

Gezegen Kütleli Yıldızlar :

KIZIL CÜCELER

David WHITEHOUSE

Berrak bir gecede gökyüzüne baktığımızda, sonsuz sayıda yıldız görürüz. Bu yıldızların büyük bir çoğunluğu, Güneş'imizden çok daha parlaktır. Gerçekten de, çıplak gözle görebileceğiniz yıldızlar Samanyolu'nun en parlak yıldızları arasındadır. Örneğin, Cygnus takımyıldızındaki Denep yıldızı ya da Orion takımyıldızındaki Rigel, Güneş'ten sırasıyla 80.000 ve 60.000 kez daha parlak yıldızlardır. Samanyolu'ndaki en parlak yıldızlar ise Güneş'imizden yaklaşık 5 milyon kez daha parlaktırlar. Ne var ki, bu derece parlak yıldızlar oldukça enderdirler. Samanyolu'ndaki yıldızların büyük bir çoğunluğu (yıldızlar ailesinde) kızıl cüce adı ile bilinen ve az parlak olan yıldızlardan oluşmaktadır. Bunlar, Denep ya da Rigel yıldızından milyonlarca kez daha çok sayıdadırlar.

Kızıl cüceler o denli sönük yıldızlardır ki, gökbilimciler, ancak güneş sistemimize yakın olanlarını gözleyebilmektedirler. Kızıl cücelerin en tanınmışlarından biri, Alfa Centauri grubundan sonra bize en yakın olan Barnard yıldızdır. Bu yıldız, Güneş'imizden tam 2.300 kez daha sönüktür ve bu yüzden son on beş yıl içerisinde gökbilimcilerin ilgisini çekmiştir. Ayrıca, Jüpiter büyüklüğünde bir gezegenin olduğunu saptanması, gökbilimcilerin bu yıldızda duyduğu ilginin daha da artmasına neden olmuştur. Barnard yıldızı, bizden yalnızca 5.9 ışık yılı ötededir. Denep yıldızı bize bu yakınlıkta olsaydı, onu tıpkı Ay'ın dolunay evresindeki şekliyle görecektik. Samanyolu'nun bir başka köşesinden kimbilir gece gökyüzü ne kadar farklı olacak, değişik görünecekti bize?

Bir yıldızın parlaklığı ve yaşı kütlelerine bağlıdır. Örneğin Rigel, Güneş'ten yaklaşık 10 kez daha kütlelidir ve şu andaki nükleer yakıtını da, yaklaşık bir milyon yıl içerisinde tüketecektir. Güneş'imiz için durum, on bin kat daha iyidir; öyle ki, şimdiki nükleer yakıtını en az on milyar

Gördüğümüz çok sönük ve en küçük yıldızlardan olan kızıl cücelerde arada bir, normalden binlerce kez parlak görünmelerine yol açan şiddetli patlamalar olmaktadır. Bütün bu enerji fazlalığı nereden gelmektedir?

yıl içinde bitirecektir. Ne var ki, Samanyolu'ndaki en küçük kütleli yıldızlar nükleer yakıtlarını o derece yavaş tüketirler ki, tepkimelerin bitmesi için Güneş'teki on milyar yılın birkaç yüz katı kadar bir süre gerekmektedir. Öte yandan, bir yıldızın kütlesi en az ne kadar olmalıdır sorusu, şimdilik tam olarak aydınlığa kavuşmamıştır. Yine de yapılan hesaplar, bu kütlelerin bir güneş kütlelerinin birkaç yüzde biri kadar olabileceğini göstermektedir.

Kızıl cücelere gelince, bunlar öyle garip yıldızlardır ki, "yıldız" olarak tanımlanan gök cisimlerinden ne denli farklı olduklarını anlamak zor olmasa gerek.

Güneş'ten sönük yıldızları parlaklıklarına göre sınıflandırırsak ve bunların içinden en parlaklarını araştırırsak, Alfa Centauri B'nin bir yıldız sisteminin böyle bir bileşeni olduğunu görürüz. Güneş sistemimize en yakın olan bu yıldız, Güneş'in yaklaşık yüzde 40'ı kadar parlaklığa sahiptir ve K-1 tipi olarak sınıflandırılmıştır. K-1 tipi cüceler, turuncu renktedir ve Güneş'in ancak 1/2 ile 1/30'u kadar ışık yayınlılar ve yine de kızıl, soğuk M-tipi cücelerden çok daha parlaktırlar.

