منظمة الأمم المتحدة
للتربية والعلم والثقافة

عالم العلوم

نشرة إعلامية فصلية
عن العلوم الطبيعية

المجلد ١١، العدد ١
كانون الثاني (يناير) – آذار (مارس) ٢٠٠٩

في هذا العدد

موضوع الأولى
٢ الأوجه الجديدة للكون

أخبار
١٠ إعادة النظر في البحث بشأن الصحة
١١ إصلاح النظام العلمي في تنزانيا على السكة
١٢ تآكل البحار قد يكلّف صناعات صيد الأسماك غاليًا
١٣ فريق «سيزام» يتملك موقعه
١٤ على الطريق نحو قانون خاص بالأحواض المائية العابرة للحدود
١٤ في أميركا اللاتينية، عدم المساواة تنعكس سلبًا على العمل المدرسي
١٥ الفائزون الأربعون في مسابقة التصوير

مقابلة
١٦ جيوفاني فالسيكي: الاستعداد لمواجهة كارثة كونية

آفاق
١٨ الشيخوخة الشبابية
٢١ «أولوف بيغ»: عالم على العرش

باختصار
٢٤ أجندة (جدول أعمال)
٢٤ ظهر مؤخراً

الافتتاحية

حتّى تخوم السماء

في الثالث من تشرين الثاني (نوفمبر) ٢٠٠٨ أعلنت وكالة «ناسا» ووكالة الفضاء الأوروبية أن تيليسكوب «هابل» الفضائي، سجّل أول «لقطة خاطفة» بالضوء المرئي، لكوكب في مدار نجم آخر. وبذلك، قدّم لنا هذا الإنجاز، أول صورة حقيقية لكوكب يقع على مسافة ٢٥ سنة ضوئية عن الأرض. وليس الأمر أنّ كوكب (فومالهاوت-ب)، كما سمي آنذاك، يبدو مظهره مختلفًا عن ذرّة غبار في الفضاء، لكن العلماء بدأوا يُدخلون في حساباتهم، منذ الآن، أفكارًا حول احتمال أن يكون حجم هذا الكوكب مساويًا تقريبًا لحجم كوكب المشتري، ويمتلك أيضًا نظامًا من الحلقات.

قبل كل شيء، يمكن أن يساعدنا هذا العمل الباهر في التعرّف بشكل أفضل قليلًا، على الكون الذي نعيش فيه، والذي لا نشكّل نحن فيه سوى عنصر صغير للغاية. ومجرّتنا الخاصة، التي تبدو شاسعة، ليست سوى واحدة من بين مئة مليار مجرة. ولذلك، ليس ثمة ما يثير الاستغراب، اذا ما تساءلنا: هل نحن وحيدون؟ فأيّ اكتشاف على غرار اكتشاف كوكب (فومالهاوت-ب)، لا يمكن إلا أن يُنعش حشريتنا. فإن كان هذا الكوكب يمكن أن يكون مشابهًا لكوكب المشتري في نظامنا الشمسي، فهل هذا يعني أن المشتري لن يكون وحيدًا؟ وإذا لم يكن المشتري وحيدًا، فماذا عن الأرض؟ في هذه الصفحات، نطرح هذا السؤال على العالم البيولوجي «أندريه براك»، أحد الخطباء المدعوّين للمشاركة في إطلاق السنة العالمية لعلم الفلك، في ١٥ كانون الثاني (يناير).

وعلى غرار أندريه براك، فإن المؤلّفين الآخرين للمقال على الصفحة التالية حول «الأوجه الجديدة للكون»، هم أيضًا أعضاء في الاتحاد الفلكي الدولي، شريك منظمة اليونسكو للسنة العالمية لعلم الفلك. وفي هذه الصفحات، يذكّرنا دولان لوهوف وجان-مارك بونيه-بيدو، بأننا، حتى اذا أدرنا نظرنا نحو السماء، تبقى أقدامنا ثابتة بقوة فوق جسم سماوي. ولذلك، قرّر العلماء عدم البحث في أي مكان آخر غير الأرض، عن هذه الجزيئات، التي لا يمكن الإمساك بها، والتي نتصوّر أنها قديمة قدم الكون، وقادرة على اختراق المادة الصلبة: «النوترينو».

لذلك، بعد اصطدام مذنّب بكوكب المشتري العام ١٩٩٤، قررت وكالة «ناسا» إطلاق برنامج بحثي بشأن «الأجسام» القريبة من الأرض. وفي كل الأحوال، إذا أمكن حدوث ذلك فوق كوكب المشتري، فإنه يمكن أن يحصل عندنا أيضًا. وفي هذه الصفحات، يوضح عالم الفلك (الفلكي) جيوفاني فالسيكي، سبب الأهمية القصوى لمراقبة السماوات (الفضاء)، بحثًا عن الأخطار الكونية، خاصة وأن التكنولوجيا تسمح لنا بالتصرف، في حال تواجد نيزك في مدار يمكن من خلاله أن يصطدم بالأرض. ولكن، هل سنتمكّن من تنسيق نظام إنذار سريع، على المستوى العالمي؟

إن موضوع السنة العالمية لعلم الفلك، هو «الكون... عليكم أنتم اكتشافه». ونحن نأمل بأنكم ستقدّرون هذه الرحلة التي ستدوم ١٢ شهرًا، في المجهول – والمعروف قليلًا. وهذه النشرة، سوف تبلّغنا، على مدى السنة الكاملة، الأحداث التي ستحصل. والمغامرة تبدأ في ١٥ كانون الثاني (يناير) في اليونسكو، هنا، في باريس، من خلال عروض لجوانب مختلفة من علم الفلك، تليها، في اليوم التالي، حفلة موسيقية للفنان كرونوس، حيث سيعزف مقطوعة «صان رنغز»، أو «خواتم الشمس»، وهي مستوحاة من موجات صوتية جُمعت في غياهب وخفايا النظام الشمسي، بواسطة مجسّات فضائية متعددة، مثل مركبات «فوياجر» الاثنتين و«غاليلي» و«كاسّيني». وهذه الأصوات التي استغرق جمعها طوال ٤٠ سنة، من قبل الفيزيائي الأميركي دون غورنيت، قد قام بترتيبها وتنظيمها المؤلف الموسيقي تيري رايلي، بحيث شكّلت ما يمكن أن يصبح أول «كونشيرتو» فضائي.

والتر ايرديلين
مساعد المدير العام للعلوم المضبوطة والطبيعية

الأوجـــه الجديدة للكـــون

من أجل اطلاق «السنة العالمية لعلم الفلك»، نقترح عليكم الاطّلاع بسرعة على المعلومات المتوفرة لدينا. وهذا سوف يقودنا إلى «تخوم نظامنا الشمسي»، المعروف جيدًا، على الرغم من أنه لا يزال يخبئ لنا بعض المفاجآت، مثل وجود بحيرة من غاز «الميثان» فوق سطح «تيتان» والتي لا تقارن مساحتها مع مساحة البحيرة العليا في أميركا الشمالية. وبعد ذلك سنذهب إلى البحث عن «أراضٍ» جديدة، وعن إشارات عن الحياة خارج الأرض، على أمل أن نجيب، أخيرًا، على السؤال الذي يراودنا منذ الأزل: هل نحن وحيدون في الكون؟ ثمّ، سوف نسافر، عبر الثقب الأسود العملاق في مجرّتنا، حتى المجرات الأكثر بعدًا، حيث سنكتشف من جديد، المادّة السوداء والطاقة السوداء، وهما المكوّنان غير المرئيّين، والأكثر غرابة في الكون. وأخيرًا، سنعود إلى ما حول الأرض، وعلى الأرض، وحتى تحت الأرض، لكي نفهم، من خلال تجارب غير مسبوقة، أحد أكبر أسرار الفيزياء الفلكية الحديثة وأهمّها، أي تكوين الكون الذي يحيط بنا.

الصورة: Lexicon

صورة تخيّلية لأكبر ثمانية أجسام معروفة «ما بعد نبتونية» أي «بركانية»، وهي مصوّرة حسب ضخامتها. والأربعة الكبيرة هي «بلوتونية» ولو لم يجرّد بلوتون من صفته «ككوكب»، لكان النظام الشمسي اليوم، يحتوي على دزينة من الكواكب!

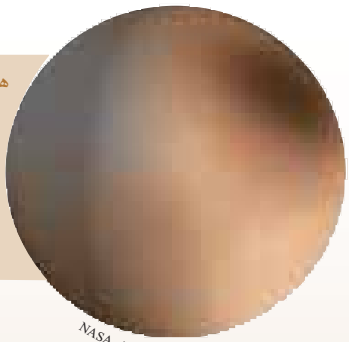
ما هو عدد الكواكب في النظام الشمسي؟ لا... ليس تسعة كما تعلّمنا حتى الآن، بل ثمانية فقط. لنتذكّر أنه في شهر آب ٢٠٠٦[1]، «جرّد» «الاتحاد الفلكي العالمي» (IAU) كوكب بلوتون من صفته «الكواكبية»، وصنّفه ضمن فئة الكواكب القزمة، تلك الفئة التي أُنشئت خصيصًا له. وإذ جُرِّد بلوتون من صفته الكواكبية هذه، أصبح يُعتبر اليوم النموذج الأصلي لفئة جديدة من الأجسام المسماة «ما بعد النبتونية»، أي الواقعة ما وراء مدار نبتون.

النظام الشمسي الجديد

دراسة تخوم وخفايا النظام الشمسي بدّلت نظرتنا إليه. ففي واقع الأمر، اكتشفت التيليسكوبات الحديثة أجسامًا متعددة ومجمّدة ما وراء مدار نبتون، في منطقة تعرف باسم «حزام كويبر»، وذلك تكريمًا للفلكي الهولندي الذي أشار إلى وجودها عام ١٩٥١. وأول جسم «ما وراء نبتوني»، اكتُشف عام ١٩٩٢، ثم تلى ذلك اكتشاف مئات الأجسام الأخرى، الأمر الذي أكّد نظرية وجود الحزام المشار إليه من قبل كويبر. ومنذ ذلك الحين، يتوقع العلماء وجود خزان واسع من الأجسام المجمّدة، ما وراء مدار نبتون، قد تصل أعدادها إلى المليارات. ومراقبة هذه الأجسام أمر صعب للغاية، لأنها ضعيفة الإضاءة بسبب أقطارها الصغيرة التي تتراوح بين ١٠ كيلومترات و٥٠ كيلومترًا، وكذلك بسبب بعدها الشاسع عن الشمس. وبما أن هذه الأجسام بحاجة إلى عدة قرون، لكي تستأثر بمدار حول الشمس، فإن حركتها تبدو بطيئة جدًا، تكاد لا تُلحظ. وهذه الأجسام، قد تكون عبارة عن بقايا أو «نفايات» تكوّن الكواكب، تم قذفها في هذه المنطقة النائية، نتيجة لتفاعلات مع كواكب عملاقة.

صورتا النيزكين «سيريس» و«فيستا» تم الحصول عليهما، بفضل تيليسكوب هابل الفضائي. ونلاحظ بسهولة ان «فيستا» ليس كرويًا، الأمر الذي يوضح سبب عدم منحه صفة «الكوكب القزم» مثل «سيريس».

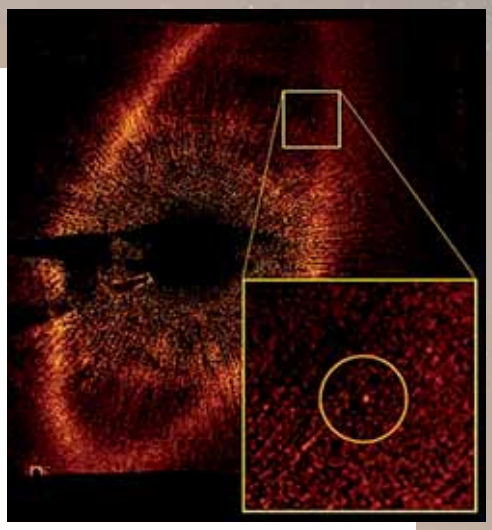
صورة: NASA, ESA, L. McFadden, (UMCP), M. Mutchler, Z. Levay (STScI), P.Thomas (Cornell), J. Parker, E. Young (SwRI), C. Russell, B. Schmidt (UCLA).


هذه الصورة لـ«بلوتون» ألتقطت بفضل تيليسكوب هابل الفضائي. وقلة وضوحها يجب ألا تخفي أهمية الإنجاز الذي سمح بالحصول على صور عن سطح كوكب يبعد حوالى ٦ مليارات كيلومتر عن الأرض!

صورة: اليوت يونغ، NASA

لقد بقي «بلوتون» ردحًا من الزمن أكبر جسم في «حزام كويبر». لكن في العام ٢٠٠٥، تمّ التأكد من أن الجسم المحدد بالرقم (2003 UB313)، الواقع بعيدًا جدًا ما وراء نبتون، هو اكبر حجمًا من نبتون. وقد طُرح السؤال التالي: هل كان النظام الشمسي يحتوي على عشرة كواكب؟

وهذا الجسم الجديد، الذي أُطلق عليه لاحقًا اسم «ايريس»، كان الأبعد في النظام الشمسي: في لحظة اكتشافه، كان «ايريس» يبعد عن الشمس مسافة تساوي ضعفي بُعد بلوتون عن الشمس. وعلاوة على ذلك، فإن



صورة: Paul Kalas/University of Berkeley/NASA-ESA

أول «لقطة خاطفة» بالضوء المرئي لكوكب في مدار نجم آخر، التقطها تيليسكوب هابل الفضائي في تشرين الثاني (نوفمبر) ٢٠٠٨. وهذا الكوكب الذي يبعد تقريبًا ٢٥ سنة ضوئية عن الأرض، قد يكون حجمه قريبًا من حجم كوكب المشتري. ودورته حول شمسه تستغرق حوالى ٨٧٢ سنة، وتتم من على مسافة تساوي تقريبًا، أربعة أضعاف المسافة التي تفصل نبتون عن شمسنا. وهذا الكوكب الذي سمّي «فومالهاوت- ب»، قد يكون له نظام حلقات ذات أبعاد مماثلة للأبعاد التي كانت لدى المشتري في الأزمنة الغابرة، قبل أن يذوب الغبار والبقايا لكي تكوّن الأقمار «الغالِيلية» الأربعة. و«فومالهاوت» هي شمس عمرها حوالى ٢٠٠ مليون سنة، وسوف تنطفئ في غضون مليار سنة. وهذه حياة قصيرة بالنسبة إلى نجم، بالمقارنة مع شمسنا، التي تكوّنت قبل حوالى ٤,٥ مليار سنة، وسوف تواصل لمعانها لمدة خمسة مليارات سنة قادمة. والحياة القصيرة لـ«فومالهاوت»، ناجمة عن الواقع المتمثل بكونها أشد لمعانًا وبريقًا من شمسنا بـ١٦ مرة. وقد تكون هناك كواكب أخرى في الحزام الواسع الذي يفصل «فومالهاوت -ب» عن شمسه.

مداره الشديد الانحناء، مثل مدار بلوتون، ميّزه عن الأجسام الأولى الثمانية في النظام الشمسي. كذلك تبيّن أن لـ«ايريس» قمرًا أُطلق عليه اسم «ديسنومي».

لقد حسم الاتحاد الفلكي العالمي الجدل من خلال خلق الفئة الجديدة، «فئة الكواكب القزمة»، التي ضمّت أجسام النظام الشمسي غير الكواكب الثمانية المعروفة، والتي تكفي أحجامها لكي تفرض جاذبيتها الخاصة عليها أشكالًا كروية تقريبًا. واليوم، هناك خمسة أجسام تعتبر من الكواكب القزمة، وهي النيزك «سيريس» الواقع بين المريخ والمشتري، وأربعة أجسام، «ما وراء نبتون»، كلها تشكل الفئة الجديدة من «البلوتويد» أي: بلوتون وإيريس، وميكميك وهوميا. (أنظر الصورة)

وحتى الآن، لم يتم استكشاف «حزام كويبر» بعد بواسطة مجسة فضائية. غير أن بعثة «نيوهورايزونز» التي أطلقتها وكالة «ناسا» في ١٩ كانون الثاني (يناير) ٢٠٠٦، من قاعدة «كيب كانافيرال»، يتوقع أن تقترب من أجواء بلوتون وقمره «تشارون» في ١٤ تموز ٢٠١٥، لالتقاط صور شديدة الوضوح عنه. وهذه البعثة سوف تسمح بمعرفة المزيد من المعلومات عن القمرين الجديدين لبلوتون، أي «هيدرا» و«نيكس»، اللذين ظهرا على شاشة تيليسكوب «هابل» الفضائي. وفي وقت لاحق، وإذا سمحت الظروف، فإن «نيوهورايزونز» يمكن أن تعمد إلى دراسة جسم آخر من أجسام «حزام كويبر»، لم يتم اختياره بعد.

«الأراضي» الجديدة

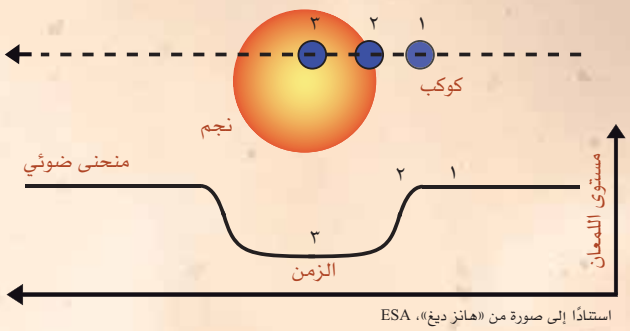
هل توجد في الكون أنظمة شمسية مشابهة لنظامنا الشمسي؟ هذا السؤال بقي نظريًا لفترة طويلة من الزمن، بالرغم من أن حظوظ العثور على واحد كانت تبدو جيدة، استنادًا إلى العدد الهائل من النجوم، بحيث يقدّر العلماء عدد المجرّات التي تستطيع تيليسكوباتنا الحالية مراقبتها، بحوالى مئة مليار مجرّة، كل واحدة منها تحوي مئات المليارات من النجوم. ومنذ العام ١٩٩٥، واكتشاف أول كوكب خارج النظام الشمسي، تم حسم المسألة بأنّ ثمة فعلًا أنظمة شمسية أخرى، ذات أعداد كبيرة حتى (راجع محتوى الإطار).

كيف تصرف علماء الفلك؟ حسب طريقتين، الاولى طريقة «الترانزيت»، المستندة إلى الفكرة القائلة بأن كوكبًا يمر أمام قرص نجمه، يحدث خسوفًا صغيرًا، يؤدي إلى خفض توهج القمر بمعدل يساوي نسبة المساحات الظاهرة من النجم ومن الكوكب. وهذا المعدل يتغير بنسبة واحد في المئة لكوكب مثل المشتري في حال مروره أمام الشمس، إلى ٠,٠١٪ في حال الأرض. والمراقبة المتواصلة لتوهج نجم تسمح بتحديد فترة وقوة هذا الانخفاض في التوهج، ومع قياسات للسرعات الإشعاعية – سرعة اقتراب او ابتعاد النجم عن المراقب – العودة إلى ثوابت الكوكب (أنظر الصورة).

صورة: ESA, NASA, G. Tinetti

صورة تخيّلية للكوكب (HD 189733b)، خارج النظام الشمسي، الذي نعرف ان فضاءه يحتوي غاز الميثان والمياه. وهذا الاكتشاف كان ممكنًا بفضل تيليسكوب هابل الفضائي، من خلال مراقبة ضوء النجم «المصفّى» عبر فضاء الكوكب.

أما الثانية: فتستند إلى الواقع المتمثل في أن أي جسم صلب يسير في مدار حول نجم، يؤثر على الحركة الخاصة بهذا النجم: وبدلًا من التحرك في خط مستقيم في السماء، يسلك النجم مدارًا متموّجًا. والوضع مماثل لوضع رامي الكرة المعدنية، الذي ينتقل من اليمين إلى اليسار، عندما يقوم بإدارة كرته ضمن



استنادًا إلى صورة من «هانز ديغ»، ESA

كيف يمكن مشاهدة (أو رؤية) الكواكب البعيدة، الواقعة على مسافة آلاف السنوات الضوئية عن الأرض، في الوقت الذي لا يستطيع أي تيليسكوب التقاطها؟ يمكن اقتفاء أثر وجود كوكب حول نجم بواسطة «القياس الضوئي» (فوتوميتري)، او ما يعرف باسم «سبيكتروسكوبيا». ومع الطريقة المعروفة باسم طريقة «الترانزيت»، يمكننا احتساب معدّل انخفاض مستوى اللّمعان والبريق للنجم، عندما يمر الكوكب البعيد أمامه.

هل نحن وحيدون؟

هل نحن وحيدون؟ منذ الأزل، راود هذا السؤال المخيّلة الانسانية. ولكن كيف السبيل إلى الخروج من الوهم والخرافة إلى الحقيقة؟ عمّ نبحث؟ وأين نبحث؟ إن العلماء يدرسون، بالدرجة الاولى، شكل حياة تطوّر في المياه، ويرتكز أساسًا على كيمياء مادة الكربون، وليس عبر مقارنة بسيطة مع الحياة على الأرض، بل لأن هذين العاملين هما عاملان ثابتان، ويمتلكان خصائص غير اعتيادية، ومؤكدة في المختبرات. وانطلاقًا من هذه الحقيقة، فإن البحث عن «سفر تكوين» ثانٍ، سوف تكون له فائدة جمة بالنسبة إلى الأعمال المخصّصة لدراسة أصل الحياة على الأرض ومصدرها.

بروز الحياة على الأرض

قبل حوالى ٤ مليارات سنة، قامت أعداد من الذرّات بتنظيم نفسها في المياه، المهد الحقيقي للحياة، وكوّنت «تجميعات» كيميائية قادرة على توليد أشكال مماثلة لها، أي إنتاج مثيلات أكثر لها، من نفسها هي. (أي التوالد الذاتي). ونتيجة لأخطاء خفيفة في التنظيم، ظهرت «تجميعات أفضل، وأصبحت الأجناس المهيمنة (التطور). فالتوالد الذاتي، والتطور، هما الخاصيّتان اللتان ميّزتا العبور من المادة إلى الحياة، بالحد الأدنى.

وفي العادة، يعتبر العلماء أن هذه التجميعات البدائية، كانت مكوّنة من خلايا كربونية، أمكن إنتاج جزء منها في الجو. وقد حصل ستانلي ميلر، مثلًا، على خمسة حوامض أمينية، المكوّنات الأساسية للبروتينات، من خلال تعريض جو من الميثان والهيدروجين والأمونياك والماء، إلى شحنات كهربائية مشابهة للبرق. كما أن المصادر «الهيدروحرارية» البحرية، على طول الشواطئ الأوقيانوسية، استطاعت أيضًا توفير جزء من الخلايا أو الذرّات الكربونية التي ساهمت في بروز ونشوء الحياة. إلى ذلك فإن تحليل المذنّبات الكربونية، وبالأخص، المذنبات الصغيرة جدًا، التي جُمعت من جليد منطقتي «غرونلاند»، و«أنتاركتيكا» يشير إلى أن كمية المادة الكربونية من خارج الأرض، والتي وصلت إلى الأرض في بداية تاريخها كانت تساوي ٢٥ ألف مرة كمية الكربون البيولوجي الذي يعاد إنتاجه اليوم فوق سطح الأرض. وقد جاءت تجارب في المختبرات وفي الفضاء، لتؤكد صحة هذه النظرية الخاصة بخارج الأرض.

