YAŞAM ÖYKÜSÜ DİZİSİ

Marie CURIE

RADYOAKTİVİTENİN KEŞFİ

Naomi Pasachoff

TÜBİTAK
POPÜLER BİLİM KİTAPLARI

4. Basım

Marie Curie

radyoaktivitenin keşfi

Naomi Pasachoff

TÜBİTAK
POPÜLER BİLİM KİTAPLARI

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları 162
Yaşamöyküsü Dizisi 1

Marie Curie - Radyoaktivitenin Keşfi
Marie Curie - And the Science of Radioactivity
Naomi Pasachoff
Çeviri: Zeynep Gürsoy

© 1996, Naomi Pasachoff
© Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, 2002

1996'da İngilizce olarak yayımlanmış olan *Marie Curie*'nin Türkçe çevirisi Oxford University Press, Inc. ile yapılan anlaşma uyarınca yayımlanmıştır.

This translation of Marie Curie, *originally published in English in 1996, is published by arrangement with Oxford University Press, Inc.*

Bu yapıtın bütün hakları saklıdır. Yazılar ve görsel malzemeler, izin alınmadan tümüyle veya kısmen yayımlanamaz. Türkçe yayın hakları Kesim Ajans aracılığı ile alınmıştır.

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'nın seçimi ve değerlendirilmesi TÜBİTAK Yayın Komisyonu tarafından yapılmaktadır.

ISBN 975 - 403 - 253 - X

1. Basım Nisan 2002 (2500 adet)
2. Basım Mayıs 2002 (2500 adet)
3. Basım Haziran 2002 (2500 adet)
4. Basım Temmuz 2002 (2500 adet)

Yayıma Hazırlayan: Barış Bıçakçı
Grafik Tasarım: Ödül Evren Töngür

TÜBİTAK
Atatürk Bulvarı No: 221 Kavaklıdere 06100 Ankara
Tel: (312) 427 33 21 Faks: (312) 427 13 36
e-posta: kitap@tubitak.gov.tr
İnternet: kitap.tubitak.gov.tr

Semih Ofset - Ankara

Marie Curie

radyoaktivitenin keşfi

Naomi Pasachoff

Çeviri
Zeynep Gürsoy

TÜBİTAK POPÜLER BİLİM KİTAPLARI



Kızları ve torunları için model olan annem
Anna Jacobson Schwartz'a

İçindekiler

Önsöz	1
"İlerdeki Çalışmalar İçin Hazırlık"	3
"Kahramanlık Dönemi"	19
"En Güzel ve En Mutlu Yıllar"	33
"Artan Şöhret"	53
"Acımasız Koşullar Altında Onur"	64
"Ciddi Hastalık"	75
"O Yılların Hastane Yaşamı"	88
"Uygun Bir Laboratuvar"	101
Zamandizin	118
Dizin	120

Önsöz

Marie Curie, kocasının yaşamöyküsünün önsözünde şöyle yazıyordu: "Bu eser ne tamdır ne de mükemmel, ancak burada anlattıklarımın Pierre Curie'yi gerçeğe en yakın şekilde yansıtabildiğini ve böylece onun anısının saklanmasında yardımcı olacağını ümit ediyorum." Her ne kadar kitabımın kahramanını, Marie Curie'nin kendi kahramanını tanıdığı kadar yakından tanımış olmasam da, Marie Curie'nin yukarıdaki sözcüklerle ifade ettiği umudu ben de bu kitap için taşıyorum.

Marie Curie'ye, hem duygularını bu denli uygun biçimde dile getirdiği yukarıdaki ifade için, hem de kocasının yaşamöyküsünün sonuna eklediği *Özyaşamöyküsü Notları*'ndan yaptığım alıntılarla, kitabımın bölüm başlıklarını koymamda bana esin kaynağı olduğu için müteşekkirim.



Marie Sklodowska, 16 yaşında, yükseköğrenim görmeye kararlı, üstün zekâ ve öğrenme yetisine sahip genç bir kızdı.

1.
BÖLÜM

"İlerdeki Çalışmalar İçin Hazırlık"

İlk karşılaşmaları, birbirini tanımayan iki kişinin buluşması gibi olmadı. Yirmi altı yaşında ve tabii ki açık renk tenli olan kadın, tipik Slav hatları ve keskin, zeki bakışlarıyla güzel bile sayılabilirdi. Fransızcasında, yalnızca çok hassas kulakların ayırt edebileceği derecede hafif bir Polonya aksanı vardı. Erkek ise kadından on yaş kadar büyüktü ve içindeki hayalperest şair birazcık dış görünüşüne de yansımıştı. Bu iki kişiyi Paris'te bir araya getiren romantik öykülerdeki gibi boş kalpleri değil, bilimsel araştırmaya olan acil gereksinimleriydi.

Kadın, bir önceki yaz, Paris Üniversitesi'nde (genellikle "Sorbonne" olarak anılır) fizik dalındaki lisansüstü çalışmasını birincilikle tamamlamıştı. Aynı üniversitede sürdürmekte olduğu matematik dalındaki lisansüstü çalışmasını ise o yılın ağustos ayında ikincilikle bitirecekti. O günlerde Ulusal Sanayii Teşvik Derneği tarafından, farklı türdeki çeliklerin manyetik özellikleri ile kimyasal bile-

şimleri arasındaki ilişki konusunda bir çalışma yapmak üzere görevlendirilmişti ve çalışacak bir yere gereksinimi vardı. Fribourg Üniversitesi profesörlerinden tanıdığı bir Polonyalı fizikçi bazı dersler vermek üzere Paris'te bulunuyordu. Ona laboratuvar olarak kullanabileceği bir yere gereksinimi olduğunu söyledi. Profesör bir süre düşündükten sonra bir öneride bulundu. Manyetik etkiler konusunda yepyeni araştırmalar yapan saygın meslektaşı Pierre Curie, Paris'teki Endüstriyel Fizik ve Kimya Okulu'nun laboratuvar şefiydi ve belki de çalışmalarını yürütebilmesi için ona okulda bir yer ayarlayabilirdi.

Üniversite öğrenimini henüz bitirmiş bir genç kadının araştırmalarını yürütebileceği bir yer bulabilme ümidiyle ünlü bir bilim adamıyla buluşması... Bu koşullardan romantik bir aşk öyküsünün doğması beklenebilir mi? Oysa bu buluşmadan yaklaşık otuz yıl sonra yazdığı ve kocasının, yaşamöyküsünün sonuna eklediği *Özyaşamöyküsü Notları*'nda Marie Curie, ilk karşılaşma anındaki izlenimini anlatırken, daha çok bir aşk romanının kadın kahramanının ağzından dökülebilecek şu sözleri kullanmıştı: "Odaya girer girmez, balkona açılan pencereli kapının oluşturduğu çerçevenin içinde ayakta duran, iri ve berrak gözlü, kumral saçlı, uzun boylu genç adamı gördüm. Yüzündeki ciddi ve nazik ifadeyi de, düşüncelerine kapılıp gitmiş bir hayalci izlenimi bırakan belli bir umursamazlık içindeki tavrını da fark ettim."

1894 yılının ilkbaharındaki bu karşılaşma, Pierre Curie ve Marie Sklodowska'nın yaşamlarını değiştirmekle kalmadı; bilim adamlarının enerji ve madde konusundaki görüşlerinde temel değişikliklere neden olan, doğadaki yeni kuvvetlerin keşfedilmesini sağlayan ve 20. yüzyılda tarihin akışını değiştiren çalışmalar yapacak olan iki insanı da bir araya getirmiş oldu.

Marie Curie'nin yaşamı her ne kadar yirmi beş yaşından sonra değiştiyse de bu yaşa gelene kadar ki çeyrek yüzyıllık süreyi pek de sıradan bir insan gibi yaşadığı söylenemez. 7 Kasım 1867 tarihinde Varşova'da doğdu. O tarihlerde Polonya'da yaşanan siyasi özgürlük mücadelesi üzerinde derin izler bırakacaktı. Bir zamanların görkemli imparatorluğu Polonya, aradan geçen yüzyıllar boyunca zayıflamış ve çökmüştü. 1700'lü yılların sonuna doğru Avusturya, Prusya ve Rusya bu ülkenin topraklarını aralarında paylaşmaya başladılar ve 1795'e gelindiğinde Polonya artık bağımsız bir ülke değildi. Polonyalı yurtseverler baskıcı yabancılara karşı birkaç kez ayaklandılarsa da bu çabalarının hiçbiri başarıya ulaşamadı. Marie'nin ailesinin yaşadığı Varşova kenti, Polonya'nın Rus çarı denetimindeki bölgesinde bulunuyordu.

Çarlık Rusyası özellikle Polonya Ulusal ruhunu ortadan kaldırmaya yönelik girişimlerinde çok acımasızdı. 1863 yılında düzenlenen ve liderinin Varşova'da halkın önünde asılmasıyla sonuçlanan bir ayaklanma hareketinden sonra Ruslar, Polonya kültürünü tamamen ortadan kaldırmaya yönelik çok katı önlemler aldılar. Polonyalı devlet görevlilerinin yerine Rus görevliler getirildi. Eğitim sistemi Rusya'nın merkezi denetimi altına alındı. Polonya tarihi, dili ya da edebiyatını öğretmek suç sayıldı. Polonyalı çocuklar bile, kendi aralarında Lehçe konuşurken ya da yurtseverlik duygularıyla ilgili sözcükler mırıldanırken bir muhbirin kulak misafiri olmasının hem kendilerini, hem de ailelerini tehlikeye sokabileceğini bilirlerdi. Polonyalıların ulusal duygularını bastırmaya yönelik bu Rus baskısı doğal olarak aksi sonuç yarattı; Polonyalıların ülkelerine ve kültürlerine olan bağlılıkları daha da arttı.

Marie Sklodowska bu siyasal baskılardan en azından üç farklı şekilde etkilendi: Öğretmen anne babanın çocu-

ğu olarak, öğrenci olarak ve arkadaş olarak. Ailenin beşinci çocuğu olan Marie'nin doğumu üzerine annesi oturdukları yerdeki bir okulda sürdürdüğü müdürlük görevinden ayrılmak zorunda kaldı. Babası ise bir erkek lisesinde matematik ve fizik öğretmenliği görevine başladı. Okullarda, Polonyalılara verilebilecek en üst idari görev olan müfettiş yardımcılığını da aldığından hem maaşı artmıştı hem de ev olanağı sağlanmıştı. Ancak, denetimi altında olduğu Rus idareci onun Rusya taraftarı olmadığını düşünüyordu. Sonunda, milliyetçilik eğilimlerini gizlemeyi başaramaması, görevden alınmasına ve giderek daha düşük öğretmenlik görevlerine getirilmesine yol açtı. Ekonomik düzeylerindeki bu gerileme nedeniyle Sklodowskiler birkaç yıl boyunca evlerine pansiyoner öğrenci almak zorunda kaldı. Marie henüz altı yaşındayken en büyük ablası, bu öğrencilerden birinden bulaşan tifüs hastalığından öldü.

Rusya'nın denetimi altındaki eğitim sistemi, Marie'nin babasının gelecekle ilgili umutlarını yok ederken, Marie'yi de hem bir öğrenci hem de bir arkadaş olarak küçük düşme duygusu ve acı ile tanıştırdı. Marie'nin, bir öğrenci olarak sahip olduğu yetenekler, sınıftakilerin en küçüğü olmasına karşın onu kendi isteği dışında sınıfın gözde öğrencisi yapmıştı. Rus müfettişin okula yaptığı her habersiz ziyarette tahtaya o kaldırılırdı. Bu ziyaretlerden birinde, Marie daha on yaşındayken, müfettiş Marie'den ilk önce bütün çarların isimlerini saymasını ardından da o günkü çarın (II. Aleksandr) Polonya hükümdarı olduğunu söylemesini istemişti. Kızı Eve'in yazdığına göre, Marie ve en yakın arkadaşı, dört yıl sonra II. Aleksandr'ın bir suikast sonucu öldüğü haberini, sınıftaki sıraların arasında dans ederek kutlamışlardı. Marie, II. Aleksandr'ın yerine geçen III. Aleksandr'a da aynı duyguları besleme-

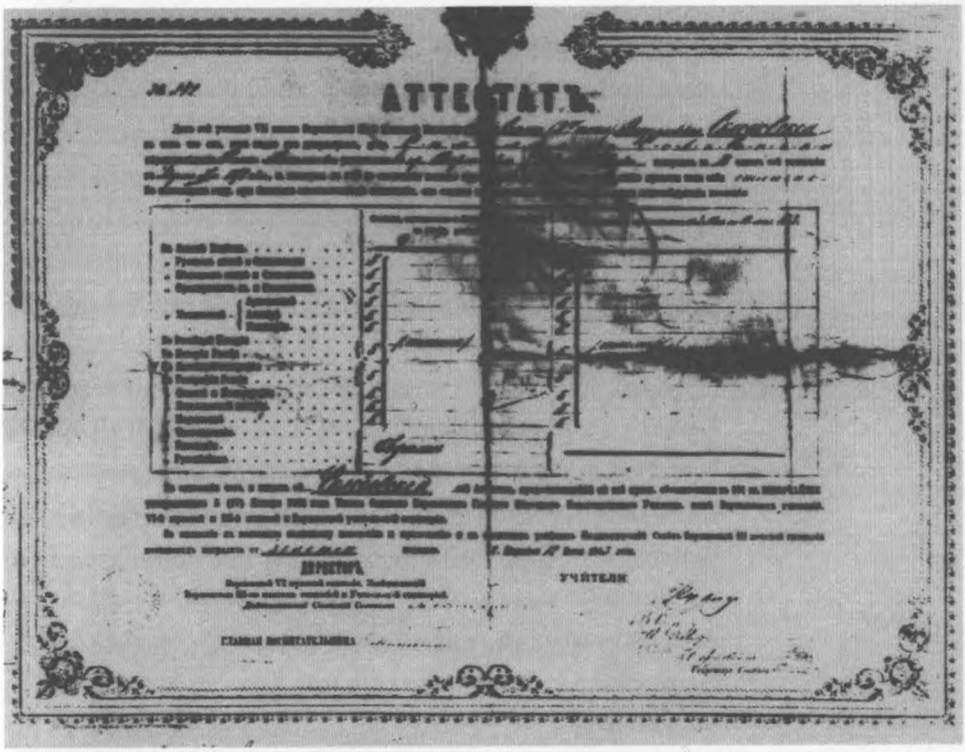


Marie Sklodowska'nın, müzisyen ve eğitimci olan annesi, en küçük kızı on yaşındayken veremden öldü.

ye devam etti. Sınıf arkadaşlarından birinin ağabeyi, çara karşı düzenlenen bir suikasta karıştığı gerekçesiyle asılmıştı ve Marie, ablalarıyla birlikte sabaha kadar kederli arkadaşlarının yanında kalmıştı. Rus egemenliğine karşı duyduğu nefrete rağmen, 1883 yılının Haziran ayında liseden mezun olurken kendisine kazandığı altın madalyayı veren Rus Polonyasının en üst düzey eğitim yetkilisinin elini sıkmak zorunda kaldı.

Marie'nin çocukluk yılları bir yandan Polonya'nın siyasal durumu, öte yandan özel yaşamında karşılaştığı sıkıntılar nedeniyle oldukça kötü geçti. Marie daha beş yaşındayken verem hastalığına yakalanan annesi, kırk iki yaşında, Marie on birine basmadan yaşamını yitirdi. Hastalığıyla mücadele ettiği beş yılı aşkın bir süre boyunca Marie'nin annesi, hastalığının bulaşma korkusuyla, çok sevdiği çocuklarını kucaklamamak ve öpmemek için çok büyük gayretler sarf etti. Marie ve ablaları ise annelerinin bu davranışına pek anlam veremiyorlar ve annelerinin kendilerinden uzaklaştığını düşünüyorlardı. Ablasını ve annesini peş peşe kaybetmesi, o zamana kadar annesiyle birlikte Katolik Kilisesi ayinlerine giden Marie'nin "Kullarını Seven Tanrı" kavramına artık inanmamasına neden oldu.

Yaşanan acı kayıplara ve ekonomik sıkıntılara karşın ailenin geriye kalan üyeleri -baba Sklodowski, oğlu Joseph ve kızları Bronya, Hela ve Marie- birbirlerine daha da sıkı kenetlendiler. Yaşamı boyunca ailesindeki tüm bireyler Marie'nin sevinçlerini ve başarılarını paylaştılar, zor dönemlerinde ise ona hep destek oldular. Baba Sklodowski ailenin tüm varlığını başarısız bir yatırımda yitirmekten dolayı yaşamı boyunca kendini suçladı, oysa ço-



mini genişleterek ve güçlendirerek Polonya'nın özgürlüğe kavuşmasını sağlamaktı.

Bronya ve Marie, Seyyar Üniversite'deki eğitimin, yadsınamaz yararlarına karşın yine de büyük bir üniversitede verilebilecek çok daha sıkı bir eğitimin yerini tutamayacağını fark ettiler ve bir anlaşmaya vardılar. Marie Polonya'da kalarak özel öğretmenlik yapacak ve biriktirdiği paraları Paris'te tıp eğitimi yapacak olan Bronya'ya gönderecekti. Daha sonra Bronya, bunun karşılığını verebilecek duruma gelir gelmez, kardeşi Marie'nin kendi akademik hedeflerini gerçekleştirmesine yardımcı olacaktı. Böylece Marie, daha on yedi yaşına basmadan, varlıklı ailelerin çocuklarına çok çeşitli konularda özel dersler vermeye başlamıştı. Ancak, iki yıl sonra Bronya'ya göndermek ve kendi masraflarını karşılamak için yeterli para

Marie Sklodowska'nın ortaokul diplomasında, bütün derslerden tam not aldığı görülüyor. Ancak, Varşova Üniversitesi'nin, kız öğrencileri kabul etmeme politikası yüzünden Marie yükseköğrenim yapma olanağına sahip olamadı.

biriktiremediğini gördü ve bu kez mürebbiye olarak çalışmak üzere, şeker pancarından şeker üretimi yapan bir fabrikanın sahibi olan bir ailenin yanına oldukça dolgun bir maaşla (yılda 500 ruble) girdi. Aile, Varşova'nın yaklaşık 150 kilometre kuzeyindeki Szczuki köyünde oturuyordu ve bu köyde bir mürebbiyenin para harcayabileceği pek de fazla bir şey yoktu. Marie üç yıl burada çalışacaktı.

Szczuki'deki çalışmasının ilk altı ayını tamamlamasına karşılık yazlık iznini kullanmak istemeyen Marie, ailenin Varşova'da Ziraat Mühendisliği okuyan ve yaz tatili için evine dönen en büyük oğlu ile tanıştı ve ona âşık oldu. Bu tanışma olmadan önce bile bu aileyle bazı konularda benzer duygulara sahip olduklarını fark etmişti. Örneğin, boş zamanlarında, şeker üretiminde çalışan köylülerin çocuklarına okuma yazma öğretmek için izin istediğinde, patronu, buna izin vermekle kalmadı, Rus yetkililerin bu tür gizli eğitimleri devlete ihanet suçu olarak nitelendirdiklerini bile bile, büyük kızının Marie'ye yardımcı olmasına da izin verdi.

Sonbaharda ailenin en büyük oğlu yeniden okuluna dönmeden önce, genç çift evlenmeye karar verdi. Aile her ne kadar Marie'yi çok seviyorsa da, oğullarına yoksul bir mürebbiyeden daha fazlasını layık görüyorlardı, genç adam ise büyüklerine karşı çıkacak cesarete sahip değildi. Nişanın bozulması Marie için çok can sıkıcı bir durum yaratmıştı ama o, ablasına karşı olan sorumluluğunu kendi duygularının üzerinde tutabilmeyi başardı ve üç yıllık sözleşmesinin sonuna kadar o ailenin yanında çalıştı.

Marie, yaşadığı bu hayal kırıklığına kendini kaptırmak yerine, gecelerini ve bazen sabahın erken saatlerini hep çalışmaya adadı. Önce edebiyat veya sosyoloji, fizik veya kimya, ilgisini çeken her türlü konuyla ilgili kitaplar oku-

du. Matematiği ise babasının, mektuplarla verdiği derslerden, diğer bir deyişle resmi olmayan bir "mektupla öğrenim kursundan" öğrendi. Daha sonra *Özyaşamöyküsü Notları*'nda şunları yazacaktı: "Tek başıma çalışarak geçirdiğim bu yıllar boyunca yavaş yavaş gerçek eğilimlerimi belirlemeye çalıştım ve nihayet matematiğe ve fiziğe yönelmeye karar vererek, ilerideki çalışmalarım için ciddi bir hazırlık sürecine girdim." Patronu, fabrikanın kitaplığından yararlanmasına izin verdi. Azimli çalışmasından etkilenen fabrikadaki bir kimyacı ise ona yirmi kimya dersi verdi. Bununla birlikte, 1888 Ekiminde ağabeyine yazdığı gibi, kitaplardan ve derslerden edindiği bilgileri kullanarak deneyler yapabileceği bir laboratuvardan yoksun olması, çalışmalarında ilerlemesini engelliyordu: "Kimyayı bir kitaptan, okuyarak öğreniyorum. Bilgilerimin ne kadar sınırlı kaldığını tahmin edebilirsin ama başka ne yapabilirim ki, deneyler ya da uygulamalı çalışmalar yapabileceğim bir yerim yok."

O dönemlerde, uygun laboratuvar ortamına sahip olmamanın uzun yıllar boyunca sorun olmaya devam edeceğini tahmin etmesi mümkün değildi.

Mürebbiyelik yaptığı günlerde kendi kendini eğitme girişimlerine geri dönüp baktığında, gelişigüzel kitaplar seçip onları okuma alışkanlığı edindiğini düşünüyordu: "Bu yöntem pek verimli olmamakla birlikte yararları da yok değildi. Bu sayede bağımsız çalışma alışkanlığını edindim ve ileride gerekli olacak bazı şeyler öğrendim."

1889 yılında Varşova'ya döndükten sonra Marie, önce başka bir ailenin yanında yatılı mürebbiye olarak bir yıl daha çalıştı, ardından babasının evine geçti ve özel dersler vermeye başladı. Marie'nin yokluğu sırasında baba Sklodowski'nin mali durumu giderek düzelmişti. Varşova yakınlarındaki bir ıslahevinin müdürlüğünü yapıyordu ve

1890'da çekilen bu fotoğrafta Profesör Sklodowski üç yetişkin kızıyla (Marie, Bronya ve Hela) bir arada görülüyor.



aldığı maaş artık Paris'teki kızı Bronya'ya her ay düzenli para göndermesine yetecek düzeydeydi. Bronya'nın isteği üzerine baba Sklodovski büyük kızına gönderdiği paranın bir kısmını, yıllarca ablasına para göndermiş olan Marie'ye vermek üzere bir kenara ayırdı.

Sonunda, Marie'nin 1891 yılının sonbaharında Sorbonne'daki derslerin başlama tarihinde Paris'te olmasına karar verildi. Marie, Bronya ve Bronya'nın tıp fakültesinde tanışarak evlendiği Polonyalı eylemci Casimir Dluski ile birlikte oturabilecekti.

Paris'e gidene kadarki birkaç ay içinde Marie eğitimindeki boşluğu kapatmak amacıyla çok kararlı bir çalışma sürecine girdi. O güne dek hiçbir laboratuvar deneyimi

olmamıştı. Rus yönetimi Polonya'daki öğretim programından uygulamalı dersleri çıkarmıştı. Ancak Marie'nin bir zamanlar Rus kimyacı Dimitriy Mendeleyev'in asistanlığını yapmış olan kuzeni Joseph Boguski, bir laboratuvarı yönetiyordu. Polonyalı gençlerin fen eğitimlerini desteklemek için kurulmuş olan bu laboratuvarın gerçek amacını Ruslardan gizleyebilmek için, buraya "Sanayi ve Tarım Müzesi" adını vermişlerdi. Marie, gecelerini ve pazar günlerini burada geçirmeye başladı. Zaman zaman kuzeni ve kuzeninin Alman kimyacı Robert Bunsen ile birlikte çalışmış olan bir arkadaşı da ona katılıyordu. Kuzeninin arkadaşı ve onun yardımcısı, Marie'nin bu gayretli çalışmalarına katkıda bulunmak için boş zamanlarında ona hızlandırılmış bir kimya kursu verdiler.

Marie çoğu zaman, fizik ve kimya kitaplarında anlatılan deneyleri yapmaya çalışırken uzun saatler boyunca tek başına "müze"de kalıyordu. Ancak kitaplardaki talimatları ne kadar dikkatle yerine getirirse getirsin, anlatılan sonuçları elde edemediği zamanlar da oluyordu. Bu tür başarısızlıklar ona umutsuzluk verse de, daha sonra yazdığı gibi, bunlar "gelişmenin ne hızlı ne de kolay bir süreç olduğunu" ona öğretti. Kuzeninin laboratuvarında yaşadığı bu ilk zorluklar kendisi için en uygun olanın kesinlikle "fizik ve kimya alanlarında deneysel araştırmalar" olduğu inancını güçlendirmişti.

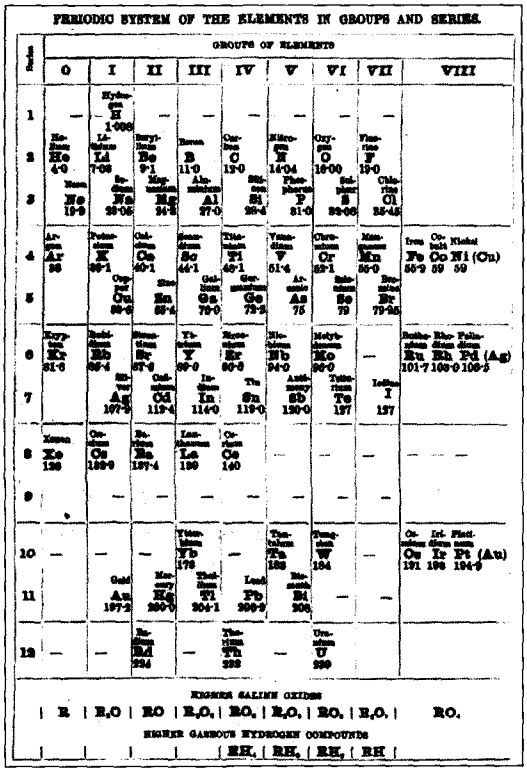
Marie, nihayet 1891 sonbaharında, babasını, ağabeyini ve ablasını Varşova'da bırakmaktan dolayı biraz üzüntülü de olsa, resmi üniversite öğrenimi için Paris'e gitmek üzere yola koyuldu. Ablası Bronya'nın tavsiyesine uyarak, fazla masraf olmaması için şilte, çarşaf, havlu gibi bazı eşyalarını önceden Paris'e göndermişti. Yine fazla masraftan kaçınmak için Paris'e Almanya üzerinden dördüncü

DİMİTRİY İVANOVİÇ MENDELEYEV VE PERİYODİK TABLO

Dimitriy İvanoviç Mendeleyev (1834-1907), elementleri bir "periyodik tablo" halinde sınıflandırmasıyla tanınan bir Rus kimyacıdır. Sıralardan ve sütunlardan oluşan periyodik tabloda elementler o şekilde dizilmiştir ki benzer özelliklere sahip olanlar tabloda düzenli aralıklarla yani periyodik olarak yer alır. Elementler, tek başlarına ya da birbirleriyle birleşerek çevremizde var olan her şeyi oluşturan saf temel maddelerdir. Bir dildeki bütün sözcüklerin o dilin alfabesindeki harflerin farklı şekillerde bir araya gelmesinden oluşması gibi, Evren'deki her şey de yaklaşık 110 elementin farklı biçimlerdeki birleşiminden oluşur. Elementler elektrik, ışık ya da ısı ile başka maddelere parçalanamayan, tek türde atomlardan oluşan maddelerdir. Eski çağlarda filozoflar, element kavramını kullanmışlar, ancak, örneğin suyu temel bir madde yani element olarak tanımlayarak yanılgıya düşmüşlerdi. Günümüzde artık suyun içinden elektrik geçirildiğinde iki farklı elementin elde edildiği biliniyor. Her bir su molekülü iki hidrojen ve bir oksijen atomundan oluşur.

Elementleri belirleyen farklı fiziksel ve kimyasal özellikler vardır. Oda sıcaklığında bazı elementler sıvı, bazıları gaz, bazıları ise katı haldedir. Katı halde olanlar sert ya da yumuşak, mat ya da parlak olabilir, metal özelliklerine sahip olabilir ya da olmayabilir. Bütün bunlar fiziksel özelliklerden bazılarıdır. Elementlerin birbirleriyle ya da hava veya suyla ne kadar kolay veya şiddetli tepkimeye girdikleri ise kimyasal özelliklerini belirler. Mendeleyev'in döneminde, bilim adamlarınca bulunan elementlerin sayısı 60'ın üzerindeydi. Şimdi ise 90'ı doğada bulunan, geri kalanı ise laboratuvarlarda elde edilen yapay elementler olmak üzere en azından 110 element biliniyor.

Mendeleyev'den önceki kimyacılar elementleri sınıflandırmak amacıyla çok çeşitli kurallar benimsemişlerdi, ancak elementlerin birbiriyle ilişkileri ya da neden belirli fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip oldukları konusunda genel bilgilerden yoksundular. Dahası, yapıtaşları olan elektron, proton ve nötronları da bilmiyorlardı. Oysa şimdi proton ve nötronların kuarklardan oluştuğu, bu nedenle de atomların aslında kuarklarla elektronlardan meydana geldiği ve elementlerin birbirleriyle birleşme biçimlerini elektronların belirlediği biliniyor. Buna karşın Mendeleyev zamanındaki kimyacılar, bütün elementlerin atom ağırlıklarını, yani herhangi bir elementin atomunun bilinen en hafif element olan hidrojenin atomunun kütlesine göre kaç kat ağır olduğunu belirleyebiliyorlardı.


PERIODIC SYSTEM OF THE ELEMENTS IN GROUPS AND SERIES.

