



SU Lise Yaz Okulu

**Samanyolu ve Diğer
Gökadalar**

Samanyolu

- Gökadamımız kendi kütleçekimi altında dengeli, milyarlarca yıldız, gaz ve tozdan oluşan bir yapıdır.
- Biz gökadamızı gökyüzünde bir kolon halinde görürüz.
Neden?



TUNÇ TEZEL FOTOĞRAFLARI



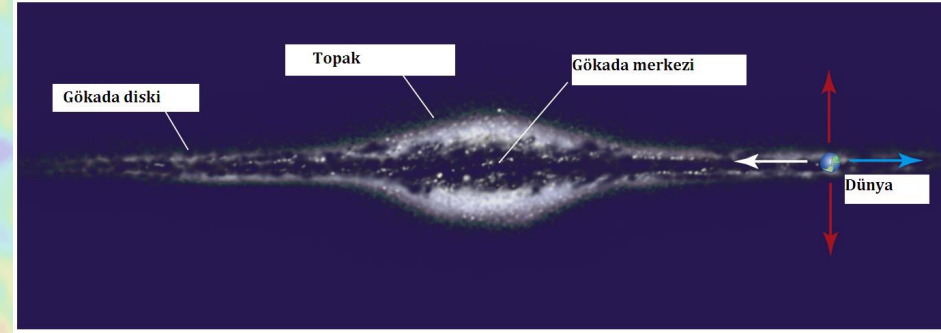
<http://www.twanight.org/newTWAN/galleries.asp?Sort=Photographer&Value=Tunc%20Tezel&page=1>



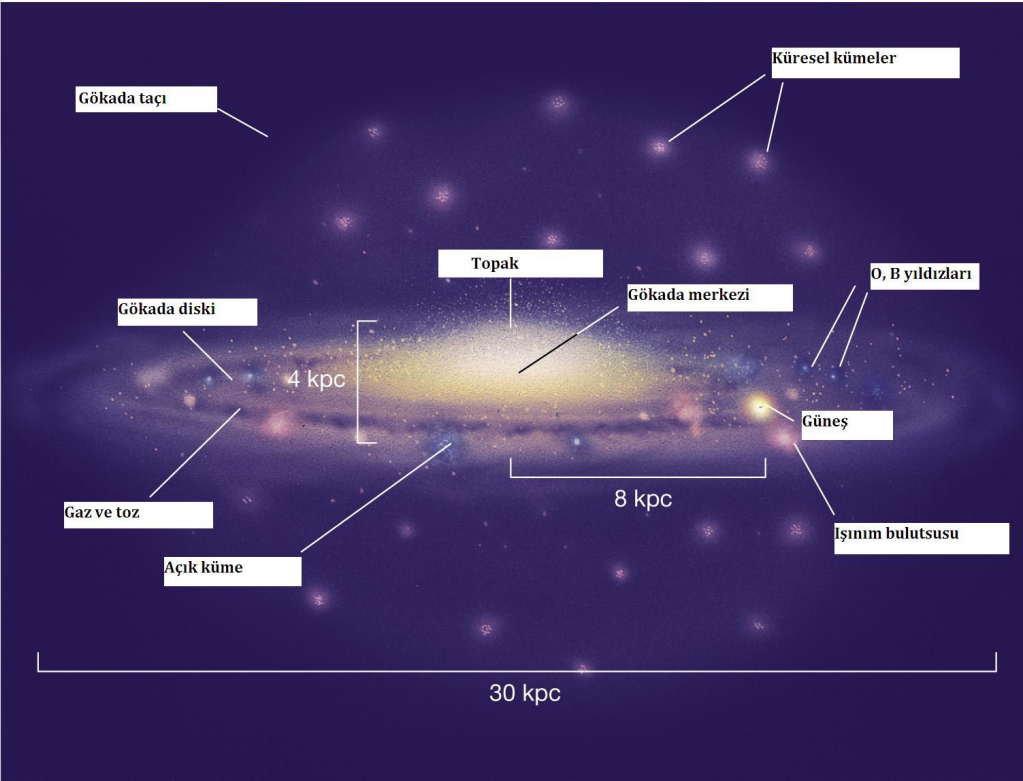
Tunc Tezel

Samanyolu'nun yapısı

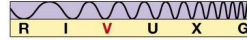
Disk: Güneş civarında 300 pc kalınlığındadır. Yaşlı ve genç yıldızları barındırır. İçinde gaz ve toz olduğu için yıldız oluşumu devam eder. Yıldızlar ve gaz merkezin etrafında Kepler yörüngelerinde dönerler. Beyaz renklidir, sarmal kollar hafif mavimsidir. Neden?



