

Uzayın En İlginç Gök Cismi :

SS433

Doç. Dr. Osman DEMİRCAN

Yukardaki kod numaralarıyla belirlenen ilginç yıldız, bizden tam 13.000 ışık yılı uzakta ve gözle görünen en sönük yıldızlardan da en az 1.000 kat daha sönük bir yıldızdır. Yani gökyüzüne baktığımızda bu yıldızı göremeyiz. Ancak teleskoplarla baktığımızda, hem görünür, hem radyo hem de X-ışınımı yaydığını görüyoruz. Yukardaki üç kod numarası da bu yıldızın sırasıyla, görünür, radyo ve x-ışın kaynakları kataloglarındaki yerini belirlemektedir. İlk kod numarası aslında B. Stephenson ve N. Sanduleak tarafından hazırlanan, tayflarında salma çizgileri bulunan yıldızlar kataloğundan alınmıştır. Yıldız daha çok bu kod numarasıyla tanınmaktadır; SS433.

SS433; birisi güneş benzeri bir yıldız, diğeri ise bir nötron yıldızı olan ikili bir yıldız sisteminden oluşur. İki yıldız kütle merkezi etrafında 13 günlük bir dönemle dolanırlar. Nötron yıldızının yarı çapı 10 Km'den daha fazla değildir. Güneş kütlelerini ($\sim 2 \times 10^{33}$ gr.) 10 Km yarı çaplı kürenin hacmine bölerseniz, akıl almaz bir yoğunluk ($\sim 10^{15}$ r/cm³) bulursunuz. SS433'te, yoldaş yıldızdan nötron yıldızı üzerine madde akmaktadır. Akan madde, nötron yıldızının hacmi diğer yıldızlara göre çok küçük olduğundan, doğrudan doğruya onun üzerine düşemeyip nötron yıldızı etrafına dev bir hortum gibi sarılarak yoğun bir disk oluşturur. Diskin iç kısmında nötron yıldızı üzerine akan madde o kadar hızlanır ki, nötron yıldızı yüzeyine çarptığında kinetik enerjisini x-ışınını olarak yayar. Bu nedenle SS433'ü bir x-ışın kaynağı olarak gözlüyoruz.

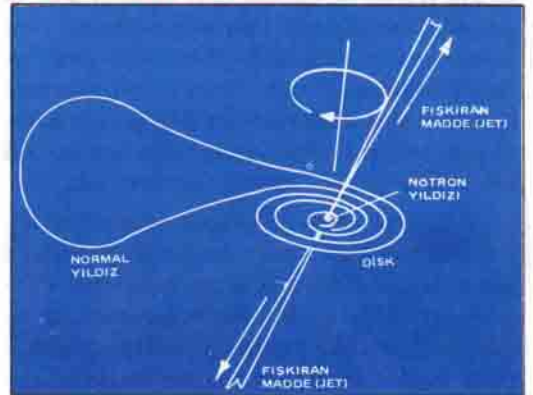
SS433'ü son yıllarda en önemli, en ilginç ve üzerinde en çok çalışılan yıldızlardan biri yapan şey yukardaki özellikleri değildir. Bu özellikleri taşıyan çok sayıda yıldız vardır. Onun başka yıldızlarda gözlenemeyen şaşırtıcı özelliği, nötron yıldızından disk düzlemine dik doğrultularda ve zıt yönlerde saniyede tam 78.000 Km'lik bir hızla sürekli madde fıskırmasıdır. Şimdiye kadar başka hiçbir yıldızda gözlenmemiş olan bu olayın fiziği henüz anlaşılmış değildir. Ayrıca nötron yıldızından, zıt yönlerde; fakat aynı doğrultuda, ışık hızının % 26'sı gibi çok yüksek bir hızla sürekli fırlatılan mad-

