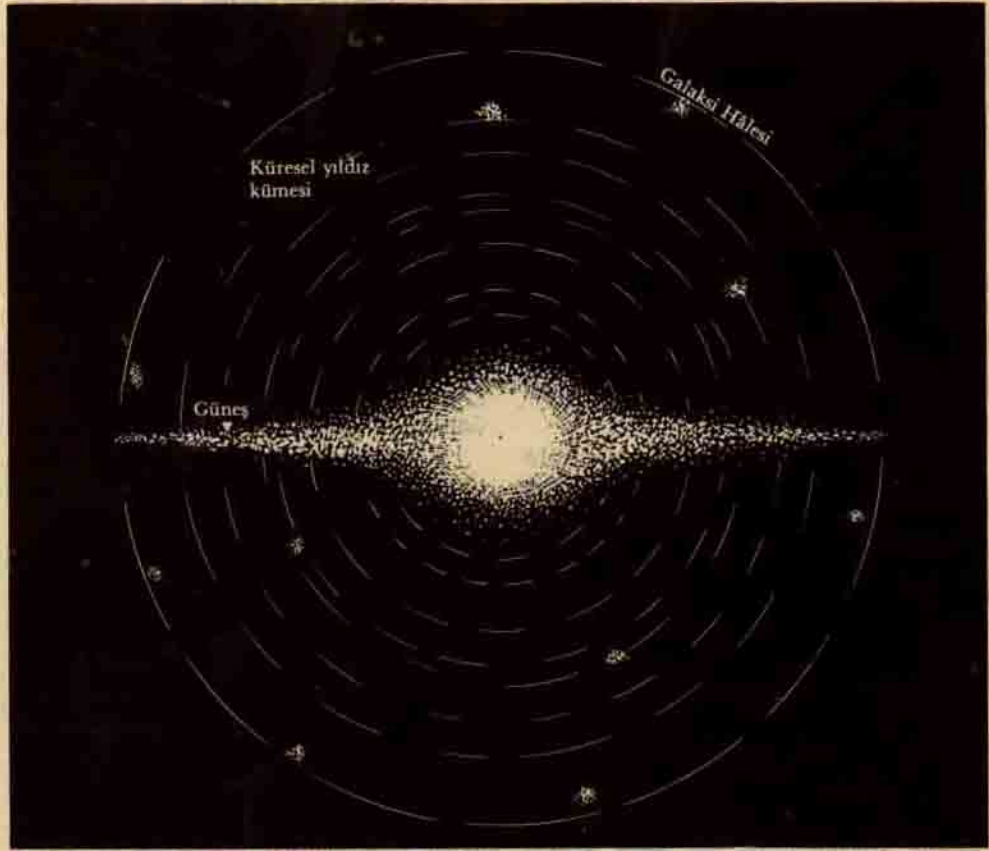


# GALAKSİ'LER

Pierre KOHLER

**T**eleskop'lar Evren'in galaksi'lerle dolu olduğunu gösteriyor. En büyük teleskoplarla Evren'e bakılınca yıldızlardan daha fazla sayıda galaksi görülmektedir. Ay kadar büyük bir gökyüzü parçasında ortalama 400 galaksi sayılmaktadır, bunun anlamı bugün görülebilen Evren'de bir milyardan fazla galaksi bulunduğu-

dur. Son yıllardaki gözlemler galaksi'lerde akıl almaz enerji ve hızlar ortaya koyarak insanlığı zaman ve uzay sınırlarına getirdi. Ekstragalaktik astronomi karanlık zamanlardan kalma garip yıldızların varlığını ortaya koydu. Bu gibi yıldızlardan bazıları Dünya'dan 6 milyar ışık yılı uzaktadır, oysa o zaman ne güneş ne de Dünya



**Yandan bakıldığında galaksimiz Samanyolu merccek biçimindedir. Uzunluğu 90.000 ışık yılı, merkezdeki kalınlığı 16.000 ışık yılıdır. Galaksi'yi küresel yıldız kümeleriyle süslü bir hâle (ayla) çevrelemektedir; bu hâlenin çapı ise 150.000 ışık yılıdır.**

vardı. Markaryan ve Seyfert galaksilerinden geçerek Samanyolu'ndan quasar'lara kadar uzayan gözlemlerle astrofizik'çiler Arian dizisini bulmaya çalışıyorlar, bu dizi bulunursa Evren'in oluşum sırları çözülecektir. Bu konuda temel sayılacak bazı noktalar bile bilinmemekle birlikte astronom'lar hiç olmazsa neyi keşfetmeleri gerektiğini biliyorlar; biliyorlar ki bir galaksi basit bir yıldız kümesi olmayıp kendine özgü yaşantısı olan bir gök cisimidir ve yıldızlar galaksi'yi değil, galaksi yıldızları oluşturmaktadır.

