الباب الرابع

كوكب خطر

يتألف تاريخ أي جزء من الأرض -مثل حياة الجندي- من مراحل طويلة من الضجر ومراحل قصيرة من الرعب.

عالم الجيولوجيا البريطاني ديريك.في. آجر

الفصل الثالث عشر

انفجار!

كان الناس يعرفون لوقت طويل أن هناك شيئاً غريباً بخصوص الأرض تحت مانسون، في آيوا. وفي عام 1912 أفاد رجل كان يحفر بئراً لتزويد البلدة بالماء أنه أخرج كثيراً من الصخور المشوّهة بشكل غريب. كانت «صخوراً فلذية بلورية مؤلفة من شظايا زاويّة متلاحمة ذات منشأ ذوباني»، «ومقذوفات بركانية مقلوبة»، كما وُصفت في تقرير رسمي. كان الماء غريباً، أيضاً. كان يَسِراً تقريباً كمياه المطر. ذلك أن الماء اليَسِر الذي يحصل بشكل طبيعي لم يُعثر عليه أبداً في آيوا من قبل.

وبالرغم من أن صخور مانسون الغريبة ومياهها الحريرية كانت مسائل مثيرة للفضول، فقد مرّ واحد وأربعون عاماً قبل أن يتوجّه إلى هناك فريق من جامعة آيوا ويقوم بزيارة إلى الجماعة، التي كانت آنذاك -كما الآن- بلدة يسكنها نحو ألفي شخص في الجزء الشمالي الغربي من الولاية. وفي 1953 -بعد تغطيس سلسلة من المواسير التجريبية السابرة- اتفق علماء الجيولوجيا في الجامعة على أن الموقع شاذ وعزوا الصخور المشوّهة إلى فعل بركاني قديم غير محدد. كان هذا يعكس تماشياً مع حكمة العصر، ولكنه كان أيضاً مغلوطاً بقدر ما يمكن أن يكون استنتاجاً جيولوجياً.

لم تأتِ صدمة جيولوجيا مانسون من داخل الأرض وإنما مما وراء ذلك بمئة مليون عام على الأقل. ففي وقت ما في الماضي الضارب في القدم، حين توضعت مانسون على حافة بحر ضحل، سقطت صخرة عرضها ميل ونصف، ووزنها 10 بلايين طن ومنطلقة بأكثر من سرعة الصوت بمئتي مرة عبر الجو، واصطدمت بالأرض بعنف ومفاجأة ليس بوسعنا تخيلهما. والمكان الذي تتوضع فيه مانسون الآن أصبح في لحظة حفرة عمقها ثلاثة أميال، وعرضها أكثر من 20 ميلاً. إن الحجر الجيري الذي يمنح آيوا في مكان آخر مياهها العسرة المعدنية طُمس، واستُبدل بالصخور السفلية المصدومة التي حيّرت حفّار المياه في 1912.

كان اصطدام مانسون أكبر شيء من أي نوع سبق أن حصل في البر الرئيس للولايات المتحدة. فالحفرة التي خلّفها كانت ضخمة جداً بحيث إذا وقفت على إحدى الحواف لن تكون قادراً على رؤية الجانب الآخر إلا في يوم صحوٍ. ستجعل الجراند كانيون يبدو مألوفاً وسخيفاً. ولسوء حظ محبّي المشهد، ملأت 2.5 مليون عام من الطبقات الجليدية، العابرة حفرة مانسون إلى قمتها بالطَّفل الجليدي ثم درَّجتْها وجعلتها ناعمة بحيث إنّ المشهد الطبيعي اليوم في مانسون، ولأميال حولها، صار مسطحاً كالطاولة. ولهذا السبب بالطبع لم يسمع أحد بحفرة مانسون.

وفي مكتبة مانسون يسرّهم أن يطلعوكم على مجموعة من المقالات الصحفية وصندوق من العيّنات الداخلية من برنامج حفر، تم في 1991، والواقع أنه يسرّهم إخراج هذه المواد ولكن عليكم أن تطلبوا رؤيتها. لا شيء يُعرض بشكل دائم ولا يوجد أي مؤشر تاريخي في أي مكان في البلدة.

إن أضخم ما حدث بالنسبة للسكان في مانسون هو الإعصار الذي ضرب مين ستريت في 1979، ودمر المقاطعة التجارية. كانت إحدى فوائد كل تلك الأراضي المنبسطة المحيطة هي أنكم تستطيعون رؤية الخطر من مسافة بعيدة. وتبيّن أن سكان البلدة كلّهم تجمعوا في أحد طرفي مين ستريت، وراقبوا لنصف ساعة تقدم الإعصار نحوهم، آملين أنه سينحرف، ثم ركضوا بسرعة بحصافة حين لم ينحرف. وللأسف، لم يتحرك أربعة منهم بسرعة كافية فقتلهم الإعصار. وفي كل عام في شهر حزيران يتم إحياء المناسبة لمدة أسبوع في مانسون، وهي تُدعى أيام الحفرة Crater Days، وتهدف إلى مساعدة الناس على نسيان تلك الذكرى التعيسة. لكن لا علاقة لها بالحفرة في الحقيقة. ولم يفكر أحد بطريقة؛ كي يفيد من موقع مؤثر غير مرئي.

قالت آنا شلابكول، أمينة المكتبة الودودة في البلدة: «نادراً ما يدخل أشخاص ويسألون إلى أين يجب أن يذهبوا كي يشاهدوا الحفرة، ويكون علينا أن نخبرهم أنه لا يوجد شيء للرؤية ثم يرحلون خائبي الأمل نوعاً ما». على أي حال، إن معظم الناس، بما فيهم سكان آيوا لم يسمعوا بحفرة مانسون. حتى بالنسبة لعلماء الجيولوجيا،

بالكاد استحقت الذكر في الحاشية. ولكن مانسون كانت لمدة وجيزة في الثمانينيات مكان الاصطدام الأكثر إثارة على الصعيد الجيولوجي على وجه البسيطة.

بدأت القصة في الخمسينيات حين قام عالم جيولوجيا شاب متألق بزيارة إلى حفرة النيزك Meteor Crater في أريزونا. واليوم تُعدّ حفرة النيزك أكثر مواقع الاصطدام شهرة على وجه الأرض وموقع مشهور يجذب السواح. في تلك الأيام -على أي حال- لم يأتِ إليها زوّار كثيرون وكان لا يزال يُشار إليها باسم حفرة بارنجر بعد أن ادعى مهندس ومعدّن ثري يُدعى دانييل م. بارنجر أنها ملك له في 1903. اعتقد بارنجر أن الحفرة نجمت عن نيزك وزنه 10 ملايين طن،كان مثقلاً بالنيكل والحديد، وكان واثقاً من أنه سيجني ثروة من التنقيب فيها. دون أن يدري أن النيزك وكل ما فيه يتبخّر عند الاصطدام؛ ضيّع ثروة في ذلك، وفي الست والعشرين سنة اللاحقة حفر أنفاقاً لم تؤدِ إلى أي شيء.

وبمعايير اليوم، كان البحث في الحُفَر في أوائل التسعينيات شيئاً تافهاً غير متطور، هذا إذا قلنا أقل شيء. وقام المستكشف الأول البارز، ج.ك. جلبرت من جامعة كولومبيا بتقليد تأثيرات الاصطدام عبر قذف الرخام في آنية من دقيق الشوفان. (ولأسباب لا أستطيع إيرادها قام جلبرت بهذه التجارب ليس في مختبر في كولومبيا وإنما في غرفة فندق). نوعاً ما، استنتج جلبرت من هذا أن حفر القمر ناجمة عن اصطدام، وكانت هذه فكرة راديكالية في ذلك الوقت ولكن حُفَر الأرض لم تنتج عن هذا. ورفض معظم العلماء أن يذهبوا حتى إلى هذا الحد. بالنسبة لهم، كانت حفر القمر أدلة على براكين قديمة لا أكثر. وكانت الحفر القليلة التي بقيت واضحة على الأرض (معظمها تآكل) تُعزى عادة إلى علل أخرى، أو نُظر إليها كحالات نادرة حدثت بالمصادفة.

وفي الوقت الذي جاء فيه شوميكر، كانت وجهة النظر السائدة أن الحفر النيزكية ناجمة عن انفجار بخاري تحت الأرض. لم يكن شوميكر يعرف أي شيء عن الانفجارات البخارية تحت الأرض لم يستطع أن يعرف؛ لأنها لا توجد ولكنه كان يعرف كل شيء عن مناطق الانفجار. كانت إحدى وظائفه خارج الكلية هي دراسة حلقات الانفجار في

مـكان الاختبار النووي يوكا فلاتس في نفادا. وقد استنتج -كما فعل بارنجر قبله- أنه ليـس هنـاك أي شيء في الحفرة النيزكيـة يوحي بنشاط بـركاني، وإنما حدث توزيع ضخـم لمـواد أخرى من قطعٍ شاذةٍ وجميلـةٍ من معدن السليـكا والأحجار المغنطيسية بشـكل رئيس أوحـت باصطدام من الفضاء الخارجي. مسحـوراً، بدأ يدرس الموضوع في أوقات فراغه.

حين عمل في البداية مع زميلته إلينور هيلين وفيما بعد مع زوجته كارولين، ومساعده ديفـد ليفي، بدأ شوميكر مسحاً منهجيـاً للمنظومة الشمسية الداخلية. كانوا يمضون أسبوعـاً كل شهـر في مرصد بالومـار في كاليفورنية باحثين عن أجـرام عن كويكبات خاصة، كانت تحملها مساراتها عبر مدار الأرض.

بعد بضع سنوات قال شوميكر متذكراً في حوار عبر شاشة التلفاز: «في الوقت الذي بدأنـا فيه، لم يحـدث أن رُصد أكثر من دزينتين من هذه الأجـرام في المجرى الكامل للرصـد الفلكي». وأضاف: «إن علماء الفلك في القـرن العشرين تخلوا بشكل جوهري عن المنظومة الشمسية. فقد وجّهوا انتباههم إلى النجوم، والمجرات».

مـا اكتشفه شوميكر وزملاؤه أنه كان هناك المزيد مـن المجازفة هناك كمية أكبر بكثير مما سبق أن تصور أي شخص.

* * *

إن الكويكبـات -كمـا يعـرف معظم الناس- هـي أجرام صخرية تـدور في تشكيل فضفاضـ في حزام بين المريخ والمشترى. وتبدو في الرسوم دوماً كأنها توجد في خليط غير منظم، ولكنّ المنظومة الشمسية هي في الواقع مكان متسع، ويبعد الكويكب العادي نحـو مليون ونصف كيلومتر عـن أقرب جارٍ له. لا أحد يعرف كم عدد الكويكبات التي تندفـع عبر الفضاء، ولكن يُعتقد أن العـدد على الأرجح ليس أقل من بليون. ويُفترض أنهـا كوكب لم ينجح في التشكّل أبداً، بسبب الدفـع الجاذبي المقلقل لكوكب المشترى، الذي منعها ويمنعها من الاندماج.

حـين رُصدت الكويكبات لأول مرة في العقد الأول مـن القرن التاسع عشر اكتُشف الأول في اليـوم الأول مـن القرن من قبل صقلـيّ يُدعى جيوسيبي بيـازي، اعتقد أنها

كواكب، وسُمِّيَ أول اثنين سيرس وبالاس. وقام عالم الفلك وليم هيرشل باستنتاجات عدة تفيد أنها ليست بحجم الكوكب وإنما أصغر بكثير. سماها كويكبات؛ الكلمة اللاتينية عن شبيه النجم، وكان هذا من قبيل سوء الحظ قليلاً بما أنها لا تشبه النجوم على الإطلاق. وتُدعى الآن أحياناً بشكل أكثر صحة الكويكبات السيّارة.

صار اكتشاف الكويكبات نشاطاً شعبياً في ثمانينيات القرن التاسع عشر، وفي نهاية القرن عُرف نحو ألف كويكب. والمشكلة هي أنه لم يكن هناك أحد يسجلها بشكل منهجي. وفي أوائل التسعينيات، كان من المستحيل على الأغلب معرفة إن كان كويكب قد بزغ في مدى النظر جديداً، أو أنه واحد شوهد سابقاً ثم فُقد أثره. في ذلك الوقت، تطورت الفيزياء الفلكية كثيراً بحيث إنّ قلة من علماء الفلك أرادوا أن يكرسوا حياتهم لأي شيء دنيوي ككويكبات صخرية. فقط قلة، وبشكل ملحوظ جيرارد كويبر Gerard Kuiper عالم الفلك الذي ولد في هولندة، الذي سمّي على اسمه حزام كويبر Kuiper belt من الشهب، اهتموا بالمجموعة الشمسية. وبفضل عمله في مرصد مكدونالد في تكساس، وتبعه فيما بعد عمل قام به الآخرون في ماينور بلانيت سنتر في سينسيناتي ومشروع مراقبة الفضاء في أريزونا، تم إعداد قائمة طويلة من الكويكبات الضائعة تدريجياً حتى نهاية القرن العشرين. كان هناك كويكب واحد لم يفسّر، جرمٌ يدعى 719 ألبرت. كانت آخر مرة شوهد فيها هي تشرين الأول 1911، ورُصد أخيراً في عام 2000 بعد أن كان مفقوداً لمدة 89 سنة.

وهكذا، من وجهة نظر بحث الكويكبات كان القرن العشرون في جوهره تمريناً طويلاً في مسك الحسابات. وفي الأعوام القليلة الأخيرة فحسب بدأ علماء الفلك يحصون ويراقبون بقية جماعة الكويكبات. وفي تموز 2001، تم تسمية وتحديد 26000 كويكب نصفها في العامين الماضيين فحسب. وبوجود مليون يجب تحديدها، فإن إحصاءها بالكاد قد بدأ.

وبمعنى ما غير مهم، إن تحديد كويكب لا يجعله آمناً. حتى لو أن كل كويكب في المنظومة الشمسية كان له اسم ومدار معروف، لا أحد يستطيع القول أي اضطراب لا يمكن أن يقذف أحدها نحونا. لا نستطيع التنبؤ باضطراب الصخور على سطحنا

الخاصـ. اجعلوا تلك الصخـور طافية في الفضاء وما يمكن أن تفعله لا يمكن تخمينه. إن أي كويكب هناك في الأعلى وضعنا له اسماً من المحتمل جداً ألا يكون له اسم آخر.

فكّروا بمدار الأرض على أنه نوع من طريق سيارة ونحن العربة الوحيدة التي تسير عليه، ولكن يعبره بنحو منتظم عابرون لا يعرفون بما يكفي كي ينظروا قبل أن يسقطوا عـن الحافة. إن 90% علـى الأقل من هؤلاء العابرين غير معروفـين لنا. لا نعرف أين يعيشـون، وأي أنواع من الساعـات يستخدمون، وكيف غالباً يعترضون طريقنا. وكل ما نعرفـه هو أنه في نقطة ما، وفي فواصل غير محددة، يندفعون على الطريق الذي نسير عليـه بسرعة تتجاوز مئة ألـف كيلومتر في الساعة. وكما عبّر عن الأمر ستيفن أوسترو مـن مخبر جيت بروبلشن: «افترضـ أن هناك زراً تستطيع الضغط عليه، وتستطيع أن تضـيء الكويكبات العابرة للأرض جميعاً بأكثر من نحـو عشرة أمتار، فسيكون هناك أكثر من مئة مليون من هذه الأجرام في السماء». باختصار، لن ترى ألفي نجم متلألئ وإنما ملايين فوق ملايين فوق ملايين من الأجرام الأقرب التي تتحرك بشكل عشوائي، و«جميعهـا قادرة على الاصطدام بالأرض، وكلهـا تتحرك على مسارات مختلفة بشكل ضئيل عبر السماء بسرعات مختلفة. سيكون هذا مثيراً للأعصاب جداً».

اعتُقد بكل ما للكلمة من معنى بالرغم من أن الأمر في الواقع مجرد تخمين يستند إلى التقديـر الاستقرائي من نسـب التوهّد على القمر، أن نحو ألفي كويكب كبيرة بما يكفي ليعرض الوجود المتحضّر للخطر ويعبر مدارنا بشكل منتظم. ولكن حتى كويكب صغـير بحجم منزل، مثلاً يمكـن أن يدمّر مدينة. إن عدد هـذه الكويكبات الصغيرة النسبيـة في المدارات التـي تعبر الأرض، هـو بالتأكيد مئات الألوف ومـن المحتمل أن يصل إلى الملايين، ومن المستحيل تقريباً رصدها.