GROUPS OF ELEMENTS

Series	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	—	Hydrogen H 1·008	—	—	—	—	—	—	
2	Helium He 4·0	Lithium Li 7·03	Beryllium Be 9·1	Boron B 11·0	Carbon C 12·0	Nitrogen N 14·04	Oxygen O 16·00	Fluorine F 19·0	
3	Neon Ne 19·9	Sodium Na 23·05	Magnesium Mg 24·0	Aluminium Al 27·0	Silicon Si 28·4	Phosphorus P 31·0	Sulphur S 32·06	Chlorine Cl 35·45	
4	Argon Ar 38	Potassium K 39·1	Calcium Ca 40·1	Scandium Sc 44·1	Titanium Ti 48·1	Vanadium V 51·4	Chromium Cr 52·1	Manganese Mn 55·0	Iron Fe 55·9 / Cobalt Co 59 / Nickel Ni (Cu) 59
5		Copper Cu 63·6	Zinc Zn 65·4	Gallium Ga 70·0	Germanium Ge 72·5	Arsenic As 75	Selenium Se 79	Bromine Br 79·95	
6	Krypton Kr 81·6	Rubidium Rb 85·4	Strontium Sr 87·6	Yttrium Y 89·0	Zirconium Zr 90·6	Niobium Nb 94·0	Molybdenum Mo 96·0	—	Ruthenium Ru 101·7 / Rhodium Rh 103·0 / Palladium Pd 106·5 (Ag)
7		Silver Ag 107·93	Cadmium Cd 112·4	Indium In 114·0	Tin Sn 119·0	Antimony Sb 120·0	Tellurium Te 127	Iodine I 127	
8	Xenon Xe 128	Caesium Cs 132·9	Barium Ba 137·4	Lanthanum La 139	Cerium Ce 140	—	—	—	— — —
9		—	—	—	—	—	—	—	
10	—	—	—	Ytterbium Yb 173	—	Tantalum Ta 182	Tungsten W 184	—	Osmium Os 191 / Iridium Ir 193 / Platinum Pt (Au) 194·9
11		Gold Au 197·2	Mercury Hg 200·0	Thallium Tl 204·1	Lead Pb 206·9	Bismuth Bi 208	—	—	
12	—	—	Radium Ra 224	—	Thorium Th 232	—	Uranium U 240		

HIGHER GASEOUS OXIDES

R	R_2O	RO	R_2O_3	RO_2	R_2O_5	RO_3	R_2O_7	RO.

HIGHER GASEOUS HYDROGEN COMPOUNDS

RH_4	RH_3	RH_2	RH

Mendeleyev, o güne değin bilinen elementleri artan atom ağırlıklarına göre sıralayarak bir şema oluşturdu. Şemasını, bir kalıba uyacak (belirli bir yineleme olacak) şekilde sıralara bölmenin bir yolunu buldu. İlk periyodik tablosuna elementleri yerleştirirken, bilinen elementlerin kalıba uymasını sağlamak için bazı boş yerler bırakmak zorunda kaldı. Kimyasal özellikleri benzer olan elementler periyodik olarak, sütunlarda birbirlerinin üzerinde ya da altında yer alıyordu. Tablonun her sırasına "periyot" adı verildi. Artık bilim adamları periyodik tabloya bakarak elementler arasındaki bağıntıları görebiliyorlardı. Mendeleyev, tablosunda henüz bulunmamış elementler için boş bıraktığı yerlerden üçüne yerleşecek olan elementlerin özelliklerini de belirledi.

Mendeleyev periyodik tabloyu aşama aşama oluşturdu. 1859 yılında Rus hükümeti tarafından ileri düzeyde çalışmalar yapmak üzere Heidelberg Üniversitesi'ne gönderildi. Eylül 1860'ta katıldığı, Almanya'da düzenlenen bir bilimsel kongrede atom ağırlıklarının hesaplanmasında gelişmeler kaydeden diğer bazı kimyacıların çalışmalarıyla ilgili bilgiler edindi. Bir sonraki yıl Rusya'ya döndü ve 1867 yılında St. Petersburg Üniversitesi'nde genel kimya profesörlüğüne getirildi. Kimya konusunda yeterli bir ders kitabının bulunmadığını gören Mendeleyev kendi kitabını yazmaya başladı. *Kimyanın İlkeleri* adını verdiği kitabında, elementlerin sınıflandırılmasını kolaylaştırmak amacıyla periyodik tabloyu tasarladı ve böylece modern kimya ve fizik kuramına bir iskelet oluşturmuş oldu.

Mendeleyev'in bu ders kitabı birçok dile çevrildi ve birkaç baskı yaptı. Marie Curie'nin radyumla ilgili çalışmalarından sonra yapılan baskıya eklediği bir dipnotta Mendeleyev, Curie'nin çalışmalarından bahsederek radyumun baryuma benzediğini ve atom ağırlığının 223 ile 225 arasında olduğunu belirtti.

Birçok yeni fikir gibi, Mendeleyev'in periyodik tablosu da bilim camiasında hemen kabul görmedi. Ancak daha sonraki yirmi yıl içinde tablonun, ileriyi ne denli doğru öngörebildiği anlaşıldı. Galyum, skandiyum ve germanyum elementlerinin sırasıyla 1875, 1879 ve 1886 yıllarında bulunmasıyla, Mendeleyev'in ileride bulunacak elementlerin yerleştirilmesi için boş bıraktığı yerlerden üçü dolduruldu ve bu, tablonun oluşturulmasında temel alınan kuramı desteklemiş oldu. Yeni bulunan bu üç elementin her biri de, Mendeleyev'in, aynı sütunda yer alan elementlerin benzer kimyasal özelliklere sahip olduğu savına dayanarak öngördüğü özellikleri taşıyordu.

Mendeleyev'in periyodik tablosu geniş kitlelerce kabul görmeye başlasa da, elementlerin atom ağırlıklarına göre sıralanmasının bazı sorunlara neden olduğu anlaşıldı. Örneğin, diğer elementlerle kolay kolay tepkimeye girmeyen bir gaz olan argon, atom ağırlığı nedeniyle kimyasal etkinliği çok yüksek olan (tepkimelere kolaylıkla girebilen) katı haldeki iki element, lityum ve sodyum ile aynı grupta (sütunda) bulunuyordu. 1913 yılında bir İngiliz fizikçi bu sorunu, elementlerin kimyasal özelliklerinin, atom kütlelerinden (yaklaşık olarak proton ve nötron sayılarının toplamına eşittir) çok, atom numaralarına (atomun çekirdeğindeki proton sayısı) bağlı olduğunu göstererek çözdü. Bundan sonra elementler periyodik tabloda atom numaralarına göre sıralanmaya başladı. Mendeleyev'in periyodik tablosunun başarılı kabul edilmesinin nedeni, atom ağırlıklarındaki artışın genellikle atom numaralarındaki artışla aynı olmasıdır. Periyodik tablonun hem ilk halinde hem de şu anda geçerli olanında temel ilke, bir atomdaki elektronlarla (kimyasal özellikleri belirler) protonların sayısının birbirine eşit olmasıdır. Günümüzün periyodik tablosu 7 periyoda (farklı uzunluklardaki yatay sıralar) ve 18 gruba (dikey sütun) ayrılmıştır. Elementlerin kimyasal özellikleri bir periyot boyunca yavaş yavaş değişir. Bir gruptaki elementler ise benzer özelliklere sahiptir.

sınıfta seyahat ederek gitti. Almanya'yı tercih etme nedeni, çok ekonomik olan bu tarifenin yalnızca bu ülkede uygulanıyor olmasıydı. Dördüncü sınıfta seyahat edenlere yemek ve oturacak yer verilmediğinden, Marie yanına yeterli miktarda yiyecek ve yol boyunca okuyabileceği kadar kitapla birlikte bir de katlanır sandalyeyle battaniye almıştı. Paris'e gidiş amacı, Seyyar Üniversite'ye giderken içinde filizlenen ideale ulaşabilmek için bir Fransız üniversitesinin öğretiminden yararlanmaktı. *Özyaşamöyküsü Notları*'nda bu idealini şöyle anlatır: "Bireyleri geliştirmeden, daha iyi bir dünya yaratmak umut edilemez. Bu amaca ulaşabilmek için her birimiz kendimizi geliştirmeye çalışırken, aynı zamanda tüm insanlık için genel bir sorumluluğu paylaşmalıyız ve başlıca görevimiz en fazla yararlı olabileceğimizi düşündüğümüz insanlara yardım etmek olmalıdır." Marie, 1891 yılında, bu hedefine tam olarak nasıl ve ne ölçüde ulaşabileceğini tahmin bile edemezdi.



Marie Sklodowska, Paris'teyken ve özellikle de Sorbonne'da okurken, uzun zamandır düşlediği entelektüel özgürlüğe kavuştu.



2.
BÖLÜM

"Kahramanlık Dönemi"

1891 yılının sonbaharında Paris'e geldiğinde Marie, elde ettiği özgürlüğün baştan çıkarıcı etkilerine kolayca kapılabilirdi. Daha önce de evinden uzakta yaşamıştı, ama küçük Szczuki köyü, Fransa'nın başkenti Paris'in özendirici yanlarından hiçbirine sahip değildi. Yapımı henüz tamamlanmış olan Eyfel Kulesi, yeni takılan elektrikli sokak lambaları ve sayıları az olan ancak görenlerde hayranlık uyandıran otomobilleri ile bu kent Marie için sanki yepyeni bir dünya gibiydi. Her şeyden önemlisi Marie ilk kez dilediği kitabı okuyabiliyor ve kendisini gizlice dinleyen birinin olduğu kaygısını taşımadan istediği dilde konuşabiliyordu. Marie isteseydi, günlerini sabahtan akşama kadar Paris'in müzelerini gezerek, gecelerini ise tiyatrolarda ve konser salonlarında geçirebilirdi.

Marie kendini, Paris'te yaşayan Polonyalı sürgünler topluluğunun etkinliklerine de kaptırabilirdi. Nitekim birkaç ay boyunca bu isteğini engellemekte çok zorlandı. Ablası ve eniştesi, Polonyalı sürgünler topluluğuyla çok yakından ilişkiliydi ve eniştesi her toplantıya katıl-

ması konusunda Marie'ye ısrar ediyordu. O sıralar kültürlü insanların bir araya gelerek yurtseverliği betimleyen "canlı tablolar" oluşturması çok modaydı. Herkes tablonun konusuna göre kostümler giyer ve küçük bir sahne üzerinde ya da bir oturma odasında, sessiz ve hareketsiz bir şekilde "poz" verirdi. Bir seferinde Marie, üzerinde kırmızı bir tünik ve omuzlarına dökülen dalgalı kumral saçları ile, "Bağlarını Koparan Polonya"yı betimlemişti. Babasının onaylayacağını düşünerek, o geceyi ve üstlendiği rolü babasına yazdığı bir mektupta anlattı; oysa babası yanıtında, bu tür davranışlarının ileride Polonya'daki meslek hayatına ya da oradaki akrabalarının yaşamlarına yapabileceği olumsuz etkiler konusunda Marie'yi uyardı. "Konser, balo ve benzeri olaylar bazı gazete muhabirleri tarafından, isim de belirtilerek anlatılır. Bir gün gazetede senin adını görmek benim için çok üzücü olur. Daha önceki mektuplarımda bazı eleştirilerde bulunmamın ve senden, başka insanlarla çok fazla bir arada olmamanı istememin nedeni de buydu."

Babasının hoşnutsuzluğu bir yana, Marie'yi ilerlemesi gereken yolda tutan asıl neden, amacına ulaşma dürtüsü oldu. Polonya'nın özgürlüğü için taşıdığı sorumluluk hiç azalmamıştı ama Paris'te bulunma amacının da bilincindeydi; öğrenimini mümkün olan en iyi şekilde tamamlamalıydı. Bronya ve Casimir Dluski'nin evi, o zamanlar Paris'in dışında bir mahalle sayılan La Villette'deydi. Her gün Sorbonne'a gidip gelmek için atların çektiği otobüslerle yaklaşık bir saat süren uzun yolculuk, hem çok fazla zaman kaybına neden oluyor, hem de sınırlı bütçesine büyük yük getiriyordu. Dluskilerin de yardımıyla okuluna daha yakın olan ve bugün bile hâlâ Paris'teki öğrencileri ve sanatçıları barındıran ünlü Quartier Latin mahallesine taşındı. Ağabeyine yazdığı



bir mektupta odasını şöyle anlatıyordu: "küçük.... çok uygun, aynı zamanda da çok ucuz. On beş dakikada kimya laboratuvarında, yirmi dakikada ise Sorbonne'da olabiliyorum." Marie'nin bu yeni yeri, diğer yoksul üniversite öğrencilerininki gibi yalnızca temel gereksinimlerini karşılayabilecek düzeydeydi. Ancak Marie, diğer öğrencilerin aksine, odasını başkalarıyla paylaşmak yerine tek başına kalmayı yeğledi; insanlarla kaynaşmanın, çalışmayı nasıl kolayca engelleyebileceğini görmüştü.

Marie Paris'e geldikten sonra, önce diğer Polonyalı öğrencilerle arkadaşlık yapmaya başladı. Marie'nin yukarıdaki portresini bu arkadaşlarından biri 1892 yılında çizmişti.

Marie bir bakıma, öğrencilik yılları sırasında Paris'teki özgürlüğünün gerçekten tadını çıkardı. Bunu, daha sonra da anlattığı gibi, her istediğini yapabilme özgürlüğüne kapılıp hedefini unutarak yapmadı. Tam tersine, bilimle bu denli yoğun şekilde uğraşabilme özgürlüğüne kavuşmuş olması, ona yaşamını biçimlendiren bir odak noktası sağlamıştı: "Bu yaşam, bazı yönlerden acı vermiş olsa da yine de benim için çok büyüleyiciydi ve bana çok değerli bir bağımsızlık ve özgürlük duygusu verdi..... Zihnimin tamamı, özellikle ilk yıllarda çok zor olan çalışmalarıma odaklanmıştı."

Polonya'daki yılları sırasında Marie, bilimsel hazırlık çalışmalarının oldukça dağınık bir şekilde yürümekte olduğunu hissediyordu. Bu kaygısının ne kadar yerinde olduğunu Fransa'da daha iyi anladı. Fransız sınıf arkadaşları, Marie'ye göre hem çok daha iyi bir matematik ve fen eğitimi almışlardı hem de hocalarının teknik konulardaki hızlı konuşmalarını anlamakta hiç zorluk çekmiyorlardı. Marie, temelindeki bu eksiklikleri giderebilmek için çok çalışmak zorundaydı. Sonraları o dönemi

şöyle dile getirmişti: "Zamanımı dersler, deneysel çalışmalar ve kütüphanede ders çalışma arasında bölüştürüyordum. Akşamları ise, kimi zaman gece yarılarına kadar odamda çalışıyordum." Ders çalışmak için genellikle, kapanış saati olan ona kadar kütüphanede kalmayı yeğliyordu, çünkü kütüphane kışın sıcak yazın ise serin oluyordu; bu koşullar kendi odasında yoktu. Bu denli disiplinli şekilde sürdürdüğü yoğun çalışmaların, yaşamının diğer yönlerine getirdiği kısıtlamalar Marie'yi duraksatmadı, aksine, kendini tek başına çalışmaya adamış olması ona mutluluk veriyordu. "Gördüğüm ve öğrendiğim her yeni şey beni çok mutlu ediyordu. Sanki yepyeni bir dünyaya, bilim dünyasına, adım atmıştım ve bu dünyayı artık özgürce keşfedebilme olanağına sahiptim."

Özyaşamöyküsü Notları'nda yazdıklarına bakılırsa, eniştesi bu öğrencilik yıllarını, hafifçe alaya alır şekilde yaşamının "kahramanlık dönemi" olarak tanımlamıştı. Aslında, Marie'nin o yılları ile ilgili bazı hikâyelerin, az da olsa üzücü yanları vardır. Örneğin, yiyecek almak için parasına ve pişirmek için de zamanına kıyamadığından, bir seferinde açlıktan bayılmış ve toparlanmak için bir süreliğine Dluskilerin evine taşınmak zorunda kalmıştı. Soğuk kış aylarında geceleri üşümemek için sahip olduğu bütün giysileri üst üste giydikten sonra kendini daha da sıcak tutabilmek için üzerine evindeki üç beş mobilya parçasını yığdığından bile bahsedilir. Ancak Marie için Paris'teki bu öğrencilik yılları, katlanmak zorunda olduğu yokluklar açısından değil, sonunda kendini çalışmalarına adayabilmiş olmasını sağlaması nedeniyle unutulmaz yıllardı. Daha önceki öğrenimindeki eksikliklerden kaynaklanan engelleri aşmayı başaran Marie, 1893 yılında fizik dalında lisansüstü çalışmasını sınıf birincisi olarak ve 1894 yılında ise matematik da-

lında sınıf ikincisi olarak tamamladı. İlk lisansüstü derecesini aldıktan sonra, ikincisine hazırlanabilmek için gerekli parayı denkleştirip denkleştiremeyeceği belli değilken, şansı yaver gitti ve her yıl yurtdışında okuyan başarılı bir Polonyalı öğrenciye verilen bir bursu almaya hak kazandı. Bursu verenler, dört yıl sonra Marie ilk maaşını aldığında verilen bursun tamamını başka bir yoksul Polonyalı öğrenci için kullanılmak üzere geri verdiğinde kuşkusuz çok şaşırmışlardı.

Marie'nin 1894 ilkbaharında Pierre Curie ile tanışması, ortak yanları çok olan iki kişiyi bir araya getirmiş oldu. Pierre daha evvel yalnızca bir kez, yaklaşık 15 yıl önce âşık olmuştu ama sevdiği kadının genç yaşta ölmesi üzerine duygusal yaşamını tamamen bir kenara bırakmıştı. Kadınların çoğunu fazlasıyla uçarı buluyordu ve bilimle uğraşan erkekleri işlerinden alıkoyma çabalarından dolayı onlara kızıyordu. Ama Marie bambaşka biriydi. Ona verdiği ilk armağan ne çiçekti ne de şekerleme; yayımlanan en son çalışmasının bir kopyasını vermişti. "Fiziksel Olgularda Simetri: Bir Elektriksel Alanın ve bir Manyetik Alanın Simetrisi" başlıklı bu armağanının üzerine "yazarın saygıları ve dostluğuyla" sözcüklerini düşmüştü. Kendini bilime adama tutkusunun Marie'de de bulunduğunu gören Pierre, yaşamını paylaşabileceği kadının o olduğunu hemen anladı.

Bu ilişkiye kendini ilk kaptıran Pierre oldu. Marie ise bazı kuşkuları nedeniyle birkaç ay boyunca kararsız kaldı. 1894 yazında, matematik sınavındaki başarısından sonra tatil için Polonya'ya gittiğinde Paris'e geri döneceğinden bile emin değildi.

Marie'nin niyeti hep, öğrenimini tamamladıktan sonra Polonya'ya dönmek ve bilimsel araştırmalar yapabileceği bir iş bularak vatanında kalmaktı. Ayrıca, belirli bir



Bilim adamı olarak kendini kabul ettirmiş olan Pierre Curie, Marie'yi etkilemek için ona üzerinde kendi el yazısı olan, manyetizma ile ilgili yayınlarından birini armağan etmişti.

süre için ayrı kalmayı planladığı babasından sürekli ayrı kalacağını düşünmek de kaygı veriyordu. Ancak, Pierre'in coşkun mektupları amacına ulaştı ve yaz sonunda Marie doktorasına hazırlık niteliğindeki deneysel çalışmalarına yeniden başlamak üzere Paris'e döndü. Marie, profesörlerinden biri olan ve daha sonra 1908 yılında ilk renkli fotoğraf plâkasını üreterek fizik dalında Nobel Ödülü'nü kazanan Gabriel Lippmann'ın laboratuvarında çalışmaya başladı.

Pierre ve Marie, Temmuz 1895'te sade bir nikâh töreni ile evlendiler. Törene, Varşova'dan gelen Marie'nin babasıyla ablası Hela, Pierre'in annesiyle babası ve Dluskiler katıldı. Marie'nin üzerinde Bronya'nın kayınvalidesinin hediye ettiği, basit ama kullanışlı olduğu için özellikle seçilmiş bir giysi vardı (lacivert renkteki bu elbiseyi Marie laboratuvarda yıllarca giyebilecekti). Marie'nin daha sonraki anlatımına göre bu evlilik "serveti olmayan ama yaşamını, şans eseri tanıştığı, kendisi gibi serveti olmayan bir öğrenciyle paylaşmak isteyen bir erkeğin" hedefine ulaşmasını sağladı. Yeni evliler balaylarını, Marie'nin bir kuzeninden düğün hediyesi olarak gelen bisikletleriyle Fransa'yı dolaşarak geçirdiler.

Curieler bisikletleriyle Fransa'yı dolaşmaktan hem balaylarında hem de daha sonraki gezilerinde çok keyif

alsalar da, her ikisi de "işkolik" denebilecek derecede çalışmayı seviyordu ve araştırmalarının başına bir an önce geçebilmek için sabırsızlanıyorlardı. Marie daha sonra Pierre'in sabırsızlığını şu sözcüklerle ifade ettiğini anımsayacaktı: "Bir şey başarmayalı sanki çok uzun bir zaman geçti gibi geliyor."

Aslında, o zamana kadar Pierre bilimsel açıdan çok aşama kaydetmişti. Ağabeyi Jacques ile birlikte kristaller (düzgün bir şekilde dizilmiş atomlardan oluşan katılar) üzerine önemli araştırmalar yapmıştı. 1880 yılında,



Yeni evli Curieler bisiklet üzerinde Fransa'nın kırsal bölgelerini gezerek geçirecekleri balaylarına çıkarken...

daha yirmi bir yaşındayken, Jacques'la beraber piezoelektrik etkiyi bulmuşlardı. (Piezo öneki Yunancada "bastırmak" anlamındaki sözcükten geliyor.) Jacques ve Pierre, bazı kristallerin, basınç uygulandığında gerilim oluşturduklarını keşfettiler. Ayrıca bu kristallerin, bir elektrik alanının etkisiyle sıkışabildiğini de buldular. Jacques ve Pierre bu buluşlarını hiç zaman kaybetmeden uygulamaya koyarak, çok zayıf elektrik akımlarını bile çok doğru ölçebilen piezoelektrik kuvars elektrometre adlı yeni bir aygıt tasarladılar. Piezoelektrik etki özelliği, o zamanlardan bu yana çok çeşitli cihazlarda, örneğin mikrofonlarda, elektronik parçalarda, kuvars saatlerde kullanılmıştır.

Jacques, daha sonra Montpellier Üniversitesi'nde mineralbilim dalında başokutmanlık yapmaya başladı. Pierre ise Paris'teki Endüstriyel Fizik ve Kimya Okulu'na (SIPC) laboratuvar yöneticisi olarak atandı ve manyetizma konusunda, diğer bilim adamlarına öncülük yapacak olan önemli çalışmalarına başladı. Sıcaklık değişimlerine bağlı olarak bazı maddelerin manyetik özelliklerinde meydana gelen ani değişiklikleri inceledi. Bu değişikliklerin ortaya çıktığı sıcaklığa, onun bu çalışmalarına dayanılarak Curie noktası adı verildi. Pierre ayrıca, yine kendi adını taşıyan son derece duyarlı bir terazi de geliştirdi.

Pierre, bilimsel başarıları sayesinde, çeşitli alanlardaki katkılarıyla çağının bilimsel düşünce yapısının şekillendirilmesine yardımcı olan, o zamanların önde gelen İngiliz fizikçilerinden Lord Kelvin'in (1824-1907) hayranlığını kazandı. Bu denli önemli bir bilim adamının takdirini kazanmış olmasına rağmen, Pierre'in bilimsel yayınları, onun üniversitede uygun bir konum elde edebilmesi için yeterli olamamıştı.



Pierre (ayakta sağda) ve Jacques Curie, anne ve babalarıyla birlikte. Jacques Curie, kardeşi Pierre gibi bir araştırmacı bilim adamıydı.

Öğrenimini alışılmışın dışında bir şekilde tamamlamıştı ve arkasında kendisini destekleyebilecek nüfuzlu kişiler yoktu. Pierre daha küçük bir çocukken, hekim olan babası, oğlunun zekâsının ve kişiliğinin sıradan bir okulda öğrenim görmek yerine özel eğitim görme yoluyla daha iyi gelişeceğini düşündü ve özel dersler almasını sağladı. Pierre, on altı yaşında üniversite öğrenimine başladı, on sekiz yaşında ise lisansüstü derecesine eşdeğer bir derece almaya hak kazandı. Ancak, parasal durumu doktora çalışmalarına başlamasını engelledi ve Pierre bunun yerine Sorbonne'da fizik bölümünün öğrenci laboratuvarında yöneticilik yapmaya başladı. Pierre'in

hem bu görevi hem de daha sonraki Endüstriyel Fizik ve Kimya Okulu'ndaki görevi sırasında kendisine sağlanan kısıtlı laboratuvar olanaklarına karşın araştırmalarını yürütebilmiş olması, onun bu konudaki enerjisinin ve bilime olan tutkusunun en belirgin işaretidir.

Marie, yaşamı boyunca, Fransız bilim kurumlarına karşı, en üretken araştırmacılarından birine gerekli laboratuvar ortamını sağlayamamış olmaları nedeniyle kin duymuştu. Kocasının yaşamöyküsü *Pierre Curie*'de, Marie, SIPC laboratuvar şefi olarak kocasına sağlanan çalışma koşullarını acı bir ifadeyle şöyle anlatıyordu: "... çok azla yetinmek zorundaydı. Bazı deney düzeneklerini öğrenciler olmadığında onların odalarında kuruyordu. Ancak genellikle merdivenle laboratuvar arasında kalan bir koridorda çalışırdı." Marie, kocasının SIPC'deki ilk görevini, sözünü hiç esirgemeden "niteliklerine uygun olmayan ve neredeyse vasıfsız bir işçi kadar düşük maaş aldığı önemsiz bir görev" şeklinde tanımlıyordu.

Marie bir yandan, yakında evleneceği Pierre'i tam olarak anlıyor, ona saygı duyuyor ve "özgür kişiliği" nedeniyle hak ettiğini istemekte çok zorlandığını düşünüyordu, diğer yandan ise çoktan hak ettiği doktorasını alabilmek için manyetizma üzerine yaptığı araştırmasını yazması konusunda ısrar ediyordu. Pierre, Mart 1895'te, nikâh törenlerinden birkaç ay önce doktora derecesini aldı. Hemen hemen aynı zamanda, SIPC'nin müdürü Paul Schützenberger fizik bölümünde özel olarak Pierre için yeni bir kürsü açtı.

Bu yeni görev, beraberinde daha yüksek bir maaş getirmesine karşın, laboratuvar olanaklarında hiçbir iyileşme olmadı ve Pierre'in zaten çok fazla olan ders verme sorumluluğunu artırdı.

Marie, evlendikten sonraki bir yılını kız öğrencilere fen dersi verebilmek için girmesi gereken sınava hazırlanmakla geçirdi. Ağustos 1896'da bu sınavı birincilikle geçti. Marie, bir yandan da çeliğin manyetik özellikleri konusundaki çalışmasını sürdürüyordu. SIPC'nin sevilen müdürü "Schütz Baba", Marie'nin, kristallerle ilgili araştırmasını yürütebilmek için okulun tüm boş köşelerini değerlendiren Pierre'in yanında çalışmasına izin verdi. Marie bunun üzerine Lippmann'ın laboratuvarından ayrıldı ve kocasıyla birlikte çalışmaya başladı. Okul, Marie'nin araştırmasına herhangi bir parasal destekte bulunmuyordu. Ancak, bazı metalurji şirketleri ona parasız çelik örnekleri veriyordu. 1897 yazından hemen önce Marie araştırmasını başarıyla tamamladı ve Ulusal Sanayii Teşvik Derneği'nden bu çalışmanın karşılığında hak ettiği ücreti aldı.