(a) Samanyolu'nun modellenmiş dıştan görünümü



Samanyolu'nun içerden gerçek görünümü

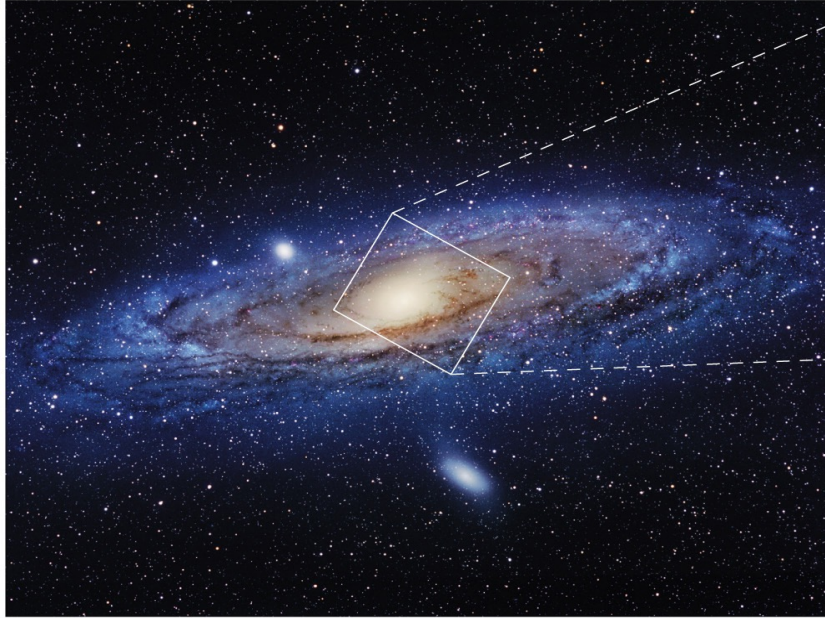


Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

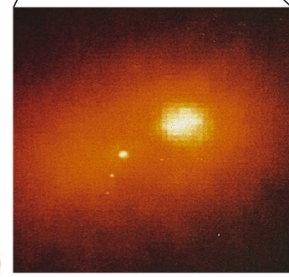
Taç: Daha yaşlı yıldızların oluşturduğu Küresel kümeler merkezin etrafında rastgele Dönerler. Gaz ve toz, dolayısıyla yeni yıldız Oluşumu yoktur. Kırmızımsı renktedir.

Topak: 6 kpc uzunluğunda ve 4 kpc kalınlığındadır.

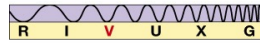
Benzer gökadarlar



(b)



(c)



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

Andromeda

Yüzü dönük sistem
M101 ve kenardan
Görünen sistem
NGC 4565



(a)



(b)



Samanyolu'nun oluşumu

Gökada öncesi gaz kütleçekim altında çöker.

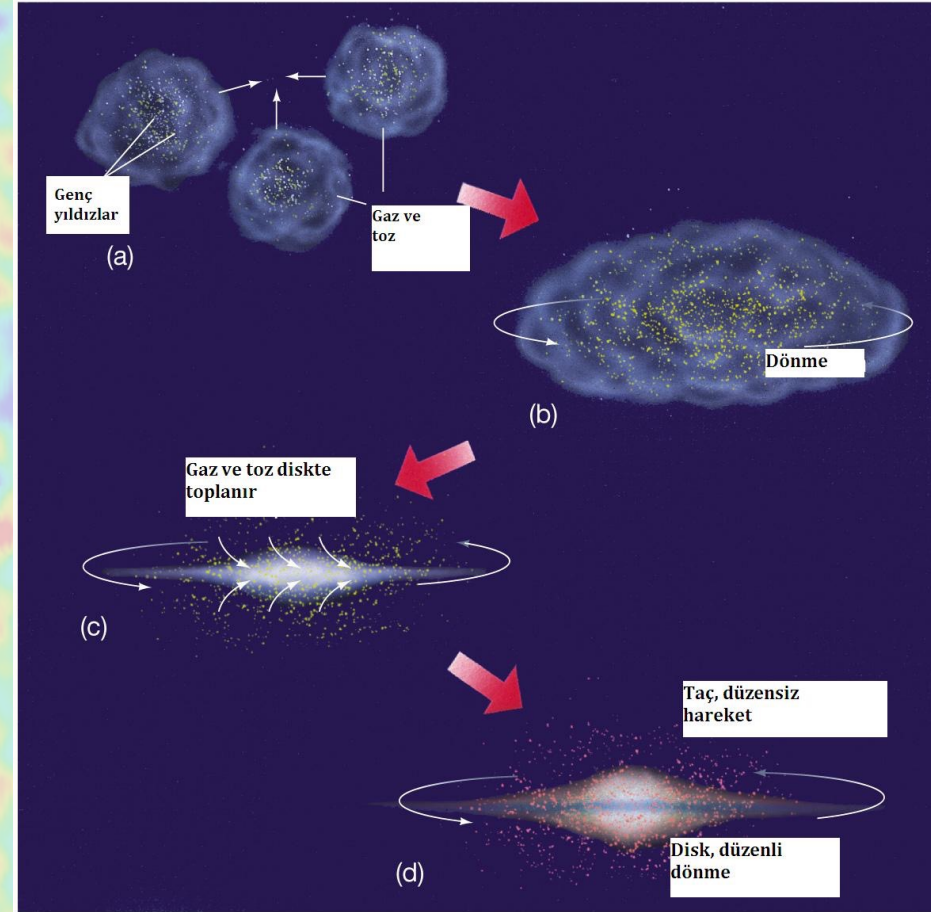
Taç yıldızları (muhtemelen Çoğu gaz kümeleri birleşirken) doğar.

