w aparaturze, w której zamiast szklanej kolby zastosował metalowy, baniasty, uszczelniony kociołek, a do skraplania par zastosował kręconą rurę zanurzoną w łaźni z zimną wodą. Był również autorem traktatu o regułach postępowania w gorączce pt. *Canonica de febribus*, który posiadał w swojej bibliotece

Mikołaj Kopernik i który znajduje się obecnie w Muzeum Warmii i Mazur w gotyckim zamku kapituły warmińskiej w Olsztynie.

Jednym z ważnych wynalazków epoki średniowiecza było wynalezienie prochu, jednak trudno jednoznacznie stwierdzić, kto tego dokonał. Jako wynalazców wymienia się kilku średniowiecznych alchemików, m.in. znanego pod pseudonimem Marcusa Graecusa, niemieckiego dominikanina Alberta Wielkiego, angielskiego franciszkanina Rogera Bacona oraz niemieckiego franciszkanina Bertholda Schwarza.

W znanym w XIII w. manuskrypcie pt. *Liber ad ignium comburendos hostes* (*Księga o ogniu do spalenia wrogów*) lub pod skróconą nazwą *Liber Ignium* (*Księga ognia*) nieznany autor, podpisujący się pseudonimem Marcus Graecus (Marek Grek), podał przepis na wybuchający proch wytwarzany przez zmieszanie „jednego funta siarki, dwóch węgla drzewnego z lipy lub wierzby i sześć saletry”. Jednak eksplozja wywołana takim prochem była słaba. Książka ta była prawdopodobnie tekstem przetłumaczonym z arabskiego na łacinę w VIII w. i wtedy też mógł żyć również jej autor. Była często kopiowana do XV w. i cytowana w dziełach innych autorów. Jest dostępna w sześciu egzemplarzach – dwa w Paryżu, po jednym w Wiedniu, Monachium, Norymberdze i Berlinie. Uważa się, że Roger Bacon i Albertus Magnus znali tę książkę.

Taką samą recepturę jak Marcus Graecus podał Albert Wielki (Albertus Magnus), który opisał właściwości prochu w dziele *De mirabilibus mundi* (*O osobliwościach świata*) z około 1280 r. Natomiast po raz pierwszy dokładnie opisał sposób wytwarzania i możliwości zastosowania prochu Roger Bacon w dziele *Epistola fratris Rogeri Baconis de secretis operibus artis naturae et de nullitate magiae* z około 1262 r. Bacon podał, że aby otrzymać proch, należy zmieszać „siedem części saletry, pięć drewna młodego orzecha laskowego i pięć siarki”. Jednak proch o takim składzie byłby również mało skuteczny.

Z kolei Berthold Schwarz (1318–1384 r.) z Freiburga opracował nieco inny proch czarny, składający się z 75 części saletry potasowej, 10 części siarki i 15 części węgla, który eksplodował pod wpływem iskry i znalazł zastosowanie militarne. Eksplozję prochu, np. w lufie działa, wywoływano za pomocą tłącego się lontu lub dotykając bezpośrednio prochu płomieniem. Proch o takich proporcjach stosowany jest także obecnie.

Pierwszą w Europie ilustrację działającej broni palnej przedstawił angielski uczoney Walter de Milimete w 1326 r. w manuskrypcie *De Notabilianibus Sapiens et Prudentia Regum*, przeznaczonym dla młodego, późniejszego króla Anglii, Edwarda III. W zamieszczonej miniaturze przedstawiono działo w pozycji leżącej o kształcie wydłużonego wazonu z pociskiem w kształcie strzały. Jednak wkrótce wprowadzono działo z prostymi lufami, jako pociski zastosowano kule kamienne, a później żelazne. Początkowo stosowano lufy z kutego żelaza, a następnie odlewane, głównie z brązu. Przykładem działa o kutej lufie była austriacka bombardarda „Pumhart von Steyr”, wykonana dla Habsburgów na początku XV w., która

miotła kule o wadze 690 kg. Natomiast z brązu została odlana w 1409 r. dla Zakonu Krzyżackiego „Faule Grete” (Leniwa Małgorzata), która strzelała pociskami o wadze 170 kg.

Autorstwo kilku ważnych traktatów alchemicznych, wydrukowanych w Niemczech dopiero na początku XVII w., przypisuje się Basiliusowi Valentinusowi, który był prawdopodobnie mnichem benedyktyńskim żyjącym w XV w. w Erfurcie. Niewiele wiadomo na temat jego życia, nawet historycy nie są w stanie zgodzić się ani co do jego tożsamości, ani nawet co do wieku, w którym żył. Valentinus był niewątpliwie wielkim alchemikiem i twórcą wielu ważnych preparatów chemicznych. Otrzymał m.in. kwas solny z soli morskiej, a także kwas siarkowy. Opracował sposób otrzymywania brandy przez destylację wina i piwa, a także opisał sposób odwadniania spirytusu przez rektyfikację nad węglanem potasu (potażem). Jego dzieło *Currus Triumphalis Antimonii* (*Triumfalny rydwan antymonu*) świadczy o tym, że musiał zbadać bardzo dokładnie właściwości antymonu i dlatego jest uznawany za jego odkrywcę. Inne jego prace to *The Twelve Keys* (*Dwanaście kluczy*), *The Medicine of Metals* (*Medycyna metali*), *Of Things Natural and Supernatural* (*O rzeczach naturalnych i nadprzyrodzonych*), *Of the First Tincture* (*O pierwszych tynkturach*), *Root and Spirit of Metals* (*Pochodzenie i duch metali*).



Rys. 28. Dżuma wg Arnolda Böcklina

Najwcześniejszym drukowanym dziełem alchemicznym było *De alchemia*, będące kompilacją tekstów alchemicznych, zawierającą m.in. *Summa perfectionis* Pseudo-Gebera, która po raz pierwszy ukazała się prawdopodobnie w Wenecji około 1475 r., a następnie w Rzymie około 1485 r.

W średniowieczu przez Europę przetoczyły się wielkie zarazy, m.in. dżuma. W XIV w. „czarna śmierć” zabrała 1/3 mieszkańców ówczesnej populacji. Do Europy razem z uczestnikami wypraw krzyżowych przywędrował również trąd, którego największe natężenie datuje się na okres od XI do XIII w. Trąd przedostał się w XIII w. również do Polski. W jego leczeniu od czasów starożytnych stosowano różne „preparaty” pochodzenia naturalnego o wątpliwej skuteczności oraz środki roślinne. Dżumę usiłowano leczyć ziołami, w tym: liśćmi wierzby, piołunem, melisą, szałwią, kwiatem róży, majerankiem i bukwicą lekarską.

Duża śmiertelność spowodowana była bardzo niską higieną oraz tragicznym poziomem ówczesnej medycyny. Powszechnie uważano, że choroba jest karą za grzechy, a więc najlepszym lekarstwem jest modlitwa lub pielgrzymka do jakiegoś świętego sanktuarium. Lekarze odprawiali modły nad chorym, stosowali okadzania, powszechne upuszczanie krwi, które uważali za panaceum na wszystkie choroby oraz przystawianie pijawek. Dopiero z czasem zaczęto stosować również zioła.

2.2. ZIEMIE POLSKIE W STAROŻYTNOŚCI I W ŚREDNIOWIECZU – ŚMIERĆ ZA FAŁSZOWANIE PIWA I SÓL W POSAGU KSIĘŻNEJ

Ziemie polskie, od czasów najdawniejszych aż do początku wieków średnich, były terenami migracji ludności należącej do różnych kultur, a plemiona żyjące na nich zaznaczyły się stosunkowo późno w historii Europy. Twórcami państwa polskiego byli Słowianie, o których życiu zasadniczo brak źródeł pisanych, jednak liczne wykopaliska archeologiczne potwierdzają istnienie ich osad. Zasadniczym elementem gospodarki były rolnictwo i hodowla. Świat Słowian był uduchowiony, duchy i demony zamieszkiwały wody, jeziora i stawy.

Podobnie jak w innych ośrodkach osadniczych w Europie, tylko znacznie później, rozwijało się tutaj rzemiosło. W górnym biegu Wisły w Igołomi rozwinął się duży ośrodek przemysłu garncarskiego.

W rejonie Gór Świętokrzyskich znajdowało się Zagłębie Krzemienionośne, stanowiące kompleks prehistorycznych kopalń krzemienia, które występowały w formie kopalń jamowych, niszowych, filarowo-komorowych lub komorowych. Kopalnie te w czasach neolitu należały do jednych z najważniejszych w Europie. We wczesnej epoce brązu (ok. 2200–1600 r. przed Chrystusem) wydobywanie krzemienia gwałtownie zmalało. Kopalnictwo krzemienia przyczyniło się do odkrycia pokładów rud metali i powstania pierwszych kopalń. Następnie zaczęła się rozwijać umiejętność odlewania brązu oraz metali kolorowych. Jednak te ostatnie były importowane z terenów leżących na południe od Karpat i Sudetów.

Pierwsze ślady obróbki żelaza datowane są na VI-V w. przed Chrystusem. Natomiast już od I do V w. hutnictwo żelaza w okręgu świętokrzyskim zaliczało się do



Rys. 29. Rysunek naskalny w kopalni krzemienia w Krzemionkach Opatowskich

jednych z największych w ówczesnej Europie. Inne, znacznie mniejsze ośrodki hutnictwa żelaza znajdowały się również na terenie Wielkopolski, Śląska i w Karpatach. Z żelaza i brązu wyrabiano narzędzia i broń.

W IX i X w. istniały już pierwsze znaczące organizacje plemienne na ziemiach polskich, którymi były państwo Wiślan i państwo Polan. Plemiona polskie zjednoczył ok. 960 r. Mieszko I, pierwszy znany historycznie książę polski. Ożenek z czeską księżniczką Dobrawą i chrzest Polski w 966 r. oraz następujący po nim proces chrystianizacji kraju związały Polskę na trwałe z zachodnim kręgiem kultury europejskiej. Przyjęcie chrztu za pośrednictwem Czech pozwoliło na lepsze zespolenie młodego organizmu państwowego, a ponadto zabezpieczyło przed przymusową chrystianizacją przez Niemców. Zapewniło to Polsce równorzędne miejsce wśród państw chrześcijańskich Europy.

Wraz z chrystianizacją nastąpiło sprowadzanie do Polski zakonów. Mnisi oprócz posług religijnych zajmowali się również krzewieniem kultury, udostępniali przepisywane odręcznie różne dzieła, zakładali przyklasztorne przytułki, szpitale i apteki oraz ogrody z wieloma cennymi roślinami leczniczymi, warzywami i drzewami owocowymi. Do najbardziej zasłużonych na tym polu należeli Benedyktyni. Zostali oni sprowadzeni około 1045 r. i osadzeni w Tyńcu koło Krakowa, a później w Łęczycy, Trzemesznie i na Pomorzu. Benedyktyni przywieźli na ziemię polskie wiele nieznanych wcześniej roślin, m.in. miętę, rozmaryn, szałwię, rutę, tymianek, hyzop, kolendrę, lubczyk. Podobnie postępowały i inne zakony.

Ibrahim ibn Jakub, kupiec z Tortozy, tak opisał Słowian: „Zamieszkują oni krainy najbogatsze w plony i najzasobniejsze w środki żywności. Oddają się ze szczególną gorliwością rolnictwu i poszukiwaniu środków do życia, w czym przewyższają wszystkie ludy Północy. Handel ich dociera lądem i morzem do

Rusów i Konstantynopola (...) Sieją w dwóch porach roku: późnym latem i na wiosnę, i zbierają dwa zbiory. Najwięcej sieją prosa (...) jedzą natomiast mięso krowie i gęsie”.

Z kolei Gal Anonim opisał bogactwa Polski w ten sposób: „Kraj to wprawdzie bardzo lesisty, ale dość przecież obfituje w złoto, srebro, chleb i mięso, w ryby i miód (...) kraj, gdzie powietrze zdrowe, rola żyzna, las miodopłynny, wody rybne, rycerze wojowniczy, wieśniacy pracowici, konie wytrzymałe, woły chętne do orki, krowy mleczne, owce wełniste”.

Rudy żelaza znajdowały się m.in. w dorzeczu środkowej Odry, dorzeczu górnej Wisły, w Górach Świętokrzyskich, nad Wartą i Notecią oraz nad Bugiem i Narwią. W Starej Słupi już w pierwszych wiekach naszej ery rozwijało się hutnictwo żelaza. Opalem do wytopu żelaza i jego dalszej przeróbki w kuźniach było drewno lub wypalany z niego węgiel drzewny.

Początki działalności górniczej i hutniczej na ziemiach polskich miały miejsce w Okręgu Staropolskim, w dolinie rzeki Kamiennej w okolicach Kielc. Już w średniowieczu wydobywano tam rudy metali, z których wytapiano miedź, ołów, cynk, srebro i żelazo. W następnej kolejności zaczęły powstawać bardziej zaawansowane ośrodki produkcji metalurgicznej na Śląsku i w południowej Wielkopolsce.

Do produkcji żelaza służyły piece zwane dymarkami, w których, w wyniku redukcji tlenkowych rud żelaza za pomocą węgla drzewnego, otrzymywano żelazo w postaci gąbczastej, jednak z dużą zawartością żużlu. Z tego powodu było ono kruche i do dalszej przeróbki usuwano z niego żużel przez przepłukiwanie. W Polsce dymarki odkryto w zagłębieniu świętokrzyskim na terenie Kielecczyzny oraz na Mazowszu. Na przełomie XII i XIII w. z dymarek wykształciły się pierwsze



Rys. 30. Rekonstrukcja wytopu żelaza w dymarce

piece hutnicze z otworem spustowym i ze sztucznym nawiewem powietrza. Do napędzania miechów zaczęto stosować koła wodne. Żelazo przerabiano dalej w kuźniach na narzędzia, broń i inne przedmioty codziennego użytku.

Na wysokim poziomie stała metalurgia nieżelazna, zwłaszcza odlewnictwo brązu. Z brązu wytwarzano głównie uzbrojenie oraz oporządzenie jeździeckie. Pozostał nam z tego okresu wspaniały zabytek – Drzwi Gnieźnieńskie. Zostały wykonane z brązu po śmierci Bolesława Krzywoustego w drugiej połowie XII w. – to dwuskrzydłowa konstrukcja przedstawiająca sceny z życia św. Wojciecha. Są jednym z najcenniejszych i najpiękniejszych przykładów sztuki romańskiej w naszym kraju.

W Polsce złoża rodzimych rud metali kolorowych, złota i srebra były nieliczne, a ich eksploatacja była początkowo bardzo niewielka. Dlatego wyroby ze złota i srebra były wówczas prawdopodobnie importowane z krajów zakarpaccich.

W XII w. na Śląsk zostali sprowadzeni Walonowie, francuskojęzyczny lud romański, który był znany i ceniony w całej Europie ze swych umiejętności poszukiwania i eksploatacji głównie złota i srebra. Jako pamiątki po Walonach pozostały, obecnie już bardzo słabo widoczne, wykute na skałach, pełniące najprawdopodobniej rolę drogowskazów, tajemnicze znaki. Najwcześniej i na największą skalę prace były prowadzone w okolicach Lwówka Śląskiego i niedaleko leżącej Złotoryi. Szacuje się, że w latach 1175–1492 na tym obszarze wydobyto około 30 ton złota. Kolejnym ważnym ośrodkiem wydobywania złota był leżący u podnóża Gór Złotych Złoty Stok, w którym kopalnie znajdowały się już na przełomie XIII i XIV w., a w XVI w. wydobywano do 120 kg złota rocznie. W XVII w. złoża się wyczerpały i od XVIII w. wydobywano tutaj rudy arsenu, przy których uzyskiwano niewielkie ilości złota.

Srebro praktycznie nie było w tym czasie wydobywane. Początkowo pozyskiwano je, przetapiając otrzymane od zagranicznych kupców monety arabskie i zachodnioeuropejskie oraz srebrne płacidła. Złota i srebra używano do wyrobu biżuterii i ozdób, luksusowych naczyń, a także do powlekania przedmiotów wykonanych z mniej szlachetnych metali. Pierwsze mennice pojawiły się na ziemiach polskich już w drugiej połowie X w. Do bicia monet stosowano głównie srebro oraz rzadziej brąz. Książę Mieszko I zapoczątkował bicie polskiej srebrnej monety, były to denary.

W średniowieczu złoto w Polsce należało do metali powszechnie dostępnych. Systematyczne jego wydobywanie rozpoczęło najprawdopodobniej w XII w. Pierwszą, znaną polską, złotą monetą jest dukat Władysława Łokietka upamiętniający koronację króla.

Duże zastosowanie miał również ołów, który już na początku XI w. był szeroko wykorzystywany do pokrywania dachów kościołów oraz innych reprezentacyjnych budowli. Ponadto stosowano go do wyrobu tańszych ozdób, naczyń i przedmiotów użytkowych. W XII w. ośrodkiem górnictwa rud ołowiu i srebra był Bytom, miasto posiadało liczne kopalnie i huty ołowiu.

Ważnym surowcem kopalnym średniowiecznej Polski była sól kamienna. Na przełomie XI i XII w. w okolicach Krakowa istniało już co najmniej 12 ośrodków solewarskich, a pośród nich Bochnia i Wieliczka. Wiadomo, że książę krakowski Bolesław Wstydlivy wraz z żoną, św. Kingą, przeprowadzili reorganizację ośrodków wydobywania soli. Kopalnie soli w Bochni znane już były w XIII w., pracowali w nich górnicy sprowadzeni przez św. Kingę z Węgier. W połowie XIV w. żup, czyli otworów, w Bochni było sześć. W tym samym czasie w Wieliczce było jedenaście szybów.



Rys. 31. Rzeźba św. Kingi w Kopalni Soli w Wieliczce

Pierwsze udokumentowane użycie broni palnej na ziemiach polskich miało miejsce w 1383 r., w czasie zamieszek wewnętrznych podczas oblężenia Pyzdr. To znany kronikarz, Jan z Czarnkowa w swoich kronikach opisał, że kamień wystrzelony z działa oblegających przebił wrota miejskiej bramy i zabił proboszcza z Miechowa, co spowodowało poddanie miasta. Wiadomo także, że w wojnie z Krzyżakami w 1410 r. w bitwie pod Grunwaldem obie strony używały armat.

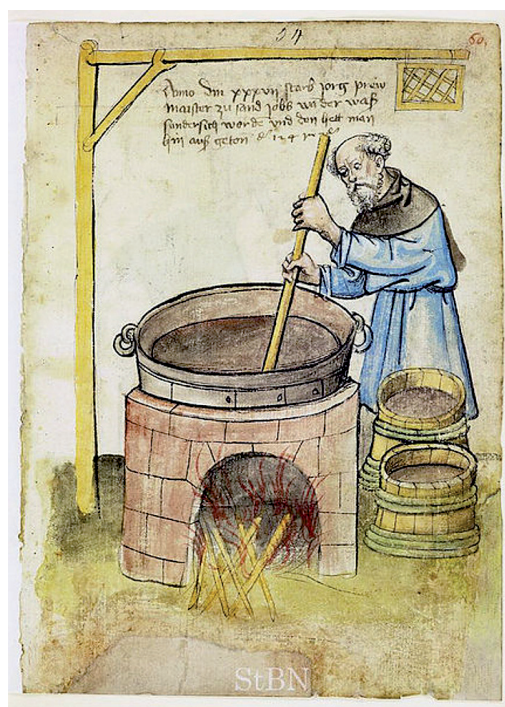
Dopiero jednak za panowania króla Zygmunta Starego rozpoczęto odlewanie dział, ale tylko w Krakowie. Jednym z ludwisarzy był wtedy sławny Hans Behem, który odlał największy w Polsce dzwon Zygmunta. Już w czasie panowania syna Zygmunta Starego, Zygmunta Augusta, ludwisarnie były również we Lwowie i Wilnie.

Surowcami do wyrobu czarnego prochu był węgiel drzewny z wylewania drewna i siarka wydobywana w Swoszowicach pod Krakowem. Oba te surowce mielono w młynach zlokalizowanych m.in. w ówczesnej wsi Łobzów, obecnie części Krakowa. Gorzej było z trzecim surowcem, tzn. z saletrą, nazywaną wtedy *sal petrae* (sól skalna), którą trzeba było importować. Powszechnie stosowano jednak

inny sposób jej pozyskiwania. W pobliżu młynów budowano zbiorniki podzielone na komory murami z kamienia wapiennego. Do komór wkładano obornik z odpadkami kuchennymi i polewano gnojówką, moczem i krwią bydłą. Zawartość często mieszano dla lepszego napowietrzenia, a po kilku miesiącach, wytworzona w wyniku złożonych reakcji chemicznych, saletrę potasową ługowano wodą. Natomiast osadzoną na murze wapiennym saletrę wapniową, w postaci delikatnych kryształków, przerabiano dalej na saletrę potasową działaniem ługu z popiołu drzewnego zawierającego węglan potasowy.

Rodzima obróbka szkła pojawiła się stosunkowo późno. Wiadomo, że pierwszy warsztat szklarski, który powstał w Kruszwicy, datowany jest na przełom XII i XIII w. W zasadzie rozpoczęcie wytwarzania i obróbki szkła w Polsce przypada na początek XIII w. I tak np. wiadomo, że w średniowieczu na terenach obecnej Szklarskiej Poręby znajdowała się huta szkła. Ważnym ośrodkiem produkcji witraży był wtedy Kraków. W średniowieczu na terenach polskich dobrze rozwijało się również tkactwo i farbiarstwo, do barwienia nici i tkanin stosowano barwniki roślinne.

Na terenach Polski od prehistorycznych już czasów powszechnie warzono piwo, które było trunkiem popularnym na równi z miodem pitnym. Wzmianki o piwie znajdują się w najstarszych polskich kronikach. Gal Anonim w opisie postrzyżyn Siemowita podał, że: „Goście Piasta obficie zapijali jedzenie beczułką dobrze sfermentowanego piwa, którego ciągle ubywało”.