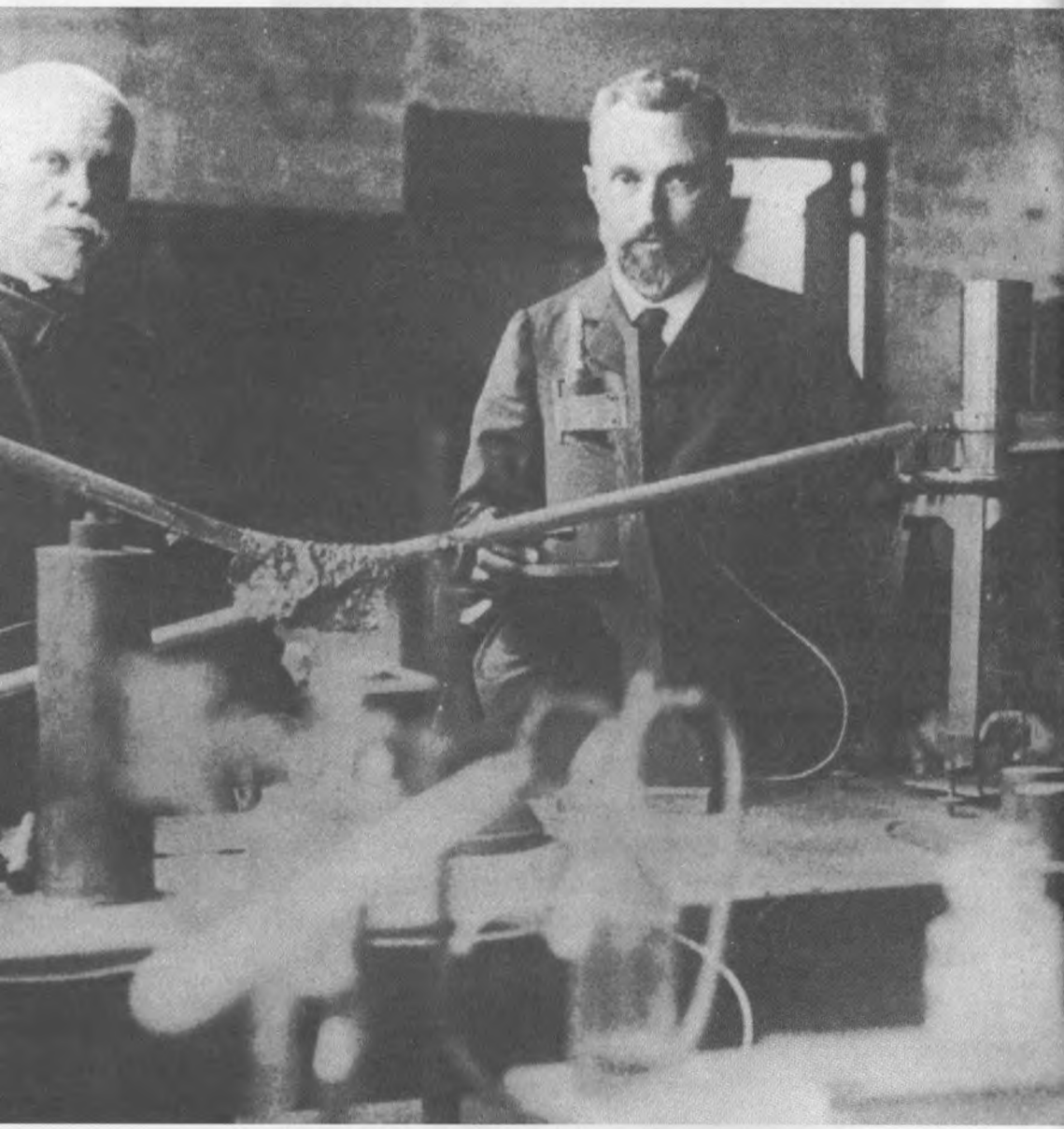
Eylül 1897'de, çıktıkları bir bisiklet turunun ardından Curielerin ilk çocuğu Irène doğdu. Doğumu Pierre'in babası gerçekleştirdi. Pierre ve Marie, çocuk sahibi olur olmaz, günümüzün çalışan çiftlerini bile hâlâ kaygılandıran bir sorunla karşı karşıya geldiler; anne ve babalık yükümlülükleri ile mesleklerinin gerektirdiği sorumluluklar arasındaki dengeyi, özellikle de kısıtlı parasal olanaklarla en iyi şekilde nasıl kurabileceklerdi? Marie'ye göre Pierre, sırf anne oldu diye Marie'nin bilimsel çalışmaları bırakmasını "aklının ucundan bile geçiremezdi". "İkimiz de, bizim için bu kadar değerli olan bir şeyi bırakmayı düşünemezdik." Marie o güne kadar hem ev işlerini hem mesleki çalışmalarını bir arada yürütmeyi başarabilmişti ama artık bir yardımcıya gereksinimleri olacaktı. O sırada, üzücü olmasına karşın aile için çözüm yolu olabilecek bir olay yaşandı. Irène'in doğumundan kısa bir süre sonra Pierre'in annesi meme



Curielerin kızları (Irène sekiz, Eve bir yaşında). Pierre'in babası her ikisinin de bakımına yardımcı oldu.

kanserinden öldü, babası ise emekli oldu ve onların yanına geldi. Büyüyen aile, Kellerman Sokağı'nda bahçe içinde küçük bir eve taşındı. Irène'in bakımı hâlâ Marie'nin üzerindeydi, ama Marie laboratuvarda iken "bebeğe büyükbabası bakıyordu. Büyükbaba, yaşamını renklendiren bu bebeği seviyordu. Ailemizin bu yakınlığı, yükümlülüklerimi yerine getirmemi sağlıyordu." Pierre ve Marie'nin, iş ve aile dışında herhangi bir şey için harcayacak ne zamanları, ne paraları, ne de enerjileri

vardı. Ama Marie, çekilen bütün sıkıntılara karşın o dönemi her zaman, bilimsel başarılarının onları çok daha büyük bir dünyaya sürüklemesinden önceki, güzel "sakin yaşam" günleri olarak anımsardı.



Curieler, asistanlarıyla birlikte laboratuvarda, Jacques ve Pierre Curie'nin 1880'lerde geliştirdiği piezoelektrik kuvars terazisini kullanarak radyoaktivite ölçümleri yaparken.

3.

BÖLÜM



"En Güzel ve En Mutlu Yıllar"

Bebeğinin bakım sorununu çözümleyen ve çeliğin manyetik özellikleri üzerine yaptığı ilk araştırmasını tamamlayan Marie doktora araştırması için uygun bir konu aramaya koyuldu. O sıralarda henüz hiçbir ülkede fen bilimlerinde doktora derecesi verilmiş kadın yoktu, yalnızca bekâr bir Alman kadın elektrokimya konusundaki doktora tezini oldukça ileri bir aşamaya getirmişti.

Marie'nin konu seçimini anlayabilmek için, o tarihten kısa süre önce yapılmış olan iki ayrı bilimsel buluştan söz etmekte yarar var. Curielerin evlendiği yıl olan 1895'te Alman fizikçi Wilhelm Röntgen (1845-1923) niteliğini tam olarak anlayamadığı için "bilinmeyen" anlamına gelen 'X' harfinden esinlenerek X ışınları adını verdiği yeni bir ışınım türünü buldu. (Röntgen bu buluşu nedeniyle 1901'de ilk kez verilen Nobel Fizik Ödülü'nü kazandı.) Bütün bilim adamları, katı maddelerin içinden geçebilen ve insanların kemiklerinin fotoğrafını çekebilen bu ışınlardan çok etkilenmişlerdi. X ışınları-

nın bulunmasından birkaç ay sonra, Fransız fizikçi Henri Becquerel tamamen raslantı sonucu bir uranyum cevheri örneğinin, bir fotoğraf levhasını ışıksız bir ortamda karartabilen ışınlar yaydığını gözlemledi. Çalışmalarının sonuçlarını Şubat 1896'da Fransız Bilimler Akademisi'nde açıklamasına karşın, "Becquerel ışınları" ya da "uranyum ışınları" olarak adlandırılan bu buluş az sayıda bilim adamı tarafından önemsendi. Bilim çevrelerinin o sıralardaki tek ilgi odağı daha önce bulunan X ışınlarıydı.

Marie, doktora tezi konusu olarak hiç tereddütsüz, Becquerel'in bu ilgi görmeyen uranyum ışınlarını seçti. Bu seçimin altında yatan ana neden her ne kadar duyduğu bilimsel merak ise de, daha sonra itiraf edeceği gibi, tez araştırmasına başlamadan önce konuyla ilgili yayımlanmış bütün yazı ve makaleleri okumak için zaman kaybetmek zorunda kalmadan, deneysel çalışmalarına hemen başlayabileceğini bilmek de bir etken olmuştu.

Her şeyden önce laboratuvar bulmalıydı. "Schütz Baba", SIPC'de depo olarak kullanılan bir odada çalışmasına izin verdi. İçi tıka basa dolu ve nemli olan bu oda, hassas deneylerin yapılabilmesi için hiç de uygun bir ortam değildi, ama en azından Marie'yi koridor köşelerinde çalışmaktan kurtaracaktı.

Yer sorununu çözümledikten sonra Marie'nin ilk hedefi Becquerel'in bulduğu olguyla ilgili dikkatli ölçümler yapmaktı. Pierre ve Jacques'ın birlikte tasarladığı elektrometreyi kullanarak, uranyum ışınlarının havanın içinden geçerken oluşturdukları çok zayıf elektrik alanlarını hassas bir biçimde ölçebiliyordu. Elde ettiği sonuçların doğruluğundan emin olmak için deneylerini birkaç kez tekrarlıyordu. Elektrik yüklerinin nem içeren havada, kuru havadakine oranla çok daha kolay da-

ğıldığı göz önüne alındığında, Marie, laboratuvar olarak kullandığı bu nemli odada övgüye değer bir başarı elde etmişti.

Tekrar tekrar yaptığı deneyler sonucunda Marie uranyum ışınlarının elektriksel etkilerinin hep sabit kaldığını, ne ışıktan ve ısıdan, ne de uranyumun katı ya da toz, kuru ya da nemli, saf ya da bileşik (başka elementlerle birleşmiş) halde olmasından etkilendiğini gözlemledi. Değişik uranyum bileşikleri ile yaptığı deneylerde uranyum oranı daha yüksek olan bileşiklerin daha şiddetli ışınım yaydığını, diğer bir deyişle ışınların şiddetinin bileşiğin fiziksel ya da kimyasal özelliklerine değil, yalnızca bileşikteki uranyum miktarına bağlı olduğunu anladı.

Bu noktada Marie, çalışmalarının dönüm noktası sayılabilecek bir sonuca vardı. Altı yıl sonra *Century Magazine* dergisinde yayımlanan bir yazısında bunu şöyle anlatacaktı: "Uranyum bileşiklerinin ışın yaymasının, uranyum metalinin bir özelliği olduğunu ve bu ışınımın uranyum elementinin, kimyasal ya da fiziksel durumundan bağımsız, atom yapısına bağlı bir özellik olduğunu anladım." O sıralarda bilim adamları hâlâ atomların bölünemez olduğuna inanıyordu ve çok büyük miktarlarda enerji içerdiklerini de bilmiyorlardı. Oysa Marie'nin kafasında yeni yeni şekillenmeye başlayan düşünceye göre uranyum atomunun içinde kesinlikle birtakım şeyler olup bitiyordu ve bu atom, değişik atomların birleşmesi sırasında bilim adamlarının gözlemlediği kimyasal enerjiden daha farklı bir enerji üretiyordu.

Marie'nin bir sonraki adımı, havayı iyonlaştırma özelliğinin yalnızca uranyumun bir özelliği olup olmadığını, başka elementlerin de havayı bir elektrik iletkeni haline dönüştürüp dönüştüremeyeceğini araştırmak ola-

RADYOAKTİVİTE: IŞINIM, BOZUNUM, İZOTOPLAR VE KULLANIM ALANLARI

Fransız fizikçi Henri Becquerel'in (1852-1908) 1896'da "uranyum ışınları" adını verdiği ışınları bulduğu ve Marie Curie'nin bu ışınlar üzerinde çalışmaya başladığı sıralarda doğa bilimlerindeki temel ilkelerden biri atomun bölünemez ve değişemez olduğuydu. Becquerel ve Curie'nin çalışmaları, kısa sürede diğer bilim adamlarında bu atom kuramının sanıldığı kadar doğru olmadığı şüphesini uyandırdı.

Bilim adamları, bir süre sonra, radyoaktif maddelerden çıkan gizemli "ışınların" bazılarının aslında ışın değil, küçük parçacıklar olduğunu öğrendi. Radyoaktif atomlar alfa, beta ve gamma olarak adlandırılan üç farklı türde ışınım (radyasyon) yayar. Alfa ışınımına neden olan alfa parçacığı artı elektrik yüküne sahiptir ve iki protonla iki nötrondan oluşur. Bu parçacık, çekirdeğinde iki protonla iki nötron bulunan helyum atomunun çekirdeğiyle aynıdır. Alfa parçacıkları, radyoaktif çekirdekleri yüksek enerjilerle terk eder ancak bu enerji, parçacıklar maddenin içinden geçerken dağılarak kaybolur. Alfa parçacıkları alüminyum kâğıt gibi ince maddelerden geçebilir ancak daha kalın maddeler bu parçacıkları durdurur. Beta parçacıkları, eksi elektrik yükü taşıyan ve ışık hızına yakın hızda gidebilen parçacıklardır. Bunlar beş santimetre kalınlığındaki alüminyum tabakasının içinden geçebilir. Gamma ışınımı ise parçacık değil gerçek ışınlardır (şimdiki deyimiyle elektromanyetik dalgalardır). Bunların ne kütlesi ne de elektrik yükü vardır ve 1895'te Alman fizikçi Wilhelm Conrad Röntgen'in (1845-1923) bulduğu X ışınlarına benzemekle birlikte onlardan fazla enerji içerir. Gamma ışınlarının katı maddelerin içinde geçebilme özelliği alfa ya da beta parçacıklarından çok daha fazladır. Bu ışınlar bir metre kalınlığındaki betonun ya da beş santimetre kalınlığındaki kurşun tabakasının içinden geçebilir.

Radyoaktivitenin, atom çekirdeğinden küçük parçacıkların ve enerji içeren dalgaların salınması olayı olduğu anlaşılmıştı. Marie Curie'nin araştırmasından hareket ederek, bilim adamları kısa süre sonra atomların bölünemez ve değişmez olmadığını, daha küçük parçacıklardan oluştuğunu ve uranyumla bazı diğer elementlerin çekirdeklerinin kararsız olduğunu anladılar. Ernest Rutherford (1871-1937) Kanada'da meslektaşı Frederick Soddy (1877-1956) ile birlikte, radyoaktif bozunum sürecini açıklamaya yönelik çok önemli bir varsayımı geliştirmeye başladı. Rutherford, radyoaktif elementlerin aslında kendilerini başka elementlere dönüştürdüklerini ileri sürdü. Bu elementler kendiliğinden ayrılarak ya da bozunarak, atom kütlesi daha küçük olan başka elementlerin çekirde-

ği haline gelir. Bunu yaparken kendi çekirdeklerinden, üç tür ışınımdan birini ya da birden fazlasını salarlar. Kendiliğinden meydana gelen bu bozunum süreci kararlı bir çekirdek oluşana değin sürer.

Radyoaktif atomların ışınım salması sonucunda neler olduğunu anlayabilmek için önce izotopun ne olduğunu bilmek gerekir. Bir elementin bütün atomları, çekirdeklerinde aynı sayıda proton içerir ve bu nedenle de atom numaraları aynıdır. Ancak aynı elementin atomları farklı sayıda nötron içerebilir ve bu durumda atom kütleleri farklı olur. Bir elementin atom kütleleri farklı olan biçimlerine izotop adı verilir. Örneğin, en hafif element olan hidrojenin atom numarası 1'dir. Normalde bir protonu vardır ve nötronu yoktur, bu nedenle atom kütlesi de 1'dir. Ancak hidrojenin, atom kütleleri farklı olan iki izotopu vardır. Ağır hidrojen (döteryum) izotopunun çekirdeğinde bir proton ve bir nötron vardır ve atom kütlesi 2'dir. Radyoaktif trityum izotopunun ise bir protonu ve iki nötronu vardır, atom kütlesi 3'tür. Hidrojen ile bu iki izotopunun kimyasal özellikleri aynıdır. Benzer biçimde, bir elementin bütün izotopları aynı kimyasal özelliklere sahiptir.

Bir radyoaktif çekirdek, alfa ya da beta parçacıkları saldığında başka bir elementin atomu haline dönüşür. Örneğin, radyoaktif olduğu Nisan 1898'de Marie Curie tarafından belirlenen toryum, uranyumun bir izotopu olan ve 92 protonla 146 nötron içeren uranyum 238 izotopunun, bir alfa parçacığı yitirmesiyle oluşur. Alfa parçacığı helyum çekirdeğine eşdeğer olduğundan iki proton ve iki nötron içerir. Dolayısıyla bir alfa parçacığı yitiren uranyum 238 izotopu, 90 proton ve 144 nötron içeren bir çekirdeğe, diğer bir deyişle atom kütlesi 234 olan toryum izotopuna dönüşmüş olur. Bozunmaya uğrayan radyoaktif çekirdeğe ana, bozunma ürünü çekirdeğe ise



Ernest Rutherford, radyoaktif bozunum sürecini açıklayabilecek bir varsayım geliştirmek için çalışmalar yaptı.

yavru çekirdek denir. Bu örnekte ana çekirdek uranyumun, radyoaktif bozunum ürünü yavru çekirdeği toryumdur.

Yavru çekirdeklerin de, toryum örneğinde olduğu gibi, kararsız olma olasılığı vardır. Bu nedenle uranyum bozunumu, kararlı kurşun çekirdeği oluşana kadar devam eder. Marie Curie'nin bulduğu radyum ve polonyum da uranyumun radyoaktif bozunum ürünleri ya da yavru çekirdekleridir.

Rutherford ve Soddy, bütün radyoaktif izotopların belirli bir yarı-ömrünün olduğunu, diğer bir deyişle, bir radyoaktif izotopun belirli bir miktarındaki çekirdeklerin yarısının belli bir zamanda bozunuma uğrayacağını ortaya çıkardı. Uranyum 238 izotopunun yarı-ömrü 4,5 milyar yıldır, yani bir uranyum 238 izotopu örneğindeki çekirdeklerin yarısı bu kadar uzun bir sürenin sonunda bozunuma uğramış olacaktır.

Oysa polonyumun en uzun ömürlü izotopu olan polonyumun 210'un yarı-ömrü yalnızca 138 gündür. Marie Curie'nin, polonyumu, diğer elementlerden ayrı olarak tek başına elde edememesinin nedeni de bu elementin yarı-ömrünün bu kadar kısa olmasıydı; başlangıç maddesi olan bileşikten polonyumu ayırmak için ayrımsal kristalizasyon işlemlerini titizlikle sürdüredursun, bileşikteki polonyum hızla radyoaktif bozunuma uğrayarak kendiliğinden yok oluyordu.

Pierre ve Marie Curie'nin ilk çalışmalarının hemen ardından radyoaktivitenin tıp alanında kullanılmasına başlandı. Zaman içinde radyoaktivitenin birçok yeni kullanım alanı da bulundu. Bilim adamları atomun yapısıyla ilgili sırları çözebilmek amacıyla atom bombardımanı yapmak için radyoaktif izotoplardan yararlanmayı öğrendi. Yaklaşık 50 yıl önce bir bilim adamı, bir radyoaktif karbon izotopunun yarı-ömrünün bilinmesiyle bazı bitki ve hayvan kalıntılarının yaşlarının anlaşılabileceğini belirledi. Bu radyoaktif izotop, canlılar yaşadıkları sürece vücutta hep aynı miktarda kalacak şekilde yenilendiğinden, ölü hayvan ya da bitki dokusunda bu izotopun ne kadarının kaldığı analiz edildiğinde, o hayvan ya da bitkinin yaşı hesaplanabilir. Bu yöntem 50.000 yıl öncesine ait kalıntılar için bile kullanılabilir.

Radyoaktif izotoplar tıpta ve bilimsel araştırmalarda olduğu kadar sanayide de yaygın olarak kullanılmaktadır. Örneğin gamma ışınları, petrol boru hatlarının kaynak noktalarında incelme olup olmadığını kontrol etmek için kullanılabilir. Ayrıca, gıda sanayiinde radyoaktif izotoplardan salınan ışınımdan, yiyecekleri bozan ve hastalıklara neden olan organizmaları öldürmek için yararlanılır.

caktı. Birçok kimyacı Maire'ye deneylerinde kullanması için bazısı nadir elementler içeren örnekler vererek destek oldu. Bilinen bütün elementler için yaptığı çalışmalar sonucunda toryum bileşiklerinin de uranyum bileşikleri gibi "Becquerel ışınları" yaydığını gördü. Toryum için de durum aynıydı, bu ışınımın atom yapısına bağlı bir özellik olduğu anlaşılıyordu. Bu iki elementin davranışını tanımlamak üzere Marie, *radyoaktivite* sözcüğünü türetti. Bu sözcüğü ilk kez, doktora tezine başlayalı henüz dört ay bile olmadan, Nisan 1898'de Pierre ve bir meslektaşı ile birlikte yayımladığı bir makalede kullandı.

Marie'nin, mineral örnekleri üzerinde yoğunlaştırdığı çalışmalar başka bir bulguyu daha ortaya çıkardı. Aynı makalede Marie bunu şöyle açıklıyordu: "İki uranyum minerali -pekblend (uranyum oksit) ve kalkolit (bakır uranil fosfat)- uranyumdan çok daha etkinler. Bu çarpıcı olgu, söz konusu minerallerin uranyumdan çok daha etkin olan başka bir element içerebileceğini düşündürmektedir."

Marie'nin bu varsayımı, Marie kadar Pierre'de de merak uyandırmıştı. Bir pekblend örneği, içerdiği uranyum miktarına karşılık gelen radyoaktivitenin üç ya da dört katı daha radyoaktifse, bu mineralin içinde henüz keşfedilmemiş yüksek derecede radyoaktif bir element bulunmalıydı. Merakı iyice kamçılanan Pierre, bu yeni elementin bir an önce bulunabilmesine yardımcı olmak için kristallerle ilgili çalışmasını bir kenara bıraktı. Marie ilerde özyaşamöyküsünde şöyle diyecekti: "Pierre de ben de, bu çalışmayı başlatmakla, yaşamımız boyunca ilerlememiz gereken yeni bir bilim dalına adım attığımızın farkında değildik." Ayrıca, yeni maddeyi bulma uğraşının ne kadar zor olacağı konusunda da fikir sahibi

değillerdi. Bu çalışmanın zor olmasının dört nedeni vardı. Pekblend mineralinin kimyasal bileşimi zaten oldukça karmaşıktı, kendilerine sağlanan laboratuvar olanakları çok ilkeldi, araştırmayı yürütmek için harcamalar yapmak gerekecekti ve Curielerin sağlık durumları bozulmaya başlamıştı.

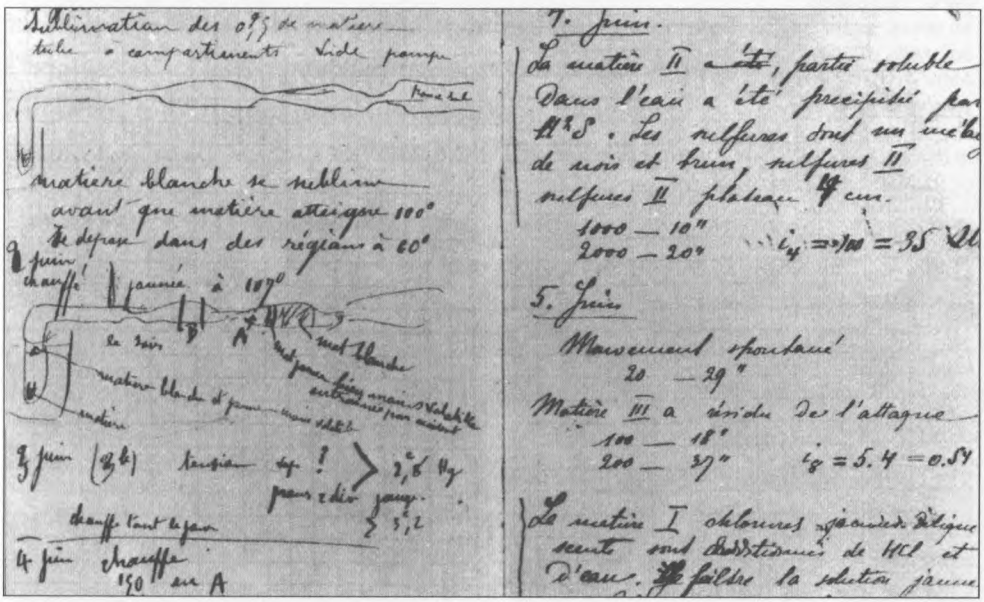
Cornell Üniversitesi fizikçilerinden Profesör Ernest Merritt yukarıdaki sorunlardan ilkini şöyle anlatıyordu:

> Marie Curie'nin üstlendiği, pekblend mineralinin içindeki "bilinmeyen maddeyi" ayırma görevi, adeta şüphelenilen kişiyi bulmaya çalışan bir dedektifinkine benziyordu. Pekblend en karmaşık minerallerden biridir; yirmi otuz değişik element içerir ve bu elementler birçok farklı şekilde birleşmiş haldedir. "Şüphelenilen yeni element"in hiçbir kimyasal özelliği bilinmiyordu. Radyoaktivite özelliğine sahip olduğunun dışında hiçbir ipucu yoktu. Problem gerçekten çok zordu ama bir yandan da bilinmeyen bir ülkeyi keşfetmek kadar heyecan vericiydi.

Marie, kocasının yaşamöyküsünde şöyle anlatıyordu: "Çok hassas kimyasal analizler sonucunda cevherin kimyasal bileşimini öğrendiğimizden, içinde en azından yüzde 1 oranında yeni madde bulabilmeyi umuyorduk." Oysa, yoğun çalışmalarla geçen yıllar, yüzde 1 oranında yeni madde elde etmenin umut değil, tamamen düş olduğunu ortaya çıkardı. "Deneyimizden elde ettiğimiz sonuç, pekblendin içinde gerçekten yeni radyoaktif elementler olduğunu ama bu elementlerin cevherdeki oranlarının milyonda bire bile ulaşmadığını gösteriyordu. Aradığımız maddenin, cevherin içinde bu kadar az

miktarda bulunduğunu bilseydik acaba bütün olanaksızlıklara karşın araştırmamızı sürdürür müydük, bunu kimse bilemez. Şimdi söylenebilecek tek şey şu ki, çalışmalarımızdaki sürekli ilerleme, giderek artan zorluklara karşın, bizi heyecan dolu bir araştırmanın içine çekmişti."

Marie, pekblendin içinde saklı olan maddeleri gün ışığına çıkarabilmek amacıyla ayrımsal kristalizasyon adı verilen kimyasal analiz yöntemini ilk kullanan kişi oldu. Bir maddenin yoğun bir çözeltisi önce kaynatılıp sonra soğutulduğunda, madde saf kristaller halinde yeniden katılaşır. Örneğin çok miktarda şeker, suyun içinde ısıtılarak eritildikten sonra soğutulduğunda saf şeker kristalleri elde edilir. Ayrımsal kristalizasyon yöntemi, bir çözeltideki farklı maddelerin atom ağırlıklarına bağlı olarak farklı sıcaklıklarda kristalleşmesi ilkesine dayanır. Çözelti soğudukça önce atom ağırlıkları düşük olan elementler kristalleşir.



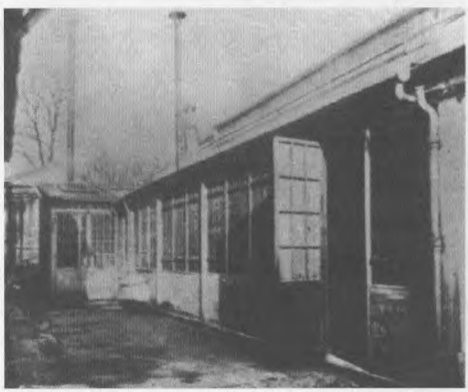
Marie Curie'nin günlüğünün Haziran 1898'e (radyoaktif terimini ilk kullanışından yaklaşık iki ay sonrasına) ait olan bu sayfalarında çeşitli elementlerin özelliklerine ilişkin ölçümlerle ilgili notlar yer alıyor.

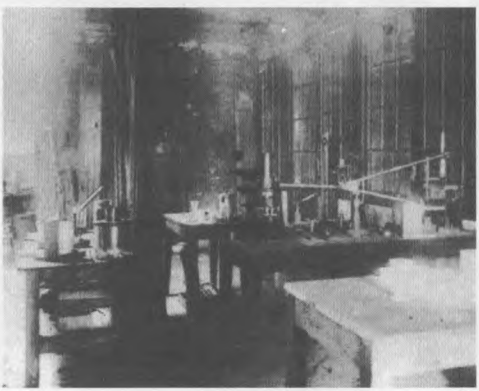
Marie, pekblendin ayrımsal kristalizasyon işlemini yaptıkça, kristal halinde elde ettiği tüm maddeleri Curie elektrometresinde test ederek radyoaktivitelerini saptadı ve etkin (radyoaktif) olmayanları dikkate almadı. Böylece, en fazla radyoaktivitenin, biri bizmut, diğeri ise baryum içeren iki bileşikte toplandığını buldu. Curieler, her iki bileşikte de o zamana kadar bilinmeyen birer elementin bulunduğu sonucuna vardılar. İlk bileşikteki elemente, Marie'nin anayurdundan esinlenerek polonyum adını verdiler ve Temmuz 1898'de polonyumu bulduklarını ilan ettiler. Aynı yılın aralık ayında ise radyum adını verdikleri ikinci yeni elementi bulduklarını duyurdular. Curieler, bu iki elementin kimyasal özelliklerinin birbirinden tamamen farklı olduğunu anlamıştı. Tek ortak yanları yüksek düzeydeki radyoaktiviteleriydi.

İki yeni element bulunmuştu ama araştırma henüz tamamlanmamıştı. Marie'ye göre, bu elementlerin varlığını bilim camiasına kanıtlayabilmek için onları bir arada (bileşik halinde) bulundukları bizmut ve baryumdan ayırmalıydı. Bunun için çok daha büyük miktarlarda pekblendi saflaştırması gerekecekti.

O zamana kadarki çalışmalarını yürüttükleri SIPC deposu artık yeterli olmayacaktı. "Schütz Baba"nın onlara

Curieler, yeni buluşların yolunu açan araştırmalarını Endüstriyel Fizik ve Kimya Okulu'nun (SIPC) avlusundaki bu derme çatma barakada yürüttü. Marie ve Pierre'in çalışma koşullarının ilkelliği meslektaşlarını hayrete düşürürdü.





verebileceği en büyük yer avlunun karşısında bulunan ve bir zamanlar Tıp Okulu'nun kadavra laboratuvarı olarak kullanılmış olan boş barakaydı. 1902'de Marie, işte bu barakada inanılmayacak kadar zor koşullarda 0,1 gram saf radyum klorür elde etmeyi ve radyum elementinin atom ağırlığının ön belirlemesini yapmayı başardı. (Marie'nin polonyumu ayırma çabaları ise o zamanlar anlayamadığı nedenlerden dolayı başarısızlıkla sonuçlanmıştı.) Daha sonra yazdığı gibi, radyumu yeni bir element olarak tanımlaması yaklaşık dört yılını almıştı, oysa "Araştırmaları için temel gereksinimleri sağlanmış olsaydı aynı sonuca ulaşabilmesi için bir yıl bile yeterli olabilirdi."

Curielerin SIPC'deki laboratuvarlarını gören yabancı bir bilim adamı burayı şöyle anlatıyordu: "Ahırla patates ambarı arası bir yer; çalışma tezgâhındaki kimyasal malzemeleri görmemiş olsaydım, bana şaka yapılıyor sanırdım." Bununla birlikte, Marie hem kocasının yaşamöyküsünde hem de *Özyaşamöyküsü Notları*'nda, önlerindeki birkaç yıl boyunca kendileri için ikinci bir yuva olacak bu barakayı, düş kırıklığı ve özlem duygularının birbirine karıştığı şu satırlarla anlatıyordu:

> Barakanın içindeki eşyalar yalnızca eskimiş birkaç ahşap tezgâh, iyi ısıtmayan bir döküm soba ve Pierre Curie'nin üzerinde yazı yazmayı çok sevdiği bir karatahtadan oluşuyordu.
> Camdan yapılmış çatısı yağmurun içeri girmesini tam olarak engelleyemiyordu; yazın içerisi bunaltıcı derecede sıcak olurdu, kışın ise döküm soba yalnız kendi etrafını ısıtır, keskin soğuğu kıramazdı. Deneylerimiz için gerekli olan, kimyacıların kullandığı en basit malzemeleri bile edinmemiz söz konusu değildi.

