

1

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

हमारी दृष्टि क्षमता को हमारे पूर्वजों की कल्पना से कहीं परे ले जाकर चमत्कारी दूरबीनों

2

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

ने प्रकृति की गहराई और पूर्णता से समझने

3

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

का मार्ग प्रशस्त किया है - रेने डिकार्टीज़, 1637।

4

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

लाखों वर्षों से मानव तारक खचित आकाश देख मुग्ध होता रहा

5

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

- इस बात से अनजान कि ये तारे सूर्य जैसे हैं और आकाश गंगा मन्दाकिनी के सदस्य हैं

6

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

- खरबों दूसरी मन्दाकिनियाँ ब्रह्माण्ड में बिखरी पड़ी हैं

7

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

- जिसमें हमारा आस्तित्व 13.7 खरब वर्ष के काल

8

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

में मात्र विराम चिह्न से अधिक नहीं।

9

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

केवल कोरी आँखों से देखकर अन्य तारों के गिर्द दूसरे सौरमण्डल या

10

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

अन्य तारों के गिर्द दूसरे सौरमण्डल या

11

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

धरातीत जीवन की खोज नहीं की जा सकती।

12

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

आज हम एक विलक्षण युग में जी रहे हैं

13

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

जिसमें ब्रह्माण्ड के नित नये रहस्यों पर

14

00:01:03,640 --> 00:01:05,960

से पर्दा उठना शुरू हुआ है।

15

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

में हूँ डा० "जे" और मैं आपको

16

00:01:09,040 --> 00:01:11,880
दूरबीन के बारे में बताऊंगा जो मानव के लिये

17

00:01:11,960 --> 00:01:15,520
ब्रह्माण्ड का प्रवेशद्वार सिद्ध हुई।

18

00:01:17,960 --> 00:01:21,880
"आकाश पर गढ़ी नजरें" दूरबीन के आविष्कार के 400 साल।

19

00:01:22,200 --> 00:01:26,960
1. एक नव आकाश।

20

00:01:28,960 --> 00:01:32,120
चार शताब्दि पहले एक व्यक्ति अपने घर के

21

00:01:32,240 --> 00:01:34,640
निकट मैदान में आया।

22

00:01:34,720 --> 00:01:39,000
उसने स्वनिर्मित दूरबीन ऊपर चन्द्रमा, ग्रहों और तारों पर तानी।

23

00:01:39,080 --> 00:01:42,600
उसका नाम था गैलिलियो गैलिली।

24

00:01:44,040 --> 00:01:47,280
तब से फिर खगोलशास्त्र ने पीछे मुड़कर न देखा।

25

00:02:07,440 --> 00:02:12,400
उस घटना के चार सौ साल बाद आज

26

00:02:12,640 --> 00:02:18,280
खगोलशास्त्री शिखरों पर स्थित वेधशालाओं की दूरबीनों से जिनमें विशाल दर्पण लगे होते हैं आकाश निहारते हैं।

27

00:02:18,360 --> 00:02:23,520
उनकी रेडियो दूरबीनें बाह्य अन्तरिक्ष में जरा सी भी आहट सुनने के लिये सजग रहती हैं।

28

00:02:23,600 --> 00:02:27,680
वैज्ञानिकों ने पृथ्वी की कक्षा में, वायुमण्डल की

29

00:02:27,760 --> 00:02:31,960
बाधाओं से परे दूरबीनें स्थापित की हैं।

30

00:02:33,440 --> 00:02:38,680
जो देखा उसने मन्त्रमुग्ध किया!

31

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

सच ये है गैलीलियो ने दूरबीन का आविष्कार नहीं किया।

32

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

इसका श्रेय जाता है हालैण्ड के और जर्मन मूल के

33

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

चश्मा बनाने वाले अचर्चित हैन्स लिपरशे को।

34

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

पर हैन्स लिपरशे ने कभी अपनी दूरबीन का उपयोग तारों को देखने के लिये नहीं किया

35

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

बल्कि उनका ख्याल था कि यह आविष्कार नाविकों और सिपाहियों के काम आयेगा।

36

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

नाविकों और सिपाहियों के काम आयेगा।

37

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

लिपरशे थे नवोदित डच गणराज्य के मिडेलबर्ग

38

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

नामक वाणिज्यिक शहर से।

39

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

सन् 1608 में लिपरशे ने देखा कि एक

40

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

उन्नत व अवनत ताल (लैन्स) के द्वारा कोई दूर स्थित वस्तु बड़ी

41

00:03:24,080 --> 00:03:29,640

दिखाई देती है बशर्ते इन तालों को परस्पर सही दूरी पर रखा जाय।

42

00:03:29,720 --> 00:03:33,800

यही था दूरबीन का जन्म।

43

00:03:33,880 --> 00:03:37,520

सितंबर 1608 में उन्होने अपने आविष्कार की बात

44

00:03:37,600 --> 00:03:39,880

हाँलैन्ड के राजकुमार मॉरिट्स को बताई।

45

00:03:39,960 --> 00:03:42,840

समय बड़ा उपयुक्त था

46

00:03:42,920 --> 00:03:45,880

क्योंकि तब हालैण्ड,

47

00:03:45,960 --> 00:03:49,320
स्पेन के साथ 80 वर्ष लम्बे युद्ध में उलझा था।

48

00:03:55,320 --> 00:03:59,080
इस खोज जिसे जासूसी शीशा (स्पाईग्लास) कहा जाता था से

49

00:03:59,160 --> 00:04:02,280
बहुत दूर से शत्रु की सेना जहाज़

50

00:04:02,360 --> 00:04:04,360
आदि दिखाई दे जाते थे।

51

00:04:04,440 --> 00:04:07,440
खोज पर सफलता की मुहर लग गयी।

52

00:04:07,560 --> 00:04:12,000
पर डच सरकार लिपरशे को पेटेण्ट प्रदान न कर सकी -

53

00:04:12,080 --> 00:04:15,400
क्योंकि कुछ अन्य लोग इसका श्रेय ले रहे थे,

54

00:04:15,520 --> 00:04:19,200
विशेषकर लिपरशे का प्रतिद्वन्द्वी - सचारियास जैन्सन।

55

00:04:19,280 --> 00:04:21,520
विवाद कभी सुलझ न पाया।

56

00:04:21,600 --> 00:04:27,920
और आज तक दूरबीन के जन्म की सही कहानी से हम अनजान हैं।

57

00:04:28,920 --> 00:04:32,720
इतालवी खगोलशास्त्री गैलीलियो ने, जिन्हें आधुनिक भौतिकी का जन्मदाता कहा जाता है,

58

00:04:32,800 --> 00:04:37,640
दूरबीन के बारे में सुना और स्वयं अपनी दूरबीन बनाने की ठानी।

59

00:04:38,320 --> 00:04:42,360
करीब दस महीने पहले यह सुनने में आया कि अमुक

60

00:04:42,440 --> 00:04:48,200
फ्लैमिंग ने ऐसा जासूसी चश्मा बना लिया है जिससे

61

00:04:48,280 --> 00:04:52,960
दूर की वस्तुएँ एकदम पास नजर आती हैं।

62

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

63

00:04:56,520 --> 00:04:59,440

गैलीलियो अपने समय के महानतम वैज्ञानिक थे।

64

00:04:59,560 --> 00:05:02,600

वो पोलैण्ड के निकोलस कोपरनिकस के प्रबल समर्थक थे

65

00:05:02,680 --> 00:05:06,160

जिसने यह सिद्धांत दिया था कि पृथ्वी सूर्य की परिक्रमा करती है

66

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

न कि सूर्य पृथ्वी की।

67

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

डच दूरबीन के बारे में जो सुना था उससे

68

00:05:14,320 --> 00:05:16,600

गैलीलियो ने खुद एक दूरबीन बना ली

69

00:05:16,680 --> 00:05:19,160

जो अधिक बेहतर थी।

70

00:05:20,560 --> 00:05:25,320

"अंततः श्रम और धन की परवाह किये बिना मैंने ऐसी

71

00:05:25,400 --> 00:05:29,680

सुग्राही दूरबीन बना ली है जो कोरी आँखों की तुलना में

72

00:05:29,760 --> 00:05:33,920

वस्तुओं की हजार गुना आवर्धित कर देती है।

73

00:05:33,960 --> 00:05:38,840

74

00:05:39,720 --> 00:05:43,640

यह सही समय था दूरबीन को आकाश पर तानने का।

75

00:05:45,920 --> 00:05:49,680

मैं इस निष्कर्ष पर पहुँचा हूँ कि चाँद की सतह

76

00:05:49,800 --> 00:05:53,520

किसी चिकने गोले जैसी नहीं है जैसा बहुत से दार्शनिक

77

00:05:53,760 --> 00:05:57,440
मानते आ रहे हैं -

78
00:05:57,560 --> 00:06:01,720
बल्कि ऊबड़-खाबड़ है और उसमें

79
00:06:01,800 --> 00:06:06,240
पृथ्वी से बहुत साम्य है।

80
00:06:11,640 --> 00:06:15,320
चाँद पर हैं गह्वे, पर्वत और घाटियाँ -

81
00:06:15,400 --> 00:06:18,320
हमारे जैसा एक संसार।

82
00:06:19,600 --> 00:06:24,040
कुछ सप्ताह बाद जनवरी 1610 में गैलीलियो ने गुरु को दूरबीन से देखा।

83
00:06:24,120 --> 00:06:28,600
ग्रह से सटे उन्हें चार प्रकाश बिन्दु दिखाई दिये

84
00:06:28,720 --> 00:06:32,960
जो रात-प्रतिरात गुरु के पास ही दिखाई देते और अपना स्थान बदलते रहते।

85
00:06:33,040 --> 00:06:37,920
ऐसा लगा वे प्रकाश बिन्दु हमें ब्रह्माण्ड का कोई नृत्य दिखा रहे हों।

86
00:06:37,960 --> 00:06:40,760
बाद में वे गुरु के चार गैलीलियन उपग्रह कहलाये।

87
00:06:40,840 --> 00:06:43,600

88
00:06:43,720 --> 00:06:46,240
और क्या खोजा गैलीलियो ने?

89
00:06:46,320 --> 00:06:48,400
शुक्र की कलायें।

90
00:06:48,560 --> 00:06:51,920
ठीक हमारे चन्द्रमा की तरह

91
00:06:51,960 --> 00:06:54,200
शुक्र भी कलायें दिखाता है।

92
00:06:54,280 --> 00:06:58,600

शनि ग्रह के दोनों तरफ उन्हें कान जैसी रचना दिखाई दी।

93

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

सूर्य के चेहरे पर काले दाग।

94

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

और हाँ तारे - वो भी ढेर सारे -

95

00:07:03,560 --> 00:07:06,400

लाखों की संख्या में

96

00:07:06,520 --> 00:07:09,320

जो कोरी आँखों के परे थे।

97

00:07:09,440 --> 00:07:13,920

ऐसा लगा मानो मानव ने अपनी आँखों पर लगी पट्टी एक झटके में निकाल फेंकी हो।

98

00:07:13,960 --> 00:07:18,000

सामने विराट ब्रह्माण्ड पुकार रहा था - आओ मुझे खोजो, जानो।

99

00:07:23,440 --> 00:07:27,760

दूरबीन की खबर पूरे यूरोप में आग की तरह फैल गयी।

100

00:07:27,880 --> 00:07:32,080

प्राग में रुडोल्फ द्वितीय के दरबार में जोहान्स कैप्लर

101

00:07:32,200 --> 00:07:34,800

ने दूरबीन में और सुधार किये।

102

00:07:34,880 --> 00:07:38,840

एण्टवर्प में नक्शा निर्माता माइकेल फॉन लैन्गेन ने

103

00:07:38,960 --> 00:07:41,920

पहली बार चाँद के नक्शे बनाये

104

00:07:41,960 --> 00:07:44,400

और उनमें महाद्वीप और महासागर दर्शाये।

105

00:07:44,560 --> 00:07:49,680

और पोलैण्ड में - पेशे से शराब निर्माता - धनी - जोहान्स हैवेलियस ने

106

00:07:49,760 --> 00:07:53,200

डैन्जिग स्थित अपनी वेधशाला में विशाल दूरबीनें लगाईं।

107

00:07:53,280 --> 00:07:57,880

वेधशाला इतनी बड़ी थी कि यह तीन मकानों की छतों पर फैली थी।

108

00:07:59,200 --> 00:08:02,240
पर शायद उस समय के सबसे अच्छे उपकरण

109

00:08:02,320 --> 00:08:05,360
नीदरलैण्ड्स में क्रिश्चियन हाइगेन्स ने बनाये थे।

110

00:08:05,440 --> 00:08:11,080
सन 1655 में हाइगेन्स ने शनि के सबसे बड़े उपग्रह टाइटन को खोजा।

111

00:08:11,160 --> 00:08:15,160
कुछ वर्ष बाद उन्होने शनि के वलय पहचान लिये

112

00:08:15,240 --> 00:08:20,320
जिसमें गैलिलियो धोका खा चुके थे।

113

00:08:20,400 --> 00:08:24,640
यही नहीं, हाइगेन्स ने मंगल ग्रह पर

114

00:08:24,720 --> 00:08:27,360
काली रेखाओं और उसकी ध्रुवीय टोपियों को भी पहचाना था।

115

00:08:27,440 --> 00:08:31,080
क्या मंगल के इस संसार में जीवन हो सकता है?

