

1

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

S tem, da popeljejo naše čutilo vida onkraj domišljije naših prednikov,

2

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

nam ti čudoviti instrumenti, teleskopi, odpirajo pot v globje in bolj

3

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

popolno razumevanje narave. - René Descartes, 1637

4

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

Tisočletja so se ljudje ozirali v hipnotično nočno nebo

5

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

in niso vedeli, da so zvezde v Rimski cesti druga sonca

6

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

niso poznali milijard sestrskih galaksij, ki sestavljajo naše vesolje

7

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

ali slutili, da smo le drobci v 13,7 milijarde let dolgi

8

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

zgodbi o vesolju.

9

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

Z našimi očmi kot edinim opazovalnim orodjem nismo mogli

10

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

najti osončij okrog drugih zvezd ali ugotoviti,

11

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

če obstaja življenje še drugod v vesolju.

12

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

Danes smo že daleč na naši poti odkrivanja mnogih

13

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

skrivnosti vesolja in morda živimo v najbolj izjemni

14

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

dobi astronomskih okritij.

15

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

Jaz sem Dr. J in bom vaš vodič do teleskopa -

16

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

osupljivega instrumenta, ki se je izkazal kot vstopnica

17

00:01:11,920 --> 00:01:15,480

človeštva v vesolje.

18

00:01:17,920 --> 00:01:21,840

Velike oči zazrte v nebo - 400 let odkritij s teleskopi

19

00:01:22,200 --> 00:01:26,920

1. Novi pogledi na nebo

20

00:01:28,960 --> 00:01:32,120

Pred štiristo leti, leta 1609, je šel nek mož

21

00:01:32,240 --> 00:01:34,600

na polje v okolico svojega mesta.

22

00:01:34,680 --> 00:01:39,000

Svoj doma narejeni teleskop je usmeril v Luno, planete in zvezde.

23

00:01:39,080 --> 00:01:42,560

Njegovo ime je bilo Galileo Galilei.

24

00:01:44,040 --> 00:01:47,280

Astronomija ne bo nikoli več takšna, kot je bila prej.

25

00:02:07,440 --> 00:02:12,400

Danes, 400 let po tem, ko je Galileo prvič usmeril teleskop v nebo

26

00:02:12,600 --> 00:02:18,280

uporabljajo astronomi za raziskovanje nebesnega svoda velikanska zrcala na daljnih vrhovih gora.

27

00:02:18,360 --> 00:02:23,480

Radijski teleskopi zbirajo šibko ščebetanje in šepetanje iz vesolja.

28

00:02:23,560 --> 00:02:27,640

Znanstveniki so poslali teleskope celo v vesolje,

29

00:02:27,720 --> 00:02:31,920

visoko nad moteče vplive naše atmosfere.

30

00:02:33,440 --> 00:02:38,640

In razgled jemlje dih!

31

00:02:42,960 --> 00:02:46,600

Vendar Galileo pravzaprav ni bil tisti, ki je iznašel teleskop.

32

00:02:46,680 --> 00:02:49,720  
Ta čast gre Hansu Lippersheyu, precej neznanemu

33  
00:02:49,800 --> 00:02:53,400  
holandsko-nemškemu izdelovalcu očal.

34  
00:02:53,480 --> 00:02:57,840  
A Hans Lippershey ni nikoli usmeril svojega teleskopa proti zvezdam.

35  
00:02:57,920 --> 00:03:00,800  
Nasprotno, menil je, da bo njegova iznajdba večinoma koristila

36  
00:03:00,880 --> 00:03:03,600  
morjeplovcem in vojakom.

37  
00:03:03,760 --> 00:03:07,240  
Lippershey je bil doma iz Middelburga, takrat velikega trgovskega mesta

38  
00:03:07,320 --> 00:03:10,440  
v holandski republiki.

39  
00:03:13,960 --> 00:03:18,040  
Leta 1608 je Lippershey ugotovil, da pri gledanju oddaljenega predmeta

40  
00:03:18,120 --> 00:03:24,000  
skozi konveksno in konkavno lečo vidi predmet povečan, če

41  
00:03:24,080 --> 00:03:29,600  
sta leči postavljeni na ravno pravo razdaljo ena od druge.

42  
00:03:29,680 --> 00:03:33,760  
Rodil se je teleskop!

43  
00:03:33,840 --> 00:03:37,480  
Septembra 1608 je Lippershey razkril svoje odkritje

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

45  
00:03:39,920 --> 00:03:42,800  
Ne bi mogel izbrati ugodnejšega trenutka, saj

46  
00:03:42,880 --> 00:03:45,840  
je bila takrat Nizozemska zapletena v

47  
00:03:45,920 --> 00:03:49,320  
80-letno vojno s Španijo.

48

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

Novi daljnogled je lahko povečal predmete in bi tako lahko razkril

49

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

sovražne ladje in čete, ki so sicer predaleč, da bi jih videli

50

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

s prostim očesom.

51

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

Zares koristna iznajdba!

52

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

Toda holandska vlada nikoli ni podelila Lippersheyu patenta za njegov teleskop.

53

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

Razlog so bili drugi trgovci, ki so si ravno tako lastili iznajdbo,

54

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

še zlasti Lippersheyev tekmeč Sacharias Janssen.

55

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

Spor ni bil nikoli razrešen.

56

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

In vse do danes ostaja pravi izvor teleskopa zavrit v skrivnost.

57

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

Italijanski astronom Galileo Galilei, oče moderne fizike

58

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

je slišal o teleskopu in se odločil, da bo naredil svojega.

59

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

Kakšnih deset mesecev kasneje je moja ušesa doseglo sporočilo, da je nek

60

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

Flamec skonstruiral daljnogled, s katerim so predmeti,

61

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

čeprav zelo daleč od očesa opazovalca, videti tako razločno,

62

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

kot če bi bili blizu.

63

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

Galileo je bil največji znanstvenik svojega časa.

64

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

Bil je tudi močan privrženec novega pogleda na svet, ki ga je zagovarjal

65

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

poljski astronom Nikolaj Kopernik, ki je predlagal, da

66

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

se Zemlja vrti okoli Sonca, in ne obratno.

67

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

Na podlagi tega, kar je slišal o holandskem teleskopu, je Galileo

68

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

naredil svoje instrumente.

69

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

Bili so veliko boljši.

70

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

Naposled, ne da bi varčeval pri delu ali stroških, sem uspel

71

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

narediti tako izvrsten instrument, da

72

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

so predmeti, gledani skozenj, videti skoraj tisočkrat

73

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

večji kot kadar jih gledamo z našim naravnim vidom.

74

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

Napočil je čas, da preizkusi svoj teleskop na nebu.

75

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

Prišel sem do mnenja in prepričanja, da površina

76

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

Lune ni gladka, enakomerna in natančna krogla

77

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

kot so mnogi filozofi verjeli, da je

78

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

ampak je neenakomerna, hrapava in polna vboklin in izboklin

79

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

in nič drugačna kot površje Zemlje.

80

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

Pokrajina kraterjev, gor in dolin.

81

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

Svet kot je naš!

82

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

Nekaj tednov kasneje, januarja 1610, je Galileo opazoval Jupiter.

83

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

V bližini planeta je videl štiri svetle pikice, ki so spreminjale

84

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

svoj položaj na nebu noč za nočjo, a ostale blizu Jupitra.

85

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

Bilo je kot počasen, vesoljski balet satelitov, ki krožijo okoli planeta.

86

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

Te štiri svetle pikice bodo postale znane kot

87

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

Jupitrove Galilejeve lune.

88

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

Kaj še je odkril Galileo?

89

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

Venerine mene!

90

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

Podobno kot Luna tudi Venera raste in pojema od srpa do

91

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

ščipa in spet nazaj.

92

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

Čudne dodatke na obeh straneh Saturna.

93

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

Temne pege na površju Sonca.

94

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

In seveda, zvezde.

95

00:07:03,520 --> 00:07:06,400  
Tisoče zvezd, morda celo milijone.

96  
00:07:06,480 --> 00:07:09,320  
Vse prešibke, da bi jih videli s prostim očesom.

97  
00:07:09,440 --> 00:07:13,880  
Bilo je, kot da bi človeštvo nenadoma odvrгло svojo prevezo čez oči.

98  
00:07:13,960 --> 00:07:18,000  
Pred njim je bilo celo vesolje odkritij.

99  
00:07:23,440 --> 00:07:27,720  
Novice o teleskopu so se razširile čez Evropo kot gozdni požar.

100  
00:07:27,840 --> 00:07:32,080  
V Pragi, na dvoru cesarja Rudolpha II, je Johannes Kepler

101  
00:07:32,200 --> 00:07:34,760  
izboljšal zasnovo instrumenta.

102  
00:07:34,840 --> 00:07:38,800  
V Antwerpnu je holandski kartograf Michael van Langren izdelal

103  
00:07:38,920 --> 00:07:41,880  
prve zanesljive karte Lune, ki je kazala, kot so verjeli

104  
00:07:41,960 --> 00:07:44,400  
celine in oceane.

105  
00:07:44,520 --> 00:07:49,640  
In Jan Hevelij, bogat pivovar na Poljskem, je zgradil ogromen

106  
00:07:49,720 --> 00:07:53,200  
teleskop na svojem observatoriju v Danzigu.

107  
00:07:53,280 --> 00:07:57,840  
Ta observatorij je bil tako velik, da je zasedel strehe kar treh hiš!

108  
00:07:59,200 --> 00:08:02,240  
Toda najboljše instrumente tistega časa je verjetno naredil

109  
00:08:02,320 --> 00:08:05,360  
Christiaan Huygens na Nizozemskem.

110  
00:08:05,440 --> 00:08:11,080  
Leta 1655 je Huygens odkril največjo Saturnovo luno, Titan.

111

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

Nekaj let kasneje so njegova opazovanja razkrila Saturnov obroč,

112

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

nekaj, kar Galileo nikoli ni razumel.

113

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

In nazadnje, a ne najmanj pomembno je, da je Huygens videl temne lise in svetli

114

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

polarni kapi na Marsu.

115

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

Ali bi lahko na tem daljnem, tujem svetu obstajalo življenje?

116

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

To vprašanje zaposluje astronome še danes.

117

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

Dolgo časa so bili vsi teleskopi refraktorji. Ti imajo

118

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

leče, da zbrajo zvezdno svetlobo.

119

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

Kasneje so leče nadomestila zrcala.

