

EVREN VE BİZ (I)

Doç. Dr. Osman DEMİRCAN *

E vrenbilim, madde ve ışınımla dolu tüm uzayın bir bütün olarak yapısı, oluşumu ve evrimiyle uğraşan bir bilim dalıdır. Bu alanda bilgi üretimi fizik yasalarının, kütle, sıcaklık, boyut, yoğunluk ve zamanın en uç noktalarında uygulanmasını gerektirir. Biliyoruz ki fizik yasaları, değişkenlerin uç noktalarına girdikçe geçerliliklerini yitirirler. Bu nedenle evrenbilimde, diğer bilim dallarında olduğu kadar kesin konuşulamaz. Buna karşın evrenbilimde, bilimkurgu hikâyelerini andırın çok farklı senaryolar çizilir. Yetersiz gözlemsel verilerden çıkartılan bu senaryoların kanıtlanması, uzun ve yorucu araştırmalar gerektirir.

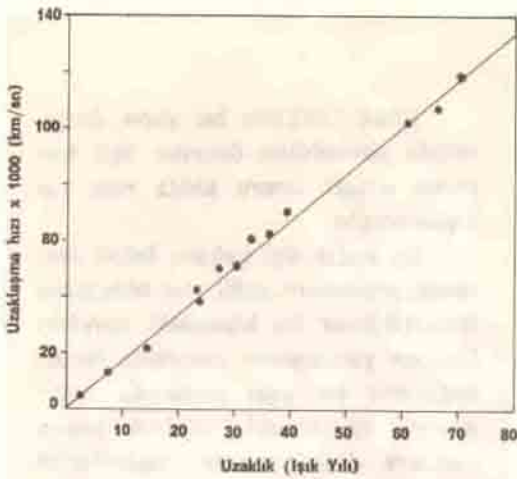
Evrendeki tüm olaylardan sorumlu dört temel kuvvetten en zayıfı olan çekim kuvveti, büyük ölçekli uzayda en etkin duruma geçer. Çünkü çekimsel kuvvet, artan kütle ile orantılı olarak hızla artar. Buna göre, büyük kütleli gök cisimlerini içeren evrenin, çekimsel güç altında nasıl olup da çökmediği biraz şaşırtıcıdır. Newton'a göre, evren sonsuz büyüklükte ve içinde kapsadığı madde düzgün olarak dağılmışsa, çekimsel potansiyel her yerde aynı olacağından, evrenin çökmesi söz konusu olmayacaktır. Yani kararlı ve durağan olacaktır. Diğer taraftan, Einstein'ın Genel Görecelik Kuramı'na göre çekim kuvvetinin, kararlı bilinen evreni kararsız duruma getirmesi ve sonuçta evrenin çökmesi gerekiyordu. Bu güne kadar neden böyle bir çökmenin olmadığı, 20. yüzyılın yanıt bekleyen önemli bir evrenbilim sorunuuydu. Zamanın büyük bilim adamlarından A. Friedmann ve Lemaitre, evrendeki hızlı bir genişlemenin, varolması gereken çökmeyi yenmiş olabileceğini düşündüler. Aynı yıllarda Slipher, Amerika'da Lowell Gözlemevi'nde galaksilerin uzay hareketlerini inceliyor-

Ocak 1983'ten bu yana dergimizde evrenbilim üzerine üçü tercüme olmak üzere sekiz yazı yayınlanmıştır.

