

MADDEYİ AYDINLATAN YENİ BİR IŞIN

Gary TAUBES

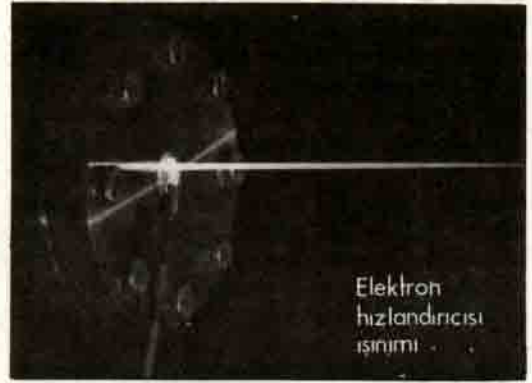
... Aleaddin odasına girdi, kapıyı kilitledi. Hemen sonra lambayı sakladığı yerden çıkardı ve halifce oğuşturdu. Lambanın cini derhal ortaya çıktı ve "Dile benden ne dersen; ben senin ve lambayı elinde tutan herkesin hizmetkârıyım" dedi.

1001 Gece Masalları'ndan

Wisconsin Üniversitesi'ndeki bilim adamları, elektronları dairesel bir tüp içinde tutan yeni düzeneğe Aleaddin (Aladdin) ismini verdikleri zaman, işte böyle bir hizmetkâr düşünüyorlardı. Aleaddin'in hikâye kitabında, lambaya el sürüldüğünde, dünyadaki bütün istekleri yerine getiren bir hizmetkâr nasıl ortaya çıkıyorsa, tıpkı öyküdeki gibi bu makina da bilim adamlarının bütün rüyalarını gerçekleştirecek bir ışınım demeti meydana getirecekti.

Alcaaddin, atomlardan aldığı elektronları dairesel bir yörünge üzerinde ışık hızına yakın bir hızla çıkararak ve bu yörünge içinde saatlerce tutabilen bir düzeneği. Elektronlar, dairesel yörünge üzerinde dönerlerken parlak bir ışınım yaparlar. Sinkrotron (elektron hızlandırıcı) ışığı veya sinkrotron ışınımı (synchrotron radiation) olarak bilinen bu ışın, görülmemiş parlaklıktadır ve bölünemeyen maddenin en ince yapısının anlaşılmasına olanak sağlayacaktır.

Elementer parçacıkların evreni üzerinde araştırmalar yapan araştırmacılar, çalışmalarını sırasında tamamen bir rastlantı sonucu olarak bu ışınla ilk kez karşılaştılar. Hayret içinde kalan fizikçiler heyecanla bu ışınım üzerinde ciddi çalışmalara giriştiler. Ancak, ışınımı elde etmek için güçlü bir sinkrotron (elektron hızlandırıcısı)



gereksinimi, kaçınılmazdı. Sinkrotronun görevi, oluşturacağı elektron demetini, atomun yapısı içindeki bir deney parçacığının içine ışık hızına yakın bir hızla yönlterek, parçacığın incelenmesine olanak sağlamaktı. Fakat bu sinkrotron öyle tasarlanmalıydı ki, dairesel bir yörüngede ışık hızına yakın hızla hareket eden elektronların (köskin bir köşeyi dönerken arabanın vınlıyarak yavaşlaması gibi) şiddeti zayıflayan ışınım vermesini sağlamalıydı. Yapılan sinkrotronunda elde edilen ışınım, hızlandırıcının aşırı ısınmasına neden oldu ve araştırma durduruldu. Bu ısınma, enerji deneylerini ortadan kaldırmış, laboratuvar masraflarını pahalya mal ettirmiş ve yüksek enerji fiziği deneylerini hayal kırıklığına uğratmıştı.

