

الباب الأول

ضائعون في الكون

إنهم جميعاً في الطائرة نفسها. وكلهم يدورون في الاتجاه نفسه... هذا تام، كما تعرفون. هذا فائق الجمال. إنه تقريباً خارق للطبيعة.
عالم الفلك جيوفري مارسي يصف النظام الشمسي

الفصل الأول

كيف نبني كوناً

مهما بذلتُم من جهد، فإنكم لن تتمكنوا أبداً من فهم: «لماذا البروتون في غاية الصغر ويشغل حيزاً متواضعاً؟» إنه صغير جداً فحسب.

إن البروتون جزء متناهي الصغر من الذرة التي هي نفسها بالطبع شيء واهٍ. فالبروتونات صغيرة جداً، بحيث إن نقطة حبر صغيرة كالنقطة التي على حرف أبجدي يمكن أن تحتوي على 500,000,000,000 من الذرات، أو على أكثر من عدد الثواني التي تستغرق صناعة نصف مليون عام. وهكذا فإن البروتونات بالغة الصغر بنحو كبير، هذا إذا قلنا أقل شيء.

والآن تخيلوا إن استطعتم (وبالطبع لن تستطيعوا) تقليص أحد هذه البروتونات إلى جزء من بليون من حجمه الطبيعي في مكان صغير يجعل البروتون يبدو كبيراً. والآن اجمعوا في ذلك المكان الصغير جداً نحو أونصة من المادة. ممتاز! أنتم مستعدون لإطلاق كون.

إنه لمن الغرور بالطبع أن ترغبوا ببناء كون تضخمي. وإذا فضّلتُم بدلاً من ذلك بناء كون أكثر قدماً، كون عادي ناجم عن الانفجار العظيم، فإنكم ستحتاجون إلى مواد إضافية. ستحتاجون في الواقع إلى جمع كل ما هو متوافر، كل ذرة أو جزيء أخير من المادة بين هنا، وحافة الخلق وحصره في بقعة متراسة بشكل متناهي الصغر لا أبعاد لها على الإطلاق. إنها تعرف باسم النقطة المفردة.

في كلتا الحالتين، استعدوا لانفجار كوني حقيقي. ستمنّون أن تسحبوا إلى مكان آمن؛ كي تراقبوا المشهد. ولسوء الحظ، فليس هناك مكان تسحبون إليه؛ لأنه خارج هذه النقطة المفردة لا يوجد مكان. وحين يبدأ الكون بالتوسّع، فإنه لا يكون في حال انتشار للماء فراغ أكبر؛ فالمكان الوحيد الذي يوجد هو المكان الذي يخلقه فيما يتحرك.

من الطبيعي، ولكن من الخطأ تصوّر النقطة المفردة، بوصفها نوعاً من النقطة الحبلية المعلقة في فراغ مظلم بلا حدود. ولكن ليس هناك مكان، ليس هناك ظلمة، فالنقطة المفردة لا محيط حولها. ليس لها مكان تشغله، ولا مكان لها كي تكون. لا نستطيع حتى أن نسأل كم كانت هناك، فيما إذا كانت قد بزغت إلى الوجود أخيراً، على غرار فكرة جيدة، أو إن كانت هناك إلى الأبد، تنتظر بهدوء اللحظة المناسبة. فالزمن لا يوجد. فلا ماضي له كي يبيزغ منه.

وهكذا، بدأ الكون من عدم.

وفي خفق مفاجئ يسبب العمى، في لحظة من المجد سريعة جداً تعجز اللغة عن التعبير عنها، تتخذ النقطة المفردة أبعاداً سماوية، مكاناً خارج التصور. إن الثانية الحية الأولى (وهي ثانية سيكرس كثير من علماء الكون حياتهم المهنية لتقسيمها إلى أجزاء أكثر روعة) تنتج الجاذبية والقوى الأخرى التي تحكم الفيزياء؛ ففي أقل من دقيقة يصبح عرض الكون أكثر من مليون بليون ميل وينمو بسرعة. هناك كثير من الحرارة الآن، عشرة بلايين درجة منها، ما يكفي لتشغيل ردود الفعل الذرية التي تخلق العناصر الأكثر خفة، وبشكل رئيس الهيدروجين والهيليوم، مع نثرة من (نحو ذرة واحدة في مئة مليون) من الليثيوم. وفي ثلاث دقائق يتشكل 98% من كل المادة الموجودة أو التي سيحدث ويتم إنتاجها. لدينا كون. إنه مكان الاحتمال الأكثر روعة ومدعاة للسرور، وهو جميل أيضاً. وقد أنجز هذا كله في الوقت الذي يستغرقه إعداد شطيرة تقريباً.

ولكن موعد حدوث هذه اللحظة مسألة مثيرة للجدل. فقد جادل علماء نشوء الكون طويلاً في أن كون لحظة الخلق، قد حدثت منذ عشرة بلايين سنة أو أكثر من ذلك بمرتتين أو فيما بين ذلك. ويبدو أن الإجماع يتجه إلى رقم هو نحو 13.7 بليون عام، ولكن من الصعب قياس هذه الأمور كما هو معروف، وكما سنرى فيما بعد. وكل ما يمكن أن يقال حقاً هو إنه في نقطة ما غير محددة في الماضي البعيد، ولأسباب غير معروفة، جاءت لحظة يسميها العلم $t = 0$. نحن في طريقنا.

ثمة أمور كثيرة نجهلها، كما نجهل كثيراً مما نظن أننا نعرفه، أو اعتقدنا أننا نعرفه لوقت طويل. حتى نظرية الانفجار العظيم* هي نظرية حديثة تماماً. وكانت الفكرة تحاول شق طريقها منذ العشرينيات، حين اقترحها بتردد جورج ليتمر Georges Lemaitre، وهو كاهن وباحث بلجيكي، ولكنها لم تصبح في الحقيقة نظرية فاعلة في الكوزمولوجيا حتى منتصف الستينيات، حين قام اثنان من علماء الفلك الإشعاعي** الشبان باكتشاف فائق للعادة وغير مقصود.

كان اسماهما آرنو بنزياس وروبرت ولسون. وفي عام 1965 كانا يحاولان استخدام هوائي ضخيم للاتصالات كانت تملكه مختبرات بيل في هولودل، ونيوجرسي، ولكن ضابقتهما ضجة من الخلفية، (الصوت الخفي) ثابت متدفق جعل أي عمل تجريبي مستحيلاً. كانت الضجة لا تلتين وغير مركزة. كانت تأتي من جميع النقاط في السماء، نهراً وليلاً، عبر جميع الفصول. وطوال عام فعل عالما الفلك الشبان كل ما كان بمقدورهما التفكير به لتعقب الضجيج والتخلص منه. اختبرا جميع الأنظمة الكهربائية. أعادا بناء الأدوات، وفحصا الدارات، واختبرا الأسلاك، ومسحا الغبار عن القوابس. تسلقا إلى الصحن اللاقط ووضعوا شريطاً لقياس الهواء فوق كل برشام وطبقة. تسلقا من جديد إلى الصحن بالمكانس وفراشي التنظيف ونظفاه بعناية مما أشارا إليه في صفحة ثانية بأنه (مادة بيضاء عازلة)، أو مما هو معروف بنحو أكثر شيوعاً بأنه زرق الطيور. لكن محاولتهما لم تجد نفعاً.

كان هناك فريق من العلماء مجهول من قبلهما على بعد نحو 50 كيلومتراً في جامعة برنستون يقوده روبرت ديك، ويعمل من أجل العثور على الشيء ذاته الذي يحاولان جاهدين العثور عليه؛ كي يتخلصا منه. كان باحثو برنستون يدرسون فكرة طرحها في الأربعينيات عالم الفيزياء الفلكية المولود في روسية جورج جامو، ومفادها أنه إذا نظرت عميقاً في الفضاء فستجد خلفية إشعاع كونية تركها الانفجار العظيم.

* نظرية تقول: إن الكون نشأ عن انفجار كتلة من ذرات الهيدروجين، وأنه لا يزال يتمدد بفعل هذه القوة، وأنه سوف يتقلص في نهاية المطاف ليغدو كتلة واحدة، وإن هذه الكتلة الواحدة سوف تعاود الانفجار وهكذا دواليك. المترجم.

** فرع من علم الفلك يعنى بتسجيل ودراسة الموجات اللاسلكية المنبعثة من الفضاء الخارجي. المترجم.

وقد حسب جامو أنه في الوقت الذي سيعبر فيه الإشعاع رحابة الكون، فإنه سيصل إلى الأرض في شكل موجات كهروطيسية. وفي بحث أحدث عهداً اقترح أيضاً أداة يمكن أن تؤدي العمل: هوائي بيل في هولوديل. ولسوء الحظ، لم يقرأ بنزياس ولا ولسون ولا فريق برنستون دراسة جامو.

كان الضجيج الذي سمعه جامو وبنزياس هو الضجيج الذي كان قد سلّم به جامو بالطبع. لقد اكتشفا حافة الكون، أو على الأقل الجزء المرئي منها، على بعد تسعين بليون ترليون ميل. كانا يشاهدان (الفوتونات) الأولى (وحدات الطاقة الضوئية) الضوء الأكثر قدماً في العالم، بالرغم من أن الزمن والمسافة قد حولها إلى موجات كهروطيسية قصيرة نسبياً، تماماً كما تنبأ جامو. يقدم آلن جوث في كتابه الكون التضحّي، مثلاً يساعد على توضيح هذا الاكتشاف. إذا نظرت إلى أعماق الكون كما تنظر من الطابق المئة لمبنى الإمبرستيت، مفترضاً أن الطابق المئة يمثل (الآن) ومستوى الشارع يمثل (لحظة الانفجار الكوني)؛ فالمجرات المكتشفة الأكثر بعداً كانت في وقت اكتشاف بنزياس وولسون في الطابق الستين تقريباً، وكانت الأشياء الأكثر بعداً الكوازار (النجم الزائف) في الطابق العشرين. إن اكتشاف بنزياس وولسون طوّر معرفتنا بالكون المرئي إلى درجة كبيرة.

كان ولسون وبنزياس لا يزالان يجهلان سبب الضجيج، حين اتصلا بالعالم ديل في برنستون، ووصفا له مشكلتهما، أمّلين إمكانية اقتراح حل. وأدرك ديك حالاً ما اكتشفه الشابان. وقال لزملائه فيما كان يضع السماعه: «حسناً يا فتيان، لقد سبقونا».

نشرت مجلة فيزيكال أسترونومي (الفيزياء الفلكية) مقالين في الحال: أحدهما بقلم بنزياس وولسون يصف تجربتهما مع الهسيس، وآخر أعده فريق ديك يشرح طبيعته. وبالرغم من أن بنزياس وولسون لم يكونا يبحثان عن إشعاع كوني خلفي، ولم يعرفا ما هو حين اكتشافه، ولم يوصفا أو يفسّرا طبيعته في أي مقال، فإنهما حصلا على جائزة نوبل في الفيزياء في سنة 1978. لم يحظَ فريق برنستون إلا بالتعاطف. وكما قال دنس أوفرباي في كتاب القلوب الوحيدة للكون، لم يفهم بنزياس ولا ولسون أهمية ما اكتشفاه إلى أن قرأا عنه في نيويورك تايمز.