Dönme gazı incelterek ince disk haline sokar.

Gaz ve toz diskte birikir.

Taçta yıldız oluşumu durur.

Diskte ise genç yıldızların oluşumu devam eder.



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

[GALAXY FORMATION ANIMATION](#)

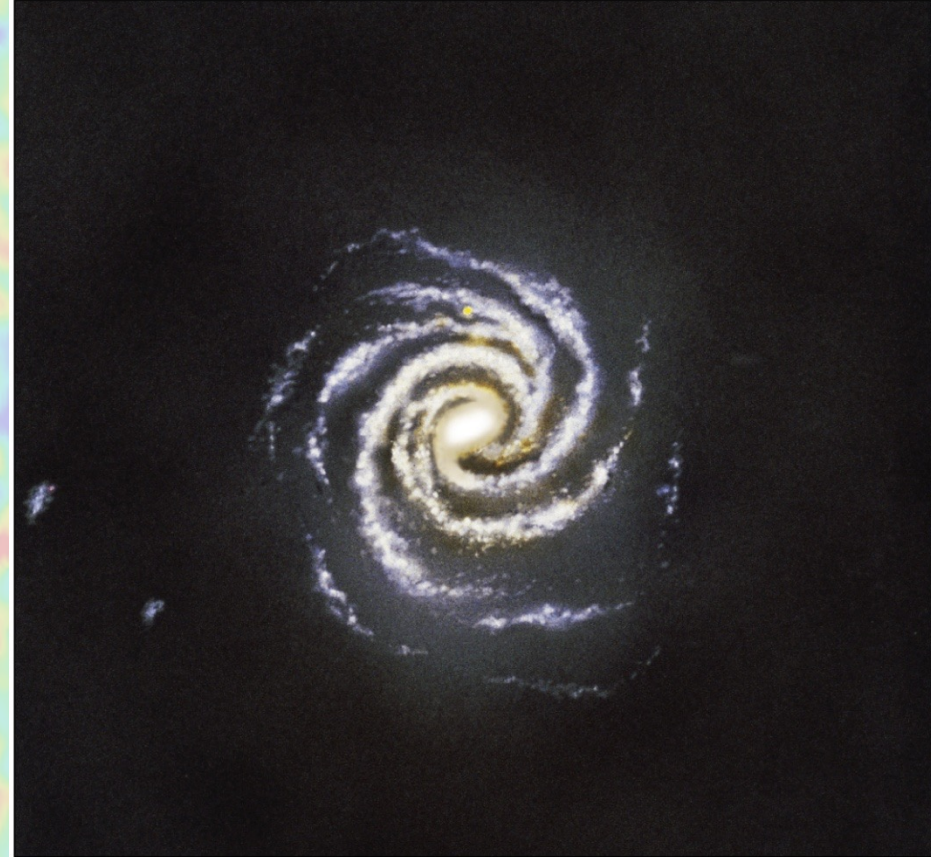
Sarmal yapı

21 cm çalışmaları gökadamızın sarmal yapısını ortaya çıkarıyor.

Gaz 160 ıy kadar diskte uzanır.

Tacın büyüklüğü ise 100000 ıy civarındadır.

Gazın ve yıldızın yoğun olduğu bölge ise 50000 ıy civarında uzanır.



