التقدم العلمي

مجلة علمية ثقافية فصلية تصدر عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

صاحب السمو أمير البلاد يفتتح
مركز دسمان لأبحاث أمراض السكري

التقانة النانوية... علم يتقدم

الكافايين وتحذيرات الأطباء

مصادر الطاقة التقليدية والبديلة!

مجلس إدارة مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

❖ رئيس مجلس الإدارة

حضرة صاحب السمو أمير البلاد
الشيخ صباح الأحمد الجابر الصباح
حفظه الله

❖ أعضاء مجلس الإدارة

السيد / سعد علي التاهض — السيد / خالد عبد الله الصقر

السيد / أنور عبد الله النوري — الدكتور / فهد محمد الراشد

الشيخ/ حمد صباح الأحمد الصباح

الأستاذ الدكتور/ علي عبد الله الشملان - المدير العام — المهندس / سليمان عبد الله العوضي - أمين السر

❖ الهيئة الإدارية للمؤسسة

الدكتور
إبراهيم محمد الشريدة
مدير مكتب الجوائز

الأستاذ الدكتور
علي عبد الله الشملان
المدير العام

السيد
خالد محمد صالح شمس الدين
مدير إدارة الشؤون الإدارية

الدكتور
عادل سالم العبد الجادر
مدير إدارة الثقافة العلمية بالوكالة

السيد
يوسف عثمان المجلهم
مدير إدارة الشؤون المالية

الدكتور
ناجي محمد المطيري
مدير إدارة البحوث

المهندس
مجبل سليمان المطوع
مدير إدارة الهندسة

التقدم العلمي
AL-TAQADDUM AL-ʿILMĪ

مجلة علمية ثقافية فصلية تصدر عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

العـدد 54، سبتمبر 2006 ❖ شعبان 1427هـ
Sep. 2006 No. 54

رئيس التحرير
د. عـادل سـالم العبـدالجـادر

Editor-In-Chief
Dr. ADEL S. AL-ABDULJADER

سكرتير التحرير
د. طـــارق البكـــري

المتابعة والتوزيع
ثـريـــا صبـــحي

الغـــلاف

مصادر الطاقة التقليدية والبديلة

لا يمكن للإنسان المعاصر أن يتخيل عالماً يخلو من مصادر الطاقة المتنوعة التي تسيطر على مختلف شؤون حياتنا.. بدءاً من أصغر آلة يمكن أن يستخدمها الأطفال للعب، وصولاً إلى أكثر وسائط التقانة تطوراً.

وفي هذا العدد تتناول مجلة «التقدم العلمي» موضوعات شتى تخص مصادر الطاقة المستخدمة حالياً على أوسع نطاق، التي يشكل فيها النفط عمودها الفقري.. إضافة إلى ما تمثله مصادر الطاقة البديلة من حلول لمشكلة نضوب نظيرتها التقليدية، التي تؤرق الدول المنتجة والمستهلكة على حد سواء.

المراسلات باسم : **رئيس التحرير**
مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

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

ص.ب : 25263- الرمز البريدي 13113. الصفاة-الكويت- فاكس : 2415520 (00965)- هاتف : 2415510 (00965)
P.O.Box: 25263 - P.C.13113 Safat - Kuwait - Fax: (00965) 2415520 - Tel.: (00965) 2415510
E-Mail: asm@kfas.org.kw

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

الهيئة الاستشارية للمجلة

المدير العام لمؤسسة الكويت
للتقدم العلمي
أ.د. علي عبد الله الشملان

رئيس الهيئة الاستشارية

الهيئة الاستشارية

أ.د. عدنان الحموي

د. إبراهيم محمد الشريدة

د. ناجي محمد المطيري

م. سليمان عبد الله العوضي

د. عادل سالم العبدالجادر

■ **أخبار المؤسسة**

– افتتح حضرة صاحب السمو أمير البلاد الشيخ صباح الأحمد الجابر الصباح بحضور ولي العهد وكبار المسؤولين مركز دسمان لأمراض السكري، وهو أكبر مركز بحثي من نوعه في المنطقة. وتنشر المجلة بالمناسبة تغطية شاملة عن المركز وحفل الافتتاح.

4

ملف العدد

■ **الوقود الأحفوري... الحاضر والمستقبل**

د. محمد مختار اللبابيدي

18

■ **الطاقة النووية... قضية تشغل العالم**

د. أحمد محمود حصري

32

■ **حرارة الأرض... طاقة متجددة**

م. محمد عبدالقادر الفقي

36

■ **الطاقة الكهروشمسية... هبة السماء المهملة**

د. محمد حازم صابوني

42

■ **طاقة الرياح.. الوعود والإمكانات**

م. محمد القطان

48

■ **تغويز الفحم الحجري**

عبد الرحمن حمادي

52

مقالات العدد

■ **الكافايين... أسرار العشق وتحذيرات الأطباء**

ترجمة: محمد ديب عبدالرزاق

57

■ **مشكلات الحياة في الفضاء**

د. عبد الرحمن عبد اللطيف النمر

62

■ **التقانة النانوية.. علم يتقدم**

د. أبو بكر خالد سعدالله

66

■ **الملح.. تاريخ عالمي**

حمزة عليان

70

■ **الكولاجين ليس جيلاتيناً فقط**

د. كمال الحنون

78

■ **المسنون.. التغيرات الفسيولوجية والأغذية المناسبة**

د. انتصار الشامي

80

الطاقة

بقلم الدكتور
عادل سالم العبدالجادر
رئيس التحرير

عندما يتصفح المرء معاجم اللغة العربية وقواميسها بحثاً عن معنى «طاقة» فلا بد له أن يتفحص المفردات الواردة تحت المصدر «طَوَقَ»، ليجد «الإطاقة» مفسرة بالقدرة على الشيء، وهذا يجعل المفهوم العام للطاقة يأتي مرادفاً للاستطاعة، فما لا طاقة لنا به... يعني لا استطاعة بنا عليه. وعندما يستطيع الإنسان تسخير القوة لمنفعة ما، فإنّ تلك القوة تصبح طاقة. وتاريخ الإنسانية الذي يرتبط بتسخير القوى الكونية إلى طاقة قديم، بدأه الإنسان بتسخير قوى الريح والماء والنار. وعندما استوعب القوة الناتجة عن الاحتراق، دخل في مرحلة جديدة عزَّزها باستخدام الفحم والنفط. وبعد الثورة الصناعية أتى على الإنسان دهر إبداعي زادت فيه الحاجة إلى كل قوة طبيعية في العالم، فاكتشف كيفية الاستفادة من قوى الكهرباء ثم الضوء، ثم من القوة الناتجة عن انشطار الذرة. وفي حقيقة الأمر؛ فإنّ قوة الأشياء أزلية قديمة بقدم وجودها وإنّما القوة الحقيقية هي القوة المتجددة: قوة الإبداع... قوة العقل. العقل الذي من خلاله استطاع الإنسان أن يقهر قوى الطبيعة ويسخرها لمصلحته، ويحد من الكوارث، ويحارب الأوبئة والأمراض. وها نحن نفتح نافذة على ألفية جديدة، يحاول فيها الإنسان أن يقهر أكثر الأمراض والأوبئة عصياناً. وها نحن في الكويت نفتتح، وبكل فخر، مركز دسمان لأبحاث وعلاج أمراض السكري، لنساهم في مسيرة الإنسان الإبداعية عبر العصور.

وفي هذا العدد نقدم لكم - أعزائي القراء - تقريراً عن افتتاح صاحب السمو أمير البلاد الشيخ صباح الأحمد الجابر الصباح - حفظه الله - «مركز دسمان لأبحاث وعلاج أمراض السكري». ثم نفتح ملف «الطاقة» لنقدم معلومات أعدها متخصصون في هذا المجال. وعند احتسائكم فنجان قهوةٍ لا تنسوا ما قرأتموه في هذا العدد عن أسرار «الكافايين».

افتتحه صاحب السمو أمير البلاد بحضور سمو ولي العهد وكبار المسؤولين

مركز دسمان لأمراض السكري

إنجاز كويتي كبير في خدمة العلم والبحث العلمي

صاحب السمو الشيخ صباح الأحمد الجابر الصباح يفتح ستارة اللوحة التذكارية وإلى جانبه أ. د. علي الشملان

سمو الأمير: هذا الصرح تعبير عن السعي لرفع مستوى الطب والعلم في الكويت والعالمين العربي والإسلامي

على شاطىء الخليج العربي، وفي منطقة فسيحة تحيط بها مساحات خضراء، يقع (مركز دسمان لأبحاث وعلاج أمراض السكري) شامخاً بمبناه المتميز، معمارياً وجمالياً، وأقسامه الداخلية الفريدة من نوعها في الشرق الأوسط، من حيث التقنيات والمهام والأجهزة والمعدات.

وهذا الصرح الطبي الذي افتتحه حضرة صاحب السمو أمير دولة الكويت الشيخ صباح الأحمد الجابر الصباح - حفظه الله - رئيس مجلس إدارة مؤسسة الكويت للتقدم العلمي في السادس من يونيو الماضي، يعتبر أحدث صرح طبي وبحثي في الكويت، وأكبر مركز من نوعه في المنطقة.

وافتتح المركز في حفل كبير حضره أيضاً سمو ولي العهد الشيخ نواف الأحمد الجابر الصباح ووزير الصحة رئيس مجلس أمناء المركز الشيخ أحمد العبدالله الصباح وعدد من الوزراء وكبار المسؤولين، وأعضاء مجلس إدارة مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، والمدير العام للمؤسسة الأستاذ الدكتور علي عبدالله الشملان، ومديرو الإدارات في المؤسسة والقائمون على إدارة مركز دسمان.

وبعد أن اطلع حضرة صاحب السمو أمير البلاد «حفظه الله» على أقسام المركز وإداراته سجل سموه كلمة في سجل المركز جاء فيها: «بعون من الله تعالى وبتوفيقه نفتتح اليوم مبنى مركز دسمان لأبحاث وعلاج أمراض السكري بدولة الكويت، الذي يعتبر صرحاً طبياً مميزاً ومركزاً بحثياً تعليمياً.

إن إنشاء هذا المركز جاء بتوجيهات كريمة من صاحب السمو أمير البلاد الراحل الشيخ جابر الأحمد الجابر الصباح طيب الله ثراه، ليضاف إلى مآثر سموه رحمه الله الخالدة، التي تشهد على ما يكنه رحمه الله لشعبه من محبة وحرص على أمنه وسلامته، وتوفير للرعاية الصحية الكاملة له، فكان هذا المركز هدية إلى الشعب الكويتي من مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، التي كان يرأسها ويرعاها، والتي جاءت فكرة إنشائها من سموه، وكان يشرف عليها إشرافاً مباشراً، حيث ترأس مجلس إدارتها منذ تأسيسها، وكانت طوال حياته تدار وفق توجيهاته بمتابعة سامية من سموه.

إن هذا الصرح الطبي شاهد على صدق

صاحب السمو وسمو ولي العهد وكبار المدعوين

إرادة من شاركوا في إقامته تفكيراً ودراسة وإعداداً وتنفيذاً، ومؤشر على النجاح الذي سيكون في إدارته والنهوض برسالته، والتعبير عن المستوى المتميز المتقدم لما يجري فيه من الأبحاث والعلاج لتطوير الخدمات الصحية ولرفع المستوى العلمي في كويتنا ووطننا العربي وعالمنا الإسلامي».

هاجس صحي

وفي كلمته في افتتاح المركز قال وزير الصحة الشيخ أحمد العبدالله الصباح: إن «مرض السكري أصبح هاجساً صحياً لجميع العاملين في المجال الصحي، فالإحصاءات تشير إلى زيادات كبيرة في أعداد المصابين إلى جانب أعداد المعرضين للإصابة، فوفقاً لآخر بيانات منظمة الصحة العالمية واتحاد السكري الدولي؛ فإن عدد المصابين بهذا المرض بلغ 194 مليون شخص، ويتوقع أن يرتفع إلى أكثر من 300 مليون بحلول عام 2025، وأعداد المعرضين للإصابة لا تقل عن ذلك، فقد وصلت إلى 314 مليوناً وستصل إلى 472

درع تذكارية لصاحب السمو يقدمها أ. د. الشملان

مليوناً عام 2025».

وذكر أن «مضاعفات السكري تضيف عبئاً كبيراً على كاهل الصحة العامة، إذ إن مرض السكري هو المسبب الرئيسي لفقدان البصر في العالم، ولبتر الأطراف بعد حوادث الطرق، وللفشل الكلوي، فضلاً عن زيادة الجلطات في القلب والمضاعفات الأخرى مثل الضعف الجنسي، ناهيك عن المعاناة التي يعانيها المصاب بالمرض وأسرته».

وقال الشيخ أحمد: إن «الكويت تعتبر من الدول ذات النسب العالية في الإصابة بالسكري، ووصلت النسبة حسب آخر دراسة إلى أكثر من 15% من البالغين إلى جانب أكثر من 8% معرضين للإصابة، موضحاً أن أكثر من 20% من السكان معرضون أو مصابون بالسكري، وتعتبر هذه النسبة من النسب العالية جداً في العالم، وكذلك فإن معدلات الإصابة بمرض سكري الأطفال تزداد سنوياً، ويعاني إلى جانب ذلك مجتمعنا الكويتي من عوامل مختلفة تساعد على الإصابة بالسكري وبسبب رفاهية الحياة كالسمنة وقلة الحركة ووفرة الأطعمة والوجبات السريعة، مما يتطلب تبني برامج تعمل على تصحيح هذه العادات غير الصحية».

وذكر وزير الصحة أن «الفئة العمرية الأكثر تعرضاً للإصابة هي ما بين 30 و59 عاماً، أي الفترة الأكثر عطاء في الحياة،

صاحب السمو يستمع إلى شرح عن أقسام المركز من أ . د . الشملان والقائمين على إدارة المركز

وآثار السكري تمتد إلى إنتاج الفرد في المجتمع. ولعل من نافلة القول إن وزارة الصحة تولي هذا المرض اهتماماً خاصاً، فقد اتبعت أحدث النظم في طرق العلاج لهذا المرض، وهناك 28 مركزاً متخصصاً في السكري من ضمن الرعاية الأولية إلى جانب الوحدات المتخصصة في المستشفيات، حيث بلغ إجمالي الزيارات نحو أكثر من نصف مليون، فضلاً عن تبني البرنامج الوطني لمكافحة السكري الذي وضع تصوراً شاملاً لكيفية التعامل مع هذا المرض».

وقال: إنه «لكي تكتمل حلقة التعامل مع مرضى السكري من جميع الجوانب فإن الناحية البحثية تمثل إحدى هذه الحلقات الأساسية، وجاءت هذه المبادرة والهدية المباركة من سمو الأمير الراحل الشيخ جابر الأحمد الجابر الصباح «رحمه الله» لبناء هذا الصرح العلمي الذي سيكون منارة للأبحاث العلمية بشكل أساسي، ويكون كذلك مركزاً لتدريب الكوادر الوطنية من أطباء وممرضات

... ويشاهد طريقة عمل أحد الأجهزة البحثية المتطورة

ومتخصصين على مستوى يماثل العالمية».

من مآثر جابر الخير

وألقى المدير العام لمؤسسة الكويت للتقدم العلمي الأستاذ الدكتور علي عبدالله الشملان كلمة في الافتتاح قال فيها: إن «الأمير الراحل سمو الشيخ جابر الأحمد الصباح - رحمه الله - كان من القادة الذين تركوا بصمات واضحة وأعمالاً جليلة على المستويين المحلي والدولي في العصر الحديث، وستظل هذه الأعمال والمآثر ماثلة للأذهان، وكانت له رؤية استشرافية للمستقبل، تمثلت جلياً في انطلاق فكرة مؤسسة الكويت للتقدم العلمي عام 1976 وإنشائها ورعايته لها وإيلائها عناية كبيرة واهتماماً خاصاً، لتحقيق الأهداف المنشودة منها في دعم البحث العلمي وتشجيع العلماء والباحثين، وتقديم الجوائز للمتميزين من أبناء الوطن وأبناء الأمة العربية».

وذكر أن ترؤس سمو الأمير الراحل «طيب الله ثراه» مجلس إدارة المؤسسة على مدى الأعوام الثلاثين الماضية ومتابعة مشروعاتها وإنجازاتها ورعاية احتفالاتها وأنشطتها «يؤكد مدى اهتمامه بشؤون البحث العلمي ودوره في خدمة الشعب والبلاد والعالم بأسره».

وقال: إن «مؤسسة الكويت للتقدم العلمي تبنت تنمية وتطوير العلوم والتكنولوجيا في دولة الكويت منذ إنشائها عام 1976، وعلى مدى العقود الثلاثة الماضية، للبرامج العلمية والأبحاث المتعلقة بالعلوم الأساسية والتطبيقية، من خلال دعم الأبحاث العلمية وتقدير التميز الأكاديمي والمساهمة في البنية التحتية الوطنية ودعم المبادرات والبرامج العلمية العالمية».

وذكر أن «المؤسسة مولت ما يقارب 600 مشروع بحثي منذ قيامها وحتى وقتنا الحاضر، بتكلفة تربو على 17 مليون دينار كويتي، شملت مختلف التخصصات العلمية في مجالات العلوم الاجتماعية والبيولوجية والطبية والطبيعية والهندسية، وشكلت فرق عمل بحثية نفذت 17 مشروعاً بحثيا على المستوى المحلي في المجالات الاجتماعية والتراثية والهندسية، بتكلفة بلغت أكثر من ثلاثة ملايين دينار كويتي».

أحدث صرح طبي وبحثي في الكويت وأكبر مركز من نوعه في المنطقة

أنشئ بتوجيهات كريمة من سمو أمير البلاد الراحل الشيخ جابر الأحمد الجابر «رحمه الله»

أ. د. الشملان يوضح لحضرة صاحب السمو عمل أحد أقسام المركز

اختيار مدعم بالحقائق

وقال الدكتور الشملان: لعل من أهم إنجازات المؤسسة في المجال العلمي إنشاء مركز دسمان لأبحاث وعلاج أمراض السكري، الذي لم يأت اختياره جزافاً بل نتيجة للعديد من الدراسات المستفيضة التي قام به أكثر من مئة وخمسين طبيباً في مختلف المجالات والتخصصات، واتفقوا على أن مرض السكري يعد من المجالات الجديرة بالاهتمام، ودعم الأبحاث العلمية المتخصصة فيه للوصول إلى نتائج حول أسباب انتشاره، وإمكانية إيجاد وسائل علاجية جديدة له، موضحاً أن «معدلات الإصابة بالسكري في الكويت ومنطقة الخليج تعتبر من أعلى المعدلات في العالم وهي في زيادة مستمرة».

وأضاف: «استناداً إلى هذه الحقائق فقد قدم سمو أمير الكويت الراحل الشيخ جابر الأحمد الجابر الصباح «رحمه الله» هذه الهدية العلمية الطبية للشعب الكويتي، وتقرر إنشاء مركز دسمان على مستوى عالمي، تكون مهامه الأساسية التركيز على البحث العلمي والتدريب والتثقيف والعلاج، على أن يكون على نمط المراكز العالمية المعروفة». وذكر أن «أهداف مركز دسمان تتمثل في تحسين وتطوير أنماط العلاج من خلال الأبحاث ذات العلاقة، وتقديم رعاية طبية على مستوى رفيع، وتوفير فرص التعليم والتدريب للكوادر العاملة في مجال رعاية مرضى السكري، وتثقيف المرضى وأهاليهم وتعليمهم أساليب التعايش مع مرض السكري، وتوعية وتثقيف المجتمع بصورة عامة حول مرض السكري للعمل على التشخيص المبكر له لدى كل الفئات المعرضة للإصابة به، والتركيز على تغيير الأنماط المعيشية غير الصحية للوقاية من مرض السكري». وأوضح أن «الموارد الرئيسية للمركز تم تحديدها في 40% للأبحاث في مجالات السكري المختلفة، و30% للخدمات العلاجية المتقدمة، و30% للتدريب والتعليم الطبي المستمر والتثقيف». وقال الدكتور الشملان: إنه لضمان الوصول إلى الأهداف المنشودة وبناء صرح طبي متميز على مستوى العالم؛ تم تكليف فرق عمل على مدى السنوات

صورة بانورامية للمركز ليلا

الماضية لوضع استراتيجية واضحة للمركز وهيكل تنظيمي فعال، حيث تمت زيارة عدد من المراكز المشابهة في الولايات المتحدة وأوروبا للاستفادة من خبراتها في هذا المجال».

وذكر أنه تم الاتفاق مع شركة عالمية لبناء المركز، وتم إنجاز البناء في عام 2005، وفي الوقت نفسه ولإيجاد وتوفير جو علمي على مستوى عال فقد تم عقد اتفاقية مع شركة «إنترهلث» لاستقطاب وتوظيف المناصب القيادية العليا، لاسيما رئيس المركز ومديرو الإدارات الطبية والبحثية والتدريب والإدارة، ليكون من مهامهم الأساسية إدارة وتشغيل المركز لمدة سنتين، على أن يتولى مهام المركز بعد ذلك كوادر محلية مؤهلة.

عن المواصفات والمزايا الهندسية والإنشائية لمبنى مركز دسمان لأبحاث وعلاج أمراض السكري، قال مهندس المشروع المهندس خالد العبيدي: إن المركز يقع على مساحة قدرها 10.800متر مربع، وهناك نحو 3700 متر مربع من الأرض العامة التي تقع بين الموقع وشارع الخليج العربي تم استخدامها للزراعة التجميلية لتجميل الموقع.

وذكر أنه روعي عند تصميم المبنى أن يحمل الطابع المعماري المتميز، فالشكل الخارجي له عبارة عن قضيب مقوس، يتداخل في إحدى نهايتيه مع الشكل البيضاوي لمركز المؤتمرات (وهو يتألف من مسرح وقاعة طعام ومنطقة تحضير). ويُحدث منحنى (تجويف القوس) المبنى فناءً داخلياً طبيعياً، فالواجهة الجنوبية المتجهة إلى الفناء الداخلي مكسوة بقطع خرسانية بيضاء اللون، ومتداخل فيها نوافذ زجاجية خضراء اللون، أما الواجهة الشمالية المواجهة لشارع الخليج فهي متميزة كونها مكسوة بستائر زجاجية خضراء اللون، تمنح الناظر من أعلى المبنى فرصة الرؤية على مدار 270 درجة من المساحات الخضراء ومدينة الكويت والخليج العربي.

وقال المهندس العبيدي: إن الزراعات التجميلية وأهمها أشجار النخيل تضفي بشموخها جمالاً ورونقاً خاصاً على المبنى، وتزين تلك المزروعات بنافورة مائية رائعة تُحدث جواً نفسياً مريحاً للزوار، وتتناغم مع الإضاءة الخارجية الموزعة بشكل فني لتزيده جمالاً ولتجعله كما أرادته مؤسسة الكويت للتقدم العلمي مثالاً حياً لجمالية التصميم ودقة التنفيذ.

وأوضح أن المركز يتكون من ستة أدوار بمساحة كلية قدرها 20000 متر مربع، إضافة إلى سردابين يشغلان كامل الحيز.

ومكونات المبنى كالتالي:

السرداب الأول: قسم أبحاث الحيوان، مطبخ مركزي، قسم إدارة المواد المستخدمة في الأبحاث، الأشعة وقسم توفير الخدمات المساندة، إضافة إلى موقف سيارات يتسع لـ 123 سيارة.

السرداب الثاني: مواقف تتسع لـ 108سيارات وغرف للمعدات الميكانيكية والكهربائية.

الدور الأرضي: البهو الرئيسي يحتوي على الاستقبال، كافتيريا، مكتبة للاستخدام العام، غرف للصلاة، صيدلية، غرف الاستشاريين، وقاعة للمسرح.

دور الميزانين: مخصص للأجهزة الميكانيكية.

الدور الأول: عيادات متخصصة وغرف لمرضى الإقامة المؤقتة.

الدور الثاني: خصص للتوسعة والعيادات المستقبلية.

الدور الثالث: غرف البحث وعيادات ومختبرات ومكاتب إدارة الحالات الطبية.

الدور الرابع: مختبرات أبحاث، أنظمة المعلومات وقسم اللياقة البدنية مع حوض سباحة.

الدور الخامس: سطح المبنى المغطى يضم ممر مشاة وأجهزة للجري والأجهزة الميكانيكية.

وعن أهم الأقسام المميزة في المركز، أوضح المهندس العبيدي أنها عيادات منفصلة للأطفال وأخرى للبالغين، وعيادة العناية بالقدم، وعيادة العيون، وعيادة العمل الاجتماعي، وعيادة الخلل في الوظائف الجنسية، وعيادة التنظيم الغذائي، ومركز صحي، وصيدلية، وغرف مرضى الإقامة المؤقتة، وقاعة المسرح ومركز المعلومات، والمختبر الطبي ومختبر التصوير.

صورة بانورامية للمركز نهارا

مجلة العلوم

تَصدر «**مجلة العلوم**» شهريا منذ عام 1986 عن «**مؤسسة الكويت للتقدم العلمي**»، وهي في ثلثي محتوياتها ترجمة عربية لمجلة «***ساينتفيك أمريكان***» التي تُعَدُّ من أهم المجلات العلمية المعاصرة والتي تصدر بثماني عشرة لغة.

نقرأ في العددين 7/6 (2006) من العلوم ما يلي:

كيف تُجري الحيوانات عمليات مقايضة فيما بينها
How Animals Do Business

<F. B. M. ده ڤال>

يشترك البشر والحيوانات الأخرى في تراث من الميول الاقتصادية، يشمل التعاون وردّ الجميل إلى أهله ورفض أن تُبخس حقوقها في التبادلات.

تطور أسماك إلى حيوانات رباعية الأرجل
Getting a Leg Up on Land

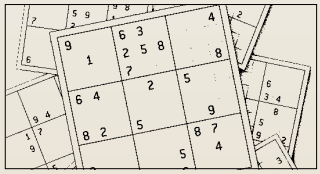
<J. كلاك>

الاكتشافات الحديثة للأحافير تلقي الضوء على تطور أسماك إلى حيوانات رباعية الأرجل.

الترجمة الآلية مازالت هدفا بعيد المنال
The Elusive Goal of Machine Translation

<G. ستكس>

تبعث الطرائق الإحصائية الأمل بانتشال الترجمة الآلية من حالة الركود التي تعانيها حاليا.



العلم وراء لعبة سودوكو
The Science behind Sudoku

<J. P. ديلاهاي>

لا يتطلب حل أحجية لعبة سودوكو الاستعانة بعلم الرياضيات، ولا حتى بعلم الحساب. ومع ذلك، فما زالت هذه اللعبة تطرحُ مسائلَ مثيرة في الرياضيات.

التغلب على قاتل مفاجئ: أمهات الدم
Beating a Sudden Killer

<J. A. إلفتريادس>

تبشر طرائق الرعاية الحديثة بإنقاذ مرضى أم الدم من كارثة.

الراديو الاستعرافي
Cognitive Radio

<S. آشلي>

سوف تتجنب أجهزة الراديو الذكية والتجهيزات اللاسلكية الحديثة الأخرى عوائق الاتصال، وذلك بالتحول آنيا إلى ترددات قريبة تجدها واضحة.

أهداف جديدة محددة للأدوية
<T. كيناكين>

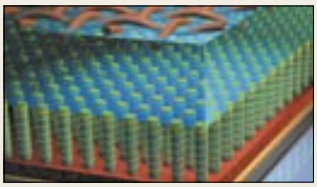
New Bull's-Eyes for Drugs

تمثل المستقبِلات على سطح الخلايا استهدافات بيوكيميائية حديثة لمعالجة اضطرابات تراوح ما بين الڤيروس HIV والسمنة.

أمل جديد لقهر الروتاڤيروس
<R. I. كلاس>

New Hope for Defeating

بعد ثلاثين عاما من البحث، تتوافر حاليا في الأسواق لقاحات ضد المسبب الأول للإسهال القاتل عند الأطفال وهو الروتاڤيروس (ڤيروس الروتا).



منابع القدرة المنمنمة
<Ch. Q. تشوي>

Miniaturized Power

مع ظهور البطاريات (المدخرات) النانوية، بدأت منابع القدرة أخيرا بالانكماش لتلحق ببقية العناصر الإلكترونية.

وهم الثقالة
<J. مالداسينا>

The Illusion of Gravity

لعلّ قوة الثقالة وأحد أبعاد الفضاء قد تولّدا من خلال تلك التفاعلات الغريبة بين الجسيمات والحقول الموجودة في عالم بأبعاد أقلّ.

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

أ.د. **علي عبدالله الشملان** ، رئيس الهيئة

أ.د. **نادر عبدالله الجلال** ، نائب رئيس الهيئة

أ.د. **عدنان الحموي** ، عضو الهيئة ـ رئيس التحرير

مراسلات التحرير توجه إلى : **رئيس تحرير مجلة العلوم**

مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

ص.ب : 20856، الصفاة، الكويت 13069

هاتف : 2428186 (965+)، فاكس : 2403895 (965+)

العنوان الإلكتروني: oloom@kfas.org.kw

الاشتراكات

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

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

«هبة النفط» في الكويت والطاقات البديلة

سمو الأمير الراحل الشيخ جابر الأحمد الصباح «رحمه الله» يدشن في عام 1996 احتفالاً بالذكرى الخمسين لتصدير أول شحنة من نفط الكويت

أبحاث ومشروعات تجريبية انتهت بالتوقف

الأمر مرتبط بسعر برميل النفط، فكلما ارتفع سعره تصاعدت وتيرة البحث عن بدائل للطاقة التقليدية، وكلما انخفض السعر تراجع البحث أو توقف.

ومسألة البحث عن بدائل للطاقة تتوقف على أمرين أساسيين؛ الأول الكلفة الاقتصادية مقارنة بكلفة برميل النفط، والآخر توقف احتياطيات النفط والغاز عند حد معين دون زيادتها، أي معرفة مدى العمر الزمني لتلك الاحتياطيات، وبناء عليه يتحدد مستوى البحث.

وحالياً ثمة من يقترح إنشاء «مزارع للطاقة» مثلما أنشأ الأولون «مزارع للغذاء». وبالطبع لن يكون في مقدور دولة منفردة تلبية حاجاتها من الطاقة البيولوجية أو الشمسية أو طاقة الرياح، ولهذا السبب يقترح آلان ماكديارمد الحائز جائزة نوبل في الكيمياء (2000) والأستاذ في جامعة بنسلفانيا اللجوء إلى خليط من مصادر الطاقة وأشكالها.

تعتبر البرازيل اليوم نموذجاً لاستخدام المصادر المتجددة للطاقة في وسائل النقل، ولم يعد الأمر ضرباً من الخيال العلمي، فهناك إعجاب بتلك التجربة الحديثة والمثيرة للدهشة في آن معاً. فقد استطاعت أن تستغني عن استيراد النفط من الخارج، وصار بمقدورها إنتاج 6 ملايين سيارة تعرف بالسيارات «المهجَّنة»؛ أي التي تقبل محركاتها أنواعاً مختلفة من الوقود (بنزين + إيثانول). ومحطات الطاقة المنتشرة هناك تضع عبارتين على مضخاتها، واحدة «كحول» والأخرى «غازولين»، وفي اللحظة التي يتم فيها تزويد السيارة من المضختين يتكيَّف المحرك وفقاً لتلك الكميات. ولكي تكتمل عناصر صورة الطاقة على المستوى المتميز يستحسن العمل

بقاء الكويت دولة مزدهرة مرتبط باستمرار تدفق النفط مثل الحال مع مصر باستمرار تدفق مياه النيل فيها

على تجميع المشاهد المتناثرة ولملمة الأطراف وإن بدا في الإطار وكأنهما يسيران في اتجاهين مختلفين، لكن من يدقق في الخلفية ويقف على الحقائق، سيدرك أن أحد الأمرين يكمل الآخر أكثر مما يفترقان.

وتتجه بريطانيا لإنشاء محطات نووية جديدة لاعتقادها بأن بناء محطات نووية هو السبيل الوحيد لضمان تزويد البلاد بالطاقة للحد من انبعاث الغازات السامة.

أما الصين فقد استكملت بناء «سد المضائق الثلاثة» الذي سيتمكن من توليد ما يصل إلى (18.200) ميغاواط من الكهرباء وبوجود 26 توربيناً، طاقة كل منها تساوي مفاعلاً نووياً متوسط الحجم، في إطار سعيها إلى توليد الطاقة الكهربائية من السدود المائية على نهر «يانغ تسي»، وهو أطول ثالث نهر في العالم بعد نهر النيل ونهر الأمازون.

علاقة الكويت بالطاقة

لكن ما شأن هذه اللوحات الشديدة الوضوح على مسرح الطاقة العالمي بالوضع في الكويت؟ وما هو وجه الترابط بينهما؟

بالطبع هناك علاقة جوهرية، فما يحدث في العالم لا ينفصل بصورة أو بأخرى عن الحالة النفطية في الكويت، أولاً لكونها من الدول المصدرة للبترول وذات الاحتياطي الكبير في منظومة الأوبك، ولأن ما يجري بشأن البدائل عن الطاقة المتجددة له انعكاس مباشر على ثروة الكويت القومية، التي ستحدد ملامح الوضع الاقتصادي للدولة وترسم صورتها في العقود المقبلة، لكن يستوجب الموضوع قبل الاستطراد أن نوضح بعض المصطلحات والمفاهيم ذات الشأن.

استخدام الطاقة الشمسية في تنقية المياه في محطة الصليبية لمعالجة مياه الصرف الصحي

ففي دراسة للدكتور محمد الخزامي من قسم الجغرافيا بجامعة الكويت، أورد الباحث تفصيلات محددة بموضوع الطاقة وقسّمها إلى مجموعتين، الأولى الطاقة غير المتجددة (التقليدية) والأخرى الطاقة المتجددة (البديلة). أما الطاقة التقليدية فيندرج تحتها (الفحم - النفط - الغاز الطبيعي - المعادن المشعة).

أما الطاقة البديلة فهي الطاقة المائية

المغفور له سمو الشيخ أحمد الجابر الصباح يدشن أول شحنة من نفط الكويت في عام 1946

والطاقة الشمسية والطاقة الحرارية وطاقة الرياح والطاقة الهدروجينية والبيولوجية.

ومصادر الطاقة غير المتجددة تشكل 97% من حجم الطاقة المستخدمة، ويجمع الخبراء على أن احتياطيها يراوح بين 50 و100 سنة - يقصدون النفط - وأنها مصدر أساسي لتلوث البيئة في حين أن إسهاماتها لا تتعدى أكثر من 3%من الطاقة المستهلكة.

هبة النفط

والحديث في الكويت لم ينقطع عن الطاقة وبدائلها منذ السبعينيات وحتى اليوم، بالرغم من أنها دولة مصدرة للنفط وليس هناك ما يستدعي الاستعجال في دراسة البدائل، لكن وجد هناك من يطلق على الكويت وصف «هبة النفط» تشبيهاً لعبارة الفيلسوف اليوناني هيرودوت «مصر هبة النيل»، للدلالة على أن بقاء الكويت أيضا كدولة مزدهرة مرتبط باستمرار تدفق النفط مثلما هي الحال مع مصر واستمرار تدفق مياه النيل فيها.

والتحدي هنا يكمن في أنه إذا كانت التقديرات تشير إلى أن عمر النفط لن يتجاوز الـ 100 عام، وأنه خلال هذه المدة ستزداد فرص توافر بدائل الطاقة والحصول عليها بكلفة أقل وبضرر أدنى للبيئة، عندها لن تبقى قيمة النفط كما هي الآن أو في العقود المقبلة.

قصة الكهرباء

عرفت الكويت الطاقة الكهربائية عام 1913 على يد مهندس هندي - بريطاني يدعى N.S.BAYANKAR. وعقدت اتفاقية مع الشيخ مبارك الصباح بتاريخ 1913/10/13 لإدخال الكهرباء إلى قصر السيف، وذلك بقيمة 7000 روبية لتشغيل 400 مصباح مع الآلة التي تعمل على الكيروسين. وفي عام 1934 شهدت البلاد الولادة الحقيقية لخدمات الكهرباء بإنشاء أول محطة كهربائية صغيرة لتوليد التيار المستمر أقامتها (شركة الكهرباء الأهلية). وقد بدأ الانتاج في هذه المحطة بتركيب مولدين فقط، قدرة كل منهما 30 كيلوواط، وكان التوزيع بالتيار المستمر (200 فلط).

وفي بادئ الأمر لم يكن عدد المشتركين كبيراً، إذ بلغ عددهم في نهاية السنة الأولى (60) مشتركاً فقط، ولكن ما لبث أن ازداد الطلب فبلغ عدد المشتركين في سنة 1940 نحو (700) مشترك، وارتفعت القدرة المركبة الى (340) كيلوواط؛ لأن معظم المواطنين كانوا يعتمدون على مصابيح الكيروسين أو بعض الزيوت الأخرى القابلة لإعطاء طاقة ضوئية.

وبالرغم من هذه البداية البسيطة، الجيدة قياساً إلى تعداد سكان الكويت آنذاك، فإن هذه الخطوة واجهت ركوداً بسبب ظروف الحرب العالمية الثانية. وبانتهاء الحرب قررت الشركة إلغاء نظام التيار المستمر تدريجياً وإدخال نظام التيار المتناوب الثلاثي الأطوار، فأقامت الشركة محطة لتوليد الكهرباء في منطقة المرقاب اشتملت على مولدين قدرة كل منهما (200) كيلوواط، بدأ تشغيلهما في أوائل عام 1949.

وجرى بعد ذلك إضافة مولد ثالث بقدرة (200) كيلوواط أيضاً، كما أوقفت الشركة العمل بنظام التيار المستمر نهائياً سنة 1950.

ولأجل تلبية الطلب المتزايد على الكهرباء حصلت (شركة الكهرباء الأهلية) على مولد مستعمل بقدرة (500) كيلوواط من شركة نفط الكويت، وبدأ العمل به في أوائل عام 1951، وبلغت قدرة التوليد المركبة (1100) كيلوواط (أي 1.1 ميغاواط). وارتفع الطلب على الطاقة الكهربائية إلى درجة كبيرة مما جعل المحطات الموجودة غير قادرة على تلبية الطلب الزائد، لذا عمدت الحكومة عام 1951 إلى شراء أسهم شركة الكهرباء الأهلية وإلى تأسيس إدارة الكهرباء العامة، وأوكلت إليها مسؤولية توفير الكهرباء الكافية وتوزيعها، وقد بلغ عدد المحطات منذ ذلك التاريخ وحتى اليوم أكثر من ست محطات لتوليد الطاقة الكهربائية بوساطة المشتقات النفطية.

متى ستتم الاستفادة من طاقة الرياح؟

مشروع الطاقة الشمسية في الصليبية

الطاقة الشمسية

قد يبدو الموضوع مستغرباً بعض الشيء في دولة منتجة للنفط مثل الكويت أن يكون هناك اتجاه للبحث في الطاقة المتجددة، إنما بعد البحث والاستطلاع في أدبيات البحث العلمي وجولة على المراكز والمؤسسات والوزارات المعنية يمكن تلمس الملف من بعض جوانبه.

انحصر البحث في شأن الطاقة المتجددة في مصدرين، الأول إمكانية استخدام الطاقة النووية لتوليد الكهرباء وتقطير المياه، والآخر الاستفادة من الطاقة الشمسية في تحلية المياه وتوليد الكهرباء أيضاً.

وبالنسبة إلى أبحاث الطاقة المتجددة فقد شكلت الطاقة الشمسية محوراً رئيسياً في

أول بئر تم حفرها في الكويت

عمل معهد الكويت للأبحاث العلمية في قطاع الأبحاث. وفي أواخر السبعينيات أنشأ المعهد محطة أرصاد جوية مزودة بأحدث أجهزة القياس والاستشعار، للمساعدة على تكوين ركيزة أساسية لتصميم النظم الشمسية ومختبر للخلايا الكهرضوئية لفحصها، وآخر لفحص الخلايا تحت الظروف المناخية السائدة، وأسفرت تلك الأبحاث عن تنفيذ عدد من الأبحاث التطبيقية منها على سبيل المثال: بناء نظام للإنارة بالتعاون مع مدرسة الكويت الإنكليزية في مايو 1985، بناء خلايا شمسية لتشغيل إشارات المرور في الكويت وتشغيل أجهزة الاتصال اللاسلكي وتوفير نظم إضاءة احتياطية لمراكز الوزارة في جزر الكويت. وجرى إنشاء محطة تحلية شمسية تعمل بطريقة التبخير الومضي عام 1980 ، واستخدم المعهد البيت الشمسي لفحص واختبار أداء نظام التبريد والتدفئة الشمسية والنظم الكهرضوئية الشمسية. لكن بعد فترة من تلك الأبحاث والتطبيقات توقف العمل في أبحاث الطاقة المتجددة على حد قول السيدة فريال الفريح نائب مدير المعهد للأبحاث العلمية للمعلومات التي أبدت اعتراضها على ما يروجه بعض الناس بأن «ما تم استثماره في هذا المجال هدر للموارد»!.

وعلى صعيد العمل بالطاقة الشمسية والنووية، فقد أقامت الكويت علاقات راسخة مع ألمانيا الاتحادية، ففي شهر مايو لعام 1978 زار وزير الأبحاث والتكنولوجيا الألماني الكويت، وصرح بأنه تم الاتفاق معها من حيث المبدأ على استخدام الطاقة الشمسية في التدفئة والتبريد وتحلية المياه القليلة الملوحة، وجرى بحث مسألة إنشاء ثلاثة حقول لتحلية المياه وكذلك استخدام الطاقة النووية لاستعمال مولد نووي بطاقة تراوح بين 50 و60 ميغاواط.

وبعد ثلاث سنوات من ذاك التاريخ أنتجت محطة الصليبية التجريبية لتوليد الكهرباء وتحلية المياه بالطاقة الشمسية، وكانت إحدى أولى المحطات التجريبية في العالم لتوليد الكهرباء بالطاقة الشمسية، من خلال طرق التحويل الحراري، وهو ثمرة تعاون بين الكويت وألمانيا الاتحادية. وقد روعي في تصميم وتنفيذ هذا المشروع إمكانية استخدام الطاقة الشمسية للحصول على الطاقة الكهربائية وتحلية المياه للمناطق البعيدة عن الشبكات الكهربائية الرئيسية، مما سيتيح فرصة امتداد العمران إلى الأمكنة النائية.

وقد بدأ تنفيذ المشروع عام 1978 على مرحلتين، الأولى تصميم وبناء مجمع شمسي خاص لتركيز الطاقة الشمسية من أجل الحصول على درجات حرارة عالية، وهذا ما تم إنجازه عام 1979، أما المرحلة الأخرى فقد شملت تصميم وإنشاء محطة متكاملة طاقتها 100كيلووات كهربائي، وهي نواة لمجمع متكامل لتوليد الكهرباء في المرحلة الحالية، وتحلية المياه في مرحلة لاحقة في منطقة الصليبية.

التحدي يكمن بأن عمر النفط لن يتجاوز 100 عام ولن تبقى قيمته مرتفعة مستقبلاً كما هي الآن

وبلغ إجمالي تكلفة تلك الأبحاث نحو ثلاثة ملايين دينار. وهكذا بقيت مشروعات وأبحاث الطاقة الشمسية في دائرة التجربة ولم تتطور إلى أكثر من ذلك المستوى.

الطاقة النووية

في تقرير أعدته لجنة استخدام الطاقة النووية لتوليد الكهرباء وتقطير المياه بوزارة الكهرباء في مطلع الثمانينيات، أرجع نية اهتمام الكويت إلى استخدام الطاقة النووية إلى فترة السبعينيات. وبرصد التطورات التقنية ذات الصلة، يتبين لنا أن الكويت انضمت إلى الوكالة الدولية للطاقة الذرية عام 1963، وأرسلت هذه الوكالة في عام 1968 بعثة إلى الكويت لإجراء دراسة حول هذا الغرض. وفي عام 1970 قامت بعثة أخرى من لجنة الطاقة الذرية الباكستانية بإجراء دراسة مماثلة، وجاءت التوصيات من الجهتين مطابقة، ومنها ضرورة اهتمام الكويت بالطاقة النووية والعمل على إنشاء لجنة متخصصة لهذا الغرض، والمبادرة إلى وضع برنامج مدروس لتطوير استعمالات الطاقة النووية في الكويت. وبالفعل تم تشكيل لجنة استخدام الطاقة النووية لتوليد الكهرباء وتقطير المياه عام 1975، وحددت مهامها بمتابعة وتنسيق الأمور المتعلقة باستخدام الطاقة النووية لتوليد الكهرباء وتقطير المياه.

ومع الإدراك الكامل لضرورة الحد من حرق النفط كوقود وحصر استعماله في الصناعات البتروكيماوية والأليـاف والبلاستيك والصناعات الغذائية، وبالرغم من معرفة تكلفة الوقود النووي لتوليد الكهرباء وهي أقل بكثير من تكلفة الوقود التقليدي، فإن وزارة الكهرباء والماء قررت على لسان وزيرها (السيد محمد عبدالمحسن الرفاعي) في تصريحات صحافية نشرت عام 1985 أن الوزارة توصلت إلى عدم صلاحية استخدام الطاقة النووية في إنتاج الكهرباء.

وهكذا تم تجميد العمل بالطاقة الشمسية والطاقة النووية باعتبار أن هذا القرار هو محصلة عوامل اقتصادية وفنية ومالية. واستمر الوضع على ما هو عليه والقائم على استخدام النفط والغاز المصاحب والوقود في توليد الطاقة الكهربائية لتوفير حاجات الدولة التي تضاعف فيها عدد السكان عشرات المرات، وتوسعت القطاعات الإنتاجية، كالصناعة والغذاء التي تحتاج إلى الطاقة الكهربائية.

الوقود الأحفوري... الحاضر والمستقبل

د. محمد مختار اللبابيدي

يطلق اسم الوقود الأحفوري على أنواع الوقود التي تكونت من مصادر عضوية (بقايا النباتات والكائنات الحية)، ويشمل الوقود الأحفوري بصورة رئيسية: الفحم الحجري والنفط والغاز الطبيعي. وفيما يأتي لمحة عن حاضر ومستقبل كل من هذه المصادر، التي يعتمد العالم عليها لتلبية أكثر من 80% من احتياجاته من الطاقة.

ويصنف الفحم الحجري في عدة أنواع؛ بناء على تفاوته، وعلى نسبة الكربون فيه. وأهم هذه الأنواع: الفحم الصلب أو الإنتراسيت، والفحم البني أو الليغنايت.

وقد قدرت احتياطيات الفحم الحجري في العالم نهاية عام 2004 بنحو 909 مليارات طن، منها 479 مليار طن، أو ما يعادل 52.7% من إجمالي الاحتياطي، من الفحم الصلب.

وتتوزع احتياطيات الفحم الحجري بين مناطق العالم كما يأتي:

أمريكا الشمالية 27%، ودول الاتحاد السوفييتي السابق 25%، آسيا وأستراليا 32.7%، أوروبا 6.6%، أفريقيا 5.5%، أمريكا الجنوبية والوسطى 2.3%، وذلك من إجمالي الاحتياطي في العالم.

وبلغ إنتاج الفحم في العالم عام 2004 نحو 5538 مليون طن، منها 4629 مليوناً من الفحم الصلب. وتأتي الصين في طليعة الدول المنتجة، إذ وصل إنتاجها خلال عام 2004 إلى 1950 مليون طن، أي ما يزيد على 35% من إجمالي إنتاج العالم، تلتها الولايات المتحدة الأمريكية التي أنتجت في العام نفسه 1008 ملايين طن (18.3% من إجمالي إنتاج العالم)، ثم الهند 403 مليون طن (7.3%)، تلتها روسيا الاتحادية، فألمانيا.

وتقدر نسبة الاحتياطي إلى الإنتاج (عام 2004) بنحو 165 سنة، وتستخدم هذه النسبة كمؤشر إلى عمر الفحم، على أساس الاحتياطيات الحالية والإنتاج الحالي، ويستخدم الفحم بصورة رئيسية كوقود في الصناعة، خاصة صناعة الفولاذ، وفي توليد الكهرباء، ويعتبر من أكثر أنواع الوقود الأحفوري تلويثاً للبيئة ونفثاً لغاز ثنائي أكسيد الكربون، الذي يتهمه البعض بدور كبير في موضوع الاحتباس الحراري وتغير المناخ. ونظراً إلى وجود معظم مصادر الفحم الحجري في الدول الصناعية، فإن هذه الدول تقوم بجهود كبيرة وبحوث علمية، لتحويله إلى وقود نظيف (أخضر)، وذلك إما بتحويله إلى غاز في داخل المناجم في باطن الأرض، أو تحويله إلى سوائل CTL. إلا أن هذه التقنيات لاتزال بحاجة إلى مزيد من البحث حتى تصبح مجدية من جميع النواحي الفنية والاقتصادية والبيئية.

النفط

يتكون النفط بصورة رئيسية من الهدروكربونات (الفحم والهدروجين)، ويوجد في الطبيعة بأشكال متعددة، منها

الفحم يستخدم وقوداً في صناعة الفولاذ والكهرباء بصورة أساسية ولكنه شديد الأذى للبيئة

الصين تأتي في طليعة الدول المنتجة للفحم الحجري بما يزيد على 35% من الإنتاج العالمي ثم أمريكا والهند وروسيا وألمانيا

الفحم يستخدم بصورة رئيسية وقوداً في الصناعة وتوليد الكهرباء ولكنه ملوِّث للبيئة ومتهم بموضوع الاحتباس الحراري

النفوط التقليدية (النفط السائل)، والنفوط غير التقليدية التي تشمل: (النفوط الثقيلة جداً، والبيتومين، ورمال القار، والسجيل الزيتي).

وتقدر جودة النفط بصورة أساسية بالكثافة النوعية Specific Gravity أو بدرجة الجودة الأمريكية API، وتربط بين هذين المعاملين العلاقة التالية:

$$\text{كثافة النفط (API)} = \frac{141.5}{\text{الكثافة النوعية غ/سم}^3} - 131.5$$

وكلما كانت كثافة النفط API أعلى كان النفط أخف وأجود.

وتختلف تقديرات الاحتياطيات المؤكدة من النفط الخام في العالم حسب الجهات التي تقوم بتلك التقديرات، (ويقصد بالاحتياطيات المؤكدة، تلك الاحتياطيات التي أشارت التحاليل الجيولوجية والدراسات الهندسية، بدرجة معقولة من التأكد، إلى إمكانيات استخراجها في المستقبل من المكامن ضمن الظروف التشغيلية والاقتصادية السائدة وقت التقدير)، وهي تراوح حالياً بين 878 و1266 مليار برميل، وتقدر القيمة الوسطية بنحو 1130 مليار برميل. ويعود الفرق في هذه التقديرات إلى الاختلاف في تعريف الاحتياطي، وإلى دقة البيانات المنشورة.

وتشير التقديرات إلى أن الاحتياطيات المؤكدة من النفط في الدول العربية بلغت نهاية عام 2005 نحو 667 مليار برميل أو ما يعادل 59% من إجمالي الاحتياطيات المؤكدة في العالم.

قيام الخبراء بتطوير الطاقة البديلة لا يعني توقف إنتاج الوقود الأحفوري

ويتركز معظم هذه الاحتياطيات في المملكة العربية السعودية (264 مليار برميل، أي ما يعادل 23.4% من إجمالي احتياطي العالم)، تليها العراق (115 مليار برميل، أي 10%)، ثم الكويت (101.5 مليار برميل، أي 9%). وقد زادت هذه الاحتياطيات مطلع عام 2006 حسبما صرح به وزير الطاقة الكويتي، ثم دولة الإمارات العربية المتحدة (97.8 مليار برميل، أي 8.6%).

