التقدم العلمي

AL-TAQADDUM AL-ʿILMĪ

مجلة علمية فصلية تصدر عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

العدد 73 أغسطس 2011 - رمضان 1432 هـ

August 2011 No.73

اقتصاديات القمح والأمن الغذائي

التقدم العلمي العدد 73 أغسطس 2011 رمضان 1432 هـ

August 2011 No.73

❖ رئيس مجلس الإدارة

حضرة صاحب السمو أمير البلاد

الشيخ صباح الأحمد الجابر الصباح

أعضاء مجلس الإدارة

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

المدير العام

د. عدنان أحمد شهاب الدين

التقدم العلمي
AL-TAQADDUM AL-'ILMĪ

مجلة علمية ثقافية فصلية تصدر عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

العدد 73 ـ أغسطس 2011م ـ رمضان 1432 هـ

August 2011 No. 73

رئيس التحرير
د. عادل سالم العبدالجادر

المشرف العام
د. جاسم محمد بشارة

سكرتير التحرير
د. طارق البكري

القمح.. تاريخ ومستقبل

القمح مادةٌ غذائية أساسية لكثير من شعوب الأرض منذ القدم.. عرفها الإنسان قبل قرون عدة، وكانت ولم تزل محط اهتمام الدول والحضارات، نظراً لقيمتها الغذائية الكبيرة، وما تشكّله من مجموعة تحديات اقتصادية واجتماعيّة وأمنيّة. مجلة التقدم العلمي تطرح في هذا العدد ملفاً عن مادة القمح يتطرق إلى موضوعات عدة تتعلق بالقمح، وتسلّط الضوء على هذه النبتة الغذائية الذهبية.. تقوّم واقعها، وتنبّه إلى حاضرها ومستقبلها.

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

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

ص.ب : 25263 الرمز البريدي 13113 الصفاة-الكويت
فاكس : (00965)22415520 هاتف : (00965)22415510
P.O.Box: 25263 - P.C.13113 Safat - Kuwait
Fax. (00965) 22415520 - Tel. (00965) 22415510
e-mail: asm@kfas.org.kw

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

مؤسسة الكويت للتقدم العلمي.. عطاء متجدد

الإيمان بالتغيير إيمان بثقافة حية، وتجديد لثقافة سائدة بثقافة متطورة وفاعلة. فالتغيير الإيجابي بهدف البناء ينبع عادة من أمل طموح وعقل مستنير وفكر واعٍ. ومهما كان البناء مرتكزاً على أسس متينة واستراتيجية مدروسة ومحسوبة، عقلانية ومنطقية، إلا أنَّ الزمن بما يحمله من تقدم وتطور يزيد من الحاجة إلى ترميم ما تداعى، وإضافة أدوار جديدة على مستوى جميع المنظومات، خاصة العلمية منها والثقافية. وقد تكون حالة السكون والثبات مرحلة بين فترتين، مرحلة مراجعة وتخطيط، ليأتي التغيير للأفضل، فيكون الإبداع إبداعاً حقيقياً لبناء متين مستوفٍ لكل ما يحمله الإبداع من معنى. وقد ودّعت مؤسسة الكويت للتقدم العلمي مديرها العام السابق أ. د. علي عبدالله الشملان، لتستقبل الدكتور عدنان أحمد شهاب الدين الذي شَرُف باختيار صاحب السمو أمير البلاد الشيخ صباح الأحمد الجابر الصباح، حفظه الله ورعاه، له ليكون مديراً عاماً للمؤسسة بعد أن كان أحد أعضاء مجلس إدارتها. وها نحن نرى التجديد في مجلس الإدارة الذي ازدان بالمرأة، المرأة العالمة العاملة، ليضم ضمن عضويته كلاً من: أ. د. فايزة محمد عبدالمحسن الخرافي (أستاذة أكاديمية ومديرة جامعة الكويت سابقاً)، و د. عبدالمحسن مدعج المدعج (أكاديمي في جامعة الكويت وعضو مجلس الأمة سابقاً ووزير النفط سابقاً)، والسيد علي أحمد البغلي (محام وعضو مجلس الأمة سابقاً ووزير النفط سابقاً)، والشيخة حصة صباح السالم الصباح (المشرف العام لدار الآثار الإسلامية)، والسيد أسامة محمد النصف (عضو مجلس إدارة غرفة تجارة وصناعة الكويت)، ود. عادل خالد الصبيح (رئيس مجلس إدارة والعضو المنتدب لشركة الصناعات الوطنية ووزير الصحة سابقاً) .

