



Elektromanyetik spektrum, düşünülenden daha anlaşılır bir şeydir. Gözlerimizin gördüğü ışık, elektromanyetik dalganın gerçek bir parçasıdır. Elektromanyetik spektrumun görünür kısmı, gök kuşağının sahip olduğu portakal rengi ve kırmızıdan, mor ve maviye kadar bütün renkleri içermektedir. Bu renklerin her biri gerçekten ışığın farklı dalga boylarına karşılık gelmektedir.

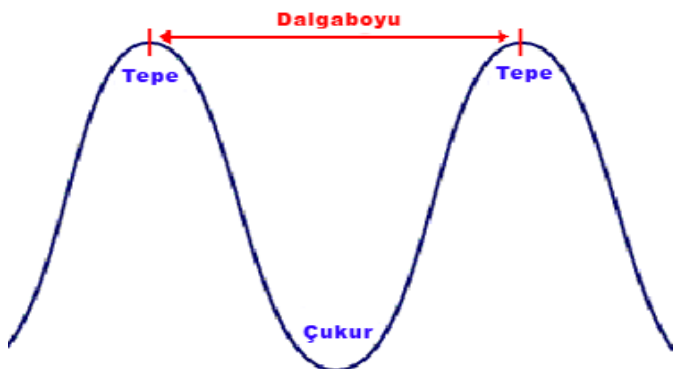
Dalga Nedir?



Okyanusta hiç, bir dalga ile karşılaştınız mı? Okyanus dalgaları, suyun yüzeyinde hareket etmektedirler. Onları görebilir onları hissedebilirsiniz. Suyun içerisinde yüzerken, hatta kendi dalgalarınızı oluşturabilirsiniz. Ses, göremediğimiz bir dalga türüdür. Okyanus dalgaları gibi ses dalgalarının da yayılmaları için bir ortama ihtiyacı vardır. Ses, bir yerden başka bir yere içinde bulunduğu hava molekülleri nedeniyle hareket etmektedir. Bu

moleküller, bir birleri ile çarpışmasıyla ses dalgalarını taşıyabilirler. Ses, herhangi bir moleküler ortamda hatta su moleküllerin oluşturduğu bir ortamda yol alabilmektedir. Boş uzayda ses dalgalarını taşıyacak herhangi bir molekül bulunmadığı için ses de olmaz. Elektromanyetik dalgalar, yayılmaları için herhangi bir ortama ihtiyaç duymadıkları için ses dalgalarından farklıdır. Elektromanyetik dalgalar, hava ve katı materyaller içinde yayıldığı gibi herhangi bir madde içermeyen boş uzayda da yayılmaktadır.

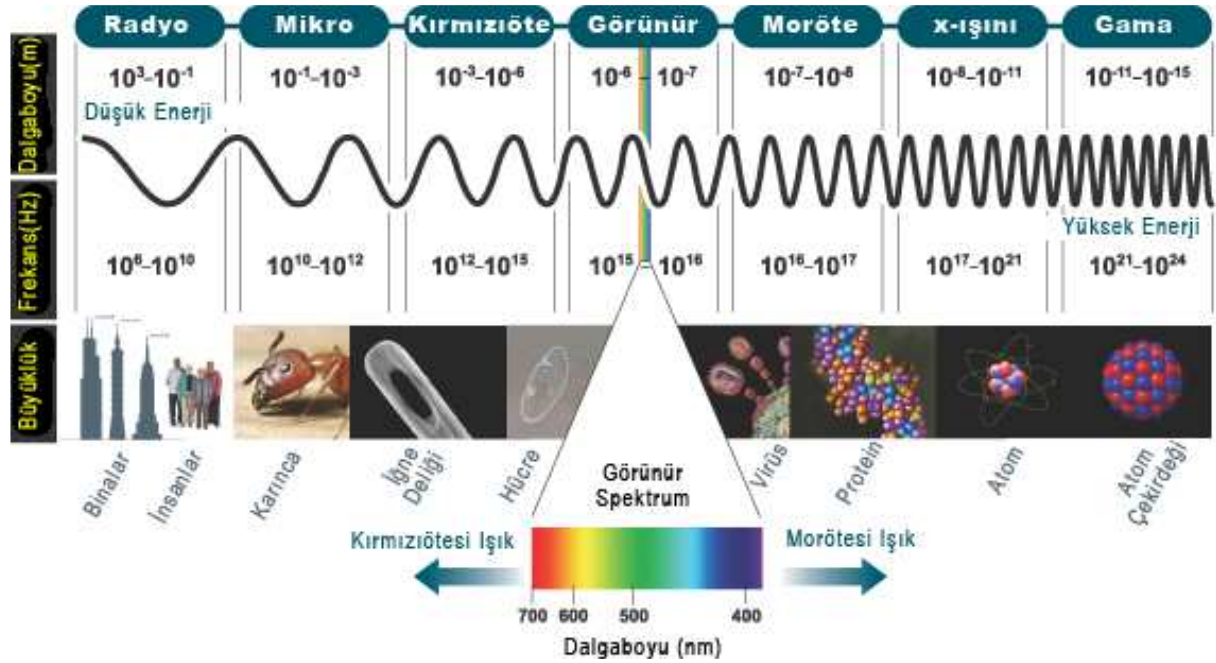
Farklı Dalga boylarına Sahip Elektromanyetik Dalgalar



Radyo dalgaları, televizyon dalgaları ve mikro dalgalar, bütün hepsi elektromanyetik dalga tipleridir. Onlar sadece birbirinden dalga boyu olarak farklıdır. Dalga boyu, iki dalganın ardışık tepeleri arasındaki uzaklıktır.

Elektromanyetik Spektrum

Radyo dinlerken, TV seyredirken, miredalga fırında yemek pişirirken hep elektromanyetik dalga kullanmaktasınız. Elektromanyetik dalgalardaki dalgalar, çok uzun dalgalılarına sahip radyo dalgalarından, atomun boyutundan daha küçük olan kısa dalgalılarına sahip gamma-ışınlarına kadar değişmektedir.

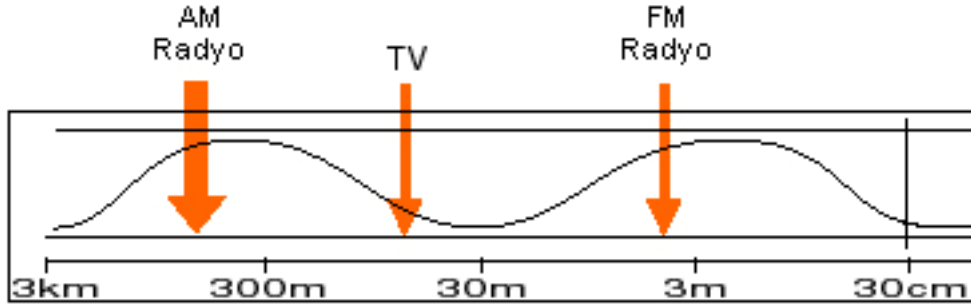


Elektromanyetik dalgalar, sadece dalgalılarına göre değil, aynı zamanda frekans ve enerjilerine göre de tanımlanmaktadır. Bu üç nicelik aşağıda verilen matematiksel ifadelerle birbirlerine bağlıdır.

$$E = h\gamma = \frac{ch}{\lambda}$$

Bunu şu şekilde açıklayabiliriz: bir radyo dalgasının frekansı veya bir miredalğanın dalgalı veya bir x-ışınının enerjisi hakkında konuşmak doğru olmaktadır. Bir elektromanyetik spektrumu en uzun dalgalılarından en kısa dalgalılarına sırasıyla ifade edersek, radyo dalgaları, miredalga, kırmızıöte, görünür bölge, morötesi, x-ışınları ve gamma-ışınları biçiminde sıralanmaktadır.

RADYO DALGALARI



Radyo dalgaları elektromanyetik spektrumun sahip oldukları en uzun dalgaboyuna sahiptir. Bu dalgalar, bir futbol sahasından büyük olacağı gibi bir top buyutundan da küçük olmaktadır. Radyo dalgaları radyolarınıza müzik getirmekten çok daha fazla iş yapmaktadırlar. Onlar aynı zamanda televizyon ve cep telefonu sinyallerini de taşıma görevini yapmaktadırlar.



Evlerinizdeki televizyon üzerinde bulunan anten, televizyon istasyonundan yayılan sinyali elektromanyetik dalga biçiminde almaktadır ve bu TV olarak isimlendirdiğimiz görüntü cihazı tarafından işlenerek karşımıza görüntü olarak çıkmaktadır.

Cep telefonlarında da bilgi iletişimi için, yani bilgi materyallerini taşıyan radyo dalgalarıdır. Bu dalgaların dalgaboyları TV ve FM'in sahip olduğu dalgaboylarından daha küçüktür.



Radyo Dalgalarının Kullanılması

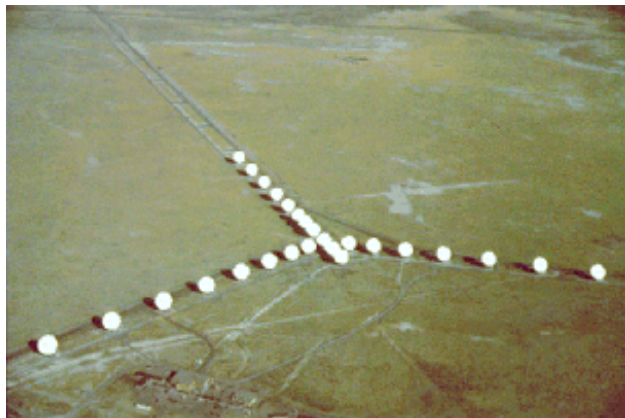


Gezegen ve kuyruklu yıldızlar, büyük gaz bulutları, yıldız ve galaksiler gibi uzaydaki cisimler, çok farklı dalgalı boylarında ışık yayarlar. Yayınlanan ışığın bir kısmı büyük dalgalı boyuna sahip, hatta 1 mil kadar olabilir. Bu uzun dalgalı elektromanyetik spektrumun radyo dalgalı bölgesini oluşturmaktadır.

