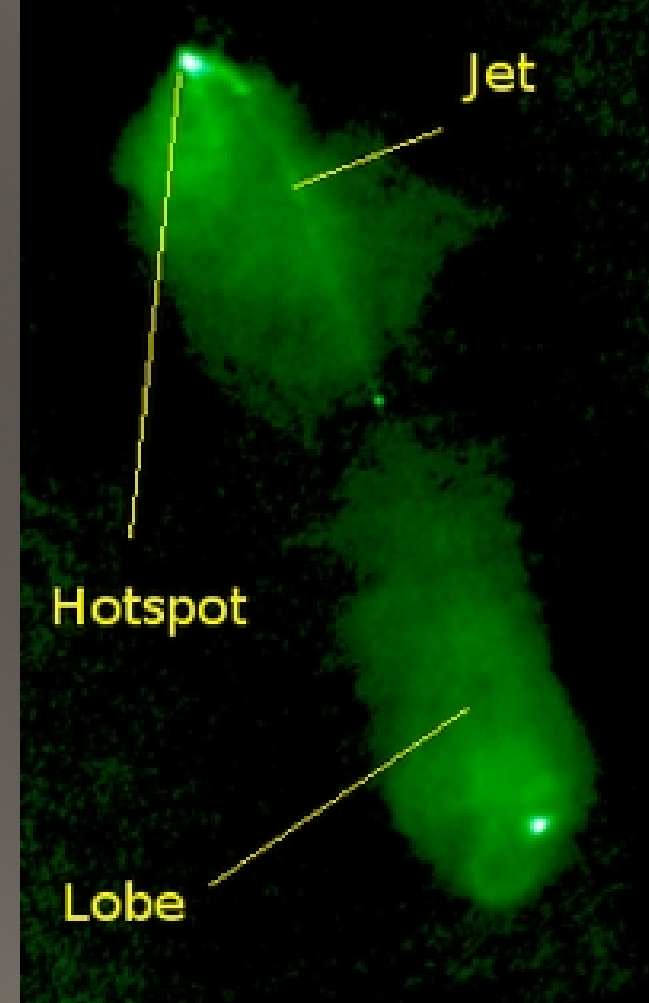


AST406

UZUN DALGA ASTRONOMİSİ

Radyo Gökadalar ve Kuasarlar

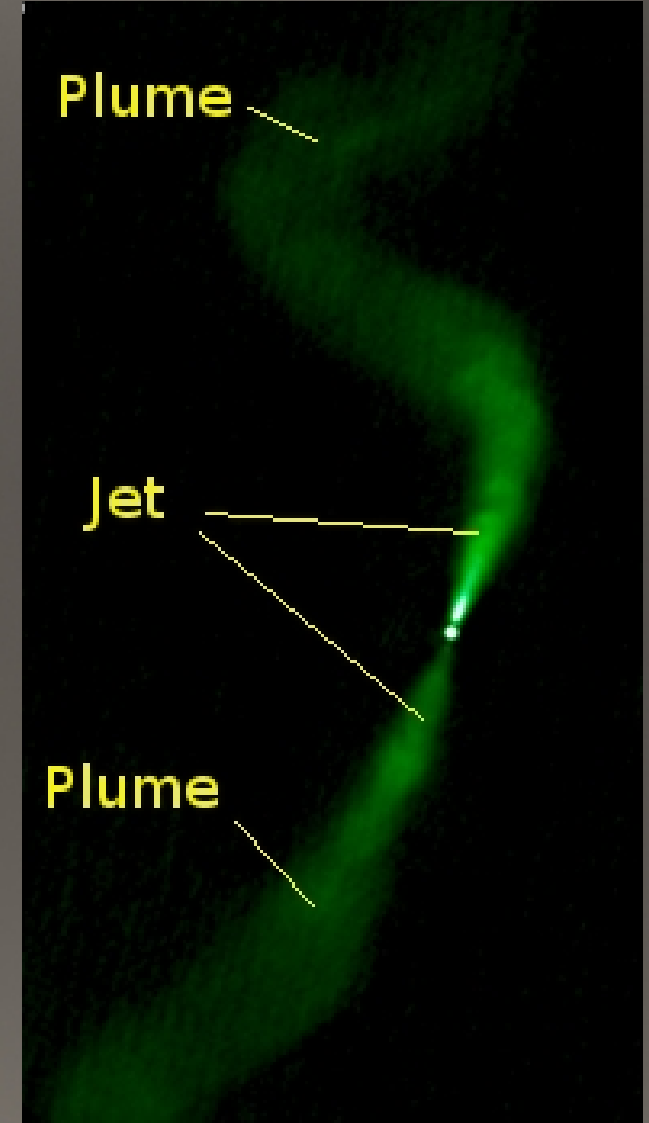
- Radyo gökadar radyo bölgede çok parlaktırlar, 10 MHz ile 100 GHz arasında yaklaşık 10^{39} W ışınım yayarlar.
- Radyo ışınımın kaynağı genelde synchrotron ışınımıdır.
- Bu ışınım yardımıyla jet benzeri ve çift loblu yapıları hakkında bilgi edinilmektedir.