Rys. 32. Warzenie piwa w średniowieczu

O popularności piwa we wszystkich warstwach społecznych świadczy fakt, że pijało się go również na dworach panujących. I tak np. Bolesław Chrobry, zgodnie z opisem niemieckiego kronikarza Thiethmara, zwany był przez Niemców *Tragbier*, czyli piwosz. Piwo było też podobno ulubionym napojem Leszka Białego, który z powodu jego braku w Palestynie odmówił udziału w wyprawach krzyżowych i został z tego obowiązku przez papieża zwolniony. Smakoszem piwa był również Władysław Jagiełło.

Jan Długosz tak pisał o ówczesnych obyczajach: „(...) wino tu rzadko używane. Ma jednak naród polski napój warzony z pszenicy, chmielu i wody, po polsku piwem zwany. Ale nie ma nadeń lepszego dla pokrzepienia ciała. Jest nie tylko rozkoszą mieszkańców, lecz i cudzoziemców”. Na dużą skalę piwo produkowano początkowo w browarach przy klasztorach, a później w XII w. nadano takie prawa także miastom. Taki przywilej nadał miastom np. Przemysław II w 1295 r. Za fałszowanie piwa groziła nawet śmierć przez ścięcie.

W okresie średniowiecza historycy dopatrują się pierwszego, ważnego okresu rozwoju nauki polskiej. W 1364 r. powstała Akademia Krakowska. Uniwersytet, mający wówczas nazwę *Studium Generale*, został utworzony przez króla Kazimierza Wielkiego i był drugim po Uniwersytecie Praskim, który powstał w tej części Europy. Wzorowany był na Uniwersytecie Bolońskim. *Studium Generale* składało się tylko z trzech wydziałów: sztuk wyzwolonych, medycyny i prawa. Na utworzenie czwartego, najbardziej prestiżowego, tj. teologii, nie wyraził zgody papież Urban V. Jednak Akademia przerwała swoją działalność sześć lat po śmierci króla.

W 1397 r. królowa Jadwiga Andegaweńska wraz z mężem, królem Władysławem Jagiełłą, uzyskali zgodę papieża Bonifacego IX na utworzenie Wydziału



Rys. 33. Herb Uniwersytetu Jagiellońskiego

Teologicznego w Akademii Krakowskiej, co podniosło jej prestiż. Tuż przed przedwczesną śmiercią (1399 r.) św. Jadwiga zapisała w testamencie krakowskiej uczelni osobisty majątek. Klejnoty władczyni umożliwiły odnowienie Uniwersytetu w pełnym kształcie, z czterema wydziałami typowymi dla średniowiecznych uniwersytetów. Pierwszym rektorem nowo otwartego w 1400 r. uniwersytetu został Stanisław ze Skalbmierza, autor m.in. słynnego dzieła *De bello iusto*. Inny sławny rektor, Paweł Włodkowic, w czasie soboru w Konstancji skutecznie wykazał m.in. niedopuszczalność używania przemocy w nawracaniu pogan.

Profesorem Wydziału Lekarskiego Akademii Krakowskiej był ceniony przyrodnik i lekarz Jan Stańko, znany również jako Johannes Stanconis (1430–ok. 1493 r.), kanonik kapituły krakowskiej. Był lekarzem nadwornym króla Kazimierza Jagiellończyka i przyjacielem Jana Długosza, którego zdołał wyleczyć z kamicy moczowej i choroby oczu. Stańko znany jest głównie jako autor najobszerniejszego i najlepszego w ówczesnej Europie dzieła z zakresu flory i fauny *Antibolomenon* lub *Antidotarium*, wydane w 1472 r. Jest ono encyklopedią roślin i minerałów oraz kompendium sztuki medycznej i aptekarskiej. Stańko omówił w nim 90 gatunków roślin zagranicznych i 433 krajowych oraz zamieścił około 20 tys. synonimów pojęć łacińskich, niemieckich, greckich, arabskich, a także po raz pierwszy około 2 tys. odpowiednich nazw polskich. Po raz pierwszy również w słowniku znalazły się używane do dziś pojęcia mineralogiczne w języku polskim, takie jak np.: kruszec, ruda, ropa, krzemień czy opoka. Ponadto opisał wiele gatunków krajowych zwierząt i ptaków. Był to również poradnik ówczesnej praktyki medycznej zawierający opisy sprzętów i przyborów medycznych. Stańko uznawany jest za najwybitniejszego przyrodnika europejskiego obok Alberta Wielkiego. *Antidotarium* nie zostało nigdy wydrukowane, a część botaniczna dzieła znajduje się w rękopisie w archiwum Biblioteki Kapitulnej na Wawelu.

W Polsce rozwijała się alchemia przez kontakty z Europą Zachodnią. Podobnie jak tam, zajmowano się nią głównie w klasztorach. Pierwszym polskim alchemikiem był dominikanin Mikołaj z Polski – Nicolaus Polonus, Nicolai de Polonia. O życiu Mikołaja wiemy stosunkowo niewiele, urodził się ok. 1225–1235 r. prawdopodobnie na Śląsku, był niemieckiego pochodzenia, ale narodowości polskiej. Przez dwadzieścia lub trzydzieści lat studiował w Montpellier, a następnie w 1278 r. został nadwornym lekarzem Leszka Czarnego i przeniósł się do Krakowa, gdzie prowadził również praktykę lekarską w krakowskim klasztorze Dominikanów, gdzie zmarł ok. 1316 r. Mikołaj z Polski przeciwstawiał się oficjalnej medycynie, a zwłaszcza scholastycznemu podejściu w medycynie kosztem rozwijania praktycznej sztuki medycznej. Znany był jako eksperymentator i autor traktatów *Antipokras* i *Experimenta magistri Nicolai*.

Wiadomo, że alchemię uprawiano w klasztorze dominikanów w Krakowie. To właśnie w wyniku doświadczeń alchemicznych dominikanie krakowscy wywołali w mieście pożar w 1403 r. Ponownie w 1462 r. bracia dominikanie, próbując wyprodukować złoto, wzniecali pożar i spalili część klasztoru.

ROZDZIAŁ 3
EPOKA ODRODZENIA



W wiekach XV i XVI nastąpił przyspieszony rozwój państw europejskich. Pojawiło się wiele wynalazków, takich jak proch, kompas, druk i wielki piec hutniczy, które pozwoliły przyspieszyć rozwój gospodarczy i kulturalny.

Nastąpiły odkrycia geograficzne, wydarzenia przełomowe w dziejach świata. Doszło do odkrycia nieznanych do tej pory w Europie nowych kontynentów. W latach 1492–1493 Krzysztof Kolumb zorganizował pierwszą wyprawę w poszukiwaniu krótszej drogi morskiej do Indii i dokonał odkrycia Ameryki. Po trzech miesiącach wyprawa dopłynęła do wyspy, którą Krzysztof Kolumb nazwał San Salvador, a jej mieszkańców Indianami. Następnie Kolumb dotarł do Kuby, a w końcu do Haiti, którą nazwał Hispaniolą. To właśnie na San Salvador tubylcy podarowali Kolumbowi m.in. „pewne wysuszone liście, które wydzielają szczególny zapach”, co odnotowano w dzienniku pokładowym. Tubylcy zwitki tych wysuszonych liści zawijali w liście palmy i palili, wypuszczając kłęby dymu z ust i nozdrzy. Był to nieznan w Europie tytoń. O ile tytoń nie zainteresował zbyt bardzo Kolumba, to marynarze szybko przejęli zwyczaj Indian. To z języka Indian Taino, zamieszkujących wyspy Wielkich Antyli, pochodzi angielska nazwa tytoniu, *tobacco*, która w zbliżonym brzmieniu jest używana w większości języków zachodnich.

W pół roku po powrocie do Hiszpanii wyruszyła druga wyprawa Kolumba, która odbyła się w latach 1493–1496. Podczas niej uczestnicy zauważyli, że mieszkańcy Hispanioli (Haiti) grają w piłkę, która była elastyczna i wysoko się odbijała. Piłki były wykonane z gumy pozyskiwanej przez Indian z soku pewnych drzew, które po nacięciu wydzielają białe mleczko. Kawałki tej gumowatej substancji zostały przywiezione przez Kolumba do Hiszpanii. Dopiero po ponad stu latach pierwszy opis tej substancji, kauczuku naturalnego, i sposób jej pozyskiwania podał w 1615 r. w swoim dziele pt. *Monarchia Indiana* franciszkański zakonnik Juan de Torquemada, misjonarz i historyk w hiszpańskiej kolonii Meksyku. Jednak przez kolejne sto lat substancję tę dalej uznawano za osobliwość nieprzydatną w praktyce.

Do Europy przywieziono również kukurydzę, ziemniaki, pomidory, paprykę i kakao, dzięki czemu Europejczycy poznali nowe rośliny, w których wraz z rozwojem chemii odkryto wiele związków chemicznych o działaniu biologicznym.

Jeśli chodzi o tytoń, to prawdopodobnie włoski zakonnik Romano Pane, który towarzyszył Kolumbowi z rozkazu papieża Aleksandra VI Borgii w drugiej wyprawie, jako pierwszy przywiózł jego nasiona w 1496 r. do Hiszpanii. Po powrocie z wyprawy do Nowego Świata opisał go w 1497 r. w książce *De insularium Ritibus*. Podał, że Indianie palili wysuszone liście tytoniu i że zaciągali się dymem. Rozdrabniali również wysuszone liście na proszek i wciągali go do nozdrzy przez trzcinkę, dla przyjemności i orzeźwienia oraz odświeżenia soków głowy i żołądka.

Podczas trzeciej wyprawy do Ameryki w 1498 r. Kolumb odkrył wyspę Trynidad i asfaltem pochodzącym z tej wyspy uszczelnił swoje galeony uszkodzone podczas sztormu na Atlantyku.

W ślad za Kolumbem, a następnie Vasco da Gama i Ferdynandem Magellanem, wyruszyli w świat inni poszukiwacze przygód, bogactw i sławy. Wcześniejsze

wyprawy krzyżowe, odkrycie Ameryki i nowej drogi do Indii wzbogaciły Europę o nowe rośliny lecznicze.

Ważną postacią w historii sprowadzenia tytoniu do Europy, a w szczególności do Francji, był André de Thevet (1516–1590 r.), francuski franciszkanin uczestniczący w wyprawie do Brazylii jako kapelan francuskiej floty wiceadmirała Nicolasa Duranda de Villegaignona, która popłynęła do Brazylii w celu jej kolonizacji. Spędził kilka miesięcy w Brazylii, mieszkając w pierwszej europejskiej kolonii w Rio de Janeiro. Zebrał tam wiele okazów zwierząt, roślin i minerałów. W 1556 r. powrócił do Francji z nasionami tytoniu. Został kapelanem Katarzyny Medycejskiej. Następnie opublikował książkę pt. *The Singularities of Antarctic France*, w której opisał życie i zwyczaje rdzennych mieszkańców, Indian, oraz wykorzystywane przez nich rośliny, m.in. maniok, ananasy, orzechy ziemne i tytoń. Thevet określił tytoń jako lek uzdrawiający i oczyszczający soki mózgowy. Twierdził, że dym tytoniowy działa podobnie jak wino, poprawia nastrój i znosi uczucie głodu. Jednak w większych dawkach wywołuje pocenie i ogólne osłabienie aż do omdlenia.



Rys. 34. Kwitnący tytoń

Człowiekiem, który znacząco przyczynił się do rozpowszechnienia tytoniu w Europie był lekarz Jean Nicot de Villemain (ok. 1530–1600 r.), ambasador Francji w Portugalii, który przesłał tę roślinę francuskiej Królowej Matce Katarzynie Medycejskiej, zalecając jej stosowanie sproszkowanych liści tytoniu (tabaki) jako leku na dręczące ją migreny. Okazał się on bardzo skuteczny i Królowa zaliczyła tytoń do ziół królewskich (*herba regina*). Tytoń, zwany od tego czasu „zielem Nicota”, stał się popularnym środkiem na bóle głowy. Sam Nicot uważał tytoń za panaceum na wszystkie choroby. To od jego nazwiska prawie dwieście lat później słynny przyrodnik szwedzki Karol Linneusz (1707–1778 r.), twórca systemu

klasyfikacji roślin i zwierząt, nadał tytoniowi naukową nazwę łacińską *Nicotiana tabacum*. Takie samo pochodzenie ma nazwa nikotyny, głównego alkaloidu występującego w liściach i korzeniach tytoniu.

Także znany lekarz z Sewilli, Nicolas Monardes (1519–1588 r.), zalecał stosowanie tytoniu w celach leczniczych w swojej książce z 1571 r. pt. *Ocena medyczna towarów importowanych z naszych majątków położonych w Indiach Zachodnich*. Opisał w niej sposoby preparowania mikstur leczniczych z liści tytoniu wraz ze wskazaniem stosowania. Lecznicze właściwości tytoniu opisał również w 1597 r. angielski botanik Jon Gerard w pracy *Herball, or generall historie of plantes*. Podał w niej, że dym tytoniowy jest skutecznym środkiem w leczeniu bólów głowy, chorób stawów, kataru, nieżyłtów dróg oddechowych, a także chorób płuc.

W szybkim czasie powstały pierwsze plantacje tytoniu w Ameryce Środkowej i Południowej oraz w Portugalii i Hiszpanii, a już w 1620 r. założono w Sewilli w Hiszpanii pierwszą fabrykę tytoniu. Palenie tytoniu w fajce oraz zażywanie tabaki stało się powszechnym zwyczajem w całej Europie. Jednak już stosunkowo w niedługim czasie pojawili się pierwsi przeciwnicy tego obyczaju.

Jednym z pierwszych tekstów dotyczących szkodliwości tytoniu był traktat łaciński pt. *Miscapnos sive de abusu Tabaci iussus regius* napisany przez króla Anglii Jakuba I w 1604 r. W pracy tej król scharakteryzował palenie tytoniu jako „nawyk szkodliwy dla oczu, nosa, mózgu i płuc”. W ślad za tym w dwa lata później wprowadzono w Anglii zakaz i surowe kary za palenie tytoniu – m.in. torturowano, ścinano z fajką w ustach. O szkodliwym działaniu tytoniu pisał również w 1617 r. William Vaughn w pracy *Directions for health*. Toksyczne działanie tytoniu przedstawił także w 1650 r. Tobias Venner w dziele *Via Recta ad Vitam Longam Whereunto is Annexed by the Same Author an Accurate Treatise Concerning Tobacco*.

Do przeciwników palenia tytoniu należał również Kościół katolicki, a papież Urban VII w 1624 r. rzucił nawet klątwę na palaczy tytoniu. Palaczy podejrzewano o utrzymywanie bliskich kontaktów z diabłem i karano ciężką chłostą, a palące kobiety uważano za czarownice i jako takie skazywano na stos. Również w Rosji, do której tytoń dotarł na początku XVII w., już w 1634 r. car Michał Romanow wydał rozporządzenie zakazujące handlu, palenia tytoniu oraz nakładające surowe kary na palaczy. Wprowadzono również zakaz importu tytoniu z innych krajów. Dopiero car Piotr I, który sam nauczył się palić w czasie pobytu w Holandii, zniósł wszystkie zakazy.

W czasie dżumy w drugiej połowie XVII w. ponownie zaczęto doceniać tytoń. Zalecano palenie tytoniu, zwłaszcza przez lekarzy, osoby opiekujące się chorymi i grabarzy oraz odkażanie domów dymem tytoniowym jako skuteczny sposób przeciwko zarazie.

3.1. ELIKSIR NIEŚMIERTELNOŚCI FAUSTA I ŁAZNIA WODNA PARACELSUSA

Okres renesansu obejmujący XV i XVI w. charakteryzował się fascynacją antykiem, rozwojem humanizmu oraz rozkwitem nauki, przyrodoznawstwa i techniki. Nastąpił nawrót do dzieł starożytnych myślicieli i ich częściowo zapomnianych idei. Renesans został zapoczątkowany w XIV w. we Włoszech.

Jednym z pierwszych sławnych alchemików epoki odrodzenia był angielski augustiański kanonik George Ripley (ok. 1415–1490 r.). Przez dwadzieścia lat studiował we Włoszech, a w 1477 r. powrócił do Anglii rzekomo w posiadaniu kamienia filozoficznego i tajemnicy transmutacji zwykłych metali w złoto. Ówczesnych utwierdzała w tym przekonaniu jego znaczna zamożność; powszechnie uważano, że podobno przekazał ogromne sumy Rycerzom Zakonu Joannitów na Rodos do obrony przed Turkami. Prowadził badania alchemiczne. Był autorem wielu dzieł, z których najważniejszym jest poemat *The Compound of Alchemy (Skład Alchemii)* lub inaczej *The Twelve Gates leading to the Discovery of the Philosopher's Stone (Dwanaście bram prowadzących do odkrycia kamienia filozoficznego)*, zwany także *Liber Duodecim Portarum (Księga dwunastu bram)*. Dzieło to zostało wydrukowane po raz pierwszy dopiero w 100 lat po śmierci autora, w 1591 r., z dedykacją dla królowej Elżbiety. Jest to traktat dotyczący 12 etapów (bram) alchemicznego procesu prowadzącego do kamienia filozoficznego. Ripley był również autorem innego traktatu *Medulla Alchimiae (Rdzeń Alchemii)*.

Półlegendarnym alchemikiem był Johann Georg Faust (ok. 1480–1536 r.), niemiecki wędrowny lekarz, mag i astrolog, który urodził się w Wittenberdze jako Georg Zebel. Ponoć był autorem traktatu alchemicznego *Zmuszenie piekiel*. Studiów nigdy nie ukończył, chociaż według legendy był studentem Akademii Krakowskiej. Podobnie jak inni alchemicy, Faust dążył do odkrycia kamienia filozoficznego umożliwiającego otrzymanie eliksiru nieśmiertelności oraz pozwalającego na przemianę metali w złoto. Parał się czarną magią, wywoływał duchy. Współcześni bali się go, uważali za dziwaka i posądzali o kontakty z diabłem, zwłaszcza, że sam potwierdził, że zaprzedał mu duszę. Zginął w niewyjaśnionych okolicznościach, według legendy to właśnie diabeł uśmiercił go, zabierając jego duszę do piekła.

Faust stał się pierwowzorem bohatera wielu prac literackich i muzycznych. Pierwsza z nich została wydana w 1587 r. przez Johanna Spiessa, *Historia doktora Johanna Fausta, słynnego czarnoksiężnika i mistrza czarnej magii* oraz *Tragiczne dzieje doktora Fausta* (1588 r.) angielskiego dramaturga Christophera Marlowe'a. Najśłynniejszym utworem jest niewątpliwie dramat *Faust* Johanna Wolfganga Goethego, który interesując się Faustem, odwiedził Kraków we wrześniu 1790 r. i zwiedził w Collegium Maius izbę zwaną Alchemią. Właśnie w Krakowie Goethe napisał pierwsze fragmenty utworu. Faust stał się również bohaterem słynnej opery Charlesa Gounoda pod tym samym tytułem (1859 r.).

Najbardziej sławnym alchemikiem epoki odrodzenia był wybitny szwajcarski lekarz Theophrastus Bombastus von Hohenheim (1493–1541 r.), znany pod przybranym nazwiskiem Paracelsus. W latach 1526–1529 był profesorem chemii i medycyny na uniwersytecie w Bazylei, gdzie wykładał nie po łacinie, jak to było w zwyczaju, lecz po niemiecku. Jednak po konflikcie, wywołanym swoim porywczym charakterem, został zmuszony do ucieczki z Bazylei. Odtąd dużo podróżował po Europie, odwiedził też Gdańsk, Wilno i Kraków. Pozostawił po sobie bogaty dorobek piśmienniczy, ocalałe rękopisy liczą prawie 3000 stron, są to m.in. *De natura rerum* i trzypięciotomowa *Opera omnia medico-chemico-chirurgica*. Wielu historyków uważa, że rok 1526, w którym ukazał się jego traktat *Das Sechste Buch in der Arzney*, oddziela okres średniowiecznej alchemii od chemii lekarskiej, zwanej jatrochemią (grec. *iatros* oznacza lekarza). To właśnie Paracelsusa uważa się za prekursora jatrochemii i przypisuje się mu odrzucenie przedrostka al- w nazwie alchemia. Uważał on, że środki chemiczne mają wpływ na funkcjonowanie organizmu i dlatego propagował stosowanie ich jako lekarstw.

W praktyce lekarskiej Paracelsus używał preparatów miedzi, żelaza, bizmutu i arsenu oraz soli rtęci, które stosował przeciw kile. Działanie leków roślinnych starał się wzmocnić, odpowiednio je przerabiając. Podawał je w postaci eliksirów, wyciągów i esencji. Uważał, że same rośliny podpowiadają, co można nimi leczyć i tak np. żółte rośliny miały dobrze działać na żółtaczkę, a czerwony sok z winogron na choroby krwi. Z kolei liście płucnika, ze względu na podobieństwo do płuc, miały być skuteczne w ich chorobach, makówki (mak) na bóle głowy, a rośliny o liściach nerkowatych na choroby nerek. Paracelsus zalecał preparat z opium pod



Rys. 35. Paracelsus

nazwą *Laudanum* jako środek leczniczy. Wprowadził zasadę dozowania leków i jako pierwszy zastosował dobór określonych leków do konkretnych chorób, biorąc pod uwagę również trujące właściwości substancji. Sławne jest jego stwierdzenie: „Cóż jest trucizną? Wszystko jest trucizną i nic nie jest trucizną. Tylko dawka czyni, że dana substancja nie jest trucizną” (*Dosis facit venenum*). Wiele własnych sposobów otrzymywania leków utrzymywał w tajemnicy i dzisiaj trudno jest do nich dotrzeć. Badał wpływ związków chemicznych metali ciężkich na zdrowie ludzi i zwrócił uwagę na szkodliwe działanie rtęci i ołowiu na błonę śluzową jamy ustnej. W praktyce lekarskiej wykorzystywał również efekt placebo.

