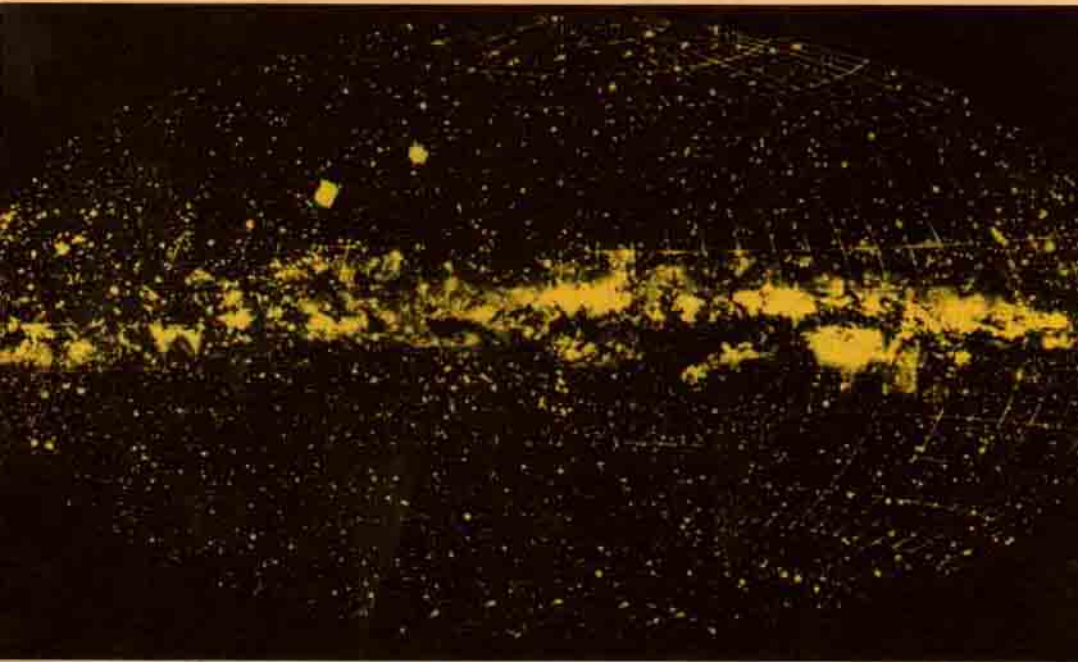




Samanyolu bir halka gibi bütün yıldızlarıyla yerkürenin her tarafına yayılır.

Evrenin Yapı Taşları: GALAKSİLER

VICENT C. REDDISH

Gece, gökyüzünü seyreden herhangi bir kişi ile bir Astronom, aslında farklı şeyler görmüş olmazlar. Gerek dürbünle, gerekse çıplak gözle yapılan gözlemler, bize, yıldızların sonsuz sayıda olmadığı gerçeğini ortaya çıkarmıştır. Eğer, gözlenebilir evrende sonsuz sayıda yıldız olsaydı, gökyüzü gece pırıl pırıl ışıldardı. Şu halde iki olasılıkla karşı karşıyayız: Ya yıldızlar, sonsuz değil, sonlu sayıdadırlar, ya da yıldızlar sonsuz sayıdadır, bu takdirde onlardan gelen ışık ışınları herhangi bir tesirle etkilerini kaybetmektedir.

Aslında gözle görülebilen bütün yıldızlar, gökyüzünde o kadar seyrek aralıklarla bulunurlar ki, herhangi bir yıldızdan gelen ışığın, diğer bir yıldız ışığı ile karşılaşma ihtimali pek zayıftır. Ancak milyonda bir şans.. Buna rağmen parlak, bulut-

suz bir gecede, başınızı gökyüzüne çevirip bakarsanız, göğü bir kuşak gibi saran Samanyolu yıldız bandını görürsünüz. Samanyolundaki yıldızların birbirine daha sık ve yakın komşulukları vardır. İşte, biz, dünyamız ve güneş sistemi, bu Galaksi içinde, Samanyolu dediğimiz disk şeklindeki yıldız adasının içinde bulunmaktayız. Ağzları birbirine bakan iki yemek tabağının görünüşünü andıran Samanyolu Galaksisi, milyonlarca ve milyonlarca yıldız barındırabilecek büyüklüktedir. Güneş sistemi ve bu sisteme dahil olan arz, bu galaksinin içinde merkezle kenar arası uzunluğunun üçte ikisi kadar, kenara yakın bir yerde bulunur.

