

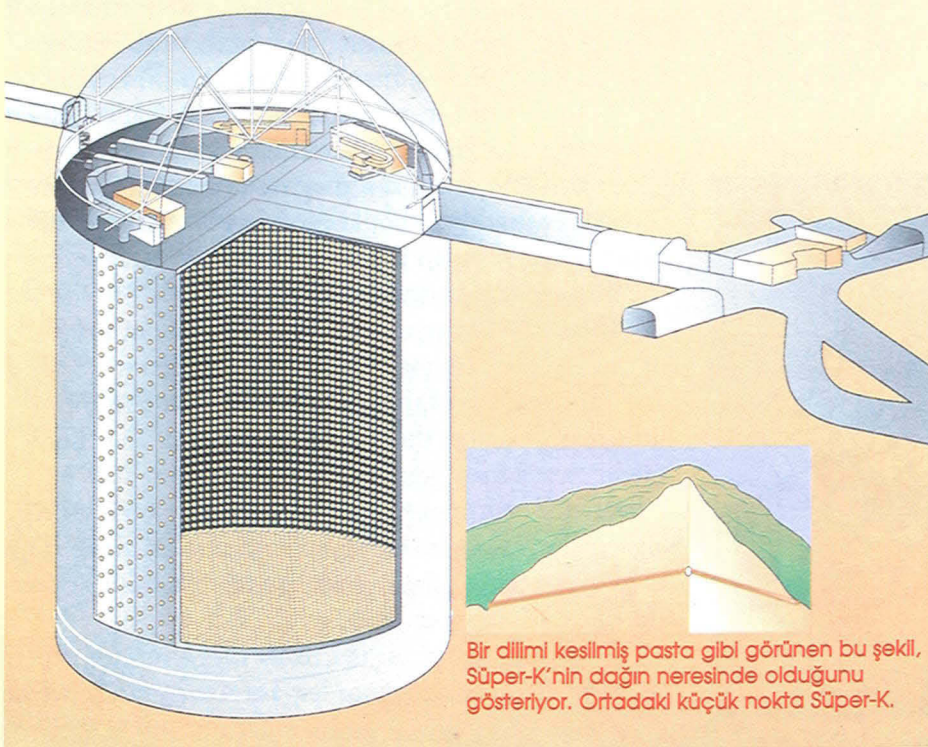
Süper-K'de Nötrino Avcı

Süper-K'nin fototüpleri
temizleniyor.

Japonya Alpleri'ndeki küçük bir madenci kasabası olan Mozumi'de saat sabahın yedis... Kate Scholberg ve vardiya arkadaşı, başlıklarını takıyor, el fenerlerini kapıp cipe atıyorlar. Yolculuk, Kamioka Madeni'ne. Yüzyıllardır çinko ve kurşun çıkarılan madende, gürültüyle çalışan kazı kamyonlarının yanından geçip son patlamadan arta kalan toz bulutlarının arasında ilerliyorlar. Tavandan sular damlıyor. Birkaç dakika sonra Süper-K'ye varıyorlar. Burası, kubbe biçimli ve madenin geri kalanından plastik kaplı kapılarla ayrılmış dev bir "mağara". Mağaranın içinde borular, kablolar, elektronik donanımlar ve bilgisayarlarla dolu birçok küçük kulübe var. Mağaranın tabanının altında, içi karanlık, kocaman bir tank bulunuyor. Bu tank, saf suyla dolu. Tankin çeperinde, her biri yarım metre çapında, soğan biçimli yüzlerce "göz" var. Bu gözler suyu izliyor. Kahramanlarımız Süper-K'nin kontrol odasına giriyorlar: Duvarda asılı bir panoda renkli desenler var. Bunlar her saniye kırışıyor. Kahramanlarımız hemen işe koyuluyorlar. İşleri, buradaki âletleri kontrol etmek ve ekranları izlemek.

Neler oluyor dersiniz? Bu insanlar yerin bir kilometre altında ne yapıyorlar? Çinko aramıyorlar... 10 katlı bir bina yüksekliğindeki

Süper-K detektörü, Japonya'daki Kamioka Madeni'nde yerin bir kilometre altında bulunuyor. Tanktaki cam "göz"lerden alınan sinyaller, tankın üzerindeki kubbe biçimli yapıda işleniyor.



Bir dilimi kesilmiş pasta gibi görünen bu şekil, Süper-K'nin dağın neresinde olduğunu gösteriyor. Ortadaki küçük nokta Süper-K.

