التقدم العلمي

AL-TAQADDUM AL-ʿILMĪ

مؤسسة الكويت للتقدم العلمي
Kuwait Foundation for the Advancement of Sciences

مجلة علمية فصلية تصدر عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

الأكوان الموازية

أمواج الجاذبية .. اكتشاف القرن

انجازات مرموقة لعالمات عربيات

د.فاروق الباز: خفايا الأجرام السماوية

العدد 93 ابريل 2016 م - جمادى الآخرة 1437 هـ - April 2016 No.93

التقدم العلمي العدد 93 ابريل 2016 جمادى الآخرة 1437 هـ

April 2016 No.93

❖ رئيس مجلس الإدارة

حضرة صاحب السمو أمير البلاد

الشيخ صباح الأحمد الجابر الصباح

حفظه الله ورعاه

KFAS

مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

Kuwait Foundation for the Advancement of Sciences

أعضاء مجلس الإدارة

أ. د. فايزة محمد الخرافي

أ. مصطفى جاسم الشمالي

أ. أسامة محمد النصف

د. يوسف حمد الإبراهيم

أ. هاني عبد العزيز حسين

د. صلاح عبداللطيف العتيقي

أ. خالد خضير المشعان

المدير العام

د. عدنان أحمد شهاب الدين

التقدم العلمي
AL-TAQADDUM AL-ʿILMĪ

مجلة علمية ثقافية فصلية تصدر عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

العدد 93 - جمادى الآخرة 1436 هـ - أبريل 2016 م
April 2016 No. 93

الكون.. بلا حدود ولا أسوار

منذ البدء والإنسان تشغله الكواكب والنجوم، وظنَّ بعض الناس أنَّ في الكواكب قدرات جبارة خارقة، ومنهم من عبد الشمس، وآخرون عبدوا القمر، ومنهم من اعتقد بتأثير الكواكب والمجرات على حياتهم، ومازال هناك من يعتقد بذلك حتى اليوم. ولعل سبب ذلك انبهار الناس بعالم الفضاء، وعالم الأكوان. مجلة التقدم العلمي تطرح في ملف هذا العدد الكثير من المعلومات التي توصل إليها العلماء بشأن الكون المدهش بعجائبه وأسراره.

رئيس التحرير
د. سلام أحمد العبلاني

المحرر العلمي
د. عبدالله بدران

سكرتير التحرير
د. طارق البكري

الإخراج والتنضيد
خالد مصطفى عادل
رمزي فيصل الهريمي
سهام أحمد حسين

المتابعة والتوزيع
مها صلاح الدين

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

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

ص.ب : 25263 الرمز البريدي 13113 الصفاة-الكويت
فاكس : (+965)22278161 هاتف : (+965)22278160
P.O.Box: 25263 - P.C.13113 Safat - Kuwait
Fax. (+965) 22278161 - Tel. (+965) 22278160
e-mail: magazine@kfas.org.kw

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

Al-Sumait Prize 2016
Invitation for Nominations

The Amir of the State of Kuwait, His Highness Sheikh Sabah Al-Ahmad Al-Jaber Al-Sabah, announced an initiative to the third African Arab Summit hosted by the State of Kuwait. This initiative described an annual award by the State of Kuwait for the advancement of economic, social, human resources, and infrastructure development in the African continent titled the "Dr. Abdulrahman Al-Sumait Prize", after a Kuwaiti physician who spent his lifetime dedicated towards helping the poor in Africa in the field of health and education.

The objective of the prize is the appreciation, recognition of the best studies, scientific projects, applied research, and innovative initiatives, which within the Health field have made significant impact and lasting influence in advancing progress to economic and social development in Africa. The awarded projects should help African nations to overcome poverty, hunger, lack of potable water, injustice or to improve health care, literacy and the allocation of economic resources. The Prize should also highlight successes within the following subjects: Food Security, Health and Education.

The subject for the 2016 prize is Food Security:

The prize is to be awarded to individuals or institutions who through their research projects or initiatives have made significant advancement within one or more of the following areas:

- Developing new varieties of seeds, crops or livestock which can improve the food security of the poor population in Africa by increasing the calorific and nutritional value of food produced and consumed domestically.
- Improving farmers' access to agricultural inputs, techniques, technologies and markets so as to increase the availability of staple products which form a core part of the diet of the poorest people in Africa.
- Improving farmers' resilience to climate change and extreme weather conditions.

Conditions and requirements:

1. The nominated candidates' research work or projects and initiatives must be innovative and must have achieved high-impact in line with international standards for the prize.
2. The submitted work must be of paramount importance in promoting significant economic, social, human resources and infrastructure development in the African continent within the announced field of the prize.
3. Submitted research work of a nominated candidate should be composed of studies and applied research, published in referred journals and recognized at a global level within the announced field. The research outcome needs to have been applied after publication in African countries within the past ten years. Adequate supporting evidence needs to be provided.
4. Nominations are to be accepted from institutions and scientific centers (universities, institutes and centers of scientific research) as well as from competent regional or international and UN organizations and awards and former winners in the field of the prize or former evaluation members. Nominations will only be accepted through institutions or other possible nominators mentioned above.
5. All submissions must be submitted in English.
6. Fill in the prize application form and send it along with the scientific production works electronically in PDF format via CD, DVD, Flash Memory or via the Kuwait Foundation for the Advancement of Sciences (KFAS) Prizes Office email alsumaitprize@kfas.org.kw . The nomination form can be obtained from the KFAS website http://oe.kfas.org.kw/alsumait. Applications are addressed to the Director General of the foundation.
7. The application and submitted works must be received before **31/05/2016**

For more information and inquiries please, contact the Prizes Office
T (+965) 22270465 F (+965) 22270462 E alsumaitprize@kfas.org.kw

نشأة الكون وفناؤه الحقيقة و النظريات؟

رئيس التحرير

د. سلام أحمد العبلاني

كيف ومتى بدأ الكون؟ هذا هو السؤال الملح بين الباحثين، ولكن لا أحد يستطيع أن يقدم إجابة لا تقبل الجدل حول هذا الموضوع.

نظرية الانفجار الكبير: هيمنت هذه النظرية لأصل الكون منذ أوائل عام 1900، حيث نادى أنصارها بأن نشأة الكون بدأت بهذا الانفجار منذ 13.8 مليار سنة، عندما كانت كل المادة والطاقة في الفراغ الكوني محشورين في نقطة صغيرة جداً. وخلال ثوان حدث انفجار هائل مطلقاً الطاقة والمادة في سرعات تقترب من سرعة الضوء. وجميع العناصر المختلفة الموجودة الآن في الكون الفسيح هي نتاج ما انبعث من ذاك الانفجار العظيم. ويقول أنصار هذه النظرية بأن جميع المجرات والنجوم، والكواكب التي نتجت عن هذا الانفجار هي الان تبتعد عن بعضها البعض بسرعة هائلة منذ بدء التكون. وقد أعلن عالم الفلك إدوين هابل، الباحث في مرصد جبل ويلسون، كاليفورنيا في عام 1929 أن كل المجرات التي درسها كانت تبتعد عن الأرض بسرعات تصل إلى عدة آلاف من الأميال في الثانية الواحدة، وهذا التباعد يسبب تمدداً مستمراً في الكون. ولكن يبقى أن نقول أن هذه النظرية ليست مقبولة لدى الجميع، بسبب أنها تفترض أن توزيع المادة في أرجاء الكون متساوٍ تقريباً أينما نظرت. ولكن في عام 2001، أعلن علماء الفلك عن اكتشاف مجاميع من المجرات والنجوم الجبارة والتي تشكل تركزاً غير طبيعياً للمادة يتنافى وفرضية التوزيع المتساوي. ولكن مع هذا فلا زال معظم الفلكيون يعتبرون أن نظرية الانفجار الكبير هي الأفضل لتفسير نشأة الكون.

نظرية الحالة المستقرة: في الأربعينات من القرن الماضي توصل عالم الفلك البريطاني فريد هويل إلى أن الكون ليس فقط مستقراً، بل وحتى الزمن الكوني لا يتغير وهذا مخالف لنظرية الانفجار الكبير، ونتيجةً لذلك أطلق مفهوم "المبدأ الكوني المثالي". فالانفجار الكبير يتنبأ بأنه إثناء ابتعاد المجرات عن بعضها البعض، تزداد مساحات الفراغ الكوني بين المجرات. ولكن هذا الفراغ، حسب "نظرية الحالة المستقرة"، يتم تعبئته بإنتاج مادة جديدة ناشئة تتكون من ذرات الهيدروجين، التي تتحد ببطء مكونة نجوماً جديدة. ولكن جوبه مبدأ التشكل المستمر للمادة من لا شيء بانتقادات علمية شديدة.

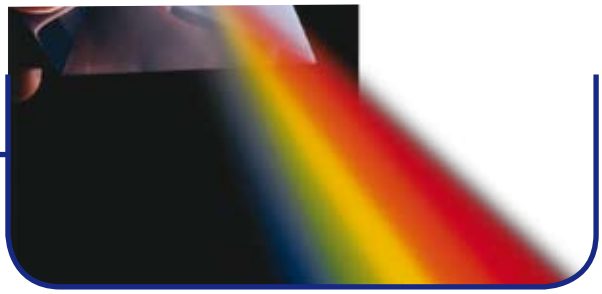
نظرية الكون البلازمي والانفجارات الصغيرة: قام الفين هانز عالم الفيزياء السويدي الحائز على جائزة نوبل، بوضع نظرية "الكون البلازمي" والتي تشير إلى أن 99% من الكون، بما في ذلك النجوم، مكون من البلازما (غاز متأين وموصل جيد للكهرباء). وتقوم النظرية على فرضية أن الانفجار الكبير لم يحدث مطلقاً، وأن الكون تتقاطعه تيارات كهربائية عملاقة وحقول مغناطيسية ضخمة. ووفقا لهذا الرأي فإن الكون لابد وأنه كان موجوداً منذ الأزل بدون بداية واضحة ولا نهاية محتومة. وفي الكون البلازمي فإن المجرات تتقارب ببطء على مدى فترة زمنية أكبر بكثير مما في نظرية الانفجار الكبير، قد تمتد إلى 100 مليار سنة.

ويبقى السؤال، هل سيستمر الكون بالتمدد؟ الإجابة تكمن في كمية الكتلة التي يحتويها الكون. فإن تجاوزت تلك الكتلة الكونية الهائلة مقداراً معيناً يسمى بالكتلة الحرجة، فإن قوة الجذب الناتجة سوف تؤدي إلى توقف تمدد الكون بل وستؤدي إلى تجاذب المجرات والكواكب والنجوم واندفاعها نحو بعضها البعض مستسلمة لقوة الجاذبية مما سيؤدي إلى ارتطامها ببعض في نقطة مركزية واحدة مما سيفضي إلى فناء الكون في نظرية تسمى الانسحاق الكبير. ولكن بعدم وجود هذه الكتلة الحرجة، فإن الكون سيستمر بالتمدد.

النقد العلمي
العدد (93) أبريل 2016

من مقالات العدد <<<

الابتسامة اللثوية الأسباب وطرق العلاج
د. سعود العنزي
06



تجميد الضوء وشلّ حركته
د. ليلى صالح محمود العلي
10

الملف «الكون بلا حدود ولا أسوار <<<

أمواج الجاذبية... اكتشاف القرن
د. فخري حسن
18

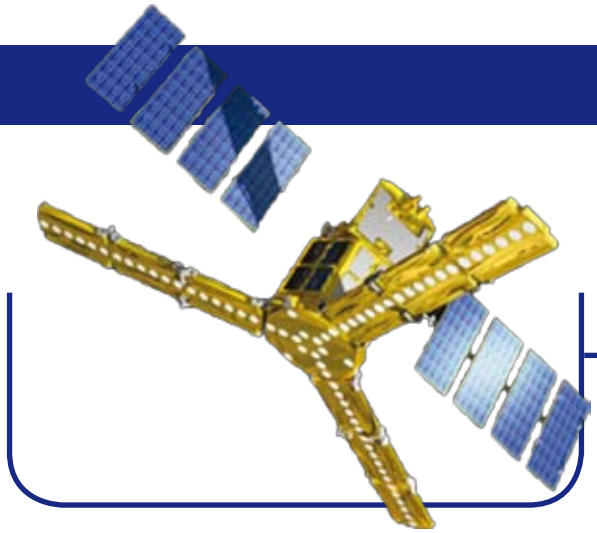
هل من حياة في الكواكب الأخرى؟
د. نضال قسوم
24

الأكوان الموازية
حازم فرج
29

تكنولوجيا سبر أغوار الكون
د. محمد الفقي
36

خفايا الأجرام السماوية
د. فاروق الباز
100

من مقالات العدد <<<



تطبيقات الاستشعار عن بعد في الرصد البيئي البحري

د. وحيد مفضل

52

التكلفة البشرية للعام الأكثر حرارة على الأطلاق

أحمد عبد الحميد

58

اختبارات باهرة لدحر البعوض

داود سليمان الشراد

66

الغاز الطبيعي .. وقود النمو في القرن الحادي والعشرين

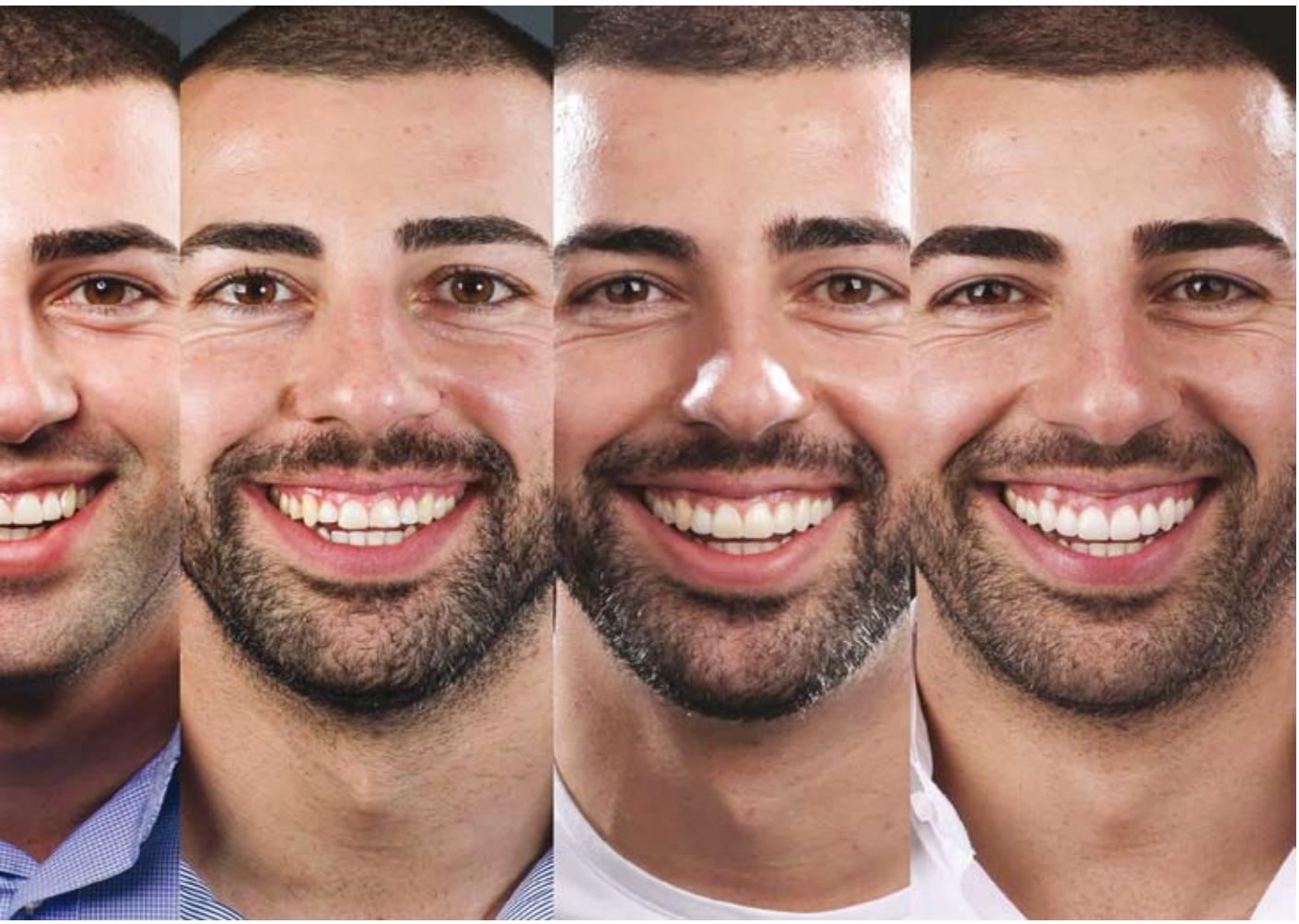
المهندس أمجد قاسم

70

أربع عالمات عربيات مهاجرات

د. علي حويلي

76



الابتسامة اللثوية
الأسباب وطرق العلاج

د. سعود عبدالعزيز العنزي*

الأسنان واللثة واجهة الإنسان الرئيسية، وأي خلل في منظر الأسنان واللثة سيؤثر سلباً في الشكل العام للوجه. وعلى الرغم من التركيز الكبير على منظر الأسنان فإنه يجب ألا نغفل منظر وصحة اللثة، فإذا كانت الأسنان مصفوفة بصورة جميلة ومتناسقة لكن اللثة متورمة وملتهبة وتميل إلى اللون الأحمر

* اختصاصي تقويم الأسنان والوجه والفكين، (الكويت).

فلن تكون الابتسامة بالصورة المطلوبة.

وفي الحالات الطبيعية، تظهر اللثة عند الكلام أو الابتسامة بمقدار معين، وأي زيادة عن هذا المعدل تسمى الابتسامة اللثوية، بمعنى آخر، تظهر لثة أكثر من الأسنان لذا سميت بهذا الاسم (الابتسامة اللثوية).

وأسباب الابتسامة اللثوية متعددة؛ منها زيادة في عظم الفك العلوي تظهر على صورة ابتسامة لثوية. ومنها أيضاً قصر بالشفة العلوية، أو أن تكون ضعيفة، ما يؤدي إلى ظهور اللثة بصورة لافتة. وتوجد أيضاً أسباب أخرى يتم اكتشافها عن طريق الفحص الإكلينيكي، والتصوير بالأشعة والفحوص الأخرى مثل استخدام تطبيقات حديثة بجهاز الحاسوب لدراسة تقاطيع الوجه والأسنان واللثة.

طرق العلاج

هناك طرق علاج مختلفة لتلك الابتسامة تعتمد على درجة ظهور اللثة، وشكل وحجم الأسنان الأمامية، وعلاقة الفك العلوي بالفك السفلي إضافة إلى عوامل أخرى.

وإحدى طرق العلاج هي تقويم الأسنان، إذ إنَّ تقويم الأسنان يساعد على التحكم في مكان الأسنان داخل عظم الفك، ويمكنه أن يغير أمكنة الأسنان واللثة وتحسين منظر اللثة، وهذا النوع من العلاج يفيد في حالات الابتسامة اللثوية البسيطة، لكن تقويم الأسنان وحده غير قادر على معالجة الابتسامة اللثوية المتوسطة إلى الشديدة.

وقد حدثت طفرة في الفترة الأخيرة بظهور زرعات التقويم، وهي عبارة عن أوتاد صغيرة يتم وضعها لفترة مؤقتة داخل الفك ثم إزالتها بعد انتهاء العلاج، وطريقة عمل الأوتاد هي مساعدة جهاز تقويم الأسنان على تغيير مكان الأسنان ومن ثم تحسين منظر اللثة، لكن هذا النوع من العلاج يصلح في حالات الابتسامة اللثوية المتوسطة ولا يصلح للحالات الشديدة.

وفي حالات الابتسامة اللثوية الشديدة، يمكن إجراء تقويم الأسنان الجراحي، وهذا النوع من العلاج قد يكون الأفضل ونتائجه جيدة، وفي هذا النوع من العلاج، يقوم طبيب تقويم الأسنان بتحضير وتجهيز الحالة ثم يقوم طبيب جراحة الأسنان والفكين بتغيير

الابتسامة اللثوية تظهر اللثة أكثر من الأسنان وتبدو كأنها خلل يؤثر في الشكل العام للوجه

إذا كانت الأسنان مصفوفة بصورة جميلة ومتناسقة لكن اللثة متورمة وملتهبة وتميل إلى اللون الأحمر فلن تكون الابتسامة بالصورة المطلوبة

مكان الفك العلوي وعلاج الابتسامة اللثوية بصورة كاملة.

فريق طبي

وغالباً ما يكون هناك فريق طبي متكامل لعلاج مثل هذه الحالات مثل: طبيب تقويم الأسنان، وطبيب جراحة الأسنان والفكين، وطبيب جراحة التجميل وتخصصات أخرى.

وعلاج مثل هذه الحالات يتطلب جهداً من الفريق الطبي والمريض، وغالباً ما تستغرق فترة العلاج من سنتين إلى ثلاث سنوات.

ويقوم طبيب تقويم الأسنان بتجهيز الحالة، ويستغرق من سنة إلى سنة ونصف في معظم الحالات. وفي هذه الأثناء يجري الفريق دراسة وافية للحالة ويقيم مدى جاهزية الحالة للجراحة.

وبعد التأكد من خطة سير العلاج يجري طبيب جراحة الأسنان والفكين عملية الجراحة، وبعد الانتهاء من العملية يتخذ طبيب التقويم الإجراءات اللازمة لوضع تفاصيل تطابق الأسنان، وغالباً ما تستغرق هذه الخطوة ستة أشهر. وبعد الانتهاء من العلاج يلاحظ المريض وجود تحسن في موقع الأسنان والفكين.

ويجب أن يحافظ المريض خلال فترة العلاج على صحة اللثة والأسنان، واستخدام فرشاة الاسنان المخصصة للتقويم ثلاث مرات يومياً. ويوجد نوع آخر من الفرش يستخدم مع الفرشاة العادية لضمان إزالة بقايا الطعام بين الأسنان.

ومن الأمور المهمة أيضا لمريض التقويم استخدام غسول الفم مرة واحدة على الأقل يومياً. وفي بعض الأحيان يواجه المريض صعوبة في تنظيف أسنانه بالفرشاة العادية، في هذه الحالة يمكن أن يصف الطبيب فرشاة إلكترونية وأجهزة حديثة للعناية بالفم والأسنان وأقراصاً تظهر بوضوح أمكنة وجود طبقة البكتيريا مما يسهل إزالتها.

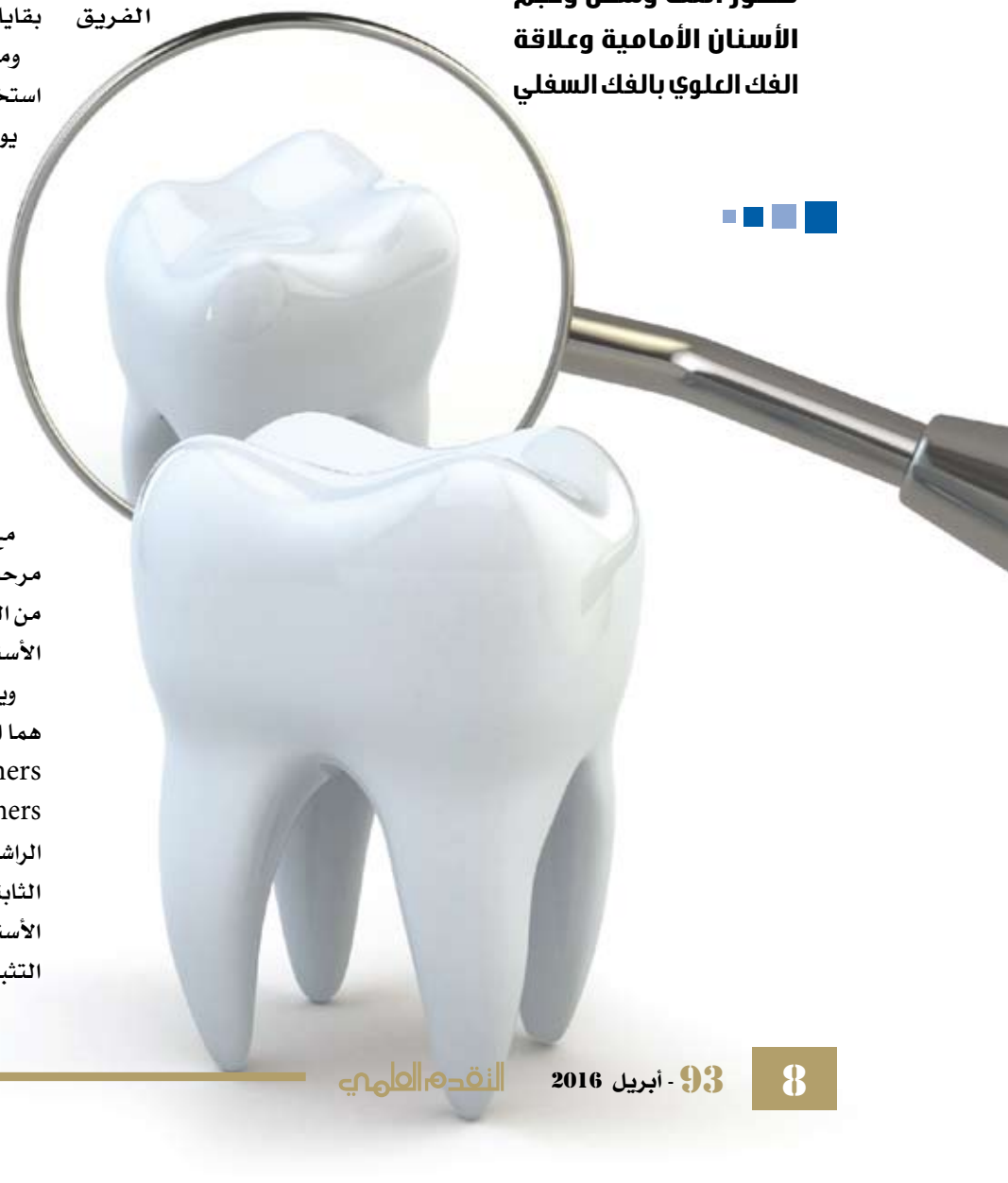
مرحلة التثبيت

مع أي نوع من أنواع تقويم الأسنان هنالك مرحلة التثبيت (V) التي تأتي بعد الانتهاء من العلاج للتقليل من نسبة اعوجاج وعودة الأسنان كما كانت قبل العلاج.

ويوجد صنفان رئيسيان من أجهزة التثبيت، هما المثبتات القابلة للنزع (Removable Retainers) والمثبتات الثابتة (Fixed Retainers). وبصفة عامة يفضل المريض الراشد والمريض الكبير في السن أجهزة التثبيت الثابتة على القابلة للنزع لأنها تركب خلف الأسنان ولا تكون ظاهرة، وليس مثل أجهزة التثبيت سهلة النزع التقليدية، التي تكون

أسباب الابتسامة اللثوية متعددة منها زيادة في عظم الفك العلوي تظهر على صورة ابتسامة لثوية و قصر بالشفة العلوية

طرق علاج الابتسامة اللثوية متعددة وتعتمد على درجة ظهور اللثة وشكل وحجم الأسنان الأمامية وعلاقة الفك العلوي بالفك السفلي



صورة توضيحية للابتسامة الطبيعية والابتسامة اللثوية

أسباب الابتسامة اللثوية متعددة منها زيادة في عظم الفك العلوي تظهر على صورة ابتسامة لثوية و قصر بالشفة العلوية

ظاهرة بنسب متفاوتة حسب النوع، وربما تؤثر على الحياة الاجتماعية للشخص.

ويعود السبب في احتمال عودة الأسنان إلى أمكنتها التي كانت عليها قبل التقويم، إلى أن اللثة والعظم المحيط بالأسنان يكون «لينا» ويحتاج المريض إلى سنة كاملة في مرحلة التثبيت لتتأقلم الأسنان مع موقعها الجديد.

وهنا تجدر الإشارة إلى أن فترة التثبيت تختلف من شخص إلى آخر، وتعتمد أيضاً على خبرات الطبيب، وربما تمتد أكثر من سنة، وقد تستمر مدى الحياة للتقليل من نسبة حدوث خلل في الأسنان.

علاجات أخرى

توجد علاجات أخرى غير تقويم الأسنان، مثل: قص وتقصير اللثة عن طريق جهاز الليزر، وميزة هذا النوع من العلاج قصر المدة وعدم الحاجة إلى عمل تقويم للأسنان، لكنه يصلح فقط للحالات البسيطة ولا يصلح لجميع الحالات، لأنَّ أحد الأعراض الجانبية لقص اللثة هو إطالة الأسنان بصورة غير مقبولة.

ومن طرق العلاج الأخرى تغيير موقع الشفة العليا، بحيث يتم إخفاء جزء من الابتسامة اللثوية، لكن هذا العلاج مثل قص اللثة، لا يصلح لجميع الحالات، ويجب إجراء فحص جيد قبل البدء بهذا النوع من العلاج. ■

طرق علاج الابتسامة اللثوية متعددة وتعتمد على درجة ظهور اللثة وشكل وحجم الأسنان الأمامية وعلاقة الفك العلوي بالفك السفلي

تجميد الضوء وشلّ حركته

د. ليلى صالح محمود العلي *

على الرغم من السرعة الهائلة للضوء فقد نجح بعض العلماء، ومنهم باحثون ألمان في عام 2014 في شلّ حركة الضوء وجعله يجمد في مكانه لنحو دقيقة واحدة. وتم تسجيل بعض النجاحات لتجميد الضوء لثوان أو لأجزاء من الثانية في مراكز بحث أخرى.

وبنجاح العلماء في تثبيت الضوء في مكانه وشل حركته نكون قد اقتربنا

* أكاديمية وباحثة في الفيزياء، (الإمارات) .

الضوء يتحرك أو يتنقل في الفضاء بأعلى سرعة معروفة في عالمنا ومقدار هذه السرعة هو 300 ألف كيلومتر في الثانية، أي 300 مليون متر في الثانية، فهل لنا أن نتخيل هذه السرعة الهائلة؛ أي إن الضوء سيتمكن خلال دقيقة واحدة من قطع مسافة 18 مليار متر، وهذه المسافة تعادل الذهاب إلى القمر والعودة منه 20 مرة، فهل لنا أن نتصور مرة أخرى ضخامة ما تعنيه المسافة التي يقطعها الضوء خلال دقيقة واحدة.

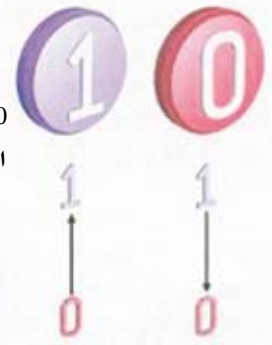
خطوة من تصنيع حواسيب كمومية يمكن أن تصبح في يوم ما حقيقة واقعة. وتعتبر هذه البحوث تطورا علميا لافتا نحو مستقبل أفضل وفهم أشمل للحياة وغوامضها، وستتيح إمكانات هائلة للتقدم مستقبلاً في مجال الحواسيب الكمومية ومجال فهم الكون بصورة أشمل.

وكلما تمكن العلماء من شل حركة الضوء مدة أطول تحسنت وسائل الاتصال الكمومية للمسافات البعيدة. وتحقيق ذلك سيتطلب مساعدة الحواسيب الكمومية، وهذه لا تستند في عملها إلى البِتْة (bit) الرقمية الثنائية الكلاسيكية بل تستعمل البِتْة الكمومية أو كيوبِتْة qubit. والفرق بين الكيوبِتْ والبِتْ الرقمية أنَّ اثنتين من الكيوبِتْة يمكن أن تكونا في الحالة نفسها ولا يمكن فصلهما كما في حالة البِتْة الرقمية.

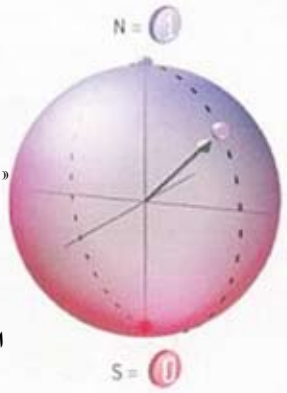
نجح العلماء في تثبيت الضوء في مكانه وشل حركته على الرغم من سرعته الهائلة وبذلك نكون قد اقتربنا خطوة من تصنيع حواسيب كمومية

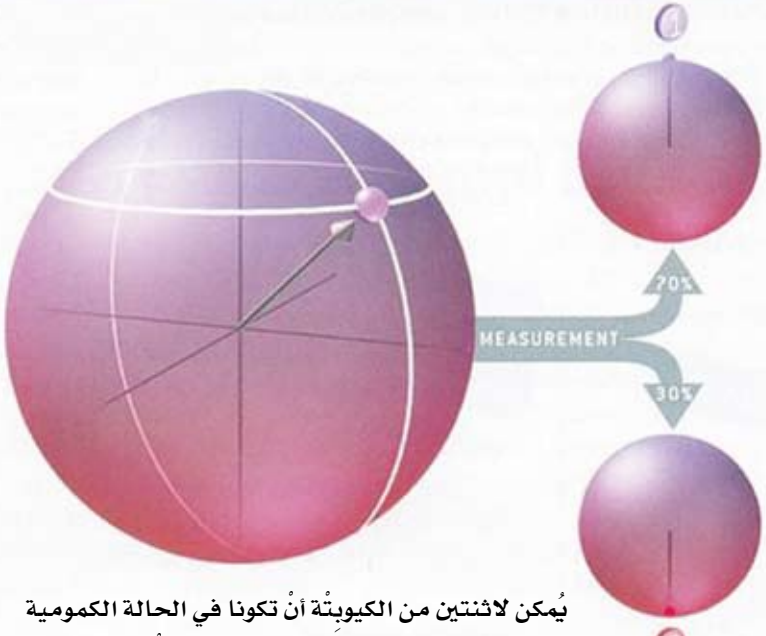
الكيوبِتْة

النظام الرقمي الثنائي 0 و 1 وهذه البتة قادرة على خزن الرقم 0 أو خزن الرقم 1

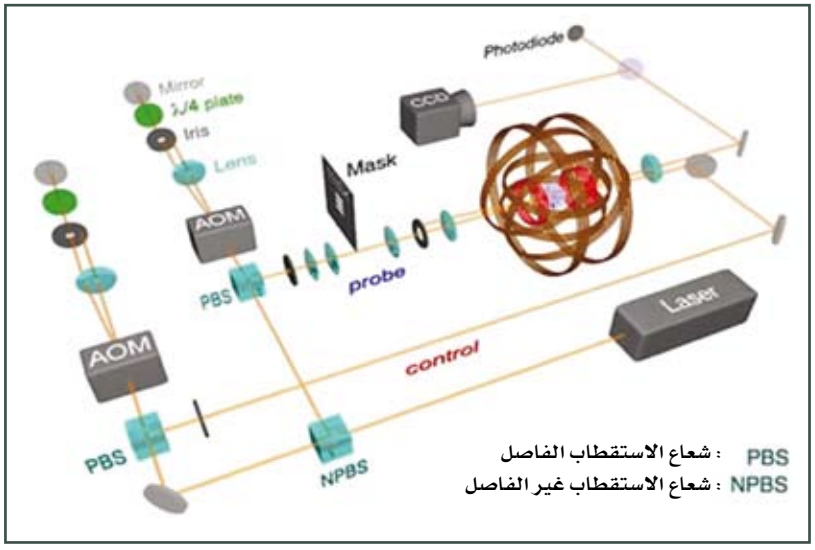


وحدة خزن المعلومات تسمى «الكيوبِتْة»، وهذه يمكنها أن تخزن المعلومتين آنياً





يُمكن لاثنتين من الكيوبِتْة أنْ تكونا في الحالة الكمومية نفسها ولا يمكن فصلهما كما في حالة البِتْة الكلاسيكية التي يمكن فصلها إلى أصفار وآحاد (zeros and ones)؛ أي لا يُمكنُ فصل الكيوبِتْات إلى أصفار وآحاد.



والحاسوب الرقمي يَختلفُ عن الحاسوب الكمومي اختلافات هائلة، أبسطها أنَّ الحاسوب الرقمي يعتمد النظام الرقمي الثنائي 0 و 1 وأنَّ وحدة خزن المعلومات هي البِتْة الرقمية. وهذه البتة قادرة على خزن الرقم 0 أو خزن الرقم 1، وليس الرقمان في آنٍ واحد. أي لو أنك كُنتَ قادراً على رؤية المعلومة المخزونة في بتة معينة لوجدتها إما 0 وإما 1، ولا يمكن أنْ تجدَ المعلومتين على بتة واحدة، وهذا سيحدّ من عمل الحواسيب الرقمية ولن يجعلها قادرة على التعامل مع أعداد مؤلفة من أكثر من20 أو 30 رقماً ثنائياً ولن تستطيع التعامل مع أعداد أكبر من ذلك. أما في الحواسيب الكموميَّة فوحدة خزن المعلومات تسمى «الكيوبِتْة»، وهذه يمكنها أن تخزن المعلومتين آنياً وفي اللحظة نفسها على كيوبِتْة واحدة. وهذا ناتج عن حالة في الفيزياء الكموميَّة تُسمى حالة التشابك entanglement state، وهذا يعني أنَّ اثنتين

من الكيوبتات يُمكنُ أنْ تكونا في الحالة الكمومية نفسها ولا يمكن فصلهما كما في حالة البِتة الكلاسيكية التي يمكن فصلها إلى أصفار آحاد؛ أي لا يُمكنُ فصل الكيوبتْات إلى أصفار آحاد.

ومن أهم صفات الحواسيب الكموميَّة هو قابليتها للتعامل مع أعداد كبيرة فعلاً مؤلفة من 500 أو 600 من الأرقام الثنائية. لكم أنْ تتخيلوا حجم ترليونات الترليونات من المعلومات التي يمكن أنْ يتعامل معها أي حاسوب كمومي!

العلاقة بين الكتلة والطاقة

يَعرفُ جميع الفيزيائيين أن الكتلة والطاقة هما وجهان لعملة واحدة من خلال معادلة مفادها أن الطاقة تساوي الكتلة مضروبة في مربع سرعة الضوء ($E=mc^2$)؛ أي يمكننا القول إن الكتلة هي شكل آخر من أشكال الطاقة وإن الطاقة هي شكل آخر من المادة.

وهذا يعني أن كل ما يمكننا أن نقوله عن الكتلة يمكننا كذلك قوله عن الطاقة. وكلنا يعرف أن للكتلة تثاقلاً وحالما تُذكر أمامنا نتخيلها شيئاً ملموساً له أبعاد معينة وله تثاقل، أي وزن، فهل للطاقة تثاقل أيضاً؟ الجواب هو نعم! فكل ما نقوله عن الكتلة يجب أن يكون صحيحاً عن الطاقة أيضاً مع الفارق أن هذا أصعب بكثير جداً؛ لأن كتلة صغيرة جداً يمكنها أن تتحول إلى طاقة هائلة في حين أننا نحتاج إلى طاقة هائلة كي نحصل منها على كتلة صغيرة جداً.

يتطلب الحصول على مادة من طاقة كهرومغنطيسية تصادم فوتونين ليتحولا إلى مادة وضديدها مثل إلكترون وبوزترون! وعلى العكس من ذلك نحصل على الطاقة من إبادة جسيمين ماديين.

