1
00:00:05,240 --> 00:00:08,840
من خلال الانتقال بحاسة البصر
لما وراء المملكة التي بناها أجدادنا في

2
00:00:08,920 --> 00:00:13,200
مخيلتهم، فإن هذه الأدوات الرائعة،
التلسكوبات، تفتح الطريق أمام

3
00:00:13,280 --> 00:00:17,240
فهم أعمق وأكثر كمالاً للطبيعة. - «رينيه ديكارت»، 1637

4
00:00:17,760 --> 00:00:22,560
لعدة آلاف من السنين حدق الجنس البشري ببصره
باتجاه سماء الليل الآسرة

5
00:00:22,640 --> 00:00:28,320
دون أن يدرك بأن نجوم
مجرتنا درب التبانة هي شموس أخرى

6
00:00:28,400 --> 00:00:33,400
أو أن بلايين المجرات المشابهة لمجرتنا
تؤلف بقية الكون الذي نعيش فيه

7
00:00:35,440 --> 00:00:38,800
أو أننا مجرد
علامة ترقيم في قصة الكون

8
00:00:38,880 --> 00:00:42,520
التي تمتد 13.7 بليون سنة.

9
00:00:42,600 --> 00:00:46,080
ونظراً لأن أعيننا كانت وسيلة المراقبة الوحيدة
فقد كنا لا نمتلك أية وسيلة

10
00:00:46,160 --> 00:00:50,120
للعثور على أنظمة شمسية أخرى حول
النجوم الأخرى، أو على معرفة

11
00:00:50,200 --> 00:00:55,000
فيما إذا كانت الحياة موجودة في مكان آخر
من هذا الكون.

12
00:00:58,080 --> 00:01:00,320
واليوم أصبحنا على وشك
كشف العديد من

13
00:01:00,400 --> 00:01:03,560
ألغاز الكون، حيث نعيش
في ما يمكن أن يكون أبرز

14
00:01:03,640 --> 00:01:05,960
عصور الاكتشافات الفلكية.

15
00:01:05,960 --> 00:01:08,960
أنا الدكتور «جي» وسأكون
مرافقكم للتعرف على التلسكوب

16
00:01:09,040 --> 00:01:11,880
تلك الأداة الرائعة التي
أثبتت أنها بوابة الجنس

17
00:01:11,960 --> 00:01:15,520
البشري إلى الكون.

18
00:01:17,960 --> 00:01:21,880
عين على السماوات
400 سنة على اختراع التلسكوب

19
00:01:22,200 --> 00:01:26,960
1. مشاهد جديدة من السماء

20
00:01:28,960 --> 00:01:32,120
منذ أربعة قرون، وتحديداً في عام 1609،
كان هناك رجل يتجول

21
00:01:32,240 --> 00:01:34,640
في الحقول المجاورة لمنزله.

22
00:01:34,720 --> 00:01:39,000
قام هذا الرجل بتوجيه التلسكوب الذي صنعه بنفسه
إلى القمر، الكواكب، والنجوم.

23
00:01:39,080 --> 00:01:42,600
كان اسم هذا الرجل هو «غاليليو غاليلي».

24
00:01:44,040 --> 00:01:47,280
لن يكون علم الفلك على الإطلاق
كما كان سابقاً.

25
00:02:07,440 --> 00:02:12,400
واليوم، وبعد 400 سنة من أول نظرة
لغاليليو إلى السماوات بواسطة التلسكوب،

26
00:02:12,640 --> 00:02:18,280
فإن الفلكيين أصبحوا يستخدمون مرايا عملاقة منصوبة
على قمم الجبال البعيدة لمراقبة السماوات.

27
00:02:18,360 --> 00:02:23,520
تجمع التلسكوبات الراديوية الإشارات والهمسات

الخافتة من الفضاء الخارجي.

28
00:02:23,600 --> 00:02:27,680
بل إن العلماء قد أطلقوا التلسكوبات لتدور
في مدارات حول الأرض

29
00:02:27,760 --> 00:02:31,960
عالياً فوق التأثيرات المشوشة
لغلافنا الجوي.

30
00:02:33,440 --> 00:02:38,680
وقد أصبحت المناظر التي نحصل عليها
تخلب الألباب!

31
00:02:42,960 --> 00:02:46,640
ولكن غاليليو في الواقع
لم يخترع التلسكوب.

32
00:02:46,720 --> 00:02:49,760
إن شرف هذا الاختراع يعود إلى «هانز ليبرهي»
وهو رجل هولندي - ألماني مغمور

33
00:02:49,840 --> 00:02:53,400
كان يعمل في صناعة النظارات.

34
00:02:53,520 --> 00:02:57,880
ولكن هانز ليبرهي لم يستخدم هذا التلسكوب
على الإطلاق للنظر إلى النجوم.

35
00:02:57,960 --> 00:03:00,840
بل اعتقد عوضاً عن ذلك بأن اختراعه الجديد
قد لا يفيد إلا

36
00:03:00,920 --> 00:03:03,640
البحارة والجنود.

37
00:03:03,800 --> 00:03:07,240
كان ليبرهي من مدينة «ميدلبرغ»
والتي كانت في ذلك الوقت مدينة تجارية كبيرة

38
00:03:07,320 --> 00:03:10,440
في الجمهورية الألمانية المزدهرة.

39
00:03:13,960 --> 00:03:18,040
وفي عام 1608 اكتشف ليبرهي أنه
عند النظر إلى جسم بعيد

40
00:03:18,120 --> 00:03:24,000
من خلال عدستين إحداهما محدبة والأخرى مقعرة
فإن الجسم سيبدو أكبر حجماً بشرط

41
00:03:24,080 --> 00:03:29,640
أن تكون العدستان قد وضعتا
على مسافة معينة من بعضهما البعض.

42
00:03:29,720 --> 00:03:33,800
وهكذا ولد التلسكوب!

43
00:03:33,880 --> 00:03:37,520
في أيلول من عام 1608 كشف
ليبرهي عن اختراعه الجديد

44
00:03:37,600 --> 00:03:39,880
لـ «موريتس» أمير هولندا.

45
00:03:39,960 --> 00:03:42,840
ولم يكن له أن يختار توقيتاً
أفضل من ذلك نظراً لأن

46
00:03:42,920 --> 00:03:45,880
هولندا كانت في ذلك الوقت
متورطة في حرب الثمانين

47
00:03:45,960 --> 00:03:49,320
عاماً مع إسبانيا.

48
00:03:55,320 --> 00:03:59,080
لقد كانت هذه النظارة الجديدة قادرة على
تكبير الأجسام بحيث يمكن أن تظهر

49
00:03:59,160 --> 00:04:02,280
سفن العدو وجنوده الذين كانوا
من البعد بحيث لا يمكن رؤيتهم

50
00:04:02,360 --> 00:04:04,360
بالعين المجردة.

51
00:04:04,440 --> 00:04:07,440
لقد كان هذا الاختراع مفيداً بالفعل!

52
00:04:07,560 --> 00:04:12,000
ولكن الحكومة الألمانية لم تمنح ليبرهي على
الإطلاق براءة اختراع لتلسكوبه.

53
00:04:12,080 --> 00:04:15,400
والسبب هو أن هناك تجاراً آخرين
نسبوا الاختراع لأنفسهم

54
00:04:15,520 --> 00:04:19,200

وبخاصة «ساكارياس يانسن»
الذي كان منافساً لليبرهي.

55
00:04:19,280 --> 00:04:21,520
ولم يحل هذا النزاع على الإطلاق.

56
00:04:21,600 --> 00:04:27,920
وحتى اليوم الحاضر فإن المنشأ الحقيقي
للتلسكوب لا يزال يكتنفه الغموض.

57
00:04:28,920 --> 00:04:32,720
سمع الفلكي الإيطالي غاليليو غاليلي،
وهو أب علم الفيزياء

58
00:04:32,800 --> 00:04:37,640
الحديثة، عن التلسكوب فقرر
أن يقوم ببناء أداته الخاصة.

59
00:04:38,320 --> 00:04:42,360
منذ عشرة أشهر سمعت
تقريراً يقول بأن أحدهم

60
00:04:42,440 --> 00:04:48,200
قد قام بصناعة نظارة
مقربة يمكن بواسطتها مشاهدة

61
00:04:48,280 --> 00:04:52,960
الأجسام بشكل واضح كما لو كانت قريبة
حتى لو كانت بعيدة جداً

62
00:04:53,040 --> 00:04:56,120
عن عين الراصد.

63
00:04:56,520 --> 00:04:59,440
لقد كان غاليلو أعظم
علماء عصره.

64
00:04:59,560 --> 00:05:02,600
كما كان من أقوى مناصري
النظرة الجديدة للعالم التي

65
00:05:02,680 --> 00:05:06,160
طرحت من قبل الفلكي البولندي «نيكولاوس
كوبرنيكوس»، والذي اقترح أن

66
00:05:06,240 --> 00:05:10,440
الأرض تدور حول الشمس
وليس العكس.

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

وقد تمكن من بناء أدواته
الخاصة بالاعتماد على

68
00:05:14,320 --> 00:05:16,600
ما سمعه عن التلسكوب الألماني.

69
00:05:16,680 --> 00:05:19,160
فيما عدا أنها كانت تتميز بنوعية أفضل بكثير.

70
00:05:20,560 --> 00:05:25,320
لقد نجحت في النهاية، ودون
أن أبخل بالجهد أو بالمال، في

71
00:05:25,400 --> 00:05:29,680
أن أصنع بنفسي أداة
من الجودة بحيث أن

72
00:05:29,760 --> 00:05:33,920
الأجسام المشاهدة بواسطتها
تبدو أكبر بحوالي ألف

73
00:05:33,960 --> 00:05:38,840
مرة مما تبدو عليه
عند النظر إليها بالعين البشرية.

74
00:05:39,720 --> 00:05:43,640
لقد آن الأوان لتوجيه هذا
التلسكوب إلى السماوات.

75
00:05:45,920 --> 00:05:49,680
لقد توصلت إلى رأي وقناعة
بأن سطح

76
00:05:49,800 --> 00:05:53,520
القمر ليس أملساً
أو منتظماً، ولا هو كروي تماماً

77
00:05:53,760 --> 00:05:57,440
كما اعتقد الكثير
من الفلاسفة،

78
00:05:57,560 --> 00:06:01,720
وإنما هو جرم وعر غير منتظم ومليء
بالحفر والبوارز

79
00:06:01,800 --> 00:06:06,240
فهو لا يختلف كثيراً
عن وجه الأرض.

80
00:06:11,640 --> 00:06:15,320

إنه عالم من الفوهات،
الجبال، والوديان.

81
00:06:15,400 --> 00:06:18,320
إنه عالم شبيه بعالمنا.

82
00:06:19,600 --> 00:06:24,040
بعد بضعة أسابيع، وتحديداً في كانون الثاني
1610، نظر غاليليو إلى كوكب المشتري.

83
00:06:24,120 --> 00:06:28,600
لقد رأى غاليليو قرب هذا الكوكب أربع
نقاط من الضوء بحيث

84
00:06:28,720 --> 00:06:32,960
يتبدل مكانها في السماء ليلة
بعد ليلة وهي تلاحق المشتري.

85
00:06:33,040 --> 00:06:37,920
لقد كان المشهد أشبه برقصة باليه
كونية بطيئة لتوابع تدور حول كوكبها.

86
00:06:37,960 --> 00:06:40,760
لقد عرفت هذه النقاط الأربعة
لاحقاً باسم

87
00:06:40,840 --> 00:06:43,600
أقمار المشتري الغاليلية.

88
00:06:43,720 --> 00:06:46,240
ما الذي اكتشفه غاليليو أيضاً؟

89
00:06:46,320 --> 00:06:48,400
أطوار كوكب الزهرة!

90
00:06:48,560 --> 00:06:51,920
تماماً كما القمر، فإن وجه كوكب الزهرة
يكبر ويصغر من مرحلة الهلال

91
00:06:51,960 --> 00:06:54,200
حتى القرص الكامل مراراً وتكراراً.

92
00:06:54,280 --> 00:06:58,600
الزوائد الغريبة على
جهتي كوكب زحل.

93
00:06:58,720 --> 00:07:01,160
البقع القاتمة على قرص الشمس.

94

00:07:01,280 --> 00:07:03,440
وبالطبع، النجوم.

95
00:07:03,560 --> 00:07:06,400
آلاف النجوم، وربما الملايين منها.

96
00:07:06,520 --> 00:07:09,320
نجوم كثيرة باهتة بحيث
لا يمكن مشاهدتها بالعين المجردة.

97
00:07:09,440 --> 00:07:13,920
لقد كان الأمر كما لو أن الغطاء قد انكشف فجأة عن
عيني الجنس البشري.

98
00:07:13,960 --> 00:07:18,000
لقد كان هناك كون كامل
ينتظر الاستكشاف.

99
00:07:23,440 --> 00:07:27,760
انتشرت أخبار التلسكوب في أنحاء
أوروبا كالنار في الهشيم.

100
00:07:27,880 --> 00:07:32,080
وفي «براغ»، في بلاط الإمبراطور
«رودلف الثاني»، قام «جوهانز كبلر»

101
00:07:32,200 --> 00:07:34,800
بتحسين تصميم هذه الأداة.

102
00:07:34,880 --> 00:07:38,840
وفي «أنتفيرب»، قام رسام الخرائط الألماني
«ميشيل فان لانغرن» بتصميم

103
00:07:38,960 --> 00:07:41,920
أول خرائط دقيقة لسطح القمر
حيث أظهر فيها ما كان يعتقد

104
00:07:41,960 --> 00:07:44,400
أنه يشكل قارات ومحيطات.

105
00:07:44,560 --> 00:07:49,680
أما «يوهانوس هيفيليوس»، وهو رجل ثري من بولندا
كان يعمل في صناعة الجعة،

106
00:07:49,760 --> 00:07:53,200
فقد قام ببناء تلسكوب هائل في
مرصده الخاص في «دانتسيغ».

107
00:07:53,280 --> 00:07:57,880
لقد كان هذا المرصد من الكبر بحيث

غطى ثلاثة أسقف.

108
00:07:59,200 --> 00:08:02,240
ولكن من المحتمل أن أفضل أداة في ذلك العصر
كانت تلك التي صنعت من

109
00:08:02,320 --> 00:08:05,360
قبل «كريستيان هوغنز»
في هولندا.

110
00:08:05,440 --> 00:08:11,080
في عام 1655 اكتشف هوغنز «تايتان»
أكبر توابع زحل.

111
00:08:11,160 --> 00:08:15,160
بعد عدة سنوات كشفت أرصاده
النقاب عن حلقات زحل،

112
00:08:15,240 --> 00:08:20,320
وهو أمر لم يتمكن غاليليو
من فهمه على الإطلاق.