## I — YILDIZ ŞEHİRİ : GALAKSİ BOYUTLAR VE BİÇİM

Güneş sistemi ve buna bağlı Dünya'mız uçsuz bucaksız bir yıldızlar kümesinin ancak bir parçasıdır; bu yıldızlar kümesi gökyüzünde Samanyolu diye bilinen süt rengi bir yol biçiminde görülür. Eskiler Samanyolu'nun Hercule'e meme veren Junon'un memesinden kaçmış bir damla süt olduğunu ileri sürerlerdi. Samanyolu'nun ne olduğunu anlamak için XIX. yüzyılda yaşamış Herschel'i beklemek gerekti: Samanyolu bir yıldız kümesinden başka birşey değildi, içindeki yıldızlar birbirlerine yakın bulunduklarından izdüşümleri birbirlerine karışıyor ve beyaz tek parça bir görünüm veriyordu.

Yandan bakıldığında Samanyolu galaksi'si ortası şişkin bir disk şeklindedir, ortadaki şişkinlik boyu 26.000 ve eni 13.000 ışık yılı olan bir elipsoid'dir. Samanyolu'nun çapı 100.000, merkezdeki kalınlığı ise 16.000 ışık yılıdır. Güneş düzeyinde disk'in kalınlığı 12.000 ışık yılını geçmez.

Karşıdan bakıldığında Samanyolu'nun bir havaî fişek gibi helezon biçiminde olduğu görülür. Bu helezon yapının anlaşılması çok yenidir. Bu yapı ile ilgili gözlemler önce Andromeda gibi komşu galaksi'ler üzerinde yapılan çalışmalara dayanmakta idi ve daha sonra nötr hidrojen'in dağılımını radyoastromik yöntemlerle ölçerek kanıtlandı. Bu şekilde Samanyolu'nun herbiri 2500 ışık yılı genişliğinde iki "kolu" olduğu ortaya kondu: Orion ve Perseus.

Uzun süre sanıldığı gibi bu kollar Samanyolu'nun dönmesinden doğmamıştır, kolları yaratan tamamen farklı bir olaydır: Yoğunluk dalgaları. Gerçekte Samanyolu tek bir parça hâlinde dönmez. Galaksi'nin her noktası aynı hızla dönmektedir, merkezden 20.000 sene uzaklaştıktan sonra dönme hızı merkezden uzaklığa tabi olarak azalır. Bu farklı hızların 100 milyon senede yıldızları Samanyolu'nun kollarından

ayırarak uzaya dağıtması, yani helezon yapısı bozması beklenirdi, fakat Samanyolu'nun yaşı 100 X 100 milyon sene olmasına rağmen kollarındaki yıldızlar dağılmamıştır. O halde farklı hızların yıldızları dağıtıcı etkisini önleyen bir mekanizma olmalıdır. Bu mekanizmanın ne olduğu tam bilinmemekle birlikte Oort'un ileri sürdüğü şey olması mümkündür: hemen hemen hareketsiz bir sıkışma (kompresyon) dalga sistemi galaksi'de eşit olmayan yoğunluk bölgeleri oluşturmaktadır.

Güneş Orion kolunun içyüzü üzerinde olup Galaksi'nin merkezinden 30.000 ışık yılı uzaklıkta ve ortalama düzlemin 50 ışık yılı üzerindedir.

### Yapı ve Bileşim

Samanyolu yıldızlardan yapılmıştır. İçindeki yıldızlar birbirlerine hiç benzemezler: en küçüğünden en büyüğüne, en sıcakından en soğuğuna, en ağırından en hafifine, en gencinden en yaşlısına kadar her çeşit yıldız Samanyolu kokteyl'ine girer.

Baade'in çalışmaları iki büyük yıldız ailesi olduğunu gösterdi: I ve II. Aile I yıldızları disk'in içinde ve kollarında bulunup bütün yıldızların % 83'ünü yapar. Bunlar genç ve parlak yıldızlardır. Güneş bu aileye aittir. Galaksi'nin merkezinde ise yaşlı yıldızlar bulunur: aile II. Bu aileler yıldızların yapıldığı madde (aile I yıldız maddesi daha zengindir) ve kozmik çevre bakımından da farklıdır. Aile I yıldızlarının çevresinde yıldızlararası maddeden oluşmuş bulutlar varken aile II yıldızlarının çevresinde hiçbir şey yoktur. Görülüyor ki bu ayırım Samanyolu içersinde yıldızların oluşmasına ve yok olmasına karşılıktır.