Radyo dalgaları görünür bölge dalgalılarından daha büyük olduğu için, radyo teleskopları, görünür bölgede yani optik bölge olarak da isimlendirilen çıplak göle gözlem yaptığımız teleskopların çalışma ilkelerinden farklıdır. Radyo teleskopları, yansıyan dalgalı odaklamak için, dışı iletken metallerle kaplanan çanaklardan oluşmaktadır. Radyo ışınımın dalgalı boyları oldukça büyük olduğu için, kıyaslanabilir berrak resim ve görüntüler elde etmek için, bir radyo teleskopu bir optik teleskoptan fiziksel olarak daha büyük olmalı. Buna bir örnek verecek olursak, yandaki resimde de gözlendiği gibi, Parkes radyo teleskopu 64 m

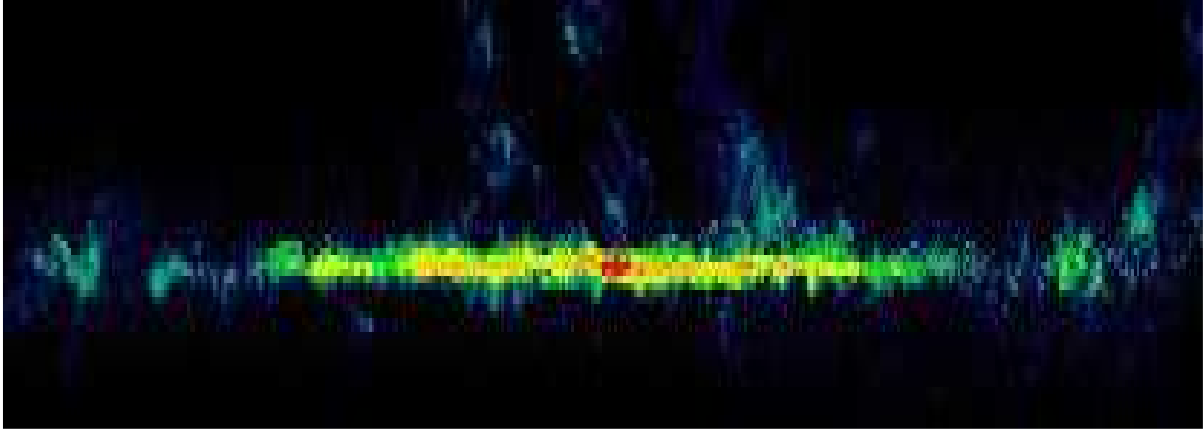
büyükliğünde bir çanağa sahip olup bundan daha küçük bir radyo teleskoptan daha net bir görüntü elde edilemez.

Daha net ve daha iyi (veya yüksek çözünürlüklü) bir radyo teleskopu yapmak için, radyo astronomisi ile uğraşanlar, ya birçok teleskopu birleştirerek yeni bir teleskop ağı sistemi oluşturur veya alıcı çanakları belirli bir sıraya dizilmesiyle elde edilen çanaklar sistemini oluştururlar. Bu çanakların uygun bir sıralanmasıyla oluşturulan sistem, çanakların sıralanmış biçiminin kapladığı yerin büyüklüğü kadar bir çanağa eşit olmaktadır.



Çok büyük sıralama (VLA), Dünyanın en büyük radyo astronomi gözlem evinden birtanesidir. Yandaki resimde de, yaklaşık 36 km büyüklüğünde büyük bir Y düzeninde 27 çanak anten içeren VLA'nın resmi gösterilmektedir.

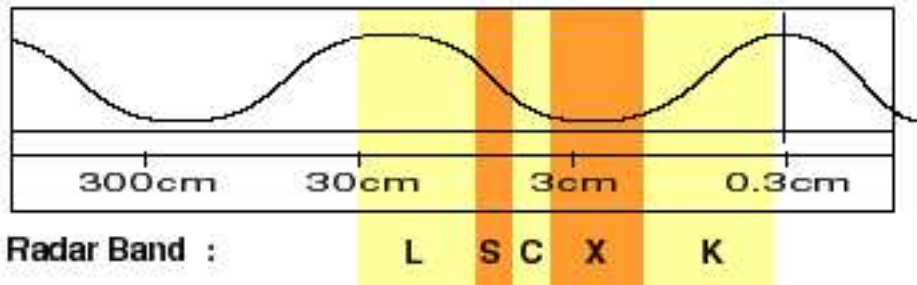
Radyo Dalgalarıyla Neleri Gözleyebiliriz?



Samanyolu galaksisindeki karbonmonoksit (CO) gazının görüntüsü.

Çoğu astronomik cisimlerin radyo dalgası yayınladıkları, 1932 yılına kadar keşfedilemedi. O zamandan beri, astronomlar, astronomik cisimler tarafından yayınlanan radyo dalgalarından resimler oluşturmak için çok karmaşık sistemler geliştirdiler. Radyo teleskopları, kuyruklu yıldızlarda, çok büyük gaz bulutlarında, yıldızlarda, galaksilerde ve gezegenlerdeki olayların araştırılmasında oldukça fazla kullanılmaktadır. Bu kaynaklardan gelen radyo dalgalarının incelenmesiyle, astronomlar, yapılarını, hareketlerini ve bileşimini oluşturan maddeler hakkında çok şey ortaya koyabilirler.

MİKRODALGA



Mikrodalgalar santimetre mertebesinde ölçülen dalga boylarına sahiptir. Uzun dalgaboyuna karşılık gelen ve mikrodalga bölgesinin başlangıcını oluşturan dalgalar, bir mikrodalga fırınında bulunan yiyeceklerimizi ısıtan dalgalarlardır. Bu dalgalar, maddeleri oluşturan atom ve moleküllerle etkileşerek onların hareketlerinde meydana getirdikleri sürtünme nedeniyle ortaya ısı enerjisinin çıkmasına neden olmaktadır. Bu şekilde de mikrodalgaya maruz kalan maddeler ısınmaktadır.

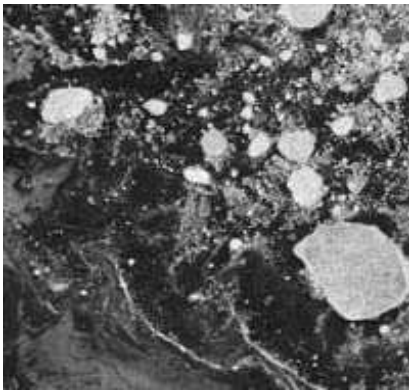
Mikrodalgalar, bilgileri içinde bulunduran sinyalleri, bir yerden başa bir yere taşımak için oldukça iyi bir taşıyıcı görevleri yaparlar. Çünkü mikrodalga enerjileri, sisli ortamlara, hafif yağmurlu ve karlı ortamlara, bulutlu ve sigara dumanının bulunduğu ortamlara çok iyi bir şekilde nüfus edebilmektedir.



Kısa dalga boylarına karşılık gelen mikrodalgalar, uzaktan algılamalarda kullanılmaktadır. Bu mikrodalgalar, hava tahminlerinde kullanılan doppler radar sistemlerindeki gibi, radar olarak kullanılmaktadır. Yine bu dalgalar, yaklaşık boyları birkaç inç boyutunda olan dalgalarla bildiğimiz radar sistemleri içinde kullanılmaktadır. Yandaki şekilde gösterilen mikrodalga kuleleri, telefon ve bilgisayar verileri gibi bilgileri bir şehirden başka bir şehre iletmek için kullanılmaktadır.

Radar, “radio dedection and ranging” yazılımının bir kısaltılmasıdır. Radar, kısa mikrodalga atmalarının iletilmesiyle cisimleri saptamak ve onların konumlarını belirlemek için geliştirilmişlerdir. Mikrodalganın çarptığı cisimlerden gelen yankının orijini ve şiddeti, alıcı tarafından kaydedilir, daha sonra kaydedilen bu dalgalar cisimlerin her bir birim kesitinin özelliklerine bağlı olan yüzeylerden yansıtılmış oldukları dalgaları tanzim ederek bunları değerlendirmelerini yapabileceğimiz resimler haline getirirler. Radar, aktif taşımayı yapan dalgalara hassas olduğu için, aktif bir uzağa hassas sistem olarak göz önüne alınabilir.

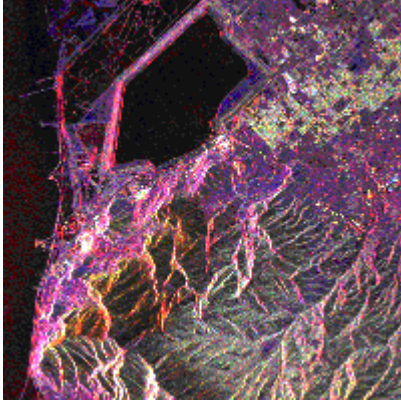
Mikrodalgayla Neler Gözlemleriz?



parçalanmış buz kütlelerini göstermektedir. JERS uydusu, 20 cm uzunluğuna sahip dalgaboyunu (L-bandı) kullanarak yandaki resimde de gösterildiği gibi Birezilyada bulunan Amazon ırmağının bir görüntüsünü vermektedir.

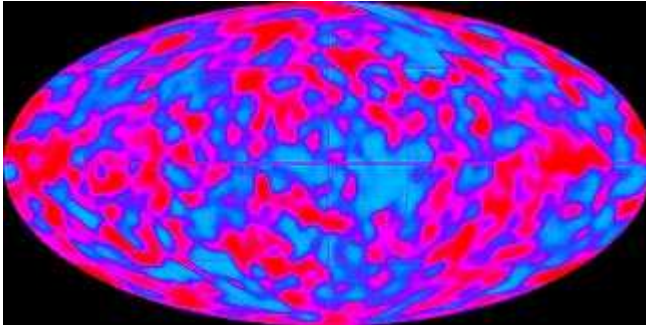
Mikrodalgalar, sisli ortamlara, hafif yağmurlu ve karlı ortamlara, bulutlu ve dumanlı ortamlara nüfus edebilmesi, bu dalgaları, Dünyayı uzaydan gözlemleyebilmek için oldukça önemli bir duruma getirmektedir. ERS-1 uydusu yaklaşık 7.5 cm dalgaboyuna sahip (C-bandı) dalgalar göndermektedir. Şekildeki görüntüde gösterildiği gibi, Alaska sahillerinde denizde bulunan





Bu görüntü, uzaydan elde edilen bir radar görüntüsüdür. Bu, mikrodalganın L-bandındaki bir dalgaboyu kullanılarak elde edilmiştir. Bu görüntüde, Utah eyaletinin Salt Lake şehrinin kenarındaki bazı dağların bilgisayarla geliştirilmiş bir radar görüntüsü verilmiştir.

