

EVRENDE ÇEKİM

En kuvvetli etkileriyle en zayıf kuvvet olarak çekim (Gravitation) evren hakkındaki bilgilerimizin odak noktasında durmaktadır. Kuramları gerçel bir tarihtir, fakat onlar hâlâ aktüalitesini kaybetmemiştir.

J. BRIAN DANCE

Tanınmış fizikçi Isaac Newton'un bir gün bir elma ağacının altında dururken «elma neden yere düşer?» diye sorduğu söylenir. Hattâ söz konusu elemanın ünlü fizikçinin kafasına düştüğü de ilâve edilir. Bunun cevabı onun meşhur çekim kuramı olmuştur. Her ne kadar elmalar yere düşerseler de, fikirler kendiliklerinden gökten düşmezler. Bu yüzden Newton'un çekim kuramı da uzun, sıkı bir çalışma ve düşünmenin ürünüdür.

Onun önemli katkısı 1665 yılına kadar geri gider. O zaman o 24 yaşındaydı. Yerin herşeyi çektiğine göre, «acaba cisimler de birbirlerini çekmezler miydi?», onun kendi kendine sorduğu soru buydu. Eğer bu doğruysa, yerin çekim kuvveti büyük uzaklıklarda da etkisini gösterecek ve ay'ı yörüngesinde dolaşmağa zorlayacak dünyanın kendisi olacaktı. İşte bu devrimci düşünceleri ispat edebilmek için Newton çok esaslı bazı hesaplarla ortaya çıktı.

O yerin merkezine doğru düşen her cismin bir ivme ile karşılaştığını biliyordu. Bu, yaklaşık olarak saniyede 9,8 metre/saniye tutuyor, «g» ile gösteriliyor ve yer çekimi ivmesi adını alıyordu (Yani her saniyede serbest düşen bir cismin hızı, saniyede 9,8 metrelik bir hızla artıyordu). Fakat ay yer yüzündeki herhangi bir cisimden yerin merkezinden yuvarlak olarak 60 kat daha uzak olduğu için, Newton yer ile ay arasında etkisi bulunan kuvvetin çok daha az olacağını düşündü. O, bu kuvvetin uzaklığın karesiyle azaldığını kabul etti. Yani uzaklık iki katına çıktı mı, bu kuvvet dörtte birine, dört katına çıktı mı onaltıda birine düşecekti. Bu düşünceye uygun olarak yer çekimini $60 \times 60 = 3600$ 'e böldü ve bu değeri ayın dönme zamanını hesap etmeğe kalkıştı. Sonuçları da yaklaşık olarak doğrudur.

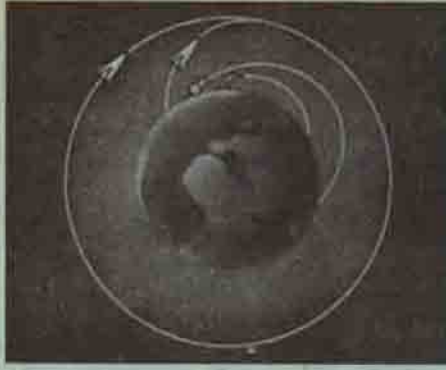
Aynı zamanda Newton yerin yalnız elmayı değil, elmanın da yeri çektiğini açıkça anlamıştı. Dünyaya kıyasla «mikrosko-

pik» bir büyüklüğe sahip olan elma'nın bu hususta pek fazla bir etkisi olamazdı. Newton, iki cismin arasındaki çekimin kitlelerinin çarpımının büyüklüğü ile çoğaldığı, fakat bu cisimlerin arasındaki uzaklığın karesiyle azaldığı sonucuna varmıştı. Çekimle ilgili bu ilişki Newton'un evrensel çekim kanunu adı verilen formülünde yer aldı ve bugün bile önem ve değerine kaybetmiş değildir.

