الباب السادس

الطريق إلينا

انحدرنـا من القرود! يا عزيـزي، لنأمل أن هذا ليس صحيحاً، ولكن إن كان صحيحاً، فلنصلِّ ألا يُعرف بشكل عام.

ملاحظـة تُعزى إلى زوجـة أسقف ورشستر بعـد أن شُرحت لها نظرية دارون في النشوء.

obeikandl.com

obeikandl.com

الفصل السابع والعشرون

زمن الجليد

رأيت حلماً، لم يكن كله حلماً

انطفأت الشمس المشعة، وتجولت

النجوم...

بايرون، «الظلمة»

في عام 1815، وفي جزيرة سومباوا في إندونيسيا انفجر جبل كان جميلاً وهادئاً لوقت طويل يدعى تامبورا بشكل هائل، وقتل مئة ألف شخص هو والتسونامي المترافق معه. لم يسبق أن رأى أحد عنفاً كهذا. كان انفجار تامبورا أكبر من أي شيء سبق أن جربه أي إنسان حي. كان أكبر انفجار بركاني طيلة عشرة آلاف عام. كان أكبر بمئة وخمسين مرة من جبل سينت هيلينز، ومعادلاً لستين ألف قنبلة نووية من وزن التي استُخدمت في هيروشيما.

لم تنتقل الأنباء بسرعة في تلك الأيام. وفي لندن نشرت التايمز قصة قصيرة وفي الحقيقة رسالة من تاجر بعد سبعة أشهر من الحدث. وفي ذلك الوقت كانت تأثيرات تامبورا قد شُعر بها سابقاً. انتشر مئتان وأربعون كيلومتراً مكعباً من الرماد المدخن والغبار والرمل الناعم في الجو حاجباً أشعة الشمس ومبرّداً الأرض. كانت الغروبات ملونة بشكل غير معتاد ولكنها غير واضحة، وهذا تأثير التقطه الفنان ج.م.دبليو. تيرنر، الذي ما كان من الممكن أن يكون أسعد من ذلك، ولكن العالم عاش تحت حجاب غسقي مزعج. كانت هذه العتمة المهلكة هي التي ألهمت بايرون كي يكتب تلك الأبيات المقتبسة أعلاه.

لم يأتِ الربيع أبداً ولم يأتِ الصيف بالدفء: 1816 صار يُعرف بالعام الذي دون صيف. لم تنمُ المحاصيل في كل مكان. وفي أيرلندة ترافقت المجاعة مع مرض التيفوئيد

الذي قتل خمسة وستين ألف شخص. وفي نيو إنجلاند، صار يُعرف العام بشكل مشهور 1800 والتجمد حتى الموت. وتواصل الصقيع الصباحي حتى حزيران ولم تنمُ تقريباً أي بذرة مزروعة. وبسبب نقص العلف نفقت الحيوانات أو كان يجب أن تُذبح قبل الأوان. كان عاماً مقيتاً في كل شيء، ومن المؤكد أنه كان أسوأ عام للمزارعين في الأزمنة الحديثة. ومع ذلك لم تنخفض الحرارة في العالم أقل من 1 درجة مئوية. إن منظّم حرارة الأرض - كما يعرف العلماء - أداة حساسة بشكل مفرط.

كان القرن التاسع عشر بارداً. ذلك أن أوروبة وأمريكة الشمالية كانتا تمران طيلة مئتي عام في عصر جليدي قصير، كما صار يُعرف، مما سمح بحوادث الشتاء جميعها كعروض الجليد على نهر التايمز، وسباقات التزحلق على طول القنوات الهولندية التي هي مستحيلة الآن تقريباً. بتعبير آخر، كانت مدة لم يستوعب برودتها البشر. وهكذا ربما يمكننا أن نعذر علماء الجيولوجيا في القرن التاسع عشر لكونهم بطيئين في إدراك أن العالم الذي عاشوا فيه، كان في الحقيقة معتدلاً بالمقارنة مع الحقب السابقة، وأن كثيراً من الأرض التي حولهم صاغتها كتل الجليد الضخمة الساحقة البرد الذي يستطيع أن يدمر حتى العروض الجليدية.

كانوا يعرفون أن هناك شيئاً غريباً حيال الماضي. كان المشهد الأوروبي منقطاً بشذوذات غير قابلة للشرح كعظام الرنة القطبية، التي عُثر عليها في الجنوب الفرنسي الدافئ، والصخور الضخمة المعلّقة في أماكن غير مرجّحة، وكانوا دائماً يأتون بشروح مبتكرة، ولكن غير قابلة للتصديق على نحو كبير. وكان هناك عالم طبيعة فرنسي يدعى دي لوك، حاول أن يشرح كيف أن جلاميد الغرانيت استقرت عالياً على الجوانب الكلسية لجبال جورا، مقترحاً أن الهواء المضغوط في الكهوف أطلقها إلى هناك، مثل فلينات من بندقية هواء. إن المصطلح الذي يُستخدم لجلمود نازح هو ضالّ، ولكن في القرن التاسع عشر كان التعبير يبدو كأنه ينطبق على النظريات أكثر مما ينطبق على الصخور.

اقترح عالم الجيولوجيا البريطاني العظيم آرثر هالام أنه لو أن جيمس هتون - أبو الجيولوجيا في القرن الثامن عشر - زار سويسرة لرأى على الفور أهمية الأودية

المنحوتة، والتثلّمات المصقولة، والخطوط الشاطئية المعبرّة حيث رميت الصخور، والمفاتيح الأخرى كثيرة التي تشير إلى مرور كساء جليدي. ولسوء الحظ، لم يكن هتون مولعاً بالأسفار. ولكن بالرغم من أنه لم يكن تحت تصرفه شيء أفضل من قصص مستعملة، رفض هتون حالاً فكرة أن الطوفانات نقلت الجلاميد الضخمة إلى ارتفاع ألف متر على جانبي الجبال، وأشار إلى أن كل مياه العالم لن تجعل جلموداً يطفو وكان أول من قال بالتحاتّ الجليدي* الواسع الانتشار. ولسوء الحظ لم ينتبه أحد إلى أفكاره، وواصل معظم علماء الطبيعة مدة نصف قرن آخر إصرارهم على أن الأخاديد، التي على الصخور يمكن أن تُعزى إلى مرور العربات، أو خدش أحذية يوجد مسامير في نعالها.

أما الفلاحون المحليون - الذين لم تلوثهم الأرثوذكسية العلمية - فقد كانوا يعرفون بشكل أفضل. روى عالم الطبيعة جان دي شاربنتييه Jean de Charpentier قصة كيف كان يسير في عام 1834 في ممرّ ريفي ضيّق مع حطّاب سويسري، حين بدأا الحديث عن الصخور التي إلى جانب الطريق. أخبره الحطاب في الحقيقة أن الجلاميد أتت من جريمسيل، وهي منطقة غرانيتية تبعد قليلاً. «وحين سألته كيف يظن أن هذه الصخور وصلت إلى موقعها، أجاب دون تردد: إن مجلدة جريمسيل نقلتها إلى جانبي الوادي؛ لأن تلك المجلدة امتدت في الماضي بعيداً حتى مدينة برن».

كان شاربنتييه مسروراً؛ لأنه وصل بنفسه إلى وجهة نظر كهذه؛ ولكن حين أثار الفكرة في الاجتماعات العلمية، رُفضت. وكان من أقرب أصدقاء شاربنتييه عالم طبيعة سويسري آخر يدعى لويس آجاسيز Louis Agassiz، الذي صار بعد قليل من الارتياب مناصراً للنظرية بشكل ملائم في النهاية.

درس أجاسيز على يد كوفييه Cuvier في باريس، ثم شغل منصب أستاذ التاريخ الطبيعي في كلية نيوشاتيل في سويسرة. وكان من أصدقاء أجاسيز الآخرين عالم النبات كارل شيمبر Karl Schimper الذي كان في الحقيقة أول من نحت مصطلح «العصر الجليدي» (وهو بالألمانية Eiszeit) في عام 1837، وأول من اقترح أن هناك

* تغيّر سطح الأرض من طريق التحاتّ الجليدي والترسّب بفعل المجلدات. المترجم.

أدلة كافية لإظهار أن الجليد تراكم مرة بشكل سميك ليس فوق جبال الألب السويسرية فحسب وإنما أيضاً فوق أوروبة وآسية وأمريكة الشمالية. كانت تلك نظرية راديكالية. أعار أجاسيز ملاحظاته، ثم ندم على ذلك كثيراً؛ لأن أجاسيز هو الذي حصل على الجدارة لما شعر به شيمبر، وكان نظريته بشكل شرعي. وصار شاربنتييه في النهاية عدواً لدوداً بشكل مشابه لصديقه القديم. إن ألكسندر فون همبولت، الذي كان صديقاً آخر، ربما كان يفكر بأجاسيز حين قال: إن هناك ثلاث مراحل في الاكتشاف العلمي: أولاً، ينكر الناس أنه صحيح؛ ثم ينكرون أنه مهم؛ ثم في النهاية يكرّمون الأشخاص الخطأ.

على أي حال، جعل أجاسيز الميدان ميدانه. ففي بحثه لفهم دينامية التحاتّ الجليدي ذهب إلى الأمكنة جميعها. هبط عميقاً في الصدوع الخطرة وتسلق إلى قمم الألب الأكثر وعورة، وفي غالب الأحيان غير مدرك على ما يبدو أنه كان هو وفريقه أول من تسلّقها. وتقريباً في الأمكنة جميعها صادف أجاسيز تردداً لا يستسلم في قبول نظرياته. وحثه همبولت على أن يعود إلى مجال خبرته الحقيقي، وهو أحافير الأسماك، ويتخلى عن هوسه الجنوني بالجليد، ولكن أجاسيز كان رجلاً استحوذت عليه الفكرة.

عثرت نظرية أجاسيز على دعم أقل في بريطانية، حيث لم يرَ معظم علماء الطبيعة مجلدة أبداً، ولم يستطيعوا في غالب الأحيان أن يفهموا القوى الساحقة التي يمارسها الجليد المتكتّل. «أيمكن أن تكون الخدوش واللمعان ناجمة عن الجليد فحسب؟» سأل رودريك مرتشسون بنبرة ساخرة في أحد الاجتماعات، على ما يبدو متخيلاً الصخور مغطاة بنوع من الجليد الخفيف والزجاجي. وحتى مماته شكك بكل صراحة في علماء الجليد «المهووسين بالجليد» الذين اعتقدوا أن المجلدات تفسّر كثيراً. ناصر وجهة النظر هذه وليم هوبكنز، الذي كان أستاذاً في كمبريدج وعضواً بارزاً في الجمعية الجيولوجيّة، وقال: إن النظرية القائلة: إن الجليد يمكن أن ينقل الجلاميد تعكس «سخافات ميكانيكة واضحة»، مما يجعلها غير مستحقة لانتباه الجمعية.

سافر أجاسيز غير هيّابٍ وبلا كلل؛ كي يدافع عن نظريته. وفي 1840 قرأ بحثاً في اجتماع للجمعية البريطانية لتقدم العلم في جلاسكو، انتقده في أثنائه علناً العظيم تشارلز ليل. وفي العام اللاحق أصدرت الجمعية الجيولوجية في أدنبرة قراراً يسلّم بأنه يمكن أن تكون النظرية صحيحة، ولكن بالتأكيد لا شيء فيها ينطبق على أسكتلندة.

استيقظ ليل في النهاية. وجاءت لحظة التجلي لديه حين أدرك أن المورين* أو خط الصخور قرب عزبة أسرته في أسكتلندة – الذي عبره مئات المرات – لا يمكن فهمه إلا إذا قبل المرء أن مجلدة رمته هناك. بعد أن ارتد فقد ليل أعصابه وتراجع عن الدعم الشعبي لفكرة عصر الجليد. كان هذا وقتاً محبطاً لأجاسيز. كان زواجه يتحطّم، وكان شيمبر يتهمه بسرقة أفكاره وشاربنتييه لا يتحدث معه، ولم يقدم لأعظم عالم جيولوجيا على قيد الحياة سوى الدعم الفاتر والمتذبذب.

وفي 1846 سافر أجاسيز إلى أمريكة لإلقاء سلسلة من المحاضرات وهناك أخيراً عثر على التقدير الذي تاق إليه. منحته هارفارد الأستاذية وبنت له متحفاً من الدرجة الأولى، متحف علم الحيوان المقارن. ساعده دون شك هذا على الاستقرار في نيوإنجلاند، حيث شجّعت الشتاءات الطويلة على تعاطف معيّن مع فكرة مدد متواصلة من البرد. وساعد أيضاً أنه بعد ستة أعوام على وصوله أفادت الرحلة العلمية الأولى إلى غرينلندة أن كل شبه القارة تلك كانت مغطاة بالجليد، مثل تلك القديمة التي تخيّلها أجاسيز في نظريته. أخيراً، بدأت أفكاره تحظى بالدعم. كان النقص المحوري الوحيد في نظرية أجاسيز هو أن العصور الجليدية لا علل لها. ولكن المساعدة كانت على وشك القدوم من مكان غير مرجّح.

ففي ستينيات القرن التاسع عشر بدأت المجلات والمنشورات العلمية الأخرى في بريطانية تتلقى دراسات عن: علم توازن الموائع والكهرباء وموضوعات علمية أخرى من جيمس كرول في جامعة أندرسون في جلاسكو. جاء أحد الأبحاث، الذي يتحدث عن: كيف أن التنوّعات في مدار الأرض يمكن أن تكون قد ولّدت العصور الجليدية، نُشر في المجلة الفلسفية (فيلوسوفيكال ماجازين) في 1864 واعتُرف به في الحال

* ركام تراب وحجارة جرفه نهر جليدي، ثم رسّبه. المترجم.

عمل مـن الطراز الأول. وهكـذا كان هناك بعض المفاجأة، وربما فقـط لمسة استياء، حين تبيّن أن كرول لم يكن أكاديمياً في الجامعة، وإنما ناطور.

ولـد كـرول في عام 1821 وترعـرع فقيراً ولم يتعلّـم في المدرسة حتـى سن الثالثة عشـرة. عمل في وظائف متنوّعة نجاراً وبائع تأمينات وقيّم فندق قبل أن يعمل ناطوراً في أندرسونـز (التـي هـي الآن جامعة ستراثكلايـد) في جلاسكو. وعـبر إقناع أخيه بالقيام بعمله كله كان قادراً على تمضية أمسيات كثيرة في مكتبة الجامعة، يعلّم نفسه الفيزيـاء والميكانيـك وعلم الفلك وعلـم توازن الموائع وعلوماً أخـرى سائدة في زمنه، وبـدأ تدريجياً يؤلف سلسلة مـن الدراسات مركّزاً بشكل خاص على حركات الأرض وتأثيرها على المناخ.

كان كرول أول من اقترح أن التغيّرات الدورية في شكل مدار الأرض – من الإهليلجيّ بشكل ضئيل إلى دائري تقريباً ثم ثانية إلى إهليلجيّ – يمكن أن تشرح بداية العصور الجليديـة وانحسارهـا. لم يفكّر أحد من قبل في أن يلجـأ إلى شرح فلكيّ للتنوّعات في مناخ الأرض. وبفضل نظرية كرول المقنعة بدأ الناس في بريطانية الاستجابة أكثر إلى فكرة أنه في وقت سابق ما، كانت أجزاء من الأرض في قبضة الجليد. وحين تم التعرّف علـى إبداع وذكاء كرول مُنح وظيفة في هيئة المسح الجيولوجي الأسكتلندي وكُرّم على نطـاق واسع: صـار عضواً في الجمعية الملكيـة في لندن وفي أكاديميـة نيويورك للعلم، ومُنح دكتوراه فخرية من جامعة سينت أندروز، بين أمور أخرى كثيرة.

ولسـوء الحظ، تماماً وفيما كانت نظرية أجاسيز تعـثر على مناصرين في أوروبة، كان منشغـلاً في أخذهـا إلى مناطق أكـثر غرابة في أمريكة. بدأ يعـثر على أدلة على المجاليـد في كل مكان ذهب إليه، بما فيه قرب خط الاستواء. وصار أخيراً مقتنعاً بأن الجليد غطى مرة وجه الأرض كلها، قاضياً على الحياة، التي أعاد الله خلقها آنذاك. لم يدعم أي من الأدلة التي أوردها أجاسيز وجهة النظر هذه. مع ذلك، بدأت سمعته تزدهر في البلاد التي تبنته إلى درجة التأليه. وحين وافته المنيّة في عام 1873 شعرت جامعة هارفارد أنه من الضروري أن تعيّن ثلاثة أساتذة؛ كي يشغلوا مكانه.

وكمـا يحدث أحياناً، فقدت نظرياتـه جدّتها بسرعة. وقبل أقل من عقد بعد وفاته كتب خلفه على كرسي الجيولوجيا في هارفارد «أن ما يدعى بالحقبة الجليدية... التي كانـت مشهورة جداً منذ بضع سنوات بـين علماء الجيولوجيا المهتمين بالجليد يمكن، رفضها الآن دون تردد».

كان جـزءاً مـن المشكلة هـو أن حسابات كـرول أوحت بأن أحـدث عصر جليدي حصـل منـذ ثمانين ألف عـام، بينما يشير الدليـل الجيولوجي بشـكل متزايد إلى أن الأرض عانت من اضطراب عنيف في وقت أحدث من هذا بكثير. ودون شرح مقنع لما يمكـن أن يكـون قد حرّض على عصر جليدي، تم تعليـق النظرية. كان يمكن أن تبقى معلقـة لبعض الوقت لولا أكاديمـيٌّ صربيٌّ يدعى ميلوتين ميلانكوفيتش، الذي لا يملك خلفية علمية عن حركات الأجرام السماوية مطلقاً، كان مهندس ميكانيك مدرّباً، وفي أوائل التسعينيات طوّر اهتماماً غير متوقّع بالمسألة. أدرك ميلانكوفيتش أن المشكلة في نظرية كرول ليست في أنها غير صحيحة، وإنما في أنها في غاية البساطة.

عندمـا تتحـرك الأرض عـبر الفضاء، فهـي لا تكـون خاضعة لتنوّعـات في طول وشـكل مدارها فحسب، وإنما أيضاً إلى تبدّلات إيقاعية في زاوية توجّهها نحو الشمس سرعتها، ودرجة ميلانها، وتذبذبها وكل هذا يؤثر في استمرارية وكثافة ضوء الشمس الساقـط على أي بقعة من الأرض. إنها خاضعة بشكل خاص لثلاثة تغيّرات في الموقع هـي ميلها، مبادرة الاعتدالـين*، والشذوذ (اللاتمركز)**، لمـدد طويلة من الوقت. تسـاءل ميلانكوفيتش إن كان يمكن أن توجد علاقة بين هذه الدورات المعقدة ومجيء وذهـاب العصور الجليدية؟ كانـت الصعوبة هي أن الدورات تختلـف كثيراً في مدتها عشريـن ألف، وأربعين ألف ومئة ألف عام على التعاقب، ولكنها تتنوع في كل حالة إلى بضعة آلاف سنة مما عنى أن تحديد نقاط تقاطعها في مدد طويلة من الوقت، تضمنت تقريبـاً كمية لانهائية من الحسـاب المخلص بشكل كبير. كان علـى ميلانكوفيتش أن يستنتج زاوية ومدة الإشعاع الشمسي الداخل في كل منطقة من الأرض، وفي كل فصل، مدة مليون عام، معدلة بثلاثة متغايرات متبدلة بشكل دائم.

* تغيّر بطيء في اتجاه محور دوران الأرض يفضي إلى تحرّك الاعتدالين على نحو جدّ بطيء نحو الغرب. المترجم.

** بعد المركز الهندسي لجسم دائر عن محور الدوران. المترجم.

ومـن حسـن الحظ أن هـذا كان بالضبـط نوع الكـدح المتكرر الـذي ناسب مزاج ميلانكوفيتش. ففي الأعوام العشرين اللاحقة، وحتى في أثناء العطلة، عمل بلا توقّف بقلـم الرصاص والمسطـرة الحاسبة حاسباً جداول دوراته، وهـذا عمل يمكن أن يتم الآن في يـوم أو يومـين بالكمبيوتر. كان يجب أن تتم الحسابـات كلها في وقت فراغه، ولكـن في عـام 1914 حصل ميلانكوفيتش فجأة على كمية كبيرة من وقت الفراغ حين نشبت الحرب العالمية الأولى، وتم اعتقاله بسبب منصبه بوصفه احتياطياً في الجيش الصربـي. أمضى معظم الأعوام الأربعة اللاحقـة في إقامة جبرية مرنة في بودبست، وكان مطلوبـاً منـه أن يبلغ الشرطة مرة في الأسبـوع. أمضى بقية وقته يعمل في مكتبة أكاديمية العلوم الهنغارية. ربما كان أسعد سجين حرب في التاريخ.

كانت النتيجة النهائية لخربشاته المجهدة كتاباً صدر عام 1930 بعنوان «علم المناخ الرياضي والنظرية الفلكية للتغيّر المناخي». وكان ميلانكوفيتش صائباً بأنه كان هناك علاقة بين العصور الجليديـة والتذبذب الكوكبي، بالرغم من أنه افترض مثل معظم النـاس أن الازديـاد المتـدرج في فصول الشتـاء القاسية، هو الذي قـاد إلى تلك المدد الطويلـة من البرودة. كان عـالم الأرصاد الجوية الألماني مـن أصل روسي، فلاديمير كوبـن Wladimir Koppen حما صديقنا التكتوني ألفرد فيجينر Alfred Wegener هو الذي رأى أن العملية كانت أكثر دقة، وأكثر إثارة للأعصاب، من ذلك.

قـرر كوبن أن سبب العصور الجليديـة يُعثر عليه في فصول الصيف الباردة وليس في فصـول الشتاء القاسيـة. إذا كانت فصول الصيف باردة جـداً بحيث لا تؤدي إلى ذوبـان الثلوج كلها في منطقـة معيّنة، فإن المزيد من أشعـة الشمس القادمة يرتد من السطح الانعكاسي، مفاقماً التأثير المبرِّد ومشجّعاً على سقوط المزيد من الثلوج. نتيجة لهـذا تميل العصور الجليديـة إلى أن تكون مديمة لذاتها. حين يتراكم الثلج في غطاء جليـدي فإن برودة المنطقة تزداد، مما يـؤدي إلى تراكم المزيد من الجليد. وكما قال عـالم الجيولوجيا جوين شولتز Gwen Schultz: «ليسـت كمية الثلج هي التي تسبب بالضـرورة أغطية الجليد وإنما حقيقـة أن الثلج – مهما كان قليلاً – يستمر». واعتُقد أن العصر الجليدي يمكن أن يبدأ من صيف واحد في غير موعده. فبقايا الثلوج تعكس الحـرارة وتفاقـم من تأثير الـبرودة. «إن العملية ذاتية التضخّـم، لا تتوقّف، وبما أن

الجليـد يتنامى فهو يتحرك»، كما يقول مكفي McPhee. يكون لديك مجاليد متقدمة وعصر جليدي.

لم يكن العلماء قادرين في الخمسينيات، وبسبب نقص تكنولوجيا تحديد التواريخ، على ربط دورات ميلانكوفيتش المحسوبة بدقة مع التواريخ المفترضة للعصور الجليدية كما أدركـت آنذاك، وهكذا أغفل ميلانكوفيتش هـو وحساباته. توفي عام 1958، غير قـادر على إثبات أن دوراتـه كانت صحيحة. وفي ذلك الوقت، وكمـا عبّر أحد مؤرّخي تلـك المدة: «ستعاني من صعوبة كبـيرة في رؤية عالم جيولوجيا، أو أرصاد جوية ينظر إلى النموذج إلا من باب الفضول التاريخي». وظل الأمر هكذا إلى السبعينيات وصُقل منهـج التأريـخ بالبوتاسيوم الأرغون*، وذلك لتقدير عمـر رسابة قاع البحر القديمة إلى أن أُثبتت نظرياته.

لا تكفي دورات ميلانكوفيتش وحدها لشرح دورات العصور الجليدية. هناك عوامل أخرى كثيرة متضمّنة ومنها ترتيب القارات، خصوصاً وجود كتل أرض فوق القطبين. ولكـن حيثيات هذه لم تُفهم جيـداً. واقتُرح أننا إذا نقلنا أمريكـة الشمالية وأوراسية وغرينلندة فقط 500 كيلومتر إلى الشمال، فإننا سنحصل على عصور جليدية دائمة لا يمكـن النجـاة منها. لكننا محظوظون جداً على ما يبدو في الحصول على أي طقس جيـد. والذي لم يُفهم بشكل جيـد أيضاً هو دورات الدفء النسبيـة في أثناء العصور الجليدية التي تدعى البيجليدية. وإنه لمن الباعث على الاضطراب قليلاً التفكير في أن التاريخ البشري الهادف ككل تطوّر الزراعة، إنشاء المدن، و نشوء الرياضيات والكتابة والعلم وكل ما تبقى حدث في فسحة شاذة من الطقس المعتدل. فقد استمرت الأوقات البيجليدية السابقة ثمانية آلاف عام. وقد عبرت مدتنا سابقاً ذكراها السنوية العشرة آلاف.

والواقـع أننا لا نـزال في عصر جليدي؛ لكنه مقلّص نوعاً مـا، بالرغم من أنه أقل تقلّصـاً ممـا يعرف كثير مـن الناس. ففـي أوج المدة الأخيرة مـن التّحات الجليدي،

* طريقة في تقدير عمر المواد الآثارية والجيولوجية عن طريق قياس كمية الأرغون المتراكمة في عيّنة منها نتيجة لتحلّل البوتاسيوم المشعّ. المترجم.

منـذ نحو عشرين ألـف عام، كان نحو 30% مـن سطح الأرض مغمـوراً بالجليد. ولا يـزال 10% مغمـوراً. (و14% هو في حالة من الجمـد السّرمـدي*). إن ثلاثة أرباع الميـاه العذبـة في الأرض هي معتقلة في الجليد حتـى الآن، ولدينا أنهار جليدية في كلا القطبـين، وهذا موقف يمكن أن يكون فريداً في تاريـخ الأرض. إن وجود فصول شتاء ثلجية في كثير من أنحاء العالم ومجلدات مستمرة حتى في الأماكن المعتدلة كنيوزلندة يمكن أن يبدو طبيعياً تماماً، ولكن في الحقيقة إنه موقف غير عادي للكوكب.

إن نموذج الأرض العام في معظم تاريخه حتى الأزمنة الحديثة تقريباً هو أن يكون حـارّاً، دون جليد دائم في أي مكان. بدأ العصر الجليدي الحالي الحقبة الجليدية، في الواقـع منذ نحـو أربعين مليون عـام، وتسلسل من سيئ بشكل إجرامـي إلى غير سيئ مطلقـاً. إننا نعيش في الأوقات القليلـة للعصر الأخير. ذلك أن العصور الجليدية تميل إلى محـو الأدلة السابقـة على العصور الجليدية، وهكذا فكلما عدت إلى الوراء صارت الصورة غامضة، ولكن يبدو أنه كان لدينا على الأقل سبع عشرة حادثة جليدية خطرة في الأعـوام المليونـين ونصـف السابقة أو ما يقـارب ذلك، وهي المدة التـي تتزامن مع ظهور الإنسان المنتصب homo erectus في إفريقية الذي تبعه البشر الحديثون. هناك متّهمـان يذكران بشـكل شائع بأنهما مسـؤولان عن الحقبة الحديثة همـا نشوء جبال الهمالايا وتشكّل جبال إزثموس في بنما، عطّل الأول هبوب الهواء وشتت الثاني تيارات المحيـط. إن الهند – التـي كانت مرة جزيرة – اندفعت 2000 كيلومتر إلى كتلة الأرض الآسيوية في الأعـوام الخمسة وأربعين مليون الأخيرة، رافعةً لا الهملايا فحسب، وإنما المرتفع التيبتي خلفها. وتقول الفرضية: إن الأرض المرتفعة لم تكن أكثر برودة فحسب وإنمـا حرفت الريح بطريقة جعلتها تهبّ شمالاً نحو أمريكة الشمالية، مما جعلها أكثر ميلاً إلى طقس بارد أكثر طولاً. ثم – منذ خمسة ملايين عام – خرجت بنما من البحر، مغلقة الفجوة بين أمريكة الشمالية وأمريكة الجنوبية، مقاطعة تدفق تيارات دافئة بين المحيـط الهادي والمحيط الأطلسـي، ومغيّرة نماذج تساقط الأمطـار في نصف العالم تقريبـاً. كانـت إحـدى النتائج هي جفاف إفريقيـة، مما جعل القـردة تهجر الأشجار وتنطلق للبحث عن طريقة حياة جديدة في الأراضي المعشوشبة.

* طبقة متجلدة باستمرار على عمق متفاوت تحت سطح الأرض في المناطق القطبية المتجمدة. المترجم.

على أي حال - بهذا الترتيب الحالي للمحيطات والقارات - يبدو كأن الجليد سيكون جزءاً طويل الأمد من مستقبلنا. فبحسب جون مكفي، إنه يمكن توقع نحو خمسين حادثة جليدية، وكل منها يستمر مئة ألف عام، قبل أن نستطيع أن نأمل ذوباناً طويلاً.

لم يكن للأرض عصور جليدية منتظمة منذ خمسين مليون عام، ولكن حين حصلنا عليها مالت إلى أن تكون عملاقة. حصل تجمّد شامل منذ 2.2 بليون سنة، تبعه بليون عام من الدفء. ثم جاء عصر جليدي آخر أكبر من الأول، كبير بحيث إنّ بعض العلماء يشيرون الآن إلى المدة التي حصل فيها باسم العصر الجليدي الأعظم. ويعرف الوضع بشكل أكثر شهرة باسم الأرض كرة ثلج.

إن كلمة كرة ثلجية لا تكاد تعبّر عن تلك الأوضاع الإجرامية. وتقول النظرية: إنه بسبب تراجع الإشعاع الشمسي نحو 6% وانحدار إنتاج غاز المخضرة أو (الاحتفاظ بالحرارة) فقدت الأرض قدرتها على التمسك بحرارتها. صارت كلها أنتاركتيكا. وانخفضت درجات الحرارة إلى 45 درجة مئوية تحت الصفر وصار وجه الأرض كله جليداً مرصوصاً، وصارت سماكة جليد المحيط 800 متر في الارتفاعات الأعلى، وبسماكة عشرة أمتار حتى في المناطق الاستوائية.

هناك مشكلة خطرة في كل هذا، بحيث إنّ الدليل الجيولوجي يشير إلى وجود الجليد في الأمكنة جميعها بما فيه حول خط الاستواء، و يوحي الدليل البيولوجي بشكل قوي أيضاً أنه يجب أن يكون هناك مياه مفتوحة في مكان ما. ذلك أن بكتيريا السيانو نجت من التجربة وتقوم بعملية التخليق الضوئي. ومن أجل هذا كانت بحاجة إلى ضوء الشمس، ولكن كما ستعرفون لو حدث وقمتم بالتحديق عبره، إن الجليد يصبح بسرعة عاتماً وبعد بضع ياردات لا يسمح بعبور الضوء مطلقاً. اقتُرح احتمالان: الأول هو أن قليلاً من ماء المحيط بقي معرضاً (ربما بسبب نوع ما من التدفئة المحلية في بقعة حارة)؛ والاحتمال الآخر هو أنه يمكن أن الجليد تشكل بطريقة بقي فيها شفّافاً، وهذا وضع يحدث أحياناً في الطبيعة.

إذا تجمّـدت الأرض، تواجهنا المسألـة الصعبة جداً وهي كيف أصبحت دافئة مرة أخـرى. إن كوكبـاً جليدياً يجب أن يعكس كثيراً من الحـرارة بحيث يبقى متجمّداً إلى الأبد. وعلى ما يبدو من المحتمل أن الإنقاذ أتى من باطن الأرض المنصهر. مرة أخرى يمكن أن نكون مدينين للألواح التكتونية بالسماح لنا بأن نكون هنا. إن الفكرة هي أن البراكين قد أنقذتنا، عن طريق دفعها عبر السطح المدفون، ضاخة إلى الخارج كثيراً من الحرارة والغازات التي ذوّبت الثلج وأعادت تشكيل الجو. ومن المثير أن نهاية هذه الحادثـة ذات التجميـد المفرط حدّدها الانفجار الكمبري: حـدثُ ربيعِ تاريخ الحياة. وفي الحقيقـة، يمكـن أن الأمر لم يكن هادئاً هكذا. ففيما كانـت الأرض تسخن، ربما تعرضـت لأسوأ طقس سبق أن مرّت فيه، وهبت فيها أعاصير قوية بما يكفي كي ترفع أمواجاً بعلوّ ناطحات سحاب، وتسبب عواصف مطرية بكثافة لا تُوصف.

وفي أثناء هذا كله عاشت ديدان أنبوبيّة وبطلينوسات وأشكال أخرى من الحياة في حفـر قاع المحيط العميقة، وكأنه لم يكـن هناك أي مشكلة دون شك، ولكن كل أشكال الحيـاة الأخرى على الأرض اقتربت جداً مـن الانقراض بشكل كامل. وكل هذا حدث منذ وقت طويل جداً وفي هذه المرحلة نحن لا نعرف فحسب.

إن العصـور الجليديـة للأوقـات الأحدث تبدو مـن الوزن الخفيـف إذا ما قورنت بالعصـر الجليدي الأعظم، ولكنها كانت بالطبـع ضخمة جداً بمعايير أي شيء يمكن أن يوجـد على الأرض اليـوم. كانت سماكة الغطاء الجليـدي الوسكونسي الذي غطى كثـيراً من أوروبة وأمريكـة الشمالية، أكثر من 3 كيلومـترات في بعض الأمكنة وتقدم إلى الأمـام بسرعة نحو 120 متراً في السنة. يا له من منظر! حتى في حافتها البارزة، يمكـن أن يكون سمك الأكسية الجليديـة 800 متر. تخيّل نفسك تقف في قاعدة جدار مـن الجليد بهـذا الارتفـاع. خلف هذه الحافـة، وفي منطقـة تبلـغ مساحتها ملايين الكيلومـترات المربّعة، لن يكـون هناك شيء سوى الجليد، وستتـأ بعض قمم الجبال الأكـثر ارتفاعاً هناك وهنـاك. وهنت قارات بأكملها تحت ثقـل هذا الكم من الجليد وحتـى الآن - بعـد اثني عشر ألف عام من انسحـاب قطع الجليد - لا تزال ترتفع إلى مكانها. لم توزّع أكسية الجليد جلاميد الصخور فحسب والخطوط الطويلة من المورين

الحصـوي، وإنمـا رمت كتل أرض برمتها جزيرة لونغ وكيب كـود ونانتكت، بين أخرى فيما كانـت تندفع ببطء. ومن المثير للعجب قليلاً أن علمـاء الجيولوجيا قبل أجاسيز واجهوا مشكلة في فهم قدرتها الضخمة على إعادة توزيع المشهد الطبيعي.

إذا تقدمـت أكسية الجليد مرة أخرى، فلا نملـك شيئاً في ترسانتنا لحرفها. ففي عـام 1964، وفي برنس وليـم ساوند في ألاسكا، ضرب أقوى زلـزال سبق أن سُجّل في القـارة الحقول الجليدية في شمال أمريكة. كان يبلغ 9.2 درجات على مقياس ريختر. وعلـى طول خط الصدع، ارتفعت الأرض 6 أمتار. كان الزلزال عنيفاً بحيث إنّه جعل المـاء يندفع من الأحواض في تكساس. ما التأثير الذي أحدثه هـذا الانفجار الذي لا مثيل له على مجالد برنس وليم ساوند؟ لم يؤثر مطلقاً. امتصّته وواصلت الحركة.

اعتُقد لوقت طويل أننا ندخل العصور الجليدية ونخرج منها بالتدريج، طوال المئات أو الآلاف مـن السنـين، ولكننا نعرف الآن أن الأمر لم يكـن هكذا. وبفضل لب الجليد مـن غرينلندة صرنا نمتلك سجـلاً مفصّلاً للمناخ لأكثر من مئـة ألف عام، ولكن ما عُـثر عليـه هناك مزعج. تبـيّن أن الأرض في معظـم تاريخها الحديـث لم تكن مكاناً مستقـراً وهادئـاً كالذي عرفته الحضـارة، وإنما تنقّلت بعنف بـين أوقات من الدفء والبرد المتوحّش.

وفي نهاية التحتات الجليدي الأخير الكبير، منذ اثني عشر ألف عام، بدأت الأرض تسخـن، وتمامـاً بسرعة، ثم بشـكل مفاجئ غاصت في برد مريـر لألف عام في حدث يعرفه العلم باسم الدرياس الأصغر Younger Dryas (جاء الاسم من النبتة القطبية الدرياس dryas، التي كانت أول من أعاد استعمار الأرض بعد انسحاب أكسية الجليد. كان هنـاك أيضاً مدة الدرياس الأقـدم Older Dryas، ولكنها لم تكن حادة هكذا). وفي نهاية هجمة الألف عام هذه عادت الحرارة العادية من جديد وقفزت أربع درجات مئويـة في عشرين سنة، وهـذا لا يبدو مثيراً بشكل كبير، ولكنه مكافئ لاستبدال مناخ الدول الإسكندنافية بالمتوسطية في عقدين فقط. أما على الصعيد المحلي، فقد كانت التغـيّرات أكثر عنفاً. يُظهر لب الجليـد في غرينلندة أن درجات الحرارة هناك تتغير بقـدر 8 درجات مئويـة في 10 أعوام، مغـيرة نمط سقوط الأمطار وظـروف الزراعة

بقـوة. كان هـذا مقلقاً جداً لكوكب عـدد سكانه قليل. أما اليوم فـإن العواقب ستكون خارج القدرة على التخيل.

مـا يسبّـب ذعراً أكبر هـو أننا لا نمتلك فكـرة أي فكرةٍ أي ظاهـرةٍ طبيعية يمكن أن تثـير المنظّم الحراري للأرض بسرعة. وكما قالـت إليزابيث كولبيرت في مقال في النيويوركـر: «لا يوجد قوة خارجية معروفة، أو أي قـوة مفترضة تبدو قادرة على دفع هذه الحرارة إلى الخلف وإلى الأمام بالعنف الذي أظهره لب الجليد». وتضيف: «يبدو كأن هناك حلقة تغذية ارتجاعية شاسعة ومروعة»، ربما تشمل المحيطات وانقطاعات النماذج المألوفة من دورة المحيط، ولكن هذا بعيد عن الفهم.

وتقـول إحـدى النظريات: إن التدفق العنيـف للمياه الذائبـة إلى البحار في بداية الدرياس الأصغر Younger Dryas خفف من الملوحـة (ومن ثمّ الكثافة) في البحار الشماليـة ممـا سبـب انحـراف تيّار الخليـج إلى الجنـوب مثل سائق يحـاول تجنب اصطـدام. وحين حرمت المرتفعـات الشمالية من دفء تيّار الخليج عادت إلى ظروف الـبرودة. ولكن هذا لا يبدأ بشرح لماذا بعد ألف عام، حين سخنت الأرض مرة أخرى، لم ينحـرف تيّـار الخليج كما في السابق. وبدلاً من ذلـك، مُنحنا مدة من الهدوء غير العادي تُعرف باسم العصر الحديث الأعلى Holocene، الزمن الذي نعيش فيه.

ليـس هناك سبـب لافتراض أن هـذه المدة من الاستقـرار المناخـي ستستمر إلى أطول. يعتقد بعض العلماء أن الأسوأ بانتظارنا. من الطبيعي أن نفترض أن الاحتباس الحـراري يمكن أن يعمل كتوازن مضاد لميل الأرض إلى العودة إلى الأوضاع الجليدية. علـى أي حال - كما أشـار كولبرت - حين يواجهك مناخ متذبـذب لا يمكن التنبؤ به، «فـإن الشـيء الأخير الـذي ستفعله هو أن تجـري تجربة كبيرة دون إشـراف عليها». اقتُرح - بدقة أكبر مما سيبدو في البداية - أن العصر الجليدي يمكن أن يغريه ارتفاع درجـات الحـرارة. والفكرة هـي أن تسخيناً قليـلاً ضئيلاً يمكن أن يقـوي التبخّرات والغطـاء الغيمي، مما يقود في الارتفاعات العليا إلى تراكمات أكثر إلحاحاً من الثلج. وفي الحقيقة، إن ظاهرة الاحتباس الحراري يمكن بشكل معقول - ولو موهم بالتناقض - أن تقود إلى تبريد محلي في شمال أمريكة وشمال أوروبة.

إن المناخ هو نتاج متغايرات كثيرة ارتفاع وانخفاض مستوى ثاني أكسيد الكربون، انجراف القارات، والنشاط الشمسي، والتذبذبات المهيبة لدورات ميلانكوفيتش بحيث إنّه من الصعب فهم أحداث الماضي كما كانت كي نتنبأ بأحداث المستقبل. إن كثير خارج طاقتنا ببساطة. خذوا أنتاركتيكة. فلمدة 20 مليون سنة على الأقل بعد أن استقرت فوق القطب الجنوبي بقيت مغطاة بالنباتات ودون جليد. وهذا يجب ألا يكون ممكناً.

إن الأصناف المعروفة من بعض الديناصورات المتأخرة ليست أقل خداعاً. يقول عالم الجيولوجيا البريطاني ستيفن دروري Stephen Drury: إن الغابات التي على ارتفاع 10 درجات من القطب الشمالي كانت موطناً لوحوش كبيرة، بينها الديناصور الضخم اللاحم. وكتب: «هذا غريب، ذلك أن ارتفاعاً كهذا مظلم بشكل مستمر مدة ثلاثة أشهر في السنة». فضلاً عن ذلك، ثمة دليل الآن بأن هذه الارتفاعات العالية عانت من شتاءات حادّة. وتوحي دراسات نظائر الأوكسجين أن المناخ حول فيربانكس في ألاسكا كان نفسه في أواخر العصر الطباشيري كما هو الآن. إذاً ما الذي كان يفعله الديناصور اللاحم هناك؟ إما أنه كان يهاجر فصلياً قاطعاً مسافات شاسعة، أو يمضي معظم العام في الثلج المتراكم في الظلام. وفي أسترالية التي كانت في ذلك الوقت أكثر قطبية في توجّهها لم تكن العودة إلى مناخات أدفأ ممكنة. كيف استطاعت الديناصورات أن تحيا في أوضاع كهذه أمر لا يزال في إطار التخمين.