3C98 radyo gökadası, FR II

- Radyo gökadarlar $z=1$ in ötesinde gözlenebildiklerinden dolayı evrenin kozmolojik anahtarları olarak düşünölmektedir.
- Ayrıca astrofiziksel özelliklerinden dolayı çok ilginç gök cisimlerdir.
- Yaydıkları enerjinin kaynağı nükleer kaynaklı olmadığı açıktır. Galaktik ölçekte çekimsel potansiyel enerji ile enerji ürettikleri düşünölmektedir.
- Yayınlanan synchrotron ışınımı aynı zamanda polarizedir.
- Radyo gökadarların en önemli gözlemsel özelliklerden biri lob adı verilen büyük yapılardır. Bunlar genelde çift ve çoğunlukla simetrik yapıda aktif çekirdeğin etrafında yer alırlar .

- Bunun yanında jet benzeri akımlar ve dumana benzer özellikler göstermektedirler.
- Bu yapılar aktif çekirdekten manyetik alanın da etkisi hızla loblara doğru atılan yüksek enerjili parçacıklar tarafından oluşturulmuşlardır.



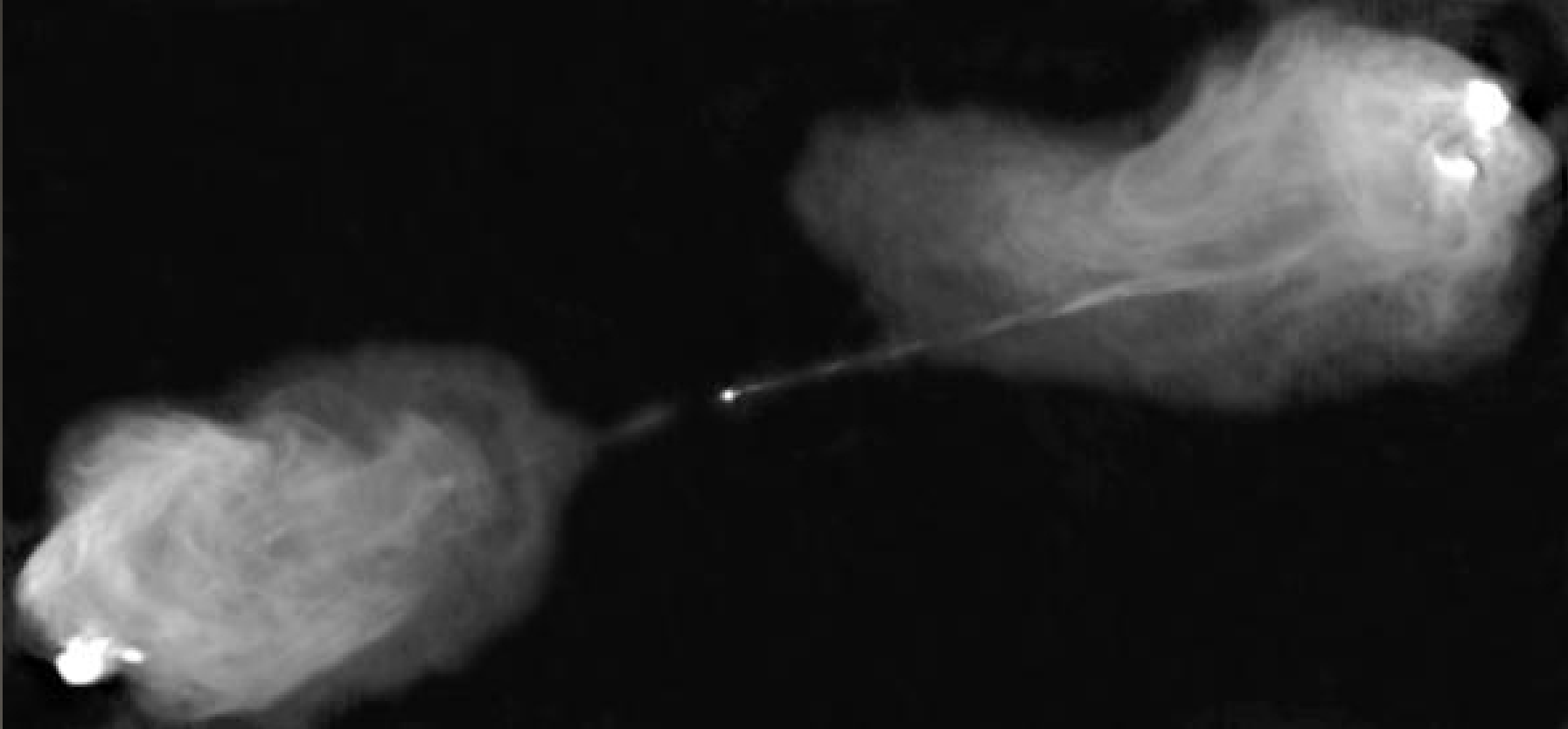
3C31 radyo gökadası, FRI

- 1974 Fanaroff ve Riley tarafından radyo gökadar ikiye ayrıldı; Fanaroff ve Riley Class I (FRI) ve Class II (FRII).
- FRI kaynakları merkeze doğru parlaklaşırken, FRII kaynakları ise kenarlara doğru parlaklaşmaktadır.
- Ayrıca FRI kaynakları daha düşük ışınım gücüne sahip, FRII kaynakları ise daha yüksek ışınım gücüne sahiptirler.
- FRII kaynaklarında dikkat çeken bir başka özelliğe sıcak leke olarak isimlendirilen yapılardır.
- Bunlar ses hızına yakın hızlarda hareket eden jetlerin lobların sonunda birden bire yok olmasından dolayı oluşan şok dalgalarıdır.
- Loblar ve duman kuyruk mega-persek boyutlarında kadar uzanmaktadır.
