

التَّارِيخُ الكَبِيرُ
الانفجارُ الكَبِيرُ، الحَيَاةُ على الأَرْضِ،
وصعودُ الإنسانيَّةِ



رئيس مجلس الإدارة
الدكتورة لبانة مشوح
وزيرة الثقافة

المشرف العام
د. نايف الياسين
المدير العام للهيئة العامة السورية للكتاب

رئيس التحرير
د. باسل المسائلة

الإشراف الطباعي
أنس الحسن

تصميم الغلاف
عبد الله القصير

التاريخ الكبير

الانفجار الكبير، الحياة على الأرض،
وصعود الإنسانية

تأليف : ديفيد كريستيان

ترجمة : رنيم محمود يوسف

منشورات الهيئة العامة السورية للكتاب

وزارة الثقافة - دمشق ٢٠٢٢م

العنوان الأصلي للكتاب:

Big History

The Big pang, Life of The Earth, and the Rise of Humanity

الكاتب: Professeur David Christian

الناشر: The Teaching Company, 2008

المترجم: رنيم يوسف

الآراء والمواقف الواردة في الكتاب هي آراء المؤلف ومواقفه ولا تعبر
(بالضرورة) عن آراء الهيئة العامة السورية للكتاب ومواقفها.

التاريخ الكبير

الانفجار الكبير، الحياة على الأرض،

وصعود الإنسانية

نطاق:

يستعرض التاريخ الكبير الماضي بجميع المقاييس الممكنة، انطلاقاً من التاريخ التقليدي، إلى المقاييس الأكبر بكثير لعلم الأحياء والجيولوجيا، إلى المقاييس العالمية لعلم الكونيات. ينسج قصة واحدة تمتد من أصول الكون حتى يومنا هذا وما بعده، باستخدام حكايات الماضي التي جرى تطويرها في المجالات العلمية التي تُدرس عادةً على نحو منفصل تماماً. يُنظر إلى التاريخ البشريّ بأنّه جزءٌ من تاريخ أرضنا وغلافنا الحيويّ، ويُنظر إلى تاريخ الأرض، بدوره، بأنّه جزءٌ من تاريخ الكون. بهذه الطريقة، يمكن استخدام المجالات المختلفة التي تشكّل هذه القصة الكبيرة من أجل إلقاء الضوء على بعضها بعضاً. يمكن أن تساعدنا الحكاية الموحّدة للماضي، التي جمعت هذه الطريقة، في فهم مكاننا الخاصّ ضمن الكون. يقدم التاريخ الكبير، كما القصص التقليديّة حول الخلق، خريطة لموقعنا في المكان والزمان، إلّا أنّه يفعل ذلك عبر استخدام رؤى ومعرفة العلم الحديث.

يبدو الحجم الهائل للتاريخ الكبير غير مألوف، أوّل الأمر، إذ على الرّغم من كلّ شيء، عادةً ما يركّز المؤرّخون على المجتمعات البشريّة،

ولا سيَّما تلك التي كانت لديها دول وتركت سجلَّات وثائقية. حتَّى منتصف القرن العشرين، كان "التاريخ"، بمعنى أَنه سرْدٌ منظمٌ للماضي حسب التسلسل الزمنيِّ، يعني "التاريخ البشريِّ"، لأنَّه لم يكن في وسعنا إلا أن نُورِّخ أجزاء الماضي التي كتبنا لها سجلَّات. منذ الحرب العالميَّة الثانية، سمحت لنا تقنيات تأريخ جديدة بتحديد التواريخ القطعيَّة للأحداث قبل ظهور السجلَّات المكتوبة أو حتَّى البشر. كانت تقنيات التأريخ المتعلِّقة بأجهزة قياس مستوى الإشعاع، بناءً على التحلُّل المنتظم للموادِّ المشعَّة، في صميم هذه الثورة الميقاتية. لقد حوّلت هذه التقنيات الميقاتية الجديدة أفكارنا عن الماضي، الأمر الذي مكَّننا، للمرَّة الأولى، من بناء تاريخ منظم جيِّداً، دقيق من الناحية العلميَّة، ويمتدُّ عائداً إلى أصل الكون!

إنَّ رواية هذه القصة تشكِّل تحدياً جسيماً يواجهه التاريخ الكبير، وعلى الرَّغم من ذلك، فإنَّنا نمتلك كثيراً من المعرفة اليوم بحيث لا يمكن لأيِّ فرد أن يكون خبيراً فيها بأكملها. وعليه، لن نجد في هذه الدورة التعليميَّة تحليلات تفصيليَّة لعمل الحمض النوويِّ، أسباب الثورة الفرنسيَّة، أساطير اليونان القديمة، أو الابتكارات الفنيَّة لعصر النهضة، يقدِّم العديد من الدورات التعليميَّة الأخر حكايات أكثر تفصيلاً لهذه الموضوعات. إنَّ ما سوف تجده هو محاولة لنسج القصص التي حُكيت ضمن العديد من المجالات التاريخيَّة المختلفة وتحويلها إلى قصة أكبر بحيث، بدلاً من التركيز على تفاصيل كلِّ فترة أو مجال، يمكننا رؤية الأنماط الأكبر التي تربط جميع أجزاء الماضي. أنا مؤرِّخ، لذا فإنَّ هذه الدورة التعليميَّة تعكس على نحو حتميِّ خبرة وأوجه تحيُّز المؤرِّخ. يمكن أن يروي علماء الفلك والجيولوجيون الحكاية عينها، مع تأكيدات متنوِّعة. إنَّما في صميم أيِّ حكاية

من هذا القبيل توجد قصة أساس، وهي قصة تمكّنا من رؤية الوحدة الأساس للمعرفة الحديثة.

ظهرت أولى الدورات التعليمية الحديثة حول التاريخ الكبير في السبعينيات والثمانينيات. بدأت في تدريس التاريخ الكبير عام ١٩٨٩م، وفي عام ١٩٩١م، نشرت مقالة (غريبة الأطوار إلى حدّ ما) صغتُ فيها مصطلح "التاريخ الكبير". على الرّغم من أنّه بعيد عن المثاليّة، يبدو أنّ الاسم قد ترسّخ، ولهذا السبب نستخدمه هنا في هذه الدورة التعليميّة.

إنّ الموضوع التوحيدّي الذي تمّ تبنيّه في هذه الدورة التعليميّة هو فكرة التعقيد المتزايد. على الرّغم من أنّ معظم الكون لا يزال يتألّف من مساحة فارغة بسيطة، إلّا أنّ أشكالاً جديدة من التعقيد قد ظهرت، إبّان أربعة عشر مليار عام تقريباً، في مناطق، أو لدى مجموعات صغيرة معزولة، بما في ذلك النجوم، وجميع العناصر الكيميائيّة، والكواكب، والكائنات الحيّة، والمجتمعات البشريّة. إنّ لكلّ من هذه الأشكال الجديدة من التعقيد خصائصه "الناشئة" المميّزة الخاصّة به، ولهذا السبب يميل كلّ واحد منها إلى أن يُدرّس ضمن مجال أكاديميّ مختلف.

تصف المحاضرات التمهيديّة أصول وأهداف التاريخ الكبير، والنطاق الواسع لقصة الخلق الحديثة، والفكرة المركزيّة للتعقيد، والكمّ الهائل من الأدلّة العلميّة التي تستند إليها حكاية التاريخ الكبير هذه. توفّر ثماني عتبات رئيسة من التعقيد المتزايد الإطار الأساس لهذه الدورة التعليميّة.

تمثّل العتبة الأولى، التي تقطعها، خلق الكون نفسه، منذ نحو ١٣,٧ مليار سنة مضت، إبّان الانفجار العظيم. تلخّص هذه المجموعة من المحاضرات

بعض الرؤى الرئيسة لعلم الكونيات الحديث. في العتبة الثانية، نتقل من علم الكونيات إلى علم الفلك، مع خلق النجوم، التي كانت أول الأشياء المعقدة التي ظهرت في كوننا، بالإضافة إلى كونها مصدراً للطاقة والمواد الخام لأشكال لاحقة من التعقيد. تُعدُّ العتبة الثالثة خلقاً للعناصر الكيميائية، التي أُرست أسس الأشكال الجديدة من التعقيد، المدروسة في مجال الكيمياء. في العتبة الرابعة، حيث نعبر من الكيمياء إلى الجيولوجيا، نغوص في الزاوية الضئيلة الخاصة بنا من الكون: النظام الشمسيّ وخلق الكواكب، بما في ذلك الأرض.

قدّمت الأرض بيئة مثالية للعتبة الخامسة، التي تنقلنا من الجيولوجيا إلى علم الأحياء، وتصف مظهر الحياة، فنستعرض تاريخ الحياة على الأرض وتطور جنسنا البشريّ. إنّ العتبة السادسة في هذه الدورة التعليمية هي ظهور البشر قبل فترة تتراوح بين ٢٠٠,٠٠٠ إلى ٣٠٠,٠٠٠ سنة مضت، الأمر الذي يقودنا من علم الأحياء إلى التاريخ، ووضع علامة على بداية العصور الثلاثة الرئيسة في التاريخ البشريّ. العتبة السابعة هي ظهور الزراعة قبل نحو ١٠٠٠٠ إلى ١١٠٠٠ سنة، وهو أمرٌ أعال أعداداً أكبر وأكثر كثافة من السكّان، وجعل من الممكن إنشاء مجتمعات بشريّة أكثر تعقيداً. وأخيراً، فإنّ العتبة الثامنة تتعلّق بالعالم الحديث إبّان القرون القليلة الماضية، في أثناء هذه الفترة، زادت وتيرة الابتكار وخلق مجتمعات بشريّة أكثر تعقيداً وتكاملاً من مجتمعات العصر الزراعيّ تلك.

سوف تراعي المحاضرات الأخيرة الدورة التعليمية في المستقبل، وستنتهي الدورة التعليمية بمناقشة تدور حول مكان البشر داخل الكون.

آمل أنّك ستجد القسم الأكبر من الدورة مبهجاً، وآمل أنّك ستقتنع - كما أنا - أنّ كلّ مقياس من المقاييس الزمنية المختلفة التي جرى استعراضها

في هذه الدورة التعليميَّة يمتلك شيئاً مهمّاً كي يعلِّمنا إيَّاه بشأن مكاننا المميِّز ضمن الكون.

بُنية الدورة التعليميَّة

المحاضرات	العتبات - المجالات	
٤ - ١	ما التاريخ الكبير؟	المقدِّمة
٦ - ٥	الكون - علم الكونيَّات	العتبة الأولى
٧	النجوم الأولى - علم الفلك	العتبة الثانية
٨	العناصر الكيميائيَّة - الكيمياء	العتبة الثالثة
١١ - ٩	الأرض والنظام الشمسيّ - الجيولوجيا	العتبة الرابعة
١٩ - ١٢	الحياة - علم الأحياء	العتبة الخامسة
٢٣ - ٢٠	العصر الحجريّ القديم - التاريخ البشريّ	العتبة السادسة
٣٧ - ٢٤	العصر الزراعيّ - التاريخ البشريّ	العتبة السابعة
٤٥ - ٣٨	العصر الحديث - التاريخ البشريّ	العتبة الثامنة
٤٨ - ٤٦	العقود المستقبلية ومكان البشر في التاريخ الكبير	الخلاصة

ما التاريخُ الكبيرُ؟

المحاضرة الأولى

يجمع التاريخ الكبير حكايات الماضي من العديد من المجالات المختلفة ويجوِّها إلى حكاية واحدة، مترابطة، للماضي.

في هذه المحاضرة، أُعرِّف نفسي وأشرح كيف بدأت تدريس هذه الدورة التعليمية. أناقش بعد ذلك ماهية التاريخ الكبير وبعض التحدّيات التي يطرحها. أختتم بوصف بُنية هذه الدورة التعليمية. سأبدأ بوصف طريقي الخاصّ إلى "التاريخ الكبير". إنَّ خلفيتي، المشوّشة إلى حدّ ما، هي ذات صلة هنا. لقد ولدتُ في بروكلين، وعشتُ حين كنتُ طفلاً في نيجيريا، وذهبتُ إلى المدرسة والجامعة في إنجلترا، وتزوَّجت في كندا، ودرست كطالب دراسات عليا في روسيا في أثناء سنوات حكم بريجنيف، ثمّ درّست التاريخ الروسيّ والسوفييتيّ في جامعة ماكواري في سيدني، أستراليا، لمدة خمس وعشرين سنة قبل المجيء إلى الولايات المتّحدة، عام ٢٠٠١م. قد تفسّر تلك الخلفية اتهامي بالنهج العالمية المتعلقة بالماضي!

أصرتُ مدرسة أناليس الفرنسية لعلم التأريخ على رؤية التاريخ ضمن سياق، مكانيّ وزمانيّ، أكبر. كان لها تأثيرٌ هائل في المؤرّخين من جيلي. جادل أبرز المتتمين إلى مدرسة أناليس، فرناند بروديل، على نحو مشهور، في أنّ المؤرّخين كانوا في حاجة إلى استكشاف الماضي على مستويات متعدّدة،

بما في ذلك ما أسماه "longue durée"، أو مقاييس زمنية ضخمة للغاية. يمكنك، عند هذه المقاييس فحسب، معالجة تاريخ السمات المهمة، إلا أنها غالباً ما تكون مهمة، للحياة مثل الأنظمة الغذائية، التي بدت كأنها لم تتغير على الإطلاق وفق المقاييس الأصغر. بغية فهم الماضي بالكامل، وفقاً لمجادلته، يتوجب عليك رؤيته حسب مقاييس متعددة.

شجعتني هذه الأفكار على إجراء بحث حول الحياة اليومية للفلاحين الروس في القرن التاسع عشر، وأدت إلى دراسة حول الدور الحيوي للفودكا في روسيا في القرن التاسع عشر. بما أنني مدرّس للتاريخ، فقد كنت قلقاً أيضاً بشأن أهمية التاريخ. لماذا بدأ أننا نعلم دائماً أجزاء من الماضي بدلاً من محاولة نقل لمحة عن الماضي ككل؟ تناولت، في الثمانينيات، هذين التحديين بالطريقة الأكثر طموحاً، التي كان في مقدوري أن أتخيلها، من خلال إنشاء دورة تعليمية للتاريخ قد بدأت في البداية - مع أصول الكون.

بدأت أدرّس التاريخ الكبير مع فريق رائع من علماء الفلك والجيولوجيين وعلماء الأحياء وعلماء الأنثروبولوجيا والمؤرخين. إن دورات كهذه نادرة، لذلك وضعنا القواعد لها حين كنا نسير قُدماً. سرعان ما اكتشفنا أن التاريخ الكبير كان مبهجاً لكل من المعلمين والطلاب على حدّ سواء، لأنه سمح لنا باستكشاف أسئلة جوهرية حول معنى التاريخ وموقعنا في الكون.

عام ١٩٩٢، كتبتُ مقالة عن الدورة التعليمية باستخدام التسمية الغربية "التاريخ الكبير". إنها ليست التسمية المثالية، لكن... يبدو أنها قد ترسّخت! منذ ذلك الحين، اكتشفتُ أنه، في الولايات المتحدة، يهدف أيضاً حقل "تاريخ العالم" الناشئ سريعاً إلى رؤية أكبر للماضي. لذا، يمكن عدّ التاريخ الكبير بمنزلة توسّع في نهج تاريخ العالم المتبع إزاء الماضي.

إنَّ العتبة السادسة هي خلق جنسنا، الإنسان العاقل، منذ نحو ٢٥٠ ألف سنة مضت.

سيجد كثيرون رؤية الماضي هذه غير مألوفة، نتيجة نطاقها الكبير، والمجالات الكثيرة التي تمسُّها. إننا لا نحاول أن نبحث في كلِّ شيء! وبدلاً من ذلك، سنركِّز على أنماط التغيير الكبيرة. هذا يعني أنَّ الموضوعات التاريخيَّة المألوفة، مثل الثورة الفرنسيَّة أو عصر النهضة، قد تبدو كأنَّها تخوض في الماضي على نحو مبهم. على الرَّغم من أنَّنا سنتطرق إلى العديد من المجالات، من علم الكونيَّات إلى علم الأحياء، إلى التاريخ، إلَّا أنَّ خبرتي أتت من كوني مؤرِّخاً. لذلك، هذه الدورة التعليميَّة لا تُدرس فيها التفاصيل المتخصِّصة في كلِّ مجال. ثمة أشخاص آخرون مؤهَّلون، على نحو أفضل، لشرح تعقيدات الحمض النوويِّ، أو الفروق الدقيقة في الفلسفة الكونفوشيوسيَّة. عوضاً من ذلك، ستجد محاولة لربط رؤى هذه المجالات المختلفة برؤية واحدة متماسكة للماضي، يمكن فيها لكلِّ مجال أن يوفِّر إضاءةً مميَّزةً خاصَّةً به.

على الرَّغم من أنَّ مثل هذه الدورات التعليميَّة غير اعتياديَّة اليوم، إلَّا أنَّها تنتمي إلى تقليد موغل في القدم. إنَّ التاريخ الكبير، على الرَّغم من أنَّه يستخدم معلومات علميَّة حديثة، إلَّا أنَّه يمتلك العديد من أوجه التشابه مع قصص الخلق التقليديَّة. إذ استخدمت هذه أيضاً أفضل المعلومات المتاحة من أجل إنشاء قصص متينة تتسم بالمصداقيَّة، أعطت الناس إحساساً بمواقفهم في المكان والزمان. إنَّ محاولات مماثلة بغية رسم خريطة الزمان والمكان قد بُذلت ضمن جميع التقاليد الدينيَّة والثقافيَّة العظيمة. كان

هذا هدف الكتاب المسيحيين، مثل أوغسطين (٣٥٤ - ٤٣٠ م)، الذي بنى تاريخاً عالمياً بدأ منذ نحو ستة آلاف عام، ما سيشكل علم التاريخ المسيحي لأكثر من ألف عام. ربّما يكون كتاب مخطط التاريخ من أعمال هيربرت جورج ويلز H.G. Wells، الذي نُشر بعد الحرب العالميّة الأولى، هو أشهر محاولة من القرن العشرين لحكاية عالميّة عن الماضي.

على الرّغم من هذا التقليد الطويل "للتواريخ العالميّة"، إلا أنّ التعليم الحديث يركّز على المعرفة المتخصّصة، التي تؤدّي حتماً إلى رؤية مجرّاة للواقع. كتب إروين شروذنغر (١٨٨٧-١٩٦١)، أحد رواد فيزياء الكمّ، كتاباً مشهوراً عن طبيعة الحياة، وقد جادل في أنّه كان من الضروريّ للعلماء تجاوز حدود المجالات، إذا أردنا المضيّ قدماً نحو فهم متكامل وراسخ للواقع، على نحو أكبر، بغضّ النظر عن المخاطر التي قد ينطوي عليها هذا الأمر. هذه هي الروح التي تحلّيت بها حين تناولي هذه الدورة التعليميّة.

إنّ ما يلي يُعدُّ مجرد محاولة واحدة لسرد قصّة التاريخ الكبير. توجد دورات تعليميّة أخرى تتعلّق بالتاريخ الكبير يُدرّسها الجيولوجيون وعلماء الفلك، وتختلف مجالات تركيزهم. وعلى الرّغم من ذلك، قد يكون المؤرّخون في وضع جيّد على نحو خاصّ لسرد مثل هذه القصص لأنّ المؤرّخين معتادون التعامل مع ظواهر التعقيد غير العاديّ، كما أنّهم معتادون نسج قصص من المعلومات المعقّدة.

تُنظّم هذه الدورة حول الفكرة المركزيّة المتمثلة في ثماني عتبات من التعقيد المتزايد. توفّر هذه العتبات الثماني دعائم لهذه الدورة التعليميّة. إنّ العتبة الأولى هي خلق كوننا قبل نحو ثلاثة عشر مليار سنة مضت. العتبة

الثانية هي خلق أول الكائنات المعقّدة، النجوم، منذ أكثر من اثني عشر مليار سنة. العتبة الثالثة هي خلق العناصر الكيميائية داخل النجوم المحتضرة التي سمحت بتكوين كيانات معقّدة كيميائياً، بما في ذلك الكواكب والكائنات الحيّة. العتبة الرابعة هي خلق الكواكب، مثل الأرض خاصتنا، الأجسام الأكثر تعقيداً من الشمس من الناحية الكيميائية. تستعرض هذه المجموعة من المحاضرات أيضاً تاريخ كوكبنا الأمّ.

العتبة الخامسة هي خلق وتطوّر الحياة على الأرض منذ نحو ٣,٨ مليارات سنة خلت. تستعرض هذه المجموعة من المحاضرات أيضاً تطوّر أسلافنا، أشباه البشر، منذ نحو ستّة ملايين سنة.

إنّ العتبة السادسة هي خلق جنسنا، الإنسان العاقل، منذ نحو مئتين وخمسين ألف سنة مضت. يُناقش هذا القسم من الدورة التعليمية الأمر الذي يجعلنا مميّزين إلى هذا الحدّ، ويصف العصر الحجريّ القديم من التاريخ البشريّ.

العتبة السابعة هي ظهور الزراعة (منذ نحو ١١٠٠٠ سنة مضت). سرّعت الزراعة من وتيرة التغيير، الأمر الذي أدّى إلى نشوء مجتمعات أكثر تعقيداً وأكثر ضخامة، واستهلال العصر الزراعيّ من التاريخ البشريّ.

العتبة الثامنة هي "الثورة الحديثة"، والتحوّلات الاجتماعيّة والاقتصاديّة والثقافيّة الواسعة للدول المعاصرة التي قدّمت العصر الحديث من التاريخ البشريّ وخلقت العالم اليوم.

تطلّع الأجزاء الختاميّة من الدورة إلى مستقبل البشر والأرض والكون. كما أنّها توفّر نظرة عامّة إلى الدورة التعليميّة بأكملها.

إليك بعضاً من أهدافي الأكثر أهمية في هذه الدورة التعليمية:

- أمل أنك ستجد هذه الرحلة الضخمة مبهجة.
- أمل أنك ستكتسب فهماً واضحاً للشكل العام لقصة الأصل الحديثة هذه.
- أمل أنك ستكتسب إحساساً أفضل بالوحدة الأساس للمعرفة الحديثة.

مادة أساس للقراءة:

كريستيان، "الحال في ما يتعلق بـ"التاريخ الكبير".
خرائط الوقت، مقدمة.

قراءة رافدة:

كريستيان، "تاريخ العالم ضمن السياق".

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

١ - ما الصعوبات الأساسية التي نواجهها في أثناء محاولة إنشاء "قصة

خلق حديثة"؟

٢ - كيف يمكن للتاريخ الكبير أن يساعدنا في فهم من نكون وماهيتنا

على نحو أفضل؟

الانتقالُ عبر مقاييس متعدّدة المحاضرة الثانية

تُعَدُّ النّمور خطرة، إلاّ أنّ المجرّات ليست كذلك. إذا تقابلت مصادفةً مع نمر، يتعيّن عليك أن تكون قادراً على فهمه، ويتعيّن عليك أن تكون قادراً على التعامل معه. في حال تقابلت مصادفةً مع مجرّة فإنّك، بمنتهى الصراحة، لن تكون في حاجة إلى التعامل معها. إمّا أنّها ستمحوك وإيّانا جميعاً، وإمّا أنّها لن تفعل.

رأينا أنّ التاريخ الكبير يستعرض الماضي بمقاييس مختلفة. في الواقع، إنّ إحدى الأفكار الموحّدة للتاريخ الكبير، وأحد مصادر قوّته الفكرية، هي الفكرة المتمثّلة في أنّ ما نراه على أيّ مستوى يضيء ما نراه على مستويات أُخرى. إنّ هذا الأمر يجعلها مختلفة تماماً عن معظم دورات التاريخ التعليمية، التي عادةً ما تهتمُّ بمقاييس تتراوح بين بضعة عقود وقرون قليلة. لذا فإنّ التاريخ الكبير يتطلّب فهماً للمقاييس المكانية والزمانية الكبيرة. إنّها كيف يمكننا فهم مقدار ضخامة نظامنا الشمسيّ (أو كم يبلغ عمره) أو الكون بأكمله؟ تحاول هذه المحاضرة مساعدتك في التعامل مع مقاييس متعدّدة في المكان والزمان على حدّ سواء.

إنّ فهم هذه المقاييس أمر صعب ومهمٌّ للغاية. يوجد سبب بيولوجيّ يكمن وراء صعوبة الأمر. تطوّرت أدمغتنا من أجل التعامل مع المقاييس المألوفة في حياتنا اليومية، "المقياس البيولوجيّ". إنّ النّمور خطرة، إلاّ أنّ المجرّات ليست كذلك! لذا، فنحن لم تصمّمنا الطبيعة حقاً كي نفهم

المقاييس المكانية أو الزمانية الأكبر. كما يكتب ستيفن جاي جولد: ((إنَّ فهماً تجريبياً، فكرياً للوقت العميق يأتي بسهولة كافية، إنَّني أعرف عدد الأصفار التي يجب وضعها بعد العشرة عندما أعني مليارات. غير أنَّ محاولة جعلها معتقداً هو أمر آخر تماماً)).

غير أنَّ الحصول على شعور بهذه المقاييس الكبيرة هو أمرٌ مهمٌّ. مثل النمل الموجود على فيل، يمكننا أن نرى التجاعيد فقط عن قرب. إذا لم نراجع، فلن نرى الفيل أبداً. إنَّ كلَّ مقياس ضمن التاريخ الكبير يسلِّط الضوء على أشياء جديدة، حتَّى لو كان يخفي أشياء أخرى أيضاً. على الرِّغم من أنَّه لا يمكننا أبداً استيعاب أكبر المقاييس، مثل الجيولوجيين وعلماء الفلك، إلَّا أنَّنا نستطيع العثور على طرائق للتعامل معها. تبدأ بقيَّة هذه المحاضرة عمليةً مساعدتك في أن تصبح أكثر راحة مع المقاييس الكبيرة.

بغية فهم المقاييس المكانية، دعنا نذهب في رحلة عبر النظام الشمسيِّ. نبدأ بالمقياس البشريِّ، ثمَّ نوسِّع المنظور. في ١٢ أبريل / نيسان ١٩٦١م، الساعة ٩:٠٧ صباحاً بتوقيت كازاخستان، انطلق يوري غاغارين على متن صاروخ فوستوك ١ من قاعدة بايكونور الفضائية ليصبح أوَّل إنسان يدخل الفضاء.

يمكننا أن نتصوَّر الانطلاق لأنَّنا ما زلنا على المستوى البشريِّ. عند ما يقرب من ستَّة أميال إلى الأعلى، نرى بايكونور كما لو كنَّا ننظر إليها من طائرة دولية. إنَّ هذا مشهد مألوف لدى كثيرين منَّا. وصل غاغارين إلى ١٨٨ ميلاً، بالقرب من مدار محطة الفضاء الدولية (٢٢٠ ميلاً). من هنا يمكنك أن ترى معالم جغرافية كبيرة بوضوح - البحار والجبال - وأيضاً انحناء الأرض. إنَّها لم يعد بإمكانك رؤية بايكونور. من ارتفاع ستَّة آلاف

ميل، يمكننا رؤية الأرض ككرة تنجرف في الفضاء. كان للصور الأولى للأرض من الفضاء تأثير قويٍّ لأمّتها ذكّرت الناس بهشاشة الأرض وعزلتها.



أصبح نيل أرمسترونغ أوّل إنسان يهبط على سطح القمر.

كيف تبدو الأرض من القمر؟ هبط نيل أرمسترونغ على سطح القمر في الساعة ١٠:٥٦ مساءً (بتوقيت شرقي الولايات المتّحدة) في ٢٠ يوليو/ تموز ١٩٦٩م، ليصبح أوّل إنسان يصعد إلى عالم آخر. بينما كان يخطو على القمر كان اهتمامه يتركّز (على نحو طبيعيٍّ) على ما إذا كان يخطو على رمال متحرّكة، ومع ذلك كان يدرك مدى أهميّة المناسبة. كان يفكّر بمقاييس متعدّدة.

حتّى الآن، لم يسافر أيُّ شخص أبعد من ذلك - على الرّغم من أنّ جسمين من صنع الإنسان، هما القمران الاصطناعيّان "فوياجر"، قد اجتازا الآن الكواكب الخارجيّة لنظامنا الشمسيّ. بغية تقدير حجم النظام الشمسيّ، تحيّل أنّك تطير في طائرة ركّاب حديثة بسرعة ٥٥٠ ميلاً في الساعة تقريباً. يستغرق عبور الولايات المتّحدة القاريّة زهاء خمس ساعات. سيستغرق الوصول إلى القمر ثمانية عشر يوماً. سيستغرق الوصول إلى الشمس عشرين

عاماً، للوصول إلى المشتري، نحو اثنين وثمانين عاماً، ونحو سبعمئة وخمسين عاماً للوصول إلى بلوتو، الواقع على حافة نظامنا الشمسي. إنَّ هذه مسافات لم تعد أذهاننا قادرة على استيعابها.

تأخذنا المقاييس النجمية إلى تسلسلات جديدة تماماً من حيث الحجم. كم من الوقت يستغرق الوصول إلى أقرب نجم، رجل القنطور "ألفا سنتوري"، الذي يبعد نحو الـ ٤.٣ سنوات ضوئية، أو ٢٥ تريليون (٢٥,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠) ميل؟ الجواب هو قرابة خمسة الملايين سنة. لدى علم الكونيّات، يعدُّ هذا مماثلاً للمشي إلى المنزل المجاور!

كم جاراً نمتلك من هذين الجارين النجمين؟ يوجد نحو مئة مليار نجم في "مدينتنا" النجمية، درب التبانة. تفصل بين معظمها رحلة طائرة لا يقلُّ مداها عن خمسة ملايين سنة. كم عدد "المدن" المجريّة الموجودة في الكون؟ نحو مئة مليار. إنَّ هذا يعني، كما يكتب سيزار إميليانى، أنَّ ((عدد النجوم في الكون مثل عدد حبّات الرمل في جميع صحاري وشواطئ الأرض^(١))). توجد طريقة أخرى لتقدير هذه المقاييس المكانية المختلفة وهي من خلال الذهاب إلى أحد مواقع (قوّة الأس ١٠) الإلكترونيّة المتعدّدة. تقدّم هذه المواقع صوراً للكون بمقاييس مختلفة، من الكبير جدّاً إلى بالغ الصغر.

يوجد هناك نحو مئة المليار نجم في "مدينتنا" النجمية، درب التبانة.

إنَّ المقاييس الزمنية لقصّة الخلق الحديثة هائلة بالقدر عينه. غير أنّها ليست فريدة في نوعها. قبل ٢٥٠٠ عام تقريباً، وصف بوذا فترات زمنية أكبر حتّى في حكاية ممتعة حول المدّة التي سيستغرقها تفتيت جبل كامل عن

(1) (Emiliani, The Scientific Companion, p. 9).

طريق تمرير قماش حريريّ عليه فحسب. يبدو مقياسنا الزمنيّ الحديث، مع كون يبلغ عمره ما يزيد قليلاً عن ثلاثة عشر مليار سنة، متواضعاً حين إجراء المقارنة. يمكننا استيعابه بسهولة أكبر إذا قلّصناه مليار مرّة، بحيث يمكن لتاريخ الكون بأكمله أن يتّسع في ثلاثة عشر عاماً فقط. وفق هذا المقياس، تشكّلت أرضنا منذ نحو خمس سنوات. كانت أوّل الكائنات الحيّة، متعدّدة الخلايا، قد تطوّرت منذ نحو سبعة أشهر. بعد ازدهارها لأسابيع عدّة، كانت الديناصورات ستُمحى من جرّاء اصطدام كويكب قبل نحو ثلاثة أسابيع. كان أوّل أشباه البشر قد ظهر منذ نحو ثلاثة أيّام، وظهر جنسنا الخاصّ قبل ثلاث وخمسين دقيقة مضت فحسب. كان من المفترض أن يكون أوّل المزارعين قد ازدهر منذ نحو خمس دقائق، وكانت أوّل الحضارات الزراعيّة قد ظهرت قبل ثلاث دقائق فقط. كانت المجتمعات الصناعيّة الحديثة لتكون موجودة من مدّة تبلغ ستّ ثوانٍ فحسب.

للوهلة الأولى، قد يبدو أنّ هذه المقاييس الضخمة تحرم التاريخ البشريّ من أيّ أهميّة. غير أنّنا سنرى في المحاضرة القادمة أنّ هذه ليست نهاية القصة تماماً. حسب بعض المعايير، مثل معيار "التعقيد"، نحن البشر وتاريخنا مهّان حتّى وفق المقاييس الكونيّة. كتب الفيلسوف الفرنسيّ باسكال: ((ما هو الإنسان في الطبيعة؟ هو لا شيء فيما يتعلّق بالانهايّة، هو الكليّة فيما يتعلّق بالعدم، هو وسيط بين لا شيء وكلّ شيء)).

مادّة أساس للقراءة:

كريستيان، خرائط الزمان، الفصل الثاني، ٣٥ - ٥٥، تطبيق. ١.

تاريخ العالم ضمن السياق.

قراءة رافدة:

كالدر، مقياس الوقت.

دليسمي، أصولنا الكونية، مقدّمة.

جولد، سهم الزمان، دورة الزمان.

كيلى، الكوكب الأمّ.

مواقع قوّة الأس من ١٠ الإلكترونيّة:

<http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/scienceopticsu/powersof10/>

<http://www.powersof10.com/>

<http://www.wordwizz.com/pwrsof10.htm>

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

١ - هل تنتقص المقاييس الزمانيّة والمكانيّة الضخمة لعلم الكونيّات

الحديث من أهميّة البشر؟

٢ - هل من الممكن أن تساعد في إلقاء الضوء على الطبيعة ومعنى

التاريخ البشريّ، من خلال وضع البشر في سياق أوسع؟

البساطة والتعقيد

المحاضرة الثالثة

في مقدورك أن تدرس خصائص الهيدروجين وخصائص الأوكسجين بقدر ما ترغب، من دون أن تمتلك القدرة على التنبؤ بخصائص الماء، وهو الأمر الذي تحصل عليه عندما تجمع ذرتي هيدروجين وذرة أكسجين بطريقة محدّدة للغاية.

ما الاتّساق الموضوعاتيّ الذي يُحتمل أن نعرّض عليه عبر جميع المقاييس والمجالات المدرجة في التاريخ الكبير؟ تناقش هذه المحاضرة الفكرة الموحدّة المتمثلة في التعقيد المتزايد. يجب أن نبدأ عن طريق استكشاف ما نعنيه بـ "التعقيد".

في ما يلي بعض الخصائص الأساس للكيانات المعقّدة. تتكوّن الأشياء المعقّدة، مثل النجوم، الكواكب، أو الكائنات الحيّة، من مكونات متنوّعة مرتبطة ببنى أكبر. تُظهر هذه البنى خصائص "ناشئة": أي مزايا غير حاضرة في المكونات التي أنشئت منها، غير أنّها تظهر عندما تُجمع هذه المكونات بطرائق محدّدة فحسب. في سبيل المثال، لا تظهر خصائص الماء في ذرّاته المكوّنة، الهيدروجين والأوكسجين. إنّها تنشأ فقط من ترتيب معيّن لتلك الذرّات. يمكن أن تبدو الخصائص الناشئة سحرية لأنّها لا تقطن في أشياء معيّنّة بل في ترتيبات معيّنّة لتلك الأشياء فقط. إنّ فكرة "النشوء" حاضرة في العديد من التقاليد الدينيّة والعلميّة المختلفة.

تمتلك الكيانات المعقّدة استقراراً معيَّناً. إذ تعيش الجزئيات أو النجوم للمليارات السنين، تعيش الفراشات لبضعة أيّام فقط. إنّما في نهاية المطاف تنهار جميعها. إنّ ثمّة حاجة إلى تدفّقات الطاقة من أجل ربط المكوّنات البسيطة وتحويلها إلى بنى أكثر تعقيداً. دون هذه التدفّقات، تنهار البنى. إنّنا ندرس الأشياء المعقّدة لأنّنا معقّدون. غير أنّ هناك أيضاً أسباباً بيولوجية جيّدة وراء انبهارنا. من أجل البقاء في قيد الحياة، يتعيّن علينا أن نكون جيّدين في اكتشاف الأنماط المعقّدة في محيطنا (كما هي النمرور أو مفتّشو الضرائب!).

يبدو أنّ المستوى الأعلى من التعقيد قد ازداد على مدى ثلاثة عشر مليار سنة. إنّ هذا الأمر واضح على نحو معقول، بصورة بديهية. كان الكون المبكر يتكوّن من أكثر بقليل من الهيدروجين والهيليوم، إذ يحتوي كون اليوم العديد من الأشياء الأكثر إثارة للاهتمام، مثل أنفسنا! قد تكون ثمّة طرائق أكثر صرامة لإثبات أنّ التعقيد قد ازداد. يجادل عالم الفلك إريك تشيسون (الذي يعلم في بوسطن نسخة من التاريخ الكبير، من وجهة نظر عالم فلك) في أنّه إذا كان الأمر يتطلّب تدفّقات طاقة بغية الحفاظ على التعقيد، فيجب علينا أن نكون قادرين على قياس مستويات التعقيد من خلال تقدير حجم تدفّقات الطاقة تلك في الكيانات المعقّدة المختلفة. من أجل اختبار هذه الفكرة، قدّر تشيسون كميّة الطاقة بالـ (إرج) تتدفّق عبر كميّة معيّنة من الكتلة (بالغرام) في فترة زمنيّة معيّنة (بالثواني) ضمن كيانات عدّة معقّدة. إنّّه يجد أنّ تدفّقات الطاقة هذه تزداد على نحو ملحوظ مع انتقالنا من النجوم إلى الكواكب إلى الكائنات الحيّة إلى المجتمع البشريّ الحديث.

تشير نتائج تَشْيِيسُون إلى استنتاجات ذات أهمية أساسية، إلى التاريخ الكبير. لقد بقي معظم الكون بسيطاً. وعلى الرَّغْم من ذلك، فقد ارتفع المستوى الأعلى من التعقيد. تشير حسابات تَشْيِيسُون إلى أَنَّ الكائنات الحيَّة أكثر تعقيداً من النجوم، وقد تكون المجتمعات البشريَّة الحديثة بين أكثر الأشياء التي نعرفها تعقيداً. ربَّما نحن لسنا سُذْجاً، كما أشارت المحاضرة السابقة. وعلى الرَّغْم من ذلك، تبدو الأغراض الأكثر تعقيداً أيضاً أكثر ندرة وهشاشة من الكائنات الأكثر بساطة. إنَّ النجوم، في سبيل المثال، أكثر شيوعاً، وتعيش لفترة أطول من الفراشات. إنَّ أبسط شيء على الإطلاق - الفراغ - أكثر شيوعاً من أيِّ منها!

من الغريب أَنَّهُ يبدو أَنَّ الفكرة المتمثلة في أَنَّ التعقيد قد ازداد، من المحتمل أن تبدو متناقضة مع أحد أهمِّ قوانين الفيزياء الأساسية: القانون الثاني للديناميكا الحرارية. تصف قوانين الديناميكا الحرارية العلاقة بين الطاقة والعمل (القدرة على جعل الأمور تحدث، وعلى التَّسبُّب في حدوث تغيير). ينصُّ القانون الأوَّل على أَنَّ إجماليَّ كميَّة الطاقة المتاحة في أيِّ نظام مغلق (مثل الكون) ثابت. وعلى الرَّغْم من ذلك، في أيِّ نقطة معيَّنة في الكون، يمكن أن يتغيَّر شكل الطاقة، توزيعها، وشدَّتْها. إنَّ هذا الأمر مهمٌّ لأنَّ العمل لا يمكن إنجازه إلَّا عندما يتمُّ توزيع الطاقة على نحو غير متساوٍ، بحيث يمكن أن تتدفَّق من مستوى إلى آخر: من أعلى شلال إلى أسفله، أو من مرجل محرِّك بخاريٍّ إلى مكثِّفه.

وعلى الرَّغْم من ذلك، مع تدفُّق الطاقة يتعادل توزيعها، الأمر الذي يقلِّل من قدرة الطاقة على أداء العمل. مثل البطاريَّة، إذ تتدفَّق الإلكترونيات

من أحد الطرفين إلى الآخر إلى أن يكون توزيع الإلكترونات قد تعادل، ونقول إنَّ البطارية قد "ضعفت". إنَّ الطاقة لم تختفِ، بل تمَّ توزيعها ببساطة على نحوٍ متساوٍ أكثر، لذا لا يمكنها أن تتدفَّق أو أن تؤدِّي العمل. ارتفع مستوى البساطة أو الاضطراب (المعروف باسم "القصور الحراريّ (الإنتروبي)") .

صاغ القانون الثاني للديناميكا الحرارية الفيزيائيُّ الألمانيُّ رودولف كلاوسيويس (١٨٢٢-١٨٨٨). إنَّه يعمِّم هذه المبادئ، مشيراً إلى أنَّ الاختلافات في مستويات الطاقة تميل إلى التضاؤل مع انتهاء العمل، بحيث يزداد القصور الحراريّ. يعني القانون الثاني للديناميكا الحرارية ضمناً، والمطبَّق على الكون ككلِّ، أنَّ تدفُّقات الطاقة يجب أن تنخفض بمرور الوقت.

كما يصوغها ستوارت كوفمان:

((إنَّ نتيجة القانون الثاني تتمثَّل في أنَّ... النظام - الأقلَّ احتمالاً للترتيبات - يميل إلى الاختفاء. ويترتَّب على ذلك أنَّ الحفاظ على النظام يتطلَّب القيام بشكلٍ معيَّن من أشكال العمل على النظام. في حال غياب العمل، يختفي النظام. وعليه نصل إلى إحساسنا الحاليِّ بأنَّ انهياراً غير متَّسق للنظام هو الحالة الطبيعيَّة للأشياء)).

لا بُدَّ أنَّ التعقيد يتناقص، لا يزداد!

كيف يمكن أن تتزايد المستويات العليا من التعقيد إذا كانت تدفُّقات الطاقة في الكون تنخفض باستمرار؟ كانت هناك محاولات عدَّة لحلِّ هذا التناقض الواضح. اقترح الكيميائيُّ الحائز جائزة نوبل، إيليا بريغوجين (١٩١٧ - ٢٠٠٣)، أنَّه قد يكون ثمة ميل عفويِّ نحو "التنظيم الذاتي" حيثما

توجد تدفُّقات كبيرة للطاقة. حتَّى الآن، وعلى الرَّغم من ذلك، كان من المستحيل تحديد مثل هذه القوانين.

إنَّ الإجابة الأكثر بساطةً هي أَنَّهُ حتَّى إذا كانت تفاوتات الطاقة تتضاءل على كامل الكون، إلَّا أَنَّها قد تتزايد محلياً. في سبيل المثال، تعمل الجاذبيَّة على حشد الطاقة والمادَّة في مساحات أصغر، ما يخلق تفاوتات محليَّة في الكثافة ودرجة الحرارة التي يجري بناء النجوم انطلاقاً منها. في المقابل، تخلق الحرارة المولَّدة في النجوم تدفُّقات طاقة جديدة ضمن مناطقها الداخليَّة. إنَّ هذا هو السبب في أنَّ الكواكب هي أماكن جيِّدة للكائنات المعقَّدة مثلنا. (داخل النجوم، على الرَّغم من ذلك، قد تكون تدفُّقات الطاقة شديدة للغاية فلا يمكن بناء أشكال جديدة من التعقيد).

اقترح إريك تشيسون مصدراً ثالثاً محتملاً للطاقة الحرَّة (أو "negentropy"). قد يعمل توسُّع الكون في حدِّ ذاته على خلق اختلالات طاقية جديدة باستمرار، الأمر الذي يضمن أنَّ العمل يمكن أن يجري دائماً في مكان ما من الكون! لا تتعارض هذه الاستنتاجات مع القانون الثاني للديناميكا الحراريَّة لأنَّ تدفُّقات الطاقة المحليَّة، في المدى الطويل، تقلُّ من تفاوتات الطاقة في الكون ككلِّ.

أيما توجد تدرُّجات طاقة محليَّة تسمح للطاقة بالتدفُّق، فمن الممكن، من حيث المبدأ، ظهور كيانات معقَّدة. سيَتَّبَع ما تبَقَّى من هذه الدورة التعليميَّة العمليَّة الإبداعية المدهشة لزيادة التعقيد، وهي عمليَّة تؤدِّي في نهاية المطاف إلى مجتمعات بشريَّة حديثة، وهي واحدة من أكثر الكيانات المعقَّدة التي نعرف بشأنها. في المحاضرة القادمة نسأل: كيف نعرف هذه

الأشياء؟ ولماذا يتعيّن علينا أن نثق بالأدّعاءات التي قدّمتها الحكايات
العلميّة الحديثة عن الماضي؟

مادّة أساس للقراءة:

تشيّسون، التطوّر الكونيّ، الكلمة الاستهلاكيّة والمقدّمة.

كريستيان، خرائط الزمان، تطبيق. ٢.

قراءة رافدة:

كريستيان، "تاريخ العالم في السياق".

سبير، بُنية التاريخ الكبير.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

١ - ما الخصائص التي تشاركها الكيانات المعقّدة جميعها؟

٢ - هل يمكن للفكرة المتمثّلة في أنّ من المحتمل أن يكون المجتمع
البشريّ الحديث، ضمن الأشياء الأكثر تعقيداً التي تعرفها، أن تغيّر
فكرتك حول موقع البشر ضمن الكون؟

الإثبات وطبيعة العلم

المحاضرة الرابعة

سنصف الموضوع الثاني بأنه "النسبيّة". وهو يسير على نحو من هذا القبيل. لا يمكننا حقاً معرفة ما إذا كان ما يقوله أيّ شخص هو الحقيقة أو لا. لا يمكننا حتّى معرفة ما إذا كان ينبغي لنا أن نثق بحواسنا الخاصّة أو لا، لأنّها ربّما تنقل انطباعات غير دقيقة عن العالم الحقيقيّ.

نسأل في هذه المحاضرة: لماذا يجب أن نثق بمزاعم العلم الحديث (بما في ذلك المجال العلميّ الحديث للتاريخ)؟ نناقش طبيعة الحقيقة، ولا سيّما "الحقيقة العلميّة". نوضّح المناقشة من خلال استعراض تطوّر التقنيات الحديثة لتأريخ الأحداث في الماضي.

أيّاً كان المجتمع الذي تعيش فيه، فإنّك تحتاج إلى طرح السؤال الأساس عينه: لماذا يجب عليّ أن أصدّق القصص التي يجبرني بها الخبراء؟ يتمّ استكشاف فكرة "الحقيقة" في فرع الفلسفة المعروف باسم "نظريّة المعرفة".

من حيث المبدأ، ثمّة موقفان متطرّفان يمكن للمرء أن يعتمدهما من أجل فكرة "الحقيقة". ((يوجد عالم حقيقيّ هناك، ومع قليل من الجهد يمكننا الحصول على معرفة حقيقيّة بذلك العالم)). إنّ هذا هو ((الحكم المطلق)) المعرفيّ. ((لا يمكننا أبداً معرفة ما إذا كان ما يقوله أيّ شخص صحيحاً أو لا لأنّه حتّى حواسنا يمكن أن تخدعنا)). هذه هي "النسبيّة"

المعرفية. (أطلق ديكارت [١٥٩٦-١٦٥٠] تساؤلاً شهيراً: كيف يمكنك إثبات أن كل الانطباعات التي تمتلكها بشأن العالم لم يضعها هناك شيطانٌ شرير).

لا يمكن قبول أيّ موقف بأشكاله المتطرّفة، من الناحية العملية. إنّ النسبية المتطرّفة أمر لا يُطاق لأنّه، بينما أعيش حياتي، يجب أن أتصرّف، وبغية فعل ذلك، أنا في حاجة إلى الثقة ببعض العبارات بشأن العالم الذي أعيش فيه. الحكم المطلق المتطرّف غير محتمل لأننا نعلم جميعاً أن بعض المعلومات غير موثوق به، وأنّ حواسنا تتحدّنا في بعض الأحيان. لذا فالسؤال الحقيقي هو: كيف أقرّر أيّ ادّعاءات حول الواقع أثق بها؟

أمّا مسألة الثقة، فيوجد أيضاً نوعان عامّان من الإجابات؛ الأول هو الثقة بالسلطة. إنّنا نثق بكاهن، أو بنصّ مقدّس مثل القرآن، أو برئيس الولايات المتحدة الأمريكية، أو بعالم. في كلّ مرّة نكون فيها في طائفة نضع ثقتنا في أولئك الذين بنوها، وأجروا عليها أعمال الصيانة، ويحلّقون بها. أو يمكننا أن نقرّر عدم الثقة في أيّ مزاعم ما لم تستند إلى أدلّة قويّة. من المعروف أنّ ديكارت قرّر عدم الثقة بكلّ شيء لم يكن يمتلك برهاناً ثابتاً وراسخاً عليه، وخلص إلى أنّ الشيء الوحيد الذي يمكنه التأكّد منه هو أنّه كان يفكر، ونتيجة لذلك لا بُدّ أنّه موجود: "Cogito ergo sum" ((أنا أفكر، إذاً أنا موجود)). من الناحية العملية، الحياة قصيرة للغاية فلا يمكن الحصول على أدلّة مباشرة حول كلّ شيء، لذلك يتعيّن علينا دائماً الاعتماد على كلّ من الأدلّة والسلطة.

يبني العلم الحديث ادّعاءاته قدر الإمكان على الأدلّة. تنطبق هذه القاعدة على جميع الدراسات الحديثة، من الدراسات التاريخية إلى الجيولوجيا أو علم الفلك. بهذا المعنى، يمكن وصف جميع المجالات التاريخية، من علم

الكونيات إلى التاريخ البشري، بأنها "علمية". حتى إذا لم تتمكن دائماً من التحقق من الأدلة بنفسك، يجب أن تتأكد من أن الدليل متاح حتى تتمكن من التحقق منه بنفسك، إذا كان لديك الوقت. تقدم جميع الدراسات العلمية بعض التنازلات للنسبية. كما هي الحال في المحاكم، نحن نعلم أنه نادراً ما تكون الأدلة مثالية، وعليه فإن هناك دائماً احتمال وجود خطأ. وعلى الرغم من ذلك، لا يؤمن العلم الحديث بأن جميع القصص متساوية. يجب دائماً تفضيل القصة القائمة على أدلة جيدة على القصة التي لا تستند إلى أي دليل. كما هي الحال في المحاكم، سيجري رفض المزاعم التي لا تستند إلى أي دليل. إن العلم يستطيع تغيير رأيه كي يمكنه التطور والتحسين، وهو يتفوق على المحاكم بهذه الأفضلية. مع مرور الوقت، يجب أن تصبح القصة أكثر موثوقية ببطء، مع تراكم المزيد من الأدلة. وباختصار، فإن العلماء واثقون، بوجه عام، بأنهم على الطريق الصحيح لأن ادعاءاتهم تعتمد على كمية هائلة من الأدلة التي اختُبرت بعناية، والمتراكمة على مدى قرون وتم إخضاعها لاختبارات متعددة. هذا هو السبب في أننا سنناقش الأدلة كثيراً في هذه الدورة التعليمية.

ستوضح بقية المحاضرة سمات العلم الحديث هذه من خلال استعراض تطوّر "علم قياس الوقت"، التقنيات المستخدمة لتأريخ أحداث ماضية. بغية إنشاء حكاية منظمة جيداً للماضي، يجب أن نكون قادرين على أن نُسند التواريخ إلى الأحداث الماضية. كيف؟ في مجتمعات دون كتابة، اعتمد التاريخ على التداولات الشفوية. غير أن التداول الشفوي يكاد يفقد دقته في غضون بضعة أجيال من الحاضر.

كانت الثورة الأولى ذات الصلة بـ "علم قياس الوقت" (الميكانيكية) تتمثل في ظهور الكتابة منذ نحو خمسة آلاف عام. جعلت الوثائق المكتوبة

من الممكن إسناد تواريخ موضوعية إلى أحداث قبل أجيال عدة مضت. غير أن الوثائق المكتوبة قد شوّهت الماضي أيضاً. إذ إنّها سلّطت الضوء على نشاطات المتعلّمين، ولم يكن في مقدورها قول شيء عن تاريخ العالم الطبيعيّ أو أيّ شيء كان موجوداً قبل اختراع الكتابة. إنّ الفكرة المتمثلة في أنّ التاريخ لا يمكن إلا أن يستند إلى وثائق مكتوبة قد خلقت شعوراً بالانفصال بين التاريخ البشريّ وتاريخ العالم الطبيعيّ. يمكن للأدلة المكتوبة أيضاً أن تخدع. استخدم اللاهوتيّون المسيحيّون، مثل يوسابيوس القيصريّ (المتوفى عام ٣٤٠ م)، أدلة مكتوبة من العهد القديم من أجل تأريخ لحظة الخلق إلى نحو أربعة آلاف قبل الميلاد. سيطرت حساباتهم المستندة إلى الأدلة على علم الكونيّات المسيحيّ لمُدّة ألف وخمسمئة عام.

بدأ دليل جديد يقوِّض هذا التسلسل الزمنيّ، منذ القرن السابع عشر. كان الجيولوجيون، في القرن السابع عشر، يشكّكون بالفعل في المقياس الزمنيّ المسيحيّ التقليديّ الذي يبلغ ستّة آلاف عام. في سبيل المثال، يشير اكتشاف الحفريات البحريّة في الجبال إلى أنّ الجبال كانت في يوم من الأيام تحت سطح البحر، الأمر الذي يشير إلى أنّها قد أُوجدت إبّان فترات زمنيّة مديدة.

تمثّلت الثورة "المقاتية" الأولى في ظهور الكتابة، منذ نحو خمسة آلاف عام مضى.

في عام ١٧٩٥ م، جادل جيمس هوتون (١٧٢٦ - ١٧٩٧) في أنّ سطح الأرض قد تشكّل من خلال عمليّات بطيئة مثل التآكل والارتفاع، تعمل على مدى فترات زمنيّة طويلة لا يمكن تصوّرها. بحلول وقته، كان من الممكن إنشاء تواريخ نسبية لتاريخ الأرض (أي ذكر الترتيب الذي

حدث وفقه الأشياء، وذلك من خلال استخدام الأحافير في طبقات مختلفة)، غير أنه يئس من بناء تسلسل زمني مطلق. في أواخر القرن العشرين، ظلَّت السجَّلات المكتوبة أساس التسلسل الزمنيِّ. لمَّا حاول هيربرت جورج ويلز، بعد الحرب العالميَّة الأولى مباشرة، شكلاً من أشكال التاريخ الكبير في كتابه مخطَّط التاريخ، عرف أنَّه لم يكن لديه أيُّ تواريخ دقيقة قبل الألفيَّة الأولى قبل الميلاد.

تغيَّر الوضع في منتصف القرن العشرين من خلال ثورة "ميكانيَّة" ثانية. إذ وفَّر اكتشاف النشاط الإشعاعيِّ الانفراج الحاسم. اكتشفت ماري كوري (١٨٦٧ - ١٩٣٤) وبيير كوري (١٨٥٩ - ١٩٠٦) النشاط الإشعاعيِّ، وتوفِّي كلاهما في نهاية المطاف من جرَّاء السرطان الناجم عن التعامل مع المواد المشعَّة. أظهر عالم الفيزياء، نيوزيلندي المولد، إرنست رذرفورد (١٨٧١ - ١٩٣٧)، أنَّ الموادَّ المشعَّة تتحلَّل على نحو منتظم، وعليه، من حيث المبدأ، يمكن استخدامها كساعات. في خمسينيات القرن العشرين، طوَّر ويلارد لبيي (١٩٠٨ - ١٩٨٠)، في جامعة شيكاغو، طرائق عمليَّة لاستخدام تقنيات "التاريخ الإشعاعيِّ" في علم الآثار. في عام ١٩٥٣م، استخدم كلير باترسون، من معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا، تقنيات مماثلة لـ "القياس الإشعاعيِّ" بغية إظهار أنَّ عمر النظام الشمسيِّ يبلغ ٤,٥ مليارات سنة تقريباً. إنَّ هذه وغيرها من تقنيات التاريخ الجديدة، الأكثر تطوراً منذ الحرب العالميَّة الثانية، توفرُّ الدليل على التسلسلات الزمنيَّة التي نستخدمها في هذه الدورة التعليميَّة.

لقد رأينا أنَّ العلم يقدِّم ادِّعاءات قويَّة، إلَّا أنَّها ليست مطلقة، بشأن الحقيقة، وأنَّ ادِّعاءاته تستند إلى أدلَّة. لقد رأينا أيضاً كيف، في القرن الماضي

وحده، قد قدّمت تقنيات التأريخ الثوريّة الجديدة الأدلّة اللازمة لبناء سرد صارم للماضي يمتدّ إلى الوراء قبل ظهور السجّلات المكتوبة بفترة طويلة.

مادّة أساس للقراءة:

كالدر، المقياس الزمنيّ.

كريستيان، خرائط الزمان، التطبيق. ١.

قراءة رافدة:

برايسون، تاريخ قصير لكلّ شيء تقريباً.

تولين وغولدفيلد، اكتشاف الوقت.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

١. كيف يمكن لغير العلماء أن يقرّروا، على أفضل نحوٍ، ما إذا كانوا

سيثقون بالادّعاءات التي يطرحها العلم الحديث أو أنّهم لن يفعلوا؟

٢. كيف غيرت تطوّر تقنيات التأريخ الحديثة، مثل التأريخ الإشعاعيّ،

من فهمنا للماضي؟

العتبة الأولى- أصول نظرية الانفجار العظيم

في علم الكونيات

المحاضرة الخامسة

إنَّ جميع المجتمعات، بقدر ما نعرف، قد طرحت السؤال عينه: كيف بدأ كلُّ شيء؟ وبقدر ما نعرف أيضاً، فإنَّ العديد من المجتمعات قد قدَّم إجابات عميقة، غنيّة، وقويّة عن هذا السؤال.

كيف بدأ كلُّ شيء؟ لقد رأينا أنَّ الأدلّة هي أمرٌ أساس للمعرفة العلميّة الحديثة، لذا فإنَّ هذه المحاضرة تصف التراكم البطيء، الذي حدث على مدى قرون عدّة، للأدلّة التي وفّرت الأسس للإجابات الحديثة عن السؤال الأكثر جوهرية هذا.

نحن نركّز على التقليد الغربيّ المسيحيّ للمعرفة التي ظهرت من خلالها الإجابات الحديثة. إنَّ علم الكونيات المسيحيّ كان يسيطر عليه علم اللاهوت، الذي رأى الإله بوصفه خالق الكون، بالإضافة إلى أنموذج الكون المتمركز حول الأرض، الذي ابتكره عالم الفلك الرومانيّ/ المصريّ، بطليموس الإسكندريّ (نحو ٩٠ - ١٦٨ م).

على الرّغم من وجود نماذج بديلة للكون، تتمحور حول الشمس أيضاً، إلاَّ أنَّ أنموذج بطليموس نجح جزئياً، لأنّه كان يعتمد على الملاحظة الفلكيّة الصارمة، وجزئياً لأنَّ الكنيسة كانت تدعمه. استقرّت الأرض في مركز كون بطليموس. كان هناك حولها العديد من الكرات البلوريّة الشفّافة،

تضمّنت الشمس والنجوم والكواكب، وسكنت عالماً سماوياً مثالياً كان يتناقض مع العالم "تحت القمري" المعيب، التابع للأرض. يمكن أن يفسر نموذج بطليموس معظم تحركات الأجسام السماوية، وكذلك حقيقة أن الأرض قد بدت ثابتة. كما تمتعت أيضاً بسلطة الكنيسة الكاثوليكية.

القرن السادس عشر، اعترضه تحدّد جديد يتمثل في أدلة ونظريات جديدة. إذ أظهر الفلكي، بولندي المولد، نيكولاس كوبرنيكوس (١٤٧٣ - ١٥٤٣) أن بعض مشكلات النظام البطلمي (بها في ذلك الحركات "التراجعية" للكواكب: عكس مسارها الواضح في كل مدار) يمكن حلّه إذا ما وضعنا الشمس، بدلاً من الأرض، في مركز الكون. أظهر عالم الفلك والرياضيات الألماني، يوهانس كيبلر (١٥٧١ - ١٦٣٠) أن الكواكب تتحرك في مدارات إهليلجية، وليس في دوائر تامّة يتطلبها نظام بطليموس.

استخدم غاليليو غاليلي (١٥٦٤ - ١٦٤٢) أداة جديدة، التلسكوب، من أجل إظهار أن الأجسام السماوية كانت تحوي لطخات (مثل البقع الشمسية). وهذا ما دحض ادعاء بطليموس بأن السماوات هي عالم الكمال، والمح إلى أن القوانين الجوهرية عينها قد تنطبق على الأرض كما في السماوات. أظهر جاليليو أيضاً أننا لا نختبر حركة الأرض عبر الفضاء لأننا، مثل الركاب على متن سفينة، نشارك في هذه الحركة.

بافتراض أن الجزء الخاص بنا من الكون كان أنموذجياً، فإن اكتشاف هابل أشار إلى أن الكون بأسره كان يتوسّع.

إبان "الثورة العلمية"، في القرن السابع عشر، تمّ بناء أنموذج جديد للكون. في كتاب مبادئ الرياضيات، المنشور عام ١٦٨٧م، أوضح إسحق

نيوتن (١٦٤٢ - ١٧٢٧) المدارات الإهليلجية للكواكب بوصفها نتيجة لقوة جذب كونيّة (أو "الجاذبيّة")، التي كانت موجودة بين جميع الأشياء، سواء في السماء أم في الأرض. لم يكن لعلم الكونيّات الخاصّ بنيوتن حدود واضحة في الزمان أو المكان، ما يشير إلى أنّ الكون قد يكون كبيراً جداً وقديماً على نحو غير نهائيّ. إلّا أنّ فكرة كونٍ كبير بشكل غير محدود قد أثارت مشكلات جديدة. كان كيبلر قد أشار إلى أنّه في حال كان الكون غير محدود فلا بُدّ أن يُغمر بكميّة لا نهائيّة من الحرارة والضوء، وهو أمر غير صحيح بصورة جليّة. اقترح القانون الثاني للديناميكا الحراريّة (انظر إلى المحاضرة الثالثة) أنّ كمّيّة الطاقة القابلة للاستخدام في الكون تتناقص باستمرار. أمّا لدى علماء الفلك، في القرن التاسع عشر، فقد طرح هذا الأمر مشكلة جوهرية، لأنّه لا ينبغي أن توجد هناك أيّ طاقة قابلة للاستخدام باقية في كون غير محدود.

تمّ حلُّ هذه المشكلات في وقت مبكر من القرن العشرين مع ظهور نموذج جديد تماماً للكون. في أواخر عشرينيّات القرن العشرين، أظهر الفلكيُّ الأمريكيُّ إدوين هابل (١٩٥٣ - ١٨٨٩) أنّ الكون بأكمله يتوسّع. استند إنجازُه إلى محاولات القرن التاسع عشر لرسم خريطة موقع وتحركات النجوم. في البدء، حاول الفلكيُّون تقدير المسافات إلى النجوم وحجم الكون.

ارفع إصبعك إلى الأعلى على طول ذراعك، ثمّ حرّك رأسك من جانب إلى آخر. سيبدو كأنّ إصبعك يتحرّك على الخلفيّة. إنّ هذا هو "المنظور النجمي". من خلال قياس هذه الحركات، يمكنك، من حيث المبدأ، حساب المسافة إلى إصبعك باستخدام علم المثلثات الأساسي. ينطبق المبدأ نفسه على النجوم، لأنّه في أثناء دوران الأرض حول الشمس، يمكن

أن تظهر النجوم الأكثر قرباً كأنها تتحرّك على النجوم الواقعة في الخلفيّة. فهم الإغريق هذه المبادئ، إنّها حتّى أقرب النجوم بعيد للغاية إلى درجة أنّ تحديد تحركاتها يتطلّب مراقبة دقيقة للغاية. لم يتمّ إجراء أوّل قياسات دقيقة حتّى عام ١٨٣٨ م.

في العقد الأوّل من القرن العشرين، وجدت عالمة الفلك الأمريكيّة هنرييتا ليفيت (١٨٦٨-١٩٢١) أنّه يمكن استخدام الاختلافات في الضوء الصادر من النجوم، التي تسمّى النجوم القيفاويّة، من أجل حساب سطوعها الحقيقيّ. إنّ مقارنة هذا مع سطوعها الظاهر على الأرض جعل من الممكن تقدير بُعدها الحقيقيّ حتّى لو كانت أبعد بكثير من نطاق قياسات المنظور النجميّ. في عام ١٩٢٤ م، أظهر هابل أنّ هناك بعض النجوم القيفاويّة على الأقلّ خارج مجرتنا، درب التبانة، الأمر الذي أثبت، المرّة الأولى، أنّ الكون يتكوّن من العديد من المجرّات، وليس مجرّة واحدة فحسب.

ثانياً؛ حاول الفلكيّون تحديد حركات النجوم. في عام ١٨١٤ م، اخترع صانع الزجاج الألمانيّ جوزيف فون فراونهوفر (١٧٨٧-١٨٢٦) المطياف، وهو جهاز يشبه الموشور، يقسم الضوء إلى الأطوال الموجيّة المكوّنة له. حدّد فراونهوفر "خطوط امتصاص" داكنة في أطياف ضوء النجوم. تتوافق هذه الأطياف مع عناصر معيّنة في النجوم نفسها، لأنّ كلّ عنصر يمتصّ طاقة الضوء عند تردّدات مختلفة.

في أواخر القرن التاسع عشر، أظهر فيستو سليفر، في مرصد لويل في فلاغستاف، أريزونا، أنّ بعض خطوط الامتصاص النجميّة تمّ تحويلها بعيداً عن تردّداتها المتوقّعة. فسّر سليفر هذه التحوّلات بأنّها نتائج تأثير دوبلر، وهو تغيّر واضح في الأطوال الموجيّة التي تسببها التحركات النسبيّة

لجسمين. (إننا نختبر تأثير دوبلر عندما يبدو أن صوت صفارة سيارات الإسعاف يتغيّر في أثناء مرورها بنا). كما أظهر سليفير، هذا يعني أن التغيّرات في خطوط الامتصاص يمكن أن نخبرنا ما إذا كانت الأجسام البعيدة تتحرّك في اتجاهنا أو بعيداً عنّا، وبأيّ سرعة.

أظهر هابل، عبر استخدام هذه النتائج، أن جميع الأجسام البعيدة قد تحوّلت إلى نهاية الطرف الأحمر من الطيف، الأمر الذي عنى أنّها كانت تتحرّك بعيداً عنّا. علاوة على ذلك، كلّما كانت أبعد، كان التحوّل الأحمر، أو المعدّل، الذي كانت تبعد به عن الأرض أكبر.

بافتراض أن الجزء الخاصّ بنا من الكون كان أنموذجياً، أشار اكتشاف هابل إلى أن الكون بأكمله كان آخذاً في التوسّع. وكما أشار الفلكيّ البلجيكيّ جورج لوميتر، فإنّ هذا عنى ضمناً أنّه في الماضي البعيد لا بُدّ أن كلّ شيء في الكون قد جرى تحطيمه إلى نقطة ساخنة واحدة صغيرة كثيفة، "ذرة بدائية" كما سمّاها. عنى هذا أن الكون بأكمله كان يمتلك تاريخاً. حلّت هذه الأفكار المشكلات التي يطرحها الكون غير المحدود، لأنّ كوناً متوسّعاً لا بُدّ أنّه محدود، يحتوي على كمّيّات محدودة من الضوء والحرارة، وكثير من الطاقة القابلة للاستخدام. كما أنّ فكرة كون آخذ في الاتّساع قد أيّدت نظريّة النسبيّة العامّة التي صاغها أينشتاين مؤخّراً، التي يبدو أنّها أظهرت (على الرّغم من أن أينشتاين قاوم هذا الاستنتاج في البداية) أنّه لا بُدّ أن الكون يتمدّد أو يتقلّص. صاغ فريد هويل اسم "الانفجار العظيم" (١٩١٥ - ٢٠٠١)، الذي عمل مع جامو لكنّه أصبح من أشدّ المنتقدين للنظريّة. استخدم التسمية بصورة تهكميّة في بثّ إذاعيّ عام ١٩٥٠م.

لقد رأينا كيف أنّ الأدلّة الجديدة والحجج الجديدة المتراكمة على مدى قرون عدّة قد ولّدت في أوائل القرن العشرين أنموذجاً جديداً للكون. اقترح هذا الأنموذج أنّ الكون قد خُلِق في تاريخ محدّد، وكان يتوسّع منذ ذلك الحين. بعبارة أخرى، كان للكون تاريخ!

مادّة أساس للقراءة:

برايسون، تاريخ قصير لكلّ شيء تقريباً، الفصل الثامن.

كريستيان، خرائط الزمان، الفصل الأوّل.

قراءة رافدة:

كولز، علم الكونيّات، الفصلان الأوّل والرابع.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

- ١ - لمَ تطلّب أن يأخذ علماء الفلك هذا الوقت الطويل كي يأخذوا نظريّة الانفجار العظيم في علم الكونيّات على نحو جدّيّ؟
- ٢ - ما الخطوات الثلاث الأكثر حسماً في خلق علم الكونيّات الحديث؟

كيف بدأ كلُّ شيء؟

المحاضرة السادسة

((لم يكن ثمّة انعدام أو وجود حينها)). إنّ ما نتحدّث عنه هو نوع من أنواع الحالات التي لا يكون موجوداً فيها عدمٌ تماماً، ولا يكون موجوداً فيها شيءٌ تماماً، إنّ هناك نوعاً من القدرة. إنّ هذا، في الواقع، هو مشابه للغاية للحكايات الحديثة عن الفراغ.

- ريفيدا، الكتب المقدّسة الهندوسية الأساس

كيف أنشئ الكون؟ تلخّص هذه المحاضرة الإجابة الحديثة عن هذا السؤال الأساس، وتستكشف الأدلّة التي تقوم عليها. لقد سألت جميع المجتمعات البشرية كيف بدأ كلُّ شيء، وقدمت جميعها إجابات من نوع ما. استندت الإجابات التقليديّة إلى أدلّة محدودة. وعلى الرّغم من ذلك، غالباً ما كانت غنيّة من الناحية الشعريّة، وعميقة من الناحية الفلسفيّة، وكانت مهمّة لأنّها ساعدت الناس في تحديد موقعهم في المكان والزمان. افترض معظمها أنّ الكون قد خُلِق بوساطة إله أو آلهة. لا تفترض إجابات العلماء المعاصرة وجود خالق إلهي، لأنّ مثل هذا الادّعاء لا يمكن دعمه بأدلّة علميّة. إلى جانب ذلك، فإنّ هذا يثير سؤالاً محرجاً حول كيفية خلق الخالق. وعلى الرّغم من ذلك، مثل جميع الحكايات الأخرى، تواجه الحكاية الحديثة أيضاً "مفارقة البدايات": التحدي المتمثل في شرح كيف يمكن أن يأتي شيء

من العدم. ولا تقدّم أيّ حلّ. إننا لا نعرف ما كان موجوداً قبل لحظة الخلق. لا نعرف حتّى ما إذا كان الزمان أو المكان موجودين. في مثل هذه الحالات، سيّعرف العلماء على نحو عامّ بجهلهم، في حين يواصلون البحث عن أشكال جديدة من الأدلّة.

إنّها، بعد لحظة من الخلق، يمكن لعلماء الفلك أن يرووا قصّة علميّة راسخة الأساس تستند إلى كتل من الأدلّة المختبرة بعناية. تبدأ قبل ١٣,٧ مليار سنة مضت. بغية شرح هذه القصّة، نحتاج إلى بعض الأرقام الكبيرة جداً والصغيرة جداً، التي نستخدم لها الترميز "الأسّي". إنّ الرقم ١ مع صفرين (١٠٠) يمثّل عشرين مضروبين ببعضهما. يمثّل الرقم ١٠٠٠ (مع ثلاثة أصفار) ثلاث عشرات مضروبة ببعضها. في التدوين الأسّي نكتب هذه الأرقام مثل ١٠^٢ و ١٠^٣. يمكننا أن نفعل الأمر عينه مع الكسور. إنّ الجزء من المئّة (١/١٠٠ أو ٠,٠١) هو ٠.١ مضروبة في نفسها. لذا نكتب ١٠^{-٢} لـ ١/١٠٠، و ١٠^{-٣} لـ ١/١٠٠٠.

انطلاقاً من نحو ١٠^{٣٠} من الثانية، بعد لحظة الخلق، يمكننا أن نروي قصّة علميّة جيّدة. ظهر شيء ما. كان ضئيلاً (ربّما بحجم ذرّة) وحرّاً على نحو لا يمكن تصوّره. كان يتوسّع بسرعة ويبرد بسرعة. عند هذه النقطة، كانت الطاقة والمادّة لا يمكن تمييزهما. لما برد هذا "الشيء"، ظهرت "الأشياء" و"القوى" في سلسلة من "تغييرات الطور"، مثل التغيير الذي يطرأ على البخار حين يتحوّل إلى ماء. ظهرت الجاذبيّة من الفوضى، وكذلك فعلت القوى "القويّة" و"الكهرومغناطيسيّة".

من ١٠^{٣٣} إلى ١٠^{٣٢} ثانية، تمّدّد الكون بسرعة تفوق سرعة الضوء، الأمر الذي جعله ينمو من حجم ذرّة إلى حجم مجرّة. تُعرف هذه المرحلة

باسم "التضخُّم". في غضون الثانية الأولى، أنشئت الكواركات - اللبّات الأساسية للنوى الذريّة - بأشكال إيجابيّة وسليبيّة. ثمّ شرعت تلك في إبادة بعضها بعضاً، تاركة عدداً قليلاً من الناجيات فحسب. شكّلت تلك الناجيات البائسات البروتونات (المشحونة إيجابياً) والنيوترونات (المحايدة كهربائياً).

تمّ إنشاء الإلكترونات (وهي أخفُّ وزناً من البروتونات ومشحونة سلبياً) في عمليّة عنيفة بالقدر عينه. بعد بضع دقائق من الانفجار العظيم، كان الكون يتألّف من "بلازما" ساخنة (خليط من الطاقة والجسيمات دون الذريّة المشحونة، التي تشبه إلى حدّ ما مركز الشمس اليوم).

بعد نحو ٣٨٠,٠٠٠ سنة، كان الكون بارداً بما يكفي للبروتونات ذات الشحنة الموجبة كي تلتقط الإلكترونات سالبة الشحنة، ما أدّى إلى إنشاء أوّل ذرّات بسيطة من الهيدروجين والهيليوم. نظراً لكون الشحنات الإيجابيّة للبروتونات تلغيها الشحنات السليبيّة للإلكترونات، فإنّ الذرّات محايدة كهربائياً، لذلك يمكن للإشعاع الكهرومغناطيسيّ (الذي يعدّ الضوء شكلاً من أشكاله) أن ينتقل بحريّة الآن عبر الكون دون التشابك في شبكات الكهرومغناطيسيّة. برد الكون، ودخل "العصر المظلم" الذي دام مئات الملايين من السنين.

أنشئت كيانات وقوى أُخرى لا نفهمها. نسمّي هذه الأشياء المفقودة "المادّة المظلمة" أو "الطاقة المظلمة". نحن نعلم أنّها موجودة لأنّ دراسات حركات المجرّات تُظهر أنّ شيئاً ما يمارس سحباً جاذبياً قوياً. قد تمثّل هذه الأشياء ما يصل إلى ٩٥% من إجمالي كتلة الكون. قد يتكوّن ٧٠% من هذا

الإجماليّ من أشكال الطاقة غير المكتشفة. قد تتكوّن ٢٥% من المادّة في أشكال لا يمكننا اكتشافها لأنّها لا تصدر أيّ إشعاع (مثل البرد أو النجوم الميتة أو الكواكب) أو لأنّها ضئيلة للغاية (مثل الجسيمات دون الذريّة المعروفة باسم النيوتريونات).

لماذا يجب على أيّ شخص أن يصدّق هذه القصّة الغريبة؟ لأنّها تستند إلى كميّة هائلة من الأدلّة المختبرة بعناية. جاء أقدم دليل من دراسات هابل عن "التحوّل الأحمر"، وأظهر أنّه كلّما كان الجسم بعيداً، كان يتحرّك بعيداً عنّا على نحو أسرع. عنى هذا أنّه لا بدّ أن الكون أخذ في التوسّع، لذا في وقت ما في الماضي كان يجب أن يكون متناهياً في الصغر.

تشير نماذج الانفجار العظيم إلى أنّ الهيدروجين والهيليوم قد وُجدا بكميّات هائلة، في حين وُجدت عناصر أُخر بكميّات أقلّ.

إنّ ما ثبتّ النظرية الجديدة هو اكتشاف "إشعاع الخلفيّة الكونيّة" (CMB). حتّى عام ١٩٦٥م، كان لنظرية الانفجار العظيم في علم الكونيّات منافس، نظرية "الحالة المستقرّة"، التي يدعمها فريد هويل وآخرون. جادلوا في أنّ التوسّع الواضح للكون كان سببه الخلق المستمرّ للمادّة الجديدة. أشار مؤيّدو نظرية "الانفجار العظيم" إلى أنّه لمّا انفصلت الطاقة والمادّة بعد الانفجار العظيم بـ ٣٨٠.٠٠٠ عام، لا بدّ أنّه قد كانت هناك ومضة ضخمة من الطاقة يفترض أنّه مازال بالإمكان رصدها كمصدر طاقة ضعيف قادم من جميع أنحاء الكون.

في عام ١٩٦٤م، كان مهندسان، أرنو بينزياس وروبرت ويلسون، يحاولان إنشاء هوائيّ راديو بالغ الحساسية. لم يتمكّن من إزالة همهمة

مستمرة في الخلفية. في نهاية المطاف، أدركا أنّهما كانا يسمعان إشعاع الخلفية الكونية. حسم هذا الأمر بالنسبة إلى نظرية الانفجار العظيم نتيجة عدم وجود نظرية أخرى يمكنها أن تفسّر مصدر هذه الطاقة الكونية.

توجد أسباب قويّة أخرى لقبول نظرية الانفجار العظيم في علم الكونيات. لم تُرصد أيُّ أجسام فلكيّة أقدم من ثلاثة عشر مليار سنة. وبينما تعمّق التلسكوبات (مثل تلسكوب هابل الفضائي) في البحث في الفضاء، فإنّها تعمّق في البحث في الماضي أيضاً. إنّ ما وجدته هو أنّ الكون المبكر كان مختلفاً من نواح عدّة عن كون اليوم، وهو ما تتوقّعه نظرية الانفجار العظيم في علم الكونيات في كون متطوّر ومتغيّر تاريخياً. تشير نماذج الانفجار العظيم إلى أنّ الهيدروجين والهليوم قد وُجدا بكميّات ضخمة، وعناصر آخر بكميّات أقلّ. تتناسب التوزيعات الملحوظة للعناصر الكيميائيّة مع هذا التنبؤ جيّداً. يمثل الهيدروجين نحو ثلاثة أرباع المادّة كلّها، ويمثّل الهيليوم جميع ما تبقى منها تقريباً.

على الرّغم من استنتاجاته الغريبة، يقدّم الانفجار العظيم في علم الكونيات تفسيراً علمياً مختبراً جيّداً لكيفيّة إنشاء الكون. غير أنّ الكون المبكر لم يحتو بعد على أيّ شيء ذي أهميّة كبيرة. في المحاضرة التالية نسأل: كيف أنشئت أوّل النجوم والمجرات؟

مادّة أساس للقراءة:

براون، التاريخ الكبير، الفصل الأوّل.

تشيسون، ملحمة التطوّر، الكلمة الاستهلاليّة، الفصل الأوّل.

كريستيان، خرائط الزمان، الفصل الأول.

قراءة رافدة:

برايسون، تاريخ قصير لكل شيء تقريباً، الفصل الأول.

كولز، علم الكونيات، الفصل الخامس.

دليسمي، أصولنا الكونية، الفصل الثاني.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

١ - ما مدى إقناع الأدلة بنظرية الانفجار العظيم في علم الكونيات؟

٢ - لم تطلب الأمر كثيراً من الوقت كي يتقبل علماء الفلك الآثار المترتبة

على الأدلة التي عثر عليها هابل، والمتمثلة في أن الكون آخذ

في التوسع؟

العتبة الثانية- النجوم والمجرات الأولى

المحاضرة السابعة

لذا، ها هي ذي المشكلة. كيف يمكنك الانتقال من شيء بهذه البساطة إلى العالم الذي نقطنه اليوم، العالم الأكثر تنوعاً وجمالاً إلى حدّ كبير؟ كيف يمكنك إنشاء أشياء معقّدة بهذه المكونات البسيطة؟

تقودنا هذه المحاضرة، عبر العتبة الرئيسة الثانية لهذه الدورة التعليمية، إلى وصف الطريقة التي خلق الكون المبكر من خلالها أول الأشياء المعقّدة. كيف تصنع نجمة؟ احتوى الكون المبكر سحباً هائلة من ذرّات الهيدروجين والهليوم مع طاقة تتدفّق عبرها. أدخل الجاذبيّة. إنّ الجاذبيّة هي قوّة، لذا يمكنها إعادة ترتيب الأشياء بطرائق مثيرة للاهتمام. بدأت الجاذبيّة عمليّة نحت أشياء أكثر تعقيداً. وصف نيوتن الجاذبيّة بأنّها قوّة جذب كونيّة تعمل بين جميع أشكال المادّة.

لقد أظهر آينشتاين أنّها تعمل أيضاً على الطاقة، لأنّ الطاقة والمادّة شكلان مختلفان من "الأشياء" الكامنة عينها. كما أظهر أنّ الجاذبيّة ناتجة عن الهندسة المتغيّرة لـ "الزمان". هنا، سنلتزم بفكرة نيوتن الأبسط عن الجاذبيّة، بما أنّها "قوّة"، لأنّ استيعابها أسهل، ويمكنها شرح جميع الظواهر التي نحتاج إلى فهمها في هذه الدورة التعليمية.

أظهر نيوتن أنّ قوّة الجاذبيّة (١) تزداد مع كتلة الأجسام المعنيّة، و(٢) تنخفض مع زيادة المسافة بين الأجسام. يعني هذا أنّه إذا وُزعت الغيوم

المبكرة للمادة على نحو متساوٍ تماماً، فإنَّ الجاذبيَّة تعمل، على قدم المساواة، على كلِّ شيء، ما يؤدِّي إلى نوع من ازدحام المرور الكونيِّ الذي لا يمكن أن يتحرَّك فيه شيء، ولا يمكن أن يحدث فيه شيء. إلاَّ أنَّه يمكن للجاذبيَّة أن تكبِّر أصغر التفاوتات حتَّى، لأنَّ قوَّتها تزداد حيث تكون المادة أكثر تركيزاً. لذا، حيث لا يتمُّ توزيع المادة والطاقة بالتساوي، يمكن للجاذبيَّة إعادة ترتيبها بطرائق أكثر إثارة للاهتمام.

في عام ١٩٩٢م، استخدم جورج سموت القمر الاصطناعيَّ COBE (مستكشف الخلفيَّة الكونيَّة) من أجل الكشف عن الاختلافات الطفيفة في درجة حرارة إشعاع الخلفيَّة الكونيَّة. أظهر أنَّه كانت هناك اختلافات طفيفة في الكثافة والطاقة داخل غيوم الهيدروجين والهليوم التي ملأت الكون المبكر. ضخَّمت الجاذبيَّة هذه الاختلافات، ما أدَّى إلى تقسيم الغيوم الشاسعة من المادة إلى مليارات السحب الأصغر حجماً. مع انكماش كلِّ سحابة، ارتفع الضغط ودرجة الحرارة في مركزها، واصطدمت الذرَّات بتواتر وعنف متزايدين.

في نهاية المطاف، في تغبُّر مفاجئ في المرحلة، تغلَّب عنف هذه التصادمات على الشحنات الكهربائيَّة الموجبة بين البروتونات. انصهرت نوى الهيدروجين من أجل تشكيل نوى الهليوم، فتشكَّلت النجوم الأولى. ما إن وصل مركز سحابة المادة إلى ما لا يقلُّ عن نحو عشرة ملايين درجة مئويَّة، تصادمت نوى الهيدروجين بعنف بالغ، إلى درجة أنَّ بعضها اندمج ببعضها الآخر، مشكِّلة نوى الهليوم. في أثناء ذلك العمل، جرى تحويل كمية ضئيلة من المادة إلى كميات هائلة من الطاقة، وفقاً لصيغة أينشتاين $E = mc^2$. (الطاقة المنبعثة حين تحويل المادة إلى طاقة نقيَّة تعادل

كتلة المادة المحوّلة مضروبة في مربع سرعة الضوء - كمية هائلة!) تستخدم القنابل الهيدروجينية تفاعل الاندماج عينه.

خلقت الطاقة الهائلة المتّجة، وسط كلّ نجم، نوعاً من الأفران، ما منع أيّ انهيار إضافيٍّ للجاذبيّة، وأدّى إلى استقرار النجم الوليد. من الآن فصاعداً، سيعتمد استقراره على مداولة مستمرة بين الحرارة الموجودة في مركزه، وعلى قوّة الجاذبيّة التي ضغطته وأدّت إلى تشكّله، ما منع المزيد من الانكماش. يشرح الانصهار في المركز لماذا تشعّ النجوم طاقةً. تنتقل الحرارة والضوء من مركز النجم حتّى يتمّ إطلاقهما في الفضاء القريب في نهاية المطاف. فجأةً، أضواء الكون بمليارات البقع الساخنة، يضيح كلّ منها الطاقة في برد الفضاء المحيط. يمكن أن يستمرّ الانصهار داخل النجم حتّى يستخدم مخزون الهيدروجين الذي يخصّه. قد يستغرق هذا الأمر ملايين أو مليارات السنين. تصف المحاضرة التالية ما يحدث عندما ينفد الوقود من النجم. وتشير الدلائل الأخيرة إلى أنّ النجوم الأولى أضواءت بعد نحو مئتي مليون سنة بعد الانفجار العظيم.

بينما أضواءت مليارات النجوم، جمعتها الجاذبيّة معاً في "مجموعات" أكبر من النجوم. تشكّلت في البدء ضمن مجرّات من مئات المليارات من النجوم. عملت الجاذبيّة على جمع المجرّات في عناقيد، وجمعت العناقيد في بُنى أكبر تشبه الأغشية، تُعرف باسم العناقيد الفائقة. وعلى الرّغم من ذلك، في مقاييس ملايين المجرّات، تكون الجاذبيّة أضعف من أن تتغلّب على توسّع الكون. في هذه المقاييس الهائلة فحسب، يمكننا أن نلاحظ توسّع الكون. مثّلت النجوم مستوى جديداً من التعقيد. إنّها منظّمة، لديها الاستقرار، وتظهر خصائص ناشئة، وتدعمها تدفّقات الطاقة.

كيف نعرف عن ولادة وموت النجوم؟ يعتمد فهمنا لتكوين النجوم إلى حدّ كبير على فهمنا النظريّ لعمليات مثل الاندماج (وهو أمر يفهمه علماء الفيزياء النوويّة جيّداً) وعمليات الجاذبيّة. غير أنّه يمكن لعلم الفلك الرصدّي أيضاً تحديد مناطق مجرّتنا، حيث يبدو أنّ غيوماً كبيرة من المادّة تنهار وتشكّل نجوماً جديدة، مثل سديم رأس الحصان الشهير.

بدأت الجاذبيّة تشكيل أشياء أكثر تعقيداً.

إنّ دراسة دورة حياة النجوم هو أمر شائك، لأنّها تدوم لفترة طويلة بحيث لا يمكننا أبداً مراقبة تطوّر نجم فرديّ. بدلاً من ذلك، علينا أن ندرس ملايين النجوم الفرديّة، ونفترض أنّها تمثّل أجزاء مختلفة من دورة حياة نجم ما. كيف نفعل ذلك؟

ذكرت المحاضرة الخامسة اختراع جوزيف فون فراونهوفر عام ١٨١٤م للمطياف. يمكن أن يساعدنا المطياف في تحديد الكمّيّات النسبيّة للعناصر الكيميائيّة المختلفة داخل نجم ما بسبب "خطوط الامتصاص" التي تتركها في طيف النجم. تظهر الدراسات المطيافيّة أنّ النجوم تتكوّن على نحو هائل من الهيدروجين والهليوم. يمكننا قياس السطوع الظاهريّ للنجم، وإذا ما عرفنا بعده، يمكننا قياس سطوعه الحقيقيّ - أي كميّة الطاقة التي يطلقها. ولأنّ النجوم الأكبر حجماً تولّد ضغوطاً ودرجات حرارة أكبر، فإنّ سطوع النجم نجبرنا على نحو فعّال بكتلته. يمكننا تقدير درجة الحرارة على سطحه من لونه.

باستخدام هذه الملاحظات، بنى الفلكيّون قاعدة بيانات ضخمة من المعلومات حول نجوم مختلفة. أخيراً، في عام ١٩١٠م، عمل عالم الفلك الدنماركيّ إينار هرتزسبرونغ، والفلكيّ الأمريكيّ هنري راسل على اختصار

هذه المعلومات في رسم بياني بسيط حدّد العوامل الرئيسة في دورة حياة النجم. لقد رسما سمتين لكلّ نجم: الأولى، سطوعه (وهو قياسٌ لكتلته على نحو فعّال)، والثانية، درجة حرارة سطحه. ووجدا ارتباطاً بسيطاً: فمعظم النجوم، كلّما كانت أكثر ضخامة، ازدادت درجة حرارة سطوحها. تولّد النجوم في هذه المنطقة من الرسم البياني ("التسلسل الرئيس") الطاقة عن طريق اندماج الهيدروجين. ووجدا أيضاً نجوماً لم تتناسب مع هذه العلاقة. كانت هذه النجوم في نهاية دورتها الحياتية. سنناقشها في المحاضرة القادمة. إنّ ما يوضّحه الرسم البياني هو أنّ المحدّد الرئيس لحياة نجم ما، هو حجم السحابة الأولية للمادّة التي تكوّن منها. يحدّد هذا الأمر الضغط الموجود في مركزه، ودرجة الحرارة، ويحدّد أيضاً السرعة التي سيستهلك بها وقوده ويموت.

لماذا هي النجوم مهمّة إلى هذا الحدّ في قصّة الخلق الحديثة؟ أولاً، إنّها تمثّل أوّل الأشياء الكبيرة والمعقّدة التي أنشأها كوننا. ثانياً، تخلّق النجوم الشروط المسبقة اللازمة لأشكال جديدة من التعقيد. إنّها تفعل ذلك بطريقتين رئيسيتين؛ تضخّ الطاقة إلى الفراغات الباردة الخالية بينها، ما يخلق تدفّقات قويّة للطاقة. توفرّ هذه التدفّقات الطاقة اللازمة لإنشاء كيانات أكثر تعقيداً حتّى (بما في ذلك الكواكب، بل حتّى أنفسنا). كما أنّها تخلّق عناصر كيميائية جديدة لازمة من أجل تشكيل كيانات أكثر تعقيداً (بما في ذلك أنفسنا). كيف تفعل ذلك هو الموضوع الرئيس للمحاضرة القادمة.

