منظمة الأمم المتحدة
للتربية والعلم والثقافة

عالم العلوم

نشرة إعلامية فصلية
عن العلوم الطبيعية

المجلد ٦، العدد ٤
تشرين الأول/ أكتوبر – كانون الأول/
ديسمبر ٢٠٠٨

في هذا العدد

موضوع الأولى

٢ المدن الضخمة في عالم الغد

أخبار

١١ بنين، أول بلد يستضيف الجامعة الافتراضية الافريقية

١١ تعيين اليونسكو في عضوية اللجنة التوجيهية للمجلس الوزاري الافريقي

١٢ بولندا تكافئ مهندس مركز بيولوجيا الجزيئات

١٢ اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار تمنح البلدان مهلة أطول

١٣ حديقة كاناوينكا الجيولوجية تنضم إلى الشبكة العالمية للحدائق الجيولوجية

١٣ إقامة مشروع أوروبي عن تحمض المحيطات

١٤ بدء العمل في مشروع GRAPHIC-AFRICA

١٤ مواقع جيولوجية نفيسة تنضم إلى التراث العالمي

مقابلة

١٥ باتريشيا م.غليبرت تشرح سبب معارضة العلميين لإخصاب المحيطات بمادة البولة

آفاق

١٧ معارف شعب مايانيا المقيم في قلب أمريكا الوسطى

٢٠ جنة جيولوجية مدارية

الافتتاحية

نهج «النموذج الواحد» لا يناسب الجميع

كان موضوع الشعوب الأصليّة في صدارة اهتمامات اليونسكو في الفترة من ١٥ إلى ١٨ أيلول/سبتمبر. فقد استضافت المنظّمة بمقرِّها في باريس الزيارة الرسميّة الأولى لمنتدى الأمم المتّحدة الدائم المعنيّ بقضايا الشعوب الأصليّة كما استضافت الاجتماع السنويّ للفريق المشترك بين الوكالات لدعم المنتدى الدائم المعنيّ بقضايا الشعوب الأصليّة. وقد حضرَ هذا اللقاء ٢٠ وكالة وبرنامجاً للأمم المتحدة. فبعد مضيِّ عام واحد على الحدث التاريخي المتمثل في اعتماد الجمعية العامة للأمم المتحدة لإعلان الأمم المتحدة بشأن حقوق الشعوب الأصليّة، حضرَ فريق الدعم المشترك بين الوكالات إلى باريس للتشاور والتداول بشأن الهدف الصّعب المتمثّل في دمج الثقافة والهويّة في عمليات التنمية.

ولا شكَّ في أنّ هذا الهدف صعب لأن البعد الثقافي مازال يندرج في مؤخرة اهتمامات التخطيط والتنفيذ في مجال التنمية. وقد أتى الإندفاع نحو تحقيق الأهداف الإنمائية للألفية بحلول العام ٢٠١٥، ليعزّز موقف الداعين إلى نهج «نموذج واحد يناسب الجميع» الذي غدت تختبره بشكل أليم جماعات مايانيا المقيمة في معزل بوساواس (Bosawas) للمحيط الحيوي في نيكاراغوا.

فهذه الجماعات التي تعيش على الزراعة القائمة على قطع وحرق أشجار الغابات، وعلى صيد الحيوانات والأسماك، تقيم في قلبِ الممرّ البيولوجي لأميركا الوسطى. وكما سنرى في هذا العدد، فإنهم لا منافس لهم في مدى معرفتهم بالإيكولوجيا الخاصة بأراضيهم، فضلاً عن أنهم مدافعون بواسل عن منطقة الغابات المطيرة التي يدعونها موطنهم. لكنّ نجاحهم في إيقاف عملية إزالة الغابات على تخوم أراضيهم قد لا يطول إذا ما تواصلت جهود التنمية الحالية.

فلقد صُمِّمَ البرنامج الإنمائي الوطني المعروف ببرنامج القضاء على الجوع، لمساعدة عامة سكان الريف في نيكاراغوا. وعليه، فإنه يرسل للأسف – وإنْ كان ذلك بدافع من أفضل النوايا – الأبقار والخنازير والطيور الداجنة إلى مناطق بعيدة في داخل أراضي جماعات مايانيا بغية إقامة «مزارع نموذجية» فيها. وعلاوةً على المشكلات اللوجيستية التي تقترن بعمليات نقل الماشية بالشاحنات والمراكب إلى مناطق المجتمعات البعيدة وعدم ملاءمة هذا النوع من حيوانات المزارع لنمط الحياة في الغابات المدارية المطيرة – إذ لم ينجُ العديدُ من هذه الحيوانات من التجربة –، فإن البرنامج يشجع على قطع الأشجار في المنطقة المركزية الرئيسية من معزل المحيط الحيوي وفي قلب ممر أميركا الوسطى، من أجل توفير المرعى لهذه الحيوانات.

يا لها من مفارقة مؤسفة! فهذا البرنامج الإنمائي يشجع باسم الأمن الغذائي، على إزالة الغابات معرِّضاً بذلك هدفاً إنمائيّاً آخر للألفية للخطر، وهو هدف الاستدامة البيئية. إضافة إلى ذلك، فإنه يحثّ جماعات مايانيا على التخلّي عن أسلوب عيش يسَّر استدامة ثقافتهم واستدامة نظامٍ إيكولوجي سريع التأثر على مدى عدة قرون.

إن مثل هذه الجهود غير الحكيمة تتكرّر في كافة أنحاء العالم حيثما تبقى التنمية تتجاهل الاحتياجات الخاصّة للأقليّات ومجموعات السكان الأصليين. ومن أجل دمج اعتبارات الثقافة والهويّة في عمليات التنمية، قامَ الفريق المشترك بين الوكالات لدعم المنتدى الدائم المعني بقضايا الشعوب الأصلية بإعداد المبادئ التوجيهية لمجموعة الأمم المتحدة الإنمائية بشأن قضايا الشعوب الأصلية، ووزّعها على الأفرقة القطرية للأمم المتحدة في شهر شباط/فبراير ٢٠٠٨. وإن رسالة الفريق واضحة وجليّة، وتتلخّص في ما يلي: إن التشاور مع الشعوب الأصلية هو الوسيلة الوحيدة التي تجعل التنمية مفيدة أكثر من أن تكون مضرّة لهذه الشعوب، من أمثال جماعات مايانيا، التي يُفترَض أن التنمية تجري لخدمتها بالذات.

والتر ايرديلين
مساعد المدير العام للعلوم الطبيعية

انطباع فنان عن مدينة في عام ٢١٠٠

المدن الضخمة
في عالـــم الغـــد

يعيش نصف البشرية اليوم في مدن، ويعيش قرابة واحد من كل عشرة من سكان هذه المدن في مدن ضخمة. وقبل ثلاثين عاماً، كانت توجد ثلاث مدن فقط يبلغ عدد سكانها ١٠ ملايين نسمة أو أكثر، وهو تعريف المدن الضخمة، وكانت هذه المدن هي مكسيكو ونيويورك وطوكيو. أما اليوم، فقد انضمت إلى مرتبة هذه المدن سبع عشرة مدينة أخرى، وثمة مدن غيرها تكاد أن تبلغ الحد الذي يجعلها في عداد هذه الفئة.

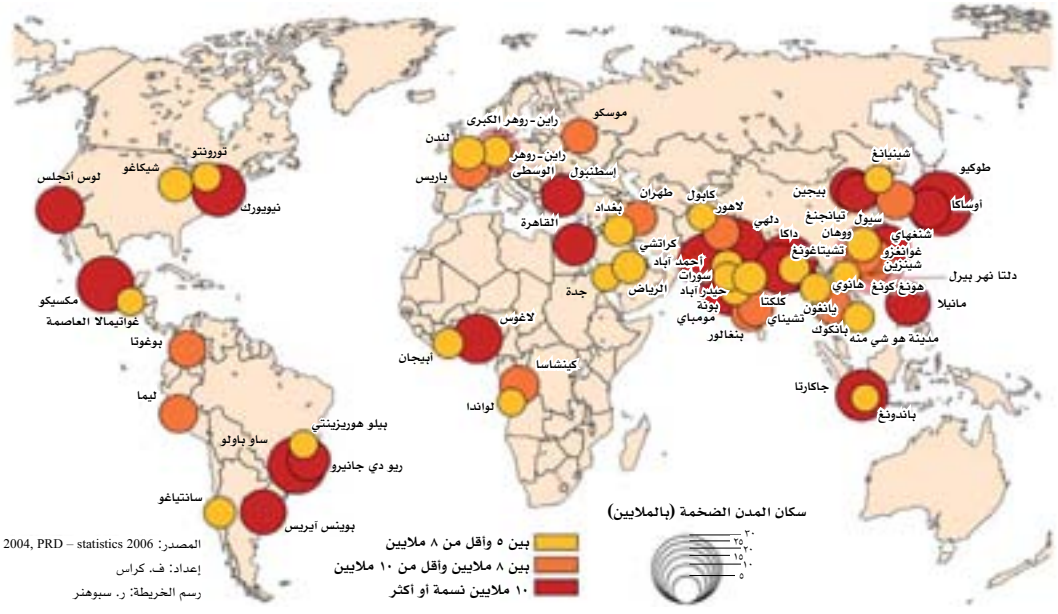
وعلى الرغم من تباعد مدن مثل جاكارتا ولاغوس ومانيلا ومومباي وبانكوك ونيويورك وأوساكا-كوبي وريو دي جانيرو وساو باولو وشنغهاي، فإنها تتشارك على الأقل في شيء واحد هو أن مباني كل واحدة منها تتركز على شريط ساحلي ضيق. وتوجد مدن ضخمة تواجه خططها التوسعية قيوداً تتمثل إما في عوائق طبيعية مثل سلاسل الجبال، أو البراكين، أو خطوط صدوع الزلازل، وإما في احتياجات النمو الضروري للزراعة في المناطق المحاذية للمدن، وفي المناطق الخضراء التي تشكل أحزمة خضراء حول هذه المدن.

كما أن المساحات الخالية في المدن الضخمة باتت تتضاءل وأسعار الأرض فيها ترتفع على نحو بالغ للغاية. ولن يكون بوسع هذه المدن إلاّ أن تزيد ترشيد استخدام المساحات الخالية فيها. وسوف يتزايد نزوع المهندسين المعماريين ليس إلى إقامة مبان عالية فقط، وإنما إلى تشييد مبان تتغلغل عميقاً تحت سطح الأرض. وإذا كان البناء على هذا النحو أكثر تكلفة في الأجل القصير، فإنه أكثر مراعاة للاستدامة في الأجل الطويل. وسوف يتطلب تصميم المدن الضخمة في المستقبل – وهو أحد الموضوعات العشرة في إطار السنة الدولية لكوكب الأرض – قدراً كبيراً من التخطيط ومن النظر الثاقب. وسوف تكون خبرات أخصائيي الجيولوجيا والجغرافيا أمراً لا غنى عنه لضمان أسباب الراحة والاستدامة والأمان في المدن الضخمة في عالم الغد.

وفي سيناريو للأجل المتوسط، تتوقع الأمم المتحدة أن يبلغ عدد سكان الأرض ٩,٢ مليار نسمة بحلول عام ٢٠٥٠. ومن المتوقع أن يبقى عدد السكان بعد ذلك ثابتاً نوعمّا إلى عام ٢٣٠٠ على الأقل. كما أن النمو السكاني الذي سيطرأ بين عامي ٢٠١٠ و٢٠٣٠ سيتركز عملياً في المدن.

بيد أن التوسع الحضري المفرط يؤدي، حتى في أيامنا هذه، إلى شحذ التنافس على المساحات المتوافرة، ولاسيما في المدن المركزية التي يشتد الإقبال عليها وتتكاثر فيها ناطحات السحاب. وليس التوسع نحو الخارج أمراً سهلاً دائماً إذ إن التوسع الحضري كثيراً ما تلجمه حدود مادية مثل البحر أو الجبال. وبالطبع، فإن بإمكان المدن أن تتوسع وأن تتجاوز الجبال عبر الأنفاق، إلاّ أن هذه العمليات تقتضي توافر قدرات هندسية جيدة. كما أن بإمكان المدن أن تتوسع في اتجاه البحر عن طريق استصلاح الأرض، لكن هذا الأمر يغير أنماط سريان التيارات البحرية، وهو ما يؤدي في كثير من الأحيان إلى تحات السواحل في مناطق أخرى.

وعلاوة على ذلك، ليست كل المواقع صالحة للبناء، وهذا هو ما اكتشفته مدينة كوبي ودفعت ثمنه غالياً. فخلال الزلزال المدمر الذي حلّ بها في كانون الثاني/ يناير ١٩٩٥، كان معظم الضرر متركزاً في وسط المدينة، وهي منطقة كانت مبنية على صخور رخوة وعلى أراض مستصلَحة في منطقة الميناء. وقد أدت هزات الزلزال إلى تحويل الأرض إلى نوع من الوحل مما أدى إلى



المصدر: UN 2004, PRD – statistics 2006
إعداد: ف. كراس
رسم الخريطة: ر. سيوهنر

أكبر المدن الضخمة اليوم. تتوقع الأمم المتحدة أن يحدث بين عامي ٢٠٠٥ و٢٠٣٠ نمو سريع جداً في أعداد السكان بما يبلغ في المعدل نسبة ٢,٢٪ سنوياً في المراكز الحضرية من المناطق الإقليمية الأقل نمواً من غيرها. وبحلول عام ٢٠٣٠، ستضم آسيا أكبر عدد من سكان المدن وستليها في ذلك افريقيا؛ فسيمثل سكان المدن في هاتين القارتين سبعة أعشار سكان المدن في العالم. أما أمريكا اللاتينية، فإن النمو الحضري فيها كبير جداً بالفعل وكان يمثل ٧٧٪ في عام ٢٠٠٥، ومن المتوقع أن ترتفع هذه النسبة إلى ٨٤٪ بحلول عام ٢٠٣٠. ومن المدن التي يُتوقع أن يتجاوز عدد سكانها الـ ٨ ملايين نسمة بحلول عام ٢٠١٥ مدن تشيناي (الهند) وطهران (إيران) و ووهان (الصين) وكينشاسا (جمهورية الكونغو الديمقراطية) ولاهور (باكستان) وليما (بيرو). وستكون أسرع معدلات النمو السنوي الذي سيحدث في هذه المدن بين عامي ٢٠١٠ و٢٠١٥، في كينشاسا (٤,٢٪) ولاهور (٢,٨٪) وتشيناي (١,٩٪). ومن المفترض أن تبقى أعداد السكان ثابتة في كل من لندن (٨,٥ مليون نسمة) وباريس (٩,٨ مليون نسمة) وسيول (٩,٥ مليون نسمة).

تداعي المباني وسقوطها. وكانت بؤرة الزلزال تقع في جنوب غرب المدينة على مبعدة ٢٠ كيلومتراً فقط.

وعليه، فإن المناطق الواقعة على خطوط صدوع الزلازل تعد مواقع ينبغي تحاشي البناء فيها. ومن المواقع المحفوفة بالمخاطر أيضاً السهول المعرضة للفيضانات، والأراضي المنخفضة، والمنحدرات غير الثابتة. فينبغي الاستعانة بأخصائيين جيولوجيين لتقييم موقع البناء في مراحل مبكرة من التخطيط، ويُستحسن أن يكون ذلك في مرحلة اختيار الموقع. كما يمكن لأخصائيي الجيولوجيا أن يساعدوا في تحديد مواقع ملائمة ضمن إطار خطة عامة لاستخدام الأرض لأغراض التخطيط الحضري.

ومن وجهة نظر جيولوجية، تتمثل أفضل (وأرخص) الأماكن الصالحة لبناء المدن المناطق التي تكون طبقة الصخور الصلبة فيها مكشوفة على سطح الأرض، كما في هيلسنكي (فنلندا)، وهونغ كونغ (الصين)، ومدريد (إسبانيا)، وفي أجزاء من باريس (فرنسا). وينبغي أن يكون مستوى الموقع أعلى من مستوى سطح البحر بما لا يقل عن ١٥ متراً، وأن تكون المياه الجوفية العذبة وافرة فيه وتتجدد بشكل كاف. وبطبيعة الحال، ينبغي أن يكون الموقع أيضاً بمنأى عن تأثيرات مناطق الزلازل والبراكين الكبرى.

ولقد «ورث» العديد من مدن اليوم مكونات الطبقات الأرضية التي نشأت هذه المدن تاريخياً ونمت فوقها على مر القرون إلى أن بلغت أحجامها الحالية. وفي الحالات التي منعت العوائق الطبيعية المدن من التوسع، اضطرت هذه المدن إلى إقامة مبان شاهقة، كما هو الحال في نيويورك.

التوجه نحو البناء تحت سطح الأرض

بالنظر إلى أن المجال المتوافر حتى لإقامة مبان أعلى بات محدوداً أكثر فأكثر، سيقضي السكان في البلدان المتقدمة خصوصاً المزيد من وقتهم في العيش تحت سطح الأرض. ففي مدن، مثل سيول (جمهورية كوريا) ومونتريال (كندا)، أصبحت شرائح أكبر من السكان تقضي بالفعل عدة ساعات من كل يوم في مجمعات مغطاة لمحلات تجارية ومكاتب كبيرة وجيدة الإضاءة تقع تحت سطح الأرض.

وسيؤدي استخدام تقنيات أقل تكلفةً وأكثر أماناً وأسرع للحفر ومد الأنفاق تحت الأرض مع الاستعانة في ذلك بنماذج للتصوير المجسَّد لطبقات الأرض على نحو أشمل، إلى زيادة التوسع الحضري تحت سطح الأرض. وقبل بلوغ منتصف هذا القرن قد يصبح استغلال المجال تحت سطح الأرض اتجاهاً مهماً فعلاً في التنمية الحضرية. وهذا لا يعني أن الناس سيعيشون في شقق تحت سطح الأرض، لكن بالإمكان تصوّر أن يعمل أكثر من واحد من كل أربعة مواطنين أو أن يسافر أو أن يقضي وقت فراغه في أماكن تحت سطح الأرض قبل نهاية هذا القرن.

© F. Kraas

بناء شبكة سكك حديد غوانغزو تحت سطح الأرض في الصين في آذار/ مارس ٢٠٠٨

وفي الواقع، إن البناء تحت سطح الأرض ليس أمراً جديداً. ففي العراق، كان أوائل المستوطنين العرب يبنون قبل ١٤ قرناً بيوتاً تحت سطح الأرض كانت تتكون أحياناً من ثلاثة طوابق، وكانوا يحتمون فيها من حرارة الجو ويستخدمونها كذلك للاختباء فيها تحاشياً لهجمات القبائل المعادية.

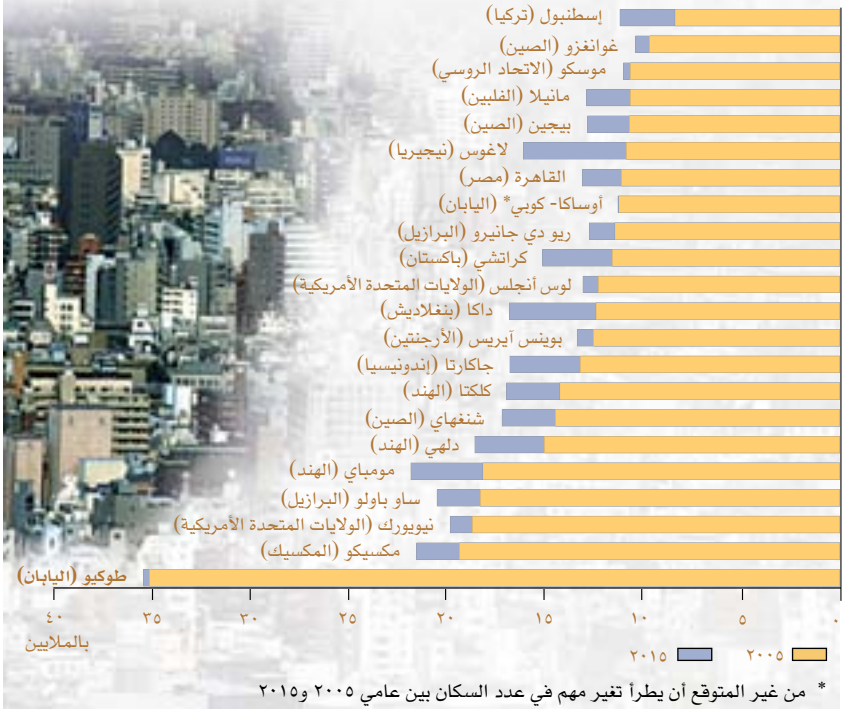
وفي النصف الثاني من القرن التاسع عشر، كان بناء الأنفاق أمراً حيوياً لضمان التوسع السريع في شبكات السكك الحديدية في المناطق الجبلية. وفي خلال نفس الفترة، أدى ضيق المساحات المتاحة في مدن مثل نيويورك وباريس ولندن، إلى تنمية شبكات للمواصلات العامة تحت سطح الأرض، وحذت بعد ذلك مدن كبيرة أخرى حذوها في هذا الصدد.

مدن تحت سطح الأرض

إن البت في الخيار بين بناء مجمّع مغطى للمحلات التجارية تحت سطح الأرض أو فوق سطحها كثيراً ما يخضع لمجموعة من العوامل يتمثل أحدها في ما إذا كانت توجد مبان شاهقة بالقرب من الموقع أو في ما إذا كانت توجد بنى أساسية تحت سطح الأرض، مثل خطوط المواصلات العامة. ومن العوامل الأخرى غلاء سعر مساحات الأرض المكشوفة في وسط المدينة.

وتشكل الرغبة في تفادي برد الشتاء أو حرارة الصيف وفي توفير استهلاك الطاقة دافعاً آخر إلى ذلك. كما أن تركيز الخدمات في عدة طوابق تحت سطح الأرض يغني عن الاضطرار إلى التنقل لمسافات طويلة، فضلاً عن أن وجود شبكات للمواصلات العامة تحت سطح الأرض يحد من استخدام السيارات الخاصة ومن تلوث الهواء واكتظاظ الطرق. وتتسم المدن المقامة تحت الأرض أيضاً بخصائص أخرى تجعلها فعالة من حيث استهلاك الطاقة. فدرجة حرارة الهواء تحت سطح الأرض تبقى ثابتة ولا تزيد إلاّ قليلاً مع انخفاض المستوى في باطن الأرض. فعلى عمق ثلاثة أمتار تحت سطح الأرض تتراوح درجة الحرارة بين ١٠ و١٥ درجة مئوية فقط، مما يتطلب استخدام قدر أقل بكثير من الطاقة لأغراض

أعداد سكان المدن الضخمة في عام ٢٠٠٥، والأعداد المتوقعة في عام ٢٠١٥



* من غير المتوقع أن يطرأ تغير مهم في عدد السكان بين عامي ٢٠٠٥ و٢٠١٥

المصدر: www.un.org/esa/population/publications/WUP2005/2005WUP_agglomchart.pdf

ارتفاع حدة التوترات في جاكارتا

استناداً إلى البنك الدولي، يشكل قطاع المياه والإصحاح في جاكارتا واحداً من أضعف القطاعات العاملة في هذا المجال في آسيا. فشبكة الإمدادات المائية لا تخدم إلا ما يزيد بقليل على نصف سكان المدينة، ويُنصَح حتى هؤلاء بأن يغلوا الماء الذي يصلهم.

وبمباركة المؤسسات المالية الدولية، اعتمدت الحكومة الإندونيسية استراتيجية من شقين لتحسين قطاع الإمدادات المائية، تشتمل على تأمين مشاركة القطاع الخاص وعلى إصلاح قانون شؤون المياه. ويتضمن هذا الإصلاح الموجه نحو مراعاة اعتبارات السوق القانون الجديد لشؤون المياه الذي يعد مثاراً للجدل والذي يدعمه البنك الدولي كشرط لتجديد التمويل. ويستحدث هذا القانون الجديد حقوقاً في مجال المياه يمكن المتاجرة بها، ويعتبر المياه سلعة اقتصادية. وقد شنت المنظمات غير الحكومية ومجموعات المجتمع المدني حملات ورفعت دعاوى ضد هذا القانون الجديد لشؤون المياه انطلاقاً من أن الانتفاع بالمياه هو حق من حقوق الإنسان.