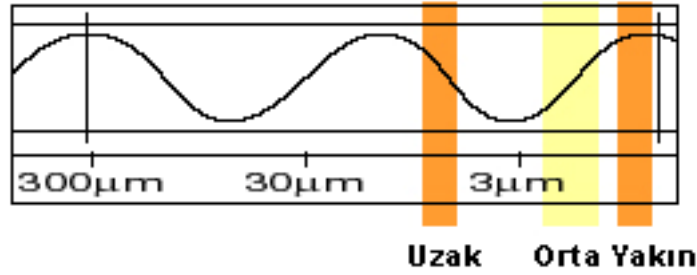
1960 yılında tesadüfen oldukça şaşırtıcı bir keşif yapılmıştır. Bell laboratuvarlarında iki bilim adamı, özel bir düşük gürültülü anten kullanarak, bir arka plan sesi olarak isimlendirilen, uğultu keşfettiler. Yaklaşık gürültüye benzeyen bu ilginç şey, bulunulan yere, bütün yönlerden gelmekteydi ve şiddetinde hiç bir şekilde değişme gözlenmemekteydi. Eğer bu uğultu Dünya üzerinde bulunan, örneğin yakın hava kontrol kulesinden gelen radyo sinyalleri gibi bir şeylerden gelseydi, bu uğultu sinyalleri her yönden değil sadece bir yönden gelirdi. Bilim adamları, çok geçmeden evrenin her yönünden gelen ve gürültü ışınımı olarak keşfedilen esrarengiz ışınımın kozmik (evrensel) mikrodalga ışınımı olduğunu keşfettiler. Bütün evreni doldurduğu düşünülen bu ışınımın, daha sonra ayrıntılı olarak tartışılacak olan ve Big Bang olarak bilinen Büyük Patlamanın başlangıç anı için bir ipucu olduğuna inanılmaktadır. Bir başka ifadeyle, bu kozmik ışınımın Büyük Patlama anında oluştuğu ve evrenin her tarafına yayıldığı ve hala da yayılmaya devam etmekte olduğu düşünülmektedir.



Yandaki görüntü, kozmik mikrodalga arka plan ışınımının Kozmik Arkaplan Araştırmaları (COBE) için oluşturulmuş bir görüntüsüdür. Burada, pembe ve mavi renkler evreni dolduran kozmik mikrodalga arka plan ışınımının hafif dalgalanmaları göstermektedir.

Eğer sizin hassas bir mikrodalga teleskopunuz olsaydı, evinizde bulunan mikrodalga fırınından ve insan yapımı olana diğer kaynaklardan dışarı sızan hafif ışınımını saptayabilirdiniz, fakat aynı zamanda da, onu rahatlıkla saptayabileceğiniz ve belli bir dalgaboyuna sahip olan, her yönden gelen sabit kozmik ışınları algıladınız. Bu ışınları, Kozmik Mikrodalga Arkaplan Işınımını denilmektedir ve bundan sonra kolaylık olması için sadece kozmik ışınlar olarak ifade edilecektir.

KIRMIZI ALTI BÖLGE



Kırmızı altı bölgeye karşılık gelen elektromanyetik dalga ışınımı, elektromanyetik spektrumun mikrodalga spektrumu ile görünür bölge spektrumları arasında kalan bölgedir. Spektrumun bu bölgesine Infrared ışınımı olarak isimlendirilmektedir. Infrared ışınımını yakın ve uzak infrared olmak üzere iki bölgede tanımlayabiliriz. “Yakın infrared” ışınımı, görünür bölge ışınımının dalgaboyuna çok yakın olurken, “Uzak infrared” ise elektromanyetik spektrumun mikrodalga bölgesine çok yakındır. Yakın infrared ışınımın dalgaboyunun uzunluğu, yaklaşık bir toplu iğnenin başından daha küçük olurken, yakın infrared ışınımın dalgaboyu, bir hücre boyutu olan mikro boyuttur.



Uzak infrared dalgaları, ısısal özelliğe sahiptir. Diğer bir deyişle, infrared ışınımının bu tipini, ısı biçiminde, günlük hayatımızda sürekli olarak karşılarız. Güneşten, bir ateşten, bir

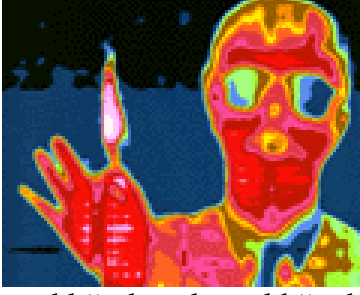


radyotörden veya yaya kaldırımından hissettiğimiz sıcaklık infrareddir. Derimizdeki sıcaklığa duyarlı sinir uçları, vucut içi sıcaklık ve dış deri sıcaklığı arasındaki farkı saptayabilir. İnfrared ışığı, fesfood restoranlarında sık sık kullanılmakta olan ısısal infrared dalgaları yayan özel bir lamba vasıtasıyla yiyeceklerin ısıtılmasında da kullanılmaktadır.

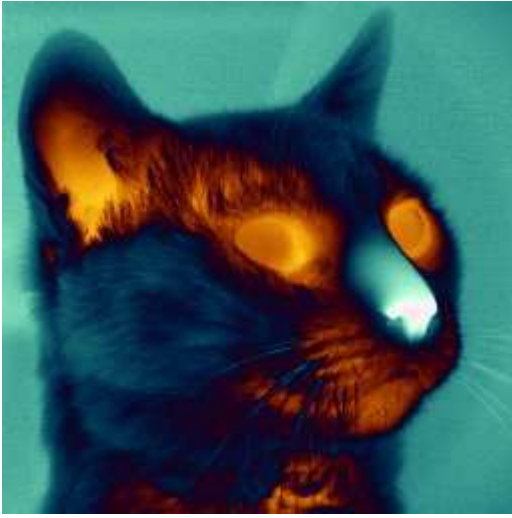
Çok kısa yakın infrared dalgaları, hiç sıcak değildirler, hatta gerçekte onları hissedemezsiniz bile. Bu kısa dalgaboyları, TV uzaktan kumanda sistemlerinde kullanılmaktadır.

Kullanılan Infrared Işınımını Nasıl Gözlemleriz?

İnfrared ışınımının temel kaynağı, ısı ve ısı ışınımı olduğu için, herhangi bir cisim, infrared olayında bir sıcaklık yayar. Hatta çok soğuk olarak düşündüğümüz cisimler, örneğin bir buz küpü parçası, infrared yaymaktadır. Bir cisim görünür bölge ışığı yaymak için yeterli sıcaklığa sahip değilse, onun enerjisinin çoğunu infraret ışınımı olarak yayacaktır. Örneğin, mangal kömürü, görebileceğimiz ışık çıkarmayabilir fakat bizim sıcaklık olarak hissedeceğimiz bir infrared ışınımı yayabilir. Isıtılmış cisimler, çok daha fazla infrared ışınımı yayarlar.



Normal vucut sıcaklığına sahip insanlar, yaklaşık 10 mikron büyüklüğündeki bir dalgaboyuna sahip olan çok güçlü bir infrared ışınımı yaymaktadır (Bir mikron genellikle astronomide kullanılan bir birim olup, metrenin milyonda biridir). Yandaki görüntü, elinde yakılmış bir kibrit çöpünü tutan adamın resmini göstermektedir. Görüntüyü dikkatlice incellerseniz, “bu görüntünün hangi kısmı en fazla sıcaklığa sahiptir?” ve “Bu adamın gözlüklerinin sıcaklığıyla, onun elinin sıcaklığı karşılaştırıldığında, sonucu nasıl yorumlarsınız?” sorularının cevabını rahatlıkla verebilirsiniz. Yan taraftaki adamın resmini infrared ışınimlarıyla oluşturmak için, sıcaklıktaki farkı saptayabilen özel kamera ve filimler kullanılmaktadır. Sonra, onlar için farklı parlaklıkları veya niteliklerini sıraya koyarak bu resimler elde edilmektedir.

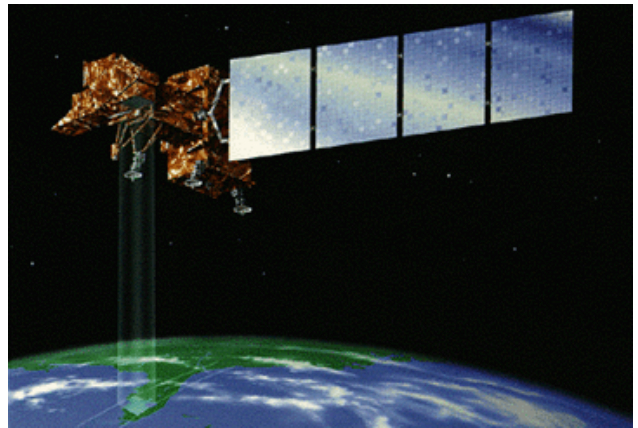


Soldaki görüntü, infrared ışınları ile elde edilmiş bir kedinin resmini göstermektedir. Portakal rengine karşılık gelen bölge, oldukça sıcak ve beyaz-mavi renge karşılık gelen burun bölgesi, oldukça soğuktur. Bu görüntü, bir görünür ışık resiminden elde edilemeyen bilgilerde olduğu gibi, benzer bir hayvanın farklı bir görünümünü verir.

İnsanlar infrared ışınımını göremeyebilirler fakat çingiraklı yılan ailesine ait olan, engerek yılanları, infrared ışınımını kullanarak görüntü oluşturmaktadırlar. Bu, yılanların sıcak kanlı hayvanları saptamalarını sağlar, hatta ortamın gece veya gündüz olmasına bağlı olmaksızın onların sadece vucut ısısı nedeniyle infrared bölgesinde yaydıkları ışınımı algılayarak sıcakkanlı avlarını kolaylıkla saptayıp avlarlar.

İnsan ve hayvan vucutlarının infrared ışınları yayması yanında, Dünya, Güneş, yıldız ve galaksiler gibi uzak cisimler de infrared ışınları yaymaktadırlar.

Bizim üzerinde yaşadığımız gezegen olan Dünyayı gözlemleyebilmemiz ve Dünya dışı gözlemler yapabilmemiz için, Dünya yörüngesi üzerine yerleştirilmiş olan yapay bir uydu aracılığıyla yapılması çok daha avantaj sağlamaktadır. GOES ve Landsat 7 gibi uydularla Dünyayı gözlemlemekteyiz. Yandaki şekilde de modeli görüldüğü gibi, Landsat 7 uydusuna yerleştirilmiş özel sensörlerle, Dünya yüzeyinden yayınlanan veya



yansıyan infrared ışınlarının miktarına bağlı olarak veriler toplanmaktadır. İnfrared Astronomy Satallite (IRAS) gibi buna benzer diğer uydularla da, galaksiler, yıldızlar, çok büyük toz ve gaz bulutları gibi uzak cisimlerden gelen infrared ışınlarını ölçülerek araştırmalar yapılmaktadır.