Bize en yakın üçüncü yıldız, yine bir kızıl cücedir ve Wolf 359 olarak isimlendirilir. Büyüklüğü ancak Jüpiter ölçüsündedir ve Güneş'in 1/600'ü kadar yüzey parlaklığına sahiptir. Bilinen en sönük yıldız, Aquila takımyıldızındadır ve van Biesbroek 10 ismiyle anılır. Güneş'in 1/150.000'i kadar bir parlaklıktadır ve Jüpiter'in yansıttığı güneş ışığının ancak 700 katı kadar bir ışık yayınlılar. Fakat böylesine sönük yıldızlar, gökbilimciler arasında çok fazla ilgi çekmektedirler. Gerçekten de, bunların bir kısmında önemli olaylar gözlemlenmektedir.

1923 yılında Danimarkalı gökbilimci Ejnar Hertzsprung, Carina takımyıldızları bölgesindeki bir yıldızın fotoğrafını çektikten sonra plaklardan birine baktığında, ilginç bir şey gördü. Yıldızlardan bir tanesi, aynı gecede çekilmiş di-

ğer fotoğraflardan tam 6 kez daha parlaktı. Danimarkalı gökbilimci bu durumu açıklayamayacak kadar şaşırmişti. O'na göre bu, patlayan bir yıldız ya da bilinen bir değişken yıldız da olmazdı. Daha sonra vardığı sonuç ise, bir asterooidin yanması oldu; yani "yolunu kaybetmiş bir gezegensel materyal, bir yıldızın üzerine düşmektedir" biçiminde bir yorum yaptı. Ne var ki, böyle bir olay son derece enderdir. Diğer gökbilimciler de başka yıldızlarda bu tür parlamaları gözlemlemekte gecikmediler. Bu defa Hertzsprung'un verdiği bu açıklama yeterli olmuyordu ve farklı bir açıklama getiriyordu. Daha sonraki araştırmalar, bu tür patlama olaylarının çoğunlukla kıızıl cücelerde oluştuğunu gösterdi. Sonraki yıllarda, profesyonel gökbilimin idare heyetini oluşturan Uluslararası Gökbilim Birliği, 1950 yılında yeni bir sınıfa dahil edilmesi gereken bir değişken yıldızlar sınıfının bulunduğunu ilan etti. Bu tür yıldızlara, UV Ceti

Güneş'e en yakın ve çoğunluğunu kıızıl cücelerin oluşturduğu yıldızlar.		
Yıldız	Tayf Tipi	Uzaklığı (ışık yılı)
Proxima Centauri	M5	4.3
Alfa Centauri A	G2	4.3
Alfa Centauri B	K1	4.3
Barnard Yıldızı	M5	5.9
Wolf 359	M8	7.5
HD 95735	M2	8.1
Sirius A	A1	8.6
	Beyaz	
Sirius B	Cüce	8.6
UV Ceti A	M5	8.8
UV Ceti B	M6	8.8
Ross 154	M4	9.4
Ross 248	M6	10.2
Epsilon Eridani	K2	10.7

Yıldızların tayflarına göre sınırlandırılması:			
Tayf Sınıfı	Renği	Yüzey Sıcaklığı	Örnek
O	mavi-beyaz	35000°K	Eta Puppis
B	mavi-beyaz	21000	Rigel
A	beyaz	10000	Sirius, Denep
F	krem	7200	Procyon
G	sarı	6000	Güneş, Capella
K	turuncu	4700	Alfa Centauri B
M	kırmızı	3000	Barnard Yıldızı

