

1

00:00:05,240 --> 00:00:08,840

Atalarımızın hayal gücü diyarlarının  
çok ötesindeki ileri görüşlülüğümüzle

2

00:00:08,920 --> 00:00:13,200

bu harika araçlar, teleskoplar,  
doğayı daha derin ve daha kusursuz

3

00:00:13,280 --> 00:00:17,240

anlayabilmemizin yolunu açtılar.  
René Descartes, 1637

4

00:00:17,760 --> 00:00:22,560

İnsanlık binlerce yıl  
büyüleyici gökyüzüne baktı, durdu.

5

00:00:22,640 --> 00:00:28,320

Ancak, samanyolu gökadamızın yıldızlarının  
aslında başka güneşler olduğunun

6

00:00:28,400 --> 00:00:33,400

veya Evren'in milyarlarca  
gökadadan oluştuğunun

7

00:00:35,440 --> 00:00:38,800

ya da Evren'in 13.7 milyar  
yıllık hikayesinde

8

00:00:38,880 --> 00:00:42,520

sadece anlık bir noktadan ibaret  
olduğumuzun farkına varmadan.

9

00:00:42,600 --> 00:00:46,080

Gözlem aracı olarak yalnızca  
gözlerimizi kullanıyor olsaydık

10

00:00:46,160 --> 00:00:50,120

diğer yıldızların etrafındaki  
güneş sistemlerini aramaya veya

11

00:00:50,200 --> 00:00:55,000

Evren'in başka bir yerinde yaşam  
varlığı araştırmasına kalkışmazdık.

12

00:00:58,080 --> 00:01:00,320

Bugün, Evren'in çok sayıda  
gizemini aydınlatma konusunda

13

00:01:00,400 --> 00:01:03,560

emin adımlarla ilerliyoruz

ve belkide gökbilim keşiflerinin

14

00:01:03,640 --> 00:01:05,960  
en dikkat çekici çağını yaşıyoruz.

15

00:01:05,960 --> 00:01:08,960  
Ben Dr. J.,  
sizin teleskop rehberinizim.

16

00:01:09,040 --> 00:01:11,880  
İnsanlığın Evren'e açılan geçidi  
olduğu kanıtlanmış şaşırtıcı araç.

17

00:01:11,960 --> 00:01:15,520  
İnsanlığın Evren'e açılan geçidi  
olduğu kanıtlanmış şaşırtıcı araç.

18

00:01:17,960 --> 00:01:21,880  
GÖKYÜZÜNÜ İZLEYEN GÖZLER  
Teleskoplarla Keşiflerin 400 Yılı

19

00:01:22,200 --> 00:01:26,960  
1. Gökyüzünden Yeni Görünümler

20

00:01:28,960 --> 00:01:32,120  
Dört yüzyıl önce, 1609'da,  
bir adam evinin yakınlarında

21

00:01:32,240 --> 00:01:34,640  
bir açık araziye çıktı.

22

00:01:34,720 --> 00:01:39,000  
El yapımı teleskobunu Ay'a,  
gezegenlere ve yıldızlara yöneltti.

23

00:01:39,080 --> 00:01:42,600  
Adı Galileo Galilei idi.

24

00:01:44,040 --> 00:01:47,280  
Gökbilim artık asla  
aynı olamazdı.

25

00:02:07,440 --> 00:02:12,400  
Galileo'nun bir teleskobu gökyüzüne  
yöneltmesinden 400 yıl sonra, bugün

26

00:02:12,640 --> 00:02:18,280  
gökcisimlerini izlemek için, gökbilimciler  
üçra dağ zirvelerinde dev aynalar kullanıyorlar.

27

00:02:18,360 --> 00:02:23,520

Radyo teleskoplar dış uzaydan gelen  
zayıf cıvıltıları ve fısıltıları topluyor.

28

00:02:23,600 --> 00:02:27,680

Bilim insanları Dünya etrafındaki  
yörüngelere de teleskoplar fırlattılar

29

00:02:27,760 --> 00:02:31,960

Dünya atmosferinin bozucu  
etkilerinin ötesine.

30

00:02:33,440 --> 00:02:38,680

Ve görüntüler nefes kesiciydi!

31

00:02:42,960 --> 00:02:46,640

Ancak, teleskobu icat eden  
kişi Galileo değildi.

32

00:02:46,720 --> 00:02:49,760

Bu şeref, pek de tanınmayan,  
Hollandalı-Alman bir gözlük yapımcısı

33

00:02:49,840 --> 00:02:53,400

Hans Lipperhey'e ait idi.

34

00:02:53,520 --> 00:02:57,880

Ancak Hans Lipperhey, teleskobunu  
yıldızlara bakmak için hiç kullanmadı.

35

00:02:57,960 --> 00:03:00,840

Yeni icadının daha çok  
denizciler ve askerler için

36

00:03:00,920 --> 00:03:03,640

faydalı olacağı görüşündeydi.

37

00:03:03,800 --> 00:03:07,240

Lipperhey, sonradan büyük bir  
ticaret kenti haline gelen,

38

00:03:07,320 --> 00:03:10,440

genç Hollanda Cumhuriyeti'nin  
Middelburg şehrindeydi.

39

00:03:13,960 --> 00:03:18,040

1608'de Lipperhey uzak bir nesneye,

40

00:03:18,120 --> 00:03:24,000

birbirlerine göre uygun bir uzaklığa konmuş  
bir içbükey bir de dışbükey mercek boyunca

41

00:03:24,080 --> 00:03:29,640  
bakıldığında, nesnenin büyülebildiğini buldu.

42

00:03:29,720 --> 00:03:33,800  
Teleskop doğmuştu!

43

00:03:33,880 --> 00:03:37,520  
Eylül 1608'de Lipperhey yeni icadını

44

00:03:37,600 --> 00:03:39,880  
Hollanda Prensi Maurits'e gösterdi.

45

00:03:39,960 --> 00:03:42,840  
Ancak bu iş için çok da  
uygun bir zaman değildi.

46

00:03:42,920 --> 00:03:45,880  
Çünkü bu tarihlerde Hollanda  
İspanya ile giriştiği,

47

00:03:45,960 --> 00:03:49,320  
80 yıl Savaşları  
karmaşası içindeydi.

48

00:03:55,320 --> 00:03:59,080  
Bu dürbün nesnelere büyütebiliyor  
ve çıplak gözün görebileceği

49

00:03:59,160 --> 00:04:02,280  
uzaklıkların çok ötesindeki  
düşman gemilerini ve askerlerini

50

00:04:02,360 --> 00:04:04,360  
ortaya çıkarabiliyordu.

51

00:04:04,440 --> 00:04:07,440  
Gerçekten çok faydalı bir icat!

52

00:04:07,560 --> 00:04:12,000  
Ancak Hollanda hükümeti Lipperhey'e  
teleskobu için patent vermedi.

53

00:04:12,080 --> 00:04:15,400  
Çünkü başka tüccarlar da bu icadın  
kendilerine ait olduğunu iddia ediyorlardı.

54

00:04:15,520 --> 00:04:19,200  
Özellikle de Lipperhey'in rakibi  
Sacharias Janssen.

55  
00:04:19,280 --> 00:04:21,520  
Bu anlaşmazlık asla çözülemedi.

56  
00:04:21,600 --> 00:04:27,920  
Ve bugün için teleskobun gerçek  
kökeni hala esrarını koruyor.

57  
00:04:28,920 --> 00:04:32,720  
Modern fiziğin babası,  
İtalyan gökbilimci Galileo Galilei,

58  
00:04:32,800 --> 00:04:37,640  
teleskop hakkında birşeyler duymuş  
ve kendine bir tane yapmaya karar vermişti.

59  
00:04:38,320 --> 00:04:42,360  
On ay önce bir Flamanın,  
bir dürbün yaptığı bilgisi kulağıma geldi.

60  
00:04:42,440 --> 00:04:48,200  
Bir gözlemcinin gözleri için  
çok uzakta olsa bile...

61  
00:04:48,280 --> 00:04:52,960  
nesnelere hemen yanı başınızdaymış gibi

62  
00:04:53,040 --> 00:04:56,120  
görmenizi sağlıyormuş.

63  
00:04:56,520 --> 00:04:59,440  
Galileo döneminin en büyük  
bilim insanıydı.

64  
00:04:59,560 --> 00:05:02,600  
Ayrıca, Polonyalı gökbilimci  
Nicolaus Copernicus'un

65  
00:05:02,680 --> 00:05:06,160  
yeni Dünya görüşünün en güçlü  
savunucusuydu. Bu görüş,

66  
00:05:06,240 --> 00:05:10,440  
iddia edilen aksine, Dünya'nın  
Güneş etrafında dolandığını savunuyordu.

67  
00:05:11,560 --> 00:05:14,240

Galileo, Hollanda teleskobu  
hakkındaki duyularına dayanarak

68

00:05:14,320 --> 00:05:16,600  
bu aracın kendine ait uyarlamalarını üretti.

69

00:05:16,680 --> 00:05:19,160  
Bunların kalitesi çok daha iyi idi.

70

00:05:20,560 --> 00:05:25,320  
Hiç bir iş gücünden ve masraftan kaçınmadan

71

00:05:25,400 --> 00:05:29,680  
sonuçta kendime öylesine  
mükemmel bir araç yaptım ki

72

00:05:29,760 --> 00:05:33,920  
onunla baktığınız nesnelere,  
doğal görüşümüze göre yaklaşık olarak

73

00:05:33,960 --> 00:05:38,840  
bin kat daha büyük görünüyor.

74

00:05:39,720 --> 00:05:43,640  
Artık teleskobu gök cisimlerinde  
denemenin zamanı gelmişti.

75

00:05:45,920 --> 00:05:49,680  
Daha önce çok sayıda filozofun  
inandığının aksine

76

00:05:49,800 --> 00:05:53,520  
Ay'ın pürüzsüz, düzgün ve  
ideal bir küre olmadığını

77

00:05:53,760 --> 00:05:57,440  
gördüm ve ikna oldum

78

00:05:57,560 --> 00:06:01,720  
Bunun yerine engebeli, pürüzlü;  
çukurluklar ve tepelerle dolu haliyle

79

00:06:01,800 --> 00:06:06,240  
Yeryüzünden pek de farklı  
olmadığının farkına vardım.

80

00:06:11,640 --> 00:06:15,320  
Kraterler, dağlar ve  
vadilerden oluşma bir manzara.

81

00:06:15,400 --> 00:06:18,320

Bizimkine benzer bir Dünya!

82

00:06:19,600 --> 00:06:24,040

Birkaç hafta sonra, Ocak 1610'da  
Galileo Jüpiter'i izledi.

83

00:06:24,120 --> 00:06:28,600

Gezegenin yakınında dört küçük  
ışıklı nokta gördü.

84

00:06:28,720 --> 00:06:32,960

Bunlar bir gece boyunca gökyüzünde  
konumlarını değiştiriyorlardı.

85

00:06:33,040 --> 00:06:37,920

Bu, gezegenin etrafında dolanan uyduların,  
yavaş bir kozmik bale gösterisiydi.

86

00:06:37,960 --> 00:06:40,760

Bu küçük ışık noktaları, daha sonra

87

00:06:40,840 --> 00:06:43,600

Jüpiter'in "Galileo Uyduları"  
olarak anılacaklardı.

88

00:06:43,720 --> 00:06:46,240

Galileo başka neleri keşfetti?

89

00:06:46,320 --> 00:06:48,400

Venüs'ün evrelerini.

90

00:06:48,560 --> 00:06:51,920

Aynı uydumuz Ay gibi, Venüs de  
hilalden dolun evreye ve

91

00:06:51,960 --> 00:06:54,200

sonrasında tersi olan evreleri gösterir.

92

00:06:54,280 --> 00:06:58,600

Satürn her iki yanında  
görülen tuhaf uzantılar.

93

00:06:58,720 --> 00:07:01,160

Güneş'in yüzeyindeki karanlık lekeler.

94

00:07:01,280 --> 00:07:03,440

Ve tabiki yıldızlar.

95

00:07:03,560 --> 00:07:06,400  
Binlerce hatta milyonlarca.

96

00:07:06,520 --> 00:07:09,320  
Herbiri çıplak gözle  
görülemez kadar sönük.

97

00:07:09,440 --> 00:07:13,920  
Bu, insanlığın bir anda gözlerini  
kör eden bir bağı atması gibi birşeydi.

98

00:07:13,960 --> 00:07:18,000  
Artık keşfedilmeyi bekleyen  
koca bir Evren vardı.

99

00:07:23,440 --> 00:07:27,760  
Teleskop ile ilgili haberler  
bir anda tüm Avrupa'ya yayıldı.

100

00:07:27,880 --> 00:07:32,080  
Johannes Kepler, Prag'da,  
İmparator Rudolph II'nin sarayında,

101

00:07:32,200 --> 00:07:34,800  
bu aygıtın tasarımında  
geliştirmeler yaptı.

102

00:07:34,880 --> 00:07:38,840  
Antwerp'de, Hollandalı haritacı  
Michael van Langren,

103

00:07:38,960 --> 00:07:41,920  
ilk kez Ay'ın güvenilir haritalarını  
oluşturdu. Bu haritalar,

104

00:07:41,960 --> 00:07:44,400  
van Langren'in, Ay'da kıtalar ve okyanusların  
varlığına inandığını gösteriyordu.

105

00:07:44,560 --> 00:07:49,680  
Ve Polonyalı zengin bir bira imalatçısı  
Johannes Hevelius ise,

106

00:07:49,760 --> 00:07:53,200  
kendisine ait Danzig Gözlemevi'nde  
devasa bir teleskop yaptı.

107

00:07:53,280 --> 00:07:57,880  
Bu gözlemevi öylesine büyüktü ki  
üç evin çatısını kaplıyordu.



108

00:07:59,200 --> 00:08:02,240

Ancak o zamanın belkide en iyi teleskobu

109

00:08:02,320 --> 00:08:05,360

Hollanda'da Christiaan Huygens tarafından yapıldı.

110

00:08:05,440 --> 00:08:11,080

Huygens, 1655'de Satürn'ün en büyük uydusu Titan'ı keşfetti.

111

00:08:11,160 --> 00:08:15,160

Birkaç yıl sonra, yaptığı gözlemlere Satürn'ün halka sistemini ortaya çıkardı.

