



SU Lise Yaz Okulu

**Gökada çeşitleri ve aktif
gökadalar**

Gökada çeşitleri

Hubble sınıflandırması:

Sarmal

Çubuklu Sarmal

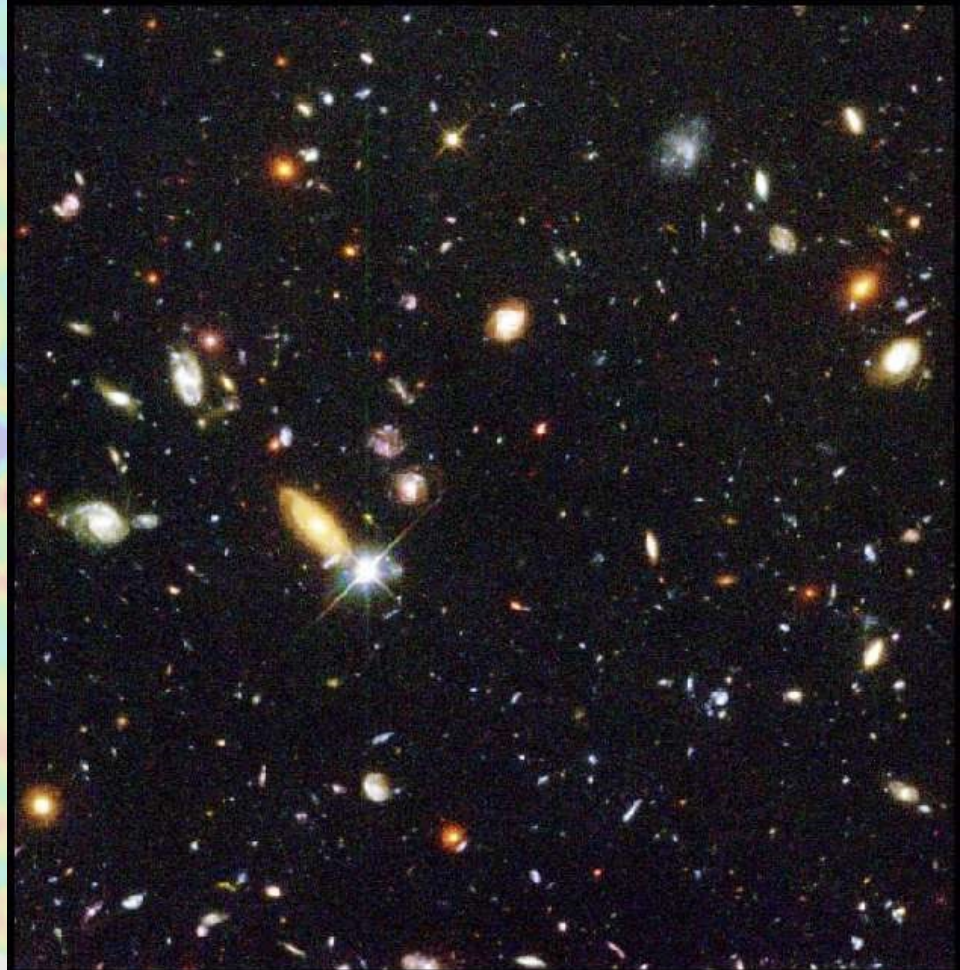
Eliptik

Düzensiz

Irregular/peculiar/merger

Spiral

Elliptical/S0



Hubble Deep Field

HST · WFPC2

PRC96-01a · ST ScI OPO · January 15, 1996 · R. Williams (ST ScI), NASA

Sarmallar

- Düz, parlak bir disk içinde sarmal kollar.
- Tacında sönük yıldızlar.
- Yıldızların yoğunluğu merkeze yaklaştıkça artar.
- Gaz, toz ve yıldız oluşumu sarmal tanımlamasına yeterlidir.



(a) M81 Type Sa



(b) M51 Type Sb



(c) NGC 2997 Type Sc

Eliptik gökadalalar

- Sarmal kol, disk, gaz toz, yıldız oluşumu yok!
- Merkeze yaklaştıkça yoğunluk artar.
- Görünen şekline göre sınıflandırılır.



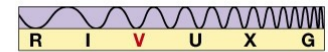
(a) M49 Type E2



(b) M84 Type E3



(c) M110 Type E5



Eliptikler

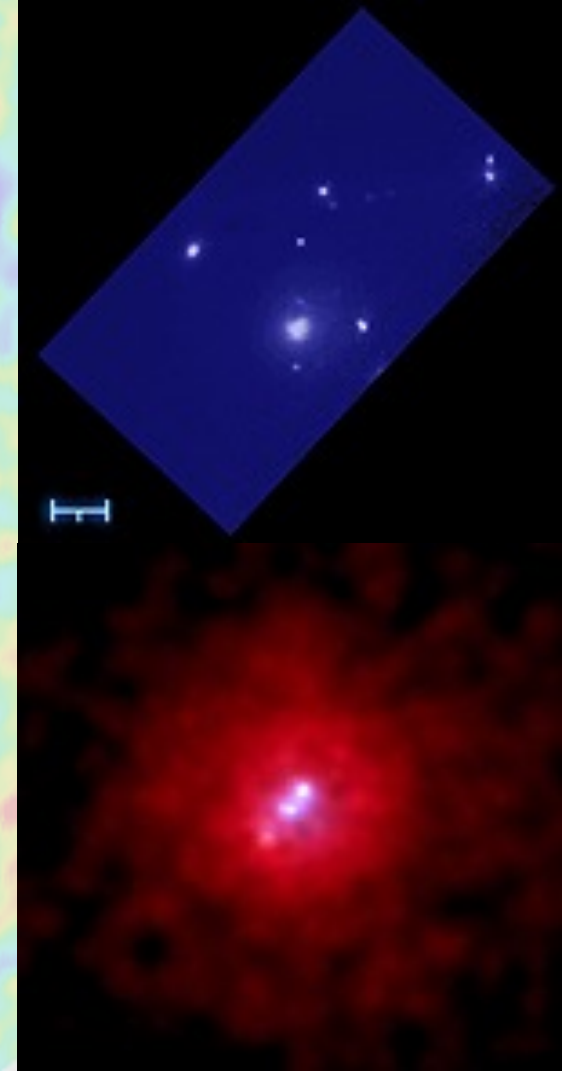
Eliptik gökadar büyüklükleri ve taşıdıkları yıldız sayısı bakımından büyük farklılık gösterir:

Dev eliptikler: trilyonlarca yıldız, birkaç Mpc

Cüce eliptikler: Milyonlarca yıldız, birkaç kpc

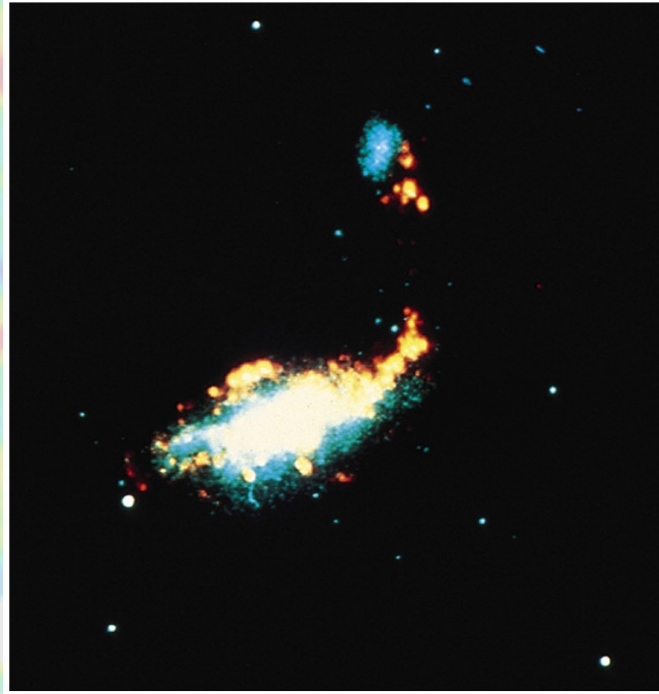
“Soğuk” gaz ve toz bulundurmazlar, yeni yıldız oluşumu yoktur, yıldızların merkez etrafındaki hareketi rastgeledir.

