

PARÇALANIRCASINA DÖNEN ATARCA: PSR 1937

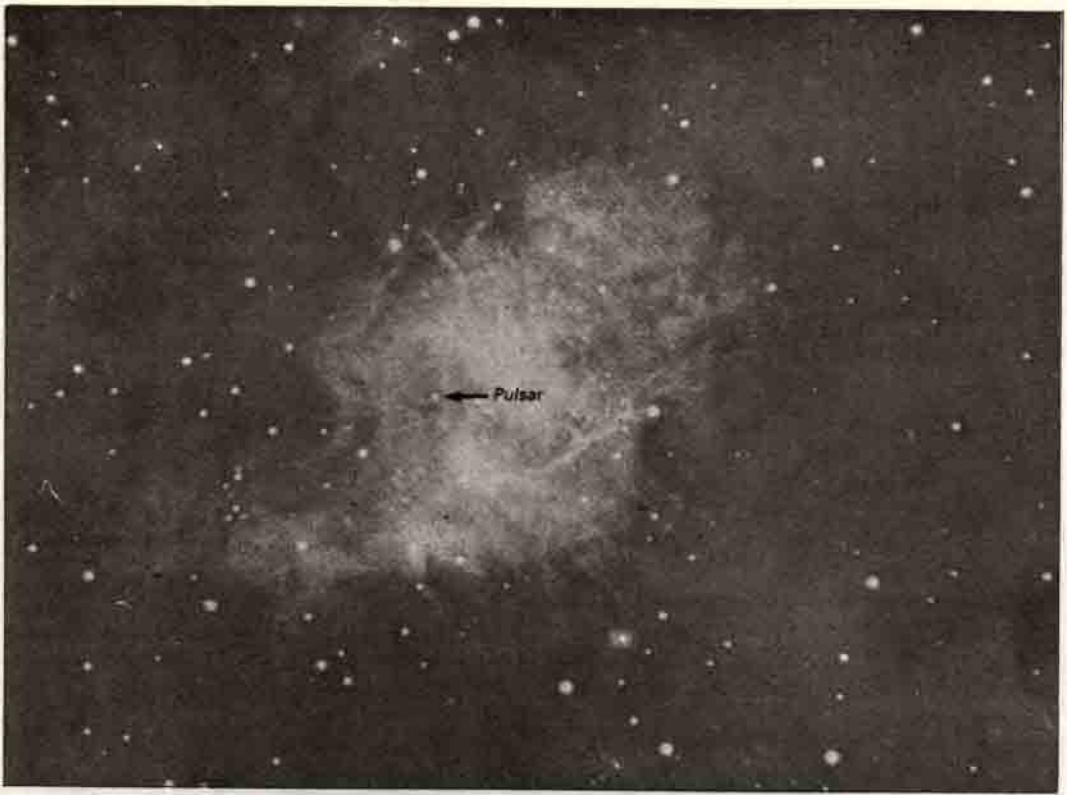
Pierre KOHLER

Yakın zamana kadar, atarcaların iyi bilindiği sanılıyordu; fakat iki yeni buluş, astronomların işini iyiden iyiye karıştırdı. Amerikalı gökbilimcilerden Fred Steward ve F. Harnden, Ocak 1981'de Einstein Uydu'su (HEA02) tarafından gerçekleştirilen X-ışınları gözlem verilerini inceledikçe, saniyede 7 kez dönen bir atarca keşfettiler. Bu atarca, ünlü α Centaure yıldızının çok yakınında bulunan Pergel takımyıldızındaki, β Circinus yıldızının yanında bulunmaktadır. Circinus atarcası, en çok kabul edilen varsayıma uygun olarak, eski bir süpernovanın yerindedir. Oysa, bugün tanınan 350 atarcanın, ancak 3 tanesi bilinen bir süpernovanın yerinde bulunmaktadır. Burada, bir taraftan bir varsayımın gerçekleştiği görülürken, diğer taraftan bir giz ile karşılaşmaktadır. Circinus atarcasının yaşı, dönme hızının yavaşlamasından, 2000 sene olarak değerlendirilmekte, onu çeviren nebülözün yaşı ise, genişleme hızından 20 000 sene olarak tahmin edilmektedir. Bu büyük farkı açıklamak çok zordur. Geçen Kasım ayında yapılan ikinci bir keşif, işleri daha da karıştırdı. Areçibo dev teleskobu sayesinde, Kaliforniya Üniversitesi'nden Dr. Carl Heiles'in ekibi, 1967 yılında keşfedilen ilk atarcanın yakınında, Küçük Tilki takımyıldızında çok hızlı dönen bir atarca buldular: PSR 1937 + 214. Aslında bu yıldız, 1972'den beri Cambridge 4. radyo kaynaklar kataloğunda, 4C 21.53 adıyla bilinmekte idi. O zamanlar bu yıldızın ışığının çok fazla titrediği, Prof. Hewish tarafından vurgulanmakla beraber, sık rastlanabilen bir olay olduğundan fazla dikkati çekmemişti. Ancak 10 sene sonra, bu yıldızın saniyede 642 kez dönme özelliğini ortaya kondu. O zamana dek, en genç olarak düşünülen Crab atarcasından daha hızlı dönen bir atarca olabileceği düşünülmemiyordu. PSR 1937, 20 kez daha hızlı dönmektedir.

15 sene önce gökbilimciler arşivlerine, atarca (pulsar) denilen yeni bir yıldız türü eklediler. Gözlemler, bu yıldızların çok düzgün aralıklarla verilen sinyallerinin bir zonklamadan çok, çevreyi tarayan bir fenerin verdiği sinyallere benzediğini göstermiştir.

