التقدم العلمي

AL-TAQADDUM AL-ʿILMĪ

مجلة علمية فصلية تصدر عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

الفضاء.. عالم من الأحلام والآمال والأسرار

العدد 80 مارس 2013 م - جمادي الأولى 1434 هـ
March 2013 No.80

التقدم العلمي
العدد 80 مارس 2013 جمادي الأولى 1434 هـ
March 2013 No.80

❖ رئيس مجلس الإدارة

حضرة صاحب السمو أمير البلاد

الشيخ صباح الأحمد الجابر الصباح

حفظه الله ورعاه

KFAS

أعضاء مجلس الإدارة

أ.د.فايزة محمد الخرافي
الشيخة حصة صباح السالم الصباح
د.عبد المحسن مدعج المدعج
أ.أسامة محمد النصف
أ.علي أحمد البغلي
د. عادل خالد الصبيح

المدير العام

د. عدنان أحمد شهاب الدين

التقدم العلمي
AL-TAQADDUM AL-'ILMI

مجلة علمية ثقافية فصلية تصدر عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

العدد 80 ـ مارس 2013م ـ جمادى الأولى 1434 هـ

March 2013 No. 80

رئيس التحرير

د. عادل سالم العبدالجادر

المحرر العلمي

د. عبدالله بدران

سكرتير التحرير

د. طارق البكري

المتابعة والتوزيع

مها صلاح الدين

الإخراج والتنضيد

خالد مصطفى عادل

رمزي فيصل الهريمي

سهام أحمد حسين

ارتياد الفضاء.. حلم تحقق

كان ارتياد الفضاء ولم يزل من أبرز الإنجازات التي حققتها البشرية في تاريخها، إذ تسابقت الدول المتقدمة والنامية على ولوج الفضاء، وامتطاء الفراغ الخارجي في الكون الواسع، حتى بلغت يد البشر أمكنة لم يكن يتصور في الماضي الوصول إليها.. وكانت حلماً بعيد المنال غير أنَّه تحقق. وفي هذا العدد تطرح مجلة التقدم العلمي ملفاً مشوِّقاً عن التجارب الإنسانية لغزو الفضاء.. في رحلة كونية ممتعة.

ص.ب : 25263 الرمز البريدي 13113 الصفاة-الكويت

فاكس : (00965)22278161 هاتف : (00965)22278160

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

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

e-mail: magazine@kfas.org.kw

جميع المراسلات ترسل باسم رئيس تحرير مجلة التقدم العلمي

مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

Correspondence : Editor-in-Chief

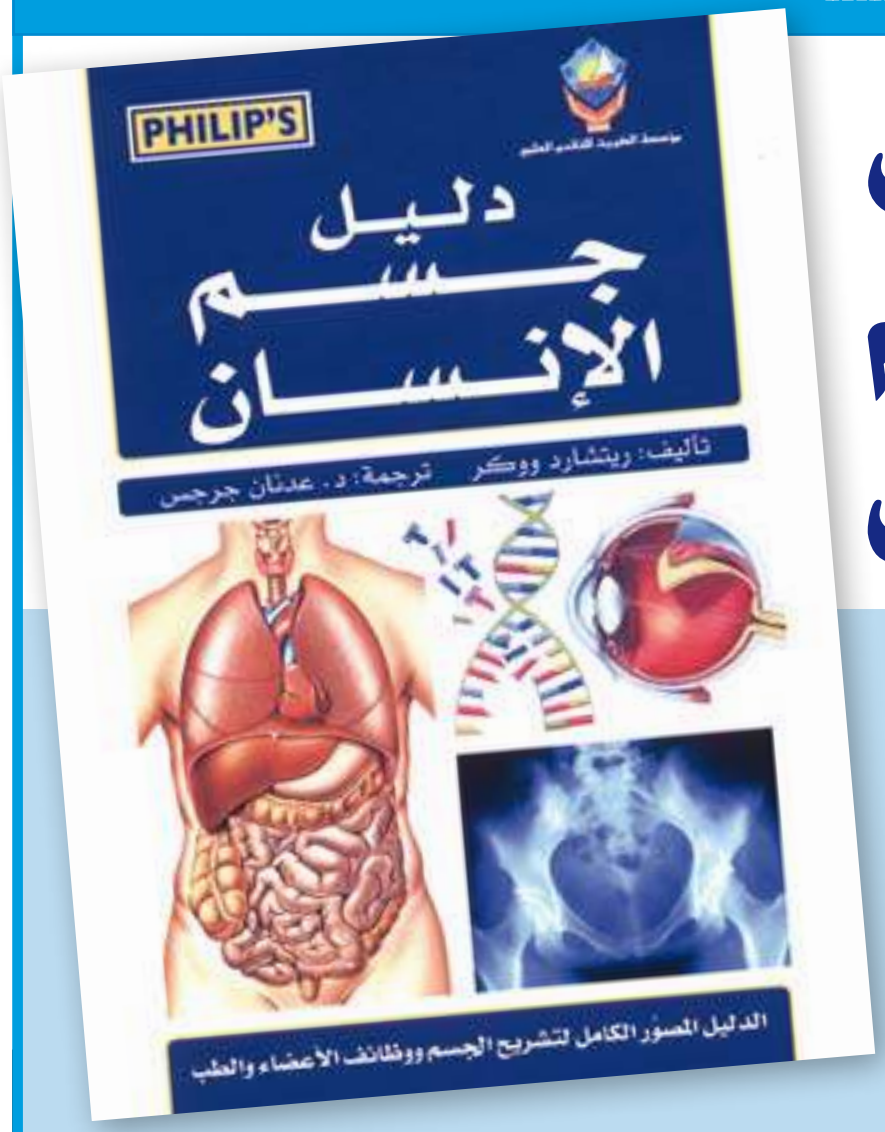
Kuwait Foundation for the Advancement of Sciences

ما تتضمنه موضوعات المجلة يعبر عن وجهة نظر كتابها

ولا يمثل بالضرورة وجهة نظر المجلة، ويتحمل كاتب المقال جميع الحقوق الفكرية المترتبة للغير.

من إصدارات المؤسسة

دليل جسم الإنسان



يعتبر هذا الإصدار الجديد دليلاً مصوراً لجسم الإنسان، ومرجعاً أساسياً في أي منزل، ومنهجاً تأسيسياً للطلبة والمختصين في مجال الصحة كالممرضين والمسعفين.

ويتضمن الكتاب قسمين: يحتوي الأول على دليل مصور لتشريح جسم الإنسان ووظائف الأعضاء، ويضم الآخر موسوعة طبية موجزة من الألف إلى الياء، تشمل ما يزيد على 600 مدخل لوصف وتعريف الحالات الطبية وعناصر البيولوجيا البشرية.

الفضاء

د.عادل العبدالجادر

كلما نظر الإنسان إلى السماء اطمأنت نفسه وصفا تفكيره، هنالك... حيث لا حدود للبصر ولا صورة يحدّها الخيال. عادة، عندما يفكر الإنسان يرفع بصره إلى الأعلى وينظر إلى السماء... إلى زرقتها وغيومها... ويسبح في فضائها محدقاً ببصره إلى الأفق. أما في الليل، فترى السماء كالعروس تزينت بالنجوم والقمر... فيمعن النظر إلى لآلئ تناثرت على جيدها. ومنذ الأزل، كان الإنسان يرى في السماء لقلبه سكناً... ويتخيل أنه يسبح في فضائها اللامتناهي، يحمله فضول المعرفة وشوق الحياة لاكتشاف المزيد من هذا الجمال. لا شيء يسبق النظر، فالضوء هو أسرع الموجودات في هذه الحياة، فترى البشر منذ بداية العلم يطمحون إلى معرفة أسرار السماء، بنجومها وكواكبها وأفلاكها. وقد أمعن الإنسان النظر في الطير، وفكر كيف يطير مثله، فقتل مراراً كيف فكر... ولم ييأس فطار بالبالون والمنطاد ثم الطائرة، وبعدها اخترق الغلاف الجوي بمركبة ليصل إلى القمر. ثم صنع ووضع محطات... لينطلق منها إلى أمكنة أبعد من ذلك. ترى، هل شعر الإنسان بجمال القمر وهو فيه، فقد رآه قاحلاً كالحاً مظلماً... بلا زرع ولا ماء... ورأى سماءه سوداء، وكان أجمل ما في سمائه صورة الأرض. هنالك أدرك الإنسان أن النظر أجمل من المستقر، وأن الأرض أجمل الكواكب بمائها وهوائها وسمائها. لن يكلَّ الإنسان في البحث عن المختلف أو عن الأفضل، فهل يا ترى سيجد إلى ذلك سبيلاً. ولأن كوكبي الزهرة وعطارد حارقان، حَادَ ببصره إلى المريخ... فأرسل مركبة استكشاف زودها بتقانات عالية، ليجس بها صوراً ومناخاً، فخاب مسعاه عندما اكتشف أن عروسه «الأرض» أجمل ما في السماء. فنظر وفكر كيف لم يقدر جمالها، وكيف عاثت أياديه فساداً بها، بترابها ومائها وهوائها، وكيف كان يمزق ويلوث فساتينها الجميلة باجتثاث غاباتها ورمي النفايات في مائها أو ردمها تحت ترابها، فمن التراب والزرع والماء يطعم الإنسان. أما الهواء فقد صبغته رياح عوادم المصانع والمركبات بلون الحداد. تلك الرياح التي تصاعدت فأوجعت أرضنا بجروح وشوهتها بثقوب في طبقة الأوزون. أترى يكفينا أن نكون فقط عشاقاً للكون بالنظر في بحر السكون، فلا نرى إلا فضاء ساحراً يسبي العيون.

التقدم العلمي

العدد (80) مارس 2013

أخبار المؤسسة <<<

06

» مؤسسة الكويت للتقدم العلمي تستضيف اجتماع الشبكة الدولية للبيانات النووية

» المؤسسة وجامعة الكويت توقعان اتفاقية تعاون

08

من مقالات العدد <<<

68 الهيموفيليا.. سيولة الدم النادرة

د. عصام البحوه

73 الطاقة المستدامة للجميع

م. محمد القطان

79 صعوبات الإدراك عند بطيئي التعلم.. التشخيص والعلاج

د. أسامة الدعّاس

84 الصخر الزيتي.. منجم الذهب الواعد

م. محمد الحسن

12 المهندس السَّماوي صالح العجيري: أوَّل درسٍ تلقيتهُ في علم الفلك كانَ في البادية حيث تعلَمتُ تمييز الجهات الأربع من النجوم

إعداد: حمزة عليان

18 الإنسان وأبحاث الفضاء الكوني

د. أحمد فؤاد باشا

25 وكالة الفضاء الأمريكية (ناسا).. ماض عريق ومستقبل واعد في استكشاف الفضاء الخارجي

د. وحيد محمد مفضل

34 برامج الفضاء في الدول النامية

د. محمد بهي الدين عرجون

40 المحطة الفضائية الدولية.. أعظم المنشآت البشرية في التاريخ

علي محمد الهاشم

45 الإنجازات الفلكية في الحضارة العربية الإسلامية

د. عبدالله بدران

50 المراصد الفلكية وآلاتها في التراث العلمي العربي

د. سائر بصمه جي

57 نفايات الفضاء.. ألغام تهدد الأقمار الصنعية (السواتل) والمحطات البحثية

د. طارق البكري

62 أفلام الفضاء والخيال العلمي

منى حسين

بمشاركة 40 عضواً يمثلون 22 دولة

المؤسسة تستضيف اجتماع الشبكة الدولية للبيانات النووية

استضافت الكويت ما بين 27 - 31 يناير الماضي الاجتماع الدوري العشرين لـ(لشبكة الدولية للبيانات النووية) الذي نظمته الوكالة الدولية للطاقة الذرية بالتعاون مع مركز الكويت للبيانات النووية في قسم الفيزياء بجامعة الكويت.

وشارك في الاجتماع 40 باحثاً يمثلون 22 دولة، واستهدف التنسيق بين مراكز البيانات النووية وصياغة القواعد واللوائح التي تحكم أساليب تقييم التركيبات النووية، ومراجعة نظم الحاسوب المستخدمة في معالجتها، حيث تعتبر مخرجات البيانات النووية مصدراً أساسياً لجميع الأبحاث الخاصة بالفيزياء النووية، ولاسيما تطبيقاتها العملية في مجالات عديدة؛ كالطب والطاقة والزراعة والمياه.

د. عدنان شهاب الدين

د. أمينة الفرحان

وأعرب المدير العام لمؤسسة الكويت للتقدم العلمي الدكتور عدنان أحمد شهاب الدين في كلمته في افتتاح الاجتماع عن بالغ سروره لاستضافة المؤسسة للاجتماع، مضيفاً: «إن هذه المناسبة غالية على نفسي وتذكرني بالجهود التي كنت طرفاً فيها في مختبرات لورانس التابعة لجامعة بيركلي، وكذلك الجهود التي بذلها معهد الكويت للأبحاث العلمية وجامعة الكويت والمؤسسة لإنشاء فرع للشبكة في الكويت عام 1974، وها نحن اليوم نلتقي بعد مضي هذه السنوات لنتابع المسيرة ولنرحب بزملاء شاركوا معنا في المسيرة، ونتذكر آخرين لم يتمكنوا من المضي معنا».

وتطرق الدكتور شهاب الدين إلى استراتيجية المؤسسة الجديدة التي تم إقرارها من قبل مجلس الإدارة برئاسة حضرة صاحب السمو أمير البلاد حفظه الله ورعاه، والتي تستند إلى أربعة محاور رئيسية هي:

المحـــور الأول: الإسـهـام في تطوير ونشر وتعليم العلـوم ودعـم الموهـوبين والمتميـزين والمساعدة على تطوير الثقافة العلمية وتعزيزها.

> د. شهاب الدين: المناسبة تذكرني بجهود المؤسسة ومعهد الكويت للأبحاث العلمية وجامعة الكويت لانشاء فرع للشبكة بالكويت عام 1974

المحور الثاني: دعم قدرات البحث العلمي في المؤسسات العلمية الوطنية وتعزيز التعاون والتكامل فيما بينها، وعلى الأخص في المجالات ذات الأولوية كالطاقة والمياه والبيئة.

المحور الثالث: دعم الإبداع والمساعدة على تطوير الروابط اللازمة للتطبيقات التجارية في إطار منظومة متكاملة للعلم والتكنولوجيا، وهو ما يجري تنفيذه في مركز صباح الأحمد للموهبة والإبداع.

المحور الرابع: تحفيز تطوير القدرات العلمية والتكنولوجية للقطاع الخاص، والمشاركة في بناء اقتصاد قائم على المعرفة.

وأوضح أنه «تم استحداث المحور الرابع لتعزيز القدرات العلمية والتكنولوجية والإدارية لشركات القطاع الخاص، بما يكفل تطوير وسائل الإنتاج وتعزيز الثقة باقتصاد وطني قابل للاستدامة».

وتحدث في الاجتماع الدكتور دانيل أربيولا من مركز البيانات في الوكالة الدولية للطاقة الذرية (مقرها فيينا) ورئيس وحدة تطوير البيانات النووية، عن البيانات النووية، مشيراً إلى الجهود المبذولة في مساعدة البلدان النامية من خلال نشاطات نقل التكنولوجيا وتأثيرها.

من جهته تطرق الدكتور بال راج سينغ إلى مشروع قاعدة البيانات النووية في دولة الكويت، مبيناً تاريخ مشاركة الكويت والجهود المبذولة من جانب جامعة الكويت ومعهد الكويت للأبحاث العلمية، ولاسيما دور الدكتورة أمينة الفرحان مديرة المشروع في الكويت.

تتضمن إنشاء سجل للخلايا النخاعية ودم المشيمة

المؤسسة وجامعة الكويت توقعان اتفاقية تعاون بحثي

المدير العام للمؤسسة ومدير جامعة الكويت يتوسطان حضور حفل التوقيع

وقعت مؤسسة الكويت للتقدم العلمي وجامعة الكويت في 20 فبراير الماضي اتفاقية تعاون بحثي لإنشاء سجل للخلايا النخاعية ودم المشيمة في دولة الكويت من خلال مشروع بحثي ينجزه الدكتور سالم الشمري.

وقع الاتفاقية عن المؤسسة المدير العام الدكتور عدنان أحمد شهاب الدين فيما وقعها عن جامعة الكويت نائب مدير الجامعة للأبحاث الأستاذ الدكتور حسن السند، بحضور مدير جامعة الكويت الأستاذ الدكتور عبداللطيف البدر وعدد من المتخصصين والمسؤولين من الجانبين.

وأشاد الدكتور شهاب الدين في كلمة له في الحفل بدور الباحثين في جامعة الكويت وخبرتهم في الأبحاث التطبيقية التي تخدم المجتمع بشكل مباشر، مبيناً أن المشروع البحثي الذي يشرف عليه الدكتور الشمري يأتي في إطار تقديم خدمة ذات أولوية تهم قطاع الصحة، باعتبار أن العديد من مرضى أمراض الدم الخبيثة وغير الخبيثة وكذلك نقص المناعة يمكن علاجهم بزراعة الخلايا النخاعية المكونة للدم.

وقال إنه في الوقت الحالي لا يمكن لكل مريض يحتاج إلى زراعة الخلايا النخاعية أن يستفيد من هذا الإجراء نظراً لعدم وجود متبرع مناسب من أسرته، مضيفاً إن المؤسسة ستتبنى هذا المشروع الذي يتضمن إنشاء سجل للخلايا النخاعية يستخدم في إيجاد المتبرع المناسب، والمواءمة بين الجهات المانحة للتطوع ومركز زراعة الخلايا الجذعية بالكويت

د. شهاب الدين يوقع الاتفاقية

د. شهاب الدين و د. السند يتبادلان سجلات الاتفاقية

من أجل المرضى الذين يحتاجون إلى زرع للخلايا النخاعية.

د. السند

وتعقيباً على توقيع الاتفاقية أعرب الدكتور السند عن سعادته للتعاون القائم بين جامعة الكويت ومؤسسة الكويت للتقدم العلمي لدعم البحث العلمي، معربا عن الأمل في أن يكون المشروع خطوة أولى نحو إنشاء سجل وطني للخلايا النخاعية في دولة الكويت بما يسهم في إيجاد الحلول العلمية لمعالجة العديد من الأمراض، إضافة إلى إعداد الكوادر الوطنية المتخصصة في هذا المجال.

وقال الدكتور السند إن قطاع الأبحاث في جامعة الكويت «يسعى نحو إيجاد بيئة ملائمة للرقي بمستوى البحث العلمي من خلال تعزيز القدرات المؤسسية وإنشاء قاعدة متميزة من الباحثين والمتخصصين القادرين على التنافس العلمي مع أرقى الجامعات والمؤسسات البحثية، ويتمثل الهدف من ذلك في فتح الأبواب للتبادل العلمي والمعرفي، وصقل المهارات والقدرات من خلال التدريب والاحتكاك العملي الذي سيفيد الباحثين والعلماء في كليات جامعة الكويت».

و ذكر أن مشروع إنشاء سجل للخلايا النخاعية في دولة الكويت يأتي ليجسد

> د. شهاب الدين: المشروع البحثي يأتي في إطار تقديم المؤسسة خدمة ذات أولوية تهم قطاع الصحة في البلاد

أهمية التعاون البحثي القائم بين الجامعة ومؤسسة الكويت للتقدم العلمي، حيث ستفتح الاتفاقية الأبواب لإنجاز الأبحاث المتقدمة في المجالات الحيوية المتعلقة بالخلايا النخاعية ذات الآثار البعيدة المدى على المجتمع والدولة والمنطقة بكاملها، إضافة إلى تعزيز مكانة جامعة الكويت العلمية في هذا المجال.

د. الشمري

من جهته قال الدكتور الشمري إن عدم وجود سجلات توصيف الأنسجة يجعل زراعة الخلايا النخاعية المكونة للدم من متبرع لا علاقة له بالمريض أمراً مستحيلاً، مضيفاً إنه بناء على ذلك فَقَدَ العديد من المرضى المتضررين من سرطان العقد اللمفاوية وسرطان الدم وفقر الدم المنجلي ونقص المناعة المكتسبة حياتهم.

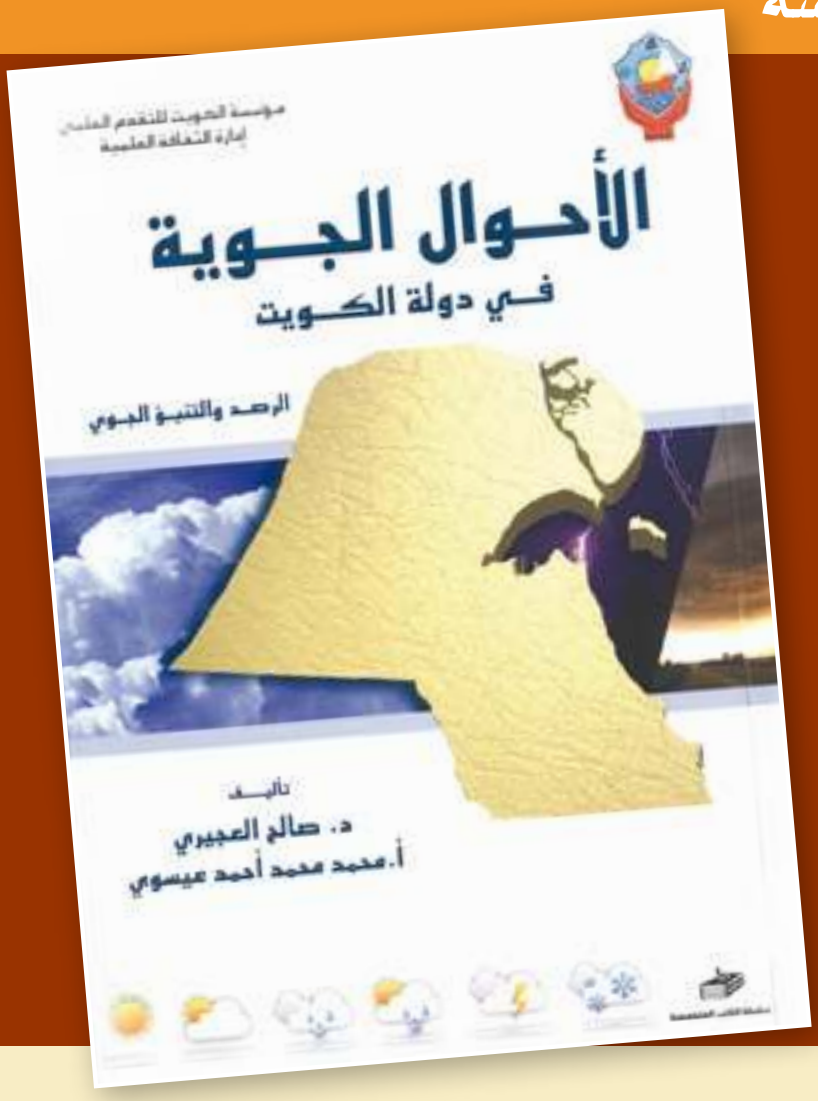
وأوضح أن المرضى الموجودين في الكويت والمحتاجين إلى مثل هذه السجلات يواجهون مشكلتين، هما:

أولاً: من الصعب العثور على متبرع متطابق لمريض في الكويت في سجلات الدول الغربية بسبب الاختلافات الوراثية.

ثانياً: البحث عن مانحين في الخارج لمريض أجنبي هو إجراء معقد ويستهلك وقتاً كبيراً كما أنه مكلف جداً، ويجب على المرضى الكويتيين القادرين على السفر إلى الخارج البقاء هناك مدة غير محددة في انتظار نتائج البحث في سجلات المتبرعين بالخلايا النخاعية المكونة للدم. بعد ذلك إذا تم العثور على متبرع مناسب يجب أن يدفع المريض تكاليف الفحص وقبول نقل نخاع العظام من مركز الزرع وكذلك تكاليف زراعة الخلايا النخاعية.

وأضاف الدكتور الشمري إن هناك حاجة ملحة لتنظيم سجل لنخاع العظام في الكويت، ليكون المسؤول عن إيجاد المتبرع المناسب وللمواءمة بين الجهات المانحة للتطوع ومركز زراعة الخلايا الجذعية في الكويت، من أجل خدمة المرضى الذين يحتاجون إلى زرع للخلايا النخاعية.

من إصدارات المؤسسة



الأحوال الجوية في الكويت

أصدرت مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، كتاباً جديداً ضمن سلسلة الكتب المتخصصة بعنوان (الأحوال الجوية في دولة الكويت - الرصد والتنبؤ الجوي)، تأليف الدكتور صالح العجيري والأستاذ محمد عيسوي.

الكتاب يتألف من 270 صفحة من الحجم العادي، وينقسم إلى ثلاثة أبواب: الأحوال والأرصاد الجوية، وأجهزة الرصد الجوي، وأخيراً التنبؤ الجوي. ويتناول العوامل التي تؤثر في الأحوال الجوية في الكويت بالتفصيل، منها الشمس والرياح والماء والمخلفات البيئية المختلفة من أدخنة وغازات مختلفة ناتجة عن نشاط الإنسان الزراعي والصناعي والتجاري والبيئي.. ويقدم بأسلوب مبسط يناسب المتخصص كما يناسب القارئ العادي.

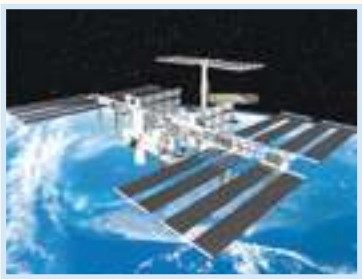
ملف العدد

الفضاء.. عالم من الأحلام

كان ارتياد الفضاء حلماً مستحيلاً.. لكنَّ العلم لا يعرف المستحيل؛ فتمكن الإنسان من اختراق حاجز الأرض، وامتطى الرياح وتجاوز الجاذبية الأرضية والغلاف الجوي، واخترق حجب الظلام الكوني، حتى وصل إلى أبعد من القمر وتنقل بين النجوم، وأصبحت السباحة في الفضاء أمراً اعتيادياً مألوفاً، وإمكانية تطوره وتقدمه يوماً بعد يوم ترتبط بتطور العلم، وتوفر الإمكانات التي تتيح التوسع في هذا التطور في الإنجاز والمعرفة.

والإنسان كما قال رئيس التحرير في مقدمة العدد «يحمله فضول المعرفة وشوق الحياة لاكتشاف المزيد» من جمال الفضاء اللامتناهي.

وتتوزع مقالات هذا الملف على عدد من المحاور المهمة، منها مقال عن مسيرة غزو الفضاء، ومقال عن وكالة الفضاء الأمريكية (ناسا)، ونفايات الفضاء باعتبارها ألغاماً تهدد الأقمار الصنعية (السواتل) والمحطات البحثية، والإنجازات الفلكية في الحضارة العربية الإسلامية، وأفلام الفضاء والخيال العلمي، وبرامج الفضاء في الدول النامية.



برامج الفضاء
في الدول النامية

وكالة الفضاء الأمريكية (ناسا)
ماض عريق ومستقبل واعد في
استكشاف الفضاء الخارجي

نفايات الفضاء..
ألغام تهدد الأقمار
الصنعية (السواتل)
والمحطات البحثية

تجارب طويلة مع الفضاء والأفلاك كما يرويها في التسعين

المهندس السَّماوي صالح العجيري: أوَّل درسٍ تلقيتهُ في علمِ الفلك كانَ في البادية حيث تعلمتُ تمييز الجهات الأربع من النجوم

إعداد: حمزة عليان *

الإبحار في ثنايا «مشوار» الدكتور صالح العجيري يحتاج فيه المرء إلى الغوص في الظواهر الفلكية للوصول إلى «نجم» يضيء في سماء الكويت. خضنا تجربة صعبة لكنها كانت سهلة وممتعة، ذهبنا معا و ترافقنا في رحلته الطويلة، منذ فترة الصبا ومع البدايات الأولى للخروج إلى الفضاء المفتوح الذي أبهره وجعله منجذباً إليه للوقوف على ما يدور حوله، ولمَّا أبصر نور الكواكب راح يسأل ويستفسر من أهل بيئته حيث الصحراء تفتح له آفاق المعرفة.

* رئيس قسم المعلومات والدراسات في جريدة القبس، (الكويت).

وعندما وجد أنَّ السَّؤال بوابة الدخول إلى مثلثات الإحاطة بما يدور حول الأرض التي يسكنها؛ حطَّ رحاله في مصر المحروسة، وكان له ما أراد بعد أن ذهب إليها عبر المسالك الأرضية التي ألزمته المرور عليها بدءاً من البصرة نحو بغداد، ومن هناك إلى أرض الشام، لينطلق من بيروت باتجاه الإسكندرية ويحقق مبتغاه في القاهرة.

ثم عاد (العم) صَالح العجيري إلى حيث يهوى فؤاده، إلى أرض الوطن، لتبدأ رحلة البحث عن الفلك وأحوال الطقس والنجوم، وتستمر في حلقات متتالية إلى أنْ تصل إلى عتبة ما بعد التسعينيات لنروي معاً وفي حديث أجريناه معه من مضمون لقاءاته وروایاته التي أفاض فيها بالشَّرح والسرد للعديد من الصحف الكويتية ووسائل الإعلام، ننقلها كما جاءت على لسانه وبأمانة. في محاولة لدخول عوالمه منذ الشباب وحتى اليوم، للتعرف إلى هذا «النجم» الذي أعطى من دون حدود بقدر ما كانت عطاءاته محل تقدير وتكريم.

■ في الخطوة الأولى يأتي السؤال المهم: حدِّثنا عن بداياتك مع الفلك؟

شغفي بعلم الفلك كانت بدايته منذ نعومة أظفاري وبالتحديد سنة 1933، إذ إنَّ والدي - الذي كانت له مدرسة لتربية الأطفال ومكتبة قيمة في المنزل - كان حريصاً على أن يربي في نفسي حب القراءة والاطلاع، لكنه تخطى ذلك بأن أرسلني إلى البادية لأتعلم الرماية والفروسية وأعتاد الحياة الخشنة، وكنت ضيفاً على قبيلة الرشايدة وعمري لم يتجاوز الثانية عشرة، وأعتبر أنَّ أول درس تلقيته في علم الفلك كان عند هذه القبيلة حيث تعلمت منهم معرفة الجهات الأربع من النجوم وفي الليالي التي تغطي سماءها السحب، والاستدلال على الجهات من اتجاه الكثبان الرملية ومن التموجات التي تحدثها الرياح على الرمال، كما أن الريح تحدث في ساق كل حجر أو شجرة مثلثاً من الرمال الناعمة، ومنه نعرف جهتي الشمال من الجنوب والشرق من الغرب. وكنت في طفولتي أخشى الظواهر الطبيعية وأخاف منها، مثل قصف الرعد ووميض البرق وهياج الجو، ولعلي حتى بعد مضي نحو 80 عاماً على ممارستي لعلم الفلك أكاد أخلط بينهما أحياناً للسبب نفسه، وما أعجبني وجذبني في هذا المجال معرفة أمور مستقبلية تخدم المجتمع في أمور دينهم ودنياهم.

العجيري في شبابه مع المرحوم عبد العزيز الغريللي والطفل مسعود بن عبد العزيز

> في الليالي التي تغطي سماءها السحب كنا نستدل على الجهات من اتجاه الكثبان الرملية ومن التموجات التي تحدثها الرياح على الرمال

■ دراستك لعلم الفلك، كيف توصلت إليها ولم يكن في زمنكم مراجع أو مدارس متخصصة؟

أول كتاب وقع في يدي وقرأته في علم الفلك هو (المناهج الحميدية) للشيخ عبدالحميد موسى غيث، وهو من علماء مصر. قرأت الكتاب لكني لم أستوعبه كله، فقررت الذهاب إلى مصر لمقابلة مؤلفه، ولكي أعرف ما خفي علي، وبالفعل سافرت إلى مصر حيث بدأت رحلتي من الكويت إلى البصرة بالسيارة، ومن البصرة إلى بغداد بالقطار، ومن بغداد إلى الشام سافرت بسيارات ضخمة، ومن الشام إلى بيروت، ومنها ركبت باخرة وأبحرت صوب الإسكندرية ومنها إلى القاهرة حتى وصلت إلى منطقة تسمى (ميت النخاس) تابعة لمحافظة الشرقية، مسقط رأس المؤلف بعد رحلة تعب وعناء. وبمجرد أن وصلت إلى وجهتي بحثت عن المؤلف فوجدته بلغ من الكبر عتياً، وجاوز الثمانين، فرحب بي أشد ترحيب، وقدم لي معلومات مفيدة عن علم الفلك، ثم أرشدني إلى أحد تلاميذه في القاهرة ليزيدني علماً في فروع علم الفلك، ويدعى عبدالفتاح وحيد أحمد، فوجدت عنده مكتبة ضخمة تحوي أمهات الكتب في علم الفلك، إلى جانب مخطوطات ومطبوعات وكتب مترجمة عن اللغة التركية. ومن الوهلة الأولى تمنيت أنْ أمتلك مثل هذه

بالحساب الفلكي الموثوق

د. العجيري لـ الوطن:

الهجرة النبوية الشريفة حدثت يوم عاشوراء في ربيع الأول

للمولود يومان عاشوراء الأول العاشر من «تشري» والثاني العاشر

تقديرات العجيري الزمنية تستقطب اهتمام الصحافة

المكتبة، والطريف أنَّ صاحب المكتبة كان حريصاً أشد الحرص على ألا يطلع أحداً على مكتبته، لدرجة أنني كلما كنت أزوره لنناقش أمراً عن مسألة فلكية، كان يأتي بكتاب واحد ثم يعيده مرة أخرى إلى أدراجه، وفي إحدى المرات ومن شدَّة حرصه على كتبه، قال لزوجته: عندما أموت ادفني هذه الكتب معي في القبر. وفي أحد الأيام وصلتني رسالة علمت فيها بوفاته (رحمه الله) وبسرعة البرق أرسلت لزوجته معزياً، وطلبت منها بين سطور رسالتي ألا تتصرف في الكتب الموجودة في مكتبة زوجها، ثم سافرت إلى القاهرة لأشتريها، فوجدت أمامي كنزاً من الكتب النادرة، اخترت منها نحو 70 كتاباً، وعندما استفسرت عن السعر قالت لي زوجته: هي هدية لك، فاستغربت وقلت: لماذا؟ فقالت: «دول ضرّتي».

■ إذا أردنا معرفة علاقتكم بالأرصاد الجوية بعد تلك الرحلة ماذا تقول؟

بحكم خبرتي أصبحتُ مُلماً بكل الجزئيات وأوضاع الطقس في الكويت، وعندما أرى الغيمة أعرف إنْ كانت ستمطر أم لا؟ وهنا تؤدي العادة دورها، ثم إنَّ الناس غالباً ما يميلون إلى أسلوب تلقي المعلومة العلمية فيتقبلونها من الشخص الأقرب وليس بالضرورة الأعمق تعليماً، وفي الكويت يثقون بي أكثر من الأرصاد الجوية، ويثقون بأني أعلم أكثر، وأنا أقول: أهل العلم أعلم بالأرصاد الجوية، لكن الناس يثقون بي ربما لأنني عايشت الجو في الكويت أكثر من الآخرين.

> أول كتاب قرأته في علم الفلك «المناهج الحميدية» للشيخ عبدالحميد موسى لكنني لم أستوعبه كله فذهبت إلى مصر لمقابلة مؤلفه وكشف ما خفي عليَّ

بين الفلك والتنجيم وأحوال الطقس

■ هناك تداخل في أحاديث العامة من الناس بين ما يعرف بعلم الفلك وما نسمعه ونقرأه عن توقعات المنجمين كيف ترى العلاقة؟

حينما ظهر الإنسان على سطح هذه الأرض ظهرت له السماء الدنيا بجمالها وبهائها، شمس مضيئة وقمر منير ونجوم متلألئة، فظنَّ أنَّ هذه الأجرام العلوية هي التي تدير شؤون الكون، فعَبَدها وبنى لها الأبراج، ومن هنا بدأ علم التنجيم، ولم يكن هناك علم الفلك، ثم بعد ذلك نزلت الشرائع السماوية إلى الأرض، فعرف الإنسان أنَّ لهذا الكون خالقاً ومدبراً، ومن هنا بدأ علم الفلك، وأخذ التنجيم يراوح مكانه، في حين تطور علم الفلك الذي هو وليد علم التنجيم، ونحن نرى ونشاهد سباحة حرة في الفضاء ومحاولات للوصول إلى أطراف المجموعة الشمسية، أما فيما يتعلق بالتنجيم فهو شيء يفتقر إلى الصحة، لأنه ليس قائماً على علوم صحيحة أو قواعد جيدة، فالمنجمون دائماً يقولون أشياء عامة مبهمة، فيقولون: سيموت شخص في شمال إفريقيا أو ستحدث فيضانات في الشرق الأقصى، أو هزة أرضية خفيفة في الكويت، وهكذا. وعندما يتوفى زعيم يخرج المنجمون ويقولون إنهم تنبأوا بموته، والجميع كان يتوقع موته لأن علامات المرض كانت واضحة. وأنا أتحدى المنجمين أن يقولوا إن شخصاً معيناً سيموت في ساعة ودقيقة محددة، وإذا كانوا يعرفون من أين تأتي النقود والألماس والذهب كما يدعون؛ فلماذا لا يملأون جيوبهم أموالاً وذهباً بدلاً من سؤالهم الناس، ويا للأسف نحنُ البشر نشجعهم، فخلال سنوات ماضية طلقنا التنجيم وأخرجناه من الباب، ولكنَّه عادَ إلينا من الشباك عن طريق الإعلام. أنا وأنت الآن يمكننا أن نطلق نبوءة تصدق أفضل من نبوءات المنجمين، فتقول إن البحر الكاريبي سيحدث فيه إعصار يدمر مدناً ويغرق سفناً في البحر، أو إن الكويت ستتعرض لهزة أرضية خفيفة، أو إن الشرق الأوسط سيشهد فيضانات عارمة، وفي شمال إفريقيا سيموت رجل مهم، وخلال ثلاثة أشهر من الآن لا بد أن يموت شخص مهم في شمال إفريقيا، سواء في مصر أو تونس أو الجزائر وغيرها من الدول، ومن ثم يقول الناس هذا ما تحدث عنه صالح العجيري.

الفلك والمناخ

■ ما الذي يفصل بين علم الفلك وبين من يتعاطى أحوال الطقس والمناخ، وأين تجد نفسك من هذا التصنيف؟

أنا في الواقع لستُ فلكياً، أنا أتعامل مع زوايا وليس مع أبعاد، وربما الأصح تسميتي

مهندساً سماوياً، فأنا متخصص في الحسابات الفلكية على أساس المثلثات الكروية، وتوقعاتي عن الطقس ليست فلكية صرفة، فأنا أملك خبرة طويلة من عمري تجاوزت 80 عاماً عن جو الكويت وتقلباته، ولا شك أنني أستعين بعلم الفلك أيضاً.

ظواهر فلكية وأطباق طائرة وبرمودا

■ بين وقت وآخر تطل على الجمهور بالحديث عن كواكب، أو الاستعداد للكسوف، أو اقتراب وقوع ظواهر فلكية؟ كيف تفسر ذلك؟

كلّ مَا حَصلت عليه من معلومات فلكية خلال عمري هو علم مشاع للجميع، وأنَا أقدِّمه دائماً للمواطنين، وإلى طالبي العلم في الداخل والخارج، وإلى تلاميذ كثيرين في الكويت، والمعلومات التي تتعلق بالطقس أو الحوادث السماوية مثل الكسوف والخسوف، والتحذيرات التي أقدمها عبر وسائل الإعلام المختلفة لا أخفي منها شيئاً، مثل مواسم تكاثر الحشرات ونشوب الحرائق وغيرها، فعندما يدنو كوكب المريخ من الأرض كل سنتين وشهرين تقريباً أصرح عن طريق وسائل الإعلام لأقدم معلومات عن هذه الظاهرة، وأشرح لهم ماذا تعني، وعندما تقترب ظاهرة كسوف الشمس أيضاً، أدعو الناس لرؤيتها، وأعرفهم إلى المحاذير، كذلك الحال مع عبور كوكب الزهرة أمام قرص الشمس، وهي ظاهرة لا تحدث سوى مرتين في القرن، وإنْ كان من ضمن الأحداث ما حصل يوم الجمعة 16 يوليو 2010، وتمثل بتعامد الشمس مع الكعبة المشرفة وانعدام الظل في مكة المكرمة.

ومَاذا بشأن الأطباق الطائرة ومثلث برمودا الذي صاحبه الكثير من الألغاز والحوادث المحيرة والغامضة؟

ظاهرة الأطباق الطائرة الفضائية ما هي إلا تقاطع ظروف جوية وفيزيائية تمنح رؤية مختلفة للضوء والألوان، يتخيل الناظر إليها أنه رأى طبقاً دائرياً طائراً، والدليل أنَّ جميع حالات رؤية الأطباق الطائرة حول العالم هي بالعين المجردة، ولم تسجل أي حالة رؤية لتلك الأطباق في أي من المراصد الفلكية المنتشرة حول العالم حتى الآن، وما يقوله بعض الأشخاص عن رؤية طبق طائر في منطقة الجهراء عام 1999 ما هو إلا نتاج لتفاعلات جوية ناجمة عن الرطوبة المتكونة في طبقات الجو، تشكل كتلاً ضوئية، وليست هذه الكتل بعيدة عن كونها شهباً مضيئة منخفضة الارتفاع. وما يقال عن وجود أطباق طائرة هو من صنع الخيال، ولا يخضع لمقاييس علمية. أمّا ظاهرة مثلث برمودا التي حيرت العالم، فلم يستطع أحد أن يعطي تفسيراً كاملاً لها، وأهم ما قيل عنها - بحسب ما رواه عالم روسي - إنَّ مثلث برمودا عبارة عن دوامة تدور بسرعة شديدة تجذب إليها الأجسام، وتتسبب فعلياً بتغيرات زمنية للأجسام القريبة المارة، وهو ما يفسر اختفاء البشر والطائرات بمجرد اجتياز المثلث.

وسام من مجلس التعاون الخليجي تقديراً للمسيرة التي قطعها د.العجيري

> لستُ فلكياً فأنا أتعامل مع زوايا وليس مع أبعاد وربما الأصح تسميتي مهندساً سماوياً لأني متخصص في الحسابات الفلكية على أساس المثلثات الكروية

مخلوقات خارج الأرض

■ تحدث في حالات كثيرة ظواهر فلكية يحتار الناس في تفسيرها، وقيل إن يوم 3 ديسمبر 2012 حدث تعامد كل من كوكب عطارد والزهرة وزحل مع أهرامات الجيزة الثلاثة، ماذا تقول بهذا الشأن؟

هذه ظاهرة صحيحة إلا أنه ليس لها أي تأثير، ولم يعرف الفراعنة في مصر هذه الظاهرة ليقوموا ببناء الأهرامات بالطريقة التي تتعامد معها الكواكب الثلاثة.

■ يكثر الحديث عن وجود مخلوقات تعيش في عالم الكواكب، ما صحة ذلك؟

أذكر لك ما يدور في الأوساط العلمية وفي أفلام الخيال العلمي، فما يتردد هو أن سكان الأرض خلقوا هكذا ليتناسبوا مع ضغط الأرض، فضغط أجسامهم 80/14 والحرارة 37 والنبض 74، وهكذا، ليعيشوا حياتهم. وإذا افترضنا أن هناك مخلوقات غير الإنسان فلا ينبغي أن نفترضها بشراً، ولكن العلماء اكتشفوا حالتين؛ هما وجود شمس مثل شمسنا وأرض مثل أرضنا، وربما يكون هناك بشر مثلنا، وهناك 13 حالة مشكوك فيها، فإما أن نتركها أو نأخذها، وعلينا

مرصد العجيري تكريم حقيقي لصاحب المرصد

نحن سكان الأرض أن نتصور أنه إذا كانت هناك مخلوقات على سطح الكواكب فهي مختلفة عن سكان الأرض، فنحن - سكان الأرض - نقول إننا نعيش بحسب بيئتنا، فالإنسان صنيعة المكان الذي يعيش فيه، ومعنى ذلك أن مخلوقات الكواكب الأخرى تختلف عن سكان الأرض، فأنا أفترض أن كوكب المشتري وهو أكبر الكواكب الشمسية توجد عليه حياة وهو غير ذلك، فالمشتري أكبر من الأرض بمقدار 1200 مرة. ومعنى ذلك أن المخلوق الذي يعيش عليه أكبر من الإنسان بـ1200 مرة، وأنَّه أضخم من الجمل أو الفيل، كما أن الضغط باتجاه كوكب المشتري يزيد على الضغط باتجاه مركز الأرض بكثير، إذاً هذا المخلوق الذي يعيش على المشتري يمشي زاحفاً ولا يركض مثل الإنسان، لأنَّ الضغط باتجاه مركز المشتري قوي، كما أنَّ الهواء في كوكب المشتري أشبه بالمبرد الذي يحك الأجساد، ومعنى ذلك أنَّ هذا المخلوق مكسو بحراشف أو حجارة أو حديد أو مواد أخرى لا نعرفها، كما أن هذا المخلوق يحتاج إلى برميل ليشرب منه الماء.