يتولى الدكتور شهاب الدين حالياً منصب المدير العام لمؤسسة الكويت للتقدم العلمي، بعد أن كان مستشاراً للجنة الوطنية لاستخدام الطاقة النووية للأغراض السلمية. كما عمل مستشاراً لعدد من المؤسسات العامة والخاصة والمنظمات الدولية، وعضواً في مجلس إدارة عدة مؤسسات وشركات. حصل الدكتور شهاب الدين على البكالوريوس في الهندسة الكهربائية عام 1965، وعلى الماجستير في العلوم عام 1967، وعلى الدكتوراه في الهندسة النووية عام 1970، وكانت كلها من جامعة كاليفورنيا في بيركلي. ودرَّس في عدد من الجامعات ومراكز البحوث العربية والأوروبية والأمريكية. وفي الفترة 1976 - 1986 شغل منصب المدير العام لمعهد الكويت للأبحاث العلمية، وفي الوقت نفسه كان نائباً لرئيس جامعة الكويت للشؤون الأكاديمية. وعمل من ديسمبر 1991 حتى فبراير 1999، مديراً للمكتب الإقليمي لليونسكو للعلوم والتقنية. ثم عمل مديراً لقطاع إفريقيا وشرق آسيا والمحيط الهادي في إدارة التعاون الفني في الوكالة الدولية للطاقة الذرية في فيينا، من مارس 1999 حتى أغسطس 2001. وفي عام 2005، صار أميناً عاماً بالإنابة لمنظمة الدول المصدرة للبترول (أوبك)، عندما كان فيها مديراً للبحوث منذ أغسطس 2001 حتى مارس 2006.