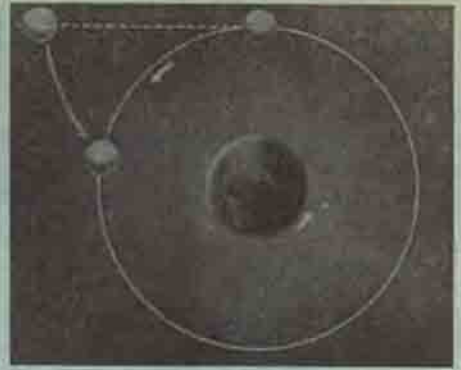
Göksel Fizik Yersel Oluyor:

Bugün Newton'un bu buluşunun çağdaşları için ne gibi bir önem taşıdığını söylemek biraz güçtür. O yalnız cisimlerin neden yere düştüklerini açıklamıyor, aynı zamanda astronomik cisimlerin hareket kanunlarını da belirliyordu. Elmayı yere düşüren aynı çekim, ayı yörüngesinde dönmeğe zorluyor, dünya ve öteki gezegenlerin güneşin çevresinde «düşmelerine» sebep oluyor, evrendeki bütün cisimlerin «zaman çizelgesi»ni saptıyordu. Newton Kanunu sayesinde daha önce 1619'da Johannes Kepler tarafından gözlenen gezegen hareketleri kanunlarına artık fiziksel bir anlam vermek mümkün oluyordu.

Çok sonraları Uranus gezegeninin yörüngesinin bu yasal yapıdan dışarı çıktığının farkına varılınca, bunun daha başka bilinmeyen gezegenlerin sebep olduğu yörünge bozuklukları olacağı düşünüldü. Bu sayede 1846'da Neptun gezegenini ve 1930'da da Pluto gezegenini bulmak kabil oldu. Newton kanununun dışında hiç bir kanun evrenin en uzak yıldız ve galaksilerinin hareketlerini kıyılarıdaki gel - git'lerin oyunları gibi açık ve anlaşılır bir şekilde sokamıyordu. Yersel fizikle göksel fiziğin birleşmesi için ilk adım işte o zaman atılmıştı, zira Newton'un çağdaşları gök cisimlerinin yersel kanunların dışında başka kanunlara bağımlı olduğuna inanıyorlardı. Bizim için buna bir nokta daha ekleniyordu: Kitle bir cismin, hareketteki



1



2

1-2) Atılan taşların yer yüzüne düşmesi, buna rağmen uyduların «yukarıda» kalması, gravitasyonun her ikisini de yere doğru zorlamasından, fakat fırlatılma eğrisinin atış hızının artmasıyla büyümesinden ileri gelir (1). Uydular da dünyanın etrafında «düşerler». Eğer bu böyle olmasaydı ay dünyaya bağlı kalmazdı (2). Bu Newton'un çekim kuramını denemek için ele aldığı örnek bir vakaydı.

durumunda olacak herhangi bir değişikliğe direnme özelliğidir. Küçük bir taşın kitlesi de küçüktür, bundan dolayı da az bir direnme kuvveti vardır, bu yüzden kolayca büyük bir hızla havaya fırlatılabilir. Bir otomobil ise düz bir yolda bile güçlükle itilebilir. Kitlesi büyüktür ve hız değişikliğine karşı büyük bir kuvvetle karşı koyar. Kitleye karşılık bir cismin ağırlığı, yerin o cismi çektiği kuvvetle meydana çıkar. Astronotlar ağırlıksız olabirler, fakat kitlesiz olamazlar. Buradan bu iki özelliği birbirinden sıkıca ayırmamız gerektiği meydana çıkar. Deneysel olarak kitlenin bir cismin ağırlığı ile orantılı olduğu görünür. Eğer bu böyle olmasaydı, değişik kitlesi cisimler değişik hızlarla yere düşeceklerdi. Havası boşaltılmış bir silindirin kurşun bilyalarla kuş tüyleri aynı hızla yere düşerler.

Örneğin serbest düşen bir asansörde bulunan bir insanın ağırlığı yoktur. Çekim sanki ortadan kaybolmuştur; fakat o hakikatte yalnız ortadan kalkmıştır, zira, düşen asansör tamamıyla onun etkisini izler. Saatte on kilometre giden bir otomobil saatte on kilometre hızla «iten» biri, düşen asansörün içindeki yer çekiminden daha az «etkisiz» kalmaz. Uzayda motorlar, çalışmadığı takdirde bir uzay gemisinin içinde de ağırlığın ortadan kalktığı bir durum hasıl olur. O tamamiyle serbest olarak uzayda düşer. Fakat jet motorları yanar yanmaz, uzay gemisinin hedefinin aksi doğrultusu «aşağı» olur. Einstein bu fiziksel olayları birleştirebildi ve bir ivmenin etkisi altında bulunan cisimlerin çekim altında bulunuyormuş gibi davrandıklarını ispat etti: Bir çekim alanı, bir ivmeye tamamiyle eşittir. Pratikte bu yer ivmesi ile daha hızlı uçan bir roketin içindekilerin ağırlıklarının yerdekilerin aynı olduğu anlamına gelir. Bir cismin ivmesi için gereken kuvvet kitlesiyle orantılıdır: bunun sonucu olarak da bir cismin ağırlığının kitlesiyle orantılı olduğu çıkar. Einstein düşüncelerinde Isaac Newton'un (hava ve çekim olmayan bir yerde) bir cismin esas hızıyla, doğru çizgisel bir yörüngede hareket ettiği ve yalnız dış kuvvetler tarafından bu yörüngeden çıktığı fikrini kabul etmişti. Şekilde küçük bir cisim (B) görüyoruz, bu kitlesi çok daha büyük olan başka bir cisme (A) yaklaşmakta ve böylece de kendi yörüngesinden

