منظمة الأمم المتحدة
للتربية والعلم والثقافة

عالم العلوم

نشرة إعلامية فصلية
عن العلوم الطبيعية

المجلد ١١، العدد ٤
تشرين الأول (أكتوبر) – كانون الأول
(ديسمبر) ٢٠٠٩

في هذا العدد

موضوع الأولى

٢ داروين لا يزال حيًا

أخبار

١٠ ألبانيا تقرّ استراتيجية العلوم

١٠ الأمم المتحدة تتبنّى الخدمات المناخية

١١ OECD، تعيد النظر في تقييم مساعدة اليونسكو للتنمية

١١ نمو قوي في حركية الطلاب

١٢ مؤتمر يطالب بالمزيد من الاستثمار في التعليم العالي

١٢ اليونسكو تقيّم الأضرار في بابل

١٣ مفكّرات علمية في متناول الجميع

١٣ ١٣ موقعًا تنضم إلى لائحة التراث العالمي

مقابلة

١٤ بياتريس باربوي تعيد رسم حياة النجوم وموتها

آفاق

١٧ إلتقطوهم فتيانًا صغارًا

٢٠ خطوة إلى الوراء

باختصار

٢٤ أجندة (جدول أعمال)

٢٤ صدر حديثًا

الافتتاحية

ختم الصفقة

ذكر «معهد سياسة الأرض»، أن الحجم الإجمالي لانبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكربون (CO_2)، الناجم عن احتراق الوقود الأحفورية، وصل إلى رقم قياسي هو ٨,٤ جيغاطن في العام ٢٠٠٦، «أي بنسبة ٢٠٪ أعلى من مستوى ٢٠٠٠. حيث أن حجم الانبعاثات زاد بمعدّل ٣,١٪ سنويًا، بين عامي ٢٠٠٠ و٢٠٠٦، أي أكثر بمرّتين من معدّل النمو خلال التسعينيات من القرن العشرين».

وهذا يُظهر أننا نسير باتجاه انحداري خطير للتغيّر المناخي. والزيادة في انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكربون (CO_2)، تفوق اليوم أسوأ سيناريو عرضه تقرير اللجنة الحكومية لشؤون التغيّرات المناخية عام ٢٠٠٧ وهو ارتفاع حرارة الأرض بمعدّل ٦,٤ درجات مئوية نهاية القرن الحالي.

وفي الوقت الذي يجب أن يسود فيه شعور بالطوارئ، يبدو أن المزاج السائد في المحادثات المناخية في كوبنهاغن في كانون الأول (ديسمبر)، يمكن وصفه بالقول: «إنتظر لترى». والجزء الأكبر من المسؤولية عن أزمتنا الراهنة يقع على الدول الغنية. فمرّة بعد أخرى، فشلت هذه الدول في الإيفاء بوعودها بتقديم الدعم الدولي لخفض الفقر، ونقل التكنولوجيا إلى دول العالم النامية. وهي أيضًا لا تستطيع إنكار مسؤوليتها عن التسبّب بالجزء الأكبر من الزيادة في انبعاثات غازات الانحباس الحراري منذ الخمسينيات من القرن الماضي، حتى ولو أن جزءًا كبيرًا من هذه الزيادة يحصل اليوم في دول العالم ذات النمو الصناعي السريع. وتخشى الدول النامية من أن معظم العبء لخفض غازات الإحتباس الحراري، سوى يُلقى على عواتقها، حيث إن حاجاتها الاستثمارية في مجال الطاقة ستتضخّم خلال السنوات المقبلة.

غير أنّ الأمر ليس مجرّد الاختيار بين النمو الاقتصادي العالي، والانبعاث المنخفض لغازات الاحتباس الحراري، كما يقول أمين عام الأمم المتحدة، بان كي- مون. ويؤكد في مقدّمته لتقرير «حالة العالم الاقتصادية والاجتماعية» الصادر عن الأمم المتحدة، في أيلول (سبتمبر)، أن هاتين المسألتين متكاملتين. ويقترح التقرير إنشاء برنامج استثماري كوني لمساعدة الدول النامية على اعتماد أساليب أنظف للتنمية.

ويشير التقرير إلى أن واحد في المئة، على الأقل، من الناتج العام العالمي، أي ما يتراوح بين ٥٠٠ إلى ٦٠٠ مليار دولار، يجب استثمارها في مجالي التأقلم على التغيّر المناخي وتلطيفه. وهذا المبلغ تجب مقارنته مع حوالى ٢١ مليار دولار تُنفق حاليًا على شكل مساعدات خارجية للتغيّر المناخي. ويحذّر بان كي- مون، قائلًا: «إن الدول الأكثر فقرًا والأشدّ معطوبية، تحتاج إلى تمويل سريع وهام للتأقلم مع التغيّر المناخي.. الآن» (ويحتاج المرء فقط لإلقاء نظرة على الدراسة داخل هذه النشرة بشأن محميتين للتنوع البيولوجي في المملكة المتحدة وكينيا، لكي يلاحظ أن الإمكانيات الموضوعة تحت تصرّفهما للتأقلم مع التغيّر المناخي) تختلف كثيرًا، بالرغم من أنهما معًا تتعرّضان لإرتفاع مستوى مياه البحر.

ومن واجب الدول الأكثر تسبّبًا في الانبعاثات الكربونية تاريخيًا، أن تقدّم المثل الصالح، عبر تعهّدها في كوبنهاغن بخفض الانبعاثات. ولكن أي اتفاق سيبقى بدون معنى، إذا لم تبادر الدول ذات الانبعاثات المتزايدة، إلى إجراء تخفيضات هامة. واليوم، ثمّة عشر دول تتسبّب في انبعاث ثلثي كميات غازات الانحباس الحراري في العالم. وهذه الدول هي، من الأعلى إلى الأسفل، على التوالي: الصين، الولايات المتحدة، روسيا، الهند، اليابان، ألمانيا، المملكة المتحدة، كندا، جمهورية كوريا (كوريا الجنوبية) وإيطاليا. وتأتي بعد هذه الدول، كل من إيران والمكسيك وجنوب أفريقيا، وفرنسا، والمملكة العربية السعودية وأستراليا والبرازيل وإسبانيا وأندونيسيا، وأوكرانيا، وبولندا، وتايلاند، وتركيا.

لقد قال بان كي- مون: «إن قدمنا عالقة على دوّاسة التسريع، ونحن نسير باتجاه هاوية». والبشرية بكاملها جالسة داخل تلك السيارة. ونحن نسير معًا نحو هذه البليّة، ومعًا فقط، سنكون قادرين على الخروج من هذا المأزق.

إنّ مؤتمر كوبنهاغن هو بمثابة تتويج لجهود مضيئة بذلتها الأمم المتحدة على مدى ثلاث سنوات، بغية التوصّل إلى إتفاقية تحل مكان بروتوكول كيوتو، في العام ٢٠١٢. ومن واجب الوفود الرسمية أن تأتي إلى كوبنهاغن وهي على استعداد لتحمّل مسؤولياتها. لنختم الصفقة.

والتر إيرديلين
مساعد المدير العام للعلوم الطبيعية

داروين لا يزال حيًّا

تشارلز داروين (١٨٠٩-١٨٨٢) وكان عمره نحو ٣٠ سنة

ناهز عمر داروين المئتي سنة في ١٢ شباط (فبراير) ٢٠٠٩، ولمحاسن الصدف، تزامن ذلك مع الذكرى السنوية الخمسين بعد المئة، لصدور كتابه «أصل الأجناس»، عن طريق الانتقاء الطبيعي. وعمل داروين، الذي قاده إلى تحدّي الاعتقاد الموروث السائد، وإلى تطوير نظريته الخاصة «بالتحوّل»، (التي تدعى اليوم نظرية التطور)، لا يزال غير قابل للدحض في الوقت الراهن، لأنّ الأدلّة التي جمعها وحلّلها، والأفكار التي استنبطها لشرح كيفية عمل التطوّر، ما زالت تشكّل صلب علم التطوّر.

ومنذ أيام داروين، بالطبع، شهد العالم تطوّرًا. وقد حصلت خطوات جبّارة في مجال علم الجينات، وبيولوجيا التطوّر، وعلم الإنسان وعلم الإحاثة، أسفرت عن تقوية التطور وتعميقه. إلى حدّ كبير. غير أن جوهر نظرية داروين- بأن جميع أجناس الحياة على الأرض، ترتبط بعملية سلسلة النسب والسلالات، وبأن التغييرات التي شهدناها في الحياة، مع مرور الزمن، تتقولب، في جزء كبير منها، بواسطة عمل «الانتقاء الطبيعي»- لا يزال صحيحًا اليوم كما كان عندما نشر داروين كتابه، عن «أصل الأجناس» عام ١٨٥٩.

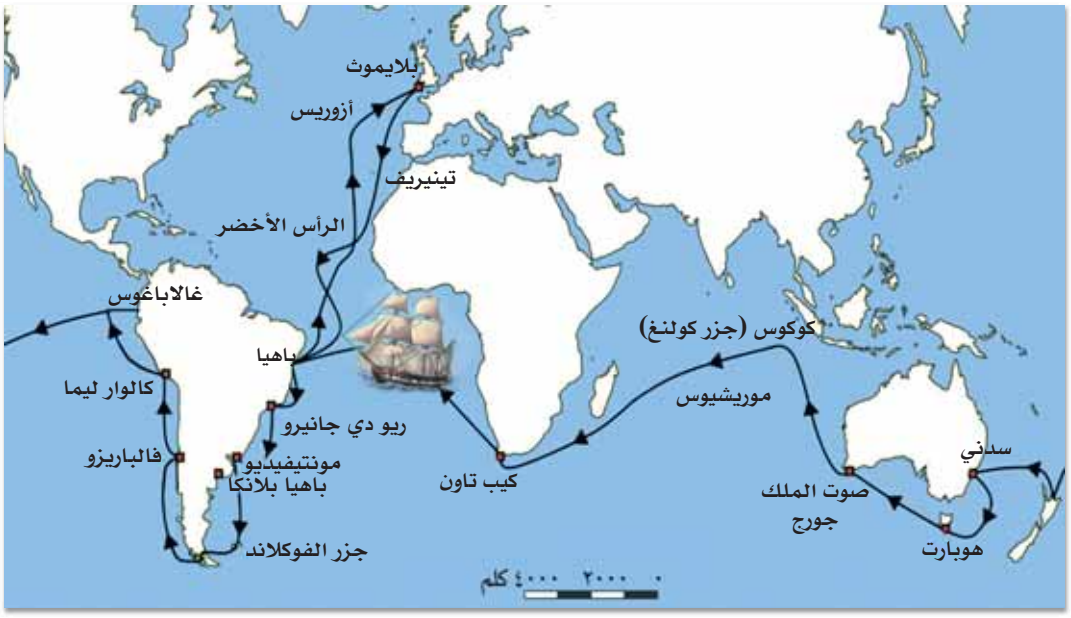
سنوات تكوين داروين

كيف أصبح شاب متعطّش للمغامرات في الهواء الطلق، ولكنه غير راغب بالرضوخ للدراسات التقليدية، هذا المفكّر الكبير الذي ستثير أفكاره الجدل من جديد، حول أسئلة مطروحة منذ الأزل، وهي: «من أنا؟»، «من أين أنا؟»، «كيف وجدت مكاني في العالم الذي يحيط بي؟». فلو لم يكن داروين أول من تصوّر بأن الحياة قد تطوّرت، فإنه كان أول من وضع هذه الفكرة فوق قاعدة علمية صلبة. ونظريته عن التطوّر عبر الانتقاء الطبيعي، تحتلّ موقعًا هامًا في تاريخ البشرية، يعتبر متقدمًا جدًا بين مواقع العلوم.

جدّ داروين، الطبيب إيراسموس داروين (١٧٣١-١٨٠٢)، كان في إنكلترا، خلال العقود الأخيرة من القرن الثامن عشر، أشهر المتحمّسين لفكرة «التحوّل»، أي المرور من جنس إلى آخر. ويقال أيضًا إن العالم النباتي الفرنسي الشهير جان-باتيست بيار أنطوان دو مونيه فارس الـ«مارك» (١٧٤٤-١٨٢٩)، المعروف باسم (لامارك)، قد حصل على قسم من أفكاره من أعمال «إيراسموس داروين». ولا يزال «لامارك»، بالنسبة إلينا، الشخص الذي كانت لديه أكثر الأفكار المقنعة بشأن التطوّر، قبل تشارلز داروين. غير أن لامارك تصوّر عالمًا تتحوّل (تنتقل) فيه الأجناس، من جنس إلى آخر، تحت تأثير الزمن، وحتى، بسبب ما نسمّيه اليوم «بيوتا» أو «العامل الإحيائي». وكان لديه الشعور، بأنه كان ليكون بوسعنا رؤية مختلف أنواع الطيور، التي نراها من خلال نافذتنا مثلًا، وهي تتحوّل إلى «أجناس» أخرى، تعيش في أمكنة أخرى، وذلك لو كانت تتوفّر لدينا معلومات أوسع وأشمل. ومن جانب آخر، لم يكن لدى لامارك الحجة المقنعة ليشرح كيفية حصول التطوّر.

غير أن لامارك كان له أتباعه ومريدوه، ومن بينهم عدد من أساتذة داروين، بعد أن التحق هذا، في أواسط العشرينيات من القرن الثامن عشر، لفترة وجيزة بكلية «أدنبرة» للطب، وكان عمره ١٦ سنة. وكان «روبرت جيمسون» يعطي دروسًا في التاريخ الطبيعي، كانت تشمل محاضرات «عن أصل الأجناس الحيوانية». وأسّس أيضًا «صحيفة أدنبرة للفلسفة الجديدة»، التي نشرت عام ١٨٢٦، مقالًا مغفلًا (بلا توقيع)، يسلّط الضوء فيه على فضائل أفكار لامارك وأهميتها.

ومن المحتمل أن التجربة ذات التأثير الأبلغ في تكوين داروين في أدنبرة، كانت عبر الأعمال التي أجراها مع «روبرت غرانت» (١٧٩٣-١٨٧٤)، وهو عالم نباتي درس في باريس في فرنسا، ومن مؤيّدي لامارك. فقد قام غرانت وداروين، بجمع حيوانات بدائية، مثل الإسفنج، وأجناس قريبة من المرجان،



خط سير سفينة «بيغل» حول العالم

بروز فكرة الوقت الطويل

لكي نفهم السبب الذي جعل كتاب «أصل الأجناس» يُحدث صدمة في المعارف التي كانت سائدة وقت صدوره عام ١٨٥٩، علينا أن نتصوّر أنفسنا في مكان الأوروبيين في القرن التاسع عشر. فخلال السنوات الأولى من ذلك القرن، كانت البحوث العلمية ما زالت مجرّد هواية الأسياد ورجال الدين، بدلًا من أعمال المهنيين والمحترفين. وجمعية الجيولوجيا في لندن، التي تأسست عام ١٨٠٧، قد أصبحت للتوّ أول جمعية تضم علماء جيولوجيا محترفين في العالم.

وفي ذلك الوقت، كان الناس يعتقدون بأنّ سفر التكوين المتضمّن في التوراة هو حقيقي بحرفيته، كما يقول «راندال كينس» حفيد حفيد داروين، ومؤلف كتاب عن جد جدّه العظيم. أما رجال العلم، فكانوا في غالبيتهم «يعتقدون أن الأجناس هي من صنيعة الله، الذي خلق البشر أولًا، ثم الأجناس الأخرى بعيد ذلك، كما يوضح البروفسور «إدوارد ديربيشاير»، من جمعية لندن للجيولوجيا، بأنه، في تلك الحقبة، كان تم اكتشاف متحجّرات هائلة لحيوانات «الماموث الصوفي»، مثلًا، أو وحيد القرن، أو فرس الماء، أو ضباع المغاور، في أوراسيا وأفريقيا والأميركتين، ثم قام بدراستها «أبو علم الإحاثة» «جورج كوفييه» (١٧٦٩-١٨٣٢)، وغيره من العلماء. أما بالنسبة الى عامة الناس، فإن هذه الاكتشافات كانت تبدو ببساطة، مجرّد توكيد لحقيقة «الطوفان» الموصوف في التوراة. ووجود حيوانات وأصداف بحرية متحجّرة، في الصخور، خصوصًا، وعلى مسافات بعيدة من المحيط*، كان يعتبر تأكيدًا لصحّة هذا التفسير».

وكان سفر التكوين يعرض أرضًا قديمة العهد، عمرها بالكاد بضعة آلاف سنة. غير أن علماء الجيولوجيا كانوا مرتبكين من المتحجّرات المتواجدة في طبقات ترسّبية قد تصل سماكتها لأكثر من كيلومتر واحد. فكيف استطاعت هذه الطبقات أن تتكوّن، في غضون عدة آلاف سنة، وكيف نفسّر الغياب الظاهر لبقايا ضحايا بشرية للطوفان؟ وما هو سبب هذه الوفرة من المتحجّرات الحيوانية، وهذه الندرة من المتحجّرات البشرية؟**

ويوضح «كينس» قائلًا: «في اللحظة التي انطلق فيها داروين في رحلته على متن سفينة «بيغل» عام ١٨٣١، كان الرأي السائد لدى الكثيرين من علماء الجيولوجيا أنّ الأرض، هي أكبر سنًا بكثير، من العدد المعروف في الأجيال البشرية. وكانوا يعتقدون، في غالبيتهم، أن التشكيلات الأرضية قد خُلقت من خلال أحداث فجائية، لكن حقيقة الطوفان التوراتي، أفسحت المجال أمام جدل ونقاش، بحيث بدأ «تشارلز ليال» يتحدّث عن رؤية تدريجية لتاريخ الأرض. وفي كتابه المدوّي، الذي صدر عام ١٨٣٠، بعنوان «مبادئ علم الجيولوجيا» دافع «ليال» (١٧٩٧-١٨٧٥) عن النظرية القائلة بأن الطبقات المختلفة من الصخور، قد استغرقت ملايين السنين لكي تتكوّن، وهذا ما أسماه «الوقت الطويل»، أو الزمن الجيولوجي. وانضم بذلك الى مدرسة «التماثلية» أو «التناسقية»، وهي مدرسة فكرية، يعود تاريخها الى نهاية القرن الثامن عشر، وكانت تقول إن العمليات الطبيعية البطيئة التي نستطيع مراقبتها، قد شاركت هي أيضًا في «الوقت الطويل». وبالنسبة إلى أصحاب هذه الفكرة، فإن الصخور الحالية تشكّل مفتاح الماضي.

وكان القبطان «فيتزروي» قدّم لداروين، الجزء الأول من كتاب «مبادئ علم الجيولوجيا» لـ«ليال»، قبيل انطلاق «بيغل» في رحلتها، ثم تلقّى داروين الجزء الثاني في أميركا الجنوبية. وفي رسالة وجّهها عام ١٨٤٤، إلى صديقه «ليورنارد هورنر»، أشار داروين إلى أنه، خلال رحلته، شاهد التكوينات الصخرية، «من خلال عيني ليال».

* لم يكن معروفًا بعد في ذلك الوقت أن متحجّرات من الحيوانات البحرية المسمّاة «أمونيت»، كانت قُبرت في الصخر على ارتفاع ٨٠٠٠م فوق سطح البحر في جبال هملايا، وهو الدليل على الارتطام القديم للصفائح الأرضية والذي أدّى إلى تشكيل سلسلة الجبال العالية.

** لن يكون بالإمكان معرفة تواريخ الصخور أو المتحجّرات بواسطة تقنية «الراديو مترية»، إلا بعد انقضاء النصف الأول من القرن العشرين، عقب اكتشاف الإشعاع الذرّي خلال التسعينيات من القرن التاسع عشر.

و«حيوانات الطحالب»، على شواطئ «فيرث أوف فورث»، وقد فاجأ غرانت داروين، مرة واحدة، على الأقل (كما استذكر لاحقًا)، عندما كان يمتدح أفكار لامارك. وكان غرانت يبحث عن علاقات تطوّرية بين المجموعات الحيوانية المختلفة، وحتى بين نباتات وحيوانات. ولم يكن داروين فقط غائصًا في سرّ هذه الأعمال، بل كان يشارك فيها بنفسه عن طريق الملاحظات وأعمال المراقبة التي كان يقوم بها بواسطة منظار بصري.

لكن الطب لم يكن يتلاءم لا مع قلب ولا مع معدة داروين، الذي انتقل ليتسجّل في جامعة كامبريدج، مع فكرة غامضة بأن يصبح كاهنًا، في يوم من الأيام. وهناك أفسح المجال أمام عشقه للعيش في الهواء الطلق، وانبرى لجمع حشرات الخنافس. وتقرّب كثيرًا من الكاهن «جون ستيفنس هنسلو»، الذي تابع دراسة علم النبات، ثلاث مرات، تحت إشرافه. وكان «هنسلو» من المؤمنين بنظرية الخلق قلبًا وقالبًا، وكان يرفض نظرية التطوّر، ويؤمن، بالعكس، أن جميع الأجناس قد خلقها الله، واحدًا فواحدًا. لكنه، كان يعرف أن الأجناس النباتية كانت تقدّم تنوّعات واختلافات، ودرّب داروين على جمع عيّنات منها، وعلى حفظ ملاحظاته بعناية، بغية توثيق هذه التنوّعات بأفضل طريقة ممكنة للأجناس.

وتعرّف داروين، خلال صيف العام ١٨٣١، إلى درس قصير لكنه تقريري، علّمه على رسم خرائط للطبقات الجيولوجية، وذلك خلال رحلة برية بصحبة الكاهن «آدام سيدجويك»، أحد أشهر علماء الجيولوجيا في إنكلترا آنذاك، خلال صيف العام ١٨٣١.

وبعد عودته إلى داره، وجد داروين «رسالة المصير» التي كانت تدعوه إلى الالتحاق بسفينة «بيغل»، التابعة لسلاح البحرية الملكية، التي كانت تستعد للإبحار الوشيك في جولة حول العالم. وقد أنيطت به مهمة عالم الطبيعة المتطوّع (بدون أجر)، المرافق لقبطان السفينة «روبرت فيتزروي». وكان ذلك بداية ما وصفه داروين بـ«الحدث الأكثر أهمية في حياتي». ومع أن تحصيله العلمي كان بدائيًا، فإنه تبيّن أنه أكثر من كافٍ بالنسبة إلى هذا الشاب الطموح.

جولة (رحلة) «بيغل»، ١٨٣١-١٨٣٦

في الأصل، كانت جولة «بيغل» مخطّطة لتكون رحلة بحرية حول العالم تدوم ثلاث سنوات، هدفها الأساسي هو تحسين الخرائط البحرية للشواطئ الأطلسية والباسيفيكية لأميركا الجنوبية. وإنكلترا، التي كان سبق لها أن رسّخت وجودها في أستراليا ونيوزيلاندا، وجنوب أفريقيا، كما كانت استولت للتوّ على جزر المالوين، قبالة شواطئ «باتاغونيا» الأرجنتينية، بعد أن بدّلت اسمها إلى «جزر فوكلاند».

وعاد داروين من هذه الجولة حاملًا نظرية جديدة حول الطريقة التي ارتفعت فيها الجبال، وكيفية تشكيل الجزر المرجانية، بالإضافة إلى أفكاره الأولى بشأن تكوين أجناس جديدة – أول الحدس عن التطوّر. وكان منشغلًا دائمًا بالطريقة التي تعمل الأشياء فيها، كما كانت مراقباته ومجموعاته من التاريخ الطبيعي، تترافق غالبًا مع تفكير عميق بما يمكن أن تكشف له الصخور، والأحفوريات والنباتات والحيوانات، عن الطريقة التي تكوّن فيها الكون، وكيفية عمله.