Bu yıldızlar gruplaşma eğilimindedir, geçici olarak birkaç yüz yıldız gruplaşabildiği gibi —açık kümeler— gruplaşması uzun süre devam eden daha önemli kümeler de vardır —küresel kümeler—. Samanyolu'ndaki yıldızlar arasında iyonlaşmış veya nötr gazlar ve tozlardan oluşmuş yıldızlararası madde bulunur. Uzun süre bu maddenin ancak atom halinde var olabileceği sanıldı; son birkaç senedir biliniyor ki bu madde içinde oldukça karmaşık moleküller de var. Tozlar bazen bulutlar yapacak şekilde bir araya toplanır ve yıldızların arkasında belli belirsiz bulutsu'lar (nebula'lar) şeklinde görünürler. Bunun en iyi örneği Orion burcundaki "at başı" dir. Bazen genç yıldızlar kendilerine yakın toz bulutlarını ışık saçarak duruma getirirler, yine Orion burcunda bulunan M. 42 nebulası'nda olduğu gibi.

Samanyolu'ndaki yıldızlararası madde gelişigüzel dağılmamıştır. Bu madde özellikle galaksi





**Orion burcunda "atbaşı" nebula'sı. Bu görünüm yıldızlararası maddenin karanlık ve ışıklı bulutlarının üstüste gelmesinden oluşmaktadır.**

düzlemindeki helezon kollarında daha yoğundur. Gerçekten yıldızlar bu yıldızlararası madde hamurundan yapılmaktadır. Yıldızlararası madde yoğunlaşarak ilkel yıldızları (proto-yıldız) oluşturur. Tozların kütleli hidrojen kütlelerinin % 1'i kadarsa da ışık emici güçleri (absorpsiyon) fazladır ve bu yüzden gözlemleri büyük ölçüde aksatılır.

### **Güneşin Yörüngesi**

Güneş yakın yıldızlara göre saniyede 20 km. lik bir hızla Hercule burcu yönünde kaymaktadır, fakat burada nisbi bir hareket söz konusudur. Güneşin hareketi Samanyolu'nun dış yüzeyindeki cisimlere, örneğin küresel kümelerle göre ölçülürse başka bir sonuç alınır : Güneş, merkezi Samanyolu'nun merkezinde bulunan hemen hemen çember biçiminde bir yörünge üzerinde saniyede 250 km. hızla hareket etmektedir, Samanyolu'nun merkezinden 30.000 ışık yılı uzakta bulunan güneş bu yörünge etrafında bir turunu 250 milyon senede yapmaktadır, demek ki Dünya'nın oluşmasından beri 19 tur yapmıştır : şu sıralarda güneş Dünya Karbon çağı'nda iken geçtiği noktadan bir daha geçmektedir.

Güneş bugün için Samanyolu düzleminin üstünde bulunup ondan 50 ışık yılı uzaklıktadır. Güneş Samanyolu düzleminin saniyede 7 km. lik bir hızla uzaklaşmaktadır; demek ki iki milyon sene önce bu düzlemden geçmiştir. Bu düzlem-

den 330 ışık yılı uzaklaştıktan sonra yine ona yaklaşmaya başlayacaktır. O halde güneş bir yandan yörüngesi üzerinde yürümekte, bir yandan da periyodu 70 milyon sene (yörünge periyodu'nun  $1/3$ 'ü) olan bir osilasyon'la (git-gel hareketi ile) Samanyolu düzleminin uzaklaşmakta ve yine ona yaklaşmaktadır.

Kepler yasaları gök cisimlerinin karşılıklı durum ve hareketlerini belirler. Güneş'in Samanyolu merkezi etrafındaki periyodunu (bir dönme için geçen zaman) bilerek bundan Samanyolu'nun kütleli hesaplayabiliriz : Güneş kütleli 200 milyar katı. Bu kütle neye karşılıktır ? Yıldızlara, gazlara, tozlara ... fakat Samanyolu'nun gözlem ile bulunan toplam kütleli hesapla bulunandan çok daha küçüktür. Samanyolu kütleli 40'ı gözlemlerle saptanamıyor ve bu durum açıklanamıyor. Aşırı yoğun cisimler mi söz konusu acaba ? Bu sorunun cevabı henüz verilemedi.

### **II — BÜYÜK GALAKSİ AİLELERİ**

Çabucak anlaşıldı ki galaksi'ler uzayda gelişi güzel dağılmamıştı, büyük bir bölümü (% 85'i) aralarında onlarca, yüzlerce, hatta binlerce galaksi'den oluşan kümeler yapmakta idi. Samanyolu galaksi'si yirmi kadar diğer galaksi ile birlikte bir küme yapar : Lokal Grup. Bu, galaksiden de öte birşey (Metagalaksi) olup 6



milyon ışık yıllık bir küre içinde 100.000 ışık yılı çaplı iki dev helezon (Samanyolu ve komşusu Andromeda) ve her dev helezona uydukluk eden iki galaksi ihtiva etmektedir. Bizim içinde bulunduğumuz galaksi olan Samanyolu'na uydukluk eden Dorado (= Yunusa benzeyen Dorado balığı) ve Tukan (= Tukan kuşu) burçları ve bunları saran Magellan bulutları dünyanın güney yarıkürsinden görülmektedir. Bu küçük galaksi'ler bizden 160.000 ışık yılı uzaktadır. Daha sonra orta çaplı iki üç galaksi gelir ki bunlardan biri olan Üçgen'in M 33'ü karıştan bakıldığında güzel bir helezon biçimindedir. Bütün diğerleri cüce galaksi'lerdir ve çoğunluğu elips biçimindedir. Toplam olarak, Samanyolu'ndan en fazla üç milyon ışık yılı uzakta bulunan 25 kadar galaksi söz konusudur ve Samanyolu bu sistemde merkezi olmayan bir yerdedir.