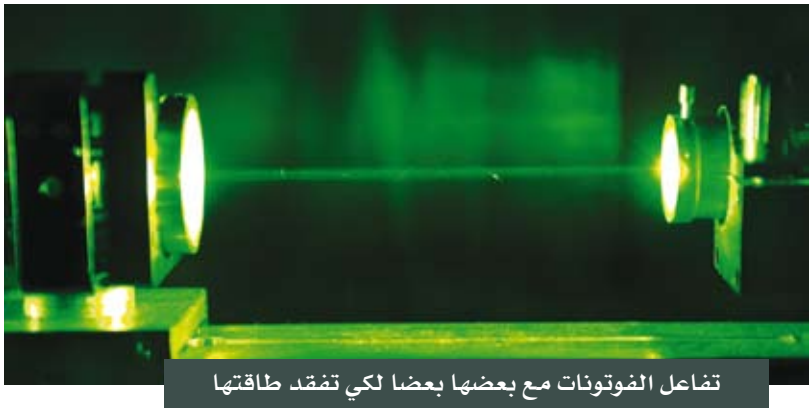
في الواقع هذا يحدث طوال الوقت في الشمس، فمصدر الطاقة التي تبعثها الشمس هو من تحويل الكتلة إلى طاقة. فالتثاقلية الشديدة للشمس تتسبب بإقحام بروتونين أحدهما في الآخر ليشكلا نواة ذرة هليوم. بعد ذلك يتحول جزء صغير جداً من كتلة البروتونين إلى طاقة. والطريقة الوحيدة المعروفة حالياً لتحويل 100% من المادة إلى طاقة هي بجعل مادة ترتطم بشدة مع ضديدها، مثل تصادم إلكترون مع بوزترون. وربما من المفيد هنا أنْ نذكر أننا حين نُشعل عود ثقاب فإن كمية متناهية الصغر من المادة تتحول إلى طاقة، كمية متناهية الصغر لا يتجاوز مقدارها جزءاً واحداً من مئة مليار جزء من الغرام.

الأسس العلمية النظرية

كان العالمان بُرتْ وويلير أول من تحدث عن الأسس العلمية لتجميد الضوء في عام 1934، فقد قالا إنه من الممكن تحويل

كل ما نقوله عن الكتلة يكون صحيحاً عن الطاقة مع الفارق الكبير لأن كتلة صغيرة جداً تتحول لطاقة هائلة في حين نحتاج لطاقة هائلة كي نحصل منها على كتلة صغيرة جداً

الضوء يتحرك أو يتنقل في الفضاء بأعلى سرعة معروفة في عالمنا ومقدارها 300 ألف كيلومتر في الثانية أي 300 مليون متر في الثانية



تفاعل الفوتونات مع بعضها بعضا لكي تفقد طاقتها

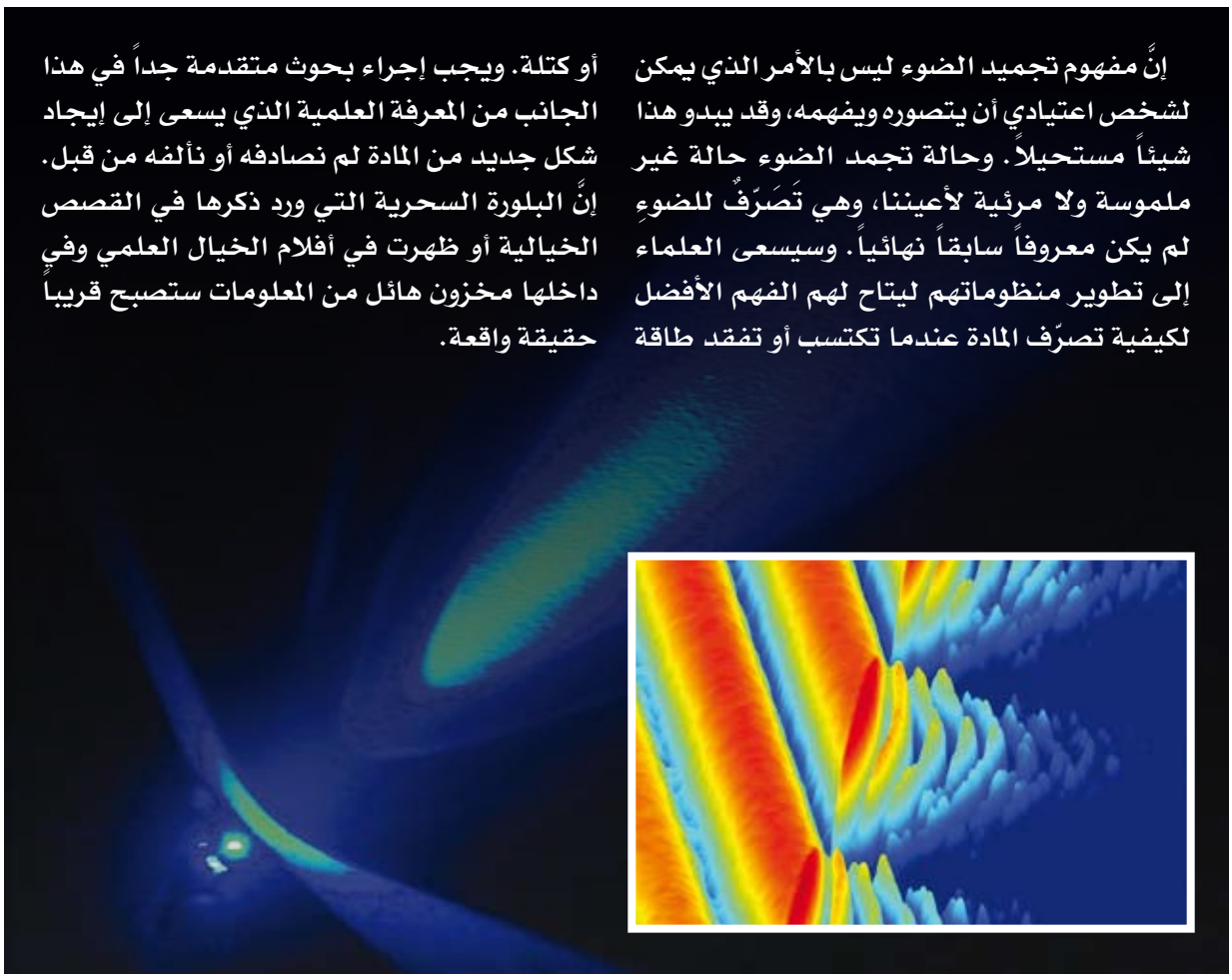
الضوء إلى مادة من خلال صدم فوتونين أحدهما بالآخر، فينتج عن هذا الصدام إلكترون وبوزترون.

وعلى الرغم من أن الحسابات النظرية للعالمين كانت صحيحة ونظريتهما راسخة جداً، لكنهما أوضحا عدم إمكانية تصميم وتصنيع أجهزة لتحقيقها من قِبَل أي شخص؛ فالفوتونات، أي جسيمات الضوء، تتفاعل عادةً مع المادة فقط ولا تتفاعل مع بعضها بعضا.

والفكرة الأساسية التي استند العلماء إليها لتحقيق ذلك هي جعل الفوتونات تتفاعل مع بعضها بعضا كي تفقد طاقتها، تماماً مثلما تفقد جزيئات الماء طاقتها الحرارية فتتجمد. وتجرى حالياً بحوث للحصول على المادة من الضوء، وقد مهد فريق بحث علمي من جامعتي هارفرد ومعهد ماساتشوستس للتقانة الطريق نحو إمكانات هائلة للتقدم مستقبلاً في هذا المجال، ونجح باحثون ألمان في عام 2014 بتجميد الضوء لمدة دقيقة واحدة.

وعند كلامنا عن المادة يتبادر لأذهاننا أنها أمر يمكن لمسه وحمله. لكن علماء الجامعتين الأمريكيتين وبقية المراكز

إنَّ مفهوم تجميد الضوء ليس بالأمر الذي يمكن لشخص اعتيادي أن يتصوره ويفهمه، وقد يبدو هذا شيئاً مستحيلاً. وحالة تجمد الضوء حالة غير ملموسة ولا مرئية لأعيننا، وهي تَصَرّفٌ للضوءِ لم يكن معروفاً سابقاً نهائياً. وسيسعى العلماء إلى تطوير منظوماتهم ليتاح لهم الفهم الأفضل لكيفية تصرّف المادة عندما تكتسب أو تفقد طاقة أو كتلة. ويجب إجراء بحوث متقدمة جداً في هذا الجانب من المعرفة العلمية الذي يسعى إلى إيجاد شكل جديد من المادة لم نصادفه أو نألفه من قبل. إنَّ البلورة السحرية التي ورد ذكرها في القصص الخيالية أو ظهرت في أفلام الخيال العلمي وفي داخلها مخزون هائل من المعلومات ستصبح قريباً حقيقة واقعة.



أهم صفات الحواسيب الكموميَّة هو قابليتها للتعامل مع أعداد كبيرة فعلاً مؤلفة من 500 أو 600 رقم ثنائي

البحثية المهتمة بالموضوع سيغيرون تلك الثوابت عن المادة وعن إمكانية استعمال الفوتون لتكوين جزيئات.

ويعارض الدكتور ميخائيل لوكن من جامعة هارفرد الفكرة السائدة التي مفادها أن الفوتونات هي جسيمات أولية ليس لها كتلة ولا تتفاعل مع بعضها بعضاً، ويقول إننا سنجعلها تتفاعل مع بعضها بعضاً. وبالفعل تمكن فريق بحثي من جعل الفوتونات تتفاعل مع بعضها بعضاً بقوة لتكوين جزيئات وإحداث كتلة.

وسيكون لمثل هذا الاكتشاف تطبيقات عديدة في المستقبل حالما يتحسن فهم العلماء للموضوع ولميكانيكية حركة الفوتونات، وسيكون أكبر فوائده في الحواسيب الكمومية التي تتمكن من التعامل مع الفوتونات لإجراء عمليات حسابية منطقية على المستوى الجزيئي. وربما ستتمكن من الذهاب لأبعد من ذلك لتكوين تراكيب بلورية ثلاثية الأبعاد من الضوء.

وقد استخدمت منظومة ذلك الفريق بلورة، وليزراً مزدوجاً، واستفادوا من الخواص الكمومية لحصر أحد الشعاعين داخل الشعاع الثاني. وبعملهم هذا تمكنوا من خزن معلومات بصورة ضوء داخل البلورة واستردادها بعد ذلك بنجاح.

والمنظومة معقدة جداً لتجعل أحد الفوتونين يتبادل طاقة مع فوتون آخر مما يجعلهما في حالة تشبه الحالة البلورية للمادة، وكان عليهم في البداية استعمال ضوء ليزر هائل الشدة لأجل تسريع حركة إلكترونات إلى سرعة قريبة جداً من سرعة الضوء، وبعد ذلك يتم تسليطها على شريحة من الذهب للحصول على حزمة فوتونات ذات طاقة تفوق طاقة الضوء المرئي بمليارات المرات.

وأهم ما يحصل هنا هو تأثيرات التداخل الكمي التي تجعل الوسط المعتم الذي لا يسمح بمرور الضوء شفافاً لحزمة ضيقة من الطيف الكهرومغنطيسي، وتُعرف هذه العملية في الفيزياء باسم شفافية محتثة كهرومغنطيسياً EIT. وعند مرور الضوء الليزي خلال البلورة سيجعل ذراتها في وضع تراكب لحالتين كموميتين ، عندها تنطلق حزمة ثانية لإيقاف حزمة الليزر الأولى. وهذا يعني أنَّ حالة التراكب الكمومية قد تقوضت وتمَّ احتباس الحزمة الثانية داخل الحزمة الأولى. ■

مفهوم تجميد الضوء ليس بالأمر الذي يمكن لشخص اعتيادي أن يتصوره ويفهمه وقد يبدو هذا شيئاً مستحيلاً

القراء الكرام ..

رغبة من مؤسسة الكويت للتقدم العلمي في معرفة التطلعات التي ينشدها قراء مجلة التقدم العلمي ومدى تلبية المجلة لاهتماماتهم المتنوعة، فقد صممت استبياناً خاصاً تضمن عدداً من البيانات والأسئلة الخاصة بذلك.

يرجى التفضل بزيارة الموقع الإلكتروني للمؤسسة

www.kfas.org

والاطلاع على الاستبيان المدرج فيه تحت عبارة (استبيان حول إصدارات المؤسسة).

مع خالص الشكر والتقدير.

ملف العدد

الكون.. بلا حدود ولا أسوار

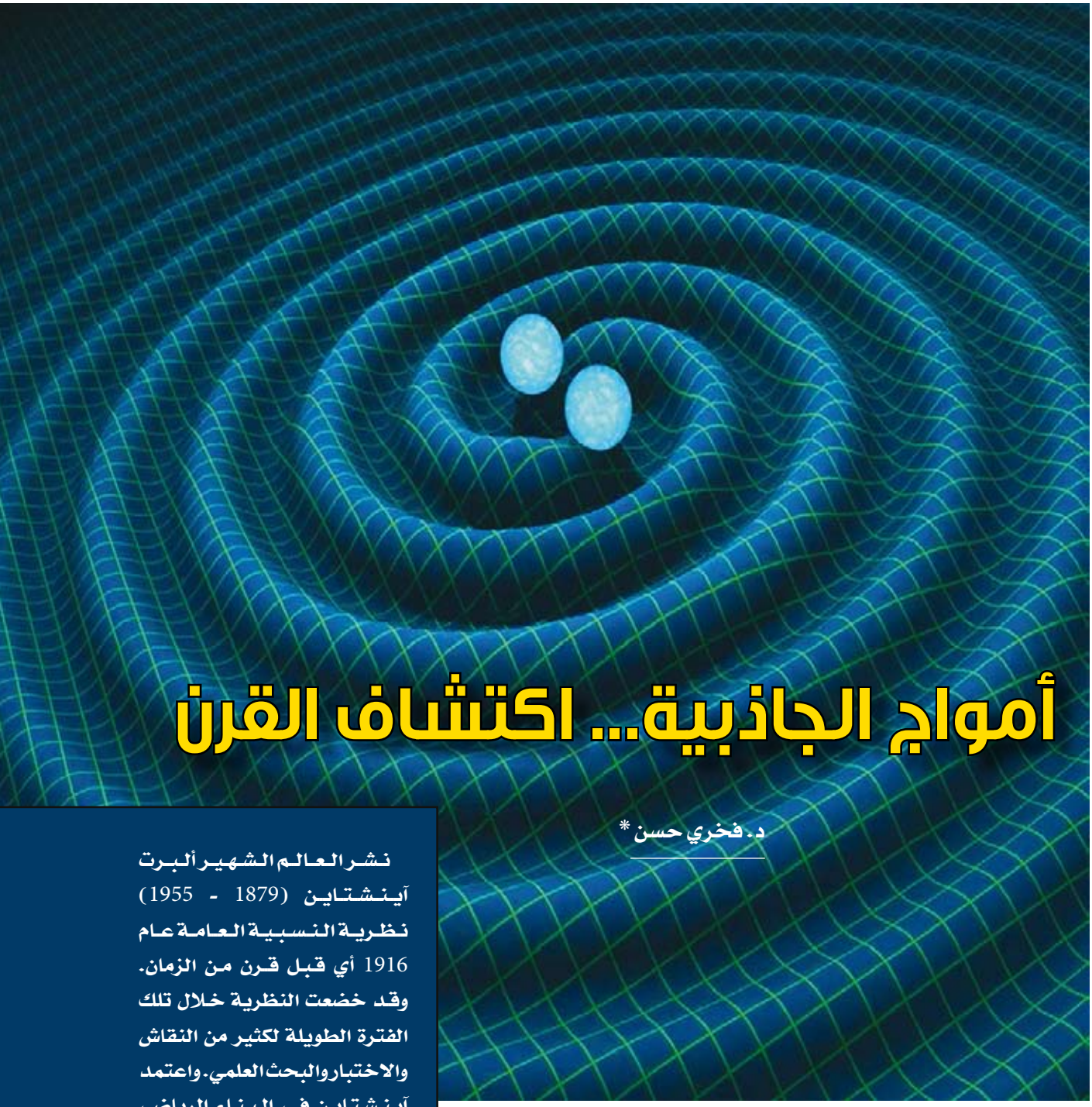
كان العلماء ولا يزالون يدرسون كل ما يمكن دراسته من الكون المترامي الأطراف، وهم يعلمون أن الإحاطة بعلم الكون المتسع بصورة متواصلة أمر غير ممكن، بل يكاد يكون مستحيلاً، وهم يحاولون اكتشاف ما يمكن اكتشافه مع تطور الوسائط العلمية المختلفة، بواسطة ارتياد الفضاء في مركبات تحمل مجموعة من العلماء، أو بواسطة مركبات تجوب الفضاء وهي خالية من الخبراء، ويتم التحكم فيها عن بعد.

مجلة (التقدم العلمي) تسلط الضوء في هذا العدد على بعض نشأة الكون وأمواج الجاذبية ، واحتمال الحياة في الأكوان، والأكوان الموازية، وتطور التكنولوجيا المستخدمة في سبر أغوار الكون، وتطرح أسئلة مهمة حول ماهية الكون الذي يحيط بالأرض والمجرات المختلفة. كما تطرح السؤال الذي يفكر فيه الجميع دائماً، وهو: هل هنالك بشر مثلنا أو أي نوع من الحياة خارج كوكب الأرض؟ وتسلط الضوء أيضا على إسهامات بعض علماء العرب والمسلمين القدماء في علم الكون.

هل من حياة في الكواكب الآخرى؟

الأكوان الموازية

اكتشاف القرن... أمواج الجاذبية



أمواج الجاذبية... اكتشاف القرن

د. فخري حسن *

نشر العالم الشهير ألبرت آينشتاين (1879 - 1955) نظرية النسبية العامة عام 1916 أي قبل قرن من الزمان. وقد خضعت النظرية خلال تلك الفترة الطويلة لكثير من النقاش والاختبار والبحث العلمي. واعتمد آينشتاين في البناء الرياضي للنظرية على مبدأ بسيط يعرف بمبدأ التناظر Equivalence Principle . وينص المبدأ بصورته البسيطة على أنه لا يمكن التمييز والتفريق بين الظواهر الفيزيائية

* أستاذ الفيزياء بجامعة الخليل، (فلسطين).

الناتجة عن المجال الجاذبي وتلك الناتجة عن الحركة المتسارعة. ولتوضيح المبدأ نقول إن وقوفنا على الأرض يسبب ضغطاً على سطحها بسبب وزننا، وتؤثر الأرض في أجسامنا بقوة رد فعل عمودي، تنتج قوة الوزن ورد الفعل بسبب الجاذبية الأرضية، وإذا تحركنا بصاروخ بتسارع مناسب فإنَّ رد فعل عمودياً يؤثر في أجسامنا بسبب الحركة المتسارعة، ولا يمكن التفريق والتمييز بين رد الفعل في الحالين.

أظهرت النظرية النسبية العامَّة أنَّ وجود الكتل في الفضاء (لاسيما الضخمة منها) يؤدي إلى وجود مجال جاذبي يحيط بها، يعمل إذا ما كان كبيراً على انحناء أو تقوس نسيج مكان/زمان (fabric spacetime). إن هذا النسيج خطي أو مستو على أرضنا لأن قوة جاذبيتها ضعيفة، ولذلك فإننا نقول إن الضوء يسير حسب هذا النسيج في خطوط مستقيمة، وعلى العكس من ذلك فإنَّ مجال الجذب لبعض الأجرام السماوية (مثل الشمس) كبير مما يؤدي إلى انحاء أو تقوس النسيج، ويسير الضوء خلال هذا النسيج في خطوط منحنية. ويمكن القول إن الضوء انكسر أو انحرف عن مساره المستقيم الأصلي.

طبق آينشتاين النظرية النسبية العامة على نشوء الكون وتطوره، وظهر من معادلات دراسته أنَّ الكونَ يزداد اتساعاً مع الزمن (يتوسع) ، لكنه لم يصدق النتيجة التي لا تتفق مع الحدس إذ إن الكون يبدو مستقراً. وأضاف حداً إلى المعادلة ليتعادل مع توسع الكون ويبدو الكون ساكناً أو مستقراً. ثم اكتشف الفلكي الأمريكي هابل أن الكون يتوسع فعلاً فيما يعرف بقانون هابل. وقد ندم آينشتاين ندماً شديداً على إضافة الحد إلى المعادلة، وكان بإمكانه اكتشاف توسع الكون نظرياً قبل دراسة هابل التجريبية ليحقق إنجازاً عظيماً.

الجاذبية عند نيوتن وآينشتاين

يمكن استخدام قوانين نيوتن لدراسة الحركة في حالة الجاذبية الضعيفة مثل جاذبية الأرض، وإذا استخدمنا هذه القوانين في مجال كبير للجاذبية

النظرية النسبية العامَّة ترى أنَّ وجود الكتل في الفضاء يؤدي لوجود مجال جاذبي يحيط بها يعمل على انحناء أو تقوس نسيج مكان/زمان

طبق آينشتاين نظرية النسبية العامة على نشوء الكون وتطوره وأظهر أن الكون يزداد اتساعاً لكنه لم يصدق النتيجة لأنها لا تتفق مع الحدس إذ إن الكون يبدو مستقراً

(قرب الشمس مثلاً)، فإنها تفشل ولا تعطي أجوبة صحيحة. وقد نجحت قوانين نيوتن في تفسير حركة كواكب المجموعة الشمسية باستثناء كوكب عطارد القريب من الشمس؛ لأن قوة جاذبية الشمس عند هذا الكوكب كبيرة مما أدى إلى فشل تلك القوانين. وفي المقابل حققت النظرية النسبية أول نجاح لها بتفسيرها لحركة هذا الكوكب بدقة. وإضافة إلى تفسيرها لحركة كوكب عطارد فقد تنبأت النظرية النسبية بظواهر طبيعية لم تكن معروفة في ذلك الوقت، لكن التجارب والأبحاث العلمية بيَّنت صحتها في السنوات التالية.

يمكن استخدام قوانين نيوتن لدراسة الحركة في حالة الجاذبية الضعيفة مثل جاذبية الأرض وإذا استخدمنا هذه القوانين في مجال كبير للجاذبية قرب الشمس مثلاً فإنها تفشل ولا تعطي أجوبة صحيحة

انحناء مسار الفوتون

أظهرت الإشعاعات النظرية النسبية العامة أن مسار فوتونات الضوء أو الإشعاعات الكهرمغنطيسية ينحرف أو ينكسر عند مروره بالقرب من مجال جاذبي قوي. وكان الفلكي البريطاني آرثر إدينكتون (1882 - 1944) أوَّل منْ حاولَ فحص واختبار هذه النتيجة للنظرية النسبية بعد نشرها بثلاث سنوات أي عام 1919.

وقد لاحظ أنَّ الكسوف الكلي للشمس الذي حدث في إفريقيا مناسب لدراسة مسار فوتون قادم من نجم بعيد عند اقترابه من الشمس؛ ذلك لأن القمر يحجب فوتونات الشمس عن الوصول للأرض في هذه الحالة. وقد وجد أن موضع النجم تبعاً للفوتونات القريبة من الشمس انزاح قليلاً عن مكانه الحقيقي. فاستنتج من ذلك أن مسار الفوتون القريب من الشمس انحرف أو انكسر كما تنبأت النظرية النسبية.

وشعر آينشتاين بسعادة غامرة حيث تصدرت نتيجة التجربة الصفحات الأولى لكثير من الصحف العالمية، مما دفعه لكي يقدم شكره للعلماء الذين أجروا التجربة تحت إشراف إدينكتون. وتأكد انحراف الضوء أو الفوتونات في تجارب كثيرة بلغت دقة بعضها نحو (0.03 %).

تأثير الجاذبية في الفوتون

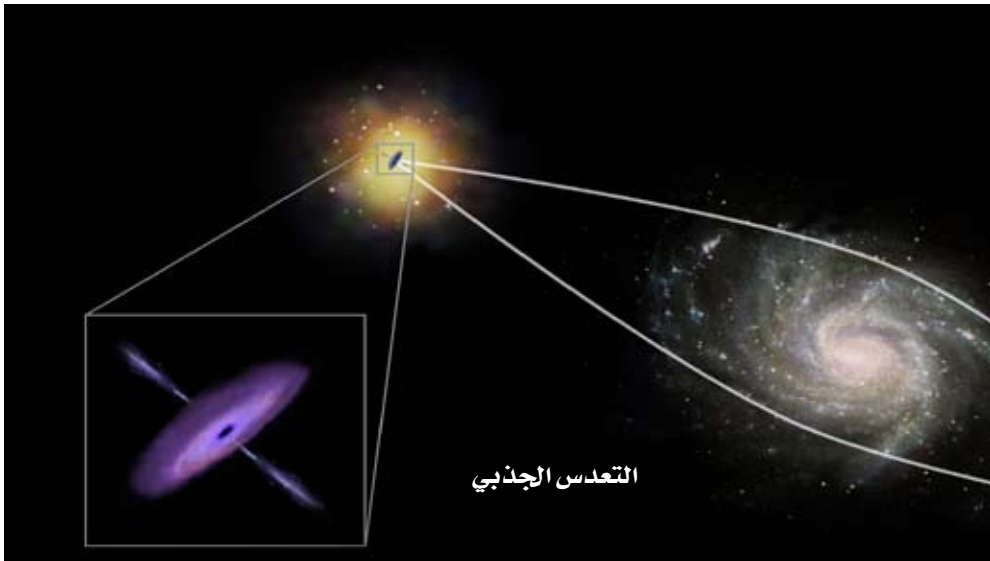
بينت النظرية النسبية العامة أن مجال قوة الجاذبية يؤثر في تردد الفوتونات حيث يزداد التردد عند اقتراب الفوتون من المجال وينقص في حالة ابتعاده عنه.

وتعرف هذه الظاهرة بإزاحة الجاذبية نحو الأحمر Gravitational red shift أو إزاحة آينشتاين قياساً على ظاهرة دوبلر التي تعطي إزاحة نحو الأحمر بسبب الحركة.

وقد أجريت عدة اختبارات لهذه الظاهرة في النصف الأول من القرن الماضي دون الحصول على نتائج واضحة وقوية. ثم أجريت تجارب أخرى أظهرت نتائجها تطابقا بصورة ممتازة مع ما تنبأت به النظرية النسبية.

ويمكن اختبار تغير تردد الفوتون بسبب المجال الجذبي من خلال قياس الزمن، فالتردد هو عدد الذبذبات أو الاهتزازات في الثانية الواحدة. تتحول الذرات بفعل انتقال الإلكترونات بين حالات طاقتها بسرعة كبيرة جداً كنوع من الحركة الاهتزازية، ومن ثم يمكن استخدامها كساعات ذرية لقياس الزمن بدقة متناهية. وتنبأت النظرية النسبية بأن الزمن - وعلى العكس من التردد - يمضي ببطء بوجود مجال جذبي كبير. فساعة ذرية على سطح الأرض (مجال

نجحت قوانين نيوتن في تفسير حركة كواكب المجموعة الشمسية باستثناء كوكب عطارد القريب من الشمس لأن قوة جاذبيتها عند هذا الكوكب كبيرة مما أدى إلى فشل تلك القوانين



التعدس الجذبي

جذب كبير) تقيس فترة زمنية أصغر من تلك التي تقيسها ساعة ذرية في طائرة بعيدة عن مركز الأرض (مجال جذب صغير)، فالزمن يمضي في الحالة الأولى أبطأ من الحالة الثانية.

وقد أجريت تجارب كثيرة باستخدام ساعات ذرية مختلفة، وكذلك على ارتفاعات متعددة، وكانت النتائج تتفق دائماً مع معادلات النظرية النسبية.

التعدس الجذبي

تعمل العدسة الزجاجية في المجهر أو التلسكوب على تكوين صور للأجسام نتيجة لكسر أشعة الضوء التي تمر خلالها، وقد تنبأت النظرية النسبية بكسر شعاع الفوتونات عند مرورها قرب مجال جذبي كبير. ويوجد في الكون نجوم ومجرات عملاقة، مجالها الجذبي كبير جداً، تعمل على كسر شعاع الضوء القادم من نجوم بعيدة مكونة صوراً لهذه النجوم. يطلق على هذه الظاهرة اسم التعدس الجذبي Gravitational lensing .

وقد تم اكتشاف هذه الظاهرة تجريبياً للمرة الأولى عام 1979 عندما اكتشف علماء الفلك نجمين متماثلين تماماً، تفصل بينهما مسافة صغيرة نسبياً، وبين تحليل النتائج وتجارب أخرى كثيرة أنَّ النجمين عبارة عن صورتين لنجم يقع في منتصف المسافة بينهما، ولا يمكن رصده بصورة مباشرة. وقد تكونت الصورتان نتيجة لمرور أشعة الفوتونات قرب جرم سماوي (نجم أو مجرة) عملاق يقع بين النجم البعيد والأرض، وقد ينتج عن التعدس الجذبي أكثر من صورتين في بعض الحالات، ويطلق على الحالة التي تتكون فيها أربع صور للنجم صليب آينشتاين Einstein cross.

وتستخدم ظاهرة التعدس الجذبي بصورة واسعة في علم الفلك لرصد الأجرام السماوية البعيدة جداً مثل الكوازرات quasars، وهي نوع من المجرات النشيطة جداً واللامعة جداً، وتصدر كمية كبيرة من أمواج أو إشعاعات الراديو. ويأمل العلماء استخدام الظاهرة لرصد المادة الداكنة أو المعتمة التي لا تصدر أي نوع من الإشعاع، لكن مجالها الجذبي كبير جداً.

أظهرت النظرية النسبية العامة أن مسار فوتونات الضوء أو الإشعاعات الكهرمغنطيسية ينحرف أو ينكسر عند مروره بالقرب من مجال جاذبي قوي

بينت النظرية النسبية العامة أن مجال قوة الجاذبية يؤثر في تردد الفوتونات حيث يزداد التردد عند اقتراب الفوتون من المجال وينقص في حالة ابتعاده عنه

يمتاز النجم النيوتروني بكثافة عالية جداً تماثل كثافة نـواة الـذرة ويدور حول نفسه بسرعة كبيرة جداً ويصدر أمواجاً كهرمغنطيسية بصورة غاية في الدقة ويمكن اعتباره كساعة كونية دقيقة

أمواج الجاذبية

نعرف جميعاً التناظر والتشابه الكبير بين أقدم قوتين في الطبيعة عرفهما الإنسان وهما قوة الجاذبية والقوة الكهرمغنطيسية (القوة الكهربائية). وتعتمد القوة الأولى على كتل الأجسام والثانية على الشحنات الكهربائية، وتتناسبان تناسباً عكسياً مع مربع البعد بين الأجسام أو الشحنات. وينتج عن الحركة الاهتزازية للشحنات الكهربائية (أو الأجسام المشحونة مثل الإلكترونات) أمـواج كهرمغنطيسية نستخدمها بصورة واسعة في حياتنا اليومية، وعلى الخصوص في الاتصالات.

وقد تنبأت النظرية النسبية العامة بأن الحركة الاهتزازية للكتل ينتج عنها أيضاً أمواج سميت بأمواج الجاذبية. ومثل هذه الأمواج غير معروفة عملياً في الطبيعة، وقد يعود ذلك إلى ضعف الأمواج نتيجة لضعف قوة الجاذبية. وحاول العلماء خلال قرن من الزمان الكشف عملياً عن هذه الأمواج بصورة مباشرة دون نتيجة حتى نهاية العام 2015. ومع ذلك فهنالك دلائل تجريبية على وجود هذه الأمواج. أمكن الحصول على هذه الإشارات والدلائل من دراسة حركة النجوم الثنائية .

وكان أحد النجمين في دراسة أجراها تيلور وهلس Taylor and Hulse عام 1974 نجماً نيوترونياً، ويتكون هـذا الـنجـم مـن نـيـوتـرونـات، ويمتاز بكثافة عالية جداً تماثل كثافة نواة الذرة. ويدور النجم النيوتروني حول نفسه بسرعة كبيرة جداً ويصدر أمواجاً كهرمغنطيسية بصورة غاية في الدقة، ويمكن اعتباره كساعة كونية دقيقة. وقد اكتشف هذا النوع من النجوم عام 1967، واعتقد في البداية أن النبضات التي تصدر عنه عبارة عن رسائل من حضارات كونية أخرى.

وحسب النظرية النسبية العامة فإن النجم يعتبر مصدراً لأمواج الجاذبية أيضاً، ويؤدي صدور أمواج الجاذبية من النجم إلى نقصان في طاقته وكذلك في زمنه الدوري أو زمن نبضاته التي يرسلها. وقد بينت الدراسة أن نبضاته أو زمنه الدوري قد نقص بمقدار 75 ملي ثانية في العام. وهذه النتيجة مساوية لتلك المحسوبة من معادلات النظرية النسبية العامة. واعتبر ذلك دليلاً تجريبياً غير مباشر على وجود أمواج الجاذبية، وحصل كل من تيلور وهلس على جائزة نوبل في الفيزياء عام 1993 على تلك الدراسة المهمة.

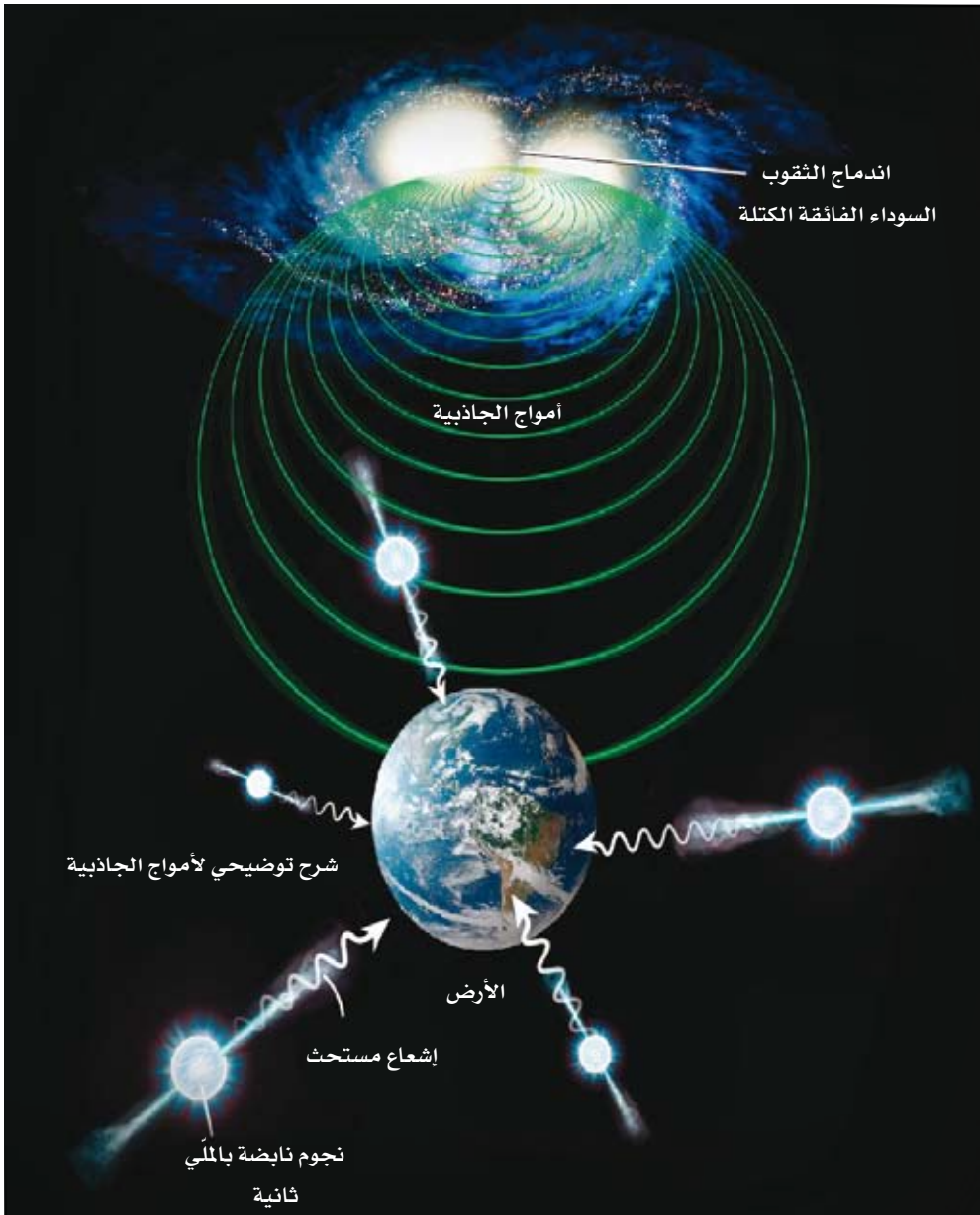
ويوجد في الوقت الحاضر كواشف ضخمة حساسة جداً للأمواج للكشف عن هذه الأمواج بصورة مباشرة. وتعتبر كواشف Ligo التي تستخدم أشعة الليزر والموجودة في الولايات المتحدة أكثر هذه الكواشف تطوراً وحساسية. ويشارك في مشروع Ligo أكثر من ألف عالم، معظمهم من الولايات المتحدة، ويشرف على أبحاث كواشف Ligo التي مولتها مؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية NSF علماء من معهدي كاليفورنيا للتقانة وماساتشوستس للتقانة .

وأعلن البروفيسور ديفيد رايتز من معهد كاليفورنيا للتقانة في 11 فبراير 2016 اكتشاف أمواج الجاذبية بصورة تجريبية مباشرة. وتم تسجيل الأمواج في كل من كاشف Ligo في واشنطن وآخر مشابه تماماً في لويزيانا.

ونتجت الأمـواج عـن دوران فجوة سوداء (ثقب أسود) كتلتها تساوي 36 كتلة شمس، وأخرى كتلتها 29 كتلة شـمس، إحداهـما حـول الأخـرى، ثم

حسب النظرية النسبية العـامـة فـإن الـنجـم يـعـتـبـر مـصـدرا لأمـــواج الـجـاذبـيـة

في 11 فبراير 2016 أعلن باحثون من معهد كاليفورنيا للتقانة اكتشاف أمواج الجاذبية بصورة تجريبية مباشرة



تصادمتا بصورة عنيفة جداً واندمجتا في فجوة واحدة.

وحدث التصادم على بعد 1.3 مليار سنة ضوئية من الأرض قبل نحو 1.3 مليار سنة، ووصلت الأمواج التي تسير بسرعة الضوء الى الأرض هذه الأيام. واعتبر بعض العلماء هذا الاكتشاف المهم مشابهاً لاكتشاف الفيزيائي الألماني هيرتز الأمواج الكهرمغنطيسية عام 1888 التي تنبأ بها العالم الاسكتلندي ماكسويل قبل ذلك بسنوات.