وفي أيلول (سبتمبر) ١٨٣٢، نفذّت «بيغل» أولى زيارتيها إلى «باهيا بلانكا» في القطاع الجنوبي-الشرقي من منطقة «بوينس آيرس». وفي مكانين ساحليين هناك، أي في «بونتا ألتا» (تمّ تدميرها لاحقًا)، و«مونتي هيرموزو»، جمع داروين منهما مجموعة عظام وأصداف متحجّرة. وتكوّن لديه إحساس بأن الأصداف البحرية كانت تنتمي[1] إلى أجناس الأصداف نفسها وغيرها من المخلوقات الرخوية (غير الفقرية)، التي كانت لا تزال تعيش في مياه «باهيا بلانكا»، لكنّ الثدييات كانت قد اختفت. والأكثر أهمية أيضًا، هو أن داروين كان مقتنعًا بأن الثدييات المتحجرة كانت ذات قرابة مع الثدييات التي كانت لا تزال حيّة في أميركا الجنوبية. والهيكل العظمي الضخم لما تمت تسميته لاحقًا «غليبتودونتي»، كان، بالنسبة إلى داروين، ينتمي إلى نوع منقرض (مختفٍ) من فصيلة «أرماديلو». وعظام الحيوانات الأرضية الكسولة والعملاقة، قد تكون، هي أيضًا تنتمي إلى المجموعة (الفصيلة)

الجمجمة والدّرقة المصفحّتان لحيوان «أرمادیلو کوروباتیس» الأمیرکي الجنوبي، (وهو من فصیلة داسیبودیا)، من «بیلوسین» في ولایة بوینس آیرس بالأرجنتین. وفصیلة «داسیبودیا» هي الوحیدة من عائلة «أرمادیلو» التي لا تزال موجودة الیوم، في حین أن الفصیلتین الأخریین من عائلة «غلیبتو دونتیدا» و«بامبا تیریدا» قد انقرضتا. وکان حیوان «غلیبتودونت» أحد أکبر الأنواع من فصائل «أرمادیلو»، وکان حجمه یساوي حجم السیارة تقریبًا. وقد تطوّرت حیوانات «غلیبتودونت» أولًا، خلال حقبة «میوسین» في أمیرکا الجنوبیة، قبل أن تنقرض عند نهایة العصر الجلیدي، مع الحیوانات الکسولة العملاقة، وغیرها من الحیوانات البرّیة الضخمة.

عینها من حیوانات «زینارترا»[٢]، أي، (ذات المفاصل الغریبة)، والتي تشمل أیضًا أنواع «أرمادیلو»، وآکل النمل، وجمیع الأجناس التي لا نجدها إلاّ في الأمیرکتین، وخصوصًا في أمیرکا الجنوبیة.

من ناحیتها، فإن الثدییات الکبیرة المنقرضة (المختفیة)، کانت تبدو کأنها نسائب بعیدة لأجناس الأرمادیلو، والکسالى. والأکثر إثارة کانت المتحجّرات العظمیة الصغیرة جدًا ومصدرها «مونتي هیرموزو»، والتي کان داروین یعتقد أنها تعود لفصیلة قریبة جدًا من «أرنب باتاغونیا» الذي لا یزال حیًا. وهذا الحیوان القارض هو الثالث من حیث حجمه، في العالم بعد حیوان «کابیبارا» في أمیرکا الجنوبیة، وحیوان «القندس» في أمیرکا الشمالیة. ففي «مونتي هیرموزو»، عثر داروین على الدلائل على أن جمیع أنواع الثدییات لم تنقرض في وقت واحد، أي أن فصیلة «غلیبتودونتي»، وفصیلة الحیوان الأرضي الکسول العملاق، کانتا تنتمیان إلى أنواع مختلفة عن الأجناس الحیة، وهذا الأمر لم یکن صحیحًا بالنسبة إلى فصائل المتحجّرات أرانب «باتا غونیا» المنقرضة، وأجناس الأرانب الحیّة، التي کان داروین یعتقد أنها یجب أن تنتمي إلى النوع عینه.

ومع أرنب مونتي هیرموزو المتحجّر، استطاع داروین أن یلاحظ، بنفسه، وجود جنس منقرض، حلّ مکانه جنس نسیب له لا یزال حیًّا. ویستحیل الاستنتاج من ذلك، بصورة مؤکّدة، أن داروین کان قد أصبح، منذ ذلك الحین من المنادین بفکرة «التحوّل»، لکنّ ملاحظاته تؤکّد أنه کان یدرس بقوة هذا الاحتمال، منذ نهایة العام ١٨٣٢. ولذلك لا أستطیع منع نفسي من اعتبار «باهیا بلانکا» بأنها ذات تأثیر تقریري بالنسبة إلى تطوّر فکرة داروین، تمامًا کزیارته الأکثر شهرة أیضًا، لجزر «غالاباغوس»، بعد ثلاث سنوات. ولذلك فإن الطبقات الجیولوجیة في مونتي هیرموزو، مع متحجّراته الهامة، تستحق أن یتم إدراجها على لائحة مواقع الإرث العالمي لیونسکو، على المستوى نفسه مع جزر غالاباغوس، التي سبق لها أن حصلت على هذا التمیّز الهام.

لقد کان داروین یرى أجناسًا ممیّزة تحلّ محل أجناس أخرى، مع مرور الزمن. وهذه الملاحظة تکرّرت معه بعید ذلك بالنسبة إلى الأجناس الحیّة. وکما أشار في کتابه «أصل الأجناس»، الذي نُشر بعد ذلك بسنوات طویلة ولاحظ أن جنسًا ما کان یأخذ مکان جنس آخر، کلّما توغّلنا باتجاه جنوب أمیرکا الجنوبیة. وأفضل مثل له هو مثل فصیلتي «ناندوس»، وهي طیور من أمیرکا الجنوبیة تشبه طیور النعام. وفي باهیا بلانکا، وغیرها من أرض «لابامبا»، عاش داروین وجمع عیّنات، وحتى أکل نماذج من «ناندو»، «الناندو الکبیر»، في الجنوب، في باتاغونیا الحقیقیة. سمع الناس یتحدّثون عن جنس آخر، أصغر حجمًا، وذي لون غامق، هو «تشویك»، الذي حمل، لفترة من الزمن، اسم «ناندو داروین».

وداروین کان یعرف أن مناطق انتشار هذین النوعین تتجاوز حدود منطقة «ریو نیغرو»، التي تشکل حدود البامبا في الشمال، وحدود باتاغونیا في الجنوب. ولکنه، في سیاق الرحلة، فهم أن النوعین لا یذوب أحدهما في الآخر، کما افترض لامارك. وعلى العکس، فقد بقیا قابلین للتمیّز، الواحد عن الآخر، تمامًا، کما کانا في مناطقهما الخاصة.

ولاحظ داروین وقائع مشابهة تتعلّق باستبدال مجموعات أخرى من الطیور في أماکن انتشارها الجغرافي. فعندما توقّفت «بیغل» في جزر المالوین (فوکلاند)، للمرة الثانیة، مطلع العام ١٨٣٤، تأکد داروین من ذلك، عندما رأى، للمرّة الأولى، أن أجناس الجزر الواقعة قبالة شواطئ أمیرکا الجنوبیة، کانت متمیّزة، وتحتفظ بخصائص جنوب أمیرکیة بحتة. وبکلام أوضح، اعتبر داروین أن ثعلب جزر المالوین، کان یتمیّز عن جمیع أجناس الثعالب في القارة المجاورة. والأکثر من ذلك بدت هذه الثعالب مختلفة قلیلًا بین بعضها البعض في جزر فوکلاند الشرقیة والغربیة،

أحد المتحجّرات التي عثر علیها داروین في «بونتا ألتا»، کان هیکل «میغاثیریوم». وعلى عکس أقاربه الذین على قید الحیاة، من حیوانات الأشجار الکسولة، فإن «میغاثیریوم»، کان عملاقًا. فعندما کان یقف على قائمتیه الخلفیتین، کما یبدو في الصورة، کان طوله یساوي ضعفي إرتفاع الفیل. وهذا الحیوان الکسول عاش خلال العصر «البلیستوسیني» (العصر الجلیدي الأخیر).

أول نظام علمي للتصنیف الثّنائي الإسم

لم یکن عالم النبات والحیوان السویدي «کارل لینایوس» (١٧٠٧-١٧٧٨)، أول من حاول وضع تصنیف علمي للکائنات الحیة، لکنه قدّم مساهمة فعّالة في تصنیف الکائنات الحیّة عبر وضع مصطلحات تسمیة ثنائیة وترتیب هرمي للطبیعة. وعلى أعلى مستوى، وضع مملکتین هما مملکة «أنیمالیا» للحیوانات، ومملکة «فیجیتابیلیا» للنباتات. وثمّة مملکة ثالثة هي مملکة «مینیرالیا» وهي مخصّصة للمعادن.

وتم تقسیم مملکة (أنیمالیا) إلى «فیلیا»، (ومفردها فیلوم»). وکل «فیلیا» قُسمت بدورها الى طبقات، والطبقات إلى أبواب، والأبواب إلى أنواع والأنواع إلى أجناس. ومثال على ذلك، «هوموسابینس» هو جزء من مملکة الحیوانات، في «فیلوم کورداتا*»، وطبقة الثدییات، وباب الکائنات المتطوّرة. وکلمة «هومو» تؤشر إلى النوع، بینما تؤشر عبارة «هومو سابینس» إلى الجنس.

وبعد مضي أکثر من ٢٠٠ سنة، لا یزال نظام التصنیف العلمي قید التنقیح حتى الیوم

* «کورداتا» تشمل الکائنات الفقریة وبعض الکائنات غیر الفقریة. ولدیها قاسم مشترك، في نقطة ما من حیاتها، ما یسمّى «نوتوکورد» (الذي یتحوّل لاحقًا إلى عمود فقري لدى الکائنات الفقریة)، وأنبوب عصابي في الظهر (الذي یتحوّل إلى النخاع الشوکي لدى الکائنات الفقریة)، وخسفات بلعومیة (تتحوّل لاحقًا لتصبح جزءًا من البلعوم، أو لدى الأسماك، إلى خیاشیم)، وذنب یتجاوز، بوضوح، المخرج، و«لُهاة» (في البلعوم).

©Stefan Laube/Wikipedia

«براديبوس فاريغاتوس»، في باناما، وهو حيوان الشجر الكسول ذو الصدر البني.

وهذا مثل لاحتلال نوع محلّ نوع آخر من الفصيلة عينها.

وفي شباط (فبراير) ١٨٣٥، رست «بيغل» على شاطئ مدينة «فالديفيا» التشيلية. وكان داروين على اليابسة عندما شهد هزّة أرضية عنيفة في ٢٠ شباط (فبراير) أثارت الرعب في قلبه. ونتيجة لذلك، ربّما، كتب بحثًا قصيرًا، بعنوان بسيط جدًا، هو (شباط/ فبراير ١٨٣٥). وهذا البحث محفوظ اليوم ضمن ملف الزلازل في مكتبة جامعة كامبريدج بالمملكة المتحدة، إلى جانب الملاحظات الميدانية الكثيرة لداروين خلال جولة «بيغل». وفي هذا البحث، يستذكر داروين الأرنب من «مونتي هيرموزو»، ويناقش آليات الانقراض، وللمرّة الأولى «ولادة» أجناس تحل مكان بعضها البعض. وهنا، يقترب داروين كثيرًا من تبنّيه نظرية التحويل (التبديل)، بالرغم من أنه لم يقل ذلك علنًا أو بوضوح. وكان للقبطان «فيتزروي» الحق في فحص ملاحظات الجميع، وقد سبق له أن فعل ذلك مرّة مع ملاحظات داروين. أما تردّد داروين في الكشف عن قناعاته المتزايدة بنظرية «التحويل»، وهي عادة واكبته طوال الأربعينيات من القرن الثامن عشر، ولم تبرز إلى العلن حتى نشر كتابه «أصل الأجناس» عام ١٨٥٩، فكان بدأ، بوضوح، أثناء عمله على تكوين أفكاره «التطوّرية» على متن سفينة «بيغل».

ولقد تمكّنتُ من خلال ذلك، من اعتبار جزر «غالاباغوس» التي وصلت إليها «بيغل» في شهر آب (أغسطس) ١٨٣٥، أنها ليست بداية تفكير داروين «التطوّري» بل «طلقة الرحمة» على أية شكوك يمكن أن تكون موجودة بشأن تبنّي داروين فكرة التطوّر. وإذا كان فعلًا ارتكب الخطأ في عدم رؤيته لأهمية «المزيج» الخادع للطيور الصغيرة السوداء والبنيّة، التي تحمل منذ ذلك الحين اسم «طيور داروين المغنّية»، فإنه اكتشف ما سوف يكون في انتظاره: أي أن هذه الحيوانات كانت في الأساس أميركية جنوبية لناحية انتسابها (نسبها)، وأن بعضها بدا متغيّرًا بين جزيرة وجزيرة (ولم يكن متأكدًا بهذا الشأن، بالنسبة إلى النباتات). وهذه الآلية، المألوفة لديه منذ جزر المالوين (فوكلاند)، قفزت إليه فور ملاحظته الطائر «الهازئ»، فوق عدد من الجزر في أرخبيل غالاباغوس.

رسم تصويري لثعلب جزر فوكلاند «دوسيسيون كولبيوس»، قبيل انقراضه نتيجة لأعمال الصيد. وقد أطلق عليه داروين إسم «كانيس أنتاركتيكوس».

وحاكم «غالاباغوس»، التي كانت مستعمرة إسبانية للمحكومين (السجناء)، يقول له إن كل شخص يعرف جيدًا الأرخبيل، كان يستطيع القول: «منذ النظرة الأولى»، كما كتب داروين في وقت لاحق، من أية جزيرة يأتي غطاء أية سلحفاة ميتة. وفيما كانت الرحلة تشارف على نهايتها، وفيما كان داروين ينظّم ملاحظاته ويعيد كتابتها، وصل إلى طيور غالاباغوس «الهازئة». وعندما كان يكتب عن كيفية اختلاف هذه الطيور، بين جزيرة وأخرى، اعتقد أن هناك ما مجموعه ٣ أو ٤ «أنواع» أو ربّما أجناس مختلفة- واستذكر ثعالب الفوكلاند وسلاحف غالاباغوس التي شاهدها. وعند ذلك دوّن ملاحظته الشهيرة: «إذا كان هناك أي أساس يُذكر لهذه الملاحظات فإن حيوانات الأرخبيلين سوف تستحق الدرس بشكل جيد، لأنّ حقائق من هذا القبيل قد تهزّ أركان استقرار الأجناس. واليوم، يعتقد جميع العلماء تقريبًا، أن داروين، قد أعلن إنتماءه إلى «نظرية التحويل»، ولو بحذر، منذ أواسط العام ١٨٣٥، عندما كان لا يزال على متن الباخرة «بيغل».

نظرية داروين تأخذ شكلها: ١٨٣٥ - ١٨٥٩

مخطط تصويري لـ«الريا»، (النعامة الأميركية الجنوبية ذات الثلاث أصابع)، التي كانت تُعرف باسم «ريا داروين».

الصورة: http://darwin-online.org

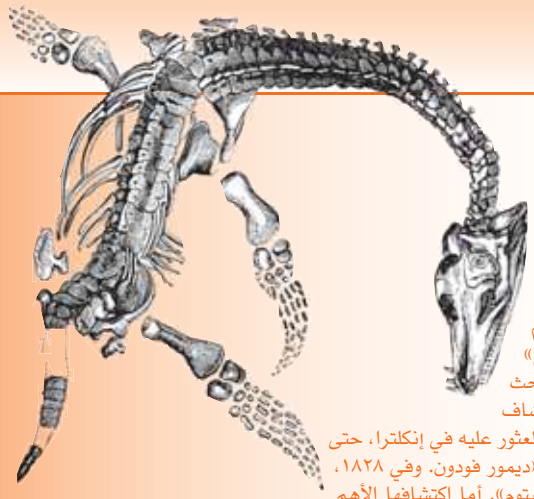
عادت «بيغل» أخيرًا إلى إنكلترا نهاية العام ١٩٣٦. ولكنّ داروين لم يصبح حرًّا إلاّ مطلع العام التالي، في مراجعة ملاحظاته، وفي الانكباب على كتابة أفكاره وآرائه الأخيرة بشأن رحلة «بيغل»، ضمن «دفتر الملاحظات الأحمر» الشهير الذي كان فتحه وهو لا يزال في البحر. وفيه، يقدّم نفسه أخيرًا- على أنه «تحويلي» حقيقي، مكتفيًا بإعادة كتابة ما هو أساسي في بحثه الذي كتبه في شباط (فبراير) ١٨٣٥، ولكن بتعابير «تحويلية» واضحة. فهو يقول مثلًا، إنه لا يوجد هناك «تغيّر تدريجي»، داخل أيّ من جنسي «النانديوس»، في المكان الذي تلتقي فيه مناطقهما الجغرافية. فالتبديل مفاجئ. وداروين يقول: «إذا كان جنس ما يتبدّل (أو يتحوّل) إلى جنس آخر، يجب أن يكون ذلك «عبر قفزة سريعة». ولا يتكهّن داروين، علنًا بشأن تحوّل جنس إلى آخر، بل يحدّد أيضًا بأن هذا يجب أن يحصل عبر «قفزة» سريعة وشرسة، بين الجنس الأصلي، والأجناس المتحدّرة عنه.

هنا، تتغيّر الأمور. في «المجلّد الأحمر» (أو دفتر الملاحظات الأحمر) يبدو داروين «من أتباع القفزة» (وهي كلمة مشتقة من كلمة «سالتوس» اللاّتينية وتعني: القفزة)، وهو يعتقد أن الأجناس الجديدة تتشكّل من انفجارات فجائية لأجناس أصلية. غير أنه عندما يفتح أول «دفاتره التبديلية»، نهاية العام ١٨٣٧، تبدو إشارته إلى «بيغل» نادرة. ومنذ ذلك الحين، ينطلق داروين في مسار «تطوّري» مختلف، حيث يتساءل بشأن مبادئ الوراثة وآليات التحوّل. ولذلك نطرح السؤال التالي وهو: لماذا بدّل اتجاهه؟

الصورة: Wikipedia Commons

أرنب باتاغونيا، (دوليكوتيس باتاغونوم)، مثل الذي شاهده داروين في «مونتي هيرموزو».

يقال غالبًا إن داروين، لم «يعتنق» نظرية التطوّر، إلا بعد أن عاد إلى دياره واستمع إلى رأي الخبراء بشأن هوية جميع النماذج (العيّنات) التي تمّ الإعلان عنها. ومع أننا لاحظنا أن الأمر ليس كذلك بالضبط، فإني أعتقد أنه من خلال



نزهة عبر الزمن

صورة تشكيلية» لـ«بليسيوصورس ماركوسيفالوس»، من الزواحف البحرية ما قبل نحو ١٥٠ مليون سنة، من سلالة «الجوراسيك» القديمة. وهذا الهيكل المتحجّر، وطوله ٣ أمتار وُجد عند شاطئ «لايم ريجيس»، في العام ١٨٢٣، على يد «ماري آننغ» (١٧٩٩ - ١٨٤٧)، إحدى الرائدات في مجال البحث عن المتحجّرات. وبعد سنة، نجحت في اكتشاف متحجّر أول حيوان زاحف قادر على الطيران، تمّ العثور عليه في إنكلترا، حتى اليوم، وهو «بيتروصور»، أطلق عليه لاحقًا، اسم «ديمور فودون». وفي ١٨٢٨، عثرت على سمكة بدون فكّين، هي «دابيديوم بوليتوم». أما اكتشافها الأهم فكان العثور على «إيكتيوصور» عام ١٨١١.

في الريفييرا الإنكليزية، تشكّل الطبقات التي نراها على الصخور دليلاً على التغيّرات القديمة في مستوى مياه البحر.

©Peter Coles/UNESCO

في أيام داروين كانت علوم الجيولوجيا والإحاثة لا تزال في بدايتها. غير أن داروين لاحظ، بدون شك، الوفرة الكبيرة في المتحجرات التي ظهرت على شواطئ إنكلترا الجنوبية، في مواقع تشكّل اليوم جزءًا من شبكتين تابعتين للتراث العالمي على لائحة اليونسكو.

الساحل الجوراسي

يمتد موقع ساحل «دورسيت وإيست ديفون» المدرج على لائحة التراث العالمي، والمعروف لدى العامة باسم «الساحل الجوراسي»، على طول ١٥٠ كلم، على الشاطئ ويضم أحد أهم الأماكن الجيولوجية في العالم، شاملاً آثارًا عن الحقبات «الترياسية» و«الجوراسية» و«الكريتاسية». وهذه الأماكن الجيولوجية تحمل دليلًا على التغيّرات المناخية التي شهدتها المنطقة على مرّ الزمن وتكشف الصخور على الدليل على المحيطات العميقة، والبحار الدافئة والغابات الكثيفة، والمستنقعات، والبحيرات المالحة، وحتى الصحارى الحارة. ففي «إيست ديفون»، حيث الصخور «الترياسية» تبلغ أعمارها ٢٥٠ مليون سنة، فإن الصخور العالية كانت تشكّل جزءًا من مشهد صحراوي شبيه بناميبيا اليوم.

«وليم بوكلاند» كان أول من اعترف بوجود متحجرات برازية في «لياس» في محيط «لايم ريجيس»، أطلق عليها اسم «كوبروليت». وكان يعتبر أن الأودية الواسعة في «آكس» و«تشار» تشكل الدليل على الطوفان التوراتي، لأنّ، هذه الأنهار كما أوضح، كانت صغيرة جدًا لدرجة أنها لم تكن قادرة على حفر هذه الأودية السحيقة. واليوم، ننظر إلى العصر الجليدي على أنه العصر الذي كانت فيه الأنهار غزيرة لدرجة كافية لإحداث مثل هذا التآكل. وفي ١٨٢٢، نشر «بوكلاند» كتابه بعنوان: «التنقيب في الأودية عند تقاطع الساحل الجنوبي من «ديفون» و«دورسيت».

وفي حوالى ١٨٣٠، نشر «السير هنري دولابيش»، أول رسم توضيحي، في التاريخ، عن بيئة سابقة (ماضية)، اسمها «دوريا أنتيكيور»، حيث تصوّر «دورسيت» قديمة، استنادًا إلى المتحجّرات المكتشفة من قبل «ماري آننغ» في «لايم ريجيس». وكان «دولابيش»، والكاهن «وليم كونيبير» أول من وصف حيوان «إيكتيوصور»، الذي هو عبارة عن زواحف عملاقة تشبه السمكة، وانقرضت في العصر الميزوزويكي.

أما الكاهن «أوسموند فيشر» فقد درس المقالع (المحاجر) الصغيرة في منطقة «بنكومب» في «دورسيت». وأسفرت دراساته، عام ١٨٨١ عن صدور أول كتيّب بشأن «الجيوفيزياء النظرية، فيزياء القشرة الأرضية». وقد توصّل إلى أفكار، أصبحت بعد ٧٠ سنة، النظرية الحديثة في علم «تكتونية الصفائح».

واليوم، فإن أفضل الأماكن للحصول على متحجّرات وأحفوريات، هي الشواطئ التي تحيط بمدينتي «تشارموث» و«لايم ريجيس». وهناك آثار قوائم ديناصورات، ونماذج من المتحجرات، معروضة أيضًا في المتاحف المحلّية. ومن بين المتحجّرات التي عُثر عليها على الشواطئ وعلى الصخور العالية عند الساحل الجوراسي، هناك البعض منها الذي يقدّم لنا معلومات عن المناخ السابق في المنطقة.

حديقة الريفييرا الإنكليزية

قبل حوالى ٣٧٥ مليون سنة، كانت الحديقة الجغرافية (جيوبارك) التابعة للريفييرا الإنكليزية مغمورة بمياه البحر، جنوب خط الاستواء. وكانت المياه الدافئة تعجّ بكائنات إنقرضت اليوم، وكانت تحوي شعابًا مرجانية ضخمة. وخلال ملايين السنين، تراكمت أصداف وعظام الكائنات البحرية، في طبقات، شكّلت الصخور الترسّبية الكلسية. وهذه الطبقات تكسّرت وتحطّمت لاحقًا، بسبب قيام التحرّكات التكتونية بدفع القشرة الأرضية نحو الشمال. وقبل ٢٨٠ مليون سنة تقريبًا، أصبحت (جيوبارك) بالكاد، إلى الشمال من خط الإستواء، وصارت جزءًا من صحراء شاسعة. وفي تلك الحقبة، تكوّنت الحجارة الرملية الحمراء الخاصة بهذه المنطقة. ثم حفرت سلسلة من الفترات الجليدية، وما بين الجليدية، مغاور الجيوبارك، التي وفّرت الملجأ للحيوانات وللإنسان الأولي، منذ ٢,٥ مليون سنة.

إحدى هذه المغاور، المعروفة باسم «كهف كنت»، مفتوحة اليوم أمام الزائرين. ويقول «نك بوي» مالكها: «إنها تشهد على حقبة غير متقطّعة من الاحتلال البشري التي تعود إلى نصف مليون سنة». وبين عامي ١٨٦٥ و١٨٨٠، أجرى فيها «وليم بنغيلي» تنقيبات وأبحاثًا على ضوء الشموع. وعثر على طبقتين من النوازل والصواعد داخل المغارة، تكوّنتا عقب كل حقبة جليدية، ونشر الدلائل التي تُثبت تواجد الإنسان هناك قبل ٥٠٠ ألف سنة، وذلك من خلال عرضه كميات من عظام دببة وأسود المغاور، والماموث ووحيد القرن الصوفي، والضباع.