Kuramsal olarak atarcalar ne kadar genç ise, dönme hızları da o kadar büyüktür denilmektedir. Örneğin, Crab atarcası ancak bin seneliktir ve saniyede 30 kez döner. Gerçekten bu atarca, 1054'de Boğa takımyıldızında patlayan bir süpernovanın yerinde bulunmaktadır. Kurama göre, PSR 1937 yaklaşık 20 seneden daha yaşlı olmalıdır. Bununla beraber, XVII. yüzyıldan beri (en sonuncuları 1372 ve 1604'de) galaksimizde hiçbir süpernova gözlenmedi. Gökbilimcileri yanıltan diğer bir gerçek de, bu atarcanın etrafında bir süpernova kalıntısına karşılık gelen hiçbir nebülözün gözlenemeyişi ve dönme hızının tüm diğerlerinin aksine yavaşlamamasıdır. Şiddetli bir manyetik alanda ışıınım salınması sonunda enerji kaybı nedeniyle, meydana gelen bu yavaşlamanın çok küçük olduğu bir gerçektir. Örneğin, saniyede 30 kez dönen Crab atarcası, 30 000 sene sonunda, ancak 29 dönme yapacak şekilde yavaşlayacaktır. PSR 1937'de ise, hiçbir yavaşlama ortaya konmadı (sadece 0,1 nanosaniyeden —1 nanosaniye = 10^{-9} saniye— küçük olduğu söylenebilir ki, bu da ölçülerin limitidir).

Çok küçük olmasına karşın, atarcaların dönmelerindeki yavaşlama ilginç bir olay doğurur: Zaman zaman dönme sürelerinde ani ve küçük sıçramalar meydana getiren depremler. Örneğin, Yelken takımyıldızında ve kuşkusuz, eski bir süpernovanın kalıntısı olan Gum nebülözünde bulunan Vela atarcasının dönme süresinde, 1 Mart 1979'da aniden saniyenin milyonda biri kadar bir değişime oldu. Çok hızlı dönmeyenleri gelen büyük merkezkaç kuvveti etkisiyle atarcalar, tamamen küresel olmayıp, Yerküremiz gibi, kutuplarda hafifçe basık, ekvatorunda ise biraz şişkindir. Dönme süreleri azaldığından, basıklıkta gittikçe azalmalıdır; fakat kabuğun çok sert oluşu bunu engeller ve çatlamalar meydana gelir. Yersarsıntılarını nasıl yerin iç



Atarcalar, (pulsar) güneş rüzgarlarının elektronik yoğunluklarının incelenmesi sırasında, rastlantı sonucu bulunmuştu.

