

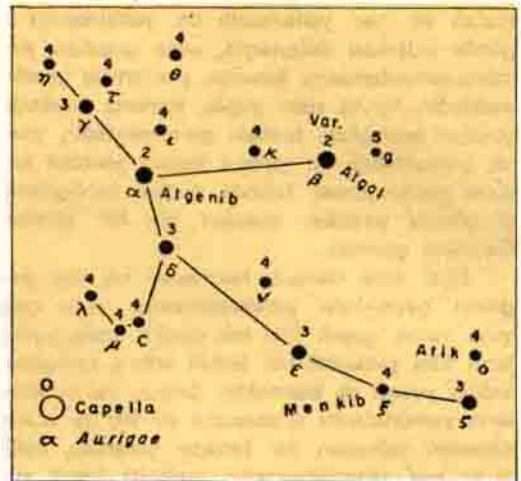
# UMACI (ALGOL) YILDIZI VE UMACI AÇMAZI

Osman DEMİRCAN\*

**G**üneş'ten sonra en çok incelenen birkaç yıldızdan biri olan ve en büyük teleskoplarla bile tek bir ışık noktası olarak görünen Umacı yıldızı, Perse takımyıldızında aslında üç yıldızdan oluşan karmaşık bir dizgedir. Prof. Dr. A. Kızıllırmak'ın Gökbilim Terimleri Sözcüğü'ne Umacı olarak aktarılan bu yıldızın dünya literatüründeki adı, eski Arapların bu yıldızda değişen ruh anlamında verdikleri "Al-Ghül" adından gelmektedir.

Yazılı belge bulunmamakla beraber, büyük olasılıkla eski Arap dünyasının hakkında çok şey bildiğini sandığımız bu yıldızın ışığında değişimler olduğu, batı dünyasında ilk kez Montanari ve Maraldi tarafından onyedinci yüzyılın ikinci yarısında gözlemlenmiştir. Işık değişiminin dönemli olduğu ve 69 saatlik (2.87 gün) aralıklarla toplam ışığın 2.3 kadirle 3.5 kadir arasında değiştiği, sağır ve dilsiz amatör gökbilimci Goodricke tarafından 1782 yılında bulunmuştur. Yıldızın dönemli ışık değişimi için Şekil 1'e bakınız. Goodricke, bu dönemli ışık değişiminin nedenini de doğru olarak saptamış; sönümlenmenin olduğu evrelerde parlak bir yıldızın önünden daha sönük bir yıldızın geçerek Ay ya da güneş tutulmasına benzer bir olayın oluştuğunu söylemiştir. Yüz yıl kadar sonra olay Pickering ve Vogel tarafından tayfsal gözlemlerle doğrulanmıştır.

Böylece, Algol'un aslında kütle merkezi etrafında 2.8673 günde dolanan iki yıldızdan oluştuğu, yörünge düzleminin bakış doğrultumuzla küçük bir açı yapması sonucu tutulmaların parçalı olduğu, ayrıca ard arda iki tutulmaya karşı gelen ışık sönümlenmelerinin çok farklı olmasından, bileşen yıldızların yüzey parlaklıklarının çok farklı olduğu öğrenilmiştir.



**Algol, Perse takımyıldızının ikinci parlak yıldızdır ve B Persei diye de bilinir. Şekilde Algol'un, Perse takımyıldızındaki konumu görülmektedir.**