### Dev Kümeler

Yıldızlar galaksi yapacak şekilde kümelendikten sonra galaksi'lerin de kendi aralarında kümeler oluşturmalarına sık rastlanır. Bir kez daha belirtelim ki Dünya'mızın uzaydaki durumu en sık rastlanılan durumlardan biridir. Güneş en yaygın yıldız tipidir, Samanyolu en sık rastlanan galaksi tiplerindendir, Samanyolu'nun içinde bulunduğu Metagalaksi galaksi'lerin en sık rastlanan kümeleşme biçimidir.

Çeşitli diğer kümeleşmeler bilinmektedir. Bunlardan bize en yakını, 40 - 50 milyon ışık yılı uzakta bulunan ve 3000 kadar galaksi'yi bir araya getiren Virgo (Kız) kümesidir.

Daha yakından incelendiğinde galaksi kümelerinin de kendi aralarında kümeleştiği anlaşılmaktadır. 1958'de 2700 büyük kümeyi bir katalogta toplayan Abell bu şekilde 17 süper - küme bulmuştur. Her süper - küme on kadar büyük kümeden ve birkaç düzine daha küçük kümeden oluşuyordu. Lokal Grup, Virgo, Büyük Ayı ve diğer birkaç galaksi kümesi bir süper - küme halinde bir araya toplanmıştır; bu süper - küme uzun çapı 150 - 180 milyon ışık yılı olan, kendine özgü bir biçimde dönen ve genişleyen yassı bir elipsoid'dir.

Galaksi'ler arasında bir madde olup olmadığı merak ediliyordu. Zwicky 1950'de böyle bir maddenin varlığını gösterdi. Mont Palomar'daki dev teleskop'la bazı galaksi'leri birbirine bağlayan uzay yolları ve köprülerinin resmini çekti. Bundan başka galaksi'ler arasında farkedilmesi zor bir maddenin bulunabileceğini de kanıtladı. Bizim galaksimiz ile Magellan bulutları arasında böyle bir madde köprüsü olduğundan şüphe ediliyordu; radyoastronomi bunu kanıtladı.

Bu "köprüler" görünüşe göre gel - git olaylarından doğmaktadır, içlerinde yıldızlar da vardır, fakat bu yıldızlar kümeleşme yapmayıp tek tek bulunurlar.

Gruplaşan galaksi'lerin toplam kütlesi güneş kütesinin 700 milyar katıdır. Astronom'lar için bu azdır. Gerçekde genel rölativite'ye dayanan evren teorileri Evren'in bundan 100 kere daha yoğun olması gerektiğini ortaya koyuyor. Demek ki astronomi bir kere daha yıldızlardaki bir madde açığına bir neden bulamamış durumdadır.

### Galaksi'lerin Sınıflandırılması

1926'da Hubble galaksi'leri küre biçiminden başlayarak biçimlerine göre sınıflandırmayı düşündü, gerçekten de yalnızca fotoğraflarına bakarak galaksi'lerin % 98'ini sınıflandırmak mümkündür. O zamandan bu yana bu sınıflandırma ana çizgileri aynı kalmakla birlikte daha ayrıntılı bir biçime sokuldu. Buna ek olarak son yıllarda galaksi'ler yaydıkları radyo dalgalarına göre de sınıflandırıldılar.

### Cüce Galaksi'ler

Evren'de Samanyolu ve Andromeda gibi nisbeten büyük galaksi'ler değil, 10 - 100 bin defa daha az ışık veren cüce galaksi'ler çoğunluktadır. Bunlar başlıca iki tipdir : eliptik'ler ve düzensiz biçimde olanlar; bu az yoğun ve küçük cisimler helezon biçimini alamamaktadır. Tanıdığımız cüce galaksi'ler en çok Lokal Grup'da bulunurlar. O kadar az ışık verirler ki diğer kümelerde görülmezler bile; bununla birlikte Virgo'da ve NGC 1023 etrafında birkaç tane görülebilmektedir. Bazıları o kadar küçüktür ki bir galaksi mi yoksa küresel bir yıldız kümesi mi oldukları bilinemez. Göze görünmeyen "cüce" ler de vardır, radyoastronomi bunların saf hidrojeninden yapıldığını ve büyük Andromeda galaksisi yakınlarında bulunduğu gösterdi.