لم يحـدد الكويكـب الأول حتـى 1991، وكان هـذا بعد أن عبر. دعـي 1991 ب.أ، ولوحـظ وهو يعبرنـا على بعـد 170,000 كيلومـتر، بالمصطلحات الكونيـة ما يكافئ رصاصـة تمر عبر كُمٍّ شخص دون أن تلمـس ذراعه. بعد عامين، أخطأنا كوكب فقط بـ145,000 كيلومتر، وهذا أقرب عبور سُجِّل حتى الآن. وهـو أيضاً لم يُشاهد إلى أن

عبر وكان سيصل دون تحذير. وبحسب تيموثي فيريس -الذي كتب في نيويوركر- إن هذا الخطأ القريب يحدث على الأرجح مرتين أو ثلاث مرات أسبوعياً ولا يُلاحظ.

إن جرماً بعرض مئة متر لا يمكن أن يرصده أي تلسكوب على الأرض، حتى يصير على بعد أيام عدة عنا، وهذا يحدث إذا كان التلسكوب مدرباً على رصده، وهذا غير مرجّح؛ لأنه حتى الآن إن عدد الأشخاص في العالم الذين يبحثون بشكل نشيط عن الكويكبات، هم أقل من موظفي مطعم مكدونالد عادي (إنه أعلى الآن نوعاً ما. ولكن ليس كثيراً).

بينما كان جين شوميكر يثير الناس حول الأخطار المحتملة للمنظومة الشمسية الداخلية، حدث تطور آخر غير ذي صلة بشكل كامل في ظاهره في إيطالية في عمل عالم جيولوجيا شاب من مرصد لامونت دوهرتي في جامعة كولومبيا. في أوائل السبعينيات، كان والتر ألفاريز يقوم بعمل ميداني في شِعب جبلي جميل يُدعى بوتاسيوني جورجي Bottaccione Gorge، قرب البلدة الجبلية الأمبرية التي تدعى جوبيو، حين أثارت فضوله طبقة من الطين الأحمر رقيقة تفصل طبقتين قديمتين من الحجر الجيري: واحدة من العصر الطباشيري، والأخرى من العصر الثلثي. وهذه نقطة معروفة في الجيولوجيا باسم حد كي تي، وتحدد زمن اختفاء الديناصورات قبل 65 مليون سنة، مع نصف الأنواع الأخرى من حيوانات العالم فجأة من سجل المستحاثات. تساءل ألفاريز: ما الذي في طبقة رقيقة من الطين، لا تصل سماكتها إلى 6 مليمترات، يمكن أن يفسّر لحظة (درامية) كهذه في تاريخ الأرض؟

كانت الفكرة التقليدية عن انقراض الديناصورات في ذلك الوقت، هي نفسها التي كانت في أيام تشارلز ليل قبل قرن، ومفادها أن الديناصورات انقرضت منذ أكثر من ملايين الأعوام. ولكن رقة طبقة الطين أوحت أنه في أمبريا -إن لم يكن في مكان آخر- حدث شيء مفاجئ. ولسوء الحظ، لم يكن هناك اختبارات في السبعينيات لتحديد «كم استغرق تراكم هذا الترسب».

وفي المجرى العادي للأمور، كان من المؤكد أن ألفاريز سيضطر إلى ترك المسألة عند هذا الحد؛ ولكن لحسن الحظ كانت تجمعه رابطة لا تنفصم مع شخص من

خارج سلكه يستطيع مساعدته، وهو والده لويس. كان لويس ألفاريز عالم ذرة مبرّزاً؛ وقد حصل على جائزة نوبل في الفيزياء في العقد السابق. وقد كان دوماً يزدري بخفة ارتباط ولده بالصخور، ولكن هذه المشكلة سحرته. وخطر له أن الإجابة يمكن أن تكمن في غبار من الفضاء.

كل عام تُراكم الأرض نحو ثلاثين ألف طن من «الأجسام الكروية الكونية» الغبار الفضائي، بلغة أبسط الذي سيكون كثيراً جداً إذا ما جُمع في كومة واحدة، ولكنه يكون متناهي الصغر إذا ما فُرش على الكوكب. وفي هذا الغبار الرقيق تتبعثر عناصر غريبة لا يُعثر عليها عادة كثيراً على الأرض. وبين هذه العناصر هناك عنصر الإريديوم، الذي هو متوافر في الفضاء أكثر بألف مرة من توافره في قشرة الأرض (ويُعتقد أن السبب في ذلك أن معظم الإريديوم في الأرض غاص إلى اللب، حين كان الكوكب فتياً).

عرف لويس ألفاريز أن زميلاً له في مخبر لورنس بيركلي،هو فرانك آسارو، طوّر تقنية تقيس بشكل دقيق جداً المركّب الكيميائي للمواد الطينية عبر عملية تُدعى تحليل تنشيط النيوترون. ويشمل هذا قصف عينات بالنيترونات في مفاعل نووي صغير، وإحصاء أشعة غاما التي تنبعث بدقة؛ كان هذا عملاً صعباً جداً. وقد استخدم آسارو سابقاً التقنية لتحليل قطع فخار، ولكن ألفاريز فكر أنه إذا قاسوا كمية واحد من العناصر الغريبة في عيّنات التربة، التي أحضرها ولده، وقارنوا ذلك بنسبة إيداعها السنوي، فسيعرفون كم استغرق تشكل العينات. وفي ظهيرة أحد أيام شهر تشرين الأول في 1977 زار (لويس) و(والتر ألفاريز) آسارو وطلبا منه أن يجري الاختبارات الضرورية لهما.

كان هذا طلباً وقحاً. كانا يطلبان من آسارو أن يكرس أشهراً؛ كي يقوم بالقياسات المرهقة للعينات الجيولوجية فقط، كي يؤكد ما بدا جلياً بشكل كامل، وهو أن طبقة الطين الرقيقة تشكلت بسرعة كما توحي رقتها. وبالتأكيد لم يتوقع أحد أن يؤدي مسحه إلى أي فتوحات علمية مثيرة.

وتذكّر آسارو في مقابلة أُجريت معه في 2002: «حسناً، كانت مبهجة جداً، ومقنعة جداً. وبدت تحدياً مهماً، وهكذا وافقت على المحاولة. ولسوء الحظ، كان لديّ كثير من العمل الآخر القائم، وهكذا مرّت ثمانية أشهر قبل أن أستطيع البدء». وقال عائداً إلى ملحوظاته المدونة عن تلك المدة: «في 21 حزيران عام 1978، في الساعة الثانية إلا ربعاً بعد الظهر، وضعنا عيّنة في الفاحص. اشتغل لمدة 224 دقيقة وشعرنا أننا نحصل على نتائج مهمة، فأوقفناه وألقينا نظرة.

كانت النتائج غير متوقّعة بحيث إنّ العلماء الثلاثة فكروا في البداية أنهم يجب أن يكونوا مخطئين. كانت كمية الإريديوم في عيّنات ألفاريز أكبر بثلاث مئة مرة من المستويات العادية، وكان هذا يتجاوز توقعاتهم بكثير. وفي الأشهر الآتية عمل آسارو وزميلته هيلين ميشيل ثلاثين ساعة على نحو متواصل («حالما تبدأ لا تستطيع التوقّف، كما قال آسارو) وهما يحللان العيّنات، ودائماً كانا يصلان إلى النتائج نفسها من الدانمرك، وإسبانية، وفرنسة، ونيوزلندة وأنتاركتيكة وتبيّن أن ترسب الإيريديوم كان في كل أنحاء العالم ومرتفعاً بشكل كبير في كل مكان، وأحياناً أكثر بخمس مئة مرة من المستويات العادية. كان من الواضح أن شيئاً ما كبيراً ومفاجئاً؛ وعلى الأرجح جائحة، أنتجت هذا النتوء المعدني.

بعد كثير من التفكير، استنتج ألفاريز وابنه أن الشرح الأكثر تصديقاً لهما على أي حال أن نيزكاً أو كويكباً صدم الأرض.

إن فكرة أن الأرض يمكن أن تكون معرضة لاصطدام مدمر بين مدة وأخرى لم تكن جديدة تماماً كما اقترح الآن. ففي عام 1942، اقترح عالم فيزياء فلكية من جامعة نورثويسترن يدعى رالف ب. بالدوين احتمالاً كهذا في مقال نشره في مجلة ببيولار أسترونومي. (نشر المقالة في هذه المجلة؛ لأنه لم يكن هناك ناشر أكاديمي مستعد لنشرها). وعلى الأقل، قام عالمان مشهوران هما عالم الفلك إرنست أوبك وعالم الكيمياء الحاصل على جائزة نوبل هارولد أوري بإعلان دعمهما للفكرة في أوقات مختلفة. وحتى بين علماء الإحاثة كان هذا معروفاً. وفي 1955 توقع أستاذ في جامعة ولاية أوريغن يدعى م.دبليو. دي لوبنفيلز، الذي كان يكتب في جورنال أوف

باليونتولوجي (مجلة علم الإحاثة)، نظرية ألفاريز حين اقترح أن الدياصورات يمكن أنها تلقت ضربة قاضية باصطدام من الفضاء، وفي عام 1970 اقترح رئيس الجمعية الأميركية لعلم الإحاثة ديوي ج. مكلارين في الاجتماع السنوي للجمعية احتمال أن صدمة من الفضاء الخارجي كانت سبب الحدث الأول، الذي يُعرف باسم الانقراض الفرانزي Frasnian.

وكما لو أن الأمر هو من أجل التشديد على أنه كيف صارت الفكرة غير جديدة في ذلك الوقت، أنتج إستوديو تابع لهوليود في عام 1979 فيلماً بعنوان النيزك (عرضه خمسة أميال... وهو قادم بسرعة 30,000 ميل في الساعة. وما من مكان للاحتماء به!) وكان من بين الممثلين جون فوندا وناتالي وود وكارل مالدن وصخرة كبيرة جداً.

وهكذا حين أعلن ألفاريز ووالده في الأسبوع الأول من عام 1980 -في اجتماع الجمعية الأميركية للتقدم العلمي- اعتقادهما بأن انقراض الدياصورات لم يحدث في مدى ملايين الأعوام كجزء من عملية ما بطيئة لا ترحم، وإنما فجأة، وفي حدث انفجاري واحد، يجب ألا يكون قد سبب هذا صدمة.

ولكن هذا الإعلان سبب صدمة. تم تلقيه في كل مكان؛ ولكن خصوصاً في عالم علم الإحاثة، كهرطقة فاقعة.

قال آسارو: «لا بد أنك تتذكر أننا كنا ناضجين في هذا الميدان. كان والتر عالم جيولوجيا مختصاً في دراسة المغنطيسية القديمة، كان لويس عالم فيزياء وكنت أنا عالم كيمياء نووية. والآن ها نحن نخبر علماء الإحاثة بأننا حللنا مشكلة لم يحلوها طوال قرن. وليس من المفاجئ بشكل كبير أنهم لم يتقبلوا الفكرة على الفور». وكما علّق مازحاً لويس آلفاريز: «لقد قُبض علينا ونحن نمارس علم الجيولوجيا دون رخصة».

ولكن كان هناك أيضاً شيء ما أكثر عمقاً وأكثر بغضاً في نظرية الاصطدام. إن الاعتقاد بأن العمليات الأرضية كانت تدرجية، كان أساسياً في التاريخ الطبيعي منذ زمن ليل. وفي الثمانينيات، كانت نظرية الجوائح خارج المعتاد (الموضة) طويلاً بحيث إنّها صارت غير قابلة للتفكير. وبالنسبة لمعظم علماء الجيولوجيا كانت فكرة الاصطدام الكارثي -كما نوّه يوجين شوميكر- «ضد دينهم العلمي».

لم يساعد أن لويس ألفاريز كان يزدري علناً علماء الإحاثة وإسهاماتهم في المعرفة العلمية. فقد قال في مقال واخزٍ نشر في مجلة نيويوركر: «ليسوا في الحقيقة علماء جيدين جداً. إنهم مثل جامعي الطوابع».

وقام معارضو نظرية ألفاريز بنشر ما يقدرون عليه من الشروح البديلة لترسبات الإيريديوم، مثلاً قالوا: إنها تولدت من انفجارات بركانية مطوّلة في الهند تُدعى الدكن البركاني Deccan Traps (وأتت كلمة trap من كلمة سويدية لنوع من أنواع الحمم البركانية، وكلمة Deccan هي اسم المنطقة اليوم). وألحوا قبل كل شيء أنه لم يكن هناك برهان على أن الديناصورات اختفت فجأة من سجل المستحاثات عند حد الإريديوم. وكان أقوى المعارضين هو تشارلز أوفيسر من كلية دارتماوث. ألح على أن الإريديوم أُودع بسبب النشاط البركاني حتى عندما كان يسلّم في مقابلة صحفية أنه لا يملك دليلاً فعلياً على ذلك. وفي أواخر 1988، كان نصف علماء الإحاثة الذين شملهم مسح يعتقدون أن انقراض الديناصورات لم تكن له علاقة بأي طريقة باصطدام كوكب أو نيزك بالأرض.

كان الشيء الوحيد الذي سيدعم بشكل أكثر وضوحاً نظرية ألفاريز هو الشيء الوحيد الذي لم يمتلكاه: موقع اصطدام. يظهر يوجين شوميكر. كان لشوميكر صلة في آيوا. كانت كنّته تعلّم في جامعة آيوا، وكان يعرف عن حفرة مانسون من دراساته. وبفضله، استدارت الأعين جميعاً إلى آيوا الآن.

* * *

إن علم الجيولوجيا مهنة تتنوع بين مكان وآخر. ففي آيوا -الولاية المنبسطة ولكن غير المستوية على مستوى الطبقات- يميل هذا العلم إلى الهدوء. لا يوجد قمم ألبية أو مجالد شاحذة، ولا إيداعات كبيرة من النفط أو المعادن الثمينة، ولا تلميح عن تدفق فلذي بركاني. إذا كنت عالم جيولوجيا موظفاً لدى ولاية آيوا فإن الجزء الأكبر من العمل الذي تقوم به هو تقدير خطط تدبير السماد، ويُطلب من كل «المشتغلين في توليد الحيوانات في الولاية»، ومن مربي الخنازير، وبقيتنا، أن يضبّروها دورياً. هناك

15 مليـون خنزير في آيوا، وهكـذا فهناك كثير من السماد للعناية به. أنا لا أسخر من هذا مطلقاً، «إنه عمل حيوي ومهم؛ يبقي مياه آيوا نظيفة. ولكن عملاً كهذا لا يجعلك تلجـأ إلى المراوغـة كي تتجنـب قنابل بركانية مـن الحمم على جبـل بيناتوبو، أو إلى الزحـف فوق الصدوع على جليد غرينلندة؛ بحثاً عن الكوارتز الحامل للحياة. وهكذا نستطيـع أن نتخيل فوران الإثارة التي اجتاحت قسـم المصادر الطبيعية في آيوا، حين تركز الانتباه الجيولوجي العالمي في منتصف الثمانينيات على مانسون وحفرتها.

بنيـت قاعة تروبريدج من الآجر الأحمر في بداية القرن في آيوا وتحتوي على قسم علوم الأرض التابع لجامعة آيوا. وفي الطريق إلى الأعلى في نوع من العلية يجلس علماء الجيولوجيـا التابعون لقسم المصادر الطبيعيـة في آيوا. لا أحد يستطيع أن يتذكر الآن متـى، أو لماذا، وُضع علماء الجيولوجيـا في الولاية في منشأة أكاديمية، ولكنك تحصل على انطباع بأنهم قبلوا المكان على مضض، ذلك أن المكاتب ضيّقة ومنخفضة السُّقُف، ومن الصعب الوصـول إليها. وحين يستقبلونك، تكون نصف متوقع بأنهم سيدخلونك إلى عليّة، ويساعدونك على الدخول من نافذة.

يمضـي (ري أندرسون) و(بريان ويتزكي) حياتهمـا العملية هنا وسط أكوام غير مرتبـة مـن الأوراق والمجلات والخرائط المرميـة على الأرض وعينـات أحجار ثقيلة. (إن علمـاء الجيولوجيـا لا يرتبكون أبداً مـن الأثقال التي توضع علـى الأوراق). وفي مـكان كهذا يمكنـك أن تعثر على أي شيء: كرسي إضـافي، وكوب قهوة، وهاتف يرن، وستضطر إلى إزاحة أكوام الوثائق من حولك.

«فجـأة صرنا في مركز الأمور»، أخـبرني أندرسون وهو يتوهج من تذكره للأمر، حـين التقيـت به هو وويتزكـي في مكتبهما في صباح ممطر كريـه في حزيران. «كان وقتاً رائعاً».

سألتـه عن يوجـين شوميكر، الرجل الذي يبـدو كأنه محترم عالميـاً. «كان شخصاً عظيمـاً»، أجـاب ويتزكي دون تـردد: «لولاه لما حـدث شيء من هذا. حتـى بدعم منه، استغـرق حدوث الأمر عامين. إن الحفر عمل مكلف جـداً، كان حفر مسافة قدم يكلف نحو 35 دولاراً آنذاك، أما الآن فيكلف أكثر، وكان علينا أن نحفر ثلاثة آلاف قدم».