ويأمل العلماء أن يكون الكشف عن هذه الأمواج بعد قرن من الدراسة والبحث العلمي بداية جادة لدراسة أكثر عمقاً لنشأة الكون وتطوره، ويعتقد أنَّ الاكتشاف سيساعد على معرفتنا لمعدل توسع الكون لتحديد مصيره، كما يتوقع العلماء أن يسلط الاكتشاف الضوء على الفجوات السوداء والنجوم النيوترونية التي لا نعرف الكثير عنها. ■

صدور أمواج الجاذبية من النجم يؤدي إلى نقصان في طاقته وزمنه الدوري أو زمن نبضاته المرسلة

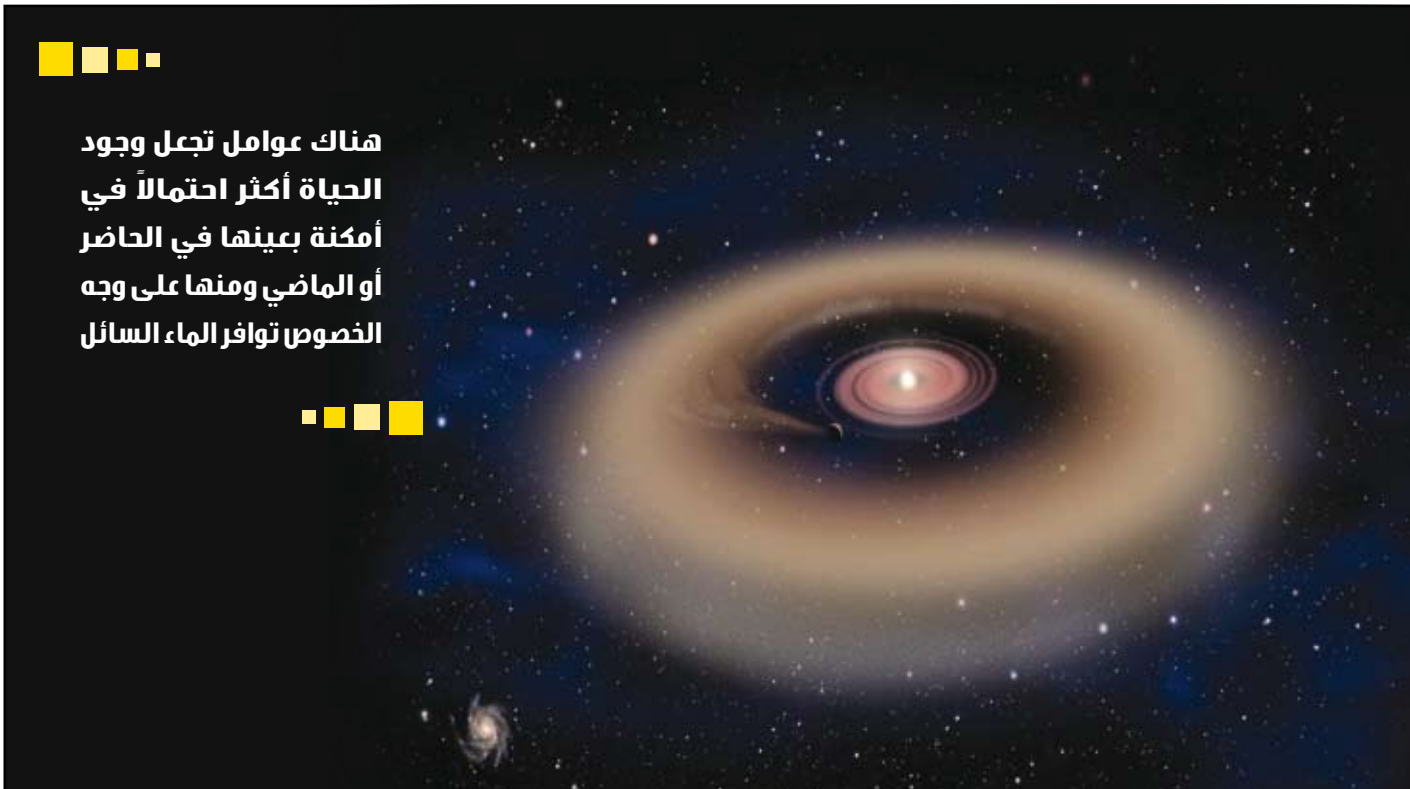
هل من حياة في الكواكب الآخرى؟

د.نضال قسوم *

لا يزال الإنسان يتساءل عن وجود الحياة خارج الأرض، لاسيما من النوع المتطوّر (نباتات، حيوانات، أجناس عاقلة). ولا يزال يبحث عن أي شكل من أشكال الحياة، حتى البدائيّ منها، في أيّ بقعة من الكون، وذلك بطرق متنوّعة.

هناك عوامل تجعل وجود الحياة أكثر احتمالاً في أمكنة بعينها، ومن تلك - على وجه

* أستاذ الفيزياء والفلك في الجامعة الأمريكية بالشارقة، (الإمارات).



لكننا لم نعثر بعد على أي جسم حيّ، حتى البكتيريا، في أيّ مكان من المجموعة الشمسية، علماً أننا لم نرسل مسابير وعربات مزوّدة بأجهزة يمكنها البحث عن الحياة إلا إلى المريخ. لكن هناك مشروعات لإرسال مسابير إلى الأجرام الأخرى (خاصة قمر المشتري يوروبا، الذي أعلنت وكالة ناسا عن خطة لإرسال مركبة إليه خلال عقد أوعقدين من الزمن).

الخصوص - توافر الماء السائل، في الحاضر أو الماضي. ولذلك فقد تركّز البحث عن الحياة ضمن المجموعة الشمسية على المرّيخ الذي كان يحوي بحاراً واسعة في الماضي، وعلى أجرام مثل يوروبا وأنسيليدوس وسيريس، وهي أقمار أو كويكبات يُحتمل وجود كميات كبيرة من الماء السائل تحت سطوحها الجليدية، كما تشير الأرصاد.

آلاف الكواكب

ومع اكتشاف آلاف الكواكب «الخارجية» exoplanets (خارج المجموعة الشمسية) تحوّل الاهتمام بصورة كبيرة إلى تلك الأجرام، حيث يحتمل وجود الحياة، بل بصورة أكثر تطوّراً، إذ يحتمل أن تكون تلك الكواكب تكوّنت قبل الأرض والمجموعة الشمسية، لأنّ عمر المجرة يفوق عمر الأرض وأخواتها بستة أو سبعة مليارات سنة.

قبل أقل من 20 سنة لم نكن قد اكتشفنا أيّ كوكب خارج نظامنا الشمسيّ، وإن كانت ثمة قناعة مطلقة لدى الفلكيين أنها موجودة بأعداد لا تحصى. واليوم لدينا معلومات مؤكدة عن نحو ألفي كوكب «خارجي» متنوعة جداً في الأحجام والكتل، وعلى مسافات متباينة من نجومها التي تدور حولها، مما يفتح الباب أمام

هناك عوامل تجعل وجود الحياة أكثر احتمالاً في أمكنة بعينها في الحاضر أو الماضي ومنها على وجه الخصوص توافر الماء السائل

تركّز البحث عن الحياة ضمن المجموعة الشمسية على المرّيخ الذي كان يحوي بحاراً واسعة في الماضي وعلى أجرام مثل يوروبا وأنسيليدوس وسيريس

لم يتم العثور حتى الآن على أي عنصر حيّ في أيّ مكان من المجموعة الشمسية علماً أن العلماء لم يرسلوا مسابير وعربات مزوّدة بأجهزة يمكنها البحث عن الحياة إلا إلى كوكب المريخ

مع اكتشاف آلاف الكواكب الخارجية exoplanets تحوّل الاهتمام بصورة كبيرة إلى تلك الأجرام حيث يحتمل وجود الحياة بل بصورة أكثر تطوّراً

التساؤل عن إمكانية وجود الحياة على بعضها، ولو بأشكالها البدائية.

وحالياً، يبحث الفلكيون عن الكواكب الخارجية، أيّا كانت أحجامها وظروفها الفيزيائية، ولكنّ الأهمّ عندهم هي تلك الكواكب المشابهة للأرض من حيث الحجم والكتلة، إذ بذلك تكون صخريّة، مع احتمال وجود غلاف جوي مناسب بغازاته وضغطه، وكذلك من حيث مداراتها حول نجومها على مسافات تجعل معدّل درجة الحرارة على الكوكب فوق الصفر، بحيث يكون الماء، إن وجد على السطح، سائلاً.

لكن كيف يتم البحث عن تلك الكواكب، الصغيرة أو الكبيرة، ثم البحث عن الحياة عليها؟

هناك طرق مختلفة لذلك، معتمدة حاليا، نستعرضها هنا باختصار.

التصوير المباشر:

الطريقة المبسطة (في الشرح) والأصعب (في التنفيذ) هي التصوير المباشر؛ نحاول التقاط صورة لكوكب يدور حول نجم من نجوم المجرة. إنها بلا شكّ عملية صعبة جداً، لأنّ النجوم كلها بعيدة عنا جداً ولا تظهر إلا كنقاط حتى عند التصوير بالمقاريب الكبيرة والكاميرات المتقدمة، فما بالكم إذا بكواكبها، التي تصغرها بعشر مرات إلى مئة مرة من حيث القطر!

لكننا مع ذلك استطعنا تصوير نحو 40 كوكباً من بين الألفين المكتشفة حتى الآن، مما يدل على تقدّم عملية البحث عن الكواكب والعوالم الخارجية.

رصد النجوم:

الطريقة الثانية؛ هي أن نرصد النجم ونتابع إذا كان هناك انزياح في طيفه بصورة دوريّة (ما يعرف بظاهرة دوبلر)، إذ إن هذا الانزياح يدلّ على حركة النجم بصورة دوريّة (مقترباً قليلاً جداً بالنسبة للراصد الأرضي ومبتعداً عنه).

وهذا يشير إلى وجود كوكب يدور حوله، متسبباً في جذبه باتجاهه أثناء حركته الدورانية. ومن مقدار الانزياح في طيف النجم يمكن تقدير سرعة الكوكب ومن ثمّ كتلته وبعده عن نجمه.

رصد اللمعان:

الطريقة الثالثة؛ وهي الأكثر استخداماً اليوم وبخاصة بعد إطلاق ناسا للمرصد

الفضائي Kepler (بمقراب قطره نحو متر) سنة 2009. وتتمثل في رصد الأمكنة القريبة من النجوم، والنظر إلى تغيّرات لمعانها بصورة دورية، إن جزءاً صغيراً من ضوء النجم (يراوح بين 0.01 % و1 %) سيحجب كلما مرّ كوكب أمامه.

فإذا تغيّر لمعان نجم ما بصورة دوريّة وبمقدار ما؛ نستنتج وجود كوكب تابع للنجم، ونستنتج بعضاً من خصائصه مثل حجمه ومداره.

التغيرات الزمنية:

الطريقة الرابعة؛ هي أن ننظر إلى التغيّرات الزمنية في لمعان وطيف النجم، لأنه إذا كان هناك كوكب بالقرب منه فسيؤثر فيه فيزيائياً، ويؤدّي ذلك الى تغيّر في إصدارات الطاقة من طرف النجم.

مسار الضوء:

أما الطريقة الخامسة والأخيرة فهي ما يسمى (microlensing)، حيث يقوم الكوكب بدور العدسة فيحرّف مسار ضوء النجم إلينا، تماماً مثلما تؤثّر العدسة في الشعاع الضوئي الذي يخترقها.

فإذا رصدنا النجم ووجدنا ضوءه يشكّل حلقة أو عدة نقاط ضوئية، فإننا نستنتج أنّ ثمة كوكبا (لا نراه) يتسبب في ذلك، ونستنتج كتلة هذا الكوكب وموقعه.

طرق محسَّنة الدقة

إنَّ جميع تلك الطرق حديثة، إذ لم تستخدم إلا خلال العشرين سنة الأخيرة. وقد تحسّنت دقتها كثيراً مع ارتفاع وتيرة الاكتشافات حديثا. بل إنّنا صرنا نَبحثُ عن الكواكب الشبيهة بكوكبنا، تلك التي تراوح كتلها بين 0.7 و1.5 من كتلة الأرض، وبأقطار تراوح بين 0.7 و1.2 من قطر الأرض.

وتتمثّل أهمية هذه الكواكب في زيادة احتمال احتضانها للحياة إذا كانت موجودة حول نجوم مشابهة للشمس أو أصغر منها قليلاً، وبالذات إذا كانت على مسافة مناسبة منها، أي إذا وجدت في ما يسمى بـ«المنطقة القابلة للعيش» (Habitable Zone)، حيث تكون درجة الحرارة فوق الصفر قليلا ويكون الماء (إذا وجد هناك) سائلاً. ثم إذا كان الكوكب متوسط الحجم، بحيث يحمل غلافاً جوياً مناسباً، فإن وجود الحياة يكون حينها وارداً جداً.

وفي المرحلة التالية من استكشافنا لتلك الكواكب المناسبة (مبدئياً) لوجود الحياة، ننتقل إلى البحث عن آثار الحياة عليها، ما دمنا غير قادرين على الوصول إلى تلك الأجرام (إذ تتطلب الرحلة إليها بالصواريخ مئات الآلاف أو الملايين من السنين).

توجد معلومات مؤكدة عن نحو ألفي كوكب خارجي متنوعة جداً في الأحجام والكتل وعلى مسافات متباينة من نجومها التي تدور حولها

تم تصوير نحو 40 كوكباً من بين الألفين المكتشفة حتى الآن مما يدل على تقدّم عملية البحث عن الكواكب والعوالم الخارجية

عملية التصوير المباشر صعبة ومعقدة لاسيما أن النجوم كلها بعيدة عنا جداً ولا تظهر إلا كنقاط حتى عند التصوير بالمقاريب الكبيرة والكاميرات المتقدمة

آثار الحياة

«آثار الحياة» هي تلك الغازات التي توجد في الغلاف الجوي للكوكب، وتكون مرتبطة بتفاعلات حيوية، مثل الأكسجين (الذي تطلقه النباتات عن طريق عملية التمثيل (التركيب) الضوئي)، والميثان (الذي ينتج إما عن ظواهر بركانية أو حيوية، مثل تحلّل الميكروبات أو بقايا بعض الأجسام الحية)، والأوزون وبعض المركّبات التي يعدها العلماء واسمات حيوية (bio-markers).

لكنّ هذا البرنامج البحثيّ يعتبرخارج حيّز التنفيذ حالياً، وإن كانت الجوانب النظرية منه مدروسة ومفهومة تماماً، ومن المتوقّع أن يتم تطبيق بعض المشروعات المتعلّقة به خلال العقد أو العقدين المقبلين.

بحث عن حياة عاقلة

أما البحث عن الحياة العاقلة والأجناس المتقدمة في المجرة وباقي الكون فهو جار منذ أكثر من نصف قرن. ويختلف العلماء كثيراً في توقعهم لوجودها في الفضاء. فمنهم من يرى في الأعداد الرهيبة للكواكب المشابهة للأرض والتي تدور حول نجوم مشابهة للشمس (إذ تبلغ نحو 10 مليارات كوكب في التقدير الأحدث) حجة كافية للاعتقاد بوجود حياة أكثر تطوّرا منا.

وفي المقابل فإن هناك عدداً لا بأس به من العلماء؛ يرون أنّ ظهور الحياة في حد ذاته عملية صعبة واحتماله ضئيل، ناهيك عن تطوّرها إلى مستوى عاقل ومتقدم تكنولوجيا دون حدوث كارثة تدمّر تلك الحياة والحضارة التي ظهرت.

وقد وضعت مشروعات عدة للبحث عن مثل تلك الأجناس العاقلة، بافتراض أنّها وصلت إلى مستوى التواصل بالأمواج الراديوية أو بومضات الليزر، وأيضاً بافتراض أنها أرسلت رسائل تخبر بها الأجناس الأخرى عن نفسها، كما فعلنا نحن قبل سنوات، من خلال وضع رسائل على المركبات المرسلة الى أطراف المجموعة الشمسية.

لقد شكّلت مسألة وجود الحياة والأجناس في الفضاء موضوع تساؤل للإنسان منذ القدم. وحاليا ، مع تطوّر تقنيات البحث الفلكي صار بمقدورنا محاولة الإجابة علميّاً عن تلك الأسئلة: أولاً من خلال البحث عن الكواكب الخارجية (في المجرة)، لاسيما منها تلك التي تناسب وجود الحياة، ثم البحث عن واسمات حيوية، أي الغازات التي تدلّ على وجود تفاعلات حيوية على سطح الكوكب، فضلاً عن البحث عن إشارات ذكية وتكنولوجية ترسلها أجناس عاقلة (إن وجدت) من كواكبها.

ولعل العقود المقبلة تقدم كميات مهمة ومثيرة من المعلومات الفلكية، تزيد من اهتمام العلماء والمثقفين، وحتى العامّة، بهذا الموضوع الشائق. ■

الأكوان الموازية

حازم محمود فرج *

طوال أزمنة وعصور دأب فيها البشر على التحديق في السماوات، كان هناك سؤال يطوف في أذهانهم: كيف لنا أن نعرف أن ما يحيط بنا إنما هو الوجود كله، ولا وجود آخر سواه؟ وقد ترسخت صورة الكون كما نعرفها حالياً نتيجة دراسات وأرصاد علمية تواصلت طوال عقود، امتدت من أواخر القرن التاسع عشر، لتتوَّج في أواسط القرن العشرين تقريباً بنظرية الانفجار الأعظم (Big Bang).

وبتنا نعرف الآن أن الكون يبلغ من العمر نحو 13.7 مليار سنة، ومن الاتساع نحو 150 مليار تريليون ميل، لكن العقود القليلة الأخيرة شهدت تساؤلات لعلماء الكون يتناولون فيها احتمالية مثيرة، بل مذهلة، مفادها بأن الكون الذي نراه ونحيا فيه، ربما يكون واحداً فقط من أكوان أخرى تشكل بمجملها كوناً كلياً متعدداً أكبر.

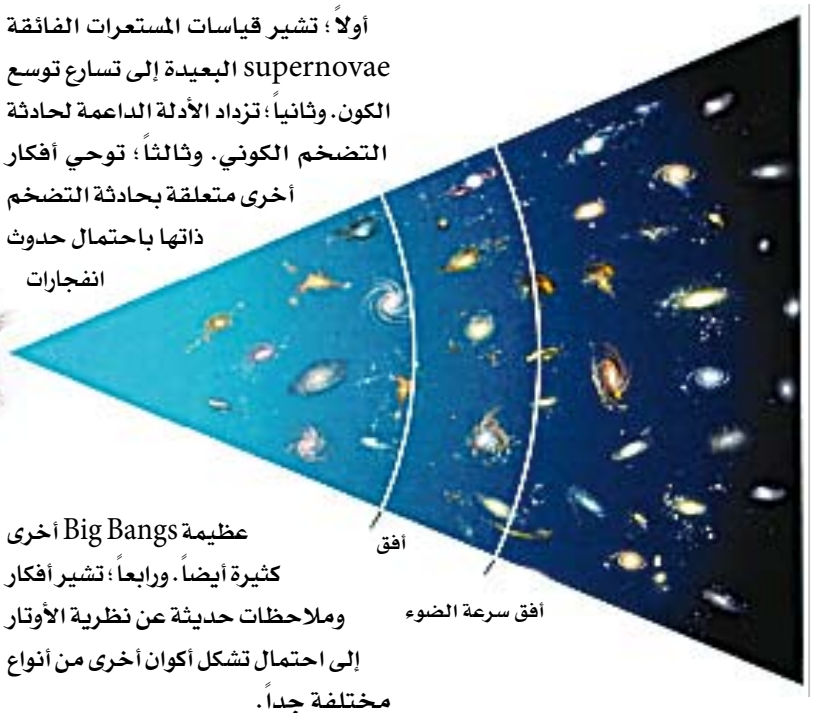
*كاتب ومترجم علمي متخصص بعلم الفلك، (مصر).

الأكوان الموازية ليست في حقيقة الأمر نظرية فيزيائية بل هي نتيجة خلصت إليها نظريات كونية وفيزيائية كثيرة مثلت باقة متنوعة من الأسباب تدعو الآن للاعتقاد بوجود أكوان متعددة

وتأتي أدلة هذه الفكرة من اتجاهات عدة: مثل فكرة التضخم الكوني، ونظرية الأوتار، والثابت الكوني الشهير. ومع أن بعض الأفكار الناتجة عن مجموعة الأدلة هذه يبدو معاكساً للبديهة إلى حد ما، فإنَّ هذا لا يقلق العلماء، كما يقول أحد أبرز الباحثين في فكرة الأكوان الموازية العالم ماكس تيغمارك: «أتوقع تماماً أن تكون الطبيعة الحقيقية للواقع غريبة جداً ومعاكسة لشعورنا بالبديهة، وهذا هو سبب اعتقادي بهذا الجنون».

ما دليل كل هذا؟

أولاً؛ تشير قياسات المستعرات الفائقة supernovae البعيدة إلى تسارع توسع الكون. وثانياً؛ تزداد الأدلة الداعمة لحادثة التضخم الكوني. وثالثاً؛ توحي أفكار أخرى متعلقة بحادثة التضخم ذاتها باحتمال حدوث انفجارات عظيمة Big Bangs أخرى كثيرة أيضاً. ورابعاً؛ تشير أفكار وملاحظات حديثة عن نظرية الأوتار إلى احتمال تشكل أكوان أخرى من أنواع مختلفة جداً.



وفي كليتها؛ فإنَّ هذه الأفكار توحي لنا بإمكانية نشوء أكوان متعددة ومختلفة الأنواع في الماضي، وأنها ربما توجد بصورة موازية لكوننا الذي نعرف.

وحتى دون افتراض وجود تلك الأكوان الأخرى، يدرك العلماء الآن أن الكون إنما هو أكبر حجماً بكثير مما نراه بأكبر وأحدث مناظيرنا الفلكية. يبعد الأفق المرئي للكون حالياً نحو 14 مليار سنة ضوئية عنا، وإذا أدركنا حقيقة أن الأجسام البعيدة الواقعة على تخومه قد ارتحلت إلى مسافات أبعد كثيراً مما نراه حالياً، فسيكون بعد الأفق الموجود حالياً بقدر 40 مليار سنة ضوئية على الأقل.

وبقبول فكرة وجود كون تضخمي حجمه كالذي نرى، افترض العالمان جومي غاريغا والكساندر فيلينكن فكرة وجود كون ممتلىء بمناطق أطلقا عليها اسم المناطق O (O-regions)، والتي تعني أكواناً مرئية مثل كوننا.

وتقول الفكرة في أحد جوانبها إن حادثة التضخم الكوني - التي مثلت عملية توسع فائق وسريع جداً في زمن سحيق من تاريخ الكون - لم تنته تماماً بعد. وقد توقفت في طرفنا نحن، حيث أنتجت المنطقة O الخاصة بنا، أي كوننا المرصود، ومعه أكوان عديدة أخرى. لكن الحادثة ما زالت متواصلة في أنحاء أخرى وراء كوننا، ضمن الفضاء الكلي الأكبر.

وتأخذنا هذه الفكرة إلى مفهوم يسميه العلماء باسم التضخم الأزلي eternal inflation، لتنتج بذلك صورة كون ليس على مثال بالون أو كرة بسيطة، بل على صورة كون فائق، أشبه بقطعة إسفنجية هائلة تملأها فجوات، هي فقاعات كونية.

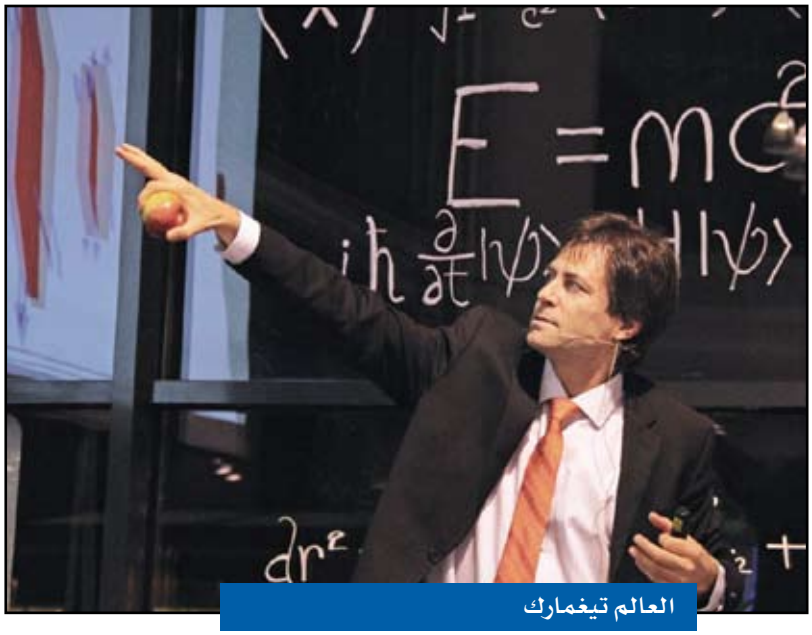
إقناع العلماء

لكن.. كيف يمكن لهذا الطرح أن يقنع العلماء؟

يقول تيغمارك: «بوصفنا علماء، نحن لا نستطيع الآن اختبار الفكرة العامة للأكوان الموازية، لكننا نجري اختبارات لنظرية التضخم، التي هي نظرية في علم الرياضيات تتنبأ بوجود أكوان موازية، أو متعددة، وجميع الأشكال الأخرى للمادة».

أما فيلينكن فيتطلع إلى مستقبل قريب سنعرف فيه مزيداً عن الأكوان الموازية، ويقول: «بإجراء الأرصاد والقياسات في منطقتنا الكونية، نستطيع اختبار تنبؤاتنا لما يوجد وراءها».

العلماء قدموا أنواعاً للأكوان الموازية ضمن تصنيفين أولهما ما قدمه العالم ماكس تيغمارك والثاني قدمه العالم برايان غرين في كتابه الحقيقة الخفية



العالم تيغمارك

أنواع الأكوان الموازية

على الرغم من إسهاب العلماء في الحديث عن الأكوان الموازية، فإنه ليس من الواضح ماذا يعنون بها تماماً، فهل تراهم يعنون تواريخ بديلة لخط تاريخ كوننا - كما يفعل الخيال العلمي مثلاً - أم أنهم يشيرون إلى أكوان أخرى مختلفة تماماً، ولا يربطها بكوننا أي رابط حقيقي؟

إن علماء الفيزياء الفلكية يستخدمون مصطلح (الأكوان الموازية) لعرض مفاهيم متنوعة، يمكن أن تقودنا أحياناً إلى بعض اللبس. إذ يعتقد بعض الفيزيائيين بقوة بفكرة الكون المتعدد لأسباب كوزمولوجية (كونية) فقط.

ومن المهم أن ندرك هنا أن الأكوان الموازية ليست في حقيقة الأمر نظرية فيزيائية، بل هي نتيجة خلصت إليها نظريات كونية وفيزيائية كثيرة مثلت باقة متنوعة من الأسباب تدعو الآن للاعتقاد بوجود أكوان متعددة كواقع فيزيائي حقيقي؛ وهي أسباب يستند معظمها إلى حقيقة عدم وجود سبب مطلق يدعونا لافتراض كوننا المرصود لأن يكون هو الوجود كله، ولا وجود آخر غيره.

ومن المفيد هنا أن نذكر أن العلماء قدموا أنواعاً للأكوان الموازية ضمن تصنيفين؛ أولهما هو ما قدمه العالم ماكس تيغمارك في عام 2003؛ والثاني قدمه العالم برايان غرين في كتابه الحقيقة الخفية The Hidden Reality.

تصنيف تيغمارك

في عام 2003 سبر العالم تيغمارك فكرة الأكوان الموازية بصورة يمكن تأطيرها بأنواع أربعة، سماها مستويات، وقدمها كما يأتي:

- الأكوان الموازية من المستوى الأول: وهي، باختصار، تلك المناطق التي توجد وراء أفق كوننا. نعلم، في واقع الأمر، أن الكون كبير بلا حدود، وأنه يحوي مادة لها تقريباً الانتشار ذاته في أنحائه كلها. ويمكن لهذه المادة أن تجتمع ويرتبط بعضها ببعض بعدد محدود فقط من الترتيبات المختلفة التي يمكن أن تتخذها على الرغم من ضخامة هذا العدد. وبالنظر إلى الحجم اللامتناهي للفضاء، يبدو معقولاً لذلك أنه لابد أن توجد منطقة أخرى منه يوجد فيها نسخة أخرى، مطابقة، من عالمنا الأرضي، وبالأحرى، نسخة مطابقة أخرى من كوننا المرصود كله.

لم تعد فكرة الأكوان الموازية مجرد خيال علمي فقد اكتسبت أطراً ناظمة لمفاهيمها وأبعادها ومضامينها بما قد يؤسس لترسيخها كنظرية متميزة ومتكاملة بذاتها

الكون يبلغ من العمر نحو 13.7 مليار سنة ومن الاتساع نحو 150 مليار تريليون ميل

تشير قياسات المستعرات الفائقة البعيدة إلى تسارع توسع الكون فيما تزداد الأدلة الداعمة لحادثة التضخم الكوني

- أكوان المستوى الثاني: وهي أكوان متمايزة تأخذ صورة فقاعات من الزمكان تبقت بعد حادثة التضخم الكوني، وتخضع لآليتها الخاصة من التوسع وفق قوانين نظرية التضخم. يمكن لقوانين الفيزياء في هذه الأكوان أن تختلف كثيراً عن قوانين كوننا.

- أكوان المستوى الثالث الكمومية: وفقاً لهذا النوع، يمكن للأحداث الجارية أن تأخذ كل وأي صورة معينة ممكنة، ولكن فقط في أكوان مختلفة. ونرى أن قصص (التاريخ البديل) في الخيال العلمي تستخدم هذا المثال من الأكوان الموازية الشهير خارج حقول الفيزياء.

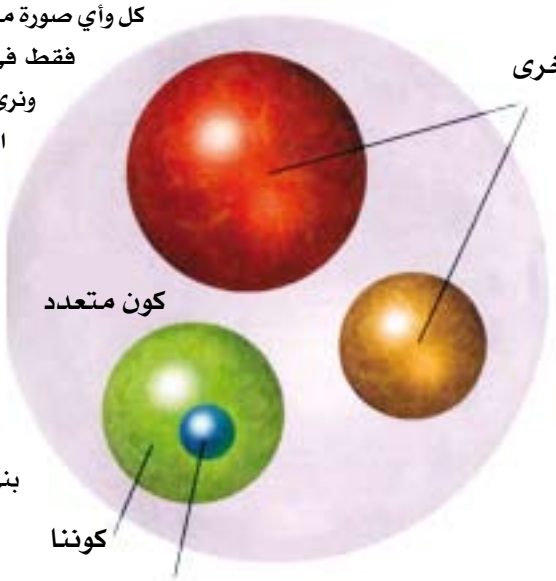
- أكوان المستوى الرابع التي تمثلها بنى رياضياتية أخرى. ويمثل هذا المستوى شكلاً جامعاً لبنى رياضياتية مختلفة يمكن أن نتخيلها، لكن دون أن نتمكن من رصدها كواقع فيزيائي ملموس في كوننا. تخضع أكوان هذا المستوى لقوانين ومعادلات مختلفة تماماً عما يخضع له كوننا، وليس مجرد صور مختلفة للقوانين الأساسية ذاتها كما في أكوان المستوى الثاني.

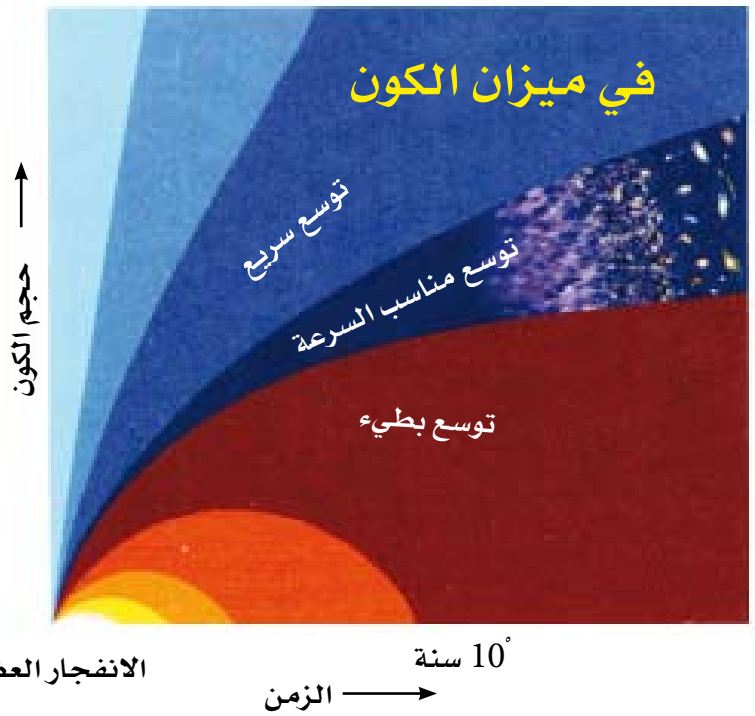
تصنيف غرين

في كتابه الشهير الحقيقة الخفية، قدم العالم برايان غرين تصنيفاً للأكوان الموازية أكثر عدداً من تصنيف تيغمارك، ليصل بها إلى تسعة أنواع:

- الكون الموازي النسخي: يقدم هذا النموذج صورة فضاء غير منته، فيه مناطق تحاكي تماماً منطقتنا نحن من الكون. لابد أن يوجد «هناك» في مكان ما منه، كوكب ما، تدور أحداثه تماماً كما هنا على الأرض.

- الكون الموازي التضخمي: تتنبأ نظرية التضخم الكوني بكون توسعي تملؤه «فقاعات كونية»؛ كوننا هو مجرد فقاعة واحدة منها.





العقود القليلة الأخيرة شهدت تساؤلات لعلماء الكون يتناولون فيها احتمالية مذهلة تفيد بأن الكون الذي نراه ونحيا فيه ربما يكون واحداً فقط من أكوان أخرى تشكل بمجملها كوناً كلياً متعدداً أكبر

- الكون الموازي الغشائي: تتنبأ نظرية الأوتار باحتمال يكون فيه كوننا نحن مجرد غشاء ثلاثي البعد 3-dimensional brane ، فيما يمكن لأغشية أخرى ذات أبعاد أخرى مختلفة الأعداد أن تحوي أكواناً كاملة أخرى عليها.

- الكون الموازي الدوري: يقدم أحد السيناريوهات المحتملة لنظرية الأوتار احتمال تصادم بعض الأغشية ببعض، لينتج هذا انفجارات عظيمة لم تفض إلى إيجاد كوننا فقط، بل أكوان كثيرة أخرى غيره.

- الكون المتعدد التصوري: تفتح نظرية الأوتار المجال لكثير من الخصائص الأساسية المختلفة للكون، التي يعني جمعها مع صفات الكون التضخمي المتعدد إمكانية وجود فقاعات كونية كثيرة هناك تحظى بقوانين فيزيائية مختلفة جذرياً عن قوانين وصفات كوننا.

- الكون المتعدد الكمومي: هو جوهر تفسير فيزياء الكم لفكرة العوالم الكثيرة؛ حيث يحدث كل ما يمكن حدوثه في كون ما منه.

- الكون الموازي الهولوغرافي: بحسب المبدأ الهولوغرافي holographic principle، ثمة كون مواز مكافئ فيزيائياً، يوجد على سطح منطقة حدودية بعيدة (حافة الكون)، وفيه نسخة مرآتية مطابقة لكل شيء في كوننا.

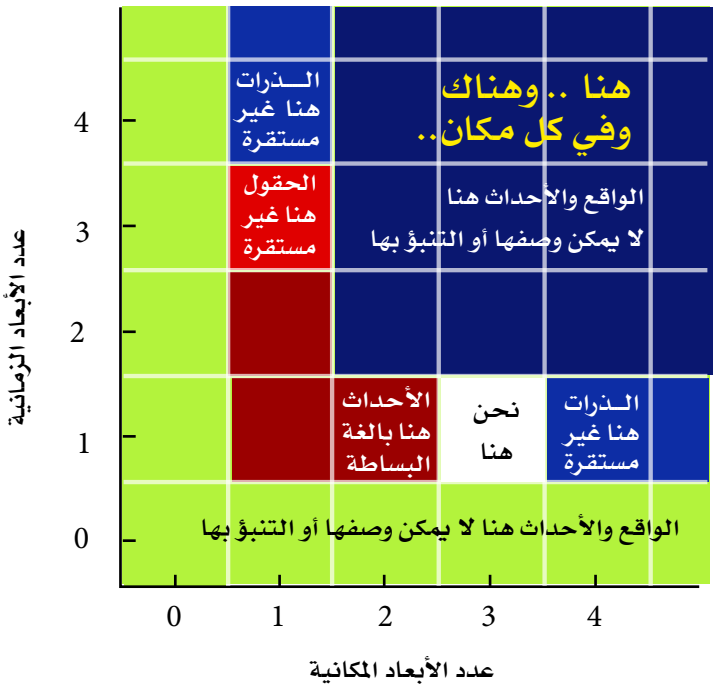
- الكون الموازي التقليدي: من المحتمل أن تواصل التقانة البشرية تطورها لتبلغ نقطة يمكن معها للحواسيب أن تقوم بتقليد ومحاكاة كل شاردة وواردة في الكون. ولذلك فهي ستوجد كوناً متعدداً تقليدياً simulated multiverse، يكون واقعه بدرجة تعقيد كوننا.

- وأخيراً هناك الكون الموازي المطلق: وهو أغرب أنواع الأكوان الموازية، الذي سيتحتم فيه على كل نظرية ممكنة الوجود أن توجد، بصورة ما، في مكان ما منه.