هناك فكرة يجب وضعها في الذهن، ألا وهي أنه كان هناك كثير من المياه بالنسبة لها في ذلك الوقت. البحيرات الكبرى، وخليج الهدسون، بحيرات كندة التي لا تُحصى. ولكن هذه المياه لم تكن هناك كي تقدم الوقود للعصر الجليدي الأخير. لقد أنشأها.

من ناحية أخرى، إن الطور اللاحق من تاريخنا يمكن أن يشهد تذويبنا لكثير من الجليد بدلاً من صناعته. فإذا ذابت أكسية الجليد جميعها فسترتفع مستويات البحار 60 متراً بارتفاع بناء من 20 طابقاً، وستغرق المدن الساحلية جميعها. ومن المحتمل أكثر - على المدى القصير على الأقل - انهيار الكساء الجليدي الغربي في

أنتاركتيكـة. ففي الخمسين عامـاً الماضية سخنت المياه التي حولـه 2.5 درجة مئوية، وازدادت الانهيارات بشـكل درامي. وبسبب البنية الجيولوجية الداخلية للمنطقة فإن هناك احتمالاً لحدوث انهيار هائل. وإذا ما حدث هذا فإن مستويات البحار جميعها في العالم سترتفع وبسرعة بمعدل من 4.5 إلى 5 أمتار.

إن الحقيقة الفائتة للعادة هي أننا لا نعرف ما هو الأكثر ترجيحاً: مستقبل يمنحنا دهوراً من البرودة المهلكة، أو واحد يمنحنا مدداً مساوية من الحرارة البخارية. هناك شيء واحد مؤكد فحسب: إننا نعيش على حد السكين.

وعلـى المدى الطويل، وبالمصادفـة، إن العصور الجليدية ليست بأي طريقة أخباراً سيئـة للكوكب. إنهـا تطحن الصخور تاركـة خلفها تربة جديدة خصبـة جداً، وتولّد بحـيرات من المياه العذبة تقـدم احتمالات غذائية وافرة لمئـات الأنواع من الكائنات. وهـي تعمـل كمهماز للهجـرة وتجعل الكوكـب أكثر حركـةً (ديناميا). وكمـا قال تيم فلانيري: «هناك واحد فقط سؤال تحتاج أن تطرحه على قارة من أجل تحديد مصير سكانهـا: «هل كان لديكم عصر جليدي جيد؟» واضعين هذا في أذهاننا، حان الوقت؛ كي نتحدث عن نوع من القردة فعل هذا حقاً.

obeikandl.com

الفصل الثامن والعشرون

ثنائي الأقدام الغامض

تمامـاً قبل عطلة عيد الميلاد في عام 1887، وصل طبيب هولندي يحمل اسماً غير هولنـدي، هو ماري يوجين فرانسـوا توماس دوبوا*، إلى سومطـرة، في جزائر الهند الشرقية الهولندية، من أجل العثور على أقدم البقايا البشرية على الأرض.

كانـت هناك عدة أمـور فائقة للعادة تتعلّق بهذا الأمر. لم يذهب أحد من قبل أبداً كـي يبحـث عن عظام بشريـة قديمة من قبل. فـكل ما عُثر عليه حتـى الآن عُثر عليه بالمصادفـة، ولم يـوحِ أي شيء في خلفية دوبـوا أنه كان مرشحاً مثاليـاً لجعل العملية قصدية. كان عالم تشريح مدرباً ولكن دون خلفية في علم الإحاثة. ولم يكن هناك أي سبـب خاص للافتراض بـأن جزائر الهند الشرقية تحتوي علـى بقايا بشرية قديمة. وأملى المنطق أنه إذا كان يجب أن يُعثر على البشر القدماء، فإن هذا يجب أن يحدث في كتـل أرضـ كبيرة ومسكونـة طويلاً، وليسـ في أرخبيل ناءٍ. لكن ما دفـع دوبوا إلى جزائر الهند الشرقية هو إحساس باطني، وتوافر الوظيفة ومعرفة أن سومطرة ملأى بالكهوف، البيئة التي عُثر فيها على معظم الأحافير البشرية المهمة التي اكتُشفت حتى الآن**. وما كان أكثر خرقاً للعادة في كل هذا هو أنه عثر على ما كان يبحث عنه.

في الوقت الذي فكر فيه دوبوا بخطته للبحث عن صلة مفقودة، كان سجل الأحافير البشريـة لا يحتوي إلا علـى القليل جداً: خمسـة هياكل عظميـة نياندرتالية ناقصة، وعظـم فك جزئي أصله غير مؤكـد وستة من بشر العصر الجليدي عثر عليهم حديثاً

* بالرغم من أنه هولندي كان (دوبوا) من (إيجسدن) وهي بلدة تتاخم الجزء الذي يتحدث الفرنسية في بلجيكة.

** وُضع البشر في عائلة «البشريات». وهي تشمل أي كائنات (بما فيها المنقرضة) التي لها الصلة الأكبر بنا من أي شمبانزي حي. في غضون ذلك وُضعت القرود سوية في عائلة تُدعى البُنجد. وتعتقد كثير من المرجعيات أن الشمبانزي والغوريلا وإنسان الغاب يجب أن يتم وضعهم أيضاً في عائلة البشريات، مع البشر والشمبانزي في عائلة فرعية هي البشرية. والخلاصة هي أن الكائنات التي تُعرف تقليدياً بالبشرية تصبح - وفق هذا الترتيب - بشرية. (يصر ليكي وآخرون على هذا الترتيب). إن البشريات هو اسم العائلة الأعظم للقرد، التي تشملنا.

عمال سكك الحديد في كهف في جرف يدعى كرومينون قرب لو إزييس Les Eyzies، في فرنسة. ومن بين العيّنات النياندرتالية، كان أفضل ما حُفظ هو عيّنة غير ملحوظة موضوعة على رف في لندن. وقد عثر عليها عمال وهم يفجّرون الصخور في مقلع في مضيق جبل طارق في عام 1848، وهكذا كان حفظها أعجوبة، ولكن لسوء الحظ لم يدرك أحد ماذا كانت. فبعد أن وُصفت بإيجاز في اجتماع للجمعية العلمية لمستعمرة جبل طارق أرسلت إلى متحف هنتيريان، حيث بقيت دون أن يقترب منها أحد لأكثر من نصف قرن. لم يُدوّن الوصف الأول لها حتى عام 1907 من قبل عالم جيولوجيا يدعى وليم سولاس «كانت له كفاءة عابرة فحسب في الجيولوجيا».

وبدلاً من ذلك ذهب شرف أسبقية اكتشاف البشر القدماء الأوائل إلى وادي نياندر في ألمانية، وليس بشكل غير ملائم، إذ بمصادفة غريبة تعني كلمة نياندر باليونانية «الإنسان الجديد». وهناك، في عام 1856 عثر العمال في مقلع للحجارة في وجه جرف يطل على نهر دوسيل على عظام غريبة الشكل منحوها لأستاذ مدرسة، كانوا يعرفون أنه يهتم بكل الأشياء الطبيعية. وبجدارة عظيمة اكتشف المدرّس جوهان كارل فوهلروت أن لديه نوعاً جديداً من البشر، بالرغم من أن ما هو، وكم هو خاص، كانا مسألتين خاضعتين للجدل لبعض الوقت.

رفض كثير من الناس قدم العظام النياندرتالية. وأصر أوغست ماير، الأستاذ في جامعة بون،ذو النفوذ، أن العظام هي لجندي مغولي قوزاقي جُرح حين كان يقاتل في ألمانية عام 1814، وزحف إلى كهف كي يموت. وحين سمع ت.هـ. هكسلي في بريطانية قال بجفاف: كم كان لافتاً أن الجندي – الذي بالرغم من أنه تعرض لجرح مهلك – تسلّق جرفاً ارتفاعه ستون متراً، جرّد نفسه من ثيابه وممتلكاته الشخصية، وختم فتحة الكوخ ودفن نفسه تحت التربة على عمق قدمين. واقترح عالم أنثروبولوجيا آخر كان حائراً من قمة حاجب الإنسان النياندرتالي الكبيرة، أنها ناتجة عن التقطيب الطويل الأمد الناجم عن كسر في الساعد لم يعالج جيداً. ففي تلهفهم لرفض فكرة البشر الأوائل كان العلماء يرغبون في معظم الأحيان أن يعتنقوا الاحتمالات الأكثر فردية. وفي الوقت الذي كان ينطلق فيه دوبوا إلى سومطرة عُثر على هيكل عظمي في بيريجيو Perigueux وأعلن بكل ثقة أنه لرجل من الإسكيمو. ولكن لم يُشرح أبداً

بشكل مريح ما الذي كان يفعله رجل من الإسكيمو في جنوب غرب فرنسة. كان في الحقيقة من الكرومنيون الأوائل.

إزاء هذه الخلفية بدأ دوبوا بحثه عن العظام البشرية القديمة. لم يقم بالحفر بنفسه، وإنما استخدم خمسين سجيناً استعارهم من السلطات الهولندية. عملوا مدة عام في سومطرة، ثم انتقلوا إلى جاوة. وهناك في عام 1891 قام دوبوا أو بالأحرى فريقه - ذلك أن دوبوا نادراً ما زار هذه المواقع - بالعثور على قسم من القسم العلوي لجمجمة بشرية تعرف باسم قبعة ترينيل Trinil Skullcap. وبالرغم من أن هذا كان جزءاً من جمجمة، تبيّن أن صاحبها لم تكن له ملامح بشرية مباشرة وإنما دماغ أكبر بكثير من دماغ أي قرد. سماه دوبوا الإنسان القرد المنتصب Anthropithecus erectus (تغيّر فيما بعد لأسباب تقنية إلى Pithecanthropus erectus)، وأعلن أنه الصلة المفقودة بين القرود والبشر. وبسرعة صار اسمه المشهور «إنسان جاوة». واليوم نعرفه باسم الإنسان المنتصب Homo erectus.

وفي العام اللاحق عثر عمال دوبوا على عظم فخذ كامل بدا حديثاً بشكل مدهش. والواقع أن كثيراً من علماء الأنثروبولوجيا يعتقدون أنه حديث، ولا علاقة له بإنسان جاوة. إذا كان عظماً منتصباً، فهو لا يشبه أي عظم عُثر عليه من قبل. مع ذلك استخدم دوبوا عظم الفخذ؛ كي يستنتج بشكل صحيح كما تبين أن إنسان جاوة سار منتصباً. شكّل عبر قشرة جمجمة وسن واحد نموذجاً للجمجمة الكاملة، التي برهنت أيضاً أنها صحيحة.

وفي عام 1895 عاد دوبوا إلى أوروبة متوقعاً استقبالاً كاستقبال الفاتحين. وفي الواقع صادف رد فعل معاكساً. فقد كره معظم العلماء استنتاجاته والطريقة المتعجرفة التي قدمها بها. وقالوا: إن قطعة الجمجمة كانت لقرد، وربما لجبّون*، وليست لأي إنسان أول. آملاً أن يدعم قضيته، سمح دوبوا في عام 1897 لعالم تشريح محترم من جامعة ستراسبورغ يدعى جوستاف شوالبه Gustav Schwalbe، أن يدرس القطعة ويصفها. ولكن لسوء حظ دوبوا كتب شوالبه دراسة مفصّلة عنها، لفتت انتباهاً

* قرد من أشباه الإنسان. المترجم.

متعاطفاً أكثر من أي شيء سبق وكتبه هو، وتبعها بجولة محاضرات احتُفي في أثنائها بـه وكأنه اكتشف الجمجمة بنفسه. انسحب دوبـوا مروّعاً وشاعراً بالمرارة، إلى موقع غير مميّـز ليكون أستاذاً للجيولوجيـا في جامعة أمسـتردام، وفي العقدين اللاحقين رفضـ أن يطلـع أحداً على أحافيره السابقة مرة أخـرى. وافته المنية عام 1940 وكان وقتها في غاية التعاسة.

في غضـون ذلك، وعلـى بعد نصف عالم، في أواخر 1924 تلقّـى ريموند دارت رئيس قسـم علـم التشريح في جامعـة ويتووترسترانـد في جوهانسبرغ، والمولـود في أسترالية، جمجمـة طفـل صغيرة ولكنهـا كاملة،بوجـه سليم، وفـك منخفض وما يُعـرف بالمظهر الطبيعي للدماغ، من مقلع جيريّ على حافة صحراء كالاهاري في موقع قاحل يُدعى تاونغ. استطـاع دارت أن يرى على الفـور أن جمجمة تاونغ ليست للإنسان المنتصب مثل إنسان جـاوة الذي اكتشفه دوبـوا، وإنما هي لكائن أسبق يشبه القـرد. قدر عمره بمليوني عام وأطلـق عليه اسم القرد الجنوبي الإفريقـي Australopithecus africanus. وفي تقرير نُشر في مجلة نيتشر، دعا (دارت) بقايا تاونغ «بشرية بشكل مذهل» واقترح الحاجة إلى عائلة جديدة كلياً، هي الإنسان القرد Homo simiadae كي يكيّف الاكتشاف.

كان العلماء أقل ميلاً إلى دارت من ميلهم إلى دوبوا وأغاظهم كل ما يتعلق بنظريته وبه. وبداية، برهن أنه وقح؛ لأنه قام بالتجربة وحده دون أن يطلب مساعدة ممن هم أكـثر خبرة. وحتى الاسم الـذي اختاره، القرد الجنوب أفريقـي أظهر غياباً للتطبيق البحثي، دامجاً بين الجذور اليونانية واللاتينية. وقبل كل شيء، عارضت استنتاجاته الحكمـة السائدة. فقد اتُفق أن البشر والقرود انفصلا على الأقل منذ 15 مليون سنة في آسيـة، فإذا نشأ البشر في إفريقية، فلماذا سيجعلنا هذا شبيهين بالزنوج. بدا كأن شخصـاً يعمل اليوم سيعلن أنه اكتشف عظام أسـلاف بشريين في ميسوري. وهذا لم يتماشَ مع السائد.

كان المؤيـد الوحيد المهم لـدارت هو روبرت بروم، وهو عالم فيزيـاء وإحاثة يتمتع بـذكاء معتبر وطبيعة غريبة يحتفى بها، ولـد في أسكتلندة. كان من عادة بروم، مثلاً أن يقوم بالعمل الميداني عارياً حين يكون الطقس دافئاً، وكان هكذا في غالب الأحيان.

وعرف أيضاً لقيامه بتجارب تشريحية ملتبسة على مرضى أكثر فقراً وانقياداً. وحين كان المرضى يموتون - وكان هذا يحدث غالباً - كان يدفن أجسادهم أحياناً في حديقته الخلفية وينبشها من أجل الدراسة فيما بعد.

كان بروم عالم إحاثة متقناً، وبما أنه كان مقيماً أيضاً في جنوب إفريقية كان قادراً على فحص جمجمة تاونغ مباشرة. استطاع أن يرى فوراً أنها مهمة كما افترض (دارت) وتحدث بقوة لصالح دارت، ولكن دون نتيجة. وفي الأعوام الخمسين اللاحقة كانت الحكمة السائدة هي أن طفل تاونغ كان قرداً فحسب. إن معظم الكتب لا تذكره. وقد أمضى دارت خمس سنوات في تأليف دراسة، ولكنه لم يعثر على أحد كي ينشرها له. وفي النهاية، كفّ عن البحث (بالرغم من أنه واصل البحث عن الأحافير). وطوال سنوات استخدمت الجمجمة كمثقّلة تُوضع على الأوراق على مكتب زميل، وهي تُعرف اليوم بأنها أحد أهم كنوز الأنثروبولوجيا.

في الوقت الذي أعلن فيه دارت عن اكتشافه بدأ هاوٍ كندي موهوب يدعى ديفدسون بلاك البحث في مكان يدعى دارجون بون هيل، كان مشهوراً على المستوى المحلي بوصفه مكاناً للعثور على العظام القديمة. ولسوء الحظ، بدلاً من حفظ العظام من أجل الدراسة، كان الصينيون يطحنونها من أجل صناعة الدواء. نستطيع فقط أن نخمّن كم من عظام الإنسان المنتصب، التي لا تُقدر بثمن انتهت بوصفها نوعاً من مكافئ صيني للبكمباودر. كان المكان قد جرّد كثيراً حين وصل بلاك، لكنه عثر على أحفور ضرس واحد وعلى أساسه وحده أعلن بشكل متألق اكتشاف إنسان بكيّن* Sinathropus pekinensis.

وبإلحاح من بلاك، حدثت عمليات تنقيب أكثر تصميماً وعثر على كثير من العظام الأخرى. ولسوء الحظ فُقد كل هذا بعد يوم من الهجوم الياباني على بيرل هاربور في عام 1941، حين اعترض اليابانيون فرقة من رجال البحرية الأمريكيين، كانوا يحاولون تهريب العظام (وأنفسهم) من البلاد، وسجنوا. وحين اكتشف الجنود اليابانيون أنه لا يوجد في صناديقهم سوى العظام، تركها اليابانيون على جانب الطريق. وكان هذا آخر ما شوهد منها.

* إنسان منقرض يُقدّر العلماء أنه عاش قبل 350,000 سنة. وُجدت بقاياه في كهف قرب العاصمة الصينية بكين عام 1927 للميلاد. وقد أظهرت الأدوات البدائية وعظام الحيوانات المتفحّمة التي عُثر عليها إلى جانب هذه البقايا أنه استخدم النار ومارس الصيد. المترجم.

في غضون ذلك، في مرج دوبوا القديم في جاوة، عثر فريق قاده رالف فون كوينيغسفالد Ralph Von Koenigswald على مجموعة أخرى من البشر الأوائل صارت تُعرف باسم بشر سولو، من موقع اكتشافهم على ضفة نهر سولو في نجاندونغ. كان يمكن أن تكون مكتشفات كوينيغسفالد أكثر تأثيراً لولا خطأ تكتيكي أُدرِك في وقت متأخر جداً. قدم للمحليين عشرة سنتات مقابل كل قطعة من العظام البشرية التي يستطيعون العثور عليها، ثم اكتشف مذعوراً أنهم كانوا يحطّمون القطع الكبيرة إلى صغيرة؛ كي يحصلوا على المزيد من النقود.

وفي الأعوام اللاحقة، ومع اكتشاف المزيد من العظام وتحديدها، جاء طوفان من الأسماء الجديدة الإنسان الفرنسي Homo aurignacensis، والقرد الترانسفالي Australopithecus transvaalensis، Paranthropus crassidens والإنسان الشرق إفريقي Zinjanthropus boisei وأعداد أخرى كثيرة، وكلها تقريباً تشتمل على نمط جنس جديد وكذلك على أنواع جديدة. وفي الخمسينيات ارتفع عدد الأنواع البشرية إلى أكثر من مئة بسهولة. ومما أضاف إلى التشوّش أنه صار للأشكال الفردية سلسلة من الأسماء المختلفة، فيما كان علماء الأنثروبولوجيا الإحاثية يصقلون ويعيدون العمل ويتنازعون على التصنيفات. وقد عرف بشر سولو بشكل متنوّع بأسماء مثل إنسان سولينسيس Homo soloensis، الإنسان البدائي الإفريقي Homo primigenius asiaticus، والإنسان النياندرتالي سولوينسيس Homo soloensis neanderthalensis، وإنسان سولوينسيس المفكر Homo sapiens soloensis، والإنسان المنتصب المنتصب Homo erectus erectus وأخيراً الاسم الواضح، الإنسان المنتصب Homo erectus.

وفي محاولة لإدخال بعض الترتيب اقترح ف.كلارك هاول من جامعة شيكاغو، متبعاً اقتراحات إرنست ماير وآخرين من العقد السابق، اختصار أسماء الأجناس إلى اثنين هما الجنوب إفريقي والبشري وعقلنة كثير من الأنواع. وصار اسم كل من إنسان جاوة وإنسان بكين الإنسان المنتصب. وانتشر الترتيب لبعض الوقت في عالم البشر. لكنه لم يستمر.

وبعد عقد من الهدوء النسبي، دخلت الأنثربولوجيا في مدة أخرى من الاكتشاف السريع والمتعدد، الذي لم يهدأ بعد. وأنتجت الستينيات الإنسان البارع homo habilis الذي اعتقد بعضهم أنه الصلة المفقودة بين القردة والبشر، ولكن بعضهم الآخر لم يعدّه نوعاً منفصلاً. ثم جاء (بين أمور أخرى كثيرة) إنسان إرجاستر homo ergaster وإنسان لويسليكي Homo louisleakeyi، وإنسان رودولفنسيس Homo rudolfensis، والإنسان السلف Homo antecessor وكذلك حشد من القردة الجنوب إفريقية: أي أفارنسيس A.afarensis وأي. برايجنز A. praegens، أي راميدوس A.ramidus، أي. ولكيري A.walkeri، أي أنامنسيس A. anamensis وأخرى غيرها. ويعرف اليوم في الأدبيات عشرون نمطاً من البشر. ولسوء الحظ، لا يوجد خبيران يعرفان الأنواع العشرين نفسها.

يواصل بعضهم التقيّد بالجنسين البشريين اللذين اقترحهما هاول في عام 1960، ولكن آخرين يضعون بعض القردة الجنوب إفريقية في جنس مختلف يُدعى بارانثروبوس Paranthropus، وهناك آخرون يضيفون مجموعة أولى تدعى أرديبيثيكوس Ardipithecus. ويضع بعضهم البرايجنز praegens في الأوسترالوبيثيكوس Australopithecus، ويضعها بعضهم الآخر في تصنيف جديد هو البشر القدماء Homo antiques، ولكن معظمهم لا يعترفون بالبرايجنز praegens نوعاً منفصلاً. وليس هناك مرجع واحد يستبعد هذه الأمور. والطريقة الوحيدة التي يصبح فيها اسم مقبولاً، هي من خلال الإجماع، وهناك غالباً القليل جداً من هذا.

تكمن المفارقة في أن جزءاً كبيراً من المشكلة هو نقص الدليل. فمنذ فجر الزمن، عاش عدة بلايين من البشر (أو الشبيهون بالبشر) وكل منهم أسهم بقليل من التنوع الوراثي للجنس البشري ككل. ومن هذا العدد الهائل، إن فهمنا الكامل لما قبل التاريخ البشري يستند إلى البقايا المتشظية، ربما لخمسة آلاف شخص. «تستطيع أن تضعها كلها في شاحنة بيك آب إذا كان لا يهمك خلط الأمور»، هذا ما قاله إيان تاترسال، المدير الملتحي والودود للأنثروبولوجيا في المتحف الأميركي للتاريخ الطبيعي، حين سألته عن حجم الأرشيف العالمي الكلي من العظام البشرية وعظام البشر الأوائل.

لـن يكون النقص سيئـاً لو أن العظام كانـت موزعة بالتسـاوي في الزمان والمكان، ولكنها بالطبع ليست كذلـك. فهي تظهر عشوائياً، وفي غالب الأحيان بالطريقة الأكثر بعـداً عـن المتناول. فقد سـار الإنسان المنتصب على الأرض لأكـثر من ملايين السنين وسكن منطقة تمتد من أناركتيكة إلى حافة أوروبة، ثم إلى الجانب الصيني من المحيط الهادي، ولكن لو أعدت إلى الحياة البشر المنتصبين جميعاً الذين نستطيع البرهنة على حياتهم، فإنهم لن يملؤوا حافلة مدرسية. ويتألف البشر البارعون Homo habilis من أقـل مـن ذلك: قطع مـن جمجمتين وعدد من العظـام المنفصلة فحسـب. إن شيئاً ما قصير الحياة كحضارتنا لن يُعرف بالتأكيد من سجل الأحافير مطلقاً.

قـال تاترسال من أجل التوضيح: «في أوروبة اكتشفـت جماجم بشرية في جورجيا تعـود إلى 1.7 مليـون سنة، ولكن لديك بعد ذلك فجوة من مليـون عام تقريباً قبل أن تظهر البقايا اللاحقة في إسبانية، على الجانب الآخر من القارة، ثم لديك ثلاث مئة ألـف عام آخـر قبل أن تحصل على إنسـان هايدلـبرغ Homo heidelbergensis في ألمانية، ولا أحد منهم يشبه الآخر». ابتسم. «من هذه الأنواع من القطع المبعثرة تحاول أن تفهم تواريخ الأنواع برمتها. إنه نظام لا يصدق. والواقع أننا لا نملك إلا فكرة قليلة عن العلاقة بين أنواع قديمة كثيرة قادت إلينا، ووصلت إلى طريق مسدود على مستوى النشوء. ربما لا يستحق بعضها أن يعدّ نوعاً مستقلاً إطلاقاً».

إن نقصـ السجل يجعـل كل اكتشاف جديد يبدو مفاجئاً ومميـزاً عن الاكتشافات الأخـرى. لو كان لدينا عشرات الآلاف من الهياكل العظمية الموزّعة في فواصل منتظمة عبر السجل التاريخي، لكان هناك المزيد من درجات الغموض القابلة للفهم. إن أنواعاً جديـدة برمتهـا لا تظهر على الفـور – كما يوحي سجل الأحافـير – وإنما تدريجياً من أنـواع أخرى موجودة. وكلما اقتربت من نقطـة تباعد زادت التشابهات، وهكذا يصبح من الصعب جداً، وأحياناً من المستحيل، تمييز إنسان منتصب متأخر عن إنسان حديث مبكـر، بما أنه من المحتمل ألا يكون أيٌّ منهمـا. ويمكن أن تنشأ اختلافات مشابهة عن مسائـل الوصـول إلى تعريف من بقايا مبعثرة أن نقرر، مثـلاً إن كان عظم معين يمثل Australopithecus boisei أنثى أو إنساناً بارعاً Homo habilis ذكراً.

وبوجود القليل مما هم متأكدون منه، كان على العلماء في غالب الأحيان أن يقوموا بافتراضات تستند إلى أشياء يُعثر عليها في الجوار، ويمكن ألا تكون هذه أكثر من تخمينات جسورة. وكما قال آلن ووكر وبات شيبمان بجفاف: إذا ربطت بين اكتشاف الأداة ونوع الكائن الذي يوجد غالباً في الجوار، فسيكون عليك أن تستنتج أن الأدوات اليدوية الأولى صنعتها الظباء.

ربما لا شيء أفضل يصوّر الفوضى أكثر من حزمة التناقضات التي شكّلها الإنسان البارع Homo habilis. إذ لا معنى لعظامه. حين ترتب تُظهر إناثاً وذكوراً يتطورون بنسب مختلفة في اتجاهات مختلفة: الذكور يصبحون أقل شبهاً بالقرود وأكثر إنسانية مع مرور الوقت، بينما الإناث من المدة نفسها يبتعدن كثيراً عن الشبه بالبشر إلى الشبه بالقرود. لا تصدق بعض المرجعيات أن الإنسان البارع فئة صالحة. ذلك أن تاترسال وزميله جيفري شوارتز يعدانه «سلة مهملات» يمكن أن «ترمى فيها الأحافير التي لا علاقة لها بالموضوع بشكل ملائم». حتى أولئك الذين يرون الإنسان البارع نوعاً مستقلاً لا يتفقون بشأن إن كان من الجنس نفسه مثلنا أو من فرع جانبي لم يتطور.

أخيراً، ولكن ربما قبل كل شيء، إن الطبيعة البشرية هي عامل مهم في كل هذا. يمتلك العلماء ميلاً طبيعياً إلى تأويل المكتشفات بالطريقة التي تطري منزلتهم الرفيعة. كان من النادر أن يكتشف عالم إحاثة مجموعة من العظام ويعلن أنها لا شيء يستدعي الإثارة. وكما يقول جون ريدر بشكل لا يوحي بالحقيقة كاملة في كتابه «الحلقات المفقودة»: «من اللافت كيف أنه في الغالب أكدت التأويلات الأولى للدليل الجديد انهماكات مكتشفها».

يترك هذا مجالاً واسعاً للجدل بالطبع، ولا يوجد مجموعة من البشر تحب أن تجادل أكثر من علماء الأنثروبولوجيا الإحاثية. «ومن بين المناهج العلمية جميعها تمتلك الأنثروبولوجيا الإحاثية ربما الحصة الأكبر من الأنانية» كما يقول مؤلفا كتاب «إنسان جاوة»، وهو كتاب كما يبدو خصص نصوصاً طويلة ربما غير واعية لهجمات على أخطاء الآخرين، خصوصاً على زميل مؤلفي الكتاب السابق دونالد جوهانسون.

يجب أن نضع في أذهاننا أنه لا يوجد إلا القليل الذي يمكن قوله عن التاريخ ما قبل البشري الذي لن يجادله شخص في مكان ما، وبخلاف هذا ربما كان لنا بالتأكيد تاريخ، وهو ما نعتقد أننا نعرفه عن حقيقتنا ومن أين أتينا.

كنا في خط السلف نفسه كالشمبانزي بنسبة 99.99999% من تاريخنا كمتعضيات. والواقع أنه لا شيء معروف عن التاريخ السابق للشمبانزي، ولكن مهما كان، فقد كنا كذلك. ثم - منذ نحو سبعة ملايين عام - حدث شيء رئيس: خرجتْ مجموعة من الكائنات الجديدة من الغابات الاستوائية الإفريقية، وبدأت تتحرك إلى الأراضي المعشوشبة المفتوحة.

كانت هذه القردة الإفريقية الجنوبية، وفي الخمسة ملايين سنة اللاحقة صارت النوع البشري المهيمن على العالم. وقد جاءت هذه في أنواع عدة، بعضها نحيل وبعضها الآخر هزيل، مثل طفل تاونغ الذي اكتشفه ريموند دارت، وكان بعضها أكثر قوة وصلابة، ولكنها كانت كلها قادرة على السير منتصبة. وجدت بعض هذه الأنواع لأكثر من مليون عام، وبعضها الآخر لبضع مئات من آلاف السنين، ولكن من المهم أن نضع في أذهاننا أنه حتى الأقل نجاحاً لها تواريخ أطول مما حققناه حتى الآن.

إن البقايا البشرية الأكثر شهرة في العالم هي للقرد الشبيه بالإنسان الذي عثر عليه في هادار في إثيوبيا ويبلغ عمره 3.18 ملايين سنة، وقد اكتشفه في عام 1974 فريق كان يقوده دونالد جوهانسون. إن الهيكل العظمي الذي عُرف رسمياً باسم أي.إل 288 -1 (من مكان بعيد) صار يعرف بشكل أكثر ألفة باسم لوسي، بعد أن غنت فرقة البيتلز أغنية «لوسي في السماء ومعها الماس». لم يشكك جوهانسون أبداً في أهميتها. «إنها سلفنا الأول، الحلقة المفقودة بين القرد والإنسان»، كما قال.

كانت لوسي صغيرة، طولها ثلاثة أقدام ونصف فحسب. كان بوسعها السير، بالرغم من أن هذه المسألة خاضعة لبعض الجدل. وكانت على ما يبدو متسلقة جيدة. ولكن هناك كثير مما هو غير معروف. كانت جمجمتها مفقودة بشكل كامل، وهكذا لا يمكن أن يُقال سوى القليل عن حجم دماغها، بالرغم من أن شظايا الجمجمة أوحت بأنه صغير. وتصف معظم الكتب الهيكل العظمي للوسي بأنه كامل بنسبة

40%، بالرغم من أن بعضهم الآخر قال: إنها أقرب إلى هيكل عظمي آخر أنتجه المتحف الأميركي للعلوم الطبيعية يجسّد ثلثين من لوسي. ودعاها برنامج البي بي سي، «الإنسان القرد» «هيكلاً عظمياً كاملاً»، بالرغم من أنها لم تكن كذلك.

يحتوي الجسم البشري على 206 عظام، ولكن كثيراً منها مكرر. إذا أخذت العظم الفخذي الأيسر من عيّنة، فأنت لا تحتاج إلى الأيمن كي تعرف أبعاده. أخرج العظام الفائضة جميعها وما سيبقى هو 120: ما يُدعى بنصف هيكل عظمي. وحتى بهذا المعيار السهل، وعبر إحصاء أصغر شظية كعظم كامل، لم تشكل لوسي إلا 28 %من نصف هيكل عظمي (و20% فقط من هيكل كامل).

يروي آلن ووكر في كتابه حكمة العظام، أنه سأل مرة جوهانسون كيف وصل إلى نسبة 40%. أجاب جوهانسون بمرح: إنه لم يحصِ 106 عظام من اليدين والرجلين، وهذا أكثر من نصف العدد الكلي للجسد، وهو نصف مهم جداً أيضاً،كما سيعتقد المرء، بما أن صفة لوسي الرئيسة المعرّفة هي استخدام اليدين والقدمين للتعامل مع عالم متغيّر. على أي حال، إن القليل هو معروف عن لوسي بخلاف ما يفترض عامة. ولا يُعرف إن كانت أنثى أيضاً. ربما افتُرض جنسها من حجمها الصغير.

* * * * *

بعد عامين من اكتشاف لوسي عثرت ماري ليكي في لايتولي في تنزانيا على آثار أقدام لفردين من عائلة البشر نفسها كما اعتُقِد. وقد نجمت الآثار عن سير قردين يشبهان البشر على رماد طيني بعد انفجار بركاني. تصلّب الرماد فيما بعد محافظاً على آثار قدميهما لمسافة 23 متراً.

يمتلك المتحف الأمريكي للتاريخ الطبيعي في نيويورك ديوراما (مشهداً استعادياً مصوراً) يسجل لحظة مرورهما. ترصد إعادة خلق بحجم الأصل أنثى وذكراً يسيران معاً عبر السهل الإفريقي القديم. إنهما مشعران ويشبهان الشمبانزي في أبعادهما، ولكن لهما مشية توحي بأنهما من البشر. إن العلامة الأكثر إدهاشاً في العرض هي أن الذكر يضع يده على كتف الأنثى؛ كي يحميها. إنها إيماءة رقيقة ومؤثرة موحية بالرابط الوثيق.

قُدمت الصورة بطريقة جعلت بعضهم يعتقدون أنه من السهل إغفال اعتبار هو أنه كل ما هو غير آثار الأقدام هو من بنات الخيال. إن المظاهر الخارجية جميعها للشخصين درجة نمو الشعر، وعناصر الوجه إن كان لهما أنف إنسان أم أنف شمبانزي، والملامح، ولون البشرة، وحجم وشكل صدر الأنثى هي بالضرورة افتراضية. لا نستطيع أن نقول: إنهما زوجان. ربما كان الشكل الأنثوي طفلة في الحقيقة. ولا نستطيع التأكد من أنهما من القرود الجنوب إفريقية (الشبيهة بالإنسان). ولكن افتُرض أنهما هكذا؛ لأنه لا يوجد مرشحون آخرون معروفون.

قيل لي: إنهما صُوِّرا هكذا، لأنه في أثناء بناء (الديوراما) كان مثال الأنثى يواصل السقوط، ولكن إيان تاترسال أصرّ ضاحكاً أن القصة غير صحيحة. «من الواضح أننا لا نعرف إن كان الذكر قد وضع يده على كتف الأنثى أم لا، ولكننا نعرف من قياس الخطوة أنهما كانا يسيران معاً جنباً إلى جنب، قريبين بما يكفي كي يتلامسا. كانت منطقة مكشوفة، ولهذا كانا ربما يشعران بأنهما معرضان للخطر. لهذا حاولنا أن نمنحهما تعابير قلقة».

سألته إن كان متضايقاً من كمية الانحراف الذي تم في إعادة بناء الشكلين؟ «إنها دوماً مشكلة في إعادة الخلق»، وافق باستعداد كافٍ. «لن تصدق كم من النقاش الذي يتم لتحديد تفاصيل مثل إن كان النياندرتاليون لهم حواجب أم لا. والأمر هو نفسه بالنسبة لتمثالي لايتولي. فنحن نجهل تفاصيل مظهرهما الحقيقي، ولكننا نستطيع أن نحدد حجمهما ووقفتهما ونقوم ببعض الافتراضات المعقولة عن مظهرهما المرجّح. إذا كان علي أن أصنعهما مرة أخرى، فربما جعلتهما يبدوان كالقرد أكثر وأقل بشرية. لم تكن هذه الكائنات بشراً. كانت قروداً ثنائية القدم».

افتُرض حتى وقت متأخر جداً أننا انحدرنا من لوسي وكائنات لايتولي، ولكن كثيراً من العلماء الآن غير متأكدين. وبالرغم من أن صفات جسدية معيّنة (الأسنان، مثلاً) توحي بصلة ممكنة بيننا، فإن أجزاء أخرى من تشريح القرود الجنوب إفريقية هي أكثر إزعاجاً. ويشير تاترسال وشوارتز في كتابهما «البشر المنقرضون» إلى أن الجزء الأعلى من عظم الفخذ البشري يشبه الجزء الأعلى لدى القردة، ولكنه لا يشبه الذي

لدى القردة الجنوب إفريقية؛ وهكذا إذا كانت لوسي صلة مباشرة بين القردة والبشر الحديثين، هذا يعني أنه لا بد أننا تبنينا عظم فخذ أعلى للقرد الجنوب إفريقي منذ مليون سنة، ثم عدنا إلى عظم الفخذ الخاص بالقردة حين انتقلنا إلى الطور الثاني من تطورنا. يعتقدان - في الحقيقة - أن لوسي ليست سلفنا فحسب، وإنما لم تكن أيضاً من النوع الذي يسير على قدمين.

يقول تاترسال بإصرار: «إن لوسي ونوعها لم يتنقلا على الطريقة البشرية الحديثة. حين كان يجب على هذه الكائنات أن تتنقل بين المساكن الشجرية وجدت نفسها تسير على قدمين، مجبرة على القيام بهذا بسبب بنيتها الجسدية». لكن جونسون لا يقبل هذا. «إن ردفي لوسي والترتيب العضلي لحوضها»، كما كتب، «سيجعل من الصعب عليها تسلق الأشجار كما هو الأمر بالنسبة للبشر».

صارت الأمور أكثر إبهاماً في عامي 2001 و2002 حين تم العثور على أربع عينات استثنائية جديدة. اكتشف إحداها ميف ليكي من العائلة الشهيرة بجمع المستحاثات في بحيرة تركانا في كينية ودعيت Kenyanthropus playtops أي (الوجه الكيني المسطح)، وهي من زمن لوسي وتثير احتمال أنها كانت سلفاً لنا، وأن لوسي كانت مجرد فرع غير ناجح. وعثر في عام 2001 أيضاً على Ardipithecus ramidus kadabba، ويعود إلى ما بين 5.2 و5.8 ملايين عام، وOrrion tugenensis الذي يعتقد أن عمره ستة ملايين عام، مما جعله أقدم بشري تم العثور عليه، ولكن لمدة قصيرة فحسب. وفي صيف 2002 عثر علماء يعملون في صحراء دجوراب في تشاد (وهي منطقة لم يُعثر فيها من قبل على عظام قديمة) على بشري عمره تقريباً سبعة ملايين عام، سموه الإنسان الساحلي التشادي Sahelanthropus tchadensis. (ويعتقد بعض النقاد أنه لم يكن إنساناً وإنما قرد أول، ولذا يجب أن يُدعى القرد الساحلي Sahelpithecus). كانت كل هذه كائنات أولى وبدائية جداً، ولكنها كانت تسير منتصبة، وكانت تفعل ذلك أبكر مما اعتُقد.

إن السير على قدمين إستراتيجية متطلبة وخطرة. هذا يعني إعادة صياغة الحوض إلى أداة حمل كاملة. ومن أجل الحفاظ على القوة المطلوبة يجب أن تكون قناة الولادة

في الأنثى ضيّقة نسبياً. وكان لهذا عاقبتان فوريتان مهمتان، وواحدة طويلة الأمد. أولاً، هذا يعني كثيراً من الألم لأي أم منجبة وازدياد خطر موت الأم والطفل. فضلاً عن ذلك، إن مرور رأس الطفل عبر مكان ضيق كهذا يجب أن يولد بينما دماغه لا يزال صغيراً، وبينما يكون الطفل لا يزال ضعيفاً. وهذا يعني عناية طويلة الأمد بالطفل، مما يتضمن بدوره علاقة قوية بين الذكر والأنثى.

إن كل هذا إشكالي بما يكفي حين تكون السيد الفكري للكوكب، ولكن حين تكون قرداً صغيراً معرضاً للخطر، بدماغ بحجم برتقالة* فإن الخطر لا بد أن يكون كبيراً.

لماذا هبطت لوسي ونوعها من الأشجار وخرجت من الغابات؟ ربما لم يكن لديها خيار آخر. إن الارتفاع البطيء لإزثموس في بنما قطع تدفق المياه من المحيط الهادي إلى الأطلسي، دافعاً التيارات الدافئة بعيداً عن القطب الشمالي، مؤدياً إلى بداية عصر جليدي حاد جداً في المرتفعات الشمالية. وفي إفريقية، أنتج هذا جفافاً وبرودة فصليين، محولاً الغابة بالتدريج إلى سهول معشوشبة. وكتب جون جريبين: «لم تغادر لوسي وأشباهها الغابات ولكن الغابات هي التي غادرتهم».

إن الخروج إلى السهول المعشوشبة المفتوحة جعل البشر الأوائل أكثر تعرضاً للخطر. فالإنسان المنتصب يمكن أن يرى بشكل أفضل، ولكن يمكن أن يُرى أيضاً بشكل أفضل. وحتى الآن، نحن نوعٌ معرض للخطر الشديد في البرية. ذلك أن أي حيوان ضخم هو أقوى وأسرع منا وله أسنان أكبر. وإذا ما تعرض البشر الحديثون للهجوم فإن لهم ميزتين: يمتلكون دماغاً جيداً، يستطيعون عبره وضع خططٍ؛ ولديهم اليدان، اللتان يستطيعون بهما أن يقذفوا أو يهددوا الأشياء المؤذية. إننا الكائن الوحيد الذي يستطيع أن يؤذي من مسافة. وهكذا نستطيع أن ندرأ الأذى الجسدي.