120

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

Ta zrcalni teleskop je prvi zgradil Niccolò Zucchi

121

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

in ga je kasneje izboljšal Isaac Newton.

122

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

V poznem 18. stoletju je največja zrcala na svetu

123

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

vlival William Herschel, organist, ki je postal astronom

124

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

in ki je delal skupaj s svojo sestro Carolino.

125

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

V njuni hiši v kraju Bath, v Angliji, sta Herschelova zlivala rdeče-vroč

126

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

raztaljeno kovino v kalup in ko se je vsa stvar ohladila



127

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

sta spolirala površino, da bi ta odbijala zvezdno svetlobo.

128

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

V času svojega življenja je Herschel zgradil več kot 400 teleskopov.

129

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

Največji med njimi je bil tako ogromen, da je potreboval štiri služabnike, da so

130

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

upravljali raznorazne vrvi, kolesa in škripce, ki so bili

131

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

potrebni za sledenje gibanju zvezd čez nočno nebo,

132

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

ki ga seveda povzroča vrtenje Zemlje.

133

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

Herschel je bil kot nadzornik, pozorno je pregledoval nebesni svod in

134

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

zapisal v sezname na stotine novih meglic in dvojnih zvezd.

135

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

Prav tako je odkril, da mora biti Rimska cesta pravzaprav ploščat disk.

136

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

Izmeril je celo gibanje našega Osončja skozi ta disk

137

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

tako da je opazoval relativno gibanje zvezd in planetov.

138

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

In potem je 13. marca 1781, odkril nov planet - Uran.

139

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

Minilo je več kot 200 let, preden je Nasino vesoljsko plovilo Voyager 2

140

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

omogočilo astronomom prvi bližnji pogled na ta daljni svet.

141

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

Na bujnem in rodovitnem podeželju centralne Irske je William Parsons,

142

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

tretji grof Rosse, zgradil največji teleskop 19. stoletja.

143

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

S kovinskim zrcalom s premerom neverjetnih 1,8 metra, je velikanski

144

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

teleskop postal znan kot "Pošast iz Parsonstowna".

145

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

V občasnih jasnih nočeh brez Lune je grof sedel za okluar

146

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

in zajadral na popotovanje skozi vesolje.

147

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

Do Orionove meglice – za katero danes vemo, da se v njej rojevajo nove zvezde.

148

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

Naprej do skrivnostne meglice Rakovica, ostanka eksplozije supernove.

149

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

In galaksije Vrtinec.

150

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

Lord Rosse je bil prvi, ki je opazil njeno veličastno spiralno obliko.

151

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

Galaksija kot je naša, s prepletenimi oblaki temnega prahu in žarečega plina,

152

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

milijardami posameznih zvezd in kdo ve -

153

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

morda celo planeti kot je Zemlja.

154

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

Teleskop je postal naše plovilo za raziskovanje vesolja.

155

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

2. Večje je boljše

156

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

Ponoči se vaše oči prilagodijo na temo.

157

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

Vaše zenice se razširijo, da spustijo več svetlobe na mrežnico v očesu.

158

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

Rezultat je, da lahko vidite temnejše predmete in šibkejše zvezde.

159

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

Zdaj pa si predstavljajte, da bi imeli zenici veliki po en meter.

160

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

Videti bi bili precej čudni, vendar bi imeli nadnaravni vid!

161

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

In to za vas naredijo teleskopi.

162

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

Teleskop je kot lijak.

163

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

Njegova glavna leča ali zrcalo zbira zvezdno svetlobo in jo pripelje zbrano vso skupaj v vaše oko.

164

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

Čim večja je leča ali zrcalo teleskopa, tem šibkejša telesa lahko vidite.

165

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

Velikost je torej najpomembnejša.

166

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

Kako velik teleskop pa lahko naredite?

167

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

No, pravzaprav ne preveč velik, če gre za refraktor.

168

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

Zvezdna svetloba mora iti skozi glavno lečo.

169

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

Zato jo lahko podpirate le na njenem robu.

170

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

Če naredite lečo preveliko, bo postala pretežka in se bo zaradi lastne teže začela kriviti.

171

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

To pomeni, da bo slika popačena.

172

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

Največji refraktor v zgodovini je bil dokončan leta 1897 na observatoriju Yerkes blizu Chicaga.

173

00:12:54,400 --> 00:12:57,480  
Njegova glavna leča je imela premer nekaj čez en meter.

174  
00:12:57,560 --> 00:13:02,080  
Toda njegova cev je bila dolga neverjetnih 18 metrov.

175  
00:13:02,160 --> 00:13:08,720  
Z dokončanjem teleskopa Yerkes so graditelji refraktorskih teleskopov praktično dosegli njihovo mejo.

176  
00:13:08,800 --> 00:13:10,880  
Želite večje teleskope?

177  
00:13:10,960 --> 00:13:12,800  
Pomislite na zrcala.

178  
00:13:17,080 --> 00:13:23,080  
V reflektorskem teleskopu se zvezdna svetloba odbije na zrcalu namesto da bi šla skozi lečo.

179  
00:13:23,160 --> 00:13:29,400  
To pomeni, da lahko vzamete precej tanjše zrcalo kot lečo in ga podprete od zadaj.

180  
00:13:29,480 --> 00:13:34,640  
Rezultat je ta, da lahko naredite veliko večja zrcala kot leče.

181  
00:13:35,640 --> 00:13:39,720  
Velika zrcala so prišla v južno Kalifornijo pred enim stoletjem.

182  
00:13:39,800 --> 00:13:44,880  
Takrat je bil Mount Wilson še odročen vrh v divjini gorovja San Gabriel.

183  
00:13:44,960 --> 00:13:49,080  
Nebo je bilo jasno in noči so bile temne.

184  
00:13:49,160 --> 00:13:53,640  
Tukaj je George Ellery Hale najprej zgradil 1.5-metrski teleskop.

185  
00:13:53,720 --> 00:13:58,400  
Bil je sicer manjši kot upokojena pošast Lorda Rosseja, a veliko boljši.

186  
00:13:58,480 --> 00:14:02,160  
In tudi na precej boljšem kraju.

187  
00:14:02,240 --> 00:14:07,640  
Hale je prepričal lokalnega poslovneža Johna Hookerja, da je denarno podprl izgradnjo 2.5-metrskega instrumenta.

188

00:14:07,720 --> 00:14:12,560  
Tone stekla in jekla so zvleki na Mount Wilson.

189  
00:14:12,640 --> 00:14:16,000  
Hookerjev teleskop je bil dokočnan leta 1917.

190  
00:14:16,080 --> 00:14:20,240  
30 let je bil največji teleskop na svetu.

191  
00:14:20,320 --> 00:14:25,400  
Velik kos vesoljske artilerije, pripravljen za napad na vesolje.

192  
00:14:28,480 --> 00:14:31,080  
In res je napadel!

193  
00:14:31,160 --> 00:14:34,240  
Skupaj z neverjetno velikostjo novega teleskopa so prišle

194  
00:14:34,280 --> 00:14:37,240  
spremembe tudi v načinu opazovanja slike.

195  
00:14:37,280 --> 00:14:40,800  
Astronomi niso več kukali skozi okular novega velikana.

196  
00:14:40,880 --> 00:14:45,960  
Namesto tega so ure dolgo zbirali svetlobo na fotografskih ploščah.

197  
00:14:46,000 --> 00:14:50,800  
Še nikoli prej ni nihče pogledal tako daleč v vesolje.

198  
00:14:50,880 --> 00:14:55,160  
Spiralne meglice so se izkazale kot prekipevajoče združbe posameznih zvezd.

199  
00:14:55,240 --> 00:14:59,560  
Ali bi to lahko bili samostojni sistemi zvezd, podobni naši Rimski cesti?

200  
00:14:59,640 --> 00:15:03,800  
V Andromedini meglici je Edwin Hubble našel posebno vrsto zvezd

201  
00:15:03,880 --> 00:15:07,400  
ki je spreminjala sij z natančnostjo ure.

202  
00:15:07,480 --> 00:15:11,720  
Iz teh opazovanj je lahko sklepal, kolikšna je razdalja do Andromede:

203  
00:15:11,800 --> 00:15:15,960  
skoraj milijon svetlobnih let.

204

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

Spiralne meglice, kot je Andromedina, so bile očitno vsaka zase posamezna galaksija.

205

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

Toda to ni bila edina neverjetna stvar.

206

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

Večina teh galaksij se je gibala vstran od naše Galaksije.

207

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

Na Mount Wilsonu je Hubble odkril, da se bližnje galaksije oddaljujejo z nizkimi hitrostmi

208

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

medtem ko se daljne galaksije oddaljujejo veliko hitreje.

209

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

Zaključek?

210

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

Vesolje se širi.

211

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

Hookerjev teleskop nam je dal najgloblje astronomsko odkritje 20. stoletja.

212

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

Zahvaljujoč teleskopu smo šli po sledih zgodovine vesolja.

213

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

Pred nekaj manj kot 14 milijardami let se je vesolje rodilo

214

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

v silni eksploziji časa in prostora, snovi in energije, imenovani

215

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

Veliki pok.

216

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

Drobni kvantni valovi so rasli v goste zaplate v prvobitni juhi.

217

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

Iz teh so se zgostile galaksije.

218

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

Izredno raznolike po velikosti in obliki.

219

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

Jedrsko zlivanje v jedrih zvezd je proizvedlo nove atome.

220

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

Ogljik, kisik, železo, zlato.

221

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

Eksplozije supernov so razpihale te težke elemente nazaj v vesoljski prostor.

222

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

Surovine za nastanek novih zvezd.

223

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

In planetov!

224

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

Nekega dne, nekje, nekako so se preproste organske molekule razvile v žive organizme.

225

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

Življenje je čudež v vedno razvijajočem se vesolju.

226

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

Smo zvezdni prah.

227

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

To je veličastna in neverjetna zgodba,

228

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

Ki so jo omogočila opazovanja s teleskopi.

229

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

Predstavljajte si: brez teleskopov bi vedeli le za šest planetov

230

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

eno luno in nekaj tisoč zvezd.

231

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

Astronomija bi bila še vedno na začetku.

232

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

Od pradavnine so predstraže vesolja kot zakopani zakladi

233

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

mežikale drznim.

234

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

Princi in vladarji, politiki ali industrijalci so enako kot možje znanosti

235

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

čutili mik nezačrtanih morij veselja in dajali denar za razvoj in gradnjo

236

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

vedno boljših instrumentov. Področje raziskovanja se je tako hitro širilo.

