

النقد العلمى

AL-TAQADDUM AL-ILMĪ



مجلة علمية فصلية تصدر عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

سواتل الاستشعار ودورها في الحفاظ على البيئة ودعم التنمية

العدد 69 يونيو 2010 - جمادى الآخرة 1431 هـ - June 2010 No.69



مجلس إدارة

مؤسسة الكويت للتقدم العلمي



❖ رئيس مجلس الإدارة

مفزة ماجد السمو أمير البلاد

الشيخ صباح الأحمد الجابر الصباح

حفظه الله

❖ أعضاء مجلس الإدارة

د. حسن علي الإبراهيم	د. عادل خالد الصبيح
د. عدنان أحمد شهاب الدين	د. محمد ابطيحان الدويهيس
د. نايف حمد المطيري	د. يعقوب محمد حياتي

❖ إدارة المؤسسة

الأستاذ الدكتور علي عبد الله الشملان المدير العام	السيد خالد محمد صالح شمس الدين مدير إدارة الشؤون الإدارية	الدكتور إبراهيم محمد الشريدة مدير مكتب الجوائز
المهندس سليمان عبد الله العوضي أمين سر مجلس الإدارة	السيد يوسف عثمان المجلهم مدير إدارة الشؤون المالية	الدكتور جاسم محمد بشارة مدير إدارة الثقافة العلمية
السيد خالد صالح المحيلان مدير مكتب البرامج الدولية	المهندس مجبيل سليمان المطوع مدير إدارة الهندسة	الدكتور محمود يوسف عبد الرحيم مدير إدارة البحوث

النقد العلمى

AL-TAQADDUM AL-ILMI

مجلة علمية ثقافية فصلية تصدر عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

العدد 69 - يونيو 2010 - جمادى الآخرة 1431 هـ

june 2010 No. 69

المشرف العام

د. جاسم محمد بشارة

رئيس التحرير

د. عادل سالم العبد الجادر

المتابعة والتوزيع

ثريا صبحي

سكرتير التحرير

د. طارق البكري

الاستشعار عن بعد...



علم جديد نسبياً، يبحث في ماهية الأجسام دون تماس فيزيائي أو كيميائي مباشر، استخدم كمصطلح بشكله المعروف حالياً بدءاً من عام 1960، يمكن استخدامه في كثير من التطبيقات المعاصرة عن طريق الصور الملتقطة فضائياً بواسطة السواتل (الأقمار الصناعية) أو الطائرات.. مجلة **النقد العلمى** تطرح في هذا العدد ملفاً يتناول هذا العلم الفريد.. وتشير إلى بعض تطبيقاته في الكويت والعالم.

الهيئة الاستشارية لمجلة التقدم العلمي

رئيس الهيئة الاستشارية

أ.د. علي عبد الله الشعلان

الأعضاء:

د. إبراهيم محمد الشريدة

د. جاسم محمد بشارة

م. سليمان عبد الله العوضي

د. عادل سالم العبد الجادر

أ.د. عدنان الحموي

د. محمود يوسف عبد الرحيم

جميع المراسلات ترسل باسم رئيس تحرير مجلة التقدم العلمي
مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

Correspondence : Editor-in-Chief
Kuwait Foundation for the Advancement of Sciences

ص.ب. : 25263 الرمز البريدي 13113 الصفاة- الكويت

فاكس : (00965) 22415520 هاتف : (00965) 22415510

P.O.Box: 25263 - P.C.13113 Safat - Kuwait

Fax. (00965) 22415520 - Tel. (00965) 22415510

e-mail: asm@kfas.org.kw

ما تتضمنه موضوعات المجلة يعبر عن وجهة نظر كاتبها ولا يمثل
بالضرورة وجهة نظر المجلة، ويتحمل كاتب المقال جميع الحقوق
الفكرية المترتبة للغير.



الموسوعة العملية للصخور والمعادن

(الموسوعة العملية للصخور والمعادن) من أحدث إصدارات مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، وهي موسوعة فاخرة تقدم دليلاً مصوراً أساسياً عن عالم الصخور والمعادن، وتوضح بعناية كيفية تشكيل مجموعة ملونة منها ومتنوعة. ويعرض هذا الدليل أكثر من 300 نموذج مصور من الصخور والمعادن حول العالم، وتم وضع العينات في مجموعات مصنفة منطقياً وفقاً لتركيباتها وخصائصها الكيميائية، إضافة إلى معلومات موضوعية عن كيفية استخدام الصخور والمعادن والأحجار الكريمة في الصناعة. وهذا الكتاب الذي يشتمل على أكثر من 800 صورة فوتوغرافية وفنية هو الموسوعة المرئية والدليل الميداني الفريد الذي يحتاج إليه القارئ، في حقل علمي مذهل يستغرق الأذهان ويثريها..



د.عادل العبد المجاور

الاستشعار عن بعد

تعتمد بعض الحيوانات، كالخفاش والدلفين، إلى إصدار أصوات تستهدف منها إدراك الوسط الذي تسير فيه، لتعرف بواسطة الصدى العوائق التي قد توجد في طريقها . وقد لاحظ الإنسان تلك الظاهرة واستفاد منها، وحقق من خلالها إنجازات علمية في ميدان الاتصالات. وكان لتوظيف ظاهرة "الاستشعار بالصدى" echolocation أثر كبير ونتائج باهرة في تطبيق تقنية الاستشعار عن بعد remote sensing كوسيلة علمية تساعد على معرفة الكتل والحجوم والمسافات من دون استخدام وحدات القياس التقليدية والمباشرة، باعتبار أن عملية القياس تتم عن بعد. وقد سُخِّرت موجات مختلفة في معرفة ذلك، مثل الموجات الصوتية والكهرمغنطيسية والإشعاعية (الضوئية والحرارية).

أما مجالات استخدام منافع هذا العلم الجديد، ونقتصر هنا على المجالات السلمية، فأهمها: الأرصاد الجوية، تلوث البيئة، الكوارث الطبيعية (كالزلازل والبراكين). وفي مجال الزراعة تمكن الإنسان من خلال هذا العلم من رصد ما يؤدي إلى أضرار عدة كالصحراء والجفاف والفيضانات. كما استخدم في التخطيط الإقليمي والإحصاء السكاني والتنظيم العمراني. ولعل مجال الجيولوجيا هو الأكثر فائدة للدول، فقد استخدم هذا العلم في التنقيب عن النفط والغاز، وتحديد مناطق الحفر المثالية للمياه الجوفية، ومواقع مناجم المعادن الثمينة والأحجار الكريمة. وشق هذا العلم طريقه نحو مجال حفظ الطاقة وترشيد استهلاكها، فعن طريق المحسات الخاصة بقياس الحرارة يمكن دراسة كميات الطاقة المفقودة، وينطبق ذلك على الكهرباء. كما يمكننا من خلال هذا العلم معرفة المواقع الأثرية التي لم تكتشف بعد ، وكل ذلك ينبئ بأن المستقبل يحمل تطبيقات واعدة .

وفي هذا العدد الذي يتضمن ملفاً خاصاً عن الاستشعار عن بعد ، وضعنا بين يديك، عزيزي القارئ، آخر ما جادت به عقول وأقلام العلماء والباحثين المتخصصين في هذا العلم. وعلى الرغم من أننا حاولنا تحديد الموضوع في إطار متكامل يشمل كل المجالات التي يتطرق لها هذا العلم، فالظن كل الظن أن هناك شيئاً لم يكتب بعد، ونعذك -عزيزي القارئ- بأن ما يستجد بهذا الصدد سيجد موقعه في الأعداد المقبلة.

أخبار المؤسسة <<



10

مجلس إدارة مؤسسة الكويت للتقدم
العلمي يعتمد أسماء الفائزين بجائزة
الكويت لعام 2009

مكتب البرامج الدولية يعقد حلقاته
النقاشية الثانية ضمن برنامج الكويت
لدى ساينسز بو



06



14

المؤسسة تعرض فيلماً عن
النخلة في مؤتمر دولي
للنخيل بالإمارات

المؤسسة تحتفي بمجموعة من
المخترعين الكويتيين وتسلمهم
براءات اختراع عالمية



12

من مقالات العدد <<

86

الأمن الغذائي المتوسطي..
ضرورة للمستقبل

محمد ياسر منصور

104

التهاب الكبد الوبائي C

د. عصام البحوه

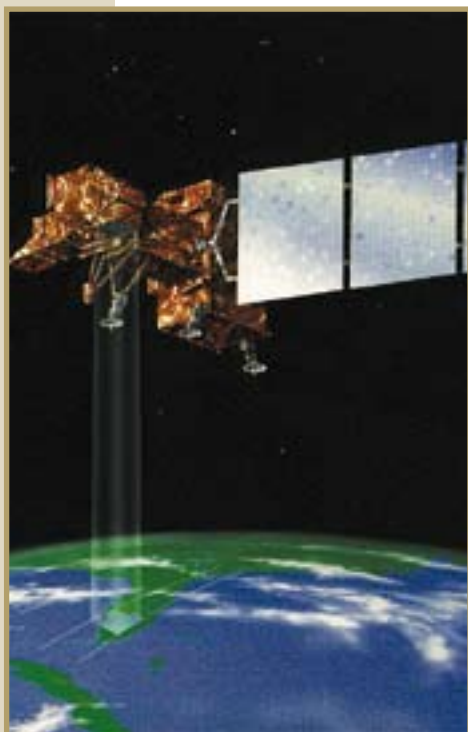


79

المستجدات في عالم التقنية والعلوم

حمزة عليان





18 الاستشعار عن بُعد وتطبيقاته في الكويت
د. أحمد إدريس الدوسري

25 الاستشعار عن بُعد... رحلة طويلة.. وتطبيقات جلية
محمد عبد القادر الفقي

36 الاستشعار عن بُعد وتطبيقاته
في علوم البحار والمصايد
د. وحيد محمد مفضل

44 دور الاستشعار عن بُعد في التنمية والحفاظ على البيئة
د. محمد بهي الدين عرجون

المحسات النانوية والاستشعار عن بُعد
د. محمد شريف الإسكندراني



57

النظم الجيو معلوماتية ودورها
في معالجة المشكلات البيئية

د. حسين صالح



50

المسيرة التاريخية للسواتل (الأقمار الصناعية)

د. محمد الحاجي



70

علم الآثار في عصر الفضاء

د. فاروق الباز



62

مجلس إدارة مؤسسة الكويت للتقدم العلمي يعتمد أسماء الفائزين بجائزة الكويت لعام 2009

اعتمد مجلس إدارة مؤسسة الكويت للتقدم العلمي برئاسة حضرة صاحب السمو أمير البلاد الشيخ صباح الأحمد الجابر الصباح - حفظه الله ورعاه - رئيس مجلس إدارة المؤسسة في الاجتماع المنعقد في الثاني من فبراير 2010، توصية مجلس الجوائز في المؤسسة بالفائزين بجائزة الكويت للعام 2009، وهي على النحو الآتي:

أولاً: العلوم الأساسية (الفيزياء)

أقر المجلس التوصية بفوز أ. د. ماجد شرقي (جزائري الجنسية) أستاذ الفيزياء والكيمياء في معهد التكنولوجيا الفيدرالي في مدينة لوزان بسويسرا ومدير مختبر المنظار الطيفي العالي السرعة.

ولد أ. د. شرقي في المملكة المغربية عام 1956، وبدأ تعليمه الجامعي في جامعة لندن في مجال الفيزياء والرياضيات، ثم التحق بجامعة نور - باريس ليحصل منها على درجة الدكتوراه في الفيزياء عام 1986. وبدأ حياته العلمية بالالتحاق بالمركز الوطني للبحوث العلمية في جامعة نور باحثاً رئيساً من العام 1986 إلى العام 1990، ثم التحق بمعهد التجارب الفيزيائية في جامعة برلين

عام 1990، وانتقل عام 1993 للعمل في جامعة لوزان، ثم استقر به المقام في معهد التكنولوجيا الفيدرالي بسويسرا. نشر أكثر من 200 بحث متخصص في مجالات علمية محكمة في موضوع الجائزة، ورأت لجنة التحكيم أن الدكتور شرقي أسهم إسهاماً فعالاً في مجال ديناميكا الحالات المكثفة للفيزياء وديناميكا الفيزياء الحيوية، كما أسهم في دعم المعرفة في مجال التفاعلات الزمنية المتناهية الصغر في الكيمياء،

وكذلك التصوير البيولوجي، ووسع المعرفة في مجال ديناميكا الجوامد، وبالأخص في شبه الموصلات وذرات النانو، وكان لأبحاثه من الأهمية بمكان ما أمكنه من تطوير التصوير الطيفي بواسطة استخدام الأشعة السينية في زمن متناهي السرعة، ليصبح ذلك أداة لدراسة الخلايا البيولوجية، ودراسة علم المعادن وعلم الأعضاء. يرأس أ. د. شرقي تحرير مجلة الكيمياء الفيزيائية المعروفة على مستوى العالم، ويشارك كعضو ومحرر فعال في عدد من المجالات المتخصصة في الفيزياء والكيمياء، وفي عدد من التجمعات العلمية والمهنية.

ثانياً: العلوم التطبيقية (الأمراض السرطانية)

أقر المجلس التوصية بفوز أ. د. وفيق الديري (مصري الجنسية) أستاذ علوم الجينات والأدوية في كلية الطب بجامعة بنسلفانيا، والأستاذ غير المتفرغ في معهد (ويستار)، وأستاذ أبحاث في المعهد الأمريكي للسرطان، ومدير مختبر أورام الخلايا ومختبر تصوير الخلايا الإشعاعي.

ولد أ. د. الديري في مصر عام 1961، وتلقى تعليمه الجامعي كله في أمريكا،

وحصل على درجة الدكتوراه من كلية الطب بجامعة ميامي في عام 1987، وباشر عمله الأكاديمي في عدد من الجامعات والمعاهد، منها جامعة جون هوبكنز، ومعهد هورد هيوز، ومعهد ويستار، وأخيراً جامعة بنسلفانيا. قدم أكثر من 360 بحثاً وملخصات أبحاث نشرت في مجالات علمية وعالمية محكمة، وألف أربعة كتب عالمية في موضوع الأورام السرطانية وعلم الجينات، وكان لتلك الأعمال أثر كبير ومباشر في معرفة طبيعة الخلية البشرية، ومعرفة مكونات تركيبها وتطور عملها، وفي اكتشاف بروتين يسمى TRAIL، وهو الاكتشاف الأهم في علم الجينات في الوقت الراهن، والذي يؤدي إلى إعادة برمجة عمل الخلايا في جسم الإنسان إلى وضعها الطبيعي، ومن ثم يمكن معالجتها بتشجيع نظام المناعة الذاتي للتخلص من تلك الأورام السرطانية.

وكان لأبحاث الدكتور الديري أثر كبير في اكتشاف عناصر المقاومة في جسم الإنسان لذلك البروتين، ومن ثم إعادة تكوين برنامج العمل في الخلية الإنسانية نفسها لتفادي تلك المقاومة وعلاج الأمراض السرطانية المحدثه في جسم الإنسان.



ويشارك أ. د. الديري ويحرر أكثر من 18 مجلة علمية في موضوع الأمراض السرطانية وعلم الجينات وعلوم الأدوية، وهو عضو فعال في عدد من المنظمات العلمية والفنية، وحاصل على تكريم عدد كبير من المنظمات والمؤسسات العلمية العالمية.

ثالثاً: التراث العلمي العربي والإسلامي: (الخطط والتسجيل الطبوغرافي للمدن)

أقر المجلس التوصية بفوز أ. د. أيمن فؤاد سيد (مصري الجنسية) مدير مركز تحقيق النصوص في جامعة القاهرة، والباحث المتخصص بالآثار الشرقية في المعهد العلمي الفرنسي بالقاهرة. ولد في مصر عام 1949، وتلقى تعليمه الأساسي والجامعي في القاهرة، ثم التحق بجامعة باريس ليحصل منها على درجة دكتوراه الدولة في عام 1986 في العلوم الإنسانية، ثم تابع سيرته العلمية مسؤولاً عن التراث الحضاري وإرشاد الباحثين عن المخطوطات في منظمة الألكسو، ثم صار مديراً للهيئة العامة لدار الكتب والوثائق القومية بمصر، لينتهي به المطاف باحثاً في المعهد العلمي الفرنسي للآثار الشرقية منذ عام 2001، ومديراً لمركز تحقيق النصوص في جامعة القاهرة منذ عام 2009.

ألف أ. د. سيد عدداً من الكتب ونشر الكثير من الأبحاث والدراسات في مجال الخطط والطبوغرافيا، فقد أخذ على عاتقه تحقيق كتاب المقرريزي الرائد في علم (المواعظ والاعتبار بذكر الخطط والآثار) الذي احتوى على أكمل نموذج لما يمكن لأدب المدن أن يحتويه، إذ يعتبره الباحثون والمختصون أساس وقاعدة مفهوم الخطط نفسها، وتمكن من تحقيق النسخة الوحيدة، وأصدر نسخة جديدة كاملة في خمسة مجلدات ومجلداً محكماً للفهارس صدرت تبعاً من عام 2002 إلى 2005، وأدخل فيها معياراً جديداً في علم تحقيق المخطوطات العربية لم

يسبقه إليه أحد من محققي التراث، إذ قدم تعريفاً ودراسة بحثية عن تاريخ الخطط، وأصبح كتاب المقرريزي وتاريخ تطور الكتاب نفسه علماً بين غيره من الكتب، وبذلك يقدم عملاً رائداً وجهداً متميزاً في إظهار هذا الفن الفريد إلى عالم الباحثين والدارسين على المستوى العالمي.

ولم تقتصر أعمال الدكتور سيد على هذا العمل الفريد، وإنما وصل عمله في تحقيق عدد من الكتب وإظهار النادر من المخطوطات في التاريخ العمراني في مصر واليمن، منها كتاب عن الفسطاط، وعن الخلافة الفاطمية، وعن الكتاب العربي المخطوط وعلم المخطوطات، وكتاب الفهرس لابن النديم.. وغيرها من المؤلفات العلمية الفريدة. وإضافة

إلى ذلك، فقد نشر أكثر من 50 بحثاً ودراسة في موضوع الخطط والتنظيم والتاريخ والتحقيق.

ومكّنه عمله هذا وتميّزه على أقرانه من الحصول على اعتراف الهيئات العلمية والعربية والعالمية، وبذلك يعد الدكتور سيد المفكر الأول على صعيد الوطن العربي في تاريخ الخطط، وواحداً من أهم العلماء في مجال تحقيق التراث العربي والإسلامي.

وقد حُجبت الجائزة عن أبناء دولة الكويت في مجالات: العلوم الأساسية والتطبيقية والاقتصادية والاجتماعية، والفنون والآداب، والتراث العلمي العربي والإسلامي، كما حُجبت عن أبناء البلاد العربية في مجال: العلوم الاقتصادية والاجتماعية، والفنون والآداب.

مجلس إدارة المؤسسة يعتمد أسماء الفائزين بجوائز الإنتاج العلمي ومعرض الكتاب الـ 34 وأفضل بحث لعام 2008 وجائزة الزراعة الحيوانية والسمكية



اعتمد مجلس إدارة مؤسسة الكويت للتقدم العلمي برئاسة حضرة صاحب السمو أمير البلاد الشيخ صباح الأحمد الجابر الصباح - حفظه الله ورعاه - رئيس مجلس إدارة المؤسسة في الاجتماع المنعقد في الثاني من فبراير 2010، توصية مجلس الجوائز في المؤسسة بأسماء الفائزين بجائزة الإنتاج العلمي لعام 2009، وجائزة معرض الكويت الـ 34 للكتاب، وجائزة أفضل بحث لعام 2008، وجائزة الزراعة والثروة الحيوانية والسمكية لموسم 2009/2008، وذلك على النحو التالي:

أولاً: جائزة الإنتاج العلمي لعام 2009		
في مجالي العلوم الطبيعية والرياضية والعلوم الهندسية:		
أ - أ. د. جاسم محمد العوضي	العلوم الطبيعية والرياضية	أستاذ في قسم علوم الأرض والبيئة - كلية العلوم - جامعة الكويت
ب - أ. د. طاهر أحمد الصحاف	العلوم الهندسية	عميد كلية الهندسة والبتترول - كلية الهندسة والبتترول - جامعة الكويت
في مجالي العلوم الاجتماعية والإنسانية والعلوم الإدارية والاقتصادية:		
أ - أ. د. عيسى محمد إبراهيم الأنصاري	العلوم الاجتماعية والإنسانية	أستاذ في قسم أصول التربية - كلية التربية - جامعة الكويت
ب - د. هليل منور المطيري	العلوم الإدارية والاقتصادية	أستاذ في قسم الإدارة العامة - كلية العلوم الإدارية - جامعة الكويت

في مجالي العلوم الحياتية والعلوم الطبية:		
أ- د. يوسف أحمد الشايجي	العلوم الحياتية	مدير دائرة التكنولوجيا الحيوية – معهد الكويت للأبحاث العلمية
ب- أ.د. محمد عبد المجيد زبيد	العلوم الطبية	أستاذ في قسم الباطنية – كلية الطب – جامعة الكويت
ثانياً: جائزة معرض الكويت الـ 34 للكتاب لعام 2009		
أولاً: جائزة أفضل كتاب مؤلف عن الكويت: أقر المجلس التوصية بفوز:		
كتاب: (صور من موانئ الخليج والمحيط الهندي)	تأليف: الدكتور يعقوب يوسف الحجي	الناشر: مركز البحوث والدراسات الكويتية
ثانياً: جائزة أفضل كتاب مترجم إلى اللغة العربية في العلوم: أقر المجلس التوصية بفوز:		
كتاب: (الهندسة الجيوتكنيكية: تصميم الأساسات – الجزء الأول والثاني)	ترجمة: أ.د. عبدالله بن إبراهيم المهيدب	الناشر: النشر العلمي والمطابع – جامعة الملك سعود – الرياض – المملكة العربية السعودية
ثالثاً : جائزة أفضل كتاب مؤلف للطفل العربي: أقر المجلس التوصية بفوز:		
كتاب: (طيور الكويت)	إعداد وتقديم: أ. أمل الغانم	الناشر: مركز البحوث والدراسات الكويتية
وقد حُجبت الجائزة في مجالات: أفضل كتاب مؤلف في العلوم باللغة العربية – أفضل كتاب مؤلف في الفنون والآداب والإنسانيات باللغة العربية – أفضل كتاب مترجم إلى اللغة العربية في الفنون والآداب والإنسانيات.		
ثالثاً: جائزة أفضل بحث لعام 2008		
وأقر المجلس توصية مجلس الجوائز بالمؤسسة بالفائزين بالجائزة كالتالي:		
(1) في مجال الإنسانيات:	(2) في مجال العلوم:	
أوصى المجلس بمنح الجائزة لبحث الدكتورة سلوى باقر جوهر (كويتية الجنسية) والتي تعمل أستاذاً مشاركاً في قسم المناهج وطرق التدريس (رياض الأطفال) في كلية التربية الأساسية بالهيئة العامة للتعليم التطبيقي والتدريب، وذلك عن بحثها (أثر استخدام الركن اللغوي على مساعدة أطفال الروضة بدولة الكويت في اكتساب مهارات التعلم المبكر للقراءة والكتابة)، الناشر: مجلس النشر العلمي – جامعة الكويت – المجلة التربوية – العدد (87) يونيو 2008		
الناشر: مجلس النشر العلمي – جامعة الكويت – مجلة الكويت للعلوم والهندسة – (العدد 1B) السنة (35) يونيو 2008		
رابعاً: جائزة الزراعة والثروة الحيوانية والسمكية لموسم 2009/2008		
(أ) مجال (استخدام الأساليب العلمية والتكنولوجية في إنتاج المحاصيل الزراعية):		
الجائزة الأولى: مزرعة السيد فيصل عوض ظاهر الدماك	الجائزة الثانية حُجبت	والثالثة : حُجبت
(ب) مجال (تنوع المحاصيل الزراعية):		
الجائزة الأولى: حُجبت	الجائزة الثانية: مزرعة السيد راشد ردن ناصر المطيري	الجائزة الثالثة: مزرعة السيد فيصل عوض ظاهر الدماك
(ج) مجال «الثروة الحيوانية والسمكية وتربية الخيول»:		
الجائزة الأولى: مزرعة السيد مشعل جاسم خالد المرزوق	الجائزة الثانية: مزرعة السيد حسين صالح المبارك	الجائزة الثالثة: مزرعة السيد محمد سالم عبدالله العتيقي

المؤسسة تختتم حلقة القياديين الكويتيين في باريس

نظمت مؤسسة الكويت للتقدم العلمي بالتعاون مع المؤسسة الوطنية للعلوم السياسية في فرنسا (ساينسز بو) حلقة نقاشية للقياديين الكويتيين في باريس منتصف شهر ابريل الماضي شارك فيها 17 شخصا يمثلون مؤسسات ووزارات من القطاعين العام والخاص.

وقال المدير العام للمؤسسة الأستاذ الدكتور علي عبدالله الشعلان بعد اختتام الحلقة النقاشية إن الحلقة أحدثت قنوات نقاش بين القياديين الكويتيين من القطاعين العام والخاص والمحاضرين الذين يمثلون أعرق الجامعات الأوروبية.

وذكر أن المشاركين في الحلقة التي أقيمت تحت عنوان (أوروبا والديناميكيات الأوروبية.. اتحاد سياسي اقتصادي وثقافي) كانوا يمثلون وزارات الخارجية والتربية والتعليم العالي وجامعة الكويت والهيئة العامة للتعليم التطبيقي والتدريب والهيئة العامة للاستثمار وغرفة تجارة وصناعة الكويت والمجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب والبنوك الكويتية.



٩٩
أ.د. الشعلان: الحلقة
تناولت أوجه الشبه
المحتملة بين الاتحاد
الأوروبي ومجلس
التعاون الخليجي
٩٩

الخليج العربية، وما يمكن الاستفادة منه لقياس مدى نجاح التجريبتين وبيان أوجه القصور وكيفية التغلب عليها.

وأضاف إن المؤسسة حرصت على عقد الحلقة لإيضاح أوجه التشابه المحتملة بين إنشاء الاتحاد الأوروبي ومجلس التعاون لدول



المشاركون في الحلقة النقاشية التي عقدت في باريس



جانب من الاجتماع التعريفي للمشاركين في الحلقة بمقر المؤسسة بحضور المدير العام للمؤسسة

لديه والخبرات المكتسبة في ساينسز بو ومن شبكة الاتصالات المتبادلة بين الخليج وأوروبا. ويقدم دعماً لكل من أبحاث المنح الدراسية والمؤتمرات والندوات والحلقات النقاشية.

■ برنامج الزمالات في السياسات العامة العالمية والتدريب التنفيذي: يهدف البرنامج إلى تزويد المتخصصين التنفيذيين ذوي المناصب القيادية بآخر التطورات في مجال السياسة العامة. ويُتيح فرصاً للأكاديميين والباحثين الناشئين من دول الخليج العربية وأوروبا للمشاركة في برامج تدريبية قصيرة الأمد وزمالات بحثية في ساينسز بو وفي جامعات الكويت والخليج. ينظم هذا البرنامج في اتجاهين هما زمالات وزيارات أكاديمية مدد قصيرة لا تتجاوز ثلاثة أشهر، وبرامج تنفيذية تدريبية مصممة خصيصاً لعدد من القياديين ذوي المناصب العليا في الكويت والخليج.

■ دعم برنامج منتون - قادة الغد: وهو برنامج خاص بالشباب تقدّم فيه البرامج الدراسية باللغات العربية والفرنسية والإنكليزية. ويدعم برنامج الكويت لدى ساينسز بو من خلاله عقد دورات متخصصة تتعلق بدراسات خليجية. كما يدعم تزويد مكتبته بالإصدارات العربية.

الحلقة استهدفت إيجاد قنوات اتصال بين المسؤولين والتنفيذيين الكويتيين والمؤسسات الأكاديمية والبحثية العالمية

■ كرسي أستاذية الكويت لشبكة أوروبا - الخليج: ويشتمل على اهتمامات عديدة منها التركيز على العلاقة بين الكويت والخليج العربي من جهة وأوروبا من جهة أخرى، وذلك من خلال طرح قضايا سياسية واقتصادية تهم الطرفين.

■ برنامج الكويت لأبحاث شبكة أوروبا - الخليج: يدعم هذا البرنامج الأبحاث المتقدمة حول منطقة الخليج وعلاقتها بأوروبا، ويستقي البرنامج معلوماته البحثية من مصادر مختلفة منها المعلومات المتوافرة

وقال الدكتور الشمال إن الحلقة ناقشت 8 موضوعات هي تاريخ الاتحاد الأوروبي وعلاقته بالمناطق الإقليمية الرئيسية في العالم، ولمحة تاريخية حول مشروع الاتحاد الأوروبي وخطوات تنفيذه، وديناميكية الاتحاد الأوروبي، والأسس الاقتصادية الأوروبية، والتحول من مجتمع الصلب والفحم إلى اتحاد أوروبي مشترك، ومستقبل الزراعة المشتركة في ظل العولمة، وتوسعة الاتحاد الأوروبي نحو أوروبا الشرقية خلال الفترة (1989 - 2009)، وعلاقة الاتحاد الأوروبي بجيرانه في الشرق والجنوب وأوروبا بعد التصديق على معاهدة لشبونة.

اجتماع تعريفي

وكان المكتب قد نظم اجتماعاً تعريضياً في مارس الماضي بمبنى مؤسسة الكويت للتقدم العلمي ضم أعضاء من اللجنة الاستشارية لبرنامج الكويت لدى ساينسز بو والمدير العام للمؤسسة والمشاركين في الحلقة.

ويأتي عقد الحلقة استكمالاً لجهود المؤسسة في إيجاد قنوات اتصال بين المسؤولين والتنفيذيين في قطاعي الدولة العام والخاص والمؤسسات الأكاديمية والبحثية العالمية وتنفيذاً لبنود اتفاقية المؤسسة مع ساينسز بو التي تغطي المكونات الآتية:

فوز فيلم عن النخلة أنتجته المؤسسة بجائزة تقديرية مؤتمر دولي بأبو ظبي عن النخيل يبحث تطورات زراعتها وتحسين إنتاجيتها



جناح المؤسسة في المؤتمر وفي اليسار شهادة تقدير للمؤسسة

د. عبدالله بدران

شاركت مؤسسة الكويت للتقدم العلمي في فعاليات المؤتمر الدولي الرابع للنخيل الذي عقد في أبو ظبي ما بين 15 و 17 مارس الماضي برعاية سمو رئيس دولة الإمارات العربية المتحدة الشيخ خليفة بن زايد آل نهيان وشارك فيه باحثون من شتى أنحاء العالم ناقشوا آفاق زراعة هذه الشجرة المباركة وطرق تحسين إنتاجيتها. ومثل المؤسسة في المؤتمر مدير إدارة الثقافة العلمية الدكتور جاسم بشارة والمخرج في إدارة الثقافة العلمية جعفر عبدالله دشتي، حيث خصص جناح للمؤسسة لعرض أول فيلم وثائقي تنتجه المؤسسة عن شجرة النخيل بعنوان (إنها النخلة).

التنمية المستدامة أمراً له مكانته الخاصة في فكر وجهود كل الحكومات والمؤسسات والأفراد في كل أنحاء هذا العالم. وقالت الدكتورة ليندا كاثي رئيسة جامعة كاليفورنيا ديفس بالولايات المتحدة الأمريكية في كلمة نيابة عن المشاركين إن هذه المؤتمرات الدولية توفر فرصة ثمينة للعلماء البارزين والخبراء والمتخصصين في مجال نخيل التمر وكبار المسؤولين من جميع أنحاء العالم لتبادل الخبرات والآراء وتأكيد استمرار البحث العلمي المتطور.

مضيئة في مجال نخيل التمر، باعتبارها تحتفي بالنجاح والإبداع، وتبث الحركة والحيوية بين الباحثين والعلماء، وتسهم في تنمية المعارف ونشر نتائج الدراسات والتجارب في الدولة والمنطقة والعالم. وأكد الشيخ نهيان أهمية المؤتمر الذي تنظمه جامعة الإمارات العربية المتحدة، بالتعاون مع جائزة خليفة الدولية لنخيل التمر، وجمعية أصدقاء النخلة، تحت شعار: «الأبعاد والتحديات الجديدة في مجال الإنتاج المستدام لنخيل التمر» مشدداً على أهمية الموضوع بعد أن صارت

ووزعت المؤسسة نحو 900 نسخة من الفيلم على جميع المشاركين في المؤتمر والجهات المنظمة والمدة، وحظي بشهادة تقدير من المؤتمر إضافة إلى تقدير كبير نظراً لتخصصه بهذه الشجرة المباركة واحتوائه على معلومات توثيقية. وافتتح المؤتمر وزير التعليم العالي والبحث العلمي الشيخ نهيان مبارك آل نهيان بتكريمه الفائزين بجائزة خليفة الدولية لنخيل التمر في دورتها الثانية، حيث هنأهم على فوزهم بفئات الجائزة التي أصبحت رائدة عالمياً وعلامة

فيلم (إنها النخلة)



قال مدير إدارة الثقافة العلمية في المؤسسة الدكتور جاسم بشارة إن المؤسسة عرضت في المؤتمر فيلم (إنها النخلة) الذي أنتجته المؤسسة موضحاً أن ذلك العرض هو بمنزلة إعلان رسمي للفيلم الذي يعد الأول من نوعه في المنطقة. وأوضح أن المشاركين الذين وزعت عليهم نسخ الفيلم أشادوا بتميز مادته وإخراجها وما تضمنته من معلومات مهمة عن تاريخ النخيل في المنطقة العربية، لاسيما في دول الخليج العربية ودور العرب في نشره في العالم.

العلمية في توعية الجمهور بأهم الموضوعات العلمية التي يحتاجون إليها، وانعكاس ذلك في تعاملهم معها، مضيفاً إن الفيلم الذي تبلغ مدته نحو 30 دقيقة تضمن معلومات عن أصل النخلة وتطور زراعتها وانتشارها في الكويت، وعن الآفات التي تتعرض لها وكيفية معالجتها إضافة إلى الإفادة الاقتصادية منها. يذكر أن الفيلم الذي أنتجته المؤسسة أشرف عليه الدكتور بشارة وهو من فكرة حمد الشهابي وسيناريو محمد مرعي وإعدادها يعقوب اللهو وإخراج جعفر دشتي.

وذكر أن إنتاج هذا الفيلم يأتي إيماناً من مؤسسة الكويت للتقدم العلمي بأهمية الثقافة

وذكرت أن أحد أكبر التحديات التي تواجهها في القرن الـ 21 هو التحول إلى مستقبل مستدام، مضيفاً إنه من المتوقع أن يزيد عدد سكان الكرة الأرضية على 2.5 مليار نسمة في الخمسين سنة المقبلة، وسيطلب ذلك زيادة 70 في المئة من إنتاج الغذاء، وتمثل ندرة المياه وتدهور الأرض الصالحة للزراعة تهديداً لاحتياجات الزيادة المتنامية لسكان الأرض.

وقالت كاثي إن التغير المناخي سيؤثر سلباً على الإنتاجية الزراعية على المستوى العالمي مما يؤدي إلى اختلاف أنماط المحاصيل، في حين يؤدي الارتفاع في درجات الحرارة إلى

تقليص إنتاجية المحاصيل وقلة المحصول وسيؤثر ذلك على الأمن الغذائي، وهذا المؤتمر يعد جزءاً مهماً من الجهود الدولية لمعالجة هذه التحديات.

جلسات متخصصة

وتطرق الباحثون في المؤتمر من خلال جلسات عمل متخصصة إلى كل ما يرتبط بأبحاث أشجار النخيل، وتطوير وتوريد مواد الزراعة، وخدمات زراعة أنسجة أشجار النخيل، والتقنيات الحيوية المستخدمة بهذا الصدد، وزيادة التنافسية الصناعية، وتعزيز التسويق التجاري، وتحسين كفاءة زيوت النخيل

والجينات الوراثية لأصناف النخيل.

وأشاد العلماء والباحثون والمختصون الذين شاركوا في أعمال المؤتمر بالجهود التي بذلها المنظمون للمؤتمر، وأصدروا في ختام أعمالهم عدداً من التوصيات التي تهدف إلى مضاعفة الجهود لتنمية زراعة وصناعة نخيل التمر في كل جوانبها ومراحلها حتى تزداد الإنتاجية بما يتناسب مع النمو السكاني حول العالم، ومن ثم الطلب المتزايد على التمور ومنتجاتها.

أهم توصيات المؤتمر:

- 1 - إنشاء كرسي خليفة لنخيل التمر بجامعة الإمارات العربية المتحدة لتشجيع البحوث والدراسات بالجامعة في مجال زراعة النخيل وإنتاج التمور.
- 2 - إصدار مجلة علمية محكمة تصدر مرتين بالسنة (بإشراف الأمانة العامة لجائزة خليفة الدولية لنخيل التمر بالتعاون مع الشبكة العالمية لنخيل التمر) لنشر البحوث العلمية الخاصة بتنمية نخيل التمر باللغتين العربية والإنكليزية.
- 3 - تكثيف التعاون العلمي والتقني بين مختلف الجهات المعنية بتنمية نخيل التمر، وذلك بتشجيع تبادل المعلومات والخبرات.
- 4 - إطلاق حملة من ورش العمل في المنطقة العربية والعالم، لمناقشة القضايا والمشكلات المحلية ذات الصلة بزراعة النخيل وإنتاج التمور.

أسماء الفائزين والمكرمين بالدورة الثانية

الفئة الأولى: فئة البحوث والدراسات المتميزة في مجال زراعة النخيل وإنتاج التمور
الفائز الأول: د. بن عيشي بشير - الجزائر
الفائز الثاني: د. جويل مالك - قطر
الفئة الثانية: فئة المنتجين المتميزين في مجال زراعة النخيل وإنتاج التمور
الفائز الأول: إدارة أوقاف صالح عبد العزيز الراجحي - السعودية
الفائز الثاني: مزرعة الفوعة العضوية - الإمارات
الفئة الثالثة: فئة أفضل تقنية في مجال زراعة النخيل وإنتاج التمور
الفائز الأول: مجمع ظبي للبويلمرات / د. رضا إبراهيم صالح - الإمارات
الفائز الثاني: المهندس قاسم الطفيلي - الولايات المتحدة الأمريكية
الفئة الرابعة: فئة أفضل مشروع تنموي في مجال زراعة النخيل وإنتاج التمور
الفائز الأول: ديفيد وأنيثا ريلي - أستراليا
الفئة الخامسة: الشخصية المؤثرة في مجال زراعة النخيل وإنتاج التمور
الفائز: د. عبد الرحمن بن إبراهيم الحميد - السعودية



مؤسسة الكويت للتقدم العلمي



تحتفي بمجموعة من المخترعين الكويتيين وتسلمهم براءات اختراع عالمية

مكافآت تشجيعية تقديراً لمواهبهم وإنجازاتهم، وذلك في احتفال أقيم في مقر المؤسسة، حضره مدير إدارة الثقافة العلمية ومدير برنامج دعم المخترعين في المؤسسة الدكتور جاسم بشارة ومشرف البرنامج المهندس عبدالرحمن الجريوي ومسؤول العلاقات العامة والإعلام في المؤسسة عبدالعزيز العبد الجليل.

احتفلت مؤسسة الكويت للتقدم العلمي في فبراير الماضي بمناسبة تسليم تسعة مخترعين كويتيين جدد ست شهادات براءات اختراع، بعد أن سجلتها لهم في المكاتب العالمية لبراءات الاختراع. وقام المدير العام للمؤسسة الأستاذ الدكتور علي عبدالله الشعلان بتسليم الشهادات للمخترعين الكويتيين، وقدم لهم

المؤسسة لتسجيل براءات اختراعاتهم بالنجاح بعد الجهد الكبير الذي بذل من قبلهم ومن قبل الجهاز التنفيذي في المؤسسة امتد في بعض الحالات إلى أكثر من ثلاث سنوات منذ المرحلة الأولى للتسجيل والإيداع. وقال الدكتور الشعلان إن هذه الكوكبة الجديدة من المخترعين تنضم إلى بقية الزملاء والزميلات الذين حصلوا على براءات الاختراع وقامت المؤسسة بتسجيلها لهم. وأضاف إن مجموع ما تم إصداره من شهادات براءات اختراع جديدة في العام الماضي بلغ 12 اختراعاً جديداً من المكتب الأمريكي لبراءات الاختراع، وقد كان رقماً قياسياً لدولة الكويت

5 - السادة الأفاضل / (مشاركة):
- عيد حسين علي العازمي
- إبراهيم محمد ظافر العجمي
- طلال مطلق بلال العتيبي
- مشعل عبدالرحمن مرزوق العجمي
لاختراعه (وحدة تكييف الهواء وتبريد الماء المتنقلة).
6 - السيد / أحمد إبراهيم سفر الجعفر
لاختراعه (جهاز إنذار إلكتروني).
ورحب الأستاذ الدكتور الشعلان بالمخترعين وأثنى على جهودهم وهنأهم بحصولهم على شهادات براءات الاختراع، وأكد فخر مؤسسة الكويت للتقدم العلمي بهم إذ تكلفت جهود

وتمت إجازة هذه الشهادات من قبل المكتب الأمريكي لبراءات الاختراع والعلامات التجارية بدعم كامل من مؤسسة الكويت للتقدم العلمي. والمخترعون المحتفى بهم هم كل من:
1 - السيد / فهد محمد فهد الهويشل لاختراعه (نظام حماية المولد الكهربائي).
2 - السيد / عبدالعزيز خلف سلمان العريعر لاختراعه (مربطاً خاصاً لمنع تسرب الموائع).
3 - السيدة / مريم جابر سليمان الحسين لاختراعها (ريشة دريل مع مبرد).
4 - السيدة / ضياء علي محمد الفايز لاختراعها (دائرة إلكترونية للتحكم بالمصعد الكهربائي).

في تسجيل براءات الاختراع قارب الرقم القياسي الذي تم تحقيقه في عام 2008 حيث بلغ عدد براءات الاختراع الصادرة 13 براءة اختراع، وقد سجلت باسم دولة الكويت في المكاتب العالمية للاختراعات وعلى رأسها المكتب الأمريكي لبراءات الاختراع والعلامات التجارية، وهذا يعتبر إنجازاً كبيراً على مستوى الدولة، ونأمل أن تكون سنة 2010 كذلك زاخرة ببراءات اختراع كويتية أخرى يتم إجازتها والموافقة عليها.

وأضاف إن ذلك لم يكن ليتيم لولا توفيق الله سبحانه وتعالى ثم الرعاية السامية التي يلقيها المخترعون من صاحب السمو أمير البلاد حفظه الله ورعاه رئيس مجلس إدارة مؤسسة الكويت للتقدم العلمي الشيخ صباح الأحمد الجابر الصباح الذي يؤكد دائماً أهمية رعاية الإبداع وتشجيع المبدعين.

وقال الدكتور الشملان إن المؤسسة تجني ثمرة هذا الجهد الذي بذل منذ سنوات لتعزيز الفكر الإبداعي والخلق، من خلال أفكار مبدعة لدى الشباب الكويتي تتصدى لها المؤسسة لتسجيلها كبراءات اختراع في المكاتب العالمية. وذكر أن المؤسسة تقوم بإرسال المخترعين الحاصلين على شهادات براءات اختراع للمشاركة في معارض الاختراعات العالمية من أجل عرض اختراعاتهم وتعريف العالم بها، وهذا يعد أحد أساليب تسويق الاختراعات والإبداعات الكويتية.

وقال إن المؤسسة تجري حالياً دراسة شاملة لتطوير برنامج دعم المخترعين الكويتيين من أجل تعزيزه وزيادة الدعم الموجه له، والدخول في مراحل جديدة مثل دعم النماذج التجريبية التي هي تحت الدراسة النهائية حالياً وتقوم بها لجنة تنظيمية تم تشكيلها في المؤسسة لهذا الغرض وممثلة من عدد من مؤسسات الدولة العلمية، مضيفاً إن ذلك يمثل مرحلة جديدة ومتطورة في جهود المؤسسة لدعم المخترعين والاختراعات الكويتية.

مركز الشيخ صباح للمبدعين

وأعلن أن المؤسسة تقوم بالإعداد لإنشاء (مركز الشيخ صباح الأحمد للمتميزين والمبدعين والموهوبين) وهو مبادرة من صاحب السمو أمير البلاد لرعاية ودعم المبدعين في دولة الكويت التي تعد فعلاً مضخراً ليس فقط للمؤسسة

أ.د. علي الشملان: مؤسسة الكويت للتقدم العلمي تزخر بالمخترعين بعد تكلل الجهود بحصولهم على براءات الاختراع

بل ولدولة الكويت قاطبة. وقال إن المركز سيقوم برعاية المتميزين والموهوبين والمبدعين في الأنشطة الإبداعية والابتكارات والاختراعات وتنمية المهارات الفنية وأنشطة العلماء الصغار ورعايتهم في شتى المجالات، وسيضع عدداً من البرامج التأهيلية والتدريبية التي تعزز المهارات الإبداعية.

وأكد الدكتور الشملان أن ما تقدمه الكويت لمخترعيها أمر فريد ومتميز على مستوى الدول العربية، حيث تقدم دعماً كاملاً للمخترعين من أجل احتضان أفكارهم الإبداعية وتسجيلها في المكاتب العالمية لبراءات الاختراع مبيناً أنها عملية معقدة جداً من حيث الأمور الإدارية والفنية والقانونية ومكلفة مالياً، إلا أن المؤسسة تقوم بتغطية ذلك من مرحلة البحث الأولي لإمكانية التسجيل إلى أن يتم إصدار الشهادات النهائية والتي قد تستغرق أكثر من ثلاث سنوات، وأحياناً خمس سنوات.

ودعا الدكتور الشملان كل من لديه فكرة إبداعية تصلح أن تسجل كبراءة اختراع إلى التقدم بها للمؤسسة حيث يتم اتخاذ الإجراءات الإدارية والقانونية لتسجيلها في أحد المكاتب العالمية للاختراعات، وعلى النحو الذي يكفل حفظ حقوق الملكية الفكرية كاملة لصاحب مشروع الاختراع.

وقال إن المؤسسة تستقبل المخترعين بشكل يومي في مقرها الكائن بشارع أحمد الجابر، إما لتقديم طلبات جديدة لتسجيل براءات الاختراع أو للمتابعة الدورية التي تقوم بها المؤسسة مع المخترعين.

وأضاف إن الخطوات التنفيذية لتسجيل

تمر بعدة مراحل بدءاً من تقديم الطلب وتعبئة النماذج، ثم إجراء عملية البحث الأولي التي تجريها المؤسسة بالتعاون مع أحد المكاتب القانونية المتخصصة في الولايات المتحدة الأمريكية، ثم بعد ثبوت صلاحيتها للتسجيل تقوم المؤسسة بالمرحلة الثانية وهي إيداع المشروع في مكتب تسجيل براءات الاختراع والعلامات التجارية، إما في أمريكا أو أوروبا أو مجلس التعاون، وهذا يقتضي إعداد مسودة المشروع بالطريقة والأسلوب الذي يقبله مكتب تسجيل الاختراعات، وتقوم المؤسسة عندها بالإيداع حيث يحصل المشروع على رقم يسمى رقم الإيداع تحفظ بموجبه حقوق صاحب المشروع إلى حين الانتهاء من فحصه بشكل كامل وصدر شهادة إجازة الاختراع. وتقوم المؤسسة خلال هذه المراحل بتغطية جميع التكاليف المالية المترتبة على ذلك من دون أن تحمل صاحب المشروع أي عبء مالي.

شكرو تصميم

من جانبهم أشاد المخترعون الكويتيون المحتفى بهم بهذا التكريم والتشجيع معبرين عن شكرهم لمؤسسة الكويت للتقدم العلمي على دعمها للإبداع وتشجيعها لجميع المواهب والكفاءات الوطنية التي حققت اختراعات متميزة على المستوى العالمي رفعت راية الكويت عالياً في المحافل الدولية. وقالوا إن حصولهم على شهادات براءات عن اختراعاتهم من أبرز المكاتب العالمية المعنية بهذا الشأن يعتبر أمراً مهماً جداً لحفظ حقوق الملكية الفكرية لهم من جهة، ودافعاً إلى المزيد من العطاء والإبداع والإنتاج من جهة أخرى. وأكدوا تصميمهم على مواصلة مسيرة العطاء وإنجاز مزيد من الاختراعات التي تقدم خدمات جليلة للبشرية جمعاء داعين إلى احتضان جميع الكفاءات الوطنية المبدعة الذين تزخر بهم الكويت وتهيئة السبل المثلى لمواصلة عطاءاتهم وإنجازاتهم.

وأشادوا بجهود المؤسسة في تسجيل شهادات براءات الاختراع الخاصة بهم في المكاتب العالمية المعنية بذلك، وتحملها جميع الأعباء المالية ومتابعتها المستمرة لجميع مراحل التسجيل، معربين عن الأمل في استمرار دعم المؤسسة لهم ولجميع الكفاءات والطاقات العلمية والإبداعية في الكويت.

المركز العلمي يحتفل بمرور عشرة أعوام على افتتاحه



احتفل المركز العلمي بمناسبة مرور عشرة أعوام على افتتاحه على مدى يومين، حيث تم في اليوم الأول الاحتفاء بالموظفين وأسرهم وتكريم الموظفين الذين أمضوا أكثر من عشرة أعوام في خدمة المركز العلمي. تخلل الحفل مسابقات وفقرات ترفيهية إضافة إلى حفلة غنائية لفرقة ميامي 2. وفي اليوم الثاني كان الاحتفال على نطاق أوسع، حيث ازدانت ردهات المركز العلمي بستة آلاف زائر حضروا لمشاركة المركز هذه الاحتفالية. وأقيمت لهم العديد من المسابقات والبرامج الترفيهية. وأحييت فرقة ميامي 2 حفلاً غنائياً جميلاً تفاعل معه الحضور. وتم في نهاية الحفل السحب على تذاكر الدخول، تبعه دخول فرقة الجنادرية الشعبية

على هامش الاحتفال إعلان أسماء الفائزين في مسابقة تسمية البطاريق و تكريمهم.

التي اصطحبت الزوار إلى واجهة المركز العلمي البحرية ليتابعوا عرض الألعاب النارية. كما تم

افتتاح معرض الديناصور في المركز العلمي



بحضور معالي وزيرة التربية ووزيرة التعليم العالي أ.د. موضي الحمود افتتح المركز العلمي (معرض الديناصور سو) في قاعة الاستكشاف. وتعتبر المعارض التفاعلية في المعرض هي الثانية في سلسلة المعارض المتنقلة. وتضمن هذه السلسلة الجديدة فرصة مشاهدة معروضات تفاعلية جديدة في قاعة الاستكشاف كل ستة أشهر. يتضمن المعرض، الذي يقع على مساحة تزيد على 418 متراً مربعاً، مجسماً طبق الأصل بالحجم الطبيعي لديناصور (تي - ركس) يصل طوله إلى نحو 13 متراً وارتفاعه 3.5 متر. كما يضم المعرض مجموعة من المعارض التفاعلية عن

فيلد ميوزيوم في شيكاغو بشرائه بمبلغ 8.4 مليون دولار أمريكي للحفاظ عليه للأجيال المقبلة كونه الهيكل العظمي الوحيد الذي تم العثور عليه كاملاً بنسبة 90% (الهيكل التي تم العثور عليها على مدى السنين لم تتعد الـ 60%). وعمل فريق من المتحف لمدة تزيد على 30 ألف ساعة من أجل تصنيع 250 عظمة وسنا بصورة مطابقة للأصل. وحظي معرض الديناصور سو برعاية شركة زين للاتصالات التي تعد من كبرى شركات الاتصال في العالم، والتي رأت في هذا المعرض تعزيزاً لدورها الاجتماعي البارز في دولة الكويت.

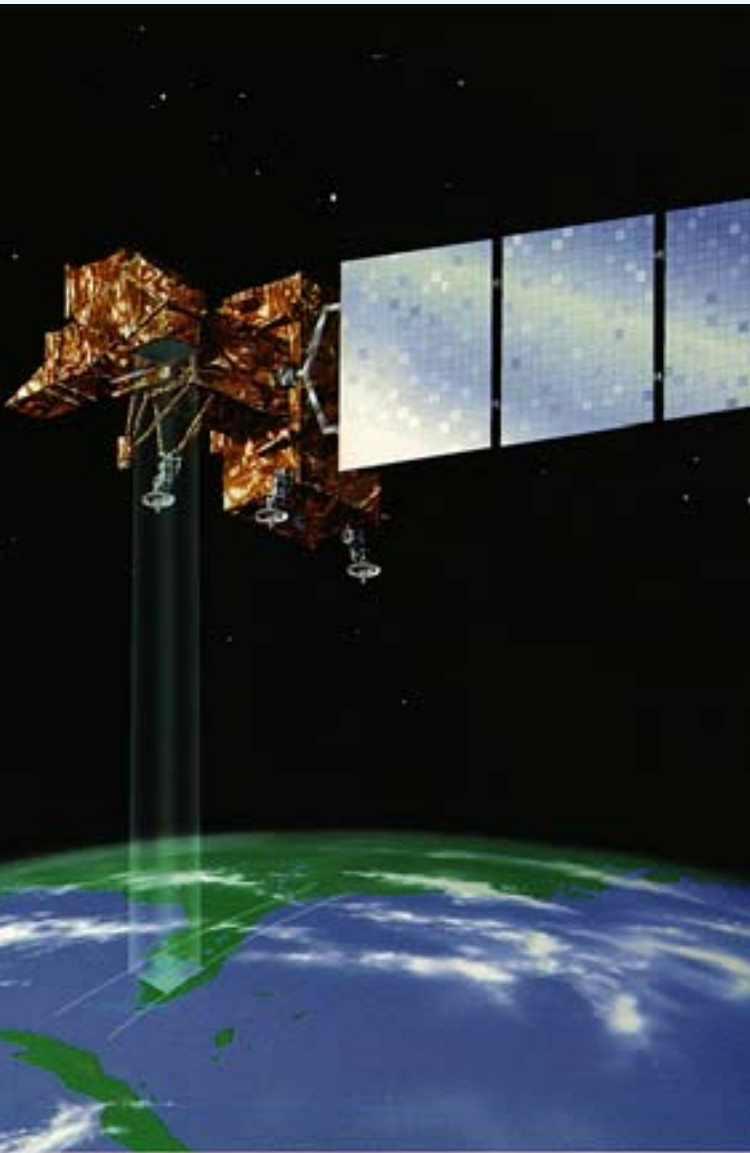
خصائص الديناصورات. ونموذج الديناصور هو نسخة طبق الأصل لديناصور تم اكتشافه شمالي الولايات المتحدة في صيف 1990. وقام



ملف العدد

الاستشعار عن بعد وتطبيقاته العملية

قدّم هذا المصطلح للمرة الأولى إلى المجتمع العلمي في عام 1960، غير أنّ حداثة الاسم لا تعني أنّ المسمّى وليد عصرنا، بل الأمر على خلاف ذلك. فالاستشعار عن بعد معروف للإنسان منذ قرون. وإذا شئنا الدقة في التعبير، فإنّه في صورته الحالية محصلة طبيعية لرحلة طويلة لتطور العديد من المعارف والعلوم والفنون. بدأت مع أرسطو، ونهض بها الحسن بن الهيثم. ثم كان لاخترع التصوير الضوئي أكبر الأثر في الانطلاقة الكبرى للاستشعار عن بعد، التي تجاوزت مجالات التصوير الضوئي التقليدية، وخطت به إلى آفاق جديدة ما تزال تتسع يوماً بعد يوم، حتى صار الاستشعار عن بعد يستخدم في معظم مجالات الحياة. وفيما يلي ملف كامل يتناول هذه التقنية المهمة مستعرضاً جوانبها الأساسية، وتطبيقاتها في أهم مجالات الحياة.



المحسات النانوية وتطبيقاتها

د. محمد شريف الإسكندراني

الاستشعار عن بعد:
رحلة طويلة.. وتطبيقات
جليلة

محمد عبد القادر الفقي



تطبيقاته في
علوم البحار والمصايد
د. وحيد محمد مفضل



الاستشعار عن بُعد وتطبيقاته في الكويت

د. أحمد إدريس الدوسري*

هذه التغيرات المستمرة لم يستطع الإنسان مشاهدتها إلا بعد عام 1972 عند إطلاق الساتل (القمر الصناعي) الأمريكي LANDSAT واستخدام صورته الفضائية لمتابعة وأخذ قياسات هذه التغيرات من الفضاء على بعد نحو 500 كم. إن إطلاق LANDSAT جاء بعد تطورات عدة شهدتها علوم ومعارف ذات ارتباط بمجالات شتى منها الطيران، إضافة إلى إطلاق الصواريخ إلى الفضاء الخارجي للكرة الأرضية. وسعت دولة الكويت إلى الاستفادة من تقنية الاستشعار عن بُعد، وطبقته في مجالات عدة سنوضحها في هذه المقالة.

مناخ الأرض وسطحها يتغيران باستمرار منذ أن خلق الله الأرض وما عليها. فالفضول الأربعة أكبر دليل على ذلك، وهطول الأمطار وجريان مياهها على سطح الأرض ونحتها لتشكل الجداول والوديان شكل من أشكال هذا التغيير. ثم يأتي الربيع ليلبس سطح الأرض كساء أخضر، وينتهي الربيع بقدوم الصيف حيث تشهد البلاد موجة حر وجفاف، ثم يأتي فصل الخريف الذي تكتسي فيه الأرض حلة صفراء من أوراق الأشجار المتساقطة. ويصاحب تلك التغيرات في الفصول تغيرات في نشاطات الطبيعة.

قياس كمية الأمطار

في عام 1984 أطلق الساتل LANDSAT 4 وتم تطوير أدائه بمرور الزمن، والعالم اليوم ينتظر إطلاق LANDSAT 8.

ولاشك في أن التطور الكبير الذي شهدته تقنية الاستشعار عن بُعد - من حيث استخدام سواتل ذات مهام متعددة - أسهم في تنويع تطبيقات هذه التقنية.

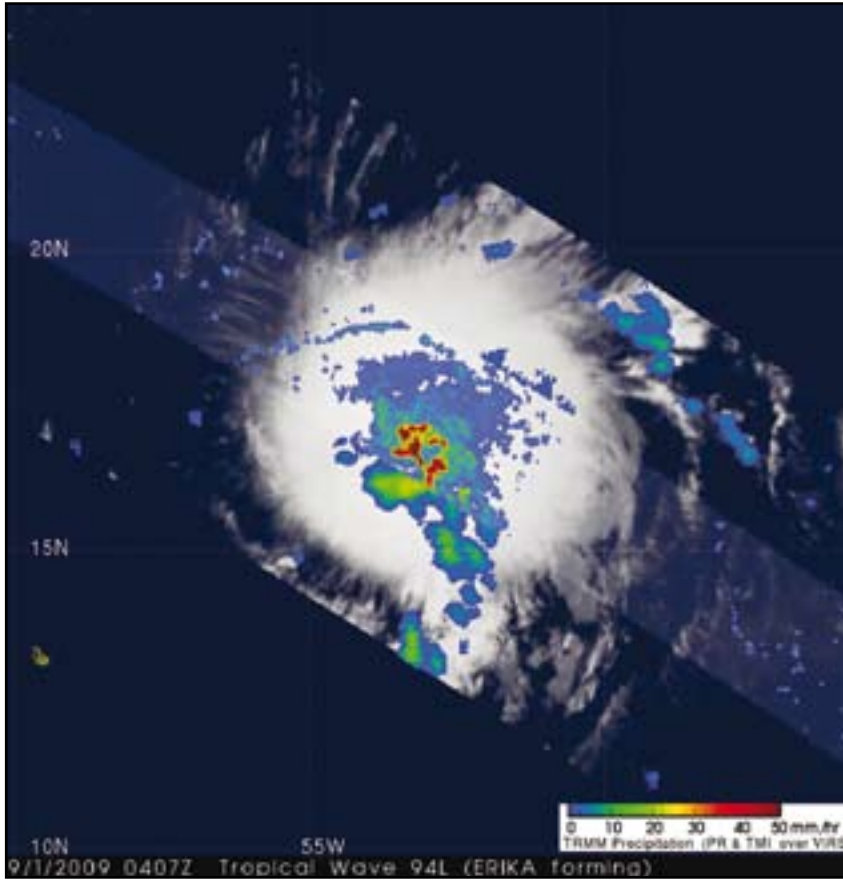
فكل ساتل له مميزات تختلف عن السواتل الأخرى، من حيث إما كونه ضوئياً أو رادارياً أو ضوئياً متعدد الأطياف، إضافة إلى القنوات التي يغطيها من المجال الكهرمغناطيسي، وعدد المرات التي يغطي فيها المكان نفسه، ومدى مساحة الأرض المغطاة.

ومن ذلك المنظور استطعنا الاستفادة من قدرات العديد من السواتل لاستخدامها في تطبيقات عدة في دولة الكويت. ومن ذلك كمية الأمطار حيث يستخدم الساتل TRMM لمعرفة كمية الأمطار في أي منطقة في العالم، وكذلك انخفاض سطح الأرض وارتفاعه. وتستخدم أيضاً تقنية الماسح STRM للتعرف إلى الوديان القديمة في التاريخ الجيولوجي ومدى مساهمتها في إعادة تعبئة المياه الجوفية في منطقة الروضتين بالكويت.

وهناك دراسة مولتها مؤسسة الكويت للتقدم العلمي لتقويم الدمار البيئي الناتج عن غزو العراق دولة الكويت وإحراق أكثر من 700 بئر نفطية قبيل اندحاره عام 1991.

السواتل وحقول النفط

تستخدم تقنية قياس التداخل Interferometric لتوفير قياسات عالية الدقة لانخفاض السطوح باستخدام الصور الرادارية العالية الميز للمنطقة نفسها، والمتميزة على فترتين مختلفتين. من المفترض أنه إذا لم يكن هنالك أي تغير فسنحصل على صور رادارية متشابهة ومتطابقة للمنطقة نفسها. وتكمن أهمية انخفاض السطح في حقول النفط بأنه عادة ما يكون بطيئاً ولا يمكن رصده بالطريقة المعتادة. ولهذه الانخفاضات انعكاسات كبيرة في أمور عدة، ومنها مثلاً



الوقوف المتقطع لإنتاج النفط. وقد يؤثر انخفاض السطح في تعطل بعض المنشآت أو حدوث تسرب في الأنابيب ما بين آبار النفط والخزانات أو الموانئ. ونظراً لأهمية ذلك الأمر، جرى استخدام تقنية InSAR لرصد التغيرات في الانخفاضات في سطوح حقول النفط.

عادة ما تكون انخفاضات السطوح نتيجة لتحرك اليابسة بفعل النشاطات التكتونية، وأبرز مثال على ذلك الزلازل. ولكن في حقل برقان الكويتي لا يوجد دليل على نشاط تكتوني في الماضي، ولكن قد يكون هنالك إعادة توازن. وتتسبب إعادة التوازن في انخفاض السطح عند إنتاج النفط من خلال حفر الآبار واستخراج النفط، ثم تفريغ بعض طبقات الأرض التي تحتوي على النفط. وعند تفريغ هذه الطبقات من النفط فإن الطبقات العليا تضغط على الطبقة المفرغة، وهذا يؤدي إلى تغير في التركيب الجيولوجي لطبقات الأرض. وإذا ما حصل تغير في التركيب الجيولوجي

فقد يؤدي ذلك إلى تغير في الاحتفاظ بالنفط في الطبقة ذاتها، وربما يهاجر النفط (نتيجة لضغط الطبقات) إلى طبقات أخرى. ومن نتائج انخفاض السطح أنه يقلل من عدد المسامات في الطبقات المختلفة للأرض، وأنه قد يتسبب في الحد من إنتاج النفط من هذه الطبقات.

وأجريت دراسة تعد الأولى في الكويت لاستخدام تقنية InSAR لرصد التغيرات في ارتفاعات السطوح في حقول النفط بالكويت، والتي تعزى في معظم الأحيان إلى إنتاج النفط وتفرغ الطبقات الحاضنة له، والتي يعتقد أنها السبب في وجود بعض القياسات المرصودة للحركة الزلزالية. واعتقد أن هذه ليست حركة زلزالية ولكنها إعادة توازن بين الطبقات التي يضغط بعضها على بعض.

قياسات دقيقة جداً

وعندما تستخدم تقنية InSAR ضمن تقنية قياس التداخل فإنها تعطي قياسات دقيقة جداً





تصل إلى سنتيمتر واحد لانخفاض السطح أو ارتفاعه، وفي بعض الأحيان إلى مليمتر. وتعتبر تقنية قياس التداخل بديلاً للطرق المستخدمة في ما يعرف بالاستريوسكوبي Stereoscopic لاستخلاص الخصائص الطبوغرافية.

ويوفر الماسح SAR صوراً فضائية رادارية تكون نتيجة لإرسال موجات ميكروية Microwave وانعكاسها بعد الارتطام بسطح الأرض ومن ثم إلى الساتل بدقة رصد تراوح بين 10 و20 متراً. وتعمل تلك التقنية استناداً إلى الاختلاف في الواجه (القياسات) لأي نقطة في المنطقة المراد دراستها، وذلك من خلال صورتين فضائيتين من زوايا مختلفة في أوقات مختلفة.

وتبين من خلال استخدام الحاسوب لتحليل مثل هذه الصور الرادارية أن انخفاض السطح موجود في حقول النفط بالكويت. وهذا يستدعي دراسة شاملة ومفصلة عن انخفاض السطح في دولة الكويت بأكملها. وقد استخدمت بهذا الصدد صور SAR الرادارية الفضائية ما بين عامي 1996 و1999.

النشاط الزلزالي

النشاط الزلزالي هو نتيجة لتغير التوازن بين الطبقات في مكان النفط في الطبقات السفلية للأرض ونتيجة لتفريغها مما يؤدي إلى التسبب في حدوث خلل في توازنها. أما ما يوجد في منطقة الظهر بجنوبي الكويت فهو يختلف عن النشاط الزلزالي في حقول النفط، إذ إنه يحدث نتيجة لخلل في التوازن الجيولوجي، وذلك بسبب تغير في مادة الكاربونات Carbonates التي تشكل

عنصراً أساسياً في بعض الطبقات الأرضية. وتستخدم صور السواتل لرسم خرائط جيومورفولوجية لتحديد الحدود بين أنواع

السطوح المختلفة جيولوجياً، كسطوح الرمال المتحركة وأنواع الصخور المختلفة كيميائياً أو طبيعياً.

وللتوصل إلى استنتاج دقيق لطبوغرافية السطح نحتاج إلى إضافات أخرى كقياسات



صور ملتقطة بالسواتل لشواطئ الكويت



STRM، وهي قياسات

طبوغرافية للأرض بقياس 90 متراً، تم التقاطها بمكوك فضائي أمريكي، إضافة إلى صور الماسح ASTER (أفقياً وخلفياً) بدقة 15 متراً، ولدينا قياسات صورة رادارية

للطبوغرافية في الكويت بدقة 90 متراً، وقياسات GPS لخطوط العرض والطول لنقاط معينة كي نسقط كل الصور الفضائية لتحديد المناطق المراد الاستفادة منها من قياسات الماسح SRTM. من ناحية أخرى يجب أن تتوفر برامج حاسوبية متطورة لمثل هذه العمليات.



صورة من الفضاء لإحدى المدن تظهر تفاصيل دقيقة في أحيائها وشوارعها ومنازلها

أكثر مثل المناطق الجبلية في أي مكان في العالم. فعندما يسقط المطر في مناطق عالية كالجبال فهناك انحدار أكثر، مما يجعل اختراق الماء أقل، وفرصة جريانها أكثر، وهذا يجعل المناطق الجبلية تشهد فيضانات أكثر فيما لا نشهد ذلك في الكويت، إضافة إلى طبيعة الصخور الموجودة التي قد تكون أقدم جيولوجيا بكثير من التربة بالكويت التي هي ذات تركيبة هشة.

والمياه الجوفية في الكويت يعاد تعبئتها باستمرار، سواء كان المطر كثيراً أو قليلاً، ولكن عند مرور هذا المطر في طبقات الأرض المختلفة فإنه يكتسب أملاحاً أو يصل إلى المياه الجوفية عذباً ويختلط بها ثم يصير مالحة.

أما في المناطق الجبلية فإنه يستفاد من مياه الأمطار عن طريق بناء سدود لتجميع مياه السيول لاستخدامها في الزراعة أو سقي

في مجال تغير المناخ. والكويت تقع في إقليم جاف أو شبه جاف، وليس هنالك قياسات بطبيعة الحال لمثل هذه المناطق بالساتل TRMM ومن هنا كان لابد من تغيير قياسات هذه السواتل لمعرفة القياسات الصحيحة لهذه السواتل في دولة الكويت. ويعمل سوات على تحليل كمية الأمطار والقياسات الطبوغرافية، ونوعية التربة من الخرائط الجيولوجية، ومعدلات اختراق المياه لتصل إلى المياه الجوفية. وتبين من خلال البحث أن التربة في الكويت فيها - إلى حد ما - مسامات تجعل معظم مياه الأمطار تخترق السطح وتذهب إلى المياه الجوفية، إلا إذا كان هنالك أمطار غزيرة (وفق معدل معين) ولمدة معينة (3 ساعات مثلاً)، فهنا تجري الوديان.

