



Fizik



Güneş Nasıl Parlıyor?

Kanada'daki Sudbury Nötrino Gözlemevi (SNO) ve Japonya'daki Super-Kamiokande Nötrino Gözlemevi, Güneş'te boron-8 bozunmasıyla ortaya çıkan nötrinoların miktarı sorununu çözmüş bulunuyorlar. Ancak B-8 bozunmasından kaynaklanan nötrino

akısı, Güneş nötrinoları konusundaki kuramsal miktarın ancak %0,02'sini oluşturuyor. Dolayısıyla, Güneş'in nükleer tepkimeler gerçekleşen merkezinde olup bitenlerin daha iyi anlaşılması için, başka mekanizmalarla oluşan nötrinoların da incelenmesi gerekiyor. Fizikçiler özellikle karbon-12 tarafından katalize edilen Be-7 (berilyum), N-13 (nitrojen) ve O-15 (oksijen) bozunmalarından ve proton-proton tepkimelerinden kaynaklanan nötrinolar hakkında

daha fazla bilgi edinmek istiyorlar. Araştırmacılar, (p-p) nötrinolarının, Güneş'ten gelen nötrino akısının %90'ını oluşturduğunu düşünüyorlar. Ancak bunların enerjileri oldukça düşük; 0,5 MeV (milyon elektronvolt) düzeyinin altında. Oysa, Dünya'daki de-

tektörlerce saptanabilen nötrinoların enerjisi, tipik olarak 5 MeV düzeyini aşıyor. 1930'larda çekirdek fiziğinin öncülerinden Hans Bethe, yıldızımızda görece ağır elementlerin katıldığı nükleer tepkimelerle (CNO döngüsü) ortaya çıkan enerjinin, Güneş için hafif elementlerin füzyonuyla (p-p döngüsü) ortaya çıkandan daha büyük olduğunu öne sürmüştü.

Günümüzdeyse Güneş fizikçileri, CNO (karbon-nitrojen-oksijen) tepkimelerinin, Güneşimizden biraz daha ağır yıldızlarda baskın enerji mekanizması olduğu, Güneş'teyse p-p döngüsünün daha önemli olduğuna inanıyorlar. Önde gelen nötrino fizikçilerinden John Bahcall, (İleri Araştırmalar Enstitüsü), aynı enstitüden Carlos Pena-Garay ve Stony Brook Üniversitesi'nden Concha Gonzales-Garcia ile birlikte yürüttüğü bir çalışma sonunda, CNO tepkimeleriyle oluşan enerjinin Güneş'in toplam enerjisinin yüzde 7,3'ünden daha azını oluşturduğunu belirlemiş bulunuyorlar.

Amerikan Fizik Enstitüsü Bülteni, 19 Mart 2003

Boşa Kürek Çekip Uzayda Yolculuk

Amerikalı bir fizikçi, uzay yolculuğunun ucuz bir yolunu gösteriyor. Ancak, bedavadan uzay yolculuğu güçlü kollar ve oldukça sabır gerektiriyor. Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nden (MIT) Jack Wisdom'un matematik yoluyla geçerliliğini kanıtladığı yakıtsız itki, ilk bakışta fizik yasalarına aykırı gibi geliyor. Newton'un hareket yasalarından üçüncüsü, her hareketin eşit büyüklükte ve ters yönde bir karşınının olması gerektiğini söyler. Roketler, bunu motorlarından dışarıya gaz püskürterek yapıyorlar. Güneş yelkenleriyse, yelkene çarpan parçacıkları, aracın kendi ivmelenme yönüne ters yönde geri sıçratarak yol alıyorlar. Wisdom'un önerdiği yöntemdeyse bir tepkiye gerek yok. Bedavadan uzay yolculuğu, ana hatlarıyla bir döner koltuk üzerinde yüzme hareketleri yapmaya benziyor. Döner koltuğun üzerine dizleriyle yerleşen

bir kimse kollarını açıp kapayıp, hareket ettirerek sandalyeyi yavaşça döndürebilir. Burada açılma momentumu korunmuş oluyor. Sandalye kendiliğinden dönmüş olmuyor. Yaptığınız, yalnızca, açılma momentumu farklı zamanlarda bedeninizin farklı yerlerine dağıtarak kendi yönünüzü değiştirmek. Wisdom'a göre aynı şey, dört-boyutlu uzay-zaman gibi, kıvrık bir yüzey üzerinde oturan ve bir noktadan büyük herhangi bir cisim için de sözkonusu. Herhangi bir kimse, kollarını uzatır, yanlara açıp geri çeker ve bunu sürekli yinelerse, yavaş yavaş ilerler. Ancak, döner sandalye deneyinde nasıl sandalyeyi döndürmeyip yalnızca yönümüzü değiştiriyorsak, uzayda "yüzzerken" de yüzücü yalnızca pozisyonunu deği-

tirmiş oluyor ve hızında bir değişiklik olmuyor. Havuzda ya da denizdeki bir yüzücü, attığı kulacı geriye çekerken, içinde bulunduğu ortamı (suyu) hızla geriye iter ve kendisi de böylece hız kazanır. Oysa uzay yüzücüsü her kulacın öncesinde ve sonrasında hızı sabit kalır. Yaptığı, ortamı geriye itmek değil, evrende var olan korunum yasalarından akıllıca yararlanmak. Ancak, Güneş Sistemi dışındaki gezegenlere doğru kulaca atan yüzücünün uzun ömürlü, güçlü ve sabırlı olması da şart. Çünkü, Wisdom'un hesaplarına göre, bir küre oluşturacak kadar bükülmüş (kapalı) uzayda yüzen 1 metre boyunda bir cismin 100.000 yılda aldığı yol, bir atomun çapı kadar!...



Science, 28 Şubat 2003