237

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

George Ellery Hale je imel en zadnji sen:

238

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

zgraditi dvakrat večji teleskop kot je bil prejšnji rekorder.

239

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

Spoznajte veličastno staro damo astronomije 20. stoletja.

240

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

Petmetrski Halejev teleskop na gori Palomar.

241

00:18:15,960 --> 00:18:20,560

Več kot petsto ton premikajoče se mase, a tako natančno uravnovešene

242

00:18:20,640 --> 00:18:24,640

da se premika z milino balerine.

243

00:18:24,720 --> 00:18:30,240

Njegovo 40-tonsko zrcalo odkriva zvezde, ki so 40 milijonov krat šibkejše, kot jih lahko vidi oko.

244

00:18:30,280 --> 00:18:35,240

Dokončan leta 1948 nam je Haleov teleskop dal dotlej nedosežen pogled na planete,

245

00:18:35,280 --> 00:18:38,800

zvezdne kopice, meglice in galaksije.

246

00:18:41,080 --> 00:18:44,960

Velikan Jupiter s svojimi mnogimi lunami.

247

00:18:45,080 --> 00:18:49,080

Fantastična meglica NGC 2024 v Orionu.

248

00:18:49,160 --> 00:18:54,240

Šibka vlakna plina v Orionovi meglici.

249

00:18:59,880 --> 00:19:02,080

Toda ali imamo lahko še večje?

250

00:19:02,160 --> 00:19:06,240

Sovjetski astronomi so poskušali v poznih 1970tih.



251

00:19:06,280 --> 00:19:10,640

Visoko v Kavkaškem gorovju so zgradili teleskop Bolshoi Azimutalni

252

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

s primarnim zrcalom s premerom šestih metrov.

253

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

Toda nikoli ni zares dosegel pričakovanj.

254

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

Bil je preprosto prevelik, predrag in preveč težaven.

255

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

Ali so se torej graditelji teleskopov na tej točki vdali?

256

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

Ali so morali pokopati svoje sanje o še večjih instrumentih?

257

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

Se je zgodovina teleskopa predčasno končala?

258

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

Seveda ne.

259

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

Danes uporabljamo 10-metrске teleskope.

260

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

Še večji so že na risalnih deskah.

261

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

In kaj je bila rešitev?

262

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

Nove tehnologije.

263

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

3. Rešitev je tehnologija

264

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

Prav tako kot moderni avtomobili niso več videti kot Fordov model T, so tudi današnji

265

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

teleskopi bistveno drugačni od svojih klasičnih predhodnikov

266

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

kot je bil petmetrski Haleov teleskop.

267

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

Kot prvo so njihove nastavitve precej manjše.

268

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

Star tip teleskopov je bil nameščen ekvatorialno. Pri tem je ena os

269

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

vedno postavljena vzporedno z osjo vrtenja Zemlje.

270

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

Da sledi gibanju neba, se mora teleskop preprosto

271

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

vrteti okrog te osi z enako kotno hitrostjo kot se vrti Zemlja.

272

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

Enostavno, a požrešno s prostorom.

273

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

Današnje moderne alt-azimutne nastavitve so mnogo manjše.

274

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

Na takšni nastavitvi je teleskop postavljen kot top.

275

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

Enostavno izberete smer in višino in to je to.

276

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

Težava nastopi s sledenjem gibanju neba.

277

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

Teleskop se mora vrteti okrog obeh osi in to različno hitro.

278

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

To je pravzaprav postalo mogoče šele z računalniškim vodenjem teleskopov.

279

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

Manjša nastavitvev je cenejša za izgradnjo.

280

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

Še več, potrebuje manjšo kupolo, kar še dodatno zniža stroške

281

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

in izboljša kvaliteto slike.

282

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

Za primer pogledjmo teleskopa dvojčka Keck na Hawaijih.

283

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

Čeprav sta njuni 10-metrski zrcali dvakrat večji kot zrcalo

284

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

Haleovega teleskopa, pa ju lahko spravimo v manjšo kupolo

285

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

kot je tista na gori Palomar.

286

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

Tudi zrcala teleskopov so se spremenila.

287

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

Nekoč so bila debela in težka.

288

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

Sedaj so tanka in lahka.

289

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

Zrcalne lupine, ki lahko merijo v premeru več metrov, so ulite v velikanskih, vrtečih se pečeh.

290

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

In so debele manj kot 20 centimetrov.

291

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

Zapletena podporna struktura preprečuje, da bi se tanka zrcala

292

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

ukrivila pod lastno težo.

293

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

Računalniško nadzorovan sistem podpornikov prav tako pomaga obdržati zrcalo

294

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

v popolni obliki.

295

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

Ta sistem se imenuje aktivna optika.

296

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

Ideja je, da uravnovesi in popravi morebitne deformacije glavnega zrcala,

297

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

ki jih povzroča gravitacija, veter ali spremembe temperature.

298

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

Tanko zrcalo tudi tehta precej manj.

299

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

To pomeni, da je njegova celotna podporna struktura, vključno z nastavitvijo

300

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

lahko veliko manjša in lažja.

301

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

In cenejša!

302

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

Tukaj je 3,6-metrski teleskop New Technology,

303

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

ki so ga zgradili evropski astronomi v poznih 1980tih.

304

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

Služil je za preizkušanje mnogih novih tehnologij

305

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

v izgradnji teleskopov.

306

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

Celo njegova kupola nima nič skupnega s tradicionalnimi kupolami teleskopov.

307

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

Teleskop New Technology je bil velik uspeh.

308

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

Napočil je čas, da se premaga mejo šestih metrov.

309

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

Observatorij Mauna Kea kraljuje na najvišji točki na območju Tihega oceana

310

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

na 4200 metrih nadmorske višine.

311

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

Na Havajskih plažah turisti uživajo na soncu in jezdijo na valovih.

312

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

Visoko nad njimi pa se astronomi izpostavljajo mrazu

313

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

in višinski bolezni v svojih prizadevanjih, da bi pojasnili skrivnosti vesolja.

314

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

Teleskopa Keck sta med največjimi na svetu.

315

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

Njuni zrcali merita 10 metrov v premeru in sta izjemno tanki.

316

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

Sestavlja ju 36 šesterokotnih kosov, položenih kot ploščice na kopalniških tleh,

317

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

ki jih nadzorujejo z nanometrsko natančnostjo.

318

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

To so resnični velikani, posvečeni opazovanju nebesnega svoda.

319

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

Katedrale znanosti.

320

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

Večer na Mauna Kei.

321

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

Teleskopa Keck pričneta zbirati fotone iz oddaljenih širjav vesolja.

322

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

Njuni zrcali-dvojčka sta skupaj učinkovito večji

323

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

kot vsi prejšnji teleskopi skupaj.

324

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

Kaj bo nocojšnji ulov?

325

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

Dve galaksiji v trčenju milijarde svetlobnih let od nas?

326

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

Umirajoča zvezda v zadnjih vzdihljajih sredi planetarne meglice?

327

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

Ali morda planet v nekem drugem osončju, ki morda gosti življenje?

328

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

Na Cerro Paranal v puščavi Atacama v Čilu - najbolj suhem kraju na Zemlji -

329

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

najdemo daleč največji astronomski stroj, kar jih je bilo kdaj zgrajenih:

330

00:24:00,120 --> 00:24:03,560

Evropski Very Large Telescope (Zelo velik teleskop).

331

00:24:16,200 --> 00:24:19,520

VLT so pravzaprav štirje teleskopi v enem.

332

00:24:19,600 --> 00:24:22,760

Vsak ima 8,2-metrsko zrcalo.

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

Prvotni prebivalci Čila so tako imenovali Sonce, Luno, Južni križ in Venero.

338

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

Velikanska zrcala so bila ulita v Nemčiji, spolirana v Franciji, poslana z ladjo v Čile

339

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

in potem počasi prepeljana čez puščavo.

340

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

Ob sončnem zahodu se kupole teleskopov odpro.

341

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

Zvezdna svetloba se ulije na zrcala VLT-ja.

342

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

Bodo to noč odkrili kaj novega?

343

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

Laserski žarek prevrta nočno nebo.

344

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

In projicira umetno zvezdo v ozračje

345

00:25:00,760 --> 00:25:03,840  
90 kilometrov nad našimi glavami.

346  
00:25:03,920 --> 00:25:06,920  
Senzorji svetlobe merijo, kako je slika zvezde popačena

347  
00:25:06,960 --> 00:25:09,120  
zaradi nemirnega ozračja.

348  
00:25:09,200 --> 00:25:12,960  
Nato hitri računalniki povedo podpornemu sistemu glavnega zrcala, kako se mora samo

349  
00:25:13,040 --> 00:25:15,800  
deformirati, da popravi popačitev.

350  
00:25:15,880 --> 00:25:18,960  
V bistvu odpravi migetanje zvezd.

351  
00:25:19,040 --> 00:25:22,600  
To imenujemo prilagodljiva optika in je velik čarovniški trik

352  
00:25:22,680 --> 00:25:24,320  
današnje astronomije.

353  
00:25:24,400 --> 00:25:28,840  
Brez njega bi bil naš pogled v vesolje zamegljen zaradi ozračja.

354  
00:25:28,920 --> 00:25:32,880  
Z njim pa so naše slike ostre kot britev.

355  
00:25:35,480 --> 00:25:39,480  
Drugi del optičnega čarovništva je znan kot interferometrija.

356  
00:25:39,560 --> 00:25:43,360  
Zamiseli je preprosta: pripeljati svetlobo z dveh ločenih teleskopov

357  
00:25:43,440 --> 00:25:46,640  
na skupno sliko in pri tem ohraniti

358  
00:25:46,720 --> 00:25:49,320  
zamik med svetlobnimi valovi.

359  
00:25:49,400 --> 00:25:53,160  
Če to naredijo dovolj natančno, je rezultat takšen, kot če bi dva teleskopa

360  
00:25:53,240 --> 00:25:56,600  
delovala kot del enega orjaškega zrcala

361

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

tako velikega, kot je razdalja med teleskopoma.

362

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

Z interferometrijo dobijo teleskopi sokolji vid.

363

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

Manjšim teleskopom omogoča razkriti takšne podrobnosti, kot bi bile sicer

364

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

vidne z veliko večjim zrcalom.