Bir diski andıran galaksinin çapı, alın almayacağı kadar büyüktür. Kilomet-

reler pek küçük bir birim kalacağından, evrendeki uzaklığı ışık yılı olarak ifade etmek adet olmuştur. Bir ışık yılı uzaklık, ışığın bir yılda kat'edebileceği uzaklıktır. (Işık bir saniyede 300.000 km. yol alır. Bir dakikada 300.000×60 , bir saatte $300.000 \times 60 \times 60$, bir günde $300.000 \times 60 \times 60 \times 24$, bir yılda $300.000 \times 60 \times 60 \times 24 \times 365$ kilometre yol almış olacaktır. Bu büyüklük 10 milyon kere milyon kilometre olarak da söylenebilir.)

İşte içinde bulunduğumuz bu galaksinin çapı, yani galaksinin bir ucundan öbür ucuna olan mesafe, 100.000 ışık yılı kadardır. Diğer bir deyişle ışık, bu yıldızlar adasının bir ucundan öbür ucuna ancak 100.000 senede gidebilir. Aydan dünyamıza gelen ışığın yaklaşık olarak bir saniye, güneşten gelen ışığın ise ancak 8 dakikada geldiği düşünülürse, galaksinin büyüklüğü belki biraz anlaşılmış olur. Galaksi içindeki komşu yıldızların aralarındaki uzaklık ise, pek önemli değildir, sadece birkaç ışık yılı kadar..

Galaksi içindeki yıldızların arasında ve etrafında da «Yıldızlararası gaz maddesi» dediğimiz ve çoğunlukla Hidrojenden meydana gelmiş, sis gibi, pus gibi bir gaz ortamı vardır. Galaksinin ortası şişkin, kenarları ince biçimde bir disk şeklinde oluşundan, kendisinin, disk merkezine dik bir eksen etrafında dönmekte olduğu neticesi ortaya çıkmaktadır. Bu yavaş ve fakat devamlı ve ısrarlı dönüş, yapılan gözlemlerle de doğrulanmıştır. Astronomik gözlemler, yıldızların, galaksi merkezli etrafındaki yörüngelerinde dönmekte olduğunu ve bir dönüş için geçen zamanın yaklaşık 200 milyon yıl olduğunu meydana çıkarmıştır.

Gözle görülebilen (en güçlü teleskoplarla görülebilen uzayın en uzak noktası) evrende bizim Samanyolu dediğimiz galaksilere benzer çok çeşit ve sayıda başka galaksiler de vardır. Bir kısmı spiral, bir kısmı eliptik, diğer bir kısmı gayri muntazam şekilsiz bir halde, bazan tek tek, bazan gruplar halinde topluca, bazan salkımlar gibi küme küme, milyonlarca milyonlarca ve milyonlarca yıldız.. Dönen yıldızlar... Yörüngelerini milyonlarca senede tamamlayan yıldızlar... Eksenli etrafında dönen, daima dönen, durmadan dönen yıldız adacıkları, galaksiler... Daha hızlı, daha sür'atli daha çılgin dönem spiral galaksiler... Daha yavaş, daha sakin, daha yumuşak dönen eliptik galaksiler..

Galaksilerin kendi eksenli etrafındaki dönüşlerinden ayrı olarak bir diğer hareketleri de vardır. Hepsisi de birbirinden uzaklaşmaktadır. Daha uzaktaki galaksiler daha hızlı, daha yakındakiler daha yavaş.

Galaksiler arasındaki mesafe arttıkça, birbirlerinden kaçma hızları da artmaktadır. İşte bir örnek : Eğer iki galaksi arasındaki mesafe 3 milyon yıl ise, galaksinin hızı saniyede 100 km. olacaktır. Uzakta saniyede 100 km. lik bir hızla birbirinden kaçışan galaksiler.. Sonsuza doğru bitip tükenmeyen bir enerji ile devamlı yol alan muazzam yıldız adaları...