- Bu da bize bunların yaşının birkaç yüz milyon yıl olduklarını göstermektedir.

- Lobların genişleme hızı ve uzunluğu parçacık sayısına ve basınca bağlıdır.
- Radyo galaksilerin kırmızıya kayma yardımıyla uzaklıkları elde edilebilir.
- Radyo gökadalarn boyutu yaşına ve onun çevre koşullarına bağlıdır. Bu nedenle bunların gözlemleri kozmolojik parametreler (evrenin yaşı, Hubble sabiti, baryon yoğunluğu, karanlık madde yoğunluğu, sayısal tayfsal indeks vb.) hakkında önemli bilgiler sağlar.

Cygnus A: Evrendeki en büyük radyo gökadalardan biri

← 500,000 ışık yılı →



$Z = 0.056$

- Bir kuasarı yıldızdan ayırmanın en kolay yolu onu bir radyo teleskopla incelemektir. Eger güçlü bir radyo kaynağı ise rahatlıkla kuasar olduğunu anlayabilirsiniz. Çünkü kuasarlar ışığın hemen her dalga boyunda olduğu gibi, radyo dalga boyunda da çok güçlü ışımaya yayarlar. Işıma yoluyla yaydıkları bu enerji o kadar büyüktür ki, boyut olarak; yüz milyarlarca yıldız içeren bir galaksinin ancak milyonda biri büyüklüğünde olabilen kuasarin yaydığı enerji, dev bir galaksideki yıldızların yaydığı toplam enerjiden daha fazla olabilir.

Kuasarlar, gökbilimciler tarafından yaygın olarak "ilkel gökadarlar" olarak niteleniyorlar. Bu kadar parlak olup çok fazla enerji yaymalarının nedeninin ise, merkezlerinde bulunan çok büyük kütleli karadelikler olduğu düşünülüyor. Kuasari oluşturan madde (yani gaz, toz vs.) ve "olası" yıldızlar bu karadelik çevresinde muazzam hızlarla döner ve "düşerken" bu büyük enerji ortaya çıkıyor.