365

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

Dvojčka Keck na Mauna Kei redno delujeta skupaj

366

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

kot en interferometer.

367

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

V primeru VLT-ja delujejo skupaj vsi štirje teleskopi.

368

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

Poleg tega se jim pridruži nekaj manjših pomožnih teleskopov,

369

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

da še bolj izostrijo vid.

370

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

Druge velike teleskope lahko najdemo povsod po Zemeljski obli.

371

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

Subaru in Gemini North sta na Mauna Kei.

372

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

Gemini South in Magellanov teleskop sta v Čilu.

373

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

Large Binocular Telescope stoji v Arizoni.

374

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

Postavljeni so na najboljših možnih krajih.

375

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

Na visokih, suhih, jasnih in temnih mestih.

376

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

Njihove oči so velike kot plavalni bazeni.



377

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

Vsi so opremljeni s prilagodljivo optiko, da izničijo razmazanost

378

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

slike zaradi nemirnega ozračja.

379

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

In včasih dosežejo ločljivost virtualnega velikana

380

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

zahvaljujoč interferometriji.

381

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

Oglejte si, kar so nam pokazali.

382

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

Planete.

383

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

Meglince.

384

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

Resnične velikosti – in stisnjene oblike – nekaterih zvezd.

385

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

Hladen planet, ki kroži okrog rjave pritlikavke.

386

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

Zvezde velikanke, ki se vrtinčijo okrog središča naše Galaksije,

387

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

kot jim določa gravitacija supermasivne črne luknje.

388

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

Od Galilejevih dni do danes smo prišli kar daleč.

389

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

4. Od srebra do silicija

390

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

Pred 400 leti, ko je Galileo Galilei želel drugim pokazati,

391

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

kaj je videl skozi svoj teleskop, je moral narisati risbo.

392

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

Brazgotinast obraz Lune.

393

00:27:56,360 --> 00:28:00,400

Ples Jupitrovih satelitov.

394

00:28:00,520 --> 00:28:02,160

Sončeve pege.

395

00:28:02,280 --> 00:28:04,160

Ali zvezde v Orionu.

396

00:28:04,280 --> 00:28:06,720

Svoje risbe je objavil v majhni knjižici

397

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

Zvezdni sel.

398

00:28:08,440 --> 00:28:10,800

To je bil edin način, da je svoja odkritja

399

00:28:10,920 --> 00:28:12,400

predstavil tudi drugim.

400

00:28:12,440 --> 00:28:16,640

Več kot dve stoletji so morali biti astronomi tudi umetniki.

401

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

Zroč skozi okularje so risali natančne

402

00:28:19,120 --> 00:28:20,960

risbe tega, kar so videli.

403

00:28:21,040 --> 00:28:23,080

Pusto pokrajino Lune.

404

00:28:23,200 --> 00:28:25,960

Nevihto v atmosferi Jupitra.

405

00:28:26,040 --> 00:28:29,000

Nežno tančico plina v oddaljeni meglici.

406

00:28:29,120 --> 00:28:32,320

In včasih so tistemu, kar so videli, dodali še kaj, česar niso.

407

00:28:32,440 --> 00:28:36,560

Mislili so, da so temne proge na površju Marsa kanali,

408

00:28:36,680 --> 00:28:39,880  
kar naj bi kazalo na obstoj visokorazvite oblike življenja na površju rdečega planeta.

409  
00:28:39,960 --> 00:28:43,480  
Danes vemo, da so bili kanali, ki so jih videli, posledica slabe optike in bujne domišljije.

410  
00:28:43,600 --> 00:28:47,160  
Astronomi so potrebovali objektiven način, s katerim bi zabeležili

411  
00:28:47,280 --> 00:28:51,480  
svetlobo, ki jo zberejo teleskopi, ne da bi informacija najprej morala

412  
00:28:51,520 --> 00:28:54,480  
skozi njihove glave in pisala.

413  
00:28:54,600 --> 00:28:57,400  
Rešitev je bila fotografija.

414  
00:28:58,760 --> 00:29:01,160  
Prva dagerotipija Lune.

415  
00:29:01,200 --> 00:29:03,880  
Naredil jo je Henry Draper leta 1840.

416  
00:29:03,920 --> 00:29:07,240  
Fotografija je bila stara manj kot 15 let, toda astronomi

417  
00:29:07,360 --> 00:29:10,880  
so že zagrabili njene revolucionarne zmožnosti.

418  
00:29:10,920 --> 00:29:13,080  
Kako je fotografija delovala?

419  
00:29:13,120 --> 00:29:17,160  
Občutljiva emulzija na fotografskih plošči je vsebovala

420  
00:29:17,280 --> 00:29:19,400  
majhna zrnca srebrovega halogenida.

421  
00:29:19,440 --> 00:29:22,160  
Če so izpostavljena svetlobi, postanejo temna.

422  
00:29:22,200 --> 00:29:24,800  
Rezultat je bila slika neba v negativu

423  
00:29:24,920 --> 00:29:28,080  
s temnimi zvezdami na svetlem ozadju.

424

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

Toda resnična prednost je bilo to, da lahko fotografsko ploščo

425

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

izpostavite zvezdni svetlobi ure in ure dolgo.

426

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

Ko zrete v nočno nebo s svojimi očmi,

427

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

po tem, ko so se prilagodile na temo, ne vidite več in več

428

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

zvezd samo s tem, da gledate dalj časa.

429

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

S fotografsko ploščo pa lahko naredite ravno to.

430

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

Svetlobo lahko zbirate in takorekoč seštevate ure dolgo.

431

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

Tako daljši čas osvetlitve odkrije več in več zvezd.

432

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

In več.

433

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

In več.

434

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

In še nekaj.

435

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

V 1950tih so Schmidtov teleskop na observatriju Palomar

436

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

uporabljali za fotografiranje celotnega severnega neba.

437

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

Skorajda 2000 fotografskih plošč, vsaka s časom osvetlitve blizu ene ure.

438

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

Cel zaklad novih odkritij.

439

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

Fotografija je spremenila opazovalno astronomijo v pravo znanost.

440

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

Objektivna, izmerljiva, in ponovljiva.

441

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

Toda srebro je bilo počasno.

442

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

Morali ste biti potrpežljivi.

443

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

Digitalna revolucija je vse to spremenila.

444

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

Srebro je zamenjal silicij.

445

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

Zrna je zamenjal raster slikovnih elementov.

446

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

Tudi v običajnih fotoaparatih ne uporabljamo več fotografskih filmov.

447

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

Namesto tega se slike posnamejo na svetlobno občutljivi čip:

448

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

ali CCD.

449

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

Profesionalni CCD-ji so izjemno učinkoviti.

450

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

In da postanejo še bolj občutljivi, jih ohladijo

451

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

veliko pod ledišče z uporabo tekočega dušika.

452

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

Skoraj vsak foton, ki prileti, se zabeleži.

453

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

In rezultat je ta, da so lahko časi osvetlitve bistveno krajši.

454

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

Kar so nekoč ob pregledu neba na observatoriju Palomar dosegli v eni uri

455

00:31:09,600 --> 00:31:13,160  
lahko zdaj CCD naredi sedaj v nekaj kratkih minutah.

456  
00:31:13,200 --> 00:31:15,560  
Z uporabo manjšega teleskopa.

457  
00:31:15,600 --> 00:31:18,080  
Silicijeva revolucija še zdaleč ni končana.

458  
00:31:18,200 --> 00:31:21,080  
Astronomi so naredili ogromne CCD kamere

459  
00:31:21,200 --> 00:31:23,560  
s stotinami milijonov svetlobnih elementov.

460  
00:31:23,600 --> 00:31:26,320  
In to še ni vse.

461  
00:31:28,120 --> 00:31:32,560  
Velika prednost digitalnih posnetkov je ta, da so, no, digitalni.

462  
00:31:32,600 --> 00:31:35,800  
Tako so pripravljeni za obdelavo na računalniku.

463  
00:31:35,840 --> 00:31:38,800  
Astronomi uporabljajo specializirane programe, da obdelajo svoja

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

465  
00:31:40,880 --> 00:31:45,080  
Povečevanje slike in kontrasta odkrije najfinejše podrobnosti

466  
00:31:45,200 --> 00:31:47,640  
meglic ali galaksij.

467  
00:31:47,760 --> 00:31:51,240  
Barvno označevanje poudari in izpostavi strukture, ki

468  
00:31:51,280 --> 00:31:53,640  
bi bile sicer komaj vidne.

469  
00:31:53,680 --> 00:31:57,880  
Poleg tega pa s sestavljanjem večih posnetkov istega objekta,

470  
00:31:57,920 --> 00:32:00,400  
ki so bili narejeni skozi različne barvne filtre, lahko

471  
00:32:00,520 --> 00:32:04,320  
naredijo spektakularne sestavljene slike, ki brišejo mejo

472  
00:32:04,440 --> 00:32:06,720  
med znanostjo in umetnostjo.

473  
00:32:06,840 --> 00:32:09,880  
Tudi vi lahko uživate prednosti digitalne astronomije.

474  
00:32:09,960 --> 00:32:13,960  
Še nikoli ni bilo tako enostavno najti in uživati v osupljivih..

475  
00:32:13,960 --> 00:32:15,800  
posnetkih vesolja.

476  
00:32:15,920 --> 00:32:20,080  
Slike vesolja so vedno oddaljene le za en klik z miško!

477  
00:32:20,680 --> 00:32:24,160  
Robotski teleskopi, opremljeni z občutljivimi elektronskimi detektorji

478  
00:32:24,280 --> 00:32:27,800  
pregledujejo nebo, tudi ta trenutek.

479  
00:32:27,920 --> 00:32:30,880  
S teleskopom Sloan v Novi Mehiki so posneli

480  
00:32:30,960 --> 00:32:34,000  
in katalogizirali čez 100 milijonov nebesnih objektov,

481  
00:32:34,120 --> 00:32:38,160  
izmerili oddaljenosti milijona galaksij in odkrili

482  
00:32:38,280 --> 00:32:41,480  
sto tisoč novih kvazarjev.

483  
00:32:41,520 --> 00:32:44,000  
Toda en sam pregled celotnega neba ni dovolj.

484  
00:32:44,120 --> 00:32:47,400  
Vesolje se venomer spreminja.

485  
00:32:47,520 --> 00:32:51,240  
Ledeni kometi priletijo in odletijo, za sabo pa pustijo sled v obliki

486  
00:32:51,280 --> 00:32:53,640  
razpršenih razbitin.