değişkenleri adını verdiler. Bunlar, günümüzde alevli yıldızlar anlamına gelen, flare yıldızları olarak isimlendirilir. Kıızıl cücelerde enerji, çok büyük bir hızla bu alevler ile serbest bırakılır. Bunu, doğanın en göz alıcı, en dikkat çekici bir olayı olan süpernova patlaması; yani bir yıldızın ölmesi olayı ile karşılaştırılabilir. Bir süpernovanın parlaklığı, birkaç dakika içerisinde ancak yüzde bir oranında artar. Diğer taraftan, bir kıızıl cüce alevinin parlaklığı, aynı zaman süreci içerisinde yüzde yüzden daha fazla artar. Optik dalga boyunda olduğu kadar, X-ışınları ve hatta radyo dalga boylarına varan fışkırmalar da gözlemlenmektedir. Gökbilimcilerin günümüzde vardıkları sonuç, kıızıl cücelerdeki bu alevlenmelerin, Güneş'ten gözlemlenen alevlerden son derece büyük ölçekte olduğu yolunda.

Kıızıl cücelerden gelen ışık, uzun zaman süreci (birkaç gün dolayında) içerisinde sık sık değişim göstermektedir. Gökbilimcilerin inancına göre bu değişimlerin nedeni, yıldız boyunca ve yıldızın dönmesiyle oluşan yıldız lekeleridir. Yıldız lekelerinin büyüklükleri gökbilimcilerce hesaplanabilir. Lekeler, yaklaşık bir yıldız diskinin onda biri kadar bir büyüklükte olabilmektedir.

Son yıllarda bu yıldızlarda yeni tür bir ışık; yani X-ışınları da keşfedilmiştir. Einstein Gözlemevi adı ile bilinen (diğer adıyla HEAO-2) uydudan elde edilen keşiflerden en önemlisi, hemen hemen her tür yıldızın X-ışınları yayınlamasıdır.

Gökbilimciler, daha önceleri sadece belirli yıldızların bu tür bir yüksek enerji radyasyonu yayımlayabileceğini düşünmekteydiler. Güneş'ten daha az kütleli yıldızlar, yayımlayabilecekleri X-ışınları miktarından daha fazlasını yayımlarlar. Gökbilimcilerce göre bu radyasyon, "korona" (corona) adı ile bilinen, yıldızın sıcak olan en dış atmosferinden gelmektedir. Güneş'imiz de, milyonlarca derece sıcaklığı olan ince bir plazmaya sahiptir. Korona'yı sadece güneş tutulması esnasında veya özel aletlerle görebilmemiz mümkündür. Bu ince gaz tabakası çok daha az sıcaklıkta olan Güneş'in (yaklaşık olarak 6.000 °K) üzerinde yer almaktadır. Termodinamik kanunlarına göre biliyoruz ki 6.000 °K sıcaklıktaki herhangi bir cisim, birkaç milyon derece Kelvin sıcaklığına kadar ısıtılmaz. Bu, astrofizikte en dikkat çeken bir sorundur. Nasıl oluyor da Güneş'in koronası, bu derecedeki bir sıcaklığa erişmesi için gerekli enerjiyi elde edebiliyor?

Birkaç yıl öncesine kadar astrofizikçilerin çoğu, bu durumun ses dalgalarından ileri gele-



Einstein Gözlemevi adıyla bilinen ve kızıl cüce yıldızların-X ışınları yaydığına ortaya çıkaran uydu.

bileceğine inanıyorlardı. Güneş'in yüzeyi turbulent bir yüzeydir ve bu yüzeyde oluşan ses dalgaları da korona'ya kadar ilerleyip, orada enerjilerini ısı enerjisine dönüştürebilirler. Ne var ki, bu teori artık bir çıkmaza girmiştir. Çünkü, uydulardan elde edilen verilerle yapılan ayrıntılı gözlemler, gereken kuvvette hiçbir ses dalgasına rastlayamamıştır. Ses dalgaları teorisi aynı zamanda, kızıl cüceler gibi yıldızların böyle bir sıcak korona tabakasına sahip olamayacaklarını da ileri sürmektedir. Böylece Einstein Gözlemevi adlı uydu bu teoriyi çürütmektedir.