* إن الحجم التام للدماغ لا يخبرك كل شيء، أو ربما أحياناً الكثير. إن للفيلة والحيتان أدمغة أكبر من أدمغتنا، ولكنك لن تعاني كثيراً من أن تكون أذكى منها في التفاوض على عقد. إن ما يهم هو الحجم النسبي، وهذه نقطة غالباً ما يتم إغفالها. كما يقول جولد: إن الأي أفريكانوس A.Africanus له دماغ حجمه 450 سنتمتراً مكعباً فقط، وهو أصغر من دماغ الغوريلا. ولكن ذكر أفريكانوس عادي يزن أقل بخمسة وأربعين كيلوغراماً، والأنثى أخف بكثير، بينما يمكن أن يتجاوز الغوريلا بسهولة 150 كيلوغراماً.

إن العناصر جميعها تبدو كأنها كانت مرتبة من أجل التطور السريع لدماغ قوي، ولكن على ما يبدو لم يحدث هذا. فلأكثر من 3 ملايين سنة نادراً ما تغيرت لوسي وأشباهها. لم تنمُ أدمغتها ولم يكن هناك إشارة على أنها استخدمت حتى أبسط الأدوات. والأغرب من ذلك، هو أننا نعرف الآن أنه لنحو مليون سنة عاشوا إلى جانب بشر أوائل آخرين استخدموا الأدوات، ولكن شبيه القردة لم يستفد أبداً من هذه التكنولوجيا المفيدة التي كانت متوافرة حوله.

وفي نقطة ما بين ثلاثة ملايين سنة ومليوني سنة يبدو أنه كان من المحتمل أنه وجد ستة أنواع من البشر الأوائل كانوا يتعايشون في إفريقية. هناك نوع واحد كان من مصيره الاستمرار: الإنسان الذي بزغ من الضباب منذ مليوني سنة. ولا أحد يعرف تماماً ما هي العلاقة بين القردة الشبيهة بالبشر الجنوب إفريقية والإنسان، ولكن ما هو معروف هو أنهما تعايشا لأكثر من مليون سنة قبل أن تتلاشى القردة الشبيهة بالبشر على نحو غامض، وربما فجأة منذ مليون سنة. لا أحد يعرف لماذا اختفوا. وقد اقترح مات ريدلي قائلاً: «ربما أكلناهم».

يبدأ خط الإنسان تقليدياً مع الإنسان البارع Homo habilis، وهو كائن لا نعرف عنه أي شيء، وينتهي بنا نحن البشر الحديثين Homo Sapiens (تعني حرفياً البشر المفكرين). وبينهما - وبحسب الرأي الذي تثمّنه - كان هناك ستة من الأنواع البشرية الأخرى: إنسان إرجاستر Homo ergaster والإنسان النياندرتالي Homo neanderthalensis وإنسان رودولفنسيس Homo rudolfensis وإنسان هايدلبرغ Homo heidelbergensis والإنسان المنتصب Homo erectus والإنسان السلف Homo antecessor.

إن الإنسان البارع Homo habilis (الرجل البارع) سمي من قبل لويس ليكي وزملائه عام 1964 ودُعي هكذا؛ لأنه كان أول من استخدم الأدوات، بالرغم من أنها كانت بسيطة. كان كائناً بدائياً يشبه الشمبانزي أكثر مما يشبه الإنسان، ولكن دماغه كان أكبر بنسبة 50% من لوسي ولم يكن نسبياً أقل ضخامة مما جعله آينشتاين عصره. ولم يتم التوصل إلى سبب مقنع لماذا بدأت أدمغة البشر الأوائل تكبر فجأة

منذ مليوني عـام. فقد افترُض لوقت طويل أن الأدمغة الكبيرة والسير بانتصاب كانا وثيقي الصلة، إن الانتقال من الغابة اقتضى إستراتيجيات مكر جديدة غذت الأدمغة أو شجعتهـا وهكـذا كان شيئاً مفاجئاً، بعـد الاكتشافات المتكررة لكثـير من الأغبياء ثنائيي الأقدام،إدراك أنه كان هناك صلة واضحة بينهم كلهم.

يقـول تاترسـال: «ليس هناك سبـب نعرفه لشرح لمـاذا كبرت أدمغـة البشر». إن الأدمغة الكبيرة أعضاء متطلّبة: إنها لا تشكل إلا 2% من كتلة الجسد، ولكنها تستهلك 20% مـن طاقته. وهي أيضاً صعبة الإرضاء نسبياً فيما تستخدمه وقوداً. إذا لم تأكل أبداً قطعة دهن أخرى، فإن دماغك لن يشكو؛ لأنه لن يلمس المادة. إنه يريد الغلوكوز بـدلاً من ذلك، وكثيراً منه، حتى لو كان يعني هذا خداع الأعضاء الأخرى. وكما يقول جـاي براون: «إن الجسد في خطر مستمر بسبب كونه يُستنزف من دماغ جشع، ولكنه لا يستطيـع جعـل الدماغ جائعاً؛ لأن هـذا سيقود بسرعة إلى المـوت». إن دماغاً كبيراً يحتاج إلى المزيد من الطعام والمزيد من الطعام يعني الخطر المتزايد.

يعتقـد تاترسـال أن نشـوء دماغ كبير ربمـا كان حدثاً تطورياً. ويعتقـد مع ستيفن جـي جولـد أنك لو أعدت تشغيـل شريط الحياة، حتـى لو أرجعته إلى الـوراء مسافة قصـيرة نسبياً فحسب إلى فجر البشر الأوائل، فإن الفرص «غير مرجحة» بأن البشر الحديثين أو أي شيء مثلهم سيكونون هنا الآن.

«إن أحد أصعب الأفكار قبولاً لدى البشر»، كما يقول: «هي أننا لسنا أوج أي شيء. ليس هنـاك أي شيء محتوم عن كوننـا هنا. وإنه لجزء من خيلائنـا، كوننا بشراً أن نميـل إلى التفكـير بالنشوء كعمليـة مبرمجة كي تنتجنـا. ومال حتى علمـاء الإناسة إلى التفكـير بهـذه الطريقة حتى السبعينيات». والواقع أنـه في عام 1991 وفي الكتاب المشهـور (مراحـل النشوء) أصـر سي. (لورنغ بريـس) بعناد علـى المفهوم الخطّي، معترفاً بطريـق نشوء مسدود واحد، القرد الجنوب إفريقـي القوي الشبيه بالإنسان. ومثّـل كل شيء آخر تعاقبـاً مباشراً. كان كل نوع من البشـر يحمل عصا التطور حتى نقطة معينة ثم يسلمها إلى متسابق أصغر. والآن – على أي حال – يبدو كأنه من المؤكد أن كثيراً من هذه الأشكال الأولى اتبعت مسارات جانبية لم تؤدِ إلى أي شيء.

ولحسن حظنا، نجح أحد الأشكال في الوصول: مجموعة من مستخدمي الأدوات بدوا وكأنهم خرجوا من اللامكان، وتجاوزوا الإنسان البارع Homos habilis الغامض والخاضع للجدل كثيراً. هذا هو الإنسان المنتصب Homo erectus، النوع الذي اكتشفه يوجين دوبوا في جاوة عام 1891. وبحسب المصادر التي تعود إليها، وجد منذ 1.8 مليون سنة أو منذ نحو عشرين ألف سنة.

يقول مؤلفا كتاب (إنسان جاوة): إن الإنسان المنتصب هو الخط الفاصل: كل ما جاء قبله كان يشبه القردة وكل ما جاء بعده يشبه الإنسان. كان الإنسان المنتصب هو أول من مارس الصيد واستخدم النار وصنع أدوات معقدة وترك دليلاً على مواقع المخيمات، واعتنى بالضعفاء والمرضى. وبالمقارنة مع كل ما حدث من قبل، كان النوع بشرياً بشكل كبير في الشكل وكذلك في السلوك، أعضاؤه طوال ونحيلون وأقوياء جداً (أقوى من البشر الحديثين)، ولديهم الدافع والذكاء للانتشار في مناطق واسعة. ولا بد أن الإنسان المنتصب بدا ضخماً بشكل مرعب وقوياً وسريعاً وموهوباً بالنسبة للأنواع البشرية الأخرى. كانت أدمغة البشر المنتصبين أكثر تعقيداً من كل ما شهده العالم من قبل.

كان الإنسان المنتصب «سريعاً»، كما قال آلن ووكر من جامعة بن ستيت، وهو من أهم العلماء في العالم. إذا نظرت إلى واحد في عينيه يمكن أن يبدو بشرياً بشكل سطحي، «ولكنك لن تتصل. ستكون فريسة» بحسب ووكر، كان له جسم إنسان راشد، ولكن دماغه دماغ طفل.

وبالرغم من أن الإنسان المنتصب كان معروفاً لقرن تقريباً، إلا أنه كان معروفاً من شظايا مبعثرة، غير كافية للاقتراب حتى من صناعة هيكل عظمي كامل له. وهكذا لم تُدرك أهميته بشكل كامل أو أهميته المحتملة كنوع مبشّر بالبشر الحديثين، إلى أن تم في إفريقية اكتشاف فائق للعادة في الثمانينيات. إن الوادي البعيد لبحيرة توركانا (سابقاً بحيرة رودولف) في كينية هي الآن أحد أكثر المراكز في العالم إنتاجاً للبقايا البشرية الأولى، لكن لم يفكر أحد في البحث هنا لوقت طويل. وحين كان رتشارد ليكي في طائرة حُرفت فوق الوادي اكتشف أنه يمكن أن يكون أكثر وعداً مما اعتُقد

سابقـاً. أرسـل فريقاً للتحقق من الأمر، ولكنه لم يعثر على أي شيء في البداية. ثم في أواخـر بعد ظهر أحد الأيـام عثر كاموبا كيميو - الشخص الأكثر موهبة لدى ليكي في اكتشـاف الأحافـير - على قطعة صغيرة من جبين إنسان علـى تل بعيد عن البحيرة. كان من غير المحتمل أن يقدم موقع كهذا كثيراً ولكنهم حفروا احتراماً لغرائز كيميو، وممـا أدهشهـم أنهم عثروا على هيكل عظمي شبه كامـل لإنسان منتصب. كان لفتى بين التاسعة والثانية عشرة من عمره توفي منذ 1.54 مليون سنة. كان للهيكل العظمي «بنيـة جسدية حديثة بشكل كامل»، كما قال تاترسـال، بطريقة لم تكن مسبوقة. كان فتى توركانا «واحداً منا بشكل مؤكد جداً».

عـثر كيميو أيضـاً في بحيرة توركانا على كـي إن إم إي آر KNM-ER 1808، وهو أنثى تعود إلى 1.7 مليون سنة مما قدم للعلماء الدليل الأول بأن الإنسان المنتصب كان أكثر أهمية وتعقيداً مما اعتُقد سابقاً. كانت عظام المرأة مشوهة ومغطاة بمواد نامية خشنـة بسبب وضعية مؤلمة تُعرف باسم فرط تناول الفيتامين إي، التي تنشأ فقط من تناول كبد حيوان لاحم. أخبرنا هذا أولاً أن الإنسان المنتصب كان يأكل اللحوم. وكان الأكثر إدهاشاً هو أن كمية النمو أظهرت أنها عاشت أسابيع أو حتى شهوراً مع المرض. لقد اعتنى بها شخص. وكانت هذه الإشارة الأولى على الرقة في نشوء البشر.

اكتُشـف أيضـاً أن جماجم البشر المنتصبين احتوت علـى (أو ربما من وجهة نظر بعضهـم من المحتمل أنها احتوت) باحة بروكا*، وهـي منطقة في الفص الأمامي من الدمـاغ تتعلّـق بالنطق. لم يكـن للشمبانزي مزيّة كهـذه. ويعتقد آلن ووكـر أن النَّفق الشوكـي** لم يكن لـه الحجم والتعقيد الذي يمكّن من النطـق، بحيث إنّ المنتصبين تواصلـوا كالقردة الحديثة. وهنـاك آخرون مثل رتشارد ليكي مقتنعون بأنه كان بوسع البشر المنتصبين النطق.

وبـدا لبعض الوقـت أن الإنسان المنتصـب كان النوع البشري الوحيـد. كان مغامراً بشكل غير مسبوق وانتشر عبر الكوكب بسرعة مذهلة. ولو أخذنا سجل الأحافير حرفياً

* منطقة من مناطق الدِّماغ، تقع عادة في الجانب الأيسر من الفصّ الجبهي وأحياناً في الجانب الأيمن منه، ذات صلة بالحركات الضرورية لإحداث النُّطق. المترجم.

** قناة تتشكّل من مجموعات فتحات متلاحقة في الفقرات يمرّ عبرها الحبل الشّوكي. المترجم.

لرأينا أنه يوحي أن بعض أعضاء النوع وصلوا إلى جاوة في الوقت الذي غادروا فيه إفريقية أو قبله بقليل. قاد هذا بعض العلماء الآملين إلى اقتراح أن البشر الحديثين ربما لم ينشؤوا في إفريقية مطلقاً وإنما في آسية، مما سيكون لافتاً إذا لم نقل إعجازياً، بما أنه لم يوجد أي أنواع أخرى مبشرة عُثر عليها في أي مكان خارج إفريقية. إن البشر الآسيويين ظهروا على ما يبدو تلقائياً. على أي حال، إن بداية آسيوية ستعكس مشكلة الانتشار؛ وستظل مطالباً بشرح كيف وصل بشر جاوة إلى إفريقية بسرعة.

هناك شروح بديلة أكثر دقة عن: كيف نجح الإنسان المنتصب في الظهور في آسية في الحال بعد ظهوره في إفريقية. أولاً، إن كثيراً من الجمع والطرح يتعلق بتقدير عمر بقايا البشر الأوائل. إذا كان العصر الفعلي للعظام الإفريقية هو في النهاية العليا لمدى التقديرات أو كانت الجاوية في الطرف الأدنى، أو كليهما، فحينئذ هناك كثير من الوقت للإنسان الإفريقي المنتصب كي يعثر على طريقه إلى آسية. ومن المحتمل أيضاً أن عظام الإنسان المنتصب الأقدم بانتظار الاكتشاف. بالإضافة إلى ذلك، إن تواريخ جاوة يمكن أن تكون غير صحيحة.

ما هو مؤكد هو أنه منذ أكثر من مليون سنة، غادرت بعض الكائنات الجديدة، والحديثة نسبياً، والمنتصبة، إفريقية وانتشرت عبر الكوكب بكل جرأة. ربما فعلت ذلك بسرعة، قاطعة أربعين كيلومتراً في العام، وطوال الوقت كانوا يجتازون سلاسل الجبال والأنهار والصحارى وعوائق أخرى، ويتكيفون مع الاختلافات في المناخ ومصادر الغذاء. إن اللغز المحيّر هو كيف عبروا الجانب الغربي من البحر الأحمر؛ المنطقة القاحلة الآن، وكانت أكثر جفافاً في الماضي. وإنها لمفارقة غريبة أن الأوضاع التي حثّتهم على مغادرة إفريقية كانت ستصعّب من المغادرة كثيراً. ولكنهم نجحوا نوعاً ما في العثور على طريقة للخروج وتفادي الحواجز والازدهار في أراضٍ بعيدة.

وهنا – كما أخشى – يبدأ الخلاف. ما حدث فيما بعد في تاريخ التطور البشري هو مسألة جدل طويل وموسوم بالحقد، كما سنرى في الفصل القادم.

ولكن من الجدير أن نتذكر قبل أن نتابع أن هذه الانتقالات جميعها في غضون أكثر من خمسة ملايين سنة من قردة جنوب إفريقية بعيدة ومذهولة إلى بشر حديثين

جـداً، أنتجت كائناً لا يـزال لا يمكن تمييزه على المستوى الوراثـي بنسبة 98.4% عن الشمبانزي الحديث. هناك فرق أكبر بين حمار وحشي وحصان، أو بين دلفين وخنزير بحر، أكثر مما يوجد فرق بينك وبين الكائنات المشعرة التي تركها أسلافك البعيدون خلفهم، حين انطلقوا لاحتلال العالم.

obeikandl.com

الفصل التاسع والعشرون

القرد الذي لا يهدأ

منذ نحو مليون ونصف سنة، فعل جنس منسيٌّ من البشر الأوائل شيئاً غير متوقّع. تناول هو (أو ربما هي) حجراً واستخدمه بعناية كبيرة؛ كي يصوغ حجراً آخر. كانت النتيجة فأساً يدوية بسيطة على شكل دمعة، ولكنها كانت القطعة الأولى من التكنولوجيا المتقدمة في العالم.

كانت متفوقة على الأدوات الموجودة، بحيث إنّ الآخرين بدؤوا يحذون حذو الصانع ويصنعون فؤوسهم اليدوية الخاصة. في النهاية، وجدت مجتمعات برمتها بدت أنها لا تفعل شيئاً آخر. يقول إيان تاترسال: «إنهم يصنعون الفؤوس بالآلاف. هناك بعض الأمكنة في إفريقية حيث لا تستطيع أن تتحرك دون أن تدوس عليها. وهذا غريب؛ لأنها كانت تُصنع بكثافة. بدا وكأن صناعتها ممتعة جداً لهم».

ومن رف في الغرفة المغمورة بأشعة الشمس أنزل تاترسال علبة كبيرة، طولها متر وعرضها 20 سنتمتراً في نقطتها الأعرض، وسلّمها لي. كانت تشبه رأس الرمح، ولكنها بحجم حجر المعبر. كعلبة زجاج مغزول، كانت تزن عدة أونصات فقط، ولكن الأصلية، التي عثر عليها في تنزانية تزن 11 كيلوغراماً. قال تاترسال: «كانت أداة بلا فائدة بشكل كامل. تحتاج إلى شخصين لرفعها بشكل ملائم وسيكون من المرهق جداً قذف أي شخص بها».

«لماذا كانت تُستخدم إذاً؟».

هز تاترسال كتفيه بلطف، مسروراً من لغزها. «لا نعرف. ربما كان لها أهمية رمزية، ولكن هذا تخمين فحسب».

صارت الفؤوس تُعرف باسم الأدوات الأشوليّة*، على اسم أشول وهي ضاحية في آميينز في شمال فرنسة حيث عُثر على الأمثلة الأولى في القرن التاسع عشر، وهي

* ذو علاقة بالعصر الباليوليثي الأدنى الذي تميّز باستعمال أدوات قاطعة ثنائيّة الوجه. المترجم.

تختلـف عن الأدوات الأبسط والأقدم التي تُعرف باسم أولـدوان، التي عُثر عليها أولاً في أولدوفـاي جـورج في تنزانية. وفي النصوص المدرسية الأقـدم، كانت تصور أدوات أولدوان أحجاراً مستديرة كليلة بحجم اليد. والواقع أن علماء الأنثروبولوجيا الإحاثية يميلـون الآن إلى الاعتقـاد بأن أجـزاء الأدوات من صخور أولـدوان كانت القطع التي انفصلت عن الأحجار الكبيرة، التي يمكن أن تستخدم للقطع.

والآن هنـا اللغـز. حين بدأ البشر الحديثون الأوائل الذيـن صاروا في النهاية نحن بالانتقال من إفريقية منذ أكثر من مئة ألف سنة، كانت الأدوات الأشولية التكنولوجيا المختارة. لقد أحب أولئك البشر المفكرون الأوائل أدواتهم الأشولية أيضاً. حملوها عبر مساحـات شاسعة. و نقلوا أحياناً صخوراً غير مشغولـة؛ كي يحوّلوها إلى أدوات فيما بعـد. كانوا باختصار مخلصـين للتكنولوجيا. ولكن بالرغم مـن أن الأدوات الأشولية عُـثر عليها في إفريقية وأوروبة وغرب ووسط آسيـة فإنه لم يُعثر عليها أبداً في الشرق الأقصى. وهذا محيّر بشكل عميق.

وفي الأربعينيات، رسم عالم إحاثة من هارفارد يدعى هالم موفيوس شيئاً ما يُدعى خـط موفيوس يفصل الجانب، الذي عُثر فيه على الأدوات الأشولية عن الجانب الذي لم يُعـثر عليها فيه. يجـري الخط في اتجاه جنوبي شرقي عبر أوروبة والشرق الأوسط إلى جـوار كلكتـا وبنغلادش الحاليتين. ووراء خط موفيوس، وعـبر جنوب شرق آسية كلـه إلى الصين، لم يُعثر إلا علـى أدوات أولودوان الأقدم والأبسـط. نعرف أن البشر الحديثـين وصلوا إلى ما وراء هذه النقطة، وهكذا لمـاذا سيحملون تكنولوجيا حجرية متقدمة وثمينة إلى حافة الشرق الأقصى، ثم يهجرونها؟

تذكّـر آلن ثـورن من الجامعة القوميـة الأسترالية في كانبيرة: «لقـد أزعجني هذا الوقـت طويل. لقد استندت الأنثروبولوجيا الحديثة كلها إلى فكرة أن البشر جاؤوا من إفريقية في موجتين: موجة أولى من البشر المنتصبين، التي صارت إنسان جاوة وإنسان بكين، وفيما بعد، موجة أكثر تقدماً من البشر الحديثين، حلت مكان الأوائل. ولكن لقبول ذلك يجـب أن تصدق أن البشر الحديثين وصلوا إلى هـذا الحد البعيد بتكنولوجيتهم الأحدث ثم تخلوا عنها. كان هذا محيّراً جداً، هذا إذا قلنا أدنى شيء».

وكما تبيّن، سيكون هناك كمية كبيرة تسبب الحيرة وأحد أكثر الاكتشافات إرباكاً، من بين الجميع جاء من المكان الذي يحيا فيه ثورن، في الريف النائي الأسترالي. ففي عام 1968 كان هناك عالم جيولوجيا يُدعى جيم باولر يبحث في قاع بحيرة جفت منذ وقت طويل، تدعى منغو في زاوية جافة ومعزولة من نيو ساوث ويلز الغربية حين جذب عينيه شيء مفاجئ جداً. كانت تنتأ من حافة رملية على شكل هلال من النوع الذي يُدعى التل الهلالي عظام بشرية. كان يُعتقد في ذلك الوقت أن البشر كانوا في أستراليا منذ ثمانية آلاف عام فحسب، ولكن منغو كانت جافة لاثني عشر ألف عام. وهكذا ما الذي كان يفعله أي شخص في مكان كهذا غير قابل للسكن؟

إن الجواب، الذي قدّمه التأريخ بالكربون، هو أن صاحب العظام عاش هناك حين كانت بحيرة منغو مكاناً قابلاً للسكن، يبلغ طولها 20 كيلومتراً، وملأى بالمياه والأسماك، وتحف بها غيضات من أشجار الكاسوارينا Casuarina. وما سبّب دهشة الجميع تبين أن العظام تعود إلى 23 ألف سنة. برهنت عظام أخرى عُثر عليها في الجوار على أن عمرها ستون ألف عام. كان هذا غير متوقع إلى درجة بدا فيها مستحيلاً عملياً. فمنذ أن نشأت الأنواع البشرية الأولى على الأرض كانت أستراليا جزيرة. إن البشر الذين وصلوا إلى هناك يجب أن يعبروا البحر، في أعداد كبيرة بما يكفي للبداية بإنجاب السكان، بعد عبور 100 كيلومتر أو أكثر من المياه المفتوحة دون أن يمتلكوا أي طريقة كي يعرفوا أن يابسة ملائمة تنتظرهم. وبعد أن نزلوا على الشاطئ، عثر شعب المنغو على طريقه عابراً ثلاثة آلاف كيلومتر نحو داخل البلاد منطلقاً من ساحل أستراليا الشمالي نقطة الدخول المفترضة مما يوحي - بحسب تقرير في محاضر الأكاديمية القومية للعلوم - أنه «يمكن أن الناس وصلوا في البداية قبل ستين ألف سنة».

كيف وصلوا إلى هناك، ولماذا جاؤوا؟ سؤالان لا يمكن الإجابة عنهما. وبحسب معظم النصوص الأنثروبولوجية، ليس هناك دليل على أن الناس استطاعوا أن ينطقوا منذ ستين ألف سنة، أو أن ينخرطوا في جهود تعاونية ضرورية لبناء مراكب جديرة بالمحيط ويستعمروا القارات الجزر.

قال آلن ثورن لي حين قابلته في كانبيرة: «هناك كثير جداً الذي نجهله عن انتقال البشر قبل التاريخ المدوّن»، «هل تعرف أنه حين وصل علماء الأنثروبولوجيا في القرن

التاسع عشر إلى بابوا نيو غينيا، عثروا على بشر في أراضي الداخل المرتفعة - في بعض مناطق الأرض الأكثر صعوبة للوصول - يزرعون البطاطا الحلوة. إن البطاطا الحلوة ولدت في أمريكة الجنوبية. ولكن كيف وصلت إلى بابوا نيو غينيا؟ لا نعرف. لا نملك أدنى فكرة. ولكن ما هو مؤكد هو أن الناس كانوا ينتقلون بشكل لا يرقى إليه الشك مدة أطول مما ظُنّ تقليدياً، وكانوا بالتأكيد يتقاسمون الجينات والمعلومات».

إن المشكلة هي دوماً سجلّ الأحافير. يقول ثورن، وهو رجل ذو عين حادّة ولحية صغيرة مشذّبة وأسلوب مركّز وودّي: «إن أجزاء قليلة جداً من العالم يمكن أن تحفظ لوقت طويل البقايا البشرية»، «لولا بعض الأمكنة المنتجة مثل هادار وأولدوفاي في شرق إفريقية فإننا لن نعرف سوى القليل. وحين تبحث في مكان آخر فإننا لا نعرف في الغالب سوى القليل بشكل مخيف. إن الهند كلها لم تقدم إلا أحفوراً بشرياً واحداً قديماً، منذ نحو ثلاث مئة ألف عام. وبين العراق وفيتنام وهي مسافة خمسة آلاف كيلومتر كان هناك فقط اثنان: ذاك الذي في الهند وواحد نياندرتالي من أوزبكستان». ابتسم. «ليس هذا كثيراً كي تعمل عليه. أنت متروك في موقع ليس لديك فيه سوى بعض الأمكنة المنتجة للأحافير البشرية، وادي ريفت العظيم في إفريقية ومنغو هنا، في أستراليا، والقليل جداً بينهما. ليس من المفاجئ أن علماء الإحاثة يعانون من مشكلات في الوصل بين النقاط».

إن النظرية التقليدية لشرح الانتقالات البشرية والنظرية التي لا تزال مقبولة من غالبية الناس في هذا الحقل هي أن البشر انتشروا عبر أوراسيا في موجتين. اشتملت الأولى على الإنسان المنتصب الذي غادر إفريقية بسرعة بشكل لافت تقريباً حالما ظهر كنوع، وبدأ تقريباً منذ مليوني سنة. ومع مرور الوقت، وحين استقروا في مناطق مختلفة، تطور منتصبو القامة الأوائل هؤلاء إلى أنواع متميزة: إلى إنسان جاوة وإنسان بكين في آسية، وإلى إنسان هايدلبيرغ والإنسان النياندرتالي في أوروبة.

ثم نشأ شيء ما منذ مئة ألف سنة، كائن أكثر ذكاء وصغير، وهو سلف كل منا الآن في السهول الإفريقية وبدأ موجة ثانية. أينما ذهبوا - بحسب هذه النظرية - فإن البشر الحديثين طردوا أسلافهم الأكثر بلادة والأقل قدرة على التكيف. أما كيف فعلوا هذا

فقد كان دوماً موضوعاً للجدل. لم يُعثر على آثار ذبح، وهكذا فإن معظم العلماء يعتقدون أن النوع البشري الجديد كان أكثر كفاءة من النوع القديم، بالرغم من أنه يمكن أن تكون عوامل أخرى قد أسهمت في ذلك. اقترح تاترسال: «ربما نقلنا إليهم الجدري. ليس هناك طريقة لمعرفة الحقيقة. الحقيقة الوحيدة هي أننا الآن هنا أما هم فلا».

إن البشر الحديثين الأوائل غامضون بشكل مفاجئ. نعرف عن أنفسنا أقل مما نعرف عن أي سلالة أخرى من البشر. وهذا غريب بالفعل، كما يقول تاترسال: «إن معظم الحدث الرئيس الأخير في النشوء الإنساني ظهور نوعنا ربما هو الأكثر غموضاً من كل شيء». ولا أحد يمكن أن يتفق تماماً أين ظهر البشر الحديثون أول مرة في سجل الأحافير. وتقول كثير من الكتب: إن الظهور الأول حدث منذ نحو مئة وعشرين ألف سنة في شكل بقايا، اكتشفت عند مصب نهر كلاسيز في جنوب إفريقية، ولكن لا يقبل الجميع أن هؤلاء بشر حديثون بشكل كامل. ويؤكد تاترسال وشوارتز أنه «إن كان أي منهم أو كلهم يمثلون أنواعنا فإن هذا لا يزال ينتظر التوضيح».

إن الظهور الأول غير المتنازع عليه للبشر الحديثين هو في شرق المتوسط، المتعلق بإسرائيل الحديثة، حيث بدؤوا يظهرون منذ مئة ألف عام، ولكن حتى هناك تم وصفهم (من قبل ترنكاوس وشيبمان) بأنهم «غريبون، من الصعب تصنيفهم وغير معروفين بشكل جيد». كان النياندرتاليون موجودين سابقاً في المنطقة، وكان لديهم نوع من الدلاء عرف باسم الأداة الموستيرية، التي وجدها البشر الحديثون جديرة بأن تُستعار. لم يعثر على بقايا نياندرتالية أخرى، وتعايش البشر الحديثون بطريقة ما لعشرات الآلاف من السنين في الشرق الأوسط. يقول تاترسال: «لا نعرف إن عاشوا في المدة نفسها وفي المكان نفسه أو عاشوا جنباً إلى جنب». ولكن الحديثين واصلوا استخدام الأدوات النياندرتالية بسعادة، وهذا لا يشكل دليلاً مقنعاً على تفوق ساحق. ومما لا يقل غرابة، هو أن الأدوات الأشّولية عثر عليها في الشرق الأوسط منذ مليون عام، ونادراً ما وجدت في أوروبة إلا منذ ثلاث مئة ألف عام. مرة ثانية، والذي لا يزال لغزاً لماذا لم يأخذ الناس الذين لديهم التكنولوجيا هذه التكنولوجيا معهم؟

ظُنّ لوقت طويل أن بشر كرومنيون Cro-Magnons، كما سُمّي البشر الحديثون في أوروبة، طردوا النياندرتاليين الذين قبلهم فيما كانوا يتقدمون عبر القارة، وأجبروهم

في النهاية إلى الذهاب إلى الأطراف الغربية للقارة، حيث لم يكن لديهم خيار سوى السقوط في البحر أو الانقراض. والواقع أنه من المعروف الآن أن الكرومنيين كانوا في الغرب الأقصى الأوروبي في الوقت نفسه، الذي كانوا يأتون فيه من الشرق. يقول تاترسال: «كانت أوروبة مكاناً فارغاً في ذلك الوقت. يمكن ألا يكونوا قد قابلوا بعضهم بعضاً طوال ذلك الوقت بالرغم من مجيئهم وذهابهم». إن إحدى غرابات مجيء إنسان كرومنيون هو أنه جاء في وقت سمّاه علم المناخ القديم فاصل بواتييه Boutellier، حين كانت أوروبة تنتقل من مدة من الاعتدال النسبي إلى مدة أخرى طويلة من البرد القارس. ومهما كان ما شدهم إلى أوروبة، فإنه لم يكن الطقس العظيم.

على أي حال، إن فكرة أنه تم القضاء على النياندرتاليين على يد منافسيهم الكرومونيين الوافدين حديثاً غير مدعومة بأدلة كافية. كان النياندرتاليون أشدّاء. فقد عاشوا طوال عشرات آلاف السنين في ظروف لا يستطيع سوى قلة من العلماء القطبيين والمستكشفين أن يمروا فيها. ففي أثناء أسوأ العصور الجليدية كانت العواصف الثلجية التي تهب بقوة الأعاصير مألوفة. وكانت درجات الحرارة تنخفض إلى 45 تحت الصفر. وكانت الدببة القطبية ترتحل في الأودية الثلجية لجنوب إنكلترة. وكان النياندرتاليون ينسحبون من الأسوأ، ولكنهم جربوا طقساً كان سيئاً كالشتاء السيبيري الحالي. من المؤكد أنهم عانوا فقد كان النياندرتالي الذي يعيش إلى فوق الثلاثين محظوظاً، ولكنهم كانوا نوعاً مقاوماً بشكل رائع وغير قابلٍ للتدمير عملياً. عاشوا على الأقل مئة ألف عام، وربما ضعف ذلك، في منطقة تمتد من جبل طارق إلى أوزبكستان، وهذا مجرى ناجح لأي نوع في الوجود.

أما من هم؟ وكيف كانوا؟ فهي مسألة عليها خلاف وغير مؤكدة. فحتى منتصف القرن العشرين كانت وجهة النظر الأنثروبولوجية المقبولة عن النياندرتالي هي أنه مبهم ومحدودب ومتثاقل القدمين ويشبه القرد؛ أي رجل الكهف المثالي. حصلتْ حادثة مؤلمة دفعت العلماء إلى إعادة التفكير بوجهة النظر هذه. ففي عام 1947، وفيما كان يقوم بعمل ميداني في الصحراء، لجأ عالم إحاثة فرنسي جزائري الأصل يدعى كميل أرامبورغ هارباً من حرارة منتصف النهار إلى ظل جناح طائرته الخفيفة. حين

جلس هناك، انفجر إطار بسبب الحرارة فاهتزت الطائرة فجأة موجّهة إليه ضربة في الجزء الأعلى من جسمه. فيما بعد في باريس ذهب كي يصور عنقه بأشعة إكس ولاحظ أن فقراته كانت مصطفة مثل فقرات الإنسان النياندرتالي المنحني والضخم. إما كان بدائياً على المستوى الفسيولوجي أو أن وضعية النياندرتالي لم تُوصف بشكل دقيق. وفي الحقيقة كان الأمر هو الثاني. لم تكن فقرات النياندرتالي تشبه القرد مطلقاً. غيّر هذا بشكل كامل فهمنا للنياندرتالي، ولكن لبعض الوقت كما تبيّن.

لا يزال هناك اعتقاد شائع بأن النياندرتاليين يفتقرون إلى الذكاء أو كي يتنافسوا بشكل مساوٍ مع الوافدين الجدد إلى القارة، النحيلين والأكثر ذكاء، أي البشر الحديثين. وإليكم تعليقاً من كتاب صدر حديثاً: «لقد حيّد البشر الحديثون هذه الميزة [البنية الجسدية الأكثر قوة للنياندرتاليين] بثياب أفضل، ونيران أفضل ومأوى أفضل؛ بينما كان النياندرتاليون عالقين بجسم ضخم يقتضي المزيد من الغذاء كي يستمر». بتعبير آخر، إن العوامل نفسها التي سمحت لهم بأن يحيوا بنجاح لمئة ألف عام صارت فجأة عقبة لا يمكن تجاوزها.

فضلاً عن ذلك، إن المسألة التي لم تُعالج أبداً هي أن النياندرتاليين كان لهم أدمغة أكبر من أدمغة البشر الحديثين: 1.8 ديسمتر للنيادرتاليين إزاء 1.4 ديسمتر للحديثين، وفق حساب واحد. وهذا أكثر من فرق بين الإنسان الحديث والإنسان منتصب القامة، النوع الذي يسعدنا أن نعدّه بصعوبة إنساناً. والحجة التي طُرحت هي أنه بالرغم من أن أدمغتنا كانت أصغر، فقد كانت أكثر فاعلية. أعتقد أنني أقول الحقيقة حين أقول: إنه لم تقد حجة كهذه إلى أنه ليس في أي مكان آخر في التطور الإنساني.

يمكنكم أن تسألوا إنه بما أن النياندرتاليين كانوا ضخام الجثة وقابلين للتكيّف وبأدمغة جيدة، فلماذا ليسوا معنا؟ إن أحد الإجابات الممكنة ولكن المثيرة للجدل هي ربما هم معنا. إن آلن ثورن هو أحد مؤيدي نظرية بديلة تُعرف باسم فرضية تعدد الأقاليم، التي تقول: إن التطور الإنساني كان متواصلاً فكما تطور القرد الجنوب إفريقي إلى الإنسان البارع Homo habilis وصار إنسان هايدلبرغ مع مرور الزمن نياندرتالياً، وهكذا تطوّر الإنسان الحديث من الأشكال البشرية الأقدم. من هذا

المنظـور، إن الإنسان المنتصب القامة ليس نوعـاً منفصلاً وإنما طور انتقالي. وهكذا فـإن الصينيين الحديثين ينحـدرون من الإنســان المنتصب القامة القـديم، وينحدر الأوروبيــون الحديثون مــن منتصبي القامة الأوروبيين، وهكـذا دواليك. ويقول ثورن: «ليــس هنــاك منتصبو قامــة إلا بالنسبة لي. وأعتقـد أنه مصطلـح استمر أكثر مما ينبغـي. بالنسبــة لي منتصب القامة جزء أولي منا. أعتقـد أن نوعاً واحداً من البشر فحسب غادر إفريقية، وذلك النوع هو البشر الحديثون».

إن معارضــي نظريــة تعدد الأقاليــم يرفضونها أولاً على أساســ أنها تتطلب كمية مــن التطور المماثل من قبــل الأنواع البشرية عبر العالم القـديم، في إفريقية والصين وأوروبــة، وأكـثر الجــزر الأندنوسية بعــداً، وأينما ظهــروا. ويعتقد بعضهــم أيضاً أن تعدد الأقاليم يُشجّع على النظــرة العرقية. استغرق علماء الأنثروبولوجيا وقتاً طويلاً للتخلّص من هذه النظريــة. ففي أوائل الستينيات اقترح عــالم أنثروبولوجيا مشهور يُدعــى كارلتون كون من جامعــة بنسلفانية، أن بعض الســلالات الحديثة لها مصادر أصــل مختلفــة، مما يعني أن بعضنا جاء من أصل متفــوق على الآخرين. عكست هذه النظريــة بشكل غير مريح معتقدات قديمة بأن بعض السلالات الحديثة مثل «رجال الأدغال» (بشكل صحيح كالاهاري سان) والمواطنين الأصليين الأستراليين كانوا أكثر بدائية من الآخرين.

مهما كان ما شعر به كارلتون كون شخصياً فإن المعنى الضمني لكثير من البشر هو أن بعض السلالات كانت أكثر تقدماً، وأن بعض البشر يمكن أن يشكّلوا جوهرياً أنواعاً مختلفاً. إن وجهة النظر هذه، التي هي عدائية بشكل غريزي الآن، انتشرت بشكل واسع في كثـير من المناطق المحترمة حتى أوقات متأخرة. أمامي كتاب نشرته دار منشورات الزمــن الحياة في 1961 بعنوان «ملحمة الإنسان»، وهو يستند إلى سلسلة من المقالات من مجلة لايف. ويمكنك أن تعثر فيه على تعليقات مثل «إن الإنسان الروديسي... عاش منــذ خمســة وعشرين ألف سنة وربمــا كان سلف الزنوج الأفارقــة. كان حجم دماغه قريبــاً إلى حجم دمــاغ الإنسان الحديث». بتعبير آخر، انحدر الأفارقة السود من مدة قصيرة من كائنات كانت فقط «قريبة» من البشر الحديثين.

رفض ثورن رفضاً قاطعاً – كما أعتقد – فكرة أن نظريته عرقية، وتفسّر تماثل التطور البشري عبر اقتراح أن هناك كثيراً من الاختلاط بين الثقافات والأقاليم. يقول: «ليس هناك سبب لافتراض أن البشر ذهبوا باتجاه واحد فحسب. كان الناس يتحركون في الأمكنة جميعها، وحيث كانوا يلتقون كانوا بالتأكيد يتقاسمون تقريباً المادة الجينية عبر التهاجن. لم يحل الوافدون الجدد مكان السكان الأصليين، وإنما انضموا إليهم. أصبحوا هم». وشبّه الموقف بالموقف الذي صادف فيه مستكشفون مثل كوك أو ماجلان شعوباً بعيدة أول مرة. «لم تكن تجمعات أنواع مختلفة، وإنما النوع نفسه مع بعض الفروق الجسدية».

يصرّ ثورن على أن ما ترونه في سجل الأحافير هو تحوّل طفيف متواصل. «هناك جمجمة مشهورة من بترالونا في اليونان، تعود إلى نحو ثلاث مئة ألف عام، كانت موضوعاً للسجال بين التقليديين؛ لأنها تبدو بطريقة ما كالإنسان منتصب القامة وبطرق أخرى كالإنسان الحديث. حسناً، ما نقوله هو أن هذا ما ستتوقعون أن تكتشفوه في أنواع كانت تتطور بدلاً من أن تنزح».

إن الشيء الذي سيساعد على حل المسائل سيكون دليل التهاجن، ولكن ليس من السهل البرهنة على هذا، أو دحضه، من المستحاثات. واكتشف علماء الأنثروبولوجيا في البرتغال عام 1999 هيكلاً عظمياً لطفل عمره أربع سنوات مات منذ 24,500 سنة. كانت الجمجمة حديثة كلياً، ولكن ببعض السمات القديمة المهجورة التي ربما هي نياندرتالية: عظام ساقين قوية، وأسنان مسطحة وعريضة حديثة، (بالرغم من أن الجميع لا يتفقون على ذلك) وثلمة في ظهر الجمجمة تدعى التجويف، وهي صفة حصرية للنياندرتاليين. أعلن إيريك ترنكاوس من جامعة واشنطن في سينت لويس، المرجع الرئيس عن النياندرتاليين، أن الطفل مهجّن: وهذا دليل على التزاوج بين النياندرتاليين والبشر الحديثين. وواجه آخرون مشكلة أن ملامح البشر النياندرتاليين والحديثين لم تكن أكثر انسجاماً. وكما عبرّ أحد النقاد: «إذا نظرت إلى بغل، فليس لديك الطرف الأمامي الذي يبدو كحمار والطرف الخلفي الذي يبدو كحصان».