30 kpc

Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

Samanyolu gaz dağılım modeli

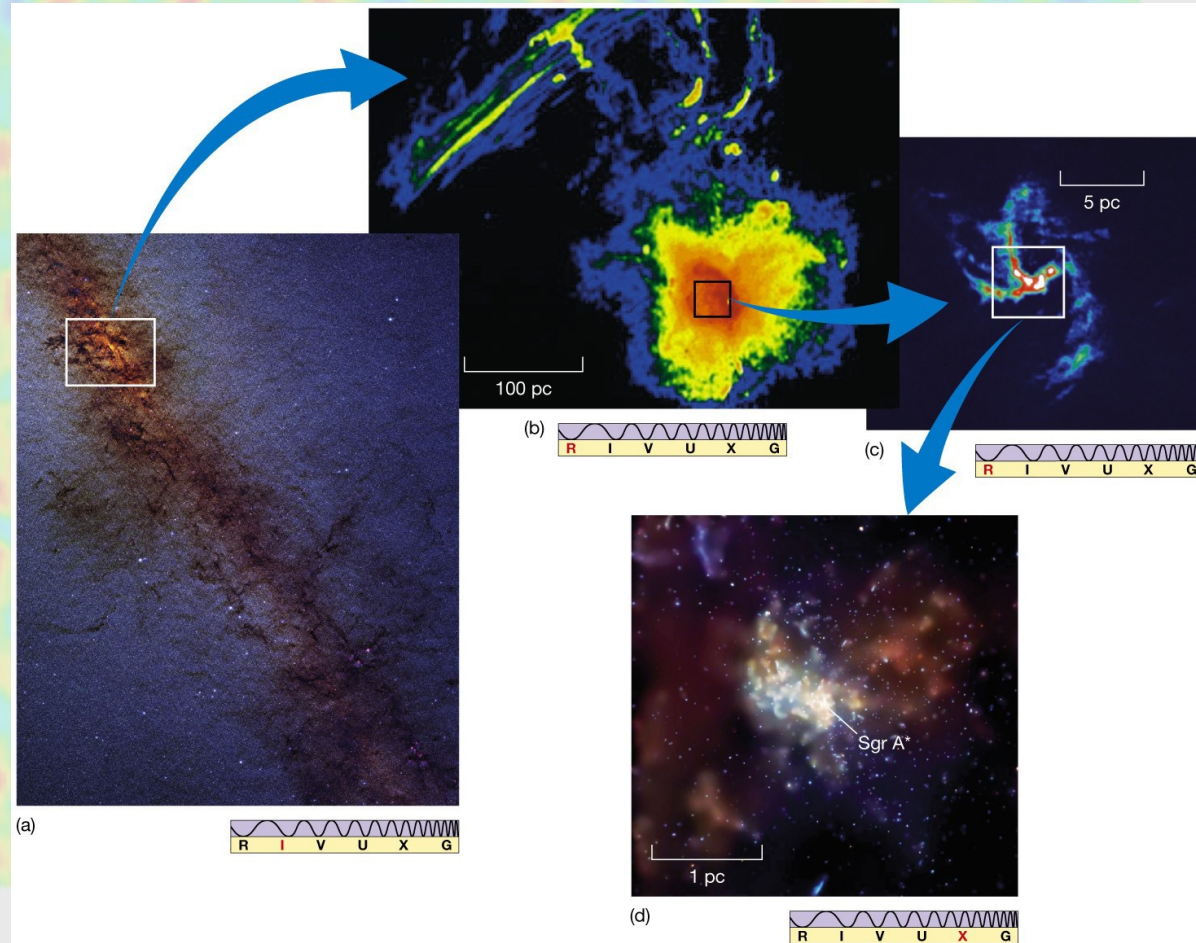
Gökada Merkezi

- Gaz ve toz yoğunluğu yüzünden Gökada merkezini optik teleskoplarla gözleyemeyiz. Ama kızılötesi, radyo ve X-ışını gözlemleri ile merkeze yaklaşabiliriz.