116

00:08:31,160 --> 00:08:35,240
आज भी यह एक प्रश्न ही है।

117

00:08:35,920 --> 00:08:39,520
आरम्भ में दूरबीनों में प्रकाश इकट्ठा करने का काम ताल (या लैन्स)

118

00:08:39,600 --> 00:08:42,680
द्वारा किया जाता था - ये अपवर्तक थे।

119

00:08:42,760 --> 00:08:45,440
बाद में यह काम दर्पणों द्वारा किया जाने लगा।

120

00:08:45,560 --> 00:08:49,080
प्रथम परावर्तक दूरबीन निकोलो जुच्ची ने बनाई

121

00:08:49,160 --> 00:08:52,000
और बाद में न्यूटन ने उसमें सुधार किये।

122

00:08:52,080 --> 00:08:55,760
फिर 18वीं सदी के अन्त में विलियम हर्शल ने विशाल परावर्तक बनाने आरम्भ किये।

123

00:08:55,840 --> 00:08:59,600
हर्शल वाद्य यंत्र वादक से खगोलशास्त्री बने थे

124

00:08:59,680 --> 00:09:02,520
और अपनी बहिन कैरोलाइन के साथ काम करते थे।

125

00:09:02,600 --> 00:09:06,200
इंगलैण्ड के बाथ नाम शहर के आवास में भाई बहिन गर्म पिंघले शीशे

126

00:09:06,280 --> 00:09:09,880
को साँचो में ढालते, ठण्डा करते,

127

00:09:09,960 --> 00:09:15,440
सतह को चमकाते ताकि वो तारों को परावर्तित कर सके।

128

00:09:15,560 --> 00:09:20,320
इस प्रकार अपने जीवनकाल में उन्होंने 400 से अधिक दूरबीनें बना डाली।

129

00:09:24,520 --> 00:09:28,360
इनमें से जो सबसे विशाल थी उसे घुमाने के लिये उसकी रस्सियाँ, पहिये

130

00:09:28,440 --> 00:09:31,600
और चक्के घुमाने के लिये चार सहायक लगते थे।

131

00:09:31,680 --> 00:09:36,000
पृथ्वी के घूमने के कारण तारे घूम जाते हैं

132

00:09:36,080 --> 00:09:39,440
इसलिये दूरबीन भी घुमानी पड़ती है।

133

00:09:39,560 --> 00:09:43,080
हर्शल एक सर्वेक्षक बन चुके थे, उन्होने आकाश

134

00:09:43,160 --> 00:09:46,720
को खंगाला और सैकड़ों नयी नीहारिकाओं, तारक युग्मों को देखा और दर्ज किया।

135

00:09:46,800 --> 00:09:50,280
उन्होंने ये भी खोज लिया कि आकाशगंगा एक चपटी चकती जैसी होनी चाहिये।

136

00:09:50,360 --> 00:09:54,120
उन्होंने यह भी गणना की कि सौरमण्डल उस चकती में किस गति से घूम रहा है

137

00:09:54,200 --> 00:09:58,840
- तारों और ग्रहों की सापेक्ष गति का अध्ययन कर।

138

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

और फिर आई 13 मार्च 1781 की तारीख। उन्होने एक नया ग्रह - यूरेनस खोजा।

139

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

इस घटना के 200 साल बाद जाकर नासा के वोयेजर-2 अभियान द्वारा

140

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

पहली बार इस ग्रह के समीप से दर्शन हुए।

141

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

आयरलैण्ड की हरी-भरी उर्वर भूमि पर 13वीं शताब्दि की सबसे बड़ी दूरबीन बनी - निर्माता - विलियम पार्सन्स

142

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

तीसरे "अर्ल ऑफ रौस"। दर्पण विशाल था

143

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

- 1.8 मीटर व्यास का -

144

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

लोग इसे "पार्सन्सटाउन का दैत्य" कहने लगे।

145

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

कभी कभार चन्द्रमा विहीन निर्मल रात्रि में अर्ल महाशय

146

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

दृष्टि फलक (आयपीस) पर आँख गढ़ा कर चल निकलते महविश्व की यात्रा पर।

147

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

वे ओरायन नैब्युला (मृग नीहारिका) पहुँच जाते जिसे आज हम तारों की पौधशाला मानते हैं।

148

00:10:50,280 --> 00:10:55,920

तो कभी कर्क नीहारिका जा पहुँचते जो सुपरनोवा विस्फोट का अवशेष है।

149

00:10:55,960 --> 00:10:57,920

तो कभी भँवररूपी मन्दाकिनी (व्हर्लपूल नैब्युला) देखते।

150

00:10:57,960 --> 00:11:02,560

लॉर्ड रौस वे पहले व्यक्ति थे जिसने इसकी वलयाकार भुजायें पहचानीं।

151

00:11:02,640 --> 00:11:08,400

हमारी आकाशगंगा जैसी ही अन्य मन्दाकिनी,

152

00:11:08,520 --> 00:11:12,400

चमकती गैस, उसमें धूल की काली रेखायें, खरबों तारे -

153

00:11:12,520 --> 00:11:16,560

और शायद कौन जाने पृथ्वियाँ भी हों।

154

00:11:18,920 --> 00:11:24,920

दूरबीन सचमुच ऐसा जहाज़ बन गयी है जिसके सहारे हम ब्रह्माण्ड की यात्रा पर निकल पड़े हैं।

155

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

2. जितनी बड़ी उतनी बेहतर

156

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

रात में हमारी आँखें अंधेरे की अभ्यस्त हो जाती हैं

157

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

- पुतली चौड़ी होकर अधिक प्रकाश का ग्रहण करती है।

158

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

इस प्रकार हम धुंधली वस्तुएँ और तारे देख पाते हैं।

159

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

कल्पना करें कि आपकी पुतली का व्यास एक मीटर का हो गया है।

160

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

आप अजीब दिखाई देंगे पर विलक्षण दृष्टि क्षमता हो जायेगी आपकी।

161

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

बस यही काम दूरबीन करती है।

162

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

मानो वह एक "कीप" या फनल है।

163

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

इसका मुख्य लैन्स या दर्पण प्रकाश को इकट्ठाकर आपकी आँख पर केन्द्रित करता है।

164

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

जितना बड़ा यह लैन्स या दर्पण होगा उतना ही अधिक मन्द आप देख पायेंगे।

165

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

यानि आकार महान है।

166

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

तो फिर कितनी बड़ी दूरबीन हम बना सकते हैं?

167

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

यदि अपवर्तक हो तो कुछ ज्यादा नहीं कर सकते।

168

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

प्रकाश इसके लैन्स से गुजरता है।

169

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

आप इसे केवल परिधि से पकड़ सकते हैं।

170

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

बड़ा बनायें तो यह अपने ही भार से विकृत होने लगता है।

171

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

इससे बिम्ब में भी विकृति आती है।

172

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

इतिहास में सबसे बड़ी दूरबीन 1897 में पूरी की गयी, इसे शिकागो के बाहर यर्कीज़ आब्ज़र्वेटरी में स्थापित किया गया।

173

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

इसका मुख्य ताल एक मीटर जितना था।

174

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

पर इसकी नली, अविश्वसनीय, 18 मीटर लम्बी हो गयी थी।

175

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

यर्कीज़ दूरबीन के साथ बड़ी अपवर्तक अपने आकार की ऊपरी सीमा छू चुकी थी।

176

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

यदि बड़ी दूरबीनें चाहिये

177

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

तो दर्पण के बारे में सोचें।

178

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

एक परावर्तक दूरबीन में प्रकाश दर्पण से टकराकर लौटता है, उसे किसी काँच जैसे माध्यम से नहीं गुजरना पड़ता।

179

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

इसका अर्थ है आप लैन्स की तुलना में दर्पण पतले कर सकते हैं और उन्हें पीछे से सहारा भी दे सकते हैं।

180

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

परिणामतः लैन्स की तुलना में बहुत विशाल दर्पण बनाना सम्भव है।

181

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

एक शताब्दि पहले कैलिफोर्निया में बड़े दर्पणों का पदार्पण हुआ।

182

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

तब सैन गैब्रिएल पर्वत श्रृंखला में माउण्ट विल्सन एक अलग-थलग शिखर था।

183

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

वहाँ आकाश निर्मल रहता और शहरों से दूर रात्रि अंधकार पूर्ण होती।

184

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

यहाँ जार्ज एलेरी हेल ने पहले एक डेढ़ मीटर व्यास की दूरबीन बनायी।

185

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

ये लॉर्ड रॉस की सेवानिवृत्त दूरबीन से छोटी किन्तु अधिक गुणवत्ता की थी।

186

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

स्थापन स्थल भी बेहतर था।

187

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

हेल ने एक स्थानीय व्यापारी जॉन हुकर से ढाई मीटर व्यास की दूरबीन के लिये अर्थदान हासिल किया।

188

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

फिर टनों काँच, स्टील की पट्टियाँ माउण्ट विल्सन पर चढाई गयीं,

189

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

सन 1917 में हुकर दूरबीन सम्पन्न हुई और

190

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

अगले तीस वर्षों तक दुनिया की सबसे बड़ी दूरबीन बनी रही।

191

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

मानो ये थी एक विशाल तोप जो ब्रह्माण्ड पर आक्रमण करने को तत्पर थी।

192

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

उसने आक्रमण किया भी!

193

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

विराट आकार के साथ दूरबीन से देखने,

194

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

प्रेक्षण लेने की तकनीक भी बदली।

195

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

अब लगातार नेत्रफलक (आईपीस) में ताकना आवश्यक न रह गया था।

196

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

प्रकाश को फोटोग्राफिक प्लेट पर घण्टों तक अंकित किया जाने लगा।

197

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

आजतक कोई ब्रह्माण्ड में कोई इतनी गहराई तक नहीं पैठ पाया था।

198

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

वलयाकार भुजाओं वाली नीहारिकायें तारों के विशाल समुदाय निकले,

199

00:14:55,240 --> 00:14:59,560
शायद उनमें भी हमारी आकाशगंगा की तरह तारे फैले हों।

200
00:14:59,640 --> 00:15:03,800
देवयानी मन्दाकिनी में एडविन हबल ने एक अनोखा तारा पाया

201
00:15:03,880 --> 00:15:07,400
जिसकी चमक चक्रीय क्रम में घटती बढ़ती थी।

202
00:15:07,480 --> 00:15:11,720
हबल के प्रेक्षणों से इस प्रकार देवयानी मन्दाकिनी की दूरी ज्ञात हो गयी

203
00:15:11,800 --> 00:15:15,960
लगभग 10 लाख प्रकाश वर्ष।

204
00:15:16,080 --> 00:15:22,720
देवयानी की ही तरह अन्य वलयाकार नीहारिकायें भी स्वयम में मन्दाकिनियाँ निकल आँयीं।

205
00:15:24,480 --> 00:15:27,320
केवल यही एकमात्र चोंकाने वाली बात हो ऐसा न था।

206
00:15:27,400 --> 00:15:32,000
देखा गया कि ये सब मन्दाकिनियाँ आकाश गंगा से दूर भाग रही थीं।

207
00:15:32,080 --> 00:15:37,640
माउण्ट विल्सन से प्रेक्षण लेते हुए हबल ने पाया कि पासवाली कम

208
00:15:37,640 --> 00:15:42,480
और दूरवाली मन्दाकिनियाँ अधिक गति से पलायन कर रही थीं।

209
00:15:42,560 --> 00:15:43,720
निष्कर्ष?