أعلن أيان تاترسال أن هذا ليس أكثر من طفل حديث قصير ومكتنز. قيل: إنه يمكن أن يكون هناك بعض المداعبة الجنسية بين النياندرتاليين والبشر الحديثين، ولكنه لا

يعتقد أن هذا يمكن أن ينتج سلالة ناجحة تناسلياً*. كما يقول: «لا أعرف عن أي متعضيين في أي حقل في البيولوجيا هما مختلفان هكذا، ولا يزالان في النوع نفسه».

ولأن سجل الأحافير غير مساعد هكذا، التفت العلماء بشكل متزايد إلى الدراسات الجينية، خاصةً الجزء المعروف باسم عضيّات الـ (DNA). اكتشفت عضيات الـ (DNA) في 1964، ولكن في الثمانينيات أدركت بعض الأرواح العبقرية من جامعة كاليفورنية في بيركلي أن لها سمتين قدمتا لها ملاءمة معيّنة كنوع من الساعة الجزيئية: ويتم تمريرها عبر الخط الأنثوي، وهكذا فإنها لا تختلط مع الـ(DNA) الأبوي مع كل جيل جديد، وتتحول أسرع بعشرين مرة من الـ(DNA) النووي العادي، جاعلة من السهل رصد واتباع النماذج الجينية مع مرور الزمن. فعبر رصد نسب التحول استطاعوا استنتاج التواريخ الجينية وعلاقات مجموعات كاملة من البشر.

وفي عام 1987 قام فريق من بيركلي قاده المرحوم آلن ولسون بتحليل عضيّات (DNA) من 147 فرداً، وأعلن أن نشوء البشر الحديثين تشريحياً حصل في إفريقية في المئة وأربعين ألف عام الأخيرة، وأن «كل بشر اليوم الحاليين انحدروا من أولئك السكان». كانت هذه ضربة قوية للقائلين بتعدد الأقاليم. ولكن عندئذ بدأ الناس ينظرون بدقة إلى تلك المعطيات. إن إحدى النقاط الفائقة للعادة التي هي فائقة للعادة حقاً كي تشرف، هي أن الأفارقة الذين استُخدموا في الدراسة كانوا أمريكيين من أصل إفريقي، والذين على ما يبدو خضعت جيناتهم لتدخل معتبر عبر بضع مئات من السنين الماضية. وبزغت الشكوك في الحال في نسب التحولات المفترضة.

وفي عام 1992، رُفِضَت الدراسة. ولكن استمر صقل تقنية التحليل الجيني؛ ففي 1997 نجح العلماء في جامعة ميونخ في انتزاع وتحليل بعض الـ (DNA) من عظم ذراع الإنسان النياندرتالي الأصلي، وهذه المرة صمد الدليل. اكتشفت دراسة ميونخ

* إن أحد الاحتمالات هو أن النياندرتاليين وبشر كرومنيون كان لهم أعداد مختلفة من الكروموسومات، وهذا تعقيد ينتج عادة حين تتحد الأنواع القريبة ولكن غير المتماثلة. ففي عالم الخيول مثلاً، تمتلك الخيول 64 كروموسوماً والحمير 62. زاوج بين الاثنين وتحصل على سلالة بعدد من الكروموسومات غير المفيدة تناسلياً، 63. تحصل، باختصار على بغل عقيم.

أن الـ (DNA) النياندرتالي لا يشبه أي (DNA) عثر عليه على الأرض الآن، مما يشير بقوة إلى أنه لم يكن هناك رابط جيني بين النياندرتاليين والإنسان الحديث. كانت هذه في الحقيقة ضربة للقائلين بتعدد الأقاليم.

في أواخر عام 2000، قالت مجلة نيتشر ومنشورات أخرى: إن دراسة سويدية لعضيّات (DNA) ثلاثة وخمسين شخصاً أوحت أن كل البشر الحديثين بزغوا من إفريقية في أثناء المئة ألف سنة الماضية، وجاؤوا من أرومة لا تتجاوز عشرة آلاف شخص. بعد ذلك حالاً، أعلن مدير معهد وايتهد - مركز معهد ماساتشوسيتس لتكنولوجيا أبحاث الجينوم إريك لاندر - أن الأوربيين الحديثين وربما البشر البعيدين انحدروا من «ما لا يتجاوز بضع مئات من الأفارقة الذين غادروا وطنهم منذ 25 ألف سنة».

وكما سبق أن نبهنا، إن الكائنات البشرية تظهر تنوعاً جينياً قليلاً «هناك تنوع في مجموعة واحدة من 55 شمبانزياً أكثر مما يوجد في البشر جميعاً»، كما قال أحد العلماء وهذا يشرح السبب. ولأننا انحدرنا حديثاً من سكان قليلين مؤسسين، لم يكن هناك وقت كافٍ أو بشر كافون لتقديم مصدر من التنوع الكبير. وبدت هذه ضربة حادة جداً لتعدد الأقاليم. وقال أكاديمي من (بين ستيت) للواشنطن بوست: «بعد هذا، لن يكون الناس مهتمين جداً بنظرية تعدد الأقاليم، التي لا تملك أدلة كافية».

ولكن هذا أغفل القدرة اللانهائية تقريباً على المفاجأة التي أبداها شعب مونغو القديم من نيو ساوث ويلز الغربية. وفي أوائل 2001، أفاد ثورن وزملاؤه في الجامعة الأسترالية القومية أنهم أخرجوا الـ (DNA) من أقدم عينات المونغو، التي تعود الآن إلى 62 ألف سنة وأن هذا الـ (DNA) برهن أنه «متميّز وراثياً».

إن إنسان المونغو، بحسب هذه الاكتشافات، كان حديثاً تشريحياً مثلك ومثلي ولكنه يحمل نسباً جينياً مميزاً. إن عضيّات الـ (DNA) لديه لم يعد يُعثر عليها في البشر وكأنه انحدر مثل البشر الحديثين من أفراد غادروا إفريقية حديثاً.

قال ثورن بمتعة واضحة: «لقد قلب هذا كل شيء رأساً على عقب مرة أخرى».

ثم بدأت شذوذات أخرى أكثر لفتاً للنظر بالظهور. فقد اكتشفت روزاليند هاردنغ - وهي عالمة وراثة مختصة بالسكان في معهد الأنثروبولوجيا البيولوجية في أكسفورد،

فيما كانت تدرس جينات البتغلوبين betglobin في البشر الحديثين - فرقين شائعين بين الآسيويين والسكان المحليين لأسترالية، ولكن لا يكادان يوجدان في إفريقية. إن الجينتين المتغايرتين، كما هي متأكدة، نشأتا منذ أكثر من مئتي ألف سنة ليس في إفريقية ولكن في شرق آسية، قبل وقت طويل من وصول البشر الحديثين إلى هذه المنطقة. إن الطريقة الوحيدة لتفسيرهما هي القول: إن أسلاف الشعب الذي يعيش الآن في آسية اشتمل على بشر بدائيين: رجل جاوة وما شابه. ومن اللافت أن هذا الجين المختلف نفسه جين رجل جاوة يظهر في السكان الحديثين في أكسفوردشير.

ذهبت مشوشاً، إلى مقابلة هاردنغ في المعهد، الذي يقع في فيلا قديمة من الآجر في بانبري رود في أكسفورد. هاردنغ أسترالية صغيرة ومرحة، أصلها من بريسبين، وتتمتع بموهبة نادرة بأنها مرحة وجدية في آن واحد.

قالت على الفور، وهي تبتسم حين سألتها كيف أن الناس في (أكسفوردشير) يأوون سلاسل متعاقبة من البتغلوبين يجب ألا تكون هناك: «لا أعرف»، ثم واصلت كلامها بتجهم أكبر: «بالمجمل، إن السجل الجيني يدعم فرضية الخروج من إفريقية. ولكنك حينئذ تعثر على تلك المجموعات من الحالات الشاذة، التي يفضل معظم علماء الوراثة عدم الحديث عنها. ثمة كميات كبيرة من المعلومات ستكون متوافرة لنا لو أننا نستطيع فهمها فحسب، ولكننا لم نفهمها بعد. بالكاد بدأنا». رفضت الاعتماد على ما يقوله لنا وجود جينات ذات أصل آسيوي في أكسفوردشاير، معتبرة أن الموقف معقد بوضوح. «كل ما نستطيع قوله في هذه المرحلة هو أن الأمر غير منظّم بشكل كبير ولا نعرف في الحقيقة لماذا؟».

وفي وقت لقائنا، في أوائل 2002، كان هناك عالم آخر من أكسفورد يدعى برايان سايكس نشر كتاباً شعبياً بعنوان «البنات السبع لحواء» زعم فيه - مستخدماً دراسات عضيّات الـ (DNA) - أنه قادر على أن يتعقب تقريباً الأوروبيين الأحياء جميعاً إلى سكان مؤسسين من سبع نساء فحسب «بنات حوّاء»، كما يقول العنوان «عشن منذ عشرة آلاف إلى خمسة وأربعين ألف عام في زمن يعرفه العلم باسم العصر الباليوليثي. ومنح سايكس لكل من هؤلاء النساء اسماً أورسولا، وزينيا، وجاسمين وهكذا دواليك

وسـيرة شخصية مفصّلة. (كانت أورسولا الابنة الثانية لأمها. أما الطفلة الأولى فقد التهمتها لبوة حين كانت في الثانية من عمرها...).

حـين سألت هاردنغ عن الكتـاب ابتسمت ابتسامة عريضة ولكـن بحرص، وكأنها غـير متأكدة كيف تجيب: «حسناً، أعتقد أنـك يجب أن تمنحه بعض الجدارة في جعل موضـوع صعب شعبياً»، قالت ثم توقفت وهي تفكـر. «ويبقى الاحتمال البعيد أنه على صـواب». ضحكت، ثم تابعت بشكل أكثر تصميمـاً: «إن المعطيات من أي جينة مفردة لا يمكـن في الواقـع أن تقول لك أي شـيء محدد. إذا تبعت عضيّـات الـ (DNA) إلى الخلـف، فستأخذك إلى مكان محـدد، إلى أورسولا أو تـارا أو أي اسم آخر. ولكن إن أخـذت أي قطعة أخرى مـن الـ (DNA)، أي جين لا على التعيين، وتعقبته، فسيأخذك إلى مكان آخر».

إن الأمـر يشبه سلوك طريق بنحو عشوائي خارج لندن واكتشاف أنه ينتهي أخيراً في جون أو جروتز، وتستنتج من هذا أن أي شخص في لندن لا بد أنه جاء نتيجة لذلك من شمال أسكتلندة. يمكن أنهم جاؤوا من هناك بالطبع، ولكن كان يمكن بنحو مساوٍ أن يأتـوا مـن مئات الأمكنـة الأخرى. بهذا المعنـى، وبحسب هاردنـغ، إن كل جين هو طريـق سريع مختلف، وبالـكاد بدأنا نضع خرائط الطرق. كمـا قالت: «لا يوجد جين واحد يستطيع أن يخبرك القصة كلها».

إذاً يجب ألا نثق بالدراسات الجينية.

«آه، ليس بوسعك أن تثق بالدراسات بما يكفي، إذا تحدثنا عامةً، فما يمكنك الثقة به هو النتائج الساحقة التي يربطها الناس غالباً بها».

إنهـا تعتقد أن الخروج من إفريقية هو «علـى الأرجح صحيح بنسبة 95%» ولكنها أضافـت: «أعتقـد أن الجانبين سببا ضـرراً للعلم عن طريق الإصـرار على أنه يجب أن يكـون شيئـاً أو آخر. من المحتمـل أن يتبـين أن الأشياء ليست صحيحـة كما يريد كل معسكـر منـك أن تعتقد. إن الدليل بـدأ يوحي بوضوح أن هنـاك هجرات متعددة وانتشـارات في أجـزاء مختلفة من العـالم في الاتجاهات جميعها وتمـزج عامةً زمرة الجينات. وليس من السهل ترتيب هذا».

كان هنـاك أيضـاً عـدد مـن التقارير التـي تشكك بصـدق مزاعم عـن استعادة (DNA) قديمـة. فقد نوّه أكاديمي في مقال نُشـر في مجلة نيتشر كيف أن عالم إحاثة – حين سأله زميل إن كان يعتقد أن جمجمة قديمة هي مطلية – لعق قمتها وأعلن أنها كذلـك. قالت مقالة نيتشـر: «إن كميات كبيرة من الـ (DNA) البشري الحديث يتم نقلهـا إلى الجمجمة»، مما يجعلها دون فائـدة للدراسة المستقبلية. سألت هاردنغ عن هذا فقالت: «لا بد أنها كانت ملوثة سابقاً. إنها مجرد معالجة عظم تلوثه. فالنفخ عليه يلوّثه. ومعظم المياه في مخابرنا ستلوثه. إننا نسبح جميعاً في (DNA) أجنبي. من أجل الحصول على عيّنة نظيفة بشكل موثوق يجب أن ننقب عنها في ظروف معقمة، ونقوم بالاختبارات عليها في الموقع. إن أدق شيء في العالم هو ألا تلوّث عيّنة».

سألتها: أيجب أن تعامل مزاعم كهذه بشك إذاً؟

أجابت هاردنغ بتجهم كبير: «بشك كبير».

إذا رغبـت أن تفهـم في الحال لماذا لا نعـرف سوى القليل عـن الأصول البشرية، فبوسعـي أن أدلـك علـى المكان. إنه يبعـد قليلاً خلف حافة تلال نجـونج الزرقاء في كينيـة، إلى جنوب وغـرب نيروبي. قُدْ سيارتـك خارج المدينة علـى الطريق السريع الرئيس إلى أوغندة وهناك ستأتي لحظة من العظمة المفاجئة حين ستنبسط الأرض وتـرى منظراً كالـذي يُشاهد من طائرة شراعية للسهـل الإفريقي الأخضر الشاحب الذي بلا حدود.

هـذا وادي الخسف الكبير الذي يتقوّس عبر 3000 ميل من شرق إفريقية، محدداً التمـزق التكتوني الـذي فصل إفريقيـة عن آسية. هنـا، ربما على بعـد 65 كيلومتراً مـن نيروبي، على طول أرض الوادي اللافحة، يوجد موقـع قديم يدعى أولورجيسيلي Olorgesaili، الـذي انتصـب مرة إلى جانب بحيرة كبـيرة وجميلة. وفي عام 1919، بعـد أن اختفت البحـيرة بوقت طويل، كان هنـاك عالم جيولوجيا يدعـى جي.دبليو. غريغـوري يفتش المنطقـة، بحثاً عن المعادن حين عثر على فسحـة من الأرض منقطة بأحجـار سـوداء شاذة صنعتها يـد بشرية كما بدا بوضوح. لقد عـثر على أحد أعظم مواقع صناعة الأدوات الأشّولية التي أخبرني عنها إيان تاترسال.

وعلى نحو غير متوقع، وفي خريف 2002 قمت بزيارة هذا الموقع الفائق للعادة. ذهبت إلى كينية من أجل هدف آخر، لزيارة بعض المشروعات التي تديرها المؤسسة الخيرية كير إنترناشنال، ولكن مضيفيَّ الذين كانوا يعرفون أنني مهتم بأصول البشر من أجل هذا الكتاب الحالي، أدخلوا زيارة أولورجيسيلي في برنامج الزيارة.

بعد أن اكتشفه عالم الجيولوجيا غريغوري ظل موقع أولورجيسيلي دون إزعاج طوال عقدين قبل أن يبدأ الفريق المشهور المؤلف من الزوجين لويس وماري ليكي بالتنقيب الذي لم يكتمل بعد. ما عثرا عليه كان موقعاً يمتدّ نحو عشرة دونمات، حيث كانت الأدوات تُصنع بأعداد لا تُحصى تقريباً لمليون عام، من نحو 1.2 مليون سنة إلى منذ مئتي ألف سنة. واليوم تمت حماية مواقع الأدوات من أعتى العناصر تحت سقوف قصديرية مائلة، وتم تسييجها بالأسلاك الخاصة بالدجاج من أجل منع تخريب الزوار الانتهازيين، ولكن بخلاف ذلك، تُركت الأدوات حيث تركها صانعوها وحيث عثر عليها آل ليكي.

أخبرني جيلاني نجالي – وهو شاب ذكي من المتحف الوطني الكيني أرسل كي يعمل دليلاً – أن صخور الكوارتز والسَّبج التي صُنعت منها الفؤوس لم يعثر عليها أبداً في قاع الوادي. «كان عليهم أن يحملوا الأحجار من هناك»، قال مشيراً إلى جبلين في المسافة المتوسطة الضبابية، يقعان في الجهة المقابلة من الموقع: أولورجيسيلي وأول إيساكوت. و يبعد كل منهما 10 كيلومترات، وهذا طريق طويل لنقل الأحجار باليد.

لا نعرف على وجه اليقين لماذا تكبّد شعب أولورجيسيلي عناء كهذا. لم ينقلوا أحجاراً ثقيلة لمسافات طويلة فحسب إلى جانب البحيرة، ولكن ربما – وبشكل أكثر لفتاً للنظر – قاموا عندئذ بتنظيم الموقع. كشفت تنقيبات ليكي أنه كان هناك مناطق تُصنع فيها الفؤوس ومناطق تُشحذ فيها. كان الموقع، باختصار نوعاً من المعمل؛ بقي مستخدماً لمليون عام.

أظهرت عمليات تصنيع نسخ مطابقة أن الفؤوس كانت صعبة الصنع، وتستغرق عملاً طويلاً، تستغرق صناعة الفأس ساعات ومع ذلك، وبشكل لافت، لم تكن جيدة للقطع والفرم أو التقشير أو أي مهمة أخرى صممت من أجلها كما هو مفترض. وهكذا

تُركنا في موقف أنه لمليون سنة، قبل ولادة نوعنا بوقت طويل جداً، وقبل انخراطه في جهود تعاونية متواصلة جاء الناس الأوائل بأعداد معتبرة إلى هذا الموقع الخاص؛ كي يصنعوا أعداداً كبيرة جداً من الأدوات التي يبدو كأنه لا هدف من ورائها.

من كان هؤلاء الناس؟ لا نملك في الواقع أي فكرة. نفترض أنهم كانوا البشر المنتصبي القامة؛ لأنه لا يوجد مرشّحون آخرون، مما يعني أنه في أوج وجودهم كان العمال في أولورجيسيلي يمتلكون دماغ رضيع. ولكن ليس هناك دليل مادي كي نبني عليه هذا الاستنتاج. فبالرغم من أكثر من ستين عاماً من البحث، لم يُعثر أبداً على عظم بشري في موقع أولورجيسيلي أو إلى جواره. ومهما كان الوقت الطويل الذي قضوه هناك يقطعون الصخور يبدو كأنهم ذهبوا إلى مكان آخر؛ كي يموتوا.

قال لي جيلاني نجالي، وهو يتألق بالسعادة: «كل هذا لغز».

اختفى شعب أولورجيسيلي من المشهد منذ نحو مئتي ألف سنة حين جفّت البحيرة، وبدأ وادي الخسف يصبح المكان الحار الصعب الذي هو عليه الآن. في ذلك الوقت كانت أيامهم نوعهم معدودة. كان العالم على وشك الحصول على سلالته السيدة: البشر المفكرون. إن الأمور لن تكون على ما هي عليه أبداً مرة ثانية.

obeikandl.com

الفصل الثلاثون

وداعاً

في أوائل ستينيات القرن السابع عشر، وفي الوقت الذي كان يجلس فيه إدموند هالي وصديقاه كريستوفر رين وروبرت هوك في مقهى في لندن، ويباشرون الرهان الذي تم بالمصادفة ونتج عنه كتاب إسحاق نيوتن المبادئ، وفي الوقت الذي حدد فيه هنري كافندش وزن الأرض وتم كثير من المشروعات الأخرى الملهمة والجديرة بالثناء التي شغلتنا في الصفحات الأربع مئة الأولى كان يجري حدث غير مرغوب في جزيرة موريتيوس، بعيداً في المحيط الهندي على بعد 1300 كيلومتر من جزيرة مدغشقر.

كان هناك بحّار أو حيوان بحّار يقتل آخر حيوانات الدودو، وهو الطائر المشهور بأنه لا يطير، ولكن طبيعته الغامضة التي تجعله يثق بالآخرين وافتقاره إلى السرعة جعلاه هدفاً سهلاً للبحارة الشبان الضجرين في أثناء الإجازة على الشاطئ. إن ملايين الأعوام من العزلة الآمنة لم تهيّئه لمواجهة سلوك بني البشر العشوائي والمثير للأعصاب.

لا نعرف بالضبط الظروف - أو حتى العام - الذي يشهد اللحظات الأخيرة لآخر طائر دودو، وهكذا لا نعرف أيّها نشأ أولاً، عالم يحتوي على المبادئ أو يحتوي على طيور الدودو، ولكننا نعرف أنهما حدثا في الوقت نفسه. ومهما بحثت فإنك لن تجد حدثين أفضل لإيضاح الطبيعة المقدسة والوضيعة للكائن البشري، إنه نوع من المتعضيات القادرة على كشف أعمق أسرار السماء، بينما في الوقت نفسه يدفع نحو الانقراض - دون أي سبب على الإطلاق - كائناً لم يسبب لنا أي أذى ولم يكن قادراً أن يفهم من بعيد ما الذي كنا نفعله له. والواقع أن طيور الدودو لا تشاهد كثيراً ولكن إذا شئت أن تعثر عليها في منطقة، فكل ما عليك أن تفعله هو أن تأسر طائراً وتتركه يصرخ، وستأتي جميع الطيور الأخرى؛ كي ترى ما المشكلة.

لم تنتهِ الإساءات لطائر الدودو المسكين هنا. ففي 1755، بعد سبعين سنة من مقتل آخر طائر دودو، قرر مدير متحف آشمولين في أكسفورد أن طائر الدودو المحنط في

المؤسسة صار يصدر رائحة عفونة كريهة وأمر بإحراقه. كان هذا قراراً مفاجئاً؛ لأنه كان طائـر الدودو الوحيد في الوجود. حاول موظـف أرعبته الحادثة أن ينقذ الطائر، ولكنه لم يستطع أن ينقذ إلا رأسه وجزءاً من أحد أعضائه.

نتيجة لهذا ولمخالفات أخرى للحس العام لسنا متأكدين بشكل كامل كيف كان طائر الـدودو الحي. إن المعلومات التـي نملكها في هذا الصدد قليلة بخلاف ما يظن الناس، وهي مجرد وصف خام قام به «رحالة غير علميين، وثلاث أو أربع لوحات زيتية، وبعض شظايا العظام المبعثرة»، كما قال بحزن عالم الطبيعة في القرن التاسع عشر (هـ. إي. ستريكلاند). وكما نبَّه بكآبة، لدينا المزيد من الأدلة المادية عن بعض الوحوش البحرية القديمـة وعظائيـات الأقدام (الصربـود) ذات المشية المتثاقلـة، أكثر مما نعرف عن طائر عاش حتى الأزمنة الحديثة ولم يقتضِ منا أي شيء كي يعيش سوى غيابنا.

وهكذا، فإن ما هو معروف عن الدودو هو الآتي: عاش في موريتيوس، وكان ممتلئاً ولكنـه ليس طيب المذاق، وكان العضو الأكبر في عائلة الحمام، غير أن وزنه لم يسجل أبـداً. تظهـر التقديـرات الاستقرائية مـن «الشظايـا العظمية» لستريكلانـد وبقايا آشميلـون المتواضعـة أن طوله كان أكثر من قدمين ونصف بقليـل من قمة المنقار إلى المؤخِّـرة. وكونه لا يطـير، كان يعشش على الأرض تاركاً بيضـه وفراخه فرائس سهلة للخنازيـر والكلاب والقردة التي يحضرها الأجانب إلى الجزيرة. ربما انقرض طائر الدودو عام 1683 ومن المؤكد أنه انتهى عام 1693. بعد ذلك لا نعرف تقريباً أي شيء عـن عاداته التناسلية وغذائه، أين انتشـر، وأي صوت يصدره في الهدوء أو الذعر. لا نملك إلا بيضة دودو وحيدة.

إن مـا نعرفـه عن طيور الدودو هو أن حياتها استمـرت سبعين سنة فحسب. وهذه مـدة قصـيرة جداً. هذا يدفعنا إلى القول - عند هذه النقطة في تاريخنا -: إننا قمنا طـوال آلاف الأعوام بعمليات الاستئصال التي تـؤدي إلى الانقراضات. لا أحد يعرف تمامـاً كـم هم البشر مدمِّـرون، وفي الخمسين ألـف سنة الأخيرة، كانـت الحيوانات تتلاشى وبأعداد مفاجئة في غالب الأحيان في الأمكنة كلها.

ففي أمريكة، اختفى ثلاثون جنساً من الحيوانات الكبيرة بعضها ضخم بالفعل بعد وصول البشر الحديثين إلى القارة منذ 10 آلاف أو 20 ألف سنة. وفقدت كل من أمريكة الشمالية وأمريكة الجنوبية ثلاثة أرباع حيواناتهما الكبيرة تقريباً، حالما وصل الإنسان الصياد برماحه ذات الرؤوس الصوانية، وقدراته التنظيمية الذكية. أما أوروبة وآسية، حيث أمضت الحيوانات مدة أطول؛ كي تطوّر حذراً من البشر، فقد فقدتا من ثلث إلى نصف حيواناتهما الكبيرة. و فقدت أسترالية 95% منها لأسباب أخرى.

كان الصيادون الأوائل قليلي العدد نسبياً، وكان عدد الحيوانات كبيراً جداً يُعتقد أن جثث عشرة ملايين ماموث تستلقي مجمّدة في السهل السيبيري الأجرد وحده، وهذا ما دفع بعض العلماء إلى الاعتقاد بأنه يجب أن تكون هناك شروح أخرى، ربما تشتمل على التغيّر المناخي أو أنواع ما من الجوائح. وكما عبرّ عن الأمر روس مكفي من المتحف الأميركي للعلم الطبيعي: «ليس هناك فائدة مادية من اصطياد الحيوانات الخطرة وليس هناك كثير من قطع لحم الماموث التي تستطيع أكلها». يعتقد آخرون أنه يمكن أن يكون سهلاً على نحو إجرامي اصطياد الفريسة وسحقها. يقول تيم فلانيري: «ربما لم تكن الحيوانات في أسترالية وأمريكة تعرف ما يكفي كي تهرب».

كانت بعض الحيوانات التي فُقدت كبيرة بشكل هائل، ولو كانت موجودة لاحتجنا إلى طريقة للتعامل معها. تخيل حيوان الكسلان الأرضي الذي يستطيع أن ينظر عبر نافذة الطابق العلوي، سلاحف بحجم سيارة فيات تقريباً، وعظاءات تتشمس إلى جانب الطرق الصحراوية السريعة في غرب أسترالية. للأسف، تلاشت، ونحن نعيش على كوكب يشهد انقراضاً متزايداً لهذه الأنواع. واليوم، لا يوجد في أنحاء العالم كله إلا أربعة أنواع من الحيوانات الأرضية الثقيلة (طن أو أكثر): الفيل، والكركدّن، وفرس النهر والزرافة. ولم يحدث طوال عشرات الملايين من السنين أن صارت الحياة على الأرض متناقصة ومحدودة.

إن السؤال الذي يطرح نفسه هو إن كانت انقراضات العصر الحجري وانقراضات الأزمنة الأحدث جزءاً من حدث انقراضي واحد، أو إن كان البشر يشكلون أنباء سيئة للكائنات الحية الأخرى؟ إن الاحتمال المحزن هو أننا يمكن أن نكون هكذا. فبحسب

عـالم الإحاثة في جامعة شيكاغو ديفـد روب، إن نسبة الانقراض على الأرض في أثناء التاريـخ البيولوجي كانت فقدان نوع واحد كل أربـع سنوات. قال رتشارد ليكي وروجر لويـن في كتاب الانقراض السادس: إن الانقراض الذي يسببه البشر الآن يسبق ذلك المستوى بمئة وعشرين ألف مرة.

في منتصف التسعينيات، صُعق عالم الطبيعة الأسترالي تيم فلانيري، الذي يرأس الآن المتحـف الأسـترالي الجنوبـي في أديلد، مـن محدودية معرفتنا عـن انقراضات كثـيرة، بما فيها انقراضـات حديثة نسبيـاً. «أينما نظرت يبـدو أن هناك فجوات في السجـلات، وقطعـاً مفقودة، كما هو الأمر مع الدودو، أو غـير مسجّلة على الإطلاق»، هذا ما قاله لي في ملبورن في أوائل عام 2002.

طوّع فلانيري صديقه بيـتر تشاوتن Peter Schouten وهو فنان وزميل أسترالي، وانطلقـا معاً في بحث استحـواذي قليلاً؛ كي يبحثا في المجموعـات الرئيسة في العالم للعثـور علـى ما هو مفقـود، وما هو متبقٍ، ومـا لم يكن معروفاً على الإطـلاق. أمضيا أربـع سنوات وهما يبحثان عـبر الجلود القديمة والعينات المتعفنـة والرسوم القديمة والوصـف المـدون وكل ما كان متاحاً. وضع تشاوتن رسومـاً مطابقة واقعية للحيوانات جميعهـا التـي استطاعا إعـادة تصويرها، وكتب فلانـيري الكلمات. كانـت النتيجة كتابـاً فائقاً للعادة بعنوان «فجوة في الطبيعة»، يشكل الدليل الأكمل والأكثر تأثيراً عن انقراضات الحيوانات في الأعوام الثلاث مئة الماضية.

كانـت السجـلات جيدة لبعض الحيوانـات ولكن لم يفعـل أحد أي شيء بهـا، أحياناً لسنـوات عدة، وأحياناً إلى الأبد. إن بقرة البحـر التي اكتشفها ستيلار، وهي كائن يشبه الفقمة من فصيلة الأطوم، كانت واحدة من آخر الحيوانات الكبيرة التي انقرضت. كانت ضخمـة في الواقـع، فالبالغ منها يمكـن أن يبلغ طوله 9 أمتار، ويـزن 10 أطنان ولكننا لا نعرفهـا إلا، لأن بعثة روسية عام 1741 صادف أن غرقت سفينتها في المكان الوحيد الذي كانت تعيش فيه هذه الحيوانات، وهي جزر كوماندر البعيدة الضبابية في بحر بيرنغ.

ولحسـن الحظ كان في الحملة عـالم طبيعة يدعى جورج ستيلـر سحره الحيوان. يقـول فلانيري: «بدأ بوضـع الملاحظات الوصفية الدقيقة لـه وقاس قطر شعره. كان

الشـيء الوحيد الذي لم يصفه هو عضو الذكـر، بالرغم من أنه كان سعيداً بما يكفي كي يصف عضو المرأة. حتى إنه أخذ قطعة من الجلد، وهكذا فإننا نمتلك فكرة جيدة عن نسيجه. ولكن لم نكن دوماً محظوظين هكذا».

إن الشـيء الوحيد الـذي لم يستطع أن يفعله ستيلر هو إنقـاذ بقرة البحر نفسها. فأبقـار البحر التـي اصطيدت سابقـاً إلى درجة الانقراض اختفت بعـد 27 سنة من اكتشـاف ستيلر لها. إن كثيراً من الحيوانـات الأخرى لم يتم إدراجها؛ لأنها مجهولة: الفـأر الوثـاب في دارلنغ داون، التـمّ في جزر تشاسام، طائر المرعـة الذي لا يطير في جزيرة أسنشن، على الأقل خمسة أنواع من السلاحف الضخمة، وأخرى كثيرة ضاعت إلى الأبد بالنسبة لنا ولم يبقَ إلا أسماؤها.

اكتشـف فلانيري وتشاوتن أن كمية كبيرة مـن الانقراض لم تكن قاسية أو عابثة، وإنما ناجمة عن الحمق. ففي 1894 حين بُنيت منارة على صخرة منعزلة تُدعى جزيرة ستيفـن في المضيـق العاصف بين الجـزر الشمالية والجنوبيـة في أيرلندة، كانت قطة حارس المنارة تحضر عصافير صغيرة غريبة اصطادتها. أرسل الحارس عينات إلى متحف ولنغتون. وهناك أثير مدير المتحف كثيراً؛ لأن الطائر كان نوعاً نادراً من طيور الصّعـو غـير الطائرة والمغـردة، التي لم يسبق أن عثر عليهـا في أي مكان. انطلق إلى الجزيـرة على الفور، ولكن في الوقـت الذي وصل فيه كانت القطة قد قتلت العصافير كلها. وكل ما تبقى الآن من طيور جزيرة ستيفن اثنا عشر طائراً محنطاً.

علـى الأقل لدينـا هذه. وفي غالـب الأحيان، لسنـا أفضل في العنايـة بالأنواع بعد أن تلاشـت مما كنـا قبل أن تنقرض. خذ مثـال ببغاء كارولينا متعـدد الألوان، بلونه الزمـردي الأخضـر، ورأسـه الذهبي الـذي كان أجمل طائـر في أمريكـة الشمالية، فالببغاوات لا تغامر عادة بالذهاب بعيداً إلى الشمال، كما يمكن أن تلاحظوا عاش في أعداد كبيرة، لم تتجاوزها إلا الحمامة المهاجرة. ولكن ببغاء كارولينا عدّ آفة من قبل المزارعين ويمكن اصطياده بسهولة؛ لأنه لا يطير بشكل متماسك ومن عادته أن يهرب حين يسمع صوت طلقة البندقية، ثم يعود بسرعة؛ كي يفحص الرفاق الساقطين.

وصف تشارلز ولسون بيل في كتابه الكلاسيكي «طيور أمريكة» الذي كُتب في أوائل القرن التاسع عشر، مناسبة قام فيها بشكل متكرر بإطلاق النار في الشجرة التي تأوي إليها:

«لدى كل طلقة كان يسقط عدد كبير من الطيور، وبالرغم من ذلك كانت عاطفة الناجين تزداد؛ ذلك أنه بعد بضع دورات حول المكان كانت تحط قربي مرة ثانية، وتنظر إلى زملائها المقتولين بأعراض جلية من التعاطف والقلق، مما جردني من سلاحي بالكامل».

في العقد الثاني من القرن العشرين تم اصطياد الطيور بشكل لا يلين، بحيث إنّ بعضها بقي حياً في الأسر فحسب. وكان آخرها الذي يدعى آنكا قد نفق في حديقة حيوانات سنسناتي عام 1918 (ولم يكن قد مرَّ أربع سنوات على نفوق الحمامة المهاجرة في الحديقة نفسها) وتم تحنيطه باحترام. وإلى أين ستذهب الآن كي تشاهد الآنكا المسكين؟ لا أحد يعرف. لقد فقدته الحديقة.

إن ما هو مخادع ومحيّر في القصة أعلاه هو أن بول كان محباً للطيور، ومع ذلك لم يتردد في قتلها بأعداد كبيرة دون أي سبب سوى أن ذلك يمتعه. وإنه لمن المذهل حقاً أنه لوقت طويل جداً، كان الناس المهتمون أكثر بأشياء العالم الحية هم الذين يدفعونها إلى الانقراض.

لم يمثل أحد هذا الموقف على وزن كبير سوى لوينيل والتر روتشيلد، البارون روتشيلد الثاني، سليل العائلة المصرفية الكبيرة، الذي كان شخصاً غريباً انعزالياً. عاش حياته كلها من 1868 إلى 1937 في جناح الحضانة في منزله في ترينغ، في بكنغمهمشير، يستخدم أثاث طفولته، وينام في سرير طفولته، بالرغم من أن وزنه صار 135 كيلوغراماً.

كان مولعاً بالتاريخ الطبيعي وصار جامعاً مخلصاً للأشياء. كان يرسل حشوداً من الرجال المدرّبين أحياناً 400 في المرة الواحدة إلى زوايا الكوكب جميعها؛ كي يتسلقوا الجبال، ويشقوا طريقهم عبر الأدغال؛ بحثاً عن العيّنات، خاصةً، الأشياء التي تطير.

كانت توضع في صناديق وعلب وتُرسل إلى عزبة روتشيلد في ترينغ، حيث يبدون هو، وكتيبة من مساعديه ويحللون كل ما يأتي إليهم، منتجين جدولاً متدفقاً من الكتب والأبحاث والدراسات، التي بلغ عددها 1200. وعالج معمل التاريخ الطبيعي الخاص بروتشيلد أكثر من مليوني عيّنة وأضاف خمسة آلاف نوع من الكائنات إلى الأرشيف العلمي.

من اللافت أن جهود روتشيلد في الجمع لم تكن الأكثر شمولاً أو تلك التي مُوِّلتْ بكرم أكبر في القرن التاسع عشر. فاللقب ينتمي بالتأكيد إلى جامع بريطاني أقدم بقليل وثري أيضاً يدعى هيو كمينغ، صار منهمكاً بجمع الأشياء، بحيث إنّه بنى سفينة كبيرة لارتياد المحيط ووظف طاقماً، كي يبحر حول العالم لالتقاط كل ما يعثر عليه من الطيور والنباتات والحيوانات من الأنواع جميعها، خاصة الأصداف. كانت مجموعته التي لا تُضاهى من البرنقيل هي التي وصلت إلى دارون وخدمت كأساس لدراسته الرشيمية.

على أي حال، كان روتشيلد الجامع الأكثر علمية في عصره، بالرغم من أنه كان أيضاً الأكثر إهلاكاً بشكل يسبب الأسى، ذلك أنه في تسعينيات القرن التاسع عشر صار مهتماً بهاواي، التي ربما هي أكثر بيئة معرضة للخطر على الأرض بسبب إغرائها. سمحت ملايين سنوات العزلة لهاواي أن تطور 8800 نوع فريد من الحيوانات والنباتات. ما كان يهم روتشيلد هو طيور الجزيرة الملونة والمميزة التي كانت في الغالب تتألف من أعداد صغيرة جداً، تسكن سلاسل محددة جداً.

إن مأساة كثير من طيور هاواي هي أنها لم تكن مميزة، ومرغوبة ونادرة فحسب ومزيج خطر في أفضل الظروف، ولكن كان من السهل اصطيادها بشكل يحطم القلب. إن طيور البرقش الكبيرة، وهي عدد من الطيور غير الضارة كانت تحط بخجل في ظلال أشجار الكوا Koa، ولكن حين يقلد أحد غناءها فإنها تهجر مخبأها في الحال وتطير في عرض جميل. تلاشت آخر الأنواع عام 1896 بعد أن قتلها صياد روتشيلد الممتاز هاري بالمر، بعد خمس سنوات من اختفاء أبناء عمومتها طيور البرقش الأصغر، وهي من الطيور النادرة، بحيث إنّه لم يُر منها إلا واحد: ذلك الذي اصطيد لمجموعة روتشيلد. وفي أثناء عملية الجمع التي قام بها روتشيلد، التي استمرت عقداً، تلاشت تسعة أنواع من طيور هاواي، وربما أكثر.

لم يكـن روتشيلـد وحيداً في هذا الولـع باصطياد الطيور مهما كانـت الكلفة. كان هناك آخرون أكثر وحشية. ففي 1907 حين أدرك جامع مشهور يدعى ألانسون بريان أنـه قتـل العينات الثلاث الأخيرة مـن طيور المامو السـوداء black mamo، وهي من طيور الغابة اكتشفت العقد الماضي فحسب، قال: إن هذا النبأ أمتعه كثيراً.

كان هـذا عصـراً من الصعب سبره. كانت الحيوانات جميعهـا تُضطهد إذا عُدّت متطفلة قليلاً. ففي 1890 دفعت ولاية نيويورك مئة منحة مالية من أجل أسود الجبال الشرقية، بالرغم من أنه كان من الواضح أن المخلوقات التي اعتدي عليها كثيراً كانت على حافة الانقراض. وحتى الأربعينيات واصلت كثير من الولايات دفع المنح المالية من أجل أي نوع من الحيوانات الضارية. وقد منحت ويست فرجينية منحة كلية سنوية لكل مـن يُحضر العدد الأكبر من الحيوانـات المؤذية، وكانت هذه تعني الحيوانات جميعها التي لا تُربّى في المزارع أو يحتفظ بها لأنها أليفة.

ربما لا شيء يعبر بحيوية عن غرابة الأزمنة أكثر من مصير مغنّي باكمان الشادي، وهـو طائر أصله من جنوب الولايـات المتحدة ويشتهر بأغنيتـه الجميلة غير العادية، ولكن عدده – الذي لم يكن كبيراً أبداً – انحدر بالتدريج إلى أن تلاشى في الثلاثينيات ولم يُرَ سنين كثيرة. ثم في 1939 وبمصادفة سعيدة عثر رجلان متحمسان للطيور في منطقتين تفصل بينهما مسافة كبيرة على طائرين ناجيين منها بفاصل يومين. وأطلق كلاهما النار على الطائرين.

لم يكـن دافـع الاستئصال مقتصراً على أمريكة. ففـي أستراليا، قدمت المنح من أجـل الذئـب النَّسماني، وهو حيـوان يشبه الكلـب عليه تخطيطات تشبـه تخطيطات النمر، قبل وقت قصير من نفوق آخر واحد منها، مهجوراً وبلا اسم، في حديقة حيوان هوبـارت في عـام 1936. اذهب إلى متحف تسامانيان اليـوم واطلب رؤية آخر حيوان مـن هذا النـوع: الحيوان الجرابي الوحيد اللاحم والضخـم الذي عاش حتى الأزمنة الحديثة، وكل ما يستطيعون تقديمه لك هو صور و61 ثانية من مشهد سينمائي قديم. وحينما نفق، رُمي آخر ذئب تسماني مع القمامة الأسبوعية.

أذكر كل هذا؛ كي أوضح أنكم إذا كنتم تصممون متعضياً للعناية بالحياة في كوننا الوحيد، كي يراقب إلى أين هو ذاهب ويسجل أين كان، فإنكم لن تختاروا الكائنات البشرية من أجل هذا العمل.