487

00:32:53,760 --> 00:32:56,720

Asteroidi zažvižgajo mimo.

488

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

Daljni planeti krožijo okrog svojih matičnih zvezd in občasno

489

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

zakrijejo del zvezdine svetlobe.

490

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

Supernove raznese, medtem ko se drugje rojevajo nove zvezde.

491

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

Pulzarji pobliskujejo, izbruhi sevanja gama eksplodirajo črne luknje požirajo.

492

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

Da bi sledili tem veličastnim igram Narave, želijo astronomi

493

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

izvesti preglede celotnega neba vsako leto.

494

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

Ali vsak mesec.

495

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

Ali dvakrat tedensko.

496

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

Se sliši nemogoče? A to je ambiciozen cilj Large Synoptic Survey teleskopa.

497

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

Dokončali naj bi ga do leta 2015. Takrat bo njegova kamera s tremi giga slikovnih elementov odprla

498

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

povsem novo okno v vesolje.

499

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

To bo več kot izpolnitev sanj za astronome, saj bo ta teleskop

500

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

posnel domala celotno nebo vsake tri noči.

501

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

5. Videti nevidno

502



00:34:02,360 --> 00:34:05,080  
Ko poslušate svojo najljubšo glasbo, vaša ušesa slišijo

503  
00:34:05,160 --> 00:34:08,800  
širok razpon frekvenc, od najglobjega bobnenja

504  
00:34:08,920 --> 00:34:12,120  
basov do najvišjih vibracij.

505  
00:34:12,200 --> 00:34:14,960  
Sedaj pa si predstavljajte, da bi bila vaša ušesa občutljiva le na zelo ozek

506  
00:34:15,360 --> 00:34:16,920  
pas frekvenc.

507  
00:34:16,960 --> 00:34:19,520  
Večine skladbe sploh ne bi slišali!

508  
00:34:19,600 --> 00:34:23,000  
In to je pravzaprav položaj, v katerem so astronomi.

509  
00:34:23,080 --> 00:34:26,160  
Naše oči so občutljive le na zelo ozek pas

510  
00:34:26,240 --> 00:34:29,000  
frekvenc svetlobe: vidno svetlobo.

511  
00:34:29,080 --> 00:34:31,560  
Za vse ostale oblike elektromagnetnega sevanja pa smo

512  
00:34:31,640 --> 00:34:33,600  
popolnoma slepi.

513  
00:34:33,680 --> 00:34:36,640  
Toda v vesolju je veliko objektov, ki oddajajo

514  
00:34:36,720 --> 00:34:39,960  
sevanje v drugih delih elektromagnetnega spektra.

515  
00:34:40,040 --> 00:34:43,760  
Tako so na primer v 1930tih slučajno odkrili

516  
00:34:43,840 --> 00:34:47,240  
radijske valove, ki so prihajali iz globin vesolja.

517  
00:34:47,320 --> 00:34:49,960  
Nekateri od teh valov imajo enako frekvenco kot vaša najljubša

518

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

radijska postaja, le da so šibkejši in seveda s sabo ne nosijo

519

00:34:53,240 --> 00:34:55,280

nobene melodije ali programa.

520

00:34:56,520 --> 00:34:59,960

Da bi "poslušali" radijsko vesolje, potrebujete

521

00:35:00,040 --> 00:35:02,560

sprejemnik: radijski teleskop.

522

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

Za vse, razen za najdaljše valovne dolžine, je radijski teleskop le krožnik.

523

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

Zelo podobno kot glavno zrcalo optičnega teleskopa.

524

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

Toda ker so radijski valovi veliko daljši kot valovi vidne svetlobe

525

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

ni potrebno, da bi bila površina krožnika tako natančno spolirana

526

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

kot je površina zrcala.

527

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

In to je glavni razlog, da je veliko lažje zgraditi

528

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

velik radijski teleskop kot velik optični teleskop.

529

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

Poleg tega je pri radijskih valovnih dolžinah veliko lažje delati interferometrijo.

530

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

To je povečati nivo podrobnosti, ki jih lahko vidimo,

531

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

če združimo valovanje dveh oddaljenih teleskopov, v primerjavi

532

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

z enim samim, velikanskim krožnikom.

533

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

Very Large Array v Novi Mehiki, na primer, sestavlja

534

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

27 ločenih anten, od katerih vsaka meri 25 metrov v premeru.

535

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

Seveda lahko vsako anteno posebej premikajo in

536

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

v največji postavitvi ta mreža posnema virtualni krožnik, katerega

537

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

premer bi meril 36 kilometrov!

538

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

Kakšno pa je videti radijsko vesolje?

539

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

No, za začetek, naše Sonce zelo močno sije v radijskih valovnih dolžinah.

540

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

Prav tako središče naše Galaksije.

541

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

A to še ni vse.

542

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

Pulzarji so zelo gosti zvezdni ostanki, ki oddajajo radijske valove

543

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

le v zelo ozkem snopu.

544

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

Poleg tega se vrtijo s hitrostjo do nekaj sto

545

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

obratov na sekundo.

546

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

Rezultat je, da je pulzar videti kot vrteči se radijski svetilnik.

547

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

In kar vidimo, je zelo pravilno in hitro

548

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

zaporedje zelo kratkih radijskih pulzov.

549

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

Od tod njihovo ime.

550

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

Radijski izvor, znan kot Kasiopeja A, je v resnici

551

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

ostanek supernove, ki je eksplodirala v 17. stoletju.

552

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

Kentaver A, Labod A in Devica A so vse ogromne galaksije, ki

553

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

oddajajo silne količine radijskih valov.

554

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

Vsako galaksijo poganja masivna črna luknja v njenem središču.

555

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

Nekatere od teh radijskih galaksij in kvazarjev so tako močni oddajniki, da

556

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

je mogoče njihove signale zaznati z razdalje 10 milijard svetlobnih let.

557

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

In tu je še šibko, razmeroma kratko-valovno radijsko sikanje

558

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

ki napolnjuje celotno vesolje.

559

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

To je znano kot mikrovalovno sevanje ozadja

560

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

in je odmev Velikega poka.

561

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

Zapuščina vročih začetkov vesolja.

562

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

Vsak košček spektra nam govori svojo zgodbo.

563

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

V milimetrskih in pod-milimetrskih valovnih dolžinah astronomi proučujejo

564

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

nastanek galaksij v zgodnjem vesolju in izvor

565

00:37:33,200 --> 00:37:37,240  
zvezd in planetov v naši Galaksiji.

566  
00:37:37,280 --> 00:37:41,400  
Toda večino tega sevanja zadrži vodna para v našem ozračju.

567  
00:37:41,520 --> 00:37:44,400  
Da bi ga opazili, morate iti na visok in suh kraj.

568  
00:37:44,440 --> 00:37:47,320  
Na Llano de Chajnantor, na primer.

569  
00:37:47,440 --> 00:37:50,960  
Na petih kilometrih nad morjem je ta surrealistična planota

570  
00:37:50,960 --> 00:37:53,960  
v severnem Čilu kraj, kjer gradijo sistem radijskih anten ALMA:

571  
00:37:54,040 --> 00:37:56,880  
Atacama Large Millimeter Array.

572  
00:37:56,920 --> 00:38:01,880  
Ko bo končana leta 2014, bo ALMA največji astronomski

573  
00:38:01,920 --> 00:38:04,320  
observatorij, kar jih je bilo kdaj zgrajenih.

574  
00:38:04,840 --> 00:38:09,960  
64 anten, vsaka s težo 100 ton, bo delovalo soglasno.

575  
00:38:09,960 --> 00:38:13,880  
Ogromni tovornjaki jih bodo razvozili po tako velikem območju, kot je London, da bi

576  
00:38:13,960 --> 00:38:16,800  
povečali ločljivost posnetkov, ali jih zbrali bliže, da bi

577  
00:38:16,880 --> 00:38:19,000  
imeli večji zorni kot.

578  
00:38:19,120 --> 00:38:23,240  
Vsak premik bo narejen z milimetrsko natančnostjo.

579  
00:38:24,680 --> 00:38:28,160  
Mnogi objekti v vesolju sijejo tudi v infrardečem.

580  
00:38:28,280 --> 00:38:31,960  
Infrardeče sevanje, ki ga je odkril William Herschel, pogosto imenujemo

581

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

"toplotno sevanje", ker ga oddajajo vsa topla telesa,

582

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

tudi ljudje.

583

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

Morda poznate infrardeče sevanje bolj, kot si mislite.

584

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

Na Zemlji se namreč ta vrsta sevanja izkorišča za

585

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

očala in kamere za gledanje v temi.

586

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

Toda, da bi detektirali šibek, infardecí sij oddaljenih nebesnih teles, potrebujejo

587

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

astronomi zelo občutljive detektorje, ohlajene na le nekaj stopinj

588

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

nad absolutno ničlo. S tem oslabijo njihovo lastno toplotno sevanje.

589

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

Danes je večina velikih optičnih teleskopov opremljenih tudi z infrardečimi kamerami.

590

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

Omogočajo nam, da vidimo skozi oblake medzvezdnega prahu in odkrivajo

591

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

novonastale zvezde v njih, nekaj kar v vidni svetlobi enostavno ni mogoče videti.

592

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

Kot primer si pogledjmo ta, v vidni svetlobi narejen posnetek slavne porodnišnice zvezd v Orionu.

593

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

Toda pogledjte, kako drugačna je Orionova meglica videti skozi oči

594

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

infrardeče kamere!

595

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

Sposobnost, da vidimo v infrardečem, je prav tako zelo koristna, ko proučujemo

596

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

najbolj oddaljene galaksije.

597

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

Novonastale zvezde v mladi galaksiji sijejo zelo močno v ultravijoličnem.

598

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

Toda ta ultravijolična svetloba mora nato potovati milijarde let čez

599

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

razširjajoče vesolje.

600

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

Razširjanje razteguje svetlobne valove, in ko priletijo do nas,

601

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

je njihova valovna dolžina premaknjena v bližnjo infrardečo svetlobo.

602

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

Ta eleganten instrument je teleskop MAGIC na La Palmi.

603

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

Na nebu išče izvore sevanja gama,

604

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

sevanja z najvišjo energijo v Naravi.

605

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

Na našo srečo, smrtonosne fotone gama zadrži

606

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

Zemljino ozračje.

