

# GALAKSİMİZ SAMANYOLU

Doç. Dr. Osman DEMİRCAN\*

A y'sız karanlık bir gecede gökyüzüne baktığımızda, saman dökülmüş gibi görünen bir kuşak dikkatimizi çeker. Bizim Samanyolu dediğimiz, Batılılarınca sütyolu anlamında "Milky Way" dedikleri bu kuşak gaz, toz ve bunların arasında yer alan milyarlarca yıldızdan oluşmuştur. Bize uzaklığı nedeniyle bu yıldızları, çapları birkaç milyon km. olduğu halde, dürbün ve teleskop gibi bir alet kullanmaksızın ayrı ayrı göremeyiz. Ancak bu yıldızların toplam olarak oluşturduğu ışınım, karanlık gökyüzünde Samanyolu kuşağı olarak görünür. Samanyolu'nun çok sayıda yıldızdan oluştuğu, daha 1610 yılında teleskobun keşfinden hemen sonra, Galile tarafından keşfedilmiştir.

Bugün biliyoruz ki Samanyolu, gaz, toz ve yıldızlardan oluşan ve Samanyolu galaksisi dediğimiz dev bir gökadanın sadece görünen bir parçasıdır. Samanyolu, tüm gökyüzünü çevreleyerek, değirmen taşı biçimindeki gökadanın temel düzlemini oluşturur. Güneş sisteminin bir üyesi olan Dünya'nın üzerinde bizler de bu değirmen taşının içinde bir yerde yaşamımızı sürdürmekteyiz. Güneş, bu değirmen taşı içerisinde yer alan birkaç milyar yıldızdan, sadece bir tanesidir. Samanyolu galaksisinin varlığını anlattığımız biçimde ilk düşünen T. Wright (1711-1786) olmuştur. Wright ve I. Kant (1724-1804)'in düşüncelerine göre güneş sistemi, dev gökadanın merkezine yakın bir yerde olmalıydı.

Samanyolu galaksisi içerisinde gaz bulutları, görüşü toz bulutları kadar engellemez. Bu nedenle galaksimiz içinde görüş uzaklığı, aradaki toz bulutlarının çokluğuna bağlıdır. Toz bulutlarında ışınımın parçacıklar tarafından saçılmaya uğramasıyla yıldızlar, olduklarından çok daha sönük görünür. Samanyolu içinde görünen yıldızsız sıyah bölgeler, yıldız ışığını geçirmeyen yoğun toz bulutlarıdır. Toz bulutları, galaksimizin



temel düzleminde yoğunlaşmıştır. Bu nedenle temel düzlemde farklı doğrultulara bakıldığında sabit bir uzaklığa kadar görülebilir. Bu optik gözlemler bizi -Wright ve Kant'ın düşündüğü gibi- Dünya'mızın Samanyolu galaksisinin merkezinde olduğu düşüncesine çötürür.

Dünya'mızın güneş sisteminin merkezinde olmadığını öğrendikten sonra yirminci yüzyılın başlarında da W. Herschel (1738-1822), H. Seeliger (1849-1924), J.C. Kapteyn (1851-1922) ve H. Shapley (1885-1972)'in çalışmaları sonunda gökadanın merkezinde olmadığımız ortaya çıktı. O günden bu yana özellikle elektromanyetik ışınımın radyo bölgesinde sürdürülen gözlemlerle Samanyolu galaksisinin ne olduğunu daha iyi anlamış bulunmaktayız. Bunda Samanyolu'nun dışındaki gökadalara ilişkin gözlemlerin katkısı büyüktür.

Samanyolu düzleminin dışında, 100 ışık yılı çapında ve 100.000-10.000.000 yıldızdan oluşan, küresel biçimli çok sayıda yıldız kümeleri vardır. Samanyolu galaksisine dahil olan bu kümeler arasında gaz, toz bulutları yoktur ve yıldızların kimyasal yapılarında metal bolluğu yok denecek kadar azdır. Bu kümeler bugünkü bilgimize göre, 160 bin ışık yılı çapında basıkça bir kürenin içinde yer alırlar ve bu basık kürenin merkezi, Samanyolu galaksisinin de merkezidir.