بالمناسبة، جربنا جميعاً إزعاج الإشعاع الكوني الخلفي. افتح تلفازك على أي محطة لا يتلقاها، وسترى أن 1% من الشّواش الراقص تقسّره البقايا القديمة من الانفجار الكوني. وفي المرة الآتية التي تشكو فيها من أنه لا يوجد شيء على الشاشة، تذكّر أنك تستطيع دوماً أن تشاهد ولادة الكون.

بالرغم من أن الجميع يدعون بالانفجار الكوني، فإن كثيراً من الكتب تحدّثنا من ألا نفكّر به كأنفجار بالمعنى التقليدي. كان توسّعاً سريعاً مفاجئاً على نطاق هائل. لكن، ما الذي سبّبهُ؟

هناك آراء تقول: إن هذا الشذوذ الفريد ناجم عن انهيار كون سابق، وإن كوننا هو مجرد واحد من دورة أبدية من أكوان تتوسّع وتنهار، على غرار كيس هواء آلة الأوكسجين. ويعزو آخرون الانفجار الكوني إلى ما يسمونه بـ(الفراغ المزيّف) أو (المجال اللاموجّه) أو (طاقة فراغ) وهذه صفة ما أو شيء، على أي حال، أدخل درجة من عدم الاستقرار في العدم الذي كان. يبدو مستحيلاً أنك تستطيع الحصول على شيء ما من لا شيء، ولكن حقيقة أنه كان هناك مرةً كون ويوجد الآن كون برهان واضح على أنك تستطيع ذلك. من المحتمل أن كوننا هو مجرد جزء من أكوان كثيرة أكبر، بعضها له أبعاد مختلفة، وأن الانفجارات الكونية تحدث طوال الوقت في كل أرجاء المكان. أو من المحتمل أن المكان والزمان كان لهما أشكال أخرى قبل الانفجار الكوني: أشكال غريبة جداً بحيث لا نستطيع تصورها، وأن الانفجار الكوني يمثل طور تحوّل من نوع ما، حيث انتقل الكون من شكل لا نستطيع فهمه إلى شكل نستطيع فهمه تقريباً. وقد قال الدكتور أندريه لند Andrei Linde - العالم بالكوزمولوجيا في ستانفورد - لصحيفة نيويورك تايمز في 2001: «إن هذه المسائل قريبة جداً إلى المسائل الدينية».

إن نظرية الانفجار الكوني ليست عن الانفجار نفسه، وإنما عمّا حدث بعد الانفجار. ولكن ليس بعده بوقت طويل. فمن خلال القيام بكثيرٍ من الرياضيات والمراقبة الدقيقة لما يجري في مسرّعات الجسيمات، اعتقد العلماء أنهم يستطيعون أن يركزوا أفكارهم على 10 ثوانٍ بعد لحظة الخلق، حين كان الكون ما

دون التضخم لن يكون هناك تكتلات من المادة وهكذا لن يكون هناك نجوم، وإنما غاز مندفع وظلمة أبدية فحسب.

تقول نظرية جوث: إنه في جزء من عشرة ملايين ترليون ترليون ترليون من الثانية، ظهرت الجاذبية. وبعد فاصل موجز غريب مضحك انضمت إليها الكهرومغناطيسية والقوى الذرية القوية والضعيفة: مادة الفيزياء. وقد انضمت إلى هذه بعد لحظة حشود من الجسيمات البسيطة: مادة المادة. ومن العدم، ظهرت فجأة حشود من الفوتونات، والإلكترونات، والنترونات وأشياء أخرى كثيرة بين 10^{79} و 10^{89} من كل منها، بحسب نظرية الانفجار الكوني العادية.

لا يمكن استيعاب كميات كهذه بالطبع. ويكفي أن نعرف أنه في لحظة انفجار واحدة عظيمة وهبنا كوناً رحباً يبلغ عرضه مئة مليون سنة ضوئية على الأقل؛ بحسب النظرية، ولكن من الممكن أن يكون الحجم لا متناهياً ومهيئاً بنحوتام لخلق النجوم، والمجرات وأنظمة أخرى معقدة.

ما هو فائق للعادة من وجهة نظرنا هو كيف أن الأمور سارت بنحو جيد بالنسبة لنا. فلو أن الكون تشكل على نحو مختلف ولو بشكل ضئيل، لو كانت الجاذبية أقوى أو أضعف بنحو ضئيل، لو أن التوسع سبق قليلاً ببطء أكبر أو أسرع لما كان هناك إذاً عناصر مستقرة لصناعتك وصناعاتي ولصناعة الأرض التي نقف عليها. فلو كانت الجاذبية أقوى بنحو ضئيل، لكان من الممكن أن ينهار الكون كخيمة مشيدة بنحو سيئ من دون القيم الصحيحة بدقة؛ لمنحها الأبعاد الضرورية والكثافة وأجزاء مكونة. ولو كانت أضعف لما التأم أي شيء. لكان بقي الكون إلى الأبد فراغاً بليداً ومبعثراً.

وهذا أحد الأسباب التي جعلت الخبراء يعتقدون أن من المحتمل أن انفجارات كونية أخرى حدثت - ربما ترليونات وترليونات منها - وانتشرت عبر الفسحة الكبيرة للأبدية، وأن سبب وجودنا في هذا الكون المحدد هو أن هذا هو الكون الذي استطعنا أن نوجد فيه. وكما عبر مرة عن الأمر إدوارد بي. تريون من جامعة كولومبيا: «إجابة عن سؤال لماذا حدث، أقدم الاقتراح المتواضع بأن كوننا هو مجرد أحد تلك الأشياء

التي تحدث بين وقت وآخر». ويضيف جوث إلى هذا: «بالرغم من أن خلق كون يمكن أن يكون غير محبذ، شدد تريون Tryon أنه ما من أحد أحصى المحاولات الخائبة». يعتقد مارتن ريس عالم الفلك وعضو الجمعية الملكية في بريطانيا أن هناك أكواناً كثيرة، في مركبات مختلفة، ومن الممكن أن هناك عدداً لا نهائياً منها، وكل منها بمواصفات مختلفة، وأنا فقط نعيش في كون يمزج الأشياء بطريقة تسمح لنا بالوجود. يشبه الأمر بمخزن ملابس ضخمة جداً: «إذا كان هناك مخزون كبير من الألبسة لن يفاجئك العثور على بذلة تناسبك. وإذا كانت هناك أكوان كثيرة، وكل تحكمه مجموعة مختلفة من الأرقام، فسيكون هناك واحد حيث توجد مجموعة من الأرقام الملائمة للحياة. ونحن في هذا الواحد».

يؤكد ريس أن ستة أرقام تحكم كوننا، وأنه إذا غيّرت أي من هذه القيم الأشياء حتى بشكل ضئيل فإن الأمور لا يمكن أن تبقى كما هي. على سبيل المثال: من أجل أن يوجد الكون كما هو الآن يقتضي أن يتحول الهيدروجين إلى هليوم بطريقة دقيقة، ولكن ضخمة نسبياً بطريقة تحول سبعة آلاف جزء من كتلته إلى طاقة. اخفض هذه القيمة قليلاً من 0.07 إلى 0.06%، مثلاً فلن يحدث تحول: سيتألف الكون من هيدروجين فقط. ارفع القيمة بنحو ضئيل إلى 0.08 وستكون العلاقة قوية بحيث يكون الهيدروجين قد استنفد منذ وقت طويل. في كلتا الحالتين، إذا حدث أدنى تعديل للأرقام فإن الكون كما نعرفه ونحتاج إليه أن يكون، لن يكون هنا.

ينبغي أن أقول: إن كل شيء صحيح حتى الآن. وعلى المدى الطويل، يمكن أن يتكشّف أن الجاذبية أقوى بقليل؛ فيوماً ما يمكن أن توقف الجاذبية توسع الكون، وتدفعه إلى الانهيار على نفسه، ويتحول إلى نقطة مفردة أخرى، ربما لبدء العملية كلها من جديد. من ناحية أخرى، إذا كانت الجاذبية ضعيفة جداً، فسيواصل الكون الاندفاع بعيداً إلى الأبد إلى أن يصبح كل شيء منفصلاً، بحيث لا تكون هناك فرصة للتفاعلات المادية، ويصبح الكون مكاناً واسعاً جداً، لكنه بليد وميت. أما الخيار الثالث فهو أن الجاذبية متناغمة بنحو كامل (الكثافة الحرجة)، هو المصطلح الذي استخدمه علماء الكوزمولوجيا للتعبير عن ذلك، وأنها ستجعل الكون متماسكاً تماماً في الأبعاد

الصحيحة كي تسمح للأشياء بأن تتواصل إلى ما لا نهاية. ويدعو علماء الكوزمولوجيا هذا أحياناً - في لحظات مرحهم - تأثير جولديلوكس (Goldilocks effect)، أي أن كل شيء صحيح. (تُعرف هذه الأكوان الثلاثة المحتملة في السجل على التعاقب بأنها مغلقة، ومفتوحة ومسطحة).

إن المسألة التي خطرت لنا جميعاً في نقطة ما: ما الذي سيحدث لو سافرت إلى حافة الكون ونظرت عبر الستائر؟ أين سيكون رأسك إذا لم يعد في الكون؟ ما الذي ستجد في الماوراء؟ إن الإجابة - بنحو مخيب للأمل - هي أنك لا تستطيع أن تصل إلى حافة الكون أبداً. ليس لأن الوصول إلى هناك سيستغرق وقتاً طويلاً بالرغم من أنه بالطبع سيستغرق، ولكن لأنه حتى لو سافرت إلى الخارج في خط مباشر بلا نهاية وثابت، فإنك لن تصل أبداً إلى حدّ خارجي. بدلاً من ذلك، ستعود إلى النقطة التي بدأت منها (من المفترض أنك ستفقد الشجاعة لمواصلة التمرين وتتوقف عند هذه النقطة). إن السبب في ذلك هو أن الكون ينحني، بطريقة لا نستطيع تصوّرها بنحو صحيح، كما تفيد نظرية النسبية لدى أينشتاين (التي سنصل إليها في الوقت المناسب). الآن يكفي أن نعرف أننا لسنا هائمين في فقاعة ما ضخمة تتوسّع باستمرار. إن الفضاء ينحني بطريقة تسمح له بأن يكون بلا حدود ومتناهيًا. لا يمكن أن يُقال: إن الفضاء يتوسّع لأنه كما يقول عالم الفيزياء الحاصل على جائزة نوبل ستيفن واينبرغ: «إن الأنظمة الشمسية والمجرات لا تتوسّع، والفضاء نفسه لا يتوسّع». إن المجرات تدفع منفصلةً. إن الكل هو شيء يتحدّى الحدس. أو، كما قال عالم البيولوجيا جي. بي. إس. هالدين: «ليس الكون أكثر غرابة مما نفترض فحسب؛ إنه أكثر غرابة مما نستطيع أن نفترض».