وصفت هذه المحاضرة كيف عملت الجاذبيّة على نحت النجوم من الموادّ الخام البسيطة للكون المبكر. إنّما كيف خلق الكون كيانات أكثر تعقيداً مثلنا؟ من أجل فعل ذلك، كان يتعيّن عليه إنشاء المزيد من العناصر. كانت تلك مهمّة النجوم المحتضرة.

مادّة أساس للقراءة:

تشيّسون، ملحمة التطوّر، الفصل الثاني
كريستيان، خرائط الزمان، الفصل الثاني

قراءة رافدة:

براون، التاريخ الكبير، الفصل الأوّل
كروسويل، كيمياء السماوات
ديلسمي، أصولنا الكونيّة، الفصل الثاني
أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

- ١ - كيف تعمل قوّة الجاذبيّة على نحت المادّة والطاقة إلى أشكال جديدة؟
- ٢ - لم تلعب النجوم دوراً مهماً إلى هذا الحدّ ضمن التاريخ الكبير؟

العتبة الثالثة- خلق العناصر الكيميائية

المحاضرة الثامنة

وجد [الكيميائي الروسي ديميتري مندلييف] أنَّ العناصر المعروفة في عصره يمكن ترتيبها بحيث تحتوي الأعمدة الرأسية عناصر ذات سمات متشابهة، سمات مثل درجات مختلفة من التفاعل الكيميائي. كما أنَّه أظهر شيئاً آخر. تتكرر هذه السمات في فترات منتظمة على نحو مفاجئ.

تشكَّلت معظم العناصر الكيميائية، التي أنشأنا منها، في النجوم المحتضرة. لذا، فقد وضعت النجوم الأسس لمستوى تعقيد كيميائي جديد. إنَّ العناصر الكيميائية هي أكثر الأشكال الاثنين والتسعين أولية للمادة. يعود الفهم الحديث للعناصر الكيميائية في الواقع إلى عمل الكيميائي الروسي ديميتري مندلييف (١٨٣٤ - ١٩٠٧).

فعل مندلييف للعناصر الكيميائية، عام ١٨٦٩ م، ما فعله هيرتزنبرونغ وراسل للنجوم. إذ رتب جميع العناصر المعروفة في عصره بطريقة كشفت عن انتظامات جديدة وغير متوقعة حتى الآن. رتبها في صفوف حسب وزنها الذري. (إنَّ النسخ الحديثة من جدولته ترتب العناصر حسب "العدد الذري" الذي يخصها، عدد البروتونات في نواها). رتبها في أعمدة حسب خصائصها الكيميائية، وكان قادراً على إظهار أنَّ الخصائص المماثلة تتكرر في فترات منتظمة. إنَّ من اللافت للنظر أنَّ هذا الأمر قد مكَّنه من التنبؤ بدقة

بالخصائص الكيميائية لبعض العناصر التي لم تُكتشف بعد. يُعرف جدول مندلييف باسم "الجدول الدوري للعناصر".

كيف أُنشئت العناصر المختلفة؟ لم تتشكّل معظم العناصر في الانفجار العظيم لأنّه بحلول الوقت الذي أُنشئت فيه البروتونات والنيوترونات - في غضون ثوانٍ من الانفجار العظيم - كانت درجات الحرارة منخفضة جداً فلا يمكن تكوين عناصر أثقل من الهيدروجين والهيليوم. إنّ درجات الحرارة العالية بما يكفي لتكوين عناصر أثقل لن تعاود التشكّل حتى ظهور النجوم. من أجل فهم كيفية خلق النجوم لعناصر أثقل، نحتاج إلى فهم دوراتها الحياتية.

دعونا نعدّ إلى الرسم البيانيّ الذي رسمه كلٌّ من راسل وهرتزسبرونغ (H-R). إنّ الرسم البيانيّ عبارة عن مخطّط مبعثر. إنّهُ يصنّف النجوم وفقاً لنوعين من القياس. العامل الأوّل هو سطوعها، أو مقدار الضوء الذي ينبعث منها. يُقاس هذا عادةً على المحور الرأسيّ، مع توضع النجوم الأكثر سطوعاً في مكان أعلى على المخطّط. في الواقع، يخبرنا سطوع نجم ما عن كتلته الحقيقيّة، لأنّ النجم الكبير يولّد المزيد من الكثافة والمزيد من الطاقة. إنّ العامل الثاني هو درجة حرارة سطح النجم، ويمكن تقديرها من لونه. إنّ النجوم الزرق ساخنة وتظهر عادةً إلى يسار الرسم البيانيّ، والنجوم الحمر أكثر برودة وتظهر إلى اليمين. تظهر معظم النجوم على شريط قطريّ، ما يسمّى بالتسلسل الرئيس، الذي يمتدّ من أعلى يساراً إلى أسفل يميناً. النجوم الموجودة على التسلسل الرئيس هي نجوم ناضجة طبيعيّة تفعل أفضل ما تفعله النجوم، أي: تحويل الهيدروجين إلى هليوم.

يعتمد الموقف الدقيق للنجم على التسلسل الرئيس على عامل واحد: كتلته. تولّد النجوم الصغيرة ضغطاً أقلّ في المركز وتحترق عند درجات حرارة منخفضة أكثر، لذا فهي تحرق وقودها ببطء، وقد تعيش لبلايين السنين. تظهر في أسفل يمين التسلسل الرئيس. تقع شمسنا في منتصف التسلسل الرئيس. سوف تحترق لنحو تسعة مليارات سنة. إنّ النجوم الأكبر من شمسنا بعشر مرّات تمتلك درجات حرارة داخلية أعلى بكثير وتحرق وقودها على نحو أسرع. تشعّ أكبر النجوم، مثل نجم رجل الجبار في كوكبة الجبار (أوريون)، بضوء مزرق، وتظهر في الجزء العلوي الأيسر من التسلسل الرئيس. قد تعيش لمليون سنة أو نحو ذلك فقط.

يبدأ موت النجم عندما ينفد الهيدروجين. عند هذه النقطة، يترك التسلسل الرئيس على الرسم البياني H-R. حينها تكون شمسنا قد استهلكت كلّ الهيدروجين في مركزها، فسوف تبرد وتنهار فجأةً. سيضغط هذا الانهيار العنيف على مركز النجم حتّى ترتفع درجة حرارته مرّة أخرى. عند نحو مئة مليون درجة مئوية، ستبدأ ذرّات الهليوم في الاندماج، لتشكّل الكربون في نهاية المطاف. ستتوسّع الشمس مرّة أخرى لتصل إلى ما وراء مدار عطارد وتحوّل إلى "عملاق أحمر" مثل الدبران في كوكبة برج الثور. في أثناء إحراقها للهليوم، ستنتقل من التسلسل الرئيس إلى أعلى يمين مخطط H-R.

ما إن يتمّ استخدام كلّ الهليوم الموجود في مركزها، ستكرّر العملية نفسها. ستنهار الشمس مرّة أخرى، سترتفع درجات الحرارة، وستتوسّع مرّة أخرى حتّى إنّها، في هذه المرّة، ستشمل مداري المريخ والأرض، ما يؤدّي إلى تبخر الكوكبين كليهما في أثناء توسّعها. ستصبح الشمس "عملاقاً أحمر

حارقاً"، مثل مكيب الجوزاء في كوكبة الجبار. في نهاية المطاف، سوف تتخلص من طبقتها الخارجية وتنهار حول مركزها الكربوني، وتتحول إلى "قزم أبيض" بحجم الأرض تقريباً. سوف تتحرك عبر التسلسل الرئيس لرسم H-R البياني باتجاه الجزء السفلي الأيسر من الرسم البياني. ستصبح أصغر وأقل سطوعاً، لكن مع سطح ذي درجة حرارة مرتفعة. على مدى مليارات السنين، سوف تبرد إلى أن يبدأ أي من علماء الفلك الناجين في تسميتها "قزماً أسود" في نهاية المطاف. سوف تحترق النجوم الأصغر من الشمس لفترة أطول بكثير. حينما ينفد الوقود منها، قد تنهار ببساطة متحوّلة إلى قزم أبيض، أو قد تحرق الهليوم لفترة قصيرة ثمّ تنهار متحوّلة إلى قزم أبيض.

إذا كنت تضع خاتماً ذهبياً، فاعلم أنه قد تمت صياغته في المستعر الأعظم، وهو مُعار لك مؤقّتا فحسب!

إنّ موت النجوم الكبيرة بحق هو أمر مذهل أكثر بكثير. حينما ينفد الهيدروجين منها، تصبح هي أيضاً غير مستقرّة. تبدأ في حرق الهليوم، وحينما ينتهي ذلك، ستظلّ درجات الحرارة مرتفعة بما يكفي لها لشقّ طريقها عبر حرق الكربون وعدد من العناصر الأخرى، بما في ذلك الأكسجين والسيليكون. في نهاية المطاف، تبدأ في إنتاج الحديد (الذي يحتوي ٢٦ بروتوناً في نواته)، وتصل درجة الحرارة في مركزها إلى أربعة مليارات درجة مئويّة. يصف سيزار إميلياني هذه المرحلة الدراميّة في وفاة نجم كبير:

((إنّ نجماً تبلغ كتلته خمساً وعشرين مرّة أكبر من الشمس سوف يستنفد الهيدروجين في مركزه في غضون بضعة ملايين من السنين، وسيحرق الهليوم لمدة نصف مليون سنة، وبينما يستمرّ المركز في الانكماش، وتستمرّ

درجة الحرارة في الارتفاع، سوف يحرق الكربون ستمئة سنة، والأوكسجين لمدة ستة أشهر، والسيليكون لمدة يوم واحد)).

حينما ينغلق مركزه الحديديّ، سينهار النجم على نحو كارثيّ في غضون ثانية، قبل أن ينفجر في "مستعر أعظم". ستلقى معظم كتلته في الفضاء. سوف ينهار مركزه متحوّلاً إلى "نجم نيوترونيّ"، كرة من المادّة كثيفة للغاية إلى درجة أنّ كلّ ذرّاتها تُسحق في نواها. إذا كان المستعر الأعظم كبيراً بما فيه الكفاية، فسوف يستمرّ الانهيار إلى أبعد من ذلك حتّى، وصولاً إلى تشكيل "ثقب أسود". إنّ الثقب الأسود هو جسم كثيف للغاية بحيث لا يمكن للضوء حتّى الهروب من سحب الجاذبيّة خاصّته. في درجات الحرارة القصوى للمستعر الأعظم، يمكن تصنيع عناصر الجدول الدوريّ المتبقية في ثوانٍ معدودات فحسب، وصولاً إلى الذهب والرصاص، وإلى اليورانيوم. ثمّ ستنتشر في جميع أنحاء الفضاء القريب.

باختصار، إنّ إنشاء العناصر الكيميائيّة التي خلقنا منها قد تطلّب ثلاث خطوات. تمّ إنشاء الهيدروجين والهليوم، أبسط الذرّات في الجدول الدوريّ، إبّان الانفجار العظيم. في خضمّ موتها، تخلق النجوم المتوسّطة إلى الكبيرة عناصر مثل الكربون (٦ بروتونات)، النيتروجين (٧ بروتونات)، الأكسجين (٨ بروتونات)، السيليكون (١٤ بروتوناً)، حتّى الحديد (مع ٢٦ بروتوناً). في أثناء تخلّص النجوم المحتضرة من طبقاتها الخارجيّة، فإنّ هذه العناصر تتبعثر في الفضاء، لهذا السبب، وعلى الرّغم من أنّها ليست شائعة مثل الهيدروجين والهليوم، فإنّ هذه العناصر أكثر شيوعاً من العناصر الأخرى في الجدول الدوريّ. تمّ تصنيع العناصر المتبقية وبعثرتها عبر الفضاء

في انفجارات المستعر الأعظم. (إذا كنت ترتدي خاتماً من الذهب، فقد تمَّ تشكيله في مستعر أعظم، وهو في سبيل الإعارة، مؤقتاً لك!). وفُرت النجوم الأولى تدفُّقات الطاقة والمكوّنات الكيميائيّة اللازمة من أجل صنع كيانات أكثر تعقيداً حتّى مثل كوكبنا الأرضيّ.

مادّة أساس للقراءة:

براون، التاريخ الكبير، الفصل الأوّل.

كريستيان، خرائط الزمان، الفصل الثاني.

ديلسمي، أصولنا الكونيّة، الفصل الثالث.

قراءة رافدة:

تشيسون، ملحمة التطوّر، الفصل الثالث.

كروسويل، كيمياء السماوات.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

١- ما المراحل الرئيسيّة الثلاث التي شكّلت عبرها العناصر الكيميائيّة؟

٢- لم تُعدّ العناصر الكيميائيّة حاسمة في ظهور أشكال جديدة من التعقيد؟

العتبة الرابعة- الأرض والنظام الشمسيّ

المحاضرة التاسعة

الحياة، كما سنرى، غاية في الرقّة، فلا يمكن أن توجد على النجوم التي هي أمكنة غاية في الاضطراب. الكواكب، في أيّ حال، توفر بيئة مثاليّة.

بدأنا نرى أنّ كلّ شيء له تاريخ، بما في ذلك المواد الكيميائيّة، حتّى بما في ذلك الكون نفسه. كذلك نظامنا الشمسيّ وأرضنا. تصف هذه المحاضرة رابع زيادة كبيرة في التعقيد: ظهور الكواكب. بغية فهم كيفيّة تشكّل الكواكب، يجب أن نغيّر المقاييس، من المقياس الكونيّ إلى مقياس نجم واحد، شمسنا. ينخفض مقياسنا الزمنيّ انخفاضاً ضئيلاً. نبدأ قبل ٤,٥ مليارات سنة، عندما كان عمر الكون نحو تسعة مليارات سنة.

حينما نركّز على جزء صغير جداً من الكون، يتقلّص مقياسنا المكانيّ كثيراً. لقد رأينا أنّ عدد النجوم الموجودة هو بقدر عدد حبيبات الرمل على جميع الشواطئ على الأرض. الآن، ننظر إلى إحدى حبيبات الرمل تلك، والأشياء المحيطة بها. إنّها، من منظور إنسانيّ، لا يزال هذا مقياساً ضخماً. تذكّر أنّ الطائرة التي تستغرق خمس ساعات لعبور الولايات المتّحدة ستستغرق ثمانين عاماً للوصول إلى المشتري، وسبعمئة وخمسين عاماً للوصول إلى بلوتو، ونحو خمسة ملايين سنة للوصول إلى أقرب نجم، رجل القنطور.

في التسعينيات، سمحت تقنيات المراقبة المحسنة لعلماء الفلك، أن يراقبوا الأنظمة الكوكبية الأخرى للمرة الأولى. حتى الآن، تبين أن ١٠% من جميع النجوم التي تم مسحها لديها أنظمة كوكبية، الأمر الذي يشير إلى أن أنظمة كهذه شائعة للغاية. قد نعرف قريباً أكثر بكثير عن الأنظمة الشمسية. إننا، في الوقت الحاضر، يعتمد معظم ما نعرفه على نظامنا الخاص. تنشأ الأنظمة الكوكبية كنواتج ثانوية لتكوين النجوم، إننا فقط في المناطق الغنية كيميائياً بسبب انفجارات المستعر الأعظم السابقة.

أنشئت شمسنا مثل جميع النجوم الأخرى، بسبب انهيار سحابة من المادة، "سديم شمسي". تشكلت الكواكب لأن هذه السحابة، على وجه الخصوص، كانت غنية كيميائياً. شكّل الهيدروجين نحو ٧٠% من المادة في السديم الشمسي، والهليوم ٢٧% أخرى. يمثل الكربون والأوكسجين والنيتروجين (أي جميع المكونات الحيوية للكائنات الحية) نحو ١,٥%، في حين تشمل نسبة الـ ١,٥% المتبقية جميع العناصر الأخرى في الجدول الدوري.

يجب أن يكون الآتي مألوفاً بحلول هذا الوقت. جمعت الجاذبية السحابة مع بعضها بعضاً. لما أصبحت أكثر كثافة، سخنت، ولا سيما في المركز. لما وصل المركز إلى عشرة ملايين درجة مئوية، بدأ اندماج الهيدروجين وأضاءت شمسنا. اكتسبت البنية الأنموذجية للنجوم، مع تفاعلات الاندماج في المركز، وطبقة وسطية تحتوي احتياطات من الهيدروجين، وسطحاً تنطلق منه الطاقة إلى الفضاء. يمكننا أن نرى مناطق تكوين النجوم في مجرتنا حتى اليوم. تحدث عمليات مماثلة حتى على نطاقات أصغر. في سبيل المثال، المشتري غازي على نحو رئيس، وهو كبير

بما يكفي ليكون مركزه ساخناً للغاية، غير أنه ليس ساخناً بما يكفي للانصهار. يكاد يكون نجماً، غير أنه ليس كذلك تماماً.

لا يمكننا تحديد عمر النظام الشمسي من خلال تأريخ صخور الأرض لأن الأرض نشطة من الناحية الجيولوجية إلى درجة أن سطحها الأصلي غير قابل للتمييز الآن.

نتقل الآن من الشمس إلى الحطام المحيط بها. من خلال عملية تُعرف بالتراكم، تم إنشاء الكواكب والأجسام الأخر لنظامنا الشمسي من ١,١% من السديم الشمسي الذي لم يدمج في الشمس. في أثناء انقباضه، أخذ السديم الشمسي يدور على نحو أسرع، مثل المتزلج على الجليد الذي يؤدي البروتة^(١). قوة الطرد المركزي سطحت السديم الدوار محولة إياه إلى قرصي، بحيث تكون المادة التي لم تستحوذ عليها الشمس تدور حول الشمس في مستوى واحد. تتكوّن حلقات زحل من الحطام المداري، لذلك قد تعطينا فكرة جيدة عن شكل وتركيب السديم الشمسي.

في كل مدار، جُمعت جزيئات المادة معاً بوساطة القوى الكهروستاتيكية أو سُحقت معاً في معرض تصادمات عنيفة. تدريجياً، ظهرت أشياء أكبر وبدأت تتصادم مع بعضها بعضاً، وأحياناً يندمج بعضها ببعض. لقد كبرت مثل كرات ثلج كبيرة. يُعتقد أن الأجسام الشاردة في النظام الشمسي، مثل المذنبات، هي بقايا هذه المراحل المبكرة من التراكم. في غضون بضعة ملايين من السنين، شكّلت الأجسام الكبيرة في كل مدار "الكواكب المصغرة". اجتذب

(١) البروتة: هي حركة دوران وغالباً ما تؤدي على قدم واحدة وتكون القدم الأخرى مرفوعة إلى حدّ ملامسة ركبة الساق الداعمة.

أكبر الكواكب المصغرة معظم المادة المتبقية من خلال سحب الجاذبية خاصته حتى ظهر جسم كبير واحد في كل مدار.

تشرح الاختلافات في المواد الموجودة في المدارات المختلفة الاختلافات بين الكواكب. دفعت حرارة الشمس الفتية العناصر الأكثر ثقلًا بعيداً عن المركز، لذا تجمعت أبعد من ذلك. ونتيجة لذلك، احتوت الكواكب الداخلية مادة أقل وسيطرت عليها المواد الصخرية في حين كانت الكواكب الخارجية أكبر وتتكوّن على نحو أساس من مواد غازية. قد تمثل الكويكبات، على الحدود بين هاتين المنطقتين (بين المريخ والمشتري)، كوكباً فاشلاً تفتت بواسطة قوّة الجاذبية الشديدة للمشتري، أكبر كوكب في نظامنا الشمسيّ. ربّما أنشئ قمر الأرض من خلال تصادم بين الأرض الشابّة وكوكب أوليّ بحجم كوكب المريخ. كان من الممكن أن يؤدي ذلك إلى اقتلاع مادة من الطبقات الخارجية للأرض، مُشكّلة سديماً صغيراً مُترباً تشكّل منه القمر عن طريق التراكم. شكّلت المواد التي لم يتمّ اجتياحها داخل الكواكب الأجسام الأخرى في النظام الشمسيّ - مذنباته، الكويكبات، النيازك، والعديد من أقماره - بعضها يدور في أنماط غريبة بسبب التصادمات غير المنتظمة.

ما الدليل على هذه القصة؟ إنّ فكرة أنّ الشمس والنظام الشمسيّ قد اختصرا من سديم شمسيّ واحد انهار تحت ضغط الجاذبية، كانت هي أوّل فكرة اقترحها الفيلسوف الألمانيّ إيمانويل كانط عام 1755م. إنّها تتلاءم مع ما نعرفه عن عمل الجاذبية والشكل وبنية النظام الشمسيّ. كما أنّها تتلاءم مع ملاحظات حديثة لمناطق أحر حيث يبدو أنّ الأنظمة الكوكبية تتشكّل.

لا يمكننا تحديد عمر النظام الشمسيّ عن طريق تأريخ صخور الأرض لأنّ الأرض نشطة جيولوجياً إلى درجة أنّ سطحها الأصليّ لا يمكن تعرّفه

الآن. وعلى الرغم من ذلك، فإنَّ سطح القمر، مثل أسطح معظم النيازك والكويكبات، لم يتغيَّر كثيراً منذ وقت التراكم. إنَّ حقيقة أنَّ كلَّ هذه الأجسام تنتج تواريخ مماثلة هو أمر يزيد من ثقة الفلكيين بأنَّ النظام الشمسيَّ بأكمله قد تمَّ تكوينه على نحوٍ أو آخر في الوقت عينه، أي قبل نحو ٤,٥ مليارات سنة.

لقد وصفت هذه المحاضرة كيفيةَّ تشكُّل الأنظمة الكوكبيَّة، بما في ذلك نظامنا الشمسيَّ. نركِّز الآن على كوكبنا الأم، الأرض. كيف كانت بداية الأرض؟ ما مدى اختلافها عن الأرض التي نعرفها اليوم؟

مادَّة أساس للقراءة:

براون، التاريخ الكبير، الفصل الأوَّل.

كريستيان، خرائط الزمان، الفصل الثالث.

ديلسمي، أصولنا الكونيَّة، الفصل الرابع.

قراءة رافدة:

برايسون، تاريخ قصير لكلِّ شيء تقريباً، الفصل الثاني.

تشيون، ملحمة التطوُّر، الفصل الرابع.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

١ - ما المكوّنات الرئيسيَّة للنظام الشمسيّ؟

٢ - ما العمليَّات والقوى الحاسمة التي أنشأت الأشياء في نظامنا الشمسيّ؟

الأرض الأولى - قصة قصيرة

المحاضرة العاشرة

غير أنّ ما أرغب في أن تلاحظه كم يمكن أن يكون العبور طبيعياً. ليس ثمّة دوريات حدود، وليس ثمّة علماء جيولوجيا يقولون: ((لقد كنت تسافر في علم الفلك. إنّك تحتاج إلى الحصول على تأشيرة من أجل الدخول في علم الجيولوجيا)).

وصفت المحاضرة السابقة أصول شمسنا ونظامنا الشمسيّ منذ نحو ٤,٥ مليارات سنة. الآن نعبّر من علم الفلك إلى الجيولوجيا، في حين نركّز على كوكبنا، الأرض. سنلقي نظرة إلى الأرض في أيامها الأولى. كيف كان شكلها؟ كم كانت تمثّل بيئة مواتية للحياة؟ وما مدى اختلافها عن الأرض اليوم؟

ربّما بدا أنّ الأرض المبكرة كانت مكاناً مستبعداً للحياة. يُعرف العصر الأقدم ("الدهر" بدقّة) من تاريخ الأرض باسم الدهر الجهنميّ (أو "الجحيميّ"). استمرّ من نحو ٤,٥ إلى نحو ٣,٨ مليارات سنة مضت. إنّه أوّل أربعة دهور في تاريخ الأرض. (بقية الدهور هي الدهر السحيق، منذ ٣,٨ إلى ٢,٥ مليار سنة مضت، ودهر الطلائع منذ ٢,٥ مليار سنة إلى ٥٥٠ مليون سنة مضت، ودهر البشائر، أو "دهر الكائنات الحيّة متعدّدة الخلايا"، منذ ٥٥٠ مليون سنة مضت إلى اليوم).

في أثناء تشكُّل الأرض الفتية، من خلال التراكم، سخنت وذابت. سخَّنتها ثلاث قوى مختلفة. كانت أولها الاصطدامات العنيفة المتكررة. كان النظام الشمسي المبكر يشبه إلى حدِّ كبير سباق ديري للهدم الكوني. كانت القوَّة الثانية هي النشاط الإشعاعي، لأنَّ النظام الشمسي المبكر يحتوي العديد من المواد المشعَّة التي أنشئت في المستعرات الأعظمية. القوَّة الثالثة كانت الضغط. مع نموِّ حجم كلِّ كوكب من خلال التراكم والضغط ودرجة الحرارة التي تراكمت في مركزه.

ثمَّ، ما حدث كان فرزاً للعناصر حسب كثافتها في عملية تُعرف باسم "التمييز". غرقت المواد الثقيلة إلى المركز، وارتفعت المواد الأخف إلى السطح. أعطى التمايز للأرض الهيكل الداخلي الموجود حتى يومنا هذا. غرقت المعادن (الحديد والنيكل على نحو رئيس) في المركز كي تشكِّل اللبِّ، وهو ذو مركز صلب وطبقة خارجية سائلة. أنتج اللبِّ المجال المغناطيسي للأرض. شكَّلت المواد الأخف الطبقات الوسطى شبه المنصهرة لوشاح الأرض. حتى المواد الأخف مثل الجرانيت شكَّلت القشرة الرقيقة كقشرة البيض، التي بردت بسرعة أكبر. شكَّلت الغازات وبخار الماء الذي يغلي ضمن البراكين الغلاف الجويَّ الأوَّل للأرض، الذي كان يهيمن عليه بخار الماء والنيتروجين وثنائي أكسيد الكربون. (ربَّما انجرف غلاف جويِّ سابق مكوَّن من الهيدروجين والهليوم إلى الفضاء عندما كانت الأرض أصغر من أن تحتفظ بهما عن طريق جاذبيَّتها).

كما حصلت الأرض على تابع خاصَّ بها، القمر. تشير حقيقة أنَّ القمر يحتوي عدداً قليلاً من العناصر المعدنية إلى أنَّه اقتلع من الطبقات العليا

للأرض بسبب اصطدام عنيف مع جسم بحجم كوكب المريخ بعد التمايز مباشرة، عندما غرقت معظم المعادن إلى اللبّ.

إبّان الحياة الخفيّة، بردت الأرض. في نهاية المطاف، انهمر بخار الماء إلى الأسفل مشكّلاً البحار الأولى. كما سنرى، يبدو الماء، في شكل سائل، حيويّاً من أجل التفاعلات الكيميائيةّ المعقّدة التي أدّت إلى الحياة. في نهاية الدهر الجهنميّ، كانت الأرض ما زالت تبدو بيئة معادية للغاية للبشر المعاصرين.



رائد الفضاء هاريسون شميت، في مهمّة أبولو ١٧،

يجمع عينات من الصخور القمرية.

دام الدهر السحيق، وهو دهر أقدم أشكال الحياة، من ٣,٨ مليارات إلى ٢,٥ مليار سنة مضت. حدث تغييران مهمّان إبّان هذه الحقبة. تضاءلت آثار الكويكبات مع امتصاص المزيد والمزيد من الأجسام الشاردة إلى داخل الكواكب الموجودة، وأصبح النظام الشمسيّ مكاناً أقلّ عنفاً. وعلى الرّغم من ذلك، كما سنرى في المحاضرة السابعة عشرة، يمكن أن تلعب التأثيرات العرضيّة دوراً حاسماً وكارثيّاً في تاريخ الأرض.

بدأ الغلاف الجوي للأرض يتغيّر. إنّ الأكثر أهميّة إلينا، أنّه ظهرت هناك كمّيّات متزايدة من الأكسجين الحرّ. إنّ الأكسجين هو عنصر شديد التفاعل يتّحد بشغف مع عناصر أُخرى، وهي حقيقة نلاحظها كلّما أشعلنا ناراً. لذا لا بُدَّ أنّ ظهور الأكسجين الحرّ يعني أنّ الأكسجين يجري تحريره باستمرار من خلال عمليّة ما تحدث على سطح الأرض أو بالقرب منه. كانت تلك العمليّة، كما سنرى لاحقاً، عمليّة التمثيل الضوئيّ: أنتج الأكسجين الحرّ بوساطة كائنات حيّة تشبه النبات، وهو أوّل تلميح إلى كيفية تحويل الكائنات الحيّة إلى سطح الأرض.

كيف نعرف بشأن التاريخ المبكر للأرض؟ لقد تغيّرت الأرض كثيراً إلى درجة أنّه ليس لدينا سوى قليل من الأدلّة المباشرة من الدهر الجهنميّ. تعود أقدم صخور الأرض إلى نحو أربعة مليارات سنة مضت. يعتمد فهمنا للدهر الجهنميّ على مزيج من الاستدلال النظريّ والأدلّة غير المباشرة الموصوفة في المحاضرة السابقة.

يمكن أن نخبرنا التقاط الغازات المنبعثة من البراكين اليوم الكثير عن مكوّنات الغلاف الجويّ المبكر للأرض، لأنّنا نعلم أنّ البراكين قد ولّدت الجزء الأكبر من هذا الغلاف الجويّ.

في الوقت الحاضر، لا يمكننا الحفر على عمق أكثر من نحو سبعة أميال في الأرض، وهو عمق يعادل ٠,٢% فقط من المسافة إلى اللبّ (٤٠٠٠ ميل). بغية فهم ما في داخل الأرض علينا استخدام طرائق غير مباشرة. تعتمد إحدى أهمّ التقنيات على علم الزلازل، دراسة الزلازل. تسافر أنواع مختلفة من الموجات الزلزاليّة بطرائق مختلفة، وبسرعات مختلفة،

من خلال أنواع الصخور المختلفة، لذا فإنَّ المقارنات الدقيقة لتحركاتها، باستخدام مقياسات الزلازل الموضوعية في أجزاء مختلفة من الأرض، يمكن أن تخبرنا كثيراً بشأن ما يوجد داخل الأرض. لقد لعبت أجهزة قياس الزلازل دوراً مشابهاً، في دراسة باطن الأرض، للدور الذي لعبته أجهزة المطياف في دراسات النجوم.

كيف يمكننا معرفة ما كان في الغلاف الجوي القديم منذ مليارات السنين؟ إنَّ التقاط الغازات المنبعثة من البراكين اليوم يمكن أن يخبرنا الكثير عن مكونات الغلاف الجوي المبكر للأرض، لأننا نعلم أنَّ البراكين قد ولدت جزءاً كبيراً من هذا الغلاف الجوي. يمكننا ملاحظة وتأريخ تراكم الأوكسجين الحر في الغلاف الجوي منذ ظهور كميات متزايدة من الحديد الصديء في العصر السحيق.

لقد وصفت هذه المحاضرة الأرض المبكرة وبعضاً من التغيرات المهمة التي خضعت لها إبان سنواتها المبكرة عبر التراكم والتمايز، والتغيرات المبكرة في غلافها الجوي. لقد رأينا أنَّ الأرض الأولى كانت مختلفة للغاية عن الأرض اليوم. كيف تغير غلافها الجوي من أجل خلق جغرافية مألوفة فعلت الكثير من أجل تشكيل التاريخ البشري؟ سنتناول المحاضرة التالية هذا السؤال من خلال وصف الأنموذج الجيولوجي للصفائح التكتونية.

مادّة أساس للقراءة:

تشيون، ملحمة التطور، الفصل الرابع.

كريستيان، خرائط الزمان، الفصل الثالث.

قراءة رافدة:

ديلسمي، أصولنا الكونيّة، الفصل الرابع.
ماكدوغال، تاريخ قصير لكوكب الأرض.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

- ١- كيف، ومتى، اكتسبت الأرض البنية الطبقيّة التي تمتلكها اليوم، ذات اللبّ المعدنيّ، الوشاح شبه المنصهر، القشرة الرقيقة إنّما الصلبة، والغلاف الجويّ؟
- ٢- ما المراحل الحاسمة في تاريخ الغلاف الجويّ للأرض؟

الصفائح التكتونية وجغرافية الأرض

المحاضرة الحادية عشرة

أنت تنظر إلى خريطة العالم، وما تراه شيء يشبه لعبة تركيب القطع إلا إنَّ قطعه قد تحرّكت مبتعدةً عن بعضها بعضاً ببطء.

رأينا، في المحاضرة السابقة، أنَّ الأرض الأولى كانت مختلفة للغاية عن أرض اليوم، وملائمة على نحو أقلّ للحياة بوضوح. كيف اكتسبت الأرض جغرافية اليوم، وهي جغرافية قد شكّلت على نحو عميق مجرى التاريخ البشري؟ سيلعب شكلاّن، أحدهما ألمانيّ والآخر أمريكيّ، دوراً حاسماً في فهمنا لكيفية بناء جغرافية أرض اليوم. إنَّ ما أظهره هو أنَّ سطح الأرض أيضاً كان يمتلك تاريخاً، وقد تعيّر بشدّة على مرّ الزمان.

بغية فهم الأفكار الحديثة حول تاريخ سطح الأرض، ستكون المقارنة بينها والأفكار التقليدية أمراً مفيداً. تقليدياً، افترض الجيولوجيون أنَّه على الرّغم من أنَّ الجبال قد ترتفع (من خلال عمليات مثل الزلازل أو النشاط البركانيّ) وتسقط (عن طريق التعرية)، فإنَّ الجغرافية الأساس لسطح الأرض كانت ثابتة.

كانت الفكرة المتمثلة في أنَّ سطح الأرض تعيّر، قد اقترحها، للمرّة الأولى بجديّة، عالم الأرصاد الجوية الألمانيّ ألفريد فيغنر (١٨٨٠ - ١٩٣٠). في عام ١٩١٢م، نشر فيغنر كتاباً بعنوان أصول القارّات والمحيطات، اقترح

فيه نظريّة ستُعرف لاحقاً باسم "الانجراف القاريّ". جادل فيغنر في أنّ قارّات الأرض قد تمّ ضمّها ذات مرّة في قارّة عظمى واحدة تسمّى بانجيا. ما الدليل الذي قدّمه لأجل هذه الفكرة الثوريّة، التي تناقضت مع معظم الافتراضات الأساسيّة للجيولوجيين المعاصرين؟

أوضحت الخرائط الأولى للعالم الحديث، التي أنشئت في أوائل القرن السادس عشر، أنّ القارّات بدت كأنّها يناسب بعضها بعضاً مثل قطع لعبة تركيب القطع، ولا سيّما عبر المحيط الأطلسي. حدّد فيغنر تكوينات جيولوجيّة ذات تاريخ وتركيب مماثل في غرب النرويج، شرق غرينلاند، معظم بريطانيا، شمال غربي أفريقيا، والساحل الشرقيّ للولايات المتّحدة الأمريكيّة. كان هذا منطقياً فقط إذا تمّ ربط جميع هذه المناطق معاً. كان عالم جيولوجيا نمساويّ، إدوارد سوس (١٨٣١ - ١٩١٤)، قد اقترح بالفعل أنّ القارّات الجنوبيّة، وهي أمريكا الجنوبيّة وأفريقيا والقارّة القطبيّة الجنوبيّة وأستراليا والهند، كانت ذات يوم جزءاً من قارّة عظمى واحدة أطلق عليها اسم غندوانا. وسّع فيغنر هذه الفكرة ليقترح أنّ جميع قارّات العالم كانت مضمومة، بعضها إلى بعض، ذات مرّة. أظهر فيغنر أنّ الأنواع الأحفوريّة، مثل نبات السرخس اللسانيّ القديم، يمكن العثور عليها في معظم قارّات غندوانا.

كما أنّه وجد أدلّة على الأنهار الجليديّة القديمة في المناطق الاستوائيّة في أفريقيا، وأدلّة على الغابات الاستوائيّة القديمة في القارّة القطبيّة الجنوبيّة، الأمر الذي أشار إلى أنّ القارّتين كليهما قد قطعنا مسافات كبيرة. إنّها، كيف يمكن أن تتحرّك قارّات بأكملها؟ لم يستطع فيغنر تفسير ذلك. ونتيجة للأمر، رفض معظم الجيولوجيين أفكاره منذ عشرينيّات القرن العشرين إلى ستينيّاته. وعلى الرّغم من ذلك، كان عليهم أن يكونوا مبدعين للغاية كي

يتجاهلوا الأدلة القويّة التي قدّمها. في سبيل المثال، أصبح من المؤلف القول إنّه كانت هناك ذات مرّة جسور بريّة رفيعة تربط القارّات.

اقترح بحث جديد، بعد الحرب العالميّة الثانية، حلّاً لمعضلة فيغنر، وأعاد الاهتمام بأفكاره. في الستينيّات، ظهرت النظريّة الجديدة المتمثّلة في الصفائح التكتونيّة بوصفها الفكرة الأساس للجيولوجيا الحديثة. استخدم الجيولوجي الأمريكي هاري هيس (١٩٠٦ - ١٩٦٩)، الذي كان قائداً بحريّاً إبّان الحرب العالميّة الثانية، تكنولوجيا السونار (التي طوّرت لاكتشاف الغوّاصات) من أجل مسح قاع المحيط الهادئ. مثل معظم الجيولوجيين، افترض أنّ قيعان المحيطات تتكوّن من كمّيّة كبيرة، مسطّحة من الراسب الطينيّ، قادمةً من الرسوبيّات التي جُرفت إلى البحار. وبدلاً من ذلك، كان دهشاً من العثور على سلاسل من الجبال البركانيّة تحت الماء. تبين أنّها جزء واحد من سلسلة تربط جميع المحيطات الرئيسيّة.

في عام ١٩٦٢م، أظهرت دراسات قاع البحر العميق أنّه على الرّغم من أنّ المناطق القريبة من منتصف المرتفعات المتطاولة المحيطيّة كانت تمتلك مغناطيسيّة طبيعيّة، إلّا أنّه بالابتعاد أكثر، انعكست المغناطيسيّة، ومع الابتعاد أكثر انعكست مرّة أخرى. في عام ١٩٦٦م، تبين أنّ المجال المغناطيسيّ للأرض ينعكس على نحو دوريّ، بحيث كلّ نطاق لقاع البحر قد وُضع في فترة مختلفة. أكّدت تقنيات التأريخ المطوّرة في النهاية أنّ النطاقات الأقرب إلى المرتفعات تتكوّن من قشرة محيطيّة جديدة، وأنّ تلك البعيدة كانت أقدم بكثير.

أكّدت هذه الأدلة فكرة اقتراحها هيس عام ١٩٦٢م: إنّ الصحارة المذابة قد صعدت من باطن الأرض عند المرتفعات المتطاولة المحيطيّة،

الأمر الذي أدّى إلى إنشاء قاع بحر جديد ودفع قاع البحر الحالي جانباً. أين انتهى المطاف بقاع البحر القديم؟ اقترح هيس أنّه بعد ملايين السنين انغمس مرّة أخرى في الباطن. أوضحت هذه الفكرة لماذا تكوّنت القشرة المحيطيّة على نحو أساس من البازلت البركانيّ، ولماذا كانت أصغر بكثير من معظم القشرة القاريّة.

وضعت هذه الاكتشافات أسس النظرية الحديثة للصفائح التكتونيّة. (يستخدم مصطلح "الصفائح التكتونيّة" من أجل تمييز هذه النظرية عن نظرية فيغنر حول "الانجراف القاريّ"). وفقاً للصفائح التكتونيّة، تتكوّن قشرة الأرض من اثنتي عشرة صفيحة أو ما يقرب من ذلك، مثل أجزاء من قشر البيض المكسّر.

تعمل التيارات الحراريّة في المناطق شبه المنصهرة الواقعة أسفل الصفائح على تحريكها. تحدث معظم الأحداث الشائقة من الناحية الجيولوجيّة عند حواف الصفائح. عند "الحواف المتباعدة"، مثل المحيطات تحت المحيطيّة، ترتفع الصهارة من الباطن وتجبر الصفائح المجاورة على أن ينفصل بعضها عن بعض. هذا هو السبب في أنّ المحيط الأطلسيّ يتّسع بنحو ٢ سم كلّ عام، وهي سرعة تبلغ السرعة التي تنمو بها أظافرنا.

في مكان آخر، عند "الحواف المتقاربة"، تُجبر الصفائح على أن يقترب بعضها إلى بعض. يوجد نوعان رئيسان من الحواف المتقاربة. إذا كانت الصفيحتان كلتاهما قاريّتين، فقد ترتبطان عند "حواف التصادم" لتشكيل سلاسل جبليّة مثل جبال الهيمالايا، التي شكّلت عندما اصطدمت الصفائح الآسيويّة والهنديّة. إذا التقت صفيحة محيطيّة، تتكوّن من موادّ بازلتية ثقيلة،

بصفيحة قاريّة أخفّ، فسوف تغوص الصفيحة المحيطيّة تحت الصفيحة القاريّة عند "حواف الاندساس". في أثناء قيامها بذلك، ستصطدم الصفائح معاً وتولّد حرارة هائلة، يمكنها أن تذيب الصخور وتدفع السلاسل الجبليّة. تشكّلت جبال الأنديز فوق حافة اندساس، أمّا صفيحة المحيط الهادئ فغاصت تحت صفيحة أمريكا الجنوبيّة.



هاري هيس، وهو أستاذ جيولوجيا في برينستون وقائد بحريّ في الحرب العالميّة الثانية، استخدم السونار من أجل الكشف عن الغوّاصات والبراكين في قاع البحر.

في أماكن انزلاق الصفائح بعضها على بعض، عند "حواف التحوّل"، مثل فالق سان أندرياس في كاليفورنيا، يتراكم الاحتكاك قبل أن يتمّ إطلاقه فجأةً عبر الزلازل. تمكّنتنا صور الأقمار الاصطناعيّة الآن من قياس الحركات التكتونيّة بدقّة كبيرة. تقود الآلية بأكملها حرارة من مركز الأرض، تولّدت عندما تشكّلت الأرض أوّل مرّة قبل ٤,٥ مليارات سنة.

من الواضح الآن أنّ صفائح الأرض قد انضمت على نحو دوريّ من أجل تشكيل قارّات عظمى مثل بانجيا. هنا، نلخص التغيرات في جغرافيّة الأرض إبّان الدوريتين الأخيرتين من هذه الدورات. منذ نحو خمسمئة وأربعين مليون سنة، عندما تشكّلت أوّل الكائنات متعدّدة الخلايا في العصر

الكمبري- أقدم فترة من دهر البشائر- كانت القارّة العظمى القديمة رودينيا تنفكّك. منذ نحو أربعمئة وعشرين مليون سنة، في العصر السيلوريّ، تمّ جمع معظم الصفائح القاريّة في الجنوب، وظهرت أوّل الأسماك العظميّة والأشجار الأولى. منذ نحو ثلاثمئة مليون سنة، في الفترة الكربونيّة، أُعيد تجميع الصفائح القاريّة. هذه هي فترة الزواحف والحشرات المجنّحة والبرمائيات الأولى، والفترة التي بدأت فيها الأشجار المتحجّرة في وضع طبقات ضخمة من الفحم. منذ نحو مئة وثمانين مليون سنة، في العصر الجوراسيّ، انضمّ معظم الصفائح القاريّة لتشكيل قارّة بانجيا العظمى. ازدهرت الديناصورات في هذه الفترة، كما فعلت السراخس والصنوبريّات، والأشكال المبكرة من الثدييات، التي (على نحو خيّب للأمال) ربّما كانت مثل الزبابة^(١)! قبل نحو ستين مليون سنة، كانت بانجيا تنقسم إلى قارّتين كبيرتين، لوراسيا وغندوانا. حدث هذا بعد أن أباد اصطدام الكويكب معظم أنواع الديناصورات، ما سمح للثدييات بالازدهار في البيئات التي تركتها وراءها. إنّ الأرض اليوم مجزأة كما كانت في أيّ وقت مضى، وهي حقيقة جغرافيّة كان لها تأثير عميق في التاريخ البشريّ.

مادّة أساس للقراءة:

كريستيان، خرائط الزمان، الفصل الثالث.

ريدفيرن، الأرض.

(١) حيوانات جحرية، تعدّ من أصغر الحيوانات الثديية، وتشبه الفئران لكنّها تختلف عنها بخطمها الطويل والدقيق، ذات عيون وآذان صغيرة، وفرو قصير، تملك حاسة شمّ قوية لأن عيونها ضامرة. (م)

قراءة رافدة:

برايسون، تاريخ قصير لكل شيء تقريباً، الفصل الثاني عشر
ماكدوغال، تاريخ قصير لكوكب الأرض.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

- ١ - ما الأدلة التي كان فيغنر يمتلكها حول فكرة الانجراف القاري،
خاصته، ولم رُفضت فكرته في العشرينيات؟
- ٢ - ما الفروق الأساسية بين فكرة فيغنر والنظرية الحديثة للصفائح
التكتونية؟

العتبة الخامسة- الحياة

المحاضرة الثانية عشرة

لا يزال معظم الكون، الذي وصفته حتى الآن، ميتاً من الناحية التقنية. إنه ليس حياً. إنَّ في مقدوره فعل كثير من الأشياء المثيرة للاهتمام، كما رأينا، إلاَّ أنه ليس حياً، بالمعنى الدقيق للكلمة، إنه ليس حياً بمعنى أننا، أنت وأنا، حيَّان فيه.

تتخطى هذه المحاضرة عتبة جديدة مع ظهور الحياة. ما الحياة؟ إنَّ الحياة هي واحدة من تلك الأشياء التي قد تبدو سهلة التعريف حتى تحاول فعل ذلك. لقد وصفنا إنشاء كوننا وشمسنا وأرضنا. إنَّ الحكايات التقليدية غالباً ما نظرت إلى الحياة بأنَّها هبة إلهية، تعتمد على نوع من قوَّة الحياة. إنَّما ثبت أنَّ من المستحيل علمياً إثبات وجود إله خالق، وكما رأينا، تولد النظريَّات الربويَّة دائماً سؤالاً جديداً: كيف تمَّ خلق الخالق؟

جادل العديد من العلماء في وجود اختلاف أساسيِّ بين المواد الكيميائية "العضويَّة" التي صنعت منها الكائنات الحيَّة، والكيمائويَّات "غير العضويَّة" التي صنعت منها الأشياء غير الحيَّة، حتى أوائل القرن التاسع عشر. دُحضت هذه الفكرة عام ١٨٢٨م عندما عمل الكيميائيُّ الألمانيُّ فريدريش فولر (١٨٠٠ - ١٨٨٢) على تصنيع مادَّة كيميائيَّة عضويَّة بسيطة (اليوريا) في المختبر. تماماً كما جادل نيوتن في أنَّ القوانين الفيزيائيَّة

عينها تنطبق في السماوات وعلى الأرض، لذلك يشير هذا إلى أن القوانين الكيميائية عينها تنطبق على الكائنات الحيّة وغير الحيّة. يعني هذا أن هناك استمراريّة بين الحياة واللاحياء، وهذا قد يكون سبب صعوبة التمييز بدقّة بين الحياة واللاحياء.

إنّ الكائنات الحيّة مختلفة، وعلى الرّغم من ذلك، فإنّها، أولاً، تُعدّ مستوى أعلى من التعقيد، مثل كلّ الأشياء المعقّدة، يعتمد وجودها على طرائق محدّدة للغاية لتنظيم المادّة. أخطئ في الخطّة يُمّت الكائن الحيّ. إنّها تمتلك درجة من الاستقرار لكنّها تموت في نهاية المطاف. تُظهر خصائص جديدة ناشئة. وتعتمد على تدفّقات من الطاقة من أجل الحفاظ على تعقيدها. في الواقع، يبدو أنّ هذه التدفّقات أكثر كثافة فيها من كلّ الأشياء المعقّدة الأخرى التي رأيناها، وهو ما يسوّغ الادّعاء المتمثّل في أنّ الكائنات الحيّة تمثّل مستوى أعلى من التعقيد. جادل إريك تشيسون في أنّ الطاقة تتدفّق بكثافة أعلى، من خلال الكائنات الحيّة، من تدفّقها عبر الكيانات غير الحيّة. تبدو البنى المعقّدة للكائنات الحيّة مصمّمة على نحو رائع من أجل الحفاظ على هذه التدفّقات الكثيفة للطاقة ومعالجتها. تساعد تدفّقات الطاقة، بدورها، الكائنات الحيّة في الحفاظ على مستوى عالٍ من التعقيد.

تميّز ثلاث خصائص "ناشئة" مميّزة الكائنات الحيّة عن الكائنات غير الحيّة وتسهم في تعقيدها الخاصّ. (إنّ بعضاً من هذه الخصائص موجود في كيانات غير حيّة، إنّها التركيبية التي تميّز الحياة عن عدم الحياة بحق). إنّ هذه الخصائص هي التمثيل الغذائي والتكاثر والتكيّف.

• إنَّ التمثيل الغذائيَّ يعني القدرة على استخدام ومعالجة الطاقة من البيئة. تتطلب جميع الكائنات الحيَّة تدفقاً مستمراً من الطاقة من أجل الحفاظ على أنفسها، ويتكوَّن تمثيلها الغذائيُّ من التفاعلات الكيميائية التي تستخرج من خلالها الطاقة. يستخرج البشر الطاقة على نحو رئيس عن طريق الأكل والتنفس. تستخرج النباتات الطاقة مباشرة من ضوء الشمس من خلال عمليَّة التمثيل الضوئيِّ. (بمعنى من المعاني، بالطبع، فإنَّ حتَّى النجوم والكواكب تعتمد على تدفّقات الطاقة، والفرق هو التنوع المدهش للطرائق التي تستخرج بها الكائنات الحيَّة الطاقة من بيئاتها).

• إنَّ التكاثر هو قدرة الكائنات الحيَّة على صنع نسخ متعدّدة من أنفسها.

• إنَّ التكيف هو قدرة الأنواع الحيَّة على التغيّر بمرور الوقت كي يتسنّى لها أن تجد طرائق جديدة من استخراج الطاقة من بيئاتها. إنَّ الأمر الجدير بالملاحظة هو أنَّ التكيف يسمح للكائنات الحيَّة بمواصلة استخراج الطاقة من بيئاتها حتَّى لو كانت بيئاتها تتغيّر. إنَّ التكيف هو القدرة على التغيّر بمرور الزمان كي يتسنّى لها أن تتلاءم على نحو أفضل مع بيئاتها، وهي قدرة تقتصر على الكائنات الحيَّة.

حتَّى قائمة السمات هذه لا تعرّف الخطّ الفاصل بين الحياة واللا حياة تماماً. إنَّ الفيروسات هي أكثر بقليل من حزم من الموادّ الوراثيَّة التي لا تمتلك تمثيلاً غذائياً خاصاً بها. إنَّ ما يمكنها عمله هو اختطاف التمثيل الغذائيَّ للكائنات الحيَّة الأخرى من أجل التكاثر. ولأنَّها تستطيع التكاثر، ففي مقدورها أن تتكيف أيضاً. هذا هو السبب في أنَّ الفيروسات، مثل فيروس الإيدز، يمكن أن تعيش حتَّى في البيئة المعادية التي يخلقها الإنسان لها عبر استخدام الأدوية المضادَّة للفيروسات.

إننا نركّز الآن على قدرة الحياة المذهلة على التغيّر، من أجل توليد مستويات جديدة من التعقيد. كيف تتكيّف الحياة؟ إنَّ السرَّ هو الطريقة التآزريّة التي يعمل بها كلُّ من التمثيل الغذائي، التكاثر، والتكيّف. يوفر التمثيل الغذائي للكائنات الحيّة الطاقة اللازمة من أجل الحفاظ على بناها المعقّدة. يسمح لها التكاثر بنسخ بنى عاملة. يمكن التكيّف الكائنات الحيّة من التعديل في البنى كي يتسنى لها استكشاف طرائق جديدة لاستخراج الطاقة من بيئاتها. من خلال التكيّف، تستكشف الكائنات الحيّة باستمرار إمكانات بيئاتها.

على الرّغم من أنّه يبدو أن ليس ثمة دافع جوهريّ نحو مزيد من التعقيد، إلّا أنّ بعض التكيّفات ستكون أكثر تعقيداً من غيرها على نحو حتميّ، وهذا هو السبب في أنّ المستوى الأعلى من التعقيد قد ازداد ببطء بمرور الوقت. ستحتاج الكائنات الأكثر تعقيداً، بكلّ تأكيد، إلى مزيد من الطاقة، لذلك سيتعيّن عليها تطوير عمليّة تمثيل غذائيّ أكثر قوّة. في سبيل المثال، إنّ الكائنات الأولى التي تعلّمت استخراج الطاقة من الأكسجين تمكّنت فجأة من الوصول إلى أشكال جديدة من الطاقة الكيميائيّة غير المتاحة لأشكال الحياة الأخرى. من الواضح أنّ التكيّف هو المفتاح. لذا، بغية شرح كيفية ظهور أشكال الحياة الأكثر تعقيداً، بما في ذلك نحن أنفسنا، يجب أن نوضّح كيفية عمل التكيّف.

يتمُّ تمرير "السّمات الموروثة" فحسب. لن يُنتج خنزير مسمّن خنازير صغيرة سمينة، غير أنّ خنزيراً لوالدين سمينين قد يُنتج هذا.

إنّ تفسير التكيّف صعب على نحو مفاجئ. كان الجواب التقليديّ الأكثر شيوعاً هو أنّ الكائنات الحيّة لم تتغيّر. حصل تكييفها مع بيئاتها لأنّ

هذه هي الطريقة التي صنعها بها خالقها. إنَّ هذا التفسير موجود في النصوص المقدَّسة للتقليد اليهوديِّ، المسيحيِّ والمسلم، وفي أعمال كارل لينوس (١٧٠٧-١٧٧٨)، مؤسس علم التصنيف الحديث (النظام الذي يتم من خلاله تصنيف الكائنات الحيَّة).

إنَّما، حتَّى لما كتب لينوس، كانت هناك أسباب وجيهة للتفكير في أنَّ الكائنات الحيَّة قد تغيَّرت بالفعل. بحلول القرن الثامن عشر، عُثر على العديد من الأحافير لمخلوقات لم تعد موجودة. لماذا كان يتعيَّن على الإله تدمير مخلوقاته الخاصَّة؟ إلى جانب ذلك، فهم مربُّو الحيوانات أنَّ الحيوانات تتغيَّر بالفعل. في الواقع، يمكن تغييرها عمداً. اقتبس داروين من مربِّ شهير للحمام، السير جون سيرايت، الذي تفاخر بأنَّه "سينتج أيَّ ريشة معيَّنة في غضون ثلاث سنوات، غير أنَّ الأمر سيستغرقه ست سنوات للحصول على رأس ومنقار".

بحلول القرن التاسع عشر، الأدلَّة المتزايدة على أنَّ الأنواع قد تغيَّرت بالفعل جعلت من الضروريِّ شرح الكيفيَّة. في عام ١٨٠٩م، اقترح عالم الطبيعة الفرنسيِّ، جان بابتيست لامارك، أنَّ تغيَّر الأنواع، في الواقع، هو لأنَّها تريد أن تتغيَّر. وعليه، في بيئته، حيث كانت الأوراق الألدَّ طعاماً موجودة في الأعلى، كانت الحيوانات الراعية تمطُّ أنفسها على نحو طبيعيِّ، وبمرور الوقت قد جعلت رقابها تطول. على مدى أجيال عدَّة، قد تتحوَّل حتَّى إلى زرافات!

لسوء الحظِّ، يمكن لأيِّ مربِّ حيوانات أن يشير إلى المشكلة في هذه الحجَّة. إنَّ الصفات المكتسبة إبان فترة حياة المرء ("الخصائص المكتسبة") لا يمكن تمريرها إلى ذريَّة المرء. يمكن تمرير "الخصائص الموروثة" فحسب.

إنَّ خنزيراً مسمَّناً لن ينتج خنازير صغيرة سمينة، غير أنَّ خنزيراً لديه والدان سمينان قد يفعل ذلك.

لقد رأينا أنَّ الحياة تمثِّل مستوى جديداً من التعقيد ذا ثلاث خصائص ناشئة حاسمة: التحكُّم بالطاقة، القدرة على التكاثُر، والقدرة على التكيُّف مع البيئات المتغيِّرة. لقد رأينا أيضاً، في منتصف القرن التاسع عشر، أنَّ أحجية التكيُّف - المفتاح نحو فهم ما جعل الحياة مختلفة عن اللاحياة - قد بقيت غير محلولة. لقد حلَّ تشارلز داروين الأحجية في كتاب نُشر عام ١٨٥٩ م. فما كان جوابه؟

مادَّة أساس للقراءة:

كريستيان، خرائط الزمان، الفصل الرابع.
ديلسمي، أصولنا الكونيَّة، الفصل الخامس.

قراءة رافدة:

تشيون، ملحمة التطوُّر، الفصل السادس.
ماينارد سميث وسذماري، أصول الحياة.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

- ١ - ما الخصائص الأكثر أهميَّة التي تميِّز الحياة عن اللاحياة؟
- ٢ - لمَّ ثبت أنَّ من الصعوبة للغاية شرح قدرة الكائنات الحيَّة على "التكيُّف"؟

داروين والانتقاء الطبيعيّ

المحاضرة الثالثة عشرة

إنّ ولادتك في أسرة كانت تتمتع بامتلاكها المال والالتزام تجاه البحث، كانت نتيجة أنّ (داروين) كان قادراً على تمضية معظم حياته في دراسة الشيء الوحيد الذي رغب في دراسته أكثر من أيّ شيء آخر، وهو العالم الطبيعيّ. يجب أن تحسده بالفعل. كم منّا يرغب في أن يكون محظوظاً إلى هذا الحدّ؟

لقد رأينا مراراً وتكراراً أنّ الروايات العلميّة الحديثة للكون هي تاريخيّة، وأنها تروي قصّة تغيّر على جميع المستويات، انطلاقاً من مقياس الكون إلى مقياس التاريخ البشريّ. كان الإنجاز العظيم الذي حققه داروين هو إظهار أنّ هذا ينطبق أيضاً على الأنواع الحيّة. تصف هذه المحاضرة حلّ داروين الأنيق للغز التكيّف. كان أحد أجداد داروين، إيراسموس داروين، طبيباً مفتوناً بكيفيّة تغيّر الكائنات الحيّة بمرور الوقت. كان جدّه الآخر، يوشيا ويدجوود، عالماً معروفاً، وصديقاً لجيمس وات والكيميائيّ جوزيف بريستلي، ومؤسس أعمال فخار ويدجوود.

لما كان طفلاً، كان داروين (١٨٠٩ - ١٨٨٢) مفتوناً بالعالم الطبيعيّ. كان والده يائساً منه، فكتب: ((أنت لا تهتمّ إلا بإطلاق النار، والكلاب واصطياد الفئران، وستكون عاراً على نفسك وعلى جميع أفراد أسرتك)). قاوم داروين الضغط ليصبح جرّاحاً (إذ إنّ فزع من صرخات المرضى الذين

يخضعون لعملياتٍ دون تخدير) أو أن يصبح رجل دين. كتب في سيرته الذاتية، ((إنَّ أيَّ سعي في كامبريدج لم يتبعه كثير من الحماس أو يعطيني كثيراً من المتعة مثل جمع الخنافس)). وصف داروين دعوة تلقاها عام ١٨٣١م من الكابتن روبرت فيتزروي للسفر حول العالم بوصفه عالم الطبيعة، على متن سفينة تسمَّى بيجل، بالحدث الأهم في حياته. استغرقت الرحلة من عام ١٨٣١م إلى عام ١٨٣٦م. أخذت داروين إلى أمريكا الجنوبية، حول كيب هورن، عبر المحيط الهادئ من خلال جزر غالاباغوس، تاهيتي ونيوزيلندا، إلى أستراليا، موريشيوس، حول جنوب أفريقيا، إلى جزيرة الرأس الأخضر، وعائدين إلى بريطانيا. جمع داروين عينات وأحافير وأخذ ملاحظات بيولوجية وجيولوجية مفصلة.

لما غادر داروين على متن السفينة بيجل، شارك في الاعتقاد الأرثوذكسي المتمثل في أنَّ الأنواع الحية قد صنعها الخالق، على نحو ما أو آخر، في أشكالها الحالية. قوَّض ما رآه في رحلاته هذه القناعة. أولاً، لاحظ التنوع المذهل للكائنات الحية والعديد من الاختلافات الدقيقة بين الأنواع. ثانياً، أشار إلى العديد من الأمثلة على الأنواع المتشابهة لكن غير المتطابقة التي تعيش بالقرب من بعضها بعضاً، مثل طيور الرقش والسلاحف والإيغوانات في جزر غالاباغوس. في أمريكا الجنوبية، وجد أيضاً أحافير (مثل الأحافير التي تعود إلى كائنات شبيهة بحيوان المدرع) كانت متشابهة لكنها ليست متطابقة مع الأنواع التي لا تزال تعيش في المناطق عينها. خلَّص إلى أنَّ جميع الأنواع، بما في ذلك البشر، لا بُدَّ أنَّهم نتاج تغيُّر بطيء ومستمر. في رسالة إلى أحد الأصدقاء كتب: ((أنا مقتنع تقريباً (على

عكس الرأي الذي بدأته) بأنّ الأنواع ليست غير قابلة للتغيير (إنّ الأمر مماثل للاعتراف بالقتل)). ثالثاً، فهم داروين أنّ قلة ستقبل هذا الاستنتاج ما لم يتمكّن من شرح كيفية تغيير الأنواع. بعبارة أخرى، كان عليه أن يحلّ لغز التكيف.

عشر داروين على الحلّ بعد عامين من عودته إلى الوطن، بعد قراءة كتاب توماس مالتوس مقال عن مبدأ السكّان (١٧٩٨). كان مالتوس رائداً في الديموغرافيا، أو دراسة السكّان. لقد أشار إلى الحقيقة المرعبة وهي أنّه في كلّ جيل، وفي كلّ نوع، يموت معظم الأفراد قبل أن يتمكنوا من التكاثر. رأى داروين على الفور تشابهاً مع تربية الحمام. إذ سمح المربون للأفراخ ذوات المزايا الخاصّة بالتكاثر فحسب، متوقّعين أن تصبح هذه المزايا أكثر شيوعاً في الأجيال اللاحقة. خلّص داروين إلى أنّ الطبيعة "اختارت" أفراداً للتكاثر بطريقة مماثلة.

إنّما، ما معايير الاختيار التي استخدمتها الطبيعة؟ كانت إجابته "الملائمة" - إلى أيّ مدى يُلائمون بيئتهم. أولئك الأفراد الذين تلاءمت مزاياهم على نحو أفضل مع بيئتهم سيعيشون ويتكاثرون تماماً كما عاشت تلك الأكثر ملاءمة لمواصفات المربيّ في العالم الاصطناعيّ لتربية الحمام. كتب في سيرته الذاتيّة: ((لفت نظري على الفور أنّه في ظلّ هذه الظروف، تميل الاختلافات المواتية إلى أن تتمّ المحافظة عليها، وتلك غير المواتية تميل إلى أن يتمّ تدميرها. سوف تكون النتيجة تكوين أنواع)). يمكن لهذه الآليّة، التي يجري تكرارها على مدى أجيال عدّة، أن تفسّر سبب تغيير الأنواع، ولماذا تميل تلك التغييرات التي تمّ الحفاظ عليها إلى أن تكون "قابلة للتكيف": تميل إلى مساعدة بقاء الأنواع.

على الرَّغم من أنَّ أفكاره قد تبلورت بحلول عام ١٨٣٨م،
إلاَّ أنَّ داروين لم ينشرها خوفاً من أنَّ العديدين سيرونها مسيئة. نشرها عندما
أرسل إليه عالم طبيعة آخر، وهو ألفريد راسل والاس (١٨٢٣ - ١٩١٣)،
رسالة، عام ١٨٥٨م، جعلت من الواضح أنَّه قد عثر مصادفة على التفسير عينه.
وفقاً لصديق داروين، عالم الجيولوجيا تشارلز ليل، أن يتمَّ تقديم أفكار داروين
ووالاس معاً في اجتماع للمجتمع اللينيني في لندن، في الأوَّل من شهر تموز لعام
١٨٥٨م. نشرت صحيفة المجتمع العرضين كليهما في آب. شرع حينها داروين
يعمل من أجل إكمال الكتاب الذي كان يفكّر في كتابته طوال عشرين عاماً، وفي
عام ١٨٥٩م، نشر كتاب أصل الأنواع عبر الانتقاء الطبيعي. بسعر ١٥ شلناً
للكتاب، بيعت جميع النسخ على الفور.

على الرَّغم من أنَّها فكرة بسيطة للغاية، إلاَّ أنَّ فكرة الانتقاء الطبيعيّ
غامضة لأنَّها متعلّقة بالإحصاء. إنَّ هذا الأمر يشرح السبب في سهولة أن
يُساء فهمها ببساطة. سوف يلخّص هذا القسم النقاش، خطوة فخطوة،
مشدداً على أنَّ الانتقاء الطبيعيّ يتمحور حول التغيُّر لا في الأفراد، بل في
السمات العاديّة للأنواع بأكملها.

• الأنواع. إنَّ الأنواع هي مجموعة من الكائنات التي يمكنها أن
تتكاثر فيما بينها.

• الاختلافات. على الرَّغم من أنَّ الأعضاء المنتمين إلى النوع عينه هم
متشابهون، إلاَّ أنَّه دائماً ما تكون ثمة فروقات ضئيلة، كما يمكنك أن
ترى عندما تنظر إلى وجوه أولئك الذين من حولك.
• التوريث. يرث الأفراد سمات من والديهم.

- الملاءمة. إنَّ بعض السمات قد يزيد أو ينقص من فرص الفرد في النجاة والتكاثر. إنَّ بصراً ضعيفاً يشكّل مشكلة خطيرة لدى نسر!
- التكاثر التفاضليّ. نتيجة الملاءمة، يمتلك بعض الأفراد فرصة أقلّ للنجاة والتكاثر.

- التغيّر التدريجيّ. ستختفي خصائص الأفراد الذين يتمتّعون بفرصة أقلّ للتكاثر في الأجيال اللاحقة، في حين أنّ خصائص أولئك الأفراد الذين يتمتّعون بفرصة أكبر للتكاثر ستميل إلى الازدياد. بهذه الطريقة، ستتغيّر الخصائص العاديّة لنوع بأكمله ببطء.

لم كانت هذه الأفكار صادمة للغاية في بريطانيا الفيكتوريّة؟ أوّلاً، لقد ألمحت إلى أنّ جميع الأنواع مترابطة. قد يكون البشر مرتبطين بالقردة، أو حتّى بالنباتات والبكتيريا! كان هذا الأمر، في بريطانيا ذات الوعي الطبقيّ، مشكلة خطيرة. ثانياً، ألمحت فكرة الانتقاء الطبيعيّ إلى أنّ الكائنات المعقّدة مثل الكائنات البشريّة يمكن أن يتمّ خلقها بوساطة عمليّات عمياء، إحصائيّة تعمل على مرّ فترات كبيرة من الزمن. بدا أنّ الانتقاء الطبيعيّ ("فكرة داروين الخطرة" كما أطلق عليها الفيلسوف دانييل دانيت) لم تترك مجالاً لوجود خالق إلهيّ. أفزع هذا زوجة داروين، غيّا، التي خافت أنّ فسوق زوجها سيضمن أنّها سيكونان منفصلين في الحياة الآخرة! كانت النتيجة الثالثة أنّ التغيّر البيولوجيّ كان غير نهائيّ، لأنّ التغيّر البيئيّ ضمن أنّ التكيّف سيستمرّ إلى الأبد. عنى هذا أن ليس ثمة كائنات مثاليّة، على الرّغم من ادّعاءات بعض المعاصرين المتمثّلة في أنّ البشر (ولا سيّما البشر البريطانيّين) كانوا الأكثر "ملاءمة" بين جميع الكائنات بكلّ وضوح.

لقد لخصنا فكرة داروين حول الانتقاء الطبيعي. إنَّها، ما الدليل الموجود الذي يثبت أنَّ داروين كان على حقّ؟ تصف المحاضرة التالية سبب بقاء فكرة داروين في صميم الفكر البيولوجي الحديث.

مادّة أساس للقراءة:

كريستيان، خرائط الزمان، الفصل الرابع.

ماير، نقاش واحد طويل

قراءة رافدة:

داروين، أصل الأنواع.

إلدرج، داروين.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

١- ما الرؤية الحاسمة التي سمحت لتشارلز داروين أن يحلّ لغز التكيف؟

٢- لم لا يزال العديد من الناس يجدون أنَّ حلّ داروين لأحجية التكيف حلّ غير مستساغ؟

الأدلة على الانتقاء الطبيعي

المحاضرة الرابعة عشرة

إذا نظرت إلى كثير من الأنواع، فإنَّ واحداً من أغرب الأمور التي تجدها هو أنَّك غالباً ما تستطيع إيجاد سمات متماثلة عبر نطاق عريض من الأنواع المختلفة.

دافع داروين عن أفكاره بعناية فائقة على الرَّغم من أنَّها بدت لمعاصريه غاية في التطرُّف. غير أنَّه فعل هذا مستخدماً لغة سهلة لدى عامَّة القراء، وهو السبب في أن كتاب أصل الأنواع هو واحد من أكثر الكتب سهلة القراءة بين الكتب العلميَّة الكلاسيكيَّة جميعها. سنجد أن فهم العديد من نقاشات داروين يكون أكثر سهولة في حال أدركنا أنَّه كان يناقش ضدَّ نظريَّة بديلة عن الحياة: وهي فكرة أنَّ جميع الكائنات الحيَّة قد خلقها إله. تناقش هذه المحاضرة الدليل المتوافر في عصر داروين، بالإضافة إلى الدليل الذي أصبح متوافراً منذ وفاته.

أمَّا لدى داروين نفسه، فكان النقاش الأوَّل لنظريَّته هو أنَّها قد بدت منطقيَّة لما واجهه في أثناء رحلاته. كان داروين متحيراً على الدوام نتيجة إيجاده للعديد من الأنواع المجاورة التي كانت مرتبطة بوضوح، لكنَّها كانت مختلفة اختلافاً طفيفاً أيضاً. إنَّ هذه الفروقات كانت مذهلة، ولا سيَّما ضمن الطيور والسلاحف والسَّحالي في جزر غالاباغوس، وهي مجموعة من تسع عشرة جزيرة بركانيَّة صغيرة في المحيط الهادئ تبعد نحو الستمئة ميل إلى غرب الإكوادور. في سبيل المثال، بدا أنَّ هناك أربعة عشر نوعاً مختلفاً من طيور البرقش، تكيَّف كلُّ

منها على واحدة من الجزر على نحو لا يُصدّق. في عام ١٨٤٦م، كتب داروين، ((إنَّ رؤية هذا التدرّج وهذا التنوّع في البنى في مجموعة صغيرة ومرتبطة على نحو وثيق من الطيور، قد يتصوّر المرء فعلاً أنّ نوعاً واحداً، بين قلة من الطيور في هذا الأرخبيل، قد أخذ وعُدّل من أجل أغراض مختلفة)).

أدرك داروين في أثناء رحلة عودته فقط كم كانت الأنواع المختلفة من طيور البرقش متماثلة. أشار هذا إلى أنّها كانت جميعها ذات مرّة تنتمي إلى نوع واحد. إنّها في كلّ جزيرة، لا بُدَّ أنّ مناقير مختلفة اختلافاً طفيفاً كانت أكثر تفضيلاً بسبب الاختلافات الطفيفة في الأشجار وفواكه الجزيرة. على مدى أجيال عدّة، كانت تلك العناصر التي تتمتع بالمناكير التي تكيفت على نحو أفضل، قد تغدّت وتكاثرت على نحو أكثر نجاحاً، وتركت عدداً أكبر من الذريّة، التي تتمتع بمناكير مماثلة. في نهاية المطاف، ولدت عمليّات كهذه أنواعاً جديدة، مرتبطة على نحو وثيق، غير أنّ كلاً منها تكيف وفقاً لجزيرته الخاصّة. قدّمت طيور البرقش الموجودة على جزر غالاباغوس أنموذجاً لعمل الانتقاء الطبيعيّ. يمكن أن يفسّر الانتقاء الطبيعيّ كلاً من أسباب تكيف طيور البرقش على نحو جيّد، وسبب ارتباطها الوثيق على حدّ سواء. لم تستطع أن تقدّم النقاشات الربويّة أيّ سبب لكونها مرتبطة.

يوفّر التطوّر السريع لناقلات الأمراض، مثل الإيدز أيضاً، دليلاً مباشراً على الانتقاء الطبيعيّ، كما هي الحال مع انخفاض فاعليّة المضادات الحيويّة مع تطوّر سلالات جديدة من البكتيريا المقاومة.

ما الدليل المباشر الذي قدّمه داروين لأجل نظريّته؟ أوّلاً، أشار إلى السجّل الأحفوريّ. كان من الواضح بالفعل أنّ السجّل الأحفوريّ كان

يحتوي العديد من الأنواع التي لم تعد موجودة. غير أن هناك العديد من الفجوات في السجل الأحفوري إلى حد أن داروين، من أجل دحض النقاش القائل إن الإله قد خلق أنواعاً جديدة على نحو متكرر، قد احتاج إلى إظهار وجود أنواع "انتقالية"، موضحاً التطور البطيء لنوع واحد إلى نوع آخر. في حين أن نظرية متعلقة بالربوبية للحياة لم تكن في حاجة إلى أنواع انتقالية، إلا أن نظرية الانتقاء الطبيعي كانت في حاجة إليها. عَرَضاً، عُثِرَ على أحفورة مماثلة، عام ١٨٦١م، قبل سنتين فحسب، بعد أن نُشر كتابه. كانت تعود إلى نوع شبيه بالطيور يُعرف الآن بأنه الأركيوتيريكس، وقد عاش منذ نحو مئة وخمسين مليون سنة مضت. كان حجمه يماثل تقريباً طير القُقع، وكان يمتلك جناحين يكسوهما الريش، وعظمة ترقوة، وهي سمات يتوقع المرء وجودها في طير. غير أنه كان يمتلك سمات زواحف على نحو مميّز، بما في ذلك الأسنان والذيل العظمي. جعلت هذه السمات منه شبيهاً بالديناصور الصغير: كان الأركيوتيريكس الأحفورة "الانتقالية" المثالية.

ثانياً، أشار داروين إلى "الندييات"، أو التشابهات غير المتوقعة بين الأنواع. يمكن إيجاد العديد من السمات الصادمة عبر العديد من الأنواع المختلفة، مثل الأصابع لدى الثدييات. افترضت نظرية الربوبية للحياة على نحو طبيعي أن الندييات قد عكست تصميماً جيداً. غير أنه ليس بالإمكان شرح جميع الندييات بهذه الطريقة. في سبيل المثال، تمتلك الحيتان أصابع، على الرغم من أنها ليست ذات فائدة لها. ليس ثمّة سبب يدفع خالقاً عقلاً عبقرياً إلى أن يعطي الحيتان أصابع. غير أن الانتقاء الطبيعي، الذي عمل عبر تغيير

وتبديل الأنواع الموجودة باستمرار، قد وُفِّر تفسيراً طبيعياً لمثل أولئك "الناجين". لقد اقترح أن أنواعاً كهذه كانت متشابهة لأنها كانت مرتبطة. (إننا نعلم الآن أن الحيتان منحدرة بالفعل من أسلاف من الثدييات).

ثالثاً، ناقش داروين أن التوزيع الجغرافي للأنواع قد دعم نظريته. لم عاشت معظم الجرابيات في أستراليا؟ لم لا توجد ذئاب في أستراليا، على الرغم من أنه كان يوجد "ذئب جراي"، النمر التسماني، تعيش في بيئة كانت لتناسب الذئاب على نحو جيد للغاية؟ ناقش داروين أن هذا الأمر حدث بسبب أن الأنواع الأسترالية قد انحدرت من أسلاف محلية. وعلى الرغم من أن نظرية ربوية للحياة لم تستطع أن تقدم أي سبب وراء عدم وضع الإله لأنواع مثل الذئاب في أجزاء العالم كافة، وهو ما صُمِّمت من أجله.

بوصفه عالماً مدققاً، كان داروين أيضاً مدركاً، على نحو مؤلم، وجود فجوات في أدلته. على الرغم من ذلك، فإن معظم الفجوات قد مُلئت منذ وفاته. إنَّ السجّل الأحفوريّ الآن أغنى بكثير. إنَّ من المستحيل، حتّى اليوم، إنتاج سلسلة من الأحافير التي تُظهر جميع الروابط بين واحد من الأنواع والنوع الآخر لأنَّ قلة من الكائنات تحجّرت على الإطلاق. على الرغم من ذلك، فقد عُثِر على العديد من الأحافير "الانتقالية". كما أن تقنيات التأريخ الحديثة مكّنتنا من تأريخ الأحافير على نحو دقيق، ما أدّى إلى وضعها على مسارات زمنيّة تُظهر بوضوح كيفية تغيّر الأنواع بمرور الأزمان. إنَّ مثلاً صادماً على نحو خاصّ هو إعادة البناء التفصيليّة لتطوّر الأحصنة الحديثة من حيوان صغير، يبلغ حجمه حجم الثعلب - هايراكوثيريوم - قد عاش نحو ستين مليون سنة مضت. خشي داروين أن

التقديرات المعاصرة لعمر الأرض (٢٠ - ٤٠٠ مليون سنة، وفقاً لورد كيلفن) لم تفسح وقتاً كافياً للانتقاء الطبيعي كي يولّد الأنواع العديدة الحاضرة في العالم المعاصر. كما رأينا، تُعطي التقديرات الحديثة عمراً يفوق أربعة المليارات عام للأرض، الأمر الذي يوفر كثيراً من الوقت كي يخلق الانتقاء الطبيعي أنواعاً جديدة.

كان داروين ومعاصروه يمتلكون فهماً بسيطاً حول طريقة عمل التوريث. افترض داروين أنّ الصفات التي تورث من الوالدين كانت تختلط على نحو طبيعي في ذريتهما. يا للأسف، بدا هذا يعني أنّ الطفرات غير الاعتيادية، لكن المفيدة، بعيدة كلّ البعد عن أن تتمّ المحافظة عليها، ستضعف جيلاً بعد جيل. وأشار هذا إلى أنّه يتعيّن أن تبقى الأنواع مستقرّة بمرور الزمن. بدأت الدراسات الوراثية الحديثة مع عمل غريغور مندل (١٨٢٢ - ١٨٨٤)، الذي لم يكن عمله معروفاً على نطاق واسع قبل القرن العشرين. أظهر مندل أنّ العديد من السمات، مثل لون العينين، لم تكن مختلطة. أظهر اكتشاف الحمض النوويّ، عام ١٩٥٣م، والإيضاح اللاحق لكيفية عمل المورث، أنّ التوريث يعمل بالطرائق عينها التي تتطلبها نظرية داروين تماماً. في حين أنّ بعض السمات الوالدية مختلطة، إلّا أنّ العديد منها ليس كذلك. علاوة على ذلك، على الرّغم من أنّ نسخ المورثات أمر مثاليّ تقريباً، إلّا أنّ هناك أخطاء عرضيّة، الأمر الذي يخلق تفاوتات صغيرة توفر بدورها المادّة الخام التي يعمل عليها الانتقاء الطبيعيّ.

خشي داروين أنّنا لن نلاحظ الانتقاء الطبيعيّ مباشرة أبداً، لأنّه كان عمليّة تدريجيّة للغاية. في القرن العشرين، سمح العمل على الإنتاج السريع

لأنواع مثل ذبابة الفواكه (دروسوفيلا) لنا أن نراقب التطور الطبيعي وهو يعمل بقدر كبير من التفصيل. إنَّ التطور السريع لناقلات الأمراض مثل الإيدز يوفر دليلاً مباشراً على الانتقاء الطبيعي، كما هي الحال مع انخفاض فاعليّة المضادات الحيويّة مع تطوّر سلالات جديدة من البكتيريا المقاومة.

مادّة أساس للقراءة:

كريستيان، خرائط الزمان، الفصل الرابع.

ماير، نقاش واحد طويل.

قراءة رافدة:

داروين، أصل الأنواع.

جونز، مثل حوت تقريباً.

واتسون، الحلزون المزدوج.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

١ - كيف قابل داروين الاعتراضات المعاصرة على نظريّة الانتقاء الطبيعيّ؟

٢ - ما الدليل الذي يدعم نظريّة داروين وانبثق منذ وفاته؟

أصول الحياة

المحاضرة الخامسة عشرة

وإنَّ من الواضح للغاية الآن- إذ تكرر الأمر باستخدام غازات مختلفة - أنَّ خلق هذه الموادِّ الكيميائية البسيطة لا يشكِّل مشكلة كبيرة في بيئة تخلو من الأكسجين الحرِّ.

حتَّى أكثر الكائنات الحيَّة بساطةً هي معقَّدة إلى حدِّ كبير، لذا فإنَّ شرح كيف تمَّ خلق أوَّل الكائنات هو تحدُّ صعب. يصوغ فريد هويل (١٩١٥ - ٢٠٠١)، وهو أحد رواد علم الكونيَّات الحديث، الأمر على النحو التالي:

تحتوي ساحة للمخلِّفات مختلف القطع والأجزاء العائدة إلى طائرة بوينغ - ٧٤٧، المُفكَّكة، وفي حالة من الفوضى. يُصادف أن تهبَّ زوبعة عظيمة عبر السَّاحة. ما فُرص أن يُعثر على طائرة البوينغ - ٧٤٧ مجمَّعة بالكامل، وجاهزة للطيران، تقف هناك بعد مرور الزوبعة؟

قدَّم هويل هذه المقارنة لأنَّ كلاً من طائرة البوينغ - ٧٤٧ وخلايا الخميرة تحتوي ستة ملايين جزء. كان حلُّ هويل أحجية أصول الحياة يتمثَّل في الجدال بأنَّه لا بُدَّ أنَّ الحياة قد تطوَّرت في مكان آخر في الكون قبل أن تصل إلى الأرض. غير أنَّ الغالبية من علماء البيولوجيا الحديثين مقتنعة أنَّ الحياة قد تطوَّرت بالفعل على الأرض، وأنَّ فكرة الانتقاء الطبيعيِّ توفر جزءاً من التفسير. تلخِّص هذه المحاضرة بعضاً من الأفكار الرئيسة للتفسيرات الحديثة لأصول الحياة على الأرض.

يمكن أن ينقسم التفسير التقليدي لأصول الحياة إلى تفسير إلهي وآخر طبيعيّ النزعة. تفترض التفسيرات الإلهية أنّ الحياة قد خلقها كائن إلهي. كما رأينا من قبل، يستبعد العلم الحديث مثل هذه النظريات لأنها تتوسّل المزيد من الأسئلة (من الذي خلق الخالق؟) ولا يمكن اختبارها علمياً. إنّ هذا الأمر لا يؤكّد أنّ مثل هذه النظريات مغلوطة، غير أنّه يؤكّد فقط أنّه لا يمكن اختبارها علمياً. تفترض التفسيرات ذات النزعة الطبيعيّة أنّه يمكن توليد الحياة تلقائياً من الموادّ والقوى الموجودة. رأى الفيلسوف اليونانيّ أرسطو (٣٨٤ - ٣٢٢ قبل الميلاد) ظهور الديدان في اللحوم المتعفّنة مثلاً على التولّد الذاتيّ.

بدأ العلماء، إبّان الثورة العلميّة، في اختبار أفكار كهذه على نحو أكثر صرامةً. في عام ١٧٦٥م، ادّعى لازارو سبالانزاني (١٧٢٩ - ١٧٩٩) أنّه قد دحض فكرة أرسطو من خلال إظهار أنّه في حال جرى تعقيم مرق اللحم عبر الغلي، ومن ثمّ وُضع في حاوية محكمة الإغلاق، فإنّ أيّاً من الكائنات الحيّة الدقيقة لا يظهر. جادل معارضوه في أنّه قد تكون هناك "قوة حيائيّة" في الهواء عملت على "إحياء" الكائنات الحيّة، وجلّ ما فعلته حاويات سبالانزاني هو عزل تلك القوّة الحيائيّة.

على الرّغم من أنّنا لا نعرف التفاصيل بعد، إلّا أنّنا نفهم بما فيه الكفاية كي نعرف أنّه بالإمكان تجميع الحياة من مكونات غير حيّة.

في عام ١٨٦٢م، دحض لويس باستور (١٨٢٢ - ١٨٩٥) فكرة وجود قوّة حيائيّة من خلال تجربة بسيطة وظريفة على نحو ملحوظ. عمد إلى غلي مرقّ في قارورة ذات منفذ طويل يشبه عنق البجعة، مفتوح إلى

الهواء. جادل في أنه إذا كانت هناك قوّة حياتيّة، فيمكنها أن تدخل، في حين ستعلق البذور أو الأبواغ في الانحناء. لا يزال بالإمكان رؤية المقطّرات المعوجّة التي تخصّه اليوم في معهد باستور في باريس، ولا تزال معقّمة. يبدو أنّ تجربة باستور تثبت أنّ الحياة لا يمكن أن تأتي إلّا من أشكال حيّة سابقة، من البيض أو الأبواغ. كان التولّد التلقائيّ مستحيلًا. إذا كان الأمر كذلك، فكيف تمّ خلق الكائنات الحيّة الأولى؟

بدأ علماء الأحياء فهم هذه المشكلة المعقّدة في وقت مبكر من القرن العشرين. تشرح المناهج الحديثة أصول الحياة في مراحل متباينة. أوّلاً، يجب أن نفسر تكوين الجزئيات البسيطة الموجودة في جميع الكائنات الحيّة: الأحماض الأمينيّة التي تصنع البروتينات، الأحماض النوويّة التي تصنع الحمض النوويّ، الكربوهيدرات التي تصنع السكريّات والنشويّات، والليبيدات التي تصنع الدهون والهرمونات. اليوم، يدمّر الأكسجين الموجود في الغلاف الجويّ مثل هذه الجزئيات، وهذا هو السبب، كما ادّعى باستور، أنّه لم يعد من الممكن توليد الحياة تلقائيًا. وعلى الرّغم من ذلك، في عشرينيّات القرن العشرين، أشار ألكسندر أوبارين في روسيا، وجي. بي. إس. هالدين في بريطانيا إلى أنّ من المحتمل أن تكون جزئيات كهذه قد ازدهرت في بيئة خالية من الأكسجين، مثل الغلاف الجويّ للأرض المبكرة. كيف يمكنك اختبار مثل هذه الفكرة؟

في عام ١٩٥٢م، ملأ طالب دراسات عليا، ستانلي ميلر، أنبوباً زجاجياً بغازات مثل الميثان، الأمونيا، والهيدروجين، وهي غازات من الممكن أنّها كانت حاضرة في الغلاف الجويّ المبكر، مع استبعاده الأكسجين

بحذر. أضاف الماء، لأنَّ تفاعلات الموادِّ الكيميائيَّة المعقَّدة تكون أسهل بكثير في السوائل منها في الغازات (حيث عادة ما تكون الذرَّات متباعدة للغاية فلا يمكنها التفاعل مع بعضها بعضاً) أو في الموادِّ الصلبة (حيث تكون الذرَّات حبيسة بإحكام بالغ مع بعضها بعضاً فلا يكون بالإمكان سوى حدوث تعيِّر طفيف). أضاف الطاقة في هيئة حرارة وشحنات كهربائيَّة. في غضون أيَّام ظهرت حمأة حمراء تحتوي الأحماض الأميئيَّة، النيوكليوتيدات، والدهون الفوسفاتيَّة. أظهرت نسخ لاحقة من التجربة، باستخدام غازات مختلفة، أنَّ جميع العناصر الكيميائيَّة الرئيِّسة للحياة يمكن أن تكون قد تشكَّلت على نحو تلقائيٍّ على الأرض المبكرة.

ثانياً، يتعيَّن علينا أن نشرح تطوُّر الجزيئات الأكبر بكثير، والأكثر تعقيداً، التي يُعثر عليها في الخلايا الحيَّة. ولَّدت تجربة يوري وميلر جزيئات بسيطة باستخدام عدد قليل من الذرَّات فحسب، إلَّا أنَّ حتَّى أبسط الفيروسات تحتوي مليارات الذرَّات في تشكيلات معقَّدة، العديد منها مرَّتب في سلاسل ضخمة. كيف يمكن أن تكون مثل هذه الجزيئات المعقَّدة والضخمة قد تشكَّلت؟ كما جادل فريد هويل، كان من غير المحتمل أنَّ جزيئات كهذه قد تجمَّعت بمحض المصادفة. غير أنَّ هناك إجابة عن أحجية هويل، وتتضمَّن هذه الإجابة الانتقاء الطبيعيِّ. على الرِّغم من أنَّه من غير المحتمل أن تخلق التغيِّرات العشوائيَّة كائنات حيَّة، إنَّها إذا تمَّ تثبيت كلِّ خطوة ناجحة نحو الحياة في مكانها، فحينها تتحسَّن الاحتمالات على نحو كبير. هذه هي الطريقة، على وجه الدقَّة، التي يعمل وفقها الانتقاء الطبيعيِّ، من خلال تثبيت الاختلافات العشوائيَّة التي تخلق أشكال الحياة الصالحة في مكانها. إنَّ الفكرة المتمثِّلة في أنَّه بإمكان العناصر الكيميائيَّة أن "تتطوِّر" عبر

نسخة كيميائية من الانتقاء الطبيعي (التطور "الكيميائي") تكمن وراء النظريات الحديثة لأصول الحياة.

في الخمسينيات والستينيات، أظهر سيدني فوكس (١٩١٢-) كيف يمكن أن يعمل "التطور الكيميائي". تحت ظروف معينة، تشكل الجزيئات العضوية، على نحو تلقائي، سلاسل طويلة شبيهة بتلك الموجودة في الكائنات الحية. يلتوي بعض من هذه الجزيئات كي يشكل أجساماً كروية تشبه الخلية، ذات أغشية نصف نافذة تستطيع عبرها أن تهضم المواد الكيميائية من الخارج (تناول الغذاء؟). يمكنها أيضاً أن تنقسم (التكاثر؟). مع تمتعها بتمثيل غذائي والقدرة على التكاثر، يمكنها أيضاً أن تتكيف بمرور الزمن، الأمر الذي يعطيها جميع "الخصائص الناشئة" للحياة. أين يمكن لمثل هذه التفاعلات أن تكون قد حدثت في الأرض المبكرة؟ افترض داروين أنها قد تكون حدثت في "بركة دافئة"، ربّما على أطراف البحار. إنّها مبكراً في تاريخ الأرض، لكان سطحها خطراً للغاية، لذا يبدو اليوم أنّ من الأكثر احتمالاً أنّ الحياة قد تطوّرت تحت البحار، بالقرب من المنافس الواقعة في منتصف المحيط. وُجدت الطاقة، مزيج غني من العناصر الكيميائية العضوية، وحماية من الأشعة فوق البنفسجية. اليوم، تزدهر مستعمرات غنية من البكتيريا التي تتغذى على المواد الكيميائية في بيئات مماثلة.