113
00:08:20,400 --> 00:08:24,640
وأخيراً، ولكن ليس آخراً، فإن هوغنز
شاهد علامات قاتمة وقبعتين

114
00:08:24,720 --> 00:08:27,360
قطبيتين على المريخ.

115
00:08:27,440 --> 00:08:31,080
هل يمكن أن تكون هناك حياة على
هذا العالم البعيد الغريب؟

116
00:08:31,160 --> 00:08:35,240
لا يزال هذا السؤال يشغل
أذهان العلماء حتى يومنا هذا.

117
00:08:35,920 --> 00:08:39,520
لقد كانت جميع التلسكوبات الأولى من النوع
الكاسر الذي يعتمد

118
00:08:39,600 --> 00:08:42,680
على العدسات لجمع وتقريب
ضوء النجوم.

119
00:08:42,760 --> 00:08:45,440
بعد ذلك حلت المرايا
محل العدسات.

120
00:08:45,560 --> 00:08:49,080

لقد تمت صناعة أول تلسكوب عاكس من هذا
النوع من قبل «نيكولو زوكي»

121
00:08:49,160 --> 00:08:52,000
ثم تم تحسينه لاحقاً
من قبل «إسحاق نيوتن».

122
00:08:52,080 --> 00:08:55,760
ومع نهاية القرن الثامن عشر
أصبحت أضخم المرايا في العالم

123
00:08:55,840 --> 00:08:59,600
تصنع من قبل «وليم هرشل»،
وهو عازف للأورغن تحول إلى عالم فلكي

124
00:08:59,680 --> 00:09:02,520
وعمل مع أخته كارولين.

125
00:09:02,600 --> 00:09:06,200
لقد كان الأخوان هرشل يعملان في منزلهما في
باث، إنكلترا على صب المعدن المصهور

126
00:09:06,280 --> 00:09:09,880
الساخن إلى درجة الاحمرار في قالب خاص
ثم يسمحان له بأن

127
00:09:09,960 --> 00:09:15,440
يبرد، قبل أن يقوما بصقل السطح
حتى يصبح عاكساً لضوء النجوم.

128
00:09:15,560 --> 00:09:20,320
لقد بنى هرشل خلال مسيرة حياته أكثر
من أربعمائة تلسكوب.

129
00:09:24,520 --> 00:09:28,360
وقد كان أكبرها من الضخامة بحيث أنه
احتاج إلى أربعة من الخدم

130
00:09:28,440 --> 00:09:31,600
لتشغيل جميع العجلات، الحبال،
والبكرات التي كانت ضرورية

131
00:09:31,680 --> 00:09:36,000
لتتبع حركات النجوم
عبر سماء الليل،

132
00:09:36,080 --> 00:09:39,440
والتي تنجم بالطبع عن
دوران الأرض حول نفسها.

133

00:09:39,560 --> 00:09:43,080
لقد أصبح هرشل مستكشفاً،
حيث مسح السماء

134
00:09:43,160 --> 00:09:46,720
وصنف مئات السدم والنجوم
المزدوجة الجديدة.

135
00:09:46,800 --> 00:09:50,280
كما أنه اكتشف أن درب التبانة يجب
أن تكون قرصاً مسطحاً.

136
00:09:50,360 --> 00:09:54,120
بل وقاس حركة المجموعة الشمسية
عبر هذا القرص،

137
00:09:54,200 --> 00:09:58,840
وذلك من خلال مراقبة الحركة النسبية
للنجوم والكواكب.

138
00:09:58,920 --> 00:10:06,360
بعدها، وفي الثالث عشر من آذار لعام 1781،
تمكن من اكتشاف كوكب جديد: أورانوس.

139
00:10:06,440 --> 00:10:10,680
ولم يحصل الفلكيون على أول منظر قريب
لهذا العالم البعيد إلا بعد

140
00:10:10,760 --> 00:10:15,880
أكثر من 200 سنة حين اقتربت منه المركبة
فويجر 2 التابعة لوكالة الفضاء الأمريكية.

141
00:10:16,800 --> 00:10:21,240
في المناطق الريفية المثمرة والخصبة
في وسط إيرلندا قام «وليام بارسنز»،

142
00:10:21,320 --> 00:10:26,560
وهو الإيرل الثالث لـ «روس»، ببناء أضخم
تلسكوب في القرن التاسع عشر.

143
00:10:26,640 --> 00:10:30,560
ومن خلال مرآته المعدنية التي يصل قطرها إلى
1.8 متراً فإن هذا

144
00:10:30,640 --> 00:10:35,240
التلسكوب العملاق قد أصبح معروفاً
باسم «عملاق بارسنز تاون».

145
00:10:35,320 --> 00:10:39,320
كان الإيرل يجلس عند العدسة العينية في الليالي
القليلة الصافية غير المقمرة

146
00:10:39,440 --> 00:10:44,400
ليبحر في رحلة عبر الكون.

147
00:10:45,280 --> 00:10:50,160
إلى سديم الجبار، والذي يعرف اليوم
بأنه مهد لتشكل النجوم.

148
00:10:50,280 --> 00:10:55,920
ثم إلى سديم السرطان الغامض،
وهو ما تبقى من انفجار مستعر أعظمي.

149
00:10:55,960 --> 00:10:57,920
وسديم الدوامة؟

150
00:10:57,960 --> 00:11:02,560
لقد كان سيد «روس» أول من لاحظ
شكله الحلزوني المهيب.

151
00:11:02,640 --> 00:11:08,400
إنها مجرة مشابهة لمجرتنا، تحتوي على سحب
معقدة من الغبار القاتم والغاز المتوهج،

152
00:11:08,520 --> 00:11:12,400
على بلايين النجوم،
ومن يعلم..

153
00:11:12,520 --> 00:11:16,560
ربما حتى على كواكب مشابهة للأرض.

154
00:11:18,920 --> 00:11:24,920
لقد أصبح التلسكوب وسيلتنا
لاستكشاف الكون.

155
00:11:29,720 --> 00:11:34,080
2. كلما كان أكبر كلما كان أفضل

156
00:11:36,080 --> 00:11:38,480
في الليل، تتكيف عينا الإنسان مع الظلام.

157
00:11:38,560 --> 00:11:42,640
تتوسع الحدقتان بحيث تعبر كمية
أكبر من الضوء إلى داخل العين.

158
00:11:42,720 --> 00:11:47,880
وبذلك يتمكن الإنسان من رؤية أجرام
أقل سطوعاً ونجوم أقل ضياءً.

159
00:11:47,960 --> 00:11:51,720

والآن تخيل أن حدقتيك قد
اتسعتا ليصبح قطرهما متراً واحداً.

160
00:11:51,800 --> 00:11:55,960
قد يبدو شكلك غريباً بعض الشيء ولكنك
ستمتلك بصراً خارقاً!

161
00:11:56,000 --> 00:11:59,400
وهذا ما يفعله التلسكوب من أجلك.

162
00:12:01,880 --> 00:12:04,640
إن التلسكوب هو أشبه بالقمع.

163
00:12:04,720 --> 00:12:10,240
تجمع العدسة أو المرآة الرئيسية للتلسكوب ضوء النجوم
وتقربه إلى عينك.

164
00:12:13,080 --> 00:12:17,800
كلما كانت عدسة أو مرآة التلسكوب أكبر،
كلما تمكنت من رؤية أجرام أقل سطوعاً.

165
00:12:17,880 --> 00:12:20,720
وبذلك فإن الحجم هو حقاً كل شيء.

166
00:12:20,800 --> 00:12:23,400
ولكن كم من الضخامة يمكن للتلسكوب
أن يكون؟

167
00:12:23,480 --> 00:12:26,400
في الواقع لا يمكن أن يكون كبيراً جداً إذا كان
تلسكوباً كاسراً.

168
00:12:29,480 --> 00:12:32,720
على ضوء النجوم أن يعبر من خلال
العدسة الرئيسية.

169
00:12:32,800 --> 00:12:36,080
وبذلك فلا يمكن دعم العدسة إلا بإمساكها
من حول حافتها.

170
00:12:36,160 --> 00:12:41,880
فإذا كانت هذه العدسة كبيرة الحجم فستصبح ثقيلة للغاية،
وسيبدأ شكلها بالتشوه تحت تأثير ثقلها.

171
00:12:41,960 --> 00:12:45,640
ويعني ذلك أن الصورة ستكون مشوهة.

172
00:12:47,400 --> 00:12:54,320
لقد استكمل بناء أكبر تلسكوب كاسر في التاريخ في عام 1897،
وذلك في مرصد «يركس» قرب شيكاغو.

173
00:12:54,400 --> 00:12:57,480
لقد كان قطر عدسته الرئيسية أكبر بقليل من متر واحد.

174
00:12:57,560 --> 00:13:02,080
ولكن ما لا يمكن تصديقه هو أن طول أنبوب هذا
التلسكوب قد وصل إلى 18 متراً!

175
00:13:02,160 --> 00:13:08,720
عند إتمام تلسكوب يركس كان صانعو التلسكوبات
الكاسرة قد وصلوا إلى الحدود القصوى.

176
00:13:08,800 --> 00:13:10,880
هل تريد تلسكوباً أكبر؟

177
00:13:10,960 --> 00:13:12,800
فكر إذاً بالمرايا.

178
00:13:17,080 --> 00:13:23,080
في التلسكوب العاكس يرتد ضوء النجوم
عن المرآة عوضاً عن أن يعبر من خلال العدسة.

179
00:13:23,160 --> 00:13:29,400
إن هذا يعني أن بإمكانك أن تصنع مرآة أرق بكثير
من العدسة، وأن تدعمها جيداً من الخلف.

180
00:13:29,480 --> 00:13:34,640
والنتيجة هي أنك قادر على صناعة مرايا
أكبر بكثير من العدسات.

181
00:13:35,640 --> 00:13:39,720
وصلت المرايا الكبيرة إلى جنوب
كاليفورنيا منذ قرن واحد.

182
00:13:39,800 --> 00:13:44,880
في ذلك الوقت كان جبل «ويلسون» يشكل أحد القمم البعيدة في
جبال «سان غابرييل» المقفرة.

183
00:13:44,960 --> 00:13:49,080
كانت السماء صافية والليالي مظلمة.

184
00:13:49,160 --> 00:13:53,640
وهنا قام «جورج إليري هيل» ببناء تلسكوب
يبلغ قطره 1.5 متراً.

185
00:13:53,720 --> 00:13:58,400
صحيح أنه كان أصغر من تلسكوب «ليفياثان» المتقاعد الذي صنعه سيد «روس»،
إلا أن نوعيته كانت أفضل بكثير.

186

00:13:58,480 --> 00:14:02,160
وكان مكانه كذلك أيضاً.

187
00:14:02,240 --> 00:14:07,640
أقنع «هيل» رجل أعمال محلي يدعى «جون هوكر»
بتمويل تلسكوب يبلغ قطره 2.5 متراً.

188
00:14:07,720 --> 00:14:12,560
وهكذا نقلت أطنان من الزجاج وسبائك الفولاذ
إلى قمة جبل «ويلسون».

189
00:14:12,640 --> 00:14:16,000
تم استكمال تلسكوب «هوكر» في عام 1917.

190
00:14:16,080 --> 00:14:20,240
وكان مقدراً له أن يبقى أكبر تلسكوب
في العالم لمدة 30 عاماً.

191
00:14:20,320 --> 00:14:25,400
إنه قطعة كبيرة من المدفعية الكونية،
التي كانت جاهزة لمهاجمة الكون.

192
00:14:28,480 --> 00:14:31,080
وهذا ما فعلته!

193
00:14:31,160 --> 00:14:34,240
بالإضافة إلى الحجم الذي لا يصدق
لهذا التلسكوب الجديد

194
00:14:34,280 --> 00:14:37,240
فقد طرأت تعديلات على
طريقة رؤية الصور.

195
00:14:37,280 --> 00:14:40,800
لم يعد الفلكيون يمعنون النظر عبر
العدسة العينية لهذا العملاق الجديد،

196
00:14:40,880 --> 00:14:45,960
وإنما أصبحوا يجمعون الضوء على
ألواح التصوير لعدة ساعات.

197
00:14:46,000 --> 00:14:50,800
لم يستطع أي شخص أن ينفذ ببصره في
أعماق الكون بهذا الشكل من قبل.

198
00:14:50,880 --> 00:14:55,160
لقد تبين أن السدم الحلزونية تزخر
بنجوم قائمة بذاتها.

199
00:14:55,240 --> 00:14:59,560

هل يمكن أن تكون أنظمة نجمية
ممتدة مثل مجرتنا درب التبانة؟

200
00:14:59,640 --> 00:15:03,800
اكتشف «إدوين هبل» في سديم «أندروميدا»
نوعاً خاصاً من النجوم

201
00:15:03,880 --> 00:15:07,400
يتبدل بريقه بدقة متناهية وكأنه ساعة زمنية.

202
00:15:07,480 --> 00:15:11,720
وقد تمكن هبل من خلال أرصاده من
حساب بعد أندروميدا:

203
00:15:11,800 --> 00:15:15,960
مليون سنة ضوئية تقريباً.

204
00:15:16,080 --> 00:15:22,720
كان من الواضح أن السدم الحلزونية، مثل أندروميدا
هي في الواقع مجرات مستقلة بحد ذاتها.

205
00:15:24,480 --> 00:15:27,320
ولكن لم يكن هذا الاكتشاف هو الوحيد
الذي لا يصدق.

206
00:15:27,400 --> 00:15:32,000
لقد تبين أن معظم هذه المجرات
تتحرك بعيداً عن درب التبانة.

207
00:15:32,080 --> 00:15:37,640
لقد اكتشف هبل في جبل ويلسون أن
المجرات القريبة تتقهقر بسرعات صغيرة

208
00:15:37,640 --> 00:15:42,480
في حين أن المجرات البعيدة كانت تتحرك مبتعدة
عنا بإيقاع أكثر سرعة.

209
00:15:42,560 --> 00:15:43,720
النتيجة؟

210
00:15:43,800 --> 00:15:46,560
إن الكون يتوسع.

211
00:15:46,640 --> 00:15:53,400
لقد أعطى تلسكوب «هوكر» الفرصة للفلكيين
بتحقيق أكبر الاكتشافات الفلكية في القرن العشرين.

212
00:15:56,080 --> 00:16:00,640
وبفضل التلسكوب استطعنا أن
نتتبع تاريخ الكون.

213
00:16:00,720 --> 00:16:04,880
منذ أقل بقليل من 14 بليون سنة
كانت ولادة الكون

214
00:16:04,960 --> 00:16:09,240
في انفجار هائل للزمان والمكان،
المادة والطاقة، دعي

215
00:16:09,280 --> 00:16:11,560
بالانفجار الأعظم.