607

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

Toda za sabo pustijo sledi, ki jih astronomi lahko proučujejo.

608

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

Po tem, ko trčijo v ozračje, sprožijo plaz delcev

609

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

z visoko energijo.

610

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

Ti pa povzročajo šibek sij, ki ga lahko vidi MAGIC.

611

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

In tukaj je observatorij Pierre Auger v Argentini.

612

00:40:30,680 --> 00:40:33,080  
Sploh ni videti kot teleskop.

613  
00:40:33,120 --> 00:40:38,960  
Pierre Auger sestavlja 1600 detektorjev, razporejenih na 3000

614  
00:40:38,960 --> 00:40:40,240  
kvadratnih kilometrih.

615  
00:40:40,360 --> 00:40:44,560  
Ti ujamejo plaz delcev, ki nastanejo zaradi kozmičnih delcev z oddaljenih supernov

616  
00:40:44,600 --> 00:40:46,480  
in črnih lukenj.

617  
00:40:47,680 --> 00:40:52,400  
Kaj pa detektorji nevtrinov, postavljeni v globokih rudnikih ali pod

618  
00:40:52,520 --> 00:40:55,720  
površjem oceana ali celo v Antarktičnem ledu?

619  
00:40:55,840 --> 00:40:57,880  
Ali jih lahko imenujemo teleskopi?

620  
00:40:57,960 --> 00:40:59,400  
Zakaj pa ne?

621  
00:40:59,520 --> 00:41:03,800  
Konec koncev opazujejo vesolje, čeprav ne dobijo podatkov iz

622  
00:41:03,840 --> 00:41:06,080  
elektromagnetnega spektra.

623  
00:41:06,120 --> 00:41:09,880  
Nevtrini so izmuzljivi delci, ki nastajajo v notranjosti Sonca

624  
00:41:09,960 --> 00:41:12,240  
in pri eksplozijah supernov.

625  
00:41:12,360 --> 00:41:15,800  
Nastali so tudi ob samem Velikem poku.

626  
00:41:15,920 --> 00:41:20,640  
Za razliko od drugih osnovnih delcev lahko nevtrini nemoteno letijo skozi običajno

627  
00:41:20,680 --> 00:41:25,640  
snov, potujejo z domala svetlobno hitrostjo in nimajo električnega naboja.



628

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

Čeprav je te delce težko ujeti, pa jih je obilo.

629

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

Vsako sekundo gre več kot 50 bilijonov elektronskih nevtrinov s Sonca

630

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

skozi vas.

631

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

V zadnjih letih so astronomi in fiziki združili moči in zgradili detektorje

632

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

gravitacijskih valov.

633

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

Ti "teleskopi" ne opazujejo sevanja in ne lovijo delcev.

634

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

Namesto tega merijo drobcene gube v sami zgradbi prostor-časa

635

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

pojav, ki ga napoveduje relativnostna teorija Alberta Einsteina.

636

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

Z izredno raznolikostjo instrumentov so astronomi pokrili cel

637

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

spekter elektromagnetnega valovanja in se drzno podali naprej.

638

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

Toda nekaterih opazovanj enostavno ni mogoče opraviti s tal.

639

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

Odgovor?

640

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

Vesoljski teleskopi.

641

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

6. Onstran Zemlje

642

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

Vesoljski teleskop Hubble.

643

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

Je daleč najbolj slaven teleskop v zgodovini.

644

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

In to povsem upravičeno.

645

00:42:34,880 --> 00:42:38,560

Hubble je temeljito spremenil mnoga področja astronomije.

646

00:42:38,640 --> 00:42:42,040

Po modernih standardih je njegovo zrcalo pravzaprav precej majhno.

647

00:42:42,120 --> 00:42:45,040

V premeru meri le okrog 2,5 metra.

648

00:42:45,120 --> 00:42:48,640

Toda njegovo opazovalno mesto je dobesedno nadzemeljsko.

649

00:42:48,720 --> 00:42:52,360

Visoko nad motečimi vplivi ozračja ima izjemno

650

00:42:52,440 --> 00:42:54,600

oster pogled na vesolje.

651

00:42:54,680 --> 00:42:59,360

In še več, Hubble lahko vidi tudi ultravijolično in bližnjo infrardečo svetlobo.

652

00:42:59,440 --> 00:43:02,480

Te svetlobe teleskopi na površju Zemlje enostavno ne morejo videti, ker

653

00:43:02,560 --> 00:43:05,880

je ozračje ne prepušča.

654

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

Kamere in spektrografi, nekateri veliki kot telefonska govornica,

655

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

razrežejo in zaznajo svetlobo iz daljnih vesoljskih obal.

656

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

Tako kot vsak teleskop na površju Zemlje, je tudi Hubbla treba od časa do časa posodobiti.

657

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

Astronavti zunaj v vesolju opravijo potrebne servisne naloge.

658

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

Dotrajane dele obnovijo.

659

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

In starejše instrumente zamenjajo z novejšimi in

660

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

tehnološko bolj dovršenimi.

661

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

Hubble je postal električna centrala opazovalne astronomije.

662

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

In spremenil je naše razumevanje vesolja.

663

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

S svojim ostrim vidom je opazoval spremembe letnih časov na Marsu

664

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

trk kometa z Jupitrom

665

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

Saturnove obročje od strani

666

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

in celo povšje drobcenega Plutona.

667

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

Razkril je življenske cikle zvezd, od samega rojstva in otroških dni

668

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

v porodnišnici polni plinasto-prašnih oblakov, vse do njihovega poslednjega slovesa:

669

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

nežnih meglic, ki jih umirajoče zvezde počasi razpihujejo v vesolje, ..

670

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

ali gromozanske eksplozije supernove, ki skorajda zasenči svojo domačo galaksijo.

671

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

Globoko v Orionovi meglici je Hubble videl celo valilnico novih

672

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

osončij: prašnate diske okrog novonastalih zvezd, ki se bodo morda kmalu

673

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

zgodili v planete.

674

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

Vesoljski teleskop je proučeval tisoče posameznih zvezd v velikanskih kroglastih

675

00:44:40,440 --> 00:44:45,960  
kopicah, najstarejših zvezdnih družinah v vesolju.

676  
00:44:46,040 --> 00:44:48,320  
In galaksije, seveda.

677  
00:44:48,440 --> 00:44:51,960  
Nikoli prej niso astronomi videli toliko podrobnosti.

678  
00:44:51,960 --> 00:44:58,800  
Dostojanstvene spirale, vpijajoče prašne trakove, silovite trke.

679  
00:45:01,040 --> 00:45:05,480  
Z izjemno dolgimi časi osvetlitve so na posnetkih na videz praznih delov neba razkrili

680  
00:45:05,520 --> 00:45:10,080  
na tisoče šibkih galaksij, ki so milijarde svetlobnih let daleč.

681  
00:45:10,120 --> 00:45:13,960  
Fotone, ki so bili oddani, ko je bilo vesolje še mlado.

682  
00:45:14,040 --> 00:45:18,400  
Okno v daljno preteklost, ki meče novo luč na

683  
00:45:18,440 --> 00:45:21,560  
vedno spreminjajoče se vesolje.

684  
00:45:22,200 --> 00:45:24,880  
Hubble pa ni edini teleskop v vesolju.

685  
00:45:24,920 --> 00:45:29,800  
To je Nasin Vesoljski teleskop Spitzer, izstreljen avgusta 2003.

686  
00:45:29,920 --> 00:45:33,720  
Na nek način je kot Hubble, le v infrardečem.

687  
00:45:33,760 --> 00:45:37,960  
Spitzer ima zrcalo s komaj 85 centimetri premera.

688  
00:45:37,960 --> 00:45:41,080  
Toda teleskop se skriva za toplotnim ščitom, ki ga varuje

689  
00:45:41,200 --> 00:45:42,480  
pred Soncem.

690  
00:45:42,520 --> 00:45:47,160  
Poleg tega so njegovi detektorji skriti v posodi polni tekočega helija.

691

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

Tu so detektorji hlajeni na le nekaj stopinj

692

00:45:50,200 --> 00:45:51,800

nad absolutno ničlo.

693

00:45:51,920 --> 00:45:55,560

In zaradi tega so zelo, zelo občutljivi.

694

00:45:55,680 --> 00:45:58,720

Spitzer nam je razkril prašno vesolje.

695

00:45:58,760 --> 00:46:02,560

Temni, neprozorni oblaki prahu sijejo v infrardečem, če jih nekaj segreva

696

00:46:02,680 --> 00:46:04,560

od znotraj.

697

00:46:04,600 --> 00:46:08,720

Udarni valovi ob trkih galaksij pometejo prah v značilne obroče

698

00:46:08,760 --> 00:46:13,480

in plimske repe, nove kraje povsod navzočega rojevanja zvezd.

699

00:46:15,520 --> 00:46:19,080

Prah nastaja tudi kot posledica smrti zvezd.

700

00:46:19,200 --> 00:46:23,080

Spitzer je odkril, da so planetarne meglice in ostanki supernov polni

701

00:46:23,200 --> 00:46:28,320

prašnih delcev, ki so temeljni gradniki bodočih planetov.

702

00:46:28,440 --> 00:46:32,080

V drugih infrardečih valovnih dolžinah lahko Spitzer vidi kar skozi oblak

703

00:46:32,200 --> 00:46:37,720

prahu, kar razkrije zvezde, ki se skrivajo v njegovi temni sredici.

704

00:46:37,840 --> 00:46:40,960

Končno so s spektrografi na teleskopu proučevali

705

00:46:40,960 --> 00:46:44,880

atmosfere planetov v drugih osončjih – plinaste velikane kot je Jupiter,

706

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

ki obkrožijo svoje starševske zvezde v le nekaj dneh.

707

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

Kaj pa rentgenska (X) svetloba in sevanje gama?

708

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

Ja, tudi njih Zemljino ozračje popolnoma zaustavi.

709

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

In tako bi bili astronomi brez vesoljskih teleskopov popolnoma slepi

710

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

za te visokoenergijske oblike sevanja.

711

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

Rentgenski in gama vesoljski teleskopi razkrivajo vroče

712

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

energetsko izdatno in divje vesolje galaktičnih jat, črnih lukenj

713

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

eksplozij supernov in trkov galaksij.

714

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

Zelo težko jih je zgraditi.

715

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

Fotoni visokih energij grede kar naravnost skozi običajna zrcala.

716

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

Rentgenske fotone lahko zbirajo le s posebnimi zrcali iz čistega zlata.

