

1

00:00:05,240 --> 00:00:08,800

Dovodeći naše čulo vida daleko izvan svijeta mašte naših predaka,

2

00:00:08,880 --> 00:00:13,200

ovi čudesni instrumenti – teleskopi, otvaraju nam put prema dubljem

3

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

i savršenijem razumijevanju prirode. - Rene Dekart, 1637.

4

00:00:17,720 --> 00:00:22,520

Ljudi su milenijumima gledali u očaravajuće noćno nebo

5

00:00:22,600 --> 00:00:28,320

ne smatrajući zvijezde naše galaksije Mliječnog puta drugim suncima

6

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

ili da milijarde drugih galaksija čini ostatak svemira

7

00:00:35,440 --> 00:00:38,760

kao i to da smo jedva sićušna tačka u

8

00:00:38,840 --> 00:00:42,480

13.7 milijardi godina duž historiji svemira.

9

00:00:42,560 --> 00:00:46,080

Promatrajući samo našim sopstvenim očima, nismo imali sredstava

10

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

za pronalaženje planetskih sistema oko drugih zvijezda, kao ni za utvrđivanje

11

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

da li postoji život u ostatku Svemira.

12

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

Danas smo na dobrom putu da razjasnimo mnoge

13

00:01:00,400 --> 00:01:03,520

misterije Svemira, jer živimo u vrijeme koje bi se moglo smatrati

14

00:01:03,600 --> 00:01:05,920

najznačajnijim kada je o astronomskim otkrićima riječ.

15

00:01:05,960 --> 00:01:08,960

Ja sam Dr. J. i bit ću vaš vodič u upoznavanju sa teleskopom-

16

00:01:09,040 --> 00:01:11,840

tim nevjerovatnim instrumentom za koji se dokazalo da je

17

00:01:11,920 --> 00:01:15,480
poveznica čovječanstva sa Svemirom.

18

00:01:17,920 --> 00:01:21,840
EYES ON THE SKIES - 400 godina teleskopskih otkrića

19

00:01:22,200 --> 00:01:26,920
1. Novi pogledi na nebo

20

00:01:28,960 --> 00:01:32,120
Prije četiri vijeka, 1609. godine, Jedan čovjek je izašao

21

00:01:32,240 --> 00:01:34,600
u polja u blizini svoga doma.

22

00:01:34,680 --> 00:01:39,000
Usmjerio je svoj ručno izrađeni teleskop prema Mjesecu, planetama i zvijezdama.

23

00:01:39,080 --> 00:01:42,560
Zvao se Galileo Galilej.

24

00:01:44,040 --> 00:01:47,280
Astronomija više nikada nije ostala ista.

25

00:02:07,440 --> 00:02:12,400
Danas, 400 godina nakon što je Galileo usmjerio prvi teleskop prema nebu

26

00:02:12,600 --> 00:02:18,280
astronomi koriste džinovska ogledala na udaljenim planinskim vrhovima za istraživanje neba.

27

00:02:18,360 --> 00:02:23,480
Radio teleskopi prikupljaju slabašne zvukove i šapate iz Svemira.

28

00:02:23,560 --> 00:02:27,640
Naučnici su čak lansirali teleskope u Svemir

29

00:02:27,720 --> 00:02:31,920
visoko iznad štetnih utjecaja naše atmosfere.

30

00:02:33,440 --> 00:02:38,640
I pogled je bio prekrasan!

31

00:02:42,960 --> 00:02:46,600
Međutim, Galileo nije, de facto, izmislio teleskop.

32

00:02:46,680 --> 00:02:49,720
Zasluge pripadaju Hansu Lipperheyu, Pomalo nepoznatom

33
00:02:49,800 --> 00:02:53,400
nizozemsko-njemačkom izrađivaču naočala.

34
00:02:53,480 --> 00:02:57,840
Međutim, Hans Lipperhey nikada nije koristio svoj teleskop za posmatranje zvijezda.

35
00:02:57,920 --> 00:03:00,800
Umjesto toga, smatrao je da će njegov novi izum uglavnom koristiti

36
00:03:00,880 --> 00:03:03,600
moreplovcima i vojnicima.

37
00:03:03,760 --> 00:03:07,240
Lipperhey je porijeklom iz Middelburga, tada velikog trgovačkog grada

38
00:03:07,320 --> 00:03:10,440
u mladoj Nizozemskoj republici.

39
00:03:13,960 --> 00:03:18,040
1608. Lipperhey je ustanovio da kada posmatra udaljeni objekat

40
00:03:18,120 --> 00:03:24,000
kroz konveksna i konkavna sočiva, taj isti objekat će biti uvećan, ukoliko se

41
00:03:24,080 --> 00:03:29,600
dva sočiva nalaze na odgovarajućoj udaljenosti jedno od drugog.

42
00:03:29,680 --> 00:03:33,760
Teleskop je rođen!

43
00:03:33,840 --> 00:03:37,480
Septembra 1608. Lipperhey je predstavio svoj novi izum

44
00:03:37,560 --> 00:03:39,840
nizozemskom princu Mauritsu.

45
00:03:39,920 --> 00:03:42,800
Nije mogao izabrati bolji trenutak, iz razloga što se

46
00:03:42,880 --> 00:03:45,840
u to vrijeme Nizozemska nalazila u..

47
00:03:45,920 --> 00:03:49,320
osamdesetogodišnjem ratu sa Španijom.

48

00:03:55,320 --> 00:03:59,080

Novi dalekozor mogao je uvećati objekte i na taj način otkriti

49

00:03:59,160 --> 00:04:02,280

neprijateljske brodove i trupe koji su bili isuviše udaljeni da bi se vidjeli

50

00:04:02,360 --> 00:04:04,360

golim okom.

51

00:04:04,440 --> 00:04:07,440

Zaista, veoma koristan izum!

52

00:04:07,520 --> 00:04:12,000

Ipak, nizozemska vlada nikada nije potvrdila Lipperheyu patent teleskopa.

53

00:04:12,080 --> 00:04:15,400

Razlog je bio taj što su i ostali trgovci tražili priznavanje izuma

54

00:04:15,480 --> 00:04:19,200

posebno Lipperheyev suparnik Sacharias Janssen.

55

00:04:19,280 --> 00:04:21,480

Spor nikada nije riješen.

56

00:04:21,560 --> 00:04:27,880

I do današnjeg dana, pravo porijeklo teleskopa ostaje prekriveno misterijom.

57

00:04:28,880 --> 00:04:32,680

Italijanski astronom Galileo Galilej, Otac moderne fizike

58

00:04:32,760 --> 00:04:37,600

čuo je za teleskop i odlučio je da izradi svoj vlastiti.

59

00:04:38,320 --> 00:04:42,360

Deset mjeseci ranije, do ušiju mi je došla vijest da je izvjesni

60

00:04:42,440 --> 00:04:48,200

Fleming izradio dalekozor pomoću kojega se vidljivi objekti

61

00:04:48,280 --> 00:04:52,960

premda veoma udaljeni od očiju posmatrača, čine

62

00:04:53,040 --> 00:04:56,120

kao da se nalaze u blizini.

63

00:04:56,480 --> 00:04:59,440

Galileo je bio najveći naučnik svoga vremena.

64

00:04:59,520 --> 00:05:02,560

Također je bio snažan pobornik novog pogleda na svijet zagovaranog

65

00:05:02,640 --> 00:05:06,160

od strane poljskog astronoma Nikole Kopernika, koji je tvrdio

66

00:05:06,240 --> 00:05:10,440

da se Zemlja okreće oko Sunca, a ne obrnuto.

67

00:05:11,520 --> 00:05:14,240

Na temelju onoga što je čuo o nizozemskom teleskopu, Galileo je

68

00:05:14,320 --> 00:05:16,560

napravio sopstvene instrumente.

69

00:05:16,640 --> 00:05:19,160

Bili su mnogo kvalitetniji.

70

00:05:20,520 --> 00:05:25,320

Konačno, ne štedeći ni rad ni novac, uspio sam

71

00:05:25,400 --> 00:05:29,640

da izradim za sebe u toj mjeri savršen instrument da

72

00:05:29,720 --> 00:05:33,880

objekti koje posmatramo pomoću njega, izgledaju skoro hiljadu puta veći

73

00:05:33,960 --> 00:05:38,800

nego kada ih motrimo našim prirodnim vidom.

74

00:05:39,680 --> 00:05:43,600

Bilo je vrijeme da svoj teleskop isproba i na nebu.

75

00:05:45,880 --> 00:05:49,640

Došao sam do zaključka i uvjerenja da površina

76

00:05:49,760 --> 00:05:53,480

Mjeseca nije ravna, jednolična i pravilno zaobljena

77

00:05:53,720 --> 00:05:57,440

kao što je veliki broj filozofa vjerovao da jeste

78

00:05:57,520 --> 00:06:01,680

već je neravna, gruba, i puna šupljina i uzvišenja

79

00:06:01,760 --> 00:06:06,240

i nije drugačija od površine Zemlje.

80

00:06:11,600 --> 00:06:15,320

Pejsaž kratera, planina i dolina.

81

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

Svijet baš poput našeg!

82

00:06:19,560 --> 00:06:24,040

Nekoliko sedmica kasnije, januara 1610. Galileo je posmatrao Jupiter.

83

00:06:24,120 --> 00:06:28,560

U blizini planete vidio je četiri tačkice svjetlosti koje su noćima mijenjale

84

00:06:28,680 --> 00:06:32,960

svoj položaj na nebu, zajedno sa Jupiterom.

85

00:06:33,040 --> 00:06:37,880

Bilo je to poput sporog, kosmičkog baleta satelita koji okružuju planetu.

86

00:06:37,960 --> 00:06:40,720

Ove četiri tačkice svjetlosti kasnije će postati poznate kao

87

00:06:40,800 --> 00:06:43,560

Galilejevi Jupiterovi mjeseci.

88

00:06:43,680 --> 00:06:46,240

Šta je još otkrio Galileo?

89

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

Venerine faze!

90

00:06:48,520 --> 00:06:51,880

Baš kao i Mjesec, Venera raste i iščezava od srpa

91

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

do pune faze i tako ponovo.

92

00:06:54,280 --> 00:06:58,560

Čudni „dodaci“ na obje strane Saturna.

93

00:06:58,680 --> 00:07:01,160

Tamne pjege na površini Sunca.

94

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

I naravno, zvijezde.

95

00:07:03,520 --> 00:07:06,400
Hiljade, možda čak i milioni njih.

96
00:07:06,480 --> 00:07:09,320
Svaka isuviše slabog sjaja da bi se vidjela golim okom.

97
00:07:09,440 --> 00:07:13,880
Bilo je to kao da su čovječanstvu iznenada odvezane oči.

98
00:07:13,960 --> 00:07:18,000
Čitav svemir bio je tu da se razotkrije.

99
00:07:23,440 --> 00:07:27,720
Novosti o teleskopu munjevito su se širile Evropom.

100
00:07:27,840 --> 00:07:32,080
U Pragu, na dvoru cara Rudolfa II, Johannes Kepler

101
00:07:32,200 --> 00:07:34,760
unaprijedio je dizajn instrumenta.

102
00:07:34,840 --> 00:07:38,800
U Antwerpenu, nizozemski kartograf Michael van Langren napravio je

103
00:07:38,920 --> 00:07:41,880
prve vjerodostojne mape Mjeseca koje su pokazivale ono za šta je on vjerovao da su

104
00:07:41,960 --> 00:07:44,400
kontinenti i oceani.

105
00:07:44,520 --> 00:07:49,640
Johannes Hevelius, bogati poljski pivar, napravio je ogromne

106
00:07:49,720 --> 00:07:53,200
teleskope u svojoj opservatoriji u Gdanjsku.

