

# Füzyon Makinesiyle Gökbilim

ABD'nin New Mexico eyaleti Albuquerque kenti yakınlarında çölde düz çatılı, gösterişsiz bir binadaki makine, uzun süredir birbirine karşıt sorulara yanıt aramaktaydı: İnsanlık nasıl yok edilebilir, ya da nasıl rahat ve mutlu kılınabilir? Enerji Bakanlığı'nın Sandia Ulusal Laboratuvarları'ndaki görkemli makine, Dünya'nın en güçlü X-ışın kaynağı. Amacı, ABD'nin termonükleer silah stoklarının nasıl savaşa hazır tutulabileceğini belirlemek ve daha gelişkin silah tasarımlarına yardımcı olmak. Araç, aynı zamanda insanlığı sınırsız ve ucuz bir enerji kaynağına kavuşturmanın yollarını da arıyor: Yapmaya çalıştığı, yıldızları taklit etmek. Onlar gibi, merkezinde sıcak atomları birleştirip enerji sağlamak.

Şimdilerdeyse Z Makinesi yeteneklerini gökbilimin hizmetine sunmuş bulunuyor. Kara delik ya da nötron yıldızı "kılığına" girip, Chandra X-ışını uydusunun sağladığı verilerin yorumlanmasında bilim adamlarına yardımcı oluyor. Livermore Ulusal Laboratuvarı fizikçilerinden Mark Foord'a göre sonuçlar, kara delikler ve nötron yıldızları gibi maddenin son derece sıkışık konumları konusundaki bilgilerimizi derinleştireceği gibi, Evren'in gelişimi ve sonu konusundaki araştırmalara da ışık tutacak. Gene de kimlik bunalımındaki makine, insanlığın iyiliği ya da kötülüğü konusunda net bir seçim yapamıyor: Sandia fizikçilerinden Jim Bailey, bu çalışmayla ilgili olarak geliştirilecek yöntemlerin, yeni silahlar üretiminde kullanılabilmesini de vurguluyor!...

Gökbilimcileri Z Makinesi'ne başvurmaya iten neden, Evren'de çokça bulunan maddeler arasında en karma-

şıklarından biri olan demir. Chandra teleskopunun gönderdiği görüntüler içinde demirin imzasını çok farklı biçimlerde yorumlamak olanaklı. Bu durumda gökbilimciler kendilerini, usta aşçının yemek tariflerini, eyleme kendileri katılmadan boş mutfaklarda televizyon başında izlemeye çalışan ace mi yamaklara benzetiyorlar. Yakından gözleyemedikleri süreçler için ancak bazı varsayımlarda bulunabiliyorlar.

Sonunda Chandra görüntülerini inceleyen beş ayrı ekipte görevli araştırmacılar, Z-Makinesi'nin de, kara delik ya da nötron yıldızlarından gelenler gibi güçlü X-ışınları yayımlayabildiğini hatırlamışlar ve Sandia yetkililerine başvurmuşlar. Böylelikle maddenin uç yoğunluklarda bulunduğu bu gök cisimleri konusundaki kuramlarını deneylerle sıvama olanağına kavuşuyorlar. Gökbilimciler, örneğin nötron yıldızındaki yoğunluğun demir üzerindeki etkisiyle ilgili kuramsal hesaplarını bilgisayarlarla yüklüyorlar ve bunlar da Chandra'dan gelen sinyalleri bu kodlara göre yorumluyorlar. Sandia'daki deneylerin sonunda bu kodların kökten değiştirilmesi gerekebilir.

Deneyler için 1 cm<sup>2</sup> alanında ve birkaç yüz angstrom kalınlığında demir parçacıkları, makinenin merkezindeki Z-sıkıştırma eksenine yakınlarına yerleştirilecek. Z-ekseni, manyetik alanın simetri eksenine anlamına geliyor ve güçlü manyetik alanlarla reaktör duvarına değmeden boşlukta tutulan sıcak iyonlaşmış gaz (plazma) bu eksen boyunca sıkışıyor. Z-sıkıştırması, enerjisini iyonları (elektronların bazılarının ya da tümünün çekirdek çevresindeki yörüngelerinden kurtulmuş

