

# Teorik Fizikçilerin Mucit Yanı Einstein-Szilard Buzdolapları



*Albert Einstein'ın teorik fizik alanındaki çalışmalarını hemen hemen bütün dünya bilir. Elbette onun hümanist kişiliğini de. Peki, aynı zamanda onun bir mucit olduğunu da biliyor muydunuz?*

*Einstein'ın mucit ortağı Szilard'ı ise kimileri yirminci yüzyılın Edison'u olarak nitelendiriyor, kimileri de atom bombasının yapılmasına öncülük eden kişi olarak. Ancak, Einstein ve Szilard'ı 1920'lerde bir araya getiren şey, o dönemde adeta birer ölüm makinesi olabilen buzdolaplarıydı. Bu iki bilim adamının insanlık adına duydukları kaygılar, onları güvenli buzdolapları yapmaya yönlendirmişti.*

1939 yılının Temmuz ayında Leo Szilard, atom bombası tehlikesini tartışmak için Albert Einstein'ı ziyaret etti. O yıl Alman bilim adamları uranyum atomunu parçalamayı başarmışlardı. Szilard bu nedenle endişeliydi. Çünkü, yaklaşık altı yıl önce böyle kontrollü zincirleme tepkimelerin ne denli tehlikeli sonuçlara yol açabileceğini fark etmişti. Nazi Almanyası'nın nükleer silah yapabileceği konusunda Einstein'ı uyardı. Bunun üzerine Einstein Birleşik Devletler Başkanı D. Roosevelt'e o ünlü mektubu yazdı.

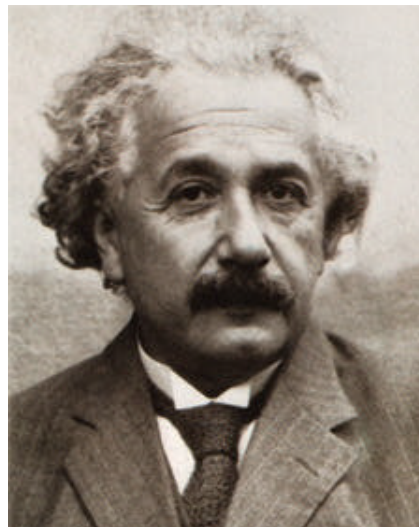
Szilard Einstein'ı Long Island'da ziyaret ettiği gün Berlin'de fiziğin altın çağından kalma bir işbirliğini de yeniden canlandırmıştı. Gerçekte, bu iki bilim adamının tanışıklıkları ve ortaklıkları daha eskiye dayanıyordu. 1920'lerin sonlarında evlerde kullanılan buzdolaplarının hareketli bölümleri üzerine ortak bulgularını bir araya getirmişlerdi. Ancak bu çalışmayla ilgili çok az şey günümüze ulaşabilmiştir. Neyse ki Stockholm'de bulunan AB Electrolux adlı bir üretici firma bu çalışmayla ilgili bazı dosyaları saklamıştır. Ayrıca, birkaç

yıl önce 96 yaşında ölen ve bu çalışmada mühendis olarak görev yapan Albert Korodi'nin aktardığı anılar da çalışma hakkında bilgi sahibi olmamızda oldukça yardımcı olmuştur.

Bu kaynaklar ve Leo Szilard'ın Kaliforniya Üniversitesi'nde bulunan özel kâğıtları arasındaki mektuplarıyla, Albert Einstein'ın Princeton Üniversitesi arşivinde bulunan mektupları, Einstein-Szilard işbirliğinin ayrıntılı bir resminin çıkarılmasını sağlamıştır. Proje tahmin edilebileceğinden çok daha geniş, yararlı ve teknik açıdan başarılıydı. Ayrıca bu öyküde Einstein bir mucit rolü üstlenmişti.

## Mucit Einstein

Einstein ve Szilard ilk kez 1920 yılında Berlin'de bir araya geldiler. O dönemde Einstein 41 yaşındaydı ve dünyanın en tanınmış fizikçilerinden biriydi. 22 yaşındaki Macar asıllı Szilard ise Berlin Üniversitesi'nde doktorasını yapan parlak bir bilim adamı adayıydı. Tez çalışmalarında Szilard, klasik termodinamik yasalarını dalga sistemlerine genelleştirmişti. Ancak, Einstein bu teoriyi uygulamanın olanaksız olduğunu belirtmişti. Aslında "Herr Professor" bu gençin söylediklerinden etkilenmişti; böylece bir dostluğun temelleri atılmış oldu.