Cüce galaksi'lerin kütlelerine gelince, biçimleri düzensiz olanların kütleleri eliptik olanlardan 10 - 100 kere daha azdır. Elips veya mercek biçiminde olanların kütlesi güneş kütesinin 150 ilâ 600 milyar katı arasında değişmektedir, biçimleri düzensiz olanların kütlesi ise güneş kütesinin 16 milyar katı kadardır.

### III — GALAKSİ'LERİN DOĞUŞU VE GELİŞMESİ

Evren'in devamlı evrimi teorisine göre Evren 12 milyar yıl önce oluşmuştur. Buna göre bütün galaksi'lerin aynı yaşta olmaları gerekmektedir. Galaksi'ler bugünkü biçimlerini doğuşlarından



**Helezon biçiminde bir galaksi (Messier No. 51). Merkezdeki çekirdek ve bundan çıkarak helezon yapan iki kol görülüyor. Karşıdan bakıldığında galaksimiz Samanyolu da böyle görünmektedir.**

kısa bir süre sonra kazanmışlardır. Oysa bir zamanlar belli biçimi olmayan galaksi'lerin zamanla elips biçimini aldığı sanılmıştı. Bugün bu mümkün görülmemektedir. Bir kere parlak eliptik galaksi'lerin kütlesi helezon biçimli veya biçimsiz galaksi'lerden 30 kere daha büyüktür. Galaksi'ye madde katıldığını (fakat bu maddenin nereden gelebileceği pek bilinmiyor) veya galaksi'den madde kaybolduğunu (10 milyar senede galaksi kütlesini 1/30'a indirecek bir madde kaybını düşünmek de zordur) kabul etmeden galaksi'lerin biçim değiştirme hipotez'ini doğru saymaya imkân yoktur.

Helezon biçimindeki galaksi'lerin açısal moment'leri eliptik'lere göre çok büyüktür. Bir elips'in helezon biçimini alabilmesi için açısal moment'inin artması gerekir. Oysa bir galaksi'nin açısal moment'ini arttırıcı hiç bir mekanizma yoktur, demek ki elips'in helezonlaşması imkânsızdır. Diğer yandan bir galaksi'nin açısal moment'inin azalması pekâlâ mümkündür, açısal moment ise özellikle galaksi'nin kütlesine tabidir.

İşte bu nedenlerden galaksi'lerin evriminde en önemli iki faktörün dönme (rotasyon) ve kütle olduğu anlaşılmaktadır.

Evren'in en dikkate değer özelliklerinden biri hiyerarşi'dir (küçükten büyüğe dizilme). Yıldızlar küçük gruplar hâlinde doğarlar; bu gruplar bir araya gelerek galaksi'leri, galaksi'ler de kümeleşerek süper - küme'leri yaparlar. O halde bütün bu sistemlerin tek bir bulutun büzülmesi ve parçalanması sonucu oluştuğunu düşünmek normaldir.

On milyar yıl kadar önce Samanyolu küresel ve girdaplı bir hidrojen bulutu idi. Bu bulutta ortalama yoğunluktan daha yoğun noktalar vardı; bu durum sistemin kararsız oluşuna yolaçtı; H atomları karşılıklı çekim yolu ile gruplaştılar. Sonra bu H bulutu küçülmeye ve yoğunlaşmaya başladı. Öyle bir an geldi ki bulutun yeterince yoğun noktalarından ilkel - kümeler (proto - kümeler) doğdu; bunlar da benzer bir olayla parçalanarak ilkel yıldızları (proto - yıldızlar) yarattılar.

Başlangıçtaki gaz küresi çevresindeki boşlukta bulunan gaz akımlarına tâbi olarak simetri eksenini etrafında yavaşça dönmekte idi. Küçülme başlayınca açısal moment'in aynı kalabilmesi için dönme hızlandı. Giderek santrifüj (merkezkaç) kuvvetleri küreyi yassılatarak bir disk biçimine



getirdi ve diskin ortasını da kabarttı. Küresel kümeler ilk oluşan yıldız adacıkları olup galaksimizin ilk sınırlarını belirlerler.

Sonra yıldız oluşumu hızlandı. Gerçi bugün başlangıç kütesinin ancak yüzde birkaçı kadar gaz kalmıştır, fakat ölmekte olan yıldızlardan (nova ve süpernova'lar) dağılan "zenginleştirilmiş" yıldızlararası tozdan yeni yıldızlar doğmaktadır. Galaksimizin disk kısmı yeni yıldızların oluştuğu tek yerdir (aile 1). Samanyolu'muzun küçülüp yoğunlaşması 200 milyon yıl aldı ve bu sürede güneş tipi yıldızların 2/3'ü oluştu.