210
00:15:43,800 --> 00:15:46,560
ब्रह्माण्ड फैल रहा था।

211
00:15:46,640 --> 00:15:53,400
इस प्रकार हुकर दूरबीन ने खगोलशास्त्रीयों को बीसवीं सदी की सबसे महत्वपूर्ण खोज प्रदान की।

212
00:15:56,080 --> 00:16:00,640
इस दूरबीन का धन्यवाद कि हम ब्रह्माण्ड के इतिहास में झाँक सके।

213
00:16:00,720 --> 00:16:04,880
लगभग 14 अरब वर्ष पहले एक दिक्काल,

214
00:16:04,960 --> 00:16:09,240

ऊर्जा एवम् पदार्थ के प्रचण्ड विस्फोट - "बिग बैंग"

215

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

द्वारा ब्रह्माण्ड अस्तित्व में आया।

216

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

आदि पदार्थ में उठी लघुतरंगें सघन बादल बनने लगीं।

217

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

फिर इनसे मन्दाकिनियाँ जन्मीं।

218

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

नाना आकार व स्वरूप वाली।

219

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

तारों की क्रोड़ में नाभिकीय संलयन द्वारा नये परमाणु बने।

220

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

कार्बन, आक्सीजन, लोहा, सोना इत्यादि।

221

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

फिर सुपरनोवा विस्फोट द्वारा ये परमाणु वापस अंतरिक्ष में व्याप्त हो गये।

222

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

ये थी नये तारों

223

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

और ग्रहों की निर्माण सामग्री।

224

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

और फिर कहीं, किसी दिन सरल कार्बनिक यौगिक सरल जीवधारियों में तब्दील हो गये।

225

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

ब्रह्माण्ड में जीवन की उत्पत्ति एक आश्चर्य से कम नहीं।

226

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

हम स्वयम् तारों के अंश हैं।

227

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

यह बृहत् परिदृश्य और ये रोचक कहानी

228

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

दूरबीनों ने उजागर की है।

229

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

यदि दूरबीन न आयी होती तो आज भी हम

230

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

केवल 6 ग्रहों, एक चन्द्रमा और कुछ हजार तारों की ही बात कर रहे होते।

231

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

आज भी खगोलशास्त्र अपने शैशव में ही होता।

232

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

मानो अपने में गढ़े हुये किसी खजाने

233

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

की खोज के लिये हमें आमन्त्रित कर रहा हो।

234

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

राजकुमारों, सामंतों, राजनेताओं, उद्योगपतियों, वैज्ञानिकों

235

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

सभी की अनजान ब्रह्माण्ड को जानने की चाहत रही।

236

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

उनके द्वारा प्रदत्त उपकरणों ने हमारे ज्ञान की परिधि को तेजी से आगे बढ़ाया।

237

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

जॉर्ज एलरी हेल का एक अन्तिम स्वप्न था:

238

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

पहले से दोगुनी क्षमता की दूरबीन बनाना।

239

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

मिलिये बीसवीं सदी की पैलोमर पर्वत शिखर

240

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

पर स्थित पाँच मीटर व्यास की हेल दूरबीन से।

241

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

पाँच सौ टन से अधिक भारवाली यह दूरबीन

242

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

एक बैले नर्तकी सा संतुलन बना थिरकती है।

243

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

इसका 40 टन का दर्पण कोरी आँखों की क्षमता से चार करोड़ गुना धुँधले तारे दर्शाता है।

244

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

सन 1948 में पूर्ण हुई इस दूरबीन ने हमें ग्रहों,

245

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

तारक समूहों, नीहारिकाओं और मन्दाकिनियों के विलक्षण दृष्य दिखाये हैं।

246

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

विराट गुरु ग्रह अपने चन्द्रमाओं के साथ।

247

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

अद्भुत अग्निशिखा नीहारिका।

248

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

मृग नीहारिका में गैस की लटें।

249

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

क्या हम और बड़ी दूरबीनें बना सकते हैं?

250

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

सन् 1970 में रूसी खगोलशास्त्रियों ने ये कोशिश की थी।

251

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

कॉकेशस पर्वत श्रृंखला में एक ऊँचे स्थान में उन्होंने 6 मीटर व्यास वाले दर्पण की

252

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

बोलशोई अजीमुताल्स्यी टैलिस्कोप लगाई।

253

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

पर यह आशा पर खरी न उतर सकी।

254

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

कारण, यह बहुत बड़ी, बहुत खर्चीली और बहुत कठिन साबित हुई।

255

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

क्या ये प्रयास बन्द होने चाहिये?

256

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

क्या बड़ी दूरबीनों के स्वप्न संजोना वृथा है?

257

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

क्या बड़ी दूरबीन के निर्माण की कहानी का पटाक्षेप हो गया था?

258

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

हरगिज नहीं।

259

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

आज विश्व में दस मीटर व्यास की दूरबीनें कार्यरत हैं।

260

00:19:36,560 --> 00:19:39,160
और भी बड़ी दूरबीनों के निर्माण की योजनायें हैं।

261

00:19:39,240 --> 00:19:40,720
कैसे ये सम्भव हुआ?

262

00:19:40,800 --> 00:19:42,640
नयी तकनीकों द्वारा।

263

00:19:44,000 --> 00:19:48,760
3. उद्धार किया तकनीकी ने

264

00:19:48,960 --> 00:19:52,800
ठीक जिस तरह आधुनिक कारें फोर्ड के प्रथम मॉडल से पर्याप्त भिन्न हैं

265

00:19:52,880 --> 00:19:56,280
वैसे ही आधुनिक दूरबीनें अपने पुरातन स्वरूप से अलग नज़र आती हैं।

266

00:19:56,360 --> 00:19:58,680
जैसे पाँच मीटर की हेल दूरबीन।

267

00:19:58,760 --> 00:20:01,880
पहली बात, उन्हें आधार देने वाली प्रणाली छोटी हो गयी है।

268

00:20:01,960 --> 00:20:05,840
पहले की ध्रुवीय शैली में दूरबीन का

269

00:20:05,920 --> 00:20:09,720
एक अक्ष पृथ्वी के घूर्णन अक्ष के समान्तर रखा जाता था।

270

00:20:09,800 --> 00:20:13,480
आकाशीय पिण्डों का अनुसरण करने के लिये

271

00:20:13,560 --> 00:20:18,200
दूरबीन को बस इस अक्ष पर घूमना होता था।

272

00:20:18,280 --> 00:20:21,160
सरल। किन्तु बहुत स्थान घेरती थी।

273

00:20:21,240 --> 00:20:26,040
आधुनिक उन्नांश-समतलांश आधारित प्रणाली की दूरबीनें बहुत सुगठित होती हैं।

274

00:20:26,080 --> 00:20:30,440
इसमें दूरबीन एक तोप की तरह आरुढ़ रहती है।

275

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

क्षैतिज तथा ऊपर - नीचे दो दिशाओं में घूम सकती है।

276

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

समस्या आती है आकाश का अनुसरण करने में।

277

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

इसके लिये दूरबीन को दोनों अक्षों पर भिन्न गतियों से घूमना पड़ता है।

278

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

यह पद्धति ठीक से तब कारगर हुयी जब दूरबीनें कम्प्यूटर- नियंत्रित हो गयीं।

279

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

इससे कुल प्रणाली छोटी और सस्ती हो गयी।

280

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

इसे छोटे गुम्बद में रखना सम्भव हुआ।

281

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

इससे लागत और घट गयी साथ ही बिम्ब की श्रेष्ठता बढ़ी।

282

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

उदाहरण के लिये हवाई द्वीप में लगी कैक दूरबीनें।

283

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

हाँलांकि दस मीटर व्यास के इसके दर्पण

284

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

माउण्ट पैलोमर की हेल दूरबीन से दुगने आकार के हैं

285

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

परन्तु ये कहीं छोटे गुम्बदों में समा सके हैं।

286

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

दूरबीन के दर्पण में भी सुधार आया है।

287

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

पहले वे मोटे और भारी होते थे।

288

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

अब पतले और हल्के।

289

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

दर्पण को रखने वाले खोल इन घूमती भट्टियों में ढाले जा रहे हैं।

290

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

ये 20 सेण्टीमीटर से भी पतले हैं।

291

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

एक जटिल आधार प्रणाली विशाल दर्पण को

292

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

अपने ही भार से तड़कने से बचाती है।

293

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

कम्प्यूटर नियंत्रित पिस्टन, दर्पण

294

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

के सही आकार को बनाये रखते हैं।

295

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

इस प्रणाली को "एक्टिव ऑप्टिक्स" कहा जाता है।

296

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

इस तरह गुरुत्व, हवा, तापमान से

297

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

आने वाली विकृतियों का निराकरण किया जाता है।

298

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

पतले दर्पण का वजन भी कम होता है।

299

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

इसका अर्थ है आधार देने वाली प्रणाली भी

300

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

छोटी और हल्की होगी।

301

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

साथ ही सस्ती भी!

302

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

ये है 3.8 मीटर व्यास की नयी तकनीक दूरबीन -

303

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

यूरोप में यह 1980 के दशक में बनायी गयी।

304

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

ये नयी तकनीकों के परीक्षण

305

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

के लिये कसौटी साबित हुई।

306

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

इसका यह कक्ष भी पुरानी दूरबीनों के गुम्बदों से भिन्न है।

307

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

नयी तकनीक दूरबीन बहुत सफल सिद्ध हुयी।

308

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

आइये, 6 मीटर की बाधा पर करें।

309

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

प्रशान्त महासागर में 4200 मीटर के सर्वोच्च शिखर पर

310

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

ये है मौना कीया वेधशाला।

311

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

नीचे हवाई द्वीप के समुद्र तटों पर पर्यटक धूप और लहरों का आनन्द लेते हैं।

312

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

पर यहाँ ऊपर कड़क सर्दी और कम वायु दाब की विषम परिस्थिति झेलते हुए

313

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

खगोलशास्त्री ब्रह्माण्ड के रहस्यों की खोज में लगे रहते हैं।

314

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

कैक दूरबीनें दुनिया की विशालतम दूरबीनों में से हैं।

315

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

दस मीटर व्यास के इनके दर्पण पापड़ जैसे पतले हैं।

316

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

छत्तीस षट्कोणीय भागों को फर्श पर बिछी टाइलों की भाँति जोड़कर ये बने हैं -

317

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

प्रत्येक का नियंत्रण नैनोमीटर की शुद्धता से होता है।

318

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

ये महान दूरबीनें आकाश के अध्ययन को समर्पित हैं।

319

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

विज्ञान के मन्दिर।

320

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

मौना कीया में रात्रि का पदार्पण।

321

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

कैक दूरबीनें ब्रह्माण्ड के सुदूर कोनों से आयी प्रकाश रश्मियों का संग्रह आरम्भ कर देती हैं।

322

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

दो दूरबीनों के दर्पण संयुक्त रूप से दुनिया की

323

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

विशाल दूरबीनों को पिछाड़ देते हैं।

324

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

आज रात ये क्या नया खोजेंगी?

325

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

शायद अरबों प्रकाश वर्ष दूर परस्पर संघट्ट करती मन्दाकिनियों को?

326

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

या किसी मृत्युप्राप्त तारे की अन्तिम उच्छ्वास - ग्रहरूपी नीहारिका के रूप में?

327

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

या फिर कोई धरातीत ग्रह जिसमें जीवन पनप रहा हो?