دلائل وإشارات على الحياة خارج الأرض

أين نجد شروطًا قريبة من الشروط التي سمحت بالعبور من المادة إلى الحياة على الأرض؟ بمساعدة التيليسكوبات الكبيرة، نجح علماء الفلك في تحديد أكثر من مئة جزئية او خلية كربونية في وسط «الغبارات» الموجودة بين الأقمار والنجوم، الأمر الذي جعلهم يتأكدون من أن كيمياء الكربون هي عامة وثابتة. ولكن أين نجد المياه بالشكل السائل؟

فوق سطح المريخ، بالتأكيد. فالصور الملتقطة من قبل البعثات المرّيخية المختلفة منذ بعثة (مارينر ٩) عام ١٩٧١، حتى اليوم، توضح ان كميات كبيرة من المياه كانت، في الماضي، تغطي جزءًا من سطح المرّيخ. ولذلك، أصبح من المنطقي، بعد ذلك، الاعتقاد بأن حياة أولية، من النوع الأرضي، قد تكون ظهرت وتطورت فوق سطح الكوكب الأحمر. والبعثة الأميركية «مارس ساينس لابوراتوري»، والبعثة الأوروبية «اكزومارس»، ستكون أهدافهما المحدّدة، البحث عن دلائل وإشارات على حياة مريخية محتملة، خلال عامي ٢٠١١ و٢٠١٦، على التوالي.

نهر «مرّيخي» جاف في دلتا «نيبنتيس منزي». صورة عائدة لشهر كانون الثاني (يناير) ٢٠٠٨.

صورة: ESA/DLR/FU Berlin (G. Neukum)

إن أوروبـا، أصغر الأقمار الأربعة لكوكب المشتري التي لحظتها عدسة غاليلي، مغطّى بطبقة من الجليد قد تتراوح سماكتها بين ١٠ و١٠٠ كلم. وتحت الجليد، يمتلك «أوروبا»، بشكل شبه مؤكد، محيطًا من المياه السائلة. والمصادر «الهيدروحرارية» المحتملة في هـذا المحيط، يمكن ان توفر المادة الكربونية اللازمة لنشوء حياة «أوروبية» (اي فوق قمر أوروبا).

أما «تيتان»، أكبر قمر لكوكب زحل، فهو يشبه الأرض، مع جوّه الكثيف. فقد أظهرت مجسة «هويغنز»، التي حملها القمر الصناعي الزُحلي «كاسيني»، ان جوّ تيتان يحتوي على غاز الميثان، وضباب كثيف من الجزئيات (الخلايا) الكربونية المعقّدة. وهناك قطع كبيرة من الجليد المائي تغطي الأرضية، غير ان وجود المياه السائلة أمر مستبعد، لأن درجة الحرارة هناك تصل إلى حوالى ١٨٠ درجة مئوية تحت الصفر. أما «أنسيلاد»، وهو قمر آخر من أقمار زُحل، فهو مغطى بالجليد، لكن مجسّة «كاسيني»، لاحظت وجود «تدفّقات من بخار المياه» فوق سطحه، قد تكون ناجمة عن خزان للماء السائل تحت أرضيته.

الحياة ما وراء النظام الشمسي

ما وراء النظام الشمسي، لا يمكن البحث عن المياه إلا بواسطة «التحرّي عن بعد» ولكي يكون كوكب بعيد، أي كوكب وراء النظام الشمسي، قادرًا على احتواء الماء فوق سطحه، يجب ان يكون له الحجم المناسب، وأن يكون على المسافة المناسبة من النجم. ومنذ شهر ايلول (سبتمبر) ١٩٩٥، اي تاريخ اكتشاف عالمي فلك سويسريين، أول كوكب بعيد (ما وراء النظام الشمسي)، تم اكتشاف أكثر من ٣٠٠ كوكب من هذه الفئة.

ثمة ٢٥ نظامًا كوكبيًا على العديد من الكواكب، قد تمّ تحديدها. لكن مطلع العام ٢٠٠٨، تم اكتشاف نجم يواكبه كوكبان، يشبهان، من حيث الحجم والوضعية نموذجًا مصغرًا للثنائي المشتري/ زُحل في نظامنا الشمسي وذلك بواسطة «الميكرولوغيا التجاذبية»*. هذا الاكتشاف يشير بوضوح إلى أن أنظمة كوكبية مماثلة للنظام الشمسي، قد تكون مألوفة الوجود في الكون. وماذا عن الكواكب الصغيرة والبعيدة، والصالحة للسكن وهي بحجم الأرض؟ إنّ دقة القياسات لا تسمح بعد باكتشافها، لكن هذا سيصبح، ربما، في متناول تيليسكوب «كوروت» الفضائي، الذي أنشأته وكالة الفضاء الأوروبية، في شهر كانون الأول (ديسمبر) ٢٠٠٥.

أندريه براك**

راجع بحوث «أندريه براك» وغيره من المؤلفين بالإنكليزية والفرنسية:
http://astro.u-strasbg.fr/goutelas/g2005

في تموز (يوليو) ٢٠٠٥، وخلال مرورها على مسافة ١٧٥ كلم عن «انسيلاد»، التقطت عدسات المجسّة الفضائية «كاسيني-هويغنز» أول صور لطبقة المواد الجليدية، الخارجة من القطب الجنوبي للقمر – وهذه إشارة محتملة إلى وجود مصادر يغذيها خزان من المياه التحأرضية (الجوفية). كما لوحظ وجود صخور جليدية ضخمة، بحجم البيت، فوق سطح هذا القمر. إلى ذلك، تعكس «أنسيلاد»، جزءًا كبيرًا جدًا من الضوء الشمسي الذي تتلقاه (حوالي ١٠٠٪)، فيما درجة حرارة سطحها هي ٢٠١ درجة مئوية تحت الصفر. وبفضل هذه المجسّة، التي تدور في مدار حول زُحل، منذ العام ٢٠٠٤، بعد مغادرتها الأرض، قبل ذلك بست سنوات، نعرف ان الكوكب لديه أكثر من ٦٠ قمرًا صغيرًا، تمّ اكتشاف ٤٠ منها، بعد العام ٢٠٠٠.

صورة: NASA

* حسب هذه الطريقة للمراقبة بواسطة التيليسكوب، فإن الحقل «الجاذبوي» لكوكب واقع بين مراقب ومصدر لضوء كوكبي بعيد، سوف يؤدّي إلى انحراف الأشعّة الضوئية التي تمر بالقرب منه، والى تقوية الضوء المتلقى، الأمر الذي يؤدّي إلى التشكيك بوجود الكوكب.

** مركز الفيزياء البيولوجية الخلوية، في المركز الوطني للبحث العلمي – فرنسا.

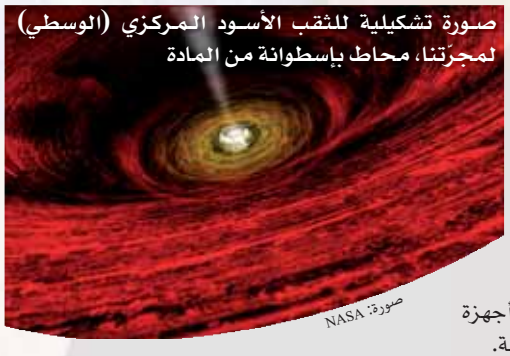
نطاق «حلبة» الرمي. وهذه الحركة التموّجية، يمكن ملاحظتها من خلال التأثيرات التي يخلّفها على ضوء النجم: فعندما يقترب النجم منّا، يميل الضوء إلى اللون الأزرق، أما عندما يبتعد فيميل الضوء إلى اللون الأحمر. ومن خلال القياس المتزامن لهذا الميل في تغيير اللون، وفترة الحركة، يمكن احتساب حدّ أدنى لحجم الكوكب، وتقدير مواصفاته الفلكية.

وتكمن صعوبة القياس في القيمة الضعيفة لهذا الميلان أو التغيّر في اللون، المعبّر عنه بالسرعة. وهذه السرعة تساوي ١٢ مترًا في الثانية، بالنسبة إلى كوكب عملاق، مشابه لكوكب المشتري، ويدور حول نجم آخر من النوع الشمسي، وأقل من ٠,١ م في الثانية، بالنسبة إلى كوكب يساوي حجمه حجم الأرض. وبفضل هذه الطريقة، تمّ اكتشاف معظم الكواكب البعيدة (ما وراء النظام الشمسي)، وذلك عبر استخدام أجهزة «سبيكترومتر» متخصصة، وذات قدرات هائلة.

إن معظم الكواكب البعيدة، التي تمّ اكتشافها حتى اليوم هي كبيرة بحجم كوكب المشتري، على الأقل. وقد تمّ اكتشاف حوالى ١٥ جسمًا (سوبر - أرض)، أي، كواكب، وقد أشد صلابة وكثافة من أرضنا، بما يتراوح بين ٥ أضعاف و٢٠ ضعفًا. وفي الوقت الراهن، فإن هذه العيّنة، تتكوّن، بشكل أساسي، من أجسام حارة وخاصة جدًا، بسبب دورانها بشكل قريب جدًا من نجمها، حيث توجد درجات حرارة مرتفعة. وهناك فقط كوكبان (سوبر - أرض)، شوهدا على مقربة من منطقة يتواجد فيها نجم أحمر وقليل التوهّج. وما زال اكتشاف «توأم» حقيقي للأرض أمرًا يجب إنجازه. وفي حال اكتشافه، فإن المرحلة التالية ستكون إجراء تحليل فضاء هذا الكوكب، لاقتفاء أثر علامات الحياة المحتملة، ولكن ذلك يتطلب انتظار إرسال بعثات فضائية، مخصصة فقط للقيام بمثل هذا البحث، أو تركيب تيليسكوبات أرضية ذات أقطار طويلة جدًا.

صورة ثقب أسود عملاق

مركز مجرتنا، «درب التبانة»، يخفي نجمًا غريبًا جدًا، هو عبارة عن ثقب أسود عملاق، حجمه أكبر من حجم الشمس بعدة ملايين المرات. وقد استغرق علماء الفلك وقتًا طويلًا لكي يقتنعوا بوجود نجم كهذا، داخل مجرتنا نفسها، ولكنهم تيقّنوا الآن من هذا الأمر.

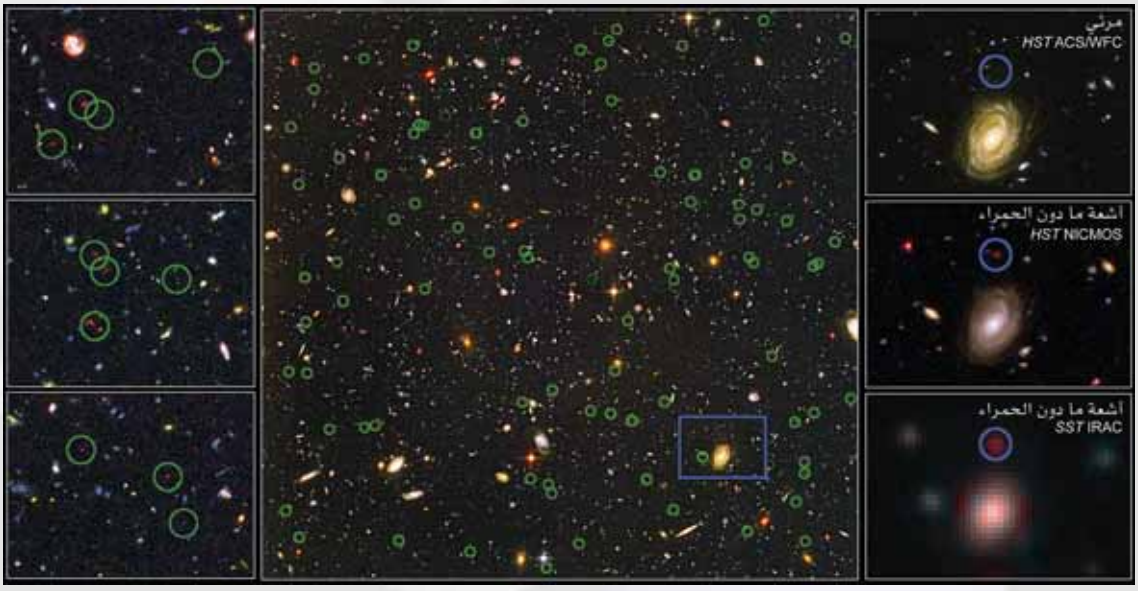

صورة تشكيلية للثقب الأسود المركزي (الوسطي) لمجرّتنا، محاط بإسطوانة من المادة

صورة: NASA

إن ثقبًا أسود هو جسم جاذبيته قوية جدًا لدرجة انها قادرة على امتصاص واحتواء أيّ نوع من المادة والضوء: ولذلك لا يمكن رؤيته بصورة مباشرة. فمجرّتنا، التي هي عبارة عن أسطوانة واسعة تحوي أكثر من مئات المليارات من النجوم، بقي الولوج إلى قلبها المركزي متعذرًا لفترة طويلة. وبسبب بعد هذا القلب الذي يزيد على ٢٠ ألف سنة ضوئية، والغبار، والعدد الهائل من النجوم المنتشرة في المناطق المركزية، فإنه يصعب كثيرًا مشاهدته أو مراقبته.

إن الانبعاث الوحيد الذي تمّ التقاطه بوضوح في مركز «درب التبانة»، كان، منذ زمن بعيد، عبارة عن مصدر مضغوط من الموجات الصوتية، اكتشفت عام ١٩٧٤، وسميت (SgrA) لأنها واقعة في ثريا «القوس». والتقدم الحاصل في مجال مراقبة الأشعة ما دون الحمراء، هو الذي سمح في اختراق حاجز الغبار، وتحديدًا أماكن النجوم الأقرب من النقطة المركزية. ومن خلال مراقبتها على مدى أكثر من عشر سنوات. فإن هذه النجوم، التي تبدو أن حركتها غير منظّمة، تسير في الواقع، في مدارات منتظمة حول المركز. وتحليل هذه المدارات بفضل قوانين الجاذبية سمح، للمرة الأولى، باحتساب الحجم الموجود في المركز وهو أكثر بثلاثة ملايين مرة من حجم الشمس، ومتجمّع ضمن محيط يكاد لا يكون أكبر من النظام الشمسي. والحل الوحيد لشرح هذه المراقبة، هو: أن ثقبًا أسود عالي التكثيف، يختبئ في مركز مجرّتنا.

الصورة الوسطى تتكون من خلال جمع ٨٠٠ صورة التقطها تيليسكوب هابل الفضائي لفترة تصوير إجمالية تفوق ١١ يومًا. ويتعلق الأمر بعملية سبر عميقة لكوننا من أجل مشاهدة ومراقبة المجرات الأكثر بعدًا. وحقل الرؤية لهذه الصورة صغير جدًا، ففي السماء، لا يمثّل سوى مساحة اقل بخمسين مرة من مساحة القمر البدر، اي مساحة تساوي رأس الابرة ممسوكة في طرف الذراع. في البدء، لا نرى سوي ثلاثة نجوم من مجرّتنا، في حين اننا نلحظ نحو ١٠ آلاف مجرة. واذا وسعنا هذا الحساب ليشمل السماء بكاملها، نستنتج هكذا ان أكثر من ١٠٠ مليار مجرّة موجودة في الكون. وهذه الصورة تشكل خرقًا في معرفتنا بالكون البعيد. ففي السابق، لم يكن بوسع علماء الفيزياء الفلكية دراسته إلا من خلال بعض المجرات الشديدة الإشعاع (التوهج)، تعرف باسم «كاسار»، وتختلف كليا عن المجرات العادية. وتبين بعد ذلك ان الأجسام الأكثر ضعفًا في هذه الصورة (المحاطة بدوائر خضراء، ومكبرة إلى اليسار)، هي مجرات تشكل جزءًا من اوائل المجرات التي تكونت عندما كان عمر الكون ٨٠٠ مليون سنة تقريبًا. ويكشف تحليلها عن انّ هذه الفئة من المجرات الفتية، تتكون فقط من مجرات قزمة، منها تشكلت المجرات الكبرى الحالية، من خلال تصادمات متتالية. وهذه المجرات الاولى، يصعب مشاهدتها ومراقبتها، بسبب بعدها الهائل، الذي يضعف ضوءها (توهجها)، إلى حد كبير جدًا، وكذلك بسبب اتساع الكون الذي يحول الضوء إلى الاحمرار، لأن طول موجة النور يتمدد خلال سفرها في الفضاء. واحمرار المصادر هذا يخفف قوة الضوء الذي نتلقاه، ويجبر علماء الفيزياء الفلكية على استخدام اجهزة كشف حساسة إزاء الأشعة ما دون الحمراء، كتلك المركّبة على متن القمر الصناعي «سبيتزر». والى اليمين، نستطيع ان نرى التكبير، عبر الأشعة ما دون الحمراء، لمنطقة من الصورة الوسطى (المشار اليها بواسطة مستطيل أزرق). ونرى بوضوح بروز مجرة بالأشعة ما دون الحمراء (محاطة بدائرة زرقاء)، كانت بالكاد مرئية بواسطة النور العادي.



صورة: NASA

وإذا لم تكن المادة السوداء موجودة؟

المجرّات هي عبارة عن تجمّع كبير للنجوم، ولكن أيضًا للغازات والغبار، التي تتشكل في داخله نجوم جديدة، وبدون انقطاع. ومعظم المجرات لولبية الشكل، على شكل أسطوانة مسطحة، تشكل النجوم فيها أذرعة لولبية. والمادة المرئية، النجوم والغازات، تدور حول المحور المركزي (الوسطي)، كما في حال أسطوانة تدور. وقياس سرعة الدوران بالنسبة إلى المسافة، سمح باحتساب الحجم الإجمالي للمجرّة. فكلما دارت المادة بسرعة أكبر، أصبح الحجم أعظم.

وأحد أكبر أسرار فيزياء المجرات، هو أنّ الحجم المحتسب في سرعة الدوران هذه، كبير للغاية، وأكبر بكثير من الحجم المرئي للمجرة. إذًا، ثمة حجم غير مرئي أو «مادة سوداء»، مسؤولة عن السرعات المرتفعة جدًا للدوران. ولكن ممَّ تتكون هذه المادة السوداء؟ منذ أكثر من ستين سنة مضت على اكتشاف المادة غير المنظورة، لا نعرف الجواب بعد على هذا السؤال.

من جانب آخر، فإن المجرات تكوّنت بعيد بداية الكون، والانفجار الكبير (بيغ بانغ)، الذي حصل قبل ١٣,٧ مليار سنة. وقد شهد الكون توسعًا سريعًا، وبدا تفتت المادة من اجل تكوين المجرات أمرًا صعبًا في هذا المحيط، حيث جميع عناصر المادة تتباعد الواحد عن الآخر. وتُظهر الحسابات، أنه لو لم تكن لدينا سوى المادة المرئية اليوم، فإن هذا ليس كافيًا لإحداث التفتّت: وهنا أيضًا، فمن أجل تكوين مجرات، نحن مضطرون إلى الاستعانة بكميات كبيرة من المادة السوداء التي تساعد المجرات على التكوّن، لكن طبيعة هذه المادة السوداء تبقى سرًا كبيرًا. ونحن اليوم متأكدون أن هذه المادة لا يمكن أن تكون ذرات عادية، كجميع المواد العادية التي تحيط بنا، لكن هذا الحجم الهائل يجب أن يكون مكوّنًا من جزئيات غريبة، لم نستطع نحن بعد تحديدها في أجهزة التسارع الكبيرة للجزئيات.

يجب تغيير قانون نيوتن

وماذا لو لم تكن هذه المادة السوداء موجودة؟ إن حلًا آخر للمعضلة يكون، ليس بزيادة الحجم المجهول، بل بإجراء تغيير طفيف جدًا على قانون الجاذبية، وقانون نيوتن، في مجالات، تكون فيها هذه الجاذبية ضعيفة جدًا، عند أطراف المجرات. وهذه المجالات غير موجودة على الأرض، ولذلك لم نستطع بعد معرفة تأثيرات هذا التغيير في قانون نيوتن.

إن المراقبات المفصّلة لسرعة دوران المجرّات، توضح لنا كيف يجب تعديل قانون نيوتن، في كل مرة يصبح فيها التسارع أقل من ثابتة عامة، تساوي «انغشترومًا» واحد، (10^{-10}m) بالثانية المربّعة، في حين أنّ قوة التجاذب لا تنخفض بمعدّل مربع المسافة، بل المسافة. وقوة الجذب لا تبقى متعلقة نسبيًا بحجم الجسم الذي يَجذب، بل بجذره التربيعي. وقوة الجاذبية تبقى اذًا في هذا النظام الأكثر توتّرًا مما توقعه قانون نيوتن. واذا قمنا بتفسير الملاحظات والمراقبات على ضوء نيوتن، فإن هذا يدفعنا إلى الاعتقاد بأن ثمة أحجامًا اكبر مما هي في الواقع.

واذا كان من الواجب تغيير قوانين الجاذبية، فإن هذا من شأنه ان يتمخض عن الكثير من النتائج، لم تفهم تداعياتها بعد بشكل كلّي، سواء بالنسبة إلى مجموعات المجرات على نطاق واسع، أو بالنسبة إلى بداية الكون. هذا التوجه يخضع للاستكشاف الناشط في أيامنا هذه، لكي لا يتم المرور بجانب حل ممكن للمسألة التي تشغل بال علماء الفلك منذ عشرات السنين.

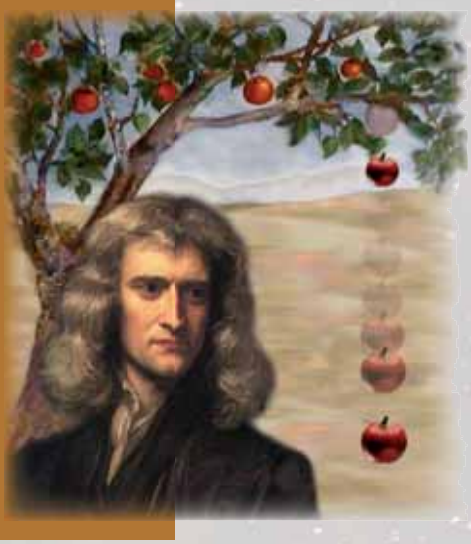
فرنسواز كونب*

* مركز باريس للمراقبة

المجرّة اللولبية NGC 1232

صورة: European Southern Observatory (ESO)

كيف بدّلت تفاحة مسار التاريخ



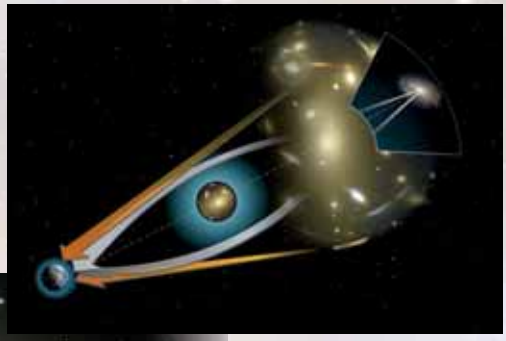
كان الفيزيائي، وعالم الفلك الانكليزي، ايزك نيوتن (١٦٤٣-١٧٢٧)، يشعر بالسعادة عندما كان يروي كيف ان مشاهدته تفاحة تسقط من شجرة أوحت إليه نظرية الجاذبية. لماذا تسقط التفاحة بخط مستقيم ومباشرة إلى الأرض؟ هذا هو السؤال الذي طرحه على نفسه. واذا كانت قوة الجاذبية يمكن ان تؤثر على الشجرة الأكثر ارتفاعًا، فهل يعني هذا، ان هذه القوة قادرة على الامتداد بما يكفي، لكي تشرح الحقيقة المتمثلة بأن القمر لا يسقط من مداره؟ وهذه التساؤلات أفسحت المجال أمام:

قانون نيوتن الأول للحركة:
كل جسم في وضع حركي منتظم يحافظ على حركته، اذا لم يتعرّض لقوة خارجية. (ويدعى هذا القانون ايضا مبدأ الاينيرسيا)= (الجمود).