وقد تطرّق تشارلز داروين في الفصول الأخيرة من كتابه «أصل الأجناس»، حيث أقام في الجوار، أي في «ميدفوت بيتش»، في «توركاي». وهناك أجرى مراسلات طويلة مع «بنغيلي»، الذي كانت اكتشافاته هزّت أركان الجالية العلمية في لندن في تلك الأيام.

الصورة: ©Nick Powe

عظم الفك الأصلي الذي تمّ اكتشافه في كهوف «كنت»، والذي قد يتبيّن أنه عائد لإنسان «نياندرتال».

ويُعتبر عظم فكٍّ بشري عُثر عليه في المغارة، ويعود تاريخه الى ما بين ٣٥ و٤٠ ألف سنة، أحد أقدم الآثار الإنسانية الحديثة (إنسان هومو سابينس)، التي تمّ اكتشافها في أوروبا حتى اليوم. ويخضع الحمض النووي لهذا العظم للدراسة اليوم، من قبل «مشروع المملكة المتحدة الخاص بتواجد الإنسان القديم في بريطانيا» بإشراف البروفسور «كريس سترنغر» مدير متحف التاريخ الطبيعي في لندن. والنتائج النهائية لم تظهر بعد، غير أنّ الفكّ قد يكون عائدًا لجمجمة إنسان «نياندرتال». وفي حال ثبوت ذلك، فإن هذا سيشكّل دليلًا على أنّ هؤلاء الناس قد تعايشوا، في يوم من الأيام، مع الإنسان الحديث هنا. وبانتظار ذلك، فإن الأبحاث الآثارية تتواصل، وقد استؤنفت أعمال التنقيب في كهف «كنت» بعد توقّف دام ٨٠ سنة. وفريق العمل الآتي من جامعتي «شيفيلد» و«دورهام»، يبحث عن دلائل جديدة عن إقامة إنسان «نياندرتال» في داخل هذا الكهف.

المصدر: إتصال شخصي لـ«نك بوي»، و«ميل بوردو» و«ريتشارد إدموندس»: «كوليس» (٢٠٠٨) إنسان نياندرتال على شاطئ البحر. «لوكورييه» الخاص باليونسكو؛ www.kents-cavern.co.uk؛ www.jurassiccoast.com

لمعرفة المزيد عن محمية نورث ديفون- المملكة المتحدة (راجع ص ٢٠).

مواقع في جنوب - غرب إنكلترا
(تخص شبكات اليونسكو)

الخريطة وضعها مجلس ديفون كاونتي بمساعدة اللجنة الوطنية البريطانية (لليونسكو)، استنادًا إلى معلومات موثقة من «أورداناس سورفي» ((Ordnance Survey (LA 100019783)

تعلّمنا من عالم طبائع الطيور «جون غولد»، بأن الجمع الغامض بين الطيور الصغيرة في جزر غالاباغوس، كان يمثّل بالفعل، مجموعة من الطيور «المغرّدة»، المتقاربة من حيث النسب، الأمر الذي شكّل بالنسبة إلى داروين، نقطة تحوّل جذري، كما يبدو. وهو، بعد ذلك الحين، بدلًا من الإنكباب على البحث عن نظرية لشرح استبدال جنس بآخر، في المكان والزمان، وجد نفسه بحاجة إلى شرح للتنوّع بين الأجناس الشديدة التقارب، وللاختلافات التي تصبح مرئية في شكل وحجم مناقير هذه الطيور المغرّدة في أرخبيل غالاباغوس.

وبكلام آخر، كان داروين بحاجة إلى نظرية للتأقلم. وقد استوجبه ذلك، حوالى سنة كاملة من الوقت، للخروج بنظريته عن «الانتقاء الطبيعي».

فهو كان يعرف، مسبقًا، بوجود آلية ما للوراثة، تجعل أفراد الذرّية متشابهين مع السلالة السابقة. كما كان عليه تدوين ذلك في (دفتره- إي) تحت عنوان «الأحفاد مثل الجدود». وهو لم يكن يعرف لماذا، لكن الأمور كانت كذلك.

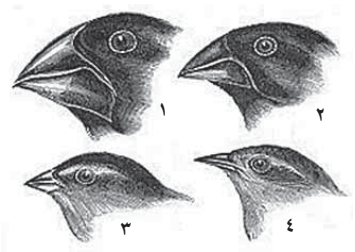
كذلك، فإن داروين كان يعلم أن التغير كان موجودًا، وأنه «جنوح نحو التغيّر البسيط»، كما يلحظ في «دفتر إي». وكان يعرف أيضًا أن هذه التغيّرات قابلة للنقل بالوراثة. وآخر صلة في السلسلة المنطقية برزت عندما قرأ تقريرًا كتبه الكاهن الإنكليزي «توماس مالتوس» (١٧٦٦-١٨٣٤)، بعنوان «بحث بشأن مبدأ السكان» (١٧٩٨). وقد أدرك، للمرّة الأولى بأن عملية التكاثر الجنسي، قادت بسرعة، إلى تزايد كبير بالسكان، إلا في حالات طرأت فيها بعض العوامل التي أثّرت في تنظيم حجم السكان. وفيما يلي التحليل المنطقي لهذا الشيء: لنفرض أن زوجين يولّدان اثنين. وإذا ولّد كل هذين اثنين، فإن الذرّية يصبح عددها أربعة، في الجيل التالي، وهكذا دواليك. وقال داروين إن العالم قد يمتلئ بالأفيال «الواقفة على قوائمها»، حتى ولو أخذنا في الاعتبار البطء المعروف في عملية توالدهما، لو بدأنا بزوجين فقط، وتابعنا أثرهما على مدى آلاف السنوات. لكنّ العالم ليس مملوءًا بأفيال واقفة، ولا بأي جنس آخر من المخلوقات (ما عدا الاستثناء المثير للبشر). فلا بدّ من إيجاد شيء ما يكبح نمو التزايد السكاني. وقد علم داروين من «مالتوس» بأن الإحتياطات الغذائية كانت تشكّل العامل الرئيسي الذي يضع حدًا لهذا التزايد، علمًا بأن مجموعة من العوامل الأخرى، مثل المرض وأعمال القتل، موجودة أيضًا.

كذلك، رأى داروين، بشكل عام، أن الأفراد المزوّدين «بأنسب المتغيّرات»، كانوا قادرين على البقاء، ويتكاثرون بشكل أكثر من أعضاء السكان الآخرين المزوّدين بمتغيّرات غير مناسبة، أو مناسبة أقل. وهكذا حدّد داروين عملية مماثلة لعملية «الاختيار الاصطناعي» للمربّين الذين يتصرّفون بشكل يجعل «الأفراد» في الحقول (النباتات) والحظائر (الحيوانات)، ذات مواصفات متطوّرة، بأفضل طريقة، مثل إنتاج الحليب، وتكون قادرة على إنتاج سلالة تنتج كميات أكبر من الحليب. وهذه هي عملية «الانتقاء الطبيعي».

وقد دوّن داروين أفكاره هذه في العام ١٨٤٢، في بحث قصير تحت عنوان «تصوير قلم الرصاص». ثمّ طوّر تصوراته الفكرية في العام عينه، عبر بحث أطول. وهذان البحثان (المخطوطتان) يتضمّنان تسلسلًا مماثلًا للأفكار، ويستخدمان اللغة عينها التي استخدمها في كتابه «أصل الأجناس» للعام ١٨٥٩.

ولكن داروين، بدلًا من انصرافه إلى النشر، يمّم وجهه نحو مشاريع أخرى، لأنه كان لا يزال متردّدًا في الكشف عن أفكاره على الملأ، بالرغم من أنه كان بدأ، نهاية العام ١٨٤٤، في الكشف عنها جزئيًا، أمام أصدقائه والمقرّبين منه. وفقط، بعد موت ابنته «المعبودة» «آني»، وهي في العاشرة من عمرها، في سنة ١٨٥١، شعر أنه مضطر لكي يَشرع بجمع ملاحظاته، بغية تأليف مجلّده الضخم عن الأجناس، والذي أصدره تحت عنوان: «الانتقاء الطبيعي».

فقد حصل نوع من الإلهام (أو الوحي) على داروين، منتصف العام ١٨٥٠، عندما بدأ يرى كيف أن الانتقاء الطبيعي يمكن أن يؤدّي إلى تغيير أو تعديل في الأجناس حسب المناطق الجغرافية. فمن خلال العزلة، قد تظهر «أصناف» مميّزة، وربما، حتى، أجناس مميّزة، في نهاية المطاف. وهذه الرؤية لعملية «تكوّن الأجناس»، قريبة جدًا من الرأي المعاصر.



رسم تقريبي للطيور المغرّدة في أرخبيل غالاباغوس، التي تحدّث عنها داروين. وهي: (١) «جيوسبيزا ماغنيروستريس» و(٢) «جيوسبيزا فورتيس»، و(٣) جيوسبيزا بارفولا، و(٤) «سيرتيديا أوليفاسيا».

وصنّف هذه الأفكار تحت عنوان «مبدأ التباعد»، في مسودّة مجلّده الضخم حول الأجناس، الذي، للأسف، لم يجد طريقه إلى الطباعة والنشر خلال حياته. وعلى العكس، فقد وجد داروين نفسه مجبرًا على ترك كل شيء جانبًا، والتفرّغ لنشر «موجز» أو مقتطفات عن أفكاره، بصورة سريعة، بعد أن تسلّم، خلال صيف ١٨٥٨، رسالة ومخطوطة من عالم الطبيعة «الفرد راسل والاس» (١٨٢٣-١٩١٣)، يُعلن فيها عن اكتشافه للتطوّر، شخصيًا وبصورة مستقلة، عبر عملية، كان يسميها داروين «الانتقاء الطبيعي». وهذا الموجز، كان كتابًا ضخمًا، أثار هزّة في العالم كله، وصدر بعنوان: «حول أصل الأجناس (الأنواع)، من خلال الانتقاء الطبيعي»، وذلك بعد سنة تمامًا، من تاريخ استلامه مخطوطة والاس.

أما «الفروقات» التي عبّر عنها في كتاب «مبدأ التلاقي»، فإنه لم يدرجها مطلقًا في كتابه «أصل الأجناس». فهذه الأفكار، في الحقيقة، كانت تتناغم، من جهة، مع اهتمامه الأصلي بشأن «استبدال» الأجناس المختلفة، في الزمان والمكان، ومن جهة أخرى، مع دراسته اللاحقة للتعديل التأقلمي لخصائص ومميّزات الأجسام (المخلوقات) عن طريق الانتقاء الطبيعي. على عكس ذلك، فإن العالم ورث وجهة نظر عن التطوّر، تتمحور حول التحوّل (التعديل) التدريجي لصفات المخلوقات، عبر الانتقاء الطبيعي، وهذه عملية، تذكّر- بصورة إستهزائية، ربما- بـ«أثر» التحوّل الذي تحدّث عنه لامارك، والذي لم يجد داروين له أي دليل، في البداية.

التطوّر بعد داروين

بعد داروين برزت ثلاثة مواضيع في بيولوجيا التطوّر، هي:

- إعادة ترميم بعض المسائل والقضايا المبعثرة ضمن مخطوطات داروين، مثل العزل، وظهور أجناس متميّزة (مختلفة) في الزمان والمكان.
- توضيح وشرح ما كان يعتبره داروين «الصناديق السوداء»، مثل علم الوراثة، وعلم الجينات وامتداداته اللاحقة إلى البيولوجيا (الذرية) الجزيئية. بالإضافة إلى التوضيحات التي برزت بشأن كيفية تمظهر المعلومة الجينية أثناء تطوّر الكائنات- في حال الحيوانات الفقرية، ابتداء من خلية بويضة واحدة ملقّحة وصولًا إلى جسد بالغ مكوّن من مليارات الخلايا لمئات الأنواع المختلفة.

الكمية الهائلة من الأمثلة (النماذج) الجديدة، ومعرفة تاريخ الحياة، التي تؤكّد، أكثر فأكثر، صحّة نظريات داروين التطوّرية.

وأنا سوف أستعرض هذه النظريات والأفكار الثلاث بشكل موجز، وبالترتيب العكسي. وحتّى لا يبقى أي تشكيك علمي (فكري) بشأن الحقيقة الأساسية حول التوكيد البسيط على تطوّر الحياة. لأن داروين نفسه، كان راكم النماذج والأمثلة عنها، فإنه من المثير للدهشة أن نقارن ما نعرفه اليوم عن تاريخ الحياة على الأرض، استنادًا إلى المتحجّرات، وتنوّع الحياة على الأرض، مع ما كان معروفًا في زمن داروين. «فشجرة الحياة» التي يستند إليها علماء البيولوجيا لاستخدام معلومات (DNA) و(RNA)، لتمحيص وتنقية التحاليل التقليدية الخاصة بعلاقات القربى بين الكائنات، كشفت عن الشبكة المعقدة للعلاقات بين ملايين الأجناس التي تعيش اليوم على الأرض. وبدلًا من شجرات الحياة البسيطة للحيوات البدائية، التي كان داروين يرسم خطوطها العريضة في مدوّناته (ملاحظاته)، تقوم الأجهزة الحاسوبية اليوم بتمحيص وتنقية وإظهار التفاصيل الدقيقة لشجرة الحياة.

وفي التسلسل عينه للأفكار، جمع علماء الإحاثة (علماء مطمورات الأرض)، مجموعات مذهلة من عيّنات متحجّرات الانتقال (التحوّل). وهنا نعرض فقط ثلاثة أمثلة (عيّنات): فهناك سمكة «تيكتاليك»، ذات القوائم، والتي كانت موجودة قبل ٣٦٠ مليون سنة، وهي تُظهر وجود علاقة بين الأسماك والبرمائيات. وهناك حيتان قديمة (بدائية)، تحمل بوضوح، بصمات سلالة ثدييّات أرضية «أرتيودكتيليو»، (أي ذات الظلفين)، بالإضافة إلى «أركيوبتيريكس» الشهير الذي يربط بوضوح بين الزواحف والطيور.

غير أن المثال المفضّل لديّ عن الدليل القاطع على التطوّر، يقع في المصدر عينه لكل رفض بقبول الأجوبة التطوّرية التي ساقها داروين على الأسئلة التالية: «من أنا؟» و«من أين أتيت؟». إن آثار المتحجّرات التاريخية للتطوّر البشري، والتي تتوافر بكثافة كبيرة، تزداد أكثر فأكثر، بعد كل فصل من فصول التنقيب في أفريقيا وأوروبا وآسيا. وهذه الآثار توضح بأننا «نتحدّر» من الكائن المعروف باسم «أوسترالو بيثيسين» (الشبيه بالقرد) الذي كان يعيش في أفريقيا قبل فترة تمتد ما بين ٦ و١,٥ مليون سنة. وقد ابتعد نسلنا (ذريتنا) عن بعض هؤلاء الأسلاف، وتميّز، منذ البداية، بزيادة في حجم الدماغ. وبعد مراحل متعددة من تطوّر أجناس جديدة، تميّزت كلها بحجم دماغي أكبر فأكبر، ظهر، في النهاية، جنسنا الخاص، في أفريقيا، ما قبل ١٥٠ إلى ٢٠٠ ألف سنة. ونحن، بصفتنا، من الطارئين الجدد على مسرح التطوّر، لسنا أقل إفتخارًا في كوننا متحدرين من سلالات قديمة، لم يكن لداروين أية معلومات عنها، بالرغم من أنه كان يعرف، بالتأكيد، أنها يجب أن تكون موجودة، من حيث المبدأ. وقد كان داروين على حق في أن يتوقّع، بأنه سيتم الإثبات، في يوم من الأيام، أن جنسنا (سلالتنا) تطوّر في أفريقيا. ولقد أثبتنا ذلك بالفعل، والمعطيات الذرية (الجزيئية) تتماهى مع المتحجّرات.

صورة المتحجرة في متحف برلين للتاريخ الطبيعي.

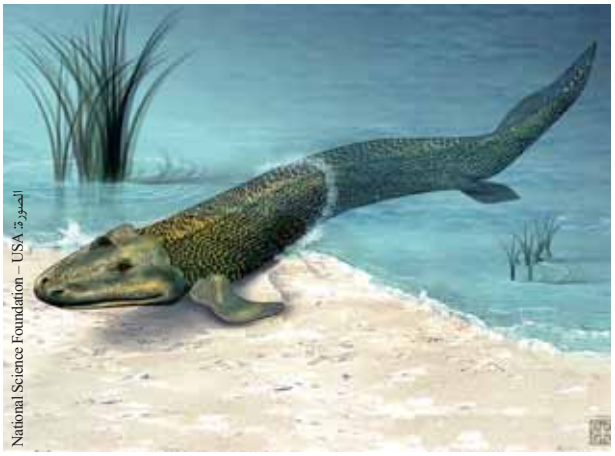
متحجّر «أركيوبتيريكس» (حوالى ١٥٠ مليون سنة) وتظهر بقايا أجنحة. ويُعتقد ان «أركيوبتيريكس» هو الصلة المفقودة بين الديناصورات والطيور.

وإعادة اكتشاف الأعمال الاختبارية للراهب النمساوي، والأخصائي في علم النبات، «غريغور منديل» (١٨٢٢-١٨٨٤)، استُتبعت، منذ مطلع القرن العشرين، بانفجار في المعلومات الجينية. ومن خلال تعطّشه للمعرفة، قام «منديل» بزرع أكثر من ٢٩ ألف نوع مختلف من الحمّص في بستان الدير، لكي يفهم كيفية تكوّن الهجين (أي مختلط المولد). وهذا أوصل إلى ما سُمّي بـ«قوانين منديل» بشأن الوراثة، والتي استحق بسببها اللقب الرسمي، أي «أبو علم الجينات الحديث».

أكتشفت الجينات أولًا، ثم أسفر اكتشاف الهيكلية الكيميائية لـ(RNA) و(DNA)، عن افتتاح العالم الجديد للبيولوجيا الذرية (الجزيئية). والمعطيات التي تمّ الحصول عليها في هذه المجالات، كما سبق وأشرنا، تؤكد، بدون أدنى شك، وجود «سلالة النسب» التطوّرية لجميع الأجناس الحيّة. لكننا اليوم، نعرف عن هذا، أكثر بكثير: لماذا تشبه الكائنات أهاليها؟ كيف ولماذا تحصل التحولات؟ وكيف تستطيع هذه المعلومة الجينية أن تولّد كائنًا بالغًا، إنطلاقًا من بيضة ملقّحة؟

إلى ذلك، أصبحنا نفهم بشكل أفضل كيف تجري عملية «الانتقاء الطبيعي»، وكيف تستطيع بعض الكائنات أن تتطوّر معًا لما فيه مصالحها المشتركة، مثل عندما تطوّر نباتات وحشرات هيكليات معيّنة تسمح بتلقيح النبات، وبتوفير الحاجات الغذائية للحشرات. كما نفهم كيف يمكن لعمليات التأقلم أن تتخّذ هيكليات جديدة قادرة على لعب أدوار ووظائف إضافية. وكيف، مثلًا، تتحوّل زعانف سمكة، إلى قوائم حقيقية، لدى بعض الأجناس القديمة، عندما «تتشعبط» بقاع بحيرة، ثم ربّما، بالتسلق على صخور الشاطئ، وذلك من خلال عملية «النمو التطوّري». وهذه القوائم، يمكن أن تتحوّل إلى أجنحة للطيران، لدى بعض «متحدّري» هذه السلالة أو (الجنس). وجميع هذه الإضاءات المذهلة تأتي من العالم الجديد للبيولوجيا الذرية، وهي تكشف عن أسرار تطور الحياة، إلى مستوى كان يثير الدهشة في نفس داروين بذاته وجوهر نظريته يبقى صامدًا وصحيحًا، لكن فهمنا لطريقة مسار العملية هو أكثر تعقيدًا بكثير، ما كان بوسع علم البيولوجيا الناشئ، أن يبرهنه في أيام داروين.

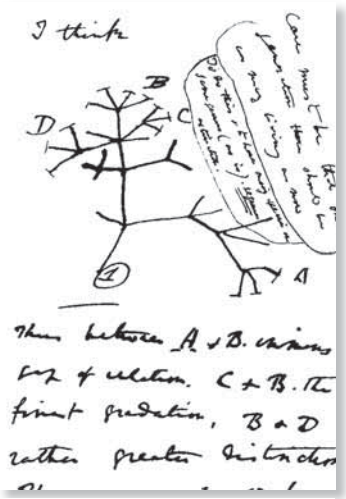
وأخيرًا، هناك قطاعي الخاص، بصفتي عالم إحاثة، وبذلت جهودًا كبيرة، طوال حياتي في العملية، من أجل العثور على علاقات أشد وثوقًا بين البقايا المتحجّرة لتاريخ الكائنات الحية، وأفكارنا حول



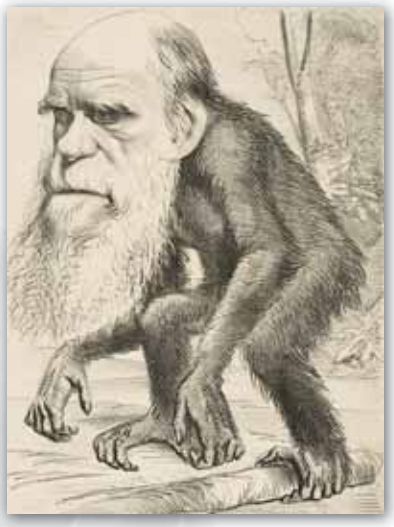
الصورة: National Science Foundation – USA

إعادة تشكيل «تيكتاليك»، استنادًا إلى متحجّر تمّ اكتشافه في منطقة أنتاركتيكا الكندية عام ٢٠٠٦. وتوضح «تيكتاليك» مرحلة التحوّل من السمكة إلى البرمائية. وهي، فنيًا، سمكة لكنها ذات رأس مسطح كالتمساح. وهي قادرة على الزحف على البرّ بمساعدة من زعانفها القوية.

الطريقة التي تتطوّر فيها الحياة. وإزاء النسخة الحديثة (العصرية) لنظرية داروين، بشأن عملية تطور بطيئة، ومنظّمة، وتدريجية، يحدّدها «الانتقاء الطبيعي»، قمت بفحص عبثي للصخور، على أمل أن أعثر على نموذج (عيّنة) للتغير التدريجي والتأقلمي والتواصلي. وعلى العكس من ذلك، فإن الأجناس، كانت تبدو لي أنها تبقى كما كانت تقريبًا، بعد ظهورها للمرّة الأولى، وأحيانًا، لا تتعرّض لأي تغيير أو تعديل على مدى ملايين السنين. والأجناس الجديدة التي تختلف أحيانًا، لدرجة صغيرة جدًا، عن أسلافها، تبدو، بين الحين والآخر، أنها تتعرّض، غالبًا، إلى تغيّر تطوري فجائي. وهذه الملاحظات، إلى جانب النظريات الحديثة بشأن تكوّن الأجناس، عبر العزل الجغرافي، كانت الأساس لأفكاري الأولى، حول «التوازنات النقاطية»، والتي نشرتها بالتعاون مع «ستيفن جاي غولد» في العام ١٩٧٢.



«شجرة الحياة»، رسمها داروين داخل أحد دفاتر ملاحظاته عام ١٨٣٧.


صورة كاريكاتورية لتشارلز داروين، تصوره كقرد، نشرتها مجلة عام ١٨٧١. وقد أثار كتاب «أصل الأجناس» موجة من الجدل الدولي، وخاصة ما يتعلّق بتجدّر الإنسان من القرود. وقد اضطرب «تشارلز ليال» نفسه، من ذلك. فقد أغضبه داروين عندما وجّه إليه رسالة مؤرّخة في ١٠ كانون الثاني (يناير) ١٨٦٠، قال فيها إنّ «سلفنا كان حيوانًا يتنفّس ماء»، وله زعانف (شفرات) للسباحة وذيل طويل للسباحة، وجمجمة غير كاملة، وكان بالتأكيد من فصيلة«هيرمافروديت». وهذه «جينيالوجيا» مضحكة للنوع البشري[٣].