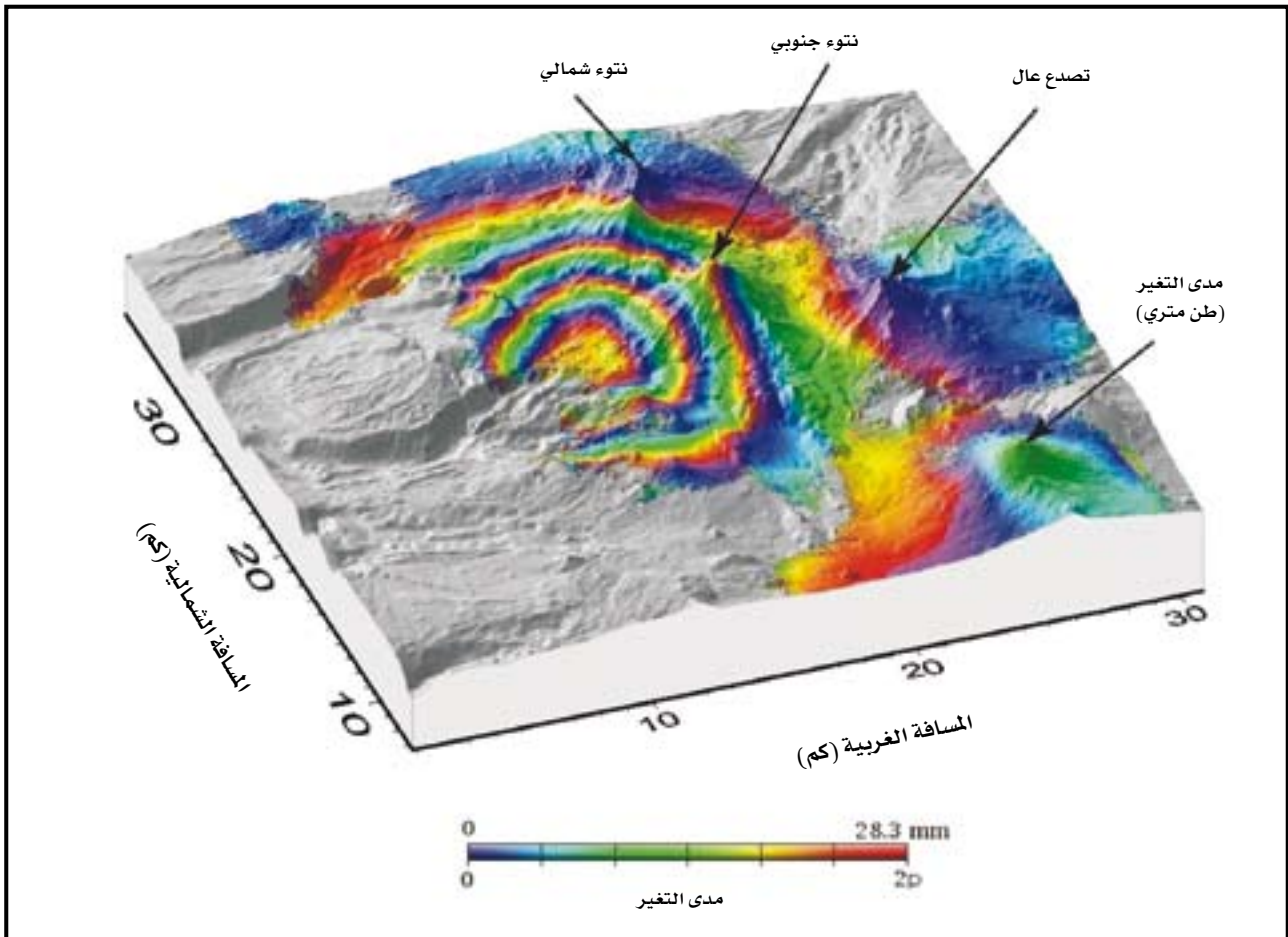
والتربة في الكويت ليست كمثيلتها في المناطق المرتفعة، فهي ليست ذات ميلان

إن إنجاز عمل الطبوغرافية ليس الهدف بحد ذاته، ولكنه تحد لإنتاجه وفق قياسات حديثة عالية الدقة لاستخداماتها في تطبيقات أخرى جرت في الكويت.

فقد تم إنتاج الطبوغرافية من القياسات والصور الفضائية لدولة الكويت، وكان هذا جزءاً من نمذجة سوات SWAT Model لدراسة جريان الوديان وإعادة تزويد المياه الجوفية بمياه الأمطار. وكان استخدام نمذجة سوات عن طريق استخدام خريطة جيولوجية، والارتفاعات التي تم إنتاجها من العملية ذكرت آنفاً، إضافة إلى كمية الأمطار.

وحالياً، يمكن حساب كمية الأمطار من السواتل، وخصوصاً الساتل TRMM، وهذا الساتل أطلق لمعرفة كميات الأمطار التي تسقط على الغابات الاستوائية، بسبب أهميتها في إنتاج الأكسجين وامتصاص ثنائي أكسيد الكربون، وذلك لمعرفة التطورات الحاصلة





صورة أفقية لمنطقة ما، وهو مستمر في التحليق في الفضاء بمساره المحدد، وبعد فترة زمنية يكون قد تقدم مسافة ما في مساره، وهنا يلتقط الصورة التالية وهكذا، ولكن عندما يكون جاهزاً لالتقاط الصورة الجديدة يكون هنالك ماسح يلتقط صورة من الخلف للمنطقة التي تم التقاط صورة لها في المرة الأولى، وبذلك يكون لدينا للمنطقة ذاتها صورة أفقية وصورة خلفية، وهذه الصورة الخلفية تكون بشكل مائل بنحو 45 درجة.

فالخطوة الأولى هي الحصول على تلك الصور، ثم إسقاطها على إحداثيات خطوط العرض والطول للتأكد من أن كل جزء في الصورتين يمثل ما يوجد على سطح الأرض. وبعد ذلك يتم الحصول على قياسات المكوك الطبوغرافي SRTM، وهو رادار من المكوك الفضائي إنديفر الذي يطلق بين فترة وأخرى إلى الفضاء ويعود إلى الأرض حاملاً رواد فضاء، وكان من

أي طريقة مستخدمة في السابق. والطرق المعتادة للحصول على نموذج رقمي للمرتفعات مكلفة وتحتاج إلى جهود كبيرة.

وأجريت دراسة في الكويت هدفت إلى استخدام صور السواتل لعمل نموذج ثلاثي الأبعاد في قياسات هذه الارتفاعات، ووصلت الدقة باستخدام صور السواتل في الدراسة إلى أقل من 15 متراً، بمعنى أن كل منطقة ذات مساحة 15 متراً × 15 متراً، يتم أخذ قياس لارتفاعها، أما عن الارتفاع فإن أي سطح مرتفع بحدود متر واحد وأكثر يمكن رصده بدقة.

وفي تلك الدراسة تم استخدام الصور الفضائية للماسح ASTER الذي يحتوي على تكنولوجيا متطورة جداً في مجال التصوير الفضائي، إذ إنه يلتقط الصور أفقياً في قناة واحدة، ولها دقة رصد مساحتها 15 متراً × 15 متراً، وتغطي دولة الكويت 16 صورة فضائية.

والفكرة هنا أن الماسح ASTER يلتقط

المواشي أو حتى للشرب في بعض الأحيان، أو محاولة حفر آبار لإعادة تعبئة المياه الجوفية ثم تستخدم للشرب.

نموذج رقمي للارتفاعات

رسم ارتفاعات السطح وانخفاضاته، وتحديد بدقه، كرؤوس الجبال والمرتفعات والسهول على شكل خرائط، أمر ضروري لدراسة الطبوغرافية وتخطيط المدن والمناطق الزراعية وتطوير الصحارى والغابات والمناطق الجبلية وشبه الجبلية ورصف الطرق.

وتقنية الفوتوغراممري Photogrammetry معروفة بهذا الصدد، وتستخدم منذ مدة. ومن المعتاد أن يتم التقاط الصور الجوية من الطائرات، ولكن استخدام صور السواتل لم يظهر بهذا الصدد إلا بعد 1986 باستخدام سائل فرنسي.

والنموذج الرقمي للارتفاعات يمكن اقتباسه بشكل أدق وأسرع وبأقل تكلفة من

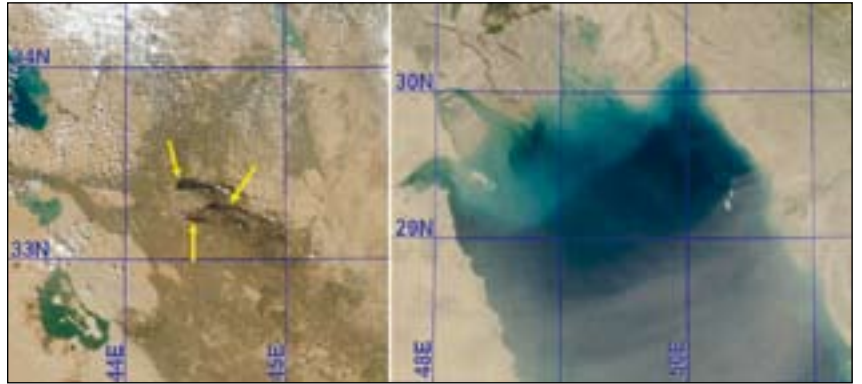
إلى أنها جميعها تحتوي على اليخضور (الكلوروفيل) بتركيز عالية. ويؤثر ذلك على انعكاسات الإشعاعات المختلفة التي تصل إلى الساتل، إضافة إلى أن حجم وطبيعة الشجر يؤديان دوراً في تصنيفها.

هنالك طرق إحصائية عديدة صممت على هيئة برامج خاصة لتصنيف الصور الفضائية، ولكن هنالك أمور كثيرة يمكن عملها لتطوير دقة التصنيف باستخدام طبيعة الشجرة، بمعنى أننا لو نظرنا إلى سطح الأرض من طائرة عمودية، وعلى ارتفاع منخفض، فإننا نستطيع تمييز النخلة من أي شجرة أخرى، فهي طويلة الجذع وأغلاها يحوي جنوعاً متفرقة، أما الشجر الآخر، فهو كثيف الورق والأغصان، لذلك نستطيع بسهولة التعرف إلى النخيل.

وهذه السمات تم استخدامها في دراسة في الكويت، وتم إجراء تحليل رياضي باستخدام الحاسوب لتمييز شجر النخيل من خلال الجذوع والعلامات الواضحة كالأغصان. وهنالك من يرى أن تصنيف الغابات يجب أن لا يكون لمساحة تبلغ أكثر من 10x10 أمتار بالنسبة إلى دقة الرصد في الصور الفضائية، ودقة الرصد في هذه المسافة لها دور في زيادة دقة التصنيف. وقد نجحت كثير من برامج التصنيف عند تطبيقها في الغابات حيث توجد كثافة عالية للأشجار ولكن كان نجاحها أقل في المناطق السكنية أو المدن. وتكمن أهمية المدن أو المناطق السكنية في أن كثيراً من أشجار النخيل تزرع في المناطق والمدن المختلفة ذات المناخ الجاف، مثلما هي الحال في دولة الكويت وكثير من دول الشرق الأوسط.

ولما كانت هذه الأشجار مزروعة في الطرقات والحدائق المنزلية الخاصة بحيث يصعب إحصاؤها، فإنه جرى ابتكار طريقة جديدة وبرنامج خاص بالحاسوب لتعداد النخيل، وهذه الفكرة تعتمد على فلتر خاص بالصور الفضائية وتحليلها.

وثمة مصباح يسمى Laplacian bulb مستخدم بهذا الصدد في المناطق الزراعية والمدن.



وحتى الآن ليس هنالك تعداد كامل وواضح لأعداد ومواقع كل شجرة من أشجار النخيل على حدة.

وقد استخدم الاستشعار عن بُعد في التعرف إلى مواقع الأشجار في المدن، ولكن وفق تصنيف خاص في الصور الفضائية، بمعنى أن ما يظهر في الصور الفضائية يتم تصنيفه على أن يكون الشجر مع الشجر والطرق مع الطرق والمدن مع المدن، وهكذا تظهر خرائط توضح كل شكل على حدة.

ولكن عند تصنيف منطقة معينة من الأشجار نجد كل الأشجار بأنواعها تصنف بالتصنيف نفسه، وإذا كان هنالك شجر صفصاف ونخل (المنتجة للرطب مثل الخلاص والبحري) فإنها للأسف تكون في التصنيف نفسه، وبذلك تكون إحصائية هذا التصنيف أو العلاقة بين بكسلات (عناصر الصورة) Pixels المصنفة متعددة الاختلافات، ومع ذلك تأتي تحت تصنيف موحد. والسبب يعود

مهامه أن يأخذ قياسات عن مرتفعات في الكرة الأرضية بما فيها دولة الكويت. وعند توفر هذه الصور لـ ASTER و SRTM يتم إسقاطها بدقة وفق عمليات مسبقة تستخدم برامج خاصة للربط بين كل المعلومات المتوفرة لإنتاج صور فضائية ثلاثية الأبعاد وبدقة 15x15 متراً ونحو متر أفقياً، وبذلك يمكن رصد ورسم خرائط كنتورية، إما على ورق أو بالحاسوب.

إحصاء شجر النخيل

لأشجار النخيل فوائد كثيرة اقتصادية وبيئية، لذلك قامت كثير من الدول، وبالذات في منطقة الشرق الأوسط، بزراعة شجر النخيل بشكل ملحوظ، وقد ساهم النجاح في الزراعة النسيجية في الإكثار من أشجار النخيل. وهذه الزراعة ليس منظمة كمثيلاتها في الأراضي الزراعية، وإنما في المدن وعلى جانبي الطرقات والبيوت والمنازل والحدائق العامة.





الاستشعار الحراري عن بعد

طبق الاستشعار الحراري عن بعد Thermal Remote Sensing لرصد التلوث بالبتترول في الكويت. وتم الحصول على نتائج باستخدام صور الساتل LANDSAT لعدة تواريخ.

لقد خلفت حرب الخليج في عام 1991 عدداً كبيراً من البحيرات النفطية والمواد الهيدروكربونية، وكان ذلك نتيجة لحرق أكثر من 700 بئر نفطية. وعندما كانت هذه الآبار تحترق كانت تنتج كميات كبيرة من الدخان الذي ترسب على سطح الصحراء وخلف طبقة سميكة من الترسبات النفطية ليكون سطحاً جديداً فوق سطح الصحراء سمي بالتاركرت Tarcrete. وقد كان هنالك جهود عديدة من شركة نفط الكويت للتعامل مع هذا التلوث الذي قد يكون أكبر تلوث بيئي في التاريخ المعاصر. بعد هذا التلوث تبخر الجزء الخفيف من الهيدروكربونات، أما ما كان ثقيلاً وعلى شكل سائل فقد تم سحبه وشفطه، وبقيت المواد الهيدروكربونية التي لا يمكن التخلص منها بالطرق المعتادة، وخصوصاً تلك التي اختلطت بالرمال لتبقى حتى اليوم.

وهذا الجزء الذي تبقى من الهيدروكربونات أخذ يتغطى بالرمال الزاحفة شيئاً فشيئاً. ومن أجل تحديد هذه المواد الهيدروكربونية تم استخدام تقنية الاستشعار عن بعد ليتبين أن المنطقة شهدت تلوثاً هائلاً أكثر مما هو متوقع. وقد أدت دراسة حديثة إلى التمييز بين السطوح الملوثة. وتم فيها استخدام ست صور فضائية، وذلك من

لقد تم استخدام صورتين فضائيتين للساتل الأمريكي كوك بيرد Quick bird واحدة في المدن والأخرى في المناطق الزراعية في دولة الكويت، وبطرق معينة تم زيادة دقة رصد هذه الصور إلى 60 سنتيمتراً بدلاً من 4 أمتار.

وبعد زيادة دقة الرصد تم عمل توضيح أو إبراز ملامح الموجودات بالصور الفضائية بتطبيق تقنية خاصة، وبعد هذا تم استخدام عملية المصباح، وهذه الطريقة تؤدي إلى تحسن ظهور الأشياء في الصورة وإبراز حدودها في الوقت ذاته.

وهذه الطريقة جيدة لرصد النخيل في المدن ولكنها تستغرق وقتاً في تحليلها وتطبيقها، لأنها تحوي معادلات إحصائية رياضية تعمل على مستوى البكسل في الصورة الفضائية وهنالك ملايين البكسلات في الصورة أو المنطقة المراد دراستها.

والعملية الثانية الخاصة بالمصباح، توضح بشكل مميز بعد استخدام المعادلات الرياضية وتنتج بشكل (مضيء) حيث تؤثر إلى وجود نخلة، أو إلى لا إضاءة حيث لا يوجد نخلة، ومن المؤكد أن جذع النخلة بطول 3 إلى 4 أمتار وعلى بعد ما بين 3 و8 أمتار بين النخلة والأخرى كاف لرصدها.

وكانت نتيجة استخدام طريقة المصباح المبتكرة التعرف إلى شجر النخيل بواقع 96% في المدن و98% في المناطق الزراعية، وبذلك فإن استخدام الاستشعار عن بعد يعد أفضل وسيلة لإعداد الإحصائيات الخاصة بالنخيل.

خلال عمليات رياضية معقدة لحساب الحرارة المنبعثة من سطح الأرض. واختيرت صور فضائية قبل حرب الخليج وأخرى بعد الحرب للحصول على درجة حرارة السطح، ونتيجة تحليل تلك الصور تم إنتاج صور جديدة معالجة لمعرفة درجة حرارة السطح، وكانت هذه الصور لحقل برقان حيث أكثر المناطق تلوثاً.

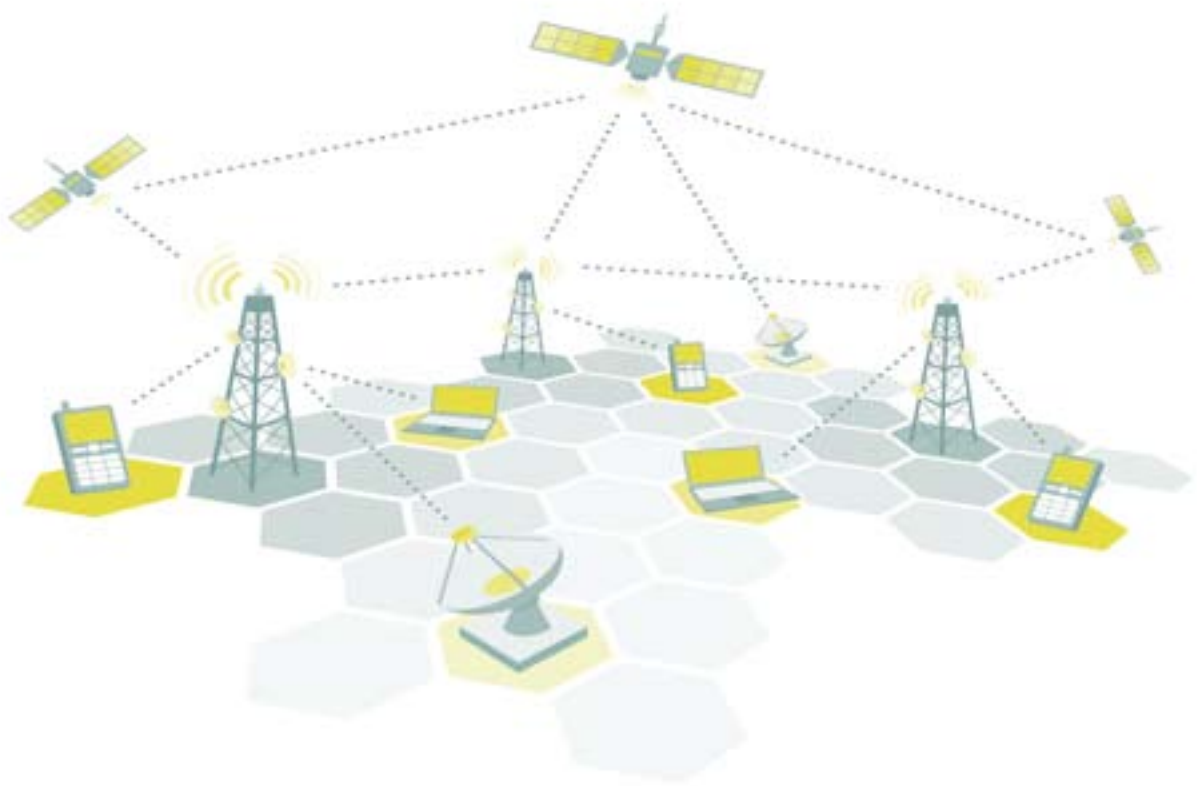
وقد أثمرت نتائج الدراسة تكوين فكرة واضحة عن شكل الهيدروكربونات، وتأكد وجودها من خلال دالة اختلاف درجة حرارتها. وتبين ازدياد درجة الحرارة إذا ما قورنت بدرجة حرارة صور LANDSAT قبل الحرب.

والصور الناتجة عن المعالجة والتحليل لدرجة حرارة الأرض ترصد السطوح الملوثة ودرجة حرارة السطح لصور الساتل لما قبل الحرب، حيث تبرز طبيعة السطح كرمال وغيرها من السطوح المختلفة لجيولوجية السطح. أما الاختلافات في درجات الحرارة للسطح للصورة ما بعد الحرب 1991 فتوضح العلاقة المباشرة بين المناطق الملوثة بالهيدروكربونات والمغطاة بالرمال وارتفاع درجة حرارتها.

لقد أثبتت الدراسة إمكان رصد البحيرات النفطية والرمال الزاحفة، وأظهرت الفروق التي حدثت قبل الحرب وبعدها، ومدى تأثير العوامل الجوية على الطبقات الملوثة بالنفط والهيدروكربونات، وحجم التلوث الكامن في طبقات الرمال المختلفة، من خلال قياسات دقيقة لدرجة حرارتها من الفضاء الخارجي للأرض.

الاستشعار عن بعد.. رحلة طويلة.. وتطبيقات جليلة

محمد عبد القادر الفقي*



ربما لم يسمع بعضنا عن الاستشعار عن بعد Remote Sensing في صباه، إذ إن هذا المصطلح قُدِّم للمرة الأولى إلى المجتمع العلمي في عام 1960. غير أن حادثة الاسم لا تعني أن المسمى وليد عصرنا، بل الأمر على خلاف ذلك. فالاستشعار عن بعد معروف للإنسان منذ قرون. وإذا شئنا الدقة في التعبير، فإنه - في صورته الحالية - محصلة طبيعية لرحلة طويلة لتطور العديد من المعارف والعلوم والفنون، بدأت مع أرسطو، ونهض بها الحسن بن الهيثم، ثم كان لاخترع التصوير الضوئي أكبر الأثر في الانطلاقة الكبرى للاستشعار عن بعد، التي تجاوزت مجالات التصوير الضوئي التقليدية، وخطت به إلى آفاق جديدة ما تزال تتسع يوماً بعد يوم، حتى صار الاستشعار عن بعد بمنزلة الملح في كل طعام، إذ لا يوجد مجال من مجالات الحياة إلا وله فيه إسهام بارز، وتطبيقات متعددة. فهو يزودنا بمعلومات عن بيئة الأرض، بكل ما يدب عليها أو يتسلل إليها. وهو يصورها لنا بكل تضاريسها ومعالمها وأحيائها وجماداتها وبرها وبحرها، حتى لتبدو لنا وكأنها كتاب مفتوح نقرأه، ونعي ما فيه، ونعرف ما خلف سطوره.

* كاتب علمي متخصص في مجالي الطاقة والبيئة (الكويت).

إن الاستشعار عن بعد، وإن تعددت وسائله، يعود إلى فكرة أولية بسيطة، هي أن ثمة موجات تخرج من الأجسام، تنبئ بأحوالها، فإذا أمكننا التقاط هذه الموجات وتسجيلها صار من السهولة بمكان علينا أن نرصدها وأن نتعرف إلى كنهها. وعلى هذا، فإنه مهما تنوعت طرق الاستشعار عن بعد، فإنها كلها مجرد توزيع على لحن واحد، هو تلك الفكرة البسيطة.

وقد وضعت للاستشعار عن بعد تعريفات عديدة، نذكر منها:

- 1 - هو الإتيان بمعلومة جغرافية عن مكان من دون الذهاب إليه.
- 2 - هو ذلك العلم، الذي يستخدم خواص الموجات الكهرومغناطيسية المنعكسة، أو المنبعثة من الأشياء الأرضية، أو من الجو، أو من مياه البحر والمحيطات في التعرف إليها.
- 3 - هو مجموع العمليات التي تسمح بالحصول على معلومات عن شيء ما، دون أن يكون هناك اتصال مباشر بينه وبين الجهاز الذي يقوم بالتقاط هذه المعلومات.
- 4 - هو مجموعة الوسائل، من طائرات، أو سواتل، أو مناطيد، وأجهزة التقاط البيانات، ومحطات الاستقبال، ومجموعة برامج معالجة البيانات المستقبلية، التي تسمح بفهم المواد والظواهر من طريق خواصها الطيفية.

وهذه التعريفات لا تسلم من النقد، فما تتضمنه دراسة المواد والثروات الأرضية، التي ليست على بعد كبير من الأجهزة، يجعل استعمال عبارة «عن بعد» موضعاً للتساؤل أحياناً. كما أن الوسائط الأخرى المخالفة للطاقة الإشعاعية، كالصوت مثلاً، يجب أن تكون مشمولة بهذه التعريفات. ونحن - من دون أن ندرى - نطبق الاستشعار عن بعد بعيوننا وآذاننا وجلودنا. فهذه الحواس تحصل على المعلومات عن حجم الأشياء ولونها وموقعها ودرجة حرارتها. فيكفي أن ننظر إلى جسم بعيد، فنعرف من غير أن تصل

إليه ما هو: أحيوان أم نبات أم جماد؟ أبيض أم أسود أم غير ذلك من ألوان الطيف؟ أصغير أم أكبر؟ ضار أم نافع؟ متحرك أم ثابت؟ ولو أغمضت ناظريك وسمعت صوتاً، فإنك يمكنك بكل سهولة أن تحدد الجهة التي يقع فيها مصدر الصوت، وتعرف البشر مثلك هو أم لآلة أم لحيوان؟ وهل هذا الصوت جهوري أم هامس أم بين بين؟ والجلد أيضاً يدرك حرارة الأشياء حتى لو لم يلمسها، ذلك أن الإشعاعات المنبعثة من الأجسام الحارة تنساب من مصادرها إلى ما حولها، فتستشعرها جلودنا، وتنبئ بذلك عقولنا، فنأخذ قرارنا بالقرب أم البعد، أو بأخذ الاحتياطات اللازمة التي تحول بيننا وبين أن نسقط صرعى الإشعاع الساخن.

عرف العالم مصطلح الاستشعار عن بعد للمرة الأولى عام 1960 لكن حداثة الاسم لا تعني أن المصطلح وليد عصرنا

99

66

الحيوانات سبقتنا

قد يكون هذا العنوان غريباً ومثيراً لغضب بعضنا. ولكنها الحقيقة. فالحيوانات تطبق الاستشعار عن بعد قبل أن يخلق الله الإنسان. وربما كان الخفاش الفارس الأول في هذا المضمار. فهو - رغم عمى عينيه - يعرف طريقه في الظلام الدامس بتطبيقه لآلية الاستشعار عن بعد. فهو يطلق من فمه أصواتاً غير مسموعة لبني الإنسان، فإذا ارتطمت موجات صوته بجسم صلب ارتدت إليه، وما إن يستشعرها، حتى ينحرف خشية الهلاك.

وموجات الخفاش الراديوية غير مرئية لنا وغير مسموعة أيضاً؛ لأن آذاننا لا تشعر إلا بالذبذبات التي تراوح بين 20 و20000 هيرتز. وذبذبات الموجات الخفافية خارج هذا النطاق.

البداية من غرفة مظلمة

بدأ تاريخ الاستشعار عن بعد مع بدء اهتمام الإنسان بفكرة التصوير الضوئي (الفوتوغرافي)، فقد كانت أداة التصوير هي أول جهاز استشعار يصنعه الإنسان. ولهذا، فإن جزءاً كبيراً من تاريخ الاستشعار عن بعد هو بعينه تاريخ التصوير الضوئي، الذي يرتبط هو الآخر بمحاولات الإنسان فهم طبيعة الضوء والبحث عن ماهيته. ويرجع بعض الباحثين فكرة التصوير للمرة الأولى إلى القرن الرابع قبل الميلاد، وبالتحديد في عهد أرسطو منذ نحو 2300 عام. ويقول هؤلاء إن فكرة ما يسمى بالغرفة المظلمة عُرِفَت في ذلك التاريخ، ويزعمون أن أرسطو (384 ق. م - 322 ق. م) هو أول من بحث في أمر تلك الغرفة المظلمة التي أصبحت بعد ذلك نواة آلة التصوير. وكان أرسطو قد لاحظ أن الضوء المار من فتحة صغيرة - مثل ثقب صغير في حائط غرفة - يكون صورة (مقلوبة) على الجدار الذي يقع عليه الضوء، وأن هذه الصورة ما هي إلا لشكل ما خارج الغرفة. كما لاحظ أن درجة وضوح الصورة تزداد كلما ضاق حجم الثقب. وملاحظات أرسطو المتعلقة بهذا الموضوع نجدها مبثوثة في ثنايا أعماله الموسومة باسم: (المشكلات Problems). والقارئ المتأمل لكتابات أرسطو يجد أنها عنيت أكثر ما عنيت باكتشاف ظاهرة مرور الضوء من خلال أي ثقب (في جدار أو صندوق) في شكل مخروط، بدايته من الثقب، ونهايته هي الوسط الذي يقع عليه الضوء. وقد لفت انتباه أرسطو أنه أياً كان شكل الثقب، فإن الضوء المار منه حين يسقط على وسط ما يكون دائري الشكل، حتى ولو كان هذا الثقب مستطيلاً.

وقد استغل أنصار الفلسفة الإغريقية مقولات أرسطو وحملوها فوق ما تحتل، فجعلوها أساساً لعلم المناظر، ومنطلق فن التصوير الضوئي، وحجر الأساس في عالم الاستشعار عن بعد. ونحن لا ننكر دور أرسطو في مسيرة العلم، التي كانت إنجازاً عظيماً في عصره، وامتد تأثيره حتى عصر النهضة الأوروبية. ولو أن أرسطو قال وقتذاك إن الضوء هو الذي ينقل صورة الشيء الموجود خارج الثقب إلى داخل الغرفة المظلمة لكان ذلك حدثاً علمياً كبيراً، ولكن مما يؤسف له أنه كان يعتقد أن صورة أي جسم تنتقل إلى العين مباشرة دون حملها على الضوء، وأن الإبصار إنما يرجع إلى صفة عارضة تعرض على الوسط الشفاف الذي يفصل بين المبصر والجسم، وهو رأي عجيب وغريب حتى في ذلك الزمان البعيد، خالف فيه أرسطو من جاء قبله ومن أتى بعده من فلاسفة الإغريق مثل أبيقور وزينون الرواقي. وقد كان رأي أستاذه أفلاطون (427 ق.م - 347 ق.م) أن الإبصار يحدث من النقاء نور إلهي يخرج من المبصر مع نور آخر هو الضوء القادم من الشيء المبصر. وعلل أفلاطون عدم الرؤية في الظلام بأن النور الإلهي لا يلتقي مع الضوء. أما أبيقور (342 ق.م - 270 ق.م) فقد اعتقد بوجود أشباح للجسم هي صوره المرئية، ولهذا فقد قال إن المرئيات تبث أشباحاً أو صوراً شبيهة بها، وتنخلع عنها باستمرار، فإذا وقعت على العين حدث الإبصار. وقال زينون الرواقي (335 - 265 ق.م): إن الإبصار لا يكون إلا بالاتصال المادي بين العين والشيء، ويتم ذلك بأن تطلق العين إشعاعات على هيئة مخروط، رأسه عند العين، وقاعدته عند سطح الشيء المبصر، فإذا ما خرج هذا الشعاع من العين ووقع على الشيء فلمسه حدث الإبصار. فكان العين لا تدرك صور الأشياء إلا من خلال قرون استشعار تنطلق منها إلى تلك الأشياء.

صُنِعَ فِي الصِّينِ

في أيامنا هذه، أسهم الانفتاح الثقافي الأوروبي على حضارات المشرق، بما في

ذلك الحضارة الصينية، في معرفة الكثير من المعلومات التي أدت إلى تصحيح العديد من المفاهيم المغلوطة، وتغيير كثير من المعتقدات التي كان الغربيون يعتبرونها مسلمات لا تقبل النقد أو النقض. وكان من بين تلك المعتقدات ما ذكرناه عن زيادة أرسطو في موضوع تكوين الصورة عن طريق الغرفة المظلمة. فقد تبين أن هناك فيلسوفاً صينياً سبقه إلى ذلك بقرن تقريباً. وهذا الفيلسوف الصيني لم يحقق قصب السبق فقط على أرسطو، بل تفوق عليه. ويعرف ذلك الفيلسوف باسم (مو تي) Mo Ti - الذي عُرف في وقت لاحق باسم (مو تزو) Mo-tzu. فالمبادئ الأساسية لألة التصوير ذات الثقب البصري Pinhole Camera تضمنتها نصوص كتبها هذا الفيلسوف وتنتمي

استغل أنصار الفلسفة الإغريقية بعض مقولات أرسطو وحملوها فوق ما تحتل ومن ذلك اعتبارها حجر الأساس في الاستشعار عن بعد

إلى فترة القرن الخامس قبل ميلاد. فقد قام (مو تي) بتسجيل ملاحظاته لأشعة الضوء الداخلة عن طريق ثقب صغير إلى غرفة مظلمة، حيث تكونت صورة معكوسة (أو منكوسة، إذا شئت الدقة في التعبير) وملونة لما في الخارج، ولكنها لم تكن واضحة ودقيقة.

وقد سُمي (مو تي Mo-tzu) (472 ق.م - 391 ق.م) تلك الظاهرة باسم: موضع التجميع Collecting Place، أي المكان الذي تتلاقى فيه الأشعة الضوئية الحاملة لصورة الأجسام الموجودة مقابل ثقب الغرفة المظلمة. ومن خلال التجارب التي أجراها ذلك الفيلسوف وقتذاك،

اكتشف أن الضوء يسير في خطوط مستقيمة. وقد أدرك (مو تي) أن الأجسام تعكس الضوء في جميع الاتجاهات، وأنه عندما تمر الإشعاعات المنعكسة من الجزء العلوي لأي جسم خلال ثقب صغير (في جدار غرفة مظلمة مثلاً) فسوف يؤدي ذلك إلى تكوين الجزء السفلي من صورة هذا الجسم التي ترسم على الحائط الذي تسقط عليه الإشعاعات. والعكس صحيح أيضاً. فإشعاعات الجزء السفلي للجسم هي التي تنتج صورة الجزء العلوي للجسم.

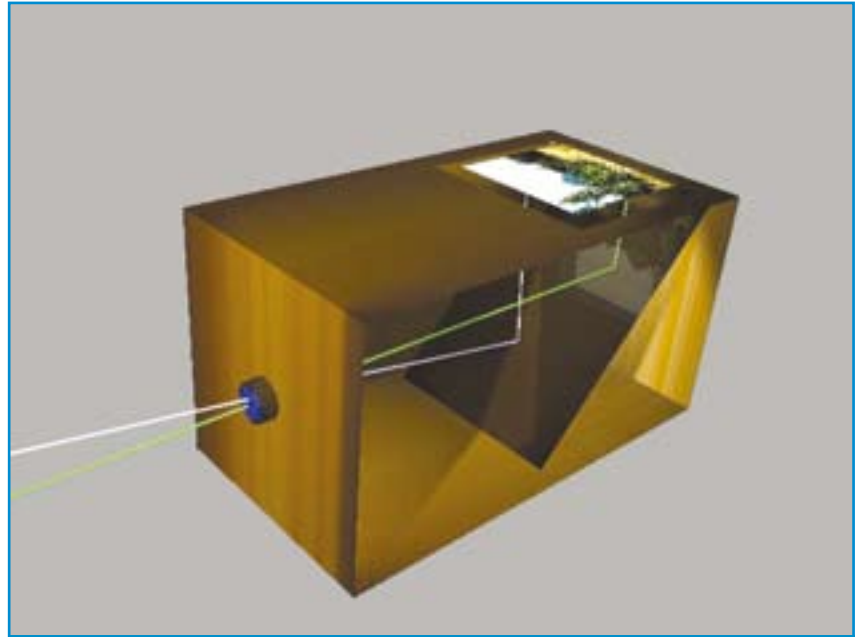
وقد كان هذا الفيلسوف الصيني هو أول وأقدم من دَوّن مثل هذه الملاحظات. صحيح أنه لم يقم باختراع آلة تصوير، لكن يكفيه فخراً أنه اكتشف فكرة الغرفة المظلمة في ذلك الزمان السحيق، ووصف بدقة كيفية عملها. ووفقاً لهاموند Hammond، لا توجد أي إشارة أخرى إلى كاميرا الغرفة المظلمة Obscura في النصوص الصينية حتى القرن التاسع بعد الميلاد، ففي ذلك القرن، أشار توان شينغ شيه Tuan Chheng Shih إلى صورة تكونت داخل باغودة Pagoda (أحد معالم معبد بوذي، بشكل برج خشبي متعدد الطوابق) بالطريقة نفسها التي تحدث عنها (مو تي)، ولكن (توان) لم يقدم تفسيراً صحيحاً لما رآه، وإنما فعل ذلك في وقت لاحق صيني آخر، هو (شين كوا Shen Kua) في معرض شرحه لهذه الصورة. وفي القرن العاشر الميلادي، قام (يو تشاو Yu Chao-Lung) باستخدام نماذج مصغرة للباغودة لتكوين الصور على شاشة من خلال مرور الضوء عبر ثقب. وعلى الرغم من هذه التجارب الرائدة والملاحظات العلمية الدقيقة فإن الصينيين لم ينجحوا في وضع نظرية هندسية حول تكوين هذه الصور. ومع ذلك، لا نكون مبالغين إذا قلنا إن نموذج الباغودة الذي صنع في الصين كان أول تطبيق عملي لمبادئ التصوير الضوئي، ولا ينافيهم في ذلك منازع.

ولما كان الاستشعار ليس في جوهره إلا تلقي موجات عن جسم، كانت فكرة صدور موجات عن جسم هي الفكرة الأساس لهذا العلم، وقد كانت مقولة «الحسن بن الهيثم» السابقة هي اللبنة الأولى في بنية ذلك العلم.

وكان ابن الهيثم قد ألف كتاب (المناظر) عام 411هـ / 1021م، وفيه استثمر عبقريته الرياضياتية، وخبرته الطبية، وتجاربه العلمية، فتوصل فيه إلى نتائج وضعته على قمة عالية في المجال العلمي، وصار بها أحد المؤسسين لعلوم غيّرت من نظرة العلماء لأمر كثيرة في هذا المجال.

وأثبت ابن الهيثم أن الضوء لا يرى، وأن ما نراه هو الأتربة العالقة في الهواء. كما درس انكسار الضوء عند نفاذه في الأجسام الشفافة. ودرس كسوف الشمس، وذكر بعض الباحثين أنه كان يصدد إثبات أن ضوء الشمس يشرق من جميع أجزاء سطحها، فأجرى التجارب مدخلاً الضوء من ثقب إلى خيمة مظلمة. ومن المرجح أنه وهو يمعن النظر في مواقع الأضواء النافذة من الثقوب عرض أمام بصره في بعض تلك التجارب صورة معكوسة لجسم آخر في الخارج، وبذلك توصل إلى فكرة الغرفة المظلمة. وقد استخدم ابن الهيثم تعبير: (البيت المظلم) بدلاً من (الغرفة المظلمة) في كتابه (المناظر). ومن هذا التعبير جاءت الترجمة الإنكليزية لآلة التصوير: Camera Obscura. وبالمناصفة، فإن كلمة كاميرا Camera ذات أصل عربي، فما هي إلا النطق الإفرنجي لكلمة (قَمَرَة) العربية.

والقارئ لكتاب (المناظر) سوف يجد - في غير موضع - وصفاً للظاهرة التي تتكون بها الصورة داخل البيوت المظلمة. يقول الكتاب: «... وكذلك الثقوب الدقاق التي تكون في الأجسام الكثيفة إذا أشرق عليها ضوء الشمس، فإن الضوء ينفذ من تلك الثقوب الدقاق، ويمتد على سموت مستقيمة. وإذا اعتبرت المسافة المستقيمة التي بين الثقب الدقيق وبين الموضع الذي يظهر فيه الضوء النافذ من ذلك



كاميرا الغرفة المظلمة

ثقب في جدار السجن

في نصف الكرة الغربي، ظل معتقد البشر في الإبصار قائماً على نظرية زينون الرواقي إلى أن جاء العلامة المسلم أبو علي الحسن بن الهيثم (354 - 430 هـ / 965 - 1038م) فاهتدى إلى ما اهتدى إليه من قبل الفيلسوف الصيني (مو تي). ونحن نستبعد أن يكون ابن الهيثم قد اطلع على كتابات ذلك الصيني، إذ إن المعارف الصينية كانت حبيسة سور الصين العظيم، ولم يكن من السهل تسريبها عبر قوافل التجار، أو استخلاصها من الأسرى الذين وقعوا في أيدي المسلمين في أثناء فتوحاتهم فيما وراء النهر. ولم يسجل التاريخ أن المسلمين عنوا بنقل فلسفة الصين كما عنوا بالفلسفة اليونانية. وفي مقابل ذلك، انبهر علماء المسلمين بفلاسفة الإغريق، فتصدوا لأعمالهم فقرأوها وهضموها وترجموها وصححوها أيضاً. وكانوا يقايضون أسرى الروم بمخطوطات أولئك الفلاسفة. وقد استطاع ابن الهيثم أن يدرك قواعد نظرية زينون في الإبصار من جذورها. وما كان ذلك ليتأتى له إلا بعد اطلاع عميق على الكتابات اليونانية في هذا المجال، وإعمال عقله فيما قرأه، واختبار صحتته من خلال

99

نموذج «الباغودة» الذي صنع في الصين كان أول تطبيق عملي لمبادئ التصوير الضوئي

66

إخضاعه للتجربة العملية، ثم تصديه لهذه الكتابات بالشرح. وهو يعترف بتأملاته في آراء فلاسفة اليونان في الضوء، إذ يقول في كتابه (المناظر): «فقد تبين من جميع ما استقريناه وشرحناه وبيننا طرق اعتباره أن إشراق الضوء من كل جسم مضيء من ذاته إنما هو على سموت خطوط مستقيمة، وأن الضوء يشرق من كل جسم مضيء من ذاته في جميع الجهات التي بينه وبينها خطوط مستقيمة لا يقطعها شيء من الأجسام الكثيفة، وأن كل جزء من أجزاء الجسم المضيء من ذاته يشرق الضوء منه على هذه الصفة».

الثقب وُجد الضوء ممتداً في تلك المسافة المستقيمة وإن كان الثقب في غاية الدقة. وإن اعتمد معتمد جسماً كثيفاً فثقب فيه ثقباً دقيقاً وقابل به جرم الشمس وجد الضوء ينفذ فيه ويمتد على سمت مستقيم. وإن اعتبر المسافة التي يمتد عليها الضوء الذي بهذه الصفة وقاسها بمسطرة وجدها في غاية الاستقامة. فيتبين من جميع ذلك أن ضوء الشمس ليس يمتد إلا على المسافات المستقيمة.

وكذلك ضوء القمر إذا اعتبر وجد على هذه الصفة. وكذلك ضوء الكواكب: فإن الكواكب الكبار كالزهرة، والمشتري إذا كان في قربه الأقرب، والمريخ أيضاً إذا كان في قربه الأقرب، وكالشعري، فإن الكوكب من هذه الكواكب إذا كان مقابلاً لثقب يفضي إلى بيت مظلم في ليل غير مقرر فإن ضوءه يظهر في ذلك البيت ويوجد مقابلاً للثقب. وإذا جعل الناظر بصره عند ذلك الضوء ونظر إلى الثقب رأى الكوكب في تلك الحال مقابلاً له. فإذا راعى الكوكب زماناً مقتدرًا حتى يتحرك الكوكب مسافة محسوسة وجد ضوءه الذي في البيت قد انتقل عن موضعه وصار في مقابلة الكوكب على السمت المستقيم. وكلما تحرك الكوكب تحرك ذلك الضوء، ويوجد أبداً الضوء والثقب والكوكب على سمت الاستقامة. ثم إذا اعتبر المعتبر ضوء الكوكب الذي يظهر في الموضع المقابل للثقب على الوجه الذي قدمناه بجسم كثيف، فقطع المسافة المستقيمة التي بين الموضع الذي يظهر فيه الضوء وبين الثقب الذي يدخل منه الضوء في أي الموضع شاء منها، ظهر الضوء على الجسم الكثيف وبطل من الموضع الذي كان يظهر فيه.

وقد ورد ذكر البيوت المظلمة أيضاً في رسائل ابن الهيثم وفي كتابه الفلكي الموسوم باسم (كتاب في هيئة العالم).

ويقول الدكتور مصطفى نظيف (1893 - 1971) في كتابه (الحسن بن الهيثم: بحوثه وكشوفه البصرية)، إن «الفكرة الأساسية التي بنيت عليها عملية الإبصار

(عند ابن الهيثم) صحيحة، وهي ذات الفكرة المعتمدة إلى وقتنا الراهن، بل لا نغالي إذا قلنا إن تصوير ابن الهيثم للأمر بتفصيلاته التي يذكرها صحيح إلى أبعد مما نظن أول وهلة». وينقل الدكتور فؤاد سزكين في كتابه (تاريخ التراث العربي) مقولة المستشرق ك. كوهل: إن ابن الهيثم قد اقترب في مؤلفه (كتاب في هيئة العالم) «حتى من دراسة القمر بأدوات تجريبية، وأنه الأول الذي استعمل البيت المظلم، وهذا يبين أنه كان باحثاً طبيعياً حقاً، وأنه المؤسس للبحث الطبيعي الحديث. فطريقته نقلها في النهاية روجر بيكون إلى بلاد الغرب، وإن كانت بشكل آخر. وعليه، فإن روجر بيكون (1214 - 1292م) نال شهرة مؤسس الطريقة الاستقرائية في البحث الطبيعي بغير وجه حق».

مقولات العالم الحسن بن الهيثم ربما كانت أساس علم الاستشعار عن بعد

تنقيح المناظر

على الرغم من أهمية ما كتبه ابن الهيثم في (المناظر)، فإن كتابه لم يحظ بما هو أهله من اهتمامات من جاء بعده من أبناء جلدته من العلماء المسلمين. بل إن بعضهم تفهقرت معارفه ومداركه إلى ما دون ما حققه ابن الهيثم، مع أن شجرة المعرفة تزاد جذورها امتدادا في الأرض وفروعها طولا في السماء كلما مر الزمن. وهذا نصير الدين الطوسي (597 - 672 هـ / 1201 - 1274م)، وهو عالم نحري وعلامة كبير، يهتم بكتاب (اختلاف المناظر) لإقليدس فيحرره، وكأنني به لم يسمع بكتاب ابن الهيثم ولا

بابن الهيثم نفسه. وحينما تصدى كمال الدين الفارسي (655 - 718 هـ / 1266 - 1319م) لإعداد كتاب في المناظر، لم يكن على علم بكتاب ابن الهيثم. وقد اعترف بذلك بصراحة - يحمد عليها - في مقدمة كتابه (تنقيح المناظر). وحسناً فعل أستاذه مسعود الشيرازي (634 - 710 هـ / 1236 - 1311م) حين أعلمه بوجوده، فكان أن تصدى الفارسي لكتاب ابن الهيثم فنقحه وأضاف إليه، وسماه (تنقيح المناظر لذوي الأبصار والبصائر). ثم ارتأى الفارسي أن يقدم لنا الزبدة، فاختصر التنقيح، ونقحه أيضاً، بل لاقحه بإضافات جديدة، وأطلق عليه اسم (البصائر في علم المناظر)، وقد قام الدكتور مصطفى موالدي بتحقيقه، ونشرته مؤسسة الكويت للتقدم العلمي عام 2009. واستقرأ هذا الكتاب يوضح لنا كيف اهتم كمال الدين ببحوث ابن الهيثم في البصريات، إذ درسها دراسة وافية بعد أن أطال في تصحيحها النظر، وأجال لتنقيحها قدام الفكر. وعن طريق الفارسي عرفت أوروبا الكثير عن ابن الهيثم وأعماله وجهوده في علم الضوء بعد أن لم تكن قد ذاعت بعد؛ حيث نُشر كتاب كمال الدين المعروف (تنقيح المناظر لذوي الأبصار والبصائر) - قبل اختراع الطباعة - نشره من قبل جيرار دي كريمونا أشهر المترجمين في إسبانيا، الذي اهتم بإنشاء أضخم مجموعة فلكية سنة (676هـ / 1277) عن العلماء العرب. ثم نُشر الكتاب نفسه مترجماً ومطبوعاً في مدينة بال بسويسرا سنة (980هـ / 1572م).

وقد خصص الفارسي المبحث الثاني من كتابه (البصائر في علم المناظر) للحديث عن هيئات الأضواء الحادثة من الثقوب. وهو يورد فيه ذكر (البيوت المظلمة) باللفظ الصريح من دون تلميح، فيقول: «ومن فروع ذلك أنه يرى حول ضوء الشمس الحادث على السطوح المقابلة للثقوب الضيقة في البيوت المظلمة حالة حدوث هالتها المقرحة - التي سميناه: مضيئة ألوان - التقازيح مرتبة كترتيبها، وأنه إذا قابلت قطع سحاب بيض الثقب

المذكور ظهر على السطح في مقابلتها قطع أضواء إلى البياض ما هو، ويتحرك في خلاف جهة حركة السحب. وإذا كان الثقب يقابله جداراً عالٍ، مستوي السطح، مسفر اللون، قريب منه مظلم، والثقب منه في جهة المغرب مثلاً، وغربت الشمس، فإنه حينئذ يظهر على وجه الجدار صورة ضوء منقسمة في طول الجدار، أعني ما يقوم على الأفق، ثلاث طبقات: فالتلي الأرض زرقاء ثم صفراء ثم حمراء كألوان القوس السفلي... وضوء الشمس الحادث من ثقب واسع - إذا كانت السطوح قريبة جداً - يكون على أشكال الثقوب... وقد دعم الفارسي أفكاره بإجراء العديد من التجارب العملية.

الغارة على ابن الهيثم

من طبيعة المعارف البشرية أنها رحالة، فهي تأبى أن يستقر بها مكان، ولهذا فإنها تنتقل عبر البلدان، والأزمان أيضاً. وحتى إذا أحكم عليها الحصار، وطال بها المكث خلف الأسوار، فإنها تنبت كالفطر في موضع آخر، أزهى مما كانت عليه حُلَّتْها في البيئة المغلقة.

وهكذا انتقلت الذخائر العلمية الإسلامية إلى أوروبا من خلال الأندلس وإيطاليا وغيرها، فنهل منها الأوروبيون الذين كانوا في ظمأ إلى المعرفة، ورأوا في العطاء العربي ما يروي الغليل. وقد كان من الطبيعي أن تنسب أعمال أعلام المسلمين إلى الغربيين الذين اطلعوا عليها، ومن ثم أعادوا صياغتها بلغاتهم، أو اقتبسوا أنوارها أو ترجموها. ولأسباب لا يجهلها كل لبيب طُمست أسماء المؤلفين الحقيقيين من المسلمين، وخرجت الكتب اللاتينية وقد حملت أسماء القوم.

وبهذا الصدد، ذهب نصر غير قليل من الباحثين والمؤرخين في ميداني التصوير الضوئي والاستشعار عن بعد إلى إرجاع الفضل في اكتشاف فكرة آلة التصوير (القائمة على البيوت المظلمة) إلى روجر بيكون، الذي جاء بعد الحسن بن الهيثم بقرنين ونصف قرن. وتذكر

المراجع الأوروبية أن هذا البحاث تعلم الرياضيات والفلك والبصريات والكيمياء واللغات في أكسفورد. ثم سافر إلى باريس نحو عام 1240، حيث التحق بجامعة ليون، ودرس الآداب، وقد حصل منها على درجة الماجستير. وأدهشه كثيراً أن لم يجد إلا قلة ضئيلة من أساتذتها تعرف لغة من لغات العلم خلاف اللغة اللاتينية. وشرع يكتب رسالة في تخفيف متاعب الشيخوخة، وسعى للحصول على ما يلزمه من المعلومات لهذه الرسالة بالسفر إلى إيطاليا. ثم سافر إلى اليونان، وفيها عرف بعض المؤلفات الطبية الإسلامية، ثم عاد إلى أكسفورد في عام 1251، وانضم إلى هيئة التدريس في تلك الجامعة. وفي عام 1257 انضم لنظام الرهبنة

99

انتقلت أعمال كثير من العلماء العرب إلى أوروبا لكنها نسبت إلى الغرب وهضم حق أصحابها

66

الفرنسيسكاني. واستجابة لطلب البابا كليمنت الرابع (1265 - 1268)، وضع بيكون موسوعته العلمية التي أطلق عليها اسم (الكتاب الأكبر)، وهي عبارة عن كتاب ضخم يضم 800 صفحة مقسمة إلى سبع رسائل، من أهمها رسالته الخامسة في فن المنظور والبصريات. وأكثر ما في هذا الكتاب من المقتبسات الطويلة من مؤلفات غيره. وقد تفرعت الرسالة الخامسة من تلخيص فيتيلو Witelolo لكتاب ابن الهيثم، ومن كتابات كل من إقليدس وبطليموس وابن سينا والكندي في علم البصريات، ومن كتاب جروستستي عن قوس قزح. وكان من المباحث التي ضمنها

بيكون هذه الرسالة: هل الضوء هو انبعاث جزيئات من الجسم المرئي؟ أو هو تحرك الوسط الكائن بين هذا الجسم والعين؟ وقد ذكر بيكون أن كل جسم مادي يشع قوة في جميع الاتجاهات، وأن هذه الإشعاعات قد تنفذ في الأجسام الصلبة، وليس ثمة جسم يبلغ من الكثافة حداً يمنع الأشعة من عبورها، إذ إن المادة التي تتركب منها الأجسام واحدة فيها جميعاً. وقد قام بيكون بتلخيص بعض موضوعات الكتاب الأكبر، وسمى ذلك المصنف باسم: (الكتاب الأصغر)، وأعقبه بكتاب ثالث أطلق عليه اسم (الكتاب الثالث)، ردد فيه بعض ما دونه في الكتابين السابقين، وأضاف إليه مسائل علمية جديدة. كما وضع بيكون كتاب (مرآة الفلكيات). وقد عُرف روجر بلقب (المعلم البديع). ويُنسب له أحياناً أنه كان أحد أوائل الأوروبيين المناادين بالطريقة العلمية الحديثة المستلهمة من أعمال العلماء المسلمين. وفي عام 1267 استخدم روجر الغرفة المظلمة لإحداث خداع بصري بواسطة أشعة الشمس. ويقول الدكتور محمد سويلم في كتابه عن (التصوير والحياة): «إن بيكون ذكر التأثير الضوئي للغرفة المظلمة في كتابه (مضاعفة الأشياء)، كما أنه نقل (كتاب المناظر) لابن الهيثم، ونسبه إلى نفسه». ولولا أنه متأثر في كتاباته بدراسات ابن الهيثم، ومعجب به أشد الإعجاب، وأعلن ذلك صراحة؛ لقلنا إن الأمر لا يعدو كونه مجرد توارد خواطر، ولكن الاعتراف - كما يقول أهل القانون - سيد الأدلة.

ويقول بريفولت في كتابه (بناء الإنسانية): «إن روجر بيكون درس اللغة العربية والعلم العربي والعلوم العربية في مدرسة أكسفورد، على خلفاء معلميه العرب في الأندلس. ولم يكن روجر بيكون إلا رسولاً من رسل العلم والمنهج الإسلاميين إلى أوروبا المسيحية، وهو لم يمل قط من التصريح بأن تعلم معاصريه للغة العربية وعلوم العرب، هو الطريق الوحيد للمعرفة الحقة».

ويبدو أن أعمال ابن الهيثم كانت معروفة جيداً في عصره، بيد أن معاصره فيتيلو حينما ألف كتابه (الذخيرة) سنة 1270 أخذ قسماً كبيراً منه عن ابن الهيثم ونسبه لنفسه، ولم يتجاوز النتائج التي وصل إليها، مما حدا بالعالم جيوفاني باتستا بورتا (1538 - 1615) إلى أن يقول: «لقد أخطأ فيتيلو فيما نقله عن الهازن Alhazen (ابن الهيثم كما يطلق عليه الأوروبيون)، وكان كالقرد المقلد، ولبت هذا الكتاب المنقول عن العربية مرجعاً لأهل أوروبا في علم الضوء خلال القرون الوسطى».

وقد استمر تأثير ابن الهيثم إلى ما بعد عصري التنوير والنهضة. فقد أغار علماء الغرب على كتاب (المناظر) ليستفيدوا منه في علوم الضوء والرياضيات، ولينسب نفر منهم بعض الآراء التي وردت فيه إلى أنفسهم. وتقول زيغريد هونكه الألمانية في كتابها (شمس الله تسطع على الغرب): «لقد كان تأثير هذا العربي (تعني: الحسن ابن الهيثم) النابغة على بلاد الغرب عظيم الشأن، فسيطرت نظرياته في علمي الفيزياء والبصريات على العلوم الأوروبية حتى أيامنا هذه؛ فعلى أساس كتاب (المناظر) نشأ كل ما يتعلق بالبصريات بدءاً من الإنكليزي روجر بيكون حتى الألماني فيتيلو... وعندما قام كبلر في ألمانيا خلال القرن السادس عشر ببحث القوانين التي تمكن جاليليو بالاستناد إليها من رؤية نجوم مجهولة من خلال منظار كبير كان ظل ابن الهيثم الكبير يجثم خلفه، وما تزال حتى أيامنا هذه المسألة الفيزيائية الرياضية الصعبة التي حلها ابن الهيثم بواسطة معادلة من الدرجة الرابعة مبرهنة بهذا على تضلعه البالغ في علم الجبر، نقول: ما تزال المسألة القائمة على حسب موقع نقطة التقاء الصورة التي تعكسها المرآة المحرقة بالدوائر على مسافة منها ما تزال تسمى (بالمسألة الهيثمية) نسبة إلى ابن الهيثم نفسه».

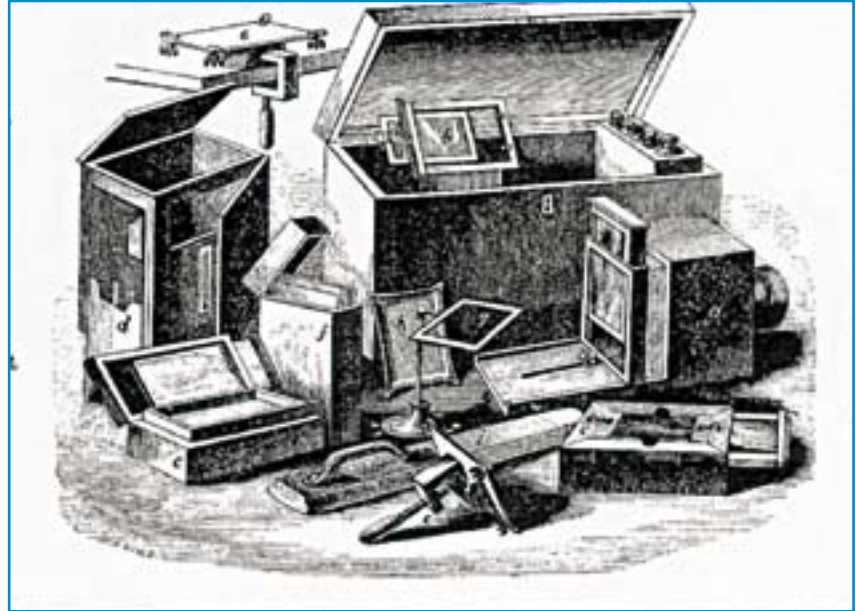
غرفة دافينشي

لم يكن ليوناردو دافينشي (1452 - 1519) أهم فنان في عصر النهضة الأوروبية فقط، بل كان عبقرياً في مجالات شتى، بما في ذلك الفلك والجيولوجيا. وقد أسهم بجهد بارز في مسيرة التصوير الضوئي، مما جعل كثيراً من المراجع الغربية تنسب إليه فضل اختراع آلة (التصوير ذات الثقب). وكان ليوناردو قد كتب في عام 1490 في إحدى مخطوطاته وصفاً تفصيلياً للغرفة المظلمة، مزوداً ببعض الأشكال التوضيحية. وقد أجرى على هذه الغرفة تجارب عديدة، وسجل نتائج ذلك في مذكراته. وتؤكد هونكه في كتابها المذكور آنفاً أنه «كان متأثراً تأثراً مباشراً بالمسلمين، وأوحت إليه آثار ابن الهيثم أفكاراً كثيرة». وقد اعترف دافينشي بتأثير علماء المسلمين فيه ولكن في مجال الجيولوجيا، حيث ذكر صراحة أنه استقى معلوماته عن الأحجار والأحافير من الكتب العظيمة لابن سينا. وقد كان الجديد الذي جاء به هذا الفنان الكبير هو وضع ورقة شفافة فوق الصورة الناتجة من الغرفة المظلمة لتتبع معالمها. كما أنه قام بتطوير الغرفة المظلمة إلى خزانة ذات ثقب استخدمت في إعداد اللوحات والرسوم. ولما قضى ليوناردو نحبه، جاء من بعده بفكرة تزويد الخزانة ذات الثقب بعدسة لزيادة توضيح الصورة وتقليل الزمن الذي يستغرقه الفنان في نقل صورة المنظر. وقد انتشرت هذه الآلة، وشاعت على مستوى الهواة، وأضحى الرسم بالضوء متعة لكل الناس إلى جانب الرسامين.

صناعة أوراق التصوير

كانت القفزة الكبرى التالية في مجال الاستشعار عن بعد هي صناعة أوراق التصوير. وكما أن اختراع آلة التصوير ذات الثقب استغرق حيناً طويلاً من الدهر، وجاء نتيجة ملاحظة عارضة لظاهرة طبيعية، فإن اكتشاف سرورق التصوير أتى أيضاً بعد فترة من الزمن عُرف فيها أثر الضوء على أملاح الفضة.

وقد كان الفارس الأول في هذا المضمار طبيب ألماني يدعى يوهان شولز. فقد حدث في عام 1727 أنه كان منهمكاً في تجارب كيميائية يقوم بها في مختبره الخاص. وبالمصادفة المحضة وضع قدراً من ملح كلوريد الفضة ذي اللون الأبيض الناصع على المائدة، وانشغل الرجل فترة من الوقت عنه، فسقطت عليه أشعة الشمس، وحينما عاد شولز بعد ذلك، وجد لون الملح (الأبيض) قد انقلب إلى الأسود. وقد حار شولز في تفسير هذه الظاهرة الغريبة، وأعاد تعريض الملح نفسه لأشعة الشمس، وجلس يرقب ما يحدث، فأسود الملح مرة أخرى. وكرر دراسة الظاهرة في الأيام التالية، فحصل على النتائج ذاتها. وحينما عاد إلى مراجعته وكتبه لم يعثر على تفسير منطقي لما حدث. ولم يثنه إخفاقه في التفسير عن استثمار الظاهرة الجديدة، فأخذ يغمس قصاصات من الورق الأبيض في محلول نترات الفضة، ويعرضها لأبخرة غاز الكلور لكي تتحول إلى ملح الكلوريد، ويضع القصاصات داخل أطرف سميكة قطعت منها أجزاء تمثل أشكال بعض الحروف اللاتينية. وحينما ترك قصاصات الحروف معرضة للضوء أسود لونها. أما الأوراق التي ظلت داخل الأطرف السميكة فقد احتفظت بلونها الأبيض لأن أشعة الشمس لم تصل إليها. وقد سجل شولز نتائج تجاربه هذه، ولكنه مات قبل أن يرى أي تطبيق فعلي لهذه الظاهرة في صناعة أوراق التصوير. وبعد خمسين عاماً من وفاته أثبت الكيميائي السويدي كارل شيل أن التحول الذي أحدثه الضوء للأملاح يمكن أن يدوم بمعالجة كيميائية. ومر نصف قرن من الزمان لم يحاول فيه كيميائي دراسة خصائص أملاح الفضة، حتى درسها جوزيف برستيلي (1733 - 1804) وجاك ألكسندر سيزار (1764 - 1823) في كلية العلوم الفرنسية. وقد حاول الاثنان - كل على حدة - إنتاج طبقات ضوئية للصور بواسطة أملاح الفضة، غير أنهما



اختراع آلة (التصوير ذات الثقب) camera obscura

من النحاس مغطاة بالفضة، ثم ظهرها ببخار الزئبق، وثبتتها بملح المائدة. وقد اخترع داغوير آلة تصوير خاصة به. وسُميت الصورة التي حصل عليها باسم: الصورة الداغويرية. وقد اختلفت عن غيرها وقتذاك بأنها تحتاج إلى فترة تعريض قصيرة نسبياً، تراوح بين 15 و30 ثانية. وقد أنتجت طريقتيه في التصوير والتظهير خيالات حادة واضحة التفاصيل. وبقيت الصورة لفترة زمنية دون أن تتلف أو تتغير ملامحها. وباختراع آلة التصوير الداغويرية بدأ التاريخ الفعلي للاستشعار عن بعد.

وفي نفس العام الذي حصل فيه داغوير على براءة اكتشافه (1839)، أعلن مخترع إنكليزي يدعى وليم هنري فوكس تالبوت عن اختراعه أوراقاً حساسة للضوء. هذه الأوراق أنتجت طبعات سالبة يمكن الحصول منها على طبعات موجبة. وبذلك، أمكن الاستغناء عن الألواح المعدنية. كما أنتج هذا الأسلوب عدة طبعات من تعريضة واحدة، والحصول على أكثر من صورة للغرض الواحد. وقد كتب تالبوت كتاباً أسماه: (قلم الطبيعة The Pencil of Nature) نشره في عام 1844، ودون فيه خلاصة تجاربه وطريقة طبع الصور الإيجابية من السلبية، وهي التي ما تزال إلى يومنا هذا أساس فن التصوير. وقد أطلق العالم الفلكي السير جون هيرشيل على هذا الاختراع اسم: التصوير الضوئي. واقترح هيرشيل - الذي كان صديقاً لتالبوت - استخدام أملاح ثيوكبريتات الصوديوم (هيبو) كعامل تثبيت. وبعد ذلك بدأ كل من داغوير وفوكس تالبوت في استخدام هذه المادة الكيميائية في عملياتهما. وبذلك أمكن حل مشكلة تثبيت الصور وإزالة أملاح الفضة التي لم تتأثر بالضوء. ولم تكن الطبقات الورقية لتالبوت التي كانت تسمى التولوتيب أو الكالوتيب تحمل خيالات حادة التفاصيل كتلك الطبقات الخاصة بالصور الداغويرية.

أخفقا في الحصول على صورة ثابتة، إذ كانت الصور تختفي شيئاً فشيئاً حينما تتعرض للضوء.

الصورة الضوئية الأولى

كان بإمكان آلة التصوير ذات الثقب، التي تعتمد على فكرة الغرفة المظلمة، إسقاط خيالات على شاشة أو قطعة ورقية، وقد كانت مشكلة هذه الخيالات أنها لحظية، ولهذا فكر العلماء في طريقة تجعل هذه الخيالات دائمة، وهو ما دعاهم إلى البحث عن آلات تصوير جديدة، تعتمد على استخدام الألواح المعالجة كيميائياً، والحساسة للضوء (الأفلام). وقد استطاع المخترع الفرنسي جوزيف نيسفور نيبس التوصل إلى الحل. ففي عام 1826 قام هذا المخترع بتغطية صفيحة معدنية بكلوريد الفضة، ثم عرّض الصفيحة للضوء وهي داخل آلة التصوير لمدة ثماني ساعات. وكانت النتيجة صورة تظهر المنظر من نوافذ غرفة نيبس. ولم تكن هذه الصورة على درجة عالية من الجودة، إذ بهت لونها بعد فترة وأصبحت غير واضحة المعالم. ومع ذلك فإن أهميتها تكمن في أنها أول صورة ضوئية في التاريخ.

أسهم داغوير في مسيرة التصوير الضوئي ونسب إليه فضل اختراع آلة التصوير ذات الثقب

وقد اكتشف أحد الكيميائيين ذويان أملاح الفضة في ملح ثيوكبريتات الصوديوم، فكان ذلك حافزاً إلى تطوير ورق التصوير. وقد أعاد الفرنسي لويس داغوير استخدام لوح الفضة، وحول سطحه إلى طبقة من يوديد الفضة، وكون عليه صوراً ضوئية مذبذباً ما تبقى من الملح في محلول الثيوكبريتات، مما دعا الجمعية الفرنسية للعلوم إلى منحه مكافأة مالية كبيرة للمتفرغ لأبحاث التصوير. وخلال فترة تفرغه ابتكر داغوير طريقة معالجة الصورة بأبخرة الزئبق حتى تظهر واضحة للعيان. واستخدم لهذا الغرض قطعة

صناعة آلات التصوير

في عام 1845، صنعت في فرنسا آلة عرفت باسم Daguerrian Slidino وهي تمثل أبسط أشكال الكاميرات القديمة في تكوينها وأدائها. وفي عام 1851م، أعلن المصور الإنكليزي فريدريك أرشر عن إجراء عملية تصوير خُفّضت زمن التعريض وحسّنت نوع الطبقات. وفي عام 1855 أحدث جورج إيسمتان طفرة كبيرة في التصوير الضوئي عندما صنع الأفلام المرنة على دعائمات من نترات السيلولوز.

صور الاستشعار عن بعد

أُلْتِقطت أول صورة ضوئية من الجو في عام 1858 لقرية فرنسية، ويعتبر مؤرخو

الاستشعار عن بعد هذه الصورة أول صورة ذات صلة بهذا العلم، لأنها تصوّر جزءاً من الأرض من ارتفاع 80 متراً. ثم أخذت صورة لمدينة بوسطن عام 1860 من منطاد على ارتفاع 360 متراً. وخلال عقدي الخمسينيات والستينيات من القرن التاسع عشر الميلادي بعثت عدة حكومات مصورين ضوئيين لعمل تسجيلات مرئية للمباني والمناظر الطبيعية في البلدان المختلفة. فسُجِّلَت صور للمواقع التاريخية في أوروبا والشرق الأوسط، وغرب أمريكا، وغيرها. وكانت بعض هذه الصور ذات قيمة ليس فقط لتفوقها فنياً ولكن للمجهود المبذول في عملها.



في عام 1845 صنعت في فرنسا آلة عرفت باسم Daguerrian Slidino

تغيير البعد البؤري لعدسات آلات التصوير

كانت الأنماط الأولى من كاميرات التصوير تتسم بثبات عدساتها وعدم القدرة على تحريكها لضبط درجة وضوح الصورة. وكان على المصور أن يجعل الغرض المطلوب تصويره أن يتحرك أمام آله للأمام أو الخلف لكي يحقق الوضوح المطلوب للصورة. وقد تم التغلب على هذه المشكلة بصناعة آلة تصوير يراعى فيها إمكانية تغيير البعد البؤري لعدستها الذي يتحكم بدرجة وضوح الصورة وصفائها. فأصبح جزءاً صندوق آلة التصوير قابلين للحركة ذهاباً وإياباً لكي يتلاءم البعد البؤري للعدسة مع مساحة المشهد والمسافة الفاصلة بينه وبين آلة التصوير. كما استعان مصممو هذه الآلة بنوع سميك من القماش يمنع الضوء وينثني بانتظام مع حركة الكاميرا. وكان من أبرز هذه الكاميرات: آلة تصوير (هيرماجز) التي صنعت في فرنسا بين عامي 1865 - 1875.

وفي عام 1871 استخدم البريطاني ريتشارد مادوكس المستحلب الجلاتيني لتغطية ألواح التصوير الضوئي، فالجيلاتين بخلاف الكولودين يجف على اللوح من غير أن يضر أملاح الفضة. وفي عام 1878 تمكن الإنكليزي تشارلز بنيت من اختراع اللوح الفوتوغرافي الجاف الذي حقق نقلة أخرى كبرى في عالم التصوير.

وقد تغلب اختراع عملية اللوح الجاف على طريقة الكولودين غير المريحة. وباستخدام طريقة اللوح الجاف لم يعد المصورون في حاجة لتظهير صورهم في الحال.