328

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

विश्व के शुष्कतम स्थल चिली के एटाकामा मरुस्थल

329

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

में सैरो पैरानल नामक स्थान में हमें खगोलशास्त्र की सबसे बड़ी मशीन के दर्शन होते हैं।

330

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

यूरोप की वैरी लार्ज टैलेस्कोप या वी०एल०टी०।

331

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

इस एक दूरबीन में चार दूरबीनें समायी हैं।

332

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

प्रत्येक के दर्पण का व्यास 8.2 मीटर।

333

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

अंतू।

334

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

कुयैन।

335

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

मेलीपाल।

336

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

येपुन।

337

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

ये हैं स्थानीय मापुची सभ्यता में सूर्य, चन्द्र, त्रिशंकु और शुक्र के नाम।

338

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

ये विशाल दर्पण जर्मनी में ढले, फ्रांस में इन्हें चमकाकर चिली

339

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

के मरुस्थल को धीमी यात्रा पर भेज दिया गया।

340

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

रात होती है और दूरबीनों की छतरियां खुल जाती हैं।

341

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

तारों के प्रकाश की वृष्टि वी॰एल॰टी॰ के दर्पणों पर होने लगती है।

342

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

नई खोजें होती हैं।

343

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

एक लेजर रश्मि रात्रि आकाश को चीरती है।

344

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

हमारे सिर के 90 किमी॰ ऊपर

345

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

एक कृत्रिम तारे का निर्माण करती है।

346

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

दूरबीन के सुग्राही संवेदक यंत्र ये मापते हैं कि

347

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

वायुमण्डल की हलचल इस तारे के बिम्ब को कितना विकृत करती है।

348

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

तुरंत तेज कम्प्यूटर गणना कर दूरबीन के लचीले दर्पण को

349

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

बताते हैं कि कहाँ कितने विकृत हो जाओ कि तारे की विकृति खत्म हो जाय।

350

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

इस तरह तारों की टिमटिमाहट समाप्त की जाती है।

351

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

ये है "एडैप्टिव ऑप्टिक्स" नामक

352

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

आधुनिक तकनीकी जादू।

353

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

बिना इस के ब्रह्माण्ड का परिदृश्य हमें धुँधला और अस्पष्ट नजर आता।

354

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

पर इस के कारण अब बिम्ब एकदम स्पष्ट हैं।

355

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

एक अन्य आधुनिक जादू है व्यतिकरण का।

356

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

इसके द्वारा दो अलग-अलग दूरबीनों के प्रकाश को

357

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

एक स्थान पर कुछ इस तरह जोड़ा जाता है

358

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

359

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

कि वे दो दूरबीनें ऐसा व्यवहार करने लगती हैं

360

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

मानो वो एक इतनी विशाल दूरबीन हो

361

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

जितना कि उनके बीच की दूरी।

362

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

इस तरह ये तकनीक दूरबीन को बाज जैसी पैनी दृष्टि प्रदान करती है।

363

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

इसके द्वारा छोटी दूरबीनों से भी इतनी सूक्ष्मता से देखना सम्भव हो पाया है

364

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

जो सामान्यतः कोई बहुत बड़ी दूरबीन ही कर सकती है।

365

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

मौना कीया पर स्थित दो कैक दूरबीनों को अक्सर इस कार्य के लिये

366

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

प्रयुक्त किया जाता है।

367

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

वी०एल०टी० में चारों दूरबीनें इस कार्य में लगायी जाती हैं।

368

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

बहुत सी छोटी दूरबीनों का योगदान भी

369

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

इसमें जुटाया जाता है।

370

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

दुनिया में जगह-जगह विशाल दूरबीनें स्थापित हैं।

371

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

मौना कीया में सुबारू और जैमिनी नॉर्थ।

372

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

चिली में जैमिनी साउथ और मैजेलन दूरबीनें।

373

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

एरिज़ोना में विशाल द्विचक्षुषी दूरबीन।

374

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

इन्हें ऐसे बेहतर स्थानों पर लगाया गया है

375

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

जो ऊँचे, शुष्क, निर्मल और अन्धकार वाले हों।

376

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

उनकी आँखें किसी तरण-ताल जितनी बड़ी हैं।

377

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

इन सब में वो व्यवस्था है कि "एडैप्टिव ऑप्टिक्स"

378

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

वातावरण की झिलमिलाहट को कम करे

379

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

और व्यतिकरण वाली पद्धति का उपयोग कर उन्हें

380

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

किसी राक्षसी दृष्टि सा पैनापन मिल जाता है।

381

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

देखिये, उन्होंने हमें क्या दिखाया है?

382

00:27:11,920 --> 00:27:13,400
ग्रह।

383
00:27:16,600 --> 00:27:18,240
नीहारिकार्यें।

384
00:27:19,360 --> 00:27:23,960
तारों के वास्तविक स्वरूप।

385
00:27:23,960 --> 00:27:27,160
एक ठण्डा ग्रह भूरे वामन तारे की प्रदक्षिणा कर रहा है।

386
00:27:27,200 --> 00:27:31,480
विशाल तारे आकाशगंगा के केन्द्र का चक्कर लगाते हुए

387
00:27:31,600 --> 00:27:36,720
जिन्हें कोई विराट संहति का श्याम विवर (ब्लैक होल) अपने गुरुत्व से नियंत्रित कर रहा है।

388
00:27:36,840 --> 00:27:40,400
क्यों है न? हम गैलीलियो के युग से बहुत आगे निकल आये हैं।

389
00:27:40,000 --> 00:27:44,760
4. चाँदी से सिलिकॉन तक

390
00:27:45,840 --> 00:27:49,000
400 वर्ष पहले जब गैलीलियो ने दूसरों को वह दिखाना चाहा जो उन्होंने अपनी

391
00:27:49,120 --> 00:27:53,000
दूरबीन से देखा था तो उन्हें रेखाचित्र बनाने पड़े।

392
00:27:53,120 --> 00:27:56,240
गर्तों से पटा चन्द्रमा का मुखमण्डल।

393
00:27:56,360 --> 00:28:00,400
गुरु के चन्द्रमाओं का नृत्य।

394
00:28:00,520 --> 00:28:02,160
सूर्य कलंक।

395
00:28:02,280 --> 00:28:04,160
मृग तारामण्डल के तारे।

396
00:28:04,280 --> 00:28:06,720
उन्होंने अपने रेखाचित्र एक छोटी पुस्तक में प्रकाशित किये।

397
00:28:06,760 --> 00:28:08,400

नाम था "स्टारी मैसेन्जर"।

398

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

यही एकमात्र तरीका था जिससे वे अपनी खोजों के बारे में

399

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

दूसरों को बता सकते थे।

400

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

उनके दो शताब्दि बाद तक भी खगोलशास्त्रियों को कलाकार की भूमिका भी निभानी पड़ रही थी।

401

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

उन्होंने दूरबीन के नेत्र फलक पर आँख गढ़ाये हुए जो पाया

402

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

उसके विस्तृत चित्र अंकित किये।

403

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

चन्द्रमा के उजाड़ धरातल के नक्शे।

404

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

गुरु के वायुमण्डल के बवंडर।

405

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

किसी दूरस्थ नीहारिका में गैस का पतला अवगुंठन।

406

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

और कभी-कभी तो जो दिखा उससे कुछ ज्यादा ही समझ लिया गया।

407

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

मंगल की सतह पर मिलने वाली काली रेखाओं को

408

00:28:36,680 --> 00:28:39,880

किसी सभ्यता द्वारा बनाई नहरें समझ लिया।

409

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

आज हम जानते हैं कि ये "नहरें" मात्र दृष्टिभ्रम हैं।

410

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

उन्हें चाहिये थी कोई ऐसी व्यवस्था

411

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

जो दूरबीन के दृश्य को बिना

412

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

उनके अपने दिमाग के इस्तेमाल किये अंकित कर सके।

413

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

उद्धार किया फोटोग्राफी ने।

414

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

ये है चन्द्रमा का पहला ऐसा चित्र।

415

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

सन् 1840 में हैनरी ड्रेपर ने इसे अंकित किया।

416

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

फोटोग्राफी का आविष्कार होने के मात्र 15 वर्षों के भीतर ही

417

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

खगोलशास्त्रियों ने इसे अपना अमोघ अस्त्र बना लिया।

418

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

तो फोटोग्राफी कैसे काम करती है?

419

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

फोटोग्राफी प्लेट पर लगे आलेप में

420

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

चाँदी के एक लवण के छोटे छोटे कण होते हैं।

421

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

इन पर प्रकाश पड़े तो वे काले पड़ जाते हैं।

422

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

परिणाम था आकाश का एक "निगेटिव" चित्र

423

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

जिसमें सफेद पृष्ठभूमि में तारे काले नज़र आते।

424

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

पर सबसे बड़ी उपलब्धि थी कि इस प्लेट पर घण्टों तक

425

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

लगातार तारों का प्रकाश संग्रह किया जा सकता था।

426

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

किसी अंधेरी रात में जब हम आँखों से तारों को देर तक निहारते हैं तो समय

427

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

के बीतने के साथ हमें बहुत फीके तारे भी दिखाई

428

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

देने लगे ऐसा नहीं होता।

429

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

पर फोटोग्राफिक प्लेट से ये सम्भव हुआ।

430

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

आप घण्टों तक उसपर प्रकाश जमा कर सकते हैं।

431

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

जितनी देरी तक ऐसा करेंगे उतने अधिक तारे उसमें अंकित होंगे।

432

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

और।

433

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

और।

434

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

थोड़े और।

435

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

1950 के दशक में पैलोमर वेधशाला की श्मिड्ट दूरबीन को

436

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

पूरे उत्तरी गोलार्ध के तारों को अंकित करने में लगाया गया।

437

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

लगभग 2000 फोटोग्राफिक प्लेटें प्रयुक्त हुईं, प्रत्येक में एक-एक घण्टे प्रकाश संग्रहित किया गया।

438

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

मानों खोज के भण्डार का द्वार खुल गया था।

439

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

फोटोग्राफिक ने प्रेक्षण आधारित खगोलशास्त्र को एक वास्तविक विज्ञान बना दिया,

440

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

वस्तुपरक, मापन योग्य और जिसकी दुबारा जाँच की जा सके।

441

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

पर चाँदी धीरे धीरे काम करती थी।

442

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

वह धैर्य की अपेक्षा करती थी।

443

00:30:27,120 --> 00:30:29,880
पर डिजिटल क्रान्ति ने सब बदल दिया।

444
00:30:29,920 --> 00:30:31,640
चाँदी का स्थान सिलीकॉन ने ले लिया।

445
00:30:31,760 --> 00:30:34,480
कणों के स्थान पर द्वा गये "पिक्सैल"।

446
00:30:36,360 --> 00:30:40,000
आज दैनिक उपयोग के कैमरे से भी फोटोग्राफिक फिल्म जा चुकी है -

447
00:30:40,120 --> 00:30:43,560
आ गयी है छोटी सी प्रकाश संवेदी "चिप" -

448
00:30:43,600 --> 00:30:47,800
"चार्ल कपल्ड डिवाइस" या संक्षेप में सी०सी०डी०।

449
00:30:47,920 --> 00:30:51,560
खगोलशास्त्रियों द्वारा प्रयुक्त होने वाली सी०सी०डी० अत्यन्त निपुण होती है।

450
00:30:51,680 --> 00:30:54,640
उनकी सुग्राहिता बढ़ाने के लिये उन्हें पानी के जमाव बिन्दु से कहीं नीचे

451
00:30:54,680 --> 00:30:57,960
तरल नाइट्रोजन द्वारा प्रशीतित किया जाता है।

452
00:30:58,040 --> 00:31:00,720
इससे लगभग प्रत्येक प्रकाश कण की उपस्थिति दर्ज होती है।

453
00:31:00,760 --> 00:31:05,640
इस कारण देर तक प्रकाश संग्रह आवश्यक नहीं रह गया है।

454
00:31:05,760 --> 00:31:09,480
पैलोमर वेधशाला द्वारा आकाश के सर्वेक्षण का जो कार्य एक घण्टे में हुआ