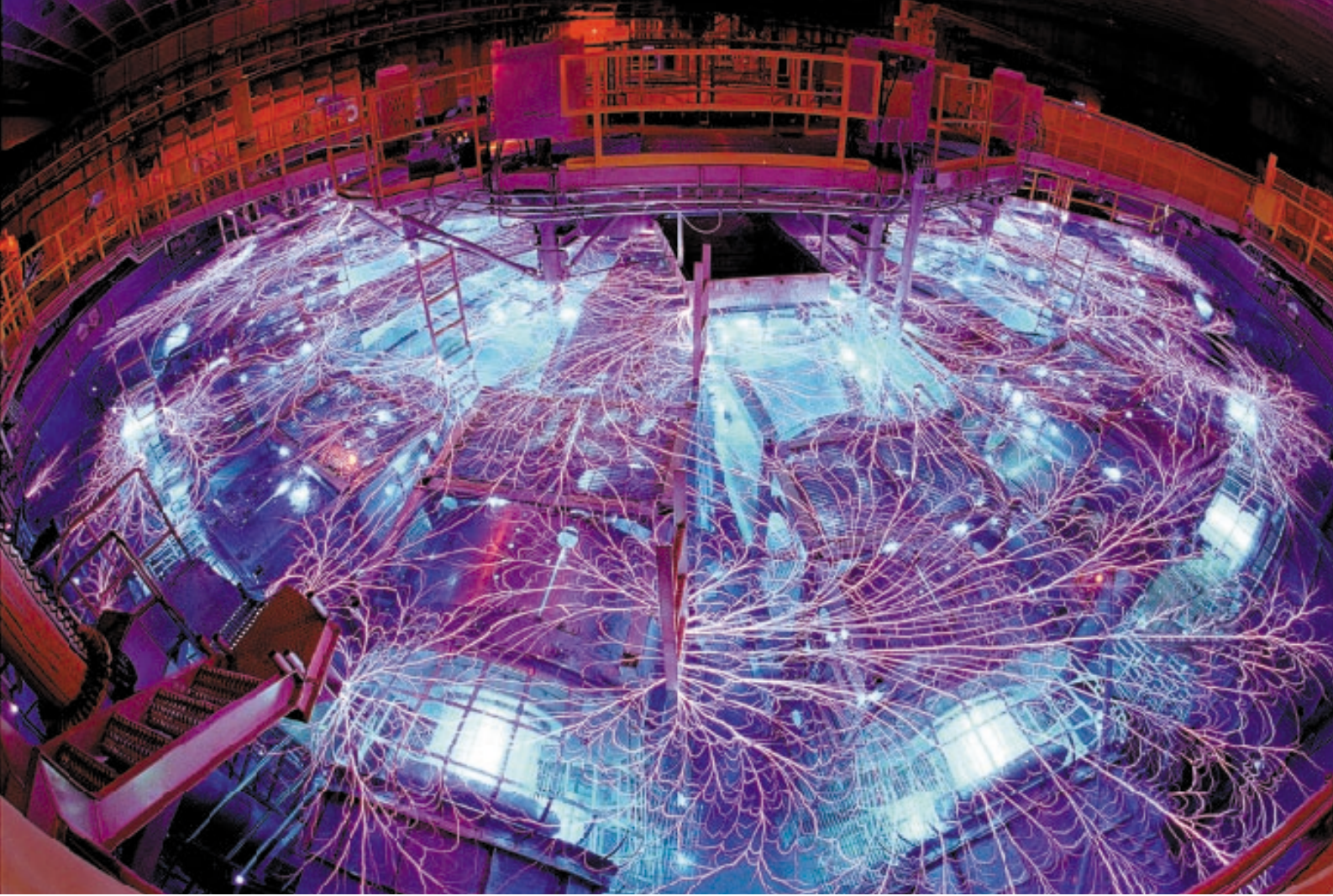
atomlar) ışık hızının büyükçe kesirlerine eşit hızlarla çarpıştırarak üretiyor. Eksen yakınına yerleştirilen küçük demir plakalar, reaksiyon sonunda 1 milyon derecenin üzerinde sıcaklıklara maruz kalıyor. Saniyenin birkaç milyarda biri kadar süren bu sıcaklık, metali de iyonize ediyor.

Deney ekibinden Foord, demirin binlerce tayf çizgisi bulunduğunu belirterek, "bu çizgilerin yerlerini biliyoruz; ama bunların şiddeti, nötron yıldızının iyonlaştırıcı sıcaklığında hangi elektronların, hangi sayılarda yörüngelerinden koptuğuna bağlı olarak değişiyor" diyor. Bu görece ışınım şiddetleri için varsayımlara dayanılarak yapılan hesaplar kesin olmuyor. Bu durumda da gökbilimciler, öteki yıldız sistemlerinde demirin ne ölçüde iyonize olduğu, ya da olması gerektiği konusunda sağlıklı öngörülerde bulunamıyorlar. Foord, "Eğer gerçek değerleri laboratuvarında belirleyebilirsek, yıldızlardan sağlanan verileri daha kolaylıkla yorumlayabiliriz" diyor.

Z Makinesi'nde Ekim ayında yapılan iki deneyden olumlu sonuçlar alınmış. Değerlendirmelerin tamamlanmasından sonra birkaç ay içinde yeni deneylerin başlayacağı araştırmacılarca vurgulanıyor.