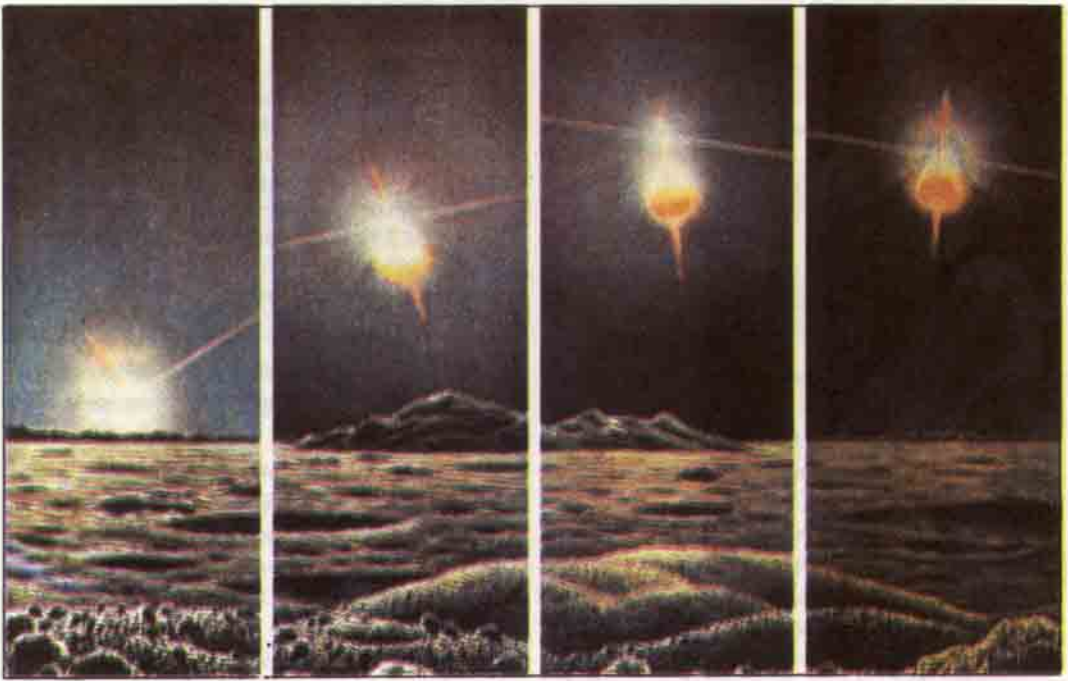
SS433 = 4C04.66 = 4U1908-05;
Bunlar Kartal takım yıldızında, gözle görünmeyen çok sönük; fakat şu anda başkaca benzeri bulunmayan çok ilginç bir yıldızın farklı kataloglardaki kod numaralarıdır. Bu yazıda, daha çok SS433 olarak bilinen uzayın bu en ilginç yıldızının kimliğini ve keşif öyküsünü bulacaksınız.

denin 164 günlük bir dönemli, tepe açısı 40° olan bir koni oluşturması olayı daha da ilginç hale getirmektedir.

SS433 ilk kez 1975'te L. Krumenaker'in yayınladığı bir listede yer aldı. O zaman SS433'ün, tayfında salma çizgileri görünmesi hariç hiçbir özelliği bilinmiyordu ve ilk yayında koordinatları da yanlış yayınlanmıştı. Aynı yıldız yine 1975'te Cambridge Üniversitesi'nde yayınlanan radyo ışınımı yayın gök cisimleri kataloğunda 4C04.66 kod numarasıyla yer aldı. Diğer birçok parlak radyo kaynakları, galaksiler ya da kuasarlar olduğu halde, 4C04.66 kaynağının ne olduğu bilinmiyordu. Radyo gözlemlerinin konum duyarlılığı çok zayıf olduğu için kaynağın koordinatları doğru saptanamadı. O zaman güçlü radyo yayınının 14. kadirden bir yıldız tarafından yapıldığı bilinsiydi çalışmalar hemen bu yıldız üzerine yoğunlaşır; çünkü diğer parlak radyo kaynaklarının yıldız değil, fakat galaksi ya da kuasar gibi uzak dev cisimler olduğu gözlenmişti. Ayrıca SS433 bölgesinde iki dolunay büyüklüğündeki W50 olarak bilinen bölgeden yaygın bir radyo ışınımı alınıyordu. Birçok astronom bu yayının eskil bir süpernova artığından geldiğine inanıyordu. Bölgenin genişliği ve yayının şiddetine bakılırsa, süpernovanın 10.000 yıl kadar ön-

Normal bir yıldızdan nötron yıldızı üzerine akan madde, nötron yıldızının çevresinde kalın bir disk oluşturur. Nötron yıldızının düzlemine dik doğrultularda ve saniyede 78.000 Km'lik hızla madde fıskırmaktadır (Altta görülen şekil).





ce patlamış olması gerekiyordu. 1975'te D.H. Clark ve arkadaşlarının daha duyarlı bir taramasıyla, W50'nin merkezinde daha parlak bir kaynağın varlığı keşfedildi. O zaman süpernova patlamalarının sonunda bir nötron yıldızı ya da kara delik kalacağı kesin olarak bilinmediği için, W50'nin merkezindeki cismin de bir nötron yıldızı ya da kara delik olabileceği düşünülemedi.