İnfrared Işınları Bize Neler göstermektedir?

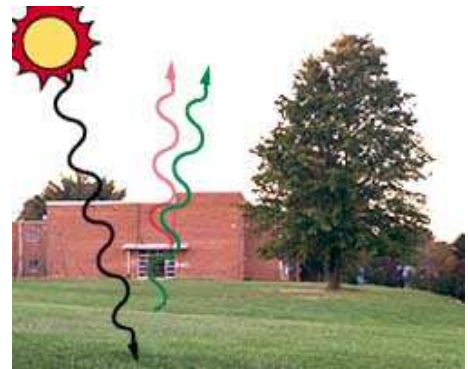


Yan tarafta verilmiş olan Dünya görüntüsü, 1986 yılında GOES 6 uydusundan alınan bir infrared resmidir. Bir bilim adamı, kara ve denizlerden gelen ve Dünyanın çevresinde oluşan bulutlardan gelen görüntünün her bir parçasını tanımlamak için sıcaklığı kullanmaktadır. O 256 çeşit renk kullanarak her bir bölgeyi renklendirip Dünyaya uzaydan bakıldığında gerçek bir görünüşünü veren biçimi ortaya çıkarmaktadır.

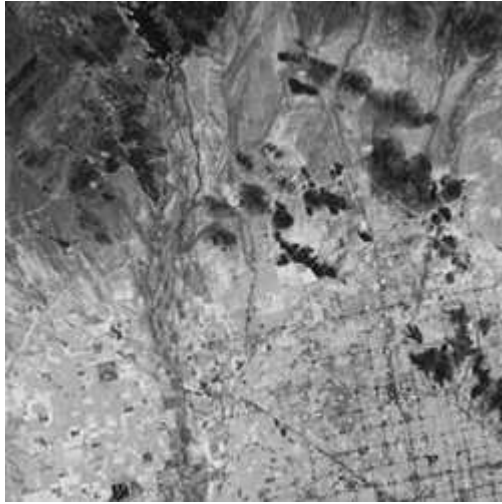
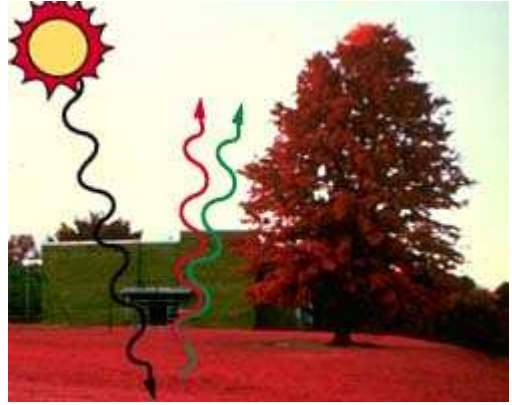
Dünyayı görüntülemek için niçin infrared ışınlarını kullanırız? Görünür bölge ışınları ile karalar ile bulutları kolaylıkla ayırt edilmesine rağmen, infrared ile daha ayrıntılı detaylar elde edilmektedir. Bu durum, bulut yapılarını çalışmak için büyük önem taşımaktadır ve İnfrared ışınlarıyla oluşturulmuş Dünya görüntüsü, görünür bölge ışınları ile yapılan çalışmalara göre daha avantajlıdır. Örneğin, siyah bulutlar daha sıcak olurken açık bulutların daha soğuk olduğuna dikkat edin. Güney Amerikanın batı kesimlerinde, okyanusa yakın olmaları nedeniyle ısınan alt tabakadaki sıcak bulutlarla, çoklu bulut katmanlarının ayrıışmış olarak gözlenebildiği yerler görülmektedir.

Bir kedinin infrared görüntüsüne baktığımızda, infrared ışığı yayan çok şey görürüz. Fakat çoğu nesnelere, özellikle yakın infrared ışığı olmak üzere infrared ışığını yansıtmaktadırlar. Yakın infrared ışınımı, cisimler çok çok sıcak olmadıkça, cisimlerin fotoğrafları alınırken sıcaklığa bağlı olmamaktadır.

Yandaki görüntü, bir ağaçla ve cimenlerle birlikte bir binanın, görünür ışık dalgaları ile birlikte yakın infrared dalgalarının, bitkilerde bulunan klorofillerden nasıl yansıdığını göstermektedir. İnfrared dalgalarını göremesek dahi, onlar daima orada vardır. Bu resim üzerinde görünür bölge ışık dalgaları yeşil ile gösterilmiş olup, infrared ışınım dalgalarının rengi ise, soluk kırmızı ile gösterilmiştir.



Bu görüntü, gözle görülmeyen infrared dalgalarını dedekte edebilen (ortaya çıkaran) özel bir film ile alınmıştır. Bu bir kedininkinde olduğu gibi gerçek olmayan yapay renkleri ile gerçekleştirilmiştir. Dünyanın yapay renkli infrared görüntüsü, burada gösterildiği gibi, bir renk düzenlemesiyle oluşturulur. Buradaki, infrared ışığı, kırmızının görünür rengi için haritalanmıştır. Kırmızı gözükene bu görüntüdeki her şey, infrared ışığını kendisi çıkarır veya başka cisimlerden gelen infrared ışınımını yansıtması ile oluştuğu anlamına gelmektedir. Eğer infrared ışıklarını algılayan özel kameralarla doğaya baktığımızımızda çimen ve ağaçlarda olduğu gibi büyümekte olan bitkiler, kırmızı olarak gözüküceklerdir.



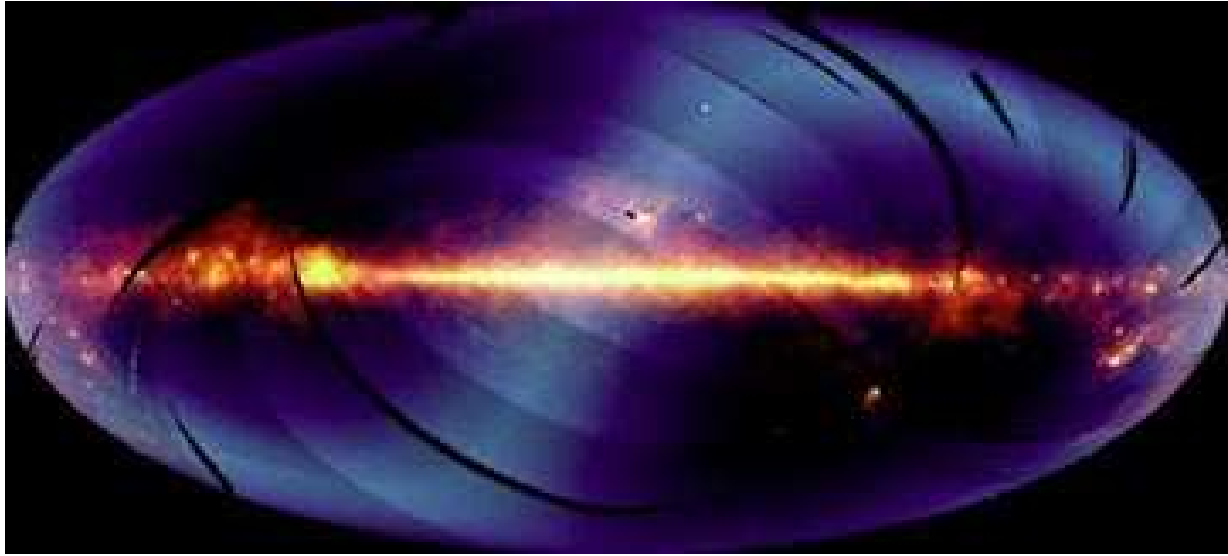
Yandaki görüntü, Landsat 5 uydusuyla yakın infrared ışınlarından elde edilen verilerin toplanmasıyla Arizonadaki, anka kuşunun görüntüsü gösterilmiştir. Parlak alanlar, yakın infrared dalgalarının yüksek yansımalarının olduğu alanlardır. Karanlık alanlar ise, az yansımaların olduğu bölgelerdir. Bu görüntüde düşük parlaklığa sahip ızgara gibi görünen yerler hakkında ne düşünüyorsunuz?



Bu görüntü, mavi ve yeşil dalgaboylarındaki görünür bölge verileriyle, infrared verilerinin birleştirilmesi ile (bu karışım ortaya kırmızı olarak çıkmaktadır) oluşturulmuştur. Eğer yakın infrared, sağlıklı bitkilerden yansıdığıında, görüntünün sol alt tarafında oluşan kırmızı kareli alana sahip kısımları hakkında ne düşünüyorsunuz.

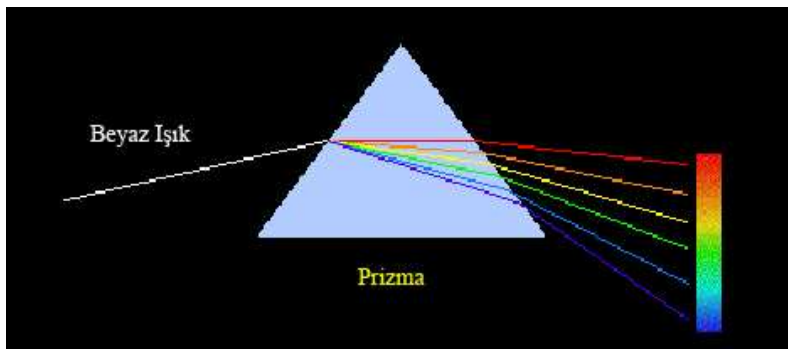
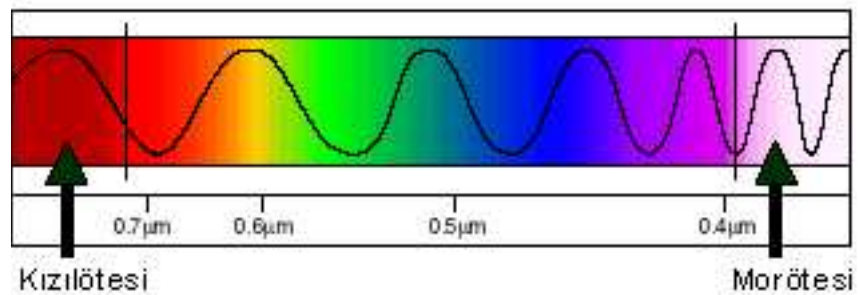
Uydular üzerine yerleştirilen amaca uygun aletlerle, uzaydaki cisimlerin resimleri çekilebilir. Aşağıdaki resim bizim galaksimizin merkez bölgesinin IRAS uydusu tarafından çekilen resmidir. Resmin bir taraftan diğer tarafına geçen yatay S bicimini almış sisli kısım Güneş sistemindeki gezegen tozları tarafından yayınlanan zayıf ısıdır. Ortada resmi bir taraftan diğer tarafa geçen dalgalı kenarları kırmızı merkezi sarı

olarak gözlenen kısım, yıldızlar arası gaz ve tozdan gelen düşük yoğunluklu infrared ışınımlarıdır.