قانون نيوتن الثاني للحركة:
العلاقة بين الوزن (M) وتسارعه، والقوة (F) الناجمة عن ذلك، هي حسب المعادلة: F=ma. وبكلام آخر، إنّ جسمًا يتحرك بسرعة معيّنة يحافظ على هذه السرعة، الا اذا تدخلت قوة عليه لتسريعه.

قانون نيوتن الثالث للحركة:
كل جسم يتعرض لقوة، يمارس هو قوة بالقدر ذاته، وباتجاه معاكس. وهذا القانون، يتوضّح من خلال ما يحصل عندما نغادر قاربًا لوضع قدمنا على شاطئ بحيرة: ففي اللحظة التي نقترب من الشاطىء، يصبح القارب ميالًا للتحرك في الإتجاه المعاكس.

مقتبس عن برنامج قسم الفيزياء وعلم الفلك في جامعة «تينيسي» (الولايات المحدة).
http://csep10.phys.utk.edu/astr161/lect/index.htm



صورة: NASA, ESA, Andrew Fruchter aet l'équipe de l'ERO

ينجم سراب تجاذبي من تحويل النور في فضاء مشوّه بسبب وجود كتلة مهمة

صورة: Télescope spatial Hubble

المجرة «سومبريرو». يوحي خط دوران المجرات، إلى انها تحوي كمية هامة من المادة السوداء

وجود هذا الثقب الأسود توقّعه، منذ العام ١٩٧١، عالما الفيزياء الفلكية، الإنكليزيان د. دونالد لندن-بل ومارتن ريز. ففي سيناريوهما، يقولان ان المادة الجاهزة للابتلاع من قبل ثقب أسود، شكّلت اسطوانة حزّمت الثقب الأسود، وحصلت بداخله ظواهر عنيفة من الاحتكاك. وفي بعض المجرّات الشديدة النشاط، والمعروفة باسم «كازار»، نلاحظ جزئيات متسارعة على شكل فوّارات قوية تنطلق من القلب المكثّف. والحرارة الهائلة التي تنجم عن ذلك، تولّد مصدرًا قويًا للإشعاع، ليس في مجال الصوت فحسب، بل أيضًا ضمن نطاق الأشعّة السينية وأشعّة «غاما».

غير انّ مراقبات جرت عامي ٢٠٠٠ و٢٠٠١، في مجال الأشعّة السينية، بواسطة المركز الأوروبي للمراقبة (XMM Newton)، وقمر «تشاندرا» الخاص بوكالة (ناسا)، لم تكشف عن وجود الكثير من الانبعاث من الثقب الأسود لدرب التبانة، وهي كميات أقل بكثير مما ينتظر من جسم بهذا الحجم. لماذا تبقى فعالية تحويل طاقة المادة الساقطة في الثقب الأسود، ضعيفة جدًا؟ وهل أن الشيء الأساسي من الانبعاث، يتم إشعاعه على طاقة عالية؟ هذا هو اللغز الذي لا يزال يطرحه هذا الثقب الأسود العملاق، الذي يبدو واهنًا وضعيفًا.

ويبقى مركز درب التبانة منطقة معقّدة للغاية. والقمر الأوروبي «انتيغرال» (مختبر أشعّة غاما الدولي للفيزياء الفلكية) اكتشف مؤخرًا، في هذا المركز، مادة «مضادة للمادة»، وهي مادة توأم للمادة التي تتلاشى فور ملامستها، وتصدر عن ذلك أشعّة غاما. هذه المادة «المضادة للمادة»، هي على شكل «مضادات إلكترونية»، أو «بوزيترون»، يمكن إنتاجها عندما يتم تسارع الجزيئات بسرعات كبيرة.

مادة جديدة

المادة المرئية في الكون تتنظّم بصورة تراتبية. فالنجوم والغاز تتجمع ضمن مجرّات، يمكن أن تحوي مئات المليارات من النجوم، ثمّ تتجمع المجرات أنفسها وتكوّن مجموعات قد تحوي العشرات أو المئات من الوحدات. ودراسة حركات هذه التشكيلات المختلفة – النجوم، والمجرات، والمجموعات – كشفت عن وجود سر لا يزال يحيّر علماء الفلك، هو أن ثمة جسمًا مخفيًا في الكون.

إن دلالات وجود جسم غير مرئي عبر الأجهزة المتوفرة لدينا، لأنه غير مشع (مضيء)، وردت أولًا من دراسة حركة المجرّات وسط مجموعة. فخلال الثلاثينيات من القرن الماضي، انكبّ عالم الفلك السويسري فريتز زويكي، على دراسة «دينامية» المجموعتين الاكثر قربًا، والواقعتين في اتجاه ثريّات «شعر بيرينيس» و«العذراء». وقد أوضح أن قوة الجاذبية التي يمارسها المحتوى المرئي للمجموعة، لا تكفي للحفاظ على تماسك المجرات: فبدون جسم إضافي غير مرئي، لا بد لهذه المجموعات من أن تتفكك. وفي مرحلة لاحقة، جاءت الدراسة الخاصة بالمجرات اللولبية، التي تدور فيها النجوم بانتظام حول مركز مشترك، لتؤكد صحة هذا الاستنتاج الأول. ومن خلال قياس سرعة ثورة آلاف النجوم، والغيوم الكوكبية حول مركز المجرة، يستطيع علماء الفيزياء الفلكية، رسم «منحنى بياني» يمثل سرعة النجوم، استنادًا إلى بعدها عن هذا المركز. وهذا المنحنى، المتزايد أولًا، يصبح ثابتًا، بشكل ملحوظ، كلما ابتعدنا عن المركز. وحدها، المادة المضيئة (المشعة)، أي النجوم والغاز، غير قادرة على جعل هذه المشاهدة ممكنة. ولكي نشرح هذا المنحنى، يجب الإشارة إلى تأثير قوة تجاذب جسم غير مرئي، تساوي، تقريبًا، عشرة أضعاف قوة تجاذب مجرة مرئية، وإلى الاعتبار بأن هذا الجسم يغطّس المجرة بشكل متناسق.

نجح علماء فيزياء الفلك، خلال التسعينيات من القرن العشرين، بفضل طريقة جديدة في تحليل الفضاء وحسب نظرية التجاذب التي وضعها ألبرت أينشتاين، بأن كل توزيع للمادة، يولّد تشويهًا في الفضاء الذي يتسبب في انحراف الأشعة الضوئية التي تمر في جواره. وهكذا، فإن صورة مصدر مضيء موجودة في الصف الخلفي لمجموعة من المجرة، تتعرض للتشوّه، أو للتكاثر: وهذا هو تأثير العدسة التجاذبية. وبالنسبة إلى بعض مناطق السماء، أصبح بالامكان إعادة ترتيب طريقة توزيع المجموعة العاكسة، عبر دراسة هذه السرابات. وهذه النتيجة، أكدت وجود كمية كبيرة من المادة غير المرئية.

صورة: Cosmic Evolution Survey

خارطة ثلاثية الأبعاد لكيفية توزيع المادة السوداء في منطقة من الكون. والمسافة إلى الأرض تزداد من الشمال إلى اليمين.

ممّ تتكون هذه المادة السوداء؟ ليس من مادة عادية (بروتون ونوترون)، لأنّها، لو كانت كذلك، لجرى الكلام عنها، مثلًا، من خلال المشاركة في تفاعلات الذوبان النووي، في تكوين أول الذرات. غير أن كميات غاز «الهيليوم» و«الدوتيريوم» و«الليتيوم»، التي تم إنتاجها بهذه الطريقة، تدل، بطريقة لا يرقى إليها الشك، على أن المادة العادية، غير كافية، على الإطلاق، لتكوين حجم الكون كله.

ومن أجل محاولة فهم طبيعة هذه المادة السوداء، انضم علم فيزياء الجزئيات إلى علم الفيزياء الفلكية، بغية دراستها على

الأرض. وهناك اختباران قيد التنفيذ حاليًا، هما: الاختبار الأميركي (بحث كريوجينيك للمادة السوداء)، في منجم في «مينيسوتا»، بالولايات المتحدة الأميركية، والاختبار المنافس الفرنسي – الألماني «ايديلفايس»، الذي يجري تحت نفق جبل «مون فريجوس»، في مختبر «مودان» تحت الأرض، في فرنسا. ولم يتم اكتشاف أي جزئية جديدة، غير أن دقّة التجارب سوف تتضاعف مئة مرة، خلال السنوات المقبلة. فإذا لم تعثر هذه التجارب على شيء، سيتوجب اللجوء إلى نموذج آخر، وتجارب أخرى. وبالمقابل، فإن اكتشاف جزئية غريبة جديدة سوف يحل أحد أكبر أسرار علم الفلك الفيزيائي الحديث، وسيكون نقطة انطلاق لمغامرة علمية أسطورية.

هروب المجرّات

تمر نظرتنا لتطور الكون، في مرحلة من التبدّل الشديد. فمن خلال دراسة «التداعيات الهائلة» لانفجارات النجوم المرئية من مسافات بعيدة جدًا، اكتشف علماء الفيزياء الفلكية، مكوّنًا جديدًا وأساسيًا للكون، هو عبارة عن طاقة ذات مصدر مجهول، تؤدي إلى تسارع توسيعه.

واستنادًا إلى ملاحظات عالم الفلك الأميركي إدوين هابل عام ١٩٢٠، نعرف أن المجرات تتباعد، أكثر فأكثر، الواحدة عن الأخرى. وهروب المجرات هذا، يترجم توسّع الكون: سنة بعد سنة، وقرنًا بعد قرن، لا ينفك الكون عن التمدد، والمسافة الفاصلة بين مجرتين بعيدتين، تزداد. وحتى وقت قريب جدًا، كان هناك اعتقاد بأنّ هذا التوسع، لا يمكن إلا أن يتباطأ، وذلك بسبب تأثير التجاذب، الذي يجذب ويشد المجرات الواحدة إلى الأخرى. لكن أعمال المراقبة أثبتت نتيجة معاكسة.

ففي عام ١٩٩٨، ومن أجل قياس التوسّع، اختارت عدة فرق من العلماء، استخدام بعض «التداعيات الهائلة» للانفجارات، باعتبارها «شمعدانات معيارية»، أي التي نتصور أن ضياءها الذاتي متماثل. فالضعف في لمعانها الظاهر، ليس ناجمًا إلا عن بعدها، ويسمح بتقدير المسافات بينها، تمامًا كما يحتسب عالم الهندسة المسافات من خلال قياسه للطول الظاهر لقضيب ذي طول محدد وثابت. غير أن «التداعيات الهائلة» للانفجارات، الأكثر بعدًا، تكون أضعف بكثير مما هو متوقع، وتبدو أكثر بعدًا.

والاستنتاج الممكن الوحيد، هو أن التوسع ليس منتظمًا لكنه متسارع. فالكون قد مدد نفسه بأسرع ممّا كان متوقعًا، وكل شيء يجري كما لو أن طاقة غير مرئية، يطلق عليها علماء الفيزياء الفلكية إسم «الطاقة السوداء»، تفوق مدى الجذب التجاذبي بمعدلات كبيرة. وهذه الطاقة السوداء لوحدها، تبدو أنها تمثل ثلاثة أرباع الطاقة الإجمالية في الكون.

ليس هناك أيّ نظرية فيزيائية قادرة على توضيح هذا المكوّن. وحتى الآن، لا يزال الفيزيائيون يبحثون عن مصدرها في خواص الفراغ، وفي نظريات جديدة خاصة بأصغر الجزئيات، التي يمكن أن تعدّل مفهومنا لمسألة التجاذبية. وبعض هذه النظريات، مثل «نظرية الحبال»، تعتبر مثلًا، أن الفضاء قد تكون له أكثر من ثلاثة أبعاد. والأجهزة المسرّعة جدًا للجزئيات، مثل «نظام هادرون للتصادم» Large Hadron Collider الذي وضع في الخدمة مؤخرًا، في «المؤسسة الأوروبية للبحث النووي (CERN)»، في سويسرا، تعتبر من أهم الآمال على صعيد محاولة توكيد صحة هذه الوسائط الجديدة للفيزياء. وفي الوقت عينه، يفكر علماء الفلك أيضا بإنجاز مهمّات فضائية جديدة، مثل «أوكليد» التي سيكون عليها إجراء قياس دقيق جدًا لتأثيرات الطاقة السوداء في الكون.

حدود المراقبة

منذ المرة الأولى التي استخدم فيها غاليليو منظارًا لمراقبة السماء، سمحت التطورات في مجال المراقبة، بزيادة حجم الكون الذي تستطيع أجهزتنا الوصول اليه، بشكل هائل جدًا. والمجرة الأكثر بعدًا، المعروفة اليوم، قد شوهدت، ما قبل ١٢,٩ مليار سنة في الماضي – وهذا هو الوقت الذي يستغرقه الضوء لكي يقطع مثل هذه المسافة. فللكون عمر يقدر بـ١٣,٧ مليار سنة، والجيل الجديد من التيليسكوبات الضخمة، يسمح، اليوم، في الأمل ببلوغ المجرّات حتى في اللحظة عينها التي تتكوّن فيها.

في هذه العينة المأخوذة من «يور سكاي»، تُشاهَد السماء الليلية من فوق مدينة إبيدجان في ساحل العاج في ٥ كانون الأول (ديسمبر) ٢٠٠٨

معرض كوكبي لديك

تعرض مواقع عدة على الإنترنت، على المتصفحين، خدمة مجانية تسمح لهم بمشاهدة ومراقبة السماء الليلية لأماكن تواجدهم، على شاشات حواسيبهم، وفيما يلي بعض الأمثلة:

موقع «**ستيلاريوم**» الحر. وهو يعرض في ثلاثة أبعاد، سماء حقيقية جدًا كالتي ترى بالعين المجردة، او عبر منظار او تيليسكوب. وتستخدمها «المعارض الكوكبية»، من أجل «مساقطها». ويكفي ان تسجل إحداثيات موقعك، ثم إرسالها، إلى العنوان: www.stellarium.org.

وموقع «**سكاي هاي**»، هو «معرض كوكبي» تفاعلي. فأنت تستطيع إظهار خرائط مصورة (راجع لاحقًا)، لأي زمان ومكان، ومن أية زاوية للرؤية، ومكان للمراقبة. فإذا قمت بتسجيل المعطيات المدارية لنيزك او لمذنّب، يسارع موقع «سكاي هاي» إلى احتساب موقعه الراهن، والى إسقاطه على الخريطة: www.fourmilab.ch/yoursky.

وموقع «**سيليستيا**» يجعلك تستكشف الكون بأبعاد ثلاثة. وهو يعمل بواسطة برامج «وندوز» و«لينوكس» و«ماك او اس» وهو يغطي مجموعة كبيرة من النجوم والمجرات والكواكب والأقمار والنيازك، والأوعية الفضائية، الخ...: www.shatters.net/celestia.

إنطلاقًا من الأرض، فإن المراقب الكبيرة، مثل «التيليسكوب العملاق» في تشيلي، أو تيليسكوب «كيك» في هاواي، تستخدم مرايا تتراوح أطوال أقطارها بين ٨ و١٠ أمتار، بالإضافة إلى تقنيات متطوّرة، مثل علم النور او علم البصريات الناشط (تغيير سطح المرآة)، وعلم البصريات التركيبي، (تصحيح تشوّهات الصورة الناجمة عن الجو، في وقت حقيقي)، الأمر الذي يسمح بالحصول على صورة واضحة لم يكن بالإمكان الحصول عليها أبدًا في السابق.

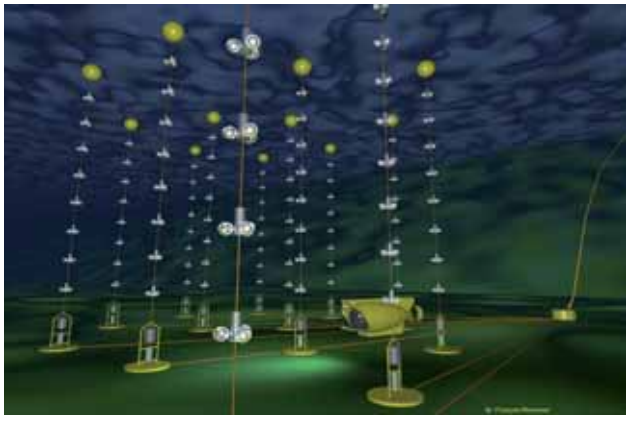
وثمّة مجموعة من المعدّات المستقبلية، قيد الدراسة اليوم، مثل «تيليسكوب الثلاثين مترًا» (the Thirty Meter Telescope) (TMT) أو التيليسكوب الأوروبي الكبير جدًا (E-ELT)، مع مرآته المقسّمة والتي يبلغ طول قطرها ٤٠ مترًا. كما أن طيف الموجات الصوتية مغطّى من الأرض. و«الراديو

«التيليسكوب العريض جدًا» (ELT)، سيكون مزوّدًا بمرآة، طول قطرها ٤٠ مترًا. ويتوقع الإنتهاء من تركيزه بحدود العام ٢٠١٣، في موقع لم يتحدد بعد

صورة: ESO

تيليسكوب» العملاق، (ALMA) أي (Atacama Large Millimeter Array) سوف يكون مكوّنًا من ٥٤ هوائيًا على الأقل، بقطر طوله ١٢ مترًا، وهي ذات حساسية كبيرة بالنسبة إلى لموجات الميليمترية. والإشارات الملتقطة بواسطة هذه الهوائيات سوف تُدمج بشكل كما لو أننا نحصل على النوعية ذاتها، المساوية لهوائي واحد طول قطره ٤ كيلومترات. وسينتهي العمل من بناء هذا الجهاز في العام ٢٠١٣. وفي المستقبل، سيغطي جهاز «الكيلومتر المربع» (SKA) (Square Kilometer Array)، الذي يجب أن ينتهي بناؤه عام ٢٠٢٠، مساحة مليون متر مربع، مع عدة مئات من الهوائيات.

يلعب الفضاء دورًا تتزايد أهميته أكثر فأكثر في مجال التقاط أضواء الفضاء الخارجيّ التي لا يمكنها الوصول إلى الأرض بسبب الامتصاص الجوي. وخليفة تيليسكوب هابل الفضائي، الذي بدأ العمل به عام ١٩٩٠، سيكون «تيليسكوب جيمس ويب الفضائي»، الذي تمّ إنشاؤه بالتعاون بين «ناسا»، ووكالة الفضاء الأوروبية، (the European Space Agency) (ESA)، والوكالة الفضائية الكندية، من المتوقع وضعه في الخدمة عام ٢٠١٣. وهذا التيليسكوب الفضائي، ستكون له مرآة طول قطرها ستة أمتار، ومصمّمة لكي تكون شديدة الحساسية تجاه الأشعة ما دون الحمراء، بغية مراقبة الأجسام الأكثر بعدًا، والتي يكون ضوؤها مائلًا بشكل قوي إلى اللون الأحمر، بسبب توسع الكون. وسوف يسبقه في هذا المجال القمر «هيرشيل»، وهو متواضع أكثر مع مرآته بقطر طوله ٣,٥ أمتار، لكنها تراقب ضمن نطاق أوسع في الأشعة ما دون الحمراء.

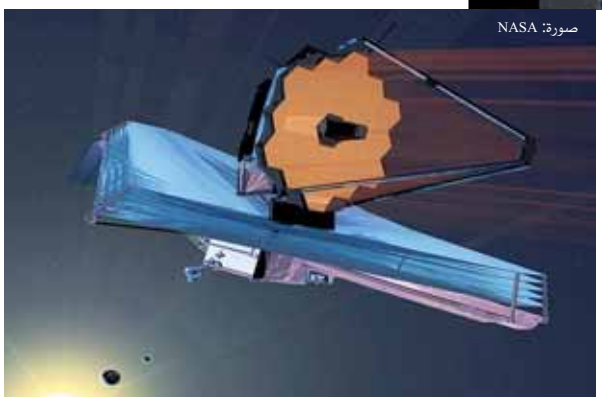


F. Motanet, CNRS/IN2P3 and UJF for Antares

صورة تقريبية لمركز المراقبة «انتاريس» (ANTARES)، تحت مياه البحر، وهو يعمل على عمق ٢٥٠٠ م تحت سطح البحر مقابل شاطئ «طولون» في فرنسا.

وسوف يوضع «هيرشيل» في المدار عام ٢٠٠٩، لكي يراقب تكوّن النجوم، وتطور المجرات. وسيتمّ إطلاقه بالمشاركة مع القمر الصناعي «بلانك» الذي سيدرس العمق الفضائي المنتشر، والضوء الذي انبعث عندما أصبحت المادة شفّافة، في الأزمنة الأولى للكون.

وفي يومنا هذا، هناك أسطول من الأقمار الفلكية تدور حول الأرض لمراقبة الإشعاعات المختلفة التي تسمح بفهم مصدر ومسار النجوم، وأهمها: التيليسكوب الفضائي «سبيتزر»، للأشعة مادون الحمراء، والقمر الصناعي «تشاندرا»، ومركز المراقبة (XMM-Newton) للأشعّة السينية، ومختبر «إنتيغرال» وأقمار «فيرمي» لأشعّة «غاما».



صورة: NASA

تيليسكوب «جيمس ويب»، خليفة تيليسكوب هابل الفضائي مع مرآته، القابلة للطيّ، بقطر طوله ٦ أمتار، سوف ينطلق العمل فيه عام ٢٠١٣.

لم يعد علماء الفلك يكتفون بالتقاط الضوء، فهم يقتفون أيضًا آثار الاهتزازات في الفضاء، ويصطادون الجزئيات الفضائية، وهم يأملون للمرة الأولى مشاهدة الموجات التجاذبية التي نصّت عليها نظرية الجاذبية لأينشتاين. وهذه عبارة عن تشوّهات صغيرة في المكان والزمان، حصلت أثناء انفجار نجم، أو امتزاج نجوم مكثّفة (نجوم التوترون مثلًا)، والتي تنتشر وتتوزع في الفضاء كالتجاعيد على سطح المياه. وعلى الأرض، فإن المعدات الأميركية («ليغو» = LIGO) والأوروبية (فيرغو = VIRGO)، بدأت تنصّتها واستماعها لهذه الاهتزازات، مع هدف يعتبر تحديًا فعليًا، هو «قياس تغيرات المسافة»، بمقدار جزء من ألف من طول نواة الذرّة، على مسافات عدة كيلومترات. وانطلاقًا من الفضاء، فإن اختبار (ليزا = LISA) المتوقع عام ٢٠٢٠، سيتحتم عليه لاحقًا تحقيق قياس أشد دقة بكثير، على مسافات تصل إلى خمسة ملايين كيلومتر.