ثالثاً، يجب أن نفسّر إنشاء الجزيئات ذات المليارات من الذرات المنظّمة على نحو رائع من الحمض النووي (الحمض الخلوئي الصبغي)، أي "البرامجيّة" التي تتحكّم في التكاثر. إنّ هذا هو أصعب جزء في اللغز. لولا الحمض النووي، لكان التكاثر غير دقيق، ولكان "التطور الكيميائي" بطيئاً وغير موثوق به. يتكوّن الحمض النووي من سلسلتين مترابطتين من

النيوكليوتيدات، ترتبطان بروابط مثل الدرجات على سلم. تتكوّن كلُّ رابطة من "قاعدتين" (تكتّلات صغيرة من الذرّات) تأتي في أربعة أنواع فقط، ولا يمكن أن تتحدّ معاً إلا بطرائق معيّنة. وهي معروفة بأسماء الأذنين، الثايمين، الجوانين، والسيتوزين. يرتبط (الأذنين) A فقط مع (الثايمين) T، ويرتبط C فقط مع G. لذلك، على طول كلِّ سلسلة، تمتلك تسلسلاً من القواعد الأربع، يرتبط كلُّ منها بمكملته في السلسلة الأخرى. يرمز التسلسل الدقيق لهذه الروابط إلى المعلومات المستخدمة لبناء كلِّ كائن. حينها يتكاثر الحمض النوويّ، تنقسم الروابط إلى قسمين وتنفصل السلسلتان. تبحث القواعد عن مكملاتها من الموادّ الكيميائيّة المحيطة بها (A تبحث عن T وما إلى ذلك)، وبهذه الطريقة تظهر سلسلتان جديدتان من الحمض النوويّ، متطابقتان مع الأصليّة.

إنّ هذه الآليّة هي المفتاح للتكاثر الدقيق. غير أنّ ثمة مشكلة. لا يمكن للحمض النوويّ أن يوجد من تلقاء نفسه، وعلى الرّغم من ذلك، لا يمكن للخلايا البقاء في قيد الحياة من دون الحمض النوويّ - إذاً، ما الذي تطوّر أولاً، برامجيّة الحمض النوويّ أم مكوّنات الخليّة؟ في الوقت الحاضر، أفضل رهان هو أنّ RNA (الحمض النوويّ الريبّي)، وهو متغيّر أحاديّ السلاسل من الحمض النوويّ، قد يكون بمنزلة "المكوّنات" و"البرامجيّة" على حدّ سواء. نظراً لكونه يشبه الحمض النوويّ، يمكن للحمض النوويّ الريبوزي أن يرمز إلى المعلومات الوراثيّة، إنّها يمكنه أيضاً أن يعمل مثل الإنزيم ويساعد في تصنيع الجزيئات التي تحتاج إليها الخلايا. بغضّ النظر عن آليّة حدوث الأمر، يبدو أنّ الحياة ظهرت بسرعة على الأرض، لأنّ الكائنات الحيّة كانت موجودة قبل ٣.٨ مليارات سنة. يشير

هذا إلى أن الحياة قد تظهر في كل مكان في الكون حيث تكون الظروف مناسبة. على الرغم من أننا لا نعرف كل التفاصيل حتى الآن، إلا أننا نفهم ما يكفي لنعرف أنه يمكن تجميع الحياة من مكونات غير حيّة.

مادّة أساس للقراءة:

كريستيان، خرائط الزمان، الفصل الرابع.

ديلسمي، أصولنا الكونيّة، الفصل الخامس.

قراءة رافدة:

كيرنز سميث. سبعة أدلّة على أصل الحياة.

ديفيز، المعجزة الخامسة.

دايسون، أصول الحياة.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

١ - لم حوّلت حجج هالدين وأوبارين النقاشات حول أصل الحياة إلى التّجاهات جديدة؟

٢ - كم هي التفسيرات الحديثة ذات النزعة الطبيعيّة لأصول الحياة مُرضية؟

الحياة على الأرض - الكائنات الحيّة وحيدة الخليّة

المحاضرة السادسة عشرة

تكوّنت الحياة لأفضل جزء من ثلاثة مليارات عام من تاريخ الأرض من الكائنات الحيّة وحيدة الخليّة. لم تظهر أولى الكائنات الحيّة متعدّدة الخلايا حتّى ما يقرب الستمئة مليون عام مضى.

إنّنا لا نعرف عدد أنواع الكائنات الحيّة الموجودة اليوم. يمكن أن يكون هناك عشرة ملايين، أو ربّما ما يصل إلى مئة المليون. تمّ وصف وفهرسة نحو مليون فقط. كيف تطوّر هذا التنوع المذهل من الكائنات الحيّة من خلال الانتقاء الطبيعيّ، انطلاقاً من بدايات بسيطة؟ تصف هذه المحاضرة، والمحاضرة التي تليها، كيفيّة تطوّر الكائنات الحيّة لخلق المحيط الحيويّ الحديث: الغشاء الرقيق من الكائنات الحيّة الذي يغطّي سطح الأرض. سنستعرض ثماني مراحل في تاريخ المحيط الحيويّ، أو جد كلّ منها أحد العناصر التي تعرّف نوعنا. تصف هذه المحاضرة المراحل الأربع الأولى منها. إنّها تصف كيف تطوّرت الحياة وتغيّرت إبّان ٣,٥ مليارات سنة الأولى من تاريخ الأرض، قبل ظهور الكائنات متعدّدة الخلايا.

كانت الكائنات الحيّة الأولى على الأرض هي "بدائيات النوى" وحيدة الخليّة. إنّ بدائيات النوى هي خلايا بسيطة للغاية. إنّها غير مرئيّة بالعين المجرّدة. في الواقع، تعيش مليارات لا حصر لها في أجسادنا أو عليها. وعلى الرّغم من ذلك، فهي ليست أبسط الكائنات الحيّة. لقد رأينا أنّ

الفيروسات قد تطوّرت في اتجاه مزيد من البساطة، من خلال التخلّص من القدرة على توليد الطاقة من تلقاء نفسها. تبقى في قيد الحياة من خلال الاستيلاء على آليّة التمثيل الغذائي للكائنات الحيّة الأخرى، وهو أمر نشعر به، على نحو مؤلم، في كلّ مرّة نصاب فيها بالأنفلونزا.

تمتلك بدائيات النوى، كما جميع الخلايا، غشاءً دهنيّاً يمكن أن تتدفّق عبره الموادّ الكيميائيّة إلى الداخل (من أجل التغذية) وإلى الخارج (من أجل طرح الفضلات). توجد داخل الخلايا جزيئات من الحمض النوويّ تطفو بحريّة. على الرّغم من كونها بسيطة، وفقاً لبعض المقاييس، إلّا أنّ حتّى بدائيات النوى هي كيانات معقّدة على نحو كبير، إذ إنّها زاخرة بالنشاط الكيميائيّ المسعور المستمرّ. في الغالب، إنّ بدائيات النوى الأولى قد حصلت على غذائها من الموادّ الكيميائيّة القريبة من قاع البحر أو من خلال استهلاك بدائيات نوى أُخرى.

إنّ التحوّل الثاني هو تطوّر التفاعل الكيميائيّ المعقّد المعروف بـ "التمثيل الضوئيّ". إنّ التمثيل الضوئيّ هو تفاعل كيميائيّ بالغ التعقيد يُعثر عليه، اليوم، في جميع النباتات والكائنات التي تشبه النباتات، وتحتوي الكلوروفيل. إنّ الكائنات الحيّة القادرة على التمثيل الضوئيّ يمكنها أن تلتقط الطاقة وتخزنها مباشرة من أشعّة الشمس، عبر تفاعل مدخلاته الرئيسيّة وهي ثاني أكسيد الكربون والماء، ونواتجه الرئيسيّة وهي الجزيئات السكريّة مثل الغلوكوز، التي يمكنها أن تخزّن الطاقة، وتطلق الأكسجين. ظهرت بدائيات النوى التي تقوم بعملية التمثيل الضوئيّ منذ نحو ٣,٥ مليارات سنة مضت. يسمّ التمثيل الضوئيّ عتبة جوهريّة في تاريخ الحياة لأنّه يمكّن الكائنات الحيّة من الاستفادة من تدفّقات الطاقة الهائلة التي تتولّد في مركز الشمس عبر اندماج الهيدروجين.

تمارس جميع النباتات، اليوم، عملية التمثيل الضوئي، إذ تلتقط الطاقة من الشمس باستخدام جزيئات الكلوروفيل الخضراء. حينها تستهلك الكائنات الحيّة الأخر النباتات، تنتشر هذه الطاقة الملتقطة في جميع أنحاء المحيط الحيويّ عبر "السلسلة الغذائية". بعض أقدم الأحافير الدقيقة (التي يبلغ عمرها ٣,٥ مليارات سنة) عبارة عن طحالب تجري عملية التمثيل الضوئيّ، مثل "البكتيريا الزرقاء" الحديثة. لقد أنشأت هياكل شبيهة بالشعاب المرجانيّة تسمّى ستروماتوليت، ولا يزال بعضها موجوداً حتى اليوم. يُنتج التمثيل الضوئيّ الأكسجين كمنتج ثانويّ. قبل ملياري سنة ونصف المليار، بدأ الأكسجين الحرّ في التراكم في الغلاف الجويّ. أمّا لدى العديد من بدائيات النوى، فكان الأكسجين سامّاً، لهذا وصف لين مارغوليس ودوريون ساجان هذا التغيّر بأنّه "محرقة الأكسجين" في كتابهما (العالم المصعّر). يوفرّ هذا التغيّر الثوريّ في الغلاف الجويّ علامة واحدة لبداية دهر الطلائع، منذ نحو ملياري سنة ونصف المليار.

يسمّ التمثيل الضوئيّ عتبة جوهريّة في تاريخ الحياة لأنّه مكّن الكائنات الحيّة من الاستفادة من تدفّقات الطاقة الهائلة التي تتولّد في مركز الشمس عبر اندماج الهيدروجين.

إنّ الانتقال الثالث الحاسم هو ظهور خلايا "حقيقيّات النوى" منذ مليار عام مضى، إبّان دهر الطلائع. أظهرت لين مارغوليس (١٩٣٨-) أنّ حقيقيّات النوى قد تطوّرت من خلال اندماج أنواع من بدائيات النوى كانت مستقلّة ذات مرّة. إنّ الأدلّة على هذا، هي وجود "عضيّات" داخلية في جميع حقيقيّات النوى، يملك بعضها حمضاً نووياً خاصّاً به، الأمر الذي يشير إلى أنّها كانت موجودة ذات مرّة على نحو مستقلّ تماماً.

تشتمل العضيات الداخلية على الميتوكوندريا، التي يمكنها استخراج الطاقة من الأكسجين، والبلاستيدات الخضراء، التي يمكنها أن تستخرج الطاقة من أشعة الشمس من خلال عملية التمثيل الضوئي. إن اندماج هذه الكيانات من خلال "التعايش" يتوقع الإنشاء اللاحق للكائنات الحية متعددة الخلايا، على الرغم من أنه في حالة حقيقيات النوى فإن جميع الكائنات قد تعايشت جنباً إلى جنب داخل خلية واحدة. إن معظم حقيقيات النوى أكبر من مرة إلى عشر مرات من بدائيات النوى، يمكن لبعضها أن يرى بوساطة العين المجردة فحسب. يُحمى الحمض النووي لحقيقيات النوى داخل حاوية خاصة، النواة، الأمر الذي يحد من الضرر على المادة الوراثية، ويزيد من دقة التكاثر.

يحتوي العديد من خلايا حقيقيات النوى الميتوكوندريا، وهي "عضيات" خاصة يمكنها توليد الطاقة من الأكسجين، وهو مصدر طاقة أقوى من "التخمير"، وهو التفاعل المستخدم لتوليد الطاقة في بدائيات النوى. لذا فإن حقيقيات النوى ازدهرت في جو غني بالأكسجين. يمثل ظهور حقيقيات النوى زيادة ملحوظة في تعقيد الحياة. كتبت لين مارغوليوس ودوروين ساجان، ((بيدو الفرق بين الخلايا الجديدة وبدائيات النوى القديمة في السجل الأحفوري جذرياً كما لو أن آلة طيران الأخوين رايت، التي حلقت بها في كيتي هوك، قد تبعها طائرة كونكورد بعد أسبوع)).

إن التحول الحاسم الرابع هو ظهور التكاثر الجنسي منذ نحو مليار سنة. تتبادل بدائيات النوى المادة الوراثية بانتظام، غير أنها تتكاثر عادة ببساطة عن طريق الانقسام إلى فردين متطابقين أو "مستنسخين". في معظم حقيقيات النوى، يتبادل كائنات المواد الوراثية قبل التكاثر، بحيث يحتوي النسل مزيجاً من المواد الوراثية من الفردين الأبوين. نتيجة لذلك،

لم يعد النسل مجرد مستنسخين لوالديهم. يقدّم التكاثر الجنسيّ تبايناً أكبر بين الأفراد. بما أنّ الانتقاء الطبيعيّ "يختار" من اختلافات كهذه، فإنّ نتيجة التكاثر الجنسيّ هي تسريع معدّل التطوّر. لهذا السبب، يبدو أنّ التطوّر قد تسارع إبّان المليار سنة الماضية.

لقد استعرضت هذه المحاضرة ثلاثة المليارات سنة ونصف المليار الأولى من تاريخ الحياة على الأرض، التي كانت الكائنات في أثنائها وحيدة الخليّة. كيف أوجدت الكائنات متعدّدة الخلايا، وكيف تطوّرت على مدى ستمئة المليون سنة الماضية؟ هذا هو موضوع المحاضرة التالية.

مادّة أساس للقراءة:

براون، التاريخ الكبير، الفصل الثاني.

كريستيان، خرائط الزمان، الفصل الخامس.

فورتني، الحياة: سيرة ذاتيّة غير مصرّح بها.

قراءة رافدة:

غولد، كتاب الحياة.

مارغوليوس وساجان، العالم المصغّر.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

١ - ما أهمّ التغيّرات في تاريخ الحياة قبل ظهور الكائنات متعدّدة الخلايا؟

٢ - لم يُعدّ التمثيل الضوئيّ تطوّراً مهمّاً للغاية في تاريخ الحياة على الأرض؟

الحياة على الأرض - الكائنات الحيّة متعددة الخلايا

المحاضرة السابعة عشرة

ثمّة شعور يجب علينا من خلاله أن نذكّر أنفسنا بأننا، نحن أيضاً، من وجهة نظر معيّنة، كائنات حيّة هي عبارة عن مجرد حشود ضخمة من المليارات من الخلايا أحاديّة الخليّة حقيقيّة النواة.

تتبع هذه المحاضرة تطوّر الكائنات متعددة الخلايا إبان ستمئة المليون سنة الماضية. تصف أربعة تحولات أخرى في المسار التطوري المؤدّي إلى جنسنا البشريّ، الإنسان العاقل. إنّ التحوّل الأوّل الذي ناقشناه في هذه المحاضرة هو ظهور كائنات متعددة الخلايا منذ نحو ستمئة مليون سنة مضت. في أواخر خمسينيّات القرن الماضي، اعتقد معظم علماء الأحياء أنّ الحياة في حدّ ذاتها قد ظهرت أوّل مرّة على الأرض فقط في العصر الكمبري، أي منذ نحو خمسمئة وسبعين مليون سنة، لأنّ ذلك كان الوقت الذي ظهرت فيه أوّل الأحافير التي يمكن رؤيتها بالعين المجرّدة. نحن نعلم الآن أنّ الكائنات وحيدة الخليّة كانت موجودة بالفعل منذ ما يقرب من ثلاثة مليارات سنة. ما يسمّ العصر الكمبري حقاً هو ظهور أوّل كائنات متعددة الخلايا.

كان تطوّر الكائنات الحيّة متعددة الخلايا عبارة عن عملية معقّدة. كي تعمل مثل تلك الكائنات، كان يتوجّب على مليارات الخلايا أن تتعاون وتتواصل في دقّة كبيرة. كان من الضروريّ لها أيضاً أن تكون قادرة على أن

تواصل مع بعضها بعضاً بطريقة ما، وأن تعرف كلّ خلية مكانها ودورها في سير عمل الكائنات الحية ككل. إنّ هذه تشكّل تحديات تنظيمية مذهلة. على الرغم من ذلك، كما رأينا، فإنّ تحديات مماثلة لم تكن غير مسبوقه بالكامل، لأنّه بإمكان التطور أن يتضمّن التعاون بالإضافة إلى المنافسة. في الواقع، قد تطوّرت بالفعل أشكال أبسط من التعاون لا تعدّ كتعددية الخلايا. حتّى حقيقتيّ النوى تشكّلت عبر تعايش بين الأنواع المختلفة من بدائيات النوى.

اتّخذت الأشكال المبكرة للتعاون أشكالاً عدّة. تشكّلت الستر وماتوليت، مثل الشعاب المرجانية، من مستعمرات ضخمة من بدائيات النوى الفردية، حيث وفّرت المستعمرة بعض الحماية لكلّ خلية على حدة. إنّ بعض الإسفنجيات التي تبدو ككائنات منفردة سيُعاد تجميعها إذا مرّت عبر غربال، لذلك يجب الافتراض أنّ كلّ خلية تحتفظ باستقلاليتها. تعدّ العفونات الرغوية رائعة على نحو خاصّ، وهي مستعمرات من الأميبا التي يمكن أن تتجمّع كي تشكّل كياناً واحداً عندما تكون الأوقات صعبة ثمّ تنفكّ مرّة أخرى عندما تتحسنّ الظروف. لا يُعدّ أيّ من هذه الأنواع كائنات متعدّدة الخلايا. وعلى الرغم من ذلك، فإنّ الاعتماد المتبادل المتزايد وتخصيص خلاياها يشير إلى تعددية الخلايا.

تتطلب التعددية الخلوية الحقيقية أن تحتوي جميع الخلايا المشاركة مادّة وراثية متطابقة من أجل تجنّب المنافسة بين الخلايا. في البشر، في سبيل المثال، ستخلق الخلية المخصّبة مليارات من الخلايا المستنسخة، ولكلّ منها المورثات عينها. وعلى الرغم من ذلك، يمكن لكلّ خلية أن تتطوّر بطرائق مختلفة، اعتماداً على البيئة الكيميائية التي تجد فيها نفسها، لأنّ الموادّ الكيميائية

المختلفة يمكنها تنشيط أجزاء مختلفة من الشيفرة الوراثية للخلية. وهذه الطريقة، يمكن للخلايا المتطابقة وراثياً أن تتطور إلى أي نوع من مئتين وعشرة أنواع متباينة من الخلايا في الجسم البشري، من الخلايا العظمية إلى خلايا الكبد إلى العصبونات في الدماغ. يسمح التخصيص للكائنات الحية متعددة الخلايا بتولي نطاق أوسع من الوظائف مقارنة بالكائنات وحيدة الخلية.

منذ نحو سبعة وستين مليون سنة مضت، حين انتهاء العصر الطباشيري مباشرة، دمر تأثير الكويكب (أي "واقعة العصر الطباشيري") معظم الأنواع الكبيرة، بما في ذلك الديناصورات.

سمحت التعددية الخلوية ببناء كائنات عملاقة. لدى بدائيات النوى، قد تبدو أنت أو أنا نسخة متنقلة ضخمة من مبنى إمباير ستيت^(١). في الواقع، تحتوي أجسامنا على عدد من الخلايا يساوي عدد النجوم في مجرة درب التبانة. بمجرد ظهور أول الكائنات متعددة الخلايا، تطورت بسرعة في "تشعب تكيفي". تحدث التشعبات التكيفية على نحو متكرر في التاريخ التطوري، عندما يظهر نوع جديد من الكائنات الحية ويتطور بسرعة إلى مجموعة واسعة من الأنواع المختلفة.

كان كارل لينوس، رائد فن تصنيف هذه الأنواع المختلفة ("علم تصنيف الأنواع") في القرن الثامن عشر، يجمع علم تصنيف الأنواع الكائنات

(١) ناطحة سحاب في مدينة نيويورك، في الولايات المتحدة الأمريكية، مكونة من ١٠٢ طابق، وفيها ٧٢ مصعداً، ويصل ارتفاعها إلى ٣٨١ متراً، وإلى ٤٤١ متراً مع الهوائي. ظلّ المبنى أعلى مبنى في العالم لمدة تتجاوز الأربعين سنة، وهو يمثل ظاهرة ثقافية للأمريكين عامة، وسكان نيويورك خاصة. (م)

الحياة في العديد من الفئات المتداخلة. اليوم، إنَّ أكبر فئة معترف بها، بوجه عام، تقسّم جميع الكائنات الحيّة إلى "المملكات الفائقة"، بدائيّات النوى وحقائق النوى. يلي ذلك "الممالك" التي تشمل الحيوانات والنباتات والفطريّات. ثم تأتي "الشعب" (مثل الحبليّات)، و"الفئات" (مثل الثدييات)، و"الرتب" (مثل الرئيسات)، و"الأصناف" في النهاية (مثل البشر). سنناقش الآن تطوّر تلك الفئات من الكائنات الحيّة التي تضمّنت أسلافنا.

إنَّ الانتقال الثاني الكبير على الطريق نحو البشر الحديثين هو ظهور أوّل الفقاريّات. نحن ننتمي إلى شعبة الحبليّات، أو الفقاريّات، أي الكائنات الحيّة ذات العمود الفقريّ. تطوّرت الفقاريّات الأولى منذ نحو خمسمئة مليون سنة مضت، في العصر الأوردوفيشي، من أسلاف شبيهة بالديدان. ربّما كانت كائنات غير مثيرة للإعجاب تشبه الأسماك بلا قلب أو دماغ، تشبه إلى حدّ ما "السهيمات" الحديثة. إنَّ جميع الفقاريّات لها نهاية أماميّة وخلفيّة، ونظام معقّد من الاتصالات الداخليّة من خلال الخلايا العصبية التي تعمل على طول العمود الفقريّ. تشمل الفقاريّات الأسماك والبرمائيّات والزواحف والطيور والثدييات.

إنَّ الانتقال الرئيس الثالث المؤدّي إلى البشر هو حركة بعض الكائنات متعدّدة الخلايا من البحر إلى اليابسة. من المحتمل أنّ النباتات والحشرات وصلت إلى اليابسة أوّل مرّة منذ نحو خمسمئة مليون سنة مضت، إبّان العصر الأوردوفيشي. غادرت أوّل الفقاريّات البحر منذ نحو أربعمئة مليون سنة، إبّان العصر الديفوني. شكّل ترك البحر تحديّات جسيمة. كنت في حاجة إلى هيكل عظميّ قويّ لأنّ الماء لم يعد يدعم وزنك. كنت في حاجة إلى جلد غليظ من أجل تجنّب الجفاف. كنت في حاجة إلى

جهاز خاصّ يتيح لك تنفّس الأكسجين مباشرة وليس من خلال الماء. وأنت في حاجة إلى طريقة ما للتكاثر في بيئة مائيّة حتّى لا تجفّ ذريّتك. ربّما كانت الفقاريّات الأولى التي عاشت لفترات طويلة على اليابسة تشبه إلى حدّ ما الأسماك الرئويّة الحديثة، التي يمكن أن تعيش لبعض الفترات على اليابسة في حال جفّت البرك التي تعيش فيها. ففتان مهمّتان من الفقاريّات هما:

- البرمائيّات، التي عاشت على اليابسة على نحو دائم لكنّها عادت إلى الماء لتضع البيض، وتطوّرت إبان العصر الديفوني.

- الزواحف، التي تطوّرت منذ نحو ثلاثمئة وخمسين مليون عام مضى، إبان العصر الفحميّ، ووضعت صغارها في بيوض محميّة داخل جلد غليظ.

إنّ الانتقال الرّابع على الطريق نحو الإنسان الحديث هو ظهور فئة الثدييات منذ نحو مئتين وخمسين مليون سنة، إبان العصر الترياسي. في أثناء تكوّن قارّة بانجيا العملاقة، اختفت غالبية الأنواع الحيّة إبان العصر البرميّ، منذ نحو مئتين وتسعين إلى مئتين وخمسين مليون سنة مضت. قد يكون هذا الانقراض الجماعيّ ناتجاً عن اصطدام كويكب، على الرّغم من أنّ هذا ليس مؤكّداً في الوقت الحالي على أيّ نحو. إنّ الاحتمال الآخر هو أنّ سببه كان التقاء العديد من المناطق التي كانت منفصلة في السابق من أجل تشكيل القارّة العملاقة التي اضطرّ العديد من الأنواع المختلفة التي تعيش فيها إلى أن تتنافس على عدد أقلّ من المجالات. خلقت إزالة العديد من الأنواع السابقة مساحة لـ "التشعّب التكيّفيّ" السريع للأنواع الجديدة. مجموعتان جديدتان مهمّتان من الفقاريّات كانتا هما الديناصورات والثدييات،

وكلتاها ظهر في العصر الترياسي، ما بين مئتين وخمسين ومئتين وعشرة ملايين سنة مضت. تحتوي فئة الثدييات على كائنات ذات فراء، ذات دم دافئ، ترعى صغارها داخل أجسام أمّاتها وتطعمهم الحليب. (حتى البشر يمتلكون فراءً، وإن لم يكن كثيراً!) ربّما كانت الثدييات المبكرة حيوانات صغيرة تشبه الزبابة تتغذى على الحشرات ليلاً.

منذ نحو سبعة وستين مليون سنة، بعد نهاية العصر الطباشيري مباشرة، دمر اصطدام كويكب ("الحدث الطباشيري") معظم الأنواع الكبيرة، بما في ذلك الديناصورات. إن وجود مثل هذا الاصطدام لم يوضح إلا في الثمانينيات، وضح الجيولوجي والتر ألفاريز. تنوّعت أنواع الثدييات بسرعة في تشعب تكيفي جديد، فقد ملأت المجالات التي أخلتها الديناصورات. كجزء من التشعب الثديي هذا، ظهرت رتبة جديدة للثدييات، الرئيسات: ثدييات تعيش على الأشجار مع رؤية مجسّمة، أيدٍ مصمّمة للإمساك بها، وأدمغة أكبر. سنقترب من الرئيسات في المحاضرة التالية لأننا أيضاً من الرئيسات.

لقد رأينا أربع مراحل حاسمة في تطوّر الكائنات الحيّة متعدّدة الخليّة مثلنا نحن أنفسنا. إن كلّ مرحلة من المراحل الثماني للتطوّر، التي وُصفت في هذه المحاضرة والمحاضرة السابقة، قد أسهمت في شيء ما فيما يتعلق ببنية نوعنا، الإنسان العاقل. سنرى كيف جرى ذلك في المحاضرة التالية.

مادّة أساس للقراءة:

براون، التاريخ الكبير، الفصل الثاني.

كريستيان، خرائط الزمان، الفصل الخامس.

فورتى، الحياة: سيرة ذاتية غير مصرح بها.

قراءة رافدة:

ألفاريز، تي ريكس وحفرة الموت.

غولد، كتاب الحياة.

لوفلوك، جايا.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

١ - لم تطوّرت الكائنات الحيّة متعدّدة الخليّة على نحو متأخر إلى هذا

الحدّ في تاريخ الحياة على الأرض؟

٢ - كم كان الدور الذي لعبته المصادفة كبيراً في تطوّر أشكال الحياة

الموجودة اليوم؟

أشباهُ البشر

المحاضرة الثامنة عشرة

إنَّ العديد من التباينات الحاسمة بين النباتات والحيوانات قد نشأت من هذا الاختلاف البسيط، لكن الجوهريّ: إنَّ في إمكانها القيام بعملية التمثيل الضوئيّ، في حين أننا لا نستطيع ذلك.

وصفت المحاضرتان الأخيرتان التطوُّر على نحو عامّ، مع التركيز على تلك الخطوط التطوريّة التي ستؤدّي في نهاية المطاف إلى جنسنا البشريّ. إنَّنا الآن جاهزون للسؤال عن كيفية تطوُّر أسلافنا من الرئيسات. أولاً، يجب أن نكون واضحين بشأن مكانتنا في العالم البيولوجيّ. لقد رأينا أنَّ الأنظمة الحديثة للتصنيف البيولوجيّ (أو "علم تصنيف الأنواع") تعتمد على عمل كارل لينوس (1707 - 1778). تسمح لنا المستويات المتعدّدة لعلم تصنيف الأنواع (من المملكة الفائقة إلى الأنواع) بتحديد كلِّ نوع على نحو فريد من أجل كشف موقعه في شجرة الأسرة الضخمة للحياة. إنَّني وإيَّاك ننتمي إلى "المملكة الفائقة" لحقيقيّات النوى (نحن مصنوعون من خلايا حقيقيّة النواة)، "مملكة" الحيوانات (نحن لسنا من وحيد الخلايا، ولسنا نباتات أو فطريّات)، "شعبة" الفقاريّات، أو "الحبليّات" (نمتلك عموداً فقريّاً)، "فئة" الثدييات (نحن من ذوات الفرو، ذوات الدّم الحارّ، وينمو صغارنا داخل الرّحم)، "رتبة" الرئيسات (الليموريّات والقروذ)،

"أسرة" أشباه البشر (القردة العليا)، "الفصيلة الفرعية" من أشباه البشر (القردة التي تمشي على رجلين)، "فصيلة" الإنسان، و"الأنواع" الإنسان العاقل. (لاحظ أن أنظمة التصنيف تختلف في التفاصيل). باختصار، نحن ثدييات حقيقية النواة ومتعددة الخلايا من رتبة الرئيسيات.

ظهرت رتبة الرئيسيات منذ نحو خمسة وستين مليون سنة، بالتزامن مع اصطدام كويكب في العصر الطباشيري. تتضمن الرئيسيات جميع القردة والليموريات، من الترسيرات^(١) إلى الغوريلا، بالإضافة إلى البشر! تتشارك الرئيسيات في بعض السمات المميزة. نظراً لكون الرئيسيات الأولى قد عاشت في الأشجار، فإنها قد طوّرت رؤية مجسّمة مع أطراف تستطيع الإمساك بها. ربّما لأنّ المعلومات البصريّة تتطلّب كثيراً من القدرة على المعالجة (للأدمغة كما للحواسيب)، تمتلك الرئيسيات أدمغة كبيرة مقارنةً بحجمها على نحو غير متناسب. (تمتلك الفيلة أدمغة ضخمة، غير أنّ أجسامها أيضاً تستهلك الكثير من قدرة الحساب لذا فإنّ حجم الدماغ قياساً إلى حجم الجسم هو أمر مهمّ بالفعل). عادةً ما تعني الأدمغة الأكبر حجماً حيوات أطول من أجل استغلال قدرة الدماغ على التعلّم. إنّ حاسّة الشمّ أقلّ أهميّة، لذا فإنّ معظم الرئيسيات تمتلك خطوماً صغيرة ووجوهاً مفلطحة.

إنّ "القردة العليا" هي "فصيلة" ضمن "رتبة" الرئيسيات. إنّها رئيسيات كبيرة وذكيّة وعديمة الذيل. تضمّ الأسرة الشمبانزي، الغوريلا، إنسان

(١) الأبخص أو الترسير، هو جنس من الرئيسيات بسيطات الأنف، التي تنتمي إلى فصيلة الأبخصيات، وهي الفصيلة الوحيدة المتبقية تحت رتبة الترسيرات. وهو حيوان صغير الحجم، ذو عينين كبيرتين جداً، وجميع الأنواع التي تعيش في الوقت الحاضر موجودة في جزر جنوب شرق آسيا. (م)

الغاب، الجييون، والبشر بالإضافة إلى العديد من الأنواع المنقرضة. تطوّرت القردة العليا في أفريقيا منذ نحو ثمانية عشر مليون سنة، على الرّغم من أنّ بعضها هاجر في نهاية المطاف إلى أجزاء أخرى من أوراسيا. لقد بدأنا ندرك، في العقود الأخيرة فحسب، مدى تعقيد حيواتها الاجتماعية، من خلال العمل الرائد للباحثين مثل جين جودال (١٩٣٢ -) وديان فوسي (١٩٣٢ - ١٩٨٥)، اللذين درسا القردة العليا في بيئاتها الخاصّة. إنّ أوجه تشابهنا المذهلة مع القردة العليا قد أقنعت داروين بأننا مرتبطون ارتباطاً وثيقاً.

باختصار، إنّنا ثدييات حقيقية النواة، متعدّدة الخلايا من رتبة الرئيسات.

إنّ "أشباه البشر" (أو "أشباه الإنسان") هم "فصيلة فرعيّة" من القردة التي تسير منتصبّة. لقد تطوّرت من نحو سبعة ملايين عام. يستند هذا التاريخ إلى مقارنات للمادّة الوراثيّة للقردة العليا الحديثة، لأننا نمتلك قليلاً من الأحافير التي تعود إلى ذلك العصر. يشير الدليل الوراثي إلى أنّ الخطّ البشريّ قد انشقّ عن خطّ الشمبانزي منذ نحو سبعة ملايين عام مضى، وعن خطّ الغوريلا منذ نحو من ثمانية إلى عشرة أعوام. تباين أشباه البشر بسرعة في "تشعب" جديد من الممكن أنّه قد تضمّن عشرين أو ثلاثين نوعاً مختلفاً. على الرّغم من ذلك، اليوم، إنّنا الناجون الوحيدون من مجموعة القردة العليا المتنوّعة هذه. ظهر العديد من الأحافير التي تعود إلى أشباه البشر في العقود الأخيرة، وتُظهر هذه أنّ أشباه البشر الأوائل لم يكونوا يتميّزون بأدمغة كبيرة، بل بثناييّة القدمين، أي القدرة على المشي على قدمين اثنتين.

لمّ ثنائيّة القدمين؟ ليس لدينا إجابات حاسمة. أدّى إنشاء الوادي المتصدّع الأفريقيّ، الذي بدأ منذ خمسة عشر مليون سنة مضت، إلى رفع

جبال جعلت معظم شرقي أفريقيا في ظلّ الأمطار وقلّلت من الغطاء الحراجي. اقترح العالم الفرنسي إيف كوبينز أنّ الأنواع التي تسير على قدمين قد وجدت أنّ من الأسهل لها التنقل خلال الأراضي العشبية التي نتجت، ورؤية الأخطار والفرص كما فعلوا ذلك. لسوء الحظّ، قوّض الاكتشاف الأخير لأنواع أشباه البشر في البيئات الحراجية هذه الفكرة الواعدة.

سنركّز فيما يلي على ثلاثة أنواع رئيسة من أشباه البشر. كانت "أسترالوبيثيسين" مجموعة كبيرة ومتنوعة من أشباه البشر التي عاشت منذ نحو أربعة ملايين إلى نحو مليون سنة مضت. بينهم لوسي، التي وصفت رفاتها في المحاضرة التالية. كان الأسترالوبيثيسين من ثنائيي القدمين، على الرّغم من أنّهم ربّما كانوا لا يزالون يستخدمون الأشجار كملاجئ. كانوا أقصر من البشر، وأطولهم أقلّ من خمس أقدام. مع حجم يبلغ نحو ٤٠٠ - ٥٠٠ سم مكعب، كانت أدمغتهم أكبر بقليل من أدمغة الشمبانزي (٣٠٠ - ٤٠٠ سم مكعب)، لكن نحو ثلث حجم أدمغة الإنسان (التي يبلغ متوسطها نحو ١٣٥٠ سم مكعب). قد يكون بعضهم صنع أدوات حجرية، إنّما ليس ثمة علامة على قدرة تكنولوجية كبيرة أو قدرة لغوية محسّنة. على الرّغم من أنّنا ربّما ننحدر من فرع واحد من الأسترالوبيثيسين، فمن المحتمل ألاّ نفكّر فيهم كبشر إذا قابلنا أحدهم في الشارع اليوم.

ظهر الإنسان الماهر ("الحرفي") منذ نحو ٢.٣ مليون عام. كان طول الإنسان الماهر غالباً يقلّ عن خمس أقدام، وكان يمتلك دماغاً يبلغ حجمه من ٦٠٠ - ٨٠٠ سم مكعب. أشار لويس ليكي إليهم بأنّهم أوّل البشر الحقيقيين لأنّهم صنعوا أدوات حجرية. (إنّ هذا تذكير قويّ فيما يتعلّق بقدرة علماء الحفريات على صياغة قصص كهذه. كان ليكي ينتمي إلى الجيل

الذي عدّ استخدام الأدوات العلامة الرئيسة للبشريّة). ينطوي استخدام الأدوات على قدرة فكريّة ملحوظة، ومن الممكن أن تكون قد حسّنت الأنظمة الغذائيّة من خلال جعل الاقتيات على اللحوم أمراً أكثر سهولة. غير أنّ قلة من علماء الحفريّات اليوم يشاركون ليكي رؤيته المتمثّلة في أنّهم كانوا أوّل البشر الحقيقيين. ينبع هذا جزئياً من كونهم كانوا يمتلكون أدمغة صغيرة، وجزئياً لأنّه قد ثبت أنّ أنواع القروود الأخرى قد استخدمت الأدوات، وثمة جانب من الأمر أنّ تقنيّاتهم لم تتطوّر على نحو هائل.

تطوّر نوع آخر، وهو الإنسان العامل، منذ نحو ١.٨ مليون عام. كان طولهم يعادل طولنا، وكانت أدمغتهم (نحو ١٠٠٠ سم مكعب) كبيرة بحجم أدمغتنا تقريباً. لقد صنعوا أدوات حجريّة "أكلينيّة" أكثر تعقيداً، وغالباً ما كانت في هيئة "فؤوس" حجريّة مصنّعة بعناية. كان أفراد من هذه المجموعة هم أوّل أشباه البشر الذين هاجروا خارجين من أفريقيا. بينما دخل أولئك المهاجرون في المناطق الأكثر برودةً في أوراسيا، ووصلوا بعيداً إلى بكين الحديثة، فقد يكونون قد تعلّموا استخدام النار. وعلى الرّغم من ذلك، فإنّ أدواتهم الحجريّة قد تغيّرت قليلاً على مرّ مليون عام، الأمر الذي يشير إلى أنّهم هم أيضاً كانوا يفتقرون إلى الإبداع التكنولوجي الذي يميّز البشر الحديثين.

قبل مليون سنة مضت، كانت معظم السّمات التي تحدّدنا كنوع موجودة بالفعل، إلّا أنّه لم تكن ثمة إشارة بعد إلى الإبداعين التكنولوجي والبيئي اللذين يجعلنا مختلفين إلى هذا الحدّ. إنّ من الواضح أنّه كانت هناك عتبة من نوع ما لا بدّ أن يتمّ تجاوزها. إنّها، قبل أن نصف تجاوز تلك العتبة الحاسمة، يتوجّب علينا أن نخبر الدليل المستخدم لتعقب تطوّر نوعنا.

مادّة أساس للقراءة:

براون، التاريخ الكبير، الفصل الثالث.

كريستيان، خرائط الزمان، الفصل السادس.

فاجان، بشر الأرض، الفصل الثاني.

قراءة رافدة:

جوهانسون وإيدي، لوسي.

جونز، موسوعة كامبريدج للتطوّر البشريّ.

لوين، التطوّر البشريّ.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

١ - ما السّمات التي تشاركها البشر مع الرئيسات الأخرى؟

٢ - هل كان لويس ليكي على خطأ في عدّ الإنسان الماهر بشراً؟

أدلة على تطور أشباه البشر

المحاضرة التاسعة عشرة

إنّ هذا يمنحك شعوراً بالإنارة البالغة يماثل إيجاد أربعين في المئة من هيكل عظمي. اعتاد علماء الحفريات إيجاد حصص ضئيلة. من الممكن أن يكونوا متحمسين جداً في حال تمكّنوا من إيجاد سنّ واحدة أو عظم مفصل واحد.

إنّ القصة المعاصرة لتطور الإنسان حديثة جداً، مثل العديد من أجزاء هذه الدورة التعليمية. حتى قبل خمسين عاماً فقط، كانت لدينا معلومات أقل بكثير ممّا لدينا الآن. قبل أن تنتهي من قصة التطور البشري، نحتاج إلى مسح الأدلة التي تستند إليها. تنقسم الأدلة إلى ثلاث فئات رئيسية: الأدلة الأثرية، والأدلة المستندة إلى دراسة الرئيسات الحديثة، والأدلة المستندة إلى المقارنات الوراثية بين الأنواع الحديثة من الرئيسات، بما في ذلك نحن أنفسنا. يأتي الدليل الأكثر أهمية من البقايا الناجية لأجدادنا، والأشياء التي تركوها وراءهم. يمكن أن نخبرنا مثل هذه الأدلة الكثير عن فسيولوجيا أسلافنا وأنظمتهم الغذائية وطريقة حياتهم. جاءت بعض بقايا أشباه البشر، الأكثر إثارة، من الوادي المتصدّع الأفريقي، وهو التمزق التكتوني الذي يمتدّ من موزمبيق عبر تنزانيا وكينيا إلى إثيوبيا.

عثر دون جوهانسون وزملاؤه، عام ١٩٧٤م، في هادار بإثيوبيا، على ما يقرب من ٤٠% من بقايا فرد من أشباه البشر يبلغ طوله ثلاث أقدام

ونصف. إنَّ هذا هو واحد من أكثر هياكل أشباه البشر العظميَّة، التي عُثِرَ عليها، اكتمالاً على الإطلاق. عمَّد يوهانسون البقايا باسم "لوسي"، لأنَّ فريقه كان يستمع إلى أغنية البيتلز "لوسي في السماء مع الماس".

أثبتت دراسة الحوض وقاعدة الجمجمة أنَّها كانت ذات قدمين. إذ في الأنواع رباعيَّة الأقدام، يدخل العمود الفقريُّ في الجمجمة من الخلف وليس من الأسفل.

توضَّح لوسي جيِّداً ما يمكن أن تخبره بقايا الهياكل العظميَّة لفريق ماهر من علماء الآثار. حدَّد التأريخ الإشعاعيُّ للموادِّ القريبة أنَّ لوسي عاشت منذ نحو ٣,٢ ملايين سنة. أظهرت دراسة الحوض أنَّ لوسي كانت أنثى. أشارت دراسة الأسنان والسمات التشريحيَّة الأخرى إلى أنَّ لوسي تنتمي إلى جنس الأسترالوبيثين (الجنس هو المستوى التصنيفيُّ التالي فوق الأنواع) وأنَّها ماتت في العشرينات من عمرها. أثبتت دراسة الحوض وقاعدة الجمجمة أنَّها كانت ذات قدمين. إذ في الأنواع رباعيَّة الأقدام، يدخل العمود الفقريُّ في الجمجمة من الخلف وليس من الأسفل. وعلى الرِّغم من ذلك، كان دماغها (عند نحو ٤٥٠ سم مكعب) أكبر بقليل من دماغ الشمبانزي (متوسِّط أدمغة الشمبانزي ٣٥٠ سم مكعب). من الواضح أنَّ المشي على قدمين قد تطوَّر قبل الأدمغة الكبيرة. في عام ١٩٧٨م، اكتشفت ماري ليكي آثار أقدام متحجِّرة خلفها ثلاثة أسترالوبيثين، ساروا عبر الحمم البركانيَّة، التي كانت لا تزال دافئة، في ليتولي، تنزانيا (في الوادي المتصدِّع أيضاً)، منذ نحو ٣,٦ ملايين سنة. وأكَّدوا أنَّ الأسترالوبيثين كانوا من ذوي القدمين. يمكن أن تخبرنا الهياكل العظميَّة أكثر من ذلك

بكثير. في سبيل المثال، يمكن لأطباء الأسنان القديمة معرفة ما إذا تمّ استخدام السنّ لأكل النباتات أو اللحوم، ويمكن أن نخبرنا معرفة النظام الغذائيّ كثيراً عن أنماط الحياة.

عمل لويس ليكي (١٩٠٣ - ١٩٧٢) وأسرته على إنشاء مضيق الأولدافي، أيضاً على الوادي المتصدّع، وهو أحد أشهر مواقع علم آثار وأصول البشر. مثل أراضي ساوث داكوتا الوعرة، إنّ هذه منطقة تفتح فيها العمليّات الجيولوجيّة قشرة الأرض لنا، كاشفةً عن أعداد كبيرة من بقايا الأحفوريّة. عام ١٩٦٤م، وجد جوناثان، نجل ليكي، مجموعة عمرها ٢,٣ مليون عام، وكان حجمها نحو نصف حجم مجموعة بشريّة (نحو ٦٠٠ سم مكعب). على الرّغم من صغر حجم المجموعة، أعلن لويس ليكي العثور على نوع جديد، وصنّفه بأنّه الإنسان الماهر، ووضعه في جنسنا نفسه.

أصرّ ليكي على تصنيف هذه البقايا ضمن جنس الإنسان لأنّ الإنسان الماهر قد صنع أدوات. تُعرف أدواتهم باسم "أولدوان"، وقد سُمّيت على مضيق الأولدافي. صنّعت أدوات الأولدوان الحجريّة من حصي من الكوارتز، الصوّان، أو حتّى أحجار السجّ التي تمّ ضربها معاً من أجل إزالة الشظايا التي يمكن استخدامها كحواف قطع. ربّما استُخدمت النوى المتبقّيّة كمطارق بدائيّة. كان ليكي دهشاً لأنّ هذه الأدوات، على الرّغم من عدم كونها معقّدة تبعاً للمعايير اللاحقة، أشارت إلى نوع الإبداع التكنولوجيّ الذي توقّعه هو من البشر. تشير المحاولات الحديثة لتصنيع أدوات أولدوان إلى الحاجة إلى مهارة كبيرة لتصنيعها. يمكن للدراسة المجهرية للأدوات الحجريّة أن تشير إلى الموادّ التي جرى استخدامها، وهذا

يمكن أن يجبرنا بشيء عن النظم الغذائية وطرائق الحياة. في سبيل المثال، يبدو أن الإنسان الماهر كان يمتلك نظاماً غذائياً قارناً (أي أنه كان آكلًا لكل شيء) تهيمن عليه الأطعمة النباتية مثل الأوراق والفواكه. يمكن للدراسات المجهرية لعلامات التقطيع والخدوش على عظام الحيوانات في مواقع أشباه البشر أن تحدد ما إذا كان أشباه البشر يصطادون لأنفسهم أو يقتاتون على الحيوانات التي قتلها آخرون. غالباً ما تكمن علامات التقطيع التي تظهرها الأدوات الحجرية لـ الماهر فوق علامات أسنان الحيوانات آكلة اللحوم، ما يشير إلى أنهم عموماً قد اقتاتوا على الحيوانات التي قتلتها بالفعل آكلات اللحوم الأخرى.

يأتي نوع حاسم ثانٍ من الأدلة لفهم تطوّر أشباه البشر من دراسات الأنواع ذات الصلة الوثيقة التي لا تزال في قيد الحياة حتى اليوم. كانت طالبتا ريتشارد ليكي السابقتان، جين جودال وديان فوسي، رائدتين في دراسة القروود في البرية. أظهرتا أن القردة العليا لديها علاقات اجتماعية معقدة ومحددة بوضوح، وأنها كانت تختلف من نوع إلى نوع: في سبيل المثال، يتنافس الذكور على الهيمنة. كما أظهرتا أن البشر ليسوا القردة العليا الوحيدة التي تستخدم الأدوات. في سبيل المثال، غالباً ما يزيل الشمبانزي الأوراق من العصي لإخراج النمل الأبيض من تلال النمل الأبيض. على الرغم من عدم وجود قروود تصنع أدوات متطورة مثل تلك التي صنعها الماهر، إلا أن هذا الاكتشاف قد قوّض ادعاء ليكي بأن الماهر هو أول أنواع القردة العليا التي تستخدم الأدوات.

إن أحدث تقنية لدراسة التطوّر البشري تستخدم الدليل الوراثي من الأنواع الحية. يعدّ تطوّر تقنيات التأريخ الوراثي جزءاً واحداً من "الثورة

الميقاتيّة" التي وُصفت في المحاضرة الرابعة. كان آلان ويلسون وفينسنت ساريش رائدي التاريخ الوراثي في الستينيات. كيف يعمل؟ إنَّ العديد من المورثات لا يُعبّر عنها في الجسم المادي، لذا فإنّها لا تُؤثّر بأكملها في "موائم" نوع ما. وتالياً، يمكن لمثل هذه المورثات أن تتغيّر على نحو عشوائي، لذلك يمكننا استخدام الطرائق الإحصائيّة لتقدير مقدار التغيّر الوراثي العشوائي الحاصل بين نوعين مختلفين. من خلال معايرة هذه الفروقات مع أدلّة أُخر (مثل المعرفة المتمثّلة في أنّ أنواع الثدييات قد تباينت بسرعة بعد انقراض العصر الطباشيريّ منذ خمسة وستين مليون عام مضى)، يمكننا تقدير الوقت الذي يُحتمل أنّ نوعين قد تشاركا سلفاً مشتركاً. لما اقترحا الفكرة أوّل مرّة، قوبل ويلسون وسارش بتشكيك كبير، إنّما منذ ذلك الحين، أصبح التاريخ الوراثي أداة جوهرية لدراسة التطوّر على نحو عام. إنّ تقنيات التاريخ الوراثي قد أحدثت ثورة في فهمنا لعلم المتحجّرات البشريّة من خلال إظهار أنّ الحمض النوويّ للبشر والشمبانزي يختلف بنسبة تفوق الواحد في المئة بقليل. يشير هذا إلى أنّ النوعين قد تشاركا في سلف مشترك منذ نحو سبعة ملايين عام، بدلاً من خمسة عشر إلى عشرين مليون عام مضى، كما اقترحت الدراسات المبكرة لبقايا الهياكل العظميّة. يحدّد هذا التاريخ إطاراً زمنياً واضحاً لتاريخ التطوّر البشريّ. إنّ تقنيات كهذه مهمّة، على وجه الخصوص، لأنّ قلّة من البقايا الأحفوريّة قد نجت من تلك الحقبة. لقد رأينا بعضاً من الأدلّة التي استُخدمت من أجل إنشاء قصّة للتطوّر البشريّ، ويمكننا الآن أن ننهي هذه القصّة. تسأل المحاضرة التالية: ما الشيء الذي جعل جنسنا مختلفاً إلى هذا الحدّ؟

مادّة أساس للقراءة:

كريستيان، خرائط الزمان، الفصل السادس.
فاجان، أهل الأرض، الفصل الثاني

قراءة رافدة:

جونسون وإيدي، لوسي.

جونز، موسوعة كامبريدج للتطوّر البشريّ.

لوين، التطوّر البشريّ.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

١ - ما أهمّ أشكال الأدلّة التي تمّ استخدامها من أجل إعادة بناء
تطوّر نوعنا؟

٢ - كيف غيرت تقنيات التأريخ الوراثيّ من فهمنا لأشباه البشر
والتطوّر البشريّ؟

العتبة السادسة- ما الذي يجعل البشر مختلفين؟

المحاضرة العشرون

يشجّعنا (التاريخ الكبير) على التفكير بجديّة حيال أسئلة مثل معنى أن نكون بشراً. ويشجّعنا أيضاً على التفكير في أنّها ليست مجرد أسئلة ميتافيزيقية أو فلسفية، بل هي أسئلة يمكن أن تكون لها أجوبة جيّدة ودقيقة، ومستندة إلى أدلّة علمية.

ما معنى أن تكون إنساناً؟ وصفت المحاضرات السابقة تاريخ الحياة على الأرض وتطور أسلافنا من خلال آليّة التكيف للالتقاء الطبيعي. تأخذنا المجموعة التالية من المحاضرات عبر عتبة جديدة، واصفةً تكوين جنسنا البشريّ والمراحل الأولى من تاريخ البشريّة. إنّما قبل أن نتمكّن من تحديد موعد ظهور جنسنا البشريّ، نحتاج إلى بعض الأفكار الواضحة حول السمات التي تميّزنا عن أشباه البشر الآخرين. إنّ الفروقات التي سنراها جوهرية.

لقد رأينا مدى تشابهنا مع الكائنات الحيّة الأخر. الآن يجب أن نسأل: ما الذي يجعلنا مختلفين جدّاً إلى درجة أن تطوّرنّا يعدُّ نقطة تحوّل أساسية في تاريخ كوكبنا؟ إنّ إحدى السمات المميّزة هي كميّة الطاقة التي نتحكّم بها. حسب إريك تشيسون، إنّ نحو ٢٠,٠٠٠ إرج في الثانية لكلّ جرام يتدفّق عبر الحيوانات كبيرة الجسم مثل القردة. ويحسب أنّ البشر المعاصرين يستخدمون في المتوسط خمسة وعشرين ضعفاً من كميّة الطاقة عينها (أي

٥٠٠٠٠٠٠ إرج في الثانية لكلّ جرام، محسوبة بقسمة إجمالي استهلاك الطاقة على عدد وكتلة البشر. على الرغم من أنّ هذه الأرقام تقريبية، إلا أنّها تشير بوضوح إلى اختلافنا العميق عن جميع أنواع الحيوانات الأخرى.

زادت سيطرة الإنسان على الطاقة ببطء في البداية، ثمّ تسارعت. في العصر الحجريّ القديم، منذ أكثر من عشرة آلاف عام، في الغالب أنّ البشر قد استخدموا طاقة كافية للبقاء في قيد الحياة بفائض صغير، ربّما ثلاثة آلاف إلى خمسة آلاف كيلو كالوري في اليوم. ربّما استخدم المزارعون الأوائل ما يصل إلى اثني عشر ألف سعرة حراريّة في اليوم. اليوم، يستخدم كلّ واحد منّا مئتين وثلاثين ألف سعرة حراريّة في المتوسط يوميّاً. في المقابل، ظلّ استخدام الشمبانزي للطاقة، مثل معظم الأنواع الأخرى، مستقرّاً. إنّ المزيد من الطاقة قد سمح للبشر بالتكاثر. اليوم، هناك بضع مئات الآلاف من الشمبانزي (وأعدادها تتضاءل بسرعة). غير أنّ هناك ستة مليارات إنسان. إنّ وجود المزيد من البشر والمزيد من الطاقة يساعد في تفسير سبب كون المجتمع البشريّ المعاصر معقداً إلى هذا الحدّ.

لماذا يتحكّم جنسنا البشريّ في مثل هذه الكمّيّات الهائلة من الطاقة؟ لقد رأينا أنّ جميع الكائنات الحيّة تستكشف بيئاتها بحثاً عن الطاقة التي تحتاج إليها. إنّها يبدو أنّ البشر يفعلون هذا بنجاح على نحو غريب. في الواقع، يبدو أنّنا نجد باستمرار طرائق جديدة للحصول على الطاقة والموادّ من بيئتنا. كانت قدرتنا على التكيّف واضحة حتّى في العصر الحجريّ القديم، أقدم حقبة في تاريخ البشريّة، فقد نقلت الهجرات أسلافنا إلى العديد من البيئات المختلفة، وإلى جميع القارّات باستثناء القارّة القطبيّة الجنوبيّة، لأنّ كلّ بيئة جديدة تطلّبت طرائق جديدة للتحكّم في الطاقة.

إذا كانت قردة الشمبانزي تعمل في الغالب مثل أجهزة الكمبيوتر المستقلة، فإنَّ الإنسان الحديث يعمل مثل أجهزة الكمبيوتر المتصلة بشبكة الإنترنت.

باختصار، إنَّ معظم الأنواع، مثل عصافير جزر غالاباغوس، تطوّر طريقة لاستغلال بيئتها والبقاء في قيد الحياة فقط طالما أنَّ تقنيّتها فعّالة. في المقابل، يطوّر البشر باستمرار طرائق جديدة لاستخراج الموارد من بيئاتهم.

إنَّ قدرتنا الاستثنائية على التكيف، والاستمرار في التكيف، تجعلنا أقوياء للغاية. يؤثّر تحكّمنا المذهل في موارد الكوكب الآن في الأنواع الأخرى. وفقاً لبعض الإحصاءات، من الممكن أنَّا نتحكّم في خمس وعشرين إلى أربعين في المئة من كامل الطاقة التي تدخل في المحيط الحيويّ، من خلال التمثيل الضوئيّ. يترك هذا مقدار طاقة أقلّ للأنواع الأخرى، الأمر الذي يمكن أن يشرح السبب الكامن وراء أنَّ الأنواع الأخرى تنقرض بمعدّل يُقارن بحلقات الانقراض الخمس أو الستّ، التي حدثت في المليار سنة الماضية. قد نكون غريبين على المقاييس الكونية حتّى. لما يقرب من الخمسين عاماً، بحث علماء الفلك، إنَّها من دون جدوى، عن دليل على كائنات حيّة أحر ذات مستوى مماثل من الإبداع التكنولوجيّ. ربّما نحن فريدون في مقاييس المجرة!

لماذا نحن جيّدون في التكيف إلى هذا الحدّ؟ لا توجد إجابة مقبولة عالمياً. وعلى الرّغم من ذلك، يبدو أنَّ خطوط الجدل في العديد من التخصصات، من علم النفس إلى علم الأجناس البشريّة وعلم الآثار، تتقارب في بعض الإجابات الكاشفة. إنَّ ما يلي يعتمد على بعض هذه الدراسات. سأجادل في أنَّ جنسنا يتمتّع بآليّة تكيفيّة فريدة في نوعها وقويّة

على نحو استثنائي: "التعلم الجماعي". سأستخدم هذا المصطلح كثيراً، لذا أحتاج إلى شرحه بعناية.

إنَّ التكيّف عن طريق الانتقاء الطبيعيّ بطيء؛ نظراً لأنّه يعتمد على التغيّرات الوراثيّة، فقد يستغرق الأمر مئات أو آلاف الأجيال حتّى تتطوّر التغيّرات وتنتشر. غير أنّ هناك طرائق أُخرى للتكيّف. يمكن للكائنات الحيّة ذوات العقول أن تغيّر كميّة ارتباطها بمحيطها إبان عمر واحد. هذا هو "التعلم الفرديّ". إنّهُ يعمل على نحو أسرع من الانتقاء الطبيعيّ، غير أنّ له حدوداً. إنّ التعلم الفرديّ مكلف لأنّ الأدمغة تستهلك كثيراً من الطاقة ويجب إطعامها. درس الإمبراطور هيروहितو، الذي كان عالم أحياء، نوعاً من الرخويّات البحريّة التي توضّح هذه النقطة على نحو جيّد من خلال أكل دماغها بمجرد عدم حاجتها إليه. إنّ التعلم الفرديّ ليس تراكميّاً. لا يمكن نقل معظم ما يتعلّمه الفرد إلى الآخرين، لذلك يجب على كلّ فرد أن يبدأ من نقطة الصفر.

تخيّل الآن نوعاً يمكن للأفراد فيه نقل معظم ما تعلّموه إلى أعضاء آخرين من نوعهم. هنا ستكون لدينا طريقة ثالثة، وأسرع بكثير، للتكيّف، لأنّ ما تعلّمه كلّ فرد سيجري تخزينه بعد ذلك داخل المجتمع بأكمله. هذه هي الهدية الفريدة التي اكتسبها البشر بمساعدة لغة الإنسان. تعتمد أشكال الاتّصال البسيطة على المراسلات الفرديّة، مثل نداء التحذير الذي يطلقه قرد الفرفت: يعني النداء الشبيه بالنباح وجود فهد، في حين يعني نداء أشبه بالتلعثم وجود ثعبان. يمكن لمثل هذه التعبيرات أن تنقل معلومات بقدر المعلومات عينه الذي تنقله صفّارات الإنذار لسيّارة الإسعاف. يبدو أنّ معظم لغات الحيوانات تسير وفق هذا النحو.

وعلى الرغم من ذلك، فإنَّ البشر قادرون على استخدام "لغة رمزيَّة". إنَّ الرموز هي علامات اعتباطيَّة يمكنها تجميع العديد من الملاحظات أو الأفكار ضمن فئات أكبر، ومن ثمَّ يمكنها إعادة ترتيب المعلومات بطرائق عدَّة جديدة. بينما يمكن لقرد الفرفت أن يقول "فهد"، فإنَّه لا يمكنه تحديد مكان النمر بالضبط أو ما يفعله. تستطيع الرموز أن تنقل مثل هذه المعلومات. يمكنها حتَّى الإشارة إلى أشياء غير حاضرة (مثل الفهد الذي رأيته أمس) أو الأشياء التي قد لا تكون موجودة (الأفيال الوردية أو سانتا كلوز).

تحتوي اللغات البشريَّة أيضاً أنظمةً نحويَّةً موسَّعة تعزِّز كفاءتها على نحو كبير. تتيح لنا القواعد النحويَّة ترتيب الرموز في تشكيلات لا نهائيَّة تقريباً كي يتمكَّن البشر من استخدام صور الكلمات من أجل نقل كميات كبيرة من المعلومات المعقَّدة بدقَّة كبيرة. على عكس قرد الفرفت، يمكن للإنسان أن يشرح، في سبيل المثال، ما يلي: ((قتل ابن عمِّي على يد حيوان مفترس يشبه القطَّة عند بركة المياه على بعد ميل واحد جنوب البركان)).

تسمح اللُّغة الرمزيَّة للبشر بتبادل كثير من المعلومات بدقَّة كبيرة، وبسرعة كبيرة بحيث إنَّه يتمُّ نقل معلوماتٍ أكثر من ضياعها. نتيجة لذلك، يمكن أن تبدأ مخازن المعلومات الكبيرة في التراكم داخل المجتمع ككلِّ. إذا كانت قردة الشمبانزي تعمل في الغالب مثل أجهزة الكمبيوتر المستقلَّة، فإنَّ الإنسان الحديث يعمل كأجهزة الكمبيوتر المتَّصلة بالإنترنت. يمتلك كلُّ واحد منَّا قدرة الوصول إلى قاعدة بيانات مجتمعيَّة واسعة من المعلومات حول كينيَّة التكيُّف مع بيئتنا.

أسْمِي هذا الشكل الفريد من أشكال التكيُّف "التعلُّم الجماعيِّ". إذا كانت هذه الحجَّة صحيحة، فإنَّها تشير إلى أنَّ التعلُّم الجماعيِّ هو ما يفسِّر

قدرتنا الاستثنائية على التكيف. إنَّ هذا ما يجعل نوعنا البشريَّ فريداً على هذا الكوكب، وهو ما يفسّر لماذا يمثل التاريخ البشريّ مستوىً جديداً من التعقيد. لاحظ أنَّ هذه الحجّة لا تعدّ حتّى الآن معتقداً تقليدياً راسخاً، على الرّغم من أنَّ العديد من الباحثين يجومون حول شكل ما منها.

لاحظ أيضاً أنَّ الأمر لا يعتمد على كون الأفراد البشريين أكثر ذكاءً من القردة الفرديّة. إنَّ تشارك المعلومات هو ما يجعلنا مختلفين. إنَّ البشر، على عكس القردة، يواجهون بيئاتهم مسلّحين بكميّة هائلة من المعلومات المتراكمة من قبل ملايين الأفراد عبر أجيال عدّة. يفسّر التعلّم الجماعيُّ لماذا لدى البشر وحدهم تاريخ من التغيّر المستمرّ، فقد راكم البشر المزيد والمزيد من المعلومات حول العالم الذي يعيشون فيه. في الواقع، يدور تاريخ البشريّة حول التغيّرات العديدة التي أصبحت ممكنة بفضل قدرتنا على التعلّم الجماعيّ. يشرح التعلّم الجماعيُّ لماذا أصبحنا أفضل وأفضل في استخراج الطاقة والموارد من البيئة ولماذا، على نحو جماعيّ، أصبحنا أحد أكثر الكيانات تعقيداً في الكون.

لقد ناقشت هذه المحاضرة أنّنا مختلفون بسبب امتلاكنا قدرة الوصول إلى آليّة تكيفيّة جديدة وقويّة على نحو فريد: وهي التعلّم الجماعيّ. كيف ومتى اكتسب أسلافنا هذه القدرة الفريدة أوّل مرّة؟ هذا هو السؤال الذي سنتناوله في المحاضرة التالية.

مادّة أساس للقراءة:

كريستيان، خرائط الزمان، الفصلان السادس والسابع، ص ٧٦ - ١٧١.

لوين، التطور البشريّ.

قراءة رافدة:

ديكون، الأنواع الرمزيّة.

بينكر، غريزة اللّغة.

توماسيلو، الأصول الثقافيّة.

رايت، اللاصفرية.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

١ - ما الدليل الموجود على أنّ نوعنا البشريّ مختلف على نحو جذريّ

عن أشباه البشر الآخرين؟

٢ - ما "التعلّم الجماعيّ"، ولماذا يمنح جنسنا البشريّ مثل هذه المزيّة

البيئية المذهلة؟

الإنسان العاقل - البشر الأوائل

المحاضرة الحادية والعشرون

تشير التحليلات الحديثة للحمض النوويّ المستخرج من الهياكل العظمية للإنسان البدائيّ إلى شيء واضح للغاية بالفعل. إنّها تشير إلى أنّ سلالات الإنسان البدائيّ والإنسان انقسمت منذ أكثر من خمسمئة ألف عام مضى، ربّما قبل ستمئة ألف أو سبعمئة ألف عام. وما يشير إليه هذا الأمر هو أنّنا نتحدّث حقاً عن أنواع مختلفة. نحن لا نتحدّث عن اختلافات طفيفة على النوع عينه. ويبدو أنّ هذا الدليل يستبعد أيضاً أيّ احتمال لتهجين الإنسان والإنسان البدائيّ.

لذلك، ها نحن أولاء، على الرّغم من قربها الشديد إلينا، لا يُظهر الإنسان العامل ولا الإنسان البدائيّ تماماً الإبداع التكنولوجيّ الذي هو علامة ولادة جنسنا، ولا على ما يبدو القدرة على التواصل، التي تتمتع بقوة ودقّة وسرعة البشر المعاصرين. اختفى كلا النوعين منذ نحو عشرين ألفاً إلى ثلاثين ألف سنة مضت، ربّما تحت ضغط من جنسنا البشريّ.

أشارت المحاضرة الأخيرة إلى أنّ نشاطنا البيئيّ المذهل قد نشأ من قدرتنا على اللّغة "الرمزيّة"، التي تتيح لنا التعلّم على نحو جماعيّ. في حال كانت هذه الحجّة صحيحة، فكيف بإمكاننا أن نعرف متى ظهر أوّل إنسان حقيقيّ أوّل مرّة؟ ما الدليل الذي يمكن أن يُظهر وجود اللّغة الرمزيّة والمستوى الجديد من الإبداعين، التكنولوجيّ والبيئيّ؟

إنَّ الإجابات التي لا لبس فيها قليلة، لسوء الحظِّ، والأدلة شحيحة جداً ويصعب تفسيرها. هذا يجعل من المهمَّ أن نكون واضحين بشأن نوع الأدلة التي نبحث عنها. من حيث المبدأ، يمكننا أن نتخيَّل نوعين رئيسيين من الأدلة الأثريَّة التي قد تُظهر أنَّ عتبة التعلُّم الجماعيِّ قد تمَّ تجاوزها. الأوَّل هو الدليل على اللِّغة الرمزِيَّة. بالطبع، لا تترك اللِّغة أيَّ آثار أثريَّة مباشرة. غير أنَّها قد تترك آثاراً غير مباشرة. تُظهر الدراسات التي أُجريت على قاعدة الجمجمة كيفيَّة توضع الحنجرة، ما يشير إلى مدى قدرة الأنواع على التلاعب بالأصوات. قد تشير منحوتة أو رسومات الكهوف (أو الجسم) إلى أنَّ نوعاً ما كان قادراً على التفكير واللِّغة الرمزِيَّين.

إنَّ النوع الثاني من الأدلة هو أيُّ شيء قد يُظهر تسارعاً في الابتكار أو التكيِّف، أو تنوعاً متزايداً في التقنيات التي استخدمتها المجتمعات البشريَّة المختلفة. لسوء الحظِّ، فإنَّ الأدلة المبكرة على تسارع التغيُّر التكنولوجيِّ نادرة وغامضة، ولا سيَّما من أفريقيا، وهو المكان الذي تطوَّر جنسنا البشريُّ فيه غالباً.

لقد هيمن نوعان آخران من أنواع أشباه البشر على الأدلة الأحفوريَّة في معظم المليون سنة الماضية، وهما الإنسان العامل والإنسان البدائيِّ. هل كان بإمكانهما أن يتحدَّثتا؟ وهل كان بإمكانهما التكيِّف مع براعة الإنسان الحديث؟ لقد رأينا في المحاضرة الثامنة عشرة أنَّ العامل قد تطوَّر منذ ما يقرب من مليوني سنة. هاجر بعضهم إلى إندونيسيا والصين. من المحتمل أنَّهم استخدموا النار، وبالتأكيد استخدموا الأدوات الحجريَّة "الأكلينية"، التي صنعت على نحو أفضل من أدوات "الأولدوان" التي صنعها الإنسان الماهر. إنَّ هذا دليل على الإبداع التكنولوجيِّ، لكن ليس على الإبداع

الاستثنائي. هاجرت أنواع أُخر (بها في ذلك القردة، مثل إنسان الغاب) من أفريقيا إلى آسيا، ولا تزال الأدلة على تحكّم العامل بالنار محدودة، ولم تتغيّر أدواتهم الحجريّة على مدى مليون سنة على نحو ملموس.

يبدو أنّ الإنسان البدائيّ حتّى أكثر قرباً إلينا. عاش البدائيّ، في العصر الجليديّ، في أوروبا وروسيا. كان طولهم يعادل طولنا، وامتلكوا أدمغة كبيرة بحجم أدمغتنا (ربّما كانت أكبر حتّى). بالإضافة إلى أنّهم صنعوا أدوات حجريّة مستدقّة أكثر ومصنوعة بدقّة، وقد وصفها علماء الحفريّات بأنّها "موسيريّة". في الغالب أنّهم استخدموا النار واصطادوا ثدييات العصر الحجريّ الضخمة مثل الماموث وثور البيسون الصوفيّ، الأمر الذي لم يكن بالأمر الهين!

هذا، وتُظهر تقنياتهم تبايناً محدوداً على مدى مئتي ألف إلى ثلاثمئة ألف عام، ولا يوجد دليل على أنّ لديهم لغة رمزيّة. في الواقع، تشير الدراسات التي أجريت على جماجم الإنسان البدائيّ إلى أنّ حنجرتهم لم تكن لتسمح لهم بالتحدّث كما نفعل نحن. (وعلى الرّغم من ذلك، هناك دليل مثير للجدل إلى حدّ ما على أنّ البشر البدائيين قد دفنوا موتاهم، ما قد يشير إلى القدرة على التفكير الرمزيّ). تشير التحليلات الحديثة للحمض النوويّ المستخرج من الهياكل العظميّة للإنسان البدائيّ إلى أنّ سلالات الإنسان البدائيّ والبشر قد انقسمت منذ أكثر من خمسمئة ألف عام.

على الرّغم من قربهما الشديد إلينا، إلّا أنّ أيّاً من العامل أو البشر البدائيين يظهر الإبداع التكنولوجيّ، الذي هو علامة ولادة جنسنا البشريّ. إنّ كلا النوعين اختفى منذ نحو عشرين ألفاً إلى ثلاثين ألف عام مضى، غالباً تحت ضغط من الإنسان العاقل.

حالياً، يوجد تفسيران متنافسان لأصل الإنسان العاقل. تجادل "الفرضية متعددة الأقاليم"، التي دافع عنها ميلفورد وولبوف وألان ثورن، في أن جنسنا البشريّ قد تطوّر تدريجياً في جميع أنحاء أفريقيا وأوراسيا من الإنسان العامل. وهذا يعني أن معظم أشباه البشر في هذا العصر كانوا ينتمون إلى نوع واحد متطوّر، مع المتغيّرات الإقليمية التي تظهر اليوم في الاختلافات العرقية. ومع ذلك، فإنّ معظم علماء الإنسانيات متشكّكون في إمكان أن يبقى الأفراد مترابطين على نحو كافٍ عبر هذه المسافات الطويلة ليظلّوا نوعاً واحداً.

في الوقت الحاضر، يفضّل معظم علماء الأحافير فرضية "انطلاقاً من أفريقيا"، التي وفقاً لها تطوّر جنسنا البشريّ بسرعة كبيرة في أفريقيا إبان المئتين والخمسين ألف سنة الماضية. تستند هذه النظرية إلى التطوّرات الأخيرة في الفكر التطوّرّي وتقنيات التأريخ. أظهر ستيفن جاي جولد ونيلز إلدرج في نظريّتهما حول "التوازن المتقطع" أن وتيرة التطوّر يمكن أن تختلف على نحو كبير، بحيث يمكن أن تتطوّر أنواع جديدة في بعض الأحيان في غضون آلاف السنين بدلاً من ملايين السنين.

سأجادل، في بقية هذه الدورة التعليمية، في أن التاريخ البشريّ يبدأ فعلياً ما بين مئتي ألف وثلاثمئة ألف عام مضى، في مكان ما في أفريقيا.

إنّ واحدة من آليات التغيّر التطوّرّي السريع هي "الانتواع متباين الموطن". إذا تمّ عزل الأفراد على حافة نطاق الأنواع لأجيال عدّة، فقد يتباعدون بسرعة عن السكّان الأصل، لأنّ الاختلافات يمكن أن تنتشر بسرعة في المجموعات السكّانية الصغيرة. إلى جانب ذلك، قد تكون هذه

المجموعات غير نمطية بالفعل من الناحية الإحصائية. قد يفسر الانتواع متباين الموطن التكوين السريع للأنواع، الذي لاحظته داروين في جزر غالاباغوس، والظهور المفاجئ للإنسان الحديث.

تُظهر تقنيات التأريخ الوراثي الحديثة أنَّ البشر المعاصرين مرتبطون ارتباطاً وثيقاً، وربّما قد تطوّروا إبان المئتين والخمسين ألف سنة الماضية. تشير حقيقة ظهور الاختلاف الأكبر داخل أفريقيا إلى أنَّ هذا هو المكان الذي عاش فيه البشر أطول فترة. أخيراً، يأتي أقدم دليل أحفوري للإنسان الحديث من الناحية التشريحية من أفريقيا، ويبلغ عمر أقدم بقايا للإنسان الحديث نحو مئة وستين ألف عام.

هل من الممكن أن نكون قد ظهرنا في وقت أحدث عهداً حتّى؟ يبدو أنَّ الأدلّة الأثرية تُظهر تسارعاً في التغيّر التكنولوجي في أوروبا وروسيا منذ نحو خمسين ألف عام. ظهرت أدوات حجرية محسّنة، كما ظهرت موادّ جديدة، بما في ذلك العظام والجلود. تقدّم لوحات الكهوف والأشياء المنحوتة دليلاً على الفكر الرمزيّ. يجادل بعض المتخصّصين في أنَّ "ثورة العصر الحجريّ القديم الأعلى" هذه تثبت أنّ حتّى لو تطوّر الإنسان العاقل في وقت مبكر أكثر، إلّا أنَّ سلوكيات الإنسان الحديث ظهرت منذ خمسين ألف عام فقط، ربّما كنتيجة لتغيّرات طفيفة في توصيلات الدماغ. إذا كان هذا صحيحاً، فربّما تمّ تجاوز العتبة الحرجة - وكان تاريخ البشرية قد بدأ - قبل خمسين ألف عام فقط.

إنّني لستُ عالمٌ حفريّات، غير أنّ العمل الأخير الذي أنجزته اثنتان من علماء الأحافير، سالي ماكبريتي وأليسون بروكس، أقنعني بأنَّ الرهان

الأفضل هو على فرضية "انطلاقاً من أفريقيا". لذا، مع تحذير من أن الرأي يمكن أن يتغير إذا ظهرت أدلة جديدة، فسأجادل في بقية هذه الدورة التعليمية في أن التاريخ البشري يبدأ حقاً ما بين مئتي ألف وثلاثمئة ألف عام، في مكان ما في أفريقيا. ما الدليل على هذا الاستنتاج؟

تجادل ماكبريتي وبروكس في أن "ثورة العصر الحجري القديم الأعلى" هي وهم، تم إنشاؤه ببساطة لأن علم الآثار الذي أنجز في أوروبا أكثر بكثير من أفريقيا. يشير المسح المفصل الذي أجرته للأدلة الأثرية الصحيحة من أفريقيا إلى أن التقنيات التي ظهرت في العصر الحجري القديم الأعلى قد تطوّرت بالفعل في أفريقيا. منذ ما يقرب من ثلاثمئة ألف عام، ظهرت تقنيات جديدة، بل حتى إشارات إلى النشاط الرمزي (مثل استخدام المغرة)، بالاقتران مع نوع جديد من أشباه البشر، وهو الإنسان العاقل القديم، ويعدونه نسخة مبكرة من الإنسان العاقل. يقدم كهف بلومبوس في جنوب أفريقيا مثلاً جيداً على ذلك. إذ سُكن منذ نحو سبعين ألف سنة مضت. استخدم سكّانه المغرة (في الأرجح لطلاء أجسادهم) وصنعوا أدوات حجرية رقيقة. لقد استخدموا القشريات، ومن الممكن أنّهم قد مارسوا صيد الأسماك.

إن تفاصيل تطوّر نوعنا تبقى غير واضحة، غير أن الرهان حالياً على الظهور السريع للبشر المعاصرين منذ نحو مئتي ألف إلى ثلاثمئة ألف سنة مضت، في مكان ما في الجنوب أو الشرق الأفريقي. تطرح المحاضرة التالية السؤال: كيف عاش الإنسان الأوّل في المرحلة الأولى من التاريخ البشري، أي: العصر الحجري القديم؟

مادّة أساس للقراءة:

كريستيان، خرائط الزمان، الفصل السابع.

____، هذا العالم الزائل، الفصل الأوّل.

فاجان، أهل الأرض، الفصل الثالث.

قراءة رافدة:

لوين، التطور البشريّ.

ماكبريتي وبروكس، "الثورة التي لم تكن".

ريستفيت، في البداية، الفصل الأوّل.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

١ - ما أكثر الأسباب قوّة التي دعت إلى التفكير في أنّ نوعنا البشريّ

قد ظهر بين مئتي ألف إلى ثلاثمئة ألف سنة مضت في أفريقيا؟

٢ - ما أسباب الجدل في أنّ الإنسان البدائيّ لم يكن إنساناً بالكامل؟

طرائق الحياة في العصر الحجري القديم

المحاضرة الثانية والعشرون

حينما يقول المؤرخون: ((إنني لا أتعامل مع العصر الحجري القديم لأنني أتعامل مع الأدلة المكتوبة))، فإن الأمر مشابه لأن يقول شرلوك هولمز في منتصف أحد تحقيقاته: ((إنني آسف، أيها الشبان، لا أستطيع إكمال هذه القضية بعد الآن لأن هناك بقعاً من الدماء، وأنا لا أتعامل مع بقع الدماء)).

من الناحية الوراثية، كان البشر الأوائل متطابقين إلى حد ما معكم ومعى. إذا كانت الحجج في المحاضرة السابقة صحيحة، فإن حياتهم العاطفية كانت غنية بقدر حياتنا، كانوا أذكاء مثل البشر اليوم، وكانوا يتواصلون بالقدر نفسه من الطلاقة. وعلى الرغم من ذلك، كانت حيواتهم بالطبع مختلفة جداً. كيف عاش أسلافنا إبان مئتين وخمسين ألف سنة أو نحو ذلك من العصر الحجري القديم؟ على الرغم من أننا لا نمتلك سجلات تفصيلية حول مجتمعات معينة من العصر الحجري القديم، ولا تواريخ محددة، وبالطبع لا توجد أسماء، إلا أننا نمتلك أدلة كافية لرسم بعض الإجابات العامة جداً عن هذه الأسئلة المهمة.

في هذه الدورة التعليمية، سنقسم تاريخ البشرية إلى ثلاثة عصور رئيسية: العصر الحجري القديم، العصر الزراعي، والحديث. إن العصر الحجري

القديم هو أول وأطول عصر في تاريخ البشرية على الإطلاق. كانت فكرة تصنيف العصور التاريخية من خلال أنواع الأدوات الباقية من نبات أفكار عالم الآثار الدنماركي، في القرن التاسع عشر، سي جيه تومسن. في منتصف ستينيات القرن التاسع عشر، عمد عالم الطبيعة الإنجليزي جون لوبوك إلى تقسيم العصر الحجري إلى "العصر الحجري القديم"، و"العصر الحجري الجديد". غالباً ما يستخدم مصطلح "العصر الحجري القديم" طوال الفترة، منذ أن صنع الماهر أدوات حجرية قبل مليوني عام. إنَّها، في هذه الدورة التعليمية، نحصرها بالفترة الواقعة من الظهور الأول للإنسان العاقل (منذ نحو مئتين وخمسين ألف عام) إلى أول ظهور للزراعة (منذ نحو عشرة آلاف عام). لقد أرسى العصر الحجري القديم أسس تاريخ البشرية، لذلك من العار أن يتجاهله المؤرِّخون في كثير من الأحيان.

بغية الحصول على إحساس أوّليّ بالسّمات المميّزة للعصر الحجريّ القديم، فسيكون من المفيد مقارنته، على نطاق واسع جدّاً، بالعصرين الآخرين: العصر الزراعيّ (من عشرة آلاف عام مضت حتى خمسمئة عام)، والعصر الحديث (آخر خمسمئة عام أو ما يقرب من ذلك). يشغل العصر الحجريّ القديم نحو ٩٦% من الوقت الذي وُجد فيه نوعنا البشريّ، ويحتلّ العصر الزراعيّ معظم النسبة المتبقّية البالغة ٤%. وعلى الرّغم من ذلك، كانت المجموعات السكّانية المنتمية إلى العصر الحجريّ القديم صغيرة. بين ثمانين مليار إنسان، قُدّر أنّهم عاشوا منذ ظهور نوعنا أوّل مرّة، عاش نحو ١٢% فقط في العصر الحجريّ القديم، في حين عاش نحو ٦٨% في العصر الزراعيّ، ونحو ٢٠% في العصر الحديث.

إننا نمتلك نوعين رئيسيين من الأدلة على الأنماط الحياتية في العصر الحجري القديم. أهمهما البقايا الأثرية، وتعاود قيمتها تقريباً دراسات المجتمعات الحديثة التي لا تزال تستخدم تقنيات العصر الحجري القديم. على الرغم من ذلك، فإن دراسات مماثلة يمكن أن تكون مضللة، فاليوم لم تبق أي مجتمعات متنوعة رحالة في منأى عن العالم الحديث.

تُشير الدراسات الحديثة للمجتمعات المتنوعة الرحالة إلى أن الناس قد كانوا يعيشون على عمل يوميّ تبلغ مدته من ثلاث إلى ست ساعات فقط.

يمكن أن تساعدنا هذه الأنماط من الأدلة، مجتمعةً، في بناء رسومات مبدئية لطرائق الحياة في العصر الحجري القديم. يكاد يكون من المؤكد أن أسلافنا من العصر الحجري القديم عاشوا في مجموعات صغيرة بحجم الأسرة، لذلك فقد كانت العلاقات شخصية، أقرب إلى الموجودة في أسرة حديثة أكثر منها إلى العلاقات الموجودة في مدينة حديثة. يمكن وصف تقنيتهم الأساس بأنها "البحث عن الطعام" (أو أحياناً "الصيد والجمع"). استخدم البشر في العصر الحجري القديم الحجارة أو النباتات أو الحشرات أو الحيوانات من البيئة وفق نحوٍ ما أو آخر في شكلها الطبيعي. إن ما يميّز البحث عن الطعام في العصر الحجري القديم عن البحث عن الطعام لدى العديد من الحيوانات الأخرى هو أن أسلافنا بحثوا عن الطعام باستخدام المعرفة المتراكمة داخل كل مجتمع من خلال التعلّم الجماعي. عنى هذا أنّهم استطاعوا استغلال بيئاتهم بمجموعة متنوعة على نحو أكبر من الطرائق.

بغية البقاء في قيد الحياة، احتاج الباحثون عن الطعام إلى استخدام مساحات كبيرة. لذلك كانت مجتمعات العصر الحجريّ القديم صغيرة ورحّالة، في الغالب، تسافر بانتظام إلى أجزاء مختلفة من أراضيها. بحسب اللغة الاصطلاحية الخاصة بالاقتصاديين، كانت هذه طريقة "شاملة" لاستغلال البيئة، فقد اعتمدت على استخدام مساحة كبيرة أكثر من اعتمادها على استخدام منطقة صغيرة "على نحو مكثّف".

ربّما التقت المجموعات الأسرية التي سافرت معاً على نحو دوريّ مع الجيران والأقارب، عادةً في أماكن خاصّة تحتوي طعاماً كافياً للتجمّعات الكبيرة. هنا، تبادلوا شركاء الزواج، الهدايا، وبالطبع المعلومات. لدينا أوصاف حديثة لما قد تكون عليه هذه التجمّعات. كانت هذه المجتمعات قائمة على قاعدة "افعلها بنفسك". إنّ العدالة، في سبيل المثال، كانت شأنًا أسريًا.

من الخطأ الاعتقاد بأنّ أسلافنا كانوا غير متطوّرين. من أجل البقاء في قيد الحياة باستخدام تقنيات العصر الحجريّ، كانوا في حاجة إلى معرفة "علمية" مفصّلة عن بيئاتهم، تراكمت عبر آلاف السنين من "التعلّم الجماعيّ" وتمّ تخزينها في القصص والأساطير. كانت بيئة جنوب غربيّ تساميا واحدة من أكثر البيئات النائية على وجه الأرض في العصر الحجريّ القديم. وعلى الرّغم من ذلك، فقد كشفت الدراسات الأثرية الحديثة لكهف كوتيكيينا، الذي سُكّن منذ ما يقارب الخمسة والثلاثين ألف عام إلى ما يقارب الثلاثة عشر ألف عام، عن مئات من الأدوات الحجريّة، المواقد القديمة، رؤوس حراب مستدقّة من عظام الولب، والسكاكين المصنوعة من الزجاج الطبيعيّ. استغلّ أوّل سكّان تساميا بيئتهم بكفاءة عالية.

إننا نمتلك قدرة وصول ضئيلة إلى العالم الروحيّ لأسلافنا من العصر الحجريّ القديم. وعلى الرّغم من ذلك، فإنّ فنّ العصر الحجريّ القديم، مثل لوحات الكهوف، يلمّح إلى حياة فنيّة وروحيّة غنيّة. ربّما كانت ديانات العصر الحجريّ القديم مبنيّة على الافتراض "الروحانيّ" بأنّ العالم يحتوي أنواعاً مختلفةً عديدةً من الكائنات الحيّة. في عام ٢٠٠٦م، في كهف في بوتسوانا، وجد علماء الآثار أدلّة، تعود إلى أكثر من سبعين ألف عام، على أنّ الأدوات الحجريّة الدقيقة قُدمت كهدايا لإله ثعبان، وقد نحت شكله من صخرة كبيرة.

ما مدى جودة الحياة التي كان الناس يعيشونها؟ إنّ هذا السؤال مهمّ، لأنّه في حال كانت حيوات العصر الحجريّ القديم صعبة للغاية، فمن الممكن أن نستنتج أنّ التاريخ البشريّ هو قصّة تقدّم. إنّها في حال لم تكن حيواتهم سيّئة جدّاً، فقد نضطرّ إلى التشكيك في افتراضاتنا حول التقدّم.

إنّ لدى الكثيرين، قد يبدو من الواضح أنّ الأنماط الحيّاتيّة في العصر الحجريّ القديم كانت قاسية ووحشيّة وغير مريحة. إنّها، في عام ١٩٧٢م، كتب عالم الآثار الأمريكيّ، مارشال ساهلينز، مقالة شهيرة، (المجتمع المترف الأصليّ)، شكّك بها في هذه الافتراضات. ناقش ساهلينز أنّ حياة العصر الحجريّ لم تكن سيّئة للغاية في بعض النواحي، كونهم من البدو الرّحل، لم يكن لدى الناس رغبة كبيرة في تكديس البضائع. ويصف هذا بأنّه مسار الـ "زن" إلى الوفرة: الشعور بأنّ كلّ ما تحتاج إليه موجود من حولك. غالباً ما كانت النظم الغذائيّة صحيّة ومتنوّعة. تشير الدراسات

الحديثة للمجتمعات المتنوعة الرحّالة إلى أنّ الناس غالباً ما كانوا يعيشون على العمل لمدة ثلاث إلى ستّ ساعات فقط في اليوم. نظراً لوجود قليل من الثروة المتراكمة، كانت مجتمعات العصر الحجريّ القديم أكثر مساواة من مجتمعات اليوم (على الرّغم من أنّ هذا لا يعني عدم وجود صراعات بين الأفراد، أو وجود تقسيمات حسب العمر والنسب والجنس).

من ناحية أخرى، تشير دراسة الهياكل العظميّة، التي تعود إلى العصر الحجريّ القديم، إلى أنّ معظم الأشخاص قد توفّوا في سنّ مبكرة، بسبب صدمة جسديّة من نوع ما في العادة. قد يكون ساهلينز ضحّم المسألة، ويمكننا أن نكون واثقين من أنّ شخصاً تربّى في مجتمع حديث سوف يعاني من أجل البقاء في قيد الحياة في مجتمع من العصر الحجريّ القديم. على الرّغم من ذلك، فقد ذكرنا مقالة ساهلينز بأنّه لا يتعيّن علينا أن نفترض دون أدنى شكّ أنّ التاريخ هو قصّة تقدّم.

رسمت هذه المحاضرة بعض السّمات العامّة للحياة في العصر الحجريّ القديم وكأنّ شيئاً لم يتغيّر. غير أنّنا كائنات ديناميكيّة، لذلك، في الواقع، كان هناك كثير من التغير. تطرح المحاضرة التالية السؤال: ما أهمّ التغيّرات التاريخيّة في العصر الحجريّ القديم؟

مادّة أساس للقراءة:

كريستيان، خرائط الزمان، الفصل السابع.

فاجان، أهل الأرض، الفصلان الرابع والسادس.

ريستفيت، في البداية، الفصل الأوّل.

قراءة رافدة:

غامبل، السائرون في الزمان.

ميثن، بعد الجليد.

ساهلينز، "المجتمع المترف الأصلي".

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

١ - ما أبرز الاختلافات بين طرائق الحياة في العصر الحجريّ القديم

وتلك الموجودة اليوم؟

٢ - هل كان مارشال ساهلينز على صواب في وصف مجتمعات

العصر الحجريّ القديم بأنّها "المجتمع المترف الأصلي"؟

التغيير في العصر الحجري القديم

المحاضرة الثالثة والعشرون

اليوم، نحن عند نهاية عصر بين جليديّ استمرّ بالفعل عشرة آلاف عام، وهذا أمر يستحقّ التفكير فيه.