Uzay-Zaman Dokusu : Albert Einstein'ın Keşfi

Bir cismin kitlesinin ağırlığı ile neden orantılı olması gerektiğinin sebebini Newton henüz açıklayamamıştı. Aynı şekilde bütün cisimlerin neden birbirlerini çektiğini de izah edememişti. Bütün bunlar Einstein'ın Genel Bağıllılık Kuramının ortaya çıkmasıyla anlaşılabilir ki bu yeni kuramda aslında yeni bir çekim kuramıydı. O matematik esaslara dayanır ve çok karmaşıktır. Kamımızca küçük mukayeseler onun anlaşılmasına yardım edebilir.

çıkmaktadır. Newton bunu, iki cismin çekim kuvvetinin buna sebep olduğunu söyleyerek anlatmaya çalışacaktı. A ile B arasında bir çekim kuvveti bulunduğundan çok daha hafif olan B cisim A doğrultusunda düşecektir. Yakınlaşma sırasında hızı artacak ve karşılıklı uzaklık devresinde ise tekrar azalacaktır.

Einstein'e göre ise doğrultudan bu ayrılma uzay zaman dokusunun A cisim tarafından bozulmasından ileri gelmektedir. Ona göre B doğru çizgisel bir yörüngede hareket etmeye devam eder; fakat «doğru çizgilik» anlamı B'nin uzay zaman dokusunun A tarafından üretilen taciz edici alanına düşmesiyle değişir. Bu büzülen bölge doğru çizgiliğin ölçülerini de değiştirir. B cisminin yörüngesini bir otomobil sürücüsü olarak izlersek, bu eğri yoldan geçeceğiz, fakat bunun için direksiyonu çevirmeye ihtiyaç hissetmeyeceğiz. Diğer taraftan «otomobilimiz» A'ya yaklaştıkça biz hiç bir şey yapmadan hızlanacak ve onu geçtikten sonra gene bizim herhangi bir etkimiz olmadan yavaşlayacaktır. Einstein'ın kuramı böylece çekimi, tekrar fiziksel mekaniğin bir problemine getirmiş oldu.

Einstein'ın kuramı Newton'unkinden çok daha karmaşıktır. Fakat onun sayesinde çekimin niteliğini daha iyi anlamış oluyoruz. O halen mevcut kuramların en iyisidir. Fakat pratik hesaplardaki basitliği yüzünden Newton'un kuramı bugün hâlâ kullanılmaktadır.

En Kuvvetli Etkisi Olan En Zayıf Kuvvet :

Çekim, doğanın dört temel kanunundan biridir. Eğer dünya gibi masif bir gökssel cisim üzerinde yaşamasaydık, onu herhalde pek keşfedemeyecektik. Zira çekim hemen hemen tasarlanamayacak kadar zayıftır. Örneğin elektromanyetik kuvvetler çekimden yaklaşık olarak on milyon milyon milyon milyon kat daha kuvvetlidir. Faktör 10^{-37} 'dir. Bununla beraber evrenin hareket kanunlarını belirleyen de çekimdir. Bu, çekim kuvvetlerinin daima bir çekme etkisi göstermelerinden, buna karşılık elektromanyetik kuvvetlerin ise hem çekici hem itici etkileri olmasından ileri gelir. Bir cisim içinde iki karşılıklı ters doğrultuda yüklü parçacık arasındaki çekici kuvvet, hemen hemen daima yakınındaki iki yüklü parçacığın itici kuvvetini ortadan kaldırdığı

halde, ayrı ayrı bütün parçacıkların çekme kuvvetleri birbirine eklenir.