## Füzyon Enerjisi İçin Umut Işığı

Bu arada Sandia araştırmacıları, termonükleer enerjinin (füzyon) barışçı amaçlarla kullanılması çabalarına sekte vuran bir teknolojik darboğazın aşılmasını sağlayabilecek bir yöntem



Sandia Ulusal Laboratuvarında bulunan, Dünya'nın en güçlü X-ışını kaynağı olan "Z-Makinesi", yıldızların enerjisini yer yüzünde yaratıyor

önerdiler. Yöntem, üretilen enerjiyi aktaracak iletim hatlarının korunmasını sağlayacak.

Füzyon enerjisi, atomların yüksek basınç ve sıcaklıklar altında birleşerek bir başka elemente dönüşmesiyle sağlanan enerji. Sıcaklığı bir milyon derecedeyi aşan merkezlerinde hidrojen atomlarını birleştirip helyuma çeviren yıldızların yaptığı bu. Aynı işi gerçekleştirip ucuz, temiz ve sınırsız bir enerji kaynağına kavuşmak da, on yıllardır insanlığın düşü. Ancak araştırmacılar, şimdiye değin bu işi ancak çok kısa sürelerde, termonükleer bomba denemelerinde gerçekleştirebildiler. Oysa, düzenli bir enerji elde edebilmek için ağır hidrojen izotoplarının, kontrollü bir biçimde ve sürekli olarak birleşmeleri gerekiyor. İşte Sandia araştırmacılarının gerçekleştirmeye çalıştıkları da bu. Ancak Z Makinesi güçlü olduğu kadar da pahalı. ABD hükümeti, bu makineyi, daha çok silah araştırmaları için kullanıyor. Makineyle yapılan, tek bir füzyon tepkimesi sağlayıp elde edilen verileri incelemek. Bu yolla, yeraltında yapılacak nükleer denemelere gerek kalmıyor. Oysa makinenin enerji üretiminde

kullanılabilmesi için, her birkaç saniyede bir, ağır hidrojen izotopları döteryum ve trityum karışımından oluşan, bezelye tanesi büyüklüğünde bir yakıt topunun "içe doğru patlatılması" (çöktürülmesi) gerekiyor. Birbirini izleyecek bu seri patlamalar, bir otomobil motorunun çalışmasına benzetilebilir. Farkı, kimyasal olarak etkileşen sıkıştırılmış benzin ve hava yerine, hidrojen izotoplarının birleşmesi. Ancak sorun şu: Tasarlanan termonükleer patlama, yalnızca hedefi yani, yakıt topunu yok etmeyecek. Bu yakıt topu, zaten birkaç saniyede bir yenilenecek. Sorun, hedefe bağlanan enerji iletim hatlarının iki metrelik bölümlerinin de patlamayla yok olacağını hesaplanması. Bu da Z Makinesi'nin bir enerji kaynağı olarak kullanılmasını olanaksız kılıyor. Çünkü, işe yarayacak füzyon enerjisinin kesintisiz olarak üretilmesi gerekiyor. Sandia araştırmacılarının, uzun süre aşamaz gibi görünen soruna buldukları çözüm şu: Yenilenebilir enerji iletim hatları. Bunun için önerilen malzeme de lityum, ya da "flibe" diye adlandırılan florin, lityum, berilyum karışımı. Bu malzeme, ısı deştişirgeci işlevi görmeyen yanı sıra nöt-

ron akımını da yavaşlatacak. Enerji iletim hatları, Noel ağacı süsleri gibi içi boş kürecikler biçiminde hazırlanmış bu kalkanların içine yerleştirilecek.

Önerilen düzenek şöyle çalışacak: İletim birimleri, teker teker tepkime odasına girecek biçimde bir kasnağın üzerine dizilecek. Odadaki her "ateşleme" ya da tepkimeden sonra, sıvılaşan lityum ya da flibe oda dışına atılacak ve ısıyla elektrik jeneratörlerini çalıştıracak. Tepkime için gerekli hidrojen izotopu trityum, bu erimiş metalden elde edilecek. Kullanılmış metal daha sonra kalıplara konarak yeni enerji hatları ve "Noel süslerine" dönüştürülecek.

Eğer gerçekleştirilebilirse, kontrollü füzyon yalnızca Dünya'nın enerji sorununu çözmekle kalmayacak. Araştırmacılar, füzyon enerjisinin olası müşterileri arasında uzay araçlarını, hatta gelecekteki uzay kolonilerini de sayıyorlar. Çünkü yakıt olarak kullanılan hidrojen izotopları, uzayda bolca bulunuyor.

Raşit Gürdilek

Kaynaklar  
NASA basın bülteni, 11 Kasım 1999  
<http://www.sandia.gov/media/NewsRel/NR1999/thermo.htm>