إنّ واحداً من أسباب عدم مناقشة النصوص التاريخية للعصر الحجريّ القديم هو أنّ الأشياء قد تغيّرت ببطء شديد، إلى درجة أنّ من السهل التفكير فيه بأنّه عصر لم يحدث فيه أيّ شيء. بالفعل، من المحتمل أنّ الأشخاص الذين عاشوا في العصر الحجريّ القديم، في حدّ أنفسهم، قد رأوا التاريخ بوصفه نمطاً دورياً من التغيّرات الموسميّة والحياتيّة ضمن عالم غير متغيّر من الناحية الجوهرية. إنّ هذه النظرة إلى التاريخ، الذي أطلق عليه مؤرّخ الدين الرومانيّ ميريسا إيليلاد "أسطورة العودة الأبدية"، على الرّغم من ذلك، مع التمتع بمزيّة الإدراك المؤخّر، ومع التقنيات الحديثة لتعقب التغيّرات التي تحدث على المدى الطويل وتأريخها، فإنّ بإمكاننا أن نرى أنّ هذه النظرة خادعة. وفقاً للمقاييس الكبيرة، حدث كثير من الأمور في العصر الحجريّ القديم، لذا فإنّ القدرة المذهلة على التكيّف، التي يتمتع بها نوعنا البشريّ، هي جليّة بالفعل في العصر الحجريّ القديم. على الرّغم من أنّ التغيّر كان أبطأ كثيراً ممّا هو عليه اليوم (بطيء للغاية، فلا يمكن أن يلاحظه الأشخاص الذين كانوا يعيشون ضمنه)، إلّا أنّه كان أسرع بكثير منه في أيّ مجتمع سابق لوجود البشر.

ستصف هذه المحاضرة ثلاثة أنواع رئيسة من التغيرات طويلة المدى. أولاً، نناقش التغيرات الجذرية المناخية والبيئية التي رافقت العصور الجليدية. ثانياً، نناقش الهجرات التي أخذت البشر المتمين إلى العصر الحجري القديم إلى أجزاء الأرض كافة (باستثناء القارة القطبية الجنوبية والمحيط الهادئ). ثالثاً، نصف الأثر المتزايد لأسلافنا من العصر الحجري القديم في البيئة الطبيعية.

لقد تطوّرت الدراسة المناخية بسرعة في العقود الحديثة، يدفعها جزئياً البحث في الاحتباس الحراري. إنَّ واحداً من الأمثلة هو تحليل نسب نظائر الأكسجين المختلفة في فقاعات الهواء من الأجزاء المركزية الجليدية. تختلف هذه النسب استناداً إلى مقادير الجليد المحبوس في الأنهار الجليدية، لذا فإنَّ بإمكانها أن تشير إلى التغيرات في درجات الحرارة العالمية.

كشفت تقنيات كهذه عن التغيرات المناخية الجذرية. لمدة خمسين مليون عام، أصبحت المناخات العالمية أكثر برودة ببطء. قلَّ هذا الأمر من التبخر من المحيطات، وسبب زيادة في الجفاف. إبان العصر الحجري القديم (مليونَي السنة الماضيين)، انتشرت ألواح جليدية في المناطق القطبية، الأمر الذي ولّد سلسلة من العصور الجليدية. إبان مليون السنة الأخيرة، استمرت العصور الجليدية على نحو طبيعي ما يقرب من مئة ألف عام، مع وجود "عصور بين جليدية" أكثر دفئاً استغرقت نحو عشرة آلاف عام فيما بينها. نجا نوعنا البشري بالفعل من عصرين جليديين اثنين. اليوم، نحن في نهاية عصر بين جليدي استمرّ مدة عشرة آلاف عام.

في المراحل الأكثر برودة، انتشرت سهول واسعة مشابهة لسهول القطب الشمالي والصحاري، وتراجعت الغابات، وغطت الأنهار الجليدية معظم أمريكا الشمالية وشمال أوراسيا، وتراجعت مستويات البحار نظراً لكون الماء محبوساً في الأنهار الجليدية، وكان نمو النباتات أقل نشاطاً في الأجزاء الوسطى والواقعة أعلى خطوط العرض. قد تكون هذه التغيرات شكّلت تطوّر أسلافنا لأنهم، مع عقولهم وقدرتهم المتزايدة على التماهي، كانوا مؤهلين على نحو مثالي من أجل النجاة من تغيرات بيئية سريعة كهذه. باختصار، بالنظر إلى الجزء الأكبر من العصر الحجري القديم، كانت التغيرات العالمية، عامّةً، أبرد وأكثر جفافاً من اليوم، على الرغم من أنّ هذه الفروقات كانت واضحة على نحو أقل في المناطق الاستوائية عنها في المناطق الواقعة عند خطوط العرض العليا.

إنّ أكثر التغيرات التاريخية الصادمة في العصر الحجري القديم، كان يتمثل في هجرة البشر المعاصرين حول العالم. كان البشر جيدين في التكيف في بيئات جديدة لأنهم، من خلال التعلّم الجماعي، قد واصلوا توليد تقنيات جديدة، في حين كانوا يستكشفون البيئات الواقعة على حوافّ نطاقات موطنهم. حتّى ما يقرب من مئة ألف عام مضى، عاش جميع البشر في أفريقيا. إبان هذا العصر "الأفريقي" من التاريخ البشري، الذي يتضمّن نصف التاريخ البشري على الأقل، استقرّ البشر في بيئات جديدة ضمن أفريقيا، وتكيفوا مع الصحاري والغابات وشواطئ البحار.

إبان مئة ألف سنة الأخيرة، غادر بعض البشر أفريقيا. لم يكن دخول جنوبي أوراسيا أمراً صعباً، بالفعل، إذ إنّ أنواعاً أُخر (بمن فيهم العامل) قد قاموا بهجرات مماثلة. غير أنّ الهجرة أبعد إلى خارج الوطن

تطلّبت براعة أكبر. عند ذروة العصر الجليديّ الأخير، لما كانت مستويات البحار أخفض ممّا هي عليه اليوم، اجتمعت أستراليا، بابوا غينيا الجديدة، وتسمانيا في قارّة من العصر الجليديّ معروفة باسم "ساهول". دخل البشر أوّل مرّة ساهول منذ نحو خمسين ألف عام، ما يُعرف اليوم بأنّه أرخبيل إندونيسيا. تطلّبت الوصول إلى ساهول مهارات ملاحية استثنائية، لأنّه تعيّن على المهاجرين أن يقطعوا أربعين ميلاً من المياه المفتوحة على الأقلّ. لمّا وصلوا، واجهوا بيئات وحيوانات ونباتات مجهولة تماماً. لم يكن أيّ نوع آخر قد نجح في إتمام هذا العبور.

منذ نحو أربعين ألفاً إلى ثلاثين ألف عام مضى، دخل البشر في بيئات مشابهة لسهول القطب الشماليّ في أوكرانيا وروسيا وسيبيريا في العصر الجليديّ. كانت الحياة النباتية أقلّ وفرة هنا، لذا كان يتعيّن عليهم أن يتعلّموا اصطيات الثدييات الضخمة مثل الماموث، من أجل خياطة ملابس جلدية تلائمهم على نحو حسن، ومن أجل إضرام النار. تشير مواقع من هذا العصر إلى كيفية عيشهم. في قرية بوشكاري، في أوكرانيا، منذ تسعة عشر ألف عام مضى، حين من الممكن أن تنخفض درجات الحرارة وصولاً إلى -٣٠ درجة مئوية في الشتاء، عاش الناس في منازل دائرية مبنية باستخدام عظام الماموث. على الرّغم من احتمال أنّ البشر قد دخلوا أمريكا الشماليّة في وقت مبكر أكثر، إلّا أنّنا نعلم أنّهم قد عبروا إلى هناك من شرقي سيبيريا منذ ما يقرب من ثلاثة عشر ألف عام مضى.

قبل ثلاثة عشر ألف عام، كان نطاق جنسنا بالفعل أوسع بكثير من نطاق أيّ نوع آخر من الثدييات الكبيرة، وهي علامة واضحة على براعتنا

البيئية والتكنولوجية الجديدة بالملاحظة، كانت جليّة بالفعل في العصر الحجريّ القديم. تشير هذه التواريخ أيضاً إلى أنّ وتيرة الابتكار قد تسارعت في الخمسين ألف سنة الماضية. هذا هو الواقع الأثريّ وراء فكرة "ثورة العصر الحجريّ القديم الأعلى".

مع هجرة البشر، تزايدت أعدادهم، وتزايدت أيضاً أعداد البقايا الأثرية التي تركوها وراءهم. على الرغم من أنّ تقديرات سكّان العصر الحجريّ القديم هي عبارة عن تخمينات إلى حدّ كبير، إلّا أنّ عالم الديموغرافيا الإيطاليّ ماسيمو ليفي باتشي يشير إلى أنّه كان هناك مئات عدّة من الآلاف من البشر منذ ثلاثين ألف سنة مضت، ويوجد خمسة إلى ستة ملايين إنسان في نهاية العصر الحجريّ القديم، منذ نحو عشرة آلاف عام مضى.

يمكن وصف الشكل السائد للتغيّر في العصر الحجريّ القديم باستخدام الكلمة المموجة "الاتّساع" (بدلاً من "التفاقم"). أعني بكلمة "الاتّساع" التغيّر التكنولوجيّ الذي سمح بالهجرة إلى بيئات جديدة دون السماح باستغلال مكثّف للأراضي القائمة. يشرح الاتّساع سبب عدم زيادة حجم وتعقيد المجتمعات البشرية الفرديّة إبان العصر الحجريّ القديم، على الرغم من زيادة العدد الإجماليّ للمجتمعات بالفعل.

مع استكشاف البشر من العصر الحجريّ القديم للمزيد من البيئات، وتطويرهم تقنيات جديدة للتعامل معها، بدؤوا يمتلكون تأثيراً متزايداً في بيئاتهم. أقدم مثالين لافتين للنظر. حوّل البشر بيئات قارّات بأكملها عن طريق إحراق الأرض على نحو منهجيّ. صاغ عالم الآثار الأستراليّ ريس جونز (١٩٤١ - ٢٠٠١) عبارة "الزراعة باستخدام عصا النار" من أجل

وصف كيف استخدمت مجتمعات السكّان الأستراليين الأصليين النار من أجل إدارة بيئاتهم. وعن طريق إحراق الأرض بانتظام، فقد حدّوا من النيران غير الخاضعة للرقابة، وحفّزوا نموّ نباتات جديدة، ما جذب أنواعاً من الفرائس مثل الكنغر. تمّ استخدام ممارسات مماثلة في أجزاء أُخر من العالم، بما في ذلك أمريكا الشماليّة. على مدى آلاف السنين، حوّلت الزراعة باستخدام عصا النار المناظر الطبيعيّة بأكملها. في أستراليا، في سبيل المثال، شجّعت على انتشار الأنواع المقاومة للحريق، مثل أشجار الكافور. وهذا يعني أنّ المناظر الطبيعيّة التي لاحظها الأوروبيون الأوائل، الذين عثروا على أستراليا، لم تكن "نقيّة" على الإطلاق، بطريقتها الخاصّة، تمّ تشذيبها مثل حدائق القرن الثامن عشر في أوروبا.

في أستراليا، من الممكن أنّ سبعين في المئة من الثدييات التي يفوق وزنها أربعة وأربعين كيلوغراماً قد اختفت (ما يقرب من الستين نوعاً).

من الممكن أن يكون البشر أيضاً قد دفعوا العديد من أنواع الثدييات الكبيرة إلى الانقراض في سلسلة من "الانقراضات الحيوانيّة الضخمة". في الخمسين ألف سنة الماضية، اندثر العديد من أنواع الثدييات الكبيرة، بما في ذلك الماموث، الكنغر العملاق، النمر ذوات الأسنان السيفيّة، وخيول أمريكا الشماليّة. حدثت معظم حالات الانقراض في الأراضي المستعمرة حديثاً، مثل أستراليا والأمريكتين. في أستراليا، قد يكون سبعون في المئة من الثدييات التي يزيد وزنها عن أربعة وأربعين كيلوغراماً قد اختفت (نحو ستين نوعاً).

تُشير تواريخ حالات الانقراض هذه إلى أنّها قد تزامنت مع وصول البشر، ومن الممكن أنّها قد نتجت عن الإفراط في الصيد، على الرغم من احتمال أن التغيّرات المناخية قد لعبت دوراً ما أيضاً. أدّت "الانقراضات الحيوانية الضخمة" إلى تحوّل في النباتات والحيوانات البرية في قارّات بأكملها. وعلى الرغم من ذلك، لا يزال هناك خلاف حول الإسهام الدقيق للبشر في هذه الانقراضات. بين الضحايا الأوائل لقوتنا البيئية المتزايدة، كان أقرب أقربائنا، الإنسان العامل والإنسان البدائيّ، وقد اختفى كلّ منهما منذ نحو العشرين ألفاً إلى الثلاثين ألف سنة.

رأينا أنّ الكثير قد حدث في العصر الحجريّ القديم، وهو علامة واضحة على قدرة نوعنا، الجديرة بالملاحظة، على التكيف والابتكار. بحلول نهاية العصر الجليديّ الأخير، منذ عشرة آلاف سنة مضت، كان البشر قد انتشروا في أرجاء العالم كافّة، ولم تعد ثمة مساحة باقية للمزيد من "الانتساع". بعدئذ، ظهر نوع جديد من التقنية في مناطق عدّة منفصلة تماماً من العالم، وهي الزراعة.

مادّة أساس للقراءة:

كريستيان، خرائط الزمان، الفصل السابع.

فاجان، أهل الأرض، الفصلان الرابع والسادس.

ريستفيت، في البداية، الفصل الأول.

قراءة رافدة:

كريستيان، هذا العالم العابر.

فلا نري، أكلة المستقبل.

ميثن، بعد الجليد.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

١- هل يدعم التاريخ البشري، إبان العصر الحجريّ القديم، الادّعاء المتمثّل في أنّنا، في الحقيقة، مختلفون جذرياً عن جميع الحيوانات الأخرى؟

٢- ما الذي مكّن أسلافنا من الاستقرار في أنحاء العالم كافة تقريباً إبان العصر الحجريّ القديم؟

العتبة السابعة- الزراعة

المحاضرة الرابعة والعشرون

غَيَّرَ البشر بيئات قارَّاتٍ بأكملها من خلال إحراق الأرض على نحو منهجيّ.

تقدّم العتبة السابعة من هذه الدورة التعليميّة نوعاً جديداً من التكنولوجيا: الزراعة. إنّ ظهور الزراعة قد أدخل تاريخ البشريّة في اتجاهات جديدة تماماً عن طريق زيادة التحكّم البشريّ في الغذاء والطاقة والموارد الأخرى. وكما جمعت الجاذبيّة سحباً من ذرّات الهيدروجين والهيليوم مع بعضها بعضاً من أجل تشكيل النجوم الأولى، كذلك ولّدت الزراعة مجتمعات بشريّة أكثر كثافة، شيئاً فشيئاً، حتّى بدأت أشكال جديدة تماماً من التعقيد في الظهور، في نهاية المطاف، بما في ذلك مدن ودول وحضارات بأكملها. تصف هذه المحاضرة ظهور المجتمعات الزراعيّة، وتعرّف الزراعة، وتناقش تأثير الزراعة في تاريخ البشريّة.

إنّ "العصر الزراعيّ المبكر" هو أوّل قسمين فرعيين من العصر الزراعيّ في تاريخ البشريّة. لقد بدأ بظهور الزراعة، منذ أكثر من عشرة آلاف عام بقليل، وانتهى بظهور أولى المدن، منذ نحو خمسة آلاف عام مضى. يمثّل هذا بداية القسم الفرعيّ الثاني للعصر الزراعيّ، الذي سنسمّيه "العصر الزراعيّ اللاحق". كان العصر الزراعيّ المبكر هو العصر الأوّل في تاريخ البشريّة الذي وُجدت فيه مجتمعات معتمدة تعتاش من الزراعة على نحو رئيس.

على الصعيد العالمي، استمرَّ العصر الزراعيّ المبكر منذ ظهور الزراعة، منذ أكثر من عشرة آلاف عام مضى، حتّى ظهور الحضارات الزراعيّة الأولى، منذ ما يزيد قليلاً عن خمسة آلاف عام. وعلى الرّغم من ذلك، ظهرت الزراعة في أجزاء كثيرة من العالم في وقت لاحق، وكذلك فعلت الحضارات الزراعيّة، لذا فإنّ تواريخ العصر تختلف اختلافاً كبيراً في المناطق المختلفة. بغية فهم التغيّرات العالميّة إبّان هذه الحقبة، فسيكون من المفيد التفكير في العالم بأنّه منقسم إلى أربع "مناطق عالميّة" رئيسة، كانت تواريخها مختلفة جداً، إلى درجة أنّها ربّما حدثت أيضاً على كواكب مختلفة. كانت هذه المناطق هي: الأفرو - أوراسيا (أوراسيا وأفريقيا)، والأمريكتان، وأستراليا (بما في ذلك بابوا غينيا الجديدة)، والمحيط الهادئ.

تطوّرت الزراعة على نحو مستقلّ في ستة أجزاء منفصلة من العالم في الأقلّ، منتشرة في جميع أنحاء المناطق العالميّة الثلاث الأكثر قدماً، في غضون بضعة آلاف من السنين فقط. (لاحظ أنّ التواريخ التي سأقدمها تقريبية، ويمكن للأدلة الجديدة تعديلها في المستقبل. تستند في الغالب إلى تقنيات التأريخ الإشعاعيّ، المقدّمة بوصفها تواريخ "BP" أو "قبل الزمن الحاضر". بالمعنى الدقيق للكلمة، "الزمن الحاضر" يعني نحو عام ١٩٥٠ قبل الميلاد، التاريخ الذي بدأ فيه استخدام التقنيات الإشعاعيّة أوّل مرّة على نطاق واسع، إنّما من أجل أغراضنا يمكننا تجاهل هذا الاختلاف الطفيف).

يأتي أقدم الأدلّة على الزراعة من الهلال الخصيب، بين تركيا الحديثة وإيران ومصر. هنا، ظهرت القرى الزراعيّة منذ إحد عشر ألف سنة قبل الزمن الحاضر. وكان تدجينهم الرئيس يتمثّل في القمح والشعير والبالزلاء والعدس،

الأغنام والماعز والخنائير والبقر. قد تكون الزراعة التي تعتمد على تدجين الحيوانات ظهرت أيضاً في أجزاء من الصحراء، التي كانت في ذلك الوقت أكثر رطوبة مما هي عليه اليوم. منذ ما بين تسعة آلاف وستة آلاف عام، ظهرت الزراعة القائمة على القلقاس وقصب السكر والموز، في مرتفعات بابوا غينيا الجديدة، في المنطقة الأسترالاسية. بحلول تسعة آلاف سنة قبل الزمن الحاضر، ظهرت الزراعة القائمة على الأرز والدخن والخنائير والدواجن في الصين. بحلول تسعة آلاف سنة قبل الزمن الحاضر، كانت الزراعة راسخة على طول نهر السند في باكستان الحديثة، ربّما كنتيجة لتأثير بلاد ما بين النهرين. انطلاقاً من باكستان، انتشرت إلى معظم شبه القارة الهندية. بحلول خمسة آلاف إلى أربعة آلاف عام قبل الزمن الحاضر، ظهرت الزراعة القائمة على الدخن والبطاطا الحلوة والأرز الأفريقيّ والماشية في البلدان الأفريقية جنوب الصحراء الكبرى، على الرغم من أنّها قد ظهرت في وقت سابق في الصحراء والسودان.

بحلول خمسة آلاف إلى أربعة آلاف عام قبل الزمن الحاضر، الزراعة القائمة على الذرة والفاصوليا والقرعيات والنبهوت والدرنات مثل البطاطس، والحيوانات الصغيرة مثل خنازير غينيا، كانت موجودة في وسط المكسيك وجبال الأنديز، وفي المنطقة العالمية الأمريكية. بحلول أربعة آلاف إلى ثلاثة آلاف عام قبل الزمن الحاضر، من الممكن أنّ الزراعة القائمة على القرعيات والمحاصيل المحلية مثل المسنّ السنويّ المستنقيّ، قد ظهرت على نحو مستقلّ في الأجزاء الشرقية من الولايات المتّحدة المعاصرة.

ما هي الزراعة؟ تبيّن أنّ تعريف الزراعة أمر صعب. من وجهة نظر عالم الأحياء، فإنّ الزراعة هي شكل مكثّف من "التكافل"، أو التعاون بين

الأنواع المختلفة. إنَّ "التبادليَّة" هي نوع من التكافل، وهي تشتمل على العلاقات بين الأنواع التي يبدو أنَّها تفيد كلا النوعين. في سبيل المثال، يحتفظ نمل العسل بقطعان من حشرات المنّ. تحميها، وتساعدُها في التكاثر، وتستخلص "المنّ" عن طريق ضربها بقرون الاستشعار خاصَّتها. تشمل الأمثلة الأخرى العلاقة بين النباتات المزهريَّة والمُلقِّحات مثل النحل والطيور. يمكن أن تصبح العلاقات التكافليَّة قريبة للغاية بحيث تبدأ الأنواع في "التطوُّر المشترك": إذا تغيَّر أحدها، يجب أن يتغيَّر الآخر أيضاً، لأنَّه لا يمكن لأيٍّ منهما البقاء في قيد الحياة بمفرده بعد الآن.

إذا، إليك تعريفاً أوَّلياً للزراعة: الزراعة هي علاقة تكافليَّة بين البشر والأنواع التي نطلق عليها "الدواجن". تستفيد الدواجن لأنَّها تتلقَّى الحماية من البشر، وهذا هو السبب في أنَّ تعدادها كبير جداً. لم يعد بإمكان العديد من الدواجن البقاء في قيد الحياة دون مساعدة بشريَّة بعد الآن. لا يمكن للذرة أن تبذر نفسها، والأغنام المدجَّنة لا حول لها ولا قوَّة في مواجهة الحيوانات المفترسة. يستفيد البشر لأنَّهم يتلقَّون الطعام والخدمات الأخرى من دواجنهم. إذا اختفت الذرة أو الأغنام بين عشية وضحاها، فسيموت الملايين من البشر جوعاً.

إنَّ الزراعة هي علاقة تكافليَّة، يُساعد فيها البشر الأنواع المفضَّلة على التكاثر في مقابل الغذاء والخدمات الأخرى.

إنَّنا ودواجننا نتطوُّر على نحو مشترك، إنَّما بطرائق متميزة. تغيَّرت الدواجن من الناحية الوراثيَّة في الغالب. إنَّ الأبقار المدجَّنة، في سبيل المثال، أصغر حجماً وأكثر انصياعاً من أسلافها البريَّة، الثيران المرعبة. تغيَّر البشر

في الغالب من الناحية الثقافية. أصبح المزارعون متطابقين من الناحية الوراثة، على نحو أو آخر، مع أسلافهم من العصر الحجري القديم، غير أنهم يمتلكون أنماطاً حياتية مختلفة للغاية. على الرغم من ذلك، فإنَّ البشر حتى قد خضعوا لبعض من التغيرات الوراثة. في سبيل المثال، إنَّ المورثات التي تسمح للبالغين بهضم الحليب الخام شائعة ضمن رعاة الماشية. وخلاصة القول إنَّ الزراعة هي علاقة تكافلية يُساعد فيها البشر الأنواع المفضلة على التكاثر مقابل الغذاء والخدمات الأخرى.

حوّلت الزراعة التاريخ البشري من خلال زيادة سيطرة الإنسان على الطاقة والموارد. كيف؟ يعمل المزارعون على إزالة الأنواع التي لا يمكنهم استخدامها ("الأعشاب" أو "الحشرات") من أجل زيادة إنتاج تلك التي يمكنهم استخدامها (المُدجّنة). عادة ما تقلل هذه النشاطات من إجمالي الإنتاجية البيولوجية، لكنّها توجّه المزيد من طاقة الشمس، التي تُلتقط من خلال عملية التمثيل الضوئي، نحو الأنواع التي يمكن للبشر استخدامها. والنتيجة هي زيادة نصيب جنسنا البشري من موارد المحيط الحيوي. بعبارة أخرى، تعدّ الزراعة انتزاعاً ناجحاً لحصّة أكبر من موارد المحيط الحيوي من جانب نوع واحد، وهو نوعنا البشري.

توجد طريقة أخرى لصياغة الأمر، وهي عبر القول إنَّ الزراعة تعني ضمناً "التكثيف". بينما أتاحت التقنيات الموسّعة للعصر الحجري القديم للتعداد السكاني البشري أن يتشرب في مناطق جديدة، فإنَّ التقنيات الموسّعة للعصر الزراعي قد سمحت للمزيد من البشر بالعيش في أيّ منطقة. لهذا السبب، كانت الزراعة قادرة على بدء زيادة "الضغط" الاجتماعي للمجتمعات البشرية، كما زادت الجاذبية الضغط داخل السدم الشمسية للنجوم الأولى.

طرحت المجتمعات الأكبر والأكثر كثافة مشكلات جديدة، وخلقت فرصاً جديدة. نما التعداد السكانيّ البشريّ بسرعة مع اكتساب البشر للمزيد من الطاقة والموارد. أصبحت المجتمعات البشريّة أكبر. كان بإمكان أولى أشكال الزراعة حتّى أن تمكّن من خمسين إلى مئة ضعف من أن يعتاشوا، مقارنة بعدد الأشخاص الذين يعتمدون تقنيات البحث عن المؤن من المنطقة عينها.

ولدت المجتمعات الأكبر والأكثر كثافة أشكالاً جديدة من السلطة والتسلسل الهرميّ، لأنّها تطلّبت قواعد جديدة من أجل منع وقوع نزاع. بالإضافة إلى أنّها حاكت التعلّم والابتكار الجماعيين من خلال زيادة أعداد الأشخاص الذين يتبادلون المعلومات والأفكار. أدّت التغيّرات إلى تسريع التغير وحوّلت المجتمعات البشريّة. يكتب نايلز إلدريدج، ((تمثّل الزراعة التغير البيئيّ الوحيد الأكثر عمقاً في ثلاثة المليارات ونصف المليار عام، التي تمثّل تاريخ الحياة بأكمله)).

ناقشت هذه المحاضرة ماهيّة الزراعة، والسبب الكامن وراء كون تأثيرها ثورياً إلى هذا الحدّ. تحاول المحاضرة التالية أن تشرح سبب ظهورها، حين فعلت، في أرجاء مختلفة من العالم، منذ ما يقرب من عشرة آلاف عام مضى.

مادّة أساس للقراءة:

كريستيان، خرائط الزمان، الفصل الثامن.

فاجان، أهل الأرض، الفصلان السابع والثامن.

ريستفيت، في البداية، الفصل الثاني.

قراءة رافدة:

بيلوود، المزارعون الأوائل.

ميثن، بعد الجليد.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

١ - ما هي الزراعة؟

٢ - لم يعد ظهور الزراعة واحدةً من العتبات الأساسية للتعقيد في

هذه الدورة التعليمية؟

أصول الزراعة

المحاضرة الخامسة والعشرون

في العادة، كان حكام الروافد، الحكام الذين يأخذون الجزية، ملوك وأباطرة هذا العالم، أكثر اهتماماً بالاستيلاء على الثروة من إنتاجها. يمكن أن تنتج حرب ناجحة ثروة على نحو أسرع بكثير وأكثر فاعلية من الاستثمار في البنية التحتية.

عرّفت المحاضرة السابقة الزراعة، وشرحت لماذا كان تأثيرها ثورياً للغاية. تناقش هذه المحاضرة الأدلة المستخدمة لتتبع أصول الزراعة، وتساءل عن سبب ظهورها. لماذا بدأ البشر فجأة، في أجزاء كثيرة مختلفة من العالم، في الحصول على الغذاء والطاقة، اللذين يحتاجون إليهما، بطرائق جديدة تماماً؟ ظهرت الزراعة قبل ستة آلاف عام في الأقل من وجود سجلات مكتوبة، لذلك علينا دراستها من خلال علم الآثار. بدلاً من مناقشة الأدلة على نحو تجريدي، قد يساعد التركيز على مجموعة معينة من المواقع المرتبطة بالشعوب "الناطوية"، الذين عاشوا في الهلال الخصيب (في الأردن وفلسطين الحديثتين) منذ نحو أربعة عشر ألف عام إلى نحو اثني عشر ألف عام. (الهلال الخصيب هو حلقة من المرتفعات تمتد من النيل على طول الساحل الشرقي للبحر الأبيض المتوسط، ثم إلى الغرب والجنوب على طول الحدود بين العراق وإيران الحديثتين).

إنَّ مواقع الحضارة الناطوفية تختلف على نحو لافت للنظر عن المواقع الخاصة بمعظم الشعوب الباحثة عن المؤن. كانت مساكنهم أساسية على نحو أكبر، وغالباً ما كانت مبنية في الأرض بغرض الدفء، مع جدران مبنية جيداً من الحجر الجافّ. عمد الناطوفيون إلى اصطيد الغزال، غير أنّ نطاقات النموّ على أسنان الغزال تُظهر أنّهم فعلوا ذلك على مدار العام من المكان نفسه. يشير هذا، ووجود عظام القوارض، إلى أنّهم عاشوا في منازلهم على مدار العام. تشمل المفاجآت الأخر وجود أحجار طحن للحبوب مثل الإمر، وهو نوع من القمح، ومنجل مصنوع من خلال وضع شفرات من حجر الصوان على مقابض من العظام. تُظهر الدراسة المجهرية للشفرات أنّها استُخدمت في حصاد الحبوب. باختصار، تبدو هذه مثل قرى زراعية.

على الرّغم من ذلك، من خلال دراسة حبوب لقاح الحبوب، يمكن لعلماء الآثار التمييز بين الأنواع البرية والمستأنسة، واتّضح أنّ الناطوفيين كانوا يصدون الحبوب البرية. لم يكونوا مزارعين، بل باحثين مستقرين أو شبه مستقرين عن المؤن. أدناه، سنرى كيف ساعدت دراسة الناطوفيين في حلّ بعض الألغاز التي تحيط بـ "الثورة الزراعية". لقد رأينا في المحاضرة الرابعة والعشرين أنّ الزراعة ظهرت في غضون بضعة آلاف من السنين في أجزاء مختلفة من العالم. كيف يمكننا تفسير شبه التزامن الغريب هذا، فلنبداً بتوضيح بعض المفاهيم المغلوطة الشائعة. أولها أنّ الكائنات الفضائية هي من فعل ذلك. في عام ٢٠٠١، ألمح ستانلي كوبريك إلى أنّ الكائنات الفضائية هي من منح البشر دفعات تشجيعية تكنولوجية دورية. قد تفسّر هذه الفكرة التوقيت (كثير من الكتل المتجانسة؟)، إلّا أنّ المؤرّخين سيرفضونها، عن جدارة وأهلية، إلى أن تظهر أدلة دامغة على وجود كائنات فضائية!

إنَّ الفكرة الممثّلة في أنَّ الزراعة قد ظهرت بوصفها ابتكاراً عبقرياً
لمرة واحدة، كما المحرّك البخاريّ، هي الفكرة الأكثر تأثيراً، وكانت فوائدها
واضحة للغاية إلى درجة أنّها انتشرت بسرعة من نقطة منشأ واحدة. هذا
ما يطلق عليه علماء الآثار وجهة نظر ((علماء الآثار الذين يؤكّدون على
أهميّة الانتشار في تاريخ الثقافة)). في القرن التاسع عشر، كانت وجهات
النظر المماثلة شائعة، في الأقلّ جزئياً، لأنّها كانت ملائمة لرؤية إمبرياليّة
للحضارة على أنّها شيء يُقدّم من المجتمعات المتقدّمة إلى المجتمعات الأقلّ
تقدّماً. كان الانتشار نوعاً ما التفسير التقليديّ لأصول الزراعة، حتّى وقت
قريب. إنّه مرفوض الآن لأسباب عدّة:

- لم تكن الزراعة ابتكاراً واحداً، بل مجموعة من الابتكارات المترابطة
التي تتطلّب أنماطاً حياتيّة جديدة بالكامل.

- لم تحسّن الزراعة بالضرورة المستويات المعيشيّة، لهذا السبب فإنّ
العديد من الباحثين عن المؤن، الذين عرفوا بشأن الزراعة قد
رفضوها. يشير دليل علماء الآثار إلى أنّهم قد يكونون على حقّ، لأنّ
العديد من المزارعين الأوائل كانوا يعانون من سوء الصحّة
والتغذية. تشجّعنا هذه الفكرة على البحث عن تفسيرات "الدافع"
بدلاً من "الانسحاب"، عن العوامل التي تجبر الناس على امتهان
الزراعة سواء أرادوا ذلك أم لم يفعلوا.

- أخيراً، لم تُخترع الزراعة مرّة واحدة، بل في مرّات عدّة. لا يمكن
لبراهين متبّعي مذهب الانتشار أن تفسّر هذا التوقيت الغريب، على
الرغم من أنّها يمكن أن تفسّر كيفيّة انتشار الزراعة بعد ذلك من
عدد من المراكز المختلفة.

تتضمّن التفسيرات الحديثة عوامل عدّة متشابكة. أولاً، عرف الباحثون عن المون بالفعل كيفية زيادة إنتاجية الأنواع المفضّلة. كانت الزراعة بالعصا النارية مجرد واحدة من العديد من هذه التقنيات. كانت المعرفة موجودة، لذا تكمن المشكلة في شرح سبب بدء الباحثين عن المون في أجزاء مختلفة من العالم فجأة في استخدام مثل هذه التقنيات على نحو مكثّف أكثر. ثانياً، قد يساعد التوزّع الجغرافي للأنواع التي يسهل تدجينها في تفسير جغرافية الزراعة المبكرة. كما أشار جاريد دايموند، فإنّ الهلال الخصيب، حيث كان الناطوقيون يعيشون، كان يحتوي العديد من الأنواع، مثل القمح، الذي يمكن تدجينه عن طريق تغييرات طفيفة فقط، في حين أنّ المناطق الأخرى كانت فيها أنواع أقلّ قابليّة للتدجين.

ثالثاً، مع هجرة الباحثين عن المون في جميع أنحاء العالم، ربّما يكون الضغط السكانيّ قد تراكم حيث تقلّ مساحة الأراضي المتاحة للهجرات الجديدة. ربّما أجبر التعداد السكانيّ الأعلى البشر على استخدام المعرفة التي كانت لديهم بالفعل من أجل استخراج المزيد من الطاقة من منطقة معيّنة، من أجل "تكثيف" الإنتاج عن طريق إدخال بعض التقنيات الزراعية في الأقلّ. غير أنّ هذه الحجّة صعبة لأنّ الباحثين المعاصرين عن المون، غالباً ما يحدّون من النمو السكانيّ (في سبيل المثال، عن طريق إطالة الرضاعة الطبيعيّة، ما يحدّ من الخصوبة، أو بوسائل أكثر عنفاً مثل قتل التوائم أو إتاحة الموت لكبار السنّ). لذا، لا ينبغي أن يكون الاكتظاظ قد مثّل مشكلة. رابعاً، قد يساعدنا الناطوقيون في حلّ هذا اللغز الأخير، لأنّ تعدادهم السكانيّ قد بدأ في النموّ بسرعة ما إن استقرّوا. ربّما كان هذا بسبب أنّ المجتمعات المستقرّة، التي لا يتوجّب عليها حمل كبار السنّ أو

الصغار للغاية، هي أقل حاجة إلى الحد من حجم التعداد السكاني. إنَّها، لماذا كان يتوجَّب على الباحثين عن المؤن أن يستقروا؟

إنَّ الاستقرار لدى الباحثين عن المؤن، يمكن أن يكون بمنزلة فتح، لأنَّه قد يشجِّع على النمو السكاني، ما يجعل، في غضون بضعة أجيال فقط، البدء في تكثيف إنتاج الغذاء أمراً ضرورياً.

العامل الخامس، التغيُّر المناخي، قد يساعد في حلِّ هذا اللغز. وصل العصر الجليدي الأخير إلى أبرد مراحلِه منذ نحو عشرين ألف عام، ثمَّ بدأ المناخ يصبح أكثر دفئاً. قبل أحد عشر ألفاً وخمسمئة عام، بعد موجة برد استمرَّت نحو ألف وخمسمئة عام، وصلت إلى درجات حرارة مماثلة لتلك الموجودة اليوم. إبان "العصر بين الجليدي" من عشرة آلاف إلى أحد عشر ألف سنة الماضية، كانت المناخات، على نحو عام، أكثر دفئاً ورطوبة واستقراراً من المناخات التي كانت موجودة في العصور الجليدية. كيف كانت هذه التغيُّرات قد شجَّعت الأشكال المبكرة للزراعة؟ جادل بيتر ريتشرسون وروبرت بويد في أنَّ الزراعة كانت ببساطة مستحيلة إبان العصر الجليدي الأخير لأنَّ المناخات كانت غير مستقرَّة أكثر من الحد. إذا كانا على حق، فإنَّ استقرار مناخات العصور بين الجليدية هو الأمر الذي يفسِّر ظهور الزراعة المستدامة. قد تفسِّر المناخات الأكثر دفئاً ورطوبة أيضاً سبب استقرار بعض الباحثين عن المؤن، لأنَّ المناخات المحسَّنة كانت كفيلة بتحفيز نموِّ النبات، الأمر الذي يخلق مناطق ذات وفرة كبيرة، أو "جنَّات عدن". تشير الدراسات الأثرولوجية الحديثة إلى أنَّه في مثل هذه البيئات، غالباً ما يصبح الباحثون عن المؤن أكثر استقراراً. (غالباً ما يوصف

الباحثون المستقرّون عن المؤن بأنّهم "باحثون أثرياء عن المؤن"، لأنّهم وُجدوا في مناطق ذات وفرة استثنائية، مثل الساحل الشماليّ الغربيّ لأمريكا الشماليّة). غير أنّ الاستقرار لدى الباحثين عن المؤن، قد يكون بمنزلة فخّ، لأنّه قد يشجّع على النموّ السكّانيّ، ما يجعل من الضروريّ، في غضون بضعة أجيال فقط، البدء في تكثيف إنتاج الغذاء. مع نموّ السكّان، سيجد الباحثون المستقرّون عن المؤن قريباً أنّ من الضروريّ رعاية محاصيلهم بعناية أكبر، سقايتها وإزالة الأعشاب الضارّة من حولها، أي باختصار، سيكون عليهم أن يصبحوا مزارعين! بهذه الطريقة الملتوية، من الممكن أن يكون الضغط قد لعب دوراً قوياً في ظهور الزراعة، كما فعل في ظهور النجوم الأولى!

إنّ مثل هذه الحجج تعمل على نحو جيّد في منطقة الهلال الخصيب. من شبه المؤكّد أنّه كان لدى الناطوفيين فهمٌ جيّد للنباتات الطبيعيّة وكيفيّة تكاثرها. كانوا يعيشون في منطقة فيها العديد من إمكانيات التدجين الواعدة، مثل القمح. نعلم من الأدلّة الأثريّة أنّهم لمّا أصبحوا من السكّان المستقرّين، نما التعداد السكّانيّ بسرعة. نحن نعلم أنّ المناخات الدافئة ربّما شجّعتهم على أن يصبحوا أكثر استقراراً من خلال زيادة وفرة الحبوب المنزليّة القابلة للتهجين، مثل الإمر. أخيراً، نعلم أنّ القرى الزراعيّة ظهرت بسرعة كبيرة للغاية بعد فترة من المناخات الباردة ("العصر الجليديّ الأصغر"، نحو ١٣٠٠٠ - ١١٥٠٠ سنة قبل الزمن الحاضر) التي أجبرت الباحثين المستقرّين عن المؤن على البدء في التثيف. لمّا ارتفعت درجة حرارة المناخات مرّة أخرى، ظهرت القرى الزراعيّة بسرعة. في أماكن أُخرى، كان مزيج العناصر مختلفاً. في أمريكا الوسطى، في الغالب أنّ الباحثين الرحلّ عن المؤن كانوا يزرعون محاصيل مثل الأنواع المبكرة من الذرة قبل

أن يصبحوا مستقرّين تماماً. توجد أيضاً تلميحات محيرة إلى أن المحاصيل ذات الجذور قد زُرعت مبكراً في المناطق الساحلية، وفي المناطق الاستوائية، إلا أننا لا نعرف سوى القليل عن هذه المناطق، لأن معظم المواقع الساحلية قد غُمرت مع ارتفاع مستويات سطح البحر. وكنتيجة لهذا، على الرغم من أننا نفتقر إلى تفسير كامل للأصول الزراعية، إلا أننا نعرف العديد من العوامل المنخرطة في الأمر، حتى لو كانت قد تفاعلت بطرائق مختلفة قليلاً في مناطق مختلفة.

مادّة أساس للقراءة:

كريستيان، خرائط الزمان، الفصل الثامن.

فاجان، أهل الأرض، الفصل الثامن.

ريستفيت، في البداية، الفصل الثاني.

قراءة رافدة:

بيلوود، المزارعون الأوائل.

دايموند، مسدّسات، جراثيم، وصلب.

ميثن، بعد الجليد.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

١ - كيف يمكننا أن نفسّر حقيقة أن الزراعة قد ظهرت إبان فترة زمنية قصية

للاغاية في أجزاء من العالم لم يكن لها أيّ تواصل مع بعضها بعضاً؟

٢ - ما الذي يمكن لدراسة الناطوفيين أن تخبرنا بشأن أصول الزراعة؟

المجتمعات الزراعية الأولى

المحاضرة السادسة والعشرون

إنَّ اللقاء بين البشر الذين وصلوا حديثاً والأنواع الأصلية التي لم تكن لديها خبرة بالبشر ولا فهم لمقدار الخطورة التي يمكن أن يكونوا عليها قد يساعد في تفسير التفشي الهائل لنفوق الثدييات الكبيرة في منطقة الساحل الأفريقيّ في آلاف السنين بعد وصول البشر.

تستعرض هذه المحاضرة خمسة آلاف عام من الحقبة "الزراعية المبكرة"، وهي فترة غالباً ما يهملها المؤرّخون لأنّها لم تترك أيّ سجلات مكتوبة، وتفتقر إلى بريق الحضارات العظيمة. سنرى أنّه في الواقع قد حدث العديد من التغيرات المهمة إبان هذه الحقبة. سنناقش أيضاً كيف عاش معظم الناس إبان العصر الزراعيّ المبكر. نحن نعرّف الحقبة "الزراعية المبكرة" بأنّها الفترة التي تبدأ بظهور الزراعة وتنتهي بظهور المدن والدول. على الصعيد العالميّ، استمرّت لمدة تتراوح من خمسة آلاف إلى ستة آلاف عام، إنّما محلياً، تختلف مدّتها. في سبيل المثال، لم تبدأ قطّ في أستراليا، في حين في بابوا غينيا الجديدة المجاورة، بدأت مبكراً واستمرّت حتّى يومنا هذا. غالباً ما يهمل المؤرّخون هذه الحقبة، غير أنّ هذا الأمر خطأ. إذ إنّها تألّفت ممّا لا يقلّ عن نصف سنوات عشرة الآلاف الماضية، ووضعت الأسس للظهور النهائيّ للحضارات الزراعية. في هذه الحقبة، كانت أكبر المجتمعات وأكثرها قوّة هي القرى أو المدن الصغيرة.

حدث العديد من التغيرات المهمّة في العصر الزراعيّ المبكر. كان أهمّ تغيّر واسع النطاق هو انتشار الزراعة في المنطقتين العالميتين، الأفرو-أوراسيّة والأمريكيّة. بالنظر إلى الجزء الأكبر، يبدو أنّ الزراعة قد امتدّت عن طريق الانتشار من مراكز أوليّة قليلة:

- منذ نحو عشرة آلاف سنة، كانت الزراعة مقتصرة على منطقة الهلال الخصيب، وربّما بابوا كينيا الجديدة.

- منذ ثمانية آلاف عام، كان يمكن العثور عليها في الصين، في جنوب شرقي آسيا، وعلى طول نهر النيل.

- منذ خمسة آلاف عام، كان يمكن العثور عليها في غربي أفريقيا، أمريكا الوسطى، جبال الأنديز، آسيا الوسطى، أجزاء من أوروبا. بحلول ذلك الوقت، عاش معظم البشر كمزارعين فلاّحين، وسوف يحدّد نمط الحياة هذا تاريخ خمسة الآلاف عام القادمة.

- إبان خمسة آلاف سنة فحسب، كانت الزراعة قد أصبحت التقنية المسيطرة على معظم المجتمعات البشريّة على الأرض. كان هذا تغيّراً ثورياً في التاريخ البشريّ.

لم تنتشر الزراعة بالضرورة لأنّها كانت جذّابة لدى الباحثين عن المؤن. لقد انتشرت، بالأحرى، لأنّه بإمكان المجتمعات الزراعيّة أن تولّد موارد أكثر من مجتمعات البحث عن المؤن، وتالياً، يمكنها دعم أعداد أكبر من السكّان. حتّى أبسط المجتمعات الزراعيّة كان في مقدورها أن تدعم ٢٠-٣٠ مرّة من الناس لكلّ كيلومتر مرّبع مقارنة بأكثر المجتمعات القائمة

على البحث عن المؤن. مع انتشار الزراعة، ارتفع عدد سكاّن العالم من نحو ستة ملايين إلى خمسين مليوناً، بين عشرة آلاف وخمسة آلاف عام مضى. قد يكون عدد سكاّن جنوب غربي آسيا وحدها قد ازداد من مئة ألف إلى خمسة ملايين، بين عشرة آلاف وستة آلاف عام مضى. كان هذا يعني أنّه، وعلى الرّغم من أنّ المجتمعات الزراعيّة والقائمة على البحث عن المؤن، غالباً ما كانت تتاجر وتعيش معاً بسلام، عندما كانت هناك صراعات، كانت المجتمعات الزراعيّة تحتوي مزيداً من الناس وموارد أكثر من المجتمع المجاور لها والقائم على البحث عن المؤن. هذا هو السبب في أنّ الحدود الزراعيّة تقدّمت ببطء على حساب المجتمعات القائمة على البحث عن المؤن، حيث بدأ المزارعون في زراعة المزيد والمزيد من المناطق ذات التربة سهلة الاستخدام، والأمطار الكافية وضوء الشمس.

أدخلت الزراعة ديناميكيّة تكنولوجيّة جديدة في تاريخ البشريّة لأنّها حفّزت التعلّم الجماعيّ. كيف؟ مع وجود عدد أكبر من السكاّن، كان هناك مزيد من الأشخاص لتبادل الأفكار مع بعضهم بعضاً داخل المجتمعات، وفيما بينها. أجبر النموّ السكاّنيّ أولئك الذين هم على هامش المجتمع على تجربة تقنيات ومحاصيل جديدة. أدّى النموّ السكاّنيّ إلى توليد صراعات على الأراضي والموارد، وبدأت الحرب في تسيير التغييرين التكنولوجيّ والاجتماعيّ بطرائق جديدة.

بالنظر إلى الجزء الأكبر، اتّخذ التغيير التكنولوجيّ شكل ابتكارات صغيرة، كلّ منها تكيّف مع بيئات معيّنة. كانت هناك تقنيتان زراعيّتان

أساسيّتان في هذا العصر هما البستنة وزراعة الوقيد (الزراعة بعد الحرق)، وقد تطوّرت كلّ منهما مع العديد من الاختلافات المحليّة. يُقصد بمصطلح "البستنة" الزراعة القائمة على قوّة العمالة البشريّة فقط باستخدام أدوات مثل المعازق أو عصيّ الحفر والأجران والمناجل. يوجد العديد من مجتمعات البستنة حتّى اليوم في مناطق مثل حوض الأمازون أو بابوا غينيا الجديدة. في مناطق الغابات، فإنّ مزارعي "الوقيد" (أو "القطع والحرق") قد استخدموا الفؤوس الحجريّة والنار من أجل إزالة الأشجار قبل زراعة المحاصيل في التربة الغنيّة، المكسوّة بالرماد. مع انخفاض الخصوبة، في غضون بضع سنوات، كان لا بُدّ من تكرار العمليّة في نسخة بطيئة تعود إلى الحقبة الزراعيّة من البداوة. لهذا السبب، بدأت زراعة الوقيد في إزالة الغابات على مستوى العالم.

قد تكون أريحا أقدم مستوطنة زراعيّة معروفة. تقع على بُعد نحو عشرين كيلومتراً شرق القدس، وقد جرى التنقيب فيها منذ منتصف القرن التاسع عشر بواسطة علماء الآثار بحثاً عن جدرانها الشهيرة.

يمكن عدّ معظم المجتمعات الزراعيّة المبكرة كقرى، غير أنّ بعضها كان كبيراً بما يكفي لعدّه بلدات صغيرة. كانت القرى والمدن الصغيرة هي أهمّ أنواع المجتمعات وأكثرها تعقيداً إبان العصر الزراعيّ المبكر. قد تكون أريحا أقدم مستوطنة زراعيّة معروفة، تقع على بُعد نحو عشرين كيلومتراً شرق القدس، وقد جرى التنقيب فيها منذ منتصف القرن التاسع عشر بواسطة علماء الآثار بحثاً عن جدرانها الشهيرة. كان أوّل من سكن أريحا

الناطوفيون. إنما قبل أحد عشر ألف عام، كان زهاء ألف شخص يعيشون في سبعين مسكناً من الطوب الطيني، ويعيلون أنفسهم عن طريق الزراعة. إن قليلاً من المجتمعات الدائمة بهذا الحجم كان موجوداً من قبل.

كانت مستوطنة جاتال هويوك في الأناضول أكثر كثافة سكانية حتى، وقد ازدهرت منذ تسعة آلاف عام. هنا، تمّ بناء منازل من الطوب الطيني بجدران متجاورة، تشبه إلى حدّ ما الخلايا في خلية نحل، لذلك كانت المنازل تُدخل عبر السقف. كان كلُّ منزلٍ يحتوي موقداً ومنطقة تخزين وتمثيل غربية برأس ثور. صدر السكّان الزجاج البركانيّ القاسي المعروف باسم حجر السج، الذي كان يستخدم لصنع أنصال رقيقة. كانت معظم القرى الزراعيّة المبكرة أصغر. قد تعطي الدراسات الأثروبولوجيّة الحديثة لمناطق مثل مرتفعات بابوا غينيا الجديدة أو حوض الأمازون اليوم انطباعاً عن الطريقة التي عاش وفقها معظم الناس في العصر الزراعيّ المبكر.

ما مدى جودة نمط حياة المزارعين الأوائل؟ هل الزراعة كانت تعني بالضرورة "التقدّم"؟ رأينا في المحاضرة الثانية والعشرين أنّه، وفقاً لبعض المعايير، عاش الباحثون عن المؤن في العصر الحجريّ القديم بطريقة جيّدة للغاية. إنّ الأدلّة على المزارعين الأوائل مختلطة. ربّما عاش الجيل أو الجيلان الأوّلان بطريقة جيّدة، متمتّعين بإمدادات غذائيّة محسّنة. وعلى الرّغم من ذلك، في غضون بضعة أجيال، أدّى النموّ السكانيّ إلى خلق مشكلات لم يواجهها الباحثون عن المؤن الرّحل على الإطلاق. اجتذبت القرى المستقرّة الحشرات والقمامة، وانتشرت الأمراض بسهولة أكبر مع وجود

مجموعة أكبر من الضحايا المحتملين للإصابة بالعدوى، ولا سيما بعد إدخال الحيوانات المدجّنة، التي نقلت العديد من طفيلياتها إلى البشر. تشير الدراسات التي أُجريت على العظام البشريّة من المجتمعات الزراعيّة المبكرة إلى أشكال جديدة من الإجهاد، ناجمة عن العمل المكثّف في أوقات الحصاد، أو بسبب فشل المحاصيل الدوريّ، الذي أصبح أكثر شيوعاً لأنّ المزارعين اعتمدوا على نحوٍ عام على مجموعة محدودة أكثر من المواد الغذائية أكثر من الباحثين عن المؤن. قد تفسّر حالات النقص الدوريّ سبب أنّ الهياكل العظميّة في قرى العصر الزراعيّ المبكر قد أصبحت أكثر قصرًا. من ناحية أخرى، ربّما كانت المجتمعات الزراعيّة المبكرة تتّسم بالمساواة إلى حدّ ما. إنّ المساواة النسبيّة واضحة حتّى في المواقع الكبيرة مثل جاتال هويوك، حيث المباني متشابهة في الحجم، على الرّغم من أنّ الفروقات في المدافن تظهر أنّ هناك بعض الاختلافات، ربّما وراثيّة، في الثروة.

حوّل العصر الزراعيّ المبكر عالماً مكوّناً من الباحثين عن المؤن إلى عالم من المزارعين الفلاحين. داخل هذه المجتمعات الأكثر كثافة سوف تبدأ أشكال جديدة من التعقيد في الظهور. وعلى الرّغم من ذلك، وفقاً لبعض المعايير، من الممكن أن تكون مستويات المعيشة قد انخفضت. إذ إنّ التعقيد لا يعني بالضرورة التقدّم!

مادّة أساس للقراءة:

براون، التاريخ الكبير، الفصلان الرابع والخامس.

كريستيان، خرائط الزمان، الفصل الثامن.

فاجان، أهل الأرض، الفصلان التاسع والثالث عشر.

قراءة رافدة:

بيلوود، المزارعون الأوائل.

كوتسوورث، الرفاهية.

ميثن، بعد الجليد.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

١ - ما هي أكثر التطوّرات ثوريّةً إبّان الحقبة "الزراعيّة المبكرة" من تاريخ البشريّة؟

٢ - لماذا أهمل المؤرّخون، في كثير من الأحيان، الحقبة "الزراعيّة المبكرة" من تاريخ البشريّة؟

القوة وأصولها

المحاضرة السابعة والعشرون

يمكن أن توجد قوّة من الأسفل دون وجود قوّة من الأعلى. غير أنّ الأمر لا يجري عكس ذلك. إنّ ما يعنيه ذلك هو أنّه من أجل شرح التراكم البطيء للسلطة المؤسّسية على مدى خمسة آلاف عام، يجب أن نبدأ بالنظر إلى أشكال القوّة من الأسفل.

إذا درست الماضي باستخدام السجّلات المكتوبة، فستواجه على الفور دولاً وإمبراطوريات وحضارات. هذا هو السبب في أنّ تاريخ هياكل السلطة الهائلة والمؤسّسية إلى حدّ كبير، كان أحد الموضوعات المركزيّة للدراسة التاريخيّة والتعليم من العصور القديمة حتّى يومنا هذا، في تقاليد الملّمين بالقراءة والكتابة، جميعها. لقد خلقت الدول أشكالاً جديدة من الاضطهاد، بالإضافة إلى خلقها لفرص جديدة، وكانت ستهيمن على العصر "الزراعيّ اللاحق" منذ اللحظة الأولى التي ظهرت فيها، قبل نحو خمسة آلاف عام. وعلى الرّغم من ذلك، لم نتحدّث كثيراً عن مثل هذه الأشياء حتّى الآن لأنّنا كنّا نصف المجتمعات التي كانت التسلسلات الهرميّة فيها جزءاً لا يتجزّأ من العلاقات الشخصيّة أو قواعد القرابة بدلاً من الهياكل المؤسّسية الكبيرة مثل الدول. الآن، يجب أن نحاول تفسير ظهور هياكل سلطة مؤسّسية كبيرة. سنرى أنّ جذورها تكمن في العصر الزراعيّ المبكر.

لتوضيح طبيعة المشكلة، نحتاج إلى توضيح ماهية الدول. لذلك، ستتقدم إلى الحقبة الزراعية اللاحقة قبل العودة إلى تتبع جذور السلطة المؤسسية في العصر الزراعي المبكر. بعد إريك وولف، سنستخدم مصطلحات الدول "التي تحصل الجزية". تستخدم كلمة "الجزية" هنا لتعني الموارد المستخرجة عبر تهديد القوة المنظمة. غالباً ما تتمتع الدول، التي تتقاضى الجزية، بدعم حقيقي من العديد من رعاياها لأنها، على الرغم من أنها تستطيع ممارسة الإكراه، ألا أنها يمكنها أيضاً تقديم خدمات حقيقية، تماماً كما يقدم المزارعون خدمات قيمة لمحاصيلهم وحيواناتهم المدججة. إن المؤرخ العالمي العظيم ويليام ماكنيل قد استوعب هذه العلاقة الغامضة على نحو جيد من خلال وصف الدول التي تتلقى الجزية بأنها "طفيليات كبيرة". وكما الطفيليات قد تؤدي فريستها، إنما يجب عليها أيضاً حماية هذه الفريسة إذا أرادت البقاء في قيد الحياة. وعلى الرغم من ذلك، فإن السمة المميزة للدول التي تتقاضى الجزية هي القدرة، عند الضرورة، على فرض إرادتها بالقوة.

إن ظهور أول الدول التي تتقاضى الجزية يمثل مستوى جديداً من التعقيد الاجتماعي. في الواقع، على الرغم من أنني لم أصنّف الأمر كواحدة من عتباتنا الثماني الرئيسة، يمكن للمرء أن يقدم حجة لفعل ذلك. كانت الدول أكبر وأكثر تنوعاً داخلياً، وأكثر تعقيداً من مجتمعات القرى في العصر الزراعي المبكر أو المجتمعات الصغيرة القائمة على الأقارب في العصر الحجري القديم. لقد حققت جميعها درجة معينة من الاستقرار (على الرغم من أنها انهارت جميعها في نهاية المطاف). بغية الحفاظ على هيكلها المعقدة، فقد حشدت موارد وطاقة ملايين الأفراد. أظهرت المشاريع الكبيرة، مثل بناء الأهرامات أو تشكيل الجيوش، قدرتها على حشد الطاقة والموارد

والأشخاص. كما ولدت الدول، التي تتقاضى الجزية، خصائص "ناشئة" جديدة، مثل الحرب المنظّمة، النصب التذكارية المعمارية، إدارة الأسواق، وقدرة على الإكراه لم يسبق لها مثيل.

إنَّ "القوَّة من الأعلى" تعتمد على القدرة على توجيه تهديدات قسريَّة ذات مصداقيَّة.

بغية فهم ظهور الدول التي تتقاضى الجزية، نحن في حاجة إلى تعريف واضح للسلطة المؤسسية (على نقيض الشخصية). سأعرّف السلطة المؤسسية بأنّها الشيء المركز في أيادي قلة من الناس الذين يتمتعون بقدر كبير من السيطرة على موارد هائلة من الأشخاص والمواد. لاحظ أنّ هذا التعريف يحوي مكونين: السيطرة والموارد التي يتمّ السيطرة عليها. إنّ التمييز مهمّ لأنّه في حالة وجود عدد قليل من الأشخاص والموارد للسيطرة عليها، فإنّ السلطة تعاني من محدودية الوصول. هذا هو السبب في أنّ هياكل السلطة كانت أقلّ أهميّة وأقلّ مؤسسية في العصر الحجريّ القديم. مع تضاعف عدد السكّان، وكذلك السلع التي ينتجونها، بدأت السلطة تصبح أكثر أهميّة مع اكتساب القادة السيطرة على المزيد من الأشخاص والمزيد من الموارد والمزيد من الطاقة.

نعود الآن إلى العصر الزراعيّ المبكر لتتبّع كيف أصبحت هياكل السلطة أكثر أهميّة وأكثر مؤسسية. سيساعد هذا الأمر في تحيُّل طريقتين متميزتين لحشد السلطة. على الرّغم من تشابكهما في الواقع، يمكننا التمييز بينهما تحليلياً. إنّ "القوَّة من الأسفل" هي السلطة التي يتنازل عنها، على نحو أو آخر، عن طيب خاطر، الأفراد أو الجماعات، الذين يتوقَّعون الاستفادة

من التبعية للقادة الماهرين. يتوقع الناس شيئاً ما مقابل التبعية، لذا، فإنَّ القوة من الأسفل هي شكل "متبادل" من التكافل. لما أصبحت المجتمعات أكبر وأكثر كثافة، أصبحت القيادة أكثر أهمية من أجل تحقيق أهداف المجموعة، مثل بناء أنظمة الريّ أو الدفاع في الحرب. تشمل الأمثلة الحديثة المألوفة للسلطة من الأسفل انتخاب المسؤولين أو القادة لنادٍ أو لفريق. حينها نفكر في السلطة بأنّها "شرعية" (في سبيل المثال، الحقّ في فرض الضرائب في مجتمع ديمقراطيّ)، فإننا نفكر فيها عموماً بأنّها قوّة من أسفل، حتّى لو كانت مدعومة بالتهديد باستخدام القوّة.

تعتمد "القوة من فوق" على القدرة على توجيه تهديدات قسريّة ذات مصداقيّة. يعتمد ذلك على وجود مجموعات منضبطة من ممارسي الإكراه، الموالين للقائد، والقادرين على فرض إرادة القائد بالقوّة حين الضرورة. في مثل هذه البيئة، يطيع الناس لأنهم سيُعاقَبون إن لم يفعلوا ذلك. يسلّط هذا الجانب من السلطة الضوء على العنصر القسريّ (أو "الطفيليّ") في علاقات السلطة. إنّ وجود السجون والشرطة والجيش دليل على وجود مثل هذه السلطة. وعلى الرغم من ذلك، لا يمكن لأيّ دولة أن تعتمد كلياً على الإكراه، لأنّ الحفاظ على جهاز للإكراه هو أمر مكلف ويعتمد على الحفاظ على الدعم الطوعيّ للممارسي الإكراه. لا يمكن لأيّ فرد إجبار ملايين الأشخاص الآخرين بمفرده. في الممارسة العمليّة، يتشابك شكلاً السلطة بطرائق معقّدة. "مضارب الحماية"، في سبيل المثال، تقدّم خدمة. وعلى الرّغم من ذلك، غالباً ما يكون المضرب نفسه هو المصدر المحتمل للخطر، فهل يعدّ دفع "أموال الحماية" شكلاً من أشكال السلطة من أسفل أو أعلى؟ إنّ بناء مجموعات تمارس الإكراه هو أمر معقّد ومكلف، وقد

ظهرت الأشكال الأولى للسلطة قبل وجود مثل هذه الجماعات. هذا هو السبب في أن نُخب السلطة الأولى اعتمدت على نحو أساس على السلطة من الأسفل.

ناقشت هذه المحاضرة طبيعة السلطة المؤسسية من أجل مساعدتنا في تفسير كيفية ظهورها أول مرة في التاريخ البشري. ستسأل المحاضرة التالية عن الطريقة التي يمكن لتحليل السلطة هذا أن يساعدنا في فهم الأشكال البسيطة للسلطة التي ظهرت إبان الحقبة الزراعية المبكرة.

مادة أساس للقراءة:

كريستيان، خرائط الزمان، الفصل التاسع.

فاجان، أهل الأرض، الفصل الرابع عشر.

قراءة رافدة:

هاريس، أصل الدول البكر (في أكلة لحوم البشر والملوك).

جونسون وإيرل، تطوّر المجتمعات البشرية.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

١ - ما السلطة؟

٢ - هل من الممكن تحليل علاقات السلطة في عالم اليوم باستخدام

فئات "السلطة من الأعلى" و"السلطة من الأسفل"؟

هياكل السلطة المبكرة

المحاضرة الثامنة والعشرون

إذا وجدت أطفالاً مدفونين مع كثير من الثروة حولهم، فأنت لا تعلم أنه كان ثمة أشخاص أثرياء في هذا المجتمع فحسب، بل تعرف شيئاً آخر أيضاً. أنت تعلم أن بالإمكان توريث الثروة. بعبارة أخرى، هذا ليس مجرد فرد واحد كَوْن ثروته إِبَّان حياته، إذ كان بإمكانهم نقل ثرواتهم إلى أطفالهم. وهذا يشير إلى وجود هرمية مؤسسية للثروة والسلطة.

وصفت المحاضرة السابقة ظهور أولى الدول التي تتقاضى الجزية، وقدّمت تعريفاً بسيطاً للسلطة. نسأل الآن: كيف تطوّر أوّل هياكل السلطة وأبسطها؟ الأدلة التي نحتاج إليها للإجابة عن هذا السؤال تأتي على نحو أساس من علم الآثار والأنثروبولوجيا. يقدم البحث الأثريّ العديد من التلميحات غير المباشرة حول علاقات السلطة المبكرة. يشير الحجم النسبيّ وأهبة المنازل والمدافن إلى وجود أوجه عدم المساواة في الثروة والسلطة. ومن الأمثلة على ذلك، جبل الدفن الضخم أرزهان في سهول آسيا الداخلية، الذي يعود تاريخه إلى القرن الثامن قبل الميلاد. تُظهر مثل هذه الهياكل وجود درجة كبيرة جداً من السلطة المؤسسية، بما يكفي لحشد موارد تتمثل في مئات عدّة من الأشخاص، الذين طُلب إلى بعضهم التضحية بحيواتهم كرمى لقائد ميت. تُظهر مدافن الرضع الأغنياء وجود الثروة والمكانة الموروثتين. تُظهر الأدلة،

مثل جيش الطين المدفون مع الحاكم الأول لصين موحد، أو الحصون والجدران الممتدة، وجود الجيوش والإكراه المنظم. تمثل الأشكال الحجرية (أو أهو) لجزيرة إيستر، أو ستونهنج البريطانية أشكالاً أكثر تواضعاً من "الفن المعماري التذكاري". إن الدراسات الأنثروبولوجية للمجتمعات "الزراعية المبكرة" الحديثة، مثل مجتمعات ميلانيزيا أو حوض الأمازون، تُظهر طرائق لتفسير الأدلة الأثرية. إنها يجب أن نتذكر دائماً أن هذه نماذج حديثة، وقد نفتقد اختلافات مهمة بينها والمجتمعات الزراعية الأولى المبكرة.



يعدّ ستونهنج في بريطانيا مثلاً متواضعاً على "علم الآثار الضخم".

لماذا تطوّرت علاقات السلطة بهذه السرعة في العصر الزراعي المبكر؟ كان السرُّ هو النمو السكاني. لما أصبحت المجتمعات أكبر، وأكثر إنتاجية، وأكثر ترابطاً، ظهرت مشكلات جديدة، وكذلك أشكال جديدة من الثروة، ما خلق فرصاً وإغراءات جديدة للقادة المحتملين. كلما ازداد التعقيد، كانت ثمة حاجة إلى آليات تنسيق جديدة، مثل الجهاز العصبي في الكائنات متعددة الخلايا. وعلى غرار الأسر الحديثة، كان بإمكان مجتمعات العصر الحجري القديم التعامل مع الصراعات وجهاً لوجه، أو ببساطة عن طريق الانقسام. في القرى الزراعية المبكرة، كانت العلاقات غالباً شخصية على

نحو أقل، وكان الانقسام أكثر صعوبة لأنَّ الأسر قد استثمرت العمالة والموارد في المحاصيل والأراضي المزروعة. كانت ثمة حاجة إلى القادة لحلّ النزاعات داخل المجتمع أو مع المجتمعات المجاورة. مع توسُّع المجتمعات، أصبحت آلهتها على نحو عامّ مبدّلة على نحو أكبر، وتولّى كهنة متخصصون دور التواصل معها. منحتهم علاقاتهم المتميّزة مع الآلهة نفوذاً ومكانة يمكن تحويلها إلى قوّة حقيقية. في المجتمعات الكبيرة، ظهرت مهام جديدة مثل جمع القمامة، وبناء الجدران، أو صيانة المعابد وأنظمة الريّ. إنّ هذه المهام، أيضاً، تتطلّب وجود قيادة. إنّ ظهور المتخصصين، مثل المحاربين أو الحرفيين أو الكتّاب، جعل من الضروريّ تنظيم تبادل السلع والخدمات بينهم والجماعات التي تنتج الغذاء والموارد الأخرى التي كانوا يحتاجون إليها. حكم الحكّام الأوائل لأنّهم استطاعوا تقديم خدمات لمن حكموا. لذلك، نشأت علاقات السلطة كشكل من أشكال التكافل.

كيف كان يجري اختيار القادة؟ اكتسب بعضهم أتباعاً من خلال شخصياتهم الساحرة أو مهاراتهم في حلّ النزاعات أو الحرب أو التنظيم أو التوسُّط لدى الآلهة. مع توسُّع المجتمعات في الحجم، بدأ استخدام أفكار القرابة لإنشاء تسلسل هرميٍّ للولادة. في المجتمعات الكبيرة، أولئك الذين تتبّعوا النسب إلى أسلاف مؤسسين (حقيقيين أو أسطوريين) من خلال الخطّ السفليّ الأقدم بتقديم الاحترام بسبب كبار السنّ في جميع الأنظمة القائمة على الأقارب. قدّمت الولادة في أسرة ذات مكانة عالية أساساً طبيعياً، على ما يبدو، للسلطة. تشير زخرفة جماجم الأسلاف، الواضحة حتّى في المجتمعات النطوفية، إلى مدى أهميّة النسب حتّى في المجتمعات الزراعية المبكرة جدّاً.

سيطر الذكور على الأدوار القيادية في معظم المجتمعات الزراعية المبكرة، ما وضع الأساس لعلاقات السلطة غير المتكافئة المعروفة باسم "النظام الأبوي". ما مصادر النظام الأبوي؟ من الواضح أنّها لا تعكس أيّ اختلافات فطريّة في القدرة السياسيّة، ففي العديد من المجتمعات المختلفة أظهرت النساء أنفسهنّ بأنهنّ قادرات مثل الرجال على ممارسة السلطة. قد يكمن السرّ في القواعد الديموغرافيّة للمجتمعات الفلاحيّة. في مجتمعات الفلاحين، كان إنجاب العديد من الأطفال أمراً حيويّاً لنجاح الأسرة. إنّها، هذا المطلب ربط النساء بأدوارهنّ، بما أنّهنّ مُنجبات ومريّات للأطفال. ومن ثمّ، وجد الرجال، عموماً، أنّ من الأسهل تولّي أدوار متخصصة، بما في ذلك أدوار القوّة. في المقابل، عزّز التمثيل المفرط للذكور في أدوار السلطة العامّة الافتراض بأنّ الذكور هم قادة بالفطرة، حتّى لو كانت علاقات السلطة في معظم الأسر متفاوتة تماماً.

تشير زخرفة جماجم الأسلاف، الواضحة حتّى في المجتمعات النطوفيّة، إلى مدى أهميّة النسب حتّى في المجتمعات الزراعيّة المبكرة جدّاً.

تقدّم الدراسات الأنثروبولوجيّة الحديثة نماذج مفيدة لكيفيّة بناء أدوار السلطة داخل المجتمعات الصغيرة. أحد النماذج المؤثرة، هو أنموذج "الرجل الضخم". في دراسة كلاسيكيّة أجريت عام ١٩٥٥، وصف دوجلاس أوليفر "الرجال الكبار" أو موميس جزر سليمان، الواقعة شرق بابوا غينيا الجديدة. جمع الشبّان الطامحون الطعام من الأقارب والحلفاء، ثمّ أعدّوا مادّب ضخمة من الخنازير وفضائر جوز الهند وحلوى الساغو للرجال المحليين. أولئك الذين كانت تُعدّ أعيادهم مثيرة للإعجاب بدرجة

كافية، كان بإمكانهم الحصول على ما يكفي من التابعين ليصبحوا الموميس. كما هي الحال في سياسة "برميل لحم الخنزير" الحديثة، كان تقديم الهدايا شكلاً من أشكال الاستثمار السياسي لأنه خلق أتباعاً مخلصين. كان بإمكان الموميس أن يصبحوا قادة حرب أقوىاء. تذكّر رجل عجوز، في دراسة أوليفر، أنه "في العصور القديمة كان هناك موميس أكبر ممّا هي عليه الحال اليوم. ثمّ كانوا قادة حرب شرسين وعنيدين، ألحقوا كثيراً من الأضرار في الريف، وكانت نواديتهم ممتلئة بجماجم الناس الذين قتلوهم". كما يوحي هذا، فإنّ الانتقال من "السلطة من الأسفل" إلى "السلطة من الأعلى" يمكن أن يحدث بسرعة كبيرة.

أنموذج للسلطة مستخدم على نطاق واسع على المستويات الإقليمية هو أنموذج "الرئيس". عادةً ما يحكم الرؤساء القادة المحليين، وقد لا يكون لديهم قليل من الاتصال المباشر مع معظم "رعاياهم". غالباً ما تستند قوّتهم إلى سلالة الأسرة العالية، وقد يحقّقون مكانة شبيهة بالإله. شهد عالم الأنثروبولوجيا البولندي برونيسلاف مالينوفسكي ذات مرّة أنّ ((جميع الأشخاص الموجودين في قرية بوويتالو [في جزر تروبرياندا] يسقطون من شرفاتهم، وكأنّ إعصاراً قد ضربهم حين سماع صوت نداء طويل يعلن وصول زعيم مهم)). يشته علماء الآثار في وجود رؤساء عندما يجدون هياكل كبيرة مثل الأهرامات أو التلال الترابية التي تتطلّب السيطرة ليس فقط على القرى الفردية، لكن على مئات أو آلاف العمّال. استندت هذه الأشكال المبكرة من السلطة إلى حدّ كبير (وإن لم يكن حصرياً) على الدعم من الأسفل، لذا كانت متقلّبة للغاية بحيث لم توفّر الأساس للدول الدائمة

التي تتلقى الجزية. أدّى فقدان الدعم أو الهزيمة في الحرب بسرعة كبيرة إلى فقدان السلطة. كيف كان من الممكن بناء هياكل سلطة أكثر ديمومة؟ هذا السؤال يقودنا إلى "عصر الحضارات الزراعيّة".

مادّة أساس للقراءة:

كريستيان، خرائط الزمان، الفصل التاسع.
فاجان، أهل الأرض، الفصلان الرابع عشر والخامس عشر.

قراءة رافدة:

هاريس، أصل الدول المبكر (في أكلة لحوم البشر والملوك).
جونسون وإيرل، تطوّر المجتمعات البشريّة.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

١ - ما الأدلّة التي نمتلكها عن التاريخ المبكر للسلطة، وما مقدار موثوقيتها؟

٢ - كيف أسّس القادة الأوائل سلطتهم من دون جهاز إكراه؟

من القرى إلى المدن المحاضرة التاسعة والعشرون

إنَّ ظهور الحضارات الزراعيَّة، منذ نحو خمسة آلاف عام مضى، يَسِم عتبة فرعيَّة مهمَّة في هذه الدورة التعليميَّة.

نحصل مع الحضارات الزراعيَّة، للمرَّة الأولى، على مدن ودول، وعلى كتابة! وهذا يعني أننا، للمرَّة الأولى، نمتلك أدلَّة مكتوبة وتواريخ دقيقة، بل حتَّى بعض الأسماء. باختصار، ندخل عالماً ما قد يعدّه العديد من المؤرِّخين "تاريخاً حقيقياً". فجأة، لدينا كمُّ هائل من المعلومات والأفكار. يخلق هذا مشكلات جديدة. في حين، في مناقشة علم الأحياء أو الجيولوجيا، كان ثمة إجماع واسع حول الأفكار الرئيسيَّة، إلَّا أنَّ المؤرِّخين يتناقشون إلى ما لا نهاية حول الخطوط الرئيسيَّة للتطوُّر التاريخيِّ، لذا فإنَّ هناك مجالاً للجدل هنا أكثر من أيِّ جزء سابق من هذه الدورة التعليميَّة. من الآن فصاعداً، سيكون التحدِّي الرئيس الذي نواجهه هو تجنُّب الانغماس أكثر من اللازم في تفاصيل أو خلافات المؤرِّخين ومحاولة إبقاء أعيننا على الشكل العام للتطوُّر التاريخيِّ البشريِّ.

تستعرض المحاضرات من تسع وعشرين إلى سبع وثلاثين خمسة آلاف سنة أو نحو ذلك، سيطرت في أثنائها "الحضارات الزراعيَّة" على تاريخ معظم الناس على الأرض. هذه أكبر مجموعة محاضرات مفردة في هذه

الدورة التعليميّة. تعرّف هذه المحاضرة الحضارات الزراعيّة، وتقدّم تسلسلاً زمنياً موجزاً لظهورها الأوّلي. ثمّ نتقل إلى بلاد ما بين النهرين، الواقعة في العراق الحديث، من أجل أن نصف كيف أدّت زيادة الإنتاجيّة إلى خلق أسس لبعض الحضارات الزراعيّة المبكرة.

يمكن استخدام مصطلح "الحضارة" وفق العديد من الطرائق المختلفة، لذا أحتاج إلى توضيح أنّني أستخدمه على نحو محايد، كعلامة لنوع معيّن من المجتمعات البشريّة. لا أستخدمه للإيحاء بأيّ أحكام قيمية حول هذه المجتمعات. وعلى الرّغم من ذلك، سأناقش أنّ الحضارات الزراعيّة كانت أكثر تعقيداً من جميع المجتمعات البشريّة السابقة. كانت للحضارات الزراعيّة خصائص مميّزة.

- كانت لديها مجتمعات كبيرة ومتشابكة تتكوّن من ملايين عدّة من الناس.
- احتوت هذه المجتمعات المدن والدول التي تتلقّى الجزية مع وجود بيروقراطية وجيوش.
- أتت معظم موادّها من الزراعة، ومعظم ساكنيها (غالباً ما يعادل تسعين في المئة) كانوا من الفلاحين أصحاب الملكيات الصغيرة، والذين يعيشون في القرى.
- وعلى غرار الزراعة، تطوّرت الحضارات الزراعيّة على نحو مستقلّ في أجزاء مختلفة من العالم. إنّها، نظراً لاعتمادها الكبير على الزراعة، فقد ظهرت في مناطق كانت الزراعة فيها راسخة جيّداً.
- منذ ما يزيد قليلاً عن خمسة آلاف عام، ظهرت أولى الحضارات الزراعيّة في بلاد ما بين النهرين وشمال شرقي أفريقيا/ مصر.

- منذ نحو أربعة آلاف وخمسمئة عام مضت، ظهرت الحضارة الزراعية الأولى في شمالي الهند/باكستان.
- منذ ما يزيد قليلاً عن أربعة آلاف عام، ظهرت الحضارة الزراعية الأولى في شمالي الصين.
- منذ نحو ألفين وخمسمئة عام، ظهرت أولى الحضارات الزراعيّة في جنوب شرقي آسيا، والبلدان الأفريقيّة جنوب الصحراء الكبرى، حول البحر الأبيض المتوسط، وأيضاً في منطقة عالميّة جديدة، الأمريكتين.
- إبان الألف والخمسمئة عام الماضية، ظهرت الدول عن طريق الانتشار في جزيرة واحدة أو جزيرتين في منطقة المحيط الهادئ، غير أنّ أيّاً منها كانت كبيرة بما فيه الكفاية كي تُعدّ حضارة زراعيّة متطوّرة بالكامل.

كان ظهور الحضارات الزراعيّة مدفوعاً على نحو أساس بالثكنولوجيات الإنتاجيّة المتزايدة التي ولّدت المزيد من الموارد وعدداً أكبر من السكّان. كانت مجموعتان من الابتكار مهمّتين على نحو خاصّ في أفرو- أوراسيا: "ثورة المنتجات الثانويّة" والريّ. عرّف عالم الآثار أندرو شيرات (١٩٤٦ - ٢٠٠٦) مجموعة من الابتكارات أطلق عليها "ثورة المنتجات الثانويّة". لما جرى تدجينها، أوّل مرّة، كانت الحيوانات تُستخدم أساساً من أجل لحومها وجلودها، ما يعني أنّه كان عليك ذبحها للاستفادة منها. منذ نحو خمسة آلاف عام، تطوّرت أساليب استغلال جديدة على مساحة واسعة تمتدّ من شمال غربي أفريقيا إلى سهول أوراسيا. جعلت هذه من الممكن استغلال

الحيوانات طوال حياتها من خلال استخدام "منتجاتها الثانوية"، أو الموارد التي ولّدتها في أثناء حياتها. تضمّنت هذه التقنيات استخدام الحليب للطعام، والصوف لصنع القماش. كما تضمّنت استغلال قوّة الجرّ للحيوانات الكبيرة من أجل الركوب والنقل أو لسحب المحاريث. يمكن للثيران أو الخيول أن تصل إلى ما يعادل أربعة أضعاف قوّة البشر، لذا فإنّ هذا التغيير عدّ ثورةً في مجال الطاقة. سمحت القوّة الحيوانيّة للمزارعين بحرق التربة بعمق أكبر، وزراعة الأتربة التي تتمتع بأسطح أكثر صلابة. كما أحدثت ثورة في النقل في كلّ من التجارة والحرب. في مناطق السهوب القاحلة، أرسّت هذه الابتكارات الأسس للمجتمعات الرعيّة، التي كانت تتكوّن إلى حدّ كبير من البدو الرحّل، وتعتمد في المقام الأوّل على استغلال الحيوانات الأليفة التي كانت ترعى من خلال الانتقال إلى مواقع مختلفة في أثناء العام. من شأن البداوة الرعيّة أن تخلق أنواعاً جديدة من المجتمعات، التي، بسبب حركتها ومهاراتها العسكريّة، ستلعب دوراً حيويّاً في تاريخ الأفرو- أوراسيا.

كما رأينا، فإنّ بعضاً من أوائل المجتمعات الزراعيّة ظهر في منطقة الهلال الخصيب، حول أطراف بلاد ما بين النهرين.

إنّ مجموعة ثانية من الابتكارات كانت مرتبطة بالرّي. يعني الرّي إدخال المياه على نحو اصطناعيّ في المناطق ذات الأمطار الطبيعيّة المحدودة، لكنّها تتمتع بالتربة الخصبة والكثير من ضوء الشمس. يمكن العثور على هذه المناطق غالباً في الأراضي القاحلة ذات السهول الرسوبيّة (المناطق التي تغمرها الأنهار الكبيرة بانتظام). إنّ بلاد ما بين النهرين، الأرض الواقعة

داخل حلقة الهلال الخصيب، كانت مثل هذه المنطقة. تعني كلمة "بلاد ما بين النهرين" حرفياً "الأرض الواقعة بين النهرين"، والنهران هما دجلة والفرات. ويقع معظمها داخل العراق الحديث.

لقد أعاد علماء الآثار كثيراً من الاهتمام على بلاد ما بين النهرين، لذلك هنا أفضل من أي مكان آخر، يمكننا أن نرى كيف أن التقنيات الإنتاجية على نحو متزايد قد مهّدت الطريق لأول الحضارات الزراعية. كما رأينا، ظهرت بعض المجتمعات الزراعية الأولى في الهلال الخصيب، حول أطراف بلاد ما بين النهرين.

قبل تسعة آلاف عام، بدأت بعض المجتمعات الزراعية في الاستقرار في السهول القاحلة لبلاد ما بين النهرين نفسها، إنما فقط في المناطق المروية على نحو أفضل. مع اندفاعها إلى الأراضي المنخفضة القاحلة، طوّرت أشكالاً بسيطة من الري.

قبل ثمانية آلاف عام، كان هناك العديد من قرى المزارعين الذين يعتمدون على الري، ممن استقروا على طول النهرين الرئيسيين شمال بغداد الحديثة. كان بعضهم قد بدأ في بناء أنظمة قنوات كبيرة أساسية.

قبل سبعة آلاف عام، كانت القرى تتضاعف، ولا سيما على طول نهر الفرات إلى الجنوب من بغداد الحديثة، في أراضي ما عُرف فيما بعد باسم "سومر". غالباً ما تظهر قرى ثقافة العبيد في تجمّعات صغيرة بالقرب من البلدات الصغيرة التي يصل عدد سكانها إلى أربعة آلاف شخص. كانوا يحفرون أحياناً قنوات بطول كيلومترات عدّة، ويزرعون الشعير والتمر، ويربّون الأبقار والأغنام. كما أنّهم اصطادوا الأسماك وأمسكوا بالطيور المائية.

إنَّ زيادة الإنتاجية قد شجعت النموَّ السكانيَّ وظهور مدن أكبر وفتت الأسواق والخدمات الأخرى للقري المجاورة. بعضها، مثل اريدو، احتوت معابد كبيرة ربّما تعود إلى ما قبل ستة آلاف عام.

مع زيادة عدد السكّان، بدأت الأنظمة التجارية في ربط مناطق بأكملها متحوّلة إلى شبكات تجارية. تدين جاتال هويوك، في تركيا (انظر إلى المحاضرة السادسة والعشرين)، بثروتها لتجارة السبج، وهو زجاج بركانيّ شديد الصلابة يمكن استخدامه لصنع شفرات حادّة ومتينة. جرى تداول حجر السبج من جاتال هويوك ومواقع أخرى على مدى مئات عدّة من الأميال. شملت السلع التجارية الأخرى في بلاد ما بين النهرين الزراعيّة المبكرة الأصداف والأحجار الكريمة مثل الفيروز، وفي النهاية الفخاريّات. قبل ثمانية آلاف عام مضت؛ إنَّ انتشار أشكال مميّزة من الفخاريّات، مثل الموجودة في الثقافة الحلفيّة، ووجود سلع أخرى مثل حجر السبج، التي جرى تداولها عبر مئات الأميال، وإنَّ شبكات التبادل المهمّة كانت تتطوّر بين قري بلاد ما بين النهرين المتكاثرة.

إنَّ تكاثر القري، وظهور عدد متزايد من المدن الأكبر حجماً، وتطوّر شبكات التجارة الواسعة أدّى إلى تكوين أكبر تجمّعات للناس والموارد وأنظمة التبادل الإقليمي الأكثر نشاطاً على الإطلاق. الآن، نحن جاهزون لوصف ظهور أولى الحضارات الزراعيّة في سومر القديمة.

مادّة أساس للقراءة:

بتلي وزيجلر، التقاليد واللقاءات، الفصل الثاني.

براون، التاريخ الكبير، الفصل السادس.

كريستيان، خرائط الزمان، الفصل التاسع.

قراءة رافدة:

نيسن، التاريخ المبكر للشرق الأدنى القديم.

ريستفيت، في البداية، الفصل الرابع.

تريغر، الحضارات المبكرة.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

١- ما السمات التي تميّز الحضارات الزراعيّة عن مجتمعات الحقبة
الزراعيّة المبكرة؟

٢- لمّ تزايد حجم أكبر المجتمعات البشريّة على نحو ملحوظ في
الحقبة الزراعيّة المبكرة؟

سومر، أولى الحضارات الزراعية

المحاضرة الثلاثون

ثمة تفصيل آخر إضافي يطال في الواقع مسألة حديثة جداً. حول أطراف هذه المدن، وجد علماء الآثار دليلاً على نوع من الأحياء العشوائية، حيث حاول المهاجرون من الريف كسب عيشهم، غالباً من دون تحقيق نجاح كبير، في المدن الكبرى.

كيف أدى تراكم الموارد البشرية والمادية، الموصوف في المحاضرة السابقة، إلى توليد أولى الدول التي تحصل الجزية، والحضارات الزراعية الأولى، والمدن الحقيقية الأولى؟ حدثت كل هذه التطورات، على نحو مفاجئ مثير للدهشة، قبل ثلاثة آلاف عام قبل الميلاد بقليل، في سومر، على الحافة الجنوبية لبلاد ما بين النهرين. كما هي الحال مع العتبات السابقة، جرى ترتيب العديد من المكونات المختلفة فجأة لتتحول إلى شيء جديد. قبل أن نذهب أبعد من ذلك، نحتاج إلى توضيح أنظمة التأريخ. لمحاضرات عدة، أعطيت تواريخ، كما يفعل علماء الآثار، بالسنوات "قبل الوقت الحاضر". وعلى الرغم من ذلك، فإن الدراسة التاريخية يهيمن عليها اصطلاح مختلف، مشتق في النهاية من التقويم المسيحي، ومن الآن فصاعداً سنغيّر الأعراف، ونعطي التواريخ بالسنوات "قبل الميلاد" أي (قبل العصر المشترك) أو "ع. م" (العصر المشترك). هذا النظام مطابق على نحو أساس

للاتفاقيّة الأقدم للتواريخ "قبل الميلاد" (قبل المسيح) و"ب. م" (بعد الميلاد) لكنّه يعكس محاولة (ليست ناجحة تماماً) كي يكون أقلّ تحديداً من الناحية الثقافيّة. في مطلق الأحوال، تهيمن الاتفاقيّة الآن على الدراسة في تاريخ العالم. للانتقال من التواريخ "قبل الوقت الحاضر" إلى التواريخ "قبل العصر المشترك" أو "العصر المشترك"، يجب أن تطرح ألفي سنة. لذلك، فإنّ أربعة آلاف عام قبل الميلاد تعادل ستة آلاف عام من قبل الوقت الحاضر. من هنا نبدأ، في مكان ما بالقرب من البصرة الحديثة.

في عام أربعة آلاف قبل العصر المشترك، كانت سومر مكاناً معزولاً أقرب إلى المستنقعات. وعلى الرّغم من ذلك، اجتازت شبكات التجارة الحيويّة المنطقة، واجتذبت تربتها الغنيّة أعداداً متزايدة من المهاجرين. بين أربعة آلاف وثلاثة آلاف قبل العصر المشترك، أصبح المناخ أكثر جفافاً. سهّل هذا زراعة الأرض، فقد بدأت المستنقعات تجفّ، غير أنّ هذا في النهاية أجبر أعداداً متزايدة من الناس على الاستقرار في المدن سريعة النموّ في المنطقة. سيطرت هذه المدن على إمدادات المياه الشحيحة على نحو متزايد من خلال أنظمة الريّ الكبيرة. في القرون التي سبقت ٣٠٠٠ قبل العصر المشترك، ظهرت فجأةً (١٠ - ٢٠) مدينة قويّة. وبين تلك المدن أور (مسقط رأس إبراهيم، وفقاً للتقاليد التوراتيّة)، أوروك، نيبور، لجاش، إريدو. بحلول عام ٣٠٠٠ قبل العصر المشترك، ربّما كان عدد سكّان أوروك يتراوح بين ٢٠ ألف إلى ٥٠ ألف نسمة. كانوا يعيشون في منازل من الطوب الطينيّ، مطلية بالأبيض على طول الشوارع الضيقة. في المركز، على تلّ اصطناعيّ بارتفاع اثني عشر متراً، كان هناك "المعبد الأبيض"، الذي كان مكرّساً للإلهة إنانا، إلهة الحبّ والحرب. حول الجزء الرّئيس من المدينة كان

هناك جدار ضخيم، يزيد ارتفاعه عن سبعة أمتار في بعض الأماكن. تتضمن ملحمة جلجامش، أقدم ملحمة مسجلة في العالم، وصفاً لأوروك، التي على الرغم من أنها قد دوّنت قرابة عام ١٢٠٠ قبل العصر المشترك فقط، قد تصوّر شيئاً من مظهر المدينة في عهد الملك جلجامش، نحو عام ٢٧٥٠ قبل العصر المشترك. يسمح لنا علم الآثار الحديث أيضاً بتخيّل كيف كانت الحياة في أوروك القديمة. لدينا خريطة قديمة لنيبور المجاورة تعود إلى نحو عام ألف وخمسمئة قبل العصر المشترك. تُظهر الخريطة أسوار المدينة وحدائقها وقنواتها بالإضافة إلى مجمع معابد كبير.

في الواقع، في سومر، ربّما كان الحكّام الأوائل كهنة من نوع ما، إذ يبدو أنّ العديد من المباني الكبيرة الأولى كانت معابد وليست قصوراً.