107
00:07:53,280 --> 00:07:57,840
Ova opservatorija bila je toliko velika, da je prekrivala tri krova!

108
00:07:59,200 --> 00:08:02,240
Ipak, najbolje instrumente tog vremena, izradio je

109
00:08:02,320 --> 00:08:05,360
Christiaan Huygens u Nizozemskoj.

110
00:08:05,440 --> 00:08:11,080
1655. Huygens je otkrio Titan, najveći Saturnov mjesec.

111

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

Nekoliko godina kasnije, njegova posmatranja otkrila su sistem Saturnovih prstenova

112

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

ono što Galileo niakda nije razumio.

113

00:08:20,400 --> 00:08:24,600

I posljednje, ali ne i najmanje važno, Huygens je vidio tamne mrlje i svijetle

114

00:08:24,680 --> 00:08:27,360

polarne kape na Marsu.

115

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

Da li ima života na ovom udaljenom, izvanzemaljskom svijetu?

116

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

pitanje je koje zaokuplja astronome i dan danas.

117

00:08:35,880 --> 00:08:39,480

Najraniji teleskopi bili su refraktori, i koristili su

118

00:08:39,560 --> 00:08:42,640

sočiva koja su prikupljala i fokusirala svjetlost zvijezda.

119

00:08:42,720 --> 00:08:45,440

Kasnije su sočiva zamijenjena ogledalima.

120

00:08:45,520 --> 00:08:49,080

Ovaj teleskop-reflektor, prvi je izradio Niccolò Zucchi

121

00:08:49,160 --> 00:08:52,000

a kasnije ga je usavršio Isaac Newton.

122

00:08:52,080 --> 00:08:55,720

U kasnom 18. stoljeću, najveća ogledala na svijetu

123

00:08:55,800 --> 00:08:59,560

bila su djelo Williama Herschela, orguljaša koji je postao astronom

124

00:08:59,640 --> 00:09:02,480

koji je radio sa svojom sestrom Karolinom.

125

00:09:02,560 --> 00:09:06,200

U njihovoj kući u Bathu, u Engleskoj, Herschelovi su sipali usijani

126

00:09:06,280 --> 00:09:09,840

rastopljeni metal u kalup, i kada bi se sve to ohladilo,

127

00:09:09,920 --> 00:09:15,440

polirali su površinu da bi reflektirala zvjezdanu svjetlost.

128

00:09:15,520 --> 00:09:20,320

Tokom svog života, Herschel je izradio više od 400 teleskopa.

129

00:09:24,480 --> 00:09:28,360

Neki su bili toliko veliki da je bilo potrebno četvoro sluga

130

00:09:28,440 --> 00:09:31,560

za upravljanje različitim konopcima i točkovima koji su bili

131

00:09:31,640 --> 00:09:36,000

potrebni za praćenje kretanja zvijezda na noćnom nebu

132

00:09:36,080 --> 00:09:39,440

koje je, naravno, izazvano Zemljinom rotacijom.

133

00:09:39,520 --> 00:09:43,080

Herschel je postao nešto poput izviđača; Pretraživao je nebo

134

00:09:43,160 --> 00:09:46,680

i bilježio na stotine novih maglina i dvojnih zvijezda.

135

00:09:46,760 --> 00:09:50,280

Također je otkrio da bi Mliječni put morao biti plosnati disk.

136

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

Čak je izmjerio i kretanje Sunčevog sistema kroz taj disk

137

00:09:54,200 --> 00:09:58,800

tako što je posmatrao relativno kretanje zvijezda i planeta.

138

00:09:58,880 --> 00:10:06,360

A onda, 13.marta 1781. otkrio je novu planetu – Uran.

139

00:10:06,440 --> 00:10:10,640

Trebalo je više od 200 godina da NASA-in svemirski brod Voyager 2

140

00:10:10,720 --> 00:10:15,840

omogućiti astronomima prvi bliži pogled na ovaj udaljeni svijet.

141

00:10:16,760 --> 00:10:21,240

U bogatom i plodnom krajoliku centralne Irske, William Parsons

142

00:10:21,320 --> 00:10:26,520

treći grof od Rosse-a, napravio je najveći teleskop devetnaestog vijeka.

143

00:10:26,600 --> 00:10:30,520

Sa svojim metalnim ogledalom koje je zapremalo prečnik od 1.8 metara, džinovski

144

00:10:30,600 --> 00:10:35,240

teleskop, postao je poznat kao "Levijatan iz Parsonstowna".

145

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

Povremeno, u vedrim noćima bez mjeseca, grof je sjedao za okular

146

00:10:39,440 --> 00:10:44,400

i jedrio putujući kroz Svemir.

147

00:10:45,280 --> 00:10:50,160

Do magline u Orionu – danas poznate kao zvjezdano porodilište.

148

00:10:50,280 --> 00:10:55,880

Dalje, do misteriozne magline Rakovica, ostatka eksplozije supernove.

149

00:10:55,960 --> 00:10:57,880

I do magline Vrtlog?

150

00:10:57,960 --> 00:11:02,520

Lord Rosse je prvi ustanovio njen veličanstveni spiralni oblik.

151

00:11:02,600 --> 00:11:08,400

Galaksija poput naše, sa zamršenim oblacima tamne prašine i užarenog gasa

152

00:11:08,480 --> 00:11:12,400

Milijarde zasebnih zvijezda, i ko zna -

153

00:11:12,480 --> 00:11:16,520

možda čak i planete poput Zemlje.

154

00:11:18,880 --> 00:11:24,880

Teleskop je postao naš brod za istraživanje Svemira.

155

00:11:29,720 --> 00:11:34,080

2. Veće znači i bolje

156

00:11:36,080 --> 00:11:38,480

Noću, vaše se oči adaptiraju na mrak.

157

00:11:38,560 --> 00:11:42,640

Vaše zjenice se šire da propuste više svjetlosti u oči.

158

00:11:42,720 --> 00:11:47,880

Kao rezultat, predmete vidimo tamnije, a zvijezde slabije.

159

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

Sada zamislite da su vaše zjenice široke jedan metar.

160

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

Iz gledali biste prilično čudno, ali biste imali i nadprirodan vid!

161

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

To je ono što teleskopi čine za vas.

162

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

Teleskop je nešto poput solunara.

163

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

Njegovo glavno sočivo ili ogledalo sakuplja zvjezdanu svjetlost i sabire je u vaše oko.

164

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

Što je sočivo ili ogledalo teleskopa veće, to možemo vidjeti objekte slabijeg sjaja.

165

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

Veličina zaista znači sve.

166

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

No koliko velik teleskop je moguće napraviti?

167

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

Pa, ne baš toliko velik, ukoliko se radi o teleskopu refraktoru.

168

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

Zvjezdana svjetlost mora da prođe kroz glavno sočivo.

169

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

I tako ga možete pridržavati samo oko njegovih rubova.

170

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

No ukoliko je sočivo preveliko, postaje i isuviše teško, te se počinje deformirati pod sopstvenom težinom.

171

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

To znači da će i slika biti iskrivljena.

172

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

Najveći refraktor u istoriji napravljen je 1897. u Yerkes Observatoriji blizu Chicaga.

173

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

Njegovo glavno sočivo bilo je tek nešto šire od jednog metra.

174

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

Ali je zato njegova cijev bila duga nevjerovatnih 18 metara.

175

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

Pojavom Yerkes teleskopa, izrađivači refraktorskih teleskopa dosegli su svoj limit.

176

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

Želite veće teleskope?

177

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

Zamislite ogledala.

178

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

Kod teleskopa reflektora, zvjezdana svjetlost se odbija od ogledala umjesto da prolazi kroz sočivo.

179

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

To znači da se ogledalo može napraviti mnogo tanje nego što je to slučaj sa sočivom, a može ga se i poduprijeti straga.

180

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

Kao rezultat, moguće je izraditi mnogo veća ogledala nego sočiva.

181

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

Velika ogledala pojavila su se u južnoj Kaliforniji prije jednog stoljeća.

182

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

Mount Wilson tada je predstavljalo usamljeni vrh u pustoši planina San Gabriel.

183

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

Nebo je bilo vedro, a noći tamne.

184

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

Upravo ovdje, George Ellery Hale prvi je izradio teleskop od 1.5 metar.

185

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

Manji od Lord Rosse-ovog Levijatana, povučenog iz upotrebe, bio je i mnogo kvalitetniji.

186

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

I na mnogo boljoj lokaciji, također.

187

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

Hale je naveo lokalnog poduzetnika Johna Hookera da investira u instrument od 2.5 metra.

188

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

Tone stakla i kovanog čelika dovučene su na uzvišenje Wilson.

189

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

Hookerov teleskop dovršen je 1917

190

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

i u narednih 30 godina, ostat će najveći teleskop na svijetu.

191

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

Veliki dio kosmičke artiljerije, spreman da napadne Svemir.

192

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

I zaista je i napao.

193

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

Zajedno sa nevjerovatnom veličinom novog teleskopa, došle su

194

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

i bitne promjene u načinu posmatranja slike.

195

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

Astronomi nisu više osmatrali kroz okular novog giganta.

196

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

Već su umjesto toga satima sakupljali svjetlost na fotografskim pločama.

197

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

Nikada ranije, niko nije posmatrao toliko daleko u Svemir.

198

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

Za spiralne magline, ispostavilo se da su građene od pojedinačnih zvijezda.

199

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

Da li bi one mogle biti zvjezdani sistemi poput našeg Mliječnog puta?

200

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

U Andromedinoj maglini, Edwin Hubble otkrio je poseban tip zvijezda

201

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

koje sa velikom preciznošću mijenjaju svoj sjaj.

202

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

Iz svog promatranja, Hubble je bio u mogućnosti odrediti udaljenost do Andromede:

203

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

skoro milion svjetlosnih godina.

204

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

Jasno je da su spiralne magline, kao što je i Andromeda, bile apsolutno zasebne galaksije.

205

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

Ali to nije bila jedina nevjerovatna stvar.

206

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

Za većinu ovih galaksija se ustanovilo da se udaljavaju od Mliječnog puta.

207

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

Na Mount Wilsonu, Hubble je ustanovio da se obližnje galaksije približavaju malim brzinama

208

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

dok se udaljene galaksije odmiču znatno većom brzinom.

209

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

Zaključak?

210

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

Svemir se širi.

211

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

Hookerov teleskop omogućio je naučnicima najveće astronomsko otkriće 20-og vijeka.

212

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

Zahvaljujući teleskopu, odredili smo i historiju Svemira.

213

00:16:00,720 --> 00:16:04,880

Prije nešto manje od 14 milijardi godina, Svemir je rođen

214

00:16:04,960 --> 00:16:09,240

velikom eksplozijom vremena i prostora, materije i energije, zvanom

215

00:16:09,280 --> 00:16:11,560

Veliki prasak.

216

00:16:11,640 --> 00:16:17,480

Sićušne kvantne fluktuacije narasle su u guste zakrpe primordijalne „supe“.

217

00:16:17,560 --> 00:16:20,160

Iz njih su se kondenzirale galaksije.

218

00:16:20,240 --> 00:16:23,800

Zapanjujući niz različitih veličina i oblika.

219

00:16:26,560 --> 00:16:30,400

Nuklearna fuzija u jezgrima zvijezda proizvela je nove atome.

220

00:16:30,480 --> 00:16:34,880

Ugljik, kisik, željezo, zlato.

221

00:16:34,960 --> 00:16:39,640

Eksplozija Supernove rasula je ove teške elemente natrag u svemir.

222

00:16:39,720 --> 00:16:43,080

Sirov materijal za formiranje novih zvijezda.