Buna rağmen, bilim adamlarınca, bu ışınımın bazı özellikleri hemen fark edildi. Birincisi, bu ışın daha parlaktı ve laserler hariç, yapay kaynaklı diğer ışınlardan daha iyi odaklanıyordu. İkincisi, daha önce mümkün olmayan, elektromanyetik tayfın bir ucundan diğer ucuna (ultraviyolede-X ışınına) kadar olan ışınları verecek şekilde ayarlanabilmesiydi. Sinkrotron ışını, fotoğrafların elektronik flaşlarının verdiği ışığa eşdeğer parlaklıktadır. Her ikisinde de, ışığın parlama süresi, gerekli olan poz süresi kısıtlıdır. Bu, özellikle elektromanyetik tayfın X ışını bölgesi için önemlidir. Stanford Işınım Laboratuvarı müdürü Arthur Bienerstok, "hızlandırıcı ışın demetleri, alışılmış kaynakların ışınlarından 100.000 kat daha şiddetli olabilir" demektedir. Bu özellik, normal olarak aylarca süren deneylerin 1 dakika veya 1 saniye içinde yapılmasını mümkün kılacaktır.

Laser ışını sınırlı frekanslarda olabilirken, elektron hızlandırıcı ışını, elektromanyetik tayfın bütün frekans değerlerini alabilen ışınlardır. Hızlandırıcıda elektronların hızları değiştirilerek,

İstenen en şiddetli ışınının bulunduğu tayf bölgesi elde edilebilir. Daha sonra, istenen ışınım, monokromatik kristalden yansıtılarak, 10.000'de bir doğrulukla ayrılabilir. Bir prizmanın güneş ışığını kendisini meydana getiren renklere ayırdığı gibi, monokromatör de, dar ışınım demetini kendisini meydana getiren ışınlara ayırır. Bu ayrılan ışınların önüne, bir dalga boyundaki ışınım geçiren bir aralık yerleştirilir. Işınım demeti ile monokromatör arasındaki açı değiştirilerek hızlandırıcı ışınımı, kırmızı altı ışından yüksek frekanslı x ışınlarına kadar ayarlanabilir.

Maddenin iç yapısının incelenmesinde ışınımın değerini arttıran işte bu hassas ayarlanabilirliktir. Çünkü, çeşitli elementlerin atomları, elektromanyetik ışınımın gerçek dalga boyunda bir tek ışını soğuracak ve diğerlerinden daha iyi bir şekilde tekrar geri verecek tek bir elektron yapısına sahiptirler. Bu nedenle, hızlandırıcı ışınımın dalga boyları, bu karakteristik dalga boylarına uyacak şekilde düzenlenir.

Elektron hızlandırıcı ışını elde etmek için ilk makina 1968'de Wisconsin'de çalışmaya başlamasına rağmen, 1973 yılına kadar bir araştırma aracı olarak ışınımın değeri kabul edilmemiştir.

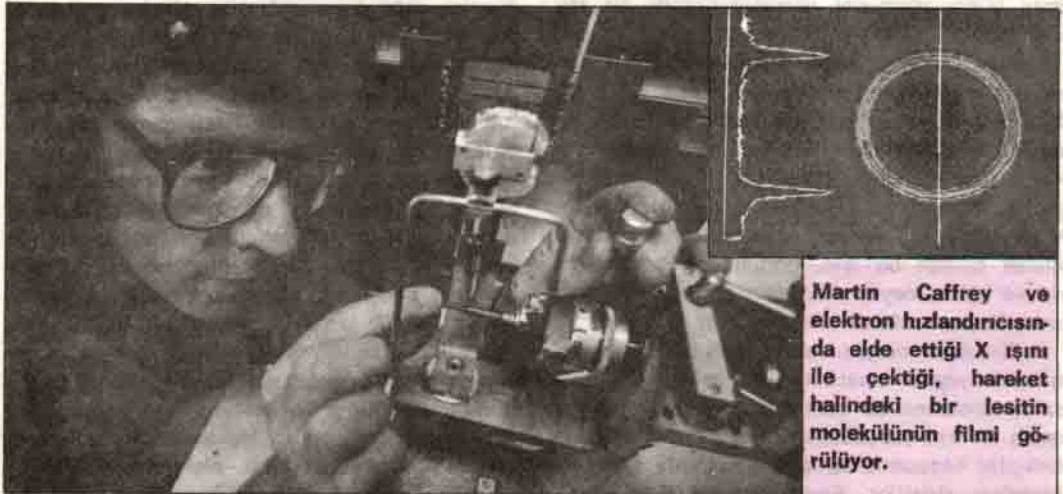
Atomik alanı taramak için araştırmacıların, Stanford'da elde edilen hızlandırıcı X ışınından daha şiddetlisine ihtiyaçları vardı. Bunun için dairesel hızlandırıcıda (bir yılan gibi) hareket eden elektronları dairesel yörünge içinde tutan, dışarıdan etki eden mıknatıs çiftleri ile donatılmış bir düzenek (weggler) geliştirdiler. Her mıknatıs çifti ile elektronlar kısa dalgali X ışınları salar ve demetin şiddeti yüzde bir artar. Sonuç olarak, bütün sistemde X ışın demeti o