وأبرم في كانون الثاني/يناير ١٩٩٨ عقد لمدة ٢٥ عاماً مع جهتين تنفيذيتين دوليتين وعدتا بتحسين نوعية الماء وبتعبئة تمويل دولي لتوسيع نطاق شبكة الإمدادات كي تصل إلى المناطق الفقيرة. ولم تجر مناقصة عامة في هذا الشأن. فقد قدمت الهيئة (البريطانية) الدولية لمياه نهر التايمز، وشركة Suez-Lyonnaise des eaux (الفرنسية) اقتراحات مباشرة إلى الحكومة واتخذتا شريكين يتمثلان في شركتين خاصتين محليتين تشكلان طرفين في أهم مجموعتين تجاريتين في إندونيسيا، وهاتان الشركتان هما مجموعة سالم Salim Group التي يديرها بوب حسن، الذي كان شريكاً لسوهارتو، رئيس إندونيسيا آنئذ؛ ومجموعة سيجيت Sigit Group، التي يديرها سيجيت هارجوجودانتو، أكبر أبناء سوهارتو. ومُنحت هيئة التايمز وهيئة PAM Jaya حقاً استثنارياً لتشغيل وإدارة شبكة الإمدادات المائية في النصف الشرقي من المدينة، وهي شبكة تزود مليوني نسمة من مجموع قاعدة من الزبائن المحتملين تضم خمسة ملايين نسمة. ومنحت الهيئة الفرعية التابعة لشركة Lyonnaise des eaux عقداً لتزويد النصف الغربي من المدينة بالمياه ويشتمل هذا النصف على عدد من الزبائن المحتملين يفوق قليلاً العدد المذكور آنفاً.

المياه تغطي الطرقات في جاكارتا نتيجة عطب في أنابيب الإمدادات المائية

انتشار الفوضى في إندونيسيا

بعد مرور بضعة أشهر، أدت أعمال الشغب واستقالة سوهارتو وخفض قيمة الروبية الإندونيسية إلى إشاعة الفوضى في البلد. وإزاء احتجاجات الجمهور على ارتفاع أسعار المواد الغذائية الرئيسية ووقود السيارات، امتنعت السلطات البلدية عن زيادة أسعار التجهيزات المائية للتعويض عن انخفاض قيمة الروبية. وألغى المسؤولون الإداريون المحليون العقود المبرمة مع الشركتين الدوليتين إلا إن الحكومة الاتحادية أعادت سريان صلاحية هذه العقود تحت ضغوط دبلوماسية ومن جانب الجهاز التنفيذي. فاستأنفت الهيئتان الخاصتان صاحبتا الامتيازات نشاطهما بعد أن تخلصتا من شريكيهما الإندونيسيين اللذين أصبحا موصومين بشراكتهما مع الرئيس السابق سوهارتو.

ونتيجة للاضطرابات الشعبية، لم يرغب محافظ جاكارتا في تطبيق الزيادة المتفق عليها في سعر الماء مع الهيئتين الخاصتين صاحبتي الامتيازات. وانخفض مستوى الإيرادات من حيث القيمة بالدولار انخفاضاً سريعاً اعتباراً من عام ١٩٩٨. وتحملت هيئة PAM Jaya المسؤولة عن الإمدادات المائية على صعيد الإدارة البلدية، النقص الناجم في الإيراد وأصبحت تتزايد عليها ديون الشركتين الخاصتين. وبحلول أيلول/سبتمبر ٢٠٠٣، بلغ العجز المتراكم ٩٩٠ مليار روبية (ما يقارب ٩٧ مليون دولار). وعلى أساس زيادات في أسعار الماء يتم التفاوض بشأنها ولا تزيد على ١٠٪ سنوياً، ستحتاج هيئة PAM Jaya إلى بعض الوقت لكي تسدد النقص الذي طرأ في الإيراد.

وفي خلال نفس الفترة، كانت الشركتان الخاصتان صاحبتا الامتيازات تثيران الاستياء بسبب استخدامهما للعاملين بمرتبات أعلى من مرتبات العاملين في هيئة PAM Jaya. كما أنهما كانتا تشكوان من جمود قوانين العمل ومن عدم شدة العقوبات التي يمكن تطبيقها في حالات سوء الأداء. وفي أواسط عام ٢٠٠٠، كانت علاقات العمل قد تدهورت تدهوراً كبيراً.

تقليص نطاق الأهداف إلى حد كبير

التزمت الشركتان الدوليتان في عام ١٩٩٨ بأن تزود المستهلكين بمياه صالحة للشرب لحلول عام ٢٠٠٧ وأن تعمم توفير خدماتهما في كل أنحاء البلد بحلول عام ٢٠٢٣. غير أنه جرى التراجع عن هذه الأهداف إلى حد كبير. فقد اتسع نطاق تغطية الخدمات منذ عام ١٩٩٨، إلا أن مستوى الخدمات في منطقتي الامتيازات لا يزال دون مستوى الهدف الأصلي. فإن أكثر من ٨٠٪ من عمليات الربط بشبكة الإمدادات المائية كانت لصالح الأسر ذات الإيرادات المتوسطة والإيرادات الأعلى والتي تدفع رسوماً أعلى للماء. وبالتالي فإن عمليات الربط الجديدة بشبكة الإمدادات لم تكن دائماً لصالح الفقراء. وقد أدى ذلك إلى تزايد احتجاج المستهلكين ورفع دعاوى أمام المحاكم ضد الهيئة البلدية المسؤولة عن المياه.

إن هذا الوضع موروث إلى حد ما من إدارة القطاع العام ويعزى إلى عدم رغبة الهيئة التي تديرها السلطة البلدية في توسيع نطاق الشبكة لتشمل المناطق الفقيرة وذلك بسبب مخاوف من انخفاض مستوى تسديد التكاليف. كما أنه ناجم أيضاً عن سياسة لتحديد الأسعار «مناوئة للفقراء» بصورة ضمنية إذ إن سعر الوحدة من كمية الماء الذي يمر من الحنفيات العامة التي تستخدمها الأسر الفقيرة وباعة الماء هو أعلى من أسعار الماء الذي يوفَّر للأسر بصورة منفردة، مما يعني أن المدينة تحصل على إيراد أقل في كل مرة يجري فيها ربط أسرة فقيرة بشبكة الإمدادات.

ولم تعمل الهيئتان الخاصتان صاحبتا الامتيازات على معالجة هذا النقص المتوارث من القطاع العام في مجال التجهيزات المائية من حيث ربط الأسر بصورة منفردة بشبكة الإمدادات على نحو يخدم المستهلكين الفقراء؛ فكان ٢٥٪ فقط من عمليات الربط الجديدة بشبكة الإمدادات لصالح المنتفعين بأدنى مجموعتين من الأسعار وذلك في مدينة ينتمي أغلب سكانها لشريحة الفئة الدنيا من الطبقة الوسطى ولفئة ذوي الدخل المنخفض. ولا يزال المنتفعون الفقراء لا يجدون اليوم دافعاً قوياً إلى الارتباط بشبكة الإمدادات إذ يمكن أن يكلفهم ذلك أكثر مما يكلفهم استخدام مصادر بديلة مثل المياه الجوفية أو شراء الماء من الباعة.

ويرى النقاد أن الشركات الخاصة غير قادرة على تزويد الفقراء بالماء على نحو يكفل الربح. ويشيرون إلى حالات حدثت فيها توازنات اجتماعية أدت بالحكومة أحياناً إلى إلغاء العقود، كما جرى ذلك في لاباز وكوتشابامبا في بوليفيا، أو في مانيلا في الفلبين. كما أن القطاع الخاص انسحب أحياناً بمحض إرادته من الالتزام بالعقود نظراً لشدة المخاطرة في الحصول على عائدات. ولقد انسحبت شركة التايمز للمياه من جاكارتا. غير أن أنصار الخوصصة يدعون أن البنية الأساسية للتجهيزات المائية والاستثمار فيها يتصفان بطبيعة طويلة الأجل تقتضي مرور سنوات أكثر قبل إصدار حكم نهائي بشأن امتيازات القطاع الخاص في مجال التجهيزات المائية. وبالنظر إلى استمرار تأييد المؤسسات المالية الدولية لهذا النهج وانتقاد المجتمع المدني له، يظل النقاش في هذا المجال والنزاع بشأن المياه في المناطق الحضرية محكومين بأن يستمرا.

إن دراسة الحالة هذه، التي أجرتها كارين باكر، مقتبسة من المصنف المعنون «Urban Water Conflicts» (النزاعات بشأن المياه في المناطق الحضرية)، الذي نشره البرنامج الهيدرولوجي الدولي لليونسكو في عام ٢٠٠٦. ويتناول التحليل مدناً ضخمة أخرى تشمل بوينس آيريس وتشيناي ودلهي ومكسيكو وساو باولو، وذلك على الموقع التالي:
http://unesdoc.unescoc.org/images/0014/001490E.pdf

للمزيد من التفاصيل، يرجى الاتصال بالعنوان التالي:
a.tejada-guibert@unesco.org

التدفئة أو التبريد بالمقارنة مع الطاقة التي تُستهلَك لهذه الأغراض فوق سطح الأرض حيث تكون الفروق في درجات الحرارة مفرطة إذ إنها تصل، مثلاً، إلى ٤٧ درجة مئوية في نيودلهي (الهند) بينما يمكن أن تصل إلى ٤٠ درجة مئوية تحت الصفر في كيبيك (كندا)؛ إضافة إلى ذلك، فإن معدلات درجات الحرارة هذه يمكن أن تتباين إلى حد كبير بين أوقات مختلفة من السنة.

وتشكل الكلفة عاملاً آخر في هذا الصدد. فالبناء تحت سطح الأرض لا يتطلب الاهتمام بالمنظر الخارجي للمبنى إذ لا توجد واجهة للمبنى يمكن أن تجتذب الأنظار. وبالتالي، فإن المباني التي تُقام تحت سطح الأرض لا تملك واجهات تتطلب الصيانة المنتظمة. وإذا ما استخدمت فترات زمنية أطول وأكثر واقعية لحساب وتيرة استهلاك قيمة المباني على مر الزمن، فإن المباني التي تُشيَّد تحت سطح الأرض قد تكون أقل تكلفة من المباني التي تُقام على سطح الأرض.

ويمكن أن تشكل المباني التي تُشيَّد تحت سطح الأرض داخل طبقة الصخور الصلبة أو بالقرب منها أفضل حل لمراعاة أخطار الزلازل. فالطبقات الثخينة من الترسبات الرخوة يمكن أن تزيد من سرعة انتقال أمواج الهزات الأرضية، مما يسهم في تدمير المباني القائمة فوق سطح الأرض. وعلى سبيل المثال، فإن الأجزاء المبنية على الصخور الصلبة في روما (إيطاليا) صمدت أمام عدة زلازل مهمة وذلك بخلاف الأجزاء الواقعة في الجزء السفلي من المدينة والقائمة في وديان النهر المليئة بالترسبات الرخوة.

ويُعَد وجود المياه الجوفية إحدى المشكلات التي يمكن أن تواجه المدن التي تُقام تحت سطح الأرض. فيقع جزء كبير من مناطق هولندا (التي تسمى أيضاً وعن وجه حق بـ «الأراضي المنخفضة») على مستوى دون مستوى سطح البحر، وتتواجد طبقة المياه الجوفية في العديد من المدن الهولندية في مستوى قريب جداً من سطح الأرض، وهو أمر يمكن أن يعيق بصورة جدية إقامة بنى تحت سطح الأرض. وثمة مدن أخرى مثل لندن التي لا يكون مستوى طبقة المياه الجوفية فيها عاليا إلاّ في المناطق المحاذية لنهر التايمز.

فيوجد في هذين النوعين من المواقع خطران رئيسيان يتعين تحاشيهما في عمليات الحفر أو شق الأنفاق في مراكز المدن. ويتمثل الخطر الأول في انخساف الأرض في الأماكن التي تقوم عليها مبان تاريخية. كما يمكن أن تفقد الأنفاق أيضاً ثباتها تحت ضغط اندفاع المياه الجوفية إلى الأعلى. ويقتضي تحاشي المشكلة الأولى إجراء عمليات ضخ لامتصاص المياه وذلك على نحو مؤقت وخاضع للمراقبة خلال عمليات الحفر التي تُجرى تمهيداً لعمليات البناء، مع تأمين رصد دقيق لأوضاع المباني المحيطة بالموقع. ويمكن معالجة انعدام الثبات في الأنفاق عن طريق إرساء ركائز بصورة آلية لتمتد في شكل صفائح عميقاً في الطبقات الموجودة تحت الأنفاق وتتثبت في الطبقات الترسبية أو الصخرية الراسخة، وعن طريق بناء أرضيات إسمنتية ثخينة للأنفاق تزيدها ثقلاً.

ولقد شهدت عمليات البناء تحت سطح الأرض توسعاً سريعاً منذ منعطف القرن. ويلاحَظ ذلك بوجه خاص في الصين حيث ازدادت مساحة المجال المستغَل تحت سطح الأرض بمعدل ١٠٪ سنويا في بيجين، وبمعدل قريب من ذلك في شنغهاي. ويبلغ مجموع هذه المساحة في بيجين اليوم ٣٠ كيلومتراً مربعاً، وسوف يصل إلى ٩٠ كيلومتراً مربعاً بحلول عام ٢٠٢٠. وقد أُنشئت الأجزاء الواقعة تحت سطح الأرض في بيجين أصلاً في عام ١٩٦٩ في شكل شبكة من الملاجئ يمكن استخدامها للحماية من الغارات الجوية وذلك في أوج التوترات الصينية – السوفييتية.

وعلى الرغم من أن هذه الملاجئ لم تُستخدم قط لغرضها الأصلي، فإن جزءاً كبيراً من هذه الشبكة حُوِّل إلى محلات ومراكز تجارية ومسارح وحتى إلى أسواق كبيرة تحت سطح الأرض.

وتوجد تحت الأرض في مدينة مونتريال مساحة ٤٠ كيلومتراً مربعاً موزعة على ثلاثة طوابق مترابطة فيما بينها بواسطة مصاعد وسلالم وأماكن مكشوفة للانتفاع بضوء النهار فيها عن طريق ترتيبات خاصة في بنى سقوفها.

ولا يمكن البناء تحت سطح الأرض على نحو مستدام ما لم يتوافر أكبر قدر ممكن من المعارف والمعلومات عن الطبقات الواقعة تحت سطح الأرض. فهناك فرق كبير بين أن تكون هذه الطبقات صخرية أو رخوة أو رسوبية مشبعة بالمياه. إضافة إلى ذلك، فإن للأماكن التي توجد فيها صخور صلبة مشتتة وتقع في منطقة هشة تمثل صدعاً في قشرة الأرض خصائص للبناء فيها تختلف من حيث مقاومتها للزلازل اختلافا تاماً عن خصائص البناء في كتل الصوان (الفرانيت) الصلدة.

كما أن إجراء دراسة جيولوجية للموقع يمكن أن يكشف عن وجود كتل كبيرة من الجلمود في الطبقات الرملية. وكثيراً ما يكون وجود هذه الكتل ناجماً عن تراكم ترسبات بالقرب من أطراف كتل الجليد في عصر جليدي قديم؛ علماً بأن هذه الصخور يمكن أن تكسر مثاقب مكائن حفر الأنفاق لدى استخدامها للوصول إلى طبقات باطن الأرض.

وتقتضي روح المسؤولية في إدارة المرافق الحضرية التي تُقام تحت سطح الأرض تصميم سبل للفرار في حالات الحريق، وإتاحة منافذ مأمونة لمرور الهواء تكفل جودته، وغير ذلك من الأمور. وبإمكان العلوم الجيولوجية أن تُسهم بمعارف قيِّمة في هذا المجال.

إن التقدم جار من أجل امتلاك صورة «شفافة» عن الطبقات الواقعة تحت سطح الأرض. فنظم المعلومات الجغرافية وتقنيات إعداد النماذج وأساليب ممارسة الفيزياء الجيولوجية توفر اليوم فهماً أفضل بكثير مما في الماضي عن هذه الطبقات. وتتطلب عمليات البناء تحت سطح الأرض المزيد جداً من هذه المعلومات الحيوية بالمقارنة مع ما تتطلبه عمليات البناء فوق سطح الأرض؛ ويسري هذا القول أيضاً على إرساء الأسس للبناء في الحالتين.

© Susan Schneegans/UNESCO

كان حي Les Halles في وسط باريس يشكل على مدى عدة قرون سوق باعة الجملة للمواد الغذائية. وقد نقل السوق في أوائل السبعينات إلى ضواحي باريس وأقيم على جزء من الموقع مجمّع مغطى تحت الأرض للمحلات التجارية وقاعات الأنشطة الرياضية والمطاعم ودور السينما. وقد أصبح موقع Les Halles الجديد أيضا محطة تتقاطع فيها خطوط قطار الأنفاق في شبكة تمتد إلى ضواحي المدينة.

مدن تغطس

ما السمة المشتركة بين أمستردام وبانكوك وداكا وجاكارتا وشنغهاي ومدينة البندقية؟ الجواب هو أن كل هذه المدن قائمة في مناطق دلتا وكلها تزداد غطساً في الماء يوماً بعد يوم. وتتكون أراضي مناطق الدلتا عادة من طبقات رخوة من الطين أو من الرمال الناعمة أو من الخُثّ. وبما أنه لا يمكن لهذه الطبقات الرخوة أن تحمل مباني ثقيلة، فإن من الضروري حفر أسس عميقة للبناء في هذه الأماكن؛ فينبغي غرز ركائز للأسس تمتد عميقاً تحت سطح الأرض لتصل إلى طبقة من الرمال الثابتة وذلك كما هو الحال في أمستردام ودُبي وبانكوك.

وإن بإمكان الهندسة السليمة أن تتدارك تأثير مواطن الضعف في الأسس الطبيعية كما يمكن أن تتدارك حالات انخساف الأرض التي قد تنجم عن

الباحثون عن الحرارة

ثمة مدن ضخمة في العالم تحتجز فيها الممرات الإسمنتية والطرق المعبدة بالقير والمباني المشيدة بكتل الأجر قدراً كبيراً من الحرارة يجعل شوارعها تبقى دافئة لفترة طويلة حتى بعد غروب الشمس. وثمة عوامل أخرى مثل الهواء الحار الذي تنفثه شبكات تبريد الهواء أو الثلاجات، أو الانبعاثات التي تفرزها محركات السيارات، تسهم في رفع درجات الحرارة. وتعرف هذه الظاهرة بـ «جزيرة الحرارة الحضرية»، وهي ظاهرة جعلت بعض مدن العالم تصبح خلال بضعة عقود أدفأ بقدر كان يتحقق في الماضي على مدى قرن كامل.

المحافظة على درجات حرارة معتدلة

استخدم العلميون في الإدارة الوطنية الأمريكية للملاحة الجوية والفضاء (NASA)، في السنوات الأخيرة الماضية، السواتل لرصد تأثير ظاهرة جزيرة الحرارة في مكسيكو ونيويورك ومدن ضخمة أخرى (فيما يخص ساو باولو، انظر الصفحة ٨). ولاحظوا أن أحد الآثار الثانوية لتزايد دفء المدن يتمثل في تزايد عدد العواصف التي تنطلق منها.

وفي صيف عام ٢٠٠٢، استخدم ستيوارت غافن* من جامعة كولومبيا (الولايات المتحدة الأمريكية) وزملاؤه البيانات الحرارية المستمدة من السواتل والخرائط الشاملة لمجمل مدينة نيويورك والبيانات عن الأحوال الجوية ونموذجاً خاصاً بالمناخ على الصعيد الإقليمي، بغية تحديد أفضل الاستراتيجيات الكفيلة بتأمين درجات حرارة معتدلة في هذه المدينة. وبينت مقارنة بين صور اتخذت من السواتل أن درجات الحرارة في الأماكن المغطاة بالنباتات بشكل كثيف كانت أكثر اعتدالاً مما في غيرها؛ وبالتالي، فإن تأثير ظاهرة جزر الحرارة الحضرية كان أشد في الأماكن التي كانت فيها النباتات قليلة أو معدومة. والسبب في ذلك هو أن تبخر الرطوبة من التربة ومن النباتات يسهم في اعتدال درجات حرارة الهواء.

إذا كنت لا تطيق حرارة الجو، أقم حديقة على سطح منزلك

خلص غافن من دراسته إلى أن اختيار ألوان فاتحة لسطوح المنازل هو أقل فعالية من اختيار النباتات لتأمين درجات حرارة معتدلة في المدن. فإن «انعكاس ضوء الشمس على السطوح الفاتحة الألوان قد لا يفضي إلا إلى نشر قدر كبير من هذا الضوء على المباني القريبة مما يؤدي إلى رفع درجة الحرارة في المنطقة؛ وبالتالي فإن الضوء لا يُدفع فعلاً بعيداً عن المدن. وفي أوقات الشتاء، يمكن أن تسهم السطوح الفاتحة الألوان في ترطيب المباني بشكل لا داعي له وتزيد بذلك الطلب على التدفئة».

ولئن كان فريق غافن قد خلص إلى أن استخدام النباتات هو أفضل وسيلة لضمان درجات حرارة معتدلة في المدن، فإن النمو السريع للعديد من المدن الضخمة وارتفاع قيمة الأرض جعلا مخططي المدن يغفلون الاهتمام بأحزمة المناطق الخضراء، مثل المتنزهات. وتوجد خيارات أخرى، بضمنها غرس الأشجار على جانبي الشوارع وإقامة الحدائق على سطوح المباني**. وفي طوكيو، حيث أصبحت درجات حرارة مواسم الصيف تزداد قرباً من درجات حرارة المناطق المدارية، أصبح الإقبال على إقامة الحدائق على سطوح المباني يتزايد بشكل سريع في السنوات الماضية.

الباحثون عن الحرارة يهتمون بباطن الأرض

عند التفكير في ظاهرة الاحترار العالمي، يميل الناس إلى الاعتقاد بأن هذا الاحترار يجري على سطح الأرض فقط. غير أن مفعول الاحترار العالمي، حين يترافق مع ظاهرة جزر الحرارة الحضرية، يمكن أن يتسرب إلى أكثر من ١٠٠ متر في باطن الأرض. ويحوّل هذه الأمر مسألة الاحترار العالمي إلى مسألة تمس المياه الجوفية إذ إن نوعية هذه المياه يمكن أن تتأثر من الناحيتين الجيوكيميائية والجيوميكروبية بسبب ارتفاع درجات الحرارة في باطن الأرض. وقد جرى تحديد هذا الخطر في إطار مشروع اليونسكو المعني بتقييم موارد المياه الجوفية في ظل ضغط النشاط البشري والتغير المناخي (GRAPHIC).

وفي آب/أغسطس من العام الماضي، نشر ثلاثة علميين يابانيين دراسة مقارنة عن التأثيرات المركبة للتوسع الحضري والاحترار العالمي على درجات الحرارة تحت سطح الأرض في أربع مدن آسيوية هي طوكيو وأوساكا في اليابان، وسيول في جمهورية كوريا، وبانكوك في تايلاند. وتشترك هذه المدن الأربع في أنها «شهدت توسعاً حضرياً سريعاً خلال القرن الماضي، ولا سيما بعد الحرب العالمية الثانية»، وتقع كلها، باستثناء سيول، على الساحل وتتسم بسمات جيبولوجية متماثلة.

وقد شرع كل من ماكوتو تانيغوشي وكارين جاغو آون من معهد البحوث بشأن البشر والطبيعة، في طوكيو، وتاكيشي يومورا من جامعة الدراسات العليا في كاناغاوا، في عمل بدأوا فيه بتمحيص دراسات استنتجت أن درجات حرارة الهواء وسطح الأرض قد ارتفعت إجمالاً على مدى القرن الماضي بما يقارب نصف درجة مئوية. وقد كان ذلك أقل بشكل واضح من الزيادة التي لوحظت في درجات حرارة سطح الأرض في المدن الأربع خلال ذلك القرن، إذ كانت الزيادة ٢,٨ درجة مئوية في طوكيو، و٢,٥ درجة مئوية في سيول، و٢,٢ درجة مئوية في أوساكا، و١,٨ درجة مئوية في بانكوك.