كانت المدن الأولى في سومر هي المجتمعات الأكثر كثافة وتعقيداً على الإطلاق. كان سكّان أوروك الذين يتراوح عددهم بين عشرين ألفاً وخمسين ألف نسمة يعيشون على مساحة (٢.٥) كيلومتر مربع فقط، وهي منطقة لم تكف لتدعم فرداً واحداً باستخدام تقنيات البحث عن المؤن في العصر الحجريّ القديم. على عكس مجتمعات البحث عن المؤن أو القرى في العصر الزراعيّ المبكر، لم تكن المدن مكتفية ذاتياً، إذ إنّ العديد من سكّانها لم يكونوا مزارعين. لذلك، كان على المدن أن تسيطر على "المناطق النائية" القريبة من قرى الفلاحين. كما مارسوا التجارة على طول النهرين العظيمين في بلاد ما بين النهرين، وعبر البحار.

نناقش الآن بعض الخصائص "الناشئة" المميّزة للحضارات الزراعية الأولى. كان العديد من سكّان المدن متخصصين، يعتمدون على

الأسواق للحصول على الإمدادات الأساسية. إنَّ وثيقة من نحو ألفين وخمسمئة قبل العصر المشترك، "قائمة المهن القياسية"، تذكر العديد من المهن المختلفة، بمن في ذلك الجنود والمزارعون والكهنة والبستانيون والطهاة والكتبة والخبّازون والنحاسون وصائغو الجواهر وسحرة الأفاعي، حتّى مهنة الملك! كانت الأسواق حيويّة أيضاً لأنّ جنوب سومر كان يفتقر إلى الموادّ الأساسية، مثل الخشب. لذلك، دعم الحكّام التّجّار الذين يتاجرون ضمن "نظام عالمي" يصل إلى مصر وشمالى الهند وآسيا الوسطى والأناضول. (إنّ النظام العالميّ هو منطقة كبيرة توحدّها شبكات تجاريّة واسعة النطاق).

احتاجت المدن إلى جدران دفاعيّة وأنظمة ريّ. لا يمكن بناء هذه المباني وصيانتها إلّا من قبل حكّام أقوياء قادرين على تنظيم ضرائب عماليّة ضخمة. كان الحكّام يسيطرون على العمالة بوساطة العبوديّة أو "السخرة". كان العمل الجبريّ مهمّاً لأنّه في المجتمعات التي تفتقر إلى إمدادات الطاقة الحديثة، كان البشر أكثر مخازن الطاقة التي يمكن استغلالها بسهولة. (من وجهة نظر الحكّام، كان البشر بمنزلة مُدخّرات حيّة وذكيّة، وهو منظور يساعد في تفسير انتشار العمالة الجبريّة والسخرة في جميع الحضارات الزراعيّة). إنّ اكتشاف أوعية بسيطة مشطوفة الحواف، المتّجة بكميّات كبيرة في المدن السومريّة، هو دليل على أنّ الحكومة قدّمت حصصاً تموينيّة للعمّال أو العبيد. بغية الحفاظ على مصلحة الآلهة، فكان من الضروريّ بناء وتجهيز المعابد. في الواقع، في سومر، ربّما كان الحكّام الأوائل كهنةً من نوع ما، إذ يبدو أنّ العديد من المباني الكبيرة الأولى كانت معابد وليست قصوراً.

حكم الحكّام من خلال بيروقراطيات متعلّمة، وأنظمة ضريبية قويّة، وجيوش مدفوعة الأجر، وهي سمات ستعاود الظهور في جميع الدول التي تتلقّى الجزية. مثلما استخرج المزارعون "إيجارات" بيئية من محاصيلهم وحيواناتهم المدجّنة، جمع حكّام دول المدن في سومر الموارد من رعاياهم. نحن نطلق على هذه الموارد "الجزية" لأنّها، مثل الضرائب الحديثة، جُمعت جزئياً بواسطة التهديد بالإكراه. ظهرت تسلسلات هرمية مؤسّسية جديدة، حيث كان الأثرياء والأقوياء في القمّة، والعبيد وأسرى الحرب في الأسفل.

من أجل تتبّع ثرواتهم المتزايدة، احتاج الحكّام إلى طرائق جديدة للمحاسبة. تطوّرت هذه في النهاية إلى الأنظمة المكتوبة الأولى. في البداية، جرى الاحتفاظ بالحسابات باستخدام الرموز المميّزة التي تمثّل الأغراض. بعد ذلك، قُطعت العلامات إلى صلصال باستخدام سيقان بُردي إسفينية الشكل من أجل تمثيل أغراض مثل الأغنام أو وحدات الحبوب. يرتبط الانتقال من المحاسبة إلى نظام مكتوب يمكنه أن يحاكي اللغة المنطوقة بمبدأ "جهاز الألغاز". بدا الرمز السومريّ للسهم مثل السهم. إنّها، الكلمة التي تمثّل "الحياة" تصادف أنّ نطقها قريب إلى نطق الكلمة التي تمثّل السهم، لذلك يمكن استخدام رمز السهم لفكرة أكثر تجريدية من كلمة "الحياة". بحلول أوائل الألفية الثالثة، كانت مثل هذه التغييرات تعني أنّ الكتابة يمكنها تسجيل السجّلات بل حتّى الشّعْر، التي لا يزال من الممكن قراءة بعضها حتّى اليوم. مع هذه الموارد الضخمة، يمكن للحكّام توظيف منفّذين أو جيوش من المأجورين. هذه هي الخطوة الحاسمة للانتقال من "السلطة من الأسفل" إلى "السلطة من الأعلى". يصف كثير من الكتابات

السومريّة المبكرة الحروب التي خاضتها جيوش منظّمة جيّداً، وفسيفساء سومريّة تعود إلى عام ٢٦٠٠ قبل العصر المشترك، تُعرف باسم لوحة الحرب والسلام السومريّة، تصوّر جيش أور بمركباته التي تجرّها الحمير، وقوافل كبيرة من الأسرى.

كان إلهام الرهبة من خلال عروض القوّة الفخمة أحد مفاتيح الدولة. إنّ المقابر الملكيّة في أور، من أواخر الألفيّة الرابعة قبل العصر المشترك، تُظهر الثروات المذهلة التي يمكن أن يكون قد جمعها الحكّام، والنفقات غير العاديّة التي أنفقت على المقابر والمعابد والقصور. كما هي الحال في المدافن الملكيّة للعديد من الحضارات الزراعيّة المبكرة، غالباً ما كان يجري قتل ودفن خدم الحاكم من أجل أن يقوموا بالخدمة في الحياة الآخرة. منذ أواخر الألفيّة الثالثة، قبل العصر المشترك، أصبح الشكل الأنموذجي للعمارة الأثريّة في بلاد ما بين النهرين هو الزقورة، وهو معبد متدرّج يشبه الهرم، مكرّس للآلهة، وأفضل زقورة تمّت المحافظة عليها إلى اليوم هي زقورة أور.

حدث تغييران مهمّان آخران بعد نحو ألف سنة من ظهور الدول الأولى. تمّ توحيد دول المدن في سومر تحت إمرة حاكم واحد، سرجون، الذي حكم من نحو عام ٢٣٧٠ إلى ٢٣١٦ قبل العصر المشترك، من مدينة تسمّى العقاد شمالي سومر. سيتكرّر هذا النمط من التوسّع الإمبراطوريّ مرّات عدّة في الحضارات الزراعيّة اللاحقة. في القرون التي أعقبت سرجون، تناقص عدد سكّان سومر، على ما يبدو نتيجة الإفراط في الريّ، ما أدّى إلى تملّح تربة المنطقة وتدمير خصوبتها. وسيتكرّر هذا النمط أيضاً مرّات عدّة في تاريخ الحضارات الزراعيّة.

ها هو ذا! اجتمعت سلسلة كاملة من السمات المترابطة معاً لتأسيس أولى دول المدن التي تتلقّى الجزية في سومر القديمة. في المحاضرة التالية نسأل: ما مدى تشابه عملية تكوين الدولة في الحضارات الزراعيّة المبكرة الأخرى؟

مادّة أساس للقراءة:

كريستيان، خرائط الزمان، الفصل التاسع.
فاجان، أهل الأرض، الفصل الخامس عشر.
ريستفيت، في البداية، الفصل الرابع.

قراءة رافدة:

فرنانديز أرميستو، العالم، الفصل الثالث.
نيسن، التاريخ المبكر للشرق الأدنى القديم.
تريغر، الحضارات المبكرة.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

- ١ - ما أهمّ "الخصائص الناشئة" للحضارات الزراعيّة الأولى؟
- ٢ - ما الشروط المسبقة الحيويّة التي أدّت إلى ظهور أوّل دول تتقاضى الجزية منذ نحو خمسة آلاف عام؟

الحضارات الزراعيّة في المناطق الأخرى

المحاضرة الحادية والثلاثون

كان النيل نهراً رائعاً كي تُمارس التجارة على طوله. إنّ الرياح التجاريّة المتّجهة جنوباً، والتيارات النهريّة المتّجهة شمالاً جعلت الإبحار صعوداً وهبوطاً في النهر سهلاً نسبياً. ونعلم أنّ حكّام مصر أرسلوا حملات استكشافيّة بحثاً عن العاج والذهب، في سبيل المثال، إلى النوبة والبونت، في إثيوبيا الحديثة، وكذلك إلى لبنان لأجل أرزه الشهير. لا تزال لدينا رسوم توضيحيّة رائعة لأسطول أرسلته حتشبسوت، إحدى الفرعنة الإناث القليلات، التي حكمت بعد عام ١٥٠٠ قبل العصر المشترك بفترة وجيزة.

ما مدى أنموذجيّة الحضارات الزراعيّة السومريّة في نحو عام؟ لقد سُيِّدت الحضارات الزراعيّة باستخدام الموارد البشريّة والماديّة الضخمة المتولّدة في مناطق الزراعة المزدهرة، لذلك تشكّلت كلّ حضارة إلى حدّ ما من خلال التقاليد الثقافيّة وبيئة المناطق التي نشأت فيها. تستعرض هذه المحاضرة باختصار ستّ مناطق مختلفة ظهرت فيها الحضارات الزراعيّة في وقت مبكر. إنّ الاستثناء الرئيس للقاعدة العامّة بأنّ الزراعة ولّدت الحضارات، هو في المناطق الاستوائيّة، مثل بابوا غينيا الجديدة (وربّما حوض الأمازون). هنا، ربّما تكون الزراعة قد ظهرت مبكراً، غير أنّها كانت قائمة على المحاصيل الجذريّة التي لا يمكن تخزينها لفترات طويلة.

كما يجادل ويليام ماكنيل، فإنَّ نقص الثروة القابلة للتخزين قد يفسّر سبب عدم دعم هذه المناطق للحضارات الزراعيّة مطلقاً.

داخل منطقة أفرو- أوراسيا العالميّة، ظهرت الحضارات الزراعيّة على طول شبكات الأنهار الخصبة في أربع مناطق مختلفة. لقد رأينا كيف نشأت الحضارة السومريّة في حوضي دجلة والفرات، في شكل تجمّع من دول المدن المتنافسة التي تعتمد جميعها على الريّ. في الجوار، في السودان الحديث ومصر، ظهرت حضارة زراعيّة في الوقت عينه تقريباً، على أساس نظام الريّ الطبيعيّ الرائع لنهر النيل. جلبت الفيضانات السنويّة لنهر النيل، أطول نهر في العالم، الطمي المغذيّ من الجنوب. بعد نحو ٥٠٠٠ قبل العصر المشترك، أصبحت الصحراء الكبرى أكثر جفافاً، واستقرّ المزيد من الناس في وادي النيل. كما هي الحال في سومر، نما التعداد السكّانيّ بسرعة، غير أنّ معظمهم استقرّ هنا في شريط طويل من القرى على طول نهر النيل. ازدهر القمح والشعير اللذان أحضرا من بلاد ما بين النهرين في نحو عام ٥٠٠٠ قبل العصر المشترك. كذلك البطيخ والمحاصيل الأخرى من السودان. بحلول عام ٤٠٠٠ قبل العصر المشترك، امتدّت المجتمعات القرويّة من دلتا النيل إلى النوبة في السودان الحديث.

ظهرت ممالك صغيرة واتّحدت بسرعة داخل دولة واحدة كبيرة. نحو عام ٣١٠٠ قبل العصر المشترك، عمل حاكم جنوبيّ يدعى مينا (أو نارمر) على توحيد المنطقة الواقعة شمال أسوان في إمبراطوريّة واحدة. تُظهر لوحة نارمر، التي نُقشت في الأرجح بواسطة شخص معاصر، الفرعون وهو يضرب أعداءه بعنف. كانت المدن أقلّ أهميّة ممّا كانت عليه في بلاد ما بين النهرين، على الرّغم من أنّ مينا أنشأ عاصمة في ممفيس، جنوب القاهرة

الحديثة. على عكس حكام سومر، الذين كانوا إما كهنة وإما ملوكاً، فقد عومل "الفرعنة" المصريون كأهنة. إن مقابرهم، أي الأهرامات، تعكس مكانتهم العالية. أكبر هرم، وهو هرم خوفو، جرى بناؤه بين ٢٥٠٠ و ٢٦٠٠ قبل العصر المشترك، باستخدام (٢,٣) مليون كتلة من الحجر الجيري.

جلبت الفيضانات السنوية لنهر النيل، أطول نهر في العالم، الطمي المغذي من الجنوب.

على الرغم من فترات الانهيار السياسي العرضية، حكمت السلالات المصرية منطقة النيل إلى ما يقرب من ٢٦٠٠ عام. قد يفسر انتظام فيضانات النيل سبب تجنّب الحضارة المصرية نوع الانهيار البيئي الذي شهدته العديد من الحضارات الزراعية المبكرة الأخرى. تمّ تطوير نظام الكتابة الهيروغليفيّة في وقت مبكر هنا، ربّما تحت تأثير بلاد ما بين النهرين غير المباشر. شجّعت الرياح التجارية المتّجهة جنوباً، والتيارات النهريّة المتّجهة شمالاً التجارة على طول نهر النيل. أرسل الحكّام المصريون حملات استكشافية بحثاً عن العاج والذهب إلى النوبة والبونت وبحثاً عن الأخشاب إلى لبنان. لا تزال لدينا رسوم توضيحية رائعة لأسطول أرسلته حتشسوت.

في أوائل الألفية الثالثة، ظهرت مدن وولايات في شمالي باكستان والهند الحديثتين. جلب نهر السند طمياً مغذياً من جبال الهيمالايا، لكنّ الفيضانات كانت أقلّ توقّعا من نهر النيل. بحلول عام ٢٥٠٠ قبل العصر المشترك، كان هناك العديد من البلدات الصغيرة ومدينتان كبيرتان في الأقلّ، تُعرفان الآن باسم هارابا وموهينجو دارو. كانت كلّ منهما تحتوي زهاء أربعين ألف نسمة. جرى بناء المنازل والشوارع على طول نظام شبكيّ

مخطَّط بعناية باستخدام الطوب الجاهز. كانت هناك أنظمة المياه والصرف الصحيّ، ونظم موحّدة للأوزان والمقاييس، وحرف متخصصة، وأسواق، وتجارة واسعة مع بلاد ما بين النهرين وآسيا الوسطى. هنا، أيضاً، تطوّر نظام الكتابة. لسوء الحظّ، لم تُفكّ شيفرته بعد، لذا فإنّ معرفتنا بهذه الحضارة تعتمد كلياً على علم الآثار. يحدُّ غياب القصور الواضحة أو المقابر الملكيّة من فهمنا للنظام السياسيّ. انهارت حضارة وادي السند في وقت مبكر من الألفيّة الثانية. قد يكون الاكتظاظ السكّانيّ تسبّب في انهيار بيئيّ من خلال إزالة الغابات، التعرية، الفيضانات والتصحرّ.

ظهرت أقدم الحضارات الزراعيّة في الصين على طول النهر الأصفر، حيث تكوّنت تربته الخصبة "اللوسيّة" من التراب الذي هبّ من آسيا الداخليّة. كانت الزراعة منتجة، غير أنّ الفيضانات كانت مشكلة مزمنة. تصف التقاليد الصينيّة سلالتين قديمتين، شيا وشانغ. ظهرت المدن والولايات على طول الجهة الشرقيّة من النهر الأصفر في أواخر الألفيّة الثالثة. ربّما كانت سلالة شيا واحدة من ممالك إقليميّة عدّة. تمّ استكشاف عاصمتها، إرليتو، مؤخّراً. حكمت سلالة شانغ معظم الألفيّة الثانية قبل العصر المشترك. ربّما وصلت الصناعات المعدنيّة البرونزيّة والمركبات التي تجرّها الخيول، بالإضافة إلى القمح والشعير، من الغرب. سيطرت سلالة شانغ على العديد من المدن. كانت لديها جيوش كبيرة مجهزة بأسلحة ودرع مُنتجة بكميّات كبيرة، وبنّت مقابر ملكيّة ضخمة وقصوراً. ربّما كانت هناك ممالك أخرى مماثلة في مناطق أخرى من الصين. إنّ كتابات شانغ، باستخدام الرموز المنحوتة على أصداف السلاحف أو العظام الأخرى، لا يزال من الممكن قراءتها اليوم. هنا، ارتبطت الكتابة بالعرافة، وهي مهارة

ذات قيمة عالية لدى الحكّام. كانت الطقوس مهمّة، غير أنّ الآلهة والكهنة لعبا دوراً أصغر من الدور الذي لعباه في بلاد ما بين النهرين أو مصر.

ظهرت الحضارات الزراعيّة في وقت لاحق، إنّما على نحو مستقلّ تماماً، في منطقتين في الأمريكتين. سنستعرض هذه الحضارات بمزيد من التفصيل في المحاضرة السابعة والثلاثين. تشمل "أمريكا الوسطى" جنوبي المكسيك وأجزاء من أمريكا الوسطى. ظهرت أولى الحضارات الناشئة بين الـ "أولمك" إبان الألفيّة الثانية قبل العصر المشترك. في الألفيّة الأولى، ظهرت مدن ودول أيضاً في وادي أواكساكا في المكسيك الحديثة. بحلول الألفيّة الأولى من العصر المشترك، كانت هناك مدن ودول في جميع أنحاء أمريكا الوسطى. هنا، لعبت وديان الأنهار العظيمة دوراً أقلّ ممّا كانت عليه في أفرو- أوراسيا، على الرّغم من أنّ تقنيات زيادة الإنتاجيّة الزراعيّة تضمّنت إزالة الغابات وإنشاء مستنقعات صناعيّة كبيرة. في جبال الأنديز، ظهرت أنظمة الدولة في الألفيّة الأولى قبل العصر المشترك. على طول سواحل بيرو القاحلة (حيث اعتمدوا إلى حدّ كبير على اصطيد الأسماك)، وفي مرتفعات الأنديز حول بحيرة تيتيكاكا (التي اعتمدت على الذرة والبطاطس والكينوا). أرسى تبادل المحاصيل والسلع الأخرى بين مناطق الأراضي المنخفضة والمرتفعات الأسس لأوّل الإمبراطوريّات الكبيرة. كانت إمبراطوريّة إنكا، التي ازدهرت في القرن الخامس عشر وأوائل القرن السادس عشر من العصر المشترك، أوّل من ربط هذه المراكز بنظام سياسيّ واحد.

تُشير هذه الجولة المختصرة في بعض الحضارات الزراعيّة المبكرة إلى تنوعها. غير أنّه كان ثمة تشابهات ملحوظة، سنعود إليها في المحاضرة التالية.

مادّة أساس للقراءة:

بنتلي وزيجلر، التقاليد واللقاءات، الفصول من الثالث إلى السادس.
كريستيان، خرائط الزمان، الفصل التاسع.
فاجان، أهل الأرض، الفصول من الخامس عشر إلى الثامن عشر،
الحادي والعشرون، الثاني والعشرون.

قراءة رافدة:

براون، التاريخ الكبير، الفصل السادس.
فرنانديز أرميستو، العالم، الفصل الرابع.
مان، ١٤٩١.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

- ١- ما أهمّ الاختلافات بين أقدم المناطق المبكرة في الحضارة الزراعيّة؟
- ٢- كم كان الدّين مهمّاً فيما يتعلّق بظهور الحضارات الزراعيّة؟

العالم الذي صنعتها الحضارات الزراعية

المحاضرة الثانية والثلاثون

إذًا، فإنَّ العديد من أوجه التشابه اللافتة للنظر بين الحضارات الزراعيَّة، حتَّى في حالة عدم وجود اتصالات ملحوظة، تعدُّ من أكثر العوامل أهميَّة وإثارة للاهتمام حول تاريخ البشريَّة لأنَّها توفِّر أسباباً قويَّة للاعتقاد بأنَّ التاريخ البشريَّ اتَّجاهيٌّ بمعنى ما، وأنَّه قد تشكَّل من خلال عوامل عامَّة كبيرة لا يمكنك رؤيتها إلاَّ إذا نظرت إلى تاريخ البشريَّة من منظار واسع.

لماذا كانت جميع الحضارات الزراعيَّة متشابهة للغاية على الرِّغم من الاتصال المحدود فيما بينها؟ لماذا لم تتطوَّر المجتمعات البشريَّة في أجزاء مختلفة من العالم بطرائق مختلفة تماماً؟ حقيقة أنَّها لم تفعل ذلك هي حقيقة تشير إلى وجود قوى كبيرة، ربَّما تتعلَّق بقدرتنا المذهلة على التكيُّف كنوع، وهي قدرة تقود التاريخ البشريَّ في اتَّجاهات معيَّنة على الرِّغم من الاختلافات المحليَّة في الجغرافيا والتقاليد الثقافيَّة. من المغري الاعتقاد بأنَّ أوجه التشابه هذه تنبثق في النهاية من القدرة البشريَّة على التعلُّم الجماعيِّ، الَّذي ضمن أنَّه بمرور الوقت، أنَّ المجتمعات البشريَّة، بغضِّ النظر عن مكان ظهورها المحتمل، ستكتسب موارد متزايدة تسمح بظهور مجتمعات أكبر وأكثر تعقيداً. باختصار، قد يكون التعلُّم الجماعيِّ السمة المميِّزة لجنسنا البشريِّ، هو الَّذي يساعد في تفسير الاتَّجاهيَّة الظاهرة للتاريخ البشريِّ.

تركز هذه المحاضرة على الملامح العامة لحقبة أربعة الآلاف عام التي هيمنت عليها الحضارات الزراعيّة. بدلاً من مناقشة كلّ حضارة على حدة، سنناقش الحضارة الزراعيّة على نحو عام. حسب تعبير روبرت رايت، ((إذا أرحنا نظرنّا وتركنا هذه التفاصيل تصبح مشوشة، حينها تصبح الصورة الأكبر موضع تركيز: مع مرور القرون، قد تأتي الحضارات وتذهب، غير أنّ الحضارة تزدهر، وتنمو في النطاق والتعقيد)). (كريستيان، خرائط الزمن، ص ٢٨٣)

على الرّغم من أنّ تسميات العصور وأنواع المجتمعات هي مصطنعة، إلّا أنّنا في حاجة إليها لأنّنا من أجل أن نفهم الماضي علينا تحليله إلى أجزاء يمكن التحكّم بها. حسب التسلسل الزمنيّ، سنستخدم علامتين قابلتين للتبديل للعصر الممتدّ من ثلاثة آلاف قبل العصر المشترك إلى نحو ألف في العصر المشترك: العصر "الزراعيّ اللاحق"، و"عصر الحضارات الزراعيّة". سيطرت الحضارات الزراعيّة على هذه الحقبة.

من الناحية المكانيّة، من المفيد تقسيم العالم قبل العصر الحديث إلى أربع مناطق عالميّة منفصلة. تشمل منطقة العالم الأفرو- أوراسيا القارّات الأفريقيّة والأوراسيّة والجزر البحريّة مثل بريطانيا واليابان. كانت أقدم منطقة لأنّها كانت المكان الذي تطوّر فيه البشر. كانت أيضاً المنطقة العالميّة الأكبر والأكثر تنوعاً، ما قد يفسّر دورها المهيمن في تاريخ العالم. كان المكان الذي ظهرت فيه الزراعة والحضارات الزراعيّة أوّل مرّة. كانت منطقة العالم الأمريكيّة ثاني أكبر منطقة في العالم، على الرّغم من استيطانها في وقت متأخّر، ربّما إبان آخر ثلاثة عشر ألفاً إلى خمسة عشر ألف سنة. كانت هذه هي المنطقة الثانية التي تطوّرت فيها الحضارات الزراعيّة على نحو مستقلّ.

تشمل منطقة العالم الأسترالاسيَّة، أستراليا الحديثة وبابوا غينيا الجديدة، وكذلك الجزر البحريَّة مثل تسمانيا. على الرَّغم من ظهور الزراعة في بابوا غينيا الجديدة، إلاَّ أنَّ الحضارات الزراعيَّة لم تتطوَّر على نحو مستقلٍّ في هذه المنطقة من العالم. جرى استيطان منطقة المحيط الهادئ إبَّان أربعة الآلاف سنة الماضية، من قِبَل مجتمعات الملاحين البحريين من جنوب شرقي آسيا، اللّذين جلبوا معهم الزراعة. هنا، ظهرت بعض عناصر الحضارات الزراعيَّة عن طريق الانتشار على بعض أكبر الجزر مثل هاواي. إنّها، لم تكن هناك جزيرة كبيرة بما يكفي لدعم الحضارات الزراعيَّة الكبيرة.

كانت الدول التي تتقاضى الجزية في صميم جميع الحضارات الزراعيَّة. دول تنتزع الموارد من العمالة أو السلع أو النقد.

لم يكن الجميع يعيشون داخل الحضارات الزراعيَّة حتّى ضمن عصر الحضارات الزراعيَّة. كانت هناك مناطق، خارج حدودها، تسكنها شعوب يعدُّها، في الأقلِّ حكَّامُ الحضارات الزراعيَّة، "برابرة". في بعض المناطق، مثل أستراليا، استمرَّ معظم الناس في العيش في مجتمعات البحث عن المؤن مثل تلك الموجودة في العصر الحجريِّ القديم، وعاش كثيرون في مثل هذه المجتمعات حتّى القرن العشرين. عاش كثير من الناس في مجتمعات زراعيَّة صغيرة ذات هياكل سياسيَّة بدائيَّة مثل قرى العصر الزراعيِّ المبكر. في المناطق القاحلة من الأفرو-أوراسيا، كانت هناك مجتمعات من الرعاة الرُّحَّل، وبعضهم، مثل المغول، شكَّلوا تهديدات خطيرة على الحضارات الزراعيَّة المجاورة. وأخيراً، ظهرت الحضارات الزراعيَّة التي هي الموضوع الرئيس لهذه المحاضرة. توفرُّ هذه القائمة تصنيفاً نوعياً بسيطاً من أربعة

أجزاء للمجتمعات البشريّة ما قبل الحداثة، التي تذكّرنا بالتنوع الكبير للتكيّفات التي طوّرها جنسنا البشريّ.

الآن، نركّز على بعض من السمات المشتركة لأضخم هذه المجتمعات وأكثرها حداثة:

الحضارات الزراعيّة. كانت الحضارات الزراعيّة كبيرة ومعقّدة، تحوي مئات الآلاف، أو ملايين، من الساكنين الذين يرتبط بعضهم ببعض عبر الدّين، التجارة، الاقتصاد والسياسة. كانوا مدعومين بفائض العمالة وإنتاج المزارعين الفلاحين، الذين كانوا يشكّلون معظم السكّان. (كقاعدة عامّة، في معظم الحضارات الزراعيّة، فإنّ دعم ساكن واحد في المدينة كان يتطلّب تسعة فلاحين). كانت حياة الفلاحين صعبة. وثائق مصريّة، من أواخر الألفيّة الثانية قبل العصر المشترك، تقدّم وصفاً واضحاً لحياة الفلاحين والمحن العديدة التي سبّبتها الكوارث الطبيعيّة ومتطلّبات متقاضي الجزية على حدّ سواء. دعمت مجموعات النخبة، ولا سيّما في البلدات والمدن، نفسها من خلال تبادل المهارات المتخصّصة، مثل الحرفيين والتجار والمحاربين والكهنة والحكّام.

كانت الدول التي تتقاضى الجزية في صميم جميع الحضارات الزراعيّة، أي الدول التي تنتزع الموارد من العمالة أو السلع أو النقد. طالب حكّام الجزية بالحقّ في الاستيلاء على الموارد، لكنّهم دعموا مطالباتهم بالتهديد باستخدام القوّة. نحن نطلق على مثل هذه الابتزازات "الجزية". اعتمدت قوّتهم القسريّة على جيوش مننّمة يمكنها الدفاع في مواجهة الهجمات الخارجيّة وقمع المقاومة الداخليّة. تمّ التعامل مع المهام الإداريّة، مثل جمع وتخزين الجزية، أو إقامة العدل والقانون، عبر مجموعات مننّمة من المسؤولين

المتعلمين. توفر الوثائق التي استخدمناها سابقاً في هذه المحاضرة وصفاً واضحاً لمزايا كونك كاتباً ومسؤولاً. تظهر الكتابة في جميع الحضارات الزراعية، على الرغم من أنها في بعض الحالات (في سبيل المثال، الإنكا)، اتخذت أشكالاً بدائية. بنى حكام الجزية "العمارة الضخمة": المقابر والقصور والمعابد المصممة لإظهار جلالهم وقوتهم. في المستويات الأدنى، اعتمد الحكام على النبلاء المحليين أو المسؤولين المحليين، الذين نسخوا سلطتهم على نطاقات أصغر.

كانت هناك، داخل الحضارات الزراعية، تراتبية شديدة الانحدار وصارمة نسبياً للثروة والسلطة. صنفت التسلسلات الهرمية للطبقات المجموعات حسب نسبتها وحالتها الاجتماعية. تميزت الطبقات الأرستقراطية بنسبها وقوتها وأسلوب حياتها وثروتها. احتقر أعضاء النخب الحاكمة عموماً الفلاحين الذين أنتجوا معظم ثروة المجتمع. كما أنهم كانوا يميلون إلى حساب أولئك الذين هم خارج الحضارات الزراعية أقل شأناً أو دون البشر. وعادةً ما كانوا يحتقرون التجار الذين لم تأت ثروتهم من الجزية، لكن من النشاط التجاري. شكّلت التسلسلات الهرمية للسلطة التسلسلات الهرمية بين الجنسين. نظراً لأن معظم الحكام كانوا رجالاً، فقد كان يُنظر إلى الحاکمات من الإناث، على نحو عام، بأنهن استثنائيات (لهذا السبب، غالباً ما يجري تصوير الفرعون حتشبسوت بلحية مزيفة). وعلى الرغم من ذلك، غالباً ما كانت النساء يحكمن على نحو غير مباشر، عبر الأزواج أو العشاق أو الآباء. ونادراً ما كانت النساء يفتقرن إلى الحقوق تماماً. أقدم مدونة قانونية باقية، جمعها إمبراطور بلاد ما بين النهرين حمورابي

(الَّذِي حَكَمَ نَحْوَ ١٧٩٢ - ١٧٥٠ قَبْلَ الْعَصْرِ الْمَشْتَرِكِ)، تَعْتَرَفُ بِحَقِّهِنَّ فِي تَطْلِيقِ الْأَزْوَاجِ الْمَسِيئِينَ.

استعرضت هذه المحاضرة بعضاً من السمات العامّة للحضارات الزراعيّة. في المحاضرة التالية، نطرح سؤالاً: كيف تغيّرت الحضارات الزراعيّة إبّان أربعة الآلاف عام بعد ظهورها الأوّل؟

مادّة أساس للقراءة:

كريستيان، خرائط الزمان، الفصل العاشر

ريستفيت، في البداية، الفصل الرابع.

قراءة رافدة:

إهرنبرغ، النساء في عصور ما قبل التاريخ.

تريغر، الحضارات المبكرة.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

١ - هل شاركت الحضارات الزراعيّة ما يكفي من الخصائص

لتسويق أنّها "صنف" أساس من المجتمعات البشريّة؟

٢ - بين جميع الخصائص التي تشاركتها الحضارات الزراعيّة، أيها

يمكن أن تعدّها الأكثر أهميّة؟

الاتجاهات طويلة الأمد - التوسع وقوة الدولة

المحاضرة الثالثة والثلاثون

قبل خمسة آلاف عام، بحلول عام ثلاثة آلاف قبل العصر المشترك، من المرجح أنه كان هنالك نحو الخمسين مليون شخص على الأرض. الآن، ما يعنيه هذا هو أنه في الحقبة الزراعية المبكرة، تضاعف التعداد السكانيُّ البشريُّ بما يقرب من عشر المرات. بعد ذلك، قبل عشرة آلاف عام، بحلول نهاية الحقبة الزراعية المتأخرة، من المحتمل أنه كان هنالك نحو المئتين والخمسين مليون شخص على الأرض.

وصفت المحاضرة السابقة بعضاً من السمات الأساسية للحضارات الزراعية. تطرح المحاضرات الثلاث التالية سؤالاً: كيف تغيرت الحضارات الزراعية إبان أربعة آلاف عام من العصر الزراعيِّ اللاحق؟ إنَّها تركّز على الأفرو- أوراسيا، أكبر مناطق العالم وأشدّها تأثيراً. تصف هذه المحاضرة طريقتين توسّعت من خلالهما الحضارات الزراعية في الأفرو- آسيا إبان أربعة آلاف عام تقريباً. في البداية، احتلت الحضارات الزراعية مناطق أكبر، وشملت عدداً أكبر من الأشخاص. ثانياً، مع ازدياد مهارة الحكّام في مهنتهم، وتراكم معرفة "الحكم" داخل مجموعات النخبة، ازدادت قوّة ونفوذ الدول.

على مدار أربعة آلاف عام، انتشرت الحضارات الزراعيّة لتشمل معظم سكّان منطقة العالم الأفرو- أوراسيا. قبل خمسة آلاف عام (عام ٣٠٠٠ قبل العصر المشترك)، كانت الحضارة الزراعيّة موجودة فقط في سومر ومصر. قبل أربعة آلاف عام (في عام ٢٠٠٠ قبل العصر المشترك)، كانت الحضارات الزراعيّة موجودة أيضاً في شمالي شبه القارّة الهنديّة وعلى طول النهر الأصفر شمالي الصين. قبل ألفي عام، كانت الحضارات الزراعيّة أيضاً تزدهر حول حوض البحر الأبيض المتوسط، في جنوبي الصين، وفي أجزاء من جنوب شرقي آسيا. قبل ألف عام، انتشرت الحضارات الزراعيّة إلى الدول الأفريقيّة جنوب الصحراء الكبرى، وإلى كلّ من أوروبا الغربيّة والشرقيّة.

حاول العالم الإستوني الأمريكي رين تاجييرا إجراء تقييم كمّي لهذه التغيّرات من خلال تقدير المناطق المدرجة داخل الولايات باستخدام الـ "ميجامتر". الميجامتر هو تقريباً حجم مصر الحديثة. على الرّغم من أنّ هذه الحسابات تقريبيّة للغاية، إنّها يبدو أنّها تشير بالفعل إلى بعض الاتجاهات الواضحة. في عام ٣٠٠٠ قبل العصر المشترك، كانت الولايات تسيطر على (٠,٢) ميجامتر فقط، أي ما يقرب من ٠,٢% من مساحة الأفرو- أوراسيا التي تسيطر عليها الدول الحديثة. (اليوم، بالطبع، تسيطر الدول عملياً على كامل مساحة أرض الأفرو- أوراسيا، لذا فإنّ هذا تذكير بمدى غرابة الحضارات الزراعيّة الأولى وغير الاعتياديّة التي كانت تتمتع بها عندما ظهرت.) في عام ألف قبل العصر المشترك، سيطرت الحضارات الزراعيّة على ما يقرب من (٢,٥) ميجامتر (نحو ٢% من مساحة الأفرو- أوراسيا التي تسيطر عليها الدول الحديثة). بحلول العام الأول من العصر

المشترك، مع ظهور إمبراطوريات ضخمة في بلاد فارس والصين والبحر الأبيض المتوسط، غطت الحضارات الزراعية ثمانية ميجامتر (نحو ٦% من المساحة التابعة للدول الحديثة، ونحو أربعين مرة من المساحة التي سيطرت عليها الدول الأولى). بحلول عام ألف من العصر المشترك، غطت الحضارات الزراعية نحو ستة عشر ميجامتراً، وهي مساحة لا تزال تعادل نحو ١٣% فقط من المساحة التي تسيطر عليها الدول الحديثة.

إلام تشير هذه الأرقام؟ أولاً، إنَّها تشير ضمناً إلى زيادة التعداد السكاني. تضمَّنت الحضارات الزراعية أكثر المناطق ازدهاراً وإنتاجية على الأرض، لذا، كانت هذه المناطق هي التي تزايد فيها التعداد السكاني على أسرع نحو، ولهذا السبب كان نموهم مكوناً أساسياً في نمو التعداد السكاني العالمي. منذ عشرة آلاف عام كان هنالك خمسة إلى ستة ملايين شخص على الأرض. بحلول خمسة آلاف عام، كان هنالك ما يقرب من الخمسين مليون شخص، إذاً، تضاعف التعداد السكاني نحو عشر مرّات في خمسة الآلاف عام من الحقبة الزراعية المبكرة. منذ ألف عام، كان هنالك ما يقرب من مئتين وخمسين مليون شخص على الأرض، أي أنّ التعداد السكاني قد تضاعف نحو خمس مرّات إبان أربعة الآلاف عام من الحقبة الزراعية المتأخّرة. تشير هذه الأرقام إلى أنّه، وعلى الرّغم من أنّ التعداد السكاني قد استمرّ في التزايد إبان الحقبة الزراعية المتأخّرة، إلّا أنّه لم ينمّ على نحو أسرع ممّا فعل في الحقبة الزراعية المبكرة. تُذكرنا الأرقام التي وضّحها تاجيبيرا بأنّه حتّى وقت قريب جداً، فإنّ العديد من الأشخاص في الأفرو-آسيا كانوا لا يزالون يعيشون خارج الحضارات الزراعية، في مجتمعات صغيرة من الرعاة،

والباحثين عن المؤن، أو فلاحين مستقلين. على الرغم من ذلك، ترسم الأرقام التي أوضحها تاجييرا مخططاً لتحوّل جوهريّ في التاريخ البشريّ، نظراً لكونها تشير إلى أنّه في أربعة آلاف عام فقط كان معظم البشر على الأرض يعيشون ضمن الحضارات الزراعيّة. كانت الحضارات الزراعيّة قد أصبحت الصنف الطبيعيّ من المجتمعات لدى البشر في الأفرو-آسيا (وفي الأرجح في جميع أنحاء العالم).

توسّعت المنطقة التابعة للحضارات الزراعيّة، جزئياً، لأنّ حكّام الجزية تعلّموا السيطرة على مناطق أكبر. في عام ٣٠٠٠ قبل العصر المشترك، كانت الدول عناصر جديدة، وحكّامها كانوا غير واثقين من أفضل الطرائق لإدارة مجتمعات واسعة ومعقّدة كهذه. على مدى أربعة آلاف عام، تحسّنت مهاراتهم السياسيّة والعسكريّة والاقتصاديّة، وكذلك حدث لنفوذهم وسلطاتهم. كان التحديّ الأساس يكمن في تحقيق الاستفادة القصوى من الموارد التي استخلصها الحكّام من السكّان، التي تحقّقت أساساً من صغار الفلاحين. إنّنا نطلق على الموارد التي تُستخلص بهذه الطريقة "الجزية"، على نقيض "الهدايا" (التي تُمنح على نحو حرّ) و"الأرباح" (التي تُولّد عن طريق التبادلات في الأسواق التنافسيّة). كانت الحيلة تكمن في تحقيق الاستفادة القصوى من استخلاص الموارد دون استنزاف قدرة الفلاحين على الاستمرار في الدفع.

على نحو تقريبيّ، يمكننا تتبّع السلطة المتزايدة من خلال وضع رسم بيانيّ للحجم المتزايد للدول. وقد قدّر رين تاجييرا التغيّرات في المناطق التي تسيطر عليها ولايات معيّنة. تسلّط حساباته الضوء على أربعة عصور رئيسية في توسّع سلطة الدولة. غطّت أولى دول المدن مناطق صغيرة. غطّت

أوروك نحو كيلومترين مربعين ونصف (جزء ضئيل من ١ ميجامتر)، على الرغم من سيطرة حكامها أيضاً على القرى المجاورة. إنَّ الدولة الأولى في بلاد ما بين النهرين التي ضُمَّت العديد من دول المدن، وهي دولة سرجون الأكادي (٢٣٧١ - ٢٣١٦ قبل العصر المشترك)، ربَّما كانت تسيطر على (٠.٦) ميجامتر. في الألفية الثانية قبل العصر المشترك، سيطرت أكبر الولايات، أي ولايات مصر في أوجها ومملكة شانغ الصينية، على نحو ميجامتر واحد من الأراضي، وكانت معظم الولايات تسيطر على أقل من ذلك بكثير. لذلك يبدو أن ميجامتراً واحداً كان حداً أقصى صعباً لدى الإمبراطوريات التي تشكَّلت قبل الألفية الأولى قبل العصر المشترك. تمثَّل الإمبراطورية الأخمينية الفارسية، التي أسَّسها كورش الثاني عام ٥٦٠ قبل العصر المشترك، زيادة مفاجئة في حجم الدول الكبيرة. غطَّت نحو خمسة ميجامترات ونصف. على مدى الألف والخمسة مئة عام التالية، تراوحت أكبر الدول ما بين أربعة ميجامترات (الإمبراطورية الرومانية) إلى نحو عشرة ميجامترات (أقدم الإمبراطوريات الإسلامية). في الألف والخمسة مئة عام الأخيرة، ظهرت إمبراطوريات أكبر بكثير، بدءاً من الإمبراطورية المغولية، التي سيطرت لفترة قصيرة على نحو أربعة وعشرين ميجامتراً. تخفي هذه التقديرات عصوراً من الانهيار والانحدار، مثل تدهور دول بلاد ما بين النهرين في أوائل الألفية الثانية من خلال الانهيار البيئي. وعلى الرغم من ذلك، مع الاستفادة من تجاربنا السابقة، فإنَّ الاتجاه طويل الأمد نحو زيادة سلطة الدولة لا لبس فيه.

كيف وسَّعت الدول من سلطتها ونفوذها؟ زاد الحكام سلطاتهم العسكرية جزئياً من خلال تجنيد جيوش أضخم وتسليحها بالأسلحة المتطورة

على نحو متزايد، مثل العربات الحربيّة وأسلحة الحصار. جاءت بعض الابتكارات الأكثر أهميّة، ولا سيّما في حرب الفرسان، من الرعاة الرّحل في سهول أوراسيا. سمح بناء الطرق وإنشاء أنظمة توصيل البريد، أو ما بعد خيل البريد، للحكّام بإرسال الجيوش والإمدادات والرسائل عبر مسافات شاسعة. نمتلك وصفاً رائعاً لهيرودوت لـ "الطريق الملكيّ" الفارسيّ الذي بُني بين ٥٥٠ و٤٨٦ قبل العصر المشترك. بين جنوب بلاد فارس وتركيا الحديثة. مع توسّع البيروقراطيّات، أصبحت أكثر فاعليّة في إدارة تحصيل الضرائب على امتداد مناطق واسعة من خلال الإشراف على نشاطات سيطرة السلطة المحليين. في سبيل المثال، حدّدت الإمبراطوريّة الأخمينيّة حصصاً من الفضة لكلّ مقاطعة من مقاطعاتها الرئيسيّة، وعمل جواسيس الشرطة على نفقّد تحصيل الضرائب. كما طوّرت الدول طرائق أكثر دقّة لتعبئة الموارد. ومع ازدياد نفوذها، أوجدت الدول مناطق واسعة من الاستقرار النسبيّ، حيث ازدهر فيها الفلاحون والتجّار، ومن ثمّ ازداد عدد السكّان والموارد المتاحة على حدّ سواء. في مثل هذه الأوقات، تقاربت مصالح الحكّام والفلاحين والتجّار وتلاقت، وأدرك الحكّام الذين يتمتّعون ببعد نظر أكبر أنّ حماية مصالح أولئك الذين يحكمونهم كانت في كثير من الأحيان الطريقة الأكثر فاعليّة لتوليد الثروة الخاضعة للضريبة. أصبح الحكّام بارعين على نحو متزايد في استخدام الجزية: أولاً، ربط النخب الحاكمة بعضها ببعض من خلال تقاسم الامتيازات؛ وثانياً، ترهيب رعاياهم من خلال استعراضات للقوّة مثل الانتصارات العسكريّة أو بناء المعالم الدينيّة التي أظهرت قربهم إلى الآلهة.

زاد الحكام سلطاتهم العسكرية جزئياً من خلال تجنيد جيوش أضخم، وتسليحها بالأسلحة المتطورة على نحو متزايد، مثل العربات الحربية والأسلحة الحصار.

استعرضت هذه المحاضرة انتشار الحضارات الزراعية وسلطتها المتزايدة على مدى ما يقرب من أربعة آلاف عام. ستطرح المحاضرة التالية سؤالاً حول معدلات الابتكار في الحقبة الزراعية المتأخرة. هل شجعت الحضارات الزراعية القدرة على الابتكار، التي هي سمة مميزة لنوعنا البشري أو أمّها لم تشجعها؟

مادة أساس للقراءة:

براون، التاريخ الكبير، الفصلان السادس والسابع.

كريستيان، خرائط الزمان، الفصل العاشر.

قراءة رافدة:

تاجييرا، حجم وأمد الإمبراطوريات.

للحصول على تفاصيل حول حضارات معينة، انظر بنتلي وزيجلر، التقاليد واللقاءات، وفرنانديز أرميستو، العالم.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

١ - ما الدليل الموجود، على نحو عام، أعلاه على أن سلطة الدول التي تتقاضى

الجزية قد ازدادت في أربعة الآلاف عام بعد ظهور أولى الدول؟

٢ - ما التقنيات والطرائق الجديدة التي عززت السلطة والنفوذ في

الدول الزراعية؟

الاتجاهات طويلة الأمد - معدلات الابتكار

المحاضرة الرابعة والثلاثون

قد يكون أحد الأمثلة الأخرى [على الابتكارات الصغيرة] هو الانتشار البطيء لطواحين الهواء. لقد حصلنا أولاً على أدلة على وجودها في بلاد فارس في أواخر الألفية الأولى من العصر المشترك، ثم بدأت في الانتشار على نطاق واسع في جميع أنحاء البحر الأبيض المتوسط، وفي نهاية المطاف في أوروبا.

وفقاً للمعايير الحديثة، كان التغيير بطيئاً في عصر الحضارات الزراعية. لذا من السهل للغاية التفكير في هذا العصر بأنه عصر ركود. وعلى الرغم من ذلك، فقد رأينا أيضاً أنه كان هنالك تطوّر كبير على المدى الطويل في هذه الفترة، وهذا يشير إلى أنه لا بدّ أن كان هنالك عدد قليل من الابتكارات. ما العوامل التي شجعت الابتكار في عصر الحضارات الزراعية؟ جادلت المحاضرات السابقة في أنّ التعلّم الجماعيّ، أي القدرة على مشاركة المعلومات المكتسبة وتجميعها، هو ما يجعل جنسنا البشريّ مختلفاً. في نهاية المطاف، التعلّم الجماعيّ هو مصدر جميع الابتكارات في تاريخ البشرية. في الواقع، يمكن أن يولّد التعلّم الجماعيّ دورات من ردود الفعل الإيجابية، حيث تسمح الابتكارات بالنموّ السكانيّ، ما يزيد من عدد الأشخاص الذين يسهمون في الابتكار. غير أنّه يمكن لمزيّات محدّدة في كلّ عصر، ومنطقة

أيضاً، أن تسرّع أو تبطئ وتيرة الابتكار. تناقش هذه المحاضرة أربع سمات للحضارات الزراعيّة أمكنها أن تحفز الابتكار.

• النمو السكانيّ.

• توسيع شبكات التبادل.

• زيادة نشاط السوق.

• دور الدول.

جادل الاقتصاديّ الدنماركيّ إستر بوسيروب (١٩١٠ - ١٩٩٩)، على نحو معروف، في أنّ النموّ السكانيّ يمكن أن يحفّز الابتكار، إذ يضطرُّ أولئك الذين يعيشون في ظروف سيئة ضمن المجتمع إلى البحث عن طرائق جديدة لإطعام وإعالة أنفسهم. إيّان أربعة آلاف عام من الحقبة الزراعيّة اللاحقة، تضاعف عدد السكّان بنحو خمس مرّات، فقد ارتفع من نحو خمسين مليوناً إلى نحو مئتين وخمسين مليون شخص.

اعتمد إطعام هؤلاء السكّان المتزايدين على العدد القليل المستمرّ من الابتكارات الصغيرة، التي كان بعضها مدفوعاً بوساطة ضغط التعداد السكانيّ على نحو شبه مؤكّد. بحث الفلاحون أو أسيادهم عن أراض جديدة لزراعتها، وشجّعوا الاستيطان في مناطق جديدة. عنى هذا التكيّف مع التربة والمناخات والجيران الجدد، واعتماد تقنيات زراعة ومحاصيل جديدة. تتضمّن الأمثلة على ذلك محاصيل جديدة مثل سلالات الجودار التي سمحت للمزارعين الذين يهاجرون من أوروبا الشرقيّة بالبدء في الاستيطان في أراضي روسيا الحديثة منذ نحو ألف وخمسمئة عام، أو الانتشار البطيء لطواحين الهواء، التي جرى تسجيلها أوّل مرّة في بلاد فارس في أواخر الألفيّة الأولى من العصر المشترك.

على الرغم من عدائهم للتجارة، كان بإمكان الحكّام، الذين يتقاضون الجزية أيضاً، تحفيز الابتكار والتطور.

كما يمكن أن يؤديّ الحجم والتنوع المتزايد لشبكات التبادل إلى تحفيز انتشار الابتكارات. على نحو تقريبيّ، كلّما كانت شبكات التبادل أكبر وأكثر تنوعاً، ازدادت مجموعة الأفكار التي تحتويها، وازدادت فرص انتشار الابتكارات المهمّة. في الحقبة الزراعيّة اللاحقة، كانت أهمّ شبكات التبادل الكبرى هي "طرق الحرير"، التي كانت تعبر معظم منطقة العالم الأفر - أوراسي.

منذ زمان مبكر، بقدر أربعة آلاف عام، ربّما انتشرت الابتكارات مثل ركوب الخيل واستخدام العربات من السهوب إلى منطقة البحر الأبيض المتوسّط، وكذلك إلى الصين، في حين انتشرت اللّغات الهندو - أوروبيّة، التي ربّما نشأت في روسيا الحديثة، نحو الصين والهند وبلاد ما بين النهرين. منذ ألفي عام، أصبحت التبادلات عبر أوراسيا أكثر شيوعاً. تداولت الحكومات الصينيّة مع آسيا الوسطى، ودخل الحرير الصينيّ أسواق البحر الأبيض المتوسّط، وسافرت البوديّة من الهند إلى الصين. إنّ رحلات المبعوث الصينيّ تشانغ شين إلى آسيا الوسطى في عهد الإمبراطور هان وو تي (١٤١ - ٨٧ قبل العصر المشترك)، أو الحملات العسكريّة المذهلة للإسكندر الأكبر (٣٦٥ - ٣٢٣ قبل العصر المشترك)، توضيحات واضحة للطريقة التي أصبحت عبرها الحضارات الزراعيّة من أطراف مختلفة من اليابسة الأوراسيّة في اتّصال وثيق مع بعضها بعضاً. ازدادت التجارة البحريّة أيضاً بين البحر الأبيض المتوسّط والهند وجنوب شرقي آسيا والصين، حيث تعلّم البحّارة استغلال الرياح الموسميّة في المحيط الهنديّ.

قبل ألفي عام، وربّما قبل ذلك، كانت معظم الأفرود - أوراسيا تنتمي إلى "نظام عالمي" واحد. (مصطلح "النظام العالمي" مشتق من عمل إيمانويل والرشتاين، ويشير إلى منطقة كبيرة مرتبطة بشبكة واحدة من التبادلات). عنى هذا أنّ السلع والأفكار والأديان والتقنيات يجري الآن تبادلها عبر أكبر مناطق العالم جميعها.

كما كان توسّع التجارة والتبادل التجاريّ مصدرًا حيويًا للابتكار. منذ آدم سميث (١٧٢٣-١٧٩٠)، أدرك الاقتصاديون أنّ الأسواق التنافسيّة تشجّع الابتكار. على عكس حكّام الجزية، كان التجّار يفتقرون إلى القدرة على توليد الثروة بالقوّة، بدلاً من ذلك، كان عليهم استخدام الدهاء. توجّب عليهم أن ينتجوا ويبيعوا السلع بكفاءة وبتكلفة منخفضة قدر الإمكان. تطلّب ذلك الانفتاح المستمرّ على الابتكار. هذا هو النموّ "السيميّ". احتقر حكّام الجزية التجارة في الغالب، غير أنّهم كانوا يحتاجون أيضاً إلى سلع مثل الأحجار النادرة أو الحرير، أو الخيول التي لا يستطيع سوى التجّار توفيرها، لذلك غالباً ما كانوا يحمون التجارة. إلّا أنّ التجّار ازدهروا على أفضل نحو ممكن في الثغرات بين الإمبراطوريّات الزراعيّة، مثلاً في دول المدن الصغيرة التي كانت تتاجر مع جيران أثرياء. البندقيّة وجنوا في عصر النهضة في إيطاليا وفينيسيا القديمة هي أمثلة جيّدة على مثل هذه المدن الدول التجاريّة للغاية. حفّز التحضّر التجارة لأنّ المدن ابتلعت البضائع والتقنيات والأشخاص من المناطق الداخليّة الكبيرة. في عام ٣٠٠٠ قبل العصر المشترك، كان عدد السكّان في القليل من المدن يزيد عن ٣٠ ألف نسمة، وكان معظمهم في بلاد ما بين

النهرين أو مصر. بحلول عام مئة من العصر المشترك، ربّما كان هناك أكثر من سبعين مدينةً كبيرةً منتشرةً في جميع أنحاء الأفرو أوراسيا، بعضها يصل عدد سكّانها إلى مئات الآلاف. (كريستيان، خرائط الزمن، ص ٣٢٦).

على الرّغم من عدائهم للتجارة، استطاع الحكّام اللّذين يتقاضون الجزية أيضاً أن يحفّزوا الابتكار والتطوّر. على نحو عام، كان لدى متلقّي الجزية حافز أقلّ للابتكار من التّجار، لأنّه كان في مقدورهم استخراج الموارد بالإكراه. في الواقع، في عصر كان فيه النموّ بطيئاً على نحو محزن، وفقاً للمعايير الحديثة، كان من المنطقيّ أكثر في الغالب الحصول على الثروة من خلال الحرب، بدلاً من إنتاج الثروة من خلال الاستثمارات التي قد تستغرق أجيالاً لتكتمل. هذا هو السبب في أنّ معظم الحكّام في الحقبة الزراعيّة اللاحقة كانوا يعدّون أنفسهم في المقام الأوّل محاربين وليسوا منتجين. لقد أعجبوا بالحرب، ووجدوا فيها الإشباع، وأمضوا كثيراً من الوقت في الاستعداد لها. وعلى الرّغم من ذلك، من أجل النجاح كحكّام متقاضين للجزية، كان عليهم، في بعض الأحيان، تشجيع الابتكار. شجّعت الضرائب الباهظة الابتكار، فقد أُجبر الفلاحون على زيادة الإنتاج من أجل إطعام أنفسهم ودفع الضرائب. أدرك الحكّام اللّذين يتمتّعون بأكثر بُعد للنظر أنّهم يستطيعون زيادة الجزيات عن طريق تحفيز الإنتاج والحفاظ على البنية التحتيّة. عنى هذا حماية الفلاحين، وبناء أنظمة الريّ وصيانتها، وتجنّب الفرض المفرط للضرائب. شجّعت العوامل العسكريّة والإستراتيجيّة الحكّام على تنفيذ مشاريع كبيرة، وغالباً ما شجّعت التجارة والتبادل

التجاريّ. في الإمبراطوريّة الرومانيّة، حفّزت الاحتياجات العسكريّة الابتكار في بناء الطرق، وبناء الجسور، وتشبيد قنوات المياه، وبناء مقاليع عسكريّة معقّدة ومحركات الحصار. كان لمثل هذه الابتكارات آثار "تسرّب" كبيرة. يكتب جويل موكير، ((روما التي تعود إلى عام مئة بعد الميلاد، كانت لديها شوارع معبّدة، ونظام صرف صحيّ، وإمدادات مياه، وحماية من الحريق أفضل من عواصم أوروبا المتحضّرة عام ١٨٠٠)) (كريستيان، خرائط الزمن، ص ٣٢١). من المحتمل أنّ بناء المعالم الأثريّة، مثل الأهرامات، أيضاً قد وفّر فرص العمل وشجّع الابتكار في مجالات مثل الهندسة المعماريّة والهندسة والرياضيّات.

لقد رأينا أنّه كان هناك العديد من سمات الحضارات الزراعيّة التي كانت تنحو إلى تشجيع الابتكار والتطور. وعلى الرّغم من ذلك، نحن نعلم أيضاً أنّه في تلك الحقبة، كان الابتكار أبطأ بكثير ممّا كان عليه في العصر الحديث. لماذا؟ لا بُدّ أنّ ثمة عوامل أُخر أبطأت من الابتكار والتطور، وبالفعل كانت هذه العوامل موجودة. سنصف بعضاً منها في المحاضرة التالية.

مادّة أساس للقراءة:

بنتلي وزيجلر، التقاليد واللقاءات، الفصل الثاني عشر.

كريستيان، خرائط الزمان، الفصل العاشر.

فرنانديز أرميستو، العالم، الفصلان السابع والثامن.

قراءة رافدة:

براون، التاريخ الكبير، الفصلان السابع والثامن.

تشييس دان وهول، نهوض وزوال.

موكير، رافعة الثروات، مقدّمة، الفصل الأول.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

- ١ - ما الدليل الموجود على أنّ أهميّة الابتكار قد حدثت إبان حقبة الحضارات الزراعيّة؟
- ٢ - ما القوى الأساسيّة التي حفّزت الابتكار في حقبة الحضارات الزراعيّة؟

الاتجاهات طويلة الأمد، دورات المرض والمalthosية المحاضرة الخامسة والثلاثون

كما رأينا، يمكن للدول التي تتقاضى الجزية أن تشجع النمو بطرائق عدّة، غير أنّها قد تثبّطه أيضاً. لهذا السبب، كان تأثيرها العامّ في النموّ متناقضاً إلى حدّ ما، إذ إنّها عرقلت النموّ بطرائق عدّة خفيّة وغير دقيقة.

وصفت المحاضرة السابقة بعض الطرائق التي استطاعت الحضارات الزراعية من خلالها تحفيز الابتكار. وعلى الرّغم من ذلك، إذا كان هذا صحيحاً، فلماذا كانت معدّلات الابتكار أبطأ بكثير ممّا هي عليه في العالم الحديث؟ لماذا كانت هناك مثل هذه المجاعات المنتظمة، ولماذا بدت حضارات بأكملها تنهار على نحو دوريّ؟ سنرى أنّه في بعض الأحيان يمكن أن تكون المزايا نفسها التي حفّزت النموّ والابتكار هي بمنزلة معوقات للنموّ. تساعد هذه العوامل في تفسير سبب عدم إظهار المجتمع القديم للديناميكيّة الإنتاجيّة التي تتمتع بها أكثر المجتمعات الحديثة إنتاجيّة. سيساعدنا استكشاف هذه المزايا في النهاية في تقدير بعض السمات المميّزة للعصر الحديث على نحو أفضل.

نظراً لكوننا كنّا نركّز على الاتجاهات طويلة الأمد، فقد ركّزنا على النموّ. إنّنا على المستويات الأصغر، وبالنظر إلى المعاصرين المستغرقين في التفكير، كان ما برز على نحو أكثر حدّة هو نمط الصعود والهبوط الذي جعل التاريخ يبدو دورياً وليس اتجاهياً. كان الفلاحون أيضاً أكثر وعياً بشأن دورات

الفصول، سنوات الوفرة والندرة، أكثر من وعيهم بشأن الاتجاه طويل الأمد نحو النمو. لماذا بدا كأنَّ النموَّ في هذا العصر متبوع بانهيار على الدوام؟ يبرز نوعان رئيسان من الانهيار: الانهيار السياسي (مثل انهيار الإمبراطورية الرومانية)، والانهيار الديموغرافي (مثل الموت الأسود)، وكثيراً ما كان الاثنان يسيران جنباً إلى جنب.

تقدّم قصيدة أوزياندياس، التي كتبها شيلي عام ١٨١٧، رمزاً قوياً للانحدار السياسي. كما يحدث، فإننا نعرف أكثر أو أقل من كان "أوزياندياس". كتب شيلي قصيدته بعد سماعه بالوصول الوشيك لتمثال نصفي للفرعون رمسيس الثاني، "العظيم"، الذي حكم مصر لجزء كبير من القرن الثالث عشر قبل العصر المشترك، إلى المتحف البريطاني. ما العوامل التي نزعت إلى تفويض سلطة حكام من أمثال رمسيس؟

هناك أيضاً غرابة ديموغرافية حول هذا العصر. لقد رأينا أنه على الرغم من الأشكال المحسنة للزراعة والري، لم ينمَّ التعداد السكاني في العصر الزراعي اللاحق أسرع مما كان عليه في العصر الزراعي المبكر. في الواقع، في الألفية الأولى من العصر المشترك، يبدو أنه لم يكن هناك أي نمو على الإطلاق في منطقة الأفرودوراسيا. ما العوامل التي حدثت من النمو السكاني؟

كان هناك كثير من الابتكار في هذه الحقبة، غير أنه لم يكن سريعاً بما فيه الكفاية كي يواكب النمو السكاني.

إنَّ أحد الأشياء المثيرة للفضول في الحقبة الزراعية اللاحقة هو أنَّ العوامل عينها التي حفزت الابتكار، يمكنها أن تعوق النمو أيضاً. من

المؤكد أنّ الهياكل السياسيّة للدول التي تتقاضى الجزية تشجّع النموّ في بعض المجالات، غير أنّها أيضاً عرقلت النموّ بالعديد من الطرائق الخفيّة وغير الخفيّة. في العادة، كان الحكّام الذين يأخذون الجزية يهتمّون بالاستيلاء على الثروة أكثر من اهتمامهم بإنتاجها. يمكن أن تولّد حرب ناجحة الثروة أسرع بكثير من الاستثمار في البنية التحتيّة. ونظراً لأنّهم كانوا يرون أنفسهم آسرين وليسوا منتجين للثروة، فإنّ النخب التي تتقاضى الجزية احتقرت على نحو عامّ المنتجين والتجار، وأبدت اهتماماً محدوداً بكيفيّة إنتاج السلع وتداولها. إنّ مثل هذه النشاطات لا تشجّع السياسات التي دعمت على نحو فعّال الإنتاج والتجارة. كما أدّت هياكل السلطة المتقاضية للجزية إلى إعاقة النموّ بطرائق أكثر خفية. كما أشار ماركس، كان على الدول التي تحصل على الجزية أن تضمن حصول الفلاحين على الأرض. وعلى الرّغم من ذلك، فإنّ هذا بمنزلة عمالة محدودة الأجر. كما أنّها جرّدت الفلاحين من أيّ حافز لزيادة الإنتاجيّة، لأنّهم كانوا يعلمون أنّ أيّ فوائض تتحقّق سينتزعها منهم أسيادهم. باختصار، أولئك الذين أنتجوا ثروة المجتمع كانوا يفتقرون عموماً إلى التعليم ورأس المال والحافز على الابتكار، في حين أنّ النخب، التي كانت تمتلك التعليم والثروة، احتقرت على نحو عامّ النشاطات الإنتاجيّة أو التجاريّة وفضّلت أخذ الثروة على توليدها. خارج المجالات المتخصّصة بالحرب والإدارة، كان الحكّام الذين يأخذون الجزية يهتمّون قليلاً بالكفاءة أو الابتكار المحسنين.

كثيراً ما عرقلت أنماط المرض النموّ السكّانيّ. ثمّة عاملان بارزان، كلاهما مرتبط ارتباطاً وثيقاً بعوامل يمكن أن تحفّز النموّ عبر طرائق أُخرى. في

حين أنه كان في استطاعة المدن أن تحفز النمو من خلال تشجيع التجارة، إلا أنه كان في مقدورها أن تكبح النمو الديموغرافي (في حد ذاته محرك رئيس للنمو، كما رأينا) من خلال خلق بيئات مرضية قاتلة، لذلك كان لا بد من تجديد سكان المناطق الحضريّة باستمرار عن طريق الهجرة من المناطق الريفية. انتشرت الأمراض بسرعة في الشوارع القذرة للمدينة، الفضلات البشرية والحيوانية المتراكمة في الأماكن العامة والمجاري المائية، تم التعامل مع الأنهار على أنها مجارٍ ومكبّات، وكان هواء المدينة ملوثاً في كثير من الأحيان نتيجة الحرائق وعمليات التصنيع مثل الصهر أو الدباغة. كما أن توسع شبكات التبادل، وهو محرك مهم آخر للنمو في هذا العصر، شجع أيضاً على انتشار المرض. كما أوضح ويليام ماكنيل في دراسته الكلاسيكية الطاعون والشعوب، فإن الأمراض قد انتشرت على طول طرق التجارة، جنباً إلى جنب مع السلع والأفكار. مع توسع شبكات التبادل، فقد تسببت في نشر الأمراض إلى مناطق جديدة. في الواقع، يُجادل في أن كلاً من الإمبراطورية الرومانية وإمبراطورية هان، ربما تكونان قد انحدرتا، جزئياً، بسبب انتشار الأوبئة المدمرة على طول طرق التجارة المتوسّعة في أوراسيا.

في حين أن البشر بارعون للغاية في إيجاد طرائق جديدة لاستغلال بيئاتهم، إلا أنهم لا يجيدون تحديد حدود الاستغلال البيئي بالمقدار عينه. مراراً وتكراراً، نمت الحضارات الزراعية بسرعة كبيرة إلى درجة أنها بدأت تفرط في استخدام غاباتها وأنها وأراضي محاصيلها، إلى درجة أن حضارات بأكملها قد انهارت. تشير تقديرات التعداد السكاني في بلاد ما بين النهرين، على مدى سبعة آلاف عام، إلى فترتين من الانحدار المفاجيء.

إنَّ الانهيار المفاجئ في بداية الألفية الثانية قبل العصر المشترك يكاد يكون من المؤكَّد أنَّه كان بسبب الإفراط في الريِّ، ما أدَّى إلى ملوحة التربة وانخفاض المحاصيل. وفقاً لأحد التقديرات، انخفض عدد سكَّان بلاد ما بين النهرين من أكثر من ستمئة ألف عام ١٩٠٠ قبل العصر المشترك، إلى نحو مئتين وسبعين ألفاً بحلول عام ١٦٠٠ قبل العصر المشترك، ولم يرتفع مرَّة أخرى مدَّة ألف عام في الأقلَّ. سيتكرَّر نمط مماثل من النموِّ والانحدار مرَّة أخرى في مطلع الألفية الثانية من العصر المشترك.

إنَّ هذه العوامل وغيرها عنت أنَّه إلى جانب دورات التغذية الراجعة الإيجابية التي دفعت الابتكار والنموِّ، كانت هناك أيضاً دورات سلبية من التغذية الراجعة التي أعاقَت النموِّ. شكَّل هذا التوازن الإيقاعات الأساس للتغيير التاريخيِّ إبَّان الحقبة الزراعيَّة اللاحقة. بدأت دورة أنموذجيَّة بالابتكارات التي حفَّزت النموِّ السكَّانيِّ، الأمر الَّذي بدوره حفَّز النموِّ في قطاعات أُخرى. في نهاية المطاف، على الرَّغم من ذلك، بدأ السكَّان في الضغط ضدَّ القيود البيئيَّة. ظهر الشحُّ، كما ظهرت أدلَّة متزايدة على سوء التغذية، ما أدَّى إلى تفشِّي المرض. بدأت الدول، على نحو متزايد، في التصارع على الموارد الشحيحة، وأخيراً، بوساطة الحرب أو المرض أو المجاعة، انهار التعداد السكَّانيُّ. إنَّ هذه الإيقاعات واضحة جدًّا في الرسم البيانيِّ للتعداد السكَّانيِّ لأوراسيا على مدار ألفي العام الماضية.

سنسمِّي هذه الإيقاعات، التي سادت تاريخ العصر الزراعيِّ اللاحق، "الدورات المalthوسيَّة". كان توماس مالتوس أحد رُواد الديموغرافيا الحديثة. وقال إنَّه في جميع الأنواع، يميل التعداد السكَّانيُّ إلى النموِّ هندسيًّا، في حين

تميل الموارد إلى النموّ حسابياً. في نهاية المطاف، هذا يعني أنّ من المحتمّ على النموّ السكّاني أن يتجاوز الموارد المتاحة، ما يؤدّي إلى المرض والمجاعة والانهار الديموغرافيّ. يصف المؤرّخ الاقتصاديّ روبرت لوبيز هذه الدورات بأنّها ((تناوب في القمّة، والحضيض، والقمّة... لا يمكن ملاحظة هذا الأمر في المجال الاقتصاديّ فحسب، بل في كلّ جانب من جوانب الحياة تقريباً)) (كريستيان، خرائط الزمن، ص ٣٠٩). وكما قال المؤرّخ الفرنسيّ لو روي لادوري، كانت هذه الدورات مثل "التنفّس"، الشهيق والزفير، لبنية اجتماعيّة كاملة (كريستيان، خرائط الزمن، ص ٣٠٩). يأخذنا شرح هذه الدورات إلى صميم قضية الابتكار في الحضارات الزراعيّة. كان هناك كثير من الابتكار في هذا العصر، غير أنّه لم يكن بالسرعة الكافية لمواكبة النموّ السكّانيّ على الإطلاق. تشرح هذه الحقيقة الجوهرية استمرار دورات المalthوسيّة على مدى آلاف عدّة من السنين، على الرّغم من الاتّجاه طويل الأمد نحو النموّ إبّان العصر الزراعيّ المتأخّر.



بنى رمسيس، الحاكم المصريّ لجزء كبير من القرن الثالث عشر، هذه المقبرة،

الرامسيوم، من أجل نفسه خارج طيبة.

لقد رأينا أنه في العصر الزراعيّ اللاحق، يمكن للعديد من العوامل التي حفّزت النموّ بطريقة ما أن تمنع النموّ والابتكار أو تساعد في ذلك. يفسّر توازن القوى هذا الذي شجّع النموّ وأعاقه سبب انتهاء كلّ مرحلة من مراحل التوسّع بالانبيار في نهاية المطاف. في المحاضرات الثلاث الأخيرة ركّزنا على الأفرو- أوراسيا. إنّما، ما مدى أنموذجيّة تاريخ المنطقة الأفرو- أوراسيّة للبشريّة ككلّ؟ للإجابة عن هذا السؤال، نحول تركيزنا إلى مناطق العالم الأستراسيّة، المحيط الهادئ، والأمريكيّة، ونسأل عمّا كان يحدث هناك.

مادّة أساس للقراءة:

كريستيان، خرائط الزمان، الفصل العاشر.

فرنانديز أرميستو، العالم، الفصول؛ الرابع، الثامن، الرابع عشر.

قراءة رافدة:

مان، ١٤٩١.

ماكنيل، الأوبئة والشعوب.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

١- ما القوى التي كبحت الابتكار في عصر الحضارات الزراعيّة؟

٢- لم لعبت الدورات المalthوسيّة دوراً مسيطراً إلى هذا الحدّ في تاريخ

جميع الحضارات الزراعيّة؟

مقارنة مناطق العالم

المحاضرة السادسة والثلاثون

شملت قارة أستراليا، التي تعود إلى العصر الجليديّ، أستراليا الحديثة وبابوا غينيا الجديدة وتسمانيا. لقد كانت موحّدة لأنّ مستويات سطح البحر المنخفضة في ذروة العصر الجليديّ الأخير قد جسرت بين هذه المناطق، لذلك، كانت كتلة يابسة واحدة.

إلى أيّ مدى كانت منطقة الأفرو- أوراسيا أنموذجيّة من حيث نوع التغيّرات التاريخيّة التي حدثت في أجزاء أخرى من العالم؟ للإجابة عن هذا السؤال، تستعرض المحاضرتان التاليتان التطوّرات في مناطق العالم؛ الأمريكتان، والأسترالاسيّة، ومنطقة المحيط الهادئ. للوهلة الأولى، ما يبرز هو الاختلافات الهائلة بين هذه العوالم المختلفة. إنّما، بينما ننظر بعناية أكبر، فسنبداً أيضاً في رؤية بعض أوجه التشابه المفاجئة والمهمّة.

إنّ إجراء مقارنات بين مناطق العالم هو أمر مهمّ لسببين أساسيين: الأوّل، إنّ الفروقات مهمّة، إذ إنّها شكّلت التواريخ المتنوّعة لكلّ منطقة، غير أنّها أيضاً قد شكّلت تاريخ العالم ككلّ في خمسمئة العام الماضية، منذ التقاء مناطق العالم. ثانياً، في حال وجدنا أوجه تشابه مهمّة بين المناطق، على الرّغم من الافتقار إلى التواصل الكبير بينها، فقد يلمّح هذا إلى بعض الأنماط العميقة في التاريخ البشريّ ككلّ.

هنا، سألخص معلومات عن التاريخ المبكر لمناطق العالم المختلفة. إبان العصور الجليدية، كانت أستراليا الحديثة وبابوا غينيا الجديدة وتسمانيا متحدة داخل قارة أستراليا. كانت المنطقة الأسترالاسية أصغر في المساحة من المناطق الأفرو- أوراسية أو الأمريكية، وأقل تنوعاً، وتمتّع بمناخات جافة نسبياً، والمناظر الطبيعية منبسطة (باستثناء بابوا غينيا الجديدة الحديثة). كانت تربتها قديمة وغير خصبة نسبياً. ورثت قارة أستراليا الحيوانات الجرابية في شبه القارة العملاقة في غندوانا، وقد كانت جزءاً منها، غير أنّها انفصلت عن غندوانا منذ ما يقرب من مئة مليون سنة، لذلك كانت الحياة النباتية والحياة الحيوانية فيها مميزتين تماماً. بدأ التاريخ البشري لمنطقة أستراليا منذ نحو أربعين ألفاً إلى نحو خمسين ألف عام، إبان الجليد الأخير، عندما كانت لا تزال تشكل قارة واحدة. من أجل الوصول إلى منطقة أستراليا من أوراسيا الخارجية، كان على البشر عبور ستين كيلومتراً في الأقل من البحر المفتوح، والتكيف مع الحيوانات والنباتات الجديدة تماماً. لم ينجح أي حيوان ثديي كبير آخر في إكمال هذا العبور، لذا فإنّ هذا يقدم دليلاً واضحاً على القدرة البيئية الفريدة لأسلافنا على التكيف. توضّح انقراضات الكائنات الحيوانية الضخمة، والاستخدام الواسع للزراعة بالعصا النارية أنّه حتّى في الأماكن التي لم تظهر فيها الزراعة، استطاع البشر أن يمتلكوا تأثيراً كبيراً في بيئاتهم.

تشكّلت منطقة العالم الأمريكية قبل ثلاثة ملايين عام فقط، عندما لامس جزء كبير من شبه القارة العملاقة لوراسيا (أمريكا الشمالية) جزءاً كبيراً من غندوانا (أمريكا الجنوبية) في برزخ بنما. ونتيجة لذلك، تمتدّ هذه المنطقة (على نحو فريد) من القطب الجنوبي إلى القطب الشمالي، وتمتدّ على جميع المناطق البيئية والمناخية الرئيسة. كما أشار جاريد دايموند، فإنّ اتجاه

الشمال والجنوب هذا يعني أنه حين وصول البشر وجدوا أن معظم الهجرات قادتهم إلى بيئات جديدة وغير مألوفة، على عكس الأفرو-أوراسيا، حيث كان من الممكن الهجرة لمسافات شاسعة شرقاً أو غرباً مع بقائهم في مناطق ذات مناخ وبيئة متشابهين تقريباً. هل أدى اتجاهها الشمال والجنوب، إلى الأمريكتين، إلى إبطاء وتيرة التغيير هنا؟ دخل البشر الأمريكتين من شرقي سيبيريا، بالتأكيد قبل ثلاثة عشر ألف عام، وربما قبل ذلك بألاف عدة من السنين. كما في القارة الأسترالية، قد يساعد الدخول المفاجئ للبشر في منطقة غير مألوفة في تفسير الانقراضات الضخمة للحيوانات الضخمة. قد يكون لإزالة العديد من الأنواع الكبيرة من الثدييات تأثير كبير في التاريخ الأمريكي لأن هذا كان يعني عدم إمكان وجود معادل أمريكي لـ "ثورة المنتجات الثانوية".

شكّلت منطقة المحيط الهادئ العالمية أرخبيل جزر ضخماً تفصل بين مجتمعاته مئات أو آلاف الأميال من البحر المفتوح. امتلكت كل جزيرة سمات مميزة، وتالياً كان لها تاريخ مميز. غير أن جميعها (باستثناء نيوزيلندا) كانت صغيرة. (كما أشار جاريد دايموند، فإنّ النظم البيئية المتنوعة لجزر المحيط الهادئ المختلفة أقامت سلسلة رائعة من التجارب الطبيعية في تأثير البيئة في تاريخ البشرية). لم تكن منطقة المحيط الهادئ العالمية مأهولة حتى العصر الزراعي المتأخر. لقد سكنها المهاجرون الذين جلبوا المعرفة بالزراعة والمهارات الملاحية الرائعة. كان من المعتاد الافتراض (في سبيل المثال، من قبل الباحث والمغامر النرويجي ثور هيردال) أنّ البولينيّين جاؤوا من الأمريكتين. وعلى الرغم من ذلك، فإنّ التشابه بين لغاتهم الأسترونيزية، وانتشار نوع مميز من الفخار (فخار لابيتا)، أظهر أنّ جزر المحيط الهادئ قد

استوطنها أناس ربّما جاء أسلافهم من البرّ الرئيس لجنوب شرقي آسيا. استوطن جزر ميلانيزيا (إلى الشرق من بابوا غينيا الجديدة، حتّى فيجي وتونغا)، على مدى عشرات الآلاف من السنين، المهاجرون الذين يسافرون في زوارق ضخمة مزدوجة الهيكل، ويحملون القلقاس، البطاطا الحلوة، فاكهة الخبز، جوز الهند، وقصب السكر وكذلك الدجاج والكلاب والخنزير. تمّ استيطان معظم الجزر النائية في شرقي بولينيزيا إبان الألفيّة الأولى من العصر المشترك، ومن المحتمل أن تكون نيوزيلندا، وهي واحدة من آخر المناطق التي تمّ استيطانها، قد استُعمرت بين عامي ١٠٠٠ و١٢٠٠ من العصر المشترك.

كيف اندلعت الثورة الزراعيّة في كلّ من هذه المناطق؟ في المنطقة الأسترالاسيّة، ظهرت الزراعة في وقت مبكر، إنّما فقط في بابوا غينيا الجديدة الحديثة. كانت الزراعة، في بابوا غينيا الجديدة، تستند إلى المحاصيل الجذريّة، مثل القلقاس، التي لم يكن بالإمكان تخزينها جيّداً، وهذا قد يكون سبب عدم ظهور حضارات زراعيّة فيها. وعلى الرّغم من ذلك، فقد ظهرت هناك مجتمعات قرويّة "زراعيّة مبكرة" مزدهرة وتّسم بالتنافسيّة العالية، ونجت حتّى يومنا هذا. ازدهرت الزراعة لأنّ بابوا غينيا الجديدة كانت على حافة الصفيحة التكتونيّة الأستراليّة، في حين كانت تحرث شمالاً بحيث، على عكس أجزاء أخرى من أستراليا، كانت مناظرها الطبيعيّة منحنية لتشكّل مجموعة كبيرة ومتنوّعة من التربة والتضاريس المختلفة. في أستراليا وتسمانيا، كانت المناظر الطبيعيّة أقدم وأكثر انبساطاً، وكانت التربة أكثر فقراً. نجت تقنيات البحث عن المؤن حتّى العصر الحديث. وعلى الرّغم من ذلك، حتّى في أستراليا كان هناك تغيّر مهمّ في غضون آلاف السنين الأخيرة. في الواقع، ظهرت في بعض المناطق هناك مجتمعات شبه

مستقرّة تذكّرنا بالنطوفيين الأثرياء الباحثين عن المؤن في الهلال الخصيب منذ اثني عشر ألف عام. قبل خمسمئة عام، عندما تمّ ضمُّ مناطق العالم أخيراً، لا يمكن أن يكون عدد سكّان القارّة الأستراليّة أكثر من مليوني نسمة.

تطوّرت الزراعة في المنطقة الأمريكيّة، في وقت متأخّر عن المنطقة الأفرو- أوراسيّة، وبطرائق مختلفة. على الرّغم من أنّ الذرة والقرعيات قد زُرعتا في وقت سابق، إلّا أنّ أقدم العينات المؤرّخة من الذرة المستأنسة نمت نحو ٣٥٠٠ قبل العصر المشترك، في وادي تيهواكان جنوب شرقي مكسيكو سيتي. في أمريكا الجنوبيّة، تمّ تدجين خنازير غينيا واللاما والألبكة بحلول عام ٢٠٠٠ قبل العصر المشترك. قد يعكس التطوّر المتأخّر نسبياً للزراعة في الأمريكتين عدم وجود تدجين "سهل". كان على المحاصيل، مثل الذرة، أن تخضع لتغييرات كبيرة قبل أن تتمكّن من دعم أعداد كبيرة من السكّان، وقد دُفع بالعديد من الثدييات الكبيرة إلى الانقراض. تتراوح تقديرات عدد سكّان الأمريكتين منذ نحو خمسمئة عام، على نطاق واسع، من نحو أربعين مليوناً إلى نحو مئة مليون. في منطقة المحيط الهادئ، جلب المهاجرون معهم التقنيات الزراعيّة. وعلى الرّغم من ذلك، في بعض الجزر الأصغر، بما في ذلك جزيرة إيستر، فشلت الزراعة في النهاية، ما أدّى إلى العودة إلى أشكال معدّلة من البحث عن المؤن. من غير المحتمل أن يكون إجمالي عدد سكّان المنطقة قد تجاوز مليوناً إلى مليوني نسمة.

لقد رأينا بعض الاختلافات اللافتة للنظر في المسارات التاريخيّة لمناطق العالم المختلفة، بما في ذلك، رأينا اختلافاً ديموغرافياً كبيراً للغاية. منذ خمسمئة عام، تتراوح عدد السكّان من نحو ٤٠٠ - ٥٠٠ مليون في

الأفرو- أوراسيا إلى ٥٠ - ١٠٠ مليون في الأمريكتين، إلى مليون أو مليونين فقط في المنطقة الأسترالاسيَّة والمحيط الهادئ. وعلى الرَّغم من ذلك، هناك أيضاً أوجه تشابه مهمَّة. في كلِّ منطقة، ازدادت أعداد البشر حيث سمحت الابتكارات للبشر باستخراج المزيد من الموارد من منطقة معيَّنة. حتَّى في أستراليا، ازداد عدد السكَّان على نحو ملحوظ في آلاف السنين الأخيرة. لذا، فإنَّ الاختلافات في تواريخ كلِّ منطقة كانت في الأقلَّ جزئياً مسألة توقيت وليست جوهرًا. إنَّ العديد من الاختلافات يعكس التفاوتات في الهبات الطبيعيَّة، في حجم السكَّان المحليين، وتالياً في "تأزريَّة التعلُّم الجماعيِّ" في كلِّ منطقة. ستكون الاختلافات في وتيرة التغيير وتوقيته مهمَّة على نحو كبير عندما تُضمَّ المناطق الأربع أخيراً في خمسمئة العام الماضية.

لقد رأينا، على الرَّغم من وجود فروقات مهمَّة، أنَّه كانت هناك أوجه تشابه مذهلة في تواريخ مناطق العالم الأربع. كان الأهمُّ هو الاتجاه العالميِّ طويل الأجل نحو "التكثيف": الابتكار الَّذي يتميَّز بإمكان زيادة عدد السكَّان في منطقة معيَّنة، وزيادة التعقيد.

مادَّة أساس للقراءة:

بتلي وزيجلر، التقاليد واللقاءات، الفصلان السادس والحادي والعشرون.

كريستيان، خرائط الزمان، الفصل العاشر.

دايموند، الانهيار.

دايموند، البنادق والجراثيم والصلب.

قراءة رافدة:

بيلوود، البولينيون.

فلود، علم آثار العصر الذهبيّ.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

١ - ما أهمّ الاختلافات الجغرافيّة بين مناطق العالم الرئيّسة الأربع؟

٢ - كيف شكّلت الاختلافات الجغرافيّة تواريخ مناطق العالم الرئيّسة الأربع؟

الأمريكتان في العصر الزراعيّ اللاحق المحاضرة السابعة والثلاثون

يبدو أنّ علاقتي التجارة والحرب قد ربطتا كلّ مناطق الحضارة الزراعيّة المتطوّرة هذه في شبكة كبيرة من التبادلات والحرب. لذلك، قد يكون من المناسب الحديث عن "نظام عالمي" متطوّر لأمريكا الوسطى.

ما مدى تشابه تطوّر الحضارات الزراعيّة في مناطق العالم الأمريكيّة والأفرو-أوراسيّة؟ وما هي الاختلافات الجوهرية؟ في الأمريكتين، تطوّرت الحضارات الزراعيّة في أمريكا الوسطى وجبال الأنديز. في كلا المنطقتين، بدأ الدليل على ظهور الحضارات الزراعيّة الجنيّة منذ الألفيّة الثانية قبل العصر المشترك. في أمريكا الوسطى، ظهرت الحضارات الزراعيّة الأولى في منتصف الألفيّة الثانية قبل العصر المشترك. تظهر بين أولميك في جنوب شرقي المكسيك، بالقرب من فيراكروز الحديثة، على خليج المكسيك. سمحت الأصناف المحسّنة من الذرة والفاصولياء والقرع بحدوث نموّ سكّانيّ سريع في مناطق الأمطار الغزيرة، حيث كان الصرف أكثر أهميّة من الريّ. ظهرت مدن مثل لورينزو (التي يبلغ عدد سكّانها نحو ٢٥٠٠ نسمة) ولا فينتا. كانت لديهم مراكز احتفاليّة كبيرة، إذ يصل ارتفاع المقابر الشبيهة بالأهرام إلى ثلاثة وثلاثين متراً. صنّع شعب أولميك رؤوساً حجريّة ضخمة ومميّزة من البازلت. مع عدم وجود حيوانات مدجّنة كبيرة، كان لا بدّ من نقلها بوساطة البشر، على الأرجح تحت الإكراه. يشير الحجم الصغير لهذه

المدن إلى أنّها كانت تمثّل أنظمة سياسيّة ربّما على مستوى المشيخات. يدلُّ وجود حجر السج وغيره من السلع الثمينة في مواقع الأوليك على وجود شبكات تبادل شاملة وواسعة النطاق. دُمّرت لا فينتا بعنف في نحو أربعمئة قبل العصر المشترك، وهذا دليل واضح على أهميّة الحرب. يشير حجر منقوش وُجد عام ٢٠٠٦ في فيراكروز إلى أنّ حضارة الأوليك قد طوّرت بالفعل نظام كتابة، على الرّغم من أنّه لم يتمّ فكّ شيفرته بعد.

بعد عام ألف قبل العصر المشترك، تطوّرت مجتمعات أكبر في وادي أواكساكا في جنوبي المكسيك، مع أدلّة على التخصّص الحرفيّ، بناء القنوات، الأسواق والكتابة. بحلول عام خمسمئة قبل العصر المشترك، كانت هناك مجموعة من دول المدن، تذكّرنا بالألفيّة الثالثة لسومر. بحلول عام خمسمئة قبل العصر المشترك، ربّما كانت أكبر مستوطنة في المنطقة، مونت ألبان، قد بلغ عدد سكّانها عشرين ألف نسمة أو أكثر، غالباً ما يُنظر إليها بأنّها أوّل مدينة كبيرة في الأمريكتين. عُثِر على نقوش حجرية منحوتة في مكان قريب، وهي تصوّر أعداءً قُتلوا في الحرب. خلقت حضارات الأولمك وأواكساكا العديد من السمات المتينة لحضارات أمريكا الوسطى. بحلول القرن الأوّل من العصر المشترك، يمكن العثور على البلدات والمدن والدول بالقرب من مكسيكو سيتي الحديثة. كانت تيوتيهواكان (٢٥ ميلاً شمال شرقي مكسيكو سيتي الحديثة) تحوي أهرامات ضخمة، ويبلغ عدد سكّانها مئة ألف شخص من أجزاء مختلفة من أمريكا الوسطى. ربطت علاقات التجارة والحرب جزءاً كبيراً من أمريكا الوسطى بشبكة كبيرة من التبادلات: "النظام العالميّ" لأمريكا الوسطى. في عام ٣٧٨، في سبيل المثال، غزا جيش من تيوتيهواكان البعيدة تيكال، في غواتيمالا الحديثة، وفي الغالب أنّه قد قتل

ملكها. تشمل السمات المميّزة لحضارات أمريكا الوسطى المعتقدات الدينيّة التي تتطلّب إراقة الدماء، وأنظمة تقويم دقيقة للغاية كانت ذات أهميّة دينيّة وسياسيّة كبيرة.

تعدُّ حضارة المايا مثيرة للاهتمام على نحو خاصّ، والآن، منذ فك رموز نظام كتابتهم، أصبحت معروفة على نحو أفضل من أيّ حضارة أمريكيّة أخرى قبل ١٥٠٠.