أضاف أندرسون: «وأحياناً أكثر من هذا».

ووافقه ويتزكي: «وأحياناً أكثر من هذا. وفي مواقع مختلفة. وهكذا فأنت تتحدث عن كثير من النقود. وبالتأكيد أكثر مما تسمح به ميزانيتنا».

وهكذا تم تعاون بين قسم المسح الجيولوجي في آيوا والمسح الجيولوجي الأمريكي.

قال أندرسون بابتسامة مؤلمة: «على الأقل اعتقدنا أنه تعاون».

وتابع ويتزكي: «لقد كان منحنى تعليمياً حقيقياً لنا. كان هناك في الواقع كثير من العلم الرديء في أثناء تلك المدة. كان الناس يتسرعون في الوصول إلى نتائج لم تصمد دوماً أمام الفحص». حصلت إحدى هذه اللحظات في الاجتماع السنوي لاتحاد الجيوفيزيائيين الأميركيين في 1985، حين أعلن غلين إزيت وسي.ل.بلمور من المسح الجيولوجي الأميركي أن حفرة مانسون كانت في العصر المناسب ولها علاقة بانقراض الديناصورات. جذب الإعلان انتباه الصحافة ولكنه كان قبل أوانه لسوء الحظ. وكشف فحص أكثر دقة للمعطيات أن مانسون لم تكن حديثة العهد، وإنما عمرها عشرة ملايين عام.

علم أندرسون وويتزكي أول مرة بهذه النكسة التي حلت بمهنتهما حين وصلا إلى مؤتمر في ساوث داكوتا، ووجدا الأشخاص ينظرون إليهما بشفقة ويقولون: «سمعنا أنكما فقدتما حفرتكما». ووصلت إليهما أنباء بأن إزيت وعلماء آخرين من المسح الجيولوجي الأميركي أعلنوا لتوهم أرقاماً تكشف أن مانسون لا يمكن أن تكون حفرة الانقراض.

قال أندرسون متذكراً: «كان هذا مذهلاً. أعني كان لدينا هذا الشيء الذي كان في الواقع بالغ الأهمية وفجأة فقدناه. والأسوأ من ذلك هو اكتشافنا أن الأشخاص، الذين اعتقدنا أننا كنا نتعاون معهم لم يزعجوا أنفسهم بإطلاعنا على مكتشفاتهم الجديدة».

«لماذا لم يفعلوا؟»

هز كتفيه. «من يعرف؟ على أي حال، كشف هذا جيداً كيف يمكن أن يصبح العلم فاقداً للجاذبية حين تلعب على مستوى معيّن».

انتقل البحث إلى مكان آخر. وبالمصادفة، التقى الباحث آلن هلدبراند من جامعة آريزونا في عام 1990 بصحفي من صحيفة هوستون كرونيكل صادف أنه كان يعرف عن تشكّل حفرة كبيرة غير مشروحة، عرضها 193 كيلومتراً وعمقها 48 كيلومتراً تحت شبه جزيرة يوكاتان في تشيكسولوب بمكسيكو قرب مدينة بروجريسو، تبعد إلى الجنوب وبخط مستقيم 950 كيلومتراً عن نيو أورليانز. عثرت على الحفرة (بيمكس)؛ شركة النفط المكسيكية، في 1952، العام الذي زار فيه شوميكر، بالمصادفة، وأول مرة حفرة النيزك في أريزونا، ولكن علماء الجيولوجيا في الشركة استنتجوا أنها بركانية، متماشين مع التفكير السائد آنذاك. سافر هلدبراند إلى الموقع وقرّر بسرعة أنهم حصلوا على حفرتهم. وفي أوائل 1991 بُرهن بطريقة أرضت الجميع تقريباً أن تشيكسولوب حفرة ناجمة عن اصطدام.

لم يستوعب كثيرون ما يمكن أن يفعله الاصطدام. وكما قال ستيفن جي جولد في أحد مقالاته: «أتذكر أنني كنت أحتفظ ببعض الشكوك الأولية القوية عن فاعلية حدث كهذا... لماذا يسبّب جرم عرضه ستة أميال دماراً كهذا في كوكب يبلغ قطر دائرته ثمانية آلاف ميل؟».

حدث اختبار للنظرية طبيعي وملائم على الفور بعد أن اكتشف آلان شوميكر وليفي نيزك شوميكر- ليفي 9. و للمرة الأولى، سيكون البشر قادرين على أن يشهدوا اصطداماً كونياً، وبفضل تلسكوب هبل الفضائي الجديد. وتوقع معظم علماء الفلك القليل كما أفاد كورتيس بيبلز، وخصوصاً بما أن النيزك لم يكن كرة متناغمة وإنما خيطاً من إحدى وعشرين قطعة. وكتب مرة: «أشعر أن المشترى سيبتلع تلك النيازك دون أن يتجشأ». وقبل أسبوع من الاصطدام نشرت مجلة نيتشر مقالاً بعنوان «الإخفاق الكبير قادم»، تنبأ بأن الاصطدام لن يسبب أي شيء سوى مطر من الشهب.

بدأت الاصطدامات في 16 تموز 1994، تواصلت لأسبوع وكانت أكبر بكثير مما توقع أي شخص باستثناء جين شوميكر. ذلك أن قطعة واحدة سُمِّيتْ النواة ج ضربت بقوة ستة ملايين ميغا طن، وكانت أقوى بخمس وسبعين مرة من الأسلحة النووية الموجودة في العالم. كانت النواة ج بحجم جبل صغير فحسب، ولكنها سببت جراحاً

في سطح المشترى بحجم الكوكب الأرضي. كانت هذه هي الضربة الأخيرة لنقاد نظرية ألفاريز.

لم يعرف لويس ألفاريز أبداً عن اكتشاف حفرة تشيكسولوب أو نيزك شوميكر ليفي، بما أنه توفي في 1988. توفي شوميكر باكراً أيضاً. في الذكرى الثالثة لاصطدام المشترى، كان هو وزوجته في المنطقة الريفية من أستراليا، حيث كانا يذهبان كل عام بحثاً عن مواقع الاصطدام. وعلى مسار متسخ في صحراء تاناماني أحد أكثر الأمكنة فراغاً في العالم، سارا فوق مرتفع بسيط فيما كانت سيارة أخرى تقترب. قتل شوميكر على الفور، وتأذت زوجته. أُرسل بعض رماده إلى القمر على متن المركبة الفضائية ليونار بروسبكتور. ونُثر ما تبقى حول حفرة النيزك.

* * *

لم يعد أندرسون وويتزكي يملكان الحفرة التي قتلت الديناصورات «ولكن لا يزال لدينا حفرة الاصطدام الأكبر والمحفوظة بشكل تام في البر الرئيس للولايات المتحدة»، كما قال أندرسون. (ثمة حاجة إلى براعة لغوية للحفاظ على وضع مانسون المغالى فيه). (إن الحفر الأخرى أكبر على ما يبدو، خليج تشيسابيك، الذي عرف بأنه موقع اصطدام في 1994 ولكنها ليست على مبعدة من الشاطئ أو مشوهة). وأضاف أندرسون: «تشيكسولوب مدفونة تحت كيلومترين أو ثلاثة من الحجر الجيري ومعظمها على مبعدة من الشاطئ، مما يجعل من الصعب دراستها. بينما مانسون في متناول اليد. وبالفعل هي غير مخرّبة نسبياً؛ لأنها مدفونة».

سألته إن كنا سنتلقّى إنذاراً إذا اندفعت صخرة مشابهة نحونا اليوم. أجاب أندرسون بمرح: «آه، ربما لا شيء. لن تكون مرئية للعين المجردة إلى أن تسخن ولن يحدث هذا إلى أن تضرب الغلاف الجوي، وسيحدث هذا في ثانية واحدة قبل أن تضرب الأرض. أنت تتحدث عن شيء يتحرك بسرعة أكبر من أسرع طلقة بعشرات المرات. إلا إذا شاهدها أحد ما بالتلسكوب، وهذا غير مؤكد، إنها ستباغتنا.

تعتمد قوة اصطدام الجسم الصادم على متغايرات كثيرة مثل زاوية الدخول والسرعة والمسار، وعلى إنْ كان الاصطدام مباشراً أو من زاوية، وكتلة وكثافة الجسم

الصادم، وبين أمور أخرى كثيرة. ولا نستطيع أن نعرف كثيراً منها لملايين من السنين بعد حدوثها. ولكن ما يستطيع العلماء القيام به وما فعله أندرسون وويتزكي هو قياس موقع الاصطدام وحساب كمية الطاقة الناجمة التي يطلقها. يستطيعان أن يستنتجا من هذا مشاهد معقولة عن: كيف ينبغي أن يكون الاصطدام، أو بشكل مخيف أكثر، كيف سيكون إذا حدث الآن.

إن كويكباً أو نيزكاً يسافر بسرعات كونية سيدخل المجال الجوي للأرض بسرعة، بحيث إنّ الهواء الذي تحته يزاح من الطريق ويُضغط، كما في مضخة دراجة. إن أي شخص استخدم مضخة كهذه يعرف أن الهواء المضغوط يسخن بسرعة، والحرارة تحته ترتفع إلى 60,000 كلفين (وحدة الحرارة المطلقة)، أو أكثر من حرارة سطح الشمس بعشر مرات. في لحظة وصوله إلى جوّنا، فإن كل شيء في طريق النيزك الناس والمنازل والمعامل والسيارات سيتغضّن ويتلاشى كالسلوفان في اللهب.

بعد ثانية من دخول الجو سيضرب النيزك سطح الأرض حيث كان سكان مانسون قبل لحظة يخرجون إلى أعمالهم. وسيتبخر النيزك نفسه على الفور ولكن الانفجار سيشمل 1000 كيلومتر مكعب من الصخر والتربة والغازات المسخنة بشكل كبير. وكل ما هو حي على مدى 250 كيلومتراً لم تقتله حرارة الدخول سيقتله الانفجار. وسيكون الإشعاع المندفع إلى الأمام بسرعة الضوء تقريباً الموجة الصادمة الأولى، التي تكنس كل ما يعترض طريقها.

أما بالنسبة لأولئك الذين يكونون خارج منطقة الدمار الفوري، فإن إشارة الكارثة الأولى ستكون وميض نور يعمي البصر أكثر تألقاً مما سبق وشوهد، يتبعه بعد دقيقة أو دقيقتين مشهد كارثي غير قابل للتصور: جدار مهتاج من الظلمة يرتفع إلى أعالي السماء، ويملأ حقل النظر ويسافر بسرعة آلاف الكيلومترات في الساعة. سيكون اقترابه خفياً وصامتاً بما أنه ينطلق بسرعة تتجاوز سرعة الصوت بكثير. إن أي شخص في بناء مرتفع في أوماها أو دي موا De Moines يصادف أنه ينظر في الجهة الصحيحة، سيشاهد حجاباً محيّراً من الاضطراب يتبعه نسيان فوري.

في غضون دقائق، وفوق منطقة تمتد من دنفر إلى دترويت وتشمل ما كان مرة شيكاغو وسينت لويس وكانساس سيتي وتوين سيتيز الغرب الأوسط كله، باختصار فإن كل شيء منتصب تقريباً ستبسطه النار، وسيهلك كل ما هو حي. الذين على بعد 1500 كيلومتر ستُبتر أقدامهم أو يقطعون أو يُسحقون بطوفان من القذائف المتطايرة. ولكن الدمار سيتوقف بعد 1500 كيلومتر تدريجياً.

هذه هي موجة الصدمة الأولى فحسب. لا أحد يستطيع أن يفعل أي شيء سوى تخمين الضرر المرافق، الذي سيكون سريعاً وعالمياً. ومن المؤكد أن الاصطدام سيطلق سلسلة من الزلازل المدمرة. ستبدأ براكين الكرة الأرضية بالعمل وإطلاق الحمم. سترتفع أمواج تسونامي عديدة وتنطلق لتدمير الشواطئ البعيدة. وفي غضون ساعة، ستغطي سحابة سوداء الأرض وستُقذف الصخور المشتعلة والحطام في كل مكان مشعلة الكوكب. قُدّر أن بليون ونصف إنسان على الأقل سيموتون في نهاية اليوم الأول. أما الأضرار الكبيرة التي ستلحق بالغلاف الأيوني (الأيونوسفير) فستدمر أجهزة الاتصالات في كل مكان، وهكذا فإن الناجين لن يمتلكوا فكرة عما يحدث أو إلى أين يلجؤون. بالكاد سيكون هذا مهماً. وعبّر أحد المعلقين على الأمر قائلاً: «إن الهرب سيعني اختيار موت بطيء بدلاً من موت سريع. إن عدد الوفيات لن يتأثر عبر بذل جهد لتغيير المكان، بما أن قدرة الأرض على دعم الحياة سوف تضعف على مستوى الكون».

إن كمية السخام والرماد المتطايرة من الاصطدام والنيران اللاحقة ستحجب الشمس لشهور، وربما لسنوات، مدمرة دورات النمو. وفي 2001 حلل الباحثون في مؤسسة كاليفورنيا للتكنولوجيا نظائر الهليوم من رسابة خلّفها اصطدام كي تي، واستنتجوا أن الاصطدام أثّر على مناخ الأرض لنحو عشرة آلاف عام. واستُخدم هذا دليلاً لدعم فكرة أن انقراض الديناصورات كان سريعاً ومؤكداً، وهكذا كان، بالمصطلحات الجيولوجية. ولا نستطيع سوى أن نخمّن كيف ستتعامل البشرية جيداً، أو إن كانت البشرية ستقدر على التعامل مع حدث كهذا.

وفي النهاية، تذكروا أن هذا يأتي دون تحذير من السماء.

ولكـن لنفترض أننـا لم نرَ الجرم قادمـاً، فما الذي سنفعله؟ يفترض الجميع أننا سنستخـدم رأساً نووياً ونفجر الجـرم إلى شظايا. لكن ثمة بعض المشكلات التي تواجه هـذه الفكـرة. أولاً -كما ينوّه جـون س.لويس- إن صواريخنا ليسـت مصممة للعمل في الفضـاء، لا تمتلك القـدرة على الهرب من الجاذبية الأرضية، حتى لو فعلت ذلك فإنها لا تمتلـك آليـات كي تقود نفسها عبر عشرات الملايين مـن الكيلومترات في الفضاء. ولا نستطيـع أيضـاً أن نرسـل مركبة فضائية محملـة برعاة البقر؛ كي يقومـوا بالعمل من أجلنـا، كما في فيلـم «الأرمجدون»، ولا نملك حتى الآن صاروخـاً قوياً بما يكفي لإرسال البشـر إلى القمر. إن الصاروخ الذي يستطيع ذلك، ساترن 5، استقال منذ سنوات ولم يُستبـدل أبداً. ولا نستطيع أن نبني بسرعة واحداً جديداً؛ لأنه -وبشكل مفاجئ- دُمرت الخطط من أجل قاذفات ساترن بوصفها جزءاً من تمرين التنظيف الربيعي في ناسا.

حتـى لو نجحنـا في الحصول على رأس نـووي وفجّرنا الكويكـب إلى شظايا فإننا سنحوّلـه إلى خيط من الصخور التي ستصطـدم بنا واحدة بعد أخرى، كما اصطدم النيـزك شوميكر ليفي بالمشترى. ولكن الفرق هـو أن الصخور ستكون الآن إشعاعية. ويعتقد توم جيهريلز، صياد الكويكبات في جامعة آريزونا أنه حتى تحذير قبل سنة لن يكون كافياً للقيام بالعمل الملائم. فمن المحبذ أننا لن نرى أي جرم أو حتى نيزك إلى أن يكون على بعد ستة أشهر، وسيكون هذا متأخراً جداً. لقد كان نيزك شوميكر ليفي 9 يـدور حـول المشترى بطريقة جلية منذ 1929، ولكن مر أكثر من نصف قرن قبل أن يلاحظ أحد هذا.

ولأنـه مـن الصعب جـداً حساب أمـور كهذه وتتضمـن مهمش خطأ كبـيراً، فإننا حتـى لو عرفنا أن جرمـاً يتجه نحونا فإننا لن نعرف إلى النهاية تقريباً في الأسبوعين الأخيريـن، على أي حـال فيمـا إذا كان الاصطدام مؤكداً. ففـي معظم وقت اقتراب الجرم سنعيش في نوع من عدم اليقين. ستكون بالتأكيد أكثر الأشهر القليلة أهمية في التاريخ. وتخيلوا الحفلة إن مر بأمان.

سألت أندرسون وويتزكي قبل أن أغادر: «كم مرة يحدث اصطدام مماثل لمانسون؟

أجاب ويتزكي: «مرة في كل مليون عام».

أضاف أندرسون: «تذكّر. هذا حدث ثانوي نسبياً. هل تعرف كم عدد الانقراضات المرتبطة باصطدام مانسون؟

أجبت: «كلا».