نهاية العالم

■ كثيراً ما يتطرق الإعلام إلى نهاية العالم، وتظهر نظريات وافتراضات تتحدث عن ذلك، كيف تنظر إلى تلك الآراء؟

هذا كلام لا واقع له، شغل بالي منذ كنت طفلاً صغيراً وأنا أسعى إلى معرفة هذا اليوم، والدتي قالت لي ذات مرة إن في القدس حجراً معلقاً في السماء (قبة الصخرة) كل عام ينزل إلى الأرض بمقدار حبة شعير، ومن خلال بحثي استطعت أن أعرف المسافة بين الحجر والأرض، وحاولت أن أعرف كم تساوي هذه المسافة بحبات الشعير، ومن خلال حسابي تبين لي أن يوم القيامة يأتي بعد 300 عام، مر منها 75 عاماً، إلا أنني بعد أن تعلمت وكبرت أيقنت أنَّ يوم القيامة لا يعلمه إلا الله عز وجل، وما تتحدث به بعض الحضارات أو الاعتقادات عن نهاية العالم ليس علميا ولا سند له، فهم يرصدون بعض الأجرام والمذنبات التي إن حدث اصطدام لبعضها بالأرض فإن تأثيره سيكون محدوداً جداً، فالأرض ترجم يومياً وعلى مدار الساعة بالنيازك والشهب، و آخر جرم أصاب الأرض بشكل مؤثر كان عام 1908 حيث ضرب جرم سماوي 1200 كلم من سيبيريا، وفي حال افتراض ضرب الأرض بجرم كل 100 عام؛ فإنها بحسبة فلكية تحتاج إلى 1200 سنة لضرب قارة واحدة على الأرض التي تغطي المياه ثلثي مساحتها.

مرصد العجيري

■ قصة مرصد العجيري كيف تمت، وما الظروف التي واكبت إنشاءه؟

قصة إنشاء المرصد تعود إلى عام 1980

السيرة الذاتية: صالح محمد صالح العجيري

■ مواليد 1922 (حي القبلة) الكويت.

■ التحق بالمدرسة الخاصة لتربية الأطفال عن طريق والده من 1925 إلى 1930، وانتقل بعدها الى مدرسة (ملا راشد) ثم المدرسة (المباركية) عام 1938 فالمدرسة (الشرقية).

■ مارس التمثيل المسرحي اثناء المرحلة الدراسية، واول عمل مسرحي اشترك فيه هو مسرحية (الدكتور الامريكاني)، واعتزل المسرح والتمثيل سنة 1961.

■ اشتغل مدرسا في المدرسة (المباركية) وعمل بعدها عند احد التجار، ثم موظفا في دائرة املاك الحكومة، ثم في الاسكان ووزارة الشؤون وبنك التسليف.

■ بداياته الفلكية كانت عام 1934، وعمل اول تقويم (رزنامة) وكانت عبارة عن جداول مخطوطة توضح ايام الشهر العربي، واول محاولة لطبع التقويم جرت عام 1936.

■ تعلم الفلك على يد محمد حاب السيد من مصر، وكان له دور في تنمية قدراته على صعيد حساب المثلثات الفلكية، حيث حصل على دراسة منهجين في الفلك (ابتدائي وثانوي) ثم تعرف الى د. عبدالحميد سماحة في مرصد حلوان.

■ منح شهادة الدكتوراه الفخرية من جامعة الكويت عام 1981، وكانت المرة الاولى في تاريخ الجامعة التي تمنح فيها هذه الشهادة.

■ افتتح سمو امير البلاد الراحل الشيخ جابر الأحمد الجابر الصباح (رحمه الله) مرصد العجيري رسمياً في 15 ابريل 1986، وهو المرصد الذي حمل اسمه واتخذ من النادي العلمي مقراً له.

■ تم تكريمه من قبل النادي العلمي ومؤسسة الكويت للتقدم العلمي عام 1980، وحصل على قلادة مجلس التعاون الخليجي.

■ اصدر عددا من المؤلفات في علم الفلك والمواقيت والأجندات.

عندما اتصل بي أمين النادي العلمي، وقال لي: د. صالح نريد أن نكرمك، فأجبته: لا حاجة إلى ذلك ولا أجد ما يوجب التكريم. وبعد عدة أيام عاود الاتصال بي قائلاً: د. صالح الموضوع جدي جداً، وأنت ستكرَّم على مستوى الدولة وليس على مستوى النادي العلمي فقط، أعد نفسك وفي ديسمبر سنقيم الاحتفال، وألف لنا كتاباً يشد الحضور في الحفلة، وبالفعل أعددت كتاب (كيف تحسب حوادث الكسوف والخسوف)، وحصل الاحتفال الذي حضرته شخصيات كبيرة بينها الشيخ عبدالله الجابر وكل الوزراء وكبار الفلكيين العرب.

وخلال الحفل قدم لي الوزراء هدايا تذكارية، فمنهم من قدم لي (دلة) ومنهم من أعطاني ساعة، إلا وزارة التربية والتعليم العالي التي عرفنا لاحقاً أن الوزير فوجئ بعدم إحضار مسؤولي الوزارة أي هدية، لكنهم أنقذوا الموقف بإعلانهم أن هدية الوزارة هي تكريم خاص في الوزارة للعجيري في عيد العلم في شهر فبراير، وجاء عيد العلم واستدعوني إلى الجامعة، وفوجئت بحصولي على دكتوراه فخرية لم يحصل عليها قبلي أي كويتي، وخلال 12 سنة لاحقة لم يحصل أحد على هذه الشهادة التي نالها بعد ذلك كل من مارغريت تاتشر وخافيير ديكويلار، ثم جورج بوش الأب خلال زيارتهم للكويت. وبعد التكريم كتبت الصحافة: إن ما تم لم يكن تكريماً، إنما «شروكة»، والتكريم الحقيقي من خلال إنشاء صرح علمي يفيد المواطنين، وأقل الأمور إنشاء مرصد، ولقيت هذه الدعوة صدى مهماً ودعماً من سمو الأمير وسمو ولي العهد ومن البنوك والشركات، ولما توافر المبلغ ظننا أن التلسكوب (المقراب) سلعة متوافرة، وأنها تباع كما تباع علب الكبريت والحليب في الجمعية، ولاحقاً اكتشفنا أنَّ ذلك غير صحيح، وأن الأمر صعب. ومن خلال البحث سمعنا عن فريق بجبال الألب في سويسرا وأن هناك عالماً وفريقه ينوون صنع تلسكوب متطور جداً، ويحتاجون إلى ميزانية، وعندما علموا بأمرنا عرضوا علينا المساعدة وقالوا: «لا نريد منكم ربحاً، إنما دعم مشروعنا لصناعة التلسكوب». وبالفعل دفعنا التكلفة وأحضروا التقنية من فرنسا، وصبوا العدسة في أمريكا، ثم تعطلت فصبوها مرة ثانية، وأنا كنت أذهب إلى سويسرا وأعود منها لمتابعة المشروع.

ويتكون المرصد من ثلاثة طوابق دائرية الشكل، ويبلغ ارتفاعه أكثر من 15 متراً، ويحتوي على القبة الفلكية التي تعتبر الوحيدة في دولة الكويت وبمستوى علمي متطور، وهي أسطوانية، تدار بالطاقة الكهربائية أما التلسكوب فيتكون من منظارين رئيسيين، قطر كل مرآة نحو 50 سم. وتمت توسعة المرصد عام 1996، بربطه بمبنى رابطة هواة الفلك والأرصاد الجوية والقبة الفلكية بالنادي العلمي.

عطاء وتكريم

■ **بعد هذه الرحلة الطويلة من عمركم المديد ماذا أعطاك الفلك، وكيف تقوم تلك الفترة من حياتك؟**

دراستي الفلكية متواضعة، فأنا درست في مصر، وكانت لي اتصالات بمركز غرينتش في إنكلترا، ومرصد الـU.S nevel وأنا في الكويت حظيت بتكريم لا مثيل له. أولاً هناك مرصد فلكي باسمي، كما كرمت ضمن عشرة من مجلس التعاون وكرمتني الدولة عام 2005 بجائزة الدولة التقديرية، كما أن هناك شيئاً حدث معي ولم يحدث مع أي شخص في الكويت، فعندما تعرضت لحريق أنا وزوجتي وابني وأدخلت المستشفى، فمنذ حدوث الحريق بث التلفزيون الكويتي الخبر لحظة فلحظة من خلال شريط الأخبار، ومن ثمّ فأنا قانع بما حظيت به من مكانة. وقد أضاف علم الفلك إلى حياتي شيئاً وسلب منها شيئاً آخر، فقد أضاف إليها ممارسة أهل العلوم التي خدمت بها وطني وأمتي، وأفاض علي من أهل الكويت فيض أفضالهم، وصرت محط اهتمامهم وعنايتهم ورعايتهم الأدبية والمادية، لا سيما من النادي العلمي الكويتي، ومؤسسة الكويت للتقدم العلمي، كما أن مؤلفاتي وإصداراتي كلها صارت محل اهتمام إخواني العرب وغيرهم، أما ما سلبه مني فهو عدم ممارسة أي هواية أخرى أو نشاط آخر، كما سلب وقتي كله، ولعل ذلك انعكس ولو جزئياً على حياتي الاجتماعية والترفيهية والخدمة في مجالات أخرى؛ كالتجارة. فأنا أتمنى لو كان لدي متسع من الوقت لممارستها.

مؤلفاته:

- علم الميقات.
- دروس فلكية للمبتدئين.
- كيف تحسب حوادث الكسوف والخسوف.
- التقويم الهجري وكيف يحسب تقويم القرون.
- خارطة العلم نجوم السماء.
- مذنب هالي.
- تقويم القرون لمقابلة التواريخ الهجرية والميلادية.
- الاهتداء بالنجوم في الكويت.
- المواقيت والقبلة.
- قواعد وأمثلة.
- التقاويم قديماً وحديثاً.
- جدولة الوقت ودورة الهلال.

أبحاثه:

1 - المناخ والمواسم الزراعية في الكويت.
2 - الخطوط والدوائر.
3 - أهمية ميل الشمس.
4 - مداخلات الزمن.
5 - وسائل تعيين الجهات.
6 - التواريخ قديماً وحديثاً.
7 - التحقيق العلمي لوقت طلوع الفجر الصادق.
8 - استخدام الحاسبات الفلكية في إثبات الرؤية الشرعية للهلال.
9 - الجدولة الشاملة للمواقيت في شتى بقاع الأرض.
10 - مذنب هالي حدث كوني وانعكاس إنساني.
11 - رصد الكواكب والنجوم.

ومن الإصدارات السنوية:

1 - تقويم العجيري.
2 - مفكرة تقويم العجيري.
3 - أجندة العجيري.
4 - مفكرة الطاولة (تقويم المكتب).

الإنسان وأبحاث الفضاء الكوني

أ. د. أحمد فؤاد باشا *

ظلَّ ارتياد الفضاء حلماً يراود الإنسان منذ قديم الزمان، إلى أنْ تقدمت أبحاث الطيران وصناعة الصواريخ، وبدأ عصر الفضاء الحقيقي بإطلاق القمر الصنعي الروسي (سبوتنيك1) الذي دار حول الأرض للمرة الأولى في 4 أكتوبر عام 1957، وظل في مداره 57 يوماً. وفي عام 1961 أطلقت سفينة الفضاء الروسية (فوستوك1) في أول رحلة فضائية دار خلالها يوري غاغارين حول الأرض، وحفز بذلك الولايات المتحدة الأمريكية التي حققت أكبر حلم للإنسانية في 20 يوليو 1969 من خلال رحلة (أبوللو11) التي هبطت بالإنسان للمرة الأولى على سطح القمر.

ومنذ ذلك الحين تطورت تقنيات الصواريخ الفضائية وصناعة الأقمار الصنعية، التي تدور في مدارات حول الأرض، وتعددت رحلات سفن الفضاء إلى القمر والكواكب البعيدة، وكان من بين هذه السفن ما هو مأهول برواد فضاء مدرَّبين على التكيف مع ظروف غير التي يعيشون فيها على الأرض، ومنها ما هو غير مأهول، ويعمل ذاتيّاً بطريقة آلية. وقد أسهم عدد من العلماء والفنيين العرب بقدر من العطاء في ارتياد الفضاء واكتشافه، فمنهم من كان ضمن طاقم إحدى سفن الفضاء، ومنهم من أسهم بعلمه في إطلاقها وتحديد مواقع هبوطها، ومنهم من يعكف على دراسة وتحليل الصور والرسائل التى تبثها إلى الأرض.

* أستاذ الفيزياء بكلية العلوم - جامعة القاهرة، (مصر).

”ارتياد الفضاء الخارجي يتيح للإنسان كشف أسرار أعماق الكون ويمنحه فرصة أكبر لدراسة الأرض من بُعد والتعرف إلى ما تحويه من موارد وثروات“

يعتمد عمل صواريخ الفضاء على قوانين الحركة التي صاغها العالم الإنكليزي إسحاق نيوتن، وبخاصة قانونه الثالث الذي يقضي بأن «كل فعل له ردّ فعْل مساوٍ في المقدار ومضاد في الاتجاه».

وهذا يعني أن صواريخ الفضاء تعمل بطريقة «الدفْع النفاث» التي تعمل بها أيضاً الطائرات النفاثة، حيث يمكن لصاروخ ما أن ينطلق إلى الأعلى مدوِّياً إذا سُمح للغازات الساخنة الناتجة من عملية احتراق الوقود بداخله أن تخرج بسرعة كبيرة من فتحة صغيرة في مؤخرته، ويعمل ضغطها الأمامي على دفع الصاروخ إلى التحرك قُدماً.

ويجب أن تكون قدرة المحرك الصاروخي عالية بالقدر الذي يمكّنه من حمل سفينة فضاء، أو أي جسم آخر بسرعة كبيرة تكفي للإفلات أو الفرار من نطاق الجاذبية الأرضية (تساوي 11.2 كيلومتر في الثانية)، كما يجب أن تكون حمولة الصاروخ من الأكسجين والوقود كافية لعمل محركاته أثناء رحلته في الفضاء الخارجي. وعندما تكون سرعة إطلاق الصاروخ أقل من سرعة الإفلات أو الهروب هذه، فإن سفينة الفضاء التي تغادر سطح الأرض ستتباطأ بسرعة أثناء ارتفاعها، ثم لا تلبث أن تعود فترتطم بالأرض مرة أخرى.

وتغلب العلماء على هذه المشكلة باستخدام صاروخ متعدد المراحل ذي قدرة كافية على الوصول إلى سرعة الهروب المطلوبة وحمل الكمية اللازمة من الوقود. وأسهمت التقنيات الحديثة في تحصين الصواريخ الفضائية بأغلفة معينة ذات صلابة عالية لكي تتحمّل التغيرات الشديدة في درجات الحرارة، وتقيها من التصادمات المحتملة مع الأجسام الكونية السابحة في الفضاء.

ويستعان بأدوات وأجهزة متطورة لتحقيق الأمان بكفاءة عالية، مثل أجهزة الرادار اللاسلكي لمعرفة معدلات ظهور الشهب وانتقاء أفضل مسار للصاروخ، بعيداً عن ممرات تيارات الشهب الشديدة.

صواريخ الفضاء تعتمد على قوانين الحركة التي صاغها نيوتن

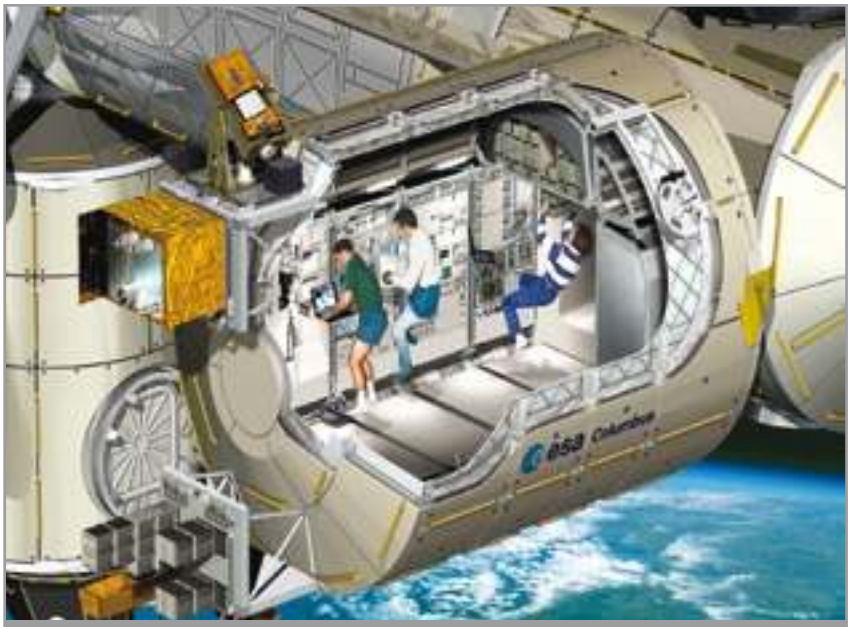
> تطورت أبحاث الفضاء كثيراً منذ أصبح بالإمكان إنتاج مركبات فضائية قابلة للعمل أكثر من مرة حيث تنطلق كصاروخ فضاء ثم تهبط كطائرة

آليّة إطلاق المركبات الفضائية

يبدأ إطلاق الصاروخ بطريقة آلية بعد إتمام كل التحضيرات، واختيار كل الأجهزة المطلوبة وتركيبها في القمر الصنعي أو سفينة الفضاء عند رأس الصاروخ. ويقع العبء الأكبر في عملية الإطلاق على عاتق الحواسيب والمعدات الإلكترونية واللاسلكية. ويكون الجزء الأول من الصاروخ المتعدد المراحل هو أكبر الأجزاء؛ لأنه سيحمل كل جسم الصاروخ حتى نهاية الطبقة الكثيفة من الغلاف الجوي، ثم ينفصل آلياً عند انتهاء الوقود منه، ويبدأ محرك المرحلة الثانية في العمل على الفور ليواصل عملية الارتفاع.

وعندما ينتهي احتراق وقود المرحلة النهائية من الصاروخ بكامله، يكون القمر الصنعي قد وصل إلى المدار المحدد له مسبقاً، وأصبح جسماً كونياً خاضعاً لقوانين الحركة والجاذبية الكونية، شأنه شأن الكواكب والأقمار الطبيعية التي تدور في أفلاك محددة.

وتطورت أبحاث الفضاء كثيراً منذ أصبح بالإمكان إنتاج مركبات فضائية قابلة للعمل أكثر من مرة. ويطلق على سفينة الفضاء التي تنطلق كصاروخ وتهبط كطائرة، ولا ينتهي عملها بانتهاء الرحلة الفضائية، ولكنها تكون جاهزة لرحلة أخرى خلال أيام قليلة، وتكون قابلة للعمل أكثر من مرة،



نموذج لمختبر فضائي

والتنقل بين الفضاء والأرض أو الكواكب الأخرى اسم (المتنقل) أو (المكوك الفضائي) Space Shuttle، وهو يجمع في تركيبه بين الطائرة والصاروخ.

وكان إطلاق المكوك الفضائي (كولومبيا) عام 1981 إيذاناً ببدء نوع جديد من السفر في الفضاء، حيث يمكن للمكوك أن يعود إلى الأرض بعد انتهاء مهمته، ويهبط هبوطاً دقيقاً على مدرج عادي مثل أي طائرة.

ارتياد الفضاء على متن المكوك

إن ارتياد الفضاء الخارجي على متن المكوك الفضائي يتيح للإنسان أن يطلّ على أعماق الكون ليكشف عما فيه من أسرار، كما يتيح له فرصة أكبر لدراسة الأرض من بُعد، والتعرف إلى ما تحويه من موارد وثروات، فلا يزال هناك الكثير الذي نحتاج إلى معرفته عن الأرض والكون.

وليس هناك ما يحدّ من إمكان إرسال أي شيء على متن مكوك الفضاء، فباطنه عبارة عن تجويف واسع يمكن أن يوضع به الكثير من الأجهزة العلمية أو الأقمار الصنعية. وتسهم عدة دول أوروبية في إعداد مختبرات (معامل) أبحاث فضائية يتم إرسالها على متن المكوك الفضائي، ويتولّى متخصصون إجراء تجاربهم داخل هذه المختبرات.

> **أسهم العلماء والفنيون العرب بقدر من العطاء في ارتياد الفضاء واكتشافه فمنهم من كان ضمن طاقم إحدى سفن الفضاء ومنهم من أسهم بعلمه في إطلاقها وتحديد مواقع هبوطها**

وقد أفاد مكوك الفضاء كثيراً بالنسبة لمختبرات الفضاء، وكانت وكالة الفضاء الأوروبية قامت بإنشاء مختبر فضائي في عام 1983 سمته (سبيس لاب) Space Lab لينتقل بواسطة مكوك فضاء، ويظل في حالة دوران على متنه، ثم يعود إلى الأرض كلما لزم الأمر.

كذلك أفاد مكوك الفضاء في إقامة محطات فضائية دائمة في مدارات حول الكواكب والأقمار. وقد نشطت مع بدايات الألفية الثالثة السياحة الفضائية، باعتبارها صناعة واعدة في المستقبل. وكان رجل الأعمال الأمريكي دينيس تيتو أول سائح فضائي في العالم يصل إلى المحطة الفضائية الدولية على متن صاروخ (سيوز) الروسي في 30 إبريل عام 2001. أمّا أول سائحة فضائية فهي أنوشيه أنصاري التي وصلت إلى المحطة الفضائية الدولية في 18 سبتمبر عام 2006.

تطور الرحلات

كانت العين البشرية هي الأداة الأولى التي استعان بها الإنسان لرصد الكون وما فيه من أجرام وأقمار ومجرات، ثم ظهرت أجهزة المقراب (التلسكوبات) لتعزيز قدرات العين البشرية على رصد الأجسام البعيدة، وكان أولها المقراب الذي استخدمه (جاليليو) عام 1609، تلا ذلك تطور تدريجي في كفاءة المقاريب، إلى أن أُطلق مقراب (هَبل) عام 1990 لدراسة الفلك من الفضاء، وسُمّي كذلك نسبة إلى عالم الفلك الأمريكي إدوين هبل. وقد كان مقرراً لهذا المقراب أن يُرسل إلى الفضاء عام 1986، إلا أن كارثة انفجار مكوك الفضاء الأمريكي (تشالنجر) بروّاده أخرت الإطلاق. ويتسع مجال رؤية هذا المقراب إلى نحو 14 مليار سنة ضوئية، وهذا يعني إمكانية رصد بعض الأجرام السماوية بحالتها التي كانت عليها منذ مدة، تبلغ أكثر من ثلثي العمر المقدر للكون علمياً على وجه التقريب.

وتطورت مراقبة السماء بعد ذلك بالذهاب

> ليس هناك ما يحدّ من إمكان إرسال أي شيء على متن مكوك الفضاء فباطنه تجويف واسع يمكن أن يوضع به الكثير من الأجهزة العلمية أو الأقمار الصنعية

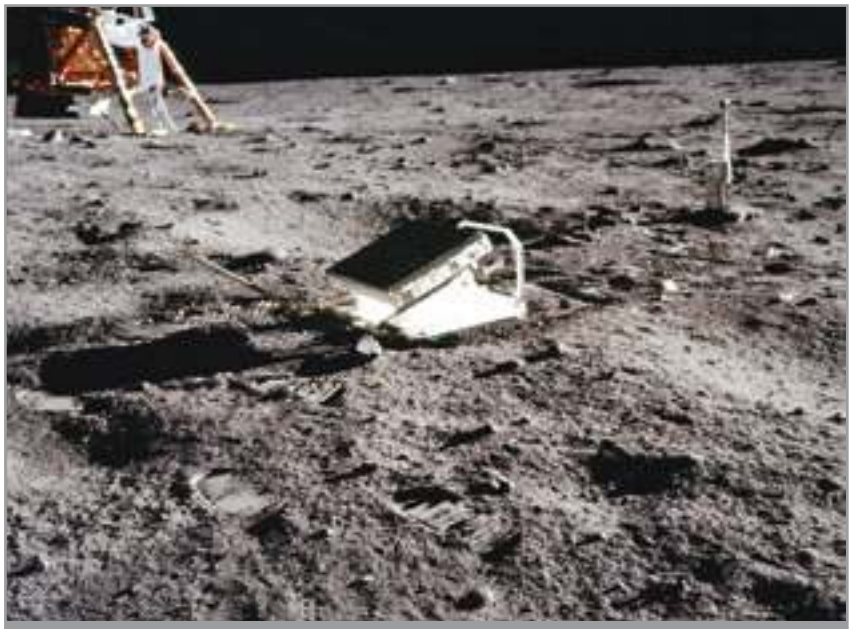
إلى أجرامها مباشرة باستخدام صواريخ متطورة تحمل المركبات الفضائية إلى خارج حدود الأرض للقيام بمهام متنوعة. ولما كانت تلك المهام تستغرق وقتاً طويلاً، وتتطلب استعدادات خاصة، فإن العلماء والفنيين قاموا بصنع سفن فضاء سموها مسابير Probes ليس على متنها بشر، وزوّدوها بـ(إنسالات) Robots، وبآلات رصد وتصوير مناسبة، وغير ذلك من الأجهزة المعقدة التي تجمع المعلومات وتبعث بها إلى الأرض.

أوّل تجربة علمية على سطح القمر

بدأ تنفيذ هذه التجربة في 20 يوليو عام 1969، مع أولى خطوات الإنسان على سطح القمر في رحلة السفينة الفضائية أبوللو11؛ وذلك لمتابعة التغير في بُعد القمر عن الأرض، وتُعرف باسم (تجربة لوري) Lunar Laser Ranging Experiment (LURE).

فقد قام رواد الفضاء على هذه السفينة بوضع جهاز يحوي مئة مرآة صغيرة لكي تعكس نبضات أشعة الليزر الموجهة إليها من محطات أرضية في أمكنة مختلفة فوق قارات الأرض. ودون الدخول في التفاصيل الفنية لهذه التجربة يمكن القول بتبسيط شديد إن حساب بُعد القمر عن الأرض يتم بتوجيه نبضة ليزر مكثفة التركيز من الأرض إلى المرايا العاكسة على سطح القمر؛ ولأن الليزر من نوع الموجات الكهرمغنطيسية التي تتحرك في الفضاء بسرعة الضوء المساوية لمقدار ثلاثمئة ألف كيلومتر في الثانية، فإنه يمكن حساب بُعد القمر عن الأرض بعد قياس الزمن الذي تستغرقه نبضة الليزر ذهاباً وإياباً.

إن الأهمية البالغة لهذه التجربة الفضائية



تجربة لوري (أبوللو11)

محطات مهمة في تاريخ ارتياد الفضاء

• 1970: كان المسبار الروسي (فينيرا) أول مسبار يهبط على سطح كوكب عندما تم إنزاله بالمظلة على سطح كوكب الزهرة.

• 1971: وصل المسبار الفضائي (مارينر9) إلى المريخ، فكان أول قمر صنعي يدور حول كوكب آخر غير الأرض. وفي عامي 1971 و1973 طار المسبار الفضائي (مارينر10) إلى كوكبي الزهرة وعطارد، مستخدماً الخلايا الشمسية كمصدر للطاقة لقربه من الشمس.

• 1975: أطلق مسباران أمريكيان من طراز (فايكنج) في اتجاه المريخ وهبطا على سطحه في العام التالي، وقاما بإرسال صور وتقارير عن طقس المريخ.

• 1989: أطلق المسبار الفضائي (ماجلان) ليدور حول كوكب الزهرة ويرسم خريطة للكوكب على هيئة شرائط، ويقدّر عدد الفوهات على سطحه بنحو 850 فوهة.

• 1995: وصلت السفينة الفضائية (جاليليو) إلى مدارها حول الشمس وقضت فيه نحو 21 شهراً قبل أن تنفجر في عام 1996.

• 1997: تم إطلاق صاروخ أمريكي ضخم يحمل مركبة تسمى (كاسيني)، نسبة إلى عالم الفلك الإيطالي الذي كان مهتماً بدراسة زحل في القرن السابع عشر الميلادي. واهتمت المركبة بدراسة كوكب زحل، وبخاصة حلقاته وأقماره، وتستمد طاقتها من عنصر البلوتونيوم المشع.

حساب بعد القمر عن طريق انعكاس شعاع الليزر

لا تكمن فقط في مجرد تحديد هذه المسافة، ولكن أيضاً في تحليل ودراسة مدى التغير الذي يحدث في قياس البعد عن الأرض والقمر مع مرور الشهور والأعوام، فهذا من شأنه أن يساعد على حلّ عدد من القضايا العلمية المهمة المتعلقة بحركة كل من الأرض والقمر، وبنظرية تزحزح القارات، وبنظريات الجاذبية، وغيرها. ويترتب على هذا كله بطبيعة الحال إعادة النظر في القيم والثوابت الفيزيائية المعروفة حالياً، مثل ثابت الاختلاف المركزي المداري للقمر، وثابت الجذب العام، وغيرهما.

من ناحية أخرى، أضافت بعثات (أبوللو) معلومات مهمة عن قمر الأرض. ففي ديسمبر عام 1972 تمكن رائدا الفضاء الأمريكيان في رحلة (أبوللو17) من قيادة مركبة قمرية لمسافة 80 كيلومتراً فوق سطح القمر، وجمع عينات من الصخور والأتربة القمرية بلغ وزنها 151 كيلوغراماً، كما سجلت أجهزة القياس التي حملاها معهما على هذه المركبة معلومات مفيدة عن تساقط النيازك والشهب، ونشاط الإشعاع الشمسي، وقياس الأشعة الكونية، وغيرها.

> يتم حساب بُعد القمر عن الأرض بتوجيه نبضة ليزر مكثفة التركيز من الأرض إلى المرايا العاكسة على سطح القمر ثم قياس الزمن الذي تستغرقه ذهاباً وإياباً

أطول الرحلات

إن المسافات بيننا وبين النجوم تقاس بالسنوات الضوئية. وعندما انطلقت سفينة الفضاء (أبوللو) متحررة من أسر الجاذبية الأرضية ومتجهة نحو القمر، كانت سرعتها نحو 40 ألف كيلومتر في الساعة، وهي أقصى سرعة سافر بها بشر حتى الآن. وإذا انطلقت سفينة فضاء بهذه السرعة، فإنها تستغرق ما يزيد على 150 ألف عام حتى تقطع مسافة 43

• 1998: أنهت مركبة الفضاء الأوروبية (سوهو) أرصادها للشمس قبل أربع ساعات ونصف من تعطل أحد أجهزتها الذي يعمل على توجيهها إلى الاتجاه المطلوب مستعيناً بالمجال المغنطيسي، أو من خلال اتجاهات النجوم، ويُعرف هذا الجهاز باسم (الجيروسكوب). وعلى الرغم من هذا العطل فإن المركبة الفضائية (سوهو) ظلت تتحرك تحت السيطرة الأرضية الآمنة.

• 1986: أرسلت اليابان والولايات المتحدة وروسيا وأوروبا ستّ سفن فضائية لتلتقي بمذنب (هالي) في الفضاء وتقوم بدراسته. وقد وصلت السفينة الأوروبية (جيوتو) إلى أقرب مسافة من المذنب في نطاق 600 كيلومتر من نواته، واستطاعت أن تلتقط عدة صور مثيرة تبدو فيها النواة كفتات أسود على شكل حبيبات من الحجر الثلجي يبلغ طولها نحو 12 كيلومتراً وعرضها نحو ثمانية كيلومترات.

• 2012: في الخامس من أغسطس من العام الماضي هبطت المركبة الجوّالة (كيوريوسيتي) Curiosity Rover على سطح المريخ، متأخرة ثانية واحدة عن موعد هبوطها المتوقع، بعد أن قطعت مسافة 570 مليون كيلومتر، وذلك لكي تبدأ أول بحث لها عن بيئات صالحة للحياة على كوكب المريخ. وسوف تمعن جوّالة (ناسا) الجديدة النظر في الطبقات الجيولوجية للكوكب الأحمر (المريخ) بحثاً عما إذا كان هذا الكوكب في حقبة ما صالحاً لاستدامة حياة عليه، بدلاً من التركيز في البحث عن حياة حالية. ويخطط برنامج المريخ الخاص بوكالة الفضاء الأمريكية (ناسا) لأن تكون البعثة المقبلة إلى المريخ إما بعثة مدارية Orbiter في عام 2018، أو بعثة جوّالة Rover في عام 2020.

مليون مليون كيلومتر لكي تصل إلى أقرب النجوم إلينا، وهو (ألفا قنطورس)؛ لهذا فإن المسابير الفضائية المزودة بالإنسالات، والتي لا يديرها بشر، هي التي يرسلها علماء الفضاء لاستكشاف أجرام المجموعة الشمسية والسفر إلى النجوم.

ولعل أطول المسابير الفضائية التي أرسلها الإنسان إلى المجموعة الشمسية الخارجية والنجوم هما (فويجير1)، و (فويجير2)، اللذان تم إطلاقهما من الأرض في عام 1977، بسرعة أكبر قليلاً من 40 ألف كيلومتر في الساعة. ولقد اعتمدت فكرة الرحلة على الاستفادة من جاذبية كل كوكب تمر به السفينة في رحلتها لتقذف بها أسرع وأسرع من كوكب إلى آخر.

وفي التاسع من يوليو عام 1979 وصلت (فويجير2) إلى المشتري، واكتشفت ضمن ما اكتشفت أن له ثلاثة أقمار إضافية غير التي كانت معروفة من قبل. أمَّا المسبار الفضائي (فويجير1) فقد مرّ بكوكب المشتري في 1979، ووصل في عام 1980 إلى (تيتان) أكبر أقمار زحل، وتعرف إلى وجود مواد كيميائية عليه كتلك التي على الأرض، في حين مرّ المسبار الفضائي (فويجير2) بكوكب زحل عام 1981 بسرعة 54 ألف كيلومتر في الساعة بعد أن قذفه المشتري لينحرف متجهاً نحوه، واكتشف أنَّ له سبعة أقمار جديدة، بعد ذلك قذف بالسفينة إلى كوكب (أورانوس) ووصلت إليه في 24 يناير عام 1986، واكتشفت أن له عشرة أقمار جديدة لم يتم رصدها من قبل، كما كشفت عن وجود تسع حلقات تحيط به، مثل تلك التي تحيط بكوكبي المشتري وزحل، واتضح أن حلقة (إبسلون) أشدها سطوعاً.

وفي 25 من أغسطس عام 1989 عبر (فويجير2) مسافة 4800 كيلومتر خلال سحابة تغلف الكوكب (نبتون)، واكتشف وجود ستة أقمار صغيرة تدور حوله غير القمرين العجيبين المعروفين من قبل: (نيريد) Nereid و(ترايتون) Triton.

وكان الكوكب وقتها يبعد عن الكرة الأرضية نحو 5000 مليون كيلومتر. وكانت الرسائل اللاسلكية تستغرق نحو أربع ساعات كاملة لتنتقل من السفينة إلى الأرض.

عند هذا الحد كانت رحلة المسبارين (فويجير1 وفويجير2) قد زادت على 12 عاماً، وأصبحت الأجهزة الموجودة عليهما قديمة، وظهر بدلاً منها برامج وحواسيب أكثر دقة؛ مما دفع العلماء إلى إجراء تحديث وتطوير لأجهزة الرصد والبحث وهم على الأرض في مراكز التوجيه والتحكم من بُعد.

والآن، بعد مرور أكثر من 36 عاماً على إطلاقهما من الأرض، يتوغل المجسّان إلى خارج حدود مجموعتنا الشمسية، ويدوران في الطبقة الأكثر بُعداً في الدرع الشمسي Heliosheath، حيث الرياح الشمسية (وهي تيار من الجسيمات المشحونة المنبعثة من الشمس) مازالت واضحة، ولكن ضغط الغاز النجمي يحدّ من سرعتها. ولا يزال المجسان غير قريبين من الحد الفاصل للغلاف الشمسي Heliopause، وهو النقطة النظرية التي يبطئ عندها التيار الشمسي مسيره إلى أن يتوقف.

ويتوقع العلماء أن تتجه السفينة (فويجير1) نحو نجم قزم يحمل الترقيم AC+793888، وتصل إليه بعد نحو 40 ألف سنة، في حين تيمم (فويجير2) شطر النجم (سيريوس) وسوف تمر بالقرب منه بعد 360 ألف سنة!

ولما كان العلماء يتوقعون مبلغ طول هذه الرحلة الفضائية للمسبارين بعد أن ينطلقا في أعماق الفضاء السحيق، بعيداً عن مراقبة الإنسان الذي أطلقهما، فقد حمّلوهما رسائل خاصة إلى أي كائن عاقل قد يصادفهما بعد آلاف - وربما ملايين - السنين من الآن. شملت هذه الرسائل تسجيلات لصور الحياة على الأرض، وتحيات بستين لغة لشعوب الأرض، ونماذج من الموسيقا من جميع أنحاء العالم، وضمّنوها أسطوانة مطلية بالذهب وتعليمات عن كيفية تشغيلها.

أجهزة مهمة

من أهم الأجهزة المستخدمة في إنجاز مهام سفينة الفضاء ما يأتي:

1 - مطياف ذو قوة تفريق عالية، يقوم بتحليل الضوء المنبعث من الأجرام السماوية؛ مما يتيح معرفة درجة حرارتها وتركيبها الكيميائي وكثافتها وسرعتها بدقة. وهو قادر على اكتشاف أجرام تزيد عتمتها ألف ضعف عن الأجرام التي يمكن رؤيتها بواسطة مقاريب مثبتة فوق سفن فضائية.

2 - كاميرات ذات مدى عريض، تتيح التقاط صور لمساحات شاسعة؛ مما يسمح بتحديد المواقع والتركيب داخل المجرات، كما يسمح بدراسة مفصلة للكواكب.

3 - فوتومتر ذو سرعة عالية؛ وذلك لملاحظة أيّ تغير يطرأ على لمعان الأجرام، حتى لو استغرق ذلك التغير عدة أجزاء من البيكوثانية، وبهذا يمكن استخدامه لمعايرة الضوء المنبعث من النجوم الخافتة جداً، ولرصد النجوم النابضة Pulsars، والمستعرات العظمى (سوبرنوفا)، والنجوم المزدوجة، والأقزام البيضاء، وغيرها.

وكالة الفضاء الأمريكية (ناسا)
ماض عريق ومستقبل واعد في استكشاف الفضاء الخارجي

د. وحيد محمد مفضل*

لطالما ظل الفضاء الخارجي لغزاً محيراً يكتنفه الغموض ويثير تساؤلات كثيرة ويبعث بعضها أو جلها على الدهشة والحيرة، ولطالما ظل غزو الفضاء واستكشافه أمراً بعيد المنال، وهذا قبل أن تنجح جهود علماء الفلك ووكالات الفضاء الغربية وعلى رأسها وكالة الفضاء الأمريكية المعروفة اختصاراً باسم (ناسا)، في سبر كثير من أغواره والإجابة عن كثير من هذه التساؤلات، وقبل أن تنجح ناسا - تحديداً ودون غيرها- في تحقيق أكثر من اختراق وإنجاز علمي مشهود في هذا المجال، حفل كل منها بفوائد وتطبيقات عديدة، ليس فقط في مجال استكشاف الفضاء الخارجي والنظام الشمسي، بل أيضاً في كثير من مجالات الحياة المدنية.

ترى كيف تبوأت ناسا - وكالة الفضاء الأشهر والأكبر على مستوى العالم حالياً - هذه المكانة؟ وما هو تاريخها وأبرز المهام المكلفة بها؟ وكيف استطاعت كتابة اسمها وأسماء روادها وعلمائها بأحرف من ذهب في تاريخ استكشاف الفضاء وعلم الفلك؟ وما هي آفاق استغلال هذه النجاحات في تطبيقات الحياة المدنية وفي حياتنا المستقبلية عموماً؟

*باحث في مجال الاستشعار من بعد وكاتب علمي، (مصر).

وكالة ناسا NASA أو وكالة الفضاء الأمريكية (National Aeronautics and Space Administration)، هي مؤسسة مدنية تابعة للحكومة الفدرالية الأمريكية، انبثقت في الأصل عن اللجنة الوطنية الاستشارية حول صناعة الطيران، وعدد آخر من الوكالات الحكومية التي تم ضمها تحت شعار ناسا. وتعتبر (ناسا) الجهة المسؤولة عن إدارة البرنامج الفضائي للولايات المتحدة إلى جانب التعاون مع الدول الأخرى في مجال أبحاث الفضاء ودراسات الكواكب وإطلاق المقاريب (التليسكوبات) والمهام الفضائية المدنية والعسكرية الطويلة المدى.

وقد أنشئت ناسا في يوليو من عام 1958، في عهد الرئيس آيزنهاور، بقرار من الكونغرس بغرض إحداث توازن مع برنامج الاتحاد السوفييتي الفضائي، ومواجهة التحديات التي فرضها سباق الفضاء المحتدم آنذاك مع ذلك المنافس الشرس. وقد بدأت الوكالة عملها في الأول من أكتوبر من العام نفسه بميزانية وإمكانات محدودة نسبياً، قبل أن يتزايد مقدار الدعم المالي المخصص لها تدريجياً ليصل إلى نحو 19 مليار دولار في عام 2010. ويرأس ناسا حالياً الميجور تشارلي بولدن، وتعمل السيدة لوري جارفر نائبة له، وقد أقر تعيينهما الرئيس الأمريكي الحالي باراك أوباما في عام 2009.

وتقوم رؤية ناسا الأساسية على محاولة سبر أغوار الفضاء الخارجي و إماطة اللثام عن الأسرار المحيطة بالكواكب بما ينمي من المعرفة الإنسانية ويحقق فائدة للمجتمع البشري. ومن هذا المنطلق ترتبط مهام ناسا الأساسية بأبحاث تطوير برامج الطيران واكتشاف الفضاء الخارجي، وإرسال الأقمار الصنعية والمهمات الفضائية المأهولة وغير المأهولة للفضاء والكواكب الخارجية.

ويتكون شعار ناسا الرسمي الذي أقر عام 1959، من شكل كروي أزرق كبير تتوسطه كلمة ناسا، يمثل كوكب الأرض، يتناثر به مجموعة من النجوم البيضاء، تعبر بدورها عن النجوم المحيطة وعن الفضاء الخارجي، ويقطعه جناح أحمر اللون كبير يشبه شكل الصاروخ، ويعبر عن استكشاف علوم الفضاء، ويحيط بهذا الجناح دائرة بيضاء تمثل المدار الخارجي. ويحمل هذا الشعار اسم «المصلحة للجميع»، وهذا تعبير عن أن استكشاف الفضاء وحل الألغاز التي تكتنفه هو في صالح الجميع وليس في صالح أمة أو دولة واحدة.

تمتلك ناسا مختبرات عدة لتصنيع المركبات الفضائية

> (ناسا) مؤسسة مدنية تابعة للحكومة الفدرالية الأمريكية انبثقت عن اللجنة الوطنية الاستشارية حول صناعة الطيران وعدد من الوكالات الحكومية

مجالات العمل

وتتركز مهام عمل ناسا في ثلاثة مجالات رئيسية؛ الأول مجال الملاحة الجوية، وتعمل ناسا فيه على محاولة تطوير نظم الطيران والملاحة الجوية الحالية واستحداث تقنيات جديدة بما يحقق مزيداً من الأمان الجوي، وبما يساعد على زيادة قدرة الإنسان على استكشاف الأرض. والمجال الثاني ينصب على استكشاف الكواكب الخارجية، وتعتمد ناسا في ذلك على إمكانات المحطة الفضائية الدولية وبقية الأجهزة التي يمكن من خلالها التحليق بعيداً جداً عن الأرض وصولاً إلى الكواكب الخارجية. أما المجال الثالث، فينصب على التطوير والبحث العلمي، وتعمل ناسا فيه على محاولة الاستفادة من التطبيقات الفضائية في تحسين ظروف الحياة على سطح الأرض وتحقيق الفائدة للمجتمع الإنساني.

وتعمل ناسا على تنفيذ هذه المهام وتحقيق بقية الأهداف المكلفة بها، من خلال الإمكانات والكوادر البشرية والتقنية الهائلة المتاحة لها، والتي تتضمن مراكز بحث متخصصة في كل مجالات الملاحة الجوية والفضاء، ومجموعات علمية وعلماء من كل الجنسيات، وأسطول ضخم من الصواريخ القاذفة، والمكوكات الفضائية، والسواتل الفضائية، والمسابير والمراصد الفضائية، والمقاريب، والطائرات ذات القدرة الخارقة، وغيرها من الأدوات والمعدات التكنولوجية المعقدة، التي لولاها لما أمكن لوكالة ناسا أو غيرها الخروج إلى الفضاء أو سبر أغواره.