احتياطيات الدول العربية النفطية بلغت في نهاية العام الماضي ما نسبته 59% من الاحتياطي العالمي

معدل الإنتاج العالمي

أما معدل الإنتاج العالمي خلال عام 2005 فقد قدر بنحو 72 مليون برميل في اليوم (مليون ب/ي)، ولا يشمل ذلك سوائل الغاز الطبيعي، كانت حصة الدول العربية منه نحو (22.8 مليون ب/ي)، أي ما يعادل 13.6% من إجمالي إنتاج العالم. وتأتي المملكة العربية السعودية في طليعة الدول المنتجة على المستويين العالمي والعربي، إذ بلغ معدل إنتاجها عام 2005 نحو (9.44 مليون ب/ي)، تلتها روسيا الاتحادية بمعدل (9.12 مليون ب/ي)، فالولايات المتحدة (5.12 مليون ب/ي)، ثم إيران (3.78 مليون

ب/ي)، فالمكسيك (3.32 مليون ب/ي)، ثم فنزويلا (2.92 مليون ب/ي)، فالنرويج (2.17 مليون ب/ي)، فالإمارات العربية المتحدة (2.47 مليون ب/ي)، فالكويت (2.43 مليون ب/ي)، ثم نيجيريا (2.42 مليون ب/ي)، فكندا (2.3 مليون ب/ي).

وقد أتى معظم هذه الإنتاج من النفوط التقليدية، باستثناء نحو مليون ب/ي في كندا، تم إنتاجها من رمال القار، وأكثر من 600 ألف ب/ي في فنزويلا تم إنتاجها من النفط الثقيل جداً.

وبلغت نسبة الاحتياطي المؤكد إلى معدل الإنتاج في عام 2005 نحو 43 سنة.

أرقام متغيرة

ويلاحظ أن تقدير الاحتياطيات المؤكدة يعتمد على التقنيات والأسعار السائدة عند التقدير، ومن ثم فإن هذه الأرقام ليست جامدة، ولكنها متغيرة، وتخضع في معظم الأحوال للزيادة نتيجة التطورات التقنية وتطورات الأسعار. وعلى فرض أن معدل معامل الاستخلاص يساوي 35% من الاحتياطي المكتشف، وأن العالم قد استخرج حتى الآن نحو 978 مليار برميل، فإن الاحتياطي الجيولوجي المكتشف في باطن الأرض (الاحتياطي في المكان) يصل إلى أكثر من 6000 مليار برميل، أي إنه بعد استخراج الاحتياطيات المؤكدة، فإن كميات من النفط المكتشف تتجاوز 3900 مليار برميل ستبقى في باطن الأرض، وستكون كلها أو بعضها هدفاً للاستخراج بوساطة التقنيات المتطورة، علاوة على ذلك فإن إدارة المسوحات الجيولوجية الأمريكية تقدر الاحتياطي العالمي غير المكتشف من النفط والقابل للاستخلاص بنحو 650 مليار برميل (وهي القيمة الوسطية، فالتقديرات تراوح بين 334 أو1107 مليارات برميل)، منها نحو 171 مليار برميل في الأقطار الأعضاء في منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك).

النفوط غير التقليدية

أما فيما يتعلق بالنفوط غير التقليدية، لاسيما رمال القار في كندا، والنفط الثقيل جداً في فنزويلا، فإن احتياطياتها في المكان تقدر بنحو 2900 مليار برميل، وعلى فرض إمكانية استخلاص 10% من هذه الاحتياطيات، فإن الكميات القابلة للاستخلاص منها تقدر بنحو 290 مليار برميل، ويمثل هذا الرقم الحد الأدنى، علماً أن تقديرات الاحتياطيات المذكورة آنفاً من تلك النفوط تعتبر متحفظة جداً مقارنة بتقديرات أكبر. كما أن احتياطيات زيت السجيل لم تؤخذ في الحسبان، والتي تقدر بنحو 3000 مليار برميل في المكان. إلا أن استثمارها لايزال يواجه الكثير من الصعوبات الفنية والاقتصادية والبيئية.

وقد كثر الحديث في السنوات الأخيرة عن قرب حدوث ذروة الإنتاج النفطي، وهي بالتعريف الفترة التي يتم فيها استخلاص 50% من الاحتياطيات المؤكدة في الحقل. وحسب تلك النظرية، فإن الإنتاج بعد حدوث الذروة يبقى مستمراً لبعض السنوات، ثم يأخذ بالتراجع بمعدلات قد تصل إلى 5% سنوياً. ويعتقد بعض المتشائمين أن ذروة الإنتاج قد حدثت في بعض الدول مثل الولايات المتحدة الأمريكية، أو حتى على المستوى العالمي، أو أنها ستحدث خلال سنوات قليلة، في حين يعتقد آخرون أن هذه الذروة لن تحدث قبل ما بين 20 و25 عاماً من الآن. ولو ناقشنا هذا الموضوع من الناحية العلمية، وعلى ضوء الأرقام المذكورة آنفاً، فإنه لايزال هناك متسع من الوقت للوصول إلى ذروة الإنتاج من النفط التقليدي، إذ إن استخدام طرق الاستخلاص البترولي المدعم أو المحسّن سيرفع معامل الاستخلاص إلى ما لا يقل عن 50% بدلاً من المعدل الحالي. وهذه الزيادة وحدها تضيف إلى الاحتياطي القابل للاستخلاص نحو 900 مليار برميل، أو ما يعادل استهلاك العالم الحالي من النفط مدة تزيد على ثلاثين عاماً. أما الإنتاج من النفوط غير التقليدية فسيشهد زيادة على مر السنين، مما سيؤدي إلى الزيادة في الإمدادات، ومن ثم فإن إمدادات النفط في العالم ستكون كافية على الأقل لعدة عقود قادمة، وقد تتجاوز القرن الحالي حسب رأي بعض الخبراء، الذين يردد بعضهم أن العصر الحجري لم ينته لانتهاء الحجر، وأن عصر الفحم لم ينته لانتهاء احتياطيات الفحم، وكذلك فإن عصر النفط لن ينتهي لانتهاء احتياطياته.

باختصار

- تتوافر احتياطيات كبيرة من الوقود الأحفوري في العالم، تكفي الاستهلاك لعدة عقود مقبلة، بل لأكثر من قرن في حال الفحم، وحتى أواخر القرن الحالي بالنسبة للنفط والغاز.

- إنّ حدوث ذروة إنتاج النفط، وبدء تراجعه مرتبط بعدة عوامل، منها تطور الإنتاج العالمي، ومدى إضافة احتياطيات جديدة، وبالتطور التقني الذي سيؤدي إلى رفع معامل الاستخلاص. وفي جميع الأحوال فإن تطوير مصادر النفط غير التقليدية سيكون في المستقبل داعماً لتوفير حاجة السوق من النفط، ويؤخر حدوث ذروة الإنتاج.

- إن تطوير الطاقة الجديدة وبدائل وقود النقل سوف يستغرق عقوداً عدة ليدخل مرحلة الإنتاج التجاري، وسيكون في هذه الحال مسانداً لمصادر الوقود الأحفوري وليس بديلاً منها.

الغاز الطبيعي

ازداد الاهتمام بالغاز الطبيعي خلال العقدين الأخيرين، فبعد أن كان الغاز المنتج مع النفط يحرق على الشعلات، وكانت

الغاز مصدر مأمون ونظيف ويحافظ على البيئة

بدأ العالم قبل سنوات قليلة يدرك أهمية الغاز كمصدر نظيف للطاقة للحد من تغير المناخ والأضرار البيئية

الآبار الاستكشافية التي تعثر على الغاز تغلق وتهجر وتعتبر فاشلة؛ بدأ العالم يدرك أهمية الغاز كمصدر للطاقة. وازدادت تلك الأهمية مع زيادة الاهتمام العالمي بحماية البيئة والإجراءات المتخذة للحد من تغير المناخ، الذي يعتبره بعض الناس نتيجة لزيادة تركيز غازات الدفيئة في الغلاف الجوي، التي أهمها غاز ثنائي أكسيد الكربون، إذ إن الغاز الطبيعي يعتبر أقل مصادر الوقود الأحفوري نفثاً لذلك الغاز، إضافة إلى كفاءته في توليد الكهرباء بأسلوب «الدورة المركبة»، وكلقيم مهم في الصناعات البتروكيماوية.

وقد قدرت الاحتياطيات المؤكدة من الغاز الطبيعي في العالم نهاية العام الماضي بنحو 182 تريليون متر مكعب، حصة الدول العربية منها تزيد على 53 تريليوناً، أي ما يعادل أكثر من 29% من إجمالي احتياطيات العالم.

وتتركز معظم الاحتياطيات في روسيا الاتحادية (47.5 تريليون متر مكعب، أي 26% من الاحتياطي العالمي)، تليها إيران (27.5 تريليون متر مكعب، أي 15%)، ثم قطر (25.8 تريليون متر مكعب، أي 14%).

أما على المستوي العربي فتأتي قطر في المقدمة، تليها المملكة العربية السعودية (6.8 تريليون متر مكعب)، ثم الإمارات (6.1 تريليون متر مكعب).

مصادر الغاز المكتشفة

ومن جهة أخرى، تقدر إدارة المسوحات الأمريكية مصادر الغاز غير المكتشفة في العالم بنحو 146 تريليون متر مكعب، منها 43 تريليوناً في الدول العربية، إضافة إلى وجود كميات هائلة من احتياطيات الغاز غير التقليدي مثل الغاز المرافق لطبقات الفحم (نحو 250 تريليوناً) وغاز طبقات السجيل الكتيمة الذي لم تقدر احتياطياته، وغاز الهدرات في المغمورة (5000 إلى 25000 تريليون).

وفيما يتعلق بإنتاج العالم من الغاز الطبيعي فتقدر كميات الغاز المسوق عام 2004 بنحو 2,8 تريليون متر مكعب (ولا تشمل هذه الكميات الغاز المحروق في الشعلات أو الغاز المعاد حقنه)، ومن ثم فإن نسبة الاحتياطيات المؤكدة إلى الإنتاج الحالي تراوح بين 60 و65 عاماً.

وكما ذكرنا آنفاً فهذا الرقم مؤشر أولي، وهو بالتأكيد قابل للزيادة نتيجة إضافة احتياطيات جديدة، ووقف الحرق في الشعلات، وإعادة إنتاج الغاز المعاد ضخه في مكامن النفط للحفاظ على مستوى ضغط المكمن، عند انتهاء الحاجة لذلك، أي عند نضوب النفط في الحقل موضوع البحث.

حقائق وأرقام

- تعتبر الطاقة من الضوابط الاستراتيجية الفاعلة والحاكمة في السلم والحرب.
- أمن الطاقة لايقل أهمية عن الأمن الغذائي.
- أمن الطاقة في دول مجلس التعاون يعتمد عليه الأمن المائي والغذائي.

ما هي أبعاد مشكلة الطاقة؟

- تمثل مقوماً أساسياً من مقومات الحياة المعاصرة.
- تتزايد معدلات الاستهلاك بشكل سريع على حساب برامج التنمية.

ماهي مصادر الطاقة؟

- مصادر غير متجددة (تقليدية):
  - الفحم، والنفط، والغاز الطبيعي، والمعادن المشعة.
- مصادر متجددة (الطاقة البديلة):
  - الطاقة المائية، والطاقة الشمسية، والطاقة الحرارية الأرضية، وطاقة الرياح، والطاقة الهدروجينية، والطاقة البيولوجية.

مصادر الطاقة غير المتجددة

- هي الوقود الأحفوري كالفحم الحجري، والنفط، والغاز الطبيعي، والمعادن المشعة.
- تستخدم حالياً بنسبة 97% من حجم الطاقة المستخدمة.
- هي مصادر ذات مخزون محدود الكمية غير قابل للتجديد.
- هي طاقة من أكثر وأخطر مصادر التلوث البيئي الهوائي والمائي.
- هي طاقة غير مرغوب في استخدامها بل المطلوب ترشيدها.

الفحم الحجري

- أقدم مصادر الطاقة غير المتجددة منذ الحضارات القديمة.
- زاد استخدامه مع الثورة الصناعية في منتصف القرن 18.

النفط

- عُرف منذ زمن بعيد، استعمله أهل فارس منذ 4000 قبل الميلاد، وقد وصفه هيرودوت، وأول بئر حفرت عام 1806 في أمريكا.

الغاز الطبيعي

- أهل الصين هم أول من استعملوا الغاز الطبيعي منذ عام 940 قبل الميلاد، وأول بئر حفرت كانت عام 1831 في أمريكا.

الطاقة النووية

- أهم مكوناتها اليورانيوم والثوريوم والبلوتونيوم، وتستخدم في إنتاج الطاقة الكهرنووية وتمثل نسبة 17% من كمية الطاقة المنتجة في العالم.
- أول غواصة نووية عام 1954، وسفينة 1959.
- أكبر الدول التي يوجد فيها مفاعلات: أمريكا 110 مفاعلات، وفرنسا 57، واليابان 53، وبريطانيا 35، وروسيا 28، وألمانيا وكندا21 لكل منهما.
- الدول الست تحتكر 75% من هذه الطاقة، والعمر الافتراضي لايتعدى 100 سنة.

الطاقة البديلة

- المصادر البديلة تعرف بالطاقة البديلة وهي غير معرضة للنضوب ومتجددة وغير ملوثة للبيئة.
- بالرغم من تجددها المستمر فإنها لم تسهم حاليا إلا في نسبة بسيطة لاتتعدى 3% من الطاقة المستهلكة.
- دراسات توضح أن كل ألف كيلوواط من الطاقة البديلة ينقذ البيئة من 700 طن من ثنائي أكسيد الكربون، و50 طناً من ثنائي أكسيد الكبريت، و40 طناً من أكاسيد النتروجين.
- هي طاقة مرغوب فيها وتحتاج إلى تقانات عدة لاستخدامها.

من بحث جغرافية الإنسان والبيئة
أ.د. محمد الخزامي

عن مجلة «العلوم»

أرباح أكثر وانبعاثات كربونية أقل

بقلم: «أ. ب. لوفينز»

ثمة عيب أساسي يعتور كامل الحوار الدائر بشأن احترار مناخ الأرض؛ إذ يزعم الخبراء على طرفي الحوار أن حماية مناخ الأرض ستفرض المفاضلة بين خيارين: البيئة أو الاقتصاد. فهم يقولون إن إحراق كميات أقل من الوقود الأحفوري من أجل إبطاء الاحترار أو وقفه سوف يرفع تكلفة تلبية احتياجات المجتمع من الخدمات المعتمدة على الطاقة، التي تشمل كل شيء من النقل السريع إلى الاستحمام بالماء الساخن. وبينما يقول أنصار البيئة إن الزيادة في التكلفة ستكون متواضعة ولكن لها ما يبررها؛ يحذر المعارضون، بمن فيهم مسؤولون على أعلى مستوى في الحكومة الأمريكية، من أن هذه الزيادة ستكون مرتفعة بصورة تحول دون قبولها. ولكن كلا الجانبين مخطئ؛ فحماية المناخ بالأسلوب الصحيح تؤدي في الواقع إلى تخفيض التكاليف لا رفعها، وزيادة كفاءة استخدام الطاقة تخلق مصدراً اقتصادياً للثراء، ليس فقط لأنها توقف احترار الأرض، بل أيضاً لأن تكلفة تحقيق وفورات في الوقود الأحفوري تقل كثيراً عن تكلفة شرائه.

يعرف العالم طرائق كثيرة محققة لاستخدام الطاقة على نحو يزيد من الإنتاجية، وتسارع الشركات الذكية إلى استغلال هذه الطرائق. فخلال العقد الماضي زادت شركة (دو بون) الكيميائية إنتاجها بنسبة 30% تقريبا، ولكنها خفضت من استخدامها للطاقة بنسبة 7%؛ كما خفضت انبعاثات غازات الدفيئة بنسبة 72% (مقيسة بالكميات المكافئة من ثنائي أكسيد الكربون)، فوفرت بذلك أكثر من بليوني دولار حتى الآن. واستطاعت خمس شركات كبيرة أخرى (هي IBM وبريتيش تليكوم وألكان ونورسكه كندا وباير) أن توفر مجتمعة بليوني دولار أخرى منذ أوائل التسعينيات بتخفيض انبعاثاتها الكربونية بنسبة تزيد على 60%. وفي عام 2001، استطاعت شركة النفط العملاقة بريتيش بتروليوم (BP) تحقيق خطتها لتخفيض الانبعاثات الكربونية بحلول عام 2010 بنسبة 10% عن المستوى الذي كان سائدا في عام 1990، لتخفض بذلك قيمة ما تدفعه مقابل استهلاك الطاقة بنحو 650 مليون دولار خلال 10 سنوات. وفي الشهر 2005/5، تعهدت شركة جنرال إلكتريك برفع كفاءة استخدام الطاقة بنسبة 30% بحلول عام 2012، من أجل زيادة قيمة أسهم الشركة. وتعرف هذه الشركات العالية الكفاءة وعشرات مثلها أن رفع كفاءة استخدام الطاقة يحقق نتائج مالية أفضل ويعود عليها بمنافع جانبية ذات قيمة أكبر: تحسين الجودة والموثوقية في المصانع التي تستخدم الطاقة بكفاءة عالية، ورفع إنتاجية العمالة بنسبة تتراوح بين 6 و 16% في أمكنة العمل ذات الكفاءة العالية، وزيادة المبيعات بنسبة 40% في المحال التي يراعى في تصميمها الاستفادة من ضوء النهار بجعله المصدر الرئيسي للإضاءة.

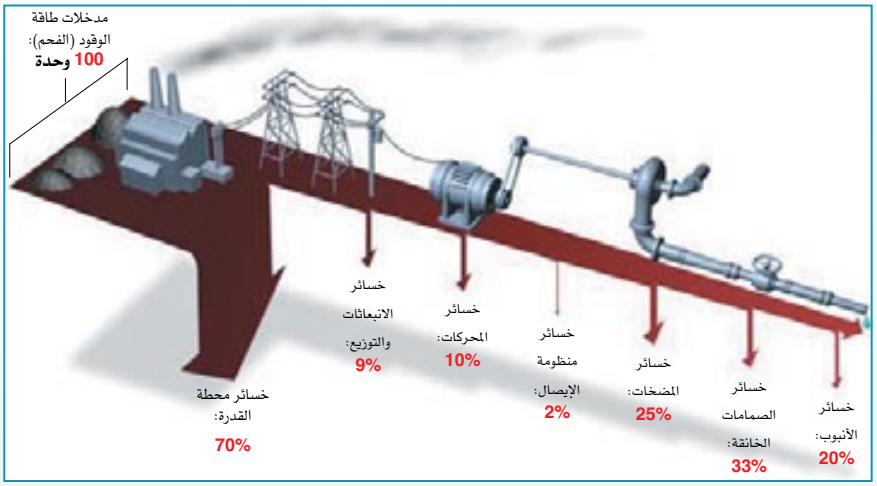
إن زيادة كفاءة استخدام الطاقة لا تحمي مناخ الأرض فحسب بل توفر أيضاً موارد مالية للمنتِج والمستهلِك على السواء

تخفيض الضرائب

وتقل كمية الطاقة التي تستخدمها الولايات المتحدة الآن بنسبة 47% عما كانت عليه قبل ثلاثين سنة لكل دولار من الناتج الاقتصادي، فتنخفض بذلك التكاليف بما قيمته بليون دولار يومياً. وتؤدي هذه الوفورات إلى تخفيض شامل وكبير في الضرائب، وتؤدي أيضاً إلى تخفيض العجز الفدرالي، ذلك أن تخفيض فواتير استهلاك الطاقة لا يعرقل معدلات التنمية العالمية، وإنما يعجل بها. وثمة مكاسب أخرى يمكن تحقيقها في كل مرحلة من مراحل إنتاج الطاقة وتوزيعها واستهلاكها. فكفاءة تحويل الفحم في محطة لتوليد الكهرباء إلى ضوء في المصباح الكهربائي العادي في منزلك لا تزيد على 3%. ومعظم الحرارة التي تتبدد ولا يستفاد منها في محطات توليد الكهرباء في الولايات المتحدة ـ والتي تزيد بنسبة 20% على الطاقة الإجمالية التي تستخدمها اليابان لجميع الأغراض ـ يمكن الاستفادة منها بطريقة تحقق ربحاً. كما يفقد نحو 5% من الاستهلاك المنزلي للكهرباء في الولايات المتحدة في إمداد الحواسيب، وأجهزة التلفزيون والأجهزة المنزلية الأخرى بالكهرباء خلال فترات توقفها عن العمل، من أجل إبقائها في وضع

خسائر مركبة

على طول المسار من محطة توليد **القدرة** power إلى أنبوب في أحد المصانع، يقلل عدم الكفاءة مدخلات **الطاقة** energy من الوقود ـ المحددة في هذه الحالة بـ100 وحدة اختيارية ـ بنسبة تزيد على 90 في المئة، فلا يتبقى سوى 9.5 وحدة من الطاقة تصل في صورة تدفق للسائل خلال الأنبوب. ولكن تحقيق زيادات صغيرة في كفاءة الاستخدام النهائي يمكن أن يعكس اتجاه هذه الخسائر المركبة. وعلى سبيل المثال، فإن توفير وحدة واحدة من الطاقة الناتجة بتقليل الاحتكاك داخل الأنبوب سوف يخفض الوقود اللازم بمقدار عشر وحدات، فيخفض كثيرا من التكلفة والتلوث في محطة توليد الكهرباء ويتيح استخدام مضخات ومحركات أصغر حجما وأرخص ثمنا.



التأهب للتشغيل السريع. فالطاقة الكهربائية المبددة بسبب رداءة تصميم التوصيلات الكهربائية التي تحافظ على وضع التشغيل السريع تعادل إنتاج أكثر من اثنتي عشرة محطة لتوليد الكهرباء قدرة كل منها 10 000 ميغاواط تعمل بكامل طاقتها. وإجمالاً، فإن فقدان الطاقة الذي يمكن تجنبه يكلف الأمريكيين مئات البلايين من الدولارات، ويكلف الاقتصاد العالمي أكثر من تريليون دولار سنوياً، فضلاً عن أنه يخل باستقرار المناخ ولا يحقق أي شيء ذي قيمة.

وإذا كان رفع كفاءة استخدام الطاقة ينطوي على جميع هذه الإمكانيات، فلماذا لا يأخذ به الجميع؟ تتمثل إحدى العقبات في أن كثيراً من الناس يخلطون بين زيادة كفاءة الاستخدام (أي إنجاز شغل أكبر بطاقة أقل) والحد من الاستخدام، أو تحمل بعض المضايقة، أو الحرمان (إنجاز شغل أقل أو أسوأ أو الاستغناء عن الشغل). ومن العقبات الأخرى أنّ مستخدمي الطاقة لا يدركون حجم الفوائد التي تعود عليهم من تحسين الكفاءة، لأن الطاقة المدخرة لا تظهر كمقادير كبيرة ملموسة وإنما كملايين من المقادير البالغة الضآلة التي يستهان بها. فمعظم الناس لا يجدون الوقت أو لا يهتمون بتعلم الأساليب الحديثة لرفع الكفاءة التي تتطور بسرعة لا يستطيع معها حتى الخبراء مواكبتها. وفضلاً عن ذلك، فإنّ الدعم المالي الذي يتحمله دافعو الضرائب يجعل الطاقة تبدو رخيصة الكلفة. وبالرغم من أن حكومة الولايات المتحدة قد أعلنت أن دعم كفاءة استخدام الطاقة هو إحدى أولوياتها، فإنّ هذا الالتزام هو في الغالب من قبيل التعبيرات البلاغية. وتوجد عشرات القوانين والعادات الراسخة التي تعرقل جهود رفع الكفاءة أو التي تكافئ التبديد فعلاً. على أنه يمكن عن طريق تغييرات بسيطة نسبيا تحويل جميع هذه العقبات إلى فرص للمشاريع التجارية.

أهم خطوة

وتحسين الكفاءة هو أهم خطوة نحو إيجاد نظام طاقة يحافظ على سلامة المناخ، ولكن التحول إلى أنواع وقود ينبعث منها كربون أقل سيكون له دور مهم أيضاً. وقد بدأ الاقتصاد العالمي فعلاً بالتخلص من الكربون؛ فعلى مدى القرنين الماضيين حلت محل أنواع الوقود الغنية بالكربون كالفحم، أنواع تحتوي على كربون أقل (كالنفط والغاز الطبيعي) أو لا تحتوي على كربون على الإطلاق (كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح). ويمثل الكربون أقل من ثلث ذرات الوقود الأحفوري الذي يحرق حالياً. أما الجزء الباقي فيتكون

من الهيدروجين الذي لا يلحق أي ضرر بالمناخ. ويعزز هذا الاتجاه نحو التقليل من الكربون زيادة الكفاءة في مجالات تحويل وتوزيع واستخدام الطاقة. فعلى سبيل المثال، يمكن بالجمع بين إنتاج الحرارة والكهرباء مضاعفة الشغل النافع الذي يمكن الحصول عليه من كل طن من الكربون المنبعث في الغلاف الجوي. ويمكن أن تؤدي هذه الإنجازات مجتمعة إلى تخفيض شديد في انبعاثات الكربون الإجمالية بحلول عام 2050، حتى مع التوسع الذي يشهده الاقتصاد العالمي. وتركز هذه المقالة على الجائزة الكبرى، ألا وهي الحصول على أكبر قدر ممكن من كل وحدة من وحدات الطاقة التي تصل إلى المنتجين والمستهلكين للحصول على مزيد من الشغل منها. فزيادة كفاءة الاستخدام النهائي يمكن أن تحقق وفورات هائلة في الوقود، وأن تحد من التلوث، ومن التكاليف الرأسمالية، لأن كميات كبيرة من الطاقة تضيع في كل مرحلة من مراحل رحلة الطاقة من مواقع الإنتاج إلى حيث يستفاد بها على النحو المطلوب. وهكذا فإن أي تخفيضات في الطاقة المستخدمة عند الوجهة النهائية، مهما كانت صغيرة، يمكن أن تحقق تخفيضات هائلة في المدخلات اللازمة عند المنبع.

ثورة الكفاءة

ازداد رخص وشيوع كثير من المنتجات التي تتميز بكفاءة عالية في استخدام الطاقة والتي كانت غالية الثمن ونادرة. فالأجهزة الإلكترونية للتحكم في السرعة، مثلا، أصبحت تنتج بالجملة وبسعر زهيد جعل بعض الموردين يقدمونها هدية مجانية مع كل محرك. ومصباح الفلورسنت الصغير الحجم الذي كان سعره يزيد على 20 دولاراً قبل عقدين يتراوح سعره الآن بين دولارين وخمسة دولارات، ويقل استهلاكه للكهرباء بنسبة تتراوح بين 75 و80% عن المصباح العادي، ويعمّر لفترات أطول بنسبة تتراوح بين 10 أضعاف و 13 ضعفاً، ورقائق تغطية النوافذ التي تسمح بنفاذ الضوء ولكنها تعكس الحرارة، تكلف حالياً ربع تكلفتها قبل خمس سنوات؛ بل إن هناك أنواعاً كثيرة من الأجهزة في الأسواق المتقدمة ـ كالمحركات والمضخات الصناعية وأجهزة

يحقق استخدام الطاقة بطريقة أكثر كفاءة ازدهاراً اقتصادياً كبيراً ليس بسبب وقف احترار الأرض فحسب ولكن لأن تحقيق وفورات في الوقود الأحفوري أرخص كثيراً من شرائه

التلفزيون والثلاجات ـ لا تزيد تكلفة طرزها ذات الكفاءة العالية على تكلفة طرزها ذات الكفاءة المنخفضة. ولكن الأهم من جميع هذه التقنيات الأفضل والأقل تكلفة هو تلك الثورة الخفية في التصميم التي تجمع بين هذه التقنيات وتستخدمها.

وعلى سبيل المثال، ما مقدار العزل الحراري المطلوب لمنزل موجود في منطقة باردة المناخ؟ يتوقف معظم المهندسين عن إضافة المادة العازلة عندما تزيد تكلفة إضافة المزيد من هذه المادة عن قيمة الوفورات التي تظهر مع مرور الوقت في انخفاض قيمة فاتورة التدفئة. ولكن هذه المقارنة تغفل التكلفة الرأسمالية لنظام التدفئة ـ كالفرن والأنابيب والمضخات والمراوح، وما إلى ذلك ـ وهي تكلفة قد لا تكون ضرورية أبداً إذا كان العزل جيداً بالدرجة المطلوبة.

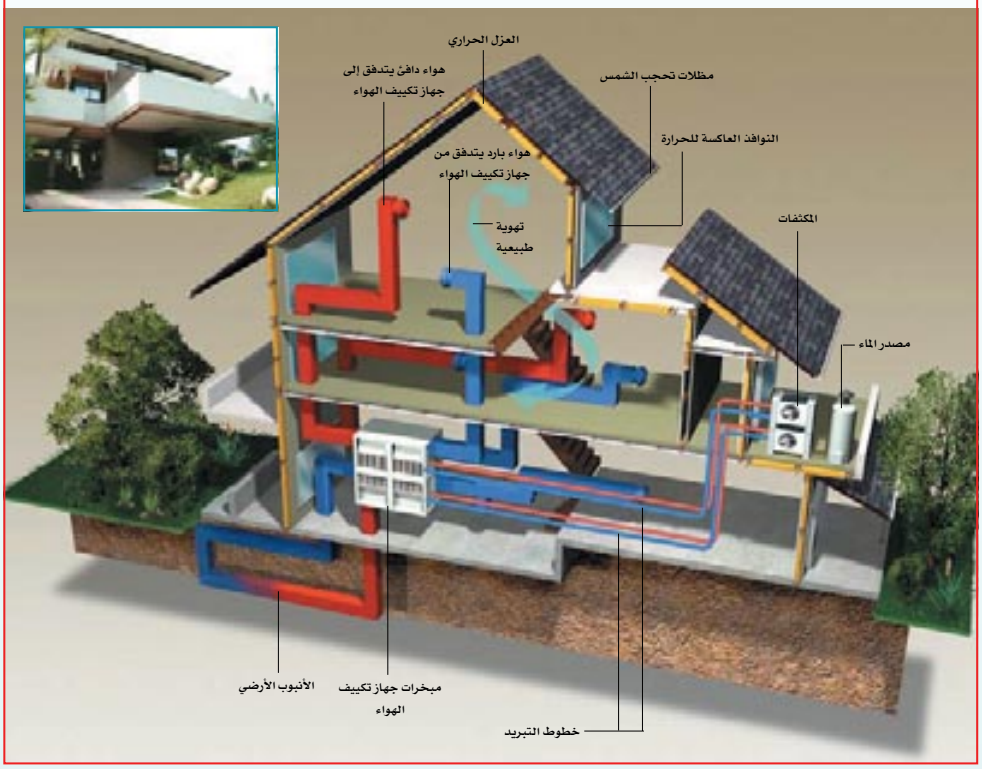
سيارات مناسبة

تستهلك وسائل النقل 70% من نفط الولايات المتحدة، وتولد ثلث الانبعاثات الكربونية الصادرة عنها. وعموماً، تعتبر هذه الانبعاثات أكثر جوانب مشكلة المناخ صعوبة، خاصة بعد أن بدأ ملايين الأشخاص في الصين والهند يشترون سيارات خاصة. ومع ذلك، فإن وسائل النقل تتيح فرصاً هائلة في مجال رفع كفاءة استخدام الطاقة. وقد كشف تحليل نشر عام 2004 ـ بعنوان «الفوز في المباراة النهائية مع النفط» أعده فريق العمل الذي أعمل معه في معهد جبال الروكي وشارك البنتاغون في رعايته ـ عن أن الجمع بطريقة ذكية بين المواد الخفيفة الوزن وأحدث المبتكرات في مجال وسائل الدفع وعلم الديناميك الهوائي يمكن أن يقلل من استهلاك السيارات والشاحنات والطائرات من النفط بنسبة الثلثين مع عدم المساس بالراحة أو السلامة أو الأداء، مع بقاء السعر ميسوراً.

وعلى الرغم من مرور 119 عاماً من التطوير والتحسين؛ مازالت السيارة الحديثة متدنية الكفاءة بشكل مثير للدهشة، إذ لا يصل من طاقة وقودها إلى العجلات إلا 13% ـ بينما تتبدد الـ87% الأخرى في صورة حرارة وضوضاء في المحرك وفي منظومة نقل الحركة ودوران المحرك أثناء توقف السيارة وكماليات كأجهزة تكييف الهواء. ويستهلك أكثر من نصف الطاقة التي تصل إلى العجلات في تسخين الإطارات والطبقة السطحية من الطريق والهواء. ولا يستفاد إلا من 6 في المئة فقط من طاقة الوقود في تسريع السيارة (وتوجه جميع هذه الطاقة إلى تسخين الكوابح عندما تتوقف). ولأن 95% من الكتلة التي يجري تسريعها تتمثل في السيارة ذاتها فإن أقل من 1% من الوقود هو الذي يستخدم في تحريك السائق.

توفير الطاقة عن طريق التصميم

كيف يمكنك الاحتفاظ بجو بارد لطيف في تايلند الاستوائية مع تخفيض استخدام الطاقة إلى الحد الأدنى؟ لقد استخدم المعماري <S. بونياتيكارن> (من جامعة شولالونكورن) المظلات والشرفات ليظلل بيته الذي تبلغ مساحته 350 متراً مربعاً في بانْومثاني، بالقرب من بانكوك. ويمنع العزل، الذي تحققه طبقة كاتمة للهواء ونوافذ تعكس الأشعة تحت الحمراء، نفاذ الحرارة إلى البيت مع السماح بالكثير من ضوء النهار. ويساعد التصميم المنبسط المفتوح وبئر السلم (فُرغة الدرج) المركزي على التهوية. ويتم تبريد الهواء داخل البيت عندما يمر من خلال أنبوب تحت الأرض. ونتيجة لذلك لا يحتاج البيت إلا إلى سُبع قدرة تبريد الهواء التقليدية لمبنى مماثل في الحجم. ولتخفيض قيمة فواتير الطاقة بدرجة أكبر، تستغل مكثفات جهاز تكييف الهواء في تسخين ماء المنزل.



ومع ذلك، فالحل بديهي من ناحية علم الفيزياء: تخفيض كبير لوزن السيارة، فوزنها يتسبب في ضياع ثلاثة أرباع الطاقة عند العجلات. كما أن كل وحدة من الطاقة المدخرة عند العجلات عن طريق تخفيض الوزن (أو تقليل السحب) سوف توفر سبع وحدات أخرى من الطاقة التي تفقد الآن وهي في طريقها إلى العجلات. وكانت الشواغل المتعلقة بالتكلفة والسلامة سبباً في تثبيط المحاولات التي تبذل منذ وقت بعيد لصنع سيارات أخف وزناً، ولكن المواد الحديثة التي تتميز بخفة الوزن ولكنها قوية رغم ذلك ـ والإشابات الفلزية metal alloys الجديدة والپوليميرات المُركّبة المتقدمة ـ يمكن أن تحدث تخفيضاً كبيراً في كتلة السيارة من دون التضحية بقدرتها على مقاومة الصدمات. وعلى سبيل المثال، فإن قدرة المواد المُركّبة المحتوية على أليـاف الكربون على امتصاص طاقة الاصطدام تفوق قدرة الصلب بأكثر من 6 أضعاف إلى 12 ضعفاً لكل كيلوغرام. ومع تزايد استخدام هذه المواد، يمكن أن تصبح السيارات كبيرة ومريحة وأن توفر الحماية من دون أن تكون ثقيلة الوزن أو متدنية الكفاءة أو عدوانية، فتوفر بذلك النفط وتنقذ الأرواح.

ولقد أتاحت تقنيات التصنيع المتقدمة التي أمكن التوصل إليها في العامين الماضيين، صنع هياكل سيارات من مواد كربونية مُركّبة تنافس الهياكل المصنوعة من الصلب. فالهيكل الخفيف يتيح

لصانعي السيارات صنع محركات أصغر حجمًا (وأقل تكلفة). ولأن تجميع السيارات المصنوعة من مواد كربونية مُركّبة لا يحتاج إلى ورش لصنع الهياكل أو للدهان، ستقل مساحة المصانع وستنخفض تكلفة بنائها بنسبة 40% عن تكلفة بناء مصانع السيارات التقليدية. وستعوض هذه الوفورات الزيادة في التكلفة الناتجة من استخدام المواد الكربونية المُركّبة. وإجمالاً، فإن استعمال هياكل السيارات فائقة الخفة يمكن أن يضاعف مرتين تقريباً كفاءة استخدام الوقود في السيارات الحديثة التي تعمل بالكهرباء والوقود ـ والتي وصلت كفاءتها بالفعل إلى ضعفي كفاءة السيارات التقليدية ـ من دون زيادة في أسعارها بالنسبة إلى المستهلك. وإذا ثبت أن هذه المواد المُركّبة غير جاهزة، فإن أنواع الصلب الجديدة الفائقة الخفة تمثل بديلاً يمكن الاعتماد عليه. وسوف يحدد التنافس في الأسواق المواد الفائزة. ولكن أياً كان الأمر، فإن السيارات الفائقة الخفة والكفاءة سوف تبدأ بمنافسة السيارات التقليدية خلال السنوات العشر القادمة.

وإضافة إلى ذلك، فإن السيارات الفائقة الخفة يمكن أن تعجل كثيراً من عملية التحول إلى سيارات خلايا الوقود الهيدروجينية hydrogen fuel-cell التي لا تستخدم النفط إطلاقاً. فالسيارة المتعددة الاستخدامات المتوسطة الحجم يؤدي تخفيض وزنها وسحبها إلى النصف إلى تقليل ما تحتاج إليه من الطاقة التي تصل إلى عجلاتها بمقدار الثلثين لتصل كفاءتها في الوقود إلى ما يعادل 178كم لكل غالون، ومن ثم فإنها لن تحتاج إلا إلى خلية وقود قدرتها 35 كيلوواط ـ أي ثلث الحجم المعتاد، وسوف يُسهِّل ذلك تصنيعها بكلفة ميسورة. ولأن السيارة ستحتاج فقط إلى حمل ثلث ما تحمله من الهيدروجين، فلن تحتاج إلى أي تقانات تخزين جديدة؛ فخزانات ألياف الكربون

إدمان على النفط

28 مليون برميل من النفط ستستهلك يومياً في الولايات المتحدة في عام 2025 إذا استمرت الاتجاهات الحالية.

%13 هي نسبة طاقة الوقود التي تصل إلى العجلات في السيارة.

70 بليون دولار هي حصيلة الوفورات السنوية التي ستتحقق بحلول عام 2025 من تحسين كفاءة استخدام النفط وإيجاد بدائل له.

الصغيرة الحجم والمأمونة، المتوافرة في صورة جاهزة للتشغيل، يمكن أن تتسع لهيدروجين يكفي لتسيير السيارة المتعددة الأغراض لمسافة 530 كيلومتراً. وبناء على ذلك، فإن أول شركة لصناعة السيارات تستخدم المواد الفائقة الخفة سوف تفوز في سباق الخلايا الوقودية، وهذا يعطي الصناعة كلها حافزاً قوياً على ألا تقل جرأة في ابتكارها للمواد وأساليب التصنيع عما يفعله حالياً ذلك العدد القليل من الشركات العاملة في مجال الدفع النفاث.

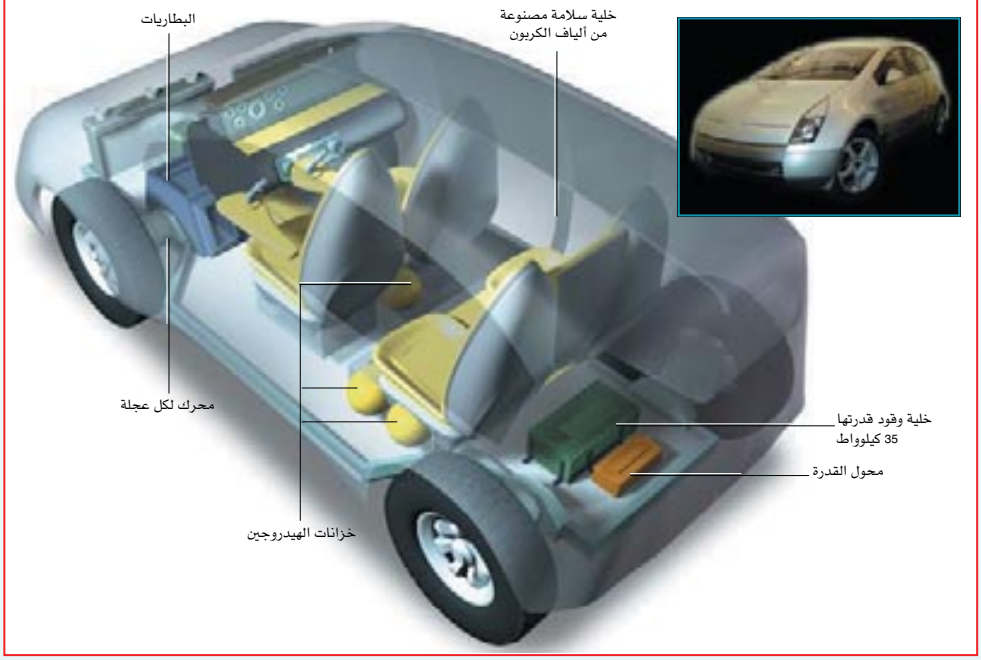
تحليل معهد جبال الروكي

ويبين التحليل الذي أجراه معهد جبال الروكي أن تعميم استخدام السيارات والمباني والصناعات العالية الكفاءة، يمكن أن يقلص استخدام الولايات المتحدة المتوقع للنفط بحلول عام 2025 بمقدار 28مليون برميل يومياً ـ أي بما يزيد على النصف، فينخفض الاستهلاك إلى المستويات التي كان عليها قبل عام 1970. وفي تصور أكثر واقعية، فإنه يمكن بالفعل تحقيق نحو نصف هذه الوفورات فقط بحلول عام 2025، لأن كثيراً من السيارات والشاحنات القديمة والأقل كفاءة ستبقى على الطرق (فحركة تجديد السيارات والشاحنات بطيئة الإيقاع). ومع ذلك، فإنه يمكن للولايات المتحدة أن تستغني كلية عن استهلاك النفط قبل حلول عام 2050، وذلك بمضاعفة كفاءة استخدام النفط والاستعاضة عنه بإمدادات وقود بديلة. ويمكن أن تحقق المشاريع التجارية فوائد كبيرة بهذا التحول، لأن كل برميل من النفط يتم توفيره عن طريق تحسين الكفاءة لا يكلف سوى 12 دولاراً، أو أقل من خُمس الثمن الذي يباع به النفط اليوم. وهناك نوعان من إمدادات الوقود البديلة يمكن أن ينافسا النفط بقوة حتى إذا بيع بأقل من نصف سعره الحالي. الأول هو الإيثانول المصنوع من النباتات الخشبية العشبية، مثل نجيل البراري والحور. وتعتبر الذرة حالياً المصدر الرئيسي في الولايات المتحدة للإيثانول، الذي يخلط حالياً بالغازولين، ولكن طن النباتات الخشبية ينتج ضعف ما ينتجه طن الذرة من الإيثانول، وباستثمار رأسمال أقل وكمية طاقة أقل.

البديل الثاني هو الاستعاضة عن النفط بالغاز الطبيعي الذي يحتوي بطبيعته على كربون أقل. وسيصبح هذا البديل أرخص ثمناً وأكثر وفرة عندما تقلل المكاسب المحققة من رفع الكفاءة من الطلب على الكهرباء في فترات الذروة. ففي هذه الفترات تولد التوربينات التي يتم تشغيلها بالغاز الطاقة بطريقة تسبب تبديداً شديداً، حتى إن تقليل استهلاك الكهرباء بنسبة 1% يخفض استهلاك الولايات المتحدة من الغاز الطبيعي بنسبة 2% ويخفض سعره بنسبة 3 أو 4%. ويمكن عندئذ أن يحل الغاز الذي يتم توفيره

سيارة صغيرة واقتصادية

يمكن صنع سيارات فائقة الخفة وسريعة وواسعة ومأمونة وعالية الكفاءة. وهناك حالياً سيارة متوسطة الحجم متعددة الأغراض بها خمسة مقاعد تسمى ريفوليوشن، صممت في عام 2000، لا يزيد وزنها على 857 كيلوغرام ـ أي أقل من نصف وزن سيارة تقليدية مماثلة. ومع ذلك، فإن خلية السلامة المصنوعة من ألياف الكربون توفر الحماية للركاب في حالة اصطدام السيارة بسرعة عالية بسيارة أخرى تفوقها وزناً. والسيارة مزودة بخلية وقود قدرتها 35 كيلوواط تكفي لتسييرها مسافة 350 كيلومتراً على 3.4 كيلوغرام من الهيدروجين الذي تحتفظ به في خزاناتها. ويمكن لريفوليوشن أن تبدأ من السكون وتزيد سرعتها إلى 100 كيلومتر في الساعة خلال 8.3 ثانية.



بهذه الطريقة وبالاستخدامات الأخرى محل النفط، إما بشكل مباشر أو بتحويله إلى هيدروجين بطريقة أكثر ربحاً وكفاءة.

وفوائد الاستغناء التدريجي عن النفط يمكن أن تزيد كثيراً على المبلغ الذي يقدر أنه يتم توفيره سنوياً وهو 70 بليون دولار. ويمكن أن يخفض هذا التحول الانبعاثات الكربونية للولايات المتحدة بنسبة 26% مع إزالة جميع التكاليف الاجتماعية والسياسية اللازمة للحصول على النفط وإحراقه ـ كالصراع العسكري وتذبذب الأسعار والتشوهات المالية والدبلوماسية، والتلوث وما إلى ذلك. وإذا نجحت الولايات المتحدة في الاستغناء عن النفط؛ فليس ثمة شيء يستحق الصراع من أجله.

كما أن البنتاغون سيحقق مكاسب فورية من زيادة كفاءة استخدام الطاقة، لأنه في حاجة ماسة إلى تخفيض التكاليف والحد من المخاطر المتصلة بتوفير الوقود لقواته. وكما نجحت الجهود البحثية لوزارة الدفاع الأمريكية في تحويل الصناعة المدنية باختراع الإنترنت والنظام العالمي لتحديد المواقع ، فإن عليها حالياً أن تقود عملية تطوير المواد المتقدمة الفائقة الخفة.

بل إن الانتقال إلى اقتصاد متحرر من هيمنة النفط سوف يتم بمعدل أسرع مما تنبأ به معهد جبال الروكي إذا توقف صانعو السياسات عن تشجيع أنماط التنمية السيئة التي تجعل الناس يستخدمون سياراتهم كثيراً.

طاقة متجددة

تقل تكلفة تحسين الكفاءة التي يمكن أن توفر معظم الكهرباء التي نستهلكها عن التكلفة التي تدفعها المرافق الآن للحصول على الفحم، الذي يولد نصف الطاقة في الولايات المتحدة و38% من الانبعاثات الكربونية الناتجة من الوقود الأحفوري. إضافة إلى ذلك، ففي السنوات الأخيرة بدأت تتزايد بدائل محطات توليد الكهرباء التي تعمل بالفحم والتي تشمل مصادر الطاقة المتجددة كالرياح والطاقة الشمسية، ومحطات التوليد المشترك اللامركزية التي تنتج الكهرباء والحرارة معاً في البنايات والمصانع. وعلى الصعيد العالمي، تفوق

قدرة التوليد الجماعية لهذه المصادر قدرة المحطات الكهرنووية كما تفوقها في معدل النمو بأكثر من ستة أضعاف. وزاد من أهمية هذا الاتجاه أن المولدات اللامركزية تواجه عقبات كثيرة تحول بينها وبين المنافسة العادلة. وعادة ما تحصل على دعم مالي يقل كثيراً عما تحصل عليه محطات الطاقة المركزية التي تعمل بالفحم أو المحطات النووية.

ربما كانت طاقة الرياح هي أوفر أنواع الطاقة حظاً من النجاح. فالإنتاج الكمي والهندسة المحسنة وفّرا توربينات رياح حديثة كبيرة (تولد الواحدة منها ما يراوح بين 2 و 5 ميغاواط)، شديدة الموثوقية، وتراعي البيئة إلى حد كبير.

وأهم من ذلك كله، أن الطاقة المتجددة تتميز برخص الثمن. ففي سنة 2003، كان سعر الكهرباء المولدة من طاقة الرياح في الولايات المتحدة هو 2.9 سنت للكيلوواط/ساعة. وتدعم الحكومة الفيدرالية طاقة الرياح بمنح إعفاء للإنتاج، ولكن الثمن حتى بدون هذا الدعم - والذي يصل إلى 4.6 سنت للكيلوواط/ساعة - يعتبر أقل من سعر الطاقة المدعومة التي تنتجها المحطات الجديدة التي تعمل بالفحم أو بالطاقة النووية.

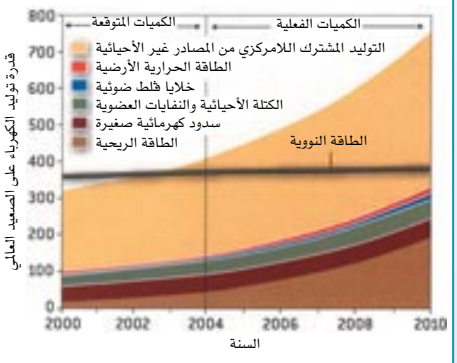
علاج أقل تكلفة

يمكن بعمليات معقولة التكلفة لرفع الكفاءة وبمصادر الطاقة المتجددة القادرة على المنافسة عكس اتجاه التغير المناخي الضار الذي تتضاعف سرعته بطريقة آسية مع تزايد سرعة إحراقنا للوقود الأحفوري. وزيادة الكفاءة، إذا ما أوليت العناية الكافية، يمكن أن تسبق النمو الاقتصادي. فبين سنتي 1977 و1985، مثلا، زاد الناتج المحلي الإجمالي في الولايات المتحدة بنسبة 27%، في حين انخفض استخدام النفط بنسبة 17% (وخلال الفترة نفسها، انخفضت واردات النفط بنسبة 50%، وشهدت واردات الخليج العربي هبوطاً حاداً بلغ 87%). وكان من المألوف أن تسبق زيادة مصادر الطاقة المتجددة الزيادة في الناتج المحلي الإجمالي. وعلى الصعيد العالمي، تتضاعف الطاقة الشمسية كل سنتين، في حين تتضاعف طاقة الرياح كل ثلاث سنوات. وإذا زادت الكفاءة والمصادر المتجددة بسرعة أكبر من سرعة النمو الاقتصادي فسوف تنخفض الانبعاثات الكربونية ويتباطأ ارتفاع درجة حرارة الأرض، مما يتيح وقتاً أكبر لتطوير تقانات أفضل للاستعاضة عما بقي من استخدام الوقود الأحفوري (المستحاثي) أو لإيجاد طرائق للسيطرة على الكربون الناتج من الاحتراق وتعميمها قبل أن يصل إلى الغلاف الجوي.

وعلى العكس من ذلك، فإن الطاقة النووية هي حل أبطأ وأعلى تكلفة. فإنتاج كيلوواط/ساعة من الكهرباء من محطة نووية جديدة يتكلف ثلاثة أضعاف ما يتكلفه توفير كيلوواط واحد بوسائل رفع الكفاءة. ومن ثم، فإن كل دولار ينفق على رفع الكفاءة سوف يتيح الاستعاضة عن ثلاثة أضعاف كمية الفحم المكافئة لما سينفق على إنتاج الطاقة الكهرنووية. كما أنه يمكن الاستفادة من تحسينات الفعالية بسرعة أكبر، لأن بناء المفاعلات يستغرق وقتاً طويلاً. كما أن تحويل الاستثمارات العامة والخاصة من استثمارات رابحة في السوق إلى استثمارات خاسرة لا يشوهُ الأسواق ويضع رؤوس الأموال في غير موضعها فحسب، بل إنه يؤدي أيضاً إلى تفاقم مشكلة احترار المناخ بقبول حل أقل فاعلية.