إن المثال الذي يُقدّم عادة لشرح انحناء الفضاء هو محاولة تخيّل أحد ما من كون من الأسطح المنبسطة، لم يرَ أبداً كرة صارت أرضاً. مهما تجول على سطح الكوكب فلن يعثر أبداً على الحافة. يمكن أن يعود في النهاية إلى النقطة التي بدأ منها، وسيذهل بنحو كامل، بحيث لا يستطيع شرح كيف حدث هذا. حسناً، نحن في الموقع نفسه في الفضاء على غرار زميلنا المرتبك على الأرض المسطّحة، نحن مذهولون من بُعد أعلى فحسب.

وكما أنه ليس هناك مكان تستطيع العثور فيه على حافة الكون، ليس هناك أيضاً مكان تستطيع أن تقف فيه في المركز وتقول: «هنا بدأ كل شيء». هذه هي النقطة المركزية لكل شيء. نحن جميعاً في مركز كل شيء. وبالفعل، لا نعرف هذا بالتأكيد. لا نستطيع إثباته رياضياً. ويفترض العلماء فقط أننا لا يمكن أن نكون مركز الكون فكروا ما الذي سينطوي عليه هذا، ولكن الظاهرة ينبغي أن تكون نفسها لجميع الراصدين في جميع الأمكنة.

يتوسّع الكون بالنسبة لنا بقدر ما سافر الضوء طيلة بلايين الأعوام منذ أن شكّل الكون فحسب. إن هذا الكون المرئي الكون الذي نعرفه ونستطيع التحدث عنه هو بعرض مليون مليون مليون مليون ميل. ولكن - وكما تقول معظم النظريات - إن الكون الكبير الميتاكون، كما يدعى أحياناً ما يزال هائل الاتساع. وبحسب ريس، إن عدد السنوات الضوئية إلى حافة هذا الكون اللامرئي الأكبر لا يكتب بعشرة أصفار، ولا بمئة وإنما بملايين الأصفار». باختصار، هناك المزيد من الفضاء أكثر مما بوسعك التخيل قبل تحمّل عبء القيام بتصوير ما وراء إضافي.

كان هناك خلل استمر طويلاً في نظرية الانفجار الكوني أزعج كثيراً من الناس، وهو أنها لم تستطع شرح كيف وصلنا إلى هنا. فبالرغم من أن الانفجار الكوني أنشأ 98% من المادة التي توجد، فإن تلك المادة تألفت حصرياً من غازات خفيفة: الهليوم، والهيدروجين والليثيوم التي ذكرناها سابقاً. لم يظهر أي جسيم من المادة الثقيلة الحيوية لوجودنا الكربون والنيتروجين والأوكسجين وكل ما تبقى من الشراب الغازي للخلق. ولكن وهنا النقطة المزعجة من أجل توليد هذه العناصر الثقيلة تحتاج إلى نوع الحرارة والطاقة الناجمين عن انفجار كوني. مع ذلك حدث انفجار كوني واحد ولم ينتجها. وهكذا من أين أتت إذناً؟ من اللافت أن الرجل الذي عثر على إجابة السؤال، كان عالم كوزمولوجيا احتقر الانفجار الكوني بوصفها نظرية، ونحت مصطلح الانفجار الكوني بوصفها طريقة للسخرية منه.

سنصل إليه بعد قليل، ولكن قبل ذلك سنعود إلى سؤال كيف وصلنا إلى هنا، ربما يستحق الأمر بضع دقائق للتفكير بماذا يعنيه بالضبط (هنا).

الفصل الثاني

أهلاً بكم في المنظومة الشمسية

يستطيع علماء الفلك في هذه الأيام أن يقوموا بالأمر الأكثر دهشة. إذا أشعل أحد عود ثقاب على القمر فإنهم يستطيعون تحديد مكان الذهب. وعبر الخفقان والارتعاش الأصغر للنجوم البعيدة يستطيعون استنتاج حجم وشخصية، وإمكانية السكن على كواكب بعيدة جداً لا يمكن أن تُرى، بل نحتاج إلى نصف مليون عام؛ كي نصل إليها في مركبة فضائية. يمكنهم أن يشاهدوا بتلسكوباتهم المذيعائية حزم إشعاع باهتة بنحو منافٍ للعقل، بحيث إن الكمية الكلية للطاقة التي جمعوها كلهم من خارج النظام الشمسي منذ أن بدأ الجمع (في سنة 1951) «هي أقل من طاقة ندفة ثلج واحدة تضرب الأرض»، كما عبر كارل ساغان.

باختصار، ليست هناك أشياء كثيرة تحدث في الكون لا يستطيع علماء الفلك العثور عليها حين يفكرون فيها. لهذا السبب من اللافت التفكير أنه حتى عام 1978 لم يلاحظ أحد أن لبلوتو قمرًا. ففي صيف ذلك العام، كان هناك عالم فلك شاب يُدعى جيمس كريستي - في مرصد لويل في فلاجستاف أريزونا - يقوم بفحص روتيني لصور فوتوغرافية لبلوتو، فشاهد أن هناك شيئاً ما؛ شيئاً باهتاً وغير واضح ولكن من المؤكد أنه شيء آخر غير بلوتو. وحين استشار زميلاً يُدعى روبرت هارنغتون استنتج أن ما كان ينظر إليه هو قمر. كان هذا القمر القريب من الكوكب أكبر قمر في المنظومة الشمسية. كان يشكل شيئاً كالضربة لوضع بلوتو بوصفه كوكباً، الذي لم يكن أبداً وطيداً على أي حال. وبما أنه اعتُقد في السابق أن المكان الذي يحتله القمر والمكان الذي يحتله بلوتو هما المكان نفسه، كان هذا يعني أن بلوتو أصغر بكثير مما افترض الجميع: أصغر حتى من عطارد. والواقع أن هناك سبعة أقمار في المنظومة الشمسية، بما فيه قمرنا، هي أكبر.

الآن، إن السؤال الطبيعي الذي يجب أن يُطرح هو: لماذا استغرق الأمر وقتاً طويلاً بالنسبة للجميع للعثور على قمر في منظومتنا الشمسية؟ والإجابة إن هذه مسألة تتعلق جزئياً بالمكان الذي يوجّه إليه علماء الفلك أدواتهم، وبالمادة التي تُصنع منها هذه الأدوات الراصدة، وبأن هذا الكوكب هو بلوتو فحسب. والسبب الأكبر هو الجهة التي يوجهون إليها أدواتهم. وكما عبر عالم الفلك كلارك تشامبان: «يعتقد معظم الناس أن علماء الفلك يخرجون في الليل إلى المراصد، ويفحصون السماوات. هذا ليس صحيحاً. إن جميع التلسكوبات في العالم تقريباً مصممة للتحديق في قطع صغيرة جداً من سماء بعيدة لرؤية نجم زائف أو فحوص الثقوب السوداء أو للنظر إلى مجرة بعيدة. إن شبكة التلسكوبات الوحيدة الحقيقية التي تفحص السماء صممها وأنشأها الجيش».

أفسدتنا تأويلات الفنانين، بحيث دفعتنا إلى تخيل وضوح لأبعاد الصورة غير موجود في علم الفلك الحقيقي. فبلوتو في صورة كريستي باهت ومشوش قطعة من الضوء الكوني، وقمره ليس الجرم السماوي المصور بنحو واضح والمضاء من الخلف رومانسياً الذي ستره منشوراً في مجلة ناشنال جيوغرافيك، وإنما لمحة صغيرة غير واضحة من التشوش الإضائي. هكذا كان التشوش - في الحقيقة - بحيث استغرق الأمر مع العلماء سبع سنوات لتحديد مكان القمر ثانية، وهكذا كي يؤكدوا بنحو مستقل وجوده.

كانت إحدى اللمسات الجميلة في اكتشاف كريستي هي أنه حدث في فلاجستاف، فهناك اكتُشف بلوتو في عام 1930 في البداية. ويعود الفضل في هذا الحدث العظيم في علم الفلك إلى عظمة عالم الفلك برسيغال لويل. وهب لويل، الذي جاء من إحدى أعرق وأغنى العائلات في بوسطن العائلة المذكورة في الأنشودة المشهورة عن بوسطن التي هي موطن الفاصولياء وسمك القد، حيث كان آل لويل يتحدثون فقط مع آل كابوت المتعصبين دينياً وكانوا مثلهم المرصد الشهير الذي يحمل اسمه، ولكنه يُذكر بشكل دائم من أجل اعتقاده بأن المريخ مليء بقنوات شقها سكانه المجتهدون، من أجل نقل الماء من المناطق القطبية إلى الأراضي الجافة والمنتجة، الأقرب إلى خط الاستواء.

كان اعتقاد لويل الراسخ الآخر أنه كان يوجد في مكان ما وراء نبتون، كوكب تاسع غير مكتشف، أطلق عليه اسم الكوكب إكس. واستند لويل في اعتقاده هذا إلى الحالات

الشاذة التي رصدها في مداري أورانوس ونبتون، وخصّص الأعوام الأخيرة من حياته لمحاولة العثور على العملاق الغازي الذي كان متأكداً من وجوده هناك. ولسوء الحظ، وافته المنية فجأة في عام 1916، بعد أن استنفده بحثه. علّق البحث بينما كان ورثة لويل يتنازعون على أملاكه. على أي حال، في عام 1929، وفي محاولة لصرف الانتباه بعيداً عن حكاية فتاة المريخ (التي صارت الآن إحراجاً جدياً) قرر مديرو مرصد لويل استئناف البحث، ووظّفوا من أجل هذه الغاية شاباً من كانساس يدعى كلايد تومبو.

لم يتلق تومبو تدريباً رسمياً بوصفه عالم فلك، ولكنه كان مجتهداً وذكياً، وبعد بحث صبور استغرق عاماً اكتشف نوعاً ما موقع بلوتو، وكان نقطة ضوء باهتة في سماء متألّقة. كان اكتشافاً إعجازياً، وما جعله أكثر دهشة هو أن عمليات الرصد التي تتبأ على أساسها لويل بوجود كوكب وراء نبتون برهنت أنها غير صحيحة. استطاع تومبو أن يرى في الحال أن الكوكب الجديد لم يكن شيئاً مثل كرة الغاز الضخمة، التي سلّم بها لويل ولكنّ تحفظاته أو تحفظات أي شخص آخر عن شخصية الكوكب الجديد رُميت جانباً في الحال؛ بسبب الاهتمام الذي يرافق تقريباً أي قصة تُحدث دويّاً إعلامياً في تلك السن التي تُثار بسهولة. كان هذا أول كوكب اكتشفه الأميركيون، ولن تضلل أي شخص فكرة أنه كان في الواقع مجرد نقطة جليدية بعيدة. دُعي بلوتو، على الأقل جزئياً؛ لأن الحرفين الأولين يشكّلان علامة ترمز إلى الحرفين الأولين من اسمه واسم أسرته. ولقد أُشيد بلوويل بعد وفاته في كل مكان بوصفه عبقرياً من المرتبة الأولى، ونُسي تومبو بنحو كبير إلا بين علماء الفلك المختصين بالكواكب، الذين يميلون إلى توقيره.