التقدم العلمي

العدد (73) أغسطس 2011

أخبار المؤسسة <<<

المؤسسة تعتمد أسماء الفائزين بجوائزها لعام 2010

برنامج موارد المياه ينظم ندوة متخصصة في يوم المياه العالمي

مركز صباح الأحمد للموهبة والإبداع يكرم المخترعين الفائزين بمعرض جنيف

المؤسسة تنظم مؤتمرا عن التحول الاقتصادي في الخليج

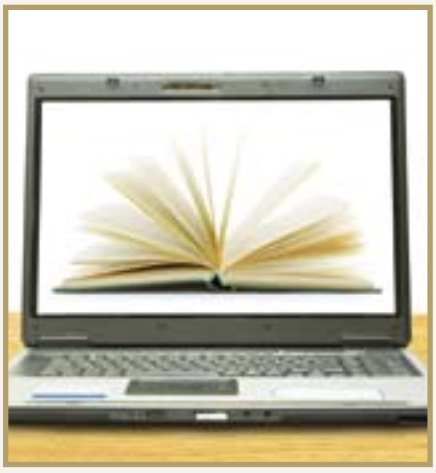
من مقالات العدد <<<

41 كارثة اليابان الثلاثية وتداعياتها البيئية والإنسانية

د. وحيد محمد مفضل

47 المحتوى العلمي على شبكة الإنترنت

إبراهيم فرغلي



ملف العدد <<<

اقتصاديات القمح والأمن الغذائي 16

د.سلطان أحمد الخلف

22 تقنيات إنتاج القمح والثورة الخضراء

د.قاسم زكي

أمراض القمح.. التشخيص والعلاج 27

د. السيد عبده السيد أحمد

32 الصدأ الأسود

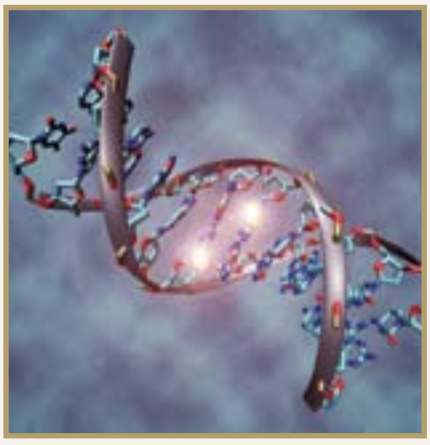
ترجمة: محمد الدنيا

الخبز والقمح في التراث الإنساني 36

زهير محمود حموي

علم الإبيجينوم.. مخزن أشباح الماضي وكاشف أسرار المستقبل 56

هايدي عبداللطيف



المشكلات البيئية و«فك الارتباط» بين النمو واستهلاك الموارد 72

م. محمد القطان

المؤسسة تعتمد أسماء الفائزين بجوائزها لعام 2010

اعتمد مجلس إدارة مؤسسة الكويت للتقدم العلمي في اجتماع عقده في مارس الماضي توصية مجلس الجوائز في المؤسسة بأسماء الفائزين بجائزة الإنتاج العلمي لعام 2010، وجائزة معرض الكويت الخامس والثلاثين للكتاب لعام 2010، وجائزة أفضل بحث لعام 2009، وجائزة الزراعة والثروة الحيوانية والسمكية لموسم 2009/2010، على النحو الآتي:

أولاً: جائزة الإنتاج العلمي لعام 2010

في مجالي العلوم الطبيعية والرياضيات والعلوم الهندسية:

أ- الدكتور سعد علي مخصيد: العلوم الطبيعية والرياضيات، أستاذ في قسم الكيمياء - كلية العلوم - جامعة الكويت.

ب- الدكتور عصام محمد أحمد العوضي: العلوم الهندسية، أستاذ مساعد ورئيس قسم الهندسة الميكانيكية - كلية الهندسة والبترول - جامعة الكويت.

في مجالي العلوم الاجتماعية والإنسانية والعلوم الإدارية والاقتصادية:

أ- الدكتور عبد الله خليفة الشايجي: العلوم الاجتماعية والإنسانية، رئيس قسم العلوم السياسية - كلية العلوم الاجتماعية - جامعة الكويت.

ب- الدكتور منصور محمد الشمالي: العلوم الإدارية والاقتصادية، أستاذ مشارك - رئيس قسم التأمين والبنوك - كلية الدراسات التجارية - الهيئة العامة للتعليم التطبيقي والتدريب.

في مجالي العلوم الحياتية والعلوم الطبية:

أ- الدكتورة عفاف يعقوب الناصر: العلوم الحياتية، مديرة دائرة الزراعة في المناطق القاحلة والتخضير - معهد الكويت للأبحاث العلمية.

ب - الدكتور إبراهيم عبد العزيز المزيرعي: العلوم الطبية، مدير إدارة خدمات المختبرات الطبية - وزارة الصحة - دولة الكويت.

ثانياً: جائزة معرض الكويت الخامس والثلاثين للكتاب لعام 2010

أولاً: جائزة أفضل كتاب مؤلف في العلوم باللغة العربية:

أقر المجلس التوصية بفوز كتاب:

(الحياة في البحار والخليج العربي)

تأليف: د.سليمان محمد المطر و أ. عبد الرحمن عبد الكريم يوسف و أ. عادل حسن الصفار

الناشر: معهد الكويت للأبحاث العلمية – دولة الكويت.

ثانياً: جائزة أفضل كتاب مؤلف عن الكويت:

أقر المجلس التوصية بفوز كتاب:

(الكويت في البطاقات البريدية)

جمع وإعداد: الأستاذ علي غلوم رئيس

الناشر: مركز البحوث والدراسات الكويتية – دولة الكويت

ثالثاً: جائزة أفضل كتاب مترجم إلى اللغة العربية في الفنون والآداب والإنسانيات:

أقر المجلس التوصية بفوز كتاب:

(الترجمة: فهمها وتعلمها)

تأليف: دانييل جيل

ترجمة: الأستاذ الدكتور محمد أحمد طجو

الناشر: النشر العلمي والمطابع – جامعة الملك سعود – الرياض – المملكة العربية السعودية

رابعاً: جائزة أفضل كتاب مؤلف للطفل العربي:

أقر المجلس التوصية بفوز كتاب:

(الأساطير الذهبية – الجزء الأول والثاني)

تأليف: الأستاذة هدى مصطفى

الناشر: الدار المصرية اللبنانية – القاهرة – جمهورية مصر العربية

وقد حُجبت الجائزة في مجال «أفضل كتاب مترجم إلى اللغة العربية في العلوم»، وفي مجال «أفضل كتاب مؤلف في الفنون والآداب والإنسانيات باللغة العربية».