قال أندرسون بجو غريب من الرضى: «لا شيء. ولا واحد».

أضاف أندرسون وويتزكي بسرعة وتقريباً معاً أنه سيحدث دمار كبير ومروع عبر كثير من أجزاء الأرض - كما وصفتُ لتوي- ودمار كامل لمئات الأميال ولكن الحياة قوية، وحين انجلى الدخان كان هناك ما يكفي من الناجين المحظوظين من الأنواع جميعها، بحيث لم يهلك أي منها بشكل كامل.

إن الأنباء الطيبة -على ما يبدو- هي أن الأمر يستغرق طويلاً للقضاء على الأنواع. والأنباء السيئة هي أنه لا يمكن الاعتماد على الأخبار الجيدة أبداً. والأسوأ من ذلك أيضاً، ليس من الضروري النظر إلى الفضاء من أجل الخطر الصاعق. وكما سنرى بعد قليل، إن الأرض يمكن أن تضع كثيراً من الأخطار الخاصة بها.

الفصل الرابع عشر

النار في الباطن

في صيف 1971، كان عالم جيولوجيا شاب يُدعى مايك فورهايس Mike Voorhies يستطلع في مزرعة عشبية في شرق نبراسكة، قريبة من بلدة أورشارد الصغيرة التي ترعرع فيها. وفيما كان يمرّ في أخدود مرتفع الجانبين اكتشف وميضاً مثيراً للفضول في الدغل، الذي في الأعلى فتسلق ليلقي نظرة. ما عثر عليه هو جمجمة كركدن صغير محفوظة بالكامل، غسلتها الأمطار الغزيرة التي سقطت أخيراً.

ووراء ذلك ببضع ياردات، ظهر أحد أهم أحواض المستحاثات الذي سبق واكتُشف في أمريكة الشمالية: حفرة جافة كانت قبراً جماعياً لأعداد كبيرة من الحيوانات: كالكركدنات، وأحصنة تشبه الحمار الوحشي، وغزلان مسيّفة الأنياب، وجمال وسلاحف انقرضت كلها بسبب كارثة غامضة ما منذ أقل من 12 مليون عام في الوقت الذي تسمّيه الجيولوجيا العصر الميوسيني (العصر الحديث الأوسط). كانت نبراسكة تقع في تلك الأيام في سهل شاسع حار يشبه كثيراً سهل سيرينغيتي اليوم في إفريقية. عُثر على الحيوانات مدفونة تحت رماد بركاني يصل عمقه إلى 3 أمتار. وكان الأمر المحيّر في المسألة أنه لم يكن هناك أبداً براكين في نبراسكة.

واليوم، يُدعى موقع فورهايس حديقة آشفول فوسيل بيدس ستيت بارك، التي تحتوي على مركز جديد للزوار أنيق وعلى متحف، وعروض مروّى فيها عن جيولوجيا نبراسكة وتاريخ أحواض المستحاثات. ويحتوي المركز على مختبر له جدران زجاجية يرى عبرها الزوار علماء الإحاثة، وهم منهمكون في تنظيف العظام. ومرة رأيت في المختبر في صباح أحد الأيام شخصاً مرحاً يرتدي قميص عمله الأزرق عرفت أنه مايك فورهايس من حضور فيلم وثائقي أعده برنامج البي بي سي، هورايزون، شارك هو فيه. لا يأتي عدد كبير من الزوّار إلى حديقة آشفيل؛ ذلك أنها تقع في مكان بعيد.

وبدا فورهايس مسروراً برفقتي وإطلاعي على المكان. أخذني إلى البقعة التي تقع فوق وهد يبلغ ارتفاعه 6 أمتار، حيث قام باكتشافه.

قال بسعادة: «كان هذا مكاناً لا يصلح للبحث عن العظام. ولكنني لم أكن أبحث عنها. كنت أفكر بوضع خريطة جيولوجية لشرق نبراسكة في ذلك الوقت، والواقع أنني كنت أنظر حولي فحسب. ولو لم أصعد هذا المرتفع، ولو لم تغسل الأمطار هذه الجمجمة، لما كنت مررت من هنا أبداً وعثرتُ على هذا». أشار إلى حيّز له سقف في الجوار، صار مركز التنقيب الرئيس. هناك، عُثر على نحو 200 حيوان تستلقي سوية بغير انتظام.

سألته: لماذا لا يصلح هذا المكان للبحث عن عظام؟ قال: «إذا كنت تبحث عن العظام فأنت تحتاج في الواقع إلى صخور مكشوفة. لهذا السبب يتم علم الإحاثة في المناطق الجافة والحارة. هذا لا يعني أن هناك عظاماً أكثر. وإنما فقط لديك فرصة ما لتحديد وجودها. ففي خلفية كهذه قام بإيماءة شاملة عبر المرج الشاسع غير المتنوع لن تعرف أين تبدأ. يمكن أن تكون هناك مادة رائعة، ولكن ليس هناك مفاتيح على السطح تدّلك أين تبدأ».

اعتقدوا في البداية أن الحيوانات دُفنت حيّة وقال فورهايس الأمر نفسه في مقال نشره في مجلة ناشيونال جيوغرافيك في 1981. قال لي: «لقد دعا المقال الموقع بومبيي* الحيوانات ما قبل التاريخ، ولكن لسوء الحظ اكتشفنا فيما بعد أن الحيوانات لم تنقرض فجأة. كانت كلها تعاني من شيء ما دُعي تضخم الأعضاء، وهذا ما يُصاب به المرء إذا استنشق كثيراً من الرماد الخشن، ولا بد أنها استنشقت كثيراً؛ لأن الرماد كان بسماكة قدم لمئات الأميال». التقط قطعة من التراب الرمادي الذي يشبه الطين وفتّته في يده. كان مسحوقاً ناعماً لكنه رملي قليلاً. تابع قائلاً: «إنها مادة تضرّ بالتنفّس؛ لأنها ناعمة جداً ولكنها حادة. وعلى أي حال جاءت الحيوانات إلى هنا إلى مكان الشرب هذا، باحثة عن الراحة كما هو مفترض، وانقرضت بنحو

* مدينة قديمة في الجزء الجنوبي الغربي من إيطالية. دُفنت تحت حمم بركان فيزوف عام 79 للميلاد. المترجم.

بائس. لا بد أن الرماد دمّر كل شيء ودفن العشب وغطى الأوراق جميعاً وحوّل الماء إلى طين رمادي غير صالح للشرب. لا يمكن أن يكون سائغاً على الإطلاق».

اقترح الفيلم الوثائقي لبرنامج هورايزون أن وجود كثير من الرماد في نبراسكة كان مفاجأة. والواقع أن إيداعات الرماد الضخمة في نبراسكة عُرفت لوقت طويل، فقد كانت تُعدّن طوال قرن لصناعة مساحيق تنظيف منزلية مثل كوميت وأجاكس. ولكن -وهذا ما يثير الفضول- لم يفكر أحد أبداً أو يتساءل من أين أتى هذا الرماد كله.

قال فورهايس وهو يبتسم ابتسامة وجيزة: «أنا محرج من إخبارك أنني فكرت في البداية في هذا الأمر وهذا حين سألني محرر في مجلة ناشنال جيوغرافيك عن مصدر كل هذا الرماد، وعليّ أن أعترف أنني لم أعرف. ولم يعرف أحد».

أرسل فورهايس عيّنات إلى زملاء في أنحاء الولايات المتحدة الغربية كلها وسألهم إن كانوا يعرفون أي شيء عن هذا. بعد أشهر عدة اتصل به عالم جيولوجيا من المسح الجيولوجي في إداهو، يُدعى بيل بونيتشيسن وأخبره أن الرماد يطابق رواسب بركانية في مكان يُدعى برونو جاربيدج في جنوب غرب إداهو. كان الحدث الذي قتل حيوانات السهول في نبراسكة هو انفجار بركاني بوزن لم يشهد من قبل، ولكنه كان ضخماً بما يكفي كي يترك طبقة رماد عمقها ثلاثة أمتار على بعد 1600 كيلومتر بعيداً في شرق نبراسكة. وتبيّن أنه كان هناك تحت الولايات المتحدة الغربية مرجل ضخم من الماغما؛ بقعة بركانية حارة عملاقة، ينفجر بشكل كارثي كل ست مئة ألف سنة أو ما يقارب ذلك. وحدث آخر انفجار منذ أكثر من ست مئة ألف سنة. لا تزال البقعة الحارة هناك. وفي هذه الأيام نسميها حديقة يلوستون ناشنال بارك.

ومن المدهش أننا لا نعرف سوى قليل عما يحدث تحت أقدامنا. إنه لمن المدهش أننا كنا نعرف أن شركة فورد كانت تصنع السيارات، ولجان نوبل تمنح جائزة نوبل قبل أن نعرف أن للأرض لبّاً. كانت فكرة أن القارات تنجرف على السطح كورقات النيلوفر الطافية حكمة شائعة لأقل من جيل بكثير. وكتب رتشارد فينمان: «والغريب كما يبدو أننا نفهم توزع المادة في داخل الشمس أفضل بكثير من فهمنا لباطن الأرض».

إن المسافة من سطح الأرض إلى وسطها هي 6,370 كيلومترات، وهذا ليس بعيداً جداً. وقد حُسب أنك إذا نزلت في بئر إلى المركز وأسقطت آجرة فيه لن تستغرق إلا 45 دقيقة كي تضرب القاع (بالرغم من أنه عند تلك النقطة ستكون بلا وزن؛ لأن كل جاذبية الأرض ستكون فوقها وحولها وليس تحتها). إن محاولاتنا للاختراق نحو الوسط كانت متواضعة بالفعل. إن منجماً أو منجمين إفريقيين للذهب يصلان إلى عمق أكثر من 3 كيلومترات، ولكن معظم المناجم على الأرض لا يبلغ عمقها أكثر من 400 متر تحت سطح الأرض. لو كان الكوكب تفاحة، لما كنا قد اخترقنا القشر بعد. والواقع أننا لم نقترب.

وقبل أقل من قرن بقليل في الماضي، لم تكن معرفة أفضل العقول العلمية عن باطن الأرض تتعدى ما يعرفه معدّن فحم حجري، وأعني أنكم تستطيعون أن تحفروا عبر التربة لمسافة، ثم تصطدموا بالصخر، وهذا هو الأمر. ثم، في عام 1906، وفيما كان عالم جيولوجيا أيرلندي يدعى ر.د. أولدمهم يفحص بعض القراءات في سيزموغراف عن زلزال في غواتيمالا، لاحظ أن أمواج صدمة معيّنة اخترقت إلى نقطة عميقة داخل الأرض، ثم قفزت في زاوية، وكأنها واجهت حاجزاً ما. استنتج من هذا أن للأرض لبّاً. وبعد ثلاث سنوات، كان عالم زلازل كرواتي يدعى أندريا موهوروفيسيتش Andrija Mohorovicic يدرس رسوماً من زلزال حدث في زغرب، حين لاحظ انحرافاً غريباً مشابهاً، ولكن على مستوى أقل عمقاً. اكتشف الحد بين القشرة والطبقة التي تحتها مباشرة، التي هي الدثار؛ وعُرفت هذه المنطقة منذ ذلك الوقت باسم انقطاع موهوروفيسيتش*، أو موهو من أجل الاختصار.

بدأنا نحصل على فكرة مبهمة عن باطن الأرض المؤلف من طبقات بالرغم من أنه في الواقع غامض. وفي 1936 اكتشف عالم دانماركي يدعى إنج ليهمان Inge Lehman -وفيما كان يدرس مرجافات الزلازل في نيوزلندة- أن هناك لبيّن: لبّاً داخلياً، نعتقد الآن أنه صلب، ولبّاً خارجياً (الذي اكتشفه أولدمهم)، يُعتقد أنه سائل ومركز المغناطيسية.

وفي الوقت الذي كان فيه ليهمان يصقل فهمنا الأساسي لباطن الأرض من خلال دراسة الموجات الارتجافية للزلازل، كان عالما جيولوجيا في كالتيك بكاليفورنيا يبتكران

* انقطاع زلزالي يفصل قشرة الأرض عن الوشاح الذي تحتها. المترجم.

طريقة للقيام بالمقارنات بين زلزال والذي يليه. كانا تشارلز ريختر وبينو غتنبيرغ، بالرغم من أنه لأسباب لا علاقة لها بالعدل صار المقياس يُعرف باسم ريختر وحده. (ولم تكن المسألة تتعلق أيضاً بريختر. كان شخصاً رزيناً، لم يشر أبداً إلى المقياس باسمه، ولكنه دعاه دوماً مقياس الكِبر).

فُهم مقياس ريختر دائماً وعلى نطاق واسع بشكل خاطئ من قبل غير العلماء، بالرغم من أن الأمر أقل الآن من أيامه الأولى حين كان الزوار إلى مكتب ريختر يطلبون مشاهدة مقياسه المحتفى به، معتقدين أنه آلة ما. إن المقياس، بالطبع، هو فكرة أكثر مما هو شيء، مقياس اعتباطي لارتجافات الأرض يستند إلى قياسات سطحية. إنه يرتفع أُسّياً، بحيث إنّ زلزالاً بقوة 7.3 أقوى بخمسين مرة من زلزال بقوة 6.3 وأقوى بـ 2500 مرة من زلزال بقوة 5.3.

لا يوجد حد أعلى للزلزال ولا حد أدنى -نظرياً- على الأقل. إن المقياس هو قياس بسيط للقوة، ولكنه لا يقول أي شيء عن الضرر. إن زلزالاً بقوة 7 يحدث عميقاً في الدثار مثلاً على عمق 650 كيلومتراً في الأسفل يمكن ألا يسبب أي أذى على السطح مطلقاً، ولكن واحداً أقل يحدث على عمق 6 أو 7 كيلومترات تحت السطح يمكن أن يسبب دماراً واسع الانتشار. ويعتمد كثيرٌ، أيضاً على طبيعة طبقة الأرض الواقعة تحت التربة مباشرة، وعلى مدة الزلزال، وتواتر وحدة الهزات الارتدادية، والخلفية المادية للمنطقة المستهدفة. إن كل هذا يعني أن أكثر الزلازل إثارة للخوف ليست بالضرورة الأكثر قوة، بالرغم من أنه يُحسب حساب القوة كثيراً.

كان أقوى زلزال حدث منذ اختراع المقياس (هذا يعتمد على أي مصدر تعتمدون) إما ذلك الذي حدث في برنس وليم ساوند في ألاسكة في آذار 1964 الذي كانت قوته 9.2 على مقياس ريختر، أو الذي حدث في المحيط الهادي بعيداً عن ساحل تشيلي في 1960، الذي سجل في البداية بـ 8.6 ثم قالت بعض المراجع فيما بعد: إنه (بما فيه المسح الجيولوجي الأميركي) 9.5. وكما ستستنتجون من هذا، إن قياس الزلازل ليس علماً دقيقاً دوماً، وخصوصاً حين يشمل تفسير قراءات من أمكنة بعيدة. على أي حال، كان الزلزالان هائلين. فزلزال 1960 لم يسبب دماراً واسعاً على ساحل

أمريكـة الجنوبية فحسب، وإنما أطلـق تسونامي عملاقاً تدحرج عشرة آلاف كيلومتر عـبر المحيـط الهادي، وغمر كثيراً من مركز مدينة هيلـو في هاواي مدمراً خمس مئة منـزل وقاتلاً ستـين شخصاً. وقامت موجات عملاقة أخـرى مشابهة بقتل المزيد من الناس في مناطق بعيدة كاليابان والفلبين.

أمـا الزلزال الـذي سبب دماراً هائلاً لم يكن له مثيـل في التاريخ المدوّن كان ذاك الذي ضرب لشبونة والبرتغال ومزقهما إرباً في عيد جميع القديسين (تشرين الأول)، 1755. قبل العاشرة صباحاً، ضرب المدينة زلزال جانبي تُقدر قوته الآن بـ 9.0 واهتز بوحشيـة مـدة سبع دقائق كاملـة. كانت القـوة التشنّجية كبيرة جداً بحيـث إنّ المياه تراجعـت من مرفأ المدينـة، وعادت في موجة بلغ ارتفاعها أكـثر من 15 متراً، مسببة دمـاراً إضافياً. وحين توقفت الحركة أخـيراً، تمتع الناجون بثلاث دقائق من الهدوء، ثـم جاءت الهـزة الثانية، وكانت أقل حـدة بقليل من الأولى. وتبعتهمـا صدمة نهائية بعـد ساعتين. وفي نهاية كل هذا، قُتـل ستون ألف شخص ودُمرت الأبنية جميعها على مسافـة أميال. وبالمقارنة، قُـدّر زلزال سان فرانسيسكو الذي حـدث في 1906 بـ 7.8 على مقياس ريختر واستمر أقل من ثلاثين ثانية.