تعدُّ حضارة المايا مثيرة للاهتمام على نحو خاصّ، والآن، منذ فك رموز نظام كتابتهم، أصبحت معروفة على نحو أفضل من أيّ حضارة أمريكيّة أخرى قبل ١٥٠٠. ظهرت حضارة المايا منذ عام ١٠٠٠ قبل العصر المشترك، في الغابات المطيرة المنخفضة في شبه جزيرة يوكاتان في جنوبي المكسيك، بليز، وغواتيمالا. كان القرويون يمارسون الزراعة المتحرّكة في البداية، إنّما بحلول نهاية الألفيّة الأولى قبل العصر المشترك ظهرت مجمّعات معابد كبيرة فيها أهرامات وجسور وساحات عامّة. في "الفترة الكلاسيكيّة"، في منتصف الألفيّة الأولى من العصر المشترك، تمّ تنظيم حضارة المايا في دول مدن متنافسة شكّلت أنظمة تحالف معقّدة ومتغيّرة تذكّرنا بسومر في الألفيّة الثالثة قبل العصر المشترك. طوّر شعب المايا تقويمات دقيقة على نحو ملحوظ، مع سنة مقدّسة تحوي مئتين وستين يوماً، وسنة مدنيّة من ثلاثمئة وخمسة وستين يوماً. كما هي الحال في الصين، كان للتقويم أهميّة سياسيّة كبيرة، فقد كان من المتوقّع أن يحدّد الحكّام تواريخ ميمونة للأعمال السياسيّة مثل الحروب أو التتويج أو الاحتفالات الدينيّة. بالتزامن مع التقويم، طوّر شعب المايا كتابة هيروغليفيّة استخدمت لتسجيل

الأحداث السياسيَّة والدينيَّة وسلاسل الأنساب الملكيَّة. تطوَّرت الهيروغليفيَّة الخاصَّة بحضارة المايا، مثل الكتابة المساريَّة السومريَّة، إلى وسيط معبرٍ للغاية باستخدام مبدأ (لغز ريوس). تراجعت حضارة المايا في القرنين الثامن والتاسع من العصر المشترك في انهيار مالثوسيِّ كلاسيكيِّ. وشملت الأسباب الحرب المتفاقمة الناجمة عن الاكتظاظ السكانيِّ (ربَّما كان قلب المنطقة، بالقرب من تيكال، أكثر كثافة عام ٨٠٠ من العصر المشترك عن اليوم)، وإزالة الغابات، وتآكل التربة، وتدهور خصوبة التربة. غير أنَّ حضارات أمريكا الوسطى سوف تنتعش. بحلول عام ١٤٩٢، كانت هناك حضارة إمبراطوريَّة ضخمة وسط المكسيك، يقع مركزها في تينوتشتيتلان (مكسيكو سيتي الآن). كان حكم الأزتِك في تينوتشتيتلان يفرضون الجزية على المناطق والمدن المجاورة. كانت تينوتشتيتلان واحدة من أكثر المدن روعة في العالم، مع وجود المدن المجاورة، قد يكون عدد سكَّانها مليوني نسمة. لدينا وصف رائع لها في كتابات ملازم كورتيس، برنال دياز.

تطوَّرت الحضارات الزراعيَّة في منطقة الأنديز، في الإكوادور وبيرو وتشيلي الحديثة. كانت المحاصيل الرئيسيَّة هي الذرة والبطاطس والكينوا، وكانت الحيوانات المدجَّنة الرئيسيَّة هي اللاما والألبكة وخنزير غينيا. وظهرت على طول الساحل مجتمعات كبيرة في الألفيَّة الثانية قبل العصر المشترك. بنوا أنظمة الريِّ والأهرامات الاحتفاليَّة.

ظهرت الحضارات الزراعيَّة الأولى في الألفيَّة الأولى قبل العصر المشترك. لقد استغلَّت مناطق بيئيَّة مختلفة، تمتدُّ من الساحل بمناخاته القاحلة وثرواته السمكيَّة الغنيَّة، إلى المرتفعات الجبليَّة، مع محاصيلها من

القول السودانيّ والبطاطس والقطن والبقول. ازدهرت المدن بتعداد سكّانيّ يزيد عن عشرة آلاف نسمة، وبالمباني العامّة الكبيرة. في الألفيّة الأولى من العصر المشترك، عمدت ولاية موشي، بالقرب من ساحل شمالي بيرو، إلى دمج مناطق المرتفعات والأراضي المنخفضة، وتنظيم الريّ، وإدارة التبادلات بين المناطق باستخدام البشر واللاما والألبكة. تظهر الصور دليلاً على التسلسل الهرميّ الطبقيّ، والحرب (مرّة أخرى نجد صوراً للحكّام يفتشون الأسرى)، والعمالة المنظّمة. انهارت ولاية موشي في وقت ما في القرن السابع من العصر المشترك، بعد سلسلة من الكوارث الطبيعيّة المدهشة التي دمّرت أنظمة الريّ، ودمّرت التغيّرات المناخيّة الناجمة عن ظاهرة الـ نينو مسامك الأنثوفة الغنيّة. لا توجد كتابة معروفة من هذه الدول المبكرة. وعلى الرّغم من ذلك، بحلول عام ١٥٠٠ من العصر المشترك، طوّر شعب الإنكا نظاماً قائماً على الأوتار المعقودة، أو "كويبو". نجح هذا على نحو جيّد في المحاسبة، إنّما ربّما كان أقلّ نجاحاً في تسجيل التاريخ أو الأدب.

هل كانت المنطقتان الأمريكتان الرئيستان للحضارة الزراعيّة متكاملتين مثل تلك الموجودة في الأفرو- أوراسيا؟ انتشرت الذرة إلى أمريكا الجنوبيّة من أمريكا الوسطى، نحو عام ٢٠٠٠ قبل العصر المشترك. ولما وصل الإسبان، وصلت أمراضهم إلى بيرو قبل أن يصل أيّ من جنودهم، لذلك كان من الواضح أنّه كانت هناك اتّصالات من نوع ما. وعلى الرّغم من ذلك، كانت الاتّصالات أقلّ كثافة بكثير من تلك التي تربط مناطق مختلفة من الأفرو- أوراسيا عبر طرق الحرير. أحد الأسباب هو أنّه مع وجود عدد قليل من الحيوانات المدجّنة، كانت أنظمة النقل أقلّ تطوّراً في الأمريكتين. هنا، كان البشر هم الدواب أساساً.

ما مدى تشابه تواريخ الحضارات الزراعيّة في الأفرو- أوراسيا والأمريكيتين؟ من الواضح أنّ توقيت العتبات الرئيسيّة مختلف. ظهرت ظواهر مماثلة في الأمريكتين، إنّما مع تأخير زمنيّ يقارب ثلاثة آلاف عام. في سبيل المثال، رأينا أنّ مدينة مونت ألبان ظهرت في أواخر الألفيّة الأولى قبل العصر المشترك، أي بعد ما يقرب من ثلاثة آلاف سنة من ظهور أوّل مدن كبيرة في الأفرو- أوراسيا. بحلول عام ١٥٠٠ من العصر المشترك، ظهرت هياكل إمبراطوريّة كبيرة يمكن مقارنتها بالأنظمة السياسيّة لأفرو- أوراسيا في الألفيّة الثانية قبل العصر المشترك، على الرّغم من أنّها لم تكن بحجم الإمبراطوريّة الأخمينيّة في أوجها. وعلى الرّغم من ذلك، فإنّ المسار العامّ للتغيير متشابه.

في كلتا المنطقتين، ظهرت الزراعة على نحو مستقلّ في مناطق عدّة وأدّت إلى نموّ سكانيّ، وزيادة التبادلات، وتطوّر المدن والدول والإمبراطوريّات. نتيجة لذلك، في غضون ألفين إلى ثلاثة آلاف سنة من ظهورها، ضمّت الحضارات الزراعيّة معظم الناس الذين يعيشون في هاتين المنطقتين من العالم. اشتركت الحضارات الزراعيّة في كلتا المنطقتين في الخصائص الناشئة عينيها: المدن، الدول العسكريّة، أنظمة الكتابة، الهندسة المعماريّة الضخمة (كان يبدو أنّ الأهرامات تظهر في كلّ مكان!)، أنظمة تحصيل الجزية، وشبكات التبادل الواسعة. أظهرت الحضارات الأمريكيّة أيضاً نمطاً مألوسياً من الصعود والسقوط. كما هي الحال في الأفرو- أوراسيا، وكان هناك كثير من الابتكارات في الأمريكتين، غير أنّها لم تكن كافية على الإطلاق لتجنّب الانهيارات الديموغرافيّة في نهاية المطاف. تشير أوجه التشابه هذه إلى أنّ دوافع مشابهة كانت فاعلة في كلتا المنطقتين. دفع التعلّم

الجماعيُّ إلى الابتكار، ما أدَّى إلى زيادة عدد السكَّان، وأدَّى إلى ظهور مجموعة مشتركة من المشكلات والفرص التي أسفرت عن حلول ونتائج موازية. هناك بالفعل شكل لتاريخ البشريَّة، والمقارنة بين هذه المناطق توضح تلك الحقيقة الأساسيَّة حول تاريخ البشريَّة.

لقد رأينا أنَّه، وعلى الرَّغم من وجود اختلافات مهمَّة، كانت هناك أوجه تشابه صادمة في تواريخ مناطق العالم المختلفة. يشير هذا إلى أنَّه في جميع المناطق كانت قوى متشابهة هي الفاعلة. الآن، نبدأ في استكشاف كيف شكَّلت هذه القوى العصر الحديث من تاريخ البشريَّة.

مادَّة أساس للقراءة:

بنتلي وزيجلر، التقاليد واللقاءات، الفصلان السادس والحادي والعشرون.

كريستيان، خرائط الزمان، الفصل العاشر.

قراءة رافدة:

براون، التاريخ الكبير، الفصل التاسع.

مان، ١٤٩١.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

١- ما أكثر أوجه التشابه الصادمة في تاريخ المنطقة الأفرو- أوراسيَّة والأمريكتين؟

٢- ما أبرز الاختلافات في تاريخ هاتين المنطقتين، ولماذا كانت مهمَّة؟

العتبة الثامنة، الثورة الحديثة

المحاضرة الثامنة والثلاثون

بدأت الأمور كأنها أصبحت فجأةً غريبةً للغاية آنذاك. منذ ١٥٠٠ فصاعداً، تتسارع وتيرة التغيير. كُسرت فجأةً عزلة مناطق العالم المختلفة في المرحلة الأولى مما نسميه اليوم "العولمة". يتوحدُّ العالم على حين غرة. إنه مترابط، للمرة الأولى في تاريخ البشرية. ومن ثمَّ، تظهر التغيرات التي ستحدث تغييراً في العالم بأسره في غضون ثلاثمئة عام، بدءاً من نحو عام ١٧٠٠. أعداد السكَّان تتزايد على نحو جنونيّ.

في الألفية الماضية، تسارعت وتيرة التغيير على نحو حادّ وحاسم. كُسرت عزلة مناطق العالم في القرن السادس عشر. ثمَّ، ابتداءً من عام ١٧٠٠، بدأت وتيرة الابتكار تتسارع بسرعة كبيرة، إلى درجة أن العالم بأسره قد تحوَّل في غضون ثلاثة قرون فقط. ارتفع عدد سكَّان العالم من مئتين وخمسين مليوناً عام ١٠٠٠ من العصر المشترك، إلى نحو سبعمئة مليون عام ١٧٠٠ من العصر المشترك، وأكثر من ستّة مليارات عام ٢٠٠٠ من العصر المشترك، كما قال لين مارغوليس ودوريون ساجان، أصبح البشر نوعاً من "الأعشاب الضارة الثديية". غير أن الإنتاجية قد ارتفعت على نحو أسرع، لذلك (حتى الآن!) لم يكن هناك انهيار عالميٍّ مalthوسيٍّ. تمثل هذه التحوُّلات العتبة الثامنة لزيادة التعقيد في هذه الدورة. إنها تقودنا إلى "العصر الحديث" من تاريخ البشرية.

إنَّ العصر الحديث هو العصر الرئيس الثالث في تاريخ البشريَّة. حتَّى الآن، امتدَّ لبضع مئات من السنين فقط. حتَّى الآن، على الرَّغم من أنَّ جميع التقسيمات الزمنيَّة اعتباريَّة إلى حدِّ ما، فهذا هو التقسيم الذي سنستخدمه. سنعيد تأريخ بداية العصر الحديث إلى نحو ١٧٠٠ من العصر المشترك، لأنَّ هذا هو الوقت الذي بدأنا فيه للمرَّة الأولى نرى، في بعض مناطق العالم، انتقالاً إلى أنواع مختلفة جذرياً من المجتمع، قادرة على تحقيق معدلات استثنائيَّة من الابتكار والتغيير. وعلى الرَّغم من ذلك، فإنَّ جذور التغيير تكمن في الألفيَّة السابقة، لذا فإنَّ تفسيراتنا للعصر الحديث ستبدأ قبل أكثر من ١٠٠٠ عام، في الألفيَّة الأولى من العصر المشترك، وسأقسم الفترة بعد ١٧٠٠ إلى فترتين رئيسيتين. بين عامي ١٧٠٠ و١٩٠٠، تحوَّلت أجزاء من العالم، ولا سيَّما في منطقة المحيط الأطلسيِّ، واكتسبت ثروة وقوَّة غير مسبوقتين في العمليَّة. إبَّان الفترة الثانية، التي بدأت في نحو عام ١٩٠٠، غيرت الثورة الحديثة بقيَّة العالم.

ما أكثر سمات العصر الحديث المميَّزة؟ أكثر من أيِّ شيء، المجتمعات البشريَّة الحديثة أكثر تعقيداً بكثير من تلك التي وُجدت في العصور السابقة.

أولاً، لديهم المزيد من التنظيم: في سبيل المثال، تنوَّع الأدوار المتاحة للأفراد أكبر بكثير ممَّا كان عليه في العالم الزراعيِّ، فقد كان معظم الناس فلاحين. ثانياً، تعمل المجتمعات الحديثة على حشد تدفَّقات الطاقة أكبر بمرَّات عدَّة من تلك الأنموذجيَّة التي كانت موجودة في العصور السابقة من تاريخ البشريَّة. يبلغ إجماليُّ استخدام الطاقة البشريَّة اليوم ما يقرب من مئتين وخمسين ضعفاً ممَّا كان عليه قبل ألف عام فقط، (ويرجع ذلك أساساً إلى استخدام الوقود الأحفوريِّ). ثالثاً، ترتبط بالثورة الحديثة مجموعة

مذهلة من الخصائص الجديدة الناشئة من القدرة على التواصل الفوري عبر العالم، إلى وجود مدن تضمُّ عشرين مليون نسمة، إلى أسلحة قادرة على محو هذه المدن نفسها في بضع دقائق.

على الرغم من ذلك، فإنَّ تحديد أكثر التغييرات حيويّة هو أمر بالغ الصعوبة. يعود هذا جزئياً إلى وجود أنواع عديدة ومختلفة من التغيير، وجزئياً لأنَّ التغييرات لا تزال مستمرّة إلى اليوم، ويرجع ذلك جزئياً إلى وجود قليل من الإجماع الأكاديميِّ حول طبيعة الحداثة حتّى الآن. تمثل المناقشة التالية محاولة لتحديد السمات الحاسمة للثورة الحديثة، كما تُرى من خلال العدسة الواسعة للتاريخ الكبير. نحاول أن ننظر إلى هذه العتبة على أنّها واحدة في تسلسل يعود إلى أصول كوننا بحدِّ ذاتها. تستند مناقشتنا إلى تقليد طويل من الجدل حول الحداثة، الذي يشمل كبار المفكرين، من آدم سميث إلى كارل ماركس وماكس ويبر. لذلك، لدينا كثير من الأفكار! غير أنّ منظور التاريخ الكبير له عواقب معيَّنة على نظرنا إلى الحداثة. الأولى، أنّ بعض المعالم المألوفة (في سبيل المثال، الثورة الفرنسيّة أو عصر النهضة أو التنوير) قد تختفي تماماً عند هذه المستويات. النتيجة الثانية لمنظور التاريخ الكبير، أنّنا سنحاول رؤية الثورة الحديثة كظاهرة عالميّة، ولدت من خلال التبادل العالميِّ للأفكار والتقنيات والسلع والأشخاص. على الرغم من ظهور العديد من التغييرات الحاسمة، للمرّة الأولى في منطقة المحيط الأطلسيِّ، إلاّ أنّها كانت نتاجاً لقوى عالميّة.

تشرح أربع سمات للثورة الحديثة سبب تعاملنا معها في هذه الدورة على أنّها عتبة جديدة من التعقيد. تسارعت معدّلات الابتكار على نحوٍ حادّ. أدّى الابتكار المتسارع إلى زيادة وتيرة التغيير التاريخيِّ. استغرقت أنماط حياة

البحث عن المؤن مئتي ألف عام للانتشار في جميع أنحاء العالم، ونحو عشرة آلاف عام للزراعة لعمل ذلك، ومئتين إلى ثلاثمئة عام فقط للثورة الحديثة لتغيير العالم بأسره. زاد الابتكار من تحكّم الإنسان بطاقة وموارد المحيط الحيويّ. خلقت الأشكال الحديثة للتعليم والعلوم هياكلَ رسميةً تشجّع الابتكار وتديمه.

قاد الابتكار السريع العديد من التغييرات الأخرى. لقد زاد من الموارد المتاحة، ما سمح للبشر بالتكاثر، خالقين مجتمعات أكبر وأكثر كثافة، وأكثر تعقيداً من مجتمعات العصر الزراعيّ. ارتفعت أعداد البشر من نحو مئتين وخمسين مليوناً عام ١٠٠٠ من العصر المشترك إلى نحو تسعمئة وخمسين مليوناً عام ١٨٠٠ من العصر المشترك، إلى نحو ستة مليارات عام ٢٠٠٠ من العصر المشترك. عرفت المجتمعات الأكبر والأكثر كثافة أنماط حياة جديدة وهياكل سلطة جديدة. حلّ الكسب المأجور محلّ زراعة الفلاحين كطريقة طبيعيّة لكسب العيش. أصبحت الحكومات أكبر وأكثر قوّة وتدخلية على نحو أكبر، غير أنّها أيضاً أكثر استجابة لاحتياجات وقدرات رعاياها. أصبح التاريخ البشريّ عالمياً. منذ القرن السادس عشر، تبادلت المجتمعات البشريّة السلع والأفكار والأمراض والأشخاص ضمن شبكة عالميّة واحدة، وأدّت التحسينات السريعة في الاتصالات والنقل إلى تقوية هذه الروابط على نحو مطّرد.

إنّ المجموعات المسيطرة ليست من متقاضى الجزية بل من رواد الأعمال الذين يكسبون ثروتهم من خلال التداول بكفاءة في الأسواق التنافسيّة.

بدأ جنسنا البشريّ في تحويل المحيط الحيويّ. حسب بعض التقديرات، يتحكّم البشر الآن في نحو ٢٥% إلى ٤٠% من كلّ الطاقة التي

تدخل الغلاف الحيويّ من خلال التمثيل الضوئيّ (كريستيان، خرائط الزمان، الصفحة ١٤٠). إنّ الأسلحة الحديثة قويّة للغاية بحيث يمكن للبشر، إذا اختاروا، تدمير معظم المحيط الحيويّ في غضون ساعات قليلة. أثّرت السيطرة البشريّة المتزايدة على موارد الغلاف الحيويّ في الأنواع الأخرى من خلال فقدان الموائل وزيادة حالات الانقراض، وبدأت في تحويل نظام المناخ العالميّ. كتب جون ماكنيل، ((بالنظر إلى معظم تاريخ الأرض، لعبت الميكروبات الدور الرئيس لدى جميع أشكال الحياة في تشكيل الغلاف الجويّ. في القرن العشرين، انخرط الجنس البشريّ، عن طريق المصادفة، وعلى نحو أعمى، في هذا الدور)). (ماكنيل، يوجد شيء جديد تحت الشمس، الصفحة ٥١).

كيف يمكننا أن نفسر هذه التحوّلات الواسعة؟ سأركّز على تسريع الابتكار، لأنّ هذا هو المفتاح إلى معظم الجوانب الأخرى للثورة الحديثة. إذًا، لماذا تسارع الابتكار على نحو حادّ إلى هذه الدرجة؟ ناقش الاقتصاديون والمؤرّخون الدوافع الرئيسة للابتكار، في الأقلّ منذ نشر آدم سميث (١٧٢٣ - ١٧٩٠) كتاب ثروة الأمم عام ١٧٧٦. على الرغم من أنّ المؤرّخين قد حدّدوا العديد من الدوافع المحتملة للتغيير في العصر الحديث، إلّا أنّنا سنركّز على ثلاثة محرّكات للنموّ لم تلعب سوى دور محدود في عصر الحضارات الزراعيّة: (١) التجيير وانتشار الأسواق التنافسيّة، (٢) انتشار الرأسماليّة، و(٣) توسّع شبكات التبادل العالميّ.

إنّ الدافع الأوّل هو التجارة. جادل آدم سميث في أنّ التخصّص يرفع الإنتاجيّة، وأنّ التخصّص يعتمد على مدى المنافسة في السوق. تظّل

فكرة سميث المتمثلة في أن انتشار الأسواق التنافسيّة هو الدافع إلى الابتكار أمراً جوهرياً في الفكر الاقتصاديّ الحديث.

إنّ الدافع الثاني هو انتشار البنى الاجتماعيّة الرأسماليّة. كارل ماركس (١٨١٨ - ١٨٨٣)، على الرّغم من تصميمه على الإطاحة بالرأسماليّة، إلّا أنّه أعجب بها أيضاً، لأنّه كان يعتقد أنّها تشجّع على الابتكار. تتوسّع أفكاره بطرائق مهمّة على أفكار سميث. قدّم ماركس نظريّة "البنية الاجتماعيّة" للنمو، بحجّة أنّ الهياكل الاجتماعيّة المختلفة تؤثر في الابتكار على نحو مختلف. لقد رأينا كيف أنّ الهياكل الاجتماعيّة للعصر الزراعيّ حدّت من الابتكار، لأنّه لم يكن للفلاحين ولا النخب التي تأخذ الجزية اهتمام مستدام بتوليد الابتكار. إنّ الرأسماليّة مختلفة. إنّ المجموعات المهيمنة ليست من متقاضى الجزية بل من رواد الأعمال الذين يكسبون ثروتهم من خلال التداول بكفاءة في الأسواق التنافسيّة. إنّ طبقة الأغلبية لا تتكوّن من فلاحين مكتفين ذاتياً بل من العاملين بأجر، الذين يتوجّب عليهم العمل بجدّ وكفاءة من أجل "تسويق" عملهم. تجر الرأسماليّة كلا المجموعتين الاجتماعيّتين الرئيستين على الاهتمام بالإنتاجيّة كي يكون انتشار الهياكل الاجتماعيّة الرأسماليّة مشجّعاً على الابتكار.

إنّ الدافع الثالث هو توسّع مفاجئ في حجم ومدى وصول شبكات التبادل. حفّز التقاء مناطق العالم الأربع، من القرن السادس عشر، التجارة والرأسماليّة من خلال توسيع نطاق وكثافة كلّ من نشاط ريادة الأعمال وتبادل المعلومات. إعادة الترتيب المفاجئة لشبكات التبادل العالميّة حولت أيضاً مركز الثروة والسلطة في العالم بعيداً عن مراكزها التقليديّة (في العالم

الأفرو- أوراسي) نحو منطقة كانت هامشيّة إلى حدّ ما في السابق، الساحل الأطلسي! سيثبت ذلك أنّه أحد أكثر التغيرات المرتبطة بالثورة الحديثة جذريّة.

لقد وصفت المحاضرة بعضاً من السمات الرئيّسة للثورة الحديثة، ووصفت الاستراتيجية التي سنستخدمها في المحاضرات الثلاث التالية من أجل شرح هذا التحوّل الملحوظ.

مادّة أساس للقراءة:

كريستيان، خرائط الزمان، الفصل الحادي عشر.

قراءة رافدة:

تشيبولا، التاريخ الاقتصادي لسكّان العالم.
ماكنيل، يوجد شيء جديد تحت الشمس، مقدّمة.
موكير، رافعة الثروات، الفصلان الأول والثاني.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

- ١- ما السمات التي تميّز العصر الحديث على نحو حاسم مقارنة بعصر الحضارات الزراعيّة؟
- ٢- هل من الممكن إيجاد وسم أفضل من (الثورة الحديثة) من أجل تلخيص التحوّلات الرئيّسة للعصر الحديث؟

دورة القرون الوسطى المalthوسية، ٥٠٠ - ١٣٥٠

المحاضرة التاسعة والثلاثون

كما هي الحال في جميع الدورات المalthوسية، بدأ النمو بالابتكارات التي حفّزت النمو السكانيّ. تضمّنت التقنيات الجديدة سلالات محسّنة من الأرز في الصين، وتحسين المحارث والأنيار في أوروبا.

متى بدأت الثورة الحديثة بالفعل؟ ستتطرّق المحاضرتان التاليتان إلى هذا السؤال باستخدام الأفكار التي طُرحت في المحاضرة السابقة. ستستعرضان التاريخ العالميّ على مرّ الألف والخمسمئة عام الأخيرة من خلال دورتين مalthوسيتين من أجل رؤية إن كان بإمكاننا تحديد عناصر الحداثة وهي تتّجه إلى مكانها الصحيح. تصف هذه المحاضرة دورة القرون الوسطى المalthوسية منذ عام ٥٠٠ من العصر المشترك إلى عام ١٣٥٠ من العصر المشترك تقريباً، أي منذ انهيار الإمبراطورية الرومانية وإمبراطورية هان إلى زمن انتشار الطاعون الأسود. سنركّز على الأفرو-أوراسيا، أكبر وأهمّ مناطق العالم الأربع، والمنطقة التي قادت التغيير في المراحل الأولى من الثورة الحديثة.

سنركّز على المشكلة المركزيّة لتسريع الابتكار. وتالياً، سنراقب ثلاثة محرّكات أساسية للابتكار: التجيير وانتشار الرأسمالية والتوسّع السريع في نطاق شبكات التبادل. هل يمكننا اكتشاف أيّ دليل على حدوث زيادة في

أهمية محرّكات الابتكار هذه؟ هل أدّى التجير إلى زيادة الإنتاجية من خلال تشجيع التخصص والابتكار؟ هل أصبح نشاط ريادة الأعمال وكسب الأجر (سمتان رئيستان للرأسمالية) أكثر أهمية، وإذا كان الأمر كذلك، فهل عَجَّلا في الابتكار؟ هل توسّعت شبكات التبادل، وإذا كان الأمر كذلك، فهل حفّزت النشاط التجاري وتبادل المعلومات؟

ثانياً، سنبحث عن علامات تحوّل في الثروة والسلطة إلى منطقة مركزية جديدة حول المحيط الأطلسي. هل يمكننا الكشف عن بدايات هذا التحوّل؟ ثالثاً، يجب أن نلاحظ عاملاً أكثر أهمية: "التراكم". إبان أربعة آلاف عام من الحقبة الزراعية اللاحقة، وعلى الرغم من العديد من التقلّبات، ازداد عدد السكّان، وتوسّعت الأسواق، وظهرت تقنيات جديدة في كثير من أنحاء العالم. لولا هذا التراكم البطيء للمهارات والموارد، لما كانت الثورة الحديثة لتحدث.

استمرّت دورة القرون الوسطى المalthوسية منذ عام ٥٠٠ من العصر المشترك إلى ١٣٥٠ من العصر المشترك. تُظهر الرسوم البيانية السكانية الشكل العام للدورة، فقد ارتفع التعداد السكانيّ ببطء على امتداد أوراسيا منذ منتصف الألفية قبل أن يحدث انهيار في منتصف القرن الرابع عشر. تطوّرت التجارة بسرعة كبيرة في أثناء هذه الدورة إلى درجة أنّ المؤرّخ روبرت لوبيز ادّعى أنّ هناك "ثورة تجاريّة" في العصور الوسطى اللاحقة.

نما التعداد السكانيّ على أسرع نحو في مناطق مثل جنوبي الصين أو أوروبا الشرقية التي كانت في السابق مناطق حدودية قليلة السكّان. أدّى النموّ السكانيّ إلى تحفيز التجارة، والتوسّع الحضريّ، والتطوّر الثقافيّ. ازداد

عدد وحجم المدن في جميع أنحاء أوراسيا. كانت بغداد والقاهرة بين أكبر المدن في بلاد المسلمين التي هيمنت على قلب أوراسيا. إنّما بحلول نهاية الدورة، ربّما كانت الصين أكثر المناطق تحضراً في العالم. ربّما كانت هانغتشو، عاصمة سلالة سونغ الجنوبيّة في الصين، أكبر مدينة في العالم، فقد بلغ عدد سكّانها ما لا يقلّ عن مليون نسمة.

تطوّرت التجارة بسرعة كبيرة في أثناء هذه الدورة إلى درجة أنّ المؤرّخ روبرت لوبيز ادّعى أنّ هناك "ثورة تجاريّة" في العصور الوسطى اللاحقة.

وصلت شبكات التجارة إلى أبعد من أيّ وقت مضى. سيطر المسلمون على طرق الحرير، غير أنّ الأوروبيين كانوا ينشطون على نحو متزايد. بحلول عام ١٣٠٠، وصل الفايكنج إلى آيسلندا وجرينلاند وأمريكا الشماليّة (حيث أسّسوا مستعمرة قصيرة العمر في نيوفاوندلاند عام ١٠٠٠ من العصر المشترك)، في حين وصل تجّار البندقية مثل ماركو بولو إلى الصين.

ازدهرت الرأسماليّة مع توسّع كسب الأجور وتوسّع نشاط ريادة الأعمال. في كلّ مكان، كان الفلاحون يشكّلون معظم السكّان. وعلى الرّغم من ذلك، فقد انحدر الفلاحون في العديد من المناطق إلى الشبكات الرأسماليّة. إنّ مطالب الحكومة بدفع الضرائب نقداً، ونقص الأراضي، والمديونيّة، والحاجة إلى شراء السلع من الأسواق، كلّها أجبرت الفلاحين على كسب النقود. لقد كسبوا المال عن طريق بيع فائض الإنتاج، أو من خلال بيع سلع مثل المنسوجات المصنّعة في المنزل، أو عن طريق البحث عن عمل بأجر كعمّال أو في المدن المجاورة. في مثل هذه البيئّة، ازدهر رجال الأعمال. كانت قوّتهم مدهشة على نحو خاصّ على أطراف الإمبراطوريّات

العظمى، في جنوب شرقي آسيا، أو البحر الأبيض المتوسط، حيث ازدهرت الدول التجارية الصغيرة القويّة. كان التجار يحكمون بعضها، مثل البندقية.

يوضّح تاريخ الصين التي حكمتها سلالة سونغ (٩٦٠ - ١٢٧٩) القوة التحويلية لهذه التغييرات. منذ أن تمّ توحيدها أوّل مرّة، عام ٢٢١ قبل العصر المشترك، كانت الصين خلاصة لإمبراطورية تقليدية تأخذ الجزية في العصر الزراعيّ. كان حكامها يسيطرون على عائدات ضخمة تنتج في الغالب من الأرض، ومثل معظم النخب الزراعيّة، كانوا يحتقرون التجارة على الرّغم من أنّ الأسواق كانت حيويّة بالنظر إلى الاقتصاد الصينيّ.

في القرن العاشر، غزت شماليّ الصين سلالات نشأت في منشوريا والتبت. فجأة، انقسمت الصين إلى ثلاث دول متحاربة كبيرة. نظراً لكون وجود سلالة سونغ الحاكمة مقتصرّاً على الجنوب، فقد واجهت مشكلات دفاعيّة ضخمة، وتقلّصاً في مصادر الدخل، لذلك كان عليها البحث عن عائدات قادمة من مصادر جديدة، بما في ذلك التجارة. في غضون مئتي عام فقط، ارتفعت حصّة الإيرادات من التجارة الخارجيّة من ٢% إلى ٢٠%. ليس من المستغرب أنّ سلالة سونغ قد بدأت في دعم التجار وتشجيع التجارة.

كما يتنبأ أنموذجنا، في مثل هذه البيئة التجاريّة العالية، تسارع الابتكار. في دراسة أصبحت الآن كلاسيكيّة، وصف مارك إلفين التسارع الملحوظ للابتكار في هذا العصر. كانت هناك ابتكارات في الزراعة (بما في ذلك إدخال سلالات جديدة من الأرز من فيتنام، بدعم حكوميّ نشط)، وفي التصنيع (أنتجت المصانع الحكوميّة اثنين وثلاثين ألف بذلة من الدروع كلّ عام في أواخر القرن الحادي عشر)، وفي الأسلحة (كان ذلك عندما بدأ

استخدام البارود للمرة الأولى في الحرب). هل من المحتمل أن الصين كانت مقبلة على ثورة صناعية مبكرة؟ اللافت على نحو خاص كان التقدم في التكنولوجيا البحرية في تلك الفترة. من شأن ذلك أن يجعل سلسلة مذهلة من الرحلات التي ترعاها الدولة إلى الهند والجزيرة العربية وأفريقيا، في أوائل القرن الخامس عشر، أمراً ممكناً، تحت قيادة الأدميرال المسلم والمخصي زينج هي (حجّي محمود شمس الدين). في عام ١٢٧٩، أعادت سلالة المغول، يوان، توحيد الصين تحت حكم حاكم يدعى كوبلاي خان، وفي عام ١٣٦٨ تمّت الإطاحة بسلالة يوان من قبل سلالة صينية جديدة، مينغ. نظراً لوجود عدد أقل من المنافسين وقاعدة ضريبية أكبر بكثير، عادت ممارسات الحكومة ببطء إلى الأساليب المناهضة للتجارة، وتقاضي الجزية كما في الأوقات السابقة، وتوقّفت الحكومات عن دعم التجارة والتبادل التجاري. حاولت سلالة مينغ حتى حظر التجارة الخارجية.

تباطأ الابتكار جزئياً لأنّ الحكومات الصينية التي أُعيد توحيدها، كانت تمتلك حاجة أقل إلى دعم التجارة، وجزئياً لأنّ العالم كان، حتى الآن، منفصلاً للغاية فلا تتمكّن الابتكارات من الانتشار بسرعة (على الرغم من أن بعضها، مثل مسحوق البارود والبوصلة، قد انتشر بسرعة عبر أوراسيا).

في منتصف القرن الرابع عشر، انتهت الدورة المalthusية في القرون الوسطى بانهيار أثر في معظم أوراسيا. كان الاكتظاظ السكانيّ وسوء التغذية منتشرين على نطاق واسع قبل انتشار الطاعون من الصين، عبر آسيا الوسطى، إلى عالم البحر الأبيض المتوسط. في العديد من المناطق، قُتل ثلث

السكان. يشير الانهيار إلى أن معدلات الابتكار، على الرغم من كونها مثيرة للإعجاب في بعض المناطق، إلا أنها لم تكن سريعة بما يكفي لمواكبة النمو السكاني، لذلك سيستمر النمط المalthوسي. في عام ١٣٥٠، ظلت الهياكل الرئيسة للحضارات الزراعية، بمن في ذلك النخب التي تتقاضى الجزية، والمزارعون الفلاحون، ثابتة في مكانها، وكانت أوراسيا لا تزال تهيمن عليها المناطق المركزية التقليدية.

على الرغم من ازدهار التجارة والرأسمالية والتبادلات الدولية إبان الدورة المalthوسية في العصور الوسطى، إلا أنها لم تستطع التغلب على الجمود التكنولوجي للحضارات الزراعية. تستعرض المحاضرة التالية التغييرات في أثناء "الدورة المalthوسية الحديثة المبكرة"، التي استمرت من نحو ١٣٥٠ إلى ١٧٠٠ م.

مادة أساس للقراءة:

بتلي وزيجلر، التقاليد واللقاءات، الفصول ١٥، ١٧، ١٨، ٢٠.

كريستيان، خرائط الزمان، الفصل الثاني عشر.

فرنانديز أرميستو، العالم، الفصول ١٠، ١٢، ١٣، ١٤.

قراءة رافدة:

أبو لغد، قبل الهيمنة الأوروبية.

إلفين، نمط الماضي الصيني.

ماكنيل، الأوبئة والشعوب.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

١ - ما أهمّ التغيّرات إبان الدورة المalthوسية في القرون الوسطى؟

٢ - ما الأسباب الموجودة لاستنتاج أنّ العالم، عام ١٥٠٠، لم يكن قد قطع العتبة بعد نحو الحدّثة؟

الدورة الحديثة المبكرة، ١٣٥٠ - ١٧٠٠

المحاضرة الأربعون

ربّما كان التغيير الأوّل والأكثر إثارة في هذه الفترة بأكملها حاضراً في شبكات التبادل. ويجب عدُّ هذا كواحد من أكثر التغييرات إثارة في تاريخ البشرية كلّها. ما حدث بعد رحلات كولومبوس هو أنّ مناطق العالم الأربع غدت مترابطة، على مدى مئتي العام التالية، للمرة الأولى في تاريخ البشرية.

استمرّت الدورة المalthوسية "الحديثة المبكرة" منذ نحو عام ١٣٥٠ إلى نحو ١٧٠٠. بحلول عام ١٥٠٠، تعافت معظم مناطق الأفرو- أوراسيا من الموت الأسود، واستمرّت في الارتقاء. في القرن السابع عشر، أُصيب عدد السكّان بالركود أو انخفض على نحو طفيف في بعض المناطق، إنّما لم يكن هناك انهيار سكّانيّ ماثل لذلك الذي حدث في القرن الرابع عشر. هل هذا تلميح إلى أنّ معدّلات الابتكار كانت قد بدأت تتسارع؟ ما مدى سرعة نموّ التجارة والرأسمالية في هذه الفترة؟ إنّ الأدلّة متناقضة.

كان التغيير الأكثر إثارة في هذه الفترة هو توحيد جميع مناطق العالم الأربع في شبكة عالميّة واحدة للتبادل. حفّز هذا التغيير التجارة والرأسمالية في جميع أنحاء العالم حيث بدأت السلع والمحاصيل والأفكار والناس في الانتشار على نطاق أوسع من أيّ وقت مضى.

كان ربط مناطق العالم الأربع من عمل البحّارة الأوروبيين، باستخدام سفن عالية القدرة على المناورة، ومجهّزة بمدافع، وتدعمها حكومات عدوانيّة

ذات عقلية تجارية. كان القبطان الأول المعروف أنه أبحر حول العالم هو خوان سيباستيان ديل كانو، وهو قائد في أسطول فرديناند ماجلان الذي عاد إلى إسبانيا عام ١٥٢٢. إنَّ التوسُّع المفاجئ للأسواق العالمية قد حفَّز التجارة والرأسمالية على نحو حاسم، إلى درجة أن كارل ماركس وصف هذا بأنَّه إحدى نقاط التحوُّل الكبيرة في تاريخ البشرية.

حفَّزت المحاصيل الأمريكية، مثل الذرة والبطاطس والبقرة والطمطم، النموَّ السكانيَّ في الصين وأوروبا وأفريقيا، حيث كان بالإمكان زراعتها في مناطق غير مناسبة للسلع الأساسية المحلية. بين عامي ١٤٠٠ و١٧٠٠، تضاعف عدد سكَّان الصين والهند وأوروبا جميعها. إنَّ التعامل التجاريَّ المتزايد حفَّز التجارة والرأسمالية. مع توسُّع سكَّان الصين واقتصادها، امتصَّت الفضة من أجل سكِّ العملات المعدنية. إنَّ هذا الأمر أفاد الوسطاء الأوروبيين الذين استخدموا أساليب وحشية لاستخراج الفضة بالقوة من المناجم الأمريكية، مثل بوتوسي في بوليفيا الحديثة. بدأت زيادة التجير في تغيير حياة الفلاحين الصينيين.

أدَّى ظهور شبكة عالمية من التبادلات إلى تغيير الجغرافيا العالمية للثروة والسلطة. في أغلب فترة العصر الزراعيِّ، كانت منطقة الأطلسي هامشية بالنظر إلى تاريخ العالم. في أفرو- أوراسيا، كانت المراكز الرئيسة للسلطين الاقتصادية والسياسية في شرق البحر الأبيض المتوسط وشمال الهند والصين. في منطقة العالم الأمريكيِّ، تركَّزت في أمريكا الوسطى وجبال الأنديز. فجأةً، وجدت أوروبا نفسها في قلب النظام العالميِّ الأول. لم يقتصر دور التجار الأوروبيين على ريادة أولى شبكات التبادل عبر المحيطات، بل حافظوا أيضاً على سيطرتهم عليها لقرون عدَّة. أجبر نمط دائم من الدول الصغيرة أو متوسطة

الحجم، المنخرطة في منافسة مستمرة، الحكام الأوروبيين على البحث عن مصادر تجارية للدخل. لذلك، كانت الدول الأوروبية، على نحو عام، أكثر دعماً للتجارة من الإمبراطوريات الكبرى في العالم الإسلامي أو الصين.

بين عامي ١٤٠٠ و١٧٠٠، تضاعف عدد سكان الصين والهند وأوروبا جميعها.

مع وجود الحكومات الداعمة، والموقع المركزي في الشبكات التجارية العالمية، أصبحت المجتمعات الأوروبية رأسمالية على نحو متزايد، وأصبحت حكوماتها أكثر دعماً لنشاط ريادة الأعمال. في بريطانيا، تتضح هذه التغييرات من الإحصاءات المثيرة للاهتمام التي جمعها غريغوري كينغ (١٦٤٨ - ١٧١٢)، أحد رواد الإحصاء الحديث.

وفقاً لكينغ، في عام ١٦٨٨، كان ٤٣% من سكان بريطانيا يتألفون من سكان الأكوخ والفقراء المعدمين أو العمال والخدم. بعبارة أخرى، ما يقرب من نصف سكان بريطانيا لم يمتلكوا أرضاً، وكان عليهم العيش تماماً من العمل المأجور. تشير الدراسات الحديثة إلى أنه في أواخر القرن السابع عشر، جاء أكثر من نصف الدخل القومي البريطاني من النشاطات التجارية (كريستيان، خرائط الزمان، الصفحة ٤١٣). بحلول أوائل القرن الثامن عشر، جاءت معظم عائدات الحكومة البريطانية من مصادر تجارية، التي ضمنت أن الحكومة ستدعم التجارة بقوة. تجلّت أهمية التجارة من خلال العديد من التجار في البرلمان البريطاني.

وعلى الرغم من ذلك، على الرغم من هذه التغييرات، لم يكن ثمة تسارع حادّ في معدلات الابتكار العالمية. كانت هناك تحسينات كبيرة في الشحن والتكنولوجيا العسكرية، وفي استخراج التعدين وبناء المعدات.

إنّما، على نحو عامّ، ظلّت معدّلات الابتكار العالميّة بطيئة. نما التعداد السكّانيّ بسبب الابتكارات المهمّة بدرجة أقلّ من نموّ السكّان بسبب التغيرات، مثل إدخال المحاصيل الأمريكيّة أو الدعم الحكوميّ لاستيطان الأراضي الجديدة، من سيبيريا إلى أمريكا الجنوبيّة. قد تكون الثورة العلميّة الأوروبيّة نتاجاً جزئياً لسيل المعلومات الجديدة التي تدفّقت عبر المجتمعات الأوروبيّة، في حين وجدت أوروبا نفسها في قلب الشبكة العالميّة الأولى للمعلومات. إنّما، حتّى الآن، لم يكن للعلم أيّ تأثير يذكر في الابتكار التكنولوجيّ.

في مناطق العالم الأصغر، كانت النتائج الأولى لتوحيد العالم كارثيّة. عرّضت العوامة مناطق العالم الأصغر للاستعمار والاستغلال الوحشيّ من قبل الغزاة الأوروبيين. في مناجم الفضة، في بوتوسي، في بوليفيا الحديثة، كان عمّال المناجم (كثير منهم من الأطفال) يعملون على نحور وتينيّ حتّى الموت، أو دمرت صحّتهم من خلال التعامل مع الزئبق، كلّ ذلك لضمان تدفقّ الفضة الأمريكيّة التي حفّزت التجارة العالميّة.

جلب الأوروبيون معهم أمراضاً مثل الجدري الذي قضى على السكّان الأصليين. في الأفرو- أوراسيا، سمح الاستخدام الواسع للحيوانات المستأنسة للأمراض بالانتقال بين الأنواع، ما خلق مجموعة وافرة من الأمراض وقوى جهاز المناعة. إنّ مناطق العالم الأخرى كانت تحوي عدداً أقلّ من السكّان، في حين يقلّ عدد الحيوانات المستأنسة أو يندم، وشبكات تبادل أصغر، وبيئة أقلّ غنى بالأمراض. ونتيجة لذلك، كان جلب الأمراض الأفرو- أوراسيّة، مثل الجدري، كارثياً، فقد

حاكى تأثير الأوبئة الأوراسية، لكن على نطاق أوسع بكثير. في المناطق الأكثر كثافة بالسكان من أمريكا الوسطى والبيرو، ربّما انخفض عدد السكان بنسبة ٥٠% إلى ٧٠% إبان القرن السادس عشر. بالنظر إلى الأمريكيين، كانت هذه كارثة مروّعة.

كم كان العالم قد تغيّر بحلول عام ١٧٠٠؟ إنَّ العولمة قد حفّزت التجارة والرأسمالية، وغيّرت بعض المناطق، في أوروبا و(على نحو أكثر تدميرًا) في الأمريكتين على وجه التحديد. إلّا أنّ معظم الدول كانت لا تزال تحت سيطرة النخب التقليدية التي تتقاضى الجزية ذات القيمة الأرستقراطية التقليدية. بقي الفلاحون، على الرّغم من اندماجهم المتزايد في تبادلات السوق، يشكّلون الغالبية العظمى من السكان في معظم البلدان. قد يساعد بقاء الهياكل الاجتماعية التقليدية في تفسير سبب استمرار تباطؤ الابتكار على المستوى العالميّ.

في أوائل الدورة المalthوسية الحديثة، كما هي الحال في دورة العصور الوسطى، كان هناك كثير من التغيير، وعلى الرّغم من ذلك، ظلّت الهياكل الأساسية للعصر الزراعيّ في مكانها، وهذا قد يفسّر سبب معدّلات الابتكار منخفضة. متى وأين ولماذا حدث تقدّم مفاجئ للحدّات؟

مادّة أساس للقراءة:

بتلي وزيجلر، التقاليد واللقاءات، الفصلان الثالث والعشرون والسادس والعشرون.

كريستيان، خرائط الزمان، الفصل الثاني عشر.

قراءة رافدة:

كروسي، التبادل الكولومبيّ.

ماكنيل، السعي وراء السلطة.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

١- ما أهمّ التغيّرات التي جرت إبّان الدورة المalthusية الحديثة المبكرة؟

٢- ما أهمّ عواقب الموجة الأولى من العولمة بين عامي ١٥٠٠ و١٧٠٠؟

تقدّم مفاجئ - الثورة الصناعيّة

المحاضرة الحادية والأربعون

الآن، ثمّة شيء ما يحدث أيضاً لطبيعة ملكيّة الأرض. استولى كبار ملاك الأراضي، على نحو متزايد، على الأرض التي أخلاها الفلاحون، وراحوا يزرعونها بهدف جني الأرباح. في بريطانيا، تمّت السيطرة على فكرة نقل الأراضي من جيوب مزارع الفلاحين الصغيرة إلى مناطق أكبر بكثير، والمزروعة تجارياً، عبر فكرة تسييج الحقول.

بحلول عام ١٧٠٠، بدأ أن العديد من عناصر الحداثة موجود في المكان الصحيح، وعلى الرغم من ذلك، ظلّت معدّلات الابتكار العالميّة بطيئة. تصف هذه المحاضرة التقدّم المفاجئ إلى الحداثة بعد عام ١٧٠٠. وهي تركّز على دولة واحدة، هي بريطانيا، حيث جرت دراسة التحوّل على نحو مكثّف. بغية فهم هذه التغيرات، نحتاج إلى الإحصاءات. أولاً، نناقش تقديرات التغيرات في إجمالي الإنتاج العالميّ من ١٥٠٠ إلى ١٩٩٨. ماذا تظهر هذه التقديرات؟ أولاً، تظهر زيادة مذهلة في إجمالي الإنتاج: بين ١٥٠٠ و ٢٠٠٠، ازداد الإنتاج العالميّ بمقدار مئة وخمسة وثلاثين ضعفاً. ثانياً، أصبحت الزيادات واضحة حقاً في القرن التاسع عشر، وكانت الأكثر لفتاً للانتباه في القرن العشرين. سمحت زيادة الإنتاج للسكّان بالتكاثر بنحو أربع عشرة مرّة في الفترة عينها. مرّة أخرى، هذه عمليّة متسارعة. إنّ

اللافت، على نحو خاص، هو حقيقة أن الإنتاج ارتفع بوتيرة أسرع من عدد السكّان. بمعنى آخر، أُنتج مزيد من السلع والخدمات لكل شخص. ازداد الإنتاج لكل فرد بنحو عشر مرّات بين عامي ١٥٠٠ و١٩٩٨. مرّة أخرى، إنّ هذا الاتجاه متسارع. تُظهر هذه الأرقام أنّ في العصر الحديث، بدأت معدّلات الابتكار تفوق معدّلات النموّ السكّانيّ، واعدة بجعل الأزمات المalthosية شيئاً من الماضي.

توضّح مجموعة ثانية من الأرقام كيف غيَّرت هذه التغييرات الجغرافيا العالميّة للثروة والسلطة. نقارن هنا الإنتاج المشترك لبريطانيا والولايات المتّحدة (قوتان رئيستان في منطقة المحور الأطلسي الناشئة) بالإنتاج المشترك للهند والصين (معاقل الاقتصاد القديم للعالم ما قبل الحديث). في عام ١٧٥٠، شكّلت الهند والصين ما يقرب من ٦٠% من الإنتاج العالميّ، في حين شكّلت بريطانيا والولايات المتحدة ٢% فقط من الإنتاج العالميّ (كريستيان، خرائط الزمان، الصفحة ٣٦٦). في عام ١٨٣٠، كانت الهند والصين لا تزالان تمثلان أقلّ من ٥٠% بقليل، في حين شكّلت الولايات المتّحدة وبريطانيا ١٣%. تغيَّرت العلاقة على نحو جذريّ في منتصف القرن التاسع عشر. بحلول عام ١٨٦٠، أنتجت كلّ منطقة نحو ٢٨% من الناتج المحليّ الإجماليّ العالميّ. ثمّ بدأت الهند والصين في التراجع بسرعة. بحلول عام ١٩٠٠ أنتجت الولايات المتّحدة والمملكة المتّحدة نحو ٤٢% من الإنتاج العالميّ، في حين أنتجت الهند والصين ٨% فقط. بحلول عام ١٩٥٠، أنتجت الولايات المتّحدة والمملكة المتّحدة ٥٣% والهند والصين ٤% فقط. بالطبع، هذه ليست نهاية القصة. منذ منتصف القرن العشرين، بدأت الأمور تتغيّر مرّة أخرى.

يمكن رؤية التقدّم المفاجئ نحو الحداثة بسهولة في بريطانيا. يجادل العديد من المؤرخين في أنّ بريطانيا كانت الدولة الأولى التي تشهد معدلات نموّ مستدامة أنموذجية للثورة الحديثة. كتب باتريك أوبراين، ((بين عامي ١٧٥٠ و ١٨٥٠، أصبح المعدّل طويل الأمد للنموّ للاقتصاد البريطانيّ فريداً في نوعه تاريخياً، ومميّزاً دولياً)) (كريستيان، خرائط الزمان، ص ٤١١). في بريطانيا القرن الثامن عشر، يمكننا أن نرى ثلاث ثورات مترابطة: تحوّل في الهياكل الاجتماعيّة التي خلقت مجتمعاً أكثر رأسماليّة، ثورة في القطاع الزراعيّ وثورة في التصنيع.

بحلول عام ١٧٠٠، كانت بريطانيا، في الأرجح، الدولة الأكثر رأسماليّة، وذات إنتاج تجاريّ كبير في العالم. كانت أيضاً واحدة من الأفضل ارتباطاً، نظراً لكونها في مركز شبكات التبادل العالميّة. يشير أنموذجنا إلى أنّه في مثل هذه البيئّة، كان يجب أن تتسارع معدلات الابتكار مع تنافس رواد الأعمال على زيادة الإنتاج، ومع توسّع الأسواق، مع زيادة أعداد أصحاب الأجور الذين اضطرّوا إلى شراء كلّ من المواد الغذائية الأساسيّة والتمويل النقديّ. هذا هو بالضبط ما نلاحظه. كانت الزراعة هي القطاع الاقتصاديّ الأساس في جميع المجتمعات الزراعيّة. بدأت الإنتاجيّة أولاً في الارتفاع، في هذا القطاع، منذ القرن السابع عشر. بحلول عام ١٧٠٠ أصبح العديد من الفلاحين البريطانيين من أصحاب الأجور. قدّمت هذه الطبقة المتنامية بسرعة مصدراً للعمالة الرخيصة، وأيضاً مصدراً متزايداً للطلب على السلع الاستهلاكيّة الأساسيّة. إنّ كثيراً من الأراضي التي أخلاها الفلاحون استولى عليها كبار ملاك الأراضي الذين زرعوها في سبيل الربح. في كثير من الأحيان، ساعدهم البرلمان، الذي أصدر "قوانين الضميمة"، التي تمنحهم

الحيازة الكاملة للأراضي التي كانت متاحة للاستخدام العام في السابق. على هذه الأراضي الكبيرة والمدمجة، يمكن للمالكين الجدد إدخال أساليب الزراعة التجارية، وإنتاج سلع للبيع بدلاً من عيش الكفاف. لقد أصبحت الزراعة عملاً تجارياً.

إنّ الزراعة من أجل الربح تعني التنافس مع المنتجين الآخرين، وهذا يعني زيادة الكفاءة. رفع المزارعون البريطانيون الإنتاجية من خلال إدخال تقنيات كانت معروفة لقرون عدّة. إنّ الأمر الجديد لم يكن التقنيات بل الحوافز المتزايدة لتطبيقها على نطاق واسع. رفع المزارعون خصوبة التربة بزراعة البقوليات، عملوا في تحسين الريّ، وإنتاج حيوانات ذات جودة فضلى، واستخدموا طرائق محسّنة لزراعة وتحضير أراضيهم.

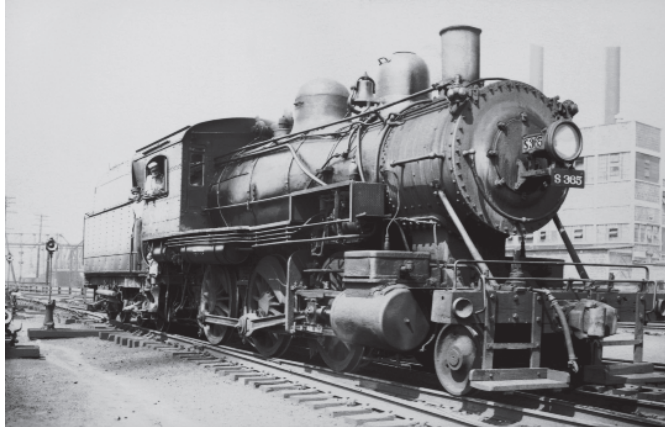
بين ١٧٠٠ و ١٨٥٠، ازداد الإنتاج الزراعيّ البريطانيّ ثلاث مرّات ونصف، في حين انخفضت أعداد العاملين في الزراعة من ٦١% إلى ٢٩% من السكّان. للمرّة الأولى في تاريخ البشرية، كانت أقلية من السكّان تطعم الأغلبية. إنّ التوسّع في الأسواق الداخليّة والخارجيّة، والحكومة الداعمة، والنظام الماليّ المستقرّ الذي يمكن أن يوفرّ رأس مال رخيصاً (كان بنك إنجلترا قد تأسّس في ١٦٩٤) قد شجّع الاستثمار في التصنيع، وكذلك في الزراعة.

في معظم المجتمعات الزراعيّة، كان إنتاج المنسوجات هو أكبر قطاع بعد الزراعة.

في معظم المجتمعات الزراعيّة، كان إنتاج المنسوجات هو أكبر قطاع بعد الزراعة. أدّت الابتكارات في غزل القطن إلى تقليل الوقت المستغرق في غزل مئة رطل من القطن من خمسين ألف ساعة إلى ثلاثمئة ساعة في أواخر

القرن الثامن عشر، وحفّزت مكثنة النسيج. شجّع نقص الخشب على زيادة استخدام الفحم. لقد عنى هذا تحسين التقنيات المستخدمة في ضخّ المياه من مناجم الفحم. في ستينيات القرن الثامن عشر، عمد جيمس وات (1736 - 1819) إلى تحسين كفاءة المحرّكات البخاريّة المستخدمة تقليدياً لضخّ المناجم. جعلت المحرّكات البخاريّة الأكثر كفاءة استخدام الفحم لدفع الآلات بعيداً عن حقول الفحم، المرّة الأولى، أمراً اقتصادياً. شجّع هذا على إنشاء مصانع كبيرة مدفوعة بقوة البخار.

أدّى وضع المحرّكات البخاريّة على عجلات، في أوائل القرن التاسع عشر، إلى إحداث ثورة في النقل البري، وخفّض من تكاليف النقل. كان أوّل محرّك بخاريّ مصمّم للركّاب، وكذلك للشحن، هو "صاروخ"، وقد صمّمه جورج ستيفنسون. لدينا وصف رائع من الممثلة فاني كيمبل (1809 - 1893)، التي سافرت في أحد قطارات ستيفنسون عام 1830.



أدّى وضع المحرّكات البخاريّة على عجلات في أوائل القرن التاسع عشر إلى إحداث ثورة في النقل البريّ وخفّض من تكاليف النقل.

بحلول أوائل القرن التاسع عشر، أدّى الابتكار إلى زيادة الإنتاجية في العديد من قطاعات التصنيع، بما في ذلك المنسوجات والفحم والمعادن، والبناء، والسلع الاستهلاكية. بين عامي ١٧٧٠ و ١٨٣٠، ارتفعت قيمة إنتاج القطن في بريطانيا أكثر من أربعين ضعفاً، وقيمة إنتاج الفحم قرابة تسعة أضعاف، وإنتاج الحديد نحو خمسة أضعاف، وقيمة البناء بأكثر من أحد عشر ضعفاً.

تُقدّم الثورة الصناعيّة الإنجليزيّة توضيحاً جيّداً لأنموذج الابتكار المقترح في المحاضرة الحادية والثلاثين. إنّهُ يشير إلى أنّهُ بمجرد ظهور المجتمعات التي جرى تنجيرها على نحو كبير، والرأسماليّة في هياكلها الاجتماعيّة، المتّصلة جيّداً بالأسواق العالميّة، فإنّ الحوافز الجديدة ستحفّز الابتكار. غير أنّ الابتكارات في حدّ ذاتها كانت مهمّة أيضاً، وقبل كلّ شيء اكتشاف مصدر طاقة جديد هائل: الوقود الأحفوريّ. إنّ المحرّك البخاريّ، متبوعاً بالتقنيات التي استغلّت النفط والغاز الطبيعيّ، سمح للبشر بالاستفادة من الاحتياطات الهائلة من الطاقة الأحفوريّة التي تكدّست على مدى مئات الملايين من السنين. قبل المحرّك البخاريّ، ربّما كان المحرّك الرئيس الأقوى المتاح هو طاحونة الهواء، التي يمكن أن توفر قوّة تعادل تسع قوّة حصانيّة تقريباً. قدّم محرّك وات البخاريّ قوّة تعادل مئة وأربعاً وثلاثين قوّة حصانيّة.

بحلول أوائل القرن التاسع عشر، بدأ المعاصرون يلاحظون هذه التغييرات. عام ١٨٣٧، وصف الثوريّ الفرنسيّ بلانكي التغييرات في بريطانيا بأنّها "ثورة صناعيّة"، وكانت طريقته في صياغة ذلك عبر قوله إنّها في الأقلّ تعادل أهميّة الثورة الفرنسيّة، وهي الحدث الأكثر أهميّة في التاريخ الأوروبيّ الحديث.

لقد رأينا كيف أنّ المستوى العالي للتجديد في بريطانيا، بنية اجتماعية رأسمالية على نحو عالٍ، والصلات المتعددة بالأسواق العالمية، هي أمور شجعت الابتكار المتصاعد. نطرح في المحاضرة التالية سؤالاً: كيف، ولماذا، ومتى انتشرت هذه الابتكارات إلى أجزاء أخرى من العالم؟

مادة أساس للقراءة:

كريستيان، خرائط الزمان، الفصل الثالث عشر.

قراءة رافدة:

ماديسون، اقتصاد العالم.

ستيرنز، الثورة الصناعية في تاريخ العالم.

ريجلي، الاستمرارية، الفرصة، والتغيير.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

١ - ما الدليل الذي يسوّغ ادّعاء بلانكي بحدوث "ثورة صناعية" في بريطانيا في أوائل القرن التاسع عشر؟

٢ - ما أكثر العوامل التي حفّزت الابتكار في بريطانيا في أثناء الثورة الصناعية؟

انتشار الثورة الصناعيّة حتّى عام ١٩٠٠

المحاضرة الثانية والأربعون

ما جعل الثورة الحديثة مختلفة تماماً هو أنّها بدلاً من أن تختفي بسهولة، استمرّت عمليّة الابتكار وانتشرت في جميع أنحاء العالم، ولا تزال مستمرّة حتّى اليوم، بعد أكثر من قرنين من الزمان.

في غضون قرنين فقط من الزمان، غيّر التصنيع العالم بأسره. لم يكن ثمة تحوّل سابق في تاريخ البشريّة كان بهذه السرعة أو بعيد المدى إلى هذا الحدّ. تصف هذه المحاضرة تأثير التصنيع قبل عام ١٩٠٠. كانت هناك أربع موجات تغيير رئيسة قبل عام ١٩٠٠. بدأت الموجة الأولى في أواخر القرن الثامن عشر. أثرت على نحو رئيس في بريطانيا والحافة الغربيّة لأوروبا. تضمّنت التقنيات الجديدة قطاعاً زراعياً أكثر إنتاجيّة، ومحركّات بخاريّة محسّنة، وميكنة إنتاج المنسوجات، وإنتاجاً متزايداً من الفحم والحديد.

حدثت الموجة الثانية في أوائل القرن التاسع عشر. تسارع الابتكار في أجزاء كثيرة من أوروبا الغربيّة، وكذلك على طول الساحل الشرقيّ للولايات المتّحدة حديثة الاستقلال. إنّ التغيّرات التقنية تضمّنت الاستخدام المتزايد للمحركّات البخاريّة في التصنيع، وانتشار السكك الحديديّة والبواخر. سرّع النقل باستخدام البخار التبادلات التجاريّة، وخفض تكاليف النقل، ما حفز

التجارة والتصنيع، ولا سيّما في البلدان الكبيرة، مثل الولايات المتحدة وكندا، حيث كان للنقل البري الأرخص تأثير ثوريّ في التجارة على نحو عامّ.

هيمنت الموجة الثالثة على العقود الوسطى من القرن التاسع عشر. تسارعت عمليّة التصنيع داخل أوروبا، ولا سيّما داخل ألمانيا (المتّحدة الآن اقتصادياً داخل منطقة جمركيّة مشتركة، الاتحاد الجمركي الألمانيّ) وفي شرقي الولايات المتّحدة. تضمّنت الابتكارات التقنية الإنتاج الصناعي للمواد الكيميائيةّ (مثل الأصباغ والأسمدة الصناعيّة)، صناعة الصلب (مع إدخال عمليّة بسمر)، والاستخدام الصناعيّ للكهرباء. أحدثت الإضاءة المنزليّة ثورة في أنماط العمل والترفيه من خلال إضاءة الليل. أحدثت السكك الحديدية والأسلحة الجديدة، والأكثر قوة مثل الرشاشات، ثورة في الحرب. كانت الحرب الأهليّة الأمريكيّة أوّل حرب كبرى في العصر الصناعيّ. أحدث التلغراف (الذي قدّم المرّة الأولى عام ١٨٣٧) والهاتف (الذي اخترع عام ١٨٧٦) ثورة في الاتّصالات. في عام ١٩٠١، أرسل غولييلمو ماركوني أوّل إشارة لاسلكيّة عبر المحيط الأطلسي.

هيمنت الموجة الرابعة من الابتكار على أواخر القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين. انطلق التصنيع في روسيا واليابان، وانتشر غرباً داخل الولايات المتّحدة. أطلق عصر الزيت مرحلة ثانية من ثورة الوقود الأحفوريّ، مع اختراع محرّك الاحتراق الداخليّ. حلّق الأخوان رايت بأوّل طائرة ثقيلة تعمل بالطاقة عام ١٩٠٣. في عام ١٩١٣، أنتج هنري فورد أوّل طراز تي فورد، وكان رائداً في الإنتاج الضخم لسوق استهلاكيّ جماهيريّ جديد.

أدت زيادة الإنتاجية إلى تغيير دور الحكومات وسلطتها. اكتسبت الحكومات أشكالاً جديدة من القوة غير أنّها واجهت أيضاً تحديات جديدة وأكثر تعقيداً.



في عام ١٩٠١، أرسل غولييلمو ماركوني أول إشارة لاسلكية عبر المحيط الأطلسي.

كانت الحرب محرّكاً رئيساً للتغيير. مع زيادة الإنتاج، كان على الدول أن تصبح أكثر فاعلية في تعبئة الموارد الوطنية من القوى العاملة والمواد على حدّ سواء. كانت جيوش فرنسا الثورية رائدة في التحدي المتمثل في تكوين جيوش كبيرة من المواطنين باستخدام جاذبية القومية. غير أنّ القومية تعني إعطاء المواطنين إحساساً أكبر بالملكية في المجتمع: وهو تغيير تمّ تحقيقه جزئياً من خلال العمليات الديمقراطية، مثل الانتخابات. من أجل حشد الدعم من السكّان الذين أصبحوا أكثر قدرة على التنقل، وأكثر تحضراً، وأفضل تعليماً، كان على الحكومات تقديم خدمات جديدة مثل الشرطة، الخدمات الصحية، التعليم الجماعي، وقد قدّمتها عدد قليل من ولايات العصر الزراعي. اعتمدت قوّة الحكومات الحديثة أكثر فأكثر على النمو الاقتصادي، لذلك أصبحت مديرين اقتصاديين على نحو متزايد، معنيين بخلق بيئات يمكن أن تزدهر فيها التجارة.

ازداد دور الحكومة، ونطاقها حتماً، في المجتمعات التي كان معظم الناس فيها من أصحاب الأجر. هذا لأنه في حين أن الفلاحين كانوا إلى حد كبير مكثفين ذاتياً، فإن الأجراء يعتمدون على الحفاظ على الأسواق، على التعليم، والحفاظ على القانون والنظام داخل المدن سريعة النمو. كان هذا يعني حتماً أن الحكومات أصبحت أكثر انخراطاً في الحياة اليومية لمعظم مواطنيها.

باختصار، تغيرت قواعد النجاح السياسي. كان لا بُدَّ من إدارة المجتمعات الأكبر حجماً والأكثر قدرة على التنقل، والأفضل تعليماً، بدلاً من مجرد أن يجري إجبارها. في منطقة المحور الأطلسي، كانت بدايات هذه التغييرات واضحة بالفعل في "الثورات الديمقراطية"، في أواخر القرن الثامن عشر وأوائل القرن التاسع عشر.

حوّلت زيادة الإنتاج دور الحكومات وسلطتها.

بينما أصبحت الدول الحديثة أكثر ديمقراطية، ازدادت أيضاً قدرتها على الإكراه. أدّى التصنيع إلى تضخيم القوة العسكرية للدول من خلال تمكينها من نقل الجنود والأسلحة مسافات أكبر، وعن طريق زيادة القدرة التدميرية للأسلحة. تجلّت قوتها العسكرية المتزايدة في السرعة المذهلة التي غزت بها الحكومات من منطقة المحور الأطلسي الجديدة، في أواخر القرن التاسع عشر، الكثير من أفريقيا وآسيا والأمريكتين.

تغيرت الحياة الثقافية وأنهاط الحياة الشعبية. في كلِّ مكان، تحوّل الفلاحون ببطء إلى ماجورين، فقد طُردوا من الأرض عبر مزارعين تجاريين أكثر كفاءة. بسبب تنوع النشاطات التي يجب أن يكونوا مستعدين لها، احتاج

العاملون بأجر إلى التعليم، لذلك، ابتداءً من فرنسا وألمانيا، في أوائل القرن التاسع عشر، بدأت الحكومات في إدخال أنظمة التعليم الجماعي.

تحوّلت ثقافة النخبة، ولا سيّما عن طريق العلم. أنشئت أوّل مختبرات للعلوم الصناعيّة في ألمانيا، في منتصف القرن التاسع عشر. مع ازدياد الأهميّة الاقتصادية والتكنولوجيّة والعسكريّة للعلم، فإنّه تحدّى الدور التقليديّ للتقاليد الدينيّة القديمة في التعليم والثقافة من خلال تقديم تقارير ماديّة جديدة للكون لم توفر سوى مساحة صغيرة للآلهة التقليديّة.

ترافق النموّ في المناطق الصناعيّة مع انحدار كارثيّ في بعض الأحيان في أماكن أخرى. مع ارتفاع الإنتاجيّة في المناطق المحوريّة الجديدة، اتّسعت الفروق الإقليميّة في الثروة والسلطة. تبخّرت القوّة الهائلة للإمبراطوريّات القديمة التي كانت تأخذ الجزية. انخفضت حصّة الصين من الإنتاج العالميّ من ٣٣% عام ١٨٠٠ إلى ٦% عام ١٩٠٠، وفي أربعينيّات القرن التاسع عشر، أجبرت الزوارق الحربيّة البريطانيّة الصين على تجارة الأفيون، انطلاقاً من حجة زائفة على نحو ملحوظ بأنّها كانت تدافع عن التجارة الحرّة. ثمّ اضطرت الصين إلى قبول الضوابط المهينة على تجارتها الخارجيّة. بحلول عام ١٩٠٠، سيطرت دول من مناطق المحور الجديد على معظم العالم، على نحو مباشر أو غير مباشر.

اعتمد هذا التحوّل المفاجئ جزئياً على أسلحة صناعيّة جديدة. استُخدم أوّل مدفع رشّاش ناجح، وهو بندقية جاتلينج، في المراحل اللاحقة من الحرب الأهليّة الأمريكيّة. كان في استطاعته إطلاق ألف طلقة

في الدقيقة. اخترع مسدّس مكسيم، وهو أوّل مدفع رشّاش يستخدم تغذية الحزام، عام ١٨٨٤، واستخدمته القوّات البريطانيّة في حرب ماتايلي، في ١٨٩٣ - ١٨٩٤. كتب هيلير بيلو بسخرية مفرطة:

أيّاً كان ما يحدث

إنّنا نمتلك

مسدّس مكسيم

وهم لا يفعلون

(بيلو، الرّحالة المعاصر)

ظهرت الفروق الإقليميّة الهائلة في الثروة والسلطة، المألوفة اليوم، أوّل مرّة في أواخر القرن التاسع عشر. أظهر مايك ديفيس أنّه في أواخر القرن التاسع عشر، المرّة الأولى، بدأت الاختلافات في مستويات المعيشة بين أجزاء مختلفة من العالم في الاتساع على نحو حادّ. كان هذا عندما وُلد "العالم الثالث" (كريستيان، خرائط الزمن، ص ٤٣٥ - ٣٦).

تتبّعت هذه المحاضرة كيف انتشرت الثورة الحديثة في جميع أنحاء العالم، وحوّلت الحكومات والثقافات، وكذلك الاقتصادات. كما أظهرت كيف أدّى التصنيع إلى خلق تفاوتات إقليميّة جديدة في الثروة والسلطة. هل ستستمرّ هذه التغييرات؟ نعم، حتّى إنّها سوف تتسارع في القرن العشرين.

مادّة أساس للقراءة:

كريستيان، خرائط الزمان، الفصل الثالث عشر.

قراءة رافدة:

بيلي، ولادة العالم الحديث.

ديفيس، المحرقة الفيكتورية المتأخرة.

هيدريك، التغيير التكنولوجي.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

١ - ما الإنجازات الرئيسة لموجات التصنيع العالميّ الأربع الأولى؟

٢ - لم كان التصنيع العالميّ مدمراً للغاية بالنظر إلى العديد من المجتمعات خارج منطقة المحور الأطلسيّ الجديدة؟

القرن العشرون

المحاضرة الثالثة والأربعون

ضمّنت الابتكارات العسكريّة في القرن التاسع عشر أنّ الحرب العالميّة الأولى ستكون دمويّة على نحو خاصّ. تضمّنت الأسلحة الجديدة المدافع الرشّاشة والدبّابات والطائرات والأسلحة الكيميائيّة مثل غاز الخردل، الذي يمكن أن يحرق على نحو فعّال الأعضاء الداخليّة لضحاياه.

الآن، بعد ثلاثة عشر مليار سنة، ندخل عصر حياتنا! بعد عام ١٩٠٠، تسارعت وتيرة التغيير، وبدأت الثورة الحديثة في تغيير المجتمعات في جميع أنحاء العالم. شكّلت الموجات الرابعة والخامسة والسادسة من التغيير تاريخ القرن العشرين. بدأت الموجة الرابعة في أواخر القرن التاسع عشر واستمرّت حتّى أوائل القرن العشرين. بدأت في تحويل المناطق الأبعد بكثير من منطقة قلب المحيط الأطلسي الجديدة. شهدت كلُّ من روسيا واليابان، على حدّ سواء، تحوّلات ثوريّة وأصبحتا قوتين عظميين، صناعيّاً وعسكريّاً. ثمّ حدث تباطؤ في معظم النصف الأوّل من القرن العشرين، فقد بدا أنّ محرّك النموّ قد توقّف في عصر الحروب العالميّة والكساد العالميّ. قدّمت الخسائر الفادحة في هذه الحروب دليلاً مروّعاً على الإنتاجيّة المتزايدة للأسلحة الحديثة. وبلغت هذه الحقبة العنيفة ذروتها في الهولوكوست النازيّ وإسقاط الأسلحة النوويّة الأولى.

بدأت موجة خامسة من الابتكار بعد الحرب العالمية الثانية، واستمرت حتى العقد الأخير من القرن. أطلقت أكثر حقبة نمو اقتصادي عالمي استدامة عُرفت على الإطلاق، نمو مبنّي جزئياً على ابتكارات زمن الحرب. جرى تطوير الطاقة الذريّة وتكنولوجيا الصواريخ والترانزستور الإلكترونيّ. أصبحت بعض الشركات متعدّدة الجنسيّات، مثل شركات النفط، قويّة مثل دول متوسّطة الحجم. منذ عشرينيات القرن الماضي حتى عام ١٩٩٠، تمّ تقسيم العالم إلى مناطق رأسماليّة وشيوعيّة، سعت كلّ واحدة منهما إلى التأثير في بقية العالم (أي العالم الثالث). ضمّت الدول الشيوعيّة مجتمعات عالية التصنيع في أوروبا الشرقية وروسيا، والصين (بعد عام ١٩٤٩)، التي حافظت على العديد من عناصر المجتمعات التي تتقاضى الجزية. على الرّغم من أنّ نخبهم شجّعت بنشاط النموّ الصناعيّ، إلّا أنّهم رفضوا النشاط التجاريّ، واعتمدوا إلى حدّ كبير على سلطة الدولة للإعداد للنموّ.

بدأت موجة سادسة من الابتكار في نهاية القرن العشرين. أدّت الحوسبة والإنترنت إلى تحويل الاتّصالات والأعمال وتبادل المعلومات. وعدت الهندسة الوراثيّة بتغيير الطبّ والزراعة. إنّ المجتمعات الشيوعيّة، التي تفتقر إلى الدافع الابتكاريّ الذي يمتلكه منافسوها من الرأسماليين، انهارت في نهاية الأمر أو أعادت تقديم اقتصادات السوق، تاركة الرأسماليّة بحسبانها الشكل المهيمن للمجتمع. لقد سمح تسريع العولمة بنقل عالميّ فوريّ للمعلومات والأموال. كما ولّد صراعات ثقافيّة جديدة، فقد اضطرت المجموعات ذوات القيم والتقاليد المختلفة جدّاً إلى التواصل الوثيق مع بعضها بعضاً. لما تحوّلت تلك النزاعات إلى عنف، ضمن توافر الأسلحة الحديثة، وهي أنّه حتى جيوش العصابات الصغيرة يمكنها أن

تستخدم قوة عسكرية كبيرة، انتعشت الاقتصادات الآسيوية، متحدة
هيمنة منطقة المحور الأطلسي.

تسارعت وتيرة التغيير في حدّ ذاته. بين عامي ١٩٠٠ و ٢٠٠٠،
تضاعف عدد سكّان العالم أربع مرّات، فارتفع من ١,٦ مليار إلى أكثر من
ستّة مليارات. تضاعف عدد سكّان الحضرة ثلاث عشرة مرّة، وبحلول نهاية
القرن، كان ما يقرب من نصف سكّان العالم يعيشون في مجتمعات تضمّ أكثر
من خمسة آلاف شخص.



أنهى إلقاء القنبلة النووية على اليابان الحرب العالمية الثانية.

أصبحت الزيادات السكانية ممكنة من خلال زيادة الإنتاج الصناعي
والزراعي. ازداد الناتج الاقتصادي العالمي بنحو أربع عشرة مرّة، والناتج
الصناعي بنحو أربعين مرّة. ارتفع إنتاج الحبوب العالمي خمس مرّات، من
نحو أربعمئة مليون طنّ إلى نحو ألفي مليون طنّ. تضاعفت الإنتاجية
الزراعية ثلاث مرّات، مع زيادة الريّ، وزيادة استخدام الأسمدة الصناعية

ومبيدات الآفات، وإدخال محاصيل أكثر إنتاجية معدلة وراثياً. نظراً لكون إنتاج الغذاء قد تجاوز النمو السكاني، لم نشهد بعد أزمة مalthusية عالمية في العصر الحديث (أي أزمة ناتجة عن نقص الإنتاج)، على الرغم من وجود العديد من المجاعات الإقليمية. ازداد استخدام الطاقة بنحو ست عشرة مرة، وذلك على نحو رئيس من خلال زيادة استخدام أنواع الوقود الأحفوري الثلاثة: الفحم والنفط والغاز الطبيعي.

ازدادت قوة فتك الأسلحة على نحو أسرع حتى. كان بإمكان قذائف المدفعية في الحرب العالمية الأولى أن تقتل المئات. أسفرت القنبلة التي ألقيت على هيروشيا في ٦ أغسطس / آب ١٩٤٥ عن مقتل سبعين ألف شخص، وتوفي عدد مماثل بسبب الجروح أو التسمم الإشعاعي. في الخمسينيات من القرن الماضي، طوّرت الولايات المتحدة والاتحاد السوفيتي قنابل أكثر فتكاً حتى، كانت تستخدم اندماج الهيدروجين، وهي الطاقة التي تحرك كل النجوم.

ظهرت الرأسمالية كنظام اجتماعي - اقتصادي مهيمن. غير أنّها تطوّرت أيضاً في اتجاهات جديدة. لقد جادلت في أنّ الرأسمالية كانت محرّكاً أساسياً للثورة الحديثة. يبدو هذا الاستنتاج أكثر منطقية بعد انهيار المجتمعات الشيوعية التي بدت، لفترة وجيزة، أنّها تقدّم بديلاً.

وعلى الرغم من ذلك، كان تأثير الرأسمالية متناقضاً، فقد ولدت ثروة غير مسبوقة، بالإضافة إلى أشكال جديدة من الفقر. كان هذا لأنّ الابتكار في المجتمعات الرأسمالية مدفوع بالتدرّج في الثروة والسلطة بين رواد الأعمال، الذين يمتلكون موارد رأسمالية كبيرة، وأصحاب الأجور الذين تتمثل أصولهم الرئيسية في عملهم. دون وجود انعدام المساواة، لا يمكن للرأسمالية أن تنجح.

في المجتمعات الأكثر ثراءً، تطوّرت الرأسماليّة إلى "رأسماليّة استهلاكيّة"، في أحد أهمّ التحوّلات في القرن. كان كارل ماركس قد جادل في أنّه مع تطوّر الرأسماليّة فإنّها ستفقّر معظم العاملين بأجر، وتولّد تحرّكات ثوريّة ضخمة ستؤدّي في النهاية إلى انهيارها. بحلول نهاية القرن العشرين، كان من الواضح أنّ هذا التنبؤ قد ثبت خطؤه. لماذا؟ لقد فات ماركس شيء كان من الممكن رؤيته بوضوح من قبل الصناعيين، مثل هنري فورد، والاقتصاديّين مثل جون ماينارد كينز، والسياسيين مثل فرانكلين روزفلت (١٨٨٢ - ١٩٤٥). مع تجاوز الإنتاجيّة للنموّ السكّانيّ، كان على المنتجين أن يعملوا بجهد أكبر للعثور على الأسواق للأعداد الهائلة من السلع التي ينتجونها. رأى رواد أوائل القرن العشرين، مثل هنري فورد، أنّ أصحاب الأجر أنفسهم يوفّرون سوقاً ضخمة محتملة. غير أنّه لم يكن بإمكانهم شراء البضائع إلّا إذا ارتفعت أجورهم. لذلك، كان من مصلحة الرأسماليين رفع الأجر وزيادة الاستهلاك. جرى اختبار مثل هذه الحجج في "الصفقة الجديدة" الأمريكيّة، وتمّ تحليلها في عمل الاقتصاديّين، مثل جون ماينارد كينز.

في أكثر المجتمعات الرأسماليّة تطوّراً، بقيادة الولايات المتّحدة، ارتفع متوسط مستويات الاستهلاك، ما أدّى إلى تكوين طبقة وسطى كبيرة وثرية. حرف الثراء الثورة التي توقّعها ماركس، فقد أصبح أصحاب الأجر المزهرون مؤيدين قانعين للرأسماليّة الاستهلاكيّة. ولّدت الرأسماليّة الاستهلاكيّة أيضاً إيقاعاً جديداً للتغيير. في المرّة الأولى من التاريخ، كان من المرجّح أن تكون الأزمات الاقتصاديّة الكبرى (مثل الكساد الاقتصاديّ) ناجمة عن زيادة الإنتاج وليس نقص الإنتاج. يمكننا وصف هذه الدورات

الجديدة من الازدهار والانهيار بأنّها دورات "كينزيّة". بينما، في جميع المجتمعات السابقة، كان للنموّ البطيء استهلاك محدود، أصبح الاستهلاك في عصر الرأسماليّة المتقدّمة هو المحرّك الرئيس للنموّ.

حرف الثراء الثورة التي توقّعها ماركس، فقد أصبح أصحاب الأجور المزدهرون مؤيدين قانعين للرأسماليّة الاستهلاكيّة. ولدت الرأسماليّة الاستهلاكيّة أيضاً إيقاعاً جديداً للتغيير.

إنّما، مع ارتفاع مستويات المعيشة في المجتمعات الرأسماليّة المتقدّمة، ازدادت التفاوتات العالميّة. بين عامي ١٩١٣ و ١٩٩٢، نمت الفجوة بين متوسط مستويات الدخل في أفقر البلدان وأكثرها ثراءً من ١:١١ إلى ٧٢:١. أثر الفقر في الصحّة ومتوسط العمر المتوقع. في عام ٢٠٠٠، كان متوسط العمر المتوقع في الولايات المتّحدة ٧٤ (للرجال) و ٨٠ (للنساء)، وفي بوركينافاسو في غربيّ أفريقيا، كان (٤٥) للرجل والمرأة. أجبر نقص الأراضي العديد من الفلاحين على الابتعاد عن أراضيهم، وازداد عدد الذين يعيشون في فقر مدقع. تُظهر روايات بول هاريسون الحيّة عن الحياة في بوركينافاسو ما يعنيه ذلك للأفراد. هل الفجوة الآخذة في الاتّساع تنذر بوقوع أزمات جديدة؟ أو أنّ المستويات المعيشيّة للفقراء جدّاً سترتفع ببطء مع انتشار الرأسماليّة الاستهلاكيّة إلى مناطق كانت، حتّى الآن، تختبرها مجموعات النخبة فقط؟

لقد رأينا أنّه، بعيداً عن التباطؤ، استمرّت وتيرة التغيير في التسارع في القرن العشرين، ما أدّى إلى إعادة تشكيل المجتمعات في جميع أنحاء العالم في

أثناء هذه العملية. يشير هذا إلى أنه، بعيداً عن انتهاء ثورة الحداثة، كما ادّعى بعضهم، ربّما تكون قد بدأت للتوّ.

مادّة أساس للقراءة:

كريستيان، خرائط الزمان، الفصل الرابع عشر.

قراءة رافدة:

هوبسباوم، عصر النهايات.

ماديسون، الاقتصاد العالمي.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

١ - ما الأدلّة التي كانت موجودة على أنّ التغيير قد كان أكثر سرعة

في القرن العشرين من أيّ وقت سابق في تاريخ العالم؟

٢ - كيف، ولماذا تحوّلت الرأسماليّة إلى "رأسماليّة المستهلك" إبان

القرن العشرين؟

العالم الذي صنعتها الثورة الحديثة

المحاضرة الرابعة والأربعون

كان لهذا التسارع في وتيرة التغيير التاريخي أيضاً تأثير عميق في طرائق التفكير، ويمكننا القول إنه أثار في طرائق مواجهة العالم أيضاً.

الآن، كما فعلنا مع عصر الحضارات الزراعية، نحتاج إلى التراجع ومحاولة تكوين انطباع عام عن العالم الذي أوجدته الثورة الحديثة. ما السمات المميزة الرئيسة للعالم الحديث؟ لسوء الحظ، إن العالم الحديث متقلب للغاية، ونحن متداخلون فيه إلى درجة أن من الصعب للغاية رؤية ما وراء التفاصيل. وعلى الرغم من ذلك، يجب أن نحاول، فهذه محاولة مؤقتة.

إن الابتكار السريع كان يعني تسريعاً. إن الابتكار المستمر يعني التغيير المستمر، لذلك فإن التاريخ نفسه يتحرك على نحو أسرع. استمر العصر الحديث لنحو ثلث ألف عام. كثير من الدراسات التاريخية يدور حول العصر الحديث بحيث يسهل نسيان مدى قصر هذه الفترة. استمر العصر الزراعي فترة أطول بثلاثين ضعفاً، وربما كان تاريخ البشرية ككل أطول بستمئة مرة. إذا اختصرنا تاريخ الكون إلى ١٣ بدلاً من ١٣ مليار سنة، فإن العصر الحديث لا يمثل أكثر من ست ثوانٍ. وعلى الرغم من ذلك، في هذه اللحظة، تغيرت المجتمعات البشرية حول الأرض بأكملها، لهذا السبب، على الرغم من قصرها، تعدُّ الثورة الحديثة واحدة من العتبات الثماني لهذه الدورة التعليمية.

إنَّ تسريع التغيير يجعل انتقاء سمات ثابتة لعالمنا أمراً صعباً. في العصر الحجريّ القديم والعصر الزراعيّ، تمكّنا من تحديد السمات والهيكل التي استمرّت لآلاف السنين، مثل إيقاعات حياة الفلاحين أو الهياكل الأساسيّة للدول المتقاضية للجزية. في العصر الحديث، من الصعب تحديد أيّ مزايا ستكون موجودة بالتأكيد بعد خمسمئة عام، في سبيل المثال. يحدث التغيير الأساسيّ الآن على نطاق عمر واحد. إنّ هذا يؤثّر في إحساسنا الشخصيّ بالوقت والتاريخ. في الواقع، إنّ الرؤية الحديثة لكون، حيث يمتلك كلّ شيء فيه تاريخاً، بما في ذلك الكون نفسه، هي نفسها نتاج عصر من التغيير العالميّ. إنّ وتيرة التغيير المذهلة تعني أنّ عالم اليوم غير مستقرّ للغاية.

في غضون بضعة أجيال فقط، دمّرت الثورة الحديثة طرائق الحياة والهيكل الاجتماعيّة التي سادت العصور الزراعيّة والعصر الحجريّ القديم من التاريخ البشريّ. حتّى قبل قرن من الزمان، ازدهرت المجتمعات القادرة على البقاء من الباحثين عن المؤن وقرى العصر الزراعيّ المبكر في أجزاء كثيرة من العالم. اليوم، لا يوجد شيء خارج الدولة الحديثة. إنّ اللافت للنظر على نحو خاص هو تدمير طرائق حياة الفلاحين، وهو الأمر الذي شكّل تجربة حياة معظم البشر لما يقرب من عشرة آلاف عام. كما دمّرت الثورة الحديثة الدول التقليديّة التي تأخذ الجزية.

في غضون أجيال قليلة فقط، خلقت الثورة الحديثة أيضاً أنواعاً جديدة تماماً من المجتمعات، وهيكل سلطة جديدة. إنّ المجتمعات الحديثة كبيرة على نحو غير عاديّ. العالم الحديث منظمّ في مئة وأربع وتسعين دولة ذات سيادة. كانت جمهورية الصين الشعبيّة، الأكثر اكتظاظاً بالسكّان، يبلغ عدد سكّانها ١,٣ مليار نسمة، عام ٢٠٠٧، أو أكثر من خمسة أضعاف عدد

سكّان الأرض قبل ألف عام. عملت الدول ذات السيادة على تقسيم كامل مساحة الأرض (مع استثناء جزئي للقارة القطبية الجنوبية). حتى قبل ألف عام، كانت الدول تسيطر على ١٣% فقط من الأرض، لأنّ مناطق شاسعة في أستراليا، والأمريكتين، وأفريقيا، وأوراسيا كانت بعيدة المنال. يوجد الآن من عشرين إلى ثلاثين مدينة يزيد عدد سكّانها عن خمسة ملايين (إجمالي سكّان العالم قبل عشرة آلاف عام)، والعديد منها يزيد عدد سكّانها عن عشرة ملايين.

يأكل الناس، اليوم، على نحو جيّد ويعيشون دون معاناة مزمنة أكثر من أيّ حقبة أخرى من تاريخ البشريّة.

تتكامل المجتمعات الحديثة عالمياً من خلال تبادل الأفكار والسلع والأمراض والأشخاص. في الواقع، يُعدُّ المجتمع العالمي المتكامل اليوم المكوّن من ستة مليارات من البشر المعاصرين، أحد أكثر الخصائص الناشئة لفتاً للانتباه في العالم الحديث. سياسياً، يجري دمج هذا المجتمع العالمي، على نحو فضفاض، من خلال المنظمات الدوليّة مثل الأمم المتّحدة. توفّر هذه مكافئاً حديثاً للاجتماعات التي عقدت ذات مرة بين مجتمعات الباحثين عن المؤن في العصر الحجريّ القديم. إنّ التعلّم الجماعيّ هو الآن عمليّة عالميّة. إنّ عمليّات تبادل المعلومات التي كانت المحرّك الرئيس لتاريخ البشريّة تحدث الآن على نحو أو آخر فورياً في جميع أنحاء العالم ضمن مجموعة متنوّعة، وغالباً ما تكون متعلّمة جيّداً، من ستّة مليارات شخص. يجري تضخيم "التأزر في التعلّم الجماعيّ" المتزايد من خلال استخدام البدائل الفكرية مثل أجهزة الكمبيوتر. لقد كان التكامل العالميّ مؤلماً، إذ أجبر المجتمعات ذات الأعراف الأخلاقية والاجتماعية المتنوّعة على التقارب.

لقد ضمنت الأسلحة الحديثة أن مثل هذه النزاعات يمكن أن تتخذ أشكالاً مدمرة للغاية.