أما الأخبار الجيدة المتعلقة باحترار الأرض فهي أنَّ تكلفة معالجة هذا الاحترار تقل عن تكلفة تجاهله. ولأن تحقيق وفورات في الطاقة عملية مربحة، فإن الاستخدام الفعال يلقى رواجاً في السوق. ويقدر <S. لايتنر> «الخبير الاقتصادي في الوكالة الأمريكية لحماية البيئة» أنه في الفترة من 1996 إلى منتصف عام 2005 أدت الاختيارات الحكيمة للأعمال التجارية والمستهلكين، مع التحول إلى اقتصاد أكثر اعتمادا على المعلومات والخدمات، إلى تخفيض متوسط استخدام الطاقة في الولايات المتحدة لكل دولار في الناتج المحلي الإجمالي بنسبة 2.1% سنوياً - وهو معدل يبلغ نحو ثلاثة أضعاف المعدل الذي تحقق خلال السنوات العشر السابقة. وقد أتاح هذا التحول تلبية 78% من الزيادة في الطلب على خدمات الطاقة في السنوات العشر الماضية (وتمت تلبية الجزء المتبقي عن طريق زيادة كميات الطاقة المعروضة). وقد حققت الولايات المتحدة هذا التقدم من دون الاستعانة

بدائل توليد الكهرباء



تفوقت المصادر اللامركزية لتوليد الكهرباء - التوليد المشترك (الإنتاج المشترك للكهرباء والحرارة، من الغاز الطبيعي عادة) والمصادر المتجددة (كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح) - على الطاقة النووية في قدرة التوليد على الصعيد العالمي في عام 2002. وسوف يزيد الناتج السنوي لهذه المصادر ذات الكربون المنخفض أو الخالية من الكربون على الناتج السنوي للطاقة النووية هذا العام (2005).

بأي فتوح تقانية كبرى أو سياسات وطنية جديدة. وقد نشأت مشكلة المناخ بسبب مئات القرارات غير الصائبة على مدى عشرات السنين، غير أنه يمكن إعادة الاستقرار إلى المناخ بملايين من الاختيارات الحكيمة ـ كشراء مصباح أو سيارة أكثر كفاءة، أو إضافة طبقة عازلة لسقف منزلك أو سد الشقوق فيه، أو إلغاء صور الدعم المالي التي تفضي إلى التبديد، ومكافأة من يحقق النتائج المرغوبة (مكافأة المعماريين والمهندسين، مثلاً، على تحقيق وفورات وليس على زيادة النفقات).

الدور الصحيح

والدور الصحيح الذي يتعين على الحكومات الاضطلاع به هو التوجيه، وليس الانخراط في التنفيذ، غير أن المسؤولين ظلوا لسنوات يوجهون سفينة طاقتنا الوجهة الخاطئة. والسياسة التي تتبعها الولايات المتحدة حالياً تجاه الطاقة تلحق الضرر بالاقتصاد والمناخ برفض مبادئ السوق الحرة واللجوء إلى المحاباة فيما يتعلق بالتقانات. وأفضل أسلوب هو إتاحة فرصة عادلة وشريفة لكل طريقة من طرائق إنتاج الطاقة أو توفيرها، بغض النظر عن نوع الاستثمار الذي تمثله، أو التقانة التي تستخدمها أو حجمها أو شخصية مالكها.

أكبر عقبة منفردة

ولكن أكبر عقبة منفردة أمام زيادة فعالية الكهرباء والغاز هي أن معظم البلدان وجميع الولايات الأمريكية، باستثناء كاليفورنيا وأوريغون، تكافئ مرافق التوزيع على بيع المزيد من الطاقة وتعاقبها على تخفيض قيمة فواتير الاستهلاك لعملائها. ومن حسن الحظ، أن هذه المشكلة حلها سهل: يتعين على صانعي القرارات في الولايات تنظيم الحوافز بالفصل بين الأرباح ومبيعات الطاقة، ثم السماح للمرافق بالاحتفاظ ببعض الوفورات التي تتحقق من تخفيض قيمة فواتير الطاقة.

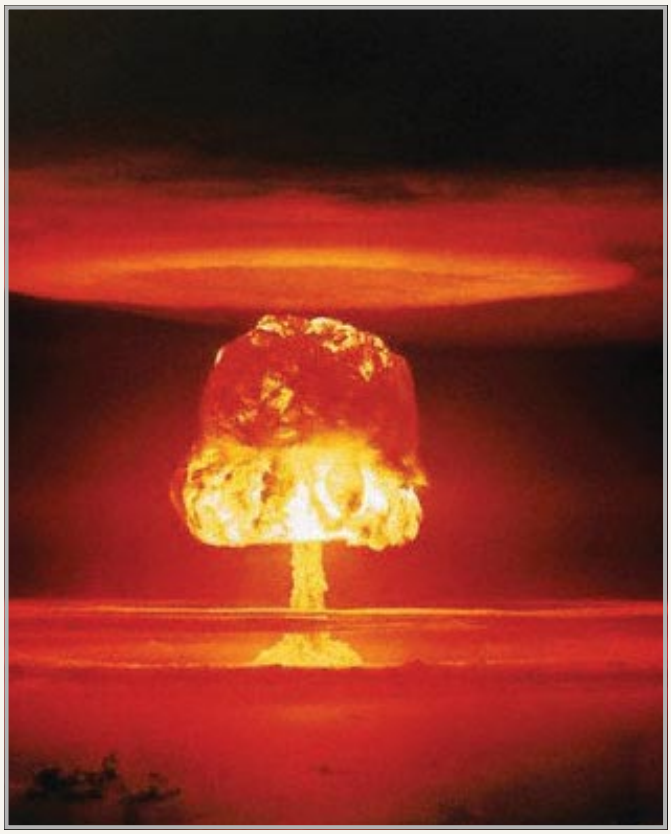
وفي بلدان أوروبا واليابان، تعتبر العقبة الرئيسية أمام توفير الطاقة هي وجود اعتقاد خاطئ في هذه البلدان بأن اقتصاداتها قد وصلت بالفعل إلى أعلى مستوى من الكفاءة يمكن الوصول إليه. ويزيد مستوى الكفاءة في هذه البلدان على ضعفي مستواها في الولايات المتحدة، غير أنه مازال أمامها شوط طويل. ومع ذلك، فإن أعظم الفرص توجد في البلدان النامية، التي يصل مستوى الكفاءة فيها إلى ثلث قيمته في الولايات المتحدة. فالمحركات ومعدات الإضاءة والأجهزة الأخرى التي تسبب قدراً هائلاً من التبديد تباع وتشترى بحرية على نطاق واسع في هذه البلدان. ويلتهم قطاع الطاقة فيها حالياً رُبع ميزانياتها الإنمائية، ليحول هذه الأموال عن المشروعات الحيوية الأخرى. ويقع على البلدان الصناعية جانب من المسؤولية عن هذه الحالة لأن بلداننا كثيرة منها تصدر مركبات ومعدات منخفضة الكفاءة إلى البلدان النامية. ويعتبر تصدير عدم الكفاءة عملا غير أخلاقي وغير اقتصادي. وبدلاً من ذلك، ينبغي للبلدان الغنية أن تساعد البلدان النامية على إقامة بنية أساسية تتميز بكفاءة عالية في استخدام الطاقة فتحرر أموالاً لمواجهة الاحتياجات الملحَّة الأخرى. وعلى سبيل المثال، فإنّ رأس المال اللازم لتصنيع مصابيح ونوافذ عالية الكفاءة يقل ألف مرة عن رأس المال اللازم لبناء محطات توليد الكهرباء والشبكات اللازمة لأداء المهام نفسها، مع استعادة الأموال المستثمرة بسرعة تزيد بنحو عشرة أضعاف.

الصمود للمنافسة؟

وقد اكتشفت الصين والهند فعلا أن اقتصاديهما الآخذين في النمو لن يستطيعا الصمود للمنافسة طويلاً، إذا استمر ضياع المال والمواهب والصحة العامة في البلدين بسبب تبديد الطاقة. وقد وضعت الصين أهدافاً طموحة ولكنها قابلة للتحول عن الطاقة الناتجة من إحراق الفحم إلى الطاقة المتجددة اللامركزية والغاز الطبيعي. (يملك الصينيون إمدادات ضخمة من الغاز ومن المتوقع أن يشرعوا في استغلال الاحتياطيات الهائلة في سيبيريا الشرقية). إضافة إلى ذلك، أعلنت الصين في عام 2004 عن استراتيجية للطاقة تقوم على «تقانات تتقدم بخطى كبيرة» والإسراع بتحسين كفاءة المباني والمصانع والمنتجات الاستهلاكية الجديدة. كما تتخذ الصين خطوات للسيطرة على النمو المتسارع في استخدامها للنفط؛ فبحلول عام 2008 سيصبح بيع كثير من السيارات الأمريكية المتدنية الكفاءة عملاً مخالفاً للقانون في الصين. وإذا لم يعجِّل صانعو السيارات الأمريكيون بالابتكار بالسرعة الكافية، فإن هناك احتمالاً كبيراً أن تجد نفسك خلال العقد القادم تقود سيارة صينية الصنع فائقة الكفاءة، ويهدد ذلك مصير مليون وظيفة في الولايات المتحدة.

ويحفز الاقتصاد العالمي الذي يصبح أكثر تنافساً بصورة مطردة نمطاً جديداً مثيراً من أنماط استثمار الطاقة. وإذا استطاعت الحكومات إزالة العقبات المؤسسية والاستفادة بالطابع الديناميكي لحرية التجارة، فإن الأسواق سوف تشجع بالطبع الاختيارات التي تولد الثروة وتحمي المناخ وتجلب أماناً حقيقياً بالاستعاضة عن الوقود الأحفوري ببدائل أقل تكلفة. ويبشر هذا الالتقاء بين المصالح التجارية والبيئية والأمنية ـ من أجل تحقيق الوفرة ـ بعالم أكثر عدلاً وثراء وأماناً. ■

نقلت المقالة بتصرف عن مجلة العلوم - مايو 2006، التي تصدر عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي.



الطاقة النووية . . . قضية تشغل العالم

إن رطلاً إنكليزياً من اليورانيوم، يشغل مكعباً لاتتجاوز أبعاده إنشاً مكعباً، يحرر طاقة تعادل الطاقة التي تحررها ثلاثة ملايين رطلٍ من الفحم، وهي طاقة تكاد تكفي لإنارة مدينة بكاملها يوماً كاملاً، فما هو منشأ هذه الطاقة؟ وكيف يتم توليدها؟ وما هي الأخطار المحدقة بإنتاجها؟ ولماذا تقوم الدنيا ولاتقعد على بعض الدول التي تنوي استثمارها؟

د. أحمد محمود حصري

تتولد الطاقة النووية من نوع محدد من اليورانيوم لدى تعرض نواة لحادثة تعرف باسم الانشطار النووي nuclear fission، وهي حادثة تنشأ عنها حرارة، تستخدم بدورها لتوليد البخار الذي يدير توربينات مرتبطة بمولدات للكهرباء.

يعد المفاعل النووي nuclear reactor والمولدات الكهربائية من حوله جزءاً مهماً في عملية تشمل فعاليات وأنشطة

مختلفة، ذلك أن إعداد مصدر موثوق للطاقة الكهربائية باستخدام عملية الانشطار النووي يتطلب أولاً البحث عن مناجم اليورانيوم، وما يتبع ذلك من طحن ونقل وتخصيب enriching، أي زيادة نسبة اليورانيوم 235، ثم تشكيله في أسطوانات صغيرة، ثم بناء المفاعل النووي لحرق الوقود فيه، ولابد بعد ذلك كله من معالجة الوقود المستهلك لاستمرارية العمل. كل ذلك يتطلب تقنيات عالية ومعقدة ومهارات بالغة وصناعات داعمة.

قضية تشغل العالم

تجدر الإشارة إلى أن موضوع توليد الطاقة الكهربائية من الطاقة النووية يشغل الجمهور والدول على حد سواء، والجدال بشأنه ساخن. فعملية التوليد زهيدة الكلفة ولا ينشأ عنها تلوث للهواء، كما هو شأن محطات التوليد التقليدية التي تعمل بالوقود الأحفوري، إلا أن التلوث الإشعاعي الناشئ عن حوادث المفاعلات، كحادثة تشيرنوبل مثلاً، التي سببت وفيات للعاملين ولعدد من الأشخاص في المناطق القريبة، إضافة إلى أضرار بالغة في البيئة لا تقتصر على موقع الحادث وإنما تمتد لتطال دولاً مجاورة، جعلت الناس يتخوفون من مصادر الطاقة النووية.

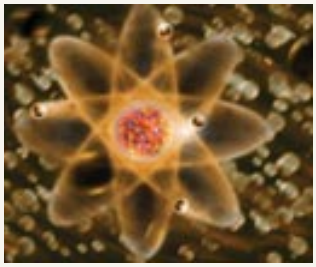
إعداد مصدر موثوق للطاقة الكهربائية باستخدام عملية الانشطار النووي يتطلب أولاً البحث عن مناجم اليورانيوم

الانشطار النووي

والآن ما هي حادثة الانشطار النووي التي يعتمد عليها توليد الطاقة في المفاعلات النووية؟

تتحرر الطاقة النووية من نوى اليورانيوم 235 بإحدى طريقتين هما: الانشطار النووي nuclear fission، وفيه تنشطر النواة الثقيلة إلى شطرين، وأما الطريقة الأخرى فتعرف باسم الاندماج النووي nuclear fusion وفيه تندمج نواتان خفيفتان لتشكل نواة أثقل.

ففي الحالتين تتحرر طاقة تقاس بملايين الإلكترون فلط (meV)؛ لأن النوى الناتجة عن التفاعلين بعد التفاعل أكثر استقراراً منها قبل حدوث التفاعل. يشار إلى أن تفاعلات الاندماج يصعب التحكم فيها نظراً لتدافع النوى الناجمة عن التفاعل بينها، كما أن تفاعلات الاندماج النووي تولد نفايات نووية مشعة radioactive waste أقل بكثير مما تولده تفاعلات الانشطار النووي.



بروتونات ونيوترونات

تحتوي نواة اليورانيوم 235 على 235 جسيماً بعضها بروتونات والباقي نيوترونات. إن اليورانيوم الذي نستحصل عليه من المناجم لا يكون مركَّزاً، وهنا لا يؤدي تعرُّض عينات اليورانيوم إلى القصف بالنيوترونات إلى نتائج مثيرة، لأن النيوترونات لا تصطدم إلا بعدد ضئيل من نوى اليورانيوم، أو أنها تمر عبرها دون حدوث تصادم. وإذا حدث وتصادم نيوترون بنواة يورانيوم فإن النواة تنشطر إلى شطرين ويتحرر عن ذلك طاقة وعدد من النيوترونات، يراوح نيوترون وثلاثة نيوترونات. إلا أن النيوترونات المتحررة هذه سرعان ما تضيع، ولا يتكرر حدوث تفاعلات أخرى. أما في المفاعلات النووية فإن اليورانيوم المستخدم فيها هو يورانيوم مخصَّب الأمر

مفاعل نووي لتوليد الكهرباء

تطهير المنطقة في جوار مفاعل تشيرنوبل 1986

الذي يزيد من تركيز النوى القابلة للانشطار، ومن ثم يزداد احتمال اصطدام النيوترونات الثلاثة الناجمة عن حادثة انشطار بنوى يورانيوم حوادث أخرى. وإذا حدث أن تسببت حادثة الانشطار الأولى وسطياً بحادثة انشطار واحدة لاحقة، فإننا نقول إننا بصدد حادثة انشطار متتابعة ومستمرة.

يجري في المفاعلات النووية عادة التحكم في معدل تفاعلات الانشطار في الوقود، وتستخدم الحرارة الناجمة عن تفاعلات الانشطار لتوليد الطاقة الكهربائية. أما إذا أدت حادثة الانشطار في الوقود وسطياً إلى معدل حوادث انشطار لاحقة أعلى من الواحد فإن تفاعلات الانشطار عندها تخرج عن حدود السيطرة، ويحصل ما يسمى بالتفاعل السلسلي chain reaction في كتلة اليورانيوم 235، وتتحرر نتيجة لذلك طاقة هائلة خلال جزء يسير من الثانية، وهذا ما يحدث تماماً فيما يسمى بالقنبلة الذرية atomic bomb.

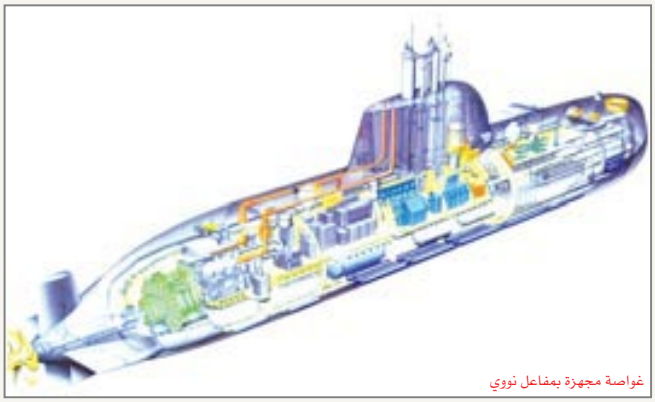
الماء المضغوط

يعتبر مفاعل الماء المضغوط أشهر أنواع المفاعلات النووية. يتوضع المفاعل ضمن وعاء مغلق أو ضمن حاضن containment، وفيه تجري تفاعلات

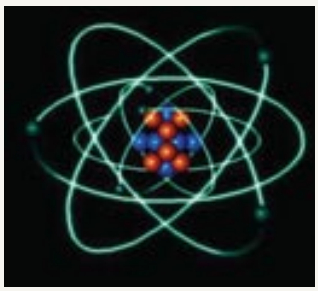
محطة لتوليد الكهرباء من انشطار اليورانيوم

انشطار متتابعة، ويتم التحكم في معدل حدوثها عن طريق قضبان تحكُّم من الكادميوم ترفع أو تخفض لامتصاص النيوترونات، بهدف التحكم في الحرارة المتولدة من قضبان الوقود.

ويحوي المفاعل دارتين منفصلتين للماء، تقوم مضخة في الدارة الأولية بدفع الماء البارد تحت ضغط عالٍ عبر جسم المفاعل، فتمتص الحرارة من قضبان الوقود وتردُ على مبادل حراري heat exchanger. ويتحول الماء في الدارة الثانوية للمبادل الحراري إلى بخار، ثم



غواصة مجهزة بمفاعل نووي



اليورانيوم المخصب يزيد من تركيز النوى القابلة للانشطار

يساق البخار بعد ضغطه إلى توربينات تتصل بمولدات كهربائية.

ويبرد البخار الخارج من التوربينات (العنفات) بعد إدارتها بماء بارد مستمد من نهر مجاور أو ماء البحر فيتكاثف البخار، ويساق من جديد إلى المبادل الحراري مكملاً بذلك الدارة الثانوية. أما خارج المولدات الكهربائية فيوصل بأسلاك محمولة على أبراج عالية موزعة هنا وهناك، لتقدم الطاقة الكهربائية للأغراض الصناعية والمنزلية.

يشار هنا إلى أن استخدام المفاعلات النووية لا يقتصر على توليد الطاقة الكهربائية للأغراض الصناعية والمنزلية، فقد استخدمت المفاعلات النووية لتشغيل الغواصات، وحاملات الطائرات، بل إن أنواعاً منها استخدمت لتزويد الأقمار الصنعية بحاجتها من الطاقة الكهربائية.

دورة الوقود النووي

تعالج قضبان الوقود النووي بعد استخدامها في المفاعلات النووية بهدف استثمارها من جديد لتوليد الطاقة. وهنا تفصل محتويات القضيب من مركبات كيميائية إلى ثلاث زمر تحتوي إحداها على اليورانيوم والثانية على البلوتونيوم والثالثة على نواتج الانشطار.

غرفة تحكم داخل مفاعل تشيرنوبل

تشكل زمرة اليورانيوم 96% من قضيب الوقود. وهنا يعالج اليورانيوم في منشأة خاصة ويستخلص من قضيب الوقود بصورة مركب كيميائي هو نترات اليورانيل Uranyl nitrate. أما زمرة البلوتونيوم التي تشكل ما يقارب واحداً في المئة من قضيب الوقود فتستخلص بصورة أكسيد البلوتونيوم.

وتشكل النفايات 3% من قضيب الوقود وهنا يتم تزجيجها، أي تغليفها بالزجاج، ودفنها في مكان آمن، أو تجري معالجتها لاستخراج المواد المشعة منها ومن ثم استخدامها لأغراض البحوث أو للأغراض الطبية.

تطور الطاقة النووية

أدت بريطانيا دوراً مهماً في تطوير الطاقة النووية؛ فبحلول منتصف القرن الماضي كان لدى بريطانيا عدة مفاعلات نووية لتوليد الطاقة الكهربائية، وما إن حل عام 1970 حتى أنشئت تسعون محطة لهذا الغرض في خمسة عشر بلداً. وفي عام 1980 غدا هذا العدد 253 محطة موزعة في 22 بلداً، وبلغ هذا العدد 435 موزعة في 33 بلداً عام 2001.

وعلى الرغم من التزايد المطرد لهذه المحطات في أنحاء العالم، فقد أصبح يشغل بال الناس موضوع أمان هذه المفاعلات، خاصة بعد حادث المفاعل النووي في تشيرنوبل، الذي لم يقتصر ضرره على موقع المفاعل بل تعداه إلى البلدان المجاورة. ففي السادس والعشرين

مفاعل تشيرنوبل ضرره وصل إلى دول مجاورة

مفاعل نووي متطور.. ولكن هل يمكن لكارثة أن لا تتكرر؟

من إبريل عام 1986 انفجر مفاعل تشيرنوبل في أوكرانيا محرراً ما يعادل 150 مليون كوري Curie من الطاقة الإشعاعية في الغلاف الجوي. وقد أعقب الانفجار عمليات تطهير استمرت لأسابيع عديدة بهدف تخفيف آثار الإصدارات الإشعاعية المؤذية، الناجمة عن شظايا المفاعل المتطايرة هنا وهناك، وهي إصدارات جعلت الإقامة في جوار الموقع خطراً على الصحة.

ليس غريباً إذاً أن يستثار السكان لدى قيام بعض الدول بمشروعات لتوليد الطاقة الكهربائية باستخدام اليورانيوم المخصب 235، ذلك أن هذا النوع من اليورانيوم يستخدم في صنع القنابل الذرية، ثم إن أي حادث نووي كحادث تشيرنوبل لا يقتصر ضرره على الدولة القائمة بالمشروع وإنما يتعداه للدول المجاورة، ناهيك عن الأضرار الاقتصادية التي تصيب الدول المتقدمة التي تنتج الوقود النووي وتسوقه للدول الأخرى وتخشى المنافسة في هذا المضمار.

ثمة نوع من مصادر الطاقة المتجددة، قريب منا، وبعيد في الوقت نفسه. أما قربه فلأنه تحت شراك نعل الواحد منا ببضعة كيلومترات. وأما بعده فلأنه ينأى بنفسه عن الظهور إلينا إلا مع البراكين الثائرة أو الاندفاعات البخارية الحارة أو الانبجاسات المائية الساخنة.

ولعل القارئ الحصيف عرف الآن عن أي نوع من أنواع الطاقة نتحدث؛ إننا نتحدث عن الطاقة الحرارية الأرضية، وإن شئت فقل اختصاراً: الطاقة الجيوحرارية Geothermal Energy.

حرارة الأرض.. طاقة متجددة، فهل هي واعدة؟

المهندس/ محمد عبد القادر الفقي

إن دلالة الاسم تدل على المسمى. وكلمة (الجيوثرمية) عبارة عن نحْت من مقطعين غير عربيين هما: جيو، وثرمالّ. أما المقطع الأول (جيو) Geo فهو يعني الأرض في لغة اللاتين. وأما المقطع الثاني (ثرمال) thermal فهو يعني الحرارة. وعلى هذا فالجيوثرمية هي الحرارة الأرضية.

قديمة قدم الأرض

الطاقة الحرارية الأرضية قديمة قدم الأرض، فهي ليست مستحدثة كالفحم والنفط، وليست واردة إلينا من الخارج كالطاقة الشمسية، وهي لا ترتبط بحركة هواء (كطاقة الرياح) أو ماء (كطاقة الأمواج) أو بانشطار لذرة ثقيلة الحجم (كاليورانيوم) أو باندماج ذرتين خفيفتين (من الهدروجين)، ولكنها تنجم عن حرارة الصخور الموجودة تحت سطح الأرض.

ويقول العارفون ببواطن الأرض إن كوكبنا البيضاوي شبيه بالبيضة. ولو أنك غليت بيضة دجاجة ثم قسمتها إلى نصفين فسوف ترى أمامك نموذجاً مثالياً للبيضة الأرضية. فالمح الأصفر yolk في البيضة مماثل لجوف الأرض في الشكل (لا اللون). والأحّ (وهو ما نسميه ببياض البيضة) يشبه الطبقة الأرضية التي يسميها أهل الجيولوجيا بالوشاح mantle. إما القشرة الكلسية الدقيقة الرقيقة للبيضة الفرّوجية، التي تحيط بالأح، إذا لم تقم بتقشير البيضة، فهي تشبه القشرة الأرضية. وتحت قشرة الأرض توجد الطبقة العليا للوشاح، وهي صخور سائلة حارة، يسميها أهل الجيولوجيا بالماغما. وحينما يثور البركان وتندفع إلى سطح الأرض، فإنها تسمى باللابة.

وعندما يثور بركان ما، تراه يقذف في الجو حمماً ساخنة جداً، قوامها تلك اللابة، التي تسيل حممها على جوانب الفوهة البركانية لتسبب احتراقاً وموتاً لكل الكائنات المحيطة بها. وهذا دليل على أن باطن الأرض يحوي من الحمم والصهير الكثير مما يمكن أن يكون مصدراً جيداً للحرارة لو أمكن تطويعه واستخدامه لمنفعة البشر.

كلما ازدادت عمقاً زادت التهاباً

إن باطن الأرض أشبه بخزان حراري ضخم، إذ تزداد درجة حرارة باطن الأرض كلما اتجهنا من سطحها إلى مركزها. وكلما ازددنا عمقاً زادت حرارة

الصخور التهاباً. وإذا تخيلت نفسك تخرق الأرض بمثقاب فإن حرارة الصخور التي يمر بها مثقابك سوف تزيد بمعدل ثلاث درجات مئوية كل مئة متر. وإذا وصل الحفر إلى عشرة آلاف قدم تحت سطح الأرض فإن حرارة الصخور تكون كافية لجعل الماء الموجود عند هذا العمق يغلي. أما إذا اخترقنا سطح الأرض حتى عمق 45كيلومتراً فسوف نجد أن حرارة الصخور بلغت قدراً عالياً من الارتفاع يصل إلى نحو 1000 درجة مئوية.

فوارات ساخنة وعيون حارة

من الظواهر الطبيعية التي لاحظها الناس في بعض البلدان ظاهرة الفوارات الساخنة. ففي بعض الأحيان تتسرب المياه الجوفية عبر الصدوع الأرضية والشقوق إلى أعماق كبيرة تحت سطح الأرض، وهناك يتخذ الماء طريقه في الأرض سرباً، حتى يجاور الصخور الحارة فيصاب بلسعها، وتسخن قطيراته، فيتحول إلى ماء حميم. ويمكن أن تصل حرارة هذا الماء إلى 300 درجة فهرنهيتية (148 درجة مئوية). وهي حرارة تفوق حرارة الماء المغلي، وهي 100 درجة مئوية (تعادل 212 درجة فهرنهيتية). وفي مثل هذا الغور السحيق لايصير الماء بخاراً، بالرغم من حرارته العالية التي تتجاوز درجة الغليان بدرجات (أو دركات!!) لأنه لا يتماس مع الهواء.

فوارات حارة

وبعدما تسخن المياه الجوفية تبدأ رحلة الصعود من الهاوية عبر الدرجات العلى من القشرة الأرضية، فتنساب متسللة من خلال أي شق crack أو صدع تجده أمامها. فإذا وصلت المياه الساخنة إلى سطح الأرض، انبجست الأرض عيوناً حارة hot springs وفوارة. وربما اندفع الماء بقوة كالمارد إلى عنان السماء، مكوِّنا نافورة ساخنة geyser من البخار الحار. وربما اندفع الاثنان (الماء والبخار) معاً كما هي الحال في الينابيع والنوافير الحارة في أيسلندة، إذ يرتفع عمود الماء الحار والبخار في بعضها إلى 40 متراً في الهواء. ولا تتماثل العيون الفوارة في صفاتها ودرجة سخونة مياهها. كما لا تتماثل في معدلات تدفقها. فبعضها يثور ويهمد عدة مرات في الساعة الواحدة، وبعضها يتدفق باستمرار وبشكل انسيابي، على مدار 24 ساعة يومياً. ويحمل الماء المتدفق منها معه المعادن المذابة من طبقات الصخور العميقة، بما فيها معادن الكبريت.

متى استخدم الإنسان الطاقة الحرارية الأرضية؟

انتشر الحديث عن الطاقة الحرارية الأرضية كمصدر بديل من مصادر الطاقة عقب أزمة النفط التي وقعت إبان حرب أكتوبر 1973، حتى خيل للكثيرين أن هذا المصدر جد جديد، وأنه ما زال قيد البحث والدراسة، والتنقيب والتجريب. وهو اعتقاد غير صحيح إطلاقاً، فقد عرف الإنسان كيف يستغل مصادر الطاقة الحرارية الأرضية منذ زمن يوغل في القدم، ربما قبل معرفته بالمصادر التقليدية للطاقة من الفحم والنفط.

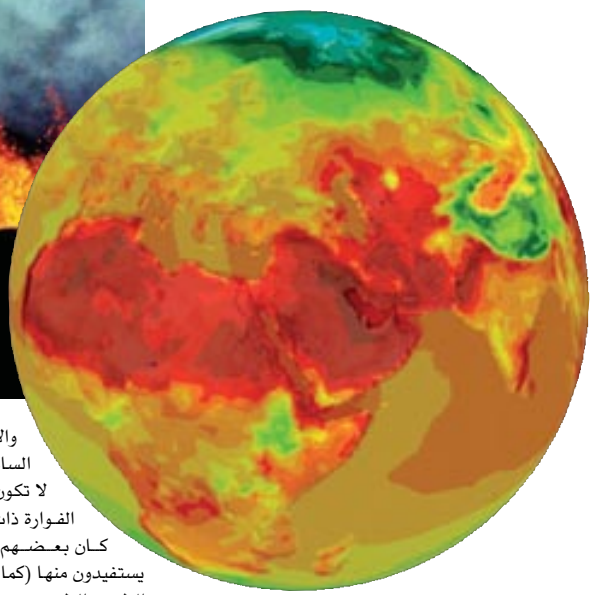
عرف الإنسان كيف يستخدم الطاقة الحرارية قبل معرفته بالمصادر التقليدية مثل الفحم والنفط

بركان نشيط

فمنذ نحو عشرة آلاف عام كان قدامى الهنود الحمر Paleo-Indians يستخدمون الينابيع الفوارة الساخنة في القارة الأمريكية الشمالية لأغراض الطبخ وطهي الطعام. وكانت المساحات التي تقع حول هذه الينابيع أشبه بمناطق منزوعة السلاح، فقد كان يحظر فيها حمل العصيّ والحراب وغيرهما مما كان سائداً آنذاك من أدوات القتال. وكان أفراد القبائل المتناحرة يتلاقون وجهاً لوجه في تلك المناطق فينسون أن هناك عداء بينهم، حتى كان الخصم يأخذ بيد غريمه كي ينزلا معاً في مياه العين الحارة ويستمتعا بحمام الهنا في سلام ووئام!! فإذا غادرا منطقة النبع المقدس فلهما أن يفعلا الأعاجيب، والحاذق منهما من عجل برأس أخيه يجره إليه ليجزه ثم يسلخ فروته!!

وقد كان كل ينبوع رئيسي من ينابيع المياه الأرضية الحارة في المنطقة التي تشغلها الولايات المتحدة الأمريكية حالياً ملكاً لقبيلة بعينها من قبائل الهنود الحمر. وليس من حق قبيلة أن تمنع أفراد القبائل الأخرى من الاستمتاع بينبوعها مهما كانت الدوافع والأسباب. فالماء الحار مشاع للجميع، لا يختص بملكيته أحد من الناس دون بقية الخلق، وعيون هذا الماء ذات قدسية خاصة، ومن انتهك قدسيتها فهو مستحق للعنة السماوات والأرضين!

في الأعماق البعيدة لا يتحول الماء إلى بخار رغم غليانه لأنه لا يوجد تماس مع الهواء



حمم لاهبة تندفع من أحد البراكين، وفي اليمين مواقع لاهبة من الكرة الأرضية

وفي المناطق الأخرى من المعمورة، فيما اصطلح عليه الناس باسم دول العالم القديم (والعالم كله قديم)، اعتاد البشر أن يستخدموا الينابيع الحارة للراحة والاستجمام. فقد شيد الرومان في شبه جزيرتهم الإيطالية منشآت استشفائية وترويحية بجوار تلك العيون التي كانوا يؤمونها للاستمتاع بالاستحمام في المياه الدافئة. وكان أهل الجزر اليابانية مولعين أيضاً بتلك العيون، لعدة قرون!!

صناعة إيطالية بأيدٍ فرنسية

لم يفكر أحد في استغلال الطاقة الحرارية الأرضية على نطاق صناعي حتى عهد قريب.

فقد ظلت علاقة الناس بهذه الطاقة متوقفة عند مجالات الاستفادة من المياه الحارة التي تنبجس من الأرض في أغراض الاستجمام والاستحمام. ودرج الناس على أن يقصدوا هذا النوع من الينابيع للاستشفاء والاستمتاع بالمياه الطبيعية الساخنة. وفي الحالات التي لا تكون فيها مياه العيون الفوارة ذات خصائص علاجية، كان بعضهم - كالهنود الحمر - يستفيدون منها (كما سبق ذكره) في أغراض الطهي والطبخ.

ومرت الأيام تترى، والحال على هذا المنوال. لا جديد يقال، ولا جديد يقام!

غير أن دوام الحال من المحال. فمع الثورة الصناعية الفتية، التي شهدتها القارة الأوروبية، ظهر فتى فرنسي لفت انتباهه البخار الساخن المنبعث من باطن الأرض في بعض مناطق إيطاليا، فسأل نفسه: إلى متى نترك هذا البخار يذهب بدداً، ويضيع سدى؟ أما من طريقة نصيده بها، فنوظفه لخدمتنا وصناعتنا؟! وإذا طُرح السؤال، تحرك الخيال، وآذن ليل الجهل بالزوال!!

كان الفتى الفرنسي يدعى ف. دو لارديرللو Larderello (1789-1858)، وكان قد سافر إلى شبه الجزيرة الإيطالية، وشاهد كيف ينبعث البخار ساخناً من الأرض في منطقة جيولوجية تعرف باسم مونتيسربولي Montecerboli، تقع عند خط عرض ´15 °43 شمالاً، وخط طول ´52 °10 شرقاً في توسكانيا الجنوبية، وهي منطقة تشتهر منذ قديم الزمان بنشاطها البركاني وعيونها الحارة. وقد أعمل لارديرللو عقله، وقدح زناد فكره. فما إن جاء عام 1818 حتى أقام ما اعتُبِر أقدم تجهيزات لاستغلال الطاقة الحرارية الأرضية، إذ اخترع طريقة لاستخلاص حمض البوريك من الحمأة البركانية volcanic mud باستخدام بخار الماء المنبعث طبيعياً من الأرض في تسخين المراجل المستخدمة في فصل الحمض المذكور من الحمأة. وما كان هذا المشروع الفرنسي لينجح في الأراضي الإيطالية لولا سعة أفق أولي الأمر في البلد المضيف للمشروع. وفي الحقيقة فإن ليوبولد الثاني Leopold II دوق توسكانيا الكبير Grand Duke في ذلك الزمان، كان هو الراعي الرسمي، والمساند الرئيس للارديرللو. وبعد عقد من تأسيس المشروع كافأ الدوق المخترع الفرنسي، فمنحه لقب كونت مونتيسربولي Count of Montecerbolli، ثم أسست بعد ذلك مدينة صناعية لكي يستوطنها العاملون في مصنع إنتاج حمض البوريك، وسميت باسم لارديرللو Larderello تكريماً للعبقري الفرنسي.

كهرباء وادي الشيطان

بعد قرابة قرن من الزمان من تنفيذ لارديرللو لمشروعه، وبالتحديد في عام 1904، شهدت المنطقة ذاتها (أي: لارديرللو) تجربة رائدة لتوليد الطاقة الكهربائية من

مصادر الطاقة الحرارية الأرضية، إذ تمت إضاءة خمسة مصابيح بالكهرباء تم توليدها باستخدام الأبخرة المنبعثة من فتحات تنفيس في التربة. وكانت تلك التجربة هي أول عرض عملي لبيان إمكانية الاستفادة من حرارة الأرض في توليد الطاقة الكهربائية.

وفي عام 1911، تم إنشاء أول محطة جيوثرمية لتوليد الكهرباء، وذلك في منطقة تعرف باسم Valle del Diavolo أي وادي الشيطان. ويعود سر هذه التسمية الغريبة إلى أن المياه تنبجس من أرض ذلك الوادي وهي تغلي. وقد ظلت هذه المحطة فريدة زمانها قرابة نصف قرن، حتى جاء عام 1958، فدخلت نيوزيلندة ساحة المنافسة، وأنشأت محطة مماثلة لها في منطقة ويريكي Waireke. ثم دخلت دول أخرى حلبة السباق المحموم، وكان في طليعتها أيسلندة، واليابان، والفليبين، والولايات المتحدة الأمريكية.

بالرغم من ذلك فإن الأمريكيين يدعون قصب السبق في شرف المبادرة إلى استثمار الطاقة الحرارية الأرضية في مجالات أخرى غير تقليدية، ففي عامي 1890 و1891 قام الأمريكيون بحفر أول بئرين جيوثرميتين في مدينة بويز Boise بولاية أيداهو Idaho، وذلك لتزويد بيوت المدينة ومنشآتها بالمياه الساخنة.

وتغذي أبخرة (لارديريللو) مجموعة من المحطات الكهربائية. وقد أدت الطبيعة الجيولوجية للمنطقة دوراً بارزاً في إنتاج الطاقة في تلك المنطقة؛ فالصخور الجرانيتية الحارة تقع - بصورة غير طبيعية - على مقربة من سطح الأرض، والبخار ينتج منها «محمصاً» بحرارة قدرها 220 درجة مئوية (396 درجة فهرنهيتية).

الاستخدامات الحالية

تستخدم مشروعات الطاقة الحرارية الأرضية حالياً في الكثير من الأغراض. فالمياه الساخنة المنبثقة من الأرض تستخدم في حمامات السباحة وفي منتجعات الينابيع الصحية health spas. كما أن هذه المياه تستخدم في المنشآت الزراعية الخاصة بتنمية النباتات وحمايتها من الصقيع، على غرار ما هو متبع في الدفيئات (الصوبات الزجاجية). وفي سان برناردينو San Bernardino بولاية كاليفورنيا الجنوبية الأمريكية، تستخدم المياه الساخنة الآتية من تحت الأرض في تدفئة المنازل خلال فصل الشتاء. وتجري هذه المياه خلال أنابيب معزولة جيداً للمحافظة على حرارة الماء من التسرب، وهي (أي الأنابيب) تمتد لعدة أميال حتى تصل إلى المباني العامة المراد تدفئتها.

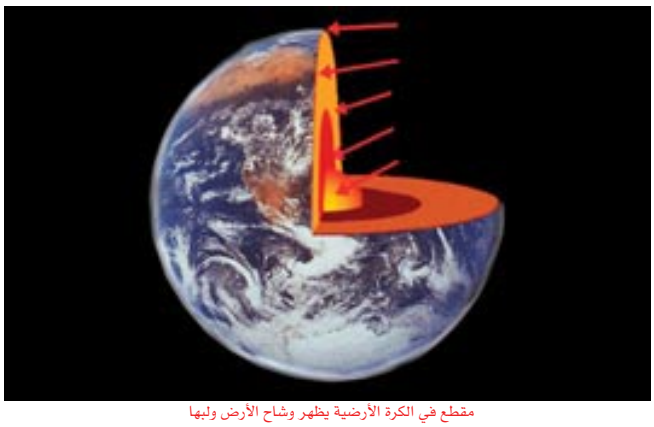
وفي العاصمة الأيسلندية (ريكيافيك) وغيرها من مدن أيسلندة تستخدم المياه الأرضية الحارة في تدفئة الكثير من المنازل وحتى حمامات السباحة. ويوجد في تلك الدولة 25 بركاناً نشيطاً على الأقل، والكثير من ينابيع المياه الحارة والنوافير التي يمكن استغلال البخار والمياه الساخنة المندفعة منها في محطات الطاقة الحرارية الأرضية لتوليد الكهرباء.

محطات توليد الكهرباء

تكمن الأهمية الحقيقية لمصادر الطاقة الحرارية الأرضية في إمكانية استثمارها اقتصادياً أحياناً لتوليد الكهرباء. ويحكم ذلك حالتان:

الأولى: وجود مياه جوفية طبيعية في الصخور تحت الأرضية الحارة، بحيث تسخن هذه المياه إلى درجة عالية نتيجة لملامستها للصخور الملتهبة. وحتى إذا لم تكن حرارة الصخور بالقدر الذي يكفي لتسخين تلك المياه الجوفية بحيث تتحول بعد ذلك إلى بخار عند وصولها إلى سطح الأرض، يمكن في بعض الأحيان الاستفادة جزئياً من الطاقة الحرارية الأرضية في تسخين تلك المياه ثم سحبها إلى سطح الأرض، واستكمال عملية تحويلها إلى بخار باستخدام المصادر التقليدية للوقود. وفي مثل هذه الحالة يتم ثقب سطح الأرض ويستمر الحفر حتى مكامن المياه الجوفية الحارة، ثم يتم إنزال أنابيب في البئر المحفورة، على غرار ما يحدث في حفر آبار النفط. وبعد إكمال البئر، يبدأ تدفق البخار أو المياه الساخنة عبر الأنابيب إلى سطح الأرض، ومن ثم يتم توجيه البخار - بعد تنقيته - إلى محطة توليد الكهرباء.

الثانية: وجود الصخور الحارة في المناطق ذات الطبيعة البركانية على مقربة من سطح الأرض. وفي مثل هذه الحالة تكون الحاجة ماسة إلى حفر أكثر من بئر لاستغلال حرارة الصخور الأرضية. وفي العادة يتم تخصيص بئر لحقن المياه من فوق سطح الأرض وضخها خلالها لتنساب إلى مواضع الصخور الحارة، وتعرف هذه البئر باسم: بئر الحقن injection well كما يتم تخصيص بئر أخرى لتتدفق هذه المياه من خلالها إلى سطح الأرض. وتكون هناك مسافة فاصلة بين البئرين، حتى يمكن للمياه أن تتحرك عبر شقوق cracks الصخور الملتهبة حتى تسخن إلى درجة حرارة عالية، ثم تشق طريقها في نهاية المطاف إلى موضع البئر الثانية التي تسمى عادة باسم بئر الاسترجاع recovery well. وتنساب المياه عبر البئر الثانية تحت



مقطع في الكرة الأرضية يظهر وشاح الأرض ولبها

الطاقة الجيوحرارية قديمة قدم الأرض التي هي أشبه بخزان حراري ضخم

حرارة الصخور على عمق 45 كلم تبلغ قدراً عالياً من الارتفاع يصل إلى ألف درجة مئوية

ضغط عال، حتى إذا ما وصلت إلى سطح الأرض فإنها تتحول إلى بخار بمجرد ملامستها للهواء. ويستخدم البخار لتشغيل مولد توربيني لإنتاج الكهرباء، أو يمرر عبر مبادل حراري لتسخين المياه التي تستعمل في تدفئة المنازل. ويجب تنقية البخار قبل استخدامه في تشغيل التوربينات (العنفات) حتى لا تغطي ريشَها blades الشوائبُ الموجودة مع البخار مما يؤدي إلى تلف هذه الريَش. وتتشابه محطة توليد الكهرباء التي تعمل بالطاقة الحرارية الأرضية مع مثيلتها من المحطات التقليدية المستخدمة في إنتاج الكهرباء. والفارق الوحيد بين كلا النوعين من المحطات هو أنه لا يستخدم أي وقود في محطات الطاقة الحرارية الأرضية لتسخين الماء وتحويله إلى بخار لإدارة توربينات توليد الكهرباء، فالماء يخرج من المكامن الأرضية لهذه الطاقة حاراً، أو في صورته البخارية دون حاجة إلى تسخين، في حين يستخدم الفحم أو الديزل أو الغاز الطبيعي لذلك الغرض في المحطات التقليدية. وتستخدم توربينات خاصة لتوليد الكهرباء في محطات الطاقة الحرارية الأرضية. ويدير البخار ريشَ التوربينات turbine blades، وتنتقل الحركة عبر عمود إلى المولد الكهربائي، ثم يتم إرسال الكهرباء الناتجة إلى محول كهربائي، ومنه إلى خطوط نقل الكهرباء التي تربط محطات الإنتاج بمراكز الاستهلاك.

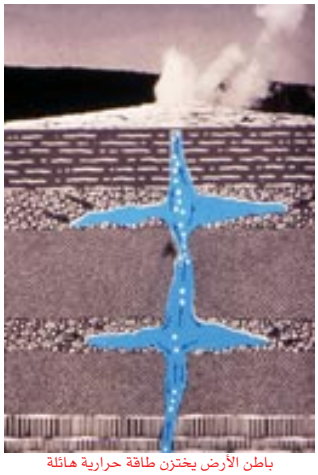
20 دولة في العالم تنتج نحو 5700 ميغاواط من الكهرباء من مصادر الطاقة الحرارية الأرضية

وأما البخار الذي استخدم في تشغيل التوربينات فيتم تبريده في برج تبريد. ويمكن ضخ الماء المتكثف من عملية التبريد مرة أخرى إلى مكمن الحرارة الأرضية لكي يعاد تسخينه بالصخور الحارة. وهكذا تستمر عملية ضخ الماء إلى أسفل ثم سحبه وامتصاص الحرارة منه وإعادة ضخه مرات ومرات. ولهذا السبب فإن الطاقة الحرارية الأرضية تعدّ إحدى صور الطاقة المتجددة؛ لأنها غير قابلة للنفاد كالنفط والفحم.

الموقف الحالي لإنتاج الكهرباء

تعدّ الطاقة الحرارية الأرضية أحد مصادر الطاقة الواعدة، التي يمكن الاعتماد عليها جزئياً في المستقبل لتأمين احتياجات البشرية من الطاقة. ومعنى قولنا (جزئياً) أنه لا يمكن الاعتماد عليها فقط كمصدر وحيد للطاقة. وفي الحقيقة لا يوجد حتى الآن مصدر مماثل للنفط يمكن الاعتماد عليه بشكل رئيسي. وفي المستقبل، عندما تغرب شمس النفط، فإن البشرية سوف تلجأ إلى كل مصادر الطاقة البديلة لمواجهة الطلب المتزايد على الطاقة. وكل مصادر الطاقة المتجددة واعدة، ولا يمكن لأحدها أن يكون هو الحل المثالي أو الأوحد لمشكلة الطاقة.

وفي الوقت الحالي يبلغ عدد الدول التي لديها مشروعات لاستثمار الطاقة الحرارية الأرضية نحو 20 دولة، موزعة على قارات العالم. ويتم إنتاج نحو5700 ميغاواط من الكهرباء من مصادر الطاقة الحرارية الأرضية في هذه الدول مجتمعة، وتبلغ السعة التشغيلية (الطاقة الإنتاجية القصوى) للتطبيقات المباشرة للطاقة الحرارية الأرضية في دول العالم أكثر من 11300 ميغاواط حراري.



باطن الأرض يختزن طاقة حرارية هائلة

ولما كانت أية محطة نمطية من محطات الطاقة النووية تنتج نحو 1000 ميغاواط من الكهرباء، فإن هذا يعني أن إجمالي الطاقة الكهربائية التي يتم إنتاجها من مصادر الطاقة الحرارية الأرضية في العالم الآن يعادل ما تنتجه ست محطات نووية فقط من الكهرباء.

وتحظى الولايات المتحدة الأمريكية حالياً بنصيب الأسد من الكهرباء التي يتم توليدها باستخدام الطاقة الحرارية الأرضية. وتبلغ السعة التشغيلية لمحطات توليد الكهرباء من مصادر هذه الطاقة فيها 2900 ميغاواط من الكهرباء، في حين تبلغ القدرة التشغيلية للتطبيقات المباشرة لتلك الطاقة أكثر من 2100ميغاواط حراري. وفي ولاية كاليفورنيا وحدها توجد 14 منطقة تستغل مصادر الطاقة الحرارية الأرضية بها في توليد الكهرباء. وتنتج محطات توليد الكهرباء في تلك الولاية نصف كمية الطاقة الكهربائية المنتجة عالمياً من مصادر هذه الحرارة، أي ما يعادل الطاقة الناتجة عن حرق 650 ألف برميل نفط، وهي تُستخدَم لتزويد نحو مليوني مسكن بالكهرباء. وتغطي محطة (جسرز) وحدها 25% من احتياجات هذه الولاية من الطاقة، وهي تعدّ أكبر محطة أمريكية لتوليد الكهرباء من البخار المنبعث من تحت سطح الأرض.

هل تحل الطاقة الحرارية الأرضية بدلاً من النفط في تشغيل المنشآت الصناعية؟

أما مجموعة محطات توليد الكهرباء بلارديريللو في إيطاليا فتنتج نحو 10% من إجمالي الطاقة الكهربائية المنتجة عالمياً من مصادر الحرارة الأرضية، أي ما يعادل 4800 غيغاواط/ ساعة. وتُستخدَم كهرباء لارديرللو في تزويد نحو مليون مسكن في إيطاليا بالكهرباء.

وتوجد في اليابان نحو 17 محطة لتوليد الكهرباء من مصادر الحرارة الأرضية، وكبرى هذه المحطات هي محطة (هاتشوباروا). وهي تقع في جزيرة (كيوشو) على هضبة ترتفع 1100 متر فوق سطح الأرض، وتبلغ سعة المحطة 110 آلاف كيلوواط/ ساعة، وهي كمية تكفي لتزويد 37 ألف منزل بالكهرباء. كما نفذت في أيسلندة عدة مشروعات تقوم على استغلال حرارة المياه المنطلقة من الأرض في توليد الكهرباء.

وفي الصين تحتل الاحتياطيات الحرارية الأرضية في منطقة التبت المركز الأول على مستوى الدولة. وحقول الحرارة الأرضية في (يانغباجينغ) داخل محافظة (دانغشيونغ) في تلك المنطقة هي أكبر حقول الحرارة العالية والبخار الرطب في الصين حالياً، وهي أيضاً من أكبر حقول الحرارة الأرضية التي يتم استغلالها واستخدامها في العالم.

مزايا محطات الطاقة الحرارية

من أبرز مزايا محطات توليد الكهرباء من الطاقة الحرارية الأرضية أنها لا تحتاج إلى أي وقود، ومن ثم فإنها لا تنتج أية ملوثات. فإذا قورنت بالمحطات التقليدية لتوليد الكهرباء باستخدام النفط أو الفحم أو الغاز فسوف نجد أنها تولد كمية الكهرباء نفسها ولكن دون انبعاثات خطرة لغاز ثنائي أكسيد الكربون، وبذلك فإنها لاتسهم في حدوث ظاهرة الاحتباس الحراري. كما أن محطات توليد الكهرباء من الطاقة الحرارية الأرضية لا تشغل مساحات كبيرة، ومن ثم فإنها لا تشكل تأثيراً ذا بال على البيئة. وبمجرد أن تبني محطة منها فإن الطاقة التي نحصل عليها منها تكاد تكون عديمة التكلفة تقريباً. فالطاقة التي تتطلبها المحطة للتشغيل محدودة جداً، ولا تتجاوز مقدار ما يشغل مضخة، وحتى هذا القدر الضئيل من الطاقة يمكن أخذه من الطاقة التي تولدها المحطة.