223

00:16:43,160 --> 00:16:44,800

I planeta!

224

00:16:46,880 --> 00:16:54,880

Nekada, negdje i nekako, jednostavne organske molekule razvile su se u žive organizme.

225

00:16:54,960 --> 00:17:00,560

Život je jedno od čuda svemira koji se konstantno razvija.

226

00:17:00,640 --> 00:17:02,880

Mi smo zvjezdana prašina.

227

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

To je velika vizija i priča

228

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

koja nam je omogućena posmatranjem teleskopom.

229

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

Zamislite: Bez teleskopa, znali bi smo samo za šest planeta

230

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

jedan mjesec, i nekoliko hiljada zvijezda.

231

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

Astronomija bi još uvijek bila u svom ranom djetinstvu.

232

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

Poput zakopanog blaga, prostranstva Svemira su prizvana

233

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

odvažno iz drevnih vremena.

234

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

Prinčevi i vladari, političari i industrijalci, jednako kao i naučnici

235

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

osjetili su privlačnost neistraženih svemirskih mora, i svojim obezbjeđivanjem

236

00:17:40,280 --> 00:17:45,400
sredstava za instrumente, sfera istraživanja se ubrzano širila.

237
00:17:59,800 --> 00:18:02,640
George Ellery Hale imao je jedan definitivni san:

238
00:18:02,720 --> 00:18:06,960
da izradi teleskop duplo veći od onog koji je do tada držao rekord.

239
00:18:07,000 --> 00:18:10,880
Upoznajte se sa veličanstvenom starom damom atronomije dvadesetog vijeka.

240
00:18:10,960 --> 00:18:15,880
5-metarski Hale-ov teleskop na planini Palomar.

241
00:18:15,960 --> 00:18:20,560
Preko pet stotina tona pokretne težine, a tako precizno uravnoteženo

242
00:18:20,640 --> 00:18:24,640
da se kreće skladno poput balerine.

243
00:18:24,720 --> 00:18:30,240
Njegovo ogledalo od 40 tona otkriva zvijezde 40 miliona puta slabijeg sjaja nego što je vidljivo golim okom.

244
00:18:30,280 --> 00:18:35,240
Dovršen 1948. Hale-ov teleskop Pružio nam je nenadmašan pogled na planete

245
00:18:35,280 --> 00:18:38,800
skupine zvijezda, magline i galaksije.

246
00:18:41,080 --> 00:18:44,960
Džinovski Jupiter, sa svojim mnoštvom mjeseci.

247
00:18:45,080 --> 00:18:49,080
Zapanjujuća Plamteća maglina.

248
00:18:49,160 --> 00:18:54,240
Blijedi pramenovi plina u Orionovoj maglini.

249
00:18:59,880 --> 00:19:02,080
No da li se moglo napraviti još veće?

250
00:19:02,160 --> 00:19:06,240
Pa, sovjetski astronomi pokušali su krajem sedamdesetih godina prošlog vijeka.

251
00:19:06,280 --> 00:19:10,640
Visoko u kavkaskim planinama, napravili su Veliki azimutni teleskop

252

00:19:10,720 --> 00:19:14,880

sa glavnim ogledalom promjera 6 metara.

253

00:19:14,960 --> 00:19:17,640

Ali nikada zapravo nije opravdao očekivanja.

254

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

Jednostavno, bio je prevelik, isuviše skup i težak.

255

00:19:21,800 --> 00:19:24,960

Da li su tada izrađivači teleskopa morali odustati?

256

00:19:25,080 --> 00:19:28,480

Da li su morali sahraniti svoje snove o još većim instrumentima?

257

00:19:28,560 --> 00:19:31,960

Da li je historija teleskopa došla do svog preuranjenog kraja?

258

00:19:32,080 --> 00:19:33,400

Naravno da ne.

259

00:19:33,480 --> 00:19:36,480

Danas u upotrebi imamo 10-metarske teleskope.

260

00:19:36,560 --> 00:19:39,160

A još veći i veći su u planu.

261

00:19:39,240 --> 00:19:40,720

U čemu je bilo rješenje?

262

00:19:40,800 --> 00:19:42,640

U novim tehnologijama.

263

00:19:44,000 --> 00:19:48,760

3. Spas je u tehnologiji

264

00:19:48,960 --> 00:19:52,800

Baš kao što i moderni automobili ne izgledaju više kao Ford model T, tako su i današnji

265

00:19:52,880 --> 00:19:56,280

teleskopi znatno drugačiji od svojih klasičnih predhodnika

266

00:19:56,360 --> 00:19:58,680

kao što je 5-metarski Hale-ov teleskop.

267

00:19:58,760 --> 00:20:01,880

Kao jedna od razlika, njihova montaža mnogo je manja.

268

00:20:01,960 --> 00:20:05,840

Starinska montaža bila je ekvatorijalna gdje je jedna od osovina

269

00:20:05,920 --> 00:20:09,720

uvijek bila montirana paralelno sa zemljinom rotacionom osovinom.

270

00:20:09,800 --> 00:20:13,480

Da bi se pratilo kretanje neba, telekopi su se jednostavno

271

00:20:13,560 --> 00:20:18,200

morali rotirati oko ove ose istom brzinom kojom se i Zemlja rotira oko svoje ose.

272

00:20:18,280 --> 00:20:21,160

Prilično lako, ali zahtijevalo je i veliki prostor.

273

00:20:21,240 --> 00:20:26,040

Današnje azimutne montaže su mnogo kompaktnije.

274

00:20:26,080 --> 00:20:30,440

Sa takvom montažom, teleskom je usmjeren poput topa.

275

00:20:30,480 --> 00:20:35,240

Jednostavno izaberemo položaj i ugao i možemo krenuti sa posmatranjem.

276

00:20:35,320 --> 00:20:38,640

Problem je upratiti svo nebesko kretanje.

277

00:20:38,720 --> 00:20:44,240

Teleskop se različitim brzinama mora rotirati oko svojih osovina.

278

00:20:44,320 --> 00:20:50,720

To je u suštini postalo moguće kada su teleskopi počeli biti kontrolirani kompjuterima.

279

00:20:50,800 --> 00:20:52,840

Manju montažu jeftinije je i napraviti.

280

00:20:52,920 --> 00:20:57,520

Štaviše, uklapa se i u manju kupolu što još više smanjuje troškove

281

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

i poboljšava kvalitet slike.

282

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

Uzmimo za primjer dvostruki Keck Teleskop na Havajima.

283

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

Iako su njihova 10-metarska ogledala dva puta veća

284

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

od onih na Hale-ovom teleskopu, ona se ipak uklapaju u manje kupole

285

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

od onih na Mount Palomaru.

286

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

Teleskopska ogledala, također su se razvila.

287

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

Nekada su bila debela i teška.

288

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

Danas su ona tanka i lagana.

289

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

Ogledalske ćelije koje mogu biti široke nekoliko metara lijevaju se u džinovskim, rotirajućim pećima.

290

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

A debele su tek nešto manje od 20 centimetara.

291

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

Složena potporna struktura sprječava da se tanko ogledalo

292

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

slomi pod sopstvenom težinom.

293

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

Kompjuterski kontrolirani klipovi i aktivatori također pomažu u održavanju

294

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

savršenog oblika ogledala.

295

00:21:43,400 --> 00:21:45,520

Ovaj sistem se naziva aktivna optika.

296

00:21:45,600 --> 00:21:49,840

Zamisao je da se kompenziraju i korigiraju bilo kakve deformacije glavnog ogledala

297

00:21:49,920 --> 00:21:54,560

izazvane gravitacijom, vjetrom, Ili temperaturnim promjenama.

298

00:21:54,640 --> 00:21:58,240

Danas je i tanko ogledalo znatno lakše.

299

00:21:58,320 --> 00:22:01,440

To znači da njegova kompletna potporna struktura, uključujući i montažu

300

00:22:01,560 --> 00:22:03,440

može biti mnogo lakša i urednija.

301

00:22:03,520 --> 00:22:05,560

I jeftinija!

302

00:22:05,640 --> 00:22:08,360

Sada je ovdje 3.6-metarski teleskop nove tehnologije

303

00:22:08,440 --> 00:22:11,760

kojeg su napravili evropski astronomi krajem osamdesetih godina prošlog vijeka.

304

00:22:11,840 --> 00:22:14,840

Služio je kao test za mnoge nove tehnologije

305

00:22:14,920 --> 00:22:16,120

u izradi teleskopa.

306

00:22:16,200 --> 00:22:20,960

Čak ni njegova kupola nije imala ništa zajedničko sa tradicionalnim teleskopskim kupolama.

307

00:22:21,080 --> 00:22:24,240

Teleskop nove tehnologije polučio je veliki uspjeh.

308

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

Bilo je vrijeme da se probije granica od 6 metara.

309

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

Mauna Kea Opservatorija nalazi se na najvišoj tački Pacifika

310

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

4200 metara iznad nivoa mora.

311

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

Na plažama Havaja, turisti uživaju u suncu i valovima.

312

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

Ali visoko iznad njih, astronomi se suočavaju sa niskim temperaturama

313

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

i visinskom bolešću u njihovoj misiji otkrivanja tajni svemira.

314

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

Keck Teleskopi su među najvećima na svijetu.

315

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

Njihova ogledala su prečnika 10 metara i tanka poput pločice.

316

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

Popločani kao pod kupatila, sastoje se od 36 šesterouganih segmenata

317

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

a svaki od njih kontroliran je nanometarskom preciznošću.

318

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

To su istinski divovi, posvećeni posmatranju neba.

319

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

Katedrale nauke.

320

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

Noć pada na Mauna Kea.

321

00:23:16,680 --> 00:23:21,720

Keck Teleskopi počinju sa prikupljanjem fotona iz najudaljenijih dijelova kosmosa.

322

00:23:21,800 --> 00:23:24,520

Njihova dva ogledala se kombiniraju i po učinku su bolja

323

00:23:24,600 --> 00:23:27,440

od svih ranijih teleskopa.

324

00:23:27,520 --> 00:23:30,360

Šta će biti njihov večerašnji „ulov“?

325

00:23:34,680 --> 00:23:39,520

Sudarajuće galaksije, milijardama svjetlosnih godina daleko?

326

00:23:39,600 --> 00:23:45,320

Umiruća zvijezda koja izdiše u planetarnoj maglini?

327

00:23:45,400 --> 00:23:51,040

Ili možda planeta izvan sunčevog sistema na kojoj bi moglo biti života?

328

00:23:51,120 --> 00:23:55,920

U Cerro Paranal u Čileanskoj Atacama pustinji – najsušnijem mjestu na Zemlji -

329

00:23:55,960 --> 00:24:00,040

nalazimo daleko najveću astronomsku mašinu ikada sagrađenu:

330

00:24:00,120 --> 00:24:03,560
Evropski veliki teleskop.

331
00:24:16,200 --> 00:24:19,520
VLT zaista predstavlja četiri teleskopa u jednom.

332
00:24:19,600 --> 00:24:22,760
Svaki od njih sadrži 8.2-metarsko ogledalo

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
Izvorna imena Mapuche indijanaca za Sunce, Mjesec, Južni Križ i Veneru.

338
00:24:33,520 --> 00:24:37,800
Ogromna ogledala napravljena su u Njemačkoj, ispolirana u Francuskoj i dovezena u Čile

339
00:24:37,880 --> 00:24:41,240
i onda lagano transportirana kroz pustinju.

340
00:24:41,320 --> 00:24:44,960
Pri zalasku sunca, teleksopske kupole se otvaraju.

341
00:24:45,040 --> 00:24:48,560
Zvjezdana svjetlost obrušava se na VLT ogledala.