112

00:08:15,240 --> 00:08:20,320

Galileo bunların ne olduğunu asla anlayamamıştı.

113

00:08:20,400 --> 00:08:24,640

Son ama en önemli olarak, Huygens Mars yüzeyindeki karanlık izleri ve

114

00:08:24,720 --> 00:08:27,360

kutup başlıklarının varlığını gördü.

115

00:08:27,440 --> 00:08:31,080

Bu uzak ve yabancı dünyada acaba yaşam olabilir miydi?

116

00:08:31,160 --> 00:08:35,240

Bu soru hala gökbilimcileri meşgul etmektedir.

117

00:08:35,920 --> 00:08:39,520

İlk yapılan teleskoplar hep kırılmalı teleskoplardı

118

00:08:39,600 --> 00:08:42,680

ve bunlarda yıldız ışığını toplamak için mercekler kullanılıyordu.

119

00:08:42,760 --> 00:08:45,440

Daha sonra merceklerin yerini aynalar aldı.

120

00:08:45,560 --> 00:08:49,080

İlk aynalı teleskop Niccolò Zucchi tarafından üretildi ve

121

00:08:49,160 --> 00:08:52,000  
sonrasında Isaac Newton  
tarafından geliştirildi.

122

00:08:52,080 --> 00:08:55,760  
18. yüzyılın sonlarında  
dünyadaki en büyük ayna

123

00:08:55,840 --> 00:08:59,600  
org müzisyenliğinden gökbilimciliğe geçen  
William Herschel tarafından üretildi.

124

00:08:59,680 --> 00:09:02,520  
Herschel, kız kardeşi Caroline  
ile beraber çalışıyordu.

125

00:09:02,600 --> 00:09:06,200  
Onlar, İngiltere'nin Bath kentindeki  
evlerinde, akkor hale getirilmiş

126

00:09:06,280 --> 00:09:09,880  
sıcak ve erimiş metali kalıba döküp  
tamamen soğuttuktan sonra

127

00:09:09,960 --> 00:09:15,440  
yüzeyini parlatarak yıldız  
ışığını yansıtmasını sağlıyorlardı.

128

00:09:15,560 --> 00:09:20,320  
Herschel hayatı boyunca 400'den  
fazla teleskop üretti.

129

00:09:24,520 --> 00:09:28,360  
Bunlardan en büyük olanı  
öylesine devasaydı ki

130

00:09:28,440 --> 00:09:31,600  
tüm ip, teker ve makaraların  
çalıştırılması için 4 kişi gerekiyordu.

131

00:09:31,680 --> 00:09:36,000  
Bu işlem, gökyüzündeki yıldızların,  
Dünya'nın ekseni etrafında dönüşü

132

00:09:36,080 --> 00:09:39,440  
sebebiyle yaptıkları hareketlerini  
takip edebilmek için gerekiyordu.

133

00:09:39,560 --> 00:09:43,080

Herschel sürdürdüğü tarama gözlemleriyle tüm gökyüzünü izledi ve

134

00:09:43,160 --> 00:09:46,720

yüzlerce yeni bulutsu ve çift yıldızı katalogladı.

135

00:09:46,800 --> 00:09:50,280

Samanyolu'nun basık bir disk şeklinde olması gerektiğini de buldu.

136

00:09:50,360 --> 00:09:54,120

Hatta Güneş sisteminin bu disk boyunca hareketini de ölçtü.

137

00:09:54,200 --> 00:09:58,840

Bunu, yıldızların ve gezegenlerin görelî hareketlerini gözleyerek yaptı.

138

00:09:58,920 --> 00:10:06,360

Ve sonra, 13 Mart 1781'de yeni bir gezegen keşfetti - Uranüs!

139

00:10:06,440 --> 00:10:10,680

Bu keşfin üzerinden ancak 200 yıl sonra NASA'nın Voyager 2 uzay aracı

140

00:10:10,760 --> 00:10:15,880

bu uzak gezegenden ilk yakın plan görüntüleri gökbilimcilere sunabildi.

141

00:10:16,800 --> 00:10:21,240

Orta İrlanda'nın sulak ve bereketli kırsalında, üçüncü Rosse kontu

142

00:10:21,320 --> 00:10:26,560

William Parsons, 19. yüzyılın en büyük teleskobunu inşa etti.

143

00:10:26,640 --> 00:10:30,560

1.8 metre çaplı büyük metal aynası ile bu teleskop

144

00:10:30,640 --> 00:10:35,240

Parsonstown'un Devi olarak tanındı.

145

00:10:35,320 --> 00:10:39,320

Arasına temiz ve aysız gecelerde, kont, gözmerceğinin başında oturup

146

00:10:39,440 --> 00:10:44,400  
Evren'in derinliklerine yelken  
açarak yolculuklar yaptı.

147

00:10:45,280 --> 00:10:50,160  
Bugün yıldız doğumevi olarak  
bilinen "Orion Bulutsusu"

148

00:10:50,280 --> 00:10:55,920  
Bir süpernova kalıntısı olan  
gizemli "Yengeç Bulutsusu"

149

00:10:55,960 --> 00:10:57,920  
Ve "Gridap Bulutsusu"

150

00:10:57,960 --> 00:11:02,560  
Bu bulutsunun görkemli spiral  
şeklini ilk farkedenden Rosse Lordu oldu.

151

00:11:02,640 --> 00:11:08,400  
Bizimkine benzer bir gökada, içiçe geçmiş  
karanlık toz bulutları ve ışıldayan gazlar,

152

00:11:08,520 --> 00:11:12,400  
milyarlarca yıldız,  
ve kim bilir...

153

00:11:12,520 --> 00:11:16,560  
belki de Dünya benzeri gezegenler.

154

00:11:18,920 --> 00:11:24,920  
Teleskop, Evren'in keşif yolculuğunda  
kullandığımız tekneimiz haline geldi.

155

00:11:29,720 --> 00:11:34,080  
2. Daha büyük daha iyidir

156

00:11:36,080 --> 00:11:38,480  
Gece olunca, gözleriniz karanlığa uyum sağlar.

157

00:11:38,560 --> 00:11:42,640  
Gözlerinize daha fazla ışık  
ulaşması için göz bebekleriniz genişler.

158

00:11:42,720 --> 00:11:47,880  
Sonuçta, daha karanlık cisimleri ve  
daha sönük yıldızları görebilirsiniz.

159

00:11:47,960 --> 00:11:51,720

Şimdi göz bebeklerinizin çapının  
bir metre olduğunu hayal edin.

160

00:11:51,800 --> 00:11:55,960

Belki biraz tuhaf görünürdünüz ama  
olağanüstü bir görme yeteneğiniz olurdu!

161

00:11:56,000 --> 00:11:59,400

İşte teleskopların sizin için  
yaptığı şey budur.

162

00:12:01,880 --> 00:12:04,640

Teleskoplar huniye benzer.

163

00:12:04,720 --> 00:12:10,240

Ana merceği veya aynası yıldız ışığını toplar  
ve topluca gözünüze ulaşmasını sağlar.

164

00:12:13,080 --> 00:12:17,800

Teleskop merceği veya aynası büyüdükçe  
daha sönük nesnelere görürsünüz.

165

00:12:17,880 --> 00:12:20,720

Yani, boyut gerçekten herşeydir.

166

00:12:20,800 --> 00:12:23,400

Peki, bir teleskop ne kadar büyük yapılabilir?

167

00:12:23,480 --> 00:12:26,400

Eğer bir mercekli olacaksa  
çok da büyük olamaz.

168

00:12:29,480 --> 00:12:32,720

Yıldız ışığının ana mercekten  
tümüyle geçmesi gerekir.

169

00:12:32,800 --> 00:12:36,080

Bu nedenle merceği sadece  
çevresi boyunca tutturabilirsiniz.

170

00:12:36,160 --> 00:12:41,880

Merceği büyüttükçe ağırlığı artacak ve  
kendi ağırlığı altında deforme olmaya başlayacaktır.

171

00:12:41,960 --> 00:12:45,640

Bu, görüntünün bozulması anlamına gelir.

172

00:12:47,400 --> 00:12:54,320

Tarihteki en büyük mercekli teleskop 1897'de  
Chicago yakınındaki Yerkes Gözlemevi'nde yapıldı.

173

00:12:54,400 --> 00:12:57,480

Ana merceğin çapı 1 metrenin biraz üzerindeydi.

174

00:12:57,560 --> 00:13:02,080

Ancak tüpü inanılmaz uzunluktaydı, 18 metre.

175

00:13:02,160 --> 00:13:08,720

Yerkes teleskobunun tamamlanmasıyla, mercekli teleskop yapımcıları boyut sınırlarına neredeyse ulaşmışlardı.

176

00:13:08,800 --> 00:13:10,880

Daha büyük teleskoplar mı istiyorsunuz?

177

00:13:10,960 --> 00:13:12,800

0 zaman aynalıları düşünün.

178

00:13:17,080 --> 00:13:23,080

Yansıtmalı bir teleskopta, yıldız ışığı bir mercekten geçmek yerine bir aynadan geri yansır.

179

00:13:23,160 --> 00:13:29,400

Bu durumda, aynayı mercekten çok daha ince yapabilir ve arkasından destekleyerek tutturabilirsiniz.

180

00:13:29,480 --> 00:13:34,640

Sonuçta, merceklerden çok daha büyük boyutlu aynalar yapabilirsiniz.

181

00:13:35,640 --> 00:13:39,720

Büyük aynalar, Güney Kaliforniya'ya bir asır önce geldi.

182

00:13:39,800 --> 00:13:44,880

Bunun öncesinde, Wilson Dağı, ıssız Gabriel Sıradağları'nın ücra bir zirvesiydi.

183

00:13:44,960 --> 00:13:49,080

Gökyüzü temiz ve geceler karanlıktı.

184

00:13:49,160 --> 00:13:53,640

George Ellery Hale, burada öncelikle 1.5 metre çaplı bir teleskop inşa etti.

185

00:13:53,720 --> 00:13:58,400

Rosse Lordu'nun emektar Dev'inden daha küçük ancak daha kaliteli idi.

186

00:13:58,480 --> 00:14:02,160

Üstelik yerleşim yeri de daha iyi idi.

187

00:14:02,240 --> 00:14:07,640

Hale 2.5 metre çaplı bir teleskobun finanse edilmesi için yerel işadamı John Hooker ile görüştü.

188

00:14:07,720 --> 00:14:12,560

Tonlarca cam ve çelik Wilson Dağı'nın zirvesine taşındı.

189

00:14:12,640 --> 00:14:16,000

Hooker Teleskobu 1917'de tamamlandı.

190

00:14:16,080 --> 00:14:20,240

30 yıl boyunca dünyanın en büyük teleskobu olarak kalacaktı.

191

00:14:20,320 --> 00:14:25,400

Evren'e saldırmaya hazır büyük bir kozmik silah.

192

00:14:28,480 --> 00:14:31,080

Ve bu saldırıyı yaptı.

193

00:14:31,160 --> 00:14:34,240

Yeni teleskobun, bu inanılmaz boyutu ile ortaya çıkmasıyla,

194

00:14:34,280 --> 00:14:37,240

görüntülerin izlenmesindeki yöntemde de değişimler yaşandı.

195

00:14:37,280 --> 00:14:40,800

Gökbilimciler, bu devin gözmerceğinden bakmak yerine

196

00:14:40,880 --> 00:14:45,960

ışığı saatlerce üzerine toplayabildikleri fotoğrafik plakları kullanmaya başladılar.

197

00:14:46,000 --> 00:14:50,800

ve o ana kadar hiç kimsenin görmediği Evren görüntüleri ortaya çıkmaya başladı.

198

00:14:50,880 --> 00:14:55,160

Sarmal bulutsular bir anda birbirinden bağımsız yıldızlar yumağına dönüştü.

199

00:14:55,240 --> 00:14:59,560

Acaba bunlar Samanyolu gökadamız gibi

yaygın yıldız sistemleri olabilir miydi?

200

00:14:59,640 --> 00:15:03,800

Edwin Hubble, Andromeda bulutsusunda özel türden bir yıldız keşfetti.

201

00:15:03,880 --> 00:15:07,400

Parlaklığı saat hassasiyetinde değişim gösteriyordu.

202

00:15:07,480 --> 00:15:11,720

Hubble bu gözlemleri ile Andromeda'nın bize olan uzaklığını belirleyebildi:

203

00:15:11,800 --> 00:15:15,960

neredeyse bir milyon ışık yılı.

204

00:15:16,080 --> 00:15:22,720

Andromeda gibi sarmal bulutsular kendi ölçeklerinde bağımsız birer gökadaydı.

205

00:15:24,480 --> 00:15:27,320

Ancak inanılmaz olan tek şey bu değildi.

206

00:15:27,400 --> 00:15:32,000

Bu gökadalardan çoğunun samanyolundan uzaklaşmakta olduğu da bulundu.

207

00:15:32,080 --> 00:15:37,640

Hubble, Wilson Dağı'nda, bize yakın gökadalardan düşük hızlarla uzaklaştığını,

208

00:15:37,640 --> 00:15:42,480

buna karşılık bize daha uzak gökadalardan daha hızlı uzaklaştığını keşfetti.

209

00:15:42,560 --> 00:15:43,720

Sonuç?

210

00:15:43,800 --> 00:15:46,560

Evren genişliyordu.

211

00:15:46,640 --> 00:15:53,400

Hooker teleskobu, bilime, 20. yüzyılın en etkileyici gökbilim keşfini sunmuştu.

212

00:15:56,080 --> 00:16:00,640

Teleskop sayesinde Evren'in tarihine ait izleri sürebildik.

213



00:16:00,720 --> 00:16:04,880  
Bundan 14 milyar yıl önce, Evren,

214  
00:16:04,960 --> 00:16:09,240  
zaman ve uzayda, madde ve enerjide  
devasa ölçekli bir patlama ile doğdu.

215  
00:16:09,280 --> 00:16:11,560  
Buna "Büyük Patlama" diyoruz.

216  
00:16:11,640 --> 00:16:17,480  
Bu ilkel mayadaki ufak kuantum dalgalanmaları  
yoğun topaklanmalara dönüştü

217  
00:16:17,560 --> 00:16:20,160  
ve bunlardan gökadalılar oluştu.

218  
00:16:20,240 --> 00:16:23,800  
Hayret verici boyut ve biçim çeşitliliğinde.

