

Witold Waclawek^{1*} i Maria Waclawek²

¹Wydział Chemii
 Uniwersytet Opolski
 ul. Oleska 48, 45-052 Opole
 *email: waclawek@uni.opole.pl

²Zakład Badań Fizykochemicznych
 Samodzielna Katedra Biotechnologii i Biologii Molekularnej
 Uniwersytet Opolski
 ul. kard. B. Kominka 4, 45-032 Opole
 tel. 77 401 60 42
 email: maria.waclawek@o2.pl

MARIA SKŁODOWSKA-CURIE - JEJ WKŁAD W ROZWÓJ NAUKI

MARIE SKŁODOWSKA-CURIE AND HER CONTRIBUTION TO SCIENCE

Abstrakt: Przedstawiono działalność naukową Marii Skłodowskiej-Curie, fizyka i chemika, Polki pracującej we Francji. Dzięki ilościowemu podejściu do badań wraz z mężem Piotrem Curie odkryła dwa radioaktywne pierwiastki - polon i rad. Jako pierwsza stwierdziła, że promieniowanie substancji radioaktywnych wywołuje reakcje chemiczne. Tak narodziła się **chemia radiacyjna**. Maria Skłodowska-Curie jest również twórcą **radiochemii** oraz **radiologii medycznej**, której to poświęciła się przede wszystkim w latach 20. i 30. ubiegłego stulecia. Maria Skłodowska-Curie została dwukrotnie wyróżniona Nagrodą Nobla: w 1903 roku z fizyki (1/2 nagrody przypadła małżonkom Curie, drugą połowę otrzymał H.A. Becquerel) za odkrycie radioaktywności, a w 1911 roku z chemii (była wtedy profesorem na Sorbonie) za wkład w rozwój chemii poprzez odkrycie radu i polonu, wyizolowanie radu i badania nad naturą związków tych pierwiastków.

Słowa kluczowe: Maria Skłodowska-Curie, rad, polon, odkrycie promieniotwórczości

Abstract: Scientific life of Marie Sklodowska-Curie, a physicist and chemist, a Pole working in France is presented. She and her husband P. Curie [1859-1906] thanks to the quantitative approach to their study, discovered two new radioactive elements: polonium and radium. She found that the radiation of the radioactive substances causes chemical reactions. That was the beginning of **the radiation chemistry**. Marie Sklodowska-Curie is the founder of **radiochemistry** as well as **medical radiology**. In the last subject she was mainly engaged in the 1920s and 1930s. She was awarded the Nobel Prize two times: in 1903 in physics (1/2 together with her husband; H.A. Becquerel got the other half) for the discovery of radioactivity and in 1911 in chemistry (being employed at the Sorbonne) for her contribution to the development of chemistry through the discovery of radium and polonium, isolating radium and the study on the nature and the compounds of this element.

Keywords: Marie Sklodowska-Curie, radium, polonium, discovery of radioactivity

Wprowadzenie

W 2009 roku prestiżowe amerykańskie czasopismo naukowe **New Scientist** ogłosiło światowy sondaż na najbardziej **inspirującą kobietę w nauce**. Maria Skłodowska-Curie uzyskała prawie dwa razy więcej głosów od następnej uczonej. Kim była ta niezwykła kobieta? Była ona pierwszą osobą dwukrotnie uhonorowaną **Nagrodą Nobla**, jedną z dziedziny fizyki, natomiast drugą z chemii. Była pierwszą kobietą pracującą jako profesor Uniwersytetu Paryskiego.

Młodzińcze lata Marii Skłodowskiej

Maria Skłodowska-Curie, z domu Maria Skłodowska, urodziła się 7 listopada 1867 roku w Warszawie.

Jej rodzice, Bronisława [1836-1878] i Władysław Skłodowski [1832-1902], byli nauczycielami, mieli piątkę dzieci. Maria była najmłodszym z nich. Ojciec Marii, Władysław, studiował na Uniwersytecie Warszawskim. Pracował jako profesor matematyki i fizyki w warszawskich gimnazjach. Mama Marii, Bronisława, była kobietą pracującą - dyrektorką jednej z najlepszych warszawskich

szkół (tzw. pensji) dla dziewcząt. Bronisława umarła w 1878 r., gdy Maria miała zaledwie 11 lat.



Zdjęcie 1. Budynek, w którym urodziła się Maria Skłodowska. Obecnie jest tu siedziba Muzeum Marii Skłodowskiej-Curie oraz Zarządu Polskiego Towarzystwa Chemicznego

Photo 1. The building in which Marie Skłodowska was born. At present the building houses the Museum of Marie Skłodowska-Curie and Head Office of Polish Chemical Society

Maria bawiła się często z rodzeństwem w genialnego lekarza, który wytwarza cudowne lekarstwa i nimi leczy. Marzenia Marii o zastosowaniu odkryć naukowych do leczenia ludzi trwały przez całe jej życie. Te **marzenia zostały później spełnione**.