Bu tür örten çift yıldızların ışık değişimlerini yorumlamak için 1912'de Russel ve Shapley'in geliştirdikleri yöntemle Umacı çiftinin yörüngesi bileşen yıldızların yüzey parlaklıkları ve büyüklükleri daha iyi anlaşıldı. Dolanma dönemindeki değişimler de önce sistemde beş altı tane bileşen yıldız olduğu biçiminde yorumlandıysa da daha sonra gözlemsel ve kuramsal bilginin birikmesiyle 1970'lerden bu yana sistemin sadece üç yıldızdan oluştuğu kesinleşmiş oldu: Umacı A, Umacı B ve Umacı C. Dönemdeki diğer değişimler, bileşenler arası kütle ve momentum aktarımından kaynaklanıyordu. 1975-81 yılları arasında Kopal ve ben, örten çift yıldızların ışık değişimlerini daha iyi yorumlayabilmek için farklı Fourier analiz yöntemleri geliştirdik ve ben ilk uygulamayı umacı üzerinde yaptım. Bileşen yıldızların birbirlerini karşılıklı ısıtma etkisi ve ayrıca karşılıklı çekim kuvvetinin sonucu oluşan biçim bozulması yorumlamayı zorlaştırıyordu. Buna karşın uygulama sonuçları, eski bilgileri kanıtlanmanın yanında, Umacı A'nın atmosfer yapısı konusunda kuramla uyumlayan yeni bilgiler getiriyordu.

Bugün artık üzerinde 150 yıllık yoğun çalışmalar sonucu biliyoruz ki Umacı A, üç yıldızdan en parlak olanıdır. Görsel bölgede toplam ışığın % 90'ı Umacı A'dan, % 9'u Umacı C'den, % 1'i de Umacı B'den gelir. Sistemin bizden

\* ODTÜ Fizik Bölümü

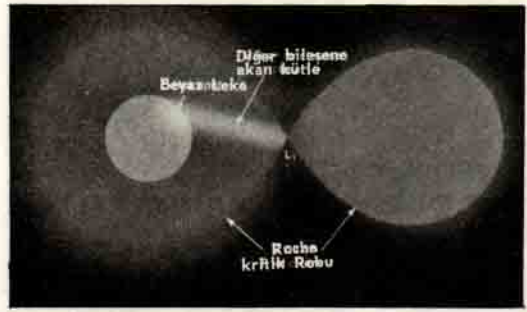


uzaklığı 30 parsek ( $\approx 9 \times 10^4$  km) kadardır. Umacı C örten çift yıldız oluşturan Umacı A ve B'nin etrafında 375 milyon km. yarıçaplı bir yörüngede 1.86 yılda bir tam dolanma hareketi yapar. 1970'lere dek toplam ışığın bir kadirinden fazla sönmesine neden olan Umacı B'ye ilişkin hiçbir tayf çizgisi görülemedi. Buna karşın yapılan çözümler, onun armut biçiminde yüzey sıcaklığı 5.000°C civarında, küçük kütleli (bir güneş kütlelerinden biraz küçük) fakat hacimce en büyük (yarıçapı Güneş'inin 3 katından daha büyük) normal olmayan bir yıldız olduğunu ortaya koyuyordu. Normal olmayan diyoruz; çünkü normal yıldızlarda toplam parlaklık, kütle ve yüzey alanıyla doğru orantılıdır. Umacı A ve C, yüzey sıcaklıkları sırasıyla 13.000°C ve 8.000°C, kütleleri 5 ve 1.5 güneş kütleli, yarıçapları da 3 ve 1.5 güneş yarıçapı olan normal yıldızlardır. Umacı B'ye ilişkin tayf çizgileri bulunduktan sonra onun anormal bir yıldız olduğu kesinleşmiş oldu.

Umacı B'nin Umacı A'yı örtme olayı küçük bir dürbünle, üstelik dikkat edilirse çıplak gözle bile, parlaklığın hızla düşmesi biçiminde kolayca gözlemlenir. Örneğin, örtülmelerden bir tanesi 29 Haziran 1983'te Greenwich saatiyle 20.34'te oluştu. Bundan sonraki tutulma zamanlarını bulmak için, yukarıdaki zamana 2 gün 20 saat 49 dakika olan dolanma dönemini ya da onun katlarını ekleyin. Umacı'nın gökyüzünde eşlek koordinatları  $\alpha_{1900} = 3^{\text{sa}} 01.7^{\text{dak}}$  ve  $\delta_{1900} = + 40^{\circ} 34'.2$  dir. Umacı A'nın Umacı B'yi örtmesi görsel bölgede kolay fark edilmez. Bunun için sistemin kırmızı ya da kırmızıötesi filtreyle gözlenmesi gerekir.