216
00:16:11,640 --> 00:16:17,480
تعاظمت التموجات الكوانتية بالغة الصغر
لتشكل بقعاً في المزيج الأولي،

217
00:16:17,560 --> 00:16:20,160
والتي تكثفت منها المجرات.

218
00:16:20,240 --> 00:16:23,800
مجموعة مبهرة من الأحجام والأشكال المختلفة.

219
00:16:26,560 --> 00:16:30,400
أدى الاندماج النووي في قلب
النجوم إلى تشكل ذرات جديدة.

220
00:16:30,480 --> 00:16:34,880
الكربون، الأوكسجين، الحديد، الذهب.

221
00:16:34,960 --> 00:16:39,640
قذفت المستعرات الأعظمية المنفجرة هذه
العناصر الثقيلة معيدة إياها إلى الفضاء،

222
00:16:39,720 --> 00:16:43,080
لتصبح مادة خام لولادة نجوم جديدة.

223
00:16:43,160 --> 00:16:44,800
وكواكب!

224
00:16:46,880 --> 00:16:54,880
في يوم ما، في مكان ما، بطريقة ما، تطورت
الجزيئات العضوية البسيطة إلى كائنات حية.

225
00:16:54,960 --> 00:17:00,560
تشكل الحياة واحدة من المعجزات في الكون
المستمر في التطور أبداً.

226
00:17:00,640 --> 00:17:02,880
وما نحن إلا ذرات من الغبار.

227
00:17:02,960 --> 00:17:07,000
إنه منظر جليل وقصة مؤثرة.

228
00:17:07,080 --> 00:17:11,160
وصلت إلينا عبر الأرصاد التي أجريت بواسطة التلسكوب.

229
00:17:11,240 --> 00:17:15,640
تخيل: لو لم يكن هناك تلسكوب لكانت معرفتنا
تقتصر فقط على ستة كواكب،

230
00:17:15,720 --> 00:17:18,160
قمر واحد، وبضعة آلاف من النجوم.

231
00:17:18,240 --> 00:17:22,400
ولكان علم الفلك لا يزال في طفولته.

232
00:17:23,640 --> 00:17:27,480
كما الكنوز المدفونة، فإن تخوم
الكون قد أغرت

233
00:17:27,560 --> 00:17:30,000
المغامرين منذ الأزل.

234
00:17:30,080 --> 00:17:35,480
الأمراء والملوك، السياسيون
والصناعيون، مثلهم مثل رجال العلم،

235
00:17:35,560 --> 00:17:40,240
شعروا بسحر بحور الكون
المجهولة، وبفضل ترسانتهم

236
00:17:40,280 --> 00:17:45,400
من المعدات تمكنوا من توسيع
دائرة الاستكشاف بشكل سريع.

237
00:17:59,800 --> 00:18:02,640
لقد كان «جورج إليري هيل» يمتلك حلماً أخيراً:

238
00:18:02,720 --> 00:18:06,960
أن يصنع تلسكوباً أكبر بمرتين من
التلسكوب الذي كان يحمل الرقم القياسي السابق.

239
00:18:07,000 --> 00:18:10,880
عليك أن تلتقي بالجدة المسنة
لعلم الفلك في القرن العشرين.

240
00:18:10,960 --> 00:18:15,880
إنه تلسكوب «هيل» على جبل بالومار،

والذي يبلغ قطره خمسة أمتار.

241
00:18:15,960 --> 00:18:20,560
وزنه أكثر من خمسة آلاف طن من الوزن المتحرك،
ورغم ذلك فهو متوازن بدقة

242
00:18:20,640 --> 00:18:24,640
بحيث يتحرك برشاقة الراقصات.

243
00:18:24,720 --> 00:18:30,240
تستطيع مرآته التي يبلغ وزنها 40 طناً أن تظهر
نجوماً يقل سطوعها 40 مليون مرة عما تستطيع أن تبصره العين.

244
00:18:30,280 --> 00:18:35,240
تم إتمام تلسكوب «هيل» في عام 1948، وقد
منحنا مناظر فريدة من نوعها للكواكب،

245
00:18:35,280 --> 00:18:38,800
الحشود النجمية، السدم، والمجرات.

246
00:18:41,080 --> 00:18:44,960
كوكب المشتري العملاق مع أقماره الكثيرة.

247
00:18:45,080 --> 00:18:49,080
سديم اللهب المذهل.

248
00:18:49,160 --> 00:18:54,240
ألسنة الغاز الباهتة في سديم الجبار.

249
00:18:59,880 --> 00:19:02,080
ولكن هل يمكن أن نذهب لأبعد من ذلك؟

250
00:19:02,160 --> 00:19:06,240
لقد حاول الفلكيون السوفييت ذلك
في نهاية السبعينيات من القرن العشرين.

251
00:19:06,280 --> 00:19:10,640
على قمم الجبال القوقازية،
قاموا ببناء تلسكوب «أزيموتالني»

252
00:19:10,720 --> 00:19:14,880
الذي كان يزهو بمرآته الأولية
ذات الأمتار الستة.

253
00:19:14,960 --> 00:19:17,640
ولكنه لم يحقق
آمالهم على الإطلاق.

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

لقد كان ببساطة كبيراً للغاية، مكلفاً جداً،
وصعب الاستعمال.

255
00:19:21,800 --> 00:19:24,960
فإذاً هل كان على صناع التلسكوبات أن
يستسلموا عند هذه المرحلة؟

256
00:19:25,080 --> 00:19:28,480
هل كان عليهم أن يدفنوا أحلامهم في الحصول
على أدوات أكبر من ذلك؟

257
00:19:28,560 --> 00:19:31,960
هل كان على تاريخ التلسكوب أن
يصل إلى نهاية باكرة؟

258
00:19:32,080 --> 00:19:33,400
بالطبع لا.

259
00:19:33,480 --> 00:19:36,480
لدينا اليوم تلسكوبات قيد العمل
يبلغ قطرها عشرة أمتار.

260
00:19:36,560 --> 00:19:39,160
بل هناك حتى تلسكوبات أكبر
قيد التخطيط.

261
00:19:39,240 --> 00:19:40,720
كيف كان الحل؟

262
00:19:40,800 --> 00:19:42,640
التقنيات الحديثة.

263
00:19:44,000 --> 00:19:48,760
3. التكنولوجيا تنقذ الوضع

264
00:19:48,960 --> 00:19:52,800
تماماً كما أن السيارات الحديثة لم تعد تشبه
«الموديل T» من السيارة فورد، فإن تلسكوبات

265
00:19:52,880 --> 00:19:56,280
اليوم تختلف بشكل جذري عن
أجدادها الكلاسيكية

266
00:19:56,360 --> 00:19:58,680
مثل تلسكوب «هيل» الذي يبلغ قطره خمسة أمتار.

267
00:19:58,760 --> 00:20:01,880
فقد أصبحت قاعدة التلسكوب على سبيل
المثال أصغر حجماً بكثير.

268
00:20:01,960 --> 00:20:05,840
كانت القاعدة القديمة استوائية
حيث يتجه أحد محوري

269
00:20:05,920 --> 00:20:09,720
التلسكوب دوماً بشكل مواز
لمحور دوران الأرض.

270
00:20:09,800 --> 00:20:13,480
ولتتبع حركة السماء بشكل
متواصل فإن على التلسكوب ببساطة

271
00:20:13,560 --> 00:20:18,200
أن يدور حول محوره بنفس سرعة
دوران الأرض حول نفسها.

272
00:20:18,280 --> 00:20:21,160
طريقة سهلة،
ولكنها تحتل حيزاً كبيراً.

273
00:20:21,240 --> 00:20:26,040
لقد أصبحت قواعد التلسكوبات الحديثة في الوقت الحاضر، والتي تعتمد
على الارتفاع والسمت، أصغر حجماً بكثير.

274
00:20:26,080 --> 00:20:30,440
يمكن باستعمال قاعدة كهذه توجيه التلسكوب
بشكل مشابه للمدفع.

275
00:20:30,480 --> 00:20:35,240
ليس عليك إلا أن تختار الاتجاه،
ثم أن تختار الارتفاع، وبإمكانك الانطلاق.

276
00:20:35,320 --> 00:20:38,640
والمشكلة هي تتبع حركة السماء
بشكل متواصل.

277
00:20:38,720 --> 00:20:44,240
إن على التلسكوب في هذه الحالة أن يدور حول
محوريه الاثنين وبسرعات متفاوتة.

278
00:20:44,320 --> 00:20:50,720
ولم يصبح ذلك ممكناً على أرض الواقع إلا حين
أصبحت التلسكوبات خاضعة لسيطرة الحواسيب.

279
00:20:50,800 --> 00:20:52,840
إن بناء القاعدة الأصغر حجماً سيكون أقل تكلفة.

280
00:20:52,920 --> 00:20:57,520
بالإضافة إلى ذلك فإن هذه القاعدة يمكن أن تتسع
في قبة أصغر حجماً مما يؤدي إلى إنقاص التكاليف أكثر فأكثر.

281
00:20:57,600 --> 00:21:00,320
كما أن ذلك يحسن من جودة الصورة.

282
00:21:00,400 --> 00:21:03,800
لنأخذ تلسكوبي «كيك» التوأمين في هاواي
على سبيل المثال.

283
00:21:03,880 --> 00:21:06,600
رغم أن مرآتي هذين التلسكوبين الذين يبلغ قطر كل منهما 10 أمتار
هما أكبر بمرتين

284
00:21:06,680 --> 00:21:10,440
من مرآة تلسكوب «هيل»، إلا أن هذين التلسكوبين
يمكن أن يتسعا في قبة أصغر حجماً

285
00:21:10,520 --> 00:21:13,240
مقارنة بالقبة المنتصبة على جبل بالومار.

286
00:21:15,080 --> 00:21:17,440
لقد تطورت المرايا المستعملة في التلسكوبات كذلك.

287
00:21:17,520 --> 00:21:19,120
لقد كانت هذه المرايا سميكة وثقيلة.

288
00:21:19,200 --> 00:21:21,840
أما اليوم فقد أصبحت رقيقة وخفيفة الوزن.

289
00:21:21,920 --> 00:21:26,800
يتم صب المرآة التي قد يصل قطرها إلى عدة أمتار
في أفران عملاقة دوارة.

290
00:21:26,880 --> 00:21:30,320
ورغم ذلك فإن سماكتها لا تزال أقل من 20 سنتمتراً.

291
00:21:30,400 --> 00:21:32,960
تمنع البنية الداعمة المعقدة هذه
المرآة الرقيقة

292
00:21:33,080 --> 00:21:35,200
من التصدع تحت تأثير وزنها.

293
00:21:35,280 --> 00:21:39,120
تساعد المكابس والمحركات الخاضعة لسيطرة الحواسيب
كذلك في المحافظة على المرآة

294
00:21:39,200 --> 00:21:40,840
بشكلها الأمثل.

295
00:21:43,400 --> 00:21:45,520
يدعى هذا النظام بالبصريات الفعالة.

296
00:21:45,600 --> 00:21:49,840
والفكرة هي تعويض وتصحيح أي
تشوه في المرآة الرئيسية

297
00:21:49,920 --> 00:21:54,560
يمكن أن ينجم عن الجاذبية، الرياح،
أو تبدلات درجة الحرارة.

298
00:21:54,640 --> 00:21:58,240
والآن أصبحت المرآة الرقيقة
ذات وزن أقل بكثير أيضاً.

299
00:21:58,320 --> 00:22:01,440
إن ذلك يعني أن كامل البنية
الداعمة، بما في ذلك القاعدة

300
00:22:01,560 --> 00:22:03,440
يمكن كذلك أن تكون أكثر أناقة وأخف وزناً.

301
00:22:03,520 --> 00:22:05,560
بل وأرخص!

302
00:22:05,640 --> 00:22:08,360
ها هو «تلسكوب التقنية الحديثة» الذي
يبلغ قطره 3.6 متراً

303
00:22:08,440 --> 00:22:11,760
والذي تم بناؤه من قبل فلكيين أوروبيين
في نهاية الثمانينيات من القرن العشرين.

304
00:22:11,840 --> 00:22:14,840
لقد شكل هذا التلسكوب اختباراً فريداً
للعديد من التقنيات الحديثة

305
00:22:14,920 --> 00:22:16,120
في بناء التلسكوبات.

306
00:22:16,200 --> 00:22:20,960
وحتى الإطار الذي يلفه كان لا يتشارك
بأي شيء مع قبب التلسكوبات التقليدية.

307
00:22:21,080 --> 00:22:24,240
لقد شكل تلسكوب التقنية الحديثة
نجاحاً باهراً.

308
00:22:24,320 --> 00:22:27,280

وقد آن الأوان لكسر حاجز
الأمتار الستة.

309
00:22:27,600 --> 00:22:31,400
يربض مرصد «ماونا كيا» على أعلى
نقطة في المحيط الهادي

310
00:22:31,480 --> 00:22:34,960
على ارتفاع 4200 متراً فوق مستوى سطح البحر.

311
00:22:36,960 --> 00:22:41,120
يستمتع السواح على سواحل هاواي
بالشمس وركوب الأمواج.

312
00:22:41,200 --> 00:22:44,520
ولكن فوق ذلك بارتفاع كبير يواجه
الفلكيون درجات الحرارة القارسة

313
00:22:44,600 --> 00:22:51,160
وداء المرتفعات في أثناء تنقيبهم
عن أسرار الكون.

314
00:22:51,240 --> 00:22:54,120
يعتبر تلسكوبا «كيك» من بين أضخم
التلسكوبات في العالم.

315
00:22:54,200 --> 00:22:59,120
يبلغ قطر مرآتيهما 10 أمتار
وهما بالغتا الرقة.

316
00:22:59,200 --> 00:23:04,040
وتتألف كل مرآة من 36 قطعة سداسية الشكل تصطف معاً
تماماً كأرضية الحمامات.

317
00:23:04,120 --> 00:23:07,480
ويتم ضبط كل منها بدقة من درجة النانومتر.

318
00:23:07,560 --> 00:23:11,200
إنها بالفعل عمالقة حقيقية مسخرة
لمراقبة السماوات.

319
00:23:11,280 --> 00:23:14,120
إنها كاتدرائيات العلم.

320
00:23:14,200 --> 00:23:16,600
يخيم الليل على «ماونا كيا»،

321
00:23:16,680 --> 00:23:21,720
وتبدأ تلسكوبات «كيك» بجمع الفوتونات من
أبعد أرجاء الكون.

322
00:23:21,800 --> 00:23:24,520
إن هاتين المرآتين التوأمتين تعملان معاً
بفعالية تفوق أية

323
00:23:24,600 --> 00:23:27,440
تلسكوبات سابقة.