وثمّة أيضًا أهداف جديدة تقضي بالتقاط الجزئيات التي تجوب الكون. والجزئيات الاكثر قوة، يتم تحليلها اليوم، عبر مرقب «بيار أوجيه»، وهو عبارة عن شبكة واسعة مكوّنة من ١٦٠٠ مجسّة، موزعة فوق مساحة ٣ آلاف كيلومتر مربع في الأرجنتين. والأكثر انتشارًا من الجزئيات الفضائية، «النوترينو» التي لا يمكن الإمساك بها، التي لا تتفاعل إلا قليلًا جدا مع المادة، هي أيضًا موضوع بحث حثيث. و«النوترينو» الواحدة، تستطيع اجتياز الأرض بدون أية صعوبة. وهي عبارة عن مبعوث فريد، منذ اللحظات الأولى، حيث تمّ إنتاجها بغزارة في الكون المكثّف جدًا في البدايات، وحتى قبل الضوء.

ومن أجل الأمل بالتقاطها، كان من الواجب وضع التيليسكوبات المختلفة العاملة بـ«النوترينو»، في أمكنة غير عادية: لذلك، فإن تيليسكوب «أيس كيوب» (ICE CUBE) موجود في منطقة «أنتاركتيكا»، على عمق ٢٠٠٠م تحت الجليد، و«أنتاريس» (ANTARES)، على عمق ٢٥٠٠م في مياه البحر الأبيض المتوسط.

جان-مارك بونيه-بيدو ورولان لوهوق[٢]

١. راجع «عالم العلوم»، كانون الثاني (يناير) ٢٠٠٧.

٢. الاثنان من مفوضية «الطاقة الذرية» (CEA) في فرنسا:
bonnetbidaud@cea.fr, lehoucq@cea.fr

منتدى بطالب **بإعادة النظـر في البحث بشـأن الصـحة**

تبنّى وزراء وممثلو وزارات الصحة، والعلوم والتكنولوجيا، والتعليم، والشؤون الخارجية والتعاون الدولي، من ٥٩ دولة، في «باماكو» في «مالي»، «نـداء للعمل» يحدد أهدافًا طموحة لناحية زيادة الاستثمارات في مجال البحث الصحي.

وهذا «النداء للعمل»، الذي تمّ اعتماده، في اليوم الأخير للمنتدى الوزاري العالمي للبحث الصحي، يهيب بالحكومات تخصيص ٢٪ من ميزانيات وزارات الصحة في مجال البحث. وفي موازاة ذلك، تمّت دعوة المموّلين في مجال البحث والابتكار، والوكالات الدولية للتنمية، إلى استثمار ما لا يقل عن ٥٪ من مساعداتها المالية، في البحث الصحي، بما يتلاءم مع الاستراتيجيات الوطنية للأبحاث. والإشارة إلى «الاستراتيجيات الوطنية للأبحاث» لها اهميتها البالغة، لأن الواهبين، حتى الآن، كانوا يميلون إلى فرض برامجهم الخاصة بالابحاث، على الدول المستفيدة.

و«النداء للعمل» يشدد على أنّ «البحث العالمي في مجال الصحة، يجب أن تتحدد ماهيته، عبر البرامج والأولويات الوطنية والإقليمية». وقد ذكر الرئيس امادو توماني توري، خلال افتتاحه المنتدى، في ١٧ تشرين الثاني (نوفمبر)، بأن «مالي»، يجب ألاّ تواجه أمراض «الصفيرة»، والايدز (السيدا) والسل، والأمـراض المستجدة مثل «الحـرارة النزفية»، وإنفلونزا الطيور، فحسب، بل أيضًا، وأكثر فأكثر، الأمـراض المزمنة مثل السكري، وأمراض القلب والشرايين، وفيما هذه الظاهرة تظهر جلية في كل أفريقيا، فإن الدول تواجه صعوبات في حمل الواهبين على الاهتمام بأولوياتها الجديدة على صعيد الأبحاث الصحية.

وقد وجّه الموقّعون على البيان، نداء إلى جميع الشركاء لكي ينفذوا توصيات مفوضية منظمة الصحة العالمية (OMS) بشأن المتطلّبات الاجتماعية للصحة. وهذا التقرير الذي تم إطلاقه في شهر آب (اغسطس) الماضي، من قبل المفوضية، بعنوان «ردم الهوّة خلال جيل واحد»، يؤكد أن عدم المساواة الصحية، يمكن تحاشيه، وأن المسؤولين السياسيين يمتلكون اليوم ما يكفي من المعلومات العلمية، لكي يستطيعوا خفض مستوى هذه اللامساواة، حتى ولو كان من الضروري دفع الأبحاث أكثر إلى الأمام.

والمتطلبات الاجتماعية للصحة تشمل مستوى التعليم، والتغذية، والوصول إلى مياه الشرب النظيفة، والاستشفاء. والنداء للعمل يعكس تحوّلًا لمصلحة مقاربة أوسع، وأشمل، للبحث الصحي، ذا علاقة أوثق مع الأبحاث بشأن التعليم، والغذاء، والمياه والزراعة.

ويطلب الموقّعون على «النداء»، من الحكومات، أن تشدّد، على مستوى التعليم الثانوي والعالي، على أهمية البحث العلمي. كما يطالبونها «بتقوية القدرات البحثية، وبتشكيل مجموعة مهمة من الباحثين الشباب، من خلال وضع برامج بشأن طرائق وأخلاقيات البحث، وخاصة – ولكن ليس حصرًا – على صعيد طلّاب العلوم الصحية». كما تمت مناشدة المنظمات الإقليمية للعمل على المواءمة الأفضل، على الصعيد الأخلاقي، بين القوانين والتصرفات.

وبفضل مسؤوليتها الواسعة، فإن منظمة اليونسكو مدعوة للترويج للبحث الصحي، على مستوى القضايا الكبرى والمختلفة، من ضمن مشاريعها لتقوية القدرات، ولأن تجعل من ذلك جزءًا لا يتجزّأ من النصائح والتوصيات السياسية التي تقدمها إلى الحكومات.

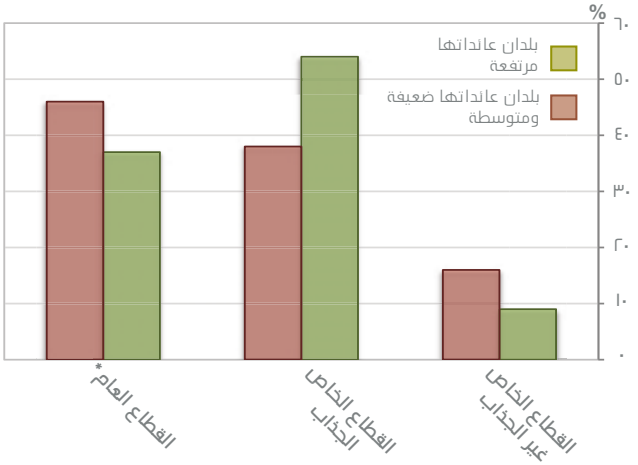
وانطلاقًا من الثابتة بـأن «جـزءًا يسيرًا فقط من الإنفاق على قضايا البحث، يتم تخصيصه حاليًا للمسائل التي تمس بطريقة متفاوتة، الشرائح السكانية الفقيرة»، فإن الموقّعين على النداء يدعون الـدول والوزارات، والوكالات الدولية، والقطاع الخاص، إلى العمل معًا، بشكل أكثر فاعلية، وذلك من خلال تنظيم «شراكات عادلة» بغية توجيه البحث نحو تحسين صحة الفقراء في العالم كله.

ان الإنفاق العالمي في مجال الصحة، تضاعف بين عامي ١٩٩٨ و٢٠٠٥، ووصل حجمه إلى ١٦٠,٣ مليار دولار. ووحدها دول «مجموعة السبع» تمثل ٨٨٪ من المجموع العام، وهـذه النسبة أعلى بكثير من نسبة وزنها في الاقتصاد العالمي (٦١٪). ويقول تشارلز غاردنر، من المنتدى الدولي للبحث الصحي: «إن الدول ذات العائدات الضعيفة والمتوسطة (LMIC)، لا تظهر، ربما، إلاّ على مستوى ٣٪ من هذه الإنفاقات. لكن هذه الدول تستثمر في البحث الصحي ٢,٣ مليار دولار على الأقل سنويًا، على مشاريعها العامة الوطنية»، ويذكّر أنه «في العديد من هذه الدول، الكلفة المنخفضة لليد العاملة، والبنى التحتية، تعطي هذه الاستثمارات قوة إضافية قوية. وفي ٢٠٠٥، قدرت شركة «غولدمان- ساكس» أن نسبة (الدخل/ الإنفاق) (R&D) لقطاع الأدوية في الهند، لا تمثل سوى ١٢,٥٪ من كلفة الأبحاث المماثلة في «الدول الغنية».

ويبدو أن «تشارلز غاردنر» مقتنع بأن شركاء التنمية «يجب أن يهتموا أكثر في تقوية قدرات وطاقات المؤسسات العامة للبحث في الدول ذات العائدات الضعيفة والمتوسطة بغية تمكينها من إيجاد شراكات محلية تـوازن بين القطاعين العـام والـخاص، ولتغطية عمليات إدارة الملكية الفكرية ذات المصلحة العامة، التي تستطيع تسهيل قيام هذا النوع من الشراكات.

وفي حين أن أكثر من نصف الأبحاث العالمية في مجال الصحة، يتمّ تمويلها من القطاع الخاص، فإن التعاون بين صناعة الدواء وشركاء آخرين من القطاع الخاص، قد أصبح أمـرًا أساسيًا وضـروريًا. ففي الـدول ذات العائدات المرتفعة، يـزداد إنفاق القطاع الخاص في هذا المجال بوتيرة أسرع مما في القطاع العام (أنظر الرسم التشكيلي). وخلال جلسة عقدت في «باماكو» خُصّصت لقادة البحث، عرضت الشركة البريطانية «ويلكام تراست» الطريقة التي تـدرس فيها «شبكتها الجينية الوبائية» لمرض

نمو نسبي لتمويل عائدات وإنفاق الصحة، ١٩٩٨–٢٠٠٥ (حسب القطاع)



* في البلدان ذات المداخيل الضعيفة والمتوسطة، تتعلّق ربع الزيادة تقريبًا بالمساعدة الخارجية للتنمية.

المصدر: المنتدى العالمي للبحث في الشؤون الصحية (٢٠٠٨): مراقبة التدفّق المالي للأبحاث الصحية

«الملاريا»، كيفيّة مقاومة هذا المرض بين سكان ١١ بلدًا إفريقيًا، وثلاثة بلدان آسيوية. وأشار ممثل شركة «ميرك اند كو» المتعددة الجنسيات، لاحقًا، إلى منحته من الأدوية إلى برنامج «اونكو سيركوز»، الذي يكافح في افريقيا الغربية، مرض «عمى الأنهار».

وكانت قضية حقوق البحث، في صلب النقاش في باماكو. فالحكومات الوطنية، مدعوة فورًا إلى منح الأولوية لمسألة وضع سياسات تشجّع على الأبحاث والإبداع في مجال الصحة، وخصوصًا الرعايات الصحية الأولية، بغية التمكن من السيطرة، بأنفسها، على برامج البحث الصحي، وإدارتها. أما بالنسبة إلى الشركاء والأطراف القابضة، فإنهم جميعًا مدعوّون «للترويج إلى الاكتشاف وتقاسمه، بالإضافة إلى توفير المنتجات والتكنولوجيات المخصصة لمعالجة الأمراض المهملة والجديدة، التي تضرب، بصورة غير متساوية، الدول ذات العائدات المنخفضة والمتوسطة».

وسيتوجّب على منظمة الصحة العالمية إعطاء المثل الأعلى، من خلال سهرها على وضع استراتيجيتها للبحث الصحي، موضع التنفيذ، بما يتواءم مع استراتيجيتها الكونية، وخطة عملها بشأن الصحة العامة، والابتكار والملكية الفكرية.

ومجموعة البنك الدولي، والمصارف الإقليمية للتنمية، مدعوة أيضًا «لتعميق وتوسيع أبحاثها في مجال الصحة، مع الاهتمام الخاص في مجال البحث والابتكار على صعيد الأنظمة الصحية، وتقوية القدرات الوطنية في مجال العلوم والتكنولوجيا».

كما يدعو «النداء للعمل»، الوكالات المتعددة الجنسيات إلى دراسة إمكانية إعلان يوم ١٨ تشرين الثاني (نوفمبر) يومًا عالميًا للبحث الصحي، بالتعاون مع الدول الأعضاء والشركاء الآخرين.

وهذا المنتدى نظمته حكومة مالي، ومنظمة الصحة العالمية، والبنك الدولي، ومنظمة اليونسكو، ومنظمتان غير حكوميتين، مقرهما جنيف، هما «مجلس البحث الصحي للتنمية»، و«المنتدى الدولي للبحث في مجال الصحة».

لمعرفة المزيد من المعلومات: www.bamako2008.org
www.tropika.net/svc/home/bamako2008

إصلاح النظام العلمي في تنزانيا على السكة

بدأت عملية إصلاح نظام العلوم والتكنولوجيا والابتكار (STI)، في تنزانيا، في ١٥ و١٦ كانون الأول (ديسمبر)، من خلال المشاورات الأولى للأطراف المعنية، أثناء ورشة عمل في «باغامويو» بتنزانيا. ومنظمة اليونسكو، تترأس فريقًا يضم ممثلين عن وكالات وشركاء في التنمية، يواكب تنزانيا في هذه العملية، ضمن إطار «مبادرة: منظمة أمم متحدة واحدة». ومن خلال رعايتها للعملية، تمكنت اليونسكو والوكالات الحكومية، من طرح مجموعة من المقترحات، يصل مجموع كلفتها إلى عشرة ملايين دولار، ويموّلها صندوق «أمم متحدة واحدة»، وغيره من المصادر.

إن تنزانيا، هي واحدة من الدول الثماني الرائدة[٣] التي تمّ اختيارها من قبل مبادرة «أمم متحدة واحدة» التي انطلقت عام ٢٠٠٧، وهي جزء من عملية إصلاح أوسع، مخصصة لتحسين التعاون بين وكالات الأمم المتحدة. وهذا البرنامج مستوحى من تقرير «متحدون في العمل» المقدّم للأمم المتحدة، من قبل فريق متخصص، ذي مستوى عالٍ.

وفي صلب مبادرة «منظمة أمم متحدة واحدة»، تتعاون عدة وكالات دولية معًا، بغية تشكيل برامج مناسبة لكل دولة من الدول «الرائدة»، ومموّلة في معظمها، من صندوق «منظمة أمم متحدة واحدة». أما مشاركة منظمة اليونسكو في برنامج تنزانيا، فقد جاءت تلبية للطلب الموجه في شهر

صورة: UNESCO/Jasmina Sopova

مدينة «ستون تاون» الأثرية، في جزيرة «زنزيبار» يعرفها السياح جيدًا، وتستعد منظمة اليونسكو لمساعدة تنزانيا على وضع الإبداع والتجديد، في خدمة تنمية الصناعة السياحية، مع المحافظة على احترام البيئة.

حزيران (يونيو) ٢٠٠٧، من «جاكايا مريشو كيكويتي»، رئيس تنزانيا، إلى مدير عام اليونسكو، لكي تساعد هذه بلده على إجراء مراجعة عامة لإعادة توجيه نظام الرعاية الصحية في تنزانيا.

وفي شهر آب (أغسطس) ٢٠٠٧، توافق مدراء الوكالات الدولية على تبنّي اقتراح اليونسكو، الرامي لتضمين المسائل العلمية، في مشروع «الرؤية ٢٠٢٥»، الذي حدّدته الحكومة، والمخصّص «لتحويل الاقتصاد إلى قطاع قوي، وفعّال ومنافس، مستفيدًا من تطورت العلوم والتكنولوجيا». وقال «بيتر مسولا»، الوزير التنزاني للاتصالات والعلوم والتكنولوجيا: «بدون جرعة أكيدة من التجديد والإبداع، في تنزانيا، فإن التطورات الإيجابية التي تحققت على مدى السنوات، على الصعيد الاقتصادي، بفضل تطبيق سياسات اقتصادية مناسبة، سوف تتلاشى».

ومن خلال برنامج «منظمة أمم متحدة واحدة» الخاص بتنزانيا، تتسلم اليونسكو زمام القيادة على صعيد التجديد والإبداع والتكنولوجيا، والذي يشارك فيه أيضًا البنك الدولي، وفنلندا، اللذان يغطّيان معًا تكاليف النشاطات في ثلاثة برامج مشتركة. وتحت عنوان البرنامج المشترك «خلق الثروة» والعمل والانتعاش الاقتصادي، تنسّق منظمة اليونكسو الجوانب السياسية وخطط العمل، الرامية لضم القطاع الصحي إلى الاقتصاد، بشكل واضح. وتحت عنوان البرنامج المشترك «تقوية القدرات والطاقات» في مجال إدارة التنمية، تنسّق اليونسكو الجزء الخاص بإعادة تقييم نظام الصحة العامة لناحية الإدارة والتوجيه. وأخيرًا، تحت عنوان، البرنامج المشترك للتعليم، تنسق اليونسكو الجزء المتعلق بتقوية القدرات البحثية في التعليم العالي، حتى العام ٢٠١٠.

وخلال المرحلة التحضيرية، تعاونت اليونسكو مع الوكالة السويدية للتنمية الدولية، وقسمها للتعاون البحثي مع الدول النامية (SAREC)، وكذلك مع قسم العلوم والتكنولوجيا في جنوب أفريقيا. وقد خضع مسؤولون بارزون تنزانيون لدورات دراسية في السويد وجنوب أفريقيا.

٣. الآخرون هم: ألبانيا، الرأس الأخضر، الموزامبيق، الباكستان، رواندا، الأورغواي وفيتنام.

ومنظمة اليونسكو، بصفتها الممسكة بزمام العملية في مجال التجديد والإبداع والتكنولوجيا، كانت مكلّفة بتنسيق عملية وضع مقترحات التمويل الأساسية. وهي ستشرف، بعد اليوم، على عملية تنفيذه، وستنسّق عملية تنظيم المهمات والأعمال بين الوكالات الدولية، بما يتناسب مع قدرات وإمكانيات كل منها على تنفيذ المهمات المختلفة من البرنامج الموضوعة من قبل اليونسكو، بأفضل السبل. أما تحقيق البرامج فسوف يناط بلجنة الإدارة المشتركة من «مبادرة منظمة أمم متحدة واحدة»، ويشارك في رئاستها السكرتير الدائم للشؤون المالية والاقتصادية، والمنسّق المقيم للأمم المتحدة في تنزانيا.

أما اليونسكو، فإنها ستقدم، بانتظام، مساهماتها المالية في إصلاح العلوم، وبالتحديد، من خلال قطاعها الداخلي لدعم الأنظمة الوطنية للبحث. كما أن المنظّمة سوف تعمل على تحريك مانحين إضافيين، في دول أخرى، مثل السويد واليابان.

وأحد أول البرامج التي ستبادر اليونسكو إلى وضعها، يرمي لوضع التجديد والإبداع في خدمة تنمية صناعة السياحة في تنزانيا. وهناك مشروع آخر يرمي لإنشاء كرسي لليونسكو في جامعة كبيرة في البلاد، يتم اختيارها لاحقًا، وتكون مهمتها تأهيل خبراء في مجال السياسة العلمية.

وإذا استندنا إلى إصلاحات العلوم، من النوع عينه، التي نجحت في بلدان نامية أخرى، فإن التقديرات تشير إلى أن الإصلاح في تنزانيا سوف يستوجب، بصورة إجمالية، ٥٠٠ مليون دولار من الاستثمارات، على مدى السنوات العشر القادمة.

لمعرفة المزيد من المعلومات: f.osotimehin@unesco.org; a.maduekwe@unesco.org;
www.unesco.org/science/psd

تآكل البحار **قد يكلف صناعات صيد الاسماك، غاليًا**

إنّ تحمّض المحيطات الدولية، الذي يتزايد بإيقاع غير مسبوق، يهدد البيئات البحرية، ووسائل بقاء عشرات الملايين من الأشخاص. هذه هي النتيجة التي استخلصها ٢٥٠ عالمًا، من ٣٢ بلدًا، شاركوا في المؤتمر الدولي الثاني[٤] بشأن المحيط في جوّ شديد الحموضة، انعقد في موناكو، بين ٦ و٩ تشرين الأول (أكتوبر).

إنعقد هذا المؤتمر بتنظيم من اللجنة الحكومية لشؤون المحيطات (IOC)، التابعة لمنظمة اليونيسكو، واللجنة العلمية لأبحاث المحيطات (SCOR)، والوكالة الدولية للطاقة الذرية (IAEA)، والبرنامج الدولي «جيوسفير-بيوسفير، وبرعاية الأمير ألبير الثاني.

ففي الوقت الراهن، يمتص المحيط نحو ثمانية مليارات طن من غاز ثاني أوكسيد الكربون (CO_2) سنويًا، التي كانت لتبقى عالقة في الجو، لولا هذا الامتصاص، ولذلك، فإن المحيط يلعب دورًا مهمًا في مجال تخفيف ارتفاع حرارة الأرض. ولكن بأي ثمن؟

فقد أعلن جيمس أور، من مختبر المناخ البحري التابع للوكالة الدولية للطاقة الذرية، والذي ترأس المؤتمر، قائلًا: «محيطاتنا مريضة، ونحن لا نعرف بالضبط إلى أي مدى، غير أن ثمة ما يكفي من الدلائل والإثباتات، أمام أعيننا، لكي نؤكد على أن كيمياء المحيطات تتغير، الأمر الذي سينعكس سلبًا على بعض الكائنات البحرية، وعلى أنه من واجب أصحاب القرار أن يتحركوا ويواجهوا هذه الظاهرة. ومنذ قيام الثورة الصناعية، ارتفعت حموضة المياه السطحية في المحيطات بنسبة ٣٠٪. وهذا التغيّر أصبح تأثيره كبيرًا، وأسرع بمئة مرة من المراحل السابقة للحموضة التي طرأت على المحيطات، منذ عدة ملايين السنوات.

وأضاف «أور» قائلًا: «تشير أعمال البحث المنشورة إلى أنه، حتى العام ٢٠٣٠، سيبدأ محيط «أوسترال» في أن يصبح «تآكليًا»، بالنسبة إلى أصداف بعض أنواع «الحلزونيات» البحرية التي تتطور على سطح المياه. وهذه الصدفيات الرخوة، تمثّل مصدرًا هامًا لغذاء أسماك السلمون في المحيط الهادي. وإذا تناقص عددها، أو إذا اختفت في بعض المناطق، مثل منطقة الباسيفيك الشمالي، ماذا سيحصل لأسماك السلمون، ولصناعة صيدها؟ وماذا سيحصل اذا أضرّت الحموضة أكثر فأكثر، بالشعاب المرجانية التي تأوي ربع كميات الأسماك في العالم، على الأقل، خلال جزء من حياتها، والتي تولّد صناعة سياحية يصل حجمها إلى عدة مليارات من الدولارات؟».

أما كارول تورلي، من مختبر «بلايموث» البحري في المملكة المتحدة، فقالت: «إن الظواهر السابقة للحموضة يمكن أن تعلّمنا. وهي تُرجمت، مثلًا، في إبادة كبيرة لكائنات صدفية، قبل نحو ٥٥ مليون سنة. وهذا يؤكّد صحة الدراسات التي أُجريت في قاع المحيطات، والتي أشارت إلى وجود مداخن طبيعية ينبعث منها غاز ثاني أوكسيد الكربون (CO_2)، الذي يؤدّي إلى رفع حموضة الأماكن المجاورة بشكل كبير جدًا. وهي تظهر وجود انخفاض كبير في التنوع البيولوجي، وظهور أجناس عدائية ضارة».