فريق من ناسا يحتفي بأحد الإنجازات

سيرة ومسيرة

تعد ناسا من أكبر وأشهر وكالات الفضاء على مستوى العالم، من حيث حجم الإنجازات العلمية التي تمكنت من تحقيقها منذ نشأتها، كما تعد من أضخم الهيئات العلمية قياسا إلى عدد المراكز البحثية والفنية التابعة لها (10 مراكز بحثية)، أو حجم العمالة المنتسبة لها (18 ألف موظف وباحث)، أو الميزانية المخصصة لها (19 مليار دولار سنوياً).

ويرجع السبب الأساسي في تأسيس وكالة رسمية لأبحاث الفضاء في الولايات المتحدة وتسخير كل السبل لدعمها ونجاحها، ونقصد بذلك وكالة ناسا، إلى سباق غزو الفضاء، الذي بدأ عام 1957 واستمر حتى 1975، والذي كان قد احتدم بين الولايات المتحدة والاتحاد السوفييتي كجزء من الحرب الباردة. فقد كان محور هذا السباق إثبات الريادة العلمية والتكنولوجية بغزو الفضاء الخارجي والتسابق على احتلال أكبر مساحة منه، وهذا عن طريق إطلاق الأقمار الصنعية ومركبات الفضاء المأهولة وغير المأهولة.

وقد بدأ هذا السباق عندما أطلق الاتحاد السوفييتي أول قمر صنعي في العالم وهو «سبوتنيك-1» في 4 أكتوبر 1957، مؤشراً بذلك إلى بداية غزو الفضاء، ثم ما لبث أن أكد الاتحاد السوفييتي سبقه هذا عندما أطلق قمره الصنعي الثاني «سبوتنيك-2» في 3 نوفمبر 1957. وقد أثار هذا حفيظة وغيرة الولايات المتحدة الأمريكية، كما تسبب قبل ذلك في حدوث صدمة كبيرة على المستوى الشعبي والمجتمع العلمي والعسكري داخل أمريكا، عرفت آنذاك بـ «صدمة سبوتنيك»، مما حدا بالرئيس آيزنهاور ومعاونيه إلى تسخير كل السبل المشروعة وغير المشروعة من أجل دعم البرنامج الفضائي الأمريكي واللحاق بغريمتها التقليدية في ذلك السباق المحتدم، وتم بناء على ذلك انطلاق وكالة ناسا.

> **تأسست الوكالة عام 1958 رداً على إطلاق الاتحاد السوفييتي أول قمر صنعي إلى الفضاء عام 1957 وللحاق بالسباق نحو غزو الفضاء**

برامج فضائية

وفي سبيل اللحاق بركب الفضاء تبنت ناسا أكثر من برنامج فضائي متخصص، مثل «ميركيري» Mercury الذي استهدف إرسال الإنسان إلى الفضاء ووضعه في مدار حول الأرض، وبرنامج «جيميني» Gemini الذي استهدف إرسال رحلات إلى القمر، ثم «أبولّو» Apollo الذي عمد إلى استثمار هذه النجاحات في تحقيق حلم هبوط الإنسان للمرة الأولى على القمر، وهو الهدف الاستراتيجي الذي كان قد أعلنه الرئيس جون كنيدي أمام جلسة مشتركة لمجلس الشيوخ الأمريكي في مايو 1961، وتعهد فيه «بإنزال إنسان على القمر وإعادته سالمًا إلى الأرض، بنهاية العقد (أي بنهاية الستينيات)». وقد تحقق هذا فعليا في 21 من يوليو 1969، من خلال الرحلة الفضائية أبولو 11، إذ هبط رائد الفضاء الأمريكي نيل آرمسترونغ على القمر وخطا للمرة الأولى على سطحه، وهذا في حدث علمي جلل حظي باهتمام ومراقبة العالم أجمع آنذاك، واعتبر بمنزلة «خطوة صغيرة للإنسان، لكنها قفزة كبيرة للبشرية»، كما صرح بذلك آرمسترونغ نفسه. وبالفعل فقد كان هذا إنجازا تاريخيا بكل المقاييس، وشكل نقطة انطلاق بالنسبة لناسا، نحو تحقيق مزيد من الاكتشافات العلمية في عالم الفضاء الخارجي، واستخداماته السلمية.

وعلى الرغم من أن الدافع الأكبر لتحقيق هذا الإنجاز وكل ما سبقه من إنجازات، كان في الأساس التنافس بين القوتين العظميين، إضافة إلى الولع بالفضاء والرغبة في غزوه وفك الغموض المحيط به، فإن تغير الظروف العالمية وارتفاع تكلفة برامج الفضاء، أديا إلى توجيه النظر إلى ضرورة الاستغلال الاقتصادي للفضاء وتطبيقه في الحياة المدنية والتنمية، وهذا على الأقل لاستعادة جزء من تكلفة التشغيل الباهظة. ومن هذا المنطلق، خرجت تقنيات الفضاء من دائرة الاستخدام العسكري إلى الاستخدام المدني السلمي، وأصبحت هناك تطبيقات مدنية متعددة وكثيرة لتقنيات الفضاء، سواء في

رصد موارد وثروات الأرض، أو تطوير تقنيات الاتصال والإنترنت أو تحسين ظروف الملاحة الجوية والبحرية أو الأرصاد الجوية أو المساعدة في أعمال الإغاثة والإنقاذ أثناء الكوارث والأحداث الطارئة.

بل إن الأمر تعدى كل هذه الآفاق، إلى محاولة إيجاد مصادر جديدة للمعادن الأرضية خصوصاً النادرة، وتطوير المواد والأدوات النانوية، وغير ذلك من التطبيقات الأخرى الواعدة التي يمكن أن يقود النجاح فيها إلى تحقيق مزيد من الريادة والسيادة للولايات المتحدة، أو أي من الدول المتقدمة التي يمكن أن تصل إلى الفضاء وتنجح في استغلاله سلمياً ومدنياً.

إنجازات بعد إخفاقات

في أحيان كثيرة يكون الفشل والإخفاق والرغبة في اللحاق بالمنافس هو الدافع الأساسي للنجاح وإثبات الذات، وهذا ما يمكن القول بأنه ينطبق تماما على وكالة ناسا ومجال أبحاث الفضاء بالولايات المتحدة، فقد سبق الاتحاد السوفييتي الولايات المتحدة في إطلاق الأقمار الصنعية للفضاء الخارجي، وهو ما فاجأ الأخيرة وسبب لها صدمة كبيرة على النحو السابق ذكره، فكان هذا دافعاً للإجادة وسد الفراغ الحادث، حيث تمكنت الولايات المتحدة من إطلاق قمرها الصنعي الأول Explorer إكسبلورر - 1، بعد أشهر قليلة من إطلاق «سبوتنيك-1».

وقد تكرر نفس هذا السيناريو في 12 إبريل من عام 1961، حينما فاجأ الاتحاد السوفييتي أمريكا والعالم، بإرسال أول إنسان وهو يوري غاغارين إلى الفضاء الخارجي، الذي نقلت مشاهد سباحته في الفضاء الخارجي إلى العالم أجمع. إلا أن الولايات المتحدة نجحت - بعد 23 يوماً فقط من سباحة غاغارين في الفضاء - في إحداث نوع من التوازن الاستراتيجي، من خلال نجاح رائد الفضاء الأمريكي آلان شيبارد بالقيام بدوران فرعي لمدة 15 دقيقة في الفضاء الخارجي، وبعدها بشهور قليلة وتحديداً في 20 فبراير 1962، حققت الولايات المتحدة وناسا نجاحاً إضافياً، عندما تمكن رائد الفضاء الأمريكي جون غلين من القيام بدورة كاملة حول الأرض.

قاعدة إطلاق مكوك فضائي تابع لناسا

> "تتركز مهام ناسا في ثلاثة مجالات رئيسية هي الملاحة الجوية واستكشاف الكواكب الخارجية والتطوير والبحث العلمي"

وعلى هذا النحو استمر السباق الفضائي بين القوتين العظميين بوتيرة متسارعة، بإرسال الاتحاد السوفيتي أول امرأة في الفضاء وهي فالينتينا تيريشكوفا عام 1963، وإجراء رائد الفضاء السوفييتي ألكسي ليونوف أول عملية مشي في الفضاء في عام 1965. وحاولت الولايات المتحدة تحقيق نجاحات مماثلة، من خلال إطلاقها أول رحلة فضائية غير مأهولة في عام 1962، وإرسالها سفينة الفضاء مارينر-2، للتحليق بالقرب من كوكب الزهرة، ثم إطلاقها لمحطة «سكاي لاب» الشهيرة في عام 1965، التي تعتبر أول محطة فضائية تطلقها الولايات المتحدة. كما أقحمت الكائنات الحية في ذلك السباق، بإرسال الاتحاد السوفييتي للكلبة «لايكا» في رحلة فضائية في عام 1959، تلا ذلك إرسال الولايات المتحدة لقرد (شمبانزي) في رحلة مماثلة. وبالطبع لم يخل الأمر من إخفاقات عديدة ومؤثرة على الجانبين، ولعل أبرز هذه الإخفاقات على الجانب الأمريكي احتراق المركبة أبولو-1 في يناير 1967، ومقتل رواد الفضاء الأمريكيين الثلاثة الذين كانوا على متنها.

لكن منذ بداية السبعينيات من القرن الماضي، أخذت كفة التفوق تميل تدريجياً لصالح الولايات المتحدة، وبدأت بالتالي تقل حدة المنافسة على غزو الفضاء، حتى انتهى سباق الفضاء بين الدولتين بإعلانهما القيام بمهمة فضائية مشتركة، هي «أبولو-سيوز» في عام 1975. و«أبولو- سيوز» عبارة عن مشروع فضائي مشترك يقوم على التحام مركبة «سويوز-19» السوفييتية مع مركبة الفضاء الأمريكية «أبولو»، وعبور رواد الدولتين إلى مركبات بعضهم بعضاً وإجراء التجارب المشتركة، وهذا في إشارة

إطلاق مكوك الفضاء كولومبيا في إبريل 1981

رمزية تعبر عن انفراج العلاقة بين الولايات المتحدة والاتحاد السوفييتي، ونهاية التوتر في السباق الفضائي.

إخفاقات وخسائر

تعرضت ناسا في حقبة الثمانينيات لإخفاقات شديدة وخسائر علمية وبشرية كبيرة، قبل أن تستفيد من الأخطاء الحادثة وتعاود النهوض وتحقيق التفوق من جديد. وقد حدثت هذه الإخفاقات بسبب استخدام برنامج المكوك الفضائي، الذي كانت ناسا قد أدخلته إلى الخدمة في بداية الثمانينيات، حيث تحطم على سبيل المثال مكوك الفضاء كولومبيا في إبريل 1981 فوق تكساس قبل دقائق من هبوطه في قاعدة كنيدي، بعد مهمة استغرقت 16 يوماً منها 12 يوماً على متن محطة الفضاء الدولية، مما أدى إلى وفاة جميع رواد الفضاء الذين كانوا على متنه، وعددهم سبعة. كما انفجر المكوك «تشالنجر» في يناير 1986، بعد 73 ثانية من إقلاعه من قاعدة كنيدي في فلوريدا، مما أدى إلى مقتل رواده السبعة. وإزاء هذا قررت إدارة الرئيس ريغان آنذاك، إعادة النظر في برنامج المكوك الفضائي، وهو ما مهد إلى الاستغناء تماماً عن خدماته

> حققت (ناسا) خطوة رائدة في 21 يوليو 1969 من خلال الرحلة الفضائية أبولو 11 وهبوط أول إنسان على القمر للمرة الأولى

في عام 2011، وهو تاريخ الانتهاء من بناء محطة الفضاء الدولية.

فتوحات علمية

وقد حققت ناسا منذ تأسيسها مجموعة كبيرة من الإنجازات لا يمكن تجاهلها أو التقليل من شأنها في مجال استكشاف الفضاء والكواكب الخارجية، وعلى رأس هذه الإنجازات الهبوط على سطح القمر، ودراسة تربته، وهو ما تكرر مع الكوكب الأحمر (المريخ) حيث نجح المسبار «كيوريوسيتي» والمختبر الفضائي المصاحب له في أغسطس الماضي، في الهبوط بسلام على سطح ذلك الكوكب الغامض، وتزويد المجتمع العلمي بمعلومات مهمة عنه. كما تتضمن هذه الإنجازات اكتشاف آلاف الكواكب الجديدة، وإرسال بعثة غير مأهولة إلى كوكب زحل بواسطة المسبار «كاسيني»، والهبوط على أحد أقماره الخمسة عشر وهو قمر تايتان في عام 2005، الذي يوصف بأنه القمر الوحيد المعروف بين أقمار النظام الشمسي الذي يمتلك غلافاً جوياً كثيفاً وأجساماً ثابتة وسط سطح سائل.

وإذا تحدثنا بلغة الأرقام، فإنجازات ناسا تتضمن إطلاق أكثر من 100 بعثة فضائية مأهولة منذ تأسيسها في عام 1958، وإجراء 135 عملية لإقلاع المكوكات الفضائية، وإطلاق أكثر من 1000 بعثة أخرى غير مأهولة لاستكشاف الأرض والقمر والنظام الشمسي، والكواكب الأخرى الواقعة خارج المجموعة الشمسية. كما تضم قائمة إنجازات ناسا عددا كبيرا من التجارب الناجحة والاكتشافات والاختراقات العلمية التي جرى الاستفادة منها في أكثر من مجال غير مجال دراسة واستكشاف الفضاء الخارجي، وبخاصة في التنبؤ بأحوال الطقس، ورصد موارد وثروات متاحة على سطح الأرض ودراسة البحار والمحيطات، ودراسة الغلاف الجوي.

علماء عرب في ناسا

وقد ساهم عدد من العلماء العرب في تحقيق هذه الإنجازات، وهو ما أهل نسبة كبيرة منهم إلى تبوؤ مكانة رفيعة، بل ومناصب مهمة في وكالة ناسا. ولعل من أبرز العلماء العرب الذين سطعت أسماؤهم بقوة في سماء ناسا، الدكتور فاروق الباز، العالم الجيولوجي المصري الذي ينسب إليه اختيار موقع الهبوط على سطح القمر، وتدريب رواد فضاء أبولو على كيفية الهبوط على سطحه. وكذلك العالم اللبناني الدكتور مصطفى شاهين، رئيس العلماء في مختبر الدفع النفاث بباسادينا، الذي يمتلك رصيداً متميزاً من الأبحاث والاختراعات الرائدة، مثل اختراعه لمركبات رصد المناخ

العالمي أو ما يسمى «المسبار الجوي للأشعة تحت الحمراء»، وهناك أيضاً مواطنه في المختبر الدكتور شارل العشي، الذي أسهم في إرسال وهبوط الجوالتين الفضائيتين سبيريت وأبورتشينيتي إلى كوكب المريخ في عام 2004، وفي هبوط المختبر العلمي «كيوريوسيتي» على ذلك الكوكب الأحمر في عام 2012.

كما تضم قائمة المبدعين العرب في ناسا، الدكتور جورج الحلو ذا الأصل اللبناني، المدير التنفيذي لمركز «المعالجة بالأشعة تحت الحمراء وتحليل البيانات»، وهو المركز المسؤول عن مقراب «سبيترز»، وعن ربط المراكز العلمية في العالم بالبيانات التي يتم الحصول عليها من هذا المقراب، والدكتور عصام حجي المصري الأصل، الذي يعمل حالياً في «مركز هيوستن للفضاء» التابع لناسا، ويشرف على فريق بحث يضم ستة علماء يعملون ضمن مشروع «إنقاذ الأرض»، بعد مشاركته في مهمة استكشاف الحياة على سطح المريخ.

كيوريوسيتي واستكشاف الكوكب الأحمر

يعتبر المريخ من أقرب الكواكب للأرض، ويشبه جو ذلك الكوكب الأحمر اليوم، الجو الذي كان سائداً على كوكب الأرض منذ ملايين السنين، ويعتبر احتمال وجود المياه على سطحه وتحت السطح كبيراً ومشجعاً جداً. ولعل هذا ما يفسر سبب اهتمام علماء الفلك الزائد بهذا الكوكب، وعمل وكالات الفضاء وبخاصة ناسا على دراسته ومحاولة الإجابة عن الأسئلة الحائرة بشأنه. وفي هذا الإطار، فقد حققت وكالة ناسا خطوة مهمة على طريق سبر أغوار هذا الكوكب وإماطة اللثام عن أسراره، وهذا بعد نجاح الجوالة كيوريوسيتي والأجهزة المصاحبة لها، في الهبوط بسلاسة وسلام على سطح المريخ في أغسطس الماضي.

وعلى الرغم من أنها ليست المرة الأولى التي تنجح فيها ناسا في إرسال جوالة فضائية إلى المريخ، حيث هبط عليه بنجاح من قبل الجوالة «مارس» فضلاً عن الجوالتين الفضائيتين سبيريت وأبورتشينيتي، فإن هبوط «كيوريوسيتي»، يمثل نجاحاً خاصاً وخطوة مهمة، بسبب كم الآمال والطموحات المنتظرة والمرجوة من هذه الجوالة، ومن هذه المهمة ككل، التي يتوقع لها أن تستمر عامين كاملين. ذلك أن «كيوريوسيتي» لا تعد جوالة تقليدية مثل سابقتيها، بل مختبراً فضائياً متكاملاً، يضم عدداً كبيراً من الأجهزة والأدوات العلمية المتطورة والقادرة على تصوير سطح المريخ وأداء بعض الاختبارات والتحاليل بشكل مؤتمت، وهذا ما جعل القائمين يطلقون عليه اسم «مختبر المريخ العلمي». ومن تلك الأجهزة، على سبيل المثال، جهاز ليزر قوي يستطيع إذابة الصخور على بعد 9 أمتار، ومختبر كيميائي متحرك لتحرير مكونات الصخور وتحليل عناصرها الكيميائية، إضافة إلى ذراع آلية قوية قادرة على الحفر في الصخور والتربة، وكاميرتين يمكن بهما التقاط صور بانورامية ثلاثية الأبعاد.

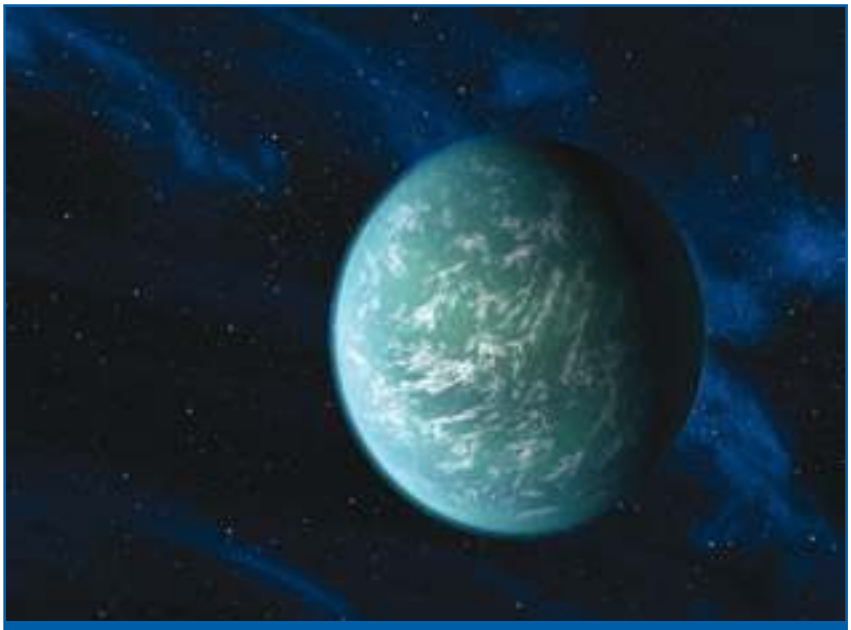
في عام 2010 وحده اكتشفت ناسا نحو 100 كوكب خارج منظومتنا الشمسية

> أطلقت (ناسا) ضمن بحثها عن الكواكب الشبيهة بالأرض مقاريب خاصة أهمها هبل وكيبلر اللذان حققا إنجازات كبيرة

لذا من المنتظر أن تسهم المعلومات الجاري جمعها بواسطة كيوريوسيتي، في إيجاد إجابة شافية بخصوص احتمالات وجود شكل من أشكال الحياة على سطح المريخ، وما إذا كان هذا الكوكب يصلح للحياة مستقبلا أم لا. كما يأمل أن تساعد هذه المعلومات وكالة ناسا على إرسال أول مهمة مأهولة إلى المريخ، وهبوط الإنسان عليه للمرة الأولى، كما حدث مع القمر.

كيبلر وهَبل .. قصة نجاح معمرة

الولع بالفضاء والبحث عن مقومات حياة بأحد الكواكب الخارجية لا ينتهي، لذا يمثل الكشف عن أحد الكواكب الشبيهة بالأرض هدفاً خاصاً، بل مسعى لكل الباحثين والعلماء المتخصصين في علم الفلك حالياً. وفي عام 2010 وحده، نجح علماء الفلك في اكتشاف نحو 100



أسهمت مقاريب ناسا في اكتشاف عدد كبير من «الكواكب المماثلة»

كوكب إضافي خارج مجموعتنا الشمسية، فضلا عن 400 كوكب مماثل Extrasolar Planets تم رصدها من قبل، كلها مؤهلة لوجود حياة خارجية فيها.

وفي إطار هذه الجهود، أسهمت مقاريب ناسا الفضائية وبخاصة هبل وكيبلر في اكتشاف عدد كبير من هذه الكواكب، ومن ذلك الكوكب المعروف باسم «كيبلر-22ب» Kepler-22b، الذي يبدو أكثر الكواكب المكتشفة شبها بالأرض وأكثرها احتمالا لوجود مياه على سطحه، والذي جرى اكتشافه بواسطة المقراب «كيبلر» في ديسمبر 2011، داخل ما يعرف باسم «نطاق الحياة» Habitable Zone على بعد 600 سنة ضوئية من الأرض.

وأطلق كيبلر من قاعدة كاب كانافيرال على متن صاروخ من طراز دلتا في مارس عام 2009، بغرض البحث عن كواكب خارج المجموعة الشمسية شبيهة بكوكب الأرض، ويتميز بقوة رصد هائلة، يمكن معها رصد الضوء الصادر عن مصباح يدوي في قرية صغيرة على الأرض.

أما المقراب هبل فيمثل قصة نجاح أخرى مشهودة، حيث تمكن على مدى أكثر من عشرين عاماً، منذ إطلاقه في إبريل 1990، من تحقيق إنجازات علمية عديدة، أسهمت في تغيير طريقة فهمنا للكون وسبر كثير من

> لم تسلم (ناسا) من الاتهامات والإشاعات المغرضة التي تم تداول بعضها على نطاق كبير في الأوساط الإعلامية والشعبية العالمية

أجزائه. ولعل أبرز هذه الاكتشافات الإسهام في تحديد العمر الدقيق للكون بما يقرب من 14 مليار سنة، وإثبات وجود الثقوب السوداء الهائلة الحجم داخل المجرات، واكتشاف مجموعة من المجرات الصغيرة الحجم، والتقاط أكثر من 750 ألف صورة لمختلف الأجرام السماوية.

ناسا بين نار الإشاعات ومحاربة الخرافة

على الرغم من النجاحات البارزة التي تمكنت ناسا من تحقيقها خلال العقود الخمسة الماضية، وعلى الرغم من المكانة العلمية الكبيرة التي تبوأتها نتيجة لذلك، فإنها لم تسلم من الاتهامات والإشاعات المغرضة، والتي تم تداول بعضها على نطاق كبير في الأوساط الإعلامية والشعبية العالمية. ولعل أبرز هذه الإشاعات، مسألة الهبوط على القمر، واتهام الولايات المتحدة الأمريكية ممثلة في ناسا وأجهزة المخابرات المعنية، بتدبير خدعة كبيرة ومتقنة ، انطلت على العالم أجمع، من أجل الإيهام بنجاح رحلة أبولو-11 في الهبوط على القمر والمشي عليه، وهذا على غير الواقع.

وقد استندت تلك الإشاعة إلى عدة ملاحظات جديرة بالاعتبار والمراجعة، وإن كان لكل منها رد وتبرير مقبول في الواقع. وأولى هذه الملاحظات، ظهور العلم الأمريكي مرفرفا وكأن هناك نسيما أو رياحا تحركه، وهو ما يتنافى مع طبيعة القمر ومع عدم وجود هواء على سطحه. كذلك فقد كان من الملاحظات المثيرة للانتباه، ترك قدم رائد الفضاء الأمريكي آلدرين، أثراً واضحاً وقوياً على تربة القمر، على الرغم من عدم وجود رمال رطبة أو لينة على سطح القمر. وبالمثل فقد لفت انتباه بعض الباحثين خلو الصور الملتقطة لرواد الفضاء على القمر من النجوم، في نفس الوقت الذي ذكر فيه رائد الفضاء آرثر كلارك وجود نجوم كثيرة حوله، من خلال مقولته الشهيرة «يا إلهي.. إنها مليئة بالنجوم».

والواقع أننا لا نميل إلى وجود أي مؤامرة أو خدعة في الأمر. فبداية لا نظن أن علماء ناسا وأجهزة المخابرات الأمريكية بهذا القدر من السذاجة والضحالة، لكي يقدموا على ارتكاب أخطاء علمية بهذه البساطة ويمكن بأقل جهد تجنبها، وهذا إذا ما افترضنا فعلاً وجود خدعة وتدخلها في الأمر. إضافة إلى ذلك، فقد قدم علماء ناسا وآخرون تفسيراً علمياً ورداً منطقياً على كل الملاحظات السابقة وعلى غيرها من الملاحظات والشكوك المثارة. فمثلا يعود ظهور العلم الأمريكي مرفرفاً لتثبيته في تربة القمر، قبل لحظات من التصوير والتقاط الصورة، لذا فإن حركته الظاهرة

في الصورة هي نتيجة لتثبيته ومن ثم تركه. وسبب وجود آثار قوية وواضحة لقدم رائد الفضاء آلدرين يعود إلى تكون أجزاء من تربة القمر من رماد البركان الناعم، الذي يسهل ترك آثار عليه عند أقل حركة. أما مسألة عدم ظهور النجوم في محيط القمر في الصور الملتقطة، فقد تم إرجاعها إلى قيام سطح القمر بعكس أشعة الشمس بدرجة كبيرة، يصعب معها رؤية النجوم المحيطة بسبب قوة الوهج الناتج من الانعكاس.

ومثلما كانت ناسا هدفاً للإشاعات والاتهامات، كانت ولاتزال هي منارة علمية لدحض الإشاعات والخرافات، لاسيما تلك التي تقوم على التنبؤ بحدوث ظاهرة معينة أو حدث معين جلل يهدد سلامة المجتمع البشري وسكان الأرض. ومن ذلك مثلاً النبوءة التي سرت بقوة في الأوساط والمجتمعات العالمية خلال الشهور الماضية والتي اعتمدت على حسابات وتقويم شعب المايا، بأن يوم 21 ديسمبر الماضي، سيشهد نهاية العالم، بسبب اصطدام جسم ضخم «كويكب» بالكرة الأرضية، بما يؤدي إلى القضاء على كل أشكال الحياة فيها!.

وإزاء هذا، فقد سارعت وكالة ناسا إلى إصدار أكثر من بيان رسمي، لنفي هذه النبوءة وطمأنة المجتمع العالمي إلى استمرار الوجود والحياة، حيث أكدت عدم وجود أي خطر أو أي كوكب بالقرب من الأرض أو حتى أجرام سماوية بعيدة يمكن أو يحتمل ارتطامها بالأرض خلال شهر ديسمبر المشار إليه في النبوءة.

ناسا والمستقبل

طموحات ناسا المستقبلية وآفاق استغلالها للفضاء الخارجي لا يوجد لها حد. على الأقل هذا هو الانطباع الذي يمكن الخروج به عند مراجعة خطط ناسا المستقبلية، وعند التعرف إلى الإمكانات الفنية والبشرية والمادية المتاحة لها. فعلى سبيل المثال، تخطط ناسا من أجل إرسال رحلة مأهولة إلى المريخ والهبوط على سطحه، تماماً كما تحقق مع القمر من قبل. وفي سبيل ذلك تعول ناسا كثيراً على تجربة المختبر الفضائي «كيوريوسيتي» وعلى كم المعلومات والخبرات المتوقع أن يمدها هذا المختبر للفرق المشاركة وللعلماء المتخصصين.

تجربة المختبر الفضائي (كيوريوسيتي)

> تخطط (ناسا) لإرسال رحلة مأهولة إلى المريخ والهبوط على سطحه وتعول في ذلك على تجربة المختبر الفضائي (كيوريوسيتي) وعلى المعلومات والخبرات الموجودة لديها

كما تتضمن خطط ناسا المستقبلية إطلاق مزيد من المقاريب الفضائية، سواء كان هذا بشكل منفرد أو من خلال التعاون مع وكالات الفضاء الأخرى، كما في حالة المقراب «إقليدس» الجاري تصنيعه وإطلاقه بالتعاون مع وكالة الفضاء الأوروبية «إيسا»، بغرض دراسة المادة السوداء والطاقة المنبعثة منها، وأيضا حالة المقراب «جيمس ويب»، الجاري تصنيعه وإطلاقه بالتعاون أيضا مع وكالة «إيسا» ووكالة الفضاء الكندية، بغرض رصد المجرات الأولى التي تكونت بعد الانفجار الأول العظيم.

و لم تتخل ناسا عن دعم محطة الفضاء الدولية وتزويدها بالكوادر البشرية والتقنيات اللازمة، من أجل تمكين هذه المحطة من دراسة الفضاء الخارجي على مدار الساعة، وتزويد العلماء المتخصصين بسيل معلوماتي مستمر عن الفضاء والكواكب الخارجية. وفي هذا السياق فقد أطلقت ناسا نهاية يناير 2013 صاروخاً غير مأهول من نوع «أطلس-5»، حاملاً باكورة جيل جديد من الأقمار الصنعية للاتصالات، من أجل دعم مهام محطة الفضاء الدولية والمقراب هبل ومركبات فضائية أخرى.

ومن بين خطط ناسا أيضاً، العمل على تطوير نظم الطيران الحالية ومحاولة استحداث طائرات أكثر قدرة وكفاءة من حيث معاملات الأمان وسرعة الطيران واستهلاك الوقود، وهو ما يطلق عليه طائرة المستقبل Cutting-edge aircraft. وفي إطار هذه الجهود فقد نجحت ناسا في

تعمل ناسا على تطوير «طائرة المستقبل» ذات الإمكانات الواعدة

تجربة نموذج ناجح لطائرة المستقبل، جاء بلا نوافذ وبلا أجنحة ثابتة، تحمل اسم «X-48C»، ويتوقع لها أن تتاح للاستخدام العالمي خلال العقدين المقبلين.

كذلك تعمل ناسا على تطوير نظم الأقمار الصنعية الحالية، وتصنيع أقمار جديدة أصغر حجما وأقل تكلفة. وفي إطار هذه الجهود أيضا، فقد أطلقت ناسا مبادرة جديدة أطلقت عليها اسم PhoneSat، تتمثل في بناء وإطلاق أقمار صنعية بتكاليف منخفضة وسهلة البناء يتم توجيهها عن طريق جوالات «نيكسوس» الذكية التي تعمل بنظام تشغيل غوغل الشهير «أندرويد».

وتم بالفعل بناء الطراز الأول من هذه الأقمار بإمكانات محدودة وأطلق عليه اسم PhoneSat-1، وهو مزود بجوال نيكسوس ون Nexus One، وتعتبر مهمته الأساسية البقاء في الفضاء لفترة قصيرة من الزمن وإرسال صور رقمية للأرض والفضاء عن طريق الكاميرات المدمجة فيه. وهذا الطراز الأولي يعتبر تمهيدا للطراز الثاني PhoneSat-2، الأكثر تطوراً، والمقرر تزويده بترددات رادارية ثنائية الاتجاه، تسمح لمهندسي الوكالة بقيادة وتوجيه القمر الصنعي من بعد، وتزويده أيضاً بألواح شمسية تمكّنه من البقاء مدة أطول.

> **تخطط ناسا لإرسال رحلة مأهولة إلى المريخ ولإطلاق مزيد من المقاريب الفضائية وتصنيع أقمار جديدة أصغر وأقل تكلفة**

وعلى هذا النحو تعمل ناسا بمنطق أن المستقبل يبدأ من اليوم، منتقلة من نجاح إلى آخر، وخطة طموحة إلى أخرى، من أجل الحفاظ على ريادة وتفوق الولايات المتحدة في مجال استكشاف الفضاء، ومحاولة الاستفادة من تطبيقات الفضاء في الاستخدام المدني والحياة اليومية، وتحقيق التقدم الإنساني. ■

ناسا... الموقع والعاملون

يقع مركز القيادة والمقر الإداري الرئيسي لوكالة (ناسا) في العاصمة الأمريكية واشنطن، ويتكون هيكلها العلمي من 10 مراكز ومرافق بحثية، لكل منها مدير وطاقم إداري منفصل، ويتركز معظمها على الساحل الشرقي وأيضا على طول الحدود الجنوبية للولايات المتحدة مع المكسيك، في نيويورك وفلوريدا وماريلاند وألاباما وأوهايو وتكساس وفيرجينيا وكاليفورنيا، إضافة إلى مرفقين علميين إضافيين (مركز للعلوم ومتحف للطيران) في كاليفورنيا ونيويورك. ومن أشهر هذه المراكز (مختبر الدفع النفاث) في باسادينا بكاليفورنيا، المسؤول عن إطلاق الرحلات الفضائية غير المأهولة، ومركز (جون كنيدي لأبحاث الفضاء) بفلوريدا المسؤول عن إعداد وإطلاق الرحلات الفضائية المأهولة حول الأرض والأجزاء الأخرى من الفضاء، ومركز (غوادورد لأبحاث الفضاء) في ماريلاند، المسؤول عن إطلاق المقاريب الفضائية واستكشاف الفضاء والأرض والنظام الشمسي، ومركز (مارشال لأبحاث الفضاء) في ألاباما، الذي تم فيه صناعة وتطوير الصاروخ «ساتيرن-5»، والمختبر الفضائي «سكاي لاب».

ويعمل في ناسا نحو 18 ألف موظف وباحث، وهناك ضعف هذا العدد تقريبا من المتعاقدين والمشاركين في أعمال بحثية وإنشائية مؤقتة أخرى، مع الشركات التي تتعاقد ناسا معها، مثل لوكهيد ومارتن ماريتا وبوينغ. أما ميزانية ناسا فتبلغ نحو 18 مليار دولار، أي ما يوازي 0.5% تقريباً من الميزانية الفدرالية للولايات المتحدة، علماً بأن هذه الميزانية كانت تشكل ما يوازي 3.3% في عام 1966 في غمرة السباق الفضائي مع الاتحاد السوفييتي.

برامج الفضاء في الدول النامية

د. محمد بهي الدين عرجون *

أصبحت برامج الفضاء جزءاً لا يتجزأ من برنامج أي دولة للتصنيع والتحديث العلمي والنمو الاقتصادي. ونشأ هذا الاتجاه عقب انتهاء الحرب الباردة بين العملاقين الفضائيين الاتحاد السوفييتي السابق والولايات المتحدة الأمريكية في 1989. فبعد هذه المرحلة صار بإمكان الدول المتوسطة والصغيرة الحصول على تكنولوجيا الفضاء التي لم تعد محظورة بالدرجة السابقة نفسها، كما ظهرت شركات ووكالات فضاء متقدمة ترغب في تقديم برامج لنقل التكنولوجيا إلى الدول النامية.

* أستاذ في جامعة القاهرة، مدير برنامج الفضاء المصري (سابقاً)، (مصر).

وهذا المقال يتناول برامج الفضاء في الدول النامية التي نشأت عموماً في الفترة من 1990 إلى 2010 في ضوء توجه بحثي وتكنولوجي عالمي شجعته الأمم المتحدة لنقل تكنولوجيا الفضاء ونشر استخدامات الفضاء في التنمية والتخطيط وحل المشكلات التنموية والبيئية في الدول النامية. ومن هنا ركزت هذه البرامج، وعددها نحو 30 برنامجاً فضائياً، على بناء القدرة على تصنيع وتشغيل واستخدام الأقمار الصنعية الصغيرة والمخصصة في معظمها لأغراض الاستشعار من بعد.

ويمكن أن نقسم برامج الفضاء في الدول النامية بصورة قارية فنتحدث عن قارة إفريقيا وآسيا وأمريكا الجنوبية، كما يمكن أن نقسمها إلى دول حديثة التصنيع مثل كوريا الجنوبية وتايوان وجنوب إفريقيا، ودول ناهضة لا تزال في بداية طريقها نحو الصناعات المتقدمة مثل مصر وتشيلي.

في شرق آسيا

هناك خمسة برامج فضائية في مجموعة الدول الناهضة بشرق آسيا، وهي كوريا الجنوبية وتايوان وتايلاند وماليزيا وإندونيسيا. إضافة إلى فيتنام التي لا يوجد فيها حالياً برنامج فضاء وإن كانت تخطط لبرنامج يكلف 600 مليون دولار ومركز لأبحاث الفضاء بمساعدة اليابان سيمكنها من تصنيع الأقمار الصنعية الصغيرة للأغراض المختلفة. وسنتناول بالتفصيل من بين هذه البرامج برنامج كوريا الجنوبية الفضائي للأقمار الصغيرة.

وسط وغرب آسيا

تشمل هذه المجموعة ست دول هي كازاخستان وباكستان وتركيا وإيران والسعودية والإمارات.

ويستند دور كازاخستان في صناعة الفضاء أساساً إلى امتلاكها لقاعدة بايكونور التي يتم تشغيلها بصورة مشتركة بين كازاخستان وروسيا. أما باكستان فقد كان لها تجربة في إطلاق قمر عن طريق برنامج لنقل التكنولوجيا بالمشاركة مع جامعة سيري البريطانية أسفر عن إطلاق القمر بدر-أ في 16 يوليو 1990، وهو موعد مبكر في تاريخ برامج الفضاء في الدول النامية.

قاعدة بايكونور التي يتم تشغيلها بصورة مشتركة بين كازاخستان وروسيا

> تمتلك الدول النامية نحو 30 برنامجاً فضائياً وعدداً من الأقمار يستخدم معظمها في مجال الاستشعار من بعد لتعزيز التنمية الشاملة

وتمتلك تركيا برنامجاً متوسطاً للفضاء بدأ بتصنيع القمر BILSAT، ثم وصلت فيه خلال العقد الأول من القرن الحادي والعشرين إلى تصنيع القمر راسات RASAT الذي يحمل عدة حمولات ومكونات مصنعة محلياً. وتنفذ السعودية برنامجاً بحثياً متطوراً للفضاء تم من خلاله إطلاق سلسلة أقمار الاستشعار (سعودي-سات) المتوسطة الدقة، وعدد من الأقمار الصنعية الصغيرة من نوع كيوب-سات (القمر المكعب) في إطار بناء شبكة من أقمار الاتصالات الصغيرة للرسائل والإشارات الطارئة.

في إفريقيا

يوجد في إفريقيا ستة برامج فضائية، أكثرها تقدماً هو برنامج جنوب إفريقيا، وتوجد برامج جادة في كل من نيجيريا والجزائر ومصر. وهناك برنامجان للفضاء أصغر قليلاً في كينيا والمغرب.

ومن هذه البرامج سنتناول بشيء من التفصيل برامج الفضاء في جنوب إفريقيا ومصر.

أمريكا الجنوبية

توجد برامج فضائية في خمس دول نامية في هذه المنطقة هي المكسيك والبرازيل والأرجنتين وتشيلي وباراغواي. ومن بين هذه البرامج يمكن اعتبار برامج البرازيل والأرجنتين برامج كبيرة ومتقدمة لدول ذات باع في التصنيع في حين تتصف باقي البرامج بأنها برامج أصغر لدول ناهضة.

شرق أوروبا

في شرق أوروبا يوجد برامج فضائية في كل من أوكرانيا وبيلاروسيا (روسيا البيضاء). والبرنامجان لا يزالان يحملان آثار سياسات

وتكنولوجيا العهد السوفييتي. غير أن البرنامج الأوكراني - وهو الأكبر - تطور كثيراً في اتجاه تصنيع الأقمار الصنعية الأصغر والأحدث تكنولوجيا وتسويقها على مستوى العالم، إضافة إلى تصدره مجال القاذفات الفضائية واستخدامها في عدد كبير من إطلاقات الدول النامية.

أهداف الدول النامية

يمكن تلخيص أهداف الدول النامية من إنشاء برامج فضاء في الأهداف الخمسة الآتية، مع اختلاف بينها في درجة اهتمامها بكل هدف.

1 - الاستفادة من الصناعات الفضائية في تحديث صناعتها وتطويرها: كان هذا الهدف أهم هدف بالنسبة للدول الناهضة الحديثة التصنيع مثل كوريا الجنوبية وتايوان اللتين كان من أبرز أهدافهما تطوير صناعاتهما التصديرية لتشمل مكونات الأقمار الصنعية.

2 - استخدام تطبيقات الفضاء وبخاصة الاستشعار من بعد في خطط التنمية: وهو هدف شاركت فيه معظم الدول سواء أطلقت أقماراً صنعية خاصة بها أو اكتفت باستخدام الصور الفضائية.

3 - تطوير نظم الاتصالات والخدمات الصحية والتعليمية من بعد في تلك الدول.

4 - امتلاك الصناعات المنبثقة عن تكنولوجيا الفضاء وتطويرها مثل الطاقة الشمسية والاتصالات والتحكم والمواد الفضائية.

5 - تطوير التعليم والبحث العلمي في الدول الناهضة. وقد كان هذا الهدف هو الأكثر بقاء وتنفيذاً بين كل أهداف برامج الفضاء، إذ نشطت بصورة واضحة الأبحاث والمؤتمرات العلمية المتعلقة بتكنولوجيا الفضاء وبخاصة الأقمار الصغيرة على مستوى الدول النامية خلال التسعينيات من القرن العشرين واستمرت حتى الآن.

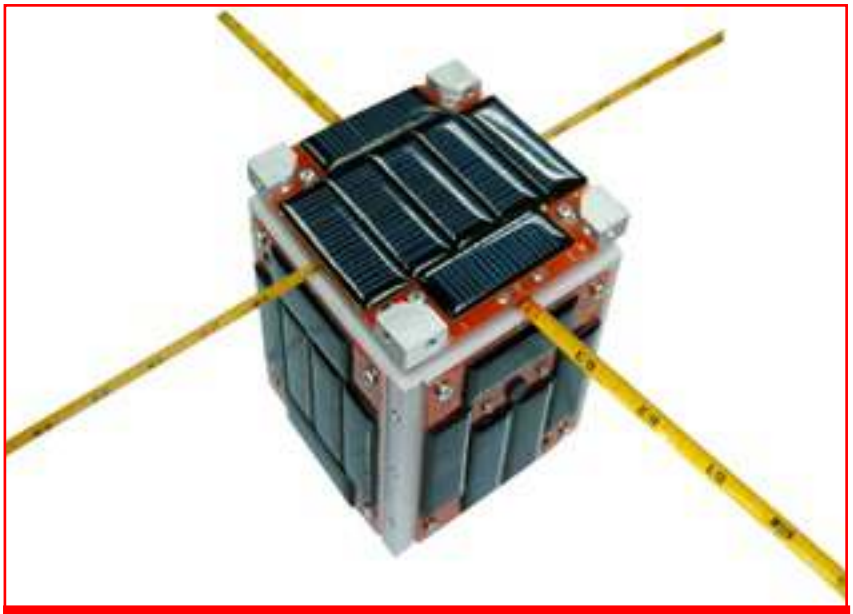
مقومات برامج الفضاء في الدول النامية

بنيت معظم برامج الفضاء البازغة في تلك الفترة على العناصر الآتية أو بعضها:

1 - تكوين القاعدة العلمية وإنشاء مراكز الأبحاث المتخصصة في صناعة وتكنولوجيا وتطبيقات الفضاء.

2 - تصنيع وإطلاق سلسلة من الأقمار الصنعية الصغيرة للاستشعار، يتم مع الأقمار الأولى منها نقل التكنولوجيا ثم تصنيع وإطلاق أقمار أخرى تالية بالقدرات الذاتية.

3 - إنشاء البنية الأرضية الأساسية لأقمار الاستشعار والاتصالات ممثلة في محطات الاستقبال والتحكم.