Diğer taraftan 1970'li yılların başlarında SS433 bölgesinden x-ışınımı yayıldığı iki ayrı yapma uydu tarafından saptandı ve bu kaynağa, ilgili kataloglarda 4U1908—05 ve A1909—04 kod numaraları verildi. O zaman bu kaynağın aynı kaynak olduğu bilinmediği gibi, W50'nin merkezindeki güçlü radyo kaynağının da bunlardan biri olduğu bilinmiyordu. Ancak 1976'da 4U1908—05 ile A1909—04'ün aynı kaynak olduğu ve bunun W50 kaynağı olmadığı anlaşıldı. İlk kez 1978'de W50'nin merkezindeki radyo kaynağıyla SS433'ün aynı yıldız olduğu anlaşıldı. Daha sonra o bölgedeki x-ışın kaynağının da aynı yıldız olduğu Einstein x-ışın gözlem uydusunun verileriyle kanıtlandı. Böylece tayfında salma çizgileri görülen ve sönük bir yıldız olan SS433'ün, aynı zamanda güçlü radyo ve x-ışınımı kaynağı olduğu ve ayrıca W50 süpernova artığıyla ilgili bulunduğu saptanmış oldu.

SS433'ün tayfı detaylı incelendiğinde, en fazla 20.000 Kelvin derece sıcaklıktaki hidrojen gazından geldiği anlaşılan 3 grup salma çizgisi görülüyordu. Bir grup çizgi laboratuvar dalgaboyuyla-uyuşum gösterirken, diğer iki grup laboratuvar dalgaboyuna göre zıt yönlü ve büyük genlikli kaymalar gösteriyordu. Bu bakımdan çizgilerin tanınması bile oldukça zor-

SS433'ün, yıldıza yakın bir gezegende doğuşu, modele uygun olarak resmedilmiştir.

du. Astrofizikte tayf çizgilerinin en önemli kayma nedeni olarak kaynağın gözlemciye göre hareketi gösterilmektedir. Aynen, yaklaşan bir tren sesinin tizleşmesi, uzaklaşan bir tren sesinin de kalınlaşması gibi, hareketli bir ışık kaynağının tayf çizgileri de kaymalar gösterir. Kayma miktarı ölçülerek kaynağın uzaklaşma (ya da yaklaşma) hızı kolayca bulunur. Çoğu yıldız için bu yoldan bulunan uzaklaşma (ya da yaklaşma) hızı 100 Km/sn'nin altında çıkmaktadır. Halbuki SS433'ün tayf çizgilerindeki kaymalardan, kaynağın saniyede ~ 40.000 Km'lik bir hızla bizden uzaklaştığı sonucu çıkıyordu. Galaksimizden kurtulma hızının saniyede bir kaç yüz Km. olduğunu bildiğimize göre, SS433 çok kısa bir süre sonra galaksimizi terk etmiş olabilirdi. Fakat aynı yıldızla ilişkin başka tayf çizgilerine bakıldığında durumun böyle olmadığı görülmüştür. Hatta bazı çizgilere göre SS433, saniyede 40.000 Km'lik bir hızla bize yaklaşmaktadır. Aynı kaynak, aynı zamanda hem bizden uzaklaşıp hem bize yaklaşamayacağına göre, tayf çizgilerinin kayması üzerinde bir yorum eksikliği vardır. Sonradan, aynı tayf çizgisindeki kaymanın da zamanla değiştiği anlaşıncaya, SS433 uzun bir süre sistematik olarak gözlemlendi ve görüldü ki, iki grup çizgi birbirine zıt yönlü ve dönelmi (P = 164 gün) kaymalar göstermektedir. Uzaklaşma hızı saniyede 50.000 Km'ye kadar ulaşırken, eşzamanlı yaklaşma hızı 30.000 Km kadardı. Kaynak, birbiriyle ilişkili zıt yönlü hareket eden iki cisim olmalıydı. Galaksimiz içinde yıldız hızları saniyede birkaç yüz Km'yi geçmediği gibi, galaksimiz di-