تطوّرت أنواع جديدة تماماً من طرائق الحياة. لم يعد معظم الناس اليوم من الفلاحين الباحثين عن المؤن أو الاكتفاء الذاتي ممن يعيشون في الريف، فهم يعملون بأجر، ومندمجون في أنظمة السوق الحديثة، ويعيشون على نحو متزايد في البلدات والمدن الكبيرة. غيّرت طرائق الحياة الحديثة تجارب الحياة. في سبيل المثال، يعملون على تغيير العلاقات بين الجنسين من خلال تحرير أعداد متزايدة من النساء من فترة الإنجاب وتربية الأطفال، التي كانت نصيبهنّ في مجتمعات الفلاحين، والسماح لهنّ بتوليّ العديد من الأدوار الجديدة. على الرغم من بقاء العديد من أشكال عدم المساواة بين الجنسين، إلا أنّ الأشكال التقليدية للسلطة الأبوية يجري تقويضها. لقد أدّت الثروة الماديّة التي ولّدها المجتمعات الحديثة إلى رفع مستويات المعيشة للمليارات البشر. اليوم، يأكل الناس على نحو جيد، ويعيشون دون معاناة مزمنة أكثر من أيّ حقبة أخرى من تاريخ البشرية. ازداد عمر الإنسان. مع انخفاض معدّلات وفيات الأطفال، ارتفع متوسط العمر المتوقع العالميّ من متوسط العصر الزراعيّ بنحو ثلاثين عاماً، إلى ٦٥ - ٧٠ عاماً في عام ٢٠٠٠. قد يثبت هذا التغيير الجسيم أنّه بمنزلة دلالة منذرة على توسّعات مستقبلية في مدى حياة إنسان واحد.

إنّ سمة رابعة بارزة للمجتمعات الحديثة هي الدور المتغيّر للإكراه. كان الإكراه طريقة مقبولة على نطاق واسع للسيطرة على السلوك داخل الدول التي تتقاضى الجزية في العالم الزراعيّ اللاحق. ازدهرت العبوديّة

والسخرة والعنف المنزلي. اليوم، يجري توجيه السلوك على نحو أكثر فاعليّة من قبل قوى السوق، وليس عن طريق الإكراه، وتستهجّن الدول الحديثة على نحو متزايد الاستخدام الخاصّ للعنف. وعلى الرّغم من ذلك، حينما تختار الدول الحديثة فعل ذلك، يمكن أن تمارس الإكراه على نحو أكثر فاعليّة بكثير من الدول التقليديّة التي تأخذ الجزية. حتّى أكثر الدول ديمقراطيّة، تحتفظ بعدد كبير من نزلاء السجون (سجن ٠.٨% من سكّان الولايات المتّحدة في يونيو ٢٠٠٦). وتحافظ الدول الحديثة على مستويات القوّة العسكريّة التي تهدّد مستقبل المجتمع البشريّ. حتّى بعد الحرب الباردة، لا تزال آلاف عدّة من الأسلحة النوويّة في حالة تأهب قصوى، وأدّت الإنذارات الكاذبة إلى الاقتراب من استخدامها مرّات عدّة.

هل تمثّل هذه التغيرات المتنوّعة "تقدّماً" أو "تحسّناً"؟ مع إنتاجيّتها العالية، فإنّ المجتمعات الحديثة لديها القدرة، من حيث المبدأ، على تزويد كلّ فرد على وجه الأرض بمستوى معيشة ماديّ عالٍ. لقد حلّت المشكلة الأساسيّة للعصر الزراعيّ: نقص الإنتاج.

إنّ العلاقة بين الاستهلاك الماديّ والرفاهية أمر أقلّ وضوحاً. يشير البحث في الشروط المسبقة للسعادة، الذي أُجري لسنوات عدّة، إلى استنتاجين واضحين؛ أوّلاً، من الواضح أنّ ارتفاع ظروف المعيشة الماديّة يرفع مستويات الرفاهية لأنّها تنتشل الناس من الفقر المدقع. ثانياً، بعد مستوى معيّن، يكون لزيادة الاستهلاك تأثير ضئيل في الشعور بالرفاهية. في الولايات المتحدة واليابان في الخمسين عاماً الماضية، أظهرت استطلاعات "الرضا" عدم وجود زيادة على الرّغم من الزيادات الهائلة في مستويات

الاستهلاك. هل النمو المستمر بالضرورة هو علامة على التقدم؟ إنَّ السؤال الثاني العميق هو ما إذا كان نموَّ العصر الحديث مستداماً. هل هناك حدود بيئية للنمو؟ وهل من الممكن أن يؤدي التعقيد غير العادي للمجتمعات البشرية الحديثة إلى خلق أشكال جديدة من الهشاشة؟

لقد رأينا أنَّ الثورة الحديثة قد حلَّت بعض المشكلات الأساسية لعالم ما قبل الحداثة. غير أنَّها خلقت مشكلات جديدة أيضاً. قبل كلِّ شيء، ما مدى استدامتها؟ هل يمكنها أن تستمرَّ بقدر الحضارات الزراعية أو مجتمعات العصر الحجريِّ القديم في الفترات السابقة من تاريخ البشرية؟

مادَّة أساس للقراءة:

براون، التاريخ الكبير، الفصل الثاني عشر.

كريستيان، خرائط الزمان، الفصل الرابع عشر.

قراءة رافدة:

هاريسون، داخل العالم الثالث.

هيلد وماكجرو، التحوّلات العالمية.

كينيدي، التحضير للقرن الحادي والعشرين.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

١ - لماذا يصعب تحديد السمات الهيكلية الدائمة للعالم الحديث؟

٢ - هل يجب أن نفسّر الوتيرة غير العادية للتغيير اليوم بأنَّها علامة

على التقدُّم أو عدم الاستدامة؟

التاريخ البشري والمحيط الحيوي

المحاضرة الخامسة والأربعون

في القرن العشرين، أصبح من الواضح، للمرة الأولى، أن البشر قد بدؤوا في إحداث تأثير هائل، وربما مدمر في العديد من جوانب المحيط الحيوي.

حاولنا في المحاضرة السابقة أن نتراجع ونستعرض التغيرات الهيكلية الكبرى في العصر الحديث. وعلى الرغم من ذلك، فقد تخطينا عمداً مجموعة كبيرة من التغيرات: التغيرات في علاقتنا بالمحيط الحيوي. إن هذه التغيرات ذات تأثير مباشر في مسألة الاستدامة. من أجل رؤية هذه التغيرات بوضوح، يجب أن نوسّع في مجال الرؤية أكثر لتشمل كل تاريخ البشرية.

في القرن العشرين، أصبح واضحاً أن البشر قد بدؤوا في إحداث تأثير هائل ومدمر في العديد من جوانب المحيط الحيوي. اخترع عالم الجيولوجيا النمساوي، إدوارد سويس، مصطلح "المحيط الحيوي" (١٨٣١ - ١٩١٤) وعمّمه عالم الأحياء الروسي في. آي. فيرنادسكي (١٨٦٣ - ١٩٤٥) في عشرينيات القرن الماضي. إنّه يشير إلى منطقة الأرض والمياه والهواء والكائنات الحية على سطح الأرض التي تحافظ على الحياة فوق هذا الكوكب.

ترتبط جميع نقاط التحوّل الرئيسة في تاريخ البشرية بتحكّم البشر المتزايد، أو الأشكال الجديدة للسيطرة، بموارد المحيط الحيوي. هذا ما نعنيه عموماً "بالنمو". غير أن وضع التاريخ البشري في سياق المحيط الحيوي

يذكرنا بأنَّ هذا كان حقاً انتزاعاً للموارد من قبل نوع واحد: نوعنا. بحلول أواخر القرن العشرين، كان من الواضح أنَّ قوتنا البيئية المتزايدة كانت تؤثر في المحيط الحيويِّ ككلِّ. يجادل جون ماكنيل في كتاب (يوجد شيء جديد تحت الشمس) في أنَّ علاقتنا المتغيِّرة بالبيئة ربَّما كانت أهمُّ تغيير في القرن العشرين. من أجل فهم هذه التغيرات، يجب أن نراجع علاقتنا بالمحيط الحيويِّ على مدى مئتين وخمسين ألف سنة من تاريخ البشرية.

ما تأثير البشر من العصر الحجريِّ القديم في بيئتهم؟ كانت السمة المميِّزة الأولى لجنسنا هي القدرة المعززة على نحو كبير على التكيُّف من خلال التعلُّم الجماعيِّ. ينطوي التكيُّف في حدِّ ذاته على قدرة متزايدة على التعامل مع محيطنا، لذا فإنَّ التعلُّم الجماعيِّ يعني بالضرورة تأثيراً متزايداً في البيئة.

في العصر الحجريِّ القديم، كان تأثير هذا الاستكشاف المستمر للبيئة محدوداً. بصفتهم "باحثين عن المؤن"، استهلك البشر من العصر الحجريِّ القديم المنتجات الطبيعيَّة إلى حدِّ كبير في شكلها الطبيعيِّ. كان عدد السكَّان صغيراً، وكانت المجتمعات مبعثرة، لذا كانت "بصمتهم" البيئية ضئيلة.

إنَّما، حتَّى في العصر الحجريِّ القديم، كان التأثير البيئيِّ لنوعنا البشريِّ ملحوظاً. تعلَّم أسلافنا من العصر الحجريِّ القديم كيفية استغلال البيئات الطبيعيَّة في جميع أنحاء العالم. في أثناء فعلهم ذلك، طوَّروا تقنيات جديدة للتعامل مع البيئات المختلفة، من المناطق الاستوائية إلى التندرا. كانت كلُّ هجرة جديدة إنجازاً تقنياً مهماً. كان لبعض التقنيات التي جرى تطويرها في العصر الحجريِّ القديم تأثير بيئيِّ كبير. يعتمد الباحثون عن المؤن في جميع أنحاء العالم إلى إحراق الأرض بانتظام لزيادة نموِّ النباتات وجذب أنواع

الفرائس. على مدى آلاف السنين، يمكن لهذه الممارسات أن تغيّر مزيج النباتات والحيوانات في قارّات بأكملها. مع تحسّن تقنيات الصيد لديهم، ربّما ساعد أسلافنا أيضاً في دفع العديد من أنواع الثدييات الكبيرة إلى الانقراض، ولا سيّما في الأراضي المستعمرة حديثاً، مثل أستراليا والأمريكتين، حيث لم تكن للحيوانات المحليّة خبرة في التعامل مع البشر. لا تزال الأدلّة على الانقراضات "الضخمة" غامضة، غير أنّ حقيقة كون هذه الانقراضات تتزامن تقريباً مع وصول البشر تجعل من المحتمل أنّ البشر لعبوا دوراً مهماً.

في العصر الزراعيّ، بدأ البشر في تغيير بيئاتهم على نحو أكثر منهجيّة. تتطلّب الزراعة معالجة منهجيّة وواسعة النطاق للبيئة الطبيعيّة. يحوّل المزارعون البيئات من أجل تثبيط الأنواع التي لا يحتاجون إليها (التي يسمّونها "الأعشاب الضارة" أو "الآفات" أو "القوارض") وتشجيع الأنواع التي يحتاجون إليها (التي يسمّونها "المدجّنة"). قد يعني هذا الحرث (إزالة الأعشاب الضارة وكشف التربة الباطنيّة الخصبة) أو القضاء المتعمّد على الآفات مثل الذئاب. قد يتطلّب الأمر تغييرات أكثر تفصيلاً مثل تحويل الأنهار بأكملها إلى قنوات اصطناعيّة لريّ المحاصيل في المناطق القاحلة. إذا استُخدمت هذه الأساليب على نحو سيّء، فقد تدمر خصوبة التربة في مناطق واسعة، كما حدث في سومر منذ أربعة آلاف عام. أدّت الزراعة المتحرّكة إلى إزالة الغابات على نطاق واسع. كما تلاعب المزارعون بأنواع النباتات والحيوانات من خلال التدجين، وتحويل النباتات والحيوانات البريّة إلى أنواع "مستأنسة" تكون أكثر فائدة للإنسان، ومن ثمّ تمّ تشجيعها على التكاثر بسرعة. في البلدات والمدن، خلق البشر بيئات بشريّة المنشأ بالكامل. كان هناك القليل الذي لم يتشكّل من خلال وجود البشر حتّى في أقدم المدن،

مثل أور. سمحت زيادة السيطرة على الموارد البيئية للبشر بالتكاثر من نحو ستة ملايين شخص قبل عشرة آلاف عام، إلى أكثر من مئتين وخمسين مليون شخص قبل ألف عام فقط.

كانت السمة المميزة الأولى لجنسنا هي القدرة المعززة، على نحو كبير، على التكيف من خلال التعلم الجماعي.

أدت الثورة الحديثة إلى زيادة كبيرة في التأثيرات البشرية في المحيط الحيوي. يستهلك كل فرد، من أكثر من ستة مليارات إنسان على الأرض اليوم، ما يقرب من ستين ضعفاً من الطاقة التي يستهلكها البشر في العصر الحجري القديم. تشير هذه الأرقام إلى أن إجمالي استهلاك الطاقة من قبل أنواعنا قد ازداد بنحو ستين ألف مرة إبان عشرة آلاف عام. تنشأ معظم هذه الزيادة المذهلة من الزيادة السكانية وإدخال الوقود الأحفوري في أثناء الثورة الحديثة. يقدر جون ماكنيل أن البشر أصبحوا في القرن العشرين أهم العوامل المحركة للأرض، وأهم حتى من التعرية الطبيعية. كان للتنقيب عن المعادن أكبر تأثير في تحركات التربة. نظراً لأن البشر يستهلكون المزيد من الموارد، فإن عدداً أقل يكون متوافراً للأنواع الأخرى. لذلك، تسارعت معدلات الانقراض على نحو حاد في العصر الحديث. في الواقع، قد تكون معدلات الانقراض الحالية مماثلة لتلك التي حدثت في خمسة أو ستة أحداث انقراض مدهشة في ستمئة المليون سنة الماضية. في القرن العشرين، انخرط البشر في حرب شرسة وطويلة الأمد مع عالم البكتيريا بعد إدخال المضادات الحيوية. تظل نتيجة هذا النزاع غير مؤكدة إذ تطور البكتيريا سلالات جديدة وأكثر مقاومة.

أخيراً، يؤدّي الاستهلاك الهائل للوقود الأحفوريّ إلى زيادة مستويات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجويّ، في حين ترفع النشاطات الأخرى، بما في ذلك تربية الماشية، مستويات غازات الدفيئة الأخرى مثل الميثان. والنتيجة أنّنا بدأنا في تغيير أنماط المناخ العالميّ. على الرّغم من وجود نقاش حول العديد من جوانب الاحترار العالميّ، فلا شكّ في أنّ مستوى ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجويّ قد ازداد على نحو كبير منذ الثورة الصناعيّة. هل سيؤدّي الاحترار العالميّ إلى تغييرات جذريّة كتلك التي حدثت في العصر الجليديّ الأخير، إنّما في الاتجاه المعاكس؟ قد نجد إجابة عن مثل هذه الأسئلة في حياتنا.

باختصار، تتراكم الأدلّة على أنّنا نستخدم الآن موارد أكثر ممّا يمكن أن يوفرّها المحيط الحيويّ، مع خطر حدوث انهيار خطر. لقد رأينا مثل هذه الانهيارات من قبل، غير أنّها تهدّد هذه المرّة بأن تكون عالميّة وليست محلية. تشير هذه الاستنتاجات إلى حماقة التعامل مع التاريخ البشريّ بحسبانه منفصلاً عن تاريخ الأرض. لقد تطوّر التاريخ البشريّ داخل الفيلم العالميّ المعقّد للحياة، الذي أطلق عليه جيمس لوفلوك "جايا". جادل لوفلوك، على نحو مثير للجدل، في أنّ المحيط الحيويّ بأكمله يشكّل نظاماً واحداً للتغذية المرتدّة قد حافظ على سطح الأرض في حالة مناسبة للحياة. إنّ هذه رؤيةً للتطوّر يبدو فيها التعاون أكثر أهميّة من المنافسة. وعلى الرّغم من ذلك، يجادل لوفلوك في أنّ النشاط البشريّ ربّما يهدّد الآن استقرار النظام "الجاياني" العالميّ.

لقد رأينا أنّ على مدار تاريخ البشريّة، استخدم البشر المزيد والمزيد من الموارد بمعدّل متسارع. هل هذه قصّة انتصار أو علامة خطر؟ وإلى أين

يَتَّجِه كَلِّ هَذَا؟ سَنَحَاوِل فِي الْمَحَاضِرَات الثَّلَاث الْأَخِيرَة مِنْ الدُّورَة
التَّعْلِيمِيَّة الْإِجَابَة عَنْ هَذَا السُّؤَال مِنْ خِلَال النَّظَر إِلَى الْمُسْتَقْبَل.

مَادَّة أُسَاس لِلْقِرَاءَة:

كْرِيسْتِيَان، خِرَائِط الزَّمَان، الْفَصْل الرَّابِع عَشْر.

مَآكِنِيل، يُوْجِد شَيْء جَدِيد تَحْت الشَّمْس.

قِرَاءَة رَافِدَة:

هِيوز، تَارِيخ بِيئِي لِلْعَالَم.

تِيرِنر وَآخَرُونَ، الْأَرْض كَمَا تَغَيَّرَتْ بِفَعْل الْإِنْسَان.

أَسْئَلَة يَجِب أَخْذهَا فِي الْحِسَاب:

١ - لَمْ كَان لِنَوْعِنَا تَأْثِير اسْتِثْنَائِيٍّ إِلَى هَذَا الْحَدِّ فِي الْمَحِيط الْحَيَوِيِّ؟

٢ - كَيْف يُمْكِنُنَا تَقْيِيم مَتَى تَصْبَح التَّأْثِيرَات الْبَشَرِيَّة فِي الْمَحِيط الْحَيَوِيِّ

خَطْرَة عَلَى كَلِّ مِنَ الْمَحِيط الْحَيَوِيِّ وَنَوْعِنَا نَفْسِهِ؟

مئة العام التالية

المحاضرة السادسة والأربعون

في أثناء عملي في هذه المحاضرات، سرعان ما أدركت أن المؤرخين هم الأشخاص الوحيدون الذين يرفضون التفكير بجدية في المستقبل على نحو أو آخر.

بعد استعراض ثلاثة عشر مليار سنة، هل يمكننا مقاومة التحديق إلى المستقبل؟ لا أعتقد ذلك. في الواقع، سأجادل في أن من المناسب والضروريّ عمل ذلك. لقد دفعني في البداية إلى عمل ذلك الطلاب الذين جادلوا في أنه، وبعد استعراض ثلاثة عشر مليار سنة، بدا من الغريب التوقف فجأة في الوقت الحاضر. بصفتي مؤرخاً محترفاً، شاركت الموضوعات المحظورة لدى مؤرخ، والمتمثلة في التفكير في المستقبل. لذلك، كان عليّ أن أفكر ملياً في كيفية التعامل مع مثل هذا الموضوع. لماذا، وكيف يجب على المؤرخين دراسة المستقبل؟ سرعان ما أدركت أن التفكير في المستقبل ليس نشاطاً غريباً إلى هذا الحد! على العكس من ذلك، حاولت جميع المجتمعات البشرية التنبؤ بالمستقبل، والعديد من المهنيين في مجتمعنا - من سياسة البورصة إلى المقامرين - يكسبون عيشاً جيداً من خلال عمل ذلك.

علاوة على ذلك، يجب أن نأخذ أفكارنا حول المستقبل على محمل الجدّ لأنّها قد تؤثر في ما نفعله اليوم، وهذا بدوره قد يشكّل المستقبل. إلى جانب ذلك، تحاول جميع الكائنات الحيّة التنبؤ باستمرار، في الواقع جرى تصميمها عن طريق الانتقاء الطبيعيّ لعمل ذلك. في كلّ مرّة تتصرّف فيها، عليك أن

تتوقع النتيجة المحتملة لعملك، وأحياناً (كما هي الحال في عبور طريق مزدحم) من الضروري التنبؤ بحكمة.

كيف يجب أن نفكر في المستقبل؟ إن القاعدة الأولى هي أن المستقبل لا يمكن التنبؤ به حقاً. غالباً ما ادعى علماء فيزياء القرن التاسع عشر أنه يمكننا التنبؤ بالمستقبل إذا عرفنا حركة وموضع كل جسيم في الكون. أظهرت فيزياء الكم أن هذا ليس صحيحاً. في أصغر المقاييس، هناك نوع من عدم التحديد في سلوك الكون. إن القاعدة الثانية هي أن أولئك الذين يفكرون ملياً في المستقبل يفهمونه على نحو صحيح أكثر، في كثير من الأحيان (وإذا كانوا سماسرة في البورصة أو مقامرین، فإنهم يكسبون أموالاً أكثر)، من أولئك الذين لا يفعلون ذلك. القاعدة الثالثة هي أننا يجب أن نبدأ بالاتجاهات الحالية، بعبارة أخرى، بالتاريخ. إن "شكل" الحصان ليس دليلاً مثاليًا على الأداء، غير أنه أفضل من لا شيء.

سوف نقسم المستقبل إلى ثلاث فترات متميزة. الفترة الأولى، القرن المقبل، قريبة بما يكفي لتكون مهمة، وكي تتشكل من خلال أفعالنا. يمكن للاتجاهات الحالية أن توجه توقعاتنا. الفترة الثانية، ألف السنة القادمة، تصعب مناقشتها على نحو أكبر. تتضاعف الاحتمالات بسرعة كبيرة، والنتائج بعيدة جداً بحيث لا تهتم كثيراً. هنا، أي شيء نقوله هو تخميني للغاية. الفترة الثالثة تشمل بقية الوقت. إن الغريب، في المستقبل البعيد، أن تنبؤاتنا غدت أكثر ثقة مرة أخرى، إذ نعود إلى عمليات أبسط وأبسط مثل تطوّر الشمس والمجرة والكون! تناقش هذه المحاضرة مئة العام القادمة.

ما الأنماط أو الاتجاهات الكبيرة التي يمكن أن توجه أفكارنا حول القرن المقبل؟ في كتابه تاريخ أخضر للعالم، أخذ كلايف بونتينغ تاريخ رابا نوي

(جزيرة إيستر) على أنه تحذير من مخاطر أزمة مالثوسية في المستقبل. رابا نوي، جزيرة بولينيزية صغيرة يبلغ طولها ستة عشر ميلاً فقط، وهي واحدة من أكثر الأماكن النائية على وجه الأرض. استوطنها منذ ما بين ١٠٠٠ و ١٥٠٠ سنة، عشرون إلى ثلاثون مستعمراً. كانوا يحتفظون بالدجاج ويزرعون البطاطا الحلوة ويصطادون الأسماك. ارتفع عدد السكان إلى نحو سبعة آلاف شخص، وبدأ زعماء القرى في بناء القطع الحجرية الكبيرة التي تشتهر بها الجزيرة. منذ نحو خمسمئة عام، انهار مجتمعهم فجأة في الحرب والمرض والمجاعة.

أعاد علماء الآثار بناء جزء كبير من القصة. نُحِتت المنحوتات الحجرية في مقلع الحجارة الوحيد في الجزيرة، ونُقلت على بكرات مصنوعة من الأشجار. مع تنافس القرى لبناء المزيد من التماثيل، قُطع المزيد من الأشجار حتى لم يتبق منها شيء في النهاية. هذا يعني عدم وجود خشب للقوارب أو المنازل أو الوقود. لا بدَّ أنَّ سكان الجزيرة قد رأوا الكارثة قادمة عندما قطعوا الأشجار الأخيرة، غير أنَّهم قطعوها على الرغم من ذلك. هل يمكن أن تسبب أنماط الاستهلاك الحديثة أزمة مماثلة، لكن على نطاق عالمي؟

ماذا يمكن أن نخبرنا به هذه القصة؟ نحن نواجه بعض الاتجاهات المشؤومة مثل سكان جزر إيستر قبل انهيارهم مباشرة. تتزايد أعداد السكان بسرعة، وتهدد انبعاثات الكربون التغيّر المناخيّ السريع، ومعظم الثروات السمكية أخذ في التدهور، واحتياطات المياه العذبة تتقلّص، ومعدّلات الانقراض أعلى ممّا كانت عليه عبر ملايين السنين. ترتفع مستويات الاستهلاك بسرعة، وسترتفع على نحو أسرع حتى مع بدء بلدان مثل الصين والهند في الاستهلاك بمستويات المجتمعات الرأسمالية الأكثر ثراءً اليوم.

وعلى الرغم من ذلك، فإنَّ منع ارتفاع الاستهلاك لا يمكن إلا أن يقيّد التفاوتات الموجودة ويخلق صراعات جديدة. وكما تعلّمت الولايات المتحدة في سبتمبر / أيلول ٢٠٠١، فإنَّ الأسلحة الحديثة تسمح حتى لمجموعات صغيرة بإلحاق أضرار جسيمة. هل يمكن أن يتباطأ الاستهلاك العالمي في عالم رأسماليّ؟ ألا يتطلّب منطِق الرأسماليّة الاستهلاكيّة نمواً لا نهاية له في جميع أنحاء العالم؟

هناك أيضاً اتجاهات أكثر تباؤلاً. يتباطأ النمو السكانيّ العالميّ نتيجة "التحوّل الديموغرافيّ". مع انخفاض نسبة الفلاحين وارتفاع مستويات المعيشة، انخفضت معدّلات الخصوبة في جميع أنحاء العالم. بحلول الثمانينيّات، انخفضت معدّلات الخصوبة إلى "مستوى الإحلال" البالغ ٢.١ طفل لكلّ امرأة في معظم البلدان الصناعيّة المتقدّمة. غير أنّ معدّلات النمو السكانيّ تنخفض أيضاً في البلدان الأكثر فقراً. في السنينيّات، كانت معدّلات النمو العالميّة أكثر من ٢% سنوياً. بحلول عام ٢٠٠٥، انخفضت إلى أقلّ من ١,٢% سنوياً، وفقاً لمكتب الإحصاء الأمريكيّ. تشير هذه الاتجاهات إلى أنّه بحلول منتصف هذا القرن، قد يصل عدد سكّان العالم إلى ثمانية أو تسعة مليارات شخص، بدلاً من (١٢-١٦) ملياراً، التي توقّعها كثيرون في الثمانينيّات.

يُعدّ العقل الجماعيّ للإنسانيّة الحديثة، الذي تمّ تضخيمه بواسطة مليارات أجهزة الكمبيوتر المتصلة بالشبكة، أقوى كيان نعرفه في حلّ المشكلات.

منذ السنينيّات، ازداد الوعي البيئيّ. إنّ لدى معظم الحكومات وكالات معنيّة بالقضايا البيئيّة، وهناك العديد من الوكالات غير الحكوميّة المعنيّة بالقضايا البيئيّة، وكانت هناك قمتان بيئيّتان دوليّتان، في ريو عام ١٩٩٢، وفي

جوهانسبرغ عام ٢٠٠٢. كما كانت هناك بعض النجاحات الملحوظة، مثل عام ١٩٨٨ اتفاقية دولية لخفض إنتاج مركّبات الكربون الكلورية - فلورية، لأنّها تلحق الضرر بطبقة الأوزون. على الرّغم من وجود الأسلحة النوويّة منذ عام ١٩٤٥، فقد تجنّبنا اندلاع حرب نوويّة عالميّة.

قد تتحوّل الرأسماليّة إلى جزء من الحلّ، وكذلك إلى جزء من المشكلة. أظهرت القرون الأخيرة قدرة الرأسماليّة المذهلة على التكيّف مع التغيير وتوليد الحلول الاجتماعيّة والتكنولوجيّة للمشكلات الجديدة. إنّ الرأسماليّة جيّدة على نحو خاصّ في الاستجابة للندرة عن طريق تحويل الاستثمار إلى مصادر بديلة للإمداد. بالفعل، يتّجه الاستثمار نحو التقنيات التي قد تقلّل الاعتماد على الوقود الأحفوريّ وتقلّل الاستهلاك من خلال إعادة التدوير. وبالطبع، يجب ألاّ ننسى "التعلّم الجماعيّ". إنّ العقل الجماعيّ للإنسانيّة الحديثة، الذي تمّ تضخيمه بوساطة مليارات الحواسيب المتصلة بالشبكة، هو أقوى كيان نعرفه في حلّ المشكلات. إذا كان ثمة حلّ للمشكلات التي تواجهنا والمحيط الحيويّ، فمن المؤكّد أنّ ستّة مليارات من البشر المتصلين بالشبكة سيجدونّه.

وهو ما يترك السؤال السياسيّ: إذا أمكن إيجاد حلول، فهل سيجري تنفيذها في الوقت المناسب؟ قد يجادل كثيرون في أنّنا نعرف بالفعل معظم الحلول، والحلّ الأوّل هو إبطاء معدّل استهلاكنا للموارد الطبيعيّة. إذا جرى بحذر، فقد لا يعني هذا التغيير انخفاضاً حاداً في مستويات المعيشة الماديّة، غير أنّه سيكون مؤلماً بالتأكيد. هل سنظهر الإرادة السياسيّة والإبداع اللّازمين لانتخاذ هذه القرارات؟ ربّما رأى سكّان جزيرة إيستر تماماً ما يجب فعله (توقّفوا عن بناء مجموعات التماثيل!) غير أنّ رؤساءهم لم يسمحوا

لهم. وفي أيّ حال، أرادوا بناء مجموعة تماثيل واحدة فقط أفضل من القرية المجاورة، فهل سيتصرّف البشر المعاصرون على نحو أفضل؟

على الرّغم من وجود اتّجاهات تنذر بالسوء في علاقتنا بالبيئة وتهديد حقيقيّ بأزمة مalthusian عالميّة، إلّا أنّ هناك أيضاً وعياً متزايداً بالمخاطر. هل سنعمل، على عكس سكّان جزيرة رابانوي، على إظهار البصيرة والإرادة السياسيّة والأخلاقيّة اللازمة للتصرّف قبل فوات الأوان؟

مادّة أساس للقراءة:

كريستيان، خرائط الزمان، الفصل الخامس عشر.

قراءة رافدة:

براون، الاقتصاد البيئيّ.

بونتينغ، تاريخ أخضر للعالم.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

١ - هل هو أمر مشروع أن ينظر المؤرّخون إلى المستقبل؟ إذا كان الأمر كذلك، فكيف يفعلونه؟

٢ - هل فاتنا موعد أزمة مalthusian عالميّة؟ ما الخطوات التي يجب اتّخاذها لتجنّب مثل هذه النتيجة؟

الألفية القادمة والمستقبل البعيد

المحاضرة السابعة والأربعون

هل من الممكن أن المعرفة الخطيرة التي تراكم داخل نوع مثل نوعنا القادر على التعلّم الجماعي لا بُدَّ أن تفوق في النهاية المعرفة الأكثر إبداعاً التي تولّدها هذه الأنواع؟ أو أن نوعاً كهذا ملزم في نهاية المطاف ببناء مجتمعات بهذا التعقيد بحيث لا تكون مستدامة؟

نعود الآن إلى المقاييس المكانية والزمانية الأكبر. نستعرض أولاً الألفية القادمة. ثمّ ندرس بقيّة الوقت، نسأل عن مستقبل الأرض والمجرّة والكون ككلّ. الغريب أننا سنرى أن من الأسهل مناقشة المستقبل البعيد من مناقشة الألفية القادمة. في نطاق ألف عام أو نحو ذلك، لدينا أسئلة أكثر بكثير من الإجابات! إنّ المجتمعات البشريّة معقّدة للغاية إلى درجة أنّه حتّى لو تمكّنا من تحديد بعض الاتجاهات، فإننا لا نعرف أيّاً منها من المؤكّد أنّه سيستمرّ لأكثر من بضعة عقود. كلّ ما يمكننا فعله حقّاً هو اللّعب وفق سيناريوهات مختلفة.

إنّ بعض السيناريوهات كارثيّة على البشر، وربّما على المحيط الحيويّ بأكمله. في كتاب نشيد ليوفيتز (الذي نُشر أوّل مرّة عام ١٩٥٩)، تخيل والتر إم ميلر مستقبلاً يجري فيه تطوير الأسلحة النوويّة واستخدامها، ثمّ إعادة تطويرها واستخدامها مرّة أخرى. هل هذا هو مصير كلّ الأنواع القادرة على "التعلّم الجماعيّ"؟ هل هناك حدّ ضروريّ للتعلّم الجماعيّ؟ هل يمكن أن يكون هذا هو سبب فشلنا في اكتشاف أنواع أخرى مثلنا؟

يفهم الجيولوجيون الآن أنّ تاريخ الأرض قد توقّف بسبب الاصطدام الدوريّ للكويكبات مثل تلك التي قتلت الديناصورات. على الرّغم من أنّه يمكن لعلماء الفلك الآن مراقبة الأجسام التي يحتمل أن تكون خطيرة، إلّا أنّنا لا نمتلك حتّى الآن الوسائل لحماية أنفسنا على نحو كافٍ من مثل هذه التأثيرات.

إنّ بعض السيناريوهات أكثر تفاؤلاً. ربّما، بعد معركة قريبة مع كارثة (مثل الحروب النوويّة الإقليميّة الموصوفة في التواريخ المستقبلية التي كتبها واغار، بالإضافة إلى ستابلفورد ولانغفورد)، سنتجنّب مصير جزيرة القيامة. سوف نبطئ مستويات الاستهلاك ونجد طرائق جديدة للعيش يمكن أن تكون مرضية دون الضغط المفرط على البيئّة. إذا تجنّب أسلافنا الكارثة، فقد يتحوّل "العصر الحديث" إلى مقدّمة لحقبة جديدة كاملة من تاريخ البشريّة. قد يولّد الابتكار تقنيات مستدامة نكاد لا يمكننا تخيلها. قد تشمل مصادر طاقة جديدة (مثل اندماج الهيدروجين) والتقنيات الحيويّة التي تخلق مصادر جديدة للغذاء، تقضي على معظم أشكال اعتلال الصّحّة، وتطيل في عمر الإنسان. قد تشمل الهياكل الاجتماعيّة الجديدة آليّات للحدّ من الصراع العنيف وتوليد مفاهيم أكثر استدامة للتقدّم والرفاهية.

في الواقع، بالطبع، من المحتمل أن يقع المستقبل بين هذين النقيضين. ما الأشياء الجديدة التي سنتعلّمها؟ في ما يلي المجالات التي يمكن أن تحدث فيها اختراقات علميّة وتكنولوجيّة عميقة في الألفيّة القادمة. قريباً جداً، قد نجد أدلّة على وجود كواكب مشابهة للأرض. هل سنجد أيضاً دليلاً على وجود الحياة في مكان آخر من الكون؟ في الوقت الحاضر، إنّ السرعة التي

ظهرت فيها الحياة البكتيرية على كوكبنا تجعل من المحتمل أن تكون حياة من نوع ما منتشرة.

من غير المرجح أن نجد أدلة على مخلوقات مثلنا قادرة على التعلم الجماعي. على الأرض، استغرق الأمر ما يقرب من أربعة مليارات سنة لتطوير مثل هذا النوع. وكان هناك كثير من الحظ. في دراسة مشهورة لحفريات تعود إلى العصر الكمبري لطبقة طفل بورغيس (في جبال روكي الكندية)، جادل ستيفن جاي جولد في أن التطور البيولوجي يمكن أن يتخذ العديد من المسارات المختلفة تماماً. من ناحية أخرى، جادل سايمون كونواي، وهو متخصص آخر في حفريات طبقة طفل بورغيس، في أن عدد المسارات التطورية قد يكون محدوداً، ما يجعل تطور الأنواع مثلنا أكثر احتمالاً. إذا نجحنا حفداً من كارثة، فهل هناك عتبات جديدة من التعقيد تنتظر تجاوزها؟ ربّما، مثل الخلايا حقيقية النواة في العصر الكمبري، سيصبحون مترابطين إلى درجة أنهم سيتحولون إلى كائن حي واحد يمتد على الأرض، قادر على إدارة "جايا".

قد يبدأ حفداً في الهجرة مرة أخرى، تاركين هذه الأرض تماماً، كما هاجر أسلافنا من أفريقيا وعبر المحيط الهادئ. يوجد بالفعل العديد من التقنيات للهجرة إلى الكواكب والأقمار في نظامنا الشمسي. إننا، ليس لدينا أي من التقنيات اللازمة للوصول إلى أنظمة النجوم الأخرى. إذا هاجر حفداً إلى أنظمة النجوم البعيدة، فهل سيخلقون أرخبيلاً شاسعاً مثل مستعمرات بولينيزيا؟ إذا كان الأمر كذلك، فهل يحدث التعلم الجماعي على مستويات نجمية؟ أو أن المسافات ستكون ضخمة إلى درجة أن المجتمعات

البشريّة ستصبح معزولة ثقافياً، بل حتّى وراثياً؟ إذا كان الأمر كذلك، فسوف ينقسم نوعنا من خلال الانتواع متباين الموطن إلى العديد من الأنواع اللاحقة وثيقة الصلة، تماماً مثل عصفير داروين التي جمعها من جزر غالاباغوس. هل سيشكّل ذلك نهاية التاريخ البشريّ؟

في المقاييس الأكبر، نعود إلى عمليّات أبطأ وأبسط، مثل تطوّر الأرض والشمس والكون. يمكننا التنبؤ بهذه الأمور بثقة أكبر. تشير دراسة حركة الصفائح التكتونيّة إلى الشكل الذي ستبدو عليه الأرض في غضون مئة أو مئتي مليون سنة. سيّتسع المحيط الأطلسيّ. سوف يضيق المحيط الهادئ، ويجمع آسيا وأمريكا الشماليّة معاً، وفي النهاية ستظهر قارّة عظمى جديدة. سوف تنزلق لوس أنجلوس شمالاً وتنضمّ إلى كندا.

في أواخر التسعينيّات، وجد علماء الفلك أنّ معدّل تمدّد الكون يتزايد بالفعل. نحن لا نعرف بعد السبب.

إنّ شمسنا في منتصف حياتها تقريباً. في غضون أربعة إلى خمسة مليارات سنة، سينفد الهيدروجين، وستنهار، ثمّ تتوسّع مرّة أخرى لتشكّل "عملاقاً أحمر". ستبتخر الأرض. في النهاية، ستبرد الشمس وتقلّص لتصبح "قزماً أسود". حين انحسارها، سوف تستمرّ في البرودة لمليارات السنين. مجرتنا، "درب التبانة"، على مسار تصادميّ مع جاريتها مجرّة المرأة المسلسلة. سوف تصطدمان، في حين تدخل شمسنا في آلام موتها، حيث تسابان عبر بعضها بعضاً برشاقة، على الرّغم من أنّ الجاذبيّة ستحدث بعض الاضطرابات في أثناء قيامهما بذلك.

كيف سيتطوّر الكون؟ كانت إحدى الأفكار الشائعة في أواخر القرن العشرين هي أنّ قوّة الجاذبيّة لكلّ المادّة والطاقة في الكون ستبطئ التوسّع في النهاية حتّى يبدأ الكون في الانهيار على نفسه. سينعكس الزمن، وسينهار الكون في "أزمة كبيرة"، وربما يتبع هذا "انفجار كبير" جديد، ما من شأنه أن يخلق كوناً جديداً.

في أواخر التسعينيات، وجد علماء الفلك أنّ معدّل تمدّد الكون يتزايد بالفعل. نحن لا نعرف بعد السبب. غير أنّ هذا يشير إلى أنّ الكون سيستمرّ في التوسّع إلى الأبد. ماذا سيعني ذلك؟ في النهاية، ستستهلك كلّ النجوم وقودها وسوف تموت. سوف يظلم الكون، وسوف تتغذّى الثقوب السود على ما تبقى للمليارات السنين. ستزداد المسافة بين الأشياء، وستضيق الفروق في درجات الحرارة. مع وجود فروق طاقة أصغر لدفع التعقيد، سيصبح الكون أبسط ومملاً على نحو أكبر. سيكون القانون الثاني للديناميكا الحراريّة قد انتصر على التعقيد. سيستمرّ الكون في كونه غير مثير للاهتمام للمليارات السنين بمقدار حبيبات الرمل على جميع الشواطئ والصحاري على الأرض. وهكذا دواليك، إلى الأبد وإلى الأبد.

أين يتركنا ذلك؟ ما هو مكاننا في هذه القصة الضخمة؟ ستلخص المحاضرة الأخيرة قصة التاريخ الكبير، وستتطرق إلى هذه القضايا الكبرى ذات المعنى.

مادّة أساس للقراءة:

كريستيان، خرائط الزمان، الفصل الخامس عشر.

برانتروس، مستقبلنا الكونيّ.

قراءة رافدة:

ميلر، نشيد ليوفيتز.

ستابلفورد ولانغفورد، الألفية الثالثة.

ستيرنز، الألفية الثالثة، القرن الحادي والعشرون.

واغر، تاريخ قصير للمستقبل.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

١ - هل توجد أيّ توقعات منطقيّة يمكننا إجراؤها بشأن ألف
السنة القادمة؟

٢ - ماذا يمكننا أن نقول، على نحو معقول، عن مستقبل الكون؟

التاريخ الكبير، البشر في الكون

المحاضرة الثامنة والأربعون

ظهرت الزراعة منذ نحو عشرة آلاف أو أحد عشر ألف عام مضى. كان البشر جميعهم من الباحثين عن المؤن، قبل ظهور الزراعة.

إذا طلب إلينا (ربّما حول نار المخيم) أن نشرح كيف أصبح كل شيء على ما هو عليه، فكيف يمكننا الردّ؟ فلنبدأ بتاريخ البشرية. نحن نعيش في أكبر وأعقد مجتمع بشريّ تمّ إنشاؤه على الإطلاق. ستّة مليارات إنسان، غالباً ما يكونون في صراع مع بعضهم بعضاً، مرتبطين من خلال التجارة والسفر والأشكال الحديثة للاتصالات في مجتمع عالميّ واحد. أنشئ هذا المجتمع في غضون بضع مئات من السنين فقط. منذ نحو ثلاثمئة عام، تجاوز البشر نوعاً من العتبة، فقد أصبحت المجتمعات البشرية أكثر ترابطاً، وبدأت في الابتكار على نحو أسرع من أيّ وقت مضى. لمدة خمسة آلاف عام قبل ذلك، كان معظم الناس يعيشون في مجتمعات كبيرة وقويّة نسبيّاً "الحضارات الزراعيّة". كانت لديهم مدن ذات هندسة معماريّة رائعة، وحكّام أقوياء تدعمهم أعداد كبيرة من الفلاحين الذين أنتجوا معظم موارد المجتمع. كان الابتكار أبطأ، لذلك كان التاريخ يتحرّك ببطء، وكان عدد الأشخاص أقلّ من عددهم اليوم. قبل ألفي عام، كان هناك نحو مئتين وخمسين مليون شخص على الأرض.

ظهرت الحضارات الزراعيّة الأولى في مناطق مثل بلاد ما بين النهرين ومصر والصين. إبان خمسة الآلاف سنة الماضية، كان البشر يعيشون على نحو متزايد في قرى فلاحية صغيرة يحكمها زعماء محليون. وعلى الرغم من ذلك، لا يزال كثيرون يعيشون على البحث عن المؤن وجمع ما يحتاجون إليه في أثناء هجرتهم عبر أراضيهم الأصليّة. يعدُّ ظهور الزراعة، منذ ما يزيد قليلاً عن عشرة آلاف عام، بمنزلة عتبة تاريخية أساسية لأنّ الزراعة زادت من كمية الموارد التي يمكن للبشر استخراجها من منطقة معيّنة. من خلال القيام بذلك، حفّز هذا النموّ السكانيّ والابتكار، وأرسى الأسس لأولى الحضارات الزراعيّة.

إبان مئتي الألف إلى ثلاثمئة الألف سنة السابقة، عاش جميع البشر كباحثين عن المؤن، في مجتمعات بدويّة بحجم أسريّ. انتشروا ببطء عبر أفريقيا وحول العالم. في معظم هذا الوقت، كان عدد البشر أكبر بقليل من عدد أقربائنا المقربين، القردة العليا، اليوم. ظهر نوعنا البشريّ، الإنسان العاقل، منذ نحو مئتي ألف إلى ثلاثمئة ألف سنة في مكان ما في أفريقيا. إنّ ما جعلهم مختلفين عن جميع الحيوانات الأخرى، ومكّنهم من استكشاف العديد من البيئات المختلفة، كانت قدرتهم الرائعة على تبادل وتخزين المعلومات حول بيئاتهم. كان بإمكان البشر التحدّث مع بعضهم بعضاً، وبإمكانهم رواية القصص، وعلى عكس أيّ حيوانات أخرى، يمكنهم السؤال عن معنى الوجود! يعدُّ مظهرهم عتبة أساسية في قصّتنا.

من أجل فهم كيف ظهر البشر الأوائل، يجب علينا استعراض تاريخ الحياة على الأرض. مثل كلّ الأنواع الأخرى، تطوّر أسلافنا عن طريق

الانتقاء الطبيعي. لقد تطوّروا من أسلاف أذكىاء، ذوي أقدام، شابهوا القرد، وعُرفوا باسم "أشباه البشر"، وظهروا قبل نحو ستّة ملايين سنة. كان أشباه البشر ينحدرون من الرئيسات: ثدييات تعيش على الأشجار، ذات أدمغة كبيرة وأيدٍ بارعة، ظهرت للمرّة الأولى منذ نحو خمسة وستين مليون سنة.

كانت الثدييات حيوانات من ذوات الفراء وذات الدّم الحار، وكانت قد تطوّرت أوّل مرّة منذ نحو مئتين وخمسين مليون سنة. انحدرت من مخلوقات كبيرة ذوات عمود فقريّ، ترك أسلافها البحار ليعيشوا على اليابسة منذ نحو أربعمئة مليون سنة. كانت هذه الكائنات تنحدر من أوّل الكائنات متعدّدة الخلايا التي ظهرت منذ نحو ستّمئة مليون سنة في العصر الكمبري.

إبّان ثلاثة المليارات سنة الماضية، كانت جميع الكائنات الحيّة على الأرض وحيدة الخليّة. ظهرت الكائنات الحيّة الأولى منذ نحو ٣,٨ مليارات سنة، أي بعد سبعمئة مليون سنة فقط من تكوين كوكب الأرض. لقد كانت أسلاف جميع الكائنات الحيّة على كوكب الأرض اليوم. تشير السرعة التي ظهرت بها إلى أنّ من المرجّح أن تظهر الحياة أينما توجد كواكب مغمورة بضوء وطاقة النجوم القريبة، لكن بعيداً بما يكفي لتكوين الماء السائل. إنّ ظهور الحياة هو أحد أهمّ العتبات في قصّة التاريخ الكبير.

لا يمكن أن تتطوّر الحياة إلّا بعد عبور ثلاث عتبات سابقة: تكوين الكواكب والنجوم والعناصر الكيميائيّة. تشكّلت أرضنا منذ نحو ٤,٥ مليارات سنة، جنباً إلى جنب مع جميع الكواكب والأقمار والكويكبات والمذنبات الأخرى في نظامنا الشمسيّ، من الحطام الذي تشكّل في أثناء

تكوين شمسنا. من المحتمل أن تكون الأنظمة الشمسية قد تشكلت مليارات المرات في تاريخ الكون.

يتكوّن كوكبنا، مثل الكائنات الحيّة التي تعيش عليه، من العديد من العناصر الكيميائيّة المختلفة، لذلك لم يكن من الممكن أن يتشكّل أيّ منهما إذا لم يتمّ تصنيع العناصر الكيميائيّة في خضمّ الموت العنيف للنجوم الكبيرة (في المستعرات الأعظمية) أو في آخر أيام احتضار النجوم الأخرى. ربّما ماتت النجوم الأولى في غضون مليار سنة من نشأة الكون. منذ ذلك الحين، فنتت مليارات ومليارات النجوم، ونثرت عناصر جديدة في الفضاء بين النجوم. ولدت النجوم الأولى، مثل شمسنا، من سحب الغاز المنهارة في غضون مئتي مليون سنة من الانفجار العظيم. اليوم، قد يكون هناك عدد أكبر من النجوم أكثر من عدد حبّات الرمل على جميع شواطئ وصحاري كوكبنا. وهذا يعيدنا إلى البداية. بدأ كوننا ككرة صغيرة وساخنة ومتوسّعة لشيء خرج من العدم مثل انفجار منذ نحو ١٣,٧ مليار سنة. استمرّ الانفجار منذ ذلك الحين، ونحن جزء من الحطام الذي أوجده.

تشير محاولة تخيّل الموت طويل الأمد لكوننا إلى أنّنا قد نعيش في أكثر الحقبات إثارة في تاريخ الكون.

إنّ القصة التي يجري سردها في هذه الدورة التعليميّة هي أفضل فرصة لنا من أجل شرح أصول جميع الأنواع. مثل جميع قصص الأصول، فهي بعيدة عن الكمال، وستتغير في المستقبل. تمّ توضيح تفاصيل مهمّة، بما في ذلك تاريخ الانفجار العظيم، في العقد أو العقدتين الماضيتين. في ما يلي بعض المجالات المحتملة الأخرى التي قد تتغير فيها القصة. سيستمرّ علماء

الكونيَّات في الرجوع إلى الخلف بفهمهم لأصول الكون. سيكون الأمر الذي يرغب الجميع في تحقيقه هو نظريَّة تشرح سبب خروج الكون من العدم، أو ربَّما الشيء الذي خرج منه. سيحاول علماء الكونيَّات فهم "المادَّة المظلمة" و"الطاقة المظلمة". سيكتسب علماء الأحياء فهماً أفضل لأصول الحياة على الأرض (وربَّما في مكان آخر).

سيبحث علماء الأنثروبولوجيا عن أدلَّة جديدة حول أصول جنسنا البشريِّ. من أجل عمل ذلك، سيتوجَّب عليهم استثمار المزيد من الوقت والطاقة في علم الآثار في أفريقيا، في العصر الحجريِّ القديم، وتحسين فهمهم لتطوُّر اللُّغة الرمزيَّة والتعلُّم الجماعيِّ. ستسمح لنا تقنيات التأريخ الجينيِّ بتتبُّع الهجرات البشريَّة بدقَّة أكبر. نحتاج أيضاً إلى فهم متعدّد التخصصات محسَّن للتعقيد يمكنه إلقاء الضوء على فهمنا لكلِّ من النجوم والمجتمعات البشريَّة الحديثة، ويمكنه استنباط الروابط العديدة بين أنواع مختلفة من التعقيد.

على الرِّغم من القيود الموجودة لأيِّ سرد للتاريخ الكبير، فإنَّ القصة هي قصة نحتاج إلى معرفتها وروايتها. يعدُّ إخبارها بالعكس طريقة جيِّدة لإظهار كيف يمكن أن تساعدنا مثل هذه القصص في رسم خريطة لأنفسنا في الكون. نرى كيف يتناسب العالم الحديث مع القصة الأكبر لتاريخ البشريَّة، وكيف ينسجم تاريخ البشريَّة مع تاريخ الحياة على الأرض، وكيف أنَّ هذه القصص أصبحت أكبر قصة على الإطلاق، قصة الكون ككلِّ. مثل الأجزاء المختلفة من دمية ماتريوشكا الروسيَّة، كلُّ قصة متداخلة وتساعد في شرح القصص المحيطة بها. يرتبط هذا النوع من "التخطيط" ارتباطاً وثيقاً بإحساسنا بالمعنى. يتردَّد العلماء عادة في مناقشة المعاني، ويفضِّلون

التركيز على الحصول على القصة على نحو صحيح. إننا ككائنات رمزية،
يتعين على معظمنا البحث عن معنى في أي قصة عالمية. إذاً، ما المعاني التي
قد تكون مخفية في التاريخ الكبير؟

إن الاقتراحات التالية هي إجابات شخصية مدفوعة بتدريس التاريخ
الكبير لما يقرب من عشرين عاماً. تشير محاولة تحيّل الموت طويل الأمد،
لكوننا إلى أننا قد نعيش في أكثر الحقب إثارةً في تاريخ الكون: فترة شبابه،
حين يوجد التوازن المثالي للطاقة والفضاء من أجل صنع أشياء معقدة مثل
أنفسنا. لقد رأينا أيضاً أن المجتمعات التي نعيش فيها اليوم قد تمثل أكثر
الهيكل تعقيداً في الجزء الخاص بنا من المجرة. هل يمكن لكوننا إنشاء
هيكل أكثر تعقيداً؟ في كلتا الحالتين، يجعلنا تعقيدنا غير العادي مثيرين
للاهتمام إلى حدّ ما!

نحن أيضاً المخلوقات الوحيدة التي نعرفها والقادرة على البحث عن
معنى وهدف في الكون. من وجهة النظر العلمية للكون، حيث لا يوجد إله
أو خالق واع، هذا يعني أننا أصبحنا حاملي هدف الكون ومعناه. بعد كل
شيء، من المذهل التفكير في أن العمليات الحسابية العمياء ربّما نجحت في
إنشاء كائن حيّ ذكيّ بما يكفي لمعرفة كيف خلقت تلك العمليات الحسابية
العمياء كوناً بأكمله!

وهذا هو المكان الذي سنختم فيه! أتمنى أن تكون قد استمتعت
برواية قصة الخلق الحديثة خاصتنا، وآمل أنك سترغب في تشجيع الآخرين
على تعرّفها. إذا كانوا صغاراً بما يكفي، فقد يكونون هم الذين سيساعدون
في بناء قصة جديدة، وربّما أفضل في المستقبل.

مادّة أساس للقراءة:

كريستيان، تاريخ العالم في السياق.

أسئلة يجب أخذها في الحسبان:

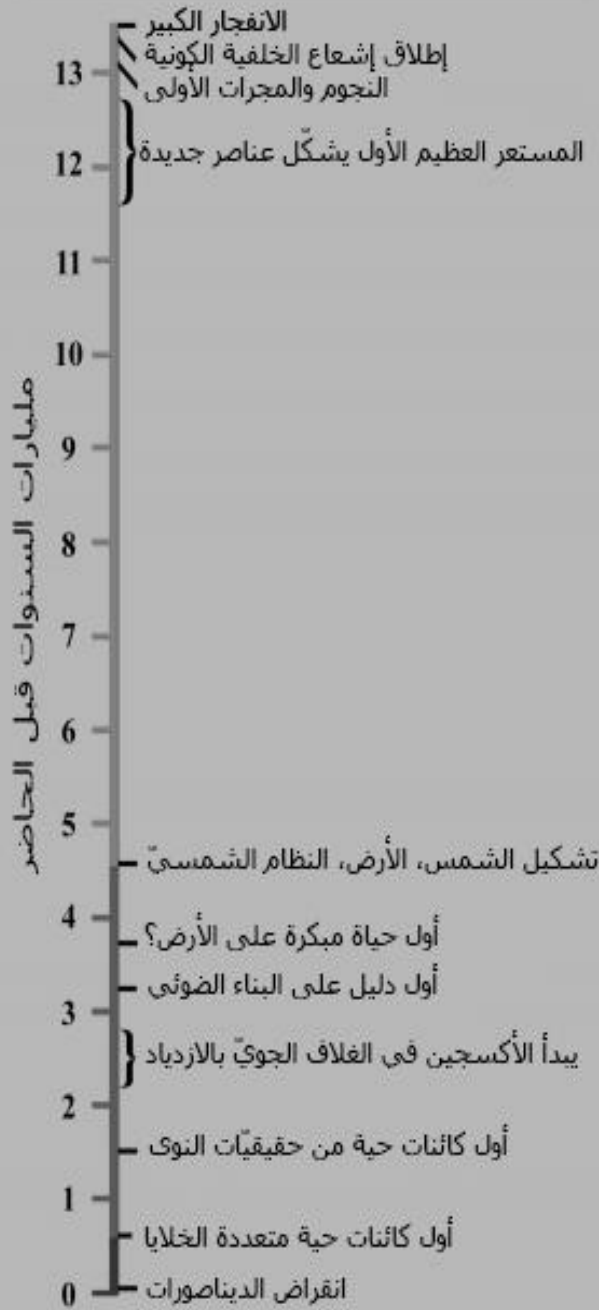
كريستيان، خرائط الزمان، ٩٩ - ٤٩٧ (نبذة مختصرة عن قصّة الخلق الحديث).

قراءة رافدة:

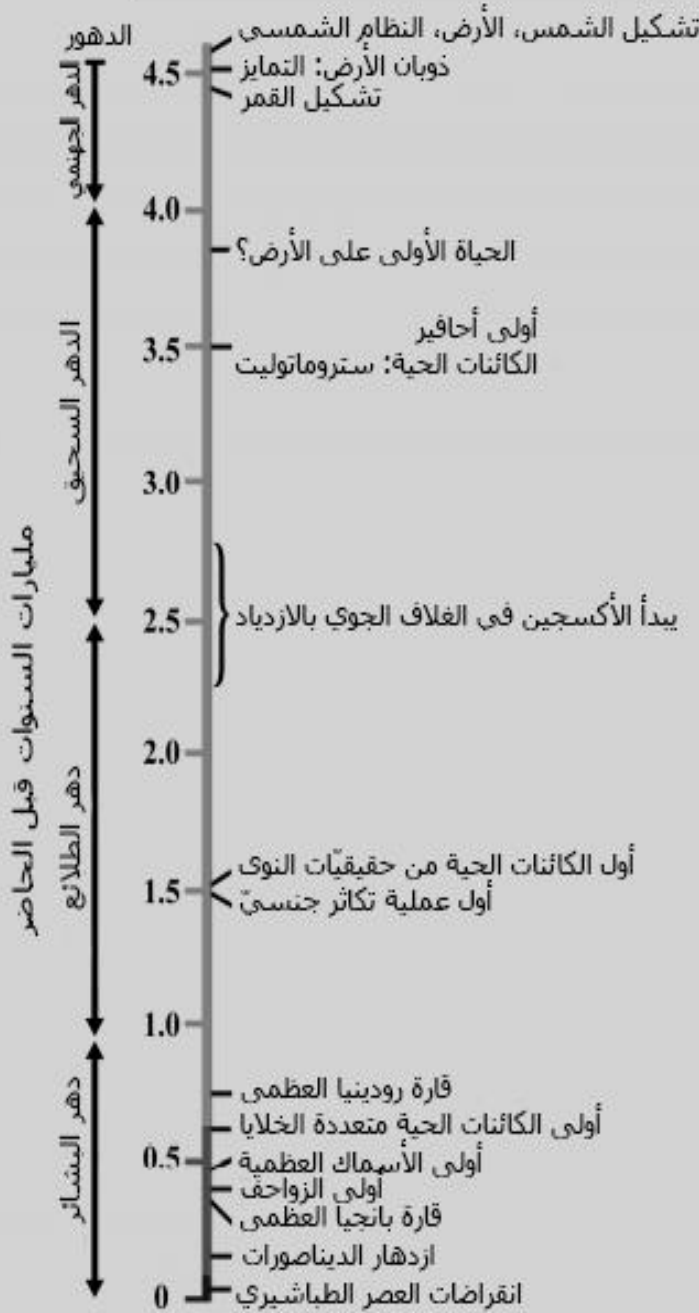
١ - برأيك، ما أهمّ موضوعات قصّة الخلق الحديث؟

٢ - هل تحمل قصّة الخلق الحديث عبئاً أخلاقياً مثل كلّ قصص الخلق السابقة؟

مقياس الزمن: 13,7 مليار عام

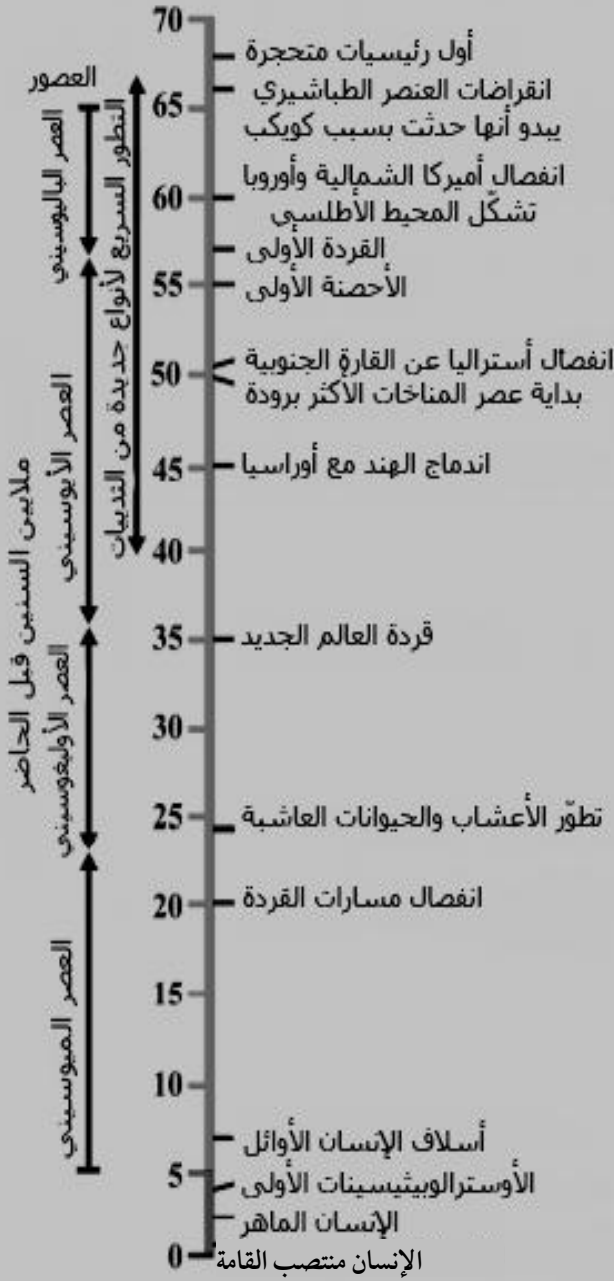


مقياس الزمن: 4,5 مليار عام

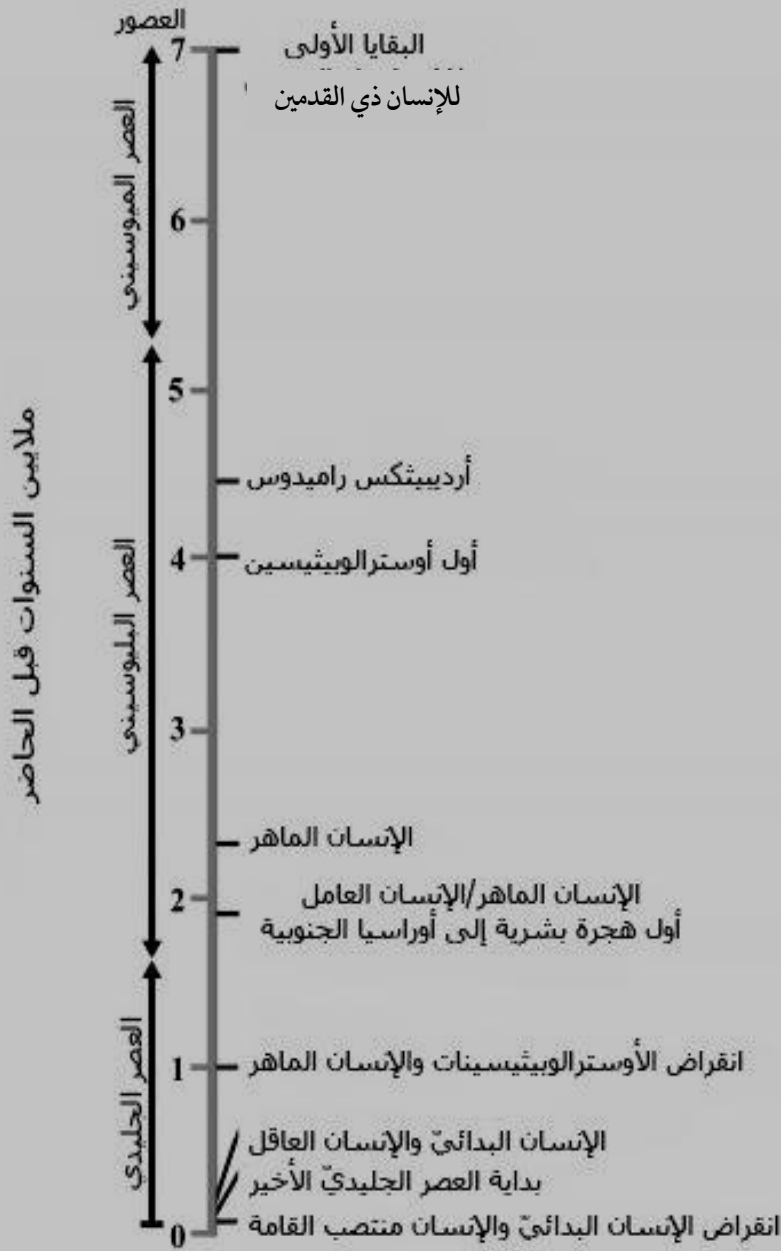




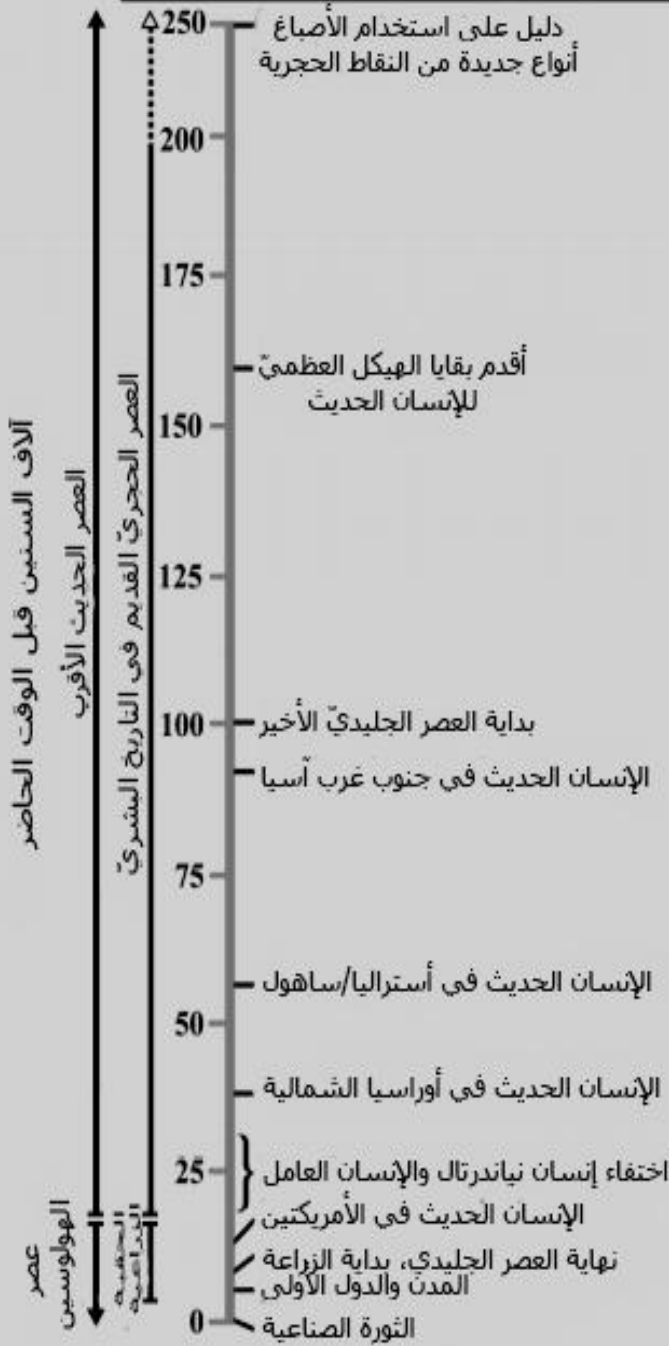
مقياس تطور الثدييات: 70 مليون عام



مقياس التطور البشري: 7 ملايين عام



مقياس التاريخ البشري: 200000 عام





مقياس الحدائة: 1000 عام



ملخص الجدول الزمنيّ

- منذ ١٣,٧ مليار سنة..... أصول الكون.
- بعد ٣٨٠٠٠٠ سنة..... فصل الطاقة عن المادّة، إشعاع الخلفيّة الكونيّة.
- بعد ٢٠٠ مليون سنة..... ظهور أولى النجوم.
- منذ ١١ - ١٢ مليار سنة مضت..... أول مستعر أعظم، ظهور عناصر جديدة.
- ٤,٦ مليارات سنة مضت..... خلق الشمس، النظام الشمسيّ والأرض.
- نحو ٣,٥ مليارات سنة مضت... أولى أشكال الحياة على الأرض، وحيدة الخلية "بدائيات النوى" البناء الضوئيّ.
- نحو ٢ - ٣ مليارات سنة مضت..... زيادة الأكسجين في الغلاف الجويّ بسبب التمثيل الضوئيّ.
- نحو ١,٥ مليار سنة مضت..... الخلايا المعقّدة أو "حقيقيّة النواة" الأولى، التكاثر الجنسيّ.
- نحو ٦٠٠ مليون سنة مضت..... العصر الكمبريّ، الحفريات الباقية لكائنات متعدّدة الخلايا.

- نحو ٥٠٠ مليون سنة مضت..... الفقاريّات الأولى، تفكّك قارّة رودينيا العملاقة.
- نحو ٤٧٥ مليون سنة مضت..... أولى الكائنات الحيّة على اليابسة.
- نحو ٣٥٠ مليون سنة مضت..... الزواحف الأولى.
- نحو ٢٥٠ مليون سنة مضت..... الديناصورات الأولى والثدييات الأولى، قارّة بانجيا العظمى.
- نحو ٦٧ مليون سنة مضت..... تأثير كويكب يدمّر العديد من الأنواع بما في ذلك الديناصورات.
- نحو ٢٠ مليون سنة مضت..... القردة الأولى.
- نحو ٦ ملايين سنة مضت..... أشباه البشر الأوائل (القردة العليا).
- نحو ٤ ملايين سنة مضت..... الأسترالوبيثيسينات.
- نحو ٢,٣ مليون سنة مضت..... الإنسان الماهر.
- نحو ١,٩ مليون سنة مضت..... تطوّر الإنسان المنتصب في أفريقيا، إنّها هاجر بعضهم إلى آسيا.
- ٢٠٠ ألف إلى ٣٠٠ ألف سنة مضت..... تطوّر الإنسان العاقل في مكان ما في أفريقيا.
- ١٠٠ ألف سنة مضت..... بدء العصر الجليديّ الأخير.
- ٤٠ ألف إلى ٥٠ ألف سنة مضت..... البشر في الجرف الساحليّ (أستراليا، بابوا غينيا الجديدة).

- ٣٠ ألف إلى ٤٠ ألف سنة مضت..... البشر في العصر الجليديّ في سيبيريا.
- ١٣٠٠٠ سنة مضت..... دليل واضح على البشر في الأمريكتين.
- ١١,٥٠٠ سنة مضت..... نهاية العصر الجليديّ الأخير، أولى العلامات على الزراعة.
- ٦٠٠٠ سنة مضت..... أقدم دليل على الرعي، التدجين في الأمريكتين.
- ٥٠٠٠ سنة مضت..... أولى المدن والدول في شمال غربي أفريقيا وجنوب بلاد ما بين النهرين.
- ٤٠٠٠ سنة مضت..... أولى الإمبراطوريّات متعدّدة المدن. مدن ودول في الهند والصين.
- ٢٥٠٠ سنة مضت..... أوّل إمبراطوريّة عظمى (الإمبراطوريّة الأخمينيّة)، أولى الدول في الأمريكتين.
- ٢٠٠٠ سنة مضت..... ازدهرت الإمبراطوريّات الرومانيّة، الفرثيّة، الكوشانيّة، وإمبراطوريّة هان.
- ٨٠٠ سنة مضت..... الإمبراطوريّة المنغوليّة، أكبر إمبراطوريّة أُسّست على الإطلاق.
- ٦٥٠ سنة مضت..... الموت الأسود.
- ٥٠٠ سنة مضت..... اتّصلت مناطق العالم المختلفة عبر البحر، التبادل الكولومبيّ.

- ٣٠٠ سنة مضت..... الثورة العلميّة.
- ٢٠٠ سنة مضت..... أولى الثورات الصناعيّة، أولى الثورات الديمقراطيّة.
- ١٠٠ - ٥٠ سنة مضت..... الرأسماليّة الغربيّة، الحرب العالميّة الأولى، الثورات المضادّة للاستعمار.
- ٥٠ سنة مضت..... أولى الأسلحة النوويّة.
- صفر سنة مضت..... ازدياد معدّلات الاستهلاك، ضرر خطير على المحيط الحيويّ.
- بعد ٥٠ سنة من الآن..... يستقرّ عدد السكّان العالميّ؟
- أربعة مليارات سنة من الآن..... تتوسّع الشمس مدمّرة الكواكب قبل أن تموت.
- ٣٠ مليار سنة من الآن..... يتوقّف تشكيل النجوم.
- مليارات عدّة من السنين من الآن..... يستمرّ الكون في التوسّع، تخبو النجوم، يصبح الكون أبسط وأبرد.

قائمة المصطلحات

ملاحظة: على الرغم من أن بعض المصطلحات المعرّفة أدناه يجري استخدامه على نطاق واسع، إلا أن بعضها يُستخدم بمعنى معيّن في هذه الدورة التعليميّة. تُشير جميع التعريفات الموجودة أدناه إلى الطرائق التي يجري استخدام تلك المصطلحات وفقها في هذه الدورة التعليميّة.

التواريخ المطلقة: التواريخ الدقيقة في نطاق زمنيّ كونيّ، على عكس التواريخ النسبيّة، التي تعطي فقط تاريخاً متعلّقاً بعمر حدث آخر.

التراكم: العمليّة التي تشكّلت وفقها الكواكب، حيث تجمّعت الموادّ التي تدور حول الشمس الفتية مع بعضها بعضاً من خلال التصادمات أو الجاذبيّة أو الانجذاب الكهروستاتيكيّ في أجسام أكبر فأكبر داخل كلّ مدار.

الخصائص المكتسبة: الخصائص التي يكتسبها الكائن الحيّ إبان حياته، وتالياً لا يرثها نسله.

التكيف: إحدى السمات الأساسيّة الثلاث للكائنات الحيّة، قدرة الكائنات الحيّة على التغيير ببطء من جيل إلى جيل، وذلك للحفاظ على قدرتها على التناسب مع بيئاتها المتغيّرة (انظر أيضاً التمثيل الغذائيّ والتكاثر).

الأفرو- أوراسيا: إحدى "مناطق العالم" الرئيسة الأربعة، وهي تشمل الكتل الأرضيّة الأفريقيّة والأوراسيّة المترابطة.

الحضارات الزراعيّة: مجتمعات ضخمة مكوّنة من مئات آلاف، بل حتّى ملايين الأشخاص، تعتمد على الزراعة، وتحوي مدناً ودولاً تتقاضى الجزية.

العصر الزراعيّ: واحد من أعظم ثلاث حقب في تاريخ البشريّة، وهي الحقبة في تاريخ البشريّة التي عاش فيها معظم الناس كمزارعين، وكانت معظم الموارد تُولّد من خلال الزراعة، تقريباً منذ نحو عشرة آلاف قبل الميلاد إلى نحو ١٧٠٠ م.

الزراعة: هي طريقة لاستغلال البيئّة من خلال زيادة إنتاجيّة أنواع الحيوانات والنباتات التي تكون أكثر فائدة لدى البشر. شكل من أشكال التكافل يُنتج على نحو عام، بمرور الوقت، تغيّرات جينيّة في الأنواع "المستأنسة". تعدّ الزراعة أكثر إنتاجيّة بكثير من تقنيات البحث عن المؤن. يمثل ظهورها تحوّلاً ثورياً في تاريخ البشريّة.

الانواع متباين الموطن: نمط تطوريّ ينفصل فيه أفراد مجتمع ما عن الأعضاء الآخرين من نوعهم لفترة كافية للتباعد وراثياً، حتّى لا يعودوا قادرين في النهاية على التكاثر مع النوع الأمّ، ويشكّلون نوعاً منفصلاً.

الأحماض الأمينيّة: المكوّنات الكيميائيّة الأساسيّة لجميع البروتينات، وهي اللبنات الأساسيّة للكائنات الحيّة.

المادّة المضادّة: جسيمات المادّة ذات الشحنة المعاكسة لأشكال المادّة السائدة، وهكذا، فإنّ البوزيترونات متطابقة مع الإلكترونات، إلّا أنّ لها شحنة موجبة. حينما تلتقي جسيمات المادّة والمادّة المضادّة، فإنّها يبيد بعضها

بعضاً. يُعتقد أنه إبان الانفجار العظيم، تمَّ القضاء على كمّيات هائلة من المادة بهذه الطريقة، تاركاً بقايا صغيرة نشأ منها كوننا.

القردة: القردة الأفريقيّة الكبيرة التي لا ذيل لها، وهي مجموعة تضمُّ البشر وأعضاء أسرة الرئيسات العليا من الأناسيّات.

الأوسترالوبيثيسينات: مجموعة من نوع أشباه البشر ذات أدمغة تقارب في الحجم أدمغة الشمبانزي، وقد ازدهرت في أفريقيا بين أربعة ملايين ومليون سنة مضت.

العمر المحوريّ: مصطلح أوّل من استخدمه الفيلسوف والمؤرّخ كارل ياسبرز للإشارة إلى الحقبة إبان الألفيّة الأولى قبل الميلاد وأوائل الألفيّة الأولى بعد الميلاد عندما ظهر معظم الديانات "العالميّة" الرئيسيّة في الأفرو- أوراسيا.

قبل الميلاد: قبل العصر المشترك، ما يعادل قبل الميلاد.

علم الكون، الانفجار الكبير: الفهم الحديث لأصول الكون، اقترح للمرّة الأولى في ثلاثينيّات القرن الماضي، لكنّه أصبح الفكرة المركزيّة (أنموذجاً) لعلم الكونيّات الحديث منذ الستينيّات.

التاريخ الكبير: محاولة بناء سرد موحدّ للماضي، على جميع المستويات، من تاريخ البشريّة إلى تلك الخاصّة بعلم الكونيّات، المعادل العلميّ الحديث لقصص الخلق التقليديّة، وهو ما تدور حوله هذه الدورة التعليميّة!

الرجال الكبار: مصطلح أنثروبولوجي للقادة الأقوياء في المجتمعات غير التابعة للدول، الذين تعتمد سلطتهم على نحو أساس على قدراتهم على تجميع الموارد وإعادة توزيعها.

المحيط الحيوي: شبكة من الكائنات الحيّة الموجودة قرب سطح الأرض، منطقة الأرض التي يمكن أن توجد فيها الكائنات الحيّة (انظر غايا).

ثنائية الحركة: المشي على قدمين.

الثقوب السوداء: مناطق في الفضاء ذات كثافة عالية إلى درجة أنّ قوّة جاذبيتها لا تسمح حتّى للضوء في التسرّب. يمكن أن تتشكّل الثقوب السوداء عن طريق انهيار أجسام كبيرة مثل المستعرات الأعظميّة.

ق. ا: قبل الزمن الحاضر.

دورة الأعمال: إيقاع مميّز للتوسّع والانكماش في المجتمعات الرأسماليّة، مدفوع بالإفراط في الإنتاج ونقص الأسواق.

العصر الكمبري: منذ نحو (٥٧٠ - ٥١٠) مليون سنة، العصر الذي ظهرت فيه الأحافير الكبيرة الأولى. يُعتقد منذ فترة طويلة أنّه العصر الذي ظهرت فيه الحياة للمرّة الأولى على الأرض، على الرّغم من أنّه معروف الآن أنّ الكائنات وحيدة الخليّة كانت موجودة منذ مليارات عدّة من السنين قبل ذلك.

الرأسماليّة: نوع من المجتمعات يتميّز بمجموعات النخبة التي تولّد الدخل من خلال نشاط ريادة الأعمال، الأغلبية التي تدرّ دخلاً من النشاط مدفوع الأجر، والتبادلات في الأسواق التنافسيّة، في الفكر الماركسيّ، ولدت الرأسماليّة، على الرّغم من أنّها استغلاليّة، معدّلات ابتكار أعلى من الأشكال الاجتماعيّة السابقة مثل المجتمعات التي تتقاضى الجزية.

م: العصر المشترك، ما يعادل (م).

التطور الكيميائي: تغيرٌ بطيء في المواد الكيميائية المعقدة، لكن غير الحية، التي تعمل بطريقة مشابهة للانتقاء الطبيعي، وربما تؤدي إلى إنشاء أولى الكائنات الحية الحقيقية.

الرؤساء: مصطلح أنثروبولوجي للقادة الأقوياء في المجتمعات غير التابعة للدول، الذين تعتمد سلطتهم إلى حد كبير على ولادتهم الأرستقراطية، على الرغم من أنهم قد يمارسون أيضاً قوةً قسريةً كبيرة.

التطور المشترك: حينما يطور نوعان علاقة تكافلية وثيقة، يجب أن يتبع التغيير التطوري في أحدهما بتغيير تطوري في النوع الآخر، لذلك يبدأ النوعان في التطور معاً.

التعلم الجماعي: القدرة التي ينفرد بها البشر على المشاركة بتفصيل كبير في ما يتعلمه كل فرد من خلال لغة رمزية، قد يكون التعلم الجماعي مصدر الإبداع التكنولوجي الفريد لنوعنا البشري.

هوامش الاصطدام: هي هوامش تكتونية حيث تتحرك الصفائح معاً، إما أن تغوص إحدى الصفيحتين تحت الأخرى (كما تغوص صفيحة المحيط الهادئ تحت أمريكا الجنوبية)، وإما ترتفع كلتا الصفيحتين لتشكيل سلاسل جبلية عند الحدود بينهما (كما في جبال الهيمالايا).

التبادل الكولومبي: مصطلح صاغه ألفريد كروسي لتبادل الأمراض والمحاصيل والناس والبضائع، وقد أعقب ارتباط مناطق العالم المختلفة بعد ١٥٠٠ م.

التعقيد: كيانات فيها العديد من المكونات الداخلية المترابطة بدقة،
والخصائص "الناشئة" الجديدة، التي يعتمد بقاؤها على تدفقات الطاقة الحرّة.

الرأسمالية الاستهلاكية: المرحلة الأحدث في تاريخ الرأسمالية، إذ تكون
مستويات الإنتاجية فيها عالية جداً بحيث لا يمكن تحقيق الأرباح إلا من خلال
بيع السلع إلى عمّال المصانع الذين يتجونها، الأمر الذي يتطلّب دفع أجور عالية
للعمّال بما يكفي للشراء والتشجيع على رفع متوسط مستويات الاستهلاك على
نحو مطّرد. نشأت الرأسمالية الاستهلاكية في أوائل القرن العشرين، وهي
أنموذجية لأغنى البلدان الرأسمالية اليوم.

الإمكانية: فكرة أنّ أحداثاً عديدة (في التاريخ أو في العالم الطبيعي)
هي عشوائية وغير متوقّعة.

إشعاع الخلفية الكونية: إشعاع منخفض الطاقة ينتشر في الكون
بأكمله، ويُطلق بعد نحو ٣٨٠ ألف سنة من الانفجار العظيم، عندما يكون
الكون قد برد بما يكفي لتشكّل الذرّات المحايدة بحيث يمكن للطاقة
والمادّة أن ينفصلا، أقع اكتشافه عام ١٩٦٤ معظم علماء الكونيّات بقبول
نظرية الانفجار العظيم.

التطوّر الكونيّ: مرادف للتاريخ الكبير، التاريخ على جميع المستويات
وصولاً إلى تلك الخاصّة بعلم الكونيّات.

علم الكونيّات: دراسة لتاريخ الكون وتطوّره.

قصص الخلق: قصص توجد في جميع المجتمعات البشريّة حول
أصول جميع الأشياء.

حدث العصر الطباشيري: المصطلح الذي يستخدم لوصف تأثير الكويكب قبل نحو سبعة وستين مليون سنة، الذي أدى إلى انقراض العديد من الأنواع، بما في ذلك الديناصورات.

الكتابة المسارئة: نوع من الكتابة، شائع في بلاد ما بين النهرين القديمة، حيث تُصنع الرموز بالضغط على مقاطع القصب إسفينية الشكل في الطين.

المادة المظلمة / الطاقة المظلمة: أظهرت الدراسات التي أجريت على حركات النجوم والمجرات أنه لا بدّ من وجود طاقة و/أو مادة أكثر بكثير مما يمكننا ملاحظته، في الوقت الحاضر، وليس لدى علماء الفلك أي فكرة عما تتكوّن منه الطاقة المظلمة أو المادة المظلمة، وهو أحد أعظم ألغاز علم الفلك المعاصر.

الحمية: الفكرة التي كانت شائعة في القرن التاسع عشر، والتمثلة في أنّ القوانين العامة تحدّد المسار الدقيق للأحداث بحيث إذا كانت لدينا معرفة كاملة بالواقع، يمكننا، من الناحية النظرية، التنبؤ بالمستقبل.

التمايز: العملية التي من خلالها، في وقت مبكر من تاريخ الأرض، ذابت الأرض لتشكّل سلسلة من الطبقات المختلفة، مع وجود أثقل الموادّ (معظمها من المعادن) في اللب، ووجود موادّ أخفّ في الوشاح، وأخفّ العناصر على السطح، والموادّ الغازية في الغلاف الجويّ.

الانتشار: انتشار الأفكار أو الابتكارات أو الناس من مركز واحد.

النظم التبديدية: مصطلح تقنيّ استخدمه الكيميائيّ الحائز جائزة نوبل، إيليا بريغوجين، من أجل وصف الهياكل المعقدة (مثل النجوم أو

الكائنات الحيّة) التي توجد بعيداً عن التوازن، وتتطلب تدفّقات من الطاقة من أجل البقاء. تسمّى بذلك لأنّها، عبر استخدام الطاقة الحرّة "تبدّدها"، ومن ثمّ تزيد القصور الحراريّ.

الهوامش المتباعدة: هي المناطق الجيولوجيّة حيث تنفصل الصفائح التكتونيّة عن بعضها بفعل الصهارة المتصاعدة، والمثال الحديث هو مركز المحيط الأطلسيّ.

تقسيم العمل: التمايز في المهن البشريّة بحيث تظهر مهن مختلفة، ويتعيّن على الأفراد تبادل السلع والخدمات من أجل إعالة أنفسهم. كان هناك تقسيم ضئيل للغاية للعمل في العصر الحجريّ القديم، إنّما مع تزايد الكثافة السكانيّة وتعداد السكّان في العصر الزراعيّ، فقد تطوّر تقسيم العمل بسرعة، ما أدّى إلى زيادة التعقيدات الاجتماعيّة والاقتصاديّة والسياسيّة.

الحمض النوويّ: هو الحمض الخلويّ الصبغيّ، الجزئيّ المعقّد الذي يتكوّن من خيطين مزدوجين، والذي يحمل المعلومات الوراثيّة في جميع الكائنات الحيّة على الأرض.

الاستئناس: التعديل الجينيّ للأنواع من قبل البشر من أجل جعلها أكثر طواعية، وأكثر إنتاجيّة، وأكثر قابليّة للتحكّم البشريّ، وهو شكل من أشكال التعايش، حيث تستفيد الأنواع المستأنسة من حماية الإنسان.

تأثير دوبلر: تمّد أو تقلّص الأطوال الموجيّة بسبب الحركة النسبيّة لجسمين، يوضّح تأثير دوبلر لماذا تبدو صفّارات الإنذار أعلى عندما تكون سيّارة الإسعاف متّجهة نحوك أكثر ممّا تبدو عليه عندما تتحرّك بعيداً، كما يفسّر سبب انزياح الضوء القادم من المجرّات البعيدة نحو النهاية

الحمراء لللطيف إذا كانت تتحرّك مبتعدة عنّا. هذا دليل حاسم على فكرة أنّ كوننا يتوسّع.

التيجيرا: في التقاليد الأستراليّة الأصيلّة، كان هذا وقت البدايات والأصول والقانون.

العصر الزراعيّ المبكر: الجزء المبكر من العصر الزراعيّ، الذي استمرّ، عالمياً، منذ نحو ثمانية آلاف قبل الميلاد إلى نحو ثلاثة آلاف قبل الميلاد، على الرّغم من اختلاف تواريخه في مناطق مختلفة، إلّا أنّ العصر قد امتدّ حتّى خمسة آلاف عام من التاريخ البشريّ، وكانت توجد في أثنائه مجتمعات زراعيّة، لكن لم تكن ثمة حضارات زراعيّة، وكانت أكبر المجتمعات البشريّة عبارة عن قرى.

الكهرومغناطيسيّة: إحدى القوى الأساس الأربع للكون الماديّ، وهي المسؤولة عن تماسك الجسيمات المشحونة سالباً وإيجاباً (مثل البروتونات والإلكترونات) معاً، القوّة الأكثر أهميّة في العديد من العمليّات الكيميائيّة.

الإلكترونات: الجسيمات دون الذريّة سالبة الشحنة، التي تدور حول نوى الذرّات.

العناصر (الكيميائيّة): المكوّنات الأساسيّة للعمليّات الكيميائيّة، يجري تحديد كلّ عنصر ذريّ بعدد البروتونات في نواته، وتُسرد العناصر في الجدول الدوريّ. يهيمن على العمليّات الكيميائيّة الجمع بين عناصر مختلفة في "جزيئات" أكبر، فقط الهيدروجين والهيليوم، أبسط العناصر (على التوالي، يحتويان بروتوناً وبروتونين في نواتيهما)، تمّ تكوينهما في الانفجار العظيم، أنشئ معظم العناصر الأخر إمّا في النجوم وإمّا في المستعر الأعظم.

الخصائص الناشئة: هي خصائص كيان معقد غير موجودة داخل
مكوناته بل تنشأ فقط عندما ترتبط هذه الأجزاء مع بعضها بعضاً في تكوين
معين، للسيارة خصائص ناشئة تفتقر إليها أجزاؤها عندما يتم تفكيكها.

التنوير: هو عصر التاريخ الفكري الأوروبي في القرن الثامن عشر،
فترة من التفاؤل حول الإنجازات المفيدة للعلم وضرورة التقدم.

رؤاد الأعمال: أولئك الذين يجنون المال في المقام الأول من خلال
إنتاج وشراء وبيع السلع أو الخدمات في الأسواق التنافسية (يختلفون عن
متقاضي الجزية، الذين يجنون الموارد من خلال التهديد باستخدام القوة).

القصور الحراري: هو مقياس الاضطراب، وفقاً للقانون الثاني للديناميكا
الحرارية، في أي نظام مغلق (بما في ذلك الكون ككل)، يجب أن يزداد المستوى
الإجمالي للقصور الحراري ببطء، في حين يجري توزيع الطاقة على نحو متساوٍ
أكثر فأكثر، ومن ثم هي أقل قدرة على أداء العمل شيئاً فشيئاً.

حقيقتات النوى: خلايا أكثر تعقيداً من بدائيات النوى، إذ توجد فيها
"عضيات" مميزة (مثل الميتوكوندريا)، التي تكون فيها المادة الوراثية محمية
داخل النواة. إن العديد من الكائنات أحادية الخلية هي حقيقتات النواة،
وكذلك جميع الكائنات متعددة الخلايا. أظهرت لين مارغوليس أن أولى
حقيقتات النوى نشأت غالباً من خلال اندماج تكافلي لخلايا بدائية النواة.

التطور: هو التغيير بمرور الوقت، وينطبق في أغلب الأحيان على
تطور الكائنات الحية وفقاً لمبادئ الانتقاء الطبيعي، التي اكتشفها تشارلز
داروين للمرة الأولى في القرن التاسع عشر، ولا يعني بالضرورة التغيير في
اتجاه حالة أعلى أو محسنة أكثر أو تقدمية أكثر.