Yüz milyar kadar yıldız da temel düzlemde sarmal kollarıyla dev bir girdap oluşturur. Bu girdabın, tahminen bin ışık yılı çapındaki merkez bölgesinde, yoğunluk çok fazladır. Bu bölge etrafında hareketli bir halka oluşturan hidrojen gazı, sarmal kollar oluşturarak saniyede 100-200

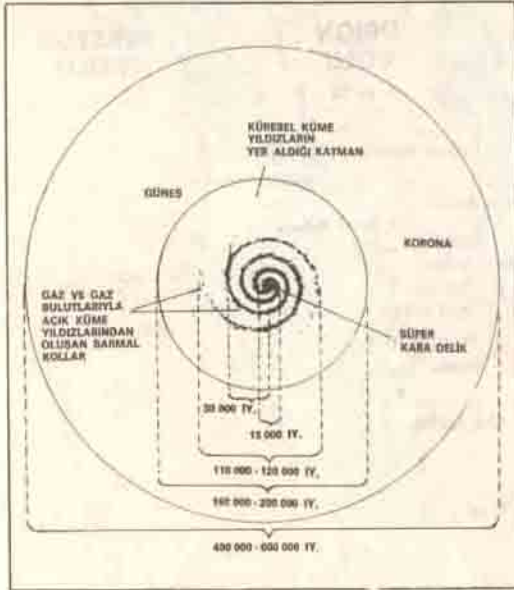
\*ODTÜ, Fizik Bölümü

km'lik bir hızla genişler. Genişleyen gaz bölgesinin kütlesi, güneş kütlesinin 2 milyon katı (yani  $2 \times 10^{23}$  ton) tahmin edilmektedir. Merkezden 650 ışık yılı uzakta da saniyede 150 km'lik hızla genişleyen, 100 milyon güneş kütlesinde molekül bulutları vardır. Tam merkezde de çok büyük kütleli ( $\sim 5$  milyon güneş kütlesi) dev bir kara delik bulunduğu sanılmaktadır. Güneş sistemi, bu dev kara delikten 30 bin ışık yılı uzakta, sarmal kolların birinin içindedir. Gaz ve toz bulutları ve bunların içinde yer alan çok sayıda yıldızdan oluşan sarmal kollar, merkezden 55-60 bin ışık yılı uzağa kadar yayılarak, 3.300 ışık yılı kalınlığında bir disk oluşturur. Gökyüzünde gördüğümüz Samanyolu, değirmen taşı gibi dönen bu dev diskin kollarından bir tanesidir. Galaksinin merkezi, gökyüzünde Yay burcu yıldızları bölgesindedir. O bölgede Samanyolu, daha bir görkemli görünür.

Küresel küme yıldızlarının tayfsal gözlemlerinden anlaşılmaktadır ki, Güneş saniyede 200 km'lik bir hızla galaksi merkezi etrafında dolanmaktadır. Güneş'in yakınındaki yıldızlar, Güneş'le beraber gökyüzünde Kuğu takımyıldızına doğru bu dolanma hareketini sürdürmektedir. Saniyede 200 km'lik hızla Güneş'in galaksi merkezi etrafında bir tam dolanma hareketi, 200 milyon yıl sürmektedir. Bu süreye astronomide galaktik

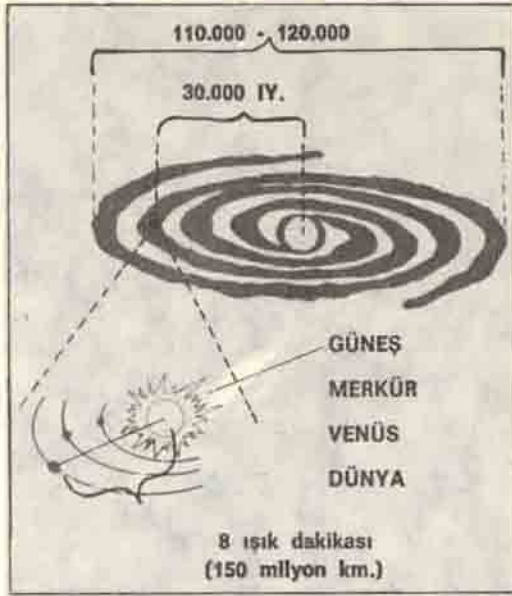


Samanyolu Galaksisi'ne dışardan temel düzlemde bakabilmek mümkün olsaydı, böyle görünecekti.