Maria uczęszczała do gimnazjum dla dziewcząt, które ukończyła 12 czerwca 1883 r., nie mając jeszcze 16 lat. Jako najlepsza uczennica została wyróżniona złotym medalem. Wtedy już знаła kilka języków: oprócz rosyjskiego i francuskiego (uczyła się ich w szkole) również niemiecki i angielski. Wówczas Warszawa wraz z częścią Polski (Królestwo Polskie utworzone na Kongresie Wiedeńskim w 1815 r.) była okupowana przez carską Rosję i językiem wykładowym na każdym stopniu edukacji był język rosyjski.

Studia na uniwersytetach w Warszawie i Paryżu

Maria rozpoczęła studia wyższe w 1890 w Warszawie w tajnej uczelni, zwanej Uniwersytetem Latającym. Kwalifikacje z chemii (teoretyczne i praktyczne) uzyskała w Chemicznym Laboratorium Muzeum Przemysłu i Rolnictwa - polskiej instytucji biznesowej. Laboratorium to było kierowane przez profesora N. Milicera [1842-1905], który był studentem sławnego niemieckiego chemika profesora R. W. Bunsena [1811-1899] (współtwórcy analizy spektralnej). Innym pracownikiem laboratorium był dr L. Kossakowski. W tym to warszawskim laboratorium M. Skłodowska przeszła gruntowny kurs chemii analitycznej - jakościowej i ilościowej, obejmujący także analizę minerałów. W programie było m.in. ćwiczenie, w którym należało określić stężenie fosforu w skałach z Ojcowa (w pobliżu Krakowa).



Zdjęcie 2. Maria i Pierre Curie [1]

Photo 2. Marie and Pierre Curie [1]



Tak więc w tym laboratorium Maria Skłodowska opanowała chemiczne techniki laboratoryjne, które były jej konieczne do wyizolowania polonu i radu z rud uranu. Podkreślała to w szczególności podczas wykładu w Warszawie w 1913 roku, mówiąc:

„Gdyby Profesor N. Milicer i Dr L. Kossakowski nie nauczyli mnie chemii analitycznej, nie byłabym w stanie wyizolować polonu i radu”.

We Francji na Uniwersytecie Paryskim studiowała z wielkimi sukcesami fizykę (1891-1893) (ukończyła te studia **jako najlepsza** na roku) i matematykę (1891-1894), (tu zajęła drugą lokatę), ale nie uczono jej w ogóle chemii analitycznej. Oczywiście wielka determinacja w pracy (przy wyizolowywaniu tych pierwiastków) była również potrzebna i faktycznie Maria miała tę cechę osobowości w „nadmiarze”.

W 1894 roku prof. J. Wierusz-Kowalski¹ [1866-1927], czasowo przebywający wraz ze swoją żoną (Maria ją wcześniej знаła) w Paryżu, zaprosił Marię Skłodowską na kameralne przyjęcie. Na nim Maria poznała Pierre'a Curie [1859-1906]. W tym czasie pracował on w Wyższej Szkole Fizyki i Chemii Technicznej (ESPCI) w Paryżu. Maria i Piotr zaprzyjaźnili się. Maria, podobnie jak większość polskiej młodej inteligencji w tamtych czasach, była patriotką i planowała powrót do Polski. Piotr, który chciał ją poślubić, był nawet gotów jechać wraz z nią do Polski. Młodzi wzięli w Paryżu skromny ślub w dniu 26 lipca 1895 r. i zamieszkali w miejscowości Sceaux pod Paryżem.

Promienie katodowe, promienie X i promienie Becquerela

W połowie dziewiętnastego wieku H. Geissler z Uniwersytetu w Bonn, Niemcy, wynalazł prostą metodę szczelnego wstawienia metalowej elektrody do szkła. Odkrycie to umożliwiło konstruowanie pomp próżniowych oraz badania promieni w gazach o niskim ciśnieniu, gdy pomiędzy elektrodami istnieje różnica potencjału elektrycznego. Promieniowanie to powstające w rurze badał profesor J. Pluecker [1801-1868] z tego uniwersytetu. W 1858 roku zaobserwował on, że w chwili, gdy ciśnienie gazu w szklanej rurze zmniejsza się, świecenie przy katodzie wydłuża się oraz że wiązka tych promieni odchyła się w polu magnetycznym. Zostały one nazwane przez E. Goldsteina [1850-1930] promieniowaniem katodowym, gdyż jest generowane przy katodzie (ujemnej elektrodzie). Dzięki badaniom wielu znakomitych fizyków okazało się, że jest to strumień ujemnie naładowanych cząstek - elektronów.

Badania nad promieniowaniem katodowym prowadził także W.C. Roentgen [1845-1923], będący wtedy profesorem Uniwersytetu Juliusa-Maximiliana w Wuerzburgu, Niemcy. Dnia 8 listopada 1895 r. **przez przypadek** odkrył nowy typ promieni obecnie nazywanych promieniowaniem X (ale w Polsce i Niemczech nazywanych promieniowaniem rentgenowskim na cześć odkrywcy). Na początku nie było

łatwo zrozumieć naturę tego promieniowania, które miało znacznie większą przenikliwość od promieniowania katodowego.