ولكن إليكم نقطة مهمة: لقد اختارنا القدر أو العناية الإلهية أو ما تشاؤون تسميته. وبقدر ما أستطيع القول، نحن أفضل الموجودات. وإنها لفكرة مثيرة للأعصاب أننا يمكن أن نكون الإنجاز الأعلى في الكون وكابوسه الأسوأ في آن واحد.

ولأننا مهملون بشكل لافت حيال العناية بالأشياء، سواء أكانت حية أم ميتة، فإننا لا نمتلك أدنى فكرة أو أي فكرة في الواقع عن كيفية انقراض أشياء كثيرة بشكل دائم، أو يمكن أن تنقرض بسرعة، أو يمكن ألا تنقرض أبداً، والدور الذي أديناه في أي جزء من العملية. وفي عام 1979، وفي كتابه السفينة التي تغرق، اقترح نورمان مايرز أن الأنشطة البشرية كانت تسبب انقراضين في الأسبوع على الكوكب. وفي أوائل التسعينيات، رفع الرقم إلى 600 في الأسبوع. (وهذا انقراض للأنواع جميعها: النباتات والحشرات وكذلك الحيوانات). وصدر تقرير عن الأمم المتحدة عام 1995 قال: إن عدد الانقراضات الكلي في الأعوام الأربع مئة الأخيرة هو تحت الخمس مئة بقليل للحيوانات، وأكثر من ست مئة وخمسين بقليل للنباتات. يضيف التقرير أن هذا «تقدير بخس بشكل مؤكد تقريباً»، بالنسبة للأنواع الاستوائية خاصة. ويعتقد بعض المؤولين أن معظم أرقام الانقراضات مبالغ فيها.

والواقع أننا لا نعرف. ولا نمتلك أي فكرة. نجهل متى بدأنا نفعل كثيراً من الأشياء التي فعلناها. لا نعرف ماذا كنا نفعل أو كيف ستؤثر أفعالنا الحالية على المستقبل. ما نعرفه هو أن هناك كوكباً واحداً نفعله فيه، ونوع واحد قادر على أن يحدث فرقاً. وقد عبر إدوارد ولسون عن هذا بإيجاز رائع في كتابه تنوّع الحياة: «كوكب واحد، تجربة واحدة».

إذا كان هذا الكتاب يعلّم درساً، فهو أننا محظوظون بشكل رهيب لكوننا هنا، وأعني بكلمة نحن الأشياء الحية كلها. ذلك أن الحصول على أي نوع من الحياة في

هـذا الكون الخاص بنـا إنجاز مهم. ولأننا بشر، فنحـن محظوظون بشكل مضاعف: فنحـن لا نتمتّع بامتياز الوجود فحسب، وإنمـا أيضاً بالقدرة على تقديره، وعلى جعله أفضل بطرق عديدة. وهذه خدعة بدأنا نفهمها لتوّنا.

وصلنا إلى هذا الموقع من البروز في وقت قصير بشكل مذهل. وعلى المستوى السلوكي كان البشر الحديثون موجودين ليس لأكثر من 0.0001 من تاريخ الأرض. هذا لا شيء تقريباً. إلا أن الوجود لوقت قصير كهذا تطلب خيطاً لانهائياً من الحظ الجيد.

نحن في الحقيقة في بداية الأمر كله. إن الخدعة بالطبع هي التأكد من أننا لن نصل إلى النهاية أبداً. وهذا، بالتأكيد، سيقتضي أكثر من أوقات استراحة محظوظة.

obeikandl.com

هوامش

الفصل الأول: كيف نبني كوناً

ص 29 البروتونات صغيرة جداً: Bodanis, E=mc², p.111.

ص 29 والآن ضعه في ذلك المكان الصغير جداً:

Guth, The Inflationary Universe, p.254

ص 30 يبدو أن الإجماع يتحرك نحو رقم هو نحو 13.7 بليون عام: نيويورك تايمز، «الكون يتوضع من أجل صورة مبكرة، يتخلى عن الأسرار»:

12 Feb. 2003, p.1, US News and World Report ' How old is the Universe?' 18-25 Aug.1997, pp.34-6.

ص 30 جاءت اللحظة التي عرفها العلم باسم t = 0:

Guth, The Inflationary Universe, p.86.

ص 31 صعدا إلى الطبق اللاقط مرة ثانية بمكانس وفراشي ونظفاه:

Lawrence M. Krauss, Rediscovering Creation, in shore (ed) Mysteries of Life and the Universe, p.50.

ص 32 أداة يمكن أن تقوم بالعمل: the Bell antenna :30 an instrument that might do the job .p ,Lonely Hearts of the Cosmos .153.

ص 30 عثرا على حافة الكون: Scientific American .pp ,2001 .an],`Echoes from the Big Bang` .38-43The.

ص 32 لقد وسع اكتشاف بنزياس وولسون معرفتنا بالمرئي:

Guth, The Inflationary Universe, p.101.

obeikandl.com

ص 33 ترى نحو 1% من الثبات الراقص: Gribbin, In the Beginning, p. 18.

ص 33 «هذه قريبة جداً إلى المسائل الدينية»: New York Times, 'Before the Big Bang, There Was. ..What?', 22 May 2001, p. Fl.

صـ 34 أو جـزء من 10 ملايين ترليـون ترليون من الترليـون: Alan Lightman, 'First Birth', in Shore (ed.), Mysteries of Life and the Universe, p. 13.

ص 34 كان في الثانية والثلاثين من عمره، وباعترافه هو، لم يحدث أبداً: Overbye, Lonely Hearts of the Cosmos, p. 216.

ص 34 ألهمت المحاضرة جوث كي يهتم: Guth, The Inflationary Universe, p. 89.

ص 34 يتضاعف بالحجم كل 10-34 ثانية:

Overbye, Lonely Hearts of the Cosmos, p. 242.

ص 34 غيرت الكون من شيء تستطيع إمساكه في يدك إلى شيء أكبر بـ 10,000,000,000,000,000,000,000,000:

New Scientist, 'The First Split Second', 31 March 2001, pp. 27-30.

صـ 35 موزع بشـكل تام مـن أجل خلق النجـوم، والمجـرات وأنظمة أخـرى معقّدة، ساينتفيـك أمريكان، «النجـوم الأولى في الكون»، كانـون الأول 2001، ص 64 71؛ نيويورك تايمز، «أصغ بدقة:

From Tiny Hum Came Big Bang', 30 April 2001, p. 1.

ص 36 «أكد تريون أنه لا أحد أحصى المحاولات الخائبة:

quoted by Guth, The Inflationary Universe, p.14.

ص 36 يقوم بتناظر مع مخزن ثياب ضخم جداً:

Discover, 'Why Is There Life?', Nov. 2000, p.66.

obeikandl.com

ص 36 بالتعديل الأقل للأرقـام الكـون: Rees,Just Six Numbers, p. 147.

ص 36 على المدى الطويل، يمكن أن يتكشف أن الجاذبية قوية جداً قليلاً:

Financial Times, 'Riddle of the Flat Universe', 1-2 July 2000;

Economist, 'The World is Flat after All', 20.

ص 37 المجرات تبتعد عن بعضها: Weinberg, Dreams of a Final Theory, p. 26.

ص 38 يفترض العلماء فحسب أننا لا نستطيع في الواقع أن نكون المركز:

Hawking, A Brief History of Time, p. 47.

ص 38 هذا الكون المرئي الكون الذي نعرفه ونستطيع التحدث عنه:

Hawking, A Brief History of Time, p. 13.

ص 38 عدد الأعوام الضوئية إلى حافة هذا الكون الأضخم غير المرئي:

Rees,just Six Numbers, p. 147.

الفصل الثاني: أهلاً بكم في المنظومة الشمسية

ص 39 من خفقان وتذبذب أصغر النجوم:

New Yorker, 'Among Planets', 9 Dec. 1996, p. 84.

ص 39 «أقل من طاقة ندفة ثلج تضرب الأرض»: Sagan, Cosmos, p. 261.

ص 39 في صيف ذلك العام، عالم فلك شاب يُدعى جيمس كريستي:

US Naval Observatory press release,

'20th Anniversary of the Discovery of Pluto's Moon Charon', 22 June 1998.

obeikandl.com

ص 39 كان بلوتو أصغر مما افترض الجميع:

Atlantic Monthly, 'When Is a Planet Not ~ Planet?', Feb.

1998, pp. 22-34.

ص 40 كما عبّر عالم الفلك كلارك تشابمان:

quoted on PHS Nova, 'Doomsday Asteroid', first broadcast

29 April 1997.

ص 40 استغرق الأمر سبع سنوات لأي شخص لرؤية القمر مرة ثانية:

US Naval Observatory press release, '20th Anniversary of the Discovery of Pluto's Moon Charon', 22 June 1998.

ص 41 بعد بحث صبور مدة سنة رأى نوعاً ما بلوتو:

Tombaugh paper, 'The Struggles to Find the

Ninth Planet', from NASA website.

ص 41 واصل بضعة علماء فلك الاعتقاد أنه يمكن أن يكون هناك الكوكب إكس:

Economist, 'X marks the spot', 16 Oct. 1999, p. 83.

ص 42 حزام كيبر ابتكره نظرياً عالم فلك اسمه ف. سي. ليونارد عام 1930:

Nature, 'Almost. Planet X', 24 May 2001, p. 423.

ص 42 فقط في 11 شباط 1999 عاد بلوتو إلى المجاز الخارجي:

Economist, 'Pluto Out in the Cold,' 6 Feb.1999, p. 85.

ص 43 في بداية كانون الأول 2002 عثر على أكثر من ست مئة جرم إضافي عابر لنبتون:

Nature,'Seeing Double in the Kuiper Belt', 12 Dec. 2002, p.618.

obeikandl.com

ص 43 مثل قطعة من الفحم:

Nature, 'Almost Planet X', 24 May 2001, p. 423.

ص 43 الآن يطير مبتعداً عنا بسرعة 56,000 كيلومتر في الساعة تقريباً:

PBS NewsHour transcript, 20 Aug. 2002.

ص 44 ولكن كل المادة المرئية فيه... تملأ ليس أقل من جزء من ترليون من الفراغ المتاح:

Natural History, 'Between the Planets', Oct. 2001, p. 20.

ص 45 العدد الكلي الآن هو على الأقل تسعون:

New Scientist, 'Many Moons', 17 March 2001, p. 39; Economist, 'A Roadmap for Planet-Hunting', 8 Apri12000, p. 87.

ص 45 لن نصل إلى سحابة أورت حتى عشرة آلاف عام آخر:

Sagan and Druyan, Comet, p. 198.

ص 45 وربما يؤدي إلى موت الطاقم:

New Yorker, 'Medicine on Mars', 14 Feb. 2000, p. 39.

ص 46 وهكذا تندفع الشهب بطريقة مهيبة بسرعة 220 ميلاً في الساعة:

Sagan and Druyan, Comet, p.195.

ص 47 إن الفراغ الأكمل الذي سبق وخلقه البشر ليس فارغاً كالفراغ الواقع بين النجوم: Ball, H_{20}, p. 15

ص 47 جارنا الأقرب في الكون، قنطورس القريب Proxima Centauri:

Guth, The Inflationary Universe, p. 1; Hawking,

A Brief History of Time, p. 39.

obeikandl.com

ص 47 المسافة المتوسطة بين النجوم: Dyson, Disturbing the Universe, p. 251

ص 48 «لو أننا أُقحمنا في الكون عشوائياً»، كتب ساغان: Sagan, Cosmos, p. 5

الفصل الثالث: كون الموقر إيفانز

ص 51 يطلق في لحظة ما يعادل طاقة 100 بليون شمس:

Ferris, The Whole Shebang, p. 37.

ص 12 «مثل ترليون قنبلة هيدروجينية ينفجرن سوية»:

Robert Evans, interviewed Hazelbrook, Australia, 2 Sept. 2001.

ص 52 يخصص له نصاً في فصل عن العلماء المتوحّدين:

Sacks, An Anthropologist on Mars, p. 189.

ص 53 «مهرج مزعج»: Thorne, Black Holes and Time Watps, p. 164

ص 54 رفض أن يُترك وحيداً معه: Ferris, The Whole Shebang, p. 125

Overbye, Lonely Hearts of the Cosmos, p. 18.

ص 54 إن الذرات ستسحق في الواقع سوية:

Nature, 'Twinkle, Twinkle, Neutron Star', 7 Nov. 2002, p. 31.

54 ما يكفي لإحداث أكبر انفجار في الكون:

Thorne, Black Holes and Time Watps, p. 171.

ص 54 لم يصادق عليه بعد:

Thorne, Black Holes and Time Watps, p.174.

ص 54 «أحد أكثر الوثائق علماً بالغيب في تاريخ الفيزياء وعلم الفلك»:

Thorne, Black Holes and Time Watps, p. 174.

obeikandl.com

ص 54 «لم يفهم قوانين الفيزياء»:

Thorne, Black Holes and Time Watps, p. 175.

ص 55 لن يشد انتباهاً جدياً لأربعة عقود تقريباً:

Overbye, Lonely Hearts of the Cosmos, p. 18;

ص 55 نحو ستة آلاف نجم مرئية للعين المجردة:

Harrison, Darkness at Night, p. 3.

ص 57 في عام 1987 انطلق سول بيرلمتر للعثور على مزيد من مناهج البحث عنها:

BBC Horizon documentary, 'From Here to Infinity', transcript of programme first broadcast 28 Feb. 1999.

ص 58 «إن أخبار حدث كهذا تسافر بسرعة الضوء، وكذلك الدمار»:

interview with John Thorstensen, Hanover, NH, 5 Dec. 2001.

ص 59 فقط ستاً من المرات في التاريخ المدون كان المستشعر الفائق (السوبرنوفا) قريباً بما يكفي كي يكون مرئياً للعين المجردة:

Note from Evans, 3 Dec. 2002.

ص 60 «عالم كون ومجادل»:

Nature, 'Fred Hoyle (1915-2001)', 17 Sept. 2001, p. 270.

ص 60 طور البشر أنوفاً ناتئة كطريقة لمنع البكتيريا الكونية من الدخول فيها:

Gribbin and Cherfas, The First Chimpanzee, p. 190.

ص 60 باستمرار يخلق المادة فيما هو يتقدم:

Rees,Just Six Numbers, p. 75.

obeikandi.com

ص 61 في 200 مليون عام فقط، وربما أقل:

Stevens, The Change in the Weather, p. 6.

صـ 62 معظم المادة القمرية – كما يُعتقد – جاءت من قشرة الأرض، وليس من لبها:
New Sdentist supplement, 'Firebirth', 7 Aug. 1999, n.p.

صـ 62 في الحقيقة اقترحت في البداية في الأربعينيات من قبل رجينالد دالي من هارفارد:

Powell, Night Comes to the Cretaceous, p.38.

ص 62 يمكن أن تتجمد الأرض بشكل مستمر:

Drury, Stepping Stones, p. 144.

الفصل الرابع: قياس الأشياء

ص 67 في مجرى مهنة طويلة ومنتجة: Sagan, Comet, p. 52.

ص 67 «منحنى محدد ودقيق جداً»: Feynman, Six Easy Pieces, p. 90.

ص 69 هوك... زعم أنه حل المشكلة: Gjertsen, The Classics of Science, p. 219.

ص 68 وحكها دائرياً «بين عيني والعظم»:

quoted by Ferris, Coming of Age in the Milky Way, p.106.

ص 68 ثم لم يخبر أحداً عنها مدة 27 سنة: Durant, The Age of Louis .xIV, p. 538.

ص 70 حتى عالم الرياضيات الألماني العظيم جوتفريد فون لايبنتز:

Durant, The Age of Louis .xIV, p. 546.

ص 70 «أحد أقل الكتب توافراً»: Cropper, Great Physicists, p. 31

صـ 70 متناسب مع كتلة كل منها ويتنوع بشكل معكوس كمربع المسافة بينهما»:
Feynman, Six Easy Pieces, p. 69.

openkanal.com

ص 72 وكما درجت العادة لدى نيوتن لم يسهم بأي شيء:

Calder, The Comet Is Coming!, p. 39.

71 دُفع له بدلاً من ذلك نسخ من كتاب تاريخ الأسماك:

Jardine, Ingenious Pursuits, p. 36.

ص 73 إلى «مقدار ضئيل»: Wilford, The Mapmakers, p.98

صـ 74 كانـت الأرض أكبر بثلاثـة وأربعين كيلومتراً حين قيست مـن القمة إلى القاع حول القطبين:

Asimov, Exploring the Earth and the Cosmos, p. 86.

ص 75 كان غيوم لو جنتيل أقل حظاً:

Ferris, Coming of Age in the Milky Way, p. 134.

ص 77 ماسون ودكسون أرسلا رسالة إلى الجمعية الملكية:

Jardine, Ingenious Pursuits, p. 141.

ص 78 «قيل: إنه ولد في منجم للفحم الحجري»:

Dictionary of National Biography, vol. 12, p. 1302.

ص 79 نعرف أنه في عام 1772:

American Heritage, 'Mason and Dixon: Their Line and its Legend', Feb. 1964, pp. 23-9.

ص 80 من أجل الملاءمة، افترض هتون:

Jungnickel and McCormmach, Cavendish, p. 449.

ص 80 لجأ إلى ميتشل؛ كي يأخذ التعليمات من أجل صناعة التلسكوبات:

Calder, The Comet Is Coming!, p. 71.

obeikandl.com

ص 81 «إلى درجة تتاخم المرض»:

Jungnickel and McConnmach, Cavendish, p. 306.

ص 81 «يتحدث كأنما في فراغ»:

Jungnickel and McConnmach, Cavendish, p. 305.

صـ 82 أشـار أيضـاً إلى «عمل كيلفن وج.إتشـ. دارون حول التأثـير الاحتكاكي للمد والجزر»:

Crowther, Scientists of the Industrial Revolution, pp. 214-15.

ص 83 في قلب الآلة كان هناك كرتان من الرصاص تزنان 350 رطلاً:

Dictionary oj National Biography, vol. 3, p.1261.

ص 84 ستة بلايين ترليون طن متري:

Economist, 'G Whiz', 6 May 2000, p. 82.

الفصل الخامس: كسّارو الأحجار

ص 85 كان هتون بحسب كل الروايات رجلاً بذكاء حاد وحيوياً في المحادثة:

Dictionary of National Biography, vol. 10, pp.354-6.

ص 85 «لا يتمتع بموهبة لغوية»:

Dean, James Hutton and the History of Geology, p. 18.

ص 86 صار عضواً بارزاً في جمعية دعيت أويستر كلب:

McPhee, Basin and Range, p. 99.

ص 88 اقتباسات من مصادر فرنسية، لا تزال في الأصل الفرنسي:

Gould, Time's A"ow, p. 66.

Obeikandl.com

ص 88 مجلد آخر لم يكن مثيراً لم يُنشر حتى عام 1899:

Oldroyd, Thinking About the Earth, pp. 96-7.

ص 88 حتى تشارلز ليل... لم يستطع قبولها:

Schneer (ed.), Toward a History of Geology, p. 128.

ص 88 في شتاء 1807:

Geological Society papers, A Brief History of the Geological Sodety of London.

ص 89 كان الأعضاء يجتمعون مرتين في الشهر من تشرين الثاني حتى حزيران:

Rudwick, The Great Devonian Controversy,

ص 89 كما سلّم مرة داعم لمرتشيسون:

Trinkaus and Shipman, The Neandertals, p. 28.

ص 90 في عام 1794 مؤامرة تبدو جنونية قليلاً:

Cadbury, Tem'ble Lizard, p. 39.

ص 90 عُرف منذ ذلك الوقت باسم مرض باركنسون:

Dictionary of National Biography, vol. 15, pp. 314-15.

ص 91 لأن أمه أقنعت أن الأسكتلنديين كانوا سكارى طائشين:

Trinkaus and Shipman, The Neandertals, p.26.

ص 91 مرة وجدت السيدة بكلاند نفسها وقد استيقظت مهتزة:

Annan, The Dons, p. 27.

ص 92 خصوصيته الأخرى الضئيلة:

Trinkaus and Shipman, The Neandertals, p. 30.

obeikandl.com

ص 93 غالباً حين يشرد مفكراً:

Desmond and Moore, Danvin, p. 202.

ص 93 ولكن كان ليل هو الذي قرأه معظم الناس:

Schneer (ed.), Toward a History of Geology, p. 139.

ص 93 «ودعا إلى رزمة جديدة: Clark, The Huxleys, p.48.

ص 93 «لم يكن هناك دوغما أبداً حُسبت أكثر من هذا لتشجيع الكسل»:

quoted in Gould, Dinosaur in a Haystack, p.167.

ص 93 فشل أن يشرح كيف تشكلت سلاسل الجبال:

Hallam, Great Geological Controversies, p. 135.

ص 93 «تبريد الكرة الأرضية»: Gould, Ever since Danvin, p. 151.

ص 93 رفض فكرة أن الحيوانات والنباتات عانت من عمليات إبادة مفاجئة:

Stanley, Extinction, p. 5.

ص 94 «رآها بشكل جزئي بعينيه»:

quoted in Schneer (ed.), Toward a History of Geology, p. 288.

ص 94 «دي لا بيش كلب قذر»:

quoted in Rudwick, The Great Devonian Controversy, p. 194.

ص 95 باسم متغطرس هو (ج.ج. دي أومماليوس دي هالوي):

McPhee, In Suspect Teffain, p. 190.

ص 95 نوى ليل بالأصل أن يستخدم «متزامن» للواحقه:

Gjertsen, The Classics of Science, p.305.

obeikandl.com

ص 96 عدد هذه «عشرات الدزينات»:

McPhee, In Suspect Te”ain, p. 50.

ص 97 تُقسم الصخور إلى وحدات مستقلة تماماً:

Powell, Night Comes to the Cretaceous, p. 200.

ص 97 «لقد رأيت رجالاً ناضجين يتوهجون من الغضب»:

Fortey, Trilobite!, p. 238.

ص 97 حين تأمّل بكلاند: Cadbury, Terrible Lizard, p. 149.

ص 97 المحاولة الأولى الأكثر شهرة: Gould, Eight Little Piggies, p. 185.

ص 98 «قبل معظم الناس المفكرين فكرة أن الأرض كانت فتية»:

cited in Gould, Time’s A”ow, p. 114.

ص 98 «لا يوجد عالم جيولوجيا من أي جنسية نُظر إلى عمله بجدية»:

Rudwick, The Great Devonian Controversy, p. 42.

98 حتى الموقّر بكلاند: Cadbury, Terrible Lizard, p. 192.

99 في مكان ما بين 75,000 و168,000 سنة:

Hallam, Great Geological Controversies, p.105 and Ferris, Coming of Age in the Milky Way, pp. 246-7.

ص 99 أعلن دارون أن العمليات الجيولوجية التي أنشأت الويلد:

Gjertsen, The Classics of Science, p. 335 Cropper, Great Physidsts, p. 78.

ص 100 وكتب (بالإنكليزية والفرنسية) عشرات من الأوراق في الرياضيات البحتة

والتطبيقيــة تتمتع بأصالــة عظيمة، بحيث كان عليــه أن ينشرها دون أن يذكر اسمه: Cropper, Great Physidsts, p. 79.

100 عاد في سن الثانية والعشرين إلى جلاسكو:

Dictionary of National Biography, Supplement 1901-1911. p.508.

الفصل السادس: التنافس العلمي العنيف

ص 103 الذي وصفه في اجتماع للجمعية الفلسفية الأمريكية:

Colbert, The Great Dinosaur Hunters and their Discoveries, p. 4.

ص 103 كان سبب هذا الزبد التأكيد الغريب من قبل كونت دي بفون:

Kastner, A Species of Eternity,p. 123.

104 هولندي يُدعى كورنيل دي بو: Kasmer, A Species of Eternity, p. 124

105 كتب كوفييه ورقة مهمة، ملحوظة عن نوع الفيلة الحية والمستحاثية:

Trinkaus and Shipman, The Neandertals, p. 15.

ص 105 لم يستطع جفرسون تقبل الفكرة بأن كل الأنواع سيسمح لها بالانقراض:

Simpson, Fossils and the History of Life, p. 7.

صـ 106 في مساء الخامس مــن كانون الثاني عام 1796 كان يجلس في نزل متنقّل في سومرست: Harrington, Dance of the Continents, p. 175

ص 107 «إن لماذا وممَّ لا يمكن أن تأتي في منطقة ماسح المعادن»:

Lewis, The Dating Game, pp. 17-18.

ص 107 حل كوفييه تلك المسألة بطريقة ترضيه:

Barber, The Heyday of Natural History, p. 217.

obeikandl.com

ص 107 في عام 1806 مرت بعثة لويس وكلارك في تشكّل هيل كريك:

Colbert, The Great Dinosaur Hunters and their Discoveries, p. 5.

ص 108 يعتقد بشكل شائع أنها مصدر المعاظلة:

Cadbury, Terrible Lizard, p. 3.

ص 108 إن البلصور وحده استغرق معها عشر سنوات من التنقيب الصبور:

Barber, The Heyday of Natural History, p. 127.

ص 109 اقترح الاسم على بكلاند صديقه الدكتور باركنسون:

Wilford, The Riddle of the Dinosaur, p. 31.

ص 111 أُجبر في النهاية على بيع معظم مجموعته؛ كي يفي بديونه:

Wilford, The Riddle of the Dinosaur, p. 34.

ص 111 حديقة الملاهي الأولى في العالم: Fortey, Life, p. 214.

112 استعار أحياناً الأعضاء وأجزاء أخرى بشكل غير قانوني:

Cadbury, Terrible Lizard, p. 133.

112 مـرةً عادت زوجتـه إلى المنزل، فعثرت على كركدنات نافقـة حديثاً تملأ المدخل الأمامي: Cadbury, Terrible Lizard, p. 200.

ص 112 بعضها لم يكن أكبر من الأرانب:

Wilford, The Riddle of the Dinosaur, p. 5.

ص 112 إن الشيء الوحيد الذي لم تكنه بشكل مؤكد هو العظاءات:

Bakker, The Dinosaur Heresies, p. 22.

ص 113 تشكّل الديناصورات لا نظاماً واحداً، بل نظامين من الزواحف:

Colbert, The Great Dinosaur Hunters and their Discoveries, p. 33.

obeikandl.com

ص 113 كان الشخص الوحيد الذي كان معروفاً أن تشارلز دارون يكرهه:

Nature, 'Owen's Parthian shot', 12 July 2001, p. 123.

ص 113 «أشار إلى قسوة فؤاد والده التي تلام»:

Cadbury, Terrible Lizard, p. 321.

ص 113 كان هكسلي يتصفّح طبعة جديدة من دليل تشرشل الطبي:

Clark, The Huxleys, p. 45. Cadbury, Terrible Lizard, p.291.

ص 113 «ليس أصيلاً تماماً كما بدا»:

Cadbury, Terrible Lizard, pp. 261-2.

ص 114 صار القوة الدافعة وراء إنشاء متحف التاريخ الطبيعي في لندن:

Colbert, The Great Dinosaur Hunters and their Discoveries, p. 30.

ص 114 كانت المتاحف قبل أوين مصممة بشكل رئيس للنخبة:

Thackray and Press, The Natural History Museum, p. 24.

ص 114 اقترح بشكل جذري جداً وضع لصقات عليها معلومات على كل مادة معروضة:

Thackray and Press, The Natural History Museum, p. 98.

ص 117 «تستلقي في كل مكان كزنود الخشب»:

Wilford, The Riddle of the Dinosaur, p. 97.

ص 117 نجح في ربحهم عبر نزع فكه بشكل متكرر واستبداله:

Wilford, The Riddle of the Dinosaur, p. 100.

ص 117 كانت هذه إهانة لم ينسها أبداً:

Colbert, The Great Dinosaur Hunters and their Discoveries, p. 73.

obeikandl.com

ص 117 زاد عدد أنواع الديناصورات المعروفة في أمريكة من 9 إلى 150 تقريباً:

Colbert, The Great Dinosaur Hunters and their Discoveries, p.93.

ص 118 تقريباً كل ديناصور يستطيع أن يسميه الإنسان العادي:

Wilford, The Riddle of the Dinosaur, p. 90.

صـ 118 نجحوا فيما بينهم في «اكتشاف» نوع يُدعى Uintatheres anceps ليس أقل من 22 مرة:

Psihoyos and Knoebber, Hunting Dinosaurs, p. 16.

ص 118 محتها برحمة قنبلة ألمانية في البليتز:

Cadbury, Terrible Lizard, p. 325.

ص 119 أخذ ولده والتر كثيراً منه إلى نيوزلندة:

Newsletter of the Geological Society of New Zealand, 'Gideon Mantell- The New Zealand Connection', April 1992; New Zealand Geographic, 'Holy Incisors! What a Treasure!' April-June 2000, p. 17.

ص 120 من هنا الاسم:

Colbert, The Great Dinosaur Hunters and their Discoveries, p. 151.

ص 120 حسب أن عمر الأرض 89 مليون سنة:

Lewis, The Dating Game, p. 37.

ص 120 هكذا كانت الفوضى:

Hallam, Great Geological Controversies, p. 173.

obeikandi.com

الفصل السابع: مسائل عناصرية

ص 121 استطاع جعل نفسه لامرئياً: Ball, H2O, p. 125.

ص 121 أونصة من الفوسفور تباع بسعر 6 جنيهات:

Durant, Age of Louis .xIV, p. 516

ص 122 ولم يحصل على شرف اكتشاف أي منها:

Strathem, Mendeleyev's Dream, p. 193

ص 123 لهذا السبب انتهينا بفرعين من الكيمياء:

Davies, The Fifth Miracle, p. 14.

ص 123 الابنة التي عمرها 14 سنة لأحد رؤسائه:

Brock, The Norton History of Chemistry, p. 92.

ص 124 jour de bonheur:

Gould, Bully for Brontosaurus, p. 366.

ص 124 بمقدرة كهذه في عام 1780 قام لافوازييه ببعض الملاحظات الرافضة:

Brock, The Norton History of Chemistry, pp. 95-6.

ص 124 أخفق في اكتشاف واحد:

Strathern, Mendeleyev's Dream, p. 239.

ص 126 أخذت بعيداً وتم تذويبها إلى نفاية:

Brock, The Norton History of Chemistry, p. 124.

ص 126 «عمل مثير ممتع جداً»:

Cropper, Great Physidsts, p. 139.

obeikandl.com

ص 126 مسارح رتبت «أمسيات للغاز الضاحك»:

Hamblyn, The Invention of Clouds, p. 76.

ص 126 ما لحظه براون: Silver, The Ascent of Sdence, p.201.

ص 127 «فتور في قضية الحرية»:

Dictionary of National Biography, vol. 19, p. 686.

ص 129 قطر 0.00000008 سنتمتر:

Asimov, The History of Physics, p. 501.

ص 130 فيما بعد، ليس لأي سبب خاص: Ball, H2O, p. 139

ص 132 «أدق خريطة سبق أن وضعت»:

Krebs, The History and Use of our Earth's Chemical Elements, p.23.

ص 133 «120 أو ما يقارب ذلك» من العناصر المعروفة:

from a review in Nature, 'Mind over Matter?', by Gautum R.Desiraju, 26 Sept. 2002.

ص 133 «تأملي محض»:

Heiserman, Exploring Chemical Elements and their Compounds, p. 33.

ص 133 سمت ماري كوري النتيجة «النشاط الإشعاعي»:

Bodanis, E = mil, p. 75.

ص 135 لم يقبل أبداً الأرقام المنقّحة: Lewis, The Dating Game, p. 55.

ص 136 أبرز بفخر التأثيرات العلاجية «لينابيعها المعدنية الإشعاعية»:

advertisement in Time magazine, 3 Jan. 1927, p.

openkandil.com

ص 136 لم تُحظر في المنتجات الاستهلاكية حتى عام 1938:

Biddle, A Field Guide to the Invisible, p. 133.

ص 136 وضعت كتب مخبرها في صناديق مخططة بالرصاص:

Science, 'We Are Made of Stars tuff, 4 May 2001, p. 863.

الفصل الثامن: كون آينشتاين

ص 140 جذبت محاضراته طالباً واحداً أو اثنين في الفصل الدراسي:

Cropper, Great Physidsts, p. 106.

ص 140 مجموعة ورق اللعب: Ebbing, General Chemistry, p. 755.

ص 140 التي أوضحت بشكل مذهل مبادئ الديناميكا الحرارية لكل شيء تقريباً:

Cropper, Great Physidsts, p. 109.

ص 140 ما فعله جيبز، جوهرياً، هو إظهار أن الديناميكا الحرارية لم تطبق ببساطة على الحرارة والطاقة: Snow, The Physidsts, p. 7.

ص 140 دُعي توازن جيبز «مبادئ الديناميكا الحرارية:

Kevles, The Physidsts, p. 33.

ص 141 جاء إلى الولايات المتحدة مع أسرته رضيعاً وترعرع في معسكر تعدين في كاليفورنية في مدة الاندفاع نحو الذهب:

Kevles, The Physidsts, pp. 27-8.

ص 142 «تبيّن أن سرعة الضوء هي نفسها في الاتجاهات كلها، وفي كل الفصول»:

Thome, Black Holes and Time Warps, p. 64.

ص 142 «إنها على الأرجح النتيجة السلبية الأكثر شهرة في تاريخ الفيزياء»:

Cropper, Great Physidsts, p. 208.

obeikandi.com

صـ 142 حسب متشلسون نفسه بين أولئك الذيـن اعتقدوا أن عمل العلم كان يقترب من النهاية:

Nature, 'Physics from the Inside', 12 July 2001, p. 121.

ص 143 منهم ثلاثة، بحسب سي. بي. سنو، «كانوا من بين الأعظم في تاريخ الفيزياء»:
Snow, The Physidsts, p. 101.

ص 144 إن بحثه الأول، عن فيزياء السوائل في شاروقات الشرب:

Bodanis, E = mcl, p. 6.

صـ 144 فقـط لاكتشاف أن ج. وليارد جيبز المنتـج الصامت في كنيكتيكت قام بذلك العمل أيضاً: Boorse et al., The Atomic Sdentists, p. 142.

ص 144 أحد أهم الأبحاث العلمية التي سبق أن نُشرت:

Ferris, Coming of Age in the Milky Way, p.193.

صـ 143 بـدا الأمـر وكأن آينشتاين «قد وصـل إلى الاستنتاجات عـن طريق التأمل الفكري الصرف، دون مساعدة»: Snow, The Physidsts, p.l0l.

صـ 143 ستحتـوي في إطارك المتواضع على ما لا يقل عـن 7×10^{18} جول من الطاقة الكامنة: Thome, Black Holes and Time Warps, p. 172.

ص 146 «آه، ليس هذا ضرورياً»، أجاب. «نادراً ما يكون لدي واحد»:

Nature, 'In the Eye of the Beholder', 21 March 2002, p. 264.

ص 147 «إنه دون شك الإنجاز الفكري الأعلى للإنسانية»:

Boorse et al., The Atomic Sdentists, p.53.

صـ 147 بحسـب آينشتايـن نفسـه، كان يجلس علـى كرسي حين خطرت لـه مشكلة الجاذبية: Bodanis, E = mcZ, p. 204.

openkanal.com

ص 147 نشر بحثاً في أوائل 1917 بعنوان «اعتبارات كونية حول نظرية النسبية العامة»: Guth, The Inflationary Universe, p. 36.

ص 147 «دونها»، كتب سنو عام 1979: Snow, The Physicists, p. 21.

ص 148 لم يكن كروتش عميقاً وأخطأ تقريباً في كل شيء:

Bodanis, E = mcZ, p. 215.

ص 148 «أحاول التفكير من هو الشخص الثالث»:

quoted in Hawking, A Brief History of Time, p. 91; Aczel, God's Equation, p. 146.

ص 148 وكلما أسرع المرء توضّحت التأثيرات:

Guth, The Inflationary Universe, p.37.

ص 149 كرة قاعدة تُرمى بسرعة 160 كيلومتراً في الساعة، سوف تلتقط 0.00000000001 غرام من الكتلة في طريقها إلى الهدف:

Brockman and Matson, How Things Are, p.263.

ص 149 على أي حال، للعودة إلى بودانيس مرة أخرى، جميعنا نصادف بشكل مشترك أنواعاً أخرى من النسبية: Bodanis, E :::: mcZ, p. 83.

150 «الفراش المطلق المرتخي»:

Overbye, Lonely Hearts of the Cosmos, p. 55.

150 «بمعنى ما الجاذبية لا توجد»:

Kaku, 'The Theory of the Universe?' in Shore (ed.), Mysteries of Life and the Universe, p.161.

obeikandl.com

ص 152 في اجتماع تم في الثانوية: Christianson, Edwin Hubble, p. 33.

صـ 154 عالمة كمبيوتر من هارفارد، آني جمب كانـون، استخدمت معرفتها المتكررة بالنجوم؛ كي تبتكر منهجاً لتصنيف النجوم:

Ferris, Coming of Age in the Milky Way, p. 258.

ص 154 إنها نجوم كبيرة عبرت «طور تواترها الرئيس»:

Ferguson, Measuring the Universe, pp. 166-7.

ص 154 يمكن استخدامها شموعاً عادية:

Ferguson, Measuring the Universe, p. 166.

صـ 155 كان يطور نظريته الرشيمية بـأن البقع المظلمة على القمر سببها حشود من الحشرات التي تهاجر فصلياً:

Moore, Fireside Astronomy, p. 63.

صـ 155 في عـام 1923 أظهر أن نفخة من لعاب الشمس في كوكبة أندروميدا تُعرف باسم إم 31 لم تكن سحابة غازية مطلقاً:

Overbye, Lonely Hearts of the Cosmos, p. 45; Natural History, 'Delusions of Centrality', Dec. 2002-Jan. 2003, pp. 28-32.

ص 155 إن الأعجوبة كما قال ستيفن هوكينغ هي أنه لا أحد اكتشف فكرة توسع الكون من قبل: Hawking, The Universe in a Nutshell, pp. 71-2.

ص 156 في عام 1936 ألف هبل كتاباً مشهوراً بعنوان مملكة السديم:

Overbye, Lonely Hearts of the Cosmos, p. 13.

صـ 157 بعد نصف قرن لا يزال مكان أعظم عـالم فلك في القرن العشرين مجهولاً:
Overbye, Lonely Hearts of the Cosmos, p. 28.

obeikandl.com

الفصل التاسع: الذرة الجبارة

ص 179 «إن الأشياء جميعها مصنوعة من الذرات»:

Feynman, Six Easy Pieces, p. 4.

ص 179 45 بليون بليون جزيء:

Gribbin, Almost Everyone's Guide to Science, p. 250.

ص 160 بليون لكل منا، كما اقتُرح:

Davies, The Fifth Miracle, p. 127.

ص 160 إن الذرات نفسها، على أي حال، تتواصل عملياً إلى الأبد:

Rees, Just Six Numbers, p. 96.

ص 160 إذا أردت أن ترى حيواناً أحادي الخلية يسبح في قطرة ماء:

Feynman, Six Easy Pieces, pp. 4-5.

ص 162 «يمكن أن نحاول أيضاً أن نُدخل كوكباً جديداً إلى المجموعة الشمسية»:

Boorstin, The Discoverers, p.679.

ص 162 في عام 1826، سافر عالم الكيمياء الفرنسي بي. ج. بيليتييه إلى مانشستر:

Gjertsen, The Classics of Science, p.260.

ص 162 بتيلييه مشوّش، وتلعثم حين شاهد الرجل العظيم:

Holmyard, Makers of Chemistry, p. 222.

ص 162 نظر أربعون ألف شخص إلى الكفن وامتدت الجنازة ميلين:

Dictionary of National Biography, vol. 5, p. 433.

obeikandi.com

ص 163 بعد أن قدم دالتون اقتراحه بقرن:

Von Baeyer, Taming the Atom, p. 17.

ص 163 قيل: إنه أدى دوراً في انتحار لودفيغ بولتزمان:

Weinberg, The Discovery of Subatomic Particles, p. 104.

ص 163 «هل تزوجت مصارع ثيران؟»:

quoted in Cropper, Great Physicists, p. 259.

ص 163 كان شعوراً سيفهمه رزرفورد:

Cropper, Great Physicists, p. 317.

ص 164 سيتوقف في منتصف الشرح ويخبر الطلاب أن يستنتجوا بأنفسهم:

Wilson, Rutherford, p.174.

ص 164 «بقدر ما يستطيع أن يرى»:

Wilson, Rutherford, p. 208.

ص 164 كان أول من رأى: Wilson, Rutherford, p. 208.

ص 164 «لماذا استخدام المذياع؟»:

quoted in Cropper, Great Physicists, p. 328.

ص 164 «كل يوم أنمو في الحجم وفي العقل»:

Snow, Variety of Men, p. 47.

ص 165 تخلى عنه حين أقنعه زميل أن المذياع لا مستقبل له:

Cropper, Great Physicists, p. 94.

ص 166 اعتقد بعض علماء الفيزياء أن الذرات يمكن أن يكون شكلها مكعّباً:

Asimov, The History of Physics, p. 551.

obeikandi.com

ص 166 إن عدد البروتونات هو الذي يمنح الذرة هويتها الكيماوية:

Guth, The Inflationary Universe, p.90.

ص 166 أضف أو اطرح نيتروناً أو اثنين وتحصل على نظير:

Atkins, The Periodic Kingdom, p. 106.

ص 167 فقط جزء من مليون من بليون من الحجم الكلي للذرة:

Gribbin, Almost Everyone}s Guide to Science, p.35.

ص 167 ولكن ذبابة أثقل بآلاف المرات من كاتدرائية:

Cropper, Great Physicists, p. 245.

ص 167 «يستطيعون، كالمجرات، أن يمروا عبر بعضهم دون أذى، فيريس،:

Ferris, Coming of Age in the Milky Way, p.288.

ص 168 «لأن السلوك الذري لا يشبه التجربة العادية»:

Feynman, Six Easy Pieces, p. 117.

ص 169 كان التأخر في الاكتشاف شيئاً جيداً جداً على الأرجح:

Boorse et al., The Atomic Scientists, p. 338.