وقد قلل استخدام الجيلاتين الحاجة إلى إبقاء آلة التصوير من دون حركة على الحامل أثناء التعريض. كما أدت التحسينات التي أدخلت على المستحلب الجيلاتيني في نهاية السبعينيات من القرن التاسع عشر الميلادي إلى تحقيق سرعة تصوير قياسية بالتقليل من زمن التعريض

إلى 1/25 من الثانية أو دون ذلك. وإضافة إلى ما أعطاه إنتاج المستحلب الجيلاتيني للمصورين من سهولة أكثر في العمل وحرية في الحركة، فإنه دفع بتصميمات آلات التصوير إلى النهوض. لقد كانت الأنواع المختلفة من أوراق الطباعة في الماضي تعمل فقط للطبع التلامسي، ومن ثمَّ وجب أن تكون السوالب بنفس مسطح الطبعة المطلوبة، ولأنه بالإمكان عمل الصور على أوراق الطباعة المغطاة بالجيلاتين بواسطة الإسقاط الضوئي أي بالمكبر فقد استطاع المصورون أن يكبروا هذه الصور في أثناء عملية الطباعة، ومن ثمَّ أمكن تخفيض مسطح السالب، مما أدى إلى ظهور كاميرات الصندوق الصغيرة نسبياً والسهلة الحمل باليد. وفي عام 1888 قام جورج إيسمتان، صانع اللوح الجاف، بصناعة آلة التصوير الصندوقية (كوداك). وكانت كوداك أول آلة تصوير تُصمَّم خصيصاً للإنتاج الكمي واستخدام الهواة، حيث كانت خفيفة الوزن ورخيصة الثمن وسهلة التشغيل. وقد ألغى نظام كوداك أيضاً حاجة المصورين للقيام بتظهير صورهم بأنفسهم، لأنه استخدم ملفاً من فيلم مغطى بالجيلاتين يمكن أن يُسجَّل عليه 100 صورة ملفوفة، وبعد استخدام الملف بكامله ترسل آلة التصوير وبداخلها الفيلم إلى أحد محال تظهير الأفلام وعمل الصور، ثم تعاد مزودة ببكرة فيلم جديد. وكان شعار كوداك: «أنت تضغط على الزر ونحن نعمل الباقي». وفي عام 1892، قام الأمريكي فريدريك إيفز بصنع آلة تصوير تعمل على ثلاثة ألواح حساسة مستخدماً نظاماً من المنشورات الضوئية والمرشحات. وفي عام 1897 صمم لويس دي كوس دي هورن فكرة عمل ثلاث صور سلبية على لوح حساس ذي ثلاث طبقات وازدحاماً بين كل طبقة وأخرى مرشحاً ضوئياً مناسباً يتركب من نسيج رقيق لا تراه العين المجردة بسهولة.

ثورة في عالم التصوير

أسهم اختراع الأخوين (رايت) للطائرة في عام 1903 في تطوير طرق التصوير،

وأجراء عمليات التصوير من الطائرات، وهو الأمر الذي أسهم في تطوير أعمال الاستشعار عن بعد. فقد التقطت صورة من الطائرة لمدينة إيطالية في عام 1909. وفي عام 1915 تم تصنيع جهاز تصوير خاص بالطائرات قام بتصويره ضابط في سلاح الجو البريطاني. وساعد ذلك على ظهور أجهزة الرؤية المجسمة في العام نفسه.

وقد استخدمت الصور الجوية في بلانا العربية إبان الحرب العالمية الأولى (1914 - 1918)، حيث استخدمتها الدول الغربية لتصوير منطقة قناة السويس وبعض مناطق مصر.

وفي عام 1920 استخدمت الصور الجوية في عمليات التنقيب عن النفط.

99

التقطت أول صورة ضوئية من الجو في عام 1858 لقرية فرنسية ويعتبر مؤرخو الاستشعار عن بعد هذه الصورة أول صورة ذات صلة بهذا العلم

66

وخلال عقد العشرينيات وبداية الثلاثينيات من ذلك القرن خضع التصوير الضوئي لتغييرات مثيرة، وكان ذلك نتيجة تطورين عظيمين: الأول الثورة في معدات التصوير بظهور آلة التصوير الصغيرة الحجم 35 مليمتراً، والإضاءة الصناعية. ففي عام 1924 ظهرت آلة التصوير (ليكا Leica) بألمانيا، وكانت آلة التصوير هذه صغيرة بالقدر الكافي لتناسب مع حجم الجيب، ومع ذلك أنتجت صوراً نقية، واضحة التفاصيل. واتسع مجال تصوير المناظر عندما أُنتج مصباح ضوء الوميض الكهربائي في عام 1929، واختُرِع ضوء الوميض الإلكتروني في عام 1931.

وفي عام 1934 حدث تطور أيضاً في علم العدسات مما ساعد على الحصول على صور جوية بمقاييس صغيرة، كان لها أثرها في تطور تقنية الاستشعار عن بعد. وفي عام 1935 أعلن عن طرح الفيلم الملون في الأسواق. واستمر استخدام الصور الجوية في إنتاج خرائط المناطق والخرائط الشاملة. وخلال الأربعينيات من القرن العشرين الميلادي، قُدِّمت إلى الأسواق العدسات الخاصة، كما صمم عالم الرياضيات المجري جوزيف بتزفال نوعين من العدسات: أحدهما لتصوير الأشخاص، والآخر للمناظر الطبيعية. وتسمح عدسة الأشخاص بدخول إضاءة أكثر من العدسات التي تم إنتاجها سابقاً، وبذلك قللت زمن التعريض. أما عدسة المناظر الطبيعية فتمنح صوراً ذات تفاصيل أكثر حدة للمساحات الكبيرة مقارنة بما كان عليه الأمر في السابق.

وقد استخدمت الصور الجوية في عمليات التجسس في الحرب العالمية الثانية (1939 - 1945)، وذلك لتحديد الأهداف العسكرية، وتقدير الخسائر وحصرها. وحينما دخلت الولايات المتحدة الأمريكية الحرب العالمية الثانية لم تكن لديها أي خبرة في تفسير الصور الجوية، فتم في عام 1942 إنشاء مدرسة لهذا الغرض، تابعة لسلاح البحرية الأمريكية. وقد تخرج من هذه المدرسة الآلاف من المحللين والمتخصصين في هذا المجال بعد انتهاء الحرب، ثم توالى المعاهد الأكاديمية التي تعنى بتفسير الصور الجوية، حتى بلغ عدد المعاهد والجامعات التي تدرس التصوير الجوي في عام 194 نحو 13 مركزاً أكاديمياً في الولايات المتحدة. وفي عام 1947 تم اختراع طريقة الإظهار الفوري لفيلم آلة التصوير. وفي عام 195 ظهر الفيلم الملون الحديث حيث الطبقات الثلاث على دعامة واحدة.

انطلاقة علم الاستشعار عن بعد

بدأت الانطلاقة الكبرى لعلم الاستشعار عن بعد مع تنفيذ برامج غزو الفضاء.

الغطاء الأرضي، وفئات أنواع التربة. كما يمكن من خلال صور السواتل معرفة المواقع الأكثر عرضة لمخاطر السيول التي تحتاج إلى حماية من مخاطر الفيضانات، وكذلك التحديد المبدي لأنسب المواقع لإنشاء السدود حسب معايير محددة.

وساعدت برامج الحاسوب المتخصصة في مجال معالجة صور السواتل على استخلاص الظواهر المكانية من صور السواتل بطرق شبه آلية. كما ساعدت نظم المعلومات الجغرافية في الحصول على البيانات المطلوبة بطريقة آلية وبدقة متناهية وبسرعة أكبر من الطرق اليدوية التقليدية.



في عام 1888 صنع جورج إيسمتان آلة التصوير الصندوقية (كوداك)

أنواع الاستشعار عن بعد

هنالك نوعان من الاستشعار عن بعد:

1 - استشعار يسمى بالاستشعار الإيجابي active remote sensing أو النشط. وفي هذا النوع يكون الساتل نفسه هو الذي يقوم بإرسال الأشعة إلى الأرض، ومن ثم تنعكس هذه الأشعة مرة أخرى إلى الساتل ليُسجل معلومة عن الأرض، وهذا يشابه عمل المسح الزلزالي في التنقيب عن النفط.

2 - الاستشعار السلبي، وفي هذا النوع يستقبل الساتل الأشعة المنعكسة عن الأرض وخصوصاً الأشعة الحرارية تحت الحمراء thermal infrared، فيكوّن الساتل صورة للأرض بناء على درجة حرارتها، وهذا ما يسمى بالتصوير الحراري. هذه الطريقة يستخدمها الجنود ليلاً وذلك لتحديد الأهداف اعتماداً على درجات حرارتها. وما تزال تطبيقات الاستشعار عن بعد تتسع يوماً بعد يوم، حتى أصبحت تغطي كل المجالات، بما في ذلك: التعداد السكاني، والآثار، والجيولوجيا، والمياه السطحية والجوفية، والمحاصيل والنباتات، والسلوك الحيواني، والمساحة وعلم الخرائط، وغيرها.

1968. وفي منتصف عام 1972 وضع الساتل الأمريكي 1 - ERTS - الذي يعرف الآن باسم (Landsat - 1) في مداره حول الأرض. وتبع برنامج أبولو وجيميني برنامج المختبر الفضائي الذي استمر ثمانية أشهر ما بين عامي 1973 و1974، وتم من خلالها إرسال ثلاث رحلات مأهولة. ومن أهم المجالات التي استفادت من تجارب المختبر الفضائي: الزراعة، والغابات، والجغرافيا، ودراسة البحار والمحيطات، والتلوث البيئي، واستخدامات الأراضي، والطقس، والمناخ. ثم بدأ سباق السواتل وغزو الفضاء، وسعت كل دولة إلى امتلاك سلسلة من السواتل لتكون هي المسيطرة على هذه التقنية. وتقوم السواتل التي تدور في مدارات ثابتة حول الأرض بإرسال معلومات عن الأرض باستخدام إشعاعات مرئية أو غير مرئية بغرض تكوين صورة للأرض أو لجزء منها أو حتى لأي كوكب آخر، ومن ثم دراسة هذه الصور والاستفادة منها.

وقد ساعدت التطورات الحديثة في مجال الاستشعار عن بعد ومعالجة صور السواتل في الحصول على بيانات حقلية أقل كلفة وأكثر دقة. ومن هذه البيانات تقدير رطوبة التربة، وتصنيفات

فقد أطلقت الولايات المتحدة الأمريكية صاروخاً إلى ارتفاع 120 كيلومتراً في عام 1946 لغرض استكشاف الفضاء. وفي عام 1957 أطلق الاتحاد السوفييتي السابق الساتل الأول (سبوتنيك). وأطلقت الولايات المتحدة الأمريكية أول ساتل في عام 1958.

وحتى ذلك الحين، لم يكن مصطلح (الاستشعار عن بعد) قد عُرف بعد. ومع أن تطبيقاته كانت شائعة من خلال التصوير الجوي، فإن المصطلح لم يتم اشتقاقه واعتماده إلا في عام 1960 حينما قام إيفلين ل. بروت Evelyn L. Pruitt بتقديمه للمرة الأولى إلى مكتب الولايات المتحدة للبحوث البحرية. وقد لقي المصطلح قبولاً في الأوساط العلمية وقتذاك، وشاع وانتشر حتى أصبح معروفاً في جميع أقطار المعمورة. وتوالى الإنجازات في مضمار الاستشعار عن بعد من خلال برامج غزو الفضاء. ففي عام 1965 تم إطلاق المركبة الفضائية المأهولة (جيميني 3). ثم استمر التصوير الفضائي في سلسلة رحلات (أبولو) التي بدأت في عام 1968 وانتهت في عام 1972. وفي هذه الرحلات، التقطت أول صورة للأرض من على سطح القمر في عام

الاستشعار عن بعد وتطبيقاته في علوم البحار والمصايد



د. وحيد محمد مفضل*

يعتبر علم الأقيانوغرافيا Oceanography المختص بدراسة البحار والمحيطات وكل مكوناتها والعوامل المؤثرة فيها، من العلوم الجامعة التي تعتمد على أربعة علوم أساسية، هي الكيمياء والجيولوجيا والبيولوجيا والفيزياء أو الطبيعة البحرية. لكن تطور علم الأقيانوغرافيا والقدرة على ارتياد البحار والمحيطات وسبر أغوارها بشكل عام، ارتبط عبر الزمن بعامل آخر إضافي غير الإلمام بالعلوم الأساسية المذكورة آنفاً، ونقصد بهذا العامل مجموعة الأدوات والتقنيات المستخدمة في الملاحة البحرية، سواء كانت قديمة أو حديثة.

ولعل من أبرز وأقدم هذه الأدوات، البوصلة المغنطيسية المعروفة، التي بقيت رداً طويلاً من الزمن الوسيلة الوحيدة المتاحة لمعرفة وتحديد الاتجاهات الجغرافية بدقة، والتي لولاها ربما ما أمكن اكتشاف عالم ما وراء البحار، وما تمكن كريستوفر كولمبس وبارسيلمو دياز كوك وغيرهما، من تحقيق كشوف جغرافية عظيمة. وهناك أيضاً «القمامة»، وهي وسيلة قياس للأعماق، وتعد أيضاً من أقدم أدوات الملاحة، وهذه الآلة البسيطة ساهمت أيضاً في تقدم حركة الكشوف الجغرافية، وفي حماية

سفن الملاحة من الغرق والتدمير، وهذا من واقع فائدتها في تحديد أعماق المياه، ومن ثم بيان المناطق الضحلة أو الخطرة على الملاحة. ومع تطور العلم وظهور المستجندات التكنولوجية الحديثة، تطورت هذه الأدوات، وحل محلها أدوات وتقنيات جديدة لم تكن معروفة من قبل. ويمكن القول إن هذا التطور النوعي ساهم في إحداث ما يشبه الثورة أو الطفرة بالنسبة لعلم المحيطات والمجالات الأخرى المرتبطة به، وأهمها الملاحة البحرية، وأعمال الإنقاذ البحري

ولعل من أبرز وأقدم هذه الأدوات، البوصلة المغنطيسية المعروفة، التي بقيت رداً طويلاً من الزمن الوسيلة الوحيدة المتاحة لمعرفة وتحديد الاتجاهات الجغرافية بدقة، والتي لولاها ربما ما أمكن اكتشاف عالم ما وراء البحار، وما تمكن كريستوفر كولمبس وبارسيلمو دياز كوك وغيرهما، من تحقيق كشوف جغرافية عظيمة. وهناك أيضاً «القمامة»، وهي وسيلة قياس للأعماق، وتعد أيضاً من أقدم أدوات الملاحة، وهذه الآلة البسيطة ساهمت أيضاً في تقدم حركة الكشوف الجغرافية، وفي حماية

36

ملاحة بالسواتل

لكي نعرف مقدار الفارق الذي أحدثه ظهور السواتل بالنسبة للملاحة البحرية وإرشاد السفن وتوجيهها في أعالي البحار، ينبغي الإشارة إلى أن عملية الإبحار بالسفن والملاحة قديماً كانت تتم من خلال اتباع واحدة أو أكثر من ثلاث طرق تقليدية ومعروفة. الأولى وهي الطريقة البدائية، اعتمدت بشكل أساسي على النظر وتتبع السواحل والمعالم الجغرافية والبحرية أثناء الإبحار، وذلك للاستدلال بها على المكان والاتجاه. والثانية الطريقة التقديرية التي تعتمد في الأساس على الاستعانة باتجاه الرياح والتيارات البحرية للاستدلال منها على الاتجاه الجغرافي وخط السير، وأخيراً الطريقة الفلكية التي اعتمدت على الاستعانة بالأجرام السماوية من كواكب ونجوم كوسيلة لمعرفة الاتجاه. وبالطبع كان لكل طريقة مشكلاتها وعيوبها، وأبرزها عدم دقة تحديد المكان واحتمال الخطأ في تحديد الاتجاه وخط السير الملاحي، بما قد ينبني على ذلك من مفاجآت غير سارة أو زيادة تكلفة ومدة الرحلة البحرية وفقد السفن، أو تعريض حياة البحارة للخطر.

بعد ذلك تطورت طرق الملاحة وظهرت أنظمة الملاحة بالراديو في منتصف القرن الماضي، من خلال استخدام إشارات الراديو اللاسلكية لتحديد الموقع. لكن التطور الأبرز والطفرة الحقيقية في الملاحة البحرية، لم يحدث إلا في مطلع الستينيات من القرن الماضي، حينما تم بنجاح إطلاق السواتل للفضاء الخارجي، وإدخال تطبيقاتها إلى الاستخدام المدني، حيث ظهرت طريقة الملاحة بالسواتل، التي تعتمد على توجيه السفن والغواصات فضلاً عن الطائرات وبقية المركبات الأخرى، من خلال تحديد إحداثيات الموقع الجغرافية، والتواصل معها من خلال أنظمة ملاحة فضائية خاصة، مثل نظام ترانزيت الأمريكي، الذي راوحت دقته في تحديد المواقع بين 50 و200 متر، وكان يعمل من خلال الإشارات الملتقطة من ستة سواتل، وثلاث محطات تحكم أرضية تقع في ولايات مين وهاواي ومينسوتا الأمريكية، ومثل نظام نافستار الذي حل محل نظام ترانزيت الذي انتهى



نظام تحديد المواقع على الأرض أسهم بصورة كبيرة في تطور الملاحة والاكتشافات في البحار والمحيطات



العمل به في عام 1996، والذي تم تطويره لاحقاً إلى نظام تحديد المواقع على الأرض المعروف اختصاراً باسم GPS.

نظام تحديد المواقع على الأرض

هو نظام ملاحي أمريكي متطور يعتمد في عمله على الاتصال بالسواتل، حيث يتكون من شبكة من السواتل يصل عددها إلى 24 ساتلاً، تطوف حول الأرض في ستة مدارات على ارتفاع 20 ألف كيلومتر تقريباً، وبسرعة تصل إلى 7000 ميل في الساعة. وقد طورت هذا النظام في البداية وزارة الدفاع الأمريكية لأغراض عسكرية بحتة، إلا أن تزايد الحاجة لتطبيقاته السلمية دفع الإدارة الأمريكية إلى السماح بإتاحته للاستخدام المدني، وذلك منذ ثمانينيات القرن الماضي. ويتميز هذا النظام، شأنه شأن بقية أنظمة الملاحة الفضائية الأخرى، بقدرته على العمل وبث إشاراته لجميع المواقع في أنحاء العالم، في كل الظروف الجوية، وعلى مدار 24 ساعة يومياً، بشكل مجاني. وللاستفادة من هذا النظام، فإن على المستخدم الاستعانة بجهاز (GPS) مستقل أو هاتف محمول حديث مزود بهذه الخدمة، بحيث يمكنه تلقي الإشارات الصادرة عن أربعة سواتل، من السواتل الـ 24 السابق ذكرها، وهذا بشكل متزامن يتيح للراصد تعيين إحداثيات الموقع بثلاثة أبعاد (خط الطول وخط العرض والارتفاع) وبدقة تراوح بين 10 و20 متراً. وقد تطور هذا النظام بشكل كبير خلال الفترة الماضية، وانخفض

مقدار الخطأ الوارد في تحديد الموقع، نتيجة رفع وزارة الدفاع الأمريكية لمقدار الأخطاء الحسابية المتعمدة أو ما يعرف باسم Selective availability المفروض لاعتبارات أمنية وعسكرية، ونتيجة أيضاً تطور برامج وزيادة كفاءة أجهزة الاستقبال، والتطبيقات الخاصة بها.

نظام غلوناس الروسي

هو نظام بدأ بإطلاق أول سواتله في عام 1982، ويتكون من 24 ساتلاً تدور على ارتفاع 19 ألف كيلومتر في ثلاثة مستويات مدارية حول الأرض. ويتطلب الاستفادة من خدمة تحديد المواقع، تحقيق الاتصال مع أربعة سواتل على الأقل، مع العلم أن هناك نوعين من الإشارات اللاسلكية الصادرة عن هذا النظام، الأول يمكن استقباله وتمييزه بواسطة الأجهزة التجارية بنسبة خطأ في حدود 100 متر أو أقل، والآخر مخصص للجهات الحكومية الروسية، والأغراض العسكرية بشكل عام، بنسبة خطأ لا تزيد على 20 متراً، على أسوأ تقدير. وقد واجهت عملية تمويل هذا النظام صعوبات كثيرة، لاسيما في الفترة التي تلت سقوط الاتحاد السوفيتي، مما أدى إلى توقف عملية إطلاق السواتل المخصصة لعمل هذا النظام، وذلك خلال الفترة من 1996 إلى 2000، بيد أن النظام شهد دفعة قوية منذ عام 2001، وذلك بإطلاق سلسلة من السواتل الجديدة الأخف وزناً والأكثر تطوراً وكفاءة.

نظام غاليليو الأوروبي

هو نظام ملاحة يموله ويشرف عليه دول الاتحاد الأوروبي، وهو شبيه بالنظامين الأمريكي والروسي الخاصين بتحديد المواقع، تم تصميمه في الأصل لخدمة الأهداف والأغراض المدنية. ومن المنتظر أن يتم إدارة هذا النظام من خلال 30 ساتلاً، تدور في ثلاثة مستويات مدارية على ارتفاع 24 ألف متر تقريباً، وتعمل على تقديم خدمة تحديد المواقع بنسبة خطأ لا تزيد على متر واحد. ولقد كان مقررًا لهذا النظام الانطلاق وبدء



أصبحت جميع وسائل النقل تعتمد على السواتل

٩٩

تطورت طرق الملاحة البحرية وظهرت أنظمة الملاحة بالراديو بدءاً من منتصف القرن الماضي

٥٥

العمل به في عام 2007، إلا أن صعوبات تقنية ومادية حالت دون إطلاقه وأجلت ذلك أكثر من مرة، حيث تحدد عام 2011 كموعِد جديد لبدء العمل به.

وفضلاً عن هذه الأنظمة، هناك محاولات عدة أخرى من دول كبرى ومتقدمة تقنياً مثل كندا واليابان وبعض الهيئات الكبرى فيها، مثل هيئة الطيران المدني ووزارة المواصلات بالولايات المتحدة، لإطلاق أنظمة ملاحية خاصة بها، ومثال ذلك نظام WAAS المعمول به حالياً في أمريكا الشمالية ونظام MSAS الياباني. كما تخطط الصين لبناء نظام ملاحي عالمي خاص بها باسم بوصلة (Compass).

استكشاف المحيطات

تغطي البحار والمحيطات أكثر من ثلثي سطح الكرة الأرضية، أو ما يقدر بنحو 71% من إجمالي مساحتها السطحية، بيد أن الدور الذي يؤديه هذا الغلاف المائي في الحفاظ على استمرار الحياة البشرية وإمدادها بالمواد والاحتياجات اليومية اللازمة لبقائها، يبقى أكبر وأعظم بكثير مما تمثله هذه النسبة، إذ لا تقتصر أهمية البحار والمحيطات في حياتنا على القيم الجمالية التي تمدنا بها، أو على كونها رئة العالم التي يتنفس بها، ويتم عبرها التخلص من كل مخلفات ونفايات البشر، بل تمتد لما هو أبعد من ذلك، خصوصاً إذا ما عرفنا أن البحار والمحيطات تحوي نحو 80% من أشكال الحياة الموجودة حالياً على سطح الأرض، وكل أحوال الطقس ومعدلات

هطول الأمطار ودرجة الحرارة تتشكل أساساً في البحار والمحيطات، وهذا من واقع عمليات البخر والتبادل الحراري وتغير الضغط والرياح وبقية العمليات الفيزيائية اليومية السائدة فوق البحار وداخل مياهها المترامية. فضلاً عن ذلك تقوم البحار والمحيطات بامتصاص نحو ثلثي نسبة ثنائي أكسيد الكربون الصادر سنوياً عن نشاطات الإنسان الصناعية المختلفة، وهذا من خلال عمل النباتات والطحالب البحرية المجهرية الموجودة بكثافة في المياه السطحية، وتحديدًا عملية الإنتاج الضوئي المعروفة التي تقوم بها هذه النباتات الدقيقة.

وانطلاقاً من إدراك المجتمع العلمي لأهمية هذا الدور، ورغبة منه في مزيد من الفهم للعمليات الحيوية التي تجري في أعماق البحار وتسهم بشكل مباشر وغير مباشر في تنظيم حياتنا اليومية وإمدادها بالموارد الأساسية، ظهرت حاجة ملحة لدراسة البحار والمحيطات وكشف أسرارها وفهم العوامل الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية السائدة فيها. ورغم النجاح المحدود الذي تم في مجال دراسة المحيطات، فإن التوسع في هذه الرغبة ظلّ دائماً مقيداً بضعف الإمكانيات المتاحة، وصعوبة الوصول إلى المناطق البحرية النائية أو البعيدة، إذ لم يكن بمقدور اختصاصي علوم البحار مثلاً إجراء قياسات بحرية أو تجارب حقلية إلا بواسطة سفن كبيرة مجهزة، ومعدات بحرية باهظة الثمن، وظروف جوية وملاحية ملائمة، وهو ما لم يكن متوافراً أو متاحاً بشكل دائم. بيد أن الأمر تغير تماماً منذ أكثر

من 30 عاماً وتحديداً في عام 1978، حينما تم بنجاح إطلاق ثلاثة سواتل دفعة واحدة (سي سات SeaSat - تيروس Tiros-N - نيمبس Nimbus 7) بغرض دراسة حركة الكتل المائية والعمليات السائدة في البحار والمحيطات والبحث في أسرارها ومميزات كل منطقة فيها، وذلك عن بعد ودون أن يكون هناك تلامس مباشر معها أو حاجة لإرسال سفن أو أجهزة علمية إلى أي من هذا المناطق، وهو ما تعنى به تقنية الاستشعار عن بعد. وقد مثل هذا منعطفاً مهماً وطفرة نوعية في طرق دراسة البحار الإقليمية والمحيطات العالمية، وطفرة كذلك في التقنيات المطبقة والعاملة في هذا المجال.

وتعزى أسباب هذه الطفرة إلى قدرة هذه التقنية على حل كثير من المشكلات والعقبات اللوجستية والفنية التي كانت عادة تحول بينها وبين الوصول إلى المناطق البحرية البعيدة، وإجراء قياسات أو أخذ عينات منها للدراسة، كما تعزى إلى الإمكانيات الكثيرة التي تقدمها هذه التقنية، من حيث قدرة السواتل على تسجيل بيانات والتقاط صور ومرئيات فضائية لمناطق بحرية شاسعة خلال وقت وجيز ودون التقيد بأي ظرف جوي، وإمكان التقاط صور لذات المكان بشكل دوري وتكراري، وعدم خضوع الصور الملتقطة أو مدارات السواتل للقيود والحدود السياسية أو الجغرافية، فضلاً عن قدرات الساتل والمستشعرات المحمولة عليها على تسجيل وإجراء قياسات لأكثر من معامل بحري مثل درجة حرارة طبقة المياه السطحية

التطور الأبرز في الملاحة البحرية لم يحدث إلا مطلع الستينيات من القرن الماضي حينما تم بنجاح إطلاق السواقل للفضاء الخارجي



تقنية الاستشعار عن بعد تعتمد على تسجيل خواص المياه السطحية في البحار والمحيطات

للضوء المرئي، في حين يعكسه عند أطواله الخضراء، ومن هنا يظهر لون المياه عادة بالأزرق، إذا كانت نسبة الهائمات المختلطة بها قليلة أو بالأخضر المزرق إذا كانت فيها تركيزات عالية نوعاً ما من هذه الهائمات. وكلما زاد محتوى الهائمات النباتية في المياه، زاد هذا الاخضرار وتحول لون المياه من الأزرق إلى الأخضر. وفي مقابل هذا فإن الرسوبيات العالقة تؤثر جلياً على درجة نقاء وصفاء المياه، ومن هنا تظهر الأمكنة ذات التركيزات العالية بهذه المواد، ولاسيما بالقرب من مصبات الأنهار والمصارف، عكرة وذات لون مختلف ومميز عن لون المياه المحيطة بها.

واعتماداً على هذا ثمة أكثر من طريقة لاستشعار طبيعة وخصائص المناطق البحرية والمياه السطحية السائدة فيها عن بعد، ومن ذلك طريقة المسح الحراري التي تعتمد على إجراء مسح للمياه السطحية في حيز الأشعة فوق الحمراء الحرارية، والاستفادة من ذلك في قياس درجة حرارة المياه والتعرف إلى نظم التيارات الحرارية السائدة وحركة المياه المصاحبة لها، وتحديد أمكنة بقع النفط الطافية.

وطريقة المسح الراداري تعتمد على إرسال إشارات رادارية إلى سطح المياه وإعادة استقبالها من جديد وتحديد خواص هذه المياه، ويستفاد منها في قياس ارتفاعات الأمواج وتحديد أمكنة وجود الكتل الجليدية، وكذلك التعرف إلى درجة الحرارة السطحية وأمكنة انتشار البقع النفطية.

المنبعث من سطح المياه ومن العناصر المختلطة بها، سواء كان هذا في حيز الضوء المرئي أو الأشعة فوق الحمراء، أو الموجات الرادارية، وهو ما يمكن بعد ذلك تحويله إلى معلومات قيمة، إذ إن لكل جسم أو عنصر أرضي أو بحري بصمة طيفية مميزة، تختلف في العادة من عنصر إلى آخر، ويمكن من ثم التعرف إلى طبيعة وكنه هذه العناصر. وعلى هذا الأساس يوجد حالياً عشرات الأنواع من المستشعرات أو أجهزة الاستشعار عن بعد المحمولة على سواقل أو طائرات، كل يعمل في حيز محدد من الطيف الكهرمغنطيسي، ومن ثم مؤهل لقياس خصائص بحرية وغير بحرية معينة أو عناصر ذات طبيعة محددة، وتختلف في العادة عن ما يمكن قياسه بواسطة الأنواع الأخرى.

فمثلاً يمكن أن تكشف دراسة ارتفاعات الأمواج والتباين في طبوغرافيتها في منطقة ما، عن مقدار التباين في التضاريس السائدة في قاع هذه المنطقة البحرية، وفي إعطاء فكرة عن طبيعة مناسيب أعماق المياه فيها، وهذا من خلال العلاقة التي تربط بين مستوى الأمواج وطبيعة القاع. كما يمكن أن تكشف درجة لون المياه السطحية عن محتوى المواد العالقة أو المختلطة بها، حيث يتحدد لون المياه الذي نراه اعتماداً على مقدار ومدى تركيز هذه المواد فيها، سواء كانت هائمات نباتية أو صبغيات ملونة أو رسوبيات عالقة. فالهائمات النباتية تحتوي على اليخضور (الكلوروفيل) وهو يمتص الأطوال الموجية الحمراء والزرقاء

ومقدار تركيز اليخضور (الكلوروفيل) والمواد العالقة فيها، وطبوغرافية الأمواج، وسرعة التيار وهذا في وقت واحد وخلال مناطق بحرية شاسعة وممتدة، بعكس ما هو متاح في حالة المسح الميداني.

معلومات حيوية

ولقد قدمت تقنية الاستشعار عن بعد منذ ذلك الحين - من واقع تلك الإمكانيات - معلومات حيوية جداً في مجالات كثيرة تخص البحار والمحيطات، وساهمت في كشف غموض بعض الظواهر المعروفة بها وفي فهم طبيعة كثير من الأنظمة البيئية والموائل البيولوجية البحرية، وهذا من خلال آلاف الدراسات والبحوث المنشورة في الدوريات العالمية والمتخصصة في تطبيقات الصور الفضائية وبيانات الاستشعار عن بعد.

وبالنسبة لمجال علوم البحار والمصايد، فإن تقنية الاستشعار عن بعد تعتمد بشكل عام على تسجيل بعض خواص المياه السطحية المترامية داخل البحار والمحيطات، مثل لون المياه الظاهر، أو درجة حرارتها أو مقدار التباين في طبوغرافية وارتفاع الأمواج، وغيرها من العوامل، التي يمكن الاستفادة منها وتحويلها إلى مخرجات تطبيقية مفيدة، وهذا بواسطة مستشعرات أو ماسحات خاصة، يتم تثبيتها في السواقل، وتختلف قدرات كل منها ومجال عملها من نوع إلى آخر.

وتعتمد فكرة عمل هذه المستشعرات في الأساس على قياس مقدار الطيف الكهرمغنطيسي





المد الأحمر أو الازدهار الطحلي

٩٩

رغم انتشار تطبيقات
تقنية الاستشعار البعدي
اللون في العالم فإن
استخدامها في مراكز
البحوث والجامعات
العربية محدود ونادر

٥٥

ومن ذلك أيضاً طريقة الاستشعار البعدي الضوئي التي يتم بها قياس شدة وطبيعة الضوء المنعكس من سطح البحر في حيز الضوء المرئي، بما يحمله هذا من معلومات عن لون المياه ودرجة تركيز المواد العالقة والصبغيات اللونية. ويستفاد من هذه الطريقة في دراسة توزيع المواد العالقة في المياه والمواد المترسبة في البحيرات، ودراسة توزيع اليخضور (الكلوروفيل) ومناطق تركيزه، وتحديد مواقع النباتات المائية ونمط توزيعها، ورسم خرائط لأعماق المياه، وتحديد المناطق المعرضة للتلوث، ونمط انتشار الملوثات على امتداد السواحل والشواطئ.

تطبيقات عدة

ومن هذا المنطلق توجد تطبيقات عدة للمسح الفضائي وتقنية الاستشعار عن بعد عموماً في مجال علوم البحار ودراسة المحيطات، يمكن إيجاز وحصر أبرزها على النحو الآتي:

- رصد تلوث البحار والشواطئ ومقدار التغير في جودة ومواصفات المياه الساحلية.
- دراسة ظاهرة تآكل الشواطئ وتحديد معدلات النحر أو الترسيب السنوية الحادثة فيها.
- رصد التغيرات في البحيرات الداخلية وتحديد مساحتها ونوعية النباتات المائية المنتشرة فيها.
- رصد البقع النفطية وتتبع خط سيرها وتحديد المناطق المتوقع التضرر منها.

- رصد أمكنة الازدهار الطحلي وموجات المد الأحمر الضار وغير الضار.
- دراسة حالة الشعاب المرجانية وبقية الموائل البيولوجية والتغيرات الحادثة فيها.
- المساعدة على رصد وتحديد التجمعات السمكية والأمكنة المناسبة للصيد البحري.
- دراسة حركة الكتل الجليدية في المناطق المتجمدة وإرشاد السفن منعا للاصطدام بها.
- رصد آثار الفيضانات والأعاصير وموجات التسونامي على الشواطئ والمناطق الساحلية.
- رصد الدوامات المحيطية وطبوغرافية المياه وسرعة الرياح البحرية والتيارات واتجاهاتها.
- قياس محتوى اليخضور (الكلوروفيل) ومستوى تركيز الهائمات النباتية في المياه ومن ثم إنتاجيتها الأولية.
- عمل خرائط بمناسيب الأعماق المميزة للمناطق الضحلة ورسم التضاريس المتاخمة لها.

الازدهار الطحلي

المد الأحمر أو الازدهار الطحلي ظاهرة بحرية طبيعية تحدث عادة قرب السواحل الأهلة بالسكان والنشاطات البشرية، وأحياناً في المناطق البحرية العميقة، ما بين فصلي الربيع والصيف نتيجة نمو بعض أنواع الطحالب أو الهائمات النباتية المجهرية، وتكاثرها بشكل

مفاجئ تؤدي في معظم الأحيان إلى تغيير لون مياه البحر السطحية إلى لون آخر، يختلف عادة عن زرققتها المعهودة، كما قد تؤدي إلى تسمم ونفوق الكائنات البحرية الموجودة في منطقة المد، نتيجة تغذي هذه الكائنات على بعض الأنواع السامة من الهائمات البحرية التي قد تتوالد وتكاثر نتيجة الازدهار الطحلي الحادث، أو نتيجة استهلاك الأعداد الهائلة للهائمات المتكاثرة لكميات الأكسجين المتاحة في المياه.

وبناء على هذا فإن إصابة منطقة ساحلية أو بحرية بهذه الظاهرة عادة ما يؤدي إلى أضرار وتداعيات بيئية واقتصادية وصحية عديدة، مثل تدمير الثروة السمكية بسبب النفوق الجماعي للأسماك، واحتمال حدوث بعض الوفيات أو إصابات الجلد أو الجهاز التنفسي بين البشر نتيجة تناولهم للأسماك والكائنات البحرية المسممة، فضلاً عن إصابة بعض المرافق الحيوية مثل محطات تحلية المياه والقرى السياحية، بالعطب أو الشلل نتيجة انسداد مآخذ التبريد فيها بكميات هائلة من الطحالب الدقيقة المتوالدة.

وتعتمد معدلات انتشار وتكاثر الطحالب أو الهائمات المسببة لتلك الظاهرة ومن ثم مقدار الضرر الناتج عنها، على عدة عوامل ومحددات بيئية (إيكولوجية)، أهمها درجة سطوع الشمس ودرجة حرارة المياه وملوحتها، وسرعة الرياح واتجاهها، ومحتوى المياه من الأملاح والمواد الغذائية، واتجاه التيارات البحرية السائدة وسرعاتها، إضافة إلى طبيعة

يساعد الاستشعار عن بعد
على تحديد مستوى تركيز
المواد العالقة في المياه ورصد
درجة حرارة المياه السطحية
وبيان المناطق الدافئة
المؤهلة لوجود الأسماك



النفوق الجماعي للأسماك بسبب ظاهرة الازدهار الطحلي

تطبيق محدود

وعلى الرغم من انتشار تطبيقات تقنية الاستشعار البعدي اللوني في أنحاء كثيرة من العالم، وعلى الرغم من تأثر أجزاء كبيرة من بحارنا العربية بآثار وتداعيات ظواهر المد الطحلي، فإن استخدامهما في مراكز البحوث والجامعات العربية المختصة بعلوم البحار مازال محدوداً جداً. وهذا باستثناءات قليلة، مثل معهد الكويت للأبحاث العلمية بالكويت الذي يعد من أكثر مراكز البحوث العربية أخذاً بهذه التقنية وتطبيقاً لها لاسيما على المياه الإقليمية في الكويت والخليج العربي، وأيضاً مثل المعهد القومي لعلوم البحار والمصايد بالإسكندرية، الذي بدأ أخيراً بتطبيقها على منطقة دلتا النيل، فضلاً عن بعض الهيئات والمراكز البحثية الأخرى في سلطنة عمان ودولة الإمارات.

نحر الشواطئ وتآكل دلتا الأنهار

يعرف خط الشاطئ Shoreline بأنه منطقة التقاء حد اليابسة مع مياه البحر، ولما كان مستوى سطح البحر قد يتغير ارتفاعاً أو انخفاضاً من وقت إلى آخر، فإن خط الشاطئ نادراً ما يكون ثابتاً أو مستقراً بل دائم التحرك، سواء بالتقدم نحو اليابسة وهذا في حالة ارتفاع مستوى سطح البحر، ليغمر بذلك السواحل المنخفضة ومهددا المرافق والمنشآت المطلة عليها بالفقر والتدمير، أو سواء بالتقهقر للخلف، وهذا في حالة انخفاض مستوى سطح البحر، مخلفاً وراءه

المجال نظراً لما يتوافر لها من مواصفات وخصائص لا تستطيع الإيفاء بها الطرق التقليدية الأخرى في مثل هذه الظروف، وأهمها إمكانية دراسة مناطق بحرية شاسعة، والحصول على معلومات حيوية عن التغيرات اللونية وخصائص المياه الساحلية في وقت قياسي، وكذلك عن طبيعة المد الطحلي الحادث ونطاق انتشاره، فضلاً عن دورية التقاط مرئيات للمنطقة نفسها، وهو ما يمكن من تتبع ظاهرة المد الطحلي وتحديد الأمكنة المتأثرة بها.

ويوجد حالياً أكثر من مستشعر لوني مخصص لهذا الغرض يقوم بتصوير سطح البحار والمحيطات بشكل يومي مقدماً صوراً فضائية رقمية يمكن إصحابها ومعالجتها بواسطة بعض البرمجيات المتخصصة، ومن ثم الحصول منها على خريطة ملونة توضح نمط توزيع وتركيزات اليخضور (الكلورفيل) في منطقة بحرية أو ساحلية ما، وهو ما يعبر عن نسبة وجود الهائمات والطحالب البحرية الدقيقة في هذه المنطقة، وهذا على اعتبار أن اليخضور (الكلوروفيل) هو المادة الخضراء الممثلة لهذه النباتات. ومن خلال هذه الخرائط، يمكن استبيان مواقع الازدهار أو المد الطحلي، إن وجدت، ونمط توزيعها والمساحة المنتشرة فيها، كما يمكن من خلالها معرفة اتجاه الرياح الغالب وسرعة التيارات والأمواج في المنطقة، والتنبؤ بالمواقع والسواحل المتوقع التعرض لهذه الظاهرة، مما يسهل من اتخاذ الاحتياطات والإجراءات الواجبة.

الموقع المتأثر بهذه الظاهرة. واعتماداً على هذه البيانات قد تنتشر هذه الظاهرة في بقع صغيرة محدودة أو تمتد لتغطي مئات الأميال المربعة على سطح المياه، وقد تستمر ليوم واحد أو تمتد لأسبوع أو أكثر.

وقد تأثرت البحار العربية وبخاصة في منطقة الخليج قرب سواحل الكويت وقطر والإمارات والسعودية وسلطنة عمان بهذه الظاهرة غير مرة، وبعضها تسبب بالفعل في أضرار كبيرة للثروة السمكية وللبيئة الساحلية والمجتمعات المطلة عليها. ولعل موجات النفوق الجماعي للأسماك الحادثة بسواحل الإمارات في سبتمبر 1993، وفبراير 2003 وقرب سواحل الإسكندرية بالبحر المتوسط في منتصف التسعينيات، وخليج عمان في سبتمبر 2000 وكذلك في جون الكويت صيف عام 1999 وعام 2001، بما تخلف عنها من خسائر وذكريات سيئة، تعد أبرز هذه الموجات وأكثرها تدميراً للبيئة البحرية العربية. ونظراً لخطورة هذه الظاهرة وقسوة آثارها وامتداد أضرارها لقطاعات كثيرة، فقد ظهرت هناك حاجة ملحة لتقنية سريعة وفعالة تساعد على الرصد المبكر لها وتمكن من تتبع مسارها، ومن ثم تحديد الأمكنة المرجح الإصابة بها، وهذا بما يساعد على اتخاذ الإجراءات والاحتياطات المناسبة في الوقت المناسب. وفي هذا الإطار يمكن القول إن تقنية الاستشعار عن بعد، المعروفة مجازاً باسم الاستشعار البعدي للون مياه المحيطات، حققت نجاحاً كبيراً وأثبتت فعالية في هذا



صورة ملتقطة لمناطق ساحلية بواسطة سواتل الاستشعار

٩٩

تعد دراسة تغيرات خط الشاطئ وتعيين معدلات الترسيب أو النحر السنوي من أكثر تطبيقات الاستشعار شعبية

٥٥

مساحة جديدة من الشواطئ والأراضي على امتداد الشريط الساحلي.

ويختلف معدل تقدم خط الشاطئ أو تقهقره من منطقة إلى أخرى، اعتماداً على عدة عوامل منها مقدار التغير الحادث في مستوى سطح البحر، ومعدل الترسيب السائد في المناطق الساحلية المتاخمة، ومدى توافر مصدر دائم ومستمر للرسوبيات الساحلية، وطبيعة التربة المتاخمة للمنطقة الساحلية، إذ إن التربة الطينية عادة ما تكون قابلة للانضغاط بمرور الزمن، مما يجعلها تهبط باستمرار، تاركة بذلك الفرصة لتقدم مياه البحر وخط الشاطئ، والعكس بالنسبة لنوعية التربة الصخرية أو المكونة من الحجر الجيري مثلاً. ونظراً لما يترتب على هذا من آثار اقتصادية واجتماعية كثيرة ومتعددة الجوانب، فقد ظهرت هناك حاجة ملحة ودائمة لتقييم مدى التغير الحادث في خط الشاطئ، ومعدل الترسيب أو النحر الحادث سنوياً، وذلك بما يساعد على فهم الأوضاع واختيار الوسيلة المناسبة لحماية الشواطئ والسواحل المهددة، سواء عن طريق تغذية الشواطئ بالرمال، أو بناء حواجز بحرية، أو وضع قوالب ومكعبات أسمنتية على طول الشاطئ، أو غيرها.

وتعد الصور الفضائية وتقنية الاستشعار عن بعد بشكل عام من أفضل التقنيات المتاحة وأكثرها سرعة وفعالية في إجراء مثل هذا التقييم، وهذا من واقع إمكانية تصوير خط الشاطئ والمناطق الساحلية فضائياً أو جوياً

بشكل تكراري وبصفة دورية، بما يتيح إجراء عملية مقارنة لأوضاع خط الشاطئ في الصور القديمة ومضاهاتها بمثيلاتها في الصور الحديثة، وتحديد الأمكنة المعرضة للنحر أو الترسيب، ومعدل التغير الحادث خلال فترة زمنية محددة.

وثمة أكثر من طريقة لعمل هذه المقارنة وإنتاج خرائط متنوعة توضح مدى ونوعية التغيرات الحادثة والأمكنة المعرضة سواء للنحر أو الترسيب، منها طريقة ترسيم خط الشاطئ من الصورة الفضائية يدوياً بتتبع خط الشاطئ وترسيمه على شاشة الحاسوب باستخدام مؤشر الفأرة، أو آلياً من خلال الاستعانة بأحد برامج تحليل الصور الفضائية المختصة. كما يمكن إنتاج خريطة لخط الشاطئ من خلال إجراء عملية تصنيف ثنائي لمحتويات الصورة الفضائية قرب الساحل، حيث يؤدي ذلك إلى تصنيف الصورة إلى قطاعين، الأول يمثل المياه والثاني اليابسة، وهو ما يسهل بعد ذلك من فصلهما، ثم ترسيم الخط الفاصل بينهما، بما يمثل خط الشاطئ المميز للمنطقة في ذلك الوقت.

وتعد دراسة تغيرات خط الشاطئ وتعيين معدلات الترسيب أو النحر السنوي، من أكثر تطبيقات الاستشعار عن بعد شعبية وتطبيقاً من قبل المتخصصين، وذلك نظراً لحاجة صناع القرار ومديري المناطق الساحلية لمعرفة التغير الحادث، واختيار سبل المعالجة المناسبة.

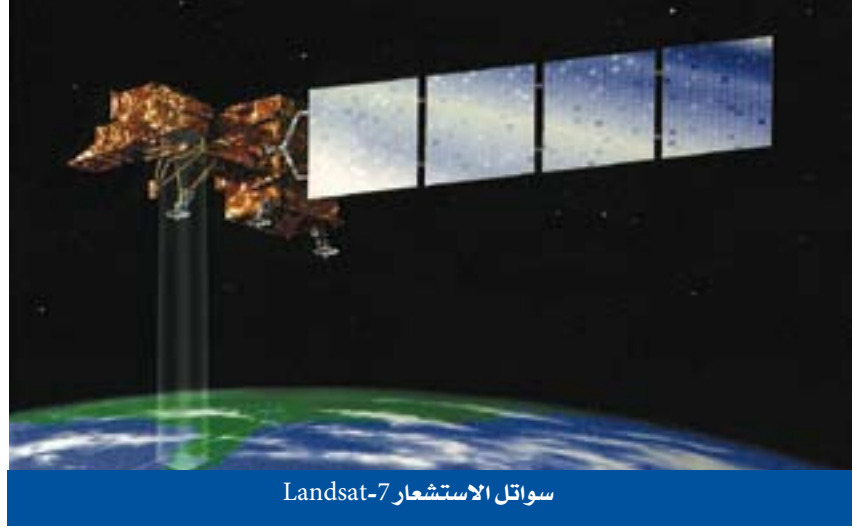
وتعد الصور الفضائية الملتقطة بواسطة سواتل الاستشعار Landsat-7، وQuickBird،

وIKONOS، من أفضل الصور وأكثرها استخداماً في مثل هذه النوعية من التطبيقات، وفي الدراسات المتعلقة عموماً برصد التغيرات الزمنية والجغرافية للعناصر والمكونات الأرضية، وذلك نظراً لقوة وضوح تفاصيلها المكانية ودورية التقاطها للمكان نفسه، مع تعدد النطاقات الطيفية المؤهلة لإجراء مثل هذه النوعية من التطبيقات.

الثروة السمكية ومناطق الصيد

يعتمد استخدام تقنية الاستشعار عن بعد في مجال رصد الثروات السمكية على تحديد مناطق التجمعات السمكية بطريقة غير مباشرة، إذ لا توجد حتى الآن طريقة مباشرة يمكن بها رصد هذه التجمعات من خلال المسح الفضائي أو استخدام الصور الفضائية. ويتم هذا عن طريق تحديد مدى ملائمة الظروف البيئية (الإيكولوجية) والمعاملات البيئية البحرية لنمو ووجود الأنواع المختلفة من الأسماك، ومن ذلك توافر الغذاء، وهو الهائمات النباتية والطحالب في هذه الحالة، أو انتشار المروج والنباتات المائية الغمורה أو وجود موائل بيولوجية ثرية في المنطقة، على اعتبار أنها من البيئات المعيشية الجيدة والجاذبة للتجمعات السمكية. كما يمكن أن تساعد تقنية الاستشعار عن بعد على تحديد مستوى تركيز المواد العالقة في المياه، ورصد درجة حرارة طبقة المياه السطحية، وبيان

التطبيقات المستخدمة حالياً في مجال رصد الثروات السمكية وتحديد مناطق الصيد مازالت حكرًا على الدول المتقدمة



سواتل الاستشعار Landsat-7

بسرعة وفي وقت قياسي لمناطق التجمعات السمكية التي أمكن رصدها من خلال طلعات هذه الطائرات. لذا فإن الاستعانة بالصور الفضائية وتطبيقات طريقة الاستشعار البعدي اللوني في رصد الثروات السمكية يبقى هو الأكثر واقعية والأقل كلفة في مثل هذه الظروف.

يذكر أن تطبيقات الاستشعار عن بعد في مجال رصد الثروات السمكية وتحديد مناطق الصيد هي حالياً حكر على الدول المتقدمة مع غيابها التام عن منطقتنا العربية.

الصور الفضائية والمسح الفضائي، في رصد التجمعات السمكية الكبيرة لاسيما تلك التي تعيش قرب سطح المياه وهذا بطريقة مباشرة، مثلما هي حال أسماك التونة والسردين.

لكن تطبيق هذه التقنية والعمل بها يجابه بعدة صعوبات، يجعلها عصية إلى حد ما على التطبيق، ومن ذلك ما تتطلبه من طائرات مجهزة وكوادر بشرية متخصصة، وظروف جوية وبحرية ملائمة، وأخيراً وجود أسطول صيد كبير، للدولة التابع لها هذه الطائرات، بحيث يمكن توجيه سفن الصيد

المناطق الدافئة المؤهلة لوجود الأسماك، وكذلك بيان طبيعة التربة البحرية والرسوبيات المكونة للقاع في منطقة بحرية ما، لاسيما إذا كانت ضحلة، وهي أيضاً من المعلومات الأساسية لتحديد مدى ملائمة هذه المنطقة من عدمها لوجود أنواع معينة من الأسماك أو موائل أخرى بيولوجية.

وفي هذا الإطار لا يمكن إغفال الإمكانيات الكبيرة لتقنية الاستشعار عن بعد المعتمدة على التصوير الجوي والمسح الراداري بواسطة الطائرات، خصوصاً إذا ما قورنت بإمكانات

إمكانيات وأعدة

ثمة إمكانيات وأعدة كثيرة وتطبيقات متميزة متعددة للاستشعار عن بعد والمسح الفضائي في مجال علوم البحار والمصايد، وآفاق استخداماتها في هذا المجال واسعة، ويمكن أن تعود بفوائد كثيرة مثل تحقيق أهداف التنمية المستدامة، وحماية البيئة البحرية بل والمجتمعات البشرية الساحلية المطلة عليها من أخطار كثيرة تهددها. وهناك جهود كبيرة بعضها حقق نجاحاً بارزاً من أجل تطوير هذه التقنيات وتحسين قدراتها، وهو ما يمكن أن يوسع من آفاق استخداماتها وتطبيقاتها المستقبلية، لاسيما في مجالات قياس ملوحة المياه والتنبؤ بموجات المد الطحلي الضار قبل حدوثها، واستكشاف

ظهرت أخيراً بعض المحاولات الساعية لإدخال هذا التطبيق تحديداً إلى حيز التنفيذ، وذلك لما له من أهمية وفائدة في أكثر من مجال يخص علوم البحار. كما يجب الالتفات إلى أن التوسع في استخدام تقنية الاستشعار عن بعد، أو في تطبيقاتها لا يعني الاستغناء تماماً عن القياسات الحقلية أو التجارب المخبرية، بل على العكس، ثمة تطبيقات معينة لا يمكن الوثوق بنتائجها أو الاعتماد على مخرجاتها، إلا من خلال الاستعانة ببعض المعلومات الحقلية أو زيارة منطقة الدراسة وإجراء بعض القياسات والاختبارات فيها، ومن ثم فإن التكامل بين الطريقتين هو أفضل السبل للحصول على أفضل النتائج والمخرجات.

الأعماق السحيقة للبحار والمحيطات، التي ما زال تطبيقها مقيداً ببعض الصعوبات التقنية والفنية. ومع ذلك ينبغي الالتفات إلى عدة حقائق جديرة بالاعتبار؛ أولاًها أن تقنية الاستشعار عن بعد ليست أداة سحرية، يمكن بواسطتها قياس أي شيء تحت كل الظروف، بل هي محدودة بقدرات معينة ومجالات عمل محددة، تفرضها بعض الاعتبارات والإمكانيات الفنية والتقنية، ومن ذلك على سبيل المثال، عدم قدرة تقنيات الاستشعار عن بعد على اختراق المياه العميقة، التي تزيد على 50 متراً في أفضل الأحوال، ومن ثم صعوبة استكشاف مكونات المياه أو القاع في تلك الأعماق. ومنها صعوبة قياس ملوحة المياه، وإن

دور الاستشعار عن بعد في التنمية والحفاظ على البيئة



د. محمد بهي الدين عرجون*

عندما بدأ عصر الفضاء بإطلاق الساتل السوفييتي (سبوتنيك) في 4 أكتوبر 1957، لم يكن هناك تصور واضح لحجم التقدم العلمي والتقني الذي يمكن أن يحدثه هذا التطور النوعي في حركة الإنسان، ونقصد به خروج الإنسان من طوق الجاذبية الأرضية الذي ربطه بهذه الكرة الصغيرة الزرقاء كما تبدو من الفضاء والمسماة بالكرة الأرضية. كما لم يكن لدى العلماء والاقتصاديين صورة متكاملة للنشاطات الاقتصادية والتجارية التي سوف يحدثها غزو الفضاء وحجم الأسواق التي سوف تنتج عنه، إذ كان الأمر في بدايته لا يخرج عن كونه إظهاراً لقوة الاتحاد السوفييتي الصاروخية المتزايدة، وفزعاً أمريكياً من هذه القوة أدى إلى ضرورة الرد بالقوة نفسها وفي المجال نفسه. غير أنه سرعان ما ظهرت التطبيقات الهائلة لعصر الفضاء، التي غزت كل المجالات على ظهر الأرض، وفي الحقيقة فإنه يجب أن يقال إن أهم وأكبر الإنجازات التي حققها صعود الإنسان إلى الفضاء كانت في الواقع على سطح الأرض. ومن أهم وأعظم هذه الإنجازات هو الاتصالات الفضائية واستخدام السواتل في الملاحة، وأيضاً الاستشعار عن بعد.

وسواتل الاستشعار وتطبيقاتها بهذا الشكل تقنية أساسية بعيدة الأثر، غير أنها لا تؤتي ثمارها كاملة بمجرد الحصول على الصور والبيانات الفضائية، بل إنها تستلزم لاستكمال الاستفادة منها قدراً لا بأس به من العمل العلمي من فرق علمية متخصصة، تستطيع استخراج المعلومات من البيانات والصور، ثم بناء المعرفة من تراكم هذه المعلومات، وبناء نماذج معرفية للتغيرات المناخية والصحراوية والبيئية المختلفة يمكن الاستفادة منها في التخطيط. ومن ناحية أخرى فإن مقدار الاستفادة من هذه المعرفة والمعلومات مرتبط بمدى استخدام أجهزة التخطيط والتنفيذ في الدولة لهذه المعلومات والمعرفة واعتمادها عليها كمنهج علمي للتخطيط والتنفيذ.

المسح الفضائي

من الصعب حصر استخدامات تقنية المسح الفضائي أو الاستشعار عن بعد، غير أنه يمكن تقديم قائمة جزئية للاستخدامات من واقع التطبيقات الفعلية التي نفذت في دول مختلفة في مجالات متعددة من مجالات التنمية والنشاط البشري، وفي مناطق متفاوتة من الكرة الأرضية، لنقف على اتساع نطاق هذه التقنية ومدى الوعد الكبير الذي تحمله في طياتها لخطط التنمية واتساع النشاط الإنساني.

ويمكن تقسيم استخدامات تقنية الاستشعار عن بعد إلى استخدامات وتطبيقات تنموية وأخرى بيئية وثالثة علمية، تهدف إلى بناء فهم أفضل لكوكب الأرض. ونذكر هنا أن منظومة الاستشعار عن بعد هي المنظومة العلمية والفنية التي تؤدي إلى قيام قدرة علمية على تحليل وفهم واتخاذ قرارات في شأن الظواهر التي يرصدها الاستشعار عن بعد. وتتكون منظومة الاستشعار من ثلاثة عناصر متكاملة هي:

- 1 - سائل للاستشعار عن بعد.
- 2 - محطة الاستقبال الأرضية.
- 3 - مركز تحليل البيانات.



لحظة إطلاق الساتل السوفييتي (سبوتنيك) عام 1957

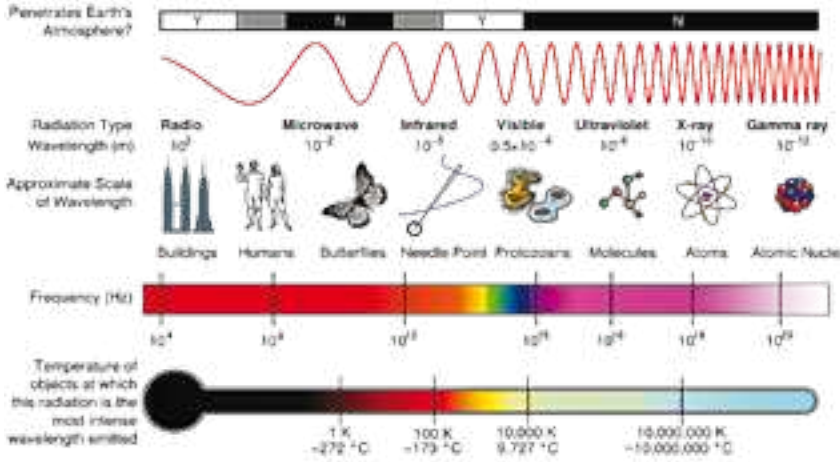
عصر الفضاء بدأ بإطلاق الساتل السوفييتي (سبوتنيك) عام 1957 وفتح المجال واسعاً أمام تطبيقات الاستشعار عن بعد

التفكير والتخطيط للتنمية، ازدادت سيطرة الإنسان على محيطه وتمكن من استغلال الموارد المتاحة له أحسن استغلال بالقدر الذي يحقق تنمية مستمرة لا تجور على الموارد المتاحة في وقت أو جيل معين. هذه التقنية إذا - تقنية وسواتل الاستشعار وتطبيقاتها المختلفة - هي تقنية تخطيط للتنمية، أي إنها تقنية طويلة المدى عميقة الأثر. وهي تختلف في هذا عن تقنيات وسواتل الاتصال، وهي الجناح الأكبر والأكثر انتشاراً من استخدامات الفضاء، التي هي تقنية مباشرة تستخدم فوراً ومباشرة لخدمة الإنسان، كما هو واضح في تقنية الهاتف النقال والبث التلفزيوني.

الاستشعار عن بعد ومراقبة الأرض أحد التطبيقات الأربعة الرئيسية التي تمخضت عنها صناعة الفضاء خلال مسيرتها التي بدأت عام 1957. وهذه الاستخدامات بحسب أهميتها وانتشارها والسوق التي أنشأتها هي: الاتصالات والبث التلفزيوني، والملاحة وتحديد المواقع، والاستشعار عن البعد، والرصد المناخي.

ومن بين هذه التقنيات الأربع الرئيسية كانت الاتصالات هي التطبيق الأوسع استخداماً وسوقاً ونشاطاً اقتصادياً، غير أن الاستشعار عن بعد الذي يحتل المكان الثالث في استخدامات الفضاء المدنية ما زال يعدُّ بكثير من الإنجاز والتوسع، لاسيما أن المشكلات التي تركز عليها الاهتمام الكوني والإقليمي للبشرية في نهايات القرن العشرين والعقد الأول من القرن الحالي هي مشكلات تنتمي بطبيعتها استكشافها وفهمها والبحث فيها لتقنية الاستشعار عن بعد، مثل مشكلات البيئة واحترار الكرة الأرضية والتغيرات الصحراوية ومشكلات الجفاف ونقص المحاصيل والتلوث الهوائي والمائي.

وكلما ازداد تغلغل هذه التكنولوجيا في فكر الأجهزة ومراكز البحث القائمة على



الاستخدامات المختلفة للطيف الكهرومغناطيسي

٩٩

لم يتضح حتى الآن
حجم التقدم الذي
يمكن أن يحدثه
الاستشعار عن بعد
في حركة الإنسان
مع تطور هذا العالم

٥٥

التصوير المتعدد الأطياف

التصوير المتعدد الأطياف هو التقنية المستخدمة في السواتل لتصوير سطح الأرض وأعماق المحيط والغلاف الجوي. من المعروف أن جميع الأجسام في الكون ترسل موجات مميزة لكل جسم، والطيف الكهرومغناطيسي الصادر لجسم هو التوزيع المميز للإشعاع الكهرومغناطيسي من ذلك الجسم. ويمتد تردد الإشعاعات الصادرة عن الأجسام على طول امتداد الطيف الكهرومغناطيسي. ويمتد الطيف الكهرومغناطيسي من أول الترددات المنخفضة، مثل الترددات المستخدمة في الراديو (في نهاية طول الموجة الطويلة)، عبر الترددات المتوسطة، مثل ترددات أشعة الضوء، إلى الترددات العالية، مثل الأشعة السينية وتنتهي بأشعة غاما (في نهاية طول الموجات القصيرة جداً). وتعتمد تقنية الاستشعار عن بعد على التقاط الإشعاعات الصادرة عن الأجسام على سطح الأرض في النطاقين المرئي في الطول الموجي 0.4 ميكرومتر إلى 0.7 ميكرومتر، ويعرف باسم النطاق RGB أو (أحمر- أخضر- أزرق) إلى النطاق تحت الحراري 0.7 - 10 ميكرومتر.

وينقسم النطاق تحت الحراري نفسه إلى النطاقات الآتية: قريب من تحت حراري، ثم النطاق تحت حراري الوسيط وأخيراً النطاق تحت الحراري البعيد أو الحراري 1.

وتحمل سواتل الاستشعار المختلفة مستشعرات تستقبل الإشعاعات في واحد أو أكثر من هذه النطاقات، وتكون هذه المستشعرات

مدمجة في الكاميرا التي يحملها الساتل، فمثلاً يحمل الساتل (لاندسات) سبعة مستشعرات، في حين يحمل الساتل (سبوت) ثلاثة مستشعرات في مناطق محددة من النطاق RGB، إضافة إلى مستشعر للصور البانكروماتيك (النطاق الرمادي الذي يغطي النطاق RGB بكامله). ويحمل الساتل المصري مصرسات 1 مستشعرات في النطاق RGB والبانكروماتيك إضافة إلى كاميرا إضافية في النطاق تحت الحراري القريب NIR.

وتستخدم النطاقات البصرية للإشعاع في تطبيقات مختلفة.

تطور تقنية الاستشعار

هناك قصة شبه فولكلورية تتعلق ببداية الاهتمام بهذه التقنية تقول إن أصل المسح الفضائي أو الاستشعار عن بعد يرجع إلى عام 1963 عندما ادعى رائد الفضاء الأمريكي غوردون كوبر أنه استطاع من نافذة كبسولته في السفينة (ميركوري) أن يميز الطرق والمباني على سطح الأرض. ورغم أن تقارير كوبر لم تؤخذ على محمل الجد فإنها زرعت الفكرة في عقول العلماء الذين بدأوا البحث في كيفية تنفيذها. ويرجع الأصل الثاني للفكرة إلى تاريخ رحلة فرانسييس باورز عندما ظهر أن الاتحاد السوفييتي السابق لن يسمح باستمرار رحلات التجسس من الطائرات الشاهقة الارتفاع التي كانت رحلة باورز واحدة منها. هنا كان لا بد من إيجاد

طريقة أخرى. ومع تقدم عصر الفضاء حملت رحلة أبولو9 (13 مارس 1969) مجموعة من الكاميرات التقطت صوراً للأرض بعدة أطوال موجية في وقت واحد. وأظهرت الصور أن هذه التقنية التي عرفت باسم التصوير المتعدد الأطياف، يمكن استخدامها في تطبيقات عدة مفيدة كالتمييز بين الغطاء النباتي السليم والمصاب بالآفات، وفي عمل الخرائط الدقيقة ومراقبة التلوث والتصحر وغير ذلك.

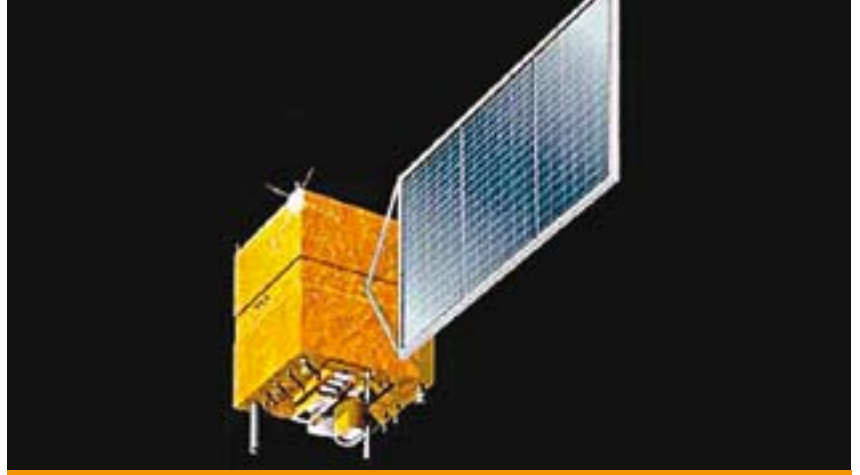
السواتل التجارية العالمية

كان لهيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية الفضل في إقناع حكومة الولايات المتحدة بإنشاء برنامج لتطوير سواتل لتغطية العالم كله بصور مماثلة للصور التي تم الحصول عليها من رحلات أبولو، وكان هذا هو برنامج سواتل لاندسات التي أطلق منها الساتل الأول في يوليو 1972. وبعد نجاح السواتل الأولى في اختبار وتشبيث تقنية الاستشعار عن بعد أطلقت الولايات المتحدة أنواعاً عديدة من هذا الساتل، وطورتها تطويراً لافتاً فصارت تستخدم في مجالات كثيرة.

وفي عام 1977 قررت فرنسا دخول مجال المسح الفضائي بالسواتل، ولما لم تجد حماساً من شركائها في الوكالة الأوروبية ESA قررت المضي بمفردها مع مساهمة صغيرة (4%) من كل من السويد والنرويج.

وفي 22 فبراير 1986 تم إطلاق ساتل الاستشعار الفضائي المسمى سبوت الذي

لم يكن لدى العلماء
سابقاً صورة متكاملة
للمنشاطات التي
سيحدثها غزو
الفضاء ومدى التطور
الذي سيشهده
العالم فيما بعد



الساتل الصيني البرازيلي سبيرس 2

لذلك كان تصنيع السواتل الصغيرة في هذه الدول النامية ومنها مصر والسعودية وباكستان والجزائر والإمارات ونيجيريا وإندونيسيا وماليزيا والمكسيك وتركيا، محاولة تنموية طموحة للدخول في تكنولوجيا متقدمة.

وكان النموذج المتبع عموماً في كل هذه التجارب هو تصنيع الساتل الأول بواسطة شركة أو وكالة فضاء في دولة متقدمة فضائياً مع تدريب عدد من مهندسي الدولة النامية على تكنولوجيا الفضاء، ونقل هذه التكنولوجيا تدريجياً للدولة النامية التي تستطيع عندئذ، مع امتلاك القدرة العلمية والتكنولوجية والصناعية، بناء سواتلها التالية بدرجة متزايدة من الإعتماد الذاتي.

ونتيجة لهذا التوجه؛ ظهرت عدة برامج فضائية في الدول العربية، أهمها برنامج إيجبت سات في مصر الذي أطلق منه الساتل مصرسات1، والبرنامج الفضائي سعودي سات الذي أطلقت منه سواتل سعودي سات 1 و2 و3، والبرنامج الجزائري الجيسرات الذي أطلق منه الجيسرات1، ويجري حالياً تصنيع الجيسرات 2. أما الإمارات فقد أطلقت الساتل دبي سات في يوليو 2009.

تطبيقات واستخدامات

وكما ذكرنا آنفاً فإن استخدامات الاستشعار عن بعد يمكن تصنيفها في ثلاث فئات:

أهمية خاصة مثل إزالة الغابات في منطقة الأمازون، وهي ظاهرة خطيرة تؤثر على توازن المناخ في تلك المنطقة وفي العالم. كما يستخدم الساتل في تصوير الحرائق في تلك المنطقة التي يصعب الوصول إلى بعض أجزائها الداخلية.

برامج الفضاء العربية

منذ نهاية السبعينيات من القرن الماضي، بدأت تكنولوجيا السواتل الصغيرة تنتشر في عدد من الدول، وظهرت أجيال جديدة من سواتل الاستشعار أصغر حجماً وأقل تكلفة. وكان العامل الحاسم في إتاحة هذه التكنولوجيا وتمكين الدول المتوسطة والنامية من الحصول على سواتلها الخاصة هو إمكانية بناء السواتل من مكونات إلكترونية وميكانيكية جاهزة، ومن ثم اختصار تكاليف بناء واختبار هذه المكونات فضائياً، وهو الأمر الذي يرفع تكلفة هذه المكونات بشكل كبير.

نتيجة لهذا التغير التكنولوجي اتجه عدد من دول العالم، ومنها بعض الدول العربية، إلى بناء وامتلاك وتشغيل السواتل الخاصة للاستشعار عن بعد، وذلك بدافع امتلاك تكنولوجيا السواتل الصغيرة والدخول عن طريقها لتطوير تكنولوجيات أخرى محلية وامتلاكها، مثل تكنولوجيا الاتصالات والطاقة والمواد الجديدة والمستشعرات والتحكم، وكلها تكنولوجيات نشأت وتطورت في إطار تكنولوجيا السواتل.