وحتى وقت قريب، لم تكن لديّ أية فكرة عن أن داروين، في الأصل، اعتبر أن التطور هو أصل الأجناس المتنوّعة، التي تحل الواحدة منها محل الأخرى، في الزمان والجغرافيا. وقد عارضتُ أفكاره المتأخرة والمعمّقة- عندما تجاهل استقرار الأجناس، بعد أن كان اعترف بذلك، في دفاتر مدوّناته، وبدأ يخفّف من أهمية العزل في التطوّر – وهي أفكار أساسية وضرورية لتطوير «التوازن النقاطي» – والتي لم تتم إعادة صياغتها إلاّ خلال الثلاثينيات من القرن التاسع عشر، وخاصة على يدي عالم الجينات الأوكراني، «تيودوسيوس دوبجانسكي»، وعالم الطيور الألماني «إرنست ماير».

وبكلام آخر، فإن العديد من السمات في تاريخ الحياة التي لاحظها داروين عندما كان شابًا، ولكنه أهملها، عندما وضع إطار نظريته حول التطوّر، والتي اعتبرها، بعد ذلك مجرّد مظهر بسيط من مظاهر التأقلم عبر الانتقاء الطبيعي، فإن هذه السّمات، قد استعادت أهميتها فجأة، وتمّ تضمينها من جديد في إطار صورة أكثر غنى لطبيعة عملية التطوّر.

ولا يزال الكثير من العمل الواجب القيام به في هذه الحقول الثلاثة، كما أن اكتشافات أكثر أهمية سوف تحصل بالتأكيد. والأكثر إثارة بالنسبة إليّ، هو التيقّن الذي برز مؤخرًا، بأن الجزء الأهم والأكبر من التطوّر يبدو أنه يحصل عقب حصول موجات انقراض أسفرت عن زوال العديد من الأجناس، وعن تحفيز عملية تطوير أجناس جديدة، في آن معًا. ومرّة أخرى، كان داروين على علم بطرائق وميزات الانقراض، وقد ألحق (أضاف) ملاحظة على مخطوطة بحثه لعام ١٨٤٤. وهنا، يكتب داروين: «الأفضل البدء بهذا: إذا كانت أجناس مخلوقة – بعد كوارث – تقع بغزارة على الأرض، فإن نظريتي تكون خاطئة». غير أنه من المؤكد أن آلية انقراض ما، تتبعها عملية «إنهمار أجناس، بغزارة، في العالم»، هي صحيحة، تمامًا كما أن الأفكار العامة لداروين عن التطوّر، كانت صحيحة هي أيضًا. فعملية الانقراض الواسعة، مثلًا، في نهاية العصر الطباشيري، قبل ٦٥ مليون سنة تقريبًا، أسفرت، في النهاية، عن الانقراض التام للديناصورات الأرضية، والعديد من المجموعات الأخرى التي كانت تعيش على اليابسة، بالإضافة إلى حيوانات بحرية مثل «الأصداف المتحجّرة»، أو (الأمونيت)[٤]. والثدييّات كانت موجودة بالتزامن مع وجود الديناصورات، ولكنها لم تتطوّر إلى مجموعة كبيرة من أجناس مختلفة في الأحجام، بحيث أخذت الأدوار التي كانت تلعبها الديناصورات سابقًا، إلاّ بعد الإنقراض النهائي للديناصورات العملاقة. وهذه التأقلمات الجديدة للثدييّات تطوّرت، بالتأكيد، من خلال الآليات عينها للتغيّر والاختلاف، والإنتقاء الطبيعي، التي كان داروين طرحها أولًا.

وقبل إعادة اكتشاف أهمية الانقراض في تاريخ الحياة، فإن آخر عالم بيولوجيا بارز درس المشكلة، كان عالم الأحياء وعالم الإحاثة الفرنسي العظيم «جورج كوفييه»، المعارض لنظرية «لامارك» الخلْقية. وهدفي أنا، على مدى السنوات الماضية، كان التوصّل لمعرفة كيف يمكن للعملية التطوّرية، بما فيها التغيّر التأقلمي من خلال الانتقاء الطبيعي، وأهمية التغيّر البيئي، والعزل، في نشوء أجناس جديدة، أن تتماهى مع موجات الإنقراض هذه، ومع الانتشار التطوّري.

ونظريّتي بشأن «السطل الشائع» ترى أنه كلما كان الاضطراب البيئي أكبر كانت درجة الانقراض أقسى (بما في ذلك أحداث الانقراض الكونية)، وبالتالي، ازدادت احتمالات حصول التطور المتوقّع. أما كيف تحصل هذه العملية بالتفصيل، فهذا أمر تجري دراسته اليوم. والتفكير التطوّري لا يزال ناشطًا. داروين حيّ.

نايلز إلدريدج[٥]

الإطارات والرسومات في هذا التحقيق جمعها الكاتب.

١. كانوا يستخدمون عبارة «حليف مقرّب»، قبل بروز نظرية التطور.

٢. «زينارثرا» تعني «رباطات غريبة». وهذه المجموعة من الثدييّات هي فريدة من نوعها كونها تمتلك مفاصل إضافية على رباطاتها الفقرية. وتشمل هذه التسمية «آكلات النمل»، والحيوانات المدرّعة والحيوانات الكسولة، التي انقرضت اليوم في الأميركتين.

٣. راجع: www.darwinproject.ac.uk/darwinletters/calendar/entry-2647.html

٤. من أجل رواية مختصرة عن التطوّر، راجع نشرة «عالم العلوم» لشهر تشرين الأول (أكتوبر) ٢٠٠٧، ولشهر كانون الثاني (يناير) ٢٠٠٨.

٥. قسم علم الإحاثة، المتحف الأميركي للتاريخ الطبيعي، مدينة نيويورك، الولايات المتحدة الأميركية.

ألبانيا تقرّ استراتيجية العلوم

في ٢٩ حـزيـران (يونيو)، أقـرّ مجلس الـوزراء الاستراتيجية الوطنية للعلوم والتكنولوجيا والإبداع في ألبانيا، للفترة الممتدة بين ٢٠٠٩ و٢٠١٥.

وقد تمّ إعداد هذه الوثيقة من قبل قسم الاستراتيجيا والتنسيق للمانحين التابع لمكتب رئيس الوزراء، بالتعاون مع وزارة التعليم والعلوم، وبمشاركة من منظمة اليونسكو. وهي تحدّد خمسة أهداف استراتيجية للعام ٢٠١٥. هي:

- مضاعفة حجم الإنفاق العام ٣ مرات، من أجل البحث والتنمية (R and D) حتى يصبح ٠,٦٪ من حجم الناتج القومي العام.
- زيادة حصة الإنفاقات الخارجية للبحث والتنمية، بواسطة مصادر أجنبية، بما فيها، برامج البحث في الاتحاد الأوروبي، لكي تغطّي ٤٠٪ من حجم الإنفاق العام على أعمال البحث.
- إنشاء أربعة أو خمسة مراكز ألبانية للتميّز في العلوم، على أن تُجهّز بمختبرات وبمواقع خاصة بها، يمكن أن تستخدم لإجراء الاختبارات والتجارب وإصدار الإفادات... ألخ، بالنسبة إلى شركات تكنولوجية جديدة.
- مضاعفة عديد الباحثين عبر محفّزات تدفع إلى «عودة العقول» – وذلك عبر إقامة نظام للمساعدات للباحثين الشباب، أو العائدين من الخارج – وتعليم وتنشئة باحثين جدد، أي ٥٠٠ دكتور في العلوم، الأمر الذي يستوجب خلق واحد إلى ثلاثة برامج جديدة للحصول على شهادة الدكتوراه، في الجامعات الألبانية.
- تحفيز الإبداع والخلق في ١٠٠ مؤسسة، سواء من خلال الاستثمار في «البحث والتنمية» المحلية، أو من خلال إقامة علاقات للتعاون مع مؤسسات جامعية للبحث، أو مع شركاء أجانب.

وثمة خطّة عمل توضّح الطرق العملانية، وتكمل الاستراتيجية. وهذه يجب أن تُطبّق بشكل يتماهى مع استراتيجيات قطاعية أخرى، وأن تأخذ في الحسبان، استراتيجية التعليم العالي في ألبانيا، والتي تم إعتمادها وإقرارها في العام ٢٠٠٨، والاستراتيجية الوطنية للتنمية والاندماج (٢٠٠٧-٢٠١٣). وهذه الأخيرة توضّح أهمية تحديث قطاعات الاقتصاد، مثل الصناعة الزراعية – الغذائية، والسياحة. وتشدّد على الأهمية الاستراتيجية لإدارة الطاقة والبيئة والموارد المائية. وقد اقترحت الأطراف المشاركة، أن تضع، في سلّم الأولويات، قطاعات للبحث، مثل الزراعة، والتغذية، وتكنولوجيات العلوم الإنسانية، والموارد الطبيعية، والتكنولوجيات البيولوجية، والتنوّع البيولوجي، والدفاع والأمن. وسوف يتم إجراء تحليل قطاعي أكثر شمولية، ينطلق من القاعدة حتى القمة، بغية تحديد أولويات البحث.

إن ألبانيا، إحدى الدول الثماني الرائدة في برنامج «أمم متحدة واحدة»، هي دولة صغيرة، من حيث المساحة وعدد السكان (٣,٦ مليون نسمة). وحتى بعد مضي عقدين من الزمن على النمو، لا يزال الدخل الفردي السنوي متواضعًا، وبلغ نحو ٣٩١٢ دولارًا (في العام ٢٠٠٨). فالتنافسية الإقتصادية والصادرات ضعيفة، كما أن الاقتصاد يعتمد بقوة على التكنولوجيا الصغيرة، والزراعة تمتصّ أكثر من ٥٠٪ من السكان العاملين.

أما الاتحاد الأوروبي، من ناحيته، فقد حدّد، في استراتيجيته في لشبونة، أهدافًا واضحة جدًا للبحث والابتكار، لكي يصبح الكيان الأكثر قدرة على التنافس في العالم. وفي الوقت الذي ترغب دول أخرى في البلقان الغربي، في الانضمام إلى الاتحاد الأوروبي، فإن ألبانيا لا تزال متأخرة كثيرًا في عملية التنمية، لأنها ركّزت اهتماماتها، خلال السنوات الأخيرة، على إقامة القواعد لنموها الاقتصادي.

ويعترف نائب رئيس الوزراء «جنك بولو»، أن «مستوى التنمية الاجتماعية-الاقتصادية (سوسيو-اقتصادية)، المطلوب لعملية انضمام ألبانيا إلى حلف شمال الأطلسي، (ناتو)[٦]، والاتحاد الأوروبي، يفترض تدعيمًا وتقوية لدور العلوم، والتكنولوجيا والإبداع (التجديد) في مجتمعنا». وفي شهر آب (أغسطس)، أقرّت الحكومة قانون إنشاء وكالة ألبانية للأبحاث، والتكنولوجيا والإبداع، التي سوف تسهّل عملية تنفيذ سياستها.

وفي ٢٠٠٦، أجرت الحكومة الألبانية عملية إصلاح جذري في نظامها للبحث العلمي. فقد أعيد تنظيم «أكاديمية العلوم» لتصبح على غرار ما هو قائم في الكثير من الدول الأوروبية. وهذه الأكاديمية، التي أصبحت تحت إدارة مجموعة من العلماء المختارين بدقة، لم تعد تشرف على إدارة معاهد البحث، التي جرى ربطها بقطاع التعليم العالي. كما تمّ إنشاء كليّتين جديدتين، هما: كلية تكنولوجيا المعلومات ضمن جامعة البوليتكنيك في العاصمة تيرانا، وكلية التكنولوجيا البيولوجية والغذائية، في جامعة الزراعة في تيرانا أيضًا. وقد تمّ خلق مركز للفيزياء التطبيقية والنووية في هذه الجامعة، بالإضافة إلى قسم للتكنولوجيا البيولوجية. إلى ذلك، جرى إنشاء ١٢ وكالة ومركزًا حكوميًا لنقل التكنولوجيا.

وفي الآونة الأخيرة أيضًا، لم تكن هناك إحصائيات عن الابتكارات الحاصلة في ألبانيا، حسب معايير منظمات (OECD) و(EUROSTAT)، أو اليونسكو. وأول دراسة قامت بها مؤسسات عامة وجامعات، انطلقت مطلع هذا العام. كما أن دراسة أخرى عن البحث والتنمية، في مجالي المؤسّسات والابتكار، هي قيد التنفيذ اليوم، والدراستان تتمّان بدعم من منظمة اليونسكو.

للإطلاع على الاستراتيجية: www.dsdc.gov.al أو لمعرفة المزيد: i.nechifor@unesco.org
www.unesco.org/science/psd/thm_innov/albania_science.shtml

الأمم المتحدة تتبنّى **الخدمات المناخية**

عندما تدير جهاز الراديو أو التلفاز، قد تشاهد نشرة للأحوال الجوية عن المستقبل القريب. وقد تُبلغك هذه النشرة أن أمطارًا غزيرة يتوقّع أن تتساقط خلال فترة ثلاثة شهور، أو بضرورة الاستعداد لموجة من الحرارة في الصيف القادم. والتوقّعات الخاصة بالشؤون المناخية، هي واحدة من مجموعة من الخدمات المناخية التي أُقرّت في جنيف (سويسرا) في الرابع من أيلول (سبتمبر)، خلال المؤتمر الدولي للمناخ.

إن الإطار العالمي لخلق خدمات مناخية، يوفّر إنذارات سريعة عن الأحوال الجوية القصوى، ويشجّع على تبادل المعلومات بين العلماء والحكومات. وبذلك، فإن المزارعين، ومديري المصادر المائية، ومخطّطي المدن والشواطئ، والمشرّعين الوطنيين، والبلديات الذين يتلقّون إنذارات مسبقة،سيكون أمامهم الوقت اللاّزم للتخطيط لمواجهة الأضرار التي يمكن أن تنجم. وإذا كان هناك توقّع بحصول فترة جفاف طويلة، مثلًا، فإن المزارع يعرف أن عليه ألاّ يزرع نباتات تستهلك كميات كبيرة من المياه.

وحيث إن توقعات الأحوال الجوية تميل لأن تكون صحيحة لفترة سبعة أيام، فإن التوقعات المناخية المسبقة، تمتد، من ناحيتها، على فترة أشهر، وحتى عقود من الزمن. ونأمل، أنه في غضون سنتين من اليوم، سيكون هناك إطار لتوفير هذه الخدمات بطريقة منظّمة، بشكل يسمح لجميع

٦. إنضمت ألبانيا إلى حلف الناتو في وقت سابق من هذا العام.

الأطراف المشاركة من الدول المتطوّرة، والدول النامية، بالحصول بسرعة على هذه المعلومات.

ولقد نظّمت اليونسكو منتديين في جنيف، الأول كان عن شؤون المناخ والمرأة، والثاني عن تقوية القدرات والطاقات بواسطة التعليم والتأهيل. وقد تم الإقرار، في النتيجة، بأن «تقوية القدرات بواسطة التعليم والعلوم»، هي أحد العناصر الأساسية في الإطار العالمي لخلق خدمات مناخية.

لقد ساهمت اللجنة الأوقيانوسية الحكومية (IOC) التابعة لليونسكو، في الإعداد للحلقة الخاصة بإعطاء الجواب على حاجات الشعوب الساحلية للمعلومات. وقد أوضح الخبراء أن المراقبات الأوقيانوسية كانت العمود الفقري لكل خدمة مناخية، وأن توفير الخدمات المناخية يرتبط بالتالي، بوجود نظام عالمي لمراقبة المحيطات (GOOS). وهذا النظام، بالتنسيق مع اللجنة الأوقيانوسية الحكومية (IOC)، يغذّي بالمعلومات وبالمعطيات النظام العالمي لمراقبة المناخ.

أما الحلقة بخصوص المياه الجوفية والمناخ، التي انعقدت على هامش المؤتمر بتنظيم من قسم علوم المياه التابع لليونسكو، فقد أكّدت الواقع بأن المياه الجوفية يمكن أن تلعب دورًا جوهريًا في قدرة المجتمع على التأقلم مع التغيّرات القادمة، وخصوصًا في ضوء العدد المتزايد للظواهر الفلكية القصوى، مثل الفيضانات وموجات الجفاف. غير أن المياه الجوفية، ليست ممثّلة، في الوقت الراهن، كما كان يجب أن تكون، في نماذج المناخ العالمي. وهذا يعود، في جزء منه، إلى صعوبة تقدير (تقييم) الموارد المائية الجوفية، وإلى ندرة المعطيات، بالإضافة إلى عدم الاعتراف بأن هذه المياه تشكل جزءًا من الحلقة الهيدرولوجية، وبالتالي، من النظام المناخي العالمي.

وفي حين اهتم مؤتمر جنيف بالخدمات المناخية، باعتبارها وسيلة لمساعدة الدول على التأقلم على التغيّر المناخي، فإن المناقشات حول المناخ، التي ستجري، برعاية منظمة الأمم المتحدة، في كوبنهاغن في أيلول (ديسمبر)، سوف تحاول انتزاع اتفاق بين الدول المتطوّرة والدول النامية، بشأن خفض الانبعاثات الكربونية على مستوى العالم.

ففي العام ١٩٧٩، أطلق المؤتمر الدولي الأول حول المناخ «مجموعة الخبراء الحكومية» لتطوير المناخ، والبرنامج الدولي للبحث المناخي. والمؤتمر الثاني، عام ١٩٩٣، توصّل إلى تبنّي « معاهدة - إطار» الأمم المتحدة بشأن التغيّر المناخي، والنظام العالمي لمراقبة المناخ.

لمعرفة المزيد: www.wmo.int/wcc3/page_en.php

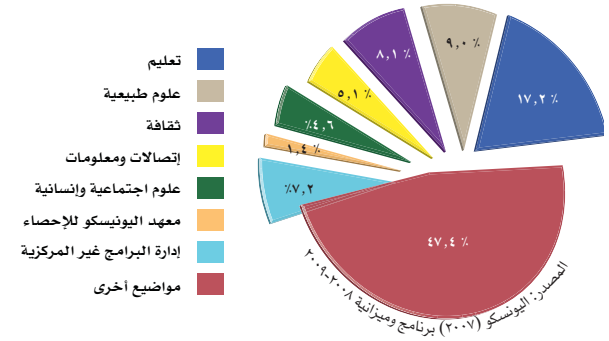
منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية (OECD) تعيد النظر في **تقييم مساعدة اليونسكو للتنمية**

في ١٨ حزيران (يونيو)، رحّب «كويتشيرو ماتسورا» مدير عام اليونسكو، بارتياح ظاهر، بالقرار الذي اتخذته منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية، (OECD)، بإعادة النظر بتقييمها للمساهمة التي تقدّمها اليونسكو على صعيد المساعدة الخارجية للتنمية (ODA)، ورفعها من ٢٥٪ إلى ٤٤٪ من مجموع نشاطاتها. وهذا القرار يدخل حيّز التنفيذ بعد صدور التقرير المالي بشأن حجم المساعدة الخارجية للتنمية للعام ٢٠٠٨.

وكان السيد «ماتسورا» أعرب عن أمله بأن توافق مجموعة العمل بشأن إحصائيات منظّمة التعاون والتنمية الاقتصادية، على طلبه برفع نسبة المساهمة إلى ٧٥٪ على الأقل. لكنه أسف لكون مجموعة العمل قد استثنت كامل الأعمال العظيمة التي قدّمتها اليونسكو، وكذلك جميع نشاطاتها في حقول الثقافة والعلوم الاجتماعية. وكانت مجموعة العمل تعتبر أن المساعدة الخارجية للتنمية، لم تكن تأتي إلاّ من خلال نشاطاتها في مجالات التعليم، والعلوم الطبيعية والدقيقة، والاتصالات والمعلومات. وتمثّل نشاطات برنامج اليونسكو أكثر من نصف ميزانيتها العادية بقليل. (راجع المخطط البياني).

ومراجعة وضع اليونسكو هي أيضًا اعتراف بأهمّية المساهمة، على مدى بعيد، في التنمية، مقابل المساعدة الطارئة، وهذا مجال لا تستطيع اليونسكو المنافسة فيه بسبب ميزانيتها المتواضعة نصف السنوية البالغ حجمها ٦٣١ مليون دولار تقدّمها الولايات المتحدة.

وكانت اليونسكو واحدة من الوكالات الدولية المتعدّدة، التي أعادت النظر فيها مجموعة العمل خلال اجتماعها في شهر أيار (مايو). وهذه المجموعة وافقت على إعادة النظر بنسبة مساهمة اليونسكو في المساعدة الخارجية للتنمية، بمناسبة اجتماعها في حزيران (يونيو) ٢٠١٠، مع ما يشكّل ذلك من خرق القاعدة التي تقول بأن النسب المحدّدة تبقى ثابتة، طوال خمس سنوات على الأقل، واحتساب هذا المعدّل أمر مهم لناحية التداعيات التي يمكن أن يشكّلها على المساهمات التي تقدمها الدول الأعضاء لقضايا التنمية.



توزيع ميزانية اليونسكو العادية (٢٠٠٨-٢٠٠٩) وبرنامجها لعام ٢٠٠٧

نمو قوي في حركية الطلاّب

خلال العام ٢٠٠٧، تسجّل أكثر من ٢,٨ مليون طالب في مؤسسات للتعليم العالي، خارج بلدانهم، وذلك بزيادة ٥٣٪ بالمقارنة مع العام ١٩٩٩. هذا ما صدر في التقرير الأخير للمعطيات الدولية الخاصة بالتعليم، عن اليونسكو، والذي تمّ عرضه في السادس من تموز (يوليو)، خلال المؤتمر الدولي حول التعليم العالي.

فالمعطيات بشأن حركية الطلاب، التي جمعتها مؤسسة الإحصاء التابعة لليونسكو، تشير إلى أن أفريقيا، جنوب الصحراء، تشهد الحركيّة الأوسع باتجاه الدول الأجنبية: ٥,٨٪ في العام ٢٠٠٧، بالمقارنة مع المعدل الدولي العام البالغ ١,٨٪. وفي تعبير كمّي، فإن الصين فيها العدد الأكبر من الطلاب الذين يعيشون في الخارج (حوالى ٤٢١١٠٠ طالب). والصين هي واحدة من الدول العشر التي تمثل ٣٨٪ من الطلاّب، من مجموع الطلاب في العالم، الذين يدرسون في دول أجنبية. أما الدول التسع الأخرى فهي ألمانيا وكندا وجمهورية كوريا والولايات المتحدة وفرنسا والهند واليابان وماليزيا والاتحاد الروسي.

والطلاب المهاجرون يوسّعون اليوم نطاق توجهاتهم. ففي العام ١٩٩٩، كان ربع الطلاب يختارون الولايات المتحدة، مقابل خمسهم في العام ٢٠٠٨. أما جنوب أفريقيا وأستراليا وكندا وفرنسا وإيطاليا واليابان فلم تَعُدْ مقصدًا مرغوبًا فحسب، بل شهدت أيضًا زيادة في أعداد الطلاب الأجانب الدارسين فيها. ومن بين الدول التي برزت على صعيد الدول المضيفة للطلاب، هناك الصين وجمهورية كوريا ونيوزيلاندا.

والتوجّه الآخر الذي كشف عنه التقرير، هو أن الطلاب يبقون أكثر فأكثر داخل مناطقهم أو بلدانهم الأصلية. ففي أميركا اللاتينية والكاريبي، مثلًا، ارتفعت نسبة الطلاب المهاجرين الذين بقوا في المنطقتين من ١١٪ في العام ١٩٩٩، إلى ٢٣٪ في العام ٢٠٠٧. وفي شرق آسيا والباسيفيك، بقي ٤٢٪ من الطلاب المهاجرين داخل المنطقة في العام ٢٠٠٧، بالمقارنة مع ٣٦٪ في العام ١٩٩٩. وفي أوروبا الغربية بلغت النسبة ٧٧٪، وفي أميركا الشمالية ٣٩٪، والرقم الأخير يُظهر تغيّرًا طفيفًا بالمقارنة مع العام ١٩٩٩.

وبالنسبة إلى صناعة السياسة، فإن معرفة أنواع البرامج المطلوبة عالميًا، هي مسألة هامة. ففي ٢٠٠٧، التحق ٢٣٪ من الطلاب المهاجرين في دراسة إدارة الأعمال وبرامج الإدارة. والعلوم هي الحقل الثاني الأكثر إقبالاً، وهي تستقطب ١٥٪ من مجموع الطلاب المهاجرين، يليها قطاع الهندسة والتصنيع والبناء (١٤٪)، فالعلوم الإنسانية والفنون (١٤٪). وتؤشّر الميول الكبرى للتفضيلات حسب المنطقة، إلى وجود علاقة بين الطلب وحاجات سوق العمل في بلدان الطلاّب الأصلية. فالطلاب المتحدّرون من منطقة أميركا اللاتينية ومنطقة الكاريبي، مثلًا، يفضّلون دراسة إدرة الأعمال.