Kimyasal işlemler sırasında oluşan zehirli gazları dışarı atacak davlumbazlar olmadığı için bu tür işlemleri dışarıda avluda yapmamız gerekirdi. Hava koşulları uygun olmadığında ise içeride camları açık tutarak çalışırdık.

Deneylerim için her seferinde ağırlığı 20 kilogram civarında olan örnekler kullanmam gerekirdi ve bu nedenle barakanın içinde, çökelti ve sıvılarla dolu kocaman kaplar bulunurdu. Kapları bir yerden başka yere taşımak, sıvıları bir kaptan diğerine boşaltmak ve dökme demirden yapılmış kaplarda kaynatılan sıvıları büyük demir çubuklarla saatlerce durmadan karıştırmak çok yorucu işlerdi.

Buna karşın, yaşamımızın en güzel ve en mutlu yılları bu ilkel barakada geçen, bütün zamanımızı çalışmaya adadığımız yıllardı. Bazı önemli işlemleri kesintiye uğratmamak için öğle yemeklerini sık sık barakada hazırlamam gerekirdi. Bazen bütün günümü, neredeyse benimle aynı büyüklükteki ağır bir demir çubukla, kaynayan bir sıvı kitlesini karıştırarak geçirmek zorunda kalırdım. Böyle günlerin akşamında bitkin düşerdim. Bazı günler ise bunun aksine, radyumu deriştirmek için yaptığım ayrımsal kristalizasyon işlemi gibi, çok hassas ve ince işlemlerle geçerdi. Bu denli titiz çalışmalarla elde ettiğim değerli ürünlerimi havada uçuşan demir ve kömür tozlarından koruyamamak canımı çok sıkardı. Ama, bu araştırma ortamının sakinliğinden duyduğum mutluluğu ve ardından daha da iyi sonuçlar getireceğinden emin olduğum ilerlemelerin verdiği heyecanı hiçbir zaman tam olarak anlatamam.



Curielerin radyoaktivite konusundaki çalışmalarına katılan André Debierne SIPC'deki baraka laboratuvarda. André, Pierre'in ölümünden sonraki yıllar boyunca Marie'nin en sadık arkadaşı ve meslektaşı olarak kaldı ve daha sonra Radyum Enstitüsü'ndeki araştırmalarda ona yardımcı oldu.

Ayrımsal kristalizasyon işleminden elde edilen radyoaktif maddelerin derişimi arttıkça, Curieler geceleri yeniden barakaya gitmekten büyük zevk almaya başladılar. Deney tüpleri ve kapsüller, karanlıkta kendiliğinden parlıyor ve Marie'nin "zayıf peri ışıkları"* olarak tanımladığı ışıkları yayıyorlardı. Bir süre sonra Pierre radyumun kendi kendine yalnızca ışık değil, ısı da yaydığını anladı. Bilim camiası Curielerin çalışmalarından özellikle de 1900 yılındaki bir bilimsel kongreye katılmalarının ardından haberdar olmaya başladıkça, bu tür olgular için gerekli enerjinin atomsal süreçlerden kaynaklanması olasılığı diğer bilim adamlarını da heyecanlandırmaya başladı.

* Yılbaşı ağaçlarını süslemede kullanılan renkli küçük lambalara da böyle denir. (ç.n.)

Ancak hiç kimse, kendini tamamen bilime adamış olan bilim adamları bile, yalnızca "peri ışıkları" ile geçimini sağlayamazdı hele bir de bakmaları gereken bir küçük çocukları ve bir yaşlı babaları, maaşını ödemeleri gereken bir hizmetkârları ve dışarıdan hiçbir destek almadan yürütmeleri gereken çok önemli bir araştırmaları varsa.

Maddi kaynaklarının yetersiz olması Curieleri o güne dek olmadığı kadar sıkıntıya düşürmüştü. Araştırmalarının başlangıç maddesi olan pekblend çok pahalıydı ve araştırmalarını yürüttükleri sürece bu maddeyi satın almak zorundaydılar. Neyse ki Viyana'da bulunan Bilimler Akademisi aracılığıyla Avusturya hükümeti Curielere bir ton pekblend -hem de uranyumu alınmış olarak- hediye etti ve çok uygun fiyattan birkaç ton daha vermeyi kabul etti. Curieler radyumun olağanüstü özelliklerini yavaş yavaş açığa çıkarmaya başlayana kadar hiç kimsenin ilgisini çekmemiş olan pekblend artıkları, Bohemya'da, St. Joachimsthal'daki maden ocağının yakınında bulunan bir çam ormanına dökülüyordu. Pekblend Curielerin laboratuvarına ulaştığında, Marie, tıpkı yaş günü hediyesini açmak için sabırsızlanan bir çocuk gibi, torbaları yırtarak açtı ve çam dikenlerinin arasından pekblendi avuçladı. Curieler, yaklaşık yedi ton pekblend artığını işledikleri zor ve yorucu süreç sonunda bunun bir tonunda ancak 0,2-0,3 gram radyum olduğunu anladılar.

Avusturya hükümetinin yardımına ve bunun ardından gelen diğer desteklere karşın, Curieler, Marie'nin doktora araştırmasına başlamasından hemen sonra, parasal durumlarının sarsıntıda olduğunu fark ettiler. Ancak, bilimsel buluşlarından kişisel çıkarlar sağlamanın yanlış olacağına karar verdiler ve geliştirdikleri yöntem-

lerin hiçbirine patent almadılar. Radyum elde etmek için kullandıkları bütün yöntemlerin ayrıntılarını hiç tereddüt etmeden yayımladılar. Önce bilim adamları, ardından da sanayiciler kendi amaçlarına ulaşabilmek için Curielerin çalışmalarına karşı ilgi duymaya başladıkça, Marie ve Pierre isteyen herkese istedikleri bilgileri vermeye devam etti. Kısa bir süre sonra Curielerin yöntemlerinin kullanıldığı ve giderek gelişen bir radyum sanayii oluştu. Ancak Curieler, başlattıkları bu gelişmeden parasal olarak hiçbir yarar sağlamadı.

Bunun yerine Pierre daha iyi bir iş aramaya başladı. Resmi bir Fransız okulundan mezun olmadığı için, onun sahip olduğu niteliklerin arandığı işlere başkaları alınıyordu. 1900 yılı ilkbaharında, Fransa dışından, İsviçre'deki Cenevre Üniversitesi'nden çok cazip bir teklif aldı; kendisi için ortalamanın üzerinde bir maaş, çalışmalarını yürütebilmeleri için tam donanımlı bir laboratuvar olanağı ve Marie için de resmi bir görev. Ancak, başka bir yere taşınmanın araştırmalarını kesintiye uğratacağı kaygısıyla Pierre bu teklifi geri çevirdi. Curielerin Fransa'yı terk etmesini önlemek için çırpınan matematikçi Henri Poincaré'nin aracılığıyla, Pierre'e, Sorbonne'da tıp öğrencilerine verilen zorunlu programın fizik kürsüsünde öğretim üyeliği görevi teklif edildi. Bu program fizik, kimya ve doğabilim dallarını içerdiğinden konuşma dilinde kısaca PCN olarak adlandırılmıştı. Pierre bir yandan SIPC'deki çalışmalarını da sürdürerek yeni görevine başladı. Marie aile bütçesine katkı sağlamak üzere Paris'in banliyösü Sévres'de bulunan bir kız eğitim enstitüsünde fizik okutmanlığı görevine başvurdu ve bu göreve kabul edildi. Marie, bu okulda okutmanlık yapan ilk kadın olmanın yanı sıra fizik dersine deneysel çalışmaları dahil eden ilk kişi oldu.

Gelirlerinin artmış olmasına karşın, Pierre'in PCN'deki konumunda laboratuvar olanağı yoktu. Pierre, bir yandan ağır ders yükü diğer yandan SIPC'deki baraka ile PCN arasında gidiş gelişler nedeniyle kendisini giderek daha yorgun hissetmeye başladı. Marie, Pierre'in durumunu şöyle anlatıyordu: "Pierre, vermesi gereken çok sayıda ders nedeniyle o kadar yoruluyordu ki zaman zaman şiddetli ağrı nöbetleri geçiriyordu. Aşırı yüklenme dönemlerinde bu nöbetler daha da sıklaşıyordu." O günlerde Marie, Pierre'deki bu belirtilerle araştırmalarında kullandıkları radyoaktif maddeler arasında bir ilişki olabileceğini hiç aklına getirmiyordu. Günümüzde artık hafif radyasyon dozlarının bile vücudun bağışıklık sistemini etkilediği ve radyasyonun genel rahatsızlıklardan kanser gibi çok daha ciddi durumlara kadar çok çeşitli hastalıklara yol açtığı biliniyor. Marie, tez araştırmasını sürdürdüğü dönemde 9-10 kilo zayıfladı ve hem kendisinin hem de Pierre'in parmak uçlarında radyumla temas etmekten tahribat oluştu.

Marie Curie, Sévres'deki kız eğitim enstitüsünde bazı öğrencileriyle birlikte. Marie, bu okulun öğretim kadrosuna kabul edilen ilk kadındı.



Marie'nin radyoaktiflikle sağlıklarındaki bozulma arasındaki olası bağlantıyı kabullenmemiş olması çok şaşırtıcıdır. Marie, radyumun canlı organizmalar üzerindeki etkileri konusunda ilk kez kocasının yapmış olduğu çalışmaları çok yakından biliyordu. İki Alman bilim adamının, radyoaktif maddelerin canlı dokularda tahribat yaptığını açıklaması üzerine Pierre kolunu isteyerek birkaç saat boyunca radyuma maruz bırakarak yanık oluşturdu. Bu yanık ancak birkaç ayda iyileşti. Bu noktadan hareket ederek Pierre radyoaktivitenin hasta hücreleri öldürebileceği ve kanser ya da başka türdeki bazı deri hastalıklarının tedavisinde radyumun kullanılabileceği sonucuna vardı. Çalışmalarının sonucunda, bugün çok yaygın olarak, kullanılan radyoterapi (radyasyonla iyileştirme -ışın tedavisi) yöntemi geliştirildi. Curieler "mucize ilaç" radyumu bulduktan sonra ünlenmeye başladılar, ancak bir yandan da radyasyondan zarar görüyorlardı.

Sağlık durumlarındaki bozulma Curielerin çalışma şevkini hiç azaltmamıştı. Mart 1902'de nihayet onları çok sevindiren buluşlarını yaptılar. Radyum içeren bir test örneğini ısıttıklarında, başka elementler içeren örneklerde gözlemlemedikleri belirgin bir renk şiddetlenmesi olduğunu gördüler. Bu, radyumun tayfı (spektrum), diğer bir deyişle, kendine özgü "parmak izi"ydi. Böylece radyumun gerçekten bir element olduğu kanıtlanmış oldu.

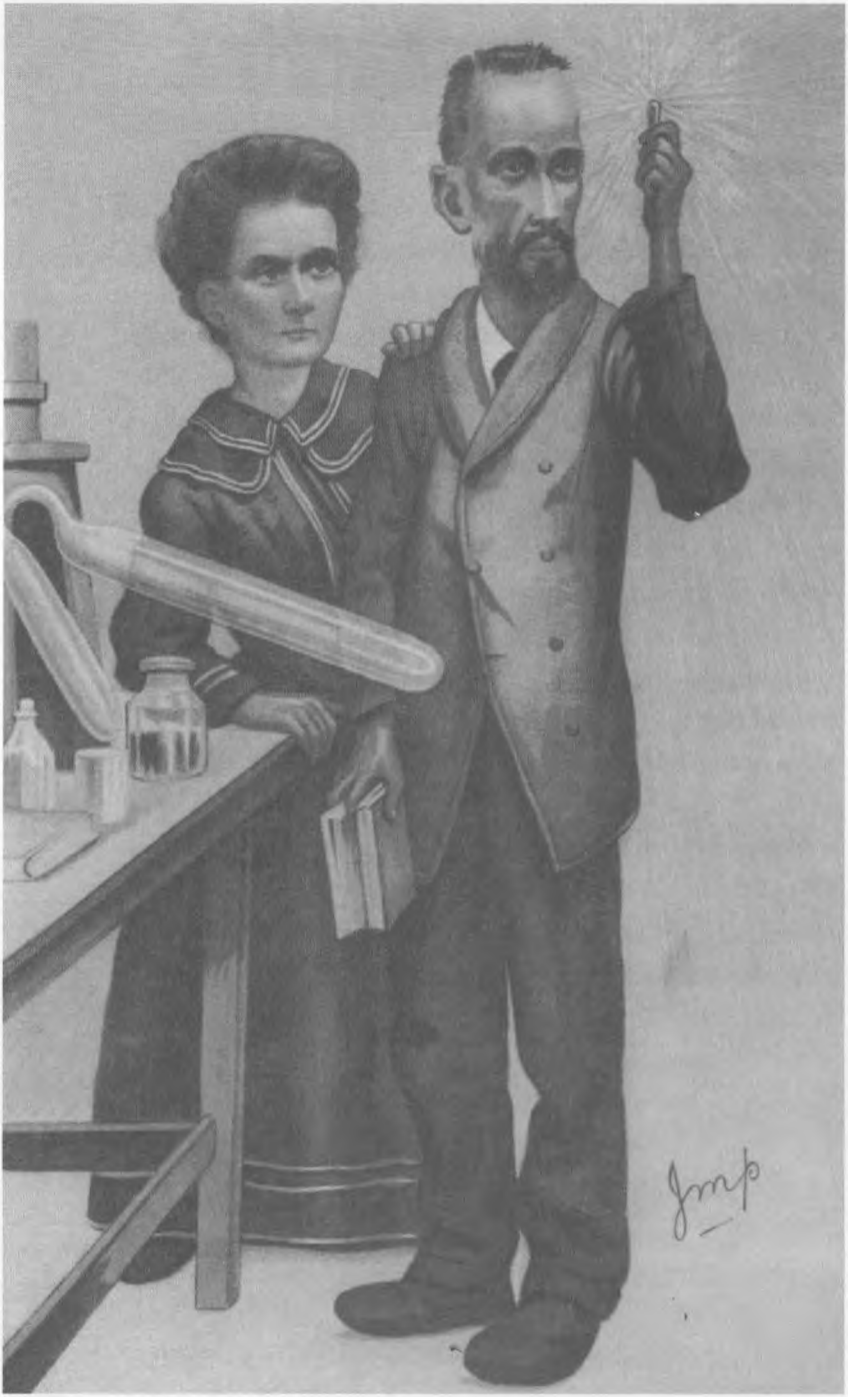
Sağlık durumlarının daha da kötüleşmesiyle birlikte bazı başka etmenler de, çalışmalarından duydukları memnuniyeti yavaş yavaş yok etmeye başladı. Araştırmaları başka ülkelerde takdir toplamasına karşın, Fransa'daki bilim kuruluşları onların katkısını kabullenmeye pek istekli değildi. Övünmekten nefret eden Pierre, Ma-

yıs 1902'de, o zamanların saygın kuruluşlarından olan Fransız Bilimler Akademisi'ne üyelik için adaylığını koyması konusunda ikna edildi. Bütün adaylardan, Akademi üyeleriyle tek tek görüşerek onlara kendilerini beğendirmeleri bekleniyordu. Her ne kadar Pierre'e bunun, sonucu önceden belli bir seçim olduğu, kesinlikle kendisinin seçileceği söylendiyse de tek boş üyeliğe onun yerine bir başkası seçildi. Daha sonra, Pierre'i destekleyen bir arkadaşı onu, Fransa'da hayattaki insanlara verilen en yüksek nişan olan lejyon donör nişanına aday göstermek istediğinde Pierre bunu reddetti. Arkadaşına, madalyaya değil ama bir laboratuvara şiddetle ihtiyacı olduğu cevabını verdi. Marie yıllar sonra, kendi ünü hem uluslararası bilim camiasında hem de Fransa'da iyice yayıldıktan sonra, Fransa'nın kocasına karşı olan tavrından dolayı burukluk hissetmeye devam etti.

Marie'nin, aile içinde yaşanan ayrılık ve kayıplardan duyduğu üzüntüler de, mesleki ilerleme tutkusunu etkiledi. Doktora araştırmasına başladıktan kısa bir süre sonra ablası Bronya kocasıyla birlikte Polonya'nın Avusturya yönetimi altındaki kesiminde bir sanatoryum açmak üzere Fransa'dan ayrıldı. Bronya'nın gidişinden duyduğu üzüntü, onunla eskisi kadar sık olmasa da yine görüşebileceğini bildiği için zamanla hafiflemişti. Mayıs 1902'de Marie daha derin bir ayrılık acısı yaşadı. Marie, ciddi bir safra kesesi ameliyatı geçiren babasını görmek üzere Polonya'ya giderken çok sevdiği babası yaşamını yitirdi. Marie Varşova'ya gelince tabutun açılmasını istedi, babasının ölü bedeninin üzerine eğildi ve kariyeri için onu bırakıp Fransa'ya gitme bencilliğinden dolayı kendini suçladı.

Bütün bu olumsuzluklara karşın Marie, sona ermek üzere olan bu dönemi yaşamının en doyurucu yılları ola-

rak anımsayacaktı. Bu yıllar gençlikle, mücadeleyle ve buluşlarla doluydu ve Marie o "zavallı eski barakayı" hep "tüm zorluklarına karşın mutlu çalışma günlerinin" geçtiği yer olarak hatırlayacaktı.



Bu karikatür, Vanity Fair *dergisinin 22 Aralık 1904 tarihli sayısında çıkmıştı. "Mucize ilaç" radyumu buldukları için o tarihlerde Curieler artık üne kavuşmuştu.*

4.
BÖLÜM

"Artan Şöhret"

Marie Curie, şöhret konusunda bir çeşit sevgi-nefret ilişkisine sahipti. Bir yandan Fransa'nın, Pierre Curie'nin bilimsel şöhretini kabullenmeyi ağırdan alışına çok öfke duyuyor, diğer yandan Pierre'le bir arada yürüttükleri çalışmaya karşı başkalarının duyduğu ilgi onu rahatsız ediyordu. *Özyaşamöyküsü Notları*'nda şöyle yakınıyordu: "Buluşlarımızı açıkladıkça artan şöhretimiz laboratuvardaki sakin çalışmalarımızı bozdu ve yaşam yavaş yavaş daha zorlaşmaya başladı." Radyumun tedavi edici özelliği duyulur duyulmaz çalışmalarını yürüttükleri ortamın sakinliği bozulmuştu. Bir Fransız sanayici tıp alanında kullanılmak üzere radyum üretecek bir fabrika kurmaya karar verdi. Marie, yirmi yıl sonra, bu sanayicinin nasıl "tamamen karşılıksız olarak, fabrikasının bir köşesinde küçük bir çalışma yeri verdiğini ve burayı kullanabilmeleri için gerekli olanaklardan bir kısmını sağladığını" anlatıyordu. Anlaşılan Marie sanayicinin sahip oldukları bilgi ve beceriden nasıl yararlandığının farkında değildi. Bununla birlikte kuşkusuz onlar da sanayicinin yardımlarından yararlandılar. Marie artık

zahmetli bir iş olan radyum içeriği yüksek baryumu mineral cevherlerinden ayırma işini fabrika personeline bırakabiliyordu, kendisi ise barakada, ayrımsal kristalizasyon ile saflaştırma işlemini yürütebiliyordu. Ancak fabrikada, Marie'nin "bu hassas üretim yöntemi" konusunda eğittiği işçiler tarafından üretilen radyumdan Curieler değil, sanayici para kazanıyordu.

Basının, "Curielerin mucize ilacı" olarak tanımlamaya başladığı bu buluşun giderek duyulması bu iki bilim adamını her zaman memnun etmiyordu. 1902 yılında, barakalarına izinsiz giren iki gazeteciyle ilk tartışmalarını yaşadılar; bu gazeteciler barakanın kutsallığını bozmuşlardı. Marie Curie efsanesi şekillenmeye başlamıştı: Kanser hastalığına karşı olası bir tedavi yöntemi, genç, kumral, yabancı kökenli, evli ve uzun saatler boyunca çok zor koşullarda üstelik de para almadan çalışan bir kadının gayretleri sonucunda bulunmuştu. Curielerin, fabrikadaki bir miktar radyumun eksik olmasını açıklayamamaktan dolayı çılgına döndükleri haberinin yayılması üzerine, Pierre ve Marie'yi laboratuvarlarında, yerlerde sürünerek kaybolan radyumu ararken gösteren bir kabare bile sergilendi.

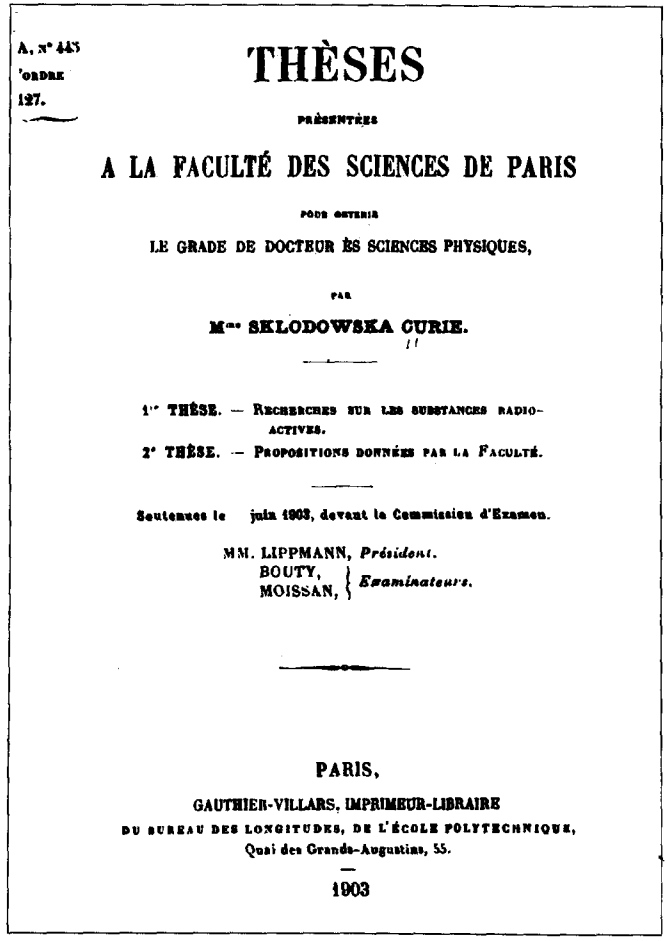
Marie'nin doktora çalışmasının başlangıcından itibaren, Curieler araştırmalarının sonuçları konusunda meslektaşlarını sürekli bilgilendirdiler. Fransız Bilimler Akademisi üç ayrı zamanda Marie'yi çok saygın Gegner Ödülü'ne layık görerek onun bilimsel başarısını kabul etti. Fransız Enstitüsü ise önemli sayılabilecek miktardaki bir para ödülü ile Marie'nin çalışmalarını ödüllendirdi. Curieler artık, Fransa'dan olduğu kadar yurtdışından da saygın ödüller kazanan iki bilim adamı haline gelmişti. Konferans vermeleri için çağrılar da gelmeye başlamıştı.

Haziran 1903'te Curieler, "Cuma Akşamı Söyleşileri" adı altında düzenlenen toplantılardan birinde radyumla ilgili konuşmak üzere Pierre'i davet eden Kraliyet Enstitüsü'nün konukları olarak Londra'ya gittiler. Pierre'in sağlığı o kadar bozulmuştu ki konuşma yapacağı gece, giyinmekte bile zorlandı. Onu dinlemeye gelenler de ne kadar hasta göründüğünü fark ettiler. Geleneklere göre ister ünlü bir bilim adamı olsun, ister İngiliz kalburüstü tabakasından gelsin, kadınların izleyiciler karşısında konuşmasına izin verilmiyordu. Ancak Pierre konuşması sırasında, ortak çalışmalarında kendinden daha fazla payı olan Marie'ye minnettarlığını dikkatli bir şekilde dile getirdi. Pierre'e karşı uzun süredir hayranlık duyan büyük İngiliz fizikçi Lord Kelvin, konuşma sırasında Marie'nin yanında oturmakla kalmadı, ertesi gün de Pierre'in onuruna bir öğle yemeği daveti verdi. Pierre ve Marie daha sonra, o hafta sonu boyunca karşılaştıkları İngiliz yüksek sosyetesi hanımlarının mücevherlerinin satışından elde edilebilecek gelirle kaç tane modern ve tam donanımlı laboratuvar kurulabileceğini düşündüler.

Aynı ayın sonuna doğru Marie çok başarılı bir şekilde tezini savundu ve doktora derecesi alan ilk Fransız kadın oldu. İki fizikçi ve bir kimyacıdan oluşan sınav komitesinin iki üyesi ileride Nobel Ödülü alacak olan bilim adamlarıydı. Kızkardeşinin akademik zaferine tanık olabilmek için Polonya'dan gelen ablası Bronya, Marie'ye doktora sınavı için yeni bir elbise alması konusunda ısrar etti. Marie bunun üzerine, sekiz yıl önce nikâhta giydiği elbise gibi yine daha sonra laboratuvarda giyebileceği türden siyah bir elbise seçti.

O sıralarda Curieler, evlerinde düzenli olarak toplanan bir grup Fransız bilim adamının odak noktası haline gelmişti. Bu grubun üyeleri, Marie'nin doktora tezi-

Marie Curie'nin doktora tezinin kapak sayfası. Bu araştırmayı değerlendiren profesörler -ki ileride bunlardan biri fizik diğeri ise kimya dalında Nobel Ödülü alacaktı- Curie'nin bu çalışmasının, o zamana kadar bilim dünyasına bir doktora teziyle yapılan en büyük katkı olduğunu söylediler.



A, N° 443
ORDRE
127.

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES PHYSIQUES,

PAR

Mme SKLODOWSKA CURIE.

1re THÈSE. — RECHERCHES SUR LES SUBSTANCES RADIO-ACTIVES.

2e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le juin 1903, devant la Commission d'Examen.

MM. LIPPMANN, *Président.*
BOUTY, MOISSAN, *Examinateurs.*

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1903

ni sunmasının ardından Paul Langevin ve eşinin evinde Marie onuruna verilen bir kutlama yemeğine davet edilmişlerdi. Pierre'in eski bir öğrencisi olan Langevin, konuklar listesine son anda Curielerin yakın çevresinden olmayan ünlü bir bilim adamını eklemişti. Çekirdekli atom modeliyle modern fiziğin şekillendirilmesine büyük katkıda bulunan Yeni Zelanda doğumlu İngiliz fizikçi Ernest Rutherford, o günlerde karısıyla birlikte Paris'teydi. Rutherford, Curieleri görmek için barakaya uğramıştı ancak o sırada Marie Sorbonne'da tezini sa-

vunuyordu. Daha sonra Langevinlerin evindeki davet sırasında bir araya geldiler. Hem Marie hem de Pierre'in radyasyondan tahriş olmuş parmak uçları Rutherford'un dikkatini çekti. Marie'ye, çalışabilecekleri doğru dürüst bir laboratuvarlarının bulunmamasının yıpratıcı olup olmadığını sordu. Rutherford, uygun bir laboratuvar arayışının, ilerideki yıllarda da Marie'nin temel sorunu olmaya devam edeceğini bilemezdi.

Kasım 1903'te Curieler yurtdışından iki ödül daha aldı. Londra Kraliyet Derneği (Royal Society), birçok kimyasal elementi bulan ünlü İngiliz kimyacı Humphrey Davy'nin (1778-1829) adını taşıyan saygın Davy Madalyası'nı polonyumu ve radyumu bulan Curielere verdi. Bir ay sonra, Curieler "Profesör Henri Becquerel tarafından keşfedilen radyasyon (ışınım) olgusu ile ilgili ortak araştırmaları" nedeniyle fizik dalında Nobel Ödülü'ne layık görüldüler. Becquerel, "doğal radyoaktiviteyi keşfettiği" için Curielerle birlikte bu ödülü paylaştı.

Nobel Ödülleri, şimdi olduğu gibi eskiden de aday gösterme komitesince aday olarak belirlenen kişilerin yetkinliklerinin tartışılmasının sonucunda saptanırdı. İlk kez 1980'li yıllarda Nobel arşivlerinde, 1903 yılı ödülü için aday belirleme görüşmelerinin kayıtlarına bakıldı. Bu kayıtlara göre Fransız Bilimler Akademisi, ödülün, Marie'yi dışarıda bırakarak, yalnızca Becquerel ve Pierre'e verilmesi için kulis yapmıştı. Aday komitesindeki sözü geçen bir İsveçli fizikçi bu durumdan Pierre'i haberdar etti. Ödül manyetizma ile ilgili araştırması için verilecek olsaydı, Pierre buna karşı çıkmayabilirdi. Oysa ödül radyoaktivite konusundaki araştırma için verilecekti ve Pierre, Marie'nin çok önemli katkısının dikkate alınmadığı bir ödülü kesinlikle kabul ede-

mezdi. İsveçli bilim adamına gönderdiği yanıtta şunları yazdı: "Nobel Ödülü için düşünüldüğüm gerçekten doğruysa, radyoaktif maddeler konusundaki araştırmamız nedeniyle Marie Curie ile birlikte düşünülmeyi çok fazla arzu etmekteyim." Aslında Marie'nin adı 1903 yılı ödülü için aday gösterme komitesince belirlenmediğinden Marie yasal bir aday sayılmazdı. Ancak, neyse ki bir önceki yıl iki kez aday gösterilmişti ve bu adaylıklardan biri değerlendirilmek üzere 1903 yılında dikkate alınmıştı.