ثالثاً: جائزة أفضل بحث لعام 2009

وأقر المجلس توصية مجلس الجوائز في المؤسسة بالفائزين بالجائزة كالآتي:

(1) في مجال «الإنسانيات»:

أوصى المجلس بمنح الجائـــزة لبحث فضيلة الشيخ الأستاذ الدكتور حمد بن حمدي الصاعدي (سعودي الجنسية) الذي يعمل أستاذاً مشاركاً في قسم أصول الفقه في كلية الشريعة بالجامعة الإسلامية في المدينة المنورة بالمملكة العربية السعودية، وذلك عن بحثه « النكرة وعمومها عند الأصوليين وموقف القرافي من ذلك»، الناشر: مجلس النشر العلمي – جامعة الكويت – مجلة الشريعة والدراسات الإسلامية – العدد (79) السنة (24) ذو الحجة 1430هـ - ديسمبر 2009.

(2) في مجال «العلوم»:

أوصى المجلس بمنح الجائـــزة لبحث كل من: الدكتور حنفي محمود إسماعيل (مصري الجنسية) والدكتور أحمد محمد الكندري (كويتي الجنسية) اللذين يعملان في قسم الهندسة الكهربائية – كلية الدراسات التكنولوجية – الهيئة العامة للتعليم التطبيقي والتدريب– دولة الكويت، وذلك عن بحثهما:

"Impact of using natural trees on the electronic field reduction of Kuwait high voltage transmission system."

الناشر: مجلس النشر العلمي – جامعة الكويت - مجلة الكويت للعلوم والهندسة – العدد (1B) السنة (36) يونيو 2009.

رابعاً: جائزة الزراعة والثروة الحيوانية والسمكية لموسم 2009/ 2010:

(أ) مجال «استخدام الأساليب العلمية والتكنولوجية في إنتاج المحاصيل الزراعية»:

الجائزة الأولى: لمزرعة السيد فيصل سلطان العيسى	الجائزة الثانية: لمزرعة السيد أنور يوسف عيسى القطامي	الجائزة الثالثة: لمزرعة السيد أحمد جاسم العميري

(ب) مجال «تنويع المحاصيل الزراعية»:

الجائزة الأولى: لمزرعة السيد فيصل سلطان العيسى	الجائزة الثانية: لمزرعة السيد أنور يوسف عيسى القطامي	الجائزة الثالثة: حُجبت

(ج) مجال «الثروة الحيوانية والسمكية وتربية الخيول»: تم حجب الجائزة

جائزة الكويت 2010 وجائزة المنظمة الإسلامية للعلوم الطبية لعام 2009

واعتمد مجلس إدارة مؤسسة الكويت للتقدم العلمي أيضاً توصية مجلس الجوائز في المؤسسة بالفائزين بجائزة الكويت لعام 2010، وجائزة المنظمة الإسلامية للعلوم الطبية لعام 2009، وهي كالآتي:

(1) الفائزون بجائزة الكويت لعام 2010:

أولاً: العلوم التطبيقية – تكنولوجيا الطب الحيوي – Biomedical Technology

أقر المجلس التوصية بفوز الأستاذ الدكتور حبيب زيدي من مواليد الجمهورية الجزائرية عام 1967، وهو حاصل على درجة الدكتوراه في تخصص الفيزياء الطبيعية من جامعة جنيف بسويسرا عام 2000، ويعمل أستاذاً باحثاً في مستشفى جامعة جنيف إضافة إلى عمله أستاذاً غير متفرغ في جامعة جنيف وأستاذاً زائراً في عدد من الجامعات في هولندا وألمانيا وفرنسا. ونشر الدكتور زيدي خلال عمله أكثر من 280 بحثاً متخصصاً في مجال التكنولوجيا الطبية، ولاسيما ما يتعلق منها بتكنولوجيا الإشعاع وعلم الأعصاب والتصوير الإشعاعي، وقد أسهم الدكتور زيدي ومجموعته الخاصة في قسم الطب النووي بمستشفى جامعة جنيف إسهاماً فعّالاً في تطوير هذا العلم المتخصص ووضعه على خريطة العلوم التطبيقية على مستوى العالم، مما وضع دولة سويسرا في مصاف الدول التي لها سبق في هذا المجال المتخصص والنادر. وطور الدكتور زيدي هذا العلم بشكل لافت على المستوى الدولي؛ إذ استطاع أن يطور نموذجاً رياضياً فريداً فعّالاً لمعادلة التناثر الإشعاعي باستخدام نظام الانبعاث البيزوتروني المقطعي (PET) مع نظام التصوير بالرنين المغنطيسي (MRI) للحصول على معلومات قيمة ودقيقة على مستوى الخلايا العصبية لجسم الإنسان، كما طور آلات وتجهيزات حديثة لها تطبيقات عملية للتشخيص الطبي على جسم الإنسان، إضافة إلى ذلك فإن الدكتور زيدي يرأس ويشارك في أكثر من 19 دورية علمية في مجال تخصصه. ورأت لجنة التحكيم أن الدكتور زيدي يعد من الشخصيات العلمية العالمية الرائدة في مجال تخصصه، ويستحق جائزة الكويت بجدارة.

وحجبت الجائزة في جميع المجالات عن أبناء دولة الكويت وعن أبناء البلاد العربية في مجال «العلوم الأساسية» و«العلوم الاقتصادية والاجتماعية» و«الفنون والآداب» و«التراث العلمي العربي والإسلامي».

(2) الفائزون بجائزة المنظمة الإسلامية للعلوم الطبية لعام 2009

أولاً في مجال «الفقه الطبي وتحقيق التراث وفق أصول فن التحقيق»:

فاز بالجائزة: الدكتور عبد الله محمد الطريقي (سعودي الجنسية).

تميزت أعمال الدكتور الطريقي، من مؤلفات ودراسات، بأسلوب فقهي راقٍ، اعتمد فيها على فن التحقيق المتوافق مع ثوابت المجامع الفقهية الإسلامية وعلى تأصيل التحليل العلمي للمعضلات الفقهية الحديثة التي تشغل الرأي العام الإسلامي، والذي تتبع الكاتب فيها الآراء الشرعية والمدارس الفقهية المختلفة ليحقق ويؤلف عن تلك الموضوعات الطبية العصرية. شملت تلك الدراسات الاستنساخ، ونقل الأعضاء من المحكوم عليهم بالقتل، والدم والأحكام المتعلقة به شرعاً، وموت الدماغ الإكلينيكي، ورفع الأجهزة الطبية عن المريض، وغيرها من الدراسات التي استغل الكاتب فيها موهبته في فنون التحقيق والدراسة والتحليل ليعرض تلك المستجدات على ما جاء في القرآن والسنة المطهرة وأقوال الفقهاء، مبدياً من بعد ذلك رأيه الخاص بشكل جلي وواضح، مما يعد سبقاً أصيلاً ومساهمة علمية راقية لحل وتوضيح تلك المعضلات المعاصرة على جمهور المهتمين من العلماء والباحثين والعامة.

ثانياً في مجال «الممارسة المبنية على التجربة المختبرية أو السريرية المحكومة بالضوابط العلمية المرعية»:

أقر المجلس توصية اللجنة بحجب الجائزة في هذا المجال لهذا العام.

برنامج موارد المياه ينظم ندوة متخصصة في يوم المياه العالمي

المدير العام للمؤسسة الدكتور عدنان شهاب الدين يفتتح الندوة

نظم برنامج موارد المياه التابع لإدارة البحوث في مؤسسة الكويت للتقدم العلمي بالتعاون مع معهد الكويت للأبحاث العلمية ندوة في شهر مارس الماضي بمناسبة يوم المياه العالمي الذي تحتفل به الأمم المتحدة كل عام.