وحلّل العلميون القياسات التي أجريت على مدى السنوات الخمس عشرة الماضية لدرجات الحرارة في ثقوب تُحفر في باطن الأرض، واستخلصوا معدلات لدرجات الحرارة هذه في المدن الأربع. وبما أن معظم الثقوب التي سُجلت بياناتها كانت قد حُفرت قبل الثمانيات، فإن درجات حرارة الماء في هذه الثقوب كانت تماثل درجات حرارة المياه الجوفية في المنطقة المحيطة بكل منها.

الحفر من أجل الرجوع إلى الماضي

من خلال التأشير على العمق الذي بدأت فيه درجة الحرارة في كل ثقب محفور تنحرف عن الدرجة المألوفة (المقدرة على أساس التسلسل الخطي لدرجات الحرارة بحسب درجة العمق، أو على أساس المنحنى الانحداري الثابت لدرجات الحرارة)، استطاع العلميون أن يحددوا الوقت الذي بدأ فيه التوسع الحضري في تاريخ كل مدينة من هذه المدن يزيد مستوى الحرارة فيها. ويعود هذا التأثير إلى أن الحرارة في باطن الأرض تبقى مخزونة لمدة أطول مما على سطح الأرض. وكلما كان الحفر أعمق، كانت البيانات المسجلة تتعلق بفترة أبعد في الماضي. وكانت مستويات العمق التي سُجِّلت في هذه العملية هي على وجه التقريب ١٤٠ متراً في طوكيو، و٨٠ متراً في أوساكا، و٥٠ متراً في كل من سيول وبانكوك، مما يدل على أن تأثير التوسع الحضري على درجات الحرارة في طوكيو بدأ قبل فترة أطول مما في المدن الثلاث الأخرى الأصغر منها.

© UNESCO

مركز مدينة نيويورك

ولا توجد دراسات كثيرة عن تأثير حرارة المناطق الحضرية على درجات حرارة باطن الأرض؛ وباستثناء حالات نادرة، لم تُستخدم البيانات الخاصة بدرجات حرارة باطن الأرض لتحديد الوقت الذي بدأ فيه التوسع الحضري. وقد كانت هذه الدراسة الآسيوية هي أول محاولة لتقييم هذه الظواهر على صعيد إقليمي، وذلك على الرغم من وجود دراسات عن بعض المدن الأوروبية والآسيوية.

ستنشر دراسة الحالة الآسيوية هذه في العام القادم ضمن المصنف المعنون Groundwater and Climate Change (المياه الجوفية وتغير المناخ) الذي ينشر في إطار المشروع المعني بتقييم موارد المياه الجوفية في ظل ضغط النشاط البشري والتغير المناخي (GRAPHIC).

ويمكن الاطلاع على الدراسة التي أجراها ماكوتو تانيغوشي وآخرون، على الموقع التالي:

www.vadosezonejournal.org

(المجلد ٦، العدد ٣، آب/أغسطس ٢٠٠٧): ويمكن الاتصال بأبرز المؤلفين على العنوان التالي:

makoto@chikyu.ac.jp

---

* انظر: www.nasa.gov/centers/goddard/news/topstory/2005/nyc_heatisland.html

** ذكر جيمس بروك في مجلة نيويورك تايمز في آب/أغسطس ٢٠٠٢، أن تاكتشيرو ميكامي، أستاذ علم المناخ بجامعة طوكيو، قال إن عدد ليالي الصيف التي تقترب فيها الحرارة من حرارة المناطق الاستوائية قد ارتفع خلال بضع سنوات فقط مما يقارب الصفر إلى ما يتراوح بين ٣٠ و٤٠ ليلة. وتوقّع أن يرتفع هذا العدد ليبلغ ما بين ٥٠ و٦٠ ليلة في كل موسم صيف بحلول عام ٢٠١٠. وفي موازاة ذلك، لاحظ موتسيو كوباياشي الأخصائي في طب الأمراض المنقولة بالحشرات، أن نطاق انتشار البعوضة التي تسبب حمى الدنك (Dengue) قد اتسع إلى ١٠٠ كيلومتر شمال طوكيو.

انعدام التوازن في توزيع ثقل المباني التي تُقام على سطح الأرض، مثل حالات وجود مبان شاهقة متباينة الارتفاع. بل إن بإمكان التقنيات الهندسية أن تتيح البناء فوق سطح الماء، إلاّ أن الثمن يكون عالياً في هذه الحالة.

وقبل البدء بالبناء، تتمثل الخطوة الأولى دائماً في قياس الأرض وأخذ عينات وتمحيص المعارف المتوافرة عن تكوين وبنية الطبقات في باطن الأرض. وتوفر حصيلة هذه الاستقصاءات البيانات اللازمة لإعداد نموذج موثوق فيه عن طبقات باطن الأرض. وينبغي إقران هذا النموذج بعدئذ بتصميم للمبنى بغية إعداد خطة سليمة لأسسه.

وتسهم إضافة طوابق تحت سطح الأرض إلى بنية ناطحة سحاب في زيادة استقرار البناء. ويمكن الربط بين الأجزاء الواقعة تحت سطح الأرض من هذه المباني عن طريق شبكة من خطوط القاطرات وأروقة تضم محلات تجارية، مما يجعل من مجموع أجزاء المبنى بنية أساسية إسمنتية واسعة ممتدة تحت سطح الأرض. ويمكن أن تسهم هذه الشبكة الإسمنتية في زيادة استقرار مجمل بنية المرافق الحضرية القائمة تحت سطح الأرض وذلك من خلال توزيع ثقل المباني على نحو أكثر توازناً على نطاق مساحة أوسع. غير أن إرساء الركائز يبقى أمراً أساسياً، ولاسيما في المناطق المعرضة لأخطار الزلازل وفي المناطق التي لا تقوم فيها المباني على طبقة من الصخور الصلبة.

وقد نشرت صحيفة *China Daily*[1] في عام ٢٠٠٣ أن الحكومة المركزية بدأت في إقامة شبكتين لرصد حالات انخساف مستوى سطح الأرض، وذلك بعد أن كشفت عملية مسح جيولوجي أن مستوى سطح الأرض في ٤٦ مدينة في الصين كان ينخسف نتيجة الإفراط في عمليات ضخ المياه الجوفية. وكانت المشكلة تتفاقم في بعض الحالات بسبب إقامة مبان شاهقة مما

© F. Kraas

مشهد مدينة شنغهاي لدى الاقتراب من مركزها

كان يزيد الضغط على الطبقات الواقعة تحت سطح الأرض.

ففي شنغهاي مثلاً، أدى انخساف مستوى سطح الأرض في تموز/ يوليو ٢٠٠٣ بسبب انهيار خط قطار الأنفاق رقم ٤ على ضفاف نهر هوانغبو، إلى ميلان الكثير من المباني القريبة من موقع الانخساف. وقد ذكر يان صوصن، نائب كبير المهندسين في معهد شنغهاي للبحوث الجيولوجية، لصحيفة *China Daily*، «إن تباين ارتفاع ناطحات السحاب وتوزيع مواقعها في شنغهاي يؤديان إلى الضغط على الأرض بصورة غير متوازنة، مما يفضي إلى حدوث انخسافات في مستوى سطح الأرض على نحو يمكن أن يؤدي إلى مخاطر تهدد الأمان».

ويقدِّر معهد شنغهاي للبحوث الجيولوجية «أن الإفراط في ضخ المياه الجوفية يسهم في حدوث ٧٠٪ من حالات انخساف سطح الأرض في شنغهاي، ويسبب الثقل المادي لناطحات السحاب نسبة الـ ٣٠٪ الباقية من هذه الحالات». وذكرت صحيفة *China Daily* أنه كان يوجد في شنغهاي أكثر من ٣٠٠٠ عمارة يضم كل منها ما لا يقل عن ١٨ طابقاً، وذلك بالإضافة إلى ٣٠٠٠ عمارة أخرى كان يجري العمل على بنائها في عام ٢٠٠٣. وكان يوجد أكثر من ١٠٠ عمارة يتجاوز ارتفاعها ١٠٠ متر.

ومما يزيد الأمر سوءاً أن المدن التي تغطس تدريجياً وتقع على ساحل البحر أو على ضفاف نهر، مثل بانكوك وموميباي وداكا، قد تتعرض أيضاً للفيضان. وقد أصبحت تقنيات النفاذ التوليفي للرادار لقياس مدى التداخل الضوئي بين موجاته الضوئية (InSAR) تتيح إجراء قياسات انطلاقا من الفضاء لمعرفة مدى انخساف (أو ارتفاع) سطح الأرض بالمليمترات. فيمكن استخدام هذه المنهجية لتحديد صورة بالغة الوضوح والدقة تبين درجات الاختلاف في مستويات سطح الأرض في أي موقع معرض للانخساف. ويسير ذلك بالتالي وضع التخطيط المناسب للبنى الأساسية فيما يتعلق باستخدام الحواجز اللازمة أو إقامة ناطحات السحاب أو محطات الضخ أو مد خطوط الإمدادات المائية، كما ييسر إعداد خطط مفصلة لإجلاء الناس في حالات الطوارئ أو بصورة نهاية من المواقع المعرضة للغرق. وقد أصبحت الأماكن التي تحدث فيها أقوى حالات انخساف الأراضي معروفة الآن بفضل تقنيات InSAR هذه. وإذا كانت هذه المناطق معرضة لأخطار الفيضان بصورة متواترة، وجب على السلطات البلدية أن تحوّلها مثلاً، إلى مناطق أراض رطبة أو إلى محميات طبيعية. أما إذا كانت معرضة للفيضان أحياناً، فقد يكون من الأنسب أن تُعَد خطة لعمليات الإجلاء في حالات الطوارئ.

أول مدينة مهجورة في العالم

كما رأينا أعلاه، كثيراً ما يؤدي الإفراط في عمليات ضخ المياه الجوفية في مناطق الدلتا إلى حالات انخساف في سطح الأرض. ويحدث هذا الانخساف نتيجة لانكماش الطبقات الأرضية الرخوة بسبب انخفاض ضغط الماء في مساماتها. ومنذ أن أصبحنا نعرف سبب حدوث حالات الانخساف هذه، أخذت المدن تعالج المشكلة بتحاشي الإفراط في ضخ المياه الجوفية، أو باتخاذ تدابير مضادة مثل تسيب المياه السطحية إلى باطن الأرض لإعادة تكوين أرصدة المياه الجوفية. وحين لا يعود الوضع يسمح بضخ المياه الجوفية من مكان ما، قد يتطلب الأمر أن يتم توفير المياه العذبة للمواطنين باستخدام المياه السطحية بعد تصفيتها. وبعد الكف عن عمليات ضخ المياه الجوفية في شنغهاي، لم تعد تحدث تقريباً عمليات انخساف في سطح الأرض؛ وغدت شنغهاي تستخدم أنابيب لنقل المياه إليها من مصادر مائية بديلة بعيدة عن المدينة.

بيد أن شنغهاي ليست إلاّ مثالاً واحداً على ظاهرة واسعة الانتشار. فبين عامي ١٩٥٠ و١٩٩٥، ارتفع معدل مستويات الدخل بنسبة ٢١٨٪ في البلدان الصناعية، وبنسبة ٢٠١٪ في البلدان النامية. وتَرافَق ذلك مع ازدياد كبير في مستويات العمر المتوقع أدى تقريباً إلى مضاعفة عدد سكان العالم وإلى خفض نسبة الفقراء إلى نصف ما كانت عليه سابقاً؛ واقترنت هذه الظواهر بحدوث توسع حضري سريع. أما اليوم، فإن مزيجاً قوياً من النمو السكاني السريع المتلازم مع نشوء طبقة وسطى ذات متطلبات، سواء على صعيد أسباب الراحة المنزلية، مثل امتلاك أكثر من حمّام في المنزل، ووجود ممرات خارج المنازل محاطة بالعشب، وامتلاك أحواض سباحة خاصة، أو على صعيد أماكن الاستجمام العام، كالمتنزهات وملاعب الغولف، أصبح يؤدي إلى استغلال المياه الجوفية بشكل مفرط في بعض المدن الكبرى.

فتستنفد بعض المدن الكبرى في الولايات المتحدة الأمريكية موارد مياهها الجوفية على نحو يدعو إلى القلق، ومن هذه المدن مدينة شيكاغو الواقعة على بحيرة ميشيغان القريبة من الحدود الكندية، وكذلك مدينة هاوستن الواقعة في الجنوب الجاف.

ويقال إن الأخصائي الأسترالي في شؤون البيئة، تيم فلانيري، قد توقع أن تصبح مدينة بيرث الواقعة في غرب أستراليا أول مدينة مهجورة في العالم؛ إذ إن سكان هذه المدينة البالغ عددهم مليوني نسمة، يستخدمون كميات من الماء تفوق ما يستخدمه سكان أي مدينة أخرى في أستراليا. وتتباهى هذه المدينة الساحلية بمتنزهات خضراء شاسعة وبحدائق تُسقى بشكل جيد وذلك على الرغم من أن المدينة تقع على حافة صحراء مترامية الأطراف. ويتفاقم تأثير الاستهلاك المفرط للمياه بسبب انخفاض شديد في منسوب هطول الأمطار بنسبة ١٥٪ إلى ٢٠٪ بالمقارنة مع السنوات الأربعين الماضية، وهو أمر أدى إلى انخفاض مستويات المياه الجوفية[٢].

ضحية ومذنبة في نفس الوقت

إن المدن الضخمة هي بالتالي ضحايا وفي الوقت ذاته مصادر مولدة للأخطار. فبإمكانها أن تتسبب في حدوث انخسافات في سطح الأرض بفعل إفراطها في استغلال المياه الجوفية، إلاّ أنها أولى الضحايا سواء في حالات الانخسافات هذه أو في حالات شحة المياه الجوفية. وإذا كانت هذه المدن تلوث ما تستخدمه من هواء ومياه، فإنها تعاني أيضاً من عواقب ما ترتكبه من تجاوزات على هذا النحو.

وثمة تجاوزات لا تُدرَك عواقبها بصورة مباشرة. فالمدن التي تكون تربتها ومياهها الجوفية ملوثة، على سبيل المثال، تكون كأنها جاثمة على قنبلة مؤقتة في المجال الصحي. فقد لا يمكن ملاحظة آثار هذا التلوث على صحة البشر إلاّ على المدى الأبعد لأن انتقال المواد الملوثة في باطن الأرض يخضع لبارامترات جيولوجية تؤدي في العادة مفعولها بصورة بطيئة نسبياً.

أما في المدى الأقصر، فيمكن أن تنشأ مشكلات صحية نتيجة لوجود شبكات للإصحاح غير ملائمة وغير قادرة على مواكبة النمو السكاني[٣]، أو بسبب تدهور حالة المشاهد الحضرية، مثل المواقع العشوائية لتجميع النفايات، أو المساحات المائية المكشوفة في الأحياء الفقيرة، أو جزر الحرارة الحضرية (انظر الإطار المعنون «الباحثون عن الحرارة»).

© F. Kraas

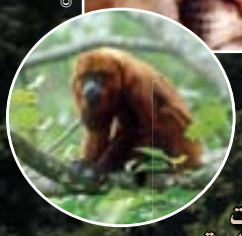
موقع صغير لتكرير النفايات في داك

ساو باولو، ما مدى خضرة منطقة الحزام الأخضر المحيط بك؟

تنتشر على التلال المحيطة بساو باولو بقايا مهمة من الغابات البرازيلية المطلة على الأطلسي (Mata Atlantica). وتوفر منطقة هذا الحزام الأخضر خدمات على صعيد النظام الإيكولوجي، مثل المياه والغذاء والتنوع البيولوجي وتنظيم المناخ وإمكانيات للأنشطة الترويحية، تعد حيوية بالنسبة إلى المدينة الضخمة. غير أن هذه الخدمات مهددة بالخطر من ناحية التوسع الحضري والنمو السكاني وأنشطة التعدين والتصنيع وحرائق الغابات وقطع الأشجار بصورة غير مشروعة، والتلوث. وسيعتمد رفاه المدينة الضخمة في المدى البعيد على الكيفية التي ستخفف بها الضغط المتزايد على خدمات النظام الإيكولوجي.

كان المطر ينزل رذاذاً، فأصبح يهطل بغزارة

تقول ماغدا لومباردو من جامعة ساو باولو إن ساو باولو بدأت تشعر بآثار تغير المناخ بالفعل منذ الخمسينات. وقد ارتفع معدل درجة الحرارة فيها بمقدار ١,٥ درجة مئوية*. واقترنت هذه الزيادة بظاهرة غريبة تتمثل في أن زخات المطر الغزير أصبحت تحل محل الرذاذ الذي كان يشكل علامة مميزة في جو المدينة. كما أن هطول الأمطار بغزارة قد يكون على حساب مناطق الضواحي المغطاة بالأشجار والتي يبدو أنها أصبحت تحظى بقدر من الأمطار أقل مما في الماضي.



©Juarez Silva

وقد برهن طارق ريزبندي دي أزيفيدو من جامعة ساو باولو على وجود هذه الظاهرة بصورة إحصائية إذ وجد أن هطول الأمطار خلال أيام الأسبوع في التسعينات كان أكثر مما في أيام إجازة نهاية الأسبوع وذلك بسبب «الأنشطة الحضرية» التي تمارس خلال أيام الأسبوع. ويعزى ذلك إلى أن تلوث الهواء وظاهرة جزر الحرارة (انظر الصفحة ٦ أعلاه) يؤثران في هطول الأمطار من خلال تأثيرهما في أنماط اتجاه سريان الريح. فارتفاع درجة حرارة الهواء في سماء المدينة يغير درجة ضغط الهواء ويحوّل اتجاه الريح على مستوى سطح الأرض لتجري نحو مصدر الحرارة مما يؤدي إلى تكثيف عمليات القوى الناقلة في الجو، وبالتالي إلى زيادة وتيرة وغزارة هطول المطر.

الحد من نطاق تأثير البشر على الصعيد الإيكولوجي

جرى في عام ١٩٩٤ إنشاء معزل المحيط الحيوي المتمثل في منطقة الحزام الأخضر المحيط بساو باولو، وذلك في أطار برنامج اليونسكو المعني بالإنسان والمحيط الحيوي (MAB). وقد ساندت حركة مدنية هذه المبادرة تم فيها جمع ١٥٠ ٠٠٠ توقيع من السكان المحليين تأييداً لإنشاء معزل المحيط الحيوي هذا. ويسعى هذا المعزل إلى التوفيق بين التنمية الحضرية وصون الطبيعة بالاستناد إلى نهج للإدارة المتكاملة، وخطط تعنى بالمجتمع المحلي، ومعارف وممارسات علمية سليمة. ويشكل معزل ساو باولو للمحيط الحيوي هذا المعزل الوحيد الذي يحتضن مدينة ضخمة في العالم.

ويضم مجلس إدارة معزل المحيط الحيوي للحزام الأخضر لساو باولو ممثلين عن المؤسسات الحكومية والبلدية والقطاع الخاص والمنظمات غير الحكومية والمجتمعات المحلية والمؤسسات الأكاديمية، ويتولى تحديد السياسة العامة وخطط العمل الخاصة بالمعزل. ويرتبط المعزل بعلاقات مع برلمان ولاية ساو باولو ولديه مكتب تنسيقي قدير يؤدي مهامه انطلاقاً من معهد ساو باولو للغابات.

وتشتمل الأنشطة الأساسية لمعزل المحيط الحيوي على أنشطة للترويح والتوعية العامة بشأن أهمية الخدمات التي يوفرها النظام الإيكولوجي وبشأن سرعة تأثر هذه الخدمات. ويجري التشديد بوجه خاص على استحداث فرص عمل وأنشطة تجارية إيكولوجية في قطاعات مثل الحراجة الزراعية، والزراعة الطبيعية، والسياحة الإيكولوجية، وإدارة الموارد المائية، وتكرير النفايات. وأقيمت مراكز خاصة حول معزل المحيط الحيوي كي توفر التدريب على أعمال إيكولوجية لصالح الشباب المحرومين.

ويقول رودريغو فيكتور، منسق معزل المحيط الحيوي في معهد الغابات «لقد وضعنا سياسات عامة من أجل إعادة زراعة الغابات. وتتمثل أبرز خطة لدينا في سوق التحييد الطوعي للكاربون الذي تدفع فيه الشركات مبالغ لغرس الأشجار بغية التعويض عن الانبعاثات الناجمة عن أنشطتها. كما أن ملاك الأراضي ملزمون بالحفاظ على ما لا يقل عن ٢٠٪ من مساحات أراضيهم المغطاة بالغابات، وذلك بالإضافة إلى «مناطق صون دائمة» تشمل المناطق المحاذية للأنهار، ومناطق الينابيع وأعالي التلال».

غرس الأشجار في مركز أيمبو غواسو للتدريب على الوظائف الإيكولوجية، وذلك في إطار خطة يديرها معزل المحيط الحيوي.

Francisco Honda©

ويضيف قائلاً «إننا نشجع أيضاً الزراعة الطبيعية في مناطق الضواحي. فلقد كانت معظم الخضراوات التي تستهلك في ساو باولو تأتي من منطقة الحزام الأخضر. وكان ذلك يحمي المنطقة من عمليات البناء فيها، إلا أنه كثيراً ما كان يلوث البيئة بمبيدات الحشرات وبالأسمدة الكيماوية. ومع تزايد اتساع المدينة بعدئذ، اشتد الاقبال على شراء الأراضي الزراعية بغية البناء عليها وارتفعت أسعار الأرض وأصبحت الأراضي تُقسم في شكل مساحات تعرض للبيع. بيد أن أكل المنتجات الطبيعية أصبح ظاهرة شائعة وأصبحنا نرى عدداً متزايداً من هذه المنتجات يُزرَع في منطقة الحزام الأخضر.»

حيوانان طليقان من الحيوانات التي تعيش في منطقة الغابات المطلة على الأطلسي، وهما قرد من نوع Bugio (Alouatta Fusca)، وكوجر متجانس اللون من النوع الحاذق في التملص، والحيوانان يصنفان في فئة الحيوانات المهددة. ويوجد في منطقة الغابات هذه ٢٠ ٠٠٠ نوع من النباتات، بضمنها ٨٠٠٠ نوع من النباتات المستوطنة في المنطقة. ومن بين أنواع الحيوانات الفقارية البالغ عددها ١٧١١ نوعاً في المنطقة، تشكل الأنواع المستوطنة منها ٧٠٦ أنواع. (المصدر: www.rbma.org.br)

ويؤكد فيكتور بالقول: «إن الماء يعد قضية كبرى. فتكاد كمية الماء المتاحة لكل فرد أن تبلغ الحد الأدنى وهو مستوى أقل مما توفره النظم الإيكولوجية في المناطق شبه الجافة الواقعة في شمال شرقي المنطقة. وستضطر المدينة آجلاً أم عاجلاً إلى جلب الماء إليها من مناطق بعيدة، مما سيؤدي إلى الضغط بقدر كبير على المواقع الجاري صونها في مناطق أخرى. وتحاشياً ذلك، ينبغي أن نبذل كل ما في وسعنا من أجل صون وإصلاح النظام الإيكولوجي لمنطقة الحزام الأخضر لساو باولو ذاتها».

للمزيد من التفاصيل، يرجى الاتصال بأحد العنوانين التاليين:
rbcv_sp@yahoo.com.br ; p.dogse@unesco.org

* المصدر: Ferroni, Marcelo (2002) Artificial Desert. ISTOÉ, n° 1728, 14 November

معزل المحيط الحيوي للحزام الأخضر لمدينة ساو باولو

©Francisco Honda

وتضم المدن الضخمة أيضاً أشكال الفقر والتفاوت الاجتماعي. وثمة ما يشير إلى أن أهم ما ستحتاج إليه المدن الضخمة في البلدان النامية في المستقبل هو أن تجد حلولاً عملية للتخفيف من الظروف الصعبة التي يعيش فيها الفقراء، والحد من أوجه التفاوت الاجتماعي وتدارك تدهور البيئة. وفي هذا المجال أيضاً يمكن للعلميين من أخصائيي الجيولوجيا والجغرافيا الحضرية أن يقدموا إسهاماً ملحوظاً.