717

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

In sevanje gama proučujejo s prefinjenimi kamerami na luknjice

718

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

ali zloženimi scintilatorji, ki, ko jih zadene gama foton,

719

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

. oddajo kratke bliske običajne svetlobe.

720

00:47:40,960 --> 00:47:45,120

V 1990tih je NASA upravljala Compton Gamma Ray Observatory (Observatorij za sevanje gama Compton).

721

00:47:45,200 --> 00:47:48,280

V tistem času je bil največji in najmasivnejši znanstveni

722

00:47:48,360 --> 00:47:49,880  
satelit, kar so jih kdaj izstrelili.

723  
00:47:49,960 --> 00:47:53,120  
Čisto pravi fizikalni laboratorij v vesolju.

724  
00:47:53,200 --> 00:47:56,480  
Leta 2008 je Comptona nasledil GLAST:

725  
00:47:56,560 --> 00:48:00,520  
Gamma Ray Large Area Space Telescope (teleskop velike površine za sevanje gama).

726  
00:48:00,600 --> 00:48:04,120  
Proučeval bo vse v visokoenergijskem vesolju od

727  
00:48:04,200 --> 00:48:06,520  
temne snovi do pulzarjev.

728  
00:48:08,440 --> 00:48:12,360  
Medtem imajo astronomi v vesolju dva rentgentska teleskopa.

729  
00:48:12,440 --> 00:48:17,400  
Nasin Chandra X-ray Observatory (observatorij za rentgentsko sevanje Chandra) in Esin XMM-Newton Observatory (observatorij XMM-Newton)

730  
00:48:17,480 --> 00:48:21,480  
proučujeta najbolj vroča področja v vesolju.

731  
00:48:23,960 --> 00:48:27,680  
Tako je videti nebo z rentgentskim vidom.

732  
00:48:27,760 --> 00:48:32,160  
Razprostrani oblaki plina, segreti do milijonov stopinj v

733  
00:48:32,240 --> 00:48:35,680  
udarnih valovih v ostankih supernov.

734  
00:48:35,760 --> 00:48:39,960  
Najsvetlejši točkasti izvori so rentgentske dvojne zvezde: nevtronske zvezde ali

735  
00:48:39,960 --> 00:48:43,640  
črne luknje, ki sesajo snov s spremljevalne zvezde.

736  
00:48:43,720 --> 00:48:47,280  
Ta vrtinec vročega plina, ki pada na nevtronsko zvezdo ali črno luknjo, oddaja rentgentsko svetlobo.

737  
00:48:47,360 --> 00:48:51,560

Rentgenski teleskopi prav tako odkrivajo supermasivne črne luknje v

738

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

jedrih daljnih galaksij.

739

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

Snov, ki po spirali pada vanje, se segreje do te mere, da zažari v rentgenski svetlobi

740

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

tik preden pade v črno luknjo in se skrije pred našim pogledom.

741

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

Vroč, a zelo redek plin napolnjuje tudi prostor med posameznimi galaksijami

742

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

v jati.

743

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

Včasih ta medgalaktični plin še bolj segrejejo udarni valovi

744

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

ob trkih in zlitju galaksij v jati.

745

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

Še bolj razburljivi so izbruhi sevanja gama, ki so energetske najbolj izdatni

746

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

dogodki v vesolju.

747

00:49:22,680 --> 00:49:26,920

To so katastrofalne končne eksplozije zelo masivnih in hitro

748

00:49:26,960 --> 00:49:28,760

vrtečih se zvezd.

749

00:49:28,840 --> 00:49:32,760

V manj kot sekundi sprostijo več energije kot je Sonce odda

750

00:49:32,840 --> 00:49:35,760

v 10 milijardah let.

751

00:49:38,200 --> 00:49:42,160

Hubble, Spitzer, Chandra, XMM-Newton in GLAST

752

00:49:42,240 --> 00:49:44,600

so vsi mnogostranski velikani.

753



00:49:44,680 --> 00:49:47,640

Nekateri vesoljski teleskopi pa so mnogo manjši in imajo veliko bolj

754

00:49:47,720 --> 00:49:49,240

usmerjene naloge.

755

00:49:49,320 --> 00:49:51,280

Poglejmo na primer COROT.

756

00:49:51,360 --> 00:49:54,880

Ta francoski satelit je posvečen zvezdni seizmologiji in proučevanju

757

00:49:54,960 --> 00:49:56,880

planetov v drugih osončjih.

758

00:49:56,960 --> 00:50:01,240

Ali Nasin satelit Swift, ki je kombinacija observatorija za rentgenske in gama fotone, in

759

00:50:01,320 --> 00:50:05,720

so ga izdelali z namenom, da razplete skrivnost izbruhov sevanja gama.

760

00:50:05,800 --> 00:50:10,160

In potem je tu še WMAP, Wilkinson Microwave Anisotropy Probe.

761

00:50:10,240 --> 00:50:13,840

V nekaj več kot dveh letih v vesolju je ta sonda posnela karto mikrovalovnega

762

00:50:13,920 --> 00:50:17,280

sevanja ozadja s takšno natančnostjo, kot je še ni bilo.

763

00:50:17,360 --> 00:50:21,200

WMAP je dala kozmologom doslej najboljši pogled na najzgodnejše

764

00:50:21,280 --> 00:50:26,680

obdobje vesolja, pogled na čas pred več kot 13 milijardami let.

765

00:50:26,760 --> 00:50:29,640

Da lahko pošiljamo teleskope v vesolje je bilo eno najbolj razburljivih

766

00:50:29,720 --> 00:50:32,240

dogodkov v zgodovini teleskopa.

767

00:50:32,320 --> 00:50:34,760

In kaj sledi?

768

00:50:37,800 --> 00:50:40,680

7. Kaj sledi?

769

00:50:42,680 --> 00:50:45,480

V Arizoni so ulili prvo zrcalo za

770

00:50:45,560 --> 00:50:47,400

Velikanski teleskop Magellan.

771

00:50:47,480 --> 00:50:50,680

Ta ogromen instrument bodo postavili na observatoriju

772

00:50:50,760 --> 00:50:52,360

Las Campanas v Čilu.

773

00:50:52,440 --> 00:50:56,040

Njegovih sedem zrcal, vsako s premerom prek osem metrov,

774

00:50:56,120 --> 00:50:59,200

bo razporejenih v obliki cvetnih listov.

775

00:50:59,280 --> 00:51:02,200

In skupaj bodo ujeli več kot štirikrat več svetlobe

776

00:51:02,280 --> 00:51:05,799

kot je lahko katerikoli od sedanjih teleskopov.

777

00:51:05,880 --> 00:51:10,240

Kalifornijski tridesetmetrski teleskop, ki ga načrtujejo za leto 2015

778

00:51:10,320 --> 00:51:13,080

je bolj podoben velikanski inačici teleskopa Keck.

779

00:51:13,160 --> 00:51:16,360

Stotine posameznih kosov sestavlja eno orjaško zrcalo

780

00:51:16,440 --> 00:51:20,520

veliko kakor šestnadstropna stavba.

781

00:51:20,600 --> 00:51:25,320

V Evropi so pripravljene načrti za European Extremely Large Telescope (Evropski izjemno velik teleskop).

782

00:51:25,799 --> 00:51:29,160

Z 42 metri premera bo njegovo zrcalo veliko kakor

783

00:51:29,240 --> 00:51:32,640

olimpijski bazen – z dvakrat večjo površino od

784

00:51:32,720 --> 00:51:34,840

tridesetmeterskega teleskopa.

785

00:51:34,920 --> 00:51:39,400

Te bodoče pošasti, posebej prilagojene za infrardeča opazovanja, bodo

786

00:51:39,480 --> 00:51:44,160

vsa opremljena z občutljivimi instrumenti in prilagodljivo optiko.

787

00:51:44,240 --> 00:51:46,840

Razkrile naj bi nam čisto prvo generacijo galaksij

788

00:51:46,920 --> 00:51:50,120

in zvezd v zgodovini vesolja.

789

00:51:50,200 --> 00:51:53,120

Poleg tega nam bodo morda dale prvo pravo sliko

790

00:51:53,200 --> 00:51:56,160

planeta v drugem osončju.

791

00:51:56,240 --> 00:52:00,000

Za radijske astronome je 42 metrov mačji kašelj.

792

00:52:00,080 --> 00:52:02,720

S tem ko povežejo več manjših anten, sestavijo

793

00:52:02,799 --> 00:52:05,080

veliko večji sprejemnik.

794

00:52:05,160 --> 00:52:08,799

Na Nizozemskem je v gradnji Low Frequency Array

795

00:52:08,880 --> 00:52:10,520

ali LOFAR.

796

00:52:10,600 --> 00:52:15,840

Optična vlakna bodo povezovala 30.000 anten z osrednjim superračunalnikom.

797

00:52:15,920 --> 00:52:19,440

Ta nova konstrukcija nima nobenih premikajočih se delov, a lahko opazuje

798

00:52:19,520 --> 00:52:22,840

istovrstno v osmih različnih smereh.

799

00:52:22,920 --> 00:52:26,120

Tehnologijo LOFAR-ja bodo verjetno uporabili tudi pri Square

800

00:52:26,200 --> 00:52:28,600

Kilometre Array, ki je sedaj na vrhu seznama želja

801

00:52:28,680 --> 00:52:30,560

radijskih astronomov.

802

00:52:30,640 --> 00:52:34,640

To mednarodno mrežo anten bodo zgradili v Avstraliji ali Južni Afriki.

803

00:52:34,720 --> 00:52:38,560

Velike skledaste antene in majhni sprejemniki bodo s skupnimi močmi omogočili

804

00:52:38,640 --> 00:52:42,920

neverjetno natančen pogled na radijsko nebo.

805

00:52:43,000 --> 00:52:46,720

In s skupno zbiralno površino enega kvadratnega kilometra

806

00:52:46,799 --> 00:52:50,440

bo nova mreža daleč najobčutljivejši radijski instrument

807

00:52:50,520 --> 00:52:52,920

kar jih je bilo kdaj zgrajenih.

808

00:52:53,000 --> 00:52:58,040

Razvijajoče se galaksije, silni kvazarji, mežikajoči pulzarji,

809

00:52:58,160 --> 00:53:01,799

niti en izvor radijskih valov ne bo več varen pred vohunskimi tipalkami

810

00:53:01,880 --> 00:53:04,760

te mreže, Square Kilometre Array.