342
00:24:49,280 --> 00:24:52,080
Nova otkrića su tu.

343
00:24:55,920 --> 00:24:58,160
Laser para po noćnom nebu.

344
00:24:58,240 --> 00:25:00,680
Projektuje umjetnu zvijezdu u atmosferi

345
00:25:00,760 --> 00:25:03,840
90 kilometara iznad naših glava.

346

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

Senzori valnog fronta mjere krivljenje slike zvijezde

347

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

izazvano atmosferskom turbulencijom.

348

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

Zatim, brzi kompjuteri nalažu savitljivom ogledalu na koji način da se

349

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

deformiše, da bi ispravilo krivljenje.

350

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

Krajnji efekat je netrepereća zvijezda.

351

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

To se zove adaptibilna optika i predstavlja veliki mađioničarski trik

352

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

današnje astronomije.

353

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

Bez njega, naš pogled na svemir bio bi pomućen atmosferom.

354

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

Ali uz pomoć njega, slika nam je kristalno čista.

355

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

Još jedan primjer optičke magije, poznat je kao interferometrija.

356

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

Zamisao je da se uzme svjetlost iz dva odvojena teleskopa

357

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

i spoji u određenoj tački, očuvavši pri tome

358

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

relativne pomake između svjetlosnih valova.

359

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

Ukoliko je to odrađeno dovoljno precizno, kao rezultat će se dva teleskopa

360

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

ponašati kao da su dio jednog, ogromnog ogledala

361

00:25:56,680 --> 00:25:59,920

velikog kao i udaljenost između njih.

362

00:25:59,960 --> 00:26:04,040

U praksi, interferometrija daje teleskopu orlovski vid.

363

00:26:04,120 --> 00:26:07,600

I pomaže manjim teleskopima da pokažu nivo detalja

364

00:26:07,680 --> 00:26:12,440

koji bi na drugi način bio vidljiv samo uz pomoć mnogo većeg teleskopa.

365

00:26:12,520 --> 00:26:15,600

Dva Keck Teleskopa na Mauna Kea redovno se udružuju

366

00:26:15,680 --> 00:26:17,520

kao interferometar.

367

00:26:17,600 --> 00:26:21,440

Što se tiče VLT-a, u tom slučaju sva 4 teleskopa mogu raditi zajedno.

368

00:26:21,520 --> 00:26:24,760

Nadalje, nekoliko manjih pomoćnih teleskopa se također mogu

369

00:26:24,840 --> 00:26:28,880

pridružiti u cilju još većeg izoštravanja našeg pogleda.

370

00:26:29,840 --> 00:26:33,400

Drugi veliki teleskopi mogu se naći svuda širom planete.

371

00:26:33,480 --> 00:26:37,480

Subaru i Gemini North na Manua Kei.

372

00:26:37,560 --> 00:26:42,240

Teleskopi Gemini South i Magelan u Čileu.

373

00:26:42,320 --> 00:26:46,280

Veliki binokularni teleskop u Arizoni.

374

00:26:48,200 --> 00:26:50,800

Svi oni napravljeni su na najboljim dostupnim mjestima.

375

00:26:50,840 --> 00:26:53,720

Visoko i suho, vedro i mračno.

376

00:26:53,840 --> 00:26:56,640

Njihove oči velike su kao bazeni.

377

00:26:56,760 --> 00:27:00,400

Svi su opremljeni adaptivnom optikom da bi se suprotstavili pomućivajućim

378

00:27:00,440 --> 00:27:02,080

utjecajima atmosfere.

379

00:27:02,200 --> 00:27:05,960

A nekada, oni mogu imati doslovno gigantsku rezoluciju

380

00:27:06,040 --> 00:27:08,640

zahvaljujući interferometriji.

381

00:27:09,680 --> 00:27:11,800

Evo šta su nam oni pokazali.

382

00:27:11,920 --> 00:27:13,400

Planete.

383

00:27:16,600 --> 00:27:18,240

Magline.

384

00:27:19,360 --> 00:27:23,960

Stvarnu veličinu – i spljoštene oblike nekih zvijezda.

385

00:27:23,960 --> 00:27:27,160

Hladnu planetu koja kruži oko smeđeg patuljka.

386

00:27:27,200 --> 00:27:31,480

Divovske zvijezde koje se vitlaju oko jezgra naše galaksije Mliječnog puta

387

00:27:31,600 --> 00:27:36,720

vođene gravitacijom ogromne crne rupe.

388

00:27:36,840 --> 00:27:40,400

Došli smo prilično daleko još od Galileovih dana.

389

00:27:40,000 --> 00:27:44,760

4. Od srebra do silicija

390

00:27:45,840 --> 00:27:49,000

Prije 400 godina, kada bi Galileo Galilej želio drugima pokazati

391

00:27:49,120 --> 00:27:53,000

ono što je vidio kroz svoj teleskop, morao je napraviti crteže.

392

00:27:53,120 --> 00:27:56,240

Rošava površina Mjeseca.

393

00:27:56,360 --> 00:28:00,400
Ples Jupiterovih satelita.

394
00:28:00,520 --> 00:28:02,160
Sunčeve pjege.

395
00:28:02,280 --> 00:28:04,160
Ili zvijezde u Orionu.

396
00:28:04,280 --> 00:28:06,720
Uzeo je svoje crteže i objavio ih u maloj knjizi

397
00:28:06,760 --> 00:28:08,400
Zvezdani glasnik.

398
00:28:08,440 --> 00:28:10,800
To je bio jedini način da podijeli svoja otkrića

399
00:28:10,920 --> 00:28:12,400
sa drugima.

400
00:28:12,440 --> 00:28:16,640
I u narednih više od dva stoljeća, astronomi su također morali da budu i umjetnici.

401
00:28:16,760 --> 00:28:19,000
Motreći kroz svoje okulare, pravili su detaljne

402
00:28:19,120 --> 00:28:20,960
crteže onoga što su vidjeli.

403
00:28:21,040 --> 00:28:23,080
Potpuni mjesečev pejzaž.

404
00:28:23,200 --> 00:28:25,960
Oluju u Jupiterovoj atmosferi.

405
00:28:26,040 --> 00:28:29,000
Tanane zavjese plina u dalekoj maglini.

406
00:28:29,120 --> 00:28:32,320
Ponekad su oni dodavali svoje interpretacije onome što su vidjeli.

407
00:28:32,440 --> 00:28:36,560
Tamne linije na površini Marsa smatrane su kanalima

408
00:28:36,680 --> 00:28:39,880
koji su sugerirali razuman oblik života na površini crvene planete.

409

00:28:39,960 --> 00:28:43,480

Sada znamo da su ti kanali bili optička varka.

410

00:28:43,600 --> 00:28:47,160

Ono što je astronomima zaista trebalo je objektivni način da snime..

411

00:28:47,280 --> 00:28:51,480

svjetlost prikupljenu teleskopom, bez da informacija prvo mora proći

412

00:28:51,520 --> 00:28:54,480

kroz njihov mozak i crtaču olovku.

413

00:28:54,600 --> 00:28:57,400

Fotografija je pritekla u pomoć.

414

00:28:58,760 --> 00:29:01,160

Prva dagerotipija Mjeseca.

415

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

Napravio ju je 1840. godine Henry Draper.

416

00:29:03,920 --> 00:29:07,240

Fotografija je postojala tek petnaestak godina, ali su astronomi

417

00:29:07,360 --> 00:29:10,880

već iskoristili njene revolucionarne mogućnosti.

418

00:29:10,920 --> 00:29:13,080

Kako je funkcionirala fotografija?

419

00:29:13,120 --> 00:29:17,160

Osjetljiva emulzija fotografske ploče sadržavala je

420

00:29:17,280 --> 00:29:19,400

sitna zrnca srebrnog hlorida.

421

00:29:19,440 --> 00:29:22,160

Izložimo li ih svjetlosti, oni potamne.

422

00:29:22,200 --> 00:29:24,800

Dakle, rezultat je bio negativ neba

423

00:29:24,920 --> 00:29:28,080

sa tamnim zvijezdama na svijetloj pozadini.

424

00:29:28,200 --> 00:29:31,560

Ali pravi bonus bio je u tome što se fotografska ploča mogla

425

00:29:31,680 --> 00:29:33,960

satima izlagati svjetlosti.

426

00:29:34,040 --> 00:29:36,720

Kada gledamo u noćno nebo našim sopstvenim očima

427

00:29:36,760 --> 00:29:39,640

onda kada se one adaptiraju na mrak, ne vidimo više i više zvijezda

428

00:29:39,680 --> 00:29:42,320

što duže gledamo.

429

00:29:42,440 --> 00:29:45,240

Ali sa fotografskom pločom moguće je upravo to.

430

00:29:45,360 --> 00:29:48,480

Moguće je satima prikupljati i dodavati svjetlost.

431

00:29:48,600 --> 00:29:52,880

Dakle, duža izloženost otkriva više i više zvijezda.

432

00:29:52,920 --> 00:29:54,160

I više.

433

00:29:54,200 --> 00:29:55,240

i još više.

434

00:29:55,360 --> 00:29:57,320

I onda samo još neke.

435

00:29:58,360 --> 00:30:02,000

Kasnih 50-ih godina, Schmidov teleskop u Palomar Opservatoriji

436

00:30:02,120 --> 00:30:05,160

korišten je za fotografisanje čitavog sjevernog neba.

437

00:30:05,280 --> 00:30:10,080

Skoro 2000 fotografskih ploča, svaka od njih izložena skoro sat vremena.

438

00:30:10,120 --> 00:30:12,960

Bogata riznica otkrića.

439

00:30:12,960 --> 00:30:17,080

Fotografija je pretvorila posmatračku astronomiju u pravu nauku.

440

00:30:17,200 --> 00:30:21,480

Objektivnu, mjerljivu i ponovljivu.

441

00:30:21,600 --> 00:30:23,240

Ali srebro je bilo sporo.

442

00:30:23,280 --> 00:30:25,480

Morali ste biti veoma strpljivi.

443

00:30:27,120 --> 00:30:29,880

Digitalna revolucija je sve to promijenila.

444

00:30:29,920 --> 00:30:31,640

Silicijum je zamijenio srebro.

445

00:30:31,760 --> 00:30:34,480

Pikseli su zamijenili zrna.

446

00:30:36,360 --> 00:30:40,000

Čak ni u komercijalnim kamerama, više se ne koristi fotografski film.

447

00:30:40,120 --> 00:30:43,560

Umjesto toga, slike se snimaju na čipove osjetljive na svjetlost:

448

00:30:43,600 --> 00:30:47,800

„uređaj sa vezanim nabojima“ ili kraće CCD.

449

00:30:47,920 --> 00:30:51,560

Profesionalni CCD-i čipovi su izuzetno efikasni.

450

00:30:51,680 --> 00:30:54,640

A da bi ih se učinilo još osjetljivijim, hladi ih se

451

00:30:54,680 --> 00:30:57,960

. ..do ispod tačke smrzavanja, korištenjem tečnog dušika.

452

00:30:58,040 --> 00:31:00,720

Gotovo svaki foton se registrira.

453

00:31:00,760 --> 00:31:05,640

Kao rezultat, vrijeme prikaza je znatno kraće.

454

00:31:05,760 --> 00:31:09,480

Ono što je Palomarski pregled neba postizao za jedan sat

455

00:31:09,600 --> 00:31:13,160

CCD je u stanju učiniti za svega par minuta.

456

00:31:13,200 --> 00:31:15,560
Korištenjem manjih teleskopa.

457
00:31:15,600 --> 00:31:18,080
Silicijska revolucija daleko od toga da je gotova.