Boğa Takımyıldızı'ndaki bulutsunun içinde bulunan Crab Atarcası (okla işaretli), PSR 1937 atarcası bulununcaya kadar en hızlı dönen atarcaydı (saniyede 30 kez.)

Günümüzde yoğun araştırmalara girişen gökbilimciler, bu çalışmalarını sonucunda daha da hızlı dönen atarcalar bulabileceklerini ümit ediyorlar.

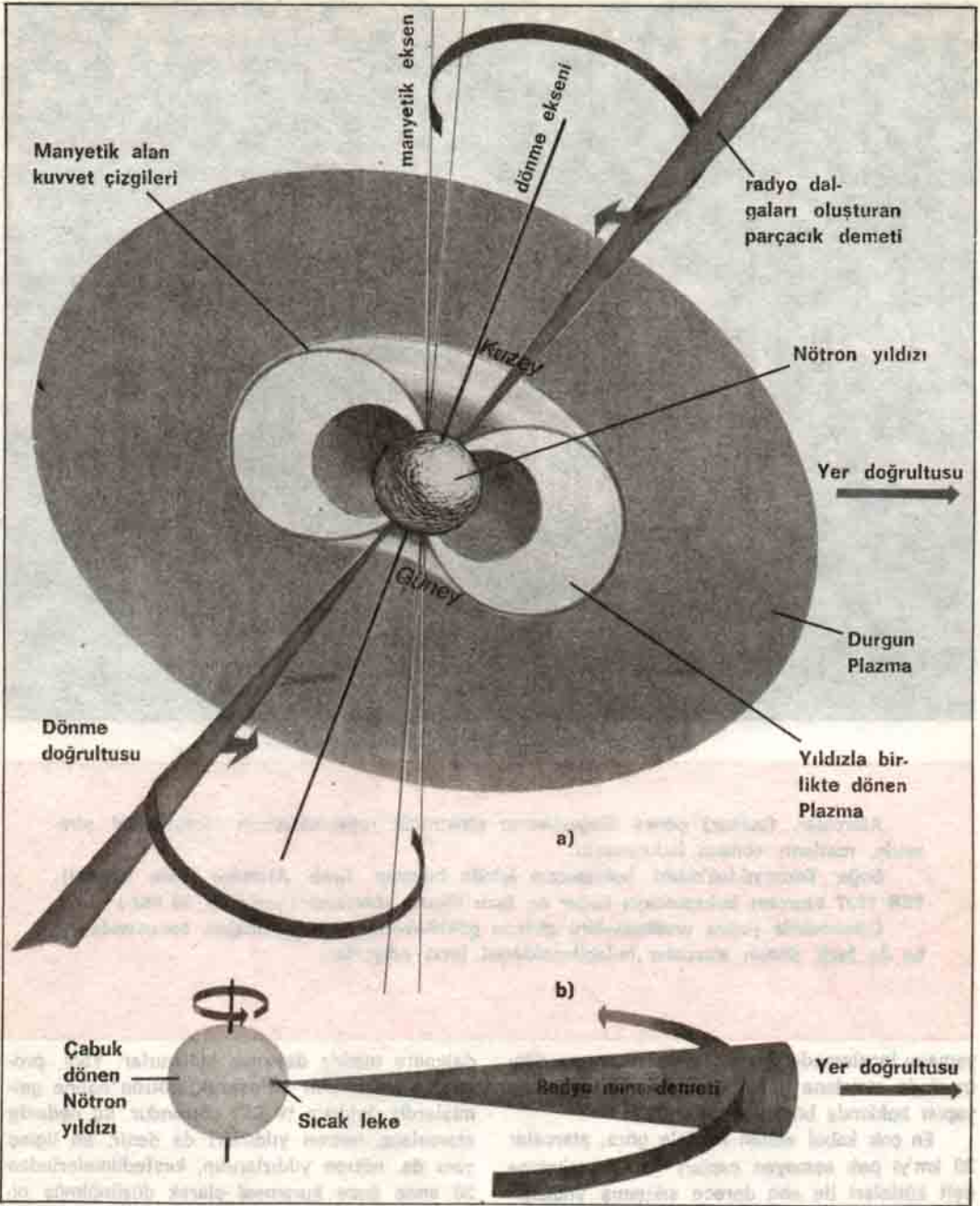
yapısını incelemeye önem taşırsa, atarcanın dönmesinde meydana gelen sıçramalar da onun iç yapısı hakkında bilgi verir.