219  
00:16:26,560 --> 00:16:30,400  
Yıldız çekirdeklerindeki nükleer kaynaşma  
yeni atomları doğurdu.

220  
00:16:30,480 --> 00:16:34,880  
Karbon, oksijen, demir, altın.

221  
00:16:34,960 --> 00:16:39,640  
Süpernova patlamaları bu ağır elementleri  
uzayın derinliklerine geri fırlattı.

222  
00:16:39,720 --> 00:16:43,080  
Yeni yıldızların oluşması için  
gerekten ham madde.

223  
00:16:43,160 --> 00:16:44,800  
ve tabiki gezegenler için de!

224  
00:16:46,880 --> 00:16:54,880  
Bir gün, bir yerde, bir şekilde basit organik  
moleküller yaşayan organizmalara evrimleştiler.

225  
00:16:54,960 --> 00:17:00,560  
Yaşam, sürekli evrim geçiren  
Evren'in mucizelerinden biridir.

226  
00:17:00,640 --> 00:17:02,880  
Bizler yıldız tozlarıyız.

227

00:17:02,960 --> 00:17:07,000

Bu görkemli bir görüş  
ve kapsamlı bir hikaye.

228

00:17:07,080 --> 00:17:11,160

Teleskoplarla yapılan gözlemler  
bize bunları sağladı.

229

00:17:11,240 --> 00:17:15,640

Düşünün bir kere: teleskop olmasaydı  
sadece 6 gezegenin,

230

00:17:15,720 --> 00:17:18,160

bir ayın ve birkaç bin yıldızın  
varlığından haberdar olacaktık

231

00:17:18,240 --> 00:17:22,400

ve gökbilim hala emekleme döneminde olacaktı.

232

00:17:23,640 --> 00:17:27,480

Evren'in ücra köşeleri,  
gömülü hazineler gibi

233

00:17:27,560 --> 00:17:30,000

maceracıları uzak geçmişten çağırıyor.

234

00:17:30,080 --> 00:17:35,480

Prensler, hükümdarlar, politikacılar, sanayiciler,  
hepsi bilim insanları ile eş düzeyde

235

00:17:35,560 --> 00:17:40,240

uzayın henüz keşfedilmemiş  
derinliklerinin cazibesine kapıldılar ve

236

00:17:40,280 --> 00:17:45,400

geliştirilen gözlem araçlarıyla  
keşiflerin çapı hızla genişledi.

237

00:17:59,800 --> 00:18:02,640

George Ellery Hale'in son bir hayali daha vardı:

238

00:18:02,720 --> 00:18:06,960

Bir önceki rekortmenin iki katı  
büyüklükte bir teleskop inşa etmek.

239

00:18:07,000 --> 00:18:10,880

20. yüzyıl gökbiliminin  
büyük yaşlı bayanı ile tanışın.

240

00:18:10,960 --> 00:18:15,880

Palomar Dağı'ndaki 5 metre çaplı  
Hale teleskobu.

241  
00:18:15,960 --> 00:18:20,560  
500 tonun üzerindeki hareketli kütlesi  
öylesine hassas dengelenmiştir ki,

242  
00:18:20,640 --> 00:18:24,640  
bir balerinin zerafetiyle hareket etmektedir.

243  
00:18:24,720 --> 00:18:30,240  
40 tonluk aynası, çıplak gözle görülebilen  
40 milyon kez daha sönük yıldızları ortaya çıkarıyor.

244  
00:18:30,280 --> 00:18:35,240  
1948'de tamamlanmasıyla Hale teleskobu bize  
gezegenlerin, yıldız kümelerinin,

245  
00:18:35,280 --> 00:18:38,800  
bulutsuların ve gökadalardan  
eşsiz görüntülerini verdi:

246  
00:18:41,080 --> 00:18:44,960  
Devasa Jüpiter ve çok sayıdaki uyduları.

247  
00:18:45,080 --> 00:18:49,080  
Eşsiz görünümlü Alev Bulutsusu.

248  
00:18:49,160 --> 00:18:54,240  
Orion Bulutsusu'ndaki sönük gaz demetleri.

249  
00:18:59,880 --> 00:19:02,080  
Peki, daha da büyüğü mümkün mü?

250  
00:19:02,160 --> 00:19:06,240  
Rus gökbilimciler bunu  
1970'lerin sonunda denediler.

251  
00:19:06,280 --> 00:19:10,640  
Kafkas Dağları'nın zirvesinde  
Altazimut Bolşoy Teleskobu'nu inşa ettiler.

252  
00:19:10,720 --> 00:19:14,880  
Çapı 6 metre olan bir ana ayna taşıyordu.

253  
00:19:14,960 --> 00:19:17,640  
Ancak beklentileri hiç karşılayamadı.

254  
00:19:17,720 --> 00:19:21,720

Son derece büyük, pahalı ve zahmetliydi.

255

00:19:21,800 --> 00:19:24,960  
Teleskop yapımcıları bu noktada  
pes mi etmeliydi?

256

00:19:25,080 --> 00:19:28,480  
Daha da büyüklerini geliştirme  
hayallerinden vaz mı geçmeliydiler?

257

00:19:28,560 --> 00:19:31,960  
Teleskopların hikayesi  
zamansız bir sona mı ulaşacaktı?

258

00:19:32,080 --> 00:19:33,400  
Takibi hayır.

259

00:19:33,480 --> 00:19:36,480  
Bugün çalışır durumda  
10 metre çaplı teleskoplar var.

260

00:19:36,560 --> 00:19:39,160  
Hatta daha da büyükleri  
tasarım aşamasında.

261

00:19:39,240 --> 00:19:40,720  
Peki çözüm neydi dersiniz?

262

00:19:40,800 --> 00:19:42,640  
Yeni teknolojiler.

263

00:19:44,000 --> 00:19:48,760  
3. Kurtarıcı teknoloji

264

00:19:48,960 --> 00:19:52,800  
Modern arabalar nasıl bir T model  
Ford'a artık benzemiyorsa

265

00:19:52,880 --> 00:19:56,280  
günümüz teleskopları da,  
beş metrelik Hale Teleskobu gibi

266

00:19:56,360 --> 00:19:58,680  
klasik öncülerden ciddi  
farklılıklara sahipler.

267

00:19:58,760 --> 00:20:01,880  
Örneğin, montürleri  
çok daha küçüktür.

268

00:20:01,960 --> 00:20:05,840  
Eski tip montürler ekvatoryaldır  
ve bir ekseni daima

269

00:20:05,920 --> 00:20:09,720  
Dünya'nın dönme eksenine  
paralel olarak monte edilmiştir.

270

00:20:09,800 --> 00:20:13,480  
Gökyüzünün hareketini takip edebilmek  
için bu tür bir teleskop, bu eksen etrafında

271

00:20:13,560 --> 00:20:18,200  
Dünya'nın dönme hızına eşit bir  
hızda döndürülmelidir.

272

00:20:18,280 --> 00:20:21,160  
Basit, ama "mekan-arsızlı"

273

00:20:21,240 --> 00:20:26,040  
Günümüz modern yükseklik-azimut  
montürleri çok daha az yer kaplıyor.

274

00:20:26,080 --> 00:20:30,440  
Böylesi montüre sahip bir teleskop,  
daha çok bir top gibi yönlendirilir.

275

00:20:30,480 --> 00:20:35,240  
Basit olarak bir yatay açı ve bir  
yükseklik seçilir ve hedef ortada.

276

00:20:35,320 --> 00:20:38,640  
Burada problem, yine, gökyüzünün  
hareketini takip etmektir.

277

00:20:38,720 --> 00:20:44,240  
Teleskop, değişken hızlarla, her iki  
eksende de döndürülmek zorundadır.

278

00:20:44,320 --> 00:20:50,720  
Bu durum, ancak teleskopların bilgisayarlarla  
kontrol edilebilmesiyle sağlandı.

279

00:20:50,800 --> 00:20:52,840  
Küçük bir montür daha ucuza yapılabilir.

280

00:20:52,920 --> 00:20:57,520  
Üstelik, çok daha küçük bir kubbeye  
sığar ve masrafı daha da azaltır.

281

00:20:57,600 --> 00:21:00,320

Ayrıca, görüntü kalitesini de arttırır.

282

00:21:00,400 --> 00:21:03,800

Örneğin, Hawaii'deki ikiz

Keck Teleskopları'nı göz önüne alalım.

283

00:21:03,880 --> 00:21:06,600

Her ne kadar 10 metre çapındaki aynaları,

Hale teleskobunun iki katı olsa da

284

00:21:06,680 --> 00:21:10,440

Palomar Dağı'ndaki kubbeden

daha küçük boyutlu

285

00:21:10,520 --> 00:21:13,240

kubbelere sığmaktadırlar.

286

00:21:15,080 --> 00:21:17,440

Teleskop aynaları da evrim geçirdi.

287

00:21:17,520 --> 00:21:19,120

Başlangıçta kalın ve ağır

olmak zorundaydılar.

288

00:21:19,200 --> 00:21:21,840

Şimdi ise ince ve hafif olabiliyorlar.

289

00:21:21,920 --> 00:21:26,800

Metrelerce çapa sahip ayna camları

devasa boyutlu dönele fırınlarda kalıplanıyor.

290

00:21:26,880 --> 00:21:30,320

Ve kalınlıklar hala 20 cm'den

daha az olabiliyor.

291

00:21:30,400 --> 00:21:32,960

Karmaşık bir taşıyıcı

yapı bu ince aynanın

292

00:21:33,080 --> 00:21:35,200

kendi ağırlığı altında

kırılmasına engel oluyor.

293

00:21:35,280 --> 00:21:39,120

Bilgisayar kontrollü pistonlar

ve hareket düzenekleri,

294

00:21:39,200 --> 00:21:40,840

aynanın ideal biçimini  
korumasını sağlıyorlar.

295

00:21:43,400 --> 00:21:45,520  
Bu tür sistemlere "aktif optik" adı veriliyor.

296

00:21:45,600 --> 00:21:49,840  
Altında yatan fikir, ana aynada,  
yerçekimi, rüzgar ve sıcaklık değişimleriyle

297

00:21:49,920 --> 00:21:54,560  
oluşan biçim bozulmasını  
karşılama ve düzeltmektir.

298

00:21:54,640 --> 00:21:58,240  
Günümüzde, bir ince ayna çok  
ama çok daha hafif olabiliyor.

299

00:21:58,320 --> 00:22:01,440  
Bu ise, montürü de dahil  
olmak üzere tüm destek yapısının

300

00:22:01,560 --> 00:22:03,440  
çok daha hafif ve küçük  
olabilmesi anlamına geliyor.

301

00:22:03,520 --> 00:22:05,560  
Ve tabiki daha ucuz!

302

00:22:05,640 --> 00:22:08,360  
İşte 3.6 metrelik  
Yeni Teknoloji Teleskobu

303

00:22:08,440 --> 00:22:11,760  
Avrupalı gökbilimciler tarafından  
1980'lerin sonunda üretildi.

304

00:22:11,840 --> 00:22:14,840  
Teleskop binaları konusunda birçok  
yeni teknolojinin denendiği

305

00:22:14,920 --> 00:22:16,120  
bir test alanı olarak hizmet verdi.

306

00:22:16,200 --> 00:22:20,960  
Binası bile geleneksel teleskop  
kubbelerine göre farklılık gösterir.

307

00:22:21,080 --> 00:22:24,240  
Yeni Teknoloji Teleskobu

büyük bir başarı idi.

308

00:22:24,320 --> 00:22:27,280

Artık altı metre bariyerini  
aşma zamanı gelmişti.

309

00:22:27,600 --> 00:22:31,400

Mauna Kea Gözlemevi, deniz  
seviyesinden 4200 metre yükseklikte

310

00:22:31,480 --> 00:22:34,960

Pasifiğin en yüksek  
noktasında yer alır.

311

00:22:36,960 --> 00:22:41,120

Hawaii'nin plajlarında, turistler  
deniz ve sörfün keyfini çıkarırken,

312

00:22:41,200 --> 00:22:44,520

gökbilimciler adanın zirvesinde,  
Evren'in gizemlerini aydınlatma peşinde,

313

00:22:44,600 --> 00:22:51,160

dondurucu soğuklar ve yükseklik  
rahatsızlıkları ile uğraşırlar.

314

00:22:51,240 --> 00:22:54,120

Keck Teleskopları Dünya'daki  
en büyük teleskoplardır.

315

00:22:54,200 --> 00:22:59,120

Aynaları 10 metre çapında  
ve incektir.

316

00:22:59,200 --> 00:23:04,040

Bir banyo zeminindeki yer karoları gibi,  
36 altıgen parçanın yan yana birleştirilmesi

317

00:23:04,120 --> 00:23:07,480

ile oluşturulmuşlardır ve her bir parça  
nanometre hassasiyetinde kontrol edilir.

318

00:23:07,560 --> 00:23:11,200

Bunlar, gökyüzünü izlemeye  
adanmış gerçek devlerdir.

319

00:23:11,280 --> 00:23:14,120

Bilimin kutsal yerleri.

320

00:23:14,200 --> 00:23:16,600



Mauna Kea'ya karanlık çöküyor.

321

00:23:16,680 --> 00:23:21,720  
Keck teleskopları uzayın derinliklerinden  
ulaşan fotonları toplamaya başlıyorlar.

322

00:23:21,800 --> 00:23:24,520  
İkiz aynalar, daha önceki tüm  
teleskoplardan daha etkin bir

323

00:23:24,600 --> 00:23:27,440  
ayna büyüklüğü sağlamak üzere  
birleştirilmiş durumda.

324

00:23:27,520 --> 00:23:30,360  
Bu gecenin avı acaba ne olabilir?

325

00:23:34,680 --> 00:23:39,520  
Milyarlarca ışık yılı uzaklıkta,  
bir çift çarpışan gökada?

326

00:23:39,600 --> 00:23:45,320  
Son nefesini bir gezegenimsi bulutsuya  
veren, ölmekte olan bir yıldız?

327

00:23:45,400 --> 00:23:51,040  
Ya da yaşam barındırabilecek bir  
Güneş sistemi dışı gezegen?

