

KUTUP 'TELESKOPU'YLA NÖTRİNO AVI

Raşit Gürdilek

Güney kutbunda buzlara gömülü garip tasarımlı bir "teleskop", uzaydan gelen yüksek enerjili nötrinoları ve izledikleri yolları belirleyerek, evrendeki en uzak, en şiddetli ve en gizemli olayların izlenebileceği yeni bir gökbilim alanının temellerini attı.

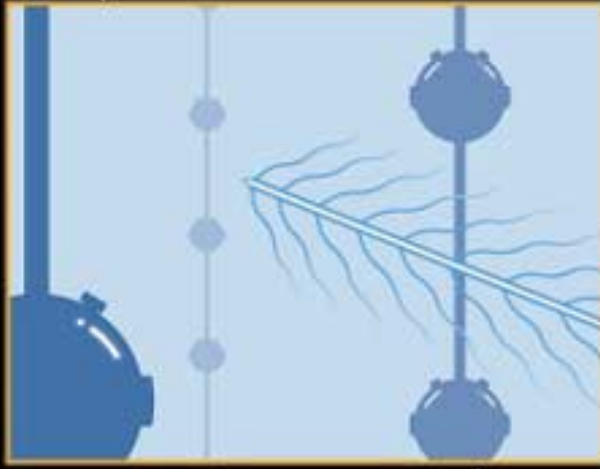
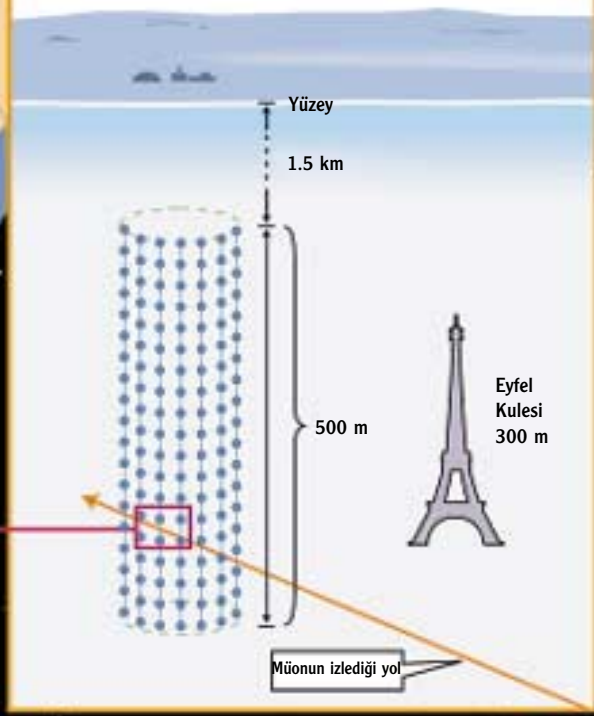


NÖTRİNOLAR, son derece küçük kütleleri olan, elektrik yükü taşımayan ve bu nedenle öteki parçacıklarla çok az etkileşen temel parçacıklar. Yıldızların, çok güçlü manyetik alanların içinden, aktif gökada çekirdekleri gibi şiddetli ışınım kaynaklarının arasından neredeyse hiç etkilenmeden geçip gidiyorlar. Nötrinolar çok büyük miktarlarda üretiliyor. Yanıbaşımızda da büyük bir nötrino kaynağı var: Güneş. Her yıldızda olduğu gibi merkezindeki nükleer tepkimeler sonucunda muazzam miktarlarda nötrino, ışık hızına yakın hızlarla uzaya yayılıyor. Her an bedenimizden milyarlarca nötrino geçip gidiyor. Ama bunlar genellikle düşük enerjili nötrinolar. Evrendeki çok şiddetli olaylardan kaynaklanıp, Dünya atmosferindeki parçacıklara çarpan

AMANDA Nötrino Teleskopu

Antarktika'da buz içine 1.5 km gömülü AMANDA teleskopu, yeni bir gökbilim alanının doğuşuna işaret ediyor. Düzenek, Eyfel Kulesi'nin üç katı büyüklüğünde bir buz hacmini işgal ediyor ve kutuptaki buz örtüsünü bir dedektör haline getiriyor. Bu dedektörle evrendeki en şiddetli olaylardan, örneğin, çarpışan karadeliklerden, son derece hareketli gökada merkezlerinden ve esrarlı gama ışını patlamalarından kaynaklanan nötrinolar saptanabilecek. Son derece küçük kütleleri olan nötrinolar elektrik yükü de taşımadıklarından, hiçbir engel tanımadan yıldızların içinden gökada merkezlerinden, çok güçlü manyetik alanlardan etkilenmeksizin kozmik ölçekteki mesafeleri kat edebiliyorlar.

