

NÖTRİNO MUAMMASI

Y.Müh. Aydın SEZGİNER

Güneş çekirdeğindeki termonükleer reaksiyondan yayılması gereken nötrino parçacıklarının deneysel olarak bulunamaması 1980'li yılların başında güneşin enerji kaynağı hakkında bilim adamlarını kararsız bıraktı. Güneş bu denli güçlü enerjisini nükleer reaksiyon sonucu elde etmiyorsa bu enerjinin kaynağı neydi?

1967 yılında Alman fizikçi Hans Bathe'ye güneşteki termonükleer reaksiyonlar üzerinde çalışması için Nobel Fizik Ödülü vermeyi kararlaştıran İsveç Bilim Akademisi üyeleri ödüllendirdikleri bu çalışmanın 1945 yılında gene kendilerince verilen bir ödülün konusu yüzünden temellerinden sarsılacağını düşünemezlerdi.

Yarının bilim tarihi yazarlarını belki bir çelişki içine sürükleyebilecek bu olay Einstein'ın İzafiyet Teorisini açıkladığı günlerden başlar.

İngiliz astronom ve fizikcisi Sir Arthur S. Eddington İzafiyet Teorisine dayanarak Güneşin enerjisinin termonükleer reaksiyonlardan kaynaklandığını ileri sürdü.

Güneş enerjisinin kaynağı, insanın doğa karşısında bilinçlenmeye başladığı günden beri ilgisini çekmişti. Çoğunlukla sıcak ülkelerde bu ilgi o kadar ileri gitmişti ki, insanlar Güneşi tanımlamışlardı. Mısır, Sümer, Yunan, İtalya ve Japon dinlerinde ve Budizmde Güneş tanrısal bir varlıktı.

Güneşin sonsuz enerjisinin kaynağını arıyanlar en bilimsel ve basit bir şekilde Einstein'ın kütleli enerji eşdeğeri şeklinde açıklayan İzafiyet Teorisinde buluyorlardı.

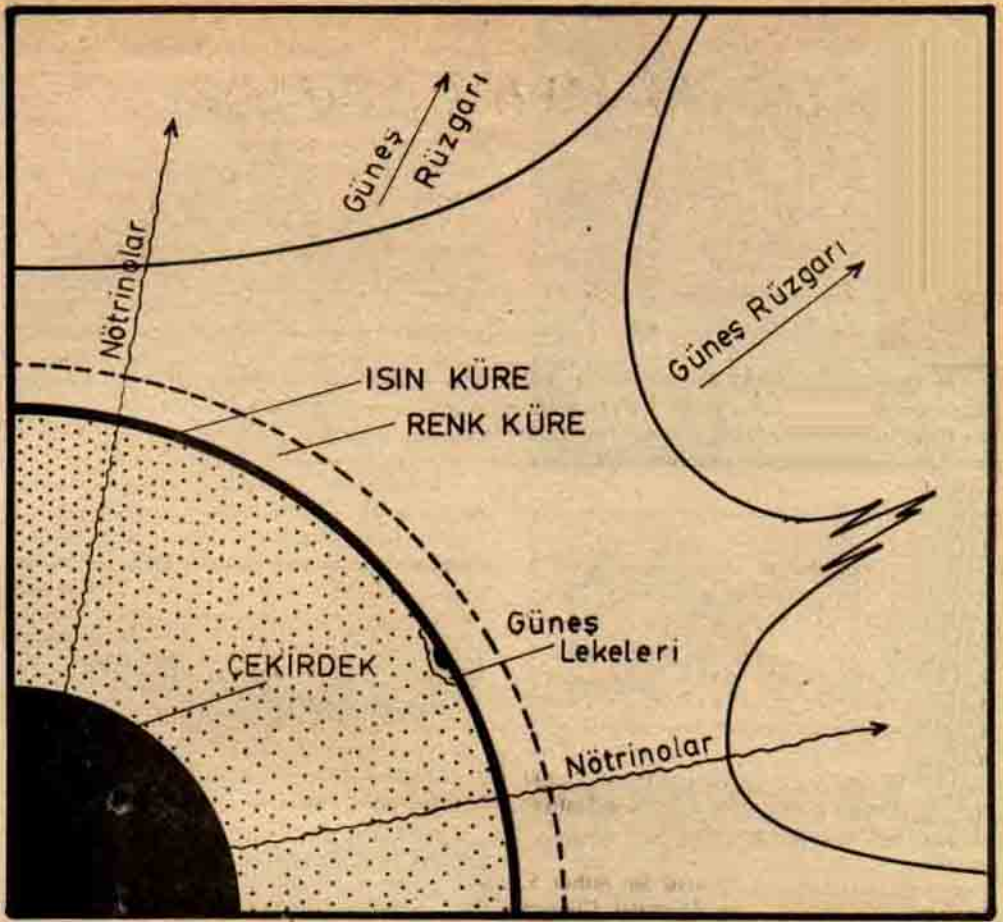
Sir Eddington ömrünün son otuz yılını bu konu üzerinde çalışmaya ayırmasına rağmen onun ölümünden 2-3 yıl önce aynı konuda çalışmaya başlayan Alman Fizikçi Hans Bethe 1967 yılında Nobel Fizik Ödülünü alacak kadar başarılı oldu.