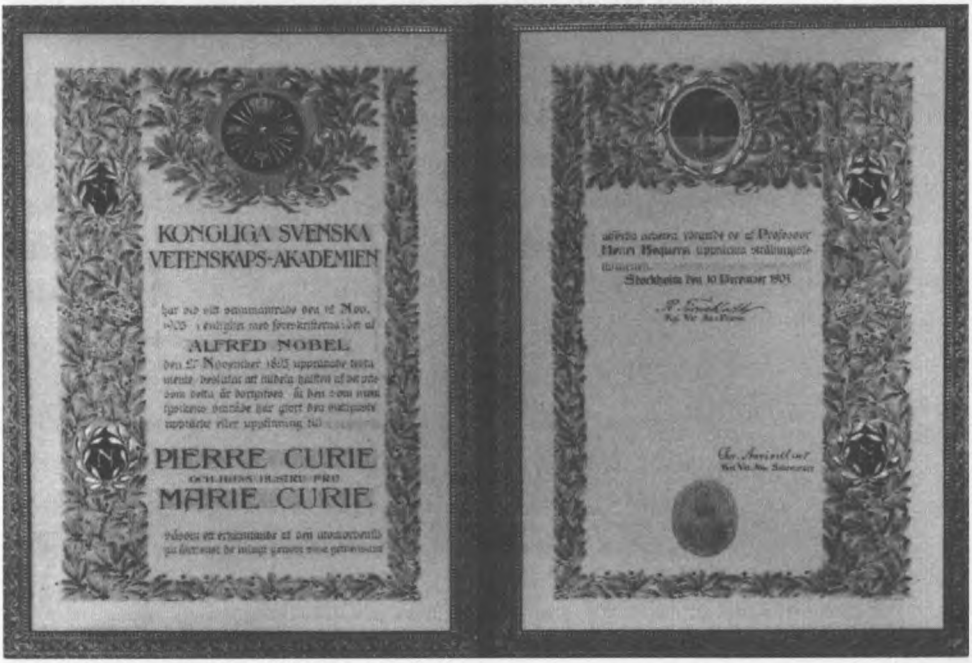
Ödül belgesindeki açıklama, özel bir nedenden dolayı çok ustalıkla kaleme alınmıştı. İsveç Kraliyet Akademisi'nin amacı Curielere fizik ödülünü, "doğal radyoaktiviteye sahip elementleri bulmaları" nedeniyle vermekti. Ancak, aday gösterme komitesindeki bilim adamlarından kimyacı olanlar, "radyum gibi tek başına bile çok önemli olan bir elementin bulunmasının kimya dalında bir Nobel Ödülü'ne layık görülebileceği" konusunda ısrar ettiler. 1903 yılı ödülü bu nedenle Curielerin polonyum ve radyumu bulmalarından söz etmiyordu. Böylece ileriye ikinci bir ödül olasılığı bırakılmış oldu. (Kimya dalında 1903 Nobel Ödülü'nü kazanan İsveçli bilim adamı, radyumun bulunmasını, geçmiş yüzyıl içinde kimya alanında başarılan en önemli gelişme olarak nitelendirmişti.)

Curieler Aralık 1903'te Stockholm'de yapılan Nobel Ödülleri törenine, çok hasta olmaları nedeniyle katılamadılar. Ödül alan kişiler, çalışmalarının önemini belirten konuşmalar yapmak zorundaydı. Curieler ancak Haziran 1905'te İsveç'e gidebildiler. Her ne kadar konuşmayı yine Pierre yaptıysa da, Marie'nin bağımsız olarak yaptığı katkılarla ikisinin ortak buluşları arasındaki ilişkiyi incelikle ve ustaca belirtti ve Marie'den,

kendi başına yürütmüş olduğu çalışmalar nedeniyle hak ettiği övgüyle bahsetmek için çok çaba gösterdi.

Pierre'in ödül konuşmasının en çarpıcı bölümü, uyarıcı nitelikteki son kısmıydı. Radyum, özellikleri nedeniyle, yanlış ellerde kullanıldığı takdirde dünyaya kötülük yağdırabilirdi ve acaba "insanoğlunun doğanın sırlarını çözmüş olması bir işe yarıyor muydu? Elde ettiği bilgiden yararlanmaya hazır mıydı ve bu bilginin insanlığa zarar vermesini önleyebilecek miydi?" Pierre, İsveçli sanayici Alfred B. Nobel'in (Nobel ödüllerinin dağıtılmasını olanaklı kılan serveti edinmesini sağlayan) dinamiti buluşunu ima ederek, patlayıcıların insanlığa faydalı olabildiği gibi savaşlara da yol açabildiğini belirtti. Konuşmasını şu sözlerle tamamladı: "Nobel gibi ben de insanoğlunun yeni buluşlarını, zararlı şeylerden çok yararlı şeyler için kullanacağına inananlardanım."

1903 yılında Curieler "Henri Becquerel tarafından bulunan radyasyon olgusu ile ilgili ortak araştırmaları" nedeniyle fizik dalında Nobel Ödülü'ne layık görüldüler. Hastalıkları nedeniyle Aralık 1903'te yapılan ödül dağıtım törenine katılamadılar. Nihayet Haziran 1905'te Pierre ödül alma konuşmasını yapabildi. Konuşmasını "insanoğlunun yeni buluşlardan zarardan çok yarar çıkarması" umudunu dile getirerek bitirdi.



Pierre'in yaşamöyküsünde Marie, Nobel Ödülü'nü kazanmanın onlarda yarattığı iki yönlü etkiye değinmişti. Ödül bir yandan onlara hem saygınlık hem de parasal güç (ilk kez kendilerine bir laboratuvar asistanı tutabilmişlerdi) sağlayan "önemli", hatta "çok mutlu" bir olaydı, öte yandan bu saygınlık beraberinde ağır bir yük getirmişti. Gazeteciler ve fotoğrafçılar, yalnızca laboratuvarda değil, evlerinde de onları sürekli rahatsız ediyorlardı. Tıpkı 1993 yılında Amerikan basınının, yeni başkanın kızı Chelsea Clinton'u, hatta ailenin kedisi Socks'u izlemesi gibi 1903 yılının Fransız basını da Curieleri izliyordu. Curielerin kızı Irène ile ilgili yazılar yazarak ve annesi babası evde yokken kedisi Didi ile birlikte onun fotoğraflarını çekerek görevlerini yaptıklarını düşünüyorlardı. Marie, *Özyaşamöyküsü Notları*'nda, Nobel Ödülü'nün ardından ziyaret ederek, mektup yazarak tebrik ve dileklerini iletenlerin veya bilgi isteyenlerin iyi niyetine karşın, "oluşturdukları yalnızlık ortamının bir anda altüst olmasının onlar için gerçekten katlanılması zor bir durum yarattığını ve adeta bir felaket etkisi yaptığını" yazıyordu.

Curielerin ünlenmesi, özellikle sağlığı giderek endişe kaynağı haline gelen Pierre'i çok rahatsız ediyordu. Ödülü kazanmalarından bir ay sonra, Ocak 1904'te Pierre bir mektubunda şöyle diyordu: "Konferans ve konuşmaların yasak olduğu ve gazetecilerin cezalandırıldığı sessiz bir yerde sakin günler geçirmenin özlemini çekiyorum." Ödül konuşmasını yaptıktan bir ay sonra yazdığı başka bir mektupta ise şöyle diyordu: "Aradan geçen koskoca bir yıl boyunca hiçbir çalışma yapamadım. Kendime ayırabilecek tek bir anım yok. Besbelli ki zamanımızın boşa harcanmasını engellemenin bir yolunu henüz bulamadım, oysa buna çok gereksinimimiz

var. Bilimsel çalışma açısından bu durum yaşamla ölüm arasındaki ince çizgide durmak gibi bir şey." Gerçekten de Temmuz 1898 ile Haziran 1904 arasındaki dönemde 25 makale yayımlamış olan Pierre daha sonraki iki yıl boyunca hiç makale yayımlayamadı.

Nobel Ödülü'nün ardından Marie'nin deyişiyle "halkın saldırgan ilgisi" nedeniyle "yaşam düzenlerindeki ciddi sorunlara karşın", ödülü kazandıklarının ilan edildiği Aralık 1903 ile Pierre'in ödül alma konuşmasını yaptığı Haziran 1905 arasında geçen dönemde Curieler güzel şeyler de yaşadılar: Pierre yeni bir profesörlük görevine atandı ve ailenin bir kızı daha oldu.

Belki yalnızca, diğer ülkelerce takdir gören bilimsel başarısının Fransa tarafından kabul edilmemiş olmasının utancını silebilmek için, belki de başka bir nedenle, Pierre nihayet, 1904-1905 ders yılından itibaren Sorbonne'da profesörlüğe getirildi.

Ancak, bu ödüllendirme bile aslında Pierre'in onuruna kurnazca atılmış bir tokat gibiydi. Pierre için oluşturulan bu fizik kürsüsünün laboratuvarı olmayacaktı. Bunun üzerine Pierre bu teklifi geri çevirmek zorunda kalacağını bildirdi. Mektubu beklenen etkiyi gösterdi ve Sorbonne yalnızca laboratuvarı kurmak için değil, üç kişilik bir asistan grubu için de gerekli para kaynağını buldu. Bu grubun içindeki en yüksek kadro olan laboratuvar şefliği görevi Marie'ye teklif edildi. Böylece, Nobel Ödülü sahibi Marie, çalışmalarının karşılığında ilk kez yalnızca bir unvan alarak değil, bir de maaş alarak ödüllendirilmiş olacaktı! Bu gelişmeler her ne kadar Curieleri memnun ettiyse de, Marie kocasının yaşamöyküsünde, çok önemli çalışmalarına ev sahipliği yapmış olan Fizik Okulu'ndan ayrılmaktan dolayı üzüntü duyduklarını da itiraf etmiştir. Curielere bir laboratuvar



Pierre Curie Sorbonne'da fizik dersi verirken. Çalışmasının bedelini sağlığının bozulmasıyla ödediği bu fotoğrafta açıkça görülebiliyor.

sağlanması daha sonra verilen bir karar olduğundan, Pierre laboratuvarın yapımı tamamlanmadan yeni görevine başladı. Bu nedenle Pierre ve Marie, düzenek ve aygıtlarını emektar barakalarından yine geçici olarak yerleşecekleri birkaç odadan oluşan laboratuvara taşıdılar.

Sorbonne'a taşınmalarından bir ay sonra Aralık 1904'te Curielerin ikinci kızı Eve dünyaya geldi. Marie Ağustos 1903'te yaptığı bir düşük nedeniyle çok sarsılmıştı. Eve'in doğumu Marie'yi kısa bir süre araştırmala-

rından uzaklaştırmış da olsa onun yaşama bakışına canlılık getirdi. Eve, Marie için bir yük olmaktan çok yeni bir enerji kaynağı oldu. Öte yandan Pierre, kendi sağlık durumunu karısınınkiyle kıyasladığında ortaya çıkan tabloyu, Kasım 1905'te bir arkadaşına yazdığı mektupta şöyle anlatıyordu: "Çok çabuk yoruluyorum ve artık çalışmak için kendimde çok az güç buluyorum. Oysa karım, çocukları, Sèvres'deki okulu ve laboratuvar arasında çok hareketli bir yaşam sürdürüyor. Tek bir dakikasını bile boşa harcamıyor ve gününün büyük bölümünü geçirdiği laboratuvardaki çalışmalara benden çok daha düzenli katılabiliyor." Marie ayrıca sergi ve konserlere gitme enerjisini de buluyordu, Pierre ise ona isteksizce eşlik ediyordu.

Pierre, Sorbonne'da verilen profesörlük görevinin ve Eve'in doğumunun ardından, Temmuz 1905'te Fransız Bilimler Akademisi'ne seçildi. Daha önce de aday gösterildiği bu göreve seçilmesi, aile için aslında bir üçüncü mutluluk kaynağı olmalıydı ancak bunun, Pierre'in ne moralinin düzelmesine ne de çalışma veriminin artmasına bir yararı oldu. Akademi'nin bu gecikmiş takdirine karşılık hiç memnuniyet belirtisi göstermeyen Pierre, Ekim 1905'te bir arkadaşına yazdığı mektupta şöyle diyordu: "Akademi'nin tam olarak ne işe yaradığını hâlâ anlamış değilim."

5.

BÖLÜM

"Acımasız Koşullar Altında Onur"

19 Nisan 1906 Perşembe sabahı Pierre evden çıkarken, Marie kocasını bir daha göremeyeceğini nereden bilebilirdi ki? Curieler Paris dışında geçirdikleri çok güzel bir Paskalya tatilinden henüz dönmüşlerdi. Tatil sırasında Pierre sekiz buçuk yaşındaki kızı Irène'in küçük, yeşil bir ağ ile kelebek yakalamaya çalışmasını, on dört aylık kızı Eve'in ise engebeli arazide düşmeden durabilme gayretini keyifle izlemişti.

Birkaç yıl süren hastalık ve depresyon döneminden sonra Pierre kendini yeniden çalışmalarına vermişti. Eve, yıllar sonra kaleme aldığı annesinin yaşamöyküsünde, babasının, ölümünden beş gün önce yazdığı bir mektupta Marie'yle birlikte yürüttükleri yeni bir projenin başarılı sonuçlar vermek üzere olduğunu temkinli bir iyimserlikle ifade ettiği şu cümlelerine yer vermiştir: "Madam Curie ile birlikte [Rutherford'un, radyoaktif bir maddenin yaydığı radyoaktif gaz olarak tanımladığı] salım miktarına göre hassas bir şekilde radyumun kesin

miktarını belirlemeye çalışıyoruz. Bu çok önemli gibi görünmeyebilir ama birkaç aydır bunun üzerinde çalışıyoruz ve daha yeni yeni düzenli sonuçlar almaya başladık."

Yaşamının son gününde Pierre'in programı oldukça yoğundu -Fen Fakültesi Profesörler Birliği'nde bir öğle yemeği, deneme baskısının düzeltmelerini yapmak üzere yayınevine gitme, öğleden sonra başka bir randevu, akşam ise fizikçi arkadaşı ve komşusu Jean Perrin ile buluşma. Pierre'in yazgısı, onun yalnızca ilk randevusuna gidebilmesine izin verecekti. Profesör arkadaşlarıyla birlikte yediği öğle yemeğinden sonra yayınevine gitmek üzere dışarı çıktı. Hava yağmurluydu ve yayınevine geldiğinde grev nedeniyle kapalı olduğunu gördü. Dönüşte, şemsiyesine hâkim olmaya çalışarak, kalabalık bir sokakta karşıdan karşıya geçerken ayağı kaydı ve düştü. Atların çektiği ağır bir arabanın sürücüsü yere düşen adamı görür görmez dizginleri çektiyse de bir faydası olmadı. Arabanın arka tekerleği Pierre'in kafasına çarptı ve kafatasını parçaladı. Ölüm o anda gerçekleşti.

Pierre'in ölüm haberi kısa sürede Curielerin evine ulaştı ancak evde bu kötü haberi almak üzere yetişkin olarak yalnızca Pierre'in babası vardı. Eve'e göre, büyükbabası, haberi getirenlerin yüzünü görür görmez "Oğlum öldü." demişti. Kazanın nasıl olduğunu öğrendikten sonra da "Kim bilir bu kez neler düşlüyordu?" diye eklemişti.

Pierre Curie, öldükten sonra Sceaux'da (Fransa) çok sevdiği annesinin de bulunduğu aile mezarlığında toprağa verildi. 1934 yılında ölen Marie Curie de aynı yere gömüldü ama yaklaşık 60 yıl sonra Nisan 1995'te kocasıyla birlikte Paris'te bulunan ve ünlü Fransızların gömüldüğü Panthéon mezarlığına taşındı.



Marie o gün akşam altıda laboratuvardan eve döndüğünde kayınpederiyle birlikte Profesör Perrin'i ve fakültenin dekanı Paul Appell'i kendisini bekler buldu. Paul Appell Marie'ye olanları anlattı. Neredeyse sonsuz kadar uzun bir süre boyunca ayakta sessiz duran otuz sekiz yaşındaki dul kadının ağzından nihayet şu sözler döküldü: "Pierre öldü mü? Öldü mü? Gerçekten öldü mü?" Kızı Eve daha sonra, o anda annesinde meydana gelen değişimi şu şekilde anlatacaktı: "Nisan ayının o gününde Madam Curie yalnız dul bir kadına değil aynı zamanda onulmaz bir yalnızlık yaşayan bir kadına dönüştü."

Her şeye rağmen Marie yapılması gerekenleri bir bir yerine getirdi. Madam Perrin ile anlaşarak Irène'in birkaç gün boyunca onlarda, onların çocuklarıyla birlikte kalmasını ayarladı. Polonya'daki ailesine kısa bir telgraf çekti: "Pierre kaza sonucu öldü." Cenazenin eve getirilmesini sağladı. Marie, ertesi gün Pierre'in Montpellier'deki ağabeyi Jacques'ın gelişine kadar kendini hiç bırakmadı ve ancak o geldikten sonra bastırdığı duygularını dışarı vurdu. Duygusal boşalması kısa sürdü.

Curielerin evine mektuplar ve telgraflar yağmaya başladı. Gazeteler bu haberi dünyanın dört bir köşesine yaydılar. Marie, Paris'e gelmek üzere apar topar yola çıkanların, örneğin Lord Kelvin'in, ağabeyi Joseph'in ve ablası Sonya'nın, cenazeye yetişebilmelerini sağlamak için Pierre'in annesinin gömüldüğü mezarlıkta yapılacak cenaze töreninin cumartesi günü yapılmasına karar verdi. Cenaze töreninin ardından Marie, bir yıl boyunca Pierre'le ilgili bütün duygularını samimi ifadelerle dile getireceği bir günlük tutmaya başladı. (Marie'nin ölümünden sonra ailesi tarafından Fransız Ulusal Kütüphanesi'ne teslim edilen bu günlük 1990 yılına kadar araştırmacılara açılmadı.)

Cenaze töreninin ertesi günü Fransız Hükümeti Marie'ye ve çocuklarına, ünlü kimyacı ve bakteribilimci Louis Pasteur'ün (1822-1895) dul eşine yapıldığı gibi yardım olarak devlet maaşı bağlanmasını teklif etti. Jacques bu teklifi Marie'ye ilettiğinde, Marie kendi geçimini ve çocuklarınınkini yardım almaksızın rahatlıkla sağlayabileceğine inandığını belirterek teklifi hemen geri çevirdi.

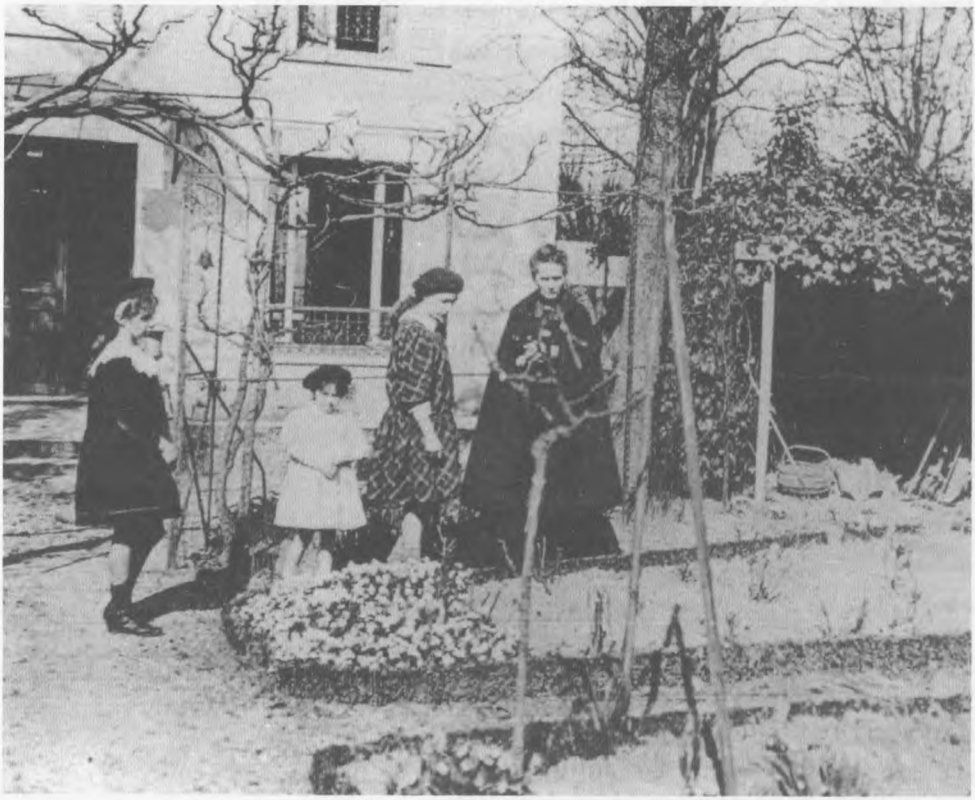
Marie, aynı gün araştırmasına devam etmek üzere Jacques ile birlikte laboratuvara gitti. Eve daha sonra kitabında, annesinin işine tekrar dört elle sarılma çabası ile ilgili kocasına hitaben günlüğüne yazdığı şu ifadelere yer verdi: "Pierre, ölümünden sonra pazar günü sabahı ilk kez Jacques ile birlikte laboratuvara gittim. Daha önce her ikimizin de bazı noktalarını işaretlediğimiz bir grafik için yeni bir ölçüm yapmaya çalıştım, ne var ki devam etme gücünü kendimde bulamadım."

Marie, *Özyaşamöyküsü Notları*'nda o günlerin duygusal karmaşasını şöyle özetliyordu: "Eşim ve en yakın arkadaşım olan kişiyi kaybetmenin ardından yaşamımda oluşan duygusal bunalımın derinliğini ve önemini ifade etmem mümkün değil. Böylesine yıkılmış bir durumdayken geleceği karşılama cesaretini kendimde bulamıyordum. Ancak, kocamın bana, o olmasa da çalışmalarımı sürdürmem gerektiğini söylemesini de unutamıyordum."

Pierre'in ölümünün üzerinden henüz bir ay bile geçmeden, 13 Mayıs 1906'da o güne kadar hiçbir kadına öğretim üyeliği görevi vermemiş olan Paris Üniversitesi Marie'ye eşi görülmemiş bir teklifte bulundu. Eğer Marie isterse kocasının akademik unvanı ona verilecekti. *Özyaşamöyküsü Notları*'nda da belirttiği gibi, Marie bu teklifi kabul etmekte tereddüt etti. "Bu teklifin bana ya-

pılmasına yol açan acımasız koşullar altında bundan duyduğum onur da çok acı vericiydi." Yitirdiği kocasına ancak birlikte başlattıkları araştırmaları sürdürerek layık olabileceği duygusuyla bu tereddütü yenebildi. Marie, kocasının yaşamöyküsü *Pierre Curie*'de şöyle diyordu: "Bu ağır mirası, ileride bir gün, Pierre'in anısına, onun hiç sahip olamadığı ama başkalarının çalışarak onun fikirlerini geliştirebileceği ona layık bir laboratuvar kurabilmek umuduyla kabul ettim."

Pierre'in ölümünü takip eden yaz Marie için çok yoğun geçti. Kızlarını, bir akrabasıyla birlikte şehir dışına gönderdi ve bazı işlerini yapmaya koyuldu. Kayınpederiyle birlikte, Pierre'in tanıştıkları sırada annesi ve ba-



Marie Curie, Pierre'in ölümünden sonra taşındıkları Sceaux köyündeki yeni evlerinin bahçesinde kızları ile birlikte.

basıyla birlikte oturduğu ve şimdi de annesiyle birlikte mezarlarının bulunduğu Sceaux köyüne taşınmaya karar verdi. Buraya taşınması her gün işe gidiş için fazladan yarım saat harcamasını gerektirecekti ama, yeni bir ortamda bulunmanın ailesi için daha iyi olacağını düşünüyordu. Mesleki açıdan ise yapması gereken iki önemli ve zorlu işi vardı. Biri, kendisine verilen öğretim üyeliği görevini hak ettiğini kanıtlamak üzere vereceği dersi hazırlamak, diğeri ise çalışmaları konusunda hiç beklemediği birisinden -Pierre'i yıllar boyunca desteklemiş olan Lord Kelvin'den- aldığı ağır eleştirileri çürütmek.

Bunlardan ilki, ikincisine göre çok daha kolay olacaktı. Yaz boyunca Marie hem Pierre'in ders notlarını hem de diğer ders malzemelerini elden geçirdi. Sorbonne'a öğrenci olarak kaydını yaptırdığı tarihten tam on beş yıl sonra, Sorbonne'da ilk dersini vermeden bir buçuk saat önce Marie, Sceaux'da kocasının mezarının başındaydı. Bu arada ders salonu dolmaya başlamıştı bile. Gelenler yalnızca öğrenciler değildi; basında çıkan haberlerin etkisinde kalarak Sorbonne'daki ilk kadın öğretim üyesinin söyleyeceklerini dinlemeye ve bu yaslı kadının davranışlarını görmeye hevesli birçok meraklı izleyici de vardı. Bu ilk derste dramatik anlar yaşanacağını sananlar kuşkusuz hayal kırıklığına uğramıştı. Ufak tefek kadın salona girmiş, alkışların dinmesini beklemiş ve dersi tam Pierre'in bıraktığı yerden anlatmaya başlamıştı; "Geçtiğimiz on yıl süresince fizik alanında kaydedilen aşama göz önüne alındığında, elektrik ve madde konusundaki görüşlerimizde ne kadar gelişme olduğunu görmek şaşırtıcıdır..."

Marie'nin ilgilenmeyi düşündüğü ikinci konu olağandışı bir şekilde ortaya çıkmıştı. Lord Kelvin, radyumun kesinlikle bir element olmadığına ve kurşun elementiyle

beş helyum atomundan oluşan bir bileşik olabileceğine karar vermişti. Kamuoyunun radyuma olan ilgisi nedeniyle bu kuramını bir bilim dergisi yerine, London Times'ın ilk sayfasında yer alan "Editöre Mektuplar" sütununda yayımlamıştı. Lord Kelvin'in kuramı yalnızca Marie'nin tüm bilimsel çalışmalarını değil, aynı zamanda Rutherford'un radyoaktivite olgusunu açıklayan çalışmalarını da tehdit ediyordu. Marie, Lord Kelvin'i yazıyla yanıtlamak yerine, radyumun, periyodik cetvelde yer almayı hak eden gerçek bir element olduğunu laboratuvarda kanıtlama yolunu yeğledi. SIPC'deki depoda çalışmaya başladıklarından beri Curielerin en yakın iş arkadaşı olan André Debierne'in yardımıyla Marie 1910 yılında saf radyum metalini elde etmeyi başardı. Saf radyumun elde edilmesi, onun tuzlarından ayrılması demekti, oysa radyum ancak bir tuz bileşiğinde kararlı olabiliyordu. Elde edilen değerli radyumun kaybedilmesi tehlikesini taşısa da radyum elementinin varlığını kanıtlamış olan bu zor yöntem bir daha hiç tekrarlanmadı. Lord Kelvin ise 1907'de öldü; böylece yanılgısının utancını duymaktan kurtulmuş oldu.

Radyumla ilgili savlarını doğrulama kararlılığı Pierre'in ölümünden sonraki aylar boyunca Marie için adeta bir itici güç olurken, başka mesleki başarılar da elde etmişti. Bunlardan özellikle ikisi, Pierre'e layık bir laboratuvar kurma amacını gerçekleştirmesine yardımcı oldu. 1907 kışında, Amerikalı bir hayırsever, Andrew Carnegie, Marie Curie ile Paris'te görüşmesinden birkaç ay sonra Curie Burs Fonu'nun kurulması için Dekan Paul Appell'e 50.000 $ gönderdi. Gelecek vaat eden bilim adamlarının, kendilerini tamamen araştırmalara verebilmelerini sağlayacak olan bu burslar, Marie'nin bir araştırma ekibi oluşturmasına yardımcı oldu. Marie,

Curie bursiyerlerini seçerken tercihini hep yetenekli Polonyalılar ve kadınlardan yana kullanma eğilimindeydi. 1909 yılında ise, radyumun tıp alanındaki kullanımıyla ilgilenen Pasteur Enstitüsü ve Paris Üniversitesi, bir Radyum Enstitüsü'nün kurulması amacıyla görüşmelere başladı. Birkaç yıl içinde gerekli düzenlemeler tamamlandı. Her iki kuruluş, Enstitü'nün kurulma maliyetini eşit olarak üstlenecekti. Enstitü, biri Marie'nin yönetimi altındaki bir radyoaktivite laboratuvarı, diğeri ise seçkin bir fizikçinin yönetimi altındaki bir tıbbi araştırma laboratuvarı olmak üzere iki bölümden oluşacaktı.

Marie, yoğun laboratuvar çalışmaları ve üniversitedeki ders verme hazırlıkları nedeniyle, Sèvres'deki kız eğitim enstitüsündeki okutmanlık görevini bırakmak zorunda kaldı. Bu görevi arkadaşı ve meslektaşı Paul Langevin devraldı. Marie bunun yerine evine daha yakın bir okulda ders vermeye başladı. Büyük kızı Irène'i o yörede gönderebileceği okulları araştırırken bu okullarda kullanılan yöntemlerin uygun olmadığını gördü. Bunun üzerine kendisi gibi düşünen bir grup meslek sahibi anne ve baba ile birlikte, her velinin kendi uzmanlık alanında ders verebileceği bir tür "işbirliği" okulu oluşturmaya karar verdiler. Böylece Irène iki yıl boyunca diğer sekiz, dokuz çocukla birlikte dönemin önde gelen bazı isimlerinden matematik, kimya, fizik, Fransız tarihi ve edebiyatı, sanat tarihi ve uygulamalı güzel sanatlar dersleri aldı.

Şubat 1910'da Pierre'in babasının ölmesi Marie'nin yeniden sarsılmasına neden oldu. Dr. Curie yalnızca kızların bakımı açısından değil, Irène'e kendi değerlerini aşılaması yönünden de çok önemli bir rol üstlenmişti. Marie sonraki yıllar boyunca kızlarını büyütme so-



Irène, annesinin mesleğine düşkünlüğünün kanıtlarını, radyasyonun parmak uçlarında bıraktığı yara izlerini gösterirken.

rumluluğunu, kimi iyi kimi ise yetersiz olan bir dizi Polonyalı mürebbiye ile paylaştı.