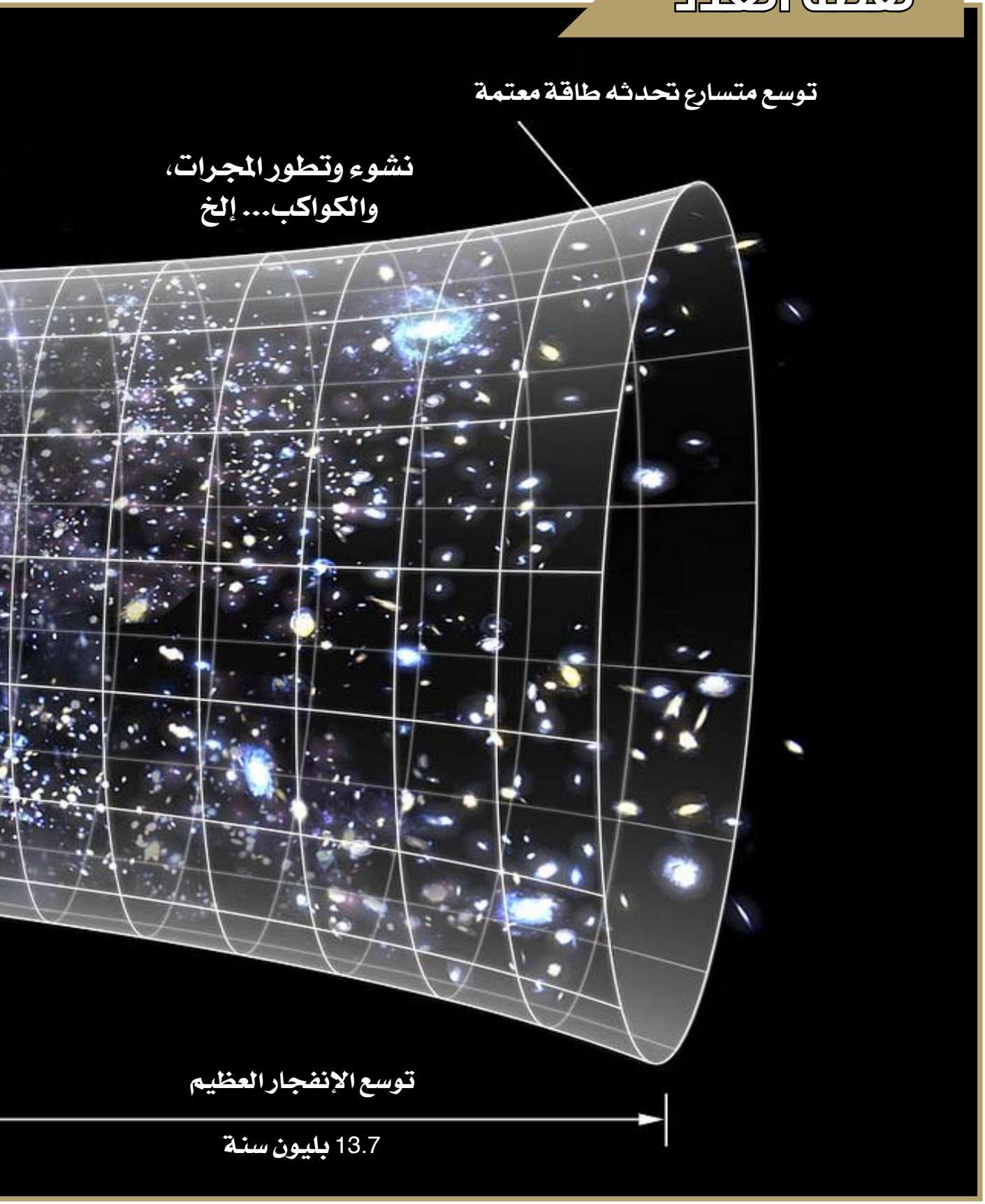
هكذا نرى أن فكرة الأكوان الموازية لم تعد شيئاً من دنيا الخيال العلمي، أو شطحات عقول جامحة، بل أخذت تكتسب أطراً ناظمة لمفاهيمها وأبعادها ومضامينها، بما قد يؤسس لترسيخها كنظرية متميزة ومتكاملة بذاتها، وتنتظر أدلتها الرصدية القاطعة، لا أن تكون مجرد نتيجة لنظريات أخرى. ■

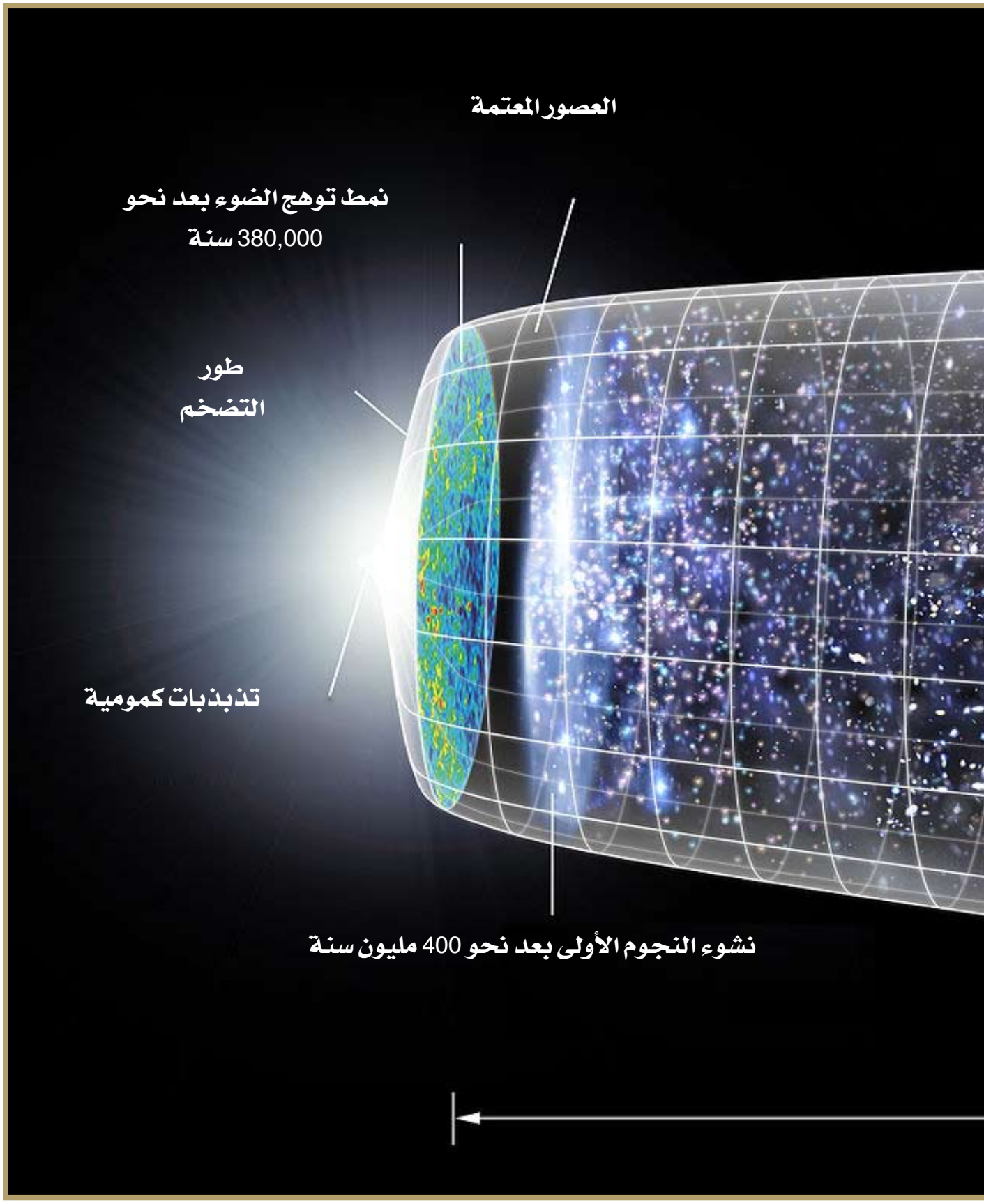
توحي أفكار متعلقة بحادثة التضخم باحتمال حدوث انفجارات عظيمة أخرى كثيرة أيضاً كما تشير أفكار حديثة عن نظرية الأوتار إلى احتمال تشكل أكوان أخرى من أنواع مختلفة جداً

فكرة الأكوان الموازية لم تعد شيئاً من الخيال العلمي بل تكتسب أطراً لمفاهيمها بما يؤسس لترسيخها كنظرية متميزة ومتكاملة

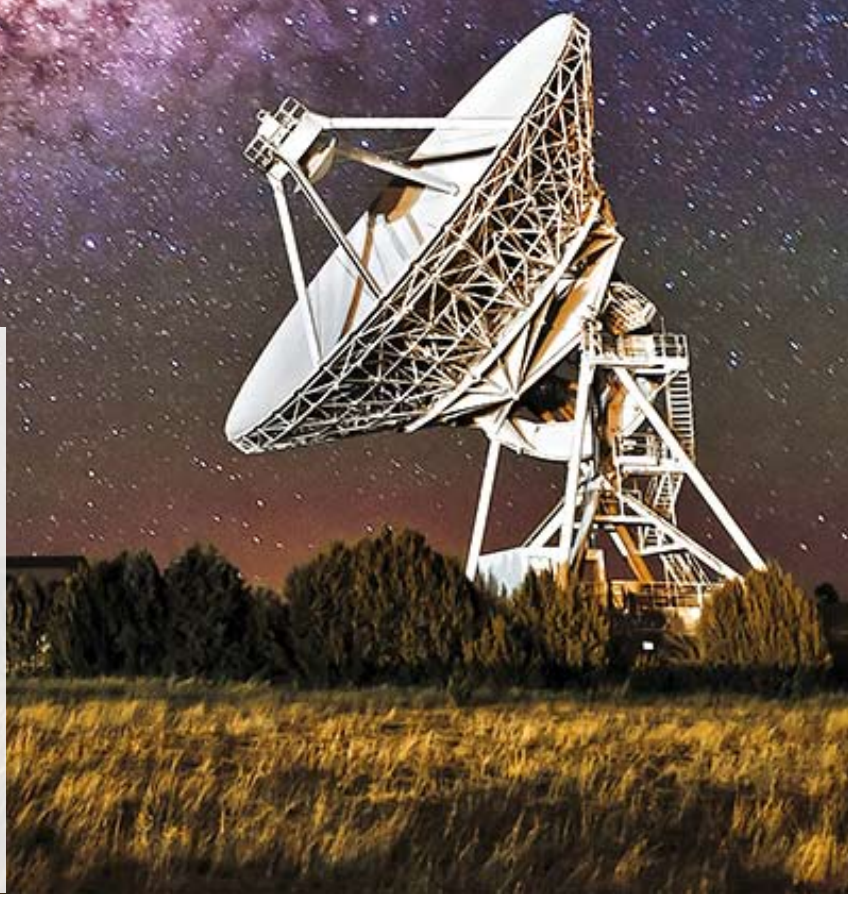


لقطة العدد


توسع متسارع تحدثه طاقة معتمة
نشوء وتطور المجرات،
والكواكب... إلخ
توسع الإنفجار العظيم
13.7 بليون سنة


العصور المعتمة
نمط توهج الضوء بعد نحو
380,000 سنة
طور
التضخم
تذبذبات كمومية
نشوء النجوم الأولى بعد نحو 400 مليون سنة

تكنولوجيا سبر أغوار الكون



د. محمد الفقي*

شغف الإنسان بمعرفة ما في السماء قديم قدم وجود الإنسان على الأرض، وقد بهرته المصابيح التي تزين السماء الدنيا، فراح يتأمل في بهائها. ومن خلال مراقبته لشدة ضوئها، وتغير مواقعها في أثناء حركتها، حاول أن يميز بينها، وأن يتعرف إلى بعضها، وأن يسميها، فهذه كواكب سيارة، وتلك نجوم ثابتة (أو هكذا بدت له). وهذه الشعرى، وهذا سهيل،

* كاتب علمي، (مصر).

وذاك الدبران، وتلك رجل الجبار.

ولم تكن هناك من آلات تعينه على مشاهدة ما في صفحة السماء غير عينيه، ومن بين آلاف الأجرام السماوية التي رآها بناظريه؛ جذبه الشمس والقمر، لكبر حجميهما وسطوع أنوارهما. كما جذبه خمس من السيارات التي تدور حول الشمس، هي عطارد والزهرة والمريخ والمشتري وزحل.

وبالعين المجردة رصد قدامى الصينيين والهنود والبابليين والفرس والكلدانيين والفراعنة كسوف الشمس وخسوف القمر، وأدركوا بعض الحقائق المتعلقة بحركة الأجرام السماوية. كما رصد قدامى المصريين الكوكبات النجمية Constellations. واعتنى الفراعنة بدراسة الحركة الظاهرية للشمس على صفحة السماء، حيث تدل آثارهم على معرفتهم الدقيقة بالمسار الظاهري للشمس على صفحة السماء خلال العام، وفي مدرسة الإسكندرية التي أسسها بطليموس، أقيم أول مرصد فلكي لرصد الأجرام السماوية.

ومعظم المعلومات المتعلقة بالأجرام السماوية التي عرفتها الحضارات القديمة لم يتم التعرف إليها إلا من خلال المزج بين المراقبة بالعين المجردة واستخدام علوم الرياضيات كالهندسة وحساب المثلثات.

وأعاد المسلمون قياس ورصد ما جاء عن الأجرام السماوية في كتب الهنود والإغريق. وقد بنى الأمويون أول مرصد فلكي في عهد الدولة الإسلامية في دمشق، ثم انتشر بناء هذه المراصد في مدن العالم الإسلامي، اعتباراً من العصر العباسي.

وفي تلك المراصد كانت تستخدم آلات رصدية متعددة، تماثل ما كان معروفاً عند قدامى اليونان والصين، مثل أنابيب الرصد الصينية. كما ابتكر علماء المسلمين أجهزة قياس فلكية خاصة بهم.

الأسطرلاب والمقاريب

يعد الأسطرلاب من أهم الآلات الفلكية التي استخدمها الفلكيون المسلمون لرصد الأجرام السماوية، وقد وصلت إلينا عدة صور متقنة لأسطرلابات في مخطوطات عربية من أقطار متعددة. والأسطرلاب هو

رصد قدامى الصينيين والهنود والبابليين والفرس والكلدانيين والفراعنة بالعين المجردة كسوف الشمس وخسوف القمر وأدركوا بعض الحقائق المتعلقة بحركة الأجرام السماوية

اعتنى الفراعنة بدراسة الحركة الظاهرية للشمس على صفحة السماء حيث تدل آثارهم على معرفتهم الدقيقة بالمسار الظاهري للشمس على صفحة السماء خلال العام

أول مرصد فلكي لرصد الأجـرام السماوية أقيم في مدرسة الإسكندرية التي أسسها بطليموس

آلةٌ دقيقة تُصوَّر عليها حركة النجوم في السماء حولَ القُطب السماوي. ويَحتوي وجه الأسطرلاب على خريطة القبَّة السماوية، كما يَحتوي على أداة تشير إلى الجزءِ المنظور من القبَّة السماويَّة في وقتٍ معيَّن.

ومع أن اختراع الأسطرلاب يُنسَب إلى العالِم الإغريقي هيباركوس، فإن علماء المسلمين أسهموا إسهامات كبيرة في تطويره واستخدامه في إعداد الخرائط الفلكيَّة التي تُصوِّر حركةَ الكواكب، وتحدّد أشكال مداراتها، فضلاً عن قياس محيط الكُرة الأرضيَّة. كما نجح المسلمون في اختراع آلات أخرى لرصد الأجرام السماوية.

اختراع المقاريب

أما أن فكرة تصميم أول مقراب فجاءت مصادفة للهولندي هانز ليبرشي Hans Lippershey، أحد صناع عدسات النظارات، وذلك في عام 1608. وفي العام التالي، قام العالم الإيطالي الشهير غاليليو غاليلي Galileo Galilei بتصنيع أول مقراب فلكي. وقد استفاد غاليليو من بحوث من سبقوه في مجال العدسات.

معظم المعلومات المتعلقة بالأجرام السماوية التي عرفتها الحضارات القديمة لم تعرف إلا من خلال المزج بين المراقبة بالعين المجردة واستخدام علوم الرياضيات

ومن خلال المقراب، تمكّن غاليليو من رؤية جبال القمر، واكتشف أن للمشتري أقماراً تدور حوله، وأن للشمس بقعاً مظلمة، وأن للزهرة أطواراً كما للقمر. وعقب ذلك توالت التحسينات تدريجياً على المقاريب.

وفي عام 1668 اخترع إسحاق نيوتن مقراباً عاكساً لا يشتمل على عدسات، بل على مرايا. وكانت الصور الناتجة بهذا المقراب واضحة وخالية من الحافات اللونية التي كانت تعانيها المقاريب الكاسرة. وتنتمي المقاريب الفلكية العظمى (بما فيها مقراب هابل) في أيامنا هذه إلى هذا النوع.

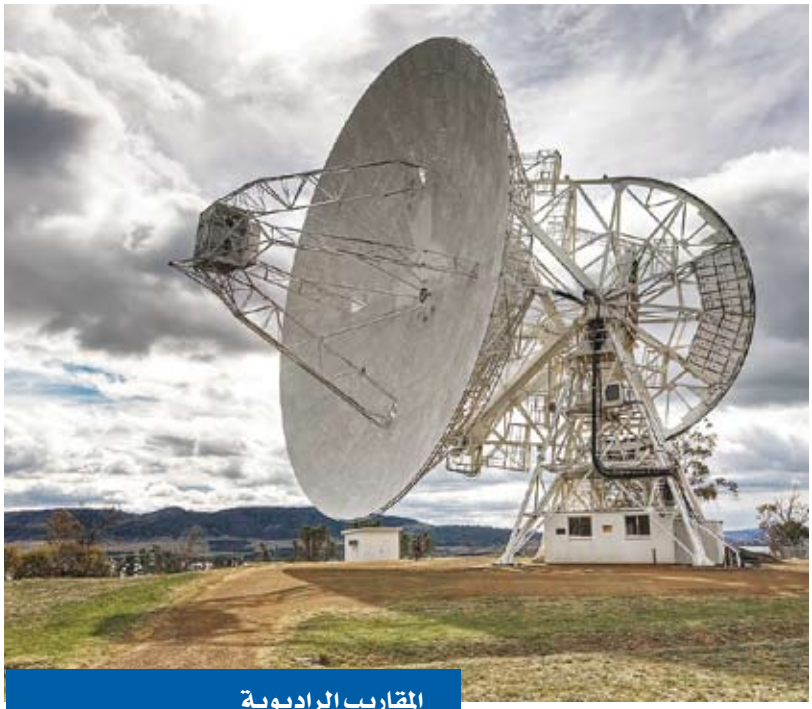
وهناك نوع ثالث من المقاريب يجمع بين استخدام العدسات والمرايا، أي إنه يجمع كلا التصميمين الكاسر والعاكس، ولذلك يسمى بالمقاريب المزدوجة Catadrioptic. ولما كانت جميع أنواع هذه المقاريب تُستخدَم من على سطح الأرض، فإنها تسمى بالمقاريب السطحية.

ولما كانت تعتمد على رصد حركة الضوء الآتي من الأجرام السماوية إليها فإنها تسمى أيضاً بالمقاريب الضوئية أو المقاريب البصرية. وعادة، ما توضع هذه المقاريب على أعالي الجبال، كما في مقرابي مرصد مونا كيا Mauna Kea بهاواي، والمقراب العظيم VLT الموجود في صحراء أتاكاما بشيلي، والمقاريب المنتشرة في مراصد سوبارو، ولاسيلا، وبالومار.

ومع أنَّ أي نجم بعيد جداً عنا يبدو لنا في أكبر المقاريب الضوئية الحديثة وأفضلها في شكل نقطة ضوئية، فإنَّ هذه النقطة الضوئية تزودنا بالكثير من المعلومات، كلون النجم، ومقدار بعده عنا، وطبيعة تكوينه من حيث هو نجم مفرد أو ثنائي أو رباعي. وشهدت المقاريب السطحية في السنوات الأخيرة تطوراً عظيماً، إذ بلغ قطر بعضها أكثر من 10 أمتار.

المقاريب الراديوية

تصدر الأجرام السماوية أشعة في نطاق الضوء المرئي وأشعة أخرى لا تراها العين مثل الأشعة الراديوية وأشعة غاما والأشعة السينية والأشعة تحت الحمراء. لذلك يجب عند سبر الفضاء إجراء الرصد الفلكي لكل تلك الأنواع من الأشعة،



المقاريب الراديوية

وعدم الاكتفاء بنطاق الضوء المرئي فقط. ومن هذا المنطلق، ابتكر العلماء مقاريب الأشعة الراديوية.

وتستخدم هذه المقاريب صحناً معدنياً مقعراً لالتقاط الأمواج الراديوية من الفضاء. ويقوم هذا الصحن بعكس هذه الأمواج إلى هوائي، يرسلها بدوره إلى مضخم في جهاز الاستقبال، حيث يتم تضخيم الإشارة الواصلة إليه، ثم تستخدم حواسيب خاصة لتحويل تلك الإشارة إلى صور ومعلومات يمكن تحليلها ودراستها ومعرفة مصادرها من قبل فلكيين متخصصين.

ولمّا كانت طاقة الأمواج الراديوية أقل من طاقة الأمواج الضوئية، فإنه يتم التغلب على هذه المشكلة من خلال بناء صحون كبيرة جداً لجمع ما يكفي من الأمواج الراديوية. ويتم وصل العديد من هذه الصحون معاً لتشكيل صف منها، ومن ثم تجميع المعلومات المستقاة منها ودمجها لتشكيل صورة راديوية واحدة للجرم السماوي الذي يتم رصده.

ويستطيع المقراب الراديوي سبر أعماق الكون لمسافات تصل إلى 16 مليار سنة ضوئية، وهي أطول مسافة يمكن أن تصلنا منها أمواج لاسلكية تُصدرها أجسام في الفضاء.

وقد تمكّن غروت ريبير Grote Reber من بناء أوّل مقراب راديوي في أواخر عقد الثلاثينيات. وفي عام 1957 بنى الفلكي البريطاني السير برنارد لوفيل Bernard Lovell أول مقراب راديوي ضخم، حيث بلغ قطر عاكسه 76 متراً. وثمة مقراب راديوي في نيومكسيكو بالولايات المتحدة الأمريكية يتألّف من 27 عاكساً، يبلغ قطر كلّ منها 25 متراً. وفي عقد الستينيات تم بناء مقراب راديوي في مرصد أريسيبو في بورتوريكو بلغ قطر صحنه 305 أمتار. و بدأت الصين ببناء أكبر مقراب راديوي بقطر 500 متر، وسيكون هذا المقراب قادراً على التقاط أقل الترددات خفوتاً، وهي التي تسمى بالضوضاء البيضاء white noise.

وتتسم المقاريب الراديوية الكبيرة بقدرتها

ابتكر علماء المسلمين أجهزة قياس فلكية خاصة بهم وذكر ابن سينا عدة آلات منها في كتابه (في الآلات الرصدية)

الأسطرلاب من أهم الآلات الفلكية التي استخدمها الفلكيون المسلمون لرصد الأجرام السماوية ووصلت إلينا عدة صور متقنة لأسطرلابات في مخطوطات

يستطيع المقراب الراديوي سبر أعماق الكون لمسافات تصل إلى 16 مليار سنة ضوئية وهي أطول مسافة يمكن أن تصل إلينا منها أمواج لاسلكية تُصدرها أجسام في الفضاء

مقراب شاندرا التابع لوكالة الفضاء الأمريكية ناسا

على التقاط الأمواج الراديوية القادمة من أعماق الكون، فضلاً عن إمكانية سبر آفاق السماء ومتابعة أجرامها ليلاً ونهاراً.

وتندرج المقاريب الضوئية والمقاريب الراديوية تحت مسمى المقاريب الأرضية.

المقاريب الفضائية

إلى جانب الضوء المرئي، يصدر الكثير من الأجرام السماوية أنواعاً مختلفة من الأشعة، مثل الأشعة السينية وأشعة غاما، وهي أشعة لا تستطيع العين البشرية رؤيتها.

ثمة أجـرام سماوية جرى اكتشافها عن طريق إجراء الحسابات الفلكية باستخدام الحاسوب ومنها كويكب زينا الذي يبعد عن الشمس بمقدار 10 مليارات كيلومتر

ولكي يتم رصد هذه الأشعة تستخدم مقاريب خاصة توضع على أقمار صنعية تدور حول الأرض في أفلاك فوق الغلاف الجوي. ويطلق على هذه المقاريب اسم المقاريب الفضائية. ويوجد نوعان للرصد الفلكي بالأقمار الصنعية بحسب تصميم المقراب المبني عليها؛ فثمة نوع ذو زاوية واسعة للرؤية يقوم بالمسح الفلكي، أي يصور مساحة واسعة من السماء. وهناك نوع آخر ذو زاوية ضيقة للرؤية، يركز على جرم سماوي واحد ويدرسه بالتفصيل.

وتنقسم المقاريب الفضائية بحسب نوع الأشعة التي تسجلها. وأنى كان نوع المقراب الفضائي، فإنَّ نظرية عمل جميع الأنواع واحدة، حيث يعمل المقراب على جمع أكبر كمية من الأشعة من الجرم السماوي البعيد المراد مراقبته، وتستخدم في ذلك إما عدسة كبيرة أو مرآة مقعرة كبيرة. وتتجمع الأشعة في بؤرة العدسة أو المرآة مكونة صورة حقيقية مصغرة مقلوبة للجسم، ويتم تكبيرها ورؤيتها أو تسجيلها على فيلم حساس أو نقلها كهروضوئياً إلى شاشة تلفازية.

ومن أشهر المقاريب الفضائية التي ترصد الأشعة السينية: مقراب شاندرا التابع لوكالة الفضاء الأمريكية ناسا. أما أهم المقاريب التي ترصد الأشعة فوق البنفسجية فهي: مقراب ستيريو التابعان لوكالة الفضاء الأمريكية ناسا. ومن المقاريب التي ترصد أشعة غاما: مقراب مرصد سويفت الفضائي. ولعل أهم المقاريب الفضائية التي ترصد الأشعة

المحطة الفضائية الدولية

تحت الحمراء هي مقراب هرشل.

وثمة مقاريب تقيس أكثر من نوع من الإشعاع. كما أن بعض المقاريب تقيس الضوء المرئي وإشعاعات أخرى فضائية. ومن هذا النمط: مقراب هابل الفضائي، فهو يقيس كلاً من الأشعة فوق البنفسجية والأشعة تحت الحمراء، بالإضافة إلى أشعة الضوء المرئي التي تصل إليه.

محطات الفضاء

في العقود الأخيرة لجأت الدول المتقدمة تكنولوجياً إلى إنشاء محطات الفضاء، ووضعها في مدارات حول الأرض. والهدف من ذلك هو استخدام هذه المحطات كقاعدة للقيام بنشاطات سبر الفضاء الخارجي لكوكبنا الأرضي، ومراقبة الأجرام السماوية الفضائية. ويقوم بتشغيل تلك المحطات وإدارتها فنيون وعلماء متخصصون، يتم نقلهم إليها للعمل فيها مدة من الزمن ثم العودة منها إلى الأرض.

وتتميّز محطة الفضاء عن غيرها من المركبات الفضائية المأهولة بعدم وجود نظام دفع رئيسي لها، فهي تُنقَل من سطح الأرض إلى مواقعها عن طريق استخدام صواريخ حاملة كبيرة، تقوم بتوصيلها إلى المدار الذي ستوضع به لتدور حول الأرض.

وتحتاج تلك المحطات إلى كبسولات خاصة، مهمتها نقل علماء الأبحاث الذين يعملون عليها، ثم إعادتهم إلى الأرض عند انتهاء الفترة المحددة لإقامتهم فيها. وإلى جانب ذلك، تقوم تلك الكبسولات بتموين المحطة الفضائية، إذ تزود مَن هم على متنها بالغذاء والماء والأجهزة اللازمة لإجراء أبحاثهم المختلفة التي تتم في حالة انعدام الجاذبية.

ومن أشهر المحطات الفضائية سلسلة محطات ساليوت الروسية (من ساليوت 1 إلى ساليوت 7)، ومختبر الفضاء سكايلاب Skylab، ومحطة الفضاء الروسية مير MIR، والمحطة الفضائية الدولية التي International Space Station يطلق عليها اختصارا: ISS.

وقد كانت محطة الفضاء ساليوت 1 هي

ثمة مقاريب تقيس الضوء المرئي وإشعاعات أخرى فضائية منها مقراب هابل

تستهدف المحطات الفضائية سبر الفضاء الخارجي للأرض ومراقبة الأجرام السماوية

المركبة الفضائية مارس إكسبريس

محطة الفضاء ساليوت 1 هي باكورة سلسلة محطات ساليوت الروسية وقد أطلقت عام 1971 ثم تتابع إطلاق سائر المحطات إلى أن كان إطلاق ساليوت 7 عام 1982

باكورة سلسلة محطات ساليوت الروسية. وقد أطلقت عام 1971، ثم تتابع إطلاق سائر المحطات، إلى أن كان إطلاق ساليوت7 عام 1982.

كما كانت محطة سكايلاب أولى المحطات الفضائية الأمريكية، حيث أطلقها الصاروخ ساتورن5 في المدار، في 14 مايو 1973. وأطلق الروس المحطة الفضائية مير في 20 فبراير 1986، واستمرت في الخدمة 12 عاماً.

أما محطة الفضاء الدولية فقد تم إطلاقها في 20 نوفمبر 1998، بموجب تعاون دولي بين الولايات المتحدة وروسيا وتمويل من كندا واليابان و10 دول أوروبية، وبلغت تكلفتها 100 مليار يورو. وقد أطلقت للقيام بمهمات المحطة الفضائية الروسية مير. وهي تدور على ارتفاع 390 كيلومتراً حول سطح كوكب الأرض وبسرعة 28 ألف كم في الساعة.

وتشكل المحطة المشروع العلمي والتكنولوجي الأكثر تعقيداً على الإطلاق في تاريخ استكشاف الفضاء. وستؤدي قدرات مختبرات المحطة إلى اكتشافات تفيد في المهمات التي يتم القيام بها في أمكنة أبعد في الفضاء، حاضراً ومستقبلاً.

كانت محطة سكايلاب أولى المحطات الفضائية الأمريكية حيث أطلقها الصاروخ ساتورن 5 في المدار في 14 مايو 1973

رحلات الفضاء

كان إطلاق القمر الصنعي سبوتنيك1 في عام 1957 إشارة إلى بدء سباق الفضاء. وقد حمل سبوتنيك1 عدداً قليلاً من أجهزة القياس وأجهزة الإرسال، ولكنه مهد الطريق للمسابير (المجسات) المتطورة التي ستقوم لاحقًا باستكشاف الفضاء.

ولسبر الفضاء لجأت الولايات المتحدة وروسيا إلى القيام برحلات فضائية. وأول من قام برحلة فضائية ودار بعربته حول مداري الأرض والقمر كان السوفييتي يوري غاغارين عام 1961. أما الأمريكيان أرمسترونغ وآلدرين فهما أول من سارا على سطح القمر عام 1969 بواسطة أبولو 11، وقد عادا منه حاملين صخوراً

قمرية وصوراً حية ساعدت العلماء على تفسير كثير من ألغاز القمر.

وبعد توقف برنامج أبولو بدأت الولايات المتحدة وروسيا بإرسال مركبات غير مأهولة إلى الفضاء الخارجي. وتعرف المركبة غير المأهولة باسم المسبار أو المجس الفضائي. ففي عام 1970 أطلقت روسيا فينيرا7، أول مسبار يبث معلومات من سطح كوكب الزهرة. وفي عام 1975 أطلقت الولايات المتحدة المسبارين فايكنغ1 وفايكنغ2 لكوكب المريخ، حيث هبطا عليه في عام 1976 وأرسلا صوراً ومعلومات عنه.

وفي عام 1985 أطلقت وكالة الفضاء الأوروبية المسبار جيوتو، الذي اجتاز المذنب هالي في 14 مارس 1986، وصوّر نواة المذنب وأرسل معلومات عنه إلى الأرض. وفي عام 1989 أطلقت الولايات المتحدة المسبار غاليليو الذي وصل إلى كوكب المشتري عام 1995.

وفي عام 1990دار مسبار الفضاء الأمريكي ماجلان حول كوكب الزهرة وأرسل للأرض خرائط رادارية لسطح الزهرة. وفي عام 1997 أطلقت الولايات المتحدة المسبار كاسيني إلى كوكب زحل.

وتعد سفينة الفضاء مارينر 10، التي أطلقت عام 1973 أول مسبار فضائي من قبل وكالة ناسا يحلق فوق عطارد والزهرة.

وأطلقت الوكالة الأوروبية للفضاء المركبة الفضائية مارس إكسبريس في الثاني من يونيو 2003، ووصلت إلى مدار المريخ في 25 ديسمبر 2003، وقامت المركبة بإرسال صور وبيانات عن سطح المريخ وعن غلافه الجوي.

أجهزة الحاسوب

ثمة أجرام سماوية تم اكتشافها عن طريق إجراء الحسابات الفلكية باستخدام الحاسوب. فمثلاً، دلت هذه الحسابات على وجود كويكب زينا الذي يبعد عن الشمس بمقدار 10 مليارات كيلومتر. وأعلن عن هذا الاكتشاف رسمياً في عام 2005، وتبين أنه يقع بعد بلوتو.

ماذا عن المستقبل؟

إن التقنيات التي استخدمها الإنسان في المئة سنة الأخيرة أثمرت كثيراً بصورة تفوق ما تم إنجازه عبر تاريخ البشرية الطويل.

ولو استمر التطوير بالمعدل الذي يجري حالياً، فليس من المستبعد أن نقف على أسرار جديدة وعديدة في أعماق الكون، وليس من المستبعد أيضاً أن نغير كثيراً من مفاهيمنا حول الكون، وحول تاريخه ومكوناته وأبعاده.

وإذا كنا نعيش الآن في العصر الذي بدأ فيه البشر الإبحار في أعماق الفضاء، فإن السفن الحديثة التي تنطلق من الأرض إلى الكواكب المجاورة ليست مأهولة، وهي مصنوعة بشكل جميل ويقودها رجال آليون أذكياء يعملون في استكشاف العوالم المجهولة. فهل نستطيع غداً إدارتها ببشر عاديين؟

إنَّ مركبتي الفضاء (فواياجير1) و(فواياجير2) اللتين تسيران بين النجوم هما أسرع المركبات التي أطلقت حتى الآن من الأرض، وهما تتحركان الآن بسرعة تساوي جزءاً من عشرة آلاف جزء من سرعة الضوء. وسوف تحتاجان إلى 40 ألف سنة أرضية لتصلا إلى أقرب نجم إلينا بعد الشمس، أعني: نجم القنطور الأقرب Proxima Centauri الذي يبعد عن الأرض بنحو 4.2 سنة ضوئية.

فهل لدينا أمل في مغادرة الأرض وقطع المسافات الواسعة ولو إلى هذا النجم في فترات زمنية ملائمة؟ وهل يمكن لسفننا الفضائية الاقتراب من سرعة الضوء؟ وهل يمكننا في يوم ما أن نسير بسرعة أكبر من سرعة الضوء. ■

محطة الفضاء الدولية أطلقت في 20 نوفمبر 1973 وبلغت كلفتها 100 مليار يورو

محطة الفضاء الدولية تشكل المشروع التقاني والعلمي الأكثر تعقيداً في تاريخ استكشاف الفضاء

إسهامات العلماء العرب والمسلمين في علم الكون

د. سائر يصمه جي *

البتاني، الحسن بن الهيثم، أبو الفداء، البيروني، أسماء نعرفها تماماً، لكنها في الوقت نفسه هي أسماء لمناطق على سطح القمر، وما كانت (ناسا) لتختار أن تضع أسماء هؤلاء الأعلام لولا أن لهم أثراً باقياً في علم الفلك والكون

* كاتب متخصص بالتراث العلمي العربي، (سورية).

إن توافر الأرضية الخصبة في علم الفلك، من أرصاد ومراصد وآلات وتمويل حكومي، دفع بالعلماء للانتقال نحو البحث في موضوعات أعمق، لا تقف عند حدود حركات الأجرام السماوية أو حاجات شرعية، وإنما التوجه لسبر بنية الكون وفهم طبيعته. وقد تمكنا حتى الآن من حصر موضوعين تناولهما العلماء العرب والمسلمون في مجال علم الكون هما: مركز الكون، وحجم الكون وتوسعه. لكن لنبدأ بتحديد مقصد العلماء العرب والمسلمين من مصطلح «الكون» بالضبط.

وقفة اصطلاحية

ميز العلماء العرب والمسلمون بين مصطلحين هما «الكون» و«العالم». والناظر في هذا التمييز يستخلص أنهم كانوا يقصدون بمصطلح «العالم» مصطلح Universe الذي نسميه نحن اليوم «الكون». أما «الكون» عندهم فقد كان يعني الإيجاد والحدوث، في حين أننا نعني اليوم بمصطلح «العالم» كوكب الأرض فقط. وحتى لا يلتبس الأمر على القارئ الكريم فإننا سنبقي على استخدام مصطلح «الكون» الذي نعرفه اليوم في المقال كله.

كما أطلق العلماء العرب والمسلمون على علم الفلك أسماء شتى؛ فقد اشتهر عندهم باسم علم الهيئة، وعلم النجوم، وعلم النجوم التعليمي، وعلم صناعة النجوم. وربما يكون مصطلح علم الهيئة أقرب إلى ما يمكن أن نسميه اليوم (علم بنية الكون) كما يقول مؤرخ العلوم ريجيس مورلون، في حين أن بقية المصطلحات شملت علمي الفلك والتنجيم.

مركز الكون

ما هي أهمية أن نجعل الشمس مركزاً للكون بدلاً من الأرض؟

ربما يكون الفلكي اليوناني أريستارخوس (القرن 3 ق.م) أول من طرح فكرة مركزية

حتى يومنا هذا. ومن المعلوم أن للعلماء العرب والمسلمين إنجازات كثيرة في ميدان علم الفلك، لكننا سنحاول في هذا المقال أن نتكلم عن إسهاماتهم في مجال علم الكون تحديداً.

توافر الأرضية الخصبة في علم الفلك من أرصاد ومراصد وآلات وتمويل دفع بالعلماء للانتقال نحو البحث في موضوعات أعمق لا تقف عند حدود حركات الأجرام السماوية

أطلقت ناسا أسماء أعلام من العلماء العرب القدماء على مناطق متعددة على سطح القمر تقديراً لهم وشهادة بأن لهم أثراً باقياً في علم الفلك والكون حتى اليوم

ميز العلماء العرب والمسلمون بين مصطلحين هما «الكون» و«العالم» وكانوا يقصدون بمصطلح «العالم» ما نسميه «الكون» الذي كان يعني عندهم الإيجاد والحدوث

الشمس في الكون ولكن أرسطو رفضها وتبنى بطلميوس (القرن 2 م) هذا الرفض في نموذجه الكوني. وهكذا تم إبعاد هذا النموذج الشمسي المركز ليحل محلّه النموذج الأرضي المركز.

وبالعودة لعنوان ومحتوى كتاب بطلميوس الأساسي (المجسطي) أو (المؤلّف الرياضياتي الكبير) نجد أنه لا يشير فيه إلى الحالة الفيزيائية للكون إلا قليلاً، بل ركز جهده على فكرة مركزية الأرض، وأنَّ كل حركة لجرم سماوي يجب أن تفسّر من خلال تركيب حركات دائرية منتظمة. ولذلك يصنّف عمله في إطار علم الفلك الرياضياتي أكثر من كونه يتناول بنية الكون، وحتى في كتابه الآخر المهم أيضاً (في اقتصاص أصول حركات الكواكب) فإنَّه يتبنى الرؤية الأرسطية بوجود خمس كرات تشكل الكون هي: النار والهواء والماء والأرض والأثير.

مركز الكون بحسب أرسطو وبطلميوس هو الأرض وبقية الأجرام تدور على كرات محيطة بها.

ويبدو أن أبا جعفر الخازن (القرن 4هـ/10م) اقترح في كتاب (في سرّ العالمين) نظرية جديدة تماماً للكون، ارتكز فيها إلى نتائج بطلميوس في كتابه (الاقتصاص)، كما أن كتاب الخازن أثّر في أعمال ابن الهيثم المتعلقة بعلم وصف الكون.

وتصدى ابن الهيثم (القرن 5هـ/11م) لكتابي بطلميوس في كتابه (الشكوك على بطلميوس) بشكل ناقد لما جاء فيهما. وسنركز هنا على الانتقادات الموجهة للموضوعات الكونية؛ فقد طالب ابن الهيثم بطلميوس بمزيد من الدقة عندما يتحدث عن المفاهيم التي كان هو قد قررها بنفسه. واعترض على بطلميوس بالنسبة لوضع الأرض بأنه «أعلى» أو أسفل من مركز العالم، إذ إن جميع الجهات لا تعني شيئاً بالنسبة إلى مركز العالم لأنها كلها في الجهة الـ«أعلى».. ويعتبر ابن الهيثم أنَّ هذا خطأ في التصور، وليسَ خطأً من النوع المتناقض.

أهم الآلات الفلكية التي استخدمها واخترعها العرب والمسلمون في استكشافهم للكون

تقي الدين الراصد

اللبنة: وهي جسم مربع مستوٍ، تستخدم لقياس الميل الكلّي وأبعاد الكواكب وعرض البلدان.

الحلقة الاعتدالية: وهي حلقة في وسطها محور تقاس بها أقواس على دائرة المعدّل، ويعلم بها التحويل الاعتدالي.

ذات الأوتار: وهي أربع أسطوانات مربعات تغني عن الحلقة الاعتدالية، إلا أنها تستخدم ليعلم بها تحويل الليل أيضاً.