Bethe'nin Güneş modelinin kesiti Şekil 1'deki gibiydi. Ortada çapı Güneşinkinin 1/4'ü büyük-

lüğünde olan bir çekirdek mevcuttur. Bu çekirdek bölgesinde dört hidrojen atomu termonükleer reaksiyonla bir helyum atomu şekline dönüşür. Dört hidrojen atomunun kütleleriyle bir helyum atomunun kütleleri arasında 4.735×10^{-26} gr fark vardır. İşte bu fark İzafiyet Teorisinde açıklanan $E=mc^2$ eşitliğine göre enerjiye çevrilir. Bu hesaba göre her saniyede Güneş çekirdeğinde 4 milyon ton Hidrojen, Helyum haline dönüşür. Ancak bu rakamlardan endişe edilecek bir şey yoktur. Güneşte daha 4 milyar yıl bu dengeyi devam ettirebilecek hidrojen mevcuttur.

Çekirdekte ısı 15 milyon derece, basınç ise 250 milyon atmosfer olması gerekir. Güneş çekirdeğinde oluşan enerji gamma ışınları halinde Güneşin yüzüne doğru akarken çarpışan atomlar nedeniyle bu enerji başta X ışınlarına, mor ötesi ışınlara ve nihayet görünür ışık haline dönüşür. Bu sıcaklıkta madde plazma halinde olduğundan atomun içindeki elemanlar birbirleriyle olan ilişkilerini kaybetmiş durumdadırlar. Yüzeye doğru soğuyan atom çekirdekleri başıboş dolaşan elektronları etraflarında toplayarak yaklaşık 6000° de gazlardan oluşan güneş yüzeyini yani ışınkür-eyi oluştururlar. Işınküre yüzünden baktığımız zaman Güneşin gördüğümüz yüzeyidir. Bu yüzey üzerinde "granülasyon" denilen enerji çıkış noktaları, "Güneş lekeleri" denilen elektromagnetik fırtınalar ve bunlara bağlı alev fışkırmaları Dünya'dan gözlenen olaylardır.

Güneş yüzeyinin üzerindeki renkküre tabakası çok yüksek ısıda ince bir tabakadır. Her iki tarafı kendinden soğuk olmasına rağmen bu tabakadaki yüksek ısı yıllarca termodinamik yasaları ile açıklanamadı hatta bir çok yerde bu



Güneşin klasik modeli yukarıda görüldüğü gibidir. Yeni teorilerin bu modeli şekil olarak değiştirip değiştirmeyeceği bilinemez ama bölgelerin görevleri esaslı bir şekilde değişeceğe benzemektedir.

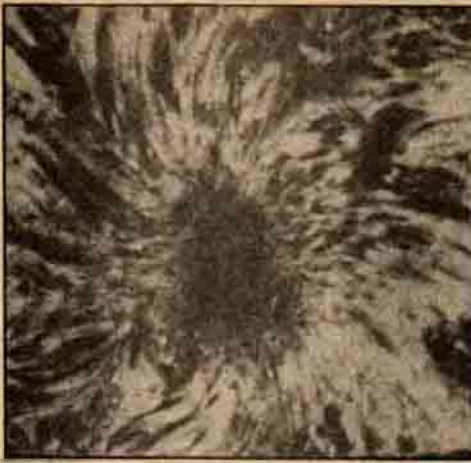
Güneş modeline gölge düşürdü. Günümüzde artık bu yüksek ısının Güneş yüzeyindeki enerji çıkış noktalarında oluşan süpersonik ses enerjisinin ısıya dönüşmesi olduğu anlaşılmıştır.