458
00:31:18,200 --> 00:31:21,080
Astronomi su izradili ogromne CCD kamere

459
00:31:21,200 --> 00:31:23,560
sa stotinama miliona piksela.

460
00:31:23,600 --> 00:31:26,320
A još toga će doći.

461
00:31:28,120 --> 00:31:32,560
Velika prednost digitalnih slika je ta što su one, kao takve

462
00:31:32,600 --> 00:31:35,800
spremne za kompjutersku obradu.

463
00:31:35,840 --> 00:31:38,800
Astronomi koriste specijalizirani softver za procesiranje svojih

464
00:31:38,840 --> 00:31:40,880
promatranja neba.

465
00:31:40,880 --> 00:31:45,080
Rastezanje, ili povećavanje kontrasta, otkriva i najsitnije detalje

466
00:31:45,200 --> 00:31:47,640
magline ili galaksije.

467
00:31:47,760 --> 00:31:51,240
Kodiranje boja povećava i ističe strukture

468
00:31:51,280 --> 00:31:53,640
koje bi inače bilo veoma teško vidjeti.

469
00:31:53,680 --> 00:31:57,880
Štaviše, kombiniranjem više slika istoga objekta, koje

470
00:31:57,920 --> 00:32:00,400
su snimljene kroz filtere različitih boja, mogu se

471
00:32:00,520 --> 00:32:04,320
dobiti spektakularne kompozicije koje nekada skrivaju granicu

472

00:32:04,440 --> 00:32:06,720
između nauke i umjetnosti.

473

00:32:06,840 --> 00:32:09,880
I vi možete imati koristi od digitalne astronomije.

474

00:32:09,960 --> 00:32:13,960
Nikada nije bilo tako lako pronaći i uživati u

475

00:32:13,960 --> 00:32:15,800
nevjerovatnim slikama svemira.

476

00:32:15,920 --> 00:32:20,080
Slike svemira su uvijek samo klikom miša udaljene od vas!

477

00:32:20,680 --> 00:32:24,160
Robotizirani teleskopi, opremljeni osjetljivim elektronskim detektorima

478

00:32:24,280 --> 00:32:27,800
prate nebo i u ovom trenutku.

479

00:32:27,920 --> 00:32:30,880
Sloanov teleskop u New Mexico, fotografirao je

480

00:32:30,960 --> 00:32:34,000
i arhivirao više od stotinu miliona nebeskih objekata

481

00:32:34,120 --> 00:32:38,160
izmjerio udaljenost miliona galaksija, i otkrio

482

00:32:38,280 --> 00:32:41,480
stotine hiljada novih kvazara.

483

00:32:41,520 --> 00:32:44,000
Ali jedan pregled nije dovoljan.

484

00:32:44,120 --> 00:32:47,400
Svemir se konstantno mijenja.

485

00:32:47,520 --> 00:32:51,240
Ledene komete dolaze i odlaze, ostavljajući rasute ostatke

486

00:32:51,280 --> 00:32:53,640
na svojim putanjama.

487

00:32:53,760 --> 00:32:56,720
Asteroids prolaze.

488

00:32:56,840 --> 00:33:00,560

Udaljene planete okreću se oko svojih zvijezda, privremeno

489

00:33:00,680 --> 00:33:02,880

blokirajući dio zvjezdane svjetlosti.

490

00:33:02,960 --> 00:33:08,800

Supernove eksplodiraju, dok se negdje rađaju i nove zvijezde.

491

00:33:08,840 --> 00:33:17,960

Pulsari blješte, eksplodiraju bljeskovi gama zraka crne rupe privlače materiju.

492

00:33:18,040 --> 00:33:21,720

Da bi pratili ove velike igre prirode, astronomi

493

00:33:21,840 --> 00:33:25,240

provode istraživanje cijelog neba, svake godine.

494

00:33:25,360 --> 00:33:26,840

ili svakog mjeseca.

495

00:33:26,920 --> 00:33:28,640

ili dva puta sedmično.

496

00:33:28,680 --> 00:33:33,800

Ako ništa drugo, to je ambiciozni cilj Velikog sinoptičkog teleskopa.

497

00:33:33,920 --> 00:33:39,400

Ukoliko se dovrši do 2015. godine, njegova kamera od 3 gigapiksela će otvoriti

498

00:33:39,440 --> 00:33:42,080

prozor u svemir putem web kamere.

499

00:33:42,200 --> 00:33:45,960

A ono što je važnije od ispunjenja snova astronoma, ovaj teleskop-reflektor

500

00:33:46,040 --> 00:33:51,080

će svake treće noći fotografisati gotovo cijelo nebo.

501

00:33:56,000 --> 00:34:00,760

5. Gledanje nevidljivog

502

00:34:02,360 --> 00:34:05,080

Kada slušate vašu omiljenu muziku, vaše uši pokupe

503

00:34:05,160 --> 00:34:08,800

veoma širok raspon frekvencija, od najdublje tutnjave basova

504

00:34:08,920 --> 00:34:12,120

do najviših vibracija.

505

00:34:12,200 --> 00:34:14,960

Zamislite da su vaše uši osjetljive samo na ograničen

506

00:34:15,360 --> 00:34:16,920

raspon frekvencija.

507

00:34:16,960 --> 00:34:19,520

Propustili biste većinu dobrih stvari!

508

00:34:19,600 --> 00:34:23,000

Ali to je u biti situacija u kojoj se nalaze astronomi.

509

00:34:23,080 --> 00:34:26,160

Naše oči osjetljive su samo na veoma ograničen raspon

510

00:34:26,240 --> 00:34:29,000

svjetlosnih frekvencija: vidljivu svjetlost.

511

00:34:29,080 --> 00:34:31,560

Potpuno smo slijepi za sve ostale oblike

512

00:34:31,640 --> 00:34:33,600

elektromagnetskih zračenja.

513

00:34:33,680 --> 00:34:36,640

Međutim, postoje mnogi objekti u svemiru koji emitiraju

514

00:34:36,720 --> 00:34:39,960

radijaciju u drugim dijelovima elektromagnetskog spektra.

515

00:34:40,040 --> 00:34:43,760

Na primjer, u tridesetim godinama prošloga stoljeća, igrom slučaja je otkriveno

516

00:34:43,840 --> 00:34:47,240

da postoje radio valovi koji dolaze iz dubina svemira.

517

00:34:47,320 --> 00:34:49,960

Neki od tih valova imaju istu frekvenciju kao i vaša omiljena

518

00:34:50,040 --> 00:34:53,160

radio stanica, ali su slabiji i naravno, ne postoji ništa

519

00:34:53,240 --> 00:34:55,280
što bi se moglo slušati.

520

00:34:56,520 --> 00:34:59,960
Da bi se „podesili“ za radio svemir, potrebna vam je neka vrsta

521

00:35:00,040 --> 00:35:02,560
prijemnika, a to je radio-teleskop.

522

00:35:02,680 --> 00:35:06,960
Sada za sve osim najduljih talasnih dužina, radio teleskop je samo zdjela.

523

00:35:07,040 --> 00:35:10,080
Nešto kao glavno ogledalo optičkog teleskopa.

524

00:35:10,200 --> 00:35:14,400
Ali zbog toga što su radio valovi mnogo duži od vidljivih svjetlosnih zraka

525

00:35:14,440 --> 00:35:17,240
površina tanjira ne mora biti ni blizu toliko ravna kao

526

00:35:17,360 --> 00:35:19,000
površina ogledala.

527

00:35:19,120 --> 00:35:21,640
Upravo je to razlog zašto je mnogo lakše napraviti

528

00:35:21,680 --> 00:35:26,800
veliki radio-teleskop, nego napraviti veliki optički teleskop.

529

00:35:26,840 --> 00:35:30,960
Također, na radio valnim dužinama, mnogo je lakše primijeniti interferometriju.

530

00:35:30,960 --> 00:35:34,080
To jeste, povećati nivo detalja koje je moguće vidjeti

531

00:35:34,120 --> 00:35:37,960
kombiniranjem svjetlosti iz dva odvojena teleskopa, kao da su oni

532

00:35:38,040 --> 00:35:41,560
dio jedne, divovske zdjele.

533

00:35:41,600 --> 00:35:44,640
Veoma veliki niz u New Mexico, na primjer, sastoji se od

534

00:35:44,680 --> 00:35:49,720
27 odvojenih antena, a svaka od njih ima prečnik od 25 metara.

535

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

Svaka od antena može se zasebno kretati, i u

536

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

svojoj najširoj konfiguraciji, virtuelna zdjela koju imitira

537

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

niz imat će 36 kilometara prečnika.

538

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

Kako izgleda svemir na radiju?

539

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

Pa, za početak, naše Sunce sija veoma sjajno na radio valnim dužinama.

540

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

Kao i centar naše galaksije, Mliječnog puta.

541

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

Ali ima još toga.

542

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

Pulsari su veoma gusta zvjezdana tijela i emitiraju radio valove

543

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

samo u veoma uskim snopovima.

544

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

Pored toga, oni rotiraju brzinom od nekoliko stotina

545

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

obrtaja u sekundi.

546

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

Praktično, pulsar izgleda kao rotirajući radio svetionik.

547

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

A ono što vidimo od njih je redovna i brza

548

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

sekvenca veoma kratkih radio impulsa.

549

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

Otuda i ime.

550

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

Radio izvor poznat kao Cassiopeia A je ustvari

551

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

ostatak supernove koja je eksplodirala u 17-om stoljeću.

552

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

Centaurus A, Cygnus A i Virgo A su gigantske galaksije

553

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

koje oslobađaju ogromnu količinu radio valova.

554

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

Svaku galaksiju pokreće velika crna jama u njenom centru.

555

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

Neke od ovih radio galaksija su kvazari i u toj su mjeri moćni

556

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

da im je moguće uhvatiti signal sa udaljenosti od 10 milijardi svjetlosnih godina.

557

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

A tu je i slabi, relativno kratkovalni radio šum

558

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

koji ispunjava cijeli svemir.

559

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

Ovo je poznato kao kosmičko mikrovalno pozadinsko zračenje

560

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

i predstavlja eho Velikog praska.

561

00:37:16,440 --> 00:37:20,560

U velikoj mjeri odsjaj vrućeg početka svemira.

562

00:37:22,120 --> 00:37:26,400

Svaki dio spektra ima i sopstvenu priču.

563

00:37:26,440 --> 00:37:29,960

Na milimetarskim i submilimetarskim valnim dužinama, astronomi proučavaju

564

00:37:29,960 --> 00:37:33,080

formiranje galaksija u ranom svemiru, kao i porijeklo

565

00:37:33,200 --> 00:37:37,240

zvijezda i planeta u Mliječnom putu.

566

00:37:37,280 --> 00:37:41,400

Ali većina ovog zračenja je blokirana vodenom parom u našoj atmosferi.

567

00:37:41,520 --> 00:37:44,400

Da bi ga posmatrali, potrebno je ići tamo gdje je visoko i suho.

568

00:37:44,440 --> 00:37:47,320

Na Llano de Chajnantor, na primjer.

569

00:37:47,440 --> 00:37:50,960

Pet kilometara iznad nivoa mora, ovaj nadrealni plato

570

00:37:50,960 --> 00:37:53,960

u sjevernom Čileu je mjesto gdje se gradi ALMA:

571

00:37:54,040 --> 00:37:56,880

„Atacama Large Millimeter Array“.

572

00:37:56,920 --> 00:38:01,880

Kada bude dovršen, 2014. ALMA će biti najveća astronomska

573

00:38:01,920 --> 00:38:04,320

opservatorija ikada sagrađena.

574

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

64 antene, svaka od njih teška 100 tona, će raditi usklađeno.