Paracelsus był zwolennikiem koncepcji Arystotelesa, że materia jest zbudowana z czterech podstawowych elementów, ale sam jednak przedstawił nową ideę, że kosmos jest ukształtowany z trzech podstawowych substancji *prima tria*. Za składowe materii uważał rtęć – jako element lotny, siarkę – jako element palny oraz sól, zasadę – jako element stały, czyli to, co zostawało po spaleniu. Substancje te nie są zwykłymi substancjami, ale raczej podstawowymi składnikami, które tworzą zarówno wewnętrzną, jak i zewnętrzną istotę każdego obiektu. I tak np. gdy kawałek drewna zostaje spalony, to jego skład odzwierciedlają produkty: dym odzwierciedla rtęć, płomień siarkę, a popiół sól. W przypadku człowieka siarka odzwierciedla duszę (emocje i pragnienia), rtęć uosabia ducha (wyobraźnię, osąd moralny i wyższe zdolności umysłowe), a sól reprezentuje ciało.

Paracelsus określił alchemię mianem sztuki spagirycznej (gr. *spao* – ‘rozdzielać’ i *ageiro* – ‘łączyć’), czyli sztuki rozdzielania i łączenia ciał. Zapoczątkował laboratoryjną gałąź alchemii, a w otrzymywaniu leków stosował metody znane współczesnym chemikom. W 1526 r. Paracelsus po raz pierwszy zastosował użycie łaźni wodnej do destylacji wina, zapobiegało to pękaniu kolby podczas ogrzewania i zapewniało stabilizację temperatury cieczy. Paracelsus jako pierwszy nazwał *aqua vitae* alkoholem od arabskiego słowa *al-kuhl* określającego delikatny proszek do barwienia oczu. Jednak zdaniem niektórych badaczy alkohol może wywodzić się od *al-ghoul* – słowa oznaczającego złego ducha. Tak narodziło się współczesne i powszechnie dziś używane słowo alkohol. Paracelsus stosował alkohol do sporządzania różnych esencji i tynktur. Uważał, że poszukiwanie kamienia filozoficznego to strata czasu. Bardziej niż możliwością uzyskania złota i srebra dzięki transmutacji zainteresowany był produkcją lekarstw na bazie chemicznej, w odróżnieniu od ówczesnych lekarzy, którzy używali prawie wyłącznie leków roślinnych.

Niestety Paracelsus prowadził hulawczy tryb życia, większość wolnego czasu spędzał na pijatykach i hulankach po karczmach. Jak żył, tak też skończył. Zmarł w wyniku odniesionych poważnych obrażeń po bójce w gospodzie.

Obok Paracelsusa najważniejszym przedstawicielem jatrochemii był niemiecki filozof, lekarz i alchemik Andreas Libavius (ok.1540–1616 r.). Jego dzieło *Alchemia*, wydane w 1597 r., uważane jest za pierwszą encyklopedię chemii. Libavius opisał w nim m.in. sposób otrzymywania chlorku cyny(IV) oraz siarczanu amonu. Opisał także sposoby rozpoznawania minerałów na podstawie kryształów

uzyskanych po odparowaniu roztworów. Opisał sposób otrzymywania kwasu solnego, tetrachlorku cyny, siarczanu amonowego, a także mieszaniny kwasu azotowego i solnego, czyli tzw. wody królewskiej. Podobnie jak i inni alchemicy był przekonany o możliwości transmutacji metali nieszlachetnych w złoto.

Libavius uważał, że alchemia nie ma powiązania z magią czy z mocami nadprzyrodzonymi. Tak o niej pisał: „Alchemia jest sztuką doskonalenia właściwości i wydobywania przez rozdzielanie czystych esencji z ciał mieszanych”. Jemu, obok Paracelsusa, przypisuje się też wprowadzenie nazwy alkohol. Niektóre ze swoich pism opublikował jako Basilius de Varna.

Duże zasługi w dziedzinie wiedzy górniczej i metalurgicznej położył Georgius Agricola (1494–1533 r.), właściwie Georg Bauer, niemiecki górnik i humanista, z zawodu lekarz, autor dzieła *De Re Metallica* (*O rzeczach metalicznych*) wydane w 1556 r. W swoich pracach przedstawił całokształt ówczesnej wiedzy, podał sposoby określania minerałów, a także opisał 20 nieznanych wcześniej minerałów, dzięki czemu uznawany jest za ojca geologii i metalurgii. Po raz pierwszy dla minerału ditlenku krzemu użył nazwy kwarc. Przedstawił całość procesu górniczego i hutniczego obróbki rud, poczynając od poszukiwania złóż rud, ich wydobywania, rozdrabniania, a w końcu wytapiania. Kolejno omówił ołów, miedź, cynę i żelazo. Osobno opisał złoto i srebro, a także sposoby ich rozdzielania. W innym dziele, *De Natura Fossilium*, scharakteryzował własności azbestu.

Agricola badał właściwości bursztynu, który od czasów starożytnych był uważany za substancję leczącą i chroniącą przed złymi siłami. Agricola jako pierwszy przeprowadził tzw. suchą destylację bursztynu, w wyniku której otrzymał



Rys. 36. Poszukiwanie kruszców wg Agricoli

terpentynę, kalafonię, olej bursztynowy oraz kwas bursztynowy, który uznał za sól bursztynu, sól lotną (*sal succini, sal volatile*). Dopiero w XVII w. Robert Boyle poprawnie określił charakter kwasu bursztynowego.

3.2. ALCHEMIA W GALAKTYCE GUTENBERGA

Wynalezienie przez Gutenberga druku ułatwiło rozpowszechnianie wiedzy. Najwcześniejszą drukowaną kompilacją różnych tekstów alchemicznych była książka zatytułowana *De alchemia* zawierająca *Summa perfectionis* Pseudo-Gebera oraz trzy inne teksty wraz z kilkoma wierszami alchemicznymi. Została ona wydana w 1541 r. w Norymberdze przez Johanna Petreiusa, późniejszego wydawcę *De revolutionibus* Mikołaja Kopernika. Następną ważną publikacją w dziedzinie alchemii był zbiór 53 tekstów pod redakcją Guglielmo Grataroliego pt. *Verae alchemiae artisque metallica, citra aenigmata, doctrina* wydany w Bazylei w 1561 r. Najślawniejszym, fundamentalnym dziełem alchemicznym było *Theatrum chemicum*, zawierające 80 tekstów, wydane w trzech tomach w Oberursel przez Łazarza Zetznera ze Strasburga w 1602 r. Dzieło to było kilkakrotnie wznawiane. Ostatnie i najpełniejsze wydanie *Theatrum*, pod redakcją Johanna Jacoba Heilmanna, zostało wydane aż w sześciu tomach w latach 1659–1660 przez Eberharda Zetznera i zawierało ponad 200 traktatów alchemicznych. Było to największe kompendium alchemiczne, jakie zostało kiedykolwiek wydane. W tym samym czasie ukazała się w Londynie w 1652 r. anglojęzyczna kompilacja pod zbliżonym tytułem *Theatrum chemicum Britannicum* wydana przez Eliasa Ashmole'a.

Wiadomo, że *Theatrum chemicum* wchodziło w skład obszernej kolekcji książek i rękopisów alchemicznych, zgromadzonej przez słynnego angielskiego uczonego Izaaka Newtona. W książce tej znajduje się wiele własnoręcznych adnotacji i poprawek Newtona.

3.3. WIERZBA VAN HELMONTA, KOLOROWE SZKŁO GLAUBERA I FOSFOR BRANDA

Na przełomie XVI i XVII w. metody eksperymentalne były już powszechnie stosowane, dlatego niektórzy historycy wiek XVI uważają za koniec okresu nauki greckiej, a wiek XVII za początek okresu badań ilościowych.

W pierwszej połowie XVII w. w Europie toczyły się wojny, z których największe spustoszenie spowodowała wojna trzydziestoletnia. Sytuacja polityczna spowodowała zmniejszenie tempa rozwoju nauk ścisłych, ale jednocześnie rozpoczął się powolny zmierzch alchemii. Zainteresowanie nauką starożytną sprzyjało rozwojowi nauk przyrodniczych.

W dziedzinie fizyki i chemii eksperymentalnej do teorii atomistycznej Demokryta nawiązał Holender Daniel Sennert (1572–1637 r.), znany niemiecki lekarz i chemik, profesor medycyny na uniwersytecie w Wittenberdze, gdzie wprowadził nauczanie chemii do programu medycznego. Jego najbardziej znanym dziełem było *De chymicorum cum Aristotelicis et Galenicis consensu ac dissensu liber: cui accessit appendix de constitutione chymiae* wydane w 1629 r. Praca miała liczne wydania, a w 1662 r. została przetłumaczona na angielski jako *Chymistry Made Easie and Useful* lub inaczej *The Agreement and Disagreement of the Chymists and Galenists*.

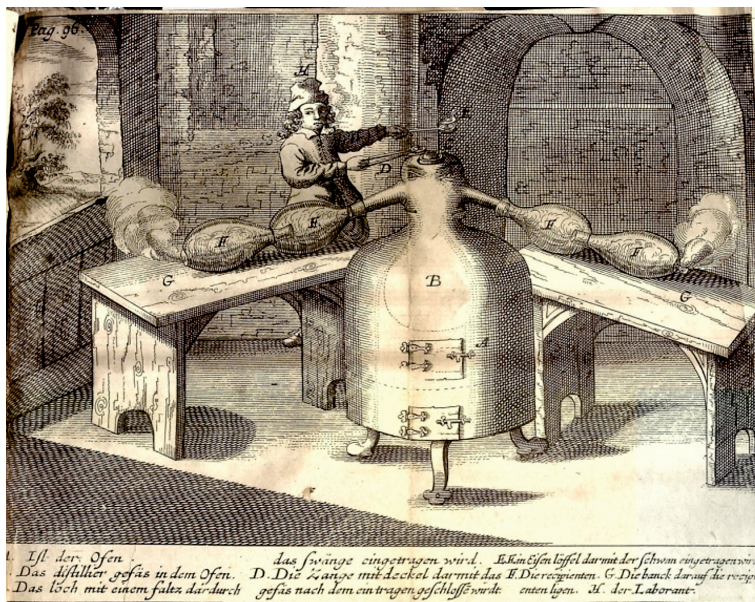
Zwolennikiem teorii atomistycznej był również francuski naukowiec, matematyk i filozof, ks. Pierre Gassendi (1592–1655 r.). Gassendi przyjmował atomistyczną filozofię Epikura, odrzucając niezgodne z religią katolicką poglądy o materialności duszy i odwieczności atomów.

W 1620 r. wybitny angielski filozof Franciszek Bacon (1561–1626 r.) w książce *Novum Organum* napisał, że prawdziwa wiedza opiera się na poznaniu i opanowaniu przyrody oraz jej praw przez człowieka. Ze wszystkich nauk najwyżej cenił przyrodoznawstwo. W miejsce dociekań metafizycznych wprowadził do nauk przyrodniczych metodę indukcji. Uważał, że wiedza ma charakter praktyczny, a dużą rolę w ustalaniu faktów odgrywa eksperyment. Jednak nie uznawał heliocentrycznej teorii Kopernika.

Johann Baptista van Helmont (1577–1644 r.), flamandzki lekarz i fizjolog, jako pierwszy stwierdził, że oprócz powietrza istnieją również inne gazy. Dokonał wielu odkryć z zakresu fizyki i chemii. Był pierwszym alchemikiem, który systematycznie propagował metody ilościowe. Wszędzie, gdzie mógł, posługiwał się wagą. Pierwszy też próbował zbadać sposób odżywiania się roślin. W tym celu przeprowadził słynny pięcioletni eksperyment z sadzonką wierzby, która jedynie po podlewaniu wodą znacznie urosła. Zdaniem van Helmonta ten przyrost masy powstał wyłącznie z wody. Wysnuł teorię, że z wody powstają i w nią mogą się przekształcać wszystkie substancje z wyjątkiem powietrza. Woda i powietrze stanowią wg niego dwa podstawowe elementy składowe materii. Ponadto jako pierwszy ustalił temperaturę topnienia lodu i wrzenia wody jako wyznaczniki temperatury.

W innym ze swoich doświadczeń van Helmont stwierdził, że po spaleniu pewnej ilości węgla drzewnego pozostała tylko niewielka ilość popiołu. Resztę, która znikła w postaci niewidzialnej substancji, nazwał „gazem”. Nazwę utworzył od greckiego słowa chaos, które w ówczesnej wymowie flamandzkiej brzmiało podobnie jak słowo „gaz”. Ustalił, że powstała przy spalaniu niewidzialna substancja, czyli ditlenek węgla, różni się od powietrza, jest cięższa, ale jednocześnie jest subtelniejsza od pary wodnej oraz że gasi płomień. Nazwał ją „gazem leśnym” (*gas silvestre*). Stwierdził, że powstaje ona również przez spalanie substancji organicznych i alkoholu, z wapieniaków, potażu, a także przy fermentacji wina i piwa oraz przy oddychaniu. Ponadto opisał tlenek węgla i tlenek azotu(IV), a także rozpuścił chlorek srebra w amoniaku.

Helmont opisał także kwas znajdujący się w żołądkach ssaków. Można go zatem uznać za pioniera chemii fizjologicznej. Jako lekarz był zwolennikiem jatroschemii i popierał stosowanie leków chemicznych zamiast roślin. Przygotowywał swoje leki w laboratorium. Jednak, podobnie jak inni alchemicy, van Helmont również poszukiwał kamienia filozoficznego i twierdził, jakoby udało mu się otrzymać czerwony proszek, za pomocą którego zamienił nieco rtęci w czyste złoto.



Rys. 37. Rycina z alchemicznego traktatu Glaubera

Jednym z wielkich alchemików był niemiecki aptekarz Johann Glauber (1604–1668 r.). Zainteresował się chemią ze względów osobistych; z gorączki wyleczono go wodą mineralną, dlatego zaczął badać wodę i szukać w niej składników leczniczych. W ten sposób wykrył sól, uwodniony siarczan sodu ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), który nazwał „cudowną solą” (*sal mirabile*) i odkrył jej działanie przeczyszczające. Na jego cześć nazwano ją solą glauberską. Stwierdził, że jest to lek na wszelkie dolegliwości, czyli poszukiwane przez alchemików panaceum, cudowny eliksir życia. Ponadto Glauber uzyskał kwas siarkowy przez spalanie siarki wraz z saletrą potasową w obecności pary wodnej. Saletra, rozkładając się, utleniała siarkę do SO_3 , który z wodą tworzył kwas siarkowy. Opisał także sposób wytwarzania kwasu solnego przez działanie kwasem siarkowym na chlorek sodu, który nazwał *acidum muriaticum* (*muria* – ‘słona woda’). Jako pierwszy wykazał, że chlorki można otrzymać przez rozpuszczanie metali w kwasie solnym. Otrzymał również kwas azotowy przez destylację saletry potasowej z kwasem siarkowym. Ponadto wykrył kwas karbolowy (fenol) i benzen w smołowej pozostałości po ogrzewaniu węgla w zamkniętym piecu ceglany i następczej kondensacji par. Napisał wiele alchemicznych

traktatów. W jednym z nich, *De auro potabile (O złocie do picia)*, zachwalał cudowne działanie preparatów złota. Zajmował się także sposobami barwienia szkła. Nie bez powodu zatem uważa się Glaubera za ojca chemii przemysłowej.

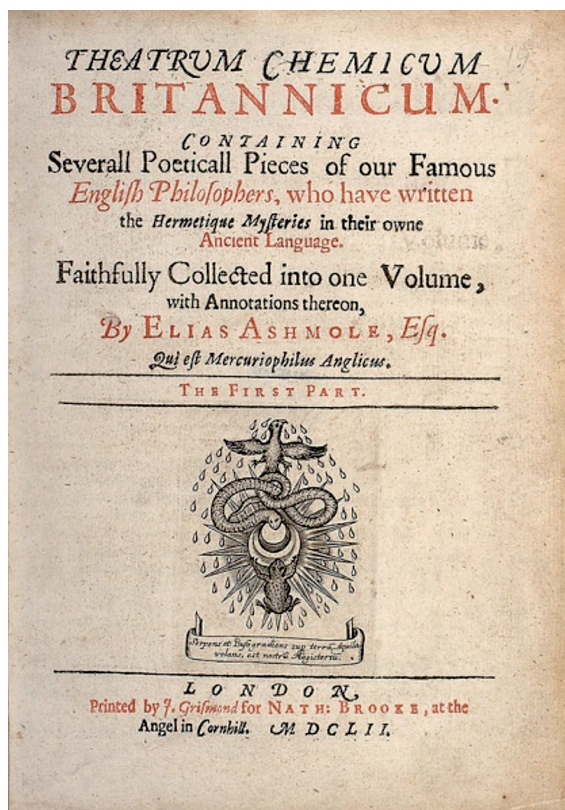
Prekursorem flogistonowej teorii spalania był Johann Joachim Becher (1635–1682 r.), niemiecki lekarz, alchemik i naukowiec. Studiował medycynę, chemię, fizykę, a także podstawy administracji państwowej. Był m.in. profesorem uniwersytetu w Moguncji. W 1664 r. wyjechał do Monachium, gdzie zorganizował laboratorium chemiczne. Przez jakiś czas był też asystentem słynnego angielskiego chemika Roberta Boyla. Napisał wiele książek. W 1654 r. w wieku dziewiętnastu lat opublikował pracę o minerałach *Tractatus de lapide trismegisto*. W 1660 r. wydał *Metalurgia*, a w 1663 r. ukazała się *Oedipum Chemicum* oraz traktująca o zwierzętach, roślinach i minerałach *Thier-Kräuter – und Bergbuch*. W 1667 r. Becher opublikował książkę pt. *Physical Education*, w której przedstawił pogląd, iż wszystkie ciała, w tym metale, składają się z trzech składowych substancji, tzw. „ziemi”: *terra lapidea* (ziemia kamienna), *terra fluida* (ziemia lotna) oraz *terra pinguis* (ziemia tłusta), która nadaje właściwości palne i jest wydalana podczas spalania. Ciała łatwopalne, takie jak drewno, miały posiadać dużo *terra pinguis*, dlatego miały palić się łatwo i płomieniem. Natomiast metale jako zawierające mniej *terra pinguis* paliły się niezauważalnie. Teorię Bechera po jego śmierci rozwinął w 1703 r. w teorię flogistonową Georg Ernst Stahl, zastępując *terra pinguis* flogistonem.

Becher zajmował się również górnictwem i próbował udoskonalić metody pozyskiwania rud. Wierzył w transmutację metali i zademonstrował to w Wiedniu, gdzie dokonał ponoć przemiany ołowiu w srebro. Z tego srebra został wykonany medal z następującym napisem: „W miesiącu lipcu 1675 r. doktor J.J. Becher wyprodukował kawałek najczystsze go srebra z ołowiu w wyniku alchemicznej transmutacji”, który jest przechowywany w Muzeum Historii Sztuki w Wiedniu. W czasie pobytu w Wiedniu miał również opracować metodę wytwarzania złota. Za pomocą dodatku srebra i innych tajnych składników do mułu miała mu się jakoby udać jego transmutacja w złoto. W 1678 r. Becher podjął próby przerobu piasku na masową skalę, w celu uzyskania z niego złota metodą alchemicznej transmutacji, i udało mu się otrzymać drobinki złota. Nie wiedział jednak, że piasek użyty przez niego już od początku zawierał złoto, co okazało się dopiero w 1934 r. Próbowano nawet eksploatować to złożo. Ponadto interesował się przerobem węgla kamiennego na koks i smołę. Becher otrzymał smołę przez destylację węgla kamiennego i po raz pierwszy przeprowadził próby zastosowania gazu uzyskanego z węgla do oświetlania. W Anglii uzyskał patent na otrzymywanie smoły z węgla kamiennego do konserwacji statków. Z tego względu Bechera należy uznać za pioniera przemysłu chemicznej przeróbki węgla kamiennego na smołę i gaz.

Uważa się, że około 1669 r. Becher odkrył możliwość produkcji alkoholu z ziemniaków, a także otrzymania z niego etylenu przez odwodnienie, w wyniku ogrzewania z kwasem siarkowym. Ponadto zachęcał do uprawy ziemniaków w Niemczech jako alternatywnego źródła taniej żywności dla ubogich.

Ostatnią publikację *Chymischer Glücks-Hafen, Oder Grosse Chymische Concordantz Und Collection, Von funffzehen hundert Chymischen Processen* napisał Becher w 1682 r. Zawierała opisy 1500 procesów chemicznych, w tym sposób otrzymania kamienia filozoficznego do przemiany ołowiu w złoto. Wkrótce zmarł i został pogrzebany w Londynie, a kilka lat później w pobliżu pochowano też Boyle'a.

Za jednego z ostatnich znanych, prawdziwych alchemików, poszukującego metody uzyskania kamienia filozoficznego do przekształcania metali nieszlachetnych w złoto, uważa się niemieckiego uczonego Henniga Branda (ok.1630–ok.1692 r. lub ok. 1710 r.). Był przekonany, że złoto można otrzymać z ludzkiego moczu, jednak po wielu różnych procesach nie uzyskał spodziewanego efektu. Wyodrębnił natomiast z moczu w 1669 r. przezroczystą substancję. Po pewnym czasie zaczęła się ona jarzyć, a wystawiona na działanie powietrza często spontanicznie ulegała samozapaleniu. Substancję tę nazwał fosforem. Było to ok. 10 lat wcześniej przed odkryciem tego pierwiastka przez Roberta Boyle'a (1680 r.). Swoje odkrycie utrzymywał w tajemnicy i pracował dalej z fosforem, bezskutecznie próbując wykorzystać go do produkcji złota.