455
00:31:09,600 --> 00:31:13,160
अब वह एक सी०सी०डी० द्वारा चन्द्र मिनटों में

456
00:31:13,200 --> 00:31:15,560
छोटी दूरबीन द्वारा किया जा सकता है।

457
00:31:15,600 --> 00:31:18,080
सिलीकॉन क्रान्ति अभी समाप्त नहीं हुयी।

458
00:31:18,200 --> 00:31:21,080

खगोलशास्त्रियों ने ऐसे कैमरे बना लिये हैं

459

00:31:21,200 --> 00:31:23,560

जिनमें करोड़ों "पिक्सैल" हैं।

460

00:31:23,600 --> 00:31:26,320

काम जारी है।

461

00:31:28,120 --> 00:31:32,560

इन डिजिटल चित्रों का सबसे बड़ा लाभ ये है कि

462

00:31:32,600 --> 00:31:35,800

ये तुरंत कम्प्यूटर द्वारा संवर्धन के लिये प्रस्तुत रहते हैं।

463

00:31:35,840 --> 00:31:38,800

इसके लिये खगोलशास्त्री विशेष कम्प्यूटर सॉफ्टवेयर

464

00:31:38,840 --> 00:31:40,880

का उपयोग करते हैं।

465

00:31:40,880 --> 00:31:45,080

इस चित्र संवर्धन से नीहारिकाओं या मन्दाकिनियों की

466

00:31:45,200 --> 00:31:47,640

फीकी संरचनाये भी उजागर हो जाती हैं।

467

00:31:47,760 --> 00:31:51,240

वर्ण-कूट (कलर कोडिंग) से वे संरचनायें भी सामने आ जाती हैं

468

00:31:51,280 --> 00:31:53,640

जो सामान्यतः नहीं दिखाई देतीं।

469

00:31:53,680 --> 00:31:57,880

फिर एक ही पिण्ड के अलग-अलग

470

00:31:57,920 --> 00:32:00,400

प्रकाश दृन्कों से लिये चित्रों को मिलाकर बने चित्र,

471

00:32:00,520 --> 00:32:04,320

कला और विज्ञान के बीच की सीमारेखा

472

00:32:04,440 --> 00:32:06,720

को घूमिल कर देते हैं।

473

00:32:06,840 --> 00:32:09,880

आप भी डिजिटल एस्ट्रोनॉमी का आनन्द ले सकते हैं।

474

00:32:09,960 --> 00:32:13,960

ब्रह्माण्ड के दृश्यों का आनन्द लेना

475

00:32:13,960 --> 00:32:15,800

कितना सरल हो गया है।

476

00:32:15,920 --> 00:32:20,080

बस अपने कम्प्यूटर के "माउस" को खटकाने भर की देर है।

477

00:32:20,680 --> 00:32:24,160

ठीक इसी क्षण सुग्राही उपकरणों से सुसज्जित स्वचालित दूरबीनें

478

00:32:24,280 --> 00:32:27,800

लगातर आकाश की टोह ले रही हैं।

479

00:32:27,920 --> 00:32:30,880

न्यू मैक्सिको में स्थित स्लोन दूरबीन ने अबतक

480

00:32:30,960 --> 00:32:34,000

एक करोड़ से अधिक आकाश पिण्डों के चित्र लिये हैं,

481

00:32:34,120 --> 00:32:38,160

दूरियां ज्ञात की हैं, और उनकी सूची तैयार की है।

482

00:32:38,280 --> 00:32:41,480

उसने लगभग एक लाख नये क्वेज़ार पिंड खोजे हैं।

483

00:32:41,520 --> 00:32:44,000

पर एक सर्वेक्षण प्रयाप्त नहीं है।

484

00:32:44,120 --> 00:32:47,400

ब्रह्माण्ड परिवर्तनशील है।

485

00:32:47,520 --> 00:32:51,240

बर्फ़ीले धूमकेतु आते हैं, अपना कुद्द पदार्थ कक्षा में

486

00:32:51,280 --> 00:32:53,640

पीछे छोड़ आगे चले जाते हैं।

487

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

उल्कापिण्डों की दौड़भाग चलती रहती है।

488

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

कहीं दूर कोई ग्रह अपने तारे के प्रकाश को रोककर

489

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

उसे क्षणिक ग्रहण लगाता है।

490

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

कहीं सुपरनोवा विस्फोट तो कहीं नवतारों का जन्म होता है।

491

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

पल्सार कौंधते हैं, कहीं गामा-किरण विस्फोट होता है तो कहीं ब्लैक होल द्वारा पदार्थ का भक्षण।

492

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

प्रकृति के इस अद्भुत विराट नाटक के पल पल बदलते दृश्यों का लेखाजोखा

493

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

रखने के लिये खगोलशास्त्री आकाश के नये सर्वेक्षण चाहते हैं। हर वर्ष।

494

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

या हर महीने।

495

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

या सप्ताह में दो बार।

496

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

और इसी उद्देश्य के लिये बन रही है 'लार्ज सिनॉप्टिक सर्वे टैलेस्कोप'।

497

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

ये 2015 तक तैयार होगी तब मानो 3-गीगापिक्सैल क्षमता

498

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

के "वैबकैम" से हम ब्रह्माण्ड को देखेंगे।

499

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

खगोलशास्त्रियों के स्वप्न को साकार करने के अतिरिक्त

500

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

यह लगभग हर तीन रात्रि में आकाश का एक नया चित्र खींचेगी।

501

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

5. दर्शन अदृश्य के।

502

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

जब आप अपना प्रिय संगीत सुनते हैं तो

503

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

आपके कान मृदंग की कम आवृत्ति से लेकर

504

00:34:08,920 --> 00:34:12,120
तार सप्तक तक को ग्रहण करते हैं।

505
00:34:12,200 --> 00:34:14,960
कल्पना करें कि हमारे कान की संवेदिता

506
00:34:15,360 --> 00:34:16,920
बस थोड़ी ही आवृत्तियों के लिये होती।

507
00:34:16,960 --> 00:34:19,520
बहुत सी अच्छी चीजों से हम वंचित रह जाते।

508
00:34:19,600 --> 00:34:23,000
पर खगोलशास्त्री इसी परिस्थिति में हैं।

509
00:34:23,080 --> 00:34:26,160
हमारी आँखें केवल

510
00:34:26,240 --> 00:34:29,000
दृश्य प्रकाश के लिये संवेदी हैं।

511
00:34:29,080 --> 00:34:31,560
पर वर्णक्रम के शेष बड़े भाग

512
00:34:31,640 --> 00:34:33,600
के प्रति हम अन्धे हैं।

513
00:34:33,680 --> 00:34:36,640
पर ब्रह्माण्ड के बहुतायत पिण्ड इस अदृश्य प्रकाश का

514
00:34:36,720 --> 00:34:39,960
भी उत्सर्जन करते हैं।

515
00:34:40,040 --> 00:34:43,760
उदाहरण स्वरूप 1930 के दशक में संयोग से ये खोज हुईं

516
00:34:43,840 --> 00:34:47,240
कि अंतरिक्ष से रेडियो तरंगें आ रही हैं।

517
00:34:47,320 --> 00:34:49,960
इन में से कुछ तरंगों की आवृत्ति आपके प्रिय

518
00:34:50,040 --> 00:34:53,160
रेडियो स्टेशन जितनी, कम शक्तिशाली,

519
00:34:53,240 --> 00:34:55,280

पर संगीतहीन थी।

520

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

रेडियो-ब्रह्माण्ड को सुनने के लिये आपको

521

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

विशेष उपकरण चाहिये - रेडियो दूरबीन।

522

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

लम्बे तरंग दैर्घ्य की तरंगों के सिवाय बाकी सब तरंगों के लिये एक रेडियो दूरबीन बस एक जालीदार डिश है।

523

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

जैसे किसी सामान्य दूरबीन का दर्पण।

524

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

पर रेडियो तरंगों की लम्बाई सामान्य प्रकाश से बहुत अधिक होती है

525

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

इसीलिये डिश की सतह को दर्पण

526

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

जैसा सुचिक्कण नहीं बनाना पड़ता।

527

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

इसीलिये एक बड़ी रेडियो दूरबीन का निर्माण कार्य

528

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

प्रकाश-दूरबीन की तुलना में अपेक्षाकृत सरल है।

529

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

रेडियो दूरबीनों द्वारा व्यतिकरण भी बहुत आसानी से किया जाता है।

530

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

यानि दो डिशों के संकेतों

531

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

को जोड़कर आप

532

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

एक विशाल डिश की क्षमता हासिल कर लेते हैं।

533

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

न्यू मैक्सिको में स्थापित "वैरी लार्ज एरे" में

534

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

25 - 25 मीटर व्यास के 27 डिश एण्टेना हैं।

535

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

प्रत्येक दिश अपनी जगह से हटाई जा सकती है।

536

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

इसके सबसे विस्तृत संयोजन में यह प्रणाली

537

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

35 किमी० व्यास जितनी बड़ी दूरबीन सा व्यवहार करती है।

538

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

तो रेडियो तरंगों से ब्रह्माण्ड का क्या स्वरूप मिलता है?

539

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

हमारा सूर्य रेडियो तरंगों में बहुत चमकीला नज़र आता है।

540

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

उसी प्रकार है हमारी मन्दाकिनी का केन्द्र।

541

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

पर और भी चीज़ें हैं।

542

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

पल्सार नामक पिण्ड - तारों के शव -

543

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

एक पतले पुंज में रेडियो तरंगे फेंकते हैं।

544

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

वे अपनी धुरी पर अत्यंत तेजी से -

545

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

एक सेकिण्ड में सैकड़ों बार तक - घूमते हैं।

546

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

एक तरह से ये समुद्र में लगे प्रकाश स्तम्भ सरीखे हैं।

547

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

मानो रेडियो लाइट-हाउस।

548

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

हमें मिलता है तेज़ रेडियो स्पंदन।

549

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

इसी लिये यह नाम पड़ा।

550

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

शर्मिष्ठा-अ नाम का यह रेडियो स्रोत

551

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

एक सुपरनोवा विस्फोट का अवशेष है जो 17वीं सदी में हुआ था।

552

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

नरतुरंग-अ, हंस-अ, तथा कन्या-अ ये सभी विशाल मन्दाकिनियाँ हैं

553

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

जो भारी मात्रा में रेडियो तरंगे उंडेल रही हैं।

554

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

प्रत्येक मन्दाकिनी के केन्द्र में स्थित भारी ब्लैकहोल उसे ऊर्जा प्रदान करता है।

555

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

इन रेडियो मन्दाकिनियों का उत्सर्जन इतना शक्तिशाली है

556

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

कि हम 10 अरब प्रकाश वर्ष की दूरी से भी इसे ग्रहण कर पा रहे हैं।

557

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

और दूसरी तरफ है कम तरंग दैर्घ्य का

558

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

बहुत कमजोर विकिरण जो पूरे ब्रह्माण्ड में व्याप्त है।

559

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

इसे "कॉस्मिक माइक्रोवेव बैकग्राउण्ड" कहते हैं

560

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

जो बिगबैंग संज्ञा वाले आदि विस्फोट की अनुगूँज है।

561

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

ब्रह्माण्ड के आग्नेय आदिकाल की ठण्डी पड़ी लपट।

562

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

विकिरण के वर्णक्रम का प्रत्येक भाग एक अलग कहानी कहता है।

563

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

मिलीमीटर और उससे छोटी तरंगों में

564

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

आदि ब्रह्माण्ड में मन्दाकिनियों के सृजन तथा

565

00:37:33,200 --> 00:37:37,240
हमारी मंदाकिनी में तारों ग्रहों के उद्वेग की झलक मिलती है।

566
00:37:37,280 --> 00:37:41,400
पर इस विकिरण का अधिकांश भाग हमारे वायुमण्डल की वाष्प सोख लेती है।

567
00:37:41,520 --> 00:37:44,400
इसे पाने के लिये थोड़ा ऊपर और शुष्क स्थान पर जाना होगा।

568
00:37:44,440 --> 00:37:47,320
जैसे ल्यानो-डि-चायनेटर।

569
00:37:47,440 --> 00:37:50,960
समुद्र सतह से पाँच किलोमीटर की ऊँचाई पर

570
00:37:50,960 --> 00:37:53,960
उत्तरी चिली के इस अजूबे पठार पर यह

571
00:37:54,040 --> 00:37:56,880
"एल्मा" यानि "एटाकामा लार्ज मिलीमीटर एरे" की निर्माण स्थली है।

572
00:37:56,920 --> 00:38:01,880
सन् 2014 में जब ये पूरी होगी

573
00:38:01,920 --> 00:38:04,320
तो विश्व की सबसे बड़ी वेधशाला होगी।

574
00:38:04,840 --> 00:38:09,960
इस में 100-100 टन के 64 एण्टेना समवेत कार्यरत होंगे।

575
00:38:09,960 --> 00:38:13,880
लन्दन शहर जैसे विशाल क्षेत्र में फैले इन

576
00:38:13,960 --> 00:38:16,800
एण्टेनाओं को विशाल ट्रकों द्वारा इधर उधर खिसकाया जायेगा

577
00:38:16,880 --> 00:38:19,000
ताकि चौड़ा अथवा संकीर्ण दृश्य तैयार किया जा सके।

578
00:38:19,120 --> 00:38:23,240
प्रत्येक खिसकाव मिलीमीटर की परिशुद्धता से किया जायेगा।

579
00:38:24,680 --> 00:38:28,160
ब्रह्माण्ड में बहुत से पिण्ड अवरक्त प्रकाश उत्सर्जित करते हैं।