إن معدّل تشبّع «الأراغونيت» (أي كربونات الكالسيوم المتحجّرة) الذي يؤدي إلى إنتاج مادة «كربونات الكالسيوم»، المستخدمة من قبل العديد من الكائنات البحرية لتشكيل هياكلها العظيمة، أو أصدافها يحمل على الاعتقاد بأن سرعة «التكلّس» يمكن أن تتراجع بنسبة ٣٠٪ خلال القرن القادم، في مياه البحار الاستوائية.

أما بعض المناطق، مثل الشواطئ الغربية للولايات المتحدة، فتشهد اليوم حالة من «ضعف التشبّع» الفصلية، وهي ظاهرة من شأنها أن ترفع المياه المسبّبة للتآكل، على شاطئ اليابسة. وثمة حوالى ٧٠٪ من الشعاب المرجانية

صورة: US Geological Survey

«مجنّح الأرجل». هذه «الحلازين» الصغيرة المجنّحة. تشكل، بالنسبة إلى العديد من أجناس الاسماك التجارية، الحلقة الاولى من السلسلة الغذائية. وقد لاحظت دراسة حديثة حصول تحلل في صدفة «مجنّحات الأرجل» الحيّة، عندما تتعرض لنسبة من الكربونات تساوي النسبة التي ستصل اليها مياه المحيطات بعد خمسين سنة. فالشعاب المرجانية، والنباتات البحرية، وبلح البحر والحلازين البحرية، والتوتيا، وغيرها من الكائنات البحرية، تحصل جميعها على الكالسيوم والكربونات (CO_3) الضروريين لبناء أصدافها او هياكلها العظمية. فمع انخفاض مستوى (PH) (أي الرقم الهيدروجيني)، وزيادة معدلات الحوامض في مياه المحيطات، تصبح مادة الكربونات نادرة، الأمر الذي يجعل من الصعب على الكائنات إفراز مادة كربونات الكالسيوم، لإنتاج المادة اللازمة لتكوين هياكلها. وهذا ستكون له تداعيات كارثية على الصناعة، إذ إن حجم إنتاج الصدفيات يبلغ ١٢ مليون طن، سنويًا، ويصل حجمها التجاري إلى ١٠,٥ مليارات دولار.

٤. للمؤتمر الدولي الأول، أنظر «عالم العلوم»، تشرين الثاني (نوفمبر) ٢٠٠٤

في العالم، التي تحيا في المياه الباردة العميقة، والتي تُستخدم كملاجئ للعديد من الأجناس السمكية التجارية، سوف تغرق، حتى العام ٢١٠٠ في مياه تآكلية.

ماذا نستطيع أن نفعل؟ اتفق المشاركون على ضرورة فهم مدى تداعيات ظاهرة الحموضة الراهنة. وقد شدّد «هيرمان هيلد» من معهد بوتسدام للأبحاث، في مجال تأثيرات التغيير المناخي، في ألمانيا، على الواقع بأن خفض انبعاثات الكربون، هو السبيل الوحيد الفعّال لإعادة الاستقرار، أو لقلب عملية الحموضة. ويعتبر، بالرغم من تحفظات بعض الحكومات، أن هذا ليس ممكنًا فحسب، بل لن يكلف أموالًا باهظة: فالتخلص من انبعاثات الكربون، من اليوم حتى قرن من الزمن، قد يكلف أقل من ٥ , ١٪ من الناتج العالمي الإجمالي.

من ناحيتها، قالت ماريا هود، منسّقة الشبكة الدولية لتنسيق الكربون المحيطي لدى اللجنة الحكومية لشؤون المحيطات (IOC) التابعة لليونسكو: «خلال أربع سنوات، مررنا من معضلة غير مفهومة، وغير معروفة، إلى معضلة ظاهرة، ومؤكدة، وبارزة أكثر فأكثر في ضمير الرأي العام. ولقد اعتقدنا أننا، بمناسبة انعقاد هذا المؤتمر، علينا أخيرًا أن نفكر بعلاقة العلم مع الاقتصاد والسياسة. فالعلماء يضعون أسئلة علمية غير مرتبطة بشكل جيد، في غالب الأحيان، بالمستلزمات السياسية، ونحن نكثّف جهودنا بشكل يؤدي، في المستقبل، إلى مشاركة مجموعات المستخدمين أخيرًا، في وضع برامج البحث، وهؤلاء هم خبراء ينتمون إلى الصناعة والحكومات، وحماية الطبيعة. وهم ينصحون المديرين، وأصحاب القرار، بشأن أنواع المنتجات الأكثر فائدة ومنفعة. وهم يسهّلون، من جهة ثانية، نشر النتائج ما وراء مجموعة الباحثين»، وهذا وضع يكون فيه الجميع رابحين، كما أنه يشكّل علاقة أساسية لمنح العلم كامل فعاليته، عن طريق أفضل الطرق لاتخاذ القرارات».

لمعرفة المزيد من المعلومات: m.hood@unesco.org
www.ocean-acidification.net

فريق «سيزام» يتسلّم موقعه

المركز الدولي لإشعاع «سنكروترون» للعلوم الاختبارية والتطبيقية، في الشرق الأوسط»، المعروف أكثر من خلال شعاره (سيزام = SESAME) تم تشغيله رسميًا على أيدي العاملين فيه، في ٣ تشرين الثاني (نوفمبر) ٢٠٠٨، بعد مرور خمس سنوات على وضع حجر الأساس.

وقد جرى احتفال التدشين في عمّان بالأردن، بحضور كويتشيرو ماتسورا مدير عام اليونسكو، وبرعاية الملك عبد الله الثاني بن الحسين عاهل الأردن.

انتهى العمل في بناء موقع «سيزام» مطلع العام ٢٠٠٨، وخلال الأشهر الأخيرة، تسلمت أمانة السر، بشكل تدريجي، مواقعها، بعد أن كانت عملت سابقًا، انطلاقًا من مكاتب مقر اليونسكو في عمّان، منذ العام ٢٠٠٤. وخلال هذه الفترة، قام الفريق الفني الخاص بـ«سيزام»، بقيادة عضو من الفريق الذي سبق له أن شيد «سنكروترون سولي» في فرنسا، بتحسين أداء «الميكروترون» و«البوستر»[٥] المقدّمين للمشروع من ألمانيا. وبموازاة ذلك، أدار الفريق الفني حلقات تدريب لمستخدمين محتملين. كذلك، ترافقت حفلة التدشين في تشرين الثاني (نوفمبر)، مع تركيب «الميكروترون»، والجزء الأساسي في «بوستر» سيزام، أي «البخّاخ».

وعندما يبدأ المركز عمله بكامل طاقته، نهاية العام ٢٠١١، سيقدّم للشرق الأوسط مختبرًا من الطراز الأول للبحث الأساسي وتطبيقاته المتعددة،

الصور: UNESCO/Maciej Nalecz

وصول المدعوين للمشاركة في حفل التدشين الصغير، وإلى اليسار، أحد المشاركين يتأمل «الميكروترون» الذي تم تركيبه حديثًا في مكان إجراء الاختبار.

لعلم الآثار، والبيولوجيا، والعلوم الطبية والفيزياء، والتكنولوجيا العالية، والصناعة. وأي مصدر لـ«السنكروترون» يمثّل أداة ضرورية للبحث ولخلق مواد جديدة. وسيكون بإمكان المئات من العلماء من المنطقة وخارجها، العمل في مركز يتميز بالحداثة «من الجيل الثالث»، ومجهّز بـ«سنكروترون» لا يقل في أي شيء عن أفضل المراكز في العالم.

وهذا التدشين الصغير، تبعه، مباشرة، الاجتماع الثالث عشر لمجلس «سيزام» يومي ٣ و٤ تشرين الثاني (نوفمبر). والبروفسور هيرويغ شوبر، بعد أن كان أشرف، طوال نحو عشر سنوات، على إدارة هذا المشروع المحبّب إلى قلبه، بعد أن كان مديرًا عامًا للمؤسسة الأوروبية للبحث النووي (CERN)، سلّم رئاسة المجلس للبروفسور السير كريس ليولين-سميث، الذي يرأس حاليًا مجلس (ايتير= ITER[٦]) والمجلس الاستشاري لـ«اوراتوم»، بشأن طاقة الاندماج.

والدول الأعضاء في «سيزام» هي: البحرين، قبرص، مصر، إيران، إسرائيل، الأردن، باكستان، السلطة الوطنية الفلسطينية، وتركيا.

لمعرفة المزيد من المعلومات: c.formosa-gauci@unesco.org
www.unesco.org/science/bes

٥. يتم ضخ الإلكترونيات بواسطة «ميكروترون» بقوة (22 MeV)، في بوستر (جهاز دائري ما قبل التسارع) تابع لـ«سنكروترون» بقوة (800 MeV) إلى جهاز متسرع مستقيم، حتى الحلقة الرئيسية للتخزين بغية تجميعه، ثم تسريعه بقوة (2.5 GeV). وبما ان الأجهزة المغناطيسية تجبر الإلكترونيات على الإنحناء، فإنها تبث إشعاعًا «سنكروترونيًا»، يتراوح فيه طول الموجة من ما دون الحمراء، إلى الأشعة السينية القاسية.

٦. مشروع المفاعل الدولي التجريبي، للانصهار الحراري- النووي (ايتير- ITER)، يعمل في «كاداراش» بفرنسا، على تشييد مفاعل تجريبي يعمل على الانصهار النووي، وسيصبح عملانيًا في العام ٢٠٣٨. وعلى عكس التشقق النووي، المتّبع في المفاعلات النووية الحالية، والتي تنتج نفايات مشعة، فإن الانصهار النووي ليس ضارًا بالبيئة. غير أن هذه التكنولوجيا، لم تتم بعد معرفة جميع مواصفاتها بشكل كامل. وهذا عائد إلى أن النواة تقاوم بقوة محاولات التقارب، لأنها جميعها مشحونة إيجابًا بواسطة «بروتوناتها»، ومعروف أن الشحنات المتماثلة تتنافر. ومن خلال تعريضها لتسارع شديد وقوي، يمكن تجاوز عملية التنافر الكهرومغناطيسي إلى أن تتقارب النوايا بما يكفي لإنجاح الانصهار. ومشروع «ايتير» يُموّله الاتحاد الأوروبي والهند واليابان والصين وجمهورية كوريا، والاتحاد الروسي والولايات المتحدة.

نحو **قانون بشأن الأحواض المائية الجوفية العابرة للحدود**

تبنّت الجمعية العامة للأمم المتحدة في نيويورك، في ١١ كانون الأول (ديسمبر)، في قرار تاريخي، قرارًا بشأن قانون الأحواض المائية العابرة للحدود، يعيد إحياء المواد الـ ١٩ التي تمت صياغتها بالتعاون بين مفوضية حقوق الإنسان الدولية التابعة للأمم المتحدة، والبرنامج الهيدرولوجي الدولي (IHP)، التابع لمنظمة اليونسكو.

وهذا القرار يشجع الدول المعنية «لعقد اتفاقيات ثنائية أو إقليمية مناسبة»، من أجل إدارة أحواضها المائية العابرة للحدود بالشكل المناسب، مع الأخذ بالاعتبار التصاميم العامة لمشاريع المواد الملحقة بالقرار. فالتصاميم العامة تتعلق بالتعاون بين الدول، بغية تفادي، وتخفيض، ومحاربة تلوّث الأحواض المشتركة المقسّمة، ونظرًا لأهمية هذه «الموارد غير المنظورة»، فإن الدول مدعوة لاعتبار هذه المشاريع كقاعدة للتوصل إلى معاهدة.

تحتوي الأحواض على نحو ٩٦٪ من المياه الصالحة للشرب في الأرض. وعلى الصعيد العالمي، هذا المورد يستخدم بنسبة ٥٦٪ للري، و٢٥٪ للتغذية بمياه الشفة، و١٠٪ للصناعة. وهي تشكل أكثر من ٧٠٪ من المياه المستخدمة في الاتحاد الأوروبي، وهي غالبًا، واحدة من الموارد القليلة، أو بالأحرى الوحيدة، للتزود بالمياه في المناطق القاحلة أو شبه القاحلة، أي بنسبة ١٠٠٪ في المملكة العربية السعودية أو مالطا، و٩٥٪ في تونس، و٧٥٪ في المغرب. وفي العديد من الدول، ترتكز أنظمة الري، بشكل واسع، على الينابيع الجوفية (تحت الأرض): ٩٠٪ في الجماهيرية العربية الليبية، و٨٩٪ في الهند، و٨٤٪ في جنوب أفريقيا، و٨٠٪ في إسبانيا.

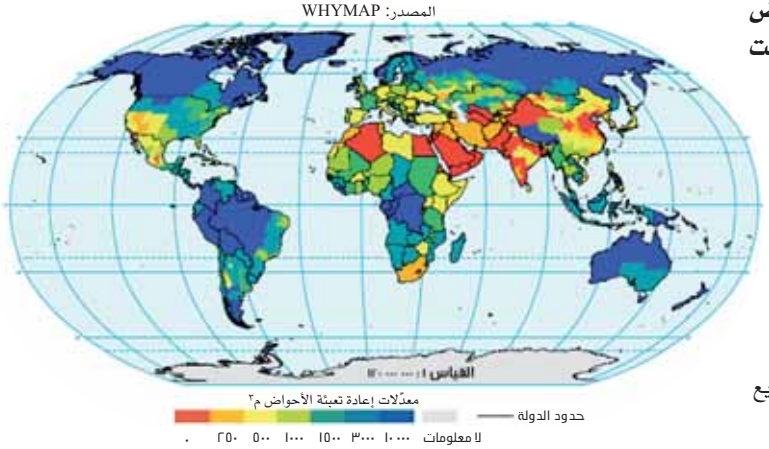
ومنذ العام ٢٠٠٢، يهتم مشروع «البرنامج الهيدرولوجي الدولي» (IHP)، الخاص بإدارة موارد الأحواض الجوفية المائية العابرة للحدود (ISARM)، بوضع جردة، وبتقييم أنظمة الأحواض الجوفية المائية العابرة للحدود في العالم. كذلك تمّ إطلاق عملية تقييم لكل دولة على حدة، في ما يختص بالأنظمة القضائية ذات الصلة. واليوم، درس مشروع «إيسارم» (ISARM)، ٢٧٣ حوضًا مائيًا جوفيًا في أفريقيا، و٦٥ حوضًا في أوروبا الشرقية و٩٠ حوضا في أوروبا الغربية، و١٢ في آسيا حيث لا تزال عمليات البحث والاستكشاف جارية.

بعض هذه الأحواض الأكبر في العالم، توجد في أميركا اللاتينية، وفي شمال أفريقيا، مثل أحواض «غواراني»، و«النوبة». وفي أفريقيا، لا تزال هذه الاحواض، غير مكتشفة أو مستخدمة بالشكل الكافي. ولكن، بما أنها تمتد عامة، تحت عدة دول، فإن إستخدامها يفترض وجود آليات إدارية واضحة، لتجنب تعريض الينابيع للتلوّث، او لتفادي استغلالها بصورة زائدة عن اللزوم، من قبل إحدى الدول المتشاطئة. ومنذ عدة سنوات، بدأت تبرز آليات من هذا النوع. وهكذا، فإن تشاد ومصر والجماهيرية العربية الليبية والسودان، قد شكلت سلطة مشتركة، في عام ١٩٩٠، لإدارة نظام المياه الجوفية في رمال النوبة الصلصالية.

وقد قدمت خارطة البرنامج الهيدرولوجي الدولي (IHP) المعروفة باسم «خريطة العالم الخاصة بأحواض المياه الجوفية العابرة للحدود»، المعطيات اللازمة لصياغة المجموعة الأولى من المواد الخاصة بالقانون الدولي المتعلق بهذه المسألة. وهذه الخارطة، نشرها برنامج اليونسكو للخرائط وللتقييم الدولي للهيدرولوجيا (WHYMAP)، الذي يعمل منذ العام ٢٠٠٠ لتشكيل قاعدة من المعطيات عن المياه الجوفية. والخارطة تقيّم أيضا نوعية الأنظمة الرئيسية للأحواض، ومعدّلات اعادة تعبئتها.

راجع: www.isarm.net و www.un.org/ga/63/resolutions.shtml
من اجل استخدام الخارطة الدولية:
http://typo38.unesco.org/en/about-ihp/associated-programmes/whymap.html

المصدر: WHYMAP



معدّلات إعادة تعبئة الأحواض بين ١٩٦١ و ١٩٩٠
بالنسبة إلى المواطن الواحد (٢٠٠٠)

عدم المساواة في أميركا اللاتينية، تنعكس سلبًا على العمل المدرسي

نشر المكتب الإقليمي لليونسكو للتعليم، في أميركا اللاتينية ومنطقة الكاريبي، نتائج التقييم الأكثر طموحًا، الذي تم تحقيقه حتى اليوم في المنطقة على نتائج تلامذة المدارس. وتكشف دراسة المقارنة والتوضيح الثانية الإقليمية بشأن أداء التلاميذ في أميركا اللاتينية ومنطقة الكاريبي عن أن نظام التعليم الابتدائي في كوبا، أفضل من أنظمة التعليم في الدول المجاورة لها. فهو يسلط الضوء على عدم المساواة الشديدة في ظروف التعليم في المنطقة وداخل الدول.

هذا التحقيق استمر طوال أربع سنوات، وشمل ٣٠٦٥ مدرسة في ١٦ بلدًا، وقام به المختبر الأميركي اللاتيني لتقييم نوعية التعليم. وقد قيّم التحقيق مستويات ١٩٦ ألف تلميذ، بين السنة الدراسية الثالثة، والسنة الدراسية السادسة، في مواد الرياضيات والعلوم الطبيعية، والقراءة والكتابة. وقد أخضع كل تلميذ لعدة اختبارات، تتناول عناصر من البرامج المشتركة في المنطقة، وضعتها منظمة اليونسكو بما يتناسب مع مبدأ قدرات الحياة اليومية.

وتصنّف الدراسة النتائج الحاصلة عن التلاميذ، ضمن اربعة مستويات من النجاح. فدولة كوبا تتميز في مادة العلوم، حيث إن ٣٥٪ من الصفوف في السنة السادسة، تحقق أعلى مستوى (٤)، و٣١٪ المستوى (٣)، في حين أن المعدل العام في المنطقة يتراوح بين ٢ و١١٪. ففي كولومبيا، والأورغواي، وفي ولاية «ليون الجديدة» المكسيكية، لا يصل معدل نصف التلاميذ إلى أكثر من المستوى (٢). وفي الأرجنتين، وجمهورية الدومينيكان والسلفادور وباناما، والباراغواي والبيرو، أكثر من ٤٠٪ من تلاميذ السنة السادسة يصنّفون ضمن المستوى (١) أو ما دون.

كذلك، تتميز كوبا في مادة الرياضيات، حيث يحقق ٥١٪ من تلامذة السنة السادسة، المستوى رقم (٤)، و٢٦٪ المستوى رقم (٣). ولكن هنا، تبدو الفروقات أو التفاوتات أقل وضوحًا مما في مادة العلوم. وعلى المستوى الإقليمي، ١١٪ من التلامذة يحققون المستوى رقم (٤)، و٣٢٪ المستوى رقم (٣). وتأتي الأورغواي في المرتبة الثانية، مباشرة، بعد كوبا، حيث ٣٢٪ من التلاميذ يحققون المستوى رقم (٤) و٤٠٪ المستوى رقم (٣). وهناك ثلث التلاميذ، أو أكثر، يحققون المستوى رقم (٣) في الأرجنتين، وتشيلي وكولومبيا وكوستاريكا والمكسيك. غير أن أكثر من ٢٠٪ من التلاميذ، في الإكوادور والسلفادور وغواتيمالا ونيكاراغوا وباناما والباراغواي والبيرو، يصنفون في المستوى رقم (١) أو ما دون. وهذا المعدل يصل حتى إلى ٤٧٪ في جمهورية الدومينيكان.

والمقارنة بين البنات والفتيان تشير إلى أنّ هؤلاء يتفوّقون، بشكل واضح في مادة العلوم، في بعض البلدان، وهذا الفارق يظهر أكثر وضوحًا في كل من كولومبيا والسلفادور والبيرو، وولاية «ليون الجديدة» المكسيكية. ولم يظهر أي تباعد يذكر في الإحصائيات التي تناولت السنة الدراسية السادسة، بين الإناث والذكور، في كل من الأرجنتين وكوبا وجمهورية الدومينيكان وباناما والباراغواي، والأوروغواي.

وتوضح الدراسة أن التلامذة الذين يرتادون المدارس في المدن، يميلون إلى النجاح في العلوم أكثر من نظرائهم الريفيين، باستثناء كوبا، ومع فارق ضئيل، بالنسبة إلى جمهورية الدومينيكان. والبيرو يقدم النتائج الأكثر تضاربًا في هذا المجال، وتليه السلفادور وباناما.

وفي النتيجة، تؤكد الدراسة أن العائد الوطني بالنسبة إلى كل فرد، يرتبط بقوة بدرجة نجاح التلامذة في مواد الرياضيات والقراءة والعلوم. وفي داخل كل بلد، فإنه كلما ازدادت مظاهر عدم المساواة، كلما انخفض معدل الإنتاجية العام.[٧]

راجع ملخصًا عن الدراسة باللغة الإنكليزية:
http://unescodoc.unesco.org/images/0016/001610/161045e.pdf

٧. لم تتم تغطية كوبا وولاية «ليون الجديدة» المكسيكية، في هذا الجزء من التحقيق، بسبب عدم توافر المعطيات المطلوبة.

الفائزون الأربعون في مسابقات التصوير

فاز الفتى الأردني معتز ناصر العدوان، ١٥ سنة، في مسابقة التصوير التي نظمتها اليونسكو، حول «الوجه المتغير للأرض». أما في فئة البالغين، فقد فاز انيل ريسال سنغ من الهند. وهذه المسابقة حصلت ضمن إطار «السنة العالمية لكوكب الأرض»، المخصصة لتسليط الضوء على فائدة «علوم الجيولوجيا» بالنسبة إلى المجتمع.

وقد حصل كل من الفائزين الاثنين بالجائزة، على آلة تصوير رقمية، فيما المشاركون الأربعون، سيشاركون في إصدار كتابين عن اليونسكو، هما «الوجه المتغير للأرض»، الذي يصف انحراف وتحول القارات منذ ٢٥٠ مليون سنة، وكتاب «اشرح لي الأرض».

وفي فئة الـ١٥–٢٠ سنة، منح تقدير الشرف إلى: مين هتيكي اونغ (ميانمار)، ومارتا كاسترو (البرتغال)، وماغدا كوتاس (بولندا) وديسيسلافا

معتز ناصر، يعرض المشهد الخلاّب لأكوام الملح التي تتشكّل عند شاطئ البحر الميت، في الشرق الأوسط، كلما تعرضت للتبخر.

كوشيفا (بلغاريا)، وماركوس لايشياك (سلوفاكيا) وجوستينا مالغورزاتا (بولندا) وبيدرو ماتوس (بورتوريكو)، وكوسار ميري (ايران) واوغني بالكوكايتي (ليتوانيا) وكلارا سيميتش (كرواتيا) ومارييتا ستيفانوفا (بلغاريا) وروبين تود (نيوزيلاندا) وسيلفيا توليدو (الأرجنتين) وميلان فويزيتش (صربيا).