575

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

Džinovski traktori će ih pomjerati na teritoriji velikoj kao London da bi

576

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

povećali oštrinu slike, ili ih približiti jednu drugoj da bi

577

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

omogućili širi pogled.

578

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

Svaki pokret biće milimetarski precizan.

579

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

Mnogi objekti u svemiru zrače u infracrvenom.

580

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

Otkrivena od strane William Herschella, infracrveno zračenje često se naziva i

581

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

"toplotno zračenje", zbog toga što je emitiraju relativno topli objekti

582

00:38:36,760 --> 00:38:39,080
uključujući i ljude.

583

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

Možda ste upoznati sa infracrvenom radijacijom i više nego što mislite.

584

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

Zato što je na Zemlji, ovu vrstu radijacije koriste

585

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

naočale za noćno viđenje i kamere.

586

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

Ali da bi otkrili slabi infracrveni sjaj udaljenih objekata, astronomi

587

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

trebaju veoma osjetljive detektore, rashlađene do temperature od svega nekoliko stepeni

588

00:38:59,040 --> 00:39:04,000

iznad apsolutne nule, u cilju suzbijanja njihove vlastite toplote.

589

00:39:06,920 --> 00:39:11,720

Danas je većina velikih optičkih teleskopa također opremljena i infracrvenim kamerama.

590

00:39:11,760 --> 00:39:15,320

One omogućavaju pogled kroz kosmički oblak prašine, i tako otkrivaju

591

00:39:15,440 --> 00:39:20,240

unutra rođene zvijezde, što nije moguće vidjeti vizuelno.

592

00:39:20,280 --> 00:39:25,080

Uzmimo za primjer optičku sliku poznatog zvjezdanog porodilišta u Orionu.

593

00:39:25,200 --> 00:39:27,400

A pogledajte koliko je drugačija kada se posmatra

594

00:39:27,520 --> 00:39:30,080

uz pomoć infracrvene kamere!

595

00:39:30,200 --> 00:39:33,320

Mogućnost infracrvenog posmatranja od velike je pomoći i prilikom proučavanja

596

00:39:33,360 --> 00:39:35,960

najudaljenijih galaksija.

597

00:39:35,960 --> 00:39:41,000

Novorođene zvijezde u mladim galaksijama sijaju veoma sjajno u ultraljubičastom.

598

00:39:41,120 --> 00:39:45,000

Ali to ultraljubičasto svjetlo zatim mora putovati milijardama godina po

599

00:39:45,120 --> 00:39:46,640

svemiru koji se širi.

600

00:39:46,760 --> 00:39:50,560

Širenje rasteće svjetlosne valove Tako kada su stigli do nas

601

00:39:50,600 --> 00:39:55,240

oni su pomjereni cijelom dužinom u blisko infracrveno područje.

602

00:39:56,600 --> 00:40:00,240

Ovaj sjajni instrument je MAGIC teleskop na La Palmi.

603

00:40:00,360 --> 00:40:02,960

On na nebu traži gama zrake,

604

00:40:02,960 --> 00:40:06,800

najenergetskiju formu radijacije u prirodi.

605

00:40:08,360 --> 00:40:10,960

Naša je sreća da su smrtonosne gama zrake blokirane od strane

606

00:40:10,960 --> 00:40:12,320

Zemljine atmosfere.

607

00:40:12,360 --> 00:40:16,000

Ali za sobom ipak ostavljaju tragove koje astronomi proučavaju.

608

00:40:16,120 --> 00:40:19,000

Nakon što dopiju u atmosferu, proizvode snopove

609

00:40:19,120 --> 00:40:20,640

energetskih čestica.

610

00:40:20,760 --> 00:40:25,320

Ove, uzvratno, prouzrokuju slabi sjaj koji MAGIC može vidjeti.

611

00:40:26,920 --> 00:40:30,640

A ovo je Pierre Auger Observatory u Argentini.

612

00:40:30,680 --> 00:40:33,080

Čak ni ne izgleda kao teleskop.

613

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

Pierre Auger se sastoji od 1600 detektora, koji se protežu na više od 3000

614

00:40:38,960 --> 00:40:40,240
kvadratnih kilometara.

615

00:40:40,360 --> 00:40:44,560
Oni hvataju ostatke čestica kosmičkih zraka sa udaljenih supernova

616

00:40:44,600 --> 00:40:46,480
i crnih jama.

617

00:40:47,680 --> 00:40:52,400
A šta je sa neutrino detektorima, napravljenim duboko u rudnicima ili ispod

618

00:40:52,520 --> 00:40:55,720
površine okeana, ili u antarktičkom ledu.

619

00:40:55,840 --> 00:40:57,880
Da li bi se oni mogli nazvati teleskopima?

620

00:40:57,960 --> 00:40:59,400
Zašto da ne?

621

00:40:59,520 --> 00:41:03,800
Ipak, oni promatraju svemir, Iako ne skupljaju podatke iz

622

00:41:03,840 --> 00:41:06,080
elektromagnetskog spektra.

623

00:41:06,120 --> 00:41:09,880
Neutrini su neuhvatljive čestice koje nastaju unutar Sunca

624

00:41:09,960 --> 00:41:12,240
i eksplozijama supernovih.

625

00:41:12,360 --> 00:41:15,800
Proizvedeni su čak i prilikom Velikog praska.

626

00:41:15,920 --> 00:41:20,640
Za razliku od drugih elementarnih čestica, neutrini mogu prolaziti kroz običnu

627

00:41:20,680 --> 00:41:25,640
materiju, putovati skoro brzinom svjetlosti, a nisu ni naelektrisani.

628

00:41:25,760 --> 00:41:30,240
Unatoč tome što je možda teško izučavati ove čestice, ima ih veoma mnogo.

629

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

Svaki sekund, više od 50 triliona neutrina sa Sunca

630

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

prolazi kroz vas.

631

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

Konačno, astronomi i fizičari su sjedinili snage da naprave detektore

632

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

gravitacionih valova.

633

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

Ovi "teleskopi" ne posmatraju zračenja, niti hvataju čestice.

634

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

Umjesto toga, oni mjere sićušne valove upravo u strukturi vremena i prostora -

635

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

koncept predviđen Teorijom relativiteta Alberta Einsteina.

636

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

Nevjerovatnim mnoštvom instrumenata, astronomi su otvorili cijeli

637

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

spektar elektromagnetskih zračenja, usudivši se čak otići i dalje.

638

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

Ali neka posmatranja je jednostavno nemoguće obaviti sa Zemlje.

639

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

Rješenje je?

640

00:42:12,920 --> 00:42:15,240

Svemirski teleskopi.

641

00:42:22,000 --> 00:42:26,560

6. Izvan Zemlje

642

00:42:28,560 --> 00:42:30,400

Hubble-ov svemirski teleskop.

643

00:42:30,480 --> 00:42:33,360

Daleko je najpoznatiji teleskop u historiji.

644

00:42:33,440 --> 00:42:34,800

Iz valjanih razloga.

645

00:42:34,880 --> 00:42:38,560
Hubble je revolucionirao toliko polja u astronomiji.

646
00:42:38,640 --> 00:42:42,040
U odnosu na moderne standarde, Hubbleovo ogledalo je ustvari prilično malo.

647
00:42:42,120 --> 00:42:45,040
Mjeri svega 2.4 metra.

648
00:42:45,120 --> 00:42:48,640
Ali njegova lokacija je doslovno izvanzemaljska.

649
00:42:48,720 --> 00:42:52,360
Visoko iznad pomućujućih utjecaja atmosfere, pruža izuzetno

650
00:42:52,440 --> 00:42:54,600
jasan pogled na svemir.

651
00:42:54,680 --> 00:42:59,360
Štaviše, Hubble može vidjeti ultraljubičastu i blisku infracrvenu svjetlost.

652
00:42:59,440 --> 00:43:02,480
Ova vrsta svjetlosti se jednostavno ne može vidjeti pomoću zemaljskih teleskopa

653
00:43:02,560 --> 00:43:05,880
zbog toga što je blokirana atmosferom.

654
00:43:05,960 --> 00:43:09,880
Kamere i spektrografi, neki veliki poput telefonske govornice

655
00:43:09,960 --> 00:43:14,600
sijeku i registruju svjetlost iz udaljenih krajeva kosmosa.

656
00:43:14,680 --> 00:43:19,320
Baš kao i svaki zemaljski teleskop, Hubble se s vremena na vrijeme unaprijeđuje.

657
00:43:19,400 --> 00:43:22,760
Astronauti svemirskim šetnjama provode servisiranje.

658
00:43:22,840 --> 00:43:24,440
Slomljeni dijelovi se obnavljaju.

659
00:43:24,520 --> 00:43:27,000
Stari instrumenti se mijenjaju novima, kao i

660
00:43:27,080 --> 00:43:29,800
ostalim remek djelima tehnologije.

661

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

Hubble je postao glavni pogon Posmatračke astronomije.

662

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

I promijenio je naše razumijevanje kosmosa.

663

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

Sa svojim oštrim vidom, Hubble je posmatrao promjene godišnjih doba na Marsu

664

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

utjecaj kometa na Jupiter

665

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

pogled sa strane na Saturnove prstene

666

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

čak i površinu malenog Plutona.

667

00:44:00,480 --> 00:44:06,320

Otkrio je ciklus života zvijezda, od njihovog rođenja i dječijih dana

668

00:44:06,600 --> 00:44:12,560

u jaslucama prašinom nakrcanih oblaka plina, pa sve do njihovog konačnog nestanka:

669

00:44:12,640 --> 00:44:17,800

kako se magline delikatnog izgleda, lagano šire u prostor oko umirućih zvijezda

670

00:44:17,920 --> 00:44:24,960

ili eksplozijama džinovskih supernovih, koje koje gotovo dostignu sjaj svoje matične galaksije.

671

00:44:25,040 --> 00:44:28,960

Duboko u Orionovoj maglini Hubble je čak vidio mjesto stvaranja novih

672

00:44:29,040 --> 00:44:34,080

sunčevih sistema: prašnjave diskove oko novorođenih zvijezda, koji bi se uskoro mogli

673

00:44:34,120 --> 00:44:36,080

kondenzirati u planete.

674

00:44:36,200 --> 00:44:40,320

Svemirski teleskop, proučavao je hiljade pojedinačnih zvijezda u velikim kuglastim

675

00:44:40,440 --> 00:44:45,960

skupovima, najstarijim porodicama zvijezda u svemiru.

676

00:44:46,040 --> 00:44:48,320

Naravno i galaksije.

677

00:44:48,440 --> 00:44:51,960

Nikada ranije astronomi nisu vidjeli toliko detalja.

678

00:44:51,960 --> 00:44:58,800

Veličanstvene spirale, tamne trake prašine, siloviti sudari.

679

00:45:01,040 --> 00:45:05,480

Veoma dugo posmatranje praznih predjela neba, otkrilo je čak i

680

00:45:05,520 --> 00:45:10,080

hiljade galaksija slabog sjaja, milijardama svjetlosnih godina daleko.

681

00:45:10,120 --> 00:45:13,960

Fotoni koji su emitirani kada je svemir još uvijek bio mlad.

682

00:45:14,040 --> 00:45:18,400

Prozor u daleku prošlost, baca novu svjetlost

683

00:45:18,440 --> 00:45:21,560

na kosmos koji se vječno širi.

684

00:45:22,200 --> 00:45:24,880

Hubble nije jedini teleskop u Svemiru.

685

00:45:24,920 --> 00:45:29,800

Ovo je NASA-in Svemirski teleskop „Spitzer“, lansiran u augustu 2003.

686

00:45:29,920 --> 00:45:33,720

Na neki način, on je Hubble-ov ekvivalent za infracrveno područje.