Bu kadar ilgi çeken; fakat derleme yapmanın dahi zor olduğunu hissettiğimiz bu konudaki soruları kısmen yanıtlamak amacıyla hazırladığımız bu yazı dizisinde önce önemli gözlemsel verileri sonra veriyere dayalı evren modellerini son olarak da bu alandaki bilgimizin bir kritiğini öz olarak vermeye çalışacağız.

du. O zamanlar galaksilerin, henüz oluşmakta olan güneş sistemleri olduğu sanılıyordu. Slipher 1912 yılında, Andromeda galaksisinin saniyede 300 km'lik bir hızla Güneş'e yaklaştığını görünce, bu ilginç buluşun diğer galaksiler için de geçerli olup olmadığını anlamak için, 1925 yılına kadar 40'tan fazla galaksinin uzay hareketini inceledi. İnceleme sonucu çok büyük hızlar bulundu. İncelenen galaksilerden sadece birkaçının (ki bunlar Samanyolu'nun da üyesi olduğu galaksiler grubunun üyeleridir.) Güneş'e, daha doğrusu galaksimiz Samanyolu'na yaklaştığı, diğerlerinin ise büyük (ışık hızına yaklaşan) hızlarla bizden uzaklaştığı bulunmuştu. Bu uzaklaşma hızlarının galaksilerin uzaklıklarıyla orantılı olabileceği düşünülüyor; fakat galaksi uzaklıkları o zaman iyi bilinmediği için bu görüş denetlenemiyordu. 1929'da Edwin Hubble birçok galaksinin uzaklığını yeniden belirlediği zaman, bu bilgiyi Slipher'in ölçtüğü uzay hızlarıyla birleştirerek gördü ki, gerçekten de galaksilerin bizden uzaklaşma hızları, uzaklıklarıyla orantılıdır. Bu önemli ilişki, Humason'un daha uzak galaksiler için yaptığı gözlemlerle de denetlenerek, kesinlikle kanıtlanmış oldu. Galaksilerin bizden uzaklaşma hızlarıyla uzaklıkları arasındaki bu doğrusal ilişki, bugün astronomide Hubble Yasası olarak tanınır. Zamanla teknik gelişip daha duyarlı gözlemler yapıldıkça, Hubble Yasası'nın çok daha uzak galaksiler için de geçerli olduğu görüldü. Bugün bu yolla, uzak galaksilerin tayf çizgilerinden,

* ÖDTÜ, Fizik Bölümü.



Şekil 1. Galaksi kümeleri için uzaklık-uzaklaşma hızı bağıntısı.

uzaklaşma hızları ve ilgili bağıntıdan da uzaklaşma hızlarına karşı gelen uzaklıkları bulunmaktadır. (Bkz Şekil 1). Hubble Yasasındaki oranı katsayısına, Hubble Sabiti denir. Bu sabitin değeri bugün 50 olarak kabul edilmektedir.

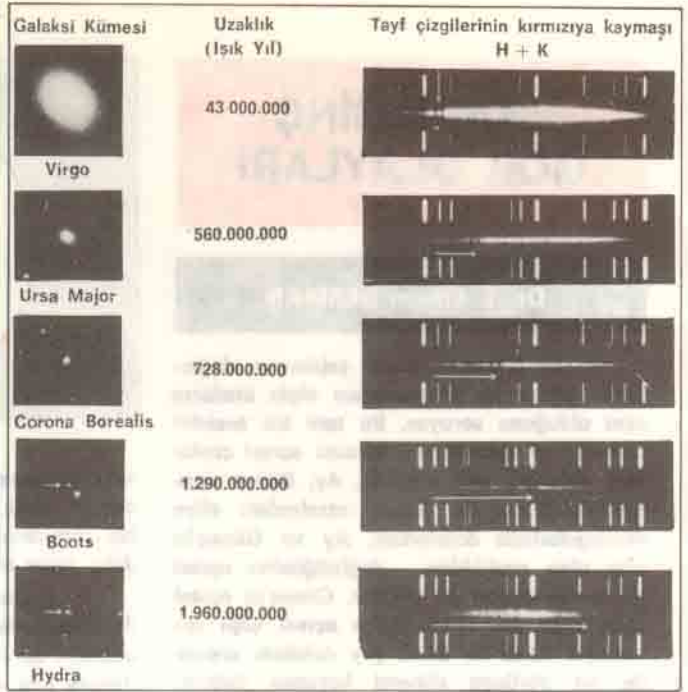
Hemen hemen tüm galaksilerin bizden uzaklaşmaları, evrenin merkezinde olduğumuz izlenimini verir. Üzerinde siyah noktalar ve noktalar arasında bir karınca bulunan balonun, şişirilmekte olduğunu düşünün. Tüm noktalar birbirinden uzaklaşırken, karınca da tüm noktaların kendisinden uzaklaştığını görecektir; fakat görüldüğü gibi ne karınca ne de herhangi bir nokta merkez-