المشبّهة بالناطق: وهي آلة كثيرة الفوائد في معرفة بُعد ما بين الكوكبين، وتتألف من ثلاث مساطر: اثنتان منتظمتان انتظام ذات الشعبتين.

ابن الشاطر

صندوق اليواقيت: يمكن بوساطته معرفة الاتجاهات عامة واتجاه القبلة خاصة، وكذلك الوقت والمطالع الفلكية.

الربع التام. ومهمته تبسيط العمليات التي يمكن أن تنجز على الأسطرلاب.

ابن خلف المروزي

صنع ذات الحلَق وهي أعظم الآلات هيئة ومدلولاً، ويقال إنها أول آلة رصد صنعت في عصر الإسلام. وهي خمس دوائر نحاسية تمثل الأولى دائرة نصف النهار؛ وهي مثبتة في الأرض، والثانية الدائرة الشمسية ويعرف بها سمت الكواكب، والثالثة دائرة منطقة البروج، والرابعة دائرة العروض، والخامسة دائرة الميل.

غياث الدين الكاشي

صنع طبق المناطق لمرصد سمرقند، وتستخدم للحصول على تقاويم الكواكب وعرضها وبُعدها مع الخسوف والكسوف وخلافهما.

ابن يونس الصفدي المصري

صنع الربع ذا الثقب.

المظفّر بن المظفّر الطوسي

صنع عصا الطوسي: وهي تشبه مسطرة الحساب.

عز الدين الوفائي

صنع دائرة المعدل.

الفلكي الأندلسي الزرقالي

اخترع آلة الزرقالة.

بعيداً عن تأويل مختلف الأديان للموضوع والصراع الذي تم خوضه من أجل هذا الأمر، فإنَّ تغيير مركز الكون من الأرض إلى الشمس يفتح باباً جديداً أمام العلماء لمعرفة أصل المجموعة الشمسية، ومن ثم أصل المجرة والكون، ويزيح الأرض من التربع على عرش المركزية الكونية لتصبح مجرّد كوكب من ملايين الكواكب التي يحتمل أن توجد عليها حياة ذكية أيضاً.

ابن الشاطر ونظرية بطليموس

كانت نظرية بطلميوس ترى خطأً أنَّ الأرض هي مركز الكون، وأن الأجرام السماوية تدور حول الأرض دورة كل 24 ساعة. ووضع بطلميوس لهذه النظرية حساباً فلكياً لا تحتمل جداولاً، لكن الأرصاد الفلكية التي قام بها العالم العربي ابن الشاطر الدمشقي (القرن 8هـ/14م)، برهنت على عدم صحة نظرية بطلميوس.

ويفسّر ذلك ابن الشاطر بقوله: إن الأجرام السماوية لا يسري عليها هذا النظام الذي وضعه بطلميوس.. وذكر أنه إذا كانت الأجرام السماوية تسير من الشرق إلى الغرب، فالشمس أحد هذه الكواكب تسير، لكن لماذا يتغير طلوعها وغروبها؟ والأهم من ذلك، وجود كواكب تختفي وتظهر تسمى بالكواكب المتحيّرة، لذلك فإن الأرض والكواكب المتحيرة تدور حول الشمس بانتظام، والقمر يدور حول الأرض.

ويعتبر مؤرخو الغرب أن الطفرة الأولى في فهم الكون جاءت عام 1543 مع نشر كتاب (حول دوران الكرة السماوية) للفلكي البولندي نيكولاس كوبرنيكوس (القرن 16م). حيث اختلفت الأفكار التي قدمها كوبرنيكوس في كتابه كثيراً عن النظرية التقليدية لبطلميوس، لدرجة جعلت المؤرخين العلميين يتحدثون عما أسموه ثورة كوبرنيكوس. مع أنَّ الأولى أن تسمى بثورة ابن الشاطر، إذا كان مقياس الثورات العلمية هو تغيير مركزية الكون من الأرض إلى الشمس.

واستطاعت نظرية مركزية الشمس تفسير الحركات المرصودة للكواكب، مع أن

أطلق العلماء العرب والمسلمون على علم الفلك أسماء شتى فقد اشتهر عندهم باسم علم الهيئة وعلم النجوم وعلم النجوم التعليمي وعلم صناعة النجوم

وبالإضافة إلى الآلات السابقة فقد استخدم علماء الفلك العرب والمسلمون آلات رصد أخرى مثل الربع المسطري؛ ذات النقبتين؛ البنكام الرصدي؛ الشكازي؛ الأفاقي؛ ذات الكرسي؛ وذات السدس، وهي مقياس مدرج على هيئة قوس طوله سدس محيط الدائرة، وذات الثمن.

ذات الشعبتين: وهي ثلاث مساطر منتظمة على كرسي يعلم بها الارتفاع.

ذات السمت والارتفاع: وهي آلة لقياس زاويتي السمت والارتفاع.

ذات الجيب: آلة تتألف من مسطرتيْن منتظمتين انتظام ذات الشعبتين.

الأرميلاد: آلة لتحديد مواعيد الصلاة واتجاه القبلة.

المعضادة: آلة لقياس الزوايا.

الربع المُجَيَّب: آلة تتألف من ربع دائرة يطلق عليها الربع المقطوع والربع المقنطر، وتصنع من الخشب الجيد أو البرونز أو الذهب والفضة، وتستخدم إلى جانب معرفة البروج في حساب المثلثات ومعرفة الأعماق وخلافها.

المزولة الشمسية: وقسموها لنوعين المزاول الثابتة التي تقسم بدورها لنوعيْن: المزاول الثابتة كالمزولة الأفقية، والمزولة الرأسية، والمزولة الاستوائية، والمزولة الكروية. والمزاول المتنقلة؛ وهي على أنواع منها ما يحمل باليد، ومنها ما يحمل في الجيب، ومنها ما يعمل بحساب الظل، ومنها ما يعمل بحساب ميل الشمس. وقد ألّف أبو الحسن علي المراكشي كتاباً تناول فيه أنواع المزاول ومنافعها. عدا إيجاده لأكثر من 300 استخدام وتطبيق للأسطرلاب في القرن 11م، بعد أن كانت له تطبيقات معدودة جداً في القرن التاسع للميلاد عندما تعرفوا إليه من الحضارة اليونانية.

الفلكي اليوناني أريستارخوس أول من طرح فكرة مركزية الشمس في الكون في القرن 3 ق.م لكن أرسطو رفضها وتبنى بطلميوس هذا الرفض في نموذجه الكوني

نظام كوبرنيكوس لم يستطع إعطاء تحديد مسبق دقيق لمواقع الكواكب. وبوفاة نيوتن عام 1727م، كانَ معظم العلماء والفلاسفة اتفقوا على أن الشمس مركز الكون. وبدأوا بعد ذلك في تطوير نظريات لشرح أصل المجموعة الشمسية. ففي عام 1755م اقترح إيمانويل كانط، أحد الفلاسفة الألمان، أن الكواكب والشمس تكونتا بالطريقة نفسها. وفي عام 1796 افترض الرياضياتي الفرنسي بيير سيمون دي لابلاس أن الشمس والكواكب تكونتا من سحابة غازية دوارة سماها «سديما».

لكن فرضية السديم هذه لم تنل الاهتمام إلا فيما بعد، إذ أخذ الفلكيون حديثًا يتقبلون نظريات ترجع إلى أفكار كانط ولابلاس. فمن المعتقد أن الشمس والكواكب تكثفتا مما يطلق عليه السديم الشمسي الأوَّلي. وحسب هذه النظرية انكمش السديم وكوَّن الشمس وكثيراً من الأجسام الصغيرة التي تسمى مواد كوكبية، ثم اتحدت تلك المواد في تسعة كواكب.

تصدى الحسن بن الهيثم في القرن الخامس الهجري لدراسات بطلميوس في كتاب ناقد بعنوان (الشكوك على بطلميوس)

حجم الكون

سعى الفلكيون إلى تحري فكرة الكون المتمدد - أي الفكرة التي تنص على أن الكون توسع بسرعة فائقة وزاد حجمه - تلت تكُّونه بعد الانفجار الأعظم. طبعاً نحن لا ندعي أن العلماء العرب توصلوا للحقيقة التي نعرفها اليوم عن زيادة حجم الكون وتمدده، لكن مجرّد البدء بمناقشة الموضوع وإثارته كفيل بتقديرهم على فتح مجال جديد في علم الكون للبحث فيه لم يسبقهم إليه أحد.

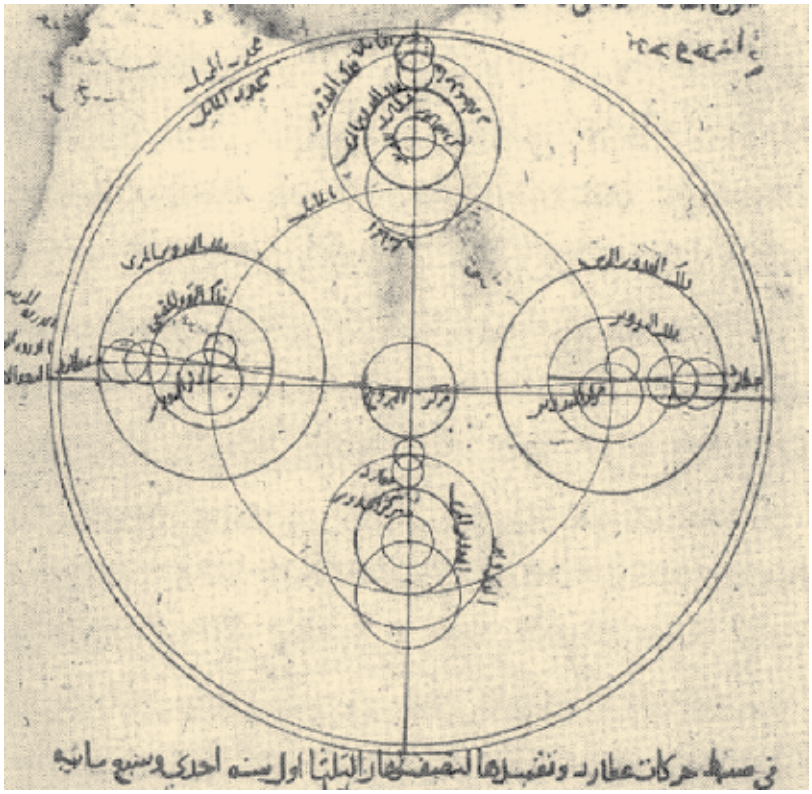
مناقشة حجم الكون وتوسعه وانكماشه جرت بين قامتين كبيرتين، هما ابن رشد (القرن 5هـ/ 12م) في الغرب الإسلامي وأبو حامد الغزالي (القرن 5هـ/ 12م) في الشرق الإسلامي.

نهايـــــة
ملف العدد

الكون..
بلا حدود ولا أسوار

لا تزال المسائل التي طرحها الملف تثير الكثير من الاهتمام المتواصل في هذا الكون المدهش، ففي أسراره الغامضة ما لا يمكن الإحاطة بها مهما أوتي العلماء من علم ومعرفة. وتبقى كثير من التساؤلات لغزاً يبحث عن إجابات شافية، ليس بمقدور أحد حتى الآن كشف الكثير منها.

ومع ذلك لا يمكن أن ننكر التقدم الكبير الذي حققه العلماء في اكتشاف جوانب مهمة في هذا الكون المترامي الأطراف. وإن كانت الحقائق التي تم التوصل إليها نقطة في محيط لا يعرف أوله ولا آخره. لكنْ كما أنَّ الكون لا يعرف حدوداً، فإنَّ العلم مثله تماماً، لا يعرف الجمود ولا التوقف. وسيستمر العلماء في أبحاثهم، وسيستمر الكون في توسعه. وكلما اكتشف العلماء جديداً ازدادوا شوقاً لمعرفة المزيد.



فقد كان الغزالي يرى في كتابه (تهافت الفلاسفة) أن الكون وجد من بداية محددة زمانياً ومكانياً، وهذه انطلاقة موفقة علمياً له، بخلاف الآخرين الذين افترضوا عدم وجود بداية أو نهاية له، أي إن الكون أزلي.

وبناءً على تلك الفرضية، يقول الغزالي إنَّ الكون له أنْ يزداد حجمه أو ينقص (يتوسع أو ينكمش)، وهو أمر ممكن وليس بمستحيل سواء من الناحية العقلية أو من ناحية قدرة الله على ذلك. وقد ردّ ابن رشد على الغزالي في كتابه (تهافت التهافت)، متبنياً رأي أرسطو، بأنه لا يمكن للكون أن يتوسع أو ينكمش، لأن الفلاسفة لا يقبلون في هذا القول بأن يكون الكون أكبر مما هو عليه؛ لأنَّه لو جاز ذلك لأمكن أن يكون غير متناهٍ في العِظم، وهو عندهم محال. وكأن السماح بزيادة حجم الكون تفضي إلى توسعه إلى ما لا نهاية له، وهذا مُحال عندهم.

وهذا الرد جاء انطلاقاً من الفرضية الأرسطية بأن الطبيعة لا تحب الخلاء، وأن زيادة حجم الكون يقتضي وجود خلاء، أو فراغ مكاني يتسع لزيادته وحركته. لكن في النهاية يجد ابن رشد أن حججه أضعف من حجج الغزالي، لأنَّ فكرة ثبات الكون على حجم معين تتناقض مع مبدأ السببية، فاستحالة أن يكون الكون أكبر مما هو عليه أو أصغر يعني أنه مطلق، أي واجب، والواجب (أو المطلق) مستغنٍ عن العلة. فكيف يكون الكون معلولاً؟ هذه النتيجة، برأي الغزالي، تُلزم الفلاسفة أن يقولوا بما قاله الدهريون إن الكون ليس له خالق، وهو ليس بصحيح.

وبخصوص فكرة ثبات الكون نعلم أنَّ آينشتاين وقع في هذا المطب وأخطأ بوضعه لثابته الكوني، الذي تراجع عنه واعتبره أكبر خطأ وقع فيه بعد عام 1929م، عندما أثبت إدوين هابل فعلاً أن الكون يتوسع، بعد رصد حركة المجرات المتباعدة بسرعات كبيرة، وهو الدليل الذي ركزت عليه نظرية الانفجار الأعظم بعد ذلك. ■

الإنجازات الفلكية العشرة الكبرى للعلماء العرب والمسلمين

1 - وضع جداول دقيقة لبعض النجوم الثابتة واكتشاف نجوم جديدة في الكوكبات القديمة لم يكن يعرفها اليونانيون.

2 - تصحيح طول السنة الشمسية الذي حدده البتاني بـ365 يوماً و5 ساعات و46 دقيقة و32 ثانية.

3 - اكتشاف بعض أنواع الخلل في حركة القمر؛ ويرجع ذلك إلى أبي الوفاء البوزجاني.

4 - إثبات كروية الأرض ودورانها حول محورها، وقام بذلك أبو الريحان البيروني.

5 - ضبط حركة أوج الشمس وتداخل مدارها مع مدارات أخرى.

6 - جعل علم الفلك استقرائياً يمكن استخراج قواعد عامة له.

7 - عمل الأزياج (الجداول الفلكية) الصحيحة والدقيقة.

8 - دراسة ظاهرة الانقلابين والاعتداليين.

9 - قياس زاوية الكسوف والخسوف.

10 - تقدير حجم الأرض.

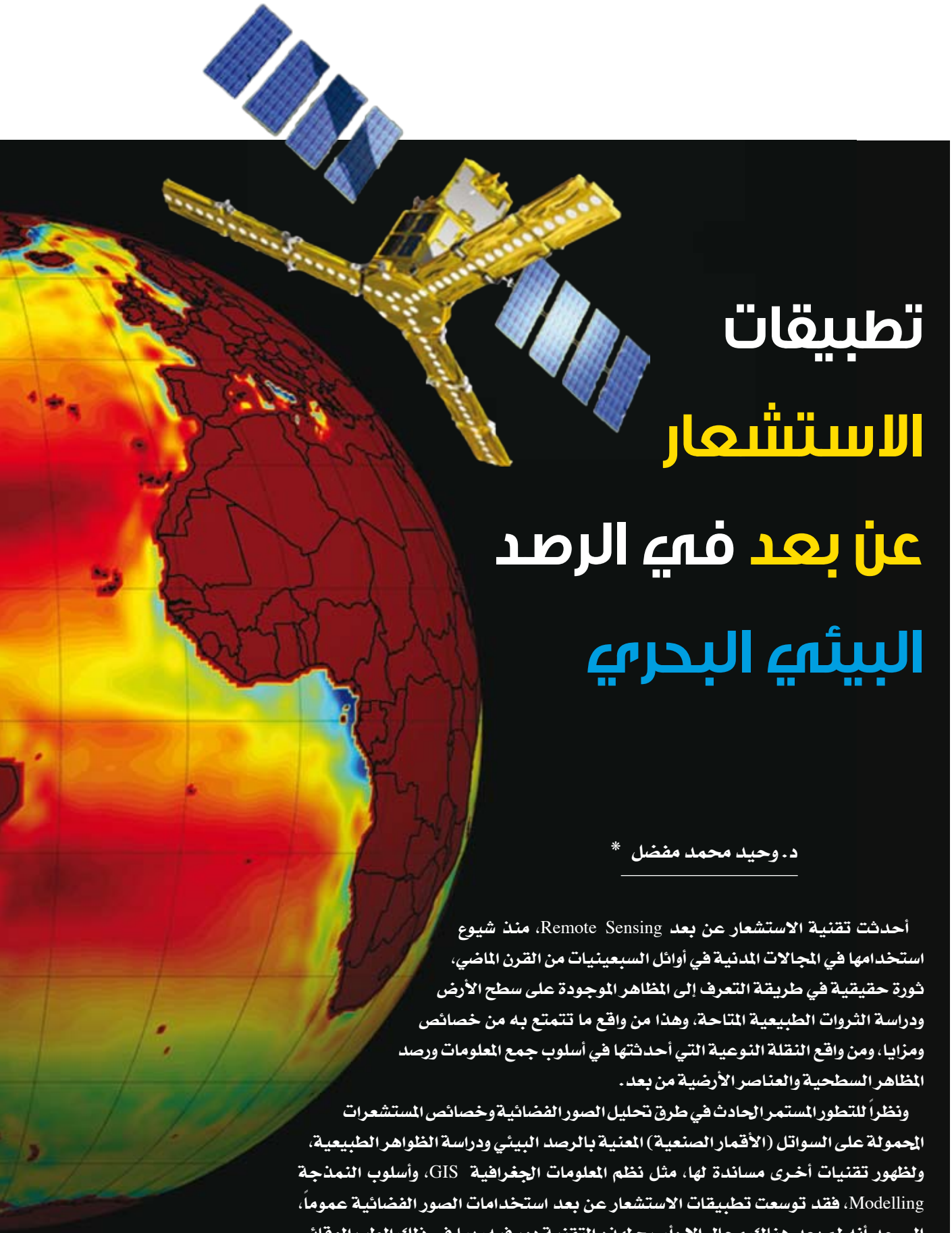
العالم العربي ابن الشاطر برهن على عدم صحة نظرية بطلميوس التي تقول إنَّ الأرض مركز الكون وإن الأجرام السماوية تدور حولها دورة كل 24 ساعة

المسار الزمني لتقدم العلوم والتكنولوجيا

تأليف: جون كلارك وآخرون

ترجمة: د. مصطفى معرفي

المسار الزمني لتقدم العلوم والتكنولوجيا مجموعة تتكون من عشرة مجلدات توفر تسلسلاً زمنياً لأهم الإنجازات العلمية والتكنولوجية في العالم، بما في ذلك التطورات الرئيسية في علم الرياضيات وعلم الفلك والفيزياء والكيمياء والعلوم الحيوية والطب والهندسة وارتياد الفضاء، وكذلك التكنولوجيا من عصور ما قبل التاريخ إلى يومنا الحاضر. يبرز كل مجلد فترة زمنية من التاريخ البشري مسلطاً الضوء على أهم الإنجازات في كل حقلٍ من حقول العلوم والتكنولوجيا.



تطبيقات الاستشعار عن بعد في الرصد البيئي البحري

د. وحيد محمد مفضل *

أحدثت تقنية الاستشعار عن بعد Remote Sensing، منذ شيوع استخدامها في المجالات المدنية في أوائل السبعينيات من القرن الماضي، ثورة حقيقية في طريقة التعرف إلى المظاهر الموجودة على سطح الأرض ودراسة الثروات الطبيعية المتاحة، وهذا من واقع ما تتمتع به من خصائص ومزايا، ومن واقع النقلة النوعية التي أحدثتها في أسلوب جمع المعلومات ورصد المظاهر السطحية والعناصر الأرضية من بعد.

ونظراً للتطور المستمر الحادث في طرق تحليل الصور الفضائية وخصائص المستشعرات المحمولة على السواتل (الأقمار الصنعية) المعنية بالرصد البيئي ودراسة الظواهر الطبيعية، ولظهور تقنيات أخرى مساندة لها، مثل نظم المعلومات الجغرافية GIS، وأسلوب النمذجة Modelling، فقد توسعت تطبيقات الاستشعار عن بعد استخدامات الصور الفضائية عموماً، إلى حد أنه لم يعد هناك مجال إلا وأصبح لهذه التقنية دور فيه، بما في ذلك الطب الوقائي والبحث الجنائي والكشف عن الآثار القديمة.

* خبير بالمنظمة الإقليمية لحماية البيئة البحرية (روبمي)، (الكويت).

وأثمر هذا تطور أكثر من مجال بحثي آخر معني باستكشاف حالة النظم البيئية ورصد الأخطار التي تتهدد الموائل البيولوجية والمجتمعات البشرية، على حد سواء. ولعل من أبرز هذه المجالات مجال الرصد البيئي عموماً والرصد البيئي البحري خصوصاً، إذ تم خلال العقدين الأخيرين إطلاق عشرات السواتل والمستشعرات الفضائية المتخصصة في دراسة المناطق الساحلية والبحرية. وأدى ذلك إلى الحصول على بيانات دقيقة عن حالة البحار والمحيطات وعن دينامية العوامل الطبيعية المؤثرة فيها، و قياس بعض المعاملات والخصائص البحرية كدرجة ملوحة المياه وارتفاع الأمواج وسرعة الرياح.

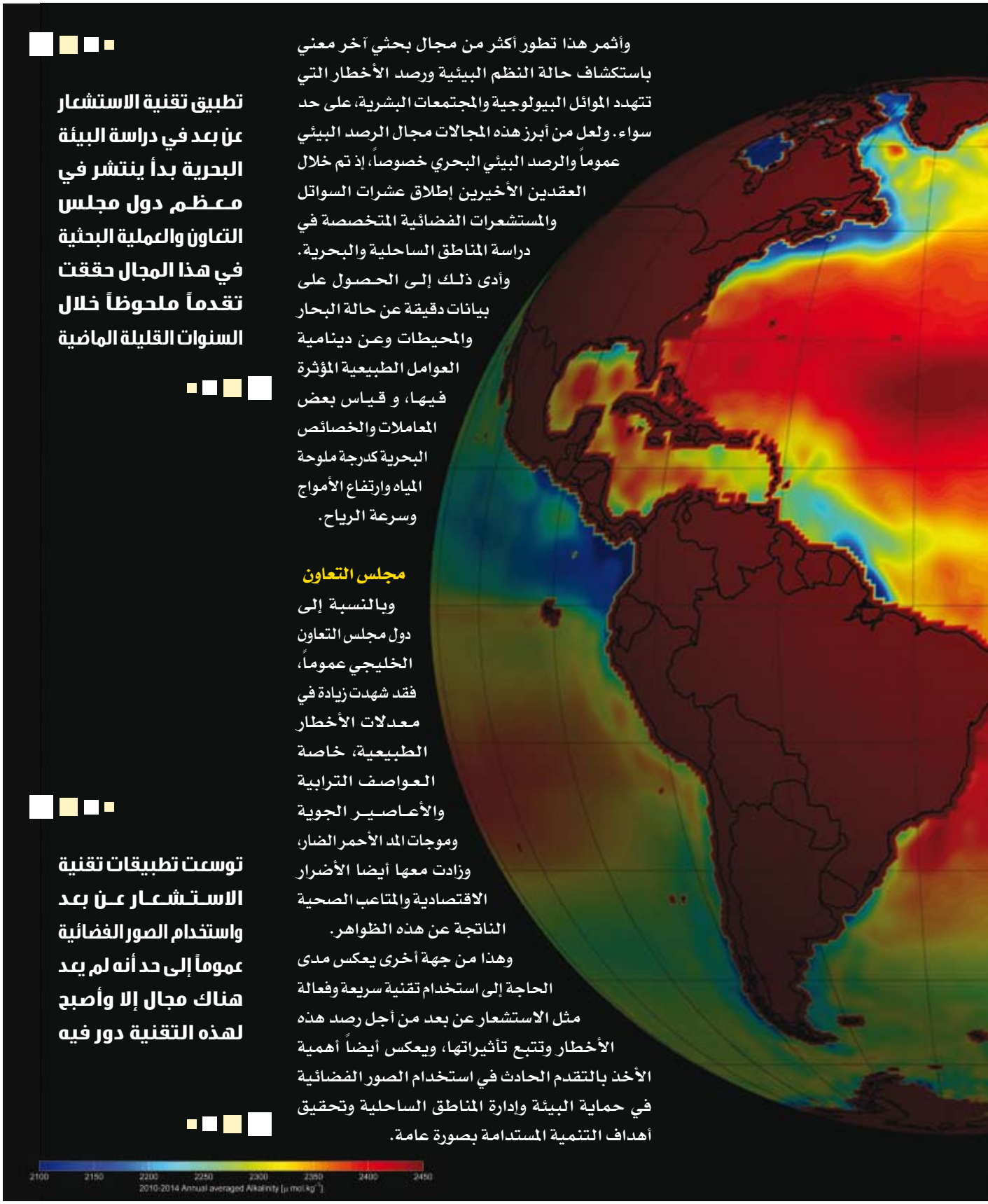
تطبيق تقنية الاستشعار عن بعد في دراسة البيئة البحرية بدأ ينتشر في معظم دول مجلس التعاون والعملية البحثية في هذا المجال حققت تقدماً ملحوظاً خلال السنوات القليلة الماضية

مجلس التعاون

وبالنسبة إلى دول مجلس التعاون الخليجي عموماً، فقد شهدت زيادة في معدلات الأخطار الطبيعية، خاصة العواصف الترابية والأعاصير الجوية وموجات المد الأحمر الضار، وزادت معها أيضا الأضرار الاقتصادية والمتاعب الصحية الناتجة عن هذه الظواهر.

وهذا من جهة أخرى يعكس مدى الحاجة إلى استخدام تقنية سريعة وفعالة مثل الاستشعار عن بعد من أجل رصد هذه الأخطار وتتبع تأثيراتها، ويعكس أيضاً أهمية الأخذ بالتقدم الحادث في استخدام الصور الفضائية في حماية البيئة وإدارة المناطق الساحلية وتحقيق أهداف التنمية المستدامة بصورة عامة.

توسعت تطبيقات تقنية الاستشعار عن بعد واستخدام الصور الفضائية عموماً إلى حد أنه لم يعد هناك مجال إلا وأصبح لهذه التقنية دور فيه



شملت تطبيقات الاستشعار عن بعد مجالات كثيرة منها الطب الوقائي والبحث الجنائي والكشف عن الآثار القديمة وغير ذلك من المجالات غير التقليدية

ويبدو أن هذا هو الحادث فعلاً على مستوى المنطقة، إذ تم حديثاً إنشاء أكثر من مركز للتميز العلمي، وأكثر من وحدة متخصصة في استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد في مجال الرصد البيئي البحري، إضافة إلى المراكز البحثية والأكاديمية الرائدة في هذا المجال، والتي تم إنشاؤها سابقاً في أكثر من دولة خليجية.

المراكز المتخصصة

تضم القائمة أكثر من مركز تميز علمي وهيئة متخصصة في هذا المجال، منها المنظمة الإقليمية لحماية البيئة البحرية والمعروفة اختصارا باسم «روبمي»، التي تم افتتاح أمانتها رسمياً بدولة الكويت في شهر يوليو 1980، بغرض متابعة تنفيذ اتفاقية الكويت الإقليمية الموقعة في العام 1978 وتعزيز التعاون بين الدول الثماني الموقعة على الاتفاقية، من أجل حماية البيئة البحرية من التلوث وبقية الأخطار الأخرى. ولدى المنظمة وحدة للاستشعار عن بعد تعمل على رصد الأخطار الطبيعية والبشرية التي تتعرض لها البيئة البحرية في المنطقة. ونجحت المنظمة في دعم قدراتها في مجال الرصد البيئي، من خلال تثبيت محطة أرضية لاستقبال وحفظ وتحليل الصور والبيانات الفضائية الملتقطة بواسطة المستشعر الأمريكي «موديس» MODIS، في مقرها بالكويت.

وهذه المحطة تعد المحطة الأولى من نوعها بالمنطقة، إذ أنشئت عام 2003. كما نجحت المنظمة أخيرا في تعزيز هذه القدرة من خلال تثبيت محطة أخرى EUMETCast Receiving Station أصغر وأقل تكلفة لاستقبال بيانات ومعلومات فضائية وميدانية إضافية في مجال الرصد البيئي.

معهد الأبحاث العلمية

على المستوى الوطني فإنَّ معهد الكويت للأبحاث العلمية يعدّ رائداً أيضا في هذا المجال، إذ تحتوي مرافقه على مختبر متخصص للاستشعار عن بعد ومركز لنظم المعلومات الجغرافية، وكلاهما ساهم في تقديم معلومات مهمة عن البيئة البحرية بالكويت.

كما ساهم مركز أبحاث البيئة والعلوم الحياتية في المعهد من خلال برامجه البحثية في دراسة البيئة البحرية والساحلية وتطبيق باحثيه

معهد الكويت للأبحاث العلمية يعد رائداً في الاستشعار عن بعد إذ تحتوي مرافقه على مختبر متخصص ومركز لنظم المعلومات الجغرافية

لتقنية الاستشعار عن بعد في معرفة آثار تجفيف الأهوار العراقية في جزيرتي وربة وبوبيان، والرصد البيئي للعواصف الترابية وموجات المد الأحمر والانسكابات النفطية وحركة الرسوبيات، وتوزيع الهائمات النباتية البحرية وغيرها من المتغيرات البيولوجية بالمياه الإقليمية الكويتية.

كذلك لا يفوتنا الإشارة إلى الجهود القيمة التي تقوم بها الهيئة العامة للبيئة في الكويت في مجال حماية البيئة البحرية وتقييم مكامن الخطر ومصادر التلوث البحري والأرضي، ولاسيما إصدار بوابة معلوماتية إلكترونية تتضمن مكوناً أو برنامجاً خاصاً لمتابعة ومراقبة حالة البيئة البحرية في دولة الكويت يعرف باسم Marine eMISK. وهذه البوابة تعد إحدى صور التكامل بين تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ومصادر المعلومات الأخرى. وهي تتميز بثراء محتواها المعلوماتي.

جامعة الكويت

وفي جامعة الكويت ساهم قسم علوم الأرض والبيئة بكلية العلوم في إنجاز أكثر من دراسة تتعلق برصد تغيرات خط الشاطئ ومعدلات النحر والترسيب وتقييم حالة البيئة الساحلية لدولة الكويت. وفي هذا السياق فإنه تجدر الإشارة إلى إضافة أخرى مهمة لمجال دراسة البيئة البحرية في الكويت،

شهد العقدان الأخيران إطلاق عشرات السواتل والمستشعرات الفضائية المتخصصة في دراسة المناطق الساحلية والبحرية تابعة لكثير من الـدول المتقدمة

ونعني بذلك افتتاح جامعة الكويت حديثاً لمركز بحثي متخصص في علوم البحار.

جهود سعودية

في السعودية فإن كلا من قسم الدراسات البحرية بمركز أبحاث البيئة والمياه التابع لجامعة الملك فهد للبترول والمعادن، وقسم علوم الأرض في الجامعة نفسها، أدى دورا مماثلاً من خلال تطبيق تقنية الاستشعار عن بعد في تقييم حالة تجمعات غابات المانغروف الموجودة على ساحل المملكة الشرقي قرب الدمام والجبيل وخليج تاروت، ودراسة كثافة الشعاب (coral reefs) المرجانية وترسيم أمكنة وجودها على الساحل الشرقي للمملكة.

وثمة دور مهم لمدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية في دعم الهيئات الأكاديمية والبحثية المعنية بتطبيق تقنية الاستشعار عن بعد واستخدام الصور الفضائية في المملكة. هذا من خلال تمويلها لعمليات شراء الصور الفضائية المطلوبة، أو من خلال الجهود البحثية التي تقوم بها معاهد الأبحاث التابعة لها مثل المركز الوطني لتقنية الاستشعار عن بعد ومعهد بحوث الأحياء والبيئة.

وبالنسبة إلى مملكة البحرين، هنالك إسهامات فردية قيمة في هذا المجال من بعض الباحثين في كلية الدراسات العليا بجامعة الخليج العربي.

وفي دولة قطر، فإن كلا من قسم علوم وتكنولوجيا المياه والبيئة ومختبر علوم الجغرافيا المكانية في معهد قطر لبحوث البيئة والطاقة، يجرى أبحاثا تطبيقية في مجال تقييم حالة البيئة البحرية والموائل الطبيعية الوطنية، وترسيم أمكنة وجود الشعاب المرجانية وغابات القرم ورصد التغيرات الطارئة عليها، وهذا من واقع استخدام الصور الفضائية وتطبيق تقنية الاستشعار عن بعد.

وفي دولة الإمارات فإن «مختبر النمذجة والاستشعار البيئي عن بعد» التابع لمعهد

أدت مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية السعودية دوراً كبيراً في دعم الهيئات الأكاديمية والبحثية المعنية بتطبيق تقنية الاستشعار عن بعد واستخدام الصور الفضائية في المملكة

تسهم الهيئة العامة للبيئة في الكويت بدور فعال في حماية البيئة البحرية وتقييم مكامن الخطر ومصادر التلوث البحري والأرضي

«مصدر للعلوم التكنولوجيا»، يعد مثالاً للمراكز العلمية الناهضة في هذا المجال، حيث تمكن المركز من تحقيق إنجازات علمية عدة في مجال تطبيق الاستشعار عن بعد في الرصد البيئي البحري. ومن ذلك على سبيل المثال إطلاقه لمرصد إلكتروني لمراقبة آنية للبيئة الساحلية والظواهر البحرية الطارئة في المياه الإقليمية لدولة الإمارات وبقية سواحل المنطقة.

أما في سلطنة عمان، فإن جامعة السلطان قابوس ممثلة في كلية الزراعة وعلوم البحار ومركز الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، إضافة إلى مركز علوم البحار والمصايد التابع لوزارة الزراعة والمصايد، هما أكثر المهتمين بتطبيق تقنيات الاستشعار عن بعد والصور الفضائية في دراسة البيئة البحرية والظواهر المرتبطة بها، خاصة موجات الازدهار الطحلبي البحري الضارة، نظراً لتأثيراتها السلبية في الثروة السمكية التي تعد من أهم مصادر الدخل القومي في السلطنة.

انتشار واسع

وبصورة عامة يمكن القول إن تطبيق تقنية الاستشعار عن بعد في دراسة البيئة البحرية بدأ ينتشر في معظم دول مجلس التعاون الخليجي، وإن العملية البحثية في هذا المجال حققت تقدماً ملحوظاً خلال السنوات القليلة الماضية، من خلال إنشاء وبزوغ أكثر من مركز تميز علمي. غير أنه يجدر أيضاً القول إنه من خلال مراجعة معظم الإنتاج العلمي والنشاطات البحثية في تلك المراكز، فإن هناك أكثر من تطبيق لتقنية الاستشعار عن بعد لم يتم اقتحامه بعد بواسطة هذه المراكز، ربما بسبب نقص الخبرة. ومن هذه المجالات رصد وتحديد التجمعات السمكية والأمكنة المناسبة للصيد البحري، وإنتاج خرائط بمناسيب الأعماق المميزة للمناطق الضحلة. لذا فإن كل المأمول أن تتمكن المراكز والهيئات العلمية المعنية في المنطقة من تدارك هذه الفجوة خلال الفترة المقبلة، وتتمكن من مواصلة النجاح، لاسيما على صعيد تطبيق واستخدام تقنية الاستشعار عن بعد والصور الفضائية في عملية الرصد البيئي وحماية البيئة البحرية. ■

تطبق سلطنة عمان تقنية الاستشعار عن بعد في دراسة البيئة البحرية والظواهر المرتبطة بها خاصة موجات الازدهار الطحلبي البحري الضارة نظراً لتأثيراتها السلبية في الثروة السمكية

تطبيق تقنية الاستشعار عن بعد في دراسة البيئة البحرية بدأ يحتل مكانة مهمة في معظم دول مجلس التعاون الخليجي

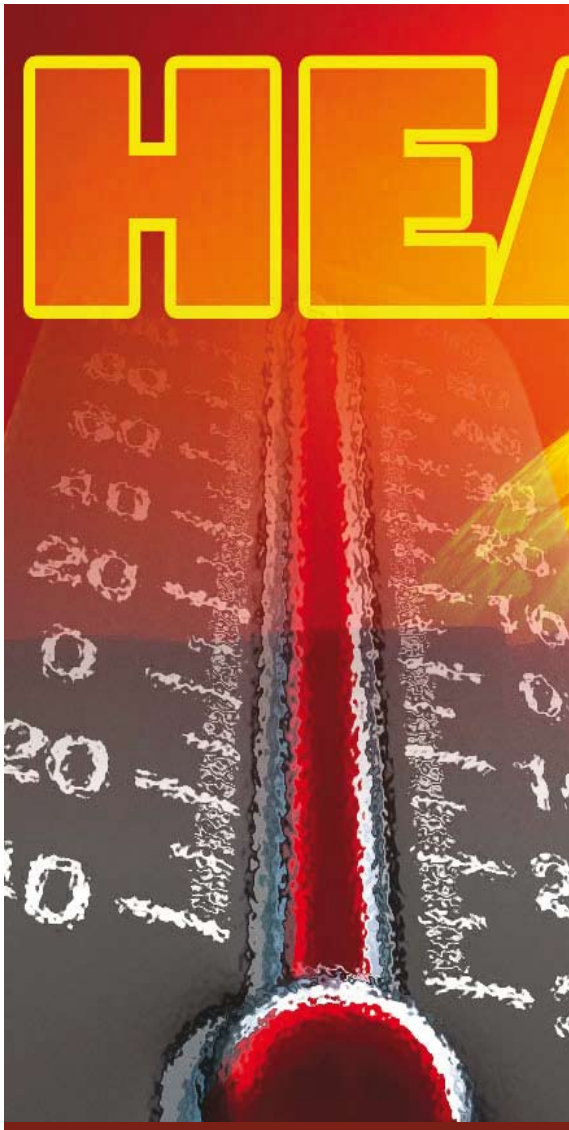
التكلفة البشرية للعام الأكثر حرارة على الإطلاق

التغير المناخي وظاهرة النينو يحفزان الكوارث على مستوى العالم في 2015

أحمد عبد الحميد*

مرة بعد أخرى، تتكرر التحذيرات التي تطلقها جهات ومنظمات عالمية وإقليمية عديدة، منبهة البشر إلى الأخطار المحدقة الناتجة عن ارتفاع درجة حرارة الكرة الأرضية وتداعياتها التي تصيب جميع مجالات الحياة، لاسيما بعد أن كان عام 2015 العام الأكثر حرارة الذي شهده كوكبنا على مر التاريخ.

* كاتب وإعلامي، (الكويت).