328

00:23:51,120 --> 00:23:55,920  
Dünya'nın en kurak yeri, Şili'nin  
Atacama çölündeki Cerro Paranal'da

329

00:23:55,960 --> 00:24:00,040  
Şu ana kadar inşa edilmiş en büyük  
gökbilim makinesi ile karşılaşıyoruz:

330

00:24:00,120 --> 00:24:03,560  
Avrupa'nın "Çok Büyük Teleskobu - VLT"

331

00:24:16,200 --> 00:24:19,520  
VLT, gerçekte bütünleşik çalışan  
4 ayrı teleskoptan oluşur.

332

00:24:19,600 --> 00:24:22,760  
Her birinin 8.2 metre çapında  
birer aynası vardır.

333

00:24:22,840 --> 00:24:24,120  
Antu.

334

00:24:24,200 --> 00:24:25,240

Kueyen.

335

00:24:25,320 --> 00:24:26,320

Melipal.

336

00:24:26,400 --> 00:24:27,760

Yepun.

337

00:24:27,840 --> 00:24:33,440

Bunlar, Güneş, Ay, Güney Haçı  
ve Venüs'ün özgün yerel adlarıdır.

338

00:24:33,520 --> 00:24:37,800

Devasa aynaları Almanya'da dökülmüş,  
Fransa'da cilalanmış, Şili'ye gönderilmiş

339

00:24:37,880 --> 00:24:41,240

ve çöl boyunca dikkatlice  
nakil edilmiştir.

340

00:24:41,320 --> 00:24:44,960

Günbatımında, teleskop  
korumaları açılıyor.

341

00:24:45,040 --> 00:24:48,560

Yıldız ışığı VLT aynalarına yağıyor.

342

00:24:49,280 --> 00:24:52,080

Yeni keşifler yapılıyor.

343

00:24:55,920 --> 00:24:58,160

Bir lazer ışığı gece  
karanlığını delip geçiyor.

344

00:24:58,240 --> 00:25:00,680

90 km yükseklikte, atmosferde

345

00:25:00,760 --> 00:25:03,840

yapay bir yıldız oluşturuyor.

346

00:25:03,920 --> 00:25:06,920

Dalgaönü algılayıcıları, atmosferik  
çalkantıların yıldız görüntüsünde

347

00:25:06,960 --> 00:25:09,120

oluşturduğu bozucu etkileri ölçüyor.

348

00:25:09,200 --> 00:25:12,960

Sonrasında, hızlı bilgisayarlar,  
oluşan bozulmaları düzeltmek üzere

349

00:25:13,040 --> 00:25:15,800

esnek aynaya nasıl şekil  
değiştirmesi gerektiğini bildiriyor.

350

00:25:15,880 --> 00:25:18,960

Sonuç, göz kırpmayan yıldızlar!

351

00:25:19,040 --> 00:25:22,600

Buna adaptif optik deniyor,  
ve bu günümüz gökbiliminin

352

00:25:22,680 --> 00:25:24,320

en büyük sihirlerinden biri.

353

00:25:24,400 --> 00:25:28,840

Bu olmadan, Evren'in görüntüsü, Yer  
atmosferi tarafından bulanıklaştırılır.

354

00:25:28,920 --> 00:25:32,880

Ancak, kullanılması halinde  
görüntüler jilet keskinliğindedir.

355

00:25:35,480 --> 00:25:39,480

Diğer bir optik sihirbazlık  
girişim-ölçüm olarak bilinir.

356

00:25:39,560 --> 00:25:43,360

Buradaki fikir, iki ayrı teleskop ile  
ışığı toplamak ve iki teleskoba ulaşan

357

00:25:43,440 --> 00:25:46,640

ışık dalgaları arasındaki  
görelî yol farkını koruyarak

358

00:25:46,720 --> 00:25:49,320

hepsini tek bir noktada  
bir araya getirmektir.

359

00:25:49,400 --> 00:25:53,160

Eğer bu yeterli duyarlılıkla yapılabilirse,  
iki teleskop, çok daha büyük aynalı

360

00:25:53,240 --> 00:25:56,600

tek bir teleskop gibi davranır

361

00:25:56,680 --> 00:25:59,920  
ve eşdeğer ayna çapı iki  
teleskop arası uzaklık kadardır.

362  
00:25:59,960 --> 00:26:04,040  
Sonuçta, girişim-ölçüm teleskobunuza  
kartal gibi keskin bir görüş sağlar.

363  
00:26:04,120 --> 00:26:07,600  
Bu teknik, küçük teleskoplara

364  
00:26:07,680 --> 00:26:12,440  
büyük teleskopların görüş  
yeteneklerini kazandırır.

365  
00:26:12,520 --> 00:26:15,600  
Mauna Kea'daki ikiz Keck  
teleskopları düzenli olarak

366  
00:26:15,680 --> 00:26:17,520  
girişim-ölçer olarak  
birlikte kullanılırlar.

367  
00:26:17,600 --> 00:26:21,440  
VLT'de ise, 4 teleskobun  
hepsi beraberce kullanılır.

368  
00:26:21,520 --> 00:26:24,760  
Bunlara ek olarak birkaç  
küçük yardımcı teleskop

369  
00:26:24,840 --> 00:26:28,880  
görüntüyü daha da keskinleştirmek  
için bu ortaklığa dahil edilirler.

370  
00:26:29,840 --> 00:26:33,400  
Yerkürede başka büyük  
teleskoplar da bulunmaktadır.

371  
00:26:33,480 --> 00:26:37,480  
Mauna Kea'da  
Subaru ve Gemini-Kuzey

372  
00:26:37,560 --> 00:26:42,240  
Şili'de, Gemini-Güney ve  
Magellan Teleskobu

373  
00:26:42,320 --> 00:26:46,280  
Arizona'daki Büyük Binoküler Teleskop

374

00:26:48,200 --> 00:26:50,800  
Hepsi dünya'nın en ideal  
yerleşkelerinde kurulmuşlardır.

375  
00:26:50,840 --> 00:26:53,720  
Yüksek, kurak, temiz ve karanlık.

376  
00:26:53,840 --> 00:26:56,640  
Her birinin gözleri bir  
yüzme havuzu büyüklüğünde.

377  
00:26:56,760 --> 00:27:00,400  
Hepsi atmosferin bulanıklaştırma  
etkisine karşı koyabilecek

378  
00:27:00,440 --> 00:27:02,080  
adaptif optik  
sistemlerle donatılmıştır.

379  
00:27:02,200 --> 00:27:05,960  
Ve girişim-ölçüm sayesinde  
bazı zamanlarda

380  
00:27:06,040 --> 00:27:08,640  
gerçek üstü dev yaratıkların  
çözünürlüğüne sahip olurlar.

381  
00:27:09,680 --> 00:27:11,800  
İşte bize gösterdikleri.

382  
00:27:11,920 --> 00:27:13,400  
Gezegenler.

383  
00:27:16,600 --> 00:27:18,240  
Bulutsular.

384  
00:27:19,360 --> 00:27:23,960  
Bazı yıldızların gerçek boyutları  
ve sıkıştırılmış biçimleri.

385  
00:27:23,960 --> 00:27:27,160  
Bir kahverengi cüce etrafında  
yörüngede dolanan soğuk bir gezegen.

386  
00:27:27,200 --> 00:27:31,480  
Samanyolu gökadamızın merkezindeki  
süper-kütleli bir karadeliğin

387  
00:27:31,600 --> 00:27:36,720  
çekim alanı altında fırlıl fırlıl

dönen yüksek kütleli yıldızlar.

388

00:27:36,840 --> 00:27:40,400  
Galileo'dan beri bir hayli  
yol almış durumdayız.

389

00:27:40,000 --> 00:27:44,760  
4. Gümüşten silikona

390

00:27:45,840 --> 00:27:49,000  
400 yıl önce, Galileo Galilei  
teleskobu ile gördüklerini başkalarına

391

00:27:49,120 --> 00:27:53,000  
göstermek isteyince bunların  
çizimlerini yapmak zorunda kaldı.

392

00:27:53,120 --> 00:27:56,240  
Ay'ın çiçek bozuğu yüzü.

393

00:27:56,360 --> 00:28:00,400  
Jüpiter uydularının dansı.

394

00:28:00,520 --> 00:28:02,160  
Güneş lekeleri.

395

00:28:02,280 --> 00:28:04,160  
ya da Orion'daki yıldızlar.

396

00:28:04,280 --> 00:28:06,720  
Galileo bu çizimlerini küçük  
bir kitapta yayınladı:

397

00:28:06,760 --> 00:28:08,400  
Yıldızlı Haberci

398

00:28:08,440 --> 00:28:10,800  
Bu kitap, keşiflerini  
başkalarıyla paylaşabilmenin

399

00:28:10,920 --> 00:28:12,400  
tek yoluydu.

400

00:28:12,440 --> 00:28:16,640  
İki yüzyıl boyunca gökbilimciler aynı  
zamanda ressam olmak durumundaydılar.

401

00:28:16,760 --> 00:28:19,000  
Gözmerceklerinden bakarak

gördüklerinin detaylı

402

00:28:19,120 --> 00:28:20,960  
çizimlerini yaptılar.

403

00:28:21,040 --> 00:28:23,080  
Ay'ın ıssız manzarası.

404

00:28:23,200 --> 00:28:25,960  
Jüpiter atmosferindeki bir fırtına

405

00:28:26,040 --> 00:28:29,000  
Uzak bir bulutsudaki saklı gaz örtüsü.

406

00:28:29,120 --> 00:28:32,320  
Bazen gördüklerine fazladan  
yorumlar kattılar.

407

00:28:32,440 --> 00:28:36,560  
Mars yüzeyindeki karanlık  
çizgisel yapıların kanallar olduğu

408

00:28:36,680 --> 00:28:39,880  
ve kızıl gezegende ileri uygarlıkların  
varlığı olarak yorumlandı.

409

00:28:39,960 --> 00:28:43,480  
Bugün bu kanalların bir optik  
yanılsama olduğunu biliyoruz.

410

00:28:43,600 --> 00:28:47,160  
Gökbilimcilerin gerçekte  
ihtiyaç duyduğu şey,

411

00:28:47,280 --> 00:28:51,480  
beyinlerinden ve kalemlerinden  
gelecek katkılar olmaksızın

412

00:28:51,520 --> 00:28:54,480  
teleskoplar tarafından toplanan  
ışığın tarafsızca kaydedilmesi.

413

00:28:54,600 --> 00:28:57,400  
Fotografçılık imdada yetişti.

414

00:28:58,760 --> 00:29:01,160  
Ay'ın ilk dagerreyo-tipi kaydı.

415

00:29:01,200 --> 00:29:03,880

1840 yılında Henry Draper  
tarafından çekildi.

416

00:29:03,920 --> 00:29:07,240  
Fotoğrafçılık henüz 15 yaşında  
bile değildi, ancak gökbilimciler

417

00:29:07,360 --> 00:29:10,880  
devrim niteliğindeki olanaklarını  
hemen kavramışlardı.

418

00:29:10,920 --> 00:29:13,080  
Peki, fotoğrafçılık nasıl işliyordu.

419

00:29:13,120 --> 00:29:17,160  
Fotografik plakların  
ışığa duyarlı emülsiyonları

420

00:29:17,280 --> 00:29:19,400  
küçük gümüş halojenür  
granülleri içeriyordu.

421

00:29:19,440 --> 00:29:22,160  
Işığa maruz kaldıklarında  
renkleri kararıyordu.

422

00:29:22,200 --> 00:29:24,800  
Böylece, gökyüzünün negatif  
bir görüntüsü elde ediliyordu,

423

00:29:24,920 --> 00:29:28,080  
aydınlık bir zeminde  
karanlık yıldızlar.

424

00:29:28,200 --> 00:29:31,560  
Ancak, bir fotografik plakanın  
sunduğu asıl avantaj

425

00:29:31,680 --> 00:29:33,960  
kesintisiz olarak saatlerce  
pozlanabiliyor olmasıydı.

426

00:29:34,040 --> 00:29:36,720  
Gece karanlığında  
gökyüzüne baktığınızda

427

00:29:36,760 --> 00:29:39,640  
gözleriniz ne kadar karanlığa  
uyum sağlarsa sağlasın

428



00:29:39,680 --> 00:29:42,320  
daha uzun süre bakmakla  
daha fazla yıldız göremezsiniz.

429  
00:29:42,440 --> 00:29:45,240  
Ancak, bir fotografik  
plak ile bunu yapabilirsiniz.

430  
00:29:45,360 --> 00:29:48,480  
Işığı toplayıp saatlerce  
biriktirebilirsiniz.

431  
00:29:48,600 --> 00:29:52,880  
Poz süresi ne kadar uzun olursa  
o kadar fazla yıldız ortaya çıkar.

432  
00:29:52,920 --> 00:29:54,160  
Ve daha.

433  
00:29:54,200 --> 00:29:55,240  
Ve daha.

434  
00:29:55,360 --> 00:29:57,320  
Ve bir miktar daha.

435  
00:29:58,360 --> 00:30:02,000  
1950'lerde Palomar Gözlemevi'ndeki  
Schmidt Teleskobu

436  
00:30:02,120 --> 00:30:05,160  
Tüm kuzey yarıküre gökyüzünün  
fotoğraflanması için kullanıldı.

437  
00:30:05,280 --> 00:30:10,080  
Her biri yaklaşık 1 saat pozlanmış  
2000'e yakın fotografik plak.

438  
00:30:10,120 --> 00:30:12,960  
Keşif için bir hazine.

439  
00:30:12,960 --> 00:30:17,080  
Fotoğrafçılık, gözlemsel gökbilimi  
gerçek bir bilime dönüştürdü.

440  
00:30:17,200 --> 00:30:21,480  
Objektif, ölçülebilir ve çoğaltılabilir.

441  
00:30:21,600 --> 00:30:23,240  
Ancak gümüş yavaş pozlanıyordu.

442

00:30:23,280 --> 00:30:25,480  
Sabırlı olmanız gerekiyordu.

443

00:30:27,120 --> 00:30:29,880  
Sayısal devrim herşeyi değiştirdi.

444

00:30:29,920 --> 00:30:31,640  
Silicon gümüřün yerini aldı.

445

00:30:31,760 --> 00:30:34,480  
Pikseller granüllerin  
yerini aldı.

446

00:30:36,360 --> 00:30:40,000  
Sıradan tüketicinin kamerasında  
bile artık fotoğraf filmi kullanılmıyor.