أما عدد الإناث بين الطلاب المهاجرين فقد ازداد بوتيرة أسرع من ازدياد عدد الطلاب الذكور. وفي كل الأحوال، وبما أن معظم الدول لا تهتم بحركية الطلاب إستنادًا إلى جنسهم، فإن هذه التقديرات لا ترتكز إلاّ على عدد قليل من الدول المضيفة. والمعطيات المجمّعة حول التعليم العالي، تدلّ، بشكل عام، على تحسّن في وضع المرأة، على الصعيد العالمي، ولكن لا تزال هناك انقسامات واضحة على صعيد حقل الدراسة. فأعداد النساء قليلة جدًا، مثلًا، في قطاعي العلوم والهندسة. ويضم التقرير نظرة شاملة عن تمويل التعليم العالي.

للتفاصيل: www.uis.unesco.org/publications/GED2009

إستثمار المزيد في **التعليم العالي**

أنهى مؤتمر اليونسكو الدولي للتعليم العالي، أعماله في باريس في ٨ تموز (يوليو)، بتوجيه نداء إلى الحكومات لحضّها على زيادة الاستثمار في مجال التعليم العالي، وتشجيع التنوّع وتمتين التعاون الإقليمي.

وشدّد البيان الختامي على أن «التعليم العالي يجب أن يسعى لتحقيق ثلاثة أهداف في آن معًا هي: المساواة والملاءمة والنوعية». وركّز على أهمية آليات الرقابة والنوعية، «والحاجة إلى زيادة جاذبية التعليم الأكاديمي». كما أنه أكّد على ضرورة إدخال تكنولوجيا (ICT) في جميع مستويات التعليم العالي، بغية تلبية حاجات الطلاب المتزايدة، والتأكد من تقاسم نتائج البحث العلمي.

إلى ذلك، تطرّق البيان إلى ضرورة تقوية التعاون الإقليمي، في مجال الاعتراف بالمؤهلات، المطلوبة للحكم والبحث والإبداع. كما ذكّر بأهمية إنشاء مناطق إقليمية للتعليم العالي والبحث. ومن خلال عكسه للتركيز الخاص للمؤتمر على إعادة تنشيط التعليم العالي في أفريقيا، دعا البيان الختامي إلى القيام بمقاربات متنوّعة من أجل تلبية الطلب المتزايد بسرعة، وتسليط المزيد من الاهتمام في قطاعات الخبرة والمهارة، مثل الزراعة والبيئة واستخراج الموارد الطبيعية، وتحريك عملية التمويل الخاص. وكانت كل من البرازيل والصين وجمهورية كوريا، من بين تلك الدول التي أكدت التزامها بتنشيط التعليم العالي في أفريقيا، وهو شعور تقاسمه الشركاء من القطاع الخاص الذين حضروا المؤتمر.

ومن خلال تسليطه الضوء على النقص الدولي في عديد المدرّسين والأساتذة، دعا البيان المسؤولين في قطاع التعليم العالي إلى تنشيط التعليم الأساسي والمتواصل للمدرّسين، عبر برامج تسمح لهم بتوفير المعرفة والمهارات الضرورية للدارسين في القرن الحادي والعشرين.

هذا، وقد ضمّ المؤتمر مئة مشارك جاؤوا من حوالى ١٥٠ دولة. وقد ناقش وزراء، وعمداء جامعات وطلاّب، ومسؤولون بارزون في القطاع الخاص وممثلون عن منظمات إقليمية ومتعدّدة الجنسيات، مواضيع مختلفة جدًا، مثل تأثير العولمة، والمسؤولية الاجتماعية والتعليم العالي، وحرية الجامعات، والبحث وطرق تمويله.

راجع البيان: www.unesco.org/en/wche2009

اليونسكو تقيّم **الأضرار التي لحقت بمدينة بابل**

التقرير النهائي لليونسكو بشأن تقييم مدى الأضرار التي لحقت ببابل، تمّ عرضه أمام وسائل الإعلام في ٩ تموز (يوليو). وهذا التقرير الذي أعدّته لجنة بابل التابعة للجنة الدولية للتنسيق من أجل إنقاذ الإرث الثقافي للعراق لدى اليونسكو، يقدّم عرضًا فنيًا شاملًا عن الوضع الراهن لهذا الموقع الأثري الشهير، ويعرض لائحة من التوصيات.

موقع بابل الأثري استُخدم كقاعدة لقوات التحالف بين عامي ٢٠٠٣ و٢٠٠٤. وفي تقرير نُشر في ٢٠٠٥، شبّه المتحف الوطني البريطاني هذا التعدّي «بإقامة مخيّم عسكري حول الهرم الأكبر في مصر، أو في موقع «ستونهنغ» في بريطانيا. ويوضّح التقرير أن المدينة الأثرية قد تعرّضت لأضرار فادحة نجمت عن «أعمال الحفر والقطع والجرف والتمهيد والتسوية». وقد لحقت أضرار بهيكليات أساسية، بما في ذلك «بوابة عشتار»، و«طريق الموكب».

لقد كانت بابل عاصمة ملكين شهيرين في التاريخ القديم، هما «حمورابي» (١٧٩٢-١٧٥٠ قبل الميلاد)، وهو كان صاحب إحدى أولى الشرائع في التاريخ، و«نبوخذنصّر» (٦٠٤-٥٦٢ ق.م)، الذي شيّد الحدائق المعلّقة في بابل، إحدى عجائب الدنيا السبع. وتقع المدينة على مسافة ٩٠ كلم إلى الجنوب من بغداد، ولا يزال هناك المزيد من الآثار التي لا بدّ من اكتشافها في بابل الأثرية.

ويذكّر التقرير بأن السلطات العراقية قد أطلقت مشروعًا طموحًا للترميم الأثري لمدينة بابل بين عامي ١٩٧٨ و١٩٨٧، تمّ خلاله ترميم المباني القديمة، وإدخال تجهيزات حديثة إليها. كما جرت أعمال تنظيف شاملة «على حساب الموقع» من أجل إتاحة المجال أمام بناء قصر جديد لصدام حسين. وفي وقت لاحق، تعرّضت المدينة الأثرية للنهب، خلال الحرب عام ٢٠٠٣، بحيث تمّت سرقة قطع أثرية ثمينة خاصة بمتحفي

نبوخذ نصّر وحمورابي، وبالمكتبة، وبأرشيفات بابل، وتعّرضت لاحقًا للتلف والتدمير. وأخيرًا، وبعد أن استُخدمت كمعسكر لقوات التحالف العسكري في العراق بين نيسان (أبريل) ٢٠٠٣، وكانون الأول (ديسمبر) ٢٠٠٤، أعيد تسليم بابل إلى مجلس الآثار والتراث العراقي.

وقد أشارت آخر بعثة متخصّصة، إلى أنه «من المشجّع أن نلاحظ عدم وجود أي إشارة لأضرار حصلت عمدًا، أو بالصدفة، في موقع بابل الأثري، منذ شهر كانون الأول (ديسمبر) ٢٠٠٤. وأضافت أن المشاكل الكبرى تنجم عن الإهمال، والنقص في الصيانة، وجميع المنشآت المرمّمة في بابل أصبحت في حالة مزرية، وخصوصًا معابد «نينماخ»، و«نبوشهر» و«عشتار» والمنازل البابلية، والقصر الجنوبي لنبوخذنصر.

راجع التقرير: http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001831/183134E.pdf

مفكّرات علمية في متناول الجميع

بدأت اليونسكو والمعهد الدولي لهندسة الزلازل والهزّات الأرضية (HSEE) في اليابان، بعرض المفكّرات العلمية للمعهد، بطريقة الأونلاين، مجانًا.

وتغطّي هذه المفكّرات شؤون الزلازل، وهندسة الهزات الأرضية والتسونامي. وهي تُستخدم في الدورات الدولية للتدريب التي ينفّذها المعهد الياباني (HSEE) للباحثين والمهندسين من الدول النامية. وتقوم اليونسكو بدعم هذه الدورات، بالتنسيق مع الوكالة اليابانية للتعاون الدولي.

وقد دأب معهد (HSEE) على تنظيم هذه الدورات منذ تأسيسه عام ١٩٦٠. ولحدّ الآن، شارك في هذه الدورات أكثر من ١٣٠٠ عالم ومهندس، من حوالى ١٠٠ دولة. وهذه المفكّرات تصدر حاليًا باللغة الإنكليزية، غير أن المعهد يرحب بترجمتها إلى لغات أخرى من أجل زيادة تعميم فائدتها وانتشارها.

ومشروع مذكّرات (المعهد - اليونسكو)، ينطلق من «المنصّة» الدولية لتفادي الكوارث الزلزالية، التي أسّستها اليونسكو في حزيران (يونيو) ٢٠٠٧، بالتعاون مع معهد (HSEE)، ووزارة الأراضي، والبنى التحتية والنقل والسياحة اليابانية، ومع المعهد الياباني لأبحاث البناء.

للاطلاع على المذكرات: http://iisee.kenken.go.jp/lna
لمزيد من التفاصيل: b.rouhban@unesco.org

١٣ موقعًا تنضم إلى لائحة التراث العالمي

في ٢٨ حزيران (يونيو)، أضافت لجنة التراث العالمي، موقعين طبيعيين جديدين، و١١ موقعًا ثقافيًا، على لائحة التراث العالمي لليونسكو. وبالنسبة إلى بوركينافاسو، والرأس الأخضر، وقيرغستان، كان ذلك لأول مرة. وبعد أن قامت اللجنة بشطب موقع «إلبي» في مدينة «درسدن» الألمانية، بسبب الأعمال الجارية لبناء جسر بأربعة مسارب في قلب الوادي، أصبحت اللائحة تضم ٨٩٠ موقعًا.

أما الموقعان الطبيعيان الجديدان فهما: بحر «وادن»، الذي يشمل منطقة محمية بحر وادن الهولندي، والحدائق الوطنية الألمانية لبحر وادن في ولايتي سكسونيا السفلى وشيلزفيغ- هولشتيان، وهو أحد آخر الأنظمة

© UNESCO/Yalda Moaiery

سد (بند - ي- ميزان) في مدينة شوشتار في إقليم «خوزستان». فالنظام الهيدروليكي التاريخي في شوشتار في إيران، يمكن اقتفاء أثره حتى عهد داريوس الكبير في القرن الخامس قبل الميلاد. وكان يقضي بإيجاد قناتين تحويلتين رئيسيتين على نهر «كارون» إحداهما قناة «غرغار»، لا تزال تغذّي مدينة شوشتار بالمياه حتى اليوم، عبر سلسلة من الأنفاق التي تزوّد مطاحن بالماء.

البيئية الواسعة، حيث تتواصل العمليات الطبيعية بدون أي انقطاع أو اضطراب. والموقع الآخر، هو «دولوميت» ويضمّ سلسلة الجبال في شمال جبال الألب الإيطالية. وهذا الموقع له فائدة دولية كبرى بالنسبة إلى الـ«جيومورفولوجيا» المميّزة بالمسلات والأبراج و«قنّات» الجبال، والجدران الصخرية، والتشكيلات الجليدية، والأنظمة «الكارستية». وهذا الإرث يشكّل أحد أفضل النماذج لحماية أنظمة المنصّات الكربونية «الميزوزويكية»، التي تحوي متحجّرات هامة جدًا.

أما المواقع الثقافية الـ١١ الجديدة، فهي: «ستوسليت هاوس» في بلجيكا، و«خرائب لوروبيني» في بروكينا فاسو، و«سيدادي فيلها»، المركز التاريخي لـ«ريبيراغراندي» في الرأس الأخضر)، وأول مركز أوروبي استعماري في المدار الاستوائي، و«جبل ووتاي» (الصين)، وهو جبل بوذي مقدّس يضم ٥٣ ديرًا، ومعبد «شوسيانغ» لسلالة «منغ»، و«شوشتار»، وهو نظام هيدروليكي تاريخي في إيران (أنظر الصورة)، وجبل «سليمان تو» المقدّس في قرغيزستان، والمدينة المقدّسة «كارال سوبي» في البيرو، البالغ عمرها ٥ آلاف سنة. والقبور الملكية لسلالة «جوسيون»، التي بُنيت بين ١٤٠٨ و١٩٦٦ في جمهورية كوريا. وبرج «هركوليس» وهو عبارة عن منارة رومانية عند مدخل ميناء «لاكورونا» في شمال- غرب إسبانيا، ويعود تاريخها الى القرن الأول قبل الميلاد. و«لاشو دي فون/ لو لوش»، مدينة المصمّم المدني، ومصنّع الساعات «لولوكل»، في سويسرا. وممر الماء وقناة «بونتسيسيلت» في المملكة المتحدة، الواقعة في شمال- غرب مقاطعة «وايلز» وتعتبر تحفة للهندسة المدنية في القرن التاسع عشر.

وفي الوقت عينه، ضاعفت حديقة «توباتاها» البحرية مساحتها ثلاث مرات، بعد أن تمّت الموافقة على توسعتها لتشمل الحديقة الوطنية لشواطئ «توباتاها».

وثمّة ثلاثة مواقع تمّ تسجيلها على لائحة اليونسكو للتراث العالمي، وهي مهدّدة بالخطر، وهي: «حاجز محمية بيليز» وذلك بسبب قطع الأشجار المفرط، وحديقة «لوس كاتيوس» الوطنية في كولومبيا، المهددة بزوال الغابات والمعالم التاريخية في «متشخيتا» في جورجيا بسبب التدهور الخطير في نوعية الحجارة في الموقع. وقد تمّ رفع اسم موقع من لائحة المواقع المهدّدة بالخطر، هو اسم مدينة «باكو المسوّرة» مع قصر شيرفنشاه»، وبرج مايدن، في أذربيجان.

للتفاصيل: http://whc.unesco.org/en/news/536
معرض الصور: www.unesco.org/en/whc/photos

© L'Oréal/Michelline Pelletier

بياتريس باربوي

حياة النجوم وموتها

نراها تتلألأ وتلمع في السماء أثناء الليل، ولكن كم نعرف فعلًا عن النجوم فوقنا؟ بياتريس باربوي درست مجموعات مختلفة من النجوم في درب التبانة، عبر استخدام تلسكوبات حديثة تسمح لنا باختراق أسرار الكون بشكل أعمق من أي وقت مضى. ومن بين هذه التلسكوبات، تلسكوب هابل الفضائي، والتلسكوب الكبير جدًا، التابع للمرصد الأوروبي الجنوبي في الصحراء التشيلية. ومعظم النجوم المرئية بالعين المجرّدة تبعد بين ١٠ سنوات و١٠٠ سنة ضوئية[٧]. وأقرب نجم إلى الأرض، بعد الشمس، هو «ألفا سنتوري». وكون هذا النجم يبعد مسافة ٤,٣ سنوات ضوئية عن الأرض، فإننا نراه اليوم كما كان قبل أربع سنوات. ومع تلسكوبات حديثة، يستطيع علماء الفلك السفر لمليارات السنين في غياهب الزمن، ويتمكّنون من مراقبة مجرّات بعيدة، كما كانت قبل عدة مليارات من السنين بعد الانفجار الكبير (بيغ بانغ).

بياتريس باربوي، الأستاذة المتفرّغة في معهد علوم الفلك والفيزياء الجيولوجية وعلوم الجو، في جامعة ساو باولو بالبرازيل، حصلت على إحدى الجوائز الخمس لهذا العام، من منظمة اليونسكو، تكريمًا لعملها عن حياة النجوم ابتداء من ولادة الكون حتى أيامنا الحاضرة. وفيما يلي، توضّح بياتريس باربوي كيفية تحديد العمر التقريبي لنجم ما، بالإضافة إلى بعض الأسرار الأخرى.

الصورة: Hubble Space Telescope

في كانون الثاني (يناير) ٢٠٠٢، ارتفع بريق ولمعان نجم فجأة حتى أكثر من ٤٠٠٠ مرة من بريقه ولمعانه في السابق. وعلى مدى عدة أسابيع، بقي النجم الأحمر العملاق (V.838)- (مونسيروتيس)، النجم الأكثر بريقًا في درب التبّانة. ثمّ تضاءل البريق، لكن، أثناء عبور الضوء في الفضاء، أنار تدريجيًا، الغبار المحيط بالنجم، مشكلًا بذلك ما يُسمّى «صدى الضوء». أما النجم الذي يزداد بريقه بين الحين والآخر، فيسمّى «نوفا» والبريق المتصاعد من «نوفا» يحصل عادة، عندما تدفع جاذبية نجم أبيض قزم كثيف، ما يكفي من المواد، من نجم أحمر عملاق مجاور، لكي يقوم بردّة فعل على سطح النجم القزم.

ماذا نعرف عن تشكيل المجرّات؟

الانفجار الكبير (بيغ بانغ) حصل قبل ١٣,٧ مليار سنة. وبعد مضي ثلاث دقائق على البيغ بانغ، تكوّن كلّ من غازي الهيدروجين والهيليوم، وبعد ٤٠٠ ألف عام، استعادت نواتا الهيدروجين والهيليوم وإلكتروناتهما إندماجهما لتُكوّنا ذرّات حيادية. وإنطلاقًا من هذه الفترة، فقط، بدأت هيكليات الكون بالتقارب موضعيًا تحت تأثير الجاذبية، في حين واصل الكون توسّعه. ويبدو أن النجوم الكثيفة كانت أول الأجسام التي تكوّنت. ومن بينها، الأكثر بعدًا، والتي انفجرت قبل ١٣ مليار سنة، تمّ اكتشافها مؤخرًا بواسطة القمر الصناعي «سويفت». وبعد ذلك، تشكّلت مجرّات صغيرة، وبدأت بالتجمّع (التكوكب) فيما بينها لتشكّل مجرّات أكبر.

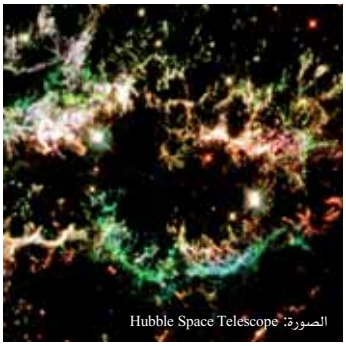
وفي أيامنا هذه، نستطيع خلق نماذج حاسوبية توضح كيف تكوّنت المجرّات اللولبية والمجرّات الإهليلجية الشكل. ومراقبة نجوم المجرّات تعلّمنا كثيرًا أيضًا، عن الطريقة التي تتكوّن فيها المجرّات.

كيف يُولد نجم ولماذا يموت؟

بالرغم من التوسّع المتواصل للكون، فإن نجومًا يمكن دائمًا أن تتكوّن، لأن الجاذبية هي القوة المسيطرة داخل مجموعات محلّية من المجرّات، وضمن المجرّات أنفسها. وتكوين النجوم يعود، في الأساس، إلى تقلّص الغيوم الغازية تحت تأثير قوة التجاذب. والنجم يولد عندما يبدأ بإحراق الهيدروجين، ثم يحوّله إلى هيليوم، من خلال عملية تعرف باسم «نوكليوسنتيز» (أو التركيب الذرّي). ويصل في نهاية هذه المرحلة، إلى ما نسمّيه بالنجم القزم، مثل شمسنا.

والنجوم الشديدة الكثافة تمرّ عبر مراحل متعدّدة، ابتداء من مرحلة إحراق الهيدروجين، ثم، بالتسلسل التالي: الهيليوم، فالكربون، فالنيون، فالأوكسجين، فالسيليسيوم. وعبر هذه المراحل من عملية التركيب الذرّي (النواتي)، تكون النجوم، فعلًا، في حالة دائمة من الذوبان الذرّي (النووي). وهذا يوفّر للنجم وقوده اللاّزم لمدى حياته. وهذا ما يشرح الحرارة والضياء الشديدين اللذين يُولّدهما.

وبعد تكوين عناصر المجموعة من الحديد، يواصل قلب النجم تقلّصه طوال عدة ملايين من السنين حتى يصبح، إمّا نجمًا كثيفًا من النوترونات، وإما ثقبًا أسود، وذلك حسب حجم النجم ووزنه، أي «كتلته». أما باقي النجم فيتم قذفه على شكل انفجار «سوبرنوفا». وبعد الانفجار، لن


الصورة: Hubble Space Telescope

(كاسوبيا- أ) هو بقية «سوبرنوفا» من نجم كثيف وضخم، انفجر. ويقع على بعد ١٠ آلاف سنة ضوئية عن الأرض، وطول قطره يبلغ ١٣ سنة ضوئية. والقلب الصلب لنجم منفجر يسمّى «نجم نوتروني». وما من «نجم نوتروني» يُرى هنا، غير أن وميضًا ما قد يشي بوجوده بعض الأحيان. والومضات هي عبارة عن «نجوم نوترونية»، تنبعث منها أشعة كهرومغناطيسية قوية.

يبقى سوى النجم المكوّن من النوترونات أو الثقب الأسود. ومن الصعب مشاهدة نجوم النوترون. فهي شديدة الحرارة، والأكثر كثافة بين الأجسام التي نعرفها. ولا يزيد طول قطرها، أبدًا، على ١٦ كلم، لكنها، مع ذلك، أكثر كثافة وصلابة من شمسنا.

أما النجوم ذات الكتلة الضعيفة، مثل شمسنا، فلا تجتاز معظم هذه المراحل، ولا تنفجر أيضًا. وفي الحقيقة، هي تولد عندما يبدأ الهيدروجين بالاحتراق في القلب. ثم يبدأ الهيليوم بالاحتراق، وخصوصًا في الطبقة التي تحيط بالنواة. والنجوم ذات الكتلة الضعيفة، تمرّ في مرحلة «الغبار الكوكبي»، حيث تقذف طبقات من الغاز مضاءة بواسطة النجم نفسه، قبل أن ينتهي أمرها إلى «أقزام بيض».

نجوم النوترون، والأقزام البيض، تبقى عبارة عن بقايا صغيرة وصلبة لنجومها، إلى الأبد، من حيث المبدأ.

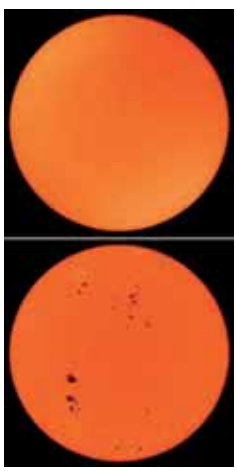
في مجرّتنا اللّولبية، أين تقع الشمس، وممّ تتكوّن؟

تبعد الشمس نحو ٢٥ ألف سنة ضوئية عن مركز طريق التبّانة. وهي تقع فوق أحد الأذرعة الخارجية، أي ذراع «أوريون».

والشمس لا تتكوّن إلاّ من غازات. وقلبها يحوي نواة مركزية (وسطى)، تحيط بها عدة طبقات من الغاز. وتشكّل الطبقة الخارجية الفضاء الشمسي الذي نستطيع مشاهدته. أما لناحية الكتلة التكوينية، فإن هذا الفضاء يحتوي تقريبًا على ٧٠٪ من الهيدروجين، و٢٨٪ من الهيليوم، و٢٪ من المعادن المختلفة. والأوكسجين هو العنصر الأكثر غزارة بعد الهيدروجين والهيليوم، وهو يشكل ٠٦ , ٠٪ من هذا الفضاء. وفي القلب، حيث يحصل الذوبان النووي، فإن تركيبة الشمس مختلفة كليًا. هناك، يتحوّل الهيدروجين، تدريجيًا، إلى هيليوم.

متى ستموت الشمس؟

الشمس هي نجم فتيّ نسبيًا، وعمرها كعمر الأرض تقريبًا، أي ٤,٥ مليار سنة. وهي، منذ ولادتها، نجم قزم، وستبقى كذلك لمدة ٤,٥ إلى ٥ مليارات سنة أخرى. لكن حرارتها تشتدّ أكثر فأكثر. فالنواة المركزية قد تحوّلت إلى هيليوم، وحجمها سوف يواصل تضخّمه طوال ٥ مليارات سنة قادمة. وما أن يتحوّل ١٠٪ من قلب الشمس إلى هيليوم، حتى تبدأ الشمس بالتمدد لتصبح نجمًا عملاقًا أحمر. وبعد ذلك بحوالى مليار سنة، تتحوّل إلى قزم أبيض، وتفقد من قوة توهّجها تدريجيًا. وكونها «قزمًا أبيض»، فإنها ستستغرق، على الأقل، ٧٠ مليار سنة لكي تبرد، قبل أن تتحول إلى «بلّورة»، أي (نجم ماسيّ)، مع احتفاظها بجزء قليل جدًا من الطاقة.