580
00:38:28,280 --> 00:38:31,960

विलियम हर्शल द्वारा खोजे अवरक्त प्रकाश या

581

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

"इन्फ्रारेड रेडिएशन" का सभी गर्म पिण्डों के साथ

582

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

हम मानव भी उत्सर्जन करते हैं।

583

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

शायद आप इससे परिचित हों।

584

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

आजकल रात में देखने वाले गॉगल्स

585

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

तथा कैमरों में यह प्रयुक्त होता है।

586

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

परन्तु दूर के पिण्डों से आ रहे अवरक्त प्रकाश को कैद करने के लिये

587

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

उपकरण को परम शून्य से बस थोड़ा उपर तक ठंडा करना पड़ता है

588

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

ताकि स्वयम् उपकरण से निकल रहा विकिरण कम हो जाय।

589

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

आज की बड़ी दूरबीनों में इसीलिये अवरक्त कैमरे भी लगे होते हैं।

590

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

इनसे ब्रह्माण्ड के धूल ले बादलों को भेदकर अन्दर नवजात तारों को खोजा जा सका है,

591

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

जो सामान्य दृश्य प्रकाश में सम्भव नहीं है।

592

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

उदाहरण स्वरूप मृग नीहारिका की यह प्रसिद्ध तारों की पौधशाला

593

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

अवरक्त प्रकाश में कितनी भिन्न लगती है।

594

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

595

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

अवरक्त प्रकाश को देखने की यह क्षमता दूरस्थित

596

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

मंदाकिनियों के अध्ययन में सहायक होती है।

597

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

किसी युवा मंदाकिनी के नवजात तारे तीव्र पराबैगनी प्रकाश देते हैं।

598

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

पर अरबों प्रकाश की दूरी पार करते

599

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

हुए ब्रह्माण्ड का निरंतर प्रसार इसे

600

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

हम तक पहुँचते-पहुँचते

601

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

अवरक्त बना देता है।

602

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

विशिष्ट शैली का यह ला-पाल्मा स्थित मैजिक टैलिस्कोप है।

603

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

इसका काम है सबसे तीव्र विकिरण

604

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

"गामा किरणों" का पता लगाना।

605

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

हमारा वायुमण्डल, सौभाग्य से विनाशकारी

606

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

गामा किरणों को अवशोषित कर लेता है।

607

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

पर इनकी बची पदचाप खगोलशास्त्रियों द्वारा अध्ययन के लिये पर्याप्त होती है।

608

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

वातावरण से टकराने पर ये ऊर्जावान कणों

609

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

की वृष्टि पैदा करते हैं जिससे एक हल्की आभा

610

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

उत्पन्न होती है जो मैजिक दूरबीन देख लेती है।

611

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

ये है अर्जेंटिना की पियरे आगर वेधशाला।

612

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

ये दूरबीन जैसी बिल्कुल नहीं लगती।

613

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

इसमें 3000 वर्ग किलोमीटर क्षेत्र में

614

00:40:38,960 --> 00:40:40,240

1600 संसूचक (डिटैक्टर) लगे हैं।

615

00:40:40,360 --> 00:40:44,560

ये दूर हो रहे सुपरनोवा व ब्लैकहोल के

616

00:40:44,600 --> 00:40:46,480

विस्फोट से उपजे ओजस्वी कणों की टोह लेते हैं।

617

00:40:47,680 --> 00:40:52,400

और, अन्टार्क्टिक की मोटी बरफ के नीचे गहराई में लगे

618

00:40:52,520 --> 00:40:55,720

इन न्यूट्रिनो डिटेक्टर्स को

619

00:40:55,840 --> 00:40:57,880

क्या आप दूरबीन की संज्ञा देंगे?

620

00:40:57,960 --> 00:40:59,400

क्यों नहीं?

621

00:40:59,520 --> 00:41:03,800

आखिर ये भी तो ब्रह्माण्ड को ही

622

00:41:03,840 --> 00:41:06,080

अन्य प्रकार से देख रहे हैं।

623

00:41:06,120 --> 00:41:09,880

न्यूट्रिनो वे दुश्प्राप्य कण हैं जो सूर्य,

624

00:41:09,960 --> 00:41:12,240

तारों और सुपरनोवा विस्फोट में उत्पन्न होते हैं,

625

00:41:12,360 --> 00:41:15,800

ये आदि विस्फोट "बिग बैंग" के समय भी उत्पन्न हुए थे।

626

00:41:15,920 --> 00:41:20,640

अन्य मूलभूत कणों के विपरीत ये आवेशहीन कण पदार्थ से होकर लगभग

627

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

प्रकाश की गति से गुजर जाते हैं।

628

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

इसलिये इन्हें पकड़ पाना और अध्ययन करना कठिन है। पर ये हैं बहुतायत में।

629

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

प्रति सेकण्ड सूर्य से निकले खरबों

630

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

न्यूट्रिनो हमारे शरीर से होकर गुजरते हैं।

631

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

और उधर खगोलशास्त्रियों और भौतिकीविदों के संयुक्त प्रयास से

632

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

गुरुत्वाकर्षणीय तरंगों के संसूचक बनने लगे हैं।

633

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

ये "दूरबीनें" न तो किसी प्रकाश और न कण का प्रेक्षण लेती हैं।

634

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

बल्कि ये उन हल्की लहरों या कंपनों को टोहने का प्रयास करती हैं

635

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

जो आइन्सटाइन के सापेक्षता के सिद्धान्त अनुसार दिक्काल में होते हैं।

636

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

विविध उपकरणों की सहायता से खगोलशास्त्रियों ने न केवल पूरे

637

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

विद्युच्चुम्बकीय वर्णक्रम बल्कि उसके भी परे गवेषणा के द्वार खोले हैं।

638

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

पर कुछ प्रेक्षण ऐसे हैं जो यहाँ धरा पर बैठे नहीं किये जा सकते।

639

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

इसका उत्तर?

640

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

अन्तरिक्ष दूरबीनें।

641

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

6. धरती के परे

642

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

हबल अंतरिक्ष दूरबीन।

643

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

अबतक की सबसे प्रसिद्ध अंतरिक्ष दूरबीन।

644

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

और हो भी क्यों न?

645

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

हबल ने खगोलशास्त्र की विभिन्न शाखाओं में क्रान्ति पैदा कर दी है।

646

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

आधुनिक मानकों में हबल का दर्पण द्रोटा आँका जायेगा-

647

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

मात्र 2.4 मीटर व्यास।

648

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

पर इसकी स्थापना स्थली सचमुच धरातीत है।

649

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

हमारे वातावरण की झिलमिलाहट से कहीं ऊपर से ये

650

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

ब्रह्माण्ड को अत्यन्त स्पष्ट और प्रखर स्वरूप में देखती है।

651

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

यही नहीं यह पराबैंगनी और अवरक्त प्रकाश को भी देखती है।

652

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

इस प्रकाश को धरती पर स्थित दूरबीनें नहीं देख पातीं

653

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

क्योंकि वायुमण्डल इसे अवशोषित कर लेता है।

654

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

इसमें लगे विशाल कैमरे और वर्णक्रमापी सुदूर ब्रह्माण्ड से आ रहे

655

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

विकिरण की पूरी द्दानबीन करते हैं।

656

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

किसी भूस्थित दूरबीन की ही भाँति इसकी भी बार-बार मरम्मत करनी पड़ती है।

657

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

ये काम करते हैं अंतरिक्ष में तैरते एस्ट्रोनॉट।

658

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

पुराने पड़ गये भाग बदले जाते हैं।

659

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

कई बार नयी तकनीक से विकसित उपकरण

660

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

पुरानों का स्थान लेते हैं।

661

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

हबल खगोलशास्त्र का विजयरथ बन गयी।

662

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

इसने ब्रह्माण्ड के बारे में हमारी सोच बदल दी।

663

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

अपनी दिव्यदृष्टि से इसने मंगल पर ऋतु परिवर्तन

664

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

तथा गुरु पर धूमकेतु की बमबारी देखी।

665

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

शनि के वलयों की धार देखी

666

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

और द्रोटे से प्लूटो की सतह भी।

667

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

इसने तारों के जीवन चक्र को नवजात तारे के धूलयुक्त बादल में जन्म से

668

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

लेकर भावभीनी विदाई के इस क्षण तक दिखाया।

669

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

कोमल नीहारिका, मानों मृत्युप्राप्त तारे की अन्तिम श्वास

670

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

या भीषण सुपरनोवा विस्फोट जिसके सामने समूची मन्दाकिनी फिंकी नज़र आती है।

671

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

मृग नीहारिका के गहन गर्भ में हबल ने नव सौर मण्डलों को बनते देखा -

672

00:44:29,040 --> 00:44:34,080
नव तारों के गिर्द बनी धूलभरी चकती जो शीघ्र

673

00:44:34,120 --> 00:44:36,080
ग्रहों में परिवर्तित हो जायेगी।

674

00:44:36,200 --> 00:44:40,320
हबल ने तारों के अंगूरी गुच्छों में विभिन्न हजारों तारों का अध्ययन किया।

675

00:44:40,440 --> 00:44:45,960
ये गुच्छे ब्रह्माण्ड की अत्यन्त प्रौढ़ पीढी हैं।

676

00:44:46,040 --> 00:44:48,320
मन्दाकिनीयाँ भी।

677

00:44:48,440 --> 00:44:51,960
इससे पहले इतना विषद स्वरूप न देखा गया था।

678

00:44:51,960 --> 00:44:58,800
वलयाकार भुजाओं वाली मन्दाकिनीयाँ, उनमें धूल के गलियारे, प्रचण्ड टक्कर।

679

00:45:01,040 --> 00:45:05,480
जब आकाश के अधियारे भाग के लम्बे अभिमुख काल के चित्र लिये गये

680

00:45:05,520 --> 00:45:10,080
तो उनमें कम कान्ति की हजारों मन्दाकिनीयाँ मिलीं हमसे अरबों प्रकाश वर्ष दूर स्थित।

681

00:45:10,120 --> 00:45:13,960
उसने प्रकाश किरणें तब निकली थीं जब ब्रह्माण्ड शैशव में था।

682

00:45:14,040 --> 00:45:18,400
यह एक ऐसी जादुई खिड़की है जो हमें अतीत और वर्तमान के

683

00:45:18,440 --> 00:45:21,560
परिवर्तनशील ब्रह्माण्ड दोनों को दिखाती है।

684

00:45:22,200 --> 00:45:24,880
हबल एकमात्र अंतरिक्ष दूरबीन नहीं है।

685

00:45:24,920 --> 00:45:29,800
वर्ष 2003 में नासा ने स्पिट्ज़र स्पेस टैलिस्कोप स्थापित की।

686

00:45:29,920 --> 00:45:33,720
यह हबल जैसा ही काम अवरक्त प्रकाश में करती है।

687

00:45:33,760 --> 00:45:37,960
स्पिट्ज़र का दर्पण व्यास में मात्र 85 सेण्टीमीटर व्यास का है।

688
00:45:37,960 --> 00:45:41,080
दूरबीन को सूर्य की गरमी से बचाने के

689
00:45:41,200 --> 00:45:42,480
लिये एक कवच लगाया गया है।

690
00:45:42,520 --> 00:45:47,160
इसके संवेदी उपकरण एक द्विभूत हीलियम के पात्र में

691
00:45:47,200 --> 00:45:50,080
परम शून्य से बस थोड़ा ऊपर के तापमान

692
00:45:50,200 --> 00:45:51,800
पर ठण्डे रखे जाते हैं।

693
00:45:51,920 --> 00:45:55,560
इससे ये प्रबल संवेदी बन जाते हैं।

694
00:45:55,680 --> 00:45:58,720
स्पिट्ज़र ने हमारा धूलभरे ब्रह्माण्ड से परिचय कराया।

695
00:45:58,760 --> 00:46:02,560
धूलभरे अपारदर्शी बादल उत्पन्न हो अवरक्त प्रकाश देते हैं।

696
00:46:02,680 --> 00:46:04,560

697
00:46:04,600 --> 00:46:08,720
मन्दाकिनियों की टकराहट से उत्पन्न झंझावात धूल में वलयों

698
00:46:08,760 --> 00:46:13,480
की संरचना करते हैं जो नवतारों की जन्म स्थली बनते हैं।

699
00:46:15,520 --> 00:46:19,080
तारे की मृत्यु से भी धूल उत्पन्न होती है।

700
00:46:19,200 --> 00:46:23,080
स्पिट्ज़र ने पाया कि ग्रहरूपी नीहारिकाओं और सुपरनोवा अवशेषों में

701
00:46:23,200 --> 00:46:28,320
ऐसी धूलभरी भविष्य के ग्रहों की निर्माण स्थलियां हैं।

702
00:46:28,440 --> 00:46:32,080

दूसरी अवरक्त तरंगों पर कार्य कर स्पिडज़र ने

703

00:46:32,200 --> 00:46:37,720

बादलों के गर्भ में द्विपे तारों को खोज निकाला।

704

00:46:37,840 --> 00:46:40,960

उसने गुरु जैसे दैत्याकार गैसीय ग्रह - जो अन्य दूसरे सौर मण्डलों में हैं -

705

00:46:40,960 --> 00:46:44,880

के वायुमण्डल का अध्ययन किया जो अपने तारे के गिर्द

706

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

मात्र चन्द्र दिनों में परिक्रमा लगा लेते हैं।

707

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

और एक्स तथा गामा किरणों का क्या?