Durum böyle gelişince, dikkatler, bir korona'nın manyetik metotlarla böylesine yüksek sıcaklıklara erişebileceği sanısına doğru çevrildi. Koronal gazın bileşenleri, yıldızın kaçma hızından çok daha büyük bir hızla hareket ederler. Şayet bu yıldızlar Güneş'e yakın iseler, Güneş'e bazı anlamlarda bağlı olmak durumundadırlar. Örneğin, manyetik alan açısından. Böylece, sıcak gazı da yıldızın kendi üzerinde hapsedmiş olabilirler.

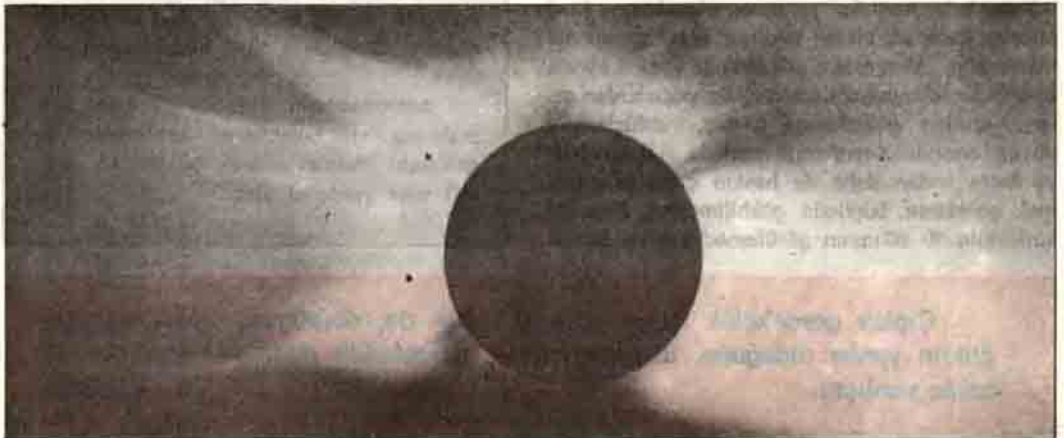
Bu manyetik alandaki enerji, herhangi bir şekilde korona'daki gazı milyonlarca dereceye

çıkartabilir diye iddia etmek çok kısa, atlanarak atılmış bir adım olur.

Alevler ve sıcak koronalar, gerçekten de manyetik olaylar ile ilgili görünmektedir. Bu durumda şu soruyu sormak gerekir: Bu yıldızlar nasıl oluyor da manyetik alanlar üretebiliyorlar? Cevabını bulabilmek için yıldızların dış tabakalarına bakmamız gerekiyor. Güneş'in manyetik alan üreten makinası, çekirdek adını verdiğimiz kısımdadır. Bu çekirdek bölgesindeki yoğunluk ve sıcaklık, nükleer reaksiyonların vuku bulabilmesi için yeterli düzeyde yüksektir. Bu reaksiyonlarla salınan enerji, çekirdek bölgesinden dışarıya radyasyon biçiminde çıkar. Ne var ki, yüzeyin yakınında bir kararsızlık başlar ve Güneş'in sahip olduğu gaz, ısı transferi yapılan hücrelerden oluşmaya başlar, böylece bu gaz taneciklerinin kütleleri ısı enerjisine dönüştürülebilir. Bundan sonra hücreler soğumaya ve yine bu ısı transferinin yapıldığı konvektif bölgeye düşerek, işlemi tekrar etmeye devam ederler.

Güneş ekvator kısmında kutup bölgelerinden daha hızlı dönmektedir. Aynı şekilde iç bölgeyi, yüzey bölgesinden daha hızlı dönmektedir. Bu iki etki, gazın hareketinin ısı transferinin yapıldığı konvektif bölgede çok karmaşık olmasına yol açar. İşte bu gazın karmaşık hareketi ile manyetik alanlar meydana gelir. Bu etki, güneş dinamosu olarak isimlendirilir. Manyetik alanlar "tüp" veya "halat" biçiminde şekillenerek yukarı doğru yüzeyi parçalayarak çıkarlar.

Güneş'in koronası, 30 Haziran 1973'te Doğu Afrika'da gözlenen tutulma sırasında çekilen fotoğrafta görülüyor.