IR

X-Ray

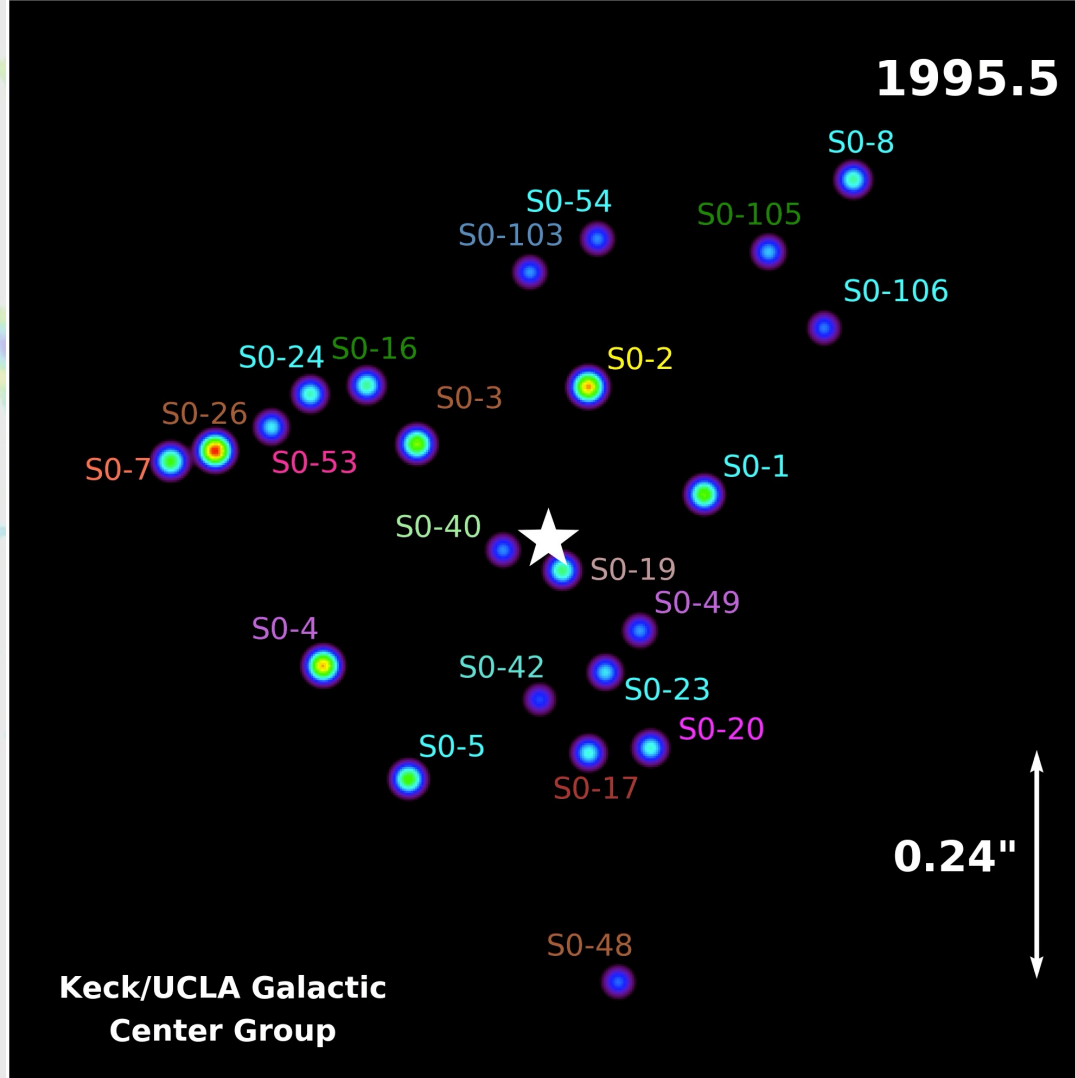
- a) Kızılötesi
- b) Radyo
- c) Radyo
- d) X-ışınları



Galaksi Merkezi X-ışını



En derinde kızılötesi gözlemleri



- Kızılötesi ile yapılan gözlemler sonucu Gökada merkezindenki yıldızların 4.5 Milyon güneş kütleli tek bir merkez etrafında döndüğü biliniyor.
- Radyo gözlemleri o merkezin çok küçük olması gerektiğini gösteriyor:
- KARA DELİK!