708

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

वे तो पृथ्वी के वायुमण्डल में पूरी तरह अवशोषित हो जाती हैं।

709

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

अन्तरिक्ष दूरबीनों के बिना हम सदैव इन

710

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

विकिरणों के प्रति अन्धे ही बने रहते।

711

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

एक्स और गामा किरण दूरबीनों से उजागर होता है

712

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

एक उत्पत्त, ऊर्जामय और विध्वंसकारी ब्रह्माण्ड का स्वरूप जिसमें मन्दाकिनियों

713

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

के गुच्छे हैं, ब्लैक होल हैं, सुपरनोवा विस्फोट और मन्दाकिनियों की टकराहट है।

714

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

पर ऐसी दूरबीनें बनाना बड़ा कठिन है।

715

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

ये विकिरण तो साधारण दर्पण को भेदता निकल जायेगा।

716

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

एक्स किरणों को केन्द्रीभूत करने के लिये प्याज़ के छिलके जैसे सोने से बने दर्पणों का उपयोग होता है।

717

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

और गामा किरणों के लिये विशेष प्रकार के सूचीछिद्र कैमरे अथवा

718

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

उत्स्फुलिंगन गणकों के ढेर का प्रयोग किया जाता है।

719

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

जब उनपर गामा किरण पड़ती है तो एक क्षणिक कौंध उत्पन्न होती है।

720

00:47:40,960 --> 00:47:45,120

नासा ने 1990 के दशक में कॉम्प्टन गामा रे आब्ज़र्वेटरी शुरू की।

721

00:47:45,200 --> 00:47:48,280

यह उस समय का सबसे बड़ा

722

00:47:48,360 --> 00:47:49,880

और भारी वैज्ञानिक उपग्रह था।

723

00:47:49,960 --> 00:47:53,120

मानो अन्तरिक्ष में विचरण करती पूरी की पूरी भौतिकी की प्रयोगशाला।

724

00:47:53,200 --> 00:47:56,480

वर्ष 2008 में कॉम्प्टन का उत्तराधिकारी बनी "ग्लास्ट"

725

00:47:56,560 --> 00:48:00,520

यानि गामा रे लार्ज एरिया स्पेस टैलिस्कोप।

726

00:48:00,600 --> 00:48:04,120

यह ब्रह्माण्ड में उच्च ऊर्जा के क्षेत्र में

727

00:48:04,200 --> 00:48:06,520

अन्ध पदार्थ से लेकर पल्सार तक सब कुछ देखेगी।

728

00:48:08,440 --> 00:48:12,360

इसी बीच खगोलशास्त्रियों के पास दो एक्स-रे दूरबीनें अन्तरिक्ष में हैं।

729

00:48:12,440 --> 00:48:17,400

एक है नासा की चन्द्रा एक्स-रे आब्ज़र्वेटरी और दूसरी ईएसए की एक्स-एम-एम-न्यूटन आब्ज़र्वेटरी।

730

00:48:17,480 --> 00:48:21,480

दोनों ब्रह्माण्ड के सबसे गर्म स्थलों के अध्ययन में सन्नद्ध हैं।

731

00:48:23,960 --> 00:48:27,680

एक्स-रे दृष्टि से आकाश कुछ ऐसा नज़र आता है।

732

00:48:27,760 --> 00:48:32,160

ये फैले हुये आकार सुपरनोवा अवशेषों में झंझावात

733

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

तरंगों द्वारा गर्म हुये गैस के बादल हैं।

734

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

चमकीली बिन्दुवत् रचनायें एक्स-रे युग्म तारे हैं - जिनका एक घटक

735

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

न्यूट्रॉन तारा या ब्लैकहोल - दूसरे घटक के पदार्थ का भक्षण कर रहा है।

736

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

गिरता पदार्थ गर्म हो एक्स किरणों का उत्सर्जन कर रहा है।

737

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

एक्स-रे दूरबीनों ने दूरस्थ मन्दाकिनियों के केन्द्र में

738

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

दैत्याकार संहति वाले ब्लैकहोलों को खोजा है।

739

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

घूमता अन्दर की ओर घुमड़ता पदार्थ ब्लैकहोल में जाकर

740

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

अदृश्य होने से पहले गर्म हो एक्स किरणें बिखरने लगता है।

741

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

मन्दाकिनियों के किसी ऐसे गुच्छे में गर्म

742

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

किन्तु झीनी गैस विद्यमान रहती है।

743

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

कमी-कमी टकराती, विलय होती मन्दाकिनियों के झंझावात

744

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

इसे ओर गर्म कर देते हैं।

745

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

इनसे भी रोचक हैं गामा किरण विस्फोट -

746

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

ब्रह्माण्ड की सबसे ऊर्जावान घटनायें।

747

00:49:22,680 --> 00:49:26,920

तेजी से अपनी धुरी पर घूमते विराट संहति वाले

748

00:49:26,960 --> 00:49:28,760
तारों की मृत्यु के समय ये विस्फोट होते हैं।

749

00:49:28,840 --> 00:49:32,760
एक सेकेंड से भी कम समय में इनसे इतनी ऊर्जा मुक्त होती है

750

00:49:32,840 --> 00:49:35,760
जितनी सूर्य दस अरब वर्ष में दे।

751

00:49:38,200 --> 00:49:42,160
हबल, स्पिट्ज़र, चन्द्रा, एक्स-एम-एम-न्यूटन तथा ग्लास्ट

752

00:49:42,240 --> 00:49:44,600
सभी बहूपयोगी विराट उपकरण हैं।

753

00:49:44,680 --> 00:49:47,640
पर कुछ अन्तरिक्ष दूरबीनें छोटी तथा

754

00:49:47,720 --> 00:49:49,240
सीमित कार्य हेतु बनायीं जाती हैं।

755

00:49:49,320 --> 00:49:51,280
जैसे - कोरोट।

756

00:49:51,360 --> 00:49:54,880
फ्रांस में बने इस उपग्रह का कार्य है तारों के भूकम्पनों को नापना

757

00:49:54,960 --> 00:49:56,880
और दूसरे सौर मण्डलों के ग्रहों का अध्ययन करना।

758

00:49:56,960 --> 00:50:01,240
नासा का छोटा सा स्विफ्ट उपग्रह एक्स तथा गामा किरण दूरबीनें का मिश्रण है

759

00:50:01,320 --> 00:50:05,720
और काम है गामा रे विस्फोटों की पहली सुलझाना।

760

00:50:05,800 --> 00:50:10,160
और ये है डब्ल्यू मैप या विल्किन्सन माइक्रोवेव एनाइसोट्रोपी प्रोब

761

00:50:10,240 --> 00:50:13,840
जिसने स्थापना के मात्र दो वर्षों में ही

762

00:50:13,920 --> 00:50:17,280
- कास्मिक माइक्रोवेव बैकग्राउण्ड विकिरण का अत्यन्त सूक्ष्मता से अध्ययन कर डाला।

763

00:50:17,360 --> 00:50:21,200

डब्ल्यू मैप से ब्रह्माण्डिकीविदों को ब्रह्माण्ड के आरम्भिक की

764

00:50:21,280 --> 00:50:26,680

अबतक सबसे अच्छी जानकारी मिली - 13 अरब वर्ष पुराना इतिहास।

765

00:50:26,760 --> 00:50:29,640

अंतरिक्ष की सीमा लांघ पाना शायद दूरबीन के इतिहास की

766

00:50:29,720 --> 00:50:32,240

सबसे प्रमुख और रोचक घटना रही।

767

00:50:32,320 --> 00:50:34,760

क्या होगा अगला कदम?

768

00:50:37,800 --> 00:50:40,680

7. क्या है अगला कदम?

769

00:50:42,680 --> 00:50:45,480

एरिज़ोना में जार्येट मैजेलन टेलिस्कोप का

770

00:50:45,560 --> 00:50:47,400

पहला विशाल दर्पण ढाल लिया गया है।

771

00:50:47,480 --> 00:50:50,680

इस विराट दूरबीन को चिली की

772

00:50:50,760 --> 00:50:52,360

लास कैम्पानास वेधशाला में लगाया जायेगा।

773

00:50:52,440 --> 00:50:56,040

इसके सात दर्पणों में प्रत्येक का व्यास 8 मीटर होगा

774

00:50:56,120 --> 00:50:59,200

और ये एक फूल की पंखुड़ियों की भांति आयोजित रहेंगे।

775

00:50:59,280 --> 00:51:02,200

इनसे एकत्र हो रहा कुल प्रकाश अब तक की विशाल दूरबीनों

776

00:51:02,280 --> 00:51:05,799

की तुलना में चार गुने से ज्यादा होगा।

777

00:51:05,880 --> 00:51:10,240

सन् 2015 में कैक दूरबीन का एक दैत्याकार स्वरूप

778

00:51:10,320 --> 00:51:13,080

कैलिफोर्निया में स्थापित होगा 30 मीटर की दूरबीन के रूप में।

779

00:51:13,160 --> 00:51:16,360

इसके सैकड़ों छोटे घटक मिलकर एक छः मंजिला इमारत

780

00:51:16,440 --> 00:51:20,520

जितने बड़े दर्पण की रचना करेंगे।

781

00:51:20,600 --> 00:51:25,320

यूरोप में 42 मीटर व्यास की अति विराट दूरबीन

782

00:51:25,799 --> 00:51:29,160

की योजना शुरू हो चुकी है।

783

00:51:29,240 --> 00:51:32,640

ओलिम्पिक तरणताल जितने विशाल इसके दर्पण का क्षेत्रफल

784

00:51:32,720 --> 00:51:34,840

- 30 मीटर की दूरबीन की तुलना में दो गुना होगा।

785

00:51:34,920 --> 00:51:39,400

भविष्य के ये दैत्य अवरक्त प्रकाश में अध्ययन के लिये उपकरणों से

786

00:51:39,480 --> 00:51:44,160

सुसज्जित होंगे और एडैप्टिव ऑप्टिक्स पर आधारित होंगे।

787

00:51:44,240 --> 00:51:46,840

आशा है ये हमें वे मन्दाकिनियाँ दिखा पायेंगी

788

00:51:46,920 --> 00:51:50,120

जो ब्रह्माण्ड में सर्वप्रथम बनीं थीं।

789

00:51:50,200 --> 00:51:53,120

शायद इनसे प्रथम बार हम किसी अन्य

790

00:51:53,200 --> 00:51:56,160

सौरमण्डल के ग्रह को साफ-साफ देख पायें।

791

00:51:56,240 --> 00:52:00,000

रेडियो खगोलशास्त्रियों के लिये 42 मीटर का आकार तो राई के दाने जितना हुआ।

792

00:52:00,080 --> 00:52:02,720

वे छोटी छोटी दूरबीनों के

793

00:52:02,799 --> 00:52:05,080

संश्लेषण से बड़ी दूरबीन बना लेते हैं।

794

00:52:05,160 --> 00:52:08,799

नीदरलैण्डस् में लोफार - यानि - "लो फ्रीक्वैन्सी एरे"

795

00:52:08,880 --> 00:52:10,520

का निर्माण शुरू हुआ है।

796

00:52:10,600 --> 00:52:15,840

फाइबर-ऑप्टिक्स इसके 30 हजार एण्टेनाओं को एक सुपर कम्प्यूटर से जोड़ेगी।

797

00:52:15,920 --> 00:52:19,440

इसकी अद्भुत बनावट में कोई हिलने डुलनेवाले भाग नहीं हैं।

798

00:52:19,520 --> 00:52:22,840

फिर भी यह आठ भिन्न दिशाओं में एक साथ देख सकेगी।

799

00:52:22,920 --> 00:52:26,120

लोफार तकनीक अन्ततः वर्ग किलोमीटर एरे

800

00:52:26,200 --> 00:52:28,600

का मार्ग प्रशस्त करेगी

801

00:52:28,680 --> 00:52:30,560

जो रेडियो खगोलशास्त्रियों की प्रथम कामना है।

802

00:52:30,640 --> 00:52:34,640

इस अंतर्राष्ट्रीय दूरबीन का निर्माण आस्ट्रेलिया अथवा दक्षिणी अफ्रीका में होगा।

803

00:52:34,720 --> 00:52:38,560

विशाल थालियों जैसे इसके एण्टेने और छोटे ग्राहक उपकरण

804

00:52:38,640 --> 00:52:42,920

मिलकर रेडियो आकाश के अलभ्य विस्तृत दृश्य दिखलायेंगे।

805

00:52:43,000 --> 00:52:46,720

और एक वर्ग किलोमीटर के ग्रहण क्षेत्रफल

806

00:52:46,799 --> 00:52:50,440

के कारण ये अब तक बनी सबसे

807

00:52:50,520 --> 00:52:52,920

सुग्राही रेडियो दूरबीन होगी।

808

00:52:53,000 --> 00:52:58,040

चाहे नयी बन रही मन्दाकिनियाँ हों, टिमटिमाते पल्सार,

809

00:52:58,160 --> 00:53:01,799
रेडियो विकिरण उत्सर्जन कर रहा कोई भी स्रोत

810
00:53:01,880 --> 00:53:04,760
वो इतनी पैनी आँखों से बच न पायेगा।

811
00:53:04,799 --> 00:53:08,280
शायद इस उपकरण से धरातीत सभ्यताओं

812
00:53:08,360 --> 00:53:11,840
के रेडियो संकेत भी खोजे जायें।

813
00:53:11,920 --> 00:53:15,160
और हाँ, अंतरिक्ष दूरबीनें?