Galaksimizin panoramik infrared haritası

GÖRÜNÜR BÖLGE IŞIK DALGALARI



Görünür ışık dalgaları, elektromanyetik dalganın sadece çıplak gözle görülebilen kısmına karşılık gelir. Biz bu dalgaları, gök kuşağında oluşan renkler olarak görebiliriz. Buradaki her bir renk farklı bir dalgaboyuna karşılık gelir. Kırmızı renge karşılık gelen

dalga, görünür bölgenin en uzun dalgaboyuna karşılık gelirken, mor en kısa dalga boylarına karşılık gelir. Görünür bölgedeki bütün dalgaları birlikte gözleendiği zaman beyaz ışığı oluşturur. Bunun terside doğrudur. Yani, beyaz ışığı yandaki şekilde de görüldüğü gibi renklerine ayırabiliriz. Burada gökkuşağı ile prizma fiziksel olarak aynı görevi yapmaktadırlar.



Beyaz ışık bir prizmadan veya yan taraftaki resimde de gösterilen gökkuşağı gibi bir su buharı ortamından geçirildiği zaman, beyaz ışık, görünür bölge spektrumunu oluşturan renklere ayrılmaktadır.

Görünür Bölge Işımları Nasıl Gözleriz?

Gözümüzdeki konik biçimli yapı, görünür ışık dalgaları için bir alıcı görevi yapmaktadır. Güneş, görünür bölge dalgaları için doğal bir kaynaktır ve gözlerimiz, bu Güneş ışınlarının çevremizdeki cisimler üzerinden yansımalarını görmektedir. Gördüğümüz bir cismin rengi, görünür bölgedeki yansıyan ışığın dalga boylarına karşılık gelen renklerdir. Evlerimizdeki veya sokak ampüllerinde bir başka görünür ışık kaynaklarıdır.



Uzay mekiğinden çekilen Arizonanın Başkenti Phoenix'in görünümü



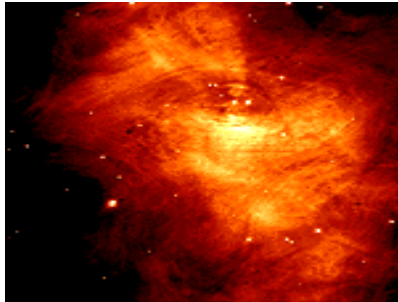
Arizona Phoenix'in gerçek renklerle elde edilmiş uydu görüntüsü

Yukarıda, uydudan alınan veriler gerçek renklendirilen ve zayıf renklendirilen renkli iki tip görüntü verilmektedir. Bunların biri gibi gerçek renklendirilmesi yapılan görüntüler, Dünya yüzeyinden dışarıya doğru yansıyan kırmızı, yeşil ve mavi görünür bölge dalgaları civarındaki verileri kaydetmek için uyduların alıcıları kullanılmaktadır. Bu veriler daha sonra bilgisayar yardımıyla birleştirilir. Sonuç olarak gözlerimizle görebileceğimiz görüntüler ortaya çıkmaktadır.

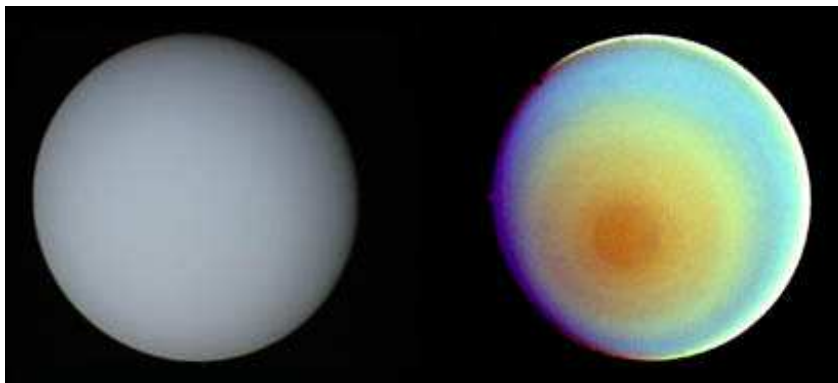
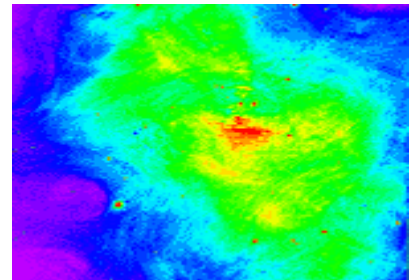
Yan tarafta gösterilen resimde Phoenix'in zayıf renklendirilmiş bir görüntüsü verilmiştir. Uzay mekiğinden alınmış görüntüleri, bu sayfada gösterilen gerçek renklerle oluşturulmuş olan ile karşılaştırıldığında nasıl bir fark gözlenmektedir?



Dünya yüzeyinden dışarı doğru yansıyan ışık dalgalarının parlaklıkları, uydu tarafından kaydedildiğinde, bir zayıf renkli görüntü oluşmaktadır. Bu parlaklık, sayısal değerlerle ifade edilmektedir ve bu değerler renk kodlarına dönüştürülür. Bu aynen sayıların boyanması anlamına gelmektedir. Görüntüyü boyamak için renk seçimi, keyfidir fakat her cismin kendi gerçek değerlerine sahip renkler seçilebilir veya görüntüdeki, belli özellikler vurgulanmalıdır. Astronomlar, bir televizyon üzerindeki tam kontrol sistemi gibi, bir resim üzerindeki parlaklıklar ve kontrast değişimleri için bilgisayar programı kullanarak, ilgilenilen bölgeyi

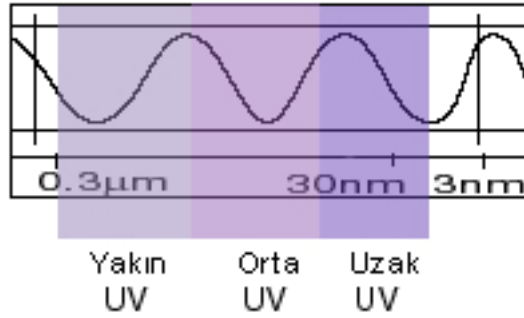


istenilen biçimde görüntülemesini yapabilirler. İki yanda gösterilen iki farklı resim için seçilmiş aynı anda görülen renk grubundaki farkı görebiliyormusunuz? Bu resimlerden ilki, Crab Nebulası, diğeri, patlamış bir yıldızdan geri kalan görüntüdür.



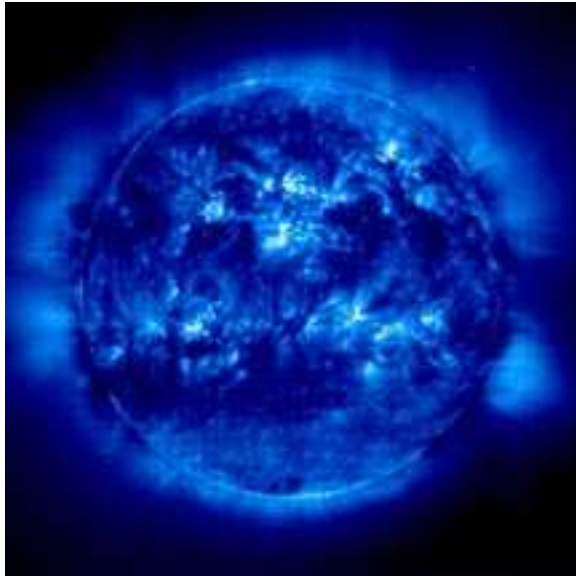
Bir başka örnek olarak, yan tarafta gösterildiği gibi, soldaki gerçek renklerle, sağdaki ise, zayıf renkle elde edilmiş uranus gezegeninin resimleridir.

ULTRAVIOLE (MOR ÖTESİ) DALGALARI



Mor ötesi (ultravirole UV) görünür bölgeden daha kısa dalga boylarına sahiptir. Bu dalgalar her ne kadar insan gözüyle görülemeseler bile, eşek arısı gibi, bazı böcekler tarafından görülebilir.

Bilim insanları Ultravirole (mor ötesi) spektrumu üç kısma ayırmaktadırlar. Bunlar, yakın mor ötesi, uzak mor ötesi ve aşırı mor ötesi olarak isimlendirilmiştir. Bu üç bölge, mor ötesi ışığın dalgaboyuna ve mor ötesi ışınının frekansına bağlı olarak, bunların enerjileri ile de ifade edilmektedir. NUV olarak kısaltılan yakın mor ötesi, görünür bölgeye yakın olurken, EUV olarak kısaltılan aşırı (ekstrem) mor ötesi, X-ışınlarına yakın bölgelere karşılık gelmektedir ve en enerjik kısımdır. FUV olarak kısaltılan, Uzak mor ötesi bölge de yakın ve aşırı UV bölgeleri arasında kalan kısımdır.