447

00:30:40,120 --> 00:30:43,560  
Bunun yerine, görüntüler, ışığa  
duyarlı yongalarla kaydediliyor:

448

00:30:43,600 --> 00:30:47,800  
bir yük eşlenimli cihaz,  
ya da kısaca CCD.

449

00:30:47,920 --> 00:30:51,560  
Profesyonel CCD'ler  
oldukça verimlidir.

450

00:30:51,680 --> 00:30:54,640  
Daha da duyarlı hale  
getirebilmek için

451

00:30:54,680 --> 00:30:57,960  
sıvı azot ile, dondurucu  
seviyede soğutulurlar.

452

00:30:58,040 --> 00:31:00,720  
Neredeyse tüm  
fotonlar kaydedilir.

453

00:31:00,760 --> 00:31:05,640  
Sonuç olarak, poz süreleri  
çok daha kısa olur.

454

00:31:05,760 --> 00:31:09,480  
Palomar Gözlemevi gökyüzü  
taramasının 1 saate ulaşabildiğine

455

00:31:09,600 --> 00:31:13,160  
şimdi bir CCD birkaç  
dakikada erişebiliyor.

456  
00:31:13,200 --> 00:31:15,560  
Üstelik daha küçük teleskoplarla.

457  
00:31:15,600 --> 00:31:18,080  
Silikon devrimi henüz bitmedi.

458  
00:31:18,200 --> 00:31:21,080  
Gökbilimciler, yüz milyonlarca  
pikselden oluşan

459  
00:31:21,200 --> 00:31:23,560  
dev CCD kameralar yaptılar.

460  
00:31:23,600 --> 00:31:26,320  
Ve sırada daha niceleri var.

461  
00:31:28,120 --> 00:31:32,560  
Sayısal görüntülerin sağladığı  
büyük bir üstünlük var.

462  
00:31:32,600 --> 00:31:35,800  
Bilgisayarlarla işlenmeye hazırlar.

463  
00:31:35,840 --> 00:31:38,800  
Gökbilimciler, gökyüzünden  
elde ettikleri gözlemleri

464  
00:31:38,840 --> 00:31:40,880  
özel yazılımlarla işliyorlar.

465  
00:31:40,880 --> 00:31:45,080  
parlaklık ve kontrast güçlendirmesi,  
bir bulutsu veya gökadanın

466  
00:31:45,200 --> 00:31:47,640  
en sönük bileşenlerini  
ortaya çıkarıyor.

467  
00:31:47,760 --> 00:31:51,240  
Renk kodlaması, aslında  
izlenmesi güç olan yapıları

468  
00:31:51,280 --> 00:31:53,640  
güçlendiriyor ve ortaya çıkarıyor.

469

00:31:53,680 --> 00:31:57,880  
Ayrıca, bir nesnenin  
farklı renk filtrelerde

470  
00:31:57,920 --> 00:32:00,400  
elde edilen görüntülerinin  
birleştirilmesi ile

471  
00:32:00,520 --> 00:32:04,320  
olağanüstü kompozit  
görüntüler oluşturulabiliyor.

472  
00:32:04,440 --> 00:32:06,720  
Bunlar, bilim ile sanat arasındaki  
sınırın keskinliğini törpülüyor.

473  
00:32:06,840 --> 00:32:09,880  
Siz de sayısal gökbilimin  
avantajlarından yararlanabilirsiniz.

474  
00:32:09,960 --> 00:32:13,960  
Kainat'ın muhteşem görüntülerinin  
içine dalıp, bundan zevk almak

475  
00:32:13,960 --> 00:32:15,800  
hiç bu kadar kolay olmamıştı.

476  
00:32:15,920 --> 00:32:20,080  
Evren'in resimleri yalnızca bir  
fare tıklaması kadar uzakta!

477  
00:32:20,680 --> 00:32:24,160  
Hassas elektronik alıcılarla  
donatılmış robotik teleskoplar

478  
00:32:24,280 --> 00:32:27,800  
sürekli olarak gökyüzünü  
izlemeye devam ediyorlar.

479  
00:32:27,920 --> 00:32:30,880  
New Mexico'daki Sloan Teleskobu  
yüz milyonun üzerinde gökcisminin

480  
00:32:30,960 --> 00:32:34,000  
görüntülerini elde etti ve  
katalogladı, bir milyona yakın

481  
00:32:34,120 --> 00:32:38,160  
gökadanın uzaklıklarını belirledi

482

00:32:38,280 --> 00:32:41,480  
ve yüzbin yeni kuazar keşfetti.

483  
00:32:41,520 --> 00:32:44,000  
Ancak bir sefer yapılan  
gökyüzü tarama gözlemi yetmez.

484  
00:32:44,120 --> 00:32:47,400  
Evren daima değişim  
gösteren bir yerdir.

485  
00:32:47,520 --> 00:32:51,240  
Buzlu kuyruklu yıldızlar daima  
gelip geçerler ve arkalarında

486  
00:32:51,280 --> 00:32:53,640  
saçılmış artıklar bırakırlar.

487  
00:32:53,760 --> 00:32:56,720  
Asteroidler hızla  
yakınımızdan geçerler.

488  
00:32:56,840 --> 00:33:00,560  
Çok uzaklardaki başka gezegenler

489  
00:33:00,680 --> 00:33:02,880  
ara sıra yıldızlarının önünden  
geçip ışığını engelliyorlar.

490  
00:33:02,960 --> 00:33:08,800  
Biryerlerde yeni yıldızlar  
doğarken, süpernovalar patlıyor.

491  
00:33:08,840 --> 00:33:17,960  
Atarca parıltıları, Gama-ışın  
patlamaları, kara deliklere madde yığılması.

492  
00:33:18,040 --> 00:33:21,720  
Doğanın oynadığı bu görkemli  
oyunların izini sürebilmek için

493  
00:33:21,840 --> 00:33:25,240  
gökbilimciler, tüm gökyüzü  
taramalarının bazen her yıl

494  
00:33:25,360 --> 00:33:26,840  
Bazen her ay

495  
00:33:26,920 --> 00:33:28,640  
ve hatta haftada iki kez

tekrarlanmasını istiyorlar.

496

00:33:28,680 --> 00:33:33,800  
Bu en azından "Büyük Sinoptik  
Tarama Teleskobu"nun ana hedefi.

497

00:33:33,920 --> 00:33:39,400  
2015'de tamamlandığında,  
üç gigapikselli kamera ile

498

00:33:39,440 --> 00:33:42,080  
Evren'e neredeyse bir WEB kamera  
ile bakmamıza izin verecek.

499

00:33:42,200 --> 00:33:45,960  
Gökbilimcilerin beklentilerinin  
ötesinde, bu aynalı teleskop

500

00:33:46,040 --> 00:33:51,080  
tüm gökyüzünün, her üç gecede  
bir görüntüsünü alacak.

501

00:33:56,000 --> 00:34:00,760  
5. Görünmezi görmek

502

00:34:02,360 --> 00:34:05,080  
Beğendiğiniz bir müzik parçasını  
dinlerken, kulaklarınız çok geniş

503

00:34:05,160 --> 00:34:08,800  
bir frekans aralığında algılama yapar.  
Bas seslerin en derin gürlemesinden,

504

00:34:08,920 --> 00:34:12,120  
en yüksek mertebeden  
titreşimlere kadar.

505

00:34:12,200 --> 00:34:14,960  
Şimdi kulaklarınızın oldukça  
kısıtlı bir frekans aralığına

506

00:34:15,360 --> 00:34:16,920  
duyarlı olduğunu düşünün.

507

00:34:16,960 --> 00:34:19,520  
Çok şey kaçırdınız!

508

00:34:19,600 --> 00:34:23,000  
Ancak, bu durum gökbilimcilerin  
karşı karşıya olduğu bir durumdur.

509

00:34:23,080 --> 00:34:26,160  
Gözlerimiz, ışık dalgalarının  
son derece kısıtlı bir

510

00:34:26,240 --> 00:34:29,000  
frekans aralığına duyarlıdır:  
görünen ışık.

511

00:34:29,080 --> 00:34:31,560  
Bunun dışında kalan  
elektromanyetik ışınımın

512

00:34:31,640 --> 00:34:33,600  
tamamına gözlerimiz kördür.

513

00:34:33,680 --> 00:34:36,640  
Halbuki Evren'de, elektromanyetik  
tayfın diğer bölgelerinde

514

00:34:36,720 --> 00:34:39,960  
ışınım yayan çok sayıda  
gökcismi vardır.

515

00:34:40,040 --> 00:34:43,760  
Örneğin, 1930'larda raslantısal  
olarak, uzayın derinliklerinden

516

00:34:43,840 --> 00:34:47,240  
radyo dalgalarının  
geldiği keşfedildi.

517

00:34:47,320 --> 00:34:49,960  
Bu dalgaların bazıları,  
favori radyo istasyonunuzla

518

00:34:50,040 --> 00:34:53,160  
aynı frekanslara sahipti.  
Fakat, daha zayıf şiddetliydi

519

00:34:53,240 --> 00:34:55,280  
ve dinlenecek hiç bir şey yoktu.

520

00:34:56,520 --> 00:34:59,960  
Radyo Evren'i dinleyebilmek  
için bir çeşit alıcıya

521

00:35:00,040 --> 00:35:02,560  
ihtiyacınız vardır:  
Bir radyo teleskop.

522

00:35:02,680 --> 00:35:06,960

En uzun dalgaboyları için  
radyo teleskop bir tabak gibidir.

523

00:35:07,040 --> 00:35:10,080

Bir optik teleskobun  
ana aynasına benzer.

524

00:35:10,200 --> 00:35:14,400

Radyo dalgaları görünen ışık  
dalgalarından daha uzundur

525

00:35:14,440 --> 00:35:17,240

bu nedenle, radyo tabağın  
yüzeyi bir ayna kadar

526

00:35:17,360 --> 00:35:19,000

düzgün olmak zorunda değildir.

527

00:35:19,120 --> 00:35:21,640

İşte bu nedenle büyük radyo  
teleskopların imalatı

528

00:35:21,680 --> 00:35:26,800

büyük optik teleskoplara  
göre daha kolaydır.

529

00:35:26,840 --> 00:35:30,960

Ayrıca, radyo dalgaboylarında  
girişim-ölçüm yapmak daha kolaydır.

530

00:35:30,960 --> 00:35:34,080

Bu işlem, görülebilecek detayın  
düzeyini arttırmak için

531

00:35:34,120 --> 00:35:37,960

iki ayrı teleskobun  
ışığını birleştirerek

532

00:35:38,040 --> 00:35:41,560

tek bir dev tabak gibi  
davranmalarını sağlamaktır.

533

00:35:41,600 --> 00:35:44,640

Örneğin,  
New Mexico Çok Büyük Dizisi,

534

00:35:44,680 --> 00:35:49,720

Her biri 25 metre çapında



27 ayrı antenden oluşur.

535

00:35:49,760 --> 00:35:52,960

Her anten bağımsız olarak  
hareket ettirilebilir ve

536

00:35:53,040 --> 00:35:56,400

birbirlerine göre en ayrıık  
düzenlemeye karşılık gelen

537

00:35:56,520 --> 00:36:00,800

dizinin çapı 36 kilometredir.

538

00:36:00,920 --> 00:36:03,560

Peki radyo dalgalarında  
Evren'in görüntüsü neye benziyor?

539

00:36:03,680 --> 00:36:08,000

Örneğin, Güneş'imiz radyo  
dalga boylarında çok parlaktır.

540

00:36:08,120 --> 00:36:10,720

Aynı Samanyolu gökadamızın  
merkezi gibi.

541

00:36:10,760 --> 00:36:12,400

Ancak, dahası var

542

00:36:12,520 --> 00:36:16,480

Atarcalar oldukça yoğun yıldız  
ölüleridir ve çok dar demetler

543

00:36:16,520 --> 00:36:18,640

boyunca radyo dalgaları yayarlar.

544

00:36:18,680 --> 00:36:21,800

Buna ek olarak, saniyede  
birkaç yüz tur gibi

545

00:36:21,840 --> 00:36:23,720

dönme hızlarına sahiptirler.

546

00:36:23,760 --> 00:36:27,800

Sonuç olarak, atarcalar birer  
deniz feneri gibi görünürler.

547

00:36:27,920 --> 00:36:31,320

Ve biz de onlardan, son derece  
kararlı, hızlı

548

00:36:31,360 --> 00:36:34,320

ve kısa aralıklı  
radyo atmaları alırız.

549

00:36:34,440 --> 00:36:36,640

Adları da buradan geliyor.

550

00:36:36,680 --> 00:36:39,320

Cassiopeia A olarak bilinen  
radyo kaynağı, aslında

551

00:36:39,440 --> 00:36:43,640

17. yüzyılda patlamış bir  
süpernovanın kalıntısıdır.

552

00:36:43,680 --> 00:36:48,240

Centaurus A, Cygnus A ve Virgo A,  
hepsi birer dev gökadadır

553

00:36:48,280 --> 00:36:50,640

ve dışarıya olağanüstü miktarda  
radyo dalgası yagdırırlar.

554

00:36:50,680 --> 00:36:55,960

Her gökada, gücünü merkezindeki  
büyük kütleli bir karadeliğe alır.

555

00:36:56,040 --> 00:37:00,000

Bu radyo gökadalardan ve kuazarların  
bazıları öylesine güçlüdür ki

556

00:37:00,120 --> 00:37:05,320

10 milyar ışık yılı uzaklıktan  
sinyalleri hala alınabilmektedir.

557

00:37:05,360 --> 00:37:08,880

Ayrıca, zayıf ve kısa dalgaboylu  
bir radyo hisırtı

558

00:37:08,960 --> 00:37:11,320

tüm Evreni kaplamaktadır.

559

00:37:11,360 --> 00:37:14,160

Bu, Kozmik Mikrodalga Ardaalan  
Işınımı olarak bilinir

560

00:37:14,200 --> 00:37:16,400

ve büyük patlamanın yankısıdır.

561

00:37:16,440 --> 00:37:20,560  
Evren'in sıcak başlangıcının  
hemen ardındaki parıldama.

562  
00:37:22,120 --> 00:37:26,400  
Tayfın her bir bölümünün  
anlatılacak bir hikayesi var.