يرمز اسمه إلى على متن القاذف الأوروبي آريان 4 إلى مدار قطبي دائري على ارتفاع 825 كيلومتراً. وقد اختير مدار الساتل بحيث يمر فوق البقعة نفسها كل 25 يوماً، غير أن الكاميرات يمكن إمالتها بحيث يستطيع الساتل حينما يمر فوق شريط معين أن يميل كاميراته لتعيد تصوير الشريط السابق المجاور. ويتيح هذا التصميم أيضاً إمكانية إنتاج صور ثلاثية الأبعاد للتضاريس الأرضية، وهو ما يسهل رسم الخرائط الطبوغرافية.

السواتل التجارية العالية الدقة

بعد أن سادت سواتل لاندسات وسبوت مجال الاستشعار عن بعد لسنوات طويلة؛ ظهرت تقنيات جديدة للاستشعار الطيفي العالي الدقة، تمثلت في سواتل أيكونوس وأوربيو وكوبك بيرد. وأيكونوس هو أول ساتل استشعار عالي الدقة أصبح صوره متاحة تجارياً للتطبيقات المدنية. وقد أطلق الساتل في عام 1999.

الساتل الصيني البرازيلي

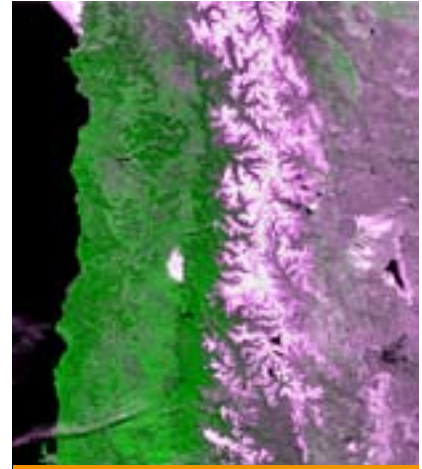
في تجربة رائدة للتعاون في مجال الفضاء؛ نفذت الصين والبرازيل برنامجاً لبناء وتشغيل سلسلة من سواتل الاستشعار تعرف باسم سبيرس 1 و2. وأطلق الساتل سبيرس 1 في 21 أكتوبر 2003. ورغم الاستخدامات العامة التي تغطيها صور الساتل سبيرس 2 فإن هناك أغراضاً ذات



صورة من الفضاء تظهر منطقة أحد السدود في السودان



صورة بانورامية لمدينة بكين ملتقطة بكاميرا متوسطة الدقة (20مترا) من الساتل الصيني البرازيلي



صورة للجانب الغربي من ساحل أمريكا الجنوبية ملتقطة بالكاميرا الواسعة النطاق للساتل الصيني البرازيلي

كميات المياه. ويأتي هذا التقدير كمقدمة وبيانات أولية لمشروعات تعميق بحيرة السد بغرض تقليل البخر من المساحات الكبيرة المكشوفة من البحيرة.

حماية البيئة

البعد الثاني لتطبيقات واستخدامات الاستشعار عن بعد هو حماية البيئة، وفي الواقع فإن أكثر العلوم والتقنيات التصاقاً بموضوع البيئة تقنية الاستشعار عن بعد. ويشمل استخدام هذه التقنية في شؤون البيئة رصد الزلازل والبراكين ورصد ومتابعة الكوارث الطبيعية كظاهرة التسونامي. وأما رصد ومكافحة التصحر فيتم عن طريق مراقبة حركة الكثبان الرملية التي تتحرك في الصحراء والتي تغمر المساحات المستصلحة، وكذا المناطق العمرانية التي يتم التخطيط لها. وعلى المستوى المحلي ترصد السواتل تتابع التغيرات البيئية على سطح الأرض، مثل تقلص مساحات البحيرات الداخلية وتآكل شواطئ دلتا الأنهار. ومن أهم الاستخدامات رصد التلوث على الأرض وعلى سطح الماء وفي الهواء. ومن الأمثلة المهمة رصد ما يسمى بالسحابة السوداء، وهي سحابة من الدخان الناتج عن حرق قش الأرز على اتساع آلاف الأفدنة في دلتا مصر. ومع حركة الرياح في سبتمبر وأكتوبر من كل عام، تتجمع هذه السحابة لتكون غلافاً خانقاً من الجو

يصلح للزراعة وأي منها يحتوي على مصادر للمياه وأيها جبلي وعمر، وهكذا بحيث يمكن للمخططين اختيار مواقع العمران المستقبلية على أسس علمية. ويعتبر مجال الزراعة من أهم المجالات التي استخدم فيها الاستشعار عن بعد تاريخياً، وذلك أن هذه التقنية تسهم في مراقبة حجم وحالة المحاصيل، وخاصة في زراعة المساحات الكبيرة، لأنه يمكن بواسطة سواتل الاستشعار رصد مساحات المحاصيل المختلفة والتمييز بينها. ومن الأمثلة المهمة لهذا التطبيق في الوطن العربي مراقبة وتقدير مساحة الأرض المزروعة أرزاً في مصر، وذلك أنه كان هناك تجاوز للمساحات المخططة لهذا المحصول الشرح للمياه الشحيحة، وكان هناك ضرورة لمعرفة حجم هذه التجاوزات ومواقعها. ويعتبر تقدير حجم الموارد المائية من أهم تطبيقات الاستشعار عن بعد لدول تكون هذه الموارد فيها شحيحة وعرضة للتقلبات الموسمية نتيجة لظروف الطقس ودورات الأنهار، مثل منطقة الشرق الأوسط.

ومن الأمثلة العلمية على هذا النوع من التطبيقات استخدام بيانات السواتل لتقدير حجم المياه المخزنة في بحيرة ناصر أمام السد العالي في مصر. ويتم هذا التقدير عن طريق قياس مساحة الجزء المغطى من البحيرة بالمياه، وعن طريق نموذج لأعماق البحيرة والأجزاء المغورة منها بالطمي يمكن حساب

الاستخدامات التنموية، والحفاظ على البيئة، والاستخدامات العلمية. وتأتي الاستخدامات التنموية في مقدمة التطبيقات المهمة لتقنية الاستشعار عن بعد لخدمة الإنسان، وتشمل هذه الاستخدامات كل ما يتصل بالتخطيط وتنظيم استخدام الموارد لفائدة البشر. ففي مجال التخطيط العمراني يتم استخدام صور السواتل لوضع مخططات المدن والطرق والمشروعات العمرانية، سواء الكبيرة أو الصغيرة. وفي هذا الغرض يتم استخدام الصور الرمادية أو البانكروماتيك. لذلك نجد أن معظم السواتل تحمل مستشعرات تعمل في هذا النطاق. وفي مجال استكشاف الموارد المعدنية والجيولوجية يكون لتكنولوجيا المستشعرات الكثيفة الأطياف الاستخدام الأكبر، حيث يمكن بواسطة هذه التقنية التفرقة بين عروق الصخور المحتوية على معادن معينة بالاعتماد على البصمة الطيفية لهذه المعادن. ويلاحظ أن هذه التكنولوجيا ما زالت في دور التطوير ولا يوجد حالياً عدد كبير من السواتل مزود بهذه التقنية.

ومن التطبيقات التنموية المهمة أيضاً تصنيف التربة للاستخدامات المختلفة، ويتم هذا في إطار ما يعرف بنظم المعلومات الجغرافية، وفيها يجري تصنيف مساحات الأرض في منطقة إدارية معينة، محافظة أو مقاطعة، وتصنيف التربة في طبقات متتالية، توضح طبيعة التربة وأي منها

يستخدم الاستشعار عن بعد في استكشاف ورصد وتسجيل الموارد من ماء ومعادن وغطاء نباتي وتربة وتسجيل التغيرات الطارئة عليها

تكنولوجيا الاستشعار بشكل اقتصادي في ميادين عدة نتيجة تأثير المجال الذي تتناوله في اقتصاد الدولة، ونحن هنا نفرق بين هذه الحالة وحالة استخدام تكنولوجيا الاستشعار في اكتشاف الصحراء الذي - على أهميته المماثلة لمتابعة الغابات - ما يزال هدفاً بحثياً، وليس واقعاً اقتصادياً نتيجة وقوع معظم الصحاري في دول نامية ما تزال جديدة على تكنولوجيات الفضاء.

الاستشعار عن بعد والتغير المناخي

ظاهرة الاحتباس الحراري وارتفاع درجة حرارة الجو وتأثير ذلك على ظهور الجفاف في بعض المناطق، وارتفاع منسوب سطح البحر، وغرق بعض المناطق الساحلية والجزر، كلها ظواهر متشابكة ومتراصة، نشأت عن الانبعاث الحراري والكيماوي للغازات الناتجة من عوادم التصنيع والسيارات والطائرات. وكان العالم بشكل عام غير منتبه لتفاقم هذه الظاهرة وخطرها على مستقبل البشرية والحياة على ظهر هذا الكوكب، لكن بعض الظواهر الملموسة والنتائج المحسوسة لهذا التغير جعلت العالم يتوقف ويصغي، لاسيما أن بعض هذه الكوارث والتدهور السريع بات قريباً جداً من مواقع التأثير في صناعة القرار. ومثال ذلك غرق مدينة نيواورليانز

المليد بالدخان الذي يربض على هواء الدلتا والقاهرة طوال شهرين وأكثر كل عام.

وهناك العديد من التطبيقات المتعلقة بالبيئة والصحة نذكر منها: رصد حركة أسراب الجراد في الصحراء، ورصد البؤر المؤهلة لتوالد أمراض بيئية معينة مثل الملاريا في إفريقيا، وبعض هذه التطبيقات ما زال محل بحوث نشيطة. وفي الدول التي تتمتع بمساحات كبيرة من الغابات كالبرازيل وكندا والولايات المتحدة، تؤدي تقنيات الاستشعار عن بعد دوراً محورياً في متابعة حالة هذه الغابات ورصد وجود أي حرائق في هذه الغابات في بدء نشوبها. ونظراً للمساحات الشاسعة التي يلزم مراقبتها وصعوبة وجود أنظمة مراقبة بأي طرق أخرى كالطيران المنخفض أو المتابعة البشرية؛ فإن تقنيات الفضاء تصبح الملاذ الوحيد لحماية هذه الثروة الكونية المهمة. ومن المعروف أن تقلص مساحات الغابات يؤثر تأثيراً مباشراً على مناخ الكرة الأرضية ويزيد من حالة الاحتباس الحراري التي تنتج من زيادة ثنائي أكسيد الكربون في الجو، والذي يعمل الغطاء الشجري في غابات الأمازون وغيرها على تنقيته وامتصاصه.

وفي هذا التطبيق بالذات، تتمتع تكنولوجيا الاستشعار من الفضاء بعدة ميزات تجعلها فريدة في هذا المجال. وأولى هذه الميزات هي أن المشكلة التي تتعرض لها مهمة سواء في نطاق البيئة - وهي هنا تهتم العالم كله - أو في نطاق تنمية الموارد من الغابات في الدول التي تمتلك هذه الموارد.

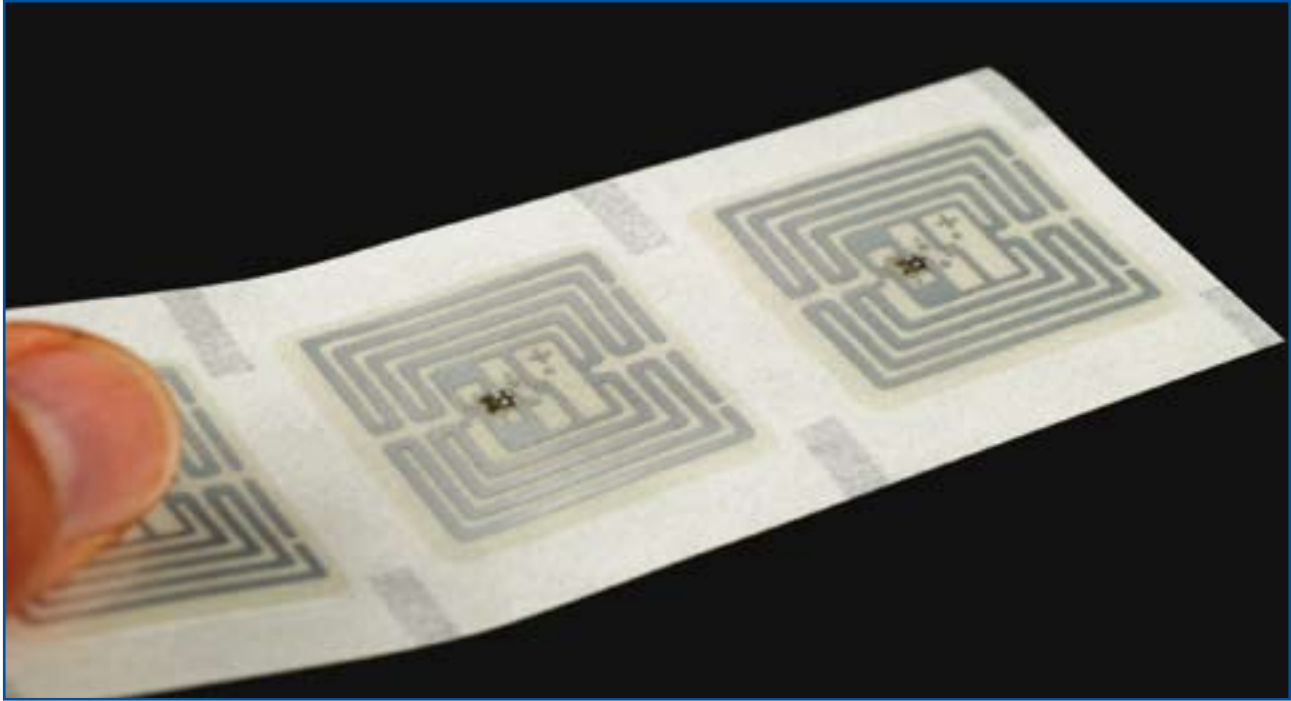
والميزة الثانية التي تجعل تكنولوجيا الاستشعار فريدة في موقعها أنها فعالة أكثر من غيرها بسبب المساحات الشاسعة التي يتم رصدها، وكون ذلك أسهل كثيراً من الفضاء. والميزة الثالثة أن الظاهرة التي يتم رصدها هي ظاهرة «كبيرة أو ماكرو» بطبيعتها لأنها تتعلق بحجم التغير الكلي في الغطاء النباتي وليس بتفاصيل هذا التغير.

والميزة الرابعة هي أن هذا التطبيق هو أحد التطبيقات التي يتم فيها استخدام

في الولايات المتحدة تحت وطأة إعصار كاترينا الذي كانت شدته غير المسبوقة هي في حد ذاتها كما يرى العلماء من نتائج تغير المناخ.

ونظراً لتشابك هذه الظواهر وتعقيداتها فإنه من غير المجدي رصد كل منها على حدة في محيط بيئي محلي. فلا يفيد في دراسة ارتفاع حرارة الأرض رصد ذوبان الثلوج في القطب فحسب، أو تقلص مساحات الغابات وحده، أو زيادة الانبعاث والطبقات الحابسة للحرارة على انفراد، ولكن يلزم دراسة كل هذه الظواهر وملحقاتها في صورة نموذج شامل لمناخ الكرة الأرضية تدخل فيه كل هذه العناصر. وتؤدي سواتل الاستشعار وتكنولوجيا الرصد المناخي والسطحي ورصد المحيطات دوراً أساسياً في دراسة هذه الظواهر المتشابكة. ومع إدراك العلماء للتشابك والتعقيد في الظواهر المؤدية لظاهرة الاحتباس الحراري وتغيرات المناخ الناتجة عنها، اتجهت جهودهم لبناء أنظمة ونماذج كونية للمناخ تصب فيها بيانات كل السواتل والمستشعرات المختلفة في الفضاء وفي الجو وعلى الأرض وفي مياه المحيطات. غير أن بناء هذه النماذج واختبار دقتها والوصول بها إلى مصداقية تسمح باستخدام نتائجها في صناعة القرارات ليس عملية سهلة أو سريعة، وعلى الأخص بسبب البعد الاقتصادي الناتج عن أي قرار يتخذ لمعالجة ظاهرة التغير البيئي الحراري. وتأخذ هذه النماذج الآن اهتماماً دولياً متزايداً، ولعل أبرز معالمه إدراج هذا الموضوع على جدول أعمال الجمعية العامة للأمم المتحدة في سبتمبر 2009، والقاء معظم رؤساء الدول الصناعية الكبرى كلمات فيه. وفي النهاية نرى أن سواتل الاستشعار والتقنيات التي تستخدمها أصبحت من التكنولوجيات التي تعتمد عليها دول ومنظمات دولية عدة في تطبيقات الحفاظ على البيئة وفي التخطيط للتنمية المستدامة وترشيد استخدام الموارد في الدول المتقدمة والنامية على حد سواء. وما تزال هذه التقنيات تعد بكثير من التقدم والنتائج في عدد كبير من النشاطات الإنسانية المتعلقة بالبيئة، ودعم التنمية.

المحساسات النانوية وتطبيقاتها في مجال الاستشعار عن بعد



د. محمد شريف الإسكندراني*

غزت المحساسات Sensors حياتنا المعاصرة، وأضحت استخداماتها تشمل تطبيقات كثيرة في معظم مجالات الحياة. وتعمل هذه الأجهزة الصغيرة على تحويل الظواهر الفيزيائية الناجمة عن تغيرات معينة في البيئة المحيطة وترجمتها إلى إشارات. لذا، يمكن القول إن جهاز الاستشعار ينقسم وظيفياً من حيث الأداء إلى قسمين هما المستقبل، والمحول. ولكي تتوافر الثقة والمصدقية فيما توفره المحساسات من معلومات وبيانات يجب أن تتمتع بحساسية فائقة، وأن لا يتأثر أداؤها الوظيفي بالظروف المحيطة بها من ضغط وارتفاع أو انخفاض في درجات الحرارة ونسب الرطوبة. كما ينبغي أن تكون تلك المحساسات مصنوعة من مواد تستطيع تحمل ومقاومة إجهادات الصدم والاهتزازات وجميع ظروف التشغيل الخارجية. ولم تكن التقانة النانوية غائبة عن مجال الاستشعار عن بعد والمتمثل في صناعة المحساسات وأجهزة الاستشعار المتقدمة، فقد قدمت وما زالت تقدم الدعم والمُخرجات الابتكارية في إنتاج ما يُعرف الآن باسم المحساسات النانوية Nanosensors أو المحساسات الفائقة Suprsensors التي تُعد أحد أهم مخرجات التقانة النانوية. وكان لتدني صغر أحجام المواد المكونة لها أكبر الأثر في زيادة دقتها وكفاءتها، مما أهلها كي تُستخدم في مجالات تطبيقية مهمة ومتعددة؛ منها مجال النقل والمواصلات، والبناء والمرافق، والطب والرعاية الصحية، والحراسة، والأمن والسلامة المهنية، والأمن الوطني، والعمليات العسكرية والدفاع وإنتاج الأسلحة.

ورصد بيانات ضغط زيت المحرك ودرجة حرارته ومستوى الوقود بالسيارة. وتزود الطائرات بعدد هائل من المحساسات النانوية التي يعتمد عليها الملاح الجوي في التعرف

تلك المستخدمة في سيارات الركوب لمساعدة قائديها على تحديد ما حولهم من أشياء، خشية الارتطام بها أثناء عملية الإيقاف أو السير، إضافة إلى استخدامها في معرفة

أصبحت المحساسات النانوية منتجات مألوفة بعد أن غزت مجالات متعلقة بنشاطاتنا اليومية، فعلى سبيل المثال هنالك المحساسات المُستخدمة في الفتح الآلي لأبواب المحال، أو

مقدار الطاقة التي تستهلكها أثناء القيام بمهامها، مما أدى إلى تقليل نفقات الإنتاج.

محسات أنابيب الكربون النانوية

اكتسبت أنابيب الكربون النانوية أهمية بالغة في مجال البيئة نظراً لتعدد استخداماتها البيئية المهمة، وأهمها صناعة أجهزة الاستشعار والمحسات. وتستطيع محسات أنابيب الكربون النانوية في ثوان قليلة اكتشاف وتحديد الملوثات الكيميائية الموجودة في الهواء الجوي على هيئة أبخرة كيميائية وبدقة عالية تصل إلى جزء من مليار. ويعتمد أسلوب العمل في تلك المحسات على التغير في قيم الموصلية الكهربائية بأنابيب الكربون، وذلك إذا ما اصطدمت بها وارتبطت معها إحدى جزيئات ملوثات البيئة الهوائية من الأبخرة الكيميائية. ويتوقف مقدار الزيادة أو النقص في تلك القيم على هوية الجزيئة الغازية التي ترتبط بها جزيئاتها. فعلى سبيل المثال، عندما تكون محسات أنابيب الكربون النانوية في بيئة ملوثة بغاز ثنائي أكسيد النتروجين NO_2 ؛ فإن جزيئات الغاز عند ارتباطها بهذه الأنابيب تسبب نقصاً في عدد الإلكترونات الموجودة في الأنابيب، ويرجع هذا النقص إلى أن عدد الإلكترونات في المدار الخارجي لذرة النتروجين هو سبعة إلكترونات، أي إنها تحتاج إلى إلكترون واحد فقط كي يكتمل عدد الإلكترونات في مدارها الخارجي لتكون ثمانية إلكترونات، ومن ثم تصبح ذرة مستقرة. وعند ارتباط جزيئة ثنائي أكسيد النتروجين بالسطح الخارجي

المحسات النانوية صارت منتجات مألوفة في معظم المجالات بعد أن غزت مجالات متعلقة بنشاطاتنا اليومية

التي تقع داخلها. ومن أجل تقليل الضرر الناجم عن التلوث في الغلاف الجوي، ومنع المزيد من التدهور البيئي في تلك الدول ومناطق أخرى من العالم، أصبحت الحاجة ملحة إلى توفير طرق تكنولوجية متقدمة موثوق بمصداقيتها وإمكاناتها لرصد ومتابعة مستويات التلوث أولاً فاولاً وإمداد دوائر مراقبة التلوث الأرضية بتلك البيانات فور الحصول عليها. وقد حظيت المحسات النانوية المستخدمة في رصد واكتشاف الغازات في الهواء باهتمام الباحثين والعاملين في مجال البيئة، وذلك نظراً لما توفره من دقة منقطعة النظير، ليس فقط في مجال الرصد التقني الدقيق للملوثات الجو من الغازات، ولكن في مجال التنبؤ بالتدهور والكوارث البيئية أيضاً. وقد أدى التقدم المذهل في مجال تحضير المواد النانوية خلال العقدين الماضيين (1990 - 2010) إلى تخليق طائفة جديدة من المواد النانوية وعائلات حديثة من تلك المواد المتقدمة التي كانت تمثل حُلماً طالما راود الباحثين والعلماء، وذلك نظراً لما تتمتع به من صفات متعددة وفريدة.

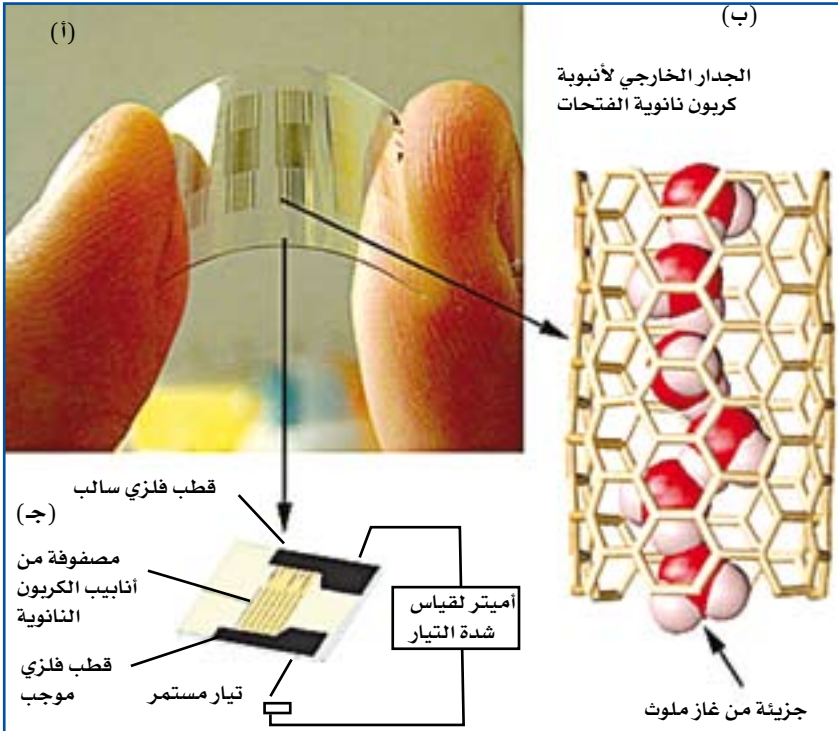
وقد كان لتلك المواد فضل كبير في تطوير صناعة المحسات ومضاعفة دقتها وحساسيتها، مع تقليل

إلى العوامل الجوية الخارجية، وبيانات تشغيل الطائرة، وارتفاعاتها عن سطح الأرض، ومعرفة أي خلل أو عطل قد يقع في أحد أجزاء الطائرة. لذا لم يكن غريباً أن تلقى صناعة المحسات هذا النمو المتواصل وذلك نظراً لزيادة التشغيل الآلي وتزايد استخدام الإلكترونيات الدقيقة.

ونظراً لما توفره المحسات النانوية من دقة متناهية وزمن قصير في تحديد هوية وتركيز الملوثات الكيميائية والميكروبية والبكتيرية في البيئة المحيطة، فقد تم توظيفها في مجال رصد التدهور البيئي والتنبؤ بالأخطار البيئية المحتملة. ومن المنتظر أن تُثمر الجهود المتواصلة، في مجال إنتاج المواد النانوية المتقدمة وزيادة التمكن في التلاعب بذرات المادة وفرض الهيمنة الكاملة على ترتيبها، زيادة في دقة وحساسية أجهزة الاستشعار والتقليل من أحجامها. وقد أدى ذلك إلى تحقيق ما نشاهده اليوم من تقدم تقني مُذهل في مجالات الاستشعار بوجه عام، ورصد التغيرات البيئية الطائرة وما قد يصاحبها من كوارث مدمرة على وجه الخصوص. وقد انعكس هذا بصورة إيجابية في النمو السنوي المطرد لصناعة تلك الفئة المتقدمة من المحسات والذي ازداد عام 2009 بنسبة 21% مقارنة بعام 2008. لذا لم يكن غريباً أن تنتشر وتروج تلك الصناعة على مستوى العالم، مُحققة أرقاماً كبيرة في حجم المبيعات، وصل إلى أكثر من ثلاثة مليارات دولار في عام 2008، وينتظر أن يتضاعف هذا الرقم بنهاية عام 2013 ليصل إلى نحو ثمانية مليارات ونصف المليار دولار.

رصد ملوثات الهواء

تمثل مشكلة تلوث الهواء بأبخرة المواد الكيميائية والعنصرية مشكلة كبيرة في بلدان المنتجة للنفط والغاز والبلدان الصناعية. كما تتفاقم هذه المشكلة في معظم البلدان النامية والفقيرة التي تعاني ازدياداً مطرداً في النمو السكاني، وبخاصة في مناطق الكثافة السكانية العالية المتاخمة للمناطق الصناعية أو



الشكل (1): رسم تخطيطي يوضح طريقة تركيب أحد المحسات النانوية المؤلفة من أنابيب الكربون (أ)، حيث يؤدي التصاق جزيئات الغازات الملوثة للهواء بجدران نانوية ذات فتحات لها (ب) إلى تغيير في قيم الموصلية الكهربائية لها، ومن ثم يمكن التعرف إلى نوع الغاز الملوث للبيئة الجوية

يعني عدم تراكم أي جزيئة غازية على السطح الخارجي لأنابيب الكربون النانوية لترتبط بها، ومن ثم تظل قيم موصليتها الكهربائية ثابتة، مما يعني ثباتاً في قيم التيار الكهربائي بالدائرة الكهربائية. أما إذا ما تم وضع جهاز الاستشعار في منطقة ملوثة بالأبخرة الكيميائية، فإن الموصلية الكهربائية لهذه الأنابيب تتغير بالنقص أو بالزيادة، وهذا ينعكس على حدوث تغير في قيم التيار الكهربائي مما يُعد دليلاً على تلوث المنطقة بالأبخرة الكيميائية.

المحسات النانوية للحالة الصلبة

ينبغي أن تتمتع المحسات، ولاسيما المحسات النانوية المستخدمة في رصد ملوثات الهواء، بقدرة عالية على تحمل التأثيرات الحرارية والكيميائية المُتلفة التي تتعرض لها أثناء التشغيل. ومحسات الحالة الصلبة النانوية Solid State Nanosensors هي الأكثر ملاءمة في الاستخدام الميداني لرصد ملوثات الهواء من الغازات، حيث تتفوق

اكتسبت أنابيب الكربون النانوية أهمية بالغة في مجال البيئة نظراً لتعدد استخداماتها وأهمها صناعة أجهزة الاستشعار والمحسات

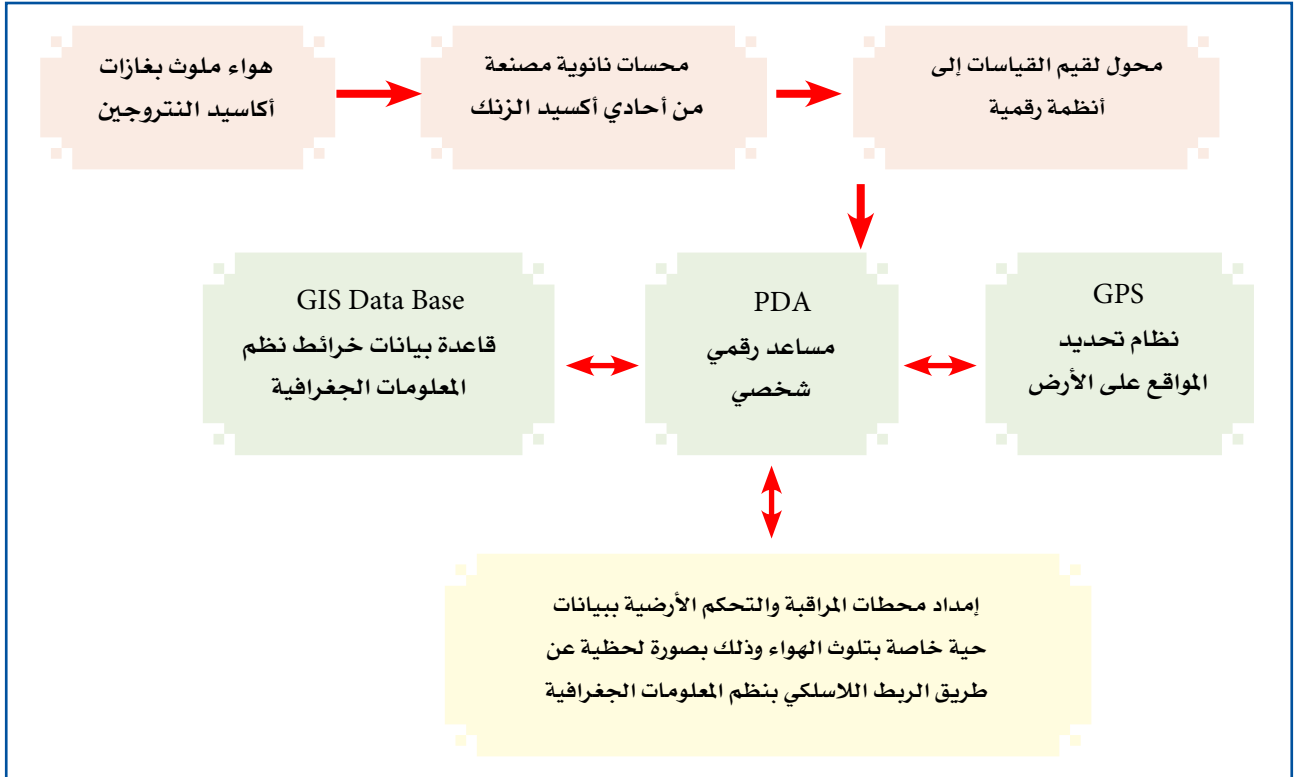
عند تعرض سطوحها للارتباط بجزيئة من الأبخرة الكيميائية؟ وللإجابة عن هذا السؤال نود أن نوضح أنه عند تصنيع جهاز الاستشعار فإنه يتم وضع هذه الأنابيب بين قطبين مصنوعين من أحد الفلزات بدائرة كهربائية، كما هو موضح في الشكل (1). وعند وجود أجهزة الاستشعار في جو خالٍ من ملوثات الأبخرة الكيميائية، فإن هذا

لأنبوب من أنابيب الكربون النانوية فإنها تنتزع إلكترونات من الكربون لتُكمل به مدارها الخارجي، مسببة في هذا تناقصاً في قيم الموصلية الكهربائية للأنبوب النانوي.

وعلى النقيض من غاز ثنائي أكسيد النتروجين، فإن غاز الأمونيا NH_3 يتحد مع بخار الماء في الهواء مساهماً بإلكترون واحد عند ارتباطه بسطح أنبوب الكربون، وهذا يؤدي إلى زيادة في مقدار قيمة الموصلية الكهربائية لها. وأظهرت التجارب المختبرية والحقلية أن قيم الموصلية الكهربائية لمحسات أنابيب الكربون النانوية تتأثر عند ارتباط سطوح الأنابيب بجزيئات الأبخرة الكيميائية لغازات النتروجين، والأمونيا، وأحادي أكسيد الكربون، وثنائي أكسيد الكربون، والميثان، والهيدروجين والأكسجين.

وعلى الرغم من إمكانية معرفة مدى تلوث البيئة الهوائية بالأبخرة الكيميائية في منطقة معينة، فإن إمكانية تسمية الغاز وتحديد هويته مازالا يحتاجان إلى الكثير من البحث والتطوير. وترجع الصعوبة في تحديد هوية الغاز الملوث إلى أن مقدار الموصلية الكهربائية للأنبوب الكربوني يمكن أن يتناقص أو يزداد مع وجود أنواع مختلفة من الأبخرة الكيميائية. وتجرى الآن أبحاث مكثفة تهدف إلى تغطية السطوح الخارجية لأنابيب الكربون النانوية برقائق من أنواع البوليمر المختلفة بحيث يتم استخدامها عند الرغبة في تحديد نوع معين من أنواع الأبخرة الكيميائية. فعلى سبيل المثال، عند طلاء السطح الخارجي للأنبوب بطبقة من أنواع البوليمر المعروف باسم «البولي إيثيلين إميني» فإنها تحجب أنبوب الكربون من أن يستشعر وجود جزيئة غاز الأمونيا، في حين تمكنها من استشعار جزيئة غاز ثنائي أكسيد النتروجين. وهذا في حين تعمل طبقة النافايون المغطاة للأنبوب من تمكين الأنبوب من استشعار وجود جزيئة غاز الأمونيا وذلك بواسطة حجبها لجزيئة غاز ثنائي أكسيد النتروجين.

والسؤال الذي قد يُطرح الآن هو: كيف نتمكن من قياس التغير الواقع في قيم الموصلية الكهربائية في أنابيب الكربون النانوية



الشكل (2): اندماج مفاهيم التقنية النانوية وتكاملها مع نظم المعلومات الجغرافية لرصد غازات أكاسيد النتروجين عن طريق استخدام محسات أحادي أكسيد الزنك النانوية

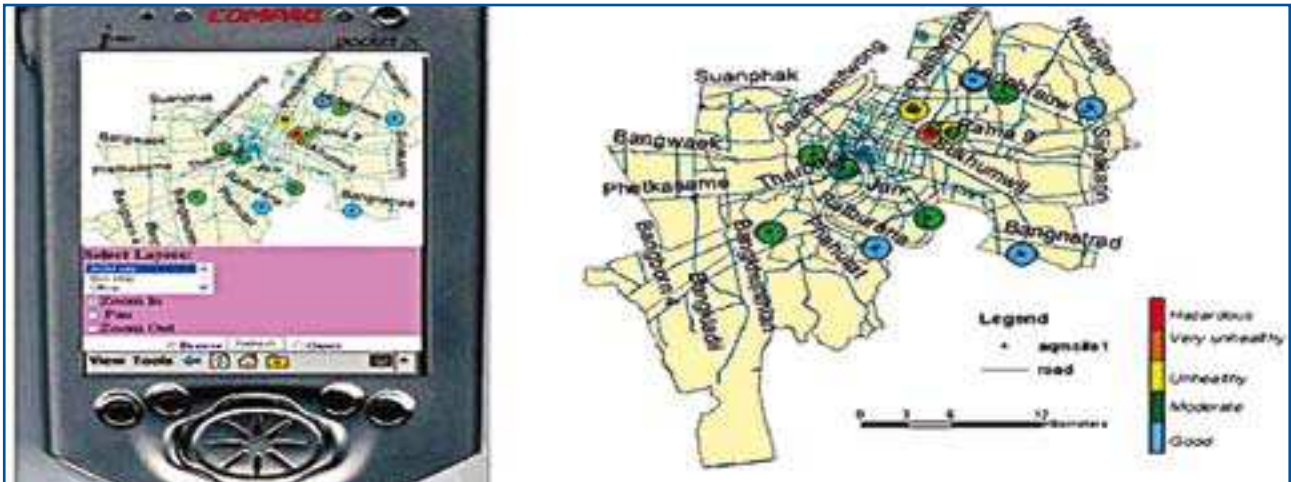
التكامل لرصد تلوث الهواء

أتاحت التقنية النانوية من خلال القياسات الأرضية التي تُجرى بواسطة استخدام أجهزة قياسات محمولة مزودة بمحسات نانوية دقيقة، توفير طريقة اقتصادية لرصد مستويات تلوث الهواء ومتابعته لحظياً. ويتم ذلك عن طريق ربط هذه الأجهزة لاسلكياً بنظم المعلومات الجغرافية GIS. وهذا الجهاز المحمول المحتوي على محسات نانوية يتكامل لتحقيق الغرض منه في المتابعة اللحظية للتلوث الجوي عن طريق ربطه بالمساعد الرقمي الشخصي PDA بواسطة البلوتوث Bluetooth ونظام تحديد المواقع على الأرض GPS، مما يسمح بالنشر السريع للمعلومات الخاصة بمستويات التلوث في مواقع مختلفة في وقت واحد. ويخلص الشكل (2) الإطار العام لكيفية توظيف ودمج تقنيتي التقنية النانوية متمثلة في المحسات النانوية مع نظم المعلومات الجغرافية لاكتشاف التلوث الجوي في العاصمة التايلندية بانكوك بغازات أكاسيد النتروجين.

أتاحت التقنية النانوية من خلال أجهزة محمولة مزودة بمحسات نانوية دقيقة لرصد مستويات تلوث الهواء ومتابعته لحظياً

العمل بمحسات الحالة الصلبة تعتمد على التغير في قيم المقاومة أو الموصلية الكهربائية لطبقة الأكسيد الفلزي حينما تعلق بها جزيئات ملوثات الهواء الجوي من الغازات. وتُعد محسات الحالة الصلبة النانوية المعتمدة في عملها على التغير في قيم المقاومة الأفضل، وذلك في حالة التشغيل بالتيار المستمر.

على غيرها من الأنواع بحساسيتها ودقتها العالية في التأثر بالتغيرات التي تطرأ على البيئة الجوية المحيطة بها وبخاصة عند درجات الحرارة العالية. ويتم تصنيع تلك الفئة المهمة من المحسات بطرق تكنولوجية مبسطة، وذلك عن طريق استخدام طبقة حساسة رقيقة من أكاسيد الفلزات في طلاء قطبي المحس. وتعد الحبيبات النانوية للأكاسيد الفلزية لثنائي أكسيد القصدير SnO_2 ، وأحادي أكسيد الزنك ZnO ، وثنائي أكسيد التيتانيوم TiO_2 وثالث أكسيد التنغستن WO_3 ، والتي تحمل خواص مواد أشباه الموصلات، أبرز المواد النموذجية التي يتم توظيفها في صناعة الطبقات النانوية للمحسات الخاصة بمراقبة رصد الغازات في الجو، والتي تعمل في درجات حرارة تراوح بين 200 و 400 درجة مئوية. وكما هي الحال في المحسات المبنية على أنابيب الكربون النانوية، فإن ميكانيكية



الشكل (3): خريطة تظهر توزيعات غازات أكاسيد النتروجين في مناطق مدينة بانكوك. وفي الشكل أيضاً صورة للخريطة بعد أن أرسلت لاسلكياً عبر الربط بشبكة نظم المعلومات الجغرافية بمدينة بانكوك إلى جهاز المساعد الرقمي الشخصي الموجود مع طاقم أفراد المراقبة الأرضية

الهيدروكربونية المتسربة من آبار الغاز والبتروول غير المُستغلة والموجودة في قاع البحار والمحيطات والتفرقة بينها وبين الملوثات العضوية للمياه.

رصد حرائق الغابات وتعقبها

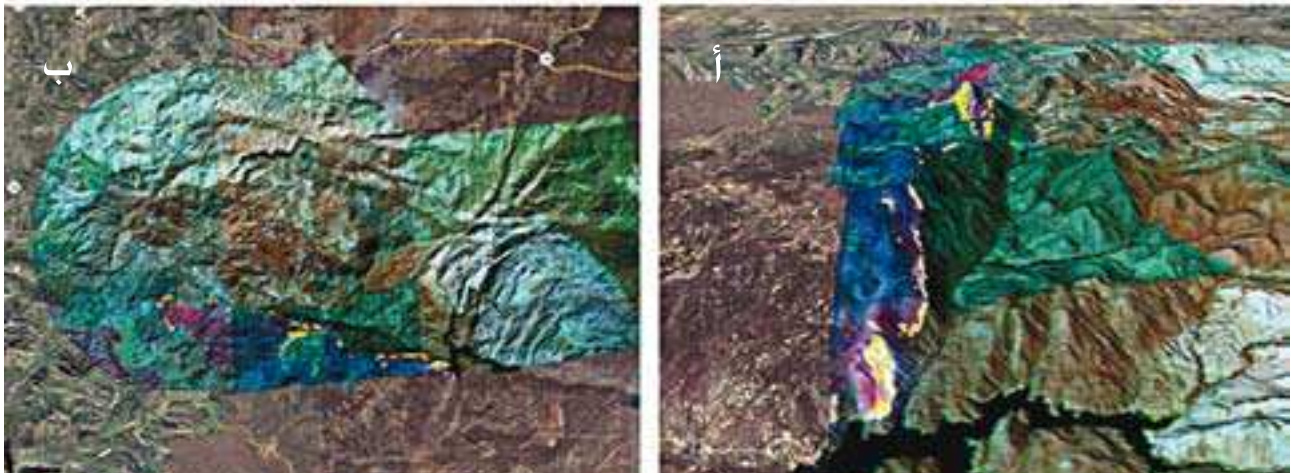
إضافة إلى توظيف المحسات النانوية في رصد ملوثات الهواء الجوي، فقد استخدمت الوكالة القومية الأمريكية للفضاء (ناسا) أنواعاً متقدمة من المحسات الحرارية النانوية التركيب في رصد وتعقب حرائق الغابات التي اندلعت بولاية كاليفورنيا الأمريكية في أكتوبر من عام 2007، وذلك باستخدام تقنية التصوير

الملوثات البحرية ضرورة ملحة تفرض نفسها نظراً لما تمثله تلك البيئة من أهمية بالغة ولاسيما مع ازدياد التهديدات التي تواجه البحار والمحيطات، والمتمثلة في تزايد الملوثات والمخلفات الهيدروكربونية فيها. وأدى البحث والتطوير في مجال المحسات إلى إنتاج أنواع متقدمة من تلك المحسات النانوية تُعرف باسم محسات الهيدروكربون النانوية الكيميائية. وتُمثل أهمية بالغة ليس فقط في مجال البيئة البحرية والمتمثلة في الكشف عن الملوثات الهيدروكربونية والتمييز بين مختلف أنواعها، بل أيضاً في رصد المواد

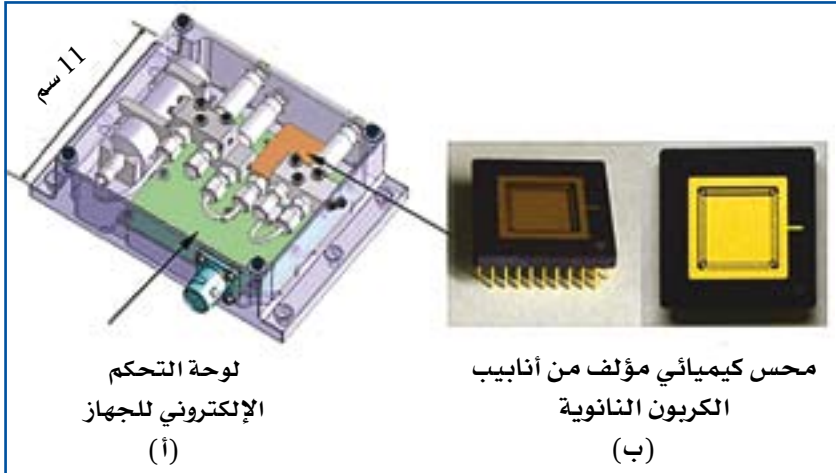
ويصور الشكل (3) خريطة لمدينة تايلاند تعد مخرجاً من مخرجات التكامل بين التقنية النانوية ونظم المعلومات الجغرافية لتصميم خريطة عالية الدقة موزعاً عليها نسب وجود غازات أكاسيد النتروجين في المناطق الصناعية المتاخمة للأحياء السكنية. ويبين الشكل الصورة المنقولة إلى جهاز المساعد الرقمي الشخصي الموجود مع أفراد محطات المراقبة الأرضية والمُرسل من خلال الربط بشبكة نظم المعلومات الجغرافية بمدينة بانكوك.

تقويم البيئة البحرية

يمثل تقويم البيئة البحرية ورصد



الشكل (4): خريطة مجسمة ثلاثية الأبعاد (أ) ومسقطها الأفقي (ب) لمناطق حريق الغابات بولاية كاليفورنيا الأمريكية تم التقاطها بواسطة المحسات النانوية الحرارية من على متن إحدى المركبات الجوية التي أطلقتها وكالة ناسا في أكتوبر 2007. وتبين الخريطة التوزيع الحراري لمنطقة الحريق ممثلاً في شدة الحريق وحدائقته.



الشكل (5): (أ) رسم تخطيطي لجهاز الاستشعار الذي حملته المركبة الفضائية التابعة لوكالة ناسا في رحلتها في ربيع عام 2007 مبيناً به وحدة المحس الكيميائي (ب) المخصص لرصد وتعيين الملوثات الغازية للمركبة وتحليلها

الحرارية وفرت دقة متناهية وحساسية فائقة في المدى الحراري إضافة إلى قدرتها الفائقة على تعقب تلك الحرائق. وكان لهذا كله أبلغ الأثر في أداء رجال مركز الحرائق الوطني الأمريكي لمهمتهم الصعبة. يأتي هذا إضافة إلى ما وفرته تلك التقنية الحديثة من مزايا متقدمة تتمثل في القدرة على التقاط ومعالجة الصور وإرسالها إرسالاً حياً، وذلك على النقيض من التقنيات السابقة التي كانت تتطلب الكثير من الوقت في تحليل البيانات، وبالتالي عدم المقدرة على إرسال بيانات موثوق في دقتها بصورة مباشرة وحية.

رحلات الفضاء الخارجي

قامت وكالة ناسا في ربيع عام 2007 بخطوة رائدة حيث تمكنت لأول مرة في تاريخ البشرية من تصنيع أحد المحسات النانوية الكيميائية واختباره على متن إحدى المركبات الفضائية. وبرهنت التجربة على نجاح تلك المحسات المتقدمة في العمل في الفضاء الخارجي وقدرتها الفائقة على تعيين وتحليل المقادير الضئيلة للملوثات الهوائية داخل المركبة الفضائية. ولا شك في أن وجود هذه النسب من ملوثات الهواء الداخلي للمركبة الفضائية - على الرغم من ضآلتها - قد يسبب تهديداً كبيراً لطواقم الملاحة؛ نظراً لتراكم تلك الملوثات وزيادتها في

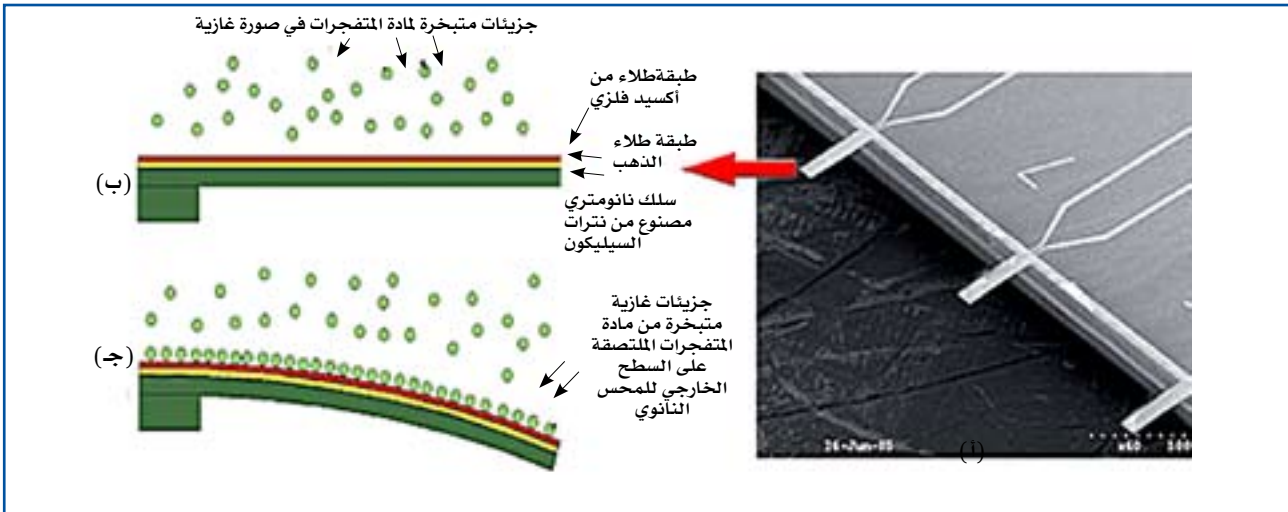
الحراري Thermal-imaging. وأقدمت ناسا على هذه الخطوة المهمة بعد أن عجزت الطائرات التي أقلعت لتحلق فوق مناطق الحرائق المندلعة في وضع خرائط دقيقة لمواقع اندلاع النيران وتعقب زحفها للمناطق المتاخمة، وذلك بسبب ظروف الطقس السيئة في تلك المناطق المنكوبة، التي كان لها أثر سيئ على إنجاز الطائرات لتلك المهمة الصعبة. لذا لم يكن أمام مركز الحرائق الوطني الأمريكي إلا أن يدعو وكالة ناسا لاستخدام مركبة جوية من دون طيار مزودة بأجهزة استشعار حراري نانوية متقدمة للمساعدة على تتبع ورصد تلك الحرائق المستعرة، وازدانة بذلك التطبيق بعداً مهماً للمحسات النانوية وتحديداً جديداً من ضمن التحديات التي تواجه التقانة النانوية يوماً بعد يوم.

واستمرت المهمة ثلاثة أيام كاملة حلقت فيها المركبة الجوية فوق مناطق الحرائق المختلفة، حيث تم التقاط ومعالجة صور الحرائق وعمل خرائط لمناطق وجودها وزحفها. وتم إرسال هذه البيانات والخرائط إلى مراكز المراقبة والمتابعة الأرضية إرسالاً حياً مباشراً فور التقاطها ومعالجتها على متن المركبة، مما أتاح لمتخذي القرار وفرق مكافحة الحرائق وضع خططهم الملائمة لمكافحة وإخماد الحرائق ومحاصرتها بهدف منعها من الامتداد إلى مناطق متاخمة. ويوضح الشكل (4) خريطة مجسمة (أ) ومسقطها الأفقي (ب) لخريطة من سلسلة الخرائط التي تم التقاطها بواسطة المحسات النانوية الحرارية، حيث تبين التوزيع الحراري لمنطقة الحريق والمتمثل في شدة الحريق وحدائته، وكذلك المناطق التي لم تصل إليها النيران، إضافة إلى توضيح المناطق التي تم تبريدها من قبل رجال مكافحة حرائق الغابات.

وقد ذكر التقرير النهائي الذي تم إعداده بواسطة فريق العمل الذي قاد هذه المهمة، وبالتنسيق مع العلماء والباحثين بوكالة ناسا، أنه مقارنة بالمحسات التقليدية المستخدمة في رسم خرائط حرائق الغابات عن طريق تقنية المسح الخطي فإن المحسات النانوية

الكشف عن الألغام والمتفجرات

انتشرت منذ ثمانينيات القرن الماضي العمليات الإرهابية المعتمدة على زرع الألغام والمتفجرات في السيارات والأمكنة العامة، حيث تُستخدم كشراف موقوتة لاستهداف الضحايا وحصد المدنيين الأبرياء. ونتيجة لتزايد إنتاج أنواع حديثة من تلك القنابل الموقوتة التي تتصف بخفة الوزن وصغر الحجم وارتفاع قدرتها التدميرية، وفي إطار هذا التقدم الهائل في صناعة تلك



الشكل (6): (أ) صورة مجهرية باستخدام المجهر الإلكتروني الماسح لمجموعة من المحسات النانوية الكيميائية المستخدمة في استشعار مواد المتفجرات والقنابل الموقوتة (ب). يظهر الشكل رسماً تخطيطياً لأحد المحسات الموضحة في الشكل (أ) التركيب الهيكلي المكون من سلك نانوي على هيئة كابول Cantilever من مادة نترات السيليكون مغطاة بطبقة نانوية من فلز الذهب النقي المغلف بطبقة نانوية رقيقة من أحد الأكاسيد الفلزية. ويوضح الشكل وجود جزيئات متبخرة للمادة المتفجرة تحيط بالمحس مما يدل على وجود شرك أو لغم متفجر في المنطقة المحيطة بالمحس (ج). يبين هذا الشكل الانحناء الحادث في كابول المحس فور التصاق جزيئات بخار المادة المتفجرة بسطحه والتي يتم امتزازها. ويؤدي امتزاز تلك الجزيئات الغازية للمادة المتفجرة إلى تناقص في قيمة الطاقة الحرة المسببة للإجهادات السطحية. ومع اختلاف قيم طاقة الربط المسؤولة عن التصاق الجزيئات المتبخرة بالسطح الخارجي لكابول المحس بين مادة وأخرى يمكن التعرف إلى هوية المادة المتفجرة.

مُصغرات من أجهزة الاستشعار خفيفة الوزن وصغيرة الحجم، تنفرد بحساسيتها الفائقة في التمييز بين المواد المتفجرة وتصنيفها بدقة عالية.

كما تتميز تلك المحسات النانوية بانخفاض تكلفتها الصناعية مما يُتيح إنتاجها بطريقة اقتصادية. وترتكز فكرة عمل تلك المحسات الكيميائية على تصيد جزيئات المواد العضوية المستخدمة في صناعة المفرقات، نظراً لأن تلك المواد تكون ذات درجات حرارة غليان منخفضة، مما يعني تبخر نسب ضئيلة من جزيئاتها عند درجة حرارة الغرفة، وهذا يُتيح للمحسات الكيميائية تصيد تلك الجزيئات وتحليلها وإرسال إشارات لاسلكية لشبكة نظم المعلومات الجغرافية GIS التي ترسلها إلى الأجهزة المحمولة لنظام تحديد المواقع على الأرض GPS لدى فرق المتابعة والمراقبة الأرضية.

ويتم تصدير هذه البيانات والمعلومات موقعة وفقاً للإحداثيات الثلاثية الخاصة بكل محس، ومن ثم يمكن تحديد موقع وجود اللغم أو الشرك بسهولة ودقة والتدخل الفوري لإبطاله.

الإرهابية. هذا إضافة إلى صعوبة الربط بين تلك المحسات من خلال شبكة أرضية تكون قادرة على رصد واكتشاف أمكنة وجود المتفجرات ونوع المادة المستخدمة وإرسال تلك البيانات لحظياً إلى مركز القيادة والتحكم من خلال ربطها بالشبكة العنكبوتية لنظم المعلومات الجغرافية الموجود في أي دولة، مما يتيح تلقي تلك البيانات أولاً فاولاً. ومن ثم، وفي ظل تلك الصعاب التقنية أضحت مجال مكافحة الإرهاب المتمثل في الكشف عن المتفجرات والقنابل الموقوتة يمثل أحد أكبر التحديات التي يواجهها العالم.

وليس ثمة شك في أن غياب انتشار محسات الكشف عن المتفجرات في الأمكنة المختلفة وفقدان القدرة على تكثيف توزيعها في الأمكنة التي تكون عادة هدفاً لتنفيذ العمليات الإرهابية يُفقد أي دولة مصداقيتها وهيبتها في حماية جبهتها الداخلية، مما يعني تشجيع الإرهابيين بصورة غير مباشرة على مواصلة عملياتهم الإجرامية داخل تلك الدولة. ولم تبخل التقانة النانوية في توفير الحلول التقنية الخاصة بتقديم

المتفجرات الفتاكة، أضحت طرق الكشف المتأاحة عن تلك المُتفجرات ومعرفة هويتها وتركيبها من العمليات المُعقدة والمكلفة، نظراً لوجود طائفة واسعة من المواد التي يمكن استخدامها في صنع هذه المتفجرات.

وعلى الرغم من وجود أنواع مختلفة من المحسات يتم وضعها في الأمكنة الاستراتيجية والحيوية مثل المطارات وبعض المباني الحكومية بهدف الكشف عن هذه المتفجرات والمفرقات، فإن كبر أحجامها وانخفاض حساسيتها إضافة إلى طول الفترة الزمنية التي تتطلبها للقيام بمهامها يجعلها قاصرة عن استيفاء الخواص التي يجب توافرها في محسات استكشاف المتفجرات بشكل مُرض. هذا إضافة إلى صعوبة تكثيف توزيعها في أمكنة مهمة أخرى مثل مواقف السيارات المنتشرة حالياً في المباني والمراكز التجارية، ودور المسرح والسينما وشبكات الصرف تحت السطحية، والطرق، والجسور والأنفاق ودور العبادة وغير ذلك من أمكنة تجمع المدنيين التي تُعد هدفاً لتلك العمليات

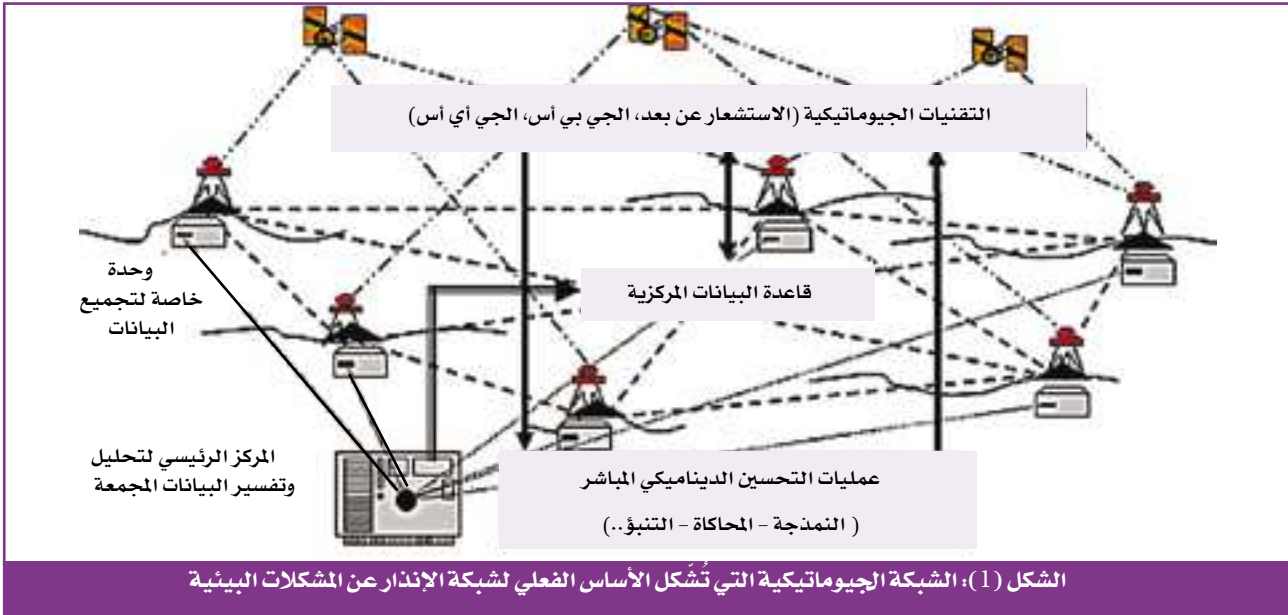
النظم الجيومعلوماتية ودورها في معالجة المشكلات البيئية



د. حسين صالح*

التقدم التكنولوجي الهائل في مجال المعلوماتية والبرمجة الإلكترونية، والتقنيات الجيومكانية الحديثة وإمكانية إجراء العمليات القياسية والحسابية بسرعة فائقة، مع القدرة والمرونة على حفظ واستيعاب كم هائل من البيانات والمعلومات، ومعالجتها بشكل سريع وفعال، كل ذلك أدى إلى إيجاد حلول ناجعة توفر الدراسة التحليلية العلمية والعملية للمشكلات والأزمات البيئية وفهم تأثيرها وأبعادها وكيفية التجاوب بشكل أفضل مع آثارها الجسيمة. ولكي يتم ذلك كان لا بد من إيجاد وسائل للرصد والمراقبة عن بعد، وخاصة من الفضاء، لأمكنة على سطح الكرة الأرضية يصعب الوصول إليها. فعلى سبيل المثال، يعتبر موضوع المراقبة والاستكشاف من الفضاء بواسطة محسات دقيقة محمولة في السواتل بهدف الحصول على المعلومات والبيانات المتنوعة للموقع المراد دراسته دون الاتصال به هو أساس علم الاستشعار عن بعد. وهذه الدراسة تهدف إلى إيجاد حل مثالي لمراقبة وتخفيف آثار هذه المشكلات ومراقبتها والإنذار بجميع التطورات والتغيرات المرافقة لها. وتعرض المنطقة الجغرافية لاحتمال حدوث هذه المشكلات والمشكلات ومراقبتها والإنذار بجميع التطورات والتغيرات المرافقة لها. وتعرض أيضاً تصميم شبكة الإنذار عن الفيضانات في منطقة الفلندر بلجيكا وإجراء عمليات الإنذار والمراقبة والتحكم بتلوث المياه أثناء مراحل حدوث كارثة الفيضان.

* باحث في الهيئة العليا للبحث العلمي (سوريا).



السكانية لمناطق الدراسة إضافة إلى التقارير والمذكرات والجداول الملحقه الشكل (2).

النظم الجيومعلوماتية

تتكون التقنيات الجيومعلوماتية من الأنظمة العالمية لتعيين المواقع الإحداثية باستخدام السواتل، ونظم الاستشعار عن بعد، ونظم المعلومات الجغرافية التي تقوم بتمثيل البيانات المجمعة على شكل فراغي (ثلاثي الأبعاد). ومن الواضح أن ثمة ازدياداً كبيراً لاستخدام الأنظمة العالمية للملاحة بالسواتل والمؤلفة من النظام الأمريكي (G.P.S)، والأوروبي (غاليليو)، والروسي (غلوناس). تتكون كوكبة (constellation) هذه الأنظمة من 24 إلى 30 ساتلاً تدور حول الكرة الأرضية بارتفاع تقريبي يراوح بين 20 و30 كم وفقاً لكل نظام بحيث تؤدي هذه السواتل ذات المواقع المعروفة دور النقاط الهيكلية المرجعية بالنسبة لمواقع أجهزة الاستقبال المطلوب تعيين إحداثياتها كما هو مبين في الشكل (3). تستخدم هذه الأنظمة الإشارات المبعثة من الساتل والمكونة من زاويتي خط الطول وخط العرض والارتفاع

أهمية نظم الاستشعار عن بعد في إدارة الكوارث
تُكمن بوضع خريطة المخاطر الأولية لكل المنطقة الجغرافية المعرضة لخطر الكارثة

على الخريطة الرقمية المتضمنة كل المعلومات المكانية والتفصيلات الدقيقة للمنطقة الجغرافية الواقعة تحت تأثير المشكلة البيئية. بعد ذلك وطوال مرحلة الدراسة والمراقبة، يتم تزويد قاعدة البيانات آنياً وباستمرار بالمعطيات والمعلومات الأساسية باستخدام أجهزة القياس والرصد الجيومعلوماتية والمتنوعة والإنترنت والتقنيات الأخرى، ومن كل الخرائط المتاحة، كالطبوغرافية والتكتونية والسيسموتكتونية والزلزالية والجيولوجية والهيدروولوجية والجيومورفولوجية والديموغرافية، ومخططات الرصد وخرائط الكثافة

الشبكات الجيوماتيكية

مع تقدم التكنولوجيا وبخاصة في مجال علوم المساحة الفضائية والنظم الجيومعلوماتية كنظم تحديد المواقع على الأرض، وتقنيات الاستشعار عن بعد، ونظم المعلومات الجغرافية، أصبح من الأهمية المتزايدة والضرورة الملحة إنشاء الشبكات الجيوماتيكية الكبيرة التي تُشكل الأساس الفعلي لعمل منظومة الإنذار المبكر التي تغطي منطقة الكارثة المراد دراستها ومراقبتها باستمرار، كما هو موضح في الشكل (1).

ويتم تصميم الشبكات الجيوماتيكية باستخدام الأنظمة المتعددة للسواتل، وذلك من خلال الصور الجوية والفضائية والتقاط الإشارات المبعثة من هذه السواتل بواسطة أجهزة الاستقبال الأرضية المتوضعة على نقاط التسوية المكونة للشبكة المراد رصدها، والتي تغطي كل الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة. بعد الانتهاء من عملية الرصد يتم تجميع البيانات في الحاسوب لمعالجتها وتحليلها والحصول على الخريطة الإلكترونية التي تُبنى عليها قاعدة البيانات الأساسية، حيث يتم إدخال وتصنيف هذه البيانات باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، ومن ثم الحصول

الكثيف المحيط بالكرة الأرضية والمؤلف من أكثر من 90 ساتلاً. تُعتبر عملية الدمج مهمة جداً في تقليل الكلفة الإجمالية للأعمال الطبوغرافية بشكل كبير جداً، وفي زيادة سرعة الحصول على الدقة المتناهية لإحداثيات نقاط الشبكة المرصودة.

أما فيما يتعلق بنظم الاستشعار عن بعد، فتقوم بتوفير الصور الفضائية على شكل رقمي، وتتضمن البيانات البيئية والتوضعات الخاصة بالمعالم الجغرافية لشكل الأرض على مساحات شاسعة تغطي كامل المنطقة الجغرافية. كما في الأنظمة العالمية لتعيين المواقع الإحداثية باستخدام السواتل المذكورة آنفاً، تغطي السواتل الخاصة بالاستشعار عن بعد كامل الكرة الأرضية، وهذا ما يجعلها ذات أهمية بالغة لدراسة الظواهر الطبيعية على قياس كبير مثل التغيرات المناخية والتصحركما هو مبين في الشكل (4).

لكن النقطة الضعيفة لهذه النظم هي تأثرها بالغيوم ودقة وضوح الصورة، علماً أن قسماً كبيراً من نقاط ضعف هذه النظم تم التغلب عليه وتفايده باستخدام الأنظمة العالمية لتعيين المواقع الإحداثية باستخدام السواتل. أما أهمية نظم الاستشعار عن بعد في إدارة الكوارث فتكمن في وضع خريطة المخاطر الأولية لكل المنطقة الجغرافية المعرضة لخطر الكارثة، وتصنيفها إلى أقاليم تأخذ بعين الاعتبار المخاطر الطبيعية والبيئية والتوزيع السكاني والمراكز الصناعية وكل منشآت البنية التحتية، وهذا يساعد على تحديد المناطق المعرضة للخطر وحجم الأضرار، ومن ثم المساعدة على تخفيف حدة المخاطر والاختيار الأفضل للمواقع من أجل مشاريع مختلفة الأغراض.

وتصنف السواتل الخاصة بالاستشعار عن بعد إلى:

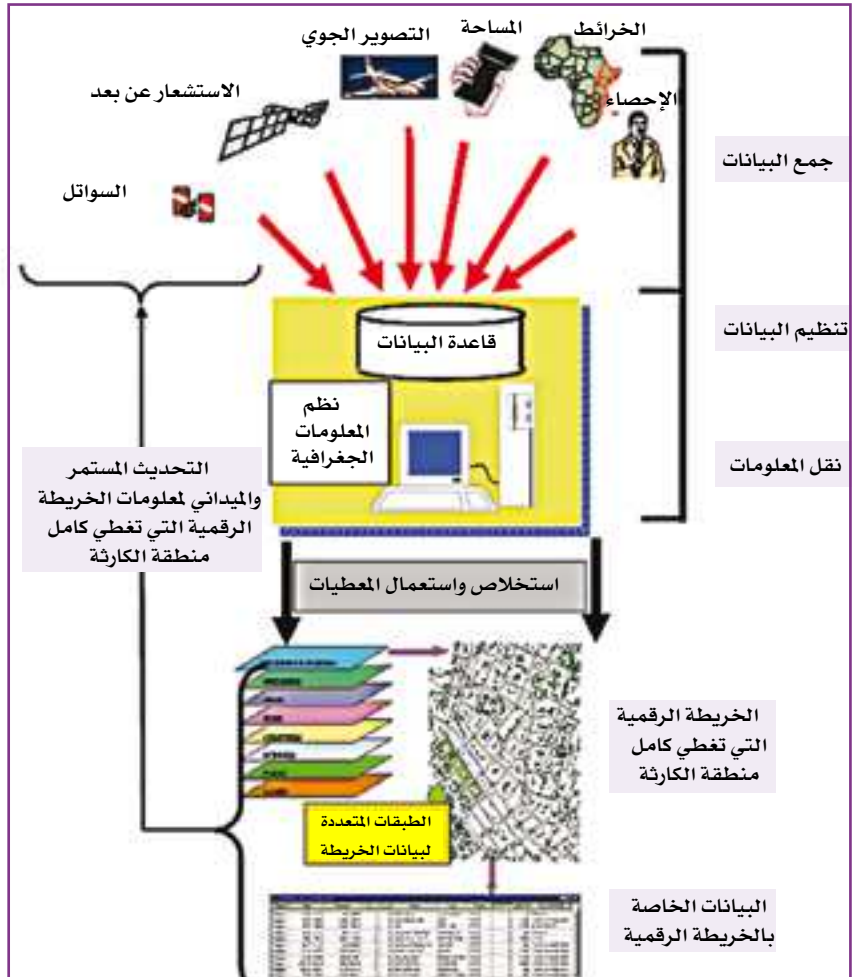
1 - مجموعة السواتل المخصصة لمراقبة معالم سطح الأرض، وتتكون من السواتل

نظم الاستشعار عن بعد تقوم بتوفير الصور الفضائية على شكل رقمي وتتضمن البيانات البيئية والتوضعات الخاصة بالمعالم الجغرافية لشكل الأرض

تتم في الوقت الحاضر عمليات دمج هذه الأنظمة في نظام واحد ذي فعالية وتأثير هائلين على الأعمال الملاحية وبالأخص الطبوغرافية لتوفر الغطاء

لحساب الإحداثيات الثلاثية الأبعاد، ومن ثم تنفيذ عملية الملاحة (المساحة الفضائية) بكل أنواعها البحرية والجوية والبرية موفرة بذلك السهولة بتحديد السرعة والزمن والاتجاه والإحداثيات الثلاثة للنقاط المرصودة بدقة عالية جداً وعلى مدار 24 ساعة وفي كل الأحوال الجوية.