© F. Kraas

أشكال للتفاوت في داكار

الظلم في انعدام الإنصاف

كثيراً ما يكون الفقر هو الدافع وراء هجرة الناس من المناطق الريفية إلى المدن. ونظراً لعدم قدرة هؤلاء الفقراء على تحمّل تكاليف العيش في وسط المدينة، فإنهم يضطرون إلى الانعزال عن جيرانهم الميسورين ليقيموا في الضواحي البعيدة والأحياء الفقيرة. ويؤدي هذا الوضع إلى نشوء أشكال من التفاوت الاجتماعي وتتكون حالات لا تصل فيها الخدمات الحضرية دائماً، مثل الكهرباء والإمدادات المائية وشبكات تصريف المياه، إلى مناطق الضواحي البعيدة. ويفضي ذلك إلى تكوين الشعور لدى البعض بأنهم مهجورون ويغذي انعدام الثقة بين الميسورين وغيرهم، ويمكن أن ينتهي إلى حالة من النزاع (انظر الإطار المعنون «ارتفاع حدة التوترات في جاكارتا» على الصفحة ٤ أعلاه).

وكثيراً ما يعيش الفقراء في مناطق حضرية محفوفة بالمخاطر، سواء على ضفاف الأنهار أو على منحدرات سريعة التأثر بالكوارث الطبيعية مثل الفيضانات أو الانهيالات الأرضية التي تنجم عن هطول الأمطار الغزيرة. كما أنهم يفتقرون في كثير من الأحيان إلى إمكانيات الانتفاع بمياه صالحة للشرب، وهذا ما يسهم في توليد مخاطر صحية؛ وقد يعيشون في أحياء فقيرة قريبة من مواقع إلقاء النفايات أو حتى على هذه المواقع.

وبإمكان أخصائيي الجغرافيا والجيولوجيا أن يسهموا في معالجة المشكلات المتعلقة بالإنصاف في المناطق الحضرية وذلك من خلال المساعدة على اختيار أماكن تكون فيها الأرض أكثر ثباتاً لبناء مساكن الفقراء فيها. ويمكن أن يصوغوا في المناطق المعرضة لدرجة عالية من المخاطر حلولاً بالتعاون مع الأسر الفقيرة، كأن يسهموا على سبيل المثال في ضمان استقرار الأرض على ضفاف الأنهار. ويمكن أن يسهموا أيضاً في المراحل التمهيدية للأنشطة من خلال المشاركة بصورة فعالة في عمليات تخطيط أشكال استخدام الأراضي. ولقد اثبت هذا النهج فعاليته في مشروعات عديدة أقامها المجتمع المدني في أماكن مثل ريو دي جانيرو ومانيلا ومومباي.

فبإمكان هؤلاء الأخصائيين أن يحددوا مصادر للمياه الجوفية الصالحة لاستهلاك البشر وأن يصمموا مواقع أفضل لإيداع النفايات يستعينون فيها بما يوجد من حواجز طبيعية تكفل الأمان على المدى البعيد. ويؤدي التوسع الحضري إلى تكوين أكداس من النفايات الناجمة عن استهلاك الأسر والصناعة وعن عمليات هدم بعض المباني والبنى الأساسية. وتعد المعارف عن مكونات طبقات ما تحت سطح الأرض في المناطق الحضرية عوناً كبيراً في اختيار أفضل المواقع الممكنة لإيداع النفايات فيها. وبما أن سطح الأرض في كل المواقع من هذا النوع يتشقق مع مرور الزمن، فإن أكثر المواقع أماناً على المدى البعيد هي المواقع القائمة على حاجز طبيعي قد يكون مثلاً في شكل طبقة ثخينة ومنيعة من الصلصال أو الطين الصفحي.

وقد أصبح يستعاض بصورة متزايدة عن سياسة إجلاء الأحياء الفقيرة من سكانها مع تطبيق خطط أحياناً لإعادة إسكانهم قسراً في أماكن أخرى، ويُعمَد بدلاً من ذلك إلى تحسين أوضاع هذه الأحياء وإقامة مشروعات لتشاطر استخدام الأرض. فتتولى هذه الأشكال الجديدة للشراكة بين القطاعيين العام والخاص تحسين أوضاع هذه المواقع بتخصيص استثمارات ترافقها إجراءات تعويضية في مجال الإسكان العام في الحالات التي تحتاج فيها الأسر الفقيرة إلى إعادة إسكانها.

ففي مومباي مثلاً، تتشارك السلطات الإدارية والقطاع الخاص والمجتمع المدني في العمل في بعض أنحاء حي دارافي الكبير المأهول بالفقراء، بغية إعادة إسكان الأسر بدون اللجوء إلى سياسات لإجلاء هذه الأسر. وقد أسهمت خطط تقديم القروض الصغيرة والأشكال الجديدة للتمويل الحكومي والنماذج الجديدة للحوكمة في حل المشكلات المباشرة المتعلقة بنقص التجهيزات في مناطق الأحياء الفقيرة وباكتظاظ هذه المناطق بالسكان وأدت في الوقت ذاته إلى تعزيز حقوق المواطنين.

ارتفاع التكاليف المترتبة على المخاطر الطبيعية

ثمة أخطار لا تملك المدن الضخمة وسائل كثيرة لتفاديها، ومن ذلك المخاطر الجيولوجية. وخلال القرن الماضي تعرضت خمس مدن من بين المدن الضخمة في العالم البالغ عددها ٢٠ مدينة، لزلازل مهمة (انظر الجدول الوارد في الصفحة التالية)، وتوجد مدن أخرى من بين هذه المدن الضخمة يهددها نفس الخطر، بضمنها بيجين وكلكتا ودلهي وكراتشي ومانيلا ومومباي.

إن المدن الضخمة، بوصفها مراكز اقتصادية تتركز فيها حشود من البشر والأصول المادية، تشكل بيئات سريعة التأثر إلى حد بالغ في وقت الأزمات. وعند وقوع كارثة طبيعية يمكن لعمليات إطفاء الحرائق وإصلاح شبكات توفير التجهيزات وخطوط الاتصال والمواصلات والعناية بالجرحى والمشردين أن تمثل كابوساً من الناحية اللوجستية – ويكفي التذكير في هذا الصدد بالفوضى التي سادت في عمليات إجلاء السكان عن مدينة نيو أورليانز الساحلية التي غمرتها المياه في الولايات المتحدة الأمريكية في عام ٢٠٠٥. وقد لا يعود الوضع الاقتصادي إلى حالته إلا بعد سنوات.

ويمكن أن تسهم معرفة أنواع الأخطار التي تتعرض لها مدينة ما في مساعدة المدينة على الاستعداد لمواجهة الكوارث الطبيعية (انظر الشكل الوارد في الصفحة التالية). فالمدينة المعرضة لخطر انفجار بركاني يمكن أن تصمم قنوات لتوجيه مسار التيارات الرئيسية للحمم نحو أماكن بعيدة عن المناطق الحضرية. ولقد تم بناء قنوات من هذا النوع مثلاً في يوغياكارتا بإندونيسيا، وفي نابولي بإيطاليا. كما يمكن إقامة مبان مأمونة في المناطق المعرضة لأمواج التسونامي، لكن ذلك يقتضي معرفة عرض المنطقة الساحلية ومكوناتها.

© F. Kraas

بناء منزل جديد في سياق مشروع لإعادة الإسكان الطوعي في موقع جديد لصالح الأسر الفقيرة في مانيلا (الفلبين)

وإذا كنا لا نستطيع الحيلولة دون وقوع الزلازل، فقد أصبح بالإمكان التنبؤ بوقوعها، وإنْ كان ذلك لا يتم قبل وقت كاف لإجلاء السكان. بيد أنه توجد اليوم معايير للبناء في المناطق المعرضة للزلازل يمكن، عند الالتزام بها، أن تجعل البنى قادرة على مقاومة الزلازل.

وسوف تكون آثار تغير المناخ على المدن الضخمة الساحلية في المستقبل عديدة ومتشعبة. فبالإضافة إلى رفع منسوب مياه سطح البحر، يمكن أن يؤدي تغير المناخ إلى تغيير مسارات خطوط السواحل، مما يضطر الإدارات البلدية إلى إعادة التفكير في عمليات تنمية المناطق المجابهة للبحر. كما يمكن أن يفضي تسرب مياه البحر المالحة إلى باطن الأرض إلى تغيير نوعية المياه الجوفية، وأن يؤدي تكاثر الأمطار إلى حدوث انهيالات أرضية وفيضانات. وعلى العكس من ذلك، فإن انخفاض كميات مياه الأمطار يمكن أن يقلل كميات المياه الجوفية وهو ما قد يجعل بعض المدن، مثل بيرث، أن تصبح غير مأهولة في نهاية المطاف.

مدى سرعة تأثر المدن الضخمة بالكوارث الطبيعي

المصدر: Münchner Rückversicherungsgesellschaft (2004) Megacities – Megarisks:
www.munichre.com/publications/302-04271_en.pdf

المدن الضخمة التي أصابتها كوارث طبيعية في القرن الماضي

المدينة	البلد	السنة	نوع الكارثة الطبيعية	الخسائر في الأرواح والبنى	إجمالي الناتج المحلي للمدينة كنسبة من إجمالي الناتج الوطني
إسطنبول	تركيا	١٩٩٩	زلزال بقوة ٧,٦	وفاة أكثر من ١٧٠٠٠ شخص، وتشرد ٥٠٠ ٠٠٠ نسمة ممن أصبحوا بلا مأوى، وأضرار بما يتراوح بين ٣ و٦ مليارات دولار في أقاليم إسطنبول وكوكايلي وسكاريا.	٢٥
داكا	بنغلاديش	١٩٩٨	فيضان	وفاة ١٠٥٠ شخصاً وأضرار بما يعادل ٤,٣ مليار دولار.	٦٠
كوبي- أوساكا	اليابان	١٩٩٥	زلزال بقوة ٦,٩	وفاة أكثر من ٦٠٠٠ شخص، ودمار أكثر من ١٠٢٠٠٠ مبنى، كان بعضها بسبب حرائق، وإجلاء ٣٠ ٠٠٠ شخص لإيوائهم في ملاجئ؛ وأضرار بما يعادل أكثر من ١٠٠ مليار دولار.	٢٠ (مع كيوتو)
لوس أنجلس	الولايات المتحدة الأمريكية	١٩٩٤	زلزال بقوة ٦,٧	وفاة ٦٠ شخصاً، وجرح أكثر من ٥٠٠٠ شخص، ودمار أكثر من ٤٠٠٠٠ مبنى، إضافة إلى أضرار بسبب الحرائق؛ وأضرار بما يعادل ٤٤ مليار دولار.	أكثر من ١٠
نيويورك	الولايات المتحدة الأمريكية	١٩٩٢	عاصفة شتائية	وفاة ٢٠ شخصاً، وأضرار بما يعادل ٣ مليارات دولار.	أكثر من ١٠
مكسيكو	المكسيك	١٩٨٥	زلزال بقوة ٨,٠	وفاة أكثر من ٩٥٠٠ شخص.	٤٠
مانيلا	الفلبين	١٩٧٨	إعصار ريتا	وفاة ٣٤٠ شخصاً، وخسائر اقتصادية بما يعادل ١١٥ مليون دولار.	٣٠
كراتشي	باكستان	١٩٧٧	فيضان	وفاة ٣٧٥ شخصاً.	٢٠
لوس أنجلس	الولايات المتحدة الأمريكية	١٩٧١	زلزال	وفاة ٦٥ شخصاً، واندلاع حرائق، وخسائر اقتصادية بما يعادل ٥٥٣ مليون دولار.	أكثر من ١٠
ريو دي جانيرو	البرازيل	١٩٦٧	فيضان	وفاة أكثر من ٦٠٠ شخص، وخسائر اقتصادية بما يعادل ١٠ ملايين دولار.	٤٠
كلكتا	الهند	١٩٥٥	فيضان	وفاة ١٧٠٠ شخص وخسائر اقتصادية بما يعادل ٦٥ مليون دولار.	أكثر من ١٠
نيويورك	الولايات المتحدة الأمريكية	١٩٣٨	إعصار	وفاة ٦٠٠ شخص، وخسائر اقتصادية بما يعادل ٤٠٠ مليون دولار.	أكثر من ١٠
طوكيو	اليابان	١٩٢٣	زلزال بقوة ٧,٩	وفاة أكثر من ١٤٠٠٠٠ نسمة (من مجموع سكان المدينة البالغ ٣ ملايين نسمة) وارتفاع مستوى سطح الأرض بصورة دائمة على الشاطئ الشمالي لخليج ساغامي، بمقدار مترين عمّا كان عليه سابقاً (إذ بلغ ارتفاع التسونامي في هذه المنطقة ١٢ متراً) وتحركت أجزاء من سطح الأرض من مواقعها السابقة بمقدار ٤,٥ متر في شبه جزيرة بوزو.	٤٠

المصدر: Münchner Rückversicherungsgesellschaft (2004) Megacities – Megarisks: *US Geological Survey*

ومن المؤكد أن التكاليف التي تترتب على المخاطر الطبيعية أصبحت تتزايد يوماً بعد يوم لأن التوسع الحضري بات يمتد إلى مناطق أكثر تعرضاً للمخاطر مما في الماضي، إذ إن أفضل المواقع وأكثرها استقراراً قد شُغلت. وعلى سبيل المثال، فإن مدينة مكسيكو القائمة في منطقة معرضة للزلازل، مستمرة في التوسع على طبقة رسوبية مشبعة بالمياه كانت تشكل بحيرة في الماضي.

مدن قادرة على استيعاب ملياري نسمة من السكان الإضافيين

لقد أسهم العلم والتكنولوجيا في أن تصبح المدن الضخمة اليوم على ما هي عليه اليوم. فالنظم الحديثة للمعلومات الجغرافية، وإعداد النماذج الرقمية، وأساليب المراقبة من الفضاء ووضع السيناريوهات، والتقنيات المختبرية الحديثة أسهمت كلها إسهاماً كبيراً في تكوين القدر المتوافر حالياً من المعلومات الجيولوجية العلمية وفي توافر البيانات على نطاق واسع.

ولا يزال بإمكان العلم والتكنولوجيا أن يقدما أكثر من ذلك بكثير من أجل تحسين ظروف العيش في المدن الضخمة وزيادة قدرة هذه المدن على الاستدامة. وعلى سبيل المثال، فإن البحوث في مجال العلوم الجيولوجية تتجه نحو إعداد نماذج حديثة لسيناريوهات معقدة تستند إلى نظم المعلومات الجغرافية، ونحو إعداد نظم حديثة لدعم عمليات صنع القرار. وإن العمل جار في إعداد مفاهيم نظرية بالغة التعقيد، مثل مفهوم أنماط النمو الحضري الضخم وعمليات تأمين الاستدامة.

وتتمثل إحدى الأفكار التجديدية في ابتكار دورات للموارد على الصعيد المحلي تمكّن المدن من الاعتماد على نفسها في التزود بالغذاء والماء والطاقة (انظر الإطار المعنون «ساو باولو، ما مدى خضرة منطقة الحزامك الأخضر المحيط بك؟»). ويتضمن ذلك إقامة مبان تكفل توليد ما تحتاج إليه من الطاقة وتشتمل على ألواح للطاقة الشمسية أو على مراوح ضخمة – وينتج بعض هذه المباني قدراً من الطاقة يفوق ما تستهلكه. وتزمع هيئة المواصلات في لندن أن تستخدم في عام ٢٠١٢ حافلات هجينة الطاقة تستخدم محركات الديزل مع البطاريات الكهربائية؛ وعند كبح المحرك في هذا النوع من العربات، يتم تكرير الطاقة التي تذهب هدراً في الأحوال الاعتيادية، وتستخدم لشحن البطاريات[٤]. وتدّعي السلطات أن الحافلات الهجينة الطاقة سوف تخفض مستوى نفث أوكسيدات النتروجين في الجو بنسبة ٨٩٪، وأول أوكسيد الكاربون بنسبة ٨٣٪، وثاني أوكسيد الكاربون بنسبة ٣٨٪، واستخدام الوقود بنسبة ٤٠٪ ومستويات الضجيج بنسبة ٣٠٪.

إن المدن الضخمة تشكل أرضية خصبة للأفكار التجديدية وقد يكون السبب في ذلك هو ضخامة حجمها في حد ذاته والذي يزيد أيضاً من ضخامة أي مشكلة فيها. وإذا كانت الحاجة أم الاختراع، كما يقال، فأي دافع يمكن أن يكون أكبر من معرفة أنه سيكون على مدن العالم أن تستوعب خلال السنوات الأربعين المقبلة أكثر من ملياري نسمة إضافيين من البشر؟

إدواردو ف.ج.مولدر[٥]، وفروكة كراس[٦]

مركز التجارة العالمي في البحرين، الذي يبلغ ارتفاعه ٢٤٠ متراً ويقوم في شكل برجين توأمين يضم كل منهما ٥٠ طابقاً. ويشتمل المبنيان على مراوح ضخمة تديرها الريح لتوليد قدر من الطاقة يكفي لتغطية احتياجات المبنيين من الإضاءة وتبريد الهواء.

©Benno Boer/UNESCO

١. مقال بعنوان: Cities sinking due to excessive pumping of grounwater، في صحيفة *China Daily* (طبعة هونغ كونغ) الصادرة بتاريخ ٢٠٠٣/١٢/١١: www.chinadaily.com.cn/en/doc/2003-12/11/content_289290.htm

٢. Agrye, Maggie (2007) Metropolis strives to meet its thirst. BBC News. 3 May

٣. للاطلاع على دراسة حالة عن مدينة أكرا، انظر عدد تموز/ يوليو ٢٠٠٨ من «عالم العلوم».

٤. www.tfl.gov.uk/corporate/projectsandschemes/enviroment/2019.aspx

٥. مدير تنفيذي في أمانة السنة الدولية لكوكب الأرض.

٦. قسم الجغرافيا بجامعة كولونيا بألمانيا.

بنين، أول بلد يستضيف الجامعة الافتراضية الافريقية

أصبحت بنين أول بلد في افريقيا جنوب الصحراء الكبرى يستضيف الجامعة الافتراضية الافريقية للعلوم والتكنولوجيا وذلك في ٧ تموز/يوليو حين تم رسمياً افتتاح مركز للتعلّم بالوسائل الألكترونية في جامعة أبومي – كالافي في كوتونو. وقد جرى الافتتاح بحضور وزيرة التعليم الابتدائي، كريستين وينسافي، ووزير التعليم العالي والبحوث في بنين، فيسنسيا بوكو، و بعض من كبار موظفي اليونسكو.

وتشتمل الحواسيب التي أقيمت في إطار الجامعة الافتراضية على حاسوب مجهز بشاشة تتيح استخدام طريقة براي في القراءة والرقن وعلى نظام صوتي للطلاب المكفوفين.

فقد وافق المؤتمر العام لليونسكو في تشرين الأول/أكتوبر من العام الماضي على إنشاء هذه الجامعة الافتراضية الافريقية التي أصبحت تسهم في تنفيذ خطة العمل الموحدة للعلوم والتكنولوجيا، التي اعتمدها الاتحاد الافريقي في كانون الثاني/يناير ٢٠٠٧. ويتولى مشروع اليونسكو هذا تنمية شبكة من المراكز الوطنية للتعلم بالوسائل الألكترونية في عموم افريقيا – بمعدل مركز واحد في كل بلد – على أن تصبح هذه المراكز عاملة بكامل طاقتها بحلول عام ٢٠١٢ وذلك بفضل دعم مالي أولي من الحكومة الإسبانية. وسوف تُستخدم هذه الشبكة القائمة على الاستعانة بالإنترنت، لتوفير التدريب للطلاب والمعلمين عل نطاق واسع.

الطالب جيرمان نوديهوينو لوكو، وهو من طلاب السنة الأولى، يستخدم لوحة مفاتيح وشاشة مخصصتين للقراءة والرقن بطريقة براي وذلك لدى افتتاح مركز التعلّم بالوسائل الإلكترونية بجامعة أبومي-كالافي. وقد ذكر هو وجوزيف موسى لمنسق المشروع محمد ميلودي من اليونسكو، ما يلي: « لم نكن نتصور قبل ثلاثة أيام أننا سنستخدم حاسوباً مجهزاً بالصوت وبنظام براي. وبفضلكم سيمكننا من الآن فصاعداً أن نتقدم مع العالم ومع إخواننا الآخرين، بل وحتى بدونهم إلى حد ما». وقد بقي ميلودي أسبوعاً في المركز لتعريف هيئة التدريس على كيفية استخدام الجهاز الجديد.

UNESCO Antenna in Cotonou

وسوف تعمل الجامعة الافتراضية الافريقية عن كثب مع جامعات في البلدان المطلة على حوض البحر المتوسط تنتمي إلى أول شبكة أسستها اليونسكو والمفوضية الأوروبية في عام ٢٠٠٢، وهي جامعة ابن سينا الافتراضية. وسيمكن للجامعة المشاركة من كل بلد افريقي أن تستخدم منذ اليوم الأول لمشاركتها الوحدات التعليمية التي أعدتها شبكة ابن سينا خلال السنوات الخمس الماضية. وفي نهاية المطاف، سينتج كل مركز افريقي الوحدات التعليمية التي يستخدمها والتي ستُجمع بعد ذلك معاً كي تستخدمها المؤسسات المشاركة في جامعة ابن سينا الافتراضية وفي الجامعة الافتراضية الافريقية.

وتقيم اليونسكو مرفقاً جامعياً وطنياً بجامعة أبيجان في كوت ديفوار في تشرين الأول/ أكتوبر، وسوف تقيم بعد ذلك في السنغال، خلال الأسبوع الأول من تشرين الثاني/ نوفمبر، شبكة دون إقليمية تشمل ٢٥ بلداً من بلدان غرب افريقيا.

للمزيد من التفاصيل، يرجى الاتصال بالعنوان التالي: m.miloudi@unesco.org
وفيما يخص جامعة ابن سينا الافتراضية، انظر عدد تشرين الأول/أكتوبر ٢٠٠٦ من «عالم العلوم».

تعيين اليونسكو في عضوية اللجنة التوجيهية للمجلس الوزاري الافريقي

عُينت اليونسكو عضواً في اللجنة التوجيهية للمجلس الوزاري الافريقي للعلوم والتكنولوجيا الذي يمثل الهيئة التي تحدد جدول أعمال الاتحاد الافريقي في مجال العلوم والتكنولوجيا ضمن إطار خطة العمل الموحدة للعلم والتكنولوجيا حتى عام ٢٠١٠. ومع هذا القرار الذي اتُّخذ في ٢ أيار/مايو، تصبح اليونسكو المنظمة الوحيدة التابعة للأمم المتحدة والتي تُعيَّن في اللجنة التوجيهية المذكورة. وتأتي هذه البادرة اعترافاً بالإسهام الذي قدمته اليونسكو في الماضي لتنفيذ خطة العمل الموحدة.

فبعد مرور عشرة أشهر على الطلب الذي قدمه الاتحاد الافريقي إلى اليونسكو كي تساعد في تنفيذ خطة العمل الموحدة، أيّد المؤتمر العام الذي عقد في تشرين الثاني/نوفمبر ٢٠٠٧ خطة عمل اليونسكو التي تشتمل على ثلاثة مشروعات رائدة هي: بناء القدرات في مجال سياسات العلم والتكنولوجيا والتجديد؛ والنهوض بتعليم العلوم والتكنولوجيا؛ وإنشاء الجامعة الافتراضية الافريقية.