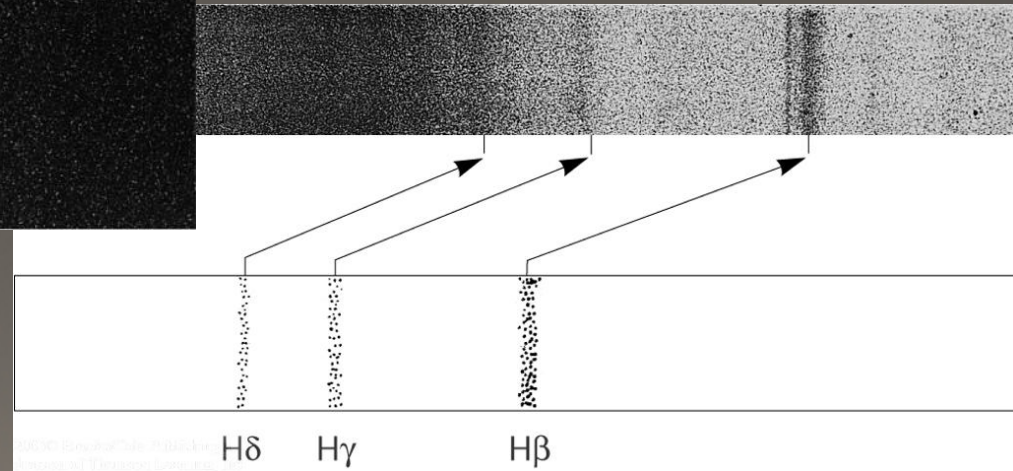


- Yaygın kanının aksine, bunları evrenin ilk dönemlerine ait oluşumlar olarak düşünmek yanlıştır. İlk keşfedildikleri dönemlerde, yüksek kırmızıya kayma oranları yüzünden milyarlarca ışık yılı ötelerdeki çok uzak ve yaşlı cisimler olduğu sanılıyordu.
- Fakat son yıllarda yapılan gözlemler, sadece birkaç yüz milyon ışık yılı uzaklıkta kuasarların keşfedilmesini sağladı. Hatta kimi yakın galaksilerle madde alışverişi içinde olan bazı kuasarların yanbaşındaki galaksiden daha yüksek bir kırmızıya kayma göstermesi, kırmızıya kayma yoluyla yapılan mesafe ölçümlerinin tam olarak doğru sayılamayacağını da gösterdi. Sadece kırmızıya kayma yoluyla mesafe ölçümü gerçekleştirilemez. Bu oran bize yalnızca galaksinin "uzaklaşma oranını" verir. Gerçek uzaklığı ve hızını hesaplamak için daha başka değişkenlerin de hesaba katılması gerekir.