أما في فئة ٢١ سنة وما فوق، فقد منحت جائزة التقدير الشرفية الى: تي. آر. باندري (الهند)، وبلينيو بارازا (كولومبيا)، وجورج كابيك (الفيليبين)، وايفالدو كافالكانتي (البرازيل)، وابهيجيت داي (الهند)، وعلي زور كالييني جبريلا (النيجر)، وجلبرت غامولو (الفيليبين)، ورضا غولكين (إيران)، وخالد حسن (بنغلادش)، وخوانا ماريا لوبيز روخو (إسبانيا)، وايديلبيرتو ماغبايو (الفيليبين)، وميخائييل مانكاس (مولدافيا)، وسمارندراناث مندال (الهند)، وجويديب موخرجي (الهند)، وايما ماركس (نيوزيلاندا)، وسوميناث موخوبادهاي (الهند)، ومحمد رقيب الحسن (بنغلادش)، وبناكي رانجان ماجومدار (الهند)، وميلاغروس فيكوريوس (إسبانيا)، ورضا سالاريان (إيران)، ولوتشيانو ساروتي (البرازيل)، وأنكيت شارما (الهند)، وفرناندو زاباتا (الفيليبين) وذو القرنين (اندونيسيا).

ويتوجّب على المرشحين إبراز واحد من عشرة مواضيع خاصة «بالسنة العالمية لكوكب الأرض»، وهي: التراب، المياه الجوفية، المخاطر الطبيعية، الأرض والصحة، التغير المناخي، مسألة الموارد، المدن الكبرى، أحشاء الأرض، المحيط، الأرض والحياة. وسوف تعرض نشرة «عالم العلوم»، صورًا أخرى للفائزين بالجوائز، في أعدادها التالية.

للحصول مباشرة على الصور الفائزة:
www.unesco.org/science

في «لوكنوف»، يقوم شخص على متن قاربه، بتنظيف مياه نهر «غومتي» من قوارير البلاستيك وغيرها من النفايات. والصورة التقطها «انيل ريسال سنغ».

جيوفاني فالسيكي

الاستعداد لمواجهة كـارثة كـونية

النيازك هي «حصى أنقاض» الفضاء الخارجي، وبقايا تكوين النظام الشمسي قبل حوالى ٤,٦ مليارات سنة. ومعظم هذه الجزئيات الصخرية تدور حول الشمس، بين المريخ والمشتري. وهذا الحزام من النيازك، يمكن أن يحتوي على الملايين منها، التي قد تتراوح أحجامها بين ربع حجم قمرنا تقريبًا، وحتى أقل من ١٠٠ متر. وحتى يومنا هذا، أحصى علماء الفلك في العالم كله رسميًا، أكثر من ٢٠٠ الف منها. وأحد هذه النيازك، المدعو «أبوفيس»، سيمر في العام ٢٠٢٩، على مسافة أقل من ٤٠ ألف كلم من الأرض، وقوى الجاذبية قد تفرض عليه الانحراف إلى مسار يضطره للاصطدام بالأرض والتحطم فوقها بعد سبع سنوات من ذلك التاريخ، الامر الذي ستكون تداعياته كارثية. ففي عام ١٩٠٨، دمر نيزك في سيبريا مساحة ٢٠٠٠ كلم² من الغابات يعتقد أن قطره لم يكن أطول من ٤٥ مترًا. لكن «أبوفيس» يبلغ طول قطره ٣٠٠ متر. والكارثة الأكثر شهرة، والتي خلفها نيزك على الأرض، قد تكون تلك التي خلفت حفرة واسعة جدًا، قبل ٦٥ مليون سنة، قرب شبه جزيرة «يوكاتان» في المكسيك. ويقدر العلماء ان ذلك أسفر عن إبادة حتى ٧٠٪ من التنوع البيولوجي بما في ذلك الديناصورات.

صورة: Galileo Project, NASA

النيزك (٩٥١ غاسبرا)، كما شوهد من خلال المسبار «غاليلي» عام ١٩٩١، في «حزام النيازك غاسبرا»، يبلغ طوله تقريبا ٢٠ كلم، اي ما يساوي ضعفي طول النيزك الذي قضى على الديناصورات.

واليوم، تجري مراقبة النيازك والمذنّبات من جانب علماء الفلك، لكن لا توجد آلية رسمية لتحذير الحكومات من تصادم متوقّع. وفي هذه الظروف، وضعت مجموعة من علماء الفلك وعلماء الفضاء، بروتوكولًا لتقدير انحراف الأجسام القريبة من الأرض باسم (الأجسام القريبة من الأرض = NEO)، وهو يأمل تسليمه هذه السنة إلى لجنة الأمم المتحدة للاستخدام السلمي للفضاء الخارجي (غير الجوي). و«جيوفاني فالسيكي»، المتخصّص في مراقبة التداعيات لدى معهد الفيزياء الفلكية الفضائية والفيزياء الكونية في روما، بإيطاليا، يوضح، فيما يلي، أننا نمتلك، فعلًا، التكنولوجيا التي تسمح لنا بتحاشي التصادم مع النيازك. وهذه الوقاية مكلفة جدًا، كما أنه من المستبعد أن يلامس نيزك الأرض خلال القرن الحالي. والاستثمار أو عدم الاستثمار في هذه التكنولوجيا سيكون أمرًا متعلقًا بالحكومات، وما إذا كانت تعتبر الوقاية أولوية أم لا.

ما هي مخاطر اصطدام «أبوفيس» بالأرض في العام ٢٠٣٦؟

إحتمال التصادم في ٢٠٣٦، هو بحوالى واحد إلى ٤٥ ألفًا، علمًا بأنه، على الأقل، من السابق لأوانه، أن نهتم بالمكان الدقيق الذي يمكن أن يحصل ذلك على الأرض. ولنفترض أن «أبو فيس» يتحطم فوق قارة، فإنه قد يتسبب في انفجار بقوة ٥٠٠ ميغاطن، وفوق البحر، يحدث امواج تسونامي هائلة.

إن «أبو فيس» يقترب نسبيًا من الأرض عام ٢٠١٣. وعام ٢٠٢١، وسيكون بالإمكان مراقبته بواسطة التيليسكوب. وهذا يجب أن يسمح لنا باستبعاد أية إمكانية لاصطدامه بالأرض.

كيف يعمل نظام مراقبة الاصطدامات أو التداعيات؟

إليكم كيف تتسلسل العمليات. فعندما يكتشف علماء الفلك، عبر تيليسكوباتهم مذنّبًا أو نيزكًا، بما فيها أجسام قريبة من الأرض (NEO)، ينقلون نتائج مراقباتهم إلى «مركز الكواكب الصغيرة» (MPC)، التابع للاتحاد الفلكي العالمي، الذي يقوم بدوره بتوثيق هذا النوع من المعطيات. ويحدد (مركز الكواكب الصغيرة MPC)، عندها، ما إذا كانت المراقبات تنطبق على أجسام معروفة، أو أنها اكتشافات جديدة. وهو ينشر يوميًا، مسار المدارات المتوقعة للأجسام القريبة من الأرض، التي تم اكتشافها قريبًا، بالإضافة إلى نتائج جميع المراقبات الجديدة ذات العلاقة بالأجسام القريبة من الأرض، المعروفة سابقًا.

ويقوم مركزان للحساب، هما مركز (NEODyS)، في جامعة «بيزا» في ايطاليا، ونظيره في جامعة «فالادوليد» في إسبانيا، ومختبر «جيت بروبالشن» في باسادينا بالولايات المتحدة، بدراسة المراقبات الجديدة للتدقيق في حسابات مدار كل جسم قريب من الأرض. والأجسام التي قد يكون مرورها بالقرب من الأرض مثيرًا للقلق، تخضع للمعالجة بواسطة أجهزة روبوط متخصصة، تقوم بتقدير احتمالات تصادمها مع كوكبنا خلال القرن. وعند ذاك تطبع النتائج فورًا على الصفحات الخاصة بالمخاطر التابعة لهذه المراكز ويركز علماء الفلك، في العالم كله، اهتمامهم وجهودهم على الأجسام المذكورة على هذه الصفحات المتعلقة بالمخاطر، وفور أن نتعرف، بما فيه الكفاية، على مدار جسم ما، نستطيع عندها التمكن من استبعاد احتمال وجود مسار ارتطامي بالأرض، وعند ذاك يتم إلغاؤه من صفحات المخاطر.

وهذه الطريقة في المراقبة تعود إلى حوالى عشر سنين. ففي كل لحظة، نستطيع استبعاد حصول أي تصادم للأرض، خلال القرن التالي، مع جميع (الأجسام القريبة من الأرض NEO)، يمكن أن يكون كارثيًا ومدمرًا. وبالنسبة إلى الأجسام الأخرى، فنحن نعرف ما هي الأجسام التي سيتوجب علينا مواصلة مراقبتها، قبل أن نعلنها غير هجومية. وهناك، بالتأكيد احتمال آخر، هو أن نكتشف، في يوم من الأيام، بأن جسمًا يمكن أن يُحدث أضرارًا كبيرة، ولديه احتمال كبير بالارتطام بالأرض. ففي حالة كهذه، نكون أمام عقود من الإنذار المسبق، وما يكفي من الوقت لاتخاذ تدابير الوقاية اللازمة.

ولكن، بعد اكتشاف، ومتابعة وفحص جميع الأجسام القريبة من الأرض، وإعلانها بأنها «غير هجومية» لمدة ١٠٠ سنة، هل تتوقف المراقبة على احتمالات التصادم؟

كلا. يجب، من حيث المبدأ، مواصلة المراقبة إلى ما لا نهاية، تمامًا كما بالنسبة إلى الكوارث الطبيعية الأخرى، مثل الثورات البركانية والتسونامي

والهزات الأرضية... لأن التغيرات البطيئة والمنهجية في مدارات الأجسام القريبة من الأرض، والناجمة عن تجاذبية الكواكب، تجعل من مدار الأجسام التي يجب أن تمر على مقربة من الأرض، خلال هذا القرن والقرن التالي، مسارًا لا يهددنا في الألفيات القادمة، في حين أن أجسامًا أخرى تأخذ مكانها ضمن فئة الأجسام «التي يجب مراقبتها».

وفترة صلاحية المراقبة التي تمتد حاليًا لمدة قرن، نحاول تمديدها لتصبح عدة قرون. وهناك صعوبات فنية، غير أن النتائج الأولية مشجعة، ونحن نعتقد أن هذا يمكن إنجازه. والجانب الحسن الذي لا يمكن إنكاره هو أننا سنتمكن من اكتشاف اقتراب كل جسم يشكّل خطرًا على الأرض، أو حتى، التعرف المسبق لحصول ارتطامات مباشرة، في وقت مبكر أكثر مما نستطيع اليوم.

هل يمكن تحويل نيزك عن مداره؟

نظريًا، نعم. لكن هذا لم يحدث بعد. وهذا لا يمنع أحدًا من التفكير بتقنيات إبداعية للغاية. والفكرة، مثلًا، هي: وضع وعاء فضائي أمام أو وراء النيزك، بغية استخدام قوة جاذبيته الصغيرة من أجل تسريع أو تبطئة النيزك قليلًا، وتحويله هكذا عن مساره الأصلي. أو أيضًا القيام برش النيزك بشكل يحدث تغيّرًا في كمية الإشعاع الشمسي التي يعكسها أو يمتصها، لأن ذلك من شأنه أن يحدث تغييرًا في كمية الإشعاع الشمسي التي يعكسها أو يمتصها، وبالتالي أن يحدث تغييرًا بطيئًا، ولكنه متواصل، في ميزانه الطاقوي وبالتالي في مساره.

والمبادرة التي تجري دراستها حتى الآن، باهتمام كبير جدًا، هي مبادرة «مهمة دون كيشوت، من وكالة الفضاء الأوروبية»[٨]. وهي اليوم، ليست سوى مجرد دراسة، لأنها لم تحصل على التمويل بعد. وهذه المهمة (أو البعثة) مكوّنة من عنصرين هما: «سانشو»، وهي مركبة فضائية تدور في مدار معين، و«هيدالغو»، وهي مركبة قادحة (أو ثاقبة). ويتمّ ذلك، عبر وضع «سانشو» في مدار حول نيزك مستهدف، طول قطره حوالى ٥٠٠ متر، من أجل قياس الشكل والحجم وحقل الجاذبية للنيزك على مدى عدة أشهر، قبل وبعد أن تكون «هيدالغو» قد ثقبت النيزك من أجل اكتشاف اي تغيير لاحق في مساره.

وإذا تمّ العثور على نيزك، في وقت متأخر جدًا، ويريد العلماء حرفه عن مساره، فيمكن قصفه بواسطة صاروخ، أو عبر وعاء فضائي، أو حتى «تدميره نوويًا». والنيازك الصغيرة تتلاشى عند دخولها فضاء الأرض. وفي هذه الحالة، فإن نيزكًا يبلغ قطره ٣٠ مترًا، يولد على الأرجح طاقة توازي طاقة قنبلة نووية صغيرة.

وكلما كان النيزك كبيرًا، كلما زادت صعوبة انحرافه عن مداره أو تدميره. ومن جهة أخرى، فإن النيازك التي يقل طول قطرها عن الكيلومتر الواحد، من الصعب أكثر اكتشافها من على الأرض، وهي أيضًا أكثر عددًا بكثير من النيازك الضخمة.

وأية بعثة للتحويل (الانحراف) يجب ان تغادر الأرض قبل عدة سنوات من التنفيذ، لكي تلتقي بالنيزك في المكان المطلوب. وفي حالة «أبوفيس»، فإن البعثة يجب أن تنطلق قبل العام ٢٠٢٩ بعشر سنوات.

فضل «وليم هارتمن» www.psi.edu/hartmann/index.html

الرسام يتخيل هنا، المشهد، بعد دقائق من انفجار نيزك في الجو عام ١٩٠٨، فوق منطقة «تونغوسكا» في روسيا. ومع انه لم يولّد حفرة في الأرض، فإن الإنفجار، بقوة تتراوح بين ٣ و٥ ميغاطن، اسفر عن تدمير ٢٠٠٠ كلم٢ من الغابة السيبيرية. ويعتقد ان حدثا مماثلا يحصل ما بين مرتين وثلاث مرات كل الف عام. والمذنّبات هي اقل عددًا بكثير من النيازك التي تقترب من الأرض.

من يدفع من أجل تحويل نيزك أو تدميره؟

سؤال جيد... أخشى أنّ أحدًا لا يستطيع الإجابة على هذا السؤال بعد.

ماذا تعرف عن بروتوكول قرار تحويل مسارات الأجسام القريبة من الأرض؟

اتحاد مكتشفي الفضاء (ASE)، ومقره في تكساس، وضع تقريرًا[٩] حول ضرورة إعداد برنامج دولي لاتخاذ القرارات للتصرف على المستوى العالمي، إزاء تهديد الأجسام القريبة من الأرض (NEO).

ويؤيد الاتحاد، التوجه القائل بأنه سيتوجب على منظمة الأمم المتحدة، في غضون فترة تتراوح بين ١٠ و١٥ سنة، أن تقرّر إذا وكيف، يجب التصرف لتفادي خطر ارتطام نيزك أو مذنّب بالأرض. وقد سلّم الاتحاد، في الأول من شهر كانون الأول (ديسمبر) ٢٠٠٨، مندوبي البعثات الدائمة لدى الأمم المتحدة في فيينا (النمسا)، التقرير بعنوان: «مخاطر تهديدات النيازك: نداء لتجاوب كوني». كما أن ملفّات أخرى مرتبطة بهذا التقرير، قد تم توزيعها على ممثّلي عدد من الوكالات الفضائية[١٠].

ماذا يطلب هذا التقرير؟

إنه يقترح وضع برنامج على ثلاث جبهات، تشرف الأمم المتحدة على تنسيقه، والمهمة الأولى تشمل إقامة شبكة لجمع المعلومات وتحليلها، بالإضافة إلى الإنذار. وهذه الشبكة عليها أن تحدد أيضا معايير توجيه إنذارت بشأن احتمالات الارتطامات.

وفي مرتبة ثانية، يقوم فريق مكلّف بالتخطيط للبعثات وللعمليات، بتحديد التكنولوجيات المطلوبة، وبتقييم قدرات العمل الخاصة بالوكالات الفضائية المهتمّة بشؤون الأجسام القريبة من الأرض (NEO). وهذا الفريق، يُعدّ المخططات للبعثات، بغية التحضير لحملة التحويل عن المسار، في حال وجود إنذار معين.

وأخيرًا، يتم تشكل فريق حكومي، مكلّف من قبل الأمم المتحدة، بإصدار الأوامر وبالإشراف على التنفيذ، وهذا الفريق هو الذي يحدد سقوف ومعايير مخاطر الارتطام، بغية القيام بحملة لتحويل جسم قريب من الأرض، عن مساره. وبالإضافة إلى ذلك، يتوجب على هذا الفريق، تقديم توصياته بشأن العملية المنوي تنفيذها، إلى مجلس الأمن الدولي، التابع للأمم المتحدة.

أجرت المقابلة: سوزان شنيغانز

٨. راجع: www.esa.int/SPECIALS/NEO/SEMZRZNVGJE_0.html

٩. www.space-explorers.org/committees/NEO/docs/ATACGR.pdf

١٠. المؤسسة الهندية لأبحاث الفضاء، ووكالة الفضاء الكندية، وناسا. إتحاد مكتشفي الفضاء، يعلن أنه يناقش التوصيات المستقبلية مع وكالة الفضاء الأوروبية، والصين، واليابان، وروسيا.

الشيخوخة **الشبابية**

صورة: Alastair Nisbet

في أيامنا هذه، يعيش الناس سنوات أطول من السابق. وحتى العام ٢١٠٠، يمكن أن يتغير الأمل بالحياة، حسب البلدان، من ٦٦ إلى ٩٧ سنة. وهذا التبدّل الإيجابي، سيكون، في جزء كبير منه، نتيجة للتقدم الحاصل في مجالي علم الصحة والطب. غير أن العلماء يستكشفون اليوم، مسارًا آخر، هو احتمال وجود «جينة» لطول الحياة. وهم يعملون، على فرضية تقول إنه قد لا تكون هناك جينة واحدة فحسب، بل عدة جينات، تؤثّر على سائر الجينات في جسدنا، وبالتالي على قدرتنا على بلوغ سن متقدمة. غير أن الحياة لفترة أطول لا تعني بالضرورة أنها مرادفة للتقدير لهذه السنوات الإضافية. فكيف نشيخ ونبقى شبابًا؟ هذا هو السؤال المطروح على فريق مكوّن من ١٤ خبيرًا، خلال منتدى عام حول طول الحياة، ونوعية العيش، وآخر معطيات «الشيخوخة-الشبابية»، انعقد في ١٦ أيلول (سبتمبر) الماضي، بتنظيم من اليونسكو، ومجلة «باري ماتش» الأسبوعية الفرنسية، في مقر اليونسكو.

السكان يشيخون، وهذه ظاهرة تبدو غير قابلة للرجوع عنها. وحسب تقرير صدر عن الأمم المتحدة، عام ٢٠٠٧[11]، فإن متوسّط العمر يمكن أن يرتفع ما بين ٢٨ إلى ٣٨ سنة في العام ٢٠٥٠، مع ملاحظة تسارع واضح في الدول النامية. واليوم، متوسط العمر شديد الإختلاف، فمن ٣٩ سنة في أوروبا و٣٦ سنة في أميركا الشمالية، إلى حوالى ٢٨ سنة في أميركا اللاتينية، وأقل من ٢٠ سنة في أفريقيا. ومع متوسط عمري يبلغ ٤٣ سنة، فإن اليابان تضم السكان الأكبر عمرا في العالم، ومن خلال المزاوجة بين التطور المتقدم، والتراجع في نسبة الولادة، فإن اليابانيين الذين تزيد أعمارهم على ٦٠ سنة، سوف يمثلون، في العام ٢٠٢٠، نسبة ٣١٪ من مجموع السكان في البلاد.

على الصعيد العالمي، فإن الأمل في الحياة، الذي بلغ معدله الوسطي ٤٦ سنة عام ١٩٥٠، ارتفع إلى ٦٧ سنة اليوم، وقد أحصي ٣٠ ألف معمّر مئوي في العالم سنة ١٩٨٥، أما اليوم فإن هذا العدد أصبح ٢٢٦ الفًا، ويتوقع أن يصل هذا العدد إلى ٤ ملايين عام ٢٠٥٠. وفي فرنسا وحدها، سيرتفع عدد المعمّرين المئويين، بحلول العام ٢٠٥٠، من ٢٠ الفا، إلى حوالى ٣٠٠ الف. وهذا الانقلاب في هرم الأعمار، سوف يرخي ثقله الكبير على معاشات التقاعد، والضرائب والعنايات الطبية، والشريحة العاملة من السكان.

غير أن إطالة العمر ستكون امرا مرحّبا به أيضًا، إذا عرفنا كيف نستفيد من السنوات الإضافية. فنحن، سنصبح، مع تقدم العمر، أكثر حساسية على مجموعة واسعة من الأمراض المزمنة، التي يخشاها الناس أكثر من سواها، هي، فقدان البصر، وتراجع الوظائف الدماغية والاستقلالية.

لقد انكب منتدى أيلول (سبتمبر)[12]، بشأن طول الحياة، على دراسة بعض الأمراض الأكثر حصولًا مع الشيخوخة، وهي الأمراض المؤثّرة على الأعصاب مثل الألزهايمر والرعاش (باركنسون)، وأمراض العين، مثل المياه الزرقاء، وتلف الجزء الوسطي للشبكية (ماكولا)، وإعتام عدسة العين، وكلها أمراض مرتبطة بالتقدم في السن، بالإضافة إلى «هشاشة العظام»، وداء المفاصل. غير أنّ الرسالة التي وجهها فريق الخبراء، تبدو مطمئنة، ومفادها: نحن بدأنا نفهم آليات الشيخوخة، وحتى العمل على معالجة بعضها.

التخلص من الخوف

في حال الإصابة بمرض «إعتام عدسة العين»، وهو مرض واسع الانتشار، يقوم الطبيب الجراح، المتخصّص بجراحة العين، باستبدال العدسة المعتمة في العين، بواسطة مادة مرنة، عبر عملية لا ألم فيها وتحت تخدير موضعي، مع نسبة نجاح عالية. ويوضح البروفسور «كريستوف بودوين» من مستشفى (١٥–٢٠) في باريس، قائلًا: «هذه التقنية عينها تسمح بإصلاح أمراض أخرى في العين، مثل قصر النظر، وطول النظر وتشوش البصر».