Bir galaksi'nin geleceği, içindeki yıldızların geleceğine bağlıdır. Bir kısım galaksi'lerin ömrü dev patlamalarla sona erecek ve dağılan gazlar yeni yıldızların bileşimine girecektir. Fakat bu olay galaksi'lerin merkezini az ilgilendirir, burada ilk doğan ve şimdi çok yaşlı olan yıldızlar bulunur. Galaksi'de ilk doğan yıldızlar (proto - yıldızlar) çok yoğun olduklarından büyük kütleler oluşturmuştu, bunlar hızla yanarak süpernova denen ölü yıldız safhasına geldiler, giderek kütleleri daha küçük yıldızlar oluştu.

#### IV — QUASAR'LAR VE GALAKSİ ÇEKİRDEKLERİ

Onbeş yıl öncesine kadar Hubble sınıflandırması bütün galaksi tiplerini kapsıyordu. Sonra birden, 1960 yılının bir günü astronom'ların filelerine yeni tip bir yıldız takıldı. Görünen ışıkla çalışan "optik" astronom'lar ile yıldızların radyo dalgalarını inceleyen radyoastronomlar arasında yakın işbirliği sonucu modern astronomi'nin en büyük bilmecelelerinden biri keşfedildi: quasar'lar.

##### Quasar'lar

1965'de bunlara quasar isminin verilmesinin nedeni yıldız çok benzemelerindendir (quasi - star = hemen hemen yıldız, bunun kısaltılmışı quasar). Fakat yıldızlardan farklı olarak çok kuvvetli enfraruj ve ultraviyole ışınları saçarlar.

Spektrum (tayf) çizgilerinin koyuluk derecesinden bu çizgileri veren iyonize gazın ısı ve yoğunluğu söylenebilir. Böylece anlaşıldı ki bu, yoğunluğu oldukça az ( $\text{cm}^{-3}$  de 3 milyon atom) ve ısısı  $16.000^\circ$  olan bir gazdı; bu gaz 3 C 273 quasar'ında 10 ışık yılı, 3 C 48 quasar'ında ise 60 ışık yılı çapında bir küre yapıyordu. Spectrum'daki absorpsiyon (ışık emme) çizgilerinin inceliği bu yıldızların çevresinde çok büyük bir örtü tabakası bulunduğunu gösteriyordu.

0.1 ışık yılı çapında bir çekirdek 10 ışık yılı kalınlıkta iyonize bir gazla çevrilmişti; bu gaz belli bir spectrum (tayf) veriyordu; bunun da çevresinde birkaç yüz - birkaç bin ışık yılı

kalınlığında çok geniş bir tabaka radyo dalgaları saçmakta idi.

Hemen quasar'lar ile galaksi'ler arasında ne ilişki olabileceği araştırıldı.

Gerçekte quasar'lar bazı galaksi'lerden pek farklı davranmazlar. Tayflarının yer değiştirmesinden quasar'ların bizden çok, pek çok uzak yıldızlar olduğu anlaşılmalıdır. Genellikle kabul edilen bunların oluşum hâlindeki galaksi'ler olduğudur, fakat bu konuda yorumlar değişiyor: bazıları için bir patlama sözkonusudur (zincir hâlindeki süpernova'ların veya yıldız kümelerinin çarpışması veya madde ve anti-maddenin birbirlerini yoketmesi); diğerleri quasar'ın kendi yer çekimine bağlı bir iç çöküntüden sözederler. Nedeni ne olursa olsun, açığa çıkan enerji ünlü Einstein denkleminde  $E = mc^2$  bir yılda 10 milyon güneşin enerji haline geçmesine karşılıktır : o halde H atomlarının birleşmesi (füzyon) gibi basit bir olay söz konusu değildir. Yalnız yer çekim olayları veya maddenin bütünü ile enerji haline geçmesi uzaydaki bu dev havaî fışekleri yaratabilir.

Quasar safhasını tamamlamış yıldızlar merkezlerindeki parçacıkları (partikül) dışarı fırlatırlar, bu parçacıklar çevreye dağılıp giderler ve yıldızın parlak bölgesi yoğunluk kaybeder, buna karşı yıldızın radyo dalgaları eski şiddetini korur. İşte Seyfert tipi galaksi'lerde bu özellikler bulunmaktadır.

##### Seyfert Galaksi'leri

1943'de Carl Seyfert'in keşfettiği bazı galaksi'lerin çekirdekleri, küçük çaplarına rağmen şiddetli radyo dalgaları ve enfraruj ışınları saçıyorlardı. Bu küçük çekirdekte çok şiddetli olayların geçtiği mutlakdı, çünkü çekirdek tek başına galaksi'nin kalan kısımları kadar enerji saçıyordu. Çekirdek optik aygıtlarla görülemiyordu, demek ki 300 ışık yılından daha küçüktü. Tayf'da görülen çizgiler çok güçlü bir ısımaya işaretli, bu ısıma çok fazla iyonize olmuş çok sıcak bir gazdan geliyordu.