Jedną z pierwszych prób wytłumaczenia tego zjawiska było wyjaśnienie słynnego francuskiego fizyka H. Poincaré'ego [1854-1912], który jako przyczynę promieniowania rentgenowskiego wskazał fosforescencję części antykathody szklanej rurki, w której zachodziło wyładowanie elektryczne.

Dnia 1 marca 1896 r. H. Becquerel [1852-1908], profesor Muzeum Narodowego Historii Naturalnej w Paryżu, Francja (*Muzeum National d'Histoire Naturelle*), chcąc doświadczalnie potwierdzić hipotezę H. Poincaré'ego także **przez przypadek** odkrył, że sole uranu emitują promieniowanie o podobnej sile penetracji jak promienie X. Pokazał on, że promieniowanie to w odróżnieniu do fosforescencji nie zależy od zewnętrznego źródła energii, a powstaje spontanicznie w tym materiale. Tak więc Becquerel odkrył promieniowanie, które na początku (na krótko) nazwano promieniami Becquerela.

Odkrycie promieniotwórczości

W 1897 roku M. Skłodowska-Curie zdecydowała się rozpocząć prace badawcze, które ewentualnie mogłyby być zaprezentowane jako praca doktorska. Zwróciła uwagę na promienie Becquerela jako możliwy kierunek studiów. Zaczęła starannie powtarzać eksperyment Becquerela, używając różnych związków uranu i mierzyć ich wydajności jonizacji. Becquerel używał do swoich pomiarów elektroskopu [2], co umożliwiałoby jedynie opis jakościowy. Dopiero po kilku miesiącach zaczął on używać elektrometru, co spowodowało, że mógł już interpretować wyniki ilościowo [3].

M. Skłodowska-Curie od początku swoich badań stosowała o wiele bardziej dokładne przyrządy. W 1880 roku jej mąż i jego brat Jacques skonstruowali piezoelektryczny elektrometr kwarcowy. Było to bardzo czułe urządzenie do pomiaru ładunku elektrycznego. Korzystanie z elektrometru Curie (pomiar natężenia prądu rzędu 10^{-11} A) umożliwiło jej odkrycie, że wydajność jonizacji promieniowania uranu zależy tylko od jego ilości w próbce, a nie od związku chemicznego, w którym występują atomy uranu.

Wykazała ona również, że poziom radioaktywności nie był wynikiem jakiejś interakcji pomiędzy lub w ramach molekuly, ale **musi pochodzić od atomów uranu**. Innymi słowy, radioaktywność (jak nazwała później tę emisję promieniowania) jest właściwością atomów, w tym przypadku atomów uranu. **Było to bardzo ważne stwierdzenie**, bo około roku 1900 wielu nawet wybitnych naukowców nie było przekonanych, że atomy naprawdę istnieją.

W następnym etapie badań M. Skłodowska-Curie postanowiła zbadać wszystkie dostępne pierwiastki, związki i minerały, aby sprawdzić, czy któryś z nich emituje także promienie. Wynik był pozytywny, ale tylko w przypadkach próbek toru i jego związków [4]. Stwierdziła ona, że intensywność radioaktywności tych próbek była inna niż

¹ Był on profesorem Uniwersytetu we Freiburgu (Szwajcaria), a później (1915-1919) Uniwersytetu Warszawskiego

próbek uranu. Podobne wyniki uzyskał G.C. Schmidt [1865-1949] z Erlangen, Niemcy [5], który opublikował swoje wyniki trzy miesiące wcześniej i niezależnie od niej.

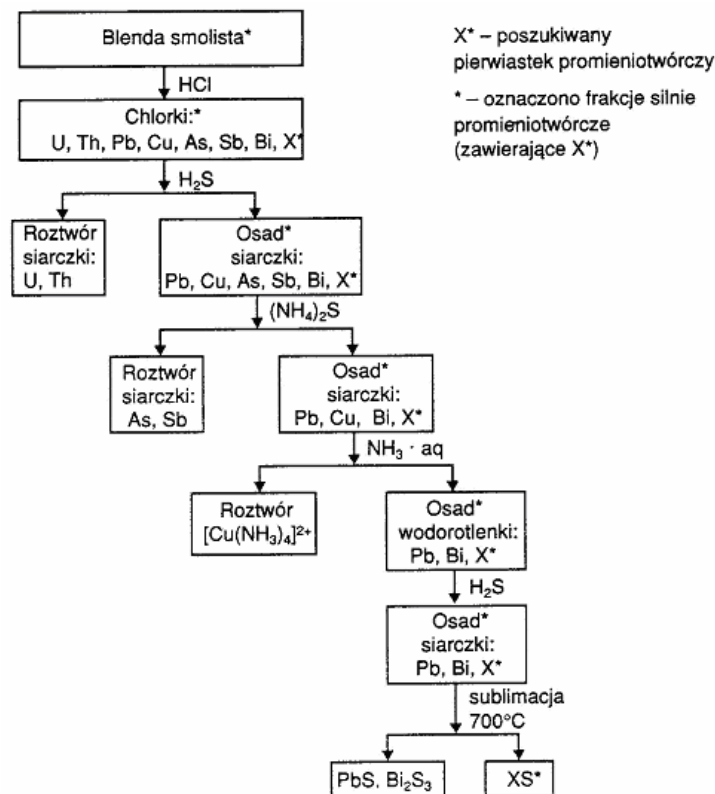
W obu przypadkach promieniowanie było charakterystyczne dla atomów odpowiednio uranu lub toru. Rodzaj związków chemicznych, w których występowały atomy toru, nie miał wpływu na ich promieniowanie. Następnym przedmiotem systematycznych badań M. Skłodowskiej-Curie były trzy minerały uranu: uraninit (blendy uranowej), chalkolit i autunit. Jej elektrometr wykazał, że blendy uranowej były cztery razy aktywniejsze od uranu metalicznego, a chalkolit dwa razy aktywniejszy. Na podstawie tych danych doszła ona do wniosku, że jeśli jej wcześniejsze wyniki dotyczące radioaktywności uranu były prawdziwe, to te dwa minerały muszą zawierać pewne ilości innych pierwiastków, które są bardziej radioaktywne niż sam uran.