يواصل بعض علماء الفلك الاعتقاد بأنه يمكن أن يكون هناك كوكب إكس في الفضاء الخارجي، شيء ضخّم حقيقي، ربما أكبر بعشر مرات من حجم المشتري، ولكنه بعيد، بحيث لا يمكن أن يتبدى لنا. (سيتلقى قليل من ضوء الشمس، بحيث لن يكون كافياً كي يعكسه). والفكرة هي أنه لن يكون كوكباً تقليدياً على غرار المشتري أو زُحل إنه بعيد جداً بحيث لا يمكن أن يكون مثلهما؛ فنحن نتحدث ربما عن 4,5 ترليون ميل، وإنما سيبدو أكثر كشمس لم تصنعه أبداً. إن معظم المنظومات النجمية في الكون ثنائية (مضاعفة النجوم)، مما يجعل شمسنا المنعزلة شيئاً شاذاً وغريباً.

لا أحد يعرف بنحو مؤكد حجم بلوتو أو من ماذا صُنِع، وأي سماء له، أو حتى ما هو في الواقع. ويعتقد كثير من علماء الفلك أنه ليس كوكباً على الإطلاق، وإنما فقط الشيء الأكبر الذي عُثِر عليه حتى الآن في منطقة حزام مجرّي تُعرف باسم حزام كويبر Kuiper belt. وقد ذكر حزام كويبر في نظرية عالم فلك يُدعى ف. سي. ليونارد في 1930، ولكن الاسم أُطلق على شرف جيرارد كويبر - وهو هولندي يعمل في أمريكا - الذي وسّع الفكرة. إن حزام كويبر هو مصدر ما يُعرف بالنيازك العابرة تلك التي تسقط بانتظام التي كان مذنب هالي الأكثر شهرة بينها. أما النيازك طويلة الأمد والأكثر عزلة (التي من بينها الزائران الأخيران هيل بوب وهياكوتاكي) فتأتي من سحابة أورت Oort الأكثر بعداً، التي سنستفيض في الحديث عنها حالاً.

من المؤكد أن بلوتو لا يعمل كثيراً كالكواكب الأخرى. فهو ليس قزماً وغامضاً فحسب، وإنما متنوع في حركاته أيضاً، بحيث لا أحد يستطيع أن يقول لك: أين سيكون بلوتو بعد قرن من الآن. وبينما تدور الكواكب الأخرى على المستوى نفسه تقريباً، فإن ممر بلوتو المداري يميل (كما يحدث) خارج الصف في زاوية من 17 درجة، كحافة قُبعة مائلة على نحو خليع على رأس أحدهم. إن مداره شاذٌ، بحيث إنه يكون لأوقات طويلة في كل من دوراته الوحيدة حول الشمس أقرب إلينا من نبتون. وفي معظم الثمانينيات والتسعينيات، كان نبتون في الحقيقة الكوكب الذي قُدِف إلى أبعد. ولم يعد بلوتو إلى المجاز الخارجي إلا في 11 شباط 1999، كي يبقى هناك طيلة الأعوام المتتين والثمانية والعشرين الآتية.

وهكذا إذا كان بلوتو كوكباً، فهو بالتأكيد كوكب غريب. إنه صغير جداً؛ لا يشكل إلا ربعاً من 1% من حجم الأرض. فإذا ما وضعته فوق الولايات المتحدة فإنه لن يغطي نصف الولايات الثماني والأربعين السفلى. وهذا وحده يجعله شاذاً بنحو كبير؛ مما يعني أن نظامنا الكوكبي يتألف من أربعة كواكب داخلية صخرية، وأربعة كواكب خارجية غازية عملاقة، وكرة جليدية صغيرة منعزلة. فضلاً عن ذلك، هناك جميع الأسباب التي تدعو لافتراض أننا يمكن أن نبدأ حالاً بالعثور على سموات أخرى جليدية أكبر في القسم نفسه من السماء. وعندها سنواجه المشكلات. فبعد أن حدّد

كريستي مكان قمر بلوتو، بدأ علماء الفلك ينظرون إلى هذا الجزء من الكون بانتباه أكبر، وفي أوائل كانون الأول 2002 اكتشفوا أكثر من ست مئة من الأشياء العابرة لنبتون أو بلوتينوس كما دُعيت باستمرار. إن أحد هذه الأشياء التي دُعيت فارونا هي بحجم قمر نبتون تقريباً. ويعتقد علماء الفلك الآن أنه يمكن أن يكون هناك بلايين من هذه الأشياء. وتمثل الصعوبة في أن كثيراً منها مظلمة بنحو مخيف، ولها ألبيد (نصوع) أو انعكاس، ويشبه 4% منها فحسب قطعة من الفحم، وتبعد قطع الفحم هذه أكثر من ستة بلايين عام.

كم هذا بعيد بالضبط؟ إنه تقريباً وراء التصور. فالفضاء - كما تعلمون - ضخم جداً. إنه ضخم جداً فحسب. لتخيل - لأهداف تثقيفية أو من أجل التسلية - أننا على وشك الذهاب في رحلة في مركبة صاروخية. لن نذهب بعيداً جداً، وإنما إلى حافة منظومتنا الشمسية فحسب. ولكننا يجب أن نتنبه إلى أن الفضاء مكان كبير، ونحن لا نشغل منه إلا جزءاً صغيراً.

والآن إليكم الأنباء السيئة، أنا خائف من أننا لن نصل إلى المنزل من أجل العشاء. حتى ولو انطلقنا بسرعة الضوء (300,000 كيلومتر في الثانية) سيستغرق الأمر سبع ساعات للوصول إلى بلوتو. ولكننا لا نستطيع أن نساfer في أي شيء بهذه السرعة. علينا أن نطلق بسرعة المركبة الفضائية، وهذه المراكب أكثر بطئاً. إن أفضل السرعات التي توصل إليها حتى الآن أي اختراع بشري هي سرعة المركبتين الفضائيتين فويجر 1 و2، اللتين تطيران الآن بسرعة 56,000 كيلومتر في الساعة.

كان سبب إطلاق مركبة فويجر في آب وأيلول 1977 هو أن المشتري وزحل وأورانوس ونبتون، كانوا مترافقين بطريقة لا تحدث إلا مرة واحدة كل 175 سنة. وقد مكّن هذا مركبتي فويجر من استخدام تقنية (مساعدة جاذبية) قُدفت بواسطتها المركبة بنجاح من كوكب غازي عملاق، إلى الذي يليه في نوع من النسخة الكونية عن التلويح بالسوط. وحتى هكذا، استغرق الوصول إلى أورانوس تسع سنوات واستغرق عبور مدار بلوتو اثنتي عشرة سنة. وكانت الأنباء الطيبة هي أننا إذا انتظرنا حتى كانون الثاني 2006 (الموعد الذي حُدد مؤقتاً لإطلاق مركبة ناسا الفضائية نيوهورايزونز

إلى بلوتو) نستطيع الاستفادة من موقع أفضل للمشتري، ومن بعض التقدم في التكنولوجيا، كي نصل إلى هناك فيما يقارب عقداً، على الرغم من أن العودة إلى الوطن ثانية ستستغرق وقتاً أطول. أنا خائف. في كل الأحوال، ستكون رحلة طويلة.

إن الشيء الأول الذي من المرجح أن تدركه الآن هو أن الفضاء سُمي بشكل جيد جداً وهو هادئ بنحو مخيف. إن منظومتنا الشمسية يمكن أن تكون الشيء الأكثر حياة على بعد ترليونات من الأميال، ولكن كل المادة المرئية فيها بما فيه الشمس، والكواكب وأقمارها والصخور البليون المتشكلة لحزام الكويكبات، والنيازك أو أنواع الحطام الأخرى المندفعة لا تملأ إلا أقل من جزء من واحد ترليون من الفضاء المتاح. ستدركون بسرعة أيضاً أن لا خريطة من الخرائط التي سبق ورأيتها للمنظومة الشمسية تعبر عن الحقيقة. فمعظم الخرائط المدرسية تُظهر الكواكب تتعاقب واحداً بعد الآخر في أوقات منفصلة متجاورة، إن الكواكب العملاقة الخارجية تلقي بالفعل ظلالاً فوق بعضها بعضاً في كثير من الرسوم، لكن هذه خدعة ضرورية لوضعها كلها على قطعة الورق نفسها. فنبتون في الواقع ليس وراء المشتري، إنما يقع بعيداً في مكان ما وراءه وهو أبعد بخمس مرات عن المشتري من بعد المشتري عنا، وهكذا فهو بعيد في الخارج بحيث إنّه لا يتلقى من ضوء الشمس إلا 3% بقدر ما يتلقى المشتري.

هكذا هي المسافات في الواقع، بحيث إنّه من المستحيل - بأي معنى عملي - رسم المنظومة الشمسية بحسب مقياس. فحتى لو أضفت كثيراً من الصفحات المطوية لمقرراتك المدرسية، أو استخدمت ورقة طويلة من ورق الملصقات، فإنك لن تقترب من رسم دقيق. وفي رسم بياني للمنظومة الشمسية بحسب مقياس مدرّج - يختزل الأرض إلى قطر حبة بازلاء تقريباً - سيكون المشتري على بعد 300 متر، وسيكون بلوتو على بعد كيلومترين ونصف (وبحجم بكتيريا، بحيث لن تكون قادراً على رؤيته بأي حال). وعلى المقياس نفسه، فإن قنطورس القريب (proxima centauri) نجمننا الأقرب، سيكون على بعد ستة عشر ألف كيلومتر. حتى لو قلّصت كل شيء بحيث إن المشتري يصغر كالنقطة، التي في نهاية هذه الجملة - ولا يكون بلوتو أكبر من جزيء - فإن بلوتو سيظل على بعد عشرة أمتار.

إن المنظومة الشمسية هي حقاً ضخمة جداً. ففي الوقت الذي نصل فيه إلى بلوتو، فإننا نكون قد قطعنا مسافة طويلة، بحيث إن الشمس شمسنا العزيزة الدافئة الملوحة للجلد والمناحة للحياة تتقلص إلى حجم رأس دبوس. إنها أصغر من نجم مشع. وفي فراغ وحيد كهذا يستطيعون البدء بفهم كيف أن الأشياء الأكثر أهمية من قمر بلوتو، على سبيل المثال غابت عن الانتباه. في هذا الصدد، بالكاد كان بلوتو وحيداً. فقد اعتقد أن لنبتون قمرين إلى أن بدأت رحلات فويجر التي عثرت على ستة أقمار أخرى. حين كنت فتى، كان يُعتقد أن المنظومة الشمسية تحتوي على ثلاثين قمراً. أما العدد الكلي الآن فهو تقريباً تسعون، اكتُشف ثلثها تقريباً في السنوات العشر الماضية. والنقطة التي يجب أن نتذكرها طبعاً حين نفكر بالكون عامة هي أننا لا نعرف في الواقع ما هو موجود في منظومتنا الشمسية.