563  
00:37:26,440 --> 00:37:29,960  
Milimetre ve milimetre-altı  
dalgaboylarında, gökbilimciler

564  
00:37:29,960 --> 00:37:33,080  
Evren'in ilk zamanlarında  
oluşan gökadalrı ve

565  
00:37:33,200 --> 00:37:37,240  
Samanyolu'muzun yıldızları ve  
gezegenlerinin kökenini çalışırlar.

566  
00:37:37,280 --> 00:37:41,400  
Ancak atmosferimizdeki subuharı  
bu ışınımı önemli ölçüde engeller.

567  
00:37:41,520 --> 00:37:44,400  
Gözleyebilmek için yüksek ve  
kurak bir yer gerekir.

568  
00:37:44,440 --> 00:37:47,320  
Örneğin, Llano de Chajnantor gibi

569  
00:37:47,440 --> 00:37:50,960  
Deniz seviyesinden beş km  
yükseklikte, kuzey Şili'deki

570  
00:37:50,960 --> 00:37:53,960  
bu olağandışı plato "ALMA"nın  
inşa edildiği yerdir.

571  
00:37:54,040 --> 00:37:56,880  
Atacama Büyük Milimetre Dizisi.

572  
00:37:56,920 --> 00:38:01,880  
2014'de tamamlandığında, ALMA,  
inşa edilmiş en büyük

573  
00:38:01,920 --> 00:38:04,320  
gökbilim gözlemevi olacak.

574  
00:38:04,840 --> 00:38:09,960

Her biri 100 ton ağırlığında  
64 anten birlikte çalışacak.

575

00:38:09,960 --> 00:38:13,880

Dev kamyonlar bunları, Londra  
büyüklüğünde bir alana dağıtacak,

576

00:38:13,960 --> 00:38:16,800

böylece görüntüler detaylanacak,  
ya da daha geniş bir görüş için

577

00:38:16,880 --> 00:38:19,000

antenleri birbirine yaklaştıracak.

578

00:38:19,120 --> 00:38:23,240

Her hareket milimetre  
duyarlığında yapılacak.

579

00:38:24,680 --> 00:38:28,160

Evren'deki birçok gökcismi  
kızılötede de parıldar.

580

00:38:28,280 --> 00:38:31,960

William Herschel tarafından keşfedilen  
kızılöte ışınım, aynı zamanda

581

00:38:32,040 --> 00:38:36,720

ısı yayımı olarak da bilinir, çünkü  
görelili olarak sıcak cisimlerle yayınlanır

582

00:38:36,760 --> 00:38:39,080

örneğin insanlar gibi.

583

00:38:41,840 --> 00:38:45,240

Belkide düşündüğünüzden daha fazla  
kızılöte ışınımıyla tanışıksınız.

584

00:38:45,360 --> 00:38:48,240

Çünkü, Dünya'da bu ışınım türü

585

00:38:48,360 --> 00:38:51,160

gece görüş dürbünleri  
ve kameralarda kullanılır.

586

00:38:51,280 --> 00:38:55,160

Ancak uzak nesnelerin sönük kızılöte  
ışınımını alabilmek için gökbilimciler

587

00:38:55,280 --> 00:38:58,960

çok duyarlı alıcılara ihtiyaç duyarlar

ve bunların kendi ısısal ışınımını

588

00:38:59,040 --> 00:39:04,000  
bastırabilmek için mutlak sıfırın  
biraz üzerine kadar soğuturlar.

589

00:39:06,920 --> 00:39:11,720  
Bugün, büyük teleskopların çoğu  
kızılöte kameralarla donatılmıştır.

590

00:39:11,760 --> 00:39:15,320  
bunlar, bir kozmik toz bulutunun içini  
görmenize izin verirler ve böylece

591

00:39:15,440 --> 00:39:20,240  
görsel bölgede göremediğiniz yeni  
doğmuş yıldızları ortaya çıkarırlar.

592

00:39:20,280 --> 00:39:25,080  
Örneğin, Orion'daki ünlü yıldız doğumevinin  
bu görsel görüntüsünü ele alalım.

593

00:39:25,200 --> 00:39:27,400  
Bir kızılöte kamera ile  
gözlerimize ne kadar

594

00:39:27,520 --> 00:39:30,080  
farklı görüldüğüne bir bakın!

595

00:39:30,200 --> 00:39:33,320  
Kızılötede görüş yeteneğine  
sahip olmak, en uzaktaki

596

00:39:33,360 --> 00:39:35,960  
gökadaların çalışmasına da  
yardımcı olmaktadır.

597

00:39:35,960 --> 00:39:41,000  
Genç bir gökadada yeni doğmuş  
yıldızlar morötede çok parlaktır.

598

00:39:41,120 --> 00:39:45,000  
Ancak bu moröte ışınımın, genişleyen  
Evren boyunca milyarlarca yıl

599

00:39:45,120 --> 00:39:46,640  
yol katetmesi gerekiyor.

600

00:39:46,760 --> 00:39:50,560  
Evren'in genişlemesi ışık dalgalarını

gererek uzatır ve bize ulaştığında

601

00:39:50,600 --> 00:39:55,240  
hepsininin yakın kızılöte  
dalgaboylarına kaymasına neden olur.

602

00:39:56,600 --> 00:40:00,240  
Bu zarif aygıt, La Palma'daki  
MAGIC teleskobudur.

603

00:40:00,360 --> 00:40:02,960  
Kozmik gama ışınları için  
gökyüzünü araştırır.

604

00:40:02,960 --> 00:40:06,800  
Doğanın en yüksek enerjili  
ışınım türü.

605

00:40:08,360 --> 00:40:10,960  
Şanslıyız, çünkü öldürücü  
nitelikteki gama ışınlarının

606

00:40:10,960 --> 00:40:12,320  
geçiş i Yer atmosferi  
tarafından engellenir.

607

00:40:12,360 --> 00:40:16,000  
Ancak, gökbilimcilerin çalışabilmesi  
için geride parmak izleri bırakırlar.

608

00:40:16,120 --> 00:40:19,000  
Atmosfere girdiklerinde yüksek  
enerjili parçacıklardan oluşan

609

00:40:19,120 --> 00:40:20,640  
bir çağlayan oluştururlar.

610

00:40:20,760 --> 00:40:25,320  
Bu, MAGIC'in algılayabileceği  
sönük bir parıltı yaratır.

611

00:40:26,920 --> 00:40:30,640  
Ve bu da Arjantin'deki  
Pierre Auger Gözlemevi.

612

00:40:30,680 --> 00:40:33,080  
bu, pek de bir teleskop  
gibi görünmüyor.

613

00:40:33,120 --> 00:40:38,960

Pierre Auger, 3000 kilometre  
kare alana yayılmış

614

00:40:38,960 --> 00:40:40,240  
1600 algılayıcı içerir.

615

00:40:40,360 --> 00:40:44,560  
Bunlar, çok uzak süpernova ve  
karadeliklerden gelen kozmik ışınların

616

00:40:44,600 --> 00:40:46,480  
yarattığı parçacık  
serpintisini yakalarlar.

617

00:40:47,680 --> 00:40:52,400  
Ayrıca, derin maden ocaklarında,  
okyanusların derinliklerinde ya da

618

00:40:52,520 --> 00:40:55,720  
Antarktika buzularının altındaki  
nötrino algılayıcılarına ne demeli?

619

00:40:55,840 --> 00:40:57,880  
Bunlara teleskop diyebilir misiniz?

620

00:40:57,960 --> 00:40:59,400  
Neden olmasın?

621

00:40:59,520 --> 00:41:03,800  
Elektromanyetik tayfdan  
veri almasalar bile

622

00:41:03,840 --> 00:41:06,080  
Evren'i gözlüyorlar.

623

00:41:06,120 --> 00:41:09,880  
Nötrinolar yakalanması çok zor  
parçacıklardır, Güneş'te ve

624

00:41:09,960 --> 00:41:12,240  
süpernova patlamalarında  
üretirler.

625

00:41:12,360 --> 00:41:15,800  
Hatta Büyük Patlama  
sırasında da üretilmişlerdir.

626

00:41:15,920 --> 00:41:20,640  
Diğer temel parçacıklardan farklı olarak,  
her türlü madde içinden geçebilir,

627

00:41:20,680 --> 00:41:25,640

ışık hızına yakın hızlarla hareket ederler ve elektrik yüküne sahip değildirler.

628

00:41:25,760 --> 00:41:30,240

Her ne kadar çalışılması güç olsa da bu parçacıklar sayıca çok fazladır.

629

00:41:30,280 --> 00:41:34,160

Her saniye, Güneş'ten, 50 trilyonun üzerinde elektron nötrino gelir

630

00:41:34,200 --> 00:41:36,560

ve içinizden geçip gider.

631

00:41:36,680 --> 00:41:40,800

Son olarak, gökbilimciler ve fizikçiler, çekim dalgası algılayıcıları üretmek için

632

00:41:40,920 --> 00:41:42,640

güçlerini birleştirmişlerdir.

633

00:41:42,680 --> 00:41:46,640

Bu tür "teleskoplar" ışınım algılamaz veya parçacık yakalamazlar.

634

00:41:46,680 --> 00:41:51,240

Bunun yerine, Albert Einstein'in Görelilik Kuramı'nda öngördüğü

635

00:41:51,280 --> 00:41:56,960

uzay-zaman kavramındaki dalgalanmaları ölçeceklerdir.

636

00:41:57,040 --> 00:42:01,160

Bu çarpıcı aygıt çeşitliliği ile gökbilimciler, elektromanyetik ışınım

637

00:42:01,200 --> 00:42:06,960

tayfının tüm pencerelerini açtılar ve hatta ötesine bile geçtiler.

638

00:42:07,040 --> 00:42:11,240

Ancak bazı gözlemler kesinlikle yeryüzünden yapılamaz.

639

00:42:11,280 --> 00:42:12,800

Çözüm?



640  
00:42:12,920 --> 00:42:15,240  
Uzay teleskopları.

641  
00:42:22,000 --> 00:42:26,560  
6. Dünya'nın ötesinde

642  
00:42:28,560 --> 00:42:30,400  
Hubble Uzay Teleskobu.

643  
00:42:30,480 --> 00:42:33,360  
Açık arayla tarihin  
en ünlü teleskobu.

644  
00:42:33,440 --> 00:42:34,800  
Bunun iyi bir nedeni var.

645  
00:42:34,880 --> 00:42:38,560  
Hubble gökbilimin pek çok alanında  
büyük devrimlere yol açtı.

646  
00:42:38,640 --> 00:42:42,040  
Günümüz standartlarında, Hubble'ın  
aynası aslında oldukça küçük.

647  
00:42:42,120 --> 00:42:45,040  
Sadece 2.4 metre çapında.

648  
00:42:45,120 --> 00:42:48,640  
Ancak konumu kelimenin tam anlamıyla  
"Dünya'nın ötesinde".

649  
00:42:48,720 --> 00:42:52,360  
Atmosferin bulanıklaştırma  
etkilerinin çok ötesine,

650  
00:42:52,440 --> 00:42:54,600  
Evren'i son derece keskin  
görebilme yeteneğine sahip.

651  
00:42:54,680 --> 00:42:59,360  
Buna ek olarak Hubble, moröte  
ve kızılöte ışığı da algılayabiliyor.

652  
00:42:59,440 --> 00:43:02,480  
Bu dalgaboyları yeryüzündeki  
teleskoplar tarafından gözlenemez.

653  
00:43:02,560 --> 00:43:05,880  
Çünkü, atmosfer onları bloke ediyor.

654

00:43:05,960 --> 00:43:09,880

Bazıları bir telefon kulübesi kadar büyük kameralar ve tayfölçerler,

655

00:43:09,960 --> 00:43:14,600

Evren'in uzak kıyılarından ışık toplamamızı ve incelememizi sağlıyor.

656

00:43:14,680 --> 00:43:19,320

Yer'deki herhangi bir teleskop gibi Hubble'a da zaman zaman bakım yapılıyor.

657

00:43:19,400 --> 00:43:22,760

Uzay yürüyüşü yapan astronotlar bu bakımları gerçekleştiriyor.

658

00:43:22,840 --> 00:43:24,440

Bozulan parçalar yenileniyor,

659

00:43:24,520 --> 00:43:27,000

eskiyen cihazlar en son teknoloji ürünü olan

660

00:43:27,080 --> 00:43:29,800

yenileriyle değiştiriliyor.

661

00:43:29,880 --> 00:43:33,280

Hubble, gözlemsel gökbilimin itici gücü haline geldi.

662

00:43:33,360 --> 00:43:37,240

Ve Evren anlayışımızı gerçekten değiştirdi.

663

00:43:39,840 --> 00:43:44,800

Hubble, gelişmiş görüş yeteneğiyle Mars'taki mevsimsel değişimleri,

664

00:43:45,920 --> 00:43:48,800

Jüpiter'e çarpan bir kuyruklu yıldızı,

665

00:43:50,520 --> 00:43:53,880

Satürn halkalarının yandan görünüşünü,

666

00:43:56,920 --> 00:44:00,400

ve hatta küçük Plüto'nun yüzeyini dahi gözledi.

667

00:44:00,480 --> 00:44:06,320  
Yıldızların yaşamını, gaz ve toz  
bulutlarındaki doğum ve bebeklik

668  
00:44:06,600 --> 00:44:12,560  
günlerinden başlayarak ortaya çıkardı.  
Ta ki son vedalarına kadar:

669  
00:44:12,640 --> 00:44:17,800  
ölen yıldızların uzaya geri  
püskürttükleri zarif bulutsular,

670  
00:44:17,920 --> 00:44:24,960  
ya da gökadalarnı gölgede bırakan  
devasa süpernova patlamaları olarak.

671  
00:44:25,040 --> 00:44:28,960  
Hubble, Orion Bulutsusu'nun derinliklerinde  
yeni doğacak güneş sistemlerini dahi gördü:

672  
00:44:29,040 --> 00:44:34,080  
henüz yeni doğmuş yıldızların  
çevresindeki bu tozlu diskler

673  
00:44:34,120 --> 00:44:36,080  
yakında gezegenlere dönüşecekler.

674  
00:44:36,200 --> 00:44:40,320  
Uzay teleskobu, Evren'in  
en yaşlı üyeleri olan

675  
00:44:40,440 --> 00:44:45,960  
dev küresel kümelerde yer alan  
binlerce yıldızı gözledi.