إن عبارة «المياه الزرقاء» تثير الرعب في قلوب المرضى، لأن هذه الإصابة يمكن أن تؤدي إلى العمى عبر الإتلاف التدريجي للعصب البصري. وتحصل الإصابة بالمياه الزرقاء، عندما يؤدي وقف تدفق المادة اللزجة، إلى رفع الضغوط في حجرة العين. وكلما كان التدخل الطبي مبكرًا، كلما كانت النتيجة أفضل، لأن تلف العصب البصري أمر لا رجوع عنه. وبالنسبة إلى المياه الزرقاء، من زاوية ضيقة (مسكرة)، (٢٪ من الحالات)، فإن مادة يتم حقنها في العين، تستطيع خفض الضغط من خلال «سقاية» العين، وهذه هي تقنية «الليزر ياغ». أما معالجة حالات الإصابة بالمياه الزرقاء، بزاوية مفتوحة، فتتم عبر فرك العين يوميًا بواسطة قطرات. ولقد أصبح بالإمكان السيطرة على هذا النوع من الإصابات. في ٨٠٪ من الحالات. وبالنسبة لباقي الحالات، فإن تقنية جديدة بواسطة الليزر، تستطيع وقف تدهورها

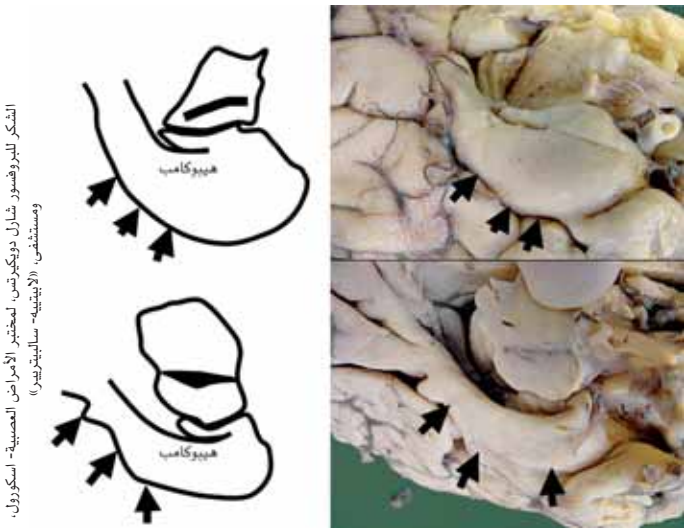
وجوه من كازاخستان وأثيوبيا والبيرو والمغرب وجامايكا والهند

لدى ١٠٪ تقريبًا من المرضى. وكحلّ أخير، فإن إجراء عملية جراحية، يمكن أن تنظف قناة التصريف، وتسهّل تدفق المادة اللزجة إلى داخل العين، مع نسبة نجاح تصل إلى ٨٠٪.

الدماغ، آلة معقدة

يقول البروفسور «ايف أجيد»، الرئيس السابق لقسم جراحة الأعصاب في مستشفى «بيتييه-سالبيتريير» والمدير العلمي في معهد الدماغ والنخاع الشوكي، في باريس: «يتكون الدماغ البشري من ١٠٠ مليار «نورون» (عصبون) وغيرها من الخلايا العصبية، ترسل الواحدة منها ألف إشارة في الثانية إلى «جاراتها». وهذا التعقيد الشديد للدماغ، يجعله، وحده يستحوذ على ٢٠٪ من الطاقة الجسدية، فيما لا يمثل إلاّ حوالى ٢٪ من وزن الشخص البالغ: (١٣٥٠ غرامًا).

و«النورونات» (العصبونات) لا تموت بموجب العملية الطبيعية للشيخوخة. لكن مع التقدم بالسن نبدأ بخسارة «وصلات عصابية» تتواصل النورنات بواسطتها، بين بعضها البعض، ولكن ليس هناك شخصان يشيخان بالطريقة عينها. ويقول البروفسور برونو دوبوا، جرّاح الأعصاب في مستشفى «بيتييه-سالبيتريير»: «إن ثلثي الأشخاص الذين تزيد أعمارهم عن ٦٥ سنة يشكون من فقدان في الذاكرة وهذا في الحقيقة، نقص في الانتباه، مثل ألا يتذكر الشخص أين وضع نظارتيه».



الشكر للبروفسور شارل دوكيرتس، لمختبر الأمراض العصبية- اسكورول، ومستشفى «الابتييه- سالبيتريير»

مقطع دماغ سليم (في الأعلى)، ولدماغ مصاب بداء ألزهايمر. والأسهم السوداء تشير إلى منطقة «هيبوكامب» التي تبدو مصابة بالضمور في الصورة السفلية.

تأخير تطور مرض ألزهايمر (الخرف)

الفارق مع مرض ألزهايمر، هو أن الشخص المصاب يفقد خلايا النورون (العصبون)، ومن هنا يحصل فقدان الذاكرة. فالشخص الذي يهتم بالسياسة، مثلًا، يعجز عن تذكر اسم رئيس الوزراء. ونحن لا نعرف ما الذي يسبب الألزهايمر، لكننا نعرف بدقة تسلسل الأحداث. وفي قياس معيّن، نستطيع حتى «التنبؤ» بحصول المرض، حيث إن صورة بالأشعة على الماسح الضوئي (سكانر) للدماغ يمكن أن تكشف عن ضمور في الجزء الدماغي الذي تتخزّن فيه المعلومات (هيبوكامب)، حتى قبل ظهور أول عوارض المرض.

والبحث يتكثّف اليوم حول وسائط التدخّل في مراحل مختلفة من تطور المرض. وإحدى الدراسات المشجعة نجحت في خلق فأر «مختلف جينيًا»

الصورة بفضل «س. ثاباكوف»

جهاز سكانر بالرنين المغناطيسي. صورة سكانر للدماغ يمكن ان تُظهر ضمورًا في منطقة «هيبوكامب»، حتى قبل ظهور أية اعرض أولية لمرض الألزهايمر (الخرف). وفي فرنسا، يصيب مرض الزهايمر ٨٦٠ الف شخص، من أصل ٦٠ مليونًا، هم مجموع السكان.

ويعاني من الإصابة بمرض ألزهايمر، لأن الحيوانات لا تصاب فجأة بهذا المرض. وقد تم حقنه بلقاح علاجي على شكل بروتين، في دماغه، وهذا ما مكّن دماغ الفأر من إفراز أجسام مضادة، أسفر عن شفائه من المرض. أما التجارب على البشر فقد وجب وقفها بسبب مضاعفاتها الجانبية، لكنها استؤنفت لاحقًا، وهنا، يوضح البروفسور دوبوا قائلًا: «أعتقد أننا لسنا بعيدين عن إنتاج دواء يستطيع تأخير تطور مرض ألزهايمر».

«منبّه» لمرضى الرعاش (باركنسون)

يصاب المريض بداء الرعاش، بارتجاف في اليد في وضع الراحة، وبتصلّب في العضلات يبطئ الحركة. وحوالى ١٠٪ من الحالات تعود إلى تحوّل أو تبديل في جينة، ونحو ١٥٪ من الحالات تكون خبيثة، فيما ١٥٪ أخرى تكون في غاية القساوة.

إن مادة (ال-دوبا = L-DOPA) هي حامض أميني طبيعي، موجود في الغذاء، ويتم إنتاجه، بصورة طبيعية في الجسم البشري، انطلاقًا من (ال-تيروزين = L.TYROSINE). و«ال-دوبا» تتحوّل إلى مادة «دوبامين» في الدماغ والجسم. وفي الولايات المتحدة، تباع هذه المادة، حتى، على شكل مكمّل غذائي. وإحدى الوظائف التي تسيطر عليها مادة «دوبامين» في الدماغ، هي وظيفة «النشاط الحركي» غير أن مرض الرعاش يحصل نتيجة لتلف مجموعة النورونات (العصبونات) التي تفرز الدوبامين، وهذه يمكن وصفها باعتبارها دواء، ولكن، بما أنها غير قادرة على اختراق الحاجز بين الدم والدماغ، لا تستطيع أن تؤثر مباشرة على الجهاز العصبي المركزي. ومادة (ليفودوبا = LEVODOPA) الدوائية، المتفرّعة عن (ال-دوبا)، تستطيع اختراق هذه الحدود، والتحوّل إلى ما يشبه «الدوبامين»، وبالتالي تخفيف العوارض. لكن عقار «ليفودوبا» كانت له تأثيرات جانبية (ثانوية) خطيرة على بعض المرضى، مثل الهلوسة، وهبوط التوتّر (الضغط)، والاضطراب.

ويوجد اليوم بديل لهؤلاء المرضى هو «ستيريوتاكسي»، وهذه تقنية جراحية غير مؤلمة، وتتمثل في تركيز «أقطاب كهربائية (إلكترود) في الدماغ، يتم توصيلها بنوع من «المنبّه» وتعمل على تحفيز عضلات المريض كهربائيًا، الأمر الذي يحسّن من تحركاتها.

عندما يبدأ العمر في «نهش» عظامك

عندما نشيخ، تصاب غضاريف مفاصلنا بالترقّق، كما أن حجم عضلاتنا يتقلّص، ووزن عظامنا ينقص. وهناك حوالى ٣٠٪ من الأشخاص الذين

تفوق أعمارهم السبعين سنة يعانون من آلام في الركبة، و١٠٪ ممن تزيد أعمارهم عن الستين سنة مصابون بداء المفاصل، ومرض هشاشة العظام يصيب النساء أكثر من الرجال، لأن الكتلة العظمية تتناقص بسرعة أكبر بعد انقطاع الطمث، بسبب التناقص في إفراز مادة «الاوستروجين».

لكنّ إنتاج فئة جديدة من الأدوية والعقاقير، أي «البيسفوسفونات» سمح بتخفيف آلام العظام، وزيادة الكالسيوم في الدم، ومخاطر كسر العظام. وفي الولايات المتحدة، مثلًا، انخفض عدد حالات الدخول إلى المستشفيات بسبب كسور في الحوض، بنسبة ٦٠٪ منذ العام ١٩٩٠. وتقوم مكونات «البيسفوسفونات» بتغليف سطح الخلايا العظمية المصابة بأضرار، وتنشيط عملية الامتصاص العظمي، وتسمح للعظام بإعادة توازنها وبالشفاء. وفي الوقت الراهن، يتم إدخال مواد «البيسفوسفونات» في تركيبات معجون الأسنان للحؤول دون إصابتها بالتسوّس.

امرأة عمرها ١١٥ سنة، في «غران- بوبو» في بينين

أنت على صورة ما تأكل

قال البروفسور اكسيل خان، أستاذ علم الجينات في معهد «كوشين» في باريس: «عندما تم إعطاء مادة «ريزفيرا ترول»، إحدى الجزئيات التي تنتمي إلى مجموعة «بوليفينول»، إلى فئران مغذّاة بإفراط، وقعيدة (أي ساكنة في مكانها)، تحسنت صحتها، وظروفها». لكن هذا لا يعني أنه سيكون علينا إنتظار جميع الأجوبة من العلم ويمكن تحسين حظوظ الشخص بقضاء شيخوخة جيدة وطويلة عبر الحفاظ على نظام حياة سليم، وممارسة التمارين الرياضية بشكل منتظم.

وإذا كنت تحيا حياة «قعيدة»، وتعاني من زيادة في الوزن أو إذا كنت تعرضت لإصابة جسدية، فإن مفاصلك يمكن أن تصاب بأضرار من جراء ذلك. وأفضل طريقة لتفادي المشاكل المفاصلية، هي القيام بساعة من التمارين على الأقل، عدة مرات في الأسبوع. وهذا يمكن حتى التلطيف من التأثيرات التكسيرية لداء المفاصل، عبر الحفاظ على حالة جيدة لعضلات وأوتار الفخذين. والتمرين المنتظم ينشّط أيضًا إنتاج نوع من انواع «نوروتروب» (عائلة جزئيات مفبركة طبيعيًا في الجسم، ومفيدة بالنسبة إلى الجهاز العصبي) – التي تحمي الدماغ، وتستطيع حتى توليد «نورونات» جديدة، وخاصة في منطقة «هيبوكامب».

ويمكن لنظام الحمية الغذائية أيضًا أن يجترح العجائب. «فتناول السمك مرتين في الأسبوع يخفّض بنسبة النصف، خطر الإصابة بأمراض القلب والشرايين». كما يؤكد البروفسور جان مارياني، أستاذ مادة «بيولوجيا الأعصاب» في جامعة «بيار وماري كوري» في باريس. لأن زيت السمك الغني بالأحماض الدهنية (أوميغا- ٣)، يحفّز الدورة الدموية. ومن الثابت أيضًا أن نظامًا غذائيًا غنيًا بالسمك والمواد المضادة للأكسدة، يخفف خطر الإصابة بمرض ألزهايمر. ومن بين المواد المضادة للأكسدة التي تحمي الخلايا الجسدية من التأثيرات المضرة للأكسدة هناك فيتامين (اي) وفيتامين (سي)، و«بيتا- كاروتين» الموجودة في الجزر. كما ان المواد المضادة للأكسدة، هي أيضًا قادرة على حمايتنا من الشكل الجاف للتنكّس البقعي المرتبط بالسن.

واذا كان أسلوب عيش صحي يمكن أن يحمي «النورون»، ويساعدك على تجنب ارتفاع ضغط الدم، ومستوى خطير من الكولسترول والسكري، فإن الإكثار من تناول الكحول، أو التعرض للتوتر المزمن، لهما تأثيرات مضادة، وذلك بسبب تحفيزهما لإنتاج الهرمونات مثل «الكورتيكوييد»، التي تستطيع فعلًا تدمير «النورونوات»، إذا توفرت بكميات زائدة عن اللزوم.

تعميق معلوماتنا عن الشيخوخة

إجراء البحث بشأن مرض جيني نادر، يمكن أن يفيدنا أكثر في التعرّف الأفضل على الشيخوخة. ومرض «بروجيريا» الذي يؤخّر النمو لدى الأطفال، يترافق مع أعراض ذات صلة، في العادة، مع الشيخوخة، مثل تصلب الشرايين، وظهور التجاعيد، وتكلس المفاصل و«الأتيرسكليروز». والأطفال المصابون بهذا المرض، يموتون، في العادة في سن الـ١٣ من أعمارهم. وقد نجح باحثون أميركيون وفرنسيون في تحديد موقع جينة ذات صلة بـ«بروجينيا» هي «لامين- أ» وتبدو متغيّرة، وهذا مرض تم اكتشافه أيضًا لدى المسنين في التسعينيات من أعمارهم.

هل نحن مبرمجون جينيًا لكي نعيش ١٠٠ سنة؟

طول فترة حياة الإنسان ليس، بالتأكيد، أمرًا جديدًا. فالفرعون رمسيس الثاني، عاش ٩٠ سنة (من ١٣٠٣ ق.م حتى ١٢١٣ ق.م). أما الجديد فهو أن عدد الذين بلغوا التسعين سنة من أعمارهم، وما فوقها، أصبح أكثر بكثير. ففي اليابان، يبلغ متوسط عمر الإنسان حوالى ٨٢ سنة. فهل يمكن أن نكون مبرمجين جينيًا لكي نعيش ١٠٠ سنة و أكثر؟

هنا، يوضح البروفسور «خان»، قائلًا: «ليس ثمة برنامج جيني للشيخوخة. وبما أن ترميم الحمض النووي (DNA)، يستدعي جزءًا كبيرًا جدًا من الطاقة الجسدية، يجب إقامة توازن بين إعادة الإنتاج والإصلاح أو الترميم. واذا كان جسدنا يكرّس كثيرًا من طاقته لطول الحياة، فإنه لن يجد ما يكفي من اجل إعادة الإنتاج. وبعد قيام الكائن البشري بإعادة إنتاج نفسه، فإن التطور لا يحفل كثيرًا بما سيجري لاحقًا».

ربما لا يوجد هناك نبع للشباب والفتوّة، لكن هذا لا يعني أننا لا نستطيع أن نشيخ ونحن شباب.

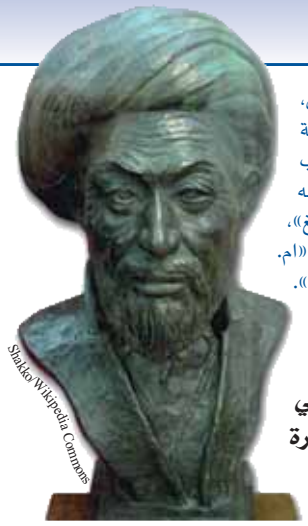
سوزان شنيغانز

يمكنك أن تشاهد على الويب شريط فيديو حول منتدى هذا العام، باللغة الفرنسية:
www.longevitv.com/longevitv/22

ولمعرفة المزيد عن الموضوع: r.clair@unesco.org

١١. تقرير دولي عن الشيخوخة: www.un.org/esa/population/publications/WPA2007/wpp2007.htm

١٢. كان ذلك المنتدى العلمي السنوي الخامس والعلني لمنظمة اليونسكو. في أول آذار (مارس) ٢٠٠٣، ناقش قضية سرطان الثدي. والثاني، حول فيروس (HIV)، ومرض السيدا (الإيدز) لدى النساء. والثالث، حول داء المفاصل، وهشاشة العظام. والرابع، حول السرطان.



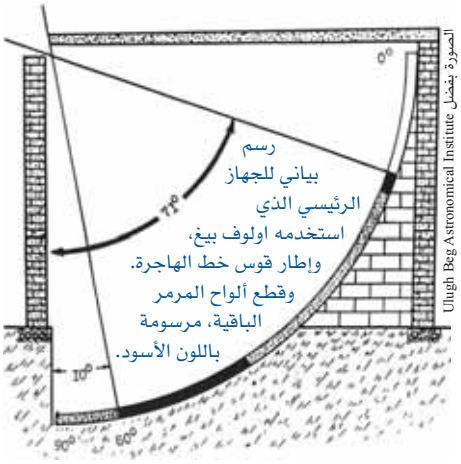
إعادة تشكيل، بواسطة تقنيات الطب الشرعي، لوجه «أولوف بيغ»، على يدي «ام. غيراسيموف».

Shakko/Wikipedia Commons

أولوف بيغ:
عالم على العرش

لا يعرف التاريخ إلاّ حالة واحدة، عن عالم فلك حكم دولة قوية. إنه اولوف بيغ (١٣٩٤ – ١٤٤٩)، من مواليد سلطانية في بلاد فارس، خلال حملة قام بها جدّه تاميرلان، مؤسس الإمبراطورية التيمورية، الشاسعة (أنظر القفا). وفي السابعة عشرة من عمره، أصبح اولف بيغ حاكمًا على «مافيراناخر» (أوكسيانا) وهي منطقة تابعة لإمبراطورية جدّه تقع بين نهري «سيرداريا» و«آموداريا»، وعاصمتها سمرقند، التي تقع اليوم في جمهورية أوزباكستان.

لقد وضع أولوف بيغ ثروته الأميرية في خدمة التعليم والتقدم العلمي. بدلًا من وضعها في خدمة طموحاته العسكرية والسياسية. وفي العام ١٤٢٠، أمر ببناء مرقب عملاق في سمرقند. وكان ذلك المركز، الذي لم يكن يشبه مراكز المراقبة الحالية ذا شكل دائري، طول قطره حوالى ٤٨ مترًا، وارتفاعه ٣٥ مترًا. وكان جهازه الرئيسي مكونًا من قوسين في خط الهاجرة طول شعاع الواحد منهما ٤٠ مترًا. وكانت قاعدتهما مغروزة على عمق ١١ مترًا في الصخر، فيما كانت قمتاهما تسيطران على الأرض من على ارتفاع ٣٠ مترًا. ولا بد من الملاحظة بأن استخدام القوسين، كان يوفّر الدقة البالغة للمراقبات والملاحظات.



رسم بياني للجهاز الرئيسي الذي استخدمه اولوف بيغ، وإطار قوس خط الهاجرة. وقطع ألواح المرمر الباقية، مرسومة باللون الأسود.

الصورة بفضل Ulugh Beg Astronomical Institute

وكان كل قياس يقاس على كل قوس على حدة، وذلك لتفادي حصول أي خطأ ينجم عن انحراف اتجاههما بالنسبة إلى خط الهاجرة. وكان القوسان مبنيين من الآجر المشوي، ومغلّفين بألواح المرمر الناعم. وكانت هذه الألواح مرقمة بفريضات تبعد الواحدة عن الأخرى ٧٠ سنتميترًا، وتمثل كل واحدة منها درجة واحدة. وكانت هناك ألواح من النحاس مثبتة ومختومة، وعليها ترقيمات أكثر دقة.

وكانت الآلة تستخدم ربما لمراقبة الشمس والقمر، بغية تحديد ثوابت فلكية أساسية، مثل الانحناء على دائرة الكسوف، ومسار الشمس في السماء، باتجاه خط الاستواء الفضائي، (خط الاعتدال)، خلال السنة[١٣]. ومدة السنة المدارية،مثلًا،كانت مقاسة بالدقيقة تقريبًا. والأمر يتعلق بالفترة الزمنية التي تفصل بين معادلتين متتاليتين ، (بين الليل والنهار)، تحصلان في ٢١ آذار (مارس) و٢٣ أيلول (سبتمبر)، عندما تتجاوز الشمس نقطة الالتقاء بين دائرة الكسوف وخط الاعتدال.

كتالوغ من ١٠٠٠ نجم

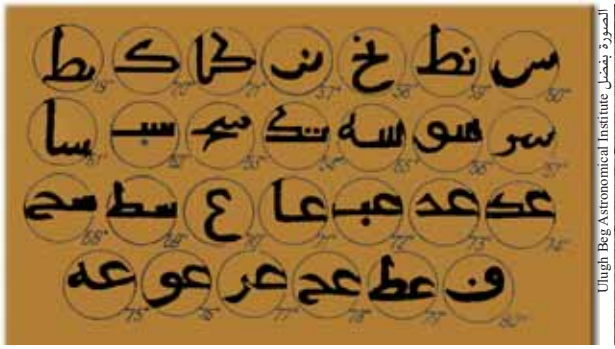
نتيجة للسنوات الطويلة من العمل في مرقب سمرقند، تمكن العلماء في العام ١٤٣٧، من نشر مجلّد، «زيج أولوف بيغ». وهذا المجلد بشكل أساسي، هو عبارة عن كتالوغ يشمل ١٠١٨ نجمًا، لم يتم التعرف إليها في أوروبا إلاّ بعد مضي ٢٠٠ سنة. وتاريخ نشر هذا المجلد، وعدد النجوم المذكورة فيه، يجعلان منه أول كتالوغ للمراقبة الفلكية، يتم وضعه، منذ القرن الثاني، عندما أعاد بطليموس نشر كتالوغ «قائد الفرسان» في كتابه «الماجسطي».

ومن أجل التوصل إلى هذه القياسات، اضطرّ علماء الفلك في سمرقند، إلى استخدام أجهزة أخرى غير قوس خط الهاجرة. ولا يوجد، للأسف أي وصف للآلات ولا للطرق المستخدمة، الأمر الذي اضطرنا إلى إطلاق الافتراضات. إن مركز المراقبة في سمرقند، الذي بناه «أولوف بيغ»، ومساعدوه العباقرة، كان بدون شك فريدًا من نوعه. ومنذ اكتشافه من خلال حفريات أجراها عالم الآثار (في. إل فياتكين) عام ١٩٠٨، تم تصوّر عشرة سيناريوهات مختلفة على الأقل بشأن هندسته وبنائه. وهذه السيناريوهات، تختلف فيما بينها، ليس من حيث الشكل فحسب، بل أيضًا من حيث معرفة ما إذا كان مركز المراقبة بناءً دائريًا مغلقًا، ومجهزًا بالمعدات الفلكية المركّزة فوق سطحه، واستخدام جوانبه الخارجية على أنها أجهزة أفقية (السمت الظاهري) لقياس الأجسام السماوية، أو ما إذا كان بناءً مكشوفًا، ليس له سقف.