Öteki iki temel kuvvet de kuvvetli değişme etkisi ve zayıf değişme etkisidir. Kuvvetli değişme etkisi atom çekirdeklerinin yapı taşlarını bir arada tutan «harç» tür. Onun etki alanı bu yapı taşlarının ölçülerinden pek dışarı gitmez. Zayıf değişme etkisi ise birçok parçacık reaksiyonlarında ve atom çekirdeklerinin radyoaktif Beta çökümünde esas rolü oynar.

Bu kuvvetlerin her biri modern fizikte, bu kuvvetlerin aynı zamanda «taşıyıcısı» veya «dağıtıcısı» olarak çalışan ilkel parçacıkların varlığıyla bağlıdır. Elektromanyetik değişme etkisinin taşıyıcısı olan ışık kuantı veya foton bu arada oldukça tanınmıştır, çekimin taşıyıcısı olan graviton ise bugüne kadar bulunamamıştır ve belki de hiç bir zaman varlığı ispat edilemeyecektir.

Gravitasyon dalgalarının varlığı ise gene Einstein'ın genel bağıllık kuramıyla ilgilidir ve buna göre masif ivmeli cisimler gravitasyon dalgalar yaymak zorundadırlar. Bunlar da elektromanyetik dalgalar gibi ışık hızıyla hareket edecektir. Fakat dünya yüzünde hiç bir muhtemel cihaz, ispat edilebilecek bir büyüklükte gravitasyon dalgaları üretmez. Bunun için detektörler yapmak ve beklemekten başka bir çare kalmamaktadır, ta ki bir gün masif bir gökssel cisim gravitasyon dalgaları yaysın.

Maryland Üniversitesinden Prof. Joseph Weber 1958'de bu çok nankör görevi üzerine aldığı zaman, hiç kimse onun bir başarı elde edeceğine inanmıyordu. Hatta onun bu hususta hiç bir şansı olmadığı bile daha önceden ileri sürülüyordu. 1969'dan beri alınan ilginç ölçü sonuçları bunun aksini ispat etmiş benzeriyor. Görünüşe göre Prof. Weber, muhtemelen Samanyolunun merkezinden dünyamıza erişen gravitasyon dalgalarını tespitte muvaffak oldu. Bu dalgaların olağanüstü zayıf olmaları ve hemen hemen madde ile karşılıklı hiç bir etkisi bulunmaması meseleyi daha da güçleştirmektedir. Bir gravitasyon dalgası dünyadan hemen hemen hiç bir şekilde taciz edilmeksizin geçebilmektedir ve onun herhangi bir zamanda evrende sona ermesi de muhtemel değildir.

Gravitasyon İçin Rezonans Geydesi

Weber tarafından kullanılan cihazlar esas itibariyle diyapazon, (ses çatalı) ile benzerliği olan rezonans gövdeleridir. Lâ

3-4) Çekilme tabii olarak bir cismin devamlı düşüşü yer yüzü tarafından «frenlenir». Böylece aşağıdan yukarıya doğru bir basınç: «ağırlık» meydana gelir. Bir cismin kitlesi hareket durumunun değişmesine karşı koyar. Bir asansör yukarıya doğru birden kalkarsa (3, sol) bu kitle dirençli ağırlığa eklenir. Asansör aşağıya doğru giderken birden kayarsa (3, sağ) bunun tamamıyla aksi meydana gelir. Serbest olarak düşerse, «frenleyici bir yüzeyin» bulunmaması dolayısıyla bu sefer de hiç ağırlığın bulunmadığı bir durum hüküm sürer.

notasını veren bir diyapazon titreşmeğe başlar başlamaz, o civarda bulunan aynı bir diyapazon da derhal titreşmeye başlar. Birkaç diyapazonla «göksel bir müziğin» teker teker tonlarını meydana çıkarmak istersek, onları çevrenin «dünyasal parazitlerinden» izole etmek ve dünya üzerinde dağıtmak gerekir. Eğer onlar aynı zamanda aynı tonu verecek şekilde titreşirlerse, bunların «evrenden geldiğini» oldukça büyük bir emniyetle kabul etmek kabil olur. Buna uygun olarak Weber'in gravitasyon detektörleri, gravitasyon dalgalarının iki diyapazonu olarak anlaşılmalıdır. Onlar iki büyük metal kitleden meydana gelmişlerdir, bunlar birbirinden uzak iki yere konulmuştur ve bu titreşimler ancak gravitasyon dalgaları tarafından meydana getirildiği takdirde aynı zamanda titreşeceklerdir. Kitleleri ne kadar büyük ise, böyle bir cihazın duyarlılığı da o kadar fazladır.