676  
00:44:46,040 --> 00:44:48,320  
Ve takibi gökadalarnı da.

677  
00:44:48,440 --> 00:44:51,960  
Gökbilimciler daha öncesinde  
hiç bu kadar detay görmemişti.

678  
00:44:51,960 --> 00:44:58,800  
Görkemli spiraller, soğurucu toz  
hatları, şiddetli çarpışmalar.

679  
00:45:01,040 --> 00:45:05,480  
Gökyüzünün boş görünen bölgelerinin  
çok uzun süreli pozları

680

00:45:05,520 --> 00:45:10,080  
milyarlarca ışık yılı uzaktaki  
sönük gökadalardı ortaya çıkardı.

681  
00:45:10,120 --> 00:45:13,960  
Evren henüz genç iken  
salınan fotonlar

682  
00:45:14,040 --> 00:45:18,400  
uzak geçmişe açılan bir pencere gibi,  
sürekli evrimleşen Evren'e

683  
00:45:18,440 --> 00:45:21,560  
yeni bir ışık tutuyor.

684  
00:45:22,200 --> 00:45:24,880  
Hubble uzaydaki tek teleskop değil.

685  
00:45:24,920 --> 00:45:29,800  
Bu, Ağustos 2003'te fırlatılan  
NASA'nın Spitzer Uzay Teleskobu.

686  
00:45:29,920 --> 00:45:33,720  
Bir bakıma Hubble'ın  
kızılötedeki dengi.

687  
00:45:33,760 --> 00:45:37,960  
Spitzer sadece 85 santimetre  
çapında bir aynaya sahip.

688  
00:45:37,960 --> 00:45:41,080  
Ancak teleskop bir ısı kalkanının  
arkasına saklanmış durumda.

689  
00:45:41,200 --> 00:45:42,480  
Bu onu Güneş'ten koruyor.

690  
00:45:42,520 --> 00:45:47,160  
Ve alıcıları sıvı helyumla dolu  
tankların içinde bulunuyor.

691  
00:45:47,200 --> 00:45:50,080  
Böylece alıcılar mutlak sıfırın  
sadece birkaç derece üzerine

692  
00:45:50,200 --> 00:45:51,800  
kadar soğutuluyorlar.

693  
00:45:51,920 --> 00:45:55,560  
Bu, onların çok ama çok

duyarlı olmalarını sağlıyor.

694

00:45:55,680 --> 00:45:58,720  
Spitzer Evren'in tozlu  
yapısını ortaya koydu.

695

00:45:58,760 --> 00:46:02,560  
Karanlık ve donuk toz bulutları,  
iç bölgeleri tarafından ısıtılınca

696

00:46:02,680 --> 00:46:04,560  
kızılötede parlarlar.

697

00:46:04,600 --> 00:46:08,720  
Gökada çarpışmalarından kaynaklanan  
şok dalgalarının halkalar halinde

698

00:46:08,760 --> 00:46:13,480  
süpürdüğü tozlar, tedirginlik etkileriyle  
yeni yıldız oluşum bölgeleri doğuruyor.

699

00:46:15,520 --> 00:46:19,080  
Ölü bir yıldızın kalıntılarında  
da toz oluşabiliyor.

700

00:46:19,200 --> 00:46:23,080  
Spitzer, gezegenimsi bulutsuların  
ve süpernova kalıntılarının yoğun miktarda

701

00:46:23,200 --> 00:46:28,320  
toz içerdiğini buldu. Bunlar, gelecekte  
oluşacak gezegenlerin temel maddesi.

702

00:46:28,440 --> 00:46:32,080  
Spitzer kızılöte bölgenin diğer  
dalgaboylarında tozu aşır

703

00:46:32,200 --> 00:46:37,720  
karanlık merkezlerinde sakladıkları  
yıldızları da ortaya çıkardı.

704

00:46:37,840 --> 00:46:40,960  
Son olarak uzay teleskobunun tayfçekeri  
Güneş Sistemi'mizinin ötesindeki

705

00:46:40,960 --> 00:46:44,880  
yıldızlarının çevresinde  
birkaç günde bir tur atan

706

00:46:44,920 --> 00:46:48,880

Jüpiter benzeri dev gezegenlerin atmosferlerini de gözledi.

707

00:46:50,680 --> 00:46:52,880

Peki ya X-ışınları ve gama ışınları?

708

00:46:52,920 --> 00:46:55,560

Bu ışınlar, Yer atmosferi tarafından tamamen engellenir.

709

00:46:55,680 --> 00:46:59,160

Uzay teleskopları olmasaydı, gökbilimciler, ışınımın bu yüksek

710

00:46:59,200 --> 00:47:02,080

enerjili türlerine tamamen kör olurlardı.

711

00:47:03,680 --> 00:47:07,080

X-ışın ve gama ışın uzay teleskopları, Evren'in sıcak,

712

00:47:07,120 --> 00:47:11,800

yüksek enerjili ve şiddetli yüzünü gözler önüne serdi. Gökada kümeleri,

713

00:47:11,840 --> 00:47:16,080

karadelikler, süpernova patlamaları ve gökada çarpışmaları.

714

00:47:18,760 --> 00:47:20,840

Ancak bu teleskopların üretilmesi oldukça zordur.

715

00:47:20,920 --> 00:47:24,440

Yüksek enerjili ışınım, sıradan bir aynanın içinden geçip gider.

716

00:47:24,520 --> 00:47:29,680

X-ışınları ancak saf altından yapılmış ve içiçe geçirilmiş aynalarla odaklanabilir.

717

00:47:29,760 --> 00:47:33,120

Gama ışınları ise karmaşık yapılı "iğne-deliği" kameraları

718

00:47:33,200 --> 00:47:36,560

veya bir gama ışın fotonunun çarpmasıyla görsel bölgede anlık flaşlar yayan

719

00:47:36,640 --> 00:47:39,680

sintilatör cihazlarıyla çalışılabilir.

720

00:47:40,960 --> 00:47:45,120  
1990'larda NASA, Compton Gama Işın  
Gözlemevi'ni çalıştırıyordu.

721

00:47:45,200 --> 00:47:48,280  
Zamanının en büyük ve en gelişmiş

722

00:47:48,360 --> 00:47:49,880  
bilim amaçlı uydusu idi.

723

00:47:49,960 --> 00:47:53,120  
Uzayda tam teçhizatlı  
bir fizik laboratuvarı.

724

00:47:53,200 --> 00:47:56,480  
2008'de Compton'u GLAST takip etti:

725

00:47:56,560 --> 00:48:00,520  
Geniş Alan Gama Işını Uzay Teleskobu.

726

00:48:00,600 --> 00:48:04,120  
Yüksek enerjili Evren'deki herşeyi  
gözleyecek. Karanlık maddeden

727

00:48:04,200 --> 00:48:06,520  
atarcalara varıncaya kadar.

728

00:48:08,440 --> 00:48:12,360  
Şu anda gökbilimcilerin uzayda  
iki X-ışın teleskobu var.

729

00:48:12,440 --> 00:48:17,400  
NASA'nın Chandra X-ışın Gözlemevi  
ve ESA'nın XMM-Newton Gözlemevi

730

00:48:17,480 --> 00:48:21,480  
Her ikisi de Evren'in en sıcak  
bölgeleri üzerinde çalışıyor.

731

00:48:23,960 --> 00:48:27,680  
Bu gökyüzünün X-ışın görüntüsü.

732

00:48:27,760 --> 00:48:32,160  
Buradaki yaygın yapılar, süpernova  
kalıntılarındaki şok dalgalarıyla

733

00:48:32,240 --> 00:48:35,680

milyonlarca dereceye kadar  
ısıtılmış gaz bulutlarıdır.

734

00:48:35,760 --> 00:48:39,960

Parlak nokta kaynaklar  
ise X-ışın çiftleridir:

735

00:48:39,960 --> 00:48:43,640

bileşen yıldızlarından madde emen  
nötron yıldızları veya karadelikler.

736

00:48:43,720 --> 00:48:47,280

Emilen bu sıcak gaz, X-ışınları yayıyor.

737

00:48:47,360 --> 00:48:51,560

Benzer şekilde, X-ışın teleskopları,  
uzak gökadalara merkezi bölgelerinde

738

00:48:51,640 --> 00:48:53,760

yer alan aşırı kütleli  
karadelikleri ortaya çıkarıyor.

739

00:48:53,840 --> 00:48:57,800

Spiraller çizerek merkeze yaklaşan madde  
karadeliğin içine düşüp görünmez olmadan

740

00:48:57,880 --> 00:49:02,160

hemen önce, X-ışın  
yayabilecek kadar ısıtılıyor.

741

00:49:02,240 --> 00:49:06,840

Sıcak ancak ince gaz, bir  
kümenin gökadalara arasındaki

742

00:49:06,920 --> 00:49:08,320

boşluğu da doldurur.

743

00:49:08,400 --> 00:49:12,240

Küme içi gaz bazen çarpışan  
ve içi içe geçen gökada kümeleri

744

00:49:12,320 --> 00:49:16,480

tarafından daha da ısıtılır.

745

00:49:16,560 --> 00:49:20,760

En fazla heyecan uyandıran ise,  
Evren'deki en yüksek enerjili

746

00:49:20,840 --> 00:49:22,600

olaylar olan



Gama Işını Patlamalarıdır.

747

00:49:22,680 --> 00:49:26,920  
Bunlar oldukça büyük kütleli ve  
hızlı dönen yıldızların

748

00:49:26,960 --> 00:49:28,760  
sonunu getiren şiddetli patlamalardır.

749

00:49:28,840 --> 00:49:32,760  
Bir saniyeden daha kısa sürede  
Güneş'in on milyar yılda yaydığından

750

00:49:32,840 --> 00:49:35,760  
daha fazla enerji açığa çıkarırlar.

751

00:49:38,200 --> 00:49:42,160  
Hubble, Spitzer, Chandra,  
XMM-Newton ve GLAST

752

00:49:42,240 --> 00:49:44,600  
hepsi becerikli devler.

753

00:49:44,680 --> 00:49:47,640  
Ancak bazı uzay teleskopları  
çok daha küçük ve çok daha

754

00:49:47,720 --> 00:49:49,240  
dar bir alana odaklanmış  
görevlere sahipler.

755

00:49:49,320 --> 00:49:51,280  
Örneğin, COROT'u ele alalım.

756

00:49:51,360 --> 00:49:54,880  
Bu Fransız uydusu, yıldız sismolojisi  
ve Güneş Sistemi dışı gezegenleri

757

00:49:54,960 --> 00:49:56,880  
çalışmak için adanmıştır.

758

00:49:56,960 --> 00:50:01,240  
NASA'nın Swift uydusu, bütünleşik  
bir gama ışın ve X-ışın teleskobu.

759

00:50:01,320 --> 00:50:05,720  
Gama ışın patlamalarının gizemlerini  
ortaya koymak için tasarlanmıştır.

760

00:50:05,800 --> 00:50:10,160  
ve WMAP, Wilkinson Mikrodalga  
Anizotropi Sondası.

761  
00:50:10,240 --> 00:50:13,840  
Henüz uzayda geçirdiği iki yıldan  
biraz fazla sürede, Kozmik Ar dalan

762  
00:50:13,920 --> 00:50:17,280  
Işınımı'nın daha önce olmadığı kadar  
detaylı haritasını çıkarmıştır.

763  
00:50:17,360 --> 00:50:21,200  
WMAP kozmologlara, Evren'in 13 milyar  
yıl önceki başlangıç aşamalarının

764  
00:50:21,280 --> 00:50:26,680  
en iyi görüntülerini sundu.

765  
00:50:26,760 --> 00:50:29,640  
Uzayın sınırlarına yapılan bu  
yolculuk, teleskopların tarihindeki

766  
00:50:29,720 --> 00:50:32,240  
en heyecan verici  
gelişmelerden biri oldu.

767  
00:50:32,320 --> 00:50:34,760  
Peki sırada ne var?

768  
00:50:37,800 --> 00:50:40,680  
7. Sırada ne var?

769  
00:50:42,680 --> 00:50:45,480  
Arizona'da, Dev Magellan Teleskobu'nun...

770  
00:50:45,560 --> 00:50:47,400  
ilk aynasına biçim veriliyor.

771  
00:50:47,480 --> 00:50:50,680  
Bu devasa cihaz, Şili'deki

772  
00:50:50,760 --> 00:50:52,360  
Las Campanas Gözlemevi'nde  
kurulacak.

773  
00:50:52,440 --> 00:50:56,040  
Her biri sekiz metreden  
büyük yedi aynası,

774

00:50:56,120 --> 00:50:59,200

bir çiçeğin taç yaprakları  
gibi dizilecek

775

00:50:59,280 --> 00:51:02,200

ve hep birlikte, şu an herhangi  
bir teleskobun toplayabildiğinden

776

00:51:02,280 --> 00:51:05,799

en az dört kat daha fazla  
ışık toplayacak.

777

00:51:05,880 --> 00:51:10,240

2015'te yapılması planlanan  
Kaliforniya'daki 30 metrelik teleskop,

778

00:51:10,320 --> 00:51:13,080

Keck Teleskopları'nın  
dev bir benzeri gibi.

779

00:51:13,160 --> 00:51:16,360

Yüzlerce parçadan oluşan  
devasa aynası

780

00:51:16,440 --> 00:51:20,520

altı katlı bir apartman boyunda.

781

00:51:20,600 --> 00:51:25,320

Avrupa'da "Avrupa Çok Büyük Teleskobu"  
için planlar hazır.

782

00:51:25,799 --> 00:51:29,160

42 metrelik çapıyla,

783

00:51:29,240 --> 00:51:32,640

Bir olimpik bir yüzme havuzu kadar geniş  
ve 30 metrelik teleskobun

784

00:51:32,720 --> 00:51:34,840

yüzey alanının iki katı büyüklüğünde.

785

00:51:34,920 --> 00:51:39,400

Geleceğin bu canavarları,  
kızılötedede çalışmak üzere

786

00:51:39,480 --> 00:51:44,160

hassas cihazlar ve adaptif  
optik sistemlerle donatılacaklar.

787

00:51:44,240 --> 00:51:46,840  
Bu teleskoplar, Evren'in  
tarihindeki ilk nesil gökadalara

788  
00:51:46,920 --> 00:51:50,120  
ve yıldızların sırlarını  
ortaya çıkaracaklar.