إضافة إلى ما ذكر آنفاً، تمتلك هذه الأنظمة تأثيرات فعالة على كل التطبيقات العملية والنظرية في المجالات الهندسية والعلوم الجيوفيزيائية والاتصالات اللاسلكية وحركة النقل الجوي والبحري والبري. تتشابه هذه الأنظمة في مبدأ العمل وعملية الرصد والجملة الإحداثية وتختلف في عدد السواتل وعدد المدارات الإهليلجية (Orbit) والإطار الجيوديزي المرجعي.



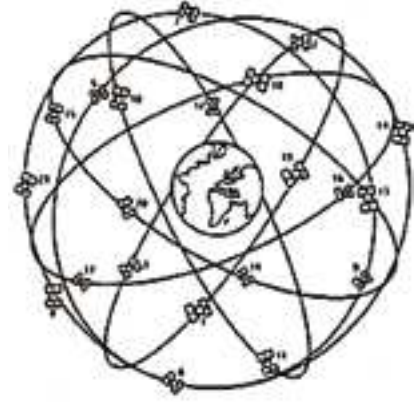
الشكل 2: التقنيات الجيومعلوماتية واستخداماتها في تشكيل قاعدة البيانات والخرائط الرقمية



الشكل (4): سواتل تستخدم للاستشعار عن بعد

يؤدي الاستشعار عن بعد دوراً مهماً في حماية البيئة ومكافحة التلوث من خلال دراسة الوضع الحالي للككرة الأرضية والمحيطات والغلاف الجوي

٢٢



الشكل (3): كوكبة السواتل لنظام تحديد المواقع على الأرض

- 1 - التخطيط البيئي والمكاني وتنظيم سياسة استخدام الأرض، كالإعلان عن مناطق خطر الفيضان والتطور العمراني محلياً وإقليمياً.
- 2 - إدارة وتنظيم المياه، كتحديد مناطق الفيضان وتشكيل خطط مواجهته وأساليب التحكم بالتلوث.
- 3 - إدارة الخطر كالتنبؤ بالفيضان وتنظيم خرائط التعرض لخطره وتطبيق الإنذار المبكر.
- 4 - المرونة المناسبة في التعامل مع البيانات الثابتة والمتغيرة، ومن ثم إنتاج السيناريوهات المتنوعة التي تعكس آفيا وباستمرار الوضع الحقيقي والتمثيل الفراغي للخطر المتوقع، علماً أنّ الطرق التقليدية بوضعها الحالي تفتقر وتنقصها القدرة على ذلك.

نتائج إيجابية

إن النتائج الإيجابية الحاصلة تبين إمكانية تصميم الشبكات الجيوماتيكية مع التقنيات المتقدمة في منظومة عمل متكاملة وتطبيقها في إيجاد الحلول العملية لكثير من المشكلات البيئية والطبيعية في جميع البلاد العربية والعالمية. ففي

كل المقاطعة لتوفير المعلومات الدقيقة والصحيحة باستمرار طوال مراحل إدارة الفيضان. ولضمان نظام مراقبة فعال لشبكة الإنذار، يجب أن تتعامل الشبكة الجيوماتيكية مع جميع العوامل الثابتة والمتغيرة التي تأخذ بالحسبان كل المتطلبات الإجرائية والتنظيمية المتعلقة بعوامل الكمية والنوعية لإدارة الفيضان وتنظيم وضع المياه السطحية والجوفية، مثل عامل تحديد الحالة الحالية لجودة المياه، وعامل مراقبة تغيير معدلات جودة المياه التي تساعد على فهم تطور التغيرات المتتالية لوضع المياه على المدى القريب والبعيد. ومن عوامل أخرى كمعرفة وكشف الأسباب التي تؤثر في دعم وتنظيم جودة المياه.

إن الشبكة الجيوماتيكية في هذا البحث طورت التركيبة العملية والهيكلية للنظام التقليدي لمراقبة الفيضان في الفلندر، وزادت من فعاليته في تحسين معالجة البيانات ديناميكياً وزيادة وقت الإنذار. وتقوم الشبكة الجيوماتيكية بدمج وتشبيك هذه الأدوات والتقنيات بشكل متكامل ومتناسق ضمن جميع مراحل عملها مع الأخذ بالحسبان تحقيق الأمور الآتية:

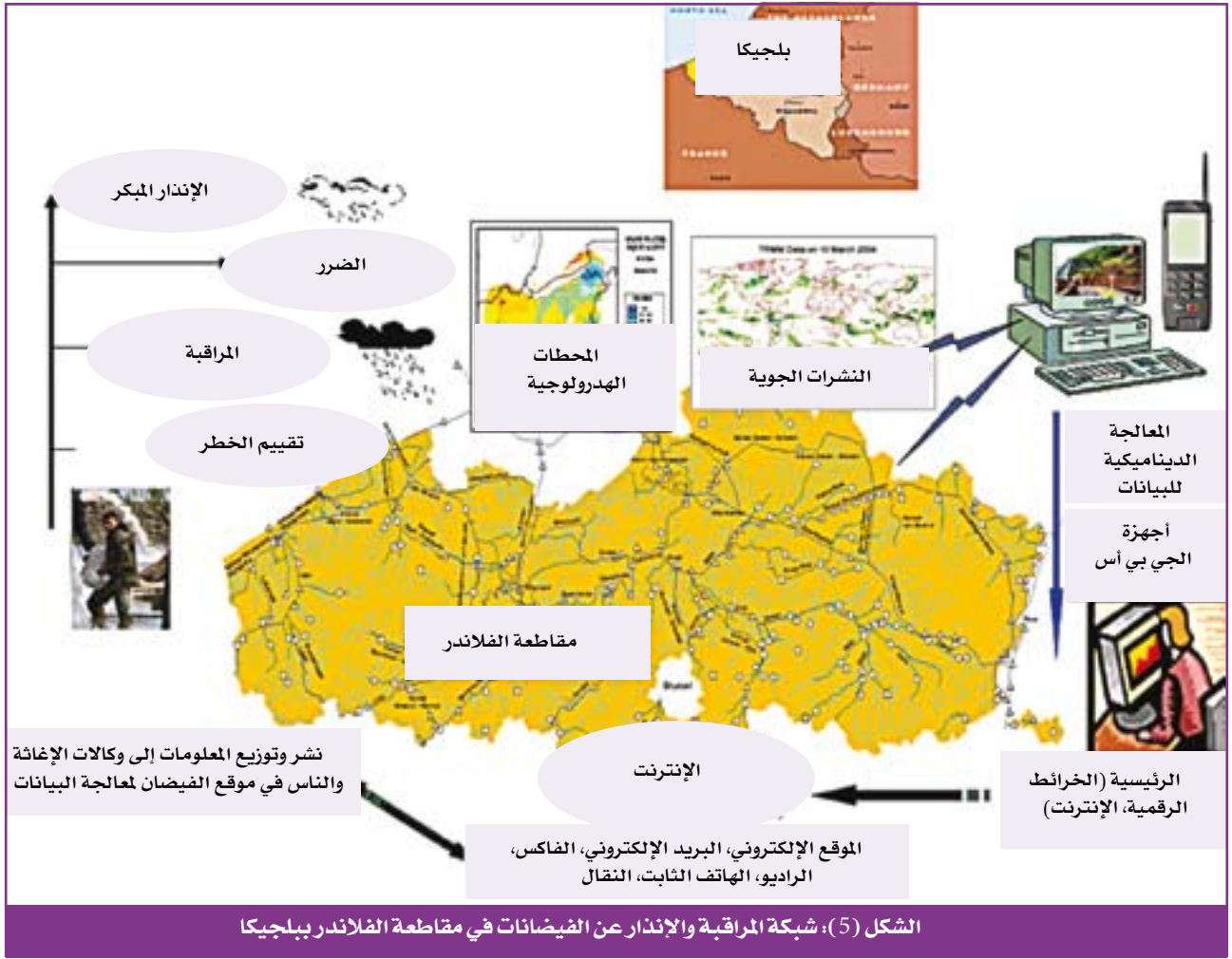
الأمريكية كالسائل لاندسات وكويك بيرد وايفونوس، والفرنسية كالسائل سبوت والسواتل الهندية واليابانية.

2 - مجموعة السواتل المخصصة لرصد أحوال الطقس والمناخ والتنبؤات الجوية التي تدور على ارتفاع 36 ألف كيلومتر في مدارات ثابتة فوق خط الاستواء، متزامنة في دوراتها مع اتجاه دورات الأرض حول محورها، ومن أشهر سواتل هذه المجموعة السائل ميتوسات والسائل جوز.

وتعد إمكانات الاستشعار عن بعد أداة لا يستغنى عنها في المراقبة البيئية المستمرة وفق إجراءات بسيطة. وفي هذا السياق نفذت الهيئة العامة للاستشعار عن بعد في سوريا مشاريع بيئية مثل: مراقبة التلوث الحراري في المحطة الحرارية في بانياس، وتلوث الهواء نتيجة الفوسفات في مرفأ طرطوس، والمشروع الجيويبيئي في دمشق وريفها وتحديد العشرات من المواقع الأفضل لإقامة مكبات للنفايات الصلبة في عدد من المحافظات.

تطبيقات عملية

يوضح الشكل (5) تصميم شبكة الإنذار لمواجهة الفيضان ومراقبة تلوث المياه السطحية والجوفية المرافق للفيضان في مقاطعة الفلندر بلجيكا. وتتألف الشبكة من محطات مراقبة موزعة على



الشكل (5): شبكة المراقبة والإنذار عن الفيضانات في مقاطعة الفلاندر ببلجيكا

النشيط والصدوع الموزعة على المنطقة المدروسة، وتحديد العلاقة الدقيقة بين درجة الاهتزاز الأرضي وحجم الزلزال المتوقع والأضرار الناجمة. وتساعد هذه المنهجية أيضاً على توفير الدعم الفعال لاتخاذ القرار في اختيار المواقع المناسبة لإقامة المواقع الحيوية والمشاريع الاستراتيجية كالسدود ومحطات توليد الطاقة. ويمكن تعميم هذه المنهجية بنجاح لتشمل منطقة فالق الانهدام العربي والفوالق الأخرى في الوطن العربي، وهذا يدعم المساهمة الفعالة لتحقيق النظام المتكامل الذي يقود إلى تخفيف أضرار وخطر الكوارث المختلفة التي تتعرض لها الدول كالزلازل والفيضانات.

٩٩
النتائج تبين إمكانية تصميم الشبكات الجيوماتيكية مع التقنيات المتقدمة في منظومة عمل متكاملة وتطبيقها في حل كثير من المشكلات البيئية والطبيعية العربية

٥٥

فهم الوضع التكتوني الإقليمي الذي يساعد على توضيح النطاقات الزلزالية وتحديد قيم تنبؤ النشاط الجيوديناميكي لمناطق الفوالق

سوريا والبلاد المجاورة لها مثلاً يتم حالياً دراسة تطبيق ووضع المنهجية العملية لمعالجة بيانات الخرائط التكتونية والمعطيات الزلزالية، كنشاط الفوالق والتحركات الأرضية وتحديد سلوكها وتوقع حدوث الزلازل الكبيرة ومدى تأثيرها على السكان والمنشآت، الخ.

وتوفر هذه المنهجية مرونة مناسبة لمعالجة الحجم الهائل للبيانات المجمعة بشكل سريع واقتصادي، ومن ثم إيجاد حلول عملية لمعالجة تأثيرات هذه الفوالق من خلال الحصول السريع على جميع المعلومات المتعلقة بمنطقة الدراسة عن طريق جمع البيانات في قاعدة بيانات أساسية، و ثم تطبيق طرق التحليل المتقدمة التي تقود إلى المساهمة الكبيرة في

المسيرة التاريخية للسواتل

د. محمد الحاجي*

لعل من أروع المغامرات التي قام بها الإنسان هي مسألة استكشاف القمر وبعض الكواكب الأخرى، وذلك عبر القيام برحلات فضائية، بدءاً من انطلاق الصواريخ الضخمة، التي يصحبها عادة انفجار رهيب يتبعه لهب شديد برتقالي اللون، إلى أن ترقى تلك الصواريخ إلى السماء الزرقاء، فتخلف وراءها ما يشبه الذيل، ثم تسبح في الفضاء الفسيح بسرعة عالية بين النجوم والكواكب، كل ذلك من أجل إجراء تجارب علمية وأمور استكشافية ونحو ذلك.

62

التقدم العلمي
العدد 69 - يونيو 2010



السواتل تستخدم في مجالات شتى وتطبيقات مدنية وعسكرية

الإطلاق بالسرعة المناسبة، حيث يتناسب مربع هذه السرعة عكسياً مع بُعد الساتل عن مركز الأرض. وهكذا تختلف السواتل فيما بينها من حيث الحجم، فبعضها يصل إلى ثلاثة أطنان كما في سواتل الاتصالات، وبعضها لا يزيد على (250) كيلوغراماً كما في سواتل الاستشعار عن بعد، بل وقد لا يزيد وزنها على بضعة عشرات الكيلوغرامات، كما في السواتل التجريبية الصغيرة.

أقسام السواتل

صنّف العلماء السواتل وفقاً للاستخدامات والمهام كما يأتي:

1 - السواتل المستخدمة في الاتصالات (نقل المعلومات): تقوم هذه السواتل بإرسال رسائل المكالمات الهاتفية والراديو والبرامج التلفزيونية بين أصقاع الأرض، ومن تلك السواتل ما هو خامل، ومنها ما هو نشيط، وذلك حسب الطريقة التي تعمل بها، مثال ذلك منطاد الصّدى وهو من السواتل الخاملة،

يقوم الساتل باستقبال الإشارات من محطات الإشارة وتقويتها ثم يرسلها إلى الأرض مرة أخرى

وبعض السواتل تُستخدم لدراسة مجال الأرض المغنطيسي، وبعضها لتحديد حجم الأرض وشكلها بشكل دقيق، وبعضها لمعرفة مقدار الغبار النيزكي في الفضاء. وتخضع آلية دوران الساتل حول الأرض إلى فعل قوى الجاذبية التي بينه وبين الأرض دون أن يسقط عليها، وذلك إذا جرى انفصاله عن صاروخ

الساتل مركبة فضائية يرسلها الإنسان إلى مدار معين لأداء مهمة معينة، ويكون ذلك بواسطة صاروخ ذي مراحل، وعادةً ما تكون سرعة الساتل كافية لإيصاله إلى المدار المطلوب، دون زيادة ولا نقصان، لأنه إذا تجاوزت السرعة حدًا معيناً أدى ذلك إلى تفلّته من جاذبية الأرض واندفاعه نحو الفضاء الخارجي، ولا يوجد شكل معين للسواتل، لذلك فقد يكون كروياً وقد يكون على شكل صندوق، المهم أن حجمه وشكله يعتمدان على وظيفته، لكن معظم تلك السواتل تكون ذات حجم صغير، كما أنّها تكون مزوّدة ببعض الأجهزة القادرة على جمع المعلومات التي لا يمكن الحصول عليها من فوق سطح الأرض، مثال ذلك الساتل (فانجار) الذي يبلغ طوله (15) سم، ويتخذ له مداراً يرتفع أكثر من (640) كم فوق الأرض، وقد صمّم ليبقى دائراً حول الأرض مئات السنين.



نوع من السواتل المختصة بدراسة الطقس (الأرصاد الجوية)

عام 1984 الذي أنتج مذنباً صناعياً لجمع المعلومات عن الرياح الشمسية والغلاف المشحون حول الأرض، ومن هذه السواتل العلمية ما يحمل المعدات حول الأرض مثل سائل (مونيتور)، ومهمتها قياس الأشعة، ومنها ما يستخدم للكشف عن الأجزاء العليا من جو الأرض.

أما أضخم السواتل العلمية وأكثرها تعقيداً فهي المراصد المدارية، مثال ذلك ما تستخدمه الولايات المتحدة من مرصد فلكية وشمسية وجيوفيزيائية، حيث تجري دراسة الشمس نفسها، وذلك عن طريق المرصد الشمسي المداري، حيث جرى قياس الإشعاعات التي لا تستطيع النفاذ من جو الأرض، وأما المرصد الجيوفيزيائي المداري فيقوم بمهمة استكشاف الفضاء بالقرب من الأرض، إضافة إلى معرفة الكيفية التي يؤثر بها الحقل المغنطيسي الأرضي في الطاقة الآتية من الشمس، وأما المرصد الفلكي (OGO) فينظر في أعماق الفضاء نحو المجرات والنجوم، كما يقوم بمهمة قياس الأشعة التي لا تصل إلى الأرض إطلاقاً.

من فوائد إقامة منظومة سواتل توفير الصور والمعلومات التي تخدم صانعي القرار في مختلف المجالات العلمية وحتى الأمنية والحربية

الحمراء فمهمتها قياس الحرارة المقبلة من الغيوم والأرض، مما يساعد العلماء على معرفة العلاقة بين الطقس واحترار الأرض وبرودتها.

3 - السواتل العلمية: وهي التي تنحصر مهمتها في التجارب العلمية المختلفة، مثال ذلك سائل (إكسبلورر) الذي أطلق عام 1958، وعن طريقه تم اكتشاف إشعاع (فان إلن) في الفضاء، وقريباً منه سائل (أمبتي)

وتم إطلاقه عام 1960، وهو يؤدي دور المرأة العاكسة للأمواج الراديوية، بحيث تقوم بعض محطات إرسال مثبتة على الأرض بتوجيه الموجات إلى الساتل لتعود إلى الأرض، وتصل تلك الأمواج إلى محطات استقبال بعيدة عن محطة الإرسال آلاف الكيلومترات. هكذا كانت الحال فيما مضى، أما اليوم فكل السواتل المختصة بالاتصالات هي أقمار نشيطة، حيث تحمل أجهزة الإرسال والاستقبال معاً، ويقوم الساتل باستقبال الإشارات من محطات الإشارة وتقويتها، ثم يرسلها إلى الأرض مرة أخرى.

2 - السواتل المختصة بدراسة الطقس (الأرصاد الجوية): وتنحصر مهمة هذه السواتل بجمع المعلومات عن تنبؤات الجو وعن الغلاف الجوي. ومن أول السواتل التي استخدمت في هذا المجال سائل (تيروس) الذي أطلق عام 1960، وكان على متنه آلات تصوير تلفزيونية تلتقط صوراً لسطح الأرض، وتراقب حركات الغيوم، وتبين كميات الثلج والجليد على سطح الأرض، مع دراسة العواصف التي تتشكل فوق البحار والمحيطات، وأما الكواشف التي تكشف الأشعة تحت



مدارات السواتل ومساراتها

وكان أول سائل يستخدم الطاقة النووية، وفي عام 1978 أطلق (نافستار) وهو أول سائل من منظومة صُمم كي يوفر مواضع ملاحية على أساس مستمر.

مدارات السواتل ومساراتها

يُعبّر عن المسار الذي يرسمه السائل حول الكوكب مثل الأرض بالمدار، ويمكن تصنيف المدارات الفضائية وفق ما يأتي:

1 - المدار الدائري الاستوائي الثابت بالنسبة للأرض geostationary orbits:

وهو مدار دائري، يرتفع عن سطح الأرض نحو (35780) كم، ويبلغ دوران السائل (24) ساعة متزامناً مع حركة الأرض، ويكون السائل ثابتاً بالنسبة للأرض، ولذلك فهو من أهم المدارات التي تُستخدم من خلالها سواتل الاتصالات والبث الإعلامي. ويعود سبب ثبوت السائل بالنسبة للأرض إلى أن سرعة السائل في المدار الدائري تتناسب عكسياً مع ارتفاع المدار عن سطح الأرض، أي كلما زاد ارتفاع المدار عن سطح الأرض قلت سرعة دورانه حول الأرض، وهكذا حتى ارتفاع 36 ألف كم عن سطح الأرض، حيث

يُعبّر عن المسار الذي يرسمه السائل حول أي كوكب من مجموعة الكواكب مثل الأرض بالمدار

5 - السواتل الملاحية: مثالها سائل (ترانزيت ونافستار) اللذان تملكهما البحرية الأمريكية، بحيث يستطيع الملاحون استخدامهما لتحديد أمكنتهما كما لو كانوا يستخدمون نجماً ما تقريباً، وذلك عن طريق الإصغاء إلى إشارات الراديو الصادرة عنه، وعلى أرض الواقع فقد أطلق أول سائل للملاحة (ترانزيت B1) عام 1960، تلاه (ترانزيت A 4) عام 1961،

4 - السواتل العسكرية وسواتل التجسس: وهي التي تستخدم في أغراض أمنية دفاعية، حيث تقوم السواتل الاستطلاعية منها بتصوير السفن الحربية للعدو، وتصوّر قواته البرية، من حيث العدد والعدد، في حين تقوم السواتل المختصة بالإبذار بالتحذير من الهجمات الصاروخية المباغتة، وتساعد على كشف إطلاق القذائف وذلك عن طريق قياس الحرارة المنطلقة وقت قذف الصاروخ، إضافة إلى قيام القوات المسلحة باستخدام سواتل للاتصالات، ورصد حالة الطقس، ورسم الخرائط والملاحة، ونحو ذلك، وفي الفترة المتأخرة أطلقت أمريكا سواتل من نوع (فلا) مهمتها الكشف عن أي اختبار للقنابل النووية في الفضاء تقوم به دول أخرى. وعلى الرغم من أن روسيا وأمريكا تعهدتا في عام 1991 ألا تصنعا أسلحة تدمير شاملة أو أسلحة نووية في الفضاء، فهما فعلياً تعملان على تطوير أنظمة مضادة للسواتل تهدف إلى صدم سواتل لدول أخرى. ولا ريب في أن النشاطات العسكرية الفضائية ما تزال غير معلنة، بل هي في غاية السرية.



الساتل (telstar1) استخدم في نقل البث التلفزيوني بين أمريكا وأوروبا

اعتمدت الاتصالات
الإلكترونية البعيدة
المدى حتى تسعينيات
القرن الماضي على
الكابلات وانعكاسات
الإشارات الراديوية
على الغلاف الجوي

٢٢



إطلاق الساتل الأمريكي (score)

الكيلومترات، وعادة تستخدم أمثال هذه السواتل والمدارات لأغراض الاتصالات. ويعتبر مدار النظام (مولينا) الروسي من أشهرها، حيث يمتاز بدوران (12) ساعة مع ارتفاع أعلى ذروة نحو (4000) كم وأخفض ذروة نحو (1000) كم، وهذا يجعله يقوم بتغطية نصف الكرة الشمالي بصورة رئيسية.

نشأة السواتل

في عام 1869 صدرت رواية للكاتب الأمريكي إدوارد إيفرت هال اقترح فيها إطلاق ساتل حول الأرض، ثم أشار الروسي قسطنطين تسيولكوفسكي والألماني هرمان أوبرت إلى الميزات التي يوفرها وضع ساتل على مدار، وذلك باستخدام صاروخ إطلاق.

وفي عام 1923 نشر الباحث أوبرت كتاباً بعنوان (الصاروخ في الفضاء بين الكواكب) ناقش فيه عدداً من المسائل التقنية المتعلقة بالطيران عبر الفضاء، وكان من نتائج ذلك تأسيس (الجمعية الألمانية لرحلات الفضاء). وأثناء الحرب العالمية الثانية طور علماء الصواريخ الألمان بقيادة فرنهوفن براون القذيفة الموجهة (V-2)، وفي عام 1949 ارتفع

المدارات بأن سرعة دوران الساتل أكبر من سرعة دوران الأرض حول نفسها، وهذا يجعل الساتل لا يثبت فوق مكان بعينه على سطح الأرض، بل يمر من فوق هذا المكان كل فترة معينة يتم تحديدها أثناء مهمة الساتل، مثلاً كل ثلاثة أيام يمر خلالها الساتل فوق المكان، ويصور ويرسل ويستقبل بيانات. وعادة تستخدم السواتل في أغراض تصوير الأرض للاستشعار عن بعد، أو للتجسس أو للأبحاث العلمية، ومن الأمثلة على هذه السواتل الصغيرة التي تدور في مدارات دائرية منخفضة الارتفاع الساتل (UOSATi) والساتل (UoSAT5) اللذان صنعتهما جامعة Surry البريطانية بهدف استخدامهما في تصوير الأرض.

3 - المدارات البيضاوية Elliptic orbits أو الإهليلجية المائلة:

حيث يسير الساتل في مدار بيضاوي الشكل، ويقع مركز الأرض في أحد طرفي هذا الشكل البيضاوي، ومن ثم يكون الساتل قريباً جداً من سطح الأرض على ارتفاع حتى (200) كم في أقرب نقطة على المدار من سطح الأرض. وهكذا يرتفع الساتل أثناء سيره في المدار، حتى يصل إلى أقصى ارتفاع له قد يصل إلى عشرات الألوف من

تكون سرعة دوران الساتل في المدار مساوية تماماً لسرعة دوران الأرض حول نفسها، وعندئذ يظل ثابتاً بالنسبة للأرض، وهذا المدار يقع في المستوى الاستوائي للأرض. وتتم عملية إطلاق الساتل إلى مداره الاستوائي الثابت على عدة مراحل، والسبب يعود إلى عدم إمكانية إطلاق صاروخ من على الأرض إلى الارتفاع الشاهق (36000) كم، وتوصل العلماء إلى استخدام صاروخ من أجل وضع ساتل في مدار دائري قريب من الأرض، بحيث لا يزيد ارتفاعه على (1000) كم، حتى إذا ما استقر في مداره، قامت أجهزة الدفع الموجودة داخل الساتل بإعطاء دفعة قوية للساتل، ليتم نقله إلى مدار بيضاوي أقل ارتفاعاً، وهو المدار الدائري القريب، ثم تقوم أجهزة الدفع مرة أخرى بإعطاء دفعة أخرى للساتل لتنتقله من المدار البيضاوي إلى الدائري الاستوائي. وقد غدا هذا المدار محلاً للتسابق، خاصة في مجالات البث الإعلامي.

2 - المدارات الدائرية المنخفضة الارتفاع low Earth orbits:

وهي مدارات دائرية عادة بحيث يقع مركز الأرض في مركز الدائرة، ويراوح ارتفاعها بين 200 و600 كم. ويميز هذا النوع من



صورة ثلاثية الأبعاد ملتقطة من أحد السواتل

ثم تطوّر الأمر إلى السواتل الفعالة، وهي عبارة عن محطات تقوية، تستقبل إشارة من محطات أرضية معينة، ثم تكبرها، ثم تعيد إرسالها باتجاه محطات أرضية أخرى.

أمثلة معاصرة

وفيما يلي بعض الأمثلة المعاصرة لما وصل إليه تطور السواتل:

- الولايات المتحدة: تعتبر أمريكا حالياً أكبر دولة لها حضور في الفضاء الخارجي، إلى درجة أن نسبة حضورها تقارب (90%) من وسائل وأجهزة الاتصالات الفضائية، وهي تملك سواتل خاصة بالنقاط الصور تمر من فوق أي نقطة على الكرة الأرضية مرتين يومياً. ووصل الحال في تكنولوجيا الصور الملتقطة إلى تكوين صورة ثلاثية الأبعاد تبعاً للمعلومات القادمة من الفضاء الخارجي.

وتمتلك أمريكا سواتل مهمتها الاستطلاع الإلكتروني، ويبدو ذلك واضحاً في شبكة التجسس (إيشلون) وهي قادرة على اعتراض الملايين من رسائل الفاكس والاتصالات الهاتفية والبريد الإلكتروني يومياً من العالم أجمع، خاصة فيما يتعلق بخطط تجار المخدرات والإرهابيين.

٩٩

تعتبر الولايات المتحدة أكبر دولة لها حضور في الفضاء الخارجي يقارب 90% من وسائل وأجهزة الاتصالات الفضائية

٦٦

وهكذا، اعتمدت الاتصالات الإلكترونية البعيدة المدى حتى التسعينيات من القرن العشرين إما على الكابلات أو على انعكاسات الإشارات الراديوية من على الغلاف الجوي، وتلك الكابلات تحتوي على عدد محدود من الأسلاك، وفي عام 1945 اقترح بعض العلماء فكرة استخدام السواتل للطيران فوق الأرض، ومن ثم تحقيق اتصال أفضل ما بين عدة محطات بطرق متعددة، وبالفعل كان أفضل من الكابل الذي لا يستطيع أن يصل أكثر من محطتين، وقد أطلق عام 1960 الساتل إيكو.

صاروخ صغير اسمه (واك كور برال) إلى ارتفاع (402) كم.

لكن المنعطف المهم في ذلك كان عام 1957 حيث تم إطلاق أول ساتل سوفياتي (سبوتنيك)، تلاه بعد عام إطلاق ساتل أمريكي (سكور)، وفي عام 1961 قام رائد الفضاء السوفياتي غاغارين بدورة واحدة حول الأرض. وفي عام 1962 تم إطلاق الساتل (تلسار 1) الذي استخدم في نقل البث التلفزيوني بين أمريكا وأوروبا. وفي عام 1969 هبط أول رائد فضاء على القمر، وهما نيل أرمسترونغ وإدوين ألدرين. ومنذ ذلك التاريخ هناك تسابق في غزو الفضاء واستكشافه، حيث يجري استكشاف الساتل وإرسال مختبرات متكاملة إلى الفضاء، من أجل تنفيذ تجارب حيوية حول الأرض، ومن ذلك: تجارب في الصناعة والطب وإنتاج المواد الحيوية.

وفي عام 1988 أطلقت أمريكا الرحلة الفضائية (ديسكفري) بهدف وضع ساتل اتصالات في مدار حول الأرض، وفي عام 1987 أطلق الاتحاد السوفياتي السابق الصاروخ (إنرجيا) الذي يعتبر الأقوى على الإطلاق، وكان يستطيع أن يضع مركبة فضائية وزنها (100) ألف كيلوغرام في مدار حول الأرض.



محطة استقبال للسواتل

ولا شك في أن السواتل صار لها دور بارز في حياتنا اليومية، بدءاً من المكالمات الهاتفية الدولية والإرسال التلفزيوني الفضائي والنشرات الجوية وحركة الملاحة الجوية، مروراً بمراقبة ما يحدث حول العالم، وهذا ما يسعى إليه اليوم نظام مراقبة الكرة الأرضية العالمي (GEOSS) الذي سيوفر عملية تكامل بين المعلومات المتوافرة من شبكات مراقبة الأرض. وهذا أحد الآفاق المستقبلية للسواتل، ويليهِ أفق مستقبلي آخر ملخصه أن أمريكا تسيطر بشكل مطلق على نظام تحديد المواقع العالمية (GPS)، لكن العالم شهد إطلاق مشروعين منافسين، هما مشروع روسي وآخر أوروبي (Galileo و Glonass) يهدفان إلى تطوير خدمات الملاحة عالمياً بعيداً عن الهيمنة الأمريكية.

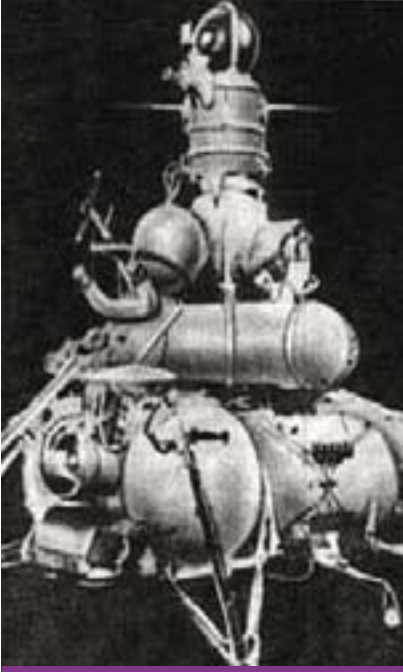
أصبح للسواتل دور بارز في حياة الإنسان اليوم رغم وجود أخطار ومخاوف وسلبيات تهدد المستقبل

كما أن السواتل تستخدم في الملاحة الجوية، من خلال نظام تحديد المواقع على الأرض (GPS) الذي يعود بفوائد جمة على مشغلي الطائرات ومركز مراقبة الحركة الجوية، والسماح باستقبال إشارات السواتل في جميع الأقاليم الجوية في أنحاء العالم، مع تحقيق أفضل السبل لاقتراب الطائرات من المدارج استعداداً للهبوط.

إضافة إلى ذلك تمتلك أمريكا سواتل مهمتها الإنذار المبكر، خاصة عند اكتشاف انفجارات نووية في الدول الأخرى، أو إطلاق الصواريخ من أراضي العدو.

الآفاق المستقبلية

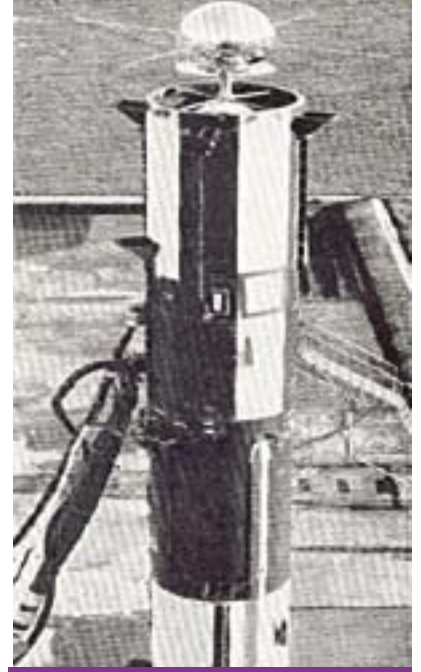
لكل أمر فوائد ومضار، وإيجابيات وسلبيات. ومن فوائد إقامة منظومة سواتل أنها توفر للسلطات المختصة كل الصور والبيانات والمعلومات التي تخدم صانع القرار، وذلك من أجل اتخاذ قرارات مناسبة في الأزمات، كما في الأمن المائي والأمن البيئي والتعامل مع الأعداء. إضافة إلى ذلك فإن الأمر المهم يتمثل في توفير تقنية الاستشعار عن بعد، لحماية البلاد من التلوثات المخيفة، إضافة إلى استكشاف الثروات الطبيعية ووضع خطط رائدة لاستغلالها والارتفاع بها، وما إلى ذلك.



(لونا 16) أول مركبة من دون رواد



أول ساتل أمريكي (إكسبلورر 1)



ساتل دراسة الطقس (فانغارد 2)

تواريخ وسواتل

- | | |
|--|---|
| 1958 - بث ساتل الاتصال (بروجكت سكور) أول رسالة صوتية في الفضاء . | 1970 - صارت مركبة الفضاء السوفييتية (لونا 16) أول مركبة من دون رواد تحضر عينات ترابية من القمر. |
| 1959 - بث ساتل دراسة الطقس (فانغارد 2) أول معلومات جوية إلى الأرض. | 1923 - أول كتاب تحدث عن سفينة الفضاء هو (الصاروخ في الفضاء بين الكواكب) للباحث أوبرث. |
| 1958 - أول ساتل أمريكي (إكسبلورر 1) اكتشف إشعاع فان ألن في الفضاء. | 1967 - أول حادثة وفاة في طيران الفضاء، حيث قُتل رائد الفضاء السوفييتي كومانوف. |
| 1961 - قام رائد الفضاء السوفييتي غاغارين بدورة واحدة حول الأرض. | 1986 - انفجر مكوك الفضاء (تشالنجر) وتحول إلى كرة من اللهب، ومات جميع أعضاء طاقمه السبعة. |
| 1981 - أطلقت أمريكا مكوكاً فضائياً (كولومبيا) يقلع كالصاروخ ويهبط كالمطائرة. | - يمثل الوجود الأمريكي في الفضاء الخارجي نحو (90%) من وسائل الاتصالات الفضائية. |
| 1987 - أطلق الاتحاد السوفييتي صاروخ (إنرجيا) الذي اعتبر أقوى عربة إطلاق على الإطلاق. | - تدور السواتل حول الأرض فوق خط الاستواء على ارتفاع (36) ألف كيلومتر. |
| 1988 - أطلق أول ساتل للنقل التلفزيوني المباشر (TOFI) | 1997 - أطلقت مجموعة سواتل (الإيريديوم) التي تستخدم للاتصالات الهاتفية. |
| - زاد عدد السواتل في العالم على (3000) ساتل. | |

علم الآثار في عصر الفضاء



د. فاروق الباز*

إن تقانة الاستشعار عن بعد تُغيّر وسائل الكشف عن الآثار، فقد غدا الحضار أقل أهمية لاستكشاف المواقع الأثرية، وأصبح بالإمكان دراسة الآثار المطمورة من دون استخراجها من تحت سطح الأرض. وقد نشر هذا المقال الذي يعالج قضية علم الآثار في عصرنا الحالي قبل أكثر من 10 سنوات في مجلة (العلوم) الصادرة عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي مترجماً عن مجلة ساينتفيك أمريكان، ونعيد نشره هنا لأهميته ولدقة معلوماته القيمة مع إضافة بعض المستجدات من كاتب البحث نفسه:

عامي 1990 و1991 قامت بعثتان بالبحث عن هذه المدينة. ومع أنهما لم تصلا إلى موقع التقاطع هذا، فإن الدراسات التي أجراها الخبراء على أحد الطرق أبرزت آثاراً لموقع يحيط به سور له أبراج، أي عماد. وعلى الطرف الآخر من العالم وفي السنوات القليلة الماضية، ساعدت معدات التقانة الحديثة على تقصي آثار من عصور مختلفة تماماً. ففي هذه المرة أمكن حل اللغز بواسطة الرادار المخترق للأرض، وهو جهاز يبت الموجهات الرادارية تحت سطح الأرض ويستقبل صداها المنعكس عن سطح الطبقات المختلفة.

«أطلانتس الرمال»، ولكن أمنيته هذه لم تتحقق، لذلك مازال البحث عن هذه المدينة التاريخية مستمراً حتى اليوم. ازداد الاهتمام بالبحث عن «ذات العماد» بين رمال الربع الخالي عندما أوضحت صور التقطتها كل من مكوك الفضاء والساتل «لانداست» عدة خطوط مبهمة تتقاطع في نقطة واحدة بين الكثبان الرملية التي يصل ارتفاعها إلى 200 متر في جنوب غرب سلطنة عُمان. لقد اعتقد العلماء أن هذه الخطوط توصل في غالب الأمر إلى موقع مقابر أو مدينة، وبدأ البحث من جديد عن إرم. ففي

يقع الربع الخالي في جنوب شبه الجزيرة العربية، وهو مكان مهجور تماماً، يغطي مساحة تُقدر بنحو 777 ألف كم² من الصحراء العربية. والحرارة العالية والبيئة القاسية لا تسمحان بوجود الإنسان في الربع الخالي، ومع ذلك يقال إنه كان يتمتع في الماضي القريب بمناخ معتدل. فقد روى بدو الربع الخالي للرحالة أن مدينة إرم، التي وصفت في القرآن الكريم بأنها «ذات العماد»، كانت منتجعاً على «طريق اللبان». كانت إحدى أمنيات لورانس (المعروف باسم لورانس العرب) هي الكشف عن هذه المدينة المندثرة التي سماها

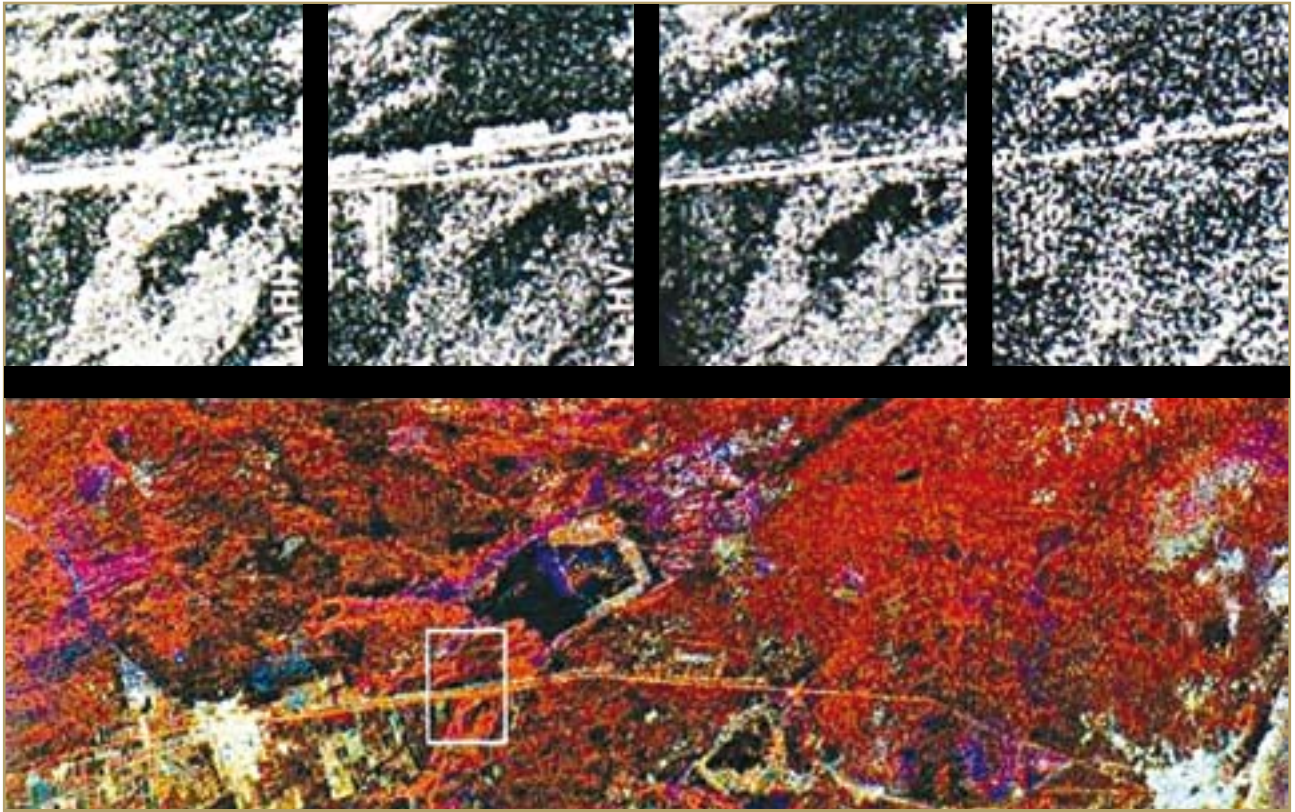
تَظهر الطرق الصحراوية على شكل خطوط حمراء. وعلى الرغم من أن بعض هذه الطرق مازال يستخدم حتى الآن، فإن الدراسة الميدانية أثبتت أن بعضها كان يستخدم قبل آلاف السنين

وادي شاسع (مسار نهر قديم) يبدو باللون الأبيض، لأن جلاميد الصخور في باطن الوادي تعكس موجات الرادار بشدة فتبدو باهرة اللون

تعرض المساحات الخضراء صخور الحجر الجيري الصلدة التي تشكل أرضاً صحراوية صخرية

كثبان رملية هائلة الحجم (اللون القرمزي) تغطي معظم سطح الصحراء في الجزء الأسفل من هذه الصورة الرادارية

صورة رادارية توضح تفاصيل منطقة في جنوب شبه الجزيرة العربية تشتمل على موقع يعتقد بعض الباحثين أنه موقع مدينة إرم (ذات العماد، كما جاء ذكرها في القرآن الكريم). والموقع المذكور صغير جدا ولا يمكن رؤيته في هذه الصورة التي تغطي منطقة شاسعة؛ ولكنه يقع قريبا من مركزها حيث تلتقي عدة خطوط حمراء يُعتقد أنها طرق صحراوية أو مدقات. تغطي هذه الصورة مساحة 85x50 كيلومترا مربعا، وقد التقطها جهاز التصوير الراداري SIR-C من مكوك الفضاء



تعرض هذه الصورة جزءاً من سور الصين العظيم كعصابة برتقالية (في الأسفل). وتعرض الصور باللونين الأبيض والأسود المساحة التي حددت بالإطار والتي تمثل القنوات الرادارية الأربع من الجهاز SIR-C. كما تعرض صورتان في يسار الشكل أوضح منظر لجبلين من هذا السور، حيث الخط المتصل والفاصل اللون هو السور الأحدث، الذي بني قبل نحو 600 سنة؛ والخط الفاصل المتقطع، الذي يظهر فوق الخط الأول مباشرة، هو لبقايا نسخة أقدم للسور (عمرها نحو 1500 سنة). يمكن بسهولة الكشف عن السور من الفضاء بواسطة الرادار؛ لأن أطرافه الناعمة الشديدة الميلان توفر سطحاً بارزاً من أجل انعكاس أشعة الرادار التي تسقط عليه. والكشف عن السور القديم بواسطة الرادار يسمح للباحثين الصينيين بأن يقتفوا أثر الموقع السابق للبناء عبر مساحات واسعة بعيدة. أخذت هذه الصورة عام 1994 من مكوك الفضاء إنديفر، وتعرض الصورة السفلى مساحة تقدر بنحو 75x25 متراً مربعاً

الكرة الأرضية الجميلة الزرقاء (من لون المحيطات التي تغطي أكثر من 75% منها)، وهي تعلو فوق أفق القمر في سمائه السوداء الداكنة. وقد أعلن رواد الرحلات الفضائية في مدار الأرض أنهم استطاعوا تمييز بعض مظاهر النشاطات البشرية. فلقد تعرفوا مثلاً إلى سور الصين العظيم فوق الجبال والهضاب، والأهرامات المصرية القديمة التي تعتلي هضبة الجيزة في جنوب غربي القاهرة. وهذه الملاحظات حثتنا على البدء باستخدام وسائل متخصصة لدراسة سطح الأرض والتعرف إلى تضاريسها والكشف عما يخفيه سطحها من بعيد، وذلك بالاعتماد على تقانة عصر الفضاء المتقدمة.

ففي عام 1972، بدأت وكالة الطيران والفضاء الأمريكية (ناسا) برنامجاً لاندسات لتصوير الأرض. كان الغرض الأساسي من

وألوانها، لذا فإن بعضهم لم يقتنع بعد بأهمية الوسائل التي جلبها عصر الفضاء. لكن أولئك الذين تعرفوا إلى إمكانات التقانة الحديثة بدؤوا باستخلاص الكثير من المعلومات التي توفرها الأجهزة المتقدمة. ولهذا الأمر أهمية خاصة في هذا العصر الذي يدعو فيه الجميع إلى ترميم الآثار والحفاظ على البيئة وعلى المواقع الأثرية ومكوناتها. فاستخدام هذه الأجهزة يُمكن من الحفاظ على المواقع الأثرية من دون الإضرار ببيئتها.

تاريخ حديث جداً

مع أن التصوير الجوي كان مستخدماً منذ أوائل هذا القرن، فقد بدأ الاستشعار عن بعد للأرض في شهر ديسمبر 1968 عندما بث رواد رحلة أبولو 8 أول صورة للأرض أثناء دورانهم حول القمر. وقد راقب الناس بإعجاب شديد

فبانعكاس الموجات نتيجة الاختلاف في نوعية طبقات التربة والصخور، يتبين سمك هذه الطبقات وعمقها. في هذه الحالة، تم رصد صدى من طبقة تحتوي على بقايا أحد أنواع الدينصورات المتحجرة، فاستخرج علماء المستحاثات (الأحافير) هذه البقايا حيث اتضح أنها تمثل حيواناً ضخماً كان يعيش في منطقة تسمى الآن صحراء نيومكسيكو، وقد أطلق على هذا الحيوان اسم «السايزمصور»؛ لأن الأرض كانت تهتز تحت حافريه أثناء سيره، وكأنه آلة زلزالية (سايزم).

لقد غدت أجهزة الاستشعار عن بعد معدات أساسية في الكشف عن الآثار سواء استخدمت على متن سواحل في الفضاء أو على سطح الأرض. ولما كان معظم علماء الآثار اعتادوا في حياتهم المهنية على استخدام المِعول والمجرفة لاستخراج الآثار ولمسها والتمتع في أشكالها

تشاكو لم تكن منفصلة عما حولها، فقد كانت متصلة بحضارة أجناس أخرى من خلال شبكة طرق تشعبت في جنوب غربي أمريكا الشمالية. وبهذه الوسيلة أصبح التعرف إلى مسارات الطرق ومواقع المدن القديمة ممكناً بالنسبة لعلماء الآثار.

في عام 1986 خطا المركز القومي لدراسات الفضاء في فرنسا الخطوة التالية في التصوير الفضائي عندما أطلق القمر «سبوت»: الذي تتميز صورته المتعددة الأطياف بأنها توضح الأجسام والمساحات على سطح الأرض إذا كان حجمها أكبر من 20 متراً. كما أن الصورة الملتقطة باللونين الأبيض والأسود تستطيع توضيح ما قياسه 10 أمتار أو أكثر. (وبالمقابل، فإن صور السواتل لاندسات الثلاثة الأولى كانت توضح ما قياسه 80 متراً أو أكثر، أما ميز (دقة تمييز) resolution الساتلين لاندسات 4 و 5 فهو 30 متراً في مساحة 185x170 كيلومتراً مربعاً). وبطبيعة الحال، لا توضح صور الساتل سبوت التفاصيل التي تظهرها الصور الجوية ولكن الأولى تغطي مساحة أكبر (نحو 60x60 كيلومتراً مربعاً)، لذا فإنها تمكّن من دراسة منطقة شاسعة في الصورة الواحدة. وكان ج. وايزمان (من جامعة بوسطن) من أوائل علماء الآثار الذين استخدموا صور الساتل سبوت في أبحاثهم. وقد درست مجموعته العلمية صوراً تغطي شمال غربي اليونان واكتشفت فيها حدود ساحل خليج «أموديه» الذي كان موقعاً لميناء مهم في العصور القديمة. واستطاعت المجموعة العلمية هذه أن تحدد التغيرات التي طرأت على الحد الفاصل بين اليابسة والمياه نتيجة للمد والجزر والتغيرات الطبيعية في مستوى سطح البحر.

اكتشاف فريد وعلاقته بالحضارة المصرية

ربما يمثل التصوير الراداري في يومنا هذا أكثر الوسائل الواعدة بالنسبة لدراسة آثار الإنسان القديم. تنفرد موجات الرادار بخاصية تمكّنها من اختراق رمال الصحراء وتوضيح التضاريس المظلمة منذ العصور القديمة. وهذه الخاصية لم يتوقعها أحد بمن في ذلك أصحاب فكرة جهاز التصوير

٩٩

بات بالإمكان دراسة الآثار المظلمة دون حاجة لاستخراجها من تحت الأرض

٩٩

القديمة في السهل الواقع بين نهري دجلة والفرات بالعراق.

بعد أن تدرب علماء الآثار على استخدام صور لاندسات استطاعوا استخدام الصور الأكثر توضيحاً للتضاريس والمأخوذة من سواتل أخرى أو من طائرات مخصصة لهذا الغرض. كان أحد هؤلاء هو ت. ل. سيفر، وهو باحث لدى ناسا تدرب على يد أستاذه شيتس (أستاذ الآثار في جامعة كولورادو). لقد طلب هذان الباحثان استخدام جهاز للتصوير بالأشعة تحت الحمراء من إحدى الطائرات التابعة لناسا، حيث أظهرت الصور خطأ ملتوياً غريباً في منطقة «تلاران» بشمال غربي كوستاريكا. وقد أوضحت هذه الصور أن الخط يعلو التلال ويسير في الوديان. فاستخلص الباحثان أن الخط لا يمثل تضاريس طبيعية ولكنه من عمل الإنسان، وكان تفسيرهما صحيحاً. وقد بينت الدراسة الميدانية أن ذلك الخط يمثل طريقاً قديماً كان يربط، قبل 1000 أو 2000 سنة، بين مقابر وقرى ومقالع أحجار.

ومع أن الصور الفضائية تمكّن من إيضاح الطرق القديمة، كما سبق ذكره في حالة الربع الخالي، فإن الصور الجوية بالأشعة تحت الحمراء توضح الكثير من التفاصيل لأنها تلتقط من ارتفاعات أقل؛ لذا فقد تمكّن كل من سيفر وشيتس من اكتشاف بقايا المنشآت على الطريق القديم نفسه أثناء الدراسة الميدانية. ومن هذه الخبرة استطاع سيفر أن يحدد آثاراً للطرق التي تعود إلى ما قبل التاريخ في وادي تشاكو بولاية نيومكسيكو، موضحاً أن حضارة



ازدهرت حضارة بناء التلال، التي قامت بدراساتها. روزفلت عند مصب نهر الأمازون في البرازيل (أعلى). إن أجهزة الاستشعار عن بعد الممكن حملها أتاحت لروزفلت تحديد مواقع وأشكال التلال. وأمكن بذلك إعداد رسم توضيحي لما كانت عليه مجموعات التلال قبل اندثارها تحت التربة

هذا البرنامج هو مسح الغطاء النباتي للأرض وبخاصة المناطق المزروعة منها. وقد تم ذلك بقياس انعكاس الأشعة تحت الحمراء، التي تعكسها المادة الخضراء في النباتات، فشدّة انعكاس هذه الأشعة تتناسب مع صحة النبات وجودة المحصول. وهكذا أخذت صور سواتل لاندسات توضح لنا معالم سطح الأرض من خلال الأطياف الكهرومغناطيسية المختلفة التي تدل ألوانها وشدتها على وجود الغطاء النباتي أو عدمه وعلى الاختلافات في التركيب المعدني والكيميائي للتربة والصخور. وتدرجياً، اتضحت أهمية الصور ليس فقط في متابعة الزراعة والمحاصيل، ولكن أيضاً في الجيولوجيا والجغرافيا وعلم الآثار. وقد بدأ عدد من العلماء في أواخر السبعينيات باستخدام صور لاندسات في تحديد مواقع آثار حضارة «المايا» في أمريكا الوسطى والبنى



استخدام تقانة الاستشعار عن بعد في دراسة البيئة المحيطة بمركب مفكك مدفون في مخزن بالقرب من الهرم الأكبر الذي بناه الملك خوفو على هضبة الجيزة (الصورة العليا) تم الكشف عن المركب الأول عام 1954. لقد استخرجت الأخشاب المفككة وأعيد تركيبها، ثم وضعت في متحف المركب الصورة السفلى الذي أُنشئ فوق موقع الاكتشاف وافتتح للزوار عام 1982. واتضح لاحقاً أن بيئة المتحف غير مناسبة للحفاظ على المركب، حيث بدأت الأخشاب بالانكماش قليلاً. كان ذلك هو السبب الأساسي لدراسة بيئة المركب الآخر الذي أُبقي عليه في مكانه الأصلي من دون أي تغيير في بيئته، وتمت دراسته باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد. توضح الصورة (في أعلى اليمين) أحد أفراد المجموعة العلمية وهو يعد سطح غطاء المخزن المكون من كتل من الحجر الجيري، وذلك لتثبيت الجهاز الحابس للهواء الذي أتاح إدخال معدات البحث من دون أن يختلط الهواء الداخلي والخارجي للمخزن. لقد تم تثبيت حلقة من الحديد الصلب على سطح الغطاء الحجري، ثم رُكبت حلقة ثانية فوقها تسمح بدورة بمقدار 90 درجة؛ وذلك لتغطية الفتحة بالحلقة السفلى، وبهذا أمكن منع تسرب الهواء من الخارج إلى الداخل وبالعكس، أثناء عمليات الحفر أو إدخال وإخراج معدات الاستكشاف.

عليها. إلا أن الحال لم تكن هكذا في الماضي، فالدلائل العلمية تشير إلى أن المنطقة كانت معرضة لهطول أمطار غزيرة في الفترة ما بين 5 آلاف و10 آلاف عام مضت. وقبل هذه الفترة طغت على المنطقة حقبة جافة، سبقتها حقبة عاشت فيها المنطقة تحت ظروف ممطرة، وتوالت الحقب الجافة والممطرة إلى ما قبل 320 ألف سنة. لقد أكدت الصور الرادارية وجود المياه تحت سطح الصحراء في تلك المنطقة؛ وذلك بكشفها عن مسارات واسعة لأنهار كانت تجري فيها.

إن معرفة تاريخ تطور المنطقة أضافت الكثير إلى علم الآثار وخصوصاً إلى الحقبة ما قبل الحضارة المصرية القديمة، وخاصة ما يتعلق ببيئة تلك المنطقة في قديم الزمن. على سبيل المثال، فإن ف. وندورف (من جامعة ساذرن ميثودست في تكساس، والذي قام بأبحاث مستفيضة في غرب وادي النيل) قدّر أن معدل كمية الأمطار التي كانت تهطل على تلك المنطقة، يراوح بين 100 و200 مليمتر في العام أثناء الحقبة المطيرة التي بدأت قبل 11 ألف عام، علماً بأن هذه المنطقة لا تهطل عليها حالياً أي كمية من الأمطار.

في أقصى شمال غرب السودان، وتغطيها طبقة مستوية من الرمال لا يظهر فيها إلا بعض التلال القليلة الارتفاع. لكن الرادار أوضح تضاريس قديمة مطمورة أهمها مسارات لعدة أنهار يراوح عرضها بين 8 و20 كيلومتراً تقريباً. وقد اتضح من هذه الصور الفريدة أن التلال التي تظهر على سطح الصحراء، كانت جُزراً في أنهار تكونت بفعل التعرية والانجراف. وقد أثبت المسح الميداني أن أشعة الرادار اخترقت طبقة الرمال السطحية بعمق خمسة أمتار لتكشف ضفاف مسارات الوديان المطمورة. واستخرج علماء الآثار من تحت الأرض فؤوساً من الصخر، مما يدل على أن الإنسان القديم قد عاش في هذه المنطقة في حقب مطيرة قبل نحو 200 ألف سنة.

لقد أضاف هذا الاكتشاف معلومات قيمة لعلماء الآثار والجيولوجيا والنبات عززت نظرية أصل وتاريخ تطور هذا الجزء من الصحراء الكبرى غرب وادي النيل. ومن المعروف أن أكثر مناطق العالم جفافاً في الوقت الحالي هي الصحراء في مصر وليبيا والسودان؛ فطاقة الشمس التي تصل إليها قادرة على تبخير 200 مرة كمية الأمطار التي تهطل

الراداري من الفضاء، العشي وزملاؤه في مختبر الدفع النفاث التابع لناسا بباسادينا في ولاية كاليفورنيا. وقد استُخدم أول جهاز للتصوير الراداري من الفضاء لأول مرة خلال أولى رحلات مكوك الفضاء في نوفمبر 1981. وإحدى المناطق التي غطتها هذه الصور، بناء على طلب، شملت الجزء الشرقي من الصحراء الكبرى، وخصوصاً منطقة جنوب غربي الصحراء الغربية في مصر. واستُخدم الجهاز الثاني في عام 1984، وقد أوضح تضاريس في مناطق عدة منها شبه الجزيرة العربية. بعد عشر سنوات استُخدم الجهاز الثالث والأكثر تقدماً من الناحية التقنية، في رحلتين لمكوك الفضاء في شهر إبريل وشهر أكتوبر. ثبت أجهزة الرادار المعلومات رقمياً. كما تقوم أجهزة على الأرض باستقبال المعلومات الرقمية المجمعة أفقياً ورأسياً ليتم مباشرة تحليلها حاسوبياً.

لقد أوضحت صور الجهاز الراداري الأول تضاريس مهمة كانت مجهولة في منطقة أقوم بدراساتها في شرق الصحراء الكبرى بالقرب من الحدود المشتركة بين مصر والسودان. وتقع هذه المنطقة شمال غربي واحة سليمة

نتج من المناخ الممطر آنذاك نمو الحشائش والأشجار في بيئة تشبه ما يسمى «وادي الموت» في ولاية كاليفورنيا. يعتقد وندورف أن الاهتمام الأساسي لإنسان تلك الحقبة كان يتركز على تربية الحيوانات الأليفة مثل الأبقار.

لقد انتهت آخر حقبة مطيرة منذ 5000 عام حيث بدأ القحط الذي مازال يسيطر على المنطقة. ومن المعروف أن هذا التاريخ يتزامن مع بزوغ الحضارة المصرية القديمة، وفي نظري إن للحدثين علاقة وطيدة؛ إذ إنني أعتقد أن التغير المناخي قلل كمية الأمطار رويداً رويداً قبل أن يسود القحط المنطقة. ومع بدء الجفاف من الطبيعي أن تبدأ هجرة الإنسان من المكان الذي أصابه الجفاف إلى مكان آخر تتوفر فيه المياه العذبة، وفي هذه الحالة كان وادي النيل، الذي كانت ضفافه تكتظ بسكان لا رغبة لديهم في التنقل، وساعدتهم الظروف البيئية على التكاثر. وفي نظري ثمة احتمال بأن الاختلاط والتفاعل بين هؤلاء وبين الوافدين من الصحراء غربي النيل كان عاملاً أساسياً في بزوغ الحضارة المصرية القديمة.

لقد تمتع سكان وادي النيل بما أسميه «تقانة النهر» وهي خبرة أزلية في التعامل مع المياه في مجرى النهر. فقد كانت حياتهم تعتمد على فهم مستفيض للبيئة وخصوصاً ارتفاع وانخفاض مستوى النهر. كما أنهم كانوا على معرفة دقيقة بموعد الفيضان السنوي، وقد اخترعوا سبلاً ذكية لرفع منسوب النيل ليصل إلى سطح التربة على ضفتيه، مما مكنهم من زرع ما لذ وطاب بعد حفر قنوات للري وأخرى للصرف. لذلك كانت أفكارهم تتركز على الأرض وزراعتها التي كانت تمثل أساس الحياة بالنسبة لهم. وقد كان لدى الذين نزحوا شرقاً من المناطق التي أصابها الجفاف، ما أسميه «حكمة الصحراء». فقد تعلموا التعايش مع بيئة متغيرة، حيث تهطل الأمطار في آونة وتتشق في آونة تليها، وكان عليهم في الحالة هذه الترحال والتنقل من مكان إلى آخر سعياً وراء الماء والكلأ. ولكي لا تؤذيهم حرارة الشمس الحارقة أثناء النهار كان ترحالهم يتم ليلاً، لذلك تعرفوا إلى مواقع النجوم وأوقات ظهور القمر وصعود الكواكب السيارة وبزوغ الشمس في الأفق. لذا تكونت لديهم خبرة فريدة في علوم الفلك، فأنظارهم كانت تتجه دائماً إلى السماء، وهم يتفكرون في موقع الإنسان في هذا الكون وعظمة الخلق وسر الحياة وماذا يحدث بعد الممات وهذا التوجه الفلسفي هو إحدى الصفات المميزة للحضارة المصرية القديمة المعروفة.

إضافة إلى ذلك فإن هجرة جموع غفيرة من بدو الصحراء إلى ضفاف النيل أدت إلى اكتظاظها بالسكان، الأمر الذي استوجب إنتاج ما يكفي الجميع من الغذاء، واستوجب من ثم تنظيمًا كاملاً للمجتمع. يمثل هذا

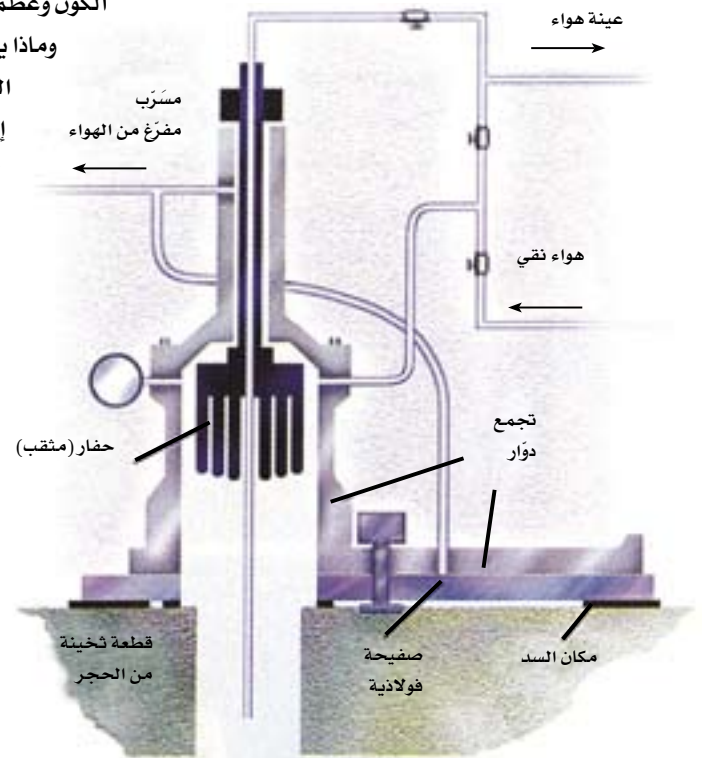
التنظيم أحد أسس الحضارة، لذا فإنني أعتقد أن التفاعل بين المجموعتين، أهل النيل وأبناء الصحراء، أنتج خامة إنسانية مبدعة كانت مبعثاً للحضارة المصرية القديمة.

عودة إلى سطح الأرض وما يخفيه

لم يستخدم علماء الآثار بكثرة كما ينبغي أجهزة الاستشعار عن بعد لكشف ما هو مغمور تحت سطح الأرض، تلك الأجهزة التي يجب استعمالها قبيل التنقيب عن الآثار. ومنذ مطلع القرن الحالي، يقوم علماء الآثار بتقسيم الموقع المختار للدراسة والبحث إلى مربعات لتحديد أمكنة الحفر، وفي هذه الطريقة يؤدي الحظ دوراً كبيراً. أما أجهزة الاستشعار عن بعد، فتمكّن من تحديد الأمكنة التي تختفي فيها الآثار من دون الحاجة إلى الحفر. وهذا يقلل الجهد والمال اللازمين للكشف عن الآثار؛ والأهم من ذلك أنه يحافظ على بيئة المكان لأن بيئة الموقع لا تقل أهمية في بعض الأحيان عما يحويه من آثار.

لقد أثبتت أ. روزفلت (التي تعمل في متحف «فيلد» بمدينة شيكاغو) جدارتها في استخدام هذه الأجهزة؛ ولأنها تستخدم العديد منها في الوقت نفسه، فقد أصبحت روزفلت من رواد التعامل مع التقانة المتقدمة في البحث عن الآثار. هكذا استطاعت مع مجموعتها العلمية اكتشاف الكثير عن طرق معيشة إنسان ما قبل التاريخ في غابات الأمازون بالبرازيل.

درست هذه المجموعة آثاراً لقبيلة تميزت ببناء القباب وكانت تعيش على الصيد وجمع النباتات في جزيرة «ماراخو» بمصب نهر الأمازون. استخدمت المجموعة في هذه الدراسة معدات يسهل حملها ونقلها من موقع إلى آخر للكشف عن مواقع القباب وشكلها وعمقها. وقد شملت المعدات جهازاً يقيس المغنطيسية في حقل للقباب مساحته قرابة ثلاثة أفدنة، حيث يراوح ارتفاع القباب ما بين سبعة إلى عشرة أمتار. لقد أثبت الجهاز المغنطيسي وجود عدة أفران مغلقة بالطين بين المنازل. كما كشف جهاز آخر يبيت الموجات الراديوية إلى باطن الأرض عن آثار في طبقات التربة.





أخشاب المركب كما وضعها قدماء المصريين قبل 4600 سنة

لقد واتتني فرصة فريدة لاستخدام الاستشعار عن بعد بهذه الطريقة، وكان ذلك أثناء دراسة موقع أثري في عام 1987 بالقرب من الهرم الأكبر على هضبة الجيزة جنوب غربي القاهرة. من المعروف أن الملك خوفو أنشأ أكبر أهرامات الجيزة قبل نحو 4600 سنة. في عام 1954 بدأ علماء الآثار بإزالة تل من الركام الذي كان قد تجمّع مع مرور الزمن على سفح الهرم الجنوبي بارتفاع 60 متراً. واتضح بعد إزالة الركام وجود مجموعتين من الأحجار المستوية على بعد 18 متراً من جدار الهرم. وعندما أزيلت المجموعة الشرقية من هذه الأحجار (وعدها 40 حجراً) كشفت عن مقبرة شاسعة طولها 30 متراً استخدمها قدماء المصريين لخبز أخشاب مركب مفكك طوله 43.4 متر وعرض وسطه 5.9 متر. وقد استمر العمل 18 عاماً لإعادة بناء هذا المركب ثم وضعه في «متحف المركب» الذي أقيم في موقع الاكتشاف نفسه، وسمح للجمهور بزيارته في عام 1982. منذ ذلك التاريخ أصبح هذا المتحف مزاراً مشهوراً لدى السياح، فهو يحتوي على أقدم سفينة عرفها العالم. تعرف هذه السفينة عامة باسم «مركب الشمس»؛ لأن الاعتقاد السائد هو أن غرضها الأساسي كان نقل جثمان الملك من شرق النيل حيث عاش، إلى غرب النيل حيث دُفن، ممثلاً ذلك رحلة الشمس في السماء.

ترتب على عرض المركب بالمتحف أن بدأت أخشابه بالتقلص قليلاً، وقد قدر بعض الخبراء أنها انكمشت نحو نصف متر. تبين أن هذا

أجهزة الاستشعار عن بعد أصبحت من التقنيات الأساسية للكشف عن باطن الأرض

عمرها بقياس كل من الكربون المشع واللمعان الحراري. ولأن عينات الخزف هذه أقدم بآلاف السنوات من مثيلاتها في مناطق أخرى في كل من أمريكا الشمالية والجنوبية، فقد غيرت نتائج هذه الأبحاث من صورة تطور معيشة الإنسان بالأمريكتين في قديم الزمن.

الترميم والحفاظ على البيئة

تتدهور المواقع الأثرية بشكل ملحوظ بعد تعرضها إلى عوامل التعرية الطبيعية، مثل المطر والرياح، وعوامل أخرى مثل كثرة الزوار، وفي بعض الأحيان تتعرض الآثار للسرقة والتخريب. لقد اتضحت خطورة الموقف في بعض مواقع الآثار الفريدة التي بدأت تتداعى، ويشمل ذلك «أنكور» في كامبوديا و«ماتشو بيتشو» في البيرو. ويجب أن يضع الباحثون عن الآثار في اعتبارهم أهمية الحفاظ على المواقع الأثرية وحمايتها من تأثيرات العوامل المؤذية بعد كشفها، أو محاولة جمع المعلومات المهمة عنها من دون إخراج الآثار من موقعها أو حتى لمسها.