إن الشيء الآخر الذي ستلاحظونه الآن ونحن نسرع عبر بلوتو هو أننا نسرع عبر بلوتو. إذا فحصتم خط رحلتكم، فستلاحظون أن هذه رحلة إلى حافة منظومتنا الشمسية، وأخشى أننا لم نصل إلى هناك بعد. وفي الواقع، لا تقترب الرحلة من الانتهاء هناك. لن نصل إلى حافة المنظومة الشمسية إلا بعد أن نعبر سحابة أورت Oort، التي هي مملكة سماوية شاسعة من النيازك المندفعة، ولن نصل إلى سحابة أورت لمدة، أنا أسف حيال هذا عشرة آلاف عام، بعيداً عن تحديد حافة المنظومة الشمسية الخارجية - كما تتضمن تلك الخرائط المدرسية بعجرفة - فإن بلوتو يبعد بصراحة نحو 51 كيلومتراً عن الطريق.

ليس لدينا احتمال للقيام برحلة كهذه بالطبع. إن رحلة 386,000 كيلومتر إلى القمر لا تزال تُعدّ مهمة صعبة جداً علينا. إن رحلة بشرية إلى المريخ، دعا إليها الرئيس بوش الأب في لحظة من الطيش العابر، تم التخلي عنها بصمت حين استنتج أحدهم أنها ستكُف 450 بليون دولار، وستنتهي على الأرجح بموت الطاقم كله (ذلك أن الـ (DNA) الخاص بهم سيتمزق إلى أشلاء من قبل الجسيمات الشمسية ذات الطاقة العالية، التي لا يمكن أن يتدّرعوها).

وعلى أساس ما نعرفه الآن وما نستطيع أن نتخيله بنحو عقلاني ليس هناك مطلقاً احتمال، بأن أي كائن بشري يستطيع أن يسافر إلى حافة منظومتنا الشمسية أبداً. إنها بعيدة جداً. ولا نستطيع حتى بتلسكوب هبل أن نرى ما بداخل سحابة أورت، وهكذا لا نستطيع أن نعرف بالفعل أنها هناك. إن وجودها مرجح ولكنه فرضي بنحو كامل*.

إن كل ما يمكن أن يُقال عن سحابة أورت بثقة، هي أنها تبدأ في مكان ما وراء (بلوتو)، وتمتد نحو سنتين ضوئيتين في الكون. إن وحدة القياس الأساسية في المنظومة الشمسية هي الوحدة الفلكية، التي تمثل المسافة من الشمس إلى الأرض. إن بلوتو على بعد نحو 40 وحدة فلكية منا، ويبعد قلب سحابة أورت نحو خمسين ألف وحدة فلكية. باختصار، إنها بعيدة.

لنتظاهر ثانية أننا وصلنا إلى سحابة أورت. إن الشيء الأول الذي يمكن أن نلاحظه هو كم الجو هادئ هناك. نحن نبعد مسافة طويلة عن أي مكان الآن؛ نبعد كثيراً عن شمسنا بحيث إنها لا تبدو النجم الأكثر تألقاً في السماء. وإنها لفكرة مهمة أن هذا الوميض الصغير البعيد يمتلك ما يكفي من الجاذبية؛ كي يحفظ كل تلك النيازك في مدار. لكنه ليس عقداً قوياً جداً، وهكذا فإن الشهب تندفع بطريقة مهيبية، لا تتحرك إلا ما يقارب 220 ميلاً في الساعة. وبين وقت وآخر يدفع اضطرابٌ طفيفٌ في الجاذبية أو نجم عابر أحد هذه النيازك الوحيدة خارج مداره الطبيعي. وتارة تُدفع النيازك إلى الفراغ الكوني - ولا تُرى ثانية أبداً - ولكنها تسقط تارة أخرى في مدار طويل حول الشمس. تعبر نحو ثلاثة أو أربعة نيازك من هذه في العام - وتُعرف باسم النيازك طويلة الأمد - داخل المنظومة الشمسية الداخلية. أحياناً يصطدم هؤلاء الزوار الضالون بشيء صلب، كالأرض. ولهذا خرجنا إلى هنا الآن؛ لأن النيزك الذي جئنا لنراه بدأ لتوه سقوياً طويلاً نحو مركز المنظومة الشمسية. إنه متوجه - من بين جميع الأمكنة - إلى مانسون، أيوا. سيستغرق وقتاً طويلاً للوصول إلى هناك - ثلاثة أو أربعة ملايين سنة على الأقل وهكذا سنتركه الآن، ونعود إليه فيما بعد.

* تدعى بنحو ملائم سحابة أوبيك - أورت، وقد سُميت على اسم عالم الفلك الأستوني إرنست أوليك، الذي افترض وجودها في 1932، وعلى اسم عالم الفلك الهولندي جان أورت، الذي صقل الحسابات بعد ثماني عشرة سنة فيما بعد.

هذا هو نظامكم الشمسي. ما الذي يوجد أيضاً هناك في الخارج، وراء المنظومة الشمسية؟ حسناً، لا شيء وأشياء كثيرة جداً، وهذا يعتمد على كيفية نظركم إلى الأمر.

إنه لا شيء على المدى القصير. فالفراغ الأكثر كمالاً الذي سبق وخلقته البشر ليس فراغاً كفضاء (البينجمي*)، وهناك كثير من هذا (لا شيء) إلى أن تصل إلى القطعة اللاحقة من شيء ما. إن جارنا الأقرب في الكون، قنطورس القريب، الذي هو جزء من عنقود النجوم الثلاثة المعروفة باسم الرجل الجبار، هو على بعد 4,3 ملايين سنة ضوئية، وهذا ضخم بالمصطلحات المجريّة، ولكنه ما يزال أبعد بمئة مليون مرة من رحلة إلى القمر. سيستغرق الوصول إليه بالمركبة الفضائية خمسة وعشرين ألف سنة على الأقل، حتى لو قمت بالرحلة فإنك لن تكون في أي مكان باستثناء مجموعة منعزلة من النجوم وسط لا مكانٍ شاسع. وكما تصل إلى المعلم المهم الآتي، (الشعري اليمانيّة) سيستغرق الأمر 4,6 سنوات ضوئية من السفر. وهكذا سيكون الأمر إذا حاولت شق طريقك بين النجوم عبر الكون. إن الوصول إلى مركز مجرتنا فحسب سيستغرق وقتاً أطول مما يستغرقه وجودنا بوصفنا كائنات.

دعوني أكرّر: الفضاء شاسعٌ، إن المسافة العادية بين النجوم التي هناك في الأعلى هي أكثر من ثلاثين مليون مليون كيلومتر. وحتى بسرعات تقارب سرعة الضوء، فإن هذه مسافات متحديّة بنحو خيالي لأي فرد مسافر. وبالطبع، من الممكن أن تسافر المخلوقات الفضائية بلايين الأميال؛ كي تسلي نفسها بزراعة المحاصيل في ويلتشير أو تبتّ الذعر في شخص مسكين في شاحنة بيك آب على طريق مهجورة في أريزونا (لا بدّ أن لديهم مراهقين، في النهاية)، ولا يبدو هذا من غير المرجح.

تقول الإحصاءات: إن احتمال وجود كائنات مفكّرة أخرى هناك في الخارج قائم. فلا أحد يعرف عدد النجوم في الطريق اللبّنية، وتتراوح التقديرات من مئة بليون أو ما يقارب هذا العدد إلى أربع مئة مليون، والطريق اللبّنية هي واحدة فحسب من مئة وأربعين بليون أو ما يقارب ذلك من المجرّات، ومعظمها أكبر من طريقنا. استتبّط بروفيسور في جامعة كورنيل - يدعى فرانك دريك - في الستينيات بعد أن أثارته أعداد

* الفضاء الواقع بين نجوم الطريق اللبّنية أو بين نجوم المجرّات الأخرى. المترجم.

ضخمة كهذه، معادلة مشهورة مصممة لحساب فرص الحياة المتقدمة الموجودة في الكون، على أساس سلسلة من الاحتمالات المتناقصة.

فبحسب معادلة دريك قسم عدد النجوم في بقعة منتقاة من الكون على عدد النجوم، التي من المرجح أن لها منظومات كوكبية تستطيع نظرياً دعم الحياة؛ قسم هذا على العدد الذي به تتقدم الحياة، وقد نشأت، إلى حالة من الذكاء؛ وهكذا دواليك. لدى كل عملية قسمة كهذه، يتقلص العدد بنحو كبير. مع ذلك حتى بالمعطيات الأكثر محافظة، فإن عدد الحضارات المتقدمة في الطريق اللبئية يصل دوماً إلى الملايين.

يا لها من فكرة ممتعة ومثيرة! يمكن أن نكون واحدة من الحضارات الملايين المتقدمة. ولسوء الحظ - بما أن الفضاء واسع - فإن معدل المسافة بين اثنتين من أي من تلك الحضارات يُقدّر بأنه على الأقل مئتا سنة ضوئية، الأمر الذي هو أكثر من مجرد القول: إن هذا يجعله معقولاً. هذا يعني - كبدائية - أنه حتى لو كانت هذه الكائنات تعرف أننا هنا وقادرة نوعاً ما على رؤيتنا بتلسكوباتها، فإنها تراقب الضوء الذي غادر الأرض منذ مئتي عام. وهكذا فإنها لا تراني ولا تراك. إنها تراقب الثورة الفرنسية وتوماس جفرسون وأشخاصاً يرتدون الجوارب الحريرية والشعور المستعارة المبودرة، أشخاصاً لا يعرفون ما هي الذرة، أو الجينة، الذين يصنعون كهرباء هم بحك قضيب من الكهرمان بقطعة من الفراء، ويعتقدون أن هذه خدعة. إن أي رسالة نتلقاها من أولئك المراقبين من المرجح أن تبدأ بـ «عزيزي»، وتهنئتنا على جمال أحصنتنا وإتقاننا لاستخراج زيت الحيتان. إن مئتي سنة ضوئية مسافة بعيدة خارج متناولنا.

وهكذا حتى إذا لم تكن فعلاً وحيدين، فإننا وحيدون بجميع المعاني العملية. فقد حسب كارل ساغان عدد الكواكب المرجحة في الكون بأنها نحو عشرة بلايين ترليون: وهذا عدد خارج التصور بشكل كبير. ولكن ما هو خارج التصور بنحو مساوٍ هو كمية الفضاء، التي تتبعثر فيها هذه الكواكب بخفة. قال ساغان: «لو أقحمنا في الكون عشوائياً فإن فرص أن نكون على، أو قرب كوكب ستكون أقل من واحد من بليون ترليون ترليون». أي 10^{33} ، أو 1 يأتي بعده 33 صفراً.

ربما لهذا السبب كان قرار الاتحاد الفلكي الدولي الرسمي في شباط 1999 بأن (بلوتو) كوكب أنباء جيدة. فالكون كبير ووحيد. نستطيع التماشي مع كل الجيران الذين نحصل عليهم.



الفصل الثالث

كون الموقر إيفانز

حين تصحو السماء ويتألق ضوء القمر، كان الموقر روبرت إيفانز - الرجل الهادئ والمبتهج - يجرّ تلسكوباً ضخماً إلى السطح الخلفي المُشمس لمنزله في جبال أسترالية الزرقاء، إلى الغرب من سيدني بنحو 80 كيلومتراً، ويقوم بأمر فائق للعادة. ينظر عميقاً في الماضي ويعثر على نجوم ميتة.