ولم تعد آثار ذلك الارتفاع في حرارة الأرض سراً غامضاً أو أمراً مخفياً، حيث شهد الكوكب هيمنة الكوارث المرتبطة بالطقس وتغير المناخ على توجهات الكوارث المرتبطة بالأخطار الطبيعية، وهو ما أدى إلى تضرر عشرات الملايين من الأشخاص، وتضرر البيئات التي ضربتها تلك الكوارث في جميع المجالات.

و تظهر الإحصاءات العالمية أن أكثر خمس دول تعرضت للكوارث خلال عام 2015 هي الصين (26 كارثة)، والولايات المتحدة الأمريكية (22 كارثة)، والهند (19 كارثة)، والفلبيين (15 كارثة) وإندونيسيا (11 كارثة)، وفقاً لتحليل توجهات الكوارث الذي نشره مكتب الأمم المتحدة للحد من أخطار الكوارث في شهر فبراير الماضي.

ويعكس ذلك التحليل الأممي الخاص بتوجهات الكوارث أهمية التهيئة والإعداد للتأقلم مع تغير المناخ للدول التي ترغب في الحد من أخطار الكوارث وتداعياتها وآثارها في الحاضر والمستقبل.

ويعبر رئيس مكتب الأمم المتحدة للحد من أخطار الكوارث روبرت غلاسر عن القلق الشديد من الارتفاع في درجة حرارة الأرض فيقول في مقدمة التحليل: «لقد مررنا بالعام الأكثر حرارةً على الإطلاق. وقد تضرر 98.6 مليون شخص بسبب الكوارث خلال العام الماضي، وفي 92% من هذه الأحداث كان المناخ مرتبطاً بظاهرة النينو القوية. وقد تمثلت هذه الأحداث المناخية في 32 موجة جفاف شديدة، وهو ما تعدى ضعف المتوسط السنوي لعشرة أعوام، ونتج عنه تضرر 50.5 مليون شخص، إضافة إلى استمرار كثير من هذه الموجات لهذا العام خاصة في إفريقيا. إن زلزال نيبال أثبت مرة أخرى أن الزلازل تعتبر من الأخطار الطبيعية الأكثر فتكاً في العالم»، مشدداً على أهمية ضمان الالتزام بقوانين البناء باعتبار أن الأبنية هي التي تتسبب بقتل الناس في المناطق الزلزالية.

عام 2015 كان العام الأكثر حرارة الذي شهده كوكب الأرض على مر التاريخ

تضرر 98.6 مليون شخص بسبب الكوارث خلال عام 2015 وفي 92% من هذه الأحداث كان المناخ مرتبطاً بظاهرة النينو القوية

العواصف والأعاصير

و للحد من تداعيات الكوارث والأعاصير

زلزال النيبال

عام 2015 شهد 22773 حالة وفاة بسبب الكوارث وهو ما يشير إلى انخفاض إجمالي عدد الوفيات مقارنة بمتوسط عدد الوفيات للسنوات العشر الماضية الذي بلغ 76424 حالة وفاة

والعواصف تبذل الهيئات الوطنية المعنية بذلك جهوداً جبارة لخفض عدد الوفيات التي تنجم عن العواصف من خلال استخدام نظم الإنذار المبكر وعمليات الإجلاء في الوقت المناسب، لاسيما في الفلبيين والصين واليابان والدول الجزرية الصغيرة في المحيط الهادي. وشهدت آسيا والمحيط الهادي 90 عاصفة سُجلت العام الماضي منها 48 عاصفة بقوة الإعصار.

وتسببت العواصف التي سجلت العام الماضي بنحو 996 حالة وفاة مقارنة بمعدل سنوي بلغ 17778 حالة ما بين عامي 2005 و 2014، وتظهر البيانات الأولية الصادرة عن مركز أبحاث علم أوبئة الكوارث (CRED) أن عدد الوفيات الناجم عن 346 كارثة كبيرة تم رصدها العام الماضي كان 22773 حالة منها 8831 حالة وفاة حدثت من جراء زلزال نيبال.

عدد الوفيات الناجم عن 346 كارثة كبيرة تم رصدها العام الماضي كان 22773 حالة منها 8831 حالة وفاة حدثت من جراء زلزال نيبال

نظم الإنذار المبكر

وتظهر إحصاءات أممية أن العام الماضي شهد 22773 حالة وفاة وهو

ما يشير إلى انخفاض إجمالي عدد الوفيات الناجم عن الكوارث بشكل كبير مقارنة بمتوسط عدد الوفيات للسنوات العشر الماضية الذي بلغ 76424 حالة وفاة. وهذا يدل على أهمية نظم الانذار المبكر في حالات العواصف.

وفي هذا الصدد يقول مدير مركز أبحاث علم أوبئة الكوارث الدكتور ديباراتي جوها سابر إن درجات الحرارة القصوى خلال عام 2015 تمثلت في موجات حر قاسية. وهناك العديد من البلدان في أوروبا التي عانت بسبب الارتفاع الشديد في درجات الحرارة مع أعداد كبيرة من الوفيات وخاصة في فرنسا. كما شهدت الهند وباكستان بعض موجات الحرارة الشديدة في الآونة الأخيرة ولاتزال الوفيات الناجمة عن درجات الحرارة القصوى غير مرصودة وتحتاج إلى تقييم أفضل لآثارها. ■

الهند شهدت أخيراً موجات من الحرارة الشديدة

كوارث عام 2015 مقارنة بالمتوسط للأعوام 2005 – 2014

سجل العام الماضي 32 حالة جفاف مقارنة بمتوسط سنوي بلغ 15 حالة في العقد الماضي، وأثرت حالات الجفاف في 50.5 مليون شخص وهو ما تعدى متوسط السنوات العشر المقدر بـ 35.4 مليون شخص.

عادةً ما تلحق الفيضانات الأضرار بالناس لكنها في العام الماضي احتلت المركز الثاني، إذ أدت إلى تضرر 27.5 مليون شخص وأودت بحياة 3310 أشخاص، مقارنة بمتوسط السنوات العشر الماضية البالغ 5.938 حالة وفاة، وتضرر 85.1 مليون شخص. وفي الهند على سبيل المثال تضرر 16.4 مليون شخص العام الماضي بسبب الفيضانات.

أدى ارتفاع مستوى سطح البحر وارتفاع درجة حرارته إلى موسم أعاصير نشيطة جدا في آسيا والمحيط الهادي حيث شهدا 37 إعصاراً ورياحاً استوائية شديدة. وعلى الصعيد العالمي تم رصد 90 عاصفة أدت إلى 996 حالة وفاة وتضرر 10.6 مليون شخص، مقارنة بمتوسط السنوات العشر الماضية الذي بلغ 17778 حالة وفاة وتضرر 34.9 مليون شخص.

كان العام 2015 الأكثر حرارةً على الإطلاق، وأدى هذا إلى خسائر ضخمة في الأرواح بسبب موجات الحر التي نتج عنها مجموع وفيات بلغ 7346 حالة: في فرنسا (3275)، في الهند (2248) وفي الباكستان (1229). وسجلت درجات الحرارة القصوى خلال عام 2015: 7346 حالة وفاة وتضرر 1.2 مليون شخص، مقارنة بمتوسط السنوات العشر الماضية الذي بلغ 7232 حالة وفاة وتضرر 8.7 مليون شخص.

تسببت الزلازل والتسونامي في وفاة 9525 شخصاً، وتضرر 7.2 مليون شخص. وأدت الانهيارات الأرضية الناجمة عن الأمطار الغزيرة إلى وفاة 1369 شخصاً وتضرر 50332 آخرين، وأودت حرائق الغابات بحياة 66 شخصاً وتضرر نحو 495000 شخص.

أسـ لاصقة الإنسولين الذكية

د. إبراهيم علي أبورمان *

يُعد مرض السكري من أكثر الأمراض انتشاراً في العالم، ولاسيما في الوطن العربي، حيث يشكل تغير طبيعة ونوعية الحياة التي يحياها الناس سبباً لازدياد نسبة المصابين به. وهذا المرض يشكل واحداً من أكبر التحديات الطبية التي تواجه البشر في القرن الحادي والعشرين، حيث يعانيه نحو 280 مليون شخص على مستوى العالم، وهو رقم مرشح

ومن المعروف أن مرضى السكري مطالبون بمراقبة مستوى السكر في دمهم بصورة مستمرة، والالتزام بالجرعات اليومية المصروفة لهم من الأطباء من هرمون الإنسولين الخافض للغلوكوز؛ لتعويض النقص الحاصل من إفراز الإنسولين من البنكرياس، والحفاظ على مستويات السكر عند معدلها الطبيعي.

والمعالجة التقليدية بالحقن بالعضل أو تحت الجلد تسبب عدة مشكلات صحية، أقلها الشعور بالألم عند الحقن بالإنسولين كما أنها غير دقيقة؛ لأن معظم مرضى السكري يعانون مشكلات في الرؤية مما يعني عدم الدقة في إعطاء الجرعة، حيث يمكن أن تسبب مشكلات خطرة إذا لم يتم ضبط الجرعة.

* صيدلاني، وكاتب علمي، (الأردن).

ـــلوب جديـد في معالجة الســكري

إبر مجهرية

والجديد في معالجة السكري هو توصل الباحثين إلى لاصقة تحتوي على إبر مجهرية تستجيب للغلوكوز، يمكن وضعها من دون ألم على الجلد فتطلق الإنسولين عند ارتفاع مستويات السكر في الدم.

ويستهدف ذلك الأمر إعطاء المريض كمية من الإنسولين بقدر ما يحتاج إليه فقط عوضاً عن الطريقة التقليدية في وصف الإنسولين، حيث يوصف بجرعات يومية، يتم مراجعتها عند كل زيارة للطبيب. وإذا تم اعتماد اللاصقة الجديدة فإن الأوضاع الصحية لمرضى السكري ستتحسن، وسنتجنب كثيراً من مضاعفات المرض التي يصاب بها معظم مرضى السكري.

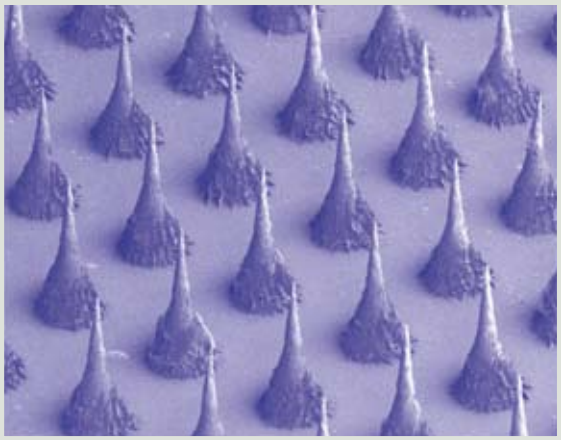
ويمكن اعتبار اللاصقة الجديدة من أساليب العلاج الحديثة التي تعتمد مبدأ إعطاء الدواء بالجرعات التي يتطلبها جسم المريض، من خلال مستشعرات خاصة تكون مرفقة بالجهاز، أو كما في اللاصقة، حيث يمكن معرفة ما يحتاج إليه المريض من الإنسولين، ومن ثم إعطاؤه ما يقابلها من إنسولين، ويطلق عليها مسمى العلاجات الذكية المعتمدة على الإنسولين، إذ تعتمد على التحرر التلقائي للهرمون، استجابةً للزيادة في نسَب السكر في الدم، ويمكنها أن تحسِّن التحكم في المرض، والحدّ من احتمالات انخفاض مستويات الغلوكوز بشكل مفرط، وهو التأثير القاتل لجرعات الإنسولين الزائدة.

ولإشباع الحاجات الفيزيولوجية للمريض، يجب على مثل هذه العلاجات أن تستجيب بسرعة لمستويات الغلوكوز المرتفعة، وأن تُطْلِق الإنسولين بحركة تماثل ما يحدث في البنكرياس السليم.

للازدياد بدرجة كبيرة ليصل إلى 592 مليوناً بحلول عام 2035 بسبب زيادة نسبة الأشخاص الذين يعانون الوزن الزائد أو البدانة.

السكري من أكثر الأمراض انتشاراً في العالم لاسيما في الوطن العربي حيث تشكل طبيعة ونوعية الحياة التي يحياها الناس سبباً لازدياد نسبة المصابين

يعد السكري واحداً من أكبر التحديات الطبية التي تواجه البشر في القرن الحادي والعشرين حيث يعانيه نحو 280 مليون شخص في العالم



حاجات الجسم

ثمة سؤال مفاده: كيف يمكن معرفة ما يحتاج إليه الجسم من إنسولين؟

اللاصقة الجديدة تعتمد في عملها على معرفة تركيز الغلوكوز في الجسم. ولمعرفة هذا التركيز يجب اعتماد تقنية تمكن من قياس الإنسولين، وبناء عليه يمكن التعامل معها في اللاصقة، حيث يتم إفراز الإنسولين بالكميات المطلوبة عن طريق الاستشعار بالمستوى العالي للغلوكوز، ثم ضخ الإنسولين للتخلص منها، وذلك من خلال وجود حويصلات الاستجابة للغلوكوز على اللاصقات.

هذه الحويصلات تحتوي على بروتين يرتبط بالغلوكوز ومن ثم يوصله بجزيئات الأكسجين، مما يؤدي إلى انخفاض مستوى الأكسجين في هذه المنطقة، ومن ثم يتأثر السطح العلوي للاصقات الذكية بهذا الانخفاض مسبباً إطلاق الإنسولين.

والأسلوب العلاجي الجديد يستخدم واحداً من هذه العلاجات الذكية، يضم نظُماً لإيصال الإنسولين، يتم التحكم فيها عن طريق حاسوب، حيث يوصل تلك النظم مراقب مستمر بمستوى الغلوكوز قابل للزراعة في الجسم بمضخات آلية تُطْلق الإنسولين عن طريق إبرة حقن مزروعة تحت الجلد. وآلية عمل اللاصقة يمكن تكييفها مع الأخذ في الاعتبار وزن المريض وحساسيته للإنسولين.

معاناة مستمرة

ويعاني المرضى المصابون بالسكري من النوع الأول وأولئك الذين يعانون السكري من النوع الثاني في مراحله المتقدمة، متاعب كثيرة للحفاظ على مستويات طبيعية من السكر في الدم مع حقنات متكررة للإنسولين تحت الجلد، وهي آلية تتسم أحياناً بالألم وقلة الدقة، لاسيما أن حقن جرعات غير مناسبة من الإنسولين قد يؤدي إلى مضاعفات خطرة ربما تسبب العمى وبتر الأطراف، وحتى الغيبوبة المرتبطة بالسكري، أو الوفاة.

ويساعد مبدأ استخدام اللاصقة في تحفيز عمل المصدر الطبيعي لإفراز الإنسولين في الجسم، وهي الخلايا بيتا في البنكرياس. هذه الخلايا تعمل كمصانع ومخازن للإنسولين في آن واحد، وتمثل نظام إنذار يعمل عند ارتفاع مستوى السكر في الدم إلى معدلات مفرطة عبر إطلاق عملية ضخ الإنسولين.

ويجري حالياً تقييم هذه الأجهزة سريرياً للتأكد منها ومن دقتها، حيث أظهرت نتائج إيجابية في مساعدة المرضى على ضبط مستوى السكر لديهم بشكل أكثر انتظاماً. وثمة مشكلات ظهرت عند التجربة منها حاجة الأجهزة إلى معايرة من خلال إجراء فحص على الأجهزة التقليدية (أجهزة فحص السكري العادية) للمقارنة بين النتائج ومدى مطابقتها، لأنه تبين للمصممين أن أجهزة استشعار المراقب المستخدَمة حالياً تحتاج إلى معايرة عدة مرات في اليوم باستخدام أجهزة قياس السكري في الدم، كون النظم الموجودة في اللاصقة تعطي نتائجها أو قياساتها لمستوى السكر في الدم متأخرة بـ5-15 دقيقة.

مما يعرقل جهود الحفاظ على المستويات الطبيعية.

كما أن حجم الأجهزة الجديدة يماثل حجم جهاز (البيجر) القديم، ويشكل الخوف من العدوى البكتيرية وحدوث الالتهابات والأمراض الناتجة عنها التي من الممكن أن تزداد بوجود أجهزة الاستشعار وإبرة الحقن عاملاً مهماً للتأكد من نجاح التجربة وضرورة التعامل معها وإيجاد الحلول المناسبة لها، إضافة إلى حاجة الأجهزة إلى صيانة متكررة.

إن جهاز لاصقة الإبَر المجهرية - الذي طوّره يو وزملاؤه - يمثل نظاماً مكوَّناً من 121 إبرة مخروطية في مساحة 6 ملّيمترات مربعة، يبلغ قطر كل واحدة منها 300 ميكرومتر عند القاعدة، وصفراً عند القمة، ويبلغ ارتفاعها 600 ميكرومتر.

جسيمات نانوية

تحتوي الإبر على جسيمات نانوية، تتكون من ثلاثة عناصر: الإنسولين، وإنزيم الغلوكوز أوكسيديز (الذي يستهلك الأكسجين؛ ليحوّل الغلوكوز إلى حمض الغلوكونيك)، وبوليمر محيط يتفكك في البيئات منخفضة الأكسجين. في هذا النظام، يعمل الغلوكوز أوكسيديز كجهاز استشعار للغلوكوز، في حين يعمل البوليمر كمحرِّك لإفراز الإنسولين.

وعندما يتم وضع اللاصقة، تغطس الإبر المجهرية في السائل الموجود بين الخلايا تحت الجلد. ومع ارتفاع مستويات السكر في الدم، يزداد النشاط الإنزيمي للغلوكوز أوكسيديز، مما يؤدي إلى خلق بيئة حالية من الأكسجين داخل الجسيمات النانوية، وهذا يؤدي إلى تفكك الجسيمات النانوية، وإطلاق الإنسولين.

أثبت الباحثون أن هذه اللاصقات تُطلق الإنسولين بطريقة ذكية تستجيب لتركيز الغلوكوز، مع آلية عمل يمكن تعديلها عن طريق تغيير تركيز هرمون الغلوكوز أوكسيديز المحمَّل على الإبر المجهرية.

بديل الإنسولين

إن البحث عن بديل لحقن الإنسولين يمثل هدفاً يسعى العلماء إلى تحقيقه، وبخاصة في ضوء النجاح الجزئي لبخاخ الإنسولين، كما يمكن اعتبار اللاصقات ذات الإبر المجهرية أسلوباً جديداً في طرق توصيل الدواء، وتعد بديلاً جيداً لأي علاج يعتمد على الحقن.

ويَدرس الباحثون حالياً إمكانية استخدام مثل تلك اللاصقات لإعطاء الطعوم وللعلاج الجيني، ولتقديم الهرمونات الأخرى التي تتطلب أن يتم تناولها بانتظام، لكن الابتكار في عمل اللاصقة يكمن في القدرة على إفراز الإنسولين من الإبَر المجهرية بطريقة تعتمد على تركيز الغلوكوز في الدم. ولذلك ثمة حاجة إلى تطوير التجارب، وتحليلات أكثر تفصيلًا حول حركة إطلاق الإنسولين باستخدام هذه التقنية، لتحديد مدى جدوى استخدامها إكلينيكياً.

وعلى الرغم من هذا التقدم، ما زال الشفاء من السكري بعيد المنال، وربما يحتاج إلى سنوات، وفي غضون ذلك من المؤكد أن المرضى سيرحِّبون بوسيلة آمنة وفعّالة وغير مؤلمة؛ للتحكم في مرضهم. ■

المعالجة التقليدية للسكري بالحقن بالعضل أو تحت الجلد تسبب عدة مشكلات صحية أقلها الشعور بالألم عند الحقن بالإنسولين كما أنها غير دقيقة

جهاز لاصقة الإبَر المجهرية يمثل نظاماً مكوَّناً من 121 إبرة مخروطية في مساحة 6 ملّيمترات مربعة يبلغ قطر كل واحدة منها 300 ميكرومتر عند القاعدة وصفراً عند القمة ويبلغ ارتفاعها 600 ميكرومتر

اختبارات باهرة لدحر البعوض

داود سليمان الشراد*

تقتل الأمراض التي ينقلها البعوض ملايين الأشخاص سنوياً، وتسبب المعاناة لأعداد أكبر كثيراً، ففي عام 2012 تم تسجيل نحو 207 ملايين حالة ملاريا، وبلغت الوفيات بين هذه الحالات نحو 267 ألف وفاة، ويعد حمى الضنك (مرض فيروسي استوائي)

* كاتب علمي، (الكويت).

وتهدد الملاريا (البرداء) أيضاً أكثر من ثلث سكان العالم، حيث تقتل طفلاً في كل من إفريقيا وآسيا وأمريكا اللاتينية كل 30 ثانية - بحسب المعهد الوطني الأمريكي للصحة - ومعظم الضحايا يكونون من الأطفال دون الخامسة في إفريقيا جنوب الصحراء.

وتسبب الملاريا دورات من الحمى والرعشة، وتترافق مع تدمير كرات الدم الحمراء المصابة بالطفيل، ويمكن أن يتسبب المرض في مضاعفات خطرة تهدد الحياة، مثل الإصابة بفقر الدم الحاد والملاريا الدماغية.

اكتشف الطبيب العسكري لافيران (1845 - 1922) الطفيلي المسبب لمرض الملاريا في 6 نوفمبر 1880، في المستشفى العسكري بالجزائر، ونال في عام 1907 جائزة نوبل على ذلك.

ولا يتطلب الأمر أكثر من لسعة واحدة من بعوضة حاملة للمرض لنقل عدوى منهكة أو مهلكة، والبعوض يتناسل ويتكاثر بسرعة مذهلة. ولأنه لا يوجد لقاحات، أو علاجات دوائية لأمراض مثل: حمى الضنك وغيره، وبسبب صعوبة التوصل إلى علاجات لأمراض مثل الملاريا في العديد من المناطق المعرضة للخطر، فإنَّ الحاجة ماسَّة إلى ابتكار أساليب أكثر فعالية للسيطرة على تجمعات البعوض.

السبب الرئيسي للمرض، والوفاة في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية، ويصاب بعدواها سنوياً 100 مليون شخص، وهناك نحو 200 ألف حالة إصابة بالحمى الصفراء (مرض يسببه فيروس استوائي) سنوياً، تؤدي إلى نحو 30 ألف وفاة في أنحاء العالم.

الطبيب العسكري لافيران

حشرة معروفة

البعوضة Mosquitos حشرة صغيرة دقيقة (4 - 10 مم)، لها لون رمادي داكن، وجسم نحيل مغطى بحراشف، وأرجلها طويلة رفيعة. والبعوض معروف جيداً للبشر في كل الأصقاع والبيئات، ومنها المناطق القطبية، لكنه يكثر، من حيث عدد الأجناس والأنواع، في المناطق الاستوائية. وينقل إلى الإنسان الكثير من الأمراض. وعرف منه حتى اليوم أكثر من 2000 نوع.

وتنقل هذه الحشرة بعض أسوأ الأمراض التي تصيب الإنسان والحيوان على السواء. فهناك أنواع محددة منها تحمل طفيليات تسبب أمراضاً خطرة. والبعوضة عندما تلسع، تخلف العديد من الجراثيم في موضع اللسع. لكن هناك أنواعاً عديدة لا تحمل أمراضاً، مع أن لها لسعات مؤلمة. ويعيش الكثير منها الحامل لمسببات الأمراض في المناطق الحارة الرطبة القريبة من الاستواء.

الحذر من الإناث

تقوم أنثى البعوض فقط بعملية اللسع، وذلك حين تغرز في فريستها ستة أجزاء شبيهة بالإبر تعرف بالقليمات، وتوجد وسط الخرطوم، وتغطي الشفة السفلى تلك القليمات. وعند غرس القليمات في الجلد، تنحني الشفة السفلى وتنزلق

البعوض معروف جيداً للبشر في كل الأصقاع والبيئات ومنها المناطق القطبية لكنه يكثر من حيث عدد الأجناس والأنواع في المناطق الاستوائية

تنقل البعوضة نحو 2000 نوع من بعض أسوأ الأمراض التي تصيب الإنسان والحيوان على السواء

لأعلى مبتعدة عن المسار، ثم ينساب اللعاب داخل الجسم، عبر قنوات تكونها القليمات، ويكبح اللعاب تجلط الدم، مما يسهل امتصاصه. ولدى معظم البشر حساسية ضد اللعاب. ونتيجة لذلك، تنشأ دمامل مثيرة للحك، وحينما تمتص البعوضة كفايتها من الدم، تسحب القليمات ببطء وتتفاوت كميات الدم الممتصة من بعوضة إلى أخرى، فقد يمتص بعضها ما يفوق وزنها مرة ونصف المرة في كل مرة يلسع فيها.

البعوض يتناسل ويتكاثر بسرعة مذهلة وبسبب صعوبة الوصول إلى علاجات للأمراض التي يسببها فإن الحاجة ماسة إلى السيطرة على تجمعاته

أجناس البعوض

ثمة أجناس عدة للبعوض أهمها:

1 - Anopheles أو بعوض الملاريا (البرداء) لنقله طفيل هذا المرض بين البشر، وهو شائع في الدول الدافئة. يمتاز بأجنحته المنقطة وبوقفته المائلة عند الراحة. وتلدغ الأنثى الإنسان، وتمتص مع دمه الحيوانات المتطفلة البوغية الأولية (المتصورة)، وهي أحد الأجناس المسببة للمرض. وحينما تحط على جسم الإنسان، تفرز عليه من لعابها لترطب الجلد. ويحدث هذا اللعاب في الوقت ذاته حساسية تدعو للحكة في ذلك الموضع، مما يجلب مزيداً من الدم تمهيداً لامتصاصه بأجزاء الفم الثاقبة الماصة. فإذا ما انتقلت الأنثى الحاملة (الناقلة) للعامل المرض إلى إنسان سليم ولدغته فإنها تنقل إليه الحيوانات البوغية المسببة للملاريا. وهناك أنواع كثيرة (30 - 40 نوعاً) من هذا البعوض ينقل الملاريا.

2 - البعوضة الصغيرة Culex أو البعوض العادي: يتضمن عدداً من الأنواع، ويوجد عادة في المناطق الباردة، ولا ينقل الملاريا لكنه ينقل عدة أنواع من الطفيليات. وهو يفضل المياه الراكدة والملوثة. ويضم هذا الجنس عدة أنواع، أهمها: البعوض المتعب C.fatigans، والبعوض الماص C.pipiens، وهما ينقلان داء الخيطيات Filariasis (أو داء الفيل Elepha-tiasis)، كما ينقلان مرض التهاب الدماغ، والنخاع الشوكي الخيلي.

3 - جنس الزاعجة Aedes التي تستوطن المناطق الاستوائية، وتتميز بوجود حلقات من الحراشف البيضاء على أرجلها. وكذلك وجود بقع بيضاء على شكل القيثارة على الصدر. وفي عام 1881 أكتشف أن هذا البعوض ينقل مرض الحمى الصفراء.

وكما هي الحال في الأمراض الأخرى التي ينقلها البعوض تعتمد الإجراءات الأولية للوقاية على تجنب التعرض للسلع. ولتحقيق هذا الهدف تلجأ السلطات الصحية إلى التخلص من المياه الراكدة، حيث يتكاثر البعوض، ورشها بالمبيدات، وغيرها من وسائل المكافحة البسيطة؛ أي إنها تعتمد على أسلوب الاحتواء عوضاً عن أسلوب المواجهة.

لكبح جماح تهديد البعوض فإن التجارب تتواصل عالمياً ومنها العمل على تعطيل عمل نمو طفيل المرض في البعوضة الناقلة

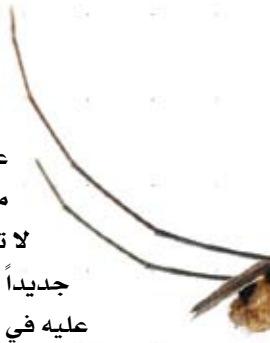
تطور الأبحاث

تعتمد الطريقة السائدة للحد من أعداد الحشرات ما يسمى (تقنية الحشرات العقيمة) على استخدام الإشعاع لتعقيم الذكور، التي يتم إطلاقها إلى المناطق الموبوءة لكي تتزاوج، لكن هذا الأسلوب المطبق منذ منتصف القرن الماضي لم يكن فعالاً مع البعوض نظراً لضعفه.

وتوصل العلماء في منتصف عام 2014 إلى طريقة لتعديل مورثات البعوض وراثياً، بحيث لا تنتج سوى الذكور، ما يفتح باباً جديداً لمكافحة مرض الملاريا والقضاء عليه في نهاية المطاف.

ولكبح جماح تهديدات البعوض، فإن التجارب تتواصل عالمياً، ولعل منها العمل على تعطيل عمل نمو طفيل المرض في البعوضة الناقلة. كما أن هناك تجارب على إدخال مورثات جيدة تدفع البعوض لمهاجمة الحيوانات فقط من دون الإنسان.

ولعل الهدف النهائي يكمن في إنتاج بعوضة معدلة وراثياً، لا يمكنها نقل المرض للإنسان، إلا أن تحقيق ذلك قد يتطلب نحو 6 سنوات على الأقل. ■



فيروس زيكا

هو فيروس مستجد ينقله البعوض، واكتُشف للمرة الأولى في أوغندا في عام 1947 في قرود الريص بواسطة شبكة رصد الحمى الصفراء الحرجية، ثم اكتُشف في البشر في عام 1952 في أوغندا وتنزانيا. وينقل الفيروس الزاعجة المصرية.

وفترة الحضانة تمتد على الأرجح عدة أيام، ومن أعراضه الحمى والطفح الجلدي والتهاب الملتحمة والألم العضلي وآلام المفاصل والتوعك والصداع.

وأثناء الفاشيات الواسعة النطاق التي حدثت في بولينيزيا الفرنسية والبرازيل في عام 2013 وعام 2015، أشارت السلطات الصحية الوطنية إلى احتمال وجود مضاعفات عصبية ومناعية ذاتية لمرض فيروس زيكا. ولاحظت السلطات الصحية في البرازيل حديثاً زيادة معدلات العدوى بفيروس زيكا بين عامة الناس وزيادة في عدد الأطفال المصابين بصغر الرأس عند الميلاد في شمال شرقي البرازيل. ووجدت الوكالات التي تعكف على تحري فاشيات فيروس زيكا مجموعة متنامية من البيِّنات التي تشير إلى الصلة بين فيروس زيكا وصغر الرأس.

وتعتمد الوقاية من المرض ومكافحته على تقليص أعداد البعوض عن طريق الحد من مصادره (إزالة أمكنة تكاثره وتعديلها) والحد من تعرض الناس للبعوض. ويمكن تحقيق ذلك باستخدام طاردات الحشرات، واستخدام الملابس التي تغطي أكبر قدر ممكن من الجسم، واستخدام الناموسيات عند النوم، ورش المبيدات الحشرية.

وعادة ما يكون مرض فيروس زيكا خفيفاً نسبياً ولا يتطلب علاجاً محدداً. وينبغي للأشخاص المصابين بالفيروس أن يحصلوا على قسط كبير من الراحة، وأن يشربوا كميات كافية من السوائل، وأن يعالجوا الألم والحمى باستخدام الأدوية الشائعة. وفي حال تفاقم الأعراض يتعين عليهم التماس الرعاية والمشورة الطبيتين، ولا يوجد حالياً لقاح مضاد لهذا المرض.

الغاز الطبيعي .. وقود النمو في القرن الحادي والعشرين

المهندس أمجد قاسم*

شهدت صِنَاعة الغاز الطبيعي تطورات هائلة خلال الأربعين سنة الماضية، فبعد أنْ كان يعتبر منتجاً ثانوياً يتم حرقه والتخلص منه خلال عمليات استكشاف النفط؛ تحَول إلى أحد أهم الخامات الطبيعية التي تسعى كل الدول إلى الاستفادة منه واستثماره في مجالات التنمية الاقتصادية والصناعية.

ويتفوق الغاز الطبيعي على الفحم والنفط؛ إذ إن حَرقه لا يتسبب في تراكم كميات هائلة من الملوثات والغازات الضارة بالبيئة، ويتميز عن الطاقة النووية في انخفاض الكلفة التشغيلية ومستوى الأمان والسلامة العاليين وعدم وجود نفايات نووية تشكل خطراً على الإنسان والبيئة، أضف إلى ذلك أن للغاز الطبيعي استعمالات صناعية مهمة، وهذا عزز من مكانته في الأسواق العالمية سواء كوقود أو كلقيم يستخدم في صناعات كيميائية حيوية.

* كاتب علمي متخصص في هندسة تكنولوجيا الصناعات الكيميائية، (الأردن).

لمحة تاريخية

تظهر الدراسات التاريخية أن الصينيين استخدموا الغاز الطبيعي وقوداً منذ عام 940 قبل الميلاد، حيث نقلوه بواسطة أنابيب مصنوعة من الخيزران إلى شاطئ البحر، لحرقه وتبخير مياه البحر للحصول على الأملاح الذائبة في الماء.

وفي العصر الحديث، استخدمت المملكة المتحدة في عام 1785 الغاز الطبيعي لإنارة الشوارع، وفي عام 1820 استخدم الغاز الطبيعي في أمريكا كأحد أنواع الوقود، إلا أنه لم يكن منافساً لأي نوع من أنواع الوقود التقليدية المستخدمة في حينه.

وأعقب ذلك بعام حفر أول بئر لاستخراج الغاز الطبيعي في نيويورك، وكان عمقها ثمانية أمتار فقط، وفي عام 1826 تم حفر بئر أخرى، وتم نقل الغاز الطبيعي المستخرج بواسطة أنابيب لمسافة كيلومتر واحد لإضاءة منارة على شاطئ تلك البحيرة.

و في عام 1840 استخدم الغاز الطبيعي في أمريكا لتبخير مياه البحر وللحصول على الملح، ويعود الاستخدام التجاري للغاز الطبيعي إلى عام 1858، إذ عملت مؤسسة أمريكية على توزيع الغاز على المنازل، إلا أنّ ذلك كان على نطاق محدود، وفي عام 1885 مد أول أنبوب لنقل الغاز الطبيعي في أمريكا بطول 140 كيلومتراً بين كاين في بنسيلفانيا وبوفالو في نيويورك.

وحتى انتهاء الحرب العالمية الثانية، لم يحظ الغاز الطبيعي بالاهتمام الذي يستحقه، إذ كان يتم حرقه في الأمكنة التي يتم اكتشافه فيها أثناء عمليات البحث عن النفط، ومع اكتشاف كميات هائلة من الغاز الطبيعي في عدة أمكنة في العالم، كبحر الشمال وشمال إفريقيا، وحدوث أزمة الطاقة في سبعينيات القرن الماضي، برزت أهمية الغاز الطبيعي كمصدر للطاقة، فزادت الاستثمارات في مجال البحث عنه واستخراجه وتوزيعه. وتعد حالياً أمريكا الشمالية وسيبريا وقطر والسعودية وإيران والجزائر من أغنى المناطق في العالم بالغاز الطبيعي، إذ تحتوي مجتمعة على نحو ثلاثة أرباع مخزون الغاز في العالم.

وقود نظيف

يوجد الغاز الطبيعي في الطبقات المسامية في باطن الأرض سواء على اليابسة أو في قيعان البحار أو المحيطات أو المستنقعات أو تحت الثلوج في المناطق المتجمدة، كما يوجد الغاز الطبيعي في آبار النفط ويسمى بالغاز المصاحب، وقد يوجد في تجمعات خاصة بالغاز ويدعى بالغاز غير المصاحب.

وللغاز الطبيعي مزايا مهمة جعلت الكثيرين يطلقون عليه اسم "الوقود النظيف" لدى مقارنته بأنواع الوقود الأحفوري الأخرى، فحرقه لا يتسبب بتكون رماد، ونسبة الغازات الضارة المنبعثة عن حرقة أقل بكثير من الفحم والنفط. وينعكس ذلك إيجابياً على البيئة وعلى صحة الإنسان وسلامته.

وشهدت السنوات القليلة الماضية ارتفاعاً ملحوظاً في مستوى المعيشة لدى كثير من سكان العالم، مما أدى إلى زيادة الطلب على الطاقة وخصوصاً الطاقة الكهربائية، وفي الوقت نفسه ارتفعت وتيرة الأصوات المطالبة ببيئة أنظف، مما اكسَب الغاز الطبيعي مكانة خاصة في تلبية الحاجات المتزايدة إلى الطاقة.

إن عملية التحول نحو استخدام الغاز الطبيعي لإنتاج الطاقة النظيفة تسير بخطى سريعة، إذ إن الغاز الطبيعي يجمع بين

يتفوق الغاز الطبيعي على الفحم والنفط لأن حرقه لا يتسبب في تراكم كميات هائلة من الملوثات والغازات الضارة بالبيئة ويتميز عن الطاقة النووية في انخفاض الكلفة التشغيلية ومستوى الأمان

للغاز الطبيعي كثير من المميزات التي جعلت الكثيرين يطلقون عليه اسم «الوقود النظيف» لدى مقارنته بأنواع الوقود الأحفوري الأخرى

وحدة معالجة الغاز الطبيعي

مزايا عديدة

يتركب الغاز الطبيعي من 95% من المركبات الهدروكربونية والنسبة المتبقية عبارة عن نتروجين وثاني أكسيد الكربون وكبريتيد الهدروجين وبخار الماء.

ويتميز بعدم حاجته إلى عمليات تكرير معقدة كتلك التي يتطلبها النفط الخام.

إن استخدام الغاز الطبيعي في المنشآت الصناعية يقلل من الكلفة التشغيلية وكلفة الصيانة، ومن هنا فقد زاد حجم الاستهلاك العالمي للغاز الطبيعي ليبلغ نحو 25% من مجمل استهلاك مصادر الطاقة الأولية في العالم، وهذا الاستهلاك يتركز في أمريكا الشمالية وأوروبا ودول الاتحاد السوفييتي السابق ودول منطقة الشرق الأقصى.

وأدى تطوير تقنيات ضغط الغاز إلى تسهيل عملية نقله بواسطة الأنابيب لمسافات بعيدة تتجاوز 3000 كيلومتر، فنمت شبكات الأنابيب الناقلة للغاز الطبيعي المضغوط في كثير من مناطق العالم، وارتفع الاستهلاك العالمي من الغاز بشكل كبير، فتم ربط روسيا وأوروبا بشبكة من الأنابيب الناقلة للغاز، ومدت شبكة من الأنابيب بين بعض الولايات الأمريكية، وكذلك بين كندا وأمريكا.

الصناعات البتروكيميائية

على الرغم من الأهمية الكبيرة للغاز الكفاءة الحرارية العالية والأعلى من الفحم، وانخفاض المحتوى الكربوني. كما أن تفعيل بنود بروتوكول كيوتو وغيره من الاتفاقيات حول الانبعاثات الغازية، سيعزز من الدور التنافسي للغاز الطبيعي ويفتح أسواقاً جديدة أمامه.

عملية توليد الطاقة الكهربائية من الغاز الطبيعي تتميز بالقدرة العالية للغاز على التجاوب السريع مع ارتفاع الأحمال الكهربائية في وقت قصير

مصنع معالجة الغاز الطبيعي

الطبيعي كوقود، فإنّ له أيضا أهمية كبيرة كلقيم يستخدم في إنتاج عدد كبير من المركبات الكيميائية المهمة كالميثانول والإيثانول وغيرها من المركبات الكيميائية التي تستخدم لتصنيع عدد كبير من المنتجات الكيميائية، كالبلاستيك والأسمدة والمطاط الصناعي والمنظفات الصناعية والمبيدات والدهانات.