كذلك كشف جهاز كهرومغناطيسي توزع طبقات التربة المختلفة نتيجة للتغيرات في النفاذية التي تتصف بها مواد كل طبقة. إضافة إلى هذا، فإن الجهاز الذي يقيس نفاذية الموجات الكهربائية في التربة والصخور، أفقياً ورأسياً، كشف مواقع مصطبات وأكوام قمامة وأفران مطمورة تحت سطح الأرض. كما أن معدات أخرى تقيس الموجات الزلزالية (كالأجهزة التي تستخدم في رصد الزلازل) أوضحت مراحل بناء القباب وحددت الأرض الأصلية التي تم البناء عليها.

أدمجت روزفلت نتائج استخدام هذه الأجهزة مع ما توفر لديها من معلومات مستقاة من الحفائر، لتوضح لنا صورة لحياة الإنسان على ضفاف الأمازون في الفترة من نحو 500 إلى 1500 ميلادية وهي تاريخ قدوم الأوروبيين إلى هذه المنطقة. وتبين من ذلك أن من نعرفهم باسم «مراخوران» هم أناس من فصائل مختلفة تحاربوا فيما بينهم وعاشوا على جمع الفواكه والمحاصيل الغذائية الأخرى. وقد اعتمدت حضارتهم على بناء القباب ليرفعوا مأواهم فوق منسوب مياه المستنقعات، وبمرور مئات السنين بنوا منازل فوق أنقاض القباب القديمة. استنتجت روزفلت أن حضارة المراخوران انبثقت عن البيئة المحلية البدائية. وبهذا الاستنتاج غيرت روزفلت النظرية السائدة بين علماء الآثار المتخصصين في هذه المنطقة، حيث كانوا يعتقدون أن الغابات الكثيفة حالت دون التطور الاجتماعي لسكان الأمازون القدماء.

كما اكتشفت روزفلت معلومات أخرى بالقرب من «سانتاريم» في شمال البرازيل يتعارض تفسيرها مع فكر علماء الآثار السائد عن وجود الإنسان في وادي الأمازون. فقد ساد الاعتقاد أن من أدخل صناعة الخزف إلى منطقة الأمازون هم هنود جاؤوا من المكسيك أو البيرو. لكن روزفلت ومجموعتها العلمية استنتجت وجود فصيلة من أهل الأمازون كانت تصنع الخزف وتعيش على صيد الأسماك وذلك قبل 7000 عام. وقد أوضح جهاز الرادار المخترق للأرض معالم كثيرة عن معيشة الإنسان، كما كشف جهازاً لقياس المقاومة وذبذبات الأرض، السطح الأصلي لبدء البناء في المستوطنات، حيث تم الكشف عن بقايا الخزف التي تم تحديد

اليوم لاخترق الحجر المختار الذي وصلت سماكته إلى 109 سنتيمترات. ثم أنزلنا خرطوماً في المخزن لسحب عينات من الهواء في داخله من ثلاثة مستويات. بعد ذلك جاء دور التصوير، حيث أدخلنا آلة تصوير متطورة أظهرت علامات هيروغليفية على جدار المخزن الذي اتضح أنه يحتوي على مركب مفكك تشبه أجزاؤه المركب الأول لكنه بدا أصغر منه بعض الشيء. لقد أثبت تحليل العينات أن عمر الهواء في المخزن 2000 سنة. كذلك أظهرت الصور وجود آثار لرطوبة على جدار المخزن ولخنفساء الصحراء فوق الأخشاب، مما يدل على أن البيئة الخارجية الحديثة وصلت إلى داخل المخزن، وربما تم ذلك أثناء وضع أساس وبناء «متحف المركب». بعد جمع المعلومات عن درجة الحرارة والضغط الجوي ونسبة الرطوبة بداخل المخزن، تم إغلاق الفتحة وتركت محتويات المخزن في الحالة نفسها قبل بدء الاستكشاف. هكذا أثبت المشروع إمكانية دراسة موقع أثري من دون الإضرار ببيئته.

وحديثاً، قامت مجموعة علمية في المملكة المتحدة بدراسة مشابهة، حيث استخدمت هذه المجموعة أجهزة الاستشعار عن بعد المتطورة في كشف قرية رومانية مندثرة بالقرب من بلدة «روكستر». وقد أعدت المجموعة خريطة للطرق والمحال التجارية ولمكان ربما كان يستخدم للعبادة. وتم كل ذلك من دون حفائر أو إلحاق ضرر بطبيعة المنطقة التي تقع عليها الآن قرية حديثة العهد. وأدخلت المعلومات في حاسوب لإعداد رسم مجسم للمدينة المندثرة يوضح صفاتها عندما كانت تعج بالسكان.

وفي اعتقادي أن القرن المقبل سيشهد استمرار استخدام الاستشعار عن بعد وغيره من وسائل عصر الفضاء المتقدمة لدراسة الآثار دراسة مستفيضة وجمع ما يهم من معلومات من دون الإخلال ببيئة المواقع الأثرية. وأثناء الكشف عما نجده تحت أقدامنا، ربما نتعلم مما توضحه الأجهزة العلمية الحديثة أكثر مما تلمسه أيدينا.



المركب الذي اكتشف عام 1954 وأعيد تركيبه ووضع في معرض خاص عام 1982

القرن المقبل سيشهد استمرار استخدام الاستشعار عن بعد دون الإخلال بمواقع البيئة الأثرية

قبل 4600 عام لفهم التغيرات التي طرأت على تركيب الهواء حتى يومنا هذا. وللوصول إلى هذا الهدف، طلبت إلى ر. مورز (المهندس في مؤسسة بلاك آند ديكر) تصميم حفار لأخذ عينة من هواء المخزن المغلق من دون الإضرار ببيئته. (كان المهندس مورز قد شارك في تصميم الحفار الذي استخدمه رواد رحلات أبولو لأخذ عينات من تربة القمر). بناء على هذا تم تصنيع حفار بحاجز هوائي لا يسمح بخلط الهواء داخل المخزن وخارجه. بعد ذلك استخدمنا جهاز الرادار المخترق للأرض للتعرف إلى حجم المخزن وشكل محتوياته لاختيار موقع للحفر لا يؤثر في المركب المفكك بداخله. وأصبح كل شيء جاهزاً لبدء الاستكشاف في شهر 10/1987. كان الحفر يتوقف قليلاً بعد كل سنتيمتر تقريباً حتى لا ينجم عنه أي تسخين للحجر الجيري أو ازدياد درجة الحرارة داخل المخزن، وكذلك لتنظيف موقع الحفر من فتات وبودرة الحجارة. لقد استمرت عملية الحفر يومين ونصف

التقليص كان نتيجة للظروف البيئية داخل المتحف واختلافها عن البيئة التي حافظت على الأخشاب في مخزنها الأصلي نحو خمسة آلاف عام. وأهم دليل على أن أخشاب المركب كانت محفوظة في بيئة محكمة هو انتشار رائحة خشب الصنوبر فور إزالة أول حجر من أحجار المخزن، الأمر الذي أذهل علماء الآثار أثناء الكشف الأصلي. وكان متوقعاً أن تغطي مجموعة الأحجار الغربية مركباً مفككاً آخر؛ لأن هذه المجموعة تقع بالقرب من المجموعة الأولى وتتكون أيضاً من 40 حجراً بالحجم الهائل نفسه للمجموعة الشرقية. لذا طلب إليّ الزملاء في هيئة الآثار المصرية أن أعد خطة لاستخدام تقانة الاستشعار عن بعد في دراسة المخزن من دون أي تغيير في بيئته أو الإضرار بمحتوياته. وكان الهدف الأساسي للدراسة هو التعرف إلى مواصفات البيئة في داخل المخزن الذي مازال مغلقاً لتحديد ما يلزم من تغيير في بيئة متحف المركب للحفاظ على أخشابه مع عدم المساس بالمركب الآخر.

وقد تم الاتفاق في عام 1987 على استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد في برنامج بحثي مشترك بين هيئة الآثار المصرية والجمعية الجغرافية الأمريكية ومركز الاستشعار عن بعد في جامعة بوسطن. ولأننا نعتقد أن مخزن المركب الأول كان مغلقاً بإحكام تام، فقد اقترحت أن نخطط لأخذ عينة من الهواء الموجود داخله لتحليله. والهدف من هذا كان الكشف عن نسبة المكونات المختلفة لهواء الغلاف الجوي للأرض التي كانت موجودة

الاستشعار عن بُعد وتطبيقاته العملية

الصفحات السابقة عالجت قضية (الاستشعار عن بعد) بكثير من التفاصيل، بهدف تسليط الضوء على هذه التقنية الفريدة من نوعها، والتي أصبحت حاجة ملحة في كثير من مجالات البحث. ويتضح من الملف مدى أهمية هذه التقنية وضرورة إيلائها مزيداً من الاهتمام في الوطن العربي، لما لها من أهمية علمية في مختلف التخصصات، فضلاً عن التطبيقات التي تقدمها. وهذا الأمر ربما يحتاج إلى مزيد من الإمكانيات الفنية والتقنية العالية، لاسيما أن للاستشعار تطبيقات كثيرة تخص علم البحار والبيئة والفضاء والأرض والتربة، ومن ذلك دراسة ظاهرة تآكل الشواطئ والتغيرات في البحيرات الداخلية، ورصد البقع النفطية وتتبع خط سيرها، ورصد الدوامات المحيطية وطبوغرافية المياه وسرعة الرياح البحرية والتيارات واتجاهاتها.. وغير ذلك من التطبيقات المهمة.



المستجدات في عالم التقنية والعلوم

تسعى مجلة (النقد العلمي) إلى تقديم أحدث التطورات في عالم التقنية والعلوم، في باب جديد ترصد فيه المستجدات التي تعلن عنها المختبرات والمعاهد والجامعات في العالم، ويتضمن معلومات ترمي إلى تعزيز الثقافة العلمية لدى القارئ، اعتماداً على مجموعة من المواقع الإلكترونية والصحف والمجلات العلمية.

إعداد : حمزة عليان*

الخروب بدل الكافيين



تظهر الإحصاءات أن من المتوقع ارتفاع كميات البن هذا العام إلى سبعة ملايين طن مقارنة بـ 6.7 مليون قبل عشر سنوات، هذا ما لفت الانتباه إليه الدكتور مجدي بدران في ندوة عقدت في القاهرة تحت عنوان «كافانا كافيين» ونقلها موقع «المحيط» التابع لشبكة الإعلام العربية. وعرف الباحث الكافيين بأنه مادة بيضاء بلورية مرة الطعم منبهة تعطل مستقبلات عصبية في المخ ومخاطرها شديدة على الجنين وتوجد في المشروبات والأطعمة وبعض العقاقير. وأوضح أن كمية الكافيين في فنجان القهوة تبلغ 110 ملغم، وكوب الشاي العادي 60 ملغم، وكوب الشاي الأخضر 15 ملغم، وقطعة الشوكولاتة زنة 50 غراماً 50 ملغم، حتى أدوية الصداع لم تسلم من الكافيين، فبعضها يحوي ما بين 30 و65 ملغم في القرص الواحد.

وقال إن للكافيين أعراضاً جانبية فهو يسبب الأرق والصداع وآلاماً في البطن ويعوق عمل الذاكرة المؤقتة للدماغ. واقترح استخدام «الخروب» كبديل آمن للقهوة والشوكولاتة والكاكاو لأنه خال من مادة الكافيين ومن حمض «الأوكزاليك» الذي يمنع الجسم من الاستفادة من معدن الزنك المهم للمناعة. وذكر الباحث أن الخروب غذاء طبيعي حلو الطعم غني بالكالسيوم وفيتامين «أ»، ومضادات الأكسدة، كما أنه يحوي 40% أليافاً تحمي من السرطانات، وخمسة معادن هي الكالسيوم والفوسفور والبوتاسيوم والمغنيسيوم والحديد.

إطلاق قارئ «إن ريدر»

عرضت شركة «بنكيو سيمنس» قارئاً إلكترونياً ضمن فعاليات معرض تايبيه الدولي للكتاب 2010، وتخطط الشركة لإضافة إمكانيات تدوين الملاحظات في الأجهزة المقرر إطلاقها هذا العام.

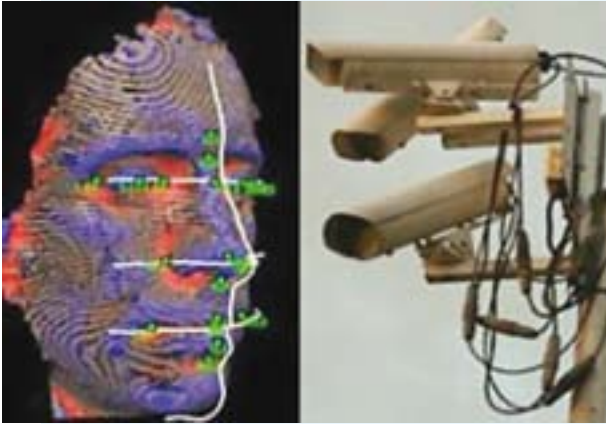
وزودت الشركة قارئ «إن ريدر» بأربعين كتاباً مسبق التحميل، فضلاً عن تعاونها مع موقع «إي بوك تاويوان» لتوفير كتب ومحتويات لقارئ «إن ريدر» بأسعار مخفضة، يراوح تخفيض بعضها بين 25 و60% من أسعار الكتب الورقية.

ويضم القارئ شاشة تعمل بتقنية اللمس قطرها 6 بوصات، ويمكنه تخزين نحو أربعة آلاف كتاب في ذاكرة تبلغ سعتها 2 جيجابايت، ويدعم القراءة باللغات الإنكليزية والصينية واليابانية.

ويتمتع القارئ بميزة التحميل عبر تقنية الجيل الثالث الخاصة بالهواتف المحمولة، وعبر الاتصال اللاسلكي بالإنترنت «واي - فاي»، إضافة إلى إمكان تشغيل مقاطع موسيقية.



قراءة أفكار المسافرين



بعد الضجة التي أثارها عدد من منظمات حقوق الإنسان حول استخدام عدد من الأجهزة والكاميرات التي تقوم بتصوير كل أنحاء جسم الإنسان وتكشف أدق التفاصيل في المطارات الأمريكية خوفاً من وجود إرهابيين يخبئون مواد سامة أو متفجرة في أجسامهم، أعلنت شركة «دبليو أي سي يو تكنولوجيز» عن تطوير نظام آلي لقراءة أفكار المسافرين الذين قد يشكلون خطراً على أمن المطارات، وذلك في خطوة مفادها إيصال رسالة لمن يهمله الأمر تقول: «باستطاعتنا رؤيتكم أينما كنتم وكيفما اتجهتم». وهذا النظام يعرض صوراً على شاشات المطارات على شكل رموز لها علاقة بمجموعة إرهابية معينة أو صوراً لا يتعرف إليها إلا الشخص الذي قد يصبح إرهابياً.

استئصال الخلايا الجذعية يقضي على السرطان



ذكر موقع «جزيرة نت» أن علماء بريطانيين طوروا في جامعة أكسفورد طريقة جديدة لعزل خلايا جذعية سرطانية في مسعى لتطوير عقاقير تهاجم السرطان في عقره. وقال الدكتور تريפור يوينغ من معهد «ويندرو» للطب الجزيئي بجامعة أكسفورد، إن الخلايا الجذعية السرطانية تستثير نمو الورم. وإذا ما أمكن توجيه العلاجات ضد هذه الخلايا بطريقة فعالة فسيكون بالإمكان استئصال السرطان نهائياً. ويتضمن البحث الجديد وسائل أفضل لاستخدام ما يعرف بالعلامات الجزيئية لتحديد الخلايا الجذعية السرطانية وحفظها في مستنبتات مختبرية بسيطة. وبدلاً من استخدام عينات حية عمل العلماء على سلالات خلية سرطان الأمعاء واكتشفوا أن نسبة الخلايا الجذعية السرطانية داخل سرطانات معوية مختلفة تتفاوت بطريقة كبيرة جداً، حيث تحتوي الأورام الشرسية على أعداد أكبر. وأضاف الدكتور يوينغ إن العلاج الإشعاعي والكيميائي فعال ضد كل الخلايا المنقسمة بسرعة. لكن هناك أدلة متزايدة على أن الخلايا الجذعية السرطانية أكثر مقاومة من خلايا أخرى لهذه العلاجات، وإذا لم يتم استئصال هذه الخلايا الجذعية فقد تؤدي بعد ذلك إلى عودة السرطان.

أول شفرة جينية لفول الصويا

استطاع باحثون من جامعة ميسوري الأمريكية التوصل إلى فك الشفرة الجينية لنبات فول الصويا الذي يعتبر أحد أكثر نباتات الأرض اشتمالاً على البروتين والزيت، مما يجعله من أهم المواد الغذائية وأهم مصادر الوقود الحيوي. وأكد الباحثون في دراستهم التي نشرتها مجلة نيتشر البريطانية، أن هذه هي أول شفرة جينية للبقوليات يتم الإعلان عنها.

وأوضحوا أن هذه البيانات الخاصة بفول الصويا والتي تضم أكثر من مليار وحدة وراثية «نوكليوتيد» تسهل معرفة كيفية تحويل هذا النبات ضوء الشمس وثنائي أكسيد الكربون والنيتروجين والماء إلى طاقة. ووفقاً للخريطة الجينية هناك 46 ألف جينة وراثية لفول الصويا منها 1110 تؤدي دوراً في هضم الدهون وامتصاصها «أيض الدهون».



"العنزة رويانا" تدخل إيران عالم استنساخ الحيوانات

نقل موقع «العالم» عن رئيس مركز رويان للأبحاث الجينية في إيران الدكتور حميد غورابي قوله إن العلماء الإيرانيين توصلوا إلى تقنية «تعقد» الدم بالنسبة للأشخاص الذين يعانون عسراً في تخثر الدم عند الإصابة أو النزيف الداخلي. وأضاف غورابي إن الأبحاث التي أجريت خلال عملية استنساخ «العنزة رويانا» أدخلت إيران عالم استنساخ الحيوانات بعد النجاح في استنساخ الخلايا الجذعية.



التقانة النانوية لعلاج إصابات الحبل الشوكي



استطاع باحثون من جامعة Purdue إيجاد وسيلة جديدة لإصلاح الضرر في الألياف العصبية الناتجة عن بعض الإصابات في الحبل الشوكي باستعمال التقانة النانوية، وذلك بحقن الدم بعد وقت قصير من وقوع الحادث.

وهذه التقانة الجديدة يشيع استخدامها في الطب الحيوي من أجل توصيل الأدوية إلى الأنسجة المستخدمة لإيصال الأدوية في حجمها، مما يجعلها أصغر بنحو 100 مرة من قطر خلية الدم الحمراء. وتجري حالياً دراسة وسيلة فعالة لتوصيل الأدوية لاستهداف الخلايا في الجسم، مثل الخلايا السرطانية، وذلك لإصلاح الأضرار في محاور عصبية في الألياف العصبية في الجسم تتولى عادة نقل النبضات الكهربائية إلى الحبل الشوكي.

سيارات المستقبل: وقود أقل وحجم أصغر ورفاهية عالية

ظهرت سيارتا «بي.إم.دبليو ميني» و«فيات 500»، المصممتان على الطراز القديم، لتكونا عنواناً لصيحة جديدة نحو إنتاج سيارات صغيرة الحجم تقتصد استهلاك الوقود، لكنها تتمتع بكل مواصفات الراحة والرفاهية، التي تتيحها السيارات الكبيرة الفارهة، وهو أمر كان ينظر إليه في الماضي على أنه صعب المنال. وفي هذا السياق أوردت وكالة الأنباء الألمانية تقريراً عن ما شهده معرض ديترويت وفرانكفورت للسيارات من عرض مجموعة كبيرة من نماذج السيارات الصغيرة و«الميني»، في سوق يقول الخبراء إنه سيشهد نمو مطرداً نظراً لتداعيات غلاء أسعار الوقود، إلا أن المستهلكين ليسوا دائماً مستعدين للتخلي عن وسائل الراحة التي توفرها السيارات الكبيرة كمكيفات الهواء والنوافذ الكهربائية وجهاز استريو عالي الجودة.



انطلاقة التلفاز الثلاثي الأبعاد



لتقنية التلفاز المجسم، ويتزامن ذلك مع الانتشار الكبير الذي حققه الأفلام الثلاثية الأبعاد، ومن ذلك النجاح الكبير الذي حققه فيلم «أفاتار» لجيمس كاميرون المنفذ بهذه التقنية. ويقول جيفري كاتزبرغ رئيس قسم التحريك في شركة دريم وورك «استغرق نجاح تقنية الأفلام المجسمة سنوات عديدة، وإنه لأمر طبيعي أن يستغرق الانتقال من تقنية إلى أخرى مدة تراوح بين خمس سنوات وعشر». ويتوقع أن يشهد عام 2010 إنتاج نحو 20 فيلماً في الولايات المتحدة، من بين 170 فيلماً، باستخدام هذه التقنية، أي ضعف العدد الذي أنتج العام الماضي، وفق ما ذكره موقع «سيريانيز» الإلكتروني.

يأمل الخبراء أن يشهد العام الحالي 2010 انطلاقة أجهزة التلفاز التي تستقبل الصورة المجسمة بالاعتماد على تقنية الأبعاد الثلاثية الأبعاد. وكشفت استطلاعات الرأي عن إمكان بيع 3.4 مليون جهاز جديد في الولايات المتحدة عام 2010 فيما توقع جاري شابيرو رئيس اتحاد مستهلكي المنتجات الإلكترونية زيادة في مبيعات الأجهزة الإلكترونية بنسبة 3% خلال العام الجاري. وقد ترتفع العوائد إلى 165 مليار دولار بعد إضافة الزيادة في مبيعات الأجهزة الجديدة التي ستبلغ 44 مليون دولار. وبالرغم من أن فكرة التلفاز الثلاثي الأبعاد مطروحة منذ سنوات فقد يكون عام 2010 العام الأكثر نجاحاً

مقاتلة جديدة تفوق سرعة الصوت ولا يكتشفها الرادار

تنطلق قريباً مقاتلة الجيل الخامس الروسية الجديدة إلى الأجواء في أول طيران تجريبي بعد اجتيازها الاختبارات الأرضية بنجاح. وتتميز المقاتلة الروسية الجديدة «تي - 50» التي تنتجها شركة «سوخوي» الروسية الشهيرة بعدم قدرة الرادارات على رصدها وبسرعتها ومداهما الكبيرين. ويؤكد المختصون أن المقاتلة الجديدة مؤهلة للطيران البعيد المدى بسرعة تفوق سرعة الصوت مع تزويدها بالوقود جواً. كما تتميز بنظام إلكتروني جديد، ويتحكم آلي ذاتي أثناء طيرانها. ومن الناحية القتالية فبإمكانها في وقت واحد مهاجمة أهداف في الجو وعلى الأرض.



مسح المخ للمصابين بفقدان الوعي



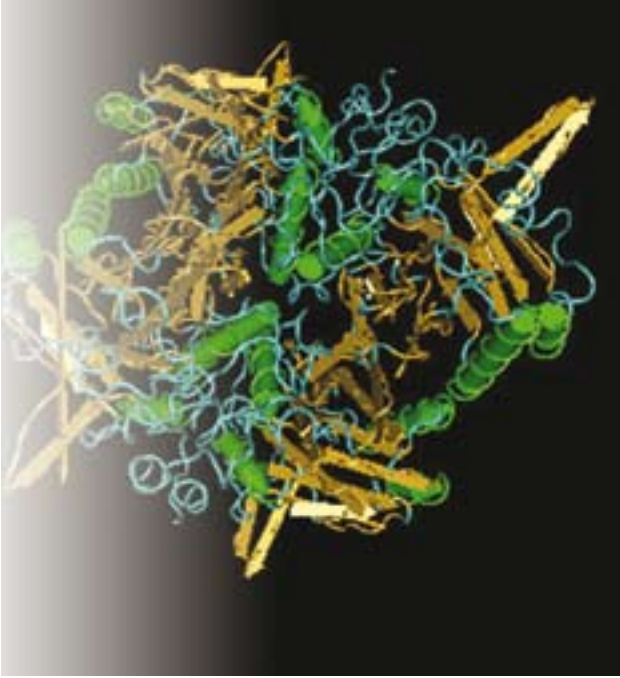
وفي بلجيكا، وفق ما نشر موقع «بي بي سي» الخاص بالعلوم والتكنولوجيا، وجه باحثون في جامعة «لييج» أسئلة إلى مريض أصيب في حادث سيارة قبل سبع سنوات، وحصلوا منه على أجوبة بنعم أو لا باستخدام أفكاره فقط.

غيوبة، إلا أنهم غير واعين بما حولهم بسبب إصابتهم بتلف شديد في المخ. واستخدم الباحثون في مركز «ولفسون» لتصوير المخ في كامبردج طريقة المسح الوظيفي بالرنين المغناطيسي، والذي يظهر نشاط المخ على عينة من المرضى والأصحاء. وطلبوا إلى المرضى والأصحاء تخيل أنفسهم يلعبون كرة المضرب أثناء خضوعهم للمسح. ولاحظ الباحثون وجود نشاط في منطقة في قشرة المخ تتعامل مع حركة الإنسان، في جميع المتطوعين وفي أربعة من المرضى.

تمكن باحثون في بلجيكا والمملكة المتحدة من التواصل مع مرضى مصابين بفقدان الوعي وذلك باستخدام طريقة جديدة لمسح المخ. وتمت ملاحظة درجة من اليقظة في ثلاثة مرضى تم تشخيصهم بهذا المرض.

وأظهرت الدراسة التي نشرت في «مجلة نيو إنغلاند الطبية» أن مسح المخ أظهر دلائل على الوعي في مرضى كان يعتقد أنهم في عزلة تامة عن هذا العالم. ويكون المرضى عادة يقظين أي ليسوا في

تصنيع مواد تمنح الإنسان طاقة خاصة



تمكن الباحث المصري الأصل أحمد سلام بمدينة مونتسر في غرب ألمانيا من تصنيع مواد يمكن أن تمنح الإنسان المزيد من القوة والطاقة.

وتقوم فكرة الدكتور سلام على اثنين من الأحماض الأمينية، هما حامض أرجينين وحامض أسبارجين اللذان يمثلان جزءاً مهماً من عدد لا حصر له من المواد المكملة للأغذية التي يفضلها الكثير من الرياضيين.

ويقول الدكتور سلام (33 عاماً) إن هناك طلباً متزايداً على هذه المواد. ومن المنتجات النهائية التي يدخل فيها الحمضان أرجينين وأسبارجين، مواد منشطة وأغذية للحيوانات وعقاقير.

وتتميز هذه الأحماض الأمينية بأنها تمثل مركباً أمينياً مستقلاً يعرف بـ«ديبيتيد». واستخلص سلام الحمضين من مادة مخزنة من البكتيريا الزرقاء التي تعرف على نطاق واسع باسم الطحالب الزرقاء.

وذكر سلام أن نسب امتصاص الجسم لمركب ديببيتيد أكثر بكثير من امتصاص الأحماض الحرة، وأن ما يتميز به هذا المركب هو أن الجسم يستطيع التخلص بصورة أسرع من تبعات هذا المركب وأنه يجعل العضلات تتكون بشكل أكثر فعالية. ويؤمل أن يساهم هذا المركب في زيادة نشاط الجهاز المناعي وفي علاج أمراض الدورة الدموية وأمراض القلب. ولما كان استخلاص هذا المركب من الطبيعة لا يتم إلا بجهد جهيد، فقد طور سلام

تقنية خاصة تجعل من الممكن إنتاجه بشكل تجاري. ويتوقع أن يتمكن في البداية من إنتاج ما يصل إلى 250 كغ باستخدام هذه التقنية، وهي كمية هائلة لاسيما إذا علمنا أن الوحدة الواحدة من الديبيتيد أصغر من أن ترى باستخدام المجهر العادي.

طرق تعرف البعوض إلى رائحة البشر



تعرف باحثون إلى بعض الوسائل التي يستخدمها البعوض لشم رائحة ضحاياه من البشر، وقالوا إن اكتشافاتهم قد تساعد على التوصل إلى وسائل جديدة لطرد هذه الحشرات أو الإيقاع بها وقتلها. وقالت وكالة «رويترز» إن الباحثين وجدوا 50 جينة مختلفة تستخدمها بعوضة أنوفيليس جامبي للتعرف إلى روائح البشر الذين يروقونها. وحدد الباحثون رد فعل كل بعوضة على الروائح البشرية المختلفة بصورة فريدة، بما في ذلك الروائح التي تجتذب البعوض.

ونقل جون كارلسن من جامعة ييل في نيو هيفن بولاية كونيتيكت ورفاقه الجينات الخمسين إلى خلية عصبية لنوع من ذبابة الفاكهة يسمى دروسوفيللا. وذبذب الفاكهة معروف جيداً للباحثين ولا

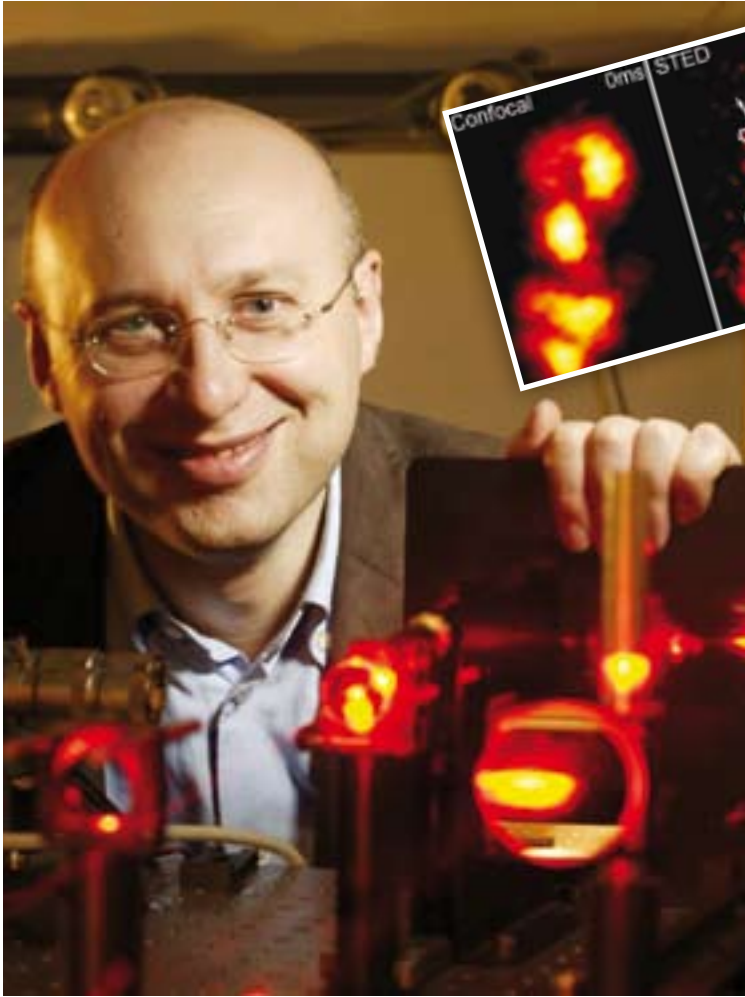
انعكاسات على السيطرة على الملاريا الذي يعد أحد أكثر الأمراض تدميراً في العالم، وإن عمليات الفرز للمنشطات والمثبطات لمستقبلات معينة قد تحدد المركبات التي تجذب البعوض إلى المصايد أو تتدخل في طرق حركتها أو تطردها.

ويتسبب أحد الطفيليات في مرض الملاريا الذي ينتشر من خلال لدغات أنثى أحد أنواع البعوض لأجساد البشر. وتقول منظمة الصحة العالمية إن المرض يقتل نحو مليون شخص سنوياً معظمهم أطفال في إفريقيا.

ويحمل البعوض أيضاً عدداً من الأمراض البشرية الأخرى ومنها حمى الدنج وفيروس غرب النيل والحمى الصفراء إضافة إلى العديد من الفيروسات التي تسبب التهاب الدماغ.

يحاول تتبع الروائح البشرية، لذا فأى جينة في البعوض تتنبه كاستجابة لرائحة بشرية من المرجح أن تكون جينة تستخدمها البعوض لإرشادها إلى التغذي على الدماء. وقال فريق كارلسن «قد يكون للنتيجة

مقرب فائق (سوبر ميكروسكوب) ... حتى أصغر الكائنات



ثورة جديدة في عالم المقارب (الميكروسكوبات) تنطلق من ألمانيا هذه المرة، فالأول مرة أصبح بمقدور العلماء أن يروا الشكل الجزيئي لأي خلية بشرية وبتفاصيل دقيقة لم يستطع أي مقرب أن يعطيها من قبل. المخترع هو ستيفان هال، مدير في معهد غاتونغان ماكس بلانكس للبحوث البيوفيزيائية والكيمياء. الـ STED-MICROSCOPES

كما يسمى، موجود في بهو هذا المعهد في مكان معتم ومعزول جداً نظراً لدقة القياسات والظروف الاستثنائية التي يعمل فيها المقرب. وقد حصل هال على الكثير من التقدير والثناء من مختلف المعاهد ومراكز الدراسات، كما عرضت عليه نحو تسع جامعات عالمية التدريس فيها ومنها هارفرد إلا أنه فضل التفرغ لتطوير اختراعه والعمل عليه. من ميزات هذا الاختراع أن بمقدوره أن يعطي تفاصيل لجزيئات إلى حد 10 نانومترات وبصورة واضحة، وهو أمر لم يكن متوفراً في أي مقرب. فمثلاً أصبح باستطاعة العلماء أن يروا أدق التفاصيل في خلية الأعصاب، وهي إحدى الخلايا البشرية الأكثر تعقيداً من حيث الشكل والوظيفة. هذا النوع من المقارب ليس الأول بل إن نسخة متطورة من STED MICROSCOPES تقوم شركة ليسا ميكروسيستمز بتسويقها. وبحسب هذه الشركة يبلغ سعر النسخة الأخيرة نحو نصف مليون يورو.

البكتيريا في المستشفيات



تمكن فريق بحث دولي من تطوير تقنية تتيح للاختصاصيين تحديد مصدر عدوى البكتيريا في المستشفيات، وذلك عند انتشار حالات الالتهاب الناجمة عن البكتيريا المقاومة للعلاجات بين نزلاء الأقسام. حسب ما ذكرته وكالة أنباء القدس برس. ويقول الدكتور إد فيل، الباحث في جامعة باث البريطانية: «إن حمض (الدنا) يمثل ما يشبه البصمة بالنسبة للبكتيريا، ومن خلال مقارنة التغيرات البسيطة في تسلسل (الدنا) للبكتيريا التي يتم عزلها من عدة مرضى، يكون بمقدورنا التعرف إلى مصدر الالتهاب وتتبع كيفية انتشاره». ويقول الباحثون إن التقنية الأخيرة تمكنت من تتبع مسار انتشار عدوى البكتيريا في المستشفيات، وحصر المصدر لتحديد المكان الذي خرجت منه العدوى لأول مرة.

بعد النفط والغاز... الصحراء وأشعة الشمس ذهب المنطقة الجديد



بعد قمة كوبنهاغن، تزايد الحديث عن إيجاد حلول لمصادر بديلة للطاقة. وقع الخيار على الصحراء، نظراً لتوافر الساحة الشاسعة والطاقة الشمسية الموجودة بشكل شبه دائم. أما العائق الأساسي وراء البدء بمشروع كهذا فهو التكلفة العالية، ويعمل المهندسون على إيجاد حلول أقل تكلفة للبدء بمشروع كهذا. الدراسة الأولية للمشروع اختارت الصحراء الواقعة في شمال إفريقيا المكان الأنسب لبناء المشروع والذي يمتد على مساحة 90 ألف كم مربع. لكن المشروع ما زال قيد الأخذ والرد، وبحسب توقعات المعلنين فإن بإمكان المشروع أن يوفر بحلول 15% من حاجة أوروبا للطاقة للحبوب عام 2050. وأطلق على المشروع اسم DESERTEC، وهو نتاج عمل 12 دولة تسهم في الإعداد له. وبحسب القائمين على المشروع، فإن باستطاعته أن يمد دول أوروبا والشرق الأوسط وشمال إفريقيا بالطاقة الكهربائية المطلوبة. فكرة المشروع قائمة ببساطة على عاملين لتشغيل العنفات (التربينات): تجميع أشعة الشمس بشكل مكثف والماء المبخر. ولا وجود لأي من التعقيدات التكنولوجية أو الغازات السامة أو وقود الفايول في أي مرحلة من مراحل الإنتاج. كما قام المعدون بوضع خطط احتياطية لتخزين الطاقة الكهربائية في حال غياب أشعة الشمس مدة طويلة. لكن التحديات تكمن في التفاصيل: كيف يمكن تحسين هذه التكنولوجيا البسيطة لتكون منافسة للطاقة المنتجة من الفحم والطاقة النووية؟ الجواب يكمن عند المهندسين الذين يعملون على تحسين كفاءة الإنتاج بحلول عام 2020.

ابتكار بلاستيك جديد



كثير من الحالات تحتوي على مسرطنات ومواد سامة أخرى.

وذكر موقع «دويتشه فيله» الألماني أن معظم المواد البلاستيكية تعتمد على البترول وهو مصدر غير متجدد. والنفط الخام هو أساس المادة الكيميائية اللازمة للمواد البلاستيكية، حسبما يشير نوربرت آيزنرايخ، كبير الباحثين ونائب المدير في معهد فراونهوفر للتكنولوجيا الكيميائية في بفاينتستال بألمانيا.

ويذكر آيزنرايخ أنه مع ارتفاع أسعار النفط الخام ترتفع أسعار المواد البلاستيكية، ويزيد الاهتمام بإيجاد بدائل. وابتكر فريق العلماء الألمان الذي يرأسه مادة أسموها «أريوفورم»، وهي في الأساس خشب سائل.

يرى علماء ألمان أن البلاستيك كان واحداً من الاختراعات العظيمة في القرن العشرين، أما الخشب السائل فقد يكون بلاستيك القرن الحادي والعشرين. والمواد البلاستيكية غير قابلة للتحلل الحيوي وفي

وهي مشتقة من مادة الليجنين، وهي من لباب الخشب، ويمكن خلطها بالقنب الهندي أو الكتان أو ألياف الخشب وإضافات أخرى مثل الشمع لتخليق بديل قوي وغير سام للمواد البلاستيكية المشتقة من النفط. وعن الخشب السائل توضح إحدى الباحثات أن «صناعة السليلوز تفصل الخشب عن ثلاثة مكونات أساسية هي الليجنين والسليلوز والهيميسليلوز». والليجنين ليس مطلوباً في تصنيع الورق. ويتم خلط الليجنين بالألياف الطبيعية الدقيقة المصنوعة من الخشب والقنب أو الكتان وإضافات طبيعية مثل الشمع. ومن هذا يتم إنتاج خلطة جافة يمكن صهرها وتشكيلها بالحقن في قوالب.

الأمن الغذائي المتوسطي.. ضرورة للمستقبل

الاقتراح الذي تقدمت به فرنسا
لصلحة «الاتحاد من أجل المتوسط»
أثار للوهلة الأولى انتفاضة حقيقية
للضمير حول أهمية التعاون بين
الدول المطلة على البحر المتوسط،
وأتاح لهذه المنطقة استعادة مكانتها
كاملة ضمن الأجندة السياسية
الأوروبية. وإلى جانب ذلك، استعادت
الزراعة مكانتها كاملة في قلب المشهد
الدولي والإعلامي. وتشير وقائع
عديدة كل يوم إلى الدور الحاسم
للزراعة؛ ارتفاع أسعار المواد الأولية
التي تفعل فعلها في القدرة الشرائية،
التضخم المُفاقم للمشكلات البيئية،
في مجتمعاتنا، وأيضاً الخطر المحدق
الذي يهدد المنطقة والعالم بعدم
التمكن من تغذية التزايد السكاني
المتسارع على وجه البسيطة.

محمد ياسر منصور*



ازدياد زراعة النباتات
الوقودية سيؤدي
بالتأكيد إلى احتدام
المنافسة بينها وبين
الزراعات الغذائية

٢٢

٢٢

المتوسط، وهكذا علينا التذكير أن ثلث فعاليات بلدان جنوب المتوسط ما زال يعمل في القطاع الزراعي، أي نحو 35 مليون شخص، وأن حصة الزراعة تبلغ عموماً أكثر من 10% من الإنتاج الداخلي الإجمالي لتلك الدول وهي (المغرب، سوريا، مصر، تونس، تركيا) وأن المنتجات الزراعية الغذائية تمثل وسطياً 15 - 25% من مجموع المبادلات التجارية (الاستيراد والتصدير) لدى معظم تلك البلدان.

التجارة الزراعية

تعتبر التجارة الزراعية في دول البحر المتوسط هشة إجمالاً، ويكثر اللجوء بشكل كثيف إلى الاستيراد، وتزداد الفاتورة الغذائية لدى بعض البلدان تفاقماً أكثر فأكثر (هذه هي الحال في الجزائر ومصر مثلاً)، وهي جزء متفزع عن مجمل المبادلات، ذلك أن بلدان جنوب وشرق البحر المتوسط تتزود بأكثر من 70% من احتياجاتها من خارج

ذلك يعمل على تجنب أخطار فتن مجاعة جديدة، ويقلص عدد الوفيات الناتجة عن تغذية غير مؤكدة، ويحاول احتواء بعض مشكلات الصحة العامة.

النمو السكاني

ثمة نمو سكاني متواصل في البحر المتوسط، سيصل في أفق عام 2020، إلى نحو 530 مليون شخص بحاجة إلى غذاء في المنطقة، دون أن نشير مع ذلك إلى نزوح سكان الأرياف في حوض المتوسط (هناك 40% من السكان جنوبي البحر ما زالوا يعيشون في الأرياف)، لكننا نشير إلى حدوث طفرات قوية جداً اجتماعية وديموغرافية تحدث على الشريط الساحلي المدني الممتد من أغادير إلى إسطنبول.

الوضع الاقتصادي

ثمة وضع اقتصادي معين يجعل الزراعة تمثل البنية الأساسية لعدد كبير من بلدان

ولعل طرح مشروع الاتحاد من أجل المتوسط الذي تعمل فرنسا حالياً على تطويره ويعمل الشركاء الأوروبيون والدول الأخرى الواقعة على هذا البحر من أجل تفحصه، قد يتمكن من جذب اهتمام خاص نحو الملف الزراعي والغذائي كحاضن للتعاون في المنطقة.

ثم إن الأهداف تنصب على العمل في مشاريع قادرة في آن معاً على التأثير في الحياة اليومية للشعوب والسكان (التضامن الملموس)، ومعالجة المواضيع الواقعة في قلب الاهتمامات الإقليمية، ومسألة الأمن الغذائي، بشقيها الكمّي والنوعي، التي يجب أن تتمثل بأحد محاور التفكير الممكن سبورها ضمن إطار مشروع الاتحاد من أجل المتوسط.

وضمن الإمدادات الزراعية في مناخ من غلاء أسعار المواد الأولية، مع تحسين نوعية الغذاء في منطقة حيث لا يكف سوء التغذية عن التفاقم، هما رهانان استراتيجيان متكاملان من أجل توفير النمو والتطور على ضفاف البحر المتوسط، ولا سيما أن

السوق الأوروبية. واستراتيجيات الفعاليات تعيد تنظيم نفسها ضمن هذا المجال من جرّاء تصاعد قدرة كل من الصين والبرازيل وأوكرانيا وكندا وأستراليا، دون أن ننسى الوجود الزراعي للولايات المتحدة في المنطقة.

تنمية الريف وتطويره

التطوير المتقلب للأراضي الزراعية في جنوب البحر المتوسط، مع إدخال بعض البلدان ديناميكيات التحديث؛ أمر يتضارب مع وضع تلك البلدان الداخلية، لأسباب كثير أهمها يتعلق بنقص المياه ومستوى التعليم وتقدم الصحة وعجز البنى التحتية، وذلك مقارنة بالمدن الساحلية المنفتحة على العولمة.

ويجب أن نتصور مدى اتساع الفجوة بين مختلف البلدان أو المناطق، فالمناطق الريفية الداخلية معرضة لهجرة سكانها منها ومحرومة من أشياء كثيرة، والتطرف الجديد في المجتمعات أدى إلى تقسيمها إلى سكان للمدن يزدادون تبعاً للحياة العصرية على الرغم من الفقر الذي يجتاح المناطق المحيطة بالمدن، وسكان للأرياف منسيون تماماً من قبل السلطات العامة، وكأنهم يغطون في غياهب القرن الماضي.

الانحرافات الغذائية

ثمة انحرافات غذائية مثيرة للقلق، فالتغذية السيئة تتزايد مع تطور أشكال الاستهلاك وازدياد عدد سكان المدن، والنتيجة الطبيعية المأساوية لهذا هي ظهور البدانة لدى الناس وزيادة أوزانهم، إذ إن 20 % من الأطفال دون سن الخامسة يعانون هذه المشكلة في المغرب مثلاً. هذا من ناحية، ومن ناحية

ثانية، فإن نوعية المنتجات الغذائية تظل غالباً غير مرضية (نصف

الوفيات في جنوب البحر

المتوسط تعزى اليوم

إلى أمراض ذات

أصول غذائية، إما

بسبب مياه غير

صالحة للشرب

تستخدم لطهي



الطيور التي تقع إحدى بؤرها المثيرة للجدل في مصر، وانتشار أوسع لبعض الأمراض المرتبطة بالحيوانات) فالأمر يدعو إلى التساؤل في شأن مسألة الأمن الغذائي في منطقة سبق أن عمّت فيها الأزمات والتوترات.

وفي الأشهر الأخيرة، صدم المتابعون وهم يلاحظون مدى ما وصلت إليه أسعار الحبوب في منطقة البحر المتوسط، حين ارتفعت الأسعار بشكل مخيف أثر في الاقتصادات الوطنية والمستهلكين. وهذا الوضع يحمل في طياته الفوضى، ولا سيما أن المنطقة سبق وعانت عجزاً كبيراً حيال القمح؛ لأن الحصول على الخبز يمثل عاملاً قوياً للاستقرار لدى مجتمعات البحر المتوسط (22% من واردات القمح العالمية تستهلكها هذه المنطقة، في حين أن عدد سكان بلدان البحر المتوسط لا يتجاوز 7% من مجموع سكان العالم؛ فالجزائر ومصر هما من بين أوائل الدول المستوردة للقمح عالمياً؛ كما هي الحال بالنسبة للحليب أيضاً).

الأطعمة، أو لأن المنتجات الغذائية خاضعة لشروط غير صحية، وسيئة الحفظ أو غير مأمونة، ولا تتقيد بالمعايير الصحية أو العلوم الصحية). وتندرج هذه التحديات الغذائية ضمن حركة أوسع تتميز بهجمة توزيع واسع يغرق هذه الأسواق الناشئة، دون أن تتمكن هذه الأسواق من امتصاص الإنتاج الزراعي الوطني لهذه البلدان.

هذه الحقائق كلها ليست سوى توضيح جزئي للرهانات المعقدة والمتفاعلة فيما بينها، التي تواجه الزراعة في بلدان البحر الأبيض المتوسط. وفي سياق يتسم في آن معاً بغلاء المواد الأولية، ثم الارتفاع الملحوظ جداً لثمن الأغذية الأساسية (الخبز، اللحم، الحليب، الخضراوات)، وبأخطار الفوضى الصحية (إنفلونزا



صدّات بيئية وسياسية

ثمة سلسلة من الصدمات البيئية والسياسية، المرتبطة بالعديد من آثار التغيرات المناخية. فهذه التغيرات تضرب خصوصاً منطقة البحر المتوسط، وأولى بوادرها وظواهرها زيادة الأحداث والظواهر المناخية القاسية، وزيادة التصحر، وتضخم الأزمة المائية التي أصبحت ضائقة صعبة وتدهور أوضاع العقارات، وهذه الديناميكيات عَقَدَت الوضع الهَشَّ أصلاً للزراعات في حوض البحر المتوسط، لذا كان لا بد من الضرورة التفكير في كيفية زيادة الإنتاج وتحسينه من خلال إدارة الموارد الطبيعية؟

المشتركة، التي بتجديدها لأعماق آليتها، قد تستحق أيضاً تطوير تقارب تجاري وإقليمي على المستوى الأوروبي ودول البحر المتوسط الأخرى. وهذا لا يعني توسيع السياسة الزراعية المشتركة للاتحاد الأوروبي لتشمل بلدان المتوسط كلها، بل ابتكار سياسة زراعية وبيئية أوروبية متوسطة قادرة على ضمان تموين المنطقة بالمنتجات الأساسية، ويقترن هذا كله بالمنافسة والديمومة.

ويمكن لهذا الطموح أن يُشكّل مشروعاً سياسياً قوياً للأمد المتوسط لأوروبا مع تقديم البراهين الثابتة على التضامن مع بلدان حوض البحر الأبيض المتوسط.

وعلى الصعيد النوعي فإن الأمن الغذائي كهدف يجب أن يأخذ بعدين متميزين ولكنهما متكاملان: الأول يقع على المستوى التقني، مع الضرورة الحتمية لتحسين النوعية الصحية للمنتجات، وهذا يمر في آن معاً بأفضل القدرات على التخزين والتكيف والنقل وباعتماد لا غنى عنه للمعايير الدولية الموثوقة. أمّا البُعد الثاني، فهو أكثر ارتباطاً بالسلوكيات الغذائية التي يجب أن تتوجه أكثر نحو المنتجات المناسبة لمنطقة البحر المتوسط، والمعروف أنها ملائمة للصحة، ونحو ممارسات تعرف كيف تتغذى جيداً، وهذا ضمان إضافي للحياة.

ويجب أن نُشير هنا إلى انتشار داء السكري في منطقة المتوسط، ودعم المنتجات النوعية وتكوين مَظَلَّة تحمي السوق بغية توجيه خيارات المستهلكين، وشَن حملات حقيقية لصون الصحة العامة وتعليم المستهلك الذواق أن كل شيء مرتبط بصحن طعامه.

ورأينا سابقاً ظهور بوادر اضطرابات بسبب الجوع في بعض بلدان المتوسط في خريف (2007)، كما حدث احتجاج وتذمر اجتماعي قوي في بلدان شمال البحر المتوسط على غرار إيطاليا. ولا ننسى أن الخبز والأرض والماء - أكثر من أي وقت مضى - عوامل قوية للثورات في بلدان حوض المتوسط. وكصدي لتلك المشكلات ظهر الجدل وازداد حدة اليوم، ويترافق ببروز النباتات التي يُستخلص منها الوقود، وازدياد زراعة هذه النباتات سيؤدي بالتأكيد الى احتدام المنافسة بين الزراعات الغذائية والزراعات الوقودية. والواقع أن التركيز على زراعة النباتات التي تعطي الوقود، ولا سيما لدى البلدان الكبرى، سواء في أوروبا أو أمريكا، يُثير خطر حدوث عجز في إنتاج الحبوب ويُفاقم خطر ارتفاع الفاتورة الغذائية لدى البلدان المستوردة للمواد الزراعية وعلى رأسها البلدان الواقعة جنوب البحر المتوسط.

تحدّ ملموس

فكرة الاتحاد من أجل البحر الأبيض المتوسط تدافع عن قيام تعاون في هذه المنطقة، يركز على تضامن ملموس وأفعال فيدرالية. وفي هذه الآفاق، يجب دعم التحكم في الأمن الغذائي بشقيه، أي كميّاً ونوعياً كمحور أساسي لهذه المبادرة.

على الصعيد الكمي؛ من الصعب عدم الربط بين الإصلاح الجاري للسياسة الزراعية المشتركة للاتحاد الأوروبي وارتفاع أسعار المواد الأولية وخطر الاضطرابات

النمو السكاني سيجعل المنطقة تتجاوز نصف مليار نسمة بحدود عام 2020



التجارة الزراعية في دول البحر المتوسط هشة إجمالاً ويكثر اللجوء بشكل كثيف إلى الزراعات الوقودية



الاجتماعية الاقتصادية التي يثيرها ذلك التوجه الصاعد للأسعار في بلدان البحر المتوسط. وبهذا الصدد، يجدر بنا التفكير في الشكل المستقبلي للسياسة الزراعية

الخلاصة

هذه الآفاق المتوقعة كلها قادرة على إتاحة اقتراح إطار ملموس للتعاون الإقليمي بين أوروبا وبلدان البحر الأبيض المتوسط الأخرى، وهذا كله موضح بالبراهين والوقائع، المتعلقة بالحياة اليومية للأفراد، وصحة الاقتصاد المعافى وتأمين الأرض، وعلينا معرفة مدى إبراز المسألة الزراعية مفهوم التنمية المستدامة. ولعل الرغبة في التصدي للأمن الغذائي وحوض تحديّه، هما في آن معاً ضرورة اقتصادية ومسؤولية اجتماعية، وهذا في النتيجة أمر حاسم لتحقيق النمو والتطوير في بلدان حوض البحر الأبيض المتوسط.

وكانت وكالة ناسا الأمريكية وجهت أخيراً مسباراً فضائياً (انتحارياً) ارتطم بمذنب تمبل 1، الذي يعد أحد أقدم المذنبات الفضائية، ونتج عن هذا الارتطام تطاير شظايا وأجزاء من هذا الجرم، هي عين قصيد وهدف الوكالة من أجل الحصول على معلومات مهمة حول كيفية تكون النظام الشمسي والكواكب، من خلال التعرف إلى طبيعة المكونات التي تبعثرت في الفضاء. ولا شك أن ما حدث يحمل في طياته تطلعات أخرى نحو تطوير تقنيات أكثر جرأة للتحكم في البيئة الفضائية، خصوصاً بعد أن أعلنت إدارة الفضاء والطيران الأمريكية أن هناك تهديداً كبيراً للأرض من جراء زيادة احتمال قدوم كويكب يدعى (أبو فيس) يبلغ عرضه 390 متراً، سيرتطم بالأرض في 13 إبريل 2036.

يهتم الباحثون بجامعة غلاسغو في اسكتلندا بإعداد مشروع عن صد الكويكبات والنيازك، ومنعها من الارتطام بالكرة الأرضية. ويعتقد بعض العلماء بإمكانية تدمير نيزك ضخم بصواريخ نووية لحرقه عن مساره. وذهب بعضهم إلى اقتراح إرسال بعثة فضائية غير مأهولة تستخدم إنسالة (روبوتا) فضائية لرش الكويكبات المكونة من صخور وجليد ويحتمل ارتطامها بالأرض، بمواد تمتص أشعة الشمس وتسخن سطح المذنب بما يؤدي إلى انحرافه عن مسار ارتطامه بالأرض. بيد أن هذا المنحى لا يضع في اعتباره خطورة تحول الجسم الفضائي إلى مئات وآلاف الشظايا التي يمكن أن تؤدي إلى مشكلة أكبر إذا ما سقطت على الأرض.

التحكم في المذنبات

د. رضا عبد الحكيم رضوان *



صورة معبرة عن سقوط أحد النيازك على سطح الأرض

عندما يدخل في وسط المجموعة الشمسية ويصطدم بالرياح الشمسية هنا يبدأ المذنب بالتحول، ويصبح وهاجاً ويظهر له ذنب أو اثنان، وقد يغطي هذا الذنب نصف قطر السماء تقريباً، فيشاهد رأسه متجهاً إلى الشمس وذيله الوهاج في الجهة المعاكسة وهو يجوب آفاق السماء.

المذنبات تدعى أيضاً كرة الثلج المغيرة، فهي في صلبها ثلج جاف، والنواة صخر غير متجانس الشكل، فمثلاً وجد أن النواة في مذنب هالي كان لها شكل حبة البطاطا، وطولها لا يتجاوز تسعة أميال، وعرضها خمسة أميال فقط. ويعتقد أن النواة ربما تكونت منذ بدء الخليقة دون تغير أو تبدل، ولا تزال تحتفظ في طياتها بأسرار خلق الكون.

وعند اقتراب المذنب من وسط المجموعة الشمسية فإن لهيب الشمس يخرق نواة هذا المذنب، ناتجاً عن الهالة والذنب - الهالة رأس المذنب - وهي كالمذنب تتكون من غازات متأينة وذرات غبار.

خطر ارتطام النيازك بالأرض يشكل هاجساً حقيقياً لدى علماء الفضاء

منذ 4.6 مليار سنة. وثمة نظرية ترى أن المذنبات هي من نقل المواد الأولية لبناء الحياة على الأرض، وهي الكربون والمياه.

والمذنبات أجسام جليدية تنتقل من الكواكب، وبعضها يمثل جزءاً من مجموعتنا الشمسية، ولها حركتها المدارية حول الشمس، وتأخذ حركتها المدارية هذه أبعاداً متفاوتة، وتختلف عن بعضها بعضاً في مسار مداراتها، والوقت الذي تحتاج إليه، وبعضها الآخر يتداخل في مدارات الكواكب كزحل، وبعضها يذهب بمداره إلى أبعد من بلوتو.

وعندما يكون المذنب بعيداً عن مجموعتنا الشمسية يكون صغيراً وغير مرئي، لكن

ويدرس الفلكيون حالياً تركيب المذنبات بتحليل الضوء الصادر عنها، ويجمع هذا الضوء بالمقاريب التي تكون موضوعة على الأرض أو مثبتة في المركبات الفضائية. وقد تمكن العلماء من الحصول على كمية كبيرة من المعلومات عن تركيب المذنبات بدراسة مذنب هالي في عام 1986، عندما عبر المذنب مدار الأرض في ذلك العام. فقد حلقت أربع مركبات فضائية بالقرب منه وجمعت معلومات عن مظهره وتركيبه الكيميائي.

ويحتوي مذنب هالي على كميات متساوية تقريباً من الثلج والغبار. ويتكون الثلج من الماء المجمد، بنسبة 80% تقريباً، وأحادي أكسيد الكربون المجمد، بنسبة 15% تقريباً، وخليط من غازات ثنائي أكسيد الكربون والميثان والنشادر المجمدة، بنسبة 5%. ويعتقد العلماء أن المذنبات الأخرى شبيهة في تركيبها بمذنب هالي.

وتقول إحدى نظريات المذنبات إنها تكونت من البقايا التي نتجت عن تكثف سحابة الغبار الذي نتج من بقايا تكون الشمس والكواكب



دراسة الأشعة الكونية تفيد الباحثين في مجالات عدة

وقد وجدت السفينة الفضائية التي انطلقت لتقابل مذنب هالي أن المادة التي تتبخّر من النواة تندفع بقوة قبل أن تتبخر بشكل طبيعي، وأهم ما يلفت النظر في المذنب هو المذنب نفسه، والمذنب في بعض الأحيان يكون له ذنبان، وربما أحدهما مكون من غبار والآخر من غاز انفصل عن النواة بانحراف بسيط، وذلك ناتج عن اختلاف في درجات الضغط الإشعاعي عن المادة الثابتة.

وقد يكون المذنب (الذيل) في بعض الحالات طويلاً جداً، فمثلاً المذنب الذي ظهر في عام 1843 كان له ذنب يبلغ في طوله المسافة ما بين الشمس والمريخ والتي تقدر بـ 228 مليون كيلومتر، لكن عندما يبتعد المذنب عن المجموعة الشمسية يتلاشى الذنب قليلاً قليلاً حتى يختفي تماماً.

ولبعض المذنبات مدارات شبه دائرية ولبعضها الآخر مدارات بيضاوية غير متناسقة، ومثال ذلك المذنب هالي الذي يأتي من مدار خلف نبتون حتى يصل إلى القرب من مدار الزهرة في محوري تقارب من المدار الفلكي للشمس والكواكب. وتدور مجموعة المذنبات بحركة تماثل عقارب الساعة يسمونها تباعد الشمس لأنها تقترب من الشمس كثيراً. ويعتقد أن بعض هذه المجموعات قد تلاشت بفعل حرارة الشمس القوية.

تأثير الجاذبية على المذنبات

ولما كانت مسارات المذنبات تتقاطع مع مدارات الكواكب المتعددة فربما أثرت جاذبية هذه الكواكب على مسارات هذه المذنبات، وفي الواقع فإن المشتري - نظراً لجاذبيته العالية - جعل هذه المذنبات تسير في مدار دائري. ولبعض المذنبات مدارات ثابتة وزمن دوري محدد، فمنها ما تبلغ دورته خمس سنوات، وآخر 10 سنوات، وثالث 76 سنة، ويغيب بعضها في مدارات مجهولة، ويختفي في عمق المجموعة الشمسية اللامتناهي بسرعة مذهلة، وقد ظهرت بعض المذنبات على مر الزمن وفي فترات مختلفة.

الاصطدام العنيف

ديب إمباكت Deep impact أو (الاصطدام

تمكن الباحثون من الحصول على معلومات كثيرة عن تركيب المذنبات بدراسة مذنب هالي في عام 1986 عندما عبر مدار الأرض

العنيف) نسبة إلى فيلم أمريكي تناولت أحداثه اصطدام مذنب بالأرض وخلف دماراً شديداً، وقد أطلق على مهمة ناسا هذا الاسم. واستهدفت ناسا إصابة واحد من أقدم المذنبات في الفضاء الرحب، بغرض تحليل مكوناته وتقديم معلومات مهمة حول كيفية تكون النظام الشمسي والكواكب، وكانت المهمة من أبرز أعمالها نظراً لانعكاساتها العلمية الواسعة. والمذنب تمبل 1 هو أحد أقرب المذنبات من الأرض، وعادة ما يمر قرب الشمس مرة كل 20

عاماً على الأقل. وكل المذنبات يحتوي المذنب تمبل 1 على مواد تحت قشرته لم تر ضوء الشمس منذ تشكل النظام الشمسي. وحجم هذا المذنب يقارب نصف حجم جزيرة مانهاتن الأمريكية.

أطلقت ناسا المسبار القذيفة (الاصطدام العميق) على رأس صاروخ من طراز Delta2 صنعتها شركة بوينغ من قاعدة كاب كنافيرال في فلوريدا في يناير 2005، وتحدد وصول المسبار إلى مدار المذنب تمبل 1 في يوليو 2005، حيث كان المذنب بصدد الدوران حول الشمس على بعد نحو 132 مليون كلم من الأرض. ولدى الوصول أطلق المسبار مسباراً صغيراً يشبه قذيفة تزن 370 كغ وضرب المذنب بسرعة بلغت 37 ألف كلم في الساعة.

ويعد أن أحدثت القذيفة، وهي في حجم برميل عادي، ثقباً بالجرم وأدى الاصطدام إلى حدوث حفرة بعمق 25 متراً وعرض 100 متر، قامت المركبة الأم بالتقاط الصور وجمع المعلومات من مسافة 500 كيلومتر، وهي أقرب مسافة آمنة لتحمل الدروع المصنوعة من النحاس التي تحيط بالمركبة، وحتى

أشهر المذنبات		
اسم المذنب	شاهد لأول مرة	مدة دورانه (بالسنوات)
مذنب هالي	ح. 240 ق.م.	76
مذنب سويفت-تتل	69 ق.م.	130
مذنب تمبل-تتل	1366	33
مذنب تيكو براهه	1577	غير معروف
مذنب بييلا	1772	6.6
مذنب إنكا	1786	3.3
مذنب فلوجير جيس	1811	3100
المذنب الكبير	1843	513
مذنب سبتمبر الكبير	1882	579
مذنب إيكيا-سيكي	1965	880
مذنب بنيت	1969	1678
مذنب كوهوتك	1973	غير معروف
مذنب وست	1975	558.300
مذنب شوميكر-ليفى	9	1993
مذنب هاله-بوب	1995	2.380
مذنب هيكوتيك	1996	63.400

99

تقول إحدى نظريات المذنبات إنها تكونت من بقايا سحابة غبار نتجت من تكون الشمس والكواكب قبل 4.6 مليار سنة

66

تكوّن النظام الشمسي، أي تغيير في مسار الأخير حول الشمس، كما أنّ التجربة لم تشكل أي تهديد للأرض.

نتائج علمية ومحاذير قانونية

درس فريق (ديب إمباكت) للأبحاث الفضائية ما خلفه الاصطدام من ركام، وذلك لدعم البحوث التي تتناول طريقة تكون المذنبات بالاعتماد على طبقات الجليد التي تلفها. وقد حلل أعضاء الفريق نتائج المهمة، وأظهرت الصور التي التقطت للاصطدام

لا تنصهر. كما حملت القذيفة كاميرات لالتقاط الصور في أثناء اقترابها من المذنب، والتي انفجرت في الدقيقة النهائية قبل اصطدامها بسطح المذنب.

حملت القذيفة على متنها أجهزة تصوير ومراقبة، وجُنّدت سواقل ومسابير وكشافات فضائية لمراقبة الحدث ومتابعة المعلومات، وذلك لتحقيق الهدف من المهمة لفهم أصل الكواكب والنظام الشمسي من خلال دراسة حطام يعتقد العلماء أنه تكون أثناء ولادة النظام الشمسي، وبما يفتح الطريق للتعرف أكثر إلى طبيعة المذنبات التي تتكون من كرات الجليد والحجارة المتجمدة.

وأحدث الارتطام انبعاث شظايا أشبه بالألعاب النارية في الفضاء الخارجي، وشبه العلماء ارتطام المركبة بالمذنب بعملية انتحار بواسطة سيارة مسرعة ترتطم بشاحنة تسير بسرعة 45 ألف كيلومتر في الساعة. ولم يؤثر اصطدام المركبة التي تحمل المسبار الفضائي بالمذنب، المكون أساساً من الجليد والصخور التي تشكلت في بدايات

وجود عدة طبقات جليدية تكسو المذنب، وأن هذه الطبقات تبرهن على أنّ المذنب كان أصغر بكثير مما هو عليه حالياً، قبل أن يتراكم عليه الجليد مثل كرة ثلجية يزداد حجمها كلما تدحرجت.

وتوفرت معلومات قيمة عن العمليات التي دخلت في تكوين المجموعة الشمسية، وهذا يفتح آفاقاً جديدة أمام العلماء لفهم نشأة النظام الشمسي وآلية تكون كواكبه وكويكباته والمواد التي تحويها بشكل موثق، ومن خلال معلومات هذا الاصطدام - كما يقرر العلماء - يمكن بناء استراتيجيات لتحويل مسار المذنبات إذا كانت هناك حاجة لذلك مستقبلاً.

ونشير أخيراً إلى أنّ مثل هذه الاستراتيجيات التي بدأت في تنفيذها بالفعل تقانات التحكم في الأجرام السماوية، قد تثير جدلاً قانونياً بما تتضمنه هذه التقانات من خرق لاتفاقيات النشاطات الفضائية ولا سيما اتفاقية المسؤولية عن حدوث أضرار تسببها أشياء في الفضاء والتي أقرتها الأمم المتحدة عام 1972.



لماذا يعجز الأطفال عن المشي المبكر مثل صغار الحيوانات

د. محمود الذواوي *

دور الرموز الثقافية

ولمحاولة فهم وتفسير دور منظومة الرموز الثقافية في تأخير القدرة على المشي مبكراً لدى الأطفال، نستعمل منهجية بسيطة لبلوغ ذلك. وهي تتكون من سؤالين مشروعين:

- 1 - هل التأخرفي المشي سمة ينفرد بها أطفال البشر فقط؟
 - 2 - وهل هناك سمة أو سمات أخرى ينفرد بها أيضاً هؤلاء الأطفال ومن ثم البشر بصفة عامة؟
- فمن جهة، تجيب الملاحظة الميدانية عن السؤال الأول بنعم قوية، كما وقعت الإشارة من قبل. ومن جهة ثانية، يفيد التحليل لطبيعة البشر أن ما سميناه الرموز الثقافية هي سمات خاصة أيضاً بالجنس البشري. إذن، فالإجابة هنا بنعم قوية هي الأخرى عن السؤال الثاني. ومن هنا تأتي مشروعية الفرضية: هل من علاقة بين السمات الخاصة بالجنس البشري الوارد في السؤال 1 / التأخرفي المشي وفي السؤال 2 / منظومة الرموز الثقافية؟

يتطلب التحقق من صدقية أوبطلان العلاقة بين 1 و2 في هذه الفرضية دراسة دور الرموز الثقافية في حياة وهوية العامة والخاصة. إن بطء النمو الجسدي البشري ومن ثم تأخر القدرة على المشي المبكر عند الأطفال يمكن تفسيرهما بسبب أن عملية النمو الكامل/الكلي عند البشر تتكون من جبهتين: أ. الجبهة الجسدية/البيوفيزيولوجية وب. جبهة الرموز الثقافية. وفي المقابل، فإن النمو الجسمي الكامل لدى الحيوانات يقتصر أساساً على الجانب الجسدي الأمر الذي يجعل عملية النمو الحيواني عملية سريعة تمكن صغار الحيوانات من المشي المبكر جداً مقارنة بتأخر عملية المشي لدى البشر. ويرجع هذا الفرق - تبعاً للفرضية المطروحة هنا - بين سرعة القدرة على المشي عند صغار الحيوانات وتأخرها لدى الأطفال إلى غياب منظومة الرموز الثقافية، بمعناها الواسع والمعقد عند الجنس البشري، في عالم الحيوانات. وللتوضيح أكثر، يمكن القول إن نمو كل جبهة من الجبهتين عند الأطفال يعمل بطريقة



99

النمو الجسدي الإنساني
له علاقة بالجسد من
ناحية والرموز الثقافية
من ناحية ثانية

66

الأكاديمية والتدريبية لخريجي التخصصات الطبية والبيولوجية والفيزيولوجية. ونتيجة لهذا الوضع، فإن من يحاول منهم تقديم إجابات عن السؤال المطروح فإنه طالما يدلي بتفسيرات بيولوجية وفيزيولوجية ضعيفة المصدقية العلمية بالنسبة لذلك السؤال المثير والمثير في عنوان هذا المقال. ثانياً: يفيد التحليل الخاص لطبيعة الناس أن ما سميناه أنفاً بالرموز الثقافية هو سمات خاصة أيضاً بالجنس البشري. وعلى الرغم من ذلك، فالعلوم المسماة بالصحيحة لا تكاد تعطي أي أهمية إلى الرموز الثقافية في دراستها للإنسان، كما ذكرنا. وسيتجلى أن مثل هذا الموقف ليس بالسليم موضوعياً وعلمياً؛ إذ إن دور الرموز الثقافية في تشكيل هوية الإنسان وطبيعته دور حاسم وشامل يؤثر حتى في تأخير عملية المشي لدى الأطفال مقارنة بالمشي المبكر عند صغار الحيوانات.

ثمة عدد كبير من الأشخاص لا يكاد يثيرهم السؤال المطروح في عنوان المقال، ناهيك عن الإجابة عنه، على الرغم من أهمية هذا السؤال بالنسبة لكل من الفضول البشري والمعرفة العلمية. وليس من المبالغة القول إن عنوان المقال ربما يبدو غريباً لمعظمهم. فالإجابة ذات المصدقية المحترمة عن سؤال عنوان المقال ومعرفة تفسيره سنجدهما في حوزة العلوم الإنسانية والاجتماعية لا العلوم المسماة بالصحيحة، كما سيتجلى ذلك من خلال المنهجية والتحليل اللذين يتبناهما كاتب هذه السطور.