Samanyolu Galaksisi'mizin genel yapısı ve boyutları.

yıl denir. Galaksinin oluşumundan bu yana, tüm yaşı  $\sim 50$  galaktik yıl kadardır. Yıldızların galaksi merkezi etrafındaki dolanma hızları, merkezden uzaklıklarına bağlıdır. Merkeze yakın bölgeler, dolanma hareketlerini daha kısa zamanda tamamlamaktadırlar. Bu durumda galaksi kollarının, neden makaraya ip sarılır gibi üst üste sarılmadıkları anlaşılamamaktadır. B. Lindblad'a göre galaksinin sarmal kolları, temel düzlem içerisinde yayılan yoğunluk dalgaları tarafından oluşturulmaktadır. Dalganın yayılma hızı, o bölgedeki maddenin dolanma hızından daha yavaş olduğu için, geçtiği yerde madde birikimi olur. Bu, dar bir yolda yavaş giden bir TIR kamyonunun arkasında trafiğin birikmesine benzetilebilir. Yoğunluk dalgalarıyla madde birikimi, sıcaklığın artmasına ve hatta yıldız oluşumunun hızlanmasına yol açar. Yıldızlar, galaksi merkezi etrafındaki hareketleri süresince, bir sarmal koldan başka kola geçerler. Örneğin, bugün Orion kolu içinde bulunan Güneş'in, 50 milyon yıl sonra bu koldan çıkması, 50 milyon yıl daha az yoğun bölgede saniyede  $\sim 200$  km'lik hızla yoluna devam ettikten sonra, başka bir sarmal kolun içine girmesi beklenmektedir. Bazı