وفي الولايات المتحدة الأمريكية تحتل الطاقة الحرارية الأرضية حالياً المرتبة الثالثة في قائمة مصادر الطاقة المتجددة، إذ لا يسبقها في ذلك غير الطاقة الكهربائية التي يتم توليدها من مساقط المياه (من الشلالات أو السدود)، والطاقة التي يتم إنتاجها من الكتلة الحيوية.

عيوب المحطات

وأكبر عيوب الطاقة الحرارية الأرضية هو أنه لا يوجد أمكنة كثيرة يمكن أن تشيد فيها محطات توليد الطاقة الكهربائية من مصادر الحرارة الأرضية، فالأمر يحتاج إلى صخور من نوع مناسب، تكون على عمق غير كبير يمكن الحفر إليه، ويكون الصخر نفسه من النوع الذي يمكن الحفر فيه بسهولة.

وفي بعض الأحيان قد ينقطع مدد البخار المنبعث من تحت الأرض، ويستمر ذلك إلى عشرات السنين، وهذا يعني أن تتوقف المحطة التي شُيِّدت عن العمل.

وربما تنطلق بعض الغازات السامة والمعادن الخطرة مع البخار أو المياه الساخنة المنسابة من الأعماق. ومثل ذلك لايهدد سلامة العاملين في محطات توليد الطاقة الكهربائية من مصادر الحرارة الأرضية فحسب، بل قد يكون من الصعوبة بمكان التخلص من هذه المواد!!

ومن الناحية العملية، فإن أي مشروع لتوليد الكهرباء من مصادر الحرارة الأرضية لا يخلو من صعوبات فنية في التصميم والتشغيل، إذ يجب أولاً التوصل إلى جعل دورة الماء المحقون والخارج محكمة الإغلاق لتفادي فقد الطاقة وانخفاض المردود.

ويجب أيضاً معرفة طبيعة الشقوق الجوفية وكيفية توزيعها. ففي تجارب سابقة غير موفقة تسببت صفات الصخور والمسام والشقوق الجوفية غير الملائمة في إخفاق مثل هذه المشروعات. وقد حدث هذا في مشروع (فنتُن هل) في الولايات المتحدة الأمريكية، إذ كانت الصخور شديدة المقاومة، فأعاقت حركة الماء، مما جعل ضخ الماء يستهلك طاقة أكبر من تلك المستفادة منه. وفي (روز منوز) في إنجلترا حدث العكس، إذ كانت المسام ذات نفاذية عالية جداً والشقوق منفتحة كثيراً مما جعل الماء يتحرك عبرها بسرعة ويخرج قبل أن يسخن إلى الدرجة المطلوبة. ولهذا يجب إجراء دراسات مكثفة وفحوص وتجارب كثيرة قبل التنفيذ الفعلي لأي مشروع لتوليد الطاقة الكهربائية من مصادر الحرارة الأرضية.

وبوجه عام لا يمكن استخدام كل مصدر للحرارة الأرضية، فقد يكون هذا المصدر صغيراً جداً، بحيث يكون استثماره لتوليد الكهرباء على نطاق تجاري غير مجد اقتصاديا. وقد يكون في منطقة نائية جداً ومعزولة عن العمران. وقد تكون حرارة المياه المنبثقة منه منخفضة جداً بحيث لاتصلح لتوليد البخار اللازم لتشغيل التوربينات. ولهذا فإن الحالات التي تكون مناسبة لإنتاج الكهرباء هي تلك الحالات التي تتسم بإنتاج وفير من البخار الحار.

وإلى أن تخرج علينا التقانة بحلول فنية واقتصادية لهذه المشكلات، سيظل النفط – حتى ولو تخطى سعره حاجز المئة دولار للبرميل الواحد– المصدر الأفضل ذا الموثوقية الذي يمكن الاعتماد عليه.

الطاقة الكهروشمسية

هِبَة السماء المُهمَلة

د. محمد حازم صابوني

يرى بعض الباحثين المعاصرين أن البشرية شهدت منذ بداية الثورة الصناعية تحولات كبرى أدخلتنا في عنق زجاجة، فالنمو السكاني والنمو الاقتصادي أديا إلى نشوء ضغط هائل على البيئة والموارد الطبيعية المتاحة، ومعالجتنا العقلانية لهذه التحولات قد تؤدي إلى التحرر من هذا الضغط وإعادة التوازن بين البشرية وبيئتها ومواردها الطبيعية.

ورغم أن هذا التحليل يستند إلى كثير من الواقعية، فإنه يضع مسألة النمو السكاني على قدر المساواة مع النمو الاقتصادي كعامل أساسي للأزمة القائمة حالياً. فالثورة الصناعية الأولى بدأت في أوروبا الغربية في أواخر القرن الثامن عشر مع اختراع الآلة البخارية (1769) التي كانت تدار بصورة رئيسية بالطاقة الأحفورية (الفحم). وقد أحدثت تلك الثورة تغيرات هائلة تقانية واجتماعية واقتصادية في تلك القارة ما لبثت أن امتدت إلى أمريكا الشمالية، وقد تلت تلك الثورة ثورة ثانية في أواسط القرن التاسع عشر تمثلت في تطوير المولدات الكهربائية بالتيار المستمر (1831) ومن ثم المتناوب، وإنشاء أول محطة كهربائية وخطوط نقل للطاقة (1891) في فرانكفورت بألمانيا.

الموارد الأحفورية كالنفط والفحم والغاز مصادر حيوية تستنزف يومياً بشكل غير عقلاني وتكاد تنفد

الثورة الصناعية

منذ ذلك الوقت، قادت أوروبا الغربية وأمريكا الشمالية الثورة الصناعية، ورسمتا الخطوط العريضة لسياسات البحث والتطوير التقاني واستغلال الموارد الطبيعية في العالم أجمع. آنذاك وإلى وقت ليس ببعيد، لم تكن البلدان ذات معدلات النمو السكاني المرتفعة نسبياً تشارك في رسم هذه السياسات. فدول مثل الصين والهند وأخرى في الشرق الأوسط وإفريقيا كانت – وبعضها لاتزال – تستورد التقانات الجاهزة لتعزيز نموها الاقتصادي. ولا يزال إلى يومنا هذا ثلث سكان العالم النامي بلا كهرباء. ومن ثم، فإن الضغط على البيئة والموارد الطبيعية الذي بدأ عالمنا الحالي يشعر بوطأته كان مردّه بصورة رئيسية التنمية المتسارعة في الغرب وسياسات الطاقة التي اتبعها لتحقيق ذلك. ومع ذلك، فإن النمو السكاني سيكون بلا شك عاملاً مؤثراً وحاسماً في المستقبل المنظور مع تعاظم النمو الاقتصادي لمعظم دول العالم وبخاصة دول جنوب وشرق آسيا.

يبيّن الجدول (1) النسب المئوية المقارنة لاستهلاك الطاقة الكهربائية وعدد السكان لكل من أوروبا الغربية والولايات المتحدة من جهة والصين والهند، من جهة أخرى. ومن الواضح أن الأرقام الواردة في الجدول تتحدث عن نفسها.

	استهلاك الطاقة الكهربائية كنسبة مئوية من الاستهلاك العالمي (%)		عدد السكان كنسبة مئوية من عدد سكان العالم (%)	
	1990	2020	1990	2020
1 – الولايات المتحدة	26.8	21.3	4.8	4.4
2 – أوروبا الغربية	19.7	12.1	3.3	2.5
1 + 2	46.5	33.4	8.1	6.9
3 – الصين	5.2	16.1	21.9	18.7
4 – الهند	2.4	4.8	16.1	17.5
3 + 4	7.6	20.9	38.0	36.2

الجدول (1): سواء في الماضي أو في توقعات المستقبل المنظور ستبقى الدول الغربية الأكثراستهلاكاً للطاقة الكهربائية وللموارد الطبيعية على الصعيد العالمي.

جهود فردية

تاريخياً، كان التوجه الأولي في تطوير التقانة والصناعة في الغرب قائماً على جهود بعض الأفراد والشركات الصغيرة والمتوسطة، التي كانت تسعى إلى تسخير المعارف والعلوم المعروفة آنذاك، واستخدام الموارد الطبيعية المتاحة والرخيصة لجذب الاستثمارات وجني الأرباح السريعة. وقد دعمت الأنظمة السياسية والاقتصادية هذه التوجهات فيما بعد، بل وذهب بعضها إلى ما وراء الحدود والبحار لاستغلال وتأمين الموارد الطبيعية الرخيصة لتسريع عجلة الصناعة في بلدانها ونموها الاقتصادي ورفاهية شعوبها. وفي هذا السياق رسمت الدول الغربية سياساتها وضخت الأموال اللازمة لذلك في البحث والتطوير. وإلى فترة ليست ببعيدة لم تستأثر مسائل تراجع جودة البيئة والاستنزاف الميت للموارد باهتمام هذه الدول. منذ عقود فقط، وبعد أن دخل العالم بمجمله في عنق الزجاجة، بدأت الأصوات تتعالى بضرورة البحث عن سياسات جديدة لاستغلال الطاقات والموارد. وبدأنا نفهم بشكل أعمق تأثير السياسات القديمة على حياتنا وعلى مستقبل كوكبنا: احترار كوكب الأرض وتضاعف نسبة غاز ثنائي أكسيد الكربون في الجو، ثقب الأوزون، التصحّر، الأمطار الحمضية وتآكل الغابات المطيرة، تلوث المياه ونفوق الثروة السمكية، والقائمة تطول.

كذلك فإن الموارد الأحفورية كالنفط والفحم والغاز الطبيعي، التي قضت الطبيعة ملايين السنين في تركيبها، بدأت تشحّ نتيجة استنزافها وحرقها بصورة غير عقلانية كموارد أولية للطاقة خلال أقل من قرنين. وهاهي إحدى كبريات شركات النفط العالمية العملاقة تكتب حديثاً في عنوان بارز في الصحف المحلية: «لقد استغرقنا 125 سنة لنستهلك أول تريليون برميل من النفط. لكننا سوف نستهلك التريليون الثاني في 30 عاماً».

الرديف القوي

كان من الممكن للطاقات المتجددة والنظيفة أن تكون رديفاً قوياً للطاقات التقليدية، لو أنها أعطيت منذ مطلع الثورة الصناعية الثانية الحوافز والتمويل اللازم للبحث والتطوير، على غرار شقيقاتها التقليدية. وعلى سبيل المثال، فإن مبدأ عمل الطاقة الكهروشمسية الذي تقوم عليه الخلايا الشمسية (يطلق عليها العلماء اسم الخلايا الفوتوفلطية) كان معروفاً منذ عام 1839 عندما اكتشف الفيزيائي الفرنسي إدموند بكيريل «الأثر الفوتوفلطي». ومع ذلك فإن التطوير العملي لهذه الخلايا لم يرَ النور إلا في عام 1954 في مختبرات بِل، وكان الدافع إلى ذلك تطوير برنامج الفضاء الأمريكي، إذ إن فانغارد I، كان أول ساتل يتخذ عام 1958 مداره حول الأرض ويغذى بالخلايا الكهروشمسية. كذلك لم يتم الالتفات جدياً إلى أهمية موارد الطاقات الجديدة إلى أن تجلت الحاجة إليها إبان أزمة عام 1973. يضاف إلى ذلك تزايد ذلك الوعي البيئي على مستوى الأفراد والدول الذي أخذ ينادي بطاقة بديلة نظيفة. ومقارنة بالفترة الزمنية السابقة نفسها التي أهمل فيها تطوير الطاقة الكهروشمسية وغيرها، شهد العالم تطوراً هائلاً لتطبيقات الطاقة التقليدية بسبب وفرة الدعم والتمويل والاستثمارات لها على الرغم من تقلبات أسعارها وآثارها البيئية المدمرة.

مصدر لا ينضب

إن الطاقة الواردة من الشمس إلى كوكب الأرض هي ركن الأساس للحياة. فهي تحدد درجة حرارة الهواء والماء والتربة وهي القوة المحركة لجميع المنظومات الحيوية ودوراتها. تصدر الشمس إشعاعاتها على

شكل طيف من الأمواج الكهرومغنطيسية يقع بعضها في مجال الضوء المرئي بألوانه المختلفة وبعضها خارجه كالإشعاعات تحت الحمراء وفوق البنفسجية وغيرها. ولكل جزء من هذا الطيف مستوى معين من الطاقة تبعاً لطول موجته. فالضوء الأحمر، على سبيل المثال، ذو موجة أطول ومستوى طاقة أقل من الضوء البنفسجي. وفي الفيزياء الحديثة، يعبر عن الضوء بأنه مجموعة رُزم من «الفوتونات» الطاقية كل منها ذو طاقة معينة تقابل أطوال أمواج الطيف.

تنشر الشمس إشعاعاتها في جميع اتجاهات مجموعتنا الشمسية والفضاء الخارجي، وتتلقى الأرض جزءاً يسيراً منها بقدرة تقارب كثافتها عند تخوم الغلاف الجوي الخارجي 1400 واط على المتر المربع. ويقوم الغلاف الجوي بعد ذلك بامتصاص وبعثرة وعكس جزء منها، بما في ذلك الإشعاعات السينية ومعظم الأشعة فوق البنفسجية الضارة. ومع ذلك، تشير التقديرات إلى أن الطاقة الواصلة إلى سطح الأرض في كل دقيقة تزيد بمجملها على ما تستهلكه البشرية المعاصرة من طاقة خلال عام كامل.

مزايا ومثالب

تتمتع الخلايا الشمسية، كمصدر لتوليد الطاقة الكهربائية، بعدد من المزايا مقارنة بالمصادر التقليدية، أهمها حميميتها للبيئة. فالمحطات الكهربائية التقليدية تحوّل الطاقة الميكانيكية إلى كهربائية عن طريق حرق الوقود الأحفوري بأشكاله المختلفة (باستثناء المحطات الكهرومائية والنووية)، في حين يتم التحويل في الخلايا بصورة مباشرة من أشعة الشمس. وهذا يعني عدم وجود تلوث جوي كيميائي أو حراري أو إشعاعي. وهي لاتحتاج إلى سوائل للتبريد، وهذه نقطة مهمة في مناطق شحيحة المياه في العالم. وفي حين أن مصادر الطاقة الأولية التقليدية تخضع لتقلبات العرض والطلب ولتكاليف إضافية من معالجة ونقل وضرائب، ومن ثم إلى تذبذب أسعارها، تبقى التكلفة الجارية للطاقة الكهروشمسية مجانية وهدية من السماء.

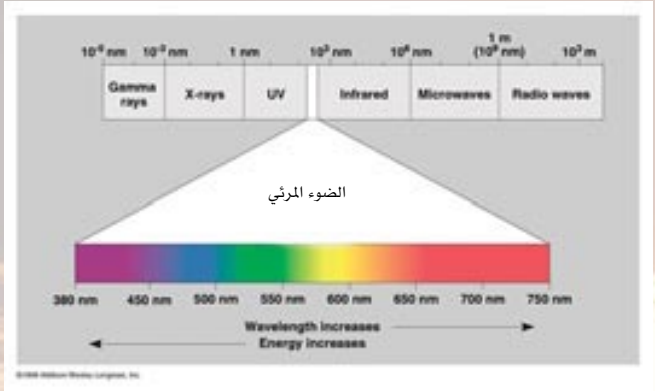
إضافة إلى ذلك، فالخلية منظومة ساكنة وهادئة ليس فيها أجزاء متحركة أو دوارة مقارنة بمحركات الاحتراق الداخلي والمولدات الكهربائية؛ أي إنها لاتحتاج إلا إلى الحد الأدنى من الصيانة أثناء عمرها التشغيلي المتوقع الذي يراوح بين 30 و40 عاماً، وهذا ما ينعكس بصورة إيجابية على تكلفة عناصر الصيانة والتشغيل وقطع الغيار والتخزين، عدا مسألة التلوث الناجم عن الضجيج.

أمام كل هذه المزايا، تقف بعض العقبات الطبيعية والاقتصادية والتقانية أمام منافسة الطاقة الكهروشمسية لنظيرتها التقليدية. ومع ذلك فإن معظم هذه العقبات يمكن تذليلها اذا ما توافرت النيات وسُخّرت الإمكانات وتحقق الدعم اللازم. من أولى العقبات الطبيعية أن أشعة الشمس غير متاحة ليلاً أو في الأيام الغائمة، كما أن كثافة قدرتها متغيرة تبعاً لتغير الوقت و الفصول والمناخ السائد والموقع الجغرافي على سطح الأرض. وفي أحسن الظروف الجوية المناسبة في خط الاستواء تبلغ الكثافة العظمى 1000 واط في المتر المربع، وتقل عن ذلك في المناطق الأخرى من العالم.

ثانياً: تولد الخلايا الشمسية تياراً كهربائياً مستمراً في حين تعمل معظم

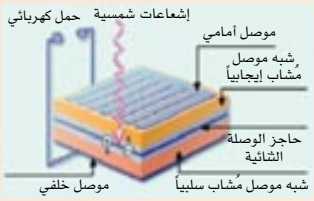
عقبات كبرى

من العقبات التقانية الكبرى التي حدّت من المقدرة التنافسية للطاقة الكهروشمسية أمران أساسيان: كفاءة الخلايا وتكلفة التصنيع. وبغض النظر عن بعض التطبيقات الخاصة لهذه الطاقة في مجال الصناعات الفضائية، لاتزال كفاءة الخلايا التجارية متدنية و في حدود 10%. وتصل تكلفة صفيف بقدرة متواضعة تبلغ 50 واط إلى حدود 700 دولار أمريكي، وهو مبلغ يفوق قدرة الملايين من الأسر في دول العالم الثالث.



الشكل (2): تتكون نافذة الطيف المرئي لأشعة الشمس من حزمة من الأمواج الكهرومغنطيسية ذات طاقات مختلفة تتناسب عكساً مع أطوال الأمواج.

(الشكل 1) فانغارد I أول ساتل مداري، يغذى بالطاقة الكهروشمسية، أطلقته الولايات المتحدة في عام 1958.



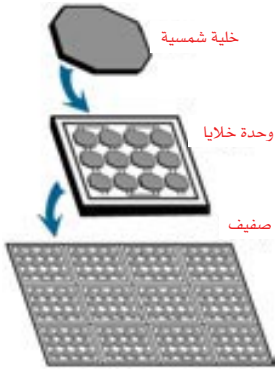
الشكل (3): تتكون الخلية الشمسية النموذجية من وصلة ثنائية من شبه موصل مُشاب إيجابياً وسلبياً وأقطاب توصل مع الحمل الكهربائي.

التجهيزات الكهربائية والأنظمة على التيار المتناوب بالترددات الصناعية 50-60 هرتز. تتمثل العقبة الثالثة في ضعف كفاءة (مردود) الخلايا في تحويل الطاقة الشمسية إلى كهربائية والتي لاتزيد عملياً على 10% وفق التقانات المتبعة حالياً. وبتعبير آخر، فإن وحدة من الخلايا بمساحة متر مربع في خط الاستواء لن تقدم قدرة أكثر من 100 واط بالتقريب، أي مايكفي لإنارة مصباح واحد. وأخيراً لاتزال تكلفة الخلايا مرتفعة؛ نظراً إلى أن التقانة المتبعة في التصنيع مشابهة لتلك المتبعة في إنتاج العناصر الإلكترونية الأخرى المستخدمة في الشيبات ومعالجات الحواسيب وغيرها من حيث النقاء والجودة والدقة. ورغم أن الخلايا تقدم كهرباء مجانية فإن ضعف الكفاءة والتكلفة المرتفعة للخلية يعني ضرورة زيادة عدد الوحدات والصفيفات للوصول إلى قدرة وجهد كهربائي مناسب للأحمال، وهذا مايتطلب حيزاً مكانياً أكبر وتكلفة اقتصادية أعلى لمنظومة التغذية. لقد أمكن التغلب على بعض العقبات الآنفة الذكر. فالتيار المستمر لمنظومة الخلايا يمكن قلبه بسهولة إلى تيار متناوب عن طريق دارة إلكترونية خاصة، كما يمكن تخزين الطاقة الكهربائية نهاراً في بطاريات ملحقة بالمنظومة واستخدام المخزون ليلاً لتغذية الأحمال. ومن الواضح أن هذه التجهيزات الإضافية تزيد من التكلفة وتحدّ من المنافسة.

سوق محدود

ورغم المثالب الآنفة الذكر، فقد شقت الخلايا الكهروشمسية لنفسها سوقاً محدوداً ومنافساً في بعض التطبيقات البسيطة والمتوسطة؛ منها مثلاً تغذية الساعات والآلات الحاسبة والتجهيزات الصغيرة المحمولة. وفي المناطق الريفية والصحراوية والجبلية والدغلية أو ذات الكثافات السكانية المتدنية والمتفرقة، التي يصعب فيها تمديد الشبكات الكهربائية أو إمدادها بالمولدات الاحتياطية والوقود لبعدها ولتكلفتها الباهظة أو لصعوبة تضاريسها، أصبحت المنظومات الكهروشمسية منافساً حقيقياً. وقد أثبتت هذه المنظومات جدارتها واقتصاديتها في توفير المتطلبات الأساسية من الكهرباء، كالإنارة والتلفزيون وضخ المياه في عدد من الدول النامية مثل الهند وإندونيسيا ونيبال وزمبابوي، حيث شجعت نسبة الأعطال المنخفضة للخلايا على عملها هناك لسنوات طويلة من دون توافر فنيين للصيانة والإصلاح أو بنية تحتية مساندة.

ولعل من بين الاستخدامات الواعدة بالانتشار أيضاً تلك التي لجأت اليها بعض شركات الكهرباء في مجال التغذية المُكمّلة لتغطية أحمال الذروة وبخاصة مع تزايد استعمال أجهزة التكييف في الصيف، إذ تتميز الطاقة الكهروشمسية بسرعة تلبيتها في تغطية هذه الأحمال المفاجئة والمؤقتة



الشكل (4): توصل الخلايا الشمسية بعضها ببعض كوحدات وصفيفات تشكل منظومة متكاملة.

الطاقة الواصلة إلى سطح الأرض كل دقيقة تزيد على ما تستهلكه البشرية المعاصرة من طاقة في عام كامل

الشكل (5): مكّنت التقانات الحديثة للأفلام الرقيقة (الرُقاقات) من تطوير خلايا شمسية مرنة ونصف شفافة وبسماكة لاتتجاوز بضع عشرات من الميكرومتر، يمكن استخدامها كبديل للواجهات الزجاجية.

أداة شبه موصلة

الخلية الشمسية هي أداة شبه موصلة، مثل السلينيوم والجرمانيوم والسليكون، تقوم بامتصاص وتحويل ضوء الشمس بصورة مباشرة إلى كهرباء في المستوى الذري للمادة اعتماداً على ظاهرة فيزيائية تسمى «الأثر الفوتوفلطي» Photovoltaic effect. فعندما يتم امتصاص فوتونات ضوئية ذات مستويات طاقة محددة في شبه الموصل، تتهيج إلكتروناتها التكافؤية (الشحنات الكهربائية السالبة) وتتحرر من ذراتها لتصبح إلكترونات حرة قادرة على الحركة وتوصيل الكهرباء ومخلفة وراءها ثقوباً (الشحنات الموجبة). والشكل العملي الأكثر بساطة واستخداماً للخلية الشمسية في الصناعة عبارة عن وصلة ثنائية مكونة من شريحة رقيقة نسبياً من السليكون البلوري البنية، أحد طرفيها مُشاب (مُطعّم) بالفسفور لتكوين الطرف السالب والآخر مُشاب بالبورون للطرف الموجب، توصل إليهما أسلاك التوصيل والحمل الكهربائي. والخلية المصنّعة على هذا النحو تكون ذات أبعاد تقارب 10X10 سم وتعطي جهداً متواضعاً لايزيد على نصف فلط. ولزيادة الجهد ومن ثم الطاقة المنتجة، تربط مجموعة من الخلايا بعضها ببعض على شكل وحدة مكوّنة من 30 إلى 40 خلية تعطي في ظروف مثالية 12 فلط. كما يمكن ربط عدة وحدات بعضها ببعض كصفيف أو منظومة للحصول على جهود نظامية قيد الاستخدام، 110 أو 230 فلط.

الخلية الشمسية تحوِّل ضوء الشمس إلى طاقة كهربائية بشكل مباشر... ولكن!

وسهولة توسعها بزيادة عدد المنظومات إذا ما قورنت بتكلفة بناء واستثمار وتشغيل محطات كهربائية جديدة. ومن بين التطبيقات الصناعية المثمرة اقتصادياً تغذية المرافق المتناثرة الخاصة بنظم الاتصالات اللاسلكية كالمُرسلات ومُعيدات التضخيم وكذلك تجهيزات الحماية المهبطية (الكاثودية) من التآكل في أنابيب النفط والخزانات والأبراج إضافة إلى ضخ المياه في مشروعات بحوث الزراعة الرعوية والصحراوية.

تطور سريع

إن التطور السريع في صناعة العناصرالإلكترونية للحواسيب والاتصالات وعلوم المواد المتصلة بها بسبب الاستثمارات الهائلة في هذه القطاعات، أعطى دفعاً لتطوير كفاءة الخلايا الشمسية وتخفيض تكلفتها. والتوجهات القائمة منذ مدة في مختبرات البحوث والتطوير تسير في مجال استخدام:

1- تقانات الأفلام الرقيقة (الرُقاقات) التي تقلل من كمية المواد المستخدمة في الخلايا بصورة كبيرة كما تسهّل صناعتها بما ينعكس إيجابياً على التكلفة. وتعتمد هذه الطريقة على ترسيب (توضيع) أشباه الموصلات كطبقات رقيقة متتالية فوق بعضها بعضاً، بما في ذلك الأقطاب الموصلة، على ركيزة زجاجية أو بلاستيكية مرنة عن طريق الترسيب الكهربائي أو الانفراغي أو الترذيذ. ومن ثم تتم الاستعاضة عن طريقة قولبة السليكون المصهور التقليدية ومن ثم قصّ البلورة الأحادية إلى شرائح سميكة نسبياً. وقد أمكن بهذه الطريقة إنتاج خلايا شمسية مرنة من سليكون لابلوري نصف شفاف بدأ استعمالها بدلاً من الواجهات الزجاجية الملونة في المباني (الشكل 5).

2 - استعمال مركبات من عناصر المجموعة III في الجدول الدوري مثل الألمنيوم والغاليوم والإنديوم، والمجموعة V مثل النتروجين والزرنيخ وغيرها للوصول إلى خلايا أكثر كفاءة بدلاً من السليكون الذي يبدّد جزءاً من طاقة الشمس على شكل حرارة. وقد أعطت بعض مركبات هذه العناصر المصنّعة من أفلام رقيقة نتائج مشجعة . فكفاءة خلايا من مركب زرنيخيد الغاليوم GaAs، على سبيل المثال، وصلت إلى نسبة 26% في الظروف المختبرية و20% تقريباً في الظروف الطبيعية. كما أمكن الوصول إلى كفاءة 19.5% مختبرياً لمركب من النحاس الإنديوم الغاليوم سيلينيد (CIGS) وأمكن رفعها إلى30% بإضافة مُركّزات بصرية للضوء الوارد. كما تجرى على مركبات أخرى مشابهة مثل النحاس الإنديوم ثنائي السيلينيد CuInSe2 (CIS) والكادميوم تلّوريد CdTe وبعض اللدائن العضوية (البوليميرات) مزيد من الاختبارات بعد أن أثبتت كفاءة أعلى من السليكون.

3 - تتكون خلية السليكون من وصلة ثنائية وحيدة تمتص فقط جزءاً من طيف أشعة الشمس تكون طاقته أعلى من نطاق طاقة الوصلة للسليكون، أما بقية الطيف فلايستفاد منها. وقد تم تحضير رقاقات متعددة الطبقات من الوصلات الثنائية ذات نطاقات طاقة متكاملة

طاقة الشمس الواردة إلى الأرض ركن الأساس للحياة وقوة محركة لجميع المنظومات الحيوية ودوراتها

تغطي طيفاً أكبر من أشعة الشمس وأمكن بذلك تحقيق كفاءة تتجاوز 30% وتعد بأرقام أعلى. ولسوء الحظ، فإن معظم هذه النتائج لاتزال على الصعيد المختبري وتحتاج إلى جهود مكثفة للوصول بها إلى الصعيد التجاري.

ورغم هذه العقبات، فإن صناعة الخلايا الشمسية بدأت تتنامى في السنوات القليلة الماضية وذلك لسد احتياجات السوق المتزايدة في التطبيقات المذكورة آنفاً وغيرها. فقد ارتفع الإنتاج العالمي من الخلايا/الوحدات بما يقارب العشرة أضعاف بين الأعوام 1995 و2003، وتتصدر اليابان الإنتاج بنسبة 49% تليها أوروبا بنسبة 26% فالولايات المتحدة 14%، أما باقي الإنتاج فموزع على بقية دول العالم. وعلى العموم، فإن نسبة الطاقة الكهربائية المستهلكة من جميع المصادر الجديدة والمتجددة (الكتلة الحيوية، الرياح، الشمسية والجيوحرارية) إلى مجمل الاستهلاك العالمي لم تصل في عام 2003إلى 2%. وهي نسبة متواضعة. ومن ثم فإن نصيب الخلايا الشمسية من إنتاج الطاقة الكهربائية عالمياً يمثل، في الواقع، رقماً مهملاً.

إعادة التوازن

في ضوء ما تقدم تبرز أسئلة مُلحّة حول كيفية الخروج من عنق الزجاجة التي وُضِعنا فيها وكيفية إعادة التوازن بين الموارد الطبيعية والبيئة. يبدو، وفي أكثر التوقعات تفاؤلاً، أن التوازن لن يتحقق بالسهولة التي يمكن تصورها خلال العقدين أو الثلاثة المقبلة. فمعظم الحلول التي يقترحها خبراء الطاقة والموارد والبيئة لايمكن تحقيقها في فترة وجيزة؛ لأنها تتطلب تغييراً جذرياً في مسار درجت عليه المدنية المعاصرة منذ قرابة قرنين من الزمن، وإذا أخذنا بعين الاعتبار أن إدراكنا لحجم المشاكل البيئية التي نجمت عن السياسات السابقة قد استغرق عدة عقود، فلا بد هنا من تضافر الجهود الدولية مجتمعة لحل هذه المشكلات بصورة متكافئة بين جميع الدول، ومن دون أن تتحمل الدول النامية العبء الأكبر أو تحدّ من تنميتها. ولعل من بين الأمور المطلوبة من الدول الصناعية الكبرى المساعدة الجادة في نقل العلوم والتقانات المتطورة في هذا المجال إلى الدول النامية بهدف تكوين بنية تحتية قائمة على التصنيع والحدّ قدر الإمكان من الاستيراد، هذا إذا ما أرادت الدول الصناعية فعلاً أن تساندها الدول النامية في إعادة التوازن. إن تقريراً أعدته لجنة استشارية عليا للعلوم والتقانة في إحدى الدول الصناعية الكبرى حول التعاون الدولي في التطويرالمستقبلي للطاقة، يتحدث عن «أسواق جديدة واعدة» لتقانة طاقة الرياح والخلايا الشمسية والكتلة الحيوية في الدول النامية ويوصي بمزيد من الدعم الحكومي للشركات المحلية في مجال البحث والتطوير. وفي تقديري فإن مثل هذه التوصية أبعد ما تكون عن «التعاون المطلوب» لحل الأزمة القائمة.

وعموماً، لن تشرق «طاقة» الشمس النظيفة على كوكبنا المتهالك إلا عندما يسود الوعي لدى الشعوب والحكومات بأننا نعيش في ظل أكثر من 190 دولة تفصلها حدود سياسية ويجمعها كوكب واحد.

السليكون

تعتمد التقانة الحالية المستخدمة في صناعة الخلايا بصورة رئيسية على السليكون، وهوالعنصر الأكثر توافراً في القشرة الأرضية بعد الأكسجين، ويصنّع بعد معالجته وتنقيته من الشوائب على شكل كتل أو أسطوانات يجب قصّها على شكل شرائح بسماكات تراوح بين 200 و250 ميكرومتراً، قبل أن تتم معالجة الشريحة من جديد بالإشابة (التطعيم) لتكوين وصلة ثنائية. وتكون البنية الداخلية للسليكون المستخدم إما على شكل بلورة أحادية أومتعددة البلورات. وهنا تكمن المفاضلة، فالخلية المصنّعة من بلورة وحيدة تعطي كفاءة أفضل من متعددة البلورات إلا أن تكلفة تصنيعها أعلى. وعموماً، فإن نحو 90% من الخلايا المعدّة للتسويق التجاري حالياً تصنّع بهذه الطريقة.

من أكثر أنواع الطاقات المتجددة نمواً وانتشاراً:

طاقة الرياح... الوعود والإمكانات

م. محمد القطان

تعتبر طاقة الرياح من أكثر أنواع الطاقات المتجددة نمواً وانتشاراً في العالم، نظراً إلى المميزات التي تتمتع بها، وفي مقدمتها سهولة استخدامها، ورخص تكلفتها، وعدم وجود أي آثار سلبية شديدة على البيئة ناتجة عن استخداماتها، إضافة إلى توافرها بيسر في معظم مناطق العالم.

وتظهر الإحصاءات الحديثة أن نحو 55 دولة في العالم تستخدم طاقة الرياح في مجالات عدة، وفي مقدمتها الدول الأوروبية لاسيما ألمانيا والدنمارك والسويد، فيما تنتشر بكثرة المعاهد العلمية المتخصصة بدراسة طاقة الرياح، إضافة إلى الشركات العالمية المهتمة بإنتاج وتصنيع كل ما يرتبط بهذه الطاقة الواعدة.

وثمة آمال كبيرة يضعها المهتمون بالطاقات المتجددة على طاقة الرياح، وبعضهم يرى أنه مع نمو تطوير هذه الطاقة بنسبة 30 في المئة سنوياً ستصبح نسبة استخدام طاقة الرياح نحو 12 في المئة من أنواع الطاقة المختلفة في عام 2020، ويؤدي ذلك إلى إيجاد نحو مليوني فرصة عمل وإلى خفض نحو 10700 مليون طن من انبعاثات ثنائي أكسيد الكربون الضارة بالبيئة.

تتم الاستفادة من طاقة الرياح عن طريق أنظمة تحولها إلى طاقة ميكانيكية على هيئة حركة دورانية، ويتم عن طريقها تشغيل مولدات كهربائية للحصول على طاقة كهربائية يمكن استخدامها في أغراض مختلفة.

أنواع التوربينات (العنفات) الريحية

تصنف التوربينات الريحية عادة حسب نوعية محور الدوران:

- **توربينات ذات محور رأسي:**

في هذا النوع من التوربينات يكون محور الدوران عمودياً على سطح الأرض.

- **توربينات ذات محور أفقي:**

في هذا النوع من التوربينات يكون محور الدوران أفقياً موازياً لسطح الأرض.

وتصنف هذه التوربينات إلى:

أولاً: توربينات تعمل بالدفع، التي تستخدم وسائل عدة لدفعها، منها التوربينات التي تعمل بقوة دفع البخار الناتج عن التسخين العالي للسوائل التي تضخ إلى تلك التوربينات، لتدور معها مولدات الطاقة الكهربائية الرخيصة التكاليف.

ثانياً: توربينات تعمل بالرفع.

توربينات الرفع

يمثل هذا النوع من التوربينات الريحية معظم التوربينات المستخدمة في العالم، ويتفاوت عدد الريش في هذا النوع من التوربينات من ريشة واحدة إلى ثلاث ريش.

ويكون المقطع العرضي للريشة على هيئة جنيح، ولهذا فهي تحتاج إلى تقنيات عالية في عمليات التصنيع. ويتميز هذا النوع بسرعة دوران عالية مقارنة بالتوربينات المتعددة الريش المستخدمة في عمليات ضخ المياه بالنظام الميكانيكي، وغالباً ما يستخدم صندوق تروس ذو نسبة تحويل معينة للحصول على السرعات العالية التي يحتاج إليها المولد. ويصل معامل القدرة لها إلى 0.4 عندما تراوح سرعة الدوران عند طرف الريشة بين 4 و 6 أضعاف سرعة الرياح المتدفقة على التوربينة، كما تتميز بخفة الوزن وخصوصاً بعد إدخال الألياف الزجاجية في عمليات تصنيع الريش بدلاً من المعادن والأخشاب.

وتصنف التوربينات الريحية حسب أحجامها والطاقة المولدة منها إلى:

1 - توربينات صغيرة الحجم ذات سعة أقل من 5 كيلوواط.

2 - توربينات متوسطة الحجم ذات سعة من 50 إلى 500 كيلوواط.

3 - توربينات كبيرة الحجم ذات سعة أكبر من 500 كيلوواط.

وتستخدم معظم مزارع الرياح في العالم اليوم الأحجام من 500 إلى 1000 كيلوواط، بعد أن ثبت جدوى استخداماتها فنياً واقتصادياً.

وقريباً فإنه من المتوقع أن يصبح الحجم الشائع الاستعمال في المزارع الريحية هو 1000 كيلوواط أو أكبر.

وتوجد توربينات كبيرة الحجم في دور التجربة ذات سعة ثلاث ميغاواط وتوربينات عملاقة تصل قدرتها إلى أربع ميغاواط، وهي لا تزال في مرحلة البحث والتطوير.

استخدام تاريخي

تذكر المصادر أن البحارة في جميع أنحاء العالم استخدموا قديماً طاقة الرياح في تسيير مراكبهم الشراعية في البحار والمحيطات، وأن العرب كانوا سباقين في استخدامهم بعض أشكال هذه الطاقة، لاسيما إبان وجودهم في الأندلس بين القرنين الثامن والخامس عشر الميلاديين. وتقول المصادر إن العرب سبقوا العالم في استغلال طاقة الرياح المتحركة في إدارة طواحين الهواء لطحن الحبوب واستخدامات الري وغير ذلك.

ومن العرب إلى الولايات المتحدة حيث يروى عن الرئيس الأمريكي أبراهام لنكولن أنه قال في محاضرة له عام 1858: «إن من أعظم قوى الطبيعة... قوة الرياح». وفي أعقاب ذلك انطلق الأمريكيون لتحقيق حلم رئيسهم السادس عشر «1861-1865»، حتى أصبحوا في الأرياف يولدون ما يحتاجون إليه من الكهرباء بآلات تشبه طواحين الهواء العربية.

ويرجع فضل ذلك الاختراع إلى الأخوين جون وكيتالد المولودين في ولاية «أيوا»، وذلك بعد تعديل هندسي «للدينامو» الذي كان قد اخترعه الرحالة نانسن أثناء رحلته الشهيرة لاستكشاف ما حول القطب الشمالي من الأرض، وهي المنطقة التي يتنبأ الكثير من العلماء بأنها ستكون مصدراً عظيماً لتوليد الكهرباء؛ لأن سرعة الرياح هنالك لا تقل عن ثلاثين ميلاً في الساعة طوال أشهر السنة.

وفي بعض القرى بالدول العربية، ومنها سورية، لايزال الأهالي يستخدمون طواحين الهواء لاستخراج المياه الجوفية وري مزروعاتهم بها.

إلا أن التفكير في توليد الطاقة الكهربائية بوساطة الرياح ظهر مع بداية القرن الماضي، حين قام بعض العلماء بتصميم تطبيقات ذات استطاعات صغيرة لم تلبث أن اندثرت نظراً إلى كلفتها الباهظة مقارنة بكلفة توليد الطاقة الكهربائية بوساطة المصادر التقليدية.

وظهر في الدنمارك سنة 1910 أول تطبيقات لوحدة توليد كهربائية بوساطة الرياح، وقام بعدها عدة علماء ومهندسين بوضع نظريات لاستخدام الرياح في توليد الطاقة الكهربائية وتحسين تطبيقاتها. واستمرت هذه المحاولات حتى نهاية الحرب العالمية الثانية، ومنهم المهندس الهنغاري جوليوس ماداراس والعالم السوفييتي كوستانيكو اللذان استخدما ما يسمى بتأثير ماجونوس في الأيروديناميك لإحداث قوى دفعية على جوانب أسطوانة عمودية، يمكن استخدامها في إدارة المولدات الكهربائية وخفض معدلات تغيّر المناخ الذي يتسبب بانبعاثات ثنائي أكسيد الكربون.

ومن المحاولات الأولى لإحياء تقنية الاستفادة من الرياح ما قام به بعض الجنود الألمان الذين عملوا في سلاح المهندسين وذلك في بدايات عام 1950، لاستغلال تلك الطاقة في عدد من المجالات.

العرب سبقوا العالم في استخدام الرياح في إدارة طواحين الهواء لطحن الحبوب وري المزارع

معظم مزارع الرياح في العالم تستخدم اليوم توربينات ذات سعة تصل إلى ألف كيلوواط لجدواها الاقتصادية والفنية

منشآت الطاقة الهوائية الحديثة تعتمد مبدأ الرفع بدلاً من المقاومة

توجد تصاميم مختلفة للتوربينة الهوائية منها بمحور أفقي وآخر عمودي

نوعان من الاستخدامات

تستخدم منشآت توليد طاقة الرياح حالياً وفق نوعين من الاستخدامات هما:

أولاً - استخدامات مركزية:

في هذا النوع الشائع يتم توصيل مجموعة من التوربينات الريحية على شكل مزارع ريحية بالشبكة العامة للكهرباء، وهو النوع الذي يرى في مزارع الرياح الكبيرة وفي مناطق الاستخدام المعدة من قبل مؤسسات وشركات كبرى أو من الدولة نفسها. وقد أثبت هذا الاستخدام جدواه الاقتصادية، إذ إنه صار منافساً في منتجه لسعر الكهرباء المنتجة من محطات الفحم في مواقع عدة من العالم.

ثانياً - استخدامات لامركزية:

في هذا النوع من الاستخدام يتم تركيب منظومات صغيرة الحجم في مناطق معزولة عن الشبكة، كالبيوت والمنشآت الصغيرة، مع استخدام وسيلة لتخزين الطاقة الكهربائية، أو مع مولد كهربائي مساعد يعمل بالديزل، وتقوم بتزويد المستهلك مباشرة باحتياجاته من الطاقة.

وفي معظم الأشكال المستخدمة في هذا النوع يتم استخدام توربينة ريحية في نظام معزول عن الشبكة مع ألواح لتخزين الطاقة الكهربائية، حيث يحول التيار المتردد إلى تيار مستمر عبر محول لتخزينه في ألواح، ثم يحول التيار المستمر المأخوذ من الألواح إلى تيار متردد يستخدم لتغذية الأحمال أو لتشغيل معدات كهربائية في أغراض عدة، منها: التدفئة والتبريد، وضخ المياه، تسخين المياه، وتحلية المياه.

الرفع أو المقاومة

تعتمد منشآت الطاقة الهوائية الحديثة مبدأ الرفع بدلاً من مبدأ المقاومة، وهذا يعني أنه لا يتم وضع مقاومة في طريق الريح، وإنما تقوم الريح عند جريانها بالقرب من أجنحة المنشأة أي التوربينة الهوائية بتوليد قوة رفع مشابهة لما هي الحال عند الطائرات. وتسهم هذه القوة في وضع جناح التوربينة في حالة حركة دورانية.

والتوربينات التي تعمل حسب مبدأ المقاومة تستطيع أن تسحب من الريح، بشكل أعظمي، نحو 15 في المئة من الطاقة، في حين تستطيع تلك العاملة حسب مبدأ قوة الرفع أن تسحب ما لا يقل عن 60 في المئة من الطاقة. والمردود الأعظمي الذي تستطيع بلوغه المنشآت الحديثة في الظروف المثالية لا يتجاوز 50 في المئة، أما المردود الوسطي فهو يقع عند حدود 45 في المئة.

تصاميم مختلفة

وكما ذكرنا فإن هناك تصاميم مختلفة للتوربينة الهوائية، منها ما هو بمحور أفقي ومنها ما هو بمحور عمودي، كما تتباين التصاميم بحسب عدد الشفرات أي الأجنحة المستخدمة، وبحسب الشكل الهندسي للبرج الحامل للأجنحة إضافة إلى نوعية المولد المستخدم، ووجود أو عدم وجود علبة سرعة مسننية (علبة تروس).

والتصميم الذي أثبت وجوده بالمعنى التقني هو ذلك الذي تم فيه تثبيت القسم الدوار بشكل أفقي والحامل لثلاثة أجنحة.

ويتم تصنيع الأجنحة في معظم الأحيان من مواد بلاستيكية (لدائنية)، ويبلغ طول الجناح في بعض المنشآت نحو 50 متراً.

ويدور القسم الدوار من 10 إلى 30 دورة في الدقيقة ويحصد الرياح ضمن فضاء مساحته 5000متر مربع. ومن أجل التحكم في عدد دورات القسم الدوار وزيادتها إلى 1500 دورة في الدقيقة يتم استخدام علبة سرعة مسننية. ولكن لعلبة السرعة هذه مساوئها المتمثلة بالضجيج الناتج عن الحركة وكذلك بالفقد في الطاقة.

البرج الحامل للأجنحة

ويبلغ طول البرج الحامل للأجنحة 90 متراً، وبهذا يكون الطول الإجمالي للمنشأة مع الأجنحة أكثر من 130 متراً. وكلما كان ارتفاع المنشأة أعلى كان ذلك أفضل؛ وذلك للتغلب على الدوامات الهوائية الناجمة عن تضاريس الأرض، كما أن السرعات المتوسطة للرياح تزداد بازدياد الارتفاع. ويحتوي البرج في داخله على سلالم من أجل الصعود لإجراء عمليات الصيانة الدورية.

وعندما تهب الرياح ضعيفة فإن الطاقة المحتواة فيها لا تكفي للتغلب على عزوم الاحتكاك والعطالة للتوربينة، لذا تبقى التوربينة في حالة توقف. وتبدأ التوربينة بالعمل عندما يكون معدل سرعة الرياح بحدود ثلاثة أمتار في الثانية، وبهذا تزداد الاستطاعة مع الأس الثالث لسرعة الرياح، وهذا يعني أن مضاعفة سرعة الرياح تقود إلى مضاعفة استطاعة التوربينة ثماني مرات.

ومع ازدياد سرعة الرياح يبلغ المولد استطاعته الاسمية الأعظمية، ومن ثم يتم بلوغ معدل الطاقة المراد أعظمياً. ومع استمرار ازدياد سرعة الرياح يجب استخدام تقنيات خاصة من أجل تنظيم الاستطاعة الزائدة.

ولقد تركز التطور التقني للتوربينات الهوائية في السنوات العشر الأخيرة على تصميم منشآت ذات حجم كبير، وذلك لاستثمار الطاقة الهوائية بالشكل الأمثل.

وعلى سبيل المثال، فقد بلغت استطاعة منشأة ريحية في عام 1987 نحو 50 كيلوواط، وفي عام 2001 نحو 1300 كيلوواط، وحالياً تبلغ الاستطاعة أكثر من 4000 كيلوواط، أي أصبحت أكبر بعشرات المرات، وهذا ما يؤمن احتياجات آلاف المنازل من الكهرباء سنوياً في دول عدة. وما زال التطوير جارياً لدرجة أنه من الصعب التنبؤ بالاستطاعة التي سيتم بلوغها في المستقبل.

تميل كثير من الدول اليوم الى استخدام طاقة الرياح

تملك الطيور عند طيرانها قدرة على تجنب المنشآت الهوائية وبذلك يكون ضرر المنشآت محدوداً عليها

ولأن أمكنة بناء المزارع الهوائية على اليابسة أصبحت محدودة، فقد بدأ التخطيط والتنفيذ لبنائها في البحار وعلى السواحل، ولما كانت سرعة الرياح هناك أعلى منها على اليابسة فإن مزارع حصاد الرياح في البحار تولد تياراً كهربائياً أكبر بنسبة 40 في المئة مما تستطيع توليده المزارع الهوائية على اليابسة.

وعلى سبيل المثال تظهر التقديرات أنه يمكن في ألمانيا على المدى الطويل بلوغ استطاعة إجمالية تصل إلى نحو 25000 ميغاواط، وذلك فقط عن طريق مزارع الرياح الموجودة في البحار، وهذا ما يطابق تغطية 15 في المئة من استهلاك الكهرباء في ألمانيا.

طاقة الرياح والبيئة

ومع ازدياد استثمار طاقة الرياح بدأت جمعيات حماية الطبيعة والحيوان بالتساؤل عن مدى حساسية البيئة لاستثمار طاقة الرياح، فاستثمار الرياح ربما يسبب إزعاجاً بيئياً ناجماً عن توليد الضجيج وتشويش النظام الحيواني وبخاصة الطيور إضافة إلى تشويه المنظر الطبيعي العام.

وبهذا الصدد يجب إحصاء السلبيات والإيجابيات الناجمة عن هذا الاستثمار، واعتماد النتائج الراجحة، ومحاولة تجنب الأضرار الناشئة عن بناء مزارع حصاد الرياح.

وبصورة عامة فقد تمكن الباحثون من تخفيض الضجيج الناشىء عن الأدوات المستخدمة في توليد طاقة الرياح؛ وذلك بفضل التطور الهائل في مجال الهندسة الميكانيكية (علم الموائع وعلم التصميم وعلم الاهتزازات). ويبلغ معدل الضجيج اليوم نحو 100 ديسيبل بالقرب من برج منشأة لتوليد طاقة الرياح، ونحو 50 ديسيبل على بعد 50 متراً من البرج، وهذا ما يتناسب مع الضجيج الناجم عن جهاز راديو في غرفة ما. وعلى بعد نحو 500 متر، وهو البعد الأدنى الذي يجب مراعاته أثناء الملاحظة والمتابعة الممتدة لسنوات عدة التي جرت على الطيور. ولقد تبين بما لا يدع مجالاً للشك أن الطيور تنحرف أثناء طيرانها نهاراً عن المنشآت، وفقط في حالات نادرة تسببت المنشآت في قتل بعض الطيور، وفي الليالي الحالكة وفي الضباب تصطدم الطيور أحياناً ليس فقط بالمنشآت الهوائية وإنما بجميع العوائق التي تعترضها.

وتملك الطيور القدرة عند طيرانها على تجنب المنشآت الهوائية؛ لأنها تتعرف إلى تغير جريان الهواء الناشئ عن القسم الدوّار والأجنحة الدوّارة في تلك المنشآت.

ولأن شروط البيئة البحرية معقدة نوعاً ما فإن اختيار أمكنة البناء يتم بدقة كبيرة وعناية فائقة، لاسيما ما يتعلق بأمكنة الصيد وطرق عبور السفن وأمكنة وجود الكنوز البحرية النباتية والحيوانية إضافة إلى مراقبة ودراسة الانعكاسات السلبية للمنشآت التي تم بناؤها سابقاً.

وفي اليابسة يتم أيضاً مراعاة الشكل الجمالي لتوضع المنشآت وذلك باعتماد أشكال هندسية محددة ولافتة للنظر، كما يتم مراعاة أمكنة وطرق طيران أسراب الطيور، وتجنب البناء في المناطق المحمية طبيعياً.

«تغويز» الفحم الحجري... تحويله إلى غاز سائل...

ثـورة في عـالم الوقـود

آلة خاصة بتغويز الفحم الحجري

ثمة خوف وقلق من اقتراب موعد نفاد الوقود الأحفوري - وتحديداً النفط - وقد يكون هذا النفاد بعد 50 سنة أو 100 سنة أو... لا يهم زمن النفـاد، لكنه آت بلا ريب، ولا بد من البحث الحثيث عن بدائل، وما أرى الحديث عن هذه البدائل إلا حديثاً معاداً مكرراً من كثرة ما كتب عنه.

عبدالرحمن حمادي

وبالرغم من أنّ هذا الحديث يكثر ويزداد يوماً بعد يوم، فإنّ من الطريف أنّ المتحدثين من علماء واقتصاديين نادراً ما يتحدثون عن الفحم الحجري، وكأنهم يريدون من العالم أن ينسى هذه المادة كـوقـود حـالي أو مستقبلي، وهم يعرفون أن كميات الفحم الموجودة في باطن الأرض كثيرة وستزودنا

بالطاقة لألف سنة مقبلة، إذا تم الاعتماد عليها، لكنّ المشكلة تكمن في أنّ العالم بعد أن اعتمد على الفحم الحجري لفترة؛ عزف عنه واصفاً إياه بالوقود القذر، لأنه يحتوي على كثير من الشوائب السامة، مثل حامض الكبريت والزرنيخ والزئبق، وإحراق هذا الوقود ينتج غازات سامة، مثل ثنائي أكسيد الكربون الذي يلوث البيئة والهواء فيتسبب بكثير من الأمراض التنفسية.