*Albert Einstein ve Leo Szilard'ın buldukları soğutucu dolap, elektromanyetik pompa düzeneğine göre yapılmıştı. Berlin'deki AEG Araştırma Enstitüsü'nde geliştirilen dolap 1920'lerdeki ekonomik kriz yüzünden piyasaya çıkarılmadı.*

Szilard doktorasını bitirdiğinde Einstein'ı aradı. Einstein ona patent bürosunda bir iş önerdi. "Bir bilim adamı için kendini altın yumurta yumurtlamaya bağlamak hiç iyi değildir" diyen Einstein, "Patent bürosunda çalıştığım dönem benim en iyi dönemimdi" diye ekler.

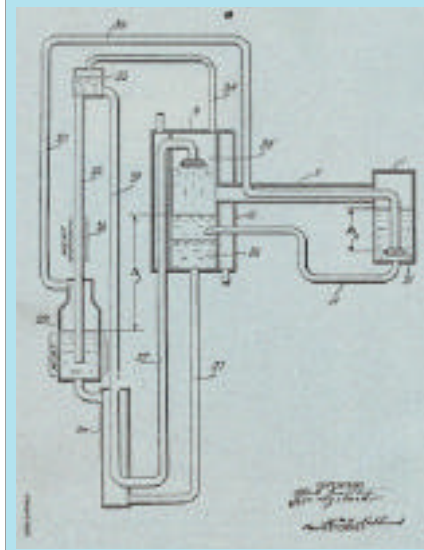
Bu cazip öneriye karşın Szilard üniversitede kalıp akademik kariyer yapmayı tercih etti. Kısa bir süre sonra "Maxwell's Demon" (Maxwell'in şeytanı) problemini çözdü.

"İlk olarak James Maxwell tarafından hayal edilen bu şeytan hızlı ve yavaş molekülleri ayırarak onların doğal olarak taşıdıkları kural dışı olma eğilimini bozuyor ve böylece termodinamiğin ikinci yasasına karşı geliyor gibi görünüyordu. Şeytan, devirdaim makinesi düşüncesini de destekliyordu. Szilard bunun doğru olmadığını gösterdi. Düzendeki açık ilerleme, etkiyi ortaya çıkarmakta kullanılan bilgi tarafından sağlanıyordu.

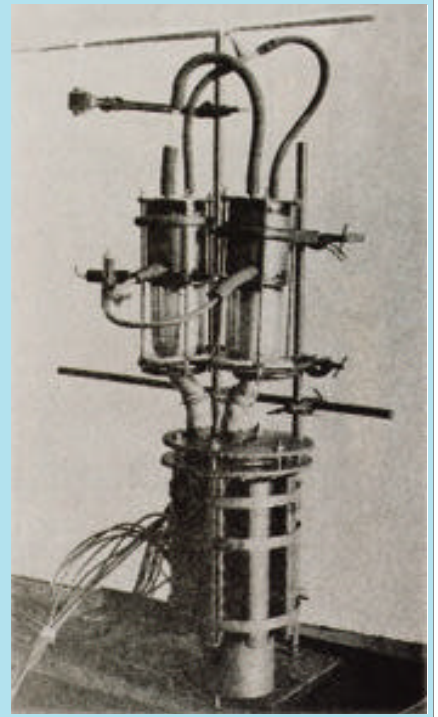
Szilard'ın çözümü, daha sonraları enformasyon teorisinin temel taşı olarak kabul edilecek "bit" fikrini de içeriyordu. 1924'ün sonlarında Nobel Ödülü sahibi Max von Laue, Szilard'ı üniversite enstitüsünde teorik fizik asistanlığına seçti.

1920'lerin ortalarında Szilard Einstein'ı sık sık evinde ziyaret ediyordu. Bazı konularda anlaşmazlığa düştükleri oluyordu. Szilard'ın dışı açık ve kendine güvenen, Einstein'ın ise alçakgönüllü ve çekingen bir kişiliği vardı. Ancak birçok konuda düşünceleri birbirine benziyordu. Espri anlayışları, güçlü sosyal bilinçleri ve buluşlara olan merakları da ortak noktalarıydı.