Galaksilerin birbirlerinden uzaklaşmaları, bizi çok ilginç bir gerçeğe götürür : Evren büyümekte ve genişlemektedir. Bu gerçekten aynı zamanda şu ilginç sonucu da çıkarabiliriz. : Geçmişte, herhangi bir zamanda galaksiler birbirlerine yapışık olmalı idiler. Bu ise bizi, ister istemez Evrenin başlangıcına, Kâinatın yaşına ve yaratılmasına götürecektir..

Galaksiler, Evrenin yapı taşlarıdır. «Evren kaç yaşındadır?» sorusundan ziyade galaksilerin yaşını bilmek ilk adım ve ilk soru olmalıdır. Bunun için galaksilerin özelliklerini, şekillerini ve geçirdikleri safhaları, gelişmeleri iyi bilmek gerekecektir. Bu inceleme, aynı zamanda Evrenin bizzat kendisinin geçirdiği ve geçirmekte olduğu gelişmelerin de bir cevabını verecektir. Gelişmeleri safha safha, devre devre geriye götürerek bir noktaya gelebiliriz. Bu nokta artık «başlangıç» noktası olur. Ve hemen ilâve etmek gerekir, her başlangıcın da bir sonu vardır.

Bugün için arzun ve güneşin yaşını hesaplamak pek güç değildir. Takriben 5 milyar (5×10^9) yıllık bir ömre sahiptir güneş sistemi. Bizim galaksimiz içinde — Samanyolu içinde — biraz daha uzun ömürlü diğer yıldızların ve sistemlerin bulunduğunu söyleyebiliriz. Biraz önce ışık yılının, ışığın bir senede alması gereken yol olarak tarif edildiğini bildirmiştik. Ancak galaksilerden bahsederken, zaman zaman ışık yılı da küçük bir birim kalır. Bu büyüklüğü ortadan kaldırmak için Parsek denilen ve 30.000.000.000.000 km. (30×10^{12}) olan bir uzaklık birimi kullanılır. Bir parsek $3 \frac{1}{4}$ ışık yıldırı. Parseğin de kâfi gelmediği durumlar için kiloparsek (1.000 parsek) ve megaparsek bir milyon parsek) kullanılmaktadır. Buna göre, göz-

le görülebilen evrenin binlerce megaparsek büyüklükte olduğu söylenebilir.

Galaksileri incelerken, biraz da şu bizim küçük güneşimize bir göz atsak iyi olur: Güneş 700.000 km. yarıçapında bir küredir. Yıldızların büyüklüklerini karşılaştırırken, güneşin yarıçapını kullanmak ve böylece «güneş birimlerinden» istifade etmek daha uygun olacaktır. Diğer güneş birimlerinden kütle ve enerjiyi sayabiliriz. Güneşin kütlesi 2×10^{33} gm. dir ve bir saniyede $3,86 \times 10^{33}$ erg'lik bir enerjiyi uzaya gönderir. Bizim galaksinin kütlesi ise, yaklaşık olarak 2×10^{11} güneş kütlesine eşittir. Aydınlanma bakımından da bütün galaksinin aydınlık kapasitesi 4×10^{10} güneş aydınlanması kadardır.

Sıcaklık yönünden galaksi içindeki yıldızların yüzey sıcaklıkları arasında pek fark olmadığı görülür. Pek az yıldızın yüzey sıcaklığı 2000° K den biraz soğuk ve pek azının yüzey sıcaklığı 50.000° K den sıcaktır. Yüzeyden derinlere inildikçe, yıldızların iç sıcaklığında da artma görülür. Çoğu yıldızın merkezindeki sıcaklık, aşağı yukarı $20.000.000^\circ$ K derecedir. Merkez sıcaklığının bir milyar derece olduğu yıldızlar da vardır. Tersine uzayda —boş uzayda— sıcaklık 3° K dir. Yani, -270° C.. Hatırlayalım ki -273° C = 0° K dur.