324
00:23:27,520 --> 00:23:30,360
ما الذي سنعثر عليه اليوم؟

325
00:23:34,680 --> 00:23:39,520
زوج من المجرات المتصادمة
على بعد بلايين السنين الضوئية؟

326
00:23:39,600 --> 00:23:45,320
نجم يموت ويلفظ أنفاسه
الأخيرة في سديم كوكبي؟

327
00:23:45,400 --> 00:23:51,040
أو ربما كوكب خارج المجموعة الشمسية
يمكن أن يؤوي الحياة؟

328
00:23:51,120 --> 00:23:55,920
في «سيررو بارانال» في صحراء «أتاكاما»
في تشيلي، وهو أكثر الأماكن جفافاً على الأرض،

329
00:23:55,960 --> 00:24:00,040
نجد أكبر آلة فلكية تم بناؤها
حتى الآن على الإطلاق:

330
00:24:00,120 --> 00:24:03,560
إنه «التلسكوب الأوروبي الكبير جداً».

331
00:24:16,200 --> 00:24:19,520
إن هذا التلسكوب في الواقع هو أربعة تلسكوبات في واحد.

332
00:24:19,600 --> 00:24:22,760
يزهو كل منها بمرآة يبلغ قطرها 8.2 متراً.

333
00:24:22,840 --> 00:24:24,120
.«أنتو»

334
00:24:24,200 --> 00:24:25,240
.«كوين»

335
00:24:25,320 --> 00:24:26,320
.«ميليبال»

336
00:24:26,400 --> 00:24:27,760
«يابون».

337
00:24:27,840 --> 00:24:33,440
إنها أسماء الشمس، القمر، الصليب الجنوبي،
والزهرة بلغة السكان الأصليين للمنطقة.

338
00:24:33,520 --> 00:24:37,800
لقد تم صب هذه المرايا الهائلة في ألمانيا، تم صقلها
في فرنسا، شحنت إلى تشيلي،

339
00:24:37,880 --> 00:24:41,240
ثم نقلت ببطء عبر الصحارى.

340
00:24:41,320 --> 00:24:44,960
ينفتح إطار التلسكوب عند غروب الشمس.

341
00:24:45,040 --> 00:24:48,560
يسقط ضوء النجوم على مرايا
التلسكوب الأوروبي الكبير جداً.

342
00:24:49,280 --> 00:24:52,080
وتنهال الاكتشافات الجديدة.

343
00:24:55,920 --> 00:24:58,160
يخترق شعاع من الليزر سماء الليل،

344
00:24:58,240 --> 00:25:00,680
ويرسم نجماً صنعياً
على الغلاف الجوي

345
00:25:00,760 --> 00:25:03,840
فوق رؤوسنا بحوالي 90 كيلومتراً.

346
00:25:03,920 --> 00:25:06,920
تقيس حساسات جبهة الصدمة
درجة التشوه في صورة النجم

347
00:25:06,960 --> 00:25:09,120
بفعل اضطرابات الغلاف الجوي.

348
00:25:09,200 --> 00:25:12,960
بعد ذلك تقوم الحواسيب السريعة بإخبار
المرآة المرنة كيف عليها أن

349
00:25:13,040 --> 00:25:15,800
تشوه نفسها بحيث تصحح
التشويش الناجم عن الغلاف الجوي.

350
00:25:15,880 --> 00:25:18,960
والتأثير هو منع النجوم من التلألؤ.

351
00:25:19,040 --> 00:25:22,600
يدعى ذلك بالبصريات التكيفية
وهي تشكل الخدعة السحرية الكبرى

352
00:25:22,680 --> 00:25:24,320
في علم الفلك في الوقت الراهن.

353
00:25:24,400 --> 00:25:28,840
ولو لم تتوفر هذه الطريقة لكانت نظرتنا للكون
قد تشوشت بفعل الغلاف الجوي.

354
00:25:28,920 --> 00:25:32,880
ولكن بفضلها أصبحت الصور التي نحصل عليها
حادة كآلة الحلاقة!

355
00:25:35,480 --> 00:25:39,480
أما الحيلة الأخرى في هذا السحر البصري
فهي ما يعرف باسم «قياس التداخل».

356
00:25:39,560 --> 00:25:43,360
والفكرة التي يقوم عليها هي الحصول على الضوء
من تلسكوبين منفصلين

357
00:25:43,440 --> 00:25:46,640
وجمعه معاً في نقطة واحدة،
وفي الوقت نفسه تتم مراقبة

358
00:25:46,720 --> 00:25:49,320
الانزياح النسبي بين
أطوال الموجات.

359
00:25:49,400 --> 00:25:53,160
إذا تمت هذه العملية بدقة كافية فإن
النتيجة هي أن التلسكوبين

360
00:25:53,240 --> 00:25:56,600
سيعملان كما لو كانا جزءاً
من مرآة واحدة هائلة

361
00:25:56,680 --> 00:25:59,920
حجمها كالمسافة بينهما.

362
00:25:59,960 --> 00:26:04,040
والأثر الناجم عن قياس التداخل هو أنه يعطي
التلسكوب نظراً ثاقباً كالنسر.

363

00:26:04,120 --> 00:26:07,600
وهو يسمح لتلسكوبات أصغر بالحصول
على تفاصيل لا

364
00:26:07,680 --> 00:26:12,440
يمكن الوصول إليها إلا بواسطة
تلسكوب أكبر بكثير.

365
00:26:12,520 --> 00:26:15,600
يتضافر تلسكوبا «كيك» التوأمان على جبل
ماونا كيا بشكل منتظم

366
00:26:15,680 --> 00:26:17,520
كمقياس للتداخل.

367
00:26:17,600 --> 00:26:21,440
أما في حالة التلسكوب الأوروبي الكبير جداً فإن جميع التلسكوبات
الأربعة الكبيرة يمكن أن تعمل معاً.

368
00:26:21,520 --> 00:26:24,760
بالإضافة إلى ذلك يمكن للعديد من
التلسكوبات الملحقة الأصغر حجماً

369
00:26:24,840 --> 00:26:28,880
أن تنضم إلى السلسلة
لتزيد من حدة الصورة لأكثر من ذلك.

370
00:26:29,840 --> 00:26:33,400
توجد تلسكوبات أخرى كبيرة
في كافة أنحاء المعمورة.

371
00:26:33,480 --> 00:26:37,480
«سوبارو» و«جيميناي الشمالي»
على ماونا كيا.

372
00:26:37,560 --> 00:26:42,240
«جيميناي الجنوبي» و«ماجلان»
في تشيلي.

373
00:26:42,320 --> 00:26:46,280
«التلسكوب الكبير ثنائي العينين»
في أريزونا.

374
00:26:48,200 --> 00:26:50,800
لقد تم بناء هذه التلسكوبات في
أفضل الأماكن المتوفرة.

375
00:26:50,840 --> 00:26:53,720
مناطق مرتفعة وجافة، صافية ومظلمة.

376

00:26:53,840 --> 00:26:56,640
عيون هذه التلسكوبات بحجم برك السباحة.

377
00:26:56,760 --> 00:27:00,400
جميعها مجهزة ببصريات تكيفية
للتغلب على التأثيرات

378
00:27:00,440 --> 00:27:02,080
المشوشة للغلاف الجوي.

379
00:27:02,200 --> 00:27:05,960
وقد تمتلك في بعض الأحيان قدرة فصل مشابهة
لحصان البحر الافتراضي

380
00:27:06,040 --> 00:27:08,640
بفضل قياس التداخل.

381
00:27:09,680 --> 00:27:11,800
هذا ما أظهرته لنا:

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

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

384
00:27:19,360 --> 00:27:23,960
الحجوم الحقيقية، والأشكال
المنسحقة لبعض النجوم.

385
00:27:23,960 --> 00:27:27,160
كوكب بارد يدور
حول قزم بني.

386
00:27:27,200 --> 00:27:31,480
ونجوم عملاقة تدوم حول
نواة مجرتنا درب التبانة.

387
00:27:31,600 --> 00:27:36,720
تحت سيطرة جاذبية ثقب أسود
فائق الكتلة.

388
00:27:36,840 --> 00:27:40,400
لقد قطعنا شوطاً كبيراً
منذ أيام غاليليو.

389
00:27:40,000 --> 00:27:44,760
4. من الفضة إلى السيليكون

390

00:27:45,840 --> 00:27:49,000
منذ أربعمائة عام، حين رغب «غاليليو غاليلي»
أن يري الآخرين

391
00:27:49,120 --> 00:27:53,000
ما رآه عبر التلسكوب،
فقد وجب عليه أن يضع رسومات لما شاهده.

392
00:27:53,120 --> 00:27:56,240
وجه القمر المرقط.

393
00:27:56,360 --> 00:28:00,400
رقصة توابع المشتري.

394
00:28:00,520 --> 00:28:02,160
الكلف الشمسية.

395
00:28:02,280 --> 00:28:04,160
أو نجوم كوكبة الجبار.

396
00:28:04,280 --> 00:28:06,720
لقد جمع رسوماته ونشرها في
كتاب صغير:

397
00:28:06,760 --> 00:28:08,400
«مرسال النجوم».

398
00:28:08,440 --> 00:28:10,800
لقد كانت هذه الطريقة هي الوحيدة التي تتيح
له إطلاع الآخرين

399
00:28:10,920 --> 00:28:12,400
على اكتشافاته.

400
00:28:12,440 --> 00:28:16,640
ولأكثر من قرنين من الزمن كان
على الفلكيين أن يكونوا رسامين أيضاً.

401
00:28:16,760 --> 00:28:19,000
من خلال التأمل عبر العدسات العينية،
فقد قاموا بوضع رسومات

402
00:28:19,120 --> 00:28:20,960
مفصلة لما شاهدوه.

403
00:28:21,040 --> 00:28:23,080
أراضي القمر المقفرة.

404
00:28:23,200 --> 00:28:25,960

عاصفة في الغلاف الجوي
لكوكب المشتري.

405
00:28:26,040 --> 00:28:29,000
لسان رقيق من الغاز
في سديم بعيد.

406
00:28:29,120 --> 00:28:32,320
وفي بعض الأحيان بالغوا في
تفسير ما شاهدوه.

407
00:28:32,440 --> 00:28:36,560
لقد اعتقدوا بأن الخطوط الداكنة على سطح
المريخ ما هي إلا أقنية

408
00:28:36,680 --> 00:28:39,880
تشير إلى وجود حياة متطورة على
سطح الكوكب الأحمر.

409
00:28:39,960 --> 00:28:43,480
ولكننا نعرف اليوم أن هذه الأقنية
لم تكن أكثر من خداع بصري.

410
00:28:43,600 --> 00:28:47,160
إن ما كان الفلكيون يحتاجونه حقاً هو
طريقة موضوعية لتسجيل

411
00:28:47,280 --> 00:28:51,480
الضوء الذي يتم جمعه بواسطة التلسكوب دون
أن تعبر المعلومات أولاً

412
00:28:51,520 --> 00:28:54,480
عبر أذهانهم وأقلامهم.

413
00:28:54,600 --> 00:28:57,400
لقد أنقذ التصوير الضوئي الموقف.

414
00:28:58,760 --> 00:29:01,160
هذه أول صورة ضوئية
التقطت للقمر.

415
00:29:01,200 --> 00:29:03,880
لقد أخذت هذه الصورة في عام 1840
من قبل «هنري دريبر».

416
00:29:03,920 --> 00:29:07,240
لقد كان عمر التصوير الضوئي أقل
من خمسة عشر عاماً، ولكن الفلكيين

417
00:29:07,360 --> 00:29:10,880

كانوا قد اكتشفوا إمكانياته الهائلة.

418
00:29:10,920 --> 00:29:13,080
فإذاً كيف يتم التصوير الضوئي؟

419
00:29:13,120 --> 00:29:17,160
لقد كان المستحلب الحساس
في لوح التصوير يحتوي

420
00:29:17,280 --> 00:29:19,400
على حبيبات صغيرة من هالوجينات الفضة.

421
00:29:19,440 --> 00:29:22,160
والتي تصبح قاتمة اللون
في حال تعرضها للضوء.

422
00:29:22,200 --> 00:29:24,800
وبالتالي فإن النتيجة كانت
صورة سلبية للسماء

423
00:29:24,920 --> 00:29:28,080
بحيث تظهر النجوم قاتمة على
خلفية ساطعة.

424
00:29:28,200 --> 00:29:31,560
ولكن الميزة الحقيقية كانت إمكانية
إبقاء لوحة التصوير

425
00:29:31,680 --> 00:29:33,960
مكشوفة لعدة ساعات.

426
00:29:34,040 --> 00:29:36,720
حين تتجول في سماء
الليل مستعملاً عينيك

427
00:29:36,760 --> 00:29:39,640
فلن تستطيع أن تشاهد كمية أكبر
من النجوم إذا نظرت لفترة أطول

428
00:29:39,680 --> 00:29:42,320
بعد أن تتكيف عيناك للظلام.

429
00:29:42,440 --> 00:29:45,240
ولكنك تستطيع أن تفعل ذلك
بواسطة لوح التصوير الفوتوغرافي.

430
00:29:45,360 --> 00:29:48,480
بإمكانك أن تجمع الضوء وتراكمه
لساعات متواصلة.

431
00:29:48,600 --> 00:29:52,880
وبذلك فإن كشف لوح التصوير لفترة أطول
سيكشف كمية أكبر فأكبر من النجوم.

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

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

434
00:29:55,360 --> 00:29:57,320
ثم بعضاً منها.

435
00:29:58,360 --> 00:30:02,000
في الخمسينيات من القرن العشرين استخدم
تلسكوب «شميدت» في مرصد

436
00:30:02,120 --> 00:30:05,160
بالومار لتصوير كامل
السماء الشمالية.

437
00:30:05,280 --> 00:30:10,080
تم استعمال حوالي ألفي لوح تصوير
كشف كل منها لحوالي ساعة كاملة.

438
00:30:10,120 --> 00:30:12,960
إنه كنز من الاكتشافات!

439
00:30:12,960 --> 00:30:17,080
لقد حول التصوير الضوئي علم الفلك
الرصدي إلى علم حقيقي.

440
00:30:17,200 --> 00:30:21,480
علم موضوعي، قابل للقياس،
وقابل للتكرار.

441
00:30:21,600 --> 00:30:23,240
ولكن الفضة كانت بطيئة.

442
00:30:23,280 --> 00:30:25,480
عليك أن تكون صبوراً.

443
00:30:27,120 --> 00:30:29,880
لقد أدت الثورة الرقمية إلى
تغيير كل ذلك.

444
00:30:29,920 --> 00:30:31,640
حل السيليكون محل الفضة.

445
00:30:31,760 --> 00:30:34,480
وحلت البيكسلات محل الحبيبات.

446
00:30:36,360 --> 00:30:40,000
حتى في الكاميرات التقليدية لم
نعد نستخدم التصوير الضوئي.