Rys. 38. *Theatrum Chemicum Britannicum*

Studiami i eksperymentami alchemicznymi zajmował się również jeden z największych uczonych w historii nauki, angielski fizyk, matematyk i astronom Isaac Newton (1643–1727 r.), twórca prawa powszechnego ciężenia oraz praw dynamiki nazwanych zasadami dynamiki Newtona. Był on posiadaczem jednej z największych bibliotek naukowych swoich czasów. W swoich zbiorach miał również olbrzymią kolekcję książek i rękopisów alchemicznych. Około 1668 r. Newton zakupił *Theatrum chemicum*, które było jego ulubioną książką, o czym świadczy fakt, że miała najwięcej jego własnoręcznych adnotacji, uwag i poprawek. Wtedy też rozpoczął eksperymenty alchemiczne pozostające w kręgu jego głównych zainteresowań przez całe życie. Opracował m.in. stop cyny, ołowiu i bizmutu stosowany w mechanice precyzyjnej, zwany stopem Newtona.

Praktycznie pod koniec epoki alchemicznej została wydana w Genewie, w 1702 r. przez Jean-Jacques Mangeta, *Bibliotheca chemica curiosa*. Było to drugie co do wielkości po *Theatrum chemicum* dzieło zawierające prawie 140 traktatów alchemicznych. Jeszcze później po niemiecku ukazało się *Deutsches theatrum chemicum* w redakcji Friedericha Rotha-Scholtza, wydane w Nuremberg w latach 1728–1732.

3.4. POLSKA W DOBIE ODRODZENIA

3.4.1. SOLANKI NA RUSI CZERWONEJ I NIEBIESKIE SFERY KOPERNIKA

Wkroczenie renesansu na ziemię polskie w połowie XV w. zapoczątkowało gwałtowny rozwój gospodarki, kultury i nauki.

W tym okresie w Polsce intensywnie rozwijała się metalurgia. W XV w. król Kazimierz Jagiellończyk udzielił wielu przywilejów na poszukiwanie bogactw naturalnych, takich jak: złoto, srebro, miedź i ołów. W XVI w. głównym okręgiem hutniczym było Zagłębie Staropolskie w rejonie Gór Świętokrzyskich. Rudy miedzi eksploatowano w Miedzianej Górze. Rudy srebra wydobywano ze złóż olkuskich. W tym też wieku powstały pierwsze kopalnie w Tatrach, gdzie rozkwit górnictwa datuje się na czasy Aleksandra Jagiellończyka i Zygmunta Starego. W XVII w. rozwijało się złotnictwo, najbardziej w Krakowie, Poznaniu i Lwowie.

Szczegółowy opis zasobów naturalnych ziem polskich w tych czasach przedstawił wychowanek Akademii Krakowskiej, Marcin Kromer (1512–1589 r.). Z jego dzieła pt. *Polska, czyli o położeniu, obyczajach, urządach Rzeczypospolitej Królestwa Polskiego księgi dwie* wiadomo, że w Polsce nie brak było rud metali i minerałów występujących zwłaszcza w okolicach górskich. I tak ołów z domieszką srebra występował pod Olkuszem, Sławkowem, Chrzanowem i Nową Górą oraz na Śląsku. Żywe srebro (rtęć) pod Tustaniem na Rusi, a saletra pod Wiślicą. Złoża soli znajdowały się w Bochni i Wieliczce oraz pod Haliczem, Kołomyją i Solą oraz

w wielu innych miejscach na Rusi, a także w Wielkopolsce. Pod Bieczem, miastem urodzenia Kromera, zaczęto wydobywać witriol (taką nazwą określano uwodnione siarczany metali dwuwartościowych, np. witriol miedzi czy witriol żelaza) i „wygotowywać go aż do otrzymania twardych jak kamień zielonych kryształów (...)”. Kromer, opisując polskie góry i lasy, podał, że z drzew iglastych w lasach, których jest pod dostatkiem, wydobywa się smołę i terpentynę.



Rys. 39. Marcin Kromer

W XVI w. na Rusi Czerwonej najbardziej znanymi żupami (baniami), z których wydobywano solankę, były drohobycka, przemyska i solińska. Z wydobytej solanki po odparowaniu otrzymywano miąkką sól.

Na Podkarpaciu występowały złoża ropy naftowej, z których w niektórych miejscach wydobywała się ona na powierzchnię. O występowaniu naturalnych wycieków ropy świadczą nazwy miejscowości, takie jak Ropa, Ropica Polska, Ropki, Ropniaka, czy rzek i potoków, jak np. rzeka Ropa przepływająca przez Jasło. Mieszkańcy tych okolic sami ropę zbierali, rozwozili po okolicy, a także w różny sposób ją praktycznie wykorzystywali. Od wieków stosowano zbieraną ropę do oświetlania, zmiękczenia drewna i skór, konserwacji sprzętów, a po zagęszczeniu jako środek do smarowania osi wozów i części ruchomych w młynach i tartakach, a po zmieszaniu z trocinami używana była do podpałki. Ropę naftową wykorzystywano także w gospodarstwie domowym jako lek. Lecząco ją używano przy owrzodzeniach i liszajach u ludzi, motylicę u owiec oraz schorzenia nóg u koni.

Pierwsze wzmianki o polskiej ropie naftowej pochodzą z XV w. z opisów Jana Długosza. Z kolei o wydobywaniu ropy w okolicach Drohobycza pisał Erazm Syxt, lekarz i filozof urodzony we Lwowie. W swoim dziele pt. *O cieplicach we Skle, ksiąg troje* (Skło – Szkło, miejscowość koło Lwowa) wydanym w Zamościu

w 1617 r. pisze: „(...) za Drohobyczą kopają tę ropę podobną coś do petroleo przywoźnemu i na takowesz choroby jest pożyteczna (...)”. Syxt po raz pierwszy w literaturze na określenie ropy naftowej używa słowa „kley” i „ropa”.

Wiadomości o źródłach ropy naftowej na terenach polskich u podnóża Karpat zamieścił również znany przyrodnik, ks. jezuita Gabriel Rzączyński (1654–1737 r.) w wydanym w 1721 r. dziele pt. *Historia naturalia curiosa Regni Poloniae*. Opisał m.in. wykorzystanie ropy z naturalnych wycieków przez miejscową ludność.

Na terenie Polski w XV i XVI w. rozwijało się również szklarstwo, powstało wiele hut szkła, zwłaszcza na terenie Małopolski.

W okresie odrodzenia nastąpił rozkwit kultury i nauki polskiej spowodowany głównie wpływami z krajów zachodnich, a zwłaszcza Włoch, w których studiowało wielu studentów z Polski. Okres rozwoju przeżywała również Akademia Krakowska. Na uczelni szybko rozwijały się nauki prawnicze i matematyczne, studiowali tutaj nie tylko Polacy i Litwini, ale i studenci z zagranicy – z Węgier i krajów niemieckich. Kraków stał się ważnym ośrodkiem nauki, a także alchemii. W Akademii na początku XV w. studiowało około 660 studentów, a już na początku XVI w. – 3200.

Najsławniejszym studentem Akademii Krakowskiej był Mikołaj Kopernik (1473–1543 r.), najbardziej znany w świecie Polak. W latach 1492–1494 studiował na niej sztuki wyzwolone, a następnie kontynuował naukę na uniwersytecie w Bolonii. Kopernik był nie tylko wybitnym astronomem, ale i matematykiem, prawnikiem, tłumaczem poezji włoskiej, ekonomistą oraz lekarzem. Był autorem m.in. słynnego dzieła *De revolutionibus orbium coelestium (O obrotach sfer niebieskich)*, twórcą heliocentrycznej teorii budowy świata. Jako ceniony lekarz Kopernik leczył nie tylko dostojników, ale również biednych, np. w czasie zarazy. Stosował zioła, między innymi liście senesu (na przeczyszczenie). Własnoręcznie pisane recepty lekarskie Kopernika znajdują się w tzw. Domu Eskenów, Oddziale Muzeum Okręgowego w Toruniu.

Kopernik w swojej bibliotece posiadał dwa sławne, ówczesne dzieła medyczne. Pierwsze z nich to *Breviarium practicae medicine (Zarys praktyki medycznej)* Arnolda de Villanova, a drugie to traktat *Canonica de febribus (Reguły w przypadku gorączki)* Michaela Savonarola, które znajdują się obecnie w Muzeum Warmii i Mazur w zamku kapituły warmińskiej w Olsztynie.

W dwadzieścia lat po wynalezieniu druku przez Gutenberga w 1450 r. również w Polsce pojawiły się pierwsze drukarnie. Pierwszy na ziemiach polskich wędrowny warsztat drukarski otworzył w Krakowie w 1473 r. bawarski drukarz Kasper Straube i prowadził go do ok. 1477 r. Wydrukował w nim łąciński kalendarz na rok 1474, będący pierwszą drukowaną książką w Polsce, a następnie jeszcze trzy większe druki, także łącińskie. Natomiast pierwszy drukowany tekst w języku polskim ukazał się we Wrocławiu w 1475 r. w oficynie drukarskiej Kaspra Elyana z Głogowa, był to łąciński dokument uchwały z synodu

biskupów i kleru wrocławskiego, który odbył się w 1446 r., pt. *Statua synodalia episcoporum Vratislaviensium* (Statuty synodalne biskupów wrocławskich), zwany potocznie *Statutami Elana*, który zawierał polskie teksty modlitw: Ojcze nasz, Zdrowaś Mario i Wierzę w Boga Ojca.

Pierwsza stała drukarnia w Krakowie została założona w 1503 r. przez Kaspra Hochfedera z Metz, którą w dwa lata później przejął Jan Haller pochodzący z Frankonii. W tej oficynie w 1506 r. ukazała się pierwsza drukowana, ilustrowana polska książka (*Commune Incliti Poloniae regni privilegium constitutionum et indultuum publicitus decretorum approbatorumque*), tzw. Statuty Łaskiego, zawierająca m.in. pierwodruk tekstu Bogurodzicy. Dopiero w 1513 r. w krakowskiej oficynie Floriana Unglera wyszła pierwsza zachowana książka w języku polskim – modlitewnik *Raj duszny* Biernata z Lublina. W XVI w. Kraków, siedziba dworu królewskiego, uniwersytetu i biskupstwa, stał się także znaczącym ośrodkiem drukarstwa świadczącym usługi tym instytucjom. W 2. połowie XVI w. w Krakowie było już 12 drukarni. Jednym z ważniejszych ośrodków drukarstwa w Polsce był również Wrocław, a od połowy XVI w. także Lublin, gdzie rozwinęło się drukarstwo żydowskie.

Obok oficyn drukarskich rozwinęły się także rzemiosła służące drukarzom, takie jak papiernictwo, odlewnictwo czcionek, drzeworytnictwo oraz introligatorstwo.

Papier prawie do końca XV w. pochodził wyłącznie z importu. Pierwsza w Polsce papiernia powstała pod Krakowem na Prądniku Czerwonym w 1491 r. Od 1510 r. jej właścicielem był drukarz Jan Haller. Papier był produkowany głównie z lnianych i bawełnianych szmat. Taki papier był gruby, elastyczny i trwały. Jednym z uznanych XVI-wiecznych wydawców i drukarzy krakowskich był Marek Scharffenberg z Lubomierza (zm. 1545 r.), który oprócz księgarni i drukarni założył własny zakład introligatorski oraz nabył dwie papiernie pod Krakowem, jedną w Balicach, a drugą, zwaną „Żabim Młynem”, w Prądniku Biskupim. W 1545 r. wydał kilka tekstów polskich, a wśród nich *Polskie wypisanie dwojej krainy świata* Macieja z Miechowa, przełożone z łaciny przez Andrzeja Glabera z Kobylina.

3.4.2. NADWORNII ALCHEMICY JAGIELLONÓW I WAZÓW

Rozpowszechnienie druku ułatwiło przepływ informacji i korzystnie wpłynęło na rozwój i krzewienie nauki i kultury, miało również duży wkład w szerzenie i rozwój języka polskiego w kraju, przyczyniło się również do rozkwitu alchemii. W XVI w. na terenie Polski szczególnie popularny stał się zwłaszcza jej medyczny kierunek – jatrochemia, skupiający się na sporządzaniu leków przeciwko różnym chorobom. W Polsce jatrochemię rozpropagował Paracelsus, który miał tu wielu przyjaciół, a w 1520 r. podróżował po Polsce i Litwie, był w Krakowie oraz Gdańsku i Wilnie. Ośrodkiem paracelsystów polskich stał się Kraków. Pismami Paracelsusa zaczęto interesować się dzięki ich tłumaczeniom z niemieckiego na

łacinę przez poetę i tłumacza Adama Schrötera z Nysy (ok. 1525–1572 r.), absolwenta Akademii Krakowskiej.

Zwolennikiem Paracelsusa był wojewoda sieradzki Olbracht Łaski, mecenas i opiekun alchemików. Stołeczny Kraków stał się wówczas najbardziej znany w Europie ośrodkiem uprawiania nauk tajemnych, w tym alchemii, obok Sewilli i Toledo. Protektorami alchemików byli królowie: Zygmunt Stary, jego syn Zygmunt August, a zwłaszcza Zygmunt III Waza.

Jednym z pierwszych polskich alchemików był dominikanin Wincenty Koffski (zmarły w Gdańsku w 1488 r.), który napisał dzieło o doświadczeniach z antymonem pt. *Tractatus de prima materia veterum lapidis philosophorum*. Zostało ono wydane we Frakfurcie dopiero w 1603 r., gdyż rękopis został znaleziony w blisko sto lat po śmierci autora przy przebudowie klasztoru.

Praktyki alchemiczne nie cieszyły się przychylnością władz kościelnych. Przykładem był piętnastoletni proces (1491–1506 r.) Kaspra Bakalarza, altarysty kościoła Marii Magdaleny w Poznaniu, przed sądem biskupim za prowadzenie praktyk alchemicznych. Kasper zajmował się wytwarzaniem płynu pozwalającego na oddzielanie złota od srebra, czyli kwasu azotowego. Zarzucano mu również uprawianie czarów. Proces zakończył się wyrokiem zakazującym Kasprowi tej działalności.

Alchemią interesował się Adam z Bochenia, Adam z Bochnia, także Adam Polak, Adamus Polonus (zm. 1514 r.), lekarz, humanista, pisarz i filozof, który urodził się w Bocheniu koło Łowicza. Studiował na Wydziale Sztuk Wyzwolonych Akademii Krakowskiej, a następnie medycynę we Włoszech, gdzie uzyskał doktorat. Był profesorem i rektorem Akademii Krakowskiej. Pełnił obowiązki lekarza nadwornego trzech kolejnych królów: Jana Olbrachta, Aleksandra Jagiellończyka i Zygmunta Starego. Za zezwoleniem króla Jana I Olbrachta uczestniczył w poszukiwaniach górniczych metali na terenie Polski. Studiował dzieła alchemiczne, dowodem tego jest jego Traktat *Fundamentum scientiae nobilissimae secretorum naturae* z 1489 r., zaczynający się od słów: „*Anno salutis die sexta Februarii ad vota cuiusdam Amid Johannes Adam de Bochin ex tempore scripsit*”, znajdujący się w rękopisie w Bibliotece Jagiellońskiej. Traktat zawierał rozważania teorii alchemicznych, wskazujących drogę do uzyskania kamienia filozoficznego, skompilowane z dzieł różnych autorów alchemicznych, m.in. Hermesa Trismegistosa, Razesa, Gerbera, Arnolda de Villa Nova, Raymunda Lullusa.

Alchemią zajmował się również słynny uczony ks. kanonik Maciej Miechowita, Maciej z Miechowa (Matthias de Miechow), właściwie Maciej Karpiga (1457–1523 r.), lekarz, historyk, geograf i astrolog. Urodził się w rodzinie chłopskiej w Miechowie, po ukończeniu studiów na Akademii Krakowskiej w 1479 r. kontynuował przez kilka lat naukę medycyny w Pradze, Bolonii, Florencji i w Rzymie, gdzie uzyskał tytuł doktora. Był jednym z najwybitniejszych profesorów Akademii Krakowskiej, dziekanem wydziału lekarskiego, a także ośmiokrotnie rektorem (1501–1519 r.). Prowadził również praktykę medyczną i był lekarzem nadwor-

nym Zygmunta Starego. Maciej Miechowita był autorem wielu dzieł napisanych po łacinie. W 1508 r. wydał pierwszą drukowaną w Polsce książkę medyczną *Contra sezam pestem regimen accuratissimum*, będącą ówczesnym poradnikiem epidemiologicznym napisanym w związku z szerzącą się zarazą dżumy. Kolejnym dziełem był wydany w 1518 r. *Tractatus de duabus Sarmatiis, Asiana et Europiana et de contentis in eis* (Traktat o dwóch Sarmacji, azjatyckiej i europejskiej, i o tym, co się w nich znajduje). Został on przełożony na język polski przez profesora Akademii Krakowskiej Andrzeja Glabera z Kobylina w 1535 r. i zatytułowany *Polskie wypisanie dwojej krainy świata*. Jeszcze w XVI w. dzieło to zostało przetłumaczone na wiele języków europejskich, przynosząc autorowi zasłużoną sławę. W następnym roku ukazało się dzieło *Chronica Polonorum* (Kronika Polaków), zawierające obok informacji ściśle historycznych również wiadomości z ówczesnej medycyny. Pod koniec życia w 1522 r. wydał pierwszy polski poradnik higieniczno-medyczny *Conservatio sanitatis*.

Jego bogaty dorobek pisarski zawierał również liczne recepty i przepisy lecznicze, m.in. zachowane w rękopisie porady *Consilia doctoris Miechovitae* dla Spytka z Melsztyna. Poza medycyną Miechowita interesował się alchemią. Pozostawił po sobie recepty alchemiczne z 1503 r. zachowane w Bibliotece Uniwersyteckiej w Lejdzie. I tak np. jedna z nich dotyczy wykrywania złota w rtęci, inna przedstawia otrzymywanie stężonego kwasu azotowego i wody królewskiej, a kolejna sporządzanie tak zwanych cementów probierskich. Niektóre recepty podają wątpliwe sposoby uzyskania złota lub srebra. Ze spisu książek i manuskryptów w testamencie Miechowity wiadomo, że był posiadaczem wyjątkowo bogatej biblioteki, tylko dzieł o tematyce alchemicznej było aż trzystaście. Były to m.in.: *Experimenta* Al Raziego, *De Mineralibus* Avicenny, *De Mineralibus* Alberta Wielkiego, *Speculum Maius* Vincentego z Beauvais czy *Opera Omnia* i *Rosarium* Arnolda de Villa Nova.

Był wielkim filantropem, nie tylko leczył bezpłatnie krakowskich nędzarzy, ale wspomagał ich materialnie, a także studentów i macierzystą uczelnię. Był również fundatorem szkół parafialnych, szpitali, kaplic i kościołów.

Alchemią parali się także m.in. wojewoda sieradzki Olbracht Korab-Łaski, nadworny lekarz króla Zygmunta Augusta, i Józef Struś (Strutius) żyjący w latach 1510–1568, poznańczyk, profesor uniwersytetu w Padwie i lekarz nadworny Zygmunta Augusta, autor dzieła *De medicamentorum preparatione* wydanego dopiero po jego śmierci w 1591 r., które opisywało przyrządzanie leków chemicznych. Należał on do najwybitniejszych przedstawicieli nauk chemicznych i publicystów XVI-wiecznej Europy. Znanym alchemikiem był również Jędrzej Grutinus, profesor Akademii Krakowskiej, który wydał pracę pt. *Solus philosophus sive novae medicinae et chemiae*. Zwolennikiem Paracelsusa był również Wojciech Oczko (1537–1599 r.), nadworny lekarz króla Stefana Batorego i Zygmunta III Wazy. Był absolwentem Akademii Krakowskiej, a następnie kontynuował studia w Padwie i Bolonii. Z polecenia Stefana Batorego badał źródła lecznicze w Szkle i Jaworowie

pod Lwowem. Był autorem pierwszych medycznych dzieł w języku polskim. Napisał pracę poświęconą lecznictwu uzdrowiskowemu pt. *Cieplice*, wydaną w Krakowie w 1578 r., w której podał klasyfikację wód mineralnych i leczniczych występujących w Polsce oraz opisał ich zastosowanie w lecznictwie. Natomiast w 1582 r. zostało wydane drugie jego dzieło pt. *Przymiot albo dworska niemoc*, zawierające całokształt ówczesnej wiedzy na temat kiły. Znany jest także z tego, że reżyserował sztukę *Odprawa posłów greckich* Jana Kochanowskiego.

Gorącym zwolennikiem alchemii był ostatni z Jagiellonów, król Zygmunt August. Na jego dworze stanowisko nadwornego astrologa oraz medyka zajmował Jan Twardowski, naprawdę Lorenz Dhur (Laurentius Duranovius). Był on znanym alchemikiem niemieckiego pochodzenia, związanym z krakowskim środowiskiem uniwersyteckim. Dokonał m.in. mistyfikacji wywołania ducha Barbary Radziwiłłówny, przedwcześnie zmarłej młodej żony króla Zygmunta Augusta, które w przekonaniu króla było prawdziwe. Ciekawostką jest, że Twardowski został opisany w balladzie Adama Mickiewicza pt. *Pani Twardowska*.

Największym z ówczesnych alchemików polskich i najślawniejszym także w ówczesnej Europie był Michał Sędziwój, zwany Sendivogius Polonus (1566–1636 r.), uczeń słynnego Paracelsusa. Zdobył wszechstronne wykształcenie, podróżując po Europie i studiując w Wiedniu, Altdorfie, Lipsku i Cambridge. Poza alchemią i chemią zajmował się równocześnie filozofią, przyrodoznawstwem, a także medycyną. Twierdził, że posiadał sekret kamienia filozoficznego. Sędziwój przebywał na dworze króla Zygmunta III Wazy, który sam przeprowadzał doświadczenia, poszukując sekretu transmutacji metali, na Wawelu w izbie zwanej „Alchemią”, a w 1595 r. razem z Mikołajem Wolskim wywołali pożar, który zniszczył część zamku. Jan Matejko na jednym ze swoich obrazów przedstawił jak Sędziwój w obecności króla Zygmunta III zamienia gwóźdź żelazny na złoty. Sędziwój działał również na dworze cesarza Rudolfa II na Hradczanach w Pradze. W 1604 r. na jego dworze Sędziwój miał dokonać słynnej transmutacji zwykłych metali w złoto przy użyciu kamienia filozofów. Dla upamiętnienia tego zdarzenia cesarz kazał wmurować w ścianę marmurową tablicę z napisem – *Faciat hoc quispiam alius quod fecid Sendivogius Polonus* (Niech ktokolwiek inny uczyni to, co uczynił Polak Sędziwój).