Kayınpederinin ölüm acısını yaşadığı 1910 yılı Marie için aynı zamanda başarıların birbiri ardına geldiği bir yıl oldu. Saf radyumu elde etmiş olma zaferinin yanı sıra, beş farklı onursal unvana ve Londra'daki Kraliyet Akademisi'nin madalyasına layık görüldü. O yılın sonbaharında Belçika'da yapılan bir uluslararası mesleki toplantıda Marie'ye radyumun ölçülmesinde kullanılacak uluslararası standardı tanımlama sorumluluğu verildi. Böyle bir standart, hem radyum tedavisinin (radyoterapi) başarılı olmasını sağlamak hem de endüstriyel amaçlar ve bilimsel araştırmalar için gerekliydi. Her ne kadar bu onurlu görevin Marie'ye verilmesine karşı çıkanlar olduysa da, o, radyumun ölçü biriminin "curie" olarak adlandırılmasına karar verildiğine göre bunu tanımlama görevinin de yalnızca kendisine ait olabileceği konusunda ısrar etti. Çok hassas bir şekilde tarttığı belli miktardaki saf radyum tuzunu kullanarak yürüttüğü çalışma sonucunda ertesi yıl standart curie birimini tanımlayabildi. Marie'nin 1 gram radyum tarafından salınan radyasyon miktarı şeklinde tanımladığı curie birimi, günümüzde artık saniyede 37 milyar kez parçalanan radyoaktif madde miktarı olarak tanımlanıyor. Paris'e dönüşünden kısa bir süre sonra, büyük eseri *Radyoaktivite Üzerine*'nin yayımlanması da Marie için övünç kaynağı oldu. Rutherford iki ciltten oluşan bu eseri inceledikten sonra olumlu görüş bildirdiyse de, çok fazla ayrıntı içermesi ve can alıcı analizlere yeteri kadar yer vermemesi nede-

niyle bu eserin uzun vadede yararlı olup olmayacağı konusunda içten içe kuşku duyuyordu.

Marie, Nisan 1906'da yaşadığı büyük acıya karşın yaşamını sürdürebilmiş olmayı mesleki çalışmasına borçluydu. *Pierre Curie*'de Marie, evliliklerinin ilk günlerinde, geri getirilmesi mümkün olmayan kayıplar konusunda kocasıyla zaman zaman yaptıkları konuşmaları anlatır. Marie'ye göre Pierre hep aynı yanıtı verirdi: "İkimizden biri ruhsuz bir beden haline bile gelse, ne olursa olsun her zaman çalışmaya devam etmeliyiz." Marie, Pierre'in zamansız ölümünden sonra onun bu öğüdünü yüreğinin derinliklerinde hissederek ama bir yandan da acı çekerek çalışmaya devam etti.

AUJOURD'HUI : 12 PAGES — LE NUMÉRO QUOTIDIEN : 10 Cent. — N° 85 — LUNDI 9 JANVIER 1911

EXCELSIOR

Journal Illustré Quotidien

Directeur : Pierre LAFITTE

Informations - Littérature - Sciences - Arts - Sports - Théâtres - Élégances

58, Champs-Élysées, PARIS

L'Académie des Sciences examine aujourd'hui la candidature de Mme Curie



LA PHYSIONOMIE ET L'ÉCRITURE DE Mme CURIE

Nous avons demandé à Mlle Fraya, dont on connaît les qualités de graphologue, et à Mme Génia Lioubow, experte en physiognomonie, de nous donner chacune une "consultation" et sur l'écriture et sur la physionomie de la candidate au fauteuil du physicien Gernez.

9 Ocak 1911 tarihli Excelsior *gazetesinde yer alan, Marie'nin geçmişine ve kişiliğine yönelik saldırılara benzer saldırılar, onun Fransız Bilimler Akademisi üyesi olabilmesini engelledi.*

6.
BÖLÜM

"Ciddi Hastalık"

1910 yılının sonlarına doğru Marie Curie kocasının ölümüyle yaşadığı sarsıntıdan nihayet çıkmaya başlamıştı. Üniversitedeki öğretim üyeliğini artık herkese kabul ettirmişti. Pierre'in anısına bir Radyum Enstitüsü kurma hayali gerçekleşmeye başlıyordu. Oysa, bir sonraki yıl Marie'nin, Nobel Ödülleri tarihinde ilk kez olan, ikinci defa ödüle layık görülmesinin bile durduramadığı bir zihinsel ve fiziksel gerileme sürecine girmesine yol açan çok ciddi duygusal sorunlar yaşayacağını kimse tahmin edemezdi.

Marie Curie'nin sorununun temelinde bu denli ünlü bir kişiyi hedef almayı kendilerine hak gören basının tavrı yatıyordu. Günümüzde gazetecilerin tanınmış kişilerin en küçük kusurlarını bile açığa çıkarmaya meraklı olması gibi, o dönemin Fransız gazeteleri de okuyucularını taze skandal haberleriyle besleme çabalarında sık sık ölçüyü kaçırıyorlardı. Marie Curie, Fransız Bilimler Akademisi'ndeki boş fizikçi üyeliğine adaylığının açıklandığı 1910 yılının Kasım ayından itibaren bir yıl boyunca basın için çok verimli bir malzeme oldu.

Akademi'deki boş üyelik için diğer aday 1904 yılında Marie ile birlikte Fransa'da verilen önemli bir ödülü kazanan altmış altı yaşındaki fizikçi Edouard Branly (1844-1940) idi. (Ne tuhaftır ki bu ödülü Paris Basın Birliği vermişti.) Branly 1890 yılında, Guglielmo Marconi'nin (1874-1937) daha sonra "telsiz telgraf"ında yani ilk radyoda kullandığı bir aygıtın geliştirilmesinde öncülük yapmıştı. 1909 yılında Marconi'ye fizik dalında Nobel Ödülü verildiğinde, pek çok Fransız, Branly'nin ödül dışı bırakılmasıyla ulusal gururlarının incitildiğini düşündü. Ayrıca Branly, bilime yaptığı katkıları kadar din konusunda gösterdiği yoğun çabaları nedeniyle de pek çok kişi tarafından takdir ediliyordu. Katı bir katolik olan Branly, hem Katolik Enstitüsü'nde profesördü, hem de bizzat Papa tarafından verilen çok önemli bir dini nişana sahipti.

Akademi üyeliği için daha önce aday gösterilmiş olan Pierre gibi, adayların her üyeyi tek tek ziyaret etme geleneğinden Marie de nefret ediyordu. Ancak gururunu bir yana bırakarak, Pierre Curie'nin 1905 seçiminde yenilgiye uğrattığı ve o günlerde Branly'nin en güçlü destekleyicisi olan Akademi üyesi de dahil olmak üzere, bu küçük düşürücü ziyaret turunu yapmaya başladı. Daha sonra, 10 Ocak 1911'de yani Akademi'nin seçimini yapacağı tarihten on üç gün önce Yahudi aleyhtarı milliyetçi bir gazete Marie'ye karşı ilk saldırılarını başlattı, diğer sağ görüşlü gazeteler de bunu izledi. Bu saldırılarda Marie'nin yabancı kökenli olmasının da ötesine geçilerek aslında Yahudi olduğu iddia ediliyor ve her iki durumda da gerçek bir Fransız olmadığından Fransız Akademisi'nde üyeliğe getirilmeyi hak etmediği ileri sürülüyordu. Bazı gazeteler ise, bütün çalışmaları Pierre'in yaptığını ve Marie'nin Nobel Ödülü'nü kocasının

sırtından kazandığını iddia ediyordu. Her ne kadar liberal basın Marie'yi savunduysa da, yapılan saldırılar etkisini göstermişti bile.

23 Ocak'ta yapılan seçim gerçek bir medya olayı oldu. Gazeteciler, fotoğrafçılar ve meraklı izleyiciler gizli oylamanın yapılacağı odanın dışındaki salonu hıncahınç doldurmuştu. Seçimin sonucunda Marie üyeliği iki oyla Branly'ye kaptırdı. Akademi, ilk kadın üyesini ancak 1979 yılına gelindiğinde seçebilecekti.

Marie'yi destekleyenler onun seçileceğinden çok emindi. Personeli ona önceden bir buket çiçek bile hazırlamıştı. Marie, yenilgi haberini laboratuvarda telefondan öğrenince hiç kimse tek söz söyleyemedi, çiçek buketi ise gizlice bir çalışma tezgâhının altına saklanıverdi. Marie, on yıllık bir süre boyunca Akademi dergisinde makale yayımlamayı reddetmekle kalmadı, bir daha üyeliğe hiç adaylığını koymadı. Birçok seçkin kuruluşta, dalkavukluk yapmaya gerek kalmadan üyeliğe kabul edilen Marie, *Özyaşamöyküsü Notları*'nda Akademi geleneği olan "kişisel rica ya da yalvarma gereğine duyduğu tiksinmeyi" dile getirerek, üyelerini "dış etkenlerden ve kişisel ilişkilerden tamamen bağımsız kararlarla" seçen akademileri tercih ettiğini belirtir. (Nitekim Paris Tıp Akademisi, alışılagelmiş uygulamasını bir anda yıkarak, 7 Şubat 1922'de Marie Curie'yi ani bir kararla "radyumun ve yeni bir tedavi yönteminin bulunması ile ilgili başarılarına karşılık" boş olan üyeliğine seçti.)

Marie, bu üzücü olayın etkisinden kurtulmak için kendini her zamanki gibi çalışmaya verdi. Yürüttüğü diğer birçok projenin yanı sıra, kendinden daha yaşlı olan Hollandalı meslektaşı Heike Kamerlingh Onnes (1853-1926) ile, ortaklaşa bir dizi deney üzerinde çalışıyordu. Marie, 1913 yılında düşük sıcaklıklar fiziği konusunda-

ki çalışmaları ve sıvı helyumu elde etmesi nedeniyle Nobel Ödülü'nü kazanacak olan bu bilim adamı ile birlikte radyumun düşük sıcaklıklardaki radyasyonunu incelemeyi umuyordu. Ancak, 7 Ekim 1911 ile 3 Aralık 1912 tarihleri arasında hiçbir bilgi girişi yapılmamış olan laboratuvar not defterinden de anlaşılacağı üzere Marie, bir yılı aşkın bir süre boyunca çalışamamıştı; bu ondan beklenmeyecek bir durumdu.

Bu sessizlik, Marie'nin, kocasının ölümünden sonra kendini bıraktığı ilk ve tek duygusal ilişkiye basının gösterdiği bir tepkinin sonucuydu. Pierre'in eski öğrencilerinden biri olan Paul Langevin, yıllarca Curielerin yakın bir iş arkadaşı ve dostu olmuştu. Mesleğinde oldukça başarılı bir şekilde ilerlemesine karşın evlilik yaşamında aynı başarıyı elde edebildiği söylenemezdi. Hem Paul hem de karısı Jean Langevin, işçi ailelerinden geliyorlardı. Paul, bilimsel yetenekleri sayesinde önemli burslar alarak okuyabilmiş, Jeanne ise eğitimde aynı düzeyi yakalayamamıştı. Langevinlerin, bakmaları gereken dört çocukları vardı ve karısı Paul'ü, yüksek maaşlarla teklif edilen sanayideki işleri kabul etmeyip daha düşük maaşlı akademik araştırmalarda çalışmayı tercih etmesi nedeniyle suçladı. Karı koca arasındaki ilişki o denli gerginleşti ki sonundaki Langevin Paris'in banliyösündeki evinden ve ailesinden ayrıldı ve şehir içinde Marie'nin laboratuvarına bir kilometre kadar uzaklıktaki bir daireye taşındı. Marie öğlenleri sık sık laboratuvardan çıkıp Langevin'le birlikte yiyecekleri öğle yemeği için öteberi aldıktan sonra "bizim yerimiz" dedikleri Langevin'in dairesine giderdi.

Bu ilişkiyle ilgili bilinenler, Marie'nin Langevin'e karşı derin bir sevgi beslediğini, Langevin'in ise bu sevgiye tam karşılık verdiğini göstermektedir. Dul kalma-



Pierre'in eski öğrencilerinden biri olan Paul Langevin sonradan hem Pierre'in hem de Marie'nin iş arkadaşı ve yakın dostu oldu. Pierre'in ölümünden sonra, Marie ile Langevin'in arasındaki dostluk aşka dönüştü.

dan önce bile neredeyse hep koyu renkli giysiler giymiş olan bu kadın, bir gece, arkadaşları arasındaki bir partiye belinde bir gül olan beyaz bir elbiseyle, yanakları mutluluk ve heyecandan al al olmuş şekilde geldi. Marie, güvendiği bir hanım arkadaşına, Jeanne Langevin'in, kocasının bilimsel araştırmalara karşı olan tutkusunu anlama yeteneğinden yoksun olduğundan söz etmişti. Marie ve Langevin, birbirlerine mektup da yazmıştı, ne var ki bu mektuplar Langevin'in oğullarından biri tarafından yakıldı. Her nasılsa, bu mektuplardan bazıları (belki de sahteleri), Langevin'in dairesinden çalınmış ve basına sızdırılmıştı.

Marie ile Langevin arasındaki bu ilişkiye dair söylentiler 1911 yazında yayılmaya başladı ve kısa süre sonra Jeanne Langevin kocasından ayrılmak için mahkemeye başvurdu. Ekim ayının sonlarına doğru Marie Curie ve Langevin, diğer ülkelerden de gelen otuz kadar ünlü fizikçiyle birlikte, Belçikalı sanayici ve hayırsever Ernest Solvay'ın tüm masraflarını üstlenerek düzenlediği bir dizi fizik toplantısının ilkine katılmak üzere Brüksel'e gittiler. Toplantının konusu, atomla ilgili yeni gizemlerin varlığının işareti olan radyoaktivite ve diğer bulguların elde edilmesiyle fizik biliminin geldiği noktaydı. Toplantıda Albert Einstein da bir makale sundu ve Marie bu genç bilim adamından çok etkilendi. Einstein, 1905 yılında da özel görelilik kuramı üzerine bir makale yayımlamıştı ve o günlerde uygun bir akademik görev



Kasım 1911'de Curie (Matematikçi Henri Poincaré'nin yanında oturan) ve Langevin (ayakta sağ başta) katıldıkları Birinci Solvay Toplantısı'nda genç parlak fizikçi Albert Einstein'ın (Langevin'in yanında ayakta sağdan ikinci) yaptığı konuşmadan çok etkilendiler.

bekleyen parlak bir genç bilim adamıydı. Marie, toplantıyı takip eden birkaç hafta boyunca içinde bulunduğu kişisel sıkıntıların arasında, Einstein için Zürih Üniversitesi'ne 17 Kasım'da bir tavsiye mektubu yazmak için zaman ayırdı. Birinci Solvay Toplantısı'nda Marie, ayrıca, üzerinde çalıştığı uluslararası radyum standardının kendi laboratuvarı yerine Sèvres'deki Ağırlıklar ve Ölçüler Bürosu'nda saklanması konusunda Ernest Rutherford tarafından ikna edildi.

4 Kasım'da, Brüksel'deki toplantı sürerken, Paris gazeteleri Langevin-Curie ilişkisinin öyküsünü yazmaya başladı. Daha sonraki günler Paris, "Laboratuvardaki Aşkın Öyküsü: Madam Curie ile Paul Langevin'in İlişkisi" gibi gazete başlıkları ile uyanıyordu. Marie'yle "Radyumun Vesta Bakiresi" diye alay ediliyordu. (Vesta Bakiresi, Romalıların aile ocağı tanrıçası Vesta'nın tapınağında kutsal ateşi sürekli olarak yanar durumda



tutmakla görevli olan, evlenmemeye ant içmiş bakire rahibedir.) Bir kez daha, yabancı kökenli oluşu ve Yahudi olduğuna dair asılsız iddialar gündeme getiriliyordu. Bazı gazeteciler, iyi bir Fransız kadının yuvasının, yabancı bir Yahudi tarafından yıkıldığını yazıyorlardı. Bazı gazeteler daha da ileri giderek bu ilişkinin Pierre henüz hayattayken başladığını ve tekerlekleri altında can verdiği arabanın sürücüsünün "aslında kendini arabanın altına attı" şeklindeki sözlerinin, Pierre'in çaresizlikten intihar ettiğinin kanıtı olduğunu iddia ettiler. Diğer bazı yazılarda ise Marie'nin davranışının Curie soyadına gölge düşürdüğünün ileri sürülmesi Marie'yi çok derinden yaraladı.

Fransız muhabirler "sevgililerin" izini Brüksel'de de buldu. Çiftin bu muhabirlere gösterdiği öfkeli tepkiye ve birçok meslektaşlarının verdiği desteğe karşın Marie, toplantının kapanış oturumuna katılmadan ayrılacak kadar rahatsız oldu ve muhabirlerin meraklı bakışlarından kurtulmak için hemen evine döndü. Ancak, eve vardığında dehşet verici bir sahneyle karşılaştı. Gazetelerde okudukları haberler yüzünden öfkeye kapılan Fransızlar Marie'nin Sceaux'daki evinin önünde, on dört yaşındaki İrène'le yedi yaşındaki Eve'i korkutan kalabalık bir grup oluşturmuşlardı. Bazıları eve taş atıyor bazıları da hep bir ağızdan "yabancı kadını dışarı çıkarın" diye bağırıyordu.

Marie kızlarını toparladı ve Paris'teki arkadaşları Borellerin evine yerleşti. Bir matematikçi olan Emile Borel, Fransa'nın en önde gelen yüksekokulunun teknik

müdürlüğünü yapıyordu ve Eğitim Bakanlığı'nın sağladığı bir dairede oturuyordu. Eşi Marguerite ise, Marie'ye Pierre'in ölümünü haber verenlerden biri olan Sorbonne Fen Fakültesi dekanı Paul Appell'in kızıydı. Eğitim Bakanı, Borel'i, kötü bir ünü olan Madam Curie'yi devletin verdiği bir dairede barındırmak ve bunun sonucu olarak da Fransa'nın akademik onurunu lekelemek nedeniyle işten atmakla tehdit ediyordu. Ancak Boreller Marie'yi evlerinden çıkarmayı reddettiler. Marguerite Marie'ye profesörlükten istifa ederek Polonya'ya geri dönmesini önermeye hazırlanan babasına, bunu yaptığı takdirde onunla bir daha hiç görüşmeyeceğini bile söyledi.

Sanki durum yeterince karmaşık değilmiş gibi, Marie'nin ileride yalnızca bir kez, "L. ile ilişki" biçiminde yazıya dökeceği Langevin'le olan ilişkisi nedeniyle birkaç düello bile yapıldı. Basit komedilerde olduğu gibi, saygın bilim adamlarının sıradan gazetecilerle, sağ eğilimli gazetecilerin ise sol eğilimlilerle yaptığı düellolarda birkaç kişi yaralandıysa da ölen olmadı!

7 Kasım'da, gazetecilerin bu konuya el atmalarından kısa bir süre sonra, Marie, daha sakin bir dönemde gelseydi harika olarak niteleyebileceği haberler içeren bir telgraf aldı. "Radyum ve polonyum elementlerinin bulunması, radyumun ayrı olarak elde edilmesi ve bu olağanüstü elementin özellikleri ve bileşikleri ile ilgili araştırmalar yoluyla kimya biliminin gelişmesine yaptığı hizmetleri" için Nobel Kimya Ödülü'nü kazanmıştı. Marie Curie'nin bu ikinci ödülü gerçekten hak edip etmediği epey tartışma konusu oldu, çünkü bu ödülün gerekçesi olan çalışmalar aslında daha önce 1903'te fizik dalında aldığı ödülle ilgili çalışmaların aynısıydı. Dahası, 1903'ten bu yana yürüttüğü çalışmalar somut ve ciddi

olmakla birlikte çok da yenilik getiren çalışmalar değildi. Olasıdır ki, skandaldan ve bunun Marie üzerinde yaptığı etkiden haberdar olan Nobel Komitesi üyesi sözü geçen İsveçli bir fizikçi, bilim camiasının tacize uğramış bu kadına hâlâ nasıl saygı duyduğunu tüm dünyaya göstermek istemişti. Ne var ki skandal söylentileri yayıldıkça söz konusu fizikçi tutumunu tamamen değiştirdi. Marie'ye yazdığı bir mektupta, Langevin'le ilişkisi olduğuna dair suçlamaların asılsız olduğu kanıtlanana kadar ödülü kabul etmemesini önerdi. Marie ise bu mektubu onurlu bir şekilde yanıtlayarak, bu ödüle kişisel davranışları nedeniyle değil bilimsel çalışmaları nedeniyle layık görüldüğünü ve bu nedenle de söz konusu öneriyi kabul etmeyeceğini belirtti. Özel yaşamı ile ilgili söylentiler buluşlarının değerini kesinlikle azaltmamalıydı. Ödülü mutlaka alacaktı.

Marie'yi ikinci bir Nobel Ödülü kazanmış olmaktan daha da mutlu kılan, en yakın arkadaşlarından ve akrabalarından gördüğü destek oldu. Pierre'in ağabeyi Jacques, Marie'nin yanında olabilmek için bir kez daha Montpellier'den Paris'e gelmişti. Borellerin yanı sıra eski dostları Perrinler ve güvenilir iş arkadaşı André Debierne, bulanan akademik suları durultmak için ellerinden geleni yaptılar. İnsanların bu konuya ilgileri artık yavaş yavaş azalmaya başlamıştı. Marie'yi Fransa'dan ayrılarak Varşova Üniversitesi'nde çalışması konusunda ikna etmek üzere Paris'e gelen kardeşlerinin bütün ısrarlarına karşın Marie Fransa'da kalmaya karar verdi. Bu ülkeden kaçıp gitmek, Langevinlerin evliliğini gerçekten yıkmış olduğunu kabullenmesi şeklinde algılanabilirdi. Kardeşlerine Fransa'dan yalnızca ödülünü almak üzere Stockholm'e gitmek için ayrılacağını söyledi. Bu yolculuğa kızı Irène ve ablası Bronya ile birlikte çıkacaktı.



Curie'nin bu fotoğrafı 1912 yılında, bu kez kimya dalında Nobel Ödülü almasından kısa bir süre sonra çekilmişti.

10 Aralık'ta yapılan ödül töreninde İsveç Kraliyet Bilimler Akademisi'nin başkanı Nobel Ödülü'nü daha önce almış olan birine aslında aynı çalışmaları için ikinci bir ödül verilmesi konusundaki Akademi kararının gerekçesini açıkladı. Radyumun bulunması, bilim adamlarının maddenin doğası ile ilgili anlayışlarında yeni ufuklar açmıştı. Bu buluş, bir elementin kendini başka bir elemente dönüştürülebileceğini göstererek uzun süredir sahip olunan, atomların değişemeyeceği inancını yıkmıştı. Radyumla ilgili çalışmaların tıpta nasıl yeni alanlar açtığına değinen Akademi başkanı, konuşmasını, Marie Curie'nin bu ikinci ödülü de hak ettiğini belirterek tamamladı.

Marie, ertesi günkü konuşmasında kendisine ödül kazandıran çalışmalardaki kendi kişisel katkılarını Pierre'inkilerden ayırt etmeye özen gösterdi. Ancak, Pierre'in adını lekelediğine dair suçlamalara karşı o dönemde duyarlı olduğundan düşüncesini, "bana layık görülen bu ayrıcalıklı ödül ortak çalışmalarımızın ürünüdür ve bu nedenle de Pierre'in anısına olan saygıyı ifade etmektedir" sözleriyle dile getirdi. Radyoaktivite olgusunun açıklanmasında katkıları olan diğer bilim adamlarına, özellikle de Rutherford'a şükranlarını sundu, ancak radyoaktivitenin atomla ilgili bir özellik olduğunu ilk kendisinin ortaya çıkardığını bir kez daha vurguladı. Konuşmasını radyoaktivitenin bulunmasından sonra kimya alanında kaydedilen gelişmelere değinerek tamamladı. Araştırmacılar bir zamanlar yalnızca görebildikleri ve ölçebildikleri malzemelerde çalışırlardı oysa şimdi "görülemeyen ve ölçülemeyen kimya" çağına girilmişti.

Marie, Fransa'ya döndükten sonra çok ciddi şekilde hastalandı. Yirmi yıl sonra *Özyaşamöyküsü Notları*'nda Langevin'den hiç söz etmeksizin yalnızca şunları yazacaktı: "Üzerime kalan sorumluluklar sonucunda 1911 yılının sonunda çok ciddi bir şekilde hastalandım... Hastalığıma rağmen ödülü almak üzere Stockholm'e gittim. Yolculuk benim için çok ıstıraplı oldu... Benim onuruma çok güzel bir davet verildi... Ama o kadar hastaydım ki eve döndükten sonra birkaç ay boyunca yatmak zorunda kaldım."

Marie yalnızca ağır bir depresyondan değil aynı zamanda belki de radyasyon hastalığının belirtisi olabilecek akut böbrek rahatsızlığından da çekiyordu. 29 Aralık 1911'de sedye ile özel bir kliniğe götürüldü. Kliniğe yatarken tanınmamak için farklı bir isim kullandı. 1912 Ocak ayı sonunda, kendisini klinikte ziyaret etmesi yasaklanmış olan çocuklarına yeniden kavuştuysa da bir sonraki ay Paris'te yapılan bir fizik toplantısına bile katılamayacak kadar hastaydı. Toplantıda Marie'nin yerine Debierne, uluslararası radyum standardının ayrıntıları hakkında bilgi verdi. Mart ayında yeniden hastaneye yattı ve bir böbrek ameliyatı geçirdi. Bu ameliyat Marie'nin hem fiziksel hem de zihinsel gücünü zayıflattı. Paris yakınlarında kiraladığı bir evde geçirdiği birkaç aylık iyileşme dönemi süresince kendini Curie soyadına layık hissetmediğinden Madam Sklodowska adını kullandı. Kızı Irène'in bile mektuplarında Curie soyadını kullanmasını yasakladı. Marie, haziran sonuna doğru yeniden kötüleşti ve bir ayı aşkın bir süre kalmak üzere bir sanatoryuma yatırıldı.

Ağustosa gelindiğinde Marie kendini hem fiziksel hem de duygusal olarak, İngiltere'de oturan ve birçok ortak yanları olan bir arkadaşının davetini kabul edecek



Uzun süren bir hastalık ve duygusal çöküntü döneminin ardından iyileşen Curie (ortada oturan) 1913 yılında onursal doktora derecesi almak üzere Birmingham'a gitti.

kadar güçlü hissediyordu. Bir fizikçi olan arkadaşı Hertha Ayrton'un ölen kocası da fizikçiydi. Sklodowska soyadını kullanmaya devam eden Marie, iki ayı aşkın bir süre boyunca gazetecilere yakalanmadan Hertha'da kalabildi. Kızlarının onu ziyaret etmesine olanak tanıyacak kadar iyileşmesi onu umutlandırmıştı. (Bir yıl sonra Marie, Birmingham Üniversitesi'nden onursal doktorasını almak ve Rutherford'la bir daha görüşmek üzere yeniden İngiltere'ye geldiğinde Madam Curie adını kullandı. Bu özellikle İrène'i çok mutlu etmişti.)

Ekim 1912'de Marie Fransa'ya geri döndü ama Sceaux'daki evi yerine yaşamının geri kalan yıllarını geçireceği Paris'teki bir apartman dairesine yerleşti. Aralık ayı başında laboratuvardaki çalışmalarına, yarıyıl tatili biliminde ise Sorbonne'daki profesörlük görevine yeniden başladı. Madam Langevin'in kocasından ayrılma anlaşmasında Madam Curie'yi ismen belirtmeyi atlamış olması nedeniyle oldukça rahatlamış olan üniversite yönetimi, dünyanın çift Nobel Ödüllü tek insanını artık çatısının altına almaya hazırdı.

Paul Langevin ile Marie Curie arasındaki ilişki her ne olursa olsun, Marie'nin bundan sonra ne Langevin'le ne de başka bir erkekle gerçek dostluk ya da mesleki bağlar dışında hiçbir ilişkisi olmayacaktı. I. Dünya Savaşı'nın başladığı 1914 yılında Langevin ailesine geri döndü. Ancak birkaç yıl sonra eski öğrencilerinden biriyle olan ilişkisinden bir çocuğunun olması, evlilik yaşamının aslında pek de düzelmediğini gösteriyordu. Langevin Marie'den, genç sevgilisine laboratuvarında bir iş vermesini istedi. Marie bu isteği yerine getirdi. Ne ilginçtir ki Marie'nin torunu Hélène yıllar sonra Paul Langevin'in torunu Michel ile evlendi.

Marie'nin "ciddi hastalık" olarak tanımladığı rahatsızlık artık geride kalmıştı. Bütün ilgisini Pasteur Enstitüsü ve Paris Üniversitesi tarafından ortaklaşa çalıştırılacak olan Radyum Enstitüsü'nün yapımına yoğunlaştırmıştı. Yaşamının geri kalam bölümünün çoğunu "Pierre Curie'nin anısına ve insanlığın yararına" hizmet edecek bir armağan olarak düşlediği enstitüde, gelecek vaat eden bilim adamlarını, maddi olanakları elverdiğince bir araya getirerek, üretken bir takım haline dönüştürme hedefine adadı.

7.

BÖLÜM

"O Yılların Hastane Yaşamı"



1914 Ağustosunun sonunda, yeni ismiyle Pierre Curie sokağındaki Radyum Enstitüsü'nün yapımı tamamlandı. Ancak o ayın başında 4 Ağustos'ta, I. Dünya Savaşı patlak vermişti. Sağlığı yerinde olan bütün erkekler silah altına alınmıştı. Madam Curie'nin laboratuvarında da yalnızca ciddi kalp problemleri olan yaşlıca bir teknisyen kaldı.

2 Eylül'de Almanlar Paris'i üç kez bombaladı. Bir Alman uçağı da Parislileri teslim olmaya çağıran bildiriler attı. Fransa cumhurbaşkanı, hükümeti Paris'ten Bordeux'ya taşımaya karar verdi ve birçok Parisli hükümetle birlikte Paris'ten kaçtı. Marie'nin böyle bir şey yapmaya hiç niyeti yoktu ama bir yandan da laboratuvarında muhafaza ettiği Fransa'nın tek radyum kaynağı olan bir gram radyumun güvenliği konusunda kaygıları vardı. Hükümetin talebi üzerine radyumu 20 kilogramlık bir kurşun kutunun içine yerleştirdi ve Paris'ten kaçan devlet görevlilerini taşıyan bir trene bindi. Trenin pencere-



Curie bir ABD subay grubu ile birlikte laboratuvarında. I. Dünya Savaşı sırasında Curie bilgilerini müttefik ülkelerin hizmetine sundu. Irène'in yardımıyla Amerikalıları X ışınlarının ve radyoloji aygıtlarının kullanımı konusunda eğitti.

sinden baktığında şehirden çıkmayı bekleyen otomobillerin oluşturduğu uzun kuyrukları gördü. Bordeaux'ya geldikten sonra bu değerli elementi bir bankanın kasasına teslim etti ve askeri bir trene binerek Paris'e geri dönmeyi başarabildi. Marie'nin *Özyaşamöyküsü Notları*'nda yazdığına göre, "Paris'e geri dönmeyi çok doğal bulan birinin varlığını öğrenmek Bordeaux tren istasyonundaki Fransızları hem şaşırtmış hem de rahatlatmış görünüyordu."