Ama çok büyük bir alanda “sıcak” gaz bulundurabilirler!



Düzensizler

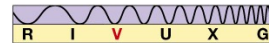
- Gaz toz ve genç yıldızlar açısından zengindirler.
 - 1. tip – sarmalları andıranlar
 - 2. tip – hiçbir şeye benzemeyenler!
- Sarmallardan küçük, cüce eliptiklerden büyüktürler.



(a) NGC 4485/4490



(b) M82



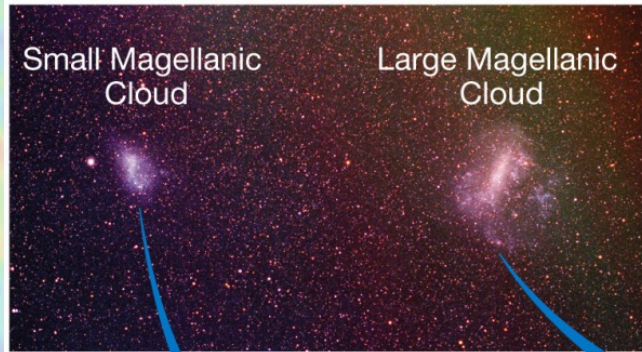
Macellan Bulutları

- Samanyolu çevresinde dönen bir çift düzensiz gökada, 50 kpc uzakta
- Yıldız oluşumu çok. Samanyolu onların şeklini değiştirirken

onlar da

Samanyolu'nu

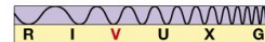
büküyorlar.



(a)

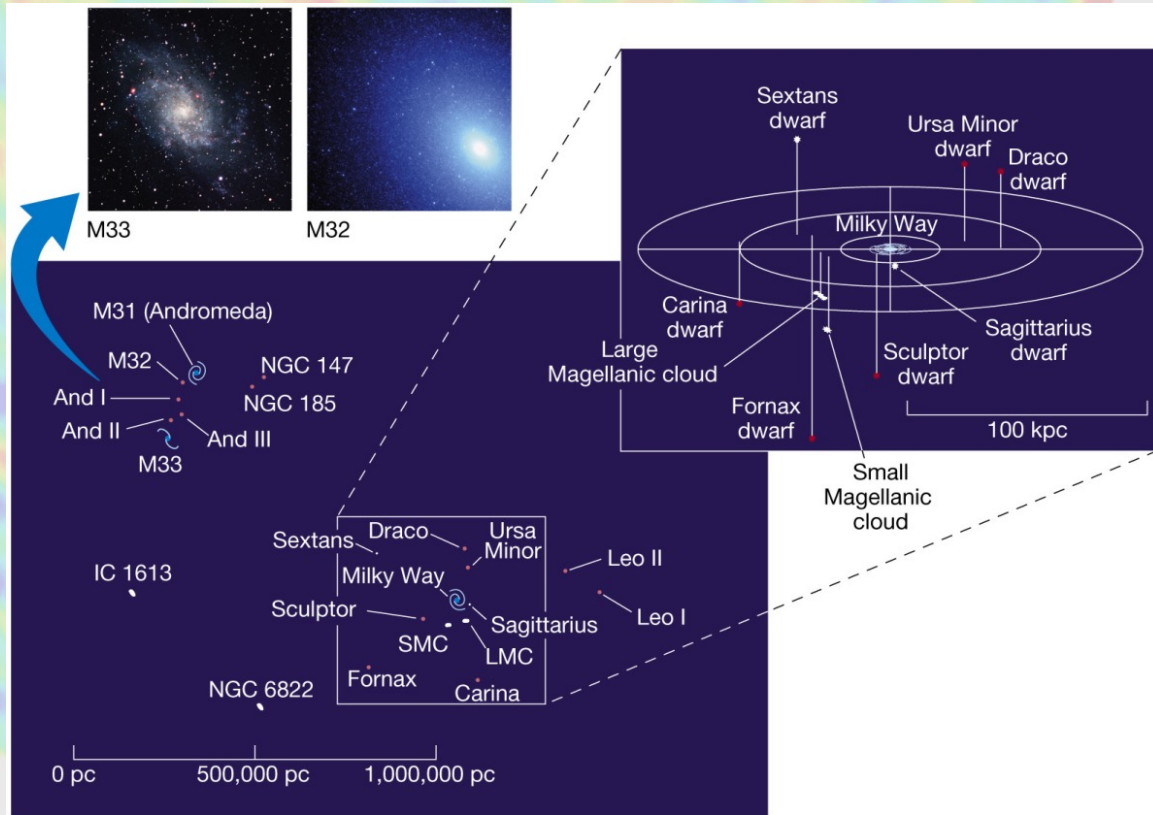


(b)



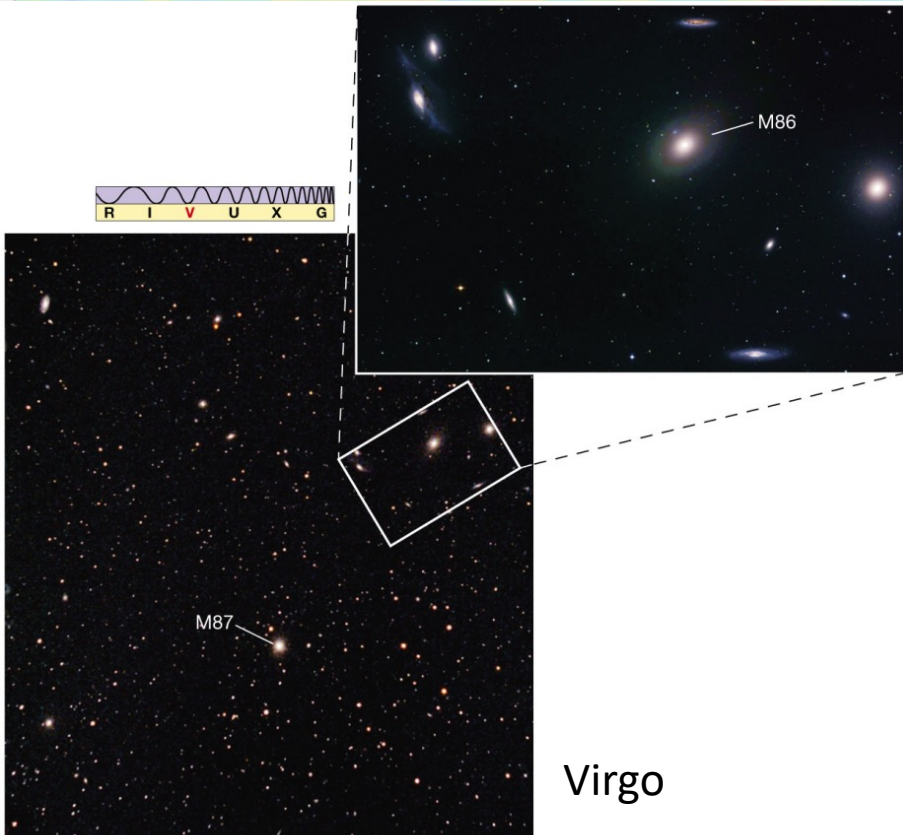
Lokal grup

- Samanyolu, Andromeda ile beraber Lokal Grup'un en büyük gökadalardandır.
- 45 gökadadan 42 tanesi cücedir.
- 1 Mpc ölçeğinde küçük bir kümedir.