Hedef nötrinoları, fondaki kozmik ışın müonlarından ayırmak için, Dünya yalnızca nötrinoların geçebildiği bir filtre olarak kullanılıyor.



Bir nötrino çok ender olarak proton ya da nötron gibi bir başka parçacıkla kafa kafaya çarpıştığında, çerenkov ışımaya yol açıyor. Bu çarpışmanın artıklarından saçılan bir müon, çok kısa bir süreyle düz mavi ışıktan oluşmuş bir yol izliyor. Işık, çarpan nötrinoya aynı yönde olduğundan nötrinonun izi, kaynaklandığı noktaya kadar sürülebilir.

AMANDA, fiber optik kablolar üzerine dizilmiş, bir basketbol topundan biraz daha büyük optik algılayıcılar dizgesinden oluşuyor. Buz kütlelerinin derinliklerinde, bir kolye üzerine dizilmiş incilere benzeyen algılayıcılar, bir elektrik ampülünün yaptığının tersini yapıyorlar. Işığı, hatta Çerenkov ışığı gibi zayıf müon izlerini yakalıyor, elektrige dönüştürüyor, şiddetini artırıyor, optik bir sinyale dönüştürüyor ve depolanıp, okunup yorumlandığı yüzeye gönderiyor.



kozmetik ışınların oluşturduğu nötrinolar da var. Bunlara da atmosferik nötrino deniyor. Amerika ve Japonya'daki bazı yeraltı nötrino dedektörleriyle, Güneş'ten ve görece yakın bir süpernovadan kaynaklanan düşük enerjili nötrinolar saptanmış bulunuyor. Bunlarla nötrino türlerinin birbirlerine dönüşümü (salınımı) ve kütleleri konusunda yararlı bilgiler de sağlandı. Ama astrofizikçileri, kozmologları asıl ilgilendiren, kozmik nötrino denen, yüksek enerjili olanları. Bunların, kozmik ışınlarla aynı kaynaklardan çıktıkları sanılıyor. Yüksek

enerjili nötrinoların süpernova artıkları gibi son derece yoğun gök cisimlerinden, dev karadeliklerin çevrelerindeki maddeyi yutmadan önce muazzam sıcaklıklara kadar ısıttıkları aktif gökada çekirdeklerinden, ve gama ışını patlamalarından kaynaklandıkları sanılıyor. Bunlara ilginin temel nedeni, çok büyük madde yığınlarından etkilenmeksizin geçme yetenekleri sayesinde, evrenin sınırlarından bile bilgi taşıyabilmeleri. Bu nedenle gökbilimciler, ilk kez 40 yıl önce ortaya atılan bir tekniği uygulamaya koyarak bir "nötrino astronomisi"

aracılığıyla evrenin uzak bölgelerindeki olaylar hakkında doğrudan bilgi edinebilmeyi umuyorlar. AMANDA (Antarktika Müon ve Nötrino Dedektör Dizgesi) teleskopu, işte bu özlemin gerçekleştirilmesi yolunda bir deney. Teleskop, alıştığımız optik teleskoplara da, radyoteleskoplara da benzemiyor. Ne tüpü, merceği ya da aynası, ne de devasa çanak antenleri var. Üstelik göğe değil, yere bakıyor. Yani güney kutbunda gömülü olduğu buzun (ve Dünya'nın) içinden kuzey kutbuna bakıyor. Amaç Dünya'yı bir filtre gibi kullanmak. Çünkü öteki

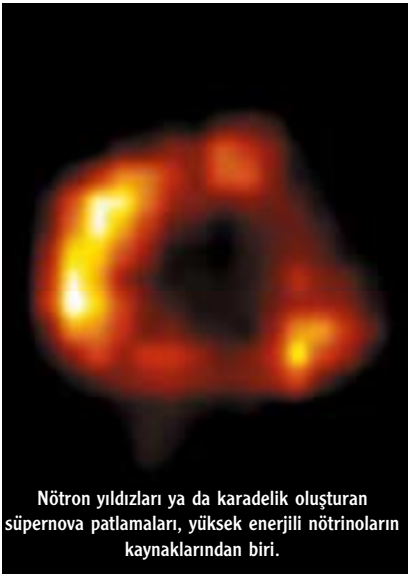


parçacıklar gezegenimizin atmosferi ya da kabuğunca tutulurken, yalnızca nötrinolar hiçbir engelle karşılaşmamış gibi Dünya'nın bir ucundan girip ötekenden çıkabiliyorlar.