وفي العام الماضي، تَقدم ١٧ بلداً افريقياً[٧] بطلبات إلى اليونسكو كي تساعدها في استعراض سياساتها الخاصة بالعلم والتكنولوجيا والتجديد، وكانت ثمانية بلدان من بينها تنتمي إلى الجماعة الإنمائية للجنوب الافريقي. وينظم قسم السياسات العلمية في اليونسكو اجتماعاً في غابورون (بوتسوانا) في الفترة من ٢٢ إلى ٢٦ أيلول/سبتمبر بالاشتراك مع معهد اليونسكو للإحصاء، بغية تمكين البلدان المنتمية إلى الجماعة الإنمائية للجنوب الافريقي والتي استعرضت سياساتها الخاصة بالعلم والتكنولوجيا والتجديد – سواء بالتعاون مع اليونسكو أو بصورة مستقلة – من تبادل الأفكار وأفضل الممارسات مع البلدان التي لا يزال يجري فيها هذا الاستعراض. وسيُعقد الاجتماع بصورة متعاقبة مع حلقة عمل تدريبية عن الإحصاءات والمؤشرات في مجال العلم والتكنولوجيا، وذلك للتشديد على أهمية هذه الأدوات بالنسبة إلى أي استعراض يجري بشأن العلم والتكنولوجيا والتجديد.

وبفضل دعم مالي من إسبانيا واليابان، بدأت صياغة السياسة العلمية والتكنولوجية في مدغشقر (أيار/مايو ٢٠٠٨) وبوروندي (حزيران/يونيو ٢٠٠٨) وجمهورية افريقيا الوسطى (تموز/يوليو ٢٠٠٨) وبنين (تموز/ يوليو ٢٠٠٨).

وبتاريخ ١ تموز/يوليو، نظمت اليونسكو اجتماع إفطار وزارياً في إطار الجزء الرفيع المستوى من اجتماع المجلس الاقتصادي والاجتماعي للأمم

٧. بنين، بوتسوانا، بوروندي، توغو، جمهورية افريقيا الوسطى، جمهورية تنزانيا المتحدة، جمهورية الكونغو الديمقراطية، زامبيا، زمبابوي، غابون، غامبيا، غانا، كوت ديفوار، مدغشقر، ملاوي، موريتانيا، النيجر.

المتحدة في نيويورك، وترأس المدير العام لليونسكو، كويتشيرو ماتسورا، هذا اللقاء الذي تم في شكل اجتماع مائدة مستديرة عن موضوع «سياسات العلم والتكنولوجيا والتجديد: أداة مهمة لتحقيق التنمية المستدامة». وقد شدد السفراء الحاضرون البالغ عددهم أكثر من ٥٠ سفيراً، على الإسهام الجوهري الذي تقدمه سياسات العلم والتكنولوجيا والتجديد من أجل تحقيق الأهداف الإنمائية للألفية، وذلك من خلال توفيرها قاعدة متينة للنمو الاقتصادي والتنمية المستدامة. وقد كانت هذه هي المرة الأولى التي تنظم فيها اليونسكو اجتماع مائدة مستديرة في إطار اجتماعات المجلس الاقتصادي والاجتماعي وكان النقاش هو أول نقاش يجري في هذا المحفل بشأن سياسات العلم والتكنولوجيا والتجديد.

إضافة إلى ذلك، فقد كانت اليونسكو هي الجهة الداعية لاجتماع مجموعة الأمم المتحدة للعلوم والتكنولوجيا، وهي مجموعة مشتركة بين الوكالات تم تشكيلها في افريقيا وتضم ١٣ وكالة. وقد عقدت اليونسكو الاجتماع الثالث لهذه المجموعة في ٢٨ نيسان/أبريل وذلك بمناسبة الاجتماع الذي عقدته لجنة الاتحاد الافريقي في أديس أبابا بشأن سياسات العلم والتكنولوجيا والتجديد.

وأنتُخبت اليونسكو مؤخراً كمقرر للمجموعة الافريقية الجديدة للعلوم والتكنولوجيا، وهي مجموعة أنشأها الاتحاد الافريقي في ١٨ تموز/يوليو بغية تحسين التنسيق على صعيد عموم افريقيا بما يكفل تحاشي الازدواجية في العمل وتجنب هدر الموارد في تنفيذ خطة العمل الموحدة.

للمزيد من التفاصيل، يرجى الاتصال بأحد العنوانين التاليين:
www.unesco.org/science/psd; s.nair-dedouelle@unesco.org

بولندا تكافئ **مهندس مركز بيولوجيا الجزيئات**

كان ماسييج ناليز واحداً من ثلاثة علميين في قائمة الشرف لهذا العام منحهم رئيس بولندا، في ١٠ حزيران/ يونيو، شهادة تقدير لدورهم في إنشاء وتنمية المعهد الدولي للبيولوجيا الجزيئية والخلوية (IIMCB).

ويأتي هذا التقرير بعد مرور ١٣ عاماً على توقيع اتفاق في أيار/ مايو ١٩٩٥، بين المدير العام لليونسكو ونائب رئيس وزراء بولندا، بشأن إنشاء المعهد المذكور تحت رعاية اليونسكو. وكان من المقرر أن يصبح هذا المعهد، بعد سنتين من إنشائه، كياناً مستقلاً يعمل تحت الإشراف المباشر لرئيس الأكاديمية البولندية للعلوم مع اعتماد البرلمان البولندي لقانون في هذا الصدد.

وقد مهَّد هذا القانون الذي لم يسبق له مثيل، الطريق لإقامة سلسلة من المراكز الدولية الأخرى في بولندا يملك كل منها مجلساً استشارياً وطنياً خاصاً يتألف من أخصائيين من الطراز العالمي يشرفون على عمل المركز، ولم تكن هذه البنية موجودة في التشريعات الوطنية السابقة.

©Polish Academy of Sciences

ماسييج ناليز يتلقى من رئيس الأكاديمية البولندية للعلوم، الأستاذ ميشال كليبر، وسام الصليب البولندي التقديري بدرجة ضابط خلال حفل خاص أقيم في وارشو في ١٠جزيران/يونيو. وقد منح هذا الوسام إلى كل من الأستاذين جاسيك كوزنيكي، مدير المعهد الدولي للبيولوجيا الجزيئية والخلوية، وماسييج ناليز، رئيس المعهد.

وكان ماسييج ناليز آنئذ مدير معهد مارسيلي نينكي الوطني للبيولوجيا التجريبية في وارشو، وهذا ما جعله يتولى، باسم السلطات البولندية، إنشاء المعهد الدولي لبيولوجيا الجزيئات والخلايا الذي أصبح ناليز بعدئذ أول رئيس لمجلسه الاستشاري الدولي.

وحتى بعد تعيين الأستاذ ناليز مديراً لقسم العلوم الأساسية والعلوم الهندسية في اليونسكو، فإنه واصل العمل في المجلس الاستشاري للمعهد، ولكن بصفة ممثل المدير العام لليونسكو، وذلك وفقاً لما ينص عليه القانون الصادر عن البرلمان.

وفي غضون ١٠ سنوات فقط، سجل المعهد إنجازات كان فيها سباقاً في عدة أمور: فقد كان أول مركز علمي في أوروبا الشرقية يستضيف مجموعة بحوث جمعية ماكس – بلانك التي تمثل مختبراً للبيولوجيا البنيوية يرأسه الدكتور ماتياس بوتلر؛ كما كان أول هيئة تتشارك مع جامعة أوترخت في إدارة برنامج لمنح شهادة دكتوراه؛ وأول هيئة تحظى بإعانات للبحوث من مجموعة British Wellcome Trust ومن مؤسسة هوارد هيوغز الأمريكية.

وفي عام ٢٠٠٣، منحت المفوضية الأوروبية المعهد صفة مركز امتياز في بيولوجيا – طب الجزيئات. وبعد أربع سنوات منحت وزارة التعليم العالي والبحوث في بولندا المعهد صفة المؤسسة العليا للبحوث في مجال علوم الحياة في بولندا.

ويعمل في المعهد حالياً ٨٠ باحثاً موزعين على تسعة أقسام، ويعتمد ميزانية سنوية قدرها ٢٠ مليون يورو تقريباً.

للمزيد من المعلومات، يرجى الاتصال بالعنوان التالي: www.iimcb.gov.pl

اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار تمنح البلدان **مهلة أطول**

اتخذت الدول الأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار قراراً تاريخياً أتاحت فيه للبلدان حلاً يمكنّها من التدليل على حدود رصيفها القاري قبل الأجل الأقصى المتمثل في ١٣ أيار/ مايو ٢٠٠٩.

فحتى الآن، كانت الدول الأطراف في الاتفاقية المذكورة ملزمة بأن تقدم إلى اللجنة المعنية بحدود الرصيف القاري، في أجل أقصاه ١٣ أيار/مايو ٢٠٠٩ أدلة جيولوجية علمية تثبت أن رصيفها القاري يمتد إلى مسافة تتجاوز ٢٠٠ ميل بحري. وكانت هناك دول أطراف عديدة لا تستطيع تقديم كل البيانات العلمية والتقنية في الأجل المحدد، الأمر الذي كان يشكل عائقاً يثيها عن تقديم طلبات بشأن حقوقها المشروعة.

وينص القرار الذي اعتمد في اجتماع بشأن الاتفاقية عقد في نيويورك في الفترة من ١٣ إلى ٢٠ حزيران/يونيو، على أن الامتثال لمقتضى الأجل الأقصى سيعتبر واقعاً لدى «تقديم معلومات أولية إرشادية إلى الأمين العام (للأمم المتحدة) عن الحدود القصوى للرصيف القاري التي تقع على أكثر من ٢٠٠ ميل بحري، مع وصف لأوضاع الإعداد لتقديم البيانات المطلوبة بموجب المادة ٧٦ من الاتفاقية، وبيان التاريخ المزمع لهذا التقديم (...)».

وتوضح أورورا ماتيوس من لجنة اليونسكو الدولية الحكومية لعلوم البحار قائلة «إن هذا يعني أنه ما زال ينبغي لأي بلد ينطبق عليه الأجل المحدد، أن يقدم إلى الأمين العام المعلومات الأولية الإرشادية ضمن حدود هذا الأجل. لكن بإمكان البلد أن يذكر عندئذ أنسب تاريخ للدولة المعنية يمكنها أن تقدم فيه البيانات لاستكمال الملف المطلوب».

للمزيد من التفاصيل، يرجى الاطلاع على عدد تموز/يوليو ٢٠٠٨ من «عالم العلوم»، أو الاتصال بأحد العنوانين التاليين:
www.unesco.org/science/psd ؛ s.nair-dedouelle@unesco.org

حديقة كاناوينكا الجيولوجية

تنضم إلى الشبكة العالمية للحدائق الجيولوجية

أصبحت حديقة كاناوينكا الجيولوجية في استراليا، في ٢٢ حزيران /يونيو، العضو السابع والخمسين في شبكة اليونسكو العالمية للحدائق الجيولوجية الوطنية، وذلك مع بدء المؤتمر الدولي الثالث الذي عقد في أوزنابرويك (ألمانيا). وحديقة كاناوينكا الجيولوجية هي أول حديقة جيولوجية استرالية تنضم إلى الشبكة العالمية.

وقد قدمت حدائق جيولوجية تأمل في الانضمام إلى الشبكة وتقع في البرازيل وجمهورية كوريا وجنوب افريقيا وسلوفينيا والسويد وعمان وفنلندا وكرواتيا وكندا وماليزيا والمجر والنرويج والهند واليابان عروضاً في أوزنابرويك عن جمال مناظرها – إذ يجب أن تتسم الحدائق الجيولوجية التي تنضم إلى الشبكة العالمية بخصائص استثنائية. ومن الحدائق الجيولوجية الوطنية الموجودة في ألمانيا والبالغ عددها ١١ موقعاً، تم بالفعل قبول ست حدائق جيولوجية في الشبكة، بضمنها حديقة تيرا فيتا الجيولوجية التي استضافت اجتماع حزيران/يونيو.

فخاض أكثر من ٣٥٠ أخصائياً في العلوم الجيولوجية نقاشات على مدى أربعة أيام تناولوا فيها السبل الكفيلة بدفع عامة الجمهور إلى أن يشاركهم الولع بالجيولوجيا، وذلك عن طريق تجربة في إطار الحدائق الجيولوجية تتخللها أنشطة للسياحة الجيولوجية وأنشطة تعليمية وفنية.

ونظمت حديقة تيرا فيتا الجيولوجية في أثناء المؤتمر معسكراً للشباب شارك فيه أكثر من ٤٠ يافعاً تتراوح أعمارهم بين ١٢ و١٥ عاماً كانوا موفدين من ١٠ حدائق جيولوجية من مختلف أنحاء أوروبا، وكان المعسكر تحت شعار «تعرّف على حديقتك الجيولوجية». وتعلّم هؤلاء اليافعون كيفية التعامل مع كوكب الأرض عن طريق الفنون وذلك من خلال حلقات عمل أقيمت عن التصوير الفوتوغرافي للطبيعة، وتحنيط الأحافير، وعلم الآثار التجريبي.

وقد اقنع نجاح معسكر الشباب المسؤولين عن حديقة تيرا فيتا الجيولوجية بأن ينشئوا برنامجاً لتبادل الشباب بين الحدائق البيولوجية الأوروبية بصورة منتظمة. ولاحظ تيمو كلوتيغ، وهو أحد منظمي المؤتمر، قائلاً «إننا إذا أردنا الحديث عن الاستدامة، فإن علينا أن نبدأ بالتحدث إلى الشباب».

وسوف تستضيف حديقة لانغكاوي الجيولوجية في ماليزيا (انظر الصفحة ٢٠ أدناه) مؤتمر اليونسكو الدولي المقبل عن الحدائق الجيولوجية الذي سيعقد في عام ٢٠١٠.

للمزيد من التفاصيل، يرجى الاتصال بأحد العنوانين التاليين:
www.mountgambiertourism.com.au ؛m.patzak@unesco.org

©K. Zörtl

الفن يقلد الجيولوجيا في هذه الصورة لمشهد من حديقة نوردلينغر الجيولوجية الوطنية في ألمانيا والتي تحتوي على موقع فيه حفرة كبيرة أحدثها اصطدام نيزك بالأرض. وقد لوَّن كلاوز زوتل هذا المشهد مستخدماً مواد غير عضوية تتواجد في الموقع، بضمنها صخور من نوع suevite وBunte Breccia وخلطة ملونة تتكون من طين من العصر الجيولوجي الثلاثي ومن الحجر الرملي، وأنواع من الصلصال الغامق من العصر الجيولوجي الجوراسي. فقبل ١٥ مليون سنة سقط نيزك قطره حوالي كيلومتر واحد تقريباً وكان يهوي بسرعة ٧٠ ٠٠٠ كيلومتر في الساعة تقريباً فاصطدم بهضبة ألب واخترق القشرة الأرضية إلى عمق كيلومتر واحد وأحدث حفرة آنية كان قطرها ١٢ كيلومتراً أفنت كل مظاهر الحياة من حولها على مساحة قطرها ٢٠٠ كيلومتر. وأدت هذه الصدمة إلى تكوين نوع جديد من الصخور تماماً يدعى suevite ويتكون من خليط من الصخر المصهور وصخر الطبقات السفلية البلوري المفتت، وقد تتاثر هذا النوع من الصخور داخل حفرة النيزك وحولها؛ ويبلغ قطر هذه الحفرة اليوم ٢٥ كيلومتراً.

©City of Mount Gambier

مع حلول شهر تشرين الثاني/ نوفمبر من كل عام، يبدأ لون بحيرة ماونت غامبير الزرقاء بالتغير متحولاً بصورة غامضة من الأزرق الرمادي الذي يكسوها في الشتاء، إلى لون لازوردي لامع تحتفظ به إلى شهر آذار/مارس حين يعود لونها إلى الأزرق الرمادي الداكن. ولا توجد في العالم أي بحيرة أخرى يتغير لونها إلى هذا الحد بتغير الفصول. وتبدأ العملية حين يؤدي انسياب الماء فوق الصخور للوصول إلى البحيرة إلى تجميع أحجار الكلس؛ وتجتذب عندئذ كاربونات الكلسيوم المتبلورة الطحالب وقطع النبات الميتة (مواد دبالية) وذلك بفعل عوامل كيماوية، وتبقى المواد عالقة بكاربونات الكلسيوم المتبلورة عند نزولها إلى قاع البحيرة حين تدفأ مياهها؛ ومع إزالة هذه المواد الدبالية من المناطق العليا التي تزود البحيرة بالماء، يصبح اللون الأزرق الطبيعي للبحيرة أوضح للعيان.

إقامة مشروع أوروبي عن تحمض المحيطات

انضمت لجنة اليونسكو الدولية الحكومية لعلوم المحيطات (IOC) إلى مجموعة تتألف من أكثر من ١٠٠ أخصائي علمي ينتمون إلى ٢٧ منظمة في تسعة بلدان وذلك في إطار مشروع للاتحاد الأوروبي عن تحمّض المحيطات.

فقد أقيم في ١٠ حزيران/يونيو المشروع الأوروبي عن تحمض المحيطات (EPOCA) الذي خصصت له ميزانية قدرها ١٦,٥ مليون يورو تغطي أربع سنوات. وسيهدف هذا المشروع إلى توثيق تحمض المحيطات والبحث في آثاره على العمليات البيولوجية والتنبؤ بعواقبه على مدى السنوات المائة المقبلة، وإسداء المشورة إلى صانعي القرار بشأن المستويات أو الحدود الممكنة التي ينبغي عدم تجاوزها.

وستضطلع لجنة اليونسكو الدولية الحكومية لعلوم المحيطات، خلال مشروعها الدولي لتنسيق الأنشطة المتصلة بالكربون البحري، بالعمل مع المشروع الأوروبي عن تحمض المحيطات لضمان تنسيق الأنشطة مع أنشطة الشركاء من خارج الاتحاد الأوروبي. كما أنها ستشكل فريق عمل يكلّف بإعداد معايير دولية وأفضل الممارسات في مجال التجارب بشأن تحمض المحيطات.

وتنظم لجنة اليونسكو الدولية الحكومية لعلوم المحيطات، في الفترة من ٦ إلى ٩ تشرين الأول/أكتوبر مؤتمراً عن موضوع «المحيط في عالم تسوده معدلات عالية من ثاني أوكسيد الكربون». فسيجتمع أكثر من ٣٠٠ أخصائي علمي لاستعراض المعارف المتوافرة عن تأثير تحمض المحيطات على النظام الإيكولوجي البحري، ولإعداد أولويات واستراتيجيات للبحوث متفق عليها دولياً.

للمزيد من المعلومات، يرجى الاتصال بأحد العنوانين التاليين:
http://epoca-project.eu ; www.ioccp.org; m.hood@unesco.org ;
وفيما يخص الشبكة المعنية بتحمض المحيطات والتابعة للجنة اليونسكو الدولية الحكومية لعلوم المحيطات، يرجى الاتصال بالعنوان التالي: www.ocean-acidificatio.net

بدء العمل في GRAPHIC-AFRICA

(الجزء الخاص بافريقيا من مشروع اليونسكو عن تقييم موارد المياه الجوفية في ظل ضغط النشاط البشري والتغير المناخي)

لا توجد سوى معلومات قليلة عن تأثير تقلبات وتغير المناخ على المياه الجوفية في افريقيا. وبغية سد هذه الثغرة المعرفية، بدأ خبراء المياه الجوفية وتغير المناخ المجتمعون في كمبالا (أوغندا) في الفترة من ٢٤ إلى ٢٨ حزيران/يونيو في الجزء الخاص بافريقيا من مشروع اليونسكو عن تقييم موارد المياه الجوفية في ظل ضغط النشاط البشري والتغير المناخي.

فتشكل المياه الجوفية المصدر الأول للمياه العذبة في العديد من البلدان، ولا سيما في افريقيا. ولئن كانت توجد معلومات وفيرة عن رد فعل المياه المتدفقة على سطح الأرض إزاء تغير المناخ، فإن تأثير هذا التغير والأنشطة البشرية التي تمارَس في شتى أنحاء العالم على المياه الجوفية ما زال غير مفهوم بقدر كاف وذلك بسبب عدم إمكانية رؤية هذا المورد في مكمنه وبسبب صعوبات تقييمه.

ولمعالجة هذا الوضع، أقام مشروع تقييم موارد المياه الجوفية في ظل ضغط النشاط البشري والتغير المناخي (GRAPHIC) شبكات إقليمية للخبراء في أمريكا اللاتينية والكاريبي، وآسيا والمحيط الهادي، وأوروبا وأمريكا الشمالية. ويعمل المشروع على الربط بين الباحثين في شتى أنحاء العالم لتمكينهم من تشاطر استنتاجاتهم وتجاربهم. وعلى الرغم من اختلاف الحالات بعضها عن بعض، لوحظ أن هناك ظواهر مشتركة، مثل وجود مطابقة بين ارتفاع درجات الحرارة على سطح الأرض و في باطنها (انظر الصفحة ٦ أعلاه).

ومع ما أكده الفريق الدولي الحكومي المعني بتغير المناخ، في العام الماضي، من أن افريقيا تعد القارة الأسرع تأثراً بتغير المناخ، أصبح من العاجل أن تعدَّ بيانات وأن تقام شبكات رصد أساسية لكي يمكن إجراء دراسات متوسطة الأجل وطويلة الأجل للاتجاهات التي تلاحَظ ويمكن وضع تنبؤات عن المستقبل، على أن تُستخدم هذه التنبؤات بعدئذ في صياغة القرارات بشأن السياسات.

وقد ضم مؤتمر كمبالا علميين ومسؤولين إداريين وصناع قرار في مجال المناخ في ٢٣ بلداً افريقياً. وكانت المشاركة النشيطة لما يقارب اثني عشر برلمانياً وعدة وزراء من إثيوبيا وأوغندا وحكومة جنوب السودان مفيدة بوجه خاص نظراً للأهمية الحاسمة للحوار بين السياسيين والعلميين، إذ إن الإدارة المستدامة للمياه الجوفية في افريقيا ستعتمد على وجود مؤسسات وطنية قوية وأطر قانونية متينة. وشارك خلال المؤتمر زهاء ٦٠ خبيراً من ١٦ بلداً افريقياً في تدشين الجزء الخاص بافريقيا من المشروع المعني بتقييم موارد المياه الجوفية في ظل ضغط النشاط البشري والتغير المناخي (GRAPHIC-AFRICA).

وسيستند مشروع (GRAPHIC-AFRICA) هذا إلى رصيد تكميلي من المعارف المتراكمة في إطار مشروعات أخرى لليونسكو، مثل المبادرة الدولية المعنية بإدارة موارد طبقات المياه الجوفية المشتركة بين الدول (ISARM) التي أعدت إلى حد الآن خرائط عن المياه الجوفية في ٣٩ موقعاً افريقياً من المواقع العابرة للحدود[٨].

وأصدرت اليونسكو في أيلول/سبتمبر نداءً لتقديم اقتراحات عن إعداد دراسات حالات قطرية في إطار GRAPHIC-AFRICA. ويُستحسَن أن تتبع كل دراسة حالة تاريخ المياه الجوفية في جزء محدد من البلد المعني إذ إن ذلك سوف يوفر أساساً لوضع تنبؤات بشأن الكيفية التي يمكن أن يتأثر بها هذا المورد بالتقلبات المناخية في المستقبل. والأجل الأقصى لتقديم الاقتراحات هو ٣١ كانون الأول/ديسمبر.

للمزيد من التفاصيل، يرجى الاتصال بأحد العنوانين التاليين:
h.treidel@unesco.org; makoto@chikyu.ac.jp

[٨] انظر عدد تموز/يوليو ٢٠٠٧ من «عالم العلوم»

مواقع جيولوجية نفيسة تنضم إلى التراث العالمي

توجد بين المواقع البالغ عددها ٢٧ موقعاً والتي أدرجت في قائمة اليونسكو للتراث العالمي في الفترة من ٦ إلى ١٠ تموز/يوليو، عدة مواقع ذات أهمية جيولوجية استثنائية. ومن بين هذه المواقع موقع Joggins Fossil Cliffs في كندا، ومتنزه Mount Sanqingshan الوطني في الصين الذي يضم ٤٨ قمة ناتئة من الصوان، وجزيرة سورتسي (Surtsey) البركانية في آيسلندا، ومنطقة Arena Sadona التكتونية في سويسرا، والمناطق البحرية الضحلة (اللاغونات) في كاليدونيا الجديدة الفرنسية، التي تضم شعباً حية ومتحجرة قديمة.