القمر السعودي كيوب-سات

> "تنفذ السعودية برنامجاً بحثياً متطوراً للفضاء أطلقت خلاله سلسلة أقمار الاستشعار المتوسطة الدقة وعدداً من الأقمار الصنعية الصغيرة"

4 - إنشاء مراكز أبحاث متقدمة لتقنيات الاستشعار، وكان هذا حتى في الدول التي لم تتبن مسار تصنيع وإطلاق أقمار محلية.

5 - إنشاء وكالات فضاء وطنية للتنسيق بين نشاطات الفضاء في الدولة.

6 - تشجيع التعاون الدولي والانخراط في برامج فضائية دولية وإقليمية.

نشأة برامج نقل تكنولوجيا الفضاء للدول النامية

كان من العناصر الرئيسية المؤدية إلى تشجيع انتشار برامج الفضاء في الدول النامية تطور تكنولوجيا السواتل الصغيرة. فمنذ أوائل الثمانينيات من القرن الماضي بدأ ظهور الأقمار الصنعية الصغيرة التي يمكن أن تؤدي مهام الأقمار الصنعية الكبيرة. ومع تطور هذه الأقمار الصنعية وزيادة إمكاناتها أصبحت تمثل مدخلاً مناسباً للدول النامية للدخول في مجال تكنولوجيا الفضاء.

وقد ظهرت تكنولوجيا الأقمار المصغرة للمرة الأولى في المجال المدني البحثي في جامعة سيري البريطانية، وأسفرت عن تصميم وإطلاق القمر الأول في هذه التكنولوجيا بمساعدة وكالة ناسا الأمريكية وهو القمر UoSAT-1 الذي بني للمرة الأولى من مكونات تجارية.

وفي عام 1991 نجح قمر مبني على هذه

تسعى الدول النامية إلى الاستفادة من الصناعات الفضائية في تحديث صناعتها وتطويرها

التقنية وهو القمر UoSAT-5 في إرسال صور فضائية تنافس الصور الملتقطة من أقمار تجارية كبيرة. وبعد هذا النجاح بدأت شركة سيري التي انبثقت عن الجامعة وأنشئت للبناء على هذه التكنولوجيا، في تقديم برامج متكاملة لنقل تكنولوجيا الأقمار الصنعية المصغرة للدول النامية. وكان من أوائل الدول التي استفادت من هذه التكنولوجيا كوريا الجنوبية وجنوب إفريقيا. وعلى غرار هذا النجاح نشأت في دول أخرى متقدمة في مجال الفضاء شركات ووكالات حكومية تقدم تكنولوجيا الفضاء للدول الراغبة في ذلك، كما تساعد هذه الدول على تصنيع الأقمار المصغرة الخاصة بها وتدرّب مهندسيها وخبراءها على تكنولوجيا الأقمار الصنعية الصغيرة وتقنيات الفضاء المتصلة بها، كتشغيل الأقمار ومتابعتها والتحكم فيها في المدار.

عوامل نجاح تكنولوجيا الأقمار الصغيرة

منذ ذلك الحين نشأت في دول متوسطة ونامية عديدة في جميع أرجاء العالم برامج فضائية مرتكزة على نقل تكنولوجيا الأقمار الصنعية المصغّرة. وقد نجحت هذه الاستراتيجية الفضائية في الدول النامية التي تبنتها للأسباب الرئيسية الآتية:

1 - انخفاض تكلفة تصنيع هذه الأقمار بالنسبة للأقمار الكبيرة والتي تؤدي مهمات مماثلة بنسبة تراوح بين 1-10.

2 - انخفاض أوزان هذه الأقمار بنحو عشرين مرة مقارنة بالأقمار الكبيرة (من نحو طن في المتوسط إلى 50 كغم في المتوسط) أدى إلى انخفاض تكلفة الإطلاق، حتى على القاذفات التجارية الأمريكية والأوروبية المرتفعة التكلفة وبذلك أصبحت تكلفة الإطلاق في متناول الدول الصغيرة والمتوسطة.

3 - ظهور القاذفات المحوّلة من صواريخ استراتيجية إلى قاذفات فضائية مدنية في أوكرانيا وروسيا أدى إلى انخفاض تكلفة الإطلاق بصورة عامة.

> ثمة عوامل عدة لنجاح تكنولوجيا الأقمار الصنعية الصغيرة وانتشار البرامج الفضائية القائمة عليها أهمها انخفاض تكلفة تصنيعها وانخفاض أوزانها

4 - ظهور عدد كبير من الشركات المتخصصة في تصنيع مكونات الأقمار الصنعية الصغيرة أدى إلى تحسن تكنولوجيا الأقمار وأدائها وانخفاض تكلفة التصنيع.

ثلاثة برامج

وفيما يلي نتناول بقدر من التفصيل ثلاثة برامج فضائية في ثلاث دول نامية وصناعية ومن مناطق مختلفة في العالم.

(1) كوريا الجنوبية:

على الرغم من أن كوريا الجنوبية من الدول المتقدمة بين مجموعة الدول الحديثة التصنيع فإنها دخلت إلى مجال الفضاء متأخرة نسبياً. وينقسم برنامج الفضاء الكوري الجنوبي بين مؤسستين إحداهما بحثية خاصة وهي ساتريك SatRic Initiative والتي أطلقت سلسلة الأقمار KitSat، والأخرى حكومية وهي معهد بحوث الفضاء الكوري والذي أطلق سلسلة الأقمار المتطورة أريرانج.

أهداف برنامج الفضاء في كوريا الجنوبية:

- دعم وتطوير صناعة الفضاء الكورية عن طريق التصنيع المحلي لمكونات الأقمار.
- احتلال كوريا مكانة متقدمة بين الدول التي تقدم تكنولوجيا الفضاء للدول الأقل تطوراً.

- (كيت سات - 1):

القمر كيت-سات-1 هو القمر الأول في سلسلة الأقمار الكورية الصغيرة، وقد أطلق في 11 أغسطس 1992 على متن القاذف إيريان -4 وتوقف عن الاتصال في 11 نوفمبر 1999. وهو قمر استشعار من بعد منخفض الدقة (في حدود 32 متراً) ويزن 48.6 كغم. وهو ثمرة تعاون لنقل تكنولوجيا الفضاء بين معهد كوريا للتكنولوجيا Korean Institute of Technology وجامعة سيري البريطانية. وكان الهدف منه هو اكتساب تكنولوجيا الأقمار الصنعية من خلال تعليم وتدريب المهندسين الكوريين. وتكوّن الفريق الكوري من 8 أفراد تقريباً، واستمر

بعد ذلك في صناعة الأقمار الكورية. ثم انفصل أعضاؤه عن معهد الفضاء الكوري وأنشأوا شركة لنقل تكنولوجيا الفضاء للدول النامية.

- (كيت سات-2):

بعد عام واحد من إطلاق القمر كيت-سات-1 الذي كان صناعة بريطانية بالأساس، مع قدر من التدريب ونقل التكنولوجيا، نجح الفريق الكوري الذي تلقى التدريب في جامعة سيري في تصنيع وإطلاق قمر مطابق تقريباً للقمر، الأول، مع تصنيع حمولة القمر وبعض الأجزاء باستخدام مكونات محلية. وأطلق القمر في 26 سبتمبر 1993 على متن القاذف إيريان 5. وكان هدف القمر هو تثبيت وتطوير التكنولوجيا المكتسبة من القمر الأول.

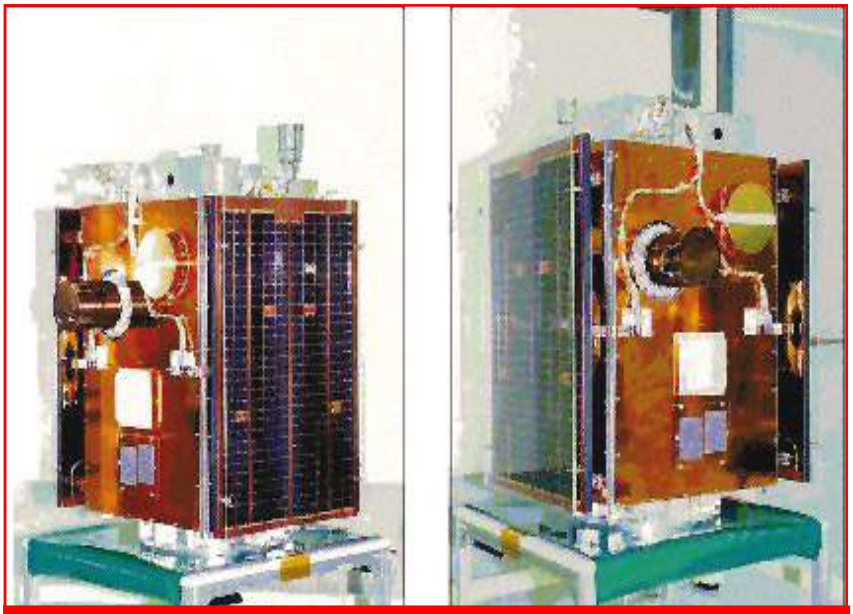
- (كيت سات-3):

وفي 26 مايو 1999 أطلقت كوريا الجنوبية أول أقمارها المحلية وهو القمر المطوّر كيت-سات-3 الذي مثّل نقلة كبيرة عن سابقيه؛ فقد كانت دقته 15 متراً وكان شديد الاستقرار بفضل نظام التحكم والتوازن المتقدم المثبت فيه. وأطلق على متن القاذف الهندي PSLV C2.

وبتصنيع وإطلاق القمر الثالث أصبحت كوريا الجنوبية قادرة على تصنيع أقمارها المحلية ونقل هذه التكنولوجيا للدول الأخرى الساعية إليها، ومنها إمارة دبي التي تعاقدت مع كوريا الجنوبية على تصنيع القمر دبي- سات-1 مع اتفاقية لنقل التكنولوجيا.

- سلسلة أريرانج:

مع اكتساب كوريا الجنوبية قدراتها الفضائية عن طريق برنامج كيت - سات بدأ معهد أبحاث الفضاء الكوري KARI- وهو مؤسسة حكومية - برنامجاً فضائياً لتصنيع وإطلاق سلسلة أقمار أريرانج التي أطلق منها Arirang-1 في 21 ديسمبر 1999 على متن قاذف أمريكي. وكانت دقة القمر 6.6 متر. وفي 2006



القمر الكوري الجنوبي (كيت سات-3)

> تضمن البرنامج المصري للفضاء بناء وإطلاق ثلاثة أقمار هي إيجبت-سات-1 و2 والقمر ديزرت المخصص لاستكشاف موارد صحراء مصر

أطلق القمر أريرانج-2 ولكن الاتصال بالقمر انقطع في 6 يناير 2008، أي بعد سنة واحدة من إطلاقه.

برنامج الفضاء في جنوب إفريقيا

جنوب إفريقيا دولة صناعية ناهضة وهي أكثر دول القارة الإفريقية تقدماً من حيث الاقتصاد والتصنيع. وتحتل المرتبة السابعة والعشرين في ترتيب الدول الأقوى اقتصادياً بإجمالي ناتج قومي يبلغ 408 مليارات دولار حسب بيانات البنك الدولي لعام 2011.

وفي جنوب إفريقيا في منتصف التسعينيات كانت هناك بقايا برنامج كان ينفذ في عصر التفرقة العنصرية لتصنيع وإطلاق أقمار صنعية، وتم إيقافه بعد تغيير نظام الحكم في دولة جنوب إفريقيا الجديدة. وبدأ الاهتمام من جديد بإنشاء برنامج فضائي بمبادرة من جامعة ستيلينبوش في عام 1992 لتصنيع قمر محلي هو القمر صن - سات SUNSAT وهو قمر صغير للاستشعار يزن 64 كغم.

ويعتبر القمر صن - سات الذي أطلق في 1999، والبرنامج الذي وضع لتصميمه وتصنيعه، من الأقمار والبرامج الرائدة في الدول النامية لبناء القدرة الذاتية للدخول في عصر الفضاء، وشارك في تصميمه وتصنيعه أكثر من 100 طالب في مرحلة الدراسات العليا في جامعة ستيلينبوش على مدى السنوات 1992-2001.

وقد استمر القمر صن - سات في الفضاء مدة تقارب سنتين، ثم انقطع الاتصال به، وتبعه في برنامج الفضاء الجنوب إفريقي القمر سامباندیلا (ومعناه رائد الطريق أو Pathfinder) وهو مشروع أطلقته وزارة العلوم والتكنولوجيا في جنوب إفريقيا وتديره جامعة ستيلينبوش. وقد تم إطلاق القمر في 17 سبتمبر 2009. واستمر

تسعى الدول النامية إلى اقتحام الفضاء بمعونة الدول المتقدمة

منهج جامعة ستيلينبوش في تدريب وتخريج الكوادر مع القمر الجديد حيث عمل في تصنيعه 18 طالباً.

برنامج الفضاء المصري

تم اعتماد برنامج الفضاء المصري الذي وضعه (مجلس بحوث الفضاء) في مايو 1999 بواسطة مجلس أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا، وأسند تنفيذ مراحله الأولى إلى (الهيئة القومية للاستشعار عن بعد وعلوم الفضاء) إلى حين إنشاء وكالة الفضاء المصرية.

تضمن البرنامج المصري للفضاء بناء وإطلاق ثلاثة أقمار هي إيجبت - سات-1 وإيجبت سات-2 والقمر ديزرت - سات DesertSat المخصص لاستكشاف الموارد في الصحراء المصرية، وهي أقمار للاستشعار من بعد، وبناء القاعدة العلمية لتصنيع الأقمار الصنعية في مصر، والبنية الأساسية لتصنيع وتشغيل الأقمار الصنعية.

وقد تم تنفيذ القمر الأول EgyptSat-1 من خلال تعاقد لتصميم وتصنيع وإطلاق القمر والتدريب ونقل التكنولوجيا مع شركة يوجناي الفضائية الأوكرانية، وتم إطلاق القمر في 17 أبريل 2007 من قاعدة بايكونور في كازاخستان على متن القاذف دنيبر، كما تم تنفيذ البنية الأرضية للتشغيل والتحكم في الأقمار وتتكون من محطة استقبال في أسوان ومحطة تحكم ومركز للتشغيل الفضائي في القاهرة الجديدة.

وقد تم من خلال هذا المشروع تدريب 64 مهندساً وخبيراً مصرياً حصل عدد كبير منهم على درجات الماجستير والدكتوراه، مع توسيع القاعدة العلمية بإدماج نحو 60 عالماً وخبيراً آخرين من الجامعات المصرية من خلال التعاون ونقل الخبرة وتحمل مسؤوليات استشارية وتنفيذية في المشروع.

واستمر القمر المصري مصرسات-1 في عمله في المدار مدة ثلاث سنوات وثلاثة أشهر تجاوزت عمره الافتراضي الأساسي (ثلاث سنوات) حيث انقطع الاتصال به في 19 يوليو 2010.

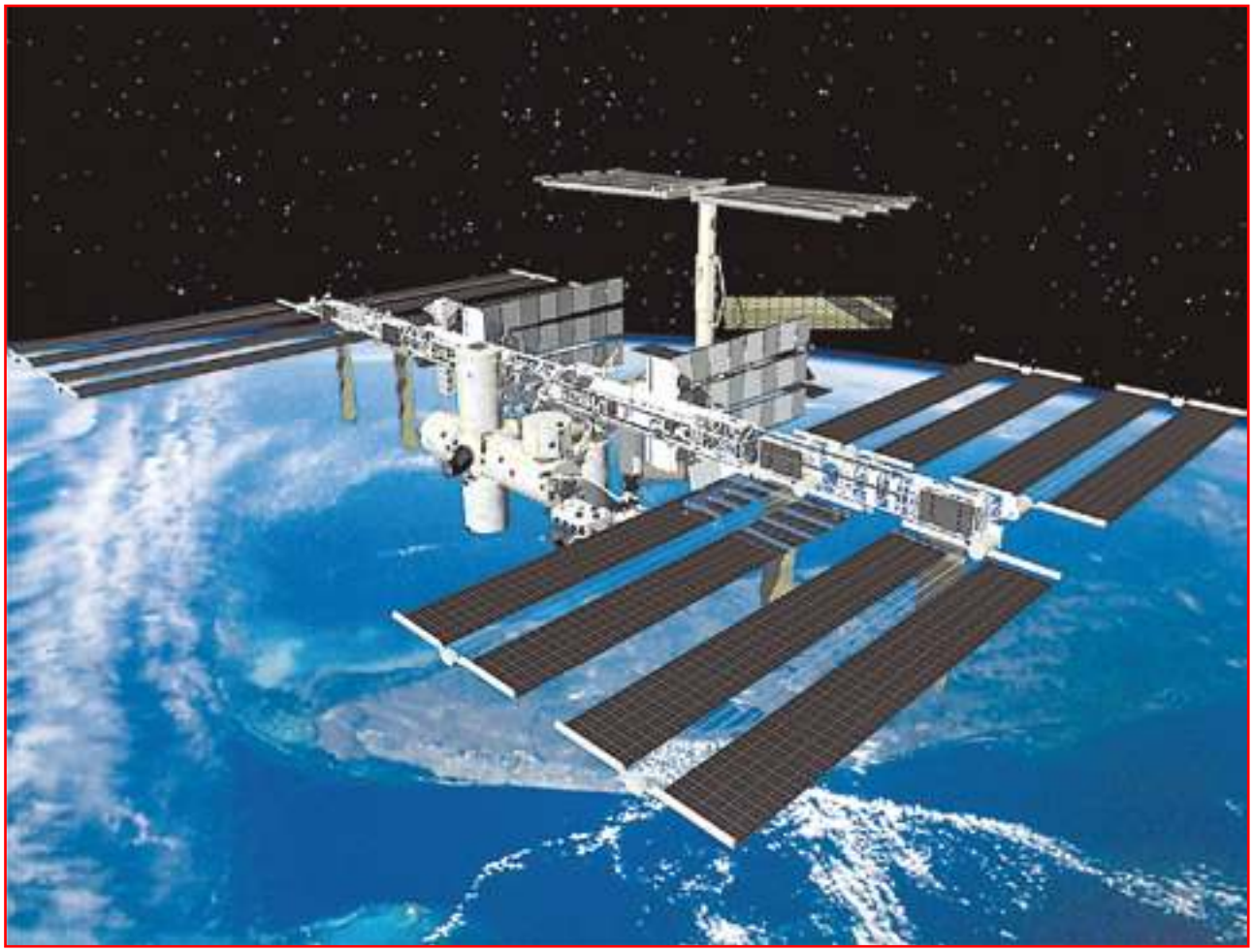
وفي إطار نقل التكنولوجيا والخبرة تم توثيق العمليات الهندسية لتصميم وتصنيع واختبار القمر الصنعي وأنظمته ومكوناته في أكثر من 6000 وثيقة، تم نقلها إلى مصر لاستخدامها في التدريب ونقل المعرفة والاعتماد عليها في تصميم الأقمار التالية. كما تم بناء مختبر لإجراء اختبارات لجميع أنظمة القمر على أساس نموذج أرضي للقمر مطابق للقمر الفضائي ليستخدم في التدريب وتشخيص وحل مشكلات التشغيل.

ومن ناحية النتائج التطبيقية لبرنامج الفضاء المصري فقد جرى تصوير كل الأراضي المصرية عدة مرات بدقة 7.8 متر، وهي دقة تفوق الدقة المتاحة من معظم الأقمار التجارية المتوسطة الدقة، وسجلت هذه الصور في أطلس ضخم أتيح للجهات التخطيطية والتنموية والبحثية في الدولة.

وعلى الرغم من أن برنامج الفضاء المصري حقق نجاحاً ملحوظاً في مرحلته الأولى، فإن البرنامج توقف بعد نجاح إطلاق وتشغيل القمر الأول. وقد كان من المخطط أن يبدأ تصنيع القمر الثاني إيجبت سات-2 محلياً اعتباراً من 2007 تمهيداً للإطلاق في 2012، إلا أن ذلك لم يتم وتوقف البرنامج لعدة سنوات، وإن كانت هناك بوادر حالية تشير إلى استئناف البرنامج وتصنيع القمر الثاني استعداداً لإطلاقه بعد ثلاث سنوات أي في عام 2016. ■

> على الرغم من نجاح برنامج الفضاء المصري في مرحلته الأولى فإنه توقف بعد إطلاق القمر الأول عام 2007

المحطة الفضائية الدولية..
أعظم المنشآت البشرية في التاريخ



علي محمد الهاشم*

شكلت فكرة إنشاء محطة في مدار حول الأرض في الفضاء حلماً طالما داعب مخيلة عدد كبير من البشر؛ وكان المحرك الأساسي للتخطيط لريادة الفضاء. وتجلى ذلك في أفلام الخيال العلمي، فظهرت نماذج افتراضية رائعة لمحطات فضائية في أفلام عدة كسلسلة أفلام جيمس بوند، وأوديسا الفضاء (2001 و2011)، حتى توج ذلك الحلم ليصبح حقيقة مع (ساليوت-1) الروسية إبان الحقبة السوفييتية، في بداية السبعينيات من القرن الماضي، ومنها بدأت القصة مع إحدى أعظم المنشآت البشرية في التاريخ ألا وهي المحطة الفضائية.

* باحث متخصص في علوم الطيران والفضاء، (الكويت).

بدأ عصر الفضاء في التاريخ البشري مع دخول الصواريخ مجال التطبيق العملي، وذلك إبان الحرب العالمية الثانية، حينما نجح الألمان في ترجمة تلك التكنولوجيا إلى وسيلة ردع، ما لبثت أن تطورت بصورة سريعة مع مرور الوقت. وخلال تلك الفترة اتجهت الأنظار ليس إلى إمطار العدو بتلك الصواريخ فحسب، بل إلى تحقيق هدف أسمى من ذلك بكثير، ألا وهو غزو الفضاء والتعرف إلى الكون الذي نعيش فيه؛ وبالفعل، كان للنازيين برنامج لغزو الفضاء، لكن الإخفاقات على جبهة القتال ما لبثت أن أنهت ذلك الطموح وهو في المخاض، لينتقل التطلع من أمة إلى أخرى، فتظفر روسيا ممثلة بما كان يعرف بالاتحاد السوفييتي بالسبق في ريادة الفضاء عام 1957، وذلك عبر إطلاق أول قمر صنعي في التاريخ، وهو (سبوتنيك)، ثم إطلاق أول رائد إلى الفضاء وهو يوري غاغارين عام 1961، فتنطلق حمى غزو الفضاء بين القطبين آنذاك: الاتحاد السوفييتي والولايات المتحدة الأمريكية. وشيئاً فشيئاً تبلورت فكرة البقاء في الفضاء، أو في مدار حول الأرض على متن منشأة من صنع بشري، هي المحطة الفضائية، التي كانت نتاج صراع تحول إلى تعاون أظهر ثماره على شكل تلك المحطة. ولعل أجمل وصف لمفهوم المحطة الفضائية ما ذكره رائد الفضاء العربي الأول الأمير سلطان بن سلمان بعد رحلته التاريخية في منتصف الثمانينيات كما جاء في كتاب (كوكب واحد.. قصة أوّل ريادة عربية للفضاء): «المحطة الفضائية عبارة عن بناء صنعي من صنع البشر؛ الهدف منه القيام بنشاطات في الفضاء الخارجي لأغراض مختلفة. وهي تتميز عن غيرها من المركبات الفضائية المأهولة بعدم وجود نظام دفع رئيسي، وهي في الغالب مجهزة كوسيلة لرسو المركبات الفضائية التي تزورها من وقت إلى آخر، واستقبالها لجلب الزوار والعلماء والمعدات والمؤن والأجهزة وقطع الغيار وغيرها من الأمور الأخرى. وتستخدم المحطات الفضائية لدراسة ظروف الحياة في الفضاء وتأثير الرحلات الفضائية في جسم الإنسان على الأمد الطويل. وتمثل هذه المحطات مركز أبحاث للعديد من الدراسات العلمية، التي تصب في مصلحة الرحلات الفضائية الطويلة على متن المركبات الفضائية والتي لا تقدر نتائجها بثمن».

رائد من رواد المحطة الدولية يسبح في الفضاء

> تتكون المحطة الفضائية الدولية من عدة وحدات موصول بعضها ببعض وتم إطلاق أولى وحداتها إلى الفضاء عام 1998

ومن هنا نستخلص أهمية المحطات الفضائية التي تكمن في استخداماتها الواسعة سواء من الناحية العسكرية أو العلمية أوالمدنية، كمراقبة الأرض ودراستها من الفضاء. وقد أيقنت ذلك الدول العظمى كالولايات المتحدة والاتحاد السوفييتي السابق، حتى قبل المضي قدماً في غزو الفضاء، ولهذا سعت إلى إنشائها.

المحطة الفضائية الدولية

تعتبر المحطة الفضائية الدولية أحد الأجسام الصنعية المسكونة بالبشر التي تدور في مدار ثابت حول الأرض، وهي تعد المحطة الفضائية التاسعة التي يسكنها البشر على غرار المحطات السابقة، كمحطة (ساليوت وألماز وسكاي لاب ومير).

وتتألف المحطة الفضائية الدولية من عدة وحدات موصول بعضها ببعض، وتم إطلاق أولى وحداتها إلى الفضاء عام 1998. وتحتوي المحطة على وحدة مكيفة الضغط إضافة إلى دعامات خارجية وألواح شمسية لتوليد الطاقة ووحدات أخرى. ويمكن أن تشاهد المحطة بالعين المجردة من الأرض دون الحاجة إلى استخدام تلسكوب (مقراب) لذلك.

فكرة إنشائها

يعتبر مشروع المحطة الفضائية الدولية مشروعاً دولياً مشتركاً بين خمس وكالات فضائية دولية، هي: وكالة الفضاء الأمريكية ناسا، ووكالة الفضاء الاتحادية الروسية، ووكالة الفضاء اليابانية جاكسا JAXA، ووكالة الفضاء الأوروبية إيسا ESA، ووكالة الفضاء الكندية CSA.

الصين تدخل السباق

أطلقت الصين أولى محطاتها الفضائية تيانغونغ – 1 في سبتمبر 2011 حيث قامت المركبة الفضائية شينزو 8 غير المأهولة بالالتحام بها في نوفمبر من العام نفسه، ثم التحمت المركبة المأهولة شينزو 9 بالمحطة في يونيو 2012، وكانت تقل 3 من رواد الفضاء الصينيين بينهم رائدة فضاء، وتخطط الصين لبناء محطة كبرى لها في الفضاء.

أولى محطات الصين الفضائية تيانغونغ

وتعود ملكية المحطة إلى حكومات الوكالات الآنفة الذكر، وقد قسمت المحطة إلى قطاعين رئيسيين هما: القطاع الروسي وقطاع الولايات المتحدة، ويشترك في القطاع الأخير دول عدة إلى جانب الولايات المتحدة.

ففي مارس 1993 عرض المدير العام للوكالة الفضائية الروسية يوري كوبتيف على مدير وكالة ناسا الأمريكية دانيال غولدين إنشاء محطة فضائية دولية. ليعلن بعدها فيكتور تشيرنوميردن رئيس الوزراء الروسي وألبرت غور نائب الرئيس الأمريكي في الثاني من سبتمبر عام 1993 البدء في تحقيق المشروع الجديد.

وفي العام نفسه اندمجت المحطة الروسية التي لم يكتمل بناؤها (مير) في المحطتين اللتين كان يزمع بناء كل واحدة منهما بصورة مستقلة؛ وهي الأمريكية فريدم والأوروبية المشتركة كولومبوس، لتصبح جميعها المكونات الرئيسية للمحطة المشتركة. ومنذ تلك اللحظة أطلق على المحطة رسمياً تسمية (المحطة الفضائية الدولية).

وفي عام 1996 تم إقرار هيكل المحطة الذي كان من المفترض أن يتكون من قطاعين روسي وأمريكي (بمشاركة كندا واليابان وإيطاليا والدول الأعضاء في الوكالة الفضائية الأوروبية والبرازيل).

وفي 29 يناير 1998 التقى في واشنطن مسؤولون حكوميون من 15 بلداً، ووقعوا اتفاقات وضعت إطار التعاون بين الشركاء في مجالات تصميم المحطة الفضائية وتطويرها وتشغيلها واستخداماتها، تقوم به خمس وكالات فضاء تمثل 16 دولة، وهم ممثلون عن كل من الولايات المتحدة وروسيا واليابان وكندا والدول الأعضاء في وكالة الفضاء الأوروبية، وهي بلجيكا والدنمارك وفرنسا وألمانيا وإيطاليا وهولندا والنرويج وإسبانيا والسويد وسويسرا وبريطانيا. كما وقع مدير وكالة ناسا ثلاث مذكرات تفاهم ثنائية مع نظرائه في وكالات الفضاء الروسية والكندية والأوروبية.

> "جسم صنعي ضخم يدور في ثبات حول الأرض ويعد المحطة الفضائية التاسعة التي يسكنها بشر مثل المحطات السابقة ساليوت وألماز وسكاي لاب ومير"

وفي وقت لاحق من عام 1998 وقعت ناسا وحكومة اليابان مذكرة تفاهم منفصلة. وتم البدء ببناء المحطة في 20 نوفمبر 1998 بإطلاق قطاع الحمولات الوظيفي (زاريا)، ومعناها (الفجر) باللغة الروسية، وهي الوحدة الفضائية الأولى للمحطة الفضائية الدولية، وفيما بعد التحمت الحجرة الانفصالية الأمريكية (يونيتي) بها، ثم الحجرة الانفصالية الروسية (زفيزدا) عام 2000. وفي نوفمبر من العام نفسه أوصلت المركبة الفضائية الروسية سيوز TM-31 أول طاقم فضائي بشري إلى المحطة.

الغاية من إنشائها

يتم توظيف المحطة الفضائية الدولية كمنصة لأبحاث الجاذبية المصغرة والبيئة الفضائية، بحيث يقوم الطاقم باختبارات في مجال البيولوجيا والبيولوجيا الحيوية والفيزياء وعلم الفلك وعلم الطقس ومجالات أخرى؛ كما هيئت المحطة لاختبار أنظمة المركبات والسفن الفضائية والمعدات اللازمة للمهمات الخاصة بالرحلات الفضائية لكل من القمر والمريخ. وفي عام 2010 أضيف إلى المحطة مهام أخرى كالبعثات الدبلوماسية وخدمة أغراض التعليم والخدمات التجارية.

التحام أول مركبة فضاء يابانية بمحطة الفضاء الدولية لتسليم السلع إلى طاقم المحطة

مشروع مكلف و ضخم

تم بناء المحطة الفضائية الدولية بإشراف دولي بقيادة الولايات المتحدة وروسيا وتمويل كندا واليابان و10 دول أوروبية وبتكلفة بلغت 100 مليار يورو، أي ما يعادل 130 مليار دولار أمريكي. ويوجد بشكل دائم على متن المحطة رواد فضاء يتم تبديلهم بآخرين يحلون محلهم من فترة إلى أخرى وفقا لجدول زمني متفق عليه. وتم تمويلها حتى عام 2020، وقد تستمر في العمل حتى عام 2028. وستقدم إيطاليا والبرازيل معدات للمحطة الفضائية الدولية من خلال اتفاقات مع الولايات المتحدة.

ويوجد على متن المحطة أربعة مختبرات تحتوي على أجهزة لإجراء أبحاث واسعة النطاق في مجالات مختلفة تتعلق بخواص المواد، والسوائل وعلوم الحياة، والاحتراق والتكنولوجيا الحديثة، فيما قدمت اليابان مختبر كيبو، الذي يضم حجيرة أو وحدة مكيفة الضغط، وذراعا آلية، ووحدة ثالثة هي عبارة عن منصة خارجية مكشوفة للتجارب وعربات الأغراض اللوجستية.

وساهمت روسيا بوحدتي أبحاث وأمكنة السكن الأولى للملاحين التي كانت تعرف باسم وحدة الخدمة والمجهزة بأنظمة خاصة للعيش والبقاء على الحياة، وبمنصة طاقة علمية مؤلفة من منظومة ألواح شمسية قدرتها 20 كيلوواط من الكهرباء، إضافة إلى عربات نقل لوجيستية تعرف بـ(بروغريس) ومركبة (سويوز) الفضائية لإعادة الملاحين العاملين في المحطة ونقلهم، وغير ذلك من المعدات والخبرات.

إنجازات متميزة

تخطت المحطة الفضائية الدولية المدة التي تم السكن بها من قبل طاقم بشري لتلك التي كانت للمحطة الفضائية الروسية (مير)، حيث سجلت 12 عاماً و85 يوماً من العمل في حين سجلت المحطة مير 10 سنوات (أو 3634 يوماً) وذلك في عام 2010.

> تعد المحطة الدولية مركز أبحاث ودراسات علمية لاكتشاف ظروف الحياة في الفضاء وتأثير رحلات الفضاء في جسم الإنسان

واحتفلت المحطة الفضائية الدولية يوم 20 نوفمبر 2008 بالذكرى السنوية العاشرة لتأسيسها، حيث تم إطلاق مجموعة من الأجزاء الوظائفية للمحطة بواسطة صاروخ روسي من طراز (بروتون) إلى الموقع المداري المخصص لها.

وفي 20 سبتمبر 2009 تم التحام أول مركبة فضاء يابانية غير مأهولة بمحطة الفضاء الدولية لتسليم 4.5 طن من السلع إلى طاقم المحطة. وهي مركبة (أتش تي في) أسطوانية الشكل يبلغ طولها عشرة أمتار وقطرها 4.4 متر، تنقل المركبة في هذه المهمة الأولى إلى رواد المحطة الأغذية ومساحيق العناية وتجهيزات في إطار التجارب لبرنامج ياباني أطلق عليه اسم (سمايلز) من شأنه أن يسمح بتقويم تأثير التلوث على الطبقة العليا من غلاف الأرض الجوي.

من المتوقع إنتاج سبعة نماذج منها فقط حتى عام 2015 تستخدم لمرة واحدة، حيث تحترق معظم أجزاء المركبة لدى عودتها من محطة الفضاء الدولية أثناء دخولها الغلاف الجوي للأرض.

و أبرزت المحطات الفضائية أخطار الشظايا الهائمة في الفضاء والتي تتكون من جراء القطع المتناثرة من الصواريخ أو المركبات الأخرى التي قد تفقد أجزاء من بدنها من جراء عملية الإطلاق أو الدخول إلى الغلاف الجوي.

مستقبل المحطات الفضائية

اكتمل إنشاء المحطة الفضائية الدولية المدارية في عام 2010، وضمت مساهمات من كل من الولايات المتحدة وكندا واليابان وروسيا والبرازيل وإيطاليا وبلجيكا والدنمارك وفرنسا وألمانيا وهولندا والنرويج وإسبانيا والسويد وسويسرا والمملكة المتحدة. وستؤدي قدرات المحطات الفضائية في المستقبل إلى اكتشافات تفيد في المهمات التي يتم القيام بها في أمكنة أبعد في الفضاء وتعود بالنفع على كل البشرية دون استثناء، وسيساهم

محطة كولومبوس

طبيعة المحطة

تقع المحطة الفضائية الدولية في مدار حول الأرض بارتفاع يصل إلى 330 كلم و 410 كلم عن سطح الأرض؛ وتدور المحطة 15.7 دورة حول الأرض في اليوم الواحد. ويبلغ وزنها نصف مليون كغم، وتبلغ سرعتها 28 ألف كم في الساعة. لذا فالمحطة الدولية تكمل دورة واحدة حول الأرض كل 90 دقيقة.

ولما كانت الشمس تشرق على روادها وتغرب 16 مرة خلال اليوم الواحد تقريبا، فإنه منعا للتشويش فقد حددوا الوقت الوسطي (غرينتش) ليكون هو المعتمد على متن المحطة الدولية، وعندما تغرب الشمس في لندن تغلق نوافذ المحطة آليا لإعطاء الرواد شعورا بالليل ليناموا، ومن ثم يستيقظون الساعة السابعة صباحا ليعملوا عشر ساعات يوميا، عدا يوم السبت خمس ساعات. وهناك محطتان أرضيتان للتحكم في المحطة الدولية: الأولى في هيوستن بالولايات المتحدة الأمريكية والثانية في موسكو.

التطور الكبير في مجال الإنسالات والمركبات المسيرة من بعد، كالجوالة (كيوريوسيتي) التي تمخر عباب المريخ حالياً في تفعيل دور تلك المحطات الذي لن يقتصر على وجود واحدة فقط على الأرض؛ بل قد تبنى مثلها في مدار حول القمر والمريخ في مستقبل ليس ببعيد.

إن من شان المحطات الفضائية أن تدعم البشرية في استكشاف الفضاء السحيق دون المخاطرة في إرسال بعثات بشرية على غرار (أبولو) التي هبطت على سطح القمر، بل سيتم إرسال مركبات إنسالية تتولى عملية بناء محطة فضائية كالمحطة الفضائية الدولية في مدار حول الكوكب المراد استكشافه (القمر أو المريخ على سبيل المثال)، ثم يتم إرسال بعثة بشرية لتسكن تلك المحطة وتعمل على إرسال إنسالات يتم التحكم فيها عن بعد إلى سطح الكوكب كي تتم دراسته، ثم الهبوط عليه إذا سمحت الظروف.

وعزز هذه الفكرة ما تم إنجازه حديثاً من نجاح اليابانيين في زراعة بعض أنواع الخضراوات القابلة للأكل، وهو ما سيسمح بإمداد رواد الفضاء في المحطة بالغذاء اللازم لبقائهم على قيد الحياة. ■

المحطات الفضائية حسب الترتيب الزمني

المحطة	بلد المنشأ	تاريخ الإطلاق	انتهاء المهمة	عدد الطاقم والزوار	مدة البقاء
ساليوت – 1	الاتحاد السوفييتي	19 إبريل 1971	11 ديسمبر 1971	3	175 يوماً
ساليوت – 2	الاتحاد السوفييتي	4 إبريل 1973	28 مايو 1973	من دون طاقم	54 يوماً
سكاي لاب	الولايات المتحدة	14 مايو 1973	11 يوليو 1979	9	2249 يوماً
ساليوت – 3	الاتحاد السوفييتي	25 يونيو 1974	24 يناير 1975	2	213 يوماً
ساليوت – 4	الاتحاد السوفييتي	25 ديسمبر 1975	3 فبراير 1977	4	720 يوماً
ساليوت – 5	الاتحاد السوفييتي	22 يونيو 1976	8 أغسطس 1977	4	412 يوماً
ساليوت – 6	الاتحاد السوفييتي	29 ديسمبر 1977	29 يوليو 1982	33	1764 يوماً
ساليوت – 7	الاتحاد السوفييتي	19 إبريل 1982	7 فبراير 1991	26	3216 يوماً
مير	الاتحاد السوفييتي	19 فبراير 1986	23 مايو 2001	137	5511 يوماً
محطة الفضاء الدولية	مشتركة (دول عدة)	20 نوفمبر 1998	مستمرة	216	مستمرة
تيانغونغ – 1	الصين	29 سبتمبر 2011	مستمرة	3	مستمرة

الإنجازات الفلكية في الحضارة العربية الإسلامية

د. عبدالله بدران *

لا ريب في أن ما وصلت إليه الحضارة الحديثة من تقنيات وإمكانات صناعية هائلة وتطور مذهل في الاتصالات وعلوم الفضاء، وغيرها من المجالات؛ لم تكن وليدة ساعتها، ولا بنت لحظتها، بل هي ثمرة جهود متواصلة بذلتها الحضارات السابقة، ونتاج سنوات مضنية طويلة قضاها آلاف العلماء في البحث والدراسة والتأمل والتفكير. وقد استفادت كل حضارة شهدتها البشرية من الحضارة التي سبقتها، وأضافت إليها مزيداً من البحث والدراسة، حتى وصلت العلوم الحديثة إلى ما وصلت إليه. والفارق الأساسي بين العصور الغابرة والحديثة يكمن في أن التطور العلمي في الماضي كان يتم بخطا بطيئة، في حين أنه يحدث بخطوات متسارعة بل فائقة السرعة في العصر الحديث.

ذات الحلَق صنعها ابن خلف المروزي

الإسطرلاب

* المحرر العلمي.

وكان للحضارة العربية الإسلامية نصيب وافر في التطور العلمي والتقني الذي نراه حالياً، كما كان لها اليد الفضلى وقصب السبق في كثير من المعارف والعلوم، وقد استفادت تلك الحضارة من الحضارات التي سبقتها، وأخذت عنها خلاصة ما وصلت إليه من تطور ورقي، لكنها لم تكتف بذلك، بل عكف علماؤها على البحث والترجمة والتأليف والابتكار والإبداع، فتركوا لنا تراثاً علمياً قيماً، قلَّ أن تجد له نظيراً في غيرها من الحضارات، كما أبدعوا نظريات علمية كانت الأساس لعلوم عصرية حديثة. وقد اعترف المنصفون من العلماء الغربيين بهذا، وشهدوا بمدى التطور والرقي والازدهار الذي وصلت إليه الحضارة العربية الإسلامية.

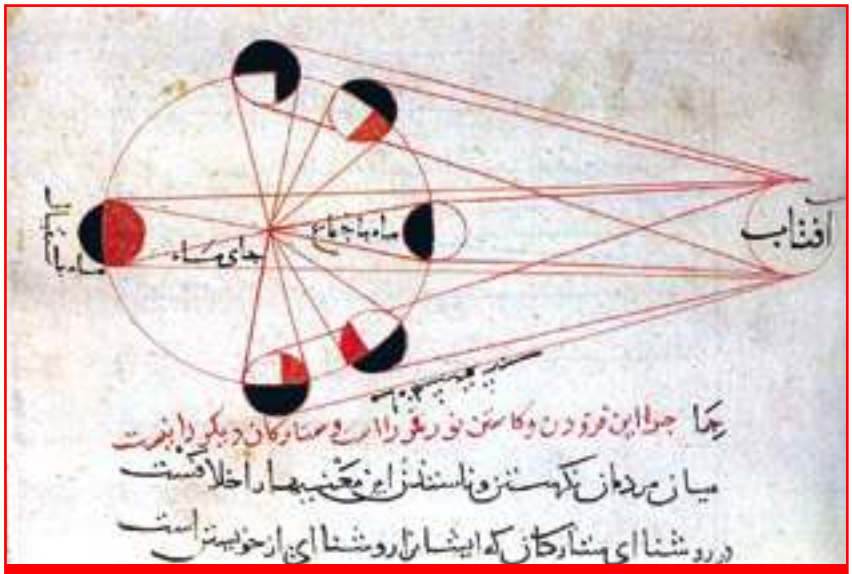
مسميات متعددة

يزخر التراث العلمي العربي بمسميات متعددة لعلم الفلك، ومنها علم الهيئة وعلم أحكام النجوم، وعلم صناعة النجوم وعلم التنجيم. وقد يظن بعض الناس أن هناك لبساً وخلطاً بين التنجيم وعلم الفلك. وفي الواقع ثمة تمييز واضح وفرق كبير بين الأمرين؛ إذ إن علم الفلك قائم على الرصد والبحث والحسابات في حين يقوم التنجيم على الحدس والتخمين والظن.

وقد عرف البتاني (أحد الفلكيين العرب ت317هـ - 929م) علم الفلك بأنه العلم الذي تعرف به مدة السنين والشهور والمواقيت وفصول الأزمان، وزيادة الليل والنهار ونقصانهما، ومواضع النيرين (الشمس والقمر) وكسوفهما، وسير الكواكب في استقامتها ورجوعها وتبدل أشكالها ومراتب أفلاكها وسائر مناسباتها.

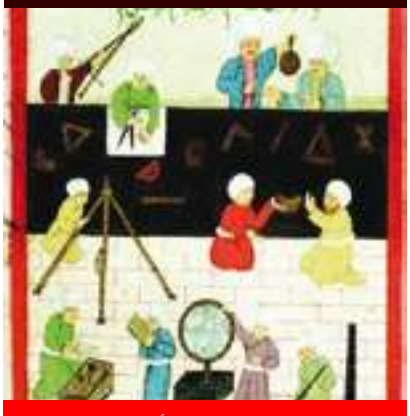
أهمية علم الفلك

أولت الحضارة العربية الإسلامية علم الفلك أهمية خاصة، وبلغ فيها شأواً عظيماً منذ بداياتها، ونجد هذا واضحاً من خلال مئات الكتب المؤلفة في هذا العلم، والمراصد التي أقيمت في بقاع شتى من الدول الإسلامية والآلات التي اخترعت للرصد والحساب.



رسم إيضاحي في كتاب «التفهيم» للبيروني يبين أطوار القمر

> للحضارة العربية الإسلامية نصيب وافر في التطور العلمي والتقني الحديث واليد الفضلى في كثير من المعارف والعلوم



فلكيون يعملون في أحد المراصد

وقد تمت الاستعانة بعلم الفلك في أمرين اثنين؛ الأول يتعلق بالأمور الدينية، والآخر بالأمور الدنيوية، ففيما يتعلق بالجانب الأول تمت الاستفادة من تطبيقات علم الفلك في معرفة أوائل الشهور القمرية، واتجاه الكعبة، ومواعيد الصلوات الخمس، وغيرها من الشعائر الإسلامية.