الصورة: NASA

صورة التُقطت في ٢٧ أيلول (سبتمبر) ٢٠٠٨ (فوق)، وتظهر فيها شمس بيضاء بدون أية بقع شمسية فيها. وهذه الشمس التي تمّ تصويرها في اليوم عينه من العام ٢٠٠١، ظهرت فيها بقع شمسية عملاقة، وتلألؤ (في الأسفل). والبقع الشمسية هي مناطق أكثر برودة على سطح الشمس، وقادرة أن تؤثر على المناخ في الفضاء (الأحوال الجوية الفضائية). وهذه الشمس قطعت دورها العادي البالغة مدّته ١١ سنة، لعودة ظهور البقع الشمسية، بين عامي ١٦٤٥ و١٧١٥، وهي فترة تُعرف باسم الـ«موندر الأدنى». وخلال هذه الفترة، لم تُلحظ أية بقعة، تقريبًا، فوق سطح الشمس، فيما انخفض معدّل الحرارة العام على الأرض. ويقول علماء الفلك إن العام ٢٠٠٨ كان العام الأكثر فقرًا على صعيد البقع الشمسية منذ ٥٠ سنة. وذلك العام شهد عودة ظهورها مجددًا.

مع توجّه الشمس نحو الشيخوخة ماذا سيحلّ بالأرض؟

بعد حوالى ٥٠٠ مليون سنة، ستصبح الأرض شديدة الحرارة لدرجة لا تسمح باستمرار الحياة البشرية فوقها، وكامل المياه السطحية ستكون تبخّرت. وهذا هو الوقت الباقي أمامنا للانتقال للعيش فوق كوكب آخر. وفي غضون ٥ مليارات سنة تقريبًا، عندما ستصبح الشمس عملاقًا أحمر، فإن شعاعها سيبدأ بالتوسّع وسيبتلع الأرض.

كيف نعرف عمر الشمس؟

عمر الشمس تمّ احتسابه استنادًا إلى عناصر الإشعاع التي وُجدت في النيازك التي اصطدمت بالأرض. ويقيس علماء الفلك كمية بعض العناصر، مثل اليورانيوم، بالنسبة إلى ناتج تفككها. وفي حال اليورانيوم، فإن الرصاص هو الذي ينتج عن تفكّكه. وهم يستخدمون أيضًا عناصر أخرى منها «السماريوم» و«الروبيديوم» و«الرينيوم» و«الأوسميوم».

وهذه النيازك تأتي من مناطق في النظام الشمسي، حيث لم تنجح المادة، في خلق كوكب من البقايا الموجودة في الفضاء. وهذه البقايا تتصادم بعضها ببعضها الآخر، فيتشكّل من ذلك «نويزك». وفور دخول النويزك إلى فضاء الأرض، يصبح اسمه نيزكًا.

سديم «عين النمر» تكوّن عندما قذف نجم مائت طبقاته الخارجية من الغاز في الفضاء. وهذا السديم الكواكبي سوف يبقى مرئيًا حتى تتبدّد غازاته في الفضاء على مدى العشرة آلاف سنة القادمة تقريبًا. وهو يقع في ثريّا «دراكو» التي تبعد ٣ آلاف سنة ضوئية عن الأرض، وطول قطره ١,٢ سنة ضوئية.

كيف يحدّد عمر نجم، بطريقة أخرى؟

الدليل الأول التقريبي على عمر نجم ما، هو محتواه المعدني. فكمّية المعادن التي يحتويها تكشف عمّا إذا كان مصدرها غازات ربما تزايدت كمياتها عبر عدّة أجيال من النجوم، أو، كما في حال النجوم الأكبرسنًّا، والفقيرة بالمعادن، بواسطة عدد قليل من النجوم.

ففي علم الفلك، كلمة «معدن» تُطلق على كل عنصر أكبر وزنًا من الهيدروجين أو الهيليوم، لكنها تميل، بنوع خاص، للدلالة على الحديد، أو على الأوكسجين. فالهيدروجين والهيليوم هما العنصران الوحيدان اللذان تمّ إنتاجهما بغزارة خلال الانفجار الكبير (بيغ بانغ). وجميع العناصر الأكبر وزنًا (المعادن)، تمّ إنتاجها في وقت لاحق، عبر عمليات ذوبان نووي في قلب النجوم. ومع كل جيل جديد من النجوم تحصل زيادة في «معدنية» الغازات التي تولّد نجومًا جديدة.

أما كنتِ أوّل من يبرهن أن النجوم الفقيرة بالمعادن في الغلاف المجرّي، (هالو غلاكتيك) – الطرف الخارجي لمجرّة – قد وُلدت في أوّل الأزمنة؟

لستُ أنا من اكتشف الظاهرة، لكنني كنتُ ربما، أول من قدّم برهانًا

الصورة: Hubble Space Telescope

مجموعة من نجوم فتيّة تعرف باسم (NGC346) في مجرّة «غيمة ماجيلان الصغيرة».

على نتيجة ذلك، أي الوفرة الزائدة للأوكسجين في نجوم «الهالو غالاكتيك»، أو «نجوم الهالو». ونحن نعرف أن النجوم الفقيرة بالمعادن في «الهالو»، تمتلك وفرة كبيرة من الأوكسجين بالنسبة إلى الحديد. ويجب أن أوضّح هنا أننا عندما نتحدّث عن وفرة زائدة، أو عن زيادة في الأوكسجين، أو من أي عنصر آخر، نأخذ، عامة، الشمس كقاعدة مرجعية.

فماذا تعلّمنا هذه الوفرة الزائدة؟ - الكثير من الأمور، في الحقيقة. لأنّ كميّة الأوكسجين بالنسبة إلى الحديد، هي الدليل الثاني على عمر النجم التقريبي. والنجوم الكثيفة[٨] لا تحوي معدلًا مرتفعًا من الحديد، بل على كمية كبيرة من الأوكسيجين. وعندما تنفجر نجوم كثيفة على شكل «سوبر نوفا» تقذف معادنها، وخاصة الأوكسيجين والماغنيزيوم والسيليكوم والكالسيوم والتيتان. والحديد لا يأتي إلاّ بعد ذلك، في نجوم ذات كثافة أقل. ولهذا السبب، فإن النجوم الغنية بالأوكسجين، المولودة بعيد النجوم الكثيفة الأولى، تحوي معدّلًا مرتفعًا من الأوكسجين بالنسبة إلى الحديد، الأمر الذي يشير إلى أنها طاعنة في السن. وهذه هي الحال مع جميع نجوم «الهالو». فهذه النجوم يجب أن تكون تشكّلت في أول الأزمنة، إنطلاقًا من الغازات المكثّفة بسبب انفجار نجوم كثيفة.

غير أنه، في وسط المجرّات، ثمّة بعض النجوم الغنية بالمعادن، هي قديمة العهد، لأن عدّة أجيال من النجوم، في هذا الوسط، يمكن أن تتوالى الواحدة بعد الأخرى، بشكل أسرع مما في مناطق أخرى، بفضل كثافة الغازات.

الصورة: European Southern Observatory

غيمتا ماجيلان الصغيرة والكبيرة هما مجرّتان قزمتان، ومن أقرب المجرّات جوارا إلى مجرّة درب التبانة... وتفصل بينهما مسافة تبلغ نحو ٧٥ ألف سنة ضوئية، ويمكن مشاهدتهما بالعين المجردة، من النصف الجنوبي للكرة الأرضية. وقد أطلق عالم الفلك الفارسي «الصوفي» اسم «الثور الأبيض» على غيمة ماجيلان الكبرى، في كتابه عن النجوم الثابتة (٩٦٤ ق. م.).

وهناك وسائل أخرى، أكثر دقّة، لتحديد عمر النجوم. فنستطيع، بواسطة «سبيكتروسكوبيا» (أي فن التحليل الطيفي)، أن نقيس العناصر المشعّة، مثل «الثوريوم» أو اليورانيوم. ومن خلال قياس مدى غزارتها الحالية، وغزارتها المحتملة، في الوقت الذي تشكّلت فيه النجوم، نستطيع أن نستنتج كمية النقصان التي طرأت على هذا العنصر بواسطة الإشعاع، وانطلاقًا من هنا، احتساب عمر النجم. وإلى اليوم، لم يُستخدم اليورانيوم إلاّ في حالات ثلاثة نجوم قديمة، وذلك بسبب الصعوبات في متابعة الأثر. فهذا الأثر ضعيف ولا يمكن اقتفاؤه إلاّ في النجوم التي تحوي كميات زائدة من العناصر الثقيلة.

أما الطريقة الفضلى والأكثر شيوعًا، فتستوجب مراقبة لمعان النجوم التي تنتمي إلى مجموعة معيّنة. والنجوم عينها يمكن قياسها بلونين، مثلًا، الضوء المرئي والأشعة ما دون الحمراء[٩]. وبالنسبة إلى أول مراقبة، فإن «فلترًا» يسمح فقط للضوء المرئي بالمرور، وإلى الثانية، للأشعة ما دون الحمراء. والفرق في اللّمعان يتم إسقاطه فوق رسم بياني، يمكن مقارنته لاحقًا، بواسطة حسابات دقيقة للموقع، مع نجوم ذات كتل تختلف قليلًا على الرسم البياني عينه. وبذلك، نستطيع تقدير عمر مجموعة النجوم، استنادًا إلى توزّع لمعان النجوم التي تتكوّن منها هذه المجموعة.

لماذا تشكّل النجوم الطاعنة في السن، ثريات (مجموعات عنقودية)؟

جميع النجوم تولد في غيوم من الغاز. وفي داخل هذه الغيوم، تتكوّن، تدرجيًا ثريات (أو عناقيد) من النجوم. وهي تستطيع جمع بعض النجوم إذا كانت غيمة الغاز صغيرة، أو تشكيل مجموعات (أكوام) تسمى «عناقيد كونية»، إذا كان حجم الغيوم يساوي مليون ضعف حجم الشمس. وهذه الغيوم الغنية بالغازات تكون موجودة عندما تكون المجرّات فتيّة، ولكن كلّما تشكلت نجوم مع مرور الوقت، انخفضت كميات الغاز فيها.

وفي مجرّتنا الخاصة، لم يعد هناك غيوم غازية، تساوي أحجامها مليون ضعف حجم الشمس. وهذا يعني أن «العناقيد الكونية» القديمة، التي نستطيع مشاهدتها في مجرّتنا، قد تكوّنت قبل زمن طويل، عندما كانت درب التبانة غنية بالغاز، وبدأت تشكّل نجومًا.

وفي كل الأحوال، فإن المجرّات القزمة، مثل «الغيوم الماجيلانية» التي تعتبر أقمارًا لمجرّتنا، قد بدأت بتشكيل نجوم في وقت متأخر كثيرًا عن درب التبانة لأن الغاز كان نادرًا جدًا فيها. ولهذا السبب، لا تزال هناك كميات كبيرة من الغاز في تلك المجرّات. والغيوم الماجيلانية تشكّل في الوقت الراهن، العديد من «العناقيد الكونية» المكوّنة من نجوم فتيّة.

أجرت الحوار: سوزان شنيغانز

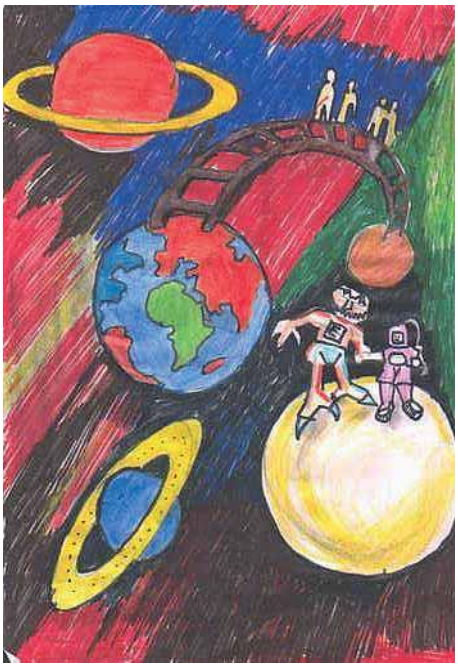
لمشاهدة العديد من هذه الصور وغيرها: www.hubblesite.org/gallery

٧. السنة الضوئية = ٩,٤٦ تريليون كلم، وهي المسافة التي يقطعها الضوء في سنة واحدة. والمسافة حتى حدود نظامنا الشمسي تساوي نحو ١,٦ سنة ضوئية.

٨. النجم الكثيف تساوي كتلته (وزنه) ١٠ أضعاف كتلة (وزن) الشمس، وعادة، بين ١٠ أضعاف و٦٠ ضعفًا لوزن الشمس. ومرة جديدة، الشمس هي المرجع هنا: نستخدم وحدة الوزن الشمسية- وزن الشمس. والشمس يبلغ طول قطرها ١٠٩ مرات طول قطر الأرض، فيما وزنها يساوي ٣٣٠ ألف ضعف وزن الأرض.

٩. موجات الأشعة ما دون الحمراء هي أطول من موجات الضوء المرئي. وكلّما كان النجم باردًا، ظهر أكثر بريقًا تحت أضواء الأشعة الحمراء.

إلتقطوهم فتيانًا



طرح فتى مراهق السؤال التالي: «هل صحيح أن الشخص يصبح عاقرًا عقب رحلة في الفضاء؟». فأجابه رائد الفضاء السابق «جان-جاك فافييه»، مطمئنًا، وهو يبتسم: «إن غياب الجاذبية لا تأثير له، على الإطلاق، على هرمونات شخص ولا على أعضائه التناسلية». وقد ارتفعت أيادٍ أخرى لطرح الأسئلة، ومنها سؤال طرحته فتاة، وهو: «كيف السبيل إلى النوم أو الاستحمام داخل مركبة فضائية؟ وبماذا يشعر الشخص عندما يجتاز بسرعة عالية، هذا العدد الكبير من المناطق الزمنية؟

إن ورش عمل كهذه، في تنزانيا، في العام ٢٠٠٨، تشكّل جزءًا أساسيًا من برنامج اليونسكو للتعليم الفضائي. وجان- جاك فافييه، من المركز الوطني الفرنسي للدراسات الفضائية، هو أحد عناصر فريق من الخبراء، الذين يخصّصون جزءًا من أوقاتهم لتعليم تلامذة الصفوف الثانوية ومدرّسيهم، مواضيع مثل اكتشاف الفضاء، والفلك، وعلم الصواريخ، والاستشعار عن بعد. و«فافييه»، إدراكًا منه، بتراجع اهتمام الشباب بالعمل في المجال العلمي، يحاول تحفيز مستمعيه من الشباب، من خلال تقاسمه معهم تجربته الرائدة في سفر البشر إلى الفضاء الخارجي.

قمتُ برسم صورة يظهر فيها أصدقاء ينتقلون من كوكب إلى آخر لتمضية العطلة. هكذا وصف الصبي الكيني «ديلان ثاكرار»، ٧ سنوات، طرحه في مسابقة «العيش في الفضاء»، للذين تتراوح أعمارهم بين ٦ و١٠ سنوات، التي نظمتها اليونسكو بالتعاون مع مركز الفضاء النرويجي و«EURISI». وكان طرحه هذا واحدًا من الطروحات الفائزة، التي ظهرت ضمن روزنامة خاصة لليونسكو في العام ٢٠٠٥.

ويقول «فافييه»: «لم أتوقف مطلقًا عن تذكير التلامذة، بأن حلمهم يمكن دائمًا أن يتحقّق، طالما حافظوا على إصرارهم وتركيزهم. فإذا كان ثمة تلميذ مهتم في أن يصبح رائد فضاء، فإن عليه (عليها) أن يكون مؤهّلًا أكاديميًا لذلك، وإذا تمّ انتقاؤه للمشاركة في برنامج فضائي، عليه أن يكون صبورًا جدًا، حيث إن فترة الانتظار بين الانتقاء، والمشاركة في أول مهمة، يمكن أن تمتد إلى ما بين ٨ و١٠ سنوات».

وأضاف: «إن معيار انتقاء رواد الفضاء قد توسّع، وبذلك، لم يعد محصورًا بقادة الطائرات». وفافييه، المهندس والفيزيائي، كان أول عالم فرنسي يقوم برحلة في الفضاء. وهو يستذكر أنه خلال مهمته الأولى في العام ١٩٩٦، كان بين أفراد الطاقم، طبيب، وطبيب بيطري «كانا، مثلي، يقومان بتجارب واختبارات. وحتى لو أن معظم التلاميذ، لن يحصلوا على الفرصة للطيران، عليهم أن يدركوا أن العلم يمنحهم آفاقًا واسعة ومثيرة على صعيد الحياة العلمية».

© UNESCO/Yolanda Berenguer

تلاميذ كولومبيون يعملون على تصنيع صواريخ من قوارير بلاستيكية، خلال ورشة عمل نظمتها اليونسكو عام ٢٠٠٥. وقد استُخدمت المياه في هذه الورشة «كوقود للدفع» نظرًا لكونها آمنة كليًا. والتلامذة سوف يعمدون إلى إطلاق صواريخهم لاحقًا، من حقل مجاور عبر إستخدام مضخّات هوائية.

الفضاء هو جزء من حياتنا اليومية

مع أن استكشاف الفضاء الخارجي، حصل في البداية، لأهداف عسكرية، وخصوصًا، من قبل الولايات المتحدة والاتحاد السوفياتي السابق، فإنه اليوم أصبح، بالنسبة إلى الوكالات الفضائية الوطنية والشركات الخاصة، من أجل التنمية الاقتصادية-الاجتماعية (سيوسيو-اقتصادية)، والتكنولوجية. والأقمار الصناعية الخاصة بالملاحة والاتصالات، قد أحدثت ثورة في نمط حياتنا وفي سفر الإنسان إلى القمر، والمهمّات الاستكشافية لأجهزة الروبوت، والمركبات الفضائية، وعمّقت معرفتنا بالنظام الشمسي. والأجهزة المعقّدة، مثل تلسكوب هابل الفضائي[١٠]، تعمّق فهمنا للكون الأوسع.

أما ما لا يدركه العديد من الناس، فهو أنّ جزءًا كبيرًا من التكنولوجيا المصمّمة لهذه المهمات، أصبحت اليوم معتمدة في الاستخدام العام. فالهواتف الجوّالة، وعمليات البثّ الفضائي، هي كلها من نتائج البحث الفضائي. وحتى بعض المواد العادية، مثل مناديل الورق، وأفران الميكروويف، والملابس الرياضية الخفيفة جدًا، ولواصق «فيلكرو»، كلّها من إنتاجات المهمات الفضائية الماضية.

لقد وصلنا إلى نقطة اللاّرجوع. فنحن لا نستطيع محو اكتشافات السنين الخمسين للحقبة الفضائية، ولا أن ندير ظهرنا للاستخدامات والاستكشافات المستقبلية للفضاء. والسؤال المطروح هو إذًا: «هل نفعل ما هو ضروري لكي يكون لعلماء اليوم من يخلفهم عندما يتقاعدون؟».

إن اليونسكو تساهم في إعداد الجيل القادم من علماء الفضاء. ومنذ العام ٢٠٠٢، يشجّع برنامجها للتعليم الفضائي تعليم هذه المادة المعرفية في المدارس والجامعات، وخاصة في البلاد النامية. كما أنه يشجّع الدول على تضمين هذه المواد في برامجها. والبرنامج يتمحور حول ثلاث مواد أساسية هي: علم الفضاء، والهندسة الفضائية والملاحة الجوية، وتطبيقات التكنولوجيات الفضائية.

ومع أن معظم ورش العمل إستهدفت، حتى الآن، تلامذة الصفوف الثانوية، فإن تدريب المدرّسين أمر له الأهمية عينها. وفي إطار السنة الدولية الحالية لعلم الفلك، نظّمت اليونسكو، بالتعاون مع الاتحاد الدولي لعلم الفلك، ورشتي عمل، رائدتين لتدريب المدرّسين على فهم علم الفلك في كل من الإكوادور والبيرو. وهاتان الورشتان دشّنتا مقاربة جديدة لتعليم هذه المادة في الصفوف المدرسية.

برنامج نهار كامل

منذ ٢٠٠٤، قامت اليونسكو بتنظيم ورش عمل عن الفضاء، لمدارس في كولومبيا والإكوادور ونيجيريا والبيرو والفيليبين وفيتنام وتنزانيا. وهناك ورش أخرى مقرّر عقدها في سوريا في كانون الأول (ديسمبر) ٢٠٠٩، وغيرها من الدول العربية في ٢٠١٠. والمكاتب الإقليمية لليونسكو تلعب دورًا هامًا في الإعداد لهذه الورش.

وبعد عرض حيّ عن الإستكشاف البشري للفضاء، يوضع التلاميذ أمام سحر وجاذبية محاضرة بشأن أسس علم الفلك، حيث يتعلّمون أن هذا العلم هو أحد أقدم العلوم في العالم، مستخدمين، هنا وهناك، معلومات حسابية وفيزيائية. وبعد أن يحاضر خبراء من «بلانيتاريوم أرماه» بالمملكة المتحدة، أو من «بلانيتاريو بوغوتا»، في كولومبيا، عن استكشاف القمر والمرّيخ، يرى التلاميذ دخول مواد علمية أخرى إلى المسرح، مثل علم الأحياء (البيولوجيا)، والكيمياء والجيولوجيا.

وبعد ذلك، ينتقلون للتعرّف إلى تكنولوجيات الصواريخ. والورشة توضح لهم قواعد وأسس الإنسيابية (إيروديناميك)، وميكانيكية الهيكليات، والدفع إلى الأمام، قانون نيوتن الثالث (الفعل وردّة الفعل)، وقانون الحفاظ على الحركية. ويتعلّمون كيفية تصنيع صاروخ يعمل بالوقود المائي. والطريقة المتعلّقة بالقيام بتطبيق فوريّ للنظرية، تتأكد فعاليتها لأنّ فهم المعلومة، يصبح سريعًا وسهلًا، بهذه الطريقة.

هذا النشاط يتمّ بالتعاون مع مركز التعليم الفضائي التابع للوكالة اليابانية للاستكشاف الجوي- الفضائي (JAXA)، وخصوصًا بالنسبة إلى تلامذة الصفوف الابتدائية والثانوية في منطقة آسيا والباسيفيك. ويعلن خبراؤها أنهم صُعقوا من سرعة فهم التلاميذ وتركيزهم خلال الأعمال التطبيقية، التي تحفّز، هكذا، نشاطهم للعمل الجماعي ضمن فرق للعمل.

وبعد ذلك، يجري عرض وتحليل قواعد وأسس الاستشعار عن بعد، في هذه الورش. وهنا، يتعلّق الأمر بجمع معلومات عن شيء أو عن ظاهرة بعيدة عن أي اتصال فيزيائي. وفور قيام الأقمار الصناعية بالتقاط صور للأرض، يجب معالجة هذه المعطيات الخام لدراسة الأراضي المختلفة، ومناطق التصدّع، ومراقبة البراكين، وتقييم الأحواض المنسكبة أو تقدير كميات الموارد المائية. وعند ذاك، يكتشف التلامذة والمدرّسون، أن الصور الملتقطة بالأقمار الصناعية يمكن استخدامها لرسم خارطة مدينة أو بلد بكامله، مع الشوارع والطرقات السريعة والأنهار والبحيرات. وبعد المحاضرة، يتسلّم المدرّسون جهازًا تعليميًا يستخدم برنامج «سبرنغ» لمعالجة الصور وتظهيرها، طوّره المعهد الوطني البرازيلي للأبحاث الفضائية[١١].

وتنتهي الورشة بمسابقة لإطلاق صواريخ تعمل بالوقود المائي، تليها حلقة مراقبة السماء ليلًا، حسب ما تسمح به الأحوال الجوية. وخلال هذه الحلقة يستخدم المشاركون تلسكوبات تقدّمها اليونسكو للمدارس المشاركة، بالتعاون مع «البرنامج الوطني الفضائي للسماح بالحلم»، وشركة «ميد» للأجهزة والمعدّات. ويتم تشجيع المدارس على استخدام هذه التلسكوبات لتدريس مواد علم الفلك، وخصوصًا في المناطق الريفية. وقبل نهاية العام، سوف تتسلّم اليونسكو تسلكوبات مقدّمة كهبات، من (إكسبلور سيانتيفيك)، عبر اتفاقية للتعاون. كما أن ثمة تلسكوبات، منخفضة الكلفة، وسهلة الجمع، متوفّرة من خلال مشروع «غاليليوسكوب كورنرستون»، التابع للسنة الدولية لعلم الفلك[١٢]. وبالإضافة إلى ذلك، توزّع اليابان تلسكوبات «أنت غاليليو» على طلاّب المدارس في دول آسيوية.