789  
00:51:50,200 --> 00:51:53,120  
Üstelik, bir başka Güneş Sistemi'ndeki

790  
00:51:53,200 --> 00:51:56,160  
bir gezegenin ilk gerçek görüntüsünü  
de ortaya koyabilirler.

791  
00:51:56,240 --> 00:52:00,000  
Radyo astronomlar için,  
42 metre çap ufaklık bir şey.

792  
00:52:00,080 --> 00:52:02,720  
Onlar, çok sayıda küçük cihazı  
birbirleriyle irtibatlayarak

793  
00:52:02,799 --> 00:52:05,080  
çok daha büyük bir alıcı elde ederler.

794  
00:52:05,160 --> 00:52:08,799  
Hollanda'da,  
"Düşük Frekans Dizi, LOFAR"

795  
00:52:08,880 --> 00:52:10,520  
şu an yapım aşamasında.

796  
00:52:10,600 --> 00:52:15,840  
Fiber optik hatlarla, 30000 anten  
merkezi bir süper bilgisayara bağlanacak.

797  
00:52:15,920 --> 00:52:19,440  
Bu olağan dışı tasarımda  
hareketli parçalar yok.

798  
00:52:19,520 --> 00:52:22,840  
Ancak, aynı anda sekiz ayrı  
yönde gözlem yapabilmek mümkün.

799  
00:52:22,920 --> 00:52:26,120  
LOFAR teknolojisi muhtemelen  
radyo astronomlarca

800  
00:52:26,200 --> 00:52:28,600

hayalleri kurulan  
"Kilometrekarelik Dizi"

801  
00:52:28,680 --> 00:52:30,560  
için de kullanılabilir.

802  
00:52:30,640 --> 00:52:34,640  
Uluslararası Radyo Teleskop dizisi  
Avustralya ya da Güney Afrika'da kurulacak.

803  
00:52:34,720 --> 00:52:38,560  
Büyük çanak antenler ve küçük  
alıcılar, "radyo gökyüzünün"

804  
00:52:38,640 --> 00:52:42,920  
oldukça detaylı görüntüleri için  
bir takım halinde çalışacaklar.

805  
00:52:43,000 --> 00:52:46,720  
Ve toplam bir kilometrekarelik alanıyla

806  
00:52:46,799 --> 00:52:50,440  
bugüne kadar yapılan

807  
00:52:50,520 --> 00:52:52,920  
en hassas cihaz olacak.

808  
00:52:53,000 --> 00:52:58,040  
Evrimleşen gökadalara, güçlü kuasarlar,  
göz kırpan pulsarlar

809  
00:52:58,160 --> 00:53:01,799  
radyo dalgası üreten hiç bir kaynak  
bir kilometrekarelik dizinin

810  
00:53:01,880 --> 00:53:04,760  
casus gibi gözlerinden saklanamayacak.

811  
00:53:04,799 --> 00:53:08,280  
Bu cihaz, olası  
"Dünya Dışı Zeki Uygarlıklar"ın

812  
00:53:08,360 --> 00:53:11,840  
yayınlayabileceği radyo sinyallerini  
dahi algılayabilecek.

813  
00:53:11,920 --> 00:53:15,160  
Peki ya uzayda?

814

00:53:15,240 --> 00:53:19,040  
beşinci ve son servis görevinden sonra  
Hubble Uzay Teleskobu

815  
00:53:19,120 --> 00:53:24,480  
2013 yılına kadar görevine devam edecek.

816  
00:53:24,560 --> 00:53:28,720  
0 tarihlerde,  
halefi de uzaya gönderilecek.

817  
00:53:30,760 --> 00:53:34,720  
James Webb Uzay Teleskobu ile tanışın...

818  
00:53:34,799 --> 00:53:40,480  
Eski bir NASA yöneticisinin adıyla anılan  
uzaydaki kızılöte teleskobu.

819  
00:53:40,560 --> 00:53:44,840  
Uzaya çıktığında, 6.5 metre  
çaplı parçalı aynası

820  
00:53:44,920 --> 00:53:48,480  
bir çiçek gibi açılacak ve

821  
00:53:48,560 --> 00:53:51,360  
Hubble'ın yedi katı hassaslıkta olacak.

822  
00:53:51,440 --> 00:53:54,520  
Büyük bir Güneş kalkanı  
optik aksamı ve hassas cihazları

823  
00:53:54,600 --> 00:53:57,960  
sürekli gölgede bırakarak,  
sıfırın altında 233 santigrad derecede

824  
00:53:58,040 --> 00:54:03,000  
çalışmalarını sağlayacak.

825  
00:54:04,200 --> 00:54:07,880  
James Webb Uzay Teleskobu, Yer  
etrafında bir yörüngede dolanmayacak.

826  
00:54:07,960 --> 00:54:11,640  
Bunun yerine gezegenimizden  
1.5 milyon kilometre uzakta

827  
00:54:11,720 --> 00:54:15,880  
Güneş etrafında geniş  
bir yörüngeye oturtulacak.

828

00:54:15,960 --> 00:54:19,080

Yarım yüzyıl önce,  
Palomar Dağı'ndaki Hale Teleskobu

829

00:54:19,160 --> 00:54:20,960

tarihteki en büyük teleskoptu.

830

00:54:21,000 --> 00:54:25,120

Şimdi, daha büyüğü uzayın  
derinliklerinde dolaşıyor olacak.

831

00:54:25,160 --> 00:54:29,440

Yapacağı keşifler hakkında  
ancak tahminler yürütebiliyoruz.

832

00:54:29,520 --> 00:54:31,680

İzlemeye devam edin!

833

00:54:32,160 --> 00:54:34,880

Bu arada, yaratıcı mühendisler  
sürekli olarak devrim niteliğindeki

834

00:54:34,960 --> 00:54:37,720

yeni teleskop tasarımlarıyla  
karşımıza çıkıyorlar.

835

00:54:37,799 --> 00:54:42,040

Kanada'da, bilim adamları bir  
"sıvı aynalı teleskop" geliştirdiler.

836

00:54:42,120 --> 00:54:45,200

Bu tür bir teleskopta ışık, katı  
yüzeyle bir aynadan yansımak yerine

837

00:54:45,280 --> 00:54:49,360

içi sıvı cıva ile dolu bir haznenin  
döndürülmesiyle elde edilen

838

00:54:49,440 --> 00:54:52,600

bükülmüş yüzeyden yansıtılmaktadır.

839

00:54:52,680 --> 00:54:56,360

Tasarımlarından dolayı, cıvalı teleskoplar  
sadece yukarıya doğru bakabiliyorlar.

840

00:54:56,440 --> 00:54:59,120

ancak en önemli avantajları  
ucuz olmaları

841

00:54:59,200 --> 00:55:01,360  
ve kolay yapılabilmeleridir.

842

00:55:01,440 --> 00:55:04,440  
Radyo astronomlar LOFAR benzeri  
küçük bir anten dizisini

843

00:55:04,520 --> 00:55:07,360  
Ay'ın yüzeyine yerleştirerek

844

00:55:07,440 --> 00:55:10,880  
yeryüzünde istenmeyen tüm etkilerden  
uzakta olmayı hedefliyorlar.

845

00:55:10,960 --> 00:55:13,520  
Kim bilir, belki bir gün  
büyük bir optik teleskop

846

00:55:13,600 --> 00:55:16,360  
Ay'ın diğer yüzünde kurulur.

847

00:55:16,440 --> 00:55:19,360  
Uzay teleskoplarını ve  
örtün diskleri kullanarak, X-ışın

848

00:55:19,440 --> 00:55:21,960  
gökbilimcileri görüş alanlarını

849

00:55:22,040 --> 00:55:23,040  
muazzam boyutlara  
ulaştırmayı planlıyorlar.

850

00:55:23,120 --> 00:55:25,720  
Hatta bir karadeliğin

851

00:55:25,799 --> 00:55:27,760  
sınırlarını dahi görüntülemeyi başarabilirler.

852

00:55:29,560 --> 00:55:32,560  
Teleskoplar, bir gün insanlığı en çok  
meşgul eden soruya cevap bulabilirler:

853

00:55:32,640 --> 00:55:38,840  
"Evren'de yalnız mıyız?"

854

00:55:42,480 --> 00:55:45,800  
Uzayda başka güneş sistemlerinin  
var olduğunu biliyoruz.



855

00:55:45,920 --> 00:55:48,280  
Dünyamız gibi sıvı su bulunan

856

00:55:48,400 --> 00:55:50,200  
gezegenlerin var olabileceğinden şüpheleniyoruz.

857

00:55:50,320 --> 00:55:51,200  
Peki ya,

858

00:55:51,320 --> 00:55:53,440  
oralarda hayat var mı?

859

00:55:54,320 --> 00:55:58,120  
Bu türden Güneş sistemi dışı  
gezegenleri saptamak çok zor.

860

00:55:58,240 --> 00:56:00,680  
Gökbilimcilerden, genellikle

861

00:56:00,720 --> 00:56:03,960  
yıldızlarının güçlü ışınımı  
nedeniyle saklanabiliyorlar.

862

00:56:04,920 --> 00:56:08,040  
Uzayın karanlıklarına  
gönderilecek girişim-ölçerler

863

00:56:08,160 --> 00:56:10,760  
olağandışı bir yanıt sağlayabilir.

864

00:56:10,799 --> 00:56:13,520  
Şu anda NASA bir proje  
üzerinde çalışıyor:

865

00:56:13,560 --> 00:56:16,120  
"Karasal Gezegen Kaşifi"

866

00:56:16,240 --> 00:56:20,680  
Avrupa'da ise bilimadamları  
"Darwin Dizisi"ni tasarlıyorlar.

867

00:56:20,799 --> 00:56:24,360  
Altı uzay teleskopu Güneş etrafındaki  
yörüngelerinde dolanıyor olacak.

868

00:56:24,480 --> 00:56:28,520  
Aralarındaki mesafe lazerlerle  
nanometre hassasiyetinde kontrol edilecek.

869

00:56:28,560 --> 00:56:32,200

Birlikte muazzam bir ayırma gücüne  
sahip olacaklar ve

870

00:56:32,240 --> 00:56:36,040

görölmelerini engelleyen yıldız ışığından  
kurtulmak mümkün olacak.

871

00:56:36,160 --> 00:56:39,800

Böylece diğer yıldızların etrafındaki Yer  
benzeri gezegenler gerçekten görülebilecek.

872

00:56:40,640 --> 00:56:44,880

Daha sonra gökbilimciler,  
gezegenden yansıyan ışığı çalışacaklar.

873

00:56:45,000 --> 00:56:49,960

Bu ışık, gezegen atmosferinin  
tayfsal parmak izlerini taşır.

874

00:56:50,000 --> 00:56:53,280

Kim bilir, belki 15 yıl içerisinde

875

00:56:53,320 --> 00:56:55,600

oksijen, metan ya da  
ozonun izine rastlarız.

876

00:56:55,720 --> 00:56:58,800

Hayatın varlığını işaret  
eden izler.

877

00:57:01,000 --> 00:57:03,520

Evren sürprizlerle dolu.

878

00:57:03,640 --> 00:57:05,960

Gökyüzü her zaman bizi etkiliyor.

879

00:57:06,080 --> 00:57:08,960

Dünya'nın her yerinde, yüzlerce,  
binlerce amatör gökbilimci

880

00:57:09,000 --> 00:57:11,520

hiç şüphesiz her açık  
gecede dışarı çıkarak

881

00:57:11,640 --> 00:57:13,200

evrenin büyüüne  
kendilerini kaptırıyorlar.

882

00:57:13,240 --> 00:57:15,520  
Kullandıkları teleskoplar,

883  
00:57:15,640 --> 00:57:16,960  
Galilei'nin kullandığından çok daha iyi.

884  
00:57:17,000 --> 00:57:20,600  
Çektikleri sayısal fotoğraflar  
sadece birkaç on yıl önce

885  
00:57:20,640 --> 00:57:23,760  
profesyoneller tarafından çekilmiş  
fotoğraf karelerinden daha iyi.

886  
00:57:23,880 --> 00:57:27,200  
Gökbilimcilerin uzayı anlamaya  
çalışmaları için

887  
00:57:27,240 --> 00:57:30,760  
teleskopları kullanımının tarihi,  
sadece 400 yıl geriye uzanıyor.

888  
00:57:30,799 --> 00:57:35,040  
Uzayda hala haritalanmamış  
oldukça geniş bir bölge bizi bekliyor.

889  
00:57:35,560 --> 00:57:38,880  
Galilei'nin dört yüzyıl önce teleskobuyla  
gökyüzünü haritalamaya başlamasından

890  
00:57:39,000 --> 00:57:42,200  
bu yana oldukça mesafe katettik.

891  
00:57:42,240 --> 00:57:45,440  
Bugün hala evreni  
teleskoplara araştırıyoruz,

892  
00:57:45,480 --> 00:57:50,800  
sadece Dünya'dan değil  
uzayın sınırsız boşluğundan da.

893  
00:57:50,920 --> 00:57:54,520  
İnsanlık, hiç bitmeyecek  
bir kaynaktan,

894  
00:57:54,640 --> 00:57:57,680  
beceriklilik ve meraktan besleniyor.

895  
00:57:57,799 --> 00:58:00,360  
Aklımıza gelen en büyük

sorunların bir bölümüne

896

00:58:00,400 --> 00:58:02,440  
henüz cevaplar bulmaya başladık.

897

00:58:02,480 --> 00:58:05,120  
Samanyolu'muzda 300 Güneş Sistemi Dışı  
gezegen keşfettik ve

898

00:58:05,160 --> 00:58:09,200  
çok uzaktaki yıldızların  
etrafında dolanan bu gezegenlerde

899

00:58:09,240 --> 00:58:12,760  
organik moleküller belirledik.

900

00:58:12,799 --> 00:58:17,440  
Bu inanılmaz keşifler, insanlığın en büyük  
buluşları olarak görünüyor olabilir.

901

00:58:17,520 --> 00:58:21,520  
Ancak, tartışmasız olarak en iyileri  
henüz sırada bizleri bekliyor.

902

00:58:21,640 --> 00:58:24,440  
Siz de bu keşiflere katılabilirsiniz.

903

00:58:24,480 --> 00:58:29,200  
GÖKYÜZÜNE BAKIN VE MERAK EDİN!