Aby sprawdzić przypuszczenie, postanowiła zsyntezować związek o tym samym składzie jak chalkolit ($\text{Cu}(\text{UO}_2)_2(\text{PO}_4)_2 \cdot (8-12)\text{H}_2\text{O}$). Związek emitował słabo promieniowanie (ze względu na zawartość uranu), ale jego radioaktywność była dużo mniejsza niż naturalnego (niesyntetycznego) minerału. M. Skłodowska-Curie wyciągnęła wniosek, że naturalny chalkolit zawiera domieszki o wiele bardziej radioaktywne niż sam uran. Postanowiła więc wyizolować te domieszki. **Ta hipoteza (idea) była jej własną**, nikt nie pomagał jej ją sformułować.

Oczywiście zasięgała opinii swojego męża, ale Maria jednoznacznie stwierdziła, że to ona jest jej autorem. Pierre

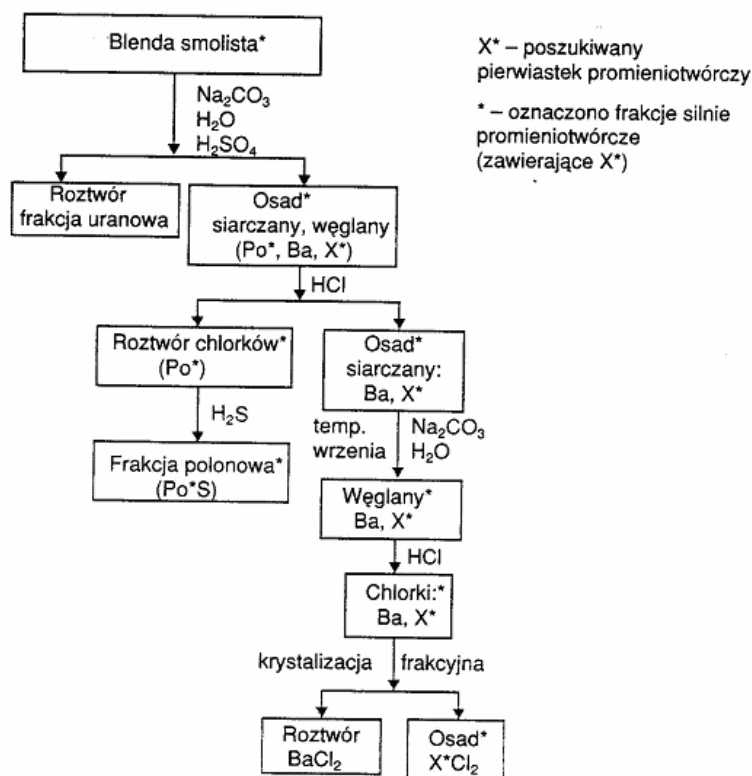
Curie był pewien, że to, co odkryła Maria, nie było pomyłką. Był on tak zaintrygowany wynikami tych badań, że zdecydował się, jak sądził, na pewien czas porzucić swoje badania nad kryształami i jej pomóc. 14 kwietnia 1898 r. pełni optymizmu odważyli 100-gramową próbkę blendy uranowej, pochodzącej z czeskiej kopalni uranu w Jáchymovie i wsepali ją do moździerza. Wtedy absolutnie nie zdawali sobie sprawy, że to, czego szukali, mogą znaleźć dopiero po przerobieniu wielu ton tej rudy. Tutaj Maria występowała w roli chemika, wyodrębniającego i oczyszczającego frakcje zawierające poszukiwane pierwiastki, natomiast Pierre koncentrował się na pomocy w wykonaniu pomiarów fizycznych (głównie elektrycznych). Tak więc małżeństwo Curie podjęło trudne zadanie oddzielenia radioaktywnej soli poprzez krystalizację frakcyjną (schematy 1 i 2). 18 lipca 1898 roku państwo Curie uzyskali próbkę, której emisja była 400 razy większa niż uranu.

