

İki Nobel Ödüllü Marie Curie'nin Dramı..

Yüksel Atakan, Dr. Radyasyon Fizikçisi, Almanya

Marie Curie, kendisinin bulduğu doğal radyoaktif maddelerin etkisiyle laboratuvarında hem kendisi, hem de radyumlu besinleri, içecekleri, güzellik krem ve pudralarını, diş macunlarını, ilaçları kullanan milyonlarca kişi, o zamanlar, radyasyonun zararlı etkileri bilinmediğinden, vücutlarına aldıkları çok miktardaki radyumun kurbanı oluyorlar. Radyumlu boya fırçalarını ağızlarında incelterek saat kadrانlarını boyayan yüzlerce fabrika işçisinin (Radium Girls), hastalanıp ölmeleriyle durum ortaya çıkıyor, ancak radyum'un 20.YY başlangıcında 30 yıla yakın sağlığa iyi geleceğine inanılıyor.

Marie Curie Paris Sorbonne üniversitesinde eşi Pierre Curie ile birlikte yaptıkları laboratuvar deneyleriyle **doğal radyoaktif** Polonyum ve Radyum elementlerini 1898'de buluyorlar. Bu buluşları 1903'de Nobel Fizik Ödülü'yle taçlandırılıyor. Nobel Fizik Ödülü'nün diğer yarısı ise uranyumla yaptığı araştırmalarda uranyumun girici radyasyon saldığını ortaya çıkaran hocaları Henri Becquerel'e veriliyor.



Nobel ödüllü Mari ve Pierre Curie ile ileride Nobel ödülü alacak olan kızları Irene 1905 yılında. Diğer resimde ise Nobel Ödüllü kızları Irene ve eşi Frédéric Joliot Curie laboratuvarlarında (1930'lu yıllarda).

Marie Curie, 1911'de ikinci Nobel ödülünü bu kez kimyadaki araştırmalarıyla özellikle radyum elementini diğerlerinden ayırmasıyla alıyor. Nobel ödülleri tarihinde, bugüne kadar iki farklı bilim dalında, Nobel ödülleri almış olan başka bir kadın bulunmuyor.

Kızları Irene ve eşi Frédéric Joliot Curie (sonradan Curie soyadını alıyor), 1935'de **yapay radyoaktivite** araştırmaları ve buluşlarıyla, Nobel ödülü alıyorlar. Bu araştırmalarında alüminyum, flor ve sodyum maddelerini alfa ışınlarıyla (tanecikleriyle) bombardıman ediyorlar ve bunları radyoaktif hale getiriyorlar ki, o zamana kadar bilim dünyasında, bunun olamayacağı sanılıyordu.

Böylelikle bir ailede toplam 5 Nobel ödüllü 4 kişiye, Nobel kayıtlarında rastlanmadığı gibi, Curie'ler Nobel ödüllü devletler listesinde, bir çok devleti de geride bırakıyorlar.

Curie'ler ayrıca siyasal olarak da aktiftiler. Örneğin Frédéric Joliot Curie'nin 2.Dünya Savaşı'ndaki atom bombasına karşı olan çağrısını 500 milyon kişi imzalıyor. Ayrıca kendisi 1940 yılından başlayarak Alman işgalindeki Fransa'da direniş grubunda çalışıyor. Curie'lerin diğer kızı Eve de tanınmış bir piyanistti. Irene'in kızı ve eşi de bugün Fransa'da tanınmış nükleer fizikçiler arasındalar.

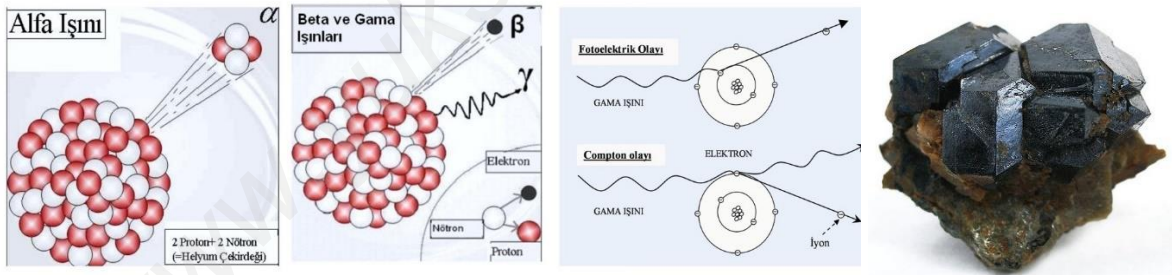
Polonyum ve Radyum nasıl bulundu - Radyoaktivite nasıl ortaya çıktı?