şında da büyük hızlar, sadece evrenin genişlemesinden kaynaklanan uzaklaşma hızlarıdır. Yukardaki değerlerle SS433, evrende bize en hızlı yaklaşan cisim olarak ortaya çıktı. Aynı zamanda galaksi içinde bizden en hızlı uzaklaşan cismin de SS433 olduğu anlaşılıyordu. SS433'te zıt yönlü hareket eden iki cisim, çift yıldızlarda olduğu gibi kütle merkezi etrafında dolanan iki yıldız olabilir. Burada herhangi bir anda ortalama hız ~ 12.000 Km bulunuyordu. Kütle merkezinin uzaklaşma hızı olarak düşünülün bu değer de galaksimizden kurtulma hızına göre çok büyüktü. SS433'ü oluşturan iki cisim bize yaklaşma, uzaklaşma hızları çift yıldızlarda olduğu gibi yöringe hareketinden kaynaklanıyorsa, değişim döne- mini de 164 gün olarak bildiğimize göre, sistemi oluşturan toplam kütle basit bir bağıntıyla bulunabilmektedir. Bağıntı uygulandığında, SS433'ün kütlesi en az bir milyar güneş küt- lesi (yani galaksi kütlelerinin % 1'i) olarak bulunmaktadır ki, kuramsal olarak bu kabul edilememektedir. Çünkü kuramsal olarak en büyük yıldız kütlesi ~ 100 güneş kütlesini geç- mez. Bu durumda SS433'ün tayf çizgilerinde ki kaymalar, iki cismin yöringe hareketinden kaynaklanmış olamaz. Böyle ol- duğunu gösteren başka deliller de vardır. Örneğin dura- ğan gibi görünen tayf çizgileri kütle merkezine yakın bir böl- geden geldiğine göre, eğer SS433 bir milyar güneş kütlesine sahip olsaydı, bu büyük kütlede görecelik kuramı gereğin- ce etkilenir ve yer değiştirirdi. O zaman neyin nesidir bu SS433?

A. Fabian ve M. Rees, gözlemlere dayanarak SS433 için yeni bir model oluşturdular. Bu otoritelere göre SS433, mer- kezi bir yıldız ve bu yıldızdan aynı doğrultuda, fakat zıt yönde fırlatılan sıcak gaz bulutlarından oluşuyordu. Ayrıca, yıldız- dan madde atım eksenininin 164 günde bir tamamlanan pre- sesyon hareketi yaptığı kabul edilerek, tayf çizgilerindeki kay- manın önemli değişimi de açıklanabiliyordu. Bu matema- tiksel modele göre, zıt yönlü fırlatılan gazın uzay hızı 78.000 Km ve doğrultusu da gözlemci doğrultusuyla en az 60° , en

çok 100° oluşturacak biçimde uzayda 164 günde tamamladı- ğı bir koni çizmektedir. Genel görecelik kuramına göre, hızlı giden bir maddeden yayılan ışınının dalga boyu kırmızıya kayar ve bu kayma miktarı hareketli cismin hızına bağlıdır. SS433'te, saniyede 78.000 Km hızla fırlatılan gazın yaydığı ışınının kırmızıya kayması Doppler formülüne göre 12.000 Km'ye karşı gelmektedir ki; bu, önceden sözü edilen göz- lemsel sabit ortalama hızdır. 78.000 Km/sn'lik hız, ışık hızı- nın % 26'sıdır ve ilginçtir ki, bu da güneş kütleli bir nötron yıldızından kaçma hızıdır. Öyleyse, merkezi cisim bir nö- tron yıldızdır. Bu yıldızdan gaz, şimdilik bilinmeyen bir me- kanizmayla, zıt yönlerde, kaçma hızıyla fırlatılmaktadır. Göz- lenen tayf çizgileri hidrojen gazına ait olduğundan, nötron yıldızından fırlatılan gaz aslında nötron yıldızına ait olma- malıdır. Normal bir yıldızdan nötron yıldız üstüne akan hid- rojen gazı, nötron yıldız üzerinden o bilmediğimiz meka- nizmayla uzaya fırlatılmış olmalıdır. Nötron yıldızının yakı- nında olması gereken bu normal yıldız nerededir dersiniz? D. Crampton, A.P. Cowley ve J.B. Hutchings, yaptıkları detaylı bir araştırmada, durağan gibi görünen tayf çizgileri- nin aslında 13 günlük dönemle değişim gösterdiğini, bu çiz- gilerin, varlığı önceden tahmin edilen normal yıldızla ait ol- duğunu ve 13 günün de çift yıldızın kütle merkezi etrafında- ki dolanma dönemi olduğunu gösterdiler.

