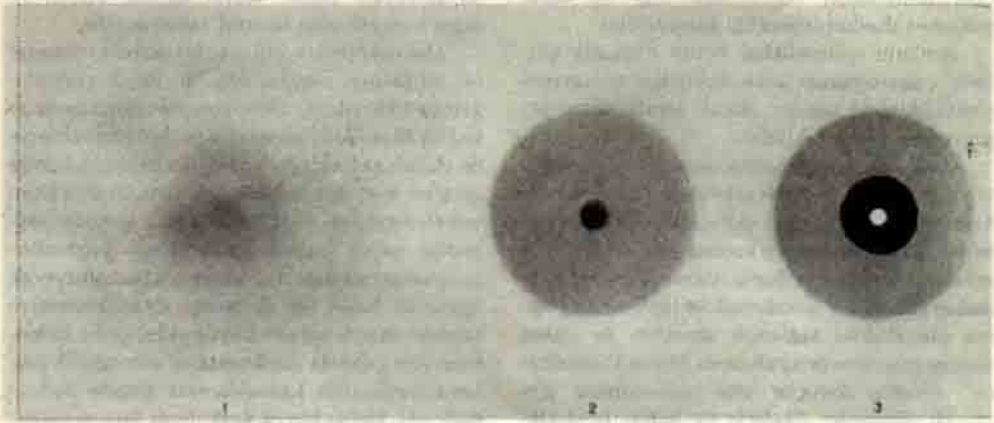


# YILDIZLARIN OLUŞUMU

Lâle KALFAOĞLU



**A**strofizikçiler yıldızların uzaydaki koyu gaz bulutları içinde oluştuklarına inanmaktadır. Bu bulutlar hidrojen, karbonmonoksit, ve hidroksil kökü (OH) gibi moleküllerden oluşan ve bir  $\text{cm}^3$  de 1000 atom gibi son derece düşük yoğunluğa sahip olan gaz kümeleridir. Boyutlarının 10 parsec, yaklaşık sıcaklıklarının ise  $-260^\circ\text{C}$  olduğu sanılmaktadır.

Bir yıldızın bu gaz bulutu içerisinde oluşabilmesi için, bulutta herhangi bir nedenle meydana gelen çok dalgalarının onun bir bölgesinin yoğunluğunu artırması gerekmektedir. Yoğunluğu artan bu bölgedeki karbonmonoksit molekülleri ile hidroksil kökü dışarıya yaydıkları ışınlarla bölgenin sıcaklığının düşmesini sağlayabilirler. Bu sıcaklık düşüşüne bağlı olarak da bölgenin çevresine uyguladığı basınç düşebilir. Aynı zamanda bölgenin kütle çekim kuvveti, yoğunluğu daha fazla olduğundan, çevresine göre daha fazladır. Bu iki kuvvetin sonucu olarak, bu bölge çevresinden kütle çekerek daha fazla yoğunlaşmaya ve büzülüp çökmeye başlar. Çökmenin sonucu olarak yoğunlaşan bu bölge, çekim kuvveti daha da artacağından daha fazla kütleyi kendine çekecek ve daha fazla çökmeye başlayacaktır. Ancak bu çöküş sırasında bölgenin sıcaklığı, dolayısıyla basıncı da artacaktır. Eğer bölge yeterince büyük ise, yerçekimi kuvveti çökmeye karşı koyacak olan basınçtan daha büyük olabilir ve çökmeyi devam ettirebilir.