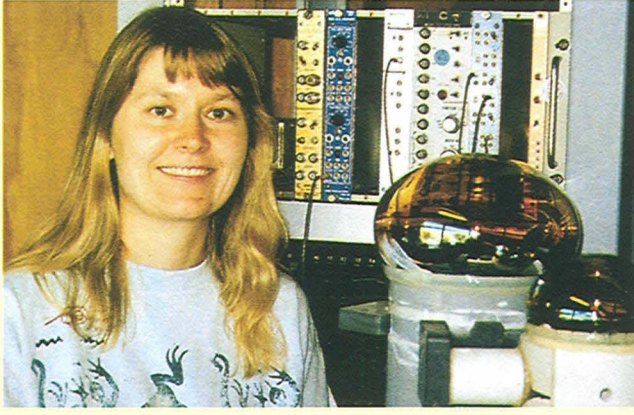
dev bir "su detektörü"nü kullanarak, gözle görünmeyen küçücük parçacıkları görmeye çalışıyorlar.

Japonya ve ABD'den bilim adamlarının oluşturduğu 130 kişilik bir ekibin üyeleri olan kahramanlarımız, "nötrino" avlıyorlar. Bunlar öyle küçük parçacıklar ki, atomların yanında cüce kalıyorlar.

Bildiğimiz herşey atomlardan yapılmıştır: yıldızlar, kayalar, insanlar, zürafalar, kurabiyeler, Pokémon, bilgisayar çipleri... Atomlarsa, nötrinolardan değil, "kuark" ve "elektron" adı verilen başka küçük parçacıklardan oluşur. Nötrinolar, kuarkların ve elektronların tersine, daha büyük şeyler oluşturmak için başka parçacıklarla bir araya gelmezler. Onlar evrende tek başlarına gezinirler.

Nötrinolar, parçacıklar dünyasının hayaletleridir sanki. Kurabiyenin, zürafanın, yıldızların, kayaların ve insanların içinden geçebilirler. Bilim adamları onları sık sık "ele avuca gelmez" ya da "kurnaz" olarak tanımlarlar. Böyle tanımlanmalarının nedeni, nötrinoların az bulunması değildir. Aslında, her dakika içimizden milyarlarcası geçtiği halde, tüm yaşamımız boyunca yalnızca birkaç nötrino bedenimizdeki bir atomla etkileşime geçer. Hayır, canımızı acıtmazlar! Biz bunun farkında bile olmayız.

Bilinen parçacıklar arasında en gizemlisidir nötrinolar. Başka parçacıklarla çok ender olarak etkileşime girdikleri için, nötrinoları saptamak zordur. Yakın bir zamana kadar, bilim adamları, nötrinoların bir kütlesinin olup olmadığından bile emin değillerdi. Kütle, bir şeyin maddesel miktarının ölçüsüdür. Kimse, nötrinoların kütlesini henüz bilmiyor. Çok küçük oldukları halde, nötrinolardan o kadar çok vardır ki, her birinin kütlesi çok küçük olsa bile, hep birlikte önemli büyüklükte kütle oluştururlar: Bu toplam

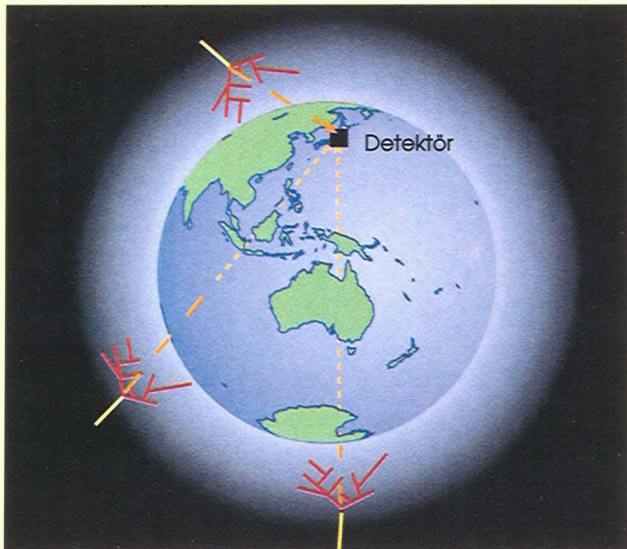


Süper-K araştırmacısı Kate Scholberg aygıtlarıyla birlikte.

kütle, evrendeki tüm yıldızların kütlesinden daha fazla olabilir!