أما في الجانب الدنيوي، فلقد استفيد من علم الفلك في معرفة الاتجاهات أثناء المسير في الصحراء، وفي الملاحة البحرية، والتنبؤ بالطقس... وغير ذلك من الأمور التي برع فيها العرب.

وقد وصف البتاني علم الفلك بأنه من أشرف العلوم منزلة وأسناها مرتبة وأعلقها بالقلوب، وألمعها بالنفوس، وأنه ميدان نشاط فيه إذكاء للذهن، وشحن لملكة التأمل، وأن من أنعم وأدام النظر فيه، أدى إلى معرفة كنه عظمة الخالق وسعة حكمته وجليل قدرته ولطيف صنعه.

بدايات الفلك و تطوره

عرف العرب قبل الإسلام علم الفلك، وكانت لديهم معلومات كثيرة عن مواقع النجوم والأبراج ومنازل القمر والكواكب السيارة. وتدل شواهد آثارية عدة على أنهم كانوا يتأملون في السماء ويراقبون حركات النجوم ويرصدونها.

وعندما جاء الإسلام ازداد اهتمام العرب بعلم الفلك وأولوه عناية خاصة؛ لاسيما لوجود ارتباط بينه وبين عدد من الشعائر

رسم تخيلي للبتاني أحد الفلكيين العرب مع آلة فلكية

الإسلامية. وهناك آيات عديدة تحث على التأمل في القوانين التي تحكم سير الأجرام السماوية وحركاتها ودلالاتها على وجود الخالق عز وجل وعظيم صنعه، كما اهتم الخلفاء به وشجعوا على دراسته، وأقاموا مراصد عديدة في أمكنة مختلفة.

وفي منتصف القرن الثاني الهجري تمت ترجمة كتاب السند هند أو (السدهانت) الهندي إلى اللغة العربية، واستطاع العرب من خلاله أن يتفهموا بعض الموضوعات المتعلقة بعلم الفلك، فزاد اهتمامهم بهذا العلم واتسعت معارفهم، واستطاعوا بعدها أن يترجموا أمهات الكتب فيه.

ومن أهم الكتب التي ترجمت وكان لها تأثير مهم في تطور هذا العلم كتاب (المجسطي لبطليموس)، إذ استوعبت العرب ما فيه من نظريات وحسابات، ولم يكتفوا بذلك، بل أدخلوا تصويبات مهمة على بعض الأخطاء الحسابية والفلكية.

وعرف عن الخليفة العباسي أبو جعفر المنصور شغفه واهتمامه بعلم الفلك، وهو الذي أمر بترجمة كتاب السند هند، كما كان يشجع المترجمين والعلماء ويغدق عليهم العطايا ويحيطهم بضروب من الرعاية والعناية، وفي مدة خلافته ترجم (أبو يحيى البطريق) كتاب (المقالات الأربع في صناعة النجوم) لبطليموس، وهو كتاب

> وصف البتاني علم الفلك بأنه من أشرف العلوم منزلة وأسناها مرتبة وأعلقها بالقلوب وألمعها بالنفوس وأنه ميدان نشاط فيه إذكاء للذهن

كتاب (المجسطي) لبطليموس

كان له تأثير كبير في الاهتمام بعلم الفلك، إلا أن عصر الخليفة العباسي المأمون كان العصر الذي شهد انطلاقة حقيقية لعلم الفلك حيث أمر ببناء المراصد وجعل لها عاملين متفرغين، وأولى العاملين فيها عناية خاصة.

وكان لإقامة المراصد تأثير كبير في تطور علم الفلك وتم بواسطتها إجراء العديد من الحسابات، كما تم في تلك الفترة اختراع آلات عديدة تتعلق برصد النجوم والأفلاك.

علماء الأندلس

وكان لعلماء الأندلس دور مهم في علم الفلك، واشتهر منهم (الزرقالي) الذي وضع جداول فلكية اعتمد عليها الملك ألفونسو العاشر عند وضعه الجداول المعروفة باسم الجداول الألفونسية. ويقول روم لاندو في كتابه (الإسلام والعرب): في كتاب كوبرنيكوس يستشهد بالعالم العربي الزرقالي، وينقل عنه، والزرقالي عالم أندلسي فلكي، اخترع إسطرلاباً وتم له من الشهرة قدر جعله منطلقاً لتراث فلكي كامل.

وكانت الأندلس بالنسبة لأوروبا موطن الجداول الفلكية والرصد الفلكي من أيام مسلمة المجريطي والزرقالي إلى عهد ألفونس الحكيم، وكان خط عرض مدينة طليطلة لفترة طويلة الأساس الذي بنيت عليه الحسابات من قبل الفلكين الغربيين.

وكان من أهم رواد علم الفلك في الحضارة الإسلامية: البتاني والبيروني وأبو معشر البلخي والبوزجاني وبنو موسى بن شاكر وثابت بن قرة والفرقاني والخوارزمي وابن يونس.

واستمر تطور علم الفلك من جيل إلى جيل حتى انتقل إلى البلاد الأوروبية التي أخذت نتائج الأبحاث والدراسات التي توصل إليها العلماء العرب فدرستها ودونتها، وكانت انطلاقتها الحقيقية نحو التطور الهائل الذي تشهده حالياً.

رصد وآلات

كان لإقامة المراصد في بقاع مختلفة من العالم الإسلامي الفضل الأكبر في

الإسطرلاب أهم الآلات الفلكية وأكثرها استخداماً في العصور القديمة

التطور الذي شهده علم الفلك، فلقد كانت هذه المراصد بمنزلة مؤسسات علمية متخصصة يعمل فيها باحثون مختصون بعلم الفلك ومتفرغون له، ويأخذون أجورهم من الخلفاء مقابل تفرغهم للمرصد والدراسة وابتكار الآلات الرصدية. وكان للرصد آلات مختلفة، ويعتبر الإسطرلاب أهم الآلات الفلكية وأكثرها استخداماً. ومن الآلات أيضاً اللبنة، والملحقة أو ذات الحلق، والربع المجيب، وذات الشعبتين، وذات السمت والارتفاع، والآلة الشاملة.

الإنجازات الفلكية العربية

أسهم العرب إسهاماً كبيراً في تطور علم الفلك، وكان لهم الفضل في اختراع الكثير من آلات الرصد والحساب، وأهم الإنجازات الفلكية العربية التي قدمتها الحضارة العربية الإسلامية هي:

1 - نقل الكتب الفلكية عن الحضارات اليونانية والفارسية والهندية، وتصحيح بعض أغلاطها والتوسع فيها، وهو عمل جليل لاسيما إذا عرفنا أنَّ أصول تلك الكتب ضاعت ولم يبق منها غير ترجمتها بالعربية.

2 - تأليف عشرات الكتب في علم الفلك وآلاته، وكيفية إجراء الحسابات الفلكية واستخدام آلات الرصد وكيفية صنعها، وما تضمنته تلك الكتب من نظريات كان لها شأن كبير في تاريخ علم الفلك.

3 - عزل علم الفلك عن التنجيم، وتبيان حقيقة علم الفلك المبني على الرصد والحسابات والنظريات العلمية المدعمة

فروع علم الفلك

تفرع عن علم الفلك علوم عدة منها:

- علم الأنواء: بعد الإسلام اصبح هذا العلم يختص بمعرفة أحوال الجو والمناخ، وإمكانية التنبؤ بها. وهو ما نجده في كتاب (الأنواء) لابن قتيبة الدينوري (ت 276هـ/ 889م).
- علم الميقات: مختص بتحديد الزمن من خلال حساب ارتفاعات الشمس نهاراً وحركة الكواكب ليلاً، كما يعنى بخدمة أوقات الصلاة. وهو ما نجده في كتاب (جامع المبادئ والغايات في علم الميقات) لأبي علي حسن المراكشي (ت نحو 660هـ/1262م).
- علم التقاويم: الذي يعنى بالشهور والكسوف والخسوف، وتحركات الكواكب، وأوقات شروق الشمس وغروبها، وطلوع القمر وأفوله، والنجوم. وقد استفاد المزارعون والملاحون من هذه المعلومات. وهو ما نجده في كتاب (الآثار الباقية عن القرون الخالية) للبيروني (ت 440هـ/ 1048م).
- علم الإسطرلاب: وهو علم يعنى بكيفية صنع واستخدام الإسطرلاب، وهو ما نجده في رسالة لابن الشاطر الدمشقي (ت 777هـ/ 1375م) بعنوان (أصول علم الاسطرلاب).
- علم الأزياج: وهو علم يختص بالجداول الحسابية الفلكية التي تبين مواقع النجوم والكواكب، مع حساب حركاتها في كل زمن ووقت. ولعل أشهر الأزياج العربية (الزيج الصابئ) الذي وضعه البتاني (ت 317هـ/929م) الذي سمي بطليموس العرب.

بالبراهين، وتوضيح أن التنجيم ليس علماً معتمداً على إعمال الفكر والعقل، بل هو مجرد حدس وتخمين وأوهام.

4 - إنجاز أعمال رصدية هائلة وقيمة، ومنها قياس محيط الكرة الأرضية في زمن المأمون، وهو أول قياس أجري لقياسه، ومنها توصلهم لمعرفة أن أوج الشمس (أبعد نقطة لها عن الأرض) غير ثابت وأنه يتغير بمعدل 12 ثانية في السنة، وكذلك قياسهم طول الدرجة الواحدة من خطوط الطول، وقياس مدة الحركة البطيئة (تقدم وقت تساوي الليل والنهار). وتحديد ميل سمت الشمس ومدارها ومدار القمر والكواكب، وتحديد اتجاه القبلة في جميع الجوامع والمساجد ومعرفة طول السنة النجمية والسنة الشمسية، ومعرفة أن الكرة الأرضية هي التي تدور وليست الأفلاك، وتحديد الكسوف والخسوف، ومعرفة مدة حدوثهما، وتتبع مذنّب هالي ورصده عدة مرات، فضلاً عن إنجاز العديد من الحسابات الفلكية القيمة التي فتحت الباب لعلماء أوروبا ليتابعوا مسيرة تطور علم الفلك من المراحل التي وصل إليها العلماء العرب. ■

تخليد العلماء العرب والمسلمين

في القرن العشرين، أكّد الغرب اعترافه بفضل العلماء العرب والمسلمين في علم الفلك، فوضع أسماءهم على بعض الفوهات والمناطق القمرية في الخرائط الحديثة، ومن أهمها:

م	الاسم	الاسم بالانجليزية	الاسم العربي	خط العرض	خط الطول	القطر
1	Abul Wafa	Abu al-Wafa	أبو الوفاء البوزجاني	1 N	117 E	55
2	Abulfeda	Abu al-Feda	أبو الفداء	14 S	14 E	65
3	Al-Bakri	Al-Bakri	البكري	14 N	20 E	12
4	Al-Biruni	Al-Biruni	البيروني	18 N	93 E	77
5	Al-Khwarizmi	Al-Khwarizmi	الخوارزمي	7 N	106 E	65
6	Al-Marrakushi	Al-Marrakushi	المراكشي	10 S	56 E	8
7	Albategnius	Al-Battani	البتاني	12 S	4 E	114
8	Alfraganus	Al-Farghani	الفرغاني	5 S	19 E	20
9	Alhazen	Al-Hassan Ibn al-Haytham	الحسن بن الهيثم	16 N	72 E	32
10	Almanon	Al-Mamum	المأمون	17 S	15 E	49
11	Alpetragius	Al-Bitruji	البطروجي	16 S	5 W	39
12	Arzachel	Al-Zarqalluh	الزرقالة	18 S	2 W	96
13	Avicenna	Ibn Sina	ابن سينا	40 N	97 W	74
14	Azophi	Al-Sufi	الصوفي	22 S	13 E	47
15	Geber	Jabir Ibn Aflah	جابر بن الأفلح	19 S	14 E	44
16	Ibn Battuta	Ibn Battutah	ابن بطوطة	7 S	50 E	11
17	Ibn Firnas	Ibn Firnas	ابن فرناس	7 N	122 E	89
18	Ibn Yunus	Ibn Yunus	ابن يونس	14 N	91 E	58
19	Ibn-Rushd	Ibn Rushd	ابن رشد	12 S	22 E	32
20	Messala	Ma-Sha Allah al-Basri	ما شاء الله البصري	39 N	61 E	125
21	Nasireddin	Nasir al-Din al-Tusi	نصر الدين الطوسي	41 S	0 E	52
22	Omar Khayyam	Omar al-Khayyam	عمر الخيام	58 N	102 W	70
23	Thebit	Thabit Ibn Qurrah	ثابت بن قرة	22 S	4 W	56
24	Ulugh Beigh	Ulugh Bek	الغ بيك	33 N	82 W	54

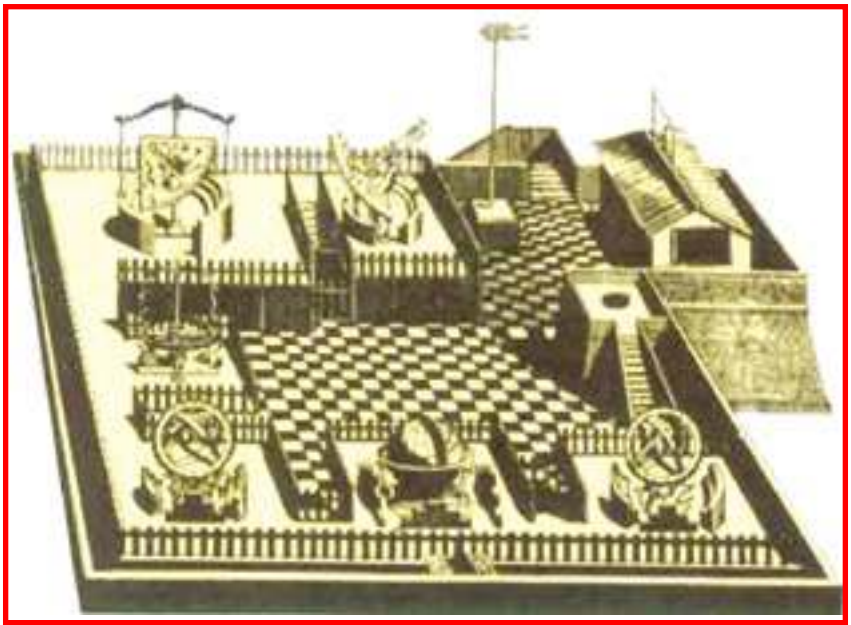
المراصد الفلكية وآلاتها في التراث العلمي العربي

د. سائر بصمه جي *

كنا نعتقد حتى عهد قريب أننا أحطنا علماً بكل إسهامات العلماء العرب والمسلمين وإنجازاتهم في علم الفلك، لكن الاكتشافات الحديثة لا تؤكد ذلك؛ ثمة عشرة آلاف مخطوطة فلكية لاتزال موجودة على رفوف المكتبات والمساجد وعند المهتمين بالتراث العلمي العربي، وهناك أيضاً الكثير من الآلات الفلكية التي تحتاج منا إلى جهد حثيث لنكشف النقاب عن ميزاتها وفوائدها.

ولعل علم الفلك هو الأوفر حظاً بين العلوم الأساسية الذي توافر له الدعم الحكومي والشعبي في الحضارة الإسلامية على مرِّ العصور، والذي دعم بدوره كل العلوم الفرعية التي كانت متعلقة به، مثل حسابات المثلثات وصناعة أجهزة الرصد والمراصد والأزياج.

* باحث متخصص في تاريخ العلوم عند العرب، (سوريا).



رسم تخيلي لمرصد قديم

> في عصر الدولة العباسية ترجمت العلوم الفلكية عن الفارسية والهندية ثم توالت أعمال الترجمة وازداد الاهتمام بعلم الفلك الإسلامي

لقد أصبح علم الفلك المشروع الكبير للمجتمع الإسلامي، وتضافرت كل الجهود لإنجاحه. ويكاد ذلك يذكرنا بمشروع الولايات المتحدة المتمثل في الهبوط على سطح القمر في ستينيات القرن العشرين، ذلك المشروع الذي حشدت له الولايات المتحدة كل الطاقات والإمكانات والكفاءات من جميع أنحاء العالم لإنجاحه.

ولابد لنا من أخذ العبرة التاريخية من المقارنة بين المشروعين – علماً أن الفارق الزمني بينهما أكثر من ألف سنة – وهي أن الولايات المتحدة، والغرب عموماً، طوّروا مؤسسات ومدارس ومعاهد وخصصوا ميزانيات وإدارات للحفاظ على هذا النجاح، ليس بدافع ديني بل حباً في التحكّم، فعقيدتهم: من يملك الفضاء يملك السيطرة على الأرض، في حين لم ينجح المشروع العربي في ذلك حتى يومنا هذا، مع أن دافع العقيدة قوي جداً.

في تلك المرحلة التاريخية لم يخترع العرب والمسلمون العجلة من جديد، بل بدؤوا من حيث انتهت الحضارات السابقة، فنقلوا وترجموا كل ما وقع تحت أيديهم. ففي عصر الدولة الأموية نجد الأمير خالد بن يزيد بن معاوية يهتم بعلم الفلك وبغيره من العلوم الطبيعية، وما الرسوم الفنية للكوكبات السماوية (وعددها 37 فقط، من أصل 48 كانت معروفة حتى عهدهم، وهي اليوم 88 كوكبة) على قبة (قصر عمرة) الذي بني نحو (97هـ/715م) والموجود حالياً في الأردن، إلا تعبير حقيقي عن الرغبة في مزيد من المعرفة عن علم الفلك.

وفي عصر الدولة العباسية بدأ الخليفة أبو جعفر المنصور مسيرة ترجمة العلوم الفلكية عن الفارسية والهندية كما في كتاب (السند هند) الذي نقل عن السنسكريتية والبهلوية إلى لغة الضاد.

ثم توالت أعمال الترجمة العلمية الفلكية في دار الحكمة منذ (القرن 8م)، وجاءت ترجمة كتاب بطليموس القلوذي (القرن 2م) المسمى (المجسطي) عن اليونانية على يد حنين بن إسحاق وثابت بن قرة في القرن (9م) ليمنح علم الفلك الإسلامي بعداً أكثر عمقاً وأثراً من الناحيتين الرصدية والرياضياتية.

المراصد والأرصاد الفلكية

يقصد بالرصد النظر في الكواكب السيارة ومعرفة مواضعها وأبعادها عن بعضها بعضا، ومعرفة مقدار حركتها وأحجامها بواسطة آلات الرصد الموجودة في المرصد الفلكي، وهو المكان الذي يرصد فيه ومنه، علماً أن وسيلة الرصد الأولى التي اعتمد عليها الفلكيون هي العين.

انتشرت المراصد الإسلامية من آسيا الوسطى شرقاً إلى المحيط الأطلسي غرباً؛ فمن سمرقند ومراغة إلى الشماسية في العراق وقاسيون في سورية إلى المقطم في مصر إلى فاس في المغرب وطليطلة وقرطبة في الأندلس. وتجمع المصادر على أن أول هذه المراصد نشأةً في العالم الإسلامي كان في دمشق. ويرى آيدين صابيلي – أبرز الباحثين الأتراك الذين درسوا المراصد الفلكية في العالم الإسلامي– أنه تهيأت ظروف اقترنت بالإسلام، وكانت مواتية لتطور المراصد كمؤسسات، وللقول بأن الإسلام شكّل بيئةً مناسبةً لنشأة المراصد وتطورها ما يبرره؛ فقد كانت لعلم الفلك مرتبة خاصة في العالم الإسلامي، وكان ثمة اهتمام بالرصد المباشر، وبدقة القياسات، وبالنظريات الرياضياتية، وبزيادة حجم الآلات، وبالإصرار على ممارسة الفلكيين أعمالهم في مجموعات، وبالميل إلى التخصص في مجالات ضيقة، وبالنزعة التجريبية عند علماء الإسلام.

وكما هي حال المراصد اليوم، فقد كان يناط بالمراصد الإسلامية برامج بحثية محددة. وأول هذه البرامج تصحيح الجداول الرصدية الفلكية السابقة (التي كانت تسمى بالأزياج) والمرتبطة بالأجرام السماوية، وخصوصاً الشمس والقمر، ووضع جداول حديثة بدلاً منها. وضعت أول الأرصاد الفلكية في أيام الخليفة العباسي المأمون في كتاب (الزيج المأموني الممتحن)، وهي مخطوطة قمنا بتحقيقها على نسخة وحيدة موجودة في مكتبة الإسكوريال في إسبانيا.

ونورد فيما يأتي قائمة بأشهر المراصد الفلكية في العالم الإسلامي:

مرصد قاسيون

يعد أول مرصد في الإسلام، وأسسه الخليفة المأمون الذي أرسل بعثة فلكية لإجراء أرصاد فيه ما بين عامي (215 - 218هـ). ومازالت آثار ذلك المرصد موجودة في قبة تدعى (قبة السيار). ومن أهم من رصد فيه الفلكيون يحيى بن أبي منصور وسند بن علي والعباسي والجوهري.

مراصد بغداد

تم بناء العديد من المراصد في بغداد ونواحيها، منها: مرصد سامراء الذي أنشئ في عهد الخليفة العباسي هارون الرشيد على يد الإخوة محمد والحسن وأحمد أبناء موسى بن شاكر المنجم. وهناك المرصد المأموني نسبة للخليفة العباسي المأمون الذي بني في الشماسية ببغداد، وقد تولى سند بن علي (ت 218هـ/833م) عملية الرصد فيه بالاشتراك مع خالد بن عبد الله المروزي، وعلي بن عيسى، وعلي بن البحتري، وهم أعضاء الفريق الذي قاس محيط الأرض في عهد المأمون. كما يوجد مرصد بني الأعلم ببغداد. وكذلك يوجد المرصد الشرقي ببغداد في بستان دار المملكة، حيث أنشئ زمن شرف الدولة البويهي في الفترة العباسية. ومن أشهر الفلكيين الذين قاموا بالرصد فيه الكوهي والصاغاني والبوزجاني والحراني والصوفي.

أما المرصدُ الذي شيده السلطان السلجوقي (ملك شاه) في بغداد فيُعَدُّ مرحلة أخرى من مراحل تطور العمل في المراصد، وإن لم يتوافر لدينا حتى الآن معلومات كافية حول عمل هذا المرصد، و بقي هذا المرصد يعمل لفترة تزيد على عشرين عاماً، وهي فترة زمنية طويلة نسبيًا بالنسبة لعمر المراصد، لكن رأى الفلكيون آنذاك أنه يلزم لإنجاز عمل فلكي فترة زمنية لا تقل عن 30 عاماً.

مرصد مراغة

يعد القرن (7هـ/14م) أهم حقبة في تاريخ المراصد الإسلامية؛ لأن بناء مرصد مراغة المتطور تم خلال ذلك القرن.

أحد المراصد القديمة

مرصد مراغة بالقرب من مدينة تبريز الايرانية

ويعد هذا المرصد أحد أهم المراصد في تاريخ الحضارة الإسلامية، وتقع مراغة بالقرب من مدينة تبريز.

بُني المرصد خارج المدينة، ولا تزال بقاياه موجودة حتى اليوم، وقد أنشأه "مانجو" أخو "هولاكو".

كان مانجو مهتماً بالرياضيات والفلك، وقد عُهد إلى جمال الدين بن محمد بن الزيدي البخاري مهمة إنشاء هذا المرصد، واستعان بعدد من العلماء منهم: نصير الدين الطوسي، وعلي بن عمر الغزويني، ومؤيد الدين العرضي، وفخر الدين المراغي، ومحيي الدين المغربي.

ويعد مرصد مراغة أول مرصد استفاد

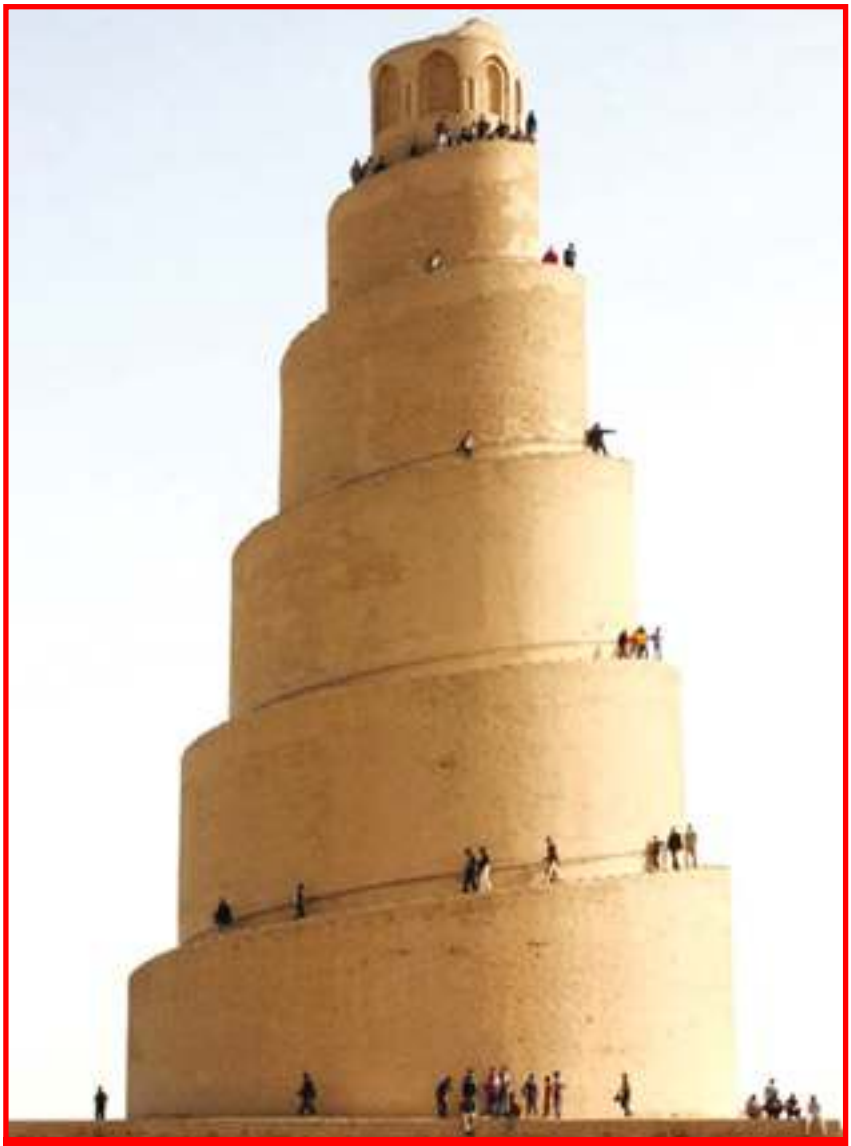
> علم الفلك هو الأوفر حظاً بين العلوم الأساسية الذي توافر له الدعم الحكومي والشعبي في الحضارة الإسلامية على مرّ العصور

من أموال الوقف؛ إذ وقفت عليه عقارات وأراضٍ، لكي يتم ضمان استمرارية العمل فيه؛ لذا ظل العمل جارياً في المرصد إلى عام 1316م، وشهد حكم سبعة سلاطين اهتموا به وبرعايته. وتكمن السمة الثالثة لمرصد مراغة في النشاط التعليمي المهم الذي تم فيه، فقد تم تعليم العديد من الطلبة في المرصد علم الفلك والعمل على الآلات الفلكية. كما كان في المرصد مكتبة ضخمة ضمت آلاف المخطوطات في معظم مجالات المعرفة.

مرصد سمرقند

أسس هذا المرصد «أولغ بك» حفيد «تيمورلنك» في سمرقند. وفي عام 1908 تم الكشف عن موقع هذا المرصد حين نجح الباحث «ج.ل فاتكن» في العثور على وقفية من وقفياته تحدد مكانه بالضبط في المدينة، واستطاع في أثناء تنقيباته الأثرية أن يعثر على قوس كبيرة كانت تستخدم في تحديد منتصف النهار، وهي أهم الأدوات الفلكية في المرصد.

ولم يكن دمار مرصد سمرقند وزواله ناجمين- في رأي فاتكن- عن عوامل طبيعية؛ إذ من المحتمل أن يكون بعض الدمار قد نجم عن استخدام رخامه في عمليات بناء أخرى. وقد وضعت جداول فلكية في المرصد، عرفت بجداول «أولغ بك» وتعد من أدق الجداول في العالم. ومن المعروف أن قبة المرصد، استغلت في وضع الجداول؛ حيث كان يوجد فيها نقوش تحدد الدرجات والدقائق والثواني وأعشار الثواني



مرصد سامراء في العراق

إحدى الأدوات الفلكية

> حظي علم الفلك الإسلامي باهتمام بالغ لدى الأوروبيين منذ أن بدأ الوعي العلمي يتسرب لنفوسهم ويعود للعرب الفضل الكبير في اكتشاف بعض النجوم وتسميتها

لأفلاك التدوير، وللكواكب السبعة، وللنجوم المتحيرة، وللكرة الأرضية بتقسيماتها من حيث الأقاليم والجبال والصحارى. وممن عملوا في هذا المرصد غياث الدين الكاشي الذي برع في ميدان النماذج الميكانيكية للحركات السماوية.

المرصد الحاكمي

أنشأ الفاطميون مرصداً على جبل المقطم في مصر سمي بـ(المرصد الحاكمي) أيام الخليفة الفاطمي العزيز والخليفة الحاكم بأمر الله. وهو مرصد شهير عمل به ابن يونس الصفدي المصري، وأجرى فيه أرصاداً من سنة (380-397 هـ /990-1006م).

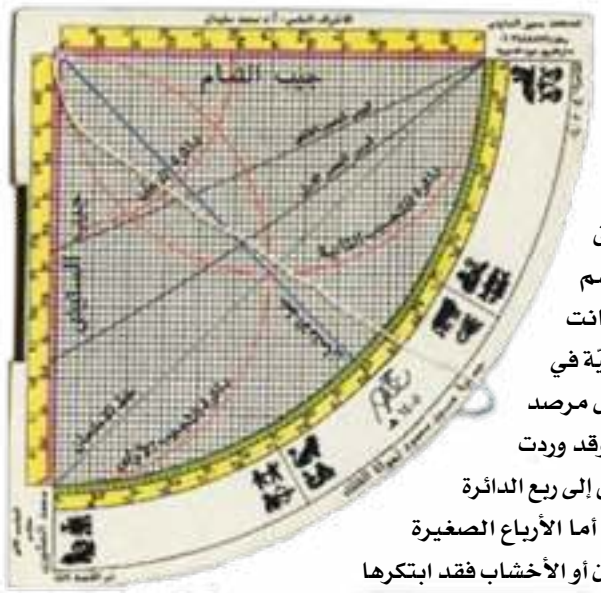
إضافة إلى ما تقدم كانت ثمة مراصد أخرى خاصة في أرجاء العالم الإسلامي منها، مرصد ابن الشاطر في بلاد الشام، ومرصد الدينوري في أصبهان، ومرصد البتاني في الرقة ، ومرصد البيروني وغيرها في الأندلس ومصر وبلاد فارس.

الآلات الفلكية

على مدى عامين متتاليين قمنا بصناعة أكثر من 40 آلة فلكية إسلامية يعود تاريخها إلى ما بين القرنين (9 و19م)، منها ما هو معروف ومنها ما هو جديد. لكن ما أذهلني حقيقةً دقة وجودة الصناعة ومهارة الصنّاع المسلمين قبل ألف سنة، وقد دهشت من الآلة الوحيدة الموجودة في العالم- المحفوظة في المكتبة الوقفية في حلب بسورية - والتي اخترعها ابن الشاطر، وتساءلت حينها: كيف لآلة متعددة المهام متقنة الصنع أن تبقى 600 سنة بعد صاحبها، وهي صالحة للاستعمال، في حين أن أفضل آلاتنا الفلكية المعاصرة لا تصمد إلا بضع سنين فقط؟!

ماذا لو كُتب لهذه الصناعة العربية أن تستمر حتى عصرنا هذا؟ كم هي الأشواط التي كانت ستقطعها البشرية في معرفتها الفلكية لو أن الخبرات العربية الإسلامية استمرت في تطويرها للآلات الفلكية؟!

الأرباع



المقصود بها ربع الدائرة المرسوم على حائط أو ورق لاستعماله في الرصد، وقد أطلق عليه المسلمون اسم اللبنة أحياناً، وكانت الأرباع أدوات أساسيّة في المراصد الكبيرة مثل مرصد مراغة وسمرقند. وقد وردت إشارة عند بطليموس إلى ربع الدائرة المرسوم على جدار، أما الأرباع الصغيرة المصنوعة من المعادن أو الأخشاب فقد ابتكرها المسلمون منذ القرن (9م)، ولها عدة أنواع منها:

ربع الساعة: وضعت عليه خطوط تحدد موقع الشمس في النهار كل ساعة بخط يمكن بواسطته معرفة الوقت.

ربع المقنطرة: خطوط مرسومة على صحيفة الإسطرلاب، وهذه الخطوط تسمى المقنطرة.

ربع الجيب: هو ربع يعتمد على جيوب الزوايا وهو مهم في علم المثلثات.

> انتشرت المراصد الإسلامية من آسيا الوسطى شرقاً الى المحيط الأطلسي غرباً وتجمع المصادر على أن أولها كان في دمشق

لقد اعتنى العرب والمسلمون بالمؤلفات التي تتناول بالشرح والتفصيل مكونات ومبادئ عمل كل آلة فلكية على حدة، ولعل أشهر هذه المؤلفات كتاب (جامع المبادئ والغايات في علم الميقات)، لأبي الحسن المراكشي، الذي احتوى على معلومات لا تقدر بثمن عن آلات الرصد الإسلامية، و قدم فيه ضبطاً لخطوط الطول والعرض لإحدى وأربعين مدينة إفريقية تقع بين مراكش والقاهرة.

الإسطرلاب

آلة تستخدم لتحديد ارتفاعات الأجرام السماوية، والجهات، وفي تحديد موقع النقاط والأجرام والأجسام المعروفة في السماء، وبه يتم التعرف إلى أحوال الكواكب والنجوم وتحديد مكانها في السماء وتحديد الوقت ليلاً ونهاراً، ومعرفة ارتفاع الشمس (السمت) والقبلة، وعروض البلدان ومغيب الشفق وطلوع الفجر. وهو مكوَّن من صفيحتين معدنيتين تحملان مسقطي الكرتين السماوية والأرضية. في الخلف تدور ذراع تسمح للراصد بتحديد انحناء الجسم المراقب بالنسبة للأفق وبحساب مختلف الزوايا.

لقد أحصى الباحثون أكثر من 300 تطبيق يمكن استخدام الإسطرلاب فيه في القرن (10م) عند العرب، في حين لم تتجاوز تطبيقاته أكثر من أصابع اليد الواحدة عند اليونانيين، وهم المخترعون الأصليون له. فقد ابتكر الإسطرلاب اليونانيون بمدرسة الإسكندرية نحو 320 ق.م، وكلمة الإسطرلاب يونانية تعني: قياس النجوم.

يعد إبراهيم بن حبيب الفزاري (ت154هـ/ 771م) أول من صنع إسطرلاباً عربياً، فهو الذي اخترع الإسطرلاب ذا الحلقة، والإسطرلاب المسطح.

وقد طوّر العرب عدة أنواع من الإسطرلابات منها على سبيل المثال الإسطرلاب الخطي والإسطرلاب الكروي، ولكل منها أنواع تتفرع عنها مثل المسرطن والزورقي، والعقربي، والعنكبوتي والآسي، والأسطواني، والجنوبي والشمالي، والتام، والطوماري، وحُق القمر، والمغني، والجامعة.

دائرة دستور حجرة الإسطرلاب

يمكن أن تضاف هذه الآلة الجديدة التي اكتشفناها حديثاً عام 2012م، إلى القائمة السابقة المعروفة وهي موجودة في متحف تاريخ العلوم في بريطانيا وتعود إلى القرن (18م). ويمكن عد هذه الآلة ذروة التقانة الإسلامية في مجال علم الفلك؛ فهي أشبه بجهاز معايرة للآلات الفلكية عامةً، وقد وجدت أنها تقوم بمهمتين:

الأولى: ضبط وجه وخلف الإسطرلاب.

الثانية: تفيد من يريد أن يصنع المزاول أو أداة تحديد القبلة أو الربعية أو أي أداة فلكية أخرى، وفق المعايير المتفق عليها بين الفلكيين، أي تمكين أي صانع من صنع الآلات الفلكية، ولا يشترط فيه أن يكون فلكياً، وإنما تكفيه مهارة الصنع فقط.

ونظراً لأهمية هذا الكتاب يتم تحقيقه حالياً في حلب والقاهرة، وترجم جزءاً منه المستشرق الفرنسي سيديو. نورد فيما يأتي قائمة بأشهر الآلات الفلكية التي اخترعها المسلمون أنفسهم (لونها أزرق)، أو التي أخذوها وطوروها عن الأمم السابقة (لونها أسود):

الصفيحة الزرقالية (الزرقالة)

اخترع هذه الآلة الفلكي الأندلسي الزرقالي (ت نحو 477هـ/1087م)، وهي تصنف ضمن الإسطرلابات التي يمكن بوساطتها رسم مسقطين مجسمين لدائرة خط الاستواء ودائرة البروج على السطح نفسه، وقد تم إحياء هذا الإسطرلاب من جديد على يد جيما الفريزي (1555-1508م)، وأطلق عليه اسم الإسطرلاب الكاثوليكي.

ذات السمت والارتفاع

وهي آلة تشبه كثيراً الإسطرلاب حتى عدَّها بعض الباحثين من أنواعه. وهي آلة تتكون من حلقة في وسطها عمود عليه ربع مجيب، وهذه الأجزاء جميعها مدرجة، وعلى الربع المجيب عضد متصلة بثقبين للرصد، وهي تساعد على تحديد سمت القبلة من أي بلد كان نحو الكعبة المشرفة. كان أول من وصف هذه الآلة العالم محمد جابر بن أفلح الإشبيلي (ت 540هـ/ 1185م) في كتابه (إصلاح المجسطي) وقد انتقلت فيما انتقل إلى أوروبا.

المزولة في الأندلس

صندوق اليواقيت

آلة صنعها ابن الشاطر الدمشقي (القرن 14م)، وهي مكونة من ثلاث آلات موضوعة في صندوق واحد: إسطرلاب على الوجه، مزولة في الوسط، وإبرة مغنطيسية في قاع الصندوق والذي يسمى بالحك. يمكن بوساطتها معرفة الاتجاهات عامة واتجاه القبلة خاصة، وكذلك الوقت والمطالع الفلكية.

الصفيحة الشاملة

وهي من ابتكار الفلكي الأندلسي علي بن خلف (القرن 15م)، وهي عبارة عن المسقط المجسم للكرة على السطح المعامد على دائرة البروج، حيث يقطعها وفقاً لخط الانقلاب الشمسي الصيفي أو الشتوي الخاص بمداري السرطان أو الجدي. ■

نفايات الفضاء..
ألغام تهدد الأقمار الصنعية والمحطات البحثية

د. طارق البكري *

مخلفات هائمة على وجهها تدور في كل مكان في الفضاء الكبير حول الأرض، و تصل إلى آخر نقطة بلغها الإنسان، تاركة بصمات تشير إلى اختراقه حجب الفضاء، سابحة على شكل نفايات، أو بالأحرى ملوثات، لم يعرفها الفضاء قبل اختراق الإنسان حدود الأرض جوًّاباً في الفضاء الرحب.

المخلفات الفضائية space junk، عبارة عن نفايات ناتجة من بقايا الأقمار الصنعية السابحة في مدارات حول كواكب النظام الشمسي، وتشمل الأقمار المعطلة أو أجزاء من الصواريخ الفضائية. وقد تكون هذه المخلفات صغيرة الحجم جداً، ومن ذلك قشرة صبغ تطلى بها المركبات الفضائية.

* سكرتير تحرير المجلة، (الكويت).

ويؤكد العلماء أنَّ غلاف الأرض الجوي بات مزدحماً بمخلفات الأقمار الصنعية المعطلة أو المنتهي أجلها، أو من الصواريخ الحاملة للوقود والمنفصلة خلال مراحل الإطلاق، أو من مكونات الأقمار نفسها التي يصطدم بعضها ببعض بسبب انحرافها عن مدارها.

ويدرك الباحثون في علم الفضاء الأثر الكبير لهذه البقايا المتشظية، مهما تناهى حجمها في الصغر، ولو كانت بحجم رأس دبوس أو مجرد قشرة صبغ، فقوة التصادم، مع بعضها أو بأي جسم آخر - وقد يكون مركبة فضائية مأهولة - تحدث انفجاراً هائلاً أو صدمة عنيفة، أو على الأقل خرقاً في الجسم الذي تصطدم به، فإذا حدثَ تصادم بين جسمين ينطلقان بسرعة كونية هائلة فإنَّ القوة تكون مضاعفة. ويرى بعض الباحثين أن سقوط جزء من تلك الشظايا بحجم مكعب «سكر» على الأرض يمكن أن يحدث انفجاراً بحجم قنبلة يدوية، فكيف إذا كان بحجم صاروخ فضائي كبير، أو ربما بحجم قمر صنعي.

تهديد الأجسام السابحة

وعلى الرغم من خطورة احتمال سقوط المخلفات الفضائية على الأرض، فإنه يمثل برأي المتخصصين الاحتمال الأضعف لأسباب عدة، فمكمن الخطورة الحقيقية لا يتمثل في سقوط المخلفات الفضائية على الأرض، بل في انتشارها بسبب سرعة دورانها الكبير في مسارات عشوائية حول الأرض، بحرية كاملة، دون أي سيطرة عليها. ولا يخفى أيضاً احتمال تهديدها المحطة الفضائية الدولية، والأقمار الصنعية الحالية، لاسيما أن توالي الاصطدام يؤدي إلى اصطدامات مستجدة، فتصبح هذه النفايات مثل كتلة الثلج، وهو ما يؤدي إلى تكوين سحابة ضخمة من النفايات والمخلفات الفضائية ستجعل الوصول إلى الفضاء القريب حول مدار الأرض شديد الصعوبة لارتفاع نسبة الخطر، كما سيشكل ذلك خطراً على الأقمار الصنعية وهذا ما سيحرم البشرية من

الأقمار الصنعية المعطلة أو الخاملة خطر داهم

> المخلفات الفضائية تشكل خطراً داهماً يكمن في سيرها العشوائي مزاحماً الكواكب والنجوم ومهدداً مستقبل الأقمار الصنعية العاملة

مزاياها ويضطرها للبحث عن وسائل تقنية أخرى للبث والاستقبال.

وقد أدرك العالم هذه الأخطار، وشكل لجنة دولية للتنسيق بين وكالات الفضاء بشأن هذه المخلفات. ولايزال العالم يبحث عن حل ناجع يزيل المخلفات الفضائية المنتشرة حالياً في الفضاء المحيط بالأرض. وتقدر المصادر تكلفة إزالة الأقمار الصنعية الخاملة أو التي انتهت مهمتها بقيمة تفوق بكثير احتمال تسببها في تدمير قمر صنعي آخر. لكن هذه التكلفة لا تعد شيئاً إذا ما قيست باحتمال فقدان البشرية القدرة على الاستفادة من الفضاء في مجال الاتصالات. وهناك عدد من الوسائل المقترحة منها استخدام شبكات معدنية فضائية لكنس الفضاء، و استخدام أشعة الليزر لإخراج المخلفات من مدارها.

ويلاحظ أنَّ معظم الأجسام التائهة في الفضاء تحوم على بعد يراوح بين 800 و1500 كم من الأرض، وهذا المدار يعتبر الأهم للأقمار الصنعية والمحطات الفضائية. وقد أخذت نفايات الفضاء تلقى اهتماماً واسعاً من المؤسسات التي تعنى بالفضاء، كالإدارة الوطنية للملاحة الفضائية والفضاء (ناسا)، لقدرة هذه «الفضلات» على التسبب بأضرار فادحة في هيكل المركبات الفضائية والأقمار الصنعية. فمعظم هذه الفضلات تسير بسرعة 8 كم/ثانية (نحو 28800 كم/ساعة). وبهذه السرعة يمكن لهذه الفضلات مهما صغر حجمها أن تخترق هيكل المركبات الفضائية، وأن تشكل خطراً على حياة رواد الفضاء.

فجسم من المخلفات بحجم كرة التنس يسير بهذه السرعة يحمل قدرة تفجيرية توازي 25 إصبعاً من الديناميت. كما يقدر أن لجسم بحجم حبة البازلاء يسير بهذه السرعة قوة اصطدام تعادل جسما وزنه

نحو 5.5 مليون كلغ من المخلفات تسبح في الفضاء

181 كيلوغراما (400 رطل) يسير بسرعة 100 كم/ساعة.