Weber kitle olarak özel bir surette astığı masif alüminyum silindirlere faydalandı ve onların orta kısmında titreşimlerden meydana gelen hafif gerilim değişikliklerini ölçtü. Bu detektörlerden ikisi 1,53 metre uzun ve 66 santimetre kalındılar. Her birinin ağırlığı 1400 kilopond tutuyordu. Weber aynı zamanda 96 ve 61 santimetre çapında silindirler de kullandı.

Bu sistemde silindir eksenine dikey olarak geçen gravitasyon dalgaları titreşimler meydana getiriyorlardı, fakat bu yalnız yayılan ışımının frekansının titreşim sayısının silindirin kendi titreşim alanına uyduğu takdirde oluyordu. Alıcı, verici ile rezonans halinde olmalıydı. Weber Supernova patlamalarında saniyede 1600 titreşimli (Hertz) titreşimler oluştuğunu varsaydığı için kendi «gravitasyon diyapazonlarını» da bu dalga uzunluğuna göre ayarladı.

3

4

Silindirlerin her biri ortasından geçen bir telle asılıydı ki bu da titreşimlerin frenlenme tehlikesini hemen hemen tamamıyla ortadan kaldırıyordu. Tel, çelik ve lastiğin birbirini izlediği desteklerle destekleniyor ve titreşmesinin tamamıyla önüne geçiliyordu. Bütün cihazın etrafını bir vakum odası çevreliyor, çünkü yalnız havasız bir yerde titreşimler rastgele molekül çarpmalarından kurtulabilirlerdi. Titreşen silindirlerin orta kısmındaki hafif gerilim değişiklikleri piezo-elektrik seramik güç çevirici vasıtasıyla kaydediliyor ve elektrik sinyalleri dönüştürülüyordu. Bu ölçü başlıklarının yaptığı şeyler insanı hayret içinde bırakır. Metalin gravitasyon dalgalarının yüzünden yaptığı titreşimlerin iki tarafa olan yalpa genişliği yaklaşık olarak 10^{-27} santimetredir, yani milyonda bir santimetrenin milyonda birinin yüzde biri. Bu bir protonun yarı çapından daha küçüktür.

Prof. Weber bu detektörlerden birini Maryland Üniversitesine, ötekini de 1000 kilometre kadar uzaktaki Argonne National Laboratuvarına koydu. Çok geçmeden her iki silindirin de günde yaklaşık olarak bir kez aynı anda titreştiğinin farkına vardı. Gerçi bundan sismik parazitler, kozmik ışınlar ve daha başka etkenler sorumlu tutulabilirdi, fakat Weber'in hesaplarına göre bunların 1000 km gibi bir uzaklıkta tamamıyla aynı bir etki göstermelerine pek ihtimal yoktu. Bundan dolayı 1600 hertz'lik gravitasyon dalgalarının bu titreşimleri meydana getirdikleri hemen hemen büyük bir emniyetle kabul edilebilir.

Bundan başka Weber ayrıca iki detektör de iki yıl süreyle doğu-batı doğrultusunda olacak şekilde yerleştirdi. Onlar silindir eksenine dikey olarak özellikle duyarlı oluyorlar, fakat boylamasına hiç duyarlı olmuyorlardı. Böylece detektörleri dünya dönüşüyle evreni tarayabiliyorlardı. Bu tertip günün herhangi bir vaktiyle hiç bir ilişki göstermediğinden Weber, gelen gravitasyon ışınlarının kaynağının güneş sisteminin dışında bulunduğu kanısına vardı.