Bu öyküyü Szilard'ın ağzından dinleyen Massachusetts Institute of Technology'de görev yapan fizikçilerden Feld'in söylediğine göre, buzdolabı yapma konusundaki işbirliği, bir gazete haberiyle başlamıştı. Einstein bir gün gazetede yedi çocuklu bir ailenin tüm fertlerinin buzdolaplarının pompasından sızan zehirli gazların etkisiyle uyurken öldüklerini okur. O yıllarda böyle kazalar ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Mekanik buzdolapları evlerdeki geleneksel buz kutularının yerini almıştır. Üç soğutucu gaz olan metil klorit, amonyak ve kükürt dioksit toksik gazlardı ve buzdolaplarında kullanılan miktarları öldürücü olabilirdi.



**AB Electrolux tarafından satın alınan "absorpsiyon" tasarımında (a) bir ısı kaynağı ve soğutucu bütan gazının karmaşık düzeneğe doğru akmasını sağlayan sıvı karışımı kullanılıyordu. Başlangıçta sıvı haldeki bütan, amonyak gazının da bulunduğu soğutucu bölme 1'de ısıyı alarak buharlaşır. Gaz karışımı, suyun amonyağı absorbe ettiği bölme 6'dan geçerek sıvı bütanı tekrar dolaşması için serbest bırakır. AGE'nin geliştirdiği elektromanyetik pompa (b) sıvı metali silindire doğru iter. Resimdeki modelde deneme amacıyla cıva kullanılmıştı.**



Bu trajik olay karşısında büyük üzüntü duyan Einstein Szilard'a "Bunu önlemenin bir yolu olmalı" demişti. İki bilim adamı sorunun yalnızca soğutucudan kaynaklanmadığı sonucuna vardılar.

Bu tür sızıntılar hareketli parçaları olan sistemlerde kaçınılmazdı. Termodinamik bilgilerini kullanarak, mekanik hareketi olmayan soğutucular yapmanın yollarını denediler. Szilard, "Bu çalışmalarımızı neden biz uygulamaya geçirmeyelim?" diye düşünmüştü.

O sıralarda (1925-1926 kışı) Szilard Almanya'da yardımcı doçent olup akademik kariyer yapmaya çalışıyordu. Bir asistan olarak yalnızca çıplak ücret alırken, yardımcı doçent olarak ders vermeye başlarsa öğrencilerinden toplanan ödentilerden (harç) de maaşına ek yapılıyordu. Eğer buluş başarılı olursa, Szilard'ın henüz gelişmeye başlayan kariyerine önemli bir destek sağlayacaktı.

Bu umut vaat eden genç arkadaşına yardım etmek isteyen Einstein, projede işbirliği yapmayı kabul etti. Szilard Einstein'a gönderdiği mektupta ortaklıklarıyla ilgili birçok şey yazmaktadır.

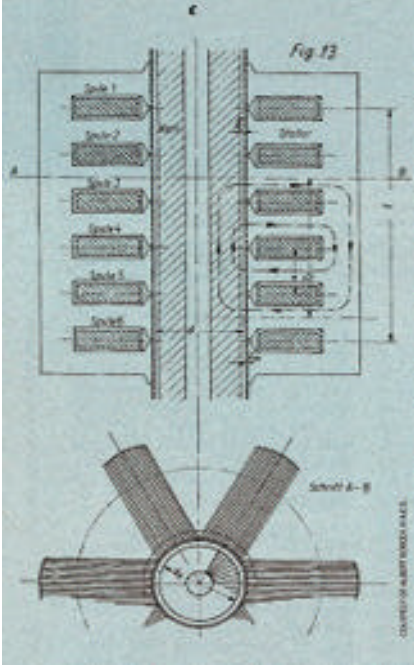
## İlk Tasarımlar

Şimdi olduğu gibi o dönemde de birçok buzdolabında mekanik kompre-

sörler kullanılıyordu. Soğutucu gaz sıkıştırılıyor, fazla ısı dışarı atılırken de sıvılaştırılıyordu. Sıvı tekrar genişlerken soğuyor ve bir iç bölmede ısı absorbe ediliyordu. Einstein ve Szilard bu düzenekten daha farklı bir şey düşündüler. Absorpsiyon buzdolabı adını verdikleri düzenek çok güvenliydi. Bu cihazda doğal gazın yakılmasıyla elde edilen ısı, soğutma çevrimini çalıştırıyordu. İsveçli Baltazar von Platen ve Carl Munters'in tasarladığı ve AB Electrolux tarafından pazarlanan yeni bir düzenek onlara ilham vermişti. Szilard bu tasarımı biraz daha geliştirmişti.