Marie, yazı geçirmek üzere Polonyalı ahçı ve kâhya ile birlikte Brittany'de bulunan kızlarından ayrı kalmak pahasına da olsa, Paris'te yapması gereken önemli işler olduğunu düşünüyordu. Fransa'ya karşı, gerek Pierre'in değerinin yeterince takdir edilmemiş olması gerekse Langevin'le olan ilişkisinde Fransızların tutumu nedeniyle duyduğu kırgınlığı bir yana bıraktı. Bunun gerekçesini *Özyaşamöyküsü Notları*'nda şöyle anlatıyordu: "O dönemde herkesin üstüne düşen en önemli görev, ülkenin karşı karşıya bulunduğu bu büyük seferberlik ortamında elden gelebilecek her türlü yardımı yapmaktı... Yapılabilecek şeyleri ve bunları yapmanın yollarını belirlemek ve yapmak tamamen bireylere bırakılmıştı. Bu yüzden ben de yararlı bir iş yapabilmenin en verimli yolunu araştırmaya koyuldum."

İlk girişimi, X ışını teknolojisinin askeri hastanelerde kullanılmasını sağlamak oldu. Her ne kadar o güne dek X ışınlarıyla çalışmadıysa da Sorbonne'da verdiği dersler sırasında X ışınları konusunu işlemişti. Savaşın uzun süreceğini ve çok sayıda yaralı olacağını tahmin ederek, X ışınlarının yaralıların vücudundaki kurşun, şarapnel gibi yabancı cisimlerin ya da kırık kemiklerin yerini belirlemekte doktorlara ne kadar yardımcı olacağını ve böylece ne çok hayat kurtarılabileceğini önceden gördü.

Marie, X ışınlarının tıp amaçlı kullanıldığı radyoloji merkezlerinden sivil hastanelerde çok az sayıda bulunduğunu, askeri hastanelerde ise hiç bulunmadığını bildiğinden, hükümeti kendisine malzeme talep yetkisi ve resmi bir unvan -Kızılhaç Radyoloji Bölümü Müdürü- verilmesi konusunda ikna etti. Bu unvan, amacına ulaşabilmesi için gerekli bütün kapıları açabilecekti.

1914 yılının Ağustos ve Eylül aylarında Marie, gerekli donanımı ne yapıp edip toparlamaya girişti. Hastanelerdeki sabit radyoloji birimlerinin yanı sıra, X ışını aygıtlarının cephedeki yaralılara götürebilmesini sağlayacak seyyar birimlere de gereksinim olduğunu gördü. Bunu yapabilmek için hiç çekinmeden tanıdığı zengin kişilerle temasa geçti ve onlardan yalnızca para değil otomobillerini de istedi. Karoser atölyelerinden bu otomobilleri herhangi bir ücret istemeden ambulansa dönüştürmelerini istedi. Sorbonne'daki boş laboratuvarlarda bulunan yararlı makinelere el koydu. Ayrıca bilimsel aygıt imalatçılarının yurttaşlık duygularına seslenerek onlardan da yardımlar aldı. Böylece -Fransız askerlerinin *küçük Curie* olarak adlandıracağı- radyoloji araçları için gerekli donanımı sağlamış oldu.

Marie, bulabildiği boş zamanlarda teknik bilgisindeki eksiklikleri gidermeye çalıştı. İyi bir radyolog olabilmek için yalnızca X ışını aygıtlarının kullanımı ile ilgili teknik kitapları değil, anatomi ders kitaplarını da okudu. Otomobil kullanmayı öğrendi, sürücü belgesi aldı ve kullandığı otomobilde herhangi bir sorun çıktığında başkalarının yardımı olmadan gerekli onarımı yapabilmek için otomobil mekaniği bile öğrendi. Paris'te annesiyle birlikte olmak için uzun süredir yalvaran on yedi yaşındaki kızı Irène'in artık kendisine yardımcı olabileceğini düşünerek onun Brittany'den tek başına Paris'e gelmesine izin verdi.



Curie, savaş sırasındaki bitmek bilmeyen çabaları sayesinde 20 tane motorlu aracı cephede seyyar X ışını istasyonu olarak kullanılacak şekilde donattı. Bunlar halk arasında küçük Curieler *olarak adlandırıldı.*

Marie'nin ilk *küçük Curie*si Ekim 1914 sonunda, yan tarafında kırmızı haç işaretiyle, tam donanımlı olarak yola çıkmaya hazır duruma gelmişti. Marie böyle toplam 20 aracın donatılmasının (bir tanesinin sorumluluğu kısa bir süre için arkadaşı ve meslektaşı Jean Perrin'deydi) ve 200 sabit X ışını istasyonunun kurulmasının sorumluluğunu üstlenmişti. Bu seyyar ve sabit istasyonlarda milyonlarca yaralı askerin muayenesi yapıldı.

Marie'nin ilk radyoloji asistanı Irène'di. Anne kızın cephede yaşadıkları, onları hiç olmadıkları kadar yakınlaştırdı. *Özyaşamöyküsü Notları*'nda Marie şöyle der: "O yılların hastane yaşamına ilişkin kızımla pek çok anımız var." 1914'ün Ekim ve Kasım aylarında, anne kız, bir askeri doktorla birlikte *küçük Curie*lerine binerek cepheye gittiler. Araçta bir jeneratör, bir seyyar X ışını makinesi, fotoğraf gereçleri ve bir kablo vardı. Jeneratör araçta kalırdı ve aracın sürücüsü tarafından çalıştırılırdı. Kablo ise jeneratörü, pencerelerindeki perdelerle karartılan bir odaya kurulan X ışını makinesine bağlardı. Marie ve Irène muayene edilecek yaralının maki-

nenin önünde gerekli konuma gelmesine yardımcı olurdu. Kendilerini yaptıkları işe kaptıran bu iki kadın X ışınına aşırı miktarda maruz kalmanın sakıncalarının tam olarak farkında değildi. Her ne kadar kumaş eldivenler takıyor, küçük birkaç metal perde kullanıyor ve ellerinden geldiğince ışınlara doğrudan maruz kalmaktan sakınıyorlarsa da yeterli şekilde korundukları söylenemezdi.

Irène'in, bazıları kendi yaşında olan askerlerin korkunç yaralarını görmekten ne kadar etkilenebileceğini düşünen Maria adeta bir barikat görevi yapıyordu. Marie her hastayla ilgili gerekli kayıtları sakin bir şekilde tutardı. Irène ise annesinin yaptığı şeylerin aynısını yapardı. Bir yıl sonra Marie, Irène'in artık tek başına çalışabileceğine kanaat getirdi ve onu başka bir cephedeki bir X ışını istasyonunun başında bıraktı. O andan itibaren Irène, kendisini, bu yeni teknolojinin yararlarına pek inanmayan daha yaşlı cerrahlarla sık sık karşı karşıya getiren başka işler de yapmaya başladı. Ancak 1916 yılına gelindiğinde Marie, Irène'in kendisine yardımcı olabileceği daha önemli bir hedef bulmuştu.

O güne kadarki çalışmalarının sonucunda Marie nitelikli kişiler yetiştirilmedikçe radyoloji donanımlarının hiç yararı olamayacağını anlamış ve Radyum Enstitüsü'nde kadınları radyoloji yöntemleri konusunda eğitmeye karar vermişti. Yirmişer kişilik gruplara verilen altışar haftalık kurslarda, matematik, fizik ve anatomi konularında gerekli temel bilgiler öğretiliyordu. Sorbonne'da kendi öğrenimine devam eden Irène de bir yandan annesine bu kurslarda yardımcı oluyordu. Anne kızın bu çabaları sonucunda 150 radyoloji teknisyeni yetiştirildi.

Bu arada Marie radyumla ilgili özel ve değerli bilgilerini, savaşın yaralarını sarmak amacıyla kullanmak üze-



Irène Curie I. Dünya Savaşı sırasında annesiyle birlikte cephede radyoloji asistanı olarak çalıştı.

re bir plan yaptı. Almanya'nın Paris'i ele geçirme tehlikesi atlatıldıktan sonra Marie Bordeaux'daki bir gram radyumu Paris'e Radyum Enstitüsü'ne geri getirdi ve radyumun kendiliğinden saldığı bir radyoaktif gaz olan radonu toplamak için, Dublin'deki bir bilim adamınca geliştirilen bir yöntemi uygulamaya başladı. Radonun tedavi edici özelliklerinin radyumunkilerle aynı olduğu biliniyordu; Marie'nin *Özyaşamöyküsü Notları*'nda belirttiği gibi radon kullanılarak yapılan radyum tedavisi "doğrudan radyumun kullanılmasına göre daha kolaydı."

Radyum sürekli olarak radon salar, bu nedenle Marie her 48 saatte bir, biriken radon gazını bir elektrik pompası ile çekerek, yaklaşık bir santimetre uzunluğundaki ve ağızları sızdırmaz biçimde kapanabilen ince tüplere doldururdu. Askeri ve sivil hastanelerdeki doktorlar, bu tüpleri bazı yaraların üzerinde doku oluşmasına yardımcı olmak amacıyla kullanırlardı. Bunun için tüp bir platin iğnenin içine, iğne ise hastanın vücudunda radyasyonun en etkili olabileceği bölgeye yerleştirilirdi.

Marie'nin bu tüplerin hazırlanmasıyla ilgili hassas yöntemden söz etmesi, radyasyonun insan sağlığına olan

zararlarına değindiği ender anlatımlardan biri olması açısından çok önemlidir. *Özyaşamöyküsü Notları*'nda bunu şöyle dile getirir: "Radyumla çalışmak kesinlikle tehlikeli olduğundan (birkaç kez bundan kaynaklandığını varsaydığım rahatsızlıklar hissettim) gaz yayılımlarını hazırlayanları ışınların zararlarına karşı korumak için önlemler alınırdı." Ancak Marie, her radon toplama işleminden sonra duyduğu aşırı yorgunluğu, bu işlemin fiziksel zorluğuna bağlıyordu. Bu yorgunluk büyük olasılıkla kendisini soluduğu havadaki radondan gerekli şekilde koruyamamasından kaynaklanıyordu.

Marie savaş durumundaki ülkeye yalnızca bir bilim adamı olarak değil bir yurttaş olarak da yardım etmeyi çok istiyordu. Hükümetin halktan altın ve gümüşlerini bağışlamalarını istemesi üzerine alyansı bile olmayan Marie, iki Nobel Ödülü dahil olmak üzere yıllar boyunca kazanmış olduğu bütün madalyaları bağışlamaya karar verdi ancak Fransız Ulusal Bankası bunları almayı reddetti. Bunun üzerine Marie, kızlarının geleceği için bir kenara ayırdığı para ödüllerinin büyük bir bölümünü, Irène'in onayını da alarak savaş tahvilleri almak için kullandı.

Marie I. Dünya Savaşı sırasında örnek bir Fransız yurtseveriydi ama anayurdunun Polonya olduğunu da hiç unutmamıştı. Savaşın patlak vermesi üzerine Polonya'daki ailesi ile haberleşme olanağının ortadan kalkması onu çok üzmüştü. Paul Langevin'e yazdığı 1 Ocak 1915 tarihli mektubunda (Eve'in *Madam Curie* adlı kitabına göre) şöyle diyordu: "Yüzyılı aşkın bir süredir çektiği acıların ardından şimdi de kan gölüne dönmüş olan talihsiz anavatanım Polonya için şu anda hiçbir şey yapamadığımdan, bütün gücümü ikinci vatanım Fransa'ya hizmet etmek için harcamaya kararlıyım." Savaş

RADON: TIPTA YARARLI SAĞLIĞA ZARARLI

Radon, diğer kimyasal maddelerle kolayca birleşemeyen gaz halindeki bir elementtir. Radonun bilinen 28 izotopu vardır ancak bunlardan yalnızca üçü doğal olarak bulunur, diğer 75'i nükleer reaktörlerde yapay olarak elde edilir. (Bilim adamlarının yapay radyoaktif izotoplar üretebilmeleri Marie Curie'nin kızı Irène ile karısının soyadını kendi soyadının arkasına ekleyen kocası Frédéric Joliot-Curie'nin 1934 yılında yaptıkları çalışmalar sonucunda mümkün olmuştu.)

Radonun üç doğal izotopu da, Marie Curie'nin radyumu bulmasından sonraki birkaç yıl içinde bulundu. 1899'da Ernest Rutherford ve bir meslektaşı, toryum bileşiklerinin radyoaktivitesi üzerine çalışmalar yaparken ilk radon izotopunu buldu. Bu izotopun yarı-ömrü bir dakikanın altındadır. Ertesi yıl Alman kimyacı Friedrich E. Dorn yarı-ömrü en uzun (dört güne yakın) olan izotopu buldu. 1904'te ise Marie Curie'nin çalışma arkadaşı André Debierne radyoaktif bir element olan aktinyumla ilgili çalışmaları sırasında üçüncü radon izotopunu buldu. (Debierne, aktinyum elementini 1899 yılında Curielerin radyumu ayırmasından sonra arta kalan pekblend cevherinin içinde bulmuştu.) Debierne'in izotopu, doğal radon izotopları arasında en kısa yarı-ömre (dört saniyeden az) sahip olanıdır. Rutherford'un radon izotopuna bazen toron, Debierne'inkine ise bazen aktinon adı verilir. Dorn'un izotopu ise radon olarak adlandırılır. Radonun bu üç izotopunun da yarı-ömürleri çok kısadır.

Pierre Curie 1905 yılında Nobel konuşmasını yaparken, Rutherford'un radyoaktif bir maddeden çıkan radyoaktif gaza "salgı" adını verdiğini ve bu salgıların, kaynaklandıkları radyoaktif maddelere benzer şekilde bozunuma uğradıklarını söylemişti. 1914'te İrlandalı jeolog ve fizikçi John Joly (1857-1933) radonu pompayla dışarı alıp arıttıktan sonra sıkıştırarak bir cam tüpe doldurma (yani radyumdan radon "sağma") amacıyla bir yöntem geliştirdi. Joly, radonun kanser hastalarını tedavi edebilme olasılığını ilk gören kişi oldu. Radon içeren cam tüp, büyük oranda radonun bozunma ürünlerinden biri olan bizmut 214 tarafından salınan gamma ışınlarını yayar.

1980'li yılların sonundan itibaren bilim adamları radonun tedavi edici özelliğinden çok insan sağlığı açısından oluşturduğu tehlike ile ilgilenmeye başladılar. Radon artık ABD'de sigara içmeyenlerde görünen akciğer kanserinin en yaygın nedeni olarak nitelendiriliyor. ABD Çevre Koruma Kurumu, radyumun kaynağı olan zengin uranyum yataklarının üzerine inşa edilen binaların içinde radon-

dan kaynaklanan hava kirliliğinin olabileceğini ortaya çıkardı. Radon, temel duvarları ve zeminlerdeki çatlaklardan sızarak birikebilir ve bozundukça, bina içindeki insanları radyasyona maruz bırakır. Son yıllarda yaygınlaşan, enerjinin en verimli şekilde kullanıldığı evlerde havalandırma daha zayıf olduğundan radon birikimi daha fazla olur.

Evlerdeki radondan oluşan radyoaktivite genellikle pikocurie (piko trilyonda bir anlamına gelir) birimiyle ölçülür. Binalarda sık sık radon birikimi ölçülür. Bu ölçümler sonucunda birikimin dört pikocurieden fazla olduğu anlaşılırsa önlem olarak evdeki çatlaklar onarılır, temelin altına gaz çıkış ağzı yerleştirilir ve bina içine verilen dış hava miktarı artırılarak daha iyi bir havalandırma sağlanır. Özel havalandırma menfezleri kullanılarak, evin ısıtılması için kullanılan enerjinin kaybına neden olmadan içerideki radonlu havanın dışardaki havayla yer değiştirmesi sağlanabilir.


CARTE POSTALE
Correspondance
Verdun le 9 mai 15
Chérie, Bonjour. Mary travaillons ici et j'espère que cela donnera quelques résultats utiles.
Mé
Mlle Curie
36 quai de Béthune
Paris

Curie, 1915 yılında kızı Eve'e gönderdiği bu kartpostalda cephedeki tehlikeli görevine karşın güvende ve iyi olduğunu bildiriyordu.

sırasında Polonyalı milliyetçiler Rusları ülkelerinden çıkarmayı başardılar. Kasım 1918'de savaşın sona ermesiyle Marie yalnızca Fransa'nın zafer kazanmasına değil Polonya'nın bağımsızlığına kavuşmasına da çok sevindi. Öğrenciliğinin ilk yıllarından Marie'nin eski bir arkadaşı olan piyanist ve besteci Ignacy Jan Paderewski bağımsız Polonya'nın ilk başbakanı oldu.

Irène'e savaş sırasında hastanelerdeki çalışmaları nedeniyle Fransız hükümeti tarafından bir askeri madalya verildi, oysa Marie'ye herhangi bir resmi ödül ya da takdir verilmedi. Belki de ikinci vatanı onu Langevin'le olan ilişkisinden dolayı henüz tamamen bağışlamamıştı!

Marie'nin savaşla ilgili çalışmaları savaştan sonra bile bir süre devam etti. 1919 ilkbaharında ülkelerinden gelecek dönüş emrini bekleyen bir grup Amerikalı askere özel radyoloji kursları verdi. Yaz boyunca da *Savaşta Radyoloji* adlı bir kitap yazdı. Bu eserinde, temel araştırmaların yararını bu örnek olayla vurgulama olanağını buldu:

> Savaşta radyolojinin öyküsü, bütünüyle bilimsel buluşların uygulamasının bazı belirli koşullar al-

tında nasıl önceden tahmin edilemeyen boyutlara varabileceğinin çok çarpıcı bir örneğini sergiliyor.

Savaş başlayana dek X ışınlarından yalnızca çok kısıtlı alanlarda yararlanılıyordu... Radyoterapinin (radyoaktif elementlerin saldığı radyasyonun tıpta kullanımı, diğer adıyla ışın tedavisi) gelişimi de aynı seyri izledi.

Peki, 19. yüzyılın sonunda bilimin ortaya çıkardığı yeni radyasyonların yol açtığı bu beklenmedik gelişmelerden nasıl bir sonuç çıkarmalıyız? Çıkar gütmeyen araştırmalara herhalde daha çok güvenmeliyiz ve onları daha fazla takdir ederek saygı göstermeliyiz.



Ünlü piyanist ve Polonya'nın savaş sonrası başbakanı Ignacy Jan Paderewski, Curie'nin eski bir arkadaşıydı. Bu fotoğrafı Curie için imzalamıştı.

Marie sonraki yıllar boyunca kendini böyle "çıkar gütmeyen" çalışmalara adayacaktı.



1921 yılında ABD Başkanı Warren G. Harding, Marie Curie'ye, Beyaz Saray'da kendi onuruna verilen bir davete giderken eşlik ediyor. Harding, Curie'ye son derece yararlı bir armağan verecekti: içi kurşunla kaplanmış maun bir kutunun içinde bir gram radyum.

8.
BÖLÜM

"Uygun Bir Laboratuvar"

Savaşın sona ermesiyle Marie artık uzun vadeli hedefi olan Pierre'in anısına "uygun bir laboratuvar" kurma umudunu gerçekleştirmeye odaklanabilecekti. Laboratuvar için her ne kadar bina hazırdıysa da, Marie radyoaktivite bilimine adanacak dünya çapında bir tesis yaratmak için bundan çok daha fazlasına gereksinimi olacağını biliyordu.

1919 yılında Radyum Enstitüsü'nün hemen hemen hiç donanımı yoktu. Hükümetin bilime verdiği destek yeterli değildi. Ulusal Araştırma Fonu'nun verdiği para Marie'nin iki ölçüm aygıtı almasına bile zor yetiyordu. Genellikle kısıtlı kalan kişisel destekler ise bilimsel çalışmalardan çok tıbbi araştırmalara yönelikti. 1920 yılında, zengin bir hayırsever aileden gelen Henri de Rothschild, Radyum Enstitüsü'nde yürütülen bazı araştırmaları desteklemek amacıyla Curie Vakfı'nı kurdu. Ancak kendisi bir fizikçi olan Rothschild, Vakfın kaynaklarını radyoterapi araştırmalarına ayırdı. Bu nedenle Marie ve ekibinin Enstitü'de yürüttükleri fizik ve kimya araştırmalarına bu vakıftan hiç para aktarılamadı.

Marie, kızı Eve'in *Madam Curie*'de belirttiği gibi "bir laboratuvar yurtseveri" olmuştu. Savaş sırasında ülkeye hizmet etmek için harcadığı enerjisini şimdi laboratuvarı için harcıyordu. Yaklaşık otuz yıllık öğretmenlik yaşamı boyunca ders vermek üzere kürsüye her çıktığında "sahne korkusu" yaşamış olan bu kadın, Enstitüsüne kaynak sağlayabilmek için halkla ilişkiler yeteneklerini öylesine geliştirdi ki olağanüstü bir yardım toplama örneği sergiledi.

Mayıs 1920'de Marie, Radyum Enstitüsü'nün, ileri görüşlülüğüne, etkileyici gücüne ve yeteneklerine çok şey borçlu olacağı bir kadınla tanıştı. Marie'nin, Amerikan kadın dergisi *Delineator*'ün editörü Bayan William Brown Meloney'in röportaj teklifini neden kabul ettiği tam olarak bilinmiyor. Marie o dönemde gazetecileri hâlâ düşman olarak görüyor ve mutluluğuna verdikleri zarardan dolayı onları affedemiyordu. Ancak Meloney ile yaptığı röportaj, Radyum Enstitüsü'ne para kaynağı sağlanmasında ve Marie'nin önde gelen bir bilim adamı olarak değerinin kabul edilmesinde tartışılmaz bir etken oldu.

Meloney, Marie'nin *Pierre Curie* kitabı için yazdığı önsözde bu buluşmayı anlatırken, röportajın onda bıraktığı en derin duygusal etkinin, gerekli tüm donamına sahip laboratuvarlarda çalışan ve maddi olarak gayet iyi desteklenen ABD'li bilim adamlarının koşullarıyla, "yetersiz bir laboratuvarda çalışan ve aldığı düşük maaşla en fazla ucuz bir apartman dairesinde oturabilen bu sıradan kadının" emeğini kıyaslaması üzerine duyduğu şaşkınlık olduğunu söyler. Meloney, ABD'nin 50 gram radyuma sahip olduğunu oysa bu elementi bulan bilim adamının yönettiği Enstitü'nün elinde yalnızca bir gram radyum bulunduğunu öğrendiğinde daha da üzüldü.

Marie'ye en çok istediği şeyi sordu; Marie'nin yanıtı basitti: laboratuvarı için bir gram daha radyum.

Bir gram radyumun yaklaşık 100.000 $ olduğunu öğrendikten sonra bile kararından caymayan Meloney, Marie'nin dileğini yerine getirmek amacıyla kendi deyimiyle Marie Curie Radyum Kampanyası'nı neredeyse bir gecede tasarladı. Geniş çevresi sayesinde, kampanyanın amacını anlatmak ve Amerikalı yurttaşların katkıda bulunmasını sağlamak üzere zengin Amerikalı kadınlar ve seçkin Amerikalı bilim adamlarından oluşan bir komite kurdu. Kampanya sonunda alınacak bir gram radyumun bizzat Amerika Birleşik Devletleri başkanı tarafından Marie'ye Beyaz Saray'da yapılacak bir davette verilmesini ayarladı. Ayrıca, Amerikan Macmillan Company yayınevinin Marie'nin kaleme aldığı Pierre Curie'nin yaşamöyküsünü basmasını ve böylece gelecek yıllar boyunca Marie'ye düzenli telif hakkı ödenmesini sağladı. *Pierre Curie* Kasım 1923'te basıldı.

Meloney bütün bu planları yaparken Marie'nin Amerika içinde bir tanıtım turuna çıkmaya istekli olacağını varsaymıştı, oysa böylesine çekingen, içe dönük ve alçakgönüllü bir insana kendi reklamını yapmayı içeren bir programı kabul ettirmek hiç de kolay sayılmazdı. Ne var ki Meloney ikna yeteneği çok kuvvetli biriydi. Marie bu yolculuğu yapmayı tek şartla kabul ediyordu; Amerikan basını kontrol altında tutulacaktı. Basında, Langevin'le ilişkisiyle ilgili tek bir kelime yer almayacaktı. Meloney, aralarında dedikodu haberleri yayımlamakla ünlenmiş gazetelerin editörleri de olmak üzere bütün editörlerden bu konuda söz almayı başardı. Bazı editörlerden, Langevin'le ilişkisini basına yansıtmama sözünün yanı sıra Marie Curie Radyum Fonu'na katkı almayı bile başardı.



Curie, kendisini 1921 yılında ABD'ye getiren gemi New York limanına yanaşınca basının karşısına çıktı. Marie, ABD'nin maddi ve bilimsel kaynaklarından yararlanmak için toplum karşısına çıkmaktan duyduğu nefreti yendi.

ABD Başkanı Warren G. Harding'in Madam Curie'yi bizzat onurlandıracağı duyulduktan sonra, bazı Fransız yetkililer ülkelerinin Marie'yi resmi olarak onurlandıramamış olmasından dolayı utanç duydular. Eğitim bakanı Marie'yi lejyon donör nişanını kabul etmesi konusunda iknaya çalıştıysa da Marie bunu reddetti. Ancak, ABD'ye gitmeden kısa süre önce 27 Nisan 1921'de Radyum Enstitüsü'ne gelir sağlamak üzere Paris Operası'nda düzenlenen bir kutlama törenine katılmayı kabul etti.



Curie'nin Amerika Birleşik Devletleri'ndeyken aldığı onursal unvanlardan biri Columbia Üniversitesi tarafından verilen bilim doktorası derecesiydi.

Françoise Giroud'nun, 1986 tarihli *Marie Curie: Bir Yaşam* adlı yaşamöyküsünde biraz da esprili bir şekilde söz ettiği gibi Marie'nin "Amerika'nın kendiliğinden oluşuveren cömertliğinin altında yatan altın madeninden ikinci gram radyumu çıkarabilmesi için neredeyse inatçı pekblendden ilk gramı çıkardığı zamanki kadar çok çalışması gerekmişti." Meloney'nin Marie için düzenlediği tur çok yorucuydu. Bazı günler Marie'nin sağ eli, kendisine iyi dileklerde bulunmak isteyen coşkulu hayranlarının tokalaşmasını engellemek için bir kol askısına alınıyordu. Marie'nin katılabileceği resmi davetlerin sayısının yeniden gözden geçirilmesi gerekiyordu. Neyse ki Eve ve Irène yolculuk sırasında hep annelerinin yanındaydı ve biri ya da diğeri, kampanyaya büyük miktarlarda bağışta bulunan kadınların düzenlediği davetlere sık sık annelerinin yerine katılıyordu. Amerika turu Eve'e nihayet parlama şansı verdi. On altı yaşındaki Eve, annesinin ve ablasının tersine, topluluk içinde dikkati çekmekten hoşlanırdı. Caz müziğini her zaman fiziğe tercih etmiş olan Eve, davetleri düzenleyen hanımların ve ona "radyum gözlü kız" adını takan basının sevgilisi oluverdi.

Amerika turu sırasında Marie'ye aralarında Columbia, Yale, Chicago, Pennsylvania, Smith ve Wellesley'nin de bulunduğu birçok üniversite ve kadın yüksekokulundan onursal akademik unvan verildi. Ancak Harvard Üniversitesi Marie'ye herhangi bir unvan vermedi. Öğretim kadrosunun bazı üyeleri Marie'nin çalışmasının ne ilk ne de bağımsız olduğuna inanıyor ve yir-

mi yıl önceki başarısını kocasının yardımlarına borçlu olduğunu ileri sürüyordu. (Üniversite arşivlerine göre Harvard Üniversitesi, Helen Keller'a onursal Hukuk Doktorluğu unvanının verildiği 1955 yılına kadar hiçbir kadına onursal unvan vermedi.) Bazı Amerikalı bilim adamları da Marie'nin bağış toplama turunu düşmanca karşıladı. Onlara göre Radyum Enstitüsü'ne giden para aslında Amerika Birleşik Devletleri'ndeki laboratuvarlar için harcanması gereken paraydı.

Ancak bu gizli düşmanca eğilim, turun en önemli olayı olan Beyaz Saray davetinin etkisini azaltamadı. Başkan Harding içinde radyumun bulunduğu kurşun kaplı maun kutuyu Fransa'ya götürmek üzere Marie'ye teslim etti. Marie bu davette de her iki Nobel töreninde giydiği siyah elbiseyi giymişti.

Marie Curie Radyum Kampanyası o kadar başarılı olmuştu ki Radyum Enstitüsü bir gram radyumdan çok daha fazlasına kavuşuyordu. Marie yanında diğer bazı cevherler, önemli miktarda pahalı cihazlar ve çeşitli grupların verdiği ödüller toplamı yaklaşık 7.000 $ nakit para da götürüyordu. Ayrıca 50.000 $'ı aşkın para Marie Curie Radyum Fonu adına bir New York bankasında duruyordu. Bu paranın faizi Marie'ye yaşamının sonuna kadar düzenli bir gelir sağlayacaktı.

Yolculuğun başarısı, Marie'nin bir araştırma kuruluşunun başında bulunan elli beş yaşındaki bir bilim adamı olarak yeni sorumluluklar alması gerektiğini anlamasına yardımcı oldu. Geçmiş yıllarda çok zevk alarak sürdürdüğü "bir araştırmacının yalnız yaşamı" dönemi artık onun için geride kalmıştı. Törenler ve davetler gibi toplumsal etkinliklere niye katlanması gerektiğini artık anlıyordu. Bunların sağlayacağı tanıtım ve parasal katkı enstitüsünde görev yapacak bir sonraki kuşak bilim

adamlarını destekleyebilirdi. 1929 yılında Marie, bu kez ablası Bronya başkanlığında dört yıl önce kurulmuş olan Varşova Radyum Enstitüsü'nün yararına olmak üzere ikinci bir ABD yolculuğuna çıktı.

Marie Radyum Enstitüsü'nü radyoaktivite ile ilgili bilimsel çalışmaların yürütülebileceği uluslararası bir merkeze dönüştürecekti. Bu merkezin en büyük rakibi arkadaşı Rutherford'un yönetimindeki İngiltere, Cambridge'de bulunan Cavendish Laboratuvarı idi. Marie, yaklaşık 40 kişilik enstitü kadrosunu oluşturacak bilim adamlarını seçerken her seferinde çok özen gösterirdi. Polonya'dan ve diğer yabancı ülkelerden bilim adamlarının yanı sıra kadınların da bulunmasına dikkat ederdi.