811

00:53:04,799 --> 00:53:08,280

Instrument bo celo iskal morebitne radijske signale

812

00:53:08,360 --> 00:53:11,840

zunajzemeljskih civilizacij.

813

00:53:11,920 --> 00:53:15,160

Kaj pa v vesolju?

814

00:53:15,240 --> 00:53:19,040

Po peti in verjetno končni servisni misiji ostaja Vesoljski teleskop Hubble

815

00:53:19,120 --> 00:53:24,480

v službi še do okrog leta 2013.

816

00:53:24,560 --> 00:53:28,720

Do takrat naj bi izstrelili v vesolje njegovega naslednika.

817

00:53:30,760 --> 00:53:34,720

Spoznajte Vesoljski teleskop James Webb, vesoljski infrardeči

818

00:53:34,799 --> 00:53:40,480

observatorij, imenovan po nekdanjem direktorju Nase.

819

00:53:40,560 --> 00:53:44,840

Ko bo prispel v vesolje, se bo njegovo 6,5-metrsko sestavljeno zrcalo razvilo

820

00:53:44,920 --> 00:53:48,480

kot razcvetajoča se roža – in bo sedemkrat bolj občutljivo

821

00:53:48,560 --> 00:53:51,360

kot Hubblovo.

822

00:53:51,440 --> 00:53:54,520

Velik senčnik ohranja optiko in nizkotemperaturne

823

00:53:54,600 --> 00:53:57,960

instrumente v stalni senci in jim s tem omogoča, da delujejo blizu

824

00:53:58,040 --> 00:54:03,000

neverjetnih minus 233 stopinj Celzija.

825

00:54:04,200 --> 00:54:07,880

Vesoljski teleskop James Webb ne bo krožil okoli Zemlje.

826

00:54:07,960 --> 00:54:11,640

Parkiran bo 1,5 milijona kilometrov daleč od našega

827

00:54:11,720 --> 00:54:15,880

planeta, v svoji orbiti okoli Sonca.

828

00:54:15,960 --> 00:54:19,080

Pred pol stoletja je bil Halejev teleskop na gori Palomar

829

00:54:19,160 --> 00:54:20,960

največji v zgodovini.

830

00:54:21,000 --> 00:54:25,120

Sedaj pa bo teleskop, večji od njega, letel skozi globine vesolja.

831

00:54:25,160 --> 00:54:29,440

Le ugibamo lahko, kakšna razburljiva odkritja bo prinesel.

832

00:54:29,520 --> 00:54:31,680

Ostanite z nami!

833

00:54:32,160 --> 00:54:34,880

Medtem namreč ustvarjalni inženirji neprestano prihajajo z

834

00:54:34,960 --> 00:54:37,720

revolucionarnimi načrti za nove teleskope.

835

00:54:37,799 --> 00:54:42,040

V Kanadi so znanstveniki zgradili tako imenovani "teleskop s tekočim zrcalom".

836

00:54:42,120 --> 00:54:45,200

Pri tej vrsti teleskopa se zvezdna svetloba ne odbija na

837

00:54:45,280 --> 00:54:49,360

trdnem zrcalu, ampak na ukrivljeni površini vrtečega se

838

00:54:49,440 --> 00:54:52,600

tekočega živega srebra.

839

00:54:52,680 --> 00:54:56,360

Zaradi svoje zgradbe lahko teleskopi z živim srebrom gledajo le naravnost navzgor,

840

00:54:56,440 --> 00:54:59,120

toda njihova prednost je, da so razmeroma poceni

841

00:54:59,200 --> 00:55:01,360

in enostavni za izgradnjo.

842

00:55:01,440 --> 00:55:04,440

Radijski astronomi želijo postaviti mrežo majhnih anten, podobno kot je LOFAR,

843

00:55:04,520 --> 00:55:07,360

na površje Lune, kolikor daleč je le

844

00:55:07,440 --> 00:55:10,880

mogoče od motečih Zemeljskih izvorov.

845

00:55:10,960 --> 00:55:13,520

Kdo ve, nekega dne bo morda velik optični

846

00:55:13,600 --> 00:55:16,360

teleskop stal celo na drugi strani Lune.

847

00:55:16,440 --> 00:55:19,360

In z uporabo vesoljskih teleskopov in pomračitvenih diskov se rentgenski

848

00:55:19,440 --> 00:55:21,960

astronomi nadejajo strahovito izboljšati svoj vid

849

00:55:22,040 --> 00:55:23,040

v prihodnosti.

850

00:55:23,120 --> 00:55:25,720

Morda jim bo uspelo posneti celo samo dogodkovno obzorje

851

00:55:25,799 --> 00:55:27,760

črne luknje.

852

00:55:29,560 --> 00:55:32,560

Nekega dne bo morda teleskop odgovoril na eno najglobjih

853

00:55:32,640 --> 00:55:38,840

vprašanj, ki begajo človeštvo: ali smo v vesolju sami?

854

00:55:42,480 --> 00:55:45,800

Vemo, da so tam druga osončja.

855

00:55:45,920 --> 00:55:48,280

Sumimo, da obstajajo med planeti celo taki, kot je Zemlja, s

856

00:55:48,400 --> 00:55:50,200

tekočo vodo.

857

00:55:50,320 --> 00:55:51,200

Toda

858

00:55:51,320 --> 00:55:53,440

ali je na njih življenje?

859

00:55:54,320 --> 00:55:58,120

Najti takšen planet v drugem osončju je izjemno težavna naloga.

860

00:55:58,240 --> 00:56:00,680

Planeti so pogosto skriti pred astronomi zaradi bleščeče

861

00:56:00,720 --> 00:56:03,960

svetlobe, ki jo oddaja njihova materinska zvezda.

862

00:56:04,920 --> 00:56:08,040

Interferometri, izstreljeni v temne globine vesolja, nam bodo

863

00:56:08,160 --> 00:56:10,760  
morda poslali odgovor.

864  
00:56:10,799 --> 00:56:13,520  
Prav sedaj NASA razmišlja o projektu, imenovanem

865  
00:56:13,560 --> 00:56:16,120  
Terrestrial Planet Finder (Iskalec Zemeljskih planetov).

866  
00:56:16,240 --> 00:56:20,680  
In v Evropi znanstveniki načrtujejo Darwin Array.

867  
00:56:20,799 --> 00:56:24,360  
Šest vesoljskih teleskopov se giblje okoli Sonca v točno določeni formaciji.

868  
00:56:24,480 --> 00:56:28,520  
Laserji nadzorujejo njihove medsebojne razdalje z natančnostjo nanometra.

869  
00:56:28,560 --> 00:56:32,200  
Skupaj imajo neverjetno ločljivost in lahko izločijo

870  
00:56:32,240 --> 00:56:36,040  
svetlobo zaslepljujoče zvezde. Tako lahko astronomi pravzaprav vidijo

871  
00:56:36,160 --> 00:56:39,800  
Zemlji podobne planete okrog drugih zvezd.

872  
00:56:40,640 --> 00:56:44,880  
Nato morajo preiskati svetlobo, ki se od planeta odbije.

873  
00:56:45,000 --> 00:56:49,960  
S sabo nosi spektroskopski prstni odtis ozračja planeta.

874  
00:56:50,000 --> 00:56:53,280  
Kdo ve, v 15 letih bomo morda že detektirali podpise

875  
00:56:53,320 --> 00:56:55,600  
kisika, metana in ozona.

876  
00:56:55,720 --> 00:56:58,800  
Znamenj življenja.

877  
00:57:01,000 --> 00:57:03,520  
Vesolje je polno presenečenj.

878  
00:57:03,640 --> 00:57:05,960  
Nebo nas nikoli ne neha navduševati.



879

00:57:06,080 --> 00:57:08,960

Nič nenavadnega torej, da stotine tisočev ljubiteljskih astronomov

880

00:57:09,000 --> 00:57:11,520

po vsem svetu vsako jasno noč občuduje

881

00:57:11,640 --> 00:57:13,200

vesolje.

882

00:57:13,240 --> 00:57:15,520

Njihovi teleskopi so veliko boljši od instrumentov,

883

00:57:15,640 --> 00:57:16,960

ki jih je uporabljal Galileo.

884

00:57:17,000 --> 00:57:20,600

Njihovi digitalni posnetki prekašajo celo fotografske slike,

885

00:57:20,640 --> 00:57:23,760

ki so jih posneli profesionalci pred samo nekaj desetletji.

886

00:57:23,880 --> 00:57:27,200

Prizadevanje astronomov po razumevanju vesolja, njihovo raziskovanje vesolja

887

00:57:27,240 --> 00:57:30,760

s teleskopi, je staro komaj 400 let.

888

00:57:30,799 --> 00:57:35,040

Še vedno je veliko neznanega, neodkritega.

889

00:57:35,560 --> 00:57:38,880

Odkar je pred štirimi stoletji Galileo premeril nebesni svod s svojim teleskopom

890

00:57:39,000 --> 00:57:42,200

smo prehodili dolgo pot.

891

00:57:42,240 --> 00:57:45,440

Danes še vedno opazujemo vesolje s teleskopi

892

00:57:45,480 --> 00:57:50,800

ne le z Zemlje, ampak tudi v brezmejnem prostoru vesolja.

893

00:57:50,920 --> 00:57:54,520

Seme človeštva leži v naši navidez brezmejni zalogi

894

00:57:54,640 --> 00:57:57,680

iznajdljivosti in radovednosti.

895

00:57:57,799 --> 00:58:00,360

Šele pričeli smo odgovarjati na nekatera največja

896

00:58:00,400 --> 00:58:02,440

zastavljena vprašanja.

897

00:58:02,480 --> 00:58:05,120

Našli smo več kot 300 planetov okrog drugih sonc v

898

00:58:05,160 --> 00:58:09,200

naši lastni Galaksiji in zasledili organske molekule na planetih

899

00:58:09,240 --> 00:58:12,760

okrog daljnih zvezd.

900

00:58:12,799 --> 00:58:17,440

Ta neverjetna odkritja so morda videti kot vrhunec človeškega raziskovanja,

901

00:58:17,520 --> 00:58:21,520

toda najboljše brez dvoma šele prihaja.

902

00:58:21,640 --> 00:58:24,440

Tudi vi se lahko pridružite odkriteljem.

903

00:58:24,480 --> 00:58:29,200

Poglejte v nebo in se čudite!