احتياطيات الغاز وآفاق المستقبل

قدرت احتياطيات الغاز الطبيعي في العالم بنحو 187 تريليون متر مكعب في عام 2012، وكانت احتياطيات الغاز الطبيعي قد قدرت في عام 1976 بنحو 65.8 تريليون متر مكعب. وهذا التزايد في احتياطيات الغاز عائد إلى الاهتمام العالمي بهذا المصدر الواعد من الطاقة وازدياد عمليات البحث والتنقيب عنه في العالم.

وتظهر الدراسات أن 60% من نسبة تلك الاحتياطيات العالمية موجودة في روسيا وإيران وقطر وتركمانستان، وتستأثر روسيا بأكبر احتياطي للغاز قدر بنحو 44 تريليون متر مكعب، تليها إيران باحتياطي قدره 33 تريليون متر مكعب، ثم كل من قطر وتركمانستان والولايات المتحدة والسعودية والإمارات وفنزويلا ونيجيريا والجزائر.

محطة خاصة لتزويد المركبات بالغاز الطبيعي

إن التوجهات العالمية نحو خفض الانبعاثات الغازية الضارة بالبيئة، وعزوف كثير من دول العالم عن الطاقة النووية، وتزايد الطلب أيضاً على الطاقة مع ارتفاع مستوى المعيشة لكثير من شعوب العالم، كلها عوامل تعزز من المكانة المستقبلية للغاز الطبيعي - وقود النمو - خلال القرن الحادي والعشرين.

يتميز الغاز الطبيعي بعدم حاجته لعمليات تكرير معقدة كتلك التي يتطلبها النفط الخام فالغاز الطبيعي المبلل يتطلب استخلاص الجازولين الطبيعي منه وفصله

مخزن الغاز الطبيعي

استخدامات الغاز الطبيعي

يتفاوت استهلاك الغاز الطبيعي من دولة إلى أخرى، كما تتعدد مجالات استخدامه، ومن أهم هذه المجالات:

1 - توليد الطاقة الكهربائية وتحلية المياه:

يعد الغاز الطبيعي مصدراً رئيساً لإنتاج الطاقة الكهربائية، إذ إن نحو 30% من مجمل استهلاك الغاز الطبيعي في الدول العربية يستخدم لتوليد الطاقة الكهربائية، وتتبوأ السعودية المرتبة الأولى عربياً، في هذا المجال تليها الإمارات ثم الجزائر وقطر ومصر. وتستخدم بعض دول الخليج العربي الغاز الطبيعي في تشغيل محطات تحلية مياه البحر. وهذه المحطات تكون ذات كلفة تشغيلية أقل بكثير من محطات توليد الطاقة العاملة على الطاقة النووية أو النفط أو الفحم، كما أن كلفة الصيانة لها لاحقاً تكون أقل، لأن الغاز الطبيعي لا يتسبب في تلف المعدات ولا يلوث البيئة.

2 - قطاع النقل:

اتجهت أنظار كثير من دول العالم إلى استخدام الغاز الطبيعي لتشغيل وسائل النقل المختلفة، ومن تلك الدول أمريكا وألمانيا وفرنسا وإيطاليا واليابان وكوريا الجنوبية وهولندا وفنزويلا وبعض الدول العربية كمصر والجزائر والعراق. واستخدم الغاز الطبيعي بوجه خاص لتشغيل وسائط النقل في المدن الكبرى، كالحافلات وسيارات الأجرة وسيارات الخدمات وغيرها، وهذا بفضل انخفاض الملوثات الصادرة عن الغاز الطبيعي والضارة بصحة الإنسان والبيئة، وانخفاض تكلفته.

يوجد الغاز الطبيعي في الطبقات المسامية في باطن الأرض سواء على اليابسة أو في قيعان البحار أو المحيطات أو المستنقعات أو تحت الثلوج في المناطق المتجمدة

في عام 1820 استخدم الغاز الطبيعي في أمريكا كأحد أنواع الوقود إلا أنه لم يكن منافساً لأي نوع من أنواع الوقود التقليدية المستخدمة حينذاك

3 - الاستخدامات المنزلية والزراعية:

نظراً لكفاءة احتراق الغاز الطبيعي، وقلة الملوثات التي تنتج عن حرقه، وانخفاض كلفته مقارنة بالأنواع الأخرى من الوقود، فقد استخدم وعلى نطاق واسع في المنازل لغايات الطهي والتدفئة. ويتم نقل الغاز الطبيعي إلى المنازل في أسطوانات فولاذية خاصة تحت ضغط مرتفع، أو بواسطة شبكة من الأنابيب التي تربط مصادر إنتاجه بمراكز استهلاكه.

كذلك يستخدم الغاز الطبيعي في تدفئة البيوت المحمية وفي تدفئة مزارع الدواجن وحظائرها، وكذلك في فقاسات البيض لتوفير درجة الحرارة الملائمة لتفقيس البيض.

4 - الصناعات النفطية:

يستخدم الغاز الطبيعي في عمليات معالجة النفط الخام في مصافي التكرير، وللحصول على الهدروجين اللازم في بعض المعالجات الكيميائية، وعمليات تعزيز إنتاج النفط من الآبار، حيث يتم حرق الغاز الطبيعي لتوليد البخار الذي يتم حقنه في آبار النفط لاستخلاص النفط الثقيل الكامن فيها، والذي يصعب استخراجه بالطرق التقليدية، كما يتم ضخ الغاز الطبيعي في آبار النفط لزيادة الضغط فيها من أجل رفع الزيت من أسفل إلى أعلى وزيادة الإنتاجية.

5 - الاستخدامات الصناعية:

تستخدم كثير من الصناعات الغاز الطبيعي وقوداً، وخصوصاً في الصناعات التي تتطلب كميات كبيرة من الطاقة، ومنها صناعة الأسمنت والزجاج والصناعات المعدنية؛ كصناعة الحديد والصلب والألمنيوم واستخلاص ومعالجة المعادن، كما يستعمل في الصناعات الصغيرة والمتوسطة، كمصانع الطوب والطابوق والمخابز والغزل والنسيج والصناعات الغذائية.

أربع عالمات عربيات مهاجرات

د. علي حويلي *

لم يقدر إلى اليوم لأي باحث أو مؤسسة عربية حكومية أو أهلية معنية بالنشاط العلمي المعاصر، متابعة ما تحدثه العالمات العربيات في المهاجر من إنجازات وإبداعات وابتكارات في الميادين العلمية والأكاديمية. فهذا الإنتاج الغزير تختزنه محفوظات الجامعات ومعاهد الأبحاث والمراكز العلمية الأجنبية، ويشكل رافداً مهماً يثري منظومة الفكر العلمي الغربي والعربي، ومصدراً للمعنيين بالشأن العلمي الاغترابي مؤسسات وطلبة وأساتذة وباحثين.

والواقع أن هجرة العالمات العربيات كانت وما تزال نوعاً من «هجرة الضرورة»، إما سعياً وراء تخصصات علمية عز نظيرها في أوطانهن، أو بفعل اضطراب الأحوال السياسية والأمنية والاقتصادية، أو تلبية لطموحات ورغبات شخصية بمستقبل علمي ومهني أفضل. وهذه الاعتبارات ما زالت في مجملها قائمة حتى اليوم.

* باحث وأكاديمي لبناني، (كندا) .

ومهما يكن قرار الهجرة، يجدر التنويه بجرأة الرعيل الأول من العالمات العربيات على تجاوز بعض المفاهيم العائلية والاجتماعية السائدة، وإصرارهن على متابعة علومهن في الخارج، واقتحامهن معاقل العلوم التي كانت حينها حكراً على الرجال.

واللافت أنه على الرغم من اندماج هؤلاء العالمات في الحياة الاجتماعية والعلمية في البلدان الغربية، واكتسابهن إحدى جنسياتها، فما زلن يقفن بصلابة ضد كل أشكال التغريب والتذويب. ويلتزمن بتعليم أبنائهن لغتهم القومية، وتأصيل العادات والقيم العربية في نفوسهم، ويتواصلن مع أوطانهن ويترددن إلى جامعاتها ومؤسساتها، ويرفدنها بتجاربهن وخبراتهن الأكاديمية والعلمية، ويسعين إلى تطويرها وتحديثها وعصرنتها. وفي هذا العدد من مجلة النقد العلمي نسلط الضوء على أربع عالمات عربيات تفوقن ونبغن في مجالات علمية عدة، هن: المصرية ليلى الجبالي، والسورية شادية رفاعي، واللبنانية رباب كريدية، والتونسية ألفت نصراوي.

هجرة العالمات العربيات كانت وما تزال نوعاً من هجرة الضرورة إما سعياً وراء تخصصات علمية عز نظيرها في أوطانهن أو بفعل اضطراب الأحوال السياسية والأمنية والاقتصادية

على الرغم من اندماجهن في الحياة الاجتماعية والعلمية في البلدان الغربية واكتسابهن إحدى جنسياتها ما زالت العالمات العربيات يقفن بصلابة ضد كل أشكال التغريب والتذويب

ليلى الجبالي عالمة في برام

تدرجت في جامعة ويسكنسون من باحثة مشاركة إلى عالمة مساعدة ثم عالمة مشاركة في قسم الفيزياء الهندسية، ثم عينت في منصب كبير العلماء وأصبحت أستاذة باحثة متميزة

«عالمة في برامج ومشروعات اندماج الطاقة، أسست مفاهيم بيئية جذابة في مستقبل الاندماج النووي. وساهمت مع كبار الباحثين في تطوير معهد تكنولوجيا الاندماج بجامعة ويسكنسون، وجعله رائداً في الهندسة النووية».

بهذه الكلمات المختصرة تشير إحدى وثائق جامعة ويسكنسون- ماديسون الأمريكية إلى بعض الجوانب المشرقة من مسيرة ليلى أحمد الجبالي، أولى العالمات المصريات - الأمريكيات اللواتي اقتحمن عالم الهندسة النووية وحصلن على شهادة الدكتوراه في زمن كان حكراً على الرجال.

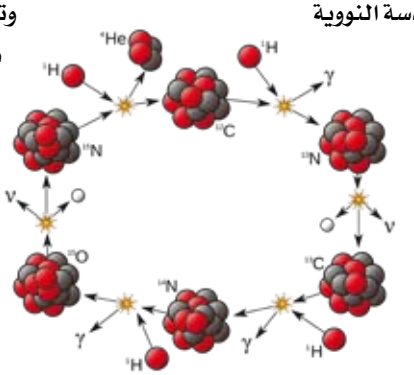
حصلت الجبالي على بكالوريوس في الهندسة النووية عام 1970 في جامعة الإسكندرية. وأثناء تعيينها معيدة تلقت منحة تعليمية من جامعة ويسكنسون – ماديسون، ونالت شهادة الماجستير في التخصص ذاته عام 1973. ثم عادت إلى جامعة الإسكندرية للدراسة في مجال علمي آخر، ونالت البكالوريوس في الفيزياء عام 1976، ثم حصلت على الدكتوراه في الهندسة النووية عام 1979.

وعام 1981 عادت مرة أخرى إلى جامعة ويسكنسون، وتدرجت فيها من باحثة مشاركة في قسم الهندسة النووية (1981 - 1984)، إلى عالمة مساعدة (1984 - 1987)، فعالمة مشاركة في قسم الفيزياء الهندسية (1987 - 1991)، ثم عينت في منصب كبير العلماء (1991 - 2006)، وأصبحت أستاذة باحثة متميزة عام 2006. وشملت اهتماماتها النووية مجموعة من الأبحاث في المفاعلات الاندماجية، وتحديد مستوى الأضرار من الإشعاعات النووية، وإعادة تدوير النفايات المشعة أو تصنيعها، وتصميم دروع واقية لحماية العاملين من الإشعاعات، وإدارة المواد المستعملة في مفاعلات الطاقة الاندماجية وتفعيلها أثناء التشغيل وبعد تفكيكها.

تحديات الاندماج النووي

تتركز أبحاث الجبالي كما تقول في لقاء معها على مصادر الطاقة التي لا تنضب وتحاكي ما يحدث داخل الشمس، وإن كان ذلك لايزال في دائرة الأبحاث.

وترى أن مفاعلات الاندماج النووي تعد المصدر المثالي للطاقة النووية بوقود لا ينفد، أكثر نظافة وأقل تلوثاً من مصادر الطاقة الأخرى وخالية من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون أو النفايات المشعة الطويلة الأجل، وتشير إلى أن طاقة الاندماج تواجه تحديات كبرى إذ إنها لن ترى النور خلال العقدين المقبلين.



وتقول إن الاندماج النووي يوحد النويات الصغيرة للهدروجين لتكوين نواة أكبر، وتفاعله يطلق طاقة ضخمة، إضافة إلى أن الاندماج لا يخلف نفايات مشعة كما يحدث في الانشطار، وذراته الخفيفة أكثر توافراً من اليورانيوم. والمادة الأولية للاندماج هي الديوتريوم المتوافرة في مياه البحار والمحيطات، في حين أن اليورانيوم، وقود الانشطار، هو خام نادر إلى حد بعيد. إضافة

ـــج ومشـــروعات اندماج الطاقـة

إلى أن الانشطار يسبب تلوثاً للبيئة نظراً لإشعاعاته المرتفعة التي تستمر لفترات زمنية طويلة تصل إلى مليارات السنين.

ومع هذه المزايا للاندماج النووي فإن أهم المشكلات التي تواجهه تكمن في الحصول على درجة حرارة عالية تبلغ ملايين الدرجات المئوية لتسخين نظائر الهدروجين التي تشكل الوقود الاندماجي. وتعتقد الجبالي أن طاقة الاندماج ستغير مستقبل العالم في العقود المقبلة لا سيما في مجال توافر الوقود وضمان الإمدادات المستقبلية بالطاقة للصناعات العملاقة والمدن الحديثة والاقتصادات التي تتنامى بسرعة.

وتميز الجبالي بين نوعين من هذه الطاقة: طاقة الاندماج المغنطيسي وطاقة اندماج القصور الذاتي. فالاندماج المغنطيسي يتمتع بوجود قوى مغنطيسية كبيرة تضغط على البلازما الساخنة لتتم عملية الاندماج بعيداً عن الحوائط المحيطة بالبلازما.

أما في اندماج القصور الذاتي، فتسلط أشعة الليزر (أو الأيونات) على أهداف صغيرة تحتوي على الوقود المكون من نظائر الهدروجين لخلق بلازما عالية الكثافة تحت ضغط عال. وترى أنه على الرغم من الاختلاف التام بين فيزياء الطاقة الاندماجية بالمغنطيسية والقصور الذاتي، فإن هناك الكثير من التشابه في تفاصيلهما الفنية.

نشاط نووي دولي

تصدرت الجبالي كما تشير وثائق جامعة ويسكنسون مواقع ريادية في كبرى المؤسسات النووية الأمريكية والدولية. فهي رئيسة المجموعة النووية في مركز أبحاث تكنولوجيا الاندماج النووي (Fusion Technology Institute) في جامعة

ويسكنسون، ورئيسة المهام النووية في المشروع الأمريكي الوطني لتصميم مفاعل الاندماج النووي (Fusion Nuclear Science Facility - FNSF) المعني بدراسة علوم طاقة الاندماج لتحديد حاجات البرامج البحثية، ومندوبة الولايات المتحدة لدى وكالة الطاقة الدولية (International Energy Agency – IEA) للإشراف على دراسة النفايات المشعة للمفاعلات الاندماجية، إضافة إلى شهرتها كخبيرة دولية في مجال التحاليل المتعددة الأبعاد لانتقال النيوترونات.

وتتولى الجبالي رئاسة تحرير النشرة الإخبارية نصف السنوية التابعة للجمعية الأمريكية النووية - قسم الطاقة الاندماجية، وتشغل عضوية مجلس تحرير مجلة (علوم وتكنولوجيا الاندماج).

وفي رصيدها العلمي أكثر من 250 بحثاً حول التحليل النووي، وتصميم بطانة الحماية من الإشعاع، وتفعيل وإدارة النفايات المشعة، إضافة إلى سبعة فصول في كتب تتناول دراسة وتطور مفاعل الاندماج النووي. ■

شملت اهتماماتها النووية مجموعة من الأبحاث في المفاعلات الاندماجية وتحديد مستوى الأضرار من الإشعاعات النووية و إعادة تدوير النفايات المشعة أو تصنيعها

شادية رفاعي عالمة ف

رسمت شادية رفاعي حبّال، وهي أمريكية من أصل سوري، في سجلات البحوث الغربية صورة للعربي بوصفه باحثاً صبوراً وأكاديمياً مقتدراً. وما يزيدها إعجاباً واحتراماً أنها امرأة عربية تخالف الصورة النمطية عن نساء العرب، خصوصاً تلك المستقرة في تفكير الغربيين باعتبارها جزءاً من مجتمعات منغلقة.

نالت حبّال شهادة البكالوريوس من جامعة دمشق في علوم الفيزياء والرياضيات، وتابعت دراسة الماجستير في الفيزياء النووية في الجامعة الأمريكية ببيروت، وسافرت عام 1973 إلى الولايات المتحدة لإكمال علومها، فحصلت على الدكتوراه في الفيزياء عام 1977 من جامعة سنسيناتي في ولاية أوهايو.

بحثت في دراسة الطبيعة الدينامية للانبعاثات الشمسية في مناطق الطيف الراديوية والضوء المرئي والمنطقة القريبة من موجات الطيف تحت الحمراء وفوق البنفسجية

باحثة مقتدرة

وعيّنت حبال باحثة لمدة عام في المركز الوطني للبحوث الجوية في مدينة بولدر بولاية كولورادو. وفي عام 1978، التحقت بمركز هارفارد سميثونيان للفيزياء الفلكية، حيث أجرت بحوثاً في فيزياء الشمس هدفها استكشاف مصدر الرياح الشمسية، وسعت إلى التوفيق بين الدراسات النظرية وعمليات المراقبة الواسعة التي أجرتها المركبات الفضائية وأجهزة الرصد الأرضية عن الشمس.

وتصف حبّال رياح الشمس بأنها ظاهرة حيّرت العلماء زمناً طويلاً، وأنهم قسّموها إلى نوعين، أولهما رياح سريعة تنطلق من الشمس بسرعة 800 كيلومتر في الثانية، والأخرى رياح بطيئة ثقيلة الحركة تأتي من المنطقة الاستوائية للشمس.

وترى أن أبحاثها أثبتت أن تلك الافتراضات غير صحيحة؛ لأن مُكوّنات الرياح الشمسية تأتي من كل مكان على سطح الشمس. وتعتمد سرعتها على الطبيعة المغنطيسية للمناطق التي قدمت منها. وهذه النتائج أكدت صحتها مركبات فضائية تولّت رصد الشمس من مدار أرضي مثل تلك التي أرسلتها

ـــي الـفـيـزيـاء الـفـلـكـيـة

وكالة الفضاء الأوروبية وسفن الفضاء العاملة ضمن مشروع (راصد الشمس) التابع لوكالة ناسا، الذي يعرف باسمه المختصر SOHO، وهو المصطلح الذي يختصر عبارة Solar Heliospheric Observatory.

وتقول إن: «بحوثي تناولت أيضاً جانباً كبيراً من دراسة الطبيعة الدينامية للانبعاثات الشمسية في مناطق الطيف الراديوية والضوء المرئي والمنطقة القريبة من موجات الطيف تحت الحمراء وفوق البنفسجية وما يليها، فضلاً عن دراسة الرياح الشمسية التي استهدفت تحديد العوامل الفيزيائية المسؤولة عن خواصها، ودراسة سطح الشمس وامتدادات ما ينبعث منه إلى كواكب المجموعة الشمسية».

تشغل حبال منصب أستاذ كرسي في قسم الفيزياء الشمسية الأرضية في جامعة ويلز، وهناك شكّلتْ فريقاً علمياً لدراسة الرياح الشمسية، واستطاعت من خلال تعاونها مع بعض فرق البحوث في الجامعات الأمريكية أن تحصل على برنامج مستمر لرصد الظواهر المرتبطة بكسوف الشمس، وبما يساهم أيضاً في معرفة أصل رياح الشمس.

كما شاركت فريقاً من علماء الفضاء الأمريكيين أعدّ أول رحلة فضائية إلى الشمس، أو بالأحرى لطبقة الهالة الشمسية التي تمثل الجزء الخارجي من الغلاف المحيط بذلك الفرن الهائل، الذي لا يمكن رؤيته من الأرض إلا أثناء الكسوف حين تبدو هذه المنطقة كتاج أبيض محيط بالشمس.

نشاط نسوي وعلمي

قدمت حبّال أكثر من مئة بحث علمي لمجلات علمية عالمية، وألقت ما

يزيد على 30 بحثاً في مؤتمرات دولية. وشغلت مجموعة من المناصب العلمية، تشمل عضويتها في الجمعية الفلكية الأمريكية والجمعية الأمريكية للفيزياء الأرضية وجمعية الفيزيائيين الأمريكيين، وجمعية النساء العالِمات والجمعية الأوروبية للفيزياء الأرضية والاتحاد الدولي للفلكيين وغيرها.

وشغلت منصب أستاذ زائر في جامعة ويلز، وترأّست لجنة الفيزياء الفلكية الأمريكية، وتولت رئاسة تحرير المجلة الدولية لفيزياء الفضاء وبحوث الفيزياء الأرضية.

نالت حبّال جوائز عدّة، شملت (الرواد) من مؤسسة الفكر العربي عام 2004 وفريق واشنطن – كرونوغراف عام 2000 و(المرأة المغامرة) من مركز هارفارد للفيزياء الفلكية عام 1988، و(الخدمات البارزة) من المجلس القومي الأمريكي لبحوث الغلاف الجوي والمناخ وعلومهما عام 1996، وكذلك مُنحَت جائزة خاصة عن أعلى مستوى من الإنجاز العلمي من مؤسسة (سميثونيان) عام 1993. ■

سعت إلى التوفيق بين الدراسات النظرية وعمليات المراقبة الواسعة التي أجرتها المركبات الفضائية وأجهزة الرصد الأرضية عن الشمس

رباب كريـــديـــة عالمة في الإلكتـــ

قلة هن النساء أمثال رباب كريدية (كندية من أصل لبناني) اللواتي اقتحمن عالم الإلكترونيات الدقيقة وعلوم الحاسوب. وبفضل ذكائها وإرادتها وتفوقها، تبوأت أعلى المناصب الأكاديمية، ونالت منزلة عالمية في البحوث العلمية.

أنهت كريدية دراستها الثانوية في بيروت، وحصلت على منحة من جامعة القاهرة لدراسة الهندسة الكهربائية، حيث تخرجت بشهادة البكالوريوس. وعادت إلى بيروت لتتسلم وظيفة في وزارة الموارد المائية والكهربائية. ولم يلائم العمل الوظيفي طموحها، وسرعان ما قدمت استقالتها، وسافرت إلى الولايات المتحدة لمتابعة تحصيلها العلمي.

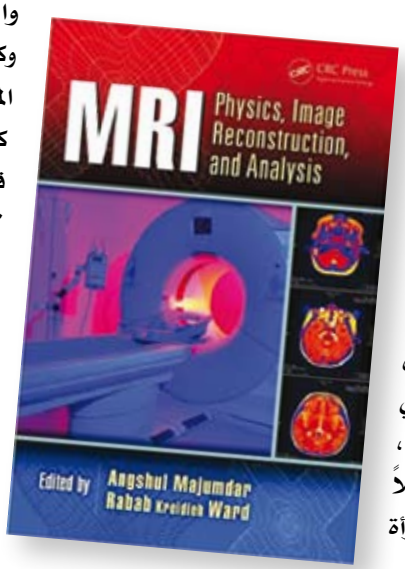
وحصلت على شهادتي الماجستير والدكتوراه من جامعة بركلي في ولاية كاليفورنيا عام 1974.

بعد التخرج، حاولت الحصول على فرصة عمل في مجال اختصاصها، ولم يكن الأمر سهلاً لأنَّ «وصول امرأة إلى منصب أكاديمي أو علمي رفيع كان في أواسط السبعينيات أمراً بالغ الصعوبة». ودفعتها تلك الظروف للسفر إلى زيمبابوي (أو روديسيا سابقاً) حيث عملت أستاذة جامعية في كلية الهندسة لأربع سنوات، ثم إلى كندا عام 1979، فعُيّنت أستاذة للهندسة الكهربائية وعلوم الحاسوب في جامعة (بريتش كولومبيا)، وكانت أول امرأة تشغل ذلك المنصب.

تمكنت من إنشاء نظام أمني إلكتروني متطور يمكن استخدامه لحماية أجهزة المصارف المؤتمتة ما يؤدي إلى إحباط عمليات السطو على تلك الأجهزة مهما كان السطو منظماً

نظم الإشارات الإلكترونية

خلال ما يربو على ربع قرن راكمت كريدية رصيداً من الإنجازات والبحوث والاختراعات العلمية. فقد عملت على تطوير نظام (المؤشرات) المستخدم في المجالات الطبية. وتصف عملها بالقول: «أجريت بحوثاً متنوعة في مختبر صور الأشعة للتأكد مثلاً من وجود مؤشرات على إصابة الثدي بالسرطان. وبعد تحليل تلك الصور، أضع علامة فارقة على المنطقة المصابة، ما يسمح لطبيب الأشعة باكتشاف المرض بسرعة ودقة فائقتين. وقبل اكتشافي هذه الطريقة، كان الطبيب يحتاج إلى وقت طويل لإجراء هذه العملية والتأكد من صحتها».



وكذلك طوّرت تقنية لمساعدة المصابين بالشلل. وتصف كريدية ما توصلّت إليه قائلة: «إن المريض الذي لا قدرة له على التكلم أو على التحكم في عضلاته أو العاجز عن الحركة من الرقبة إلى الأطراف، قد يحتاج الى شيء أو قد يرغب في القيام بعمل ما. فتوصلت إلى طريقة تتيح أخذ هذه المعلومات منه بواسطة جهاز إلكتروني يوضع على رأسه كي يتلقى الإشارات المرسلة من الدماغ. وبعدها، نُحلّل تلك الإشارات بواسطة الحاسوب الذي ينقل هذه المعلومات إلى إنسالة (روبوت) متخصّصة بتوفير العناية لهذا النوع من المرضى».

وفي سياق متصل، عملت كريدية على تطوير نظام لمراقبة جودة الإشارات Signal Quality Monitoring System.

ـــــرونيات الدقيقة وعلوم الحاسوب

ويتعامل هذا النظام مع الاتصالات عبر كابل التلفاز والنقل المباشر والبث عبر الأقمار الصنعية. ويستعمل في صناعة الصور وتنقيتها من الضحيح والتشويش. وتستخدمه المحطات التلفازية لتزويد المشاهدين بصور ذات درجة عالية من النقاء.

نوم الأطفال والأمن الإلكتروني

توصلت كريدية إلى طريقة مبتكرة لتحليل المعلومات الناجمة عن صوت الأطفال أثناء نومهم، من خلال وضع جهاز إلكتروني تحت مخدة الأم أو الأب وموصول بالحاسوب. ويرسل الجهاز إشارات عند بكاء الطفل. كما تمكنت من إنشاء نظام أمني إلكتروني متطور يمكن استخدامه لحماية أجهزة المصارف المؤتمتة، ما يؤدي إلى إحباط عمليات السطو على تلك الأجهزة، مهما كان السطو منظماً. ويُثبّت ذلك النظام في جهاز خفي يتصل مباشرة بدوائر الشرطة، ويحتوي على كاميرات دقيقة الصنع وذات قدرة فائقة على التقاط صور اللصوص وملامحهم الرئيسية من زوايا متنوّعة، إضافة الى تسجيلها على شريط فيديو. ومن الممكن استعمال النظام عينه في مراقبة صور جوازات السفر.

مارست كريدية تدريس الهندسة الكهربائية وعلوم الحاسوب في جامعة (بريتش كولومبيا) لأكثر من 37 سنة. وتخرج على يديها عشرات الطلبة من حملة الماجستير والدكتوراه. وقدمت أكثر من مئة بحث علمي إلى شركات متخصصة في صنع الكابلات وأجهزة التلفاز. وشاركت في أكثر من مئتي مؤتمر عالمي. ونشرت عشرات البحوث في مجلات عالمية متخصصة.

نالت الكثير من الجوائز، منها وسام الجمعية الملكية الكندية، وجائزة معهد المهندسين للكهرباء والإلكترونيات (IEEE)، وجائزة مقاطعة (بريتش كولومبيا) للتفوق الأكاديمي. وسجلت ست براءات اختراع في كندا والولايات المتحدة، ذات صلة بمراقبة الصور والإشارات والإصوات. وتختصر تجربتها العلمية الطويلة في كندا بالقول: «إن الجامعات الكندية تحتضن العلماء على اختلاف إثنياتهم وثقافاتهم، وتكافئ إنتاجهم وتنوّه برصيدهم العلمي وتفخر بإنجازاتهم واكتشافاتهم، وتوفر لهم عيشاً كريماً يضمن حياتهم ويعزز مكانتهم قبل بلوغهم سن التقاعد وبعده». ■

توصلت إلى طريقة مبتكرة لتحليل المعلومات الناجمة عن صوت الأطفال أثناء نومهم بواسطة جهاز إلكتروني موصول بالحاسوب وسجلت ست براءات اختراع في كندا والولايات المتحدة ذات صلة بمراقبة الصور والإشارات والأصوات

ألفت نصراوي عالمة في الذكاء ال

العالمة ألفت نصراوي. أمريكية من أصل تونسي سافرت إلى أمريكا عام 1986، تابعت دراستها في جامعة ميسوري – كولومبيا، ونالت فيها البكالوريوس في الهندسة الكهربائية وهندسة الحاسوب عام 1990، والماجستير في الهندسة الكهربائية عام 1992، والدكتوراه في هندسة الحاسوب وعلومه عام 1999.

بعد التخرج التحقت بجامعة ممفيس – ولاية تينيسي، ثم التحقت بجامعة لويزفيل وتدرجت فيها من أستاذ مساعد إلى مشارك إلى دائم في قسم علوم وهندسة الحاسوب، وتولت منصب أستاذ كرسي في التجارة الإلكترونية ومديرة ومؤسسة لبرنامج اكتشاف المعرفة، ومديرة مختبر تنقيب البيانات في الوب (Web Mining) الذي أسسته عام 2001. وهي المديرة التنفيذية للفنون البصرية في جامعة لويزفيل ومديرة الشؤون الإدارية والمالية في جامعة كنتاكي للفنون.

التنقيب في الوِب

وتتمحور أبحاثها حول التنقيب في الوب، وهو يختلف عن التنقيب في الإنترنت أي الشبكة المعلوماتية التي تشمل ضمنها ما يسمى الشبكة العنكبوتية والتنقيب في البيانات، وتخصيص أو شخصنة الوِب أو استرجاع المعلومات، والتعليم الآلي.

وتتلخص هذه العناوين في البحث والعلم في مجال اكتشاف المعرفة ومجموعات البيانات الكبيرة وغير المتجانسة، واستخراج البيانات واسترجاع المعلومات والتركيز على نظام خوارزميات متطور وتدفق البيانات المتعددة الوسائط، إضافة إلى استخراج البيانات من الصور الشمسية لدعم أبحاث الفيزياء الفلكية في وكالة الفضاء الأمريكية (ناسا).

نشاطات مهنية وجوائز

تتميز نصراوي بنشاطها المهني سواء على صعيد عضويتها في عدد من الجمعيات العلمية، أو وفرة أبحاثها ومقالاتها العلمية المنشورة في مجلات

تتميز بنشاطها المهني في عدد من الجمعيات العلمية ووفرة أبحاثها ومقالاتها العلمية المنشورة في مجلات علمية و تنظيمها لورش العمل والمؤتمرات الدولية

صنعي والحوسبة المتقدمة

علمية متخصصة أو تنظيمها لورش العمل والمؤتمرات الدولية.

ونالت نصراوي عدداً من الجوائز أهمها جائزة المؤسسة الوطنية العلمية للتوظيف (The National Science Foundation Career) وجائزة مؤسسة العلوم للشباب المتميز، وجائزة أفضل بحث في مؤتمر الهندسة الدولي عام 2001 حول التطورات النظرية في مجال الذكاء الحسابي في الشبكات العصبية الصنعية.

استخراج بيانات من الصور الشمسية

عملت نصراوي في مشروع استخراج بيانات من الصور الشمسية الذي يستهدف دعم أبحاث الفيزياء الفلكية لوكالة الفضاء الأمريكية (ناسا)، ويقوم على مقاربة تعتمد على استخراج بيانات للتدقيق فيها بسرعة من خلال مجموعة بيانات ضخمة تم تحليلها من الإنترنت عبر (ناسا). وتتضمن قواعد بيانات لصور شمسية وصور أخرى نادرة تحتوي على حلقات تعتبر أساسية في الدراسات المتعلقة بمشكلة التدفئة الإكليلية (Coronal Heating Problem) التي تعد أحد الأسرار التي تكتنف الفيزياء الفلكية.

مختبر (وِب مينغ)

أسست نصراوي هذا المختبر عام 2001، وهي العضو الوحيد في الهيئة التعليمية الذي يتولى إدارته في جامعة لويزفيل.

وتلخص عملها فيه بقولها: «قد يحتاج الشخص العادي إلى وقت لمعرفة بعض البحوث أو المصطلحات التكنولوجية مثل خوارزميات التجميع العنقودي Clustering algorithms وتحليلات الوب Web Analytics أو اكتشاف حركة البيانات غير المتجانسة في الوسائط المتعددة، إنما هذه المسائل هي من بدهيات عملي الذي يستهدف مساعدة الشركات والوكالات الحكومية على إيجاد أنماط ضمن كميات كبيرة من البيانات بهدف تقديم خدمة أفضل لزبائنها».

وعن دور المختبر تقول: «يطور المختبر خوارزميات ذكية لاستخراج البيانات والتعلم الآلي»، مضيفة أن «مؤسسات الأعمال والعلماء والحكومات يقبلون بشكل متزايد على هذه الأنواع من التقنيات التي تعتمد على البيانات لاكتشاف المعرفة تلقائياً أو اكتشاف أنماط أخرى داخل كميات كبيرة من البيانات. وهذه المعرفة تتيح للناس معرفة كيفية استخدام البيانات وتحليلها وتصفح الوِب والتنبؤ بمصالحهم المستقبلية وغيرها من العمليات». ■

تتمحور أبحاثها حول التنقيب في الوِب وهو يختلف عن التنقيب في الشبكة المعلوماتية التي تشمل ضمنها ما يسمى الشبكة العنكبوتية والتنقيب في البيانات وتخصيص أو شخصنة الوِب أو استرجاع المعلومات والتعليم الآلي

اللغة العربية وإتقان الكتابة العلمية

د. محمد حسان الطيان *

غَبَرَ على الناس زمانٌ كانت العربية فيه تحتلّ المكانةَ الأولى بين العلوم عند الكثرة الكاثرة منهم، فقد كان طالب العلم يبدأ رحلته العلمية بمعرفة علوم العربية المختلفة معرفةً بصيرة يتمكّن فيها من ناصية اللغة، ويجتنب اللحن والخطأ في ظاهر القول وما يسطره القلم، بل إن تلك المعرفة كثيراً ما كانت تخوّله التصنيف في بعض علوم العربية، على الرغم من تخصّصه المختلف، أو شهرته في غيرها من العلوم كعلوم الطبِّ والهندسة والفلك والرياضيات. ثم أتى على الناس زمان تَنكَّروا فيه للعربية بعد طول تعهّد وعناية، وهجروها بعد طول وصالٍ ورعاية، وزهدوا فيها وعزفوا عنها بعد طول تقدير وتقديس.

* أستاذ مشارك في الجامعة العربية المفتوحة بالكويت، وعضو مراسل لمجمع اللغة العربية بدمشق، (سوريا).

ومما لا شك فيه أن زيادة الثروة اللغوية تؤدي الى زيادة الثروة الفكرية؛ لأن العلاقة بين اللغة والفكر علاقة جدلية أزلية فلا فكر دون لغة ولا لغة دون فكر. وإن ضعف اللغة أو قوتها معياران تقاس بهما ثقافة الأمم وحياتها، فالمجتمع الذي تقوى لغته ترقى ثقافته وحياته. واللغة هي الرباط المقدس المتين الذي يشد بعض أبنائها إلى بعض، ويصل مشرق الأمة بمغربها وحاضرها بماضيها ومستقبلها، وهي هوية الأمة ووعاء فكرها ووسيلة تواصلها وأداة المعرفة فيها.

بين التجربة العربية واليابانية

إن إهمال اللغة سيؤدي بها إلى الضعف والوهن، وسيؤدي بأهلها إلى التخلف عن ركب الحضارة الإنسانية. ونحن اليوم نجني ثمرات هذا الضعف؛ إذ تُدرّس العلوم في معظم جامعاتنا العربية بغير العربية، الأمر الذي يجعل بين العرب وبين علوم العصر وحضارته حجاباً حاجزاً وسدًّا منيعاً لا يكاد يتسرَّب من خلاله إلا اليسير اليسير، ومن قنع بهذا اليسير فإن قصارى أمره أن يقتات على فتات الآخرين، ولن تقوم له قائمة في أي مجال من مجالات العلوم.

ولم يسجل التاريخ قط أن أمة حققت التنمية والتقدم الحضاري بلغة غيرها من الأمم، ولنا في التجربة العربية الإسلامية القديمة واليابانية الحديثة خير دليل على ذلك. فالعرب المسلمون ما بنوا حضارتهم إلا بعد أن نقلوا ما خلفته الحضارات البائدة من علوم إلى العربية، ففهموا تلك العلوم بفكرهم، وتمثلوها بلغتهم، ووعوها بواعيتهم ليؤسسوا عليها صرح خير حضارة أُخرجت للناس. واليابانيون اليوم كذلك فعلوا فهم يتلقّون علومهم باليابانية، وما يكاد كتاب علمي يخرج في الغرب إلا ويترجم إلى اليابانية قبل أن يبلغ انتشاره في لغته مداه.