Blendy uranowej to minerał o skomplikowanym składzie. Rozdział chemiczny jej składników był zadaniem wymagającym ciężkiej pracy. Po pewnym czasie opublikowali artykuł [7], w którym zawiadomili o wyizolowaniu pierwiastka, który nazwali polonem na cześć ojczyzny Marii. W tej pracy zostało wprowadzone słowo **radioaktywność**. Maria poinformowała także polską społeczność naukową o tym odkryciu, publikując artykuł w warszawskim czasopiśmie Światło. Polon właściwościami chemicznymi przypomina bizmut, ale jest też podobny do telluru.



Schemat 1. Schemat wyizolowania polonu z blendy uranowej [6]

Scheme 1. Scheme of polonium isolation [6]



Schemat 2. Schemat wyizolowania radu z blendy uranowej [6]

Scheme 2. Scheme of radium isolation [6]

26 grudnia 1898 r. Maria i Piotr Curie (wspomagani przez G. Bemont [1857-1932]) [8] ogłosili istnienie drugiego pierwiastka, który został nazwany przez nich radem (od łacińskiego słowa *radius*, co oznacza promień) ze względu na jego intensywną radioaktywność. Pierwiastek ten ma właściwości chemiczne podobne do baru. Próbka chlorku baru, która zawierała jedynie bardzo niewielkie ilości chlorku radu uzyskane przez Marię, została zbadana za pomocą spektroskopii emisyjnej przez E. Demarçaya [1852-1904] [9] z Uniwersytetu Paryskiego. W widmie stwierdził on obecność nowej linii $\lambda = 381,48$ nm. Tak więc w ten sposób zostało potwierdzone istnienie nowego pierwiastka chemicznego. Wyniki badań zebrane w latach 1897-1902 zostały przedstawione w rozprawie doktorskiej Marii Skłodowskiej-Curie. Rozprawa ta została opublikowana nie tylko w języku francuskim, ale również angielskim, niemieckim, rosyjskim (dwa różne tłumaczenia) oraz polskim (zdjęcie 3).

W dniu 12 czerwca 1903 roku M. Skłodowska-Curie uzyskała stopień doktora w dziedzinie fizyki na Uniwersytecie Paryskim. Około 1910 roku wyizolowała ona (pracując już sama, bez męża, który zginął w wypadku w 1906 roku) metaliczny rad.

Od początku prezentowanych badań stawiano pytanie, jaka jest przyczyna obserwowanego promieniowania. Maria była skłonna przypuszczać, że radioaktywność jest wynikiem rozpadu atomów (1898-1900), lecz Piotr nie podzielał jej poglądów w tym względzie. W końcu rozpad atomów jako przyczynę radioaktywności udowodnili w 1902 roku

E. Rutherford [1871-1937] i F. Soddy [1877-1956] [10], którzy otrzymali próbki materiału promieniotwórczego od małżeństwa Curie.

Małżeństwo Curie dawało próbki radioaktywnego materiału również innym fizykom. Wkrótce prywatni producenci chemikaliów pisali listy do małżeństwa Curie z prośbą o więcej informacji na temat produkcji radu. Uzyskawszy je za darmo, uruchamiali produkcję radu przy użyciu ekstrakcji frakcjonowanej stosowanej przez Marię. Curie postanowili nie opatentować tego procesu ekstrakcji, ale udostępnić szczegóły tego procesu sektorowi prywatnemu za darmo. Na rad było duże zapotrzebowanie, więc patentując tę metodę zostaliby milionerami. M. Skłodowskiej-Curie jest twórcą **radiochemii**, tj. chemii pierwiastków promieniotwórczych. Jednakże termin ten wprowadził F. Soddy w 1911 r.

Ona także stwierdziła, że promieniowanie substancji radioaktywnych powoduje reakcje chemiczne. To były początki **chemii radiacyjnej**.

W 1902 roku z ton blendy uranowej otrzymała ona 0,1 g **chlorku radu** (jego aktywność była 10^9 razy większa niż takiej samej ilości uranu) i określiła jego właściwości chemiczne i fizyczne, łącznie z orientacyjną wartością masy atomowej. Wyznaczenie masy atomowej radu (225 ± 1) pozwoliło na ustalenie jego położenia w układzie okresowym pierwiastków (w 18 kolumnie tuż pod barem). Po uzyskaniu większej ilości RaCl_2 M. Skłodowska-Curie określiła masę atomową radu bardziej precyzyjnie. W 1907 roku stwierdziła, że jest ona równa $226,45 \pm 0,5$ [11]. W 1910 r.

wraz z A. Debierne [1874-1949] otrzymała metaliczny rad przez elektrolizę roztworu RaCl_2 . Ona również wyizolowała czysty polon, a następnie określiła jego właściwości fizyczne i chemiczne. Zgodnie z decyzją II Międzynarodowego Kongresu Radiologicznego w Brukseli (1910), w 1911 roku Maria przygotowała standard radu, który zawierał 21,99 mg RaCl_2 i dostarczyła go do Międzynarodowego Biura Miar i Wag w Sèvres pod Paryżem.

Założyła światowe centrum chemii i fizyki jądowej, gdzie zebrała wiele silnych źródeł promieniowania, które były niezbędne w badaniach jądowych aż do pierwszych akceleratorów, które zostały zbudowane w latach trzydziestych ubiegłego stulecia.