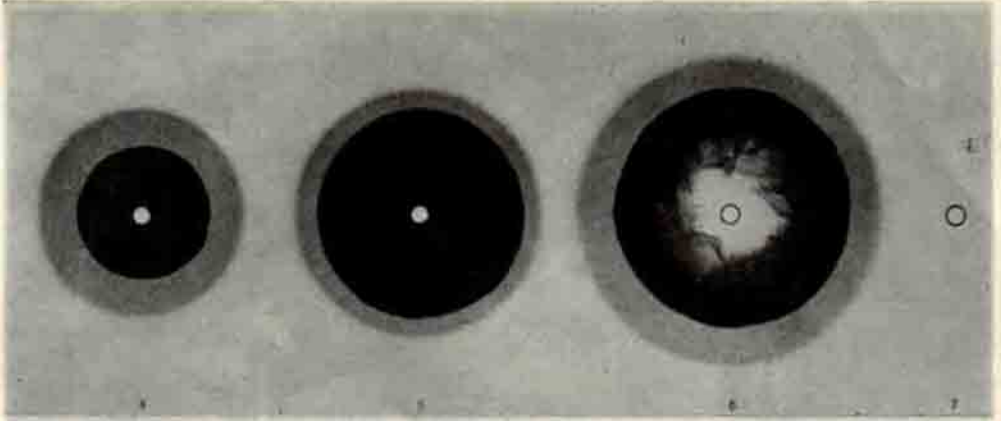
## **RESİM: 1.** **YILDIZIN OLUŞUMUNU** **GÖSTEREN ŞEMATİK RESİM ;**

- (1) Gaz bulutunda çökme ve yoğunlaşma başlıyor. Bu evrede karbon monoksit moleküllerinin yaydığı radyo dalgaları gözlemleniyor. Çökme yaklaşık 300.000 yıl devam ediyor.
- (2) Çökmenin sonucu ısı aşırı yükseliyor ve çökmenin merkezinde yıldız kırmızı bir kor halinde ortaya çıkıyor. Bu evre 25000 yıl devam ediyor.
- (3) Yıldızda termonükleer reaksiyonlar başlıyor. Kızılötesi ve radyo dalgaları boyunca ısımalar dünyamıza ulaşıyor. Süre: 25000 yıl.
- (4) Oluşumunu tamamlamış yıldızın ilk evresi. Yıldızdan çıkan mor ötesi ışınlar buluttaki hidrojen moleküllerini ayırıştırarak HII bölgesi meydana geti-

Bulutun içindeki çökme olayının son derece düzensiz olduğu varsayılmaktadır. Bölgenin çeşitli yoğunlukta kümelere ayrıldığı, ve her kümenin ayrı ayrı çöktüğü sanılmaktadır. Bu kümeler çökmeden dolayı aşırı bir sıcaklığa yükselip kırmızı bir kor haline gelecekler ve çevrelerine ışık saçmaya başlayacaklardır. Bulu-

tun içindeki diğer moleküller saçılan bu ışınları emerek ısınacaklar ve kızıl ötesi dalga boylarında ışın yayacaklardır. Sıcaklığı artan bu moleküllerden gelen ışınlar dünyamıza ulaşabilmekte ve evrim sürecinden geçerek oluşan bir yıldızın ilk habercileri olmaktadır. Çökme işlemi  $10^7$  veya  $10^8$  yıl kadar devam ettikten sonra, yıldızın sıcaklığı 8-10 milyon dereceyi bulmaktadır ki bu da termonükleer reaksiyonların oluşması için

yeterli bir sıcaklıktır. Bu safhada yıldız halen gaz bulutunun içinde olduğundan dünyamızdan görülememektedir. Yıldızın sıcaklığı arttıkça daha yüksek enerjili ışınlar yayacaktır. Yayılan bu ışınlar buluttaki hidrojen moleküllerini önce atomlarına ayırıştırarak, daha sonra da her hidrojen atomunun iyonlaşmasına sebep olacaklardır. Böylece yıldızın çevresinde iyonlaşmış hidrojen atomlarından oluşan bir bölge meydana



riyorlar. Bu süre 30000 yıl devam ediyor.

(5) Yıldızın çevresindeki HII bölgesi genişlemeye başlıyor ve çevresindeki gaz bulutunu dışarıya doğru itiyor.

500000 yıl içinde yıldız dünyadan görülebilecek kadar parlamaya başlıyor.

(6) 2 milyon yıl süresince HII bölgesi genişleyip gaz bulutunu itmeye devam ediyor ve ittikçe soğuyarak gaz bulutunun içine karışıyor.

(7) HII bölgesi tamamen genişleyip buluta karışmış ve yıldız gaz bulutundan ayrılarak uzayda tek başına kalmış durumda. Bu safha yıldızın oluşumunu tamamlıyor. Artık yıldız 6 milyon yıl boyunca içindeki nükleer reaksiyonlar dolayısıyla parlamaya devam edecek ve yakıtı bitince çeşitli evrelerden geçerek sönecektir.

yavaş gaz bulutundan ayrılmaya başlayacak ve sonunda uzayda tek başına kalacaktır. Bu safha yıldızın oluşumundaki son safhayı belirlemektedir ve tüm süreç  $10^7$  yıl kadar sürmektedir.

Astrofizikçiler O ve B tipi olarak sınıflandırılan yıldızların uzayda genellikle tek tek değil, grup halinde bir arada bulduklarını gözlemlemişlerdir. Bu sınıfa giren yıldızların özellikleri, kütlelerinin ve parlaklıklarının çok fazla, sıcaklıklarının da çok yüksek oluşudur. OB kümeleri adı verilen bu yıldız kümelerinin de aynı zamanda kendi içinde, her biri 4 ile 20 yıldızdan oluşan altkümelere ayrıldıkları gözlemlenmiştir. Boyutları 2 parsec ile 200 parsec arasında değişen bu altkümelerin evrimsel bir dizi halinde sıralandığı görülmektedir. İçindeki yıldızların yaşı en fazla olan alt küme en fazla yayılmış olarak bir uçtadır. Bu uçtan diğer uca doğru gidildikçe rastlanan alt kümeler gittikçe daha toplu bir şekilde bulunmakta ve içindeki yıldızların yaşları küçülmektedir. Diğer uçtaki alt küme ise en genç ve en az dağılmış biçimde bulunmaktadır. Böyle bir görünüm astrofizikçilere OB kümelerinin bir gaz bulutu içerisinde ard arda gelen yıldız oluşumu evreleri sonucunda meydana geldiği ve her evrede bir alt kümenin oluştuğu fikrini vermektedir. Yeni oluşmuş bir alt kümenin HII bölgesinin genişleyip çevresindeki gaz bulutunu iterken çok dalgaları yayabileceği sanılmaktadır. Bu çok dalgaları bulut içerisinde ilerlerken arkalarında