Galaksilerin Merkezinden Gelen Gravitasyon Dalgaları :

Titreşimlerin sıklığını yıldız zamanına bağımlı olarak diyagramlara geçirince, durum tamamıyla değişti. Yıldız vakti dünyanın dönüşünü yıldızlara göre hesap eder. Bir gün yıldız vakti yuvarlak

olarak normal bir günden 4 dakika daha kısadır. Bunun üzerine aynı anda kaydedilen detektör titreşimlerinin, silindirler, maksimal duyarlık doğrultularında Samanyoluna —veya aksi doğrultuya— doğru döndükleri zaman meydana geldikleri keşfolundu. Bu yıldız vaktiyle ölçülen bir gün esnasında iki kez ortaya çıktı, zira dünya gravitasyon dalgalarını hemen hemen hiç bir şekilde rahatsız etmeden içinden sürtünerek geçirir. Weber'e gravitasyon dalgalarının yüksek nüfuziyet yeteneklerini doğrulayan bu iki «gün sivrisi» oldu. Bunlardan başka bu yetenek yalnız nötrino akımlarında vardı. İlk önce açık kalan nokta, acaba bu ışın kaynağının Samanyolunun merkezinde mi, yoksa meşhur Yengeç Nebula'sının bulunduğu aksi doğrultuda mı olduğu idi. Bu arada bu sık dalgaların yalnız Samanyolunun merkezinden gelebilecekleri daha olası görünmektedir.

Einstein'in genel bağıllık kuramına göre gravitasyon dalgaları tip bakımından Tensor dalgaları olmalıydılar. Weber bunu iki detektör ve bir de ek titreşim cismi ile inceledi ve olumlu sonuçlar aldı. Bu cisim 2,1 metre çapı olan 15 cm. kalınlığında bir alüminyum levha idi. O 1660 ve 1580 Hertz'de de aynı zamanda titreşimler buldu. Şimdi 1660 ve 5000 Hertz'de aynı titreşimleri meydana getiren dalgaları aramaktadır. Muhtemelen Weber'in «gravitasyon diyapozonları»nın frekans sınırları 100 ile 50.000 Hertz arasıdır.

Weber'in 1660 Hertz'lik Detektörleri :

180 Km. uzunluktaki gravitasyon dalgalarını alabilmektedir. Ayrıntıları bakımından farklı, ilginç birçok detektörler de bu arada başka bilim adamları tarafından yapılmıştır. Bunlardan birçoğunu dünya üzerine dağıtmakla, tüm olarak daha yüksek bir duyarlık ve gelen ışınların doğrultusu hakkında daha güvenilir bilgi sahibi olmak kabil olurdu. Bu koşullar altında Weber'in sonuçlarının çok geçmeden öteki araştırma ekipleri tarafından da doğrulanacağı umulabilir.

Mümkün olan detektörlerin en büyüğü tabiatıyla dünyanın kendisidir. Bu da düşünülmüştür. Yalnız onda sismik ve meteorolojik parazitleri «yer altı görüntüleri», gravitasyon titreşimlerinden ayırt edilememektedir. Belki insan bulunmayan ve başka türlü parazitlerin olmadığı bölgele-

re yerleştirilecek birçok yüksek duyarlı cihazlarla başarıya erişmek mümkün ola caktır. Weber aydan da bir detektör olarak faydalanmayı düşünmüştür. Belki burada dünya-ay sisteminin uzaklık farklarından meydana gelen dalgalanmaları çok ince bir şekilde ölçmek suretiyle bir şey elde etmek kabil olur. Yalnız bugün parazit etkilerinin ölçülecek dalgaları tamamiyle rtg görülmektedir.

Nötron Ydızları ve Kara Delikler

Prof. Weber detektrlerini 1660 Hertz ve bununla supernova patlamalarının gravitasyon dalga uzunluğu üzerine ayar ettiği zaman, supernovaların patlamalarından çok daha sık sarsıntılar (impuls) kaydedeceğinin farkında değildi. Bu sarsıntıların gerçek kaynağı muazzam miktarda gravitasyon enerjisi yaymakta olmalıdır. Bu enerji boşalımının bize güneş sisteminin dışından gelen, (ışık da dahil olmak üzere) bütün elektromanyetik enerjiden bir milyon kat daha fazla olduğu sanılmaktadır.

Bu gibi muazzam miktarda enerji ancak, gneşimizden esas itibariyle pek fazla kk olmayan göksel cisimlerde bir değişiklik olduğu zaman serbest kalabilirler. Bunun bir işareti, örneğin, kaydedilen gravitasyon işimasının 180 km.'lik dalga uzunluğudur. Bundan ıkarılan sonuç da işıyan cisimlerin 100 km.'den daha ufak çapları olduğudur.