Marie Curie'nin hocası Henri Becquerel 1896'da fosforesen maddelerle araştırmalar yapıyor. Bunlar, ışığa tutulduğunda sonradan karanlıkta ışıdıyorlar. Becquerel bunun, Röntgen'in 1895'de bulduğu X ışınlarıyla ilgisi olduğunu düşünüyor. İçinde bir fotoğraf plakası bulunan siyah bir zarfın üzerine çeşitli fosforesen tuzları koyduğunda, banyo edilen filmde herhang bir karartı farklılığı görülmezken, zarfın üzerine koyduğu uranyum tuzlarının, filmde bazı şekiller oluşturduğunu görüyor. Buradan Becquerel, doğal uranyum tuzlarının, zarf kılıfını geçebilen, X ışınlarına benzer, enerjileri yüksek, girici bir radyasyon yaydığı sonucunu çıkarıyor. Uranyum tuzunun saldığı bu ışınlara kendisi önce Becquerel radyasyonu adını veriyor.

Becquerel ve Marie Curie ayrıca, Uranyum filiziyle (uranit, UO_2 , pitchblende) ilgili çalışmalarda belirlenen yüksek radyasyon şiddetinin sadece uranyumdan kaynaklanamayacağını, Uranit'in içinde başka elementlerin de olması gerektiğini düşünüyorlar ve bunları bulup, uranyum'dan ayırmayı planlıyorlar.

Marie araştırmalarını sürdürürken Pierre bundan çok etkileniyor ve manyetizmayla ilgili yapmakta olduğu araştırmaları bırakıp, Marie ile birlikte çalışmaya koyuluyor. Avusturya'dan ancak hükümetin izniyle, sadece yol parasına, getirtebildikleri, içinden uranyumu daha önce alınmış, iki vagon dolusu Uranit kalıntısını, iki yıl kazanlarda kaynatarak, süzerek, kalıntının içindeki maddeleri bulmaya ve ayırtırmaya çalışıyorlar. Bunları yaparken, radyoaktif maddeli taneciklerin yayıldığı buharı da, o zamanlar zararlı etkilerini bilmediklerinden, herhangi bir önlem almadan, soluyorlar. Marie ve Pierre'in bu uranit kalıntısından ilk buldukları elemente Marie, anavatanının adından esinlenerek **Polonyum** adını veriyor, sonradan buldukları ve ancak 1 mg elde edebildikleri elemente ise ışın saçan anlamında **Radyum** diyorlar. Bu gibi doğal maddelerin (elementlerin) atom çekirdeklerinden tanecik ve ışın salarak bozunmalarına ve başka elementler (izotoplar) oluşturmalarına ise 'Radyoaktivite' adını veriyorlar.

Daha sonraki yıllarda, Ernest Rutherford (*) ve öğrencisi Soddy, ilk kez uranyum ve diğer tüm radyoaktif maddelerin bozunarak, başka maddeler oluşturmalarını eksponansiyel bir formülle tanımlıyorlar ve yaydıkları ışınları belirliyorlar.



Şekil 1: Radyoaktif bir maddenin atom çekirdeğinden ışın ya da tanecik yayması. Soldaki şekilde radyum atom çekirdeğinden bir alfa taneciği salınması gösteriliyor. Ortada, radyoaktif maddelerin atom çekirdeklerinden saldıkları diğer ışınlar: Beta ve gama ışınları, en sağda ise yüksek enerjilerdeki gama ışınlarının, diğer atomların yörüngelerindeki elektronları sökmeleri gösteriliyor. **Şekil 2:** Uranit ya da uranit (pitchblende) minerali

Işın saçan radyumlu malzemeler, ilaçlar özellikle ABD'de kapışılıyor, herkes radyum (radyumdan oluşan radon) banyolarıyla iyileşceği umudunda..