<http://www.astro.ucla.edu/~ghezgro up/gc/animations.html>

NOBEL Fizik Ödülü 2021

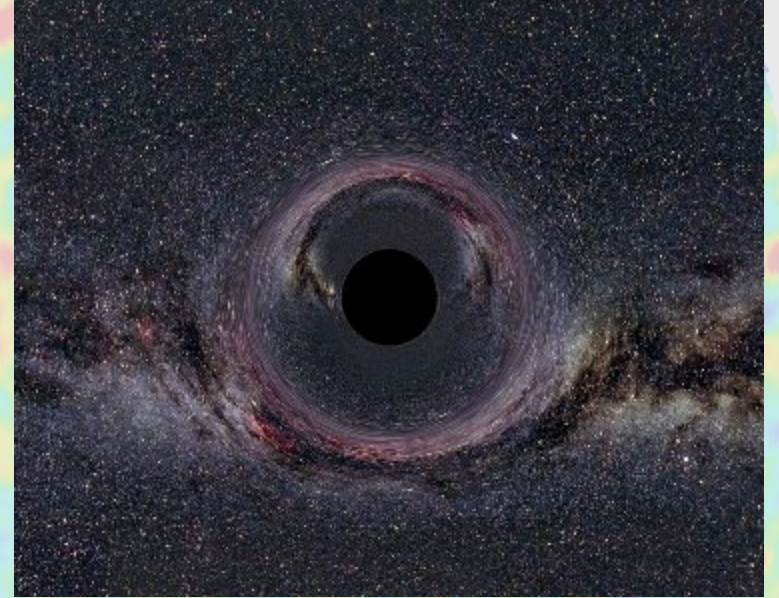


- İki bağımsız grup, MPE ve UCLA.

Fizik dalında ödülü kara delik çalışmalarıyla çığır açan üç bilim insanı paylaştı.
Soldan sağa Roger Penrose, Reinhard Genzel ve Andrea Ghez.

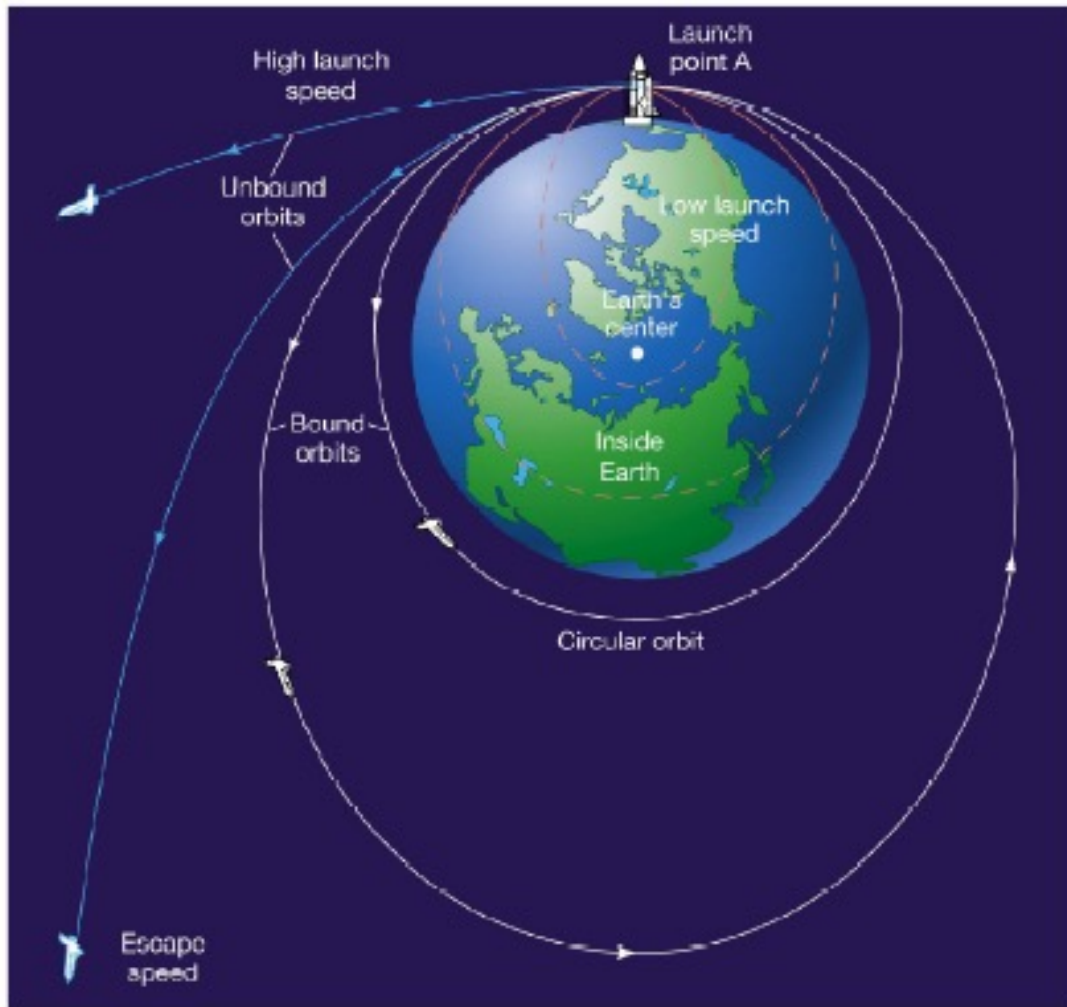
Karadelik nedir?

