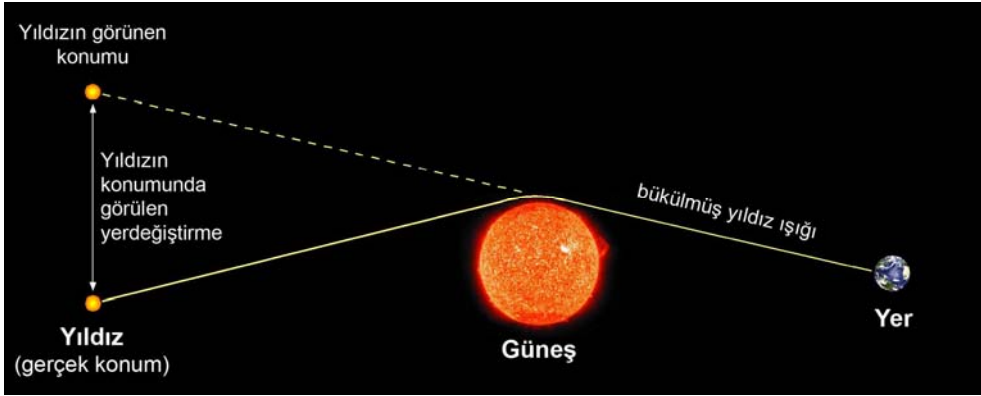


## Einstein'ın Genel Görelilik Kuramının Testi

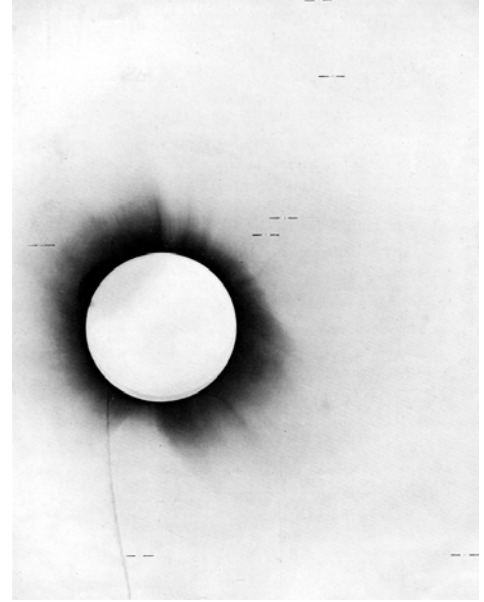
Bilim tarihinde yerini alan en önemli tutulma, Birinci Dünya Savaşı'nın sonuçlanmasının hemen ardından, 29 Mayıs 1919 tarihinde gerçekleşen tam Güneş tutulmasıdır.



Şekil 43

Alman fizikçi Albert Einstein, 1907 ile 1916 yılları arasında Newton çekim yasasının alternatifi olan "Genel Görelilik Kuramı"nı geliştirerek ortaya atmıştır. Bu kuram, çok büyük kütlelere sahip cisimlerin yakınlarında, uzay (boyut) ve zaman kavramlarının, klasik kurama göre yeniden ele alınmasını gerektirmekteydi. Einstein bu kuramın çok sayıda doğa olayı ile denetlenebileceğini de önermiştir. Bu önerilerinden birinde, Şekil 43'de görüldüğü gibi, bir yıldızdan gelen ve Güneş'in yakın komşuluğundan geçen ışınların, Güneş'in yüksek kütle çekim etkisi altında bükülmesi ve yıldızın gerçek konumundan daha farklı bir yerde görülmesi gerektiğini önermiştir. Einstein'ın bu önerisi, İngiliz Kraliyet Astronomi Derneği'nin, Cambridge Üniversitesi astronomlarından Arthur Eddington liderliğinde düzenlediği bir gözlem organizasyonu ile ilk kez 29 Mayıs 1919'da gerçekleşen tam Güneş tutulması sırasında test edilmiştir. Bu tutulma, Brezilya'nın doğu sahillerinde başlayıp Afrika kıtasının batı sahilindeki Principe adasında sona eren bir tutulma hattına sahipti. Eddington ve ekibi iki ayrı grup oluşturarak Brezilya ve Principe adasından bu tutulmaya ilişkin görüntüleri fotoğraflamışlardır. Bu