والمواقع الطبيعية الثلاثة الأخرى التي أدرجت في قائمة التراث العالمي هي سهوب ساريارکا والبحيرات الشمالية في كازاخستان، ومعزل Monarch Butterfly للمحيط الحيوي في المكسيك، وأرخبيل سقطرى في اليمن.

كما أضيف إلى القائمة ١٩ موقعاً ذا أهمية ثقافية، بضمنها موقع الهجر (مدائن صالح) في المملكة العربية السعودية الذي يحتوي على ١١١ قبراً ضخماً وآبار للمياه تدل على قدرات الانجاز الهندسي والخبرات الهيدرولية لحضارة الأنباط التي كانت قائمة قبل ألفي عام خلت.

وأدرجت لجنة التراث العالمي في القائمة أيضاً المواقع الجديدة الموجودة في مدينة كيبيك (كندا) التي تعد ذاتها موقعاً للتراث العالمي منذ عام ١٩٨٥ وتحتفل حالياً بذكرى مرور ٤٠٠ عام على إنشائها.

وتضم قائمة اليونسكو للتراث العالمي حالياً ٨٧٨ موقعاً في ١٤٥ بلداً، وينقسم مجموع هذه المواقع إلى ٦٧٩ موقعاً للتراث الثقافي و١٧٤ موقعاً للتراث الطبيعي و٢٥ موقعاً مختلطاً.

للمزيد من المعلومات والصور الفوتوغرافية، يرجى الاتصال بالعنوان التالي:
www.unesco.org/en/whc/

تكونت جزيرة سورتسي نتيجة انفجارات بركانية حدثت بين عامي ١٩٦٣ و١٩٦٧، وتبلغ مساحتها ١٤١ هكتاراً وتقع في جنوب آيسلندا. وباعتبارها مختبراً طبيعياً أصلياً لم يخضع لأي تأثيرات بشرية، فإنها توفر معلومات فريدة من نوعها عن العمليات التي تؤدي إلى استيطان الحياة النباتية والحيوانية في أرض جديدة. وقد لاحظ العلميون منذ أن بدأوا في دراسة الجزيرة في عام ١٩٦٤، وصول بذور إلى الجزيرة حملتها تيارات البحر؛ كما لاحظوا ظهور أنواع من المواد العضوية الدقيقة والبكتريا والفطر، وتبع ذلك ظهور أول نباتات وعائية أصبح يتواجد منها ١٠ أنواع بعد مرور عشر سنوات. وبحلول عام ٢٠٠٤، بلغ عدد الأنواع ٦٠ نوعاً بالإضافة إلى ٧٥ نوعاً من الفطر. كما جرى تسجيل ٨٩ نوعاً من الطيور و٣٢٥ نوعاً من الحيوانات اللافقارية على الجزيرة.

باتريشيا م. غليبرت

علميون يعارضون إخصاب المحيطات بمـــادة البولـــة

إزاء تزايد انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون في الجو بوتيرة تنذر بالخطر، تتكاثر خطط الهندسة الجيولوجية للحد من تأثيرات تغير المناخ. ويتمثل أحد أكثر الاقتراحات تطرفاً في إقامة مظلة ضخمة في الفضاء بغية التخفيف من درجات الحرارة على كوكب الأرض، بينما تتمثل بعض الاقتراحات الأخرى الأقرب إلى الواقع في خطط لحقن ثاني أوكسيد الكربون في باطن الأرض أو في المحيطات، أو لـ «إخصاب» هذه المحيطات. وتشكل المحيطات هدفاً مغرياً لأنها تمتص قرابة ثلث ثاني أوكسيد الكربون الموجود في الجو. وقد أجريت في العقود الأخيرة الماضية عدة تجارب مثيرة للجدل، «لإخصاب» أجزاء من المحيطات بالحديد في محاولة لحفز نمو العوالق (نبات البلانكتون) على سطح الماء. وأصبح الاهتمام يتجه اليوم إلى استخدام مادة البولة لنفس الغرض. فترى النظرية التي تدعم ذلك أن نبات البلانكتون يمتص الكربون عن طريق التحليل الضوئي، وبالتالي فإن من شأن التعجيل بنموه أن يخلّص جو الأرض من كميات هائلة من الكربون؛ إذ إن هذا النبات، عند موته ونزوله إلى قاع المحيط، سوف يحمل معه الكربون إلى أعماق المحيط كي يُختزن فيها إلى ما لانهاية. بيد أن هناك أخصائيين في البيولوجيا وعلم المناخ تروعهم هذه الفكرة إذ يرون أننا ببساطة ما زلنا لا نعلم ما إذا كان إخصاب المحيطات يمكن أن يؤدي إلى الإسراع بنمو العوالق التي يمكن بدورها أن تحرم مساحات شاسعة من المحيطات من الأوكسجين. لكن انعدام هذا اليقين لم يثن الشركات من اقتراح أن تتولى إلقاء كميات كبيرة من مادة البولة في البحر.

وفي ما يصفه البعض بتأجيل مؤقت للموضوع من الناحية العملية، اعتمد مندوبو ١٩١ بلداً في المؤتمر التاسع للأطراف في اتفاقية التنوع البيولوجي وثيقة بتاريخ ٣٠ أيار/مايو طلبوا فيها من البلدان أن تحظر عمليات إخصاب المحيطات ريثما تتوافر قاعدة علمية مناسبة لها. واتفق المندوبون على أن اتفاقية التنوع البيولوجي ينبغي أن تسترشد باتفاقية لندن بشأن تنظيم عمليات الإخصاب. وفيما يلي، تعرض لنا باتريشيا غليبرت، من مركز علم البيئة التابع لجامعة ماريلاند في الولايات المتحدة الأمريكية، ما يكمن وراء الستار فيما يخص هذه المسألة المحمومة.

لماذا التحوّل من الإخصاب بالحديد إلى الإخصاب بمادة البولة؟

أجريت خلال العقدين الماضيين أكثر من اثنتي عشرة تجربة واسعة النطاق لإثراء مياه المحيط بالحديد. وتمثلت أكثر هذه التجارب في إضافة الحديد إلى مياه المنطقة الاستوائية في شمالي المحيط الهادي، وإلى المنطقة الواقعة دون القطب الشمالي من المحيط الهادي، وإلى المحيط الجنوبي، وهي مناطق معروفة بوجود كميات وافرة من النتروجين والفوسفور فيها ولكنها تحتوي على كميات محدودة من الحديد، وبالتالي على كميات قليلة من العوالق المغمورة.

وقد أثبتت تجارب الإثراء بالحديد دائماً أن بالإمكان استحثاث ازدهار العوالق المغمورة. غير أن هذه التجارب كانت أقل نجاحاً في إثبات إمكانية انتقال الكتلة الحيوية (من الطحالب) الناجمة عن امتصاص الكربون إلى أعماق البحر ولو لفترة زمنية قصيرة، ناهيك عن فترة زمنية طويلة بما يكفي للتوصل إلى التأثير في المناخ. في هذه الأثناء شهد سوق معادلة قيم انبعاثات الكربون توسعاً سريعاً وصار يجتذب شركات جديدة. فإذا كان بإمكان انتشار الطحالب المغمورة أن يحتبس الكربون ويغوص به إلى قاع البحر، فإن سوق معادلة قيم انبعاثات الكربون هذا يمكن أن يتسع بشكل هائل، وخصوصاً إذا ما تم الاتفاق على نظام دولي للحصص من الكربون.

وفي المناطق التي تفتقر إلى النتروجين يقترح البعض الاستعاضة عن نقص الحديد الذي يحد من نمو الطحالب، باستخدام النتروجين لحفز ازدهار طحالب جديدة. فظهرت في السنوات الأخيرة الماضية خطط ترويجية جديدة تقترح إخصاب المحيطات بشكل واحد من أشكال النتروجين يتمثل في مادة البولة. فهذه المادة هي مادة الإخصاب النتروجينية الرئيسية المستخدمة في الأغراض الزراعية؛ وبالتالي، فإن البعض يعتقدون أن بالإمكان محاكاة تأثيرها في نمو النبات باستخدامها في المناطق البحرية. ويرى أنصار هذا الاتجاه أنه لن يقتصر على امتصاص الكربون من الجو، وإنما سيؤدي، كما يدّعون، إلى زيادة أرصدة الأسماك.

ومع أن أنواعاً عديدة من الحيوانات تفرز مادة البولة عند تبوّلها، فإن بالإمكان إنتاجها تجارياً عن طريق تأمين تفاعل ثاني أوكسيد الكربون مع النشادر اللامائي وذلك تحت ضغط عال ودرجة حرارة عالية. ويحول الخليط الذائب عندئذ إلى سائل أو حُبيبات قابلة للاستخدام. أما فيما يخص إثراء مياه البحر بمادة البولة، فتتمثل الفكرة في ضخ هذه المادة في البحر عن طريق أنبوب ممتد من مصنع لإنتاجها قائم على الشاطئ. بيد أن عملية إنتاج مادة البولة تستهلك قدراً كبيراً من الطاقة، وفي معظم الأحيان يُستخدم الغاز الطبيعي لتوليد هذه الطاقة. وبالتالي، فإن هناك نوعاً من سخرية القدر في فكرة استخدام أنواع الوقود المستخرجة من باطن الأرض لتكوين كتلة حيوية أو لاحتباس الكربون بامتصاصه من الجو بعد أن يكون قد انتشر في الجو نتيجة إحراق نفس أنواع الوقود هذه.

وتأمل شركات تجارية عديدة في الاستفادة من عمليات إخصاب المحيطات، ومن هذه الشركات Ocean Nourishment Corporation القائمة في أستراليا والتي اقترحت مؤخراً أن تتولى إثراء مياه بحر سولو القريب من شواطئ الفلبين بألف طن من مادة البولة، علماً بأن هذا البحر يضم محمية شعاب توباتاها البحرية المدرجة في قائمة اليونسكو للتراث العالمي. وقد استهدفت هذه الشركات في الآونة الأخيرة أيضاً منطقة الخليج العربي كموقع يمكن إجراء مثل هذه التجربة فيه.

لماذا يرى العلميون أن هذه الخطة تفتقر إلى الحكمة؟

إن الإخصاب بمادة البولة يثير شواغل عديدة تم الإعراب عنها إزاء مسألة الإخصاب بالحديد. فإذا لم يؤد الإخصاب إلى انتشار النباتات على نطاق واسع، وإذا ما ظلت النباتات في أماكنها وتفسخت، فإن المنطقة يمكن أن تُحرم من الأوكسجين (نقص التغذية بالأوكسجين). وإن المناطق المعدومة الأوكجسين لا تتصف فقط بأنها لا تساعد على إنتاج الأسماك، وإنما قد

تفرز أيضاً أنواعاً من غازات الدفيئة: فيمكن أن يؤدي تدهور المواد العضوية بفعل الجراثيم في المناطق التي يقل فيها الأوكسجين إلى إنتاج غاز الميثان (CH_4) وغاز الأوكسيد النتري (N_2O). وبالتالي، فإن بإمكان هذه الغازات أن تبطل مفعول أي فوائد ممكنة لامتصاص الكربون من الجو.

وفي الواقع، فإن جميع الخطط الرامية إلى إثراء مياه المحيطات وإخصابها تثير شواغل على صعيد إمكانيات التحقق من آثارها. فليس من السهل حساب كميات تدفق الكربون إلى أعماق البحر، أو حساب مدى التحسن الذي يمكن أن يطرأ في إنتاج مصائد الأسماك نتيجة لتكاثر الطحالب. وإن قدراً كبيراً من الكربون يتعرض للتكرير قبل أن ينزل في أعماق البحر؛ ويمكن أن تحمل تيارات البحر بعضه إلى مناطق أخرى ليؤثر فيها بعيداً عن المواقع التي يجري فيها الإخصاب أصلاً. أما أسلوب التصوير من الفضاء عن طريق السواتل، الذي تقترحه شركة Ocean Nourishment Corporation، فإنه غير كاف إذ إنه يمكن أن يدل فقط على نشوء طحالب بالقرب من سطح البحر ولكن ليس على مكونات هذه الطحالب ولا على مدى انغطاسها.

ومن المخاطر التي قد تكون أكبر في حالة الإثراء بمادة البولة مما في حالة الإثراء بالحديد إمكانية حدوث زيادة في إنتاج الطحالب الدقيقة التي تفرز مادة السُمّين (التوكسين) وتدعى بالسوطيات الضخمة (Dinoflagellates). وفي العديد من مناطق العالم الساحلية التي يغلب فيها استخدام مادة البولة في الأسمدة الزراعية النتروجينية وحيث تختلط هذه المواد المغذية المتناثرة على سطح الأرض مع المياه القريبة من الشواطئ، ازدادت وتيرة تكوّن الطحالب الضخمة المنتجة للسُمّين كما ازداد طول الفترة التي تتكون فيها هذه الطحالب.

وفي الموقع القائم في الفلبين والذي اقتُرح مؤخراً أن تُستخدم مادة البولة لإخصاب مياهه، توجد أنواع معروفة من الطحالب السوطية الضخمة المفرزة للسم، ومن بينها النوع المسمى Pyrodinium bahameuse والنوع المسمى Gymnodinium catenatum، وهما نوعان يسممان المحار بسم يسبب الشلل، وذلك بالإضافة إلى النوع المسمى Cochlodinium الذي يؤدي إلى إبادة الأسماك. وقد سُجلت في الفلبين حالات عديدة توفي فيها الأشخاص نتيجة تناول محار يحتوي على سموم المحار المسببة للشلل. ولذلك، فثمة دواع حقيقية للقلق إزاء إمكانية تزايد تسمم المواد الغذائية البحرية. وعلاوة على ذلك، ثمة دلائل على أن إفراز بعض أنواع الطحالب السوطية الضخمة للسم يزداد بفعل الإثراء بمادة البولة. كما أن أنواعاً عديدة من هذه الطحالب تمر بمراحل سكون في دورة حياتها وتكون خلاياها قادرة على الانتعاش والازدهار ثانية عند توافر الظروف الملائمة، مما يعني إنها يمكن أن تعود إلى الانتشار بعد انتهاء فترة الإثراء الأصلية.

وتبين دراسات مختبرية أن البكتريا الزرقاء أو الطحالب الزرقاء– الخضراء يمكن أن تنشط استجابة للإثراء بمادة البولة إذ إنها، بالمقارنة مع أنواع أخرى من النباتات المغمورة، تمتص كميات كبيرة من هذه المادة. ومما يستثير الاهتمام أن أنواعاً عديدة من هذه الفئة لا تميل إلى الانغطاس. ويمكن لأحد هذه الأنواع، وهو النوع المسمى Trichodesmium، أن يشكل طبقة من الرغوة على مساحة شاسعة من سطح الماء يمكن رؤيتها من الفضاء إلا أن هذه الطبقة لا تحتجز الكربون لتنزل به إلى أعماق البحر.

كيف أوقفت الأوساط العلمية التجربة في الفلبين؟

فيما يتعلق بالخطة الخاصة بإخصاب مياه البحر في الفلبين بمادة البولة، قامت مجموعة من ٥٧ علمياً من ١٨ بلداً[٩] بتجميع خبراتهم عن عمليات أيض مادة البولة، وفسلجة الطحالب، وانتشار الطحالب الضارة، وإثراء المياه بالمغذيات، وحالات نقص الأوكسجين، وقضايا علوم البحار على الصعيد الإقليمي، واقتصاديات برامج المتاجرة باحتجاز الكربون، ونشروها في بحث علمي صدر في حزيران/يونيو[١٠] أعربوا فيه عن دواعي قلقهم في هذا المجال. كما أن علميين محليين عرضوا الأسباب العلمية الواردة في البحث – وهي نفس الأسباب المذكورة أعلاه بصورة موجزة – على مسؤولين في الفلبين.

وقد أعربت هيئة الصندوق العالمي للطبيعة وهيئات أخرى عن دواعي قلقها أيضاً في هذا الصدد، وبلغ ذلك أسماع المسؤولين فألغت حكومة الفلبين الترخيص لشركة Ocean Nourishment Corporation بتنفيذ خطتها.

هل تلتزم الأوسط العلمية بموقف موحد إزاء هذه المسألة؟

هناك قدر كبير من وحدة الشعور بالقلق إزاء إخصاب المحيطات. وقد جرى الإعراب طوال عدة سنوات عن مشاعر القلق إزاء تجارب إثراء المحيطات بالحديد وذلك في المجلات العلمية ومن جانب العلميين أفراداً في اتصالاتهم مع حكوماتهم. إضافة إلى ذلك، فإن عدة هيئات علمية دعت إلى التزام الحذر في تجارب إثراء مياه المحيطات وإلى اعتماد تدقيق مستقل لنتائج هذه التجارب. ومن هذه الهيئات اللجنة العلمية لبحوث المحيطات (SCOR)، وفريق الخبراء المشترك المعني بالجوانب العلمية لحماية البيئة البحرية (GESAMP) وهو هيئة استشارية دولية مستقلة تابعة للأمم المتحدة، وبرنامجان دوليان هما برنامج الدراسة الخاصة بالطبقة الجوية السفلى الملامسة لسطح المحيط (SOLAS)، والبرنامج العلمي الدولي بشأن الجوانب الإيكولوجية والأوقيانوغرافية لانتشار الطحالب الضارة على الصعيد العالمي (GEOHAB) الذي تدعمه لجنة اليونسكو الدولية الحكومية لعلوم المحيطات واللجنة العلمية لبحوث المحيطات.

وحذت عدة اتفاقيات حذو هذه الهيئات في هذا الشأن. وتتولى هيئة اتفاقية لندن، تحت رعاية المنظمة البحرية الدولية، دراسة الجوانب العلمية والتنظيمية للتجارب الواسعة النطاق لإخصاب مياه أعالي البحار وذلك من خلال فريق عمل من العلميين. وقد دعيت لجنة اليونسكو الدولية الحكومية لعلوم المحيطات في أيار/مايو المنصرم إلى المشاركة في نقاشات فريق العمل هذا؛ وأصدر الفريق بتوافق الآراء بلاغاً يستند إلى مجموعة من الأسئلة العلمية والتقنية طرحها الفريق العلمي لاتفاقية لندن، أعرب فيه عن نفس دواعي القلق المذكورة أعلاه. وفي وقت لاحق من نفس الشهر أعلنت هيئة اتفاقية التنوع البيولوجي أن جوانب انعدام اليقين بشأن نتائج عمليات إخصاب المحيطات تجعل إجراء هذه العلميات على نطاق واسع أمراً لا تدعمه أي مبررات.

فمع أنه لا يزال هناك الكثير مما لا نفهمه عن الكيفية التي يمكن أن تستجيب بها المحيطات للعمليات الواسعة النطاق لإثراء مياهها بمادة البولة أو بالحديد أو بأي عناصر أخرى، فإن تأثير مثل هذه العمليات يمكن أن يكون ضخماً، ولا سيما في المناطق البحرية التي تحتوي على قدر كبير من التنوع البيولوجي والتي تتسم فيها الحياة البحرية بالأهمية بالنسبة إلى الاقتصاد المحلي. فالإخصاب بواسطة مادة البولة يثير شواغل كبرى وينطوي على إمكانيات انتشار الطحالب الضارة وانعدام الاوكسجين في مناطق الإخصاب. أما وعود زيادة إنتاج الأسماك أو بيع أرصدة من الكربون المحتجز على المدى الطويل، فإنها، في أفضل الأحوال، سابقة للأوان.

أجرى المقابلة هنريك إينغولدسن[١١]

للمزيد من التفاصيل، يرجى الاتصال بالعنوان التالي: glibert@hpl.umces.edu

وفيما يخص تزايد تأثير انتشار الطحالب الضارة على مصائد الأسماك وصحة البشر، انظر المقال المعنون « The Red Tide » في عدد تموز/يوليو 2006 من «عالم العلوم».

٩. ستراليا، ألمانيا، إندونيسيا، آيسلندا، جمهورية كوريا، جنوب افريقيا، الدنمارك، السويد، جمهورية الصين الشعبية، عمان، فرنسا، الفلبين، فيتنام، الكويت، ماليزيا، المملكة المتحدة، الولايات المتحدة الأمريكية، اليابان.

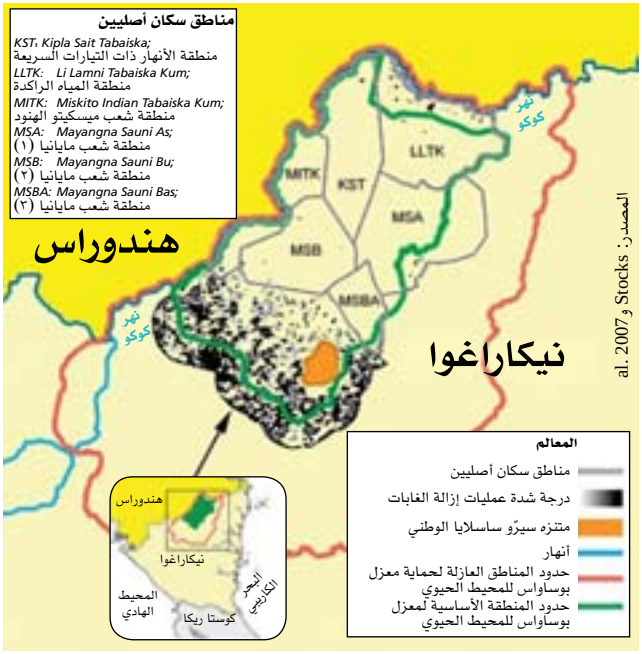
١٠. أنظر: Gilbert, P.M et al. (2008) Ocean ureafertilization for carbon credits poses high ecological risks في: *Marine Pollution Bulletin* 56: 1043 – 1236.

١١. فيما يخص برنامج GEOHAB، يرجى الاتصال بالعنوان التالي: h.enevoldsen@unesco.org

معارف شعب مايانيا المقيم في قلب أمريكا الوسطى

تشكل المنطقة الممتدة على طول الحدود بين نيكاراغوا وهندوراس آخر منطقة شاسعة من مناطق الغابات المطيرة المدارية في أمريكا الوسطى. وتضم هذه المنطقة الحدودية المشتركة بين البلدين معزل بوساواس للمحيط الحيوي في نيكاراغوا، ومعزل ريو بلاتانو للمحيط الحيوي في هندوراس، وأصبحت تُعرف بقلب الممر البيولوجي في أمريكا اللاتينية؛ وتشكل هذه المنطقة، بعد منطقة الأمازون، ثاني أكبر منطقة للغابات المطيرة في الأمريكتين وتتسم بأهمية قصوى بالنسبة إلى صون التنوع البيولوجي في أمريكا الوسطى. كما أنها موطن للسكان الأصليين من شعب مايانيا وشعب مسكيتو اللذين يقطنان هذه المنطقة منذ قرون.

وللأسف، فإن التقدم السريع للمناطق الزراعية والعمليات غير المشروعة لقطع الأشجار والمتاجرة غير المشروعة بأنواع النباتات والحيوانات من هذه المنطقة باتت تهدد التنوع البيولوجي والثقافي فيها. غير أن الجماعات من شعبي مايانيا ومسكيتو ترفض أن تكون في موقف المتفرج السلبي.



فلقد بدأت هذه الجماعات كفاحها للدفاع عن موطنها بمطالبات لرسم حدود مناطقها هذه، إلى أن تتوجت هذه العملية في أيار/مايو ٢٠٠٥ باعتراف حكومة نيكاراغوا بملكية ٨٦ جماعة محلية من هذه الجماعات لأراضيها. وتمنح تسوية مسألة الأرض على هذا النحو هذه الجماعات حقوقاً كاملة في استخدام هذه الأراضي لأغراض الزراعة والصيد وجمع الثمار، كما تمنحها سيادة مشتركة مع الدولة على مناطق الصون النائية الواقعة على مرتفعات سلسلة جبال إيزابيليا. وتغطي مناطق إقامة هؤلاء السكان الأصليين والمناطق الخاضعة للإدارة المشتركة الجزء الأعظم من المنطقة الأساسية التي تشكل معزل بوساواس للمحيط الحيوي.