إن النظر إلى الماضي هو الجزء الأهم بالطبع. حدّقوا في سماء الليل وسترون التاريخ والغالب منه: (لا النجوم كما هي الآن وإنما كما كانت حين غادرها ضوءها). إن كل ما نعرفه، هو أن النجم القطبي - رفيقنا المخلص - يمكن أنه احترق في كانون الثاني الماضي أو في 1854 أو في أي وقت منذ أوائل القرن الرابع عشر، لكن هذه الأنبياء لم تصل إلينا بعد. إن أفضل ما نستطيع قوله (الذي نستطيع قوله أبداً): إنه كان يحترق في هذا التاريخ منذ 680 عاماً. ذلك أن النجوم تموت طوال الوقت. إن ما يفعله بوب إيفانز بنحو أفضل من أي شخص آخر سبق وحاول ذلك هو تحديد هذه اللحظات من الوداع السماوي.

في النهار، إيفانز قس لطيف وشبه مستقيل في كنيسة أسترالية التوحيدية، يقوم بعمل مؤقت ويبحث في تاريخ الحركات الدينية في القرن التاسع عشر. ولكنه في الليل - وبطريقته المتواضعة - يكون عملاق السماوات. إنه يصطاد المستشعر الفائق*.

يتشكّل المستشعر الفائق حين ينهار كوكب عملاق، أكبر من شمسنا بكثير، ثم ينفجر بنحو هائل مطلقاً في لحظة طاقة مئة بليون شمس، مشتعلاً لمدة بشكل أكثر تألقاً من كل النجوم في مجرته. يقول إيفانز: «إنه كمثّل انفجار ترليون قنبلة

* مُسْتَشْعِر شديد السطوع يرسل من الضياء أكثر مما ترسله الشمس بما يتراوح ما بين عشرة ملايين مرة ومئة مليون مرة. المترجم.

هيدروجينية في وقت واحد». وإذا ما حدث انفجار المستشعر الضوئي على بعد خمس مئة سنة ضوئية منا، فإننا سنتلاشى، وكما عبر إيفانز بمرح: إنه (سيحطّم المشهد). ولكن الكون شاسع والمستشعرات الضوئية بعيدة جداً في العادة، بحيث لا تستطيع أن تلحق بنا الأذى. وفي الواقع إن معظمها بعيد بشكل لا يمكن تخيله بحيث إن ضوءها يصل إلينا كوميض باهت. وفي الشهر الذي تكون فيه مرئية، فإن كل ما يميّزها عن النجوم الأخرى في السماء هي أنها تحتل نقطة في الفضاء لم تُشغل من قبل. إنها تلك الثقوب الشاذة - التي تحدث بين مدة وأخرى كثيراً - في القبة المزدهمة لسماء الليل هي التي يكتشفها الموقر إيفانز.

كي نفهم عظمة هذا العمل، تخيلوا طاولة عشاء عادية مغطاة بغطاء أسود، وانثروا عليها حفنة من الملح. يمكن أن يُعتقد أن الحبيبات المتناثرة هي مجرة. والآن تخيلوا ألفاً وخمس مئة طاولة أخرى كالأولى ما يكفي لصناعة طاولة واحدة بطول ميلين، وكل منها عليها كمية من الملح المبعثرة بطريقة عشوائية. والآن اضيفوا حبة ملح واحدة إلى أي طاولة ودعوا بوب إيفانز يسير بينها. في لحظة سيحدد مكان الحبة. إن حبة الملح هذه هي المستشعر الضوئي.

يتمتع إيفانز بموهبة استثنائية، بحيث إن أوليفر ساكس في كتابه (عالم أنثروبولوجيا على المريخ)، يخصص له نصاً في فصل عن العلماء المتوحدين، مضيفاً بسرعة أنه «ليس هناك اقتراح بأنه متوحد». أما إيفانز الذي لم يلتق بساكس، فقد سخر من القول بأنه يمكن أن يكون إما متوحداً أو عالماً، لكنه لم يمتلك مقدرة كي يشرح تماماً من أين أتت موهبته.

«أبدو كأنني أمتلك موهبة لحفظ مسارات النجوم فحسب»، هذا ما أخبرني به بنظرة اعتذار صريحة حين زرته هو وزوجته إيلين في كوخهما الذي يشبه صورة كوخ في كتاب، الذي يقع على حافة هادئة لقرية هيزلبروك، في الخارج حيث تنتهي سيدني، ويبدأ الدغل الأسترالي الذي لا حدود له. أضاف: «لست جيداً في أمور أخرى. ولا أذكر الأسماء جيداً».

«ولا أين يضع الأشياء»، أضافت إيلين من المطبخ. هز رأسه بصراحة وابتسم، وسألني إن كنت أحب أن أشاهد التلسكوب؟ توقّعت أن يكون لدى إيفانز تلسكوب ملائم في فناءه الخلفي نسخة مصغرة من جبل ولسون أو بالومار، بسقف مقوس كالقبة وبكرسي آلي جيد للمناورة. لكنه لم يقدني إلى الخارج وإنما إلى مخزن مكتظ بعيد عن المطبخ حيث يحفظ كتبه وأوراقه وتلسكوبه في أسطوانة بيضاء تشبه خزّاناً منزلياً للماء الساخن، وتعادله في الحجم الذي يتوضع على حامل متقل من خشب العاكس قام بصناعته. حين يرغب بالرصد - ينقله في رحلتين - إلى سطح مشمس بعيد عن المطبخ. وبين الجزء المتدلي من السقف والقمم الريشية لأشجار اليوكالبتوس التي تنمو في المنحدر في الأسفل، يمتلك فقط مجالاً لرؤية السماء بحجم صندوق البريد، ولكنه يقول: إنه أكثر من جيد لأهدافه. وهناك - حين تصفو السماء ويخف بريق القمر - يعثر على مستشعره الضوئي.

نحت مصطلح (المستشعر الضوئي) في الثلاثينيات عالم فيزياء فلكية غريب ومشهور يدعى (فريتز زويكي)، وُلد في بلغاريا ونشأ في سويسرا، ثم جاء إلى مؤسسة كاليفورنيا للتكنولوجيا في العشرينيات وهناك برز على الفور بشخصيته المثيرة للسخط ومواهبه الشاذة. لم يكن يبدو متأنقاً، وعدّه كثيرون من زملائه مجرد (مهرج مزعج). كان متعصباً لكمال الأجسام، وكان يرتدي في غالب الأحيان على أرضية صالة العشاء في كالتيك أو في منطقة عامة أخرى، ويقوم بتمارين الدفع الصاعد بذراع واحدة؛ كي يظهر رجولته لأي شخص يبدو أنه يميل إلى الشك بها. كان عدوانياً بنحو مشهور، وصار سلوكه في النهاية مخيفاً، بحيث إنّ معاونه الخاص - وهو رجل لطيف يدعى والتر بادي - رفض أن يُترك وحده معه. وبين أمور أخرى، اتهم زويكي بادي - الذي كان ألمانياً - بأنه نازي، بالرغم من أنه لم يكن كذلك. وفي مناسبة واحدة على الأقل، هدّد زويكي بقتل بادي، الذي كان يعمل في أعلى الهضبة في مرصد ولسون - إذا رآه في حرم كالتيك.

كان زويكي يمتلك ذكاء عميقاً ومدهشاً. ركّز انتباهه في أوائل الثلاثينيات على مسألة أزعجت علماء الفلك طويلاً: الظهور بين فينة وأخرى لنقاط ضوئية غير قابلة للشرح، نجوم جديدة. تساءل إن كان النيوترون الجزيء الدوّرّي، الذي كان قد

اكتشفه لتوه في إنكلترا جيمس تشادويك، وكان جديداً وذائع الصيت يمكن أن يكون في قلب الأشياء. وخطر له أنه إذا انهار النجم وتحطّم إلى أنواع الكثافة التي توجد في قلب الذرة، فإن النتيجة ستكون جوهراً متراصاً بشكل لا يمكن تخيله. إن الذرات ستُسحق معاً، وتُجبر إلكتروناتها على الدخول في النواة التي تشكّل النيوترونات. ستكون النتيجة نجماً نيوترونياً. تخيلوا مليون قذيفة مدفع ثقيلة الوزن تُضغَط إلى حجم كرة رخامية، بالرغم من أن هذا لا يعبر عن الأمر بشكل كامل. سيكون لبّ النجم النيوتروني كثيفاً جداً، بحيث إنّ ملعقة من المادة منه ستزن 90 بليون كيلوغرام. ملعقة! ولكن كان هناك أكثر. أدرك زويكي أنه بعد انهيار نجم كهذا سيكون هناك كمية كبيرة من الطاقة المتبقية، ما يكفي لإحداث الانفجار الأكبر في الكون. وقد دعا هذه الانفجارات الناجمة المستشعرات الضوئية. ستكون الأحداث الأكبر في الخلق.

نشرت مجلة (فيزيكال ريفيو) في 15 كانون الثاني 1934 خلاصة موجزة لمحاضرة ألقاها (زويكي وبادي) الشهر الماضي في جامعة ستانفورد. وبالرغم من إيجازه الشديد فقرة واحدة من 24 سطراً احتوى الملخّص على كمية ضخمة من العلم الجديد: قدم الإشارة الأولى إلى المستشعرات الضوئية والنجوم النيوترونية؛ شارحاً بنحو مقنع طريقة تشكّلها؛ وحاسباً بدقة وزن انفجارها؛ وكنوع من العلاوة الختامية، ربط انفجارات المستشعرات الضوئية بإنتاج ظاهرة ملغزة جديدة تدعى الأشعة الكونية التي عُثر عليها أخيراً متدفقة عبر الكون. كانت هذه الأفكار ثورية، هذا إذا قلنا: أقل شيء. ولن يُؤكّد وجود النجوم النيوترونية إلا بعد مضي أربعة وثلاثين عاماً. إن فكرة الأشعة الكونية لم تُؤكّد بعد، بالرغم من أنها اعتُبرت قابلة للتصديق. كان الملخّص، كما قال عالم الفيزياء الفلكية في مؤسسة كاليفورنيا للتكنولوجيا (كيب.س. ثورن): «إحدى الوثائق الأكثر علماً بالغيب في تاريخ الفيزياء وعلم الفلك».

والمهم في الأمر أن زويكي لم يكن يفهم لماذا سيحدث أي من هذا. فبحسب ثورن: «لم يكن يفهم قوانين الفيزياء بما يكفي كي يكون قادراً على إثبات أفكاره». كانت موهبة زويكي خاصة بالأفكار الكبيرة. وقد تُرك آخرون كبادي مثلاً للقيام بالعمليات الرياضية.