هذا سبب، أما السبب الآخر الذي لايشجع حالياً على استخدام الفحم الحجري وقوداً: فهو أنّ عملية تحويل السائل الفحمي إلى وقود عملية غير متكافئة، إذ علينا زيادة معدلات الاستخراج الفحمي إلى نحو خمسة أضعاف الاستخراج النفطي لتغطية الاستهلاك الحالي فقط، كما يجب أن نأخذ في الاعتبار ازدياد الاستهلاك العالمي المتسارع المرافق لتحسن مستويات المعيشة في الدول النامية، مع ملاحظة مهمة أيضاً وهي أن احتياطي الفحم العالمي سيتلاشى بسرعة إذا قارنا معدل الاستهلاك بمعدل التصنيع الطبيعي، الذي يعتمد على مصادر عضوية ويستغرق وقتاً طويلاً.

البديل النظيف

إزاء هذه المعضلات الكامنة في الفحم الحجري اقترح آخرون استعمال (الغازات)، مثل الغاز الطبيعي وغاز الميثان وغاز الهدروجين، كبديل نظيف خالٍ من شوائب النفط، وهذا الاستعمال جارٍ بشكل محدود، حيث تستعمل بعض الدول مثل الولايات المتحدة الأمريكية الغاز الطبيعي لتشغيل بعض الحافلات.

ولعله من السهل تحويل المركبات السيارة لتعمل بالغاز الطبيعي، بل هناك خطط لدى بعض الدول (سورية مثلاً)، لتحويل كل السيارات التي تستعمل الوقود النفطي على أراضيها إلى سيارات تستعمل الغاز.

ومن المعلوم أن استخراج الغاز الطبيعي يتطلب الحفر إلى طبقات عميقة ساخنة في باطن الأرض، حيث تُذيب الحرارة الصخور منتجة غازاً طبيعياً، وهناك تكاليف ومخاطر لعمليات تحويل الغاز إلى سائل، لتسهيل

عملية طحن الفحم الحجري قبل تغويزه

الفحم الحجري عدو لدود للبيئة يمكن تحويله إلى صديق عبر تقنية التغويز وهذا يتطلب جهوداً علمية حثيثة متواصلة

عمليات الخزن والنقل والاستهلاك، مما يوحي أن الغاز بديل سلبي النتائج؛ إذ يتطلب تصنيع الغاز طاقة أكبر من الطاقة التي يقدمها لنا؟

وكمثال نذكر غاز الميثان، وهو موجود بشكله الخام كهدرات الميثان، وهي مادة صلبة تشبه الجليد، تحترق عند الاشتعال، وينتج غاز الميثان عند غمر الهدرات في الماء تحت ضغط كبير، لكن كميات هذا النوع من الغاز محدودة مثلها مثل النفط، كما أن معرفة العلماء بأشكاله وأمكنة وجوده كانت إلى فترة قريبة لا تزال محدودة، ومن ثم لا يمكنهم الإدراك إذا كان من الممكن استعماله بشكل اقتصادي أم لا، ومع ذلك ظهر حماس كبير لاستعمال الغاز بديلاً للنفط وبخاصة في بداية عام 2002، عندما تبنى كل من الرئيس الأمريكي جورج بوش وحاكم ولاية كاليفورنيا (شوارتزنيغر) غاز الهدروجين بديلاً مستقبلياً جيداً للنفط، لاسيما بعد الإعلان عن اكتشاف كميات كبيرة منه في القمر. أما على الأرض فهناك مصدران رئيسيان لتصنيع غاز الهدروجين هما غاز الميثان والماء الطبيعي.

لكن هذا الحماس لم يلغِ حقيقة أن غاز الميثان مصدرٌ محدودٌ لا يحل الأزمة بل يؤجلها، كما أن عملية التحليل الكهربائي للماء لفصل غاز الهدروجين عن الأكسجين عملية غير اقتصادية، إذ تتطلب حرق ما يعادل ستة غالونات من الوقود النفطي للحصول على غالون واحد من وقود الهدروجين.

وثمة مصاعب كثيرة تقف أمام الاعتماد على الغاز وقوداً بدلاً من الوقود النفطي، لكن رغم إدراك الجميع لهذه المصاعب فإنهم يسعون لاستغلال ما يمكن استغلاله من الغاز كوقود، مثل محاولات استخراج الغاز من مقابر النفايات، فمن المعروف أن المشكلات التي تسببها مقابر القمامة سببها أن الهواء لا ينفذ إلى داخلها مما يؤدي إلى تفسخ المواد العضوية الموجودة فيها، وإلى تشكل 50%منها بمعزل عن الهواء، أي دون أكسجين، وينتج عن هذه العملية من التفكك

العضوي كميات كبيرة مما يسمى غاز مقابر القمامة، الذي يتألف بنسبة 50 في المئة تقريباً من غاز الميثان، وعادة فإن هذا الغاز يُحرق في المكان الذي ينشأ فيه دون الاستفادة منه في أي شيء، لكن في السنوات الأخيرة لجأت بعض الجهات العلمية إلى اختراع وتصنيع محطات طاقة صغيرة، توضع ضمن حاويات ويمكن نقلها بسهولة إلى مقابر النفايات، التي يتولد فيها الغاز بوساطة أنابيب مثقبة، وبهذه المحطات يمكن جمع بين 40 و60% من كميات الغاز ونقلها إلى محطات الطاقة الصغيرة، ليتم استيعابها لتشغيل مولدات كهربائية مزودة بمحركات تعمل بالغاز.

ثورة اسمها تغويز الفحم

الغاز إذاً أحد آمال العالم حالياً ومستقبلاً، كبديل للوقود النفطي، والفحم الحجري الذي كاد يدخل طي التجاهل والنسيان سرعان ما عاد الاهتمام به إلى الواجهة. فمن المعروف أن معظم محطات توليد الطاقة تعمل بالوقود النفطي، وتحديداً المازوت، وكذلك الغاز الطبيعي؛ لأن المحطات لا يمكن تشغيلها إلا بوقود خال من الغبار، ومن ثم لم يتم الاعتماد على الفحم الحجري في تشغيل المحطات إلا بشكل محدود جداً، وبالتدريج تم تنسيق معظم هذه المحطات العاملة بالفحم الحجري أو تطويرها لتعمل بالغاز أو المازوت، لا بسبب التكلفة العالية لمحطات الفحم الحجري فقط، بل للتلوث الشديد الذي تنشره من خلال الكميات الكبيرة التي تطرحها من ثنائي أكسيد الكربون. وعلى سبيل المثال نذكر أنّ محطة تعمل بالفحم الحجري في النمسا تسببت عام 1995 في إصابة 240 عاملاً فيها بأمراض خطرة في مقدمتها السرطانات، وهذه الأمراض أصيب بها عدد من السكان على مسافات تصل الى نحو 100 كيلومتر حول المحطة، مما أدى إلى إغلاقها فوراً. وفي العام نفسه أصدرت منظمة الصحة العالمية توصية عاجلة تناشد فيها الدول إلغاء جميع محطاتها العاملة بالفحم الحجري أو تحويلها إلى محطات تعمل بالغاز. وفي عام 1997 تبنت الأمم المتحدة توصية منظمة الصحة العالمية واعتبرت أنّ محطات التوليد العاملة بالفحم الحجري مخالفة لقوانين الصحة العامة، كما وصَفتها الأمم المتحدة، وبناء على ذلك تم إيقاف عمل 55% من المحطات العاملة بالفحم الحجري في أنحاء العالم، وتعهدت الدول بتحويل بقية المحطات إلى محطات عاملة بالغاز الطبيعي.

ولكن، حتى السم القاتل الفتّاك يحوّله أهل الطب إلى ترياق، والفحم الحجري العدو اللدود للبيئة، يمكن كما يفعل الأطباء مع السموم، تحويله إلى صديق وفيّ للبيئة والبشر، والتحويل يتم عبر مصطلح (تغويز الفحم الحجري)، أي تحويل الفحم الحجري نفسه إلى غاز، ولا شيء يستعصي على إرادة العلم والعلماء.

الأمل بتحول محطات توليد الكهرباء للعمل على الفحم المغوز بات كبيراً

أهمية الغاز قبل تغويز الفحم

إن الصين، بخلاف كل الدول، كانت ولاتزال تبدأ في عمليات استثمار الفحم الحجري من حيث ينتهي الآخرون، فالآخرون يستخرجون الفحم الحجري أولاً من المناجم، ثم يفكرون باستخراج الغاز، الذي يوجد عادة بكميات كبيرة في الطبقات الدنيا من المناجم. ونظرية الصين تقوم على أنّ استخراج الغاز أولاً يخفّف من احتمالات تسرّب الغاز إلى المناجم واشتعاله، مما يلحق كوارث كبيرة بالمناجم والعاملين فيها. وعلى أساس هذه النظرية تستخرج الصين 20 ألف متر مكعب من غاز مناجم الفحم غير المستثمرة في مقاطعة واحدة هي مقاطعة شانشي، وتعتبر الصين نفسها بذلك رائدة في مجال لجم جماح غاز المناجم الذي كان يُعرف بالقاتل الأول في مناجم الفحم الصينية، إذ إن 80% من حوادث العمل الخطرة في مناجم الفحم الصينية كانت تحدث بسبب انفجارات غازية. ومع ذلك تعترف الصين بأن الغاز المستخرج من المناجم غير مجد تجارياً نظراً إلى ارتفاع كلفة استخراجه وضغطه، ولكنّ ذلك لم يوقف حماس الصين في هذا الاتجاه، إذ

هل بدأ العد العكسي لانقراض محطات توليد الكهرباء العاملة بالغاز الطبيعي والنفط لتكون السيادة لمحطات الفحم الحجري المغوّز؟

تأسست عام 2001 مؤسسة كبيرة مسؤولة عن استخراج وإنتاج ونقل غاز المناجم، وحتى عام 2003 أنتجت الصين زهاء مليار متر مكعب من غاز المناجم غير المستثمرة.

التجربة الألمانية

وحثت ألمانيا بدورها خطاها للتعامل مع غاز مناجم الفحم الحجري، فتوصلت عام 1995 لأول مرّة، وبعد أعمال تحضيرية استمرت عدة أعوام، وعن طريق حفر آبار عميقة في طبقات الفحم الحجري منفصلة عن عمليات استخراج الفحم الحجري، توصلت إلى استخراج غاز صالح للاستعمال المنزلي متغلغل بين طبقات الفحم.

ونجاح الجهود الألمانية في هذا المجال استأثر باهتمام الدول الكبرى والمؤسسات البحثية، وتمثّلت الجهود الألمانية في حفر آبار إلى عمق يقترب من 1900 متر أو أكثر، وتصل إلى طبقات الفحم الحجري، التي تحتوي عادة على كميات كبيرة من الغاز، 50% منه يكون غاز الميثان. وقد تبين أن كميات غاز الميثان تتوزع في طبقات المناجم الدنيا بنسبة 50% على شكل حرّ و 50%على شكل متحد كيميائياً، بسبب الضغط العالي مع الفحم الحجري، ومن ثم يحتاج تحويله إلى الشكل الحر إلى تخفيف الضغط عنه.

وتعتمد التجربة الألمانية على حقن منجم الفحم عبر آبار تحت ضغط عال جداً بخليطة تتألف من الرمل المخلوط بسائل، ثم يُعاد سحب هذه الخليطة مرة أخرى إلى خارج الآبار، وبهذه الطريقة تتكسر طبقة الفحم ويصبح بإمكان الغاز أن يتسرب عبر الآبار، وتقدر كمية غاز الميثان التي يمكن استخراجها من كل بئر بهذه الطريقة بـ5.2 مليون متر مكعب من غاز الميثان النقي في كل عام، أو ما يكفي لتدفئة آلاف البيوت بوساطة الغاز مدة 50 عاماً.

ومن وحي الممارسة الصينية اضطر العلماء للتساؤل عن إمكانية تحويل الفحم الحجري نفسه إلى غاز، ما دام الغاز متوافراً بكميات كبيرة جداً وفي كل منجم فحم حجري. وبدأ هؤلاء بطرح السؤال. في البداية كان أشبه بخرافة غير قابلة التحقيق لدى بعض العلماء، في حين أصر آخرون على أن تغويز الفحم الحجري ممكن، مما سيجعل الفحم الحجري نفسه المادة الأساسية في محطات توليد الكهرباء في العالم، وهو يشكل حال تحققه ثورة كبيرة في استهلاك الوقود، فمن جهة سيوفر النفط ومشتقاته لاستعمالات أخرى غير توليد الكهرباء في المحطات، ومن جهة أخرى سيتيح استهلاك الكميات الهائلة من الفحم الحجري المتوافرة في العالم لمئات السنين المقبلة.

عمليات استخراج الفحم من المناجم تحتاج إلى جهد هائل

أضخم محطة في العالم

وبقي مصطلح تغويز الفحم بين الشك واليقين إلى أن قررت إسبانيا عام 1992 بناء أضخم محطة توليد في العالم تعمل بالفحم الحجري قرب مدينة مدريد، وكان مجرد صدور مثل هذا القرار مدعاة لاستغراب العالم، وقلق الأمم المتحدة التي أرسلت لجنة علمية لمعرفة أهداف وماهية مثل هذه المحطة. ومن خلال التصاميم ظهر أنّ المحطة سيتم بناؤها على أساس تجهيزها بمضخات غازية وبخارية، وبقسم تقني لتحويل الفحم الحجري إلى غاز.

وفعلاً، وفي عام 1995 أقلعت المحطة في العمل بنجاح كبير أذهل العلماء، وأنهت المحطة الجدل العلمي القائم حول تغويز الفحم، وقدمت خطة لإمكانية تغويز الفحم ضمن كل محطة توليد للطاقة في العالم، من خلال بناء قسم ملحق بها يقوم بتغويز الفحم، مما يعني أن تعمل كلّ المحطات في العالم بالفحم الحجري شكلاً، لكن بعد تحويله ضمن المحطة نفسها إلى غاز نقي لا يؤثر سلباً على البيئة بأي شكل.

تقنية التغويز

وهي تقنية تدعو للحيرة في بدايتها، إذ يأتي السؤال عن كيفية تحويل المادة الصلبة إلى غاز سائل؟

والجواب يتمثل في تقنية تعتمد على طحن الفحم الحجري طحناً ناعماً، ثم خلط الفحم المطحون بالأكسجين، بعدها يُمرر الخليط في جهاز للتغويز تحت ضغط عال جداً وبدرجة 1600 مئوية، والناتج يكون خليطاً زجاجي الشكل يحتوي على الغاز الخام.

ثم تأتي الخطوة التالية، وهي تبريد الغاز الخام بتقنية خاصة تعيده إلى حرارته، ثم يتم تخليص الغاز من الشوائب عن طريق مصاف خاصة، وتُعاد الشوائب الناتجة عن التصفية ثانية إلى الخليط الزجاجي في حين أن الغاز الناتج يتم غسله مراراً ليصبح

غازاً نقياً يمكن استعماله بشكل آمن على البيئة والبشر.

مكاسب كثيرة

في هذه التقنية تظهر مكاسب كثيرة منها على سبيل المثال أنه أثناء تنقية الغاز تُطرح كميات كبيرة من الكبريت الذي يمكن استعماله في مجالات اقتصادية أخرى، والغاز نفسه الناتج إذا استعمل في المنازل فإنه لا يخلّف أية آثار سلبية؛ لأنه خال من الكبريت.

ومع ذلك ما زالت أسئلة العلماء والاقتصاديين مثارة حول إذا ما كانت محطات توليد الكهرباء العاملة بالفحم المغوّز تعادل مردود المحطات العاملة بالغاز الطبيعي؟ والجواب يأتي بالنفي، ففي عمليات تغويز الفحم ضمن المحطات يحدث ضياع كبير بسبب عمليات التحويل والتصفية، مما يجعل مردود المحطات العاملة بالفحم المغوّز يبلغ نصف مردود المحطات العاملة بالغاز الطبيعي، ومع ذلك تأتي المقارنة في المحصلة لصالح المحطات العاملة بالفحم المغوّز لأسباب منها على سبيل المثال:

1 – أن توصيات منظمة الصحة العالمية والمنظمات الدولية المهتمة بصحة البيئة تكاد تشكل حظراً على استخدام الفحم الحجري وقوداً في محطات توليد الطاقة كما ذكرنا آنفاً، ومع ذلك لا تزال هناك أعداد كبيرة من هذه المحطات، لاسيما في الدول النامية التي تبرر الإبقاء عليها بوفرة الفحم الحجري في أراضيها أو بتكاليف تحويل هذه المحطات الى محطات عاملة بالغاز، لكن مع تقنية تغويز الفحم فإن مردود المحطات العاملة المغوّز يبلغ ضعف المحطات العاملة بالفحم الحجري الخام، وبذلك تنتفي تبريرات بعض الدول باستعمال الفحم الحجري لوفرته ورخصه.

2 – في المحطات العاملة بالفحم الحجري لا يُستعمل إلا الفحم الحجري الذي ينصهر

■ الوقود القذر حل أكيد لهاجس نفاد النفط بعد سنوات قليلة

■ التحليل الكهربائي للماء لفصل غاز الهدروجين عن الأكسجين عملية غير اقتصادية تتطلب حرق 6 غالونات من الوقود النفطي للحصول على غالون واحد من وقود الهدروجين

في درجة حرارة عالية جداً، وهو ما يتطلب نفقات إضافية كبيرة من ناحية تأمين هذا النوع من الفحم، وغالباً يتم توفيره عبر الاستيراد من الخارج، في حين أنه في محطات الفحم المغوّز يمكن استعمال أيّ نوع من أنواع الفحم وتحويله إلى غاز ملائم للبيئة مما يخفف من تكاليف الاستيراد.

3 – في المحطات التي تعمل بالفحم المغوّز تنخفض نسبة أكاسيد الأوزون الضارة بالبيئة إلى أقل من الحدود المسموح بها، في حين أنه في محطات الطاقة التقليدية ترتفع نسبة الأكاسيد النتروجينية مما يتطلب تأمين تجهيزات مكلفة للتخلص من هذه الأكاسيد.

إذاً، وبحسب التصورات والمقارنات المستمرة، فإن المحطات العاملة بالغاز الطبيعي سوف تنقرض قريباً، وستعود السيادة لجميع أنواع الفحم الحجري، لكن ضمن تقنية التغويز، ومن يدري؟

... وتغويز القمامة؟

هذا عنوان يثير الاستغراب أيضاً... إذا أشرنا إلى أنّ المقصود هو استعمال القمامة وقوداً في محطات توليد الطاقة، ولكن على مبدأ تغويز الفحم الحجري نفسه. وبحسب الأوساط العلمية الأمريكية فإن جامعة ولاية نيوجرسي تقوم بتجارب حثيثة تمولها وزارة الطاقة الأمريكية لاستغلال القمامة وقوداً مغوزاً في محطات التوليد، وفي حال تطبيق هذا الأمر فإنّ القمامة التي تشكّل الآن عبئاً بيئياً ستُصبح ذات قيمة كبيرة لمحطات توليد الطاقة، وقد تم طرح سيناريوهين لتغويز القمامة في محطات التوليد.

– السيناريو الأول يرى أنّ الأمر لن يحتاج إلى معالجات مسبقة للقمامة كالتخمير أو الدفن، بل يتم استجرار كميات القمامة يومياً إلى ملاحق في محطات التوليد، ويتم خلطها بنسب معينة مع الفحم الحجري ويتم طحن الخليط معاً خلطاً ناعماً، بعدها تأتي عمليات التغويز التي ذكرناها آنفاً. وفي هذا السيناريو تمنح القمامة كمية إضافية للغاز المستخرج من الفحم تبلغ 30 في المئة.

– السيناريو الثاني يتصور تقنية مشابهة لتقنية تغويز الفحم موجودة في كل محطة توليد، ولكن وقودها القمامة لا الفحم الحجري، وفي هذه التقنية يتم طحن القمامة طحناً ناعماً وتخميرها في مخامر لمدة أربع وعشرين ساعة فقط، ثم مزجها بكميات من الأكسجين. وبعد عدة معالجات يتم استخلاص الغاز للمحطة من هذا الخليط القمامي، أما الناتج فيكون سماداً عضوياً للزراعة، ومن ثم فإنّ قمامة مدينة مثل نيويورك يومياً ستكفي لاستخراج غاز يكفي لتشغيل محطة توليد تغذي بالكهرباء ربع سكان المدينة.

هذا السيناريو قد يبدو غريباً الآن، لكنه في القريب العاجل ربما يصبح من تقاليد استغلال القمامة المغوّزة في محطات التوليد. وما ذلك على العلم ببعيد.

خلاصة الأمر، إنهم يعملون على توفير النفط والغاز الطبيعي واستغلال بدائل منهما، سواء باستخراج غاز الميثان من مناجم الفحم المستثمرة أو التي لم يتم استثمارها، أو بتغويز الفحم الحجري، أو بتغويز القمامة، وما نراهم إلا نجحوا أو كادوا.

عن «المجلة الجغرافية»
National Geographic

الكافايين

سر العشق.. وتحذيرات الأطباء

ترجمة: محمد ديب عبدالرزاق

يثير أدمغتنا... ينهك أعصابنا... يسلبنا نومنا... لكننا نرفض البقاء من دونه.

ضربات إيقاع الرقص تتفجر عبر مكبرات صوت ضخمة بطول سبع أقدام.. كانت الضربات من العنف بحيث تجعل الأرضية الخشبية تهتز تحت أرجل الراقصين... زلزال من نوع خاص مع كل ضربة على آلة الباص.

الساعة هي الخامسة إلا ربعاً فجراً في نادي LONDON CLUB EGG الشهير. تداعى بعض الراقصين وسقطوا على مقاعد أو التجأوا إلى المشرب. ولكن بعد ليلة طويلة من شراب ومخدرات وسجائر وضجيج زلزالي... لايزال معظم الشبان والشابات يحتالون بحيوية وقوة وسعادة... فكيف تسنى لهم ذلك؟

يقول مدير النادي سايمون باتريك: «نحو الرابعة والنصف نلاحظ اندفاعاً لتناول شراب RED BULL. ويقول أحد الشبان: احتسيت ثماني كؤوس من ذلك الشراب... إنني أطير فرحاً.

إنهم يرقصون طوال الوقت، وعند السابعة صباحاً نواجه مشكلة إخراجهم من النادي.

وكأنك تدفع بكل طاقاتك إلى الأمام.. يصيح - لي ميرفي - في تلك الجلبة وهو ينزلق بحذاء للرقص ارتفاعه أربع بوصات، وبحلقة ذهبية في ذقنه، وبكلتا يديه علبة فضية من شراب RED BULL.

دراسات عدة: الكافايين مادة ترفع الضغط مؤقتاً وتزيد من نسبة فقدان الكالسيوم ويمكن تجنب ذلك بملعقتي حليب يومياً

تشرح ممرضة لندنية - 29 عاماً - وتقول: «عند الرابعة أو الخامسة فجراً تشعر أنك ثمل تماماً.. أشرب علبتين وكأنني احتسيت كمية كبيرة من الشراب».

بالنسبة إلى لي ميرفي وآخرين من مرتادي النوادي الليلية في العالم - إضافة إلى عدّائي الماراثون ومتسابقي الدراجات في الجبال، وقائدي المقاتلات الجوية والطلاب المجدين في الكليات، وسائقي الشاحنات الراغبين بقطع مئة ميل أخرى - فإن هذا المنتج النمساوي الناجح جداً RED BULL مكون من كمية كبيرة من الكافايين ممزوجة بمكونات أخرى. وهو عبوة وزنها 235 غراماً فيها من الكافايين ضعفان أو ثلاثة أضعاف ما تحتويه عبوة من الصودا وزنها 340 غراماً.

يقول لي ستانلي مدير أبحاث النوم في وحدة أبحاث علم العقاقير النفساني في جامعة «ساري» البريطانية: يظن الشبان في النوادي أنهم اكتشفوا شيئاً، بيد أنه معلوم لدى الجميع منذ قرون أن للمشروبات التي تحتوي على الكافايين أثراً منشطاً، وأنها تنقل الإنسان من حال النعاس إلى حال التيقظ. وفي واقع الأمر إن كل ما اكتشفوه هو نمط جديد من تقديم الكافايين.

تعد القوة المزدوجة من أجل التغلب على التعب الجسماني وزيادة الانتباه جزءاً من الحقيقة التي تجعل الكافايين يصنف على أنه أكثر المشروبات الشائعة قدرة على تحفيز التيقظ لدى الإنسان، وأنه أفضل من منشطات أخرى مثل النيكوتين والكحول. فالكافايين من العقاقير النفسانية التي نقدمها لأطفالنا في كل أنواع مشروبات الصودا وألواح الشوكولاته. إن معظم الأطفال في الدول النامية يأتون إلى العالم وهم يحملون آثاراً من الكافايين في أجسامهم، انتقلت إليهم من أمهاتهم عبر الحبل السري.

يشكل انتشار الكافايين سبباً يُقلق بعض العلماء والمدافعين عن الصحة العامة، ولكن دون أن يؤثر ذلك على شيوع الكافايين. وتنتشر في هذه الأيام مشروبات عدة منها RED BULL، فيما يجري افتتاح أنواع من المقاهي الجديدة في كل أرجاء العالم لتقديم أنماط مستحدثة من القهوة. وفي كل صباح تفتتح مقاهي ستاربكس STARBUCKS فرعاً جديداً لها في مكان ما من العالم وتستخدم 200 عامل جديد.

أعشاب منبهة

عرف الناس قبل أكثر من 200 عام أن التيقظ الذي يشعرون به من تناول القهوة والشاي هو ذات ما يشعرون به من تناول مواد كيميائية موجودة في أوراق الشاي وحبات القهوة. فالمادة شبه القلوية التي تتشكل طبيعياً في أوراق الشاي وحبات القهوة وثمار الكاكاو والكولا وفي أكثر من 60 من النباتات الأخرى، كانت قد استخدمت في فترات تعود إلى القرن السادس الميلادي.

نوعا البن الفاتح والغامق

ثمرة البن الناضجة

وفي أوائل القرن الثامن عشر انتشرت محال القهوة في أوروبا الغربية، وهو ما جعل بعض العلماء يتساءلون عن أسباب انتشار هذا الشراب. وقام عالم الكيمياء الألماني فردليب فيردناند رونج بفصل المادة في بذور القهوة، وأطلق اسم الكافايين على المادة الموجودة في القهوة. وفي عام 1838 اكتشف باحثون كيميائيون أن المادة الفعالة في الشاي هي مادة الكافايين ذاتها التي اكتشفها العالم رونج. وقبل نهاية القرن الثامن عشر اكتشفت المادة ذاتها في ثمار الكولا والكاكاو.

محمصة البن

انتقال الاقتصاد

وقد تصادف انتشار القهوة والشاي في أوروبا مع انطلاق أول المصانع في الثورة الصناعية، وحلت القهوة مكان البيرة، وكان هذا من الأسباب التي ساعدت على انتقال الاقتصاد من المزرعة إلى المصنع. وساعد الماء المغلي المعد لتحضير الشاي والقهوة على تقليل حالات الإصابة بالمرض بين العمال في المدن المكتظة. كما ساعدت مادة الكافايين العمال على التيقظ وعدم النوم فوق آلاتهم. ويمكن القول إن الكافايين هي المادة التي ساعدت على بناء العالم الحديث، وكلما زاد عالمنا تطوراً زادت حاجتنا إلى الكافايين. فمن دون القهوة وأنواع المشروبات الجديدة المصنعة منها، التي تجعلنا نغادر الفراش ونعود إلى العمل، لا يمكن لمجتمع الساعات الأربع والعشرين في الدول النامية أن يتحقق.

تغير طبيعة العمل

يقول تشارلز سيزلر عالم الأعصاب وخبير النوم في كلية الطب بجامعة هارفرد: إن نظام النوم واليقظة عند الإنسان يعتمد أساساً على الشمس والفصول، ولكن طبيعة العمل تغيرت من نظام يعتمد على حركة الشمس إلى عمل داخل البناء تتحكم الساعة فيه، وإن على الإنسان أن يتكيف مع واقعه الجديد. إن انتشار الأطعمة والمشروبات التي يدخل فيها الكافايين، واختراع الضوء الكهربائي، ساعد الناس على التكيف مع نظام عمل تتحكم الساعة فيه، وليس ضوء النهار أو دورة النوم الطبيعية.

وقد وضع العلماء نظريات عدة لتفسير القوة الموقظة في الكافايين، وكان الإجماع بأن تلك المادة تتفاعل مع مادة «الأدينوسين»، وهي مادة كيميائية في الجسم تعمل كحبة منومة طبيعية.

تمنع مادة الكافايين آثار النعاس الناجمة عن مادة «الأدينوسين» فتمنعنا من النوم. وللكافايين أيضاً أثر في تحسين الأمزجة وزيادة الانتباه، كما أنها مادة تساعد الباحثين والعاملين على الاستمرار في مهامهم حتى ساعات متأخرة من الليل.

ولكن العالم سيزلر يقول إن المرء يدفع ثمناً غالياً مقابل التيقظ الزائد، وإنه من دون الحصول على القدر المناسب من النوم، وهو ثماني ساعات في كل يوم، فإن الجسم البشري لا يستطيع القيام بمهامه على أكمل وجه، سواء في الأنشطة الجسمانية أو العقلية أو العاطفية. ويقول: «إننا كمجتمع محرومون من النوم إلى حد كبير». ويوضح «أن السبب الرئيسي لاستخدام القهوة على نطاق واسع في العالم يعود إلى الرغبة في التيقظ، وإذ ما فكرنا بالسبب وراء ذلك نجد أننا نستخدم الكافايين لنعوض عن نقص النوم الذي سببه لنا الكافايين ذاته».

قهوة الصباح المنشطة

أكثر الأدوية النفسية المنشطة شعبية في العالم

سعيد رغم المغامرة

النمساوي ديتريتش ماتشيتز رجل طلق المحيا بلحية بيضاء، ذو ابتسامة ودية. يصف نفسه بأنه «سعيد رغم المغامرة» سواء كان يتسلق جبلاً أو يقود طائرة عمودية أو يقود دراجة في منحدرات جبال الألب. يجب أن يكون ماتشيتز مرتاحاً بالرغم من الأخطار، فقد طور منتجاً جديداً نافس فيه مئات المنتجات وجعل من نفسه ملياردياً في غضون 15 سنة.

كان ماتشيتز في ثمانينيات القرن الماضي يعمل لصالح شركة منتجات تجميلية ألمانية ويسوق منتجاتها في شرق آسيا. وكانت رحلاته من فرانكفورت إلى طوكيو وبكين تسبب له اختلافاً في ساعته الحيوية. وكان يتعين عليه، بصفته مندوب تسويق، أن يكون في ذروة نشاطه بالرغم من أن ساعات الطيران الطويلة كانت تحرمه ذلك. لاحظ ماتشيتز أن سائقي سيارات الأجرة في معظم المدن الآسيوية يحتسون بشكل دائم شراباً من زجاجات يحتفظون بها في أثناء عملهم.

وبعد رحلة مضنية إلى بانكوك طلب إلى سائق أن يشاركه الشراب.

وجدتها! شعرتُ فجأة باليقظة والنشاط... بدأ ماتشيتز يفكر في تقديم هذا المنتج في الغرب، فالشراب الذي منحه النشاط في تايلاند هو Krating Daeng أي RED BULL وهو مزيج من الكافايين وحمض أميني يسمى «تورين» ومواد سكرية.

تخلى مندوب التسويق النمساوي عن تسويق معجون الأسنان واستثمر مدخراته للحصول على رخصة لبيع Krating Daeng في الغرب. واستطاع «ماتشيتز» تسويق هذه المادة في أوروبا في أواخر الثمانينيات من القرن الماضي. وفي عام 1997 وصل شراب Red Bull إلى الولايات المتحدة وجرى التسويق له في المناسبات الرياضية واستخدمت رموزٌ ونجوم من المجتمع لتسويقه في الجامعات الأمريكية. وقد وصلت مبيعات هذا الشراب حالياً في أكثر من 100 دولة إلى نحو ملياري عبوة سنوياً.

خطر شراب الطاقة

بيد أن تحويل شراب معين إلى عادة أصاب فرنسا والدنمارك بالقلق، الأمر الذي حدا بهاتين الدولتين إلى حظر بيع أشربة الطاقة مثل RED BULL وغيره، مع عدم وجود ضابط لنسبة الكافايين في الشراب أو إضافة مواد أخرى منشطة إليه، وإن كانت النمسا – الدولة المصنعة – تشير على عبوات RED BULL إلى تحذير يمنع مزجه بالكحول. وفي إيرلندا ظهر القلق من استخدام هذا النوع من الشراب عندما توفي لاعب كرة سلة إثر تناوله عبوات من RED BULL قبل إحدى المباريات. وقد دعت هذه الحادثة الحكومة الإيرلندية إلى تشكيل لجنة رسمية لدراسة تأثير مشروبات الطاقة على الصحة العامة.

■ الاتحاد الأوروبي أضاف ملصقاً تحذيرياً على أي شراب يحوي نسبة عالية من هذا المنشط

■ باحثون: للكافايين فوائد صحية كتخفيف الآلام وتخفيض حدة الصداع النصفي والإصابة بأزمات قلبية

توصية الاتحاد الأوروبي

في عام 2004 تبنى الاتحاد الأوروبي توصية تقدمت بها إيرلندا، وطلب إلى دول الاتحاد الخمس والعشرين إضافة ملصق تحذيري يحمل عبارة «يحوي الشراب على نسبة عالية من الكافايين» على العبوات التي تزيد نسبة الكافايين فيها على 150 ملليغراماً في اللتر الواحد. ولم يقتصر هذا التحذير على دول الاتحاد الأوروبي بل يوجد أيضاً على بعض عبوات الشراب في الولايات المتحدة.

ولكن هذا التحذير لم يحظ بموافقة أحد أعضاء اللجنة الإيرلندية. ويقول جاك جيمس - وهو عالم نفساني - إن وجود هذا الملصق يوحي للمستهلكين أنهم آمنون تماماً في تناولهم شراباً يحتوي على نسب أقل من الكافايين. ويقول إن هذه النتيجة التي توصل إليها تؤيدها الدراسات. وفي الوقت الذي يتزايد فيه عدد مستهلكي هذا النوع من الشراب نجد جاك جيمس يعمل في كتبه في National Vriaersity of Irland على توثيق الأسباب التي تدعو هؤلاء المستهلكين إلى التوقف عن تناول ذلك الشراب. وينتقد جاك الأبحاث التي تمولها صناعات القهوة ويقول إنها تصور مادة الكافايين على أنها مادة غير خطرة وتتجاهل الأدلة على تأثيراتها الضارة.

وتحذر أبحاث جاك من أن الكافايين مادة ذات تأثير نفساني وترفع ضغط الدم وتزيد من خطر أمراض القلب. ولكن وجهة نظر جاك تتعارض مع معظم إعلانات الصحة العامة عن الكافايين. وتجمع الآراء على أن المشروبات الشعبية غير ضارة أو أنها معتدلة، لاسيما إذا كانت نسبة الكافايين فيها لا تتجاوز 300 ملليغرام في اللتر الواحد، أي ما يعادل عبوتين من حجم 12 أونصة (فنجان القهوة العادي أو 6 - 8 عبوات من الصودا يومياً).

السرطان وهشاشة العظام

أظهرت دراسات عدة أن مستهلكي الكافايين أكثر عرضة لسرطان الكلية والمثانة وتليف الثدي وسرطان البنكرياس وهشاشة العظام. ولكن الدراسات لم تؤكد أن الكافايين هو السبب في ذلك؛ لأن الكافايين شأنه شأن أنواع أخرى من المشروبات، لا أثر محدداً له من الناحية العقلية أو الجسمانية.

وأوضحت دراسات أخرى أن مادة الكافايين تثير الجهاز العصبي المركزي وتحسن الأداء الجسماني وتدر البول، بالرغم من أن دراسات أخرى أشارت إلى أن مادة الكافايين لا تسبب الإماهة في حال تناولها بكميات معتدلة حتى بالنسبة إلى الرياضيين. وتقول تلك الدراسات إن مادة الكافايين ترفع ضغط الدم ولكن بشكل مؤقت، وتزيد من نسبة فقد الكالسيوم إلا أن هذا الأثر يمكن تجنبه بتناول ملعقتين كبيرتين من الحليب يومياً.

صحة الأطفال والحوامل

بالنسبة إلى الأطفال، فإن من الواضح أن انخفاض الوزن يتطلب استهلاكاً أقل من مادة الكافايين. وتوصي دراسات عدة بعدم تشجيع الأطفال على تناول الكافايين تفادياً لعدم إصابتهم مستقبلاً بالقلق أو العصبية، على الرغم من عدم وجود دليل على أن تناول كميات قليلة من الكافايين يضر بصحة الأطفال.

وخلص تقرير لهيئة الأغذية في أستراليا ونيوزيلندا إلى القول إن عملية الأيض (الاستقلاب) في الخلايا الحية لدى الأطفال أسرع مما هي عليه لدى البالغين، ونتيجة لذلك فإنه لا مبرر للشك بأن الأطفال أكثر حساسية من الكبار حيال الكافايين.

وتنصح إدارة الأغذية والعقاقير البريطانية النساء الحوامل بتجنب الكافايين إن كان ذلك ممكناً، على الرغم من قلة خطر تلك المادة في حال تناولها بكميات قليلة. ويقول مايكل براكن المتخصص بأمراض ما قبل الولادة في كلية الصحة العامة بجامعة «ييل»: إنه بعد متابعة آلاف الحالات على مدى العقدين الماضيين، فإنه وجد أن تناول كمية تقل عن 300 ملليغرام من الكافايين - أي فنجانان من القهوة يومياً - لا يضر بصحة الجنين.

فوائد صحية

وأكدت دراسات أخرى أن للكافايين فوائد صحية، إذ إن هذه المادة تخفف الآلام وتخفض الصداع النصفي وتقلل أعراض الأزمة القلبية وتحسن المزاج العام. وعلى صعيد الناحية العقلية فإن مادة الكافايين تزيد الانتباه والإدراك وسرعة رد الفعل؛ لأنها تقاوم التعب وتحسن الأداء في الأنشطة التي تتطلب الانتباه مثل قيادة السيارة أو الطائرة أو حل مسألة حسابية أو إدخال بيانات.

وعلى الرغم من الاستهلاك العالمي لمادة الكافايين فإنها نادراً ما تتعرض للانتقاد. ويقول جاك بيرغمان، وهو متخصص في العلوم الصيدلانية السلوكية في قسم علم النفس بكلية الطب في جامعة هارفرد: قد يشعر المرء بالعصبية وعدم الارتياح ولايرغب في الاستمرار بتناول الكافايين في مرحلة ما، ولكن هذه المرحلة تختلف من شخص إلى آخر، فلدى بعض الناس حساسية أكثر من غيرهم إزاء الكافايين. وقد يزداد الشعور بالعصبية بعد تناول كمية قليلة من الكافايين. وتشير بعض الدراسات إلى أن ثمة نسبة قليلة من الناس الذين يشعرون، بعد تناول 300 مليغرام أو أكثر من الكافايين، بالقلق والتوتر وحتى ببعض الآلام. ولهذا السبب توصي تلك الدراسات هؤلاء الناس بالإقلال من تناولهم مادة الكافايين.

ويدعي بعض مستهلكي الكافايين أن عدم تناول القهوة يوماً أو يومين يسبب الصداع وحدّة الطبع ونقصاً في الطاقة وشعوراً بالنعاس، ولكن التخلي عن تناول الكافايين يعد سهلاً إذا ما قورن بمدادي الكوكايين والهيروين. فأعراض التوقف عن تناول الكافايين تختفي خلال يومين أو أربعة وقد تمتد أسبوعاً أو أكثر.

ولعل الرغبة في تجنب آثار التخلي عن الكافايين هي التي تجعل عشرات الملايين من الأشخاص يتناولون الكافايين يومياً وبشغف. ولكن من يقول إنه يكون هائجاً عند الصباح إلى أن يتناول فنجان القهوة، يمكن وصفه بالمدمن.

قناعة؟

يشعر جاك جيمس بقناعة بأن الاعتماد الكبير على الكافايين قد يشوه نتائج الأبحاث حول تأثير هذه المادة في تحسين المزاج العام. ويقول إن الناس عموماً ضمن مجموعتين، فهم إما مستهلكون للكافايين أو غير مستهلكين لها. ويرى أن مستهلك الكافايين يشعر بالتيقظ ولكنه يفقد أثر الكافايين عند الصباح فيضطر إلى تناول كمية أخرى وهكذا. ويقول جاك إنه يمكن للإنسان أن يمتنع عن تناول الكافايين وأن يعمل نهاراً، وسيجد نفسه يعمل بالكفاءة ذاتها فيما لو كان يتناول الكافايين.

إن تناول القهوة صباحاً مع بعض الحلويات قد يكون جزءاً طبيعياً من حياة الإنسان فيستمتع به، فالقهوة مهدئة وتنظم يوم الإنسان. وعلى مدى قرون، أوجدت البشرية لنفسها طقوساً لا حصر لها ترافق تناول المشروبات. فاليابانيون لهم طقوسهم الخاصة لتناول الشاي، والبريطانيون أحاطوا تناول شاي الظهيرة بهالة من الفخامة، في حين وضع الأمريكيون ترتيبات خاصة لتناول مشروبات الكافايين التي تشمل القهوة السريعة مع بودرة الحليب المقشود.

اسم علمي

يقول هوارد شولتز مؤسس سلسلة محال ستاربكس: «لقد أوجدت طقوساً حديثة تماماً لتناول القهوة». قبل عقدين من الزمن استطاع شولتز تحويل مشرب صغير لقهوة «إسبريسو» إلى مقهى شهير في زاوية شارع بمدينة سياتل في ولاية واشنطن الأمريكية، وجعل من ستاربكس اسماً عالمياً.

يحتسي هوارد شولتز - 51 عاماً - خمسة فناجين من القهوة يومياً، وتراه شعلة متقدة وهو يذرع أركان مكتبه ويتحدث عن مسيرته منذ البداية. كان شولتز يسوق حب البن لمخزن يحمل اسم «ستاربكس» وهو اسم مأخوذ من رواية «موبي ديك» الشهيرة لمؤلفها «هيرمان ميلفيل». لقد قام شولتز بزيارة إلى إيطاليا فوقع في غرام مشرب «إسبريسو» يقدم أكثر من القهوة، فهو يمنح الفرصة للقاءات، ولتبادل العواطف والأفكار. أُعجب شولتز بالفكرة ونفذها في سياتل في عام 1984 عندما أنشأ مشرباً صغيراً في الزاوية الخلفية من مخزن البن الذي كان يعمل فيه، وقدم شراباً بتركيبة سرية لم يحلم بها أحد من قبل.

في غضون أيام، صار الصف طويلاً خارج المشرب، وهذا ماحدا بشولتز إلى أن يترك الشركة على الفور ويفتتح لنفسه مشرباً خاصاً يقدم الإسبريسو. وبعد سنتين اشترى شولتز شركة مستخدمه، وسرعان ما انتشرت مقاصف ستاربكس في العالم. ويربو عددها الآن على 8500 في العالم، في حين تجري الاستعدادات لافتتاح 1500 مقهى آخر. ولكن شولتز لايعزو نجاحه إلى الكافايين الذي يقدمه، بل إلى الطقوس والرومانسية التي تصاحب تقديم الكافايين.

(*) بتصرف من مجلة National Geographic - يناير 2005

مشكلات الحياة في الفضاء

د. عبد الرحمن عبد اللطيف النمر

بينما يمهد الإنسان لبناء محطات فضائية تكون مُستَقَرّاً له ومُقامًا في الفضاء البعيد، وتكون مُنْطَلَقاً نحو الكواكب الأبعد، لا تزال هناك مشكلات تتعلق بالحياة في الفضاء، خصوصاً في منطقة انعدام الجاذبية الأرضية (انعدام الوزن).

ما هي هذه المشكلات؟! وكيف يحاول الباحثون في حقل الفضاء حلها؟!

هذا ما نحاول استعراضه في السطور الآتية.

آثار انعدام الجاذبية

يؤثّر انعـدام الوزن على وظائف الجـسم الداخلية وعلى حركته الخارجية. ففي منطقة انعدام الجاذبية، يصبح الدم في الجسم عديم الوزن. ولأول وهلة فإن هذه الحقيقة قد تقود إلى تصور أن عمل القلب في ضخ الدم يصبح أسهل! والحقيقة أن ضخ الدم إلى الأوعية الدموية بوساطة القلب يصبح فعلا أسهل؛ أي إن القلب يبذل مجهودا قليلا للقيام بعمله المعتاد، وهو ضخ الدم. على أن هذه السهولة في عمل القلب، وقلة المجهود المطلوب من القلب أن يبذله لضخ الدم، قد يؤدي إلى ضمور عضلة القلب بعد أيام من الاستمرار على هذه الحال في الفضاء! وللتغلب على هذه المشكلة يتعين على رائد الفضاء أن يقوم يوميا بتمرينات رياضية، كجزء رئيسي من برنامج الحياة اليومية في الفضاء.

وبسبب صعوبة الحركة الحرة في حالة انعدام الوزن، فقد اتضح من خبرة رحلات الفضاء المتعددة أن أفضل وسيلة للرياضة اليومية هي استخدام «الدراجة الثابتة». وهي دراجة ثبتت في موضع محدد تبقى فيه، وعندما يعتليها الإنسان تكون عملية تحريك دواسة القدم (البدّال) هي التمرين المطلوب. وإذا وجد رائد الفضاء صعوبة في الاستقرار على مقعد الدراجة، يمكن أن يستخدم حزاما للتثبيت – دون أن يعوق الحركة – مثل ذلك الذي يستخدم في السيارات والطائرات.

جهود حثيثة لتطوير نوعية بذلة رائد الفضاء

كذلك يتمدد الجسم بسبب انعدام الوزن، فيكتسب رائد الفضاء عدة سنتيمترات زيادة على طوله الأصلي. وبسبب انعدام الجاذبية، وهي عادة تجذب الدم والسوائل إلى النصف السفلي من الجسم، فإن مقداراً أكبر من الدم يذهب إلى أعضاء النصف العلوي منه، إذْ إنها أقرب إلى القلب! ويترتب على ذلك انتفاخ الوجه، واحتقان العينين، في حين تصبح الساقان أكثر نحافة! ويستعان على هذه المشكلة كذلك بمزاولة الرياضة على الدراجة الثابتة عدة مرات كل يوم، بهدف إعادة توزيع الدم إلى أعضاء الجسم. ولايلزم أكثر من دقائق قليلة في كل مرة يقوم فيها رائد الفضاء بتمرينات على الدراجة الثابتة، لإعادة الأمور إلى نصابها!

أما مشكلة تناقص حجم نخاع العظام نتيجة لانعدام الجاذبية فلا تزال من دون حل. والمعروف أن ذلك يؤدي إلى إصابة رواد الفضاء بفقر الدم، وإلى شعورهم بالتعب لعدة أيام بعد عودتهم إلى الأرض. وعلى الرغم من تناول طعام متوازن وتعاطي فيتامينات، فإن المشكلة لا تزال قائمة، وإن كانت مشكلة غير خطرة أو حادة. كذلك تصبح العظام هشة في منطقة انعدام الوزن! وربما يعود ذلك إلى اضمحلال دور الهيكل العظمي في تدعيم وزن الجسم، إذْ لا وزن في منطقة انعدام الجاذبية، (وزن الجسم هو مقدار أو قوة جذب الأرض له). وكذلك فإن هذه المشكلة مازالت من دون حل!

الطعام والإخراج

أما الطعام على متن مركبة الفضاء، فهو متوازن (أي يشتمل على جميع العناصر الغذائية اللازمة للجسم بنسبها الصحيحة) ومتنوع. والتنوع هنا يهدف إلى دفع الملل. ذلك أن رائد الفضاء لا يتناول النوع نفسه من الطعام قبل انقضاء ستة أيام، وعادة تكون الوجبات جاهزة ، وكل ما يلزم هو تسخينها قبل تناولها. وتستلزم متطلبات الجسم العالية من الطاقة تناول عدة وجبات من الطعام في اليوم الواحد.

ومشكلة الطعام في الفضاء لا تكمن في نوعيته ولا في إعداده، بقدر ما تكمن في تناوله، فرائد الفضاء يتناول طعامه واقفاً، وهو لا يستطيع أن يستمر في وضع واحد وقتا طويلا. ولحل هذه المشكلة، فإن الأحذية التي يلبسها رواد الفضاء تصمم بطريقة خاصة، بحيث تلتصق بأرضية مركبة الفضاء التصاقا لا يعوق الحركة، ولكنه يمنع في الوقت ذاته انزلاق الأقدام، هذا شبيه بتصميم أحذية السير على الجليد. ويوجد في أرضية مركبة الفضاء ما يسمى «مواضع الامتصاص»، وهي مواضع يثبت فيها جهاز ماصٍّ، بحيث يعين رائد الفضاء على الثبات عندما يضع قدميه على تلك المواضع. ويعمل الجهاز الماص بشفط الهواء، وهي فكرة نُفِّذت في مكوك الفضاء.

و معظم رواد الفضاء يتناولون الطعام بحذر وبطء شديدين، ذلك أن الأذرع في حالة انعدام الوزن تميل إلى الطفو، أي الحركة السلبية إلى أعلى. مما يعني أن الطعام - إذا لم يكن رائد الفضاء حَذِراً - قد يذهبُ من الفم إلى الأنف أو العينين!

وبعد تناول الطعام يأتي الإخراج. ويستطيع الإنسان تصور مدى صعوبة قضاء

تناول الطعام في الفضاء مشكلة تكمن في اضطرار الرائد للوقوف بشكل مستمر وهو لا يستطيع ذلك

خوذة وقفاز وأدوات مختلفة لرواد الفضاء

الكون الخارجي طبيعة مختلفة كلياً عن حياتنا الأرضية.. ومع مكوك الفضاء الحديث أصبح مقياس حلة الفضاء معيارياً

الحاجة، إذا كان رائد الفضاء عرضة لأنْ ينقلب في أي وقت رأسا على عقب! فحالة الطفو عند انعدام الوزن لا تُمَكِّنُ رائد الفضاء من الثبات في أي وضع، ما لم يقبض على دعائم مثبتة، وما لم يتحرك بحذر وبطء. وعلى متن مكوك الفضاء، أمكن توفير مرحاض آمن إذْ يوجد على جانبي المرحاض دعامتان أفقيتان، يمسكهما رائد الفضاء أثناء قضاء حاجته، فضلاً عن وجود حزام لمزيد من التثبيت فوق المقعد. وهذا المرحاض شبيه بمراحيض المعوقين في المستشفيات والأمكنة العامة. وجدير بالذكر أن المرحاض تَكَسَّر في أول رحلتين لمكوك الفضاء، ولكنه الآن يصنع من مواد أكثر تحملاً، كما أنه مزود بجهاز ماص لشفط الفضلات وتجفيفها في خزان ملحق به.

حلة الفضاء

والبيئة في الفضاء الخارجي غيرها على سطح الأرض. والهدف من حُلَّة الفضاء (البذلة التي يرتديها رائد الفضاء) هو توفير ظروف بيئة الأرض لإنسان يعيش في الفضاء، ولو للحظات. وفي الماضي، كانتْ حلة الفضاء تصنع خصيصاً لكل رائد (أو رائدة) فضاء، وفقاً لمقاسات جسمه. لكنْ مع نجاح مشروع مكوك الفضاء، وتحقيق حلم الإنسان ببناء محطة فضائية، صارتْ حلة الفضاء تصنع وفقاً لمقاس عياري، مع إمكانية تعديل مقاس قفاز اليدين والحذاء. كذلك فإن حلة الفضاء الجديدة التي واكبتْ مكوك الفضاء تصلح للاستخدام عدة مرات لعدة أشخاص، مثلها في ذلك مثل مكوك الفضاء.