Yıldızların yüksek iç sıcaklıkları nedeniyle, madde tamamen gaz halindedir ve yoğunluk oldukça fazladır. Örneğin güneşin ortalama yoğunluğu $1,4 \text{ gm/cm}^3$ iken, merkeze yakın bölgelerdeki maddenin yoğunluğu 100 gr/cm^3 civarındadır. Öte yandan yıldızlar arası gaz maddesinin yoğunluğu ise pek küçüktür. Bir rakkam vermek gerekirse, 10^{-24} gm/cm^3 değeri söylenebilir. Bu değer, bir başka ifade ile 1 cm^3 uzayda ancak bir Hidrojen atomunun bulunduğunu gösterir. Galaksiler arasındaki «boş uzayda» ise yoğunluk, yukardaki değerden bir misli daha azdır.

Evrendeki galaksilerin birbirlerinden uzaklaşmakta olduğunu belirtmiş, hatta, bunun için örnek vererek birbirinden 3 milyon ışık yılı uzaklığında bulunan galaksilerin 100 km/sn. lik kaçış hızına sahip olduğunu ifade etmiştik. Eğer bu değeri ortalama ve sabit bir değer alırsak, takriben 10 milyar yıl önce galaksilerin birbirine pek yakın olduğunu, adeta paketler halinde birleşik bulunduğunu söyleyebiliriz. Şu halde, buradan 10 milyar sene önce nisbeten küçük bir hacim içinde bütün galaksiler var olmuşlardır, neticesi ortaya çıkıyor. Bu neticeden de maddenin 10 milyar yıl önce mi yaratıldığı sorusu derhal

akla geliyor. Galaksilerin yaşı aşağı yukarı hep aynıdır. Farklı görünüm göstermelerinin sebebi, farklı ömre sahip olmalarından değil, farklı gelişme şart ve ortamlarına sahip olmalarındandır. Eğer, galaksilerin farklı şekilleri yalnız ve yalnız yaşlarından ileri geliyorsa eliptik galaksilerin yaşı 80×10^9 (seksen milyar) mertebesinde olacaktı. Evrenden daha yaşlı bir galaksinin varlığı söz konusu olamayacağına göre, evrenin büyüme ve gelişme oranının da şimdikine nazaran geçmişte daha yavaş olması gerektiği sonucuna varılır. Veya, ikinci bir ihtimal, Evrenin devamlı olarak yaratılmakta olduğu fikridir. Yıldızlar arası gaz maddesi teşekkül etmekte, madde devamlı olarak meydana gelmektedir.

Şu halde iki alternatifle karşı karşıyayız:

- 1) Bütün galaksiler 10^{10} (10 milyar yıl) önce yaratılmıştır ve evren oldukça sabit bir oranla büyümekte ve genişlemektedir. Genişleme oranının, geçmişte ve şimdiki zamanda pek farklı olmaması gerekir. Galaksilerin değişik tip ve biçimde olmaları, onların yaşlı ya da genç olmalarından değil, farklı şekilde gelişme olanakları bulabilmelerindendir.
- 2) Galaksiler, 10^{11} yıllık (100 milyar yıl) bir ömre sahiptir, yeni yeni galaksiler devamlı olarak yaratılmaktadır. Galaksilerin farklı görünüşleri onların yaşlarından ileri gelmektedir. Evren, geçmişe nazaran şimdi daha hızlı bir oranla gelişmektedir.

Burada, geçmiş, gelecek ve hali hazır zamanı konuşurken de aslında hata yapıyoruz. Çünkü, örneğin bizden 5 milyar ışık senesi uzaklıktaki bir galaksiyi «şimdi» görüyoruz, şimdi inceliyoruz. Halbuki aslında geriyi çok gerileri gözlüyoruz. «Şimdi» yıldızın 5 milyar sene önceki halini «şimdi» görüyoruz. Şimdiki zamanla geçmiş zaman birbirine karışıyor. Uzayın 5 milyar yıl önceki durumunu şimdi görürken, Evrenin genişleme hızının sabit olup olmadığını nasıl söyleyebiliriz?

Galaksilerin yaşını hesaplamak sordumuz soru yine aklımıza geliyor. Evren kaç yaşındadır? Yaşı aşağı yukarı bilinen bir «canlı»nın doğduğu başlangıç noktasını bilsek te neye yarar, hele, her «başlangıcın» bir «sonu» olduğu bilinen bir doğa kanunu iken...

SCIENTIFIC AMERICAN'dan
Çeviren: TAŞKIN TUNA