شبكات التبادل: هي الشبكات التي يتبادل البشر عبرها المعلومات والسلع والأنماط، حتّى الأمراض.

الاتّساع: كلمة قبيحة صيغت خصيصاً لهذه الدورة التعليمية، تصف عمليّات الابتكار والنموّ التي تؤدّي إلى استيطان أكثر شمولاً دون أن تؤدّي إلى زيادة حجم المجتمعات البشريّة الفرديّة، وكان الاتّساع هو الشكل المميّز للنموّ في العصر الحجريّ القديم، على عكس التكثيف.

حالات الانقراض: كانت هناك حوادث عدّة في تاريخ الأرض انقرضت فيها أعداد كبيرة من الأنواع فجأة، نحن نعيش مثل هذه الحادثة الآن، ويبدو أنّ سببها الرئيس هو زيادة الاستهلاك البشريّ للموارد والموائل.

حلقات التغذية الراجعة (سلبية): هي السلاسل السببيّة التي تقلّل فيها بعض العوامل من تأثير العوامل السببيّة الأخرى، ما قد يؤدّي إلى الاستقرار أو التوازن. يُعدّ منظّم الحرارة في نظام التدفئة مثالاً على التغذية الراجعة السلبية.

حلقات التغذية الراجعة (إيجابية): هي السلاسل السببيّة التي يضحّم فيها كلّ عامل تأثير العوامل الأخرى، ويمكن أن تؤدّي إلى تغيير متسارع أو جامع، كما هي الحال في انفجار نوويّ، إذ يؤدّي انهيار كلّ ذرّة إلى انهيار الذرّات الأخرى المجاورة.

الهلال الخصيب: هو قوس الأراضي المحيط ببلاد ما بين النهرين، الذي يحوي أقدم دليل على الزراعة.

زراعة العصا الناريّة: هي ليست شكلاً من أشكال الزراعة، بل استراتيجية للبحث عن المؤن، إذ يحرق الباحثون عن المؤن الأرض بانتظام

من أجل منع حرائق الغابات، ولتشجيع النمو الجديد، ولجذب الحيوانات العاشبة التي يمكن اصطيادها. على الرغم من أنّها شكل من أشكال البحث عن المؤن، إلا أنّها تعدّ أيضاً وسيلة للتلاعب بالبيئة من أجل زيادة إنتاجية الموارد المفيدة للبشر، لذلك يمكن عدّها خطوة نحو الزراعة.

الانشطار: يؤدّي تفكك الذرّات الكبيرة مثل اليورانيوم إلى إطلاق طاقة مشعّة، فحينها يكون العديد من الذرّات متقارباً، يمكن أن يؤدّي تفكك ذرّة واحدة إلى إطلاق جزيئات دون ذريّة تقسم ذرّات أخرى، في تفاعل تسلسليّ، يقود هذا التفاعل التسلسليّ الأسلحة النوويّة والمفاعلات النوويّة.

البحث عن المؤن: هي التقنيات التي تعتمد على استخدام الموارد الطبيعيّة إلى حدّ ما في حالتها الطبيعيّة، الصيد والجمع، نوع التقنية السائدة في العصر الحجريّ القديم.

مصادر الوقود الأحفوريّ: الوقود المتكوّن من الكائنات الحيّة المتحجّرة في الماضي البعيد، وهي المصدر المهيمن للطاقة اليوم. يشمل الوقود الأحفوريّ الفحم والنفط والغاز الطبيعيّ. "ثورة الوقود الأحفوريّ" هي الانتقال إلى الاعتماد على الطاقة الأحفوريّة التي حدثت منذ الثورة الصناعيّة.

الطاقة الحرّة: يجري توزيع الطاقة على نحو غير متساوٍ بحيث تكون قادرة على القيام بعمل مفيد. يمكن للمدخلة المشحونة أن تعمل لأنّ الشحنات السالبة تتركّز في أحد أطرافها، إنّما في أثناء عملها بالفعل، يتساوى توازن الشحنات السالبة والموجبة، ما يزيد من القصور الحراريّ ويقلّل من قدرتها على القيام بمزيد من العمل.

كثافة معدّل الطاقة الحرّة: كثافة الطاقة الحرّة التي تتدفق خلال كيان معقد، مقيسة بوحدات الطاقة التي تمرّ عبر كتلة معيّنة في فترة زمنيّة معيّنة. جادل إريك تشيسون في أنّ كثافة معدّل الطاقة الحرّة توفرّ مقياساً تقريبياً لمستويات التعقيد.

الاندماج: يجري تزويد النجوم بالطاقة معظم حيواتها من خلال اندماج ذرّات الهيدروجين في ذرّات الهيليوم، ما يؤدّي إلى إطلاق كمّيّات هائلة من الطاقة، وهذا هو مصدر قوّة القنابل الهيدروجينيّة.

غايا: إلهة الأرض اليونانيّة. استخدم الاسم جيمس لوفلوك من أجل وصف الإجراءات المترابطة لجميع أشكال الحياة على سطح الأرض، التي يمكن عدّها لبعض الأغراض كائناتاً حيّاً واحداً واسعاً عاش وتطوّر إلى ما يقرب من أربعة مليارات سنة، كما جادل لوفلوك. قد يتسبّب النشاط البشريّ اليوم في إلحاق أضرار جسيمة بغايا، على الرّغم من أنّه يجادل أيضاً في أنّ غايا قد أثبتت أنّها مرنة بما يكفي للبقاء في قيد الحياة، وتصمد أكثر ممّا نفعّل نحن.

جزر غالاباغوس: أرخبيل من تسع عشرة جزيرة في المحيط الهادئ، تملكه اليوم الإكوادور، وزاره داروين مدّة خمسة أسابيع، عام ١٨٣٥. ساعدت الاختلافات العديدة الصغيرة التي لاحظها بين الأنواع الموجودة على الجزر المختلفة في بلورة أفكاره حول الانتقاء الطبيعيّ.

المجرّات: "مجتمعات" كبيرة من النجوم، مرتبط بعضها ببعض من خلال قوّة جاذبيتها المتبادلة.

التاريخ العالميّ: دراسات عن تاريخ العالم منذ ربّطه بنظام واحد في القرن الخامس عشر من العصر الحديث.

الاحترار العالمي: هو الزيادة الملحوظة في متوسط درجات الحرارة العالمية التي تُعزى على نحو أساس وشبه مؤكد، إلى الزيادة السريعة في كميات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجويّ بسبب الاستخدام المكثّف للوقود الأحفوريّ في القرنين الماضيين.

العولمة: الترابط المتزايد بين مناطق مختلفة من العالم منذ عام ١٤٩٢.

الناتج القوميّ الإجماليّ: هو مقياس معياريّ للإنتاج الاقتصاديّ. مقياس محسوب على نطاق واسع، حتّى إنّ هناك تقديرات تتعلّق به تصل إلى قرون عدّة في الماضي. على الرّغم من ذلك، نظراً لأنّه يعتمد على أسعار السوق، فإنّ بإمكانه أن يخبرنا القليل عن الإنتاج غير السوقيّ أو عن التكاليف البيئية للإنتاج.

غندوانا: القارّة العظمى الجنوبيّة الضخمة التي تشكّلت منذ نحو مئتي مليون عام مضى من جرّاء تفكّك بانجيا، وكانت تشمل أمريكا الجنوبيّة والقارّة القطبيّة الجنوبيّة وأستراليا وأفريقيا والهند، انظر أيضاً لوراسيا.

السرّد الكبير: مصطلح يستخدم في نظريّة ما بعد الحداثة لوصف التفسيرات الشاملة للواقع (مثل الماركسيّة أو التاريخ الكبير)، يشير إلى الخطر المتمثّل في أنّ مثل هذه التفسيرات يمكنها أن تضلّل أو توضع لاستخدامات المصلحة الذاتية.

النظريّة الموحّدة الكبرى: فكرة تفسير علميّ واحد موحّد لجميع جوانب الواقع الماديّ، والمطمح الأساس للفيزياء الحديثة منذ الستينيّات، ولا تزال بعيدة المنال بسبب الفشل في دمج النسبيّة والفيزياء الكموميّة أو تفسير طبيعة المادّة المظلمة / الطاقة المظلمة.

الأدوات ذوات المقابض: أدوات متّصلة بمقابض.

نصف العمر: الفترة التي يتحلّل في أثنائها نصف كتلة مادّة مشعّة معيَّنة. الدقّة التي يمكن من خلالها حساب نصف العمر للموادّ المشعّة المختلفة هي الأساس لمعظم أشكال التأريخ الإشعاعيّ.

الهيليوم: ثاني أبسط عنصر ذريّ، يتكوّن من بروتونين وإلكترونين، تمّ إنتاجه، مثل الهيدروجين، بعد الانفجار العظيم بفترة وجيزة. شكّل الهيليوم نحو ٢٤% من المادّة في بدايات الكون، غير أنّه يشكّل الآن نحو ٢٨%، فقد أدّت تفاعلات الاندماج إلى تحويل ذرّات الهيدروجين إلى هيليوم.

أشباه البشر: ظهرت القرودة من ذات القدمين، أسلاف الإنسان الحديث، للمرّة الأولى منذ (٦ - ٧) ملايين سنة.

القرودة: فصيلة القرودة (بها في ذلك البشر).

الإنسان المنتصب: نوع من فصيلة الإنسانيات، ظهر في أفريقيا منذ نحو مليوني عام مضى، يعادل طوله طول الإنسان الحديث تقريباً، وكانت أدمغته أكبر من أدمغة الإنسان الماهر. هاجر بعض من نوع الإنسان المنتصب إلى أوراسيا، ووصلوا إلى الصين.

الإنسان الماهر: نوع من فصيلة الإنسانيات، ظهر في أفريقيا منذ نحو (٢ - ٣) ملايين عام مضى. تمّ تصنيفهم من قبل مكتشفهم، لويس ليكي، ضمن الجنس الذي يشملنا لأنهم صنعوا أدوات حجريّة بسيطة، ويُعتقد الآن أنّهم كانوا أقرب بكثير إلى الأسترالوبيثيسينات منهم إلى الإنسان الحديث.

الإنسان العاقل: الكائنات البشريّة، نوعنا الخاصّ. تطوّر في الغالب بين مئتي ألف وثلاثمئة ألف عام مضى، وهو النوع الوحيد على الأرض (أو في أيّ مكان آخر بقدر ما نعرف في اللحظة الراهنة) الذي بإمكانه أن يتكيّف من خلال التعلّم الجماعيّ.

المنطقة المحوريّة: منطقة جغرافيّة تميّز بعدد استثنائيّ من عمليّات تبادل الأشخاص والأفكار والسلع، وكانت بلاد ما بين النهرين منطقة محوريّة قديمة. بعد عام ١٥٠٠، أصبحت المناطق الأطلسيّة منطقة محوريّة مهمّة من خلال سيطرة أوروبا على الطرق البحريّة الدوليّة الرئيسيّة.

ثابت هابل: معدّل تمدّد الكون. كان حساب هذا الثابت بدقّة أمراً بالغ الصعوبة. تتراوح التقديرات الحديثة من خمسة وخمسين إلى خمسة وسبعين كيلومتراً في الثانية لكلّ ميغا فرسخ، ما يعني أنّ عمر الكون يجب أن يتراوح ما بين عشرة وستّة عشر مليار سنة.

الصيد والجمع: انظر البحث عن المؤن.

الهيدروجين: أبسط العناصر الذريّة. تمّ إنتاج الهيدروجين مباشرة بعد الانفجار العظيم. تتكوّن كلّ ذرّة هيدروجين من بروتون واحد وإلكترون واحد، الديوتيريوم هو نظير (أو شكل) للهيدروجين الذي تحتوي نواته أيضاً نيوترونًا واحدًا، شكّل الهيدروجين نحو ٧٦% من كلّ الموادّ في بدايات الكون، ولا يزال يشكّل نحو ٧١% اليوم.

التكثيف: نوع النموّ أو الابتكار المميّز للعصرين الزراعيّ والحديث، إذ يسمح الابتكار بدعم المزيد من الناس من منطقة معيّنة، ومن ثمّ يولّد مجتمعات بشريّة أكبر وأكثر كثافة، على النقيض من الاتّساع.

النظائر: ذرّات عنصر معيّن لها أعداد متفاوتة من النيوترونات في نواتها، ومن ثمّ تتفاوت الأوزان الذريّة. تعتمد تقنيات التأريخ الكربونيّة على قياس التغيّرات في نسبة نظائر الكربون المختلفة، إذ يتحلّل الكربون ١٤ (النظير المشعّ الوحيد للكربون) بمرور الوقت.

مجتمعات مرتّبة بحسب الأقارب: مصطلح استخدمه إريك وولف من أجل وصف جميع المجتمعات البشريّة التي تعدّ فيها أنظمة القرابة أهمّ أساس للتنظيم الاجتماعيّ. يمكن عدّ جميع المجتمعات، قبل ظهور الدول الأولى التي تتقاضى الجزية، أنّها مرتّبة بحسب الأقارب.

العصر الزراعيّ اللاحق: منذ نحو ٣٠٠٠ قبل الميلاد إلى بعض القرون الماضية. هو الجزء الثاني من العصر الزراعيّ، الذي وُجدت فيه الحضارات الزراعيّة. مرادف لحقبة الحضارات الزراعيّة.

لوراسيا: القارة العظمى الشماليّة الكبيرة، التي تشكّلت منذ نحو مئتي مليون عام مضى من جرّاء تفكّك بانجيا. كانت تتضمّن أوراسيا وأميركا الشماليّة. انظر أيضاً غندوانا.

التاريخ الكليّ: دراسة الماضي وفق نطاقات كبيرة.

الدورة المalthوسيّة: دورات طويلة من التوسّعات الاقتصاديّة والديموغرافيّة والثقافيّة، حتّى السياسيّة، وعادة ما تعقبها فترات أزمات، مثل الحروب والانحدارات الديموغرافيّة والثقافيّة والسياسيّة. إنّ هذه الدورات، التي تدوم عموماً لقرون عدّة، واضحة على مدى العصر الزراعيّ، وربّما نشأت من حقيقة أنّه على الرّغم من وجود ابتكار (أدّى إلى تقلّبات تصاعديّة)،

إلّا أنّ معدّلات الابتكار لم تستطع مواكبة معدّلات النموّ (وهو ما يفسّر الانهيارات التي حدثت في نهاية المطاف).

الوشاح: طبقة من الأرض بين اللبّ والقشرة. إنّ الوشاح شبه منصهر، وتؤدّي تيارات الحمل داخله إلى تكتونيّة الصفائح.

الهوامش التكتونيّة: المناطق التي تلتقي فيها الصفائح التكتونيّة. هذا هو المكان الذي تحدث فيه الأحداث الجيولوجيّة الأكثر إثارة للاهتمام، بما في ذلك بناء الجبال والزلازل والنشاط البركانيّ.

المادّة: كما أوضح آينشتاين، إنّ المادّة والطاقة قابلتان للتبادل (وفقاً للمعادلة الشهيرة، $E = mc^2$ ، ط [الطاقة] = ك [الكتلة] × س [سرعة الضوء]²). لذلك، يمكن عدّ المادّة شكلاً من أشكال الطاقة المتجمّدة، خلال الجزء الأكبر من الثانية الأولى من الانفجار العظيم، كانت المادّة والطاقة لا تزالان قابلتين للتبادل.

انقراض الحيوانات الضخمة: انقراض أنواع الحيوانات الكبيرة في العصر الحجريّ القديم، ربّما نتيجة للصيد الجائر من قبل البشر، وكانت انقراضات الحيوانات الضخمة شديدة على نحو خاصّ في الأراضي التي استعمرها البشر حديثاً في المنطقتين العالميتين الأستراليّة والأمريكيّة، وهذا هو السبب في أنّ هذه المناطق كانت تحتوي عدداً أقلّ من أنواع الثدييات الكبيرة، ومن ثمّ عدداً أقلّ من الحيوانات المستأنسة المحتملة.

التمثيل الغذائيّ: إحدى السمات الأساس الثلاث للكائنات الحيّة. قدرة جميع الكائنات الحيّة على الحصول على الطاقة من محيطها. الأساليب التي تستخدمها لإنجاز ذلك (انظر أيضاً التكيّف، التكاثّر).

التاريخ الدقيق: دراسة الماضي وفق مقاييس صغيرة جداً، وغالباً من خلال السير الذاتية للأفراد، أو من خلال دراسة أحداث معينة.

الميتوكوندريا: "عضيات" توجد داخل جميع الخلايا حقيقية النواة، التي تتخصص في معالجة طاقة الأكسجين. تحوي الحمض النوويّ المستقلّ الخاصّ بها، الذي يشير، كما اقترح لين مارغوليس، إلى أمّها كانت ذات يوم كائنات مستقلة مدمجة مع الخلايا حقيقية النواة من خلال التعايش.

العصر الحديث: واحد من العهود الثلاثة العظيمة في تاريخ البشرية، بدأ في القرنين أو ثلاثة القرون الماضية. يتميز بزيادات حادة في الابتكار والإنتاجية، التي غيرت المجتمعات البشرية بسرعة في جميع أنحاء العالم.

الثورة الحديثة: تسمية غامضة عمداً للتحوّلات الثورية التي خلقت العالم الحديث. أذنت "الثورة الحديثة" ببدء "العصر الحديث" من تاريخ البشرية.

العمارة الضخمة: الهياكل الكبيرة، مثل الأهرامات أو التماثيل الكبيرة، التي تبدو كأنّها تظهر حيثما يظهر قادة أقوى. سمة من سمات جميع الحضارات الزراعية.

النطوفيون: حضارة من الباحثين الأثرياء عن المؤن، الذين عُثر على رفاتهم في معظم مناطق الهلال الخصيب. منذ نحو أربعة عشر ألف سنة مضت، عاش النطوفيون في القرى، لكنهم حصدوا الحبوب البرية واصطادوا الغزلان. على الرغم من أنّهم لم يزرعوا، إلا أنّ حضارتهم تشير إلى بعض المراحل الانتقالية بين البحث الثري عن المؤن والأشكال المبكرة للزراعة.

الانتقاء الطبيعي: فكرة أساسية في الفهم الحديث لكيفية تغيير الكائنات الحية، طورها تشارلز داروين في القرن التاسع عشر. جادل داروين في

أن الاختلافات الصغيرة والعشوائية في الأفراد قد تزيد أو تقلل من فرصهم في البقاء في قيد الحياة. أولئك الذين تتعزز فرصهم هم أكثر عرضة لنقل جيناتهم إلى نسلهم بحيث سيرث عدد متزايد من الأفراد التنوعات الناجحة في نهاية المطاف. على مدى فترات طويلة من الزمن، تؤدي هذه التغييرات الصغيرة إلى ظهور أنواع جديدة. إنَّ الفكرة المركزيَّة (النموذج) للبيولوجيا الحديثة.

إنسان نياندرتال: نوع من أشباه البشر ظهر إبان المليون سنة الماضية في أوروبا والشرق الأوسط وآسيا الوسطى وجنوبي روسيا. تشير الأدلة الجينية إلى أن سلالات الإنسان والنياندرتال تباعدت منذ نحو خمسمئة ألف سنة مضت. على الرَّغم من أن إنسان نياندرتال استخدم تقنيات حجريَّة أكثر تقدُّماً من الإنسان المنتصب، يبدو من غير المحتمل أنَّهم كانوا قادرين على ابتكار لغة رمزيَّة. عاش آخر إنسان نياندرتال منذ نحو خمسة وعشرين ألف عام مضى في أوروبا الغربيَّة.

العصر الحجريُّ الحديث: "العصر الحجريُّ الجديد"، منذ نحو عشرة آلاف عام. العصر الذي ظهرت فيه الزراعة للمرَّة الأولى.

استدامة المرحلة اليرقيَّة: عمليَّة تطوريَّة يتمُّ فيها الحفاظ على سمات الأحداث من الأنواع الأسلاف حتَّى مرحلة البلوغ. يمكن عدُّ البشر قروداً تحتفظ بخصائصها اليرقيَّة لأنَّ نموَّ الدماغ يستمرُّ لفترة أطول بكثير ممَّا هو عليه لدى القردة، ونحن نحافظ حتَّى سنِّ البلوغ على الوجوه المسطَّحة وانعدام الشعر النسبيِّ لدى القروود الصغيرة.

صافي الإنتاجيَّة الأولى: ذلك الجزء من الطاقة من ضوء الشمس، الذي تستخدمه الكائنات الحيَّة الضوئيَّة، ثمَّ إنَّها تدخل في السلسلة الغذائيَّة

وتصبح متاحة لدعم المحيط الحيويّ على نحوٍ عامّ. تدخل الطاقة في المحيط الحيويّ.

النيوترونات: جسيمات دون ذريّة متعادلة كهربائيّاً، موجودة في نوى معظم الذرّات. على عكس البروتونات، يمكن أن يختلف عدد النيوترونات قليلاً في عنصر معيّن، ما يؤدّي إلى ظهور "نظائر" مختلفة لكلّ عنصر.

النيوكليوتيدات: المكوّنات الكيميائيّة الأساسيّة للمادّة الوراثيّة لجميع الكائنات الحيّة.

السبج: مادّة صلبة شبيهة بالزجاج تشكّلت في أثناء الانفجارات البركانيّة، وتمّ استخدامها على نطاق واسع في عصور ما قبل التاريخ من أجل صنع شفرات حادّة ومتينة. جرى تداولها على نطاق واسع في العصر الحجريّ الحديث.

مفارقة أولبرز: ملاحظة أنّه إذا كان الكون غير محدود من ناحية الحجم، فيجب أن يكون هناك قدر غير محدود من الضوء والحرارة حتّى لا تكون سماء الليل مظلمة.

الأوكسجين: عنصر كيميائيّ شديد التفاعل، يحتوي ثمانية بروتونات (العدد الذريّ ٨)، وعادة ما يكون غازاً على الأرض. بسبب كون الأوكسجين شديد التفاعل، يجب تجديد الأوكسجين الموجود في الغلاف الجويّ للأرض باستمرار من خلال نشاط الكائنات الحيّة الضويّة، لذلك لم يظهر الأوكسجين الحرّ في الغلاف الجويّ حتّى منتصف تاريخ الأرض تقريباً. كما أشار جيمس لوفلوك، فإنّ أيّ كوكب يحتوي أوكسجيناً حرّاً في

غلافه الجويّ يجب أن تكون لديه آليّة كيميائيّة (ربّما مرتبطة بالكائنات الحيّة؟) تعمل على إنعاش إمدادات الأوكسجين باستمرار.

طبقة الأوزون: الأوزون عبارة عن جزيء يتكوّن من ثلاث ذرّات أوكسجين، على عكس الشكل الأكثر شيوعاً الذي يتكوّن من ذرتين فقط. توجد طبقة رقيقة من الأوزون في مكان عالٍ في الغلاف الجويّ، تحمي سطح الأرض من الأشكال الضارّة للأشعّة فوق البنفسجيّة. في الثمانينيّات وجد أنّ استخدام مركّبات الكلوروفلوروكربون (مركّبات الكربون الكلوريّة فلوريّة) كان يتسبّب في تفكيك طبقة الأوزون. أدّت المعاهدات الدوليّة إلى حظر معظم إنتاج واستخدام مركّبات الكربون الكلوريّة فلوريّة.

منطقة المحيط الهادئ: أكبر مناطق العالم الأربع في تاريخ البشريّة، لكنّها الأقلّ اكتظاظاً بالسكّان. أنشئت في غضون ثلاثة آلاف إلى أربعة آلاف سنة الماضية عندما استقرّ المهاجرون من الحافة الغربيّة للمحيط الهادئ ببطء في جزر المحيط الهادئ، حاملين معهم تقنيات الزراعة.

العصر الحجريّ القديم: أحد العصور الثلاثة العظيمة في تاريخ البشريّة. حرفياً، "العصر الحجريّ القديم"، إذ إنّ معظم الأدلّة الباقية تتكوّن من أدوات حجريّة. في هذه الدورة التعليميّة، يشير إلى عصر التاريخ البشريّ من أصول جنسنا البشريّ (ربّما قبل مئتي ألف سنة) إلى ظهور الزراعة منذ نحو عشرة آلاف عام.

بانجيا: تشكّلت القارّة العملاقة الشاسعة منذ أكثر من مئتي مليون سنة عندما كانت تضمّ الصفائح التكتونيّة معظم الصفائح القاريّة الرئيسيّة معاً. من المحتمل أن تكون مثل هذه القارّات العملاقة قد تشكّلت على نحو

دورِي عبر تاريخ الأرض. ربّما أدّى وجود كتلة يابسة واحدة ضخمة إلى تقليل التنوع البيولوجي.

النموذج: الفكرة التنظيمية المركزية لمجال علمي، مثل الانتقاء الطبيعي (في علم الأحياء)، ونظرية الانفجار العظيم (في علم الكونيات)، أو الصفائح التكتونية (في الجيولوجيا). حتى الآن، يفترق التاريخ إلى فكرة نموذجية. المصطلح مرتبط بعمل فيلسوف العلوم توماس صموئيل كون.

اختلاف المنظر: التغيير في العلاقة الظاهرة بين جسمين متطابقين بسبب حركة المراقب. إذا رفعت إصبعك وحركت رأسك، فسيبدو إصبعك كأنه يتحرك في الخلفية. يمكن استخدام قياسات اختلاف المنظر لقياس المسافة إلى أقرب النجوم.

الرعي: حياة شبيهة بالزراعة، لكنّها تعتمد في الأساس على استغلال الحيوانات المستأنسة بدلاً من النباتات. من أجل السماح للحيوانات بالرعي في مناطق واسعة، يكون الرعاة عموماً من البدو. أصبح الرعي ممكناً نتيجة ابتكارات ثورة المنتجات الثانوية وانتشر على نطاق واسع في السهول في كل من أوراسيا وأفريقيا.

النظام الأبوي: الأيديولوجيات والبنى الاجتماعية التي تفترض تفوق الذكور على الإناث.

الفلاحون: مزارعون من ذوي الأملاك الصغيرة، الذين يدفعون عموماً الضرائب إلى السادة. الطبقة الأكثر عدداً في جميع المجتمعات الزراعية.

الجدول الدوريّ: طريقة لإدراج العناصر الكيميائيّة في مجموعات ذوات سمات مشتركة. أنشأه أوّل مرّة الكيميائيّ الروسيّ العظيم دميتري مينديليف، عام ١٨٦٩.

البناء الضوئيّ: استخدام ضوء الشمس من قِبل النباتات أو الكائنات الحيّة الشبيهة بالنباتات من أجل تخزين الطاقة. أوّل دليل من نحو ٣.٥ مليارات سنة. مصدر معظم الطاقة التي تحرك الحياة داخل المحيط الحيويّ.

الكواكب المصغّرة: أجسام تشكّلت عن طريق التراكم إبان تكوين النظام الشمسيّ، وهي الكواكب الأوّليّة.

الكواكب: أجسام معقّدة كيميائيّاً تضع نجوماً في مداراتها. إنّ من المعروف الآن أنّ الكواكب تضع أغلبيّة النجوم في مداراتها.

الصفائح التكتونيّة: الفكرة المركزيّة (الأنموذج) لعلوم الأرض الحديثة منذ الستينيّات. تستند إلى فكرة أنّ قشرة الأرض تنقسم إلى ألواح منفصلة تتحرّك باستمرار.

السلطة: يمكن تحليل علاقات السلطة في المجتمعات البشريّة على نحو مفيد إلى شكلين أساسيين: "السلطة من الأسفل"، وهي السلطة التي يمنحها الأتباع للقائد من أجل ضمان الإنجاز الناجح لمهام المجموعة (مثل انتخاب قادة الفرق الرياضيّة). "السلطة من الأعلى"، وهي السلطة التي تعتمد، بالإضافة إلى ذلك، على قدرة الحكّام على فرض إرادتهم بالقوّة. في تاريخ المجتمعات البشريّة، السلطة من الأسفل سبقت السلطة من الأعلى لسبب بسيط، وهو أنّ الدفع مقابل مجموعة من الخدم الذين يمكنهم أن

يفرضوا إرادة الفرد بالقوة كان من الضروريّ بالفعل امتلاك القدرة على تعبئة موارد كبيرة.

السلع الاعتبارية: سلع مثل الحرير أو المعادن الثمينة التي تجمع بين القيمة العالية والوزن أو الضخامة المنخفضة نسبياً. قبل العصر الحديث، كان يتم تداول هذه السلع في كثير من الأحيان عبر مسافات كبيرة مقارنة بالسلع الأكبر حجماً أو ذات القيمة الأقل، مثل الحبوب.

المنتجون الأساسيون: تلك المجموعات من الناس (مثل الفلاحين أو الباحثين عن العلف) الذين ينتجون الموارد من البيئة الطبيعية. تحصل مجموعات النخبة على موارد من المنتجين الأساسيين.

الرئيسات: مجموعة من الثدييات ظهرت منذ نحو سبعين مليون سنة، وتتميز بحجم دماغ كبير نسبياً، وأيدٍ متلاعبة، ورؤية مجسّمة، كلّ هذه المزايا قد تكون نتيجة السكن في الأشجار. تنتمي القردة (وتالياً أشباه البشر والبشر) إلى هذه المجموعة.

المحرّكون الرئيسون: مصطلح يُستخدم في هذه المحاضرات للإشارة إلى أهمّ القوى الدافعة للابتكار والنموّ في تاريخ البشرية. ويشمل التجارة والتعلّم الجماعيّ والنموّ السكانيّ.

بدائيات النوى: كائنات بسيطة وحيدة الخلية لا ترتبط فيها المادة الوراثية بالنواة.

البروليتاريون: المصطلح المستخدم في النظرية الماركسيّة للإشارة إلى العاملين بأجر، تلك المجموعات التي لا تستطيع أن تجلب إلى الأسواق شيئاً سوى قوّة العمل الخاصّة بها.

بروتون: جسيم دون ذريّ، موجب الشحنة، موجود في نوى جميع الذرّات.

التطوّر النقطيّ: الفكرة التي اقترحها أوّل مرّة ستيفن جاي غولد ونيلز إلدرج، عام ١٩٧٢، والمتمثلة في أنّ وتيرة التطوّر البيولوجيّ يمكن أن تختلف على نحو كبير، بحيث يتكوّن تاريخ الأنواع البيولوجيّة من فترات طويلة من الركود النسبيّ "تخلّلها" فترات من التغيير المفاجئ.

الكواركات: المكوّنات الأساسيّة للنيوترونات والبروتونات.

الكيو: خيوط معقودة استخدمتها الإنكا من أجل المحاسبة، وكشكل بدائيّ للكتابة.

تقنيات التأريخ الإشعاعيّ: تقنيات لتحديد تواريخ منشأ الموادّ عن طريق قياس مدى تفكك الموادّ المشعّة.

رابا نوي: جزيرة في المحيط الهادئ (تُعرف أيضاً باسم جزيرة القيامة) تملكها تشيلي، استوطنها الملاحون البولينيزيون أوّل مرّة منذ نحو ألف عام، وهي جديرة بالملاحظة بسبب وجود العديد من التماثيل الحجرية الكبيرة.

مبدأ ريبوس: مرحلة حاسمة في تطوّر الكتابة. إذا كان الشيء الذي يمكن تصويره بسهولة (مثل سهم، في سبيل المثال) يُنطق على نحو مشابه لمفهوم أكثر تجريداً (مثل الروح)، فيمكن استخدام رمز الأوّل للإشارة إلى الثاني. وسّعت هذه الأداة قدرة اللغة المكتوبة على تقليد اللغة المنطوقة على نحو واسع.

المعاملة بالمثل: تبادل الهدايا. في المجتمعات القائمة على القرابة، إحدى أقوى الطرائق لتوحيد المجتمعات من خلال خلق التزامات متبادلة.

الانزياح نحو الأحمر: في عشرينيات القرن الماضي، لاحظ إدوين هابل أن الضوء القادم من العديد من المجرات البعيدة بدا كأنه يتجه نحو النهاية الحمراء للطيف. فسّر هذا بأنه نتيجة لتأثير دوبلر، ما يعني أن المجرات التي تصدر مثل هذا الضوء كانت تتحرك بسرعة بعيداً عنا. أوّل دليل على أن كوننا يتوسّع.

الأنظمة: الهياكل المعقّدة مثل النجوم أو الكائنات الحيّة أو النظم البيئية بأكملها، التي تحقّق استقراراً معيّناً، غير أنّها تنهار في نهاية المطاف.

التواريخ النسبيّة: التواريخ التي يمكن أن تحدّد الترتيب الذي حدثت وفقه الأحداث (مثل الترتيب الذي حدثت وفقه العصور الجيولوجية المختلفة)، لكن ليس الفترات الزمنية بينها (انظر التواريخ المطلقة).

التكاثر: إحدى السمات الأساسية الثلاث للكائنات الحيّة. قدرة جميع الكائنات الحيّة على عمل نسخ شبه مثاليّة من أنفسها. توفر العيوب العرضيّة التنوع الذي يبني منه الانتقاء الطبيعي أنواعاً جديدة (انظر أيضاً التكيّف، التمثيل الغذائي).

الحاشية: الخدم المسلّحون للقادة السياسيين. خطوة حاسمة نحو إنشاء دول قادرة على السلطة القسريّة (الدول التي تأخذ الجزية)، أو "السلطة من فوق".

الحمض النوويّ الريبويّ: حمض الريبونوكليك. يشبه الحمض النوويّ، غير أنّه يأتي في خيوط مفردة بحيث يمكن أن يتشبي مثل البروتين، وينخرط في نشاط التمثيل الغذائيّ، وعلى الرّغم من ذلك يمكنه أيضاً نقل المعلومات الجينيّة. قد يكون الحمض النوويّ الريبويّ، نظراً لقدرته على ترميز المعلومات

الجينية والانخراط في التمثيل الغذائي على حدّ سواء، لعب دوراً مهماً في التطور المبكر للحياة على الأرض.

ثورة المنتجات الثانوية: مفهوم طوّره الراحل أندرو شيرات من أجل وصف سلسلة من الابتكارات التكنولوجية منذ نحو ستة آلاف عام، التي جعلت من الممكن استغلال الحيوانات المستأنسة على نحو أكثر كفاءة عبر استخدام منتجات مثل صوفها وحليبها وقوة الجرّ التي تتمتع بها، ويمكن استخدام كلّ ذلك دون قتل الحيوانات أولاً. أحدثت هذه الابتكارات ثورة في النقل، جعلت زراعة الحرث ممكنة، وأدّت إلى ظهور أنماط الحياة الرعوية.

الحَصْر: العيش في مكان واحد معظم أيام السنة. كان السكن في الحَصْر نادراً في مجتمعات البحث عن المؤن، لكنّه انتشر مع اعتماد الزراعة، لأنّ الزراعة جعلت من الممكن إنتاج المزيد من الموارد من منطقة معيّنة، وشجّعت المزارعين على البقاء في مكان واحد من أجل حماية محاصيلهم.

التكاثر الجنسي: شكل من أشكال التكاثر ظهر منذ نحو مليار سنة، إذ يتبادل كائنات الموادّ الجينية قبل التكاثر حتّى لا يكون نسلها عبارة عن مستنسخات من الوالدين. أدّى التكاثر الجنسي إلى زيادة الاختلافات بين الأفراد ومن ثمّ تسريع وتيرة التطور البيولوجي.

مقياس الطيف: جهاز يشبه الموشور يمكنه تقسيم الضوء إلى أطواله الموجية المختلفة. أداة أساسية في دراسة النجوم.

نظرية الحالة المستقرّة: نظرية بديلة لنظرية الانفجار العظيم في علم الكونيات، تؤكد أنّ "الانزياح نحو الأحمر" كان وهماً نتج عن الخلق المستمرّ لمادّة

جديدة في الكون. فقدت النظرية مصداقيتها بعد اكتشاف إشعاع الخلفية الكونية الذي لم تستطع تفسيره.

المستعر الأعظم: انفجار نجم كبير في نهاية عمره. لا يمكن تصنيع معظم العناصر الكيميائية إلا في انفجارات المستعرات العظمى.

الزراعة المتحرّكة: شكل من أشكال الزراعة يجري فيه حرق الأراضي الحراجية وزراعة المحاصيل في التربة الرمادية، وبعد ذلك، حينما تنخفض خصوبة الحقول التي تمّ تطهيرها حديثاً، يجري تطهير مناطق جديدة. نظراً لكونها شبه بدوية، فالزراعة المتحرّكة ممكنة فقط في المناطق ذوات الكثافة السكانية المنخفضة، مثل حوض الأمازون.

التكافل: علاقات الترابط بين الأنواع المختلفة، مثل تلك الموجودة بين البشر والنباتات والحيوانات المستأنسة، التي تقدّم فوائد (بدرجات مختلفة) لكلّ نوع. مثل هذه العلاقات شائعة للغاية في العالم الطبيعيّ.

اللغة الرمزية: شكل من أشكال الاتصال ينفرد به البشر، باستخدام الرموز والقواعد. أقوى وأكثر دقّة بكثير من أشكال الاتصال التي تستخدمها جميع الحيوانات الأخرى، وهي أساس "التعلّم الجماعيّ".

التآزر: العمليات التي تعمل فيها العوامل السببية على تعزيز تأثيرها المشترك على نحو متبادل بحيث يكون لها تأثير أكبر ممّا قد تُحدثه بمفردها.

الصفائح التكتونية: أجزاء من سطح الأرض أو القشرة التي تتحرّك نتيجة للحركات في الصهارة الساخنة شبه السائلة تحتها.

الدُّرة الريانية: نوع من الذرة البرية.

الديناميكا الحرارية، القانون الأول والثاني: قانونان أساسيان للفيزياء الحديثة. ينص القانون الأول للديناميكا الحرارية على أن الطاقة لا تُفقد أبداً. ينص القانون الثاني على أن "الطاقة الحرّة"، أي أن الطاقة الموزعة بطرائق تمكنها من القيام بالعمل، تتبدّد ببطء بمرور الوقت، فتميل فروق الطاقة إلى التساوي.

المجتمعات المتقاضية للجزية: المجتمعات التي سيطرت عليها الدول التي تتقاضى الجزية، ويكون معظم الأشخاص فيها من صغار المزارعين. إن مثل هذه المجتمعات تتميز بمعدلات منخفضة من الابتكار أقل من تلك الموجودة في المجتمعات الرأسمالية الأكثر تجاريّة.

الدول التي تتقاضى الجزية (متقاضو الجزية): دول أو مجموعات قادرة على استخراج الموارد من بعضها بعضاً من خلال التهديد بالقوة في حال اقتضى الأمر.

الداروينية العالمية: مصطلح صاغه ريتشارد دوكينز من أجل أن يقترح أن التغيير في العديد من المجالات المختلفة، بما في ذلك علما الكون والتاريخ، يشبه التغيير من خلال الانتقاء الطبيعي في المجال البيولوجي.

التاريخ العالمي: مشروع بناء التواريخ على جميع المستويات. مشروع تابع في الأقل منذ العصر الكلاسيكي، يُستخدم أحياناً كمترادف لـ "التاريخ الكبير".

العمل المأجور: العمل الذي يؤدي مقابل أجر، وليس تحت الإلزام أو الإكراه.

تاريخ العالم: بحث وتدرّيس تاريخي يشمل العالم بأسره، ويركّز على نحو عام، على آخر عشرة آلاف سنة من تاريخ البشرية.

نظريّات النظم العالميّة: ابتكرها إيمانويل والرشتاين، تستكشف نظريّات الأنظمة العالميّة شبكات كبيرة من التفاعل من خلال التجارة أو التبادلات الأخرى.

مناطق العالم: مناطق شاسعة استوطنها البشر، ولا يوجد بينها اتّصال كبير. كانت مناطق العالم الرئيسيّة إِبّان حقبة التاريخ البشريّ هي الأفرو-أوراسيا والأمريكتان وأستراليا والمحيط الهادئ. تقدّم أوجه التشابه والاختلاف في هذه المناطق دليلاً قوياً على الميول الأساسيّة طويلة الأمد في تاريخ البشريّة.

قائمة المراجع

إنَّ "التاريخ الكبير" هو نظام جديد، لذلك هناك قليل من الكتب التي تحاول سرد القصة كاملة، على الرغم من وجود العديد من الكتب التي تروي أجزاء مختلفة من القصة. كان كتاب "مخطَّط التاريخ" الشهير لهربرت جورج ويلز، الذي نُشر للمرَّة الأولى عام ١٩٢٠، في أعقاب الحرب العالميَّة الأولى، محاولة جذابة وناجحة للغاية لكتابة تاريخ كبير. غير أنَّ ويلز كتب قبل أن تسمح لنا الاختراقات العلميَّة في منتصف القرن العشرين بتأريخ الأحداث قبل ظهور السجَّلات المكتوبة. لقد كتب أيضاً قبل حدوث الاختراقات في علم الكونيَّات، وعلم الأحياء التطوريِّ، والجيولوجيا التي حوَّلت كلَّ هذه التخصصات العلميَّة إلى تخصصات تاريخيَّة، وهي تخصصات معنيَّة بالتغيير بمرور الوقت.

هنا، أسرد بعض المحاولات الأخيرة لسرد قصة التاريخ الكبير، أو أجزاء مهمَّة منه. لقد أشرت في المقام الأوَّل إلى كتابي، خرائط الزمان، لأنَّ ذلك سيكمل الحجج المقدَّمة، على نحو أكثر إيجازاً، في المحاضرات. في النصف الثاني من هذه الدورة التعليميَّة، يوجد الآن العديد من الدراسات الاستقصائيَّة في الكتب الدراسيَّة الجيِّدة لتاريخ العالم، بعضها مدرج في قسم القراءة أدناه. عمل فريد سبير في جمع قائمة مراجع أكثر اكتمالاً للأعمال المتعلِّقة بالتاريخ الكبير، وهي متاحة على:

<http://www.iis.uva.nl/i2o/object.cfm/objectid=21E38086-9EAF->

[4BB2A3327D5C1011F7CC/hoofdstuk=5.](http://www.iis.uva.nl/i2o/object.cfm/objectid=21E38086-9EAF-4BB2A3327D5C1011F7CC/hoofdstuk=5)

القراءة

- أبو لغد، جانيت. قبل الهيمنة الأوروبية: النظام العالمي، ١٢٥٠ - ١٣٥٠ م. نيويورك: مطبعة جامعة أكسفورد، ١٩٨٩. دراسة استقصائية مؤثرة لـ "النظام العالمي" للقرن الثالث عشر والروابط العديدة التي تربط أجزاء مختلفة من منطقة العالم الأفروأوراسي في نظام واحد.
- ألفاريز، والتر. تي ريكس وفوهة الموت. نيويورك: كتب فيتج، 1998. وصف رائع، كتبه الجيولوجي في قلب القصة، عن العلم وراء اكتشاف أن تأثير نيزك قد يكون تسبب في انقراضات جماعية منذ ٦٧ مليون سنة.
- أندرسون، جي. إل. شرح التغيير الاقتصادي طويل الأمد. باسينجستوك، إنجلترا: ماكميلان، ١٩٩١. دراسة استقصائية موجزة، يسهل الوصول إليها للغاية، لنظريات التغيير الاقتصادي طويل الأمد.
- بيلي، كريس. ولادة العالم الحديث، ١٧٨٠ - ١٩١٤: اتصالات ومقارنات عالمية. أكسفورد: بلاكويل، ٢٠٠٣. تاريخ متكامل للعالم إبان القرن التاسع عشر "الطويل"، يؤكد على تعقيد التفاعلات الثقافية والاقتصادية والسياسية بين المناطق المختلفة.
- بيلوود، بيتر. المزارعون الأوائل: أصول المجتمعات الزراعية. أكسفورد: بلاكويل، ٢٠٠٥. مناقشة شاملة وحديثة لأصول الزراعة.

- البولينيديون: عصور ما قبل التاريخ لشعب الجزيرة. مراجعة. تنقيح. لندن: التايمز وهندسون، ١٩٨٧. تاريخ معياري للاستعمار المحيط الهادئ.

- بنتلي، جيرى إتش، وهربرت إف. زيجلر. التقاليد واللقاءات: منظور عالمي حيال الماضي. الطبعة الثالثة، بوسطن: ماكجرو هيل، ١٩٩٩. نصّ منتج على نحو مقروء وموثوق وجميل عن تاريخ العالم.

- براون، سينثيا ستوكس. التاريخ الكبير: من الانفجار العظيم إلى الوقت الحاضر. نيويورك: المطبعة الحديثة، 2007. وصف جديد، واضح وجذاب لقصة التاريخ الكبير، مع ميل بيئي.

- براون، ليستر آر. الاقتصاد البيئي: بناء اقتصاد للأرض. نيويورك ولندن: نورتون، ٢٠٠١. سرد رائع للأخطار البيئية الحالية، جنباً إلى جنب مع مخطّط للتغيير، من أحد اختصاصي البيئة الرواد في العالم. ابحت عن التحديثات.

- بريسون، بيل. تاريخ قصير لكلّ شيء تقريباً. لندن: بلاك سوان، ٢٠٠٤. مكتوب على نحو مبهج، مقدّمة جيّدة للعلماء الذين جمّعوا الأجزاء المختلفة من قصة الخلق الحديثة، جنباً إلى جنب مع مقدّمات قصيرة واضحة للعديد من جوانب العلم.

- بوليت، ريتشارد دبليو، بامبلا كروسلي، ودانييل آر هيدريك. الأرض وشعوبها: تاريخ عالمي. مجلّدان. بوسطن: هوتون ميفلن في ٢٠٠٥. أحد أفضل النصوص الحديثة في تاريخ العالم.

- كارنز سميث، أ. جي. سبعة أدلة على أصل الحياة. كامبريدج: مطبعة جامعة كامبريدج، ١٩٨٥. تمكنت كارنز سميث من جعل تفاصيل المناقشات المعقدة وذات التقنية العالية واضحة ورائعة.

- كالدور، نايجل. مقياس الوقت: أطلس البعد الرابع. لندن: تشاتو وويندس، 1983. تسلسل زمني رائع لكل الوقت، وكتاب ممتع القراءة. بعض التفاصيل مؤرّخة قليلاً الآن.

- تشيسون، إريك. التطور الكوني: تزايد التعقيد في الطبيعة. كامبردج، ماساتشوستس: مطبعة جامعة هارفارد، ٢٠٠١. في هذا الكتاب الرائد، يجادل تشيسون في أنّ التعقيد المتزايد يوفر موضوعاً واعداً وموحّداً لأيّ محاولات حديثة في تفسير متماسك للماضي.

- ملحمة التطور: سبعة عصور من الكون. نيويورك: مطبعة جامعة كولومبيا، ٢٠٠٦. كان إريك تشيسون يدرّس نسخة فلكية عن التاريخ الكبير لعقود عدّة حتّى الآن، وهذا الكتاب هو نتيجة لتلك التجربة. (راجع أيضاً موقع تشيسون الإلكترونيّ حول "التطور الكوني":

http://www.tufts.edu/as/wright_center/cosmic_evolution/ocs/splash.html

- تشارلز وورث، براين وديورا تشارلز وورث. التطور: مقدّمة قصيرة جداً. أكسفورد: مطبعة جامعة أكسفورد، ٢٠٠٣. تقدّم أكسفورد "مقدّمات قصيرة جداً" مقدّمات مختصرة لكن خيرة لمجالات علمية مهمّة.

- تشيس دان، كريستوفر، وتوماس دي هول. صعود وزوال: مقارنة أنظمة العالم. بولدر، كولورادو: مطبعة وستفيلد، ١٩٩٧. مقدّمة قيمة لنظرية "أنظمة العالم"

وأهميتها للتاريخ البشريّ على نطاقات كبيرة، من قبل اثنين من الرواد في هذا المجال.

- كريستيان، ديفيد. "الدفاع عن (التاريخ الكبير)". مذكرة التاريخ العالميّ ٢، الثاني (خريف ١٩٩١): ٢٢٣-٣٨. استهدفت هذه المقالة المؤرّخين، وقد جادلت هذه المقالة في أنّه كان من الممكن والمهمّ على حدّ سواء أن يبحث المؤرّخون عن الروابط بين تخصّصهم والتخصّصات التاريخيّة الأخرى، من علم الكونيّات إلى علم الجيولوجيا وعلم الأحياء، من أجل إنشاء سرد حديث موحد عن الماضي. واقترح تسمية خفيفة الظلّ تتمثّل في "التاريخ الكبير" لهذا المشروع.

(موجود في: <http://www.fss.uu.nl/wetfil/96-97/big.htm>)

- خرائط الوقت: مقدّمة للتاريخ الكبير. بيركلي: مطبعة جامعة كاليفورنيا. حتّى نشر كتاب "التاريخ الكبير" لسيتيا ستوكس براون، كان هذا هو النصّ الوحيد المتاح عن التاريخ الكبير. لقد اختبرتُ هذا الأمر في دورات جامعيّة للطلاب الجدد لمدة ١٥ عاماً، وتدعم حججه المحاضرات في هذه الدورة التعليميّة. يحتوي كلّ فصل اقتراحات لمزيد من القراءة. إنّ هذا هو سرد مؤرّخ للتاريخ الكبير، لذا فإنّ التاريخ البشريّ يلوح في الأفق أكبر ممّا هو عليه في ملحمة التطوّر لإريك تيسون.

- هذا العالم الزائل: تاريخ قصير للبشريّة. جريت بارينجتون، ماساتشوستس: مجموعة بيركشاير للنشر، 2007. إنّها في الأصل سلسلة من المقالات لموسوعة بيركشاير لتاريخ العالم، وهي عبارة عن تاريخ قصير للبشريّة، تمّ

تصميمها كي يُقرأ في جلسة أو جلستين حتى يتمكن القارئ من التطلع إلى الأنماط الكبيرة.

- "تاريخ العالم في السياق." مذكرة تاريخ العالم ١٤، رقم ٤ (٢٠٠٣):
٤٣٧ - ٥٨. يناقش مكانة التاريخ البشري في التاريخ الأكبر للكون.
متاح على:

<http://www.historycooperative.org/journals/jwh/14.4/christian.html>.

- سيولا، كارلو م. التاريخ الاقتصادي لسكان العالم. الطبعة السادسة.
هارموندسورث، إنجلترا: بينغون، 1974. دراسة استقصائية موجزة
للغاية لتاريخ السكان البشريين، على الرغم من أنه أصبح قديماً بعض
الشيء، ولا سيما في المجتمعات ذات الترتيب وفق الأقارب.

- كوتسوورث، جون إتش. "الرفاهية". مراجعة تاريخية أمريكية ١٠١، الرقم.
١ (فبراير ١٩٩٦): ١-١٧. يلخص بعبارات عامة للغاية ما نعرفه عن
التغيرات الرئيسة في صحة الإنسان ورفاهيته من الأدلة الأثرية.

- كوهين، مارك. الصحة وصعود الحضارة. لندن ونيو هافن، كونيتيكت:
مطبعة جامعة ييل، ١٩٨٩. يجادل في أن ظهور المجتمعات الزراعية يعني،
من نواحٍ عدّة، تراجعاً في المستويات العامة للثروة ورفاهية الإنسان.

- كولز، بيتر. علم الكونيات: مقدّمة قصيرة جداً. أكسفورد: مطبعة جامعة
أكسفورد، ٢٠٠١. تقدّم أكسفورد "مقدّمات قصيرة جداً" مقدّمات
مختصرة لكن خبيرة لمجالات علمية مهمّة.

- كروسي، ألفريد دبليو. أطفال الشمس: تاريخ شهية البشرية غير القابلة للإرضاء للطاقة. نيويورك ولندن: دبليو دبليو نورتون، ٢٠٠٦. نظرة عامة على استخدام الطاقة البشرية من قبل إحدى الشخصيات الرائدة في تاريخ العالم.

- التبادل الكولومبي: العواقب البيولوجية والثقافية لعام ١٤٩٢. ويستبورت، كونيتيكت: مطبعة غرينوود، ١٩٧٢. كتاب كلاسيكي للتاريخ العالمي يصف الأثر البيولوجي والاقتصادي العميق للالتقاء بين منطقتي العالم الأفروأوراسيوي والأمريكي من القرن السادس عشر وما يترتب على ذلك من تبادل للأمراض والمحاصيل والسلع بين المنطقتين.

- كروسويل، كين. كيمياء السماوات. أكسفورد ونيويورك: مطبعة جامعة أكسفورد، ١٩٩٦. مقدمة جيدة عن طبيعة النجوم وتاريخها.

- داروين، تشارلز. حول أصل الأنواع عن طريق الانتقاء الطبيعي: نسخة طبق الأصل من الطبعة الأولى. كامبريدج، ماساتشوستس: مطبعة جامعة هارفارد، ١٩٧٥. أصل الأنواع لداروين نُشر للمرة الأولى في عام ١٨٥٩. كان كتاباً رائعاً ولا يزال يستحق القراءة حتى اليوم. هناك العديد من الإصدارات الأخرى من كتاب أصل الأنواع إلى جانب هذا.

- ديفيس، بول. المعجزة الخامسة: البحث عن أصل الحياة. هارموندسورث، إنجلترا: بينجوين، ١٩٩٩. دراسة استقصائية ثرية للمناقشات حول أصول الحياة، بوساطة أحد أفضل الكتّاب المعاصرين في العلوم.

- ديفيس، مايك. الهولوكوست الفيكتوري المتأخر: مجاعات النينو وصنع العالم الثالث. لندن ونيويورك: فيرسو، ٢٠٠١. سرد غير اعتيادي لتقارب التغير المناخي والتغير الاقتصادي في تشكيل العالم الثالث في أواخر القرن التاسع عشر.

- ديكون، تيرينس دبليو. الأنواع الرمزية: التطور المشترك للغة والدماغ. هارموندسورث، إنجلترا: بينجوي، 1997. ليس سهل القراءة دائماً، غير أنه يعدّ إحدى المحاولات الحديثة الأكثر إثارة للاهتمام من أجل شرح أصول اللغة البشرية وأهميتها.

- ديلسي، أرماند. أصولنا الكونية: من الانفجار العظيم إلى ظهور الحياة والذكاء. كامبريدج: مطبعة جامعة كامبريدج، ١٩٩٨. مقدّمة علمية جيّدة للأجزاء الأولى من الدورة التعليمية، حتى تطوّر جنسنا البشريّ.

- دايموند، ج. الانهيار: كيف تختار المجتمعات أن تفشل أو تنجح. نيويورك: بينجوين، ٢٠٠٥. في هذا الكتاب المهمّ والمقروء، يقارن جاريد دايموند تاريخ العديد من المجتمعات المختلفة التي شهدت انهياراً بيئياً، من أجل استخلاص تلك العوامل التي قد تساعد في توجيه المجتمعات الحديثة خلال الأخطار البيئية التي تواجهها اليوم.

- البنادق والجرائم والصلب: مصير المجتمعات البشرية. لندن: فيتاج، ١٩٩٨. دراسة استقصائية رائعة لتاريخ البشرية بوساطة عالم أحياء يقدّم نظرات روائية جديدة يتمتّع بها عالم الأحياء للعديد من القضايا التاريخية المألوفة.

- دايسون، فريمان. أصول الحياة. الطبعة الثانية. كامبريدج: مطبعة جامعة كامبريدج، ١٩٩٩ (الطبعة الأولى. ١٩٨٥). نظرة عامة فنيّة في بعض الأحيان إلى المشكلة المعقّدة لشرح أصول الحياة.

- إهرنبرغ، مارجریت. النساء في عصور ما قبل التاريخ. نورمان: مطبعة جامعة أوكلاهوما، ١٩٨٩. مناقشة واسعة النطاق للعلاقات بين الجنسين في تاريخ البشريّة المبكر ودراسة استقصائيّة للمناقشات حول "أصول النظام الأبويّ".

- إلدرج، نايلز. داروين: اكتشاف شجرة الحياة. نيويورك: نورتون، ٢٠٠٥. إحدى المقدمّات العديدة لحياة داروين وفكره من قبل أحد الابتكارات الرئيسيّة في التفكير البيولوجي الحديث. "الانقراض السادس".

<http://www.actionbioscience.org/newfrontiers/eldredge2.html#Primer>

- ملخص قصير ومفيد للغاية للعصور الرئيسيّة للانقراض في آخر ٦٠٠ مليون سنة بواسطة أحد علماء الأحياء الرائدین من جيله.

- إلفين، مارك. نمط الماضي الصيني. ستانفورد، كاليفورنيا: مطبعة جامعة ستانفورد، ١٩٧٣. تحليل مؤثر للانفجار المذهل للنموّ إبان حقبة سونغ للتاريخ الصيني.

- إميلياني، سيزار. الرفيق العلميّ. نيويورك: وايلي، ١٩٩٥. تفسيرات مفيدة للغاية لغير العلماء لبعض القضايا العلميّة الأساسيّة التي نوقشت في هذه الدورة التعليميّة.

- فاجان، بريان م. شعب الأرض: مقدّمة لعصور ما قبل التاريخ العالميّ. الطبعة الـ ١١. نيويورك: برنتيس هول، ٢٠٠٣. شامل للغاية

في تغطيته، وربّما النصّ المعاصر الأكثر أهميّة حول عصور ما قبل التاريخ البشريّ.

- فرنانديز أرمستو، فيليبّي. العالم: تاريخ. سادل ريفر، نيوجيرسي: برنتيس هول، ٢٠٠٧. الأحدث، وربّما الأكثر أصالة بين عدد من الدراسات الاستقصائيّة للكتب المدرسيّة الجيدة جدّاً والمتّجة على نحو جميل لتاريخ العالم. يتمتّع فرنانديز أرمستو بنظرة جيّدة إلى التفاصيل النابضة بالحياة والمضيئة.

- فلانري، تيم. أكلة المستقبل: تاريخ إيكلوجي للأراضي والشعوب الأستراليّة. لندن: هاينان، ٢٠٠١. سرد مبهج، وإن كان مثيراً للجدل، للتأثير البيئيّ لإنسان العصر الحجريّ القديم في إحدى مناطق العالم الرئيّسة، وهي قارّة العصر الجليديّ في ساهول.

- فلود، جوزفين. علم الآثار في العصر الذهبيّ: قصّة أستراليا ما قبل التاريخ وشعبها. سيدني ولندن: كولنز، ١٩٨٣. سرد يسهل الوصول إليه عن علم الآثار وعصور ما قبل التاريخ للقارّة الرئيّسة في إحدى مناطق العالم الرئيّسة.

- فورتّي، ريتشارد. الحياة: سيرة ذاتيّة غير مصرّح بها. لندن: فلامنغو/هاربر كولنز، ١٩٩٨. سرد جذاب لتاريخ أرضنا والحياة على الأرض.

- غامبل، سي. المراقبون: عصور ما قبل التاريخ للاستعمار العالميّ. هارموندسورث، إنجلترا: بينجوين، 1995. تاريخ شامل للعصر الحجريّ القديم؛ يركّز على شبكات التبادل المتنامية التي مكّنت إنسان العصر الحجريّ القديم من الهجرة إلى مجموعة مذهلة من البيئات المختلفة.

- غولد، ستيفن جاي، محرر. كتاب الحياة: تاريخ مصوّر لتطوّر الحياة على الأرض. نيويورك: دبليو دبليو نورتون، ٢٠٠١. مجموعة مقالات مصوّرة على نحو جميل عن تاريخ الحياة على الأرض.

- Full House: The Spread of Excellence from Plato to Darwin - نيويورك: ثري ريفرز برس، ١٩٩٧. أي شيء للراحل ستيفن جاي غولد يستحقّ القراءة. يناقش هذا الكتاب موضوعاً مركزياً لهذا المقرّر الدراسي: فكرة أنّ التعقيد قد ازداد في سياق التطوّر البيولوجي.

- Time's Arrow, Time's Cycle. لندن: بينجوين، ١٩٨٨. جولد دائماً مثير للاهتمام وممتع للقراءة. هنا يناقش بعض المراحل الحاسمة في إنشاء التسلسلات الزمنية الحديثة للماضي.

- Harris, Marvin. In Cannibals and Kings. أصل الدول البكر. نيويورك: فينتج بوكس، 1978، 23-101. يكتب هاريس بحوية وشغف عن الأنثروبولوجيا. جميع المقالات في هذا الكتاب تستحقّ القراءة، غير أنّ مقالته حول أصل سلطة الدولة توضّح على نحو صارخ الثورة التي كان يعنيها هذا في أنماط حياة الإنسان.

- Hays, John. Inside the World of the Third. هارموندسورث، إنجلترا: بينجوين، 1982. وصف حيّ وسهل القراءة للظروف في العالم الثالث.

- Haidt, Daniel. The Change in Technology. في بي إل تيرنر، دبليو سي كلارك، آر دبليو كيتس، جي إف ريتشاردز، جي تي ماثيوز، دبليو بي ماير، وآخرون.

The Earth as Transformed by Human Action: Global and Regional Changes

in the Biosphere over the Past 300 Years. كامبريدج: مطبعة جامعة

كامبريدج، ١٩٩٠، ٥٥-٦٧. لمحة موجزة عن موجات التصنيع الرئيسة.

- هيلد وديفيد وأنتوني ماكجرو وديفيد جولدبلات وجوناثان بيراتون.

.Global Transformations: Politics, Economics and Culture

ستانفورد، كاليفورنيا: مطبعة جامعة ستانفورد، ١٩٩٩. مقدّمة جديدة

للأدب الغنيّ عن العولمة، مع مقدّمات مفيدة من قبل المحرّرين.

- هوبسباوم، إي ج. The Age of Extremes. لندن: ويدنفيلد ونيكلسون،

1994. تاريخ القرن العشرين من قبل أحد أعظم المؤرّخين المعاصرين في

أوروبا والعالم.

- هويل، فريد. The Intelligent Universe. لندن: مايكل جوزيف ليمتد،

١٩٨٣. بيان فريد هويل للحجج المتعلقة بـ "بانسبيرميا": فكرة أنّ

الحياة لم تتطوّر على الأرض، لكن في أماكن أخرى من الكون.

- هيوز، جيه دونالد. An Environmental History of the World:

Humankind's Changing Role in the Community of Life. لندن:

روتليدج، ٢٠٠١. أحد الكتب القليلة جداً للقارئ العامّ الذي

يستعرض التاريخ الكامل للعلاقات الإنسانيّة مع البيئة.

- هيوز وارينجتون، مارني. تاريخ كبير. Historically Speaking ٢٠

(نوفمبر ٢٠٠٢): ١٦-١٧. مسح موجز لتاريخ التاريخ الكبير من قبل

مدرّس التاريخ الكبير، وهو أيضاً مؤرّخ. نسخة موسّعة متاحة في

4 Social Evolution & History، رقم ١ (ربيع ٢٠٠٥): ٧-٢١.

- جوهانسون، دي سي، وإم. إيدي. Lucy: The Beginnings of Humankind. نيويورك: سايمون وشوستر، ١٩٨١. سرد سهل القراءة لواحد من أعظم الاكتشافات الأثروبولوجية في القرن العشرين.
- جونسون وألين دبليو وتيموثي إيرل. The Evolution of Human Societies. الطبعة الثانية. ستانفورد، كاليفورنيا: مطبعة جامعة ستانفورد، ٢٠٠٠. سرد تطوري للتاريخ البشري من منظور أنثروبولوجي. مثير للاهتمام على نحو خاص حول العوامل التي أدت إلى زيادة التعقيد الاجتماعي.
- جونز، ستيف. Almost Like a Whale: The Origin of Species Update. لندن: آنكور، 2000. سرد مبهج لما تغير منذ أيام داروين في فهمنا للالتقاء الطبيعي وطبيعة الحياة.
- محرر. The Cambridge Encyclopedia of Human Evolution. كامبريدج: مطبعة جامعة كامبريدج، ١٩٩٢. تغطية كاملة ومقالات بقلم كبار الخبراء.
- كوفمان، ستيفارت. At Home in the Universe: The Search for the Laws of Self Organization and Complexity. نيويورك: مطبعة جامعة أكسفورد، ١٩٩٥. على الرغم من أنها ليست سهلة القراءة دائماً، إلا أنها واحدة من أفضل المقدمات لنظرية التعقيد لغير المتخصصين.
- كيلي، كيفن دبليو. Reading. The Home Planet. ماساتشوستس: شركة أديسون ويسلي للنشر، 1991. مجموعة من الصور الرائعة للأرض من الفضاء، مصحوبة بأوصاف من قبل رواد الفضاء لما يعنيه لهم أن ينظروا إلى الأرض من الفضاء.

- كينيدي، بول. Preparing for the Twenty-First Century. لندن: فونتانا، ١٩٩٤. يستعرض العديد من الاتجاهات الطويلة للتاريخ في العصر الحديث.
- ليكي وريتشارد وروجر لوين. The Sixth Extinction: Patterns of Life and the Future of Humankind. نيويورك: دويلداي، ١٩٩٥. دراسة استقصائية لأحداث الانقراض الكبرى إبان المليار سنة الماضية التي توّضح أنّ معدلات الانقراض الحاليّة، التي سببها النشاط البشريّ إلى حدّ كبير، هي بالسرعة التي كانت عليها في أيّ وقت مضى إبان هذه الفترة الواسعة.
- لوين، روجر. Human Evolution: An Illustrated Introduction. الطبعة الخامسة، أكسفورد: بلاكويل، ٢٠٠٤. سرد كتابي شامل ومقروء للتطور البشريّ.
- ليس وسيدني وإليزابيث سحتوريس وبريان سويم. A Walk Through Time: From Stardust to Us—The Evolution of Life on Earth. نيويورك: جون وايلي، ١٩٩٨. التاريخ الكبير من منظور بيولوجيّ وعلميّ، إنّما مع إحساس غنيّ بالنغمات الشعريّة والأسطوريّة للقصة.
- لوفلوك، جيا، Gaia: A New Look at Life on Earth. أكسفورد: مطبعة جامعة أكسفورد، ١٩٧٩، ١٩٨٧. جادل لوفلوك في أنّه، على أعلى مستوى، تشكّل الحياة كلها كياناً واحداً متطوراً يسميه جيا. يجادل في أنّ الحياة لعبت دوراً عميقاً في الحفاظ على سطح الأرض في حالة ملائمة لبقاء الحياة. حجة غير مؤثرة حول العلاقة بين الحياة والأرض.
- ماكدوجال، جي دي. A Short History of Planet Earth: Mountains, Mammals, Fire, and Ice. نيويورك: جون وايلي، ١٩٩٦. تاريخ قصير ومفهوم لكوكب الأرض.

- ماديسون، انجوس. The World Economy: A Millennial Perspective .
باريس: منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، ٢٠٠١. تجمع مجموعة
متنوعة من السلاسل الإحصائية حول التغير الاقتصادي طويل الأجل
إبّان الألفية الماضية.

- مان، تشارلز سي. ١٤٩١: New Revelations of the Americas Before
Columbus. نيويورك: ألفريد ألف. كنوبف، ٢٠٠٥. سرد سهل القراءة
ومحدث لعلم الآثار في الأمريكتين قبل عام ١٤٩٢.

- مارجوليس ولين ودوريون ساجان. Microcosmos: Four Billion Years
of Microbial Evolution. لندن: ألين وأونوين، ١٩٨٧. سرد ثري
وسهل القراءة لعالم المنظمات الصغيرة، ما يوضح مدى أهمية هذا العالم
للحياة على نحو عام. كانت مارجوليس رائدة في فكرة أنّ الخلايا
حقيقية النواة نشأت من تكافل بين الخلايا بدائية النواة الأكثر بساطة.

- ماينارد سميث، جون، وأورز سزاتميري. The Origins of Life: From the
Birth of Life to the Origins of Language. أكسفورد: مطبعة جامعة
أكسفورد، ٢٠٠٠. ليس من السهل دائماً للقارئ غير المتخصص، إنه مسح
رائع أجراه اثنان من علماء الأحياء المتميزين للتعقيد المتزايد في المجال
البيولوجي، ويجادل بقوة حول أهمية عدد من العتبات المميزة لزيادة التعقيد
في تاريخ الحياة.

- ماير، إرنست. One Long Argument: Charles Darwin and the Genesis
of Modern Evolutionary Thought. لندن: بينجوين، ١٩٩١. ملخص
قوي ومقروء للمنطق وراء فكر داروين من قبل أحد أهمّ المفكرين
الداروينيين في أواخر القرن العشرين.

- ماكبريري، سالي، وأليسون س. بروكس. The Revolution That Wasn't: A New Interpretation of the Origin of Modern Human Behaviour. Journal of Human Evolution 39 (2000): 453-563. مقال رائد يجمع الأدلة على الادعاء بأن جنسنا البشري نشأ في أفريقيا منذ ما بين 20000 و300000 عام.

- ماكنيل، جون. Something New Under the Sun: An Environmental History of the Twentieth-Century World. نيويورك ولندن: نورتون، 2000. دراسة استقصائية رائعة للتحويلات الثورية في العلاقة الإنسانية بالمحيط الحيوي إبان القرن العشرين.

- ماكنيل، جي آر، وويليام إتش ماكنيل. The Human Web: A Bird's Eye View of World History. نيويورك: ديليو ديليو نورتون، 2003. نظرة عامّة شاملة للتاريخ البشري بوساطة اثنين من الشخصيات الرائدة في تاريخ العالم. يأخذ ظهور وتطور شبكات التبادل بين المجتمعات البشرية كموضوعه الأوحد.

- ماكنيل، وليم إتش، محرر. Berkshire Encyclopedia of World History. خمسة مجلدات. بارينجتون، ماساتشوستس: بيركشاير للنشر، 2005. عمل مرجعي لا يقدر بثمن لأي شخص مهتم بتاريخ العالم، مع مقالات شاملة تستعرض موضوعات معيّنة حول تاريخ البشرية بأكمله.

- Plagues and Peoples. أكسفورد: بلاكويل، 1977. سرد رائد لدور تبادل الأمراض والأمراض في تاريخ العالم.

- The Pursuit of Power: Technology, Armed Force and Society since A.D.

1000. أكسفورد: بلاكويل، ١٩٨٢. تاريخ عالمي لتأثير التقنيات العسكرية المتغيرة في سلطة الدولة في الفترة الحديثة المبكرة.

- The Rise of the West: A History of the Human Community. شيكاغو:

مطبعة جامعة شيكاغو، ١٩٦٣. أعيد طبعه في عام ١٩٩١ في مقال استعادي، "The Rise of the West after Twenty-five Year". أصبح كتاب ماكنيل كلاسيكياً فوراً حين نشره في عام ١٩٦٣، وقد أثبت توازنه بين البحث الدقيق والكتابة الواضحة والحجة المركزية القويّة حول تاريخ البشريّة جدى البحث الجادّ في تاريخ العالم في وقت شكك فيه العديد من المؤرّخين في إمكان البحث الجادّ. على هذه المقاييس الكبيرة.

- ميلر، والتر إم. A Canticle for Leibowitz. نيويورك: بانتام، ١٩٩٧. نُشر للمرّة الأولى في عام ١٩٥٩. رؤية كابوسية للمستقبل، حيث يدمرّ البشر حضاراتهم بمجرد أن يحققوا القدرة على فعل ذلك.

- ميشن، ستيفن. After the Ice: A Global Human History 20,000–5,000 BC.

كامبريدج، ماساتشوستس: مطبعة جامعة هارفارد، ٢٠٠٤. تصوير حي للحياة في أواخر العصر الحجري القديم والعصر الحجريّ الحديث المبكر بناءً على عمليات إعادة بناء أنماط حياة أولئك الذين عاشوا في هذا العصر، باستخدام أدلّة من بعض المواقع الأثريّة الرئيّسة في هذه الفترة.

- موكير، جويل. The Lever of Riches: Technological Creativity and Economic

Progress. نيويورك: مطبعة جامعة أكسفورد، ١٩٩٠. تاريخ معياريّ للتغيّر التكنولوجيّ يحتوي مناقشة نظريّة دقيقة للعوامل الدافعة للابتكار.

- نيسن، إتش جي. The Early History of the Ancient Near East. شيكاغو: مطبعة جامعة شيكاغو، ١٩٨٨. سرد كلاسيكيّ لصعود الدول المبكرة في بلاد ما بين النهرين.
- بينكر، ستيفن. The Language Instinct: How the Mind Creates Language، لندن: بينجوين، ١٩٩٥. سرد مكتوب على نحو جميل لطبيعة اللغة، ويعطي أيضاً نظرة ثاقبة إلى العديد من الحجج المعقدة التي تدور حول هذا الموضوع الأساس.
- بوميرانز، كينيث. The Great Divergence: China, Europe, and the Making of the Modern World Economy. برينستون: مطبعة جامعة برينستون، ٢٠٠٠. مناقشة حديثة مهمة لمصادر الاقتصاد العالميّ الحديث، وتجادل في أنّ الاختلافات المهمّة بين اقتصادات الأطلسي واقتصادات القوى الكبرى في آسيا لم تظهر إلا في نهاية القرن الثامن عشر.
- بونتنيج، سي. A Green History of the World. هارموندسورث، إنجلترا: بينجوين، 1991. نظرة عامة رائدة (على الرغم من أنّها قديمة بعض الشيء) إلى العلاقة المتغيرة بين البشر بالبيئة الطبيعية على مدار تاريخ البشرية. نُشرت طبعة منقّحة وموسّعة ومحدّثة في عام ٢٠٠٧.
- برانتروس، نيكوس. Our Cosmic Future: Humanity's Fate in the Universe. كامبريدج: مطبعة جامعة كامبريدج، ٢٠٠٠. مناقشة احتمالات الهجرة البشرية خارج كوكب الأرض، وسيناريوهات للمستقبل البعيد للكون.
- ريدفيرن، مارتين. The Earth: A Very Short Introduction. أكسفورد: مطبعة جامعة أكسفورد، ٢٠٠٣. إنّ كتاب (مقدّمات قصيرة جداً) من أكسفورد يقدّم مقدّمات موجزة لكنّ خيرة لمجالات علميّة مهمّة.

- ريستفيت، لورين. In the Beginning: World History from Human Beginnings to the First States. نيويورك: ماكجرو هيل، ٢٠٠٧. مقدمّة قصيرة ودقيقة لفترة العصر الحجريّ القديم للتاريخ البشريّ من قبل مؤرّخ وعالم آثار.

- ساهلينز، مارشال. Stone Age Economics. لندن: تافستوك، ١٩٧٢. مقالة ساهلينز (المجتمع الغنيّ الأصلي) في الصفحات من ١ إلى ٣٩. يجادل فيها بأن طرائق الحياة في العصر الحجريّ القديم ربما كانت أقلّ قسوة ممّا يُفترض في كثير من الأحيان.

- شروندنجر، إروين. What is Life? كامبريدج: مطبعة جامعة كامبريدج، ٢٠٠٠. نُشر للمرّة الأولى في عام ١٩٤٤. محاولة مقروءة ومؤثّرة من قبل فيزيائيّ عظيم لتحديد ما يجعل الحياة مختلفة.

- شيرات، أندرو. Plough and Pastoralism: Aspects of the Secondary Products Revolution. في Patterns of the Past، حرّره أي. هودر، جي. إسحق، وإن. هاموند. كامبريدج: مطبعة جامعة كامبريدج، ١٩٨١، ٢٦١ - ٣٠٥. مقال رائد طرح فكرة ثورة المنتجات الثانويّة كإحدى الإنجازات التكنولوجيّة الأساسيّة في تاريخ البشريّة.

- سميث، جون ماينارد. انظر جون ماينارد سميث.

- سبير، فريد. The Structure of Big History: From the Big Bang until Today، أمستردام: مطبعة جامعة أمستردام، ١٩٩٦. تدرب فريد سبير ككيميائيّ وعالم أنثروبولوجيا ومؤرّخ، ولسنوات عدّة درّس مقرّراً دراسيّاً في التاريخ الكبير في جامعة أمستردام. من خلال استكشاف أوجه

التشابه والاختلاف بين الأنظمة المختلفة التي يمكن ربطها بمقاييس زمنية ومكانية مختلفة، يقدم كتاب سير حجة قوية لمشروع التاريخ الكبير.

- ستابلفورد وبريان وديفيد لانجفورد. The Third Millennium: A History of

the World, AD 2000–3000. لندن: سيدجويك وجاكسون، ١٩٨٥. إعادة

بناء مقنعة وقوية لتاريخ الألفية القادمة. كما أنه يُقرأ على نحو جيد للغاية.

- ستيرنز، بي إن. The Industrial Revolution in World History. بولدر،

كولورادو: وستفيو، ١٩٩٣. دراسة استقصائية للتصنيع على نطاق عالمي.

- Millennium III, Century XXI: A Retrospective on the Future - بولدر،

كولورادو: مطبعة وستفيو، ١٩٩٦. مناقشة تمهيدية حول المخاطر

ووعده علم المستقبل.

- تاغبيرا، آر. Size and Duration of Empires: Systematics of Size. Social

Science Research ٧ (١٩٧٨): ١٠٨ - ٢٧. كتب رين تاغبيرا عدداً من

المقالات الرائدة في محاولة لتجميع المعلومات الإحصائية الأساسية حول

العمليات التاريخية الكبيرة. ليس من السهل دائماً العثور على عمله.

- توماسيلو، مايكل. The Cultural Origins of Human Cognition.

كامبريدج، ماساتشوستس: مطبعة جامعة هارفارد، ١٩٩٩. فكرة

توماسيلو عن (التطور الثقافي التراكمي) مشابهة لفكرة (التعلم

الجماعي) المقدمة في هذه الدورة التعليمية، على الرغم من أنه يركز على

نحو أقل على اللغة في شرح البراعة البيئية البشرية.

- تولين وستيفن وجون جودفيلد. The Discovery of Time. شيكاغو

ولندن: مطبعة جامعة شيكاغو، ١٩٦٥ [أعيد طبعه عام ١٩٧٧]. على

الرغم من كونه قديماً في بعض تفاصيله، إلا أنه لا يزال أحد أفضل التواريخ المتاحة لبناء الإحساس الحديث بالوقت.

- تريغر، بي جي. Early Civilizations: Ancient Egypt in Context.

القاهرة: مطبعة الجامعة الأمريكية بالقاهرة، ١٩٩٣. تاريخ مقارن لظهور الحضارات الزراعية في أجزاء مختلفة من العالم.

- ترنر، بي إل، دبليو سي كلارك، آر دبليو كيتس، جي إريتشاردس، جي تي

مايوز، دبليو بي ماير، محررون. The Earth as Transformed by Human

Action: Global and Regional Changes in the Biosphere over the Past

300 Years. كامبريدج: مطبعة جامعة كامبريدج، ١٩٩٠. مجموعة مقالات

عن العلاقة المتغيرة بين البشر والمحيط الحيوي في العصر الحديث.

- واغار، وارن. A Short History of the Future. الطبعة الثانية. شيكاغو:

مطبعة جامعة شيكاغو، ١٩٩٢. تاريخ ثري، ممتع، وذكي للغاية للقرون

القليلة القادمة، من قبل متخصص في أعمال إتش جي ويلز.

- واتسون، جي دي. The Double Helix: A Personal Account of the

Discovery of the Structure of DNA. نيويورك: تاتشستون، ٢٠٠١ [إعادة

طبع طبعة عام ١٩٦٨].

- سرد حيّ وشخصي للغاية للعلم والسياسة الشخصية وراء أحد

الإنجازات العلمية العظيمة في القرن العشرين.

- وولف، إي آر. Europe and the People Without History. بيركلي: مطبعة

جامعة كاليفورنيا، ١٩٨٢. تاريخ رائع، وإن كان صعباً في بعض

الأحيان، للعالم الحديث من قبل عالم أنثروبولوجيا. ويتضمّن مسحاً

جديداً للعديد من أنواع المجتمعات المختلفة التي كانت موجودة عشية الثورة الحديثة.

- رايت، روبرت. Nonzero: The Logic of Human Destiny. نيويورك: راندوم هاوس، ٢٠٠٠. نقاش مكتوب على نحو مبهج حول الطبيعة التآزرية والتراكمية للتاريخ البشري.

- ريجلي، إي ايه. Continuity, Chance, and Change: The Character of the Industrial Revolution in England. كامبريدج: مطبعة جامعة كامبريدج، ١٩٨٨. مناقشة أصيلة للغاية للثورة الصناعية الإنجليزية من قبل مؤرخ ديموغرافي كبير. يؤكد ريجلي على أهمية إدخال الوقود الأحفوري.

مواقع إلكترونية مفيدة:

- القوّة من عشرة. يوجد العديد من مواقع القوّة من عشرة. لقد أجروا مسحاً للكون وفق مقاييس مختلفة، وعمدوا إلى تغيير المقياس بمقدار عشر مرّات في كلّ خطوة. طريقة رائعة لتعرّف المسافة الشاسعة التي نقطعها ونحن نتحرّك من الكبير جداً إلى الصغير جداً. للحصول على ثلاثة أمثلة، راجع:

<http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/scienceopticsu/powersof10>

و <http://www.powersof10.com>

و <http://www.wordwizz.com/pwrsof10.htm>

- التاريخ الكبير. يشتمل موقع فريد سبير على فهرس للأعمال في التاريخ الكبير:

<http://www.iis.uva.nl/i2o/object.cfm/objectid=21E380869EA>

[FBB2-A3327D5C1011F7CC/hoofdstuk=5](http://www.iis.uva.nl/i2o/object.cfm/objectid=21E380869EA)

إقرار بالأذونات

- مقتبس بإذن من الناشر من Maps of Time: An Introduction to Big History بواسطة ديفيد كريستيان، حقوق النشر © ٢٠٠٤ حكام جامعة كاليفورنيا لمطبعة جامعة كاليفورنيا. لطلب المعلومات، راجع موقع الناشر (www.ucpress.edu) أو Amazon.com.
- إريك تشايسون، Cosmic Evolution (كامبريدج، ماساتشوستس: مطبعة جامعة هارفارد، ٢٠٠١)، ص. ١٣٩.
- إجمالي الناتج المحلي العالمي: ١٥٠٠ - ١٩٩٨: استناداً إلى الجدول ب ١٨: إجمالي الناتج المحلي العالمي، ٢٠ دولة والإجماليات الإقليمية، ١٩٩٨-٠ م، ال The World Economy: Volume: A Millennial Perspective and Volume 2: Historical Statistic، © منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية ٢٠٠٦.
- نصيب الفرد من إجمالي الناتج المحلي العالمي ١٥٠٠ - ١٩٩٨: استناداً إلى الجدول B-21: نصيب الفرد من إجمالي الناتج المحلي العالمي، ٢٠ دولة والمتوسطات الإقليمية، ١٩٩٨-٠ م، The World Economy: Volume: A Millennial Perspective and Volume 2: Historical Statistic، © منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية ٢٠٠٦.
- النمو السكاني العالمي: ١٥٠٠ - ١٩٩٨: استناداً إلى الجدول ب-١٠: سكان العالم، ٢٠ دولة والإجماليات الإقليمية، ١٩٩٨-٠ م، The World Economy: Volume: A Millennial Perspective and Volume 2: Historical Statistic، © منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية ٢٠٠٦.

- جان نويل بيرابين، ssai sur le'évolution du nombre des homes، الفئة (رقم ٣٤، ١٩٧٩)، الصفحات من ١٣ إلى ٢٥.
- جينيفر إيزاك، محرر، Australian Dreaming: 40,000 Years of Aboriginal History (سيدني: دار نشر نيو هولاند، ٢٠٠٥)، ص ٤٩، ٥١.
- نسبة الثروة في أغنى بلدان العالم وأفقر البلدان في عامي ١٩١٣ و ١٩٩٢ استناداً إلى بيانات من 1820/1992، Monitoring the World Economy، © منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية ٢٠٠٥.
- الجدول ١٢.١ مقياس القرن العشرين، من كتاب Something New Under the Sun بقلم جي آر ماكنيل. حقوق النشر © ٢٠٠٠ لـ جي آر ماكنيل. مستخدمة بإذن من شركة دبليو دبليو نورتون وشركاه.

فهرس

الصفحة

التاريخ الكبير	
الانفجار الكبير، الحياة على الأرض، وصعود الإنسانية	٥
ما التاريخ الكبير؟	
المحاضرة الأولى	١١
الانتقال عبر مقاييس متعددة	
المحاضرة الثانية	١٧
البساطة والتعقيد	
المحاضرة الثالثة	٢٣
الإثبات وطبيعة العلم	
المحاضرة الرابعة	٢٩
العتبة الأولى - أصول نظرية الانفجار العظيم في علم الكونيات	
المحاضرة الخامسة	٣٥
كيف بدأ كل شيء؟	
المحاضرة السادسة	٤١

العتبة الثانية - النجوم والمجرات الأولى	
المحاضرة السابعة.....	٤٧
العتبة الثالثة - خلق العناصر الكيميائية	
المحاضرة الثامنة.....	٥٣
العتبة الرابعة - الأرض والنظام الشمسي	
المحاضرة التاسعة.....	٥٩
الأرض الأولى - قصّة قصيرة	
المحاضرة العاشرة.....	٦٥
الصفائح التكتونية وجغرافية الأرض	
المحاضرة الحادية عشرة.....	٧١
العتبة الخامسة - الحياة	
المحاضرة الثانية عشرة.....	٧٩
داروين والانتقاء الطبيعي	
المحاضرة الثالثة عشرة.....	٨٥
الأدلة على الانتقاء الطبيعي	
المحاضرة الرابعة عشرة.....	٩١
أصول الحياة	
المحاضرة الخامسة عشرة.....	٩٧

- الحياة على الأرض - الكائنات الحيّة وحيدة الخليّة
المحاضرة السادسة عشرة ١٠٥
- الحياة على الأرض - الكائنات الحيّة متعدّدة الخلايا
المحاضرة السابعة عشرة ١١١
- أشباهُ البشر
المحاضرة الثامنة عشرة ١١٩
- أدلة على تطوّر أشباه البشر
المحاضرة التاسعة عشرة ١٢٥
- العتبة السادسة - ما الذي يجعل البشر مختلفين؟
المحاضرة العشرون ١٣١
- الإنسان العاقل - البشر الأوائل
المحاضرة الحادية والعشرون ١٣٩
- طرائق الحياة في العصر الحجريّ القديم
المحاضرة الثانية والعشرون ١٤٧
- التغيير في العصر الحجريّ القديم
المحاضرة الثالثة والعشرون ١٥٥
- العتبة السابعة - الزراعة
المحاضرة الرابعة والعشرون ١٦٣

أصول الزراعة

- ١٧١ المحاضرة الخامسة والعشرون
المجتمعات الزراعيّة الأولى
- ١٧٩ المحاضرة السادسة والعشرون
القوّة وأصولها
- ١٨٧ المحاضرة السابعة والعشرون
هياكل السلطة المبكرة
- ١٩٣ المحاضرة الثامنة والعشرون
من القرى إلى المدن
- ١٩٩ المحاضرة التاسعة والعشرون
سومر، أولى الحضارات الزراعيّة
- ٢٠٧ المحاضرة الثلاثون
الحضارات الزراعيّة في المناطق الأخرى
- ٢١٥ المحاضرة الحادية والثلاثون
العالم الذي صنّعه الحضارات الزراعيّة
- ٢٢١ المحاضرة الثانية والثلاثون
الاتّجاهات طويلة الأمد - التوسّع وقوّة الدولة
- ٢٢٧ المحاضرة الثالثة والثلاثون

الاتجاهات طويلة الأمد - معدّلات الابتكار

المحاضرة الرابعة والثلاثون ٢٣٥

الاتجاهات طويلة الأمد، دورات المرض والمalthusية

المحاضرة الخامسة والثلاثون ٢٤٣

مقارنة مناطق العالم

المحاضرة السادسة والثلاثون ٢٥١

الأمريكتان في العصر الزراعيّ اللاحق

المحاضرة السابعة والثلاثون ٢٥٩

العتبة الثامنة، الثورة الحديثة

المحاضرة الثامنة والثلاثون ٢٦٧

دورة القرون الوسطى المalthusية، ١٣٥٠ - ٥٠٠

المحاضرة التاسعة والثلاثون ٢٧٥

الدورة الحديثة المبكرة، ١٧٠٠ - ١٣٥٠

المحاضرة الأربعون ٢٨٣

تقدّم مفاجئ - الثورة الصناعية

المحاضرة الحادية والأربعون ٢٨٩

انتشار الثورة الصناعية حتى عام ١٩٠٠

المحاضرة الثانية والأربعون ٢٩٧

القرن العشرون

٣٠٥	..... المحاضرة الثالثة والأربعون
	العالم الذي صنّعه الثورة الحديثة
٣١٣	..... المحاضرة الرابعة والأربعون
	التاريخ البشريّ والمحيط الحيويّ
٣١٩	..... المحاضرة الخامسة والأربعون
	مئةُ العام التالية
٣٢٥	..... المحاضرة السادسة والأربعون
	الألفية القادمة والمستقبل البعيد
٣٣١	..... المحاضرة السابعة والأربعون
	التّاريخ الكبير، البشر في الكون
٣٣٧	..... المحاضرة الثامنة والأربعون
٣٥٣	..... ملخّص الجدول الزمنيّ
٣٥٧	..... قائمة المصطلحات
٣٨٩	..... قائمة المراجع
٣٩٠	..... القراءة
٤١٥	..... الفهرس

ديفيد كريستيان (١٩٤٦ -)

- كاتب ومؤرخ أمريكي؛
- نال شهادة الدكتوراه في التاريخ من جامعة أكسفورد؛
- عضو في الأكاديمية الأسترالية للعلوم الإنسانية، والجمعية الملكية الهولندية للعلوم والإنسانيات؛
- رئيس المنتسبين إلى جمعية تاريخ العالم، وكان أحد محرري موسوعة بيركشاير للتاريخ العالمي كما شارك في إنشاء موقع العالم (التاريخ العالمي لنا جميعاً).
- فاز بجائزة كتاب جمعية التاريخ العالمي لعام ٢٠٠٥م، وُترجم إلى اللغتين الإسبانية والصينية،
- من أعماله المؤلفة:
 - أوراسيا الداخلية من عصور ما قبل التاريخ إلى الإمبراطورية المغولية في تاريخ بلاكويل العالم (بلاكويل، ١٩٩٨).
 - خرائط الزمن: مقدمة للتاريخ الكبير (مطبعة جامعة كاليفورنيا، ٢٠٠٤)؛
 - تاريخ قصير للبشرية (بيركشاير للنشر، ٢٠٠٧).

رنيم يوسف

- مُترجمة سورية معاصرة؛
- إجازة في الهندسة المعماريّة - جامعة دمشق.
- ماجستير في تكنولوجيا العمارة - جامعة شهيد بهشتي - طهران.
- شهادة IELTS.
- مهارات التصميم الإبداعيّ والفوتوشوب المعماريّ وبرامج الحاسوب الهندسيّة...
- لها مقالات مؤلفة ومترجمة في المجلات والدوريات الصادرة عن الهيئة العامة السورية للكتاب؛
- من أعمالها المترجمة:
 - لم يبدأ الأمر معك، مارك وولين، الهيئة العامة السورية للكتاب، (قيد الطباعة).
 - دوستويفسكي، معجم الجحيم - (مشترك) - دار نينوى ٢٠٢١.
 - قواعد - سينثيا لورد، رواية لليافعين (مخطوط).

۲۰۲۲