447
00:30:40,120 --> 00:30:43,560
لقد أصبحت الصور تلتقط بدلاً من ذلك
على شيبة حساسة للضوء:

448
00:30:43,600 --> 00:30:47,800
«الأجهزة مزدوجة الشحنة»،
أو ما يدعى اختصاراً CCD.

449
00:30:47,920 --> 00:30:51,560
تعتبر أجهزة CCD الاحترافية
فعالة للغاية.

450
00:30:51,680 --> 00:30:54,640
ولإعطائها المزيد من الحساسية
يتم تبريدها

451
00:30:54,680 --> 00:30:57,960
بحيث تصبح حرارتها أقل من درجة تجمد الماء،
وذلك بواسطة الآزوت السائل.

452
00:30:58,040 --> 00:31:00,720
يمكن تصوير جميع الفوتونات تقريباً.

453
00:31:00,760 --> 00:31:05,640
وبالنتيجة فإن فترة التعريض قد
أصبحت أقصر بكثير.

454
00:31:05,760 --> 00:31:09,480
وإن مسح السماء الذي أمكن إجراؤه في مرصد بالومار
في ساعة واحدة

455
00:31:09,600 --> 00:31:13,160
قد أصبح اليوم ممكناً بواسطة CCD
خلال بضعة دقائق قصيرة،

456
00:31:13,200 --> 00:31:15,560
وباستعمال تلسكوب أصغر.

457
00:31:15,600 --> 00:31:18,080
لا تزال ثورة السيليكون
في بدايتها.

458

00:31:18,200 --> 00:31:21,080
لقد قام الفلكيون ببناء كاميرات CCD
عملاقة تتألف من

459
00:31:21,200 --> 00:31:23,560
مئات ملايين البيكسلات.

460
00:31:23,600 --> 00:31:26,320
ولا يزال هناك المزيد.

461
00:31:28,120 --> 00:31:32,560
إن الميزة الرئيسية للصور الرقمية هي
أنها، رقمية!

462
00:31:32,600 --> 00:31:35,800
يتم إعداد هذه الصور بحيث يمكن
معالجتها بواسطة الحواسيب.

463
00:31:35,840 --> 00:31:38,800
يستخدم الفلكيون برمجيات
متخصصة لمعالجة

464
00:31:38,840 --> 00:31:40,880
الصور التي يلتقطونها للسماء.

465
00:31:40,880 --> 00:31:45,080
إن تمديد الصورة، أو تعزيز التباين،
يكشف أقل البنى سطوعاً على الإطلاق

466
00:31:45,200 --> 00:31:47,640
في السدم أو المجرات.

467
00:31:47,760 --> 00:31:51,240
أما ترميز الألوان فهو يعزز ويظهر
البنى التي

468
00:31:51,280 --> 00:31:53,640
كانت رؤيتها صعبة أصلاً.

469
00:31:53,680 --> 00:31:57,880
بالإضافة إلى ذلك فإن دمج صور
متعددة لنفس الجرم، والتي

470
00:31:57,920 --> 00:32:00,400
التقطت من خلال مرشحات لونية
مختلفة، يتيح

471
00:32:00,520 --> 00:32:04,320
إنتاج صور مذهلة
تغيم الحدود

472
00:32:04,440 --> 00:32:06,720
بين العلم والفن.

473
00:32:06,840 --> 00:32:09,880
بإمكانك أنت أيضاً أن تستفيد
من علم الفلك الرقمي.

474
00:32:09,960 --> 00:32:13,960
ليس أسهل من الغوص
في صور الكون المذهلة

475
00:32:13,960 --> 00:32:15,800
والاستمتاع بها.

476
00:32:15,920 --> 00:32:20,080
لم تعد صور الكون
تبعد بأكثر من نقرة على زر الفأرة!

477
00:32:20,680 --> 00:32:24,160
تقوم التلسكوبات الروبوتية، والمجهزة
بكاشفات إلكترونية حساسة،

478
00:32:24,280 --> 00:32:27,800
بمراقبة السماء في هذه
اللحظات بشكل متواصل.

479
00:32:27,920 --> 00:32:30,880
لقد قام تلسكوب «سلون» في نيومكسيكو
بتصوير وتصنيف

480
00:32:30,960 --> 00:32:34,000
أكثر من مائة مليون
جرم سماوي،

481
00:32:34,120 --> 00:32:38,160
كما قاس المسافات التي تفصلنا
عن ملايين المجرات، واكتشف

482
00:32:38,280 --> 00:32:41,480
مائة ألف كوازار جديد.

483
00:32:41,520 --> 00:32:44,000
ولكن مسحاً واحداً لا يكفي.

484
00:32:44,120 --> 00:32:47,400
إن الكون مكان متبدل باستمرار.

485
00:32:47,520 --> 00:32:51,240

تتردد المذنبات الجليدية جيئة وذهاباً،
تاركة حطاماً متناثراً

486
00:32:51,280 --> 00:32:53,640
في أعقابها.

487
00:32:53,760 --> 00:32:56,720
تحلق الكويكبات بجوارنا.

488
00:32:56,840 --> 00:33:00,560
تدور الكواكب البعيدة حول
نجومها الأم، بحيث تحجب

489
00:33:00,680 --> 00:33:02,880
عنا مؤقتاً جزءاً من ضوء
هذه النجوم.

490
00:33:02,960 --> 00:33:08,800
تنفجر المستعرات الأعظمية، في حين أن نجوماً جديدة
تولد في أماكن أخرى.

491
00:33:08,840 --> 00:33:17,960
تلمع النجوم النابضة، تنفجر اندفاعات أشعة غاما،
وتكبر الثقوب السوداء.

492
00:33:18,040 --> 00:33:21,720
وللبقاء على تواصل مع هذه الأدوار الرائعة
التي تلعبها الطبيعة، فإن الفلكيين

493
00:33:21,840 --> 00:33:25,240
يرغبون بإجراء مسح كامل للسماء
في كل عام.

494
00:33:25,360 --> 00:33:26,840
أو في كل شهر.

495
00:33:26,920 --> 00:33:28,640
وربما مرتين في الأسبوع.

496
00:33:28,680 --> 00:33:33,800
على الأقل فإن هذا ما يطمح إليه
«تلسكوب المسح الموجز الكبير».

497
00:33:33,920 --> 00:33:39,400
إذا استكمل بناء هذا التلسكوب في عام 2015، فإن الكاميرا الخاصة به
ذات الثلاثة جيغا بيكسل ستفتح

498
00:33:39,440 --> 00:33:42,080
نافذة رقمية جديدة
على الكون.

499
00:33:42,200 --> 00:33:45,960
سيكون هذا التلسكوب العاكس أكثر من قادر
على تحقيق أحلام الفلكيين، حيث

500
00:33:46,040 --> 00:33:51,080
سيقوم بتصوير السماء بأسرها تقريباً
كل ثلاثة أيام.

501
00:33:56,000 --> 00:34:00,760
5. رؤية ما لا يرى

502
00:34:02,360 --> 00:34:05,080
حين تستمع لمقطوعتك الموسيقية
المفضلة، فإن أذنيك تلتقطان

503
00:34:05,160 --> 00:34:08,800
مجالاً واسعاً للغاية من الترددات،
من دمدمة الباص

504
00:34:08,920 --> 00:34:12,120
العميقة إلى الاهتزازات
ذات النغمة العالية.

505
00:34:12,200 --> 00:34:14,960
تخيل الآن أن أذنيك لا تتحسسان
إلا مجالاً ضيقاً

506
00:34:15,360 --> 00:34:16,920
جداً من الترددات.

507
00:34:16,960 --> 00:34:19,520
ستفوتك في هذه الحالة
الكثير من الأشياء الجميلة!

508
00:34:19,600 --> 00:34:23,000
ولكن هذا هو بالضبط
وضع الفلكيين.

509
00:34:23,080 --> 00:34:26,160
إن عيني الإنسان لا تتحسسان إلا
مجالاً ضيقاً للغاية

510
00:34:26,240 --> 00:34:29,000
من الترددات الضوئية:
الضوء المرئي.

511
00:34:29,080 --> 00:34:31,560
ولكننا عاجزون تماماً عن رؤية
جميع أشكال الإشعاع

512
00:34:31,640 --> 00:34:33,600
الكهرطيسي الأخرى.

513
00:34:33,680 --> 00:34:36,640
إلا أن هناك الكثير من الأجرام
الكونية التي تصدر

514
00:34:36,720 --> 00:34:39,960
إشعاعاً في أجزاء أخرى من
الطيف الكهرطيسي.

515
00:34:40,040 --> 00:34:43,760
فعلى سبيل المثال اكتشف العلماء بالصدفة
في عام 1930 أن

516
00:34:43,840 --> 00:34:47,240
هناك موجات راديوية تأتي من
أعماق الفضاء.

517
00:34:47,320 --> 00:34:49,960
كانت بعض هذه الأمواج تمتلك نفس
ترددات المحطات

518
00:34:50,040 --> 00:34:53,160
الإذاعية المفضلة لديك، ولكنها كانت أضعف
بكثير، وبالطبع لم

519
00:34:53,240 --> 00:34:55,280
يكن هناك ما تستمع إليه!

520
00:34:56,520 --> 00:34:59,960
إذا أردت «توليف» محطة الإذاعة
الكونية فإن عليك أن تحصل على

521
00:35:00,040 --> 00:35:02,560
جهاز استقبال: إنه التلسكوب الراديوي.

522
00:35:02,680 --> 00:35:06,960
التلسكوب الراديوي ليس أكثر من قرص
لا يتحسس إلا أطوال الموجات الأكثر طولاً.

523
00:35:07,040 --> 00:35:10,080
وهو مشابه كثيراً للمرآة الرئيسية
في التلسكوب البصري.

524
00:35:10,200 --> 00:35:14,400
ولكن نظراً لأن الموجات الراديوية هي أطول
بكثير من الموجات المرئية

525
00:35:14,440 --> 00:35:17,240
فمن غير الضروري أن يكون سطح القرص
بنفس النعومة

526
00:35:17,360 --> 00:35:19,000
التي يجب أن يكون عليها سطح المرآة.

527
00:35:19,120 --> 00:35:21,640
وهذا ما يفسر لماذا يكون بناء
تلسكوب راديوي

528
00:35:21,680 --> 00:35:26,800
عملاق أكثر سهولة بكثير من صناعة
تلسكوب بصري كبير.

529
00:35:26,840 --> 00:35:30,960
بالإضافة إلى ذلك فمن الأسهل بكثير إجراء قياس
التداخل عند أطوال الموجات الراديوية.

530
00:35:30,960 --> 00:35:34,080
ويعني ذلك زيادة التفاصيل
التي يمكن رؤيتها

531
00:35:34,120 --> 00:35:37,960
من خلال دمج الضوء القادم من
تلسكوبين منفصلين كما لو

532
00:35:38,040 --> 00:35:41,560
كانا جزءاً من قرص
واحد عملاق.

533
00:35:41,600 --> 00:35:44,640
فعلى سبيل المثال يتألف «صفيف التلسكوبات
الكبير جداً» في نيومكسيكو

534
00:35:44,680 --> 00:35:49,720
من سبعة وعشرين لاقطاً يقيس قطر كل منها
خمسة وعشرين متراً.

535
00:35:49,760 --> 00:35:52,960
يمكن تحريك كل لاقط بشكل مستقل
عن اللواقط الأخرى، وعند

536
00:35:53,040 --> 00:35:56,400
استخدامه بأقصى طاقة فإن قوة هذا
التلسكوب تعادل

537
00:35:56,520 --> 00:36:00,800
قرصاً افتراضياً يقيس قطره
ستة وثلاثين كيلومتراً.

538
00:36:00,920 --> 00:36:03,560
فإذاً كيف يبدو الكون
بالأمواج الراديوية؟

539
00:36:03,680 --> 00:36:08,000
في البداية تبدو الشمس
ساطعة للغاية بسبب إصدارها للأمواج الراديوية.

540
00:36:08,120 --> 00:36:10,720
وكذلك مركز مجرتنا
درب التبانة.

541
00:36:10,760 --> 00:36:12,400
ولكن هناك المزيد.

542
00:36:12,520 --> 00:36:16,480
تشكل النجوم النابضة أجساماً نجمية
كثيفة للغاية تصدر الموجات الراديوية

543
00:36:16,520 --> 00:36:18,640
في شعاع ضيق للغاية.

544
00:36:18,680 --> 00:36:21,800
بالإضافة إلى ذلك فهي تدور بسرعات تصل
إلى عدة مئات

545
00:36:21,840 --> 00:36:23,720
من الدورات في كل ثانية.

546
00:36:23,760 --> 00:36:27,800
وبذلك فإن النجوم النابضة تبدو في الواقع
كمنارة دوارة للأمواج الراديوية.

547
00:36:27,920 --> 00:36:31,320
وما نراه منها هو تسلسل
منتظم وسريع للغاية

548
00:36:31,360 --> 00:36:34,320
من النبضات الراديوية القصيرة جداً.

549
00:36:34,440 --> 00:36:36,640
ومن هنا جاءت التسمية.

550
00:36:36,680 --> 00:36:39,320
يشكل المصدر الراديوي المعروف باسم «كاسيوبيا A» في
الواقع بقايا

551
00:36:39,440 --> 00:36:43,640

مستعر أعظمي انفجر
في القرن السابع عشر.

552
00:36:43,680 --> 00:36:48,240
إن كل من «قنطوروس A»، «البجعة A»، و«العذراء A» هي
مجرات عملاقة

553
00:36:48,280 --> 00:36:50,640
تقوم بضخ كميات هائلة من
الأمواج الراديوية.

554
00:36:50,680 --> 00:36:55,960
تتغذى كل مجرة بثقب أسود
فائق الكتلة في مركزها.

555
00:36:56,040 --> 00:37:00,000
إن بعض هذه الأمواج الراديوية والكوازارات
هي من القوة بحيث

556
00:37:00,120 --> 00:37:05,320
أن إشاراتها يمكن أن تكتشف
حتى من مسافة 10 بليون سنة ضوئية.

557
00:37:05,360 --> 00:37:08,880
بالإضافة إلى ذلك فإن هنالك هسيساً من الأمواج
الراديوية الخافتة ذات أطول الموجات القصيرة نسبياً

558
00:37:08,960 --> 00:37:11,320
والتي تملأ الكون بأسره.

559
00:37:11,360 --> 00:37:14,160
وهي تعرف باسم «خلفية الأمواج
الميكروية الكونية».

560
00:37:14,200 --> 00:37:16,400
وهي صدى للانفجار الأعظم.

561
00:37:16,440 --> 00:37:20,560
التوهج الذي حدث مباشرة بعد
البداية الساخنة لهذا الكون.