وكان شعار يوم المياه هذا العام «المياه للمدن»، لأهمية المياه العذبة في حياة البشر، والعمل على نشر الوعي المائي لاستخدام المياه النقية الخالية من الملوثات، والحد من الأمراض التي يتعرض لها عدد كبير من الأشخاص ولاسيما في المدن الفقيرة.

وأكد المدير العام لمؤسسة الكويت للتقدم العلمي الدكتور عدنان شهاب الدين في افتتاح الندوة حرص المؤسسة على تطوير الاستراتيجيات ودعم البحوث التي ترمي إلى إيجاد حلول عملية تحقق استخداما أفضل للثروة الوطنية على مستوى كل من المواطن والدولة، وتحقق وفرا للمياه والطاقة ويكون لها مردود بيئي إيجابي.

وتضمنت الندوة محاضرة بعنوان «موارد المياه في الكويت وتداعيات الإسراف»، قدمتها مديرة برنامج موارد المياه في المؤسسة الدكتورة فاطمة العوضي، بينت فيها الموارد المائية المتاحة في دولة الكويت وأهم تداعيات الإسراف في هذه الموارد المائية، ومحاضرة بعنوان «تحديات موارد المياه في الوطن العربي» قدمها مدير إدارة الموارد المائية في معهد الكويت للأبحاث العلمية الدكتور محمد الراشد.

وفي ختام الندوة تم عرض فيلم أعده برنامج موارد المياه بعنوان «مياه الشرب في دولة الكويت.. معاناة على مر الزمن»، يروي قصة مياه الشرب بدولة الكويت قديماً منذ اعتمادهم على الآبار والكندر في الحصول على المياه، مروراً بالتطورات التي حدثت لهذا القطاع، وحتى أصبحت الكويت من أكبر دول العالم إنتاجاً للمياه المحلاة باستخدام تقنية التقطير الوميضي المتعدد المراحل.

د. فاطمة العوضي تلقي محاضرة عن موارد المياه في الكويت

مركز صباح الأحمد للموهبة والإبداع يكرم المخترعين الفائزين بمعرض جنيف

المدير العام للمؤسسة يتوسط المخترعين ومسؤولي مركز صباح الأحمد

كرمت مؤسسة الكويت للتقدم العلمي ممثلة بمركز صباح الأحمد للموهبة والإبداع المخترعين الكويتيين الذين فازوا في معرض جنيف الدولي للاختراعات، تقديراً للإنجازات التي حققوها في ذلك المعرض العالمي، وخلال مسيرتهم المهنية.

وقال المدير العام للمؤسسة الدكتور عدنان شهاب الدين في حفل التكريم الذي جرى في مايو الماضي إن نجاح المخترعين الكويتيين الفائزين في معرض جنيف يعد من أهم نجاحات الكويت على الصعيد العالمي، حيث استطاعوا من خلال اختراعاتهم إبراز قدراتهم، وتبوؤ مكانة مرموقة تضع الكويت بين أكثر البلاد إبداعاً.

> تكريم 4 مخترعين فازوا بميداليات ذهبية وفضية وبرونزية بمعرض جنيف العالمي

وأضاف إن المؤسسة ستتابع دعمها لمركز صباح الأحمد للموهبة والإبداع ورفده بالموارد والخبرات، ليتمكن من تحقيق وإنجاز أهدافه المنشودة في تبني الموهوبين الكويتيين ورعايتهم.

من جهته قال المدير العام للمركز الدكتور عمر البناي إن هؤلاء المخترعين تميزوا باختراعاتهم العلمية التي تفوقت على آلاف الاختراعات الأخرى من كل أنحاء العالم، ورفعوا اسم الكويت عالياً، الأمر الذي يؤكد أن الكويت تملك مواهب واعدة من أبنائها.

> د. البناي: المخترعون تميزوا باختراعاتهم العلمية التي تفوقت على آلاف الاختراعات الأخرى من كل أنحاء العالم

والمخترعون المكرمون هم:

- المخترع صادق قاسم الذي فاز بميدالية ذهبية عن اختراعه «الخيميائي».
- الدكتور تركي الظفيري الذي