Gökada kümeleri

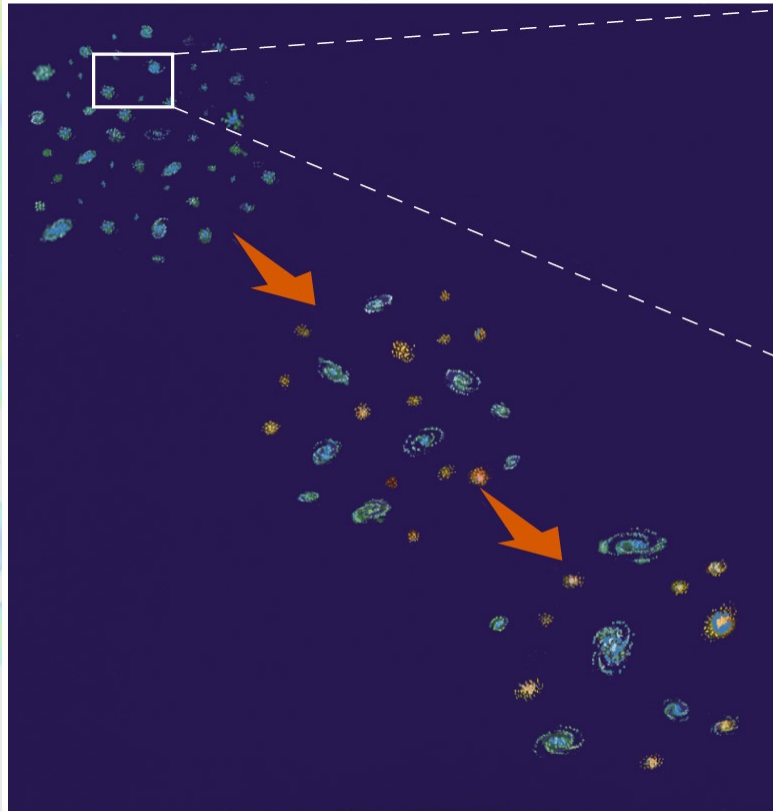
- En yakın küme Virgo 3 Mpc içinde 2500 gökada barındırır.
- Gökadaların çoğu (%70) kümelere dendir.



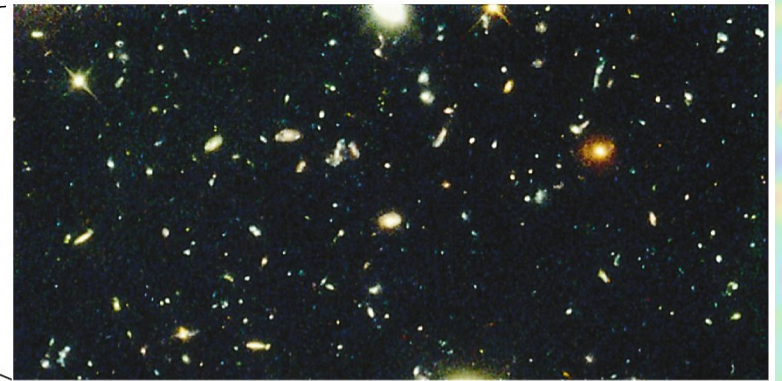
Abell 1689

Gökada Evrimi

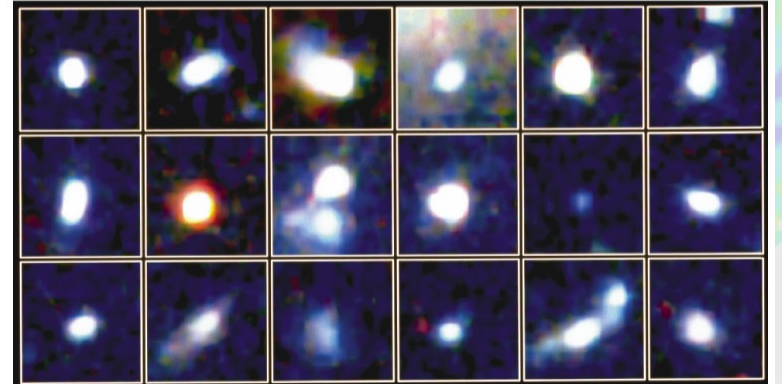
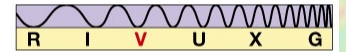
- Gökadalar birbirleriyle etkileşerek ve birleşerek evrimleşirler. Hubble Deep Field'da görülen uzak gökadalara bu teoriyi destekler.



(a)



(b)

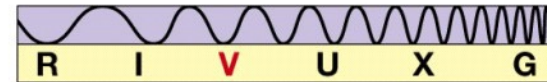


(c)