Umacı ile ilgili başlıca sorun, bileşen yıldızların evrim sürecindedir. Biliyoruz ki, yıldızlar birer fabrika gibi nükleer tepkimelerle hafif elementleri ağır elementlere çevirerek evrimleşirler. Büyük kütleli yıldızlar daha hızlı evrimleşir ve bir yıldız evrimleştikçe normal özelliklerini yitirir\*. Bu kural Umacı için çalışmamaktadır. Umacı A, beş güneş kütleli olduğu halde normal bir anakol yıldızıyken, 5 kez daha küçük kütleli bileşeni Umacı B, evrimde daha ileri evrede bir altdev yıldızdır. Öyleyse nasıl oluyor da küçük kütleli bir yıldız, büyük kütleli bir yıldızdan daha hızlı evrimleşebiliyor?

Umacı açmazı (Algol paradoksu) olarak bilinen bu sorunun var olduğu yüzlerce çift yıldız bugün biliyoruz ve bunlara Algol türü örten çift yıldızlar diyoruz. Açmazın çözümü şöyledir:

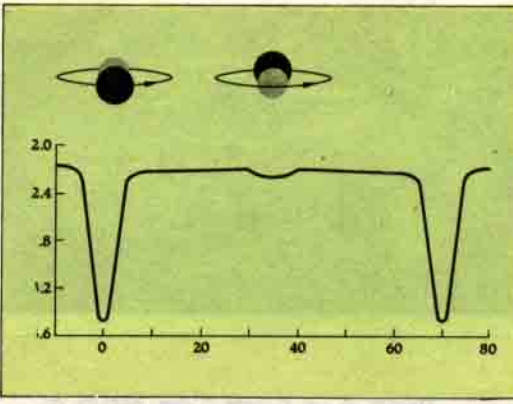


**Umacı A ve Umacı B'den oluşan örten çift yıldız sisteminin modeli görülmektedir. Sağda, Umacı B kritik Roche lobunu doldurmuştur. Solda daha sıcak olan Umacı A, kritik Roche lobunun içindedir. Çekim kuvvetinin en küçük olduğu  $L_1$  noktası yoluyla Umacı B'den, Umacı A'ya madde akmaktadır. Maddenin Umacı A'ya düştüğü bölge ısıtıldığından orada beyaz bir leke oluşmakta ve maddenin büyük bir bölümü de sistemin etrafına yayılmaktadır.**

Çift yıldız aynı maddeden oluştuğunda, bugün küçük kütleli olan bileşen daha büyük kütleliydi; bu nedenle daha hızlı evrimleşip hacmi genişledi ve belli bir hacmi doldurunca (ki buna Roche kritik lobu denir; Şekil 2'ye bakınız) dönme ve karşılıklı çekim etkisiyle küreselliği bozulup armutlaşan yıldız  $L_1$  Lagrange noktasından madde atmaya başladı. Yıldız evrimleşip genişledikçe bu madde atımı devam etti ve böylece özgül kütlelerinin yaklaşık % 85'ini atan, başlangıçta büyük kütleli yıldız, bugünkü Umacı B oldu. Atılan maddenin bir bölümü atılma hızına bağlı olarak bileşen yıldızda, diğer bir bölümü de uzaya gitmektedir. Bileşen yıldızda giden madde, taşıdığı açılma momentumu nedeniyle bileşen üzerine düşmeyecek, genellikle onun etrafında bir disk oluşturur. Bileşen yıldız, aradaki uzaklığa göre, küçük boyutlu ise, madde onun üzerine düşebilir ve düştüğü bölgeyi ısıtarak sıcak bir bölge (beyaz leke) oluşturur. Atılan maddenin bir bölümü de sistem etrafına yayılarak, tüm sistemi bir gaz bulutunun içinde bırakır. Bu tür yıldızların fotometrik ve tayfsal gözlemlerinde, atılan madde, disk, beyaz leke ve sistemi saran gaza ilişkin belirtiler vardır. Ayrıca Algol türü örten çift yıldızların bu modelleri, elektromanyetik tayfın morötesi, radyo

\* Yıldızların evrimi konusunda daha fazla bilgi Prof. Dr. Dilhan Eryurt'un Doğa Bilim Dergisi, A Serisi 1983, sayı 1, sayfa 131'e bakınız.