562
00:37:22,120 --> 00:37:26,400
كل جزء من هذا الطيف يقص
علينا حكايته الفريدة.

563
00:37:26,440 --> 00:37:29,960
عند أطوال الموجات المليمترية والأصغر منها
يدرس الفلكيون

564
00:37:29,960 --> 00:37:33,080

تشكل المجرات في بداية
الكون ومنشأ

565
00:37:33,200 --> 00:37:37,240
النجوم والكواكب في مجرتنا درب التبانة.

566
00:37:37,280 --> 00:37:41,400
ولكن بخار الماء في غلافنا الجوي
يعترض طريق معظم هذه الإشعاعات.

567
00:37:41,520 --> 00:37:44,400
وحتى تتمكن من مشاهدتها فإن
عليك أن تصعد إلى مكان مرتفع وجاف.

568
00:37:44,440 --> 00:37:47,320
إلى «يانو دي شاجنانتور» على سبيل المثال.

569
00:37:47,440 --> 00:37:50,960
على ارتفاع خمسة كليومترات فوق سطح
البحر، تشكل هذه الهضبة السريالية

570
00:37:50,960 --> 00:37:53,960
في شمال تشيلي المكان الذي ينتصب
عليه ALMA:

571
00:37:54,040 --> 00:37:56,880
«صفيف أتاكاما المليمتري الكبير».

572
00:37:56,920 --> 00:38:01,880
حين يستكمل بناؤه في عام 2014 فإن ALMA سيكون
أكبر مرصد فلكي

573
00:38:01,920 --> 00:38:04,320
تم بناؤه حتى الآن.

574
00:38:04,840 --> 00:38:09,960
سيعمل 64 لاقطاً يزن كل منها
100 طن بانسجام تام.

575
00:38:09,960 --> 00:38:13,880
ستقوم شاحنات عملاقة بنشرها
فوق مساحة تعادل مساحة لندن لزيادة

576
00:38:13,960 --> 00:38:16,800
تفاصيل الصورة أو لجمع الصور
معاً بحيث يمكن الحصول

577
00:38:16,880 --> 00:38:19,000
على صورة أوسع.

578
00:38:19,120 --> 00:38:23,240
ستكون دقة أي حركة
على مستوى المليمتر.

579
00:38:24,680 --> 00:38:28,160
تشع الكثير من الأجسام في الكون ضمن
طيف الأمواج تحت الحمراء أيضاً.

580
00:38:28,280 --> 00:38:31,960
يدعى الإشعاع تحت الأحمر كذلك، والذي
اكتشف من قبل «وليم هرشل»، باسم

581
00:38:32,040 --> 00:38:36,720
الإشعاع الحراري، نظراً لأن جميع
الأجسام الدافئة نسبياً تقوم بإصداره

582
00:38:36,760 --> 00:38:39,080
بما في ذلك الأجسام البشرية.

583
00:38:41,840 --> 00:38:45,240
قد يكون الإشعاع تحت الأحمر مألوفاً
لك أكثر مما تعتقد.

584
00:38:45,360 --> 00:38:48,240
فعلى الأرض يستخدم هذا
النوع من الإشعاع

585
00:38:48,360 --> 00:38:51,160
في النظارات والكاميرات المستخدمة
في الرؤيا الليلية.

586
00:38:51,280 --> 00:38:55,160
ولكن لكشف التوهج تحت الأحمر
من الأجرام البعيدة فإن الفلكيين

587
00:38:55,280 --> 00:38:58,960
يحتاجون إلى كواشف حساسة للغاية،
يتم تبريدها لتصبح درجة حرارتها فوق

588
00:38:59,040 --> 00:39:04,000
الصفر المطلق ببضع درجات فقط، وذلك لإخماد
حرارتها الذاتية.

589
00:39:06,920 --> 00:39:11,720
إن معظم التلسكوبات البصرية الكبيرة مجهزة اليوم
أيضاً بكاميرات الأشعة تحت الحمراء.

590
00:39:11,760 --> 00:39:15,320
وهي تسمح لنا بالنظر عبر سحب الغبار
الكونية، مما يساعد على كشف

591
00:39:15,440 --> 00:39:20,240
النجوم حديثة الولادة بداخلها، وهو أمر
لا يمكن رؤيته بالوسائل البصرية.

592
00:39:20,280 --> 00:39:25,080
خذ على سبيل المثال هذه الصورة البصرية
لمهد النجوم الشهير في سديم الجبار.

593
00:39:25,200 --> 00:39:27,400
ولكن تأمل كم يبدو هذا السديم مختلفاً
حين يتم النظر إليه

594
00:39:27,520 --> 00:39:30,080
بعيني الكاميرا تحت الحمراء!

595
00:39:30,200 --> 00:39:33,320
إن القدرة على الرؤية بالأمواج تحت الحمراء
مفيدة للغاية كذلك عند دراسة

596
00:39:33,360 --> 00:39:35,960
المجرات الأكثر بعداً عنا.

597
00:39:35,960 --> 00:39:41,000
تصدر النجوم حديثة الولادة في المجرات الشابة
ضوءاً ساطعاً في مجال الإشعاع فوق البنفسجي.

598
00:39:41,120 --> 00:39:45,000
ولكن هذا الضوء فوق البنفسجي يحتاج بعدها للسفر
لبلايين السنين عبر

599
00:39:45,120 --> 00:39:46,640
الكون المتوسع.

600
00:39:46,760 --> 00:39:50,560
يؤدي تمدد الكون إلى تمطط الموجات
وبالتالي ستكون جميع هذه

601
00:39:50,600 --> 00:39:55,240
الموجات عند استقبالها قد انزاحت
نحو الطيف القريب من تحت الأحمر.

602
00:39:56,600 --> 00:40:00,240
إن هذه الأداة الحديثة هي تلسكوب
«MAGIC» على «لا بالما».

603
00:40:00,360 --> 00:40:02,960
وهي تمسح السماء بحثاً
عن أشعة غاما الكونية،

604
00:40:02,960 --> 00:40:06,800
أعلى أنواع الإشعاع طاقة
في الطبيعة.

605
00:40:08,360 --> 00:40:10,960
ولحسن حظنا فإن الغلاف
الجوي للأرض

606
00:40:10,960 --> 00:40:12,320
يحتجز أشعة غاما القاتلة.

607
00:40:12,360 --> 00:40:16,000
ولكنها تترك وراءها آثاراً
يدرسها الفلكيون.

608
00:40:16,120 --> 00:40:19,000
بعد أن ترتطم بالغلاف الجوي،
تتشكل سلسلة

609
00:40:19,120 --> 00:40:20,640
من الدقائق المحملة بالطاقة.

610
00:40:20,760 --> 00:40:25,320
وتؤدي هذه بدورها إلى توهج
خافت يمكن أن يراه «MAGIC».

611
00:40:26,920 --> 00:40:30,640
وها هو ذا مرصد «بيير أوجير»
في الأرجنتين.

612
00:40:30,680 --> 00:40:33,080
إن شكله حتى
لا يشبه التلسكوبات.

613
00:40:33,120 --> 00:40:38,960
يتألف «بيير أوجير» من 1600 كاشف
تنتشر على مساحة 3000

614
00:40:38,960 --> 00:40:40,240
كيلومتراً مربعاً.

615
00:40:40,360 --> 00:40:44,560
وهي تلتقط الجزيئات الفعالة إشعاعياً من
الإشعاعات الكونية القادمة من المستعرات الفائقة

616
00:40:44,600 --> 00:40:46,480
والثقوب السوداء البعيدة.

617
00:40:47,680 --> 00:40:52,400

وماذا عن كاشفات النيوترينو،
والتي تبنى في المناجم العميقة تحت

618
00:40:52,520 --> 00:40:55,720
سطوح المحيطات، أو
في جليد القارة القطبية الجنوبية،

619
00:40:55,840 --> 00:40:57,880
هل بإمكانك أن تدعو هذه المعدات «تلسكوبات»؟

620
00:40:57,960 --> 00:40:59,400
ولم لا؟

621
00:40:59,520 --> 00:41:03,800
إنها تقوم فوق كل شيء بمراقبة الكون،
حتى لو كانت لا تلتقط البيانات من

622
00:41:03,840 --> 00:41:06,080
الطيف الكهرطيسي.

623
00:41:06,120 --> 00:41:09,880
يعتبر النيوترينو من الجسيمات المخادعة
التي يتم إنتاجها في الشمس

624
00:41:09,960 --> 00:41:12,240
والمستعرات الأعظمية المتفجرة.

625
00:41:12,360 --> 00:41:15,800
وقد تم حتى إنتاجه في
الانفجار الأعظم نفسه.

626
00:41:15,920 --> 00:41:20,640
وعلى عكس الجسيمات العنصرية الأخرى،
فإن النيوترينو قادر على العبور من خلال المادة

627
00:41:20,680 --> 00:41:25,640
المألوفة، حيث يسافر بسرعة قريبة
من سرعة الضوء ولا يمتلك شحنة كهربائية.

628
00:41:25,760 --> 00:41:30,240
ورغم أن دراسة هذه الجسيمات قد تكون
صعبة إلا أنها تتميز بوفرتها.

629
00:41:30,280 --> 00:41:34,160
في كل ثانية يعبر من
خلالك أكثر من 50 ترليون

630
00:41:34,200 --> 00:41:36,560
نيوترينو إلكتروني قادمة من الشمس.

631
00:41:36,680 --> 00:41:40,800
وفي النهاية فإن جهود الفلكيين والفيزيائيين
قد تضافرت لبناء كاشفات

632
00:41:40,920 --> 00:41:42,640
الموجات الثقالية.

633
00:41:42,680 --> 00:41:46,640
إن هذه «التلسكوبات» لا ترصد
الأشعة أو تستقبل الجسيمات،

634
00:41:46,680 --> 00:41:51,240
وإنما تقيس التموجات الدقيقة في
بنية الزمكان،

635
00:41:51,280 --> 00:41:56,960
وهو مفهوم تم التنبؤ به في نظرية
النسبية التي طرحها «ألبرت آينشتاين».

636
00:41:57,040 --> 00:42:01,160
ومن خلال هذه المجموعة المذهلة من الأدوات
فقد فتح الفلكيون كامل

637
00:42:01,200 --> 00:42:06,960
طيف الإشعاع الكهرطيسي،
بل تمكنوا حتى من المضي أبعد من ذلك.

638
00:42:07,040 --> 00:42:11,240
ولكن بعض الأرصاد لا يمكن ببساطة
أن يجرى من على سطح الأرض.

639
00:42:11,280 --> 00:42:12,800
فما الحل إذاً؟

640
00:42:12,920 --> 00:42:15,240
التلسكوبات الفضائية.

641
00:42:22,000 --> 00:42:26,560
6. ما بعد الأرض

642
00:42:28,560 --> 00:42:30,400
تلسكوب هبل الفضائي.

643
00:42:30,480 --> 00:42:33,360
إنه أشهر تلسكوب في التاريخ
على الإطلاق.

644
00:42:33,440 --> 00:42:34,800
وهناك مبرر جيد لذلك.

645
00:42:34,880 --> 00:42:38,560
لقد أدى هبل إلى ثورة في العديد
من مجالات علم الفلك.

646
00:42:38,640 --> 00:42:42,040
تعتبر مرآة تلسكوب هبل صغيرة في الواقع
حسب المعايير الحديثة.

647
00:42:42,120 --> 00:42:45,040
فقطرها يبلغ 2.4 متراً فقط.

648
00:42:45,120 --> 00:42:48,640
ولكن مكانها هو خارج هذا العالم،
بالمعنى الحرفي للكلمة.

649
00:42:48,720 --> 00:42:52,360
تعكس هذه الكاميرا من مكانها فوق
التأثيرات المشوشة للغلاف الجوي

650
00:42:52,440 --> 00:42:54,600
صورة واضحة بشكل استثنائي للكون.

651
00:42:54,680 --> 00:42:59,360
بالإضافة إلى ذلك فإن هبل قادر على رؤية
الضوء فوق البنفسجي وتحت الأحمر.

652
00:42:59,440 --> 00:43:02,480
مع العلم بأن رؤية هذا الضوء غير ممكنة
من التلسكوبات الأرضية نظراً

653
00:43:02,560 --> 00:43:05,880
لأن الغلاف الجوي يعترض طريقه.

654
00:43:05,960 --> 00:43:09,880
تقوم الكاميرات ومقاييس الطيف،
والتي يصل حجم بعضها إلى حجم حجرة الاتصال الهاتفي،

655
00:43:09,960 --> 00:43:14,600
بتسجيل وتحليل الضوء القادم من
تخوم الكون البعيدة.

656
00:43:14,680 --> 00:43:19,320
وكأي تلسكوب آخر على الأرض،
فإن هبل يخضع للتطوير من وقت لآخر.

657
00:43:19,400 --> 00:43:22,760
يقوم رواد الفضاء بمهمات الصيانة من
خلال المشي في الفضاء.

658
00:43:22,840 --> 00:43:24,440
يعاد صقل الأجزاء المكسورة.

659
00:43:24,520 --> 00:43:27,000
وتستبدل الأدوات القديمة بأحدث

660
00:43:27,080 --> 00:43:29,800
التقنيات وأكثرها تطوراً.

661
00:43:29,880 --> 00:43:33,280
لقد أصبح هبل المرجع الخصب
لعلم الفلك الرصدي.

662
00:43:33,360 --> 00:43:37,240
واستطاع أن يغير فهمنا للكون.

663
00:43:39,840 --> 00:43:44,800
ومن خلال بصره الحاد استطاع هبل أن يشاهد
التبدلات الفصلية على المريخ،

664
00:43:45,920 --> 00:43:48,800
اصطدام مذنب بالمشتري،

665
00:43:50,520 --> 00:43:53,880
صورة جانبية لحلقات زحل،

666
00:43:56,920 --> 00:44:00,400
وحتى سطح بلوتو الصغير.

667
00:44:00,480 --> 00:44:06,320
لقد كشف عن دورة حياة النجوم
منذ ولادتها وطفولتها

668
00:44:06,600 --> 00:44:12,560
في سحب الغاز المحملة
بالغبار، وحتى مصيرها الأخير:

669
00:44:12,640 --> 00:44:17,800
في سديم رقيق ينتشر
ببطء في الفضاء من النجم المحتضر،

670
00:44:17,920 --> 00:44:24,960
أو كانفجار هائل في مستعر أعظمي
قد يفوق المجرة التي يسكنها في بريقه.

671
00:44:25,040 --> 00:44:28,960
وقد استطاع هبل حتى أن يشاهد في
أعماق سديم الجبار أنظمة

672
00:44:29,040 --> 00:44:34,080
شمسية جديدة متوالدة: أقراص غبارية حول
نجوم شابة ستتكثف

673
00:44:34,120 --> 00:44:36,080
قريباً لتشكل كواكب.