de olmayacaktır. Olayı üç boyutlu uzayda daha iyi anlayabilmek için, içine fazla kabartma tozu konulmuş bir üzümlü kekin kabarmasını düşünebiliriz. Galaksi ve galaksi kümelerinin gözlemlerine göre, evren genişlemekte ve bu genişlemeyle galaksi ve galaksi kümeleri sürekli olarak birbirinden uzaklaşmaktadır. Mademki evren bu şekilde genişliyor, galaksilerin birbirinden uzaklaşma hızları ve doğrultuları bellidir; onları aynı hız ve doğrultuda geri götürüp, harekete başlama noktasını ve zamanını bulabiliriz. Genişleme hızının zamanla çekim etkisi nedeniyle yavaşladığı da göz önüne alınarak yukarıdaki işlem yapıldığında, evrenin büyük bir patlamayla oluştuğu yargısına varılmıştır. 15-20 milyar yıl önce olduğu sanılan büyük patlamadan bu yana evren genişlemektedir ve yeni madde oluşmuyorsa, yoğunluğu sürekli azalmaktadır. Burada karmaşık bir olayın etkisini de belirtelim; ısığın sonlu bir hızla yayıldığı düşünürsek uzak galaksilere, evrenin derinliklerine baktığımızda aslında zamana geri baktığımızı dikkate almamız gerekir. Örneğin yakın komşumuz Andromeda galaksisine teleskobumuzu doğrultup bir olay gözlesek bilmeliyiz ki aslında bu olay tam 2.5 milyon yıl önce olmuştur. Çünkü Andromeda bizden 2.5 milyon ışık yılı uzaktadır. 2.5 milyon yıl önce oradan yola çıkan ışık bugün bize ancak ulaşabilmektedir. Aslında bugün Andromeda'da, ne gözlediğimiz olay vardır, ne de Andromeda, teleskobu yönelttiğimiz doğrultudadır. 2.5 milyon yıl içinde çok şeyin değişmiş olmasıyla beraber, Andromeda'nın yeri de değişmiş olmalıdır. Yine bilmeliyiz ki, bugün Andromeda'da ani büyük bir değişiklik olsa, biz bunu ancak 2.5 milyon yıl



Şekil 2. Herkül takımyıldızında, zengin bir galaksiler kümesi. Her galaksi, milyarlarca yıldız içermektedir. Evrende, yıldızlar galaksileri, galaksiler galaksi kümelerini, galaksi kümeleri de daha büyük kümeleri oluşturmaktadır.

Şekil 3. Farklı uzaklıklardaki galaksi kümeleri içinde bulunan galaksilerin tayflarındaki çizgilerin kırmızıya kayması. Kalسيوم, H ve K çizgileri için kayma miktarı, ilgili tayf içlerinde okla gösterilmiştir. Uzaklık arttıkça, kayma miktarı artmaktadır. Kırmızıya kaymanın Doppler Olayı'ndan kaynaklandığı kabul edilerek, ilgili galaksilerin bizden uzaklaşma hızları tayflar altında verilmiştir.