Einstein'ın patent dairesinde edindiği deneyimleri sayesinde patent işlemleri için bir vekil tayin etmelerine gerek kalmamıştı. 1926 yılının başlarından itibaren Szilard buluşlarının patent uygulamalarıyla ilgili dosyaları kendisi tutmaya başlamıştı. Sonbahara doğru en çok ümit vaat eden üç tasarımda karar kıldılar.

Her tasarım farklı bir fiziksel kavramdan yola çıkılarak düşünülmüştü: Absorpsiyon, difüzyon ve elektromanyetizma. 1926 Eylül'ünde kardeşi Bela'ya yazdığı mektupta şöyle diyordu Szilard: "Profesör Einstein ile birlikte başvurduğumuz buzdolabı patentleri konusunda sanayiyle irtibata geçmek için en uygun zaman olduğunu



*Mavi resimde, silindirin boyuna ve enine çizimleri görünüyor. Bobinlere (tekerlek çubukları gibi çizilmiş olan) doğru akan alternatif akım, bir piston görevi gören sıvıya, soğutucuya basınç yapması için elektromanyetik indüksiyon sağlar. Bu neredeyse tamamlanmış haldeki soğutucuda potasyum-sodyum alaşımı ve soğutucu olarak pentan kullanılıyordu. Dışarı doğru dizilmiş olan kondansatör bobinleri, günümüz buzdolaplarında da aynı biçimde iş görüyor.*

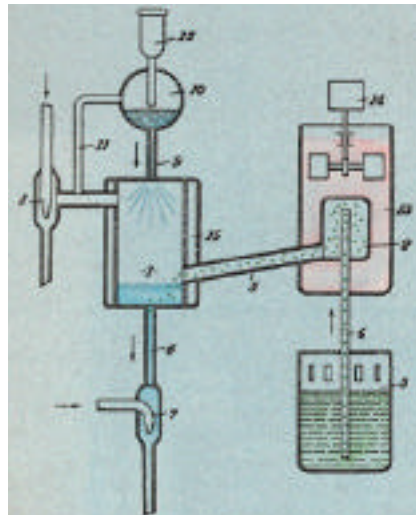
hissediyorum. Her üç makine de hareketli parçalar olmadan çalışıyor ve gaz sızdırmayacak biçimde kapalı... Bu üçünden biri Electrolux firmasının makinelerinden birine (ki bence şu anda en iyisi) oldukça benziyor. Diğer iki makineyse şimdiye kadar tasarlanmış makinelerin tümünden farklı”.

Kısa bir süre sonra Szilard, Berlin ve Anhalt'da gazla çalışan cihazlar üreten Bemag-Meguın firmasıyla bir anlaşma yaptı. 1926 yılının sonlarında da Berlin Teknoloji Enstitüsü'nde prototiplerin geliştirilmesi işini yürütmeye başladı. Aynı dönemde Enstitü'nün elektrik mühendisliği bölümünden mezun olmuş olan bir Macar, Albert Kornfeld (Kornfeld daha sonra soyadını Korodi olarak değiştirmişti) de buzdolapları üzerinde çalışmaya başlamıştı.

1916'da Korodi 18 yaşındayken Eötvös Ödülü'nü kazandı. Szilard ile Eötvös yarışmasında tanışan Korodi daha sonra Budapeşte Teknik Üniversitesi'nde onunla çalışmaya başlayacaktı. Ardından Szilard ile birlikte Berlin'e gelecek ve ikisi yakın dost olacaklardı.

Ne yazık ki Bamag-Meguın firmasıyla yapılan anlaşma bir yıldan kısa sürdü. Korodi'nin anımsadığı kadarıyla firmanın birtakım mali sorunları vardı ve başarılı sonuç vermesi kesin olmayan tüm projelerden vazgeçiyorlardı.

Ancak birkaç ay içinde mucitlerimiz Einstein ve Szilard, biri İsveç'den öteki Almanya'dan iki firmayla anlaşmışlardı. İsveç firması daha önce de bu tür projeler üzerinde çalışmış olan AB Electrolux'dü. Firmaya gönderdikleri başvuru mektubunda Einstein ve Szilard buluşlarını şöyle tanıtıyorlardı: “Buluşumuz soğutmayla ilgili, özellikle