674
00:44:36,200 --> 00:44:40,320
لقد درس التلسكوب الفضائي آلافاً
من النجوم المتناثرة في الحشود

675
00:44:40,440 --> 00:44:45,960
الكروية العملاقة، وهي أقدم عائلات
النجوم في الكون.

676
00:44:46,040 --> 00:44:48,320
والمجرات بالطبع.

677
00:44:48,440 --> 00:44:51,960
لم يشاهد الفلكيون من قبل هذا
القدر من التفاصيل على الإطلاق.

678
00:44:51,960 --> 00:44:58,800
مجرات حلزونية مهيبة، مسارات من الغبار
الذي يمتص الضوء، اصطدامات عنيفة.

679
00:45:01,040 --> 00:45:05,480
بل إن تصوير مناطق خالية من السماء
خلال فترات تعريض طويلة قد أظهر

680
00:45:05,520 --> 00:45:10,080
آلاف المجرات الخافتة
التي تقع على بعد بلايين السنين الضوئية.

681
00:45:10,120 --> 00:45:13,960
فوتونات صدرت حين كان الكون
لا يزال شاباً.

682
00:45:14,040 --> 00:45:18,400
نافذة نحو الماضي البعيد،
تلقي ضوءاً جديداً على

683
00:45:18,440 --> 00:45:21,560
الكون المستمر في التطور.

684
00:45:22,200 --> 00:45:24,880
ولكن هبل ليس التلسكوب
الوحيد في الفضاء.

685

00:45:24,920 --> 00:45:29,800
هذا هو «تلسكوب سبيتزر الفضائي» التابع لناسا
والذي تم إطلاقه في شهر آب من عام 2003.

686
00:45:29,920 --> 00:45:33,720
ويمكن أن نقول بأنه نظير هبل
بالنسبة للأشعة تحت الحمراء.

687
00:45:33,760 --> 00:45:37,960
إن قطر مرآة «سبيتزر» يبلغ
85 سنتمتراً فقط.

688
00:45:37,960 --> 00:45:41,080
ولكن التلسكوب يختبئ خلف
درع حراري

689
00:45:41,200 --> 00:45:42,480
يحميه من الشمس.

690
00:45:42,520 --> 00:45:47,160
وكاشفاته مختفية بعيداً في عازل
مملوء بالهليوم السائل.

691
00:45:47,200 --> 00:45:50,080
يتم تبريد هذه الكاشفات لتصبح درجة
حرارتها فوق الصفر

692
00:45:50,200 --> 00:45:51,800
المطلق ببضع درجات

693
00:45:51,920 --> 00:45:55,560
مما يجعلها حساسة للغاية.

694
00:45:55,680 --> 00:45:58,720
لقد كشف «سبيتزر» عن كون من الغبار.

695
00:45:58,760 --> 00:46:02,560
سحب قاتمة كثيفة من الغبار التي تتوهج
بالطيف تحت الأحمر حين

696
00:46:02,680 --> 00:46:04,560
تسخن من الداخل.

697
00:46:04,600 --> 00:46:08,720
تقوم موجات الصدم الناجمة عن ارتطام المجرات
بدفع الغبار في حلقات

698
00:46:08,760 --> 00:46:13,480
ومظاهر مدية لتشكل مكاناً جديداً
لتشكل النجوم.

699
00:46:15,520 --> 00:46:19,080
يتم إنتاج الغبار كذلك في أعقاب
موت النجم.

700
00:46:19,200 --> 00:46:23,080
لقد وجد «سبيتزر» أن السدم الكوكبية
وبقايا المستعرات الأعظمية تزخر

701
00:46:23,200 --> 00:46:28,320
بالدقائق الغبارية، وهي المكونات الضرورية
لتشكل كواكب المستقبل.

702
00:46:28,440 --> 00:46:32,080
وعند الموجات تحت الحمراء الأخرى يستطيع بصر
تلسكوب «سبيتزر» أن يخترق

703
00:46:32,200 --> 00:46:37,720
السحابة الغبارية، مما يكشف النجوم المختفية
في مركزها المظلم.

704
00:46:37,840 --> 00:46:40,960
وفي النهاية فقد قامت مقاييس الطيف الخاصة
بهذا التلسكوب الفضائي بدراسة

705
00:46:40,960 --> 00:46:44,880
الغلاف الجوي للكواكب خارج المجموعة
الشمسية: عمالقة غازية كالمشتري

706
00:46:44,920 --> 00:46:48,880
تسارع الخطى حول نجومها لتتم دورتها
خلال بضعة أيام فقط.

707
00:46:50,680 --> 00:46:52,880
وماذا عن الأشعة السينية
وأشعة غاما؟

708
00:46:52,920 --> 00:46:55,560
إن الغلاف الجوي للأرض يعترض
سبيلها بشكل كامل.

709
00:46:55,680 --> 00:46:59,160
وبذلك، ودون التلسكوبات الفضائية، فإن
الفلكيين سيعجزون بشكل كامل عن

710
00:46:59,200 --> 00:47:02,080
رؤية هذه الأشكال من الإشعاع ذات
الطاقة العالية.

711
00:47:03,680 --> 00:47:07,080

لقد كشفت تلسكوبات الأشعة السينية وأشعة
غاما عن الكون الساخن العنيف

712
00:47:07,120 --> 00:47:11,800
الزاخر بالطاقة بفعل الحشود
المجرية، الثقوب السوداء،

713
00:47:11,840 --> 00:47:16,080
المستعرات الفائقة المنفجرة،
والمجرات المتصادمة.

714
00:47:18,760 --> 00:47:20,840
رغم أن صنع هذه التلسكوبات صعب للغاية.

715
00:47:20,920 --> 00:47:24,440
إن هذه الأشعة الغنية بالطاقة قادرة على العبور من
خلال مرآة تقليدية.

716
00:47:24,520 --> 00:47:29,680
ولا يمكن تركيز الأشعة السينية إلا بواسطة
صفيف من المرايا الرقيقة المصنوعة من الذهب الخالص.

717
00:47:29,760 --> 00:47:33,120
أما أشعة غاما فهي تدرس بواسطة
كاميرات معقدة دقيقة

718
00:47:33,200 --> 00:47:36,560
أو مجموعات من الوامضات التي تصدر
وميضاً وجيزاً من الضوء الطبيعي

719
00:47:36,640 --> 00:47:39,680
حين يرتطم بها فوتون
يحمل أشعة غاما.

720
00:47:40,960 --> 00:47:45,120
في تسعينيات القرن العشرين قامت ناسا بتشغيل
«مرصد كومبتون لأشعة غاما».

721
00:47:45,200 --> 00:47:48,280
وقد كان في ذلك الوقت أضخم
وأثقل الأقمار

722
00:47:48,360 --> 00:47:49,880
الصناعية العلمية التي تم إطلاقها على الإطلاق.

723
00:47:49,960 --> 00:47:53,120
مختبر فيزيائي مجهز بشكل كامل
في الفضاء.

724
00:47:53,200 --> 00:47:56,480

لقد حل «GLAST» محل «كومبتون»
في عام 2008.

725
00:47:56,560 --> 00:48:00,520
إنه «تلسكوب أشعة غاما الفضائي
واسع المساحة».

726
00:48:00,600 --> 00:48:04,120
سيدرس هذا التلسكوب كل شيء
في الكون مرتفع الطاقة بدءاً من المادة

727
00:48:04,200 --> 00:48:06,520
المظلمة وحتى النجوم النابضة.

728
00:48:08,440 --> 00:48:12,360
وخلال هذا الوقت فإن لدى الفلكيين اثنين من
تلسكوبات الأشعة السينية في الفضاء.

729
00:48:12,440 --> 00:48:17,400
إنهما «مرصد الأشعة السينية شاندرا» التابع لناسا
و«مرصد XMM نيوتن» التابع لوكالة الفضاء الأوروبية.

730
00:48:17,480 --> 00:48:21,480
وكلاهما يدرس أكثر مناطق
الكون حرارة.

731
00:48:23,960 --> 00:48:27,680
هكذا تبدو السماء
بالأشعة السينية.

732
00:48:27,760 --> 00:48:32,160
إن البنى الممتدة هي سحب من الغاز الذي
سخن لملايين الدرجات

733
00:48:32,240 --> 00:48:35,680
بتأثير أمواج الصدم في بقايا
المستعرات الأعظمية.

734
00:48:35,760 --> 00:48:39,960
أما النقاط الساطعة فهي المصادر المزدوجة للأشعة
السينية: نجوم نيوترونية أو

735
00:48:39,960 --> 00:48:43,640
ثقوب سوداء تمتص المادة
من نجم مرافق.

736
00:48:43,720 --> 00:48:47,280
يؤدي انهيار هذا الغاز الساخن إلى إصدار
الأشعة السينية.

737

00:48:47,360 --> 00:48:51,560
وبشكل مشابه فإن تلسكوبات الأشعة السينية قد أظهرت
ثقوباً سوداء فائقة الكتلة في

738
00:48:51,640 --> 00:48:53,760
قلب المجرات البعيدة.

739
00:48:53,840 --> 00:48:57,800
إن المادة التي تلتف بشكل حلزوني نحو المركز
تسخن بما يكفي لتتوهج مصدرة الأشعة السينية

740
00:48:57,880 --> 00:49:02,160
قبل أن تغوص في الثقب الأسود
مختفية عن الأنظار.

741
00:49:02,240 --> 00:49:06,840
يملأ الغاز الساخن والرقيق أيضاً الفراغ
بين المجرات المنفصلة

742
00:49:06,920 --> 00:49:08,320
في الحشود المجرية.

743
00:49:08,400 --> 00:49:12,240
وفي بعض الأحيان يتعرض هذا الغاز داخل الحشد
المجري للصدمات ويسخن أكثر فأكثر

744
00:49:12,320 --> 00:49:16,480
من خلال تصادم واندماج الحشود المجرية.

745
00:49:16,560 --> 00:49:20,760
بل إن انفجارات أشعة غاما هي أكثر إثارة، وهي
أكثر الأحداث

746
00:49:20,840 --> 00:49:22,600
الكونية عنفاً.

747
00:49:22,680 --> 00:49:26,920
إنها انفجارات كارثية نهائية في
نجوم ثقيلة للغاية

748
00:49:26,960 --> 00:49:28,760
تلتف حول نفسها بسرعة كبيرة.

749
00:49:28,840 --> 00:49:32,760
خلال أقل من ثانية تحرر هذه النجوم طاقة
أكبر مما تحرره الشمس

750
00:49:32,840 --> 00:49:35,760
خلال عشرة بلايين سنة.

751
00:49:38,200 --> 00:49:42,160
إن هبل، سبيتزر، شاندرا،
GLASTنيوتن، و XMM

752
00:49:42,240 --> 00:49:44,600
هي جميعها عمالقة متعددة المواهب.

753
00:49:44,680 --> 00:49:47,640
ولكن هناك بعض التلسكوبات الفضائية
الأصغر بكثير التي تمتلك

754
00:49:47,720 --> 00:49:49,240
مهام أكثر تركيزاً.

755
00:49:49,320 --> 00:49:51,280
لنأخذ «COROT» على سبيل المثال.

756
00:49:51,360 --> 00:49:54,880
إن هذا القمر الصناعي الفرنسي
مكرس لعلم الزلازل النجمية ودراسة

757
00:49:54,960 --> 00:49:56,880
الكواكب خارج المجموعة الشمسية.

758
00:49:56,960 --> 00:50:01,240
أو القمر الصناعي «سويفت» التابع لناسا، وهو مرصد
مشترك للأشعة السينية وأشعة غاما،

759
00:50:01,320 --> 00:50:05,720
والذي تم تصميمه لكشف النقاب عن
انفجارات أشعة غاما الغامضة.

760
00:50:05,800 --> 00:50:10,160
وكذلك «WMAP»، وهو «مسبار
ويلكينسون لقياس اختلاف الموجات الراديوية».

761
00:50:10,240 --> 00:50:13,840
خلال أقل من سنتين في الفضاء قام
هذا المسبار برسم خريطة لإشعاع

762
00:50:13,920 --> 00:50:17,280
الخلفية الكونية بدرجة غير مسبوقة
من التفصيل.

763
00:50:17,360 --> 00:50:21,200
لقد منح «WMAP» علماء الكونيات أفضل
منظر حتى الآن لواحدة

764
00:50:21,280 --> 00:50:26,680

من أقدم مراحل الكون، منذ أكثر من
13 بليون سنة.

765
00:50:26,760 --> 00:50:29,640
لقد كان اختراق الحدود الكونية أحد
أكثر التطورات

766
00:50:29,720 --> 00:50:32,240
إثارة في تاريخ التلسكوب.

767
00:50:32,320 --> 00:50:34,760
ما هي الخطوة التالية إذاً؟

768
00:50:37,800 --> 00:50:40,680
7. ما هي الخطوة التالية؟

769
00:50:42,680 --> 00:50:45,480
تم في أريزونا صب
أول المرايا الخاصة

770
00:50:45,560 --> 00:50:47,400
بتلسكوب ماجلان العملاق.

771
00:50:47,480 --> 00:50:50,680
ستبنى هذه الأداة الهائلة
في مرصد «لاس كامباناس»

772
00:50:50,760 --> 00:50:52,360
في تشيلي.

773
00:50:52,440 --> 00:50:56,040
يتألف هذا التلسكوب من سبع مرايا يفوق
قطر كل منها ثمانية أمتار

774
00:50:56,120 --> 00:50:59,200
حيث سيتم ترتيبها بشكل مشابه
لبتلات الوردة.

775
00:50:59,280 --> 00:51:02,200
وستتمكن معاً من التقاط كمية من الضوء تفوق
قدرة أي تلسكوب

776
00:51:02,280 --> 00:51:05,799
حالي بأربع مرات.

777
00:51:05,880 --> 00:51:10,240
أما تلسكوب كاليفورنيا ذي الثلاثين متراً
والذي من المقرر أن يبنى في عام 2015،

778

00:51:10,320 --> 00:51:13,080
فهو نسخة عملاقة عن تلسكوب «كيك».

779
00:51:13,160 --> 00:51:16,360
تتألف المرآة العملاقة من مئات
القطع المنفصلة

780
00:51:16,440 --> 00:51:20,520
ويصل ارتفاعه إلى بناء مؤلف
من ستة طوابق.

781
00:51:20,600 --> 00:51:25,320
وفي أوروبا أصبحت المخططات جاهزة لبناء
«التلسكوب الأوروبي فائق الضخامة».

782
00:51:25,799 --> 00:51:29,160
سيبلغ قطر مرآة هذا التلسكوب 42 متراً،

783
00:51:29,240 --> 00:51:32,640
وهذا الحجم مشابه لبركة سباحة أولمبية،
وتعادل مساحتها ضعف مساحة

784
00:51:32,720 --> 00:51:34,840
مرآة التلسكوب ذي الثلاثين متراً.