Umacının ışık eğrisi ve tutulmalar sırasında sistemin geometrisi görülmektedir.

ve x-ışın bölgelerinde yapılan gözlemlerle de desteklenmektedir.

Bugün atılan maddenin, yüzde kaçının karşı bileşene, yüzde kaçının uzaya gittiğini bilmiyoruz, bildiğimiz, olayın basit bir olay olmadığıdır. Saniyede 500-1.000 km'lik hızla yıldız terk eden madde, sistemin etrafında büyük hacimli bir gaz bulutu oluşturmakta ve büyük olasılıkla, atılan maddenin büyük bölümü bu şekilde uzaya karışmaktadır. Böyle olmayıp ta % 85'lik kütle, basitçe bir bileşenden diğerine aktarılmış olsaydı, kütle alan bileşen de Roche kritik lobunu kısa zamanda doldurur ve böylece iki yıldız birleşerek yapışık bir çift yıldız oluştururdu. Oysa bugün, yukarıdaki özelliklere sahip yapışık çift yıldızlar gözleyememekteyiz. Öyleyse kütle kazanan bileşen yıldız (Umacı sisteminde bugünkü Umacı A), karşı bileşenden atılan maddenin küçük bir bölümünü kabul etmekte, maddenin kalan bölümü çevreye yayılıp, sistemi sarıp çevre onu gerçek bir umacı yapmaktadır.

Bilmiyoruz, eski Araplar bütün bunları bilecek mi bu yıldız Al-Ghül demişlerdi? Eğer öyleyse, o bilgiler, yakılan Alexandria Kütüphanesi'nin külleri arasında kalmış olmalıdır. ■

## YILDIZ TOZU GÖKTAŞLARI

Bir göktaşından (meteorit) yıldızlararası maddenin çok küçük tanecikleri olan saf yıldıztozu izole edildi. Yıldıztozu, nükleer yakıtını tüketerek, patlayan ve maddelerini çevrelerindeki boşluğa çok küçük tanecikler halinde püskürten yıldızlardan oluşur. Birçok yıldızın küçük parçacıkları, gezegenleri ve Güneş'i oluşturan yoğun toz ve gaz bulutunun içinde mevcuttur. Fakat bulutun büzülmesi sırasında ortaya çıkan karışım ve ısı, gezegenler ve göktaşlarındaki kayaların çoğunu lapa haline getirdi.

Bununla birlikte bazı göktaşları, saf denilebilecek kadar bir ya da diğer elementçe çok zengin görünüyor. Şikago Üniversitesi'nden E. Anders ve R. Lewis, bu özellikteki bir gök taşından kopardıkları parçaları mikroskopik tanecikler haline getirerek erittiler ve Cambridge Üniversitesi'nden meslektaşlarıyla birlikte, yayılan gazları incelediler. Araştırmacıların bulgularına göre parçacıklar, yüksek konsant rasyonda olağan dışı xenon, neon ve karbon izotopları içeriyorlardı. Bu da parçacıklardan bazılarının tek bir yıldızın ürünü olduğunu belirtiyordu. Yıldıztozunun kimyasal bileşimi, doğumundan önce, Güneş Sistemi'nin çevresinde ne tür yıldızlar olduğunu araştırmada astronomlara yardımcı olabilecek. Science 83'den

● Dünyadaki buzların % 90'ı Güney Kutbu'ndadır. Bu büyük buz yığını üstünde, yaz kış, hiç bir canlıya rastlanmaz. Yaşam, ancak buz parçasının kıyılarında çok geniş penguen ve fok sürüleri halinde kendini gösterir.

Düşünceleriniz ne ise, yaşamınız da odur. Yaşamınızın gidişini değiştirmek istiyorsanız, düşüncelerinizi değiştiriniz.

Marcus AURELIUS