*Bir musluktan sağlanan su basıncı, Citogel tarafından geliştirilen bu küçük soğutucuyu çalıştırıyordu. Bölme 3'te bulunan metanol bölme 2'ye doğru buharlaşırken bölme 13'ü de soğutuyordu. Metanol bölme 1'in içinde suda çözünüyor ve tekrar dolmak üzere dışarı akıyordu. Bu alet o yıllarda Almanya'daki binalarda su basıncı sabit olmadığı için pazarlanma olanağı bulamadı.*

de asal gazların bulunduğu ortamda soğutucu gazların buharlaşmasını sağlayan cihazlar ve yöntemleri içeriyor.” Patent uygulamaları konusunda anlaşma yapıldı. Cihazın patenti karşılığında iki mucite 750 dolar ödenmişti. Her iki taraf da anlaşmadan memnun kalmıştı. Electrolux'ün kayıtlarına göre bu fiyat çok düşük, Szilard ve Einstein bugünün parasıyla yaklaşık 10 000 dolar almışlardı.

O dönemlerde bir teorik fizikçinin mucitliğe soyunması pek de alışılmış bir şey değildi. Amerika'da yapılan patent başvurusu da Amerikan Patent Bürosu'ndaki uzmanı şaşırtmış, kibarca şu soruyu sormaya zorlamıştı: “Merakımı bağışlayın; ama öğrenmek istiyorum. Acaba bu başvuruda adı geçen Albert Einstein, şu meşhur görelilik kuramının sahibi olan Albert Einstein ile aynı kişi mi?” Bu görevli, mektubuna şu cümleleri de eklemişti “Albert Einstein Standard Dictionary'e göre hem İsveç hem de Alman vatandaşı. Ancak kanımca Patent Bürosu Profesör Einstein'ın bu durumuna itiraz etmeyecektir”.

Daha sonra difüzyon tasarımının da patent hakkını satın alan Electrolux, gerçekte bu iki tasarımı geliştirmek için hiçbir şey yapmamıştı. Firmanın dokümanlarında yazdığına göre, her iki tasarım da çok beğenilmesine karşın firma bunları daha çok askıda bekleyen projelerini koruyabilmek için satın almıştı.

Einstein ve Szilard'ın en farklı tasarımı ise Hamburg'da bulunan Citogel firması ortaklığıyla üretildi. Korodi'ye göre bu buluş, Einstein'ın absorpsiyon tasarımının aşırı karmaşıklığına karşı verdiği yanıtı. “Özellikle küçük buzdolaplarına uyan oldukça basit ve ucuz bir sistem yapmak istiyordu” diyor Korodi Einstein için. Korodi sözlerine bu tasarımın soğutulacak sıvının içine daldırılabilen bir soğutucu olduğunu da ekliyor. Konvansiyonel bir güç kaynağına gerek duymadan, yalnızca musluk suyunun yaptığı basınçla iş görüyordu. Basıncı su bir jet pompası gibi çalışarak, bir odacıkta vakum oluşturuyor, bu da su ve az miktardaki metanolü buharlaştırıyordu. Metanol çok yavaş tüketiyordu; ama sıvı ucuz ve kolay elde edilebilir nitelikteydi. Korodi bunun Einstein'ın fikri olduğunu söylüyordu.

Soğutucu gayet iyi çalışıyordu ve Citogel adı altında, 1928 yılının başla-

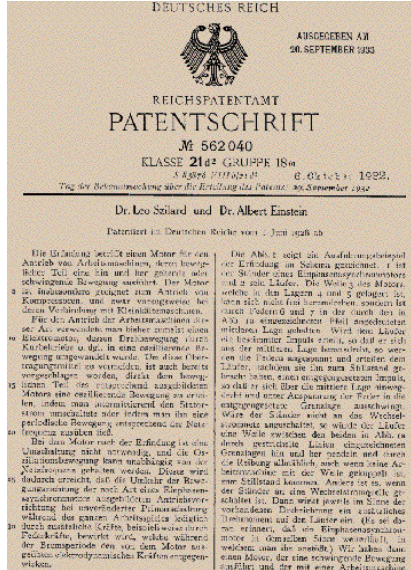
rında Leipsizg Fuarı'nda gösterime sunulmuştu. Buluş üzerinde Citogel ile çalışmak için Hamburg'a giden Korodi, Szilard'ın sonuç karşısında duyduğu öfkeyi anımsıyordu. Az miktardaki metanol sanıldığı gibi ucuz olarak üretilmiyordu. Ancak, daha da önemlisi düzenli su basıncına gereksinim duyan becerikli soğutucu, Alman su sisteminin gelişigüzeliliğinin kurbanı olmuştu. O sıralarda, su basıncı binalar arasında, hatta katlar arasında bile farklılık gösteriyordu. Şanssızlıklar hep üst üste geldi ve sonunda buluş pazarlanamadı.