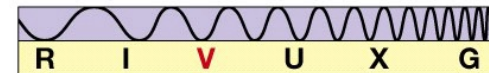
Gökada Çarpışmaları

AT ARABASI
GÖKADASI

ÇARPIŞMA SONRASI
ORTAYA ÇIKAN YILDIZ
OLUŞUM BÖLGELERİ



Gökada çarpışmaları, iki spiral



Iki spiral gökada çarpışma animasyonu

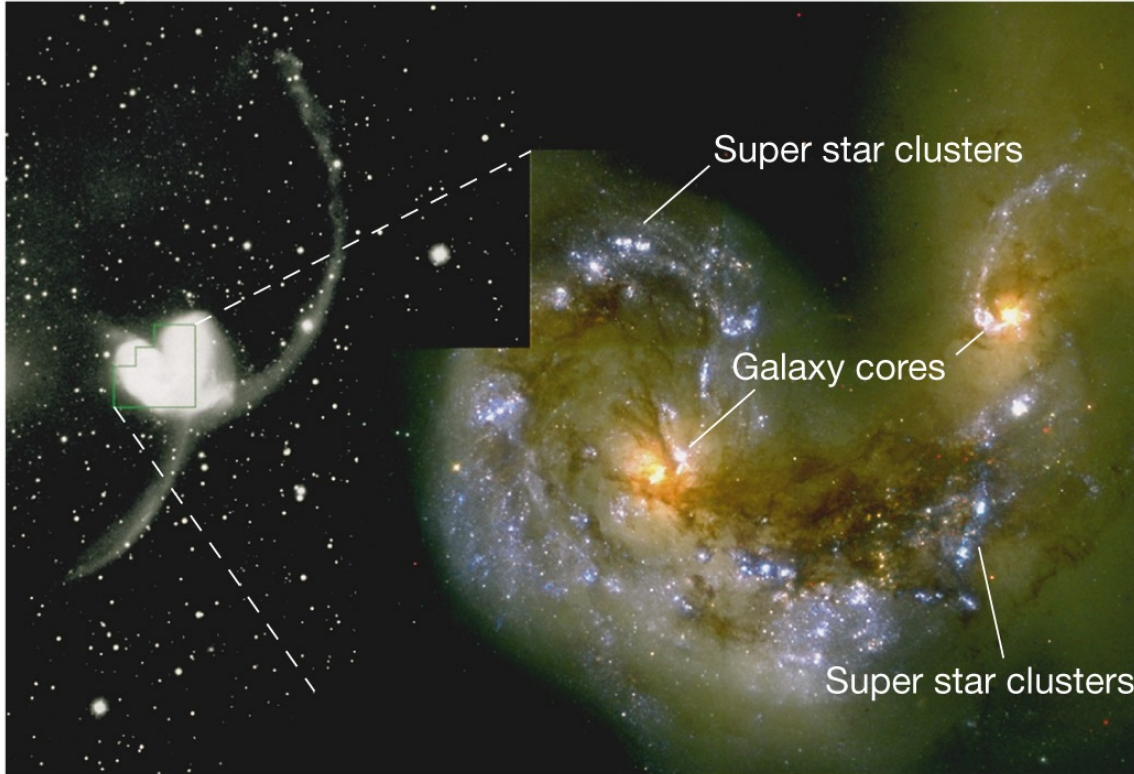


Gökada çarpışmaları, animasyon

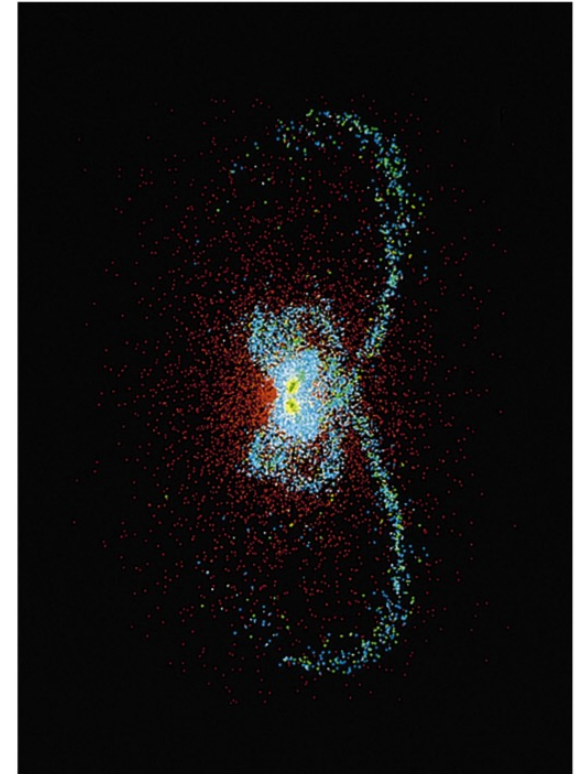
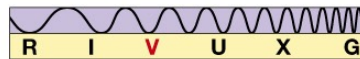


Gökada evrimi

- Gökada çarpışmalarına ve birleşmelerine çevremizde birçok örnek vardır.
- Çarpışan yıldızlar değildir. Çarpışma yeni yıldız oluşum bölgeleri yaratarak gökadalara görünür yapılarını değiştirir.



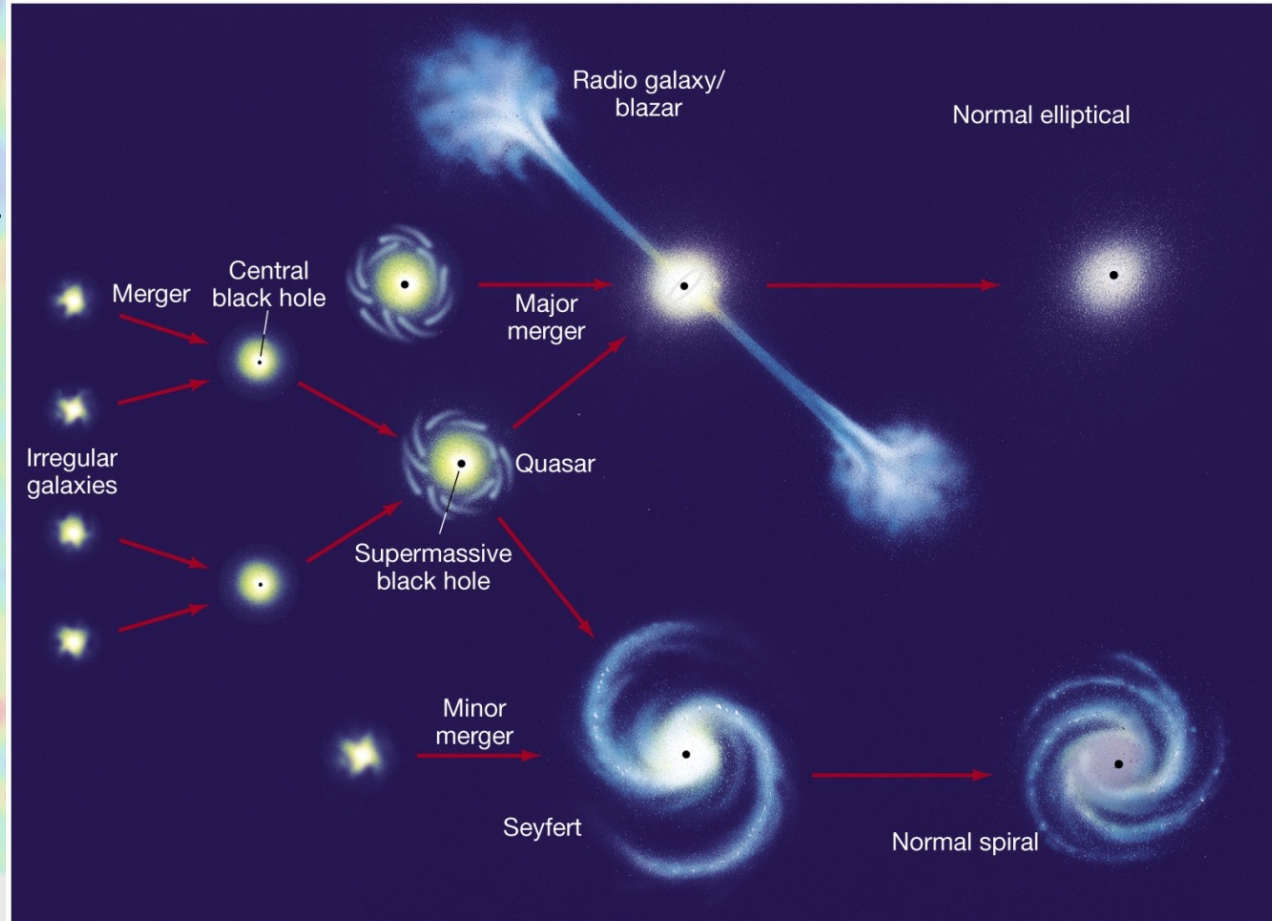
(a)



(b)