687

00:45:33,760 --> 00:45:37,960

Spitzer ima samo 85 centimetara veliko ogledalo.

688

00:45:37,960 --> 00:45:41,080

Ali teleskop je skriven iza oklopa protiv toplote koji

689

00:45:41,200 --> 00:45:42,480

ga štiti od Sunca.

690

00:45:42,520 --> 00:45:47,160

Njegovi detektori su uronjeni u posudu ispunjenu tečnim helijumom.

691

00:45:47,200 --> 00:45:50,080

Detektori se ovdje hlade na samo nekoliko stepeni

692

00:45:50,200 --> 00:45:51,800
iznad apsolutne nule.

693
00:45:51,920 --> 00:45:55,560
To ih čini veoma osjetljivim.

694
00:45:55,680 --> 00:45:58,720
Spitzer je otkrio i prašnjavi svemir.

695
00:45:58,760 --> 00:46:02,560
Tamni, neprozirni oblaci prašine svjetlucaju infracrveno kada se

696
00:46:02,680 --> 00:46:04,560
zagrijavaju iznutra.

697
00:46:04,600 --> 00:46:08,720
Udarni valovi iz sudara galaksija guraju prašinu u prstenaste strukture

698
00:46:08,760 --> 00:46:13,480
i plimski oblici, nova mjesta za sveprisutno formiranje zvijezda.

699
00:46:15,520 --> 00:46:19,080
Prašina se nastavlja proizvoditi i nakon smrti zvijezde.

700
00:46:19,200 --> 00:46:23,080
Spitzer je otkrio da su planetarne magline i ostaci supernovih ispunjeni

701
00:46:23,200 --> 00:46:28,320
česticama prašine, preduvjetom za nastanak novih planeta.

702
00:46:28,440 --> 00:46:32,080
Na drugim infracrvenim valnim dužinama, Spitzer može gledati i pravo kroz

703
00:46:32,200 --> 00:46:37,720
oblake prašine, otkrivajući tako zvijezde koje se nalaze unutra, skrivene u njihovim tamnim središtima.

704
00:46:37,840 --> 00:46:40,960
Konačno, spektrografi svemirskih teleskopa, proučavali su

705
00:46:40,960 --> 00:46:44,880
atmosfera ekstrasolarnih planeta – plinovitih džinova poput Jupitera

706
00:46:44,920 --> 00:46:48,880
koji običu svoje matične zvijezde za samo nekoliko dana.

707
00:46:50,680 --> 00:46:52,880
A šta je sa X-zrakama i gama zrakama?

708

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

Njih u potpunosti blokira Zemljina atmosfera.

709

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

I tako, bez svemirskih teleskopa, astronomi bi bili potpuno slijepi

710

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

za ove energetske forme radijacije.

711

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

Svemirski teleskopi za X i gama zrake otkrivaju vreli

712

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

energetski i uzburkani svemir skupova galaksija, crnih jama

713

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

eksplozija supernovih, i sudara galaksija.

714

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

Međutim, veoma ih je teško napraviti.

715

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

Zračenje visokih energija prolazi direktno kroz standardno ogledalo.

716

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

X-zrake mogu se fokusirati samo uz pomoć ugrađenih ogledalskih školjki napravljenih od čistoga zlata.

717

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

A gama zrake se posmatraju pomoću usavršenih kamera obskura

718

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

ili spakovanih scintilatora koji oslobađaju kratke bljeskove vidljive svjetlosti

719

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

kada kada ih pogodi foton gama zraka.

720

00:47:40,960 --> 00:47:45,120

Devedesetih godina prošlog vijeka, NASA je upravljala „Compton“ opservatorijom gama zraka.

721

00:47:45,200 --> 00:47:48,280

U to vrijeme, to je bio najveći i najmasivniji naučni

722

00:47:48,360 --> 00:47:49,880

satelit ikada lansiran.

723

00:47:49,960 --> 00:47:53,120
Potpuno opremljena laboratorija fizike u svemiru.

724
00:47:53,200 --> 00:47:56,480
2008. „Compton-a“ je naslijedio GLAST:

725
00:47:56,560 --> 00:48:00,520
„Gamma Ray Large Area Space Telescope“.

726
00:48:00,600 --> 00:48:04,120
On će proučavati sve u svemiru visokih energija od

727
00:48:04,200 --> 00:48:06,520
tamne materije do pulsara.

728
00:48:08,440 --> 00:48:12,360
U međuvremenu, astronomi imaju dva rentgenska teleskopa u svemiru.

729
00:48:12,440 --> 00:48:17,400
NASA-inu „Chandra X-ray Observatory“ i ESA-inu XMM-Newton Observatory

730
00:48:17,480 --> 00:48:21,480
obje proučavaju najvrelija mjesta u svemiru.

731
00:48:23,960 --> 00:48:27,680
Ovako izgleda nebo gledano uz pomoć x-zraka.

732
00:48:27,760 --> 00:48:32,160
Rašireni oblici su oblaci plina, zagrijani do miliona stepeni

733
00:48:32,240 --> 00:48:35,680
udarnim valovima u ostacima supernovih.

734
00:48:35,760 --> 00:48:39,960
Sjajni tačkasti izvori su rentgenske dvojne zvijezde : neutronske zvijezde ili

735
00:48:39,960 --> 00:48:43,640
srne jame koje usisavaju materiju od zvijezde sa kojom su par.

736
00:48:43,720 --> 00:48:47,280
Ovaj vrući, padajući plin emitira X-zrake.

737
00:48:47,360 --> 00:48:51,560
Na isti način, entgenski teleskopi otkrivaju supermasivne crne jame u

738
00:48:51,640 --> 00:48:53,760
jezgrima dalekih galaksija.

739

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

Materija koja koja spirala pada ka jami zagrijava se dovoljno da sbvijetli u X-zracima

740

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

prije nego utone u crnu jamu i nestane iz vida.

741

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

Vreli, ali i razrijeđeni gas popunjava i prostor između pojedinih galaksija

742

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

u u skupu.

743

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

Ponekad, ovaj plin između skupova biva Izložen udarnim valovima i zagrijan još više

744

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

sudaranjem i spajanjem skupova galaksija.

745

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

Još uzbudljiviji su bljeskovi gama zraka, najenergetskijih

746

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

dogadaja u svemiru.

747

00:49:22,680 --> 00:49:26,920

To su katastrofalne, konačne eksplozije ogromnih, brzo

748

00:49:26,960 --> 00:49:28,760

rotirajućih zvijezda.

749

00:49:28,840 --> 00:49:32,760

Za manje od jedan sekund, one oslobađaju više energije, nego Sunce

750

00:49:32,840 --> 00:49:35,760

za 10 milijardi godina.

751

00:49:38,200 --> 00:49:42,160

Hubble, Spitzer, Chandra, XMM-Newton i GLAST

752

00:49:42,240 --> 00:49:44,600

su svi veoma pouzdani divovi.

753

00:49:44,680 --> 00:49:47,640

Ali neki svemirski teleskopi su znatno manji i imaju znatno

754

00:49:47,720 --> 00:49:49,240

određeniju misiju.

755

00:49:49,320 --> 00:49:51,280

Uzmimo za primjer, COROT.

756

00:49:51,360 --> 00:49:54,880

Ovaj francuski satelit posvećen je zvjezdanoj seizmologiji i proučavanju

757

00:49:54,960 --> 00:49:56,880

vansolarnih planeta.

758

00:49:56,960 --> 00:50:01,240

Ili NASA-in Swift satelit, kombinirana Opservatorija rentgenskih i gama zraka

759

00:50:01,320 --> 00:50:05,720

zamišljena da razjasni misteriju bljeskova gama zraka.

760

00:50:05,800 --> 00:50:10,160

Tu je i WMAP, „Wilkinson Microwave Anisotropy Probe“.

761

00:50:10,240 --> 00:50:13,840

Za samo nešto više od dvije godine u svemiru, već je napravio mapu kosmičkog

762

00:50:13,920 --> 00:50:17,280

pozadinskog zračenja do, do tada nezamislivih detalja.

763

00:50:17,360 --> 00:50:21,200

WMAP je pružio kosmolozima do sada najbolji pogled na jednu od najranijih

764

00:50:21,280 --> 00:50:26,680

faza svemira, prije više od 13 milijardi godina.

765

00:50:26,760 --> 00:50:29,640

Otvaranje granica svemira bio je jedan od najuzbudljivijih

766

00:50:29,720 --> 00:50:32,240

dogadaja u historiji teleskopa.

767

00:50:32,320 --> 00:50:34,760

Šta je slijedeće?

768

00:50:37,800 --> 00:50:40,680

7. Šta je slijedeće?

769

00:50:42,680 --> 00:50:45,480

U Arizoni, napravljeno je prvo ogledalo za

770

00:50:45,560 --> 00:50:47,400

Veliki Magelanov Teleskop.

771

00:50:47,480 --> 00:50:50,680

Ovaj ogromni instrument će biti napravljen za Las Campanas

772

00:50:50,760 --> 00:50:52,360

Opservatoriju u Čileu.

773

00:50:52,440 --> 00:50:56,040

Njegovih sedam ogledala, svako prečnika više od 8 metara

774

00:50:56,120 --> 00:50:59,200

biće raspoređeno poput latica cvijeta.

775

00:50:59,280 --> 00:51:02,200

Zajedno, ona će hvatati 4 puta veću količinu svjetlosti

776

00:51:02,280 --> 00:51:05,799

nego što su današnji teleskopi u stanju.

777

00:51:05,880 --> 00:51:10,240

Kalifornijski trideset metarski Teleskop, planiran za 2015

778

00:51:10,320 --> 00:51:13,080

je poput gigantske verzije Keck-a.

779

00:51:13,160 --> 00:51:16,360

Stotine zasebnih segmenata čine jedno ogromno ogledalo

780

00:51:16,440 --> 00:51:20,520

visoko kao šestospratnica.

781

00:51:20,600 --> 00:51:25,320

U Evropi, planovi su tu za Evropski Ekstremno Veliki Teleskop.

782

00:51:25,799 --> 00:51:29,160

Sa 42 metra u promjeru, njegovo ogledalo biće veliko

783

00:51:29,240 --> 00:51:32,640

kao olimpijski bazen - dva puta veće površine

784

00:51:32,720 --> 00:51:34,840

tridesetmetarskog teleskopa.

785

00:51:34,920 --> 00:51:39,400

Ovi budući divovi, optimalizirani za infracrveno posmatranje

786

00:51:39,480 --> 00:51:44,160
če svi biti opremljeni osjetljivim instrumentima i adaptivnom optikom.

787
00:51:44,240 --> 00:51:46,840
Oni bi trebali otkriti najraniju generaciju galaksija

788
00:51:46,920 --> 00:51:50,120
i zvijezda u historiji svemira.

789
00:51:50,200 --> 00:51:53,120
Štaviše, možda nam omoguće i prvu stvarnu sliku

790
00:51:53,200 --> 00:51:56,160
planete u drugom solarnom sistemu.

791
00:51:56,240 --> 00:52:00,000
Za radio astronome, 42 metra je sitnica.

792
00:52:00,080 --> 00:52:02,720
Oni spajaju više manjih instrumenata da bi sastavili

793
00:52:02,799 --> 00:52:05,080
znatno veći prijemnik.

794
00:52:05,160 --> 00:52:08,799
U Nizozemskoj, Nisko frekventni niz, ili LOFAR

795
00:52:08,880 --> 00:52:10,520
je u izgradnji.

796
00:52:10,600 --> 00:52:15,840
Optička vlakna će spojiti 30 000 antena sa centralnim kompjuterom.