- Karadelikler bir olay ufku ile çevrelenmiş, olay ufkundan madde ve enerjinin dışarı kaçamadığı, uzay zamanın sonsuza kadar büküldüğü bir tekilliktir.
- Temelde çok basit cisimlerdir, 3 parametre özelliklerini tanımlamaya yeterlidir:
 - Kütle
 - Açısal momentum (spin)
 - Yük.
- Kara delikler geçmişleri hakkında bilgi veremezler.



Kaçış Hızı

$$\bullet \frac{1}{2} mv^2 = GMm/R, v_{\text{kaçış}} = \sqrt{2 GM/R}$$



Kaçış hızı kütlenin karekökü ile artar, kaçılan yüzeyin yarıçapının karekökü ile azalır.

Atılan yöne, ya da fırlatılan cismin kütlesine bağlı değildir.

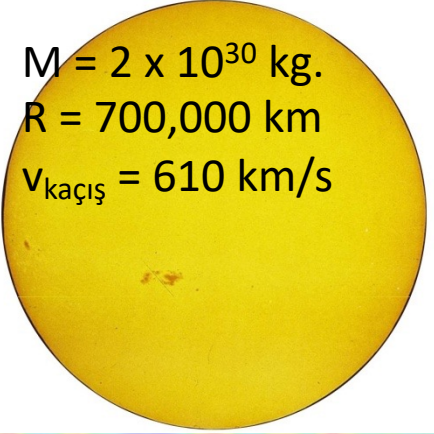
Kaçış hızları tablosu:

Ay : 8640 km/saat


Dünya: 40320 km/saat

Güneş: 2.2 milyon km/saat


Nasıl Kara Delik Yapılır?



$M = 2 \times 10^{30} \text{ kg.}$
 $R = 700,000 \text{ km}$
 $v_{\text{kaçış}} = 610 \text{ km/s}$



$M = 2 \times 10^{30} \text{ kg.}$
 $R = 175,000 \text{ km}$
 $v_{\text{kaçış}} = 1220 \text{ km/s}$



$M = 2 \times 10^{30} \text{ kg.}$
 $R = 3 \text{ km}$
 $v_{\text{kaçış}} = 300,000 \text{ km/s}$

- Güneş'in kütlesini sabit tutup yarıçapını 3 km ye kadar indirirsek? O zaman kaçış hızı ışık hızı olur, yani yarıçapı bu limitten de aşağı çekersek ışık bile yüzeyden kaçamaz.
- Limit yarıçapa Schwarzschild yarıçapı denir $R_s = 2 GM/c^2$.
- Bu yarıçap kara deliğin olay ufkunu belirler.