إهمال اللغة سيؤدي بها إلى الضعف والوهن وسيؤدي بأهلها إلى التخلف عن ركب الحضارة الإنسانية

ضعف اللغة أو قوتها معياران تقاس بهما ثقافة الأمم وحياته فالمجتمع الذي تقوى لغته ترقى ثقافته وحياته

كتاب (نحو إتقان الكتابة العلمية باللغة العربية) نبّه على الأخطاء النحوية واللغوية الشائعة في الكتابات المعاصرة وبيّن وجه الخطأ والصواب فيها

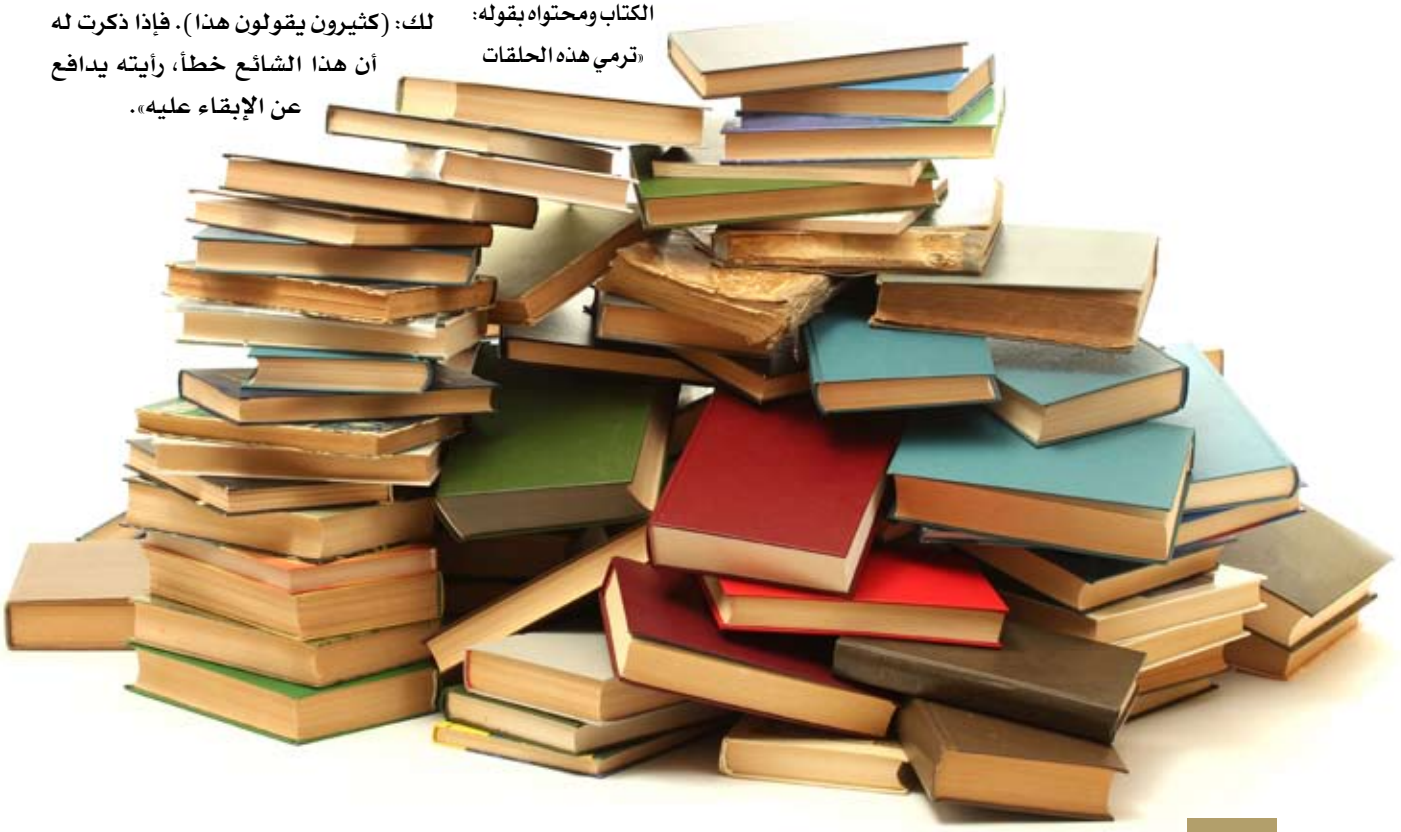
إتقان الكتابة العلمية

ومن الكتب المهمة التي تطرقت إلى إتقان الكتابة العلمية كتاب (نحو إتقان الكتابة العلمية باللغة العربية) الذي نشره الأستاذ الدكتور مكي الحسني، العالم اللغوي، الذي جمع بين علم الفيزياء النووية، والمعرفة اللغوية المتخصصة، وكانت له عناية باللغة بالعربية، لغةً وأدباً وتعريباً وتصحيحاً وتدقيقاً وتعليماً وفكراً وثقافةً، تبدّت أكثر ما تبدت في حرصه على الكتابة السليمة، وتتبعه الأخطاء الشائعة، وتصحيحه للكثير منها، وتوجت بانتخابه عضوًا في مجمع اللغة العربية بدمشق عام 2001، وأميناً للمجمع عام 2008.

كان هذا الكتاب سلسلة من المقالات، نشرها المؤلف تباعاً في حلقات، منذ عام 2002، في مجلات مختلفة، وقد بلغت تسع عشرة حلقة، عالج فيها نحواً من (182) مسألة لغوية، ثم جمعها في كتاب نشره مجمع اللغة العربية بدمشق في 295 صفحة.

وقد بين المؤلف في مطلع كتابه مقاصد الكتاب ومحتواه بقوله: «ترمي هذه الحلقات إلى تحسين أداء الكاتبين باللغة العربية. فهي تتحدث عن الوسائل التي يمكن أن تساعدهم على ذلك، وتنبِّه على الأخطاء النحْوية واللغوية الشائعة في الكتابات المعاصرة، وتبيِّن وجه الخطأ والصواب فيها، وتذكِّر بأهم القواعد النحوية والصرفية واللغوية التي تشتدّ حاجة الكاتبين إليها».

ثم مهد بحديث عن العربية، تناول فيه أموراً في غاية الأهمية . ومن جميل ما جاء في هذا التمهيد قوله: «ليس مقبولاً أن يأخذ بالحَزْمْ في تعلُّم الإنكليزية - مثلاً - وبالتضييع في تعلّم العربية. تراه إذا خالف قاعدةً وأخطأ التعبير بالإنكليزية، ونُبِّه على ذلك، أبدى أسفه وعبّر عن احترامه وخضوعه للقاعدة: لأنه يتمنى أن يكون من المتقنين للإنكليزية فيتباهى بذلك... أما إذا نُبِّه على خطأ بالعربية وقع فيه، فهو - في الأغلب - لا يبدي أسفه! وقد يقول لك غير مُبالٍ ولا شاعر بخطورة تقصيره (أنا لا أحْسِن العربية!). ولا تلمس منه - غالباً - رغبة في إتقانها كرغبته في إتقان الإنكليزية. وقد يقول لك: (كثيرون يقولون هذا). فإذا ذكرت له أن هذا الشائع خطأ، رأيته يدافع عن الإبقاء عليه».



ثم عقب على ذلك بالقول: «إن رغبة الكثيرين في تجاوز مضمون العنوان المذكور، وتقاعسهم عن استدراك ما ينقصهم من معلومات في العربية - إضافة إلى عقدة الشعور بالدونيّة إزاء الغرب، التي تعانيها نسبة غير ضئيلة من العرب - هو سبب الظاهرة الخطيرة الواسعة الانتشار: التسييب اللغوي. بل أكاد أقول: (الإباحية اللغوية!) وهذا ما يرمي إليه أعداء العروبة».

من يعلم كثيراً يغفر كثيراً

على أن للكتاب مزيةً كبرى في ظني لا يعرفها إلا من عانى من تسرُّع بعض المتنطعين في التخطئة، وهو أمر ينفِّر من اللغة، ويضيِّق على الكتاب والمتكلمين كثيراً مما يجري على أقلامهم أو ألسنتهم، ويحجِّر واسعا.

ولا ريب عندي أن هؤلاء المتسرعين إنما أُتُوا من قلة الاطلاع أو سوء الاتباع، فجاءت مباحث الدكتور الحسني مصدقة تلك المقولة الرائعة: «من يعلم كثيراً يغفر كثيراً»، إذ إنه أثبت في كثير من المواضع صحة استعمال تعبير ينكره بعض المتنطعين، وساق على ذلك من الحجج والشواهد والأمثلة ما يقطع على المخالفين سبل الإنكار والتعنّت.

من ذلك مثلاً - والأمثلة كثيرة وافرة - تجويزه استعمال رئيس ورئيسي، والمتنطعون ينكرون الرئيسي، وإباحته النسبة إلى جمع التكسير وما جمع بألف وتاء، والمتحفظون يقصرون النسبة على المفرد. وتسويغه استعمال المثابة بمعنى المنزلة والمكانة، وأولئك يمنعون، وتعديته الفعل نبه باللام و إلى، على حين يحلو لبعضهم أن يقصر هذه التعدية على حرف على، وتسويته في التعبير عن معنى المشاركة والمقاسمة بفعلي أسهم وساهم والنقاد ينكرون.

بقي أن أقول إن الكتب التي تناولت مسألة الخطأ الشائع كثيرة متنوعة، منها القديم، ومنها الحديث، ومنها الكبير ومنها الصغير، ولعل أجود كتب المحدثين في هذا الباب كتاب معجم أخطاء الكتَّاب للأستاذ صلاح الدين زعبلاوي رحمه الله. ■

لم يسجل التاريخ قط أن أمة حققت التنمية والتقدم الحضاري بلغة غيرها من الأمم ولنا في التجربة العربية الإسلامية القديمة واليابانية الحديثة خير دليل على ذلك

إن رغبة الكثيرين في تجاوز مضمون العنوان وتقاعسهم عن استدراك ما ينقصهم من معلومات في العربية مع عقدة الشعور بالدونيّة إزاء الغرب هو سبب ظاهرة التسييب اللغوي

الدكتور نبيل علي
رائد حوسبة اللغة العربية

د. عبدالله بدران*

كما عاش حياته بعيداً عن أضواء الكاميرات وشاشات المحطات الفضائية، وصفحات الصحف والمجلات، وبريق الشهرة وإغواء المناصب، كذلك رحل في صمت شديد، وهدوء بالغ، بعد مرض ألم به، ولم يتطرق إلى خبر وفاته إلا قلة من وسائل الإعلام.

إنه الدكتور نبيل علي رائد حوسبة اللغة العربية تنظيماً وتطبيقاً وتعليماً، ومن أوائل الباحثين العرب الذين سعوا إلى الاستفادة من تكنولوجيا المعلومات وتطويعها لخدمة اللغة العربية، لتكون تلك اللغة سهلة مستساغة يمكن استخدامها في الحواسيب، فضلا عن تسهيل نشرها وتعليمها، وتحبيبها لأبنائها وللناطقين بغيرها من اللغات، ولتطوير عملية الاشتقاق من جذورها الثرية.

* المحرر العلمي للمجلة، (الكويت).

وإذا كان الدكتور علي قد رحل عن عالمنا بداية العام الحالي عن عمر ناهز 78 عاماً بعد أن رصّع مسيرته العلمية بعدد من الجوائز القيمة، في مقدمتها جائزة الملك فيصل العالمية عام 2012 في اللغة العربية والأدب في مجال (المعالجة الحاسوبية للّغة العربية)، فإن إنجازاته ستبقى منارة للأجيال القادمة، وكتبه وأبحاثه ستظل مراجع علمية يستفيد منها جميع المعنيين بتطوير اللغة العربية، والحريصين على انتشارها، وستظل مسيرته المهنية والعلمية ملهمة لأولئك الغيورين على تلك اللغة الحية، الساعين إلى جعلها لغة طيعة للعلم والتعليم لدى أبنائها في جميع المراحل التعليمية.

وإذا كان ذلك العالم المصري قد عاش معظم حياته في بلاده مهندساً وخبيراً وباحثاً ومعلماً، فإن إنجازاته شملت الوطن العربي بكامله، وبصماته ظلت حية لدى جميع أبناء اللغة العربية الذين يستخدمون الحواسيب في أعمالهم ودراستهم. كما كان للكويت نصيب وافر من حياة ونشاط وإنجازات ذلك الرائد سواء من خلال عمله مع شركة (صخر) المتخصصة في مجال الحوسبة والمعلوماتية، أو كتبه التي نشر بعضها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، أو مشاركاته في المحافل العلمية العديدة التي استضافتها الكويت في السنوات الماضية.

آراؤه اللغوية

بذل الدكتور نبيل جهوداً حثيثة للنهوض باللغة العربية ومواكبتها للتطورات الحاصلة في عصر المعلوماتية. وكان ينطلق في ذلك من رؤية تتمثل في أن اللغة العربية هي أبرز ملامح ثقافتنا العربية، وهي أكثر اللغات الإنسانية ارتباطاً بالهوية، وهي اللغة الإنسانية الوحيدة التي صمدت 17 قرناً، سجلاً أميناً لحضارة أمتها في ازدهارها وانتكاسها، وشاهداً على إبداع أبنائها، وهم يقودون ركب الحضارة.

وقال لي في آخر زيارة له إلى الكويت: «إن الأمة العربية أهملت لغتها أيما إهمال، لذا فإنها تعيش أزمة لغوية طاحنة، تفشت حتى كادت تصبح عاهة ثقافية مستديمة». وكان يرى بنظرة العالم الخبير أن جهد الإصلاح اللغوي في العقود الماضية، وخطابنا اللغوي الراهن، يعكس قصور معرفتنا باللغة العربية.

ويقول الدكتور نبيل عن اللغة العربية في إحدى محاضراته العلمية إنها أثبتت جدارتها على مرّ العصور، وحقّها في أن تصبح لغة عالمية، وشهد تاريخ الفتح الإسلامي على سرعة انتشارها واندماجها في بيئات لغوية متباينة. ونجحت في عصور الازدهار أن تكون أداة فاعلة لنقل المعرفة. ومن منظور فقه اللغة، تتسم اللغة العربية بالعديد من الخصائص الجوهرية التي تؤكد عالميتها، ومن أهمها، التزامها بالقاعدة الذهبية فيما يخص التوسط والتوازن اللغوي. فاللغة العربية تجمع بين كثير من خصائص اللغات الأخرى، على مستوى جميع فروعها اللغوية: كتابة وأصواتاً وصرفاً ونحواً ومعجما. وتتسم منظومة اللغة العربية بتوازن دقيق، وتآخ محسوب بين فروع اللغة المختلفة.

بين اللغة والحاسوب

كان الدكتور نبيل يقر بصعوبة معالجة اللغة العربية بالنظر إلى اللغات الأوروبية؛ لأن العربية أعقد اللغات السامية وأغناها صوتاً وصرفاً وعجماً، لكنه سعى إلى إبراز خصائص

نال جائزة الملك فيصل العالمية عام 2012 في اللغة العربية والأدب في مجال (المعالجة الحاسوبية للّغة العربية)

إنجازاته شملت الوطن العربي بكامله وبصماته ظلت حية لدى جميع أبناء اللغة العربية الذين يستخدمون الحواسيب في أعمالهم ودراستهم

بذل جهوداً حثيثة للنهوض بالعربية ومواكبتها لعصر المعلوماتية لأنه يراها أبرز ملامح ثقافتنا العربية وأكثر اللغات الإنسانية ارتباطاً بالهوية

تلك اللغة، وخلص إلى فكرة مؤداها أن اللغة العربية لغة طبيعية قابلة للحوسبة والمعالجة الآلية شأنها في ذلك كشأن اللغات الطبيعية الأخرى.

وتلاقت بعض جهوده بجهود كان يبذلها عدد من الباحثين في معهد البحوث العلمية ومجمع اللغة العربية في دمشق بهذا الصدد.

وانطلاقاً من تلك الخبرة كثف الدكتور نبيل جهوده لوضع نموذج معلوماتي لمعالجة اللغة العربية، وتوصل إلى أن اللسانيات الحاسوبية تخول للباحث عدة أدوات ووسائل تمكنه من حوسبة اللغة العربية في الأمور الآتية:

- وسائل آلية لـ«تعمية» (تشفير) النصوص العربية بغية حفظ سرية المعلومات.
- ضبط النصوص العربية بأسلوب صرفي.
- اكتشاف الأخطاء الإملائية تلقائياً بأسلوب صرفي.
- اكتشاف الأخطاء النحوية وتصويبها تلقائياً.
- قراءة النصوص العربية آلياً.
- التشكيل التلقائي للنصوص العربية.
- تحليل الفائض الصرفي للنصوص العربية.
- تحليل الفائض النحوي للنصوص العربية.
- توليد الجمل العربية آلياً.
- تأليف النصوص العربية في شكل شبكات دلالية.
- تطبيق وسائل الدلالة التفضيلية في قراءة النصوص العربية غير المشكلة.
- تحديد أنماط النبر والتنغيم للكلمات والجمل العربية.
- تخمين الكلمات في نظم وتمييز وفهم الكلام آلياً.

تحليل «لغة المصدر» في نظم الترجمة الآلية من العربية إلى اللغات الأجنبية وتوليد لغة الهدف في الترجمة من اللغات الأجنبية إلى اللغة العربية. ■

سعى إلى إبراز خصائص اللغة العربية وجعلها لغة طبيعية قابلة للحوسبة والمعالجة الآلية شأنها في ذلك كشأن اللغات الطبيعية الأخرى

سجل علمي

وُلد الدكتور نبيل علي محمد سنة 1938 في القاهرة، وحصل على البكالوريوس في هندسة الطيران عام 1960، ثم على الماجستير 1967، والدكتوراه في هندسة الطيران عام 1971 من جامعة القاهرة. وبدأ حياته العملية مهندس طيران في القوات الجوية المصرية بين عامي 1960 و1972. ثم عُيّن مديراً لمعالجة المعلومات في شركة مصر للطيران، التي أنشأ فيها أول نظام للحجز الآلي في المنطقة العربية. وتَولّى عدداً من المناصب في مجال المعالجات الحاسوبية داخل مصر وخارجها، فأدار مشروع إطلاق برنامج صخر، وكان نائباً لرئيس شركة الإلكترونيات العالمية في اليونان لمدة سنتين، ومديراً لمشروع المعونة الأمريكية لإقامة الشبكة العلمية والتكنولوجية في القاهرة، ومستشارا لإدارة شركة النظم العربية المتقدمة (نعم) في القاهرة، وتفرغ منذ نحو 15 عاماً للعمل في مجال الاستشارات وبحوث ثقافة المعلومات والذكاء الصنعي وتطبيقه على اللغة العربية.

وهو مصَمم أول مُحرّك بحثي للغة العربية على أساس صرفي، وأول قاعدة بيانات معجمية للغة العربية، وأول برنامج للقرآن الكريم، وأول قاعدة معارف للشعر العربي، وبرنامج الإعراب الآلي للغة العربية، وبرنامج التشكيل الآلي للغة العربية. وطَوّر العديد من المعالجات الآلية الأخرى للغة العربية، وصَمّم نموذج المختبر المتقدّم لتعليم العربية وتَعلُّمها، وغير ذلك من برمجيات تعليمية وثقافية.

وأشرف على عدد من الرسائل العلمية في مجال (النمذجة المعلوماتية) و(الخصائص المعجمية النحوية للأفعال) و(اللسانيات الحاسوبية العربية). وحاضر مدة قصيرة في الجامعة الأمريكية بالقاهرة، وكلية الهندسة بجامعة القاهرة، وكان باحثاً زائراً في قسم اللسانيات في جامعة كاليفورنيا بلوس أنجلوس سنة 1986 – 1987. وكان عضواً في عدد من الجمعيات العلمية والثقافية ورئيساً لجمعية هندسة اللغة في مصر.

وإضافة إلى جائزة الملك فيصل العالمية، نال الدكتور نبيل جائزة (الإبداع في تقنية المعلومات) من مؤسسة الفكر العربي عام 2007، وجائزة أفضل كتاب ثقافي في مجال (تَحدّيات عصر المعلومات) من الهيئة العامة للكتاب بوزارة الثقافة المصرية عام 2003، وجائزة أحسن كتاب في مجال الدراسات المستقبلية من الهيئة العامة للكتاب بوزارة الثقافة المصرية عام 1994.

ترك الدكتور نبيل سجلاً قيماً من الكتب والأبحاث العلمية أهمها كتاب (اللغة العربية والحاسوب)، وهو أول كتاب يتطرق إلى ذلك الموضوع، وكتاب (العرب وعصر المعلومات) و(الثقافة العربية وعصر المعلومات)، و(الفجوة اللغوية: رؤية عربية)، و(العقل العربي وعصر المعلومات).

صَمم أول مُحرِّك بحثي للغة العربية على أساس صرفي وأول قاعدة بيانات معجمية للغة العربية وأول قاعدة معارف للشعر العربي

أشرف على عدد من الرسائل العلمية في مجال (النمذجة المعلوماتية) و(الخصائص المعجمية النحوية للأفعال)

السنة الدولية للبقول

بذور مغذية لعالَم مستدام

نواف الناصر*

يدرك معظم بني البشر أن الإنسان بحاجة إلى استهلاك الغذاء لتأمين قدرته على مزاولة عمله ونشاطاته، لكنهم قد لا يمتلكون فكرة واضحة عن مواصفات الأكل الجيد، وعن كيفية تحقيق ذلك بموارد محدودة. إن مشكلة الحصول على غذاء جيد عندما تكون الموارد محدودة لهي مشكلة ذات أهمية خاصة لمعظم الناس في البلدان النامية حيث يشكل الفقر سبباً رئيسياً لمشكلات سوء التغذية الموجودة فيها. غير أن حالات سوء التغذية تسود أيضاً حيث لا يكون الناس فقراء، وحيث يمكن لهم الحصول على الغذاء بشكل كاف، مما يشير بجلاء إلى حقيقة أن هنالك نوعين رئيسيين متناقضين من أنواع سوء التغذية: النوع الأول ينتج عن استهلاك مقادير غير كافية من الأغذية الآمنة وذات النوعية الجيدة، والنوع الآخر يعزى إلى تناول الطعام بكميات زائدة أو غير متوازنة. وكلا النوعين يمكن تلافيه باتباع نظام غذائي مناسب أو صحي ومتوازن.

البُقول تتمتع بتنوع جيني واسع يمكنُ منه اختيار الأصناف المحسَّنة و/أو تنشئتها وهي إحدى سماتها المهمّة للتكيف مع تغيّر المناخ

وأدركت الأمم المتحدة هذه الحقائق منذ مدة طويلة، فسعت إلى تعزيز الأمن الغذائي في العالم والاهتمام بالمحاصيل الزراعية المتنوعة، وتشجيع الزراعة بطرقها الحديثة، وتخصيص بعض السنوات التي تطلقها كل عام لهذا المجال الحيوي. وانطلاقاً من ذلك فقد أطلقت الأمم المتحدة في الدورة الثامنة والستين لجمعيتها العامة التي عقدت في 20 ديسمبر 2013 على سنة 2016 (السنة الدولية للبقول)، واعتمدت لها شعاراً لافتاً هو (بذور مغذية لعالم مستدام).

البقول والأمن الغذائي

رشحت الجمعية العامة للأمم المتحدة منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة

* كاتب وإعلامي، (الكويت).

(فاو) لتيسير تنفيذ هذه السنة بالتعاون مع الحكومات والمنظمات ذات الصلة، والمنظمات غير الحكومية والجهات المعنية الأخرى.

وتستهدف السنة الدولية للبقول إذكاء الوعي العام بالفوائد التغذوية للبقول، كجزء من الإنتاج المستدام للأغذية، بهدف تحقيق الأمن الغذائي والتغذية. وستهيئ هذه السنة فرصة فريدة لتحسين استخدام البروتين البقولي وتعزيز الإنتاج العالمي للبقول، وتحسين استخدام دورات تناوب زراعة المحاصيل والتصدي لتحديات تجارة البقول.

وعن هذه السنة يقول الدكتور جوزيه غرازيانو دا سيلفا المدير العام لمنظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة إن البقول هي محاصيل غذائية مهمة للأمن الغذائي لا سيما لمعظم سكان أمريكا اللاتينية وإفريقيا وآسيا، حيث تشكل جزءاً من الوجبات الغذائية التقليدية وكثيراً ما يزرعها صغار المزارعين. وقد ظلت جزءاً أساسياً من النظام الغذائي للبشرية على مدى قرون عديدة. ومع ذلك فلم تقدر قيمتها الغذائية عموماً، بل كثيراً ما جرى بخس هذه القيمة.

وأضاف أنه لا تدرج في صنف البقول إلا البقوليات التي تم حصادها لتصبح حبوباً جافة. ولا تعتبر أنواع البقوليات بقولاً عندما تستخدم بوصفها خضراوات مثل البازلاء الخضراء والفاصولياء الخضراء، ولاستخراج الزيوت مثل فول الصويا والفول السوداني، ولأغراض الزراعة مثل البرسيم والبرسيم الحجازي، وتشمل بعض أنواع البقول الأكثر استهلاكاً البقوليات المجففة من قبيل الفاصولياء الحمراء والفاصولياء البحرية والفول والحمص والبازلاء المجففة.

وأفاد دا سيلفا بأن تناول البقول بانتظام قد يساعد على تحسين صحة الإنسان وتحسين التغذية بسبب النسبة العالية من البروتين والمواد المعدنية التي تتضمنها، وتعزيز خصوبة التربة، وتقليل الاعتماد على الأسمدة الكيميائية، ومن ثم المساهمة في نظام إنتاجي أكثر استدامة. كما أن للبقول أهمية في المحافظة على الإنتاج وتحسينه إلى أقصى حد ممكن.

وتشكل البقول في البلدان النامية 75% من متوسط النظام الغذائي، مقارنة بنحو 25% في البلدان الصناعية، وهي بذلك توفر بديلاً للبروتين الحيواني، إذ إن البقول تحتوي على 20 - 25% من البروتين من حيث الوزن، في حين يحتوي القمح على 10% وتحتوي اللحوم على 30 - 40%، إضافة الى احتوائها على نسبة كبيرة من المعادن والفيتامينات من فئة باء والألياف الغذائية.

البقول محاصيل غذائية مهمة للأمن الغذائي لاسيما لمعظم سكان أمريكا اللاتينية وإفريقيا وآسيا حيث تشكل جزءاً من الوجبات الغذائية التقليدية

حقائق عن السنة الدولية للبقول

ما هي البقول وما أهميتها؟

السنة الدولية للبقول تستهدف إذكاء الوعي العام بالفوائد التغذوية للبقول كجزء من الإنتاج المستدام للأغذية بهدف تحقيق الأمن الغذائي والتغذية

البقول هي محاصيل سنوية تنتج غلة تراوح بين نوع واحد و12 نوعاً من الحبوب أو البذور المختلفة الأحجام والأشكال والألوان في القرنة الواحدة، وتستخدم في الأغذية والعلف.

وتشكّل المحاصيل البقولية، مثل العدس والفاصولياء والبازلاء واللوبياء، جزءاً أساسياً من سلة الأغذية العامة. وتوفّر البقول مصدراً حيوياً من البروتين النباتي والأحماض الأمينية للإنسان، وينبغي تناولها كجزء من نظام غذائي صحي لمعالجة البدانة وللوقاية من الأمراض المزمنة والمساعدة على مكافحتها، مثل السكري، وأمراض أوعية القلب، والسرطان.

والبقول مصادر قيمة للألياف الغذائية والبروتينات وفيتامينات باء والمعادن مثل الحديد. ولأسباب عديدة، ينبغي لجميع أفراد الأسرة إضافة البقول إلى وجباتهم الغذائية.

تناول البقول بانتظام قد يساعد على تحسين صحة الإنسان وتحسين التغذية بسبب النسبة العالية من البروتين والمواد المعدنية التي تتضمنها

تحسين الأمن الغذائي

البقول عبارة عن بذور مُجَفّفة، يمكن تخزينها لفترات طويلة دون أن تفقد قيمتها الغذائية، وتسمح بمرونة وزيادة توافر الغذاء في الفترات ما بين مواسم الحصاد. ولما كانت تُستخدم للاستهلاك الذاتي أو للمحاصيل النقدية، فإنها تمنح المزارعين الذين يزرعون البقول الخيار بين استهلاكها و/أو بيع غلّة محاصيلها. إضافة إلى ذلك، يمكن زراعة بعض البقول مثل البازلاء والفول في أنواع التربة الفقيرة جداً والبيئات شبه القاحلة، حيث لا يمكن زراعة محاصيل أخرى. ويمكن أيضاً استخدام مخلّفات المحاصيل من البقوليات كعلف للحيوان، ومن شأن البروتين المُركّز في هذه المخلفات أن يحسّن صحة الحيوانات.

زراعة مستدامة

من السّمات المهمة التي تتحلّى بها البقول قدرتها على تثبيت النتروجين بيولوجياً. ويمكن لهذه النباتات التعايش مع أنواع معينة من البكتيريا، وهي بذلك قادرة على تحويل النتروجين في الغلاف الجوي إلى مركبات النتروجين التي يستخدمها النبات، ومن ثم تحسين خصوبة التربة. إضافة إلى ذلك، فبعض أنواع البقول قادرة على تحرير الفوسفور

المرتبط بالتربة، والذي يكتسب أيضا دوراً مهماً في تغذية النباتات. وتنطوي هاتان الميزتان على أهمية خاصة لنُظُم الإنتاج الزراعي ذات المدخلات المنخفضة وللمبادئ الزراعية الإيكولوجية لأنه سيخفّض كثيراً من استخدام الأسمدة. وفي الوقت نفسه، يسمح التناوب بالمحاصيل البقولية بمواصلة الإنتاج بزراعة قطعة الأرض نفسها في المستقبل. فالبقول في الأنظمة البينية لا تسمح بارتفاع كفاءة استخدام الأرض التحتية بسبب هياكل جذورها فحسب، وإنما يمكن أيضاً أن تقلّل من استخدام المبيدات؛ ومن شأن جذور البقول العميقة أن تزوّد بالمياه الجوفية الأنواع المرافقة لها في تناوب المحاصيل.

التكيف مع تغير المناخ

تتمّتع أنواع البُقول بتنوع جيني واسع، يمكنُ منه اختيار الأصناف المحسَّنة و/أو تنشئتها، وهي إحدى سماتها المهمّة للتكيف مع تغيّر المناخ، إذ يمكن استخراج المزيد من الأصناف القابلة للتّكيُّف تُجاه تغيُّر المناخ من هذا التنوع الواسع. وتساعد البقول على تخفيف حدّة الآثار الناجمة عن تغيّر المناخ بالحد من الاعتماد على الأسمدة الصنعية. وصناعة الأسمدة هذه، تتّسم باستهلاك طاقة مكثفة وانبعاث الغازات المسببة للاحتباس الحراري في الغلاف الجوي، ومن ثم فالإفراط منها ضارٌّ بالبيئة. ومن شأن العديد من أنواع البُقول، في معظم الأحيان، أن تزيد من مُعدّلات تراكم الكربون في التربة أكثر ممّا هو شأن الحبوب أو الأعشاب. ■

الكون
عالم مطلق بلا حدود

د. طارق البكري

الكون واسع جداً.. وكل ما نراه منه لا يجاوز نحو 5 % من حجمه الإجمالي الذي يرى العلماء أنه في توسع مستمر، وكلمة (كون) تشمل كل شيء كائن في حيز معين، سواء أكان منظوراً أم غير منظور، موجوداً حالياً ونحس به، أم سيوجد لاحقاً، وما نعلم عنه أم لا نعلم عنه شيئاً.

الكون المحسوس

الكون الذي يمكن أن نراه بحواسنا العادية، يمكن أن يعرف على أنه كل شيء موجود، أو سيوجد نتيجة الموجود. وطبقاً لفهمنا الحالي لهذا المعنى، فإنّ الكون يشمل ثلاثة عناصر: الزمان والمكان (الزمكان)، المادة والأشكال المختلفة من الطاقة التي تملأ هذا الزمكان، والقوانين الطبيعية التي تحكم كلا من الزمان والمكان.

وبكلمة أخرى فإن الكون المرئي هو كل شيء ضمن الزمكان المرتبط بنا، والذي يمكن أن يتفاعل معنا والعكس صحيح.

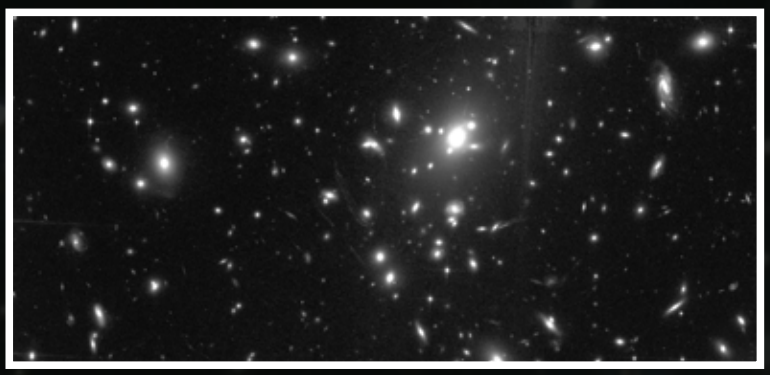
هل تعلم؟

- نحو 25% من الكون يحتوي على المادة السوداء الغامضة التي لا نعلم عنها شيئاً حتى الآن.
- ونحو 70% طاقة مظلمة غامضة من الكون لا نعرف أيضاً عنها أي شيء لكنها قد تكون من تأثير تلك المادة الغامضة.
- أمّا الباقي وهو نحو 5% فهو هذا الكون المنظور والمرئي لنا.

عمر الكون

تمكنت وكالة الفضاء (ناسا) من تقدير عمر الكون بمساعدة مجس فضائي، قائلة إنه يبلغ 13.7 مليار عام. كما حددت (ناسا) تاريخ بدء النجوم بالتوهج واللمعان بنحو 200 مليون عام بعد (الانفجار الأعظم). وطبقا للنسبية العامة، فإن بعض مناطق الفضاء ربما لا تتفاعل معنا حتى خلال عمر الكون كله، وذلك يعود إلى السرعة المحدودة للضوء والتوسع اللامحدود للكون.

وتقول بعض المصادر إنه حتى 380 ألف عام بعد الانفجار الأعظم لم تكن هناك نجوم ولا مجرات ولا شيء سوى فروق طفيفة في درجات الحرارة.



أعداد مدهشة في الكون المرئي

- عدد العناقيد العملاقة نحو 10 ملايين.
- عدد التجمعات المجرية نحو 25 ملياراً.
- عدد المجرات العملاقة نحو 350 ملياراً.
- عدد المجرات القزمة نحو 7 تريليونات.
- عدد النجوم نحو 30 مليار ترليون.

هل للكون مركز؟

يرى العلماء أنه ليس هناك مركز للكون، لأنه ليس له حافة، باعتبار أن الكون محدود الفضاء مقوس، بحيث إذا تمكن الإنسان من السفر عبر الكون واجتياز مليارات المليارات من السنوات الضوئية في خط مستقيم فستنتهي رحلته من حيث بدأ.

ويرى بعض الباحثين أن الكون لانهائي، وفي كلا الأمرين؛ تملأ مجموعات المجرات الكون بالكامل وتتحرك على حدة في جميع الاتجاهات بما يجعل الكون في توسع مهيب ودائم.

وعلى الرغم من أن نظرية الانفجار الأعظم تصف الكون المتوسع من دون مركز، وهذا متوافق مع كل الملاحظات، فما زال هناك إمكانية بأن تكون هذه الأوصاف أو النماذج غير دقيقة على المستوى الأكبر من الذي يمكن لنا ملاحظته. وما زال التساؤل عن مركز الكون من دون إجابة محددة ومقنعة.

أبعد مجرة كونية

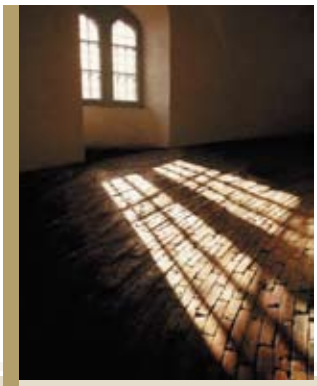
عثر فريق فلك سويسري - فرنسي على أبعد مجرة تكتشف حتى الآن، وهي مجموعة نجوم قالوا إنها ترجع إلى فجر الكون وتبعد نحو 13.2 مليار سنة ضوئية عن الأرض، وتكشف الصور التي حصلوا عليها مجرة عندما كان عمر الكون 470 مليون سنة فقط، وتبين الصور ما بدا عليه شكل الكون بعيد بدء مصادر الضوء الأولى في اختراق الضباب الكوني الذي أعقب الانفجار الأعظم، وأنهى ما يطلق عليه العلماء اسم العصور المظلمة.

توسع الكون

تمكن إدوين هابل Edwin Hubble في عام 1929 من قياس سرعة تباعد المجرات التي تقع على مسافات مختلفة عنا، واكتشف أنه كلما بعدت المجرة عنا كانت الأسرع في التباعد. وهذا قد يؤدي إلى مفهوم أن الأرض هي مركز الكون، ولكن في الحقيقة إذا كان الكون يتوسع بشكل موحد طبقا لقانون هابل، فسيبدو كذلك من أي موقع في الكون.

نظرية الانفجار العظيم

تقول النظرية إن الكون بدأ من نقطة متناهية الصغر ومتناهية الضخامة في كم المادة والطاقة، وإن هذه النقطة انفجرت فتحولت إلى سحابة من الدخان، ثم أخذت تبرد من مئات المليارات من الدرجات المطلقة إلى نحو ثلاث درجات مطلقة، وبدأت درجات الحرارة مناسبة للمرحلة التالية للتكون.



خفايا الأجرام السماوية

د. فاروق الباز

عالم الفضاء العربي

فتح عصر الفضاء في منتصف القرن الماضي نافذة جديدة على علم الكون، أحدثت طفرة معرفية هائلة حين أظهرت لنا ما كان خافياً في أقرب الأجرام السماوية من البشر. بدأ ذلك خلال رحلات برنامج أبولو إلى القمر، التي أوضحت تضاريسه، ليس فقط في النصف الذي نراه، بل أيضاً في النصف المخفي عن الأرض.

وتبين لنا من تحليل عينات من صخور القمر أنه تكوّن من العناصر الكيميائية نفسها التي تكونت منها الأرض، لكن بنسب مختلفة بعض الشيء، وكان ذلك التكون منذ أكثر من أربعة مليارات سنة.

وتتابعت بعد ذلك الرحلات الاستكشافية غير المأهولة إلى كواكب المجموعة الشمسية وأقمارها. وأسفرت عن نتائج كثيرة أفادت بأن الشمس وكل ما يحيط بها من كواكب وأقمار تكونت في اللحظة نفسها من الزمن، وكونت العناصر الثقيلة الأجرام القريبة من الشمس، وتجمعت الخفيفة بعيداً عن الأم.

وفور انتهاء برنامج أبولو بدأ استكشاف كوكب المريخ؛ واتضح لنا أن تضاريس هذا الكوكب الأحمر تشبه تضاريس الصحراء. ويبدو أن الأمطار الغزيرة كانت تهطل على سطح المريخ في الماضي البعيد، فتكونت أودية عديدة، تماماً كما هي الحال في البلاد العربية.

إضافة إلى ذلك؛ بعد أن قلّت الأمطار بدأت الرياح تنقل فتات الصخور وتجمعها على شكل كثبان رملية، تماما كما هي الحال في الصحراء العربية. ونظرا إلى هذا التشابه الغريب، فإن هناك تزايدا مطردا في عمليات البحث عن آثار عن وجود مخلوقات على المريخ، وبخاصة في الثلوج المغمورة تحت سطح الكوكب.

ومع كثرة الأبحاث ونتائجها المتنوعة؛ ازدادت المعرفة ببعض ما نراه في هذا الكون الفسيح. واتضح أنّ كل ما نراه من نجوم في السماء عبارة عن شموس ومجرات، أكبر من شمسنا بآلاف المرات، فيما نراها نحن صغيرة جداً لبعدها عنا.

وقد ازداد الاهتمام في الآونة الأخيرة بدراسة بعض ما اعتقد الباحثون أنها كواكب تدور حول الشموس، وذلك للإجابة عن السؤال الذي حير البشرية ألا وهو: هل نحن وحدنا في الكون؟

أنشأته مؤسسة الكويت للتقدم العلمي
Founded by Kuwait Foundation for the Advancement of Sciences

المركز العلمي
THE SCIENTIFIC CENTER

كوكبك بحاجة إليك
YOUR PLANET NEEDS YOU

قم بجولة في سنة 2050
لتجربة حياة المستقبل
على كوكبنا

ADVENTURE INTO 2050
A HANDS-ON EXHIBITION
FOR THE
ECO-GENERATION

UNTIL 2016/9/17 حتى

Discovery Place

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

مؤسسة الكويت للتقدم العلمي تحتفل بالأعياد الوطنية