ص 170 «لا أعرف حتى ما هو المنبت»: Cropper, Great Physicists, p. 269

ص 170 ليست هذه مسألة الحاجة إلى أدوات أكثر دقة:

Ferris, Coming of Age in the Milky Way, p.288.

صـ 171 إلى أن تمت ملاحظة أن الإلكترون يجب أن يُنظر إليه على أنه «في كل مكان وليس في أي مكان في آن واحد»:

David H. Freedman, 'Quantum Liaisons', in Shore (ed.), Mysteries of Life and the Universe, p. 137.

obeikandi.com

صـ 171 «إن الشخص الذي لا يغضب لدى سماعه أول مرة عن النظرية الكوانتية لم يفهم ما الذي قيل»:

Overbye, Lonely Hearts of the Cosmos, p. 109.

ص 171 «لا تحاول»: Yon Baeyer, Taming the Atom, p. 43.

ص 171 إن السحابة نفسها هي جوهرياً منطقة احتمال إحصائي:

Ebbing, General Chemistry, p. 295.

ص 171 «منطقة من الكون أدمغتنا غير مهيأة لفهمها»:

Trefil, 101 Things You Don't Know About Science and No One Else Does Either, p. 62.

ص 171 «لا تتصرف الأمور على ميزان صغير بأي طريقة كالأشياء على ميزان كبير»:

Feynman, Six Easy Pieces, p. 33.

ص 171 حيث المادة تستطيع أن تخرج إلى الوجود من العدم:

Alan Lightman, 'First Birth', in Shore (ed.), Mysteries oj Life and the Universe, p. 13.

ص 172 يبدو الأمر كأنه لديك كرتا بليارد:

Lawrence Joseph, 'Is Science Common Sense?' in Shore (ed.), Mysteries of Life and the Universe, pp. 42-3.

ص 172 تم إثبات الظاهرة بشكل لافت عام 1997:

Christian Science Monitor, 'Spooky Action at a Distance', 4 Oct. 2001.

ص 172 لا يستطيع المرء «التنبؤ بالأحداث المستقبلية بدقة»:

Hawking, A Brief History of Time, p. 61.

obeikandi.com

ص 173 عالج العلماء هذه المشكلة... «عبر عدم التفكير فيها»:

David H. Freedman, 'Quantum Liaisons', in Shore (ed.), Mysteries of Life and the Universe, p.141.

ص 173 القوة النووية الضعيفة... هي أقوى بعشرة بلايين بليون بليون مرة من الجاذبية:

Ferris, The Whole Shebang, p. 297.

ص 173 إن قبضة القوة القوية لا تصل إلا إلى نحو واحد بالمئة من الآلاف من قطر الذرة: Asimov, Atom, p. 258.

ص 173 «كرس بقية حياته»: Snow, The Physicists, p. 89.

الفصل العاشر: التخلص من الرصاص

ص 174 إن من بين الأعراض الكثيرة المرتبطة بالتعرض المفرط هي العمى والأرق والفشل الكلوي والطرش والسرطان:

McGrayne, Prometheans in the LAb, p. 88.

ص 174 «لقد فقد هؤلاء الرجال عقولهم على الأرجح؛ لأنهم عملوا بجد»:

McGrayne, Prometheans in the LAb, p.92.

ص 175 إن تسرباً واحداً من براد في مستشفى في كليفلاند، أوهايو، في عام 1929 قتل أكثر من مئة شخص:

McGrayne, Prometheans in the LAb, p. 92.

ص 176 إن كيلو غراماً واحداً من CFCs يمكن أن يدمر سبعين ألف كيلوغرام من أوزون الغلاف الجوي:

Biddle, A Field Guide to the Invisible, p. 62.

obeikandl.com

ص 177 إن جزيئاً من CFC هو أكثر فاعلية بعشرة آلاف مرة في مفاقمة ظاهرة الاحتباس الحراري من جزيء من ثاني أكسيد الكربون:

Sdence, 'The Ascent of Atmospheric Sciences', 13 Oct. 2000, p. 299.

ص 178 كان موته غير عادي على نحو لا يُنسى:

Nature, 27 Sept. 2001., p. 364.

ص 178 حتى هذا الوقت، إن التواريخ الأقدم الموثوقة تعود ليس إلى أكثر من السلالة الأولى في مصر:

Willard Libby, 'Radiocarbon Dating', from Nobel Lecture, 12 Dec. 1960.

ص 178 بعد ثماني أنصاف حياة، فقط 0.39 من الكربون المشع يبقى:

Gribbin and Gribbin, Ice Age, p. 58.

ص 180 «إن كل تأريخ بالكربون خام تقرؤه اليوم قدم بأنه أصغر بنسبة 3%»:

Flannery, The Eternal Frontier, p. 174.

ص 181 الجدل الذي استمر طويلاً حول إن كان منشأ السفلس هو العالم الجديد أو القديم:

Sdence, 'Can Genes Solve the Syphilis Mystery?', 11 May 2001, p. 109.

ص 182 لسوء الحظ، قابل الآن عائقاً آخر قوياً في وجه القبول:

Lewis, The Dating Game, p.204.

ص 182 هذا ما قاده في النهاية إلى إنشاء مختبر معقّم:

Powell, Mysteries of Terra Firma, p. 58.

obeikandl.com

ص 183 «رقم يظل دون تغيير 50 عاماً آخر»:

McGrayne, Prometheans in the LAb, p. 173.

ص 183 في دراسة كهذه، إن طبيباً غير متخصّص في علم الأمراض الكيميائي:

McGrayne, Prometheans in the LAb, p. 94.

ص 183 يبدو أن 90% منه يأتي من عوادم السيارات:

Nation, 'The Secret History of Lead', 20 March 2000.

ص 184 صارت الفكرة أساس دراسات اللب الجليدي، واستند إليها كثير من العمل المناخي الحديث: Powell, Mysteries of Terra Firma, p. 60.

ص 184 يُزعم أن المديرين التنفيذيين لإيثيل عرضوا أن يقدموا كرسياً في كالتيك «إذا تراجع باترسون»:

Nation, 'The Secret History of Lead', 20 March 2000.

ص 184 على الفور تراجع مستوى الرصاص في دم الأمركيين بنسبة 80%:

McGrayne, Prometheans in the LAb, p. 169.

ص 184 إن الأمركيين الأحياء اليوم، كل منهم يوجد في دمه من الرصاص أكثر بـ 625 مرة مما كان في دم الناس منذ قرن: Nation, 20 March 2000.

ص 185 إن كمية الرصاص في الجو تواصل النمو أيضاً، بشكل قانوني، ولكن نحو مئة ألف طن في العام:

Green, Water, Ice and Stone, p. 258.

ص 185 «بعد كل أوروبة بـ 44 سنة»:

McGrayne, Prometheans in the LAb, p. 191.

obeikandi.com

ص 185 واصل الجدل بأن «البحث أخفق في إظهار أن الغازولين المرصص يهدد الصحة البشرية»:

Biddle, A Field Guide to the Invisible, pp. 110-11.

ص 185 والأسوأ، لا نزال نُدخل كميات كبيرة من CFCs إلى الجو كل عام:

Biddle, A Field Guide to the Invisible, p.63.

ص 186 صدر كتابان مشهوران أخيراً عن تاريخ تحديد عمر الأرض كتبا اسمه خطأ:

The books are Mysteries of Tma Pinna and The Dating Game, both of which make his nan1e 'Claire'. (Since this note first appeared, I have received a rather severe rebuke nom the author of the latter book, Cherry Lewis, inform- ing me that her choice of spelling was intentional and arose nom correspondence she had had with Patterson's widow. Except for the other cited book, Lewis's choice of spelling accords with no other published sources I can find, including Patterson's many obituaries in leading journals -which were, after all, literally the last word on the man and his nan1e. Nonetheless I an1 happy to accept that Ms Lewis's variant spelling of Patterson's nan1e was done intentionally and I unreservedly apologize to her for any dismay caused).

ص 186 قام بالخطأ الإضافي والفاضح، معتقداً أن باترسون امرأة:

Nature, 'The Rocky Road to Dating the Earth', 4 Jan. 2001, p. 20.

الفصل الحادي عشر: كواركات مستر مارك

ص 187 في عام 1911، عالم بريطاني يُدعى سي. تي. ر. ولسون:

Cropper, Great Physidsts, p. 325.

ص 188 «لو استطعت تذكر أسماء تلك الجزيئات لكنت عالم نبات»:

quoted in Cropper, Great Physidsts, p. 403.

ص 188 يمكن القيام بـ 47,000 دورة في نفق طوله 7 كيلومترات في أقل من ثانية:

Discover, 'Gluons', July 2000, p. 68.

ص 189 في 1998 أفاد الراصدون اليابانيون أن النيوترين له كتلة:

Economist, 'Heavy Stuff', 13 June 1998 p. 82; National Geographic, 'Unveiling the Universe', Oct. 1999, p. 36.

ص 189 تحطيم الذرات... سهل:

Trefil, 101 Things You Don't Know About Science and No One Else Does Either, p.48.

ص 189 إن صادم الهادرون الضخم لـ سي إي آر إن سينجز 14 ترليون فولت من الطاقة:

Economist, 'Cause for con CERN', 28 Oct. 2000, p.75.

ص 190 «تنتشر في محيطه سلسلة من البلدات الصغيرة الخائبة الأمل»:

letter from Jeff Guinn.

ص 190 إن مرصد نيوترين مقترح في منجم هومستيك القديم في ليد، ساوث داكوتا:

Sdence, 'U.S. Researchers Go for Scientific Gold Mine', 15 June 2001, p. 1979.

ص 190 مسرّع جسيمات في مخبر فيرمي في إيلينوي... الكلفة 260 مليون دولار:

Sdence, 8 Feb. 2002, p. 942.

ص 190 إن عدد الجزيئات اليوم هو فوق 150:

Guth, The Inflationary Universe, p. 120; Feynman, Six Easy Pieces, p.39.

obeikandi.com

ص 190 يعتقد بعض الناس أن هناك جزيئات تُدعى التاكيونات:

Nature, 27 Sept. 2001, p. 354.

ص 190 «التي هي في ذاتها أكوان في المستوى اللاحق، وهكذا إلى الأبد»:

Sagan, Cosmos, pp. 265-6.

191 «إن البايونات المشحونة والبايونات المضادة تتآكلان على التعاقب»:

Weinberg, The Discovery of Subatomic Particles, p. 163.

191 «لاستعادة بعض الاقتصاد إلى حشد الهادرونات»:

Weinberg, The Discovery of Subatomic Particles, p.165.

ص 191 أراد أن يدعو هذه الجزيئات الأساسية الجديدة البارتونات:

von Baeyer, Taming the Atom, p. 17.

ص 191 وأخيراً بزغ من كل هذا ما دعي النموذج العادي:

Economist, 'New realities?', 7 Oct. 2000, p. 95; Nature,

'The Mass Question', 28 Feb. 2002, pp.969-70.

ص 192 إن البوزونات هي جسيمات تنتج القوى وتحملها:

Sdentific American, 'Uncovering Supersymmetry', July 2002, p. 74.

ص 192 «لديه كثير من البارامترات الاعتباطية»:

quoted on the PHS video Creation of the Universe, 1985; also quoted, with slighdy different numbers, in Ferris, Coming of Age in the Milky Way, pp. 298-9.

obeikandl.com

ص 192 بوزون هيجز النظري:

CERN website docu- ment ‘The Mass Mystery’, undated.

p. 212 ‘So we are stuck with a theory’: Feynman, Six Easy Pieces, p. 39.

ص 193 يسلّم هذا أن كل تلك الأشياء الصغيرة مثل الكواركات:

Sdence News, 22 Sept. 2001, p. 185.

ص 193 صغير بما يكفي للمرور كجزيئات نقطة:

Weinberg, Dreams of a Pinal Theory, p. 168.

ص 193 «يتألف الخيط heterotic من خيط مغلق له نمطان من التذبذبات»:

Kaku, Hyperspace, p. 158.

ص 193 إن نظرية الخيط؟ ولدت شيئاً آخر يُدعى نظرية إم:

Sdentific American, ‘The Universe’s Unseen Dimensions’, Aug.

ص 194 «تبدأ ekpyrotic process بعيداً في الماضي غير المحدد»:

New York Times, ‘Before the Big Bang, There Was ...What?’, 22 May 2001, p. Fl.

ص 194 جاءت الفكرة بشكل ممتع إلى رأس:

New York Times website, ‘Are They a) Geniuses or b) Jokers?; French Physicists’ Cosmic Theory Creates a Big Bang of Its Own’, 9 Nov. 2002; Economist, ‘Publish and Perish’, 16 Nov. 2002, p. 75.

صـ 194 كارل بوبـر... اقترح مرة أنه يمكن ألا يكون هنـاك في الواقع نظرية نهائية:
Weinberg, Dreams of a Pinal Theory, p. 184.

obeikandl.com

ص 194 «لا يبدو أننا نقترب من نهاية مصادرنا الفكرية»:

Weinberg, Dreams of a Pinal Theory, p.187.

ص 195 حسب هبل أن عمر الكون بليونا عام:

US News and World Report, 'How Old Is the Universe?', 25 Aug. 1997, p. 34.

ص 195 عمر جديد للكون بين سبعة بلايين وعشرين بليون عام:

Trefil, 101 Things You Don't Know About Science and No One Else Does Either, p. 91.

ص 196 في الأعوام التي تلت نشأ جدل استمر طويلاً:

Overbye, Lonely Hearts of the Cosmos, p. 268.

ص 196 في شباط 2003، فريق من ناسا:

New York Times, 'Cosmos Sits for Early Portrait, Gives up Secrets', 12 Feb. 2003, p. 1.

ص 196، «بني جبل من النظريات على كومة خلد من الأدلة»:

Economist, 'Queerer than we can suppose', 5 Jan. 2002, p. 58.

ص 197 «يمكن أن يعكس ندرة المعطيات وليس امتياز النظرية»:

National Geographic, 'Unveiling the Universe', Oct. 1999, p. 25.

ص 197 ما يعنونه في الواقع: Goldsmith, The Astronomers, p.82.

ص 198 «ثلثا الكون لا يزالان مفقودين من بيان الميزانية»:

Economist, 'Dark for Dark Business', 5 Jan. 2002, p. 51.

Openkanal.com

ص 198 إن النظرية هي أن الفضاء الفارغ غير فارغ مطلقاً:

PBS Nova, 'Runaway Universe', transcript of programme first broadcast 21 Nov. 2000.

ص 198 إن الشيء الوحيد الذي يحل كل هذا هو ثابت آينشتاين الكوني:

Economist, 'Dark for Dark Business', 5 Jan. 2002, p. 51.

الفصل الثاني عشر: الأرض تتحرك

ص 199 في نبرة دعت القارئ للانضمام إليه في ابتسامة تسامح:

Hapgood, Earth's Shifting Crnst, p.29.

ص 201 وضعوا «جسوراً أرضية» قديمة أينما كانت هناك حاجة إليها:

Simpson, Fossils and the History of Life, p. 98.

ص 201 حتى الجسور الأرضية لم تستطع شرح بعض الأمور:

Gould, Ever since DanlJin, p. 163.

ص 202 ملأى «بكثير من الصعوبات النظرية الجدية»:

Encylopaedia Britannica, vol. 6, p. 418.

ص 202 اغتاظ أحد المراجعين مرة... أن الطلاب يمكن أن يصدقوهم:

Lewis, The Dating Game, p.182.

ث 202 نحو نصف الحاضرين الآن اعتنقوا فكرة الانجراف القاري:

Hapgood, Earth's Shifting Crust, p. 31.

ص 203 «أشعر أن الفرضية فنتازية»:

Powell, Mysteries of Te"a Finna, p. 147.

openkandil.com

ص 203 من المثير أن علماء جيولوجيا شركات النفط عرفوا ذلك طيلة سنوات:

McPhee, Basin and Range, p. 175.

ص 204 على متن قاربه كان هناك مسبار أعماق جديد يدعى مسبار الأعماق:

McPhee, Basin and Range, p. 187.

ص 206 جبال بحرية دعاها الموائد البحرية على اسم عالم جيولوجيا في برنستون:

Harrington, Dance of the Continents, p.208.

ص 206 «ربما أهم بحث في علوم الأرض رُفض نشره»:

Powell, Mysteries of Te"a Finna, pp. 131-2.

ص 207 حتى السبعينيات:

Powell, Mysteries of Te"a Finna, p. 141.

ص 207 لا يزال عالم جيولوجيا أميريكي واحد من بين كل ثمانية لا يؤمن بالألواح التكتونية: McPhee, Basin and Range, p. 198.

ص 207 اليوم نعرف أن سطح الأرض مصنوع مما بين ثمانية إلى اثني عشر لوحاً كبيراً: Simpson, Fossils and the History of Life, p. 113.

ص 208 اكتُشف أن الروابط أكثر تعقيداً بشكل لانهائي مما تخيل أي شخص:

McPhee, Assembling California, pp. 202-8.

ص 208 بسرعة نموّ ظفر:

Vogel, Naked Earth, p. 19.

ص 208 عشر 1% من تاريخ الأرض:

Margulis and Sagan, Microcosmos, p. 44.

obeikandl.com

ص 208 اعتُقد أن الألواح التكتونية جزء مهم من وجود الأرض العضوي:

Trefil, Met/itations at 10,000 Feet, p. 181.

ص 209 مقترحاً أنه يمكن أن تكون هناك علاقة بين تاريخ الصخور وتاريخ الحياة:

Science, 'Inconstant Ancient Seas and Life's Path', 8 Nov. 2002, p. 1165.

الفصل الثالث عشر: الانفجار!

ص 215 في عام 1912 كان هناك رجل يحفر بئراً من أجل تزويد البلدة بالماء، أفاد أنه أخرج كثيراً من الصخور المشوهة على نحو غريب:

Raymond R. Anderson, Geological Society of America GSA Special Paper 302, 'The Manson Impact Structure: A LAte Cretaceous Meteor Crater in the Iowa Subsurface', Spring 1996.

ص 216 في الواقع ظهرت البلدة كلها:

Des Moines Register, 30 June 1979.

ص 216 «في كثير من الأحيان يأتي أشخاص ويسألون أين يجب أن يذهبوا كي يروا الحفرة»؟:

Interview with Schlapkohl, Manson, Iowa, 18 June 2001.

ص 217 المحقق الرئيس الأول، جي.كي. جلبرت من جامعة كولومبيا:

Lewis, Rain of Iron and Ice, p. 38.

ص 217 قام جلبرت بهذه التجارب ليس في مخبر في كولومبيا، ولكن في غرفة فندق:

Powell. Night Comes to the Cretaceous, p. 37.

ص 218 «في الوقت الذي بدأنا فيه كان قد تم اكتشاف أكثر اثني عشر بقليل من هذه الأمور:

trans- cript from BBC Horizon documentary, 'New Asteroid Danger', p. 4; progranune first transmitted 18 March 1999.

ص 219 دعاها النيازك الكلمة اللاتينية التي تعبر عن شبيه النجم:

Sdence News, 'A Rocky Bicentennial', 28 July 2001, pp.61-3.

ص 219 تم رصده أخيراً في عام 2000 بعد أن فُقد لـ 89 سنة:

Ferris, Seeing in the Dark, p.150.

ص 219 في تموز 2001، تم تسمية وتحديد 26,000 نيزك:

Sdence News, 'A Rocky Bicentennial', 28 July 2001, pp. 61-3.

ص 220 ننطلق إليه بسرعة أكثر من مئة ألف كيلومتر في الساعة:

Ferris, Seeing in the Dark, p. 147.

ص 220 «قادرة كلها على الاصطدام بالأرض وتتحرك كلها في مسارات مختلفة في السماء بسرعات متنوعة»:

transcript from BBC Horizon documentary 'New Asteroid Danger', p. 5; first transmitted 18 March 1999.

ص 220 تحدث هذه الأخطار القريبة على الأرجح مرتين أو ثلاث مرات في الأسبوع، ولا تُلاحظ:

New Yorker, 'Is This the End?', 27 Jan. 1997, pp. 44-52.

ص 222 في كل عام تراكم الأرض نحو 30,000 طن من «الأجسام الكونية الكروية الصغيرة»: Vernon, Beneath our Feet, p.191.

ص 223 «حسناً، كانت ساحرة جداً، ومقنعة جداً»:

telephone interview with Asaro, 10 March 2002.

obeikandl.com

ص 223 عالم فيزيـاء فلكية من جامعة نورثويسترن يدعـى رالف ب. بالدوين اقترح احتمالاً كهذا في مقال نُشر في مجلة بوبيولار أسترونومي:

Powell, Mysteries of Te"a Firma, p. 184.

ص 224 في عام 1956 بروفسور من جامعة أوريغون ستيت يدعى م.دبليو. لوبنفيلز:

Peebles, Asteroids: A History, p. 170.

ص 225 يمكن أن يكون سبب حدث أولي يعرف باسم انقراض فراسنيان Frasnian:

Lewis, Rain of Iron and Ice, p.107.

ص 225 «كانوا مثل جامعي الطوابع»:

quoted by Officer and Page, Tales of the Earth, p. 142.

ص 225 حتى حين يسلّم في مقابلة صحفية أنه ليس لديه دليل فعلي عليه:

Boston Globe, 'Dinosaur Extinction Theory Backed', 16 Dec. 1985.

ص 225 واصل الاعتقاد أن انقراض الديناصورات لم يكن له أي علاقة مع اصطدام نيزكي:

Peebles, Asteroids: A History, p. 175.

ص 226 إن جزءاً كبيراً من العمل الذي تقوم به هو تقويم خطط إدارة السماد:

Iowa Department of Natural Resources Publication, Iowa Geology 1999, Number 24.

ص 227 «فجأة كنا في مركز الأشياء»:

inter- view with Anderson and Witzke, Iowa City, 15 June 2001.

openkandil.com

صـ 228 جاءت إحدى تلك اللحظات في اللقاء السنوي لاتحاد الجيوفيزياء الأميركي في 1985:

Boston Globe, 'Dinosaur Extinction Theory Backed', 16 Dec.1985.

ص 228 عثر على التشكّل بيمكس، شركة النفط التي من نيومكسيكو، في 1952:

Peebles, Asteroids: A History, pp. 177-8; Washington Post, 'Incoming', 19 April 1998.

ص 228 «أتذكر أنه كانت لدي بعض الشكوك الأولية القوية في فاعلية حدث كهذا»:

Gould, Dinosaur in a Haystack, p. 162.

ص 228 «سيبتلع المشترى هذه النيازك دون أن يتجشأ»:

quoted by Peebles, Asteroids: A History, p.196.

ص 228 ضرب جزء واحد عرف باسم النواة ج، بقوة نحو ستة ملايين ميغاطن:

Peebles, Asteroids: A History, p. 202.

ص 229 قُتل شومكر على الفور، جُرحت زوجته:

Peebles, Asteroids: A History, p. 204.

ص 231 تقريباً كل ما هو منتصب سيُبسط، وكل ما هو حي سيهلك:

Anderson, Iowa Department of Natural Resources, Iowa Geology 1999, 'Iowa's Mansion Impact Structure.

ص 231 إن الهرب سيعني «اختيار موت بطيء بدلاً من موت سريع»:

Lewis, Rain of Iron and Ice, p. 209.

ص 231 حلل نظائر الهليوم من ترسبات تركها اصطدام كي تي، واستنتج أنه أثر على مناخ الأرض لعشرة آلاف سنة:

openkandil.com

Arizona Republic, 'Impact Theory Gains New Supporters', 3 March 2001.

ص 231 توم جهرلز... يعتقد أنه حتى تحذير قبل سنة لن يكون كافياً على الأرجح:

New York Times magazine, 'The Asteroids Are Coming! The Asteroids Are Coming!', 28 July 1996, pp. 17-19.

صـ 231 شومكر ليفي 9 كان يدور حول المشـترى في طريقة واضحة منذ 1929 ولكن مرَّ نصف قرن قبل أن يلحظ أحد ذلك:

Ferris, Seeing in the Dark, p. 168.

الفصل الرابع عشر: النار في الباطن

ص 236 «كان مكاناً غير مناسب للبحث عن العظام»:

interview with Mike Voorhies, Ashfall Fossil Beds State Park, Nebraska, 13 June 2001.

ص 236 اعتقدوا في البداية أن الحيوانات دفنت حية:

National Geographic, 'Ancient Ashfall Creates Pompeii of Prehistoric Animals', Jan. 1981, Six Easy Pieces, p. 60.

ص 238 المسافة من سطح الأرض إلى الوسط هي 6,370 كيلومتر:

Williams and Montaigne, Suwiving Galeras, p. 78.

ص 239 شخص رزين، لم يشر أبداً إلى الميزان باسمه:

Ozima, The Earth, p. 49.

obeikandl.com

ص 240 مات ستون ألف شخص:

Officer and Page, Tales of the Earth, p. 52.

ص 241 «المدينة تنتظر الموت»:

McGuire, A Guide to the End of the World, p. 21.

ص 241 إن الكلفة الاقتصادية المحتملة هي 7 ترليونات دولار:

McGuire, A Guide to the End of the World, p. 130.

ص 242 «أوقع مصطبة مبنية حول بناء الكابيتول»:

Trefil, 101 Things You Don't Know About Sdence and No One Else Does Either, p. 158.

ص 242 صار المشروع معروفاً، بشكل محتم، باسم الموهول:

Vogel, Naked Earth, p. 37.

ص 242 «كمحاولة حفر حفرة... مستخدمين المعكرونة»:

Valley News, 'Drilling the Ocean Floor for Earth's Deep Secrets', 21 August 1995.

ص 243 تمثل قشرة الأرض 0.3% فقط من حجم الكوكب:

Schopf, Cradle of Life, p. 73.

ص 244 نعرف القليل جداً عن الدثار مما صار يُعرف باسم أنابيب kimberlite:

McPhee, In Suspect Te"ain, pp. 16-18.

ص 244 العلماء متفقون عامةً:

Sdentijic American, 'Sculpting the Earth from Inside Out', March

obeikandl.com

2001, pp. 4()-7, and New Sdentist, 'Journey to the Centre of the Earth', supplement, 14 Oct. 2000, p. 1.

ص 245 بكل قوانين الجيوفيزياء:

Earth, 'Mystery in the High Sierra', June 1996, p. 16.

ص 245 الصخور لزجة... كالزجاج: Vogel, Naked Earth, p. 31.

ص 245 الحركات لا تحدث بالمعنى الحرفي فقط:

Sdence, 'Much About Motion in the Mande', 1 Feb. 2002, p.982.

ص 246 اقترح كاهن إنكليزي يُدعى أوزموند فيشر ببصيرة:

Tudge, The Time Before History, p. 43.

ص 246 «هناك مجموعتان من المعطيات، من نظامين مختلفين»:

Trefil, 101 Things You Don't Know About Science and No One Else Does Either, p. 146.

ص 246 نحو 82% من حجم الأرض و65% من كتلتها:

Nature, 'The Earth's Mande', 2 Aug. 2001, pp. 501-6.

ص 247 تلك التي وُجدت على الأسطح تبلغ أكثر من ثلاثة ملايين عام:

Drury, Stepping Stones, p. 50.

ص 247 كانت في أثناء عصر الديناصورات أقوى مما هي الآن بثلاث مرات:

New Scientist, 'Dynamo Support', 10 March 2001, p. 27.

ص 247 «أعظم سؤال لم يُجب عنه في العلوم الجيولوجية»:

Trefil, 101 Things You Don't Know About Science and No One Else Does Either, p. 150.

obeikandi.com

ص 248 «نادراً ما يذهب علماء الجيولوجيا والجيوفيزياء إلى الاجتماعات نفسها»:

Vogel, Naked Earth, p. 139.

ص 248 بنى علماء الزلازل بعزم استنتاجاتهم على سلوك البراكين في هاواي:

Fisher et aI., Volcanoes, p. 24.

ص 249 كان أكبر انزلاق في التاريخ البشري:

Thompson, Volcano Cowboys, p. 118.

ص 249 بقوة تعادل قوة خمس مئة قنبلة ذرية بحجم قنبلة هيروشيما:

p. 275 'only shake my head in wonder': Williams and Montaigne, Suwiving Caleras, p. 151.

ص 250 أبلغ أن طائرة... رُجمت بالصخور»:

Thompson, Volcano Cowboys, p. 123.

ص 251 مع ذلك لا يوجد إجراءات طوارئ خاصة بالزلازل في ياكيما:

Fisher et aI., Volcanoes, p. 16.

الفصل الخامس عشر: جمال خطر

ص 253 في باريكوتن في المكسيك: Smith, The Weather, p. 112.

ص 254 «لن تكون قادراً على الدخول في نطاق ألف كيلومتر منها»:

BBC Horizon documentary, 'Crater of Death', first broadcast 6 May 2001.

ص 255 انفجار تردّد صداه في أنحاء العالم لتسعة أيام:

Lewis, Rain of Iron and Ice, p. 152.

obeikandi.com

ص 256 آخر انفجار لبركان عملاق على الأرض كان في توبا:

McGuire, A Guide to the End of the World, p. 104.

ص 256 هناك بعض الدليل لاقتراح أن عدد السكان الكلي في العشرين ألف سنة القادمة لن يكون أكثر من بضعة آلاف:

McGuire, A Guide to the End of the World, p. 107.

ص 257 «يمكن ألا تشعرك أنها هكذا، ولكنك تقف على أكبر أنشط بركان في العالم»:

interview with Paul Doss, Yellowstone National Park, Wyoming, 16 June 2001.

ص 260 كما كان واضحاً على نحو مروع في ليلة 17 آب 1959، في موضع يُدعى هيبجن ليك: Smith and Siegel, Windows into the Earth, pp. 5-6.

ص 264 صغير كجزيء في ظروف مثالية:

Sykes, The Seven Daughters of Eve, p. 12.

ص 264 في غضون ذلك، كان العلماء يعثرون على ميكروبات أكثر قوة:

Ashcroft, Life at the Extremes, p. 275.

ص 265 كما عبّر عن الأمر عالم ناسا جي بيرجسترال:

PBC NewsHour transcript, 20 Aug. 2002.

الفصل السادس عشر: كوكب وحيد

ص 269 ليس أقل من 99.5% من حجم الفضاء القابل للسكن:

New York Times Book Review, 'Where Leviathan Lives', 20 April 1997, p. 9.

openkandil.com

ص 268 إن الماء أثقل بألف وثلاث مئة مرة من الهواء،

Ashcroft, Life at the Extremes, p. 51.

ص 268 ستنهار شرايينك وتضغط رئتك إلى أبعاد علبة كوك:

New Sdentist, 'Into the Abyss', 31 March 2001.

ص 270 إن الضغط يعادل الانسحاق أربع عشرة شاحنة محمّلة بالإسمنت:

New Yorker, 'The Pictures', 15 Feb. 2000, p. 47.

ص 270 لأننا مصنوعون من الماء بشكل كبير:

Ashcroft, Life at the Extremes, p.69.

ص 271 «كلّ ما تُرك في البذلة هو عظامه وبعض أشلاء اللحم»:

Haldane, Mat Is Lift?, p. 188.

ص 272 يروي آشكروفت قصة عن مديري قناة جديدة تحت نهر التيمز أقاموا مأدبة احتفالية: Ashcroft, Lift at the Extremes, p. 59.

ص 273 حين أثير، شرح هالدن وجد نفسه ينزع رداءه وقال: إنه وقت النوم:

Norton, Stars beneath the Sea, p. 111.

ص 273 إن موهبة هالدن في الغطس هي أن يصل إلى الفواصل المتبقية الضرورية؛ ليقوم بصعود من الأعماق دون التواءات:

Haldane, Mat Is Life?, p. 202.

ص 273 «لكن هل هو الهيموغلوبين المؤكسد أو الهيموغلوبين الذي يحتوي على الكربوكسيل؟»:

quoted in Norton, Stars beneath the Sea, p. 121.

obeikandl.com

ص 274 اكتشف هالدن الشاب أن الحرب العالمية الأولى تجربة ممتعة جداً»:

Norton, Stars beneath the Sea, p.124.

ص 274 «انتهت التجارب جميعها تقريباً بشخص أصابته نوبة، نزف أو تقيؤ»:

Norton, Stars beneath the Sea, p. 133.

ص 274 كان انثقاب غشاء الطبل شائعاً جداً:

Haldane, What Is Life?, p. 192.

ص 275 فقد هالدن أي إحساس بردفيه وأسفل عموده الفقري لست سنوات:

Haldane, What Is Life?, p. 202.

ص 275 أنتج هذا أيضاً تقلّبات وحشية في المزاج:

Ashcroft, Life at the Extremes, p. 78.

ص 275 «كان المُختبر ثملاً كالمُختَبَر:

Haldane, What Is Life?, p. 197.

ص 276 إن سبب الثمل لا يزال لغزاً حتى الآن:

Ashcroft, Life at the Extremes, p. 79.

ص 276 حتى في الطقس المعتدل إن الحريرات التي تحرقها تذهب كي تدفئ جسمك:

Attenborough, The Living Planet, p. 39.

ص 276 إن أقسام الأرض التي نحن مستعدون كي نعيش عليها، أو قادرون على أن نعيش فيها هي متواضعة بالفعل:

Smith, The Weather, p.40.

obeikandl.com

ص 277 لو كانت شمسنا أكبر بعشر مرات مما هي عليه لاستنفدت نفسها بعد عشرة ملايين عام بدلاً من عشرة بلايين:

Ferris, The Whole Shebang, p. 81.

ص 277 يصله دفء الشمس قبل أن يلمسنا بدقيقتين:

Grinspoon, Venus Revealed, p. 9.

ص 277 يبدو أنه في أثناء الأعوام الأولى من المجموعة الشمسية كان كوكب الزهرة أكثر دفئاً بقليل من الأرض، وربما كان فيه محيطات:

National Geographic, 'The Planets', Jan. 1985, p. 40.

ص 278 الضغط الجوي على السطح هو أكبر مما هو على الأرض بتسعين مرة:

McSween, Stardust to Planets, p. 200.

ص 279 القمر ينزلق من قبضتنا بسرعة 4 سنتمترات في العام:

Ward and Brownlee, Rare Earth, p. 33.

ص 280 إن العنصر الأكثر خداعاً من الكل يبدو أنه الفرنْسيوم:

Atkins, The Periodic Kingdom, p. 28.

ص 281 نبذ تقديم العشاء الخاص بالدولة بصحون الفضة واستبدلها بالألمنيوم:

Bodanis, The Secret House, p.13.

ص 281 يصل إلى نسبة متواضعة هي 0.048 من قشرة الأرض:

Krebs, The History and Use of our Earth's Chemical Elements, p. 148.

ص 281 «لو لم يكن الأمر يتعلق بالكربون، فإن الحياة كما نعرفها ستكون مستحيلة»:

Davies, The Fifth Miracle, p. 126.

openkandi.com

ص 281 من بين كل 200 ذرة في جسمك، هناك 126 ذرة هيدروجين و51 ذرة أوكسجين، و19 ذرة كربون فحسب:

Snyder, The Extraordinary Chemistry of Ordinary Things, p. 24.

ص 282 إن درجة تطلب المتعضيات أو سماحها لعناصر معيّنة هي ذخيرة تطورها:

Parker, Inscrutable Earth, p. 100.

ص 283 أسقط كمية قليلة من الصوديوم الصرف في الماء العادي وستنفجر بقوة كافية للقتل:

Snyder, The Extraordinary Chemistry of Ordinary Things, p.42.

ص 283 نكّه الرومان أيضاً خمرتهم بالرصاص:

Parker, Inscrutable Earth, p. 103.

ص 284 اعتاد عالم الفيزياء رتشارد فينمان أن يمزح:

Feynman, Six Easy Pieces, p. xix.

الفصل السابع عشر: داخل التروبوسفير

ص 285 ستكون الأرض دونه كرة جليد لا حياة عليها:

Stevens, The Change in the Weather, p. 7.

ص 286 واكتشفه في عام 1902 رجل فرنسي كان في منطاد هو ليون فلييبي تسيرينك د. بورت:

Stevens, The Change in the Weather, p. 56; Nature, '1902 and All That', 3 Jan. 2002, p. 15.

ص 286 إنها من الجذر اللاتيني نفسه ككلمة menopause:

Smith, The Weather, p. 52.

openkandil.com

ص 286 ستؤدي في البداية إلى وزمة حادة في المخ أو الرئة:

Ashcroft, Life at the Extremes, p. 7.

ص 286 إن الحرارة على ارتفاع عشرة كيلومترات يمكن أن تكون 57 تحت الصفر:

Smith, The Weather, p. 25.

ص 286 نحو جزء من ثمانية ملايين من السنتمتر؛ كي نكون دقيقين:

Allen, Atmosphere, p. 58.

ص 287 إذا ضربت عربة وافدة الثرموسفير (الغلاف الحراري) في زاوية واهية، يمكن أن تقفز مرتدة إلى الفضاء: Allen, Atmosphere, p. 57.

ص 288 يسجّل ديكنسون كيف أن هوارد سومرفيل «وجد نفسه يختنق حتى الموت بعد أن دخلت قطعة من اللحم الملوث قصبته الهوائية»:

Dickinson, The Other Side of Everest, p. 86.

ص 288 إن الحد النهائي للسماح بالحياة البشرية هو نحو 5,500 متر:

Ashcroft, Life at the Extremes, p. 8.

ص 288 حتى النساء الأكثر تكيفاً بشكل جيد لا يستطعن على ارتفاع 5,500 متر أن يقدمن لجنين نام ما يكفي من الأوكسجين:

Attenborough, The Living Planet, p. 18.

ص 289 «تراكم علينا نصف طن تقريباً بهدوء في أثناء الليل»:

quoted by Hamilton-Paterson, The Great Deep, p. 177.

ص 289 إن جبهة طقس عادية يمكن أن تتألف من 750 مليون طن من الهواء البارد المضغوط تحت بليون طن من الهواء الأكثر دفئاً: Smith, The Weather, p. 50.

obeikandl.com

ص 290 كمية من الطاقة كافية لاستخدام الكهرباء مدة أربعة أيام في الولايات المتحدة: Junger, The Perfect Storm, p. 102.

ص 290 في أي لحظة تتقدم 1800 عاصفة حول الكوكب الأرضي:

Stevens, The Change in the Weather, p. 55.

ص 290 إن كثيراً من معرفتنا لما يجري في الأعلى حديثة بشكل يدعو إلى الدهشة:

Biddle, A Field Guide to the Invisible, p.161.

ص 290 إن ريحاً تهب بسرعة 300 كيلومتر في الساعة ليست أقوى بعشر مرات من ريح تهب بسرعة 30 كيلومتراً في الساعة، ولكن أقوى بمئة مرة:

Bodanis, E = mfl, p. 68.

ص 292 كمية من الطاقة تعادل ما تستهلكها دولة غنية متوسطة الحجم في عام:

Ball, H2O, p. 51.

ص 292 إن دافع الجو للتوازن اشتبه به أول مرة إدموند هالي:

Sdence, 'The Ascent of Atmospheric Sciences', 13 Oct. 2000, p. 300.

ص 292 إن تميّز كوريوليس الآخر في المدرسة هو إدخال مبردات الماء، التي لا تزال تحمل اسمه هناك:

Trefil, The Unexpected Vista, p. 24.

ص 293 تمنح أنظمة الطقس التفافاتها وترسل الأعاصير تتدوّر كالقمم:

Drury, Stepping Stones, p. 25.

ص 294 يتم تذكر هوارد الآن بشكل رئيس لمنحه أنماط الغيوم أسماءها في 1803:

Dictionary of National Biography, vol. 10, pp. 51-2.

obeikandi.com

ص 295 أضيف إلى نظام هوارد كثير مع مرور الأعوام:

Trefil, Meditations at Sunset, p. 62.

ص 295 يبدو أن هذا مصدر تعبير «على الغيمة رقم 9»:

Hamblyn, The Invention of Clouds, p. 252.

ص 295 إن ركاماً صيفياً خفيفاً من الغيوم يبعد جانباً مئات عدة من الأمتار يمكن أن يحتوي على أكثر من 100 150 متراً من الماء:

Trefil, Meditations at Sunset, p. 66.

ص 295 فقط نحو 0.035% من مياه الأرض العذبة تعوم فوقنا في أي لحظة:

Ball, H2O, p.57.

صـ 295 هذا يعتمد على المكان الذي يسقط فيه، إن التكهن بجزيء الماء يتنوّع بشكل واسع:

Dennis, The Bird in the Waterfall, p. 8.

ص 296 حتى بحر كبير كالمتوسط يمكن أن يجف في ألف سنة إذا لم يمتلئ مرة ثانية:

Gribbin and Gribbin, Being Human, p.123.

ص 296 حصل حدث كهذا قبل ستة ملايين عام بقليل:

New Sdentist, 'Vanished', 7 Aug. 1999.

ص 296 يعادل نتاج العالم من الفحم الحجري مدة عشرة سنوات:

Trefil, Meditations at 10,000 Feet, p. 122.

ص 297 لهذا السبب هناك تلكؤ في البداية الفلكية الرسمية لفصل والشعور الحقيقي بأن الفصل بدأ: Stevens, The Change in the Weather, p.lll.

obeikandl.com

ص 297 بالنسبة لمسألة كيف أن أي شخص يمكن أن يستنتج كم تستغرق قطرة الماء؛ كي تنتقل من محيط إلى آخر:

National Geographic, 'New Eyes on the Oceans', Oct. 2000, p. 101.

ص 299 هناك من الكربون في الجو أكثر بعشرين مرة مما يوجد في صخور الأرض:

Stevens, The Change in the Weather, p. 7.

ص 299 إن المستوى الطبيعي لغاز ثاني أكسيد الكربون في الجو:

Science, 'The Ascent of Atmospheric Sciences', 13 Oct. 2000, p. 303.

الفصل الثامن عشر: البحر المتّسع

ص 300 تخيّل أنك تحاول أن تعيش في عالم يهيمن عليه أكسيد مهدرج:

Margulis and Sagan, Microcosmos, p.l00.