تُعقد ورش عمل التعليم الفضائي في العديد من المدن، داخل دولة واحدة، من أجل الوصول إلى أكبر عدد ممكن من المدرّسين وتلامذتهم. وما أن تنتهي آخر ورشة عمل، حتى يبدأ المنظّمون الوطنيون في وضع برنامج تعليمي وطني رائد للفضاء مع اليونسكو وفريق الخبراء. وهذا سيشكّل أساسًا لتطوير التعليم الفضائي في الدولة.

خطوة إلى الأمام

إتخذت عدة دول خطوات لتضمين (دمج) علم وتكنولوجيا الفضاء في برامجها المدرسية. ونحن ندرس هنا، استراتيجيات ثلاث منها، هي الإكوادور ونيجيريا والفيليبين.

الإكـوادور يؤمّن أمانة السر المؤقّتة للمؤتمر الخامس الفضائي للأميركتين. (٢٠٠٦-٢٠٠٩). وهذه المؤسّسة (الآلية)، أطلقتها لجنة الأمم المتحدة للإستخدام السلمي للفضاء الخارجي (ما بعد الجوي)، بالتعاون مع الوكالات الفضائية، ومهمّتها تنفيذ النشاطات لكامل المنطقة وتنسيقها، في مجال علم وتكنولوجيا الفضاء، في كل ما له علاقة بإدارة الكوارث، والتعليم والصحة ومراقبة البيئة.

صبية فيتناميون يجرّبون تلسكوب مدرستهم الجديد، المقدّم من قبل اليونسكو في آذار (مارس) ٢٠٠٦.

الأسبوع العالمي للفضاء

الأسبوع العالمي للفضاء هو مهرجان كوني يقام سنويًا بين ٤ و١٠ تشرين الأول (اكتوبر). وهو يهدف لزيادة الإدراك والمعرفة لدى أصحاب القرار، والرأي العام، بفوائد الاستخدامات السلمية لعلم وتكنولوجيا الفضاء بالنسبة إلى التنمية المستدامة.

وقد أعلنت الجمعية العامة للأمم المتحدة، عام ١٩٩٩، رسميًا، تحويل الأسبوع العالمي للفضاء، إلى حدث سنوي. وتاريخا بداية هذا الأسبوع ونهايته يصادفان مع الذكرى السنوية لإطلاق أول قمر صناعي، هو قمر (سبوتنيك ١) في ٤ تشرين الأول ١٩٥٧، وللتوقيع على معاهدة الفضاء الخارجي في ١٠ تشرين الأول (أكتوبر) ١٩٦٧.

للتفاصيل: www.worldspaceweek.org

ومنذ ٢٠٠٧، ينظم الإكوادور مع اليونسكو ورش عمل وطنية وإقليمية بغية تعريف التلاميذ والمدرّسين على أهمية العلوم الفضائية وفائدتها. وهذه الورش تؤدّي إلى تدعيم الجهود التي تبذلها وزارة التعليم من أجل تحفيز دراسة العلوم الطبيعية والاجتماعية على مستوى التعليم الثانوي، وذلك لإعداد التلاميذ بشكل أفضل من أجل مواصلة دروسهم العالية. ووزارة التعليم، تُجري حاليًا، إعادة النظر بالمناهج المدرسية، من خلال «خطة عمل عشرية للتعليم (٢٠٠٦-٢٠١٥). وعلم الفضاء هو إحدى المواد التي تشملها الخطة.

أما **نيجيريا**، فهي البلد الأفريقي الثالث الذي له تواجد في الفضاء، بعد جنوب أفريقيا والجزائر. ففي ٢٠٠٣، أطلقت قمر (نيجيريا- سات ١) بالتعاون مع روسيا، كجزء من مشروع «ثريا مراقبة الكوارث»، وتبع ذلك (نيج كوم سات- ١) في ٢٠٠٧، بالتعاون مع الصين، من أجل توفير اتصالات أفضل للقارة السمراء.

© UN Affiliated Centre for Space S.&T. Education in Africa

تلامذة نيجيريون يتعلّمون كيفية التعرّف إلى الأجزاء والقطع المختلفة لمنصة إطلاق صواريخ، خلال ورشة عمل أشرف عليها مركز الفضاء الأفريقي التابع للأمم المتحدة

وفي موازاة ذلك، تتّخذ الحكومة النيجيرية خطوات لبناء قدرة في علم الفضاء والتكنولوجيا. وهي تستضيف المركز التابع للأمم المتحدة لتعليم علم الفضاء والتكنولوجيا في أفريقيا، الذي يقدّم دروسًا للمتخرجين من الجامعات. كما ينظّم المركز ورش عمل نصف سنوية للمدارس الابتدائية والثانوية. وهذه الورش تتيح للتلامذة فرصة المشاهدة، أو المشاركة في اختبارات وتجارب فورية، ورؤية مجسّمات للصواريخ، ومنصّات الإطلاق، والأقمار الصناعية، بالإضافة إلى مشاهدة أفلام عن النظام الشمسي ومواضيع أخرى.

ولقد اتخذ المركز خطوات لإدخال علم الفضاء في مناهج مدارس البلاد، بالتعاون مع اليونسكو. وفي شهر أيار (مايو) ٢٠٠٧، شارك مدرّسون ومسؤولون عن برامج من كل أنحاء البلاد في ورشة عمل وطنية، حول موضوع «دعم مستقبل تنمية علم وتكنولوجيا الفضاء في نيجيريا: ضرورة تعليم الفلك في المدرسة». ويخضع محتوى هذه البرامج للاختبار هذا العام، قبل أن يُعرض على وزارة التعليم لفترة معيّنة، بغية وضعه موضع التنفيذ.

وتحت إشراف معهد تعليم العلوم التابع لقسم العلوم والتكنولوجيا، أنشأت **الفيليبين** في ٢٠٠٥ لجنة استشارية وطنية حول برنامج التعليم الفضائي (NACPSEP). ومنذ ذلك الحين جرى تنظيم عدّة ورش عمل وحملات تحفيزية، كل سنة في مناطق مختلفة من البلاد.

وفي ٢٠٠٧، أجرت ورشة عمل تحضيرية، مناقشةً لثلاث استراتيجيات تكاملية هي: وضع تصور لمنهج وطني للتعليم الفضائي يتلاءم مع الموارد التربوية ومع المعايير الدولية، وإعداد برنامج تحفيزي للترويج لعلم وتكنولوجيا الفضاء بالتزامن مع ترويج أوسع وسط الرأي العام لمعلومات عن فوائد الفضاء، ووضع تصور بفعاليات على المدى القصير والبعيد بالنسبة إلى الأسبوع الدولي للفضاء. وقد وفّرت نتائج هذه الورش للجنة الاستشارية (NACPSEP)، خطوطًا عريضة بالنسبة إلى وضع تصوّر لبرنامج وطني للتعليم الفضائي، قيد التنفيذ. وفي الوقت عينه، أنشأت الجامعة التقنية «ريزال» في مانيلا، هذا العام، شهادة ماجيستير في علم الفلك، وهي الأولى في هذا البلد.

الاستعداد لعالم الغد

لقد ظهر جليًا، من خلال الحماس الذي أحدثته ورش العمل هذه، منذ خمس سنوات، بأن الفضاء يثير اهتمام الشباب والكبار أيضًا. والتعلّم بشأن الفضاء ينمي التفكير النقدي، والمهارات التشاركية لحل المشاكل واتخاذ القرارات، وكلها جوانب هامة في التعليم النوعي. ومن خلال استخدام الفضاء كمدخل، يقدّم برنامج اليونسكو لتعليم الفضاء، بعدًا جديدًا مثيرًا في حقل تعليم العلوم.

وعلى المدى الأطول، يساعدنا علم وتكنولوجيا الفضاء على فهم مكاننا في الكون، وكيفية عمل كوكبنا. وهو يوفّر معلومات عن قضايا مثل التغيّر المناخي، وتراجع البيئة، وانقراض الغابات، على المستويين المحلي والكوني. ومن خلال تزويد الشباب بمهارات ومعارف يقدمها تعليم الفضاء، نستطيع أن نطمئن إلى أنهم سيكونون قادرين على مواجهة تحديات عالم الغد.

يولاندا بيرونغور[١٣]

للتفاصيل: www.unesco.org/en/earth/space-education

الدول التي أنشأت «وكالة فضائية حكومية»*

أذربيجان
الأرجنتين
إسبانيا
أستراليا
إسرائيل
ألمانيا
إندونيسيا
أورغواي
أوزباكستان
أوكرانيا
إيران
إيطاليا
باكستان
برازيل
البرتغال
بلجيكا
بلغاريا
بنغلادش
بولندا
البيرو
تايلاند
تركيا
تشيلي
تونس
الجزائر
جمهورية تشيكيا
جمهورية كوريا
جمهورية كوريا الديموقراطية
جنوب أفريقيا
الدانمرك
روسيا
رومانيا
السعودية
سوريا
السويد
سويسرا
الصين
فرنسا
فنزويلا
فنلندا
فيتنام
كازاخستان
كندا
كولومبيا
ماليزيا
مصر
المغرب
المملكة المتحدة
منغوليا
النرويج
النمسا
نيجيريا
الهند
هنغاريا
هولندا
الولايات المتحدة
اليابان
اليونان

* أو أيضًا مفوّضية فضائية، أو مكتبًا فضائيًا، معهدًا أو منظمةً للأبحاث الفضائية، أو معهدًا لعلم وتكنولوجيا الفضاء، أو مركزًا للاستشعار عن بعد. ويتوقّع أن تشكّل المكسيك وكالة فضائية وطنية هذا العام. ولدى الإكوادور وكالة مدنية فضائية.

١٠. سوف يتم استبداله بتلسكوب «جيمس ويب» الفضائي في ٢٠١٣.

١١. هذا البرنامج يمكن أيضًا تسجيله (طبعه) من على موقع «لجنة أقمار مراقبة الأرض (CEOS)، وقد شاركت اليونسكو لجنة (CEOS) ومجموعة العمل التابعة لها بشأن التعليم بين عامي ٢٠٠٥ و٢٠٠٧: www.ceos.org.

١٢. للتفاصيل، راجع: https://www.galileoscope.org/gs.

١٣. منسّقة برنامج اليونسكو لتعليم الفضاء، ومحور اهتمام اليونسكو للسنة الدولية لعلم الفلك: y.berenguer@unesco.org.

الفيام بخطوة إلى الوراء

© Sandra Yeo/Honeytone Press :فضل

كلوفيلي، القرية المثالية لصيد الأسماك في شمال «ديفون»، والملتصقة (المعلّقة) بالصخور العالية التي تتآكلها العوامل الطبيعية. ومن أصل ١٥٠ ألف نسمة يقطنون في محمية التنوّع البيولوجي، هناك ٦٠ ألفًا يقطنون على مسافة أقل من كيلومتر واحد من شاطئ المصب.

محمية «مالندي واتامو» للتنوّع البيولوجي في كينيا، ومحمية «براونتون- نورث ديفون» للتنوّع البيولوجي في المملكة المتحدة، لديهما الكثير من الجوانب المشتركة. فهما بالرغم من تباعدهما آلاف الكيلومترات، ومن اختلافاتهما المناخية الكبيرة، تتقاسمان المشاكل عينها. ومع أن إحداهما ساحلية، وفيها شعاب مرجانية، وشواطئ رملية وأشجار، فيما الثانية تشمل مستنقعات، ومناسف (كثبان) رملية، وشواطئ شعبية لممارسة رياضة الإبحار الشراعي، فإنهما معًا تقفان في الخط الأمامي لمعركة الصراع ضد العناصر. فارتفاع مستوى مياه البحر والتآكل، يقضمان سواحلهما الرائعة، مما يهدّد اقتصاد، ووسائل عيش الناس. ومواقع الحياة البرّية على الشواطئ، والتي تجذب السياح، أصبحت مهدّدة، ليس فقط من هذه الظواهر الطبيعية، بل أيضًا من النمو غير المستدام. والعام الماضي، قرّرت إدارتا محميتي «مالندي واتامو، و«نورث ديفون»، الدخول في اختبار. فمن خلال توأمة محميتيهما للتنوّع البيولوجي، فإنهما تأملان أن تتعلّم إحداهما من الأخرى، السبيل الأفضل للتأقلم مع عالمهما المتغيّر.

إن مستوى مياه البحار يرتفع حول العالم. وسيكون من المستحيل وقف هذه الظاهرة، علمًا بأن بعض السكان في «نورث ديفون» بالمملكة المتحدة، ما زالوا يأملون بذلك.

والأبحاث التي أُجريت في المملكة المتحدة، تشير إلى أن ثمّة خطر فقدان ٢٠٪ من المساكن بسبب ارتفاع منسوب المياه خلال السنوات العشرين التالية. فهذه المستنقعات المالحة سوف تكون بحاجة إلى استبدالها، لأنها توفّر دفاعات هامة ضد الفيضانات. فإذا كان لديك مستنقع مالح في مواجهة جدار بحري، فإن هذا ليس بحاجة لأنّ يكون بحجم المستنقع أو بقوته، إلى أن المستنقع الملحي يأخذ الطاقة من الأمواج ومن الجزر، عند اصطدامها بهذه الدفاعات.

وفي نورث ديفون، عمل فريق محمية التنوع البيولوجي، مع الأستاذين الجامعيين «جون بيثيك» و«جوليان أورفورد»، لتحديد ماهية التغيّرات التي يمكن ان تطرأ على المصب وعلى الشاطئ المحيط به، خلال المئة سنة القادمة. وقد تمّ إشراك السكان المحلّيين في العملية، للحصول على مزيج ضروري من المعرفة المحلية، والفهم العلمي. وجاءت نتائج الأبحاث مثيرة للقلق، حيث إنها أطاحت بالنظريات السابقة حول كيفية تكوّن الخط الساحلي، وأسباب المشاكل القائمة، والطريقة التي يجب معالجتها. فشكل الشاطئ كان في طريقه ليشهد تغيّرًا جذريًا، كما كشفت الدراسة.

ومن أجل التوصّل إلى هذه النماذج التصوّرية – التي لا تزال بحاجة إلى مزيد من الاختبار – أعدّ العالمان مجموعة من المعلومات عن الشكل الحالي للمصب وللشاطئ، عبر استخدام نظام (ليدار)، أي (الاكتشاف عن بعد بواسطة الليزر المحمول جوًا) بالتزاوج مع دراسات لسبر أعماق البحار، وحصلا على نموذج رقمي فريد للارتفاع بأبعاد ثلاثية لحوض المصب. واختار «بيثيك» أن يصمّم نموذجه إستنادًا إلى التغيّر المتوقّع في حجم المياه الداخلة في المصب نتيجة للإرتفاع التدريجي لمستوى مياه البحر، الذي يُعتبر أساسيًا للتغيّر الجيومورفولوجي للمصب. وبما أن النماذج التي وضعتها اللّجنة الحكومية للتغيّر المناخي (ipcc)، ومكتب (ميت) البريطاني، توحي بأنّ معدّلات

© Sandra Yeo/Honeytone Press :فضل

شاطئ «إنستو»، حيث يشكّل نهرا «تاو» و«توريدج» نظام مصب واحد، قبل أن يتّجها نحو البحر ويتكوّن شاطئ محمية التنوّع البيولوجي من خليج عريض يضم هذا المصب المحاط برأسين عريضين من اليابسة. وأحد هذين الرأسين يشكل نظام كثبان «براونتون بوروز» البالغة مساحته ٣٠٠ هكتار. أما الثاني، فهو «نورثام بوروز» (٢٥٠ هكتارًا)، وهو مكوّن من تراكمات رملية أقل، ويشمل مناطق واسعة من المستنقعات المنخفضة تحميها حافة من الحصى والزلط.

الأمطار الشتوية في المستقبل قد تزداد، الأمر الذي من شأنه أن يزيد في الدفق المائي للأنهار، فإن نموذج «بيتيك»، يأخذ أيضًا في الاعتبار، هذه الظواهر. وهذا الإسقاط للسنوات المئة القادمة، يُثبت لنا بأنّ الوقت قد حان للعودة إلى الوراء، ولترك العمليات الطبيعية تأخذ مجاريها على شاطئ نورث ديفون.

إغراق أراضٍ زراعية

كما في العديد من المصبّات الأخرى، فإن الجانب الخارجي لمصبّ «تو- توريدج» في نورث ديفون، مسكون ومستغل بالأراضي الزراعية، في حماية دفاعاته ضد الفيضان. وثمة عدة مواقع سكنية مميّزة بالمستنقعات الملحية، وقواطع وحلية مكشوفة أمام هذه الحواجز الطبيعية للحماية من الفيضانات. ولدينا هنا قضية كلاسيكية من قضايا «خنق الشاطئ»، حيث ارتفاع مستوى مياه البحر يخفّض حجم امتداد المنطقة المغمورة أمام الدفاعات. غير أن هذه المناطق تقدّم خدمات، حيث إنها تشكّل أمكنة لتفقيس بيوض الأسماك، ولامتصاص وتبديد طاقة الأمواج. أما زوالها فمن شأنه أن يؤدّي إلى ردّة فعل ضارة بالمعنى المالي، ويشكل تهديدًا للملكية.

ولقد بدأ فريق العمل في محمية التنوع البيولوجي، بإعادة تشكيل بعض المستنقعات الملحية. وقد استلزم ذلك، إعادة بعض الأراضي الزراعية الساحلية إلى تحت المياه، دون أن تكون هناك أية اعتراضات. وفي كل الأحوال، فإن التوصية بإعادة فوهة المصب إلى البحر، قد أثارت غضب السكان هناك.

مغادرة ربوة الحصى

ثمّة ربوة كبيرة جدًا من الحصى الرمادي، تشكل حماية للضفة الجنوبية للمصب. وخلال السنوات الماضية، أثناء عواصف المد العاتية، نقلت الأمواج بسرعة، الحصى (الزلط)، من بعض الأمكنة، وفتحت فجوة في الربوة. كما أنها بدأت تهدّد الكثبان الواقعة خلف الشاطئ. وفي الماضي، كانت السلطات البلدية تصلح الأضرار اللاّحقة بالربوة، بإعادة الزلط (الحصى) إلى الفجوات بواسطة معدات ثقيلة. غير أنّ هذه السياسة

الصورة: Video still from *Rising Tides*

تلميذات من معهد «بايدفورد» تأخذن قياسات «حافة الزلط». و«صوني بوسورث» تمسك بدفتر الملاحظات. أما الفتاة الواقفة في مواجهتها، فترفع جهاز «كلينوميتر»، وهو جهاز جغرافي ميداني تقليدي، يحدد زاوية إنحدار الحافة. وفي الخلف، تستخدم فتيات أدوات «البرجل» التي تستخدم لقياس حجم وتسطّحية الزلط (الحصى)، على طول الحافة وجانبيها.

المكلفة والمضرّة، استُبدعت، في السنوات القليلة الماضية، مما سمح لمياه البحر بأن تغمر الأرض وراءها، المعروفة باسم «نورثهام بوروز». ويعتقد رئيس البلدية هناك، «أندرو إيستمان»، أن هذا خطأ، على غرار عدد غير قليل من السكان غير الراضين. ويعلن قائلًا: «علينا إعادة بناء الربوة الآن، لمنع المياه من إغراق الشاطئ، وبذلك نربح وقتًا».

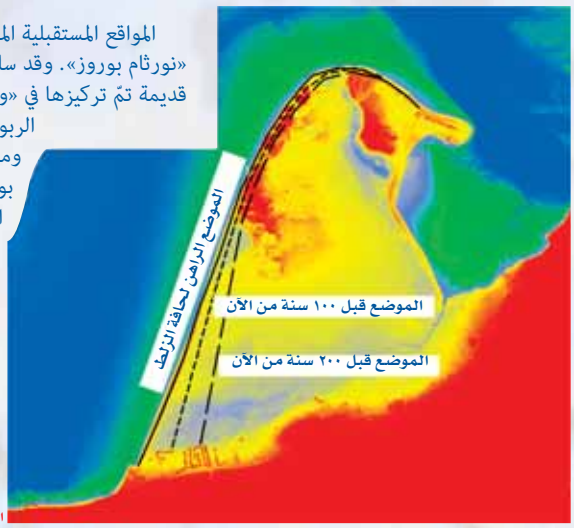
غير أن هذا الحل المكلف جدًا، ليس مستدامًا، بكل بساطة. وهذا يتّضح من خلال الاختبارات التي تمّت على نماذج تمتد على مدى المئة سنة القادمة، بواسطة معطيات (ليدار) (LIDAR)، وغيرها من المؤشّرات الجيومورفولوجية الأخرى، مثل الشواطئ القديمة، وآثار الأزمنة التي كان خلالها مستوى البحر أعلى بكثير، في الفترات الجليدية. ويستذكر عالم الجيولوجيا المحلّي «بيتر كين»، أن «نورثهام بوروز»، قد اختفت من الوجود عدة مرات، في الماضي، بحيث إن مستوى مياه البحر ارتفع ٨ أمتار، قبل نحو ١٢٥ ألف عام، وأن هذه الظاهرة ستتكرّر.

وإحدى ضحايا الطبيعة المتغيّرة لربوة الحصى (الزلط) قد يكون ملعب الغولف المحلّي، وهذا احتمال قد يؤدّي إلى الحزن الكبير بين صفوف لاعبي الغولف هناك. وبناء على نصيحة من فريق عمل محمية التنوّع البيولوجي، بدأ نادي الغولف بإعادة النظر بتصميم ملعبه لكي يتلاءم مع تخطّي البحر لحدوده.

تحفيز الناس على اتخاذ القرار بعيدًا عن العاطفة

بالنسبة إلى العديد من سكان الدول النامية، فإن عبارة «التغيّر المناخي» تذكّر بالتصحّر المتسارع في المناطق الساحلية، أو باشتداد الرياح الموسمية في الهند. وهم يشعرون أن التداعيات المحتملة الأشد سوءًا وخطورة للتغيّر المناخي، ستكون بعيدة عنهم جغرافيًا، وبطيئة جدًا، وأنه، بالتالي، لا داعي لكي يدقّوا ناقوس الخطر عندهم.

وليس من السهل أن نجعل الناس يفهمون بأن ارتفاع منسوب مياه البحر ٢,٥ مليمتر سنويًا، يصبح، مع مرّ السنين، كبيرًا جدًا، وخاصة إذا قلنا لهم إنّ إيقاع هذا الارتفاع يتسارع خلال السنوات القادمة. وردّة فعل الناس تنطلق من مشاعرهم، وليس من عقولهم، خلال لحظة اتخاذ القرارات الصعبة، مثل ترك الأرض تحت رحمة البحر أم لا. إنّ القول بأن التوقّع الزمني

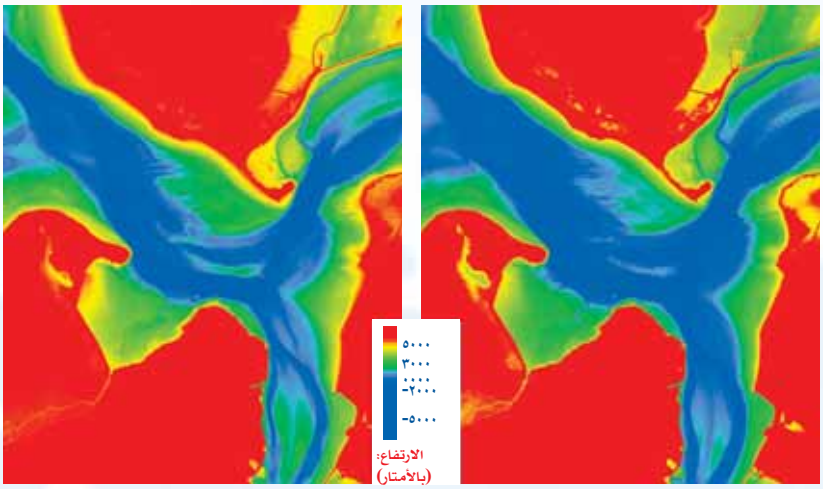


المصدر: محمية برانستون بوروز - تورث ديفون للتنوع الطبيعي

المواقع المستقبلية المتوقّعة لربوة الحصى «بيبل ريدج» في «نورثام بوروز». وقد ساد اعتقاد قديم بأن دفاعات شواطئية قديمة تمّ تركيزها في «وستوارد هو»، مباشرة إلى الغرب من بداية الربوة، أن تحول دون جرف الزلط بعيدًا ومنعها من تشكيل الربوة المواجهة لـ «نورثام بوروز». أما التفكير الجديد فهو أن هذه الكميات من الزلط تأتي نتيجة انزلاق للتربة حصل قبل عدة مئات من السنين، وأن مصدر هذه الكميات قد نضب بكل بساطة. وهذا تصادف مع تطوّر ونشوء قرية «وستوارد» الساحلية. والربوة سوف تغيّر اتجاهها مع مرور الزمن، لتواجه الأمواج العادية مباشرة.