إن الـزلازل شائعة. ففي كل يـوم تقريباً يحدث في مكان ما في العالم زلزالان بقوة 2.0 أو أكـثر، وهـذا يكفي كي يسبـب لكل من هو قريب صدمة قويـة. وبالرغم من أن الـزلازل تميل إلى التجمّع في أمكنة معيّنة وبشـكل ملحوظ حول حافة المحيط الهادئ فإنهـا يمكن أن تحصل في أي مكان تقريباً. ففي الولايات المتحدة، في فلوريدة، وشرق تكساس والغرب الأوسط الأعلى فقط يبدون حتى الآن محصنين بشكل كامل. حصل في نيوإنجلانـد زلزالان بقوة 6.0 على مقياس ريختـر في الأعوام المئتين الماضية. وفي نيسان 2002 ضرب المنطقة زلزال بقوة 5.1 قرب بحيرة شامبلين على حدود نيويورك وفيرمونـت، مسبباً دمـاراً محلياً واسعاً و (أستطيع أن أشهـد) أنه أنزل اللوحات عن الجدران والأطفال عن الأسِرَّة في منطقة بعيدة مثل نيو مهمبشير.

إن أكـثر الأنمـاط شيوعـاً من الـزلازل هي تلك التـي يلتقي فيها لوحـان، كما في كاليفورنيـة على طول سان أندريـاز فولت. فحين يدفع اللوحـان بعضهما بعضاً، فإن

الضغوط تتجمّع إلى أن يستسلم أحدهما ويفتح مجالاً. كلما طال الفاصل بين الزلازل، ازداد الضغط المكبوت وازداد احتمال صدمة أكبر. وهذا ما يقلق طوكيو، التي يصفها بيل مجواير، المختص بالأخطار في جامعة يونيفرسيتي كوليج في لندن بأنها «المدينة التي تنتظر الموت» (ليس هذا شعاراً تجده على كثير من النشرات السياحية). تتوضع طوكيو على نقطة التقاء ثلاثة ألواح تكتونية في بلاد عُرفت دوماً بعدم استقرارها بسبب الزلازل. ففي 1995 -وكما تتذكرون- ضرب زلزال مدينة كوب، التي تبعد تقريباً 500 كيلومتر إلى الغرب بقوة 7.2 وقتل 6,394 شخصاً. وقُدرت الخسائر بـ 99 بليون دولار. ولكن هذا ليس شيئاً بالمقارنة مع ما ينتظر طوكيو.

عانت طوكيو سابقاً من أعنف الزلازل في التاريخ الحديث. ففي 1 أيلول 1923، تماماً قبل منتصف النهار، ضرب المدينة ما عُرف باسم زلزال كانتو الكبير، وكان أقوى بعشر مرات من زلزال كوب وقتل مئتي ألف شخص. ومنذ ذلك الوقت، ظلت طوكيو هادئة بشكل غريب، بحيث إنّ التوتر تحت السطح كان يتجمّع طوال ثمانين عاماً. في النهاية إنه مقدر عليه أن يتحرك. وفي 1923 كان عدد سكان طوكيو 3 ملايين واليوم يقترب من 30 مليوناً. لا أحد يأبه بتخمين كم من الناس يمكن أن يموت، غير أنه تم تقدير الكلفة الاقتصادية بـ 7 ترليونات دولار.

ما يثير الأعصاب أكثر،هو تلك الهزات الأكثر ندرة، والغامضة والقادرة على الحدوث في أي مكان وفي أي وقت، التي تُعرف باسم الزلازل بين الألواح. وهذه تحدث بعيداً عن حد اللوح، مما يجعل التنبؤ بها مستحيلاً. ولأنها تأتي من عمق أكبر بكثير، فإنها تميل إلى الانتشار في مناطق أكثر اتساعاً بكثير. إن أكثر الزلازل شهرة من هذا النوع التي سبق أن ضربت الولايات المتحدة كانت سلسلة من ثلاثة زلازل حدثت في نيو مدريد، وميسوري، في شتاء 1811/ 12. بدأ بعد منتصف الليل تماماً في 16 كانون الأول (ديسمبر) حين استيقظ الناس في البداية من ضجيج حيوانات المزرعة المذعورة (إن اضطراب الحيوانات قبل الزلازل ليس قصة خرافية، وإنما مؤكدة، بالرغم من أنها ليست مفهومة بنحو كامل) ثم من صوت قوة انفجارية جبارة صادر من أعماق الأرض. وحين خرج السكان المحليون من منازلهم وجدوا الأرض تتدحرج

في أمواج ارتفاعها متر، وتنفتح صدوع فيها بعمق أمتار عدة. ملأت رائحة كبريت قوية الجو. استمر الزلزال أربع دقائق، محدثاً الدمار المعتاد في الأملاك. كان بين الشهود الفنان جون جيمس أودوبون، الذي صادف أن كان في المنطقة. اندفع الزلزال نحو الأعلى بقوة جعلت المداخن تسقط في سنسيناتي على بعد 600 كيلومتر، وبحسب إحدى الروايات على الأقل، «حطم الزلزل المراكب في مرافئ الساحل الشرقي... وانهارت منصة شيدت حول بناء الكابيتول في واشنطن، العاصمة». وفي 23 كانون الثاني (يناير) و4 شباط (فبراير) تبعت ذلك زلازل أخرى بقوة مماثلة. صمتت نيومدريد منذ ذلك الوقت، ولكن ليس بشكل مفاجئ، بما أن حوادث كهذه لم يُعرف أنها حدثت في المكان نفسه مرتين. وبقدر ما نعرف، إنها عشوائية كالبرق. يمكن أن يحدث الزلزال الآتي تحت شيكاغو أو باريس أو كينشاسة. لا أحد يستطيع تخمين ما الذي يسبب هذه الزلازل العنيفة داخل الألواح. شيء ما عميق داخل الأرض. ربما أكثر من ذلك، لا ندري.

صار العلماء في الستينيات خائبي الأمل بسبب محدودية فهمهم لباطن الأرض، بحيث إنّهم قرروا أن يحاولوا القيام بشيء ما حيال ذلك. وخطرت لهم فكرة الحفر في قاع المحيط (كانت القشرة القارية سميكة جداً) إلى أن يصلوا إلى انقطاع (موهو) واقتطاع قطعة من دثار الأرض للفحص في أوقات الفراغ. واعتقدوا أنهم إذا فهموا طبيعة الصخور داخل الأرض، سيفهمون كيفية تفاعلها، ويمكن بعد ذلك أن يتنبؤوا بالزلازل والحوادث الأخرى غير المرحّب بها.

صار المشروع معروفاً -بشكل يتعذر اجتنابه- باسم حفرة موهو، وكان كارثياً. كانوا يأملون إنزال حفارة على عمق 4000 متر في المحيط الهادي مقابل خليج مكسيكو، ويحفرون إلى عمق 5000 متر عبر قشرة رقيقة. إن الحفر من سفينة في مياه مفتوحة هو -كما عبّر أحد علماء المحيط- «مثل محاولة حفر ثقب في أرصفة نيويورك من قمة بناء الإمبايرستيت باستخدام خيط من المعكرونة». انتهت المحاولات جميعاً بالخيبة. لم يصلوا في الحفر إلا إلى عمق 180 متراً. وصارت حفرة موهو معروفة باسم اللاحفرة. وفي 1966، ألغى الكونغرس المشروع بسبب الكلف المتزايدة وعدم الوصول إلى أي نتائج.

بعد أربع سنوات، قرر العلماء السوفييت تجريب حظهم على الأرض الجافة. اختاروا منطقة في شبه جزيرة كولا في روسية قرب الحدود مع فنلندة، وانطلقوا إلى العمل آملين الحفر إلى عمق 15 كيلومتراً. برهن العمل أنه أصعب مما كان متوقعاً، ولكن السوفييت كانوا مثابرين بشكل يستحق الثناء. وحين استسلموا في النهاية -بعد تسعة عشر عاماً- كانوا قد حفروا إلى عمق 12,262 متراً. واضعين في أذهاننا أن قشرة الأرض لا تمثل إلا 0.3% من حجم الكوكب، وأن ثقب (كولا) لم يصل حتى إلى ثلث الطريق عبر القشرة، ليس بوسعنا الزعم بأننا غزونا باطن الأرض.

وبالرغم من أن الحفرة كانت متواضعة، فإن ما كشفته أدهش الباحثين. فقد قادت دراسات موجة الارتجاف العلماء إلى التنبؤ -وبشكل موثوق- أنهم سيصادفون صخوراً رسوبية على عمق 4700 متر، تتبعها صخور غرانيتية في الألفين وثلاث مئة متر اللاحقة ثم البازلت بعد ذلك. كانت الطبقة الرسوبية أعمق بـ 50% من المتوقع ولم يُعثر على الطبقة البازلتية أبداً. فضلاً عن ذلك، كان العالم هناك في الأسفل أكثر حرارة مما توقع أي شخص، فالحرارة على عمق 10,000 متر هي 180 درجة مئوية، أعلى بمرتين تقريباً من المستوى المتنبأ به. وكان الأكثر دهشة هو أن الصخور العميقة كانت مشبعة بالماء، وهذا شيء لم يُعتقد أنه ممكن.

ولأننا لا نستطيع رؤية باطن الأرض، علينا أن نستخدم تقنيات أخرى، تتضمن معظمها قراءة الموجات وهي تسافر عبر الباطن، لاكتشاف ما الذي هناك. نعرف قليلاً عن الدثار مما يُعرف باسم الفجوات الأنبوبية حيث يتشكّل الماس. ما يحدث هو أنه عميقاً في الأرض يحدث انفجار يُطلق كرة نارية من الماغما إلى السطح بسرعة أكبر من سرعة الصوت. وهذا حدث عشوائي كلياً. إن الفجوة الأنبوبية يمكن أن تنفجر في حديقتك الخلفية فيما أنت تقرأ هذا. ولأنها تأتي من أعماق كهذه من عمق 200 كيلومتر تُحضر الفجوات الأنبوبية أنواع الأشياء جميعها، التي لا يُعثر عليها عادة على السطح أو قربه: صخرة تُدعى الصخرة الزبرجدية، الكريستال الأولفيني و أحياناً، في كل أنبوب من بين مئة ألماس. ويأتي كثير من الكربون مع مقذوفات الفجوة الأنبوبية، ولكن معظمه يتبخّر أو يتحوّل إلى غرافيت (رصاص أسود). وأحياناً تنطلق قطعة منها

فحسب بالسرعة المناسبة تماماً، وتبرد بالسرعة الضرورية كي تصبح ماسة. كانت فجوة كهذه هي التي جعلت جنوب إفريقية أكثر بلدٍ إنتاجاً للماس المعدّن في العالم، ولكن يمكن أن تكون هناك فجوات أكبر لا نعرف عنها شيئاً. ويعرف علماء الجيولوجيا أنه في مكان ما في جوار شمال شرق إندیانة هناك دليل على فجوة أو مجموعة من الفجوات الأنبوبية، التي يمكن أن تكون ضخمة في الحقيقة. فقد عثر على ماسات تبلغ 20 قيراطاً أو أكثر في مواقع مبعثرة في أنحاء المنطقة. ولكن لم يعثر أحد على المصدر بعد. وكما يقول جون مكفي، يمكن أن تكون مدفونة تحت تربة مترسبة مغطاة بالجليد على غرار حفرة مانسون في آيوا، أو تحت البحيرات الكبرى.

وهكذا لا نعرف عما يوجد في باطن الأرض سوى قليل جداً. ويتفق العلماء عامةً على أن العالم الذي تحتنا يتألف من أربع طبقات: قشرة خارجية صخرية، ودثار من الصخور الحارة اللزجة، ولب سائلي خارجي ولب داخلي صلب*. نعرف أن السطح مغمور بالسليكات (أملاح حامض السليسيك)، التي هي خفيفة نسبياً وغير ثقيلة بما يكفي كي تفسّر كثافة الكوكب الإجمالية. من ثمّ، يجب أن يكون هناك مادة أكثر ثقلاً في الداخل. ونعرف أنه لتوليد حقلنا المغناطيسي في مكان ما في الداخل، يجب أن يكون هناك حزام مركّز من العناصر المعدنية في حالة سائلة. وهذا مقبول على المستوى العالمي. وتقريباً كل شيء وراء هذا كيف تتفاعل الطبقات، ما الذي يجعلها تتصرف بالطريقة التي تتصرف بها، ما الذي ستفعله في أي وقت في المستقبل، هذه مسألة غير مؤكدة وغامضة جداً.

حتى الجزء الذي نستطيع رؤيته؛ أي القشرة، خاضع لجدل قوي. فالنصوص الجيولوجية جميعها تقريباً تقول لك: إن القشرة القارية سميكة من 5 إلى 10 كيلومترات تحت المحيط، وتبلغ سماكتها 40 كيلومتراً تحت القارات ومن 65 إلى 95 كيلومتراً تحت السلاسل الجبلية الكبيرة، ولكن هناك تغايرات كثيرة محيّرة داخل

* بالنسبة لأولئك الذين يتوقون إلى خريطة أكثر تفصيلاً لباطن الأرض، إليكم أبعاد الطبقات المختلفة، مستخدمين الأرقام العادية: من 0 إلى 40 كيلومتراً توجد القشرة. من 40 إلى 400 كيلومتر الدثار العلوي. من 400 إلى 650 كيلومتراً منطقة انتقال بين الدثار العلوي والسفلي. من 650 كيلومتراً إلى 2700 كيلومتر الدثار السفلي. من 2700 إلى 2890 كيلومتراً طبقة د. من 2890 إلى 5150 اللب الخارجي ومن 5150 إلى 6370 كيلومتراً اللب الداخلي.

هـذه التعميمات. إن القشرة تحت جبال سييرا نفادا، مثلاً لا تبلغ سماكتها إلا 30-40 كيلومـتراً، ولا أحد يعرف لماذا. وبحسـب كل القوانين الجيوفيزيائية فإن جبال سييرا نفادا تغوص، كما لو في رمال متحركة. (يعتقد بعضهم أن هذا يحدث على الأرجح).

أمـا كيف ومتى حصلت الأرض على قشرتها فهـذه أسئلة تقسم الجيولوجيين إلى معسكريـن كبيرين: أولئك الذيـن يعتقدون أنه تشكل فجأة، باكـراً في تاريخ الأرض، وأولئك الذين يعتقدون أنه حدث بالتدريج فيما بعد. إن قوة المشاعر تتخلل هذه المسائل بشـكل عميـق. اقترح رتشارد أرمسترونغ من ييل نظريـة انفجار مبكر في الستينيات، ثم أمضى بقية حياته المهنية يقاتل أولئك الذين لم يتفقوا معه. توفي من السرطان في عـام 1991، ولكن قبل موته بوقت قصير «هاجم نقاده في مقال مثير للجدل في مجلة نمساويـة مختصة بعلوم الأرض اتهمهم فيهـا بإطالة عمر الخرافات»، بحسب تقرير نُشر في مجلة إيرث في 1998. وقال زميل له: «لقد مات حاقداً».

إن القشرة وجـزءًا من الدثار الخارجي يدعيان سويـة القشرة الأرضية (النطاق الصخـري) (من كلمة lithos اليونانية، وتعني الصخر)، التي بدورها تعوم على قمة طبقـة من الصخور الأنعم التي تدعى نطاق الانسيـاب، (من كلمة يونانية تعني «دون قـوة»)، ولكن مصطلحات كهذه لم تكن مقنعة بشكل كامل أبداً. فإذا قلنا: إن القشرة الأرضيـة تقع فوق نطـاق الانسياب فإن هـذا يوحي بدرجة من الطفويـة السهلة غير الصحيحـة. وبنحو مشابه، من المضلل أن نفكّر بمـواد تعوم على السطح. إن الصخور لزجة، ولكن كما هو الزجاج فحسب. يمكن ألا تبدو مثله، ولكن كل الزجاج على الأرض يتدفـق إلى الأسفل بدفع لا يلين من الجاذبية. أزح لوحاً من الزجاج القديم من نافذة كاتدرائيـة أوروبيـة، وسيبدو أنه أكثر سماكة في الأسفـل مما هو في الأعلى*. هذا هو نوع «التدفق» الذي نتحدث عنه. إن عقرب الساعة يتحرك أسرع بعشرة آلاف مرة من «تدفق» صخور الدثار.

لا تحـدث الحركات جانبيـاً فحسب كما تتحـرك الألواح عبر السطـح، وإنما إلى الأعلى والأسفـل أيضاً، كما ترتفع الصخور وتنخفض تحت عملية المخض التي تعرف

* أو هكذا كُتب. على أي حال، في صيف 2003، وبعد أن نشر كتابه، ذكرت ساينس نيوز دراسة قام بها البروفسور ي.د. زانوتو من البرازيل تقترح أن تدفق الزجاج، مهما كان اللوح معرضاً، هو أبطأ من أن يُرصد بالعين المجردة.