## Einstein-Szilard Pompası

En devrimsel ve başarılı buluşta Einstein-Szilard elektromanyetik pompası oldu. Bu, hareketli parçası olmayan çok işlevsel bir pompaydı. Hareket eden bir elektromanyetik alan yerine geçerek sıvı metallerin hareket etmesine yol açıyordu. Metalik akışkan ise, soğutucuyu sıkıştıran piston olarak kullanılıyordu (Soğutucu çevrimi bu noktadan sonra standart soğutuculardakine aynıydı).

Korodi, tasarımın sıvı metalden elektrik akımı geçirilen elektromanyetik pompanın ilk örneği olduğunu heyecanla anımsıyordu. Cıva ilk tercihti, ancak iletkenliği düşük olduğu için cıvadan yeterince verim alınamamıştı. Bunun üzerine Szilard iletkenliği daha yüksek olan potasyum-sodyum alaşımını önerdi. Hem potasyum hem de sodyum oda sıcaklığında katı olmalarına karşın, bu ikisi belli oranda karıştırıldıklarında karışım erime noktası olan -11 °C'de sıvı halde bulunuyordu. Ne yazık ki metaller kimyasal olarak çok aktif olduklarından, akımı karışıma taşıyan tellerdeki yalıtkan malzemeyi etkiliyorlardı. Szilard ve Korodi başka yalıtkan malzemeler düşünmeye başlamışlardı ki, Szilard bu sorundan Einstein'a söz etti. Korodi, Einstein'ın birkaç dakika düşündüğünü ve bu tellere olan gereksinmeyi ortadan kaldıracak başka bir şey düşündüğünü söylüyordu. Buna göre, indüksiyon yoluyla dışarda bulunan bobinlerin dolaylı desteği sağlanarak tellerden kurtulunabilirdi.

Böylece buluş, indüksiyon pompası biçimini aldı. Potasyum-sodyum alaşımı pompasının beklenen verimini he-



saplayan Korodi, bunun hâlâ standart bir kompresörün veriminden düşük olduğunu gördü. Verimdeki açık, yüksek güvenlik özelliğiyle kapatılıyordu. Korodi "Böyle bir kompresör için çalışmaya değerdi" diyor. Einstein-Szilard pompası dışarı gaz sızdırmayacak ve başarısız olmayacaktı.

1928 sonbaharında Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft ya da kısa adıya AEG, buzdolapları için pompayı geliştirmeyi kabul etti. AEG'nin iki mühendisin yönettiği kendi araştırma enstitüsü vardı. Korodi, buluşun elektrikle ilgili bölümleriyle uğraşacaktı. Szilard'ın arkadaşı olan bir başka Macar mühendis, Lazislas Bilhaly mekanik kısmı geliştirmeyi üzerine alırken, Szilard danışman olarak takımı yönetecekti.

Korodi ve Szilard bu işten haftada 120 dolar kazanıyorlardı "Bir Ford arabasının o dönemde 300 dolar olduğunu düşünürseniz hiç de fena bir maaş değildi" diyor Korodi. Szilard için AEG ile yapılan anlaşma daha da kârlıydı. Danışmanlık ücretine ek olarak yılda 3000 dolar (bugünün parasıyla 40 000 dolar) patent hakkı alıyordu.



**Hümanist kişiliğiyle tanınan Einstein, sık sık diğer bilim adamlarıyla bir araya gelerek toplumsal sorunları konuşurdu.**

Einstein'ı uzaktaki sessiz partner olarak tanımlayan Korodi, onun yapımın tüm aşamalarında laboratuvara gelerek, yapılan şeyi prototiple karşılaştırdığını da sözlerine ekliyordu. Korodi, Szilard ile birlikte yaklaşık on iki defa yeni buluşlar hakkında konuşmak üzere Einstein'ın Berlin'deki evine gittiklerini ancak hiçbir zaman Einstein ile fizik hakkında konuşmadıklarını da gülererek anımsıyordu.