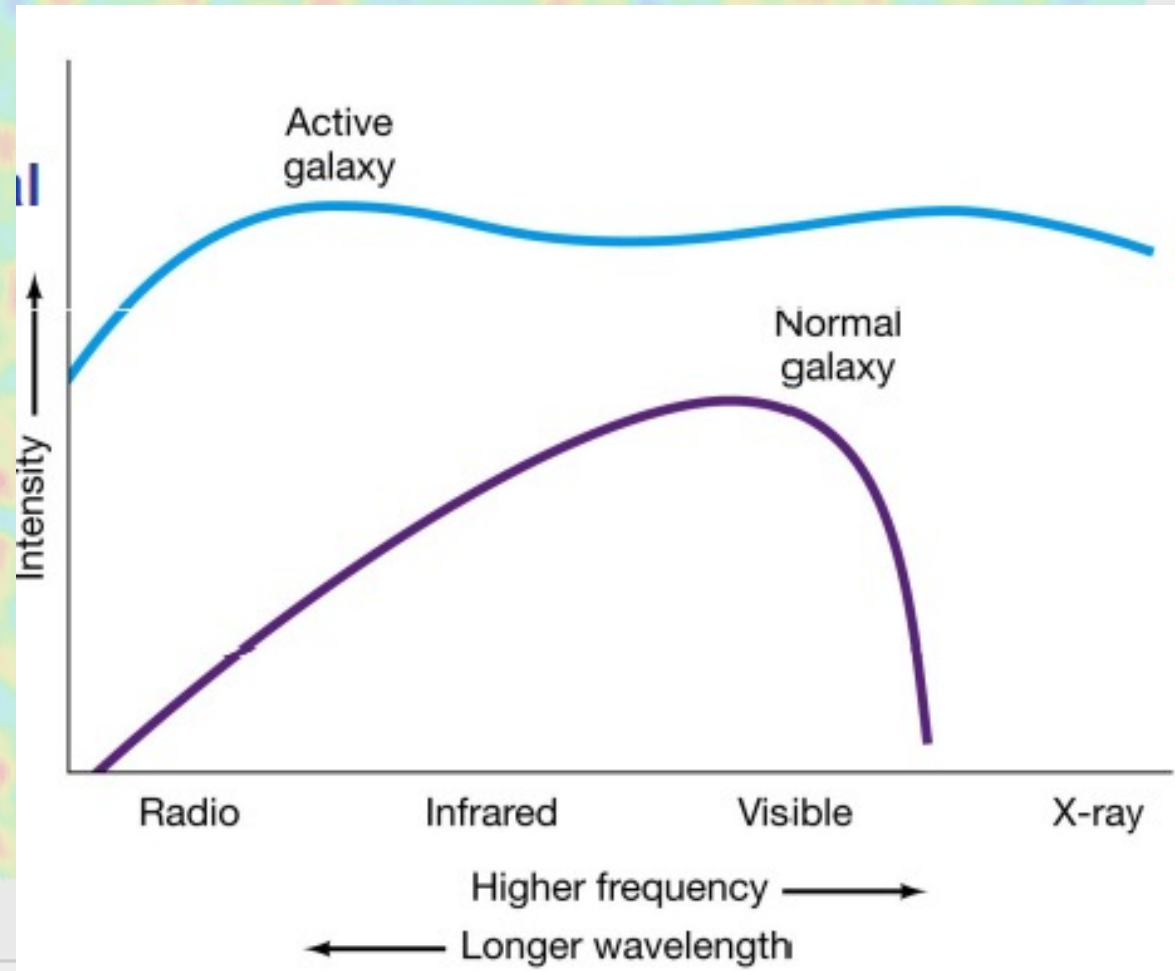
Gökada Evrimi

- Önce küçük düzensiz gökadarlar birleşir
- Küçük gökadarların birleşmesi sırasında kuvazarları oluşturur.
- Kuvazar küçük gökadarlarla birleşirse sarmalları oluşturur.
- Büyük kuvazarlar birleşirse oluşan dev kara delik etraftaki gaz ve tozu jetlerle püskürterek eliptik gökadarları oluşturur.

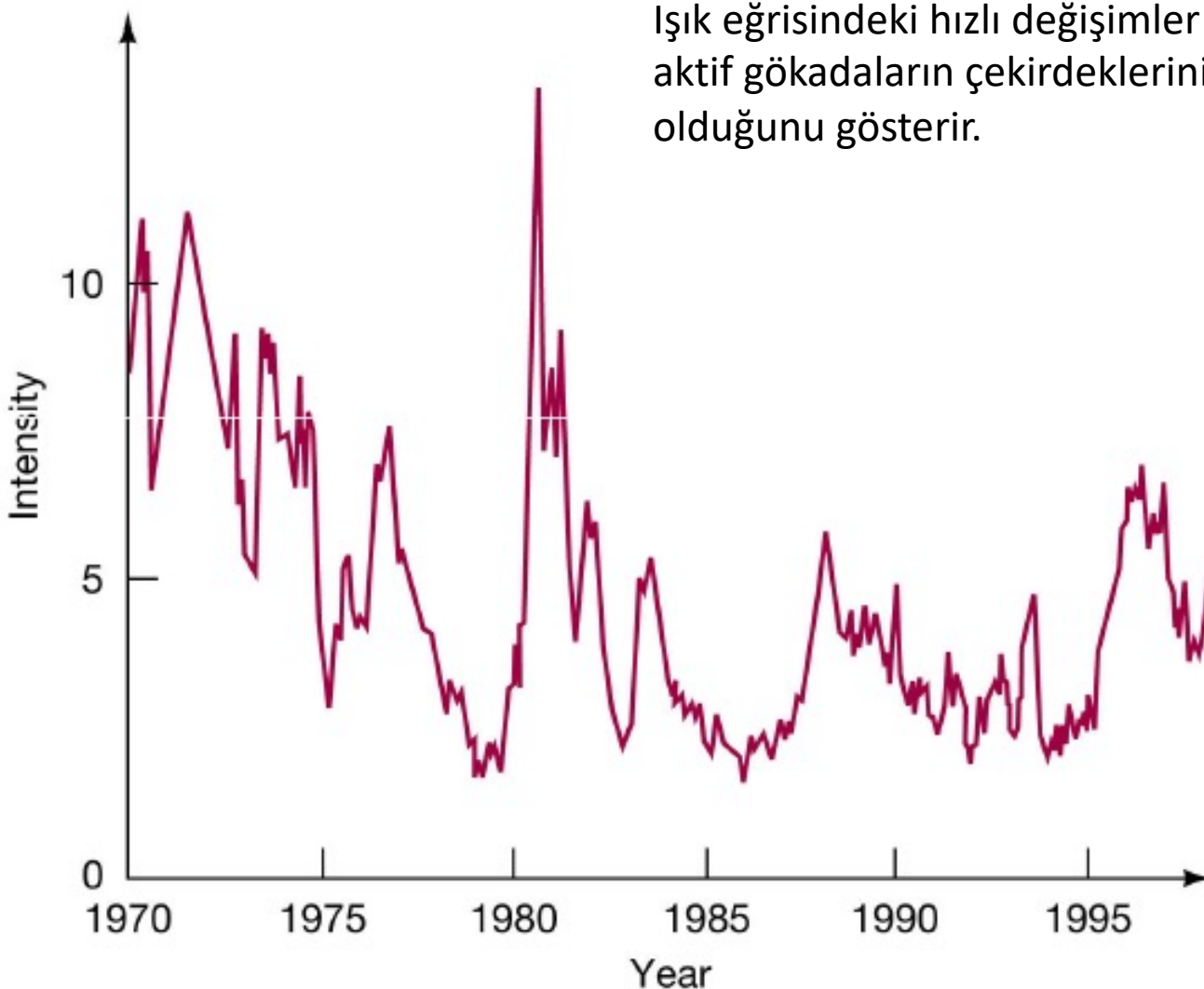


ETKİN GÖKADALAR

- Gökadaların %20-25 gibi önemli bir kısmı Hubble sınıflandırması dışında özellikler sergilerler:



Etkin gökadalarnın zamansal değişimleri

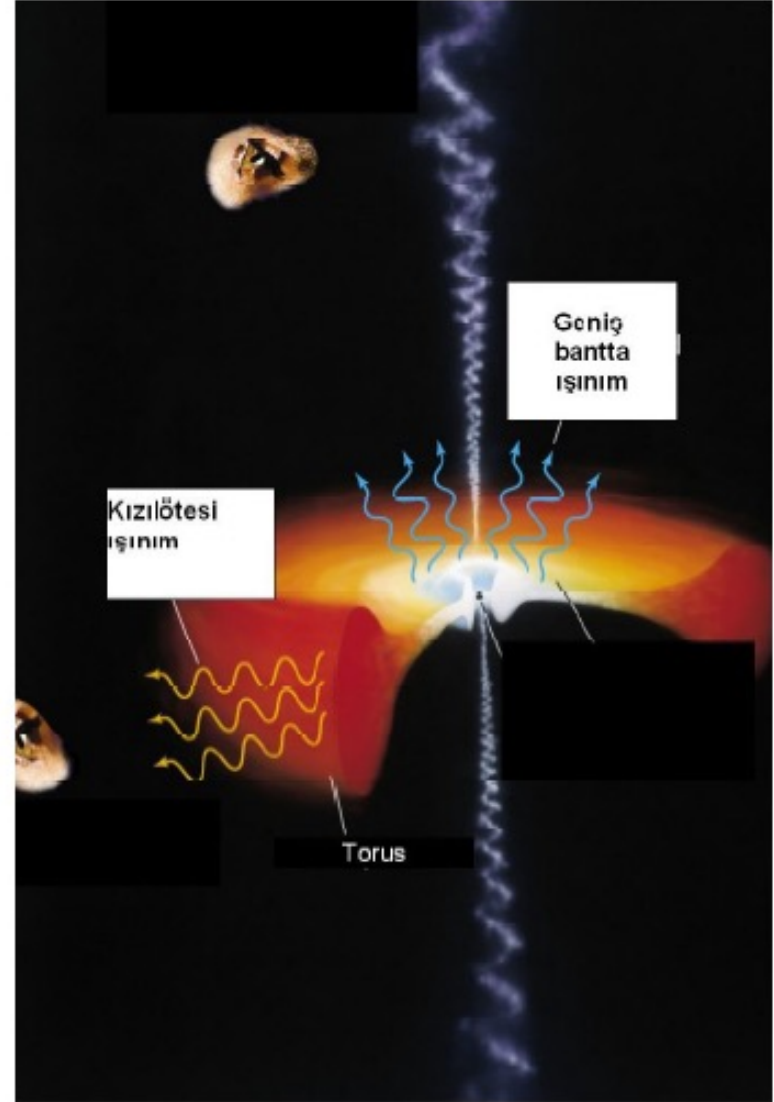


Işık eğrisindeki hızlı değişimler bize aktif gökadalarnın çekirdeklerinin çok küçük olduğunu gösterir.

Etkin Dev Karadeliklerin yapısı

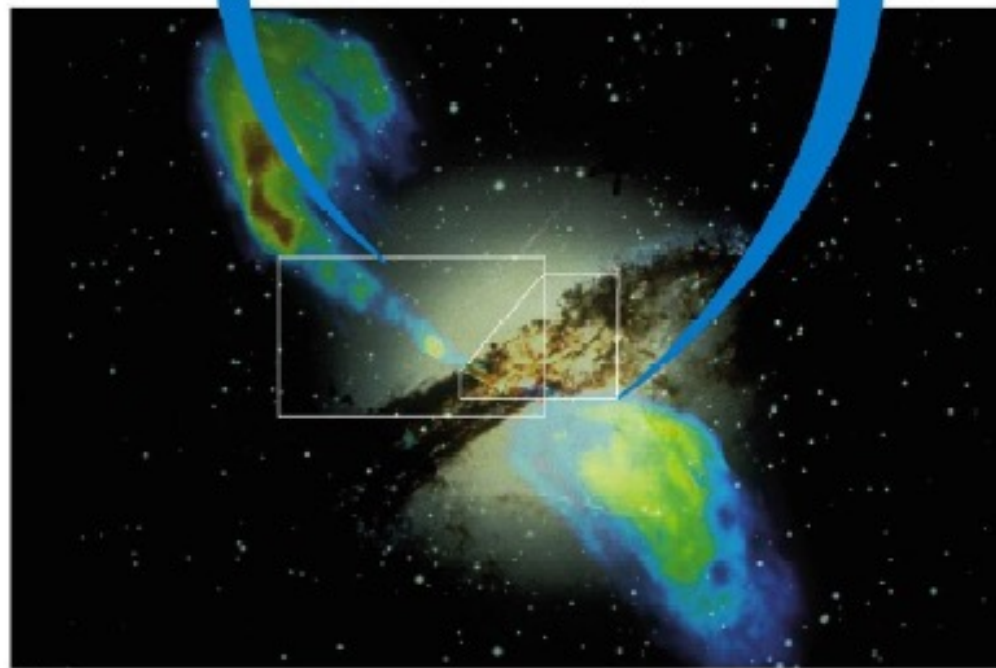
Etkin dev kara delikler

- Dev kara deliklere de madde akışı olabilir. Kızılötesi ve X ışınlarında kuvvetli.
- Optik teleskoplarla normal, radyo, X-ışını ve kızılötesi teleskoplarla çok değişik bir görüntü sergilerler.



Cen A

- (b) X-ray
- (c) Optik
- (a) optik+ x-ışını + radyo



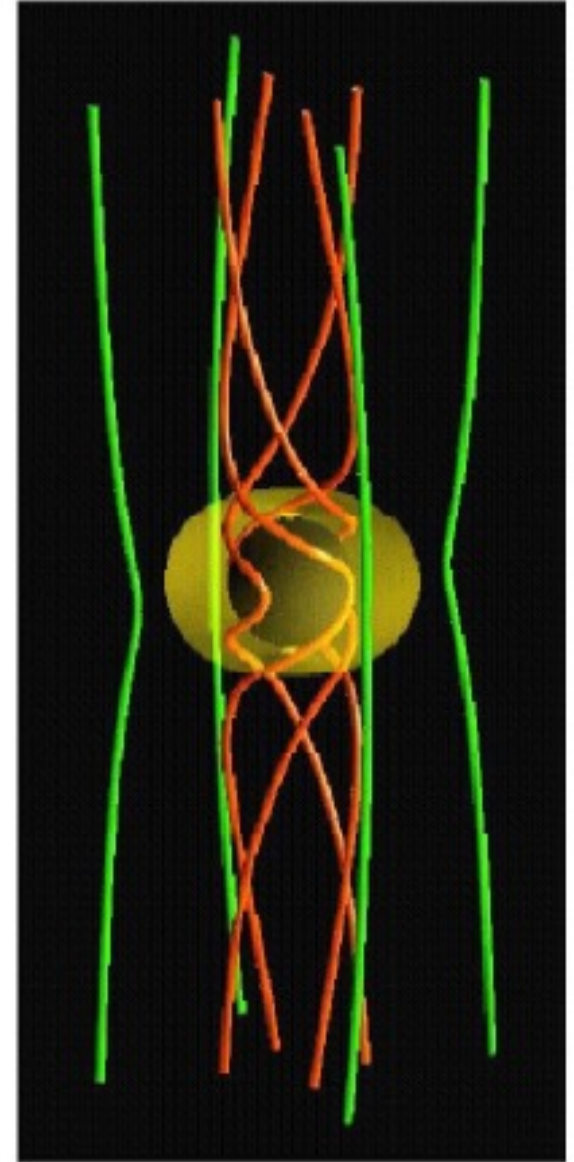
(a)

(b)