Böylece SS433'e ilişkin birçok sır çözülmüş oldu. An- cak asıl önemli sır hâlâ beklemekte ve yakın gelecekte de



FOTOĞRAFIN DÜŞÜNDÜRDÜKLERİ



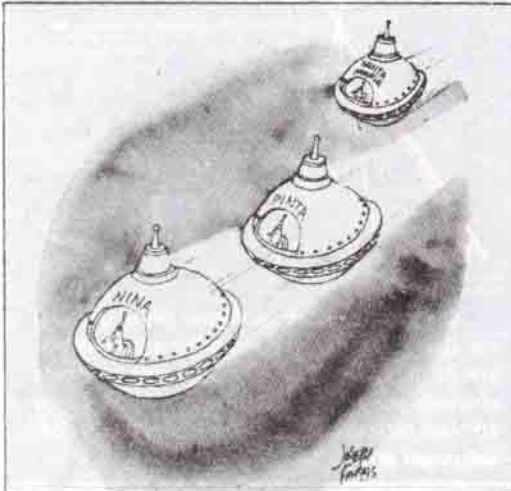
Geçen sayımızda yer alan fotoğraftaki (küçük resim) yapay izlenimi veren mozayikli cisimler, çuha kelebeği isimli böceğin, içinde pupa dönemini geçirdiği yuvasıdır. Çuha kelebeği larvaları, su birikintilerinde geçirdikleri larva dönemlerinden sonra pupa halinde alınca, ön bacaklarını kullanarak, ağız salgularıyla, taş parçaları, otlar, çam yaprakları, boş midye kabukları vb. malzemelerle bu yuvaları yaparlar. Çuha kelebeği (*Phryganea striata*) pupası, tüm gelişme süreci boyunca bu ilginç boru biçimli yuvasını birlikte taşır.



Yine doğadan bir görüntü sergilediğimiz bu fotoğrafın ne olduğunu bulamazsanız, gelecek sayımızı bekleyin.

çözülebileceği benzememektedir. Bu sır, hidrojen gazının nasıl olupta nötron yıldızından birbirine zıt yönlerde ve inanılmaz bir hızla fırlatıldığıdır. Tek bir doğrultuda fırlatılan gazın görsel bölgede ışınım yapan kısmı on milyar Km uzunluğunda tahmin edilmiştir. Bu uzunluk, Dünya-Güneş uzaklığının yüz katıdır. Gaz jetini oluşturan enerji ise saniyede $\sim 10^{39}$ erg tahmin edilmektedir. Bu ise güneş enerjisinin bin milyon katıdır. SS433'teki bu enerjinin kaynağını bilmiyoruz. 100 milyar kadar yıldızın yer aldığı galaksimizde SS433, yukardaki özellikleri taşıyan tek yıldız olmamalıdır. Peki SS433 benzeri diğer yıldızlar neredeler? Belki birçok çift-yıldız böyle bir evreden geçiyor. Başka örnekler gözleyemediğimize göre, söz konusu evrenin süresi çok kısa olmalı. Ö-

neğin bu evre 10.000 yıl sürse, galaksimizde herhangi bir anda sadece tek bir nötron yıldızının böylesi bir gaz jeti oluşurma olasılığı vardır. Bu da konum ve uzaklık olarak uygun yerdeyse Dünya'mızdan gözlenebileceğine göre, SS433 olayı evrende oluşan ender olaylardan biridir diyebiliriz. Yalnız ilginç bir başka şey dikkati çekmektedir. Bu da gaz jeti fışkırması olayının bazı galaksi ve kuasarlarda da görülmüş olmasıdır. Eğer bu olay aynı bilinmeyen fiziksel mekanizmayla oluşuyorsa, astrofizikçiler kendilerini oldukça şanslı saymalılar. Çünkü yakın bir laboratuvar olarak (13.000 ışık yılı ötede) SS433'te bu olay şu anda oluşmaktadır. ■



• Amerikan Ulusal Havacılık ve Uzay Ajansı (NASA) mühendisleri saatte 8.000 mil hıza ulaşabilecek bir uçağın planları üzerinde çalışıyorlar. Söz konusu uçağın motoru "supersonic combustion ramjet" ya da NASA dilıyla "Scramjet" denilen teknolojiye dayanıyor.

• Astronomlar, artık rahatlayabilirler: Sonunda, bir galaksi kümesi içinde bir kuasar bulundu. Goddard Uzay Uçuş Merkezi ve Arizona Üniversitesi astronomlarının bu buluşlarına kadar, kuasarlar, galaksilerin oldukça aktif çekirdekleri olarak düşünülüyordu.

• ABD Montana Üniversitesi araştırmacılarına göre balarları çiçek tozu toplarken endüstriyel atıklara da bulaştıklarından, çevre kirliliğinin doğal göstergeleridirler. Bilim adamları, balarları üzerindeki arsenik, kurşun ve kadmiyum düzeylerini ölçtüler; sonuçta, en fazla kirlenme endüstri bölgelerine yakın yerlerdeki balalarında görüldü.