أولاً: لا يستطيع أحد نكران مثل هذه الحقيقة الواضحة وضوح الشمس في رابعة النهار: لا يستطيع الأطفال عموماً المشي إلا قبل أو بعد احتفالهم بالذكرى الأولى لميلادهم بقليل، في حين تمشي صغار الحيوانات عند الولادة أو بعدها بساعات أو أيام قليلة فقط. فهذه الملاحظة البسيطة والمحيرة في الوقت نفسه تبدو لمعظم الناس أمراً ساذجاً أو فلسفياً لا يحتاج إلى اهتمام جاد وكبير. وبغياب روح الفضول الجامحة، يعجز هؤلاء في الغالب عن البحث والتعرف إلى الأسباب أو السبب الذي يعوق الأطفال عن القدرة على المشي مبكراً مثل صغار الحيوانات الحديثي الولادة.

وفي الواقع، فلقد وجدت أن طرح سؤال عنوان هذا المقال على الأطباء وعلماء علم الحياة (البيولوجيا) لطالما يكون محرراً لهم. ويأتي هذا الإحراج أساساً من عدم امتلاكهم لمعرفة حقيقية حول الموضوع، إذ إن زادهم العلمي الذي يكسبونه في دراساتهم الجامعية وما بعد الجامعية يحرمهم في الغالب من النظرة إلى الإنسان على أنه في المقام الأول كائن ثقافي - اللغة المكتوبة والمنطوقة والفكر والدين والمعرفة والعلم والأساطير والقيم والمعايير الثقافية وغيرها من الرموز الثقافية - إلى جانب كونه كائناً بيولوجياً وفسيولوجياً. فهم يقتصرون، إذاً، على دراسته كمجرد كائن يتكون فقط من عناصر بيولوجية وفيزيولوجية. وبعبارة أخرى، فالجانب الثقافي في كينونة/هوية الإنسان لا يكاد يتطرق إليه في البرامج التعليمية

ما على تأخير سرعة عملية النمو بالنسبة للجبهة الأخرى. وبعبارة أخرى، فإن عملية نمو الأطفال الكاملة تشمل عمليتي نمو: نمو الجانب الجسدي/البيوفيزيولوجي، وجانب الرموز الثقافية التي يولدون ببذورها. وبعبارة أخرى، فإن نمو إحدى الجبهتين يعمل على بطء/تأخر عملية النمو في الجبهة الأخرى. والنتيجة لكل ذلك تأخر ملحوظ في نمو الجبهتين لدى الإنسان كما يشهد على ذلك عجز الأطفال عن المشي مبكراً كصغار الحيوانات وعدم تمتعهم بالبلوغ الجنسي إلا بعد سن العاشرة وعدم كسبهم النضج الفكري والمعرفي إلا بعد تجاوزهم لربع قرن من العمر.

التأثير الشامل للرموز الثقافية

وإضافة إلى ما رأينا من تأثير للرموز الثقافية على تأخير القدرة على المشي والبلوغ الجنسي والنضج المعرفي والفكري، فإن تأثيرها يتجاوز ذلك بكثير عند

البشري حيث يتصف تأثيرها بالشمولية الواسعة والقوية إلى درجة أن الإنسان وحده



5- الإنسان مزدوج الطبيعة

3- سيادة الإنسان العالم



1- جسم الإنسان بطيء النمو

2- طول عمر الإنسان

وحاسمة عن الأجناس الأخرى بمنظومة ما أطلقنا عليه مصطلح الرموز الثقافية: اللغة، الفكر، الدين، المعرفة/العلم، القوانين، الأساطير، القيم والمعايير الثقافية.

5- يختص أفراد الجنس البشري بهوية مزدوجة تتكوّن من الجانب الجسدي، من ناحية، والجانب الرموزي الثقافي، من ناحية ثانية. في حين تتصف هوية الكائنات الأخرى ببعد واحد يتمثل أساساً في الجانب البيولوجي الفيزيولوجي.

إن التساؤل المشروع الآن هو: هل من علاقة بين تلك المعالم الخمسة المميّزة للإنسان، من جهة؟ وهل تستطيع تلك العلاقات أن تبرهن على أن الإنسان هو في المقام الأول كائن ثقافي بالطبع، من جهة ثانية؟ أولاً: هناك علاقة مباشرة بين المعلمين 1 و 2؛ إذ إن النمو الجسمي البطيء عند أفراد الجنس البشري يؤدي بالضرورة إلى حاجتهم إلى معدل سن أطول يمكنهم من تحقيق مراحل النمو والنضج المختلفة والمتعددة المستويات. فالعلاقة بين الاثنين تغلب عليها، إذا، سمة العلاقة السببية.

ثانياً: أما الهوية المزدوجة التي يتصف ويتميز بها الإنسان فإنها أيضاً يغلب عليها نوع العلاقة المباشرة بين العنصر الجسدي (المعلم 1) للإنسان، من ناحية، والعنصر الرموزي الثقافي (المعلم 4)، من ناحية أخرى.

99

العلاقة بين النمو الجسمي والسن البشري علاقة سببية

66

هوفي المقام الأول وفي التصميم كائن رموزي ثقافي بالطبع.

وتستند هذه المقولة إلى ملاحظات رئيسية حول خمسة معالم ينفرد بها الجنس البشري عن سواه من الأجناس الحية الأخرى (انظر الشكل أعلاه):

1- يتصف النمو الجسمي لأفراد الجنس البشري ببطء شديد مقارنة بسرعة النمو الجسدي الذي نجده عند بقية الكائنات. 2- يتمتع أفراد الجنس البشري بأمد حياة (سن) أطول من عمر الكثير من أفراد الأجناس الأخرى.

3- ينفرد الجنس البشري بأداء دور السيادة في هذا العالم من دون منافسة حقيقية له من طرف باقي الأجناس الأخرى.

4- يميّز الجنس البشري بطريقة فاصلة



٩٩ دراسة طبيعة الإنسان تقتضي تعاضد مختلف العلوم للتوصل إلى التفسير الأفضل

٩٩

ثالثاً: عند البحث عن علاقة سيادة الجنس البشري بالمعالم الأربعة الأخرى، فإن المعلمين 1 و 2 لا يؤهلانه، على مستوى القوة المادية، لكسب رهان السيادة على بقية الأجناس الحية، إذ الإنسان أضعف جسدياً من العديد من الكائنات الأخرى. ومن ثم يمكن الاستنتاج بأن سيادة الجنس البشري ذات علاقة قوية ومباشرة بالمعلمين 5 و 4: الهوية المزدوجة والرموز الثقافية. والعنصر المشترك بين هذين المعلمين هو منظومة الرموز الثقافية.

وهكذا يتجلى الدور المركزي والحاسم لمنظومة الرموز الثقافية في تمكين الإنسان وحده من السيادة في هذا العالم. رابعاً: وكما شرحنا سابقاً، فالرموز الثقافية تسمح أيضاً بتفسير المعلمين 1 و 2. فالنمو الجسمي البطيء عند الإنسان يمكن إرجاعه إلى كون عملية النمو عنده تشمل جبهتين: الجبهة الجسمية والجبهة الرمزية الثقافية. وهذا خلافاً للنمو الجسدي السريع عند الكائنات الأخرى بسبب فقدانها لمنظومة الرموز الثقافية بمعناها البشري الواسع والمعقد.

خامساً: يلخص الشكل السابق مركزية الرموز الثقافية في ذات الإنسان، فيعطي بذلك مشروعية قوية لفكرتنا القائلة بأن الإنسان كائن ثقافي بالطبع.

قصور العلوم الصحيحة

إن إهمال علمي الحياة والتشريح العصريين، ومنهما علم الطب الحديث، الأخذ بعين الاعتبار عناصر الرموز الثقافية في دراسة الإنسان لا يقتصر فقط على النمو البطيء لدى هذا الأخير الأمر الذي جعل الأطفال غير قادرين على المشي المبكر كصغار الحيوانات. وإنما يتجلى ذلك الإهمال أيضاً في دراسة المختصين في تلك العلوم للمخ البشري. فهم يدرسون ذلك المخ كمجرد عضويولوجي فيزيولوجي نورولوجي في حين تقرر العلوم الاجتماعية الحديثة أن المخ البشري هو مركز الرموز الثقافية. وبعبارة أخرى، يدرس أطباء وعلماء الحياة والتشريح في العصر الحديث المخ البشري من دون إعطاء

اهتمام يذكر لوجود الرموز الثقافية التي تحتل مكاناً مركزياً في هوية الإنسان وتؤدي دوراً بارزاً في تمكين الإنسان وحده من السلطة والهيمنة على بقية الأجناس الأخرى على وجه الأرض.

وفي مقابل موقف تلك العلوم المسماة بالصحيحة، فإن العلوم الاجتماعية وفي طليعتها علوم الأنثروبولوجيا والاجتماع والنفس المعرفي تولي أهمية كبرى لدور الرموز الثقافية في التأثير على سلوكيات الناس كأفراد وعلى السلوكيات الجماعية وحركية المجتمعات والحضارات البشرية. ومن ثم، يمكن القول إن العلوم المسماة بالصحيحة هي في الواقع ليست كذلك، إذ هي تدرس الإنسان وكأنه خال بالكامل من الرموز الثقافية ذات المكانة المركزية في هوية الإنسان، وهي بالتالي التي تضيي وحدها عليه صفة الإنسانية وتمنحه التفوق والسيادة على

بقية الكائنات في هذا العالم. وهكذا يتضح أن الرؤية القاصرة للإنسان من طرف هذه العلوم تتضمن الكثير من الأخطار التي تعوق كسب رهان فهم كامل وموضوعي لسلوكيات البشر. ويدعو منظور العلوم الاجتماعية هنا إلى وضع حد للنظرة الدونية التي تتعرض لها تلك العلوم في المجتمعات المتقدمة والنامية على الخصوص. فالأمر يتطلب إعادة النظر في قيمتها حتى تعطى هذه العلوم الحضور المشروع والمصادقية العلمية. ومن هذا الواقع، تأتي مشروعية الحاجة الماسة لاستعمال منهجية معرفية/ علمية تجمع بين رؤى العديد من العلوم والتخصصات كبديل ضروري وحكيم ينبغي تبنيه من طرف العلوم الصحيحة والاجتماعية الحديثة على حد سواء، من أجل التوصل إلى الفهم والتفسير الأفضل لما يسعى الباحثون والعلماء إلى دراسته لفهمه وتفسيره.

طيور العقبان في البيئة العربية



أسعد الفارس*

فأخذ الصيادون وخبراء "الببصرة" يدرّبونها على الصيد إلى جانب الصقور والبزاة؛ ولخبرتهم بها وصفوها وصفاً وافياً في كتب تراثهم العلمي، وصنفوها تصنيفاً يضاهي تصنيفها في الموسوعات العلمية الحديثة. والعقبان في الطبيعة متعددة الأنواع والأجناس، فبعض أنواعها يضرى على الصيد، ويقبل التربية والتدريب، وربما يتفوق على البزاة والصقور من حيث الجرأة والشجاعة.

طيور العقبان من الجوارح، وتوصف بأنها طيور العزة والمنعة والقوة والجمال. تأكل صيدها ولا تقع على الجيف ورمم الحيوانات إلا عندما تجوع؛ وتنبهها وجسارتها اعتمدت شعاراً في كثير من بلدان العالم، فقد كانت شعار السومريين والرومان قبل الميلاد. وأصبحت اليوم الشعار العسكري لكثير من الجيوش. والعرب تعرف العقبان تمام المعرفة، وتفرق بينها وبين النسور، وتملك دراية بأنواعها وطباعها. وقد أعجبوا بالعقبان؛



من أهم وأقوى الطيور الجارحة فهي أكبرها بعد النسرحجماً وأعظمها صيداً



العقبان من أهم وأقوى الطيور الجارحة، فهي أكبرها بعد النسرحجماً، وأعظمها صيداً؛ ولهذا دربت على الصيد في الماضي، واتخذها الملوك وهوادة الصيد وسيلتهم في القنص والصيد بجانب الصقور والبزاة. وقد يما قالت العرب: "العقبان سيد الطيور والنسرحجماً". وتعد العقبان من الجوارح؛ لأنها تصيد الطيور والحيوانات الأخرى فتجرحها بمخالبها الحادة، وهي من الكواسر لأنها تكسر أجنتها وتضمها إلى جسمها عندما تنقض على الصيد من علو شاهق. وهي كغيرها من الطيور الجارحة تتميز بقوة الأجنحة، وسرعة الطيران، وبصلابة المنقار وقوته. والمنقار ينحني نحو الأسفل؛ ليصبح على شكل مخلب معقوف تنسر بواسطته العقبان لحم الفريسة، أما المخالب فقوية ومعقوفة وجارحة مثل الخناجر والحرا، والإبهام فيها متحرك يقابل بقية الأصابع ليتمكنها من الإمساك بالفرائس المتنوعة.

والعقبان من بين الطيور الجارحة مجموعة متميزة ومتنوعة وواسعة الانتشار في كثير من بلدان العالم، وهذه المجموعة لها مواصفات خاصة تميزها عن الطيور الجارحة الأخرى، فهي ذات أجنحة طويلة وذنب عريض، والأرجل يغطيها الريش حتى الرسغ، وتميل في ألوانها نحو العتمة حيث تراوح هذه الألوان بين البني الفاتح والبني، وقد تصبح سوداء. عشها كبير تبنيه من أعواد الشجر على صخور الأجراف الشاهقة في ذرى الجبال العالية، وبعضها يبني عشه في قمم الأشجار الباسقة.

التصنيف والوصف

تعد العقبان من رتبة الطيور الجارحة في عالم الطيور (Falconiformes) التي تشمل: النسور، والبزاة، والشيهاين، والصقور، والعقبان النسارية. إلا أن مشكلتها في علم التصنيف الحيواني أنها تصنف في أكثر من طريقة، وفي تصنيفها عدة مذاهب، فبعض الموسوعات العلمية الحديثة تجمعها في 76 جنساً وفي نحو 300 نوع ضمن أربع عائلات كبيرة في مختلف بلدان العالم:

- 1 - عائلة النسور Aegyptiidae وفيها مختلف أنواع النسور.
 - 2 - عائلة الصقور Falconidae التي تضم: الصقور، والشيهاين، وطيور العوسق.
 - 3 - عائلة البزاة Accipitridae وتشمل: العقبان والعقبيات، والميرز، والحاداة، والبواشق، والبزاة.
 - 4 - العقبان النسرية Pandionidae وتشمل: جنس العقبان الشبيه بالنسرح.
- والعرب تصنف الطيور الجارحة بطريقة مشابهة، فمحمود كشاجم في كتاب (المصايد والمطاردة) يصنفها في عوائل، ويجعل في كل عائلة مجموعة من الأنواع والأجناس، ووصل عددها عنده إلى 13 جارحاً، فجعل من أشهرها: البزاة والشيهاين والصقور. والعقبان وفقاً لهذا التصنيف العلمي والتراثي المعتمد تعد من عائلة البزاة التي تشمل الطيور الأنفة الذكر. وهناك من يجعل العقبان في عائلة مستقلة ضمن رتبة الطيور الجارحة.
- أما الوصف والطباع والسلوك فقد جاءت جليلة واضحة في كتب التراث العلمي عند العرب، وهذا الوضوح يعكس خبرتهم المتميزة بعلم الحيوان؛ فالعقبان عند ابن منظور

في كتاب (لسان العرب): «طائر من العتاق، مؤنثة، وقيل العقبان يقع على الذكر والأنثى، والجمع أعقب وعقبان وعقابين». وهي عند العرب تقبل الترويض، حيث كان البيازرة يؤدبونها فتأدب، ويضرونها على الصيد فتضري، ويزجرونها فتزجر، ولها مهارة خاصة في صيد الظباء والأرانب والكرابي. ومن قبل العرب كان جنكيز خان يستخدمها في صيد الظباء، لأنها أقدر الطيور الجارحة على ذلك. ومن الروايات التاريخية أن قيصر ملك الروم أهدى إلى كسرى عظيم الفرس عقاباً، وكتب إليه: علمها فإنها تعمل عملاً أكثر من الصقور التي أعجبتك. فأمر بها فأرسلت على ظبي عرض لها فقذته، فأعجبه ما رأى منها، ثم جوعها ليصيد بها، فوثبت على صبي من حاشيته فقتلته، فقال كسرى: غزا قيصر بلادنا بغير جيش.

ويروى أن أول من صاد بها من العرب هم أهل المغرب، فأجودها عندهم ما جلب من سرت وبلاد المغرب، وأن المعتضد بن المكتفي العباسي من ملوك العرب كان يولع بالصيد بالعقبان وبالفهود. والعرب تفضل العقبان على سائر الجوارح، فقد قيل للشاعر العباسي بشار بن برد: لو خيرك الله أن تكون شيئاً من الحيوان فأني شيء كنت تتمنى أن تكون؟ قال: عقاب، قيل: ولم تمنيت ذلك؟ قال: لأنها تببت حيث لا ينالها سبع ذو أربع، وتحيد عنها سباع الطير.

ويعتبر الأديب الجاحظ في كتاب (الحيوان) أن العقبان «من أشد الجوارح حرارة، وأقواها حركة وأبيسها مزاجاً، خفيفة الجناح سريعة الطيران». كما توصف العقبان بأنها: «لا تمارس الصيد بنفسها إلا في القليل النادر، لكنها تسلب كل جارح صيود صيده، فهي لا تزال تجثم على مرقب عال، فإذا ما رأت واحداً من جوارح الطير صاد شيئاً انقضت عليه، فإذا أبصرها دعر منها وولى هارباً، وخلي لها الصيد. أما إذا جاءت فلا يمتنع عليها شيء من ذوات الريش حتى البزاة، فإنها تصيدها، ولا يعز عليها شيء من ذوات الوبر حتى الذئب وحمار الوحش». والعرب تصنف العقبان في الشعر والنثر وصفاً رائعاً، ففيها في شعر العرب أكثر من قصيدة ولأكثر من شاعر.



أوصاف العقبان كثيرة منها: اللقوة والصومعة والصقعاء والصرارة والعسراء والعجزاء والشغواء والسفعاء واللموع والخدارية

كما يثنى الأديب النويري على العقبان في كتابه (نهاية الأرب) نثراً فيراها: «خفيفة الجناح سريعة الطيران، فهي إن شاءت ارتفعت على كل شيء، وإن شاءت كانت بقربه. يقال إنها تتغذى بالعراق وتتغشى باليمن». وهو يعني أنها دائمة التجوال في البوادي العربية، فإن كان بعضها يقيم في البيئة طوال العام، فبعضها الآخر يقطع إليها من الديار البعيدة، وهي كثيرة الطيران.

عائلة العقبان وأسمائها

تبنى العقبان أوكارها عادة في الجرف الصخرية من الجبال الشاهقة، والوكر غالباً يكون رحيباً واسعاً تحيط به الأعواد المتشابكة. تضع الأنثى في الوكر ثلاث بيضات تحضنهن نحو شهر، لكنها نادراً ما تفقس أكثر من بيضتين. وفرخ العقاب يدعى الهيثم ربما لبياضه الناصع، كما يدعى الضرم لشراسته في تناول الطعام، والتلد لإقامته وملازمته للعث حتى يكتمل ريشه. وعندما يحاول الطيران يدعى الناهض، وعندما يكبر يدعى القشعم. وهناك أسماء وأوصاف للعقبان كثيرة تشتق من شكلها وسلوكها وألوان ريشها منها: اللقوة لسعة أشداقها واعوجاج منقارها، والصومعة لأنها ترتفع دائماً على الأمكنة العالية، والصقعاء للبياض الواضح في ريش رأس بعض أنواعها، والصرارة وهي العقبان العظيمة الموشمة، والعسراء إذا كانت في أجنحتها قوادم بيض، والعجزاء إذا نبتت في ذنبها ريشات بيضاء، والشغواء لفضل منقارها الأعلى على الأسفل، والسفعاء عندما تكون ألوانها سوداء محمرة أو بنية، واللموع وملاع لسعة تخطفها للصيد، والخدارية للسواد الذي يخالط ألوانها. ويوجز الأديب الدميري في كتابه (حياة الحيوان) ألوانها بالألوان التالية: «السود والخوخية والسفع والأبيض والأشقر»، أي إن ألوانها يغلب عليها اللون الأصفر والأبيض والأسود والأربد.

عيون العقبان غالباً صفراء ذهبية، والنجيب من العقبان في كتاب (المصايد والمطاردة) لمحمود كشاجم ما توافرت له

وفي مصر توجد في الوديان المحيطة بحلوان وفي طور سيناء، ومنها ملك العقبان، وهو أجدر الطيور بهذا الاسم، والعقاب السفعاء الكبرى والصغرى من أكثر العقبان بمصر، والعقاب الأسود. ومن الأجناس الأخرى: عقاب بونلي القوي الشجاع، والعقاب المسير الصغير، فهذه تفلك بالدواجن والأرانب، ومنها عقاب البحر.

لن نوغل في الوصف فالعقبان كثيرة الأنواع والأجناس في البيئة العربية وغيرها من بيئات العالم، غير أن أنواعها في البيئة العربية محددة ومعروفة، وقد رسمت لنا كتب تراثنا العلمي صورة رائعة ومميزة عن العقبان المعروفة في البيئة العربية، وأرى أن ما جاءت به عن العقبان لا يقل أهمية عن الوصف العلمي في المصادر العلمية الحديثة، وربما كان وصفها للعقبان أكثر صدقاً وأدق تعبيراً عن واقع العقبان في البيئة العربية في الحاضر والمستقبل.

هذا هو المدلول اللغوي للعقبان في لغتنا العربية ووصفها الجميل في كتب تراثنا العلمي، ولها المدلول ذاته في كثير من اللغات الأخرى.

«وثاقه الخلق وثبوت الأركان وحمرة اللون وغوور العين بالحماليق، وأن تكون سفعاء عجزاء، ولا سيما ما كان منها من أرض سرت، أو جبال المغرب». كما تتضح صورتها وأوصافها في مجموعة من أمثال العرب، ومنها قولهم: أبصر من عقاب ملاع، وملاع اسم هضبة أو اسم للصحراء. والعقبان تشتهر بحدة البصر، وعقبان البادية أبصر من عقبان الجبال، كما قالوا في الأمثال: أظير من عقاب، وأمنع من عقاب الجو، وأحزم من فرخ العقاب، لأن فرخ العقاب يخلد في وكره، فلو تحرك أو زاد في حركته في مجثمه لهوى من رأس الجبل إلى الحضيض.

المصادر العربية الحديثة

ولم تخل المصادر العربية الحديثة من وصف للعقبان في البيئة العربية، فقد جاء في الموسوعة العربية الميسرة: «العقبان من أعظم الجوارح، وهي شبيهة بالصقور والسياهين والحادأة، واسعة الانتشار في العالم. تقنص ولا تأكل الجيف إلا عند الجوع. وأفضل أنواعها العقبان الذهبية التي هي من أكبرها حجماً. تخطف الأطفال والكلاب الصغيرة.

العقاب المسير H.pennatus



أصغر من عقاب بونلي بقليل ويسمى العقاب المسرول أو صاحب الحذاء؛ لأن ريش الرسغ كثيف ويطاول نحو الأسفل. الأرجل صفراء، وقزحية العين بنية صفراء، وقد يظهر للعيان بجلتين: الحلة التي يرى فيها في معظم الأحيان بنية مسودة من الناحية العلوية، وبنية محمرة فاتحة على العنق من الناحية السفلية، والذنب رمادي شاحب، ولكن حلة اليافع تميل نحو اللون الحنائي أكثر من البالغ. والحلة الثانية بنية رمادية من الناحية العلوية مشوبة بالسواد، بيبضاء فاتحة من الأسفل، وحافات الجناح تبدو بلون أخضر خفيف، ورقبته رملية والذنب رمادي، وعلى كتفيه بعض البياض. عادات هذا العقاب والمناطق التي يرتادها لا تختلف عن عادات العقاب السابق والمناطق التي يرتادها، ولكنه يرى بوضوح في الكويت في الربيع، يحوم في الجو صاعداً وهابطاً مع تيارات الهواء وبأعداد أكثر من أعداد عقاب بونلي.

يعد عقاب بونلي والعقاب المسير من الجوارح التي كانت تدرب على الصيد في كثير من بلدان العالم، والعرب كانوا يدرّبونها على الصيد وخصوصاً عقاب بونلي لقوته

وشجاعته، ولهذا نوليها

في هذه المقالة عناية خاصة لأنها جوارح الصيد المقترحة البديلة

عن الصقور المهددة بالانقراض من البيئة العربية؛ بسبب الصيد الجائر لها والمطاردة التي لا تنقطع؛ فالآلاف من الصيادين يطاردون الصقور بالشراك والحمام المفلّخ في الخريف من كل عام في بادية العراق وبادية الشام أثناء هجرتها من الشمال نحو الجنوب. إنني ألفت الانتباه إليها، وأدعو للعودة للصيد بها كما كان يفعل أجدادنا العرب القدامى، فهي تقبل التدريب وتألف الإنسان، وإن كان في مزاجها بعض الحدة. لهذه العقاب القدرة على اصطياد الغزلان والحباري، ولكن الصيادين المعاصرين استسهلوا خفة الصقور ومرونته، وسهولة تدريبه؛ ولهذا تراجعت العقاب أمام الصقور من حيث الأهمية في رياضة القنص والصيد.

تدعى هذه العقاب (بالسبر) في البادية الشمالية، ويبدو أنها الزمزم الموصوفة في كتب تراثنا العلمي على الرغم من أن

بعض المصنفين العرب يعتبر الزمزم نوعاً من البزاة؛ إلا أن النويري يعتبر الزمزم من العقبان ويقول هي: «صنف من العقبان تجمع في صفاتها بين البازي والعقبان فهي تتلقف الطائر في الجو كما يتلقفه البازي، وتصيد على الأرض كما يصيد العقاب»، والزمزم في نظر الصقارين العرب القدامى الصنف الثاني من العقبان، وهي من خفاف الجوارح؛ سريعة الحركة شديدة الوثبة توصف بالغدر في بعض الأحيان، ولكنها بشكل عام في الصيد أقوى وأمضى من الصقور والشيهاين، فإليها يجب الاتجاه لتخفيف الضغط على اصطياد الشيهاين والصقور التي تكاد تنقرض من البيئة. وأخيراً لم أكن في موقف المبالغة عندما رشحت للصقارة العرب: عقاب بونلي، والعقاب المسير (السبر) كبديل نافع يغني عن الصقور؛ فهي من الطيور الجارحة القوية الجميلة، قادني للتعبير عنها هذا البحث الممتع عن العقبان طيور القوة والجمال.

المصادر الغربية

كلمة Eagle باللغة الإنجليزية تعني العديد من الأجناس والأنواع في مجموعة العقبان من عائلة البزاة التي من أشهرها: العقاب الذهبي Aquila chrysaetos وملك العقبان Aquila heliaca والعقاب الأسفع الكبير A. clanga والعقاب الأسفع الصغير A. pomarina والعقاب اللموع A. rapax والعقاب الأسود A. verreauxi وعقاب بونلي Hieraeetus fasciatus والعقاب المسير H. pennatus. ومن الأنواع الأخرى عقاب الحيات أو الصرارة. وهناك بعض العقبان ترتاد البيئات المطلة على البحار وتجمعات المياه لتتصطاد السمك، فمنها: العقاب النساري، والعقاب الأصقع،

والعقاب الأبيض الذيل. وهذه نجدها في البيئة العربية وغير البيئة العربية. وقد تلحق بالعقبان مجموعة العقبيات Buz-zards وهي في الأساس ليست منها، فمن أشهرها: الصقر الجراح، والصقر الحوام، وصقر العسل.

كان ذلك وصف العقبان وتصنيفها بشكل عام، وأكد أن أجزم من قبيل خبرتي بالطيور العربية أن الوصف العلمي التراثري السابق لا يكاد ينطبق إلا على العقبان التي تنتمي للجنس Aquila وعلى نوعين آخرين من الجنس Hieraeetus هما العقاب المسير، وعقاب بونلي، وهي الأنواع الأكثر شهرة في البيئة العربية، ويعود هذا الاستنتاج للأسباب التالية:

لكثرتها وشيوعها في البيئة العربية، ولقوتها ومطاردتها للصيد، فكانها وحدها المعنية بالترويض والتضرية على الصيد. والعرب كانت تصيد ببعض أنواع العقبان كما مر معنا، غير أن البدو المعاصرين أعرضوا عنها لرواية تصفها بالغدر يتداولها هواة الصيد في البادية، ومفادها أن أحد العقبان كان قد أطلق على الصيد فحام في الجو ولم يجد الصيد الذي يريده، فخر على امرأة بدوية كانت تستحم خلف خيمتها فقطع ثديها، ومن ذلك الحين أقبلوا على الصقور والشيهاين والبزاة، وأعرضوا عن العقبان كطيور للقنص والصيد. وأرى أن هذه القصة لا تعدو كونها من الروايات الشعبية التي لا يؤخذ بها.

عينات من العقبان

وفيما يلي عينات مختارة من العقبان المشهورة في البيئة العربية نوجز دراستها في الملخصات التالية:



3 - العقاب الأسفع *Aquila. ssp*

بنوعيه العقاب الأسفع الكبير *A. Clanga* والعقاب الأسفع الصغير *A. pomarina*، فالأول حلته بنية داكنة تميل إلى السواد بشكل عام. طوله من 66-74 سم وأصابعه صفراء، والمنقار رمادي، وهو أصغر من العقاب الذهبي. والثاني أصغر من الأول حلته بنية داكنة مع لمعة صفراء خفيفة، وتوجد على أغطية الأجنحة العليا والكتف رقع خضراء خفيفة، أما اليافع فحلته بنية فيها نقط بيضاء شاحبة. ترتاد هذه العقبان بادية الشام وشمال مصر والعراق وإيران في الشتاء، ويمكن أن تشاهد وهي تحوم مع تيارات الهواء في الربيع في البادية الكويتية ولكن بأعداد قليلة.



2 - ملك العقبان *A.heliaca*

يقف هذا النوع من العقبان معتزاً بنفسه؛ ولهذا سمي بملك العقبان أو العقاب الإمبراطور، غير أن عاداته لا تنم عن ذلك، فقد يقبل على رمم الحيوانات مثل النسور في بعض الأحيان. وملك العقبان أصغر من العقاب الذهبي، والبالغ من هذه العقبان حلته بنية مصفرة من الأعلى، وبنية إلى السواد من الأسفل، والذيل رمادي مقلم بخمسة أو سبعة خطوط.

يبلغ وزن ملك العقبان كيلو

ونصف الكيلوغرام، ويتميز

برقع بيضاء على الكتف تظهر

بوضوح أثناء الطيران. وعاداته

قريبة من عادات العقاب الذهبي،

لكنه قد يبني أعشاشه على الأشجار

العالية. يرتاد ملك العقبان المناطق

التي يرتادها العقاب الذهبي ذاتها،

وقد يمر بالبيئة الخليجية مهاجراً

عابراً، ولهذا يشاهد في بادية الكويت

في الخريف والربيع وهو في طريق

الهجرة. وكلما كان الشتاء بارداً في

الشمال، كثرت العقبان من هذا النوع

التي تهاجر نحو الجنوب.



1 - العقاب الذهبي

Aquila chrysaetos

يتميز هذا النوع من العقبان بكبر حجمه وبقوته وجماله، فحلته من الريش بنية لامعة مع لون شاحب على الرأس، ولون ريش العنق ذهبي جميل. وهو من العقبان التي اتخذتها كثير من شعوب العالم شعاراً لها. طوله من 75 - 88 سم، وتصل المسافة بين الجناحين إلى مترين. المنقار رمادي مسود، والأرجل صفراء. قزحية العين حمراء بندقية، والريش يغطي الرسغ. يصل وزن العقاب الذهبي إلى أربعة كيلوغرامات، فاليافع ريشه على الذيل أبيض وينتهي بنهايات سوداء، ومقدمة الأجنحة من الداخل فيها بقع وخطوط بيضاء تظهر بوضوح أثناء الطيران، أما البالغ فحلته بنية بشكل عام حيث تختفي فيه الريشات البيضاء من الذيل بعد البلوغ.

يصطاد العقاب الذهبي الأرانب والطيور والأفاعي وبعض الحيوانات الأخرى. وهو من الطيور الجواله في الوطن العربي، حيث يقطع مئات الكيلومترات بحثاً عن الفرائس، وهذا النوع من العقبان يبني عشه في ذرى الجبال العالية، ويستوطن في شمال أوروبا، كما يرتاد تركيا ودول شمال أفريقيا وإيران والعراق. ويندر أن يرتاد البيئة الكويتية، ولكنه قد يمر بها أحياناً في الشتاء والربيع في طريقه إلى جنوب الجزيرة العربية، وعائداً منها إلى الشمال.





6 - العقاب من الجنس Hieraeetus sp.

ونعني بها عقاب بونلي، والعقاب المسير، وهي من حيث القد في مرحلة متوسطة بين العقاب من جهة، والعقيبات والصقور الحوامة من جهة أخرى؛ ومن حيث الشكل واللون ففيها تظهر التخطيطات والرقع على الجسم والأجنحة، كما أن الريش يغطي الأرجل حتى نهاية الرسغ، تتغذى هذه العقاب بالطيور الصغيرة والمتوسطة

وبالأرانب والثعالب

وهي شجاعة

وماهرة في

الصيد.



5 - العقاب الأسود A. verreauxi

العقاب الأسود من العقاب الكبيرة الحجم، اسمه يدل عليه، أسود اللون يتميز بخطوط وبقع رمادية على الكتف والعجز، وهو من الطيور التي تتراد جزيرة سيناء تحديداً، وتقيم فيها وتتكاثر طوال العام.



4 - العقاب المومع/عقاب البادية rapax A

يدعى هذا النوع من العقاب بعقاب الأرنب، وعقاب السهول. متوسط القد، وألوانه كثيرة التنوع، إذ تراوح بين البني الغامق والبني الباهت وهناك من المصنفين من يجعله في نوعين مختلفين. سلالاته الإفريقية أكثر سواداً من السلالات الأوروبية، وقد يتداخل في وصفه مع العقاب الأسفع في مراحل مختلفة من العمر؛ ولهذا يحتاج تصنيفه إلى خبرة متطورة ودقة وانتباه، فكثيراً ما يخطئ المصنفون في تحديد هويته. ولكن يمكن القول إن سلالاته الشرقية هي التي تدعى عقاب السهول، والأخيرة يمكن أن تشاهد محلقة في الفضاء في الربيع حيث تعلق وتهبط مع تيارات الهواء في صحراء الكويت وهي في طريق الهجرة، فالعقاب المومع من الطيور العابرة للبيئة الكويتية.

عقاب بونلي H. fasciatus

متوسط القد طوله من 66-74 سم، ووزنه نحو كيلوغرامين ونصف.

الأرجل مصفرة، وقزحية

العين صفراء. البالغ

حلتة بنية في

أجزاءها العليا

وعلى الرأس

وجوانبه ومؤخرة

العنق، وقد يكون

اللون البني مشوباً

بحمرة. ومن الأسفل تبدو

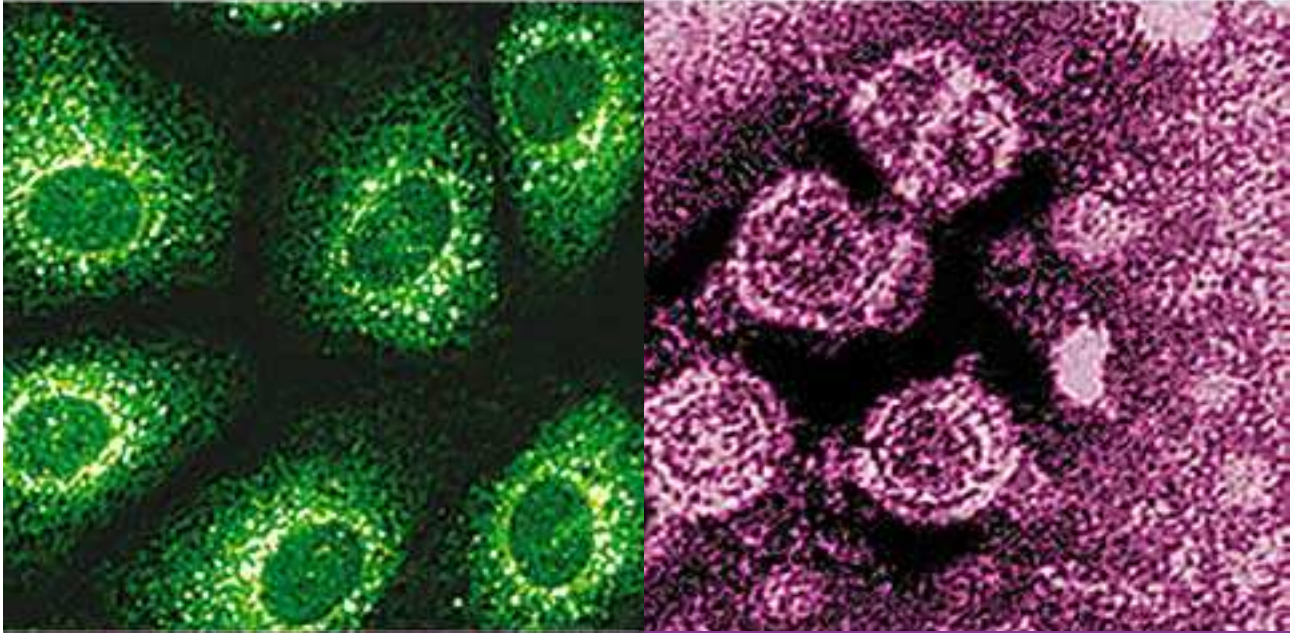


في السنة الرابعة من عمره. الأنثى أكبر من الذكر بقليل.

يبنى هذا النوع من العقاب أعشاشه على قمم الجبال العالية وعلى قمم الأشجار الباسقة، تضع فيها الأنثى بيضة أو بيضتين ذات لون أبيض منقطة بالبني، تفقس بعد أن يتم الحضن مدة 43 يوماً. يتكاثر هذا الطائر ويعشش في إسبانيا والبرتغال وإيطاليا وتركيا والعراق وإيران وشمال المغرب والجزائر، وفي جبال لبنان وسوريا وفلسطين. وقد يمر بأعداد قليلة بصحراء الكويت في الربيع.

الحلة بيضاء مخططة بألوان قاتمة، وعلى الذيل خطوط متعرجة، والأجنحة مقلمة عليها بقع سوداء تظهر أثناء الطيران. أما اليافع فيبدو محمراً في الرأس والعنق والأقسام السفلى من الجسم. بني الظهر والجناحين وتبقى البقع السوداء في باطن الأجنحة. يميل تدريجياً في ألوانه نحو ألوان حلة البالغ حتى يبلغها

التهاب الكبد الوبائي C



صورة مكبرة لفيروس التهاب الكبد (النوع C)

د. عصام البحوه*

كما أن الهواء والماء ضروريان للحياة فمن دون الكبد لا حياة للإنسان، فهذا العضو الحيوي (الكبد) كبير الحجم ومعقد، ويمثل مصنعا مهما، ويشكل 3% من وزن الجسم تقريبا، ويقع في الجهة العليا اليمنى من البطن. ومن وظائف الكبد: تصنيع المواد اللازمة للتخثر وإزالة السمية من الجسم واستقلاب الدهون والكربوهيدرات والبروتينات. وتقوم الكبد بتخزين بعض الفيتامينات والمعادن الضرورية مثل الحديد وفيتامين B12، ولها وظائف أخرى.

وعندما تكون الكبد سليمة فإنها تؤدي وظائفها على أكمل وجه وبدقة متناهية، لكن عندما تصاب بسوء، ولو كان بسيطا، فسيؤدي ذلك إلى خلل يظهر بوضوح على الجسم. والأمر الواضح للعيان أن لتناول (الكحول) بأنواعها تأثيرا سلبيا خطيرا على الكبد، وقد يؤدي إلى تشمعها، كما أن بعض الأدوية التي قد تكون ضرورية للمريض ربما تؤدي في بعض الأحيان إلى التهاب كبدي مؤذ إذا زادت الجرعة الدوائية بنسب عالية على الموصوف، وبخاصة إذا اقترن تناولها مع تناول الكحول.

والحقن الملوثة والمعاشرة الجنسية، ويتطور ويصبح التهاباً مزمناً، وقد تصاب الكبد بالتليف وأحيانا يتطور الأمر إلى سرطان كبدي، وفي بعض الحالات يتحول المريض المزمن إلى حامل للمرض ويكون سليماً في ظاهره ولا يشتكي من أي أعراض، والتطعيم التحصيني ضد هذا الفيروس إجباري على ثلاث مراحل. وقد تصاب الكبد بالفيروس C الذي يسبب

وهو أكثر فيروسات الالتهاب الكبدي شيوعاً وأقلها خطورة، لكنه سهل الانتشار عن طريق تناول الطعام أو الماء الملوث بالبراز، والمحار غير المطهو جيداً، وهو معد وقد تستمر آثاره أكثر من 3 أسابيع، لكنه يؤدي إلى التهاب مزمن، وليس بخطر حيث يتوفر لقاح تحصيني ضده. وقد تصاب الكبد بالفيروس B ويرمز له بـ (HBV)، وهو ينتقل عن طريق الدم

فيروسات التهاب الكبد تهاجم خلايا الكبد بصفة محددة، وتقوم بغزوها واستعمالها كبنية تحتية لإنتاج فيروسات جديدة مسببة تدميرها، وقد تدخل هذه الفيروسات إلى الخلايا الكبدية وتختبئ داخلها، ولا تبدأ عمليات التكاثر والتدمير إلا بعد فترة زمنية قد تمتد من أسابيع إلى عشرات السنين. إصابات الكبد بالفيروسات متنوعة وعديدة؛ فقد تصاب بالفيروس A ويرمز له بـ (HAV)،

غلاف بروتين سكري 1

غلاف بروتين سكري 2

غلاف دهني

خيوط وحيد من الحامض
النووي الريبوسومي المورث

غلاف بروتيني

أجزاء التهاب الكبد الوبائي C

الكثير من المعطيات والمعلومات الخاصة بالفيروس المسبب بما في ذلك أنواعه المتعددة وعمليات التمحور التي تحصل له. فمثلاً - ومع الأسف - غالباً ما يتم تشخيص هذا المرض في المراحل المتأخرة، (أي مرحلة المرض المزمن)، لأن المريض لا تظهر عليهم أي أعراض للمرض، ويبدو أن خطر الإصابة بالفيروس C يكون أكبر بين من يعانون نقصاً في المناعة مثل الأشخاص الذين أجريت لهم عمليات زرع أعضاء، ومن أصيبوا بمتلازمة نقص المناعة المكتسبة. وإذا ما قورن الفيروس C بفيروس نقص المناعة المكتسب (HIV) المسبب لمرض الإيدز نرى أن مرض التهاب الكبد الوبائي C أشد عدوى وأكثر انتشاراً.

وتقدر منظمة الصحة العالمية أن نحو 170 مليون شخص مصابون بفيروس التهاب الكبد C على مستوى العالم، ويمثلون 3% من سكان العالم. وثمة تفاوت في انتشار المرض، فعلى سبيل المثال نرى أن أكبر نسبة عالمياً في الإعلان عن الحالات المكتشفة وتوثيقها توجد في مصر، نظراً لانتشار المرض فيها، وقد ذكرت مجلة لانست الطبية البريطانية أن حملة صحية واسعة جرت قبل عشرات السنين لمكافحة البلهارسيا في مصر لها علاقة بانتشار مرض التهاب الكبد الوبائي C والمستوطن حالياً هناك،

آثار أمراض الكبد لا تحصل
بين ليلة وضحاها بل على
مدى سنين أو حتى عقود
لذلك أطلق عليه المرض
البطيء والصامت القاتل

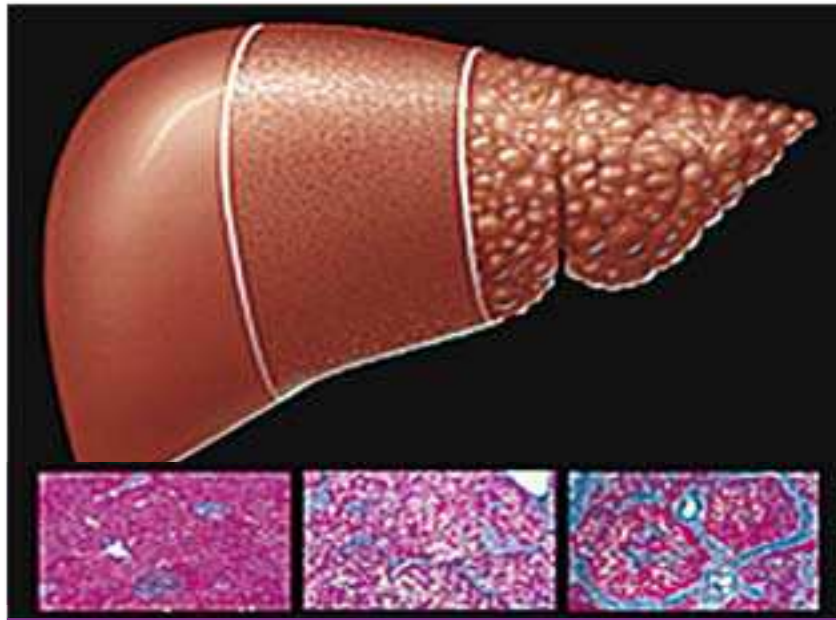
تكاثره. واكتشف أخيراً الفيروس TT عام 1997، وسمي (TTV)، ويعني Transfusion Transmitted نسبة إلى انتقاله عن طريق الدم. والدراسات مستمرة للحصول على معلومات دقيقة عنه. كما تستمر الدراسات الأخرى في العالم المتقدم لاكتشاف فيروسات أخرى قد تسبب التهابات للكبد، إضافة إلى دراسات موازية ومضنية للحيلولة والحد من انتشار الفيروس C الذي يندربوباء القرن إذا فشلت هذه الدراسات.

التهاب الكبد الوبائي C

يعتبر التهاب الكبد الذي يسببه الفيروس C وباء قاتلاً وصامتاً، لأن الباحثين ينقصهم

التهاب الكبد الفيروسي Hepatitis C، ويرمز له بـ (HCV)، وهو ينتقل عن طريق نقل الدم الملوث والحقن الملوثة، وسنتناوله بالتفصيل لأهميته وتبعات الإصابة وخطورتها على الصحة العامة والاقتصاد. وهناك نوع آخر من الفيروسات مثل الفيروس D الذي يسبب التهاب الكبد الفيروسي Hepatitis D ويرمز له بـ (HDV)، وينتشر بين مدمني المخدرات عن طريق الحقن الملوثة، لكن يتحتم وجود الفيروس B لكي يتمكن الفيروس D من الاستمرار في معيشته، والعدوى به تنتج مرضاً شديداً خطورة.

النوع الآخر الذي يصيب الكبد هو الفيروس E ويرمز له بـ (HEV)، ويشبه إلى حد ما الالتهاب الذي يسببه الفيروس A، وينتشر في البلدان التي تنعدم فيها النظافة وتكثر فيها المجاري السطحية، لعدم اهتمام تلك البلدان بالبنى التحتية والصحة العامة. وهناك أنواع أخرى مثل الفيروس F الذي يرمز له بـ (HFV) ويعتقد أنه نسخة متحورة نتيجة حصول طفرة بالجينة المورثة من الفيروس B. وقد تصاب الكبد بالفيروس G ويرمز له بـ (HGV) ويشبه إلى حد ما الفيروس C، حيث ينتمي إلى العائلة الفيروسية نفسها، ويوجد مصاحباً لالتهاب الكبد بالفيروس C، دون الاعتماد عليهما في عملية



التطور الحاصل في مرض التهاب الكبد الوبائي وهو من اليسار إلى اليمين
التشمع الكبدي ثم المرحلة الأخيرة من المرض وأخيراً إصابة الكبد بالسرطان

مؤدياً إلى انتشار الأجسام المضادة للفيروس في 22% من السكان في مصر، ويعتبر ذلك «وباء» بمعنى الكلمة، وينذر بفداحة أكبر إن لم تتحرك الجهات المعنية بشكل فعال لاحتوائه والحد من انتشاره، وكل ذلك مرده استعمال الحقن الزجاجة المتكررة التي لم يتم التعامل بتعقيمها قبل وبعد استعمالها في علاج مرضى البلهارسيا.

وطبقاً لما قدرته مراكز مكافحة الأمراض والوقاية منه فإن 4 ملايين أمريكي (نحو 1.8% من عدد السكان) مصابون بالتهاب الكبد الوبائي C، من بينهم 2.7 مليون شخص يحملون الفيروس بشكل نشيط ومعد. والتهاب الكبد الوبائي C مسؤول عن 20% من حالات الإصابة الحادة، وهناك تقديرات بأن 30 ألف حالة إصابة حادة و ما بين 8000 و 10000 حالة وفاة تحدث سنوياً في أمريكا. وقدرت كلفة العناية والمعالجة الصحية لالتهاب الكبد الوبائي C في أمريكا بأكثر من 600 مليون دولار سنوياً، وعلينا أن نسأل أنفسنا عن تبعات هذه الكلفة على الاقتصاد في كل دولة من الدول.

فيما مضى كان فيروس الالتهاب الكبدي يسمى (A)، أو (NANB)، إلى أن تم التعرف إليه 1989 حيث اطلق عليه اسم الفيروس C.

يتكون الفيروس من خيط واحد من الرنا RNA، محاط بكبسولة أو غلاف خارجي من البروتين السكري، ينتمي إلى عائلة Flaviviridae، ويراوح حجمه بين 40 و 60 نانوميكرون. وتم التعرف إلى 6 أنواع رئيسية من هذا الفيروس، وتم تمييزها جينياً وسميت بـ Genotype 1، Genotype 2، وهكذا... وعلى أكثر من 60 مجموعة فرعية منه.

وحيث يغزو الفيروس الخلايا الكبدية لا يتداخل ولا يندمج مع الجينة فيها، بل يعتمد إلى عمل طفرات ينتج عنها أشكال مختلفة لفيروس التهاب الكبد C الذي يوجد في جسم المصاب. وهذه الأشكال تؤدي دوراً تمهيدياً وتتحدى جهاز المناعة في اكتشافها والتصدي لها، وهذا بالطبع يعوق عمل الباحثين في إيجاد علاج فعال للمرض، أو يحبط كل محاولات المتخصصين

في علم الفيروسات لاكتشاف طعم أو لقاح يقي من الإصابة به.

هذا الفيروس يسبب التهاباً كبدياً ينجم عنه تدهور بطيء وبشكل متسلسل على مدى فترة طويلة من الزمن، وخلال هذه الفترة تتكون خيوط صلبة تدريجياً لتحل محل الخلايا الكبدية السليمة، وكلما زادت الخيوط (أو الندوب) تتدهور وظيفة الكبد بسرعة أكثر، مثل تدني مستويات المواد الأساسية التي يصنعها الكبد (الزلال وعوامل تجلط الدم)، وتراكم المواد السامة، وهو ما يسمى بتليف الكبد أو تليف النسيج الكبدي. وبعد ذلك تتطور هذه الندوب وتعمل على الالتفاف والإحاطة بالخلايا السليمة وعزلها، ثم تدخل الكبد في مرحلة التشمع المستديمة (Cirrhosis) التي تفقد الكبد قدرتها على القيام بوظائفها الحيوية، كما أن النسيج الليفي يعوق مرور الدم في الوريد البابي (الوريد الرئيسي للكبد) مسبباً الضغط على أوردة أخرى لاستيعاب الدم المحصور، وينتج عن ذلك تضخم هذه الأوردة، وربما انفجارها محدثة نزيفاً في القناة الهضمية، ومثال ذلك القيء الدموي الذي يحصل نتيجة لانفجار أوردة في أسفل المريء، وتتجمع السوائل في البطن Ascites. وكل هذا الدمار الذي

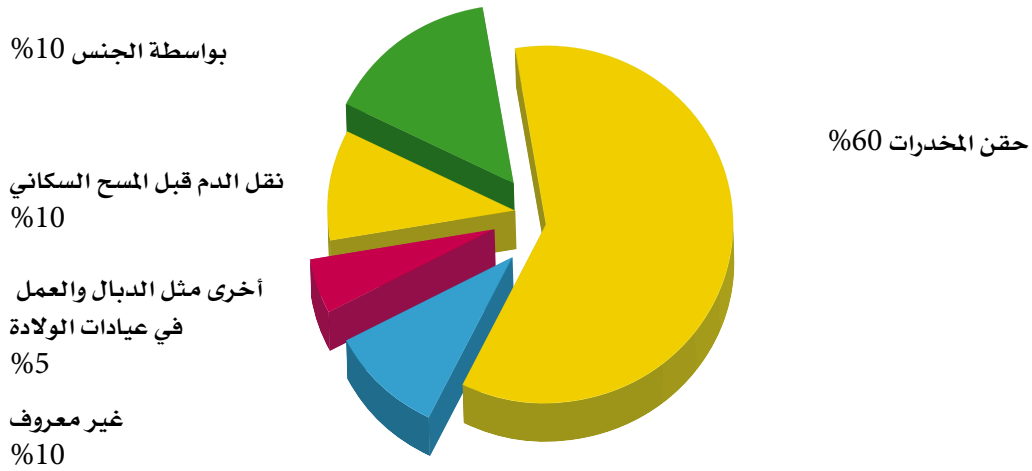
يحصل قد يؤدي إلى إصابة الكبد المتشمعة بالسرطان أو الفشل الكبدي الكامل.

ويعتبر التهاب الكبد الوبائي C المزمن السبب الرئيسي للفشل الكبدي الذي يتطلب زراعة الكبد. وكل ما ذكرناه لا يتم بين ليلة وضحاها، بل على مدى سنين أو حتى عقود (15 - 30 عاماً) لذلك أطلق عليه المرض البطيء والصامت القاتل.

دراسات مسحية

هذا التسلسل المرضي البطيء بمراحله المتلاحقة وتعقيداته المتوالية ترجمتها دراسات إحصائية ومسحية خلصت إلى أن مخاطر العدوى بفيروس التهاب الكبد C يكمن في أن 85 من بين 100 شخص مصاب يصابون فيما بعد بالالتهاب الكبدي المزمن، وأن 20 من بين 100 شخص مصاب بالالتهاب الكبدي المزمن يصابون فيما بعد بتليف الكبد خلال 20 عاماً، وأن 25 من بين 100 شخص مصاب بتليف الكبد يصابون فيما بعد بسرطان الكبد (HCC) خلال 20 عاماً.

ولا تظهر أي أعراض للمرض خصوصاً في مراحله الأولى، وإن ظهرت تكون ضعيفة وغير متعبة، وتتضمن تلك الأعراض، التعب العام، وآلام المفاصل والعضلات، والغثيان وفقدان



المصادر الرئيسية للالتهاب الكبدي الفيروسي C ونسبة كل واحد منهم

طرق اكتشاف المرض

يتم اكتشاف علامات أو مؤشرات احتمال الإصابة بالفيروس مصادفة، وذلك من خلال القراءات غير الطبيعية لإنزيمات الكبد أثناء إجراء فحوص مختبرية لوظيفة الكبد، وطبقاً للنتائج يتم التدرج في الفحص حتى نصل إلى التشخيص السليم للإصابة بالفيروس:

1 - فإن كان هناك تفاوت واختلاف في قراءة مستوى الإنزيم (ناقل الأمين) Alanine aminotransferase (ALT) فإن ذلك يدل على خلل في وظيفة الكبد نتيجة لتلف في خلاياها.

2 - الكشف عن وجود أجسام مضادة للفيروس بواسطة المقاييس المناعية الإنزيمية EIA Enzyme Immunoassay، وهذا الاختبار دقيق بنسبة 97%، لكنه لا يفرق بين الالتهاب الحاد والمزمن. والجيل الثالث المطور من (EIA) يستطيع الكشف عن الأجسام المضادة للبروتين الرئيسي والبنوي، ويعطي نتائج إيجابية بعد 8 أسابيع من بدء الإصابة.

3 - اختبار مقاييس اللطخة المناعية Recombinant immunoblot assay وهي عملية اكتشاف أجسام مضادة لاثنين أو أكثر من المستضدات (Antigens) أو حتى مستضد واحد.

4 - الكشف عن وجود الحمض HCV RNA كماً ونوعاً، والتجارب النوعية يمكنها الكشف عن HCV RNA في الدم بواسطة

6 - العمليات الجراحية في عيادات لا تتبع سبل التعقيم الأساسية.

7 - الوشم وعملية ثقب الشفة أو الأذن أو فوق العين أو أجزاء أخرى من الجسم، والمعالجة بالوخز بالإبر.

8 - ممارسة الجنس مع شخص مصاب.

9 - يعد انتقال المرض من الأم إلى جنينها أمراً غير شائع، ولكنه ممكن، بغض النظر عن طبيعة الولادة، ويزداد خطر الانتقال إلى الجنين عندما تكون نتيجة الفحص HCV RNA (الكشف عن أجسام مضادة للفيروس في الدم) إيجابية وقت الولادة، أما إذا كان المولود سليماً فلا مانع من إرضاعه من ثدي أمه فلا خوف إلا إذا حصلت تشققات في حلمة الثدي، فيجب إيقاف الرضاعة حتى تلتئم التشققات.

10 - من المهم جداً أن يكون المريض الذي يراجع العيادات صريحاً وأميناً مع نفسه وغيره، فليس عاراً أن يصاب المرء بالمرض، لكن المأساة إن كان المريض خائفاً من تبعات البوح بإصابته وبخاصة إذا كان سبب الإصابة محرراً في نظره كالمخدرات والجنس.

ويجب العلم أن فيروس الالتهاب الكبدي C غير معد بدرجة كبيرة بين أفراد الأسرة الواحدة إذا تم اتخاذ الاحتياطات الشخصية، فلا ينتقل الفيروس عن طريق الطعام أو الشراب، ونادراً ما ينتقل من خلال الاتصال العادي بين الأشخاص.

الشهية، وفقدان الوزن، ويصبح لون البول داكناً، ويصاحب ذلك اصفرار في لون الجلد والعين، وارتفاع خفيف في درجة الحرارة، وعدم راحة في المنطقة المحيطة بالكبد، وحتى إذا تطور المرض فربما لا يشعر المريض بأعراض خلال فترة الإصابة لعقدين أو ثلاثة عقود من الزمن، مع ملاحظة أن نسبة قليلة لا تتعدى 10% من المرضى يستطيعون القضاء على الفيروس والتخلص منه.

أسباب الإصابة

ومن الأسباب الرئيسية للإصابة أو نقل العدوى هي:

1 - نقل الدم، لكنها نادرة هذه الأيام نظراً للتقدم في علم فحص الدم والكشف عن الأمراض فيه.

2 - استعمال المخدرات وريدياً من أشخاص يشتركون في حقن أنفسهم بحقنة واحدة، أو المشاركة في استنشاق الكوكايين بواسطة ماصات الشراب.

3 - الغسل الكلوي وعمليات زرع الأعضاء.

4 - الاشتراك في استعمال الأدوات الشخصية مثل شفرات الحلاقة واستعمال فرشاة الأسنان.

5 - استعمال أدوات ملوثة بدم شخص مصاب، كما يحصل في إجراء عمليات الإجهاض سراً أو استعمال أدوات ملوثة لخلع الأسنان، أو التعرض لدم ملوث في أمكنة الرعاية الصحية.

تكنولوجيا التضخيم. أما التجارب الكمية فيمكنها الكشف عن كمية HCV RNA في الدم باستعمال تكنولوجيا التضخيم، وهذا يفيد في معرفة الاستجابة للعلاج وذلك بمقارنة النتائج قبل العلاج وأثناءه.

5 - اختبار التعرف إلى السلالة الخاصة لفيروس الكبد C. HCV genotyping، يفيد في معرفة الاستجابة للعلاج، وقد وجد أن السلالتين Genotype 1.4 تحتاجان إلى 12 شهراً للعلاج مقارنة بستة شهور، وكافية للسلالات الأخرى.

6 - عينة من الكبد (Liver Biopsy) تعتبر أدق اختبار يدل على مدى التلف الحاصل للكبد نتيجة للإصابة بالتهاب الكبد الفيروسي C.

العلاج

الهدف من العلاج هو الحد من تكاثر الفيروس المسبب أو التخلص منه، والحد من تطور المرض، والتقليل من انتشاره وانتقاله إلى مرحلة التشمع، ومن ثم تحويله إلى سرطان كبدي، وتخفيف الأعراض بقدر

الإمكان، وأخيراً علاج المضاعفات التي تصيب الأعضاء الأخرى مثل التهابات الكلى.

وليس هناك دواء مثالي وناجع يمكن الاعتماد عليه في علاج التهاب الكبد الوبائي، أضف إلى ذلك أن الأدوية المصرح بها عالمياً قليلة، ومنها: Interferon alfa-2a ، Interferon alfa-2b ، ribavirin ، alfacon-1 .

والأنترفيرون يوقف تكاثر الفيروس وينشط جهاز المناعة، ويحدد إعطاؤه في مرحلة العدوى المبكرة، ويعطى بجرعة 3-5 ملايين وحدة تحت الجلد 3 مرات أسبوعياً لمدة 12-18 شهراً. وفي حالة الالتهاب الحاد يمكن حقن الأنترفيرون 5 ملايين وحدة تحت الجلد يومياً لمدة 4 أسابيع، ثم 3 مرات أسبوعياً لمدة 20 أسبوعاً أخرى.

أما في حالة الالتهاب المزمن فالجرعة المعتمدة هي 3 ملايين وحدة تحت الجلد 3 مرات أسبوعياً.

تم تطوير دواء الأنترفيرون وذلك بإضافة جزيئة من Polyethylene glycol ونتج

عنه إطالة مفعول الأنترفيرون والتقليل من طرحه من الجسم، ويوصف بالأنترفيرون الطويل المفعول، ويطلق عليه اسم

Long-acting pegylated interferon alfa-2a(pegasys) and pegylated interferon alfa-2b (PEG-intron) يعطى الدواء مرة واحدة أسبوعياً لمدة 12-6 شهراً.

العلاج الحالي هو حقن المريض بالأنترفيرون الطويل المفعول متزامناً مع دواء الريبافيرين عن طريق الفم لمدة 6-12 شهراً، وقد يستمر العلاج 18 شهراً للمرضى ذوي الاستجابة البطيئة أو الضعيفة.

ويحظر تناول دواء الريبافيرين أثناء الحمل لأنه يسبب تشوهات بالجنين، كما يلزم الزوجين بعدم التخطيط للحمل أثناء العلاج.

وهناك أدوية أخرى من عائلة الأنترفيرون قيد الدراسة لكنها قد تسبب ارتفاع درجة الحرارة وأعراض نزلات البرد وآلاماً عضلية وقلقاً واكتئاباً.

الأدوية البديلة



Eclipta



Angelica



Schisandra



phylanthus



Liquorice

والفايالنثس.

ولسوء الحظ لا يتوفر حتى الآن تطعيم أو لقاح يقي من الالتهاب الكبدي C، إلا أن هناك نصائح للحد من الإصابة قدر الإمكان ومنها استعمال الإبر الطبية لمرة واحدة فقط، وتعقيم الأدوات الطبية ذات الاستعمال المتكرر، ويجب على القائمين على الرعاية الصحية الأولية التعامل مع النفائات الطبية بحرص، وتجنب استعمال الأدوات الشخصية لأي شخص آخر، والإقلاع عن شرب الكحول، وتجنب المخدرات، وعدم تبرع من هو مصاب بالفيروس بالدم.

الكبد وتحسن من وظيفتها، وتستعمل أساساً لعلاج التهاب الكبد المزمن، ومعروفة منذ مئات السنين وتستوطن هذه العشبة في منطقة حوض البحر المتوسط، ولها تأثير مخفض للكوليستيرول وتقلل من مقاومة الإنسولين في النوع الثاني من مرض السكر المتزامن مع التليف الكبدي، ومادتها الفعالة هي السيليمارين Silymarin وتستخلص من البذور. وتؤخذ على شكل بودرة في كبسولة أو تنقع البذور وتشرب كالشاي.

وهناك نباتات أخرى مثل العرق سوس والاكلييتا والأنجليكا والشيزاندر

لا عجب أن تتجه الأنظار إلى العلاجات البديلة وبخاصة النباتية، ومن هذه العلاجات البديلة : ثمرة الغريب فروت التي تحتوي على الفلافونويد والنارينجين المسؤول عن طعم الثمرة المر، وله دور في تثبيط مرحلة ما في دورة حياة الفيروس، وفقاً لما نشرته مجلة الجمعية الطبية الأمريكية في 4-5-2008 تحت عنوان الغريب فروت... يستطيع محاربة التهاب الكبد كما تفعله الأدوية.

كما أن هناك عشبة الصقلاب Milk thistle وهي شائعة الاستعمال لعلاج أمراض الكبد، فهي ذات تأثير وقائي على

سد مايسلانت كيرنغ الهولندي إحدى عجائب التقنية



روناء المصري*

مستوى سطح البحر، ولو كان ذلك فقط لنحو 50% من أراضيها. جاء فيضان 1953 بكل ما خلفه من خسائر في الأرواح والمنشآت ليوقظ ذلك الشعب الهادئ من التفكير النمطي في إقامة السدود والحواجز، ويحوّله إلى الابتكار والخيال، فكان بناء أول سد متحرك كبوابة لمدينة جميلة وميناء حيوي يعتمد عليه اقتصاد البلاد؛ هو الحل العصري للأمان.

لقد كان قرار غلق المعبر المائي لمدينة روتردام أعمق من كونه محالاً، لكن بفضل التقنيات المتكاملة أصبح ذلك القرار حلاً مثالياً لإنقاذ المدينة وما يجاورها من مناطق ومحافظات، إذن فليحي العلم. مأساة عام 1953، لم تكن ليسمح لها بالتكرار قط، بعد كل ما خلفته من دمار وآلام لا تزال محفورة في قلوب الهولنديين، لقد كانت تلك الحادثة بمنزلة مواجهة قاسية لتحقيق أن هولندا بلاد تقع تحت

والتصميم الهندسي، واللحام، شاركت في بناء ابتكاري يحمل معنى البوابات المتحركة ويقوم بوظيفة الحماية من الغرق وفي الوقت نفسه لا يعوق حركة العبّارات التي تمر واحدة منها كل سبع دقائق في الميناء الحيوي بروتردام، إلا أن اشتراطات هيئة الميناء زادت من أعباء التصميم، وجعلت هناك متعة من التحدي في إنجاح العمل، وطلبت أن يكون التصميم والعمل على

المائي، فهل يمكن اتخاذ مثل هذا القرار؟ يقول العقلاء دائماً: «الجأوا إلى العلم إذا تأزمت الأمور»، لكن الحكماء يضيفون إلى هذه المقولة: «الجأوا إلى أهل الخبرة من الصناعيين إلى جانب العلماء، فالتكامل مطلوب والربط بينهم أمر لا غنى عنه أبداً». وهذا بالفعل ما حدث..

خمس شركات متخصصة في الإنشاءات الهندسية، والصناعة الحديدية، ورصف الموانئ،

ربما لم يكن قرار غلق المعبر المائي الذي يعد شرياناً للاقتصاد القومي في هولندا مطروحاً على طاولة المفاوضات، لكنه كان موجوداً بأي حال من الأحوال على طاولة البحث، وجاءت نتائج التكلفة المادية المطلوبة من أجل بناء السدود في مواقع أخرى، مع الحاجة إلى تعلية بعض السدود الموجودة بالفعل كنوع من التدعيم الضروري، أعلى بكثير من تكلفة الحل الذي ينادي بغلق المعبر



بوابة أنيقة تمثل أحد الابتكارات العلمية الحديثة والجريئة فهل تصبح من عجائب الدنيا الحديثة؟!



منظر سفلي للتروس العملاقة وتبدو أمكنة تشغيل التروس بعضها مع بعض ومواقع اللحام

تنفيذه كذلك في ساعات محددة فقط وبشكل لا يعوق بأي حال من الأحوال المجرى المائي أو سرعة تفريغ وتحميل الشحن في العبارات طوال مراحل الإنشاء والتنفيذ والعمل، وكذلك مراحل الصيانة فيما بعد الانتهاء من التنفيذ، وقبلت الشركات التحدي وبدأ العمل.

وتم اتخاذ القرار الصعب، فمجرى روتردام سيتم غلقه تلقائياً في حالة الخطر وارتفاع مستوى المياه إلى الحد الحرج فقط.

التصميم المبدع

بوابتان ضخمتان على شكل نصف دائري، لتلتقيان معاً في نقطة في منتصف المجرى المائي وتفرقان جزئياً بشكل محسوب إلى مستوى ثابت في الماء لتغلقا بذلك المجرى المائي الذي يطلق عليه اسم «نيذر فاتر بيخ»، ترتبط البوابتان بشبكة هندسية من الحديد تمثل الأذرع المحركة للبوابتين، وترتبط هذه الأذرع العملاقة بمفصل عملاق لم يتم بناء مثله من قبل، إذ يبلغ قطره نحو عشرة أمتار. الإبداع يكمن في أن هذا البناء الضخم يرقد داخل رصيف كبير تم تصميمه بمواصفات خاصة جداً على جانبي المجرى المائي، ولا يتحرك أبداً إلا بقراءة دقيقة من أربعة حواسيب دقيقة جداً بحيث تتفق قراءتها معاً إلى الحد الذي يلزم غلقه على الفور.

يصل ارتفاع جدران السد إلى 22 متراً، في حين يبلغ عرضه 360 متراً، ويوجد محس (مجس) يستشعر مستوى المياه وهو مرتبط بأربعة حواسيب عالية الدقة.

يبلغ ارتفاع السد الذي يرتاح داخل جدران معزولة تماماً عن الماء 22 متراً فوق مستوى سطح البحر، في حين يبلغ عمق المجرى المائي 17 متراً فقط وعرضه 360 متراً. يوازي طول السد طول برج «إيفل» نفسه، إلا أنه يتفوق عليه في كمية الحديد المستخدمة في إنشائه، حيث استهلك السد ضعف كمية الحديد التي استهلكها برج «إيفل»، فهل يكون بذلك «مايسلاند كيرنغ» عجيبة الدنيا في الحقبة الماضية؟!

أعجوبة في القاع

ذكرنا آنفاً أن عمق «نيذر فاتر بيخ» يبلغ 17 متراً، ويتحمل غرقاً جزئياً لجسم السد أثناء أداء السد لمهامه الوظيفية في الحماية، وبالطبع كان ذلك مخططاً منذ البداية على أساس أن البوابتين ستتكئان على بطانة من الخرسانة المسلحة مهيأة خصيصاً لهذا الغرض. وعليه كان لا بد من

إجراء التجارب المختبرية لاختبار الكيفية التي سيتصرف بها قاع المجرى المائي أثناء قيام السد بعمله. وجاءت نتائج الاختبارات العملية لتحذر من جرف القاع واختلال في ضغط الماء أمام جسم السد وخلفه، وظهرت مشكلة من أجل التغلب عليها في إصرار. وبعد تفكير عميق اهتدى العلماء إلى وسيلة تتمثل في استعمال مرشحات تبطين للقاع



الرصيف المائي الذي يحجز السد عن الماء، إضافة إلى التروس الطويلة التي تساوي في طولها برج «إيفل»، في حين تم استخدام ضعف كمية الحديد التي احتاج إليها برج «إيفل» في بناء سد «مايسلانت كيرنغ» المتحرك

وإعادة رصف جديدة له في الوقت نفسه. ويبدو أن هذا كان الحل المناسب.