W 1604 r. Sędziwój opublikował w Pradze swój pierwszy traktat *De Lapide Philosophorum Tractatus Duodecim* (*Dwanaście Traktatów o Kamieniu Filozofów*), którego tytuł zmienił w 1608 r. na *Novum Lumen Chymicum* (*Nowe Światło Chemiczne*). Dzieło było wtedy jednym z najlepszych i najbardziej poszukiwanych podręczników alchemii w Europie, w latach 1604–1787 doczekało się aż 53 wydań w różnych językach, m.in.: niemieckim, francuskim, angielskim, rosyjskim, holenderskim, czeskim i polskim. Traktat Sędziwoja znajdował się w bibliotekach takich wybitnych uczonych, jak np. Isaac Newton i Antoine Lavoisier.

Ponadto Sędziwój był autorem jeszcze innych dzieł. W Kolonii wydane zostało dzieło *Dialogus Mercurii, Alchemistae et Naturae* (*Dialog Merkuriusza,*



Rys. 40. *Alchemik Sędziwój* Jana Matejki

Alchemika i Przyrody) oraz *Tractatus de Sulphure* (*Traktat o siarce*), oba po łacinie. Napisał również po francusku *Traite de l'Harmonie* (*Traktat o Harmonii*), *Lettre Philosophique* (*List filozoficzny*), *Cinquante-Cinq Lettres Philosophiques* (*Pięćdziesiąt pięć listów filozoficznych*) i *Statuts des Philosophes Inconnus* (*Statut nieznanych filozofów*) oraz po niemiecku *Traktat vom philosophischen Saltz* (*Traktat o soli filozoficznej*). Był również autorem pierwszego dzieła alchemicznego napisanego w języku polskim, a częściowo po łacinie, *Operatie Elixiris Philosophici* (*Otrzymanie eliksiru filozoficznego*). Dzieła Sędziwoja były szeroko znane i drukowane w Europie w XVII–XVIII w.

Sędziwoja można uznać za odkrywcę istnienia tlenu, na długo przed Priestleyem i Scheele'em. Otrzymał go po raz pierwszy około 1598 r. podczas termicznego rozkładu azotanu potasu, saletry potasowej, zwanej przez niego nitrą lub solą centralną. Uzyskany gazowy produkt nazwał *cibus vitae* (pokarm życia). Dowodził, że występuje on w powietrzu, podtrzymuje palenie i że umożliwia życie ludzi i zwierząt. Sędziwój zajmował się również procesem wypierania metali z roztworów ich soli przez inne, bardziej aktywne metale, które uszeregował pod względem aktywności. Ponadto Sędziwój opracował metody otrzymywania wielu metali, kwasów i soli oraz podał sposoby oczyszczania różnych związków i ich rozpoznawania. Stworzył podwaliny przemysłu metalurgicznego, a na zlecenie cesarza Ferdynanda II kierował budową kopalni ołowiu i miedzi na Śląsku. Zajmował się także wytwarzaniem leków.

Alchemią zajmowali się także m.in.: Józef Struś (Struthius), lekarz nadworny Zygmunta Augusta, autor *De medica mentor um preparatione* (1591 r.), Jędrzej Grutinus, profesor Akademii Krakowskiej, który wydał *Solus philosophus sive novae medicine et chemiae* (1591 r.), ponadto Jan Bretschneider, zwany Placotamu-

sem, aptekarz gdański, a później profesor Uniwersytetu Królewieckiego, który napisał *De distillationibus chymicis* (1553 r.), oraz Hieronim Reussner, chemik lwowski, autor *Urinarium probationes Basilae* (1582 r.).

3.4.3. POLSKIE ZIELNIKI I PODATKI NA GORZAŁKĘ

Wiedzę o leczeniu ziołami do Polski przynieśli z Europy Zachodniej zakonnicy, zwłaszcza benedyktyni i cystersi. I tak np. w rękopisach z XV w., pochodzących ze szpitala i klasztoru Świętego Ducha w Krakowie, został podany spis ziół i wód używanych w leczeniu chorób.

W okresie odrodzenia zaczęły ukazywać się również pierwsze druki związane z leczeniem ziołami, które znacznie wzbogaciły wiedzę o działaniu ziół z okresu antycznego i średniowiecznego. W zielnikach umieszczano obok opisów roślin również porady kulinarne, gospodarcze i ogrodnicze. Wynalazek druku umożliwił znacznie lepsze upowszechnianie wiedzy o lekach roślinnych i umożliwił wzbogacanie publikowanych treści realistycznymi rycinami opisywanych roślin.

Wczesnorennesansową pracą z zakresu lekoznawstwa był łacińsko-polski słownik Jana Stańki (1430–1493 r.), lekarza królewskiego, kanonika wrocławskiego i krakowskiego. Zestawiono w nim łacińskie i polskie nazwy prostych leków pochodzenia roślinnego, zwierzęcego i mineralnego. Szczególnie dużo zamieszczono ziół, aż 523, w tym 90 zagranicznych.

Wydawcą pierwszej drukowanej w Polsce pracy o roślinach był Szymon z Łowicza (ok. 1512–ok. 1538 r.), polski lekarz, botanik, absolwent Akademii Krakowskiej i późniejszy jej wykładowca na Wydziale Filozoficznym, żyjący za czasów Zygmunta Starego. Był nadwornym lekarzem arcybiskupa gnieźnieńskiego Andrzeja Krzyckiego i kasztelana Piotra Opalińskiego. Był tłumaczem, autorem oraz wydawcą dzieł o tematyce medycznej, botanicznej i farmaceutycznej. Wydał drukiem dzieło w języku łacińskim *De herbarum virtutibus (O mocy ziół)*, przypisywane Emiliuszowi Macerowi (Aemilius Macer) z Werony, żyjącemu w I w. przed Chrystusem, które uzupełnił o pierwszy w Polsce łacińsko-polski słownik nazw ziół. Ponadto był autorem zarysu propedeutyki lekarskiej dla studentów pt. *Enchiridion medicinae pro tyninculus huius artis quam comediosissime per Simonenide Louicz* (1537 r.).

Pierwszy i najbardziej znany polski zielnik, którego autorem był lekarz i botanik Stefan Falimirz, żyjący w pierwszej połowie XVI w., znany także jako Falimierz, został wydany w Krakowie w 1534 r. pt. *Hortus sanitatis (O ziołach i mocy ich)*. Zawierał wiadomości z botaniki, zoologii i medycyny, a także z dziedziny związanej z kosmetyką, zwłaszcza porady dotyczące chorób oraz defektów skóry i włosów. Falimirz zamieścił w swoim dziele również pierwszą wzmiankę o zastosowaniu ropy jako leku. Przypisywał on *petroleum* między innymi działanie przeciwzapalne, przeciwrheumatyczne i przeciwrobacze, pisząc, że „olej, który idzie z kamienia ma moc trawiącą i ku otworzeniu gdy się zatykają żyły, (...) petroleum dobre jest

kiedy kogo udy bołą, albo członki, (...) Też pomagą kiedy kogo z przyczyny zimnej w uchu boli i na bielmo na oczu idzie. (...) Też uśmierza klucie w żywocie i na wnętrzności. (...) Też pomagą, gdy jakie zwierze jadowne zakole, jako niedzwiadek etc., gdy będzie na oną ranę przykładane (...).”



Rys. 41. Strona tytułowa zielnika Stefana Falimirza

Falimierz opisał w nim także sposoby uzyskiwania gorzałki. Zalecał trzykrotną destylację zacieru z żyta, tak aby otrzymana okowita osiągnęła odpowiednią czystość i dobry smak. Uzyskiwany wedle receptury Falimierza 80% spirytus był najmocniejszym trunkiem w Europie.

Wytwarzanie alkoholu ze zboża rozpoczęto w Polsce w XV w., w ślad za Niemcami, przy czym, o ile tam nazywano go *aqua vitae*, o tyle wg Encyklopedii Staropolskiej Glogera nazwa ta została zastąpiona spolszczoną okowitą, wódką lub pospolicie gorzałką. Nazwa gorzałka powstała z połączenia słów gorzała i woda (staropolskie „gorze” znaczyło pali lub pali się), palna woda. W XVI w. pędzenie wódki z żyta było już bardzo rozpowszechnione, o czym świadczy ustalenie specjalnego podatku na gorzałkę.

Następny zielnik, botanika i lekarza królewskiego Hieronima Spiczyńskiego (ok. 1500–1550 r.), *O ziolach tuteicznych i zamorskich i o mocy ich, a k temu*

księgi lekarskie, został wydany w Krakowie w 1542 r. Spiczyński zajmował się również tłumaczeniami dzieł z języka łacińskiego na polski, m.in. przekładał Erazma z Rotterdamu. Ponadto walczył o prawa języka polskiego w Krakowie oraz o to, by kazania w Kościele Mariackim były głoszone w języku polskim, a nie niemieckim.

W posłowniu do swojego zielnika napisał, że Polacy „język swój miłowali, wyższyli, bronili, obecnemu językowi nigdy go potłumić nie dopuszczali, strzegąc w tym z pilnością czci swej, prawa przyrodzonego i ustawy Pana Boga wszechmogącego”.

Autorem kolejnych zielników był mieszczanin krakowski Marcin Siennik (ok. 1540–1588 r.). Wiadomo o nim, że nie studiował medycyny, ani nie był aptekarzem. Znał oprócz języka polskiego również niemiecki, hebrajski i łacinę. Był więc człowiekiem, jak na owe czasy, bardzo wykształconym. Był prawdopodobnie papiernikiem, ale pracował także w kopalniach olkuskich. Trudnił się m.in. tłumaczeniem dzieł z łaciny i niemieckiego oraz wydawnictwem różnych prac. Był również wydawcą polskich zielników i poradników medycznych. W 1564 r. zredagował i wydał podręcznik *Lekarstwa doświadczone, które zebrał uczony lekarz pana Jana Pileckiego, któremu są przydane lekarstwa końskie z ćwiczeniem tego lekarza: Przydaliśmy y figury ziół rozmaitych ku lekarstwu z ziółkami dostatecznymi sprawione, teraz znowu na światło wydane*. W cztery lata później wydał z kolei zielnik *Herbarz, to jest ziół tutecznych, postronnych i zamorskich opisanie, co za moc mają, a jako ich używać tak ku przestrzeżeniu zdrowia ludzkiego, jako ku uzdrowieniu rozmaitych chorób, teraz nowo wedle herbarzów dzisiejszego wieku i innych zacnych medyków poprawiony. Przydano Aleksego Pedemontana „Tajemnice księgi ośmiory o tajemnych a skrytych lekarstwiech, przy czym dosyć misterynych a trafnych rzeczy i doświadczonych mieć będziesz”*, który prawdopodobnie był oparty na wcześniejszych pracach Falimirza z 1534 r. oraz Spiczyńskiego z 1542 r. Główną część herbarza, będącego pewnego rodzaju popularną encyklopedią medyczną, stanowią opisy surowców leczniczych pochodzenia roślinnego, ale również zwierzęcego i mineralnego. Siennik zamieścił w nim również informacje, jak i kiedy należy zbierać zioła. Był twórcą ponad 800 polskich nazw roślin.

W jednym z rozdziałów, *O wódkach z ziół rozmaitych i o mocy ich, a osobliwie o tych, których najwięcej doktorowie używają w rozmaitych niemocach ludzkich*, Siennik podał sposoby sporządzania i lecznicze właściwości różnych wódek. Niektóre „wódki” są palone – to znaczy destylowane, inne działane – to znaczy sporządzane z ziół różnymi metodami. Jednak według terminologii Siennika wódka to wyciągi wodne ziół, głównie produkty destylacji z parą wodną, ale również wódki ziołowe w dzisiejszym znaczeniu, czyli sporządzone na alkoholu. W rozdziale *O paleniu wódek z ziół* opisał sposoby pędzenia nalewek ziołowych. Omówił m.in. destylację i budowę aparatu destylacyjnego, zwanego alembikiem: „Miej alembik z nosem dobrze długim i szklenicę, a w niej aby była dziura, coby alembikowy nos wetknął w nią, a około obwiąż mokremi chustami, potem daj ogień mierny,

a alembik też w kociołku aby w pełni siedział, mokrą chustą często obwijać, iżby moc nikędy inędy wyjść nie mogła, ale iżby społem z wódką do szklenicy weszła”. Napoje destylowane m.in. z gruszek, jagód czy jałowca zalecał chorym „przeciwko niemocy niektórego członka”.

Autorem następnego zielnika, pt. *Herbarz Polski*, był ksiądz, botanik, zielarz i lekarz Marcin z Urzędowa (ok. 1500–1573 r.), absolwent i późniejszy profesor Akademii Krakowskiej. Napisany w połowie XVI w., ale wydany drukiem w Krakowie dopiero w 1595 r., w 22 lata po jego śmierci, jest uznawany za pierwszy podręcznik farmaceutyczny i stanowi jeden z najcenniejszych dokumentów dotyczących dziejów farmakobotaniki.

Inny zielnik opracował Szymon Syreński (Syreniusz, Syrenius) (ok. 1540–1611 r.), absolwent i późniejszy profesor Akademii Krakowskiej, lekarz i botanik. Studia kontynuował również za granicą i wiele podróżował po Europie, zwiedzając m.in. ogrody roślin leczniczych. Po powrocie do Polski prowadził praktykę lekarską we Lwowie, jednocześnie badając florę okolic Lwowa, Podola i Pokucia, a także Bieszczadów i Babiej Góry.

Następnie Syreniusz przeniósł się do Krakowa i został lekarzem dla ubogich. W 1590 r. rozpoczął pracę na Wydziale Lekarskim Akademii Krakowskiej, a w 1602 r. został pierwszym profesorem nowo utworzonej, jednej z pierwszych na świecie, katedry botaniki. Oprócz medycyny zajmował się przez 30 lat badaniem leczniczych właściwości ziół, których wyniki zebrał w 1611 r. w ogromnym jak na owe czasy dziele, zielniku o pełnym tytule: *Zielnik Herbarzem z ięzyka Łacinskiego zowię. To iest Opisanie własne imion, kształtu, przyrodzenia, skutkow, y mocy Zioł wszelakich Drzew, Krzewin y korzenia ich, Kwiatu, Owocow, Sokow Miasg, Zywiec y korzenia do potraw zaprawowania. Tak Trunkow, Syropow, Wodek, Likworzow, Konfitor, Win rozmaitych, Prochow, Soli z zioł czynioney; Maści, Plastrow. Przytym o Ziomach y Glinkach rożnych: o Kruscach Perłach y drogich Kamieniach. Tez o zwierzetach czworonogich, czolgających Ptastwie, Rybach y tych wszystkich rzeczach ktore od nich pochodzą od DIOSCORIDA z przydaniem y dostatecznym dokładem z wielu innich o tey materiey piszacych, z położeniem własnych figur dla snadniejszego ich poznania a y używania ku zatrzymaniu zdrowia tak ludzkiego iako bydlecego y chorob przypadłych odpedzenia, z wielkiem uważaniem y rozsądkiem Polskiem ięzykiem zebrany y na osmiero ksiąg rozłożony.*

Ksiega lekarzom, Aptekarzom, Cyrulikom, Barbirzom, Roztrucharzom, końskiem lekarzom, Mastalerzom Ogrodnikom Kuchmistrzom, kucharzom, Synkarzom, Gospodarzom, Mamkom, Paniom Pannom y tym wszytkim ktorzy sie kochaia y obieruia w lekarstwach pilnie zebrane a porsądnie zpisane przez D. SIMONA SYRENNIVSA. CRAKOVIE ANNO D 1613 MERI DIES.

Było to ilustrowane dzieło, liczące aż 1584 strony, obejmujące opisy 765 znanych i użytkowanych gatunków roślin w ówczesnej Europie Środkowej i Południowej, głównie leczniczych. Dzieło zawierało 710 drzeworytów opisanych roślin i było największym tego typu wydawnictwem w Europie. Autor podał w nim

sposoby zastosowań roślin w medycynie, weterynarii, rzemiośle oraz w życiu codziennym. Obok recept leków roślinnych umieścił również przepisy potraw, sposoby zwalczania szkodników, leczenia bydła domowego itd. Opisał także dawne ludowe zwyczaje i obrzędy związane z roślinami.



Rys. 42. *Zielnik Szymona Syreńskiego*

Syreniusz zmarł po wydrukowaniu części tekstu, a całość druku *Zielnika* została ukończona dopiero w 1613 r. dzięki dotacji królowej Anny Jagiellonki, która przeznaczyła na ten cel pieniądze uzyskane ze sprzedaży klejnotów. Dzieło to było znane i popularne w Polsce oraz w Rosji w przekładzie na język rosyjski. Ze względu na to, że *Zielnik* został wydany w języku polskim, nie był znany w ówczesnej Europie Zachodniej.

Do Krakowa w 1609 r. zostali sprowadzeni Bonifratrzy, zakon szpitalny św. Jana Bożego założony przez Portugalczyka Jana Cidade (1495–1550 r.). Bonifratrzy mieli duże osiągnięcia z zakresu medycyny, opiekowali się chorymi, zakładając i prowadząc szpitale i przytulki, stosowali leki pochodzenia naturalnego, głównie zioła i preparaty roślinne wytwarzane w przyklasztornych aptekach.

Lekarzem i chemikiem był Jakub Barner (1641–1709 r.). Najpierw studiował filozofię i medycynę w Lipsku, a następnie w Padwie nauki przyrodnicze i chemiczne. Wykładał filozofię i medycynę w Gdańsku. Uważał, że chemia jest ważną, odrębną dziedziną wiedzy przyrodniczej, mocno powiązaną z medycyną i fizyką, a także z filozofią. Jako pierwszy twierdził, iż sole powstają w wyniku działania kwasów na zasady. Był wielkim entuzjastą jatrochemii. W 1698 r. wydał w Norymberdze książkę *Chymia philosophica* napisaną po łacinie, która została uznana za jeden z najlepszych podręczników chemii w ówczesnej Europie.

W czasach odrodzenia w lecznictwie, również w Polsce, w dalszym ciągu stosowano mumie. *Mumiae* występują w starych spisach inwentarzowych aptek.

W inwentarzu apteki krakowskiej Wojciecha z Rzęzycy z 1566 r. znajdowała się mumia w asortymencie *Pilulae*. W Lekospisie z 1641 r. aptekarza królewskiego Pawła Guldeniusza w Toruniu, w klasie związków VI obejmującej kory znajdował się *Bitumem judaicum*. W spisie leków apteki zakonnej jasnogórskiej z 1691 r. wśród surowców pochodzenia zwierzęcego występowały również *Mumiae*, a wśród surowców mineralnych *Asphaltum*.

3.4.4. TYTOŃ DLA STUDENTA I KRÓLA

W drugiej połowie XVI w. dotarł do Polski, popularny na zachodzie Europy, zwyczaj palenia tytoniu liściastego w fajkach i zażywania sproszkowanej tabaki, które dotarły drogą morską przez Gdańsk oraz z sąsiednich krajów niemieckich i Francji. Natomiast nasiona tytoniu trafiły do Polski za sprawą posła królewskiego w Turcji, Pawła Uchańskiego, który w 1589 r. przesłał je z Konstantynopola królowej wdowie Annie Jagiellonce, znanej ze swoich zainteresowań botanicznych – miała swój ogród przy pałacu w Ujazdowie. Według innej wersji poseł ten przekazał nasiona siostrze króla Zygmunta III, szwedzkiej królownie Annie Wazównie, która zajmowała się ziołolecznictwem oraz uprawą ziół w swoim ogrodzie botanicznym w Gołubiu, w którym wyhodowała pierwszy tytoń. Niektórzy jednak uważają, że tytoń był darem sułtana Murada III dla męża Anny Jagiellonki, króla Stefana Batorego. To właśnie z języka tureckiego pochodzi polska nazwa tytuń, a później tytoń od słowa *tütün* (*tütme* – ‘dymić’). Tytoń przyjął się w Polsce bez przeszkód, przy czym palili zarówno mężczyźni, jak i kobiety. Już w 1620 r. ksiądz Fabian Birkowski, nadworny kaznodzieja Zygmunta III i wykładowca Akademii Krakowskiej, ganił studentów za palenie tytoniu. Początkowo tytoń był importowany głównie z Turcji. Adam Jarzębski w opisie Warszawy z 1643 r. pisał o tytoniu: „tabak sławne ziele” rosnące tylko w ogrodzie królewskim. Jednak już niewiele później, bo w latach siedemdziesiątych XVII w., tytoń uprawiano w prowincjach południowo-wschodnich Korony, na Podolu i Ukrainie, gdzie klimat był szczególnie sprzyjający, a w czasach saskich na terenie całego kraju. W 1643 r. wprowadzono pierwsze podatki od tytoniu, a w 1661 r. sejm uznał tytoń za nieszkodliwy dla zdrowia i ustanowił cło na coraz większy import tytoniu do Polski. Pieniądze uzyskane tą drogą miały być przeznaczone na potrzeby wojska. Wielkim amatorem fajki byli m.in. król Jan III Sobieski, król August III Sas oraz książę Józef Poniatowski.

W XVI i XVII w. powstały dwa kolejne najstarsze polskie uniwersytety: Uniwersytet Stefana Batorego w Wilnie i Jana Kazimierza we Lwowie.