ويقدر أن هناك نحو 5.5 مليون كيلوغرام من المخلفات في مدار الأرض، منها نحو مليون جسم أكبر من مليمتر واحد، و300 ألف جسم أكبر من سنتيمتر واحد، و13 ألف جسم أكبر من كرة التنس. وتتوقع (ناسا) ازدياد أعداد الأجسام الفضائية في مدار الأرض المنخفض بواقع 75% خلال المئتيّ سنة المقبلة إذا لم تتبع إجراءات معينة للحد من المخلفات الفضائية.

أهم حوادث مخلفات الفضاء

ولعل أحد أهم الحوادث التي أدت إلى تكوُّن العديد من المخلفات ما حصل في 11 يناير سنة 2007 عندما اختبرت الصين صواريخ مضادة للأقمار الصنعية. وتم إطلاق صاروخ يعمل بالوقود الصلب من قاعدة (زيجانغ) ليصيب أحد الأقمار الصنعية الصينية. وكان القمر المصاب يدور في مدار قطبي، وهو متخصص في الأرصاد الجوية. والصاروخ المضاد للأقمار الصنعية لم يكن مجهزاً برأس متفجر بل قام بتدمير القمر عن طريق الاصطدام فقط. ومع هذا فقد نتج عن الانفجار ما بين 2300 و 2500 جسم

> يشعر العالم بخطر النفايات الفضائية وشكل لجنة تنسيق دولية وما زال يبحث عن حلول تنهي آثار المخلفات المنتشرة في الفضاء

(أصغرها بحجم كرة التنس)، ما يجعل هذا الاصطدام الحدث الأكبر في تكوين المخلفات الفضائية.

ويختلف هذا الحدث عن الاختبارات التي أجرتها كل من الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفييتي السابق إبان الحرب الباردة، حيث تم تجربة أكثر من 20 صاروخاً مضاداً للأقمار الصنعية.

ويكمن الاختلاف في أنَّ معظم التجارب التي تمت بين عامي 1968 و1986 كانت لأقمار في مدار منخفض، والمخلفات التي نتجت عن الانفجار سرعان ما احترقت في الغلاف الجوي للأرض، في حين أن التجربة الصينية تمت على ارتفاع 550 كم عن سطح الأرض، والمخلفات التي نتجت عنها انتشرت على مسافة تراوح بين 200 كم و 3850 كم، ما قد يؤثر على معظم الأقمار الموجودة في مدار الأرض المنخفض.

وفي شهر يونيو 2007، أدى هذا الكم من المخلفات إلى تغيير مسار القمر الصنعي للمركبة الفضائية (تيرّا) Terra المتخصصة في دراسة المناخ لتجنب الاصطدام المحتمل بالمخلفات الناتجة عن التجربة الصينية، لتكون المرة الأولى التي تضطر فيها (ناسا) لتغيير مسار مركبة أو قمر صنعي.

وقد يعتبر هذا الحدث هو الأكبر في تكوين المخلفات الفضائية ولكن الولايات المتحدة والاتحاد السوفييتي السابق هما المسببان الأكبر للمخلفات الفضائية على مدى أكثر من 50 عاماً منذ التجربة الفضائية الأولى. علماً أنه مع ازدياد أعداد المخلفات الفضائية باتت تلك المخلفات تهدد سلامة المركبات والأقمار الفضائية وبخاصة محطة الفضاء الدولية. ففي 12 مارس 2009 تم إخلاء المحطة الدولية إثر اقتراب جسم فضائي بصورة خطرة منها، وقدر طول الجسم بثلث بوصة. لكن على الرغم من ذلك، كان لهذا الجسم قدرة تخريبية كبيرة ربما تهدد مستقبل المحطة الدولية التي تقدر قيمتها بنحو 100 مليار دولار.

وتعتبر التصادمات بين مخلفات الأقمار الفضائية مصدرا آخر للمخلفات؛ فقد حذر تقرير لوكالة ناسا عام 1991، من خطر التصادم المتسلسل للأقمار الصنعية، حيث تؤدي المخلفات الناتجة عن تصادم جسمين فضائيين من المخلفات ذات الأقمار الصنعية إلى تصادم أعداد أكبر من الأجسام الفضائية. ولعل ما حذر منه التقرير حصل في العاشر من فبراير عام 2009 حيث اصطدم قمران صنعيان أحدهما أمريكي والآخر روسي، ونتج عن هذا التصادم ما بين 500 و600 جسم

أقدم المخلفات

منذ بداية عصر اكتشاف الفضاء عام 1957، تم اطلاق نحو 4600 مركبة فضائية لوضع نحو ستة آلاف قمر صنعي في المدارات المخصصة لها. وأقدمها القمر فانغارد 1 (Vanguard I) الذي أطلق عام 1958. ويعتبر هذا القمر الصنعي أقدم المخلفات الفضائية حيث لا يزال يقبع في مداره حول الأرض. وتشكل هذه الأقمار نسبة بسيطة مقارنة بالمخلفات الأخرى كقشور الأصباغ وخزانات الوقود.

شهد الفضاء اصطدامات كارثية خلال العقود الماضية خلفت آلاف الشظايا الخطرة

لا يتعدى حجم بعضها 10 سنتيمترات. وبعد هذه الحادثة قامت ناسا بقياس احتمالات حدوث حادث خطير لإطلاق المكوك الفضائي، فوجدت أن هناك احتمالاً لحدوث حادث خطير لكل 318 عملية إطلاق مكوكية. ويعتقد أن بعض هذه المخلفات الناتجة عن الاصطدام قد تبقى في مدار الأرض مدة 10 آلاف عام.

أشهر حوادث المخلفات الفضائية

يقدّر العلماء أنه خلال العقود الأربعة الماضية دخل جسم واحد من المخلفات الفضائية المجال الجوي للأرض يومياً. ومعظم هذه الأجسام صغيرة ولا تسبب ضرراً. لكن بعضها قد ينجو من الاحتكاك بالغلاف الجوي ويصل إلى سطح الأرض. وفيما يلي أشهر الأحداث المتعلقة بدخول المخلفات الفضائية للمجال الجوي وبلوغها لسطح الأرض:

- أسوأها كان في شهر يوليو 1979 عندما دخلت المحطة الأمريكية سكاي لاب المجال الجوي للأرض قبل الموعد المحدد لها. وقد سقطت أجزاء المحطة التي تزن 78 طنا على مناطق متفرقة من أستراليا.
- في 22 مارس 2007 مرَّ جزء من حطام قمر صنعي روسي كان يستخدم لأغراض تجسسية قرب طائرة الإيرباص إيه 340 التابعة لشركة خطوط الطيران التشيليّة في رحلتها من سانتياغو في تشيلي إلى أوكلاند بنيوزيلندا وعلى متنها 270 راكبا خلال طيرانها عبر المحيط الهادي.
- حتى الآن سجلت إصابة واحدة بسبب المخلفات الفضائية حيث أصيبت لوتي ويليامس عام 1997 في كتفها بأحد أجزاء خزان وقود مركبة (دلتا- 2) التي أطلقتها القوات الجوية الأمريكية عام 1996.
- من أشهر حوادث التصادم بين الأقمار الصنعية التي خلفت قدراً كبيراً من النفايات الفضائية الاصطدام الذي حدث في 10 فبراير2009 بين إريديام33 وكوزموس2251 فوق شمال سيبيريا، ونتج عن ذلك أكثر من 2000 قطعة من النفايات ومئات الآلاف من الشظايا الصغيرة التي لا يمكن رصدها من الأرض، ونحو 10% في المئة من المخلفات الفضائية التي تراكمت في فضاء الأرض خلال العقود الماضية جاءت من هذا التصادم.

> تكلفة إزالة الأقمار الصنعية الخاملة أو التي انتهت مهمتها تفوق بكثير احتمال تسببها في تدمير قمر صنعي آخر

دراسات للتخلص من هذه النفايات

هناك دراسات كثيرة وأفكار عديدة يتم تداولها للتخلص من المخلفات الفضائية، منها دراسة تشير إلى إمكانية إرسال قمر صنعي تكون مهمته إدخال المخلفات الفضائية إلى المجال الجوي للأرض. وبهذه الطريقة يتم التخلص من الجسم الفضائي عن طريق احتراقه من شدة الاحتكاك بالغلاف الجوي.

وتبنى نظرية القمر الصنعي على إبطاء سرعة الجسم الفضائي باستخدام وسائل للربط الكهروديناميكي. كما أن هناك طرقا أخرى يتم دراستها للتخلص من المخلفات الفضائية كاستعمال أشعة الليزر أو وضع مصدات تعمل على تغيير مسار الأجسام

يدرس العلماء تقنيات عدة للتخلص من المخلفات الفضائية

الفضائية غير المرغوب فيها بحيث تدخل المجال الجوي للأرض.

وتقوم (ناسا) بتصميم المركبة الفضائية (أوريون) بحيث تكون مزودة بدرع واقية. ويتم اختبار الدرع في مركز جونسون للفضاء التابع لـ(ناسا)، حيث يتم قذف أجسام ذات أحجام مختلفة لتصطدم بالدرع بسرعة تراوح بين 7 و 8 كم/ثانية (25200 - 28800 كم/ساعة). ويتم تحليل المعطيات بواسطة الحاسوب كي يعطي صورة مقربة لما قد يحصل في الفضاء. ■

> **معظم الأجسام التائهة في الفضاء تحوم على بعد يراوح بين 800 و1500 كم من الأرض وهذا المدار يعتبر الأهم للأقمار الصنعية والمحطات الفضائية**

طرق رصد المخلفات الفضائية

ذكر تقرير للجنة استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية التابعة للأمم المتحدة في عام 1999 الطرق المتبعة لرصد المخلفات الفضائية، وهي:

- الرصد بواسطة أجهزة أرضية (الرادار): وأدق هذه الرادارات هو الرادار غولدستون Goldstone التابع لناسا، الذي يستطيع رؤية جسم يصل قطره إلى ملمترين على ارتفاع 500 كم.
- أدوات بصرية: حيث يمكن رؤية الأجسام الفضائية عندما تعكس أشعة الشمس أثناء الليل باستخدام المقاريب.
- الرصد بواسطة مركبات فضائية: وذلك عن طريق فحص جسم المركبات العائدة إلى الأرض وتقدير عدد المخلفات تباعا.
- إرسال أقمار صنعية خصيصا لرصد الأجسام الفضائية عن طريق الأشعة تحت الحمراء.

مخلفات فضائية غريبة

- في 18 نوفمبر 2008 سقط من رائد الفضاء هيرماري ستيفانيشين- بيبر علبة أدوات خلال صيانة الذراع الإنسالية لمحطة الفضاء الدولية قيمتها نحو مئة ألف يورو إضافة إلى عشرة آلاف يورو قيمة شحن الكيلوغرام الواحد إلى المحطة الدولية.
- في عام 1966 فقد الرائد مايكل كولينز آلة تصوير قيمة كان يستخدمها في تصوير الأرض من الفضاء. ولأن الكاميرا سويدية الصنع، انتهج السويديون في تلك الفترة واعتبروا الكاميرا أول قمر صنعي سويدي. ويعتقد أن الكاميرا لا تزال في مدارها حول الأرض.
- في فبراير 2006 تم إلقاء بذلة فضاء مزودة بجهاز إرسال على موجات اللاسلكي كي يتم دراسة قدرة تجهيز البذلات الفضائية لتكون أقمارا صنعية. واحترقت البذلة في سبتمبر من العام نفسه نتيجة احتكاكها بالمجال الجوي للأرض.
- ولعل أغرب جسم فضائي هو ما نتج عن تجربة القنبلة النووية في عام 1957 في لوس ألاموس، نيومكسيكو؛ حيث أدى الانفجار إلى طيران غطاء قناة التفجير بسرعة جعلته يخرج من المجال الجوي.

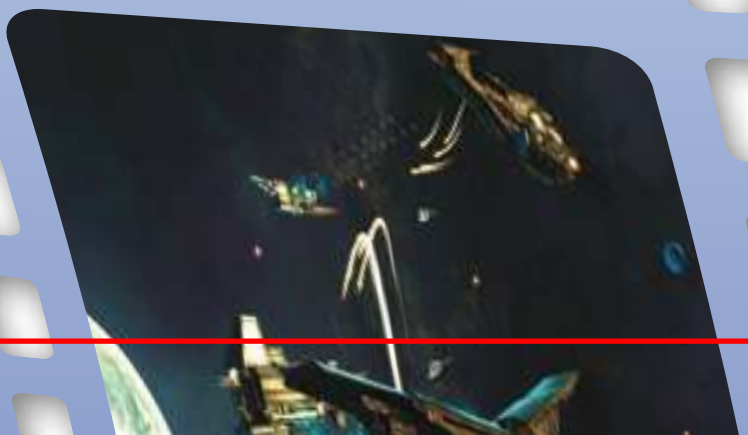
مسيرة تمتد 110 أعوام

أفلام الفضاء والخيال العلمي

منى حسين *

لم يكن المخرج الفرنسي (جورج ميليه) يدرك أن الفيلم الذي أخرجه عام 1902 بعنوان (رحلة إلى القمر) سيفتح الباب واسعاً أمام سلسلة من أفلام الخيال العلمي تسلط الضوء على تلك الرؤى والأفكار التي تحمل تصورات خاصة وحالمة عن المستقبل الذي سيحياه العالم بعد سنوات وعقود.

وحقق (ميليه) بذلك الفيلم الصامت - الذي يعد أول فيلم عرفه الفن السابع من أفلام الخيال العلمي - ما يمكن تسميته «فتحاً فنياً» في مجال السينما، حينما أطل على عالم الفضاء الواسع وعلى كائناته الغريبة ومركباته العجيبة، مستندا إلى رواية رائد الخيال العلمي في الأدب في نهاية القرن التاسع عشر جول فيرن (من الأرض إلى القمر) وقصة هربرت جورج ويلز (رجال القمر الأوائل).



* إعلامية، عضوة في نادي الكويت للسينما، (الكويت).

(رحلة إلى القمر) الذي أنتج عام 1902 أول فيلم في العالم يتطرق إلى موضوع من الخيال العلمي

وبعد نحو 110 سنوات من إنتاج ذلك الفيلم – الذي استمرت مدته 16 دقيقة فقط – تشهد الأفلام المعتمدة على الخيال العلمي إقبالاً لافتاً، وبصورة خاصة الأفلام التي تتطرق إلى موضوعات عن الفضاء، كما تشهد تقنيات الإخراج والإنتاج تطورات مذهلة بفضل استفادتها من القفزات الكبيرة التي يشهدها العلم في جميع مجالاته.

ويتضمن فيلم (رحلة إلى القمر) بعض العناصر التي وَسَمت أفلام الخيال العلمي اللاحقة بطابعها، وبصورة خاصة بناء الحكايات وفق منطق الصراع والحروب، لأن الفيلم يروي حكاية مجموعة من العلماء الذين استقلوا مركبة فضائية وهبطوا على سطح القمر، ودخلوا في معارك مع سكانه، ووقعوا في الأسر، ثم تمكنوا من الهرب وعادوا سالمين إلى الأرض.

وتلك المركبة اخترقت عين القمر وسببت له الأذى، كما يرجع الفضل إلى فيلم (رحلة إلى القمر) في جعل موضوع غزو الفضاء والعالم الخارجي مادة أساسية لأفلام الخيال العلمي.

تاريخ من الأفلام

وبعد ذلك الفيلم تتابعت سلسلة أفلام الفضاء والخيال العلمي، وتطورت تقنياتها، وتوسعت مجالاتها، فظهر عدد قليل من الأفلام في العشرينيات والثلاثينيات من القرن العشرين، وأثارت مشاعر الجمهور في جميع أنحاء العالم، وأطلق عليها حينذاك مصطلح السينما المستقبلية (futuristic cinema). ومن الأفلام المتميزة التي ظهرت في تلك الفترة فيلم (الشيء) عام 1936.

ثم شهدت أفلام الفضاء تطورات متسارعة في بداية الخمسينيات من القرن العشرين، فأخرج (روبرت وايس) فيلمه الرائع (يوم وقفت الأرض ولا تزال) عام 1951، الذي يتضمن هبوط مركبة فضائية أمام البيت الأبيض في واشنطن حاملة تحذيراً من (هيئة الحفاظ على سلام المَجرة) مفاده أنهم سيوقفون حركة الأرض ويدمرونها إذا لم تتوقف الحرب النووية الدائرة في الأرض.

ثم اتجه تفكير المخرجين في تلك الفترة إلى استعمال الصواريخ المجنحة التي تهبط على مدرج عادي تماماً كما المكوك الفضائي. ويعود أول ظهور لمكوك فضائي في السينما إلى عام 1953 في فيلم (القاعدة القمرية) حيث استعملت صواريخ ذات أجنحة لنقل الرواد ومعداتهم إلى محطة مدارية، استعداداً لإطلاقهم إلى القمر.

ثم ظهر فيلم (20 مليون ميل عن الأرض) عام 1957، و فيلم (آلة الزمن) 1961. وفيلم (جاؤوا من وراء الفضاء) عام 1967 الذي استعملت فيه المخلوقات الغريبة مكوكاً فضائياً لنقلها من الأرض إلى القمر وبالعكس. وفيلم (كوكب القردة) الذي حقق نجاحاً فنياً وتجارياً كبيراً، وتحول إثر ذلك إلى سلسلة سينمائية تضمنت أربعة أفلام أخرى، كما انبثق عنه مسلسلان تلفزيونيان في الولايات المتحدة. وهو فيلم يستند إلى رواية للمؤلف الفرنسي (بيير بوليه) صدرت عام 1963، ويؤكد مضمون رسالة الرواية المناهضة للحرب والأسلحة النووية والتعصب.

وفي عام 1968 أخرج «ستانلي كوبريك» فيلمه الشهير (أوديسا الفضاء:2001) الذي تميز بوصفه أفضل فيلم علمي خيالي أُنتج في الستينيات، إذ تميز بتأملاته الفلسفية وقوة تصوره لعالم الغد التكنولوجي. واستخدم في الفيلم نماذج صممها أبو الصواريخ فرنر فون براون.

ورسم المخرج (كوبريك) بذلك الفيلم طريقاً تبعته فيه كبريات الشركات السينمائية، واختط نهجاً سار وفقه عدد كبير من المخرجين الذين تبعوه، كما راح بعضهم يقلده في استعمال مركبات فضائية واقعية.

وكان (كوبريك) يتحرَّى في عمله – الذي صَنَّفه معهد الفيلم الأمريكي كأفضل فيلم خيال علمي في تاريخ السينما – كل الأسئلة حول البشريَّة منذ بدء

يعود أول ظهور لمكوك فضائي في السينما إلى عام 1953 في فيلم (القاعدة القمرية) حيث استعملت صواريخ ذات أجنحة لنقل الرواد ومعداتهم إلى محطة مدارية

الخليقة وحياة القرود على الأرض، حتى وصول الإنسان إلى الفَضَاء، وعن الأمور التي يمكن أن يجدها هُناك، وإلى أي حد من المعرفة وصلنا، لكن كوبريك كان دقيقاً في إجابته عندما قال: (لا شيء).

حرب النجوم

في العقد التالي (السبعينيات) غابت فكرة المكوك الفضائي عن السينما، وبرزت على الشاشة الصغيرة في مسلسلات شهيرة مثل (ثندر بردز) الذي يقوم أبطاله بحماية الأرض بواسطة خمس مركبات فضائية إحداها مكوك فضائي ضخم.

وفي ذلك العقد أيضاً ظهرت السلسلة الشهيرة (حرب النجوم) وبالتحديد في عام 1977 للمخرج اللامع (جورج لوكاس) الذي أعاد البريق إلى أفلام الخيال العلمي، وذَهَبَ به إلى أقصى مَدى عَبر تلك السلسلة التي

مستشارون وخبراء

لم تعد صناعة أفلام الفضاء مجرد روايات مستندة إلى قصص من الخيال العلمي أعدها عدد من الأدباء المتخصصين بهذا الشأن، ولا مجرد رؤى يصيغها المخرجون والمنتجون ليبهروا الجمهور، إذ أخذت صناعة السينما تعتمد على الباحثين والخبراء العلميين المعنيين بمجال علمي محدد قبل أن تخوض غمار ذلك المجال وتنتج أفلاماً عنه.

وتستهدف هذه الخطوة تطوير المفاهيم العلمية الأساسية الكامنة وراء مشاهد هذه الأفلام، وخلوها من الأخطاء العلمية الأساسية، ومساعدة المخرجين على الإدراك التام لرؤاهم التي تظهر على الشاشة، وطرح الأفكار والمداخلات الجديدة والجادة التي تسهم في إثراء وتطوير المشاهد العلمية الإبداعية الدقيقة في هذه الأفلام.

ويسلط - المتخصص في الدراسات الإعلامية العلمية بمركز تاريخ العلوم والتكنولوجيا والطب في جامعة مانشستر البريطانية الدكتور ديفيد كيربي في كتاب بعنوان (معاطف المختبر في هوليوود: العلم والعلماء والسينما) - الضوء على العلاقة المتبادلة بين أفلام الخيال العلمي في هوليوود والمستشارين العلميين لهذه الأفلام. ويتناول الكتاب دور العلم والعلماء في أفلام الخيال العلمي والكتب الهزلية، والكيفية التي يمكن بها جعل هذه الأفلام جديرة بالتصديق.

في عام 1968 أخرج ستانلي كوبريك فيلمه الشهير (أوديسا الفضاء: 2001) الذي اعتبر أفضل فيلم من الخيال العلمي في العالم

تتطرق إلى الصراع الكَوني الدائر في مجرة أخرى، حيث يتم استلهام المبادئ البسيطة حول الخير والشّر ليتم من خلالها خلق عالم مُختلف عن كُل ما قُدّم في السينما من قبل.

وكل من تابع الجزء الثالث من (حرب النجوم) لاحظ الدور الكبير الذي باتت تؤديه التقنيات المعتمدة على الحواسيب باعتبارها صارت العنصر الرئيسي في الإنتاج السينمائي الجماهيري العالمي. وهذه التقنيات أتاحت للإنتاج الفيلمي، وبخاصة في مجال المؤثرات البصرية، حلولاً كانت تعجز عن تصورها مخيلات السينمائيين في عصر ما قبل الحاسوب، وهو ما يؤكد حقيقة أن السينما قامت بفضل العلم ونشأت وتطورت بفضل التقنيات، أي الإنجازات التي حققها العقل البشري.

وفي السبعينيات أيضاً ظهر المخرج اللامع

ويقدم الكتاب تحليلاً مفصلاً للعلاقة التكافلية والتكاملية والشراكة بين صناع أفلام الخيال العلمي والعلماء، التي تتضمن تقديم خدمات استشارات علمية واسعة النطاق، تشمل توفير أعضاء لإنتاج فيلم الخيال العلمي، وكيفية دمج الأفكار العلمية في هذه الأفلام، وصورة العلماء في الأفلام وعواقبها الهائلة في العالم الحقيقي.

ويعد الكتاب دراسة مفصلة ومتميزة لتاريخ تأثير العلماء على السينما والقصص، وخريطة طريق شاملة وضرورية وواقعية للتحديات التي قد تواجه المستشارين من العلماء والمهندسين والفنيين في سعيهم الجاد إلى تقديم المشورة العلمية لصناعة السينما كمهنة. ويطرح الكتاب أمثلة كثيرة للتعاون بين الجانبين، ومن ذلك – على سبيل المثال- فيلم (أوديسا الفضاء:2001) الذي أخرجه (كوبريك) عام 1968 عن قصة لكاتب الخيال العلمي أرثر سي كلارك، وكان المستشار العلمي والفني لهذا الفيلم عالم الفضاء الأمريكي فريدريك أوردواي الثالث المتخصص في هندسة الطيران والفضاء والمعروف بمؤلفاته عن رحلات الفضاء، كما تمت استشارة عالم الذكاء الصنعي الأمريكي مارفن مينسكي حول الحاسوب الذكي (هال 9000) الذي استخدم في الفيلم ليسيطر على المركبة الفضائية.

(ستيفن سبيلبرغ) الذي أخرج عام 1975 فيلم (الفك المفترس)؛ ذلك الفيلم الذي غيَّر قواعد السينما التجارية عندما حَقَّق ما يقارب نصف مليار دولار، دافعا المُنتجين إلى تَبنّي المواهب الشابة والموافقة على ضخ أموال كبيرة لتنفيذ أفكارهم مهما بدت مَجنونة. وكان مشروع (سبيلبرغ) السينمائي يمثل رؤية مُغايرة لكل أفلام الخيال العلمي التي أتت قبله؛ فعند المخرجين الآخرين كان «الآخر» دائماً هو «العَدو» الذي أتى إما لإبادتك أو احتلالك. أما (سبيلبرغ)، فقد نظر للمسألة بشكل معاكس: ماذا لو كان «الآخر» يُريد اكتشافك ومصادقتك؟ ما هو حجم التطوُّر الحضاري الذي قد يحدث في حال تواصلنا مع «الآخرين»؟ وفي وقت كان العالم يَتجه فيه نحو دعاوى السلام، كان جمهور السينما أكثر مَيلاً للاكتشاف ورغبة في الدّهشة. ونَجح (سبيلبرغ) في الوصول إلى النجومية بفيلمه العلمي (لقاءات قريبة من النوع الثالث) الذي أخرجه عام 1977، وتحدث فيه عن طبق طائر هبط في منطقة من الأرض وأجرى لقاء مباشراً مع سكانها، قبل أن يتجاوز ذلك لما هو أبعد في الفيلم الشهير (إي.تي) الذي يتطرق فيه إلى مخلوق هبط من الفضاء إلى الأرض ليعلم الناس الحب والتسامح والسلام، على الرغم من منظره البشع. وتناول (سبيلبرغ) في الفيلمين فكرتين متقاربتين عن التصالح والتقبُّل وعدم الخوف من الآخر.

في عام 1977 ظهرت السلسلة الشهيرة (حرب النجوم) للمخرج جورج لوكاس الذي أعاد البريق إلى أفلام الخيال العلمي

أفلام متميزة

وظهرت بعد ذلك أفلام مهمة عن الفضاء منها (أبولو 13) عام 1995، و(هجوم المريخ) عام 1996، و (العنصر الخامس) عام 1997، و(يوم الاستقلال) عام 1998، و(التصادم المدمر) عام 1998، و(أرماجدون) عام 1998 الذي يتحدث عن نيزك يهدد بتدمير الارض، ويتم اكتشافه بعد أن تصيب أجزاء منه مكوك الفضاء وتقضي عن طاقمه وهم في مدار حول الارض إضافة إلى إصابة عدة مدن في العالم.

ومن الأفلام أيضاً (البقر في الفضاء) عام 2000 و(مهمة إلى المريخ) عام 2000، و(الكوكب الأحمر) عام 2000 ، و(يوم بعد غد) عام 2004 الذي يصور الشكل الذي سيواجهه الإنسان إذا ما استمر في تسببه في انبعاث الغازات المسببة للاحتباس الحراري.. ومن أحدث أفلام الفضاء فيلم (بروميثيوس) للمخرج (ريدلي سكوت) الذي أنتج عام 2012. وتقع أحداث الفيلم في أواخر القرن الحادي والعشرين، وتركز على طاقم سفينة الفضاء التي تسمى (بروميثيوس) الذين يقومون بتتبع خريطة نجوم اكتشفت بين القطع الأثرية لعدة حضارات قديمة على الأرض، لكنهم يكتشفون مفاجآت غريبة. ■

الفضاء .. حلم واقعي مستمر

تتواصل في عالمنا اليوم الدراسات والأبحاث الفضائية المختلفة، وتعمل الكثير من وكالات الفضاء على اكتشاف المزيد من أسرار الكون اللامتناهي، لكن يبدو أن التأخر في تنفيذ الكثير من الأبحاث والتجارب والرحلات، يرتبط بتوفير التكاليف الباهظة التي تتطلبها مثل هذه الرحلات، وتكاليف بناء المركبات الفضائية ومحطات الإطلاق الأرضية، وكذلك لا بد أن يتأكد الباحثون من جدوى أي رحلة فضائية مقابل تكاليفها الهائلة والجهود التي تبذل لتحقيق الفوائد العلمية.

لكن، على الرغم من كل العقبات التي تعترض سبيل «غزو الفضاء» والوصول إلى عوالم جديدة وكواكب أخرى بعيدة عن عالمنا.. فإن واقع اليوم كان في الماضي حلماً مستحيلاً، وتحققت تلك الاكتشافات العلمية التي أثبتت أن لا شيء مستحيلاً مع العلم. والمستقبل القريب يحمل معه الكثير من الفتوحات العلمية التي ستجعل من مركبات اليوم شيئاً من الماضي، ويصبح كل ما توصل إليه العلم من اكتشافات الفضاء سطوراً أولى في سِفر ضخم، أقل صفحاته تدويناً سجل بسيط لمكتشفات عصرنا الحالي.

الهيموفيليا.. سيولة الدم النادرة

د. عصام البحوه *

الهيموفيليا أو الناعور أحد أمراض الدم الوراثية الناتجة عن نقص أحد عوامل التجلط في الدم، وتعني كلمة هيموفيليا سيولة الدم، وهو مرض نادر جداً، وشديد التفاوت فتارة يكون متعباً وأحياناً قاتلاً، ويصيب تقريباً ذكراً واحداً من بين 50 ألفاً. وذكر العالم هوبف هذا المرض في مؤلفاته سنة 1828.

* مستشار إدارة الخدمات الصيدلانية في وزارة الصحة (الكويت).

ولكي نفهم المرض علينا أولاً فهم عملية التخثر في الوضع الطبيعي، فالدم ينتقل في الجسم عبر شبكة من الأوعية الدموية، وعندما يحدث جرح في نسيج معين يحدث ضرر في الأوعية الدموية، ويتسبب ذلك في نزف الدم من خلال أوعية الدم المعطوبة بسبب الجرح.

ولإيقاف عملية خروج الدم أو النزف من هذه الأوعية، لابد من إغلاق وسد الأوعية النازفة، ولا يتم ذلك إلا من خلال عملية متسلسلة ومعقدة، لتكوين السدادة أو ما يسمى بالجلطة. والجلطة أو التخثر عملية معقدة تجعل من الممكن إيقاف نزف الدم من الأوعية الدموية المجروحة، وهناك عدة خطوات تساهم في تكوين هذه السدادة في مكان الإصابة أو النزيف، وهي:

- **انقباض الأوعية:** تتقلص الأوعية الدموية لتبطئ تدفق الدم نحو المنطقة المجروحة.
- **التصاق الصفائح:** الصفائح الدموية عبارة عن قطع صغيرة جداً من الخلايا، تكون أول من يصل إلى مكان الإصابة، وتؤدي دوراً مهماً في عملية وقف النزيف عن طريق تجمعها معاً، وبذلك يبدأ إصلاح وعلاج الأوعية الدموية المجروحة.
- **تجمع الصفائح:** تستميل الصفائح بإشاراتها الكيميائية صفائح دموية أخرى وعوامل تخثر لمساعدتها مثل عامل ويلبراند، وهذه الصفائح تتجمع معاً في مكان الجرح، وتشكل سدادة من الصفائح (نواة الجلطة).
- **حاجز التخثر:** يشكل سطح هذه الصفائح مكاناً ملائماً لحدوث الجلطة، حيث تتحد مع بروتينات تدعى عوامل التخثر موجودة في تيار الدم لتكوين سلسلة تسمى الفيبرين.

تتشكل حزم الفيبرين معاً لنسج شبكة حول الصفائح الدموية، وهذا يمنع الصفائح الدموية من الانزلاق والعودة في تيار الدم. وهذه البروتينات أو العوامل 1، 2، 5، 7، 8، 9، 10، 11، 13 تعمل مثل المعادلة الكيميائية إن فقدت أحد عناصرها اختلت نتائجها.

عندما يُفقَد أحد البروتينات (على سبيل المثال العامل8) فإن سلسلة التفاعل تنقطع ولا يحدث التخثر، أو يحدث بصورة أبطأ بكثير من الوضع الطبيعي. وتتكون جلطة هشة وطرية، حيث تسهل إزاحتها من مكانها، ومن دون علاج يمكن أن يستمر النزيف عدة أيام.

وثمة تركيبات معينة من الجينات تسبب أحياناً خللاً في تطور الجسم، وبالتالي تسبب مرضاً وراثياً أو اضطراباً. وأحد أشهر هذه الأمراض الوراثية هو الهيموفيليا .

صورة لنسيج من حزم الفيبرين يلتف حول الصفائح الدموية ويبدو كالشبكة الحاضنة

> مرض نادر جداً يستهدف الذكور أكثر من الإناث شديد التفاوت من مُتْعِب إلى مُهْلِك ويصيب تقريباً ذكراً واحداً من بين 50 ألفاً

يوجد لدى الأنثى كروموسوما X يرمز لهما بالرمز (XX)، في حين يوجد لدى الذكر كروموسوم Y و آخر X، ويرمز لهما بالرمز (XY). ولما كانت عوامل الطفرة المسببة للمرض هي متنحية، فإن الأنثى تحمل المرض على كروموسوم X ولا تكون متأثرة به، لأن الكروموسوم الآخر الذي هو X أيضاً سيعمل على توليد عوامل التخثر. ويعني ذلك أن أحد الكروموسومين سليم والآخر مصاب (XX).

ولما كان الذكر سيستقبل الـX من أمه فإن احتمال وراثته المرض من أمه غير المصابة بالمرض لكن حاملة له هي 50%، أما إذا كانت أمه مصابة أيضاً بالمرض، أي كان الكروموسومان مصابين (XX)، فسيكون احتمال إصابته بالمرض 100%.

أما الإناث فيأخذن زوج X، أحدهما من الأم والآخر من الأب، حيث يجب أن يكون الأب مصاباً (XY) حتى تكون الأنثى حاملة أو مصابة إذا كان الأب مصابا والأم حاملة أو مصابة، وسيكون الاحتمال بعيداً بأن تصاب الإناث بهذا المرض، لهذا فإن نسبة الذكور

احتمالات متعددة

يتم انتقال المرض من الآباء والأمهات إلى الأبناء والبنات من خلال إصابة الكروموسوم X، كما هو موضح في الاحتمالات التالية:

الأم حاملة للمرض (XX) والأب سليم (XY)

الأم	الأب	X	X
X		XX	XX
Y		XY	XY
50 % من الإناث سليمات و50% من الإناث حاملات للمرض		50% من الذكور سليمون و52% من الذكور مصابون	

الأم مصابة (XX) والأب سليم (XY)

الأم	الأب	X	X
X		XX	XX
Y		XY	XY
كل الذكور مصابون		كل الإناث حاملات للمرض	

الأم سليمة (XX) والأب مصاب (XY)

الأم	الأب	X	X
X		XX	XX
Y		XY	XY
كل الإناث حاملات للمرض		كل الذكور سليمون	

الأم مصابة (XX) والأب مصاب (XY)

الأم	الأب	X	X
X		XX	XX
Y		XY	XY
كل الإناث مصابات		كل الذكور مصابون	

الذين يصابون به أعلى. ومما سبق يتبين أن الإصابة تكون عند الذكور بنسبة عالية، إلا أن نسبة إصابة الإناث قليلة مقارنة بنسبة الإناث الحاملات لهذا المرض، لذلك لا تصاب العديد من الإناث بالنوع الشديد من مرض الهيموفيليا الناتج عن نقص العامل 8 أو العامل 9، ومع أن هناك بعض الحالات القليلة المعروفة، فإن العديد من الإناث الحاملات للمرض يعانين من أعراض الهيموفيليا البسيطة وبخاصة غزارة دم الحيض.

الأعراض

يتميز المرض بعدم قدرة الدم على التجلط على نحو ملائم أو لا يتجلط إطلاقاً، ويمكن أن تصاب المفاصل بتورم مؤلم، ويسبب النزف داخل المفاصل تشوهاً، وقد تؤدي الحالات الشديدة للمرض إلى الموت نتيجة للنزف غير القابل للضبط، وبخاصة عند الرضع .

ويفضل أن يحمل المريض بطاقة جيب تشير إلى إصابته بالمرض، حتى يتسنى التصرف بسرعة في حالة الحوادث والإصابات.

ويتم اختبار المرض عن طريق ما يلي:

اختبار تخثر الدم: تظهر النتيجة خلال يومين من أخذ عينة الدم، ولأنَّ المرأة الحاملة للمرض يكون عندها كروموسوم X طبيعياً؛ لذا يكون النشاط التخثري في دمها عادة أقل منه في دم المرأة الطبيعية غير الحاملة للمرض، والمشكلة في هذا الاختبار أن معظم النساء الحاملات لهذا المرض يكون معدل النشاط التخثري لديهن طبيعياً.

اختبار حامض DNA : وهو اختبار دقيق يبين ما إذا كانت المرأة حاملة للمرض أم لا، وذلك بتحليل تركيبات جينات العامل 8 والعامل 9 وبطرق معقدة قد تستغرق عدة أشهر.

وعرف العلماء أخيراً المزيد عن الطفرات والتغيرات الجينية التي تؤثر في كيفية إنتاج عوامل التخثر، وهو ما فتح الطريق أمام فحص دم الشخص المصاب فقط وليس فحص جميع أفراد الأسرة.

ويمكن إجراء هذا الفحص للجنين بأخذ عينة من المشيمة أو سحب عينة من السائل الأمنيوسي).

المفصل المدمى

المرضى المصابون بالهيموفيليا الشديدة يكون لديهم مستوى العامل 8 أو العامل 9 أقل من 1 % من المستوى الطبيعي في الدم (50-150%).

ويعاني المرضى من هذا النوع من المفصل المدمى المتكرر الذي يصيب المفاصل الكبيرة، وقد يحدث النزف تلقائياً دون سبب واضح، وأكثر المفاصل إصابة هي الركبة والمرفق والكاحل والورك. وإذالم تعالج الحالة فقد يستمر النزف مؤدياً إلى مفصل متورم ومؤلم يستمر على تلك الحال عدة أيام قبل أن يتوقف.

ويؤدي النزف المتكرر إلى تحطم الغضروف ثم الفصال العظمي. كما أن هناك مشكلة ناجمة عن النزف هي الورم الدموي العضلي، وأكثر ما يصيب عضلة البسواس Psoas، وقد يضغط الورم على عصب الفخذ مؤدياً إلى خدر في الفخذ وضعف فيها.

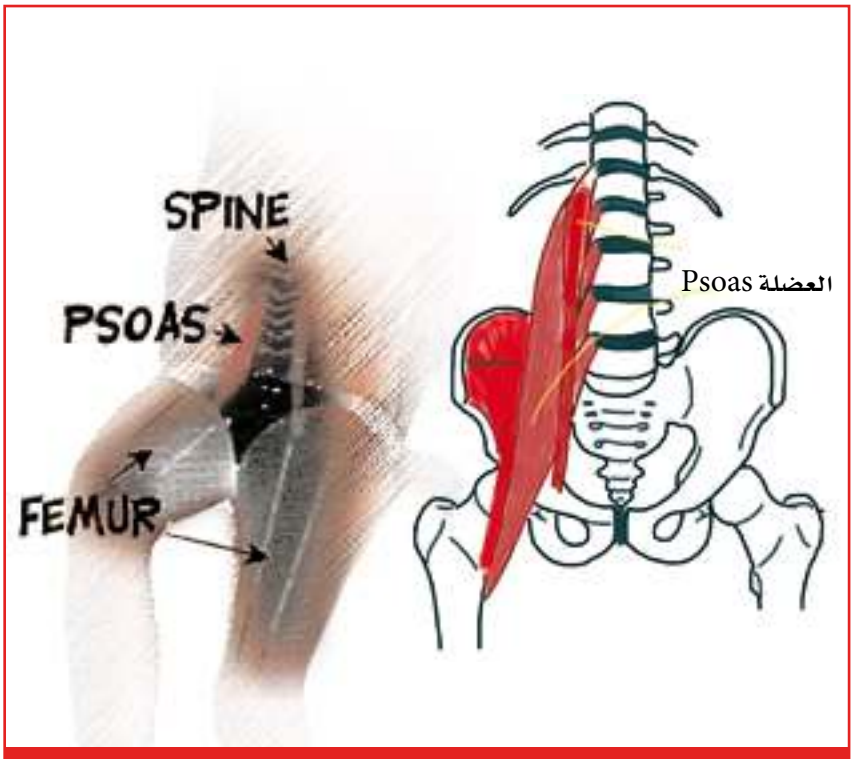
مفصل الكوع النازف والمتورم

الركبة المتورمة بعد تكرار النزف

أما الأشخاص المصابون بالهيموفيليا المتوسطة أو المعتدلة (حيث يراوح مستوى عامل التخثر بين 2 - 10%) فإنهم يصابون أيضا بالنزيف بعد الرضوض البسيطة ولكن بدرجة أقل.

وأما بعضهم الآخر فربما يدركون وجود مشكلة النزيف فقط في حالة إجراء جراحة أو خلع سن أو إصابة برضوض شديدة، حيث يراوح مستوى عامل التخثر بين 10-50%، والخطر بالنسبة للمرضى المصابين بالهيموفيليا البسيطة يتمثل في أنهم يصابون بحالات نزف قليلة جداً، وبالتالي فهم عادة لا يعرفون ما يفعلون عندما يحدث النزيف، ولهذه الأسباب فالأشخاص المصابون بالهيموفيليا البسيطة هم أيضا بحاجة لمتابعة حالتهم في مركز علاج الهيموفيليا.

ويتمثل علاج هذا المرض في استخدام عامل التخثر المركز، وهذا يتضمن إدخال عامل التخثر المفقود (الذي حصلنا عليه من بلازما الدم



العضلة Psoas المسؤولة عن رفع الرجل باتجاه الجسم

ثلاث عائلات

تصنف الهيموفيليا أو سيولة الدم إلى ثلاث عائلات تبعاً لعامل التجلط:

أولاً: الهيموفيليا A: الهيموفيليا الكلاسيكية، وهي مرض ناتج عن نقص عامل التجلط 8، ويشكل 85% من عدد الحالات عالمياً، وهو مرض يصيب الرجال فقط. ويمكن أن يورثه الرجل لبناته، وتورثه الأنثى لأبنائها الذكور.

ثانياً: الهيموفيليا B: وهو مرض ناتج عن نقص عامل التجلط 9، ويشكل 14.5% من عدد الحالات عالمياً.

ثالثاً: الهيموفيليا C: وهو مرض ناتج عن نقص عامل التجلط 11، ويشكل 5% من عدد الحالات عالمياً.

حيث يجمد بشكل جاف ويحفظ عند درجة حرارة 4م°) إلى الدم عند الأطفال المصابين بهذا المرض، وهي طريقة آمنة وفعالة لإيقاف النزيف، وحتى هذا العلاج يمكن أن يستعمل كطريقة وقائية لمنع النزيف من الحدوث كلياً.

أخطر المضاعفات

ومن أخطر المضاعفات التي قد تحدث ظهور المثبطات، فبعض المصابين بالهيموفيليا لا يستجيب جهازهم المناعي بشكل فعال لعامل التخثر المركز الذي يتم تزويدهم به لإيقاف النزف أو منعه، نتيجة لتكون المثبطات، فالعامل المركز يتعرف إلى الجسم كمادة غريبة عنه، ولأن دفاعات الجسم لا تميزه فإن أجهزة المناعة في الجسم تقاوم هذا الجسم الغريب بتكوين أجسام مضادة، وهي مواد طبيعية تسبح في الدم. والأجسام المضادة التي تكونت في الجسم تبطل مفعول العامل المركز المحقون في الوريد، ومن ثم تمنعه من القيام بعمله أي وقف النزيف، وهذه الأجسام المضادة تسمى المثبطات، ولحسن الحظ هناك علاجات فعالة للأطفال الذين تتكون لديهم المثبطات.

> **يتميز المرض بعدم قدرة الدم على التجلط على نحو ملائم أو لا يتجلط إطلاقاً ويمكن أن تصاب المفاصل بتورم مؤلم ويسبب النزف داخل المفاصل تشوهاً**

وإذا كان المريض الذي يعاني النزف الخفيف أو المعتدل دون العقد الرابع من عمره ولا يعاني أي مرض قلبي وعائي، فيمكن الاستعانة بدواء الديسموبريسين Desmopressin لرفع مستوى العامل الثامن 3-5 مرات تقريباً، كما يمكن إعادة الحقن كل 8 ساعات، وهو علاج مهم لأنه يجنب المريض التعرض لمنتجات الدم.

> **تركيبات معينة من الجينات تسبب أحياناً خللاً في تطور الجسم وبالتالي تسبب مرضاً وراثياً أو اضطراباً وأشهر هذه الأمراض الوراثية هو الهيموفيليا**

ويمكن إجراء الجراحة لمرضى النزف بشرط ألا يكون لدى المريض مثبط للعامل الثامن، وأن يعطى الجرعات المناسبة من العامل الثامن، وفي حالات مرضى النزف الشديد فإن إعطاء العامل الثامن وحده يكون كافياً عند خلع السن، مع الاستمرار مدة أسبوعين مرتين يومياً بحمض الترانيكساميك Tranexamic (مثبط لانحلال الفيبرين).