Taç tabakası ise Güneşin dışı doğru uzanan kısmıdır. Şekli Güneş aktivitesine bağlı olarak değişir ve yer yer büyük magnetik alanlar oluşturur. Bir gaz kütlesi diye nitelendirilebileceğimiz Taç tabakasındaki gazlar Güneşten belirli bir mesafe kadar uzaklaşınca artık Güneşin çekim gücü tarafından tutulamazlar. Bu kez diğer gezegen ve gök cisimlerinin çekimine girerek Güneşten bu gök cisimlerine doğru akan ve adına "Güneş Rüzgarı" denilen akımı oluştururlar.

İşte son yıllara kadar başka bir alternatif düşünülmemeyen ve tartışılmayan Güneş modeli büyüdü. Ancak bu modeli sarsacak ilk fikirler 1931 yılında daha Güneşin termonükleer enerji hesaplanmadan ortaya çıktı.

İsviçreli fizikçi Wolfgang Pauli beta ışınımındaki enerji dengesini kurduğu zaman adına NÖTRİNO denilen kütesiz fakat ışık hızına giden parçacıkların da yayılması gerektiğini teorik olarak ispat etti. Bu parçacıkların diğer bir özelliği de maddenin içinden sanki boş evrende gidirmiş gibi geçebilmesiydi.

Fizikçiler bu buluştan son derece memnundular çünkü nükleer ayrışmada açıkta kalan enerji



Güneşin ışıküresi üzerinde oluşan Güneş Lekeleri büyük magnetik fırtınalar olarak nitelendirilirler. Burada Güneş Lekesinin renk kürede yarattığı türbülans ile ışıküre üzerinde oluştuğu ışiksiz leke açıkça görülmektedir.

dengesi tekrar kuruluyor ve termodinamik yasalar gene geçerli hale geliyordu. Wolfgang Pauli'nin bu çalışmaları 1945 yılında Nobel Fizik Ödülünü aldı.

Wolfgang Pauli yarattığı teorik nötrino hayatının birgün gerçekleşebileceğini düşünmemişti bile.^[1] Ama 1954 yılında Amerika'da Brookhaven ve Avrupa'daki Cern reaktörlerindeki araştırmalarda beta ışınımından nötrino demetleri elde edildi.

Güneşte meydana gelen termonükleer reaksiyonda da nötrinoların oluşması gerekiyordu. Nötrinolar ışık hızında hareket ederek madde içinden geçme özelliğine sahip olduklarından Güneş çekirdeğinde üretildikleri andan sekiz dakika kadar sonra yeryüzüne erişmeleri gerekmektedir. Şu halde yeryüzünde bir anda erişen nötrinoları saymak suretiyle yapılacak bir genelleme o andan sekiz dakika evvel çekirdekteki termonükleer reaksiyonun gücü hakkında bilgi verebilecekti.

Güneşten gelen nötrinolar nasıl yakalanabilecekti? Nötrinolar maddeyi tanımadan yeryüzünün bir tarafından girip öbür tarafından çıkabiliyorlardı. Amerika'da Brookhaven Laboratuvarının parça hızlandırıcısında elde edilen nötrinolar üzerinde yapılan deneylerde klor atomu içeren bir sıvı kütlesinin belli bir oranda nötrino tuttuğu belirlendi. Klor atomları nötri-

noları bünyelerine alarak A 37 denilen Argon gazının bir izotopuna dönüşüyorlardı. Bundan sonra argon gazını tanıyabilmek çok kolaydı.

Amerikalı uzmanlar Brookhaven'deki deneyler ve hesaplara dayanarak $C_2H_5Cl_4$ formülündeki klor molekülü bakımından zengin bir temizlik suyunu nötrino tutucu olarak seçtiler. Adı karbon tetra kloretilen olan bu sıvı içinde nötrinonun klor atomuna çarpma olasılığı saptandı. Diğer önemli bir nokta da karbon tetra kloretilenin uzaydan gelen kozmik ışınlardan korunması gereği idi. Bunun için deney yeri olarak 1500 m. derinlikte Güney Dakota'da bir altın madeni ocağı seçildi. Buraya konan 390.000 litre hacminde nötrino tutucu temizlik suyu ile çalışmalar başladı.

Sonuç herkesi şaşırtacak nitelikteydi. İki günde ancak bir tek nötrino tutulabiliyordu. Deneğe üç yılı aşkın bir süre devam edildi. Tutulan nötrinolar yok denecek kadar az sayıda idi.

Alınan sonuç ya deneylerde yanlışlık olduğu, ya bilinmeyen bir nedenle nötrinoların yok olduğu, ya da GÜNEŞTE TERMONÜKLEER REAKSIYON OLMADIĞI şeklinde yorumlanabilirdi.