ص 300 إن حبة البطاطا مؤلفة من 80% من الماء، البقرة 74% والبكتيريا 75%:

Schopf, Cradle of Life, p. 107.

ص 301 لا شيء فيه يمكن استخدامه للقيام بتنبؤات حول مواصفات سوائل أخرى:

Green, Water, Ice and Stone, p. 29; Gribbin, In the Beginning, p. 174.

ص 301 في الوقت الذي يصبح فيه صلباً يصبح أكبر مما كان عليه بعشر مرات:

Trefil, Meditations at 10,000 Feet, p. 121.

ص 301 «صفة غرائبية جداً»: Gribbin, In the Beginning, p. 174.

ص 302 كالشركاء المتغيرين دوماً في رقصة الكدريل:

Kunzig, The Restless' Sea, p. 8.

obeikandl.com

ص 302 في أي لحظة معطاة فقط 15% منها مؤثرة بالفعل:

Dennis, The Bird in the Waterfall, p.152.

302 في غضون أيام تتلاشى الشفتان وكأنهما بُترتا، تسودّ اللثة، يذوي الأنف إلى نصف طوله»:

Economist, 13 May 2000, p. 4.

ص 302 إن لتراً عادياً من مياه البحر لا يحتوي إلا على 2.5 ملعقة صغيرة من الملح العادي: Dennis, The Bird in the Waterfall, p. 248.

ص 303 هناك 1.3 بليون كيلومتر مكعب من الماء على الأرض، وهذا كل ما سنحصل عليه: Green,Water; Ice and Stone, p. 25

ص 303 منذ 3.8 بلايين عام حققت المحيطات تقريباً أحجامها الحالية:

Ward and Brownlee, Rare Earth, p. 360.

ص 303 يحتوي المحيط الهادئ على نصف مياه المحيطات:

Dennis, The Bird in the Waterfall, p. 226.

ص 303 سيكون من الأفضل أن ندعو كوكبنا ماءً لا أرضاً: Ball, H2O, p. 21

ص 304 من 3% من المياه التي على الأرض التي هي عذبة:

Dennis, The Bird in the Waterfall, p. 6; Scientific American, 'On Thin Ice', Dec. 2002, pp. 100-5.

ص 304 اذهب إلى القطب الجنوبي وستقف على سمك ميلين من الثلج، في القطب الشمالي السماكة 15 قدماً: Smith, The Weather, p. 62.

ص 304 ما يكفي لرفع المحيط إلى ارتفاع 200 قدم إذا ذاب كلّه:

Schultz, Ice Age Lost, p. 75.

obeikandl.com

ص 305 «ضلله الروتين المبلد للذهن الناجم عن سنوات من التنقيب:

Weinberg, A Fish Caught in Time, p.34.

ص 305 ولكنهم أبحروا سبعين ألف ميل بحري تقريباً:

Hamilton-Paterson, The Great Deep, p. 178.

ص 305 مساعدات إناث وصف علمهنّ «كمؤرخات وتقنيات» أو «مساعدات في مشكلات الأسماك»:

Norton, Stars beneath the Sea, p. 57.

ص 306 بعد ذلك بوقت قصير شكّل فريقاً مع بارتون، الذي جاء من أسرة أكثر ثراء:

Ballard, The Eternal Darkness, pp. 14-15.

ص 306 لم تكن الكرة تملك قدرة على المناورة... وفقط نظام التنفّس الأكثر بدائية:

Weinberg, A Fish Caught in Time, p. 158; Ballard, The Eternal Darkness, p.17.

ص 307 مهما كان، لم يُر مثله شيء منذ ذلك الوقت:

Weinberg, A Fish Caught in Time, p. 159.

ص 308 في عام 1958 تعاملا مع البحرية الأمريكية:

Broad, The Universe Below, p. 54.

ص 309 «لم نتعلم كثيراً منها سوى أننا نستطيع أن نفعلها»:

quoted in Underwater magazine, 'The Deepest Spot on Earth', Winter 1999.

ص 309 كانت هناك مشكلة واحدة فحسب: لم يجد المصممون أي شخص يرغب في بنائها:

Broad, The Universe Below, p.56.

openkandi.com

ص 310 في عام 1994 جُرف 43,000 قفاز هوكي عن متن سفينة شحن كورية في أثناء عاصفة في المحيط الهادي:

National Geographic, 'New Eyes on the Oceans', Oct. 2000, p. 93.

ص 310 يمكن أن يكون البشر قد فحصوا جزءاً من مليون أو بليون من ظلمة البحر:

Kunzig, The Restless Sea, p. 47.

ص 312 ديدان أنبوبية بطول 3 أمتار، بطلينوس بعرض 30 سنتمتراً، قريدس وبلح بحر كثير: Attenborough, The Living Planet, p. 30.

ص 313 اعتُقد قبل هذا أنه لا يمكن أن تحيا متعضيات حية في ماء أكثر سخونة من 54 درجة مئوية:

National Geographic, 'Deep Sea Vents', Oct. 2000, p. 123.

ص 313 ما يكفي لدفن كل قطعة من الأرض على الكوكب إلى عمق 150 متراً:

Dennis, The Bird in the Waterfall, p. 248.

ص 312 يمكن أن يستغرق الأمر عشرة ملايين عام لتنظيف محيط:

Vogel, Naked Earth, p. 182.

ص 312 ربما لا شيء يتحدث بوضوح أكبر عن بعدنا السيكولوجي عن أعماق المحيط:

Engel, The Sea, p.183.

ص 312 حين لم تغرق، الأمر الذي كان يحدث عادة، كان رماة البحرية يثقبونها بالرصاص؛ كي يدخلوا المياه إليها:

Kunzig, The Restless Sea, pp. 294-305.

ص 313 تطلق الحيتان الزرق أغنية أحياناً، ثم تطلقها مرة ثانية في البقعة المحددة نفسها بعد ستة أشهر: Sagan, Cosmos, p. 271.

openkandil.com

ص 313 فكّروا في الحبّار الخرافيّ العملاق:

Good Weekend, 'Anned and Dangerous', 15 July 2000, p. 35.

ص 313 يمكن أن يكون هناك 30 مليون نوع من الحيوانات التي تعيش في البحر، ومعظمها لم يُكتشف بعد:

Time, 'Call of the Sea', 5 Oct. 1998, p. 60.

ص 313 حتى على عمق 5 كيلومترات تقريباً عثروا على 3700 حيوان:

Kunzig, The Restless Sea, pp. 104-5.

ص 314 تقريباً أقل من عشر المحيط يُعدّ منتجاً على المستوى الطبيعي:

Economist survey, 'The Sea', 23 May 1998, p. 4.

ص 314 لا يجعلها حتى بين الخمسين التي في القمة بين دول صيد الأسماك:

Flannery, The Future Eaters,p. 104.

ص 315 ينتف كثير من الصيادين زعانف سمك القرش:

Audubon, May-June 1998, p. 54.

ص 315 ويرفعون خلفها شباكاً كبيرة بما يكفي للإمساك بعشرٍ من طائرات الجمبو:

Time, 'The Fish Crisis', 11 Aug. 1997, p.66.

ص 315 «لا نزال في العصور المظلمة. فقط نرمي شبكة إلى الأسفل، ونرى ما يخرج إلى الأعلى»:

Economist, 'Pollock Overboard', 6Jan. 1996, p. 22.

ص 315 ربما 22 مليون طن من ذلك السمك غير المرغوب يرمى ثانية في البحر ميتاً:

The Sea', 23 May 1998, p. 12.

opelkanal.com

صـ 316 مناطق واسعة من قـاع بحر الشمال تصطاد فيها الجاروفات الأسماك سبع مرات في العام: Outside, Dec. 1997, p. 62.

ص 316 كان الصيادون يجرفونها بالسلال:

National Geographic, Oct. 1993, p. 18.

ص 316 هبط هذا في عام 1990 إلى 22,000 طن:

Economist survey, 'The Sea', 23 May 1998, p. 8.

316 «اصطادها كلها الصيادون»:

Kurlansky, Cod, p. 186.

ص 316 سلالات لم تعاود الظهور:

Nature, 'How Many More Fish in the Sea?', 17 Oct. 2002, p. 662.

ص 317 في هذه الأيام، كما قال بجفاف: إن الأسماك هي كل ما تبقى»:

Kurlansky, Cod, p. 138.

صـ 317 «إن علمـاء الجيولوجيا يقـدرون أن 90% من سرطانـات البحر تصطاد في أثناء عام بعد أن تصل إلى الحد الأدنى من الحجم القانوني»:

New York Times magazine, 'A Tale of Two Fisheries', 27 Aug. 2000, p. 40.

ص 317 يمكن أن يعيش 15 مليون منها في ألواح الجليد في أنتاركتيكة: نص من برنامج

BBC Horizon transcript, 'Antarctica: The Ice Melts', p. 16.

الفصل التاسع عشر: نشوء الحياة

319 بعـد بضعـة أيام، صار الماء الذي في القوارير أخضـر و أصفر في خليط قوي من الأحماض الأمينية: Earth, 'Life's Crucible', Feb. 1998, p. 34.

obeikandl.com

ص 319 أنتج تكرار تجارب ميلر بمزيد من هذه التغذيات الجديدة حمضاً أمينياً بدائياً واحداً فحسب: Ball, H2O, p. 209.

ص 319 يمكن أن يكون هناك مليون نمط من البروتين في الجسم البشري:

Discover, 'The Power of Proteins', Jan. 2002, p. 38.

ص 320 ما يتضارب مع المئتين في ترتيب موصوف هو 1 في 10^{260}:

Crick, Life Itself, p. 51.

ص 320 إن الهيموغلوبين هو فقط بطول 146 من الأحماض الأمينية، قزم بمعايير البروتين: Sulston and Ferry, The Common Thread, p. 14.

ص 322 إن الـ (DNA) ماهر جداً في نسخ نفسه ويستطيع أن يصنع نسخة من نفسه في ثوانٍ: Margulis and Sagan, Microcosmos, p.63.

ص 321 «إذا كل شيء يحتاج إلى كل شيء آخر، فكيف نشأت جماعة الجزيئات في البداية؟»: Davies, The Fifth Miracle, p. 71.

ص 32 يجب أن يكون هناك نوع من عملية الانتخاب التراكمية سمحت للأحماض الأمينية بأن تتجمّع: Dawkins, The Blind Watchmaker, p. 45.

ص 322 إن كثيراً من الجزيئات في الطبيعة تجتمع سوية؛ كي تشكل سلاسل تدعى البوليمرات: Dawkins, The Blind Watchmaker, p. 115.

ص 322 «تجلٍّ إلزامي للمادة»:

quoted in Nuland, How We Live, p. 121.

ص 323 إذا شئت أن تخلق شيئاً حياً آخر فستحتاج في الواقع تقريباً إلى أربعة عناصر رئيسة فحسب»: Schopf, Cradle of Life, p. 107.

ص 323 «ليس هناك ما هو خاص في المواد التي تُصنع منها الأشياء الحية»:

Dawkins, The Blind Watchmaker, p. 112.

ص 323 كما يعبر عن الأمر نص بارز في البيولوجيا، بتلميح من عدم الراحة:

Wallace et al., Biology, p.428.

ص 323 حتى الخمسينيات، اعتُقد أن الحياة هي أقل من ست مئة مليون سنة:

Margulis and Sagan, Microcosmos, p. 71.

ص 323 نستطيع أن نستنتج فحسب من هذه السرعة أنه ليس من «الصعب على حياة من المرتبة البكتيرية أن تتطوّر»:

New York Times, 'Life on Mars? So What?', 11 Aug. 1996.

ص 323 «تنشأ الحياة، حينما تستطيع، كان مقدراً عليها كيميائياً أن تكون»:

Gould, Eight Little Piggies, p. 328.

ص 324 حين بوغت عشرات الآلاف من الأستراليين بسلسلة من الانفجارات الصوتية ومشهد كرة من النار تندفع من الشرق إلى الغرب عبر السماء:

Sydney Morning Herald, 'Aerial Blast Rocks Towns', 29 Sept. 1969, and 'Farmer Finds "Meteor Soot"', 30 Sept. 1969.

ص 324 كان منقطاً بالأحماض الأمينية 74 نوعاً كلها:

Davies, The Fifth Miracle, pp. 209-10.

ص 325 بضع أحجار نيزكية أخرى كربونية ضلت في مدار الأرض مذاك:

Nature, Life's Sweet Beginnings?, 20-27 Dec. 2001, p. 857; Earth, 'Life's Crucible', Feb.1998, p. 37.

ص 325 «على حافة الاحترام العلمي»:

Gribbin, In the Beginning, p. 78.

obeikandi.com

ص 326 «أينما ذهبت في العالم، أي حيوان أو نبات أو حشرة أو جسم تنظر إليه»:

Ridley, Genome, p. 21.

ص 329 «لا يمكن أن نتأكد من أن ما تحمله كان يحتوي مرة على متعضيات حية»:

interview with Victoria Bennett, Australia National University, Canberra, 21 Aug. 2001.

ص 330 متلئ بالأبخرة الكريهة من أحماض الهيدروكروليك والأحماض الكبريتية القوية بما يكفي كي تخترق الثياب، وتسبب التآكل في الجلد:

Ferns, Seeing in the Dark, p. 200.

ص 330 «ما من شك أنه اختراع الاستقلاب هو الأكثر أهمية في تاريخ الحياة على الكوكب»: Margulis and Sagan, Microcosmos, p. 78

ص 330 إن كريات دمنا البيضاء تستخدم الأوكسجين في الحقيقة كي تقتل البكتيريا الغازية: note provided by Dr Laurence Smaje

ص 331 ولكن منذ نحو 3.5 بليون عام هناك شيء أكثر تشديداً صار واضحاً:

Wilson, The Diversity of Life, p.186.

ص 332 «إن هذا في الحقيقة الزمن مسافراً»: Fortey, Life, p. 66

ص 332 إن بكتيريا السيانيت في شارك بي ربما هي المتعضيات الأبطأ تطوراً على الأرض: Schopf, Cradle of Life, p. 212

ص 332 «لا تستطيع الحيوانات أن تستدعي الطاقة على العمل»:

Fortey, Life, p. 89.

ص 333 لن تكون أي شيء أكثر من أثر من مكيروبات بسيطة:

Margulis and Sagan, Microcosmos, p. 128.

obeikandi.com

ص 333 يمكن أن تحشد بليوناً في المكان الذي تحتله حبة رمل:

Brown, The Energy of Life, p. 101.

ص 333 عُثر على مستحاثات كهذه مرة واحدة فقط، ثم لم يعرف عنها لخمس مئة مليون عام: Ward and Brownlee, Rare Earth, p. 10.

ص 333 أكثر من «حقائب من المواد الكيماوية»: Drury, Stepping Stones, p. 68.

ص 333 ما يكفي، كما قال كارل ساغان، لملء ثمانين كتاباً من خمس مئة صفحة:

Sagan, Cosmos, p. 273.

الفصل العشرون: عالم صغير

ص 335 صار لويس باستور، عالم الكيمياء والبكتيريا الفرنسي العظيم مشغولاً بهذا إلى درجة أنه كان ينظر بشكل نقدي إلى كل صحن يوضع أمامه بمنظار مكبر:

Biddle, A Pield Guide to the Invisible, p. 16.

ص 335 إذا كنت في صحة جيدة وجاد في موضوع الصحة فسيكون لديك حشد من ترليون بكتيريا ترعى في سهولك اللحمية:

Ashcroft, Life at the Extremes, p. 248; Sagan and Margulis, Garden of Microbial Delights, p. 4.

ص 335 إن نظام الهضم لديك وحده يستضيف أكثر من مئة مليون ترليون ميكروب، من 400 نمط على الأقل:

Biddle, A Pield Guide to the Invisible, p. 57.

ص 335 عدد مدهش ليس له وظيفة قابلة للرصد:

National Geographic, 'Bacteria', Aug. 1993, p.51.

obeikandl.com

صـ 335 يتألـف كل جسم بشري من نحو عشرة كدريليـون خلية، ولكنه يستضيف مئة كدريليون من الخلايا البكتيرية:

Margulis and Sagan, Microcosmos, p. 67.

ص 336 لا نستطيع أن نحيا يوماً واحداً دونها:

New York Times, 'From Birth, Our Body Houses a Microbe Zoo', 15 Oct. 1996, p. C-3.

ص 336 تعيش الأشنيات والمتعضيات الأخرى الصغيرة في البحر، وتنتج 150 بليون كيلوغرام من المادة كل عام:

Sagan and Margulis, Garden of Microbial Delights, p. 11.

ص 336 الجراثيم اللاهوائية العصوية الشكل Clostridium perfringens، المتعضي الصغير المكروه الذي يسبب الغرغرينا، ويمكن أن يتناسل في تسع دقائق:

Outside, July 1999, p. 88.

صـ 336 بسرعة كهـذه تستطيع بكتيريا واحدة أن تنتج نظريـاً المزيد من السلالة في يومين أكثر مما يوجد بروتونات في الكون:

Margulis and Sagan, Microcosmos, p. 75.

ص 336 «تستطيع خلية بكتيرية واحدة أن تولّد 280,000 بليون فرد في يوم واحد»:

de Duve, A Guided Tour of the Living Cell, vol. 2, p. 320.

ص 337 إن كل البكتيريا تسبح جوهرياً في مجموعة جينية واحدة:

Margulis and Sagan, Microcosmos, p. 16.

ص 337 اكتشف العلماء في أسترالية ميكروبات تُعرف باسم thiobacillus cocretivorans:

Davies, The Fifth Miracle, p. 145.

openkandil.com

ص 337 تحلّل بعض البكتيريا مواد كيميائية لا تستفيد منها مطلقاً:

National Geographic, 'Bacteria', August 1993, p. 39.

ص 328 «كأعضاء لمصاص دماء تنبعث من جديد في فيلم رعب»:

Economist, 'Human Genome Survey', 1 July 2000, p. 9.

ص 328 ربما كان البقاء الأكثر خرقاً للعادة الذي اكتُشف هو بكتيريا تدعى المكوّرة العقديّة التي أخرجت من العدسات المختومة لكاميرا بقيت على القمر سنتين:

Davies, The Fifth Miracle, p. 146.

ص 328 اقتُرح أن قضمها الذي لا يكلّ هو الذي أنشأ قشرة الأرض:

New York Times, 'Bugs Shape Landscape, Make Gold', 15 Oct. 1996, p. C-l.

ص 329 إذا أخرجت البكتيريا كلها من داخل الأرض وألقيتها على السطح فإنها ستغطي الكوكب إلى عمق 15 متراً:

Discover, 'To Hell and Back', July 1999, p. 82.

ص 329 الأكثر حيوية بينها يمكن أن تنقسم ليس أكثر من مرة في قرن:

Sdentifi'c American, 'Microbes Deep Inside the Earth', Oct. 1996, p. 71.

ص 329 «المفتاح إلى الحياة الطويلة، على ما يبدو، هو ألا تعمل كثيراً:

Economist, 'Earth's Hidden Life', 21 Dec. 1996, p.112.

ص 329 عادت بعض المتعضيات الصغيرة إلى الحياة بعد أن أخرجت من علبة لحم معلب عمرها 118 سنة ومن زجاجة بيرة عمرها 166 سنة:

Nature, 'A Case of Bacterial Immortality?', 19 Oct. 2000, p. 844.

ص 329 زعم أنه أحيا بكتيريا متجمدة في الجمد السرمدي السيبيري لثلاثة ملايين عام:

Economist, 'Earth's hidden life', 21 Dec. 1996, p. 111.

obeikandl.com

ص 329 هذا ما زعمه رسل فريلاند وزملاؤه في جامعة ويست تشيستر حيال الاستمرارية:

New Sdentist, 'Sleeping Beauty', 21 Oct. 2000, p. 12.

ص 340 اقترح أكثر العلماء تشكيكاً أن العيّنة يمكن أن تكون ملوّثة:

BBC News online,'Row over Ancient Bacteria', 7 June 2001.

ص 340 كانت البكتيريا تتجمع عادة في النباتات، أيضاً:

Sagan and Margulis, Garden of Microbial Delights, p. 22.

342 في عام 1969 وفي محاولة لإدخال بعض التنظيم في أخطاء التصنيف:

Sagan and Margulis, Garden of Microbial Delights, p. 24.

ص 342 في ذلك الوقت، وبحسب ووز Woese فقط نحو 500 نوع من البكتيريا كان معروفاً:

New York Times, 'Microbial Life's Steadfast Champion', 15 Oct. 1996, p. C-3.

ص 343 فقط 1% سينمو في الثقافة:

Sdence, 'Microbiologists Explore Life's Rich, Hidden Kingdoms', 21 March 1997, p. 1740.

ص 343 «كالتعلم عن الحيوانات عبر زيارة إلى حديقة الحيوانات»:

New York Times, 'Microbial Life's Steadfast Champion', 15 Oct. 1996,p.C-7.

ص 344 ووز... «شعر بخيبة أمل مريرة»:

Ashcroft, Life at the Extremes, pp. 274-5.

opelkanal.com

صـ 345 «انتقلت البيولوجيـا، كالفيزياء قبلها إلى مستوى، حيـث الموضوعات المهمة وتفاعلاتها غالباً لا يمكن أن تُدرك عبر الملاحظة المباشرة»:

Proceedings of the National Academy of Sdences, 'Default Taxonomy: Ernst Mayr's View of the Microbial World', 15 Sept. 1998.

صـ 345 «لم يكـن ووز مدرباً كعالم بيولوجيـا ولم يكن يمتلك معرفـة شاملة بمبادئ التصنيف:

Proceedings of the National Academy of Sdences, 'Two Empires or Three?', 18 Aug. 1998.

صـ 345 من الأقسـام الثلاثة والعشرين للحيـاة فقط ثلاثة... طويلـة بما يكفي كي تراها العين البشرية:

Schopf, Cradle of Life, p. 106.

صـ 346 إذا جمعت كل الكتلة البيولوجية للكوكب فستشـكل الميكروبات تقريباً 80% منها:

New York Times, 'Microbial Life's Steadfast Champion', 15 Oct. 1996, p. C-7.

ص 346 المتعضي الأكثر نقلاً للعدوى على الكوكب، بكتيريا تدعى الولباتشيا:

Nature, 'Wolbachia: a tale of sex and survival', 11 May 2001, p. 109.

ص 346 فقط ميكروب من كل ألف ممرض للبشر:

National Geographic, 'Bacteria', Aug. 1993, p.39.

ص 346 لا تزال الميكروبات القاتلة رقم ثلاثة في العالم الغربي:

Outside, July 1999, p. 88.

obeikandl.com

ص 347 إن التاريخ ممتلىء بالأمراض التي «سببت مرة أوبئة مرعبة، ثم اختفت بشكل غامض، كما جاءت»:

Diamond, Guns, Genns and Steel, p.208.

ص 348 مرض يُدعى necrotizing fasciitis فيه تقوم البكتيريا بالتهام الضحية من الداخل إلى الخارج: Gawande, Complications, p. 234.

349 «حان الوقت لإغلاق الكتاب الخاص بالأمراض المعدية»:

New Yorker, 'No Profit, No Cure', 5 Nov. 2001, p.46.

ص 349 حتى حين كان يتحدث كان 90% من تلك السلالات في عملية تطوير مناعة من البنسلين:

Economist, 'Disease Fights Back', 20 May 1995, p. 15.

ص 349 في عام 1997 أفاد مستشفى في طوكيو عن ظهور سلالة تستطيع مقاومة حتى هذا:

Boston Globe, 'Microbe Is Feared to Be Winning Battle Against Antibiotics', 30 May 1997, p. A-7.

ص 349 كما قال جيمس سوروويكي:

New Yorker, 'No Profit, No Cure', 5 Nov. 2001, p. 46.

ص 350 لم تعتنق المؤسسات الصحية القومية في أمريكة رسمياً الفكرة حتى 1994:

Economist, 'Bugged by Disease', 21 March 1998, p. 93.

ص 350 «مئات، مات آلاف من تقرحات كان يجب ألا يموتوا منها»:

Forbes, 'Do Germs Cause Cancer?', 15 Nov. 1999, p. 195.

obeikandi.com

ص 350 «منـذ ذلك الوقت أظهر المزيد من البحث أن هنـاك مركّباً بكتيرياً في أنواع الاضطرابات الأخرى جميعها:

Science, 'Do Chronic Diseases Have an Infectious Root?', 14 Sept. 2001, pp. 197~.

ص 350 «قطعة من الحمض النووي محاطة بأخبار سيئة»:

quoted in Oldstone, Viruses, Plagues and History, p. 8.

ص 350 إن خمسة آلاف نمط من الفيروس تقريباً هي معروفة:

Biddle, A Field Guide to the Invisible, pp. 153-4.

ص 351 قتل الجدري في القرن العشرين ما يقدر بثلاث مئة مليون شخص:

Oldstone, Viruses, Plagues and History, p. 1.

ص 351 في عشرة أعوام قتل المرض خمسة ملايين شخص، ثم اختفى بهدوء:

Kolata, Flu, p. 292.

ص 351 قتلت الحرب العالمية الأولى 21 مليون إنسان في أربع سنوات؛ فعلت أنفلونزا الخنزير الأمر نفسه في أشهرها الأربعة الأولى:

American Heritage, 'The Great Swine Flu Epidemic of 1918', June 1976, p.82.

ص 352 في محاولة لاختراع لقاح قامـت السلطات الطبية بتجارب على متطوعين في سجن عسكري في جزيرة دير في بوسطن هاربر:

American Heritage, 'The Great Swine Flu Epidemic of 1918', June 1976, p. 82.

ص 354 اكتشـف الباحثون في مشفى مانشستر الملكي أن بحاراً مات من علل غامضة لا تُعالج عام 1959 كان في الحقيقة مصاباً بالإيدز:

obeikandl.com

National Geographic, 'The Disease Detectives', Jan. 1991, p. 132.

صـ 354 في عام 1969 كان هناك طبيب في مخبر جامعة ييل في نيوهيفن، كونيتيكت يدرس حمى لاسّا»:

Oldstone, Viruses, Plagues and History, p. 126.

ص 354 في 1990 أصيب نيجيري يعيش في شيكاغو بحمّى لاسّا حين زار بلاده:

Oldstone, Viruses, Plagues and History, p. 128.

الفصل الواحد والعشرون: الحياة تستمر

ص 355 مصير جميع المتعضيات الحية تقريباً:

Schopf, Cradle of Life, p. 72.

ص 355 إن نحو 15% فحسب من الصخور يمكن أن تحتفظ بالمستحاثات:

Lewis, The Dating Game, p. 24.

ص 356 أقل من نوع واحد من بين عشرة آلاف دخل إلى سجل الأحافير:

Trefil, 101 Things You Don't Know About Science, p. 280.

ص 356 مقولة: إنه كان هناك 250,000 نوع من الكائنات في سجل الأحافير:

Leakey and Lewin, The Sixth Extinction, p. 45.

صـ 356 نحو 95% من المستحاثات جميعها التي نملكها هي لحيوانات عاشت مرة تحت الماء: Leakey and Lewin, The Sixth Extinction, p. 45.

ص 357 «يبدو عددها كبيراً، وافق:

interview with Richard Fortey, Natural History Museum, London, 19 Feb. 2001.

obeikandl.com

ص 357 عاش البشر حتى الآن نصف 1% من طول حياتهم:

Fortey, Trilobite!, p. 24.

ص 358 «Profallotaspis أو Elenellus كاملة كبيرة كسرطان»:

Fortey, Trilobite!, p. 121.

ص 358 وجمع مجموعة لها تميّز كافٍ، بحيث إنّ لويس أجاسيز اشتراها:

From Farmer- Laborer to Famous Leader: Charles D. Walcott (1850--1927)', GSA Today,Jan. 1996.

ص 359 استلم والكوت عام 1879 وظيفة باحث ميداني:

Gould, Wonderful Life, pp. 242-3.

ص 359 «تملأ كتبه رفاً في مكتبة»:

Fortey, Trilobite!, p.53.

ص 360 «فسحتنا الوحيدة عند استهلال الحياة الحديثة»:

Gould, Wonderful Life, p. 56.

ص 360 جولد، ميّال إلى التدقيق دوماً، اكتشف:

Gould, Wonderful Life, p. 71.

ص 360 140 نوعاً، في رواية واحدة:

Leakey and Lewin, The Sixth Extinction, p. 27.

ص 361 «مدى من التنوع لم يضاهَ ثانية أبداً»:

Gould, Wonderful Life, p. 208.

ص 361 «تحت تأويل كهذا»، جولد تنهّد: Gould, Eight Little Piggies, p. 225.

obeikandl.com

ص 361 ثم في عام 1973 طالب متخرج من كمبريدج:

National Geographic, 'Explosion of Life', Oct. 1993, p.126.

ص 361 كان هناك كثير من الجدة غير المعترف بها... بحيث في نقطة ما»:

Fortey, Trilobite!, p. 123.

ص 362 كلها تستخدم الهندسة التي أنشئت في البداية في الحفلة الكمبرية:

US News and World Report, 'How Do Genes Switch On?', 18-25 Aug. 1997, p. 74.

ص 362 على الأقل 15 وربما 20: Gould, Wonderful Life, p. 25.

ص 362 «أعد إلى الوراء شريط الحياة»: Gould, Wondeljill Life, p.14.

ص 363 في عام 1946 سبريج، معاون عالم جيولوجيا حكومي:

Corfleld, Architects oj Eternity, p. 287.

ص 363 ولكن لم يقبلها رئيس المؤسسة:

Corfleld, Architects of Eternity, p. 287.

ص بعد تسع سنوات، في 1957: Fortey, Life, p. 85.

ص 365 «ليس هناك شيء اليوم حي بشكل مشابه»: Fortey, Life, p. 88.

ص 365 «إنها صعبة التأويل»: Fortey, Trilobite!, p 125.

ص 365 «لو استطاع ستيفن جولد أن يفكر بوضوح فقط كما يكتب!» دوكينز:

Dawkins, Sunday Telegraph, 25 Feb. 1990.

ص 365 واحد، كتب في النيويورك تايمز بوك ريفيو:

New York Times Book Review, 'Survival of the Luckiest', 22 Oct. 1989.

obeikandl.com

ص 366 باغت كثيرين في جماعة علم الإحاثة مهاجماً جولد في كتاب من تأليفه، بوتقة الخلق:

New York Times Book Review, 'Rock of Ages', 10 May 1998, p. 15.

ص 366 «لم أقابل أبداً حقداً كهذا في كتاب يؤلفه محترف»:

Fortey, Trilobite!, p. 138.

ص 367 يقدم فورتي مثالاً فكرة مقارنة بين الزَّبابة والفيل:

Fortey, Trilobite!, p. 132.

ص 368 «لا شيء غريب كبرنقيل اليوم الحاضر»: Fortey, Life, p. 111.

ص 368 «ليس أقل أهمية، أو غرابة، فقط أكثر قابلية للشرح»:

Fortey, 'Shock Lobsters', London Review oj Books, 1 Oct. 1998.

ص 368 إنه لأمر واحد الحصول على كائن جيد الشكل كثلاثي الفصوص يندفع إلى العزلة: Fortey, Trilobite!, p.137.

الفصل الثاني والعشرون: وداعاً لكل هذا

ص 371 في مناطق من آنتاركتيكا حيث في الواقع لا شيء آخر سينمو:

Attenborough, The Living Planet, p. 48.

ص 372 «يصبح الحجر اللاعضوي تلقائياً نبتة حية»:

Marshall, Mosses and Lichens, p. 22.

ص 372 يحتوي العالم على أكثر من عشرين ألف نوع من الأشنيات:

Attenborough, The Private Life of Plants, p. 214.

ص 372 تلك التي بحجم صحون العشاء... هي من ثمّ «من المحتمل أن تكون بعمر

مئات إن لم يكن آلاف السنين»:

Attenborough, The Living Planet, p. 42.

صـ 373 إذا تخيّلت الأربعة آلاف وخمس مئـة مليون عام من تاريخ الأرض مضغوطة في يوم أرضي:

adapted from Schopf, Cradle of Life, p. 13.

ص 373 مد ذراعيك إلى النهاية وتخيل الاتساع على أنه التاريخ الكامل للأرض:

McPhee, Basin and Range, p. 126.

ص 375 «كانت مستويات الأوكسجين بارتفاع 35%:

Officer and Page, Tales of the Earth, p. 123.

صـ 376 تتراكم النظائر بنسب سرعة مختلفة بحسب كمية الأوكسجين وثاني أكسيد الكربون في الجو:

Officer and Page, Tales of the Earth, p. 118.

صـ 376 «وضعتها القوات الجويـة الأمريكية في أنفاق للريح؛ لتراقب كيف تفعل ذلك ويئست»: Conniff, Spineless Wonders, p. 84.

ص 377 «في الغابات المكوّنة للفحم تصبح اليعاسيب بحجم الغربان»:

Fortey, Life, p. 201.

ص 378 لحسن الحظ عثر الفريق على كائن كهذا فحسب:

BBC Horizon, 'The Missing Link', first broadcast 1 Feb. 2001.

صـ 379 تشـير الأسماء إلى عدد ومـكان الثقوب التي عثر عليهـا إلى جانب جماجم مالكيها:

Tudge, The Variety of Life, p. 411.

obeikandl.com

ص 379 ولكن العدد رُفع إلى 4,000 بليون:

Tudge, The Variety of Life, p. 9.

ص 379 «في نتيجة صحيحة أولية... الأنواع جميعها انقرضت»:

quoted by Gould, Eight Little Piggies, p. 46.

ص 379 معدل مدة الحياة هو فقط نحو 4 ملايين عام:

Leakey and Lewin, The Sixth Extinction, p.38.

ص 379 «إن بديل الانقراض هو الركود»:

inter- view with Ian Tattersall, American Museum of Natural History, New York, 6 May 2002.

ص 379 تُربط الأزمات في تاريخ الأرض بشكل ثابت بقفزات درامية فيما بعد:

Stanley, Extinction, p. 95; Stevens, The Change in the Weather, p. 12.

ص 380 في العصر البرمي، على الأقل 95% من الحيوانات المعروفة من سجل الأحافير اختفت دون أن تعود أبداً:

Harper's, 'Planet of Weeds', Oct. 1998, p. 58.

ص 380 حتى نحو ثلث أنواع الحشرات تلاشى المناسبة الوحيدة التي فقدت فيها بالجملة: Stevens, The Change in the Weather, p. 12

ص 380 «كان في الحقيقة انقراضاً جماعياً»: Fortey, Life, p.235

ص 381 تتراوح التقديرات عن عدد أنواع الحيوانات الحية في نهاية العصر البرمي بين 45,000 و240,000:

Gould, Hen's Teeth and Horse's Toes, p.340.

obeikandi.com

ص 381 بالنسبة للأفراد يمكن أن تكون نسبة الوفيات أعلى بكثير في كثير من الحالات، وعملياً كلية:

Powell, Night Comes to the Cretaceous, p.143.

ص 381 الحيوانات التي ترعى، وبينها الأحصنة، انقرضت تقريباً في الحدث Hemphilian:

Flannery, The Eternal Frontier, p. 100.

ص 381 هناك اثنان وعشرون من المجرمين على الأقل اتُهموا كعلل أو مسهمين رئيسين:

Earth, 'The Mystery of Selective Extinctions', Oct. 1996, p. 12.

ص 381 «أطنان من التخمين والقليل جداً من البراهين»:

New Scientist, 'Meltdown', 7 Aug. 1999.

ص 382 إن انفجاراً كهذا ليس من السهل تصوّره:

Powell, Night Comes to the Cretaceous, p. 19.

ص 382 كانت لنيزك كي تي ميزة إضافية ميزة لو كنت من الثدييات، أي:

Flannery, The Eternal Frontier, p. 17.

ص 383 «لماذا ستخرج حيوانات حساسة كهذه دون أذى من كارثة كهذه لا مثيل لها؟»:

Flannery, The Eternal Frontier, p. 43.

ص 383 كانت القصة نفسها في البحار:

Gould, Eight Little Piggies, p. 304.

ص 383 «لا يبدو مرضياً أن نسميها «محظوظة» ونتركها عند هذا»:

Fortey, Life, p.292.

obeikandl.com

ص 384 إن المدة التي تأتي حالاً بعد انقراض الديناصورات يمكن أن تسمى عصر السلاحف: Flannery, The Eternal Frontier, p. 39.

ص 385 «إن التطور يمكن أن يمقت الفراغ... ولكن غالباً ما يستغرق وقتاً طويلاً؛ كي يملأه»: Stanley, Extinction, p. 92.

ص 385 ربما بقيت الثدييات صغيرة بحذر لعشرة ملايين عام:

Novacek, Time Traveler, p.112.

ص 385 كان هناك لبعض الوقت خنزير كينية بحجم الكركدن وكركدن بحجم منزل من طابقين: Dawkins, The Blind Watchmaker, p. 102.

ص 385 لملايين الأعوام، طائر عملاق، لا يطير ولاحم دعي تايتانيس كان ربما المخلوق الأكثر شراسة في شمال أمريكة:

Flannery, The Eternal Frontier, p. 138.

ص 386 بني في عام 1903 في بتسبرغ وقدمه إلى المتحف أندرو كانيجي:

Colbert, The Great Dinosaur Hunters and their Discoveries, p. 164.

ص 386 حتى وقت متأخر جداً جاء كل ما نعرفه عن الديناصورات في هذه المدة من ثلاث مئة عينة فقط:

Powell, Night Comes to the Cretaceous, pp. 168-9.

ص 387 «ليس هناك سبب للاعتقاد بأن الديناصورات كانت تنفق تدريجياً»:

BBC Horizon, 'Crater of Death',- first broadcast 6 May 2001.

ص 387 إن البشر هنا اليوم؛ لأن خطنا الخاص لم يتشظَّ أبداً»:

Gould, Eight Little Piggies, p. 229.

obeikandl.com

الفصل الثالث والعشرون: غنى الوجود

ص 390 إن غرفة الكحول وحدها فيها 15 ميلاً من الرفوف:

Thackray and Press, The Natural History Museum, p. 90.

ص 391 44 سنة من انتهاء البعثة:

Thackray and Press, The Natural History Museum, p. 74.

ص 391 نشر في عام 1956 ولا يزال يمكن العثور عليه على رفوف بعض المكتبات ويعدّ المحاولة الأولى:

Conard, How to Know the Mosses and Livernlorts, p. 5.

ص 392 «إن المناطق الاستوائية هي المكان الذي تعثر فيه على التنوّع»:

inter- view with Len Ellis, Natural History Museum, London, 18 April 2002.

ص 394 نخل كمية من العلف مرسلة لحيوانات السفينة وقام باكتشافات جديدة:

Barber, The Heyday of Natural History: 1820-1870, p. 17.

ص 396 منح لأجزاء نوع واحد من البطلينوس الأسماء:

Gould, Leonardo's Mountain of Clams and the Diet of Worms, p. 79.

ص 397 «الحب يأتي حتى إلى النباتات. الذكور والإناث يتزاوجون»:

quoted by Gjertsen, The Classics of Sdence, p. 237, and at University of California/UCMP Berkeley website.

ص 397 أرجعها لينيوس إلى physalis angulata:

Kastner, A Spedes of Eternity, p. 31.

obeikandl.com

ص 398 الطبعة الأولى من كتابه نظام الطبيعة:

Gjertsen, The Classics ofSdence, p. 223.

ص 398 كتاب جون ريس المؤلف من ثلاثة أجزء بعنوان التاريخ العام للنباتات في إنكلترة: Durant, The Age of Louis XIV, p.519.

ص 398 تماماً في الوقت المناسب لجعل ليينيوس نوعاً من الأب لعلماء الطبيعة البريطانيين: Thomas, Man and the Natural World, p. 65.

ص 398 قبل بسذاجة من البحارة ومسافرين ذوي خيال خصب:

Schwartz, Sudden Origins, p. 59.

ص 398 رأى أن الحيتان تنتمي مع الأبقار والفئران وحيوانات أرضية أخرى إلى فئة رباعيات الأقدام (تغيرت فيما بعد إلى الثدييات):

Schwartz, Sudden Origins, p. 59.

ص 399 تضمنت أسماء أخرى في الاستخدام اليومي ضراط الفرس، والسيدات العاريات، والخصيتان المرتعشتان، وبول الكلب، والاست المفتوح، ومنديل المؤخرة: Thomas, Man and the Natural World, pp. 82-5.

ص 400 بينما يضع إدوارد و. ولسون في تنوّع الحياة الرقم بشكل قوي على نحو مفاجئ 89:

Wilson, The Diversity oj Life, p. 157.

ص 400 نقل وسط الزئير إلى جنس الأعشاب الغرنوقيّة:

Elliott, The Potting-Shed Papers, p. 18.

ص 400 تتراوح التقديرات بين 3 ملايين إلى 200 مليون:

Audubon, 'Earth's Catalogue', Jan.-Feb. 2002; Wilson, The Diversity oj Life, p. 132.

obeikandl.com

ص 400 من المحتمل أن 97% من نباتات الأرض والأنواع الحيوانية لم تُكتشف بعد:

Economist, 'A Golden Age of Discovery', 23 Dec. 1996, p. 56.

ص 400 قدر عدد الأنواع المعروفة من الأنماط جميعها: الحيوانات والحشرات والجراثيم والأشنيات، وكل شيء بـ 1.4 مليون:

US News and World Report, 18 Aug. 1997, p. 78.

ص 401 استغرق الأمر مع جروفز أربعة عقود؛ كي يحل كل شيء:

New Sdentist, 'Monkey Puzzle', 6 Oct. 2001, p. 54.

ص 403 إن خمسة عشر ألف نوع من كل الأنواع يسجل كل عام فحسب:

Wall Street journal, 'Taxonomists Unite to Catalog Every Species, Big and Small', 22 Jan. 2001.

403 «إنها ليست أزمة تنوع بيولوجي، بل أزمة علم تصنيف!»:

interview with Koen Maes, National Museum, Nairobi, 2 Oct. 2002.

ص 403 «وصفت كثير من الأنواع بشكل سيئ في منشورات معزولة»:

Nature, 'Challenges for Taxonomy', 2 May 2002, p. 17.