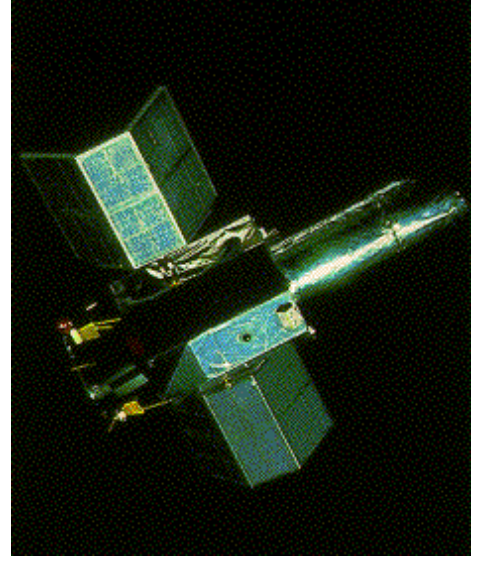
Güneşimiz, elektromanyetik spektrumdaki farklı dalgaboylarının hepsinde ışık yaymaktadır fakat onun sadece mor ötesi ışıkları brozlaşmamıza neden olmaktadır. Yandaki görüntü, 171 Angstrom dalgaboyuna sahip bir uç mor ötesi ışınımıyla alınan güneşin görüntüsüdür. (1 Angstrom 10^{-10} m lik bir uzunluğa sahiptir. Bu resim, SOHO olarak isimlendirilen bir uydu tarafından çekilmiştir.

Güneşten gelen bazı UV dalgaları Dünya atmosferine nufus etsede, onların çoğu atmosfere girerken ozon gibi çeşitli gazlar tarafından tutulmaktadır.

Kullanılan Mor Ötesi Işığın Gözlemlenmesi Nasıl Yapılır?

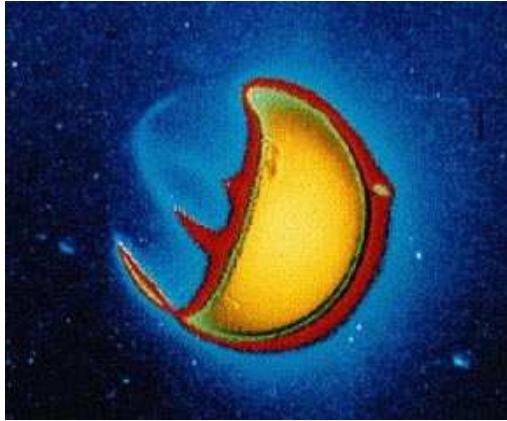
Dünyanın çevresinde bulunan ozon tabakasının insanları UV ışınlarından koruması insanın yaşamını sağlıklı bir şekilde sürdürmesi için çok iyidir fakat astronomlar için bu evrenden bilgi toplamak için engel teşkil etmektedir. Bu nedenle astronomlar yıldız ve galaksilerden, hatta Güneş gibi çok yakın gök cisimlerden UV ışınlarını ölçmek için ozon tabakası dışındaki uydulara UV teleskopları yerleştirmek zorundadırlar.

UV astronomisi araştırmalarında araştırmacılara yardımcı olan çok çeşitli yapay uydular bulunmaktadır. Bunların çoğu, UV ışınlarının sadece çok küçük bir kısmını dedekte etmektedir. Örneğin, Hubble uzay teleskopu yıldız ve galaksileri gözlemek için çoğulukla, yakın UV ışınımına karşılık gelen dalga boyunu kullanmaktadırlar.

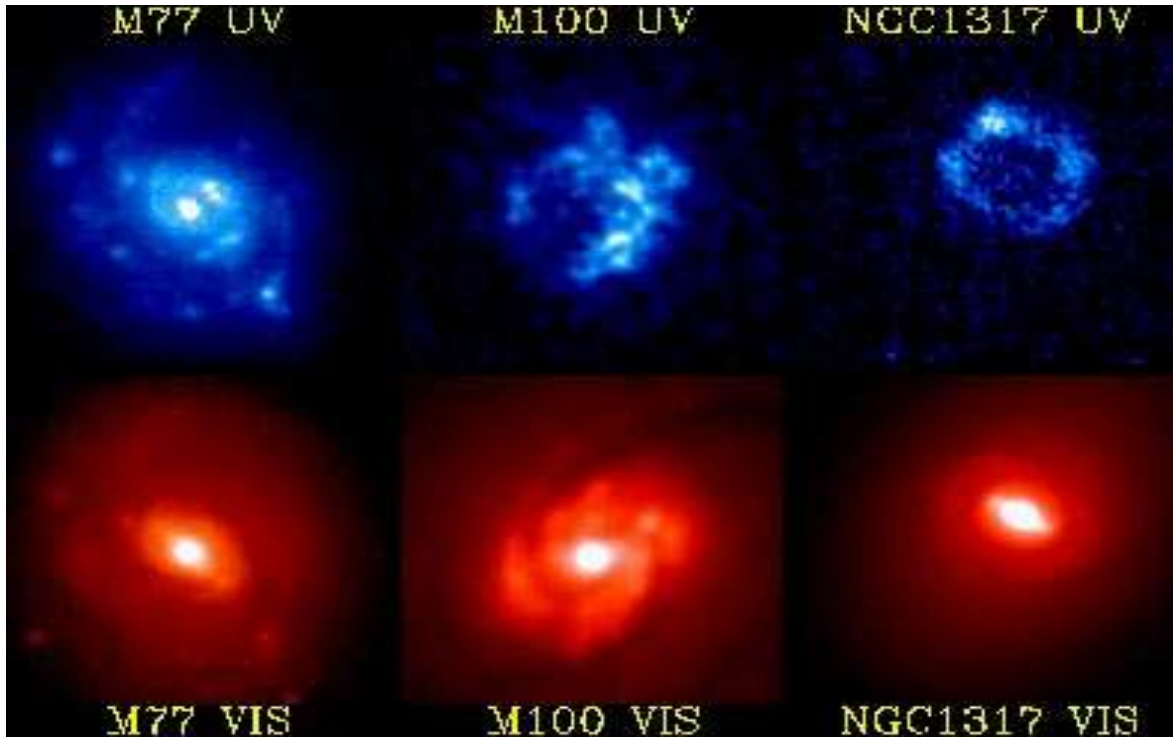


UV Işımları Bize Ne Gösterir?

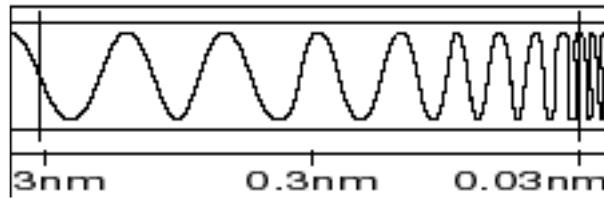
Yaymış oldukları UV ışınımının incelenmesiyle yıldız ve galaksiler hakkında çeşitli araştırmalar yapabiliriz, bununla birlikte Dünyanın incelenebileceğini biliyor muydunuz? Aşağıda garip bir resim gösterilmiştir. Bu ayda bulunan bir gözlem evinden alınan Dünyanın resmi. Bu, suni olarak renklendirilmiş resim, Dünya küresinin UV ışınları ile nasıl görüldüğünün bir resmidir. Ay üzerinde Apollo 16'nın mürettebatı tarafından bir UV kamerası ile çekilmiş olan bu resim, çoğu UV ışınlarını yansıtan Dünyanın Güneşe bakan yüzüdür. Burada, UV ışınım bantları da görünmektedir. Bu bantlar, Güneş tarafından salınan yüklü parçacıkların neden olduğu auroraların (Güneşteki fırtınalar sonucu meydana gelip,



kutuplarda geceleri görülen renkli ve hareket eden ışıklar) sonucudur. Onlar Dünyanın manyetik alan çizgileri boyunca Dünyaya doğru spiral bir biçim almaktadırlar. Aşağıdaki şekildeki alt tarafta bulunan üç görüntü farklı üç galaksinin görünür ışıkta alınan görüntüleridir ve üstteki üç görüntü de, Astro-2 misyon üzerindeki NASA'nın UV resimleme teleskopu tarafından alınmıştır. Galaksi görüntülerinde gözlenen farklılıklar, onların sahip olduğu yıldızların görünür ve UV dalga boylarında yaymış oldukları ışınımın parlaklık derecelerine bağlıdır.



X-RAYS



Işığın dalgaboyu azaldıkça, enerjileri artmaktadır. X-ışınları, oldukça küçük dalga boylarına sahip olduğu için, bunların enerjileri ultraviyole (morötesi) ışınlarından daha büyüktür. X-ışınları, dalgaboylarından daha ziyade enerjileri ile temsil edilmektedir. X-ışınlarının ışığı, bir dalga etkisinden daha çok parçacık etkisi göstermektedir. X-ışını ışığının fotonlarını toplayan X-ışını dedektörleri, dalgaları odaklamak için dizayn edilen çok büyük aynalara sahip olan radyo teleskoplardan çok farklıdır. X-ışınları, vakum tüpleriyle deney yaparken şans eseri onu bulan Alman bilim adamı Vilhem Conrad Roentgen tarafından keşfedilmiştir. Bir hafta sonra, karısının parmaklarında takılı olan nikah yüzüğünü ve parmak kemiklerini çok açık bir şekilde açıklayan bir X-ışını fotoğrafını çekti. Bu fotoğraf, bilim çevrelerinde ve geniş halk kitlelerinde büyük heyecan yarattı. Roentgen, bilinmeyen ışınının bu tipini göstermek için onu "X"



olarak isimlendirdi. Bu ismi daha sonra kolej ortamındaki arkadaşları Roentgen ışınlarını olarak önerdiler. Onlar hala, almanca konuşulan ülkelerde Roentgen ışınını olarak ifade edilmektedir. Dünya atmosferi, oldukça kalın olduğu için uzaydan dünya yüzeyine gelen hiçbir X-ışını Dünya atmosferinden yüzeyine nüfus edemez. Bu bizim yaşamımızı sürdürmemiz için oldukça iyidir fakat astronomi araştırmaları için kötüdür. Bu nedenle X-ışını dedektör ve teleskoplarını, yapay uydulara yerleştirilerek bu ışınlar atmosferin üst kısımlarında dedekte edilmektedir. Bu nedenle X-ışınları kullanılarak Dünya yüzeyinde astronomi ile araştırma yapmak mümkün olmamaktadır.

X-ışını Işınlarını Nasıl Kullanırız?



Eğer biz X-ışınlarını görebilseydik, X-ışını yayan her bir nesneyi görebilirdik veya onların iletimini duraklatabilirdik.

Herhangi bir hastanede X-ışınları çektirilirken, vücudunuzun bir yanı üzerine X-ışınlarına hassas bir film koyulur ve sonra X-ışınları sizin vücudunuzdan geçip film üzerine düşecek şekilde ayarlanarak cihaz çalıştırılır. Bir dişçide ise film ağzınızın içinde dişin bir yanına yerleştirilerek çenenizden filme düşecek şekilde ışınlama yapılır. Hiçbir zaman maruz

kaldığınız ışınları hissetmesiniz.