Kütle / yarıçap

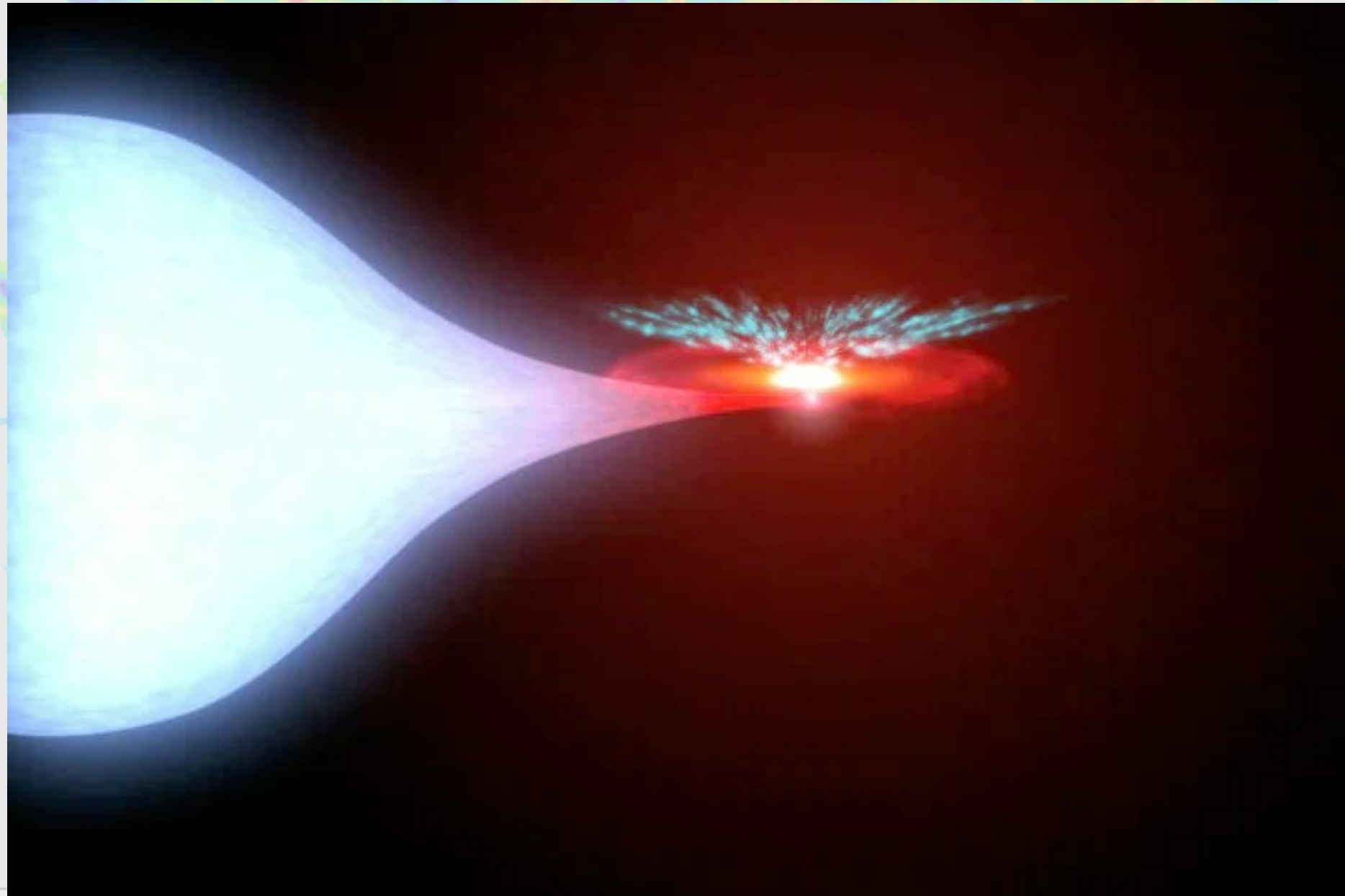
Cisim	Kütle	Yarıçap	Schwarzschild yarıçapı
Emrah	100 kg	1 m	$1.25 \cdot 10^{-23}$ cm
Dünya	$6 \cdot 10^{24}$ kg	6400 km	9 mm
Güneş	$2 \cdot 10^{30}$ kg	700,000 km	3 km
Nötron yıldızı	$3 \cdot 10^{30}$ kg	15 km	4.5 km
Samanyolu merkezi	4 milyon güneş kütlesi	-	12 milyon km (80 AU)
M 87 Gökadası merkezi	3 milyar güneş kütlesi	-	9 milyar km (60,000 AU)

- Herşey kara delik olabilir, yeter ki Schwarzschild yarıçapı kadar sıkıştırılsın!!

Evrenimizdeki Karadelikler

- **Mini karadelikler** (evrenin ilk oluşma s¼recinde ortaya çıkmış olabilirler. CERN deneylerinde de ortaya çıkabilecekleri iddia edildi, ama şimdiye kadar ıkmadılar)
- **G¼neř k¼tleli kara delikler.** Ağır yıldızların evrimlerinin sonucu ortaya çıkarlar.
- **Dev karadelikler** (milyon – milyar G¼neř k¼tleli). G¼kadalarnın merkezinde bulunurlar ve g¼kadalarnın evrimleşirken oluşmuşlardır.
- **Ortanca karadelikler** (100 – 1000 G¼neř k¼tlesi) birkaç aday kaynak mevcut.

Karadeliklerin çevresinde neden ışımaya olur ?



ÖDEV (Pazartesi)

- Karadelikler bizi yer mi? (karadeliklerin buyume hizi)
 - Karadeliğe düşen maddenin %10'u ışımaya dönüşür.
 - Parlak bir dev karadelik (1 Milyar $M_{\text{güneş}}$) 10^{40} W ışıma yapıyor.
 - $M_{\text{güneş}}: 2 \times 10^{30}$ kg
 - 1 yıl: 3×10^7 s
 - A. Bu karadeliğin yarıçapını hesaplayınız.
 - B. Bu karadeliğin çapının 2 katına çıkması kaç yıl sürer?
 - Yardım: 10^{40} W a karşılık gelen maddeyi $E=mc^2$ ile bulun. Bu %10 a karşılık geliyorsa toplam yutulan madde ne kadar onu bulun. Toplam kütle ile karşılaştırın.