785
00:51:34,920 --> 00:51:39,400
إن هذه العمالقة المستقبلية، والتي ستصمم لإجراء الرصد
بالأمواج تحت الحمراء بالدرجة الأولى،

786
00:51:39,480 --> 00:51:44,160
ستجهز جميعها بمعدات
حساسة وبصريات تكيفية.

787
00:51:44,240 --> 00:51:46,840
وستكشف الجيل الأول من المجرات

788
00:51:46,920 --> 00:51:50,120
والنجوم في تاريخ الكون.

789
00:51:50,200 --> 00:51:53,120
كما أنها ستزودنا بأول
صورة حقيقية

790
00:51:53,200 --> 00:51:56,160
لكوكب في مجموعة
شمسية أخرى.

791
00:51:56,240 --> 00:52:00,000
أما لفلكيي الأمواج الراديوية فإن
42 متراً لا يزال صغيراً.

792
00:52:00,080 --> 00:52:02,720
إنهم يقومون بدمج الكثير من المعدات
الصغيرة لتركيب

793
00:52:02,799 --> 00:52:05,080
جهاز استقبال أكبر بكثير.

794
00:52:05,160 --> 00:52:08,799
يتم حالياً بناء «الصفيف منخفض التردد»
أو «LOFAR»

795
00:52:08,880 --> 00:52:10,520
في هولندا.

796
00:52:10,600 --> 00:52:15,840
ستصل الألياف البصرية 30000 لاقطاً
بحاسوب فائق مركزي.

797
00:52:15,920 --> 00:52:19,440
ولن يمتلك هذا التصميم الجديد أجزاء
متحركة، ولكن بإمكانه إجراء الأرصاد

798
00:52:19,520 --> 00:52:22,840
في ثمانية اتجاهات مختلفة
في الوقت نفسه.

799
00:52:22,920 --> 00:52:26,120
ربما تجد تقنية «LOFAR» طريقها
إلى «صفيف

800
00:52:26,200 --> 00:52:28,600
الكيلومتر المربع»، والذي
يقع اليوم على رأس قائمة طلبات

801
00:52:28,680 --> 00:52:30,560
الفلكيين الراديويين.

802
00:52:30,640 --> 00:52:34,640
سيتم بناء هذا الصفيف الدولي في
أستراليا أو جنوب أفريقيا.

803
00:52:34,720 --> 00:52:38,560
ستتضافر لواقط ذات أقراص عملاقة مع مستقبلات
صغيرة للحصول

804
00:52:38,640 --> 00:52:42,920
على مناظر مفصلة بشكل لا يصدق
للسماء الراديوية.

805
00:52:43,000 --> 00:52:46,720
وبمساحة استقبال إجمالية تبلغ
حوالي كيلومتراً مربعاً فإن

806
00:52:46,799 --> 00:52:50,440
هذا الصفيف الجديد سيكون أكثر المعدات
الراديوية حساسية التي

807
00:52:50,520 --> 00:52:52,920
تم بناؤها على الإطلاق.

808
00:52:53,000 --> 00:52:58,040
المجرات المتطورة، الكوازارات القوية،
النجوم النابضة،

809
00:52:58,160 --> 00:53:01,799
لن يكون أي مصدر للأمواج الراديوية
خفياً عن عيني

810
00:53:01,880 --> 00:53:04,760
«صفيف الكيلومتر المربع».

811
00:53:04,799 --> 00:53:08,280
حتى أن هذه الأداة ستقوم بالبحث عن أية إشارات
راديوية محتملة من

812
00:53:08,360 --> 00:53:11,840
حضارات خارج الأرض.

813
00:53:11,920 --> 00:53:15,160
وماذا عن الفضاء؟

814
00:53:15,240 --> 00:53:19,040
بعد مهمة الصيانة الخامسة والأخيرة
فإن تلسكوب هبل

815
00:53:19,120 --> 00:53:24,480
الفضائي سيبقى على رأس عمله
حتى عام 2013 تقريباً.

816
00:53:24,560 --> 00:53:28,720
وعند ذلك سيتم إطلاق
التلسكوب البديل.

817
00:53:30,760 --> 00:53:34,720
إنه «تلسكوب جيمس ويب الفضائي»،
مرصد فضائي

818
00:53:34,799 --> 00:53:40,480

للأمواج تحت الحمراء يحمل اسم
مدير سابق لوكالة الفضاء الأمريكية.

819
00:53:40,560 --> 00:53:44,840
حين يصبح هذا التلسكوب في الفضاء فإن مرآته
المجزأة التي يبلغ قطرها 6.5 متراً ستنفتح

820
00:53:44,920 --> 00:53:48,480
كالوردة لتلتقط الضوء بحساسية
تفوق حساسية مرآة تلسكوب هبل

821
00:53:48,560 --> 00:53:51,360
بسبع مرات.

822
00:53:51,440 --> 00:53:54,520
سيقوم الواقي الشمسي الكبير بإبقاء
البصريات والمعدات

823
00:53:54,600 --> 00:53:57,960
الأخرى ذات الحرارة المنخفضة في منأى دائم عن الشمس،
مما سيسمح لها بالعمل

824
00:53:58,040 --> 00:54:03,000
في درجة حرارة تقارب 233 درجة مئوية
تحت الصفر.

825
00:54:04,200 --> 00:54:07,880
إن «تلسكوب جيمس ويب الفضائي»
لن يدور حول الأرض.

826
00:54:07,960 --> 00:54:11,640
وإنما سيوضع على مسافة
1.5 مليون كليومتراً عن

827
00:54:11,720 --> 00:54:15,880
كوكبنا في مدار واسع
حول الشمس.

828
00:54:15,960 --> 00:54:19,080
منذ نصف قرن كان تلسكوب
«هيل» على جبل بالومار

829
00:54:19,160 --> 00:54:20,960
يشكل أكبر تلسكوب في التاريخ.

830
00:54:21,000 --> 00:54:25,120
واليوم سيكون هناك تلسكوب أكبر
يحلق في أعماق الفضاء.

831
00:54:25,160 --> 00:54:29,440

ليس بإمكاننا إلا أن نتكهن بالاكتشافات
المثيرة التي سيتوصل إليها.

832
00:54:29,520 --> 00:54:31,680
جهز نفسك!

833
00:54:32,160 --> 00:54:34,880
وخلال ذلك سيقوم المهندسون
المبدعون بابتكار تصاميم

834
00:54:34,960 --> 00:54:37,720
ثورية لتلسكوبات جديدة
طوال الوقت.

835
00:54:37,799 --> 00:54:42,040
لقد قام الفلكيون في كندا ببناء ما يدعى
«تلسكوب المرآة السائلة».

836
00:54:42,120 --> 00:54:45,200
لا ينعكس الضوء في هذا النوع من
التلسكوبات عن مرآة

837
00:54:45,280 --> 00:54:49,360
صلبة وإنما عن سطح منحن
يتألف من مخزن دوار

838
00:54:49,440 --> 00:54:52,600
من الزئبق السائل.

839
00:54:52,680 --> 00:54:56,360
وبسبب هذا التصميم فإن تلسكوبات الزئبق
لا يمكن إلا أن تكون منتصبة.

840
00:54:56,440 --> 00:54:59,120
ولكنها تتميز بأنها
رخيصة نسبياً

841
00:54:59,200 --> 00:55:01,360
وسهلة البناء.

842
00:55:01,440 --> 00:55:04,440
يرغب الفلكيون الراديويون بوضع صفيف
من اللواقط المشابهة

843
00:55:04,520 --> 00:55:07,360
لـ «LOFAR» على سطح القمر،
وذلك في أبعد

844
00:55:07,440 --> 00:55:10,880
نقطة ممكنة عن مصادر

التداخلات الأرضية.

845
00:55:10,960 --> 00:55:13,520
ومن يعلم، ففي يوم من الأيام قد يكون هناك
تلسكوب بصري كبير

846
00:55:13,600 --> 00:55:16,360
على الوجه البعيد من القمر.

847
00:55:16,440 --> 00:55:19,360
وباستعمال التلسكوبات الفضائية والأقراص
الحاجبة، فإن فلكيي

848
00:55:19,440 --> 00:55:21,960
الأشعة السينية يطمحون
لتحسين إمكانياتهم بشكل

849
00:55:22,040 --> 00:55:23,040
هائل في المستقبل.

850
00:55:23,120 --> 00:55:25,720
بل إنهم قد ينجحون حتى في
تصوير حافة

851
00:55:25,799 --> 00:55:27,760
ثقب أسود.

852
00:55:29,560 --> 00:55:32,560
وفي يوم من الأيام قد يجيب
التلسكوب على أحد أكثر الأسئلة

853
00:55:32,640 --> 00:55:38,840
المحيرة للبشرية:
هل نحن لوحدنا في الكون؟

854
00:55:42,480 --> 00:55:45,800
نحن نعلم بأن هنالك أنظمة
شمسية أخرى في الكون.

855
00:55:45,920 --> 00:55:48,280
بل إننا نشك حتى بوجود
كواكب مشابهة للأرض

856
00:55:48,400 --> 00:55:50,200
تحتوي على الماء السائل.

857
00:55:50,320 --> 00:55:51,200
ولكن،

858

00:55:51,320 --> 00:55:53,440
هل هناك حياة؟

859
00:55:54,320 --> 00:55:58,120
لقد ثبت أن العثور على كواكب
كهذه هو أمر صعب.

860
00:55:58,240 --> 00:56:00,680
فهي تختفي عادة عن أعين
الفلكيين في سطوع

861
00:56:00,720 --> 00:56:03,960
الضوء الذي تصدره نجومها الأم.

862
00:56:04,920 --> 00:56:08,040
قد تعطي أجهزة قياس التداخل التي سيتم إطلاقها
إلى الفضاء المظلم

863
00:56:08,160 --> 00:56:10,760
إجابات على هذه الأسئلة.

864
00:56:10,799 --> 00:56:13,520
تدرس ناسا حالياً مشروعاً يدعى

865
00:56:13,560 --> 00:56:16,120
«مستكشف الكواكب الأرضية».

866
00:56:16,240 --> 00:56:20,680
وفي أوروبا يقوم الفلكيون بتصميم
«صفيف دارون».

867
00:56:20,799 --> 00:56:24,360
ستدور ستة تلسكوبات فضائية
حول الشمس بتوضع معين.

868
00:56:24,480 --> 00:56:28,520
تنظم أجهزة الليزر المسافات المتبادلة
بينها لأقرب نانومتر.

869
00:56:28,560 --> 00:56:32,200
وهي تمتلك معاً قوة فصل هائلة
مما يتيح إلغاء

870
00:56:32,240 --> 00:56:36,040
ضوء النجوم الساطع
ويسمح للعلماء برؤية الكواكب

871
00:56:36,160 --> 00:56:39,800
المشابهة لكوكب الأرض
حول نجوم أخرى.

872
00:56:40,640 --> 00:56:44,880
بعد ذلك سيقوم الفلكيون بدراسة
الضوء المنعكس عن الكوكب،

873
00:56:45,000 --> 00:56:49,960
فهو يحمل بصمة طيفية للغلاف
الجوي المحيط بهذا الكوكب.

874
00:56:50,000 --> 00:56:53,280
ومن يعلم، فقد نكتشف
بعد 15 سنة علامات وجود

875
00:56:53,320 --> 00:56:55,600
الأوكسجين، الميتان، والأوزون.

876
00:56:55,720 --> 00:56:58,800
إنها معالم الحياة.

877
00:57:01,000 --> 00:57:03,520
الكون مليء بالمفاجآت.

878
00:57:03,640 --> 00:57:05,960
لا تنفك السماء تبهرنا.

879
00:57:06,080 --> 00:57:08,960
ومن غير المستغرب أن مئات الآلاف
من الفلكيين الهواة

880
00:57:09,000 --> 00:57:11,520
في كافة أنحاء العالم يخرجون
في كل ليلة صافية ليتأملوا

881
00:57:11,640 --> 00:57:13,200
أعاجيب الكون.

882
00:57:13,240 --> 00:57:15,520
إن تلسكوباتهم هي أفضل بكثير
من تلك الأداة

883
00:57:15,640 --> 00:57:16,960
التي استخدمها غاليليو.

884
00:57:17,000 --> 00:57:20,600
بل إن صور كاميراتهم الرقمية
تتفوق على الصور الضوئية

885
00:57:20,640 --> 00:57:23,760
التي التقطها المحترفون منذ بضعة

عقود فقط.

886
00:57:23,880 --> 00:57:27,200
يبحث الفلكيون عن تفسير لهذا
الكون، ولم يمض

887
00:57:27,240 --> 00:57:30,760
على استكشافهم للكون بواسطة التلسكوب
إلا أربعمائة عام.

888
00:57:30,799 --> 00:57:35,040
ولا يزال هناك الكثير من الأماكن
المجهولة هناك.

889
00:57:35,560 --> 00:57:38,880
لقد قطعنا شوطاً طويلاً منذ أن بدأ
غاليليو برسم صور للسماء

890
00:57:39,000 --> 00:57:42,200
بواسطة تلسكوبه منذ
أربعة قرون.

891
00:57:42,240 --> 00:57:45,440
واليوم لا نزال نراقب الكون
بواسطة التلسكوبات،

892
00:57:45,480 --> 00:57:50,800
ليس فقط من الأرض، وإنما أيضاً من
الفضاء اللامحدود.

893
00:57:50,920 --> 00:57:54,520
إن بذرة البشرية تكمن في
المورد اللامتناهي من

894
00:57:54,640 --> 00:57:57,680
الإبداع والفضول.

895
00:57:57,799 --> 00:58:00,360
لقد بدأنا للتو بالإجابة على
بعض أكبر

896
00:58:00,400 --> 00:58:02,440
الأسئلة التي يمكن أن نتخيلها.

897
00:58:02,480 --> 00:58:05,120
لقد اكتشفنا أكثر من 300
كوكب تدور حول نجوم أخرى

898
00:58:05,160 --> 00:58:09,200
في مجرة درب التبانة، وتمكنا من العثور

على جزيئات عضوية في

899
00:58:09,240 --> 00:58:12,760
كواكب تدور حول نجوم نائية.

900
00:58:12,799 --> 00:58:17,440
ربما تبدو هذه الاكتشافات التي لا تصدق وكأنها
تشكل قمة الاستكشاف البشري،

901
00:58:17,520 --> 00:58:21,520
ولكن مما لا شك فيه أن
الكشوفات الأفضل لم تأت بعد.

902
00:58:21,640 --> 00:58:24,440
بإمكانك أنت أيضاً أن تنضم إلى المستكشفين.

903
00:58:24,480 --> 00:58:29,200
انظر إلى السماء، وتعجب.