ص 404 أطلق مشروعاً دعاه مؤسسة كل الأنواع:

The Times, 'The List of Life on Earth', 30.

ص 404 إن فرشتك منزلٌ ربما لمليوني جرثومة:

Bodanis, The Secret House, p. 16.

ص 404 إذا اقتبسنا الشخص الذي قام بالقياس، الدكتور جون موندر من مركز علم الحشرات الطبي البريطاني:

New Scientist, 'Bugs Bite Back', 17 Feb. 2001, p. 48.

openkanal.com

ص 305 إن هذه الميكروبات كانت معنا منذ الزمن السحيق:

Bodanis, The Secret House, p. 15.

ص 305 ستحتوي عيّنتك أيضاً على مليون خميرة ريانة:

National Geographic, 'Bacteria', Aug. 1993, p.39.

ص 305 «إذا وجد أكثر من 9000 نمط ميكروبي في مقدارين ضئيلين من منخمرة من موضعين مختلفين في النروج»:

Wilson, The Diversity of Life, p. 144.

ص 305 بحسب تقدير واحد يمكن أن تكون 400 مليون:

Tudge, The Variety of Life, p. 8.

ص 406 واكتشف ألف نوع جديد من النبات المزهر:

Wilson, The Diversity of Life, p. 197.

ص 406 بالمجمل، إن الغابات المطرية الاستوائية تغطي نحو 6% فقط من سطح الأرض: ولسون، تنوع الحياة، ص 197.

ص 406 «أكثر من ثلاثة بلايين عام ونصف من التطور»:

Economist, 'Biotech's Secret Garden', 30 May 1998, p. 75.

ص 407 عثر على بكتيريا قديمة على حائط بار ريفي:

Fortey, Life, p. 75.

ص 407 نحو 500 نوع تم تحديده (بالرغم من أن مصادر أخرى تقول: 360):

Ridley, The Red Queen, p. 54.

ص 407 اجمع كل الفطريات التي يعثر عليها في هكتار معين من أراضي المروج:

Attenborough, The Private Life of Plants, p. 177.

obeikandl.com

ص 407 يُعتقد أن العدد الكلي يمكن أن يكون 1.8 مليون:

National Geographic, 'Fungi', Aug. 2000, p. 60; Leakey and Lewin, The Sixth Extinction, p. 117.

ص 408 الطائر النيوزلندي الضخم الذي لا يطير الذي يدعى تاكاهي:

Flannery and Schouten, A Gap in Nature, p. 2.

ص 408 عدّ الحصان حالة نادرة في العالم الأوسع:

New York Times, 'A Stone-Age Horse Still Roams a Tibetan Plateau', 12 Nov. 1995.

ص 408 «الحيوان العملاق»، نوع من الكسلان الأرضي العملاق يمكن أن يبلغ ارتفاعه ارتفاع الزرافة»:

Economist, 'A World to Explore', 23 Dec. 1995, p. 95.

ص 409 سطر واحد من نص في جدول كرامبتون:

Gould, Eight Little Piggies, pp. 32-4.

ص 409 تسلق 4000 كيلومتر؛ كي يجمع مجموعة من ثلاث مئة ألف دبور:

Gould, The Flamingo's Smile, pp. 159-60.

الفصل الرابع والعشرون: الخلايا

411 عليك أن تصغّر العدد نفسه من المركّبات التي يعثر عليها في طائرة بوينغ 777:

New Scientist, 2 Dec. 2000, p. 37.

ص 412 لا نفهم إلا 2% منها:

Brown, The Energy of Life, p. 83.

openkandil.com

ص 412 كان هدفه في البداية لغزاً، ولكن عندئذ بدأ العلماء يعثرون عليه في كل مكان:

Brown, The Energy of Life, p. 229.

ص 412 يتحول إلى حمض نتري في تيار الدم،يرخي بطانة الشرايين، سامحاً للدم أن يتدفق بحرية أكبر:

Alberts, et aI., Essential Cell Biology, p.489.

ص 412 تملك «بضع مئات» من أنواع الخلايا:

de Duve, A Guided Tour of the Living Cell, vol. 1, p.21.

ص 413 إذا كنت بالغاً متوسط الحجم فلا بد أن لديك 2 كيلوغرام من الجلد الميت:

Bodanis, The Secret Family, p. 106.

ص 413 يمكن أن تعيش خلايا الكبد سنوات:

de Duve, A Guided Tour of the Living Cell, vol. 1, p. 68.

ص 414 ليس كثيراً كجزيء ضال:

Bodanis, The Secret Family, p. 81.

ص 415 حسب هوك أن مربع بحجم إنش من السدادة سيحتوي على 1,259,712,000 من هذه الغرف الصغيرة: Nuland, How We Live, p. 100.

ص 415 بعد أن أفاد أنه اكتشف «أدلة حيوانية» في عينة من ماء الفلفل pepper- water في 1676:

Jardine, Ingenious Pursuits, p. 93.

ص 415 حسب أن هناك 8,280,000 من هذه الكائنات الصغيرة في قطرة ماء واحدة:

Thomas, Man and the Natural World, p. 167.

opelkandi.com

ص 415 دعا الكائنات الصغيرة «الأقزام»:

Schwartz, Sudden Origins, p. 167.

ص 415 في واحدة من أقل تجاربه:

Carey (ed.), The Faber Book of Science, p. 28.

ص 415 فقط في عام 1839 أدرك الجميع أن كل المادة الحية خلوية:

Nuland, How We Live, p. 101.

ص 416 قورنت الخلية مع أمور كثيرة:

Trefil, 101 Things You Don't Know About Science and No One Else Does Either, p. 33; Brown, The Energy of Life, p. 78.

ص 416 على أي حال، ارفع هذا، وسيصبح صدمة من 20 مليون فلوت في كل متر:

Brown, The Energy of Life, p. 87.

ص 416 له الاستمرارية التقريبية لـ «درجة خفيفة من زيت الآلة»:

Nuland, How We Live, p. 103.

ص 417 وتطير في بعضها بعضاً بليون مرة في الثانية:

Brown, The Energy of Life, p. 80.

ص 418 «يجب أن يبقى عالم الجزيئات بالضرورة بشكل كامل خارج قدرة خيالنا»:

de Duve, A Guided Tour of the Living Cell, vol. 2, p. 293.

ص 419 «الحاصل هو حد أدنى من 100 مليون جزيء من البروتين في كل خلية»:

Nuland, How We Live, p.157.

ص 419 في أي لحظة معطاة، إن الخلية العادية في جسمك ستحتوي على نحو بليون جزيء إي تي بي فيها: Alberts et al., Essential Cell Biology, p. 110.

obeikandl.com

ص 419 في كل يوم تنتج وتستهلك كمية من إي تي بي معادلة لنصف وزن جسمك:

Nature, 'Darwin's Motors', 2 May 2002, p. 25.

ص 419 يعاني الناس من مرض واحد مهلك في كل مئة مليون بليون انقسام للخلية:

Ridley, Genome, p.237.

ص 420 ما دُعي «الفكرة المفردة الأفضل التي سبق أن خطرت لإنسان»:

Dennett, Dan4lin's Dangerous Idea,p.21.

الفصل الخامس والعشرون: فكرة دارون الفذة

ص 421 «الجميع مهتمون بالحمام»:

quoted in Boorstin, Cleopatra's Nose, p. 176.

ص 421 «لا تأبه بأي شيء سوى إطلاق النار والكلاب واصطياد الجرذان»:

quoted in Boorstin, The Discoverers, p. 467.

ص 422 إن تجربة مشاهدة عملية على طفل متألم:

Desmond and Moore, Damlin, p. 27.

ص 423 بعضهم «يتاخم الجنون»:

Hamblyn, The Invention of Clouds, p. 199.

ص 423 في خمس سنوات... لم يلمّح مرة واحدة إلى ارتباط:

Desmond and Moore, Danvin, p. 197.

ص 424 مما أوحى، ليس بالمصادفة، أن attols لا يمكن أن تتشكل في أقل من مليون عام: Moorehead, Danvin and the Beagle, p. 191.

obeikandi.com

ص 424 لم يحدث إلى أن عاد دارون إلى إنكلترة وقرأ مقالة توماس مالتوي مقالة في مبدأ السكان: Gould, Ever since Danvin, p. 21.

ص 424 «كم كنت غبياً؛ لأنني لم أفكر في الأمر»:

quoted in Sunday Telegraph, 'The Origin of Darwin's Genius', 8 Dec. 2002.

ص 424 كان صديقه عالم الطيور جون جولد:

Desmond and Moore, Danvin, p. 209.

ص 425 وسع هذه إلى وصف من 230 صفحة:

Dictionary of National Biography, vol. 5, p. 526.

ص 426 «أكره البرنقيل، كما لم يعرف أي إنسان من قبل»:

quoted in Ferris, Coming of Age in the Milky Way, p. 239.

ص 426 تساءل بعضهم إن كان دارون نفسه يمكن أن يكون المؤلف:

Barber, The Heyday of Natural History, p. 214.

ص 426 «لم يكن قادراً على أن يقوم بتجريد مختصر أفضل:

Dictionary of National Biography, vol. 5, p. 528.

ص 426 «هذا الصيف سيصنع القرن العشرين (!) منذ أن فتحت دفتر ملاحظاتي الأول»: Desmond and Moore, Darnlin, pp. 454-5.

ص 427 «مهما كبرت ستتحطم»: Desmond and Moore, Darnlin, p. 469.

ص 427 «كل ما كان جديداً فيها كان مزيّفاً، وما كان صحيحاً كان قديماً»:

quoted by Gribbin and Cherfas, The First Chimpanzee, p. 150.

obeikandl.com

428 كان الحدائقي الأسكتلندي باتريك ماثيو أقل إذعاناً لزعم دارون عن الأسبقية:

Gould, The Flamingo's Smile, p. 336.

ص 428 شعر «كأنه يعترف بجريمة»:

quoted in Desmond and Moore, Darnlin, p. xvi.

ص 429 «يجب أن تبقى المسألة حالياً دون شرح»:

quoted by Gould, Wonderful Life, p. 57.

ص 429 تأمل عن طريق الشرح:

Gould, Ever Since Darnlin, p. 126.

ص 429 «دارون يشطح بعيداً»:

quoted by McPhee, In Suspect Teffain, p. 190.

ص 429 كان هكسلي عالم أملاح:

Schwartz, Sudden Origins, pp.81-2.

ص 430 «تمنحني العين، حتى هذا اليوم رعشة برودة»:

quoted in Keller, The Century of the Gene, p. 97.

ص 430 «أعترف بحرية أنه يبدو في غاية السخف» أن الانتخاب الطبيعي يمكن أن ينتج شيئاً كهذه الأدوات في خطوات متدرجة:

Darwin, On the Origin oj Spedes (facsimile ed.), p. 217.

ص 430 «في النهاية... فقد دارون في الواقع كل الدعم الذي تبقى»:

Schwartz, Sudden Origins, p. 89.

ص 431 كان فيه مكتبة من عشرين ألف كتاب:

Lewontin, It Ain't Necessarily So, p. 91.

obeikandi.com

ص 433 وداروين، بدوره، درس بحث فوك المؤثر كما هو معروف:

Ridley, Genome, p. 44.

ص 433 تم حث هكسلي؛ كي يحضر من قبل روبرت تشامبرز:

Trinkaus and Shipman, The Neandertals, p. 79.

ص 433 شق طريقه بجرأة عبر ساعتين من الملاحظات التمهيدية:

Clark, The Sun/ivai of Charles Danvin, p. 142.

ص 434 كان في إحدى تجاربه يعزف لها على البيانو:

Conniff, Spineless Wonders, p. 147.

ص 435 بعد أن تزوج ابنة عمه:

Desmond and Moore, Danvin, p. 575.

ص 435 كُرّم داروين دوماً في مدة حياته، ولكن لم يكرّم أبداً من أجل كتابه في أصل الأنواع: Clark, The Sun/ivai of Charles Danvin, p. 148.

ص 435 لم تحظ نظرية داروين في الواقع بقبول واسع الانتشار، حتى الثلاثينيات والأربعينيات:

Tattersall and Schwartz, Extinct Humans, p. 45.

ص 435 بدا كأنه يزعم أن اكتشفات ميندل له:

Schwartz, Sudden Origins, p. 187.

الفصل السادس والعشرون: مادة الحياة

ص 437 «تقريباً قاعدة نووية واحدة في كل ألف»:

Sulston and Ferry, The Common Thread, p. 198.

obeikandl.com

ص 437 إن الاستثناءات هي كريات الدم الحمراء، بعض خلايا الجهاز المناعي، وخلايا البويضة والسائل المنوي:

Woolfson, Life with- out Genes, p. 12.

ص 439 «ضُمن أن يكون فذاً في وجه أي تناقض»:

de Duve, A Guided Tour of the Living Cell, vol. 2, p.314.

ص 439 سيكون هناك ما يكفي منه؛ كي يمتد من الأرض إلى القمر ذهاباً وإياباً، ليس مرة واحدة أو مرتين، وإنما مرة بعد أخرى:

Dennett, Darwin's Dangerous Idea, p. 151.

ص 439 يمكن أن يكون لديك 20 مليون كيلومتر من الـ (DNA) متجمعة داخلك:

Gribbin and Gribbin, Being Human, p. 8.

ص 439 «بين أكثر الجزيئات عدم تفاعل وبلادة كيماوية»:

Lewontin, It Ain't Necessarily So, p. 142.

ص 439 اكتُشفت في عام 1869: Ridley, Genome, p. 48.

ص 440 لم يفعل الـ (DNA) أي شيء مطلقاً، بقدر ما يستطيع أن يقول أي شخص:

Wallace et aI., Biology, p. 211.

ص 440 اعتُقد أن التعقيد الضروري يجب أن يوجد في البروتينات في النواة:

de Duve, A Guided Tour of the Living Cell, vol. 2, p. 295.

ص 442 بدأ العمل من مختبر صغير صار يدعى غرفة الذبابة:

Clark, The Suwival of Charles Darnlin, p. 259.

ص 442 لا يوجد إجماع حول ماهية الجينات: سواء كانت حقيقية أم خيالية»:

Keller, The Century of the Gene, p. 2.

openkandil.com

ص 443 نحن في الموقف نفسه اليوم بخصوص العمليات الذهنية كالفكر والذاكرة:

Wallace et aI., Biology, p. 211.

ص 443 اقترح تشارجاف أن اكتشاف آفيري يستحق جائزتي نوبل:

Maddox, Rosalind Franklin, p.327.

ص 443 بما فيه تعبئة السلطات كما قيل... من أجل عدم منح آفيري جائزة نوبل:

White, Rivals, p.251.

ص 443 عضو برنامج إذاعي مشهور جداً يدعى أطفال السؤال والإجابة:

Judson, The Eighth Day of Creation, p.46.

ص 445 «كان أملي أنه يمكن أن يُحل الجين دون تعلّمي أي كيمياء»:

Watson, The Double Helix, p. 21.

ص 445 تم الحصول على نتائجها «بالمصادفة»:

Jardine, Ingenious Pursuits, p. 356.

ص 445 في صورة حادة دون إطراء:

Watson, The Double Helix, p. 17.

ص 445 «مؤلم بلا مسوّغ»: Jardine, Ingenious Pursuits, p.354.

ص 446 مما سبب مقت ولكينز وارتباكه المفترض في صيف 1952 أرسلت ملاحظة ساخرة:

White, Rivals, p. 257; Maddox, Rosalind Franklin, p. 185.

ص 446 «على ما يبدو دون علمها أو موافقتها»:

PBS website, 'A Science Odyssey', n.d.

obeikandl.com

ص 446 بعد سنوات، أقر واتسون أنه «كان الحدث الأساسي... لقد عبأنا»:

quoted in Maddox, Rosalind Franklin, p. 317.

ص 447 مقالة من 900 كلمة كتبها واتسون وكريك بعنوتن «بنية الـ (DNA) »:

de Duve, A Guided Tour of the Living Cell, vol. 2, p. 290.

ص 447 ذكرت بشكل عابر في نيوز كرونيكل وتم تجاهلها في أمكنة أخرى:

Ridley, Genome, p. 50.

ص 448 نادراً ما ارتدت فرانكلين رداء مضاداً للرصاص، وكانت تقف دون انتباه أمام الشعاع: Maddox, Rosalind Franklin, p.144.

صـ 448 «استغرق الأمر 25 سنـة لنموذجنا من الـ (DNA) كي ينتقل من كونه قابلاً للتصديق إلى كونه صادقاً جداً»:

Crick, What Mad Pursuit, p. 73-4.

صـ 448 في عام 1968 استطاعت مجلة ساينس أن تنشر مقالاً بعنوان «هذا ما كانته البيولوجيا الجزيئية التي كانت»:

Keller, The Century of the Gene, p. 25.

صـ 448 بهـذا المعنى إنها مثل مفاتيح البيانو، وكل منهـا يعزف لحناً مفرداً ولا شيء آخر:

National Geographic, 'Secrets of the Gene', Oct. 1995, p. 55.

ص 449 إن الغوانين، مثلاً، هو المادة نفسها التي تتكاثر، وتمنح اسمها للغوانو:

Pollack, Signs of Life, p. 22-3.

صـ 450 «بوسعـك القول: إن كل البشر لا يشتركون في أي شـيء، وسيكون هذا صحيحاً أيضاً»: Discover, 'Bad Genes, Good Drugs', April 2002, p. 54.

obeikandl.com

ص 453 «توجد من أجل السبب النقي والبسيط بأنها جيدة في نسخ نفسها»:

Ridley, Genome, p.127.

صـ 453 سويـة، تقريباً نصف الجينـات البشرية... لا تفعل أي شـيء على الإطلاق، بقدر ما نستطيع القول:

Woolfson, Life without Genes, p. 18.

ص 453 إن الـ (DNA) الرديء له استخدام:

National Geographic, 'The New Science of Identity', May 1992, p. 118.

ص 454 «الأمبراطوريات تسقط، الهوات تنفجر، سمفونيات عظيمة تؤلف، ووراء هذا كله غريزة واحدة تتطلب الإشباع»:

Nuland, How We Live, p. 158.

ص 454 كان هناك كائنان لم يشتركا في سلف واحد لخمس مئة مليون سنة:

BBC Horizon, 'Hopeful Monsters', first transmitted 1998.

ص 454 على الأقل 90% يتواشج على مستوى ما مع تلك التي اكتشفت في الفئران:

Nature, 'Sorry, dogs -man's got a new best friend', 19-26 Dec. 2002, p. 734.

ص 454 لدينا حتى الجينات نفسها لصناعة ذيل، لو أنها تعمل فقط:

Los Angeles Times (reprinted in Valley News), 9 Dec. 2002.

ص homeotic 498dubbed (من كلمة يونانية تعني «مشابه») أو جينات hox:

BBC Horizon, 'Hopeful Monsters', first transmitted 1998.

صـ 455 إن السمك الرئوي، الأقل تطوراً مـن الحيوانات المعقدة جميعها، يمتلك من

الـ(DNA) أكثر بأربعين مرة منا: Schopf, Cradle oj Life, p. 240.

ص 455 ربما أوج أو (الدرك الأسفل) هذا الإيمان بالحتمية البيولوجية كان دراسة نشرت في مجلة ساينس في عام 1980:

Lewontin, It Ain't Necessarily So, p. 215.

ص 456 إن سرعة نمو لحية الرجل ربما لها علاقة بكم يفكر في الجنس:

Wall Street journal, 'What Distinguishes Us from the Chimps? Actually, Not Much', 12 April 2002, p. 1.

ص 457 «إن البروتيوم أكثر تعقيداً من الجينوم»:

Scientific American, 'Move Over, Human Genome', April 2002, pp. 44-5.

ص 457 بحسب المزاج والظرف الاستقلابي ستسمح لنفسها أن تكون مفسفرة، وتحتوي على الغليكوسيل، ومؤستلة، وتصبح كلية الحضور:

The Bulletin, 'The Human Enigma Code', 21 Aug. 2001, p. 32.

ص 457 اشرب كأساً من النبيذ... وستغيّر مادياً عدد البروتينات وأنماطها بشكل كبير في نظامك»:

Sdentific American, 'Move Over, Human Genome', April 2002, pp. 44-5.

ص 458 «إن أي شيء يصح على e.Coli يجب أن يصح على الفيلة، عد كثير من هذا»:

Nature, 'From E. coli to Elephants', 2 May 2002, p. 22.

الفصل السابع والعشرون: الزمن الجليدي

ص 461 نشرت التايمز في لندن مقالة قصيرة:

obeikandl.com

Williams, Suwiving Galeras, p. 198.

ص 461 لم يأتِ الربيع ولم يأتِ الصيف بالدفء أبداً:

Officer and Page, Tales of the Earth, pp. 3-6.

ص 462 عالم طبيعة فرنسي يدعى دي لوك:

Hallam, Great Geological Controversies, p. 90.

ص 463 عالم الطبيعة جان دي شاربنتييه روى القصة:

Hallam, Great Geological Controversies, p. 90.

ص 464 أعار أجاسبيز ملاحظاته:

Hallam, Great Geological Controversies, pp. 92-3.

ص 464 لاحظ همبولت أن هناك ثلاث مراحل في الاكتشاف العلمي:

Ferris, The Whole Shebang, p.173.

ص 464 في بحثه لفهم دينامية التجلد ذهب إلى الأمكنة كلها:

McPhee, In Suspect Terrain, p.182.

ص 464 وليم هوبكنز، بروفسور في كمبريدج و قائد بارز للجمعية الجيولوجية:

Hallam, Great Geological Controversies, p. 98.

ص 466 بدأ العثور على دليل عن المجلدات عملياً في الأمكنة كلها:

Hallam, Great Geological Controversies, p. 99.

ص 466 صار مقتنعاً في النهاية أن الجليد غطى الأرض كلها مرة:

Gould, Time's A"ow, p. 115.

ص 466 حين وافته المنية في عام 1837 شعرت هارفارد أنه من الضروري تعيين ثلاثة أساتذة؛ كي يحلوا مكانه: McPhee, In Suspect Terrain, p. 197.

openkanal.com

ص 467 أقل من عقد بعد وفاته: McPhee, In Suspect Te”ain, p. 197.

ص 467 في الأعوام العشرين اللاحقة، حتى حين يكون في عطلة:

Gribbin and Gribbin, Ice Age, p. 51.

ص 468 قرر كوبن أن سبب العصور الجليدية يعثر عليه في الأصياف الباردة، وليس في الشتاءات العنيفة: Chorlton, Ice Ages, p. 101.

ص 468 «ليست بالضرورة كمية الثلج هي التي تسبب أكسية الجليد، وإنما حقيقة أن الثلج، مهما كان قليلاً، يستمر»: Schultz, Ice Age Lost, p. 72.

ص 468 «العملية مضخمة للذات»:

McPhee, In Suspect Te”ain, p. 205.

ص 469 «ستعاني صعوبة كبيرة في العثور على عالم جيولوجيا أو عالم أرصاد جوية اعتبر النموذج أي شيء سوى فضول تاريخي»:

Gribbin and Gribbin, Ice Age, p. 60.

ص 469 الحقيقة هي أننا لا نزال في عصر جليدي:

Schultz, Ice Age Lost, p. 5.

ص 469 موقف يمكن أن يكون فريداً في تاريخ الأرض:

Gribbin and Gribbin, Fire on Earth, p. 147.

ص 469 يبدو أن لدينا على الأقل 17 حادثة جليدية حادة في الأعوام 2.5 مليون الأخيرة: Flannery, The Eternal Frontier,p. 148.

ص 470 يمكن توقع نحو خمسين حادثة جليدية أخرى:

Stevens, The Change in the Weather, p. 10.

ص 471 العصر الجليدي الضخم:

McGuire, A Guide to the End of the World, p. 69.

obeikandl.com

ص 472 يمكن أن يتجمد وجه الأرض كله:

Valley News (from Washington Post), 'The Snowball Theory', 19 June 2000, p. C1.

ص 473 الطقس الأكثر وحشية الذي سبق ومرت فيه:

BBC Horizon transcript, 'Snowball Earth', broadcast 22 Feb. 2001, p. 7.

ص 473 في حدث يعرفه العلم باسم يونجر درایاس:

Stevens, The Change in the Weather, p. 34.

ص 4734 «الشيء الأخير الذي سترغب في فعله هو القيام بتجربة كبيرة غير مشرف عليها»: New Yorker, 'Ice Memory', 7 Jan. 2002, p. 36.

ص 474 إن فكرة أن تدفئة قليلة ستعزز نسب التبخر:

Schultz, Ice Age Lost, p. 72.

ص 475 وليس أقل خداعاً السلاسل المعروفة لبعض الديناصورات المتأخرة:

Drury, Stepping Stones, p. 268.

ص 475 في أستراليا التي كانت في ذلك الوقت أكثر قطبية في توجّهها لم يكن الانسحاب إلى مناخات أكثر دفئاً ممكناً:

Thomas H. Rich, Patricia Vickers-Rich and Roland Gangloff, 'Polar Dinosaurs', manuscript, n.d.

ص 475 هناك كثير من الماء بالنسبة لهم؛ كي يعتمدوا عليه في هذا الوقت:

Schultz, Ice Age Lost, p. 159.

ص 476 إذا كان الأمر كذلك، فإن مستويات البحر سترتفع في العالم وبسرعة كبيرة ما بين 4.5 أمتار إلى 6 أمتار: Ball, H2O, p. 75

obeikandl.com

476 «هل كان لديكم عصر جليدي جيد؟»:

Flannery, The Eternal Frontier, p. 267.

الفصل الثامن والعشرون: ثنائي الأقدام الغامض

ص 477 تماماً قبل عيد الميلاد 1887:

National Geographic, May 1997, p. 87.

ص 477 عثر عليه عمال السكك الحديدية في كهف في جرف يدعى كرو ماجنون:

Tattersall and Schwartz, Extinct Humans, p.149.

ص 478 الوصف الرسمي الأول:

Trinkaus and Shipman, The Neandertals, p. 173.

ص 478 وهكذا بدلاً من الاسم والجدارة من أجل اكتشاف البشر القدماء الأوائل ذهب إلى وادي نياندر في ألمانية:

Trinkaus and Shipman, The Neandertals, pp. 3-6.

ص 479 حين سمع بهذا قال (تي.إتش. هكسلي) في إنكلترة بجفاف:

Trinkaus and Shipman, The Neandertals, p. 59.

ص 479 لم يقم بالحفر بنفسه، ولكنه استخدم بدلاً من ذلك 50 سجيناً أعارتهم له السلطات الهولندية: Gould, Eight Little Piggies, pp. 126-7.

ص 479 في الحقيقة يعتقد كثير من علماء الإناسة أنه حديث، ولا علاقة له بإنسان جاوة: Walker and Shipman, The Wisdom of the Bones, p. 39.

ص 479 إذا كان عظم إنسان منتصب فإنه لا يشبه أي عظم اكتُشف منذ ذلك الوقت:

Trinkaus and Shipman, The Neandertals, p. 144.

obeikandl.com

ص 479 أنتج أيضاً وليس لديه سوى رقاقة من الجمجمة و سن واحد نموذجاً للجمجمة الكاملة التي برهنت أيضاً أنها صحيحة بشكل واضح:

Trinkaus and Shipman, The Neandertals, p. 154.

ص 479 مما أثار اشمئزاز دوبوا، أنتج شوالبه دراسة:

Walker and Shipman, The Wisdom of the Bones, p. 42.

ص 480 استطاع دارت أن يرى على الفور أن جمجمة تونغ لم تكن للإنسان المنتصب:

Walker and Shipman, The Wisdom of the Bones, p. 74.

ص 480 كان يدفن جثثهم أحياناً في حديقته الخلفية من أجل الدراسة فيما بعد:

Trinkaus and Shipman, The Neandertals, p. 233.

ص 481 أمضى دارت خمس سنوات يعمل على دراسة، ولكنه لم يعثر على أحد كي ينشرها له: Lewin, Bones of Contention, p. 82.

ص 481 طوال سنوات جلست الجمجمة كثقالة على مكتب زميل:

Walker and Shipman, The Wisdom of the Bones, p. 93.

ص 481 عثر على جزء واحد من الغرام من مادة مستحاثية، وعلى أساسها وحدها أعلن بشكل متألق اكتشاف Sinathropus pekinensis:

Swisher et al.,Java Man, p. 75.

ص 482 ثم اكتشف ما أرعبه وهو أنهم كانوا يحطمون القطع الكبيرة إلى صغيرة:

SWisher et al., Java Man, p. 77.

ص 482 إن شعب السولو عرف بشكل متنوع باسم Homo solensis وHomo primigenius asiaticus:

Swisher et al, Java Man, p. 211.

openkandil.com

صـ 482 في عـام 1960 ف.كلارك هاول من جامعة شيكاغو، متبعـاً اقتراحات إرنست ماير وآخرين في العقد الماضي:

Trinkaus and Shipman, The Neandertals, pp. 267-8.

صـ 483 إن فهمنـا كله لما قبل التاريخ البشري يستنـد إلى البقايا، التي هي في غالب الأحيان مبعثرة، ربما لخمسة آلاف فرد:

Washington Post, 'Skull Raises Doubts about our Ancestry', 22 March 2001.

ص 483 «يمكن أن تضعها كلها في صندوق بيك آب إن كان لا يهمك خلط الأشياء»:

interview with Ian Tattersall, American Museum of Natural History, New York, 6 May 2002.

ص 485 عليك أن تستنتج أن الأدوات اليدوية الأولى صنعها الظبي:

Walker and Shipman, The Wisdom of the Bones, p. 66.

ص 485 يظهرون إناثاً وذكوراً، يتطورون في نسب مختلفة وجهات مختلفة:

Walker and Shipman, The Wisdom of the Bones, p. 194.

ص 485 رفضها كأوراق «لسلة المهملات»:

Tattersall and Schwartz, Extinct Humans, p. 111.

صـ 485 «من اللافت كيف في الغالب أن التأويلات الأولى للدليل الجديد أكدت أنهما كانا مكتشفيها:

quoted by Gribbin and Cherfas, The First Chimpanzee, p. 60.

ص 485 «ومن كل الأنظمة في العلم، إن الأنثروبولوجيا الإحاثية تتباهى، ربما بالحصة الأكبر من الأنانيات»:

Swisher et al., Java Man, p. 17.

ص 486 في 99.99999% الأولى من تاريخنا كمتعضيات، كما في خط الأسلاف نفسه كالشمبانزي: Tattersall, The Human Odyssey, p. 60.

486 «إنها سلفنا الأول، الحلقة المفقودة بين القرد والإنسان»:

PBS Nova, 'In Search of Human Origins', first broadcast Aug. 1999.

ص 487 أجاب جونسون بمرح أنه لم يحسب 106 عظام من اليدين والقدمين:

Walker and Shipman, The Wisdom of the Bones, p. 147.

ص 489 «إن لوسي ونوعها لم يسيرا بأي طريقة مثل الطريقة البشرية الحديثة»:

Tattersall, The Monkey in the Mirror, p. 88.

ص 489 «فقط حين كان على هؤلاء البشر أن يسافروا بين المساكن الشجرية وجدوا أنفسهم يسيرون على قدمين»:

Tattersall and Schwartz, Extinct Humans, p. 91.

ص 489 «إن رد في لوسي والترتيب العضلي لحوضها»، كتب:

National Geographic, 'Face-to-Face with Lucy's Family', March 1996, p. 114.

ص 489 في صيف 2002 عثر فريق فرنسي يعمل في صحراء دجوراب في تشاد على إنسان عمره تقريباً سبعة ملايين عام:

Sdentijic American, 'An Ancestor to Call our Own', Jan. 2003, pp. 54-63.

ص 489 يعتقد بعض النقاد أنها لم تكن إنساناً، بل قرداً:

Nature, 'Face to Face with our Past', 19-26 Dec. 2002, p. 735.

obeikandl.com

ص 490 حين تكون إنساناً قـرداً australopithecine صغيراً ومعرضاً للخطر بدماغ بحجم برتقالة، فلا بد أن تكون المجازفة أكبر:

Stevens, The Change in the Weather, p. 3; Drury, Stepping Stones, pp. 335-6.

ص 490 «ولكن تركتهم الغابات»:

Gribbin and Gribbin, Being Human, p. 135.

ص 491 لأكثر مـن ثلاثة ملايين عام، نـادراً ما تغيرت لوسـي وزملاؤها من القردة الشبيهين بالبشر:

PBS Nova, 'In Search of Human Origins', first broadcast Aug. 1999.

ص 491 حجم دماغ مطلق: Gould, Ever since Darnlin, pp. 181-3.

ص مع ذلك لم يستفد الإنسان القـرد أبداً من هذه التكنولوجيا المفيدة التي كانت في كل مكان حولهم: Drury, Stepping Stones, p. 338.

ص 491 «ربما أكلناهم كما قال مات ريدلي»: Ridley, Genome, p. 33.

ص 492 «يشكلون فقط 2% من كتلة الجسد، ولكنها تلتهم 20% من طاقتها:

Drury, Stepping Stones, p. 345.

ص 492 «إن الجسد في خطر مستمر من أن يستنفده الدماغ الجشع»:

Brown, The Energy of Life, p. 216.

ص 492 سي. لورين بريس تمسك بعناد بالمفهوم الخطي:

Gould, Leonardo's Mountain of Clams and the Diet of Worms, p. 204.

ص 493 إن الإنسان المنتصب هو الخط الفاصل:

Swisher et aI.,Java Man, p. 131.

obeikandl.com

ص 494 كانت لفتى عمره بين التاسعة والثانية عشرة مات منذ 1.54 مليون سنة:

National Geographic, May 1997, p. 90.

ص 494 كان فتى توركانا واحداً منا بشكل مؤكد:

Tattersall, The Monkey in the Mi"or, p. 132.

ص 494 شخص ما اعتنى بها:

Walker and Shipman, The Wisdom of the Bones, p. 165.

ص 494 كانوا مغامرين بشكل غير مسبوق، وانتشروا عبر العالم فيما بدا كأنه سرعة هائلة:

Scientific American, 'Food for Thought', Dec. 2002, pp. 108-15.

الفصل التاسع والعشرون: القرد الذي لا يهدأ

ص 497 «جعلوها في الآلاف»:

interview with Ian Tattersall, American Museum of Natural History, New York, 6 May 2002.

ص 499 «يمكن أن يكون البشر قد وصلوا بنحو جوهري أول مرة قبل 60,000 سنة»:

Proceedings of the National Academy of Sdences, 16 Jan. 2001.

ص 499 «هناك كثير الذي لا نعرفه عن تحركات البشر قبل التاريخ المدوّن»:

interview with Alan Thome, Canberra, 20 Aug. 2001.

ص 501 «إن الحدث الرئيس الأخير في التطور الإنساني ظهور نوعنا، وربما هو الأكثر غموضاً من كل شيء»:

Tattersall, The Human Odyssey, p. 150.

obeikandi.com

ص 501 «سواء كلها أم أي منها مثل بالفعل نوعنا لا يزال ينتظر التوضيح المحدد»:

Tattersall and Schwartz, Extinct Humans, p. 226.

ص 501 «غريب، وصعب التصنيف، وغير معروف جيداً»:

Trinkaus and Shipman, The Neandertals, p. 412.

ص 501 لم يُعثر على أي بقايا نيادرتالية في شمال إفريقية بالرغم من أن أطقم أدواتهم كانت في أنحاء المكان جميعها:

Tattersall and Schwartz, Extinct Humans, p. 209.

ص 502 معروف لعلم المناخ القديم باسم فاصل بوتييه Boutellier:

Fagan, The Great journey, p. 105.

ص 502 لقد عاشوا على الأقل مئة ألف عام، وربما أكثر من هذا بمرتين:

Tattersall and Schwartz, Extinct Humans, p. 204.

ص 502 بينما كانوا يقومون بعمل ميداني في الصحراء:

Trinkaus and Shipman, The Neandertals, p. 300.

ص 503 لا يزال يعتقد بنحو مشترك أن النياندرتاليين كانوا يفتقرون إلى الذكاء أو النسيج؛ كي يضاهوا الوافدين القاريين الجدد الرشيقين والأذكياء، الإنسان العاقل:

Nature, 'Those Elusive Neanderthals', 25 Oct. 2001, p. 791.

503 «تغلب البشر الحديثون على هذه الميزة... بلباس أفضل، ونيران أفضل ومأوى أفضل»: Stevens, The Change in the Weather, p. 30.

ص 503 1.8 لتر للنيادرتاليين إزاء 1.4 لتر للبشر الحديثين:

Flannery, The Future Eaters, p. 301.

Openkandil.com

صـ 504 «عاش الإنسان الروديسي إلى ما قبل 25,000 سنة ويمكن أن يكون سلف الزنوج الأفارقة»: Canby, The Epic of Man, page unnoted.

صـ 505 «ليس لك الطرف الأمامي الذي يبدو كالحمار والطرف الخلفي الذي يبدو كالحصان»:

Sdence, 'What -or Who -Did In the Neandertals?', 14 Sept. 2001, p. 1981.

ص 506 «إن البشر الحاليين جميعاً انحدروا من أولئك السكان»:

Swisher et al.,Java Man, p. 189.

ص 506 ولكن عندئذ بدأ الناس بتفحّص المعطيات بدقة أكبر:

Sdentifi'c American, 'Is Out of Africa Going Out the Door?', August 1999.

صـ 506 في عام 1997 نجح علماء من جامعة ميونخ في استخراج وتحليل بعض الـ(DNA) من عظم ذراع إنسان نياندرتالي أصلي:

Proceedings oj the National Academy oj Sdences, 'Ancient DNA and the Origin of Modem Humans', 16 Jan. 2001.

صـ 507 اقترح أن البشر الحديثين جميعاً بزغوا من إفريقية في الأعوام المئة ألف السابقة، وجاؤوا من سلالة لا تزيد عن عشرة آلاف شخص:

Nature, 'A Start for Population Genomics', 7 Dec. 2000, p. 65; Natural History, 'What's New in Prehistory', May 2000, pp. 90-1.

صـ 507 «هناك المزيد من التنوع في مجموعة اجتماعية من خمسين شمبانزي أكثر مما يوجد في السكان البشريين برمتهم»:

openkandil.com

Science, 'A Glimpse of Humans' First Journey out of Africa', 12 May 2000, p. 950.

ص 507 في أوائل 2001، أفاد ثورن وزملاؤه في الجامعة الأسترالية القومية أنهم استخرجوا الـ(DNA) من أقدم عيّنات المونغو:

Proceedings of the National Academy of Sciences, 'Mitochondrial DNA sequences in Ancient Australians: Implications for Modern Human Origins', 16Jan. 2001.

ص 508 «بالمجمل... إن السجل الوراثي يدعم فرضية الخروج من إفريقية»:

interview with Rosalind Harding, Institute of Biological Anthropology, Oxford, 28 Feb. 2002.

ص 510 نبه كيف أن عالم إحاثة سأله زميل إن كان يعتقد أن الجمجمة القديمة مطلية أم لا، لعقها وأعلن أنها كذلك: Nature, 27 Sept. 2001, p. 359.

ص 511 حين عرف اهتمامي بالأصول البشرية من أجل هذا الكتاب، أدخل في البرنامج زيارة إلى أولورجيسيلي:

Just for the record, the name is also commonly spelled Olorgasailie, including in some official Kenyan materials. It

was this spelling that I used in a small book I wrote for CARE concerning the visit. I am now informed by Ian

Tattersall that the correct spelling is with a median 'e'.

الفصل الثلاثون: وداعاً

ص 514 «رحالة غير علميين، ثلاث أو أربع لوحات زيتية وبعض قطع العظام المبعثرة»:

quoted in Gould, Leonardo's Mountain of Clams and the Diet of Worms, p. 237.

obeikandl.com

ص 515 فقدت أستراليا ما لا يقل عن 95%:

Flannery and Schouten, A Gap in Nature, p. xv.

ص 515 «لا يوجد فائدة مادية في صيد الحيوانات الخطرة لا يوجد إلا بعض قطع الماموث التي تستطيع أكلها»: نيو ساينتيست:

New Scientist, 'Mammoth Mystery', 5 May 2001, p. 34.

ص 515 فقط أربعة أنماط من الحيوانات البرية الضخمة جداً:

Flannery, The Eternal Frontier, p. 195.

ص 516 إن الانقراض الذي يسببه البشر يتسارع على مستوى أعلى من 120,000 مرة: Leakey and Lewin, The Sixth Extinction, p.241.

ص 517 انطلق على الفور إلى الجزيرة، ولكن في الوقت الذي وصل فيه إلى هناك كانت القطة قد قتلت الطيور كلها:

Flannery, The Future Eaters, pp. 62-3.

ص 518 «لدى كل طلقة متعاقبة»:

quoted in Matthiessen, Wildlife in America, pp. 114-15.

ص 518 فقدته حديقة الحيوانات:

Flannery and Schouten, A Gap in Nature, p. 125.

ص 519 هيو كمنغ، الذي صار منشغلاً بجمع الأشياء، بحيث بنى سفينة ضخمة لارتياد المحيط، ووظف طاقماً للإبحار حول العالم لإحضار كل ما يصادفونه:

Desmond and Moore, Darnlin, p. 342.

519 ملايين الأعوام من العزلة سمحت لهاواي:

Hawaii's Vanishing Species', Sept. 1995, pp. 2-37.

openkandil.com

519 طائر البرقش الأكبر، وهو عضو حميد من عائلة الهونكريبر:

Flannery and Schouten, A Gap in Nature, p. 84.

ص 519 طائر نادر جداً لم يُرَ إلا واحد منه:

Flannery and Schouten, A Gap in Nature, p. 76.

ص 520 في أوائل التسعينيات رفع الرقم إلى ست مئة في الأسبوع:

Easterbrook, A Moment on the Earth, p. 558.

ص 520 «تقريباً بالتأكيد سوء تقدير»:

Washington Post, in Valley News, 27 Nov. 1995, 'Report Finds Growing Biodiversity Threat'.

ص 520 «كوكب واحد، تجربة واحدة»:

Wilson, Diversity of Life, p. 182.

obeikandl.com