محطة إطلاق مركبات للفضاء

رائد فضاء محلقاً خارج مركبته ببذلة تحميه من اختلاف الأجواء المحيطة

تتكون حلة الفضاء في الحقيقة من حلتين: إحداهما داخلية، وتكون ملاصقة لسطح الجسم. والأخرى خارجية، وهي التي يظهر بها رواد الفضاء. وحلة الفضاء الداخلية تصميم عجيب يحتوي على أنابيب يمر فيها الماء، بهدف تلطيف درجة حرارة الجسم. كما تحتوي الحلة الداخلية على أجهزة لمتابعة عمل القلب وحركة التنفس. أمَّا نسيج حلة الفضاء الداخلية فهو من خيوط عالية المتانة، لا تسبب حساسية لمن يرتديها. وفي النسيج ثقوب رفيعة تسمح بتهوية الجلد وخروج العرق.

أما حلة الفضاء الخارجية فتتكون من قطعتين: قطعة للنصف السفلي من الجسم، وأخرى للنصف العلوي. وتتصل خوذة الرأس بالقطعة العلوية من الحلة الخارجية. وتلتقي القطعتان العلوية والسفلية عند منتصف الجسم، أي عند أسفل البطن، فيصل بينهما حزام معدني يدور حول الوسط.

بيئة الفضاء الخارجية تختلف عن بيئة الأرض وحلة الرائد توفر له ظروفاً فضائية ملائمة

وخوذة الرأس تحوي سماعات للأذن ومكبراً للصوت. وفيها جهاز للإنذار يصدر صوتاً متصلاً في حال تعطل جهاز التزويد بالأكسجين. ويصل الأكسجين إلى خوذة الرأس عبر أنبوبة صغيرة تمتد من مؤخرة الخوذة إلى «حقيبة الظهر» التي تحتوي على غاز الأكسجين. وفي مقدمة الخوذة يوجد جهاز ماص لسحب هواء الزفير. ويحتوي هذا الجهاز الماص على مُرَشِّح (من الفحم النباتي المُنَشَّط) لتخليص هواء الزفير من غاز ثنائي أكسيد الكربون. والحلة مصممة ليمر هواء الزفير من أعلى إلى أسفل حول الجسم، بحيث يفيد بخار الماء الموجود في هواء الزفير في تلطيف درجة حرارة الجسم. وفي القطعة السفلية من الحلة الخارجية، يوجد جهاز لتبريد هواء الزفير، الذي يمر إلى أعلى في اتجاه حقيبة الظهر. وقبل أن يدخل هذا الهواء إلى حقيبة الظهر ليمتزج مع هواء التنفس، فإنه يمر على مرشح آخر (من هدروكسيد الليثيوم) لتنقيته من أي شوائب أو رائحة تكون علقت به أثناء هذه الرحلة العجيبة في حلة الفضاء.

وجهاز التنفس إذاً يعمل بطريقة تدوير الهواء. وهي طريقة تحقق غرضين كما هو واضح من السرد السابق. فمن ناحية يستفاد من تدوير الهواء في الحصول على غاز الأكسجين اللازم للتنفس، إذْ لا تحتوي حقيبة الظهر إلا على مقدار من الأكسجين يكفي للتنفس مدة سبع ساعات، كما يحتوي هواء الزفير على مقدار من الأكسجين. ومن ناحية أخرى، يستفاد من بخار الماء في هواء الزفير

في تلطيف درجة حرارة الجسم. ويبلغ وزنُ حقيبة الظهر وحدها 73 كيلوغراماً. قسم منها يحتوي على ماء للتبريد، في حين يحتوي القسم الآخر على غاز الأكسجين. أما وزن حلة الفضاء كاملة فهو 113 كيلوغراماً. والحلة مصممة بحيث يكون مركز جاذبيتها موافقا لمركز جاذبية الجسم، وبذا لا يشعر من يرتدي حلة الفضاء بوزنها الثقيل، تماماً كما لا يشعر الإنسان بوزن جسمه.

تحديد الاتجاه والنوم

المخ هو مركز إدراك أوضاع أجزاء الجسم المختلفة، وكذا اتجاه الحركة أو وضع السكون. ويحصل المخ على المعلومات التي تعينه على إدراك حركة الأعضاء واتجاه الحركة من جهازين في الجسم: أحدهما هو جهاز الإبصار (العينان)، والآخر هو ما يسمى «جهاز حفظ التوازن»، الذي يوجد في الأذن الداخلية. يرتبط عمل جهاز حفظ التوازن في الأذن الداخلية بالجاذبية الأرضية. وعلى ذلك فإن هذا الجهاز لا يعمل في حالة انعدام الجاذبية الأرضية. ويبقى مصدر المعلومات الوحيد عن حركة الجسم في الفضاء هو جهاز الإبصار. لذلك فحين يغلق رائد الفضاء عينيه، فإنه يفقد الشعور بالاتجاه.

وإذا كانت حلة الفضاء وتركيبها الخاص جداً قدْ حل مشكلة التنفس ومشكلة المحافظة على درجة حرارة الجسم، فإنها لم تحل مشكلة الشعور بالاتجاه، ولا مشكلة النوم. وهل النوم في الفضاء مشكلة؟!

الإجابة هي «نعم».

فأولاً: عندما ينام الإنسان فإنه يغلق عينيه، وإذا أغلق رائد الفضاء عينيه فإنه لا يشعر بالاتجاه، أيْ إنّ مخ رائد الفضاء في هذه الحالة يكون عاجزاً عن معرفة وضع الجسم: هل الجسم واقف أمْ مُستلق أم منحن؟! لا جواب! فمصدر المعلومات الوحيد لم يعد يغذي المخ بالمعلومات اللازمة لإدراك وضع الجسم. وربما لهذا السبب فإن في مقدور رائد الفضاء أن ينام واقفاً أو قاعداً أو مستنداً إلى جدار مركبته.

وثانياً: ترتبط حالة النوم واليقظة عند الإنسان بدورة الليل والنهار، حسبما تبين من الدراسات والأبحاث المتعددة على ظاهرة النوم. وعلى سطح الأرض تكون دورة الليل والنهار ممتدة في انتظام طوال الساعات الأربع والعشرين كل يوم. أما في الفضاء فالوضع مختلف. فبسبب دوران مركبة الفضاء بسرعة هائلة في مدار ما حول الأرض، فإن الليل لا يستغرق سوى 90 دقيقة، وذلك حين تكون المركبة في الجانب من المدار الذي يخفي الشمس عنها. وسرعان ما تصبح المركبة في موقع من المدار يعرضها لضوء الشمس، فيطلع عليها نهار جديد بعد ليل قصير! وما إنْ تنقضي 90 دقيقة أخرى حتى تصبح المركبة في ليل جديد، وهكذا دَوَالَيْك.

واختلاف دورة الليل والنهار، فضلاً عن فقدان الشعور بالاتجاه عند إغماض العينين، من الأسباب الرئيسية لاضطراب النوم في بداية الرحلة. إلا أن الإجهاد الجسماني والفكري الذي يتعرض له رواد الفضاء سرعان ما يأخذهم إلى نوم عميق. والإجهاد من العوامل القوية وراء نوم الإنسان، حسبما تبين كذلك من الدراسات والأبحاث.

ومعظم رواد الفضاء ينامون في حقيبة النوم المخصصة لهم على متن المركبة، وإنْ كان بعضهم ينام واقفاً أو قاعداً. ومعظمهم كذلك يربط نفسه بأحزمة، أو بصورة دقيقة يربط حقيبة النوم بأحزمة، تفادياً للطفو أثناء النوم بسبب انعدام الجاذبية.

هذا جانب من مشكلات الحياة في الفضاء. وهناك مشكلات لا تزال قائمة لم نتعرض لتفصيلها، إذْ ما يزال البحث جارياً لحلها. مثال ذلك مشكلة الاستحمام على متن مركبة الفضاء، حيث يتناثر الماء في كل اتجاه. وتستغرق عملية تجفيف الماء المتناثر وقتاً طويلاً وجهداً كبيراً من رائد الفضاء. والوقت في الفضاء ثمنه أغلى بكثير من الوقت على الأرض! لذا فهذه مشكلة موضوعة على رأس قائمة مشكلات الحياة في الفضاء. وهناك مشكلة الآلات والأدوات المستخدمة في الأبحاث والتجارب الفضائية، وفي إصلاح الأجهزة المتعطلة في الفضاء. فالآلات المدببة يمكن أن يترتب على استخدامها خطر فادح. فمع عملية طفو أجزاء الجسم التي سبق الكلام عنها، بسبب انعدام الجاذبية، فإن حركة اليدين قد تكون خاطئة، وقد تنتهي الآلة إلى موضع غير المراد لها.

والمؤكد أن مشكلات أخرى سوف تنشأ في المستقبل، ذلك أن النية معقودة على تنفيذ مشروعات فضائية تستلزم أن يعيش الإنسان شهوراً - وربما سنوات - في الفضاء. وإذا كانت المشكلات التي تعرضنا لذكرها هي تلك الناشئة عن الحياة لأيام في الفضاء، فكيف تكون الحال عندما يعيش الإنسان شهوراً في الفضاء؟!

سرعة مكوك الفضاء 2700 كيلومتر/ الساعة

حلة رائد الفضاء المتميزة تساعده على أداء مهامه خارج أجواء المركبة

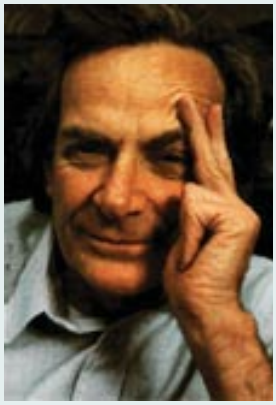
التقانة النانوية ... علم يتقدم

د. أبو بكر خالد سعد الله

ترجع فكرة التقانة النانوية nanotechnology إلى عام 1959 حين ورد مفهومها خلال المؤتمر السنوي لجمعية الفيزياء الأمريكية، على لسان ريتشارد فينمن Feynman (1918-1988)، الحائز جائزة نوبل في الفيزياء عام 1965. لكن الفكرة لم تشهد أي صدى قبل سنة 1980، وانتظرت صدور بحث حول تحريك الجزيئات كتبه إريك دريكسلر Drexler (1955-0)، لتجذب انتباه الباحثين والعلماء.

وتعتبر التقانة النانوية امتداداً لاكتشاف تطبيقات مختلفة للميكانيك الكمومي quantum أتاحت للعلماء إدراك مفهوم المادة بدقة متناهية، وصلت إلى مستويات الجزيء والذرة. ورغم ذلك الإدراك الباهر؛ فإن بعض التقنيات كتقنيات صناعة المجهر لم تتطور تطوراً كبيراً إلا خلال السنوات الأخيرة من القرن العشرين، حيث صار من الممكن الآن تناول الذرات منفصلة عن بعضها بعضاً ومعالجتها. ومازال بعض الأشخاص يرون أن التقانة النانوية ضرب من ضروب علم الخيال، في الوقت الذي أصبحت فيه هذه التقانة المتقدمة رهاناً من أكبر رهانات القرن الحادي والعشرين، المنذرة بتفجير ثورة حقيقية على المستوى العالمي في شتى الميادين.

وتذهب الأخبار العلمية والتنبؤات التقانية إلى إمكانية إبداع إنسالات (روبوتات) نانوية وآلات تجميع ميكروية وحواسيب فائقة السرعة، بفضل استخدام التقانة النانوية، تقوم بمهام كنا نراها مستحيلة. فإذا كان بعض هذه الأجهزة قد صار في متناولنا اليوم فإن جلها ما زال قيد البحث والتصميم. وسيكون من دون شك جاهزاً للاستعمال بعد سنوات.

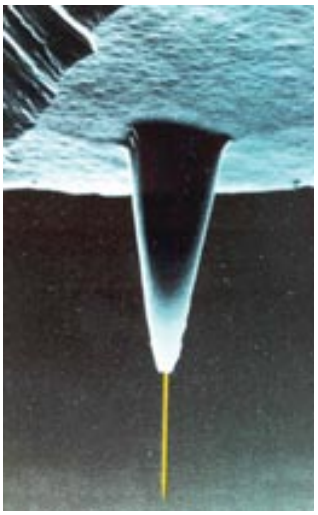


ريتشارد فينمن صاحب الفكرة

يجمع المصطلح مجموعة علوم وتقنيات تتعلق بإنتاج وتصميم كائنات لها حجم ذرة أو جزيء ولا ترى إلا بالمجاهر الحديثة

من الطبيعي رؤية الكائنات البالغة الصغر بالعين المجردة، وعلى الرغم من أن المجهر يسمح لنا برؤية بعضها فإن الكثير منها يظل غير مرئي حتى باستخدام أحدث المجاهر. هنا يدخل مفهوم «النانو» و«التقانة النانوية» – الذي أدخله إريك دريكسلر – أو التقانة النانوية. إنه مصطلح مشتق من الكلمة اليونانية "nanos" التي تعني «القزم» و«الصغير». وفي هذا السياق، يجمع مصطلح «التقانة النانوية» مجموعة العلوم والتقنيات الرامية إلى تناول تصميم وإنتاج كائنات ذات حجم ذرة أو جزيء.

وبعبارة أخرى فإن التقانة النانوية تعني جملة من التقنيات والنظريات والآليات الهادفة إلى التعامل مع كائنات حجمها كبير الذرات والجزيئات فتصممها وتتحكم فيها وتراقب سير تصنيعها. من أجل ذلك أدخل رجال العلم مصطلحات تدلّ على الصغر في قياس الأطوال؛ فنحن جميعاً نعرف المتر والملمتر. خذ متراً واقسمه على ألف فستجد الملمتر، ثم اقسم المتر على مليون فستجد «الميكرومتر». والآن اقسم المتر على بليون وستجد «النانومتر». وبعبارة أقرب



صورة بالمجهر الماسح النفقي

إلى الذهن، نلاحظ أن الحصول على سمك يعادل سمك شعرة واحدة من شعر الرأس يتطلب منا تجميع خمسين ألف نانومتر.

ولعل القارئ يستغرب إذا ما طرحنا السؤال التالي في هذا المقام: كيف تعرف الطيور وجهتها وهي محلقة في السماء؟ إنه سؤال حيّر العلماء والمتأملين في الطبيعة منذ القدم. لقد تمكن هؤلاء العلماء حديثاً من إدراك أن هناك جزيئات في مخ الطائر تتصرف مثل الإبر عندما توضع في حقل مغنطيسي فتتجه حسب خطوط ذلك الحقل. ولاحظ أولئك العلماء أن الحساسية الفائقة لهذه الجزيئات إزاء الحقل المغنطيسي تعود لصغر حجمها الذي يقاس بالنانومتر. لقد كانت الدقة العالية، إلى عهد قريب، تقاس بالميكرومتر، أما الآن فصارت تقاس بالنانومتر.

سمح اكتشاف المجهر الإلكتروني عام 1933 بمشاهدة طول يساوي الميكرومتر. وفي عام 1981 اكتشف نوع آخر من المجاهر، يسمى المجهر الماسح النفقي Scanning Tunneling Microscope، أدى إلى إمكانية مشاهدة الذرات والجزيئات

الحصول على ما يعادل سمك شعرة واحدة يتطلب تجميع 50 ألف نانومتر

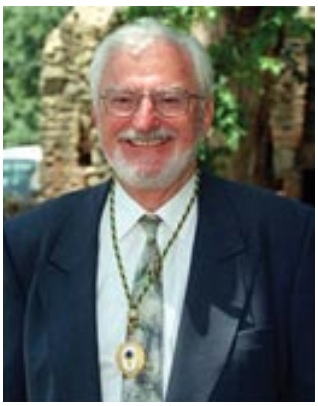
وتحريكها. وفي عام 1986 حاز مخترعَا هذا المجهر المتطور، وهما جارد بينيغ Gerd Binnig وهنريش روهرر Heinrich Rohrer، جائزة نوبل في الفيزياء. ومن ثم اهتم الباحثون بتصميم وصناعة كائنات نانوية فتمكن اليابانيون عام 1995 من صناعة سيارة طولها 4.78 ملم وعرضها 1.7 ملم وارتفاعها 1.7ملم. كما تمت صناعة «غيتار» عام 1997 بأوتار لم يزد عرضها على خمسين نانومترًا. وتواصلت تلك الاهتمامات وتشعبت مجالاتها.

التقانة الحيوية النانوية

من الميادين التي يهتم بها هذا العلم الفرع المسمى (التقانة الحيوية النانوية) nanobiotechnology، الذي يقع في مفترق الطرق بين العلوم الهندسية وعلم الأحياء، والذي يُعْنى باستخدام الطرق المنبثقة عن التقانة النانوية وتكييفها مع علم الأحياء.

طريق طويل

طريق التقانة النانوية مازال طويلاً، وهي تمتلك، شأنها شأن جميع الأدوات التقانية، جملة من المحاسن والمساوئ على الرغم من أنها مازالت تعد عملاً مختبرياً لم ينعكس بعد على حياة الإنسان. فعلى رأس قائمة المساوئ نجد استخدامات هذه الوسائل في صنع آلات الدمار، أما محاسنها فلا حصر لها، ويكفيها أنها تسعى في مجملها إلى توفير حياة أفضل للإنسان.



هنريش روهرر

ويتمثل هذا الدور بصورة عامة في تحسين عمليات الفحص الطبي والعلاج انطلاقاً من إلمامنا بخواص المادة الحية على المستوى الذري، ومن ثم البحث في إنشاء جزيئات جديدة تفيد في العلاج. والواقع أن المتخصصين لم يتجاوزوا حتى الآن في هذا الحقل مرحلة الاختبارات.

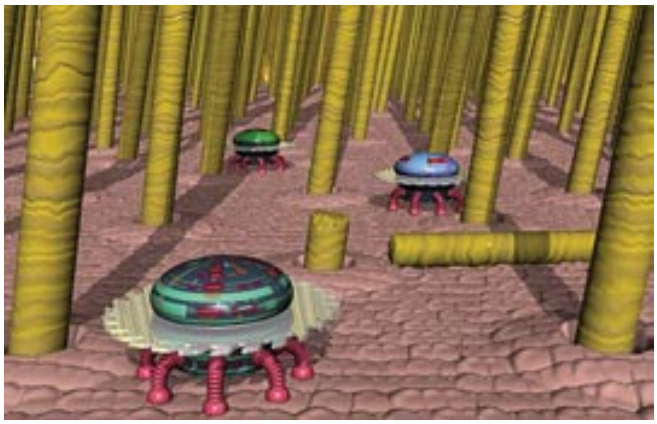
وتهدف دراسات التقانة النانوية، على وجه التحديد، إلى تجهيز الألياف الضوئية بملاقط ميكروية تسمح بتفحص الأعضاء ومعالجة الأورام، وكذلك قياس ضغط الدم والحموضة ونسبة الكولستيرول، وغير ذلك من الفحوصات. ويطمح الأطباء إلى صناعة إنسالة نانوية (نانوروبوت) قادرة على التحرك داخل أجسامنا لمعالجة الخلايا المريضة وحقن الأدوية في المكان المناسب والوقت المناسب.

ويأمل هؤلاء العلماء تجاوز «مرحلة الاختبار» خلال السنوات المقبلة. ومن المنتظر أن تؤدي هذه القفزة النوعية في طرق العلاج إلى تحولات جذرية في تحضيرات الأدوية. ويقدّر الخبراء أنه سيكون بالإمكان بعد فترة – تراوح بين عشر سنوات وعشرين سنة – توجيه حركة نانو جزيئات مغنطيسيا من خارج الجسم لجعلها تبلغ نقطة معينة داخل الجسم وأداء مهمتها هناك. وهذا ما سيسمح للأطباء بإعادة تشغيل بعض الأعضاء المصابة في جسم المريض. كما يتيح إمكانية تنصيب جهاز في مخ الإنسان ينقل الصور المأخوذة عبر كاميرا، أو يقوم بالنقل المباشر للأوامر التي يصدرها العقل وتبليغها إلى جهاز خارجي كالحاسوب.

ورغم هذه الآمال العريضة فهناك حدود لهذا العلم؛ فلكي تتطور التقانة النانوية لابد من إيجاد أدوات وصل بين ثلاثة عوالم بوحدات قياسها المتباعدة، وهي: عالم «النانومتر» وعالم «الميكرومتر» وعالمنا المرئي بالعين المجردة. إنها مسألة تطرح العديد من العوائق التقنية: فعلى سبيل المثال نلاحظ أن تصغير تقنيات التحاليل التي تسمح بتقييم حجوم لا تزيد على بضعة ميكرولترات (مثل الدم) يفرض علينا معرفة التعامل مع هذه السوائل. ولذا نجد البحوث في العالم النانوي مرتبطة، مثلاً، بدراسات فيزيائية للسوائل الميكروية. كما يفكر العلماء في توظيف التقانة النانوية لإنشاء شرايين تعوّض الشرايين الطبيعية في الإنسان، وكذلك ترميم العظام وتمتينها بالألياف النانوية.

أنسجة مجهرية

وهناك قضية أخرى بالغة الأهمية للباحثين في البيولوجيا: إنها عملية جلب



رسم تقريبي لإنسالات «روبوتات» نانوية تتحرك بين شعر الرأس

يطمح الأطباء إلى تصنيع إنسالة قادرة على التحرك داخل جسم الإنسان لمعالجة الخلايا المريضة وحقن الأدوية في المكان والوقت المناسبين

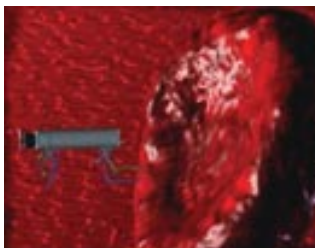
أنسجة مجهرية من داخل أعضائنا لفحصها واختبارها للإلمام بوظائفها وبكيفية عملها. ومن ثمّ نجد فئة من الباحثين يرغبون في ترك إنسالات نانوية في المستقبل داخل الجسم حتى يتسنى لهم التعمق في بعض الدراسات المرتبطة بصحة الإنسان. ومن المشروعات البيولوجية الأخرى تفكير العلماء في وضع قطرة دم في مكان معين ثم تجزئتها إلى عدة قطرات صغيرة تأخذ كل منها مساراً محدداً. وفي آخر كل مسار توضع مادة كيميائية تهدف إلى اختبار خصائص الدم كاختبار نسبة الكولستيرول. وما يعقّد هذا الوضع أن تلك المسارات جد ضيّقة لا تتجاوز خمسين ميكرومترا. لذا وجبت مساعدة القطرات باستخدام تقنيات التقانة النانوية لتصل إلى نهاية مساراتها.

ومن فوائد هذه التقنية أنه يمكن استخدامها في اختبار المياه وتحليلها ومعرفة مدى احتوائها على الشوائب والملوثات. وامتدت هذه التجارب إلى المواد الغذائية المختلفة. فقد اكتشف الباحثون أن هذه التقنية تعطي نتائج التحاليل في مدة لا تزيد على أربع ساعات. كما أن طريقة التحليل المعمول بها حالياً تتطلب القيام باختبار كل عضو مجهري على حدة، أما استخدام التقنية الحديثة فيعطي عشرات النتائج لاختبار واحد. ويتم كل هذا بتكاليف تقل عن التكاليف المعتادة بعشر مرات.

التقانة النانوية والبيئة

تسمح التقانة النانوية بالمراقبة والتوقع والتحكم وتصحيح العديد من المسائل المتعلقة بالبيئة، وهذا مع تخفيض الكلفة وتحسين المردود. ومن التطبيقات الراهنة والمستقبلية للتقانة النانوية في هذا الحقل نذكر:

- تطوير تقانة جديدة «خضراء» غير ملوثة تخفض تكلفة استخدامات أدوات ثانوية غير مرغوب فيها.
- اكتشاف ملوثات الماء والهواء والتربة الأكثر دقة والتخلص منها بتكاليف غير باهظة، مما يسمح مثلاً بتوفير مخزون الماء الصالح للشرب.
- تصفية المياه القذرة وكذلك المياه الصناعية الزراعية. ويذكر بخصوص الماء أن علماء التقانة النانوية توصلوا إلى صناعة إنسالة لا يزيد طولها على 1.5 ميكرومتر قادرة على رسم خريطة فائقة الدقة لسطح يبدو للعين مستوياً.
- التوصل إلى درجة عالية من التطور في حياة المجتمع، مع تقليص استخدام المواد الأولية.
- صناعة سيارات أكثر خفة ومقاومة للصدمات والخدوش، وهو ما يزيد في عمر تلك السيارات ويقلل من استخدام

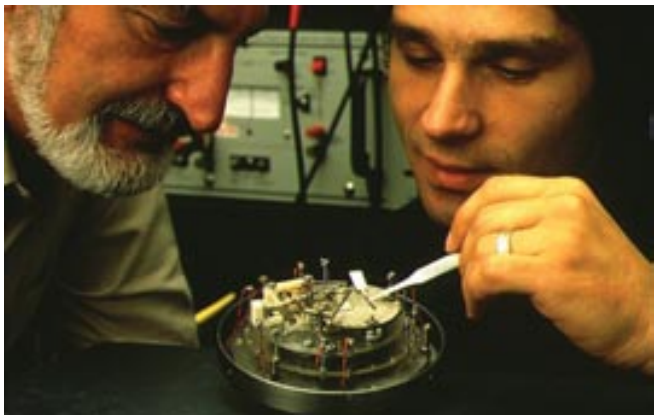


انسالة نانونية تجري عملية دقيقة داخل الجسم

اهتمام رسمي وخاص

يلاحظ المتتبعون ازدياد معاهد البحث واهتمام مختلف الهيئات الرسمية وغير الرسمية بهذا العلم الجديد، وتتنافس الدول المتقدمة على احتلال مكان الصدارة في هذا الحقل التقاني. ومن بين تلك الدول نجد الولايات المتحدة التي خصصت حكومتها الفيدرالية قرابة بليون دولار لتمويل البحث في هذا القطاع خلال عام 2004. أما أوروبا فالتزمت بإنفاق نحو 1.5 بليون دولار في هذا المجال خلال السنوات الأربع المقبلة. كما أن اليابان، التي تعد أحد المتنافسين الكبار، أنفقت خلال سنة 2004 أكثر من 700 مليون دولار في القطاع نفسه. وبالموازنة مع ذلك يقدّر الإحصائيون أن الصناعات التقانة النانوية بإمكانها توظيف أكثر من مليوني عامل في العالم خلال السنوات العشر المقبلة، وهو ما يشجع الحكومات نحو هذا الاتجاه للحد من البطالة.

وإذا تحدثنا عن الدول والجهات الرسمية وجهودها فعلينا ألا ننسى جهود المؤسسات الخاصة ودورها في تطوير التقانة النانوية. فعلى سبيل المثال، قدرت استثمارات شركة مايكروسوفت في مجال البحث والتطوير خلال عام 2005 بـ5 ملايين دولار (أي 16% من إجمالي أعمالها). وتُعنى هذه البحوث بنحو 50 محوراً، منها محاور ذات صلة بعلم التقانة النانوية (مثل معالجة الصور والواقع الافتراضي والنقل الكمومي وتخزين البيانات، وغيرها...). وتوظف مايكروسوفت أكثر من 600 باحث في العالم، وتستقبل سنوياً نحو 200 باحث جامعي.



هنريش روهرر وزميله جارد بينيغ داخل المختبر

البنزين.

- زيادة مدة صلاحية المواد الغذائية بضمان العزل الكامل لها وجعلها، مثلاً، في مأمن من الأكسجين وبخار الماء.
- الحفاظ على الطاقة باستخدام نوع جديد من المواد العازلة ومواد البناء «الذكية».
- تحسين مردود البطاريات.

التقانة النانوية العسكرية

يهتم العسكريون بالتقانة النانوية لتطلّعهم إلى صناعة الأسلحة الصغيرة الحجم (أسلحة مجهرية) وصناعة إنسالات تقوم بمهام تجسسية. وقد صنعت مثلاً مادة لاصقة ذات سمك مجهري يحول دون استخدام الطرقات ومدرجات المطارات، وصنعت مادة دهنية مماثلة تمنع تشغيل المحركات في المكان الذي تبث فيه كالسحاب. تخيّل طائرة محلقة في السماء وبمجرد وصولها إلى منطقة معينة تتوقف محركاتها تلقائياً، دون أن يمسها أحد. ذلك ما أطلق عليه بعضهم «النانوحرب» أو «الحروب النانوية».

ويسعى العسكريون أيضاً إلى صناعة قنابل ذات خصوصيات معينة كالقنابل الصغيرة الحجم والقوية المفعول، وصناعة مواد طائرة تواجه الصواريخ القادمة.

الصناعة النانوية

كانت اليد العاملة هي الإنسان ذاته. ثم حلّت الآلة محلّه شيئاً فشيئاً في العديد من الوظائف. لكن هذه الآلات الضخمة تتطلب أموالاً طائلة لشرائها وتزويدها بالطاقة والوقود من أجل تشغيلها، وهنا يدخل دور التقانة النانوية. وهناك أيضاً إمكانية إنتاج كائنات خفيفة الوزن وشديدة المقاومة والنقاوة. والإنسالات التي يريد هؤلاء الناس استخدامها لا يتجاوز حجمها حبة أرز، وهي قادرة على تجميع الذرات فيما بينها.

وفي هذه الصناعة نستخدم الآلة مثلاً لتمليس وصقل سطح قطعة مجهرية من المعدن أو الزجاج فنطلب إليها تخفيض السمك ثلاثين نانومتراً فيفقد السمك فعلاً ثلاثين نانومتراً. ذلك أن هناك آلة للمراقبة والتحكم تتلمس السطح فتؤكد أن الآلة الصاقلة خفضت السمك ثلاثين أو أربعين نانومتراً.

ورغم ذلك فالملاحظ أن الوسط الذي تعمل فيه التقانة النانوية وسط مريب؛ لأن جميع الأحجام والمساحات والأطوال متشابهة الأبعاد. فحجم الحرف الحاد الذي يقوم بالقطع والتمليس هو من حجم الكائن الذي نريد صناعته. كما أن حجم مراقب درجة الصقل من حجم التضاريس الذي نطالبه بمراقبتها. وبالأحرى فلا فرق بين الفاعل والمفعول من حيث الحجم في علم التقانة النانوية. ومن جهة أخرى فإن الاهتزازات التي لايمكن القضاء عليها بشكل كلي، وكذلك درجات الحرارة، تؤثر على الأبعاد والأحجام في كل لحظة، قبل وخلال وبعد إنجاز العمليات ومراقبتها. ومن ثم يمكن التساؤل عن مصداقية الحصول على دقة تقاس بالنانومتر؟ وإذا ما أضفنا إلى المؤثرات الآنفة الذكر التأثيرات الخارجية – المعلومة منها والمجهولة – فإن تساؤلنا يزداد إلحاحاً.

ومن بين العوامل الخارجية غير المنتظرة ما يروى عن تجربة في التقانة النانوية أجرتها مجموعة من الباحثين، لقد أظهرت هذه التجربة من حين إلى آخر تشققاً غير متوقع في الجهاز المستخدم. وعجز المهندسون عن إدراك السبب. لكن أحدهم ظل يراقب ويراقب ويكرر التجربة إلى أن اكتشف أن الشقوق تظهر كلما استخدم ماء دورة المياه المجاورة لمكان التجربة. ويرجع هذا إلى كون ذلك الجهاز يخضع لعملية تبريد بالماء العادي. لكن تدفق الماء في دورة المياه يحدث اضطرابات آنية في عملية التبريد. ولذلك كله فإن آلات التصنيع النانومترية تخضع لشروط معينة منها أنها:

- تصنع من مواد مانعة للاهتزازات.
- تعمل بدرجة حرارة ثابتة.
- تعمل في مكان منعزل.
- تقيس المسافات بأشعة الليزر.
- تتحكم في الحركات رقمياً من خلال برنامج خاص.
- تستخدم أدوات مصنوعة من الألماس أحرفها لا تزيد على بضع عشرات النانومتر.
- ينبغي أن تشكل مع القطعة المراد تجهيزها وتصنيعها مجموعة متماسكة.

ونجد أن رقعة التقانة النانوية تتسع في التقانة العالية مثل التحكم المنقطع النظير في الطاقة وتقليص استخدامها في مجال الاتصالات والتقانة البصرية وتحويل الطاقة الشمسية.

مخاطر محتملة

من بين المخاطر المحتملة نجد صناعة الأسلحة الفتاكة التي يمكن أن تفلت من المراقبة الدقيقة وتقهقر حقوق الملكية الفكرية لكن ذلك لا يقلل من أهمية هذه التقانة الفريدة التي قد تغير الكثير من مفاهيم العالم.

الملح.. تاريخ عالمي

حمزة عليان

حقائق يزخر بها هذا الكتاب العلمي، يروي فيه مؤلفه «مارك كورلانسكي» تاريخ نشأة الملح منذ هوميروس، ويخبرنا كيف شكل الملح مادة لإثارة النزاعات والحروب، ويستعرض كيف شكلت الضرائب على الملح ضمانة اقتصادية لبقاء امبراطوريات في أوروبا وآسيا، وكيف جعل المهاتما غاندي ما أسماه «مسيرة الملح» محرضاً للثورة الهندية التي أطلقها عام 1930 وشكلت بداية سقوط الحكم البريطاني في الهند؟

الكتاب فريد في نوعه، كتب بأسلوب مشوق، يشعرك بالمتعة وأنت تقرأه، منذ اللحظة التي تقع فيها عيناك على التمهيد، وعلاقة المؤلف بالملح عندما ابتاع حجراً من مدينة «كاردونا» الإسبانية، مدينة المناجم المهددة، وكان حجراً يحيا وفقاً لقوانينه الخاصة، وعندما يمر الأصدقاء لزيارته يخبرهم بأنه من الملح، فيحدقون بطرفه برفق ليتحققوا من مذاقه المالح. وينهي تمهيده بالقول: إذا كان هناك من يعتقد أن الافتتان بالملح مجرد هوس غريب؛ فذلك لأنه لم يقتنِ حجراً مماثلاً من قبل!

(❖) اسم الكتاب «الملح تاريخ عالمي».
المؤلف: مارك كورلانسكي. صادر عن دار الساقي في بيروت – لبنان بالاشتراك مع مركز البابطين للترجمة في الكويت.
الطبعة الأولى 2005 – يقع في 503 صفحات.

ربما كان الاستشهاد بمقالة أرنست جونز التي كتبها عام 1912، نوعاً من فتح الشهية لمتابعة القراءة، والولوج إلى عوالم الملح بطريقة ذكية، لم يسبق أن تناولها أحد من قبل بهذا الأسلوب المرتبط بالهوس البشري بالملح، وبالخصوبة أيضاً، ولعل هذا المفهوم انبثق من ملاحظة أن صغار الأسماك التي تعيش في مياه البحر المالحة تفوق من حيث العدد صغار الحيوانات التي تعيش على اليابسة.

القسم الأول

القسم الأول من الكتاب احتوى على ستة فصول، تناولت الأحداث التاريخية المتعلقة بالحضارات الصينية والرومانية والفرعونية ومرافئ الأدرياتيك.

تحدث الفصل الأول عن الملح في التاريخ الصيني، وعن الشخصية الأسطورية «هوانغدي»، الذي ابتكر الكتابة والأسلحة والنقل، والذي تذكر الأساطير أنه حظي بامتياز قيادة الحروب الأولى التي تم خوضها لأجل الملح.

ويذكر أنه تم العثور على نصوص يرد فيها فرض ضرائب على الملح تعود إلى القرن العشرين قبل الميلاد. والواقع أن جذور الجدال حول الضريبة على الملح تمتد إلى زمن كونفوشيوس، الذي عاش في نحو عام 479 ق.م. ففي عهده، أسس حكام الولايات الصينية ما يسمى اليوم بالمؤسسات الاستشارية، حيث يجتمع

المفكرون المختارون لخوض النقاشات في ما بينهم، وتقديم النصح والمشورة للحاكم، وباعتباره المفكر الأول المعني بالأخلاقيات في الصين، كان يبدي اهتماماً بمواطن الضعف لدى البشر، ويسعى للارتقاء بمستوى السلوك البشري. عمل تلاميذه على تأسيس المذهب الفكري المعروف بالكونفوشية، وكان واحداً منهم يدعى «شانغ»، من أنصار فلسفة الالتزام بحرفية القانون، وجاء «الغوانزي»، وهو أول نص مكتوب عن الإدارة الصينية للملح، وهو استشارة اقتصادية ومجموعة من الأفكار، تقضي بزيادة سعر بيع الملح، بحيث يتجاوز سعر الشراء ما يسمح للدولة بأن تستورده وتحقق بعض الأرباح من بيعه، وقيل إن سكان المناطق غير المنتجة للملح يصابون بالمرض، نظراً للنقص في هذه المادة، ما سيجعلهم يقومون بدافع اليأس بتكبّد ثمن الملح وإن كان باهظاً، واعتبر أن الملح سيحمي اقتصاد الولايات.

السمك والطيور والفراعنة

وجاء الفصل الثاني بعنوان «السمك والطيور والفراعنة»، وفيه يتحدث المؤلف عن حضارة الفراعنة، وكيف شكلت رمال الصحراء المالحة والجافة مصدر حماية للجثث الموجودة في المدافن التي تعود إلى عام 3000 ق. م. واستنبطت فكرة حفظ اللحوم من هذه الظاهرة الصحراوية الطبيعية.

إن الكتابة المنقوشة على جدران مقبرة هرم الجيزة تؤكد أن البنائين عملوا طوال السنوات العشرين التي استغرقتها عملية البناء على تزويد العمال بكميات من الفجل والبصل والثوم توازي قيمتها 1600 طالن من الفضة (وحدة نقدية قديمة)، أي ما يوازي اليوم نحو مليوني دولار.

نظام غذائي للطبقات الغنية

أما الطبقات الأوسع ثراءً فكانت تحظى بنظام غذائي متنوع، إذ تم العثور على بقايا طعام في مقبرة تعود إلى ما قبل عام 200 ق. م. وشملت القرابين الجنائزية التي وجدت في مدافن الأغنياء سمكاً مملحاً ووعاءً خشبياً يحتوي على ملح الطعام. وكان المصريون القدامى يمزجون الماء المالح بالخل، ويستخدمون الخليط كصلصة تعرف باسم «أوكزالم» أخذها عنهم الرومان لاحقاً.

وقد يكون المصريون القدامى أول شعب أقدم على تقديد اللحوم والأسماك بالتمليح. ومن الجدير ذكره أنّ حفظ اللحوم بالملح يمتص الرطوبة التي تشكل بيئة لنمو البكتيريا، كما أن الملح نفسه يقضي على البكتيريا.

ومع ذلك كله لابد من القول إن حضارة المصريين هي أول حضارة اعتمدت حفظ الأطعمة على نطاق واسع، وكانوا يحصلون على الملح عبر تبخير مياه البحر في دلتا النيل، وتمكنوا من الحصول على الملح بفضل تجارتهم الإفريقية، خصوصاً مع ليبيا والحبشة.

وفي عام 1352م روى ابن بطوطة عن زيارته لمدينة «تغازة» في الصحراء الكبرى، مشيراً إلى أنها بنيت بالكامل، بما في ذلك الجامع الفخم، من الملح.

مصطلح كيميائي

الملح مصطلح كيميائي يطلق على مادة تنشأ عن تفاعل الحمض مع القاعدة، فعندما يتفاعل الصوديوم، وهو معدن غير ثابت المكونات قد يحترق فجأة مع غاز سام ومميت يعرف بغاز الكلور، يتحول إلى ملح الطعام الرئيسي، أي كلوريد الصوديوم المشتق من الصنف الحجري الوحيد الذي يستخدمه البشر في طعامهم.

ولابد من الإشارة هنا إلى أن جسم الإنسان الراشد يحتوي على ما مقداره 250 غراماً من الملح. وقد شكل الملح منذ بدء الحضارة، وإلى ما قبل مئة عام من يومنا هذا، السلعة المنشودة الأولى في تاريخ البشرية.

كتاب يزخر بالحقائق والمعلومات يتناول تاريخ الملح ونشأته

قصة الملح مع الغذاء والحروب والضرائب

رجل الملح

الفصل الثالث جاء عن «رجل الملح صلب العود كسمك القَدْ»، وفيه سرد للحضارة الرومانية والابتكارات السلتية في مجالات التنقيب عن الملح وصهر الحديد والزراعة والتجارة والفروسية، والتي أغنت الامبراطورية الرومانية، لاسيما أن مناجم الملح السلتية باتت تشكل جزءاً من أسباب غنى الرومان، فيما أصبح لحم الخنزير المقدد الذي اشتهر به السلتيون جزءاً من الغذاء الروماني.

السلطات المالحة

وتطرق الفصل الرابع إلى «عصر السلطات المالحة»، وفيه حديث عن المطبخ الروماني وتاريخ روما القائل إن بناء الملاحات كان جزءاً من بناء الامبراطوريات التي بقيت حاضرة في الأذهان.

أما الفصل الخامس فتحدث على «ملاحات عيد الأدرياتيك» وقياس الأثر الذي تركه ماركو بولو، لكن من الواضح كما يقول الكاتب أن البندقية، على غرار خان، عمدت إلى توسيع نطاق إدارتها للملح وحصدت من جراء ذلك المزيد من الثروات والنفوذ.

أما الفصل السادس، فجاء بعنوان «مرفآن وبينهما ألبروشوتو» وهو أيضاً عن البندقية ودور الرومان وموقع جنوه في العصر الذهبي لإسبانيا.

الحرية والانتهاكات

وتضمن القسم الثاني من الكتاب أحد عشر فصلاً، كانت على التوالي: ملح يوم

الملح مادة أساسية عالمية لا يمكن الاستغناء عنها

الجمعة، حلم شمالي، أرض غنية مسدسة بالأملاح، مخلل هابسبورغ، مغادرة ليفربول، حروب الملح في أمريكا، الملح والاستقلال، الحرية والمساواة والانتهاكات الضريبية، حفظ الاستقلال، الحرب بين الملحين، والملح الأحمر.

اخترنا القسم الخاص بالحرية والمساواة والانتهاكات الضريبية، وفيه أنه في عام 1875 وضع عالم نباتات ألماني يدعى ماهيه جاكوب شليدن كتاباً يدعي فيه وجود علاقة مباشرة بين الضرائب على الملح والطغاة، أما الحجة التي تقف وراء الضريبة الفرنسية على الملح، فتمثلت بواقع أن الضريبة على الملح قد تشكل جزية أو ضريبة متساوية، يكلَّف بها كل شخص مادام الأغنياء والفقراء على حد سواء يستخدمون الملح بنسب متساوية إلى حد ما.

ونشأت الضريبة الفرنسية على الملح بصورة تدريجية، تجلت بالمحاولة الأولى لإرساء نظام إداري شامل للملح في عام 1259 بالقرب من مرسيليا في ملاحات Berre، وكان صاحب المبادرة الكونت شارل دي بروفانس، وبقيت الضريبة معمولاً بها إلى أن تم إلغاؤها نهائياً عام 1946.

تزاوج الصوديوم المثالي

واحتوى القسم الثالث والأخير من الكتاب تسعة فصول تناولت تزاوج الصوديوم المثالي. والفصول هي: وصمة عار الصوديوم، أسطورة علم الجيولوجيا، التربة لا تهدأ أبداً، الملح والروح العظمى، لاعودة إلى الوراء، آخر أيام الملح في متسوكونغ، مالا وماو، الملح أكثر من السمك، ملح كبير وملح صغير.

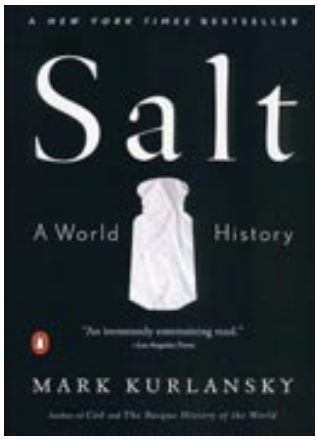
وما يلفت الانتباه في هذا القسم الفصل الخاص بعلاقة الهند ببريطانيا في ظل الاستعمار، وكان الهدف من الاقتصاد الهندي تعزيز ثروات بريطانيا العظمى، وكان الملح الهندي يدار لمصلحتها.

فقد أنشأت بريطانيا شركة تجارية، تعرف باسم شركة الهند الشرقية، لتدير مصالحها في الدول التي تقع تحت وصايتها.

وكانت الهند تملك مخزون ملح جاهزاً في معظم المناطق، ومنذ العصور القديمة فرضت على معظم أنحاء الهند ضرائب متواضعة على الملح.

وكانت منطقة أوريسا من أغنى المناطق الهندية بالملح، والضريبة فيها منخفضة، وفي عام 1790 طلب البريطانيون الإذن بشراء كامل إنتاج الملح في أوريسا، لكن حاكم المنطقة الهندي رفض لاعتقاده أنهم يريدون القضاء على ملح أوريسا، بغية

المهاتما غاندي



غلاف الكتاب بنسخته الانكليزية

الحفاظ على الأسعار المرتفعة للملح البريطاني.

وإثر هذا الطلب عمد البريطانيون إلى منع أوريسا من دخول البنغال، وفي عام 1803 احتل البريطانيون أوريسا بحجة محاربة التهريب وألحقوها بالبنغال، ومنذ عام 1804 أصبح ملح أوريسا موضع احتكار بريطاني بموجب إعلان رسمي، ومنع بيع الملح من قبل منتجين خاصين، وفي غضون عشر سنوات أصبح تصنيع الملح من قبل أي جهة أخرى غير الحكومة البريطانية تصرفاً غير مشروع.

وقد انطلقت البذور الأولى للمقاومة في أوريسا بفضل شيوخ القبائل الذين تقوَّضت امتيازاتهم وسلطاتهم بفعل تدمير قطاع إنتاج الملح.

وفي عام 1817 اندلعت ثورة قام خلالها الأهالي بمهاجمة مكاتب الملح وقاموا بطرد العملاء.

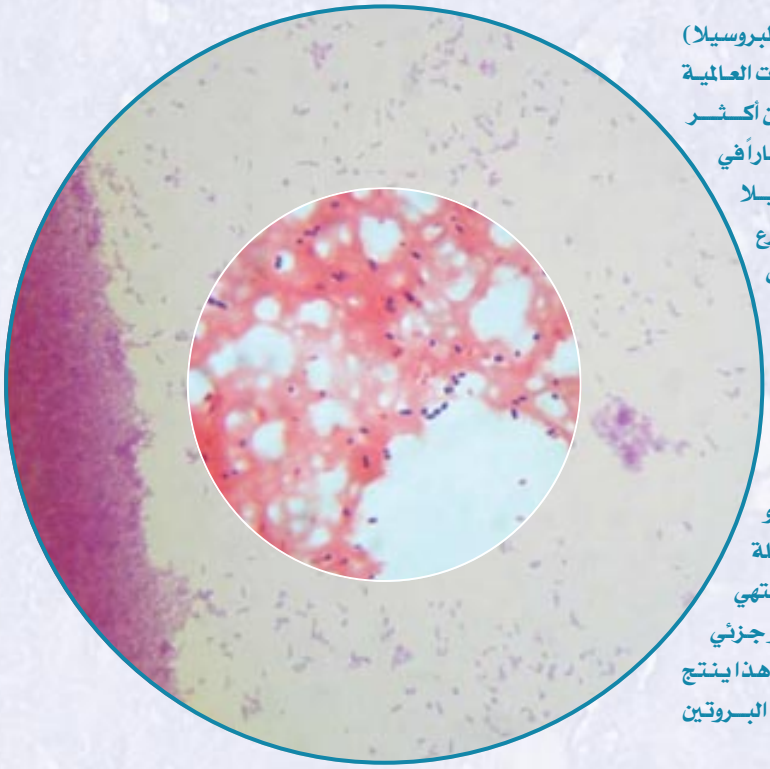
وبعد أن فشلت حركة العصيان تخلى السكان المحليون عن المقاومة العلنية المفتوحة، وشرعوا ينتجون الملح ويتاجرون به في الخفاء، وعرف الجميع في إنكلترا أن الهنود مستاؤون من سياسة الملح البريطانية.

وللموضوع وقائع أخرى ذات صلة بوضع إنتاج الملح وتطوراته حين أعلنت أوريسا الثورة المفتوحة على الإنكليز إلى أن جاء المهاتما غاندي الذي اعتبر ثورته على الإنكليز قائمة على الملح.

الإجهاض المعدي من أكثر الأمراض البكتيرية انتشاراً

انتقال البروسيلا من الحيوان إلى الإنسان!

رضا أحمد محمد خليل



بروسيلا أبورتس مكبرة ملايين المرات

مرض الإجهاض المعدي (البروسيلا) Brucella صنفته المنظمات العالمية OIE وFAO وWHO ضمن أكثر الأمراض البكتيرية انتشاراً في العالم. تسبب البروسيلا خسائر فادحة في المزارع الكبيرة، ومنها تنتقل الإصابة للإنسان مسببة مشكلة كبيرة في الصحة العامة، وتبدأ الإصابة بين قطعان الماشية بعاصفة من الإجهاضات بين الإناث العشار أو ولادتها لأجنة غير كاملة النمو لا تلبث أن تنفق، وتنتهي هذه العاصفة بعقم كلي أو جزئي مع نقص إدرار اللبن، ومن هذا ينتج نقص كبير في إنتاج البروتين الحيواني.

عرف هذا المرض لأول مرة عند الإنسان في جزيرة مالطا بين الجنود البريطانيين بعد تناولهم حليب ماعز غير معالج بالغلي، وقد اكتشفه الطبيب الإنكليزي ديفيد بروس سنة 1878. يعرف هذا المرض عند الحيوان باسم الإجهاض المعدي أو مرض بانغ وعند الإنسان يعرف باسم الحمى المالطية أو حمى البحر المتوسط أو الحمى المتموجة.

يعيش ميكروب البروسيلا في كثير من الحيوانات مثل (الأبقار، الماعز، الخراف، الجمال، الخنازير، القطط، الكلاب، الدجاج) كما عثر عليه حديثاً في بعض الحيوانات البحرية.

سبعة أنواع

هنالك سبعة أنواع من الميكروبات تصيب الحيوانات وأربعة أنواع فقط مشتركة بين الحيوان والإنسان وهي:

1 - بروسيلا ميلاتينسيس: تصيب الماعز والخراف، وهي الأكثر انتشاراً في منطقة الشرق الأوسط والخليج العربي، كما أن لها قدرة على إصابة بقية الحيوانات مثل الأبقار والجمال والكلاب.

2 - بروسيلا أبورتس: تصيب الأبقار.

3 - بروسيلا سويس: تصيب الخنازير.

4 - بروسيلا البحريات: تصيب الحيوانات البحرية.

ويفرز ميكروب المرض في لبن الحيوان

المصاب ومع المشيمة وفي الجنين المجهض، وبالتالي يتلوث العلف وماء الشرب فتحدث العدوى أساساً عن طريق الفم، وبتناول الغذاء والماء أو بالتلقيح الصناعي من طلائق مصابة بالمرض، كما تحدث العدوى من خلال الأغشية المخاطية للعين والأنف. ويمكن انتقال العدوى ميكانيكياً عن طريق أدوات التلقيح الصناعي وبواسطة الكلاب والفئران والحشرات، ويمكن للميكروب أن يعيش حياً في التربة لمدة شهرين في درجة حرارة منخفضة ورطوبة مرتفعة. وتنتقل العدوى للإنسان عن طريق شرب اللبن الملوث ومنتجاته وتلوث الأيدي وعن طريق الأغشية المخاطية للعين والأنف.