Seyfert galaksi'leri normal galaksilerden 100 - 1000 kere daha fazla enfraruj vermektedirler. Parlamalarındaki azalıp çoğalmaların periyod'undan boyutlarının güneş sisteminden 10 kat daha fazla olduğu anlaşılmıştır. Quasar'larla akraba oldukları da bilinmektedir.

##### Tıkız Galaksi'ler ve Mavi Galaksi'ler

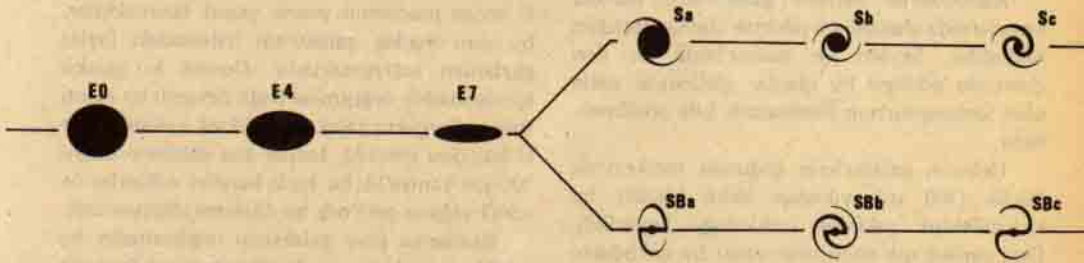
Tıkız galaksi'leri Zwicky keşfetti. Bugün bunlardan bin kadarı biliniyor. Bunlar sınırları azçok belirsiz bir yıldız gibi gözükürler ve

### Galaksi'lerin Sınıflandırılması :

Hubble'un sınıflandırması eliptik'lerle (E) başlar. E'nin altına elipsin yassılığına göre 0'dan 7'ye kadar bir rakam konur : böylece E0 küresel bir galaksi'yi, E7 yumurta biçimi bir galaksi'yi belirtir. Merccek biçiminde olanlar SO, normal helezon biçiminde olanlar SA, ortası çizgili helezon biçiminde olanlar SB formülü ile gösterilir. Bu formüllerden hemen sonra a, b, c harfi kullanılır ki bunlar da orta şişkinliğin ve kolların ne derece belirgin olduğunu belirtir :

örneğin bir Sa'nın merkez çekirdeği çok büyük olup helezon kolları hemen hemen yoktur; buna karşı bir Sc'nin çekirdeği küçük, helezon kolları ise çok belirgindir. Samanyolu ve Andromeda bir Sb olup bu ikisi arasındadır. Bundan sonra da biçimsiz ve simetrisiz Magellan bulutları gibi galaksi'ler gelir (Ir).

Bu çeşitli tiplerin dağılımı şöyledir : ortası çizgili helezon % 31 - normal helezon - % 30 - merccek % 21 - elips % 14 - Biçimsiz % 3



### HUBLE ŞEMASI



a) Elips E0



b) Elips E4



c) Elips E7



d) Helezon Sa



e) Helezon Sb



f) Helezon Sc



g) Ortası çizgili helezon SBa



h) Ortası çizgili helezon SBb



i) Ortası çizgili helezon SBc



quasar'lar ve Seyfert galaksi'leri gibi çaplarının gerektirdiğinden daha parlaktırlar. Çapları birkaç yüz ile 10.000 ışık yılı arasındadır. Hemen tamamen H gazından yapılmışlardır.

Meksika'lı Haro ve Amerika'lı Luyten quasar'lara benzenen fakat radyo dalgaları saçmayan yıldızlar keşfettiler. Bunlardan 40 tane kadar bulundu. İlk önce bunlara mavi galaksi'ler dendi, çünkü mavi ışığın dalga boyunda şiddetli emisyon (yayım) yapıyorlardı. Daha sonra mavi galaksilerin quasar'lar kadar ultraviyole saçtıkları gösterildi. Sovyetler Birliği bilim adamlarından Markaryan kendi başına 500'den fazla mavi galaksi keşfetti.

### Galaksi'lerin Kalbi

Astronom'lar hayretle galaksi'lerin merkez kısımlarında olağanüstü şiddette olaylar geçtiğini bildirdiler. Seyfert ve quasar'larda en ileri derecede görülen bu olaylar görünüşde sakin olan Samanyolu'nun merkezinde bile görülmektedir.

Helezon galaksi'lerin çoğunun merkezinde küçük (100 ışık yılından daha küçük) bir radyoelektrik çekirdek bulunduğu keşfedildi. Dışa verilen ışık enerjisinin yansı bu çekirdekte yoğunlaşmış halde bulunuyordu. Örneğin Andromeda'nın çekirdeği 48 ışık yılı çapında bir küre olup 13 milyon yıldız ihtiva eder.