Einstein ile fizik konularında konuşup, tartışmışlığı olan Szilard için bu işbirliği çok yararlı olmuştu. Szilard, Berlin Üniversitesi'nde John Neumann ve Erwin Schrödinger ile birlikte kuantum kuramı ve kuramsal fizik konularında seminerler vermeye başlamıştı. Bu dönemde ilgilendiği diğer buluşlarıysa doğrusal ivmelendirici siklotron ve elektronmikroskopuydu. Einstein ise o sıralarda bir yandan birleşik alan kuramı üzerinde çalışırken, bir yandan da başka mucitlerle jiroskoplu pusula ve işitme cihazı üzerinde çalışıyordu.

Buzdolabı çalışmalarında ilerlemeler olurken, kara bulutlar da toplanmaya başlamıştı. 1930 yılının 14 Eylül'ünde yapılan seçimlerde Nazi Partisi oyların % 20'sini almayı başarmıştı. Öngörüsü güçlü olan Szilard 27 Eylül'de Einstein'a yazdığı mektupta şöyle diyordu: "Eğer sezgilerim beni yanıltmıyorsa, önümüzdeki on yıl içinde Avrupa'da siyasal barış oldukça ciddi yaralar alacak. Doğrusu, buzdolabımızı Avrupa'da bitirmemiz mümkün olabilecekti mi bilmiyorum."

## Buzdolabı Çalışıyor

Yakın zamana değin Einstein-Szilard elektromanyetik pompası prototipine ait tek bilgi çok gürültülü olduğuydu. Pompanın bir yandan sessiz çalışması istenirken bir yandan da sıvı metalin hareketinin neden olduğu kavitasyonla (akan bir sıvıda alçak basınçlı buhar boşluklarının oluşup çökmesi) başa çıkılmaya çalışılıyordu. Szilard'ın yakın arkadaşlarından fizikçi Dennis Gabor, pompanın çalışırken çakal ulumasına benzer sesler çıkardığını, bir başka kulak misafiri Amerikalı fizikçi Philip Morrison ise canavar gibi bağırdığını söylüyordu.

Korodi ise bu sesin hızla akan bir suyun sesini andırdığı görüşündeydi. AEG'deki sonuç raporunda sesin pom-

panın gücüne ve hızına bağlı olduğu yazılıydı. Ayrıca örneğin her vuruşun başlangıcında voltajın düşürülmesi gibi kimi basit yollarla gürültüyü kabul edilebilir bir düzeye indirmeyi başarmışlardı.

Mühendislik açısından aslında gürültü sorunu pek önemli değildi. Asıl ilginç olan kimyasal olarak reaktif bir metalle çalışılmış olmasıydı. Pompayı sodyum ve potasyum oksitlenmeden doldurabilecek özel gereçler geliştirilmişti. Bu güçlüğü karşın, Korodi buzdolabı kullanıcıları için hiçbir tehlikenin söz konusu olmadığını üzerine basarak söylüyordu. Einstein-Szilard buzdolabı sıvı metallerin paslanmaz çelik içinde tutulduğu kapalı ve sızdırmaz bir sistemdi.

Birçok sorun çözülmüştü; ancak gürültü hâlâ eleştirilen bir noktaydı. Korodi, tam bir buzdolabı gibi çalışan bir buzdolabının yapıldığını söylüyordu. 31 Temmuz 1931'de Einstein-Szilard buzdolabı sürekli olarak çalıştırılmak üzere AEG Araştırma Enstitüsü'ne gönderilmişti. Eldeki üniteler ile bir araya getirildiğinde, gerekli aygıtlar 120 litrelik General Electric G40 model buzdolabı kabini üzerine yerleştirilmişti. Sıvı metal olan potasyum-sodyum alaşımı ve soğutucu görevi gören pentan ile birlikte, prototip 136 watt güçte ve günde 2,3 kilowattsaat harcayarak çalışıyordu.

Korodi, verimliliğin hesaplandığı gibi iyi olduğunu anımsıyordu. Ancak, tam da "Büyük Buhran"ın yaşandığı yıllarda AEG'ye göre buzdolabı yeterince iyi değildi. Ekonomik durgunlukla birlikte, geleneksel buzdolaplarındaki ilerlemeler potansiyel pazarı daraltıyordu. 1930'da sızıntıdan kaynaklanan tehlikeyi yok eden, toksik olmayan Freon buzdolapları ortaya çıkmıştı (gerçi, daha sonraları kloroflorokarbon gazının ozon tabakasına verdiği zararlar da görülmüştü).