kadar şiddetli olur ki, eğer bir kristal üzerine düşürülürse kristal eriyebilir.

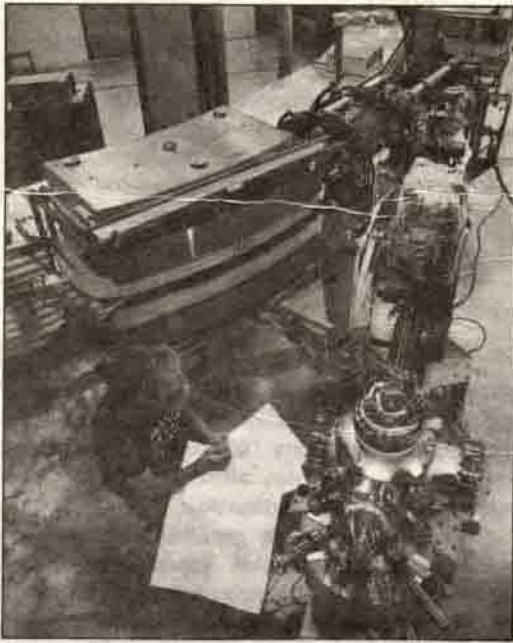
Stanford'da bundan sonraki gelişme adımı, zaten yapılmakta olan, arka arkaya birbirlerini destekleyerek X ışınımın patlamasını sağlayan ve elektronlara ondüle hareketi yaptıran ondülatör düzeni olmuştur. Böylece, ayrıca bir enerji kullanmadan, elektromanyetik tayfin dar bir bölgesinde, oldukça parlak ve hızlandırıcıyı eritmeyen ışın elde edilmiştir.

Hatta, geliştirilen yeni düzenleri kullanmazsınız, saniyenin onda biri kadar bir zamanda hareket eden moleküllerin fotoğrafını çekmek için gereken parlaklıkta ışınım elde edilmiştir. Böylece, moleküler yapıda meydana gelen değişiklikler açığa çıkartılabilir. Böyle bir fotoğrafı, bilinen X ışını ile çekmek için 24 saat gerekir. Cornell'de bir biyofizikçi olan Martin Caffrey, üniversitenin hızlandırıcısı ile teflonun, plastik moleküllerinin hareketini ve hatta kolesteral (cholesterol) davranışı, bunları bükerek, gererek, ısıtarak incelemektedir. Caffrey, gerilim (stress) altında molekülleri hareketlendirerek çok değerli bir teknik geliştirdi. Örneğin, aşırı şartlarda çalışan bir düzen tasarladı tümörün yerleştiği özel yere antikanser ilaçları süren bir diyafram yaptı.

Elektron hızlandırıcı ışınımı, metal ve yarı iletkenlerin arasındaki sınırdaki Schottky engellerinin (schottky barriers) kimyasını araştırmada da kullanılmaktadır. Transistör ve bilgisayar çips'inin (chips) işlevi için gereken özelliği bu sınır vermektir. Bilim adamları, bu sınırın fizik ve kimyasını daha iyi anlayarak, bilgisayar bileşenlerini daha hızlı üreteceklerini ummaktadır.