En çok kabul edilen modele göre, atarcalar 20 km'yi pek aşmayan çapları ve Güneş'inkine eşit kütleleri ile son derece sıkışmış yıldızlardır. Zaten ancak bu sayede, parçalanmadan bu kadar hızla dönebilmektedirler. Bu sıkışıklık, yoğunluğun 1014 gibi çok yüksek bir değere ulaşmasına neden olur. Güneş'in yoğunluğu 1.4, Yer'inki ise 5.52'dir. Bir fikir vermek üzere, atarcadan koparılan topluğunun ucu büyüklüğündeki bir parçanın, 30.000 ton geleceğini ekleyelim.

Bu kadar sıkışmış bir madde için fizikçiler,

dejenere madde deyimini kullanırlar. Yani, proton ve elektronlar birleşerek, nötron haline gelmişlerdir. Yıldızın % 95'i nötrondur. Bu nedenle atarcalara, nötron yıldızları da denir. En ilginç yanı da, nötron yıldızlarının, keşfedilmelerinden 35 sene önce kuramsal olarak düşünülmüş olmalarıdır.

İlk kez, Rus fizikçisi Lev Landau, 1932'de çok yoğun ve hemen hemen tamamen nötronlardan meydana gelmiş bir yıldız kavramını ortaya attı ve bu kavram daha sonralar, Amerikalı Walter Baade ve Fritz Zwicky tarafından genişletildi. Bu sonuncular, özellikle bir süpernova patlamasından sonra 20 km. çapında böyle bir yıldız meydana geleceğini gösterdiler. 1967



Hızlı dönen nötron yıldızının çevresinde, çoğu proton ve elektrondan oluşan plazma şeklinde bir zarfı tutan çok şiddetli bir manyetik alan vardır. Bu alanın kuvvet çizgileri ile hızlanan parçacıklar çok kuvvetli radyo ışınımı salarlar. (synchrotron etkisi) Bu ışık demeti, bir deniz feneri gibi uzayı tarar ve rastladığı her yerde radyoteleskoplar tarafından kaydedilir (a).

Radyo dalgaları, hızlı dönen nötron yıldızının yüzeyindeki etkin bir bölgeden (sıcak leke), yere doğru sürekli olarak salınır (b).

de Miss Jocelyn Bell'in gözlemleri sırasında tamamen rastlantı sonucu, böyle bir yıldız bulunmuş ve varlıkları böylece doğrulanmıştır.

1

Bir yıldızın çapının ————— değerine düş-
100 000

mesinin (5.9×10^{20} ton olan Yer'in, 200 m. çapında bir küre haline dönüşmemesi gibi), iki önemli sonucu vardır. Bir taraftan yıldız, açılmal momentumunu korumak için çok hızlı dönmek zorunda kalacak (paten yapan bir kimsenin daha hızlı dönmek için ellerini birleştirmesi gibi), diğer taraftan, başlangıçta sahip olduğu manyetik alan da yoğunlaşacaktır. Örneğin 1 gauss'dan, 10^{12} gauss'a kadar artabilecektir. Bu kadar şiddetli bir manyetik alan ise, yıldızın ışınım salma mekanizmasında önemli bir rol oynar.