20. YY başlarında radyum'un katkı maddesi olarak kullanıldığı çeşitli madde ve malzemeler, ışın saçtıkları ve gece göründükleri için çok ilgi çekiyorlar. Bunlar arasında özellikle şunlar bulunuyor: Çukulatalar, çeşitli yiyecekler, su, çocuklara oyuncaklar, diş macunları, kozmetik kremler, pudralar, sağlık malzemeleri, romatizma, yorgunluk, zaafiyet ve kanser ilaçları, radyum, radon banyoları, radyumlu saatler, gece ışık saçan lambalar.

Kadınlar krem ve pudraları yüzlerine sürerek ışıltıyorlar ve radyumla gençleşeceklerine inanıyorlar. Radyum'un vücuda, sağlığa iyi geleceğine inanılıyor ve hastalarını iyi edeceklerine inanan doktorlar hastalarına radyumlu ilaçlar veriyorlar. Gece görünen saatler çok ilgi çekiyor. Sadece bir yılda radyumlu bir kaç milyon saat ve diğer malzemeler özellikle ABD'de satılıyor ve Marie Curie'ye patent önerileri geliyor ama o – Radyum benim değil insanlığın malıdır diyerek, patent alma önerilerini geri çeviriyor.

Ancak, 30 lu yıllarda saat yapım fabrikalarında, saatlerin göstergelerini, sayılarını radyumlu boyalarla, ağızlarında incelttikleri fırçalarla, boyayan fabrika işçileri ardı sıra hastalanıp ölüyorlar ve radyumun vücutta kanser yaptığı anlaşıyor ama çok sayıda insan da büyük acılarla ölüyor **(Bu işçi kızlar, 'Radium Girls' olarak biliniyor).**



Şekil 3 : Radyumlu güzellik kremleri, pudralarıyla ve gece görünen saatlerle ilgili ilanlar 1905'den 1930'lu yıllara kadar her yerde görülüyor

Radyum malzemelerini, yiyecek, içecek ve ilaçları kullanmaları sonucu hastalanıp ölenlerin 30 yıl boyunca kayıtları tutulmadığından bunların kaç milyon kişi olduğu bilinmiyor. Sadece saat yapımında çalışan işçilerden bir kaç yüz kişinin öldüğü biliniyor.

Bugün önemini yitiren radyum, tıpta sadece sınırlı olarak, bazı tümörlerin öldürülmesinde ve laboratuvarlarda radyasyon kaynağı olarak kullanılıyor. Radyum artık parasal amaçlı kullanılmıyor.

Çizelge 1: Uranyum'dan radyoaktif bozunmayla türeyen Radyum ve Polonyum ile öldürücü olarak kabul edilen Plütonyum'un karşılaştırılması - özgül aktiviteler (özgül radyoaktiviteler)