باسم التصعّد (أو الحمل الحراري). كان أول من استنتج التصعّد بوصفه عملية هو الكونت فون رمفورد في نهاية القرن الثامن عشر. بعد ستين عاماً اقترح كاهن إنكليزي يُدعى أوزموند فيشر أن باطن الأرض يمكن أن يكون سائلاً بما يكفي لجعل المحتويات تتحرك، ولكن الفكرة استغرقت وقتاً طويلاً؛ كي تتلقى الدعم.

حين أدرك علماء الجيوفيزياء في 1970، كم من الاضطراب يحدث في باطن الأرض، صُدموا. وكما عبّرت (شونا فوغل) عن الأمر في كتابها الأرض العارية: الجيوفيزياء الجديدة: «كان الأمر وكأن العلماء أمضوا عقوداً، وهم يحاولون معرفة طبقات جو الأرض التروبوسفير، والستراتوسفير وغيرهما ثم فجأة اكتشفوا الريح».

كان العمق الذي تصل إليه عملية التصعّد (الحمل الحراري) مسألة أثارت الجدل منذ ذلك الوقت. يقول بعضهم: إنها تبدأ على عمق 650 كيلومتراً، ويقول آخرون: إن العمق أكثر من 3000 كيلومتر تحتنا. والمشكلة كما قال جيمس تريفل هي أن هناك «مجموعتين من المعطيات، من نظامين مختلفين، لا يمكن مصالحتهما». وقال علماء كيمياء الأرض: إن عناصر معيّنة على سطح الكوكب لا يمكن أن تأتي من الدثار، ولا بد أنها أتت من مكان أعمق في باطن الأرض. لذا، إن المواد في الدثار العلوي والسفلي يجب على الأقل أن تمتزج أحياناً. ويلح علماء المرجافات على أنه لا يوجد دليل لدعم فرضية كهذه.

وهكذا كل ما يمكن أن يُقال هو أنه في نقطة ما غير محددة وفيما نتجه نحو مركز الأرض نترك الطبقة الانسيابية، وندخل في الدثار الصرف. وإذا حَسِبْنا أن هذا يفسر 82% من حجم الأرض و65% من كتلتها، فإن الدثار لا يجذب انتباهاً كبيراً؛ لأن الأمور التي تهم علماء الأرض والقراء العامين على حد سواء تحدث إما إلى أعمق في الأسفل (كما مع المغناطيسية) أو قرب السطح (كما مع الزلازل). ونعرف أنه إلى عمق نحو 150 كيلومتراً يتألف الدثار بشكل رئيس من نمط من الصخور يعرف باسم الزبرجدي (الناري)، ولكن ما يملأ الـ 2650 كيلومتراً اللاحقة غير معروف. وبحسب تقرير نشرته مجلة نيتشر، يبدو أنه ليس زبرجدياً. ولا نعرف أكثر من ذلك.

ثمة لُبّان تحت الدثار: لبٌّ داخليٌّ صلب ولبٌّ خارجيٌّ سائلي. ومن نافلة القول: إن فهمنا لطبيعة هذين اللبين غير مباشر، ولكن العلماء يستطيعون القيام ببعض

الافتراضات غير المباشرة. يعرفون أن الضغوط في مركز الأرض مرتفعة بما يكفي أكبر بثلاثة ملايين مما هو في السطح لتحويل أي صخرة هناك إلى صلبة. ويعرفون أيضاً من تاريخ الأرض (بين مفاتيح أخرى) أن اللب الداخلي جيد جداً في الاحتفاظ بحرارته. وبالرغم من أن الأمر لا يتعدى التخمين إلا قليلاً، يُعتقد أنه في غضون أربعة بلايين عام لم تنخفض الحرارة في اللب أكثر من 110 درجات مئوية. لا أحد يعرف بالضبط كم حرارة لب الأرض، ولكن التقديرات تتراوح من 4000 درجة إلى 7000 درجة مئوية، وهذا يعادل تقريباً حرارة سطح الشمس.

إن اللب الخارجي غير مفهوم جيداً أيضاً، بالرغم من أن الجميع يتفقون على أنه سائل وهو مقعد الجاذبية. وضع ي.سي.بلارد من جامعة كمبريدج في 1949 النظرية القائلة: إن هذا الجزء السائل من لب الأرض يدور بطريقة تجعله، بالنتيجة محركاً كهربائياً، يخلق الحقل المغناطيسي للأرض. تقول الفرضية: إن السوائل المحمولة حرارياً داخل الأرض تعمل نوعاً ما مثل تيارات في أسلاك. ما يحدث بالضبط غير معروف، ولكن يُشعر به بشكل مؤكد أنه متصل باللب الذي يدور وبكونه سائلاً. إن الأجرام التي ليس فيها لب سائل القمر والمريخ، مثلاً لا تملك مغناطيسية.

نعرف أن قوة الحقل المغناطيسي للأرض تتغير بين وقت وآخر: ففي أثناء عصر الديناصورات كانت أقوى من الآن بثلاث مرات. نعرف أيضاً أنها تنخفض كل خمس مئة عام أو ما يقارب ذلك، بالرغم من أننا غير قادرين على التنبؤ. حدث آخر انخفاض منذ سبع مئة وخمسين ألف سنة. أحياناً تبقى القوة ثابتة ملايين الأعوام 37 مليون سنة تبدو المدة الأطول، وفي أحيان أخرى تنخفض بعد عشرين ألف سنة. وقد انخفضت هذه القوة في المئة مليون عام الأخيرة نحو مئتي مرة، ولا نمتلك أي فكرة عن السبب. وقد دُعي هذا «السؤال الأعظم الذي لا إجابة له في العلوم الجيولوجية».

من المحتمل أن قوة الحقل المغناطيسي تنخفض الآن. لقد ضعف الحقل المغناطيسي للأرض بنسبة 6% في القرن الأخير فقط. ومن المحتمل أن يكون أي ضعف في الجاذبية أخباراً سيئة؛ لأنه بغض النظر عن تنظيم البرادات وإبقاء بوصلاتنا تشير إلى الجهة الصحيحة، فإنه يؤدي دوراً حيوياً في إبقائنا أحياء. إن الفضاء مليء بالأشعة الكونية

الخطـرة التي ستحرق -في غيـاب الحماية المغناطيسية- أجسادنـا محولة كثيراً من الـ(DNA) الخاص بنا إلى شظايا لا نفع فيها. حين يعمل الحقل المغناطيسي، فإن هـذه الأشعة تُحـرف بعيداً بأمان عن سطح الأرض إلى منطقتين في الفضاء القريب تُدعيـان حزامي (فان آلن). تتفاعـل الأشعة أيضاً مع جسيمات في الجو الأعلى لخلق حُجُب ساحرة من الضوء تُعرف باسم الظواهر الشفقية.

ويعـود السبـب في جهلنا لباطـن الأرض إلى أنه لم يكن هنـاك في السابق إلا جهد قليـل لتنسيـق ما يحدث على سطـح الأرض، مع ما يحدث في داخلهـا. فبحسب شونا فوجـل: «نـادراً ما يذهب علماء الجيولوجيـا وعلماء فيزياء الأرض إلى الاجتماعات نفسها أو يتعاونون على المشكلات نفسها».

ربمـا لا شيء يشـرح بشكل أفضل فهمنا غير السـوي لدينامية باطن الأرض سوى المصـير، الذي سيحل بنـا إذا لعبَ هذا الباطن، وسيكون من الصعب إيراد مثال على ذلك أفضل من انفجار جبل سينت هيلين في ولاية واشنطن في 1980.

في ذلك الوقت، لم تشهد الولايات المنخفضة الثماني والأربعون من الاتحاد انفجاراً بركانيـاً لأكثر من 65 عاماً. من ثمّ فقد استُدعـي معظم علماء البراكين الحكوميين؛ كـي يرصدوا سينت هيلين ويتنبؤوا بسلوكه، وهم لم يشاهدوا سابقاً إلا براكين هاواي في حالة عمل، وتبين أنها لم تكن الشيء نفسه مطلقاً.

بـدأ سينـت هيلين قعقعته في عشريـن آذار. وفي غضون أسبـوع كان يقذف الماغما، ولـو بكميـات قليلة - مئة مـرة في اليوم، كانت تهـزه الزلازل باستمـرار. أجلي السكان إلى منطقـة تبعد 13 كيلومتراً افْتُرِضَ أنها آمنة. وفيما ازداد هزيم الجبل صار سينت هيلينا يجذب السواح من كل أنحاء العالم كلها. نشرت الصحف تقارير يومية عن أفضل الأمكنـة لرؤية المشهد. وطارت الفـرق التلفزيونية بشكل متكرر في الحوّامات إلى القمة وكان النـاس يتسلقـون الجبل. وفي أحد الأيـام، دارت أكثر من سبعـين حوامة وطائرة خفيفة حول القمة. ولكن مع مرور الأيام وعدم تحول القعقعة إلى أي شيء درامي، صار الناس قلقين وصار المشهد عاماً وساد رأيٌ بأن البركان لن ينفجر في النهاية.

وفي 19 نيسان بدأ الطرف الشمالي من الجبل ينتفخ بشكل واضح. ومن اللافت أنه لم يرَ أحد في مواقع المسؤولية أن هذا أشار بقوة إلى انفجار جانبي. وقد بنى علماء الزلازل استنتاجاتهم على سلوك براكين هاواي، التي لا تنفجر جانبياً. وكان الشخص الوحيد تقريباً الذي اعتقد أن شيئاً سيئاً يمكن أن يحدث هو جاك هايد، أستاذ الجيولوجيا في كلية المحلّة في تاكوما. أشار إلى أن جبل سينت هيلين لا يمتلك فتحة، على غرار براكين هاواي، ولهذا فإن أي ضغط يتجمّع في الداخل سيُطلق على نحو درامي وربما كارثي.

نعرف جميعاً ما الذي حدث. في الثامنة واثنتين وثلاثين دقيقة في صباح يوم الأحد، 18 أيار، انهار الجانب الشمالي من البركان، مرسلاً حادوراً ضخماً من التراب والصخر على سفح الجبل بسرعة 250 كيلومتراً في الساعة. كان أضخم انزلاق أرضي في التاريخ البشري، وحمل ما يكفي من المواد لدفن مانهاتن كلها إلى عمق 120 متراً. بعد دقيقة، ضعفت خاصرته، وانفجر جبل سينت هيلين بقوة تعادل خمس مئة مرة القنابل النووية التي رُميت على هيروشيما، مطلقاً سحابة حارة قاتلة بسرعة 1,050 كيلومتراً في الساعة، وكانت أسرع بكثير من قدرة أي شخص قريب كي يسبقها. قتل 57 شخصاً. لم يُعثر على ثلاث وعشرين جثة أبداً. ولو لم يكن اليوم يوم أحد لكان عدد الموتى أكبر. ففي أي يوم من أيام الأسبوع يعمل عمال الخشب داخل منطقة الموت. وقُتل أشخاص على بعد ثلاثين كيلومتراً.

كان أكثر شخص حظاً في ذلك اليوم هو الطالب المتخرج هاري جليكن. كان يشغل موقعاً للرصد على بعد 9 كيلومترات من الجبل، ولكنه حصل على مقابلة للتوظيف في 18 أيار في كاليفورنيا، وهكذا ترك الموقع قبل يوم من الانفجار. شغل مكانه ديفد جونستون. كان جونستون أول من أبلغ عن انفجار البركان؛ ومات بعد لحظات. لم يُعثر على رفاته أبداً. كان حظ جليكن -للأسف- قصيراً. بعد 11 سنة كان أحد العلماء والصحفيين الثلاثة والأربعين الذين انصبت عليهم سيول رماد مهلكة عالية الحرارة، وغازات وصخور ذائبة ما عُرف باسم التدفق الفلذبركاني في جبل أنزين في اليابان، الذي أسيء فهمه بشكل قاتل أيضاً.

إن علمـاء البراكـين يمكن أن يكونوا أو لا يكونوا أسـوأ العلماء في العالم في القيام بالتنبـؤات، ولكنهم دون شك الأسـوأ في العالم في إدراك كم هي تنبؤاتهم سيئة. قبل أقـل من عامين بعد كارثة أنزين صعدت مجموعة أخرى من مراقبي البراكين بقيادة ستانلي وليامز من جامعة أريزونا إلى حافة بركان نَشِط يدعى جاليراس في كولومبيا. وبالرغـم من وفيات العام الماضي، لم يكن يرتدي قبعات أمان أو ألبسة حماية أخرى سـوى اثنين من الأعضـاء الستة عشر لفريق وليامز. انفجـر البركان، وقتل ستة من العلماء، وثلاثة سواح كانوا يتبعونهم وأصاب عدداً من الآخرين إصابات خطرة، بما فيه وليامز.

في كتاب يخلو من نقد الذات بشكل فائق للعادة يدعى «النجاة من جاليراس»، قال وليامـز إنه: «استطاع أن يهز رأسه متعجبـاً فحسب» حين علم فيما بعد أن زملاءه في علم البراكين قالوا: إنه أهمل، أو لم يأخذ بالحسبان ارتجافات مهمة معينة وتصرّف بطيشـ. وأضاف: «كم من السهل تصيّد حقيقة، وتطبيق المعرفة التي نملكها الآن عن أحـداث 1993. لم يكن مذنبـاً بشيء أسوأ من هذا -كما اعتقـد- سوى التوقيت غير المحظـوظ حين قام جاليراس «بالتصرف بمكر، كما تميل القوى الطبيعية إلى الفعل. لقـد خُدعت ومـن أجل ذلك أتحمـل المسؤولية. ولكننـي لا أشعر بالذنـب حيال موت زملائي. لا يوجد خطيئة. كان هناك انفجار فحسب».

ولكـن لنعد إلى واشنطن. فقـد جبل سينت هيلين 400 متر مـن قمته، وتم تدمير 600 كيلومـتر مربع مـن الغابة. ودمر ما يكفي من الأشجار لبناء 150,000 منزل (أو 300,000 بحسـب بعضـ التقارير). وقـدرت كلفة الضرر بـ 2.7 بليـون دولار. وصعد عمـود عملاق من الدخـان والرماد إلى ارتفاع 18,000 مـتر في أقل من عشر دقائق. وأبلغت طائرة على بعد 48 كيلومتراً بأنها أصيبت بالأحجار.

بعـد تسعين دقيقة مـن الانفجار، بدأ الرمـاد يُمطر على ياكيمـا، واشنطن، وهي بلـدة تتألف مـن خمسين ألف شخص على بعد 130 كيلومـتراً. وكما ستتوقعون، حوّل الرمـاد النهار إلى ليل وتغلغل في كل شيء، غامراً المحركات والمولّدات وأجهزة تشغيل

الكهرباء، وخنق العابرين، وسد أنظمة التنقية وعرقل كل شيء عملياً. أغلق المطار والطرقات المؤدية من وإلى المدينة.

كان كل هذا يحدث -كما ستلاحظون- باتجاه الريح من البركان الذي كان يقعقع بشكل مهدد لشهرين. ولكن ياكيما تفتقر إلى إجراءات طوارئ خاصة بالبراكين. وتوقف نظام البث في المدينة الذي كان من المفترض أن يعمل في أثناء الأزمة؛ لأن «موظفي الصباح لم يعرفوا كيف يشغّلون الأجهزة». ولمدة ثلاثة أيام، شُلت ياكيما وانقطعت عن العالم، بعد أن أُغلق مطارها، وسُدّت طرقها. تلقت المدينة ما يصل إلى سماكة 1.5 سنتيمتر من الرماد بعد انفجار جبل سينت هيلين. الآن ضعوا في أذهانكم -من فضلكم- ما الذي سيفعله انفجار يلوستون.

الفصل الخامس عشر

جمال خطر

في الستينيات، وبينما كان يُدَرَّسُ التاريخ البركاني ليلوستون ناشنال بارك، صار بوب كريستاينسن الذي يعمل في مشروع مسح الولايات المتحدة الجغرافي، حائراً حيال شيء كان من الغريب أنه لم يُزعج أحداً من قبل: لم يستطع العثور على بركان الحديقة. فقد عُرف لوقت طويل أن يلوستون بركانية بطبيعتها. هذا ما فسّر ينابيعها الحارة العمودية وصفات بخارية أخرى. ومن إحدى صفات البراكين المميزة أنها واضحة جداً. ولكن كريستيانسن لم يستطع العثور على بنية تُعرف باسم الكلديرة*.