AEG Laboratuvarı'nda başka bir yıl sürdürülen çalışma, pompa prototipinin geliştirilmesi ve sıvı metallerde değişiklikle sonuçlanmıştı. Pompanın çalışma sıcaklığı saf potasyumu katılma noktası olan 63 °C'nin üstünde tutmaya yeterliydi. Potasyumla yapılan ve dört ay süren çalışmalar son derece başarılıydı, elektrik verimliliği % 16'dan



*Einstein ve Szilard buzdolabı projesinden sonra da işbirliği içine girdiler. 1939'da Szilard, Einstein'ı ziyaretinde Almanlar'ın atom bombası yapabilecekleri konusunda onu uyarmıştı. Bu ziyaretten sonra Einstein, Roosevelt'e o ünlü mektubu yazmaya karar vermişti.*

26'ya çıkmıştı. Ancak ekonomik çöküş araştırmaya daha fazla devam edilmesine izin vermemişti ne yazık ki.

Szilard İngiltere ve Amerika'da üreticilerin ilgisini çekmeyi denedi; ama boşunaydı. 1932'de AEG Araştırma Enstitüsü çok önemli gördükleri dışında, hemen hemen tüm projelerden vazgeçti. Korodi AEG'ye verilen 16 Ağustos 1932 tarihli 104 sayfalık Einstein-Szilard sonuç raporunun yazılmasına da yardım etmişti. Korodi'nin bu raporun bir kopyasını saklamış olması çok yararlı olmuştu. Çünkü, AEG'deki belge ve dokümanların büyük çoğunluğu ikinci Dünya Savaşı sırasında yok olmuştu.

Bir ay sonra Adolf Hitler'in şansölye olması Berlin'de fiziğin altın çağına kapanması anlamına geliyordu. Szilard önce İngiltere'ye oradan da Amerika'ya



*Bu çalışmalara Einstein ve Szilard ile birlikte katılan Albert Korodi baş mühendis olarak görev yapmıştı.*

kaçmıştı. Einstein Princeton'daki Institute for Advanced Study'ye gitmişti. Öykünün üçüncü kahramanı olan Korodi ise Budapeşte'ye gidecek ve orada Macar Philips ile ortak çalışmalar yapacaktı. 28 Mart 1995'te Budapeşte'de ölen Korodi, telekomünikasyon konusunda çok başarılı bir kariyer yapmıştı.

## Uygulamalı Fizik

Einstein ve Szilard'ın yedi yıl süren ortaklığı süresince altı ülkede 45 patent başvurusu yapılmıştı. Her ne kadar buzdolaplarından hiçbiri tüketicilerin eline geçmediyse de tasarımları fizik ilkelerinin çok başarılı uygulamalarıydı. Aslına bakılırsa, Einstein-Szilard pompası sonunda hak ettiği değere kavuşmuştu. Tasarımda sürekli gözönünde bulunduran güvenlik unsurları daha sonra üretici (breeder) reaktörlerin soğutulması gibi çok daha kritik bir işte kullanıldı.

Tahmin edilebileceği gibi bu buluşlar Szilard'ın Almanya'daki akademik kariyerine büyük katkılar sağlamıştı. Nazi Almanyası'ndan kaçan bilim adamlarına üniversiteler kapılarını açtıktan sonra, Szilard da nükleer fizik alanındaki çalışmalarına geri döndü ve 1933 yılı sonbaharında zincirleme nötron tepkimelerini tasarladı. Gerçekte Szilard'ın atom enerjisi konusundaki ilk çalışmaları, buzdolabı patentlerinden kazandığı parayla gerçekleştirilmişti.

Einstein ve Szilard yedi yıl boyunca buzdolabı modelleri üzerinde büyük bir merak ve heyecanla çalışmışlardı. Anlaşılan o ki bu çalışma Einstein ve Szilard için pek önemli olmayan ufak bir çalışmadan daha fazla bir şey ifade ediyordu. Fizikteki bu ilk işbirliklerinden, nükleer silahların kullanımının denetlenmesi konusundaki ortaklıklarına kadar, bu iki bilim adamının bilimsel başarıları ve insanlık adına verdikleri mücadeleler birbirine paralel yürütülmüştü.

Elif Yılmaz

Kaynaklar:  
Dannen, G., *Scientific American*, Ocak 1997  
<http://www.bekkoame.or.jp/~o-pat/english.htm>  
<http://www.bekkoame.or.jp/~o-pat/ein-txt2.htm>  
<http://www.dannen.com/ac-fdr.html>  
<http://www.dannen.com/budatalk.html>  
<http://www.exn.ca/html/templates/htmlpage.cfm?ID=19970320-02>