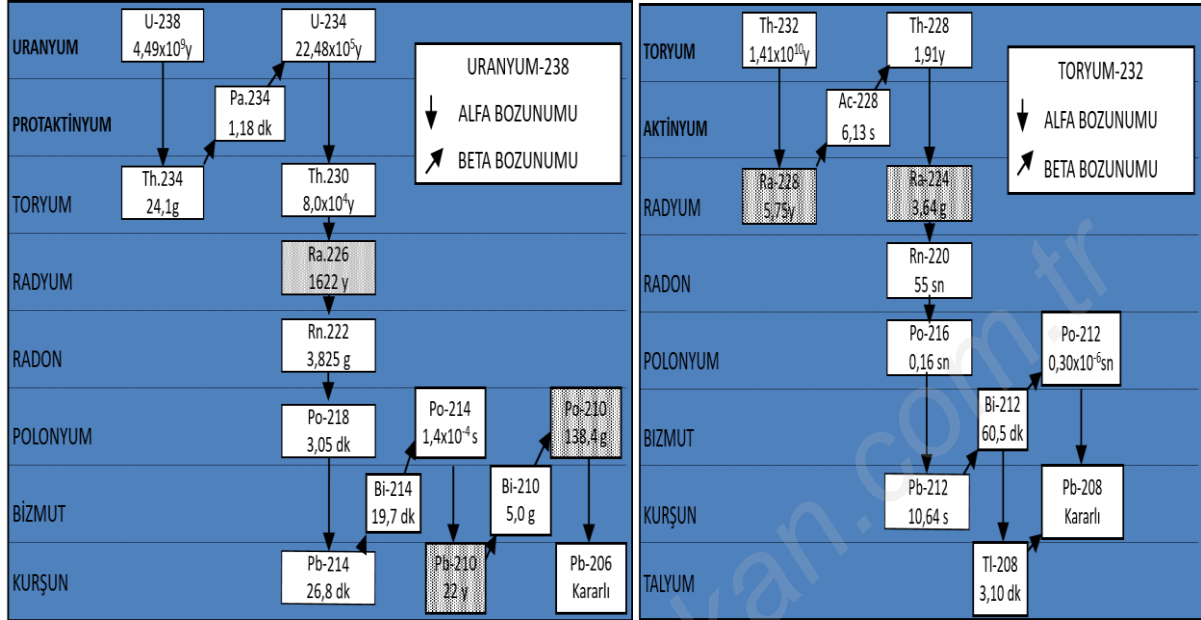
Radyonüklid	Özgül aktivite (kBq/g)	Açıklamalar
Doğal Uranyum	25,4	
Uranit (UO ₂)	158	Uranit'te %88 Uranyum bulunuyor.
Radyum 226 (4,87 MeV enerjiyle alfalar salarak Radon 222 oluşturuyor)	37 milyon	Yarılanma süresi 1602 yıl:1 gram Radyum 1602 yıl sonra yarıya iniyor. 1 ton Uranit'te 0,14- 0,35 gram Radyum var.
Polonyum 210	167 milyar	Po 210, Pu 239'dan 167000/2,3=72.608 kat daha aktif ya da daha etkin, öldürücü
Plütonyum 239	2,3 milyon	

Not: Vücut içine alındığında polonyum 210'dan 1 damla dahi öldürücü olabiliyor (2006 yılında Rus/İngiliz casusu Litvinenko'nun çayına katılan 1 damla Po210 ile öldürüldüğü sonradan belirlendi. Jaser Arafad'ın da Po 210 ile öldürüldüğüyle ilgili savlar var).

Radyum ve polonyumun yaydıkları alfa tanecikleri havada ve deride yol alamıyor ve vücuda dışarıdan etkili olamıyorlar. Bunlar, örneğin radyumun vücuda alınması sonucu, vücudu içten ısınladıklarında ise, aşırı enerjilerini hücrelere aktararak, vücutta büyük hasarlara neden olabiliyorlar. Büyük kütleli alfaların hareket enerjileri doku ve hücrelerde soğurularak ya da başka bir deyişle, aşırı ısı enerjisine dönüşüp, oluşan yüksek sıcaklıkla bulundukları noktadaki hücre ve dokuları hasara uğratabiliyorlar.

Yerkabuğunda uranyum, toryum ve başka doğal radyoaktif maddeler olduğunu, bunlardan radyoaktif bozunmayla başka elementlerin (izotopların) türediğini, bugün, biliyoruz. Uranyum ve toryum’dan türeyen elementler Şekil 4’de gösteriliyor.

Şekil 4: Doğal uranyum ve toryum dizileri



Marie Curie’nin yaşamından..