Ortada bilimsel bir skandal vardı. Ya duruma bir yorum bulunmalı veya Güneşin bugüne kadar



Sonsuz enerjisinden etkilenen insanlar Güneşi tanımladılar. New Mexico dağlarında bulunan bu kaya resmi Güneşin gücünü simgeleştirmek isteyen eski çağlardan bir sanatkarın yapıtıdır.

benimsenen modeli değışmeliydi. Bilim adamlarının tepkisi başlıca üç grupta toplandı.

Birinci grup eski Güneş modelini kabul ediyor, nötrinoların Güneşle Dünya arasındaki seyahatlerinde şekil değıştirerek tanınmayacak yani yeryüzünde tutulmayacak bir hale geldiğini iddia ediyorlardı.

Eski Güneş modelini korumakta ısrar eden bir başka grup da Güneşin çekirdeğinde oluşan termonükleer enerjinin Güneş yüzüne erişmesinin binlerce yıl aldığını kanıtladılar. Onlara göre Güneş enerjisini yitirmiş, çekirdek artık enerji yayınlamıyordu. Ancak bu durumun yüzeye çıkması binlerce yıl alacaktı.

İkinci grup bilim adamları, modeli tamamiyle değıştiriyorlardı. Yeni model çalışmasında Nötrino sorunu yanındaki ikinci bir sorunun da yanıtlanması gerekiyordu. Bu ikinci sorun 1975 de ortaya çıkmıştı. Amerikalı bir araştırma ekibi Güneşin çapının 5 dakikalık periyotlarla 4 ila 8 kilometre genişleyip daraldığını saptadı. Aynı olay İngiliz ve Sovyet bilim adamları tarafından da gözlemlendi.

İki sorunu da yanıtlayan yeni modele göre Güneş çekirdeğindeki basınç düşüşü nedeniyle büzülmekte olup bu büzülme enerji kaynağı haline gelmektedir.

Üçüncü grup bilim adamları herhangi bir karar vermeden önce daha başka deneyler yapma gereğini savunuyorlardı. Sovyet bilim adamları Kafkaslarda Baksan Kanyonunda yaptıkları nötrino tutucusu ile 6 ay kadar çalışmadan sonra ancak Dünyaya erişen 10 adet nötrino bulabilmişti. Sistemin hatalı olabileceği göz önüne alınarak yeni nötrino tuzakları projelendirildi. Projelerden birinin uygulamaya geçmesi için 50 ton Gallium'a

gereksinme vardı. Bu miktar günümüze kadar olan Dünya Gallium üretiminden fazlaydı.

Şu anda üçüncü grup bilim adamları yeni nötrino tuzaklarının yapılmasını dört gözle bekliyorlar. Rusya'da dağlar altında 40 milyon litre hacminde, Donbasta tuz madeninde ve İtalyan Alplerinde nötrino tutucuları inşa edilmektedir.

Bugüne kadar alınan sonuçlar karar vermek için çok erken olmasına rağmen 1967 de Nobel Ödülünü kazanan, Bathe Güneş modelinin geçerliğine şüpheyle bakılmaktadır. Hiç olmazsa bu model esaslı olarak gözden geçirilecektir.

Her araştırma ve her sonucun karşımıza getireceği hakikat değışmeyecektir. Her yeni buluş ve her yeni bilgi insanlığın önüne yeni sorunlar çıkaracaktır.

FAYDANILAN KAYNAKLAR

Büktaş, Bülent, **Güneş Enerjisi İnsanlığın Hizmetinde** Bilim ve Teknik Eylül 1979, Tübitak, Ankara
Meydan Larousse, "Güneş", "Eddington", "Pauli", "Nötrino" kelimeleri, Meydan yayınevi, İstanbul 1971.

Bray, R.J and Loughhead, R.E., **Why Study the Sun?** Sun World, August 1978, Victoria, Avustralya

Lennard Bickel, **Güneşimiz: Yaşadığımız Yıldız**, Bilim ve Teknik Ocak 1977, Tübitak, Ankara

Rubin, Vera, C. **Stars, Galaxies, Cosmos: The Past Decade, The New Decade**, Science, Vol. 209 No. 4452, Washington D.C. 1980

Denisov, Roman, **An Impending Scandal in Astrophysics?** Sputnik, May 1980, Novosti Press Agency, Moskow

Bilgisiz bir aptaldan daha budalası, bilgili bir aptaldır.

MOLIÈRE

- *İşler asla zor değildir, yeter ki onları küçük parçalara bölebilelim..*

H. FORD

- *Eşitliğin aksayan yanı, onun yalnız üstlerimizle olmasını isteyişimizdendir..*

Henry BECQUE

- *Yapılırken heyecan duyulmayan işler başlanmaz.*

EMERJON