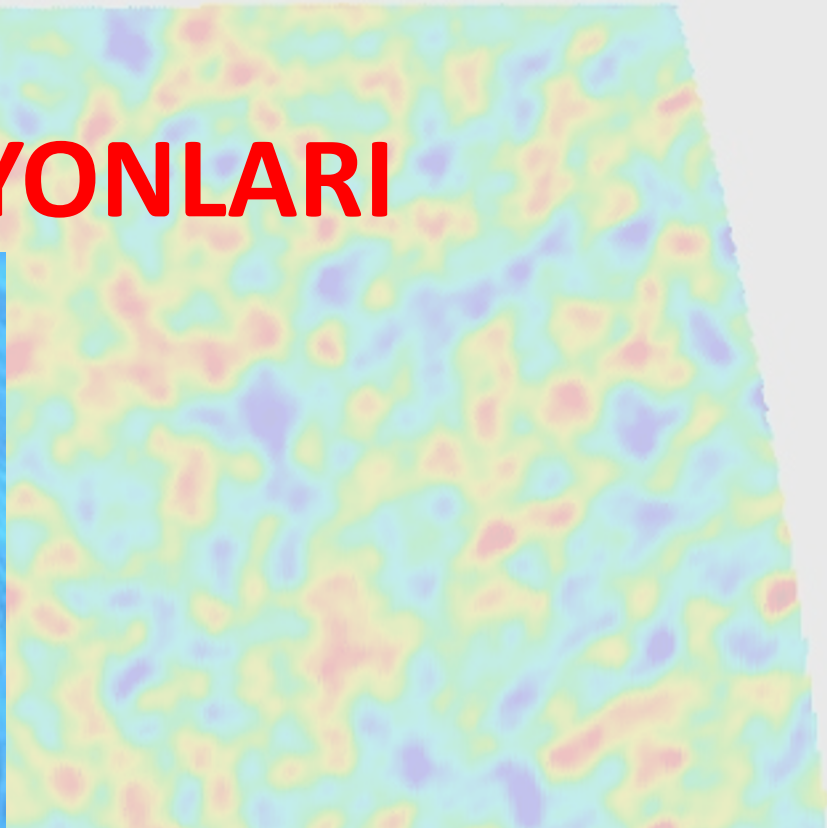
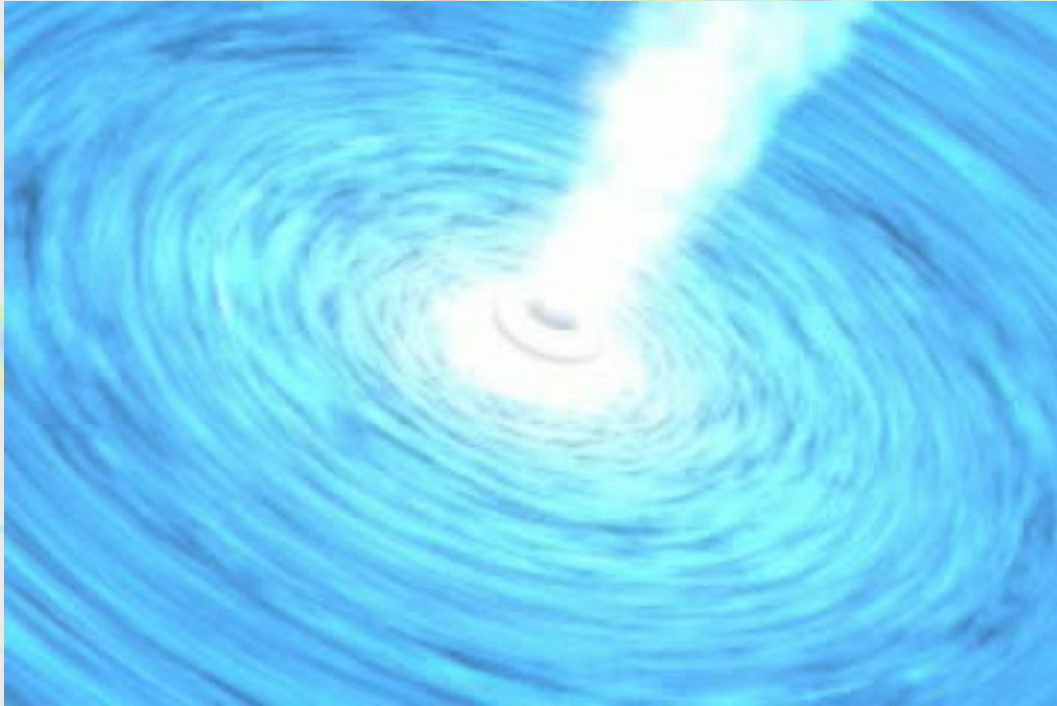
(c)

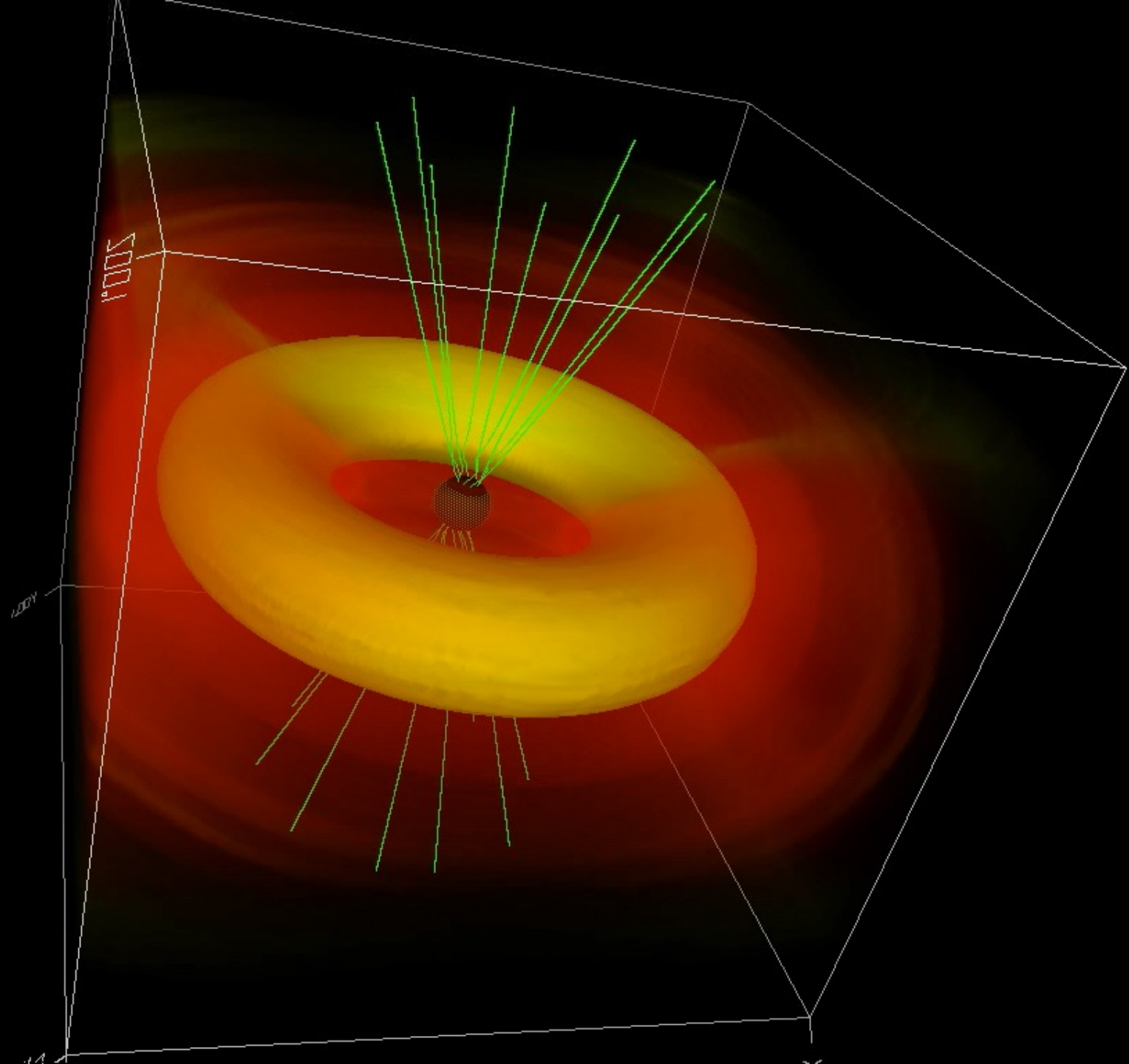
JETLER

- Karadeliklerin bir başka ilginç yanı, maddeyi çektiği gibi fırlatadabilmesi!
- Manyetik alan çizgilerinin diskin ya da kara deliğin dönüşüyle bir yay gibi gerilerek maddeyi fırlattığı düşünülüyor.