ولقد تم تعميق المجرى المائي أسفل جسم السد مباشرة وحوله على أربعة طبقات متفاوتة الارتفاع، ثم تمت عملية رصف بأحجار طبيعية موجودة في القاع أيضاً ولكن تتدرج في أحجامها ما بين الخشن الكبير حجماً، وما بين الدقيق في الحجم، بحيث تكون آخر طبقة سمكها 50 سم تقريباً، وبهذه الطريقة وبعد إعادة إجراء التجارب المختبرية وفق تصاميم ديناميكية مصغرة للسد، أصبح من الممكن التأكد من أن حركة السد أثناء وظيفته لن تفسد محتوى القاع أو تتلف البيئة الموجودة فيه.

بعد ذلك كانت عملية زرع الخرسانة التي تتكئ عليها البوابتان تبدو وكأنها عملية روتينية.

مراحل العمل

بدأت المرحلة الأولى في تجهيز الرصيف الذي سيحتضن جسم البوابات العملاقة وبحيث تكون حازجة للماء تماماً، وكانت المراحل تمر باختبارات السلامة والجودة في الموقع، فأبعاد هذا الأخدود الضخم هي نفس أبعاد البوابات الطافية، ومن ثم الخطأ يعني الفشل التام في أداء حركة البوابات على المجرى المائي. ولقد قامت إحدى الشركات الهولندية بأداء تلك المرحلة على أكمل وجه، لتبدأ بعدها مرحلة جديدة للتأكد من حجز الماء وعدم تسريه إلى داخل جسم السد. وفي هذه المرحلة كانت كميات هائلة من الخرسانة يتم صبها بدقة وحذر في الأخدود وحوله، بحيث تكون عازلة تماماً للماء وتعمل في نفس الوقت كمصد لضغط الماء أثناء الفيضان.

في هذه الأثناء، هناك مرحلة موازية لبناء المهد الخرساني للحاجز، وهي بناء البوابتين المعدنيتين وطلاؤها ونقلهما إلى الموقع للتركيب. وكانت البوابتان مصممتين بحيث تكون كل منهما مجوفة من الداخل إضافة إلى الأنابيب الطولية الحديدية التي تشكل الأذرع المحركة للبوابتين أو ما يمكن تسميته بالتروس، وكانت جميعها مجوفة،

حديدية سمكها 20 سم، تتركب فوق بعضها بعضاً بحيث لا يتعدى الاختلاف فيما بينها عبر نقاط الاتصال بين كل منها نصف مليمتر. وبالنسبة لمفصل يبلغ قطره عشرة أمتار فإن ذلك يعد مقياساً دقيقاً جداً.

وبعيداً عن الدقة المتناهية في تصميم المفصل، فإنه ينبغي أيضاً أن يتم تشحيمة بغرض السماح له بأداء حركة مرنة دون أدنى مقاومة. كما أن الضغط الواقع على المفصل لابد أن يتم توزيعه بالتساوي.

لاشك في أن هذا العمل المتميز يمثل تجربة عملية له لضمان نجاح المنظومة المتكاملة بين المجتمع والعلماء والصناعة والحكومة.

وكانت ملكة هولندا الملكة «بياترس» أول من عمل التجربة العملية أثناء افتتاحها لسد «مايسلانت كيرنغ»، ولم تعبأ ببرودة الجو أو بهطول الأمطار، كما لم يهتم كذلك جموع الحاضرين الغفيرة من شتى أنحاء العالم أجمع لمراقبة هذا الحدث. وفي العاشر من مايو 1997، سبحت البوابتان للعناق من أجل حماية شعب هولندا، وكأنهما تعدان بعدم تكرار المأساة.

فبهذه الطريقة نضمن امتصاصاً كاملاً لضغط المياه وقوتها أثناء العمل، إذا ما أخذنا في الاعتبار سائر المحاذير والاشتراطات الأخرى، مثل البطانة الخرسانية السابقة إضافة إلى طول هذه التروس وطريقة لحامها، حيث استغرقت عملية لحام كل قطعة مدة زمنية تقدر بـ 160 ساعة لكل موضع، واحتوى الموضع الواحد على عدة طبقات من اللحام. وكانت هذه العملية من الأشياء الدقيقة جداً، فضلل أي موضع لحام يعني فشل السد تماماً، وتم حساب الطبقات عن طريق استخدام دالة رياضية معينة علماً أن طبقة اللحام تتناسب طردياً مع عمل التروس.

تمت عملية نقل التروس إلى الموقع وتركيبها عن طريق آلات صممت خصيصاً، حيث تشابك بعضها مع بعض بطريقة التعشيق، واستدعت مواضع التعشيق لحامات خاصة.

مفصل عملاق

وتمكن إحدى الشركات من صناعة المفصل العملاق، وهو القلب الذي يتكون من صفائح

أقمار صغيرة لكواكب عملاقة*

ترجمة: محمد الدنيا*



عند مروره فوق سحب المشتري، الذي هو أكبر كتلة من الأرض بـ 300 مرة، يبدو تابعه «إيو»، الذي هو بحجم قمر الأرض، مثل كُرَيَّة.

وتسارع اندفاعها نحو أتونه. ومن هنا كان أكثرها ضخامة أقصرها عمراً.

معلومات

لكل من الكواكب العملاقة الأربعة في مجموعتنا الشمسية توابعها العديدة: 63 تابعاً للمشتري، و56 لزحل، و27 لأورانوس، و13 لنبتون. إلا أن كتلتها ضعيفة بشكل مدهش. وأضخم هذه التوابع (غانيميد، وكاليسو، وإيو، ويوروبا للمشتري؛ وتيتان لزحل؛ وتيتانيا، وأوبيرون، وأميرييل وأرييل بالنسبة لأورانوس؛ وتريتون لنبتون) هي وحدها أصغر بأكثر من 10000 من مجمل كتلة كوكبها. ولم تجد هذه الخاصية شيئاً يبررها حتى الآن.

كان يجب أن تختفي!

في الواقع، آلية «ارتحال» هذه التوابع هذه نحو كواكبها هي سيروسة معروفة. هذه

من أجل الإجابة عن هذين السؤالين، عكفت روبينا كانوب، مديرة فرع الدراسات الفضائية في Southwest Research Institute، في بولدر، كولورادو بالولايات المتحدة، على دراسة تشكّل توابع الكواكب الغازية. وبعد أربع سنوات من عمليات المحاكاة الرقمية، وجدت كانوب وزميلها وليم وارد أول إجابة مقنعة لم يسبق أن نشرت حول الموضوع: لقد وجدت توابع كثيرة أكبر حجماً كانت قد تشكلت حول الكواكب العملاقة في البدايات الأولى للمجموعة الشمسية، منذ نحو 4.5 مليار سنة. ولكن حالما تجاوزت كتلة

حرجة معينة، تعرضت هذه التوابع للمصير المأساوي نفسه: اندفعت إلى أتون كوكبها، قبل أن تتلاشى إلى الأبد، يتعلق طول حياة توابع الكواكب العملاقة برشاقتها، فكلما كانت أرشق حجماً عاشت زمناً أطول. ووفقاً لبيانات الباحثين، هاهو إجمالاً ما يحدث إبان ملايين السنوات الأخيرة من تشكل كوكب عملاق: يعوم حولها قرص من الغازات والغبار (القرص حول الكوكبي)، تغذيه المادة الآتية من قرص آخر أضخم منه بكثير محيط بالشمس أيضاً وتدور فيه الكواكب كلها (القرص حول النجمي) تتشكل التوابع من هذه المادة الأولية. ولكن، كلما راكمت هذه التوابع صخوراً وازدادت ضخامة، ولدت موجات لولبية في القرص المحيط بالكوكب. إلا أن هذه الموجات تقلص مداراتها فتجعلها تقترب من كوكبها إلى درجة خطيرة. وكلما كانت أضخم حجماً، ازداد مسارها تقلصاً

لا تزال حجوم أقمار الكواكب الغازية العملاقة لغزاً حتى الآن. ولكن، بفضل نموذج جديد، تمكن فيزيائيان فلكيان من تقديم أول تفسير مقنع لها. تبدو التوابع (الأقمار) مثل كريات عائمة حول منطاد، ذلك هو الانطباع الذي نكوته ونحن نستكشف الصور الرائعة التي التقطتها المسبار كاسيني Cassini خلال الأشهر الأخيرة لتوابع كوكب زحل التي تدور حول كوكبها. تظهر هذه التوابع، إنسيلادوس، وباندورا، وميماس، وكاليسو، وديوني، وحتى تيتان، الذي هو أكبرها، كأنها ذباب صغير مقارنة بزحل. لتتخيل أننا نضعها جميعاً في ميزان: ستشير الإبرة حينذاك إلى كتلة إجمالية هي أصغر بـ 10000 مرة من كتلة كوكبها! كذلك الأمر بالنسبة للعلاقات الغازي المشتري، الذي له مع ذلك أكبر تابع في المجموعة الشمسية كلها هو (غانيميد) بقطر 5260 كم (مقابل 3470 كم لتابع الأرض) ووزن 150 مليار طن. هنا أيضاً، لو وضعنا غانيميد، ويوروبا، وإيو، وكاليسو وكل أمثالها التابعة لزحل (تم فهرسة نحو 56 قمراً حتى اليوم) في الميزان السماوي المتخيل لتجاوزت إيرته بالكاد 10000 من كتلة كوكبها. وهنا تصبح الأمور مثيرة حقاً، إذ لماذا ليس لزحل، والمشتري، وأورانوس ونبتون، الكواكب الغازية الأربعة العملاقة في مجموعتنا الشمسية، توابع بحجم الأرض مثلاً؟ مع ذلك، فالمشتري هو أثقل من كوكبنا الأرضي الصغير بـ 300 مرة: يمكن أن يكون له قمر يتناسب وحجمه! نتذكر أن كوكبنا نفسه هو أثقل بـ 100 مرة فقط من تابعه، القمر. نعم، لماذا ليست الكواكب العملاقة محاطة بتوابع عملاقة؟ وبشكل خاص، لماذا كتلة كل توابع الكوكب الغازي هي دائماً أصغر بـ 10000 مرة تقريباً من كتلته؟

2 - يجتذب الكوكب التوابع بلا رحمة: كلما ازدادت التوابع ضخامة، يكبحها القرص بالتدريج؛ وتقترب من الكوكب العملاق، في مسار لولبي طويل، إلى أن تسقط في أتونه نهائياً.

3 - عندما لم تعد التوابع الأخيرة قادرة على التضخم أكثر مما هي، استقرت: يتبدد قرص الغبار مع مرور الزمن، لا تعود التوابع الدائرة في الفلك حينذاك تحصل على المادة كي تتضخم، فتستقر وترسم عندئذ مداراً منتظماً. وهذه التوابع، الأخيرة من مجموعة طويلة سبقتها، هي التي يمكن أن نراها اليوم.

تبتلع الكواكب العملاقة التوابع التي هي أثقل مما ينبغي: أثبتت محاكاة الفيزيائيين الأمريكيين السبب الذي جعل توابع الكواكب العملاقة على هذا القدر من صغر الحجم: سرعان ما كان الكوكب يبتلع أضخمها حجماً.

1 - توابع تتشكل حول الكوكب: في بداية المجموعة الشمسية، بدأت توابع صغيرة دائرة في الفلك حول كوكبها بالتشكل من زوبعة من الغازات والغبار (القرص حول الكوكبي)، تغذيها في ذلك مادة قرص هي أضخم بكثير. وازدادت كتلتها بذلك نتيجة التراكم.



تقريباً: هذا المجموع هو أصغر بنحو 10 أمثال من كتلة كوكبها.

يجد هذا الانتظام تفسيره في سيناريو كانوب ووارد: كانت الكواكب العملاقة في نهاية تشكلها تتغذى باستمرار بالغازات والغبار، في حين كانت توابعها الأضخم تسقط بعضها إثر بعض على كوكبها. وقد أدى ذلك إلى أن تبقى الكتلة الإجمالية للتوابع ثابتة دائماً.

أورانوس ما يزال يقاوم

تكمّن قوة نموذج الباحثين في أنه قد انتهى إلى تشكل منظومات نجمية قريبة - على مستوى عدد وتوزع الأجسام - من تلك الملاحظة حول المشتري، وزحل، وأورانوس. ويقدم بشكل خاص حدوداً كتلوية دقيقة جداً: «أول تكهن لنموذجنا هو أنه توجد كتلة قصوى لا يمكن للتابع أن يتجاوزها

بين ثلاث إلى خمس منظومات مختلفة من التوابع في حين كان الكوكب يراكم 10% الأخيرة من كتلته الإجمالية. لكننا لسنا متأكدين من ذلك. ما نزال بحاجة إلى مزيد من تحسين نماذجنا...» حسب تقدير كانوب.

تعاقبت التوابع إذن جيلاً بعد جيل.. وعندما نَفَدَ دَفْقُ المادة الآتية من القرص حول النجمي، توقف كل شيء. «التوابع التي نراها اليوم هي الوحيدة التي أمكنها أن تستمر في الوجود. إنها تشكل الجيل الأخير الذي كان موجوداً هناك حين توقف كل شيء» كما تؤكد كانوب.

أسباب الكتلة الثابتة

ليست توابع الكواكب العملاقة صغيرة فقط بالنسبة إليها، بل إن مجموع كتلتها يشكل أيضاً القيمة الثابتة نفسها دائماً

الآلية هي التي تعمل على تشكل الكواكب حول النجوم، وهنا يكمن تفسير أن الكثير من الكواكب خارج المجموعة الشمسية قريبة جداً من نجمها. لكن المشكلة هي أنه إذا ما طبقنا هذا السيناريو حرفياً كان يجب أن لا نرى أي تابع حول الكواكب الغازية العملاقة: كان ينبغي أن تختفي جميعاً، الكبيرة منها والصغيرة! إلا أن الحال ليست كذلك. ومن أجل أن تتجاوز كانوب ووارد هذا المأزق، جاءتهما فكرة افتراض أن هذا الفقدان المنتظم للتوابع يعوضه مورد ثابت من المادة مصدره القرص حول النجمي، مما يتيح لتوابع أخرى أن تكبر حجماً قبل اندفاعها هي أيضاً نحو كوكبها، وهكذا دواليك. بذلك، تتشكل أجيال عديدة من التوابع، ثم تختفي، إبان ملايين السنوات الأخيرة من تشكل الكوكب.

ما عدد هذه الأجيال بالضبط؟

«وفقاً لنموذجنا، أمكن أن يتشكل ما

المشتري في حركة رقص مع إيو، ويوروبا وكاليستو: في هذه الصورة، التي التقطها فويجر 1 عام 1979، نرى ثلاثة من التوابع الأربعة الضخمة لكوكب المشتري: إيو (على قرص المشتري)، ويوروبا، وكاليستو.

تريتون في ظل نبتون: تريتون بقطره البالغ 2700 كم، هو أكبر توابع نبتون. تريتون هو تابع دخيل، مثلما يمكن أن يفترضه دورانه في الاتجاه المخالف لتوابع نبتون الأخرى، إن ما التقطه هذا الكوكب العملاق هو في الواقع كويكب سيار.



كيف أسر نبتون التابع تريتون:
1. مرور زوج من الكويكبات السيارة: كويكبان سياران ينساقان وهما في حالة دوران أحدهما حول الآخر؛ ثم يمران بجوار نبتون.
2. نبتون يأسر أحد الكويكبين السيارين: الكويكب السيار الذي يدور بعكس اتجاه تقدم هذا الثنائي هو أبطأ من الآخر نسبياً؛ عند هبوط سرعته الحاصلة إلى ما دون سرعة الانفلات، تأسره الثقالة ويصبح تابعاً في حين ينحذف رفيقه.

هي شبه عمودية على مستوى دائرة البروج (المستوى الذي تدور فيه الكواكب)، نجد أن محور دوران أورانوس محاذ له. ولكن إذا كان أورانوس قد انقلب بالتدريج على محوره خلال طور تشكله، فإن نموذجهما ينطبق عليه جيداً. بالمقابل، لا تعود الحال كذلك بالضرورة إن كان هذا الوضع قد نجم عن اصطدام عنيف بجسم آخر خلال تشكله، مثلما تتصور الفرضية الأكثر «كلاسيكية». يلزم بعد أن نعرف إن كان هذا الاصطدام قد حدث في طور تشكل توابعه، أم لا. ويسعى الباحثان حالياً لحل هذا اللغز.

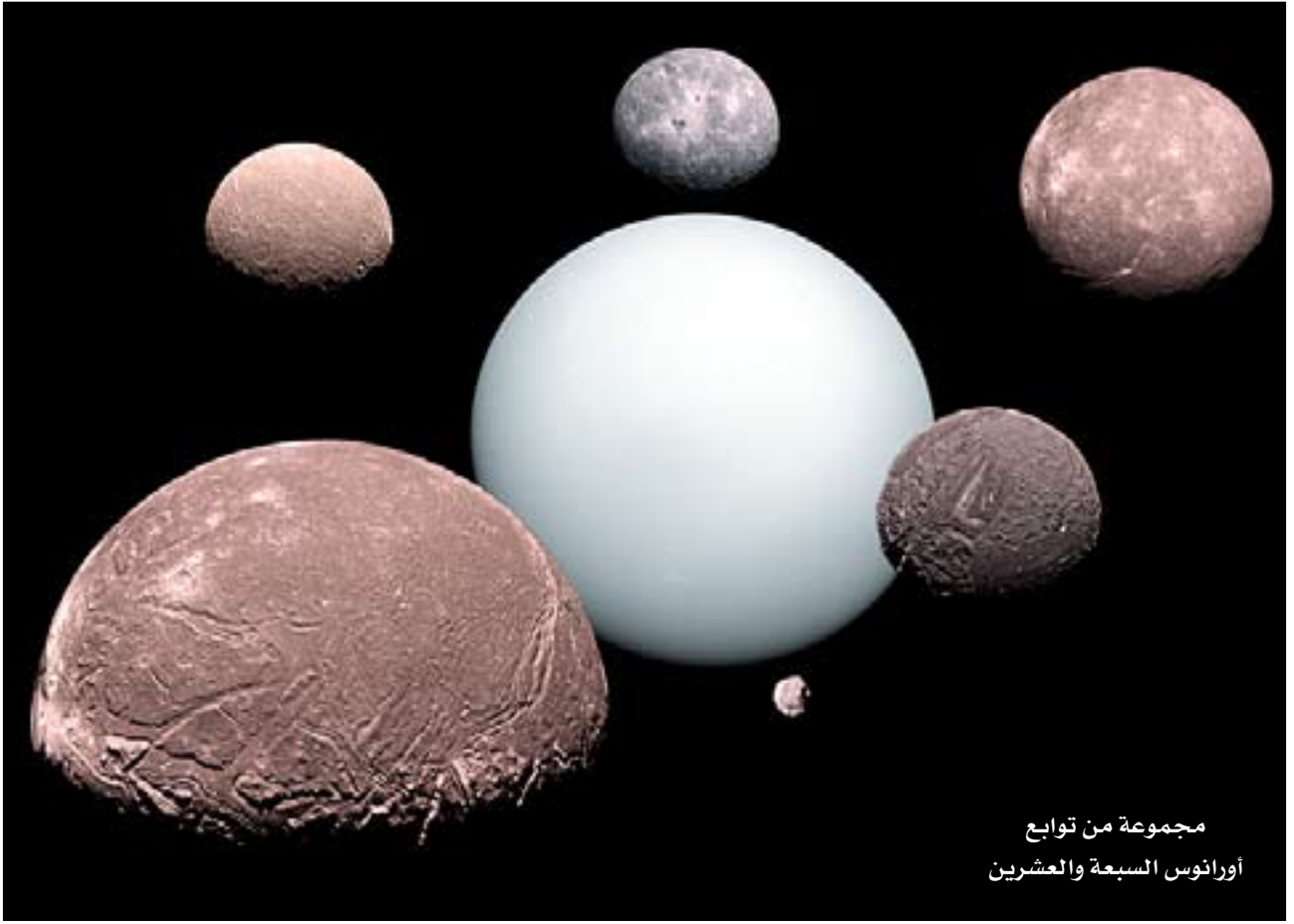
حالة تريتون الغريبة.. التابع المخالف

لما كان تريتون يدور في الاتجاه المعاكس لدوران نبتون وكل توابعه الأخرى، متبعاً مداراً شديد الميل، فإنه ينظر إليه على أنه

وإلا سقط حتماً على كوكبه. وتتعلق هذه الكتلة بكتلة الكوكب. وبالنسبة للمشتري مثلاً، تتوافق هذه الكتلة الحديدية مع كتلتي غانيميد وكاليستو. التكهّن الثاني، بما أنه لا يمكن لأي تابع أن يتجاوز كتلة معينة بمفرده، فإن كتلة التوابع الإجمالية تبقى دائماً تقريباً ثابتة، أي نحو 4 - 10 مرة من كتلة الكوكب، تضيف الباحثة. من هنا، يبقى الميزان السماوي مضبوطاً حول القيمة نفسها.

واليوم، بعد دراسة حالتي المشتري وزحل، يعكف كاثوب ووارد على دراسة حالة أورانوس، الذي تبدو كتلة توابعه منسجمة مع السيناريو الذي وضعاه، غير أنه تعترضهما بعض المشكلات نتيجة ميلان هذه التوابع. في الواقع، وبينما محاور دوران الكواكب

تابع «مخالف» irrégulier لا يمكن أن يكون تريتون قد تشكل مع التوابع الأخرى، حول كوكبه، ويعتقد العلماء أنه بالأحرى جسم قادم من حزام كويبر (حزام من الكويكبات السيارة يقع ما وراء نبتون) وقد أسره الكوكب العملاق حينما مر على مقربة منه. ولكن لم يتمكن أي سيناريو حتى الآن من تفسير هذا «الأسر». وربما كانت عطالة تريتون (أكبر كتلة من بلوتو) قد أعاقته عن أخذ موقعه ضمن مجموعة توابع نبتون. ويبدو أن غريغ أغنور، من جامعة كاليفورنيا في سانتا كروز، و دوغلاس هملتون من جامعة ميريلاند، قد وجدا حلاً لهذا اللغز: لم يمر تريتون بمفرده على مقربة من نبتون بل مع رفيق صغير. ولما كانا قد شكلا ما يسميه الاختصاصيون «الشيء الثنائي»،



مجموعة من توابع
أورانوس السبعة والعشرين

الأصلية قبل أن تدمره هي». بعبارة أخرى، امتاز تريتون بكتلة مثالية: كبير بما يكفي لأخذ موقعه في الصف، لكنه أيضاً ليس أكبر مما ينبغي، متفادياً بذلك الاندفاع نحو أتون نبتون عقب وصوله.

إذن، ليس للمصادفة أي دور في مشهد مجموعات توابع الكواكب الغازية العملاقة في منظومتنا الشمسية. ولا بد أن تنطبق القواعد نفسها من الناحية المنطقية على الكواكب خارج منظومتنا هذه. وإذا رأى بعض الباحثين، من باب الحماسة، أن الكواكب الشبيهة بالمشتري، التي اكتشفت خلال السنوات الأخيرة حول نجوم بعيدة، يمكن أن يكون لها توابع ضخمة بحجم الأرض، فإنه بوسع كانبوب ووارد اليوم أن يؤكد، بفضل نموذجهما، أن الحال ليست كذلك. قد تكون لهذه الكواكب توابع بحجم تابع الأرض، إن لم نقل بحجم المريخ، ولكن ليس أكبر من ذلك، وإذا أردنا العثور على كواكب أخرى كالأرض، سيكون علينا البحث في أمكنة أخرى غير جوار الكواكب العملاقة الواقعة خارج مجموعتنا الشمسية.

حزام الكويكبات السيارة الذي يمتد إلى ما وراء مدار نبتون، الذي ربما يكون الكوكب العملاق قد «اختطفه» حينما اقترب أكثر مما ينبغي في أثناء مروره بجواره. مع ذلك، ليس سيناريو الخطف المذكور مستكملاً بعد، غير أن باحثين شابين، أحدهما كريغ أغنور، تلميذ كانبوب سابقاً، وجدوا آلية تبدو أنها تفسر بشكل تام مغامرة تريتون المزعجة. هل لهذا الحادث العرضي موقع في سيناريو الباحثين الأمريكيين؟ «المؤكد هو أن النسبة بين كتلتي تريتون وكوكبه نبتون تتطابق جيداً مع ما يتكهنه نموذجنا. قبل أن يقع تريتون في أسر نبتون، كان يجب أن يكون للكوكب إذن مجموعة من التوابع شبيهة بمجموعة توابع أورانوس» كما تؤكد كانبوب. ثم وصل تريتون، واحتل مكان أضخم التوابع التي كان يجب أن تكون هناك. «أعتقد أنه لو كان تريتون أصغر مما هو لكان قد مسح أحد التوابع الأصلية، وللقيت أجسام صغيرة كثيرة، اختفت اليوم، المصير نفسه على الأرجح. ويعود سبب بقاء وجود تريتون إلى أنه كان ضخماً بما يكفي لتدمير مجموعة التوابع

فقد اقترب الجسمان من الكوكب في اتجاه مضاد للتوابع الأخرى وهما يدوران حول مركز ثقلتهما. وخلال هذا الدوران حول نفسيهما، كانت حركة تريتون الدورانية تتسارع، ثم تتباطأ بالتناوب... بشكل يكفي لأن يأسره حقل جاذبية نبتون. أما رفيقه الصغير، فقد قذفته هذه الحركة بعيداً، حرفياً. هذا السيناريو مقنع جداً ويمكن أن ينطبق على توابع أخرى مخالفة للكواكب العملاقة. ذلك خصوصاً وأن عمليات الرصد الحديثة جداً أظهرت أن نحو 15% من أشياء حزام كويبر هي ثنائيات binaires.

قابل للتطبيق خارج المجموعة

ماذا عن كوكب نبتون، الذي لديه تابع أكبر بكثير من الأخرى، تريتون Triton، الذي يدور في الاتجاه المعاكس لجميع الأقمار الأخرى؟ اعتقد العلماء لزمان طويل أن هذا التابع المخالف، ذا المدار التراجعي rétrograde والشديد الميل جداً، لم يتشكل كبقية التوابع، أي حول كوكبه. تريتون هو بالأحرى جسم مصدره حزام كويبر ceinture de Kuiper.

تحذيرات من تأثيرات سلبية لتغير المناخ



تقرير توقعات البيئة للمنطقة العربية 2010

أحمد عبد الحميد *

أصدر مجلس الوزراء العرب المسؤولين عن شؤون البيئة بالتعاون مع برنامج الأمم المتحدة للبيئة ومركز البيئة والتنمية للإقليم العربي وأوروبا (سيداري) و عدد من الخبراء العرب من عدد من المنظمات والمؤسسات الأكاديمية تقريرا عن (توقعات البيئة للمنطقة العربية 2010).

ويتضمن التقرير الذي صدر بعنوان «البيئة من أجل التنمية ورفاهية الإنسان» تقييما بيئيا شاملا للمنطقة العربية، ويتطرق إلى عدد من الموضوعات البيئية المرتبطة بمجالات حيوية في هذه المنطقة كالاقتصاد والسكان والتنمية والمياه، ويحذر في الوقت نفسه من تداعيات تأثير تغير المناخ على المنطقة

العربية والكوارث التي قد تشهدها المنطقة من جراء ذلك.

وأظهر أن إجمالي الموارد المائية المتجددة المتاحة في المنطقة يبلغ 262900 مليون متر مكعب سنويا، منها 226500 مليون مياها سطحية، ونسبة كبيرة منها (ما يزيد على 66%) تأتي من أنهار تنبع من خارج حدودها السياسية، و36.300 مليون متر مكعب موارد جوفية متجددة، إضافة إلى 11.874 مليون متر مكعب من المياه الجوفية الأحفورية.

وقال التقرير إن ذلك أدى إلى تصنيف عدد من دول المنطقة ضمن الـ15 دولة الأكثر فقرا مائيا في العالم. وأشار إلى عدد من الأرقام بهذا الصدد منها أن 83 مليون نسمة من سكان المنطقة يفتقرون إلى مياه آمنة ونقية، فيما يحتاج نحو 96 مليون نسمة إلى خدمات الصرف الصحي الملائمة.

وتطرق إلى ندرة المياه وتدني نوعيتها معتبرا أن ذلك يمثل تحديا كبيرا للمنطقة العربية، فقد تدنى بشكل مقلق متوسط حصة الفرد من المياه إلى 1000 متر مكعب سنويا، وأصبح

معظم بلدانها من أكثر دول العالم ندرة في المياه، وتتعرض الموارد المائية حالياً لضغط الطلب والاستخدام غير المرشد والتلوث المتزايد، والافتقار للسياسات والاستراتيجيات التي تتطلب عمليات الإدارة المتكاملة، مما يهدد الأمن المائي العربي واستدامة إنتاج الغذاء على المدى الطويل، لا سيما مع توقع انخفاض نصيب الفرد العربي من المياه إلى أقل من 500 متر مكعب سنوياً بحلول عام 2025، وهو مستوى فقر مائي مدقع.

وتوقع أن يعيش نحو 90% من سكان المنطقة في بلدان تعاني نقص المياه، لذلك يتطلب الأمر وضع استراتيجيات وخطط عمل للمحافظة على تلك الموارد الثمينة، معتبراً أن ندرة المياه قد تمثل أعظم تحديات المنطقة مع انخفاض نصيب الفرد من المياه لأقل من 1000 متر مكعب سنوياً، وهو الأمر الذي يضع البلدان العربية ضمن أكثر الدول معاناة من ندرة المياه في العالم.

ودعا إلى تحقيق الإدارة المستدامة لموارد المياه من خلال إعادة النظر في أنماط الري في الزراعة العربية التي تستهلك 88% من إجمالي المياه في المنطقة.

الأمن الغذائي

ركز التقرير على موضوع الأمن الغذائي في المنطقة العربية مشدداً على أهمية ذلك لاسيما في سنوات الجفاف. وأظهر وجود حاجة إلى تبني منهج تكاملي وتشاركي متنوع الأغراض للحفاظ على الأراضي، يقوم على فهم عميق لطبيعة مشكلات الأرض والإنتاج الزراعي، ويعتمد على مؤشرات واقعية تبين حالة موارد الأراضي والضغط التي قادت إلى تلك الحالة مع تقييم لآثارها على البيئة والإنسان.

وقال إن ذلك يرجع جزئياً إلى أن المساحة المزروعة حالياً أقل بكثير من المساحة الكلية الصالحة للزراعة، كما أن طرق الري السطحي المستعملة غير ذات كفاءة ولا بد من تطويرها لزيادة المياه المتاحة للزراعة ولأغراض أخرى، معتبراً أنه يمكن تحسين إدارة الري بتحسين السياسات المائية ونظم شبكات الري وبناء القدرات، وتطوير تقنيات زراعية أكثر ملاءمة واستدامة، وتطوير أصناف جديدة من

التنمية المستدامة

طرح التقرير 8 أهداف أمام البلدان العربية لتحقيق التنمية المستدامة وهي:

1 - نشر السلام والأمن والحد من التوتر وأسلحة الدمار الشامل في الشرق الأوسط.

2 - خفض نسبة الفقر والبطالة.

3 - الوصول إلى توازن عادل بين النمو السكاني وتوافر الموارد الطبيعية في المنطقة.

4 - مكافحة الأمية وتحسين المناهج الدراسية التعليمية والبحث العلمي.

5- تشجيع المؤسسات التنموية والبيئية

المحاصيل الأكثر تحملاً للجفاف، إضافة إلى تطوير الطرق العلمية والتقنية لزيادة كفاءة العمليات الزراعية وتحسين الإنتاج.

وقال التقرير إن الإدارة غير المستدامة لموارد الأراضي العربية مقرونة بتزايد مفرط في عدد السكان، والنشاط الاقتصادي والاجتماعي في المنطقة أدت إلى تغير كبير في أنماط استعمال الأراضي، مما جعل استدامتها أمراً يكاد يصعب تحقيقه. وأشار إلى تناقص حصة الفرد من الأراضي المزروعة بنسبة 50% عام 2005 عن عام 1980، وتدهور الغابات والمراعي بسبب الرعي الجائر والمبكر بمعدل ينذر بالخطر، وهو ما يهدد الوضع الحرج أصلاً للأمن الغذائي.

وأضاف إن القحط وزحف الصحراء والتصحّر لانتزاع أخطاراً تحدق بالمنطقة. وتقدر مساحة المنطقة العربية بنحو 1.406 مليون هكتار تشكل مساحة الأراضي التي تقع ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة بنحو 90% من كامل أراضيها.

وبهذا الصدد حذر الخبراء العرب من زيادة التوسع في زراعة محاصيل الوقود الحيوي على حساب محاصيل الغذاء، لما في ذلك من آثار على الأمن الغذائي وزيادة الفجوة الغذائية في البلاد العربية.

وأظهر التقرير وجود تراجع للتنوع البيولوجي (النباتات والحيوانات) في المنطقة نتيجة ما يتعرض له من ضغوط ناتجة عن عملية التنمية، مبيناً أنه على مدى الـ 30 عاماً الماضية أدى الاستغلال الجائر

وبرامج بناء القدرات والمواطنة البيئية.

6 - وقف تدهور الموارد الطبيعية والبيئة، والسعي من أجل تحقيق الإدارة المستدامة لهذه الموارد، ذلك لبلوغ الأمن الغذائي والمائي والحفاظ على الموارد الإيكولوجية ومكافحة التصحر.

7 - تنمية وربط القطاعات الإنتاجية العربية وتبني أساليب الإنتاج الأنظف لتعزيز تنافسية المنتجات العربية في الأسواق العالمية.

8 - دعم القطاع الخاص والمجتمع المدني مع إعطاء أهمية أكبر لدور النساء، لضمان اشتراكهن في تطبيق التنمية المستدامة.

للأنظمة الإيكولوجية (ماء - تربة - هواء) في المنطقة إلى فقدان الموائل، وبخاصة الساحلية والرطبة منها، مقللاً بذلك من وفرة كثير من الأنواع، وانحسار نطاق توزيعها الطبيعي، حيث يصل عدد الأنواع المهددة في البلدان العربية إلى 1084 نوعاً تشكل الأسماك 24% منها، في حين تحتل الطيور المرتبة الثانية بنسبة 22% وتليها الثدييات بنسبة 20%.

البيئات الساحلية والبحرية

دعا التقرير إلى إيلاء اهتمام بالغ للنظم البيئية الساحلية والبحرية التي تعد مواردها مصدراً لا يقدر بثمن، مبيناً أنها تعاني بسبب النشاطات البشرية متمثلة في الضغوط الصناعية، وأبرزها التنقيب عن النفط وما يرتبط به، والتلوث، والتوسع العمراني، والسياحة غير المستدامة، والصيد الجائر.

وقال التقرير إنه في كثير من الدول ينتج التلوث الساحلي عن الأعمال المرتبطة باستخراج البترول والصناعة والتفريغ ونفايات محطات تحلية المياه، لاسيما أن هناك أكثر من 68 محطة من محطات الطاقة وتحلية مياه البحر على سواحل دول مجلس التعاون الخليجي، تنتج في مجملها نحو 43 في المئة من نسبة المياه المحلاة في العالم.

وحذر من الانسكابات النفطية التي تؤدي إلى تدهور الأرصد السمكية وهي التي تعد المصدر الأساسي للبروتين ومصدر الدخل

تدابير مقترحة

حدد التقرير مجموعة من التدابير التي لابد من تنفيذها وهي:

1- تحقيق التكامل بين كل من السياسات البيئية التنموية على المستويين الوطني والإقليمي بما يضمن توازنا حقيقيا بين الموارد المتاحة والنشاطات ، مع ضرورة تركيز الاهتمام على اتباع نهج شامل لحل المشكلات البيئية.

2- إدراج اقتصاديات البيئة والتكلفة الاقتصادية لمواردها في صلب السياسات البيئية للحكومات لتحقيق التنمية المستدامة المرتكزة على استدامة البيئة أولا .

3- العمل على تغيير أنماط الاستهلاك والإنتاج والتحول التدريجي للاقتصاد الأخضر الأكثر كفاءة في استهلاك الموارد والأقل كربونا .

4- اتخاذ إجراءات جادة لإعطاء دور للقطاع الخاص والمنظمات غير الحكومية في تقاسم مسؤولية إدارة الموارد البيئية من خلال مراجعة القوانين وتيسير الإجراءات التي تحفز وتشجع القطاع الخاص ومنظمات المجتمع المدني على أداء دورها في معالجة المشكلات البيئية وإدارتها .

5- زيادة الوعي بأهمية البيئة مكانا

للمعيشة ومصدرا للموارد البيئية التي لا تنضب بحسن استغلالها من خلال برامج التوعية والتعليم والإرشاد .

6- تعزيز تنفيذ الاتفاقيات البيئية الإقليمية، والمتعددة الأطراف على المستويات الإقليمية والوطنية والمحلية، ووضع آليات للتنفيذ بما تتطلبه من دعم سياسي، وحشد للموارد المالية والبشرية لتيسير عملية الإنجاز وضبط مخرجاتها .

7- الاهتمام بالاستثمار في تنمية الموارد البشرية، وتحسين أسلوب حوكمة السياسات والموارد البيئية.

الوطني لعدد من الدول العربية، مما يهدد الأمن الغذائي ويزيد من فقر المجتمعات الساحلية المعتمدة على تلك الصناعات. ودعا إلى ضرورة توافر المياه النظيفة وخدمات الصرف الصحي الكافية على حد سواء، وتطهير مصادر المياه من الملوثات قبل أن تصل إلى الناس، والمعالجة الكافية للمياه العادمة قبل أن تطلق على النظم الإيكولوجية، مبينا أن هناك 10 دول في المنطقة توفر لأكثر من 98% من سكانها خدمات إدارة مياه الصرف.

سيناريوهات بيئية مهمة

طرح التقرير عددا من السيناريوهات البيئية التي يمكن أن تؤثر في المنطقة العربية ككل وفي مناطقها دون الإقليمية.

وتوضح هذه السيناريوهات المبينة على أساس علمي عدم استطاعة أي منطقة دون الإقليمية من أن العمل بمفردها على حل المشكلات التنموية والبيئية والاقتصادية المتعددة، بل هناك حاجة ماسة للتكامل والتعاون الإقليمي. ومن هذه السيناريوهات:

الأسواق أولا (سيناريو السوق):

يحفز إجراء التحسينات الضرورية في مجالي كفاءة استخدام الموارد وتطوير بعض التقنيات الجديدة. والمنطقة العربية ستواجه مشكلات كبيرة على مختلف الأصعدة في سيناريو السوق، بسبب التركيز على النمو الاقتصادي وترك المشكلات والضغوط

الاجتماعية والبيئية لمنطق التصحيح الذاتي للأسواق، وهو لا يحل سوى جزء بسيط من تلك المشكلات، وفي بعض الأحيان يزيدها تفاقمًا، مما قد يؤدي إلى توقف النمو الاقتصادي، والدليل على ذلك ما أظهرته الأزمة المالية الراهنة.

السياسات أولا (سيناريو الإصلاح):

يؤمل به أن تتدخل الحكومات بقوة لتحقيق مزيد من العدالة الاجتماعية، وتؤدي إجراءات الحماية البيئية، طبقا لهذا التصور، إلى وقف التدهور البيئي وتحسين رفاهية الإنسان، لكن الضغوط البيئية الناجمة عن سياسات الاستثمار تستمر في الارتفاع.

الأمن أولا (سيناريو الانكفاء):

يراه العديد من الباحثين حالة متطرفة من سيناريو السوق، فتظل التوترات الوطنية والإقليمية من دون حل على المدى البعيد، وتبقى قوة دافعة رئيسية تؤثر سلبا على التنمية في المنطقة، ويؤدي هذا في النهاية إلى تفكك النسيج الاجتماعي والاقتصادي للمنطقة واتساع الفجوة بين الأغنياء والفقراء، ويتم في هذا السيناريو التضحية برفاهية الإنسان وصحة البيئة، والموارد الطبيعية لتلبية الاحتياجات الأمنية.

الاستدامة أولا (سيناريو النهضة):

يبين أن تحسين الحوكمة والصلة القوية بين السياسات الاجتماعية والاقتصادية

والبيئية يقدم حلا لتحديات الاستدامة البيئية في المنطقة. ويحل التعاون والتكامل والحوار على الأصعدة الوطنية والإقليمية وما بين الإقليمية محل التوترات والصراعات المسلحة، وقد تكون المكاسب الاقتصادية معتدلة، مقارنة بسيئاريوهات السوق والإصلاح، ولكن في المقابل تتحسن نوعية حياة الإنسان العربي والبيئة بشكل عام.

تغيير المناخ

اعتبر التقرير أن تغير المناخ يشكل تحديا جديدا للدول العربية في سعيها إلى تحقيق الأهداف الإنمائية للألفية، وقد يزيد من مخاطر تعرضها للكوارث الطبيعية. ودعا إلى الاستعداد لذلك باتخاذ تدابير التكيف والتخفيف المناسب، إذ يتوقع أن تكون المنطقة العربية من أكثر المناطق عرضة للتأثيرات المحتملة لتغير المناخ، وتفاعلاته التي تشكل تهديدا للمناطق الساحلية مع زيادة حدة الجفاف وتكراره، وشح الموارد المائية وارتفاع نسبة ملوحة المياه الجوفية فضلا عن انتشار ظاهرة التصحر، وتفشي الأوبئة والآفات والأمراض على نحو غير مسبوق.

ويتمثل الأثر الأكبر لتغير المناخ في المنطقة في تراجع الإنتاج الزراعي والغطاء النباتي، ونقص توفير الغذاء والماء، مما يشكل تهديدا للأمن الغذائي والاستثمار الاقتصادي، فضلا عن التداعيات الاجتماعية والأمنية والسياسية.

رسائلكم وصلتنا.. مع الشكر والتقدير



شروط النشر في مجلة

النقد العلمي

تشكر **النقد العلمي**
جميع الجهات التي
أهدتها المجلات والدوريات
الصادرة عنها...

- توجه المقالات العلمية إلى رئيس تحرير مجلة **النقد العلمي** وتكتب بخط واضح أو مطبوع (يفضل أن تكون الطباعة على قرص حاسوبي)، ومرفقة بما يلي:
- 1 - صور ملونة أصلية عالية النقاء، مع ذكر مصادر هذه الصور، ومراعاة ترجمة تعليقات وشروح الصور والجداول إلى اللغة العربية.
- 2 - تعهد خطي من المؤلف أو المترجم بعدم النشر السابق للمقالة المرسلة.
- 3 - سيرة ذاتية مختصرة للمؤلف أو المترجم.
- 4 - الأصل الأجنبي للترجمة.
- أولوية النشر تكون للمقالات المدعمة بالمصادر والمراجع.
- يفضل أن لا تقل المقالة عن صفحتين ولا تزيد على عشر صفحات.
- يحق للمجلة حذف أي فقرة من المقالة تمشياً مع سياسة المجلة في النشر.
- الموضوعات التي لا تنشر لا تعاد إلى أصحابها.

تهدف المجلة إلى نشر الوعي العلمي والثقافي بين قراء العربية، وتتناول ضمن موضوعاتها مجالات المعرفة المتنوعة بمقالات وبحوث مدعمة بصور هادفة، لتخاطب المستويات العلمية والثقافية المختلفة، وقد عيّنت هيئة تحرير المجلة عناية خاصة بهذه الزاوية لحرصها على التواصل مع القراء الكرام.

ما تتضمنه الموضوعات المنشورة في المجلة يعبر عن وجهة نظر كاتبها ولا يمثل بالضرورة وجهة نظر المجلة، ويتحمل كاتب المقال جميع الحقوق الفكرية المترتبة للغير.

بالمحبة والتقدير تسلمنا رسائلكم

دولة الكويت

معالي الشيخ ناصر صباح الأحمد الصباح
وزير شؤون الديوان الأميري

معالي أ.د. موزي عبدالعزيز الحمود
وزير التربية ووزير التعليم العالي

معالي د. هلال السايير
وزير الصحة - رئيس مجلس إدارة الجمعية
الكويتية لرعاية الأطفال في المستشفى

معالي الشيخ سالم عبدالعزيز الصباح
رئيس بنك الكويت المركزي

معالي الشيخ علي الجابر الأحمد الصباح
محافظ العاصمة

معالي الشيخ الدكتور إبراهيم الدعيج الصباح
محافظ الأحمد

معالي عبدالله عبد الرحمن الفارس
محافظ حولي

الأستاذ بدر سيد عبد الوهاب الرفاعي
الأمين العام للمجلس الوطني للثقافة
والفنون والآداب

سعادة محمد أحمد المجرن الرومي
مدير إدارة آسيا وإفريقيا في وزارة الخارجية

سعادة حسن سالم الخيال
سفير دولة الإمارات العربية المتحدة - الكويت

أ.د. خالد المذكور

رئيس اللجنة الاستشارية العليا للعمل على
استكمال تطبيق أحكام الشريعة الإسلامية

أ. بهاء عبد القادر الأبراهيم
رئيس مركز الوثائق التاريخية
ومكتبات الديوان الأميري

أ.د. ميمونة خليفة الصباح
عميدة كلية الآداب - جامعة الكويت

أ.د. مبارك سيف الهاجري
عميد كلية الشريعة - جامعة الكويت

أ.د. عبد الرحمن أحمد الأحمد
عميد كلية التربية - جامعة الكويت

د. وائل الحساوي
عميد كلية الدراسات التكنولوجية

أ. خولة يعقوب
عميدة كلية التمريض بالتكليف - التطبيقي
م. جلال عبد المحسن الطببطائي
مدير المعهد العالي للطاقة - التطبيقي

أ. عبد اللطيف أحمد السنان
مدير إدارة رعاية الأحداث
وزارة الشؤون الاجتماعية والعمل

م. مجبل المطوع
رئيس مجلس الإدارة والعضو المنتدب - المركز العلمي

د. سميرة عبد اللطيف السعد
مديرة مركز الكويت للتوحد

د. عادل راشد التوحيد
نائب رئيس جمعية صندوق إعانة المرضى

أ.د. عدنان الحموي
رئيس تحرير مجلة العلوم

عبد الرحمن عبد الله الرحيمعان
مدير مدرسة أحمد العدواني الثانوية للبنين

بالمحبة والتقدير تسلمنا رسائلكم

الدول العربية

صاحب السمو الملكي الأمير

سلطان بن سلمان بن عبدالعزيز

رئيس الهيئة العامة للسياحة والآثار - السعودية

د. محمد بن عبدالعزيز العوهلي

وكيل وزارة التعليم العالي - السعودية

د. فهد بن عبدالله السماري

الأمين العام - دار الملك عبدالعزيز - السعودية

د. يوسف بن محمد الجندان

مدير جامعة الملك فيصل - السعودية

أ. د. عبدالله بن محمد الراشد

مدير جامعة الملك خالد - السعودية

أ. د. أسامة بن صادق طيب

مدير جامعة الملك عبدالعزيز - السعودية

د. عبدالله سعد الخنبشي

مدير جامعة الإمارات

د. أنطوان اللحام

عميد كلية الصيدلة - جامعة دمشق

سالم بويحي

رئيس جامعة الزيتونة - تونس

أ. د. خالد الكركي

رئيس الجامعة الأردنية

د. إبراهيم محمد جناحي

رئيس جامعة البحرين

أ. د. نبيل هاشم الأعرجي

رئيس جامعة بابل

أ. د. عصام خميس إبراهيم

نائب رئيس جامعة الإسكندرية

للدراستات العليا والبحوث

د. أحمد بن عبدالعزيز التميمي

المستشار والمشرف العام على مكتب مدير جامعة

الملك سعود - السعودية

د. محمد صابر عرب

رئيس مجلس الإدارة -

دار الكتب والوثائق القومية - مصر

ناصر حسين العبودي

الأمين العام لاتحاد كتاب وأدباء الإمارات

ماجد سلطان المهيري

مدير إدارة خدمة المستفيدين بالإنابة

المركز الوطني للوثائق والبحوث - وزارة شؤون

الرئاسة - الإمارات

الأستاذة هالة شريف

مدير مكتبة مبارك العامة - مصر

د. بدر الدين شيخ إدريس محمد

رئيس قسم الدوريات - جامعة أم درمان - السودان

أ. عبدالكريم علي

رئيس تحرير مجلة دراسات تاريخية - جامعة دمشق

د. فيصل عبدالله

مدير تحرير مجلة العلوم التربوية

والنفسية - جامعة البحرين

أ. الهادي مطر عمر

المدير التنفيذي لمكتب مدير جامعة السودان

للعلم والتكنولوجيا



مجلة العربي

ضم عدد شهر مايو من مجلة العربي مجموعة من الموضوعات المتنوعة، وجاء غلاف العدد بعنوان الذاكرة الذهبية «المكتبة الوطنية بالمغرب»، فيما تناول حديث الشهر لرئيس التحرير موضوع النقل من علوم ومعارف الآخرين.



العربي العلمي

ملحق مجلة العربي العلمي لشهر مايو حوى موضوعات علمية متميزة، منها زراعة اللحوم، الماء المبلر، وأقراص تثبط همة الرياضيين، والجناح الطائر.. إحياء لفكرة الإنسان الطائر.



مجلة الكويت

تضمن ملف مجلة الكويت في عددها الجديد لشهر مارس موضوعاً عن (الملاحة البحرية الكويتية.. ذاكرة لا تنسى)، كما ضم العدد مجموعة من المقالات منها: دعوة المسرح.. الحب والحوار، والحصار الثقافي، والأضرار البيئية للحرب العالمية الأولى.



مجلة كائنات ثقافية

مجلة ثقافية نصف سنوية تصدرها جائزة يوسف بن أحمد كائنات في البحرين، تضمن العدد الجديد موضوعات عن القدس، والعمارة الإسلامية، ومشكلات البحث العلمي.



العلوم والتقنية

التقنيات الحيوية في جزئها الثاني كان محور العدد الجديد من مجلة العلوم والتقنية الصادرة عن مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية في جدة (لشهر يناير الماضي) كما ضم موضوعات متفرقة منها: أنظمة السلامة الأحيائية والطب الحيوي النانوي.



مجلة الفيصل

مجلة ثقافية شهرية، حوى عدد مارس - إبريل 2010 موضوعاً مميزاً بعنوان (ملوك هاواي)، كما تضمن العدد موضوعات منها: توقعات الساسة.. الملك فيصل نموذجاً، الدراما التعليمية، وكيف سقط جدار برلين؟.



مجلة المعرفة

مجلة ثقافية شهرية تصدرها وزارة الثقافة السورية، تضمن عدد يناير الماضي عدداً من الأبحاث القيمة، منها: حساسية العلاقة بين الواقع والخيال، التعلم مدى الحياة، الوعي الاجتماعي والتقدم، والتربية في معترك الحداثة.



مجلة العلوم التربوية والنفسية

علمية متخصصة محكمة، تصدر فصلياً عن كلية التربية في جامعة البحرين، حوى العدد الجديد عدداً من الأبحاث العلمية، منها: أثر التدريس بالحاسوب في التحصيل، وأساليب التقويم لمادة التربية الإسلامية، ومؤشرات الثبات والصدق لمقياس الرضا عن الحياة.



ذاكرة معاصرة

مجلة ربع سنوية، تصدر عن مكتبة الإسكندرية، تضمن عددها الأخير الصادر في مارس الماضي عدداً من الأبحاث، منها مسلتا الإسكندرية في لندن ونيويورك، وتاريخ مصر في الدورات الأولمبية، والأرشيف الرقمي للرئيس السادات.



مجلة شبكة جامعة عجمان للعلوم والتكنولوجيا

تضمن العدد الجديد من المجلة (المجلد 14 - العدد 3 - 2009) مقالات عدة تناولت موضوعات فكرية وثقافية وأدبية وصحية متنوعة تهدف إلى نشر الثقافة في مجالاتها المختلفة.



مجلة الحقوق

تضمن العدد الجديد من المجلة الفصلية المحكمة الصادرة عن جامعة الكويت عدداً من البحوث القانونية المتخصصة، منها: مشكلة تحييد الأسهم، وشهادة النقل في الفقه الإسلامي، والطبيعة القانونية لدين الضريبة.



الشجرة المباركة

مجلة فصلية علمية متخصصة بالنخيل تصدرها جائزة خليفة الدولية لنخيل التمر في أبوظبي، تضمن عددها لشهر مارس الماضي عن حول تكريم الفائزين بجائزة خليفة لعام 2010، إضافة إلى موضوعات تتصل بالنخيل ومنها النخلة في المعاجم اللغوية العربية.



تصدر «مجلة العلوم» شهرياً منذ عام 1986 عن «مؤسسة الكويت للتقدم العلمي»، وهي في ثلثي محتوياتها ترجمة عربية لمجلة «ساينتيфик أمريكان» التي تعد من أهم المجلات العلمية المعاصرة والتي تصدر بثماني عشرة لغة.

نقرا في العدين 2/1 (2010) من العلوم ما يلي:

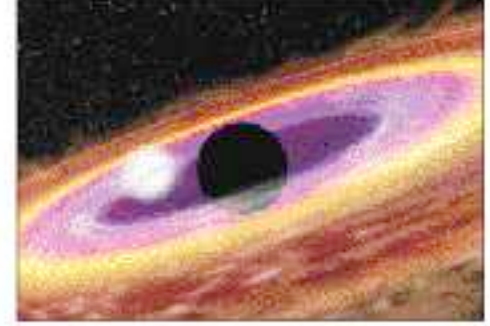
ASTRONOMY

Portrait of a Black Hole

علم الفلك

صورة فنية لثقب أسود

<E.A. بروينيرك> - <A. لوبي>



تبتلع الثقوب السوداء أي شيء يجتاز حدود نطاق سيطرتها، وحتى الضوء. وهنا سنرى كيف حصل علماء الفلك على أولى اللقطات لصور ظلية معتمة لهذه الكائنات الكونية (الأجرام السماوية) الهائلة وغير المرئية.

ALTERNATIVE ENERGY

The Power of Renewables

طاقة بديلة

قدرات مصادر الطاقات المتجددة

<L.M. وولك>



إن الحاجة الملحة إلى التصدي للتغيرات المناخية العالمية وضمان الطاقة تجعل إيجاد بدائل مطورة عن الوقود الأحفوري أمراً حاسماً.

MEDICINE

Surprises from Celiac Disease

طب

مفاجآت من الداء البطني (CD)

<A. فاسانو>



كشفت دراسة أجريت على أحد الأمراض المميتة التي قد يحدثها الطعام، عن عملية قد تسهم في الكثير من الاضطرابات المناعية الذاتية.

NEUROSCIENCE

Turbocharging the Brain

علم الأعصاب

شحن قوي سريع للدماغ

<G. ستينكر>



هل ستكون لدينا يوماً أقراص طبية نتناولها مع وجبة الإفطار لتحسين قدراتنا على التركيز والتذكر، من دون أن نتضرر صحتنا لأمد طويل؟

NEUROSCIENCE

Magic and the Brain

علوم عصبية

السحر والدماغ

<S. مارينيلير-كوندي> - <L.S. ماكنتيك>



منذ مئات السنين، كان السحرة يختبرون ويستغلون حدود ملكتي الإدراك والانتباه لدى البشر. وعلماء الأعصاب اليوم على وشك اللحاق بهم.

BIOLOGY

Taking Wing

علم الحياة
اكتساب الاجنحة
<B.N. سيمونز>

فسرت الاكتشافات الأحفورية والجينية أخيراً تطور الخفافيش - وحسنت جدلاً استمر طويلاً حول نشأة قدرة الخفافيش على الطيران، وعلى شق طريقها باستخدام الرصد الصودي echolocation.



AUTOMOTIVE TECHNOLOGY

The Future of Cars

تقانة المركبات الآلية
مستقبل السيارات
حوار اجراء <F.S. براون>

قادة صناعة السيارات يستشرفون آفاق المستقبل.



PSYCHOLOGY

The Post-Traumatic Stress Trap

علم النفس
شرك الاضطراب التالي للصدمة (PTSD)
<D. بير>

يؤكد عدد متزايد من الخبراء أن المبالغة في تشخيص الاضطراب PTSD قد تزيد من آلام الجنود الذين يشكون من الاكتئاب أو الصدمات الدماغية أو غيرها من المشكلات أو الذين هم بحاجة إلى وقت أطول لإعادة تكيفهم.



MEDICINE

New Ways to Squash Superbugs

طب
سبل جديدة للقضاء
على البكتيريا الفائقة
<T. Co. وشر> - <A.M. فيشباخ>

يستخدم العلماء أدوات وطرائق جديدة في سباقهم لاكتشاف مضادات حيوية جديدة.



INFORMATION TECHNOLOGY

The Everything TV

تقانة المعلومات
القفاز لكل شيء
<M. موير>

تقف الإنترنت جاهزة لتقلب خبرتنا في مشاهدة التلفاز رأساً على عقب. أما كيف بالضبط، فتك مسألة يدور حولها جدل كثير.



يشرف على إصدار المجلة هيئة استشارية مؤلفة من :

- أ.د. علي عبدالله الشعلان رئيس الهيئة
- أ.د. عبدالله سليمان الفهيد نائب رئيس الهيئة
- أ.د. عدنان الحموي عضو الهيئة - رئيس التحرير

بالدينار الكويتي أو بالدولار الأمريكي

الاشتراكات	
« للطلبة والعاملين في سلك التدريس و/ أو البحث العلمي »	12
« للأفراد »	16
« للمؤسسات »	32

وتحول قيمة الاشتراك بشيك مسحوب على أحد البنوك في دولة الكويت.

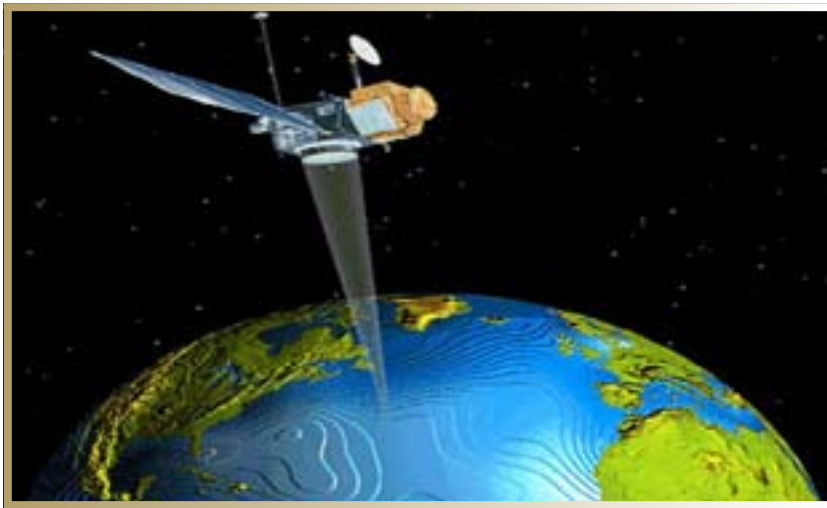
مراسلات التحرير توجه إلى: رئيس تحرير «مجلة العلوم»

مؤسسة الكويت للتقدم العلمي
ص.ب: 20856 الصفاة، 13069 - دولة الكويت
هاتف: 22428186 (+965) - فاكس: 22403895 (+965)
البريد الإلكتروني: oloom@ktas.org.kw



د. طارق البكري

الاستشعار عن بعد يكشف ماهية الأجسام دون تماس مباشر



أهم التطبيقات المعاصرة

من أهم وأكثر تطبيقات الاستشعار عن بعد حالياً (الصور الفضائية) التي يتم التقاطها عن طريق السواتل أو بواسطة الطائرات، حيث تتم معالجة هذه الصور باستخدام برامج معالجة خاصة لأهداف متعددة تتعلق بالأرض منها:

- جيولوجية: للكشف عن المعادن والمياه والنفط والفوالق.
- زراعية: لكشف أمراض النبات، ومعرفة أنواع نباتات معينة في منطقة محددة.
- علم الجليديات: متابعة حركة الكتل الجليدية وذوبانها.

استخدم مصطلح الاستشعار عن بعد بشكله المعروف حالياً بدءاً من عام 1960، وهو علم يسعى إلى قياس أو الحصول على معلومات لبعض خصائص الظواهر في جهاز تسجيل لا يحتك مباشرة بالظاهرة التي تتم دراستها، وهو أيضاً عملية جمع البيانات في الموجات ما بين فوق البنفسجية إلى نطاق الراديو.

وهذا العلم يقوم بمسح وتسجيل المعلومات والصور الملتقطة للأرض بواسطة السواتل أو الطائرات التي تحمل أجهزة كاشفة للموجات الكهرومغناطيسية المنعكسة أو المنبعثة من سطح الأرض أو غلافه الجوي. وتعتمد تقانة الاستشعار عن بعد على استخدام حاسوب خاص لتحليل المعلومات والصور الرقمية لبيئة الأرض.

وعرف بعض العلماء هذا العلم بأنه علم يبحث في ماهية الأجسام دون تماس فيزيائي أو كيميائي مباشر.

الأهمية الجغرافية للاستشعار عن بعد

- مراقبة التوزيع المكاني للظواهر الأرضية في إطار واسع.
- دراسة الظواهر المتغيرة مثل الفيضانات وحركة المرور.
- التسجيل الدائم للظواهر بحيث يمكن دراستها في أي وقت فيما بعد.
- تسجيل بيانات لا تستطيع العين المجردة أن تراها، فالعين البشرية حساسة للأشعة المرئية.
- إجراء قياسات سريعة ودقيقة إلى حد كبير للمسافات والمساحات والارتفاعات.

مكونات النظام

- يتكون نظام الاستشعار عن بعد الذي يستخدم الإشعاعات الكهرمغناطيسية من:
- المصدر: قد يكون مصدر الإشعاع الكهرمغناطيسي كضوء الشمس أو الحرارة.
- التفاعل مع ظواهر سطح الأرض: يعتمد على كمية الإشعاعات المنعكسة أو المنقولة.
- التفاعل مع الغلاف الجوي: حيث تتأثر الطاقة المارة في الغلاف الجوي.
- أجهزة الاستشعار: تسجيل الإشعاعات بعد تفاعلها على سطح الأرض والغلاف الجوي.



استخدامات عدة

- 1 - تقوم أجهزة الاستشعار باستكشاف الخامات المعدنية والبترونية، حيث يستعان بالصور المعالجة في مجالات التعدين، وذلك بناءً على أن كل نوع من الصخور (أو المعادن) يمتلك درجة امتصاص خاصة به، وهناك محاولات لاستخدام الصور الفضائية في مجال النفط وهي محاولات بحثية، مع العلم أن الصور الفضائية تتعامل مع الظواهر السطحية في حين تركز صناعة النفط على التعامل مع الظواهر تحت السطحية، ومن الاستخدامات الجيولوجية مراقبة الحركات الأرضية والزلازل والبراكين وغير ذلك.
- 2 - يمكن مراقبة حركة الأنهار، وجفاف الأراضي والبحيرات، والتعامل مع السيول والفيضانات المتوقعة، كما يمكن حصر المحاصيل الزراعية والكشف عن الأمراض النباتية، ومعرفة حالة الأرض أيضاً.
- 3 - يستخدم هذا العلم للحد من آثار الكوارث والمخاطر الطبيعية مثل الفيضانات والزلازل والسيول والتفجيرات النووية.
- 4 - يستخدم في دراسة المشروعات الإنشائية والعمرانية، والتخطيط العمراني للمدن والقرى والمنشآت الكبيرة.
- 5 - يستفاد منه لتحقيق الأهداف والدراسات العسكرية والتجسس ومراقبة منشآت العدو.
- 6 - يستخدم فضائياً للأبحاث العلمية ومراقبة الكواكب والنجوم.

منصات الاستشعار

- طائرات الاستشعار.
- المحطات الفضائية المأهولة.
- السواتل الخاصة بدراسة الموارد الأرضية والمناخ.

الوسائل

- الفوتوغرافية: الأفلام العادية، أفلام الأشعة دون الحمراء، الأفلام العادية الملونة.
- غير الفوتوغرافية: الوسائل الجوية، الوسائل الفضائية.

دراسة البيئة الحضرية

- تقوم وسائل الاستشعار عن بعد بتزويد المدن بصنفيين من المعلومات:
- معلومات الظواهر الثابتة: حجم المدينة وعدد الطرق وأحجامها ووظائف مناطقها (سكنية، تجارية، صناعية).
- معلومات الظواهر المتغيرة: الظواهر التي لا يمكن رؤيتها بسبب تغير بشكل سريع أو أنها غير مرئية، مثل الخصائص الاجتماعية والاقتصادية وإحصاءات السكان.



آفاق وتطبيقات الاستشعار عن بعد

الطيور والفوايق النشيطة، كما تسهم في معرفة تحركات الصهارة البركانية وثوران البراكين والانزلاقات الأرضية وزحف التربة والعواصف الرملية.

وتستخدم هذه التقنية بصورة واسعة في تعزيز وتحسين المحاصيل الزراعية والقضاء على الآفات الزراعية، وذلك من خلال رسم الخرائط وإرشاد الفرق المتخصصة للمكافحة وإعادة تأهيل المواقع المتضررة.

وثمة استخدامات لتقنية الاستشعار عن بعد في عمليات التعداد السكاني وتحديد المساحات المأهولة بالسكان، وكذلك تحديد المساحات المستقبلية لبناء المدن أو القرى. ويتم من خلالها أيضاً رصد المناطق الأثرية ومواقع الآثار القديمة تمهيداً لعزلها وصونها والمحافظة عليها من العبث والدمار.

وتستخدم تقنية الاستشعار عن بعد حالياً في رصد مصادر الملوثات والبقع النفطية، إضافة إلى رصد ملوحة وحرارة مياه البحر وحركة التيارات البحرية ومواقع نفوق الأسماك.

والاستخدام الواسع لهذه التقنية يؤكد أهمية دراستها والاستفادة من تطبيقاتها المختلفة في خدمة البشرية، ودعم التنمية والاستقرار البشري، والحيلولة دون تدهور الموارد الطبيعية، والحفاظ على مقومات الحياة الآمنة.

يعتبر علم الاستشعار عن بعد من العلوم الحديثة التي بدأ ظهورها فعلياً في العالم نحو عام 1960، وهو يختص بالتعرف إلى الظواهر السطحية وجيولوجيا سطح الأرض والموارد الطبيعية، ويقدم معلومات كثيرة عن الأرض بصورة عامة، ويساعد في عمليات المراقبة اليومية للتغيرات المناخية والبيئية.

وتعتمد دراسات الاستشعار عن بعد على كفاءة الصور الجوية و الرادارية التي تبثها السواقل.

ويعتبر ضوء الشمس أو الحرارة مصدري الإشعاع الكهرمغناطيسي للصور الرادارية، ومن خلال انعكاس الطيف الكهرمغناطيسي يمكن التمييز بين النباتات والمياه والتربة، كما يمكن رسم الخرائط والطرق وإجراء عمليات المسح الطبوغرافي من دون مواجهة عناء كبير في الوصول إلى تلك المواقع التي قد تكون محفوفة بالمخاطر أو يصعب الوصول إليها.

وثمة مجالات عدة لتطبيقات الاستشعار عن بعد ولاسيما أنها أصبحت في متناول الأيدي، وهناك شركات متخصصة في تقديم تلك الصور للاستفادة منها. وعلى سبيل المثال تسهم تقنية الاستشعار عن بعد في تحديد مواقع المياه السطحية والجوفية وحركة الكتلان الرملية وتحديد مواقع التعرية وتراجع السواحل وهجرة



د . محمد عبد العزيز الصرعاوي

جديد المركز العلمي في صيف 2010

إكتشف الديناصور "سو"

أكبر وأضخم إحفورة وجدت على الأرض

Discover a T. rex named "Sue"

The largest dinosaur fossil found on earth

The Field Museum
CHICAGO

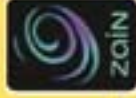


في قاعة الاستكشاف
At Discovery Place

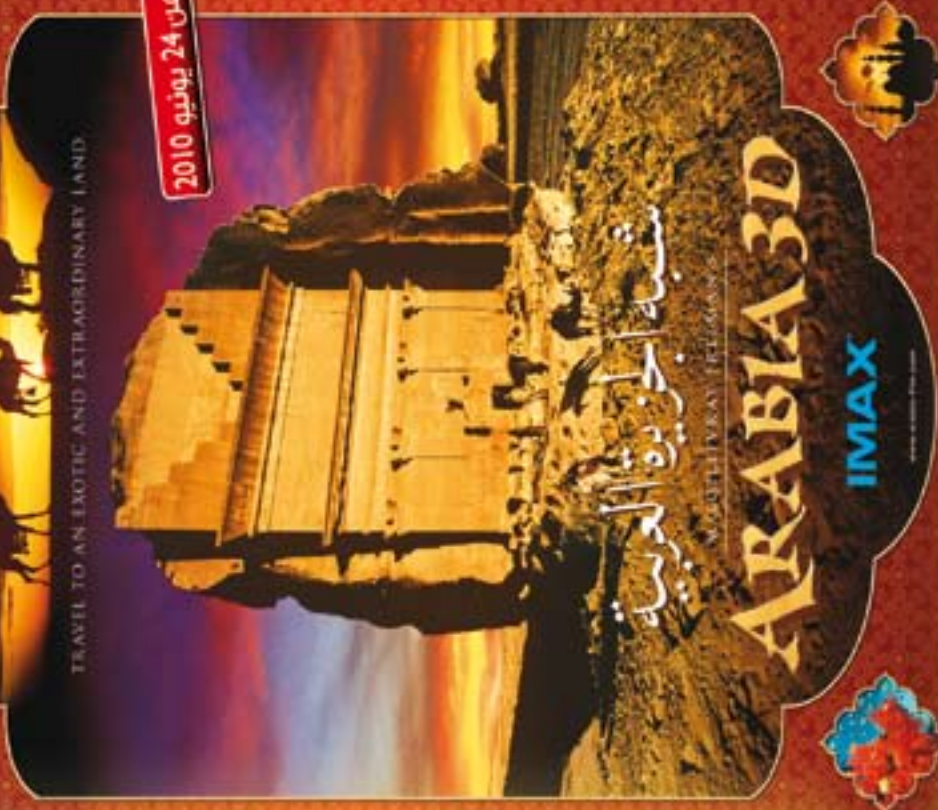


© The Field Museum

معرض علمي



حتى
2010/10/30



ابتداءً من 24 يونيو 2010



المركز العلمي
THE SCIENTIFIC CENTER
KUWAIT
منذ 1980

www.tsck.org.kw

1848 888



صورة مختارة من مسابقة الريادة 2008 (مؤسسة الكويت للتقدم العلمي)
تصوير: آمال محمد الفضلي