Bütün normal galaksi çekirdekleri enfraruj ışınları saçarak ve çevrelerine madde parçacıkları fırlatırlar. Ancak enfraruj astronomi'si sayesinde galaksimizin merkezi görülebildi, çünkü yıldızlararası madde beyaz ışığı şiddetle emiyordu (% 99.5'ünü emmektedir).

Buna karşı radyo dalgaları yıldızlararası maddeden kolayca geçer. Ancak enfraruj ve radyo dalgaları kullanan astronomi dalları galaksimizin çekirdeğini keşfedebildi: 45 ışık yılı çapında bir yıldız kümesi. Bu küme elipsoid biçiminde olup kendi etrafında dönmektedir; kütlesi güneş kütlesinin 10 milyon - 10 milyar katı kadardır; bu kütle galaksi'nin toplam kütlesinin 1/10'udur.

Çekirdeğin bir ışık yılı kübünde 30.000 kadar yıldız bulunur, bu yıldız yoğunluğu güneş civarında rastlanılan yıldız yoğunluğunun bir milyon katıdır.

Nisbeten uzun dalga boyulu enfraruj ışınlar çekirdeğin 10 ışık yılı çapındaki belirli bir bölgesinden gelmektedir. Bu ışınlar merkezdeki çok sıcak ve büyük yıldızları çevreleyen toz parçacıklarından doğmaktadır; bu tozlar güneşten 1 milyon kere daha fazla enfraruj ışınları saçarak.

21 cm. dalga boyulu radyo dalgaları ile yapılan radyo - astronomi incelemeleri çekirdeğin etrafına H fırlattığını gösterdi.

Radyo-astronomi galaksinin merkezinde bazı moleküller (hidroksil kökü, formaldehid, amonyak, su buharı gibi) bulunduğunu da ortaya koydu, bu maddeler yıldızlararası gazdan daha yoğun ve çok geniş bulutlar yapıyorlardı. Samanyolu merkezinden 1000 ışık yılı uzaklıkta hızla dönen dev bir halka bulunur; bu halka büyük miktarda H saçır; bu H disk içinde yayılır. Buna benzer bir olay Andromeda galaksisinde de görülmüştür. Bu H'nin genişleme hızı başlangıçta 70 km/saniye iken güneş düzeyinde 6 km/saniye'ye düşer. Bir yılda bir güneş kütlesi kadar madde fırlatılır; bu hesaplara teorik olarak merkezin 30 milyon senede boşalması gerekirdi. Demek ki atılan maddenin yerine yenisi konmaktadır, bu yeni madde galaksi'nin hâlesindeki (ayla) gazlardan sağlanmaktadır. Demek ki galaksi içinde madde değişimine bağlı devamlı bir akıntı vardır. Gerçekten galaksinin yüksek enlemlerinde H bulutları görüldü, bunlar ana düzleme doğru 100 km/saniye'lik bir hızla hareket ediyorlar ve adeta yağmur şeklinde bu düzleme düşüyorlardı.

Bazılarına göre galaksinin merkezinden bu şekilde gaz çıkması orada 10 milyon yıl önce bir patlama olduğunun kanıtıdır. Galaksi'mizde ilerde de bu gibi patlamalar olabilir. Bu patlamalar sonucu galaksimiz bir Seyfert galaksisi haline gelebilecektir.

Galaksi'lerin merkezindeki bu enerji nereden gelmektedir? Bir olasılık merkezde 1 milyon güneş'e eşdeğer aşırı yoğun bir yıldızın bulunmasıdır. Böyle bir yıldız yıldız kümelerinin sıkışıp birleşmesinden oluşabilir. Böyle bir yıldız mutlak ki kararsız olacaktır. Kendi yerçekimi ile çökerken iç çatışmalarından büyük enerji'ler açığa çıkacaktır. Bir diğer olasılık merkezdeki yıldızların zincirleme çarpışmalarıdır. Fakat bunun olabilmesi için galaksimizin merkezindeki yıldız yoğunluğunun bugünkünden 3000 kere daha fazla olması gerekirdi. Demek ki hiç olmazsa Samanyolu için bu görüş geçerli değil.

Sovyetler Birliği astronomu Victor Ambartsumyan'a göre galaksi'ler kendi çekirdeklerinden oluşmaktadır. Ona göre galaksi'ler ilkel bir gazın yoğunlaşmasından değil, aşırı yoğun bir yıldızın patlamasından oluşurlar. Demek ki yine quasar'lar söz konusudur.

Galaksi astronomi'si son yıllara kadar pek klasik sayılıyordu, ama şüphe yok ki ilerde astronomi'nin en genç ve en hareketli disiplini olacak.

SCIENCE ET AVENIR'den  
Çeviren: Selçuk ALSAN