حين يفكر معظمنا في البراكين يفكرون بالشكل المخروطي الكلاسيكي لفوجي أو كليمنجارو، الذي ينشأ حين تتراكم الماغما المقذوفة في كومة متناسقة. ومن اللافت أنه يمكن أن تتشكل بسرعة. ففي 1943 في باريكوتن في مكسيكو دهش فلاح حين شاهد الدخان يتصاعد من بقعة في أرضه. وفي أسبوع واحد صار المالِكَ المذهول لمخروط ارتفاعه 150 متراً. بعد عامين صار ارتفاعه 430 متراً وعرضه أكثر من 800 متر. وهناك نحو عشرة آلاف من البراكين المرئية بشكل واضح على الأرض لم ينقرض منها سوى بضع مئات. ولكن هناك نوع ثانٍ من البراكين غير المعروفة لا تشتمل على بناء الجبال. وهذه براكين انفجارية بحيث تنفجر، وتنفتح في تمزّق عنيف تاركة خلفها حفرة ضخمة خامدة تُدعى الكلديرة (من الكلمة اللاتينية التي تعني مرجلاً). كانت يلوستون على ما يبدو من النوع الثاني، ولكن كريستاينسن لم يعثر على الكلديرة في أي مكان.

بالمصادفة -وفي الوقت نفسه قررت ناسا أن تختبر كاميرات جديدة من ارتفاعات عالية بالتقاط صور ليلوستون- منح مسؤول ذكي نسخاً من الصور

* منخفض ضخم حوضي الشكل ناشئ عن انهيار الجزء الأوسط من بركان، أو من انفجارات عنيفة إلى حد استثنائي. المترجم.

لسلطات الحديقة، مفترضاً أنهم يمكن أن يقوموا بعرض ظريف في أحد مراكز الزوار. حالما شاهد كريستاينسن الصور أدرك لماذا لم يفلح في تحديد الكلديرة: كانت الحديقة كلها -9000 كيلومتر مربع- كلديرة. لقد خلّف الانفجار حفرة عرضها 65 كيلومتراً تقريباً، كبيرة جداً بحيث لا يمكن أن يدركها أحد من مستوى الأرض في أي مكان. في وقت ما في الماضي لا بد أن يلوستون انفجرت بعنف يتجاوز في قوته أي شيء سبق وعرفه البشر.

تبين أن يلوستون هي بركان عملاق. تتوضع على بقعة حارة ضخمة، ومستودع للصخر الذائب الذي يبدأ على عمق 200 كيلومتر تحت الأرض، ويصعد إلى قرب سطح الأرض، مشكّلاً ما يعرف باسم الأعمدة الضخمة. إن حرارة البقعة الحارة هي ما يقوّي الفتحات والينابيع والقدور الطينية المندفعة في يلوستون جميعها. ويوجد تحت السطح غرفة ماغما عرضها 72 كيلومتراً تقريباً لها الأبعاد نفسها كالحديقة، وتبلغ سماكتها 13 كيلومتراً في نقطتها الأكثر سماكة. تخيّلوا كومة من التي إن تي بحجم مقاطعة إنكليزية ترتفع 13 كيلومتراً في الفضاء، إلى ارتفاع أعلى طخّاف (السحاب الأبيض)، وحينها تعرفون فوق ماذا يسير زوّار يلوستون، إن الضغط الذي تمارسه بركة ماغما كهذه على القشرة في الأعلى، رفع يلوستون وأرضها المحيطة نحو نصف كيلومتر إلى أعلى مما كانت عليه. وإذا ما انفجرت فإن الكارثة ستكون خارج التصور. وقال البروفسور بيل مجواير من كلية جامعة لندن: «لن تكون قادراً على الاقتراب في نطاق ألف كيلومتر منها» بينما هي تنفجر. والعواقب التي ستتبع ذلك ستكون أسوأ.

إن الأعمدة العملاقة التي تتوضع عليها يلوستون تشبه كؤوس المارتيني: تضيق في الأعلى، ولكنها تتوسّع حين تقترب من السطح كي تشكّل قصعات من الماغما غير المستقرة. يمكن أن يكون عرض قصعات كهذه 1900 كيلومتر. وتقول النظريات الحالية: إنها لا تبزغ دوماً انفجارياً، ولكنها تنفجر أحياناً في طوفان متواصل من الصخور الذائبة كما حدث في ديكان ترابس في الهند منذ 65 مليون سنة. فقد غطت هذه الصخور الذائبة منطقة تتجاوز مساحتها 500,000 كيلومتر مربع، وعلى الأرجح أسهمت في انقراض الديناصورات وهي بالتأكيد لم تساعد بدفقها المزعج من الغازات. يمكن أن تكون الأعمدة الضخمة مسؤولة عن الصدوع التي تجعل القارات تنفصل.

إن أعمدة كهذه ليست نادرة. هناك نحو 30 واحداً منها ناشط على الأرض حالياً و مسؤول عن كثير من جزر الأرض المعروفة أيسلندة، وهاواي، والآزوريس، والكناري، وأرخبيلات جالاباكوس، وبيتكيرن الصغيرة في وسط المحيط الهادئ الجنوبي، وكثير من الجزر الأخرى ولكن باستثناء يلوستون كلها محيطية. ولا يملك أحد أدنى فكرة كيف ولماذا انتهت يلوستون تحت لوح قاري. هناك شيئان مؤكدان فقط: إن القشرة في يلوستون رقيقة والعالم الذي تحتها حار. ولكن إن كانت القشرة رقيقة من البقعة الحارة، أو إن كانت البقعة الحارة هناك لأن القشرة رقيقة فهذه مسألة تثير جدلاً حامياً. فالطبيعة القارية للقشرة تفسّر انفجاراتها. وبينما تميل البراكين العملاقة الأخرى إلى أن تمور بثبات وبطريقة حميدة نسبياً، فإن يلوستون تمور انفجارياً. وهذا لا يحدث غالباً، ولكن حين يحدث فإنك سترغب بالوقوف في الخلف.

منذ انفجارها الأول المعروف منذ 16.5 مليون سنة، انفجرت نحو 100 مرة، ولكن أحدث ثلاثة انفجارات هي تلك التي كُتب عنها. كان آخر انفجار أقوى بألف مرة من انفجار جبل سينت هيلينز الذي قبله كان أقوى بـ 280 مرة والذي قبل هذا كان كبيراً جداً بحيث لا يعرف أحد كم كان قوياً. ربما كان على الأقل أقوى بـ 2500 مرة من سينت هيلينز، ولكن ربما أكثر وحشية بـ 8,000 مرة.

ليس لدينا أي شيء نقارنه به ألبتة. كان الانفجار الأكبر في الأوقات الأخيرة هو كراكاتو في إندونيسيا في آب 1883، الذي كان انفجاراً تردّد صداه في أنحاء العالم جميعها لتسعة أيام، وجعل المياه تندفع حتى في القناة الإنكليزية. ولكن إذا تصورتم حجم المواد المقذوفة من كراكاتو بأنها بحجم كرة غولف، فإن المواد المقذوفة من أقوى انفجارات يلوستون ستكون بحجم كرة يمكنك الاختباء خلفها. في وزن كهذا، لن يكون انفجار جبل سينت هيلينز أكثر من حبة بازلاء.

إن انفجار يلوستون الذي حدث منذ مليوني عام أخرج ما يكفي من الرماد لدفن ولاية نيويورك على عمق عشرين متراً أو كاليفورنية على عمق ستة أمتار. كان هذا هو الرماد الذي صنع أحواض المستحاثات الخاصة بمايك فورهايس في شرق نبراسكة.

حصل الانفجار فيما يعرف الآن باسم إداهو، ولكن على مدار أكثر من ملايين الأعوام، بسرعة 2.5 سنتمتر في العام، سافرت قشرة الأرض فوقه، وهكذا فإنه اليوم مباشرة تحت شمال غرب ويومنغ. (البقعة الحارة تظل في مكان واحد، مثل مشعل أسيتيلين موجه إلى السقف). وبعد أن يحدث يترك سهولاً بركانية غنية مثالية لزراعة البطاطا، كما اكتشف سكان إداهو منذ وقت طويل. وفي مليوني عام آخرين -كما يحب علماء الجيولوجيا أن يمزحوا- ستنتج يلوستون شرائح بطاطا مقلية بالدهن لمطاعم المكدونالد، وسيدور سكان بلينغو ومونتانا حول الينابيع الحارة.

إن الرماد المتساقط من آخر انفجار في يلوستون غطى 19 ولاية غربية أو أجزاء منها (بالإضافة إلى أجزاء من كندة والمكسيك)، غطى تقريباً كل الولايات المتحدة إلى غرب المسيسبي. وهذه -ضعوا في أذهانكم- سلة خبز أمريكة؛ منطقة تنتج تقريباً نصف حبوب العالم. ومن الجدير بالذكر أن الرماد ليس كالثلج المتساقط الذي يذوب في الربيع. إذا أردتم أن تزرعوا المحاصيل مرة أخرى، يجب أن تجدوا مكاناً ما كي تضعوا كل الرماد فيه. استغرق آلاف العمال ثمانية أشهر كي يزيلوا 1.8 بليون طن من الحطام من 6.5 هكتارات من موقع مركز التجارة العالمي في نيويورك. تخيلوا كم سيستهلك تنظيف كانساس من الوقت.

ناهيك عن العواقب المناخية. حدث آخر انفجار لبركان عملاق على الأرض في توبا، في شمال سومطرة، منذ 74,000 سنة. لا أحد يعرف تماماً كم كان قوياً، ولكنه كان مدمِّراً. تُظهر أعماق الجليد في غرينلندة أن انفجار توبا تبعه على الأقل ستة أعوام من «الشتاء البركاني»، ولا أحد يعرف كم من مواسم الزراعة السيئة التي أعقبت. ويُعتقد أن الحدث يمكن أنه دفع البشر إلى حافة الانقراض، مخفضاً عدد سكان العالم إلى بضعة آلاف. يعني هذا أن البشر الحديثين جميعاً نشؤوا من قاعدة سكانية صغيرة، وهذا ما يشرح افتقارنا إلى التنوّع الجيني. على أي حال، هناك بعض الأدلة التي توحي أنه في الأعوام العشرين ألف اللاحقة لم يكن عدد سكان العالم الكلي أبداً أكثر من بضعة آلاف في أي وقت. وهذا -من نافلة القول- وقت طويل للشفاء من انفجار بركاني واحد.

كان هذا مهماً على المستوى النظري حتى عام 1973، حين طرأ حدث غريب جعله يكتسب زخماً: بدأ الماء في بحيرة يلوستون -في قلب الحديقة- يفيض على الضفاف في الطرف الجنوبي من البحيرة، وغمرت مرجاً، بينما في الطرف المقابل من البحيرة تدفق الماء بشكل غامض. قام علماء الجيولوجيا بمسح سريع واكتشفوا أن منطقة ضخمة من الحديقة طورّت انتفاخاً سيئاً رفع طرفاً من البحيرة، جاعلاً الماء يطوف من الطرف الآخر، كم سيحدث حين ترفع طرفاً من بركة طفل. وفي 1984 ارتفعت المنطقة الوسطى من الحديقة أكثر من 100 متر مربع أكثر من متر عما كانت عليه في 1924، حين مُسحت الحديقة أخيراً بشكل رسمي. ثم، في 1985، انخفض الجزء الأوسط من الحديقة 20 سنتمتراً (8 إنشات). وتبدو أنها ترتفع الآن مرة ثانية.

أدرك علماء الجيولوجيا أن شيئاً واحداً فحسب يمكن أن يسبب هذا: غرفة ماغما غير مستقرة. لم تكن يلوستون مركز بركان عملاق قديم؛ وإنما مركز بركان ناشط. وفي نحو ذلك الوقت كانوا قادرين على استنتاج أن دورة انفجارات يلوستون تبلغ معدل انفجار واحد كبير كل 600,000 سنة. حدث آخر انفجار منذ 630,000 سنة. إن انفجار يلستون -على ما يبدو- متوقع.

قال لي بول دوس، عالم الجيولوجيا في منتزه يلوستون القومي، حالاً بعد النزول من الدراجة الضخمة هارلي دايفدسون، وبعد أن تصافحنا حين التقينا في مقر المنتزه في ينابيع ماموث الحارة في صباح يوم باكر جميل من أيام حزيران: «يمكن ألا تشعر بذلك، لكنك تقف فوق أنشط بركان في العالم». إن دوس -المولود في إنديانة- رجل طيِّع ناعم الكلام ومستغرق في تفكيره ولا يبدو كموظف في المنتزه. له لحية تميل إلى الشيب وشعر مربوط إلى الخلف كذيل المهر الطويل. خرص صغير من الياقوت الأزرق يزين إحدى أذنيه. وينتأ كرش من بزته الخاصة بالعمل. يبدو كموسيقي بلوز أكثر مما يبدو موظّفاً حكومياً. والواقع أنه موسيقي بلوز (يعزف على الهارمونيكا). ولكنه بالتأكيد يعرف الجيولوجيا ويحبها. «حصلت على أفضل مكان في العالم لممارسة الجيولوجيا»، قال فيما كنا ننطلق في عربة قافزة ذات أربع عجلات في الاتجاه العام لأولد فيثفول. لقد وافق على جعلي أرافقه مدة يوم، وهو يقوم بواجبه

كجيولوجـي في المنتزه. كانت الوظيفة الأولى في ذلك اليوم هي تقديم حديث تمهيدي لمجموعة جديدة من الأدلاء السياحيين.

بالكاد أحتاج إلى أن أشير أن يلوستون جميلة حسياً، بجبال خضراء مهيبة، ومروج منقطـة بالثيران، والجـداول القافزة، وبحيرة بلون السمـاء، وحياة برية لا تُحصى. يقـول دوس: «لا يوجد أفضل من هذا المكان إذا كنت عـالم جيولوجيا. لديك صخور في الأعلـى في بيرتـوث جاب عمرها ثلاثة بلايين عام ثلاثة أربـاع الطريق إلى بداية الأرض، ثم لديك ينابيع معدنية هنا» يشير إلى الينابيع الكبريتية الحارة التي تأخذ منهـا ماموث اسمهـا «حيث بوسعك رؤيـة الصخور كما هي مولـودة. وبينهما يوجد كل مـا بوسعك تخيلـه. لم أذهب إلى أي مكان تبدو الجيولوجيا فيـه أكثر وضوحاً أو أجمل».

قلت: «إذاً تحبها؟»

«آه، نعـم، أحبها» – أجـاب بصدق. «أعني أحبها حقاً هنـا. الشتاء قاسٍ والراتب ليس جيداً، ولكن حين يكون الأمر جيداً، إنه –» قاطع نفسه كي يشير إلى فجوة بعيدة في سلسلـة جبال إلى الغرب، انكشفت في مـدى بصرنا حين بلغنا مرتفعاً. أخبرني أن الجبـال كانت تعرف باسم جالاتينز. «إن الفجـوة تبلغ ستين أو سبعين ميلاً. لم يفهم أحد لوقت طويل سبب وجود فجوة كهذه، ثم أدرك بوب كريستاينسن أن سبب وجودها هو انفجار الجبال. حين يمحى ستون ميلاً من الجبل تعرف أنك تتعامل مع شيء قوي. استغرق كريستيانسن ستة أعوام كي يستنتج هذا».

سألته ما الذي جعل يلوستون تنفجر حين حدث هذا.

«لا أعـرف. لا أحد يعرف. البراكين أمور غريبـة. فنحن لا نفهمها كلها في الواقع. كان فيزوف في إيطالية ناشطاً مدة ثلاث مئة عام إلى أن حدث الانفجار في 1944 ثم توقـف. لقد صمت منذ ذلك الوقت. يعتقد بعض علماء البراكين أنه يعيد شحن نفسه بطريقـة كبيرة، وهذا يدعو إلى القلق؛ لأن مليوني شخص يعيشون في جواره. ولكن لا أحد يعرف».

«وكم من التحذير ستتلقى إذا انفجرت يلوستون؟

هـز كتفيه. «لا أحد كان في الجوار حين انفجر آخر مرة، ولهذا لا أحد يعرف ما هـي إشارات التحذير. ربما سيحصل حشد من الـزلازل وارتفاع ما للسطح، وربما بعض التغـيرات في أنماط سلـوك الينابيع الحـارة وفتحات البخـار، ولكن لا أحد يعرف في الحقيقة».

«من الممكن أن ينفجر إذاً دون تحذير؟»

هـز رأسه مفكـراً. قال: إن المشكلة هـي أن كل الأمور التي تشـكل إشارات تحذير توجـد سابقـاً بقياس ما في يلوستـون. «الزلازل هي عادة نُذر انفجـار البركان، ولكن حدثت كثيرٌ من الزلازل سابقاً في المنتزه: وقع 1260 منها العام الماضي. كان معظمها ضعيفاً لا يُشعر به، ولكنها مع ذلك زلازل».