وتبين دراسات أجريت مؤخراً أن شعبي مايانيا ومسكيتو قد نجحا في احتواء عمليات إزالة الغابات في معزل بوساواس للمحيط الحيوي وذلك من خلال تحديد مناطقهما ومراقبة حدود هذه المناطق بصورة سلمية. ومما يستلفت النظر بقدر أكبر في هذه النتيجة التي جرى فيها توثيق المناطق المعنية عن طريق التصوير من الفضاء بالسواتل، هو أن تزايد اتساع الأراضي الزراعية في اتجاه هذه المناطق وتغلغلها إلى داخل المنطقة الرئيسية لمعزل المحيط الحيوي لم يتوقفا إلا بفضل يقظة جماعات السكان الأصليين هذه وثبات عزمهم[١٢].

إننا شعب متواضع وفخور في نفس الوقت

مَن يمكن أن يعرّف بهذا الشعب على نحو أفضل من تعريفهم لأنفسهم بأنفسهم:

إننا مجموعة من السكان الأصليين تعيش على ضفاف أنهار صغيرة تشكل روافد للأنهار برنسابولكو، وكوكو، و واوا. وإننا شعب متواضع، ولكننا فخورون جداً في نفس الوقت... وتختلف ثقافتنا اختلافاً كبيراً عن ثقافات المجموعات الأخرى من السكان الأصليين وعن ثقافة شعب ميستيزو. كما أننا نحافظ على الطبيعة ولا نزال نعيش محاطين بكائنات حية من النبات والحيوان.

ويقدَّر عدد سكان شعب مايانيا في نيكاراغوا بـ ٢٠ ٠٠٠ نسمة يعيش ثلثهم في مناطق السكان الأصليين في معزل بوساواس للمحيط الحيوي. ويعتمد نمط حياتهم الحالية على الزراعة القائمة أساساً على إنتاج الرز والبقول والموز واليُكّة، بيد أنشطتهم الأصلية في مجال صيد الحيوانات البرية والأسماك وجمع الثمار لا تزال تتسم بأهمية كبيرة. وبالنسبة إلى العديد من جماعات شعب مايانيا، يبقى صيد الأسماك يشكل المصدر الرئيسي للبروتين.

وبعد اجتماعات عقدت في أواخر عام ٢٠٠٣ مع تجمعات لقادة من شعب مايانيا ومع أفراد من جماعات أماك، وأرانغداك وسانت توماس دي أومرا،

© Paule Gros

إمرأة من شعب مايانيا تدلي بمعارفها عن سمكة اصطادتها وهي سمكة من نوع mupih من فئة الأسماك الكبيرة الشائعة المسماة snook (Centropomus undecimalis)

أقام برنامج اليونسكو المعني بنظم المعارف المحلية ومعارف السكان الأصليين (LINKS) مشروعاً لتدوين معارف شعب مايانيا وتصوراتهم عن العالم. وفي العام التالي، بدأ فريق مترابط من أفراد من شعب مايانيا يقودهم ناسيليو ميغيل من جماعة أرانغداك بالعمل على الصعيد الميداني بين صفوف جماعة أرانغداك التي تعيش في منطقة نهر لاكوس، وجرى ذلك تحت الإدارة العلمية لأخصائية بيولوجيا الصون، بول غرو، وبتوجيه وإرشاد من أخصائي البيولوجيا الإثنية، دوغلاس ناكاشيما، وهما كاتبا هذا المقال.

وقد ركّز المشروع على الجماعات التي تعيش في منطقة نهر لاكوس وذلك من أجل التوصل إلى فهم متعمق لمعارف شعب مايانيا في منطقة محددة. غير أن مشاورات عديدة أجريت منذ عام ٢٠٠٥ مع الجماعات الأخرى من شعب مايانيا لكي يشمل العمل والمصنف الذي سينشر عنه كل جماعات شعب مايانيا التي تعيش في منطقة بوساواس، وذلك استجابة لطلب قادة هؤلاء السكان الأصليين أنفسهم.

إن الغرض من هذا الكتاب المعنون *Conocimientos del pueblo Mayagna sobre la convivencia del hombre y la naturaleza: peces y trotugas* [١٣] هو غرض ذو حدين بالنسبة إلى شعب مايانيا. فهو يستجيب من ناحية إلى رغبة هذا الشعب في صون تراثه غير المادي، ولا سيما معارفه عن الطبيعة والكون، وفي إعداد مورد تعليمي لهذا الغرض يستخدم في المدارس بلغة شعب مايانيا وباللغة الإسبانية. ويفيد الكتاب، من ناحية أخرى، في تعريف الأوساط العلمية بمدى عمق وسعة المعارف المحلية عن الوسط الطبيعي، وبالتالي بأهمية الدور الذي يجب أن يضطلع به شعب مايانيا لتأمين الاستدامة في استخدام وإدارة منطقة الأراضي الشاسعة التي يستمد منها أفراد هذا الشعب قوتهم والتي تضم معزل بوساواس للمحيط الحيوي.

حكاية سلحفاتين

من الأساطير التي لا يزال أفراد شعب مايانيا يروونها لأطفالهم حكاية سلحفاتين يطلقون عليهما اسم «كواه»، و«أهسا»؛ والسلحفاة الأولى هي من نوع السلاحف المنزلقة slider *(Trachemys venusta venusta)* التي تتواجد في أمريكا الوسطى، والسلحفاة الثانية هي سلحفاة سوداء من النوع الذي يتواجد في الغابات *(Rhinoclemmys funerea)*. ووفقاً للحكاية، فإن هاتين السلحفاتين كانتا تعيشان في ماضي الزمان في حوض نهر واسع. غير أن التمساح «يابو» – وهو من نوع التماسيح الأمريكية *(Crocodylus acutus)* – الذي كان قد التهم سلاحف كثيرة، كان يفضل أكل السلاحف السوداء. ويبدو أنه كان صديقاً لسلحفاة الأخرى. فوجدت السلحفاة السوداء أنها مضطرة إلى الفرار كي تفلت بجلدها، فهربت إلى منطقة أعالي النهر التي كانت خالية من التماسيح. وهذا ما يفسر وجود السلاحف المنزلقة (من نوع slider) إلى جانب التماسيح في المناطق السفلى من النهر اليوم، بينما تتواجد السلاحف السوداء في أعالي النهر حيث أصبحت تصاحب نمر الماء «واس ناواهني» الذي يعيش معها في الكهوف القائمة على طول ضفاف النهر.

إن حكاية السلحفاتين «كواه» و«أهسا» هذه تعبر عن أشكال فهم شعب مايانيا للإيكولوجيا وعن رؤياه الفريدة لصورة الكون والعالم الذي يعيش فيه. فهي تشير من ناحية إلى الاختلاف والتفصيل في أماكن تواجد النوعين من السلاحف، كما تشير إلى العلاقة الإيكولوجية التي تربط كل نوع منها بحيوان ضار أو «شريك» يتعايشان معه وهما التمساح ونمر الماء. ومن جانب آخر، فإن نمر الماء هذا هو كائن غريب لا يعرف العلم عنه شيئاً وقد تعود أصوله إلى التصورات التي كانت سائدة عن الكون في ثقافات هنود أمريكا والتي تعبر عن العالم الأراضي بتصورات عن كائنات مائية تعيش في عالم مغمور بالمياه.

وليست حكاية السلحفاتين إلا واحدة من حكايات رائعة لا عدّ لها يدوّنها شعب مايانيا إعداداً لنشرها في العام القادم في الكتاب المشار إليه أعلاه. ويركّز هذا الكتاب الغني بالرسوم على ما يُدعى *was dini balna*، أو الكائنات الحية الموجودة في الوسط المائي، وخصوصاً على الأسماك والسلاحف.

يصور هذا الرسم بريشة كريستوبال ثامي الاسطورة المتداولة لدى شعب مايانيا عن سلحفاة من نوع السلاحف المنزلقة (slider) وسلحفاة سوداء ونجاح تعايش السلحفاة الأولى مع التمساح، وتعايش السلحفاة الثانية مع نمر الماء.

كشف اللثام عن أسرار السمك والسلاحف في بوساواس

على الرغم من إجراء بعض البحوث العلمية، لا يوجد حصر كامل لأنواع الأسماك والسلاحف الموجودة في معزل بوساواس للمحيط الحيوي. ونتيجة لذلك فإن الفهم العلمي المتوافر في هذا الصدد يبقى فهماً تقريبياً ويستند أساساً إلى القياس على استنتاجات بحوث أجريت في أماكن أخرى بعيدة في أمريكا الوسطى. وبالتالي، فإن المعارف الموجودة لدى شعب مايانيا توفر معلومات وتفسيرات تكمل البيانات العلمية الحالية ويمكن أن تسد، ولو جزئياً على الأقل، النقص الموجود في المعارف في هذا المجال.

وتدل المعارف التي يقدمها أفراد شعب مايانيا ضمن إطار مشروع LINKS على سعة معرفتهم التفصيلية بأنواع الأسماك والسلاحف الموجودة في معزل بوساواس للمحيط الحيوي. فإنهم قادرون على وصف أماكن في أنهار داخلية بعيدة عن السواحل إلى حد كبير كأماكن لوجود السمك المسمى *angh angh*، وهو سمك البحر الاستوائي (من نوع *Pomadasys croco*) الذي يعتقد العلميون عموماً أنه يتواجد في المناطق الساحلية.

وتشير الأوصاف التي يقدمها شعب مايانيا عن السمك المسمى *mulalah* (من نوع *parachromis dovii*) إلى أن إناث هذه الأسماك في المنطقة كثيراً ما تكون صفراء اللون. وإذا كانت الأسماك من هذا اللون شائعة في بوساواس، فإنها نادرة في الأماكن الأخرى. ويتحدث أفراد شعب مايانيا، بالإضافة إلى ذلك، عن هجرة كميات كبيرة من السمك المسمى *susum*، وهو نوع من السمك الغواتيمالي (*Rhamdia guateualensis*) نحو أعالي الأنهار في الشتاء، ويقولون إن بالإمكان صيد هذه الأسماك بسهولة

© Menuka Scetbon-Didi

رجل مع كلبه، يصيد السمك بالقوس والسهم من فوق قارب طولاني

وبكميات كبيرة في بعض الأماكن المعروفة على طول طريق الهجرة. وهذا في حين أن كل هذه الظواهر لا سجل لها في الكتابات العلمية.

إن هجرة سمك susum تحدث في بضعة أماكن محددة فقط، ويكون ذلك في الشتاء. ويسهل صيد كميات كبيرة من هذا السمك خلال هجرته إذ إنه يكون وديعاً جداً، وبالإمكان صيد ما يصل إلى ١٤ كيلوغراماً منه في دفعة واحدة.

وفي مجال مختلف، تستخدم بعض أنواع الأسماك كدلائل على تغير الفصول أو على قرب وقوع أحداث استثنائية. فعلى سبيل المثال، عندما يرى المرء سمكة كبيرة من فئة *(Centropomus spp.)* snook تقفز خارج الماء، فذلك دليل أكيد على حلول موسم الشتاء. أما السلحفاة السوداء التي تعيش في الغابات، فإنها تستخدم كدليل هام على حدوث ظاهرة أخرى مختلفة تماماً. فأفراد شعب مايانيا يعرفون أن هذا النوع من السلاحف ليس قوياً بما يكفي ليقاوم التيارات القوية. وعليه، فإنهم حين يرون هذه السلاحف طافية على سطح الماء واحدة بعد الأخرى يدفعها التيار، يعتبرون ذلك نذيراً بالفيضان.

عندما أرى النهر يحمل (السلاحف المسماة) ahsa طافية على سطحه ثم يتكرر هذا المنظر، فمن المؤكد أن فيضاناً كبيراً سيقع.

وثمة مثال أخير على سعة نطاق معارف شعب مايانيا وفائدتها في إدارة الموارد، وهو مثال المعارف عن بداية ظهور أنواع الأسماك. فالأسماك البُلطية من نوع *(Vieja maculicauda)* cichlid blackbelt ليست، على سبيل المثال، نوعاً من الأسماك الأصلية المنشأ في نهر واسبوك. وقبل بضعة أجيال، نقل البعض من شعب مايانيا كميات كبيرة من الأسماك التي تشكل مورداً غذائياً هاماً، من نهر واوا إلى نهر واسبوك . وقد نجحت هذه العملية وبات هذا السمك الذي يسمى *pahwa* ويتواجد بوفرة، يُصاد بأعداد كبيرة. ويدل الاسم الحالي لهذا النوع من السمك *pahwa* بلغة شعب مايانيا على هذه العملية إذ إنه يتكون من الكلمتين *pah* و*wawa*، أي من نهر واوا.

غير أن معارف شعب مايانيا تتضمن أيضاً معلومات عن ظهور شيء أحدث يشكل مدعاة قلق بالغ ويتمثل في غزو صنف من الأسماك من نوع tilapia *(Oreochromis spp)* الذي ما زال شعب مايانيا لم يطلق عليه بعد اسماً بلغته ويستخدم اسمه المتداول بلغة شعب ميسكيتو وهو *Krahna*. ويقال أن هذه الأسماك أفلتت من مزارع تربية الأسماك الواقعة إما في منطقة مشروع أباناس أو على طول الجزء الأعلى من نهر كوكو. وقد غزت هذه الأسماك شبكة مياه نهر كوكو خلال الفيضانات التي سبّبها إعصار جوانا في عام ١٩٨٨. وظلت جماعات شعب مايانيا على مر السنين بلا حول ولا قوة أمام هذا الغزو الذي راح يكتسح الأحواض القائمة على طول النهر واحداً تلو الآخر. ولكنهم وثّقوا هذه الظاهرة التي أصبح يرافقها انخفاض في كميات أنواع السمك الأصلية المنشأ وذلك بسبب منافسة هذه الأسماك لها على غذائها وبسبب افتراسها لها.

تعزيز الترابط بين التنوع البيولوجي والثقافي واللغوي

إن معارف شعب مايانيا هي أكثر من مجرد تجميع لملاحظات تجريبية وذلك على الرغم مما قد تتسم به مثل هذه الملاحظات من فائدة لاستكمال المعارف العلمية ولتيسير الإدارة المشتركة للموارد بين الدولة والسكان الأصليين. وكما أوضحت حكاية السلحفاتين الخاصة بأمريكا الوسطى، فإن معارف شعب مايانيا هي نسيج مركّب يجمع بين عناصر تجريبية وعناصر رمزية كما يجمع بين الطبيعة والثقافة وذلك في تصور جامع وفريد للعالم خاص بهؤلاء السكان الأصليين.

ويتولى مشروع برنامج LINKS توثيق مجموعة كاملة من المعلومات عن ٣٠ نوعاً من الأسماك وستة أنواع من السلاحف المعروفة لدى جماعات شعب مايانيا المقيمة في بوساواس. وتشتمل هذه المعارف على تقنيات جديدة وقديمة تُستخدم لمعرفة أماكن وجود هذه الحيوانات واستدراجها وصيدها وعلى طرائق تهيئتها للاستهلاك البشري أو لأغراض أخرى.

© Menuka Scetbon-Didi

امرأة تصيد بالصنارة سمكاً من نوع البُلطيات

ويعنى هذا المشروع أيضاً بالنظر في رؤيا شعب مايانيا عن العالم مع ما تتضمن من معارف ودرايات عن عالم الماء. ويشتمل ذلك على وصفات ومحاذير بشأن التعامل مع *liwa*، الروح العليا لعالم الماء، التي تنتسب إليها بعض أنواع الأسماك والسلاحف انتساباً وثيقاً. فيجب، وفق هذه الرؤيا، أن تُعامل هذه الأنواع باحترام شديد كي لا يصاب المخالف بالمرض أو يتعرض لمحن؛ ومن أشكال هذا الاحترام ألاّ يأخذ المرء من هذه الأسماك أكثر من حاجته.

وفي هذه السنة التي هي السنة الدولية للأمم المتحدة للغات، لا يمكن اعتبار أهمية هذا المشروع أمراً مبالغاً فيه. فسوف يزوّد الكتاب المذكور أعلاه جماعات شعب مايانيا بمصنف مرجعي قيّم وفريد متوافر بلغتهم الأم وباللغة الإسبانية, كما أن الكتاب سيسهم في توفير تعليم جيد في إطار عقد الأمم المتحدة للتعليم من أجل التنمية المستدامة الذي يقر بقيم لغات ومعارف السكان الأصليين.

بقلم بول غرو[١٤] ودوغلاس ناكاشيما[١٥]

---

١٢. انظر: Stocks, A, McMahan, B and P.Taber (2007) Indigenous, colonist and government impact on Nicaragua's Bosawas Reserve. *Conservation Biology* 21:1495–1505

١٣. معارف قوم مايانيا عن تعايش الناس مع الطبيعة: الأسماك والسلاحف

١٤. كانت الدكتورة غرو، قبل التحاقها بالعمل في اليونسكو كخبيرة استشارية، تعمل مع قوم مايانيا من عام ٢٠٠٢ إلى عام ٢٠٠٣، وذلك كمديرة ميدانية لمشروع خاص بالتنوع البيولوجي تابع لحديقة الحيوانات في سانت لويس (الولايات المتحدة الأمريكية).

١٥. مدير شعبة العلوم والمجتمع في اليونسكو ورئيس برنامج LINKS.

جنة جيولوجية مدارية

تعد منطقة لانغكاوي أول حديقة جيولوجية في ماليزيا والأولى من نوعها في المناطق المدارية. ومن أبرز سماتها أنها تشكل مشهداً من الجزر المكونة من الحجر الجيري (الكارست) والمتتابعة في شكل سلسلة من المرتفعات التي تكونت على مدى السنين، وتمثل أكمل مجموعة من الصخور الرسوبية في المنطقة والتي يعود عهدها إلى حقب الدهر الجيولوجي القديم[١٦]، وتقوم بمثابة سجل حقيقي لتاريخ تطور المناخ والنبات والحيوان في ماليزيا عبر فترة الخمسمائة مليون سنة الماضية. وقد أصبحت منطقة لانغكاوي هذه، بفضل مناظرها الخلابة ومناخها المداري وماضيها الجيولوجي الثري، ناهيك عن شواطئها الرملية الطويلة، مقصداً سياحياً يتزايد أهمية. وأصبحت المنطقة قبل عام أول حديقة جيولوجية في جنوب شرق آسيا تنضم إلى شبكة اليونسكو العالمية للحدائق الجيولوجية الوطنية.

تشكل سلسلة الجبال الجميلة في حديقة ماتشينتشانغ الجيولوجية الحراجية من العصر الكمبري أقدم موقع لتكوّن الصخور في ماليزيا يرجع تاريخها إلى أكثر من ٥٠٠ مليون سنة مضت. وتبين الصورة نظام الدعم العمودي الذي يسند الجسر المعلق.

إن لانغكاوي هي أقدم موقع نشأت فيه الصخور في ماليزيا. وتقوم جزر الأرخبيل على طبقات من أنواع مختلفة من الصخور الرسوبية التي تشكل سجلاً لتاريخ تكوّن الجزر يشبه إلى حد كبير الحلقات التي تدل داخل جذع الشجرة على عمرها، مع فارق أن وحدات حساب الزمن الجيولوجي هي أطول من غيرها. ويمكن تتبع عمر لانغكاوي الجيولوجي إلى أوائل العصر الكمبري قبل ٥٤٢ مليون سنة مضت، وذلك بدون أي انقطاع في التسلسل الزمني لتكون الصخور حتى أواخر العصر الجيولوجي الثالث قبل حوالي ٢١٠ ملايين سنة. وبذلك فإن منطقة لانغكاوي تعد أكمل سجل في جنوب شرق آسيا لتاريخ الدهر الجيولوجي القديم.

فيعود تاريخ تكوّن موقع ماتشينتشانغ (انظر الخريطة) إلى أوائل العصر الكمبري. وقد حدث ذلك عندما أخذت كميات كبيرة من الرمل ترسب في المناطق الضحلة من الدلتا البحرية وذلك ربما على مدى ٥٠ مليون سنة. وتبعت ذلك فترة طويلة غطت فيها مياه البحر هذه المنطقة في العصر الجيولوجي الأردوفي (قبل ٤٩٩ – ٤٣٥ مليون سنة) وأوائل العصر الجيولوجي السيلوري، وهو ما يدل عليه وجود ترسبات الحجر الجيري من نوع Setul. ويدل الحجر الجيري أيضاً على أن مياه البحار كانت دافئة عندما كانت منطقة شبه جزيرة الملايو – وهي منطقة لانغكاوي القديمة – قريبة من خط الاستواء.

وتُعرف الطبقة الأرضية التي تكونت بعد ذلك، باسم Singa Formation، وهي طبقة ترسبت مكوناتها في بيئة بحرية ضحلة عندما غرقت المنطقة نتيجة لتواتر فترات تزايد الجليد وذوبان الجليد في المنطقة القطبية خلال العصر الجيولوجي الكربوني (قبل ٣٥٥–٢٩٦ مليون سنة). وخلال أوائل هذه الفترة الأخيرة انفصلت الأرض في منطقة لانغكاوي القديمة عن أراضي منطقة غوندوانا وأخذت تتحرك نحو الأعلى باتجاه خط الاستواء. وأدت هذه البيئة الأدفأ إلى استمرار ترسب الحجر الجيري من نوع chuping حتى أواخر العصر الجيولوجي الثلاثي.

ثم تعرضت الصخور بعد ذلك لتحركات تكتونية أدت إلى تصدع الطبقات الرسوبية وطيّها. وفي هذه الأثناء، أدى تسرب الصهير البركاني إلى باطن الأرض إلى تكوّن الصوان في طبقات الأرض في منطقة لانغكاوي وهذا ما أدى بدوره إلى اندفاع كتل صخرية كاملة نحو سطح الأرض أصبحت تشكل جزر لانغكاوي القديمة. ثم تعرضت الصخور المكشوفة إلى عمليات تفكك وتحات مستمرة بفعل العوامل الجوية أعطتها أشكالها التي صارت تشكل المشهد الجيولوجي الفريد الذي تمتاز به منطقة لانغكاوي اليوم.

ذكّرني
بالأنواع الرئيسية الثلاثة من الصخور

الصخور الرسوبية هي الصخور التي تتكون من تراكم الذرات التي يحملها الهواء أو الجليد أو الماء في مكان ما. ويؤدي تزايد هذا التراكم بالطبقات العليا منه إلى ضغط الترسبات لتشكل طبقات صلبة. ومن أشكال الصخور الرسوبية حجر الطباشير، وحجر الكلس، والحجر الرملي، وحجر الصلصال.

والصخور النارية هي صخور تتكون من تصلب الحمم البركانية إما فوق سطح الأرض أو في باطنها. وتسمى الصخور الناجمة عن ذلك صخوراً متداخلة (بلوتونية) عندما يحدث التصلب في باطن الأرض، وصخوراً (بركانية) سطحية، عندما يحدث التصلب فوق سطح الأرض. ويحدث التصلب في باطن الأرض بصورة بطيئة مما يتيح المجال لتكوّن البلورات؛ ويمكن رؤية هذه البلورات بالعين المجردة في حالة الصوان. وكلما برد الصخر الناري بشكل أسرع، كان سطحه أملساً أكثر لأنه لم يتسن وقت كاف لتكون البلورات. وتتسم الصخور البركانية السطحية بأنها تبرد بسرعة ولذلك يكون في باطن الأرض. ومن الأشكال الشائعة للصخور النارية السطحية الصخور البازلتية، وصخور الحمم البركانية، والنشف (زجاج بركاني)، والنسفة.

والصخور المتحولة هي صخور تعرضت للحرارة أو للضغط بشكل شديد أدى إلى تغيير تكوينها الكيماوي و/أو الفيزيائي. ويمكن أن يحدث هذا التغيير في باطن الأرض بفعل درجات الحرارة العالية أو بفعل ضغط ثقل الصخور الموجودة في طبقات أعلى. ومن الأشكال الشائعة للصخور المتحولة الصخر الغرانيتي المتحول (نايس)، والرخام، والشست (الصخر البركاني الصفائحي)، والأوردواز (الصخر الصفائحي المتحول).