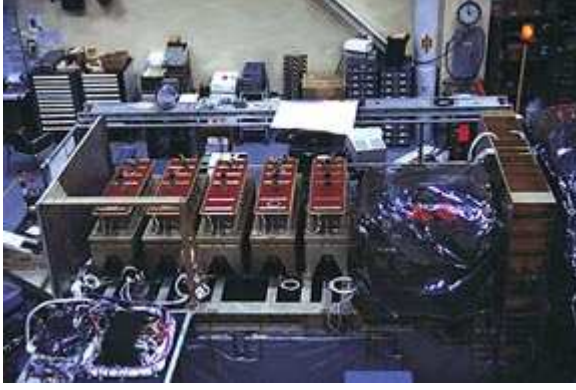


Kemikler ve dişlerin yoğunluğu derinizden daha fazla olduğu için X-ışınlarını derinin soğurduğundan daha fazla soğurmaktadır ve deri bu ışınları tamamıyla geçirirken, kemikler ve dişler çoğunu soğurduğu için film üzerine kemik ve dişlerin bir silüeti düşer. Metaller x-ışınlarını çok fazla soğurduğu için diş içersinde bulunan dolgu maddesinde rahatlıkla belirlenir.

Güneş ışınları üzerimize belli açılarla gelirse, arkamızda yer üzerinde gölgemiz oluşur. Benzer bir şekilde, X-ışınları üzerimize tutulduğunda, dalgalar derimizden kolaylıkla geçer fakat kemiklerden geçemeyeceği için film üzerine onların gölgesi düşer.

Yanda gösterilen resim, bir yaşındaki bir kızın X-ışını fotoğrafıdır.

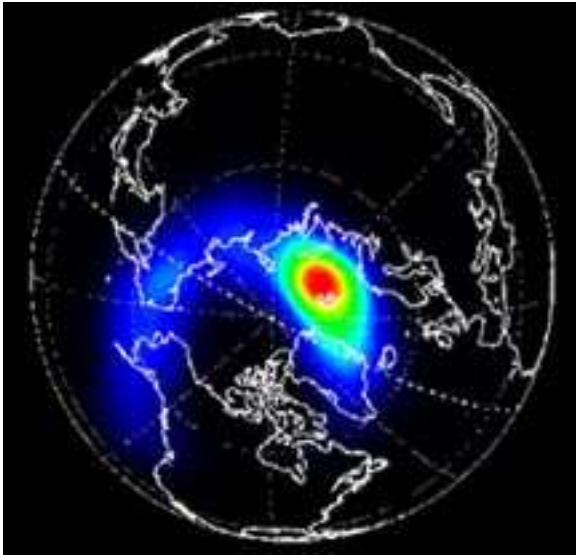
X-ışınları astronomisi yapmak için, atmosferin dışına gönderilen uydularla X-ışını dedektörleri yerleştirilerek gerçekleştirilir. Astronomide, X-ışını yayan cisimler (örneğin kara delikler gibi) dışının X-ışını makinesi gibi dir ve uydu üzerindeki dedektör film yerine geçer.



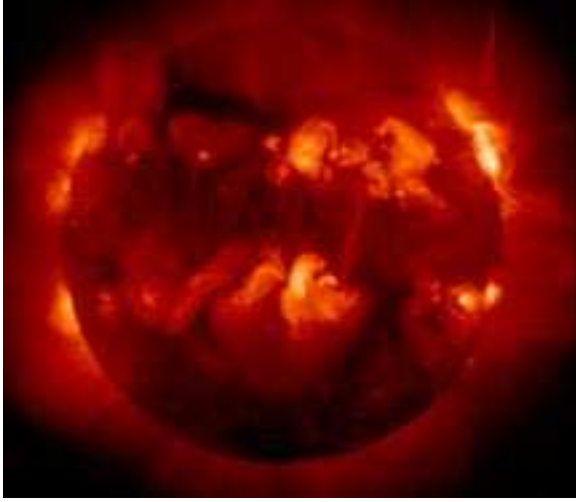
Yandaki resim gerçek bir X-ışını dedektörüdür. Bu alet PCA olarak isimlendirilir ve RXTE uydusu üzerine yerleştirilmiştir.

X-ışınları Işığı Bize Ne Gösterir?

Uzayda bulunan, kara delikler, nötron yıldızları, çift yıldız sistemleri, süpernova kalıntıları, yıldızlar, Güneş ve hatta çoğu gezegenler X-ışınımı yaymaktadırlar. Dünya, X-ışınımı enerji bandını içeren ışığın çoğu türünü salmaktadır. Gerçekte Dünya kendisi parlamaz, sadece Dünyanın atmosferinde oluşan aurora'dır. Bu aurora, Güneşten gelen yüklü parçacıklar tarafından oluşturulmaktadır.

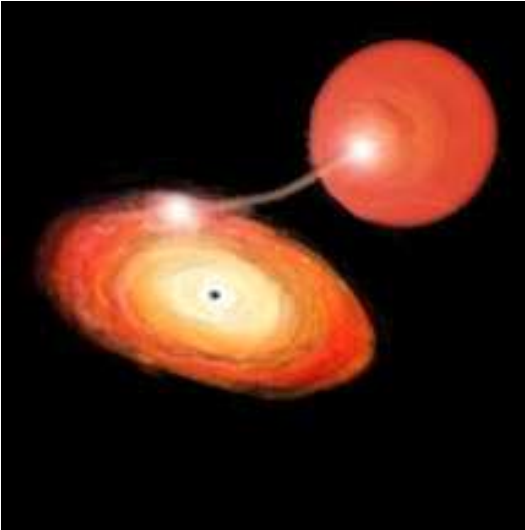


Sol taraftaki resim, Mart 1996 da kutup uydusuyla alınan Dünyanın ilk resmidir. En parlak X-ışını salan alan, kırmızı ile gösterilen bölgedir. Güneşten gelen yüklü enerjik parçacıklar, aynı zamanda, Dünyanın magnetosferindeki enerjik elektronları aurora'ya neden olmaktadır. Bu elektronlar Dünyanın manyetik alanı doğrultusunda hareket etmektedirler ve sonunda Dünyanın iyonosferine çarparak X-ışınları yaymasına neden olmaktadır. Bu X-ışınları tehlikeli değildir. Çünkü Dünya atmosferinin alt kısımları tarafından soğurulmaktadır.



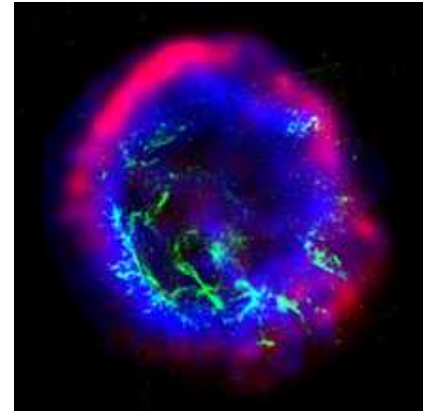
Güneş de X-ışınları yaymaktadır. Yandaki şekilde, 27 Nisan 2000 de Yakoh uydusundan X-ışınlarıyla alınan Güneşin bir görüntüsü verilmiştir.

Uzayın derinliklerinde bulunan cisimlerin çoğu X-ışınlarını yaymaktadırlar. Evrende bulunan çoğu yıldızlar, birbirinin yörüngesinde dolanan ikili yıldız sistemleri oluştururlar. Bu yıldızlardan biri, Karadelik veya bir nötron yıldızı olduğu zaman, bunlar normal yıldızdan madde çekerek normal yıldızlardan zaman içerisinde küçülmesine, sonunda da tüm yıldızı yutup yok etmesine neden olur. Çekilen bu madde karadelik ve nötron yıldızları çevresine yaklaştığında, bunların yörüngelerine girerek dönmeye başlar ve bu dönme, normal yıldızdan çekilen madde spiral bir konum alarak, çok yüksek sıcaklıklara ulaşır. Bu sıcaklık bazen milyon derece mertebelerine ulaşmaktadır ve bu mertebelerde de cisimler X-ışını yaymaktadırlar.

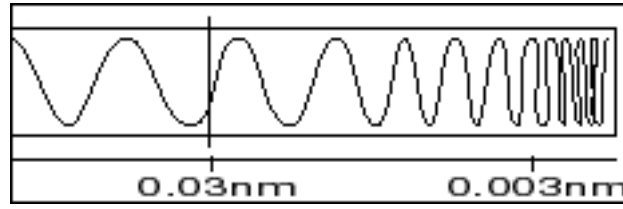


Yandaki resim ikili yıldız sistem anlayışını ortaya koyan sanatsal bir çizimdir. Burada temsili olarak merkezde siyah olarak temsil edilen görünmeyen karadelik eşinden çekip kendi yörüngesine oturduğu madde akışını göstermektedir.

Yandaki şekilde spiral duruma sahip bir süpernova kalıntısını göstermektedir. Bu, Küçük Magellan Bulutsusu olarak bilinen yakın galaksimizdeki bir patlama ile oluşmuş yıldız kalıntısıdır. Zayıf renkler, Bu süper nova kalıntısında görülen soluk renkler, mavi renli kısımlar X-ışınlarını, yeşil görünür bölge ışınlarını ve kırmızı da radyo dalgası ışınlarını temsil etmektedir.