يذكر أن نوفو نورديسك قام بتطوير وإنتاج نوفوسيفن العامل السابع لمعالجة مرضى الهيموفيليا الذين تكونت في أجسامهم المثبطات (الأجسام المضادة).

ولا تستخدم أي مادة من أصل بشري في عملية التصنيع أو في مراحل الإنتاج النهائية. ويعمل نوفوسيفن على الحد من النزف من خلال تكوين مركبات مع العامل النسيجي في الموقع الذي تعرض للنزف دون التدخل أو الاعتماد على وجود العامل رقم 8 أو 9.

وميكانيكية العمل هذه تفسر فعالية وتأثير نوفوسيفن في حلّ المشكلات النزفية حتى في غياب العاملين 8 و9. ■

«إطار عمل» أممي لأجيال المستقبل

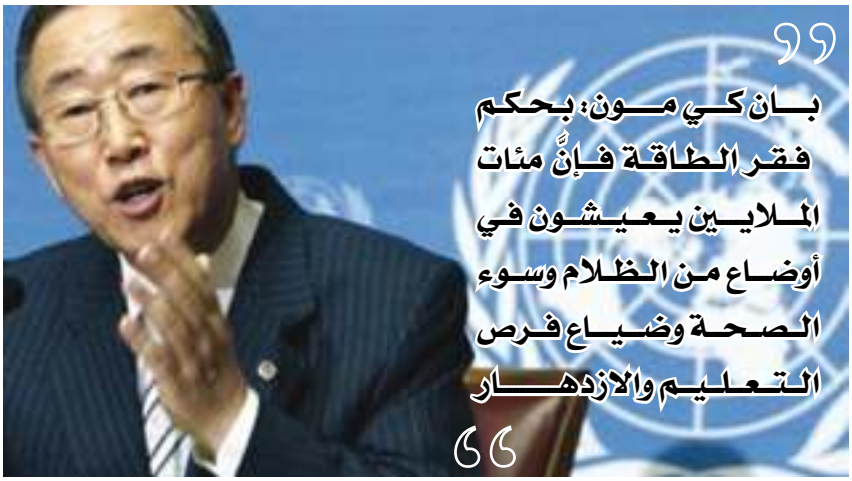
الطاقة المستدامة للجميع

م. محمد القطان *

«تمثل الطاقة الخيط الذهبي الذي يربط بين النمو الاقتصادي، وزيادة المساواة الاجتماعية، والبيئة التي تسمح للعالم بالازدهار.

إنني أتفهم أهمية الطاقة من تجربتي الخاصة. فعندما كنت صبياً صغيراً في كوريا بعد الحرب، كنت أدرس ليلاً على مصباح (كيروسين) خافت كثير الدخان، وعندما كنت أستعد للامتحانات؛ كان يسمح لي باستخدام شمعة. وظلت هذه الذكريات معي طوال حياتي».. بهذه العبارات قدَّم الأمين العام للأمم المتحدة بان كي مون أحدث تقرير عن الطاقة صدر عن المنظمة الدولية.

* كاتب علمي متخصص في شؤون الطاقة والبيئة، (الكويت).



وقال بان كي مون في تقديمه لذلك التقرير الذي جاء في صورة (إطار عمل) وصدر بعنوان (الطاقة المستدامة للجميع): «بحكم فقر الطاقة المنتشر في العالم فإنَّ مئات الملايين من البشر يعيشون في أوضاع من الظلام، وسوء الصحة، وضياع فرص التعليم والازدهار. ولذلك أقول: إن فقر الطاقة يجب أن ينتهي. إننا نحتاج إلى تقديم أمثلة ناجحة للطاقة النظيفة ولتقنيات عالية الكفاءة للطاقة.

ونحتاج إلى أن ينتشر الابتكار في أنحاء العالم، ولاسيما في المناطق التي ينمو طلب الطاقة فيها سريعاً.

ونحتاج إلى الشراكات مع القطاع الخاص، المحرك العالمي للنمو والمصدر الرئيسي للاستثمارات الجديدة».

أكبر صناعة في العالم

لا ريب في أنَّ الطاقة تعتبر أكبر صناعة في العالم، وربما يقدم الانتقال إلى نظم الطاقة المستدامة واحدة من أكبر الفرص الاقتصادية العالمية في القرن الحادي والعشرين، وذلك أمر حيوي لاسيما في وقت الصعوبات المالية في دول عديدة.

فالدول المتقدمة تواجه الفرصة والتحدي المشترك لتحويل البنية التحتية الحالية، والدول النامية لديها فرصة تبني تقنية أكثر نظافة وكفاءة، وهي التقنيات والبنية التحتية المتطورة التي ستقيمها الدول المتقدمة.

وسعت الأمم المتحدة إلى جمع الحكومات وقطاع الأعمال والمستثمرين والمجتمع المدني معاً لحل المشكلات العامة، وعينت لجنة رفيعة المستوى تمثل هذه القطاعات لتقود الجهود الساعية إلى العمل على توفير (الطاقة المستدامة للجميع)، مع وضع إطار عمل مناسب لها.

وتمثل مبادرة الأمين العام للأمم المتحدة المتمثلة في (الطاقة المستدامة للجميع) مساراً جديداً للشراكة لتوفير شروط الاستثمار الناجح في تحويل الطاقة التي يحتاج إليها العالم؛ إذ إن توفير خدمات الطاقة الحديثة للملايين الذين يفتقرون إلى الكهرباء والوقود النظيف لا يمثل التزاماً أخلاقياً فحسب، لكنه يمثل فرصة عملية فريدة، إذ إنه يمثل سوقاً ضخمة في حد ذاته، وهو ما يساعد على الوصول إلى مستويات جديدة من الازدهار والطلب على السلع والخدمات في كل الأنواع.

بل إن تزويد العالم بتقنيات الطاقة المنخفضة الكربون من أجل كوكب مستدام يمثل فرصة أكبر تقدر قيمتها بتريليونات الدولارات.

وترى اللجنة التي أعدت التقرير أنه «إذا عملنا معاً - قطاعات الأعمال والمستثمرون والحكومات والمجتمع المدني - على تكوين هذه الأسواق وتقليل الأخطار، فمن المؤكد أن الاستثمار سيأتي لاحقاً».

وتلتزم اللجنة بتقديم عمل حقيقي على الأرض، وليس مجرد تقرير آخر، أو مجرد كلمات ووعود؛ لأنَّها ترى فرصاً لتحقيق أهداف الأمين العام الثلاثة: الوصول للطاقة، وكفاءة الطاقة، والطاقة المتجددة.

اقتراحات وتصورات

وقالت اللجنة إنها ترى إمكانية ذلك في الأمور الثلاثة الآتية:

- يمكن أنَّ تؤدي خطط الاستثمار الجديدة للدول النامية دورها إذا قام كل من الحكومات

استثمار في مستقبل جماعي

يعتبر الوصول إلى خدمات الطاقة الحديثة أمراً ضرورياً للتنمية البشرية، ويمثل استثماراً في مستقبل العالم الجماعي.

وسواء كان ذلك للصحة أو التعليم أو لتعزيز مكانة المرأة أو لإنتاج الغذاء أو الأمن أو الحد من تأثير ظاهرة تغير المناخ، أو لإيجاد وظائف جديدة أو توسع الأسواق، فإنَّ الوصول إلى الطاقة المستدامة للجميع يعتبر ضرورياً لتعزيز الاقتصاد، والتخلص من الفقر وحماية النظم البيئية وتحقيق مجتمع أكثر عدالة.

فالطاقة تقع في صميم اهتمام كل الدول وقطاعات الأعمال الأساسية. وتظهر إحصاءات الأمم المتحدة أن هناك شخصاً واحداً من كل خمسة أفراد على الأرض يعيش من دون الوصول إلى الكهرباء.

إنَّ فرصة هؤلاء الأشخاص في الخروج من الفقر تعتبر محدودة جداً من دون خدمات الطاقة الحديثة للاستخدامات المنتجة، كالعمل والتعلم و إدارة الأعمال.

وهناك شخصان من كل خمسة أشخاص في العالم يستخدمان الخشب أو الفحم النباتي أو مخلفات الحيوانات أو الفحم لطهي الطعام وتدفئة المنازل.

ويعني هذا أنَّ بلايين الأفراد معرضون يومياً للدخان والأبخرة التي تدمر صحتهم، ويتأثر الأطفال والنساء بدرجة أكبر بنقص الوصول إلى خدمات الطاقة الحديثة.

الوطنية، ومصارف التنمية، وقادة قطاعات الأعمال والتمويل، ومنظمات المجتمع المدني، باتخاذ خطوات لتمكين رأس المال الخاص من التدفق. ويجب أنْ تشمل هذه الخطوات التزامات جديدة من جانب كلِّ الأطراف، وآليات تمويلية جديدة لتخفيف الأخطار، ومراجعة الأطر التنظيمية لضمان العوائد على الاستثمار، وبرامج التعليم وبناء القدرات لدعم الأسواق المزدهرة.

● أظهر قادة الحكومات، ليس على المستوى الوطني فحسب، ولكن على مستوى المدن والولايات والأقاليم أيضاً، أنَّ معايير الكفاءة يمكن أن تحقق نتائج فعالة من حيث التكاليف للمستهلكين: مثل الثلاجات الأفضل التي تكلف التكلفة نفسها لكنها تستخدم طاقة أقل، وتصميمات المحركات الجديدة التي تولد قوة أكبر بوقود أقل، والمباني التي تحتاج إلى طاقة أقل للتبريد والتسخين، أو تعيد الطاقة إلى الشبكة.

> **الأمم المتحدة: الطاقة تمثل الخيط الذهبي الذي يربط بين النمو الاقتصادي وزيادة المساواة الاجتماعية والبيئة التي تسمح للعالم بالازدهار**

وتداول وتبني هذه الممارسات على نطاق واسع بين الأمم والقطاعات الصناعية يمكن أن يزيد الثقة في الطاقة ويجعلها أقل تكلفة للمنازل والأعمال.

● إن الانخفاض المستمر لتكاليف تقنيات الطاقة المتجددة، التي تمتد من مزارع الرياح إلى الطاقة الشمسية، ومن محطات الطاقة الحرارية الأرضية العملاقة إلى التسهيلات الصغيرة التي تحول مخلفات الغذاء والمزارع إلى غاز طبيعي نظيف للطهي وغيره من الاستخدامات، يجعل هذه البدائل جذابة اقتصادياً بصورة متزايدة في جميع أنحاء العالم.

وهذا كله يحتاج إلى آليات تمويل توازن بين تكاليفها المبدئية المرتفعة وحقيقة أن وقودها سيكون مجاناً للأبد في حالات عديدة.

أدوار كل الأطراف المعنية في القطاعين العام والخاص والمجتمع المدني			
المجتمع المدني	القطاع الخاص	القطاع العام	
المنظمات غير الحكومية، والمجتمع الأكاديمي	قطاع الأعمال، المصارف، المستثمرون	الحكومات المضيفة والمانحة	تشمل مجموعة الأطراف
• تحديد ونشر السياسات التي تحقق أهداف الطاقة المستدامة للجميع. • تطوير شبكات لنشر أفضل الممارسات. ومراقبة أداء السياسات وتقديم التغذية الراجعة.	• تحديد التغيرات المطلوبة في السياسات والتنظيمات لتحفيز الاستثمار. • المشاركة في المشورة لتحفيز التغير. • تقديم المساعدات الفنية للمنظمين. • تطوير معايير دولية مناسبة.	• توفير بيئة مساندة للاستثمار. • تحديد متطلبات المنتجات أو المشروعات. • تطوير القدرات المؤسسية لتنفيذ تغير السياسات. • تبني معايير وأهداف عبر المستويات الحكومية.	السياسات، التخطيط، التنظيم والمؤسسات
• بناء قدرات البحث والتطوير والقدرات البشرية عن طريق الجامعات ومراكز التدريب.	• الاستثمار في البحث والتطوير الصناعي، والتدريب، وتسهيلات العرض. • تطوير الحلول الفنية.	• تحفيز الابتكار. • تقديم الدعم العام الكافي للبحث والتطوير في المراحل المبكرة. • تحديد ونشر أفضل الممارسات الموجودة والجديدة.	الابتكار التقني
• تطوير نماذج عملية مجتمعية لتقديم بدائل الطاقة المستدامة. • حشد رأس المال الخيري لنماذج المشروعات الاجتماعية. • مراقبة استخدام الحكومات للأموال والتزاماتها.	• تطوير تجارب قطاع الأعمال في الطاقة المستدامة والحلول التمويلية المبتكرة. • الاستثمار في حلول الطاقة المستدامة، والمشروعات الاجتماعية والخيرية.	• نشر الصناديق العامة لتقليل المخاطر وتعظيم الاستثمارات التجارية. • دعم مجموعة من الحلول من خلال مقاربة محفظة الأوراق المالية. • تسهيل مشاركة مؤسسات التمويل المحلية والعالمية.	التمويل
• تدريب المنظمين في مجال الطاقة. • تعليم المستخدمين النهائيين مكاسب الطاقة المستدامة. • تطوير نماذج للابتكار الاجتماعي في قطاع الطاقة. • مراقبة التقدم في مجالات التركيز، نحو تحقيق الأهداف العامة.	• تطبيق الأهداف على العمليات والمنتجات والخدمات وسلسلة القيم الخاصة. • الابتكار والاستثمار في نماذج توفير الخدمة.	• بناء القدرات العامة. • إنشاء المشروعات التجريبية. • تحفيز طلب المستخدم النهائي على تقنيات الطاقة المستدامة. • المراقبة وعرض نتائج التقارير بشفافية.	القدرة على ا لتنفيذ وطلب المستخدم النهائي

مبادرة الطاقة المستدامة للجميع تسعى إلى الجمع بين أعمدة التنمية المستدامة الثلاثة: الاقتصادية والاجتماعية والبيئية

وترى اللجنة أن إطار العمل الذي وضعته يمثل الخطوة الأولى نحو شراكات جديدة لتحقيق هذه الفرص وغيرها.

واقترحت التركيز على المجالات ذات التأثير الكبير، حيث تستطيع قطاعات الأعمال والحكومات والمجتمع المدني العمل معاً بخطوات محددة ودقيقة لتحقيق استثمارات أكبر ونشر نظم الطاقة.

أرقام وفرص وأهداف جوهرية

ما منْ شك في أن تحقيق الطاقة المستدامة للجميع يعتبر أمراً ضرورياً لتحقيق أهداف تنمية الألفية، مع تطور الاقتصادات الصديقة للبيئة. وبينما يفتقر نحو 1.3 مليار نسمة في أنحاء العالم إلى الكهرباء، ويفتقر نحو 2.7 مليار نسمة إلى تسهيلات طهو نظيفة وآمنة، وفي الوقت الذي يكون فيه الانتقال إلى استخدام الطاقة المستدامة حتمياً لحماية مناخ الأرض، تأتي مبادرة (الطاقة المستدامة للجميع)، ساعية إلى الجمع بين أعمدة التنمية المستدامة الثلاثة: الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. وانطلاقاً من ذلك؛

> **الوصول إلى الطاقة المستدامة للجميع يعتبر ضرورياً لتعزيز الاقتصاد والتخلص من الفقر وحماية النظم البيئية وتحقيق مجتمع أكثر عدالة**

فإن اللجنة المعنية حثت الأطراف المعنية على القيام بعمل حقيقي لتحقيق ثلاثة أهداف جوهرية بحلول عام 2030، وهي:

- ضمان وصول الجميع إلى خدمات الطاقة الحديثة.
- مضاعفة المعدل العالمي للتحسن في كفاءة الطاقة.
- مضاعفة نصيب الطاقة المتجددة من توليفة الطاقة العالمية.

وقد حققت دول عديدة تقدماً كبيراً في استخدام الكهرباء، حيث تظهر البرامج في الاتحاد الأوروبي واليابان وأمكنة أخرى أنَّ تحسينات كفاءة الطاقة يمكن أن تكون فعالة ومربحة أيضاً، وفي دول عديدة أصبحت المصادر المتجددة، مثل الطاقة الهيدروليكية والحرارية الأرضية والشمسية وطاقة الرياح، بمنزلة بدائل منافسة للوقود الأحفوري. وتساعد متابعة الأهداف الثلاثة معاً على سهولة تحقيق كل منها، مع تحقيق فوائد متعددة وتعظيم تأثيرها المشترك.

وستستفيد الأطراف المعنية من الانضمام إلى هذه الجهود؛ إذ يمثل الانتقال إلى نظم الطاقة المستدامة فرصة كبيرة، وربما تكون واحدة من أعظم الفرص الاقتصادية في القرن الحادي والعشرين. ففي أوقات التحديات المالية، سيحقق قطاع الأعمال الوصول إلى أسواق جديدة أو متوسعة، وسيشكل شراكات جديدة منتجة، وسيطور تقنيات ومنتجات جديدة، وسيقيم علاقات جديدة مع صانعي السياسات، ويتمتع بالمزيد من موارد الطاقة المستقرة. وستجذب الحكومات استثمارات جديدة، وستحصل على مصادر جديدة للخبرة، وستحسن الدول المانحة

فعالية جهود مساعداتها. وستصبح منظمات المجتمع المدني قادرة على تفعيل جهودها الحالية وزيادة تأثيرها.

وتقول اللجنة في الملخص التنفيذي لإطار العمل لتلك المبادرة إنَّ العمل المشترك سيحقق تغييراً تحويلياً.

وتفسَّر ذلك بالقول: غالباً ما يصطدم التقدم نحو الطاقة المستدامة للجميع بعقبات متعددة متشابكة، ويتطلب التغلب على هذه العقبات إجراءات متعددة يدعم بعضها بعضاً، بما يتناسب مع الظروف المحلية وتوافر الموارد.

ونحن نحث الأطراف المعنية على تكوين شراكات محلية ووطنية وإقليمية وعالمية لتسهيل التقدم. ويجب على كل الأطراف المعنية: قطاع الأعمال والحكومات والمجتمع المدني، أن تعمل على تحسين السياسات والقدرات المؤسسية، ومساندة الابتكار التقني وسلسلة القيم، وضَمَان أنَّ الموارد العامة تستخدم لتعظيم تدفق الاستثمار الخاص، وتحفيز كفاءة المستخدم النهائي من خلال التعليم ونماذج الخدمة الحديثة».

مشكلة تغير المناخ

ويتوقع أنْ تساعد المبادرة من خلال هذه النشاطات على التركيز الاستراتيجي على الأعمال الفردية، وتعزيز أفضل الممارسات الموجودة والمبادرات الناجحة، ودعم تنسيقها وتحديد كيفية مساندتها، ودعم الشراكات، وتزويد كل الأطراف بمؤشرات واضحة للتقدم نحو تحقيق أهداف المبادرة.

وترى اللجنة في تقريرها أنَّه عندما تكون خدمات الطاقة الحديثة مناسبة أو وفيرة، يكون التحدي مختلفاً؛ إذ تؤدي انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (الدفيئة) الناتجة بصورة رئيسية من استخدامات الوقود الأحفوري إلى تغير مناخ الأرض بما يضر بكل من يعتمدون على النظم الطبيعية للكوكب في حياتهم. فتغير المناخ يهدد الأمن الغذائي والمائي لمئات الملايين من الناس، بل إن أحداث الطقس المتطرفة تزداد حدوثاً وكثافة، في الدول الغنية والفقيرة على السواء، وتكتسح الأرواح وتدمر البنى التحتية والمؤسسات والميزانيات.

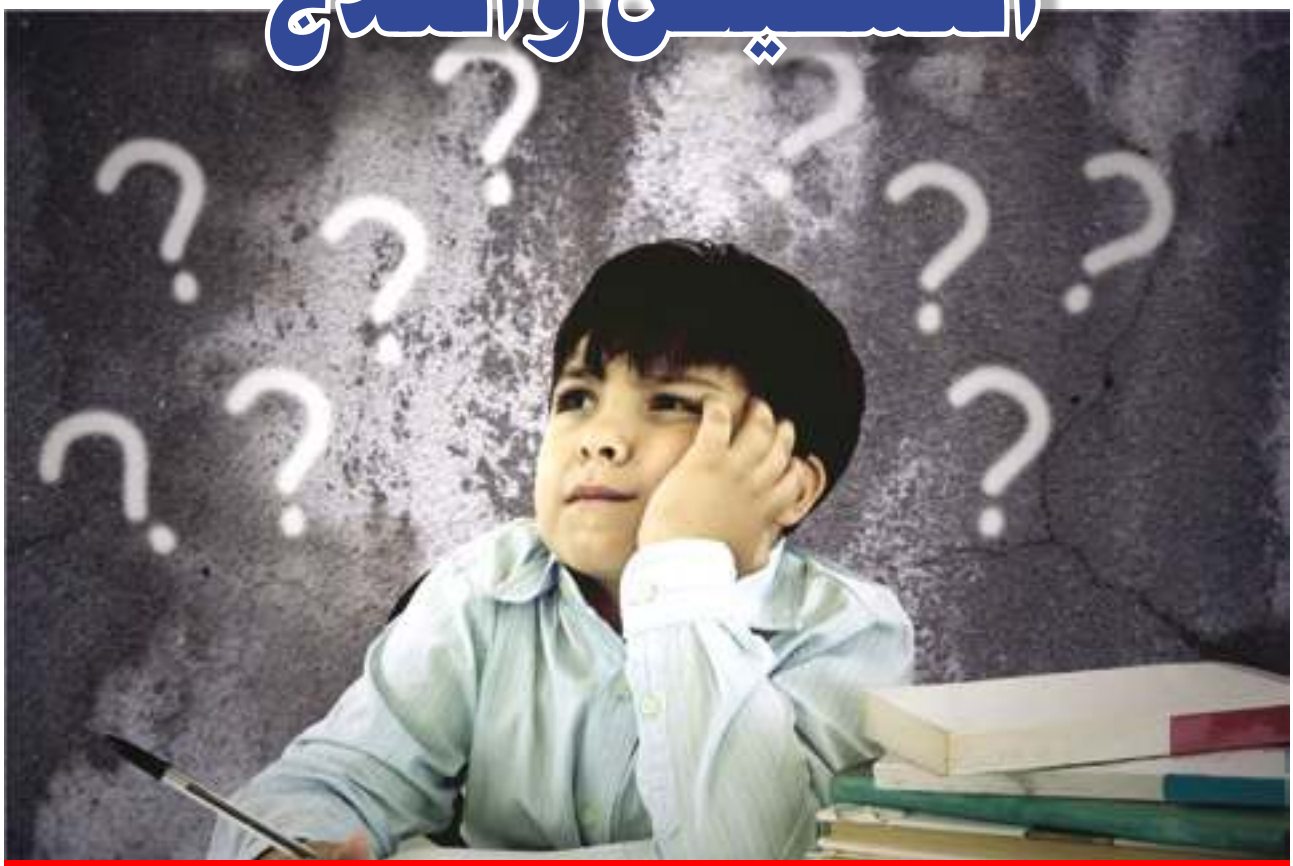
ويتزايد التنافس على الموارد النادرة، مما يؤدي إلى تفاقم الصراعات القديمة وإثارة صراعات جديدة. ومع تدهور الأراضي، وتقلص الغابات، وارتفاع مستوى سطح البحر، فإن حركة الناس النازحين من منازلهم بسبب تغير المناخ يمكن أن تعيد تشكيل الجغرافيا البشرية للكوكب.

ويقدم إطار العمل مجموعة من المقترحات الهادفة إلى الوصول إلى طاقة مستدامة للجميع، تركز على ضرورة العمل الجماعي المشترك بين جميع الأطراف المعنية بذلك، والحرص على تعزيز الجهود الرامية إلى الحصول على طاقة نظيفة صديقة للبيئة، والحد من الفقر والتخلف والأمية بين الشعوب، والعمل على الحد من أخطار غازات الاحتباس الحراري المتهمة بالتسبب بظاهرة تغير المناخ، وتبادل الدروس المستفادة عبر المبادرات والدول المختلفة. ■

الطاقة تعتبر أكبر صناعة في العالم وربما يقدم الانتقال إلى نظم الطاقة المستدامة واحدة من أكبر الفرص الاقتصادية العالمية في القرن الـ21

تغير المناخ يهدد الأمن الغذائي والمائي لمئات الملايين من الناس بل إن أحداث الطقس المتطرفة تزداد حدوثاً وكثافة في الدول الغنية والفقيرة على السواء

صعوبات الإدراك عند بطيئي التعلم.. التشخيص والعلاج



د. أسامة الدعّاس *

يتفاوت الأطفال في طبيعة ونوعية المشكلات الناجمة عن الإدراك، فبينما يعاني بعضهم مشكلة الإدراك البصري التي تتضمن اضطرابات التنظيم وتفسير المثيرات البصرية، فإن بعضهم الآخر يعاني مشكلة الإدراك السمعي التي تتضمن اضطرابات تفسير المثيرات السمعية، أو قد يعاني بعضهم مشكلة الإدراك الحركي التي تتضمن اضطرابات التناسق العام وتآزر أعضاء الجسم، وبخاصة أثناء الحركة والكتابة، ولعل بعضهم يعاني أكثر بسبب مشكلة إدراكية في الوقت ذاته.

يرى بعض الباحثين أن الإدراك هو القدرة على تنظيم التنبيهات الحسية الواردة والتعرف إليها وتحديد دلالاتها المعرفية ومعالجتها ذهنياً من خلال الخبرات السابقة، ويرى آخرون أنه عملية انتقاء متصلة لمثيرات محددة، وآخرون يرون أنه القدرة على تمييز المعلومات الحسية القادمة عن طريق الحواس. وبهذا نستطيع القول إن الإدراك عملية نفسية هدفها تحليل المثيرات القادمة عن طريق الحواس إلى الدماغ وإعطاؤها دلالات معرفية صحيحة محددة.

* خبير في الجمعية الكويتية للدسلكسيا، (الكويت).

الإدراك و صعوبات التعلم

استخدم بعض الباحثين المعالجة الإدراكية لعلاج حالات الأطفال ذوي صعوبات التعلم في سن المدرسة، فتبيّن أن النشاطات الإدراكية تنظم وتفسر المثيرات السمعية والبصرية. ومن أجل هذا فإن الأطفال الذين يعانون بسبب صعوبات في العمليات الإدراكية يعانون إعاقة في التناسق البصري الحركي السمعي والعلاقات المكانية، ولا يستطيعون تفسير المثيرات ولا دلالاتها، ولا يستطيعون القيام بتطوير ملحوظ في المهارات الإدراكية كحركة العين واليد والتسلسل، ولذلك فإن برامج التقييم التربوي تقوم على تحديد المشكلات الإدراكية بالدرجة الأولى.

مشكلات صعوبات الإدراك

تتداخل الصعوبات الإدراكية فيما بينها إلى درجة أنها تشكل عائقاً جدياً أمام تعلم الأطفال، وتظهر عند الأطفال ذوي صعوبات التعلم بشكل واضح.

ويمكن للتدخل العلاجي أنْ يخفف من حدتها من خلال التعامل مع كل مشكلة من مشكلاتها على حدة. وسنبيّن فيما يلي خصائص كل مشكلة منها:

1 - مشكلة الإدراك البصري:

يرى بعض الباحثين أن صعوبات التعلم نتيجة مباشرة لمشكلات الإدراك البصري، التي تؤثر بشكل سلبي على اكتساب الطفل لقدرات الإدراك اللازمة للتحصيل الأكاديمي، فالأطفال المصابون باضطرابات الإدراك البصري يخلطون بين الحروف المتشابهة وأشكال الكلمات والرسوم الهندسية، وفي أداء المهمات المتعلقة بالإدراك البصري. ومن الجدير بالذكر أن الإدراك البصري يتناول التوجّه المكاني وإدراك الأشكال وخلفياتها والذاكرة البصرية، وغيرها من المشكلات. وتشكل العمليات الإدراكية أساس تنمية المهارات التعلمية عند الطفل، ولذلك لابد من استعراض بعض عمليات الإدراك البصري التي تؤثر بشكل مباشر في صعوبات التعلم عند الأطفال.

2 - أنواع مشكلة الإدراك البصري:

أ- اضطراب التمييز البصري: وهو خلل في القدرة التي تمكن الطفل من إدراك التشابه والاختلاف في المثيرات البصرية للموضوع الواحد، فصعوبة الإدراك الكلي المجمل للشكل وضعف التمييز بين الصورة الصحيحة والصورة المعكوسة للحرف والرقم والعدد والأشكال، إضافة إلى صعوبة التمييز بين الأشكال الهندسية والقيام بجمع العمليات الحسابية بطريقة خاصة؛ هذه كلها من صفات الأطفال المصابين بصعوبة الإدراك.

ب - اضطراب الإغلاق البصري: وهو ضعف في قدرة الطفل على إدراك الشكل الكلي بظهور أجزاء منه أمامه، وينطبق ذلك على الكلمات الناقصة أو الصور غير المكتملة. ولهذه العملية علاقة مباشرة بعملية القراءة، فالأطفال الذين يمتازون بالقدرة على استكمال صورة الكلمة من خلال معرفة بعض أجزائها يحصلون على درجات متقدمة في اختبار الإغلاق البصري أكثر من الأطفال الذين يعانون ضعفا في قراءة الكلمات الناقصة.

ت - اضطراب التمييز البصري بين الشكل وخلفيته: وهو مشكلة تؤثر في القدرة على التمييز بين الشكل المرسوم أو الصورة والخلفية التي تحيط بها وتقع خلفها، ويقع ذلك حتى مع الفقرات المقروءة، حيث لا يستطيع هؤلاء الأطفال التركيز على الفقرة المطلوبة بشكل مستقل عن الخلفية البصرية التي تقع وراء هذه الفقرة، فينشغل الطفل بهذا المثير ويتشتت انتباهه، وتتشوش إدراكاته البصرية.

ث- اضطراب إدراك العلاقات المكانية؛ وهو خلل في القدرة على إدراك علاقة الأشياء والأشكال بالفراغ المكاني، حيث يكتب الطفل ويقرأ الحروف في الكلمات بشكل معكوس، كأن يقرأ كلمة (قرب) بدلاً من (برق)، أو يكتب الحروف بعكس اتجاهاتها الصحيحة، فبدلاً من أن يتّجه في كتابة

الأطفال المصابون باضطرابات الإدراك يخلطون بين الحروف المتشابهة وأشكال الكلمات

> الإدراك عملية نفسية هدفها تحليل المثيرات القادمة عن طريق الحواس إلى الدماغ وإعطاؤها دلالات معرفية صحيحة محددة

تدريب الأطفال بصورة علمية يحد من معاناة الإدراك السمعي

حرف (ر) من اليمين إلى اليسار، فإنه يتّجه به من اليسار إلى اليمين، وكذلك في كثير من الحروف، حيث يمكن تصويب الأخطاء من خلال قراءة المرآة، التي تمكننا من رؤية الحرف الذي كتبه الطفل مقلوباً في الورقة، معكوساً في المرآة بشكل صحيح. وكمثال على هذا قراءة مخطوطات ليوناردو دافنتشي الرسام الإيطالي المشهور.

ج- اضطراب الذاكرة البصرية: وهو ضعف القدرة على استدعاء المخزون من الصور البصرية، كصور الحروف والأعداد والكلمات، والمهارات الكتابية في اللغة، وتهجئة الأصوات تباعاً لقراءة الكلمة المكتوبة. ومن أجل تحسين الذاكرة البصرية يمكن اتّباع ما يلي:

1 - نري الطفل حرفاً لثوانٍ ثم نطلب إليه إغماض عينيه واستعادة تخيله، ثم يفتح عينيه للتأكد.

2 - نري الطفل تباعاً بعض الحروف على بطاقات لثوان قليلة، ثم نخفيها، ونطلب إليه كتابتها.

3 - نري الطفل حرفاً أو كلمة أو شكلاً ثم نطلب إليه أن ينطقه.

4 - نطلب إلى الطفل أن ينتبه إلى تسلسل حروف في كلمات أو كلمات في جملة أو أشكال حتى يتمكن منها، ثم نزيلها، وعليه أن يسترجع كتابتها باستخدام ذاكرته البصرية.

> تتداخل الصعوبات الإدراكية فيما بينها إلى درجة أنها تشكل عائقاً جدياً أمام تعلم الأطفال وتظهر عند ذوي الصعوبات

3 - مشكلة الإدراك السمعي:

تتناول مشكلة الإدراك السمعي القدرة على تصنيف المثيرات السمعية في سياق ذي معنى محدد، ثم تنظيم هذا السياق وتذكره في الوقت والشكل المناسبين، حيث تتطلب النشاطات التي يقوم بها المعلم في الفصل المدرسي الاستجابة التلقائية السريعة المناسبة لتعليماته.

والطفل الذي يعاني اضطراباً في الإدراك السمعي لا يستطيع تمييز الأصوات المتشابهة من مثل (ت/ط) أو (ط/ض) أو (ق/ك) وغيرها، أو أصوات الكلمات المتشابهة من مثل (مال/مات) أو (قاد/كاد) مما يوقعه في اللبس ويؤثر في إدراكه وفي قدرته على التواصل مع الآخرين، وفي تحصيله المدرسي والأكاديمي بشكل خاص، مع العلم أن مشكلات الإدراك السمعي ومشكلات الإدراك البصري يمكن التخفيف من آثارهما باتّباع أساليب علاجية مناسبة. ولمعرفة هاتين المشكلتين لا تكفي الاختبارات المخصصة لهذا الغرض، بل لا بد من ملاحظة الإدراك السمعي عند الطفل بالطريقة العملية الوظيفية أثناء عملها.

4 - أنواع مشكلة الإدراك السمعي:

ثمة أنوع عدة لمشكلة الإدراك السمعي، منها:

أ- اضطراب التمييز السمعي: وهو خلل في القدرة على تمييز أصوات حروف الكلمة التي تتشابه في النطق، وتحديد مواقعها في الكلمة، مما يتطلب مهارة في التمييز السمعي عند الطفل، وإلا فإنه سيعاني مشكلة فهم الكلمة المسموعة وإدراكها.

ب - اضطراب الإغلاق السمعي: وهو ضعف في القدرة على معرفة دلالة الكلمة حين يفقد الطفل جزءاً من أصوات حروفها، فلا يستطيع تخمين ما تكون عليه الكلمة من خلال سياق الكلام المتصل ذي المعنى المتجانس.

ت - اضطراب التمييز السمعي بين الصوت وخلفيته: وهو عدم القدرة على التركيز على الصوت الأساسي بوجود مثيرات مختلفة مرافقة له، كأن يفشل الطفل في تمييز أصوات كلام المدرس بوجود أصوات طلاب يتكلمون في الوقت نفسه، وهذا يتعلق بالانتباه الانتقائي وسرعة الإدراك.

ث - اضطراب التتابع أو التسلسل السمعي: وهو ضعف في القدرة على التوصل إلى التسلسل الصحيح للأصوات التي تشكل الكلمة، وذلك من مثل (كركدن/كردكن). وهذا يحصل عند وجود خلل في مفهوم قبل وبعد عند الطفل، أو ترتيب الكلمات التي تؤلف الجملة أو الأعداد المتسلسلة عشرياً تصاعدياً أو تنازلياً، مثل (30، 40، 50..أو80،

70، 60..) أو إعادة سرد قصة بنفس ترتيب الأحداث التي ذكرت بها في الأصل.

ج - اضطراب الذاكرة السمعية: وهو ضعف في القدرة على الاحتفاظ بالمعلومات الشفهية في الذاكرة القصيرة المدى (العاملة) أو الذاكرة الطويلة المدى على حد سواء، فعملية التعلم تقوم على احتفاظ الذاكرة القصيرة المدى بالمعلومات ونقلها إلى الذاكرة الطويلة المدى، ولكن إذا وقع خلل في الذاكرة القصيرة المدى فلن يحدث هذا التخزين في الذاكرة الطويلة المدى، وسيقع النسيان بشكل مستمر مما يضعف عملية التعلم عند الطفل إلى حد كبير.

5 - استراتيجيات علاج مشكلات الإدراك السمعي والبصري:

وضع بعض المتخصصين نشاطات لتدريب الأطفال على المهارات البصرية والمهارات البصرية الحركية، معتمدين على تآزر الإدراك الحركي بين العين واليد عند الأطفال. ويمر ذلك بثلاث مراحل:

1 - يتم التدريب على مشاركة العين واليد في نقل المعلومات مما يجعلها أوضح.

2 - إدراك المعلومات بالعينين تحديداً، واستعمال اليد للتعزيز فقط.

3 - التقارب بين حركة العينين وحركة اليد، والاعتماد على حركة العينين للحصول على المعلومات نفسها التي يمكن الحصول عليها بحركة اليد.

ويمكن تحسين عملية الإدراك عبر استخدام أسلوب علاجي مناسب يراعي الحاجات الأساسية للطفل الذي يخضع للعلاج، ومنها ما يلي؛

1 - علاج مشكلة التمييز البصري: ويطلب المدرب إلى الطفل ما يلي :

أ - أن يعرف الاختلافات بين غرفة المدير والمكتبة والصف.

ب - أن يعرف خصائص الألوان المتعددة.

ت - أن يعرف المقارنة بين قلم الرصاص والحبر الجاف.

ث - أن يعرف الموازنة بين المثلث والمربع والدائرة والمستطيل والمكعب.

ج - أن يعرف المطابقة بين كل حرف أو رقم مع النموذج الأصلي الموجود.

ثمة نشاطات عدة لتدريب الأطفال على تجاوز صعوبات الإدراك

> الأطفال المصابون باضطرابات الإدراك البصري يخلطون بين الحروف المتشابهة وأشكال الكلمات والرسوم الهندسية

2 - علاج مشكلة التمييز السمعي: ويطلب المدرب إلى الطفل ما يلي:

أ- التمييز بين أصوات مختلفة منبعثة من مسجل.

ب-التمييز بين أصوات: تصفيق، هاتف، جرس، أصابع، ماء.

ت-التمييز بين الأصوات السابقة مع خلفية من الضجيج.

ث-تمييز الكلمة المختلفة من بين مجموعة كلمات يسمعها تبدأ أو تنتهي بحرف متشابه، مثل: (سيارة، طيارة، خدود، عبّارة) أو (شرح، شرف، شرب، قال).

3 - علاج مشكلة التسلسل: ويطلب المدرب إلى الطفل ما يلي:

أ - إعادة قراءة ما سمعه شفهياً من المدرب بالترتيب الذي ذكر، أو من الأصغر إلى الأكبر، أو من الأكبر إلى الأصغر.

ب - تنفيذ مجموعة من المهمات وفق تسلسل سماعها شفهياً من المدرب.

4 - علاج مشكلة الإدراك الحركي: ويطلب المدرب إلى الطفل ما يلي:

أ - السير على عمود خشبي موضوع على الأرض لاكتساب التوازن ومعرفة الاتجاهات المناسبة.

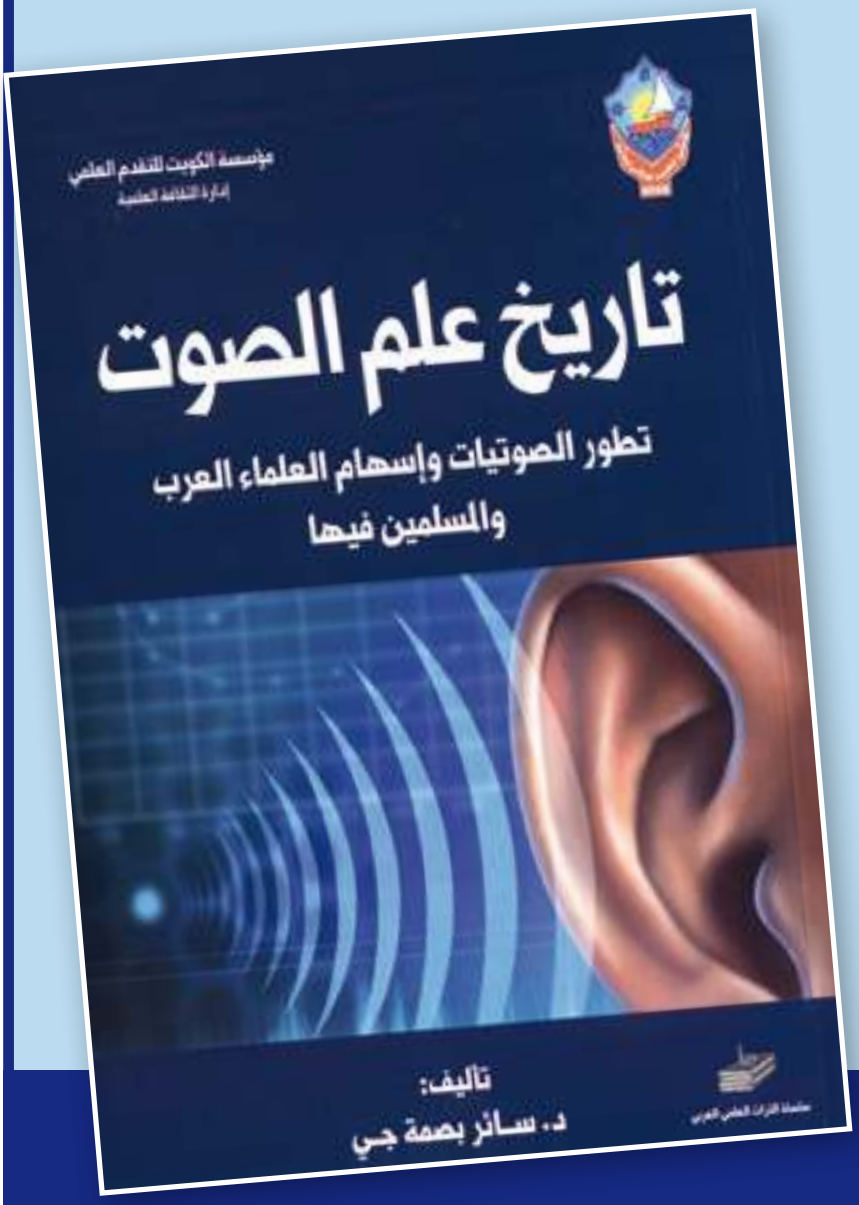
ب - القفز فوق منصة لتكوين مفهوم حسيّ وتناسق جسمي وتوازن سليم.

ت - القيام بتدريبات إيقاعية جسدية مفيدة في التآزر الجسدي.

وأخيراً لا بد من القول إن كل هذه النشاطات والتدريبات ليست جميع ما يمكن أن يفعله المدرب مع الطفل، بل يمكن إضافة أمور أخرى إلى مجال التطبيق، شرط أن تكون الإضافات منضبطة تحت الشروط الملائمة لخصائص كل مشكلة من هذه المشكلات، بحيث يبين النشاط مستوى ملاءمته للحالة المراد علاجها، فقد يحتاج هذا النشاط إلى بعض التعديل أو الاستبدال، لعدم تلبيته متطلبات الحالة المعنية. ■

من إصدارات المؤسسة

تاريخ علم الصوت



تطور الصوتيات وإسهام العلماء العرب والمسلمين فيها

يسلط الإصدار الجديد الضوء على إنجازات العلماء العرب والمسلمين، وما توصلوا إليه من نتائج في مجال الصوتيات، وهو فرع من العلوم الفيزيائية يهتم بدراسة الصوت من الناحية الفيزيائية، ويركز على عملية انتشار الصوت واستقباله والتحكم فيه، ويقارنها بإنجازات العلماء الذين سبقوهم أو لحقوا بهم، مع إعطاء كل ذي حق حقه.

الصخر الزيتي..
منجم الذهب الواعد

م. محمد الحسن *

منذ أنْ بدأتْ كندا باسْتغلال عصارة الصخور الزيتية عام 1967 بالطرائق العلمية الحديثة، وأخذت تروج لتلك المادة ولمادة الرمال الزيتية وما يخرج منهما، باعتبارها بديلاً محتملاً ومناسباً للنفط التقليدي، وتسعى إلى استغلال ما يسمى بمشروعات النفط غير التقليدي لتكون بديلاً من النفط (تمثل هذه المشروعات نحو 3% من إمدادات النفط العالمية)، اتجهت أنظار المعنيين بالوقود الأحفوري بصورة عامة، وبالطاقات المتجددة (البديلة) بصورة خاصة، إلى ذلك المنجم الذهبي الجديد، الذي اعتبروه فتحاً علمياً فذاً في ميدان الطاقة.

* مهندس طاقة (الكويت).

وفي تلك السنة كانت الطاقة الإنتاجية لكندا من الصخر الزيتي نحو 5 آلاف متر مكعب يومياً، أي ما يعادل نحو 25 ألف برميل من النفط، لكن السنوات التي تلتها شهدت تطورات متسارعة في التقنيات المستخدمة في صناعة تعدين تلك المادة، أدت إلى زيادة الكميات المنتجة، وخفض تكلفة الإنتاج، إضافة إلى انتشارها في الدول الواعدة، مثل الولايات المتحدة وكندا اللتين تختزنان نحو 75% من الإنتاج العالمي.