Nötrinoların kütlelerinin olup olmadığı, kütleleri varsa da bunun ne olduğu, evren konusunda bilinmeyenlerin önemli bir bölümünü oluşturuyor. Gökbilimde, "kayıp maddenin esrarı" olarak adlandırabileceğimiz, henüz çözülmemiş bir problem var. Gökbilimciler, teleskoplarını gökyüzüne doğrulttuklarında görmeyi bekledikleri maddenin çok büyük bir bölümünün orada olmadığını gösteren kanıtlar elde etmişlerdir. Bu problem, "karanlık madde problemi" olarak da adlandırılır. Çünkü, bu kayıp madde ışımaz. Eğer nötrinoların kütlesi varsa, nötrinolar kayıp karanlık maddenin bir bölümüne karşılık olarak sayılabilir. Nötrinoların kütlesinin bulunması, gökadalara oluşumu konusundaki bilgilerimizi, ve belki de evrenin kaderi konusundaki düşüncelerimizi de değiştirecek. Nötrinolar ender olarak iz bıraktıklarından, araştırmacıların, en kolay

Atmosferi geçen nötrinolar Süper-K'ye her yönden geliyorlar.



saptanabilenlerini bile yakalamak için çok gelişmiş dev detektörlere gereksinimi var. Nötrinoları saptamak gerçekten de çetin bir iş. İşte, kahramanlarımızın Japonya'daki bu madende bulunmalarının nedeni, nötrino "avlamak". Bulundukları yapının adı, Süper-Kamiokande. Burası, dev bir nötrino detektörü. "Kamioka", madenin adı. Yapının "süper" olarak nitelendirilmesinin nedeni de, bu deneyin, 1980'lerde yapılmış başka bir deneyin daha büyük bir uyarlaması olması. Buraya kısaca Süper-K diyorlar. Daha önce sözü geçen dev su tankının içinde, 50 bin ton su bulunuyor. Bu da, 50 milyar litre su demek; yani, 600 yüzme havuzunu doldurmaya yetecek kadar! Ama, burası bir yüzme havuzu değil, bir nötrino dedektörü.

Peki, bu tankın içinde nötrinoları nasıl yakalıyorlar dersiniz? (Hayır, ağ kullanmıyorlar!) Araştırmacılar burada, nötrinoların "pırlıltı"larını arıyorlar. Nötrinolar bir atomla çarpıştıkları zaman suda bir iz bırakıyorlar. Daha doğrusu çarpışma sırasında, tankın çeperinde sıralanmış bulunan "elektronik gözler"i yakalayabileceği bir ışık çıkarıyor. (Bu elektronik gözlerle fototüp adı veriliyor). Yapılan iş bir bakıma nötrinoların fotoğrafını çekmeye benziyor. Peki, araştırmacılar bu nötrino fotoğraflarını ne yapıyorlar?

Nötrinoların farklı türlerinin ya da "çeşni"lerinin bulunduğu biliniyor. En azından üç farklı nötrino bulunuyor: Muon nötrinolar, tau nötrinolar ve elektron nötrinolar. Farklı türden nötrinoların fotoğrafları da birbirinden farklı görünüyor. Nötrinoların kütlesinin olup olmadığını bulmak için araştırmacılar bu farklı türleri birbiriyle karşılaştırıyorlar. Geçtiğimiz yıl Süper-K'deki araştırmacılar, nötrinoların kütlesinin olduğunu dolaylı olarak kanıtlamışlar.

Nötrinolar dünyamıza atmosferden gelirler; bu zaten uzun süredir bilinmekteydi. Hatta, bilim adamları, her türden kaçır nötrino gelmesi gerektiğini de hesaplamışlardı. Fakat yıllar geçtikçe, başka detektörler, muon nötrinolardan beklenenden çok daha az sayıda geldiğini buldu. İki yıl boyunca Süper-K'deki nötrinoları saydıktan sonra kahramanlarımız artık bunun nedenini biliyorlar.

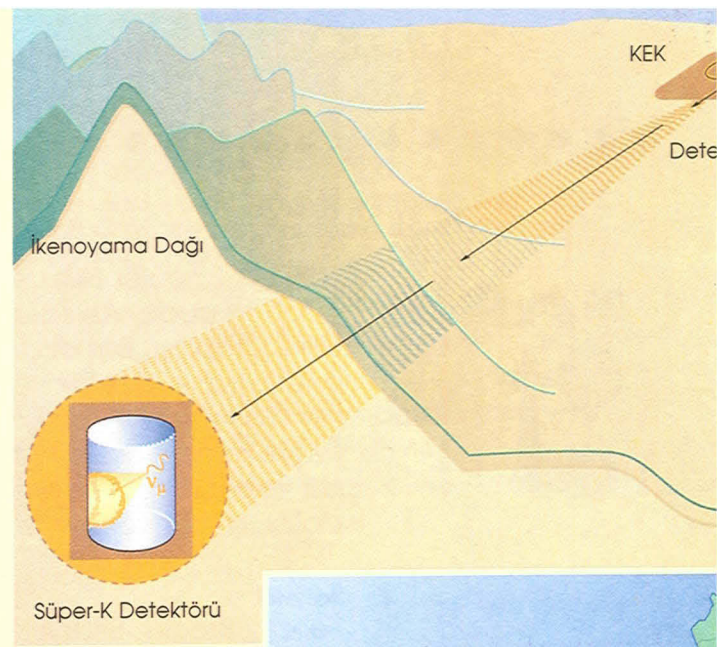
Kimi nötrinolar, detektöre, atmosferin, detektörün tam üzerindeki bölümünden geliyor. Kimileriye çok uzaklardan. Bunlar, atmosfere yerkürenin öteki yüzünden varıyorlar. Yerkürenin içinden geçerek detektörün yakınına geliyorlar. Bunu yandaki şekle bakarak daha iyi anlayabilirsiniz. İlginç olan şeyse, eğer nötrinolar kısa bir yol kat ederek gelmişlerse, aralarında daha çok (önceden tahmin edilen sayıya yakın) muon nötrino bulunması. Eğer nötrinolar uzaktan geliyorlarsa, aralarında daha az sayıda muon nötrino bulunuyor.