sonra fark edebileceğiz; 2.5 milyon yıl geçinceye kadar Andromeda'daki bu anı değişikliği hiçbir şekilde gözleyemeyeceğiz. Şimdi milyarlarca ışık yılı uzaktaki galaksileri düşünün. Bugün onları gözlemekle, milyarlarca yıl önceki olayları gözlemiş oluyoruz. Ne kadar uzağa bakarsak, evrenin o kadar geçmişine bakmış oluyoruz. Yani gözlenen evrenin sınırlarında, evrenin çok uzak geçmişini görüyoruz. Bu karmaşık olay, şekil 1, de verilen galaksi uzaklık-uzaklaşma hızı bağıntısına, uzaklıkla artan büyük yanlıgılar getirmektedir. Örneğin, bugün bizden bir milyar ışık yılı uzaklıkta bulunan bir galaksinin ölçülen uzaklığı, bir milyar ışık yılı değil; fakat bir milyar yıl önceki uzaklığıdır. Ölçülen uzaklaşma hızı da aynı şekilde bugünkü uzaklaşma hızı değil, bir milyar yıl önceki uzaklaşma hızıdır. Diğer taraftan, galaksi uzaklıkları tahmin edilirken "galaksi ne kadar uzaksa, o kadar sönük olmalıdır" düşüncesinden hareket edilir. Halbuki galaksiler de bir evrim geçirir; ışığı bize ulaşmak için milyarlarca yıl önce yola çıkan galaksiler, o zaman bugünküne göre çok daha parlak ya da çok daha sönük olabilirler. Doğrulukla göz önüne alınamayan bu etkiler sonucu, evrenbilimde, diğer bilim dallarında olduğu gibi kesin konuşamıyoruz.

Her şeye karşın, genişleyen bir evren modeli, hemen hemen tüm galaksilerin bizden uzaklaşması gözlemlerinden başka gözlemlerle de kanıtlanmıştır. Bu gözlemlerden en önemlisi, ge-

nişleyen evrenin öngördüğü büyük patlamanın kalıntısı olan arka fon ışınımına ilişkindir. George Gamov'un 1940'lardaki çalışmalarına göre, evren genişleyip soğurken, sıcak gaz içinde soğrulup tekrar salınan yoğun ışınım, ortam sıcaklığı 3000 °K'ye düştüğünde tüm evrene soğrulup saçılmadan, serbestçe yayılmaya başladı. Büyük patlamadan hemen sonra H ve He atomlarının oluştuğu zaman serbestçe yayılmaya başlayan bu ışınımı gözleyebilmek için, evrenin oluşum zamanına geri bakmak; yani (yukarıda belirttiğimiz gibi) evrenin 10-20 milyar ışık yılı derinliklerine bakmak gerekmektedir. Bu uzaklıklarda her şey ışık hızına yakın hızlarla bizden uzaklaşmakta olduğundan 3000 °K'deki sıcak yeni evrenden yayılan ışınımın da Doppler kayması nedeniyle, elektromanyetik ışınımın radyo bölgesinde gözlenmesi beklenmekteydi. 1960'lı yılların ortalarında, bu ışınımın gözlenmesi için yeni mikrodalga alıcıları geliştirildi ve 1966'da Arno Penzias ile Robert Wilson başka bir araştırma yaparken, rastlantı sonucu ışınımını keşfettiler. 2.7 °K'deki karacisim ışınımına eşdeğer olan bu arka fon ışınımının keşfedilmesi, genişleyen evren modelinin, dolayısıyla büyük patlamanın en büyük kanıtıdır ve bu nedenle Penzias ve Wilson'a 1978'de Nobel Fizik Ödülü verilmiştir. Farklı doğrultularda farklı kişiler tarafından yapılan gözlemlerle, arka fon ışınım yoğunluğunun sabit olmayıp, gözlem doğrultusuna bağlı olduğu görüldü.

AYIN İLGİNÇ GÖK OLAYLARI

Dr. İ. Ethem DERMAN

Ay ile Güneş'in açısal çaplarının değerlerini gören bir okuyucumuz niçin bunların aynı olduğunu soruyor. Bu tam bir tesadüf eseridir ve aslında söz konusu açısal çaplar tam birbirine eşit değildir. Ay, Dünya etrafındaki, Dünya da Güneş etrafındaki elips yörüngelerinde dolanırken, Ay ve Güneş'in bize olan uzaklıkları değiştiğinden açısal çaplarının değerleri de değişir. Güneş'in açısal çapı 32.58 ile 31.51, Ay'ın açısal çapı ise yaklaşık 33.48 ile 29.38 yay dakikası arasında, bir yörünge dönemi boyunca değişir. Gerçekte Güneş, Ay'dan yaklaşık 400 kez daha büyüktür; ama bize olan uzaklığı Ay'a göre 400 kez daha fazla olduğundan, birbirini dengelemekte ve Ay ile aynı büyüklükte gözükmektedir.