إن تغـيّراً في نمـط الانفجـارات يمكـن أن يقرأ أيضـاً كإشارة - كما قـال - ولكن هـذه تتنوع بشـكل لا يمكن التنبؤ به. مـرة كان أكثر نبع حار شهـرة في المنتزه هو نبع إكسيلسيـور. كان ينفجـر بانتظـام وبشكل كبـير إلى ارتفاع 100 مـتر، ولكنه هدأ في 1988. ثـم انفجـر في 1985 ثانيـة إلى ارتفاع 25 مـتراً. إن نبع ستيمبـوت الحار هو أكـبر نبـع في العالم حين ينفجر، يطلق الماء على ارتفاع 120 متراً، ولكن الفواصل بين انفجاراتـه تراوحت من أربعـة أيام إلى خمسين عاماً تقريباً. قـال دوس: «إذا انفجر الآن مرة أخرى الأسبوع القادم، فلن يقول لنا هذا أي شيء مطلقاً عما يمكن أن يفعله الأسبوع الآتي، أو الذي بعده أو بعد عشرين سنة من الآن. إن المنتزه كله متقلّب، بحيث إنّه من المستحيل جوهرياً استنتاج أي شيء من كل ما يحدث».

لـن يكون مـن السهل إجلاء سـكان يلوستون. يأتـي إلى المنتزه ثلاثـة مليون زائر سنوياً، وخصوصاً في أشهر الصيف الثلاثة. إن طرق المنتزه قليلة نسبياً وجُعلت ضيقة قصداً مـن أجل إبطاء وسائط النقل ومن أجل الحفاظ على جو المنظر وجماله، ومن أجـل القيود الطبوغرافية. وفي أوج الصيف يمكن أن يستغرق الأمر نصف نهار لعبور المنتزه وساعات للوصول إلى أي مكان داخله. قال دوس: «أينما يرى الناس الحيوانات يتوقفون، أينما كانوا. لدينا ازدحام دببة، وازدحام ثيران، وازدحام ذئاب».

في خريف عام 2000 اجتمع ممثلون من المسح الجيولوجي الأميركي وخدمة المنتزه القومي مع بعض الأكاديميين وشكلوا ما يُدعى بمرصد يلوستون البركاني. وكانت أربع من هذه الهيئات موجودة سابقاً في هاواي وكاليفورنية وألاسكة وواشنطن ولكن من الغريب أنها لم تكن موجودة في أكبر منطقة بركانية في العالم. إن مرصد يلوستون الجيولوجي ليس في الواقع فكرة، أو اتفاقاً لتنسيق الجهود في دراسة وتحليل البنية الجيولوجية المتنوّعة للمنتزه. كانت إحدى مهماتها الأولى وضع «خطة لمواجهة مخاطر الزلازل والبراكين»، خطة عمل للتعامل مع الأزمات.

قلت: «ألا توجد واحدة سابقاً؟».

ابتسم: «حسناً، لنقل: إنها لم تعد موجودة الآن».

حالما وُضعت الخطة طُلب من ثلاثة رجال: كريستسانسن في منتزه مينلو، كاليفورنية، البروفسور روبرت ب. سميث في جامعة أوتاه ودوس في المنتزه أن يدرسوا درجة الخطر الناجمة عن أي جائحة محتملة وينصحوا مدير المنتزه. سيتخذ المدير القرار إن كان يجب إخلاء المنتزه. بالنسبة للمناطق المحيطة، لا يوجد خطط. ستعتمدون على أنفسكم حالما تخرجون من الحديقة ولن يكون هناك كثيرٌ من المساعدة إذا كان انفجار يلوستون هائلاً.

يمكن أن يمر عشرات الآلاف من السنين قبل أن يأتي هذا اليوم. ويعتقد دوس أن يوماً كهذا يمكن ألا يأتي مطلقاً. قال: «إن وجود نموذج في الماضي لا يعني أنه لا يزال صحيحاً. ثمة بعض الأدلة بأن النموذج يمكن أن يكون سلسلة من الانفجارات الكارثية، ثم مدة طويلة من الهدوء. يمكن أننا فيها الآن. والدليل على ذلك الآن هو أن معظم غرفة الماغما تبرد وتتبلّر. إنها تُطلق موادها المتطايرة؛ وتحتاجون إلى رؤية هذه المواد؛ كي تعرفوا أن الانفجار سيحدث».

هناك أيضاً كثير من الأخطار الأخرى في يلستون وحولها، كما أوضح الدمار في ليلة 17 آب 1959، في مكان يُدعى بحيرة هيبجين خارج المنتزه تماماً. قبل منتصف الليل بعشرين دقيقة في ذلك التاريخ، ضرب زلزال كارثي هيبجين. كان بقوة 7.5،

لم يكـن نطاقـه واسعـاً كما تحدث الـزلازل، وإنما متقطـع وعنيف جـداً بحيث انهار جانـب الجبل. كان هذا في أوج الموسم الصيفي، بالرغم من أنه لحسن الحظ لم يكن يذهـب كثير من النـاس إلى يلوستون في تلك الأيام كما الآن. اندفع ثمانون مليون طن مـن الصخـور، بسرعة تتجاوز 160 كيلومتراً في الساعة، بعـد أن سقطت من الجبل، وتحركت بقوة وزخم بحيث إنّ قمة الانزلاق الأساسية جرت على ارتفاع 120 متراً فوق جبـل في الجانـب الآخر من الوادي. كان يقع في الطريق جزء من أرض خاصة بنصب الخيـام في روك كريـك. قُتل 28 مخيّماً ودُفن تسعة عشـر منهم عميقاً بحيث لم يُعثر عليهـم أبـداً. كان الدمار سريعاً وماكـراً بشكل يحطم القلب. نجـا ثلاثة إخوة كانوا نائمـين في خيمة واحدة أمـا الأب والأم، اللذان كان ينامان في خيمة أخرى فقد جُرفا ولم يُشاهدا بعد ذلك.

قال دوس: «إن زلزالاً كبيراً سيحدث مرة ثانية. لا تستطيع الاعتماد على هذا. هذه منطقة صدوع للزلازل».

وبالرغـم من زلزال هيبجين والأخطار الأخـرى المعروفة، فإن يلوستون لم تحصل على مرجافات دائمة حتى السبعينيات.

إذا كنتـم بحاجة إلى طريقة لفهم عظمة وعنـاد العمليات الجيولوجية، فبوسعكم أن تفعلـوا ما هو أسوأ مـن التفكير بجبال تيتونز، السلسلة الوعـرة جداً التي تقع إلى الجنـوب مـن منتـزه يلستون القومـي. منذ تسعة ملايـين عام، لم تكن جبـال تيتونز موجـودة. كانـت الأرض التي حول (جاكسـون هول) سهلاً عشبيـاً مرتفعاً. ثم انفتح صـدع بطول 64 كيلومـتراً داخل الأرض ومنـذ ذلك الوقت، ومـرة كل تسع مئة عام، يحـدث زلزال كبير في تيتونز، ما يكفي كي يرفعها متريـن آخرين. وصل هذا التقبّب المتكرر، مع مرور الدهور التي رفعتها إلى ارتفاعاتها المهيبة، إلى 2000 متر.

إن التسـع مئة عام معدل مضلل نوعاً ما. وكما قال روبرت ب. سميث ولي ج.سيغل في كتـاب نوافذ على الأرض، وهـو يتحدث عن التاريخ الجيولوجـي للمنطقة: إن آخر زلـزال رئيسـ في تيتونز حدث منذ مـدة تقدر بين خمسة آلاف وسبعـة آلاف سنة. إن تيتونز هي أكثر مناطق العالم تعرضاً للزلازل تقريباً.

إن انفجار المياه الحارة يشكل هو أيضاً أخطاراً كبيرة. يمكن أن يحدث في أي وقت، وفي أي مكان ودون إمكانية للتنبؤ به. قال لي دوس بعد أن شاهدنا انفجار أولد فيثفول: «أنت تعرف أنه لدينا خطة لإدخال الناس إلى أحواض المياه الحارة. هذا ما يأتون لرؤيته. أتعرف أن هناك حمّات وينابيع في يلوستون أكثر مما يوجد في أنحاء العالم كلها؟».

«لا أعرف هذا».

هزّ رأسه. «عشرة آلاف منها، ولا أحد يعرف متى تظهر فتحة جديدة».

ذهبنا بالسيارة إلى مكان يُدعى بحيرة البط، وهي بعرض مئتي متر. قال: «تبدو آمنة بشكل كامل. إنها مجرّد بركة كبيرة. ولكن هذه الحفرة الكبيرة لم تكن هنا. في وقت ما في الخمسة عشر ألف سنة الأخيرة حدث انفجار هائل فيها. ستحصل على عشرات الملايين من الأطنان من التربة والصخور والماء المسخّن إلى درجة فائقة للعادة تنفجر بسرعة أعلى من سرعة الصوت. بوسعك أن تتخيل كيف ستكون إذا حدثت في الأسفل، لنقل في منطقة صف السيارات في أولد فيثفول أو في أحد مراكز الزوار». كان على وجهه تعبير حزين.

«هل سيكون هناك أي تحذير؟».

«كلا على الأرجح. حدث آخر انفجار كبير في المنتزه في مكان يدعى حمّة بورك تشوب في 1989. خلّف الانفجار حفرة عرضها خمسة أمتار. ليست كبيرة، ولكنها كبيرة بما يكفي إذا كنت تقف هناك وقت الانفجار. لحسن الحظ، لم يتأذّ أحد ولكن هذا حدث دون تحذير. وفي الماضي البعيد حدثت انفجارات أحدثت حفراً بعرض ميل. لا أحد يستطيع إخبارك أين ومتى يمكن أن يحدث هذا مرة أخرى. عليك فقط أن تأمل أنك لا تقف هناك حين يحدث هذا».

تشكّل انهيارات الصخور الكبيرة خطراً أيضاً. حدث انهيار كبير في وادي جاردينر في 1990، ولكن لحسن الحظ لم يتأذّ أحد. وفي أواخر بعد الظهر، زرت أنا ودوس مكاناً يتدلى فيه صخر في الأعلى فوق طريق منتزه مزدحم. كانت الشقوق واضحة. قال دوس وهو يفكّر: «يمكن أن تنهار الصخور في أي وقت».

«أنت تمزح»، قلت له. لا تمر لحظة إلا وتعبر تحتها سيارتان مكتظتان بالمخيّمين السعيدين.

أضاف: «آه، إنه من غير المرجّح. أنا أقول: إنه يمكن أن ينهار. ويمكن أن يبقى هكذا لعقود. لا تستطيع أن تعرف فحسب. على الناس أن يقبلوا أن المجيء إلى هنا ينطوي على مجازفة. هذا هو كل ما في الأمر».

فيما كنا نسير عائدين إلى عربته كي نرجع إلى ينابيع ماموث الحارة، أضاف دوس: «إلا أن الأمور السيئة تحدث في معظم الأوقات. إن الفتحات الجديدة لا تنفتح فجأة. فبالرغم من كل عدم الاستقرار هذا، فإنها هادئة بشكل مذهل ولافت للنظر».

قلت: «كالكوكب الأرضي».

وافقني: «بالضبط».

إن الأخطار في يلوستون تهدد الموظفين كما تهدد الزوّار. وقد فهم دوس هذا بشكل مخيف في أسبوع عمله الأول منذ خمس سنوات. ففي وقت متأخر في إحدى الليالي، كان ثلاثة موظفين شبان يعملون في إجازة الصيف منخرطين في نشاط غير قانوني، يُعرف باسم السباحة في القدور الحارة أو التدفؤ فيها. وبالرغم من أن المنتزه لا يعلن عن هذا لأسباب واضحة، فليست البرك جميعها في يلوستون حارة بشكل خطر. بعضها مناسب للاستلقاء فيه، وكان من عادة بعض الصيفيين أن يقوموا بغطسة في وقت متأخر من الليل، بالرغم من أن هذا كان مخالفاً للقواعد المتبعة. وبسبب حماقة الثلاثي لم يأخذوا معهم مشعلاً كهربائياً، وكان هذا في غاية الخطورة؛ لأن معظم التربة حول البرك الدافئة هشة ورقيقة، ويمكن أن يسقط المرء بسهولة في فتحة حارقة في الأسفل. على أي حال، حين عادوا إلى غرفتهم، عثروا على جدول كان عليهم أن يقفزوا فوقه في وقت أبكر. تراجعوا بضع خطوات، شابكوا أذرعتهم، وبعد أن عدوا إلى ثلاثة قفزوا راكضين. غير أن هذا لم يكن الجدول في الواقع. كان البركة التي تغلي. ففي الظلام فقدوا الاتجاه. وهلك الثلاثة.

فكرت في هذا في الصباح اللاحق وأنا أقوم بزيارة قصيرة -حين كنت أغادر المنتزه- إلى مكان يُدعى بركة إميرالد، في حوض الحمة الأعلى. لم يكن لدى دوس

الوقت كي يأخذني إلى هناك في اليوم السابق، ولكنني اعتقدت أنني يجب أن ألقي نظرة عليها على الأقل، ذلك أن إميرالد بول موقع تاريخي.

في عام 1965 قام فريق من علماء البيولوجيا مؤلف من زوج وزوجة هما توماس ولويز بروك بأمر جنوني فيما كانا في نزهة صيفية. جرفا بعض الأوساخ الصفراء التي تميل إلى اللون البني التي تحف بالبركة وفحصا إن كان فيها حياة. ومما سبب دهشتهما العميقة ودهشة العالم كله، أنها كانت مليئة بالميكروبات الحية. عثرا على أول إكستريموفايلز extremophiles في العالم، وهي متعضيّات يمكن أن تعيش في الماء الذي افتُرِض سابقاً أنه حار جداً أو حمضي أو مليء بالكبريت بحيث لا يحتوي على حياة. كانت (إميرالد بول) -بشكل لافت- كل هذه الأشياء، غير أن نمطين من الأشياء الحية، هما سولفولوبس أسيدوكالداريوس Sulpholobus acidocaldarius وثيرموفيلوس أكواتيكوس Thermophilus aquaticus، كما صارا يُعرفان، وجداها ملائمة. افتُرض دوماً أنه لا شيء يمكن أن يحيا في درجة حرارة أعلى من 50 درجة مئوية، ولكن كان هناك متعضيات تتدفأ في مياه عفنة حمضية، درجة حرارتها أعلى بمرتين.

ولمدة عشرين عاماً تقريباً، بقيت بكتيريا جديدة، وهي ثيرموفيلوس أكواتيكوس Thermophilus aquaticus، شيئاً مثيراً للفضول في المخابر إلى أن أدرك عالم في كاليفورنية يدعى (كاري ب. موليز) أن الإنزيمات المقاومة للحرارة، التي في داخلها يمكن أن تُستخدم لصناعة سحر كيميائي يعرف باسم تفاعل متسلسل متبلمر* polymerase chain reaction، مما يسمح للعلماء بتوليد كثير من الـ(DNA) من كميات صغيرة جداً، صغيرة كجزيء واحد في أوضاع مثالية. إنه نوع من التناسخ الجيني، وصار أساس علم الوراثة اللاحق كله، من الدراسة الأكاديمية إلى عمل الشرطة الجنائية. وهذا جعل موليز يفوز بجائزة نوبل للكيمياء في 1993.

* شكل من التفاعل تُحدث فيه الجزئيات السباقة إلى التفاعل حالة معيّنة كإطلاق الطاقة مثلاً، تسبّب تفاعل جزيئات أخرى، وبهذه الطريقة تنشأ سلسلة من التفاعلات تتتابع حتى تُستهلك المادة المتاحة كلها.

في غضون ذلك، كان العلماء يكتشفون ميكروبات أكثر صلابة تُعرف الآن باسم هايبرثيرموفايلس hyperthermophiles، تتطلب 80 درجة حرارة مئوية أو أكثر. إن أسخن متعض عُثر عليه حتى الآن -بحسب فرانسيس أشكروف في كتابها الحياة في الأطراف القصوى- هو بايرولوبوس فوماري Pyrolobus fumarii، الذي يحيا على جدران فتحات المحيط حيث يمكن أن تصل الحرارة إلى 113 درجة مئوية. ويعتقد أن الحد الأعلى للحياة هو 120 درجة مئوية، بالرغم من أنه لا أحد يعرف بالفعل. على أي حال، لقد غيرت مكتشفات الزوجين بروك بشكل كامل فهمنا للعالم الحي. كما عبّر عالم ناسا جي بيرجستراهل Jay Bergstrahl عن الأمر: «أينما ذهبنا على الأرض حتى فيما يبدو مثل البيئات الأكثر عداء للحياة نعثر على الحياة طالما أن هناك ماء سائلاً ومصدراً ما للطاقة الكيميائية».

تبيّن أن الحياة هي أكثر ذكاء وتكيفاً بكثير مما افترضه أي شخص. وهذا أمر جيد جداً؛ لأننا -كما سنرى- نحن نعيش في عالم لا يبدو أن كله يريدنا أن نكون هنا.