7 Kasım 1867 günü Varşova’da doğan ‘Maria Salomea Skłodowska’ sonradan, Marie Curie adını alıyor. Matematik ve kimya öğretmeni olan babasının laboratuvarında önce babasına yardım ediyor ve liseyi üstün başarıyla bitiriyor. O tarihlerde, Polonya’da kızların üniversiteye gitmelerine izin verilmediğinden Fransa’da üniversite öğrenimi yapabilmek için gereken parayı özel öğretmen olarak çalışarak kazanıyor. Önce çalışarak ablasını okutuyor, sonra ablası onu okutuyor. Paris’teki Sorbonne üniversitesinde 1891’de fizik öğrenimine Sorbonne’un ilk kız öğrencisi olarak başlıyor, küçücük bir odada peynir, ekmek gibi yiyeceklerle öğrenimini sürdürüyor. Fizik ve matematik derslerinde üstün başarısıyla göz dolduruyor, bugün radyoaktivite birimine soyadı verilen, Prof.Henri **Becquerel**’in yanında doktora çalışması yapıyor. 1895’de fizikokimya bölümünde, sonradan evleneceği Pierre Curie ile birlikte çalışmaya başlıyor. Prof.Becquerel’in ortaya çıkardığı radyoaktiviteyle ilgili araştırmalara ise 1897’de başlıyor. Marie Curie 1903’de bitirdiği doktorayla Avrupa’da doktoralı ilk kadın akademisyen oluyor. Aynı yıl ilk Nobel ödülünü ve Royal Society’den David madaylasını alıyor. Eşi Pierre, 1906’da Paris’te bir caddeyi geçerken dalgınlıkla, bir at arabasının altında kalarak kaza yerinde ölüyor.

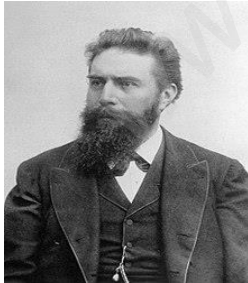
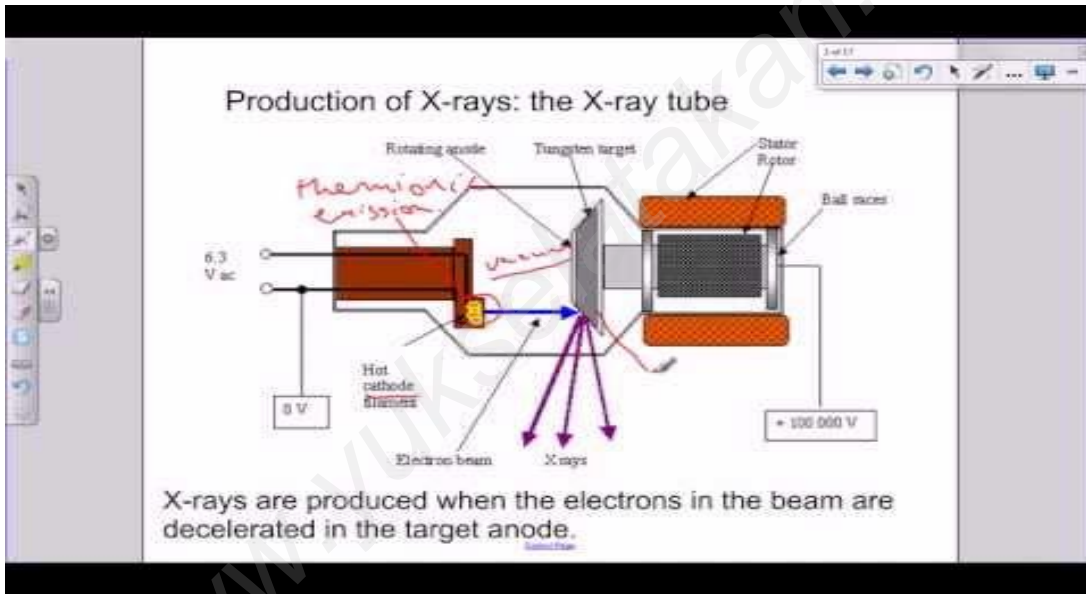
Marie 1908’de Sorbonne’da ilk kadın fizik profesörü oluyor. 1911’de ikinci Nobel ödülünü bu kez kimya dalında alıyor. 1914-1918 arasında 1.Dünya savaşında radyolog olarak görev yapıyor. 1920’de ABD’ye gidiyor.

Marie Curie, radyoaktif maddelerin vücuda olabilecek zararlı etkilerini o zamanlar bilmediğinden laboratuvarında çıplak ellerle ve hiç bir önlem almadan çalışıyor, uranyum filizi kalıntısını (uraniti) kazanlarda kaynatırken uranyum ve diğer radyoaktif maddelerin havadaki taneciklerini soluyor ve tüm bunların zararlı etkilerine rağmen, 67 yaşına kadar yaşayabiliyor ve kan kanserinden 1934 yılında ölüyor /1,2,3,4,5).