Güneş'in büyüklüğünü yandaki şekilden hemen görebilirsiniz. Eğer Dünya'yı Güneş'in merkezine yerleştirecek (şeytan kulağına kurşun) bırakın Ay'ı onun yörüngesi dahi Güneş'in içinde kalır. Ayrıca Ay'ın yılda yaklaşık 1.5 cm. bizden uzaklaştığını göz önüne alırsak, geçmişte ve gelecekteki olayları hayal edebiliriz. Bir bilimkurgu yazarı gibi hayalinizi çalıştırırsanız, örneğin geçmişte Ay bize o denli yakındı ki, gece çok az sürerdi



veya gelecekte Ay bizden o denli uzaklaşacak ki, artık tam güneş tutulması bir daha hiç meydana gelmeyecek. Bunların dışında daha neler olabileceğini siz düşünün artık.

21 Aralık günü saat 19.43'te Güneş kış dönencesinde; yani gecelerin en uzun gündüzlerin en kısa olduğu gün. Bu özel günde Ankara için Güneş'in doğuşu ile batışı arasındaki 9 saat 20 dakika dolayısıyla, batışı ile doğuşu arasında da 14 saat 40 dakika fark vardır. 29 Kasım'dan bu yana Yılanca takımyıldızında bulunan Güneş, 18 Aralık günü Yay burcuna girecek. Ay, 8 Aralık saat 14'de dolunay 15 Aralık saat 18'de sondördün, 22 Aralık saat 15'de yenilay ve 30 Aralık saat 08'de ilkdördün evresinde olacak. Her geçen gün batı çevresinde Güneş battıktan sonra yükselen Venüs, parlaklığını da Mars geçtikçe artırmaktadır. Kırmızı renkli Mars batı çevresini süzlerken, artık aşamaları gözükmeyen Satürn'e, Jüpiter de eklendi. Bu ayın sonlarına doğru Jüpiter gezegeni de artık batıda görülmeyecek. ■

Atmosfer dışından sürdürülen ayrıntılı gözlemler bu sonucun, galaksimizin uzay hareketinden kaynaklandığını ortaya koydu. Bu çalışmalara göre tüm Samanyolu galaksisi Suyılanı takımyıldızına doğru, saniyede 540 km'lik bir uzay hızıyla hareket etmektedir.

Bugün, böylece anlayabildiğimiz; genişleyen bir evrenin içinde olduğumuzdur. Geçmişte en az bir büyük patlama olmuştur. Pekli patlamadan önce ne vardı? Belki o küçük bir haome sıkışmış olan madde, hep orada duruyordu. O zaman neden durup dururken büyük patlama oldu? Belki de çok daha önce bir başka patlama olmuş.

çekim gücüyle geri düşen madde, büyük patlama öncesi yoğun maddeyi oluşturmuştu ve belki de bu son patlama, uzun zaman aralıklarıyla oluşan bir seri patlamadan sadece birisidir. Patlama etkisiyle evren, önceleri büyük bir hızla genişlerken, sonradan zaman geçtikçe genişleme hızı düşebilir ve belki bir gün, bugün birbirlerinden uzaklaşan galaksiler yavaşlayarak tekrar harekete başladıkları noktaya düşebilirler. Böyle olursa, evren tekrar büzülmüş olacak. Belki de hiçbir patlama söz konusu değil: evren, derin derin nefes alıp veren yorgun bir hayvanın akciğerleri gibi, sürekli genişleyip büzülüyor. ■