W 1579 r. Stefan Batory przekształcił w Wilnie Kolegium Jezuitów w Akademię i Uniwersytet Wileński Towarzystwa Jezusowego (*Academia et Universitas Vilmensis Societatis Jesu*), zwaną krótko Akademią. W tym samym roku ustanowienie uczelni oficjalnie zatwierdził papież Grzegorz XIII. Pierwszymi rektorami Akademii Wileńskiej byli jezuita: Jakub Wujek (1578–1579 r.), znany z przekładu Biblii na język polski, i wybitny kaznodzieja Piotr Skarga (1579–1585 r.).



Rys. 43. Dziedziniec Uniwersytetu Stefana Batorego w Wilnie

Natomiast we Lwowie, na mocy aktu fundacyjnego Jana II Kazimierza, w 1661 r. została utworzona z Kolegium Jezuickiego Akademia Jezuicka (*Alma Mater Leopoliensis*). W 1758 r. król August III Sas przekształcił ją w Akademię Lwowską, nadając prawa takie, jakie posiadała Akademia Krakowska, a w rok później papież Klemens XIII zatwierdził ją i podniósł do godności uniwersytetu. Działająca do 1773 r. Akademia była prekursorem późniejszego Uniwersytetu Lwowskiego.

Polska w owych czasach, Rzeczypospolita Obojga Narodów, była w odróżnieniu od innych państw europejskich państwem na wskroś tolerancyjnym. O ówczesnej tolerancji świadczy przedstawienie się kanonika krakowskiego z XVII w., przytoczone przez Normana Daviesa: „*natione Polonus, gente Lithuanus, origine judaeus, religione catholicus*” – z narodowości Polak, z urodzenia Litwin, z pochodzenia Żyd, religii katolickiej.



ROZDZIAŁ 4
EUROPA W OKRESIE CHEMII
NOWOŻYTNEJ

4.1. PORCELANA DLA AUGUSTA I IRLANDZKIE POWIETRZE PALNE

Wiek XVII to zmierzch alchemii i początek rozwoju ścisłej nauki, czyli chemii. Powoli odchodzono od sfery mistyczno-religijnej i skupiano się na sferze czysto racjonalnej. Zmieniało się to jednak powoli. Warto pamiętać, że w tamtych czasach nawet Izaaka Newtona uważano za alchemika. Niemniej przyjmuje się, że wydanie dzieła Roberta Boyle'a *The Skeptical Chymist* w 1661 r. wyznacza początek historii chemii jako nauki i koniec alchemii. Mimo to alchemicy działali dalej i nadal przeprowadzali swoje doświadczenia. Jednym z ostatnich przedstawicieli tej dziedziny wiedzy był niemiecki alchemik Hennig Brand, który, poszukując metody uzyskania kamienia filozoficznego, otrzymał z moczu po raz pierwszy fosfor w 1669 r., czyli 8 lat po wydaniu książki Boyle'a.



Rys. 44. Robert Boyle

Angielski naukowiec i chemik Robert Boyle (1627–1691 r.) w książce *The Skeptical Chymist* (*Sceptyczny chemik*), wydanej w Oxfordzie w 1661 r., wyraźnie rozgraniczył chemię jako naukę od przednaukowych badań alchemicznych i poddał krytyce poglądy wcześniejszych alchemików. Boyle uważał, że zadaniem chemii nie powinno być produkowanie leków i transmutacja metali, lecz obserwacja i naukowa ocena zjawisk przyrody. W 1661 r. po raz pierwszy otrzymał wodór, nazwany palnym powietrzem, działając roztworem kwasu siarkowego na opilki żelazne. Jak sam opisał, zauważył „rozgrzanie się mieszaniny i wyrzucenie obfitych dymów, które były tak łatwo palne, że po zbliżeniu płomienia świecy zapalały się z wielką siłą”. Boyle zajmował się również fizykochemicznymi właściwościami gazów. W 1662 r.

sformułował prawo opisujące przemiany w gazie doskonałym, zgodnie z którym iloczyn ciśnienia i objętości jest wielkością stałą. Niezależnie od niego tę samą zależność opisał cztery lata później francuski fizyk Edme Mariotte (1620–1684 r.), który wykazał, że aby prawo to było słuszne, temperatura gazu musi pozostawać stała i stąd prawo to jest znane jako prawo Boyle’a-Mariotte’a.

Ponadto Boyle udoskonalił metodę otrzymywania fosforu oraz wprowadził lakmus i inne barwniki roślinne do wykrywania kwasów i zasad. W 1687 r. wprowadził nowoczesne pojęcie pierwiastka jako substancji, której nie można rozłożyć na prostsze substancje. Sformułował także pojęcie związku chemicznego i reakcji chemicznej oraz podał podstawy klasyfikacji substancji chemicznych, dzieląc je na: pierwiastki, ziemie, kwasy, zasady i sole.

Po wojnie trzydziestoletniej oraz w XVIII w. stały wzrost intensywności badań wymusiły bieżące informowanie się nawzajem o wynikach prac. To spowodowało, że zaczęły powstawać pierwsze towarzystwa naukowe. Do dziś istnieje powstała we Włoszech w 1603 r. Akademia dei Lincei (Akademia Rysiów). W 1652 r. została założona Akademia Niemiecka Badaczy Natury w Halle w Saksonii, pod początkową nazwą *Academia Naturae Curiosorum*, w 1662 r. Royal Society of London for the Promotion of Natural Knowledge, a w 1666 r. Akademie des Sciences w Paryżu.

Pod koniec XVII w. powstała flogistonowa teoria chemiczna, kontynuacja poglądów Bechera, mówiąca, że jednym ze składników materii jest tzw. „tłusta ziemia” (*terra pinguis*), która jest palna. Jej twórcą był niemiecki chemik Georg Ernst Stahl (1660–1734 r.). W 1697 r. Stahl przedstawił teorię, według której ciała palą się, ponieważ zawierają subtelne ciało lotne flogiston, którego nazwa pochodziła od wyrazu greckiego *phlogistòs* – (za)palny. W procesie spalania flogiston jest tracony. Substancje bogate w flogiston, np. drewno, spalały się prawie całkowicie. Substancje mające w sobie mniej flogistonu paliły się gorzej. Stahl uważał, iż flogiston zawarty jest nie tylko w materiałach palnych, jak drewno, lecz także w metalach. Metale nieszlachetne, które rdzewieją, zawierają flogiston, a metale szlachetne nie zawierają go w ogóle. W przemianach chemicznych flogiston może przechodzić od jednej substancji, bogatej w flogiston, do drugiej, która ma go mniej. I tak np. tłumaczył utlenienie ditlenku siarki do tritlenku kwasem azotowym tym, że kwas azotowy łatwo odbierał siarce zawarty w niej flogiston. Powietrze według tej teorii było tylko nośnikiem flogistonu. Rolę tlenu w procesie spalania tłumaczono jego rozpuszczaniem się w flogistonie. Od razu pojawiły się trudności z wyjaśnieniem m.in. spalania i utleniania metali czy rdzewienia. Zgodnie z tą teorią przy spalaniu i rdzewieniu metali powinna następować utrata flogistonu, a zatem masa tlenku, rdzy powinna być mniejsza od masy metalu, a jest na odwrót.

Ta całkowicie błędna teoria była popularna w nauce, ponieważ pozwalała wyjaśnić wiele zjawisk chemicznych. Mimo tych oczywistych niekonsekwencji teorii Stahla była uznawana przez praktycznie cały XVIII w. aż do jej obalenia przez Michaiła Łomonosowowa i Antoine Lavoisiera. Lavoisier twierdził, że proces

rdzewienia polega na łączeniu metalu z jednym ze składników powietrza, który nazwał tlenem. Ponadto udowodnił, że metal waży mniej od tlenku, z którego był otrzymany, a różnica odpowiada masie wydzielonego w tej reakcji tlenu.

W 1709 r. niemiecki alchemik Johann Friedrich Böttger (1682–1719 r.) odkrył metodę produkcji porcelany, przekształcając glinę kaolinową w twardą, białą substancję. Mecenasem Böttgera był polski król August II Mocny. Porcelana była od dawna znana w Chinach, a jej receptura była ściśle strzeżona, ale w Europie do-tychczas nie umiano jej wytwarzać. Wynalezienie porcelany zakończyło monopol Chin na dostarczanie wyrobów porcelanowych do Europy.



Rys. 45. Figurka z miśnieńskiej porcelany

Jeszcze w II połowie XVIII w. działał jeden z najsłynniejszych alchemików w dziejach Europy. Był nim słynny Cagliostro, hrabia Aleksandro (Aleksander) di Cagliostro, a właściwie Giuseppe (Józef) Balsamo (1743–1795 r.), włoski uzdrowiciel, okultysta, wolnomularz, awanturnik i oszust. Posiadał znaczną wiedzę – aptekarską, alchemiczną, przyrodniczą i z zakresu medycyny orientalnej, umiejętności paranormalne oraz zdolność hipnozy. Twierdził, że posiadał tajemnicę kamienia filozoficznego. Zajmował się magią, jasnowidztwem, oszustwami i fałszerstwami, dokonywał licznych magicznych uzdrowień. Ponadto zajmował się nekromancją i organizował seanse spirytystyczne. Stał się sławny w całej Europie. Uważano, że potrafi wytwarzać złoto, przemieniać rtęć w srebro, kamyczki w perły, a także rozmnażać diamenty, a z pomocą jego eliksirów można zyskać wieczną młodość. Podczas swoich ustawicznych wędrówek po Europie Cagliostro odwiedził Polskę i został przyjęty przez samego króla Stanisława Augusta Poniatowskiego, który fascynował się również zjawiskami tajemnymi i sam należał do loży masonskiej.

Jednak po odkryciu oszustw, których się dopuścił, musiał uciekać z Warszawy. Za bluźnierstwo, herezję i rozpustę sąd Świętej Inkwizycji w Rzymie skazał Cagliostro na śmierć w 1791 r. Jednak Papież Pius VI zmienił ten wyrok na dożywotnie więzienie, gdzie zmarł po czterech latach. Niektórzy utrzymywali, że w tajemniczy sposób zniknął z lochu, a jego trumna miała być pusta. Rzeczywiście, kiedy po latach otwarto jego grób, nie znaleziono w nim ciała. Według jednej z ówczesnych teorii wynalazł eliksir nieśmiertelności i wciąż żyje.

4.2. KAUCZUKOWE BUTY W EPOCE ŻELAZA

W tym okresie rozpoczęła się w Anglii druga epoka żelaza. Pionierem hutnictwa był Abraham Darby I (1677–1717 r.), który założył w 1709 r. hutę stali, a w 1713 r. przeprowadził próby zastąpienia węgla drzewnego do wytopu rudy żelaza węglem kamiennym. Kolejnym przełomem było zastosowanie po raz pierwszy w 1735 r., przez jego syna Abrahama II (1711–1763 r.), bardziej wydajnego paliwa – koksu. Uzyskana surówka żelazna była jednak silnie nawęglona i dla usunięcia węgla poddawano ją początkowo powtórnemu wytapianiu w tym samym piecu. Później zastosowano w tym celu osobny piec, zwany świeżarką lub fryszerką, w którym następowało świeżenie surówki, czyli oczyszczanie jej z węgla i innych domieszek poprzez ich utlenienie. W wyniku wdmuchiwania powietrza wypaleniu ulegał węgiel i otrzymywano miękką zgrzewną stal przydatną już do dalszej przeróbki. Kolejnym krokiem było opracowanie bardziej wydajnego procesu pudlarskiego przerobu surówki na stal przez Henry’ego Corta (1740–1800 r.). Wprowadził on do hutnictwa piece płomienne, zwane pudlarskimi od angielskiego słowa *pudle* – ‘mieszać’, w których ze stopionej surówki, po długotrwałym mieszaniu otrzymano ciastowatą zgrzewną stal w postaci dużych brył.

W połowie XVIII w. zainteresowano się ponownie, poznanym już w czasach Kolumba, gumopodobnym materiałem, nazwanym później kauczukiem. W 1736 r. francuski uczoney, podróżnik po dorzeczu Amazonki, Charles de Condamine opisał mleczny sok zbierany przez Indian z naciętej kory drzew kauczukowych, który po upływie około 15 minut można było dowolnie formować. Otrzymaną w ten sposób gumę Indianie wykorzystywali w życiu codziennym. Condamine był autorem nazw: dla drzewa kauczukowego – *heve*, a dla mleczka kauczukowego – *latex* oraz dla skoagulowanego materiału – *caoutchuc*, od słowa z języka Indian *cahuchu* lub *caoutchouc*, które oznacza ‘sok/krew z drzewa’.

Z pni drzew kauczukowych *Hewea brasiliensis* po nacięciu wydziela się białe mleczko kauczukowe, tzw. lateks. Powstaje w wyniku przekształcenia sacharozy w wielkocząsteczkowy węglowodór nienasycony o budowie łańcuchowej, *cis*-1,4-poliizopren, czyli w naturalny kauczuk. Ta lepka wydzielina chroni uszkodzone drzewo. Wydzielony lateks jest koloidalnym roztworem zawierającym 34–37% kauczuku naturalnego, 52–60% wody oraz małe ilości białek, żywic, cukrów i soli

mineralnych. W środowisku naturalnym lateks ulega koagulacji, po której staje się miękki i elastyczny. Condamine opisał również produkty, które można było otrzymać z kauczuku, a także sposób ich wytwarzania (np. kauczukowe butelki czy buty).

Pierwsze próby wykorzystania tej niezwyklej substancji podjął w 1770 r. angielski chemik Joseph Priestley, który zauważył, że kawałek kauczuku dobrze wycierał ślady ołówka grafitowego, nie uszkadzając papieru. Znalazł tym samym zastosowanie kauczuku do wyrobu gumek do ścierania (wymazywania), które nazwano *rub* od angielskiego słowa oznaczającego pocierać, od tego wywodzi się również angielska nazwa kauczuku – *rubber*. Do tego czasu do wymazywania wykorzystywano miękisz chleba. Od tego momentu kauczukiem zaczęli się interesować powoli kolejni chemicy.



Rys. 46. Drzewo kauczukowe

Już pod koniec XVI w. przeniesiono do Ameryki, ze względu na tanią siłę roboczą, plantacje trzciny cukrowej, przez co Ameryka stała się głównym dostawcą cukru na rynki europejskie. Importem cukru zajmowali się wyłącznie Anglicy. Kiedy Napoleon zabronił przewozu angielskich towarów do Europy, Europejczycy pozostali bez cukru. Zaczęto poszukiwać sacharozy w produktach rodzimych. Przypomniano sobie wówczas, że w 1747 r. berliński aptekarz i chemik Andreas S. Marggraf (1709–1782 r.) otrzymał sacharozę z soku buraków. Metodę tę wyko-

rzyszał jego uczeń Franz Achard, który w 1799 r. założył pierwszą w Europie cukrownię w Cunnern (Konary) na Śląsku.

Ponadto Marggraf po raz pierwszy odróżnił kwas mrówkowy od octowego, zastosował metodę barwienia płomienia w celu odróżnienia sody od potażu oraz wykorzystał mikroskop w badaniach laboratoryjnych.

Ważnym osiągnięciem w dziedzinie chemii w połowie XVIII w. było wdrożenie pierwszej przemysłowej metody wytwarzania kwasu siarkowego. Zapoczątkowały go badania Joshua Warda (1685–1761 r.), który w 1736 r., w wyniku spalania siarki w obecności saletry (azotanu potasu) w zamkniętym szklanym naczyniu zawierającym wodę, uzyskał kwas siarkowy o stosunkowo niskim stężeniu. W dziesięć lat później angielski lekarz, chemik i wynalazca John Roebuck (1718–1794 r.) zastąpił szklane naczynie ołowianą komorą, wewnątrz której była spalana mieszanina siarki z saletrą. Tworzący się początkowo ditlenek siarki za pośrednictwem wytworzonych tlenków azotu ulegał utlenieniu do tritlenku siarki, z którego po rozpuszczeniu w wodzie powstawał kwas siarkowy. Jako materiał do wykonania komór zastosował ołów, ponieważ nie reaguje z powstającym kwasem.

Dokładny mechanizm tworzenia się kwasu nie jest do końca wyjaśniony. Według niemieckiego chemika Georga Lungego (1839–1923 r.) istotną rolę odgrywa tworzący się w środowisku z tlenu, ditlenku siarki, tlenku azotu (NO) i wody kwas nitrozylosiarkowy (HOSO_2ONO), który pod wpływem wody ulega hydrolizie, tworząc kwas siarkowy, a odtworzone tlenki azotu zawracają do reakcji.

Już w 1749 r. Roebuck wspólnie z Samuelem Garbettem (1717–1803 r.) wybudowali w Szkocji fabrykę kwasu siarkowego opartą na tym pomysłe. Początkowo stosowana w przemyśle metoda komorowa bazowała na pierwotnym procesie Warda i Roebucka. Metodę wkrótce udoskonalono przez przedmuchiwanie powietrza do komory i przez recykling wytworzonych tlenków azotu.

Stężenie kwasu siarkowego otrzymywanego w oryginalnym procesie Roebucka zbliżało się do 65%. Późniejsze udoskonalenia, po wynalezieniu w 1827 r. specjalnej wieży przez francuskiego chemika Josepha Louisa Gay-Lussaca oraz dalszych usprawnieniach technologicznych dokonanych przez brytyjskiego chemika Johna Glovera w 1858 r., poprawiły uzyskiwane stężenie do 78%. Jednak było wciąż za niskie np. do produkcji niektórych barwników, które wymagały bardziej stężonego kwasu. W XVIII w. produkt o jeszcze wyższym stężeniu można było uzyskać jedynie w wyniku suchej destylacji siarczanów metali, analogicznie do oryginalnych sposobów alchemicznych. W tym celu ogrzewano piryt (disiarczek żelaza) na powietrzu, otrzymując siarczan żelaza(II) (FeSO_4), który utleniało przez dalsze ogrzewanie na powietrzu do siarczanu żelaza(III) ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$). Ten z kolei po ogrzaniu do temperatury 480°C rozkładał się do tlenku żelaza(III) oraz do tritlenku siarki, który po absorpcji w wodzie tworzył kwas siarkowy o dowolnym stężeniu. Jednakże koszty tego procesu były bardzo wysokie.

W Rosji w XVIII w. wybitnym badaczem, przyrodnikiem i myślicielem był Michaił Łomonosow (1711–1765 r.), inicjator założenia w Moskwie uniwersytetu

w 1755 r. Stwierdził on, że chemia jest nauką ścisłą i musi się opierać na konkretnych prawach fizyki oraz matematyki. Łomonosow zapoczątkował nową gałąź wiedzy – chemię fizyczną. Dowiódł fałszywości teorii flogistonu, opracował teorię korpuskularną ciepła, pisał rozprawy dotyczące gazów, cieczy i roztworów. W 1748 r. odkrył prawo zachowania masy w reakcjach chemicznych, ale ostatecznie sformułował je i opublikował 10 lat później w wydanej drukiem pracy, w języku rosyjskim i łacińskim, pt. *Rozważania o stałości i płynności ciał*. Tylko nieliczne prace Łomonosowa zostały wydane za jego życia, a większość dopiero w XX w., wskutek czego nie miał odpowiedniego do swych dokonań wpływu na rozwój ówczesnej chemii europejskiej. Niezależnie od Łomonosowa prawo zachowania masy opublikował również Antoine Lavoisier w 1789 r.



Rys. 47. Michaił Łomonosow

Druga połowa XVIII w. to okres dalszego odkrywania ważnych pierwiastków chemicznych. W 1766 r. Henry Cavendish (1731–1810 r.) odkrył wodór, ale dopiero w 1787 r. Lavoisier nadał mu nazwę *Hydrogenium* (tworzący wodę). Cavendish, brytyjski chemik i fizyk, utalentowany eksperymentator, zajmował się głównie chemią gazów. Głosił pogląd, że do rozwoju nauki przyczyniają się głównie doświadczenia. Badał własności wodoru i wyznaczył jego gęstość oraz stwierdził, że jest palny i że w czasie jego spalania powstaje woda, ale uznał go za czysty flogiston. Przeprowadził analizę wody i stwierdził, że składa się z tlenu i wodoru. Ustalił, że powietrze składa się z 4 objętości azotu i 1 tlenu. W 1766 r. po raz pierwszy wydzielił w czystej postaci ditlenek węgla i określił jego gęstość oraz inne wielkości fizyczne. Badając zjawiska elektrostatyczne w środowisku gazów, otrzymał i zbadał własności podstawowych tlenków azotu podczas wytwarzania iskier elektrycznych w powietrzu. Przypuszczał, że w czasie wyładowań elektrycznych

w powietrzu może dochodzić do tworzenia się kwasu azotowego, dla którego wyznaczył skład chemiczny.

Z kolei w 1772 r. szkocki chemik i fizyk John David Rutherford (1753–1814 r.) dokonał odkrycia azotu w doświadczeniu polegającym na usunięciu tlenu z powietrza w wyniku reakcji spalania. W 1774 r. Lavoisier nazwał ten składnik powietrza azotem, od greckiego słowa *azotikos* – ‘niepodtrzymujący życia’.

Następnym odkryć dokonał szwedzki aptekarz i chemik Karl Wilhelm Scheele (1742–1786 r.). Był samoukiem i jednym z najgenialniejszych eksperymentatorów, a także zwolennikiem teorii flogistonowej. Niezależnie od Priestleya otrzymał tlen z czerwonego tlenku rtęci, a także z ditlenku manganu oraz z saletry i opisał jego właściwość intensywnego podtrzymywania palenia. Jednak podobnie jak Priestley uważał, że tlen to powietrze, które pozbawiono flogistonu. Poza tym pierwszy opisał chlor, który otrzymał przez działanie kwasu solnego na brausztyn (ditlenek manganu) i określił go jako kwas solny pozbawiony flogistonu. Scheele odkrył także kilka pierwiastków: mangan, molibden i wolfram oraz wiele związków nieorganicznych, m.in. chlorowodór, fluorowodór, arsenowodór i fluorek krzemu. Ponadto wyodrębnił związki organiczne, m.in. kwas winowy, jabłkowy, cytrynowy, galusowy i mlekowy. Otrzymał kwas moczowy i kwas śluzowy oraz kwas fluorokrzemowy. W 1779 r. Scheele wykazał, że grafit ulega spaleniu do ditlenku węgla. Opracował też sposób masowej produkcji fosforu, dzięki czemu Szwecja stała się czołowym producentem zapalek.