Peki, muon nötrinolar yolda nasıl kayboluyor dersiniz? Araştırmacılar bunu, muon nötrinoların çeşni değiştirmesiyle açıklıyorlar. Muon nötrinoların bu yeni türü de, Süper-K'deki teknolojiyle saptanamıyor. Araştırmacılar, nötrinoların sürekli tür değiştirdiğini düşünüyorlar. Uzun bir yoldan gelmek, onlara değişmek için daha çok zaman sağlıyor.

Bütün bunların, nötrinoların kütlesinin olup olmadığıyla ne ilgisi var diyeceksiniz. Kurama göre, eğer nötrinolar tür değiştirebiliyorsa, bu, kütleleri olduğu anlamına geliyor. Ne yazık ki, kütlelerinin ne olduğu bulunamamış. Ancak, araştırmacılar bunun çok çok küçük olduğunu biliyorlar.

Süper-K'de, atmosferden gelen nötrinoların saptanmaya çalışılmasının yanı sıra, başka bir deney daha yapılıyor. Tokyo yakınlarındaki KEK laboratuvarındaki bilim adamları, Süper-K'ye bir nötrino demeti gönderiyorlar. Bu nötrinolar, yerkürenin içinden geçerek 250 kilometrelik bir yol kat ediyorlar. Eğer bunlar da atmosferden gelen nötrinolar gibi "yok olurlarsa", bu durum da nötrinoların kütlesinin olduğunun kanıtlanmasına yardım edecek.

Peki bu gizemli parçacıkların kaynağı ne? Bildiğimiz yıldızlar. Daha doğrusu atomların birleştiği sıcak merkezleri. Dolayısıyla bizim kendi yıldızımız Güneş'ten Dünyamıza düzenli bir nötrino akışı olur. Ama, eğer araştırmacıların şansı varsa, detektör çalışırken bir "süpernova" da gerçekleşebilir. Süpernova ne diyeceksiniz. Büyük bir yıldızın ömrü sona erdiği zaman, büyük bir patlama olur. Bu da, kısa bir süre için bu yıldızın gökadamadaki tüm öteki yıldızlardan daha



KEK deneyi:
Tsukuba'daki
detektörden,
250 km uzakta
Süper-K'ye bir
nötrino demeti
gönderilecek.

parlak
olmasına yol
açar.
Yakınlardaki bir
süpernova
öylesine parlak
olur ki, onu
gündüz vakti
bile görebilirsiniz. Böyle bir patlama yalnızca
ışık değil, ayrıca çok miktarda nötrino çıkarır.
Böyle bir patlamanın çıkaracağı nötrinolar,
Süper-Kamiokande'yi ışıltı ışıltı yapar! Aslında,
nötrinolar Dünyamıza süpernovanın saçtığı
ışıktan daha önce gelir. Böylece, eğer
araştırmacılar bu kadar çok nötrinoyla
karşılaşırlarsa, gökbilimcileri bir süpernovanın
yakın zamanda gerçekleşeceği konusunda
uyarabilirler.

Madene geri dönelim. Akşam saat beşte,
bir sonraki vardiya başlıyor. Böylece
kahramanlarımız, görevi bir sonraki vardiya
çalışanlarına bırakarak, dağlardaki evlerine
geri dönüyorlar. Bugün bir kaç nötrino
daha "topladılar"; bu verileri analiz etmek
için yapılması gereken işler var. Yıllar
geçtikçe, ellerindeki veriler artacak. Bu
veriler, Dünya'nın öteki yerlerindeki (ABD,
Kanada ve Avrupa) nötrino detektörlerinde
toplanan verilerle birlikte, doğanın en ilginç
sorularından kimilerinin yanıtlanmasına
yarayacak. Onları sürprizler bekliyor mu
dersiniz?