119 araştırmacıdan oluşan AMANDA ekibinin, sonuçlarını Nature dergisinin 22 Mart tarihli sayısında yayınladıkları çalışma, aslında kozmik nötrinoları yakalamak için geliştiril-

mek istenen düzeneğin çalışıp çalışmayacağını görmek için yapılan bir deneme. 1997 yılında, AMANDA teleskopunda yalnızca 302 optik modül varken yapılmış 138 gün süren gözlemlerde derlenmiş bilgilerin analizini kapsıyor. Bu optik modüller, yüksek enerjili nötrinoların ender olarak bir proton ya da başka bir çekirdek parçasına çarptıklarında ortaya çıkan

müonların kaya ya da buz içinde yol alırken saçtıkları Çerenkov ışığını zapt ediyorlar. Müonlar elektronlara benzeyen ancak onlardan biraz daha ağır parçacıklar. Müonlar, kendilerine çarpan nötrinoya aynı yönde yol aldıklarından, yol açtıkları Çerenkov ışığının doğrultusu, nötrinoların hangi yönden geldikleri, enerjileri de çarpan nötrinonun enerji düzeyi konusunda ipucu veriyor. AMANDA teleskopunun belirlediği nötrinolar, gerçi şimdiye kadar belirlenenlerden daha yüksek enerjili (yaklaşık 40 GeV ya da 40 milyar elektronvolt). Ancak bunlar gene de atmosferde oluşan, kozmik nötrinolarla göre göre düşük enerji düzeyindekiler. Araştırmacılar, akısı çok düşük olan gerçek kozmik nötrinoları zapt edebilmek için daha geniş bir alana yayılan ve genişletilebilen dizgelere gereksinim duyuyorlar. Örneğin, 100 GeV enerji düzeyinde bir müonu saptayabilmek için 3000 metrekare bir alan gerekiyor. Bir gama ışını patlamasına yol açan kozmik kaynaklardan gelen nötrinoların ortaya çıkaracağı 100 TeV (100 trilyon elektronvolt) enerji düzeyindeki müonları saptayabilmek içinse 40 000 metrekarelik bir alana gereksinim var. 1997 yılından bu yana yapılan eklemelerle, AMANDA'da 1500-2000 m derinliğe gömülmüş ve silindirik biçiminde dizilmiş olan optik modüllerin sayısı 677'ye yükselmiş bulunuyor. Ancak, kuramsal modellerde varlığı öne sürülen, ya da çok şiddetli kozmik ışınların varlığına işaret ettiği ultra enerjili nötrinoların akısının çok daha düşük olması gerekiyor. Bu durumda, bunların zapt edilebileceği minimum alan da olağanüstü genişliyor. Dolayısıyla araştırmacılar, IceCube (buz kübü) adını verdikleri yeni bir dedektör teleskopunun planlarını hazırlıyorlar. Bir kilometre derinliğe kadar incek 80 kablo üzerine dizilmiş, 4800 ışık yükseltici optik modül, 1 kilometre kare alanda kozmik nötrinoların çarpışma izlerini arayacak. Böylelikle gökbilimciler, 40 yıllık düşlerini gerçekleştirebilmek için 1 kilometre küp boyutlarında bir gözlem aracına kavuşmuş olacaklar.



Nötron yıldızları ya da karadelik oluşturan süpernova patlamaları, yüksek enerjili nötrinoların kaynaklarından biri.



AMANDA'da kullanılan optik algılayıcılardan biri. Kozmik nötrinoların saptanabilmesi için bu modüllerden 4800 tane gerekiyor

Nature, 2 mart 2001
NASA basın açıklaması, 21 Mart 2001
<http://www.news.wisc.edu/misc/amanda/html>