Uzay Laboratuvarı'ndan çekilen bu resimde, sıcak iyonize gazla dolu halkaların Güneş yüzeyinin üzerindeki görünimleri görülüyor.

"Tüp"ler güneş atmosferine girip-çıkarak, sıcak gazla dolarlar ve dikkat çekiçi ilginç halkaları meydana getirirler. Bu halkalar, sık sık beraberlerinde alevleri (flare) taşırlar. Güneş'in dış yüzeyindeki korona, bu yüzden diğer bölgelerden daha sıcaktır. Manyetik enerji, aniden ve patlayıcı bir biçimde büyük miktarlardaki gazı ısıtır, böylece güneş alevleri meydana gelmiş olur. Ayrıca, daha düşük seviyede de manyetik enerji korona'yı ısıtabilme için daha devamlı bir işlemle üretilir.

Gökbilimciler, Güneş'in dinamosu teorisi ile olumlu gelişmeler yapmaya devam etmektedirler. Yalnız bu teoriyi diğer yıldızlara uygulamada, dikkatli çekecek güçlüklerle karşılaşmaktadırlar. Güneş'ten daha az kütleli yıldızlar, daha enerjetik ve daha etkin dinamolara pekâlâ da sahip olabilirler ve ancak böylece daha kuvvetli manyetik alanlar üretebilirler.

Alevlerin neden böyle kuvvetli olduğu ve koronaların neden böylesine sıcak olduğunun cevabı, daha enerjetik dinamolar olabilir.

Sönük olmalarına karşın, cüce yıldızlar ayrı bir öneme sahiptirler. Bunlar üzerinde yapılacak araştırmalar, Güneş'in ve diğer yıldızların davranışları hakkında daha iyi bir bilgi elde edilmesinde mutlaka yardımcı olacaktır. Kızıl cüceler buna ek olarak yıldızlar arası ortamdaki materyalin kimyasal bileşeninde de ayrıca önemli bir rol oynayabilecektir. Bu yıldızlardan gelen X-ışınları gökadamıza girmiş, difüzlendirilmiş düşük enerjili X-ışınlarına katkıda bulunabilir ve hatta ondan daha da baskın çıkabilir. Ekleme gerekirse, bugünün gökbilimcileri, Evren'in kütlelerinin % 90'ınının görmediğini ve bunun

muhtemelen gökadalara etrafındaki ağır kütleli halolarda (aylalarda) yerleştiğini bilmektedirler. Ne var ki, bu halolar ve Evren'in büyük bir bölümü küçük kütleli yıldızlardan ibaret de olabilir. Ancak yakın geçmişte yapılmış gözlemler, cüce yıldızların Evren'de daha önce düşünüldüğü gibi, fazla sayıda dağılmış olamayacaklarını da ileri sürmektedir.

New Scientist'ten çev.:
Dr. Nihal ERCAN

● Bir araştırmacı grubu, evrenin ilk oluşum evresindeki maddeyi içeren bir galaktik bulutun spiral yayılımını hesaplamayı ilk kez başardılar. Bu gelişme galaksilerin nasıl şekillendikleri ile ilgili açıklayıcı ayrıntıları sağlayabilecek.

Astronomların Arizona'daki çok aynalı teleskop vasıtasıyla saptadıkları bu ilkel bulut Dünya'dan 10 milyar ışık yılı uzaklıkta. Grubun lideri astronom Craig Foltz, bulut oluşumunun boyutunun, Samanyolu'nun 3/4'ü olduğunu söylüyor ve bulutun, Büyük Patlama'yla fırlatılan (çoğunlukla iyonize hidrojen) ilkel maddeden oluşan ilk galaksi türü olabileceğini ekliyor.

Astronomların, bulut kütlelerini bulmalarına ve boyutlarını kestirmelerine, çekimsel mercekleme olarak bilinen bir kozmik olay yardımcı oldu.

Çıplak gerçekçilik fiziğe götürür. Fizik de, doğrusa, çıplak gerçekçiliğin yanlış olduğuna. Böylece, çıplak gerçekçilik doğrusa yanlıştır. O halde yanlıştır.

B. RUSSELL