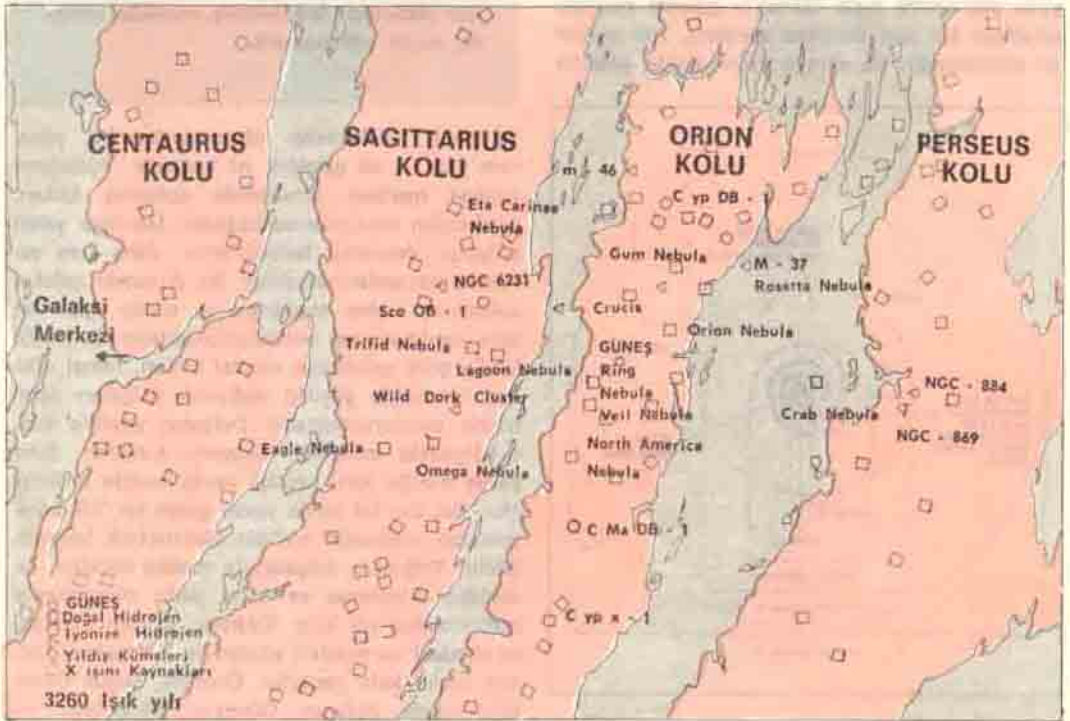


Güneş Sistemi'mizin Samanyolu galaksisi içindeki yeri.

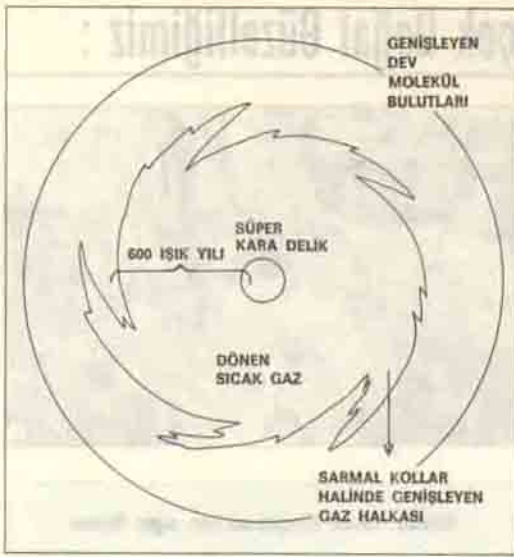
astronomlar B. Lindblad'ın yoğunluk dalgaları kuramına inanmamakta ve kolların, zaman zaman galaksi merkezinden atılan mac'enin hızlı dönme sonucu oluşabileceğini savunmaktadırlar. Bu durumda hemen belirtelim, sarmal kolların zamanla niye üst üste sarılmadığı sorusu cevapsız kalmaktadır; çünkü galaksinin merkez bölgesi, dış taraflara göre çok hızlı dönmektedir.

Güneş bölgesindeki yıldızların, ortak dolanma hareketi yanında, bir de ayrı ayrı öz hareketleri vardır. Öz hareket hızı, ortak dolanma hızına göre genellikle oldukça küçüktür. Örneğin Güneş'in öz hareketi, 20 km/sn'lik bir hızla, Herkül takımyıldızı bölgesine doğru bir harekettir. Bu hareketler nedeniyle, yıldızların birbirine göre konumları zamanla yavaş yavaş değişir.

Güneş yöresinde bazı yıldızların galaksi merkezi etrafındaki dolanma hızları, Güneş'inkinden çok büyüktür. Bu yıldızların hareket yönlerinin de çok farklı olduğu görülmüştür. Büyük olasılıkla bu yıldızlar, galaksi merkezi etrafında dairesel değil; fakat eliptik yörüngelerde dolanmaktadır ve yörüngeleri temel düzlemde değildir. Kimyasal yapı bakımından da metalle fakir



Samanyolu Galaksisi'nin, güneş sistemi yöresinde gaz, toz bulutları ve milyarlarca yıldızdan oluşan sarmal kolları.



**Samanyolu Galaksisi'nin merkez bölgesi: Merkezde yaklaşık  $10^6$  tonluk bir süper kara deliğin varlığı sanılmaktadır.**

yıldızlardır. Bu bakımdan küresel küme yıldızlarına benzerler. Bunlara Öbek II yıldızları denir.