814
00:53:15,240 --> 00:53:19,040
पाँचवें और अन्तिम मरम्मत अभियान के बाद

815
00:53:19,120 --> 00:53:24,480
हबल अंतरिक्ष दूरबीन सन् 2013 तक कार्यरत रह सकेगी।

816
00:53:24,560 --> 00:53:28,720
उसी दौरान इसके उत्तराधिकारी का प्रक्षेपण होगा।

817
00:53:30,760 --> 00:53:34,720
मिलिये जेम्स वैब स्पेस टैलेस्कोप से - एक अवरक्त प्रकाश वेधशाला

818
00:53:34,799 --> 00:53:40,480
जिसका नामकरण नासा के एक पूर्व प्रशासक के नाम पर किया गया है।

819
00:53:40,560 --> 00:53:44,840
जब यह अन्तरिक्ष में होगी इसका 6.5 मीटर व्यास का खंडों

820
00:53:44,920 --> 00:53:48,480
में बँटा दर्पण एक फूल की तरह जा खिलेगा

821
00:53:48,560 --> 00:53:51,360
और ये हबल से सात गुना शक्तिशाली होगी।

822
00:53:51,440 --> 00:53:54,520
एक विशाल छतरी इस पर लगातार छाया रखेगी

823
00:53:54,600 --> 00:53:57,960
ताकि इसके उपकरण शून्य से 233 अंश सेल्सियस

824
00:53:58,040 --> 00:54:03,000

नीचे का तापमान बनाये रख सकें।

825

00:54:04,200 --> 00:54:07,880

ये दूरबीन पृथ्वी की नहीं बल्कि

826

00:54:07,960 --> 00:54:11,640

हमसे 15 लाख किलोमीटर दूर

827

00:54:11,720 --> 00:54:15,880

सूर्य की कक्षा में स्थापित होगी।

828

00:54:15,960 --> 00:54:19,080

आधी सदी पहले पैलोमर स्थित हेल दूरबीन

829

00:54:19,160 --> 00:54:20,960

इतिहास की सबसे बड़ी दूरबीन थी।

830

00:54:21,000 --> 00:54:25,120

पर आज की यह और भी बड़ी दूरबीन विराट गहन अन्तरिक्ष में विचरण करेगी।

831

00:54:25,160 --> 00:54:29,440

हम केवल अभी कल्पना ही कर सकते हैं कि कौन से अजूबे ये दिखायेगी।

832

00:54:29,520 --> 00:54:31,680

बस प्रतीक्षा कीजिये।

833

00:54:32,160 --> 00:54:34,880

धुन के घनी अभियन्ता लगातार नित नयी

834

00:54:34,960 --> 00:54:37,720

क्रान्तिकारी दूरबीनों की परिकल्पना में लगे रहेंगे।

835

00:54:37,799 --> 00:54:42,040

कनाडा के वैज्ञानिकों ने तथाकथित द्रवीय-दर्पण-दूरबीन बना ली है।

836

00:54:42,120 --> 00:54:45,200

इसमें तारे का प्रकाश ठोस दर्पण के बजाय

837

00:54:45,280 --> 00:54:49,360

एक घूमते हुये पात्र में रखे पारे के

838

00:54:49,440 --> 00:54:52,600

वक्र तल से परावर्तित होता है।

839

00:54:52,680 --> 00:54:56,360

पर अपनी बनावट के कारण ऐसी दूरबीन बस सीधा ऊर्ध्वाधर ही देख सकती है।

840

00:54:56,440 --> 00:54:59,120
पर इसका निर्माण सरल

841

00:54:59,200 --> 00:55:01,360
और ये सस्ती होती है।

842

00:55:01,440 --> 00:55:04,440
उधर रेडियो खगोलशास्त्रियों की कामना है कि वे लोफार

843

00:55:04,520 --> 00:55:07,360
जैसा किन्तु छोटा एण्टेनाओं का जाल

844

00:55:07,440 --> 00:55:10,880
धरती की रेडियो बाधाओं से दूर चन्द्रमा पर लगायें।

845

00:55:10,960 --> 00:55:13,520
कौन जानता है कि एक दिन चन्द्रमा के पिछले पृष्ठ एक

846

00:55:13,600 --> 00:55:16,360
सामान्य प्रकाश वाली बड़ी दूरबीन लगायी जाय।

847

00:55:16,440 --> 00:55:19,360
एक्स-रे खगोलशास्त्रियों को आशा है

848

00:55:19,440 --> 00:55:21,960
कि वे भविष्य में अंतरिक्ष में उपग्रह चकतियां लगा

849

00:55:22,040 --> 00:55:23,040
अपनी दृष्टि और भी तेज़ कर लेंगे।

850

00:55:23,120 --> 00:55:25,720
शायद वे किसी ब्लैकहोल की

851

00:55:25,799 --> 00:55:27,760
बाहरी धार भी देख लें।

852

00:55:29,560 --> 00:55:32,560
एक दिन दूरबीन ही उस सनातन प्रश्न का उत्तर हमें दिलायेगी

853

00:55:32,640 --> 00:55:38,840
कि क्या हम ब्रह्माण्ड में नितान्त अकेले हैं?

854

00:55:42,480 --> 00:55:45,800
हमें पता है बाहर दूसरे और सौर-मण्डल हैं।

855

00:55:45,920 --> 00:55:48,280

ये भी अनुमान है कि वहाँ पृथ्वी जैसे ग्रह हो सकते हैं।

856

00:55:48,400 --> 00:55:50,200

शायद पानी से परिपूर्ण।

857

00:55:50,320 --> 00:55:51,200

पर

858

00:55:51,320 --> 00:55:53,440

क्या वहाँ जीवन है?

859

00:55:54,320 --> 00:55:58,120

ऐसे धरातीत ग्रहों की खोज करना कठिन कार्य है।

860

00:55:58,240 --> 00:56:00,680

मुख्य तारे के तेज़ प्रकाश में

861

00:56:00,720 --> 00:56:03,960

ये ग्रह नहीं देखे जा सकते।

862

00:56:04,920 --> 00:56:08,040

अधियारे अंतरिक्ष में स्थापित व्यतिकरणमापी यंत्र

863

00:56:08,160 --> 00:56:10,760

भविष्य में इसका हल शायद दे सकेंगे।

864

00:56:10,799 --> 00:56:13,520

इस समय नासा एक नयी योजना -

865

00:56:13,560 --> 00:56:16,120

टैरेस्ट्रियल प्लैनेट फाइण्डर - पर कार्य कर रहा है।

866

00:56:16,240 --> 00:56:20,680

और यूरोप के वैज्ञानिक सोच रहे हैं डारविन एरे के बारे में।

867

00:56:20,799 --> 00:56:24,360

छः अलग-अलग अन्तरिक्ष दूरबीनें जो क्रमबद्ध सूर्य की परिक्रमा करेंगी।

868

00:56:24,480 --> 00:56:28,520

लेजर प्रकाश की सहायता से इनकी परस्पर दूरी को नैनोमीटर की शुद्धता से रखा जायेगा।

869

00:56:28,560 --> 00:56:32,200

संयुक्त रूप से इनकी

870

00:56:32,240 --> 00:56:36,040
इतनी विश्लेषण शक्ति होगी कि

871
00:56:36,160 --> 00:56:39,800
तारों के गिर्द घूमते पृथ्वी जैसे ग्रह स्पष्ट दिखायी दें।

872
00:56:40,640 --> 00:56:44,880
खगोलशास्त्री निश्चय ही अगले क्रम में ग्रह से परावर्तित प्रकाश को पढ़ेंगे।

873
00:56:45,000 --> 00:56:49,960
उसका वर्णक्रम ग्रह के वायुमण्डल का परिचायक होगा।

874
00:56:50,000 --> 00:56:53,280
हो सकता है अगले 15 वर्ष में हम वहां

875
00:56:53,320 --> 00:56:55,600
आक्सीजन, मीथेन और ओज़ोन की उपस्थिति का पता लगा लें।

876
00:56:55,720 --> 00:56:58,800
ये हैं जीवन के चिह्न।

877
00:57:01,000 --> 00:57:03,520
ब्रह्माण्ड आश्चर्यों से भरा पड़ा है।

878
00:57:03,640 --> 00:57:05,960
आकाश हमें सदैव पुकारते रहता है।

879
00:57:06,080 --> 00:57:08,960
इसीलिये विश्व में लाखों शौकिया लोग

880
00:57:09,000 --> 00:57:11,520
प्रति निर्मल रात अपनी दूरबीनें लेकर

881
00:57:11,640 --> 00:57:13,200
उसे निहारने निकल पड़ते हैं।

882
00:57:13,240 --> 00:57:15,520
उनकी दूरबीनें गैलिलियो के मुकाबले

883
00:57:15,640 --> 00:57:16,960
कहीं अधिक शक्तिशाली हैं।

884
00:57:17,000 --> 00:57:20,600
उनके डिजिटल चित्र कुछ दशक पहले

885
00:57:20,640 --> 00:57:23,760

के पेशेवर खगोलशास्त्रियों के चित्रों को मात देते हैं।

886

00:57:23,880 --> 00:57:27,200

इस ब्रह्माण्डिकी अन्वेषण का दूरबीन वाला

887

00:57:27,240 --> 00:57:30,760

दौर बस 400 साल पुराना है।

888

00:57:30,799 --> 00:57:35,040

अभी भी बहुत कुछ करना बाकी है।

889

00:57:35,560 --> 00:57:38,880

गैलीलियो ने चार सदी पहले जो कार्य शुरू किया था

890

00:57:39,000 --> 00:57:42,200

उसमें हम बहुत आगे निकल आये हैं।

891

00:57:42,240 --> 00:57:45,440

आज भी हम ब्रह्माण्ड को दूरबीनों से खंगालते हैं।

892

00:57:45,480 --> 00:57:50,800

और पृथ्वी की सीमा हमने पार कर ली हैं।

893

00:57:50,920 --> 00:57:54,520

मानवता का सार यही है

894

00:57:54,640 --> 00:57:57,680

- विपुल अन्तर्दृष्टि और जानने की अभिलाषा।

895

00:57:57,799 --> 00:58:00,360

हमने कुछ महान सनातन प्रश्नों के उत्तर

896

00:58:00,400 --> 00:58:02,440

खोजने बस आरम्भ ही किये हैं।

897

00:58:02,480 --> 00:58:05,120

अब तक हमने अपनी आकाशगंगा में

898

00:58:05,160 --> 00:58:09,200

दूसरे तारों के गिर्द 300 से अधिक ग्रह खोज लिये हैं

899

00:58:09,240 --> 00:58:12,760

और कुछ कार्बनिक यौगिकों की उपस्थिति भी।

900

00:58:12,799 --> 00:58:17,440

शायद ऐसा लगे मानो हमने खोज का शिखर छूँ लिया हो।

901

00:58:17,520 --> 00:58:21,520

पर इससे और बेहतर आना अभी बाकी है।

902

00:58:21,640 --> 00:58:24,440

आप भी इस अभियान में जुड़ सकते हैं।

903

00:58:24,480 --> 00:58:29,200

बस ऊपर जो है उसे विस्मय भरी आँखों से निहारिये।