Martin Caffrey ve elektron hızlandırıcısında elde ettiği X ışını ile çektiği, hareket halindeki bir lesitin molekülünün filmi görüyor.



Wisconsin Üniversitesi'ndeki elektron hızlandırıcı (Aleaddin).

Hızlandırıcı ışınımı ile çok yüksek vakumla ufak yazı bıçağı ile kazınmış olan yarı iletkenlerin temiz yüzeyi incelenmektedir. Standford'dan William Spicer derki, "Metal atomlarını birer birer yarı iletken üzerine koyabiliriz. Schottky engellerini oluşturarak ve meydana gelecek kimyasal reaksiyonları inceleyebiliriz. Eğer atomik seviyedeki olayları anlayabilirsek, sonuç olarak onları o seviyede yapabiliriz".

Brookhaven IBM araştırma bölümünden bir grup, hızlandırıcı ışınımı ile tüm devre üzerinde çalışmaktadırlar. Daha hızlı, daha küçük tüm devre yapmayı düşünüyorlar. Şimdilik aldıkları sonuç ümit vericidir. Bilgisayar çip'lerinin kapasitesini 10 kat daha arttırmışlardır. X ışını litografi tekniğini kullanarak, hızlandırıcı X-ışını demetini delikli bir kalıptan ışığa duyarlı malzeme üzerine düşürerek çok küçük, ince bir silikon levha üzerine elektronik devre işlenebilir. Tek bir çip için bilinen X-ışını ile bu işlem 24

saatte yapılabilir. Hızlandırıcı X-ışını bunu 10 saniyeden daha az bir zamanda yapar ve bilgisayar natızasının milyonlarca noktasını (bit) bir çip'in yarım santimetresine işaretleyebilir.

Stanford'da, 3 kişilik tıp ve fizikçi grubu hızlandırıcı ışınımı tıptaki büyük sorunlara uygulamaya çalışmaktadırlar. Kalp hastalığının ilk başlangıç kademesini ele almışlardır. Yaygın olarak uygulanan bugünkü teknik zor, pahalı ve bazen de tehlikeli olmaktadır. 500 hastadan biri ölmektedir.

Kan damarından enjekte edilen iyot kalbe doğru sondaj yapılarak röntgeni çekilmektedir. Yoğunlaştırılmış iyot kan damarında duvarlar oluşturur, normal durumda bunun röntgeni şeffaf olur, herhangi bir hastalık halinde röntgen opak olur. Araştırmacılar, kalpteki toplardamara sulandırılmış iyot enjekte ederek, yalnız iyot atomlarını bulacak şekilde ayarlanan hızlandırıcı X-ışınlarının vereceği sinyallerle, bu sinyaller bilgisayara aktarılarak bir saniyede yüzlerce görüntü alınabileceği düşünüldü. Böylece bir doktor için gerekli olan, kalp, hareketlerinin dondurulmuş resimleri elde edilebilecekti. Hayvanlar üzerinde yapılan deneylerde, düşünülen teknik mükemmel sonuç verdi. Kalp rahatsızlığından ani olarak düşüp ölecek birçok kişinin hayatı artık kurtarılabilir.

Bugün için, bu ışının uygulamalarının bilimde, teknikte ve tıpta hangi boyutlara kadar ulaşacağı bilinemez. Şimdi maddenin temel yapısının anlaşılması hızlanacaktır. Fakat, bilim ve teknoloji bilim adamlarının yıllarca uğraşarak bin bir güçlükke buldukları bu mavi ışıkta parlayarak ilerlemelidir.

Discover'dan Çev: Fizik Yük. Müh. Naci GÜLBAŞ

● Röntgen ışınlarının bulunuşu kuşkuyla karşılanmıştır. Birçokları, bu yeni gücü elinde bulduran "röntgenciler"i, başkalarını gözetleme ve çıplak görme olanağını bulacağından korktular.

Hatta New Jersey'de, "Opera dükünlerinde röntgen ışınlarının kullanılması yasaklanması" bile düşünülmüştü.

Düşünce, içimizdeki şeye yönelttiğimiz dikkettir.

LEIBNIZ