مخزون عربي واعد

أمَّا على الصعيد العربي فثمة مخزون واعد في الأردن والمغرب وسوريا، وتظهر الدراسات أنَّ الأردن يحوي نحو 40 مليار طن من الصخر الزيتي، منها 36.7 مليار طن من النوع الجيد الموجود تحت سطح التربة مباشرة، والقابل للاستغلال بسهولة. وتقدر كمية النفط التي يمكن استخراجها من هذه الكميات بنحو 3.67 مليار طن، أي 10% من الكميات المتوافرة، وهو ما يعادل 27 مليار برميل من النفط، وهذه الكمية

> الصخر الزيتي تَشكّل من الصخر الكربوناتي الغني بالمواد العضوية خلال العصور القديمة بالترسب في بيئات مختلفة ومتنوعة مثل المياه العذبة والمالحة

مساوية تقريباً للاحتياطي النفطي الموجود لدى الولايات المتحدة الأمريكية أو ليبيا.

وتذكر الدراسات أن لدى مصر احتياطياً هائلاً من النفط في الصخور الزيتية يراوح بين 30 و80 مليار طن، ما يؤكد أنها منتج واعد للبترول في الفترة المقبلة. وفي سوريا اكتشفت كميات كبيرة في حلب الشمالية، وفي وادي اليرموك جنوبي سوريا حيث يقدر وجود نحو 26 مليار طن.

إنتاج قديم

وإذا كان عام 1967 هو العام الذي بدأ فيه الإنتاج الكمي في كندا وفق أساليب حديثة جداً، فإنَّ الأساليب القديمة في ذلك البلد تعود إلى عام 1800، عندما تم إنتاج بعض الكميات من الصخر الزيتي من مخزونات في منطقتي نيوبرنسويك وأونتاريو، واستخدم النفط المستخلص في إنتاج الكيروسين وزيوت المصابيح والبارافين وزيت الوقود وزيوت التشحيم والتزليق وكبريتات الأمونيوم.

أما أوروبا فعرفت الصخر الزيتي في القرن السابع عشر الميلادي، واستخدم هناك في عام 1637 لاستخراج كبريتات الألمنيوم والبوتاسيوم، وهو ملح يستخدم في دباغة الجلود وتثبيت ألوان الأقمشة. وفي أواخر 1800 بدأ تعدين وتفتيت الصخر الزيتي على نطاق ضيق في أوروبا لاستخراج المواد الهدروكربونية منه، واستمرت تلك النشاطات خلال الحرب العالمية الثانية لكنها توقفت في عام 1966 نظراً لتوافر إمدادات أرخص من النفط الخام. وفي فرنسا، بدأ استغلال الصخر الزيتي تجارياً في بداية 1839، أما في اسكوتلندا فكانت صناعة تعدين الصخر الزيتي مزدهرة في أواخر القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين.

صخور عضوية

يذكر المتخصصون أن الصخر الزيتي تشكل من الصخر الكربوني الغني بالمواد العضوية خلال العصور القديمة، (من العصر الكامبري إلى العصر التيرشري)، بالترسب في بيئات مختلفة ومتنوعة مثل المياه العذبة والمالحة والمستنقعات والبحيرات والأحواض البحرية. والصخر الزيتي أصغر عمراً من التكوينات الجيولوجية الحاملة للنفط الخام.

ويطلق اسم الصخر الزيتي على الزيوت الناتجة عن الصخر الذي يكون عبارة عن طبقات متراصة من الصخور الرسوبية تحتوي على مواد عضوية تصل في بعض التكوينات إلى نحو 45% من وزنها.

ويبدو أن هذه النوعية من الصخور هي نفس الصخور التي تكون منها النفط الخام بعد تعرضها لضغوط ودرجات حرارة مرتفعة، أدت إلى تحول المواد العضوية إلى سوائل نفطية، تسربت من خلال المسامات نحو مكامن وجود النفط.

ويختلف ذلك الصخر عن الرمال الزيتية بأنه عند معالجته بمذيبات النفط الاعتيادية لا ينتج عنه سوى كمية ضئيلة من البتيومين لا تتجاوز 15% من مجمل المادة العضوية، كما أنه يختلف عن الفحم الحجري من حيث محتوى المادة العضوية التي تزيد في الفحم الحجري على 67% من وزنه.

وتتكون المادة العضوية في الصخر الزيتي بصورة رئيسية من مادة الكيروجين (مادة بوليمرية تطلق الغازات والسوائل البترولية بعد التسخين)، التي تصنف إلى ثلاثة أنواع: (I)، و(II)، و(III) بناءً على تركيبها الكيميائي وأسلوب تكونها. فالنوع (I) غني بالسلاسل الأليفاتية، ويحتوي على كميات قليلة من المركبات العطرية المتعددة الحلقات. وتظهر الدراسات أن هذا النوع من الكيروجين تكون في بحيرات من المياه العذبة، واستخلاص السوائل الهدروكربونية من هذا النوع سهل مقارنة بالأنواع الأخرى.

أما النوع (II) من الكيروجين فإنه يحتوي على نسبة كربون إلى هدروجين أقل من الأول، ونسبة كربون إلى أكسجين أعلى، كما يحتوي على نسبة مرتفعة من الكبريت. ويستدل من الدراسات أن أصول هذا النوع بَحْرية.

ويوجد النوع الثالث (III) في الفحم الحجري وصخور الفحم الحجري، وهو في الغالب مشتق من مواد خشبية، ونتيجةً لطبيعة مكوناته، فإن إمكانية إنتاج زيوت من هذا النوع ضئيلة.

وتتعرض توضعات الكيروجين من الأنواع الثلاثة بعد ترسبها ودفنها في باطن الأرض لتغيرات في خواصها، من خلال عملية تعرف باسم «الإنضاج»، تؤدي إلى فقدان نسبة من

وقعت الأردن اتفاقيات مع شركات كندية للاستفادة من الصخر الزيتي

محتواها من الهدروجين والأكسجين مكونة نفطاً وغازاً ومواد خفيفة أخرى، ومخلفة مادة مشابهة في تركيبها للفحم الحجري. أمَّا في حالة الصخر الزيتي، فالتغيرات التي يتعرض لها الكيروجين طفيفة عادةً وتختلف من موقع إلى آخر مما يؤثر في مدى إمكانية وسهولة تحويل الصخر إلى زيوت. وأهم خاصية لمكمن الصخر الزيتي هي قدرته على إنتاج النفط والغاز.

وتشمل الأساليب المختبرية الفيزيائية والكيميائية المتعددة لفحص الصخر الزيتي اختبارات تقييم الصخر، وتحديد محتوى الكيروجين وتحليل الاحتراق، وتحليل المعادن والتحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء. وفي بعض الحالات، لا يتم استخدام الزيت المستخلص من الصخر الزيتي كبديل من النفط الخام لاحتوائه على تراكيز غير مقبولة من الأوليفينات والأكسجين والنتروجين، وفي بعض الأحيان الكبريت والزرنيخ.

تقنيات استغلال الصخر الزيتي

هناك نوعان من التقانات الخاصة باستغلال الصخر الزيتي؛ الأولى كندية، والأخرى متطورة تملكها شركة شل الهولندية. وطورت التكنولوجيا الكندية في الأساس لاستخراج النفط من الرمال الزيتية، التي تملك كندا منها كميات هائلة تصل إلى 300 مليار برميل من النفط الثقيل الذي تحتويه تلك الرمال. وأدى تطور تلك التقانة إلى خفض كلفة استخراج النفط الخام من الرمال (9 - 11) دولاراً للبرميل الواحد.

وخضعت هذه التقانة للعديد من التعديلات، بحيث أصبحت صالحة لاستخراج النفط من الصخر الزيتي، وقد استعملت فعلاً على أساس تجاري في كندا والولايات المتحدة وأستراليا والبرازيل وروسيا وإستونيا. وتعمل التقانة معتمدة على فرن دوار يتألف من أربعة أوعية تجري فيها عمليات تسخين الصخر الزيتي، وتجفيفه للتخلص من الرطوبة، وحرقه واستخدام الحرارة الناجمة عن الحرق.

> باشرت كندا باستغلال عصارة الصخور الزيتية منذ عام 1967 وروجت لها باعتبارها بديلاً مناسباً للنفط التقليدي

وتشمل المرحلة الأولى في عملية استخراج النفط من الصخر الزيتي تجفيفه بإدخاله في وعاء مسخن سلفا في الفرن لإزالة أي رطوبة فيه. ويتم في المرحلة الثانية خلط الصخر الزيتي المسخن من الرماد الساخن الناجم من الحرق لرفع درجة حرارته إلى 500 درجة مئوية، مما ينجم عنه انفلات مادة الكيروجين الموجودة في الصخر وتحولها إلى بخار نفطي وغاز طبيعي وبقايا الكربون.

وينقل أنبوب مركزي البخار الساخن والغاز إلى وعاء الاستعادة.

ويرسل الصخر الزيتي المستهلك إلى وعاء الاحتراق الذي تبلغ درجة الحرارة فيه 700 درجة مئوية، حيث يتم حرق بقايا الكربون المتبقي لتوليد مزيد من الحرارة لحرق كميات جيدة من الصخر الزيتي. ويحول رماد الصخر المحروق إلى فرعين؛ تجري إعادة استعمال الفرع الأول لتوليد حرارة التفاعل المطلوبة في حين يجري تحويل الفرع الثاني من الرماد إلى منطقة التبريد حيث يضاف إليه الماء لترطيبه قبل التخلص منه.

وتولد عملية استخراج النفط الخام من الصخر الزيتي غازات كبريتية وفسفورية ضارة، لكن التكنولوجيا الكندية لا تترك آثاراً ضارة على البيئة لقدرتها على التخلص من الغازات السامة وتنظيفها بحيث لا ينجم عنها انبعاثات غازية ضارة.

وتستطيع هذه التكنولوجيا استعادة مادة الكبريت بحيث يمكن استعمالها في

مقاطعة بلانكو حيث تم الحصول على حق تطوير الإيجار للصخر الزيتي

> مخزون واعد في الأردن والمغرب وسوريا يعادل تقريباً الاحتياطي النفطي الموجود لدى الولايات المتحدة الأمريكية

تصنيع الحامض الكبريتي. فمن المعلوم أن ما بين 70 و80% من إنتاج الكبريت في العالم يُستخدم في إنتاج مادة الحامض الكبريتي الذي يستغل معظمه في إنتاج الأسمدة الفسفورية.

وتحتاج هذه العملية إلى مياه، لكن هناك محاذير للاستهلاك المجحف للمياه خوفاً من نضوب المياه الجوفية، لذا يجب تقييم كميات المياه الجوفية بدقة بالغة في منطقة استغلال الصخر الزيتي لتقدير كميات المياه التي يمكن استخدامها بهذا الصدد.

تقانة شل

أما تقانة شركة (شل) فقد طورت خصيصاً من أجل استعمالها في إنتاج النفط في الصخر الزيتي في ولاية كولورادو الأمريكية. وتعمل هذه التقانة على مبدأ الحقن الحراري في باطن الأرض لموقع المشروع. وبموجبها،

نتوء من النفط الصخري اوردوفيكي شمال أستونيا

خبير بإحدى الشركات يعرض زجاجة الشركة الأولى من النفط المستخرج من الصخور الزيتية

يجري حفر ثقوب عميقة في الصخر الزيتي وإدخال بخار عالي الحرارة فيها أو قضبان كهربائية ساخنة في تلك الثقوب لتسخين الصخر الزيتي.

وحينما تصل حرارة الصخر إلى درجة حرارة عالية، يحدث عندها تفاعل كيميائي داخل الصخر، يؤدي إلى تسرب النفط الخفيف إلى بئر قريبة، حيث يجري ضخ النفط منه إلى خزانات قريبة في حين تبقى المواد الكربونية الثقيلة في مكانها داخل الصخر.

ومن أهم مزايا تقانة (شل) عدم ترك بقايا يجب تنظيفها، واستخراج مستوى أعلى من النفط، وعدم الحاجة إلى استخدام المياه كالتقانة الأولى.

الاحتياطيات العالمية

تظهر المعلومات الإحصائية وجود نحو 600 موقع لمخزونات الصخر الزيتي في27 دولة، ولا توجد أرقام مثبتة عن الاحتياطيات، لكن يشار إلى الموارد التي يمكن استخراجها ضمن القيود الاقتصادية والقدرات التقنية. ويتفاوت حجم المخزونات من كميات قليلة ليست لها قيمة اقتصادية إلى أحجام هائلة تحتل ألوف الكيلومترات المربعة، وتختزن مليارات البراميل من الزيت الصخري القابل للاستخراج.

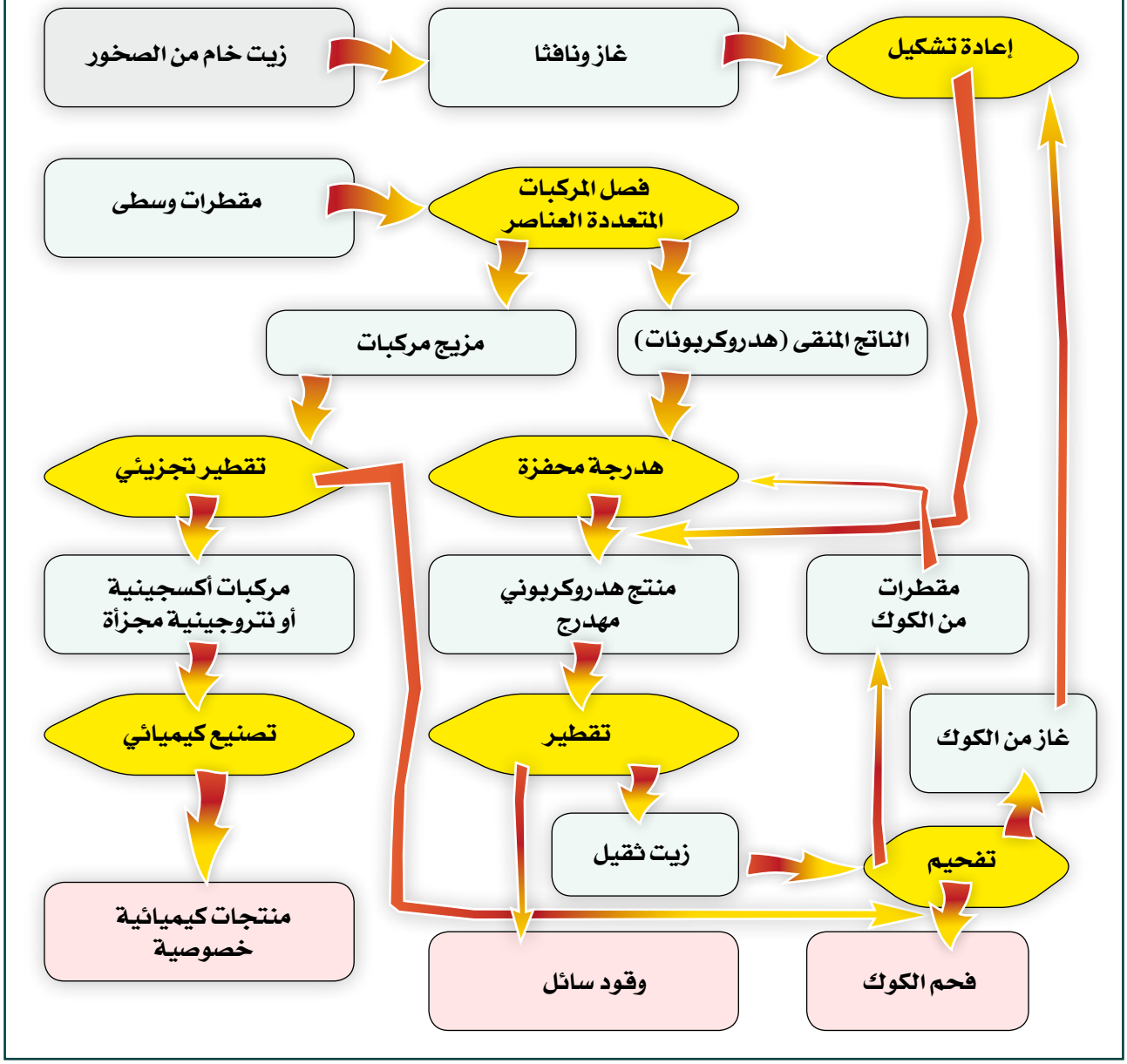
وتحتاج الكثير من هذه المخزونات إلى مزيد من التنقيب لتحديد قدراتها كموارد احتياطية مثبتة.

وزاد الانخفاض المتوقع في الإمدادات البترولية من فرص نجاح صناعة الصخر الزيتي التي صارت تمثل رافداً مهماً لتلبية

> لدى مصر احتياطي هائل وواعد من النفط في الصخور الزيتية يراوح بين 30 و80 مليار طن

مكامن الصخر الزيتي المعروفة بالودائع الصخرية

مخطط معالجة النفط الناتج عن الصخر الزيتي



جزء من الطلب المتزايد على الوقود الأحفوري خلال السنوات المقبلة. وحالياً يُستخدم الصخر الزيتي في بعض الدول كوقود في مصانع توليد الكهرباء بحرقه مثل الفحم، وفي قطاعات أخرى بهدف التدفئة، وكوقود في إنتاج الأسمنت، وبعض الكيميائيات مثل ألياف الكربون والراتينجات المختلفة.

وترتبط الجدوى الاقتصادية لاستخراج النفط من الصخور الزيتية بسعر النفط الخام، بحيث إذا كان سعر برميل النفط العادي أقل من تكلفة إنتاج البرميل المستخرج من الصخور الزيتية تكون الجدوى غير اقتصادية.

ويرى المحللون أن مشروعات الصخر الزيتي وغيرها من مشروعات النفط غير التقليدي تصبح مجدية اقتصادياً عندما يكون سعر برميل النفط نحو 100 دولار.

ويركز الباحثون على ضرورة الاهتمام بالتأثيرات البيئية لصناعة الصخر الزيتي، وتتضمن الاعتبارات البيئية بهذا الصدد التخلص من الأحماض الناتجة عن التعرض للأكسدة للمواد المطمورة وطرح المعادن بما في ذلك الزئبق في المياه السطحية والجوفية، إضافة إلى احتمال انبعاثات أكاسيد الكبريت ولاسيما عند استخدام الصخر الزيتي في أعمال الحرق المباشر لتوليد الكهرباء. ويمكن أن تؤثر أعمال التعدين المستخدمة في تلك الصناعة على النظام البيئي للأرض من ناحية إلحاق الضرر البيولوجي نتيجة استخراج الصخور. كما أن المعالجة السطحية يتولد عنها انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وغيره من الغازات غير المحترقة.

وتبقى مشكلة تلوث المياه الجوفية إحدى القضايا الشائكة في تطبيق تقنية المعالجة الموضعية الداخلية، التي يتم تطويرها حالياً، حيث تتركز معظم جهود البحث لمعالجة هذه المسألة. ■

صدر حديثاً

استخدام الإحصاء لفهم البيئة

تأليف:
فيليب ويذر - بني أ. كوك

ترجمة:
د. ريم عبدالله الجارالله

يتضمن الكتاب الجديد الصادر ضمن (سلسلة الكتب المترجمة) موضوعات عن الكيفية التي يمكن بها استخدام عمليات الإحصاء في فهم البيئة، بما في ذلك الاختبارات الأساسية اللازمة للتمرينات العملية والمشروعات البيئية.

شروط النشر في مجلة
النقد العلمي

■ توجه المقالات العلمية إلى رئيس تحرير المجلة 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.

■ الموضوعات التي لا تنشر لا تعاد إلى أصحابها.

■ 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.

ما تتضمنه الموضوعات المنشورة في المجلة يعبر عن وجهة نظر كتابها ولا يمثل بالضرورة وجهة نظر المجلة، ويتحمل كاتب المقال جميع الحقوق الفكرية المترتبة للغير.

تشكر النقد العلمي جميع الجهات التي أهدتها المجلات والدوريات الصادرة عنها...

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 عنيت هيئة تحرير المجلة عناية خاصة بهذه الزاوية لحرصها على التواصل مع القراء الكرام.

بالمحبة والتقدير تسلمنا رسائلكم

من الكويت

علي فهد الراشد

رئيس مجلس الأمة

الشيخ صباح خالد الحمد الصباح

نائب رئيس مجلس الوزراء

ووزير الخارجية

عبدالله عبدالرحمن الفارس

محافظ حولي

د. خالد المذكور

رئيس اللجنة الاستشارية العليا

للعمل على استكمال تطبيق أحكام

الشريعة الإسلامية

حمد جراح العمر

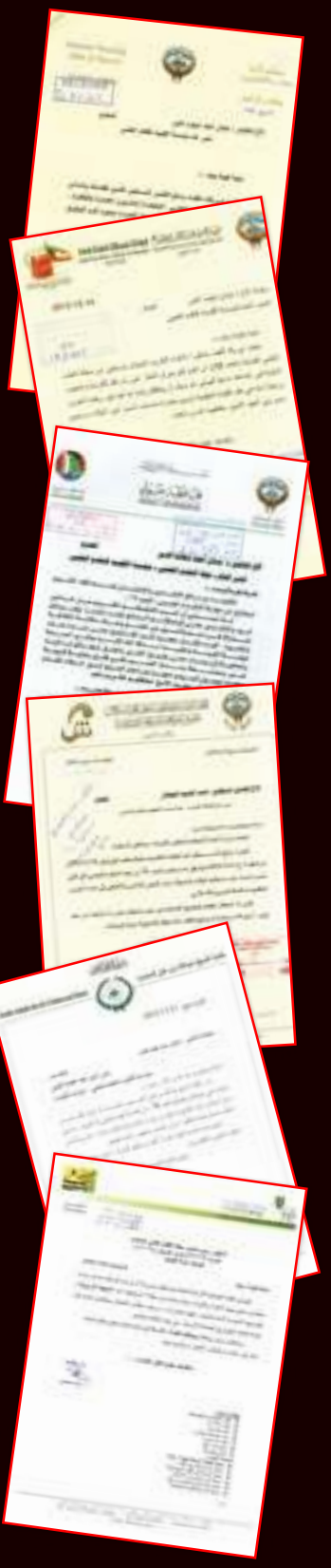
نائب المدير العام لغرفة تجارة

وصناعة الكويت

أ.د. حياة ناصر الحجي

عميدة كلية الآداب

بجامعة الكويت



أ.د. عبدالرحمن أحمد الأحمد

عميد كلية التربية بجامعة الكويت

طارق محمد مساعد الصالح

رئيس مجلس إدارة

الجمعية الاقتصادية الكويتية

فاتن داود البدر

المدير العام

مركز تقويم وتعليم الطفل

من البحرين

د. خلدون علي أبا الحسن

المدير التنفيذي لمركز عيسى الثقافي

من الإمارات

د. سالم عبدالله المحمود

رئيس مجلس إدارة مكتبة

الشيخ عبدالله بن علي المحمود

في إمارة الشارقة

من الأردن

مهند مبيضين

مدير المكتبة في الجامعة الأردنية

مجلة النفط

تضمن العدد الجديد من المجلة الفصلية الصادرة عن وزارة النفط موضوعات عدة، منها منتدى الكويت للطاقة، والموقع الإلكتروني لوزارة النفط، ودور شركة نفط الكويت في خفض نسبة الانبعاثات.

nature نيتشر

تضمن العدد الجديد من الطبعة العربية لمجلة (نيتشر) العالمية موضوعات عدة، منها الجبال المتحركة، ومواقع ميلاد النجوم العملاقة، وحرب العالم ضد السل ومقاومته للعقاقير، وتوقعات التحول البيئي.

مجلة الثقافة الشعبية

تضمن العدد الجديد من المجلة الفصلية المحكمة الصادرة في البحرين موضوعات عن الحلي وأدوات الزينة التقليدية في بادية نجد السعودية، وتأصيل القيم التراثية في وجدان الجيل، وجزيرة الجزائرية شهيدة العشق، وعيد المنامة للثقافة الشعبية 2012.

العربي

تضمن عدد فبراير من المجلة ملفاً عن (الكويت في ذاكرة السياب الشعرية) وموضوعات ثقافية وعلمية وفكرية متنوعة.

العربي العلمي

تضمن عدد فبراير من المجلة موضوعات عدة، منها الحقبة الجليدية، وأزمة الفيزياء النظرية، ورواد الطيران في التاريخ العربي الإسلامي، والعلماء يفكون شفرة مخ السيكوباتي.

شكراً على إهداءاتكم

مجلة الحقوق

تضمن العدد الجديد من المجلة الفصلية المحكمة الصادرة عن جامعة الكويت عدداً من الموضوعات القانونية، منها التزام الطبيب بإسعاف الحالة الطارئة، ومكونات المجتمع المسلم ومكانة الأخر فيه.

المجلة الطبية الأردنية

احتوى العدد الجديد من المجلة الفصلية العلمية المحكمة على عدد من الأبحاث الطبية الحديثة.

الشجرة المباركة

خصصت المجلة الفصلية الصادرة عن جائزة خليفة الدولية لنخيل التمر ملفها لتكريم الفائزين بالجائزة في دورتها الرابعة 2012، وضمت موضوعات علمية عدة متعلقة بنخيل التمر.

عالم الذرة

احتوى العدد الجديد من المجلة الدورية الصادرة عن هيئة الطاقة الذرية السورية على موضوعات عدة، منها التصوير بالتجاوب المغنطيسي الطيفي، وتغير الذكاء مع العمر، ودفن البلوتونيوم، والعلم النافع والعلم الضار.

ناشيونال جيوغرافيك للشباب

تضمن العدد الجديد ملفاً عن الحيوانات المهددة بالانقراض وموضوعات عدة، منها المعمل الحيوي، ومصنع الطاقة الشمسية، وحيوانات متحنطة.

مجلة العلوم التربوية والنفسية

احتوى العدد الجديد من المجلة الصادرة عن مركز النشر العلمي بجامعة البحرين عدداً من الأبحاث المحكمة منها ما يتعلق بمهارات التفكير وطرق التدريس ومناهج التعليم، ومسائل تتعلق بواقع البحث العلمي.

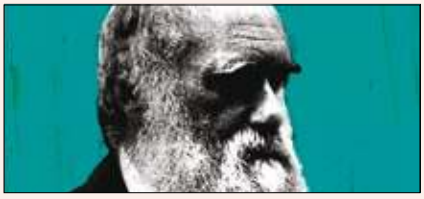
مجلة العلوم

تَصدر «**مجلة العلوم**» شـهريا منذ عـام 1986 عن «**مؤسسة الكويت للتقدم العلمي**»، وهـي في ثلثي محتوياتها ترجمة عربية لمجلة «**ساينتفيك أمريكان**» التي تصدر منذ عام 1845 وتُعَدُّ من أهم المجلات العلمية المعاصرة، وتترجم هذه المجلة حاليا إلى ثماني عشرة لغة عالمية.

نقرأ في العددين 2/1 (2013) من العلوم ما يلي:

ما وراء الحدود: من نحن | ما الذي يمكن أن نفعله | إلى أين نتوجه

مَنْ نحن



تطور
بشرية فائقة
<R. M. سابولسكي>

EVOLUTION
Super Humanity

إن دوافعنا إلى تجاوز حدودنا التطوُّرية هي ما يميِّزنا من الحيوانات الأخرى.

ذكاء
هل يمكن لذكائنا الاستمرار في تزايده؟
<T. فولگر>

INTELLIGENCE
Can We Keep Getting Smarter?

توحي درجات معدل الذكاء المستمرة بالتزايد أن أجيال المستقبل سوف تجعلنا نبدو أغبياء أمامها.

الوعي
قضية القاتل النائم
<د. ڤلاهوس>

CONSCIOUSNESS
The Case of the Sleeping Slayer

في حالة الموت العصبي فيما بين النوم واليقظة، قد ينقلب الهذيان الذهني إلى حقيقة مأساوية.

الاكتهال
كيف سيعيش كل منا حتى يبلغ مئة عام
<K. هارمون>

AGING
How We All Will Live to Be 100

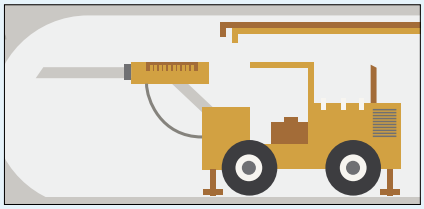
ما هي أفضل طريقة لنطيل أعمارنا: هل يكون ذلك بعلاج المرض أم بإبطاء الاكتهال؟

ما الذي يمكن أن نفعله

هندسة النورو
عقل في حركة
<M. A. L. نيكوليس>

NEUROENGINEERING
Mind in Motion

أبحاث علمية جارية لتمكين المشلول من التحكم في أطرافه بمجرد التفكير.



تقانة
حد الطموح
<D. موشر>

TECHNOLOGY
The Edge of Ambition

عشرة مشاريع تتخطى حدود العالَم الهندسي وتوسِّع آفاقه.

تعقّد
آلات اللانهاية
<د. پاڤلوس>

COMPLEXITY
Machines of the Infinite

إن قدرة الآلات على الإجابة السريعة عن أسئلة نعم-أو-لا يمكن أن تؤثر في كل شيء، بدءا من الأمن القومي إلى حدود المعرفة البشرية.

علوم أساسية
أسئلة للمليون سنة القادمة
<D. كاستلفتشي>

BASIC SCIENCE
Questions for the Next Million Years

بماذا سيبحث كبار العلماء لو تمكنوا من العيش لمئات أو لآلاف السنين – أو أكثر.

علم التبيؤ
تجربة المناخ الكبرى
<K. كالديرا>

ECOLOGY
The Great Climate Experiment

إلى أي مدى يمكننا أن نستحث كوكبنا؟

فيزياء
إلى ما بعد الأفق الكمومي
<D. دويتش> - <A. إيكرت>

PHYSICS
Beyond the Quantum Horizon

تعمل النظرية الكمومية الآن على توسيع قدرات الحواسيب وكذلك آفاق الإمكانات العقلية، بعد أن كان ينظر إلى هذه النظرية على أنها تفرض حدودا مطلقة على المعرفة والتقانة.

علم الأعصاب
الباحثة في نظرية الدماغ: <حربيكا ساكس>
مقابلة أجراها <G. كوولك>

NEUROSCIENCE
Mind Theorist

<حربيكا ساكس> الباحثة في علم الأعصاب تُحملق في الدماغ بحثا عن دلالات لحل نزاعات سياسية واجتماعية تبدو عصية على الحل.

علم التشخيص
البوليس السري الطبي
مقابلة أجراها <B. بوريل>

DIAGNOSTICS
The Medical Sleuth

يقوم <A. W. گال>، وهو باحث في المعاهد الوطنية للصحة، بسبر أسباب الأمراض التي حيرت غيره من الأطباء.

تربية
إعداد معلم علوم أفضل
<P. وينكرت>

EDUCATION
Building a Better Science Teacher

ستُحدث بضعة تغييرات أساسية في تدريب المعلمين تحسنا مشهودا في حب الأطفال للعلوم.

يشرف على إصدار المجلة **هيئة استشارية** مؤلفة من :

د. **عدنان أحمد شهاب الدين** رئيس الهيئة
د. **عبداللطيف البدر** نائب رئيس الهيئة
د. **عدنان الحموي** عضو الهيئة ـ رئيس التحرير

مراسلات التحرير توجه إلى: **رئيس تحرير** «***مجلة العلوم***»
مؤسسة الكويت للتقدم العلمي
ص.ب: 20856 الصفاة، 13069 ـ دولة الكويت
هاتف: 22428186 (965+) ـ فاكس: 22403895 (965+)
العنوان الإلكتروني: oloom@kfas.org.kw

الاشتراكات

	بالدينار الكويتي	أو بالدولار الأمريكي
* للطلبة والعاملين في سلك التدريس و/ أو البحث العلمي	12	45
* للأفراد	16	56
* للمؤسسات	32	112

وتحول قيمة الاشتراك بشيك مسحوب على أحد البنوك في **دولة الكويت**.

الفضاء.. عالم الأسرار والعجائب

د. طارق البكري

الفضاء عالم ساحر فاتن، مملوء بالأسرار والعجائب والغرائب. والإنسان أمام هذا الكون المترامي الأطراف المتوسع في كل لحظة، الذي لا تهدأ حركته ليلاً أو نهاراً منذ ان خلق الله الكون في زمن لا يعرفه غير الله ويقدره العلماء بمليارات السنين، لا تزال تدهشه عظمة هذا الفضاء وقدمه واتساعه وما يخبئه من أسرار وكائنات.

الانفجار العظيم

بناء على المشاهدات الفلكية وما يقوم به الفيزيائيون والكيميائيون من أبحاث؛ فقد وضع العلماء نموذجاً لنشأة الكون ونشأة الحياة فيه. وهذا النموذج قد يكون صحيحاً أو خاطئاً، لكن البحث لا يزال جاريا لمعرفة «الحقيقة». ويقول النموذج إن الكون بدأ بالانفجار العظيم، وبعدها تكونت الجسيمات الأولية من بروتونات ونيوترونات ثم بعدها الإلكترونات. ثم التحمت بعض البروتونات في النيوترونات وكونت أنوية ذرات الهدروجين والهليوم، تلك هي اللبنات الأولية لبناء الكون إضافة إلى الإلكترونات، وتكون غازي الهدروجين بنسبة نحو 75% والهليوم بنسبة نحو 23%، وقليل جداً جداً من العناصر الأثقل الخفيفة (مثل الليثيوم). تلك هي البداية، ومع الانفجار العظيم يبدأ الزمن.

أقدم العلوم

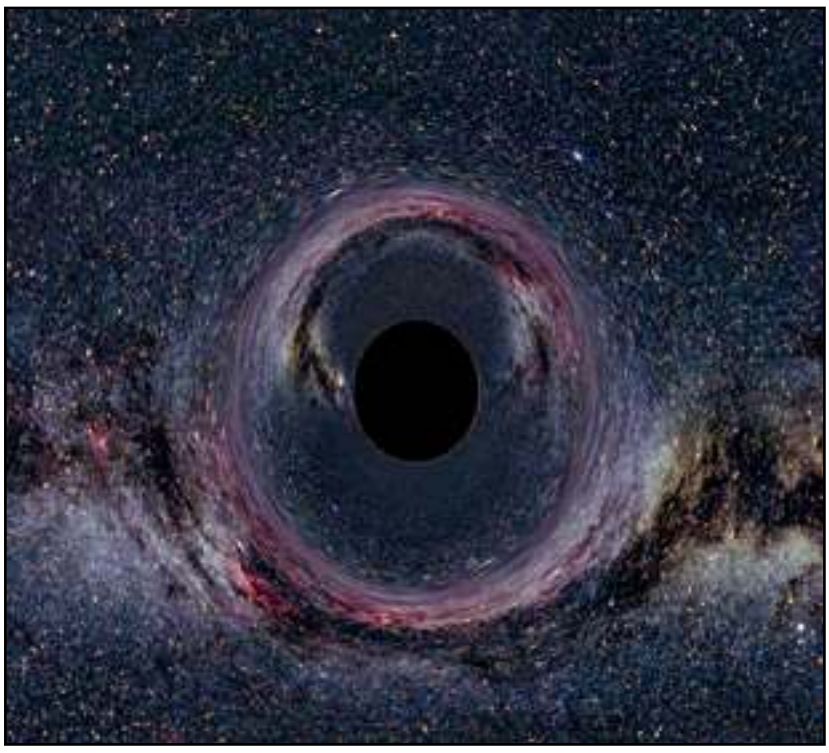
علم الفلك هو أقدم علم من علوم الطّبيعة، يعود تاريخه إلى العصور القديمة، حيث انبثقت جذوره من تأمّل الإنسان القديم في السّماء ومن المعتقدات والأساطير والممارسات الغيبيّة الّتي راجت في عصور ما قبل التّاريخ كعلم التّنجيم الّذي تشابكت أصوله المعرفيّة مع أصول علم الفلك لزمن طويل، حيث كان لكثير من علماء الفلك الذين مرّوا عبر التاريخ معرفة واطّلاع بعلم التّنجيم، ولم يتمّ الفصل بينهما إلاّ مع بداية القرن السّابع عشر في أوروبا.

الثقوب السوداء

الثقب الأسود هو منطقة في الفضاء تحوي كتلة كبيرة في حجم صغير يسمى بالحجم الحرج لهذه الكتلة، وعند الوصول إليه تبدأ المادة بالانضغاط تحت تأثير جاذبيتها الخاصة، ويحدث فيها انهيار من نوع خاص بفعل الجاذبية ينتج عن القوة العكسية للانفجار، حيث إن هذه القوة تضغط النجم وتجعله صغيراً جداً وذا جاذبية قوية خارقة.

وتزداد كثافة الجسم نتيجة تداخل جسيمات ذراته وانعدام الفراغ البيني بين الجزيئات، وتصبح جاذبيته قوّية إلى درجة تجذب أي جسم يمر بالقرب منه، مهما بلغت سرعته، وبالتالي يزداد كمّ المادة الموجودة في الثقب الأسود. وبحسب النظرية النسبية العامة لآينشتاين، فإنَّ الجاذبية تقوّس الفضاء الذي يسير الضوء فيه بشكل مستقيم بالنسبة للفراغ، وهذا يعني أن الضوء ينحرف تحت تأثير الجاذبية.

يمتص الثقب الأسود الضوء المار بجانبه بفعل الجاذبية، وهو يبدو لمن يراقبه من الخارج كأنه منطقة من العدم، إذ لا يمكن لأي إشارة أو موجة أو جسيم الإفلات من منطقة تأثيره فيبدو بذلك أسود. وتمكن العلماء من التعرف إلى الثقوب السوداء عن طريق مراقبة بعض الإشعاعات السينية التي تنطلق من المواد عند تحطم جزيئاتها نتيجة اقترابها من مجال جاذبية الثقب الأسود وسقوطها في هاويته.



الكرة الأرضية... ثقب أسود

لتتحول الكرة الأرضية إلى ثقب أسود، يستدعي ذلك تحولها إلى كرة نصف قطرها 0.9 سم وكتلتها نفس كتلة الأرض الحالية، بمعنى انضغاط مادتها لجعلها بلا فراغات بينية في ذراتها وبين جسيمات نوى ذراتها، مما يجعلها صغيرة ككرة الطاولة في الحجم ووزنها الهائل يبقى على ما هو عليه، إذ إن الفراغات الهائلة بين الجسيمات الذرية نسبة لحجمها الصغير تحكمها قوانين فيزيائية لا يمكن تجاوزها أو تحطيمها في الظروف العادية.

لحظة مهمة في تاريخ البشر

بتاريخ 25 – 8 – 2012 كانت وفاة رائد الفضاء الأمريكي الشهير نيل آرمسترونغ أول إنسان يمشي على سطح القمر، عن عمر يناهز 82 عاماً تاركاً إرثاً بشرياً لا يمكن نسيانه. وأشاد الرئيس الأمريكي باراك أوباما بإنجازات آرمسترونغ قائلاً: «إنه الرجل الذي علمنا معنى القوة الهائلة للخطوة الصغيرة.. فعندما أقلع مع طاقمه على متن (أبولو 11) عام 1969 حملوا معهم تطلعات أمة بأسرها وانطلقوا ليثبتوا للعالم أن الروح الأمريكية يمكن أن ترى ما وراء ما يبدو أنه لا يمكن تخيله». وعندما وضع نيل قدميه على سطح القمر للمرة الأولى حقق لحظة لن تنسى أبداً في تاريخ إنجازات البشر. وتابع نحو 600 مليون شخص، أي نحو خمس سكان العالم، حدث هبوط آرمسترونغ على سطح القمر مباشرة، وهي أكبر نسبة متابعة جماهيرية لحدث واحد في التاريخ.

القمر محطة وقود لسبر أغوار الكون

على مر العصور والحضارات أمعن الإنسان في القمر طويلاً بعينيه المجردتين، وأبدع العشاق والشعراء ومن بعدهم طلاب العلم الأوائل قصصاً وخيالات رومانسية جامحة في وصفه. فهذا بحر العواصف، وذاك بحر الأمطار، وهناك خليج قزح. واستمرت هذه التسميات حتى يومنا هذا. والسبب الرئيسي لهذا الخيال البشري الإبداعي هو تفاوت ألوان مناطق سطح القمر كما لو أنَّ هناك مسطحات مائية وبحاراً وجبالاً فيه. لذا فالسؤال الذي ينقلنا من عالم الخيال الرومانسي إلى عالم الفضول العلمي هو: هل هنالك فعلاً ماء على سطح الكوكب الدري؟

إلى عهد قريب، وحتى بُعيد الرحلات الفضائية المتعاقبة التي توِّجَت بالهبوط على سطح القمر، اعتقد الباحثون أنَّ القمر جرم فضائي يتعذر وجود المياه على سطحه، لكن جاء عام 2009 ليثبت عكس ذلك، حين أرسلت وكالة الفضاء الأمريكية (ناسا) العديد من المسابير الفضائية واستخدمت أحدث أجهزة تصوير التحليل الطيفي في واحدة من أغرب المغامرات الفضائية؛ حيث اندفع المسبار الفضائي (لاكروس) بسرعة خيالية باتجاه إحدى فوهات القمر وهو يحمل صاروخاً شديد التفجير، وتبع هذا المسبار مسبار آخر بعد دقائق قليلة خلفه. وارتطم (لاكروس) بسطح الفوهة محدثاً انفجاراً هائلاً أدى إلى تطاير غيوم الأتربة إلى ارتفاع شاهق، وهذا أدى إلى دخول المسبار الثاني في قلب هذه العاصفة الترابية، حيث أرسل عشرات الآلاف من البيانات العلمية خلال دقائق إلى مركز اتصالات (ناسا) على الأرض قبل ارتطامه هو الآخر بسطح القمر وتحطمه تماماً. وكانت النتيجة بعد أشهر معدودة أن قال مدير مركز الأبحاث الفضائية: "لقد وجدنا أثراً للمياه على سطح القمر وبكميات ضخمة ولكنها ليست على شكل بحر أو بحيرة أو حتى بركة موحلة، ولكنها جزء من تكوينات الصخور وجوف القمر". وكان ما تم العثور عليه في الحقيقة هو مركب (الهدروكسيل) الذي يتكون من جزيء واحد من الهدروجين وجزيء آخر من الأكسجين محصوراً داخل بلورات مجهرية مصدرها جوف القمر.

وهذا الاكتشاف المذهل الذي أثبت للمرة الأولى وجود شكل من أشكال الماء خارج كوكب الأرض، يعطي الأمل بإنشاء قاعدة مأهولة على سطح القمر. ولكن هل يمكن الاستفادة من هذا الماء لأغراض الشرب؟ في الغالب الإجابة هي: لا؛ إذ تنبع أهمية هذا الهدروكسيل في احتمال استعماله وقوداً للمركبات الفضائية، إذ يقول عالم الفضاء والكواكب البروفيسور لاري تيلور من جامعة (تينيسي) الأمريكية إن مركبات الفضاء تستهلك 85% من مجمل وقودها فقط للتخلص من الجاذبية الأرضية الهائلة بحيث لا يسمح الوقود المتبقي لمركبات الفضاء باستكشاف المجموعات الشمسية البعيدة.

ومن هذا المنطلق فإنَّ اكتشاف الماء على القمر سيغير مستقبل برامج استكشاف الفضاء تغييراً جذرياً؛ لأنه يطرح إمكانية تزويد المركبات الفضائية بوقود الهدروجين وتزويدها بالأكسجين، وهي المادة الأهم لبقاء الإنسان. وبهذا الصدد يقول البروفيسور تيلور: "إن القمر سيصبح نقطة الانطلاق للكواكب البعيدة كالمريخ"، بمعنى أنه سيصبح محطة وقود وخدمات حيوية للمركبات التي تسبر أغوار الكون السحيق.

فهل سيصبح القمر فعلاً ميناء البشر الفضائي ومحطة وقوده، وهل يتحول الكوكب الفضي من رمزٍ للجمال والرومانسية إلى مستودع ومحطة تكون ثروته في غباره وأتربته وصخوره؟ فقط الزمن وإبداع الإنسان والخيال الجامح هو الذي سيحدد ذلك.

د. سلام أحمد العبلاني
مدير برنامج نشر المعرفة العلمية
والتكنولوجية
مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

1848 888
www.tsck.org.kw
tsckuwait
@SciCenterKw
SciCenterKw

المركز العلمي
THE SCIENTIFIC CENTER
KUWAIT الكويت
Founded in 2000 by 2000 أنشأته سنة
مؤسسة الكويت للتقدم العلمي
Kuwait Foundation for the Advancement of Sciences

احتفالية الذكرى الـ 50 على مصادقة الدستور