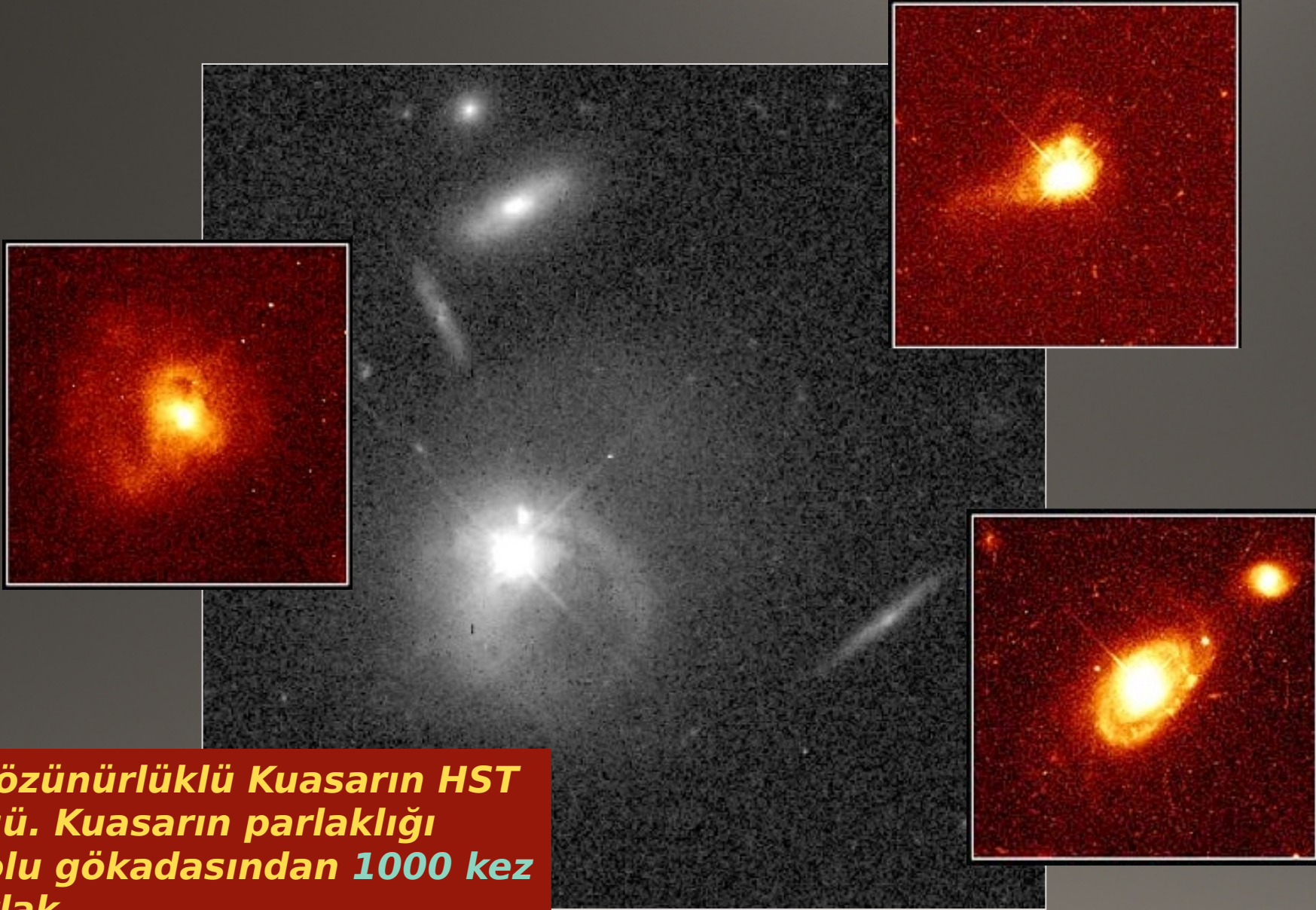


Kuasar 3C 273

Tayf çizgileri
büyük bir
kırmızıya kayma
göstermekte
 $z = \Delta\lambda / \lambda_0 =$
0.158



- Daha önceleri, aralarındaki madde alışverişi keşfedilemeyen galaksiler ile yakınında gözlemlenen kuasarların birbirlerine çok uzak olduğu düşünülüyordu. Kimi galaksilerle kuasarların birbiri ile etkileşim halinde oldukları ortaya çıktığında, düşüncemiz de değişmek durumunda kaldı.
- Örneğin kırmızıya kayma yoluyla yapılan hesaplara göre; galaksi örneğin bizden saniyede 50 bin km hızla uzaklaşıyorken, yanında gözlemlenen ve madde alışverişi olduğu görülen kuasar örneğin saniyede 250 bin km hızla uzaklaşıyordu. Bu durumda galaksi bizden 1 birim uzaktaysa, kuasarın o galaksiden 5 birim uzakta olması gerekirdi. Yani galaksi bizden 100 milyon ışık yılı uzakta ise, madde alışverişi içinde olduğu kuasar 500 milyon ışık yılı uzakta olmalıydı. Fakat bu uzaklıktan madde alışverişinin mümkün olmadığı gayet açık. Demek ki birbirlerinden o kadar uzakta değiller. Hatta çok yakınlar...
- İşte böyle nedenler yüzünden, kuasarların evrenin uzak köşelerinde bulunan yapılar olmadığını artık anlamış bulunuyoruz. Fakat neden bu kadar yüksek kırmızıya kayma gösterdiği henüz anlaşılabilmiş değil.



Yüksek çözünürlüklü Kuasarın HST görüntüsü. Kuasarın parlaklığı Samanyolu gökadasından 1000 kez daha parlak.