البروسيلا داء حيواني المنشأ

على خلاف كثير من أمراض الحيوان فإن البروسيلا لا يميزها أعراض ظاهرة يمكن من خلالها التخمين بهذا المرض، اللهم عدا الإجهاض في الأشهر الثلاثة الأخيرة من فترة العشار لدى الأبقار الذي قد يشير بإصبع الاتهام لهذا المرض، ولكن ليس بصورة مؤكدة. وهناك علامة أخرى قد تساعد على التشخيص الإكلينيكي، وهي احتباس المشيمة سواء بعد الإجهاض أو في الولادة العادية. وهذا المرض قد

ميكروب المرض يفرز في لبن الحيوان المصاب ومع المشيمة وفي الجنين المجهض وبالتالي يتلوث العلف وماء الشرب فتحدث العدوى أساساً عن طريق الفم كما تحدث عن طريق التنفس

يسبب الإجهاض في الولادة الأولى، ولكن بعد ذلك تلد الحيوانات ولادات طبيعية دون أي علامات مرضية واضحة ويكون الحيوان في هذه الحالة حاملاً للمرض، وهنا مكمن الخطر وخاصة في حال انتقال هذا الحيوان الحامل للعدوى إلى مكان آخر أو إلى مزرعة أخرى دون وجود سجلات لهذه الحيوانات وخاصة عند صغار المربين.

انتقال العدوى بين الحيوانات

تنتقل العدوى بين الحيوانات بطرق عدة أهمها:

1 - عن طريق الجهاز التنفسي: وذلك باستنشاق أتربة ملوثة بالميكروب.

2 - تناول الحيوانات لعلائق أو أعلاف ملوثة بالميكروب، أو ماء ملوث بالميكروب، وهذا التلوث يأتي من مخلفات إجهاض الحيوانات من الأجنة والسوائل المصابة، وكذلك المشيمة بعد نزولها أو إنزالها وعدم التخلص من هذه المخلفات تخلصاً صحياً.

3 - التلقيح الصناعي من طلوقة مصابة إلى باقي إناث القطيع.

4 - الرضاعة الطبيعية من أم مصابة، إذ إن الميكروب يفرز في اللبن لفترات طويلة ومتقطعة.

تشخيص المرض

فيما يختص بتشخيص المرض، يلاحظ أن المرض ليست له صورة إكلينيكية مميزة تساعد على التشخيص، لذا فإن تشخيص المرض يعتمد بصورة أساسية على التشخيص المختبري بإجراء الاختبارات المصلية على دم الحيوانات، أو باختبار اللبن الحلقي. وفي حالة اختبارات الدم تجرى الاختبارات لكل الحيوانات، وهي اختبارات كثيرة ومتعددة وذات كفاءة عالية في التشخيص، ولكن لابد من إجراء ثلاثة اختبارات مختلفة على الحيوان، ولا يكتفى بالحكم بنتيجة اختبار واحد، وذلك لتلافي النتائج الإيجابية الكاذبة لبعض الاختبارات، ومن هذه الاختبارات اختبار «الروز بنجال» و«الحامضي القاعدي الشريحي» واختبار «التلازم الأنبوبي البطيء» واختبار «الريفانول» واختبار «الميركابتوإثانول» واختبار «المثبت المكمل» و«الاليزا». ودقة هذه الاختبارات كبيرة وعالية الكفاءة، تصل أحيانا إلى 95% في مستوى دقتها. وترجع فائدة اللبن الحلقي إلى أنه يجرى على أعداد كبيرة من الحيوانات، ويسمى اختبار القطيع Herd test، وفي حالة إيجابية الاختبار لهذا القطيع يجرى الاختبار الفردي للحيوانات باستخدام الاختبارات المصلية المذكورة آنفاً وتحديد الحيوانات الإيجابية. أما في حالة الطلائق (الذكور) فإنه لا يكتفى بالاختبارات المصلية على الدم فقط بل لابد من إجراء اختبار بلازما السائل المنوي (في

عملية تخلص من بعض أنواع الميكروبات

حالة سلبية اختبارات الدم). ومن طرق التشخيص المختبري أيضاً الزرع البكتريولوجي وعزل ميكروب البروسيلا، وذلك بزرع العينات المأخوذة من العقد الليمفاوية والأجنة المجهضة والمشيمة والسوائل الجنينية، وكذلك عينات الألبان. ولكن التشخيص بهذه الوسيلة يكون أكثر صعوبة وذلك لصعوبة عزل الميكروب في كل الحالات، ومن هنا تبرز أهمية الاختبارات السيرولوجية كوسيلة أساسية في تشخيص المرض.

وبالنسبة للأعراض المرضية، يتبين أن فترة الحضانة في الحيوان تبدأ من أسبوع وتمتد إلى 36 أسبوعاً، وأهم الأعراض حدوث إجهاض لدى الإناث الحوامل خلال الثلث الأخير من الحمل، وموت المواليد خلال الأيام الأولى من الولادة، واحتباس المشيمة، والتهاب الضرع إضافة إلى التهاب الرحم المزمن. أما في الذكور فيحدث تضخم في الخصيتين، وتغيرات في الحيوانات المنوية إضافة إلى حالات عرج.

محاور عدة

تعتمد سياسة مقاومة هذا المرض في الحيوان على محاور عدة، وهي سياسة الاختبار والذبح، كما أنها سياسة ناجحة وفعالة في مقاومة المرض، وتستعمل في الكثير من بلدان العالم، وذلك بإجراء ما يأتي:

1 - الاختبار الدوري للحيوانات بصفة دورية مرتين في العام، وخاصة حيوانات المزارع التي فيها سجلات دقيقة مسجل فيها أرقام الحيوانات.

2 - ذبح الحيوانات الإيجابية، وتعويض أصحابها بتعويض مجز يسمح لهم بإعادة تربية حيوانات أخرى، وهذا ما هو متبع حالياً في مصر.

3 - إجراء التحصينات باستعمال لقاحات مناسبة للأبقار والأغنام.

وقد استعمل لقاح العترة 19 في تحصين الأبقار، وذلك في عمر من 3-7 شهور للإناث، ولا تحصن الذكور. وهذا اللقاح يعطي مناعة لفترة طويلة تستمر حتى 6 سنوات، ولكن يعيب هذا اللقاح أنه في

بعض الحيوانات التي تعدي الإنسان

بعض الحالات يتسبب في إنتاج أجسام مضادة لفترات طويلة، وهذا يجعل التفريق صعباً بين الإصابة بالمرض (إصابة طبيعية) وبين رد الفعل، ويحتاج إلى اختبارات متقدمة للتفريق. كما أن التحصين به يحتاج إلى احتياطات كبيرة؛ لأنه يسبب إحداث المرض في الإنسان. وحالياً استحدث استعمال اللقاح (RB 51)، وهو أكثر أماناً من لقاح العترة 19، ويمتاز عنه بأن التحصين به لا ينتج أجساماً مضادة قد تتداخل مع الأجسام المضادة في حالة الإصابة بالمرض، ومن ثم لا يحدث خلط في التشخيص، أما في حالة الأغنام فإنها تحصن بلقاح الريف (Rev 1) .

إجراءات حال حدوث إصابة بالبروسيلا

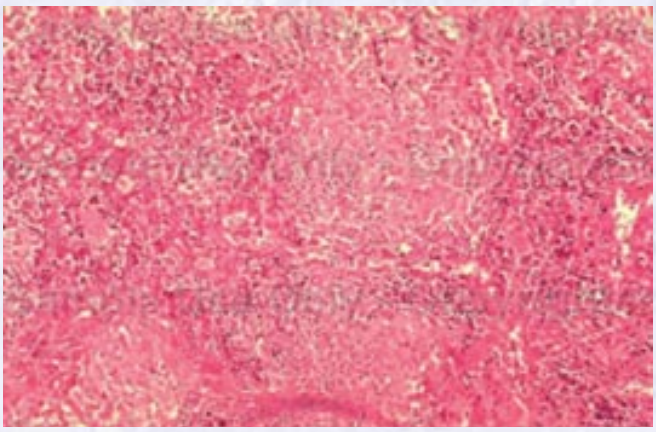
توضع المزرعة التي حدثت فيها إصابة بالبروسيلا تحت الحجر البيطري، ويتبع الآتي:

1 - تختبر كل حيوانات المزرعة، ويتم ذبح المصاب منها.

2 - يعاد اختبار المزرعة كل 21 يوماً، ويتم ذبح ما يثبت إصابته بالفحوص المصلية ويكرر الاختبار كل 21 يوماً، إلى أن نحصل على ثلاثة اختبارات سلبية متتالية حتى يفرج عن المزرعة، وترفع إجراءات الحجر البيطري.

3 - أثناء فترة الحجر البيطري يمنع دخول حيوانات جديدة لهذه المزرعة أو خروج حيوانات منها حتى تنتهي فترة الحجر البيطري.

يستطيع الميكروب البقاء حياً فاعلاً في تربة رطبة لمدة شهرين



نوع من الميكروبات يسمى بروسيلا سويس يصيب الخنازير تحديداً

4 – بالنسبة للألبان، إذا لم تكن هناك وسيلة لبسترة اللبن يمنع تداول اللبن على صورته، ويحول إلى سمن ويتم التخلص من اللبن الفرز بصورة صحية آمنة لمنع انتشار المرض.

5 – ضرورة التخلص من الكلاب الضالة والفئران في المزرعة، وذلك لثبوت دورها في نقل العدوى من مكان إلى آخر.

6 – استعمال المطهرات بصفة أساسية في تطهير المزرعة، وفي حالة حدوث حالات إجهاض يتم التخلص من الأجنة المجهضة والمشيمة، وذلك بالحرق أو الدفن على عمق مناسب مع الجير الحي.

7 – من الأهمية بمكان أن تكون للمزرعة سجلات ثابتة ومنضبطة، تسجل فيها كل أحوال المزرعة من ولادات أو إجهاضات وتواريخ تحصين وتواريخ دخول حيوانات جديدة، وذلك لتحديد كيفية دخول المرض إلى المزرعة في حالة إصابتها.

وإضافة إلى النقاط السابق ذكرها فإنه من الواجب علينا أيضاً بل وقبل كل هذا إجراء اختبار لكل العاملين في هذه المزرعة للتأكد من خلوهم من البروسيلا، وفي حالة إصابة أحدهم يتم علاجه على الفور.

انتقال العدوى إلى الإنسان

تنتقل العدوى بطرق عدة أبرزها:

1 – عن طريق الجهاز الهضمي بتناول أطعمة ملوثة بالميكروب مثل الألبان ومنتجاتها واللحوم من حيوانات مصابة.

2 – بالاتصال المباشر بحيوانات مصابة عن طريق الفحص والعلاج أثناء الإجهاض والولادة (الأطباء البيطريون – الفلاحون).

3 – عن طريق الجهاز التنفسي واستنشاق أتربة علقت فيها الميكروبات.

4 – عن طريق ملتحمة العين.

5 – عن طريق الجلد، سواء الجلد السليم أو الجروح التي في الجلد، فقد ثبت أن ليكروب البروسيلا قدرة على اختراق الجلد السليم.

العدوى بين البشر

تنتقل البروسيلا من شخص إلى آخر، ويحدث ذلك في حالات نادرة مثل:

1 – نقل الدم من شخص مصاب إلى شخص سليم.

2 – عن طريق الرضاعة الطبيعية في حالة أم مصابة لطفلها عن طريق لبن الأم.

3 – عن طريق الاتصال الجنسي، وثبت هذا حديثاً بعد أن كان مشكوكاً فيه، ومن المثير بالنسبة لهذه النقطة بالذات أن بعض الأطباء البيطريين المصابين بالبروسيلا أصيبت زوجاتهم بالمرض على الرغم من أنهن بعيدات عن العمل بالمجال البيطري، وعند فحصهن سريرياً كانت لهن معايير الاختبار نفسها التي وجدت عند أزواجهن، مما يرجح انتقال العدوى. وهذه النقطة تحتاج إلى مزيد من الدراسة.

4 – عند نقل الأعضاء من أشخاص

توصيات

من أهم التوصيات التي ينبغي أخذها في الاعتبار:

- وجوب التعاون بين الهيئات البيطرية ومديريات الشؤون الصحية لتقييم هذا المرض وإعطائه مزيداً من الاهتمام، لاسيما أنه في تزايد مستمر، مما يحتم ضرورة مقاومة المرض عند الحيوان؛ لأنه المصدر الرئيسي للعدوى عند الإنسان.
- ضرورة العمل على تداول الألبان في صورة مبسترة، وكذلك ينبغي أن تكون منتجات الألبان من ألبان مبسترة، وهذا ليس للوقاية من البروسيلا فقط، بل للوقاية من العديد من الأمراض التي تكون الألبان سبباً في انتشارها. أما إذا تعذر هذا فلابد من غلي اللبن مدة كافية لا تقل عن عشر دقائق، والامتناع تماماً عن استعمال اللبن في صورته الخام.
- ضرورة إجراء اختبارات البروسيلا بصفة دورية كإجراء وقائي لمن يعملون في علاج الحيوان وتربيته، كالأطباء البيطريين وعمال المزارع والمسالخ والفلاحين المربين، وتسهيل هذا الأمر عليهم وإجراء هذه الاختبارات مجاناً.
- تنظيم حملات للتوعية الصحية والبيطرية تجوب القرى والمزارع، لزيادة الوعي بهذا المرض ومحاولة القضاء عليه أو الحد من انتشاره.

إذا لم يتم علاج الإنسان المصاب بشكل سريع فقد تحدث مضاعفات معقدة مثل التهابات المفاصل والكبد والسحايا

مصابين بالبروسيلا إلى آخرين غير مصابين.

حضانة الإنسان للمرض

تراوح فترة الحضانة عند الإنسان بين أسبوع وعدة أشهر. وأهم الأعراض التي تظهر على الإنسان هي: حرارة متموجة، تعرق شديد، صداع، انخفاض في الوزن، آلام في الظهر. وإذا لم يتم العلاج بسرعة فإنه يمكن أن تحصل بعض التعقيدات مثل التهاب المفاصل والعظام، التهاب الكبد، فقر الدم والتهاب السحايا. وأكثر الناس إصابة هم: مربو الحيوانات، والأطباء البيطريون، والعاملون في مجال الصحة الحيوانية والمختبرات البيطرية، والعاملون في المسالخ ومعامل الألبان.

تسمى الإصابة بالبروسيلا عند الإنسان بالحمى المتموجة أو المالطية، وتأخذ صورة المرض حمى متقطعة، ويستمر ارتفاع الحرارة لمدة تراوح بين أسبوع وأسبوعين، ويتبع ذلك انخفاض في درجة الحرارة لمدة أسبوعين أو ثلاثة، ويتميز هذا الدور الحاد للحمى بالصداع والرعشة والتعرق مع آلام روماتيزمية خاصة أسفل الظهر وتعب شديد، وإذا لم يعالج المريض ويتم شفاؤه تماماً فقد يتحول المرض إلى الدور المزمن الذي يستمر لسنوات طويلة.

يتداخل مرض البروسيلا مع عدد من الأمراض التي تصيب الإنسان لتشابه الأعراض مثل: الأنفلونزا، التيفويد، الباراتيفويد، الروماتيزم، السل والملاريا. لذا تحدث صعوبة تشخيص المرض من الأعراض الإكلينيكية، وذكرت بعض المراجع أن حالة واحدة تشخص مقابل 25 حالة تفقد طريقها للتشخيص السليم؛ أي إن 4% فقط تشخص تشخيصاً صحيحاً.

في حالة عدم التشخيص المبكر للمرض فإنه يتحول للطور المزمن، ويؤدي ذلك إلى: تضخم في الطحال والكبد، الفشل الكلوي، التهاب عضلة القلب، التهاب الخصيتين والعقم، وكذلك التهاب أغشية المخ. كذلك فإن ظهور الأعراض الإكلينيكية قد تراوح بين عدة أسابيع وعدة سنوات. ومن النقاط المهمة أيضاً أنه وجد أن نسبة كبيرة (70%) من حالات الحميات المجهولة المصدر، وهي ما يعرف بـ Fever of Unknown Origin أو اختصارا F.U.O. كانت بسبب البروسيلا، ومن المثير أن بعض حالات النزلات المعوية عند الأطفال كانت بسبب البروسيلا نتيجة للرضاعة من أم مصابة بالبروسيلا ووجود الميكروب في لبن الأم.

يعتمد في تشخيص مرض الحمى المالطية على التاريخ المرضي شاملاً التعرض للحيوانات أو شرب لبن غير مغلي أو مبستر إضافة إلى وجود الأعراض التي سبقت الإشارة إليها.

يُطلب إجراء بعض التحاليل المختبرية، مثل قياس نسبة الأجسام المضادة في الدم (Brucella titre) ومزرعة للبكتيريا في الدم (Blood culture) التي تكون إيجابية في نحو 50-70% من الحالات المرضية وخاصة في حالة الإصابة بالنوع الأول.

لا يمكن الاعتماد في التشخيص فقط على نسبة الأجسام المضادة للبكتيريا في الدم لتشخيص المرض، وخصوصاً عندما يطلب أي شخص إجراء تحليل للحمى وتكون النتيجة إيجابية، أو عندما يريد الطبيب بدء العلاج لشخص يعاني من الأعراض السابقة.

إذا كان هناك اشتباه في التشخيص بكون الحمى نشيطة أو قديمة، يجب إعادة التحليل بعد أسبوعين أو ثلاثة، فإذا وجدت زيادة ملحوظة، أربعة أضعاف أو أكثر، ثبت

دواء خاص يفيد عند الإصابة بالمرض

نشاط المرض. أما إذا لم تكن هناك زيادة في نسبة الأجسام المضادة، فتعتبر الإصابة قديمة وغير نشيطة ولا تحتاج للعلاج.

علاج البروسيلا

يوجد نوعان من العلاج يحملان نسبة النجاح والفعالية نفسها وهما:

- Doxycyclin مع حقن Streptomycin
- Doxycyclin مع Rifampicin

يعطى العلاج لمدة ستة أسابيع، وهناك علاج خاص للأطفال وللسيدات الحوامل.

لوحظ أن الإصابة بالبروسيلا لا تعطي مناعة ضد الإصابة بالمرض في المستقبل، فقد يتعرض المريض إلى انتكاسة، أي رجوع نشاط البكتيريا بعد العلاج، ويحدث هذا غالباً في الأشهر الثلاثة الأولى وقد يمتد حتى سنتين بعد العلاج.

من الأسباب المؤدية لحدوث الانتكاسة:

- عدم الالتزام بالمدة المحددة للعلاج.
- أخذ نوع من العلاج غير الفعّال.
- التعرض لإصابة أخرى من جديد.

وتشخّص الانتكاسة بارتفاع نسبة الأجسام المضادة في الدم إلى أربعة أضعاف أو أكثر.

الكولاجين ليس جيلاتيناً فقط!

د. كمال الحنون

ينتج عن عملية تصنيع الأسماك نحو 30% من النفايات غير الغذائية التي يتم طرحها في المقالب (الأحشاء، الجلد، المخاط، العظام، الزعانف، الحراشف، وغيرها)، وهذا ما يؤدي إلى تلوث البيئة، ومع ذلك تعتبر بعض هذه المواد الخام الثانوية مصدراً للكولاجين، الذي يستخدم على نطاق واسع في مجالات اقتصادية كثيرة.

وحالياً أصبحت مسألة الاستخدام المنظم عملياً واستخلاص هذه المادة أمراً ملحاً للغاية، وفي كثير من بلدان العالم ظهرت مدارس كاملة واتجاهات علمية، تعمل على حل هذه المسألة، التي لا تشمل فقط الحصول على الكولاجين المفيد اقتصادياً من المواد الخام الثانوية، بل وإعداد مجالات جديدة لاستخدامه.

والكولاجين بروتين بنيوي يشكل الغطاء الجلدي والهيكل والزعانف والحراشف لأنواع الأسماك كافة. والمادة الأولية للكولاجين متشابهة في كل هذه النسج، أما التركيب الكيميائي فهو يختلف قليلاً بمحتوى بعض الأحماض الأمينية، وهو ما سبب وجود خمسة أنماط من الكولاجين متشابهة الخواص في النسج المدروسة عند الأسماك.

الكولاجين بروتين بنيوي يشكل الغطاء الجلدي والهيكل والزعانف والحراشف لكل أنواع الأسماك

العلاقة بدرجة الحرارة

درجة حرارة تحوّل الخواص الطبيعية Denaturation لكولاجين الأسماك أقل بما بين 13 و15 درجة مئوية تقريباً، منها بالنسبة لجلد الثدييات. وقد يتعلق هذا بالتنظيم التكيفي التطوري الأقل عند الحيوانات ذات الدم البارد، وهو ما سبب عملية البناء الأدنى (البنية الأكثر بساطة) للبروتينات الليفية Fibrillaris التي حددت مثل هذا الدليل لدرجة الحرارة. ويختلف محتوى الكولاجين وكذلك العلاقة بالتسخين في النسج المختلفة عند الأسماك، فنجد أن أكبر نسبة للكولاجين هي في الغطاء الجلدي، ثم في العظام في حين تكون الاختلافات قليلة بين النسج المختلفة فيما يتعلق بالتسخين.

وقد أظهر كثير من العلماء الاختلافات في درجة حرارة تحوّل الخواص الطبيعية حسب مكان عيش الأسماك، مثلاً: درجة حرارة تحول الخواص الطبيعية لكولاجين الأسماك في البحار الباردة هي بين 33 و52 درجة مئوية، أما في البحار الدافئة فتراوح بين 49 و58 درجة مئوية.

وانطلق في أوروبا في عام 2000 مشروع كبير يضم سبعة معاهد وشركات لدراسة كولاجين الأسماك. وقد اعتبر معهد الأبحاث العلمية للاقتصاد السمكي في هولندا (RIVO) الرائد في هذا المشروع، وهو يقترح استخدام الكولاجين في صناعة مواد التجميل وفي الصناعة الدوائية من أجل إنتاج الكريمات ومكوناتها.

ويعتبر العلماء أن هذا البروتين يمكن أن يصبح رئيسياً للجلد الصنعي، المخصص لمعالجة المصابين بالحروق الخطرة، إذ يسمح استخدام الجلد التخليقي بخفض خطورة الأمراض المعدية. ويصبح من الممكن أيضاً استخدام كولاجين الأسماك من أجل إنتاج الأوعية الاصطناعية.

وأفصح الباحثون في معهد الأبحاث العلمية للاقتصاد السمكي في هولندا عن فكرة حول استخدام كولاجين الأسماك بمنزلة حامل السلينيوم، الذي يؤدي دوراً مهماً في الجسم عند إنتاج المواد المضادة للأكسدة. يؤكد كثير من الاختصاصيين في علم التغذية أنه يتم بلوغ القابلية الأفضل لهضم السلينيوم من قبل جسم الإنسان بوجود الكولاجين.

مادة خام لإنتاج الجيلاتين

وكما هو معروف، فإن الكولاجين يعتبر مادة خاماً من أجل إنتاج الجيلاتين. وحالياً تنتج شركات مختلفة ثلاثة أنواع من الجيلاتين: غذائي، صناعي، تصويري (فوتوغرافي)، وكذلك الصمغ.

ويتميز الجيلاتين المخصص لأهداف التغذية بنقاوة بيئية وبخواص جمالية عالية، ويجد الكولاجين الصناعي استخداماً له في الطباعة أيضاً. ويُعد الجيلاتين الفوتوغرافي عنصراً مكوناً لأفلام التصوير، والجزء الضروري في الجهاز البصري لأنبوبة التلفزيون وكاميرا الفيديو، ويستخدم أيضاً كمثبت للرقائق السليكونية في أجهزة الحواسيب وفي المعالجات الميكروية. ويعتبر الصمغ مكوناً للصقات الطبية، وكذلك يُصنّع كمنتج مستقل.

مستقبل واعد

وفي اليابان يرى الباحثون أن لكولاجين الأسماك مستقبلاً واعداً، معتبرين أنه بديل كامل القيمة لكولاجين الثدييات، لأن استخدام كولاجين الثدييات يتضمن بعض الأخطار، آخذين في الاعتبار الحوادث الأخيرة لهلاك الماشية الجماعي بسبب داء الكَلب. ويقترح العلماء اليابانيون أيضاً تقنيات مبتكرة لتصنيع المنتجات الغذائية، ومستحضرات التجميل والمواد الطبية الحيوية من البروتينات الليفية.

مجالات اقتصادية مختلفة

في الولايات المتحدة يستخدم الكولاجين في مجالات اقتصادية مختلفة، ويجري الباحثون في جامعة لويزيانا أبحاثاً منتظمة يستخدمون فيها البروتين في الصناعة الغذائية من أجل تنقية المشروبات الكحولية، عند إنتاج الجيلاتين، وأيضاً البطارخ (بيض السمك) الصنعية. وفي مجال الطب يصنّعون مستحضرات وعقاقير عديدة تستخدم في علاج مرض فرط ضغط الدم، والتهاب المفاصل العظمية، وسلس البول، كما اكتشف تأثير كولاجين الأسماك المضاد للسرطان. وقبل مدة قصيرة أخذ الباحثون يصنّعون العدسات اللاصقة من بروتين ليفيات الأسماك.

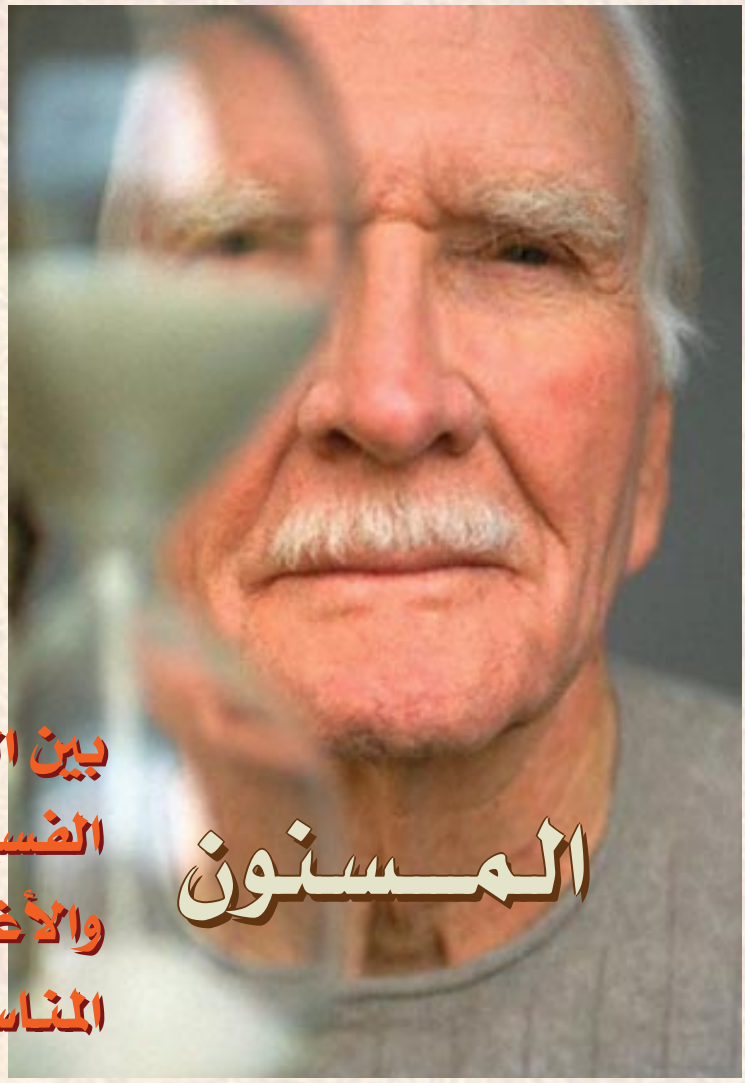
السلامة البيئية توجه أساسي

تعتبر السلامة البيئية في يومنا الحاضر هي التوجه الأولوي لسياسة أي دولة، وهذه المسألة حيوية أيضاً لمعظم بلداننا العربية، وبخاصة الغنية منها بالثروة السمكية، من أجل التخلص من النفايات. وفي الوقت نفسه استخدامها من أجل إنتاج مواد ومستحضرات قيمة في المجالات المختلفة للصناعة من طبية ودوائية وغذائية وصناعة مواد التجميل.

في الولايات المتحدة الأمريكية يتم استخدام الكولاجين في مجالات اقتصادية مختلفة

السلامة البيئية توجه حضاري معاصر لأي دولة في العالم

في اليابان هناك اعتقاد بأن لكولاجين الأسماك مستقبلاً واعداً



المسنون

بين التغيرات الفسيولوجية والأغذية المناسبة

د. انتصار الشامي

يعرف المسن بأنه من يزيد عمره على 65 سنة. ونتيجة للتقدم الهائل في علوم الطب، العلاجية والوقائية، ازدادت نسبة المسنين. وقد تركزت الأبحاث الخاصة بالعلاقة بين التغذية وتقدم العمر في مجالات عدة منها: أثر التغذية في وظائف الجسم مع تقدم العمر، ودور التغذية في الوقاية من أعراض الكبر والشيخوخة والحاجات الغذائية للمسنين.

تتأثر الحالة الغذائية للمسنين عادة بالتغيرات الفسيولوجية، والعوامل النفسية والاجتماعية والاقتصادية التي تحدث مع تقدم العمر.

أولاً: التغيرات الفسيولوجية

إن كثيراً من المسنين الذين يتبعون نظاماً غذائياً مناسباً، يكون من السهل عليهم تقبل التغيرات الفسيولوجية الطبيعية، ويمكنهم الاستمرار في المحافظة على الغذاء المتكامل.

أما القسم الآخر من المسنين فإن هذه التغيرات تؤثر أيضاً، وقد تتعارض مع العمليات الضرورية لتغذية الجسم وحصوله على الغذاء المناسب، وهذه التغيرات يمكن أن تجعل تناول الطعام عملية غير مستحبة وغير ممتعة للشخص المسن، وذلك مرتبط بأمور عدة أهمها:

1- مكونات الجسم

إن التغيرات التي تحدث عند تقدم السن والتي تحدث عبر السنين تؤثر في كثير من أنسجة الجسم وفي العملية الفسيولوجية، فكلما كبر الفرد وتقدمت السن، حصل نقص في عضلات الجسم، وفي الوقت نفسه تحصل زيادة في الدهون وفي أربطة الأنسجة الليفية. وينخفض معدل التمثيل الغذائي بنحو 16% في العمر من 30 إلى 70 سنة، وبناء على ذلك يحتاج الشخص المسن إلى سعرات حرارية أقل للمحافظة على وزنه، وذلك أقل مما كان يحتاج إليه في صغره.

الحالة النفسية تؤثر في صحة المسن

عمل الجهاز الهضمي يتغير مع تقدم العمر

2- وظائف الجهاز الهضمي

إن التغيرات في مستوى إفراز الإنزيمات، وإفرازات الجهاز الهضمي، قد تتسبب في إحداث مشكلات مع زيادة تقدم السن، ومنها النقص في إفرازات الهضم، وفي أنشطة بعض إنزيمات الهضم، وربما تجعل بعض الأفراد المسنين عرضة للإصابة بأعراض عسر الهضم، ويمكن معالجة هذه الحالة عن طريق تناول وجبات صغيرة متعددة، ومضغ الطعام جيداً والإقلال من الأطعمة العسيرة الهضم.

إن التغيرات التي تحدث في حركة المعدة قد تسهم في حدوث بعض المشكلات في الجهاز الهضمي، وقد يؤدي هذا إلى تجنبهم تناول الأطعمة المغذية والمفيدة نتيجة للاعتقاد بأنها تسبب انتفاخاً، أو حرقة، أو اضطرابات معوية. ويلجأ عدد كبير من كبار السن إلى استخدام أدوية مختلفة لمعالجة هذه الحالات، أو الاضطرابات الهضمية، وبعض هذه الأدوية قد تسبب مشكلات عند امتصاص الجسم عناصر غذائية معينة مثل: الملينات، ومضادات الحموضة.

وللتخلص من هذه المشكلات الهضمية أو الإقلال منها، يجب أن يحتوي غذاء كبار السن على كميات كافية من الأغذية التي تحتوي على الألياف، مثل الخضراوات، والفواكه، والحبوب مثل: (القمح، الخبز ذو النخالة) إضافة إلى شرب كمية كافية من الماء تقدر بنحو ثماني كؤوس يومياً.

3- وظائف الكلى

كلما تقدم العمر قل عدد الوحدات الكلوية (وهي الوحدة الوظيفية للكلى)، وهذه التغيرات تخفف من مقدرة الكلية على تكوين وتخفيف وتركيز البول، ويحتاج الأفراد المسنون إلى كميات كافية من السوائل ـ مثل الماء ـ وذلك لتدعيم وظيفة الكلى وعملها بصورة كافية ومناسبة.

4- تغيرات في الفم

إن المسنين الذين يستعملون أطقم أسنان يعانون نقصاً في العناصر الغذائية وتناولها، ونقصاً في السعرات الحرارية، ومن الطبيعي أنه إذا وجدت مشكلات المضغ فهذا يؤدي إلى تجنب المسنين لبعض الأطعمة، مثل اللحوم، والأطعمة القاسية التي تلتصق بتركيبة الأسنان. ومن الطبيعي أن يؤدي هذا إلى نقص في العناصر الغذائية، مما قد يؤدي إلى مشكلات غذائية، ولهذا يجب مساعدتهم على اختيار الأطعمة أو اقتراح طرق للطهي تناسب قدراتهم على مضغ الطعام.

5- تغيرات في الحواس

إن التغيرات البسيطة التي تحدث في الجسم، قد تجعل الطعام أقل متعة وبهجة

الكلى تضعف مع مرور الزمن

مما كان عليه في السابق، ومن هذه التغيرات:

- فقد جزئي في حاسة التذوق.
- فقد حاسة الشم.
- ضعف السمع.
- ضعف البصر.

6- الوظائف الحركية

إذا قلل المسن من الحركة، ولم يمارس أي نشاط فعليه الإقلال من كمية السعرات الحرارية التي يتناولها. وتعتبر العناية عند اختيار الطعام أمراً ضرورياً وأساسياً للحصول على الكفاية من الغذاء.

7- الأمراض المزمنة

يصاب بعض المسنين بأمراض عدة، وتبقى آثارها معهم مدى الحياة، وقد يؤثر هذا في نوعية الحركة وقدرتهم على التحرك. ويجب العناية بهؤلاء المسنين، وتهيئة الجو المناسب والمريح لهم، ومساعدتهم على تجنب الوقوع في مشكلات غذائية تضيف عبئاً آخر على صحتهم.

الحد من مشكلات التغيرات الفسيولوجية

يمكن الحد من مشكلات التغيرات الفسيولوجية التي تؤثر في الحالة الغذائية، وذلك بمساعدة وتشجيع كبار السن على ما يأتي:

أ ـ اختيار الأطعمة ذات القيمة الغذائية العالية، والإقلال من الدسم في الطعام.

ب ـ الإكثار من شرب المياه وبعض العصائر الأخرى وتجنب الملح الزائد.

ج ـ تجهيز الطعام بطريقة تمكن المسنين من التغلب على مشكلات المضغ، وذلك بتقطيع الطعام إلى أجزاء صغيرة، وطهي الطعام حتى يسهل مضغه، مع بشر الخضراوات الطازجة، وهرس أو فرم الأطعمة الخشنة.

د ـ إضافة بعض التوابل من أجل الحصول على مذاق أفضل.

ثانياً: العوامل النفسية والاجتماعية والاقتصادية

ثمة عدد كبير من كبار السن يتمتعون بالنشاط، والصحة الجيدة. ويجب ألا يستخف بقدرة كبير السن على رعاية نفسه إذا شجع وحث على ذلك، فهناك كثير منهم يعتمدون على أنفسهم بقوة، ويشعرون بالفخر وهم قائمون على خدمة أنفسهم.

ومن العوامل التي قد تؤثر في كبار السن أنهم يأكلون قليلاً ومع ذلك فإنهم يعانون سوء التغذية، وكذلك فإن للوحدة تأثيرا عليهم، والنقص في الحركة، وعوامل أخرى متنوعة لها تأثير سلبي في الحالة الغذائية وأهمها:

1- الحالة الاجتماعية

إن التغيرات الشديدة في ظروف الحياة، مثل: موت الزوج - الزوجة، ربما تسبب تغيرات في سلوك الطعام، ويصبح من الصعب التغلب عليها.

والوحدة غالباً ما تؤدي إلى ضعف الشهية، وفتور الرغبة في الطعام.

العادات الغذائية ترتبط بمشكلات المضغ

ولوحظ في بعض الدراسات وجود اختلاف في أنماط الطعام للرجال والنساء على حد سواء، واكتشفت إحدى الدراسات الحديثة أن النساء يأكلن كمية أكثر وزناً وتنوعاً من الفواكه والخضراوات من الرجال، ولكن بصفة عامة يقل تناولهن للفواكه والخضراوات مع التقدم في السن.

2. المعرفة والاعتقادات الغذائية

غالباً ما يكون نقص المعرفة بأصول التغذية، إضافة إلى الاعتياد على أطعمة معينة لمدة طويلة، العاملين المسببين لعدم القدرة على اختيار الأغذية المناسبة لدى كبار السن.

ويمكن تقديم الاقتراحات الغذائية لكبار السن. وبقليل من الدعم وحث ضئيل، يمكن أن تحدث تغيرات في أسلوب حياتهم، مع التشجيع على استخدام أطعمة ذات قيمة غذائية ملائمة.

3. الدخل

يؤثر الدخل في الحالة الغذائية. وتوفر كثير من الدول خدمات مختلفة لجميع أبناء المجتمع، فيمكن للمسنين الحصول على معاشات كمساعدة، كما توجد مساكن خاصة يعيش فيها كبار السن.

ويمكن تسهيل مصاعب الحياة بتقليل العوامل النفسية الاجتماعية والاقتصادية التي تحدث مع تقدم العمر، وتؤثر في الحالة الغذائية.

تناول الطعام مع الأصدقاء وأفراد الأسرة يحافظ على نفسية كبار السن وصحتهم

الحاجات الغذائية للمسنين

على الرغم من أن الدور الذي تؤديه التغذية على وجه الدقة في مرحلة تقدم السن ليس محدداً فإن التغذية تؤثر في تطور وظهور الكثير من الأمراض المزمنة، التي عادة ما تصحب مرحلة التقدم في العمر.

وإذا حصل وأصيب المسن بمرض ما، فإن الغذاء السليم يساعده على تجاوز المرض بإذن الله.

1- الطاقة

مع تقدم السن تقل الحاجة إلى الطاقة تدريجياً، وقد يعود ذلك إلى قلة عدد الخلايا الهضمية النشيطة، وقد يعود ذلك أيضاً إلى قلة الحركة عموماً، وعدم القيام بأي نشاط، وبذلك لا يحتاج المسن إلى سعرات حرارية كثيرة ليبذل طاقة في عمل ما.

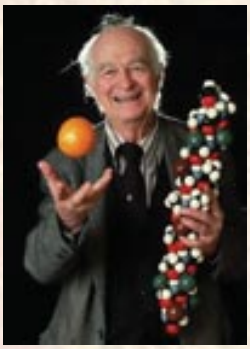
والحاجة من الطاقة تختلف من شخص إلى آخر حسب حجم الجسم، ومستوى النشاط والطبيعة.

2- البروتين

يوجد تباين في كمية البروتين التي يحتاج إليها الجسم، فبعض الدراسات تؤكد أن كمية البروتين التي يحتاج إليها المسن السليم تعادل حاجة الشاب، كما توجد دراسات أخرى تقول إن بعض المسنين يحتاجون إلى كميات أكثر من البروتين للمحافظة على التوازن البروتيني، لذلك يجب أن تكون نسبة كبيرة من غذاء المسنين اليومي من البروتينات، مع ملاحظة عدم الإفراط، إذ إن زيادة البروتين تزيد من العبء في طرح اليوريا الناتجة عن نزع مجموعة الأمين من البروتين في كلى كبار السن، والمعروف أنها أقل فعالية.

3- الدهون

كما هي الحال بالنسبة لمجموعة



نوع الغذاء يرتبط بحالة المسن الصحية

الأعمار الأخرى، فليس هناك مخصصات غذائية يومية محبذة بالنسبة للدهون، ولكن هضم وامتصاص الدهون قد يكون بطيئاً لدى المسنين.

4- الكربوهيدرات

يفضل الإقلال من السكريات البسيطة مع زيادة استهلاك السكريات المعقدة للمسنين، وذلك لأسباب كثيرة، منها أن الأطعمة التي تحتوي على السكريات المعقدة تحتوي أيضاً على العناصر الغذائية الأخرى التي يحتاج إليها المسن، وهي أيضا تحتوي على الألياف والتي تساعدهم على التخلص وتجنب الإمساك، كما أنها تحتوي على سعرات حرارية أقل من الأطعمة التي تحتوي على سكريات أحادية.

5- الفيتامينات

هناك الكثير من الدراسات التي توضح أن المسنين يتناولون كميات أقل من الفيتامينات عن المخصصات الغذائية اليومية الموصى بها. ويمكن للمسن أن يحصل على حاجته من الفيتامينات إذا ما تناول طعامه من الأنواع المختلفة، بمعنى أن يحتوي طعامه على عناصر من المجموعات الأربع.

6- الكالسيوم

لايزال هناك عدم وضوح أو تأكيد بخصوص زيادة حاجة كبار السن وخصوصاً السيدات من الكالسيوم، فمن ناحية نجد أن قدراتهم على امتصاص الكالسيوم تقل مع تقدم السن إضافة إلى أنه يحصل عندهم زيادة في فقدان الكتلة العظمية، وفقدان الكالسيوم بطرحه مع البول.

7- الحديد

على الرغم من أن فقر الدم ليس شائعاً ومنتشراً بين المسنين، كما كان يعتقد في الماضي، فإن بعض المسنين يصابون به، وخصوصاً الذين لا يحصلون على أغذية غنية بالحديد.

8- الألياف والماء

يجب أن يحصل المسنون على أطعمة غنية بالألياف مثل: الخضراوات، والفواكه، والخبز الأسمر، والحبوب، مما يساعدهم على تجنب الإمساك، وتجنب المشكلات الأخرى، وكذلك فإن شرب الماء مهم جداً.

إرشادات عامة:

1- الأكل بانتظام، ويفضل أن يكون ذلك بوجبات صغيرة ومتتابعة.

2- تجربة أطعمة وطرق طهي جديدة، وعدم الاقتصار على تناول الأطعمة المعتادة أو المعلبات.

3- الأكل إذا أمكن مع الأصدقاء، وأفراد الأسرة.

4- المحافظة على تنشيط البدن.

5- إعداد الطعام وفق طرق طهي مناسبة.

قصة فك رموز حجر الرشيد

ترجمة: سهام شاهين

بقيت الكتابة الهيروغليفية صامتة لعدة قرون، ولولا معرفة شامبليون باللغة القبطية لما استطاع فك رموزها. وهكذا برهن أشهر علماء الآثار المصرية أن البقايا الشفهية وحدها تسمح بوضع حد لصمت الكتابات المنسية.

القطعة الضرورية في فك رموز الهيروغليفية اكتشفت في يوليو 1799 خلال أعمال الحفر لبناء حصن قرب الإسكندرية، حيث أخرج الضابط الفرنسي بيير فرانسوا كزافييه نصباً من البازلت الأسود يحتوي على ثلاثة أنواع من الكتابة؛ واحد منها معروف جيداً لعلماء مصر: إنه الكتابة الإغريقية. وهذه القطعة هي حجر الرشيد. وجد على الحجر أيضاً كتابة بالهيروغليفية و أخرى بالديموطي، وهذا النوع الأخير من الكتابة غير معروف. وفي الواقع فإن الكتابة الديموطية اشتقاق مبسط للكتابة الهيروغليفية وهي أكثر اختصاراً وسرعة، استخدمت فيما بعد لتحرير نصوص إدارية. وحجر الرشيد هو القطعة التي طالما انتظرها الكثير من الذين حاولوا منذ القرن السابع عشر فك رموز إشارات غريبة تغطي معابد ومسلات مصر. ومع ذلك فإن الحصول على نص بلغتين ليس كافياً، والترجمات الأولى لم تظهر إلا نحو عام 1822 بفضل أعمال جان فرانسوا شامبليون، وهذا التأخير لا يعود قطعاً إلى قلة الاهتمام بل إلى وجود العديد من العوائق العلمية التي منعت العلماء من حل طلاسم النقوش الغامضة.

شغف متواصل

شغف جان فرانسوا شامبليون منذ عام 1804، وكان له من العمر أربعة عشر عاماً، بالهيروغليفية، وسرعان ما تمكن أخوه جاك جوزيف شامبليون الذي كان مسؤولاً عن تربيته من تزويده بنسخة من حجر الرشيد بفضل تدخل والي مقاطعة إيزير جوزيف فورييه، المعروف بأعماله في الرياضيات، والذي قاد مهام علمية في مصر.

في عام 1806 تعرف شامبليون إلى راهب سوري قادم من مصر يدعى رافائيل دو موناشي. كان هذا اللقاء حاسماً للشاب، حيث بدأ دراسة الأثيوبية إضافة إلى القبطية. ومنذ زمن بعيد يعتبر الكثير من المستشرقين والأقباط أنفسهم أن هذه اللغة هي آخر أشكال المصرية القديمة، وفك شامبليون لرموز الهيروغليفية لا يمكن أن يمر إلا عبر معرفة قديمة لهذه اللغة، التي هي آخر أثر حي للمصرية القديمة، فكتب لأخيه يقول: «أكرس نفسي تماماً للغة القبطية، أريد أن أعرف المصرية كما أعرف الفرنسية؛ لأن عملي الكبير على أوراق البردي سيرتكز على هذه اللغة». في السنة ذاتها، ولم يكن له من العمر إلا ستة عشر عاماً، عرض على أكاديمية غرونوبل يقينه بأن القبطية والهيروغليفية ليستا إلا شكلين مختلفين للغة واحدة.

لغة مرجعية

يكشف حدس شامبليون لفك الرموز عن أنه دون الرجوع إلى لغة معروفة لا يمكن فك رموز كتابة ما، وهذه ربما كانت العناصر الأكثر إزعاجاً للعمل. واذا كانت اللغة تفيد حسب هيرودت: «في منع زوال ما يفعله البشر من الذاكرة مع الوقت»، فإن ذاكرة الكتابة هي الأخرى تضيع بسهولة أكثر من ذاكرة اللغة. بعبارة أخرى فإن قدرة وإمكانية ما هو مكتوب خلال عملية النقل لايمكنهما مجاراة قوة النقل الشفهي.

هذه القرابة القائمة بين القبطية والمصرية القديمة لا تكفي طبعاً للوصول إلى الهيروغليفية ولكن هناك طرق وصول أصبحت ممكنة بهذه الدراسة. في الواقع نجد نصوصاً مكتوبة باللغة القبطية منذ القرن الأول من عصرنا، وهذه الكتابة نفسها صاهرت الإغريقية. ومع الأخذ بعين الاعتبار بعض الأصوات التي لا توجد في الإغريقية، فإن كتّاب هذه النصوص القبطية قد

قال الراهب البندكي بيرنارد دو مونفوكون متوقعاً في كتابه «شرح العصور القديمة»: لفك رموز الهيروغليفية يجب أن يكون بحوزتنا «نقوش باللغة المصرية القديمة أعيدت كتابتها بالإغريقية»، ويبدو أن الكتابات الهيروغليفية لا يمكنها أن تفسر إلا بالرجوع إلى نص مزدوج. في الواقع كيف تفهم دون ذلك سلسلة من الإشارات الاصطلاحية؟ فالكتابة هي تمثيل للغة بوساطة نظام من الإشارات المكتوبة التي تختارها جماعة ما، فلا يمكن أن تفهم إذاً إلا من تلك الجماعة؛ لأن الكتابة هي طريقة مرمزة تستدعي عدداً من الرموز العشوائية تبقى غير مفهومة دونها. ووحدها المقارنة بنص بلغة معروفة يمكنها أن تسمح بفك رموز كتابة منسية.

فيليب ديسكومب

دون الرجوع إلى لغة معروفة لا يمكن فك رموز كتابة ما

جان شامبليون

■ الكتابة الديموطية وجدت على حجر الرشيد وهي أكثر اختصاراً وسرعة واستخدمت فيما بعد لتحرير نصوص إدارية

■ المقارنة بنص لغة معروفة تسمح بفك رموز كتابة منسية

■ الكتابة الهيروغليفية ربما لا تفسر إلا بالعودة لنص مزدوج

استخدموا أحرفاً متحدرة من الديموطي.

في عمل شامبليون كان هذا العنصر أساسياً، فالكتابة القبطية تشكل واسطة بين الإغريقية وإحدى كتابات حجر الرشيد. وثمة استنتاج آخر سمح له بالوصول إلى الهيروغليفية وهو أن دلالات الديموطي تتحدر من الكتابة الهيروغليفية، إنها الكتابة الهيروغليفية السريعة والمبسطة.

اللفظ المشترك

بعد هذه اللحظة تمّ إنجاز خطوة عظيمة؛ إذ لاحق شامبليون على حجر الرشيد الأسماء التي لها ميزة اللفظ المشترك بالطريقة نفسها (أو تقريباً بالطريقة نفسها) بالإغريقية والمصرية القديمة، وهكذا حدد بسرعة كلمة بطليموس التي كتبت بسبعة رموز هيروغليفية ضمن إطار بيضوي، فاستخدم عدة إشارات للدلالة على شخص ما، والتكرار المستمر لبعض الإشارات قاده إلى التساؤل عن طبيعة نظام الكتابة المصرية.

حجر الرشيد

توماس يونغ

على هذه الأرضية، رغم عمله الذي خدم غيره من الباحثين بالمصريات، لم يتوصل الإنكليزي توماس يونغ إلى هذه النتائج؛ لأنه انطلق من افتراضات مسبقة خاطئة متبعاً في ذلك ملاحظات بلوتارك، إذ اعتبر أن طريقة الكتابة الهيروغليفية هي ألفبائية بحتة، ولم يضع موضع شك ما هو بالنسبة له بديهي.

ولكن السؤال الأول الذي يفرض نفسه قبل فك رموز كتابة مجهولة هو حول طبيعة الطريقة المستخدمة، هل تمثل هذه الإشارات أحرفاً أم أصواتاً أم أشياء؟

في الواقع يوجد ثلاث طرق شهيرة للكتابة:

أولاً: الطريقة الرمزية، حيث تقابل كل إشارة غرضاً ما، ومن ثم هي الطريقة التصويرية. وميزة الطرق الرمزية تكمن في قدرتها على التعبير عن مختلف اللغات المحكية، وبهذا يمكننا فهم كتابة رمزية دون معرفة اللغة التي عبّرت عنها. ولأن هذه الطريقة قريبة جداً من الرسم، ولأن كل شيء يجب أن يكون له تمثيل وحيد وفريد، فإن الكتابة الرمزية تحتوي على عدد كبير من الإشارات المختلفة، مما يستبعد كل تعلم سريع لها.

ثانياً: الطرق المقطعية التي هي أكثر قرباً وتماسكاً من اللغة المحكية، حيث تربط كل إشارة بمقطع صوتي، وهكذا نقص عدد الإشارات الضرورية للكتابة بصورة ملحوظة، وفي المقابل فإن هذه الطريقة تتطلب من القارئ معرفة اللغة التي تعبر عنها الإشارات.

أخيراً: الطرق الألفبائية، حيث تقابل كل إشارة صوتاً محدداً، وتتميز هذه الطرق بإمكانية تشكيل تراكيب غنية للغاية، إذ يكفي ثلاثون إشارة بصورة عامة للغة بكاملها.

المنطق والتسلسل الزمني

وهذا التصنيف المنطقي لطرق الكتابة هو بمعيار آخر متسلسل زمنياً، فالكتابة ظهرت للمرة الأولى في بلاد الرافدين منذ خمسة آلاف عام، حيث إن أكثر الوثائق القديمة المكتوبة هي ألواح إدارية عن مدينة أوروك في سومر، واتضح أن كل الطرق الأولى للكتابة كانت رمزية، والسبب بسيط: فالكتابة تحدرت من الرسم ومن تمثيل الأشياء. ثم غيّر منطقان متوازيان تطور الكتابة: المنطق الأول لأسباب تتعلق بالسرعة وراحة التدوين، فأصبحت الرسوم أكثر فأكثر نمنمة وإيجازاً وابتعدت عن الواقعية، وهكذا حصل الدال شيئاً فشيئاً باستقلالية الخط فيما يخص مدلوله، في حين أن المنطق الآخر: أن التعقيد الذي هو السبب في التطوير نحو ألفبائية يوافق أيضاً تبسيطاً في المعنى، إذ إن تعلّم الطرق المقطعية ثم الألفبائية يتطلب ذاكرة أقل، ويقدم في الوقت ذاته غنى في الابتكار والتطوير انطلاقاً من غنى التراكيب الممكنة حسب هذه الطريقة.