gelmiş olacaktır. Astrofizikte bu bölgeye HII bölgesi denmektedir. Bu bölge zamanla yıldızın yaydığı ışınlarla ısınacak ve basıncı artarak etraftaki gaz bulutunu dışı doğru itmeye başlayacaktır. HII bölgesi ısınıp genişledikçe bulutu daha fazla itecek ve kendi yoğunluğu da düşecektir. Bu süreç devam ettikçe yıldız yavaş

basınç farklarından dolayı kütle toplayabilirler ve birkaç milyon yıl içinde toplanan bu kütle yeni bir kütle çökmesi yaratabilecek kadar büyüyebilir. Böylece bu çökmeden dolayı yeni bir yıldız grubunun oluşumu başlayabilir. Bu alt küme oluşuktan sonra bunun HII bölgesi tekrar bir çok dalgası yayarak yeni bir grubun oluşumunu sağlayabilir. Böylece dizi halinde gaz bulutunun içine doğru ard arda yıldız kümeleri oluşabilir.

Omega nebulasıyla yapılan gözlemler, yukarıda açıklanan bu hipotezi doğrular niteliktedir. Bu nebulanın parlaklığı bir uçta gaz bulutunun içine doğru aniden bitmekte, diğer uçta ise yavaş yavaş azalmaktadır. Nebulanın dış ucunda on kadar O ve B tipi yıldızlara rastlanmış, bunun biraz yanında HII bölgesinin varlığını kuvvetle destekleyen radyasyon belirtileri görülmüştür. Bu da bölgenin içinde yeni oluşmuş bir yıldız



### RESİM: 2 OMEGA NEBULASI

Resmin sol tarafında parlak HII bölgesinin uzay boşluğuna doğru yayıldığı görüyoruz. Sağ tarafta ise HII bölgesi aniden bitiyor. Bölgeden gelen radyo dalgaları incelendiğinde, aniden biten bölgenin sağında bir gaz bulutu olduğu anlaşılıyor. Sınır çizgisinin güneyine doğru iki yerde ısının buluta nazaran daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Bu da bize buralarda çökmeden dolayı ısı artışının olduğu fikrini veriyor. Bu bölgeden gelen radyo dalgaları da bu fikri destekliyor. Nebulanın ortasına doğru yeni oluşmuş bir grup O ve B tipi yıldızın varlığı dünyamıza varan kızılötesi ve radyo dalgalarından anlaşılıyor. Bu bölgenin sonunda ise bir OB yıldız grubu teleskopla görülebiliyor.

grubunun varlığını kanıtlamaktadır. Ayrıca gaz bulutunun içine doğru iki adet yüksek yoğunlukta kütlelere rastlanmıştır ki bu da oluşmaya yeni başlamış yıldızların varlığına dair bir ipucu vermektedir. Nebulanın parlaklığının gaz bulutunda aniden bitmesi, HII bölgesinin çok dalgasının bu bulutta ilerlemekte olduğu kanısını vermektedir.

O ve B tipi yıldızlardan daha küçük kütleli yıldızların oluşumunun nasıl başladığı henüz açık olarak anlaşılamamıştır. Bunların gaz bulutları

içinde, buluta göre daha soğuk bölgelerin oluştuğu yerlerde ısı farkı sebebiyle basıncın düşmesinden meydana gelebilecek çökmeyle oluştuğu sanılmaktadır. Bulutun içinde herhangi bir nedenle daha fazla soğuyan bölgenin basıncı düşer. Böylece bu bölge yüksek basınçlı çevresi tarafından itilip sıkıştırılabilir. Bunun sonucunda yoğunluğu yükselip kütle çekimi kuvveti artabilir. Ancak küçük kütleli yıldızlar genellikle çok önceleri, uzayın oluşumunun ilk evrelerinde meydana gelmişlerdir. Zamanımızda uzayda bu

tipte oluşmakta olan yıldızlara rastlanmadığı için bunların oluşumu üzerinde ne bir gözlem yapılabilmekte ne de ileri sürülen hipotezlerin doğruluğu araştırılabilmektedir. Kimi astrofizikçiler çok önceleri uzayın yapısının zamanımızdakinden çok daha farklı olabileceğini, bu yüzden o zamanda oluşan yıldızların, zamanımızdakinden çok başka bir şekilde evrimleşebileceğini ileri sürmektedirler.