وقد تمّ مؤخرًا استخلاص واحد من الاستنتاجات الأكثر واقعية، على يد المهندس المعماري جي. أف أوديت، جاء فيه أن الجهاز الرئيسي كان عبارة عن «كاميرا مظلمة» عملاقة. وهذا يوضح الدقّة المتناهية للإحداثيات

الجهاز الرئيسي في مركز «أولوف بيغ» كان إطار قوس خط الهاجرة، وطول شعاعه ٤٠ مترًا. وآثاره الباقية، التي تم العثور عليها، معروضة أمام الناس.

صور: www.Samarkand.uz



الصورة بفضل Ulugh Beg Astronomical Institute

الدرجات كانت محفورة على الوجه الداخلي لألواح المرمر المحميّة بواسطة أقواس خط الهاجرة.

علم الفلك والإرث العالمي

يشكّل مركز «أولوف بيغ» للمراقبة، جزءًا من موقع الارث العالمي في سمرقند – ملتقى طرق الثقافات، تم تسجيله عام ٢٠٠١، على هذه اللائحة. ومدينة سمرقند، التي تأسست في القرن السابع الميلادي، وكانت تدعى آنذاك «افراسياب»، أصبحت مركزًا ثقافيًا، بسبب موقعها على الطريق التجاري الذي يربط الصين بأوروبا، وهو الطريق الشهير المعروف باسم «طريق الحرير». ويعود العصر الذهبي لمدينة سمرقند إلى الحقبة «التيمورية» في القرنين الرابع عشر والخامس عشر.

وسمرقند هي أحد المواقع المدرجة أسماؤها على لائحة «التراث العالمي»، بسبب ارتباطها بمركز المراقبة الفلكي. وبين المواقع الأخرى، التي لها صلة رمزية أو مادية مع علم الفلك، فلنذكر (ابتداء من الأقدم، وصولًا إلى الأكثر حداثة): الدوائر «الميغاليتيكية» (العملاقة) في «سينيغامبيا» أي (السنغال وغامبيا). وستونهنغ (المملكة المتحدة)، ومعابد النوبة (مصر)، وموقع ميزوبوتاميا في بيرسيبوليس (إيران)، ومعبد أبولون ايبيكوريوس (اليونان)، وخطوط وجيوغليفات ناسكا وباماس دي جومانا (البيرو)، والمدينة ما قبل الإسبانية تيوتيهواكان (المكسيك)، وصخور باندياغارا، أراضي الدوغون (مالي)، ومعابد انغور (كمبوديا)، وموقع مايا في تيكال (غواتيمالا)، ومعبد الشمس في «كوناراك» (الهند)، وموقع انكا مانشو بيشو (البيرو)، وغرينويتش البحرية (المملكة المتحدة)، ومراقب بولكوفسكايا، وهو جزء من الوسط التاريخي لمدينة سان بطرسبرغ (الاتحاد الروسي).

إن مبادرة اليونسكو من أجل علم الفلك والإرث العالمي، قد أُطلقت بغية مساندة السنة العالمية لعلم الفلك، عبر تشجيع الدول المشاركة في معاهدة الإرث العالمي، على اقتراح مواقع محدّدة ذات علاقة بعلم الفلك، لترشيحها للانضمام إلى لائحة التراث (الإرث) العالمي.

لمعرفة المزيد عن علم الفلك والتراث العالمي، راجع: http://whc.unesco.org/en/activities/19
a.sidorenko@unesco.org

فضل: مجسّم للمرقب من تصميم المهندس المعماري (في.إي. نيلسن)

الخاصة بالشمس والقمر. أما بالنسبة إلى الأجهزة الأخرى، فلا يزال السؤال مفتوحًا. ويلزمنا معرفة المزيد استنادًا إلى مخطوطات تلك الحقبة، بغية ان نعرف بشكل أفضل، عن شكل مركز المراقبة، وكيفية عمله.

أما الطرق الرياضية (الحسابية) المستخدمة في مركز المراقبة هذا، فهي موصوفة، وموثّقة بشكل أفضل بكثير من الأجهزة، في المنشورات العلمية. ففي القرون الوسطى، كانت كتالوجات النجوم، تشير إلى مواقعها بالنسبة إلى خطوط الطول والعرض، باعتبار سطح دائرة الكسوف، كقاعدة لذلك. ولقد كان إذًا، من الضروري أن يتم تحويل الإحداثيات المقاسة على مستوى الأفق، إلى جهاز دائرة الكسوف، بواسطة جداول «مثلثاتية» دقيقة. وقد تمّ التعرّف إلى «تجويفات» بعض الزوايا (٦٠ درجة، و٤٥ درجة، و٣٠ درجة... الخ...)، بدقة كبيرة من خلال الطرق الهندسية. أما بالنسبة إلى الجوانب الأخرى، فقد كان من الواجب التدخّل في حسابات معادلات الزوايا المتعدّدة، والتحشيات والتذييل. فقد كان أولوف بيغ يستخدم «التجويف رقم واحد»، كنقطة انطلاق.

وقد احتسب أولوف بيغ التجويف رقم واحد، بطريقة تكرارية ابتكارية، تستخدم قاعدة ألغورثمية برقم ٦٠. ونتيجتها[١٤] لا تختلف عن القيمة المعطاة من خلال أجهزتنا الحاسوبية الحالية، إلا بهامش ($3x10^{-17}$). وهذه الجداول المثلثاتية، تبلغ، في العموم، مستوى من الدقة، يصل حتى ثمانية أو تسعة أعشار، وتعطي تجاويف ومماسات جميع الزوايا[١٥] لقطاع يمتد من صفر درجة إلى ٤٥ درجة. وقد تم تحديد طرائق رياضية أخرى كثيرة، في سمرقند، مثل استعمال الأجزاء العشرية، قبل أن يصبح استعمالها شائعًا في أوروبا، بفضل «سايمون ستيفن» في القرن السادس عشر.

صورة من وزارة الثقافة الأوزباكستانية

إعادة بناء «تصويري» لمركز سمرقند للمراقبة على يد رسام.

إنتاج فريق عمل

من السذاجة أن نعتقد أن نتائج بهذه الدقة قد أمكن التوصل إليها بدون تنظيم علمي ممتاز. وعلى خلاف علماء الفلك، الذين سبقوه، والكثيرين من الذين جاؤوا بعده، فإن أولوف بيغ لم يكن مراقبًا معزولًا، فهو أسّس مدرسة لعلم الفلك، كانت تضم الكثيرين من الموظفين. وكان العديد من العلماء البارعين يعملون هناك. وفي واقع الأمر، لم يكن بالإمكان إجراء الجداول المثلثاتية، وتحويل الإحداثيات وتحليلها في النظام الكسوفي، بدون تنسيق جهود العديد من الشخصيات المؤهّلة، طوال العديد من السنوات.

Courtesy of the Ulugh Beg Astronomical Institute

مدرسة «أولوف بيغ» في سمرقند، حيث كانت علوم الفلك والرياضيات تجري دراستها بشكل معمّق.

والمدرسة التي أسّسها أولوف بيغ، كانت، بشكل أو بآخر، النموذج الأول للمؤسسات العلمية الحديثة. وفي القرون الوسطى، في أوروبا، تركّز البحث العلمي، بشكل خاص، في الشرق، حيث كان نظام جيد للاتصالات، يسمح بإجراء تبادلات سريعة نسبيًا للمعلومات، بين مراكز علمية. أولوف بيغ، كان بذلك يتمتّع بمستوى عالٍ جدًا من المعرفة والمناخ العلمي.

عبقرية علمية

يعتقد بعض العلماء أن أولوف بيغ لم يكن أكثر من «فاعل خير»، وأنّ الأفكار والأساليب التي نُسبت إليه، هي في الواقع، تعود إلى أشخاص آخرين. غير أن كثيرًا من الوقائع تؤكد أطروحة عبقريته العلمية. وهناك رسالة معروفة جيدًا من عالم الفلك الفارسي جمشيد الكاشي، إلى والده، الذي كان يقطن في «كاشان» في إيران، ويقول فيها، إنه خلال سفره على ظهر الحصان، احتسب الحاكم (أولوف بيغ)، عن ظهر قلب، خط طول الشمس بدقة بلغ هامش الخطأ فيها درجتين فقط.

وهناك نادرة أخرى تتعلق بناسخ أضاع دفترًا كان يحتوي لائحة بجميع الطيور التي قتلها أولوف بيغ، خلال رحلاته إلى الصيد، مع تاريخ اصطيادها، وأسمائها، وفصائلها وعدد السهام التي تم إطلاقها عليها. وهذا الناسخ الذي كان يتوقع عقابًا قاسيًا، شعر بالسعادة عندما سمع أولوف بيغ، يتلو عليه، غيبًا، كل ما كانت تحويه اللائحة. وبعد وقت قليل، تم العثور على الدفتر. وتبيّن، وسط ذهول الجميع، أن الأخطاء كانت نادرة، ولم تكن تتعلق سوى بالتواريخ.

وفي الخلاصة، فإن مركز سمرقند للمراقبة يرمز إلى حقبة زاهية من نمو وتطور علم الفلك. وأولوف بيغ، كان، بدون أدنى شك، واحدًا من اللاعبين الرئيسيين في هذا النجاح.

شهرات ايهغامبرديف[١٦]

١٣. خط الهاجرة هو إسقاط في الفضاء لخط الاستواء الأرضي

١٤. إستخلص أولوف بيغ تجويف درجة واحدة من:
٦٠/١+٦٠/٢+٦٠٢/٤٩+٦٠٣/٤٣+٦٠٤/١١+٦٠٥/١٤+٦٠٦/٤٤+٦٠٧/١٦+٦٠٨/٢٦+٦٠٩

١٥. ٦٠/١ من الدرجة.

١٦. معهد «أولوف بيغ» الفلكي في أكاديمية العلوم الأوزباكستانية:
shuhrat@astrin.uzsci.net

أجندة

٢ كانون الثاني (يناير)
دخول المعاهدة حيّز التنفيذ
حول حماية الإرث الثقافي تحت سطح البحر (٢٠٠١). راجع العدد القادم من نشرة «عالم العلوم» – (راجع أيضاً ٢٦ آذار/ مارس، فيما يلي).الفيلم متوفر:
www.unesco.org/culture/en/underwater:
u.koschtial@unesco.org

١١–١٣ كانون الثاني (يناير)
شواطئ شبه الجزيرة العربية
مؤتمر دولي لتطوير حجم صناعة البترول والغاز، السوق والبيئة الدوليين. من تنظيم «اندكس» برعاية اليونسكو. التحديات الطاقوية، التغيّر المناخي، إمكانية الحياة، البيئة الدولية ودور الحكومات، حماية الطبيعة في البحر والبر... دبي (الامارات).
www.index.ae:
b. boer@unesco.org :offshorearabia@index.ae

١٥–١٦ كانون الثاني (يناير)
السنة العالمية لعلم الفلك
إطلاق. يناقش المشاركون تاريخ وحاضر علم الفلك. معرض وحفل موسيقي. اليونسكو (باريس): www.unesco.org/iya2009؛
y.berenguer@unesco.org :www.astronomy2009.org/

١٩–٢٣ كانون الثاني (يناير)
دور علم الفلك في المجتمع والثقافة
مؤتمر مع (CNRS) فرنسا. اليونسكو (باريس)
y.berenguer@unesco.org :www.astronomy2009.org/

٢٤–٢٥ كانون الثاني (يناير)
إقفال السنة القطبية العالمية
توزيع ومناقشة التقرير بعنوان «حال البحث القطبي»، وإجتماع اللجنة المشتركة مع معرض للصور. قصر الأمم، جنيف، سويسرا.
k.alverson@unesco.org :www.ipy.org

١٢ شباط (فبراير)
الذكرى السنوية الـ٢٠٠ لولادة تشارلز داروين
والذكرى السنوية الـ١٥٠ لنشر كتاب «أصول الأجناس». ومن بين النشاطات، ترعى منظمة اليونسكو، ورشة عمل في جزر «غلاباغوس» في شهر تموز (يوليو).
m.clusener-godt@unesco.org

٣–٥ آذار (مارس)
وضع النظام البيئي في الخليج
المؤتمر الثاني الدولي للخليج، ينظمه «مركز الدراسات والبحث للصحة ولإدارة الأنظمة البيئية المائية» في البحرين، بالتعاون مع اليونسكو- الدوحة، وجامعة البحرين. التسجيل قبل ٢٥ كانون الثاني (يناير). البحرين.
www.aehms.org; www.bcsr.gov.bh; b.boer@unesco.org

٣–٦ آذار (مارس)
منطقة «أنتاركتيكا» في مواجهة التغيّر المناخي
إجتماع دولي لخبراء لفحص ودراسة التحديات العلمية، والاجتماعية، والثقافية والتعليمية لتنمية مستدامة في «أنتاركتيكا» في موناكو.
اليونسكو، وإمارة موناكو: d.nakashima@unesco.org

١٦ آذار (مارس)
إطلاق التقرير الثالث للتوعية على أهمية المياه في العالم
بعنوان «المياه في عالم يتغير» في المنتدى الدولي الخامس للمياه، اسطنبول (تركيا) wwap@unesco.org :www.unesco.org/water/wwap

٣١ آذار (مارس) –٢ نيسان (ابريل)
التعليم من أجل التنمية المستدامة (EDD)
مؤتمر دولي حول إنقضاء النصف الثاني من عقد الأمم المتحدة (٢٠٠٥– ٢٠١٤). اليونسكو، ووزارة التعليم والبحث الألمانية. معرض عن مبادرة من اليونسكو حول إعادة تدوير المواد في المنطقة العربية... ملتقى حواري حول نقل وتبادل المعرفة: التناغمات بين الإرث الثقافي غير المادي والتعليم من أجل التنمية المستدامة (EDD). مشاركة نمساوية مع اليونسكو/ الوكالة الوطنية للإرث الثقافي غير المادي. بون (المانيا) esddecade@unesco.org؛
d.nakashima@unesco.org :eck@unesco.at, (special event)

٢٦–٢٧ آذار (مارس)
الإرث الثقافي تحت مياه البحار
أول إجتماع للدول الموقّعة على المعاهدة. (راجع ٢ كانون الثاني/ يناير أعلاه). اليونسكو – باريس.

ظهر حديثًا

خطة عمل مدريد لمحميّات التنوّع البيولوجي (٢٠٠٨ – ٢٠١٣)
وضعها مكتب (MAB) التابع لليونسكو، بدعم من الحكومة الإسبانية. وهي متوفّرة باللغات الانكليزية والعربية والصينية والإسبانية والفرنسية والروسية (٣٦ صفحة).
وتم التصديق عليها في المؤتمر الدولي الثالث الخاص بمحميات التنوّع البيئي، وفي الإجتماع العشرين للّجنة الدولية للتنسيق التابعة لـ(MAB)، في مدريد في شهر شباط (فبراير) ٢٠٠٨. وتهدف هذه الخطة إلى تحويل محميات التنوّع البيئي إلى المواقع الأساسية المخصّصة للتنمية المستدامة، على المستوى العالمي. ويتعلق الامر بتطوير نماذج عن الإستدامة المحلية والوطنية والعالمية، وللسماح لمحميات التنوّع البيئي، بالعمل كمراكز تعليم حيث يستطيع أصحاب القرار والباحثون والجماعات العلمية والمعنيون، العمل معاً. لمزيد من المعلومات:
http://unesdoc.unesco.org/images/0016/001633/163301e.pdf

إرتباكات في إدارة الموارد المائية
الأسباب، والتكنولوجيات، والنتائج
من «باسندورف» و«ايونباتار»، إنتاج المكتب الإقليمي لليونسكو للعلوم في آسيا، في جاكرتا، سلسلة الوثائق التقنية للهيدرولوجيا، باللغة الإنكليزية (١٣٢ صفحة).
مواضيع مؤتمر إنعقد في «أولان باتور» (منغوليا)، بين ٢٩ أيلول (سبتمبر) و٣ تشرين الأول (أكتوبر) ٢٠٠٨، لتبادل وتقاسم المعرفة والمعلومات والخبرات، وللترويج للعمل التعاوني المشترك. وهذا المؤتمر كان من تنظيم اللجنة الوطنية المنغولية، وبرعاية منظمة اليونسكو.
للمعلومات: http://unesdoc.unesco.org/images/0016/001632/163281E.pdf

الأحواض الساحلية على المحك
ملخص سياسة اليونسكو، رقم٧، باللغة الانكليزية. ٦ صفحات.
البحار شبه المغلقة والخلجان، تقدم خدمات أساسية للحفاظ على الحياة البحرية والبشرية. وهي تتطلّب إدارة تشمل الجهات المتعددة، ذات العلاقة، ما وراء الحدود الوطنية، والأحكام السياسية.
لمزيد من المعرفة: a.persic@unesco.org:
http://unesdoc.unesco.org/images/0016/001632/163268e.pdf

أخبار تسونامي
نشرة فصلية تضم معلومات تجمعها منظمة اليونسكو. بالانكليزية (٣ صفحات).
وهي تعرض معلومات جديدة حول نشاطات الدول الأعضاء في مجال أنظمة الإنذار ضد التسونامي، وأخطار اخرى على الشواطئ.للمزيد: http://ioc.unesco.org/tsunami/newsletter

دليل المدرّس للتعليم من أجل التنمية المستدامة في منطقة الكاريبي
إنتاج مكتب اليونسكو الإقليمي للتعليم في أميركا اللاتينية ومنطقة الكاريبي (سانتياغو)، مع مكتب اليونسكو في «كنغستون»، وأخصّائيين في المنطقة، مع دعم مالي من حكومة اليابان. بالإنكليزية ١١٢ صفحة.
والتجارب التي أجريت في منطقة الكاريبي وتمّ وصفها هنا سيكون بالإمكان استغلالها داخل غرف الصفوف، والمدارس، والأندية في المنطقة للحصول على عيّنة منها:
http://unesdoc.unesco.org/images/0016/001617/161761e.pdf :c.jerez@unesco.org

إنجاز الطالب في اميركا اللاتينية ومنطقة الكاريبي
دراسة ثانية إقليمية تقارنية وتوضيحية. إنتاج مكتب اليونسكو الإقليمي للتعليم في أميركا اللاتينية ومنطقة الكاريبي، بالإنكليزية والإسبانية، وملخص بالإنكليزية: ٥٢ صفحة. (راجع الصفحة ١٤).

الوقود البيولوجية في «ميركوسول»
اليونسكو- برازيليا... باللغة البرتغالية: 203 صفحات.
عرض مشاريع البحث المموّلة حول الوقود البيولوجية، موضوع جائزة «ميركوسور» للعلوم والتكنولوجيا، للعام الماضي. ويمكن لأي كان المساهمة في تنمية دول منظمة «ميركوسور»، اي الارجنتين والبرازيل، والباراغواي والأورغواي وفنزويلا.
للمزيد من المعلومات: grupoeditorial@unesco.org.br

محطّة عراقية للتلفزة التعليمية
تم اطلاقها في ٢٠ تشرين الاول (اكتوبر)، عبر اليونسكو ووزارة التعليم العراقية، بتمويل من الإتحاد الاوروبي (٦،٥ مليون دولار).
للتعويض عن التسيب الأمني الراهن في العراق، الذي يُبقي ٢٢٪ من الأولاد، خارج المدارس، بينهم عدد كبير من الفتيات. ومنذ العام ٢٠٠٣، قتل أكثرمن ٢٥٠ مدرّساً، فيما اختفى مئات آخرون. وستبث محطة «العراق للتعليم»، ٢٤ ساعة على ٢٤، برامج تتلاءم مع برامج التعليم الإبتدائي والثانوي. عبر القمر الصناعي (نايل سات) ١٠٧٧٥ هيرتز، للمزيد من المعلومات www.unesco.org/education

اليونسكو والبحث الصحي
كتابة سوزان شنيغانز، تنسيق: «قيم العلوم الاساسية والهندسة» بالإنكليزية ١٦٠ صفحة. تم توزيعه خلال المنتدى الوزاري العالمي للبحث في مجال الصحة (باماكو- مالي). راجع الصفحة ١٠. أمثلة مشاريع اليونسكو المذكورة في النشرة، توضح المقاربة الجديدة الموصى بها من جانب المنتدى.
للمزيد من المعلومات: www.unesco.org/science/bes or request
او طلب نموذج من: j.hasler@unesco.org او l.hoareau@unesco.org.

دليل عملي لإعادة تجديد الأجهزة المعلوماتية
عناصر اطلاق مؤسسة لإعادة تجديد اجهزة معلوماتية في الأسواق الحديثة. (منشور أيضاً بالانكليزية).
من «بينوا فارين» و«بيار- ايتيان روانا». انتاج اليونسكو، والوكالة الفرنسية للبيئة والسيطرة على الطاقة (ADEME)، و«تيك ايتيك»، واتحاد تضامن ايمايوس واغادوغو.
يقدر عدد الحواسيب التي أتلفت بنحو ٣٥ مليونا بسبب المواد السامة التي تحتويها.
وهذا الدليل يساعد اصحاب المؤسسات على اكتساب المعرفة اللازمة لمعالجة الدفق المتزايد للنفايات الناجمة عن سوق الحواسيب الجديدة والمستعملة. وإعادة استخدام الأجهزة التالفة افضل من تدميرها. والتجهيزات والمكونات المعلوماتية غير المناسبة لاعادة الإستخدام يجب تفكيكها، من أجل الإفادة من المواد الأولية، ضمن احترام حماية البيئة. والحواسيب الشخصية (PC)، تحتوي مواداً ذات قيمة: فهي حديدية، او معدنية، مثل الالمنيوم والنحاس، او حتى معادن ثمينة مثل الذهب والبلاديوم والفضة والاندديوم والغاليوم. وزيادة التوعية بشأن المواد الاولية، تجعل من هذا النشاط في مجال اعادة التجديد، مسألة مهمة أكثر فأكثر. وهناك اليوم نحو ٤ مليارات جهاز تلفون نقال، وأكثر من مليار حاسوب شخصي، قيد الخدمة. والتفاوت الرقمي يتناقص، اذ ان ٨٠٪ من الحواسيب موجودة اليوم في البلدان النامية، لكن هذه لن تمثل أكثر من ٣٠٪ مع حلول العام ٢٠١٣، عندما يتجاوز عدد الحواسيب الشخصية عتبة المليارين، نصف مليار منها في الصين، مقابل ٥٥ مليونا في العام ٢٠٠٧.
لمعرفة المزيد: www.ticethic.com/guide :r.cluzel@unesco.org

«عالم العلوم»، هي نشرة فصلية تصدر باللغات الإنكليزية، والإسبانية والفرنسية والعربية والروسية، عن قطاع العلوم الطبيعية والدقيقة، التابع لمنظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة (اليونسكو).
١، شارع ميوللس، ٧٥٧٣٢ باريس سيدكس، ١٥، فرنسا. كافة المقالات لا تخضع لحقوق الطبع والنشر ويمكن إعادة إصدارها، شرط الإشارة إلى اسماء الكتّاب، والى نشرة «عالم العلوم»).
مدير النشر: والتر اردلين؛ الناشر: سوزان شنيغانز؛ تحقيق «ي. فيهل»؛ ترجمتها إلى العربية «جوزيف حرب»؛ تنسيق الصفحات: درغام ش م م، بيروت
للإشتراك مجانًا: للاشتراك مجانًا للمكتبات والمؤسسات: y.mehl@unesco.org – للاشتراك مجانًا للأفراد: s.schneegans@unesco.org؛ فاكس: ٤٥٦٨ ٥٨٢٧ (٣٣١).
صورة الغلاف: خيالية لـ«فرمالهاوت- ب» في مداره حول الشمس. الصورة: ناسا.
ISSN 2074-0719