اعتقاد خاطئ

الاعتقاد بأن هذه الطرق كانت مغلقة أو مطلقة هو اعتقاد خاطئ. فالمرور من طريقة إلى أخرى يتم غالباً باستمرارية. ويونغ على سبيل المثال لم يكن مخطئاً تماماً عندما اعتبر الهيروغليفية ألفبائية. في الواقع إن معظم الكتابات مختلطة، أي إنها تصويرية ومقطعية وألفبائية معاً، فالكلمات المعبّر عنها بالطريقة التصويرية يمكن أن تكون قاعدة مقطعية وحتى ألفبائية لتشكيل كلمات أخرى (حسب مبدأ قريب من قراءة الصور بأسمائها)، وهذا الاستخدام الممزوج لطرق الكتابة يجعل مهمة فك الرموز أكثر تعقيداً؛ لأنه عدا التعبير المتعدد للتصويرية يجب إيضاح الاستخدام الصوتي لبعضها وفهم المنطق الذي يحكم استخداماتها المختلفة.

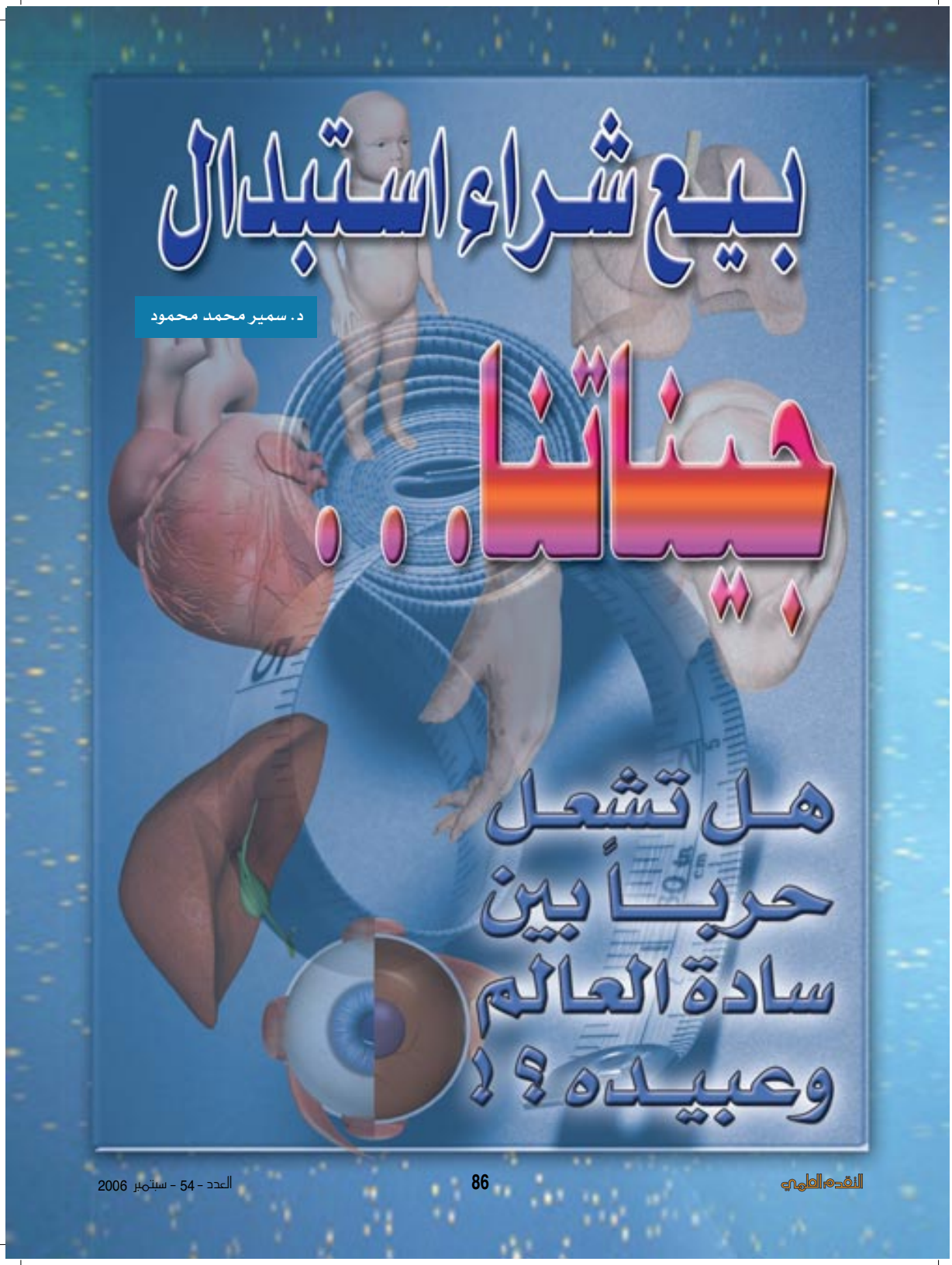
إن فهم هذا الاستعمال المختلط للرموز واهتماماته بالأسماء المدونة التي استطاع الكشف عنها، إضافة إلى فكرة مقارنة عدد كلمات النص الإغريقي بعدد رموز النص الهيروغليفي، التي هي 486 كلمة إغريقية لترجمة 1419 هيروغليفية، هو ما أعطى شامبليون تقدماً ملحوظاً على منافسيه في فك الرموز الهيروغليفية. منذ ذلك الحين، لم يعد هناك شك مطلقاً، فالطريقة الهيروغليفية لا يمكن أن تنحصر فقط في التصويرية. يوجد إذاً ألفبائية في الكتابات الهيروغليفية الصوتية. لقد وضع شامبليون قائمة بالرموز المقطعية وحصل على تأكيد لفرضيته حين نجح في فك رموز أسماء أخرى مثل رمسيس و تحوتمس.

أخيراً نشر شامبليون كتابه «موجز الطريقة الهيروغليفية عند قدماء المصريين» عام 1824، وأورد فيه كل اكتشافاته، وفيه كشف عن تعقيد النظام الصوتي والتصويري المذهل للهيروغليفية، إضافة إلى أدوات التعريف - هذه الأدوات دون قيمة صوتية، ويبدو أنها متماثلة صوتياً - التي كانت تستعمل لتحديد الكلمات المؤلفة فقط من أحرف صوتية.

وهكذا أصبحت المفاتيح الرئيسية للكتابة القديمة ذات هوية، وأصبح بإمكان الهيروغليفية التعبير عن فحواها، وبذلك أمكن استرجاع غايتها الأولى أي منع النسيان. وهذا الإنجاز لم يكن ممكناً لولا البقايا الشفهية، وهنا يكمن ضعف الكتابة.

عن مجلة: **science et vie**

عدد خاص عن الكتابة في العالم


بيع شراء استبداد
د. سمير محمد محمود
حياتنا...
هل تشعل حرباً بين سادة العالم وعبيده؟!

سماسرة الصرافة الجينية ينشئون أسواقاً سوداء للاتجار في الجينات «السوبر لوكس».. والجينات المشبوهة

في كتابه المتميز «إعادة تشكيل عدن» تخوف البروفسور لي سيلفر من جامعة برينستون من أن استخدام القدرة الوراثية قد يقسم البشر إلى نوع متميز وآخر متخلف. الأمر نفسه أكده الباحث فوكوياما حينما تحدث عن نهاية التاريخ البشري، وبداية تاريخ الكائنات المعدلة وراثياً أو المنتجة عن طريق اللعب بالجينات. هذه المخاوف بعد أن كانت محض افتراضات وشطحات عقل منذ ربع قرن، أصبحت الآن ومع إعلان اكتمال الخريطة الوراثية للإنسان تعيد للأذهان صورة جديدة للعالم؛ صورة نصفها الأعلى من السادة ونصفها الأدنى من العبيد، لاسيما مع الإعلان عن استنساخ أول طفلة في العالم قبل عدة سنوات.

البروفسور لي سيلفر

وبقدر أهمية مشروع الجينوم البشري من النواحي العلمية والاقتصادية والسياسية والقانونية والاجتماعية، بقدر ما يثيره من تساؤلات ومخاوف بعضها يتعلق بواقع ومستقبل العلاج الجيني ومصير الإنسان وشكله وملامحه في المستقبل، وهل سيتحكم بعض الأشخاص في تلك الأمور بحيث تتخذ قرارات نسلية (يوجينية) ضد أجيال على حساب أجيال أخرى، وبحيث يشهد المستقبل أجيالاً من المتميزين وراثياً، وأجيالاً من السادة داخل المجتمعات النظيفة وراثياً. وهل يضطر السادة إلى السحب من المستودع الجيني عند وقوع الأزمات، كما اضطرت أمريكا إلى السحب من الاحتياطي الاستراتيجي للنفط مع اشتعال أزمة الوقود عالمياً؟ مع الفارق بين الأمرين، هل تنشأ أسواق سوداء للاتجار في الجينات «السوبر لوكس» وأخرى للجينات المشبوهة؟

وما الآثار المترتبة على إتاحة خريطة حياة الإنسان لمؤسسات المجتمع على فرص البشر في العمل والزواج والإنجاب والتأمينات. وهل سنواجه عنصرية جديدة؟ وهل نحن مقبلون على طرق وأساليب تعامل وصحة ومرض وعمل وعلاج وزواج وإجهاض وموت وانتحار، وبمعدلات لم نعتد عليها من قبل، ومن ثم نحتاج إلى فكر قانوني جديد؟ تساؤلات عدة تحاول هذه المقالة طرحها واستشراف إجاباتها التي مازالت في رحم المستقبل.

أجراس الخطر

إن الخوف من سوء إدارة المشروع مثلاً ما يبرره، لاسيما بعد إعلان الرائيليين في 27 ديسمبر 2002، عن استنساخ طفلة، وزيادة طلبات الاستنساخ البشري التي لا تكلف سوى بضعة آلاف من الدولارات، وكذلك الخوف من التفاؤل المفرط بشأن نجاح العلاج الجيني له ما يبرره بعدما نشرت الصحف العالمية أنباء حول حالات وفاة ناتجة عن هذا النوع من العلاج، فمخاوف البشر لا تنتهي، خصوصاً ما يتعلق منها بمستقبلهم. وهناك من يتبنى مقولة: إن تطور قدرات المعدات الإلكترونية والحاجات المترتبة على غزو الإنسان للفضاء على سبيل المثال، يتطلب إعداد إنسان جديد له قدرات ذهنية وجسمانية توائم تلك الاختراقات، وإن هذا الإعداد للإنسان الجديد سيكون عن طريق التحكم في الجينات البشرية وربما أيضاً بازدواج تقنية هذا التحكم مع تقنية الاستنساخ. أعود لأكرر: إن مخاوف البشر لها ما يبررها في أن مشروع الجينوم البشري لا يخص جنساً بعينه ولا دولة ولا شعباً بعينه، وإنما يخص الجنس البشري، أي نحو 6 بلايين نسمة يعيشون على الكرة الأرضية، وثمة حاجة إلى ضوابط أخلاقية تضمن وتحافظ على البشر جميعاً وبالتساوي.

وبحسب تقرير اللجنة العالمية للثقافة والتنمية فإن من متطلبات الكونية الجديدة: إيجاد أخلاقيات عالمية تنطبق بالتساوي على جميع المشاركين في الشؤون العالمية، وتتوقف كفاءتها على قدرة الناس

والحكومات على الترفع عن المصالح الذاتية الضيقة، وموافقتها على أن مصالح البشرية ككل تكون في قبول مجموعة من الحقوق والمسؤوليات المشتركة.

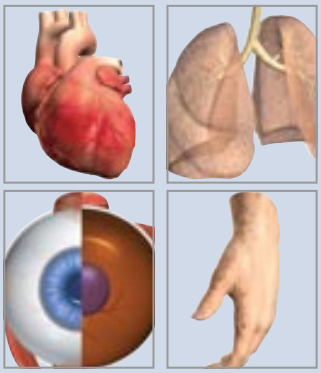
وللعلماء إغراء تجاه التطبيق التقاني لاكتشافاتهم، فبمجرد حدوث ذلك تنتاب العالم النشوة لكي يتخذ الخطوة التالية دون أن يتوقع ليسأل: هل من الحكمة اتخاذها ؟ فليس كل ما هو متاح يجب اتخاذه، ومن الواجب أن نبحث في أخلاقيات أية تقنية قبل أن تكون جاهزة للتطبيق.

ولو أنك قرأت ذكريات المشاركين في إنتاج القنبلة الذرية خلال الحرب العالمية الثانية لرأيت أن جميعهم تقريباً لم يسألوا عما يفعلون إلا عندما تجمعوا لمشاهدة التجربة الأولى لها في صحراء نيومكسيكو، فقد تجمع أكبر عدد منهم لغرض واحد على مر التاريخ، وعلى رأسهم الفيزيائي روبرت أوبنهايمر.

لكن ترى هل يأتي اليوم الذي يقف أنصار استنساخ الإنسان وأنصار تطبيقات مشروع الجينوم وقفة منتجي القنبلة الذرية نفسها؟

يؤكد بعض الباحثين أن الحضارة الوليدة تحتاج إلى بشر أكثر بكثير مما يمكن أن تقلهم سفن الفضاء. وعلى هذا تقوم شركة ريزوين بتطوير صهاريج لإنتاج نسائخ بشرية يطلق عليهم اسم «الأزيس». وحينما تعلن الأرض الحرب تستولد الشركة جنوداً قساة، أولي عزم أذكياء مهذبين، يدركون باللمس وبالاستجابات المنعكسة ما لم يسبق لهم رؤيته، يعرفون قبل كل شيء مهمتهم. فالأزيس أسلحة حية، وتتطور «الأزيس» ويحبونها كتوائم بشرية، ولنا أن نتوقع أن يعامل بعض الآدميين هؤلاء «الأزيس» كأشياء أو كعبيد.

فهل حقاً سيأتي وقت تشهد فيه



هل يمكن استنساخ الأعضاء البشرية؟

المجتمعات عمليات فرز وراثي، وتعلن نفسها ضمن المجتمعات النظيفة وراثياً تمييزاً لها عن غيرها من المجتمعات صاحبة الجينات المشبوهة؟ ويستدعي هذا التساؤل مخاوف مستقبلية بشأن تكوين أو إنتاج نسائخ تفكك إلى قطع غيار وتستخدم لصالح بشر آخرين.

قطع غيار

لقد كان من التطورات التي شهدها حقل الاستنساخ: الحصول على فئران وضفادع دون رأس في جامعتي «تكساس» و«باث»، وقد تم ذلك عن طريق التعرف إلى الجينات المسؤولة عن تكوين الرأس في المرحلة الجينية المستأصلة. وكان الهدف من هذه التجارب التمهيد لإجراء مثيلتها على الإنسان. وقد علق عالم الأحياء لي سيلفر على تلك التجارب قائلا:

«إن هذه الأبدان البشرية العديمة الرأس - إذا أمكن الحصول عليها - لا تعتبر أشخاصاً فهي تفتقد إلى الوعي. ومن المشروع تماماً المحافظة عليها حية كمصدر للأعضاء التي قد يحتاج الفرد إليها كبديل لأي من أعضاء جسده التي يرغب باستبدالها».

ومن المخاوف التي يثيرها البعض أنه إذا كانت هناك رغبة في زيادة التحكم والصنع فيمكن التخلص من جينات وراثية لصفات غير مرغوبة وإيلاج جينات لصفات مرغوبة. إنها قطعة صلصال تشكلها كما تريد. إنهم يرون أن الاستنساخ لصناعة الأطفال وليس لإنجابهم، وبذلك تنسف الفكرة تفرد الجينوم الوراثي لكل فرد، وتجعل من الممكن

إعطاء الجينـــوم نفسه لآخرين.

ملكية الجسد

وإذا كـــان العلمـــاء وعلى رأســـهم الدكتور أحمد زويل، ممن يستبشرون خيـراً بنجـاح مشـروع الجينوم خـلال عـقـدين على الأكـثـر في توفيـر قطع غيـار بشـرية في الأسـواق، فـإن تلك القـضـيـة تثـيـر مـشكلة «من يمتلك الجـسـد؟» وإذا كـان الجـسـد ملكيـة خـــاصـــة في الولايات المتـــحـــدة الأمـريكيـة، فهل هو كذلك في الدول كـافـة؟ وإذا وافق أهل المحتـضـر على إمكانيـة نقل أعـضـائه للغـيـر، فـمن يضـمن أمن وسـلامة النقل لمن ستـزرع لهم تلك الأعضاء؟

انتصار وانكسار

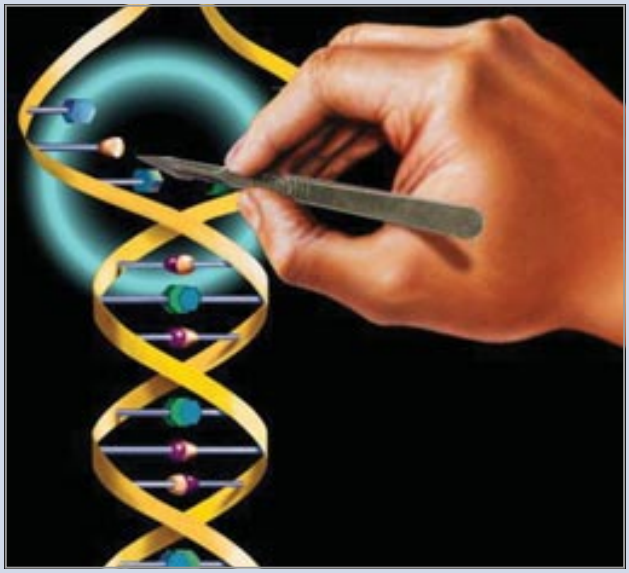
في صـبـاح يوم الجـمـعـة الموافق 14 سبتمبر عام 1990 أجريت أول عملية ناجـحـة للعـلاج بالجـيـنات، بعـد أن تطورت التقنيات كثيراً. كان ذلك على طفلة عمرها 4 سنوات اسمها أشانتي ديسلفا ولدت في يوم 2 سبتمبر عام 1986 وهي تعاني نقصاً في إنتاج إنزيم «أ. د. أ» الذي يمنع تراكم الكيميائيات السـامـة في الجـسم، حـقـنت الطفلة بكريات بيضاء في دمها حورت وراثياً بإيلاج جين «أ. د. أ» السليم بها وكانت أول إنســان في هذا العـالم يحـيـا بجـينات شـخص آخـر. قـام بإجـراء العملية ثلاثة أطباء من بينهم فرينش آندرسون. وفي حدود ثلاثين شهراً كان هذا العـلاج قـد أجـري على أكـثـر من مـئـة مـريض، ونجـحـت فكرة كـلاين، وظهر طريق جديد للعلاج.

لكـن هـل كـان هذا كافيـاً لاعتماد العـلاج الجيـنـي كأحـد طـرق العـلاج الآمـن؟

إجابة السؤال تنطوي على صعوبات عـدة سـبـبـهـا حـالات الوفـيـات التي شـهـدتـهـا دول الغـرب التي بادرت بتطبيق هذه التقنية، فأصابتها في مقتل كما أصـابت الفرق البـحثية العـاملة في حقل العلاج بالجينات بإحباط شديد، ولم تقوَ على مواجهة المظاهرات الضخمة من جـانب جـمـوع الرأي العـام المطالب بوقف هـذه التـــجـــارب، ووقف هـذا النوع من العلاج.

وخلال عامين من العمل الجاد أصدرت الجمعية الأمريكية لتقدم العلوم تقريرها الذي يحـذر من خطورة تعـديل الجـينات، وجـاء في التـقـرير كـمـا قـالت وكـالات الأنباء: «حذرت الجمعية الأمريكية لتقدم العلوم من أن تعديل الجينات الوراثية للإنســان وتوريثـهـا للأجـيـال المقـبلة عـمـلـيـة غـيـر آمنة، ويجب تجنبـهـا. وأوصت بوقف الأبحـاث التي تجـرى في هذا المجال؛ لأن مثل هذا التعديل قد يغير من مواقف الإنسان وطبيعة التناسل البشري والعلاقات بين الآباء والأبناء. وأكدت الجمعية – التي تعد أكبر اتحاد للعلماء في العالم – في تقرير استمر إعداده عامين أنه ينبغي قبل السماح باستمرار أبحاث تعديل الجـينات البـشـرية إزالة العـقـبـات التـقـنـيـة وحل المشكلات الأخـلاقـيـة والدينية المرتبطة بها. ومما يذكر أن أبحاث تعديل الجينات ترتكز أساساً على إصلاح العيوب في جينات معينة وتخليص بعض العائلات من الأمراض الوراثية.»

ثم يكشف مشـروع الجينوم البشري عن علم النسل (اليـوجـينيـا) الجـديد الذي انطلق مسعوراً بالولايات المتحدة الأمـريكية قبل أن يتبناه النازيون في ألمانيـا، وغـذّاه حـمـاس الأمـريكيين



اكتشاف الخريطة الوراثية للإنسان تطور كبير

أشانتي ديسلفا

للتقدم، وأذكى مخاوف المتعصبين من أن المهاجرين الجدد سوف يلوثون المستودع الجيني الأمريكي القديم الطيب.

أسياد وعبيد

ومن زاوية اجتماعية إنسانية بحتة، يؤكد بعض الباحثين أن عوائد المشروع ستختلف حتماً لدى الأغنياء منها لدى الفقراء، بما قد يشكل نوعاً من الظلم الاجتماعي في المستقبل. ولقد اكتشف المشروع بالفعل أمراضاً وراثية جديدة نقرأ عنها كل أسبوع تقريباً، فهناك جينات اكتشفت أسباب سرطان القولون وسرطان الثدي وسرطان البروستاته، ومرض السكري، وألزايمر، ولكن من يستطيع أن يدفع تكاليف الفحص سوى الأثرياء؟ ثم إن مثل هذه الاختبارات الجينية سوف تكون هدفاً لشركات التأمين التي تريد أن تعرف ماذا تخبئه جيناتك لك، فإذا كان من حقها أن تجري هذا الاختبار على زبائنها لتعرف قبل التأمين مدى احتمال الإصابة بأمراض معينة كمرض القلب، فإن هذا قد يؤثر على فرصة حصولك على وثيقة التأمين أو أنه قد يتدخل في تحديد قيمتها؟ وهذا نوع من التمييز الوراثي.

صحيح أن هذا ممنوع في إنجلترا مثلاً، لكنه ليس كذلك في هولندا، ثم إن صاحب العمل قد يطلب هو الآخر اختباراً وراثياً يجري على من سيوظفهم للتأكد من عدم حملهم لجينات قابلة للإصابة بأمراض يحددها هو. ولقد نشرت كلية الطب بجامعة هارفارد دراسة تقول إن هناك مئتي قضية موثقة للتمييز الوراثي رفعت أمام المحاكم في عام 1996، ومن العدل ألا تتدخل نتائج الاختبارات الوراثية للأمراض التي يحتمل أن يصاب بها الفرد في إمكانية التأمين عليه أو في

هل سنتمكن مستقبلاً من الحصول على أطفال حسب الطلب؟

توفير وظيفة له وإن علينا أن نحظر استخدام الاختبارات الطبية في التمييز بين الأفراد. وإذا كان فرنسيس كولينز يشير إلى أننا نحمل بين 30 و40 خللاً وراثياً، فإن معنى ذلك أننا جميعا مرضى من وجهة نظر مشروع الجينوم البشري.

والأمر نفسه ينطبق على الأجنة داخل أرحام الأمهات، وهنا يثار السؤال: «ما الذي سيدفع امرأة إلى أن تبقي في رحمها جنيناً تعرف مقدماً من الفحص الوراثي أنه سيموت في سن الطفولة أو أنه سيكون متخلفاً عقلياً؟ وإلى أي مدى يا ترى سنمضي؟ هل نجهض جنينا تقول مادته الوراثية إنه سيموت في سن الأربعين أو الخمسين بمرض (هنجتون) مثلاً؟ وماذا إذا كان سيصاب بالسكري في سن الخمسين؟

أطفال حسب الطلب

المعنى نفسه أكد عليه عالم آخر بقوله: «الأهم من ذلك التدخل الجيني في الأجيال الجديدة، وإمكانية الحصول على أطفال حسب الطلب. إن الآباء يقدمون للأبناء أفضل ظروف الرعاية الصحية والتعليم والتوظيف، فما الذي يمنعهم من محاولة توريثهم جينات أفضل لو صار ذلك ممكنا من الناحيتين «العلمية والعملية»؟.. هل نقبل أو نرفض وجود طبقة وراثية أفضل؟ وهل سيكون لقبولنا أو رفضنا فائدة في عالم العرض والطلب الذي يحكم آليات السوق؟»

ومن المخاوف التي برزت إلى السطح: ضرب الهوية الوراثية المتفردة في مقتل. فلكل إنسان طاقم وراثي غير قابل للتكرار، وهو هبة من الله لا تقبل الإضافة أو الحذف، وهذا لا يعني معارضة جوفاء لاستخدام تطبيقات المشروع في علاج مرض ما، بقدر ما هو دعوة لضوابط أكثر أخلاقية في التعامل مع الأجنة، بدلا من تحويلها إلى حقول للتجارب.

رسائلكم ومقالاتكم وصلتنا مع الشكر والتقدير

تهدف مجلة التقدم العلمي إلى نشر الوعي العلمي والثقافي بين قراء العربية. وتتناول ضمن موضوعاتها مجالات المعرفة المتنوعة بمقالات وبحوث مدعمة بصور هادفة، لتخاطب المستويات العلمية والثقافية المختلفة. وقد عنيت هيئة تحرير المجلة عناية خاصة بهذه الزاوية لحرصها على التواصل مع القراء الكرام.

شروط النشر في مجلة التقدم العلمي

- توجه المقالات العلمية إلى رئيس تحرير مجلة التقدم العلمي، وتكتب بخط واضح أو مطبوعة (يفضل أن تكون الطباعة على قرص حاسوبي)، ومرفقة بما يلي:
  1 - صور ملونة أصلية عالية النقاء، مع ذكر مصادر هذه الصور، ومراعاة ترجمة تعليقات وشروح الصور والجداول إلى اللغة العربية.
  2 - تعهد خطي من المؤلف أو المترجم بعدم النشر السابق للمقالة المرسلة.
  3 - سيرة ذاتية للمؤلف أو المترجم.
  4 - الأصل الأجنبي للترجمة.
- أولوية النشر تكون للمقالات المدعمة بالمصادر والمراجع.
- الموضوعات التي لا تنشر لا تعاد إلى أصحابها.
- يفضل أن لا تقل المقالة عن صفحتين ولا تزيد على عشر صفحات.
- يحق للمجلة حذف أي فقرة من المقالة تمشيا مع سياسة المجلة في النشر.

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

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

بالمحبة والتقدير تسلمنا رسائلكم

دولة الكويت

معالي وزير التربية ووزير التعليم العالي
أ.د. عادل طالب الطبطبائي

معالي وزير الإعلام
السيد محمد ناصر السنعوسي

سعادة محافظ الأحمدي
الشيخ د. إبراهيم الدعيج الصباح

سعادة محافظ مبارك الكبير
الشيخ علي العبدالله السالم الصباح

سعادة محافظ الفروانية
الفريق عبدالحميد الحجي

سعادة محافظ حولي
الفريق عبدالله عبدالرحمن الفارس

الملحق الثقافي - سفارة مملكة البحرين
الأستاذ علي خليفة الزياني

الأمين العام لرابطة الأدباء الكويتية
الأستاذ عبدالله خلف التيلجي

رئيس مجلس إدارة الجمعية الكويتية لتقنية المعلومات
السيد عبداللطيف عبدالعزيز العبدالرزاق

رئيس جمعية أطباء الأسنان الكويتية
د. أحمد عبدالرحمن أسد

رئيس مجلس إدارة الجمعية الكويتية للفنون التشكيلية
السيد عبدالرسول سلمان

رئيس جمعية المعلمين الكويتية
الأستاذ عبدالله إسماعيل الكندري

رئيسة الجمعية الثقافية الاجتماعية النسائية
السيدة شيخة حمود النصف

عميد كلية الشريعة والدراسات الإسلامية
أ.د. محمد عبدالرزاق السيد إبراهيم الطبطبائي

عميد كلية الحقوق
أ.د. أحمد عبدالرحمن الملحم

عميد كلية التربية
أ.د. راشد علي السهل

عميد كلية الآداب
د. يحيى علي أحمد

أمين سر جمعية التمريض الكويتية
السيد فهد مضحي العنزي

الدول العربية

رئيس المكتب الإعلامي بسفارة دولة الكويت بالأردن

د. حميدي قناص المطيري

مدير إدارة الآثار والسياحة بالعين - أبو ظبي (الإمارات)

محمد عامر النيادي

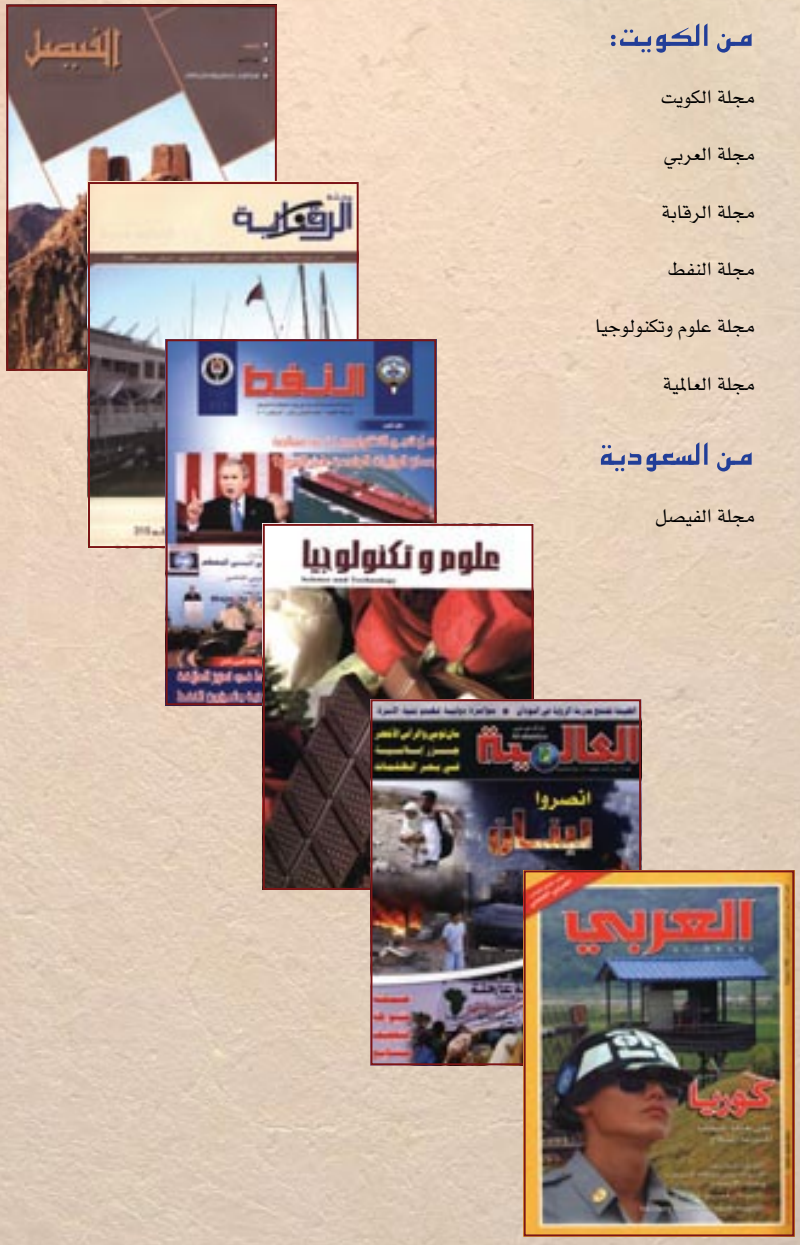
رئيس قسم التزويد بمركز جمعة الماجد للثقافة والتراث

مركز جمعة الماجد - دبي (الإمارات)

وصلتنا مقالاتكم :

أ.د. داليا فهمي السيد (مصر)
أ.د. نبيل سليم علي (مصر)
أ.د. أمير السيد أحمد ذكي (مصر)
أ.د. يوسف عبدالنبي محمود (مصر)
أ.د. ياسمين السيد خضر السيد بدوي (مصر)
أ.د. طارق محمود ياقوت (مصر)
أ.د. محمود عبدالمغيث (مصر)
د. رضا عبدالحكيم رضوان (مصر)
د.م. سناء نذير التوزي (مصر)
د. غازي حاتم (سوريا)
محمد مروان مراد (سوريا)
شاهر يحيى وحيد (سوريا)
بسام نبيل حماش (سوريا)
محمد سليمان حسن (سوريا)
محسن أبو بكر سعد الله (الجزائر)

شكراً على
إهداءاتكم:



من الكويت:

مجلة الكويت

مجلة العربي

مجلة الرقابة

مجلة النفط

مجلة علوم وتكنولوجيا

مجلة العالمية

من السعودية

مجلة الفيصل

حياتنا والطاقة

د. طارق البكري

الإنسان القديم عرف الطاقة

تمكن الإنسان منذ القدم من استغلال طاقة الرياح في تحريك السفن في الأنهار والبحار، واستخدامها في إدارة بعض طواحين الهواء لرفع المياه أو طحن الحبوب وغير ذلك من الاستخدامات، وتمكن من استغلال الفرق في منسوب المياه من أجزاء بعض الأنهار في إدارة بعض السواقي، وتشغيل الآلات. وقد عرف الفحم منذ أن اكتشف النار، ولاحظ أن بعض الأحجار السوداء الموجودة في الطبيعة تقبل الاشتعال، واستخدم الفحم كمصدر للطاقة إلى أن تم اكتشاف النفط، وما يصاحبه من غاز طبيعي.

النفط والغاز مثل القمح والرز

يقال إن جميع أنواع الطاقة لا تعطينا أي نوع من المواد الحيوية كالتي يتم استخلاصها من نفط وغاز طبيعيين يزيد عددها على 500 ألف صنف.

فالنفط والغاز مثل القمح والرز بالنسبة إلى الإنسان ويجب أن لا يستخدما إلا في المواقع التي لايمكن استبدالهما فيها على الإطلاق.

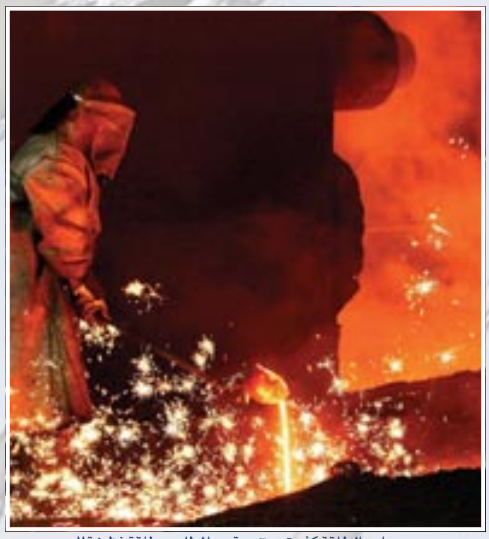
وكم سيكون حجم التوفير لو أنتج ما نحتاج إليه من الطاقة الكهربائية بوساطة الأشعة الشمسية وقوة الرياح لتسخين مياهنا وتدفئة منازلنا وإنارتها وطهي طعامنا، وكذلك لو حوّلت محطات تحلية المياه للعمل بوساطة الطاقة النظيفة؟

الطاقة النظيفة

يرى كثير من الباحثين أن الطاقة النظيفة تشكل حلاً مثالياً لمشكلة التلوث التي يعانيها عالمنا اليوم. ويقولون إن طاقة الشمس والرياح والمياه تشكل مصدراً مهماً لإنتاج طاقة عالمية مستدامة. إضافة إلى استخدام الكتلة الحيوية والحرارة الجوفية والمد والجزر في البحاروالمحيطات. ولو وظفت الأموال لإنتاج طاقة من هذه المصادر بدلاً من إنفاقها على الطاقة النووية لحصل العالم على نتائج أفضل بكثير.

الجسم يحتاج الى طاقة معينة

كل حركة يقوم بها الإنسان تحتاج إلى استهلاك نوع من أنواع الطاقة. ويستمد الإنسان طاقته لإنجاز أعمال يدوية وذهنية من غذاء متنوع يتناوله كل يوم، إذ يتمّ حرق الغذاء في خلايا الجسم ويتحول إلى طاقة.



مصادر الطاقة كثيرة ومتنوعة.. والمطلوب طاقة نظيفة!!

أرقام

في عام 2004 تزايد إنتاج الطاقة النووية بمعدل 2% فقط عالمياً. أما إنتاج الطاقة الكهربائية بوساطة الأشعة الشمسية فقد تعاظم عالمياً بمعدل 60% سنوياً منذ عام 2000 وحتى العام الماضي. وجاء إنتاج الطاقة الكهربائية بوساطة الرياح في المرتبة الثانية عالمياً حيث تزايد بمعدل 28% سنوياً. وبلغت التوظيفات العالمية في إنتاج الطاقة النظيفة 30 مليار دولار عام 2004 وفقاً لما جاء في تقرير الوضع العالمي للطاقة المتجددة لعام 2005.

أشكال متنوعة

تتوافر الطاقة على أشكال مختلفة حصرها بعض الباحثين بأربعة أنواع رئيسية:

أولاً: الطاقة الحركية Kinetic Energy: وهي الطاقة الدافعة لأي جسم متحرك، وهي التي تجعل الأشياء دافئة، فالمواد تتكون من ذرات، ومجموع الذرات يسمى جزيئات. وفي غاز كالهواء المحيط بنا مثلاً فإن هذه الجزيئات تتحرك بحرية، ولكن في السوائل والمواد الصلبة فإن الحركة تكون مقيدة نسبياً. وكل جزء أو جسيم يتذبذب بصورة ثابتة، والطاقة الحرارية (الحرارة) هي اسم أعطي للطاقة الحركية الناتجة عن حركة الجزيئات العشوائية السريعة، وكلما كانت الحرارة أكبر كانت السرعة أعلى.

ثانياً: الطاقة الكامنة Gravitational Energy Or Potential Energy: وهي الطاقة المبذولة اللازمة لرفع جسماً، وذلك لكون الجاذبية الأرضية تعاكس هذا الفعل. فعند رفع أي جسم إلى ارتفاع معين، أو عند رفع عدة آلاف الأطنان من الماء إلى مستوى أعلى، فإنه سيتم خزن طاقة في ذلك، وفي هذه الحالة يمكن تسميتها بطاقة الجاذبية الكامنة (وتسمى دائماً الطاقة الكامنة).

ثالثاً: الطاقة الكهربائية Electrical Energy: إن قوى الجاذبية هي أكثر القوى وضوحاً عندنا، فهي تؤثر في الأجسام بشكل ملموس، وهي أكبر من الجاذبية تأثيراً بمئات المرات. فالقوى الكهربائية هي التي تربط الذرات والجزيئات في المواد ولكن لا يمكن إدراكها بالعين المجردة. فكل ذرة تتكون من أجزاء مشحونة كهربائياً، فالإلكترونات تدور حول مركز النواة، وعندما تجتمع الذرات لتكوين جزيئات أو مواد صلبة فإن توزيع الإلكترونات يتغير. وفي معظم الأحيان يكون التغير كبيراً جداً، ولهذا فإن الطاقة الكيميائية المنظورة على مستوى الذرات هي شكل من أشكال الطاقة الكهربائية. فعندما يتم حرق الوقود فإن الطاقة الكيميائية التي تحتويها ستتحول إلى طاقة حرارية. ومن البديهي أن الطاقة الكهربائية التي تتحرر نتيجة تبدل مواضع إلكترونات الذرة تتحول إلى طاقة حركية في جزيئات المنتج المحترق. والشكل المألوف من أشكال الطاقة الكهربائية هو القوة الكهربائية التي نستخدمها في حياتنا اليومية.

فالتيار الكهربائي هو عبارة عن تيار منتظم من الإلكترونات في المادة، وفي معظم الأحيان تكون هذه المادة معدناً metal، والمعادن هي مواد يتم فيها تحرر إلكترون واحد أو اثنين من ذراتها. وبوجود هذه الإلكترونات المتحررة يمكن لهذه المعادن حمل التيار الكهربائي.

وتحتاج محطات توليد الطاقة الكهربائية عادة إلى عمليات متتالية في تحويل الطاقة، فإذا كان الوقود هو الطاقة المستخدمة فإن الخطوة الأولى ستكون حرقه واستخدام الحرارة الناتجة عنه لإنتاج بخار أو غاز ساخن ، وهذا البخار أو الغاز سيقوم بتدوير التوربينات (العنفات) التي بدورها تقوم بتدوير المولدات الكهربائية .

رابعاً: الطاقة النووية Nuclear Energy: هذا النوع من الطاقة هو ما يتعلق بمركز النواة الذي يسمى بالطاقة الذرية أو النووية، وتم تطوير هذه التقانة خلال الحرب العالمية الثانية لأغراض عسكرية، وتستخدم الآن أيضاً لأغراض سلمية مثل توليد الطاقة الكهربائية. وتعمل محطات الطاقة الكهربائية التي تستخدم الوقود النووي بالطريقة نفسها التي تعمل بها محطات الوقود التقليدي مع فرق يتمثل في أنّ أفران حرق الوقود يتم الاستعاضة عنها بمفاعل نووي لتوليد الحرارة.

العالم يشتكي من التلوث الذي تسببه معظم مصادر الطاقة

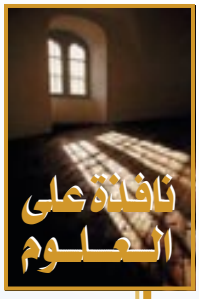
طاقة الشمس

هي المصدر الرئيسي للطاقة، منها توزعت وتحولت إلى مصادر أخرى مثل الرياح والحرارة والطاقة المولدة من مساقط المياه والطاقة الشمسية وغيرها من مصادر الطاقة كالفحم الحجري والأخشاب. ولما كانت الطاقة الشمسية هي أهم مصادر الطاقة المتجددة فإن جهود كثير من الدول تتوجه إليها بمختلف صورها، وترصد لها مبالغ كبيرة لتطوير المنتجات والبحوث الخاصة باستغلالها كأحد أهم مصادر الطاقة البديلة للنفط والغاز. وقد أعطي النصيب الأوفر في البحوث والتطبيقات لمجال تحويل الطاقة الشمسية إلى كهرباء.

وهذا المصدر من الطاقة هو أمل الدول النامية في التطور، إذ أصبح توفير الطاقة الكهربائية من العوامل الرئيسية لإيجاد البنى الأساسية فيها. ولا يتطلب إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية مركزية التوليد، بل تنتج الطاقة وتستخدم في المنطقة نفسها، وهذا ما سوف يوفر كثيراً من تكلفة النقل والمواصلات.

وتعتمد هذه الطريقة بصورة أساسية على تحويل أشعة الشمس إلى طاقة كهربائية. وتوجد في الطبيعة مواد كثيرة تستخدم في صناعة الخلايا الشمسية التي تجمع بنظام كهربائي وهندسي محدد لتكوين ما يسمى باللوح الشمسي الذي يعرض لأشعة الشمس بزاوية معينة لينتج أكبر قدر من الكهرباء.

الشمس مصدر للطاقة دائم ورخيص



هل يستحق مرض السكري كل هذه الضجة؟

ينظر الكثيرون إلى مرض السكري على أنه مرض بسيط يمكن التعايش معه بأقل الجهود، هذا المفهوم في الواقع يعكس مدى فشل معالجي هذا المرض في إيصال المعلومات التي يجب على مريض السكري وأسرته معرفتها. ولعل انتشار الوصفات الشعبية والاستشارات الأخوية، بين الأصدقاء والمعارف، خير مؤشر على ذلك. ففي نشرة حديثة من اتحاد السكري الدولي ومنظمة الصحة العالمية، ضمن حملة عالمية لإصدار قرار من منظمة الأمم المتحدة لتبني اليوم العالمي للسكري كيوم تحتفل به جميع دول الأمم المتحدة، تم ذكر بعض الحقائق حول المرض أختار منها ما يأتي:

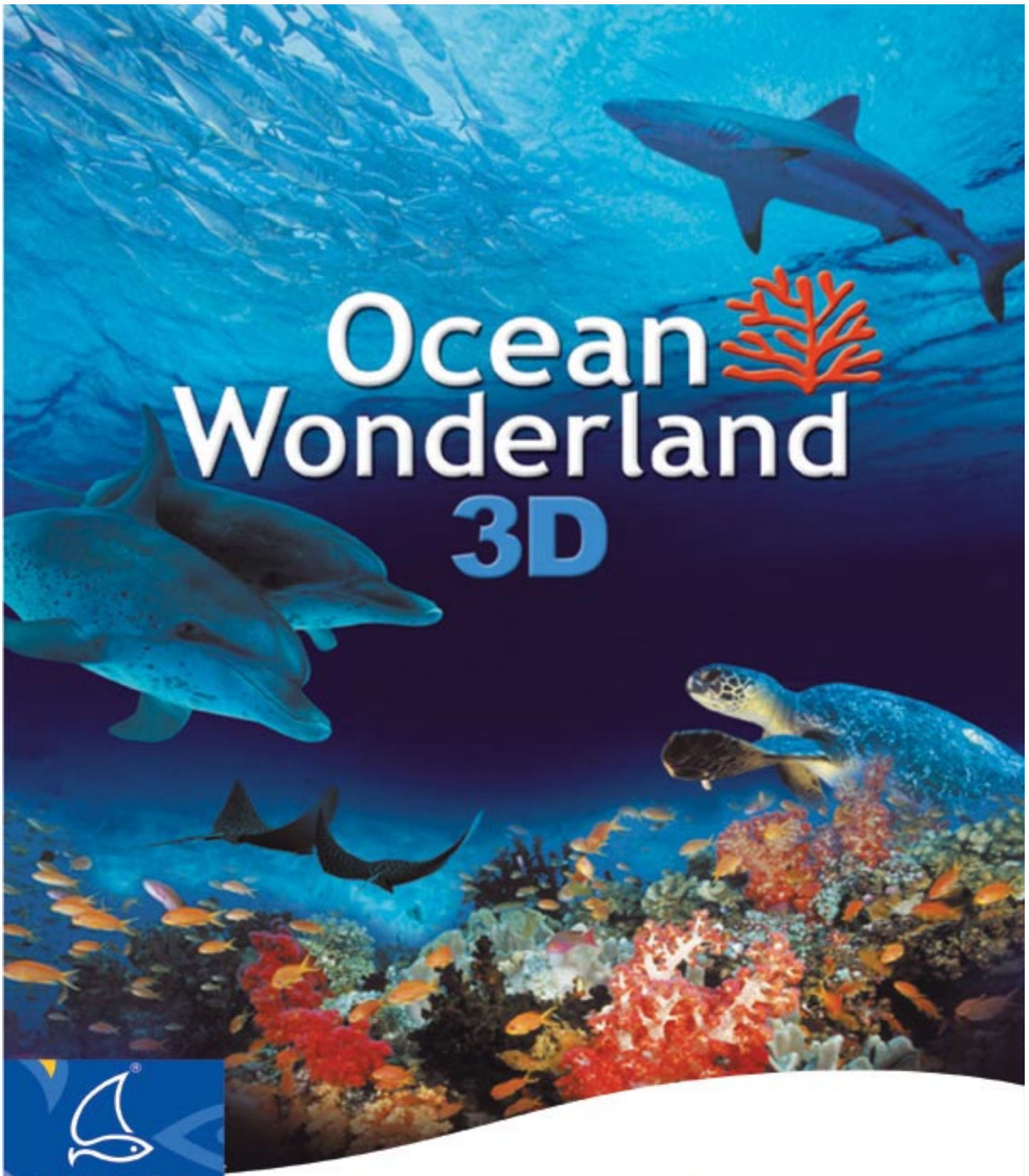
- يعاني السكري 5.7% من إجمالي سكان العالم البالغين، سترتفع هذه النسبة إلى نحو 7% خلال الـ 20 سنة المقبلة. يعاني كذلك 7% من سكان الأرض قابلية الإصابة بالسكري.
- يؤدي إلى نحو 3.5 مليون وفاة سنوياً، كرابع مسبب لحالات الوفاة في العالم.
- يؤدي إلى مليون حالة بتر للأطراف السفلى سنوياً.
- يعد المسبب الرئيسي لفقدان البصر لدى البالغين، وللفشل الكلوي، خصوصاً في الدول النامية، ولأمراض القلب والدورة الدموية.
- يعد السكري من الأمراض التي تؤدي إلى اعتلال في الصحة العامة وما يتبعه من معاناة للمصاب ومن يعيش في محيطه، خصوصاً الأطفال وكبار السن.
- تشير الدراسات الحديثة إلى أن الوسيلة الفعالة لمكافحة هذا المرض وتقليل حجم مضاعفاته هو الكشف المبكر عنه وعلاجه في الوقت المناسب.

هذه بعض الحقائق عن مرض السكري وهي كما نرى حقائق مخيفة. وهذه حقائق وضعتها مؤسسة الكويت للتقدم العلمي نصب عينيها، بدعم ومباركة من سمو أميرنا الراحل، الشيخ جابر الأحمد الصباح، طيب الله ثراه، ودعم متواصل من سمو أمير البلاد الشيخ صباح الأحمد الجابر الصباح، رئيس مجلس إدارة مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، حفظه الله ورعاه، عندما تقرر إنشاء مركز دسمان لأبحاث وعلاج أمراض السكري، لدراسة أسباب الارتفاع المستمر في معدلات الإصابة بهذا المرض في المجتمع الكويتي والخليجي والعربي وبين جميع الفئات العمرية.

تشير الدراسات إلى وجود معدلات تقارب 20% في بعض دول مجلس التعاون إضافة إلى نسب عالية من المعرضين للإصابة. والمهمة الملقاة على عاتق مركز دسمان كبيرة وصعبة وفي الوقت نفسه مهمة جداً. فأولوياته البحثية ستنصب على دراسة الأسباب المؤدية إلى ازدياد معدلات الإصابة والعمل على إيجاد وسائل تحد من ارتفاعها من خلال فريق بحثي متخصص.

كذلك سيكرس مركز دسمان جزءاً رئيسياً من مهامه لتدريب وتثقيف مرضى السكري وأهاليهم، فالمريض الواعي لخصوصية المرض والعارف لحقوقه وواجباته وطرق التعايش مع السكري أقل عرضة للمضاعفات المختلفة، خصوصاً إذا تولى مهمة تعليمه وتثقيفه فريق متخصص عارف بواجباته، وهو ما سيعمل على توفيره بكل حرص فريق مركز دسمان. وهناك أيضاً برامج ستوجه إلى المجتمع بصورة عامة ترشد إلى الأنماط المعيشية الصحية التي ستقلل احتمالات الإصابة بمرض السكري. نحن، في مركز دسمان، ندرك ضخامة المسؤولية الملقاة على عاتقنا، ولكنا على ثقة بأننا سنبذل قصارى جهودنا، بتوفيق من الله ودعم من وزارة الصحة وجامعة الكويت، لتحقيق أهدافنا الإنسانية.

د. عبدالله حسين بن نخي
نائب المدير العام - مركز دسمان
لأبحاث وعلاج أمراض السكري



المركز العلمي
THE SCIENTIFIC CENTER
KUWAIT الكويت

ابتداءً من أول أيام عيد الفطر السعيد

معلومات للزائرين
848 888
www.tsck.org.kw

IMAX