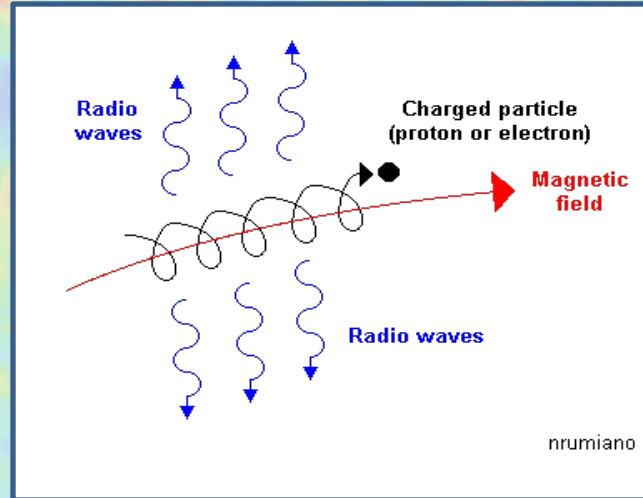
JET ANIMASYONLARI





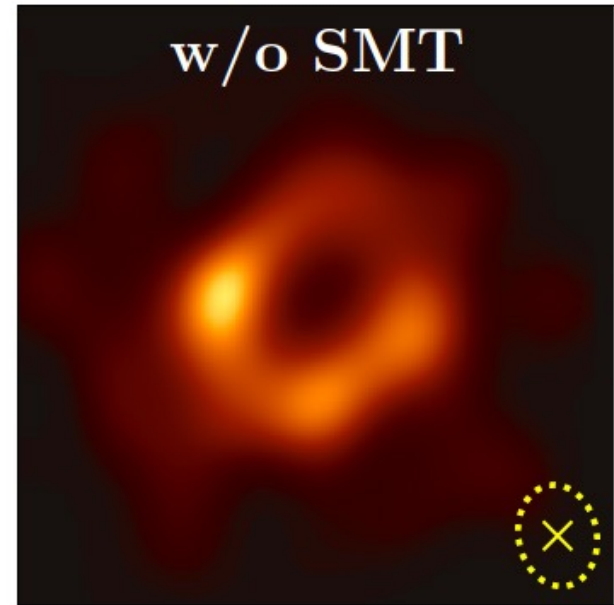
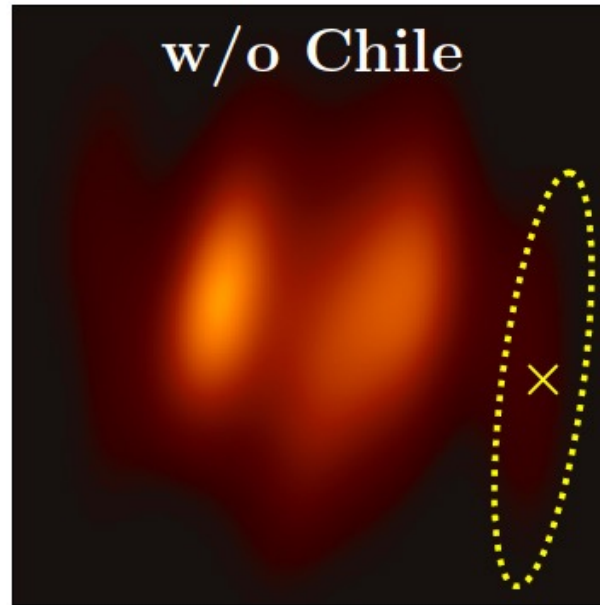
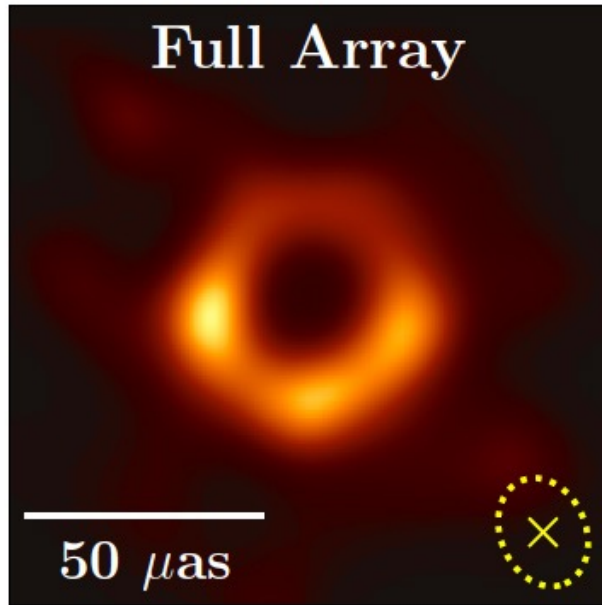
Sinkrotron ışması

- İvmelenen yükler ışma yapar.
- Manyetik kuvvetlerle ivmelenen relativistik elektronlar sinkrotron dediğimiz bir ışma yaparlar.



- Bu ışma genelde radyo dalgalarında gözlenir ama x ışınlarına kadar ışma yapabilir.

Bu resim gerçek!



50 μas ???!?!

EHT (OUT) M87 KARADELİK FOTOĞRAFI

Kaynak: NSF, GörseI: xkcd.com,

M 87 uzaklık: 55 milyon ışık yılı
M 87 kütle: 6.5 milyar Güneş kütlesi
M 87 olay ufku: 2×10^{13} m



VLBI - Küresel Interferometri



Paris'te oturup, New York'daki bir cafedeki gazeteyi okumak isterseniz....

Fiz. Müh. Odası 30 Mayıs 2019



Resimde ne görüyoruz?

Kütle aktarım
diski

rölativistik jet

Olay ufku

Tekillik

foton
küresi

Singularity

At the very centre of a black hole, matter has collapsed into a region of infinite density called a singularity. All the matter and energy that fall into the black hole ends up here. The prediction of infinite density by general relativity is thought to indicate the breakdown of the theory where quantum effects become important.

Event horizon

This is the radius around a singularity where matter and energy cannot escape the black hole's gravity: the point of no return. This is the "black" part of the black hole.

Photon sphere

Although the black hole itself is dark, photons are emitted from nearby hot plasma in jets or an accretion disc (see below). In the absence of gravity, these photons would travel in straight lines, but just outside the event horizon of a black hole, gravity is strong enough to bend their paths so that we see a bright ring surrounding a roughly circular dark "shadow".

Relativistic jets

When a black hole feeds on stars, gas or dust, the meal produces jets of particles and radiation blasting out from the black hole's poles at near light speed. They can extend for thousands of light-years into space.

Innermost stable orbit

The inner edge of an accretion disc is the last place that material can orbit safely without the risk of falling past the point of no return.

Accretion disc

A disc of superheated gas and dust whirls around a black hole at immense speeds, producing electromagnetic radiation (X-rays, optical, infrared and radio) that reveal the black hole's location. Some of this material is doomed to cross the event horizon, while other parts may be forced out to create jets.

son kararlı
yörünge

orbit