Zdjęcie 3. Praca doktorska Marii została także opublikowana po polsku [1]

Photo 3. Marie PhD thesis were also translated into Polish [1]

Nagrody Nobla

W 1903 roku Szwedzka Królewska Akademia Nauk uhonorowała Nagrodą Nobla w dziedzinie fizyki Henriego Becquerela, Pierre'a Curie i Marię Skłodowską-Curie (pół nagrody przyznano H.A. Becquerelowi, a druga połowa przypadła małżonkom P. i M. Curie): *w uznaniu nadzwyczajnych zasług dotyczących wspólnych badań nad*

zjawiskiem promieniotwórczości wykrytym przez profesora Henri Becquerela.

Po otrzymaniu Nagrody Nobla Maria i Pierre Curie nagle stali się sławni. Sorbona powołała Piotra na stanowisko profesora i umożliwiła mu stworzenie własnego laboratorium, którego dyrektorem naukowym została M. Skłodowska-Curie.

M. Skłodowska-Curie była pierwszą kobietą uhonorowaną Nagrodą Nobla. Osiem lat później (tzn. w 1911 r.) uzyskała Nagrodę Nobla po raz drugi. Tym razem z chemii: *w uznaniu jej zasług w rozwój chemii przez odkrycie pierwiastków radu i polonu oraz wyizolowanie radu i badania nad naturą oraz związkami tego niezwyklego pierwiastka.*



Zdjęcie 4. Dyplom Nagrody Nobla dla Marii Skłodowskiej-Curie, przyznanej w dniu 10 grudnia 1911 r. [1]

Photo 4. Diploma of the Nobel Prize for Marie Skłodowska-Curie, granted to her on 10th, December 1911 [1]



Zdjęcie 5. Dwie laureatki Nagrody Nobla: Maria z córką Ireną [1]

Photo 5. Marie Skłodowska-Curie and her daughter Irene Joliot-Curie, both won the Nobel Prizes [1]

Kolejnymi laureatami Nagrody Nobla byli: jej córka Irene Joliot-Curie [1897-1956] (był to jedyny przypadek, kiedy matka i córka dostały tak wielkiego wyróżnienia) i jej zięć, Frédéric Joliot-Curie [1900-1958], którzy podzielili się Nagrodą Nobla w 1935 roku uzyskaną za wspólne odkrycie sztucznej promieniotwórczości w 1934 roku. M. Skłodowska-Curie była pierwszą osobą, która uzyskała dwie Nagrody Nobla. Była jedną z zaledwie dwóch osób, które otrzymały Nagrodę Nobla w dwóch różnych dziedzinach. Drugą osobą był Linus Pauling [1901-1994], który uzyskał jedną Nagrodę Nobla z chemii w 1954 roku, a drugą - pokojową w 1962 roku. Niemniej jednak, w 1911 roku M. Skłodowskiej-Curie zabrakło dwóch głosów, aby została wybrana członkiem Francuskiej Akademii Nauk. Członkiem tej Akademii została pół wieku później (1962) M. Perey [1909-1975], jej doktorantka, a potem osobista asystentka (*preparateur*) (1929-1934). Była ona pierwszą kobietą wybraną do Akademii.

W dniu 19 kwietnia 1906 Pierre zginął w wypadku ulicznym. Maria bardzo przeżywała śmierć męża.

13 maja 1906 roku Wydział Fizyki Sorbony zdecydował o pozostawieniu Katedry Fizyki Ogólnej i Radioaktywności wcześniej (1904) stworzonej dla Piotra Curie i zaproponował M. Skłodowskiej-Curie objęcie stanowiska profesora i kierownika tej Katedry. Po uzyskaniu drugiej Nagrody Nobla M. Skłodowska-Curie zwróciła się do rządu francuskiego w sprawie sfinansowania budowy Instytutu Radowego (*Institut du radium*, obecnie *Institut Curie*). Został on zbudowany w 1914 roku. Przeprowadzano w nim badania w dziedzinie fizyki, chemii i medycyny. Zostało w nim zatrudnionych wielu naukowców, w tym także z zagranicy. Maria Skłodowska-Curie została dyrektorem Wydziału Fizyki i Chemii.

Czasy I wojny światowej

W dniu 3 sierpnia 1914 roku wybuchła wojna między Niemcami a Francją i wkrótce wojska niemieckie zbliżyły się do Paryża. M. Skłodowska-Curie najpierw przetransportowała pociągiem jej bezcenny 1 g radu z Paryża do Bordeaux, a następnie udała się na front. Zorganizowała tam mobilny serwis do pomocy rannym żołnierzom. W tym celu zdobyła 18 prywatnych samochodów, które zostały wyposażone w aparaty rentgenowskie (w lipcu 1916 r. jako jedna z pierwszych kobiet otrzymała prawo jazdy). Docierała do najbardziej zagrożonych pozycji pod Verdun. W miarę potrzeb Maria sama obsługiwała aparat rentgenowski lub pracowała jako kierowca karetki, czasem, stojąc w błocie, naprawiała samochód albo zmieniała w nim koło.