كان (زويكي) أول من عرف أيضاً أنه لم يكن هناك تقريباً كتلة مرئية كافية في الكون لحمل المجرات معاً، وأنه لا بد أن هناك تأثير جاذبية آخر، وهو ما نسميه الآن بالمادة السوداء. وكان الشيء الذي لم يتمكن من رؤيته هو أنه إذا تقلص نجم نيتروني بما يكفي، فإنه سيصبح كثيفاً جداً بحيث إنّ الضوء نفسه لا يستطيع أن ينجو من دفعه الجاذبي الهائل. ستحصلون على ثقب أسود. ولسوء الحظ، كان معظم زملاء زويكي يزدرونه بحيث إنّ أفكاره لم تشد انتباه أحد. وحين انتبه روبرت أوبنهايمر العظيم بعد خمس سنوات إلى النجوم النيترونية في محاضرة تُعد معلماً، لم يقم بأي إشارة إلى عمل زويكي، بالرغم من أن زويكي اشتغل لسنوات على المشكلة نفسها في مكتب في أسفل الردهة. لم تجذب استنتاجات زويكي حول المادة السوداء انتباهاً جاداً إلا بعد أربعة عقود تقريباً. نستطيع الافتراض فحسب أنه قام بكثير من تمارين الدفع الصاعد في تلك المدة.

من المفاجئ أن قليلاً من الكون مرئي لنا حين نرفع رؤوسنا إلى السماء. ليس بوسع العين المجردة أن ترى إلا ستة آلاف نجم من الأرض، ويمكن رؤية ألفي نجم فقط من أي بقعة واحدة. وبمنظار ثنائي العين، فإن عدد النجوم التي يمكن أن تشاهدها من موقع واحد يرتفع إلى الخمسين ألف، وبتلسكوب صغير يبلغ طوله 2 إنش يقفز العدد إلى ثلاث مئة ألف. وبالتلسكوب الذي يبلغ طوله 16 إنشاً - كالذي استخدمه إيفانز - تبدأ بالعد لا بالنجوم وإنما بالمجرات. ويفترض إيفانز أنه يستطيع أن يشاهد من مصطبته بين خمسين ألفاً ومئة ألف مجرة، وكل منها تحتوي على عشرات البلايين من النجوم. وهذه بالطبع أرقام ضخمة، ولكن حتى بكثير من الذي تشتمل عليه، فإن المستشعرات الضوئية نادرة. يمكن أن يشتعل النجم لبلايين السنين، ولكنه ينطفئ مرة واحدة وبسرعة، ولا تنفجر إلا بعض النجوم المطفأة. ويتلاشى كثير منها بهدوء، على غرار نار معسكر في الفجر. وفي مجرة عادية، تتألف من مئة بليون نجم، فإن معدل حدوث المستشعر الضوئي هو مرة في كل مئتين أو ثلاث مئة سنة. كان البحث عن المستشعر الضوئي يشبه قليلاً الوقوف على منصة مرصد مبنى الإمبراطورية بتلسكوب، والنظر إلى النوافذ في مناهاتن آملين العثور مثلاً، على شخص يشعل شموع كعكة عيد ميلاده الواحد والعشرين.

وهكذا حين اتصل وزير معسول الكلام وحالم وسأل إن كانت لدى الجمعية الفلكية أي خرائط ميدانية مفيدة لاصطياد المستشعرات الضوئية؟ اعتقد أعضاؤها أنه مجنون. وفي الوقت الذي كان فيه لدى إيفانز تلسكوب طوله 10 إنشات، وهذا حجم كبير جداً للتحديق الناضج بالنجوم، ولكنه ليس النوع الذي يمكن القيام به ببحث جدي في الكوزمولوجيا، كان يقترح العثور على إحدى ظواهر الكون الأكثر ندرة. ففي تاريخ علم الفلك كله - وقبل أن يبدأ إيفانز النظر عام 1980 - اكتُشف أقل من ستين مستشعراً ضوئياً. (حين زرتة، في آب 2001، كان قد سجّل لتوّه اكتشافه الرابع والثلاثين، وتبعه الخامس والثلاثون بعد ثلاثة أشهر، ثم تبعه السادس والثلاثون في أوائل 2003).

كان لإيفانز بعض الميزات على أي حال. إن معظم الراصدين - هم على غرار معظم الناس عامة - موجودون في نصف الكرة الشمالي وهكذا كان لديه كثير من السماء، وخاصة في البداية. كان لدى إيفانز سرعة أيضاً وذاكرة خارقة للطبيعة. إن التلسكوبات الضخمة ثقيلة ويستهلك معظم وقتها العملياتي نقلها إلى الموقع المناسب. يستطيع إيفانز أن يورجح تلسكوبه الصغير الذي يبلغ طوله 16 إنشاً ويدوره كما في قتال المهارشة القريب، ولا يمضي أكثر من ثانيتين في أي نقطة معيّنة في السماء. من ثمّ، ربما يستطيع أن يرى أربع مئة مجرة في المساء بينما سيكون تلسكوب مهني محظوظاً إذا شاهد خمسين أو ستين.

إن البحث عن المستشعرات الضوئية هو تقريباً طريقة لعدم العثور عليها. فمن عام 1980 إلى 1996 حقق معدّل اكتشافين في العام، وهذه ليست مكافأة كبيرة مقابل التحديق المتواصل لمئات من الليالي. مرة حقق ثلاثة اكتشافات في خمسة عشر يوماً، ولكنه أمضى في وقت آخر ثلاث سنوات دون تحقيق أي شيء.

قال: «هناك بالفعل قيمة معيّنة في عدم العثور على أي شيء. هذا يساعد علماء الكوزمولوجيا على معرفة معدل سرعة نشوء المجرات. إنه إحدى المجالات النادرة حيث غياب الدليل هو دليل».

وعلى طاولة إلى جانب التلسكوب كانت أكداس الصور والأوراق المتعلقة بأبحاثه، وقد أراني بعضها. إذا حدث ونظرتم إلى المنشورات الفلكية الشعبية - ويجب أن تفعلوا هذا أحياناً - ستعرفون أنها مليئة بصور ضوئية ملونة للسديم البعيد وأمور أخرى مشابهة: سحبات من الضوء السماوي ذات جمال خارق ومؤثر. إلا أن صور (إيفانز) العاملة ليست مثل هذه. إنها مجرد صور غائمة بالأبيض والأسود بنقاط صغيرة من التآلق الذي كالهالة. مرة أراني صورة حشد من النجوم ذات وهج ضعيف كان عليّ أن أقربها من عيني كي أميّزها. قال لي إيفانز: إن هذا كان نجماً في كوكبة تدعى فورناكس من مجرة يسميها علم الفلك باسم إن جي سي 1365 (ويعني اختصار إن جي سي الكتالوج الجديد العام)، حيث سُجّلت هذه الأمور. كان مرة كتاباً ثقيلاً على مكتب أحدهم في دبلن؛ أما اليوم - من الناقل القول - إنه قاعدة معطيات). سافر الضوء من الانطفاء المدهش لهذا النجم الميت عبر الفضاء طوال ستين مليون عام دون توقّف، حتى وصل في إحدى الليالي في آب 2001 إلى الأرض في شكل وميض متوهج، أو تآلق باهت، في سماء الليل. كان روبرت إيفانز هو الذي حدّده من على رايته التي تفوح بشذى اليوكالبتوس.

قال إيفانز: «هناك شيء ما مريض - على ما أعتقد - حيال فكرة سفر الضوء لملايين الأعوام عبر الفضاء وتماماً في اللحظة المناسبة، التي يصل فيها إلى الأرض ينظر المرء إلى القطعة المناسبة من السماء ويراه. إن حدثاً بهذه الأهمية يجب أن يُشاهد».

إن المستشعرات الضوئية تفعل أكثر بكثير من مجرد منح إحساس بالدهشة. فهي تأتي في أنماط عدّة (اكتشف أحدها إيفانز)، ومن بين هذه الأنماط، هناك واحد، يُعرف باسم المستشعر الضوئي إيا Ia، وهو مهم لعلم الفلك لأن هذه المستشعرات الضوئية تنفجر دوماً بالطريقة نفسها، وبالكتلة الحساسة نفسها. لهذا السبب يمكن استخدامها ك (شموع عادية)، وكمقاييس يمكن قياس التآلق بها (ومن ثمّ المسافة النسبية) للنجوم الأخرى، ومن ثمّ قياس نسبة تمدد الكون.

في سنة 1987 انطلق سول بيرلتر من مختبر لورنس بيركلي في كاليفورنيا - الذي كان بحاجة إلى اكتشاف مستشعرات ضوئية Ia أكثر من التي كانت تقدمها عمليات

الرصد - للعثور على طريقة أكثر منهجية في البحث عنها. اخترع بيرلمتر نظاماً رائعاً مستخدماً كمبيوترات متطورة وأدوات مضاعفة الشحن وكاميرات رقمية جيدة حقاً. أتمت البحث عن المستشعرات الضوئية. تستطيع التلسكوبات الآن أن تلتقط آلاف الصور وتجعل الكمبيوتر يفحص البقع الواشية، التي تحدد انفجار مستشعر ضوئي. وفي غضون خمس سنوات - وبسبب التقنية الجديدة - اكتشف بيرلمتر وزملاؤه في بيركلي اثنين وأربعين مستشعراً ضوئياً. والآن يكتشف حتى الهواة المستشعرات الضوئية بأدوات مضاعفة الشحن. «تستطيع أن توجه التلسكوب بواسطة CDDs إلى السماء، وتذهب إلى مشاهدة التلفزيون»، قال إيفانز بإحساس بالوقت: «لقد جردت هذه الأدوات الأمر من الرومانس».

سألته إن كان قد أغري كي يتبنى التكنولوجيا الجديدة فقال: «كلا. أنا أستمع بطريقتي كثيراً. بالإضافة إلى ذلك» هز رأسه مشيراً إلى صورة مستشعره الضوئي الأخير وابتسم: «ما أزال أستطيع التقلب عليها أحياناً».

إن السؤال الذي يطرح نفسه بنحو طبيعي هو: كيف سيكون الأمر إذا انفجر النجم في منطقة قريبة؟ إن جارنا النجمي الأقرب - كما رأينا - هو القنطورس الألفاوي؛ وهو على بعد 4,3 سنوات ضوئية. وقد تخيلت أنه لو تم انفجار هناك فإنه سيكون لدينا 4,3 سنوات لمشاهدة ضوء هذا الحدث الرائع ينتشر عبر السماء، وكأنه ينسكب من علبه عملاقة. كيف سيكون الأمر لو كان لدينا أربع سنوات وأربعة أشهر لمراقبة قدر لا يمكن النجاة منه يتقدم نحونا، عارفين أنه حين يصل في النهاية فإنه سينفجر نازعاً جلودنا عن عظامنا؟ هل سيظل الناس يذهبون إلى العمل؟ هل سيزرع الفلاحون المحاصيل؟ هل سيرسلها أحد إلى الحوانيت؟

بعد أسابيع - في بلدة في نيوها مشير حيث كنت أعيش حينها - طرحت هذه الأسئلة على جون ثورستنسن، عالم الفلك في كلية دارتماوث. قال ضاحكاً: «آه، كلا، إن أنباء أحداث كهذه تسافر بسرعة الضوء، وهكذا يفعل الدمار، وهكذا ستعرف عنه وتموت منه في اللحظة نفسها. ولكن لا تقلق، لأنها لن تحدث».