tutulma sırasında Güneş, Hyades açık yıldız kümesinin önünden geçmekteydi ve test için gereken çok sayıda yıldız görebilmek mümkün olmuştu. Şekil 44'de, Principe adasında tam tutulma anında çekilen fotoğraf (negatif) görülmektedir. Hyades kümesinin üyeleri olan yıldızlar yatay çizgilerle işaretlenmiştir. Küme üyesi yıldızların bu fotoğraf üzerindeki görelî konumları, daha önceden çekilmiş Hyades görüntüleri ile karşılaştırıldığında, yıldızların ufak yerdeğıştirmelere sahip olduğu görülmüştür. 8 Kasım 1919'da bu



Şekil 44

gözlemlere ilişkin sonuçların Londra'da açıklanması ile Genel Görelilik Kuramı ilk kez deneysel yoldan ispatlanmış oldu ve Albert Einstein bir anda dünyanın en meşhur bilim adamı olarak tanındı.

Einstein'ın teorik hesapları, bu etki altında kalan yıldızların konumlarında en fazla 2 yaysaniyesi mertebesinde kaymalar gerektirmekteydi. Gözlemler genel olarak bu teorik beklentiyi doğrulamıştır. 1919'daki tam tutulma gözlemini takip eden 50 yıl boyunca benzer gözlemler tekrarlanmış ve bazı gözlemciler bu gözlem metodu ile elde edilen yıldız konum ölçümlerinde %20'ye varan hatalar olabileceğini öne sürerek Einstein'ın kuramına ihtiyatlı yaklaşılması gerektiğini belirtmişlerdir. Ancak ESA'nın 1989-1993 yılları arasında görev yapan *HIPPARCOS* astrometri uydusundan elde edilen benzer konum gözlemleri, Einstein'ın hesaplarının %0.1 oranında doğruluk derecesine sahip olduğunu göstermiş ve Genel Görelilik Kuramı'na olan güveni pekiştirmiştir. *HIPPARCOS* gözlemleriyle, Güneş civarında 1-2 derece açısal uzaklıklar içinde kalan tüm yıldızların konumlarında bu etkinin var olduğunu da kanıtlamıştır.

Aslında bir Alman ekip bu testi yapmak amacıyla 1914 yılının Ağustos ayında Rusya'dan izlenebilecek tam Güneş tutulması için tüm hazırlıklarını tamamlamış ve Rusya'ya gitmiştir. Ancak bir anlaşmazlık sonucu Rusya'da hapsedilen ekip bu tutulmaya ilişkin gözlemleri yapamamıştır. Sonuçta Einstein'ın Genel Görelilik Kuramı'nın deneysel testi savaş sonrasında 1919'daki tutulmaya kalmıştır.

### **Baily Boncukları ve Elmas Yüzük Etkisi**

Tam ve halkalı Güneş tutulmalarının belirli evrelerinde Ay'ın yüzey şekillerinden kaynaklanan ilginç ışınım özellikleri ortaya çıkmaktadır. İngiliz amatör astronom Francis Baily 15 Mayıs 1836 tarihinde gözlenen halkalı Güneş tutulması sırasında, tutulmanın ikinci kontak anından birkaç saniye sonra Şekil 45'deki gibi bir dizi boncuk biçiminde görülen ışınım özelliğine dikkatleri çekmiştir (Baily, 1836). Baily bu durumun, Ay diski kenarına o an için denk gelen yükseltiler (dağlar) arasında kalan vadilerden geçen fotosferik ışınımın kaynaklandığını kanıtlamıştır. Günümüz literatürüne "*Baily Boncukları (Baily's Beads)*" olarak geçen bu olgu, bir tam Güneş tutulmasının ikinci kontak anına 10-15 saniye kala veya üçüncü kontak anından 10-15 saniye sonra çok kısa süreli olarak gözlenebilen bir ışınım özelliğidir.



© Fred Espenak - 11 Ağustos 1999 - Hazar Gölü, Elazığ

Şekil 45