797
00:52:15,920 --> 00:52:19,440
Novi dizajn ne sadrži pokretne dijelove, ali je u stanju posmatrati

798
00:52:19,520 --> 00:52:22,840
simultano u osam različitih pravaca.

799
00:52:22,920 --> 00:52:26,120
LOFAR tehnologija će vjerovatno biti polazište za Niz od

800
00:52:26,200 --> 00:52:28,600
kvadratnog kilometra, što je trenutno na vrhu liste želja

801
00:52:28,680 --> 00:52:30,560
radio astronoma.

802

00:52:30,640 --> 00:52:34,640

Međunarodni niz biće sagrađen u Australiji ili u Južnoj Africi.

803

00:52:34,720 --> 00:52:38,560

Veliki tanjuri i mali prijemnici će se udružiti i obezbijediti

804

00:52:38,640 --> 00:52:42,920

nevjerovatno detaljan pogled na radio nebo.

805

00:52:43,000 --> 00:52:46,720

A sa ukupnom površinom kolektora od jednog kvadratnog kilometra

806

00:52:46,799 --> 00:52:50,440

novi niz će biti daleko najosjetljiviji radio instrument

807

00:52:50,520 --> 00:52:52,920

ikada napravljen.

808

00:52:53,000 --> 00:52:58,040

Galaksije u evoluciji, moćni kvazari, trepćući pulsari

809

00:52:58,160 --> 00:53:01,799

nema izvora radio talasa koji će biti siguran od špijunirajućih očiju

810

00:53:01,880 --> 00:53:04,760

„Niza od kvadratnog kilometra“

811

00:53:04,799 --> 00:53:08,280

Instrument će tražiti čak i moguće radio signale

812

00:53:08,360 --> 00:53:11,840

izvanzemaljskih civilizacija.

813

00:53:11,920 --> 00:53:15,160

A šta je sa svemirom?

814

00:53:15,240 --> 00:53:19,040

Pa, nakon svog petog i finalnog servisiranja, Hubble-ov svemirski teleskop

815

00:53:19,120 --> 00:53:24,480

će biti u aktivnoj upotrebi do 2013.godine.

816

00:53:24,560 --> 00:53:28,720

U to vrijeme, biće pokrenut njegov nasljednik.

817

00:53:30,760 --> 00:53:34,720

Upoznajte se sa „James Webb svemirskim teleskopom“, svemirskom infracrvenom

818

00:53:34,799 --> 00:53:40,480

opservatorijom nazvanom po nekadašnjem NASA-inom administratoru.

819

00:53:40,560 --> 00:53:44,840

Kada doprije u svemir, njegovo 6.5-metarsko ogledalo u segmentima će se otvoriti

820

00:53:44,920 --> 00:53:48,480

poput rascvalog cvijeta – sedam puta osjetljivije

821

00:53:48,560 --> 00:53:51,360

od Hubble-ovog.

822

00:53:51,440 --> 00:53:54,520

Veliki suncobran održavat će optiku i instrumente

823

00:53:54,600 --> 00:53:57,960

na niskoj temperaturi u konstantnoj sjeni, omogućujući im da djeluju

824

00:53:58,040 --> 00:54:03,000

na ogromnih -233 C.

825

00:54:04,200 --> 00:54:07,880

James Webb Svemirski Teleskop neće orbitirati oko Zemlje.

826

00:54:07,960 --> 00:54:11,640

Umjesto toga, bit će parkiran 1.5 milion kilometara od naše

827

00:54:11,720 --> 00:54:15,880

planete, u širokoj orbiti oko Sunca.

828

00:54:15,960 --> 00:54:19,080

Prije pola vijeka, Hale Teleskop na Palomar planini

829

00:54:19,160 --> 00:54:20,960

bio je najveći u historiji.

830

00:54:21,000 --> 00:54:25,120

Sada će još veći letjeti svemirskim dubinama.

831

00:54:25,160 --> 00:54:29,440

Možemo samo nagađati o uzbudljivim otkrićima koja će nam omogućiti.

832

00:54:29,520 --> 00:54:31,680

Budite u toku!

833

00:54:32,160 --> 00:54:34,880

U međuvremenu, kreativni inženjeri svo vrijeme su bili tu sa

834

00:54:34,960 --> 00:54:37,720

revolucionarnim dizajnima novih teleskopa.

835

00:54:37,799 --> 00:54:42,040

U Kanadi, naučnici su izradili tzv. "Teleskop sa tečnim ogledalkom".

836

00:54:42,120 --> 00:54:45,200

Kod ove vrste teleskopa, zvjezdani sjaj ne reflektira

837

00:54:45,280 --> 00:54:49,360

čvrsto ogledalo, već zaobljena površina rotirajućeg

838

00:54:49,440 --> 00:54:52,600

rezervoara tečne žive.

839

00:54:52,680 --> 00:54:56,360

Zbog svog dizajna, živini teleskopi mogu posmatrati samo ravno u vis,

840

00:54:56,440 --> 00:54:59,120

ali njihova prednost je u tome što su relativno jeftini

841

00:54:59,200 --> 00:55:01,360

i jednostavni za napraviti.

842

00:55:01,440 --> 00:55:04,440

Radio astronomi nastoje postaviti LOFAR-u slični niz malih

843

00:55:04,520 --> 00:55:07,360

antena na površinu Mjeseca, što je moguće dalje od

844

00:55:07,440 --> 00:55:10,880

zemaljskih izvora smetnji.

845

00:55:10,960 --> 00:55:13,520

Ko zna, možda će se jednoga dana veliki optički teleskop

846

00:55:13,600 --> 00:55:16,360

nalaziti na dalekim predjelima Mjeseca.

847

00:55:16,440 --> 00:55:19,360

A koristeći svemirske teleskope i i diskove za zaklanjanje, rentgenski

848

00:55:19,440 --> 00:55:21,960

astronomi, nadaju se da u budućnosti

849

00:55:22,040 --> 00:55:23,040
drastično unaprijede svoj vid.

850
00:55:23,120 --> 00:55:25,720
Možda uspiju čak i u oslikavanju

851
00:55:25,799 --> 00:55:27,760
samih rubova crne rupe.

852
00:55:29,560 --> 00:55:32,560
Jednoga dana, teleskopi možda odgovore na jedno od glavnih

853
00:55:32,640 --> 00:55:38,840
pitanja koje zbunjuje čovječanstvo: Jesmo li sami u svemiru?

854
00:55:42,480 --> 00:55:45,800
Znamo da postoje drugi sunčevi sistemi.

855
00:55:45,920 --> 00:55:48,280
Sumnjamo čak i na postojanje planeta poput Zemlje, dakle sa

856
00:55:48,400 --> 00:55:50,200
tečnom vodom.

857
00:55:50,320 --> 00:55:51,200
Ali

858
00:55:51,320 --> 00:55:53,440
da li postoji i život?

859
00:55:54,320 --> 00:55:58,120
Lociranje vansolarnih planeta pokazalo se veoma teškim.

860
00:55:58,240 --> 00:56:00,680
One su često skrivene od astronoma uslijed snažne

861
00:56:00,720 --> 00:56:03,960
svjetlosti koju zrače njihove matične zvijezde.

862
00:56:04,920 --> 00:56:08,040
Interferometri lansirani u svemirsku tamu

863
00:56:08,160 --> 00:56:10,760
mogli bi ponuditi novi odgovor.

864
00:56:10,799 --> 00:56:13,520
NASA trenutno razmatra projekat zvani

865

00:56:13,560 --> 00:56:16,120

“Tragač za Zemlji sličnim planetama“.

866

00:56:16,240 --> 00:56:20,680

A u Evropi, naučnici konstruišu „Darwin-ov Niz“.

867

00:56:20,799 --> 00:56:24,360

Šest svemirskih teleskopa, raspoređenih da orbitiraju oko Sunca.

868

00:56:24,480 --> 00:56:28,520

Laseri kontroliraju njihovu međusobnu udaljenost do najmanjeg nanometra.

869

00:56:28,560 --> 00:56:32,200

Zajedno, oni imaju nevjerovatnu Moć razdvajanja, te neutraliziraju

870

00:56:32,240 --> 00:56:36,040

svjetlost matičnih zvijezda, tako da naučnici zapravo mogu vidjeti

871

00:56:36,160 --> 00:56:39,800

planete slične Zemlji oko drugih zvijezda.

872

00:56:40,640 --> 00:56:44,880

Kao slijedeće astronomi moraju proučavati svjetlost koju reflektira planeta.

873

00:56:45,000 --> 00:56:49,960

Ona nosi spektroskopski otisak planetine atmosfere.

874

00:56:50,000 --> 00:56:53,280

Ko zna, možda za 15 godina otkrijemo tragove

875

00:56:53,320 --> 00:56:55,600

kisika, metana i ozona.

876

00:56:55,720 --> 00:56:58,800

Znaci života.

877

00:57:01,000 --> 00:57:03,520

Svemir je pun iznenađenja.

878

00:57:03,640 --> 00:57:05,960

Nebo nikada ne prestaje impresionirati.

879

00:57:06,080 --> 00:57:08,960

Nije ni čudo što stotine hiljada astronoma amatera

880

00:57:09,000 --> 00:57:11,520

širom planete, svake vedre večeri izlaze da

881

00:57:11,640 --> 00:57:13,200

se dive svemiru.

882

00:57:13,240 --> 00:57:15,520

Njihovi teleskopi su mnogo bolji od instrumenata

883

00:57:15,640 --> 00:57:16,960

koje je koristio Galileo.

884

00:57:17,000 --> 00:57:20,600

Njihove digitalne slike nadmašuju čak i fotografije

885

00:57:20,640 --> 00:57:23,760

koje su načinili profesionalci prije samo nekoliko decenija.

886

00:57:23,880 --> 00:57:27,200

Potruga astronoma za razumijevanjem svemira, kao i njihovo teleskopsko

887

00:57:27,240 --> 00:57:30,760

istraživanje svemira, stari su svega 400 godina.

888

00:57:30,799 --> 00:57:35,040

Još uvijek je mnogo neistražene teritorije.

889

00:57:35,560 --> 00:57:38,880

Došli smo prilično daleko od vremena kada je Galileo, prije 4 stoljeća

890

00:57:39,000 --> 00:57:42,200

počeo posmatrati nebo svojim teleskopom.

891

00:57:42,240 --> 00:57:45,440

Danas još uvijek posmatramo svemir teleskopima

892

00:57:45,480 --> 00:57:50,800

ne samo sa Zemlje, već i iz prostora van nje.

893

00:57:50,920 --> 00:57:54,520

Sjeme čovječanstva leži u našim, čini se beskrajnim količinama

894

00:57:54,640 --> 00:57:57,680

dosjetljivosti i znatiželje.

895

00:57:57,799 --> 00:58:00,360

Tek smo počeli odgovarati na neka od najvećih

896

00:58:00,400 --> 00:58:02,440

pitanja ikada postavljenih.

897

00:58:02,480 --> 00:58:05,120

Kartografirali smo blizu 300 planeta oko drugih zvijezda

898

00:58:05,160 --> 00:58:09,200

u našem Mliječnom sistemu i pronašli organske molekule na planetama

899

00:58:09,240 --> 00:58:12,760

oko udaljenih zvijezda.

900

00:58:12,799 --> 00:58:17,440

Ova nevjerovatna otkrića možda se čine kao zenit ljudskog istraživanja,

901

00:58:17,520 --> 00:58:21,520

ali najbolje će nesumnjivo tek doći.

902

00:58:21,640 --> 00:58:24,440

I vi se možete pridružiti pronalazačima.

903

00:58:24,480 --> 00:58:29,200

Podignite pogled i budite radoznali.