W 1773 r. francuski chemik Guillaume François Rouelle, nauczyciel Lavoisiera oraz Prousta, wyodrębnił po raz pierwszy mocznik z moczu.

Z kolei Joseph Priestley (1733–1804 r.), angielski pastor, chemik, fizyk i filozof odkrył tlen (niezależnie od K.W. Scheelego). Interesujące jest to, że badaniami naukowymi pastor Priestley zainteresował się dopiero w wieku dojrzałym. W 1774 r. podczas ogrzewania czerwonego tlenku rtęci(II) w zamkniętym naczyniu zaobserwował osadzanie się kropelek rtęci na jego ściankach oraz wydzielanie się gazu, który początkowo wziął za zwykłe powietrze. Okazało się jednak, że podtrzymywało ono palenie świecy, a mysz żyła dłużej niż w takiej samej objętości zwykłego powietrza i że sam może nim oddychać – był to tlen. Ponadto, badając przyswajanie ditlenku węgla przez rośliny, stwierdził, że procesowi temu towarzyszy wydzielanie tlenu. Udowodnił to w 1771 r. w ten sposób, że umieścił gałązkę mięty w naczyniu z wodą pod szklanym kloszem. Okazało się, że mimo braku dopływu powietrza z zewnątrz, umieszczona pod kloszem zapalona świeca nie gasła. Priestley badał również różne gazy, które zbierał nie nad wodą jak inni, lecz nad rtęcią, dzięki czemu mógł oddzielić gazy dobrze rozpuszczalne w wodzie, jak NH_3 , HCl , SO_2 , i ustalić ich stopień rozpuszczalności. Odkrył także podtlenek azotu i tlenek węgla. Podczas badań na ditlenkiem węgla wykrył, że ulega on absorpcji w wodzie z wytworzeniem smacznej i orzeźwiającej pitnej „wody sodowej”. Opracowaną przez niego wytwornicę gazowanej wody Admiralicja Floty Brytyjskiej wprowadziła na wyposażenie na wszystkich swoich statkach. Także w 1774 r. wyizolował gazowy

amoniak i nazwał go „alkalicznym powietrzem”. Ponadto odkrył chlorowodór i tlenek węgla oraz otrzymał podtlenek (gaz rozweselający) i tlenek oraz ditlenek azotu. Priestley był zwolennikiem teorii flogistonu.

Okazywana wrogość, w tym nawet spalenie jego domu wraz z bogatym księgozbiorem i nieopublikowanymi jeszcze pracami, wywołana poglądami politycznymi Priestleya, a zwłaszcza okazywaną sympatią dla Rewolucji Francuskiej, skłoniła go w 1794 r. do emigracji na stałe do USA.

4.3. UCZONY, KTÓRY SPALIŁ DIAMENT

Teorię flogistonu, niezależnie od Łomonosowa, całkowicie obalił dopiero jeden z największych francuskich chemików XVIII w., Antoine Laurent de Lavoisier (1743–1794 r.). Dokonał tego w dziele *Traité Élémentaire de Chimie (Elementarne zagadnienia chemii)* wydanym w 1789 r., w którym zawarł podsumowanie swoich badań i poglądów naukowych. Podręcznik ten jest uważany za pierwszy nowoczesny podręcznik chemii, a Lavoisier za jednego z twórców współczesnej chemii.

Trudno jest jednoznacznie określić, od kiedy można mówić o chemii nowożytnej, o chemii jako prawdziwej nauce. Najczęściej przyjmuje się, że granicę stanowią właśnie badania Lavoisiera, który w swoich pracach opierał się na pomiarach ilościowych, wprowadzając jako podstawowy przyrząd bardzo dokładną wagę.

Lavoisier był również botanikiem, astronomem i matematykiem, posiadał najlepsze i najlepiej wyposażone w ówczesnym świecie prywatne laboratorium chemiczne. Sformułował, niezależnie od Łomonosowa, prawo zachowania masy w reakcjach chemicznych. Udowodnił, że wszystkie pierwiastki mogą występować w trzech stanach skupienia: lotnym, stałym i ciekłym. Wykazał, że tlen jest niezbędny przy procesie spalania polegającym na łączeniu się substancji spalanej z tlenem. Stwierdził, że to tlen, będący składnikiem wielu kwasów, jest nośnikiem kwasowości i dlatego zaproponował dla niego nazwę *oxygenium*, tj. tworzący kwasy. Tym samym zastąpił flogiston kwasotwórczym tlenem. Polską nazwę dla *oxygenium* nadał Jędrzej Śniadecki, który zastosował w tym celu dosłowne tłumaczenie – kwasoród. Obecnie stosowaną nazwę – tlen – wprowadził dopiero w 1850 r. od słowa tlić jego uczeń Michał Oczapowski.

W 1773 r. Lavoisier, chcąc dociec, czym jest diament, przeprowadził badania nad jego spalaniem i udowodnił, że podczas spalania tworzy się ditlenek węgla, a tym samym, że diament jest niczym innym jak węglem. Lavoisier w 1784 r. rozłożył ilościowo wodę na tzw. zasadę tlenową, czyli tlen i zasadę wodną – *hydrogenium*, czyli tworzący wodę. Nazwę tę spolszczono początkowo na wodoród, a po skróceniu na wodór. Podczas badań nad oddychaniem wyjaśnił ten proces, a części powietrza, pozostałej po usunięciu tlenu, nadał nazwę *azote* od greckich słów: *a* (przeczenie) i *zoe* (życie). Udowodnił doświadczalnie, że tlen jest niezbędny do życia zwierząt. Lavoisier badał również proces fermentacji alkoholowej

i w 1787 r. stwierdził, że podczas fermentacji z cukru powstaje alkohol etylowy i ditlenek węgla, a także, że przez dalsze utlenianie alkoholu powstaje kwas octowy. Lavoisier również udowodnił, że etanol składa się z węgla, wodoru i tlenu. W 1796 r. Johann Tobias Löwitz (1757–1804 r.) uzyskał bezwodny alkohol etylowy przez zmieszanie częściowo oczyszczonego etanolu (azeotropu alkoholu i wody) z nadmiarem bezwodnej zasady i następnej destylacji mieszaniny na małym ogniu. W 1808 r. szwajcarski chemik i botanik Nicolas Théodore de Saussure ustalił wzór sumaryczny etanolu, a jego wzór strukturalny podał pięćdziesiąt lat później (1858 r.) szkocki chemik Archibald Scott Couper.



Rys. 48. Antoine Laurent de Lavoisier wraz z żoną w laboratorium

Lavoisier był współautorem podręcznika *Methode de Nomenclature Chimique*, który stał się podstawą jednolitego nazewnictwa pierwiastków chemicznych. Ustalił listę 33 znanych ówczesznie pierwiastków chemicznych oraz określił pierwsze reguły nomenklatury związków chemicznych.

W tym czasie popularna była teoria rodników próbująca opisać charakter związków chemicznych. Lavoisier uważał, że substancje nieorganiczne składają się z rodników prostych, a organiczne ze złożonych i te ostatnie są substancjami składającymi się z węgla, wodoru i tlenu, a w przypadku substancji pochodzących ze świata zwierzęcego dodatkowo z azotu i fosforu.

Niestety w okresie Rewolucji Francuskiej, po oskarżeniu o malwersacje przy pobieraniu podatków, Lavoisier został uznany za zdrajcę, skazany przez Konwent na śmierć i zgilotynowany. Na jego prośbę o przesunięcie egzekucji o kilka dni w celu dokończenia rozpoczętych badań naukowych usłyszał, że „Republika nie

potrzebuje uczonych”. Żyjący w tych czasach znany matematyk Joseph Louis de Lagrange powiedział o śmierci Lavoisiera: „Potrzeba było jedynie chwili, by ściąć głowę, ale żeby narodziła się taka druga, może nie starczyć i stu lat”.

Pierwiastki chemiczne wg Lavoisiera

Gazy	Niemetale	Metale		Ziemie
Światło	Siarka	Antymon	Rtęć	Wapno
Cieplik	Fosfor	Srebro	Molibden	Baryt
Tlen	Węgiel	Arsen	Nikiel	Magnezja
Azot	Rodnik solny	Bismut	Złoto	Kaolin
Wodór	Rodnik fluorkowy	Kobalt	Platyna	Krzemionka
	Rodnik borowy	Miedź	Ołów	
		Cyna	Wolfram	
		Żelazo	Cynk	
		Mangan		

Wspólnie z Lavoisierem nomenklaturę chemiczną opracowywał Claude Louis Berthollet (1743–1794 r.). Berthollet, który prowadził badania nad barwnikami i wybielaczami, odkrył właściwości bielące chloru oraz wybuchowe chloranu potasu, nazwanego później solą Bertholleta. Chloran potasu znalazł zastosowanie w przemyśle papierniczym, pirotechnice i do wyrobu zapalek. Berthollet ustalił także skład ilościowy amoniaku, siarkowodoru i cyjanowodoru.

Jednym z najbardziej znanych chemików niemieckich końca XVIII i początku XIX w. był Martin Heinrich Klaproth (1743–1817 r.). Był znanym aptekarzem i pracował przez wiele lat kolejno w aptekach w kilku miastach, w tym m.in. w Gdańsku i Berlinie. Ponadto wykładał chemię m.in. w Królewskiej Szkole Artylerii w Berlinie i tam został pierwszym profesorem chemii na nowo utworzonym uniwersytecie (1810 r.). Był znakomitym analitykiem. Podobnie jak i inni europejscy chemicy tych czasów zajmował się odkrywaniem i badaniem nowych pierwiastków chemicznych. Odkrył takie pierwiastki, jak: uran (1789 r.), cyrkon (1789 r.) i cer (1803 r.), ale nie uzyskał ich w czystym stanie metalicznym. Dokonał powtórnego odkrycia tytanu w 1795 r., po około czterech latach po jego pierwszym odkryciu przez Brytyjczyka Williama Gregora w 1791 r. Wyjaśnił skład wielu związków o niewyjaśnionej budowie, w tym związków nowo odkrytych pierwiastków: telluru, strontu, berylu i chromu. W latach 1807–1810 opublikował ceniony pięciotomowy *Chemisches Wörterbuch* (*Słownik chemiczny*).

Kolejnym chemikiem i farmaceutą był Francuz Louis Nicolas Vauquelin (1763–1829 r.), profesor chemii na Wydziale Lekarskim w Paryżu. Zmodyfikował metody analizy minerałów i ilościowego rozdzielania metali. W 1797 r. odkrył chrom, a rok później beryl. Prowadził badania nad związkami pochodzenia roślinnego i zwierzęcego, odkrył m.in. nikotynę, lecytynę oraz dafninę, glikozyd

występujący w korze wawrzynka wilcze łyko, a także asparaginę – razem z francuskim chemikiem Pierrem Jeanem Robiquetem. Przez odwodnienie etanolu otrzymał eter dietylowy. W 1799 r. wydał pierwszy podręcznik chemii analitycznej.

Znanym niemieckim chemikiem, lekarzem i botanikiem był Christian Ehrenfried Weigel (1748–1831 r.), profesor na Uniwersytecie w Greifswaldzie. Był autorem licznych książek, w tym również chemicznych, m.in. takich jak: *Observationes Chemicæ et Mineralogicæ* (1771 r.), *Der Physischen Chemie* (1776 r.), *Grundriß der reinen und angewandten Chemie* (1777 r.) czy *Anfangsgründe der Theoretischen und Praktischen Chemie* (1780 r.). W 1771 r. usprawił system chłodzenia par podczas destylacji poprzez wynalezienie przeciwwądowej chłodnicy wodnej, którą później usprawił Justus von Liebig i to jemu przypisuje się jej wynalazek, zwanej dlatego chłodnicą Liebiga.

Od połowy XVIII w., odkąd około 1750 r. David Möllinger założył w Monsheim w Niemczech pierwszą gorzelnię ziemniaczaną, do produkcji wódki zaczęto używać ziemniaków, przede wszystkim w Niemczech, Polsce, Rosji i w krajach skandynawskich. Dalszy postęp w produkcji czystego alkoholu umożliwiło skonstruowanie przez Edwarda Adama w 1800 r. aparatu do rektyfikacji spirytusu.

4.4. POLSKA W OKRESIE CHEMII NOWOŻYTNEJ – KROCHMAL, REFORMY I LOTY BALONEM

Już pod koniec XVI w. liczba studentów polskich i litewskich studiujących na Akademii Krakowskiej zmalała, a wielu z nich coraz częściej wybierało studia za granicą. Wieki XVII i XVIII pogłębiły kryzys uczelni. Jednym z najslawniejszych wychowanków tego okresu był przyszły polski król Jan Sobieski, który studiował w latach 1643–1646 na Wydziale Filozoficznym.

W XVII i XVIII w. kolejne wojny, pogłębiająca się anarchia i coraz to większy niedowład państwa doprowadziły do totalnego osłabienia Polski, która stała się zależna od sąsiadów, a zwłaszcza od potężnej carskiej Rosji. W konsekwencji za panowania ostatniego króla, Stanisława Augusta Poniatowskiego, w 1772 r. doszło do pierwszego rozbioru Polski przez Rosję, Prusy i Austrię.

Nastąpiły próby ratowania i wzmocnienia zagrożonego państwa. Na sejmie w 1773 r. powołano Komisję Edukacji Narodowej, która była pierwszą w Polsce i w całej ówczesnej Europie instytucją oświatową odpowiadającą współczesnemu ministerstwu oświaty. W pierwszym etapie przeprowadziła ona reformę szkół podstawowych i średnich oraz od 1780 r. wprowadziła po raz pierwszy język polski jako osobny przedmiot nauczania. W 1775 r. zostało utworzone w Warszawie przez Komisję Edukacji Narodowej, jako jej organ doradczy, Towarzystwo do Ksiąg Elementarnych. Głównym zadaniem Towarzystwa było opracowywanie nowego programu edukacyjnego.

W pracach Towarzystwa brał udział jeden z najwybitniejszych polskich przyrodników doby oświecenia, ks. kanonik Krzysztof Kluk (1739–1796 r.). Za osiągnięcia w szerzeniu kultury rolnej oraz wiedzy przyrodniczej otrzymał około 1780 r. tytuł doktora nauk wyzwolonych i filozofii Szkoły Głównej Wielkiego Księstwa Litewskiego w Wilnie. W uznaniu zasług otrzymał również od króla Stanisława Augusta Poniatowskiego w 1781 r. złoty Medal *Merentibus* (Zasłużonym). Kluk opublikował wiele prac naukowych, przyrodniczych i rolniczych. W latach 1781–1782 zostało wydane jego 2-tomowe dzieło z zakresu geologii, mineralogii i metalurgii pt. *Rzeczy kopalnych osobliwie zdatniejszych szukanie, poznanie i zażycie*. Pisał w nim m.in. o oleju ziemnym, czyli ropie naftowej, w następujący sposób: „(...) członkom bolejącym przez nasmarowanie ulgę czyni (...)” oraz „(...) że gdyby się kto namazał olejem ziemnym, nie czułby od mrozów przykrości: nic przecież pewniejszego iak to, że nasmarowaniem można leczyć parchy i podobne powierzchniowe przypadki (...)”. Był również autorem pierwszego polskiego podręcznika botaniki *Botanika dla szkół narodowych* z 1785 r. oraz trzypięciotomowego dzieła botanicznego *Dykcjonarz roślinny*, napisanego w latach 1786–1788.

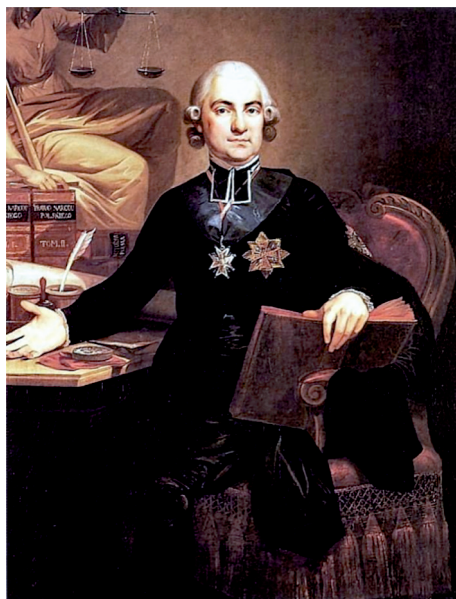
Komisja Edukacji Narodowej przystąpiła następnie do zreformowania obu szkół wyższych, tj. Akademii Wileńskiej i Krakowskiej.

Po kasacie zakonu jezuitów w 1773 r. Komisja Edukacji Narodowej przejęła Akademię Wileńską i przekształciła ją w uczelnię o charakterze świeckim pod nazwą Szkoła Główna Litewska, a następnie gruntownie ją zreformowała. Rozpoczęto wtedy wykładanie po polsku i litewsku na niektórych wydziałach (literatury i historii Polski i Litwy, nauk przyrodniczych i matematycznych). Od 1784 r. chemię flogistonową wykładał po łacinie Włoch, Józef Sartoris, który zorganizował również niewielkie laboratorium chemiczne. Po III rozbiórce Polski uczelnia utraciła status szkoły wyższej.

Gruntowną reformę Akademii Krakowskiej w latach 1777–1780 przeprowadził z ramienia Komisji Edukacji Narodowej Hugo Kołłątaj (1750–1812 r.). Ten ksiądz, polityk i pisarz był czołowym, obok Stanisława Staszica, ideologiem polskiego oświecenia, działaczem Komisji Edukacji Narodowej oraz współautorem Konstytucji 3 maja 1791 r. W latach 1783–1786 był rektorem zreformowanej przez siebie Akademii Krakowskiej. Tak Kołłątaj opisał ówczesny uniwersytet: „lubo Akademia Krakowska co do nauk i umiejętności znajdowała się w mizernym stanie, był to jednak starożytny gmach, nie ustępujący w wielu ustanowieniach najslawniejszym w Europie akademiom”.

Akademię przekształcono w Szkołę Główną Koronną mającą cztery kolegia: prawne, fizyczne, medyczne i teologiczne. W 1782 r. kolegium fizyczne i medyczne połączono i powstało Collegium Physicum. Powstały pierwsze laboratoria, obserwatorium astronomiczne, założono Ogród Botaniczny, a językiem wykładowym został ostatecznie język polski. Doszło do utworzenia pierwszej na ziemiach polskich Katedry Historii Naturalnej i Chemii, którą objął w 1780 r. lekarz, chemik, geolog i mineralog, profesor Jan Jaśkiewicz (1749–1809 r.), pochodzenia

ormiańskiego, lekarz nadworny Stanisława Augusta Poniatowskiego. Rozpoczął pierwsze w Polsce uniwersyteckie wykłady chemii po polsku i urządził pracownię chemiczną. Propagował chemiczne dokonania Lavoisiera i wprowadzał nowe polskie nazwy chemiczne. W 1781 r. Jaśkiewicz został członkiem Académie Royale des Sciences w Paryżu. W 1782 r. podczas wyprawy naukowej prowadził badania geologiczne i botaniczne Gór Świętokrzyskich i okolic Krakowa. Zebranymi eksponatami zilustrował wykład na temat rozwoju geologicznego Ziemi, który wygłosił w Krakowie w 1787 r. w obecności króla Stanisława Augusta Poniatowskiego. Ponadto badał skład okolicznych wód, roślin, a także zajmował się metalurgią. Opracował obszerny podręcznik uniwersytecki w języku polskim pt. *Nauka o naturze*, w którym stworzył podstawy polskiego słownictwa naukowego z zakresu chemii i dziedzin pokrewnych. Był również autorem kilku innych prac, m.in. *O rozkładzie chemicznym roślin*, *O nowej teorii ognia* oraz *Metalurgia i krótkie zebranie mineralogii jako nauki o półkruszcach, kruszczach i wodach mineralnych*. W 1787 r. Jaśkiewicz wycofał się z pracy naukowej na uczelni, ale już wkrótce podjął pracę w Komisji Skarbu Koronnego jako konsyliarz generalny do spraw górnictwa i hutnictwa (1789–1790 r.). Sporządził mapę występujących w okolicach Siewierza pokładów węgla i opracował projekt budowy kopalni. Prace nad projektem rozpoczęły się w 1890 r. Ponadto jako pierwszy w Polsce i jeden z pierwszych na świecie podjął próby koksowania węgla dla potrzeb miejscowego hutnictwa. Po wybuchu powstania kościuszkowskiego Jaśkiewicz stanął na czele Wydziału Instrukcji Narodowej Rady Najwyższej Narodowej. Od 1800 r. był członkiem nowo utworzonego Towarzystwa Naukowego Warszawskiego.



Rys. 49. Hugon Kollątaj

Następcą Jaśkiewicza został profesor Franciszek Scheidt (1759–1807 r.), absolwent Akademii Krakowskiej, ceniony fizyk, chemik i botanik. W 1787 r. odczytał w obecności króla Stanisława Augusta Poniatowskiego rozprawę *O chemicznym powinowactwie ciał*. Prowadził regularne wykłady z „chemii eksperymentalnej”. Przyrządy chemiczne, retorty oraz różnego rodzaju szkła chemiczne, pochodzące z tych czasów, znajdują się w Muzeum Uniwersyteckim. Scheidt założył Ogród Botaniczny. Uczestniczył w Insurekcji Kościuszkowskiej. W 1803 r. władze austriackie w ramach germanizacji uczelni usunęły go ze stanowiska.