كي يقتلك انفجار المستشعر الضوئي - كما قال - يجب أن تكون «قريباً» عشرة أعوام ضوئية أو ما يقارب ذلك. «سيكون الخطر أنواعاً متعددة من الإشعاع: أشعة كونية أو إلى ما هنالك». ستتج هذه أشفاقاً خرافية، وستأثر متألفة من الضوء الشبهي تغمر السماء. لن يكون هذا أمراً جيداً. إن أي شيء قوي بما يكفي كي يصنع مشهداً كهذا سيفجر الغلاف المغنطيسي، المنطقة المغناطيسية المرتفعة فوق الأرض التي تحميها عادة من الأشعة فوق البنفسجية وهجمات كونية أخرى. فمن دون الغلاف المغنطيسي فإن أي شخص غير محظوظ يخطو في ضوء الشمس، سيتخذ بسرعة مظهر قطعة بيتزا مطبوخة أكثر من اللازم.

إن السبب الذي يجعلنا واثقين بشكل عقلياً من أن حدثاً كهذا لن يحدث في زاويتنا من المجرة - كما قال ثورستنسن - هو أن الأمر يتطلب نوعاً معيناً من النجوم كي يصنع مستشعراً ضوئياً في البداية. ويجب أن يكون النجم المرشح أكبر من شمسنا من عشر إلى عشرين مرة، و«ليس لدينا أي شيء بهذا الحجم اللازم قريب إلى هذا الحد. فالكون كبير جداً بنحورحيم». أضاف أن المرشح المحتمل الأكبر، هو منكب الجوزاء*، الذي أوجت فرقعاته المتنوعة لسنوات بأن شيئاً ما غير مستقر بنحو غير ممتع يجري هناك. ولكن منكب الجوزاء هو على بعد خمسين ألف سنة ضوئية.

كانت المستشعرات الضوئية قريبة بما يكفي كي تكون مرئية للعين المجردة ست مرات في التاريخ المدون فحسب. كانت إحداها انفجاراً حدث في سنة 1051 أنشأ سديم السرطان. حدث الانفجار الأخير في 1604 وجعل نجماً متألقاً بما يكفي كي يُرى بالعين المجردة لأكثر من ثلاثة أسابيع. وكان الأحدث بينها في 1987، حين شعّ مستشعر ضوئي في منطقة من الكون تُعرف باسم سحابة ماجلان** الضخمة، ولكن هذا نادراً ما كان مرئياً وكان يُشاهد في نصف الكرة الجنوبي فحسب، وكان آمناً بنحو مريح لأنه يبعد 169,000 سنة ضوئية.

* نجم عملاق يُعدّ أكبر نجوم كوكبة الجبار أو الجوزاء. المترجم.

** إحدى مجرتين تعدّان أقرب المجرات إلى الطريق اللبنيّة وتبدوان على شكل قطع سحاب وضّاءة. المترجم.

إن المستشعرات الضوئية مهمة لنا بطريقة أخرى محورية حاسمة. فمن دونها لن نكون هنا. تتذكرون اللغز الكوني الذي أنهينا به الفصل الأول: أن الانفجار الكوني أنشأ كثيراً من الغازات الخفيفة لكنه لم ينتج عناصر ثقيلة. جاءت هذه فيما بعد، ولكن لم يستطع أحد لوقت طويل جداً أن يستنتج كيف جاءت فيما بعد. كانت المشكلة أنك تحتاج إلى شيء ما حار فعلاً أكثر حرارة حتى من أكثر النجوم حرارة لتوليد الكربون والحديد والعناصر الأخرى، التي من دونها سنكون لاماديين بنحو مكرب. قدمت المستشعرات الضوئية الشرح، وكان الذي استنتج ذلك هو عالم كوزمولوجيا إنكليزي متوحد على غرار فريتز زويكي.

كان رجلاً من يوركشير يُدعى فريد هويل. وهويل، الذي وافته المنية في سنة 2001، وُوصف في نعوته المنشورة في مجلة نيتشر بأنه «عالم كوزمولوجيا وبارع في الجدل»، وكان فعلاً يمتلك هاتين الصفتين. كان - بحسب نعوة مجلة نيتشر - «متورطاً في الجدل معظم حياته»، و«ذيل اسمه على كثير من القمامة». زعم على سبيل المثال، ودون إيراد دليل - أن المستحاثات الموجودة في متحف العلوم الطبيعية لطائر الأركيوبتركس* هي مزورة على غرار خدعة بلتداون (الإنسان القبائري)، مسبباً كثيراً من السخط لعلماء الإحاثة في المتحف، الذين اضطروا إلى قضاء أيام للرد على مكالمات هاتفية من صحفيين في أنحاء العالم كله. اعتقد أيضاً أن الفضاء لم يمنح الأرض الحياة فقط وإنما كثير من أمراضها مثل الأنفلونزا والطاعون الدبلي، وقال مرة إن البشر طوّروا أنوفاً ناتئة بوجود المنخرين في الأسفل لتكون طريقة لمنع سقوط البكتيريا الكونية فيها.

كان هو من نحت مصطلح الانفجار الكوني، في لحظة مزاح، لمذيع إذاعة في 1952. وقد قال إنه لا شيء في فهمنا للفيزياء يمكن أن يفسر لماذا كل شيء، جُمع إلى نقطة، وسيبدأ فجأة وبنحو درامي بالتمدد. وقد فضّل نظرية الحالة المستقرة** التي فيها يتمدد الكون باستمرار، ويخلق باستمرار مادة جديدة فيما هو ينطلق. أدرك هويل أيضاً أنه لو أن النجوم انفجرت داخلياً فإنها ستحرر كميات ضخمة من

* طائر بدائي منقرض يُعتقد أنه تطوّر عن إحدى الزواحف. المترجم.

** نظرية في علم الفلك تقول بأن الكون هو أبداً في حالة مستقرة، وأن ما يُعرف بـ «تمدد الكون» يعوّضه

خلق للمادة مستمر من غير انقطاع. المترجم

الحرارة، 100 مليون درجة أو أكثر، ما يكفي للبدء بتوليد العناصر الأكثر ثقلاً في عملية تُعرف باسم التركيب النووي. وحين كان يعمل مع آخرين في سنة 1957 أظهر هويل كيف تم تشكيل العناصر الأكثر ثقلاً في انفجارات المستشعرات الضوئية. من أجل هذا العمل، مُنح أحد معاونيه، وهو دبليو. إي. فاوئر جائزة نوبل. ومن العار أن هويل لم يحصل عليها.

تقول نظرية هويل: إن انفجار النجم سيولّد ما يكفي من الحرارة كي ينشئ جميع العناصر، وينشرها في الكون حيث ستشكّل سحابت غازية الأداة (البينجمية)، كما تعرف التي يمكن في النهاية أن تتحد في منظومات شمسية جديدة. وبولادة النظريات الجديدة صار من الممكن أخيراً إنشاء سيناريوهات قابلة للتصديق عند كيفية ذهابنا إلى هناك. ما نعتقد الآن أننا نعرفه هو الآتي:

منذ نحو 4,6 بليون سنة تراكمت دوامة من الغاز والغبار عرضها 24 بليون كيلومتر في الفضاء، حيث نحن الآن وبدأت تتكتّل. والواقع أن 99,9% من كتلة المنظومة الشمسية ذهب لصناعة الشمس. ومن المادة العائمة التي بقيت سبحت حبتان صغيرتان جداً، واقتربتتا من بعضهما بما يكفي، واندمجتا بفعل قوى شحنات كهربائية ساكنة. كانت هذه لحظة بداية كوكبنا. كان الشيء نفسه يحدث في كل أنحاء المنظومة الشمسية غير المكتملة. فقد شكّلت حبات الرمل المتصادمة كتلاً أكبر فأكبر. كبرت الكتل في النهاية بما يكفي كي تدعى كويكبات. وفيما كانت هذه تتقافز وتتصادم بلا نهاية، تشظّت أو انشقت أو مُزجت من جديد في تبدّلات عشوائية لا نهاية لها، ولكن في كل لقاء كان هناك رابع، ونما بعض الرابحين بما يكفي، كي يهيمنوا على المدار الذي كانوا يسافرون حوله.

من اللافت أن كل هذا حدث بسرعة. واعتقد أن النمو من عنقود صغير من الحبيبات إلى كوكب طفل بعرض مئات الكيلومترات، لم يستغرق أكثر من بضعة عشرات الآلاف من الأعوام. وفي غضون 200 مليون عام أو أقل، شكّلت الأرض، بالرغم من أنها كانت ما تزال ذائبة وخاضعة لقصف مستمر من الحطام الذي كان يطوف حولها.

عند هذه النقطة، ومنذ نحو 4,4 بليون عام، اصطدم جرم بحجم المريخ بالأرض مفجراً ما يكفي من المادة لتشكيل كوكب مرافق هو القمر. وفي غضون أسابيع - كما اعتُقد - أعادت المادة المقذوفة تجميع نفسها ككتلة واحدة، وفي غضون سنة تحولت إلى الصخرة الكوكبية التي تراقفنا حتى الآن. إن معظم المادة القمرية جاءت - كما يُظن - من قشرة الأرض، وليس من لبّها، ولهذا السبب ليس في القمر سوى قليل من الحديد بينما لدينا كثير. وبالمصادفة، غالباً ما قُدِّمتْ النظرية بوصفها نظرية حديثة، ولكن في الحقيقة كان أول من أبدعها في الأربعينيات ريجينال دالي من هارفارد.

حين كانت الأرض في ثلث حجمها النهائي، كانت قد بدأت على الأرجح بتشكيل كوكب، معظمه من ثاني أكسيد الكربون والنتروجين والميثان والكبريت. لم يكن هذا نوع المادة التي سترتبط بالحياة، ومع ذلك تشكّلت الحياة من هذه اليخنة المزعجة. إن ثاني أكسيد الكربون هو غاز يحافظ على الحرارة. كان هذا شيئاً جيداً؛ لأن الشمس كانت بنحو ملحوظ أكثر بهوتاً آنذاك. فلولم نحصل على فائدة أثر المخضرة الدفينة* لكائنات الأرض قد تجمّدت باستمرار، ولما حصلت الحياة أبداً على موطنٍ قدم. ولكن الحياة فعلت ذلك نوعاً ما.

وفي الأعوام الخمس مئة مليون الآتية ظلت النيازك والشهب وحطام مجرات أخرى تحيط بالأرض الفتية بشكل لا يلين، أحضرت المياه لملء المحيطات والمركبات الضرورية للتشكل الناجح للحياة. كانت بيئة معادية جداً، ومع ذلك واصلت الحياة نموّها. انتفضت سلة صغيرة من المواد الكيماوية وصارت حية. كنا في طريقنا.

بعد أربعة بلايين سنة، بدأ البشر يتساءلون كيف حدث كل هذا. وهذا موضوع قصتنا الآتية.

* أثر غلاف الأرض الجوي في الاحتفاظ بحرارة الشمس.