Bilinen göksel cisimler arasında bu kadar kk bir hacim içinde bu kadar muazzam kitleleri birleştirebilen ancak nötron ydızları ve kara deliklerdir. Güneşten daha büyük bir kitesi olan bir ydızdan, bir supernovanın dev patlamasında kendi gravitasyon alanının etkisi altında korkunç bir çöküntüye uğradığı zaman bir nötron ydız oluşur. Ydız hacminin kuvvetli surette büzülmesi dolayısıyla maddesinin elektron ve protonları aynı zamanda nötronlara dönüşmeye zorlanırlar.

Maddenin bütün kimyasal başkalığı böylece ortadan kalkar. Geriye nötron maddesinden ibaret ve yaklaşık olarak yalnız on kilometre çapında bir ydız kalır. Yoğunluğu tahmin edilemeyecek bir dereceyi bulur. Bu maddeden alınacak bir santimetre kenarlı bir küp dünyada yaklaşık olarak yüzbin milyon kilopond gelecekti. Bu yoğunluk hemen hemen nötron-

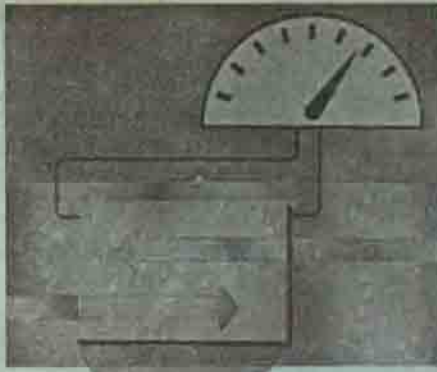


5

5-6-7-8) Resimde Prof. Weber ile gravitasyon detektörlerinden biri görülmektedir. Cihazın heybeti alüminyum silindirel sarsılma yacak şekilde bir tele azalmıştır. Onun üzerinde piezoelektrik g değiştirici (transducer) (5) ve en ufak elektrik grlim oynamalarını kaydeden kristal keramik faylıncıklar vardır. Onlar silindirin gravitasyon dalgaları tarafından oluşturulan titreşimlerini lerler. Silindirler "doğrultu anteni" olarak kullanılabilirler ve onlar yalnız silindirin eksenine dikoy durumda hassaslırlar. Yer üzerinde doğu-batı doğrultusuna göre kondukları takdirde dünyanın dönüşü sayısında gökyüzünün mantarman taranmasına imkn verirler. (7) de gelen gravitasyon dalgalarına karşı duyarlı bir silindirle, (8) de duyar olmayan bir silindir görülmektedir.

ların kendi yoğunluklarına eşit olmaktadır. Bu nötronlar herhalde, 1967'de radyo astronomik yoldan bulunan "pulsarlar"la aynı olmalıdır. Nötron ydızların, Weber'in detektörleriyle kaydettiği şiddetle gravitasyon dalgaları yayıp yaymadıkları henüz bilinmemektedir.

Eğer bir ydız kendi gravitasyon alanının etkisiyle daha çok kuvvetli olarak iine çökerse, yüzeyinde meydana gelen muazzam çekim kuvveti, o zamana kadar dışarıya gönderdiği işığı bile geri tutabilir. Artık işık quantları bile çekim alanı-



6



7



8

na karşı gelemez ve sonuç olarak yıldız görünmez, yani kara bir delik olur. Bu kara delikler gene genel bağıllılık kuramı sayesinde önceden saptanabilir. Birçok astronomlar onların varlığı hakkında önemli işaretlerde bulunduğu halde, onlar daha tam bir emniyetle keşfedilmiş değildir. Ne ışık ne de madde artık bu kara deliklerden kaçamadıklarından, yalnız çekim etkileri sayesinde varlıkları ispat edilebilmektedir. Buna uyararak bir çift yıldız sistemindeki masif (karanlık ortaklar) kara delikler olabilirler.

Kitlesi bir yıldız için fazla büyük olan görünmeyen her cisim böyle bir kuşkuyla karşılaşmaktadır. Bugün Weber'in kaydettiği gravitasyon sarsıntılarının kökeninin bu kara delikler olduğu sanılmaktadır. Öte yandan bir yıldız kara bir deliğe «düştüğü» zaman veya iki kara delik bir araya gelip bir kara deliğe dönüştükleri zaman özellikle muazzam miktarda enerji serbest kalmaktadır.