Hil bölgelerinin genişlemesiyle ortaya çıkan şok dalgaları, uzaydaki yıldızların ancak bir bölümünün oluşumunu açıklayabilmektedir. Astrofizikçiler diğer yıldızların oluşumlarını açıklayabilmek için geniş şok dalgası kaynakları bulmak zorundadırlar. Uzayda iki yıldızın birbirine çarpması böyle bir dalga yaratabilir. Ancak bu görüş fazla dikkate alınmamaktadır, çünkü bir galakside böyle bir çarpışmanın ancak on milyon sene de bir kere oluştuğu hesaplanmıştır. Süper-

nova patlamaları da bir başka kaynak olarak gösterilmektedir. Fakat bu fikri destekleyici bir gözlem henüz yapılamamıştır.

Sonuç olarak diyebiliriz ki yıldızların oluşurken geçirdikleri safhalar aydınlatılabilmektedir. Ancak bu oluşumu başlatan ilk evre henüz kesinlik kazanamamıştır. İlk safhada kütle çekimi dolayısıyla çökmenin başlaması için bir şok dalgasının varlığı genellikle kabul edilmektedir. Fakat bu şok dalgasının hangi kaynaktan ve nasıl meydana geldiği üzerinde tartışmalar sürüp gitmektedir. İleri sürülen kaynaklar yıldızların tamamının oluşumunu açıklamaya yeterli değildir. Şok dalgasından başka bulut içinde oluşan ısı farklarının da çökmeye sebep olabileceği sanılmaktadır. Ancak bu fikirler gözlemlerle desteklenemediklerinden birer varsayım olmaktan ileriye gidememektedirler.

## LÜT KAPLUMBAĞALARININ NESLİ TÜKENİYOR MU ?

Jacques FRETAY  
Pierre PAILLARD

**L**üt kaplumbağası o kadar iridir ki görenler onu bazen büyük bir deniz yılanı sanmışlardır. Ancak bu özellikleri onların bugün artık tehlikede olan bir tür durumuna düşmesini önleyememiştir.

Paleontologlar kaplumbağaların kabuğunun nasıl geliştiğini ve hangi devirde dünya yüzünde göründüklerini henüz tam olarak belirleyememişlerdir. Tebeşir devrinde gelmiş geçmiş en büyük tür olan ata kaplumbağa "Archelon" yaşıyor ve eni dört metreyi aşan bu kaplumbağa bugünkü deniz kaplumbağalarının birçok özelliklerini taşıyordu. Buna karşı lüt kaplumbağası (Dermochelys coriacea) tebeşir devrinden, hattâ belki de trias devrinden beri denizde yaşamaktadır. O halde hiç olmazsa archelon ile yaşıttır.

Kaplumbağagiller iki familyaya (Cheloniidae ve Dermochelyidae) ayrılmış yedi deniz kaplumbağası türünü ihtiva eder. Lüt kaplumbağası ikinci familyadandır.

Bizim bildiğimize göre, yapılmış olan bazı yetiştirme teşebbüsleri dışında hiçbir bilgin şimdiye kadar bu türün yeni doğmuş ile yetişkin,

yani 45 gram ile 300-400 kilo arasındaki örneklerini görememiştir!

Lüt kaplumbağasının şaşırtıcı tarafı, aslında kabuğunun gerçek bir yapıya sahip olmamasıdır. Diğer kaplumbağalardaki kemiksi kabuğun yerini kalın bir yağ tabakası üzerinde kemikleşmiş dişler biçiminde bir boğum dizisi almıştır. Bunların üzerinde esnek bir cilt dokusu vardır. Bu doku fevkalâde ince ve zayıftır. Uzun süre bunun bir deri olduğu sanılmış, hattâ bu yüzden Anglosakson yazarları kaplumbağaya "leatherback = deri sırtlı" adını vermişlerdir. Bu yapma kabukta diğer deniz kaplumbağalarının aksine, boynuzlaşmış plakalar yoktur. Beşi sırtta, beşi karında ve biri yan tarafta olmak üzere omurga biçiminde çıkıntılarla bezenmiştir. Yumurtadan yeni çıkanların bütün vücudu bir kabukla kaplıdır, ancak bu kabuk yıllar geçtikçe kaybolur. Yetişkin diş kaplumbağaların kafasında ve sırtında görülen oyuklarla geniş kırmızı lekeler, kaplumbağaların birleşme etkinliklerinden geri kalan izlerdir.

Lüt kaplumbağası en çok tropik sıcak sularda görülen bir deniz canlısıdır, fakat bazen 45 inci