منطقة مرتفعات مدببة من الحجر الجيري (الكارست) وأشجار المنغروف

من النادر أن توجد على الجزر عموماً مشاهد لمواقع مدارية من الحجر الجيري (الكارست). ولا يوجد هذا النوع من المشاهد في ماليزيا إلا في منطقة أرخبيل لانغكاوي؛ وتوجد مواقع من هذا النوع أيضاً في تايلاند وفيتنام.

ويشكل أرخبيل لانغكاوى سلسلة من مرتفعات مدببة من الحجر الجيري (الكارست) تفصل بينها ممرات ووديان ومن جزر صخرية متقاربة تفصل بينها مضائق ضحلة وضيقة. وتتكون معظم خطوط السواحل من منحدرات صخرية عمودية شاهقة تتخللها أنواع من الشعاب والشقوق والأنفاق والكهوف والأقواس الصخرية المحاطة بمياه البحر، بالإضافة إلى جزر صغيرة في شكل مرتفعات ناتئة عالية ومتقاربة تنحدر سفوحها انحداراً

في حديقة كيليم الجيولوجية الحراجية من الحجر الجيري (الكارست)، تتمازج مرتفعات الحجر الجيري وأشجار المنغروف الساحلية التي تغطس جذورها في مياه البحر المسالمة فترتسم مناظر خلابة على طول السواحل الشرقية لجزر لانغكاوي.

شديداً نحو البحر مما يجعلها تبدو فوق سطح المحيط وكأنها أسنان كوسج مرصوصة.

أما على اليابسة، فإن مشهد أشكال الحجر الجيري (الكارست) يتضمن تلالاً مخروطية وتلالاً مقعرة القمة ومرتفعات مدببة يمكن أن يصل ارتفاعها إلى ٤٠٠ متر وتكون قممها مسطحة أو مدورة. ويكمن جمال مشهد لانغكاوي هذا في التداخل المتجانس بين هذه المرتفعات المدببة وغابات أشجار المنغروف.

مهد الحياة القديمة

إن التكوين الجيولوجي لأرخبيل لانغكاوي تغلب عليه الصخور الرسوبية الخاصة بالمناطق البحرية الضحلة، وهي صخور غنية عموماً بالأحافير. وتدل أحافير الحيوانات القديمة على أن أنواعاً من الحيوانات كانت تعيش في قاع البحر عندما غطت الفيضانات القادمة من البحر منطقة لانغكاوي. ومن أحافير الحيوانات المنتمية إلى بعض الفئات (phyla) التي لا تزال حية اليوم، المحارات من نوع brachiopod ذات الصمامين، وأنواع من المرجان واللافقاريات البحرية – وهي حيوانات تتكاثر في شكل مستعمرات وتُكوّن، مثل المرجان، هيكلاً بدنياً من كربونات الكلسيوم – ، ومن الحيوانات الرخوية، وبعض أنواع الرخويات المائية؛ وذلك بالإضافة إلى عدة أنواع من أشكال العوالق مثل العوالق العضوية من نوع groptolite والعوالق ذات المجسات والعوالق شبه الزنبقية، وأنواع مختلفة من أحافير النزائر. ويبلغ طول أكبر أحفور تم العثور عليه في الأرخبيل ٢٠ سنتيمتراً وهو بقية علق شبه زنبقي متحجر يشبه ظاهرياً نجمة البحر.

ولعل أهم ما تم العثور عليه في أرخبيل لانغكاوي هو عدة أنواع من المحارات من نوع braciopod الخاصة بالمياه الباردة والتي يعود أصلها إلى منطقة مضيق كيرتش ذات المناخ البارد. وقد أصبحت هذه الأنواع من المحارات والانتشار العشوائي لقطع الحصى الترسبية البحرية من العصر الجليدي أدلة مهمة تدعم النظرية القائلة بأن جزءاً من أراضي منطقة لانغكاوي الحالية كان في أواخر العصر الكربوني وأوائل الفترة البَرمية، يقع على أطراف منطقة غوندوانا بالقرب من القطب الجنوبي. ولذلك فإن أحافير منطقة لانغكاوي تُعد قرائن في منتهى الأهمية بالنسبة إلى تحديد تاريخ ترسُّب الطبقات وتحديد الأماكن القديمة للمواقع وطبيعة المناخ في العصور القديمة.

أحفور من نوع brachiopod يعود تاريخه إلى أوائل الفترة البَرمية قبل ٢٩٠ مليون سنة، ويدل على أن مناخ أراضي لانغكاوي القديمة كان بارداً، والدليل على ذلك هو شكل القوقعة، إذ إن قواقع المناطق الباردة تكون أسمك من قواقع المناطق الدافئة.

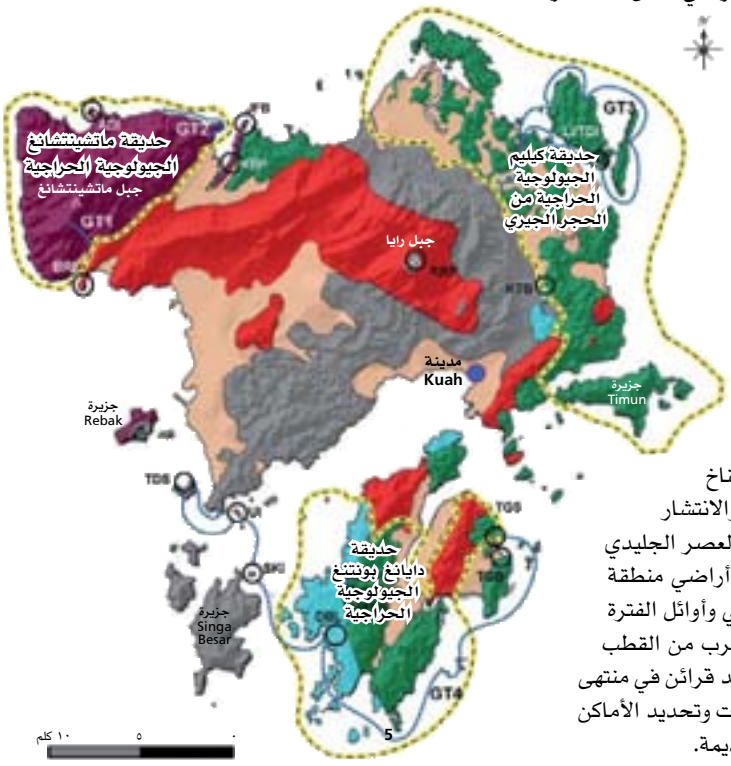
قطعة حصى مصورة إلى جانب سكين صغير للدلالة على حجم قطعة الحصى هذه التي تشكل دليلاً على أن مناخ أراضي لانغكاوي كان بارداً خلال أواخر العصر الكربوني وأوائل الفترة البَرمية.

أحفور حيوان رخوي (من نوع Malayaspira rugosa) يعود تاريخه إلى ما قبل ٤٩٠ مليون سنة، وقد تم العثور عليه في جزيرة Pulau Anak Tikus.

تعلّم الولع بعجائب المواقع الجيولوجية

لم تنجح إلى حد الآن الجهود الرامية إلى صون التراث الجيولوجي لجزر منطقة لانغكاوي وذلك بسبب عدم وجود صكوك قانونية في ماليزيا تعنى بصون التراث الجيولوجي. وبالتالي، فإن معظم جهود الصون تمت بالاستناد إلى قانون المتنزهات الوطنية أو إلى قانون محميات الغابات. وبوجه أعم، يمكن أن يعزى فشل هذه الجهود إلى قلة التقدير والفهم من جانب المعنيين برسم السياسات ومن جانب المجتمع إجمالاً. وتتيح حديقة لانغكاوي الجيولوجية الفرصة لتغيير هذا الوضع إلى نقيضه عن طريق أنشطة تثقيفية.

ويجري العمل بنشاط حالياً لتشجيع السياحة المستنيرة بالمعارف بغية تحقيق هذا التغيير. فقد أنشأت شعبة حديقة لانغكاوي الجيولوجية مركزاً إعلامياً للحديقة الجيولوجية موجهاً إلى خدمة الجمهور، كما أقامت



منطقة الصون ومسارات الجولات الجيولوجية ضمن نطاق حديقة لانغكاوي الجيولوجية

مواقع الآثار الجيولوجية/ المواقع المحمية

UI	جزيرة أولار
LI/TDI	جزيرة لانغون/ جزيرة تغ ديندانغ
SKI	جزيرة سينغا كيسيل
TI	جزيرة تيكوس
ADI	جزيرة أناك داتاي
JFB	طبقة جيمروك الأحفورية
KBP	قمة كوبانغ باداك
RRP	ذيل قمة رايا الصخري
KTB	موقع صخور البريشيا المندفعة في كياسب
TGS	موقع الجُدة الموازية (من الصوان) في توبا
TGB	منطقة صخور الصوان البلوري في توبا
DBL	بحيرة دايانغ بونتنغ
TDB	صخور تيبور
BRI	جزيرة بوراو الرسوبية

مسارات الجولات الجيولوجية

-------	مسار
GT1	المسار رقم ١

أنواع التكوينات الجيولوجية

- منطقة غرينية الأصل
- صخور من الصوان
- صخور من نوع Chuping
- منطقة صخور من نوع Singa
- منطقة صخور من نوع Setul
- منطقة ماتشينتشانغ

من منطقة سوق حرة إلى منطقة للسياحة الجيولوجية

كان القرار الذي صدر في عام ١٩٨٧ بتحويل جزيرة لانغكاوي إلى منطقة سوق حرة، وإلى مقصد سياحي، قراراً ناجماً عن دوافع سياسية. فقد كان الهدف من ذلك هو تحسين أسباب عيش السكان المحليين وإزالة الفارق الاقتصادي بين المناطق الريفية والمناطق الحضرية. وأنشئت هيئة تنمية لانغكاوي في عام ١٩٩٠ لتنفيذ هذه المهمة، وهي هيئة استحدثها رئيس الوزراء السابق الدكتور مهاتير محمد، وكُلفت بتزويد الجزيرة بالبنى الأساسية.

وفي عام ١٩٩٦، وقّع معهد البيئة والتنمية التابع لجامعة كيبانغسان ماليزيا على أول مذكرة تفاهم مع هيئة تنمية لانغكاوي، كي يتولى المعهد إدارة بحوث بشأن تنويع أشكال السياحة القائمة على الموارد الطبيعية، وكي يوفر دعماً إدارياً للهيئة. وشرعت الهيئة في استخدام نتائج البحوث في الترويج لاستغلال التراث الجيولوجي للجزيرة لأغراض السياحة. وبعد أن كانت هذه النتائج شحيحة في البداية، فإنها أصبحت تتدفق في شكل معلومات مستمرة ويعود الفضل في ذلك إلى قيام جامعة كيبانغسان ماليزيا بإنشاء مركز لانغكاوي للبحوث، في عام ٢٠٠٢. وينفذ هذا المركز ثلاثة برامج للبحوث تعنى بالجيولوجيا والمشاهد الطبيعية، والبحوث البيولوجية والبحرية، والتقاليد الاجتماعية – الثقافية والمحلية.

وقد تمخضت الشراكة بين الجامعة المذكورة وهيئة تنمية لانغكاوي عن حدث بارز تمثل في إنشاء حديقة لانغكاوي الجيولوجية الوطنية في عام ٢٠٠٦، وأعقب ذلك بصورة مباشرة التحضير لترشيح لانغكاوي لعضوية شبكة اليونسكو العالمية للحدائق الجيولوجية الوطنية. وقد أصبحت لانغكاوي رسمياً العضو الثاني والخمسين في الشبكة في تموز/يوليو ٢٠٠٧. ويمكن أن تتمثل الخطوة التالية في إقامة شبكة آسيا والمحيط الهادي للتراث الجيولوجي والحدائق الجيولوجية، ينتمي إليها أعضاء من الصين وإيران من بين أعضاء شبكة اليونسكو العالمية.

© Tasik D. Bunting

دورة تدريبية في حديقة لانغكاوي الجيولوجية موجهة إلى الأدلة السياحيين والطلبة بغية تعزيز فهمهم لقيمة التراث الجيولوجي وضرورة صونه. ويشكل الأدلة السياحيون ومنظمو السفرات السياحية الفئة الأساسية التي تستهدفها الوحدات التعليمية والتدريبية التي تعدها الحديقة الجيولوجية.

عدداً من المتاحف وقاعات العرض التي تحتوي على ألواح للعرض ومنشورات وكراسات إعلامية تقدم للزوار شروحاً عن مختلف الجوانب الجيولوجية والبيولوجية والاجتماعية لكل موقع من المواقع.

كما يجري تنظيم برامج للتوجيه والإرشاد تقدم في شكل حلقات تدارس تحاورية ومحادثات خاصة، وذلك لتشجيع الجمهور على المشاركة في أنشطة الحديقة الجيولوجية. ويجري في موازاة ذلك إعداد برامج تعليمية خاصة موجهة إلى أطفال المدارس. ويشارك في هذه الأنشطة في العادة مركز لانغكاوي للبحوث، وجامعة كيبانغسان ماليزيا، وشعبة حديقة لانغكاوي الجيولوجية.

مقصد سياحي مختلف عن غيره

إن شهرة لانغكاوي تقوم مع ذلك على شواطئها الرملية البيضاء مثل شواطئ بانتاي تشينانغ، وتيلوك داتاي، وتغ رهو، التي تمتد بصفاء إلى جانب الأرض الكلسية، والتي أصبحت تجري فيها أنشطة ترويحية متاحة لسواح الشواطئ. فهذه الأماكن هي المواقع الرئيسية التي تجتذب السواح إلى الجزيرة على الصعيد الدولي.

غير أن لانغكاوي تحتوي أيضاً على شواطئ صخرية وشواطئ مغطاة بالحصى. فالشواطئ الصخرية العالية المنحدرة بصورة عمودية نحو البحر والمسطحات الوعرة الكاشطة لها سحرها أيضاً حين يجد المتجول في الطبيعة نفسه في أحضانها في جو يكتنفه غموض روحاني. أما في الأماكن التي يكون فيها الموج خفيفاً، فإن الشواطئ تكون مغطاة في الغالب بغابات المنغروف الشاسعة.

وتشكل الطبيعة في جزيرة لانغكاوي دائماً المرتكز الرئيسي للنشاط السياحي فيها. وقد زاد التعريف بالحديقة الجيولوجية من جاذبية الجزيرة إذ جعلها مقصداً سياحياً مختلفاً عن غيره.

وتمثل مسارات الجولات الجيولوجية أحد المنتجات الخاصة بالسياحة الجيولوجية والتي تجري تنميتها حالياً. فقد تم تحديد مجموعات من المواقع الجيولوجية التي تتسم بمعالم بارزة متماثلة كالمغارات ومشاهد الحجر الجيري (الكارست) وأماكن الأحافير، تعرض على الجمهور كي يتجول فيها على الأقدام أو بالمراكب لمدة نصف يوم برفقة أدلة سياحيين. وتوجد في كل موقع لوحات عرض تثقيفية تقدم الشروح اللازمة، مما يتيح تعلّم أشياء في الموقع بصورة ممتعة.

وقد حُددت حتى الآن مسارات جولات سياحية في حديقة كيليم الجيولوجية الحراجية من الحجر الجيري، وحديقة دايانغ بونتنغ الجيولوجية الحراجية

© Tasik D. Bunting

صممت مباني هذا الفندق القائم على جبهة الشاطئ لتكون متجانسة مع الغابة الممتدة أسفل سفوح ماتشينتشانغ

© Tasik D. Bunting

تُعد بحيرة Pregnant Maiden (العذراء الحبلى) أجمل مشهد من مشاهد حديقة دايانغ بونتنغ الجيولوجية الحراجية المكونة من أحجار الرخام. وقد تكونت هذه البحيرة المنخفضة أو الحفرة المائية نتيجة انهيار شبكة من الكهوف وربما كانت جزءاً من انخفاض حدث في الطبقة السطحية المكونة من الحجر الجيري (الكارست). وتجتذب هذه البحيرة السواح بشكل دائم.

©Tasik D. Bunting

طبقات سميكة متراصة من الصخر الرملي تظهر مكشوفة على طول الساحل الصخري في منطقة باسير تينغكوراك. ويتبين نمط التراصص المتقاطع في الصخور في الغالب في شكل أفقي مما يدل على اتجاه تيار المياه عندما كانت هذه الصخور مغمورة بمياه البحار الضحلة في الفترة الكمبرية (قبل ٥٤٢–٥٠٠ مليون سنة). وتتداخل مع الجزء العلوي من طبقات الصخر الرملي هذه صخور فاتحة اللون تغلغلت في هذه الطبقات في شكل مائل، وهي صخور من الكوارتز كانت في الأصل من الصخور النارية ويعود تاريخها إلى ما قبل ٢٢٠ مليون سنة تقريباً. ويشكل نمط التراصص المتقاطع سمة شائعة لترسّب الصخور في الجزء العلوي من تكوين الطبقات في منطقة ماتشينتشانغ.

©Tasik D. Bunting

يحتوي هذا المركز الجامع الأغراض لإعلام الجمهور والقائم في حديقة ماتشينتشانغ الجيولوجية الحراجية من صخور العصر الكمبري ، على مجموعة من أبرز أنواع الصخور وعلى عينات فريدة من الصخور والأحافير، وذلك بالإضافة إلى خرائط وملصقات جيولوجية تبين التطور الجيولوجي لمنطقة لانغكاوي

من أحجار الرخام، وحديقة ماتشينتشانغ الجيولوجية الحراجية من صخور العصر الكمبري (انظر الخريطة على الصفحة٢١).

تعزيز شعور بالانتماء

تحتوي منطقة لانغكاوي على ثلاث جزر فقط توجد فيها مستقرات بشرية، وهذه الجزر هي بولاو لانغكاوي، وبولوتوبا، وبولاو دايانغ بونتنغ (ومعنى كلمة «بولاو» بلغة الملاي هو جزيرة).

ويعيش معظم سكان منطقة لانغكاوي البالغ عددهم ٨٨٠٠ نسمة، على أكبر الجزر، وهي جزيرة بولاو لانغكاوي. وكان سكان هذه الجزيرة في الماضي يعيشون في قرية هادئة لصيادي الأسماك يمارس أهلها أشكال سبل العيش السائدة لدى الملاي والتي تعتمد على أنشطة تقليدية مثل صيد الأسماك وزراعة الرز واستخراج المطاط. وكانت المحلات التجارية الصغيرة محدودة في الغالب ببلدة كواه وكان يديرها مجموعة من الصينيين المستوطنين في الجزيرة.

©Tasik D. Bunting

في قرية تقليدية لصيادي الأسماك تقع في حديقة لانغكاوي الجيولوجية، يميل الصيادون إلى استخدام قوارب وشبكات صغيرة في صيد الأسماك على طول الخط الساحلي.

وبين عامي ٢٠٠٠ و٢٠٠٦ كان عدد السواح الذين كانوا يزورون حديقة لانغكاوي الجيولوجية يتزايد سنوياً، فارتفع من ١,٥ مليون سائح إلى ١,٨ مليون سائح وذلك قبل أن يصل إلى ٢,٣ مليون سائح في العام الماضي. وبفضل التخطيط الجيد للبنى الأساسية، يوجد عدد كاف من البلدات الصغيرة والفنادق على نحو يلائم تنامي الصناعة السياحية. ولقد ساعدت السياحة، بالمقابل، على تحسين البنى الأساسية من خلال تمويلها لإقامة مبان أفضل للمستشفيات والمدارس والكليات في الجزيرة.

وقد شهدت الجزيرة تحوّلاً بسبب انطلاق السياحة فيها، إذ إنها أتاحت للسكان المحليين فرصاً للعمل كأدلة وكسائقي مراكب وعاملين في الفنادق والمطاعم. ويزود صيادو الأسماك المحليون الفنادق بمعظم المواد الغذائية البحرية الطازجة، بينما يزودها المزارعون المحليون بالفواكه والخضراوات الموسمية. كما يعمل بعض السكان المحليين كسائقي سيارات، في حين افتتح بعضهم دكاكين صغيرة لبيع أنواع الغذاء والقطع التذكارية، ويعمل البعض الآخر منهم كمتعاقدين وعاملين في مشروعات صغيرة لتنمية البنى الأساسية.

ومع استحداث مسارات الجولات الجيولوجية، أنشأ المجتمع المحلي مؤخراً تعاونية لإدارة جولات المراكب السياحية والأدلة السياحيين. وتوجد في حديقة كيليم الجيولوجية الحراجية من الحجر الجيري تعاونية ثانية تتيح لصائدي الأسماك فرصة تنويع وسائل كسب عيشهم. فبعد أن كانت هذه التعاونية تعمل مع الشركات السياحية، أصبح أعضاؤها يعملون كفريق يتولى إدارة الأنشطة السياحية.

وعلى الرغم من أن مفهوم الحدائق الجيولوجية لا يزال يشكل ظاهرة حديثة في نفوس وعقول السكان المحليين، فإن السياحة الجيولوجية حظيت عموماً بالترحيب. وسيكون الدعم المتواصل من جانب السكان المحليين عنصراً أساسياً في حماية الموارد الجيولوجية لمنطقة لانغكاوي وذلك في نفس الوقت الذي يسهم خلاله في تعزيز شعور بالانتماء لديهم.

وقد رحّب الذين يعتمدون في عيشهم على الموارد الطبيعية ترحيباً بالغاً بالسياحة الجيولوجية. فأعربت في الآونة الأخيرة مجموعة من صيادي الأسماك عن آرائهم بشأن المعلومات التي اكتسبوها لدى حضورهم برامج التوعية الخاصة بالحديقة الجيولوجية والتي تُنظَّم في قريتهم، فقالوا إنه «سيتعين علينا أن نتصرف بعناية عندما نجمع القواقع البحرية التي تعيش على الصخور». وأضاف أحدهم بعد ذلك بالقول «فقد نضرّ بأحافير قديمة باقية من ملايين السنين».

إبراهيم كومو،
وشارينا عبد الحليم، وتانوت أونجاه[١٧]

١٦. عن تعاقب العصور الجيولوجية للدهر القديم، انظر عدد كانون الثاني/يناير ٢٠٠٨ من «عالم العلوم»؛ وفيما يخص مشاهد مواقع الحجر الجيري (الكارست)، انظر عدد نيسان/أبريل ٢٠٠٨.

١٧. ينتسب هؤلاء الأشخاص الثلاثة إلى معهد البيئة والتنمية التابع لجامعة كيبانغسان ماليزيا.

«عالم العلوم»، نشرة فصليّة تصدر باللغات العربية والإنكليزية والفرنسية والماليزيّة (Dunia Sains: www.akademisains.gov.my) والروسية (www.unesco.ru) بالإضافة إلى اللغة الإسبانية. وهي صادرة عن قطاع العلوم الطبيعية لمنظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة (اليونسكو)، ١، شارع ميولس، ٧٥٧٣٢ باريس سيدكس، ١٥، فرنسا.

كافة المقالات لا تخضع لحقوق الطبع والنشر ويمكن إعادة إصدارها شرط إعلام والاعتماد على «عالم العلوم» والكاتب
ISSN 2074–0719. الطبع في لبنان: درغام ش م م، بيروت. تمّ إصدار هذا العدد على ١١٠٠ نسخة.

مدير النشر: والتر إردلين، الناشر: سوزان شنيغانز، تنسيق الصفحات: درغام ش م م، بيروت
للتسجّل مجانًا: y.mehl@unesco.org – تسجّل مجاني للمكتبات والمؤسسات: s.schneegans@unesco.org، فاكس: ٥٨٢٧ ٤٥٦٨ (٣٣١).
صورة الغلاف: إنطباع فنّان حول مدينة عام ٢١٠٠، الصورة: إدواردو دي مولدر ورويل سافرت

عالم العلوم – المجلد ٦، العدد ٤ تشرين الأول/ أكتوبر – كانون الأول/ ديسمبر ٢٠٠٨
http://unesdoc.unesco.org/images/0016/001630/163080a.pdf