Sonuç olarak atarcalar, hafifçe basık ve yapı olarak yıldızdan çok, gezegene benzeyen çok küçük yıldızlardır. Başlıca, demir atomları ve nötronlardan meydana gelen bir kabuğu saran birkaç cm. kalınlığında bir atmosferinin varlığı düşünülmektedir. Çekim alanı aşağı yukarı, Yer'dekinin 10 milyar katı olduğundan, yüzeydeki en büyük dağın yüksekliği 1 cm'yi geçemez. Bu dağın tepesine çıkmak isteyen hayali bir dağcının, 100 milyar joule değerinde bir enerji; yani aşağı yukarı, bir insanın yaşamı boyunca harcadığı enerjiyi harcaması gerekecektir.

Bu kristal yapıya sahip kabuk altında, yapışkanlığı (viskosite) çok az olan, nötronlardan oluşan sıvı bir katman vardır. Daha içte nötron, proton ve ağır elementer parçacıklardan meydana gelen ve yoğunluğu 10^{13} dolayında bir çekirdek olduğu düşünülmektedir.

Bu yıldızların, nasıl bu denli düzgün aralıklarla ışınım saldıklarını açıklamaya çalışalım. Bir nötron yıldızı, çabuk dönen bir mıknatıs gibi davranır. Bu dönen manyetik alan, yıldızın yüzeyinde kalan proton ve nötronları koparan, çok şiddetli elektrik alanlar meydana getirir. Bu yüklü parçacıklar, Yer'inkine benzer bir manyetosfer oluştururlar. Yalnız, burada beslenme içeriden olur. Oysa, Yer manyetosferindeki beslenme, güneş rüzgârının proton ve elektronları

sayesinde olur. Yıldızın manyetik alanının kuvvet çizgileri etrafında elektronlar, büyük hızlarla (1.500 km. uzaklıkta hemen hemen ışık hızı ile), sarmal bir şekilde hareket ederek, sinkrotron ışınımı denilen bir ışınım salarlar.

Bu ışınım her doğrultudadır; fakat odaklaşma etkisi ile daha çok kutup eksenini boyunca olur. Her ne olursa olsun, bu ışın demeti vardır ve bir fener gibi uzayı tarar. Yer, her seferinde bu hüzmeye geçerken, radyoteleskop bir sinyal kaydeder.

Diğer bir olasılık da, atarcanın yüzeyinde herhangi sıcak bir lekeden çıkan radyo ışınımının, her dönmeye Yer tarafından alınmasıdır.

Parçalanma hızına yakın bir hız ile dönen PSR 1937 yıldızının, radyo ışınımı salmasına bakılırsa, bu türlerin özelliklerini taşıyorsa bile (Sinkrotron ışınımı ve dönme hızının yavaşlaması) bir atarca olmalıdır. Çok hızlı dönmeye karşın genç olmadığı bir gerçek. Bu durumda ilk enerjisini nasıl koruduğunu açıklamak gerekir. Eğer bu, bir atarca değilse yeni bir tür yıldız ise, bunlardan daha fazla bulmak ilginç olacaktır.

Bu alanda yoğun bir çalışma ABD'de (Owens Walley ve Aracibo radyoteleskopları ile), İngiltere'de (Cambridge), Avustralya'da (Culgoora), Hollanda (Westerbork) ve Federal Almanya'da (Effelsberg) sürdürülmektedir.

Science & Vie'den Çeviren:
Doç. Dr. Nihal YILMAZ

● Cornell Üniversitesi astronomları, galaksilerarası uzayda yüzen muazzam bir hidrojen gazı bulutu keşfettiler. İlk kez gözlemlenen bu bulut yeni bir galaksinin doğuş süreci ve bazı araştırmacıların görüşüne göre, genişlemesini tersine döndürmek için evrene gerekli kütle çekim gücü sağlayacak "kayıp kütle"nin bir parçası olabilir.

Mekan olarak evren, dört bir yanıma çevreleyip beni bir atom zerreciği gibi yutuyor; ama ben, düşüncemle dünyayı kavriyorum.

Blaise PASCAL