



## Egzotik Maddeyi Araştırmada Yeni Yöntem

Avrupa ve Japonya uzay ajanslarına ait X-ışını teleskoplarından yararlanan NASA gökbilimcileri, nötron yıldızlarının fiziksel ve kuantum mekaniksel özelliklerinin belirlenmesinde önemli bir adım olarak nitelendirilen bir yöntem geliştirdiler.

Nötron yıldızları, Güneş'ten 8 kat daha kütleli yıldızların kısa ömürleri sonunda süpernova patlamalarıyla yok oluşlarının bir ürünü. Yıldızın giderek daha ağır elementler sentezleyen merkezi demirle dolduğunda, füzyon tepkimeleriyle daha fazla enerji üretemeyen merkez, yıldızın muazzam kütlelerinin bakısını dengeleyemez hale geldiği için çöküyor. Oluşan şok dalgası yıldızın dış katmanlarını parçalayarak uzaya savuruyor. Yaklaşık 1,5 Güneş kütleindeki maddeyse orta büyüklükte bir kent boyutlarına kadar sıkışıyor. Sıkışma sonucu atom çekirdeklerindeki + yüklü protonların büyük çoğunluğuyla çekirdek etrafında dolanan - yüklü elektronlar birleşerek yüksüz nötronlar haline geliyor. Büyük çoğunluğuyla nötronlardan oluşan bu madde öylesine yoğun ki, bu maddenin birkaç fincan dolusunun ağırlığı, Everest dağının ağırlığına eşit oluyor. Ancak, şimdiye kadar nötron yıldızlarının özellikleri konusundaki bilgiler, kuramsal hesaplara ve dolaylı gözlemlere (özel bir türleri olan "atarca"lardan gelen düzenli radyo atımları, üzerlerine düşen maddenin zaman zaman yaptığı patlamalar, bir eş yıldızdan çaldığı maddenin ısınarak yaydığı X-ışınları) dayanmaktaydı. Bu hesaplar nötron yıldızları için yaklaşık 20 km'lik bir çap ortaya koymasına karşılık, kesin bir sınır belirlenebilmiş değildi. Aynı şekilde nötron yıldızlarını oluşturan maddenin yapısı ve özelliği ile ilgili kabuller de, kuramsal çıkarımlar, bunların kendi etraflarındaki dönüş hızları ve bu hızlardaki salınımlara dayanıyordu.

NASA'nın Goddard Uzay Uçuş Merkezi'nden gökbilimci Sudip Bhattacharyya ve ekip arkadaşlarının her biri bir nötron yıldızıyla ömrünün sonuna yaklaşmış bir kırmızı dev haline gelmiş bir eş yıldız içeren üç ayrı yıldız sistemi üzerinde yaptıkları X-ışını gözlemleri, bu çıkarımların daha sağlam bir temele oturtulmasına yardımcı oluyor.

Bu ikili sistemlerdeki nötron yıldızları, şişmiş eşlerinden sürekli madde alıyorlar. Gaz ve toz halindeki bu madde, nötron yıldızı üzerine düşmeden önce çevresinde bir "kütle aktarım diski" oluşturuyor ve bu disk üzerindeki uzun süreli dönüşü sırasında çok büyük (ışık hızına yakın - relativistik) hızlara erişip sürünmeyle milyonlarca derece sıcaklığa kadar ısınıp güçlü X-ışınları yayıyor. NASA ekibi Serpens X-1, GX 349+2 ve 4U 1820-30 adlı sistemlerden yayılan X-ışını tayfında, nötron yıldızlarının yüzeylerinin hemen yanında ışık hızının %40'ı hızda dolanan demir atomlarının yol açtığı tayf çizgilerini incelemiştir. Tayf çizgilerinin Einstein'ın kütleçekimini incelediği genel görelilik kuramında öngörüldüğü gibi ağır cisimlerin (nötron yıldızı, karadelik) uzayı bükmeleri sonucu ışınların daha uzun dalga boylarına kaydığı belirlenmiştir. Ekip ayrıca, demir tayf çizgisinin genişleyip bulanıklaştığını ve asimmetrik dalgalanmalar gösterdiğini gözlemiştir. Bu etki de Eins-

tein'in bu sefer ışığın davranışını inceleyen özel görelilik kuramının bir sonucu. Özel görelilik, gözlem hattımızda bize yaklaşan hızlı bir kaynaktan gelen ışığın, uzaklaşan kaynağa göre daha parlak görünmesini öngörür. Araştırmacılara göre asimmetrik, bulanık demir tayf çizgileri, X-ışınlarının nötron yıldızının çevresindeki diskin yüzeye en yakın kısmından kaynaklandığının işareti. Ve de diskin en iç kenarının çapı, nötron yıldızının çapından daha küçük olamayacağı için, nötron yıldızının çapı için de bir üst sınır koyuyor. Bu yöntemle belirlenen değere göre bir nötron yıldızının çapı, 29-33 km'den daha büyük olamaz. Bu değer, başka yöntemlerle varılan sonuçlarla da örtüşüyor.

Bir nötron yıldızının boyutlarını ve kütlelerini bilmek, fizikçilere bu inanılmaz derecede yoğun cisimlerin içlerinin yapısı konusunda çok değerli bilgiler sağlıyor. Böylesine muazzam yoğunlukları laboratuvar ortamında oluşturmak imkansız olduğundan, bu cisimlerin içini dolduran maddenin nitelikleri, ancak nötron yıldızlarının fiziki özelliklerinin kesin olarak belirlenmesiyle mümkün. Örneğin bazı fizikçiler, normalde atomaltı parçacıkların içinde hapis durumda bulunan kuark adlı temel parçacıkların, nötron yıldızlarının merkezinde serbest halde bulunabileceğine inanıyorlar.

Ancak, nötron yıldızlarının çaplarını ve kütlelerini duyarlı olarak belirleyebilmek çok güç. Duyarlı ölçümler, tek bir yöntemle değil, birkaç yöntemin bir arada kullanılmasıyla yapılabilir. Bu bakımdan Goddard ekibinin geliştirdiği yeni yöntemin, yoğun madde fiziğine önemli katkılar yapacağına inanılıyor.

NASA basın bülteni, 27 Ağustos 2007