Bize ışımaya olarak gelmeyi başaran enerji, herhangi bir yerde kitlenin kaybolduğuna işarettir. Weber tarafından kaydedilen sarsıntılar yaklaşık olarak güneş kitlesinin yirmi katı bir kitlenin çökümüne eşittir, yalnız tabii bunlar Samanyolunun tam merkezinden geliyorsa. Bu ışımaya bununla beraber bir yöne yöneltilmiş değil de, her doğrultuya aynı şiddette yayılmışsa, olayı, Samanyolumuzun merkezinin tüm kitlesinin on milyon yılda yok olacağı şeklinde açıklamak kabil olurdu. Öte yandan büyük ve çabuk dönen bir kara deliğin yalnız galaksi yüzeyinde dışarıya gravitasyon ışımaları yaydığı kabul olunur; aynı zamanda ışımaya kaynağının bize Samanyolunun merkezinden çok daha yakın olması da imkânsız birşey değildir. Her iki halde de hesap edilen enerji ışımaları oldukça azalacaktır.

Prof. Weber tarafından kaydedilen impuls'ların kesin anlamı ne olursa olsun; bu araştırma çalışması, her halde

bizim yeni bir bilimin doğuşunda tanık olmamızı sağlamıştır: Deneysel Gravitasyon Astronomisi. Gravitasyon dalgaları da Nötrino'lar gibi hemen hemen hiç bir engelle karşılaşmadan evrenin astronomik cisimlerinin içinden geçtiklerinden yakın bir gelecekte onların da bize evrenin uzak yönlerinden yeni mesajlar getireceği tabiidir. Bunlara ilâveten onlar bize kara delikler olayının iç yüzü hakkında önemli bilgiler getireceklerdir. Belki evrenin olu-

şumundan beri meydana gelen gravitasyon ışınması, evrenin kendisinin oluşum öyküsü hakkında da önemli bilgiler verebilecektir. Deneysel gravitasyon astronomisi henüz daha çocukluk çağında ise de, yakın da kosmolojik kuramlarının etkisini belli edecektir. Tabii onun pratik olanaklarının takdir edilmesi ve kıymetlendirilmesi için bir kaç yıl daha geçecektir.

Das Bild der Wissenschaft'tan

BÜROLARDA TIS YOK !

Amerika'da bir mimar ve mühendislik firması yönetim kademelerindeki personelini saat 7.30'dan, 10.00'a kadar yalnız işlerini düşünmek üzere sessiz kalmağa zorlamıştır. Bu süre içinde toplantı yapılmayacak, personel, birbirleriyle mümkün olduğu kadar konuşmayacak, odacılar dolaşmayacak, posta gelmeyecek, dışarıdan gelen telefonları sekreterler çevirecekler ve yalnız olağanüstü hallerde içeriye bağlayacaklardır.

Böylece yönetmecilere, günlerini planlama imkânı verilmiş olacak ve öteki personel de rahatsız edilmeden işlerini devamlı surette yapabileceklerdir.

Bunu uygulayan firma, haftada dört gün çalışma prensibini kabul ettiği 1971'denberi bu sükunet süresini uygulamış ve personel daha az çalıştığı halde % 16 fazla bir verim almıştır.

INTERNATIONAL MANAGEMENT'ten

BİR YÖNETMENİN DÖRT EVRESİ

- 1. Öğrenme süresi : Bu zaman içinde yönetmen işine ait birçok kuramsal ve pratik bilgileri öğrenir.*
- 2. Değişiklik süresi : Bu evrede yönetmen, çalıştığı kuruma olan değerini takdir etmeğe başlar. Kendine olan güveni arttıkça daha cesaretli kararlar alır.*
- 3. Verimlilik evresi : Bu sürede yönetmenin en verimli çalıştığı ve iş başardığı görülür. Artık o tecrübeli bir yönetmen olmuştur ve kendi eğitim ve kişisel girişimin meyvelerini toplamağa başlar. Fakat yönetmenden yönetmene göre değişen bir süreden sonra son evre gelir :*
- 4. İşin rutin hale geldiği can sıkıcı evre : Bu evrede verimlilik kalmaz ve birçok kişisel girişim sahibi atılgan yönetmenler işlerini bırakıp başka müesseselere giderler; çünkü artık iş onlar için bir meydan okuma olmaktan çıkmış ve zevkini kaybetmiştir. Değerli yöneticileri uzun zaman işlerinde tutabilmek için işte esaslı değişiklikler, yeni yeni görevler düşünülmelidir.*

INTERNATIONAL MANAGEMENT'ten