للتداعيات، هو، فيما بعد فترة عيش الجالية الحالية (الناس الموجودون)، يساعد في عدم شخصنة الأمور والمشاكل، ويمكنه أن يمنح المواطنين المساحة والوقت اللازمين لتطوير سياسة تأقلمية، يمكن لأبنائهم ولأحفادهم أن يقدّروها ويعترفوا بجميل أسلافهم.

والشباب يبدون الأكثر ميلًا للتفكير بالمستقبل. فقد أطلق تلاميذ معهد «بايدفورد» مشروعًا مدرسيًا لقياس مدى ارتفاع منسوب البحر عند شاطئهم، وعند «ربوة الزلط»، وهم يلتقطون صورًا، وصمموا موقعًا إلكترونيًا، أسموه «الشيء المناخي الكبير»[١٤]، من أجل تقديم المعلومات للرأي العام. وتقول المراهقة «صوفي بوسورث»، التلميذة في معهد ابايدفوردا: «هذا المشروع جعلني مدركة جيدًا لكيفية تأثير التغيّر المناخي على منطقتنا، وخصوصًا قرب النهر وقرب الشواطئ. وقد راقبنا ربوة الزلط، ولاحظنا كيف أنها تضاءلت وتراجعت، وكيف يتآكلها البحر، ويتسبّب بهذا التغيّر، وها هي التأثيرات والتداعيات التي سيخلّفها على الأرض التي وراءه».



المصدر: محمية براونسون بورو - نورث ديفون للتنوع الطبيعي

هاتان الصورتان تُظهران النقص الحاصل في عرض الشاطئ عقب ارتفاع بسيط لمتر واحد لمنسوب مياه البحر، دون الأخذ في الاعتبار تفاقم التآكل. وإلى اليسار، الوضع الراهن.

إضطراب في الفردوس

في غضون ذلك، وفي محمية «مالندي واتامو» للتنوع البيئي، الاستوائية، على شاطئ كينيا، فإن جميع الأنظار تتجه نحو الغابات والشواطئ. ففي هذه المحمية، تقوم الخلجان التي تكتنفها الغابات الشاسعة والكثيفة، بالمهمّات عينها التي تقوم بها المستنقعات الملحية في «نورث ديفون»، أي مواقع لتفقيس بيوض الأسماك، وإهماد طاقة الأمواج. ونهر «ساباكي» يصبّ في هذا الجزء من الشاطئ، لكنّه يحمل معه ترسّبات من التربة المتآكلة في مجراه، الأمر الذي يؤدّي إلى خنق الشعاب المرجانية. وهذا المصدر من الضرر يضاف إلى ارتفاع في حرارة البحر، وخطر زيادة حموضة مياه المحيطات. وارتفاع منسوب مياه البحر، بالتزامن مع احتمال استخراج مفرط للمياه العذبة، على طول الساحل، أسفر عن زيادة معدّلات الملوحة، شيئًا فشيئًا، في بعض «الآبار»، وذلك بسبب تسرّب مياه البحر من خلال الطبقة الكلسية القابلة للرشح.

الشاطئ بين فكّي كمّاشة

في كينيا، قوانين تقضي بحماية شريط على طول الشاطئ، بعرض ٣٠ مترًا، إبتداء من الحدّ الأقصى للأمواج. وفي هذا الشريط تضع سلاحف البحر بيوضها. وهو أيضًا يشكل عازلًا جيدًا ضد أي ارتفاع في حدّة «زوابع المنشون» (الموسمية) في المحيط الهندي.

وفي كل الأحوال، فإننا نلاحظ حصول تآكل في هذا الشريط الساحلي. والتهديد يصدر من البحر ومن زيادة مقلقة في أعمال البناء الوحشية على الأرض والتي تزحف باتجاه البحر. والأعراض عينها «لخنق الشاطئ» تحصل في «نورث ديفون»، ولكن من الجهتين، في وقت واحد.

يلاحظ «ستيف تروث»، رئيس الاتحاد البحري في «واتامو»، أن التآكل على شاطئ حديقة واتامو البحرية، أحد أهم الشواطئ التي تضع فيها السلاحف البحرية الكينية بيوضها، قد تسارع منذ العام ٢٠٠٤. ويقول: «السلاحف، الآن، مجبرة على وضع بيوضها في هذا الشريط الضيّق على الشاطئ، والمعرّض لأن تغمره المياه، الأمر الذي يهدّد بإتلاف الأعشاش وجرفها وبتدمير البيوض».

وتمامًا كما في بريطانيا، فإن النفوس في كينيا تلتهب عندما يتعلق الأمر بحماية الشاطئ والغابات والحياة البرية. وقد تحالفت مؤسسة محمية «واتامو للتنوع البيولوجي»، مع الاتحاد البحري في «واتامو»، من أجل الإشراف على تطبيق القانون الذي يحمي شريط الثلاثين مترًا. وقد سبق للاتحاد أن نجح في الدفاع عن قضيته أمام المحكمة الوطنية العليا للبيئة، وذلك عبر قرارها بمنع بناء فيلات للسيّاح في منطقة «بلو لاغون»، التي هي عبارة عن خليج طبيعي خلّاب.

السكان المحلّيون بدأوا يأخذون على محمل الجدّية، مسألة حماية السلاحف. وعندما تحدث كارثة، ويتمّ العثور على سلحفاة غارقة في شبكة للصيد، كما نرى هنا، يقام احتفال عام لدفنها على الشاطئ.

ضمان مساعدة السكان

ليست تداعيات ارتفاع منسوب مياه البحر وحدها هي التي تقلق لجنة إدارة محمية «مالندي واتامو للتنوع البيولوجي». فالمشكلة الرئيسية هي الفقر. وهذا يسبّب قطع الغابات والتصحّر، والإفراط في صيد الأسماك، في حين أنّ الغابات التي تُستخدم كمواقع لتفقيس بيوض الأسماك، توفّر، من جهة أخرى، الأخشاب اللازمة لأعمال البناء.

وتقدّر منظمة الأغذية والزراعة (فاو = fao) التابعة للأمم المتحدة، أنّ ٥٠٪ من الغابات قد انقرضت على طول الشواطئ

الكينية. والبعض منها قد أزيل لصالح الزراعة والإسكان، والبعض الآخر قُطع من أجل بناء مصانع للملح، والبعض أيضًا تعرّض للتلوّث بواسطة التسرّبات النفطية. وتعمل مجموعة «ميدا كريك للحماية» ومنظمات أخرى، في محمية التنوّع البيولوجي، من أجل إعادة تشجير بعض الأجزاء في الغابة. ويتم تحفيز السكان على المشاركة في الأعمال. كما أن تدفّق السيّاح الذين يصلون إلى هناك لمشاهدة الطيور المهاجرة، مثل طيور «النّحام»، يشكّل تحفيزًا إضافيًا، لأنه يفتح المجال أمام فرص السياحة البيئية.

والوضع ليس بعيدًا عن الأزمات، مع وجود مجموعات من السكان المحلّيين، تحاول وقف هجمة «التنمية السياحية» غير الخاضعة للرقابة، وعمليات صيد الأسماك غير القانونية وأعمال قطع الغابات. وتبدو الجالية المحلّية في محمية «مالندي واتامو»، أشد اهتمامًا وحماسًا من جالية «نورث ديفون»، على صعيد تقدير قيمة الأنظمة البيئية، والخدمات التي تقدّمها هذه الأنظمة، وبالتالي فإن السكان في كينيا لديهم رغبة أكبر للعمل مع المؤسّسات المسؤولة في المحمية. ولعلّ هذا ما يتوجّب أن تقدّمه كينيا إلى المملكة المتحدة.

©Andrew Bell

صيادو أسماك مع شباكهم في مياه ضحلة في «مالندي».

تضييق الفجوة التكنولوجيّة

ترغب لجنة «مالندي واتامو» في الحصول على المزيد من المعلومات والإحصاءات عن التغيّر المناخي في محمية التنوّع البيولوجي، لكنها لا تمتلك الموارد لدراسة تأثير ارتفاع مستوى مياه البحر. وتأمل فرق العمل في المحميّتين للتنوّع البيولوجي، في جمع ما لا يقل عن ١٥٠ ألف دولار لكي تتمكن من الحصول على برامج (ليدار) الإلكترونية، وعلى أجهزة لسبر أعماق البحار، وإقامة أنظمة مراقبة وإشراف أشدّ صلابة، وإدارة تشاركية مع المحيط. وفي غضون ذلك، قامت إدارة محمية «مالندي واتامو»، بوضع أنظمة بسيطة للمراقبة والإشراف، سوف تساعد في تنظيم هذا الشريط الساحلي فور تأمين التمويل اللاّزم.

إلى ذلك، فإن النماذج (الموديلات) المناخية الكثيرة، وتقارير المنظّمات الدولية، تقدّم نوعًا من الأدلّة على ما يمكن أن نتوقّعه.

©Andrew Bell

سكان محلّيون يعيدون زراعة أشجار ونباتات أمام عدسات المصوّرين التلفزيونيين.

غير أننا أيضًا نحتاج إلى المزيد من التفهّم المحلّي لتداعيات التغيّر المناخي، وذلك من أجل التأقلم قبل فوات الأوان. وهذا الأمر هو أشدّ إلحاحًا بالنسبة إلى الدول النامية، باعتبارها هي التي ستتحمّل العبء الأكبر للتغيّر المناخي. فليس ثمة وقت نضيّعه من أجل تمتين التعاون بين الدول التي تمتلك التكنولوجيا، وتلك التي لا تمتلكها. ومكتب «ميت» في المملكة المتحدة، درّب الدول الأفريقية جنوب الصحراء، على كيفية استخدام نظام «بريسيز»، الخاص بمعرفة تأثيرات التغيّر المناخي. وتطبيق نماذج «بريسيز» و«ليدار»، وغيرهما، سوف يساعد الدول على البدء في تخطيط مستقبلها.

وإذا كان بوسعنا الاستنتاج بشكل مجازي، تمامًا كما ينظر بحّار شراعي إلى موجة مقبلة، ويستبق توجّهها لكي يركبها ويضمن أنها لن تقضي عليه، فإن محميات التنوّع البيولوجي تستطيع أن تساعد المجتمع على تعلّم ركوب موجة التغيّر المناخي العاتية.

«أندرو بيل»[١٥] و«بول ماكنزي[١٦]»

للحصول على خريطة لمحمية «براونتون بوروز- نورث ديفون» للتنوع البيولوجي، راجع ص ٦. وأيضًا: www.northdevonbiosphere.org.uk

العمل في المحميتين التوأمتين تمّ تصويره من قبل تلفزة (تراست). وجرى بث الصور هذا العام عبر شبكة (بي بي سي. ورلد). وهذا الإنتاج موّلته منظمة اليونسكو والاتحاد الأوروبي. وهذا القرص المدمج ومدّته ٢٢ دقيقة متوافر بالإنكليزية والفرنسية. من: a.candau@unesco.org، كما يمكن مشاهدته هنا: www.unesco.org/mab

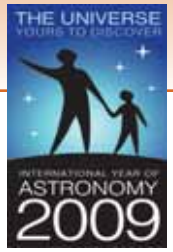
مشروع توأمة المحميتين البريطانية والكينية أصبح ممكنًا بفضل دعم الوزارة البريطانية للتنمية الدولية.

---

١٤. الشيء المناخي الكبير:
www.bideford.devon.sch.uk/climatelab/page4/index.html

١٥. عالم بالشواطئ: محمية براونتون بوروز- نورث ديفون للتنوع البيولوجي:
andrew.bell@devon.gov.uk

١٦. متخصّص في إدارة الموارد الريفية. برنامج كينيا للإنسان والتنوّع البيولوجي:
pmaknji@yahoo.com



أجندة

١–٣ تشرين الأول (أكتوبر)
التنوع المائي والثقافي والتغيّر المناخي الكوني
التوجّهات التي تبرز، استدامة مستقبلية؟ مؤتمر دولي تنظمه اليونسكو و(IHP)، ومعهد الأبحاث الإنسانية والطبيعية و UNU. كيوتو (اليابان): l.hiwasaki@unesco.org؛ www.waterandculturaldiversity.org

٢٥–٢٨ تشرين الأول (أكتوبر)
علماء أرض شباب
أول مؤتمر عالمي، برعاية اليونسكو. إجتماعات حول طاولات مستديرة. بكين- (الصين): www.yescongress2009.org/index.php

٢٦–٢٩ تشرين الأول (أكتوبر)
تعبئة حوض مائي في دول (SADC)
ورشة عمل تدريبية مع فرع اليونسكو للهيدروجيولوجيا في جامعة «وسترن كيب» (جنوب أفريقيا). يونيسكو هراري (زمبابوي): m.tchaou@unesco.org؛ s.taongai@unesco.org

٢٨–٢٩ تشرين الأول (أكتوبر)
تعليم علم الأرض في أفريقيا
الورشة الثانية من بين أربع ورش عمل إقليمية هادفة لتوضيح مبادرة اليونسكو الجديدة ضمن السنة العالمية لكوكب الأرض. (الأولى انعقدت في لواندا (أنغولا) بين ١٨-١٩ أيلول (سبتمبر)، مع المؤسسة الجيولوجية الأفريقية، جامعة أسيوط (مصر): www.unesco.org/science/earth؛ s.gaines@unesco.org

٤–٥ تشرين الثاني (نوفمبر)
آلية التنسيق الإقليمي
نشاطات الأمم المتحدة في أفريقيا، ولقاء لتوضيح التقدّم الحاصل في نشاطات (S&T) التابع للأمم المتحدة في أفريقيا.
أديس أبابا (أثيوبيا): www.unesco.org/science/psd/cluster.shtml؛ s.nair-bedouelle@unesco.org

٥–٦ تشرين الثاني (نوفمبر)
منتدى دولي عن العلوم
المنتدى الرابع. فحص ١٠ سنوات مضت على المؤتمر الدولي عن العلوم (١٩٩٩). أكاديمية العلوم الهنغارية مع قسم السياسة العلمية لليونسكو والمفوّضية الأوروبية. بودابست (هنغاريا): www.sciforum.hu؛ www.unesco.org/science/psd

٦–٩ تشرين الثاني (نوفمبر)
«موندیالوغو»
منتدى. وتوزيع جوائز الهندسة. إسطنبول (تركيا): t.marjoram@unesco.org

١٠ تشرين الثاني (نوفمبر)
يوم عالمي للعلم
من أجل السلام والتنمية. مع منح جائزتين في اليونسكو: كالنغا والسلطان قابوس. بودابست. (هنغاريا): (كالنغا) y.nur@unesco.org؛ (السلطان قابوس) p.dogse@unesco.org

١٧–١٨ تشرين الثاني (نوفمبر)
تشغيل نظام أنظمة المراقبة الدولية للأرض
سادس جلسة عامة لمجموعة مراقبة الأرض (GEO). واشنطن (الولايات المتحدة): http://earthobservations.org

١٩ تشرين الثاني (نوفمبر)
ضرورة مراقبة الأرض. أمس، اليوم وغدًا
منتدى مجموعة مراقبة الأرض (GEO)، بمشاركة استراتيجية المراقبة العالمية. واشنطن (الولايات المتحدة). http://earthobservations.org

٢٠–٢١ تشرين الثاني (نوفمبر)
كوكب الأرض: الحاضر للمستقبل
عرض عالمي لنتائج السنة. لشبونة (البرتغال). http://yearofplanetearth.org/index.html

٢٤ تشرين الثاني (نوفمبر)
أصل الأجناس
إرث علمي وتربوي وثقافي. للبعثات الدائمة لدى اليونسكو إحياء لمرور ١٥٠ سنة على نشره. الخطباء المدعوّون. مع عرض فيلم «غالاباغوس»- تكريمًا لـ«تشارلز داروين». يونسكو- باريس (القاعة II): s.gaines@unesco.org

١٧–٢٧ تشرين الثاني (نوفمبر)
مهرجان فيلم «الخمير» عن العالم
الأول في كمبوديا، عرض أفلام في المدارس والجامعات والحدائق العامة والمراكز الثقافية، عن العلم في الحياة اليومية، والتغيّر المناخي، وعلم البيئة، وعلوم الحياة... الخ: t.diez@unesco.org

٢٦–٢٧ تشرين الثاني (نوفمبر)
تعليم علوم الأرض في أفريقيا
ثالث ورشة عمل من أصل أربع مع الشبكة الأفريقية لمراقبة الأرض. «الكاب» (جنوب أفريقيا): www.unesco.org/science/earth؛ s.gaines@unesco.org

١–٣ كانون الأول (ديسمبر)
تنفيذ خطة عمل مدريد في محميات الباسيفيك للتنوع البيولوجي
شبكة الباسيفيك (MAB). هونولولو، هاواي (الولايات المتحدة) burnett@bishopmuseum.org؛ j.steffen@unesco.org؛ m.clusener-godt@unesco.org

٨–١٨ كانون الأول (ديسمبر)
التغيّر المناخي
مؤتمر الأمم المتحدة لاعتماد خليفة لبروتوكول كيوتو. كوبنهاغن (الدانمرك): http://en.cop15.dk

٩–١٠ كانون الأول (ديسمبر)
تعليم علوم الأرض في أفريقيا
رابع ورشة عمل إقليمية مع جامعة داكار (السنغال). www.unesco.org/science/earth؛ s.gaines@unesco.org

٥–١٢ كانون الأول (ديسمبر)
رابع مجلس وزاري أفريقي عن (S&T) (AMCOST)
اليونسكو هي المنظمة الوحيدة التابعة للأمم المتحدة لها مقر في (AMCOST) القاهرة مصر:
www.unesco.org/science/psd/cluster.shtml؛ s.nair-bedouelle@unesco.org

صدر حديثًا

Aportes para la Enseñanza de las Ciencias Naturales
«جوليا ليمونيه ساينز». إنتاج المكتب الإقليمي لليونسكو للتعليم (سانتياغو - تشيلي) بالإسبانية ١٤٢ صفحة. اجتماعات لجعل تعليم العلوم فعّالًا أكثر. للتحميل:
http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001802/180275s.pdf

Acting on Climate Change
The UN delivering as One
إعداد مجلس التنسيق للرؤساء التنفيذيين لنظام الأمم المتحدة بالإنكليزية: ٣٥ صفحة.
فحص العمليات الجارية في مؤسسات الأمم المتحدة في حقول: المعارف عن المناخ، والعلم، والتقييم، والمراقبة والإنذار السريع، والتأقلم، وتنمية القدرات، وتمويل خفض تأثيرات التأقلم، وخفض الانبعاثات الناجمة عن قطع الغابات، وتحويل التكنولوجيا، ودعم الجهود الوطنية والدولية، وتحفيز الرأي العام.
للتحميل: www.un.org/climatechange/pdfs/Acting%20on%20Climate%20Change.pdf

Education for Sustainable Development
Second collection of good practices
إنتاج مشروع المدارس المتحدة لليونسكو. بالفرنسية والإنكليزية. ٧٢ صفحة.
أفكار مبتكرة لتعليم التلاميذ: التنوع البيولوجي المحلي، الطاقة الشمسية والهوائية، وطريقة تصميم مساكن توفّر الطاقة، وإعادة الإنتاج، والسياحة الخضراء، ومراقبة الشواطئ، الخ... جميع المشاريع جرى تصميمها وتنفيذها عبر مدارس تابعة لشبكة مدارس متعاونة مع اليونسكو.
للتحميل: http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001812/181270e.pdf
لمعرفة المزيد: a.hamshari@unesco.org

Geoheritage of East and Southeast Asia
«ليمان» و«ريدمان» و«تشين». إنتاج الدول الأعضاء في لجنة تنسيق البرامج الجيوعلمية، مع جامعة «كيبانغسان» ماليزيا. بالإنكليزية، ٣٠٨ صفحة.
مساهمة للسنة العالمية لكوكب الأرض. ويعرض الكتاب الإرث الجيولوجي للصين، ولجمهورية كوريا، وإندونيسيا واليابان وماليزيا والفيليبين وتايلاند وفيتنام. كما يصف أيضًا مقاربة الشبكة الدولية لليونسكو تجاه الحدائق الجغرافية الوطنية لحماية الإرث الجيولوجي، واستخدامها المستدام. ويشجّع التعاون الإقليمي لحمايته. لطلب نموذج: ccopt@ccop.or.th أو www.ccop.or.th

Towards a Science, Technology and Innovation Policy for the Republic of Armenia
إنتاج قسم السياسة العلمية والتنمية المستدامة (يونسكو باريس). بالإنكليزية ٨٨ صفحة.
ويعرض الجوانب الرئيسة للعلم والتكنولوجيا، والتنمية الاقتصادية لأرمينيا، ويوصي بأن يتخذ أصحاب القرار تدابير تسمح لـ(S&T) بلعب دور أساسي في الاستراتيجيات الوطنية للتنمية. للتحميل:
www.unesco.org/science/psd/publications/s-p_series.shtml

Bref état des lieux du système national de recherche scientifique et technique de la République du Burundi
حسين حلفاوي. إنتاج قسم السياسة العلمية والتنمية المستدامة (يونسكو- باريس). بالفرنسية فقط، ٨٤ صفحة.
ويصف الأوضاع في بوروندي، ويطرح مجموعة من التوصيات، على شكل مواضيع للنقاش في اللجان التي سيتوجب عليها وضع الخطة الاستراتيجية العلمية والتكنولوجية والبحثية من أجل التنمية المستدامة في البلاد.
للتحميل: www.unesco.org/science/psd/publications/s-p_series.shtml

Trends in Global Higher Education
Tracking an Academic Revolution
نحو ثورة في العالم الجامعي: «فيليب ألتباخ» و«اليز رايزبرغ» و«لورا رامبلي». تقرير معدّ للطرح في المؤتمر الدولي حول التعليم العالي (راجع ص ١١)، بدعم (SIDA/SAREC) الخلاصة متوافرة بالفرنسية والإنكليزية والإسبانية ٢٠ صفحة.
للتحميل: http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001831/183168e.pdf

Integrated Urban Water Management
Arid and Semi-arid Regions
لاري مايس (الناشر): إنتاج بالإنكليزية يونسكو- PHI. منشورات يونسكو/ تايلور وفرنسيس بالإنكليزية. ٢٤ يورو، ٢٨٨ صفحة.
يستعرض جميع جوانب المياه، منها السطحية والجوفية، وقضايا النوعية والكمية، وكون المياه، في آن واحد نظامًا وعنصرًا، تتقاطع مع أنظمة أخرى، وأخيرًا العلاقات بين المياه والتنمية السوسيو-اقتصادية.

«عالم العلوم»، هي نشرة فصلية تصدر باللغات العربية والإنكليزية والإسبانية والفرنسية والمالوية والروسية عن قطاع العلوم الطبيعية والدقيقة، التابع لمنظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة (اليونسكو).
١، شارع ميوللس، ٧٥٧٣٢ باريس سيديكس، ١٥، فرنسا. إن كلّ المقالات لا تخضع لحقوق الطبع والنشر ويمكن إعادة إصدارها، شرط الإشارة إلى اسماء الكتّاب، والى نشرة «عالم العلوم» (اليونسكو).
مدير النشر: والتر إردلين؛ الناشر: سوزان شنيغانز؛ تحقيق (ي. فيهل)؛ ترجمة إلى العربية «جوزيف أبو نجم»؛ مراجعة «د. جوزيف حرب»؛ تنسيق الصفحات: درغام ش م؛ بيروت
للاشتراك مجانًا: y.mehl@unesco.org – للاشتراك مجانًا للمكتبات والمؤسسات: s.schneegans@unesco.org؛ فاكس: ٤٥٦٨ ٥٨٧٧ (٣٣١).
صورة الغلاف: «إيغوانا» في أرخبيل غالاباغوس.
ISSN 2074-0719