Szybko żołnierze na froncie rozpoznawali starszą panią z nieco posiwiałymi włosami. Dla nich nie było łatwe zrozumieć, że wielka uczona przyjeżdża do nich, nie dbając o swoje zdrowie i życie, aby pomóc rannym. Ambulanse były przez nich nazywane *les petites Curie* (*fr. petite = mała*). Przebadano w nich ok. 10 tys. rannych. Ponadto Maria założyła 220 stacji radiologicznych i przeszkoliła kadry do ich obsługi. Przez rok w tej pracy pomagała jej 17-letnia córka Irene.



Zdjęcie 6. Mobilny serwis radiologiczny zorganizowany przez Marię Skłodowską-Curie. Był on wykorzystany do diagnostyki rannych żołnierzy w latach wojny (1914-1918) [1]

Photo 6. Mobile radiological service run by Marie Skłodowska-Curie. The trucks were used to carry X-ray apparatuses, used - among others - to search for shrapnels in the wounded soldiers bodies (1914-1918) [1]

Lata powojenne

W 1921 r. M. Skłodowska-Curie została przyjęta triumfalnie w Stanach Zjednoczonych, gdzie z rąk prezydenta Stanów Zjednoczonych Warrena G. Hardinga [1865-1923] otrzymała wymarzony 1 g radu, niezbędny do właściwego funkcjonowania paryskiego Instytutu Radowego.

Po jej drugiej wizycie w Ameryce w 1929 roku, w czasie którego też została przyjęta przez prezydenta Stanów Zjednoczonych Herberta C. Hoovera [1874-1964], udało się wyposażyć w 1 g radu Instytut Radowy w Warszawie (obecna nazwa: Centrum Onkologii - Instytut im. Marii Skłodowskiej-Curie w Warszawie). Prace nad budową tego instytutu rozpoczęły się w 1925 roku. W uroczystości położenia kamienia węgielnego wzięli udział między innymi prezydent Polski profesor I. Mościcki [1867-1946] (z wykształcenia chemik technolog, twórca metody produkcji kwasu azotowego(V) (m.in. do nawozów azotowych) z tlenków azotu syntezowanych w łuku elektrycznym) i oczywiście M. Skłodowska-Curie. Instytut został otwarty dla pacjentów w dniu 29 maja 1932 roku. W jego budowie czynnie uczestniczyła siostra Marii, dr Bronisława Dłuska [1865-1939], która ukończyła medycynę na Uniwersytecie Paryskim. M. Skłodowska-Curie jest jednym z twórców radiologii lekarskiej, czyli terapii wykorzystującej promieniowanie jonizujące (promieniowanie towarzyszące przemianom jądrowym, a także promienie X).

Kontakty z polskimi naukowcami

M. Skłodowska-Curie była w kontakcie z polskimi naukowcami przez cały okres jej działalności naukowej. Opublikowała ona w języku ojczystym swoją rozprawę doktorską (*Badanie ciał radioaktywnych*, Warszawa 1904). W języku polskim również był drukowany jej artykuł pt. *Stan obecny chemii polonu*. *Roczn. Chemii* 1926, **6**,

355-361. W laboratorium w Paryżu pracowało wielu Polaków m.in. J.K. Danysz [1884-1914], jeden z twórców β spektroskopii, i L. Wertenstein [1887-1945]. W 1913 roku powstała w Warszawie Pracownia Radiologiczna Warszawskiego Towarzystwa Naukowego (WTN). M. Skłodowska-Curie została poproszona o objęcie kierownictwa nad nią. Maria przyjęła zaproszenie. Jednak ponieważ nie mogła opuścić Paryża, Laboratorium kierował zastępca dyrektora, którym początkowo był J.K. Danysz, a później L. Wertenstein. W 1926 roku została Honorowym Dyrektorem tej placówki naukowej. M. Skłodowska-Curie była ściśle związana z budową Instytutu Radowego w Warszawie. Jego głównym zadaniem było i jest leczenie raka za pomocą radioterapii. W 1932 roku M. Skłodowska-Curie została mianowana Honorowym Dyrektorem Instytutu Radowego w Warszawie.

M. Skłodowska-Curie była doktorem honoris causa wielu uczelni zarówno zagranicznych, jak również polskich: Politechniki Lwowskiej (1912), Uniwersytetu Poznańskiego (1922), Uniwersytetu Jagiellońskiego (1924) i Politechniki Warszawskiej (1926), a także honorowym członkiem towarzystw naukowych - Towarzystwa Naukowego Warszawskiego (od 1912) i Polskiego Towarzystwa Chemicznego, była jego współzałożycielem (1919) i członkiem honorowym (1924).

Pamięć pp. Curie uhonorowała międzynarodowa społeczność naukowa, nadając pierwiastkowi o liczbie atomowej 96 nazwę curium (kiur) - ma on symbol Cm - oraz jednostce radioaktywności nazwę kiur (symbol Ci). Ponadto trzy minerały mają nazwy pochodzące od nazwiska Skłodowska-Curie.



Zdjęcie 7. Panteon w Paryżu [1]

Photo 7. Pantheon in Paris [1]

W 1967 r. zostało utworzone Muzeum Jej poświęcone. Mieści się ono w Warszawie przy ul. Freta 16, w budynku (odbudowanym po wojennych zniszczeniach), w którym się urodziła (zdjęcie 1).