W 1783 r. we Francji bracia Joseph i Jacques Montgolfier dokonali publicznie pierwszej udanej próby lotu balonem na podgrzewane powietrze. W odpowiedzi na to czterej profesorowie Szkoły Głównej Koronnej: matematyk i astronom Jan Śniadecki, fizyk i chemik Jan Jaśkiewicz, lekarz Jan Szaster oraz fizyk Franciszek Scheidt podjęli się powtórzenia takiego eksperymentu. Po kilkumiesięcznych przygotowaniach, dnia 1 kwietnia 1784 r. balon z grubego papieru, o około 30 m w obwodzie i 9 m wysokości oraz o wadze około 20 kg, po napełnieniu gorącym powietrzem oderwał się od ziemi w ogrodzie botanicznym. Już po niecałej minucie wzniósł się na wysokość 60 m, a po kwadransie aż na wysokość 4000 m. Po 20 minutach lotu balon wylądował w pobliżu murów miejskich między Bramą Floriańską a Furtką Mikołajską. Balon latał dłużej niż francuski, a cały eksperyment zakończył się sukcesem.

Do dalszego reformowania państwa polskiego przystąpiono na sejmie czteroletnim (1778–1792 r.), na którym w 1791 r. uchwalono nową Konstytucję 3 maja, która była pierwszą w Europie i drugą na świecie, po konstytucji amerykańskiej z 1787 r., nowoczesną, spisaną konstytucją. Czynny udział w reformach Sejmu Czteroletniego brał ks. Stanisław Staszic (1755–1826 r.). Był on uznanym uczonym oraz pisarzem politycznym i gospodarczym.

W celu przywrócenia starego ustroju w 1792 r. została zawiązana konfederacja targowicka (w rzeczywistości nie w Targowicy, a w Petersburgu), której uczestnicy zwrócili się o pomoc wojskową do cesarzowej Rosji Katarzyny i ją uzyskali, a wojska rosyjskie wkroczyły do Polski. W wyniku tego w 1793 r. nastąpił drugi rozbiór Polski i obalenie uchwalonej konstytucji.

Dla ratowania państwa i odzyskania pełnej suwerenności w 1794 r. wybuchła Insurekcja Kościuszkowska przeciw Rosji i Prusom. Dla armii powstańczej została wydana w 1794 r. *Farmakopea Obozowa i Lazaretowa Wojska Koronnego*, tzw. *Farmakopea Kościuszkowska*, dedykowana Tadeuszowi Kościuszce, Naczelnikowi powstania. Jej autorem był Hiacynt August Dziarkowski (1747–1828 r.), uczestnik powstania kościuszkowskiego jako generalny sztabśmedyk armii polskiej. Egzemplarz *Farmakopei...* z biblioteki Floriana Sawiczewskiego (1797–1876 r.), profesora farmacji i chemii Szkoły Głównej Koronnej (obecnie UJ) w Krakowie, znajduje się w Muzeum Farmacji w Krakowie. Na potrzeby Insurekcji Kościuszkowskiej krakowska Szkoła Główna Koronna przeznaczyła wiele klejnotów ze skarbcza oraz przekazała wojsku swoje cenne narzędzia miernicze.

Powstanie Kościuszkowskie po początkowych sukcesach militarnych zakończyło się całkowitą klęską, co doprowadziło w 1795 r. do ostatecznego III rozbioru Polski.

Na terenie Gór Świętokrzyskich istniał Staropolski Okręg Przemysłowy, zwany również Zagłębiem staropolskim. Już w XVII w. budowano wielkie piece do wytopu stali. W drugiej połowie XVIII w. zaczęto znajdować w Tatrach rudy żelaza. Powstały dwa ośrodki przemysłowe, pierwszy to kopalnia i huta w Dolinie Kościeliskiej, drugi to kopalnie pod Kopą Magury i huta w Kuźnicach. Do dzisiaj pozostały w Tatrach stare nazwy związane z wydobywaniem i przeróbką metali, takie jak: Kuźnice, Stara Robota, Starorobociański Wierch, Polana Huciska lub Huty, Miedziane, Młyniska, Żeleźniak oraz Kopalnisko.



Rys. 50. Ruiny wielkiego pieca z XVIII w. w Samsonowie

Jedna z najstarszych polskich definicji chemii została podana w czasopiśmie *Różne uwagi Fizyczno-Chemicznego Warszawskiego Towarzystwa*, wydanym przez Warszawskie Towarzystwo Przyrodnicze w 1769 r. W artykule pod tytułem *Traktat o własnym wyrozumieniu Słowa Chemii* jest napisane co następuje: „Wszystko na tym zawiśnie, aby wiedziano, które są części lub podziały każdego ciała, jakie się siły każdej części i wszystkim pospołu przypisywać mogą, jak ciała w należyte ich części podzielić, a z różnych zaś nowe złożyć i zjednoczyć potrzeba. To bez wątpienia jest treść naturalnej wiadomości, jej prawdziwy sposób, a najpożyteczniejsza i najcelniejsza część, a ta jest chemiczna część naturalnej nauki, którą zwyczajnie chymią zowiemy”. Kilka lat później w warszawskim czasopiśmie „Monitor” można było przeczytać, że chemia jest to „część wyśmienitą fizyki, która wszystkie naturalne rzeczy rozbiera na części składające i rozejmując one, potrzebna jest prawie do wszystkich fabryk, sztuk i kunsztów”.

Podobnie jak w innych krajach polska chemia w tym okresie była powiązana z farmacją. Rozwój chemii następował w trzech ośrodkach: krakowskim, wileńskim i warszawskim.

W ośrodku krakowskim w Szkole Głównej Koronnej w 1783 r. została utworzona Katedra Farmacji i Materii Medycznej, której pierwszym profesorem został Jan Szaster (1746–1793 r.), krakowski aptekarz, właściciel apteki „Pod Słońcem”, i doktor medycyny. Obok przedmiotów ściśle związanych z farmacją wykładał również chemię sądową, naukę o środkach spożywczych, balneologię i toksykologię.

Następcą Szastera został również aptekarz, Józef Sawiczewski (1762–1825 r.), wykładał między innymi preparatykę chemiczno-farmaceutyczną. W 1814 r. po raz pierwszy do programu nauczania farmaceutów wprowadzono toksykologię, w 1816 r. farmakognozę, a w 1818 r. deontologię (etyka farmaceutyczna) i historię farmacji.

Sawiczewski był jednym z pierwszych chemików technologów i był także pionierem przemysłu farmaceutycznego i chemicznego. W 1810 r. rozpoczął produkcję cukru z krochmalu, a później węglanu amonowego, siarczanu chininy i innych związków chemicznych. Opublikował rozprawy o alkaliach i analizie chemicznej wód mineralnych. Zmarł przedwcześnie w wyniku obrażeń, jakich doznał podczas doświadczeń w laboratorium. Po jego śmierci w 1825 r. Katedrę Farmacji i Materii Medycznej powierzono jego synowi, lekarzowi Florianowi Sawiczewskiemu (1797–1876 r.), późniejszemu rektorowi Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Po I rozbiórce Polski na ziemiach włączonych do Cesarstwa Austriackiego, we Lwowie w 1784 r. został utworzony przez cesarza Józefa II Uniwersytet Józefiński (późniejszy Uniwersytet Lwowski), z niemieckim językiem wykładowym, złożony z czterech wydziałów. Pierwszym rektorem został ks. Wacław Betański, biskup przemyski, a dziekanem wydziału filozoficznego i kierownikiem katedry fizyki profesor Ignacy Józef Martinovics (1755–1795 r.), Węgier pochodzenia chorwackiego.

Martinovics jako pierwszy zajmował się badaniem właściwości chemicznych galicyskiej ropy naftowej, tzw. karpackiego oleju skalnego. W 1791 r. opublikował wyniki badań oleju skalnego z okolic Kałusza. Z oleju wydzielił trzy frakcje: naftę eteryczną, „drugą naftę” oraz smolistą pozostałość i oznaczył ich gęstość. Zastosował olej skalny do wyrobu pigułek przeciw zarazie owiec oraz do impregnacji drewna i żelaza. Był zwolennikiem teorii flogistonowej i na jej podstawie wykładał chemię oraz badał i wyjaśniał m.in. działanie mieszanin wybuchowych. W wydanym w 1787 r. we Lwowie w języku łacińskim podręczniku chemii pt. *Praelectiones Physicae Experimentalis*, którego pierwszy tom dotyczył chemii, podał następującą definicję chemii: „Sztuka, która uczy, jak rozdzielać i łączyć ciała dla różnych pożytecznych celów”.

W 1790 r. Martinovics zainteresował się polityką. Początkowo był płatnym agentem cesarza Leopolda II, donosząc monarsze o planowanych działaniach

ruchu patriotycznego, w nagrodę został nadwornym chemikiem aż do śmierci cesarza. Wtedy obrócił się przeciw Habsburgom i zaczął aktywnie udzielać się przy organizacji spisku mającego na celu wzniecenie powstania o niepodległość Węgier. Spisek został szybko wykryty, a pojmany Martinovics, mimo iż wydał wszystkich swoich współpracowników, został skazany na karę śmierci i stracony w Budzie na Węgrzech w 1795 r.

Profesorem historii naturalnej uniwersytetu we Lwowie (1787–1805 r.) był Balthazar Hacquet (Baltazar Hacquet de la Motte) żyjący w latach 1739–1815, z pochodzenia Francuz, lekarz, przyrodnik i wybitny badacz Karpat i Alp. Interesował się geologią, mineralogią i górnictwem Tatr, które było wówczas jeszcze miejscami czynne. Swoje badania zebrał w obszernym czterotomowym dziele pt. *Neueste physikalisch-politische Reisen durch die Dacischen und Sarmatischen oder nördlichen Karpathen*, wydanym w Norymberdze (1790–1796 r.). Opisał m.in. wycieki ropy naftowej w Węglówce i koło Kwaszenicy, z których okoliczne wsie zaopatrywały się w smarowidła do wozów. W latach 1805–09 był profesorem chemii i botaniki na uniwersytecie oraz zastępcą dyrektora Ogrodu Botanicznego w Krakowie.

LITERATURA

I. Wydawnictwa zwarte

- [1] Abraham H., *Asphalt and allied substances*, D. Van Nostrand Company, INC, Princeton, New Jersey 1960.
- [2] Asimow I., *Krótką historia chemii*, PWN, Warszawa 1970.
- [3] Ball P., *Lekarz diabła. Paracelsus i świat renesansowej magii i nauki*, Wyd. Insignis, Kraków 2007.
- [4] Bańkowski A., *Etymologiczny słownik języka polskiego*, PWN, Warszawa 1999.
- [5] Bielicki M., *Zapomniany świat Sumerów*, PWN, Warszawa 1996.
- [6] Bieliński P., *Starożytny Bliski Wschód. Od początków gospodarki rolniczej do wprowadzenia pisma*, PWN, Warszawa 1985.
- [7] Blajer W., *Skarby ze starszej i środkowej epoki brązu na ziemiach polskich*, WN DWN, Kraków 1999.
- [8] Brock W.H., *Historia chemii*, Prószyński i S-ka, Warszawa 1999.
- [9] Bronowski J., *Potęga wyobraźni*, PIW, Warszawa 1998.
- [10] Brown G.I., *Historia materiałów wybuchowych. Od czarnego prochu do bomby termojądrowej*, Książka i Wiedza, Warszawa 2001.
- [11] Brückner A., *Encyklopedia staropolska*, PWN, Warszawa 1990.
- [12] Bugaj R., *Hermetyzm*, Ossolineum, Wrocław 1991.
- [13] Bugaj R., *Nauki tajemne*, Ossolineum, Wrocław-Warszawa-Kraków-Gdańsk-Łódź 1986.
- [14] Cekiera Cz., *Tytoń*, Wyd. KUL, Lublin 2005.
- [15] Ceram C.W., *Bogowie, groby i uczeni*, PWN, Warszawa 1959.
- [16] Crombie A.C., *Nauka średniowieczna i powstanie nauki nowożytnej*, t. I-II, Instytut Wydawniczy Pax, Warszawa 1960.
- [17] *Dzieje nauki. Nauki ścisłe i przyrodnicze*, Wyd. Szkolne PWN, Warszawa 2011.
- [18] Eichstaedt I., *Księga pierwiastków*, Wiedza Powszechna, Warszawa 1973.
- [19] *Encyklopedia odkryć i wynalazków: chemia, fizyka, medycyna, rolnictwo, technika*, PW Wiedza Powszechna, Warszawa 1979.
- [20] *Encyklopedia Popularna*, PWN, Warszawa 1998.
- [21] *Encyklopedia Techniki. Chemia*, WNT, Warszawa 1993.
- [22] *Encyklopedia zielarstwa i ziołolecznictwa*, red. H. Strzelecka, J. Kowalski, PWN, Warszawa 2000.
- [23] Estreicher K., *Muzeum Uniwersytetu Jagiellońskiego*, PWN, Warszawa-Kraków 1980.
- [24] *Farmakognozja*, red. I. Matławska, Akademia Medyczna w Poznaniu, Poznań 2008.
- [25] *Farmakopea Obozowa i Lazaretowa Wojska Koronnego*, Wydanie Faksymilowe, Muzeum Farmacji Collegium Medium UJ, Kraków 2004.
- [26] Ferenc W., *Wybrane zagadnienia z dziejów alchemii i chemii*, Wyd. UMCS, Lublin 1999.
- [27] Fierz-David H.E., *Historia rozwoju chemii*, PWN, Warszawa 1958.

- [28] Flawiusz J., *Dawne dzieje Izraela*, Księgarnia Św. Wojciecha, Poznań 1979.
- [29] Fredouille J-C., *Słownik cywilizacji rzymskiej*, Wyd. Książnica, Katowice 2006.
- [30] Gardawski A., Gąssowski J., *Polska starożytna i wczesnośredniowieczna*, PZWS, Warszawa 1961.
- [31] Gately I., *Kulturowa historia alkoholu*, Wyd. Aletheia, Warszawa 2011.
- [32] Gloger Z., *Encyklopedia staropolska*, Wiedza Powszechna, Warszawa 1972.
- [33] Gołembowicz W., *Uczeni w anegdocie*, Wiedza Powszechna, Warszawa 1973.
- [34] Góra J., Lis A., *Najcenniejsze olejki eteryczne*, Wyd. Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2005.
- [35] Grant E., *Średniowieczne podstawy nauki nowożytnej*, Prószyński i S-ka, Warszawa 2005.
- [36] *Historia medycyny*, red. T. Brzeziński, PZWL, Warszawa 2004.
- [37] *Historia nauki polskiej*, red. B. Suchodolski, T. 1, Ossolineum, Wrocław 1970.
- [38] Hubicki W., *Z dziejów chemii i alchemii*, WTN, Warszawa 1991.
- [39] Janiec W., *Kompendium farmakologii*, WL PZWL, Warszawa 2012.
- [40] Kohlmünzer S., *Farmakognozja*, PZWL, Warszawa 1998.
- [41] Kopaliński W., *Słownik mitów i tradycji kultury*, Oficyna Wydawnicza Rytm. Bellona S.A., Warszawa 2011.
- [42] Kromer M., *Polska czyli o położeniu, obyczajach, urzędach Rzeczypospolitej Królestwa Polskiego księgi dwie*, Pojezierze, Olsztyn 1977.
- [43] Kutaś P., *Górnictwo kruszcowe w Tatrach Polskich*, Wyd. PROMO, Kraków 2005.
- [44] Kuźnicka B., Dziak M., *Zioła i ich stosowanie*, PZWL, Warszawa 1992.
- [45] Kwiatkowski E., *Dzieje chemii i przemysłu chemicznego*, WNT, Warszawa 1962.
- [46] Lamer-Zarawska E., Kowal-Gierczak B., Niedworok J., *Fitoterapia i leki roślinne*, PZWL, Warszawa 2007.
- [47] Lyons A.S., Petrucelli R.J., *Ilustrowana historia medycyny*, Wyd. Penta, Warszawa 1996.
- [48] *Mała encyklopedia kultury antycznej*, PWN, Warszawa 1990.
- [49] Markiewicz K., *Papieros a ty*, PZWL, Warszawa 1967.
- [50] Markiewicz K., *Papierosy a zdrowie*, PZWL, Warszawa 1980.
- [51] Mierzecki R., *Historyczny rozwój pojęć chemicznych*, PWN, Warszawa 1985.
- [52] Molenda J., *Rośliny, które zmieniły świat*, Replika, Zakrzewo 2011.
- [53] Muszyński J., *Farmakognozja*, PZWL, Warszawa 1957.
- [54] Obarski E., Wójcik K., *Paracelsus. Lekarz, alchemik, filozof, okultysta*, Wyd. Patra, Wrocław 2003.
- [55] *Oxford Wielka Encyklopedia Świata*, Elektroforeza-Golan, Warszawa 2003.
- [56] Ożarowski A., *Ziołolecznictwo*, PZWL, Warszawa 1980.
- [57] Pachniak K., *Nauka i kultura muzułmańska i jej wpływ na średniowieczną Europę*, Collegium Civitas, Wyd. Trio, Warszawa 2010.
- [58] Paracelsus, *Sztuka ognia, filozofia hermetyczna*, Wyd. Patra, Wrocław 2003.

- [59] *Pismo Święte Starego i Nowego Testamentu „Biblia Warszawsko-Praska”*, w przekładzie z języków oryginalnych opracował K. Romaniuk, Towarzystwo Biblijne w Polsce, Warszawa 1997.
- [60] *Podręczny słownik chemiczny*, Videograf II, Katowice 2004.
- [61] Polak A., *Szkło i jego historia*, PWN, Warszawa 1981.
- [62] *Pradzieje ziem polskich*. T. 1, *Od paleolitu do środkowego okresu lateńskiego*. Cz. 2, *Epoka brązu i początki epoki żelaza*, red. J. Kmiecński, Warszawa-Łódź 1989.
- [63] Primke R., Szczerepa M., Szczerepa W., *Żądza złota*, Agencja Wyd. EGROS, Warszawa 2007.
- [64] Proń S., *Musaeum Poloniae Pharmaceuticum*, PZWL, Warszawa 1967.
- [65] Rachet G., *Słownik cywilizacji greckiej*, Wyd. Książnica, Katowice 2006.
- [66] Rembielińska R., Kuźnicka B., *Historia farmacji*, PZWL, Warszawa 1972.
- [67] Riche P., *Edukacja i kultura w Europie Zachodniej VI–VIII w.*, Oficyna Wydawnicza Volume, Instytut Wydawniczy PAX, Warszawa 1995.
- [68] Russo L., *Zapomniana rewolucja. Grecka myśl naukowa a nauka współczesna*, Universitas, Kraków 2005.
- [69] Siemion I.Z., *Lutum sapientiae, czyli notatek chaotycznych część pierwsza*, Polskie Towarzystwo Chemiczne, Wyd. Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław 2002.
- [70] *Słownik wyrazów obcych*, PWN, Warszawa 1995.
- [71] Stankiewicz J., *Dzieje Tabakiery*, Wyd. Literackie, Kraków 1976.
- [72] Szafer W., *Przewodnik po Ogrodzie Botanicznym Uniwersytetu Jagiellońskiego*, PWN, Warszawa 1956.
- [73] Szostak J., *Farmakognozja farmacja galenowa i aptekarstwo w renesansowych zielnikach polskich*, WL PZWL, Warszawa 2006.
- [74] Szumowski W., *Historia medycyny*, PZWL, Warszawa 1994.
- [75] Szydło Z., *Woda, która nie moczy rąk. Alchemia Michała Sędziwoja*, WNT, Warszawa 1997.
- [76] Thorwald J., *Dawna medycyna, jej tajemnice i potęga*, Ossolineum, Wrocław 1990.
- [77] Trepka E., Łukoś J., *Technologia farbiarstwa*, PWN, Warszawa 1954.
- [78] Tschirschintz A., *Dzieje ludów biblijnych*, Wyd. M. Sadren i S-ka, Warszawa 1994.
- [79] Wasilewski M., *Minerał jako lek między starożytnością a współczesnością*, Oficyna Wydawnicza RYTM, Warszawa 2008.
- [80] *Wielka Encyklopedia PWN*, PWN, Warszawa 2001–2005.
- [81] Wróblewski A.K., *Historia fizyki*, PWN, Warszawa 2006.

II. Artykuły

- [1] Bela Z., *Sposoby preparowania tzw. „wódek” w herbarzu Polskim Marcina Siennika (Kraków, 1568)*, Farmacja Polska, 66(12), 2010, 851-858.
- [2] Bugaj R., *Chemia i alchemia w Polsce w dobie odrodzenia*, Studia i Materiały z Dziejów Nauki Polskiej, 25, 1981, 23-38.
- [3] Drygas A., *Walka z bólem w aspekcie historycznym*, Farmacja Polska, 39(4), 1983, 225-230.
- [4] Grzybowski A., *Historia tytoniu w Europie*, Herba Polonica, 52 (4), 2006, 146-152.
- [5] Kołodziejczyk D., *Smrodliwe ziele, czyli początki tytoniu w Polsce*, Mówią Wieki, nr 2, 2001, 17-21.
- [6] Muszyńska-Arabas I., *Publikacje historyczne Teofila Tugendholda*, Farmacja Polska, 39(6), 1983, 351-7356.
- [7] Ożarowski A., *Rośliny lecznicze i ich substancje czynne, ratujące zdrowie*, Aptekarz, nr 5, 1977, 193-208.
- [8] Rudowska I., *Źródła lecznictwa kosmetycznego w zielniku Stefana Falimirza*, Farmacja Polska, 41(2), 1985, 101-104.
- [9] Rzepiela A., *Przepisy medyczno-kosmetyczne w XVI-wiecznym traktacie Arnolda de Villanova „De Ornatu Mulirrum”*, Farmacja Polska, 53(18), 1997, 839-842.
- [10] Szczepański W., *Leki w „Dziejach” Herodota*, Farmacja Polska, 41(2), 1985, 65-70.

Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej
Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

ul. Warszawska 24

31-155 Kraków

tel.: (+48 12) 628 27 01

fax: (+48 12) 628 20 35

e-mail: wiitch@chemia.pk.edu.pl

<http://www.chemia.pk.edu.pl>

e-ISBN 978-83-67188-67-8