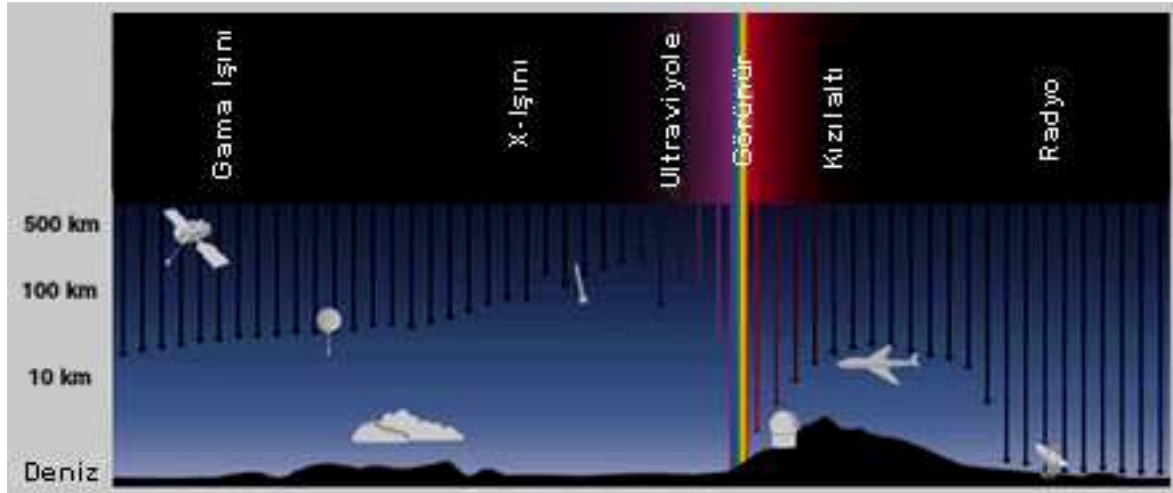


GAMMA-IŞINLARI



Gamma-ışınları, elektromanyetik spektrumun en fazla enerjiye sahip olduğu bölmesine karşılık gelmekle birlikte, en kısa dalgaboyuna sahip olduğu kısma karşılık gelen bölgesidir. Bu dalgalar, radyoaktif atomlar veya nükleer patlamalar sonucu oluşmaktadır. Gamma-ışınları, canlı hücreleri öldürebilir. Bu özelliği tıpta, kanserli hücreleri öldürmek için tedavi amaçlı kullanılmaktadır.

Gamma-ışınları, evrenin çok uzak noktalarından bizlere kadar gelebilmektedir. Bunlar sadece Dünya atmosferi tarafından soğurulmaktadır ve bu nedenle, atmosferimiz zararlı gamma-ışınlarına göre bizi koruma görevi yapmaktadır. Işığın farklı dalga boylarına karşılık gelen kısımları Dünya atmosferinin farklı derinliklerine nüfuz etmektedir. Kompton Gözlemcisi gibi sadece, yükseklere yükselmiş balonların ve uyduların içine yerleştirilen aletlerle gökyüzü görüntüleri alınabilir. Aşağıdaki şekil elektromanyetik spektrumun belli bölgelerine karşılık gelen ışınlarının Dünya atmosferine nüfuz etme derinlikleri gösterilmiştir.



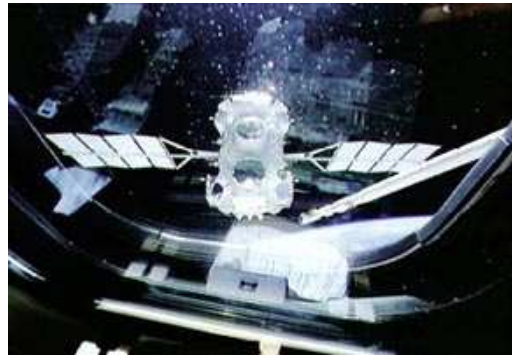
Gamma-ışınları, ışığın en enerjik biçimine sahip olup evrenin en sıcak bölgeleri tarafından üretilmektedir. Onlar, süpernova patlamaları ve atom parçalanmaları gibi çok şiddetli olayların oluşmasıyla da meydana gelmektedir. Bunun bir başka oluşma yolu ise daha az dramatik olan uzaydaki radyoaktif bozunmalardan dolayı da oluşmaktadır. Süpernova patlamaları, nötron yıldızları, pulsarlar ve kara delikler, bütünüyle gökyüzünde oluşan gamma-ışık kaynaklarını oluşturmaktadırlar.

Gamma-ışını astronomisi, atmosferin çoğunun veya hepsinin üzerindeki balonların veya uzay araçlarına yerleştirilen dedektör sistemlerinin elde edilmesine kadar geliştirilmesi mümkün olmamıştır. İlk gamma-ışını teleskopu, 1961 yılında atmosfer üzerindeki bir yörüngeye

oturtulan Keşif XI uydusu üzerine kozmik gamma-ışını fotonundan yerleştirilmiş ve 100 kozmik gamma-ışını fotonundan daha az bir ışın toplanabilmiş.

Görünür ışık ve X-ışınımından farklı olarak, gamma-ışınları, aynalar tarafından yakalanamaz ve yansıtılamazlar. Gamma ışınımı bölgesine sahip yüksek enerji fotonları böyle aletleri doğrudan rahatlıkla geçebilmektedirler. Gamma-ışınları teleskopunda Compton saçılması olarak isimlendirilen bir işlem kullanılmaktadır ve burada gamma-ışınları, aynı bilardo toplarının çarpışmasına benzer biçimde bir elektrona çarparak enerjisinde bir kayıp oluşmaktadır. Gamma-ışınlarının elektrona çarpışmadan önceki ve çarpışmadan sonraki enerji farkları dedektörler tarafından algılanarak belirli işlemlerden geçtikten sonra istenilen gamma-ışınları görüntüleri elde edilmektedir.

Yandaki resimde, atmosferin üst kısmında bulunan bir yörüngedeki uzay mekiğine yerleştirilmiş olan CGRO uydusunun bir görüntüsüdür.



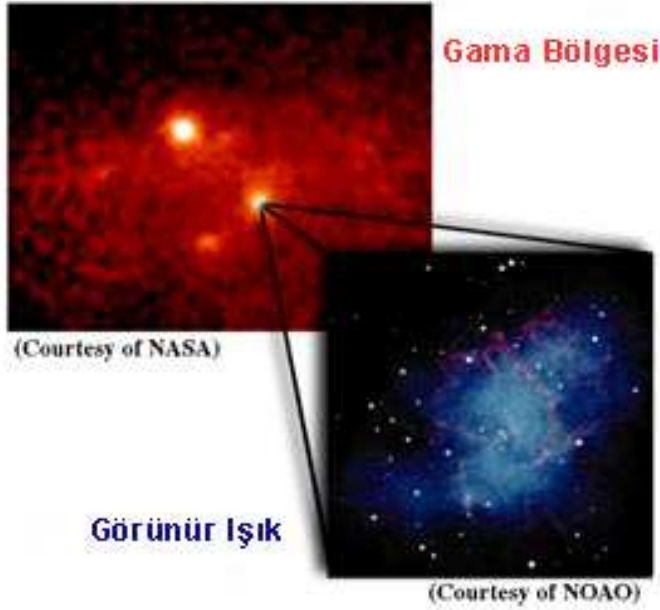
Gamma-Işınları Bize Neleri Gösterir?



Eğer gamma-ışınlarını görebilseydiniz, gece gökyüzü çok garip ve alışılmamış biçimde görünecekti. Ayın gamma-ışınları ile görüntülemesi, ayın alıştığımız özellikleri görünmeyip, tam yuvarlak bir damla gibi gözükecekti. Yüksek enerjili gamma-ışınları, ayı Güneşten daha parlak yapacaktır. Bu durum yandaki görüntüde gösterilmiştir ve EGRET tarafından alınmıştır.

Sürekli olarak parlayan yıldız ve galaksilerin bilinen görüntüleri, sürekli olarak değişen bir şeyler tarafından oluşturmaktadır. Sizin gamma-ışınımı görüşünüz, Güneş yüzeyindeki patlamalar, süper novalar, nötron yıldızları, kara delikler ve aktif galaksiler gibi uzay cisimlerinin özlerini gözlemlemek olacaktır. Gamma-ışınımı astronomisi, bu egzotik cisimleri araştırmak için uzay araştırmacılarına fırsat sunan tek yöntem olma özellikleri taşımaktadır. Bu yüksek enerjideki ışınlarla evrenin araştırılması, bilim insanları, dünya bağlantılı laboratuvarlarda mümkün olmayan deneylerin performansını ve deneylerin test edilmesi yeni fiziksel gelişmeler için büyük olanaklar sağlamaktadır.

Crab Nebula



Eğer yanda gösterilen dönen iki nötron yıldızı veya pulsarları gamma-ışınlarıyla görebilseydiniz, bunlar gökyüzünde en parlak cisimler arasında olacaktı. Yan taraftaki görüntüler, Crab Nebulası olarak isimlendirilen görüntünün alt tarafında ve merkezin sağında olan pulsar ve Geminga olarak isimlendirilen yukarıda ve merkezin solunda olan pulsarlar gamma ışınımlı ışıkta bilgisayar yardımıyla oluşturulmuştur. Crab nebulasının 1054 te, gece gökyüzünü parlatan bir süper nova tarafından oluşturulmuş olan görünür bölge görüntüsü de gösterilmiştir. 1967 de astronomlar, hızlı bir şekilde dönme gösteren ve radyo dalgasında her 0.33 saniyede bir parlayan bu yıldızın kalıntısını dedekte ettiler.

Belkide gamma-ışını astronomisindeki en göz alıcı keşifler 1960'ların sonları ve 1970'lerin başlarında olmuştur. Vella uydu serisi üzerindeki dedektörler, temelde askeri amaçlı olan uydulardır. Bunlar, dünyadan gelen gamma ışınlarını algılamak için yapılmalarına rağmen, Dünya dışı ve uzayın derinliklerinden gelen gamma-ışınımlarını kaydetmekte şaşılacak bir şekilde rekor kırmışlardır.

Uzayda gamma-ışınımlı patlamalar, Güneşin tam 10 milyar yılda yayacağı enerjiyi, hemen hemen 10 saniyede yaymaktadır. Buradan da anlaşılacağı gibi gamma-ışınımlı oluşturan patlamalar olağan üstü büyüklükte enerjiler açığa çıkarmaktadırlar. Şimdiye kadar, gözlenen gamma-ışınımlı patlamaları bizim galaksimiz olan Samanyolu galaksisinin dışında oluşmuştur. Bilim adamları Samanyolu galaksisinde gamma-ışınımlı patlamalarının birkaç milyon yılda bir oluştuğunu tahmin etmektedirler.

Sovyet Verena uzay aracı ve Pioneer Venüs Orbiter gibi çeşitli uydu ve uzay sondalarına yerleştirilen aletlerle, bu alanda son 25 yıldır yapılan çalışmalar, bu anlaşılmaz yüksek enerji kalıntılarının gizeminin anlaşılmasını araştırmaktadır.

Gamma-ışınımlı patlamalarının sırlarının çözülmesi ile bilim insanları, evrenin başlangıcı, genişlemesi ve büyüklüğü hakkında daha ileri bilgilere sahip olacaklarını ummaktadırlar.

Çeviri : Prof. Dr. Hüseyin KALKAN

Düzenleme : Ali ASLANTÜRK

Kaynak : <http://science.hq.nasa.gov/kids/imagers/ems/index.html>