Bugünkü bilgimize göre; 10-20 milyar yıl önce evrende dağılmış yüksek sıcaklıkta ve hidrojenen oluşan bir gaz bulutu vardı. Girdap hareketleri ve çekimsel etkilerle bölgesel yoğunlaşmalar başladı. Soğumayla düşen gaz basıncı bölgesel yoğunlaşmalara engel olamadı. Dev bulutun bu şekilde küçük kümelere parçalanması süper galaksi kümelerini, benzer şekilde ikincil parçalanmalar süper kümeler içinde galaksi gruplarını, üçüncül parçalanmalar galaksi grupları içinde galaksileri oluşturdu. Örneğin Samanyolu galaksisi bu şekilde oluştuğunda 160-200 bin ışık yılı çaplı dev bir gaz küresiydi. Dönme sonucu basıklaşan bu kürede çekimsel çökme sonucu maddenin gruplaşmasıyla küresel kümeler ve daha sonraki daha küçük gruplaşmalarla da küresel kümeler içinde çok sayıda yıldız oluştu. Bunlar saf hidrojen gazından oluşan (metalce fakir) galaksinin ilk nesil yıldızlarıydı.

Zamanla hızlı dönme sonucu gaz ve toz bulutları oldukça basıklaşarak bir disk biçimi

çinde yoğunlaştılar. Daha önce oluşan küresel kümeler bu yapının dışında kalmıştı. Disk biçiminde yoğunlaşan gaz ısınıp ısı enerjisi yayarak kinetik enerji kaybı sonucu daha da yoğunlaştı ve bu gaz içinde sonradan oluşan yıldızlar toplu halde bir disk yapısı göstermiş oldular. Bu yoğun bölgede süpernova oluşum olasılığı yüksek olduğundan, metalce fakir maddelerle hızla evrimleşti, metal bolluğu arttı. Bu metalce zengin süpernova artıklarından ikinci katta Güneş gibi üçüncü nesil yıldızlar oluştu. Anlattığımız bu senaryo genelde astronomik gözlemleri desteklediği için kaba hatlarıyla doğruluğuna inanılan bir senaryodur.

Bitirmeden önce galaksimiz hakkında son birkaç yılda öğrenilenleri de aktaralım. Galaksimizin kütlesi  $\sim 100$  milyar güneş kütlesi ( $\sim 10^{11}$  ton) tahmin ediliyordu. 1980 yılında galaksinin sarmal kollarında keşfedilen gaz bulutlarının beklenene göre çok hızlı hareket ettikleri görüldü. Eğer galaksinin kütlesi  $\sim 10^{11}$  ton ise bu bulutlar galaksiyi terk etmekte olmalıydılar. Bu çok büyük bir enerjiyi gerektirirdi. Eğer bulutlar galaksiyi terk etmiyorsa galaksinin kütlesi onları o hızda tutacak kadar büyük olmalıydı. Astronomlar aslında bu görünmeyen fark kütle sorununun 1960'lardan bu yana farkındaydılar. Bu hesaba göre galaksimizin külesinin en az 600 milyar güneş kütlesi olması gerekiyordu.

Samanyolu dışındaki M 31, M 81 ve M 101 komşu galaksilerinin radyo gözlemleri yapıldığında görüldü ki bu galaksiler optik gözlem sınırlarının ötesinde uzanan geniş birer koronaya (dış katmana) sahiptirler. Samanyolu galaksisinde merkezden 60-180 bin ışık yılı uzakta yer alan 12 küresel küme üzerine yapılan çalışmalar da galaksimizin külesinin en az 600 milyar güneş kütlesi olması gerektiğini destekledi. Öyleyse fark kütle, galaksimizin bildiğimiz sınırının ötesinde yer alıyor olabilir. Bu durumda fark kütle, yoğun olmayan gaz ve toz bulutları halinde galaksimizi sarmış olmalıdır. Bu konuda biriken gözlemsel ve kuramsal çalışmalar sonucu 1983'te galaksimizin geniş bir koronayla sarılmış olduğu kanıtlandı. Yeni verilere göre artık galaksimizin çapı 650.000 ışık yılı ve kütlesi de 600-2.000 milyar güneş kütlesi (yani  $6 \times 10^{11}$  —  $2 \times 10^{12}$  ton) tahmin edilmektedir.

**Hayatta zor olan iki şey vardır; biri iyi bir isim yapmak, diğeri ise bu ismi korumaktır.**

**Robert SCHUMAN**