W 1944 r. w Lublinie został erygowany Uniwersytet Jej Imienia.

W Warszawie, Lublinie i innych miastach w Polsce i zagranicą wzniesiono wiele pomników Jej poświęconych oraz nadano wielu ulicom i placom Jej imię.

Maria Skłodowska-Curie zmarła 4 lipca 1934 roku w sanatorium Sancellemoz koło Sallanches w Alpach Sabaudzkich z powodu niedokrwistości aplastycznej, spowodowanej ciągłym narażeniem na promieniowanie. Została ona pochowana na cmentarzu w Sceaux, obok swego męża Piotra.

Sześćdziesiąt lat później, w dniu 20 kwietnia 1995 r., na cześć ich osiągnięć, doczesne prochy małżonków Curie uroczysto przeniesiono do Panteonu w Paryżu. Maria stała się pierwszą - i jak dotąd jedyną - kobietą, która została uhonorowana w ten sposób.

Podsumowanie

- 1) Maria Skłodowska-Curie wraz z mężem Pierrem Curie odkryła dwa nowe promieniotwórcze pierwiastki: rad i polon. Małżonkowie Curie wyizolowali jakościowo obydwa pierwiastki, później Maria uzyskała je w stanie czystym.
- 2) Jako pierwsi wykorzystywali **radioaktywność** do odkrycia i wyizolowania nowych pierwiastków chemicznych.
- 3) Maria Skłodowska-Curie jest twórcą radiochemii, tj. chemii pierwiastków promieniotwórczych. Ona również stwierdziła, że promieniowanie substancji radioaktywnych powoduje reakcje chemiczne. To był początek chemii radiacyjnej.
- 4) Za darmo udostępniła technologię wyizolowania radu oraz polonu zainteresowanym naukowcom i producentom.
- 5) Ernest Rutherford używał próbki radu (1909 r.), otrzymanej od pp. Curie, do bombardowania cienkiej folii złota z cząstkami alfa. Dane uzyskane w ten sposób doprowadziły go do sformułowania (1911 r.) planetarnego modelu atomu, który po dalszych udoskonaleniach jest nadal ważny.
W 1919 E. Rutherford przez bombardowanie atomów azotu cząstkami alfa przeprowadził pierwszą sztuczną reakcję jądrową, czyli doprowadził do rozbicia atomu. Proces może być opisany przez równanie ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + {}^1_1\text{H}$. A zatem bez jej **badania historia badań jądrowych i atomowych potoczyłaby się inaczej.**
- 6) Po wyizolowaniu polonu i radu wiele jej badań było ukierunkowanych na wykorzystanie substancji radioaktywnych w medycynie: szczególnie w diagnostyce oraz w leczeniu raka.
- 7) Tak więc jej marzenia z dzieciństwa się spełniły.

Nadchodzący rok 2011 został ogłoszony przez ONZ, UNESCO i WHO **Rokiem Marii Skłodowskiej-Curie** w setną rocznicę otrzymania przez nią drugiej Nagrody Nobla w dziedzinie chemii. Również Sejm Rzeczypospolitej Polskiej włączył się do tej inicjatywy.

Literatura cytowana

- [1] Setna rocznica odkrycia polonu i radu. Oficyna Wyd. Polit. Warszaw., Warszawa 1998.
- [2] Becquerel H.: C.R. Acad. Sci. Paris, 1896, **122**, 559-564.
- [3] Becquerel H.: C.R. Acad. Sci. Paris, 1896, **124**, 438-444.
- [4] Mme Skłodowska-Curie M.: C.R. Acad. Sci. Paris, 1898, **126**, 1101-1103.
- [5] Schmidt G.C.: Verhandl. Deut. Phys. Gesell., 1898, **17**, 14-16.

- [6] Kabzinska K.: [w:] Hurwic J.: Maria Skłodowska-Curie i promieniotwórczość. Wyd. Edukacyjne Zofii Dobkowskiej, Warszawa 2001.
- [7] Curie P. i Mme Curie M.: C.R. Acad. Sci. Paris, 1898, **127**, 175-178.
- [8] Curie P., Mme Curie M. i Bémont G.: C.R. Acad. Sci. Paris, 1898, **127**, 1215-1217.
- [9] Demarçay E.: C.R. Acad. Sci. Paris, 1898, **127**, 1218.
- [10] Rutherford E. i Soddy F.: Philosoph. Magaz., 1902, **4**, 370-396 oraz **4**, 569-585.
- [11] Mme Curie M.: C.R. Acad. Sci. Paris, 1907, **145**, 422-425.

Literatura ogólna

- 1. Bobinska H.: Maria Skłodowska-Curie. Czytelnik, Warszawa 1961.
- 2. Cotton E.: Rodzina Curie i promieniotwórczość. WP, Warszawa 1965.
- 3. Curie E.: Maria Curie. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 1997.
- 4. Quinn S.: Życie Marii Curie. Wyd. Prószyński i Ska, Warszawa 1997.