Radyum Enstitüsü'ndeki genç bilim adamları önemli bilimsel katkılarda bulunmaya başladılar. 1929 yılında Salomon Rosenblum, Curie Laboratuvarı'ndaki ilk büyük buluşu yaptı. Marie'nin onun için hazırladığı radyoaktif aktinyumu ve güçlü bir elektromıknatıs kullanarak, salman tüm alfa parçacıklarının (helyum çekirdekleri) tam olarak aynı enerjiye sahip olmadıklarını keşfetti. Atomların yaydığı ışıktaki benzer enerji farklılıkları bir süre önce kuantum mekaniği adı verilen yeni atom kuramı kullanılarak açıklanmıştı. Rosenblum'un buluşu böylece alfa parçacıkları yayan çekirdeklerin iç yapısının da benzer bir analizle anlaşılabileceğini ortaya çıkardı. Bu başarı, kuantum teorisinin bilimsel olarak bir kez daha kanıtlanmasını sağladı.

Enstitü'deki bir başka genç bilim adamı Fernand Holweck kendi tasarımı olan bir pompa kullanarak ışık ve X ışınları arasındaki ilişkinin ayrıntılarını araştırmaya koyuldu. Pompasıyla elde ettiği çok güçlü vakum sayesinde oldukça uzun dalga boyuna sahip olan X ışınlarını gözlemleyebildi. Bu X ışınlarının incelenmesi X

ışınlarının ışığa benzer bir tür ışınım olarak tanımlanmasının doğru olduğunu kanıtladı.

Bir süre Marie Curie'nin özel asistanlığını yapan Fransız kimyacı Bertrand Goldschmidt Radyum Enstitüsü'nde öğrendiği yöntemleri daha sonra II. Dünya Savaşı sırasında iltica ettiği ABD'de kullandı. Goldschmidt New York'taki bir kanser hastanesinde kullanılıp atılan radon tüplerinden polonyum elde ederek atom bombasının üretilmesine katkıda bulundu. Radyum Enstitüsü'nün diğer bir kimyacısı Marguerite Perey ise 1939 yılında aktinyum üzerinde çalışırken yeni bir radyoaktif elementi, fransiyumu, bularak dünya çapında üne kavuştu.

Marie, birlikte çalıştığı bütün genç bilim adamlarını çocukları olarak kabul ederdi. İçlerinden herhangi biri bilimsel bir tezin savunmasını yaptığında ya da bir ödül kazandığında Marie bütün personele bir çay verirdi. Karanlık odada kullanılan banyo tepsilerinde kurabiyeler ikram edilir, Bunsen bekleri üzerinde cam balonlarda demlenen çay ise beherlerle içilirdi. Radyum Enstitüsü'nün en parlak yıldızları Marie'nin öz çocuğu Irène ve damadı Frédéric Joliot idi. Irène'le Frédéric Radyum Enstitüsü'nde tanışmışlardı ve bir kuşak önce Marie ile Pierre gibi, bilimsel bir işbirliği içindeydiler. 15 Ocak 1934'te, belirli elementlerin çekirdeklerini alfa parçacıklarıyla bombardıman ederek radyoaktif izotopların yapay olarak elde edilebileceğine ilişkin buluşlarını ilan ettiler. Onlar da aynı Pierre'le Marie gibi, en değer verdikleri meslektaşlarına armağan olarak radyum tüpleri vermeyi yeğlerlerdi. Bu buluşlarının anısı olarak da Marie'ye içinde yapay olarak elde ettikleri ilk radyoaktif izotop örneğinin bulunduğu bir tüp armağan ettiler. Joliot-Curie ikilisinin buluşu sayesinde yapay radyoaktif



Bir aile geleneği: Irène Curie ve kocası Frédéric Joliot, radyoaktif izotopların yapay olarak elde edilmesiyle ilgili çalışmalarından dolayı 1935 Nobel Kimya Ödülü'nü alıyor.

izotoplar artık çok da pahalı olmayan yollardan elde edilebilecekti. Dahası, doğal radyoaktif elementlerin cevherlerinden ayrılması için yürütülen pahalı ve zor çalışmalar artık nükleer fizik dalının gelişmesini yavaşlatmayacaktı.

Marie, aradan altı ay geçmeden yaşamını yitirdi. Irène ve Frédéric, Aralık 1935'te kimya dalında kazandıkları Nobel Ödülü için konuşma yapmak üzere kürsüye birlikte çıktılar ve birlikte konuştular. Frédéric, konuşmasının bir bölümünde başını hazırladığı notlardan kaldırdı

ve şunları söyledi: "Pierre Curie ile birlikte başlattıkları radyoaktif elementler listesinin bu kadar uzadığını görmüş olmak yakınlarda ölen öğretmenimiz Marie Curie için gerçekten çok memnuniyet verici bir durum oldu."

Marie, son yıllarında enerjisini her ne kadar kendi araştırmalarından çok yöneticilik görevlerine ve bağış toplama etkinliklerine ayırdıysa da, verimli araştırmalar yapma alışkanlığını yaşamının sonu kadar sürdürdü. Eve'in *Madam Curie*'sine göre Eylül 1927 tarihli bir mektubunda Marie, Bronya'ya şöyle diyordu: "Bazen cesaretimi yitiriyorum ve artık çalışmamam gerektiğini düşünüyorum... Ama beni işime bağlayan binlerce bağ var... Ayrıca bilimsel kitaplar yazmaya yönelsem bile laboratuvar olmadan yaşayıp yaşayamayacağımı bilemiyorum." Marie bilimsel konferanslara katılarak en son gelişmeleri izlemeyi sürdürdü. 1933 yılındaki Solvay Toplantısı'nda artık tek kadın katılımcı değildi. Kongre'ye kızı Irène'in yanı sıra Alman fizikçi Lise Meitner (1878-1968) de katılmıştı. Meitner'in çalışmaları sonucunda çekirdek bölünmesi (nükleer fisyon) adı verilen bir süreçle, uranyum çekirdeklerinin çok büyük miktarda enerjiyi açığa çıkararak parçalara bölünebileceği anlaşıldı. Çekirdek bölünmesi atom bombasının temel ilkesidir.

Radyum Enstitüsü'ndeki kimyacılar ve fizikçiler, Marie'nin rehberliği altında, 1919 yılından başlayarak onun ölümüne kadar geçen 15 yıl içinde 483 çalışma yayımladılar. Bunların arasında Marie'nin hazırladığı 31 bildiri ve kitap da vardı. Aynı dönem boyunca Enstitü'nün biyomedikal bölümü de bilimsel araştırmalar bölümü kadar verimli çalışarak 8000'i aşkın hastayı tedavi etti. Marie Curie tıpla ilgili araştırmalarda bizzat yer almamakla birlikte elde edilen gelişmeleri ilgiyle izliyordu.

Tıpla ilgili konular, her ne kadar Marie Curie'nin bilim adamı kişiliği için her zaman ikinci derecede önem taşıdıysa da, 1920 yılından sonra özel yaşamında giderek en önemli yeri tutmaya başladı. O yıl, görmeyle ilgili sorunlar yaşayan Marie her iki gözünde de katarakt olduğunu öğrendi. Günümüzde artık, göz merceğinin ışığı geçirememesiyle ortaya çıkan bu rahatsızlığın radyasyona uzun süre maruz kalınmasından da kaynaklanabileceği biliniyor. Marie'de ayrıca kulak çınlaması şikayeti de başlamıştı. Eve'in *Madam Curie*'de belirttiği gibi 10 Kasım 1920 tarihinde Bronya'ya yazdığı mektupta Marie şöyle demişti: "Bu rahatsızlıklarımın belki de radyumla bir ilgisi vardır, ancak bu kesin olarak doğrulanamaz." Marie görme kaybını hiç kimseye belli etmemek için elinden geleni yapıyordu. Örneğin, ders notlarını iri harflerle yazıyor ve bir yerden bir yere giderken kızlarının ona eşlik etmesini sağlıyordu. Sonunda üst üste dört ameliyat geçirdi ve görmesine yeniden kavuştu. İyileşme dönemlerinde refakatçiliği Eve üstlendi ve bu, anne kız arasındaki bağı güçlendirdi. Marie gördüğü tıbbi tedavi sayesinde yaşamının sonuna kadar hem hassas laboratuvar çalışmaları yapabildi hem de otomobil kullanabildi.

Ancak, radyasyona maruz kalmanın insan sağlığına zarar verebileceğini ve erken yaşta ölümlere neden olabileceğini gösteren, giderek somutlaşan verileri göz ardı etmeye devam ediyordu. Radyum Enstitüsü'nün eski araştırmacılarından biri, Ocak 1925'te, radyasyonun zehirleyici etkilerinden kaynaklanabilen bir kan hastalığı olan aplastik kansızlıktan öldü. Marie'nin özel asistanı olan bir başka kimyacı ise diğer bir kan hastalığından, lösemiden öldü. Marie, bu iki ölümün araştırılması için bir rapor hazırlanmasını istedi, ancak raporun sonuna kendi el yazısıyla, her iki bilim adamının da ölümlerinden kendi-



20. yüzyıl bilim dünyasının iki dehası Marie Curie ve Albert Einstein 1925 yılında Cenevre'de, birlikte sakin bir gezinti yaparken.

lerinin sorumlu olduklarını dolaylı olarak ima eden bir not düştü. Marie'ye göre bu bilim adamları yorgunluklarına yenik düşmüşler ve yaşamlarının son aylarında yeterince egzersiz yapmamışlar ya da temiz hava almamışlardı. Radyum Enstitüsü, yeni gelen araştırmacılara radyoaktivite konusunda hiçbir uyarıda bulunmamaya devam etti. Enstitü'de çalışanların aldığı tek önlem metal perdeler kullanarak kendilerini doğrudan radyasyon ışınlarından korumaktı. Tüm Enstitü çalışanlarının belirli aralıklarla bir kan testinden geçmesi zorunluydu. Oysa Marie, kanında bir anormallik olduğunu hissetmesine karşın, kendi kan sayım analizini çok ender yaptırırdı.

1932 yılı başlarında, laboratuvardayken Marie'nin ayağı kaydı ve toparlanmaya çalışırken sağ el bileği kı-

rıldı. Bu kırığın iyileşmesi normal süreden daha uzun sürdü. Ayrıca diğer sağlık sorunlarında da artış oldu. Parmaklarındaki eski radyasyon yanıkları daha fazla acı vermeye başladı. Kulak çınlaması arttı. Bazı günler kendini laboratuvara gidemeyecek kadar yorgun hissediyordu. Böyle günlerde evde kalıyor ve 1935'te *Radyoaktivite* adıyla basılacak olan kitabını yazıyordu.

Ölümü çok yakın olmamasına karşın Marie buna hazırlanmaya başladı. 1921 yılında ABD'deyken Meloney'den, Amerika turunda elde edilen radyumun ölümünden sonra da Radyum Enstitüsü'nün malı olarak kalabilmesi için gerekli yasal işlemleri yapmasını istemişti. Aradan yıllar geçtikten sonra da, artık yakın bir arkadaşı olan Meloney'den geçmiş on yıl boyunca ona gönderdiği bütün mektupları yakmasını istedi.

Aralık 1933'te çekilen röntgen filmleri safra kesesinde büyük bir taş olduğunu ortaya çıkardığında Marie korkuya kapıldı. Babası bir safra kesesi ameliyatının ardından ortaya çıkan komplikasyonlar nedeniyle ölmüştü, bu nedenle Marie böyle bir ameliyat olmayı reddetti. Bunun yerine çok sıkı bir diyet yaptı ve kısa sürede iyileşerek laboratuvara geri döndü. Sağlığının ne kadar yerinde olduğunu kanıtlamak için Irène ve Frédéric'in çıktığı Alp Dağları'ndaki bir kayak tatiline katıldı. Bir akşam Marie kaldıkları dağ evine zamanında dönmeyince Irène ve Frédéric korktukları en kötü şeyin başına gelmiş olabileceğini düşündüler, ama Marie kısa süre sonra heyecan içinde geri döndü. Ayağında kar ayakkabıları, Alpler'in en yüksek noktası Mont Blanc dağında muhteşem bir günbatımı izlemeye gitmişti.

Marie, bir sonraki tatili olan 1934 yılı Paskalyasına gelindiğinde artık iyice kötüleşmeye başlamıştı. Fransa'nın güneyindeki Provence'e yapacağı yolculukta ab-

lası Bronya ona eşlik edecekti. Yolculuğa çıkmadan önce Marie bütün dosyalarını elden geçirdi ve birçok belgeyi yok etti. Ayrıca Irène'e, gerekirse vasiyetname olarak da kullanılabilecek, Amerikan radyumu ile ilgili talimatlar ve bazı belgeler bıraktığını söyledi. Marie ve Bronya Provence'e giderken Jacques Curie'ye uğradılar. Bu, kayınbiraderinin Marie'yi son görüşü oldu.

Marie yolculuktan, ateşi çıkmış şekilde döndü. Kısa bir süre sonra, mayıs ayı ortalarında bir gün öğleden sonra saat 3:30'da laboratuvardayken, çok hasta olduğunu hissetti ve eve gitti. Yolunun üzerinde, evin bakımından sorumlu olan hizmetliye uğradı ve bozulmaya yüz tutmuş bir gül fidanına bakmaya gelmesini söyledi. Marie Radyum Enstitüsü'ne bir daha hiç dönemeyecekti.

Bütün sağlık sorunlarına karşın Marie'nin hiç özel doktoru olmamıştı. Gittiği uzman hekimlerin hiçbiri ondan para almazdı, Marie ise bundan yararlanmaktan nefret ederdi. Ancak, Marie'yi evine giderek muayene eden Radyum Enstitüsü biyomedikal araştırmalar direktörü bile Marie'nin o sıralardaki rahatsızlığına teşhis koyamadı. Eve'in ısrarıyla gittiği dört ayrı hekim verem olabileceğini söyledi. Bunun üzerine Eve annesini uzun ve zorlu bir yolculukla ulaşılan dağlardaki bir sanatoryuma götürdü. Ancak orada çekilen röntgen filmleri akciğerlerinin sağlam olduğunu ve ne yazık ki bu yorucu yolculuğun boşuna yapıldığını ortaya çıkarttı. Çaresizlik içindeki Eve'in Cenevre'den getirttiği bir tıp profesörü hastalığa teşhis koydu ve tedavisinin olmadığını söyledi. Marie, daha önce 1925 yılında eski bir iş arkadaşının ölümüne neden olan aplastik kansızlık hastalığına yakalanmıştı.

Sanatoryumun yöneticisi 4 Temmuz 1934'te Marie'nin ölüm haberini verdi. Bu tarih, bir dönemin sona

erdiğini ve yeni bir dönemin başladığını belirten bir tarih oldu. Marie radyoaktivitenin atomla ilgili bir özellik olduğunu bulana kadar bilim adamları atomun değişemeyeceğine inanıyordu. Bilim adamları radyoaktif bilimini geliştirdikçe, atom çekirdeğinin içindeki muazzam enerjiden haberdar oldular. 4 Temmuz 1934'te Marie yatağında cansız yatıyordu. Richard Rhodes'un *Atom Bombasının Yapılışı* adlı eserinde belirttiğine göre aynı gün, Marie Curie'nin polonyum ve radyumu bulduğu yıl (1898) Macaristan'da doğan fizikçi Leo Szilard, atomun içerdiği enerjiyi serbest bırakmak suretiyle patlama oluşturabilecek bir aygıt için patent başvurusunda bulundu. Szilard birkaç yıl sonra ABD'de, atom bombasının geliştirilmesini sağlayan ilk zincirleme çekirdek tepkimesinin gerçekleştirilmesine yardımcı oldu.

Marie Curie, 6 Temmuz 1934'te, daha önce kayınvalidesinin, kocasının ve kayınpederinin toprağa verilmesine tanık olduğu Sceaux'daki mezarlığa gömüldü. Cenaze için Varşova'dan gelen ablası ve ağabeyi beraberlerinde getirdikleri bir miktar Polonya toprağını mezarın içine serptiler. Aradan 60 yılı aşkın bir süre geçtikten sonra 20 Nisan 1995'te Pierre ve Marie, Sceaux'daki mezarlıktan alınarak Fransa'nın ulusal anıt mezarı Panthéon'a taşındı. Böylece Marie Curie başarıları nedeniyle Fransa'nın en ünlü erkeklerinin yanına gömülme şerefine layık görülen ilk kadın oldu.

Marie Curie, yaşamını, gençliğinden itibaren kendini geliştirme ve başkalarının iyiliğine katkıda bulunma amacına adamış olmaktan dolayı ne kadar mutlu olduğunu dile getiren yazılı bir vasiyetname bırakmamıştı. Ancak 20. yüzyılın en büyük iki fizikçisi Ernest Rutherford ve Albert Einstein'ın zihinlerinde Marie Curie'nin başardıklarıyla ilgili en küçük kuşku bile yoktu. Ma-

rie'nin hem yakın dostu hem de meslektaşı olan bu iki fizikçi onun ölümü üzerine birer övgü yazısı yayımladı. Rutherford, İngiliz bilim dergisi *Nature*'da bir ölüm ilanı şeklindeki yazısında şöyle diyordu:

> Madam Curie (.....) bilim dünyasında çok önemli bir yere sahipti çünkü uzun süreden beri günümüzün en önde gelen kadın araştırmacısı olarak kabul ediliyordu. (.....) Radyumun bulunması ve elde edilmesi hem teorik açıdan hem de uygulama yönünden bilim için çok önemli bir dönüm noktası olmuştur. (.....) Radyum, atomların iç yapısı ile ilgili genel kavramların geliştirilmesinde önemli bir rol oynamıştır. Ayrıca, radyumun kanserli urların tedavisinde çok yararlı bir madde olduğu kanıtlanmıştır. (.....) Marie Curie'yi yalnızca bilimsel yetenekleri nedeniyle değil ince karakteri ve kişiliği nedeniyle de seven ve takdir eden dünyanın hemen her yerinden bütün dostları, bilgi birikimimize ve buluşları sayesinde insanlığın yararına bu kadar büyük katkılarda bulunmuş olan bu insanın zamansız ölümü nedeniyle derin üzüntü duymaktadır.

Einstein ise 1935 yılında yayımladığı "Marie Curie'nin Anısına" adlı yazıda Marie'nin, kendini her zaman "toplumun bir hizmetkârı" olarak kabul ederek davranmasını övdü. Radyum ve polonyumu buluşunu "yalnızca cesur önsezisine değil, akla gelebilecek en güç koşullarda bile bir işi gerçekleştirebilme yolunda gösterdiği kendini adamışlığa ve azimliliğe" bağlıyordu.

Ancak, Nobel Ödülü'nü kazanan ilk kadın, iki Nobel Ödülü alan ilk kişi ve çocuğu da Nobel Ödülü almış

olan ilk Nobel Ödülü sahibi unvanlarını kendinde toplayan Marie Curie'yi kuşkusuz Einstein'ın şu sözleri çok daha mutlu ederdi: "Marie, bütün ünlü insanlar arasında, sahip olduğu üne karşın hiç değişmemiş olan tek kişidir."

ZAMANDİZİN

7 Kasım 1867
Marie Sklodowska, Varşova-Polonya'da dünyaya gelir.

5 Kasım 1891
Marie Sklodowska, Sorbonne'a öğrenci olarak kaydını yaptırır.

26 Temmuz 1895
Marie Sklodowska, Pierre Curie ile evlenir.

12 Eylül 1897
Irène Curie doğar.

12 Nisan 1898
Marie Curie, yayımlanan bir makalede ilk kez radyoaktivite terimini kullanır.

18 Temmuz 1898
Pierre ve Marie Curie polonyumun bulunuşunu ilan ederler.

26 Temmuz 1898
Pierre Curie, Marie Curie ve Gustave Bémont radyumun bulunuşunu ilan ederler.

Aralık 1903
Henri Becquerel, Pierre Curie ve Marie Curie, radyoaktivite konusundaki çalışmaları nedeniyle birlikte Nobel Fizik Ödülü'nü alırlar.

6 Aralık 1904
Eve Curie doğar.

19 Nisan 1906
Pierre Curie'nin bir kazada ölmesi sonucunda Marie Curie dul kalır.

5 Kasım 1906
Marie Curie, Sorbonne'da ilk kadın öğretim görevlisi olur.

Kasım 1911
Marie Curie, radyumla polonyumu bulmuş ve radyumu ayırmayı başarmış olması nedeniyle kimya dalında Nobel Ödülü'ne layık görülür ve böylece iki Nobel Ödülü alan ilk kişi olur.

Ağustos 1914
Radyum Enstitüsü'nün yapımı, I. Dünya Savaşı'nın patlak vermesinden hemen sonra tamamlanır.

1914-1919
Marie Curie, bir radyoloji servisi kurarak çalıştırır ve Fransa'da radon tedavisini başlatır.

Mayıs-Haziran 1921
Marie Curie, Amerikalıların Radyum Enstitüsü'ne bağışladıkları bir gram radyumu almak üzere Amerika Birleşik Devletleri'ne gider.

15 Ocak 1934
Irène ve Frédéric Joliot-Curie yapay radyoaktiviteyi bulduklarını ilan ederler.

4 Temmuz 1934
Marie Curie 66 yaşında aplastik kansızlık hastalığından ölür.

20 Nisan 1995
Marie Curie'nin mezarı Fransa'nın ulusal anıt mezarı olan Panthéon'a taşınır, böylece başarıları nedeniyle bu şerefe layık görülen ilk kadın olur.

DİZİN

Aleksandr, II., 12
Appell, Paul, 66, 70, 82
Atom bombası, 108, 110, 115
Atomlar, 14-16
Ayrımsal kristalizasyon, 41-42, 44
Ayrton, Hertha, 86

Becquerel ışınları. Bkz. Radyoaktivite
Becquerel, Henri, 34, 36, 39, 57, 59
Birinci Solvay Toplantısı (1911), 79-81
Boguski, Joseph, 13
Borel, Emile ve Marguerite, 81-82, 83
Branly, Edouard, 76, 77
Bunsen, Robert, 13

Carnegie, Andrew, 70
Curie Fonu, 70
Curie noktası, 26
Curie Vakfı, 101
Curie, Eugene (kayınpederi), 27, 65-66, 68-69, 72
Curie, Eve (kızı), 30, 62-63, 81, 105, 111, 114
Curie, Irène (kızı),
  babasının ölümü, 65-68
  I. Dünya Savaşı sırasındaki radyoloji asistanlığı, 92-93, 94, 98
  doğumu, 29-30
  eğitimi, 71-72
  Nobel Ödülü alması, 109-110
  ve halkın ilgisi, 60, 81-82
  yapay radyoaktif izotoplar konusundaki çalışmaları, 96, 108
Curie, Jacques (kayınbiraderi), 25-26, 27, 66, 67, 83, 114
Curie, Marie Sklodowska,
  ABD'deki bağış toplama turu, 100, 103-106
  ailesi, 6-9
  ayrımsal kristalizasyon, 41
  basının saldırıları, 74, 78, 80-82
  I. Dünya Savaşı sırasındaki çalışmaları, 88-95, 98-99
  doktora tezi, 56
  eğitim enstitüsünde okutmanlık görevi, 47, 71
  eğitimi, 6-9, 19-23

evlenme ve balayı, 24-25
Fransız Bilimler Akademisi, *75-77*
günlüğü, 66
"işbirliği" okulu, *71*
kızlarının doğumu, 29-30, 62
kitapları, *72*, 98, 103, 113
laboratuvar deneyimi, 13
manyetizma ile ilgili çalışmaları, 29
Nobel Ödülleri, 57-60, 82-84
onursal unvanlar, *86*, 105-106
ölümü, 114-115
özel öğretmenliği, 10-12
pekblend ile yaptığı çalışmalar, *39*, *40-42*, *46*
Polonya Milliyetçiliği, 5-7, 98
radon ile ilgili çalışmaları, 94, 95
Radyum Enstitüsü yöneticiliği, 107-108
radyum ile ilgili çalışmaları, 16, *49*, *70*, *72*
sağlık durumu, *48-49*, *66*, 85-86, 111
SIPC'deki laboratuvar, 32-33, 42-43
Sorbonne'da öğrenciliği, 19-23
Sorbonne'da öğretim üyeliği, 67-68
uranyum ışınları ile ilgili çalışmaları, 34-35, 39
ve babasının ölümü, 50
ve *küçük Curie*ler, 91-92
ve Paul Langevin, 78-82, 85
ve Pierre Curie, *3-4*, 23-29, *34*, *47-48*, *58-59*, *64-67*
X ışınları ile ilgili çalışmaları, 90-93
Curie, Pierre,
evlenme ve balayı, 24-25
ilk bilimsel çalışmaları, 25-28, 39
Marie Curie ile flört dönemleri, 3-4, 23-28
Nobel Ödülü, 57-60
ölümü, 64-66
pekblend ile yaptığı çalışmalar, *39-41*, *46*
radyum ile ilgili çalışmaları, 43-46, 49
sağlık durumu, 48-49, 60, 63
SIPC'deki görevi, 28-29
SIPC'deki laboratuvar, 32-33, 42-43
Sorbonne'daki görevleri, 47, 61-63
ve Fransız Bilimler Akademisi, 50, 63
Curie, Sophie (kayınvalidesi), 29-30

Davy Madalyası, 57
Debierne, Andre, 45, 70, 83, 85, 96
Dluski, Bronya Sklodowska (ablası),
çocukluk ve gençlik yılları, *7*
eğitimi, 8-10
Polonya'ya dönüşü, 50

Varşova Radyum Enstitüsü başkanlığı, 107
ve Marie'nin ölümü, 115
ve Paris'teki Polonyalılar topluluğu, 19-20
ve *Pierre Curie'nin ölümü*, 66
Dluski, Casimir (enişte), 12, 19-20, 24, 50
Dorn, Friedrich E., 96

Einstein, Albert, 79-81, 112, 115, 116, 117
Elementler, 14-16
Endüstriyel Fizik ve Kimya Okulu (SIPC), 4, 26, 28-29, 34, 42-44, 45

Fransiyum, 108
Fransız Bilimler Akademisi, 50, 54, 57, 63, 74, 75-77

Harding, Warren G., 100, 104, 106
Holweck, Fernand, 107

İzotoplar, 37-38

Joliot-Curie, Frédéric (damadı), 96, 108, 109-110
Joly, John, 96

Karbonla yaş belirleme, 38
Kelvin, Lord William Thompson, 26, 55, 66, 69-70
Kuantum teorisi, 107

Langevin, Paul, 56-57, 78-83, 86, 95
Lippmann, Gabriel, 24, 29

Manyetizma, 26, 28
Marconi, Guglielmo, 76
Marie Curie Radyum Kampanyası, 103-106
Meitner, Lise, 110
Meloney, William Brown, 102-103, 105, 113
Mendeleyev, Dimitriy, 13, 14-16
Meritt, Ernest, 40

Nobel Ödülü, 57-60, 82-84, 109-110
Nobel, Alfred B., 59
Nükleer fisyon, 110

Onnes, Heike Kamerlingh, 77

Paderewski, Ignacy Jan, 98
Pasteur Enstitüsü, 69, 87
Pekblend, 39-42, 46
Perey, Marguerite, 108
Periyodik tablo, 14-16

Perrin, Jean, 65, 66, 83, 92
Piezoelektrik etki, 26
Poincaré, Henri, 47
Polonya, 5-7, 95, 98
Polonyum, 38, 42, 43

Radon, 94-95, 96-97
Radyasyonun yol açtığı rahatsızlık, 48-49
Radyoaktif izotoplar, 108-109
Radyoaktivite, 33-35, 36-38, 39-43, 108-109. Ayrıca bkz. Radyum
Radyoterapi (ışın tedavisi), 49
Radyum, 16, 49
  az bulunur olması, 46, 88-90, 102-103. Ayrıca bkz. Radyoaktivite, Radyum Enstitüsü
  bulunuşu, 42-43
  sanayii, 47, 53-54
  tıptaki uygulamaları, 49, 93-94
Radyum Enstitüsü, 71, 87, 88, 101-102, 104, 106-107, 108, 110, 111, 112
Rosenblum, Salomon, 107
Rothschild, Henri de, 101
Röntgen, Wilhelm, 33, 36
Rusya, 5-7
Rutherford, Ernest, 36-38, 56-57, 70, 72, 80, 84, 86, 96, 115-116

Schützenberger, Paul, 28-29, 34, 42
Seyyar Üniversite (Varşova), 8, 17
Sklodowska, Bn. (annesi), 5-7
Sklodowska, Bronya. Bkz. Dluski, Bronya Sklodowska
Sklodowska, Hela (ablası), 7, 12, 24
Sklodowska, Marie. Bkz. Curie, Marie Sklodowska
Sklodowski, Joseph, (ağabeyi), 7, 8, 66
Sklodowski, Vladislav (babası), 5-6, 7-8, 11-12, 20, 24, 27, 50
Soddy, Frederick, 36, 38
Solvay Toplantıları, 79-81, 110
Szilard, Leo, 115

Uranyum ışınları. Bkz. Radyoaktivite
Uranyum, 34-35, 36-38, 39

Varşova Radyum Enstitüsü, 107
Varşova Üniversitesi, 8

X ışınları, 33-34, 36, 90-91, 92-93, 99, 107-108

Yarı-ömür, 38

Marie Curie

RADYOAKTİVİTENİN KEŞFİ

Radyumu bulan,
uranyumla yaptığı deneylerin sonucunda
radyoaktiviteyi keşfeden,
iki Nobel Ödülü alan bilim adamı, kadın ve anne
Marie Curie...

Yaşamöyküsü Dizisi,
dünyayı kavrayışımızı biçimlendiren bilim adamlarının
kişisel öykülerini
tarihsel arka planlarıyla birlikte anlatan
kitaplardan oluşuyor.
Bilim adamlarının çalışmalarını ve
bu çalışmaları kuşatan temel bilgileri de özetleyen
yaşamöyküsü kitapları
aynı zamanda sağlam birer başvuru kaynağı...

Dizinin Diğer Kitapları

Freud, Kepler, Mendel



ISBN 975-403-253-X

Fiyatı: 4.000.000 TL (KDV DAHİL)

Basılı fiyatından farklı satılamaz