Curie'lerin polonyum ve radyumu bulmalarından önce Alman fizikçi Wilhelm Conrad Röntgen (27 Mart 1845 Remscheid - 10. Şubat 1923 Münih) Röntgen ya da X. ışınlarını buluyor ve Nobel Ödülü alıyor..

Mari Curie'nin 1903'de Nobel Ödülü almasından epey önce X ya da Röntgen ışınlarını 1895'de bularak ilk Nobel Fizik ödülünü alan Conrad Röntgen de bu buluşu nedeniyle kendisine önerilen patent almayı aynı gerekçeyle geri çeviriyor. Marie Curie, Röntgen makinalarını geliştirip, bunların 1.Dünya Savaşında Fransız ordusuna çok sayıda dağıtılmasını sağlıyor. Böylelikle askerlerin vücutlarındaki kırıklarının ve vücutlarına giren mermilerin yerleri ameliyatsız tanılarla belirlenebiliyor. Daha sonra binlerce Röntgen makinası dünyaya yayılıyor.

Bugün artık Röntgen makinalarının çok geliştirildiğini, film çekiminden, bilgisayarlı tomografiye (BT) kadar tıp'ta çok amaçlı olarak kullanıldığı biliniyor. Her ne kadar Röntgen ışınları da vücuda zararlı olabiliyorsa da bu olumsuz etki, modern aletler ve yöntemlerle gitgide azaltıldılar. Röntgen aletleri endüstride de yaygın olarak kullanılıyor. Röntgen'in patent almayarak buluşunu insanlığa armağan etmesinden insanlık tıp'ta ve endüstride büyük ölçüde yararlanıyor. Örneğin elektrik santrallerinde buhar kazanının, türbin ve boruların kılcal çatlakları Röntgen makinalarıyla ortaya çıkarılarak büyük kolaylık sağlanıyor /6,7/. **Şekil 5'de**, yüksek voltaj altında hızlandırılarak anoda çarpan elektronların X ya da Röntgen ışınları üretmesi gösteriliyor.



1901'de Conrad Röntgen ve Röntgen filminde bir arkadaşının yüzüklü elinin görüntüsü

.....
Not : Becquerel: Radyoaktivite birimi: 1 Bq: Saniyede 1 adet bozunma gösteren radyoaktif madde miktarı. Sadece Bq miktarı, bir radyoaktif maddenin insana etkisini yani vücutta oluşturacağı radyasyon dozunu belirleyebilmek için bir ölçü değil. Radyoaktif maddenin cinsi de (yaydığı radyasyonların cinsleri ve enerjileri) bilinmeli ki radyasyon dozu belirlenebilsin /7/.

Not Bu yazımız 20.02.2021 günü HBT dergisi portalında yayımlanmıştır [İki Nobel Ödüllü Marie Curie'nin Dramı.. - Herkese Bilim Teknoloji:](#)

(*) Ernest Rutherford, 1. Baron Rutherford of Nelson (30.08.1871 Yeni Zelanda - 19. 10.1937 Cambridge)
1908 Nobel Kimya ödüllü.

Kaynakça

- /1/ Marie Curie, Fritz Vögtle.Peter Ksoll Rowohlt, ebook 2018
- /2/ Marie Curie – Bir bilimkadının olağanüstü yaşamöyküsü, Eve Curie, yazar Eve Curie
Çevirmenler: Mebrure Sami Koray ve Özlem Özdemir, Bilim ve Gelecek yayınları.
- /3/ Marie Curie von [Barbara Goldsmith](#)
- /4/ [Radioactive Substances by Marie Curie \(goodreads.com\)](#)
- /5/ [Marie Curie | Biography & Facts | Britannica](#)
- /6/ [X Rays: Atomic Origins and Applications | Physics \(lumenlearning.com\)](#)
- /7 [Radyasyon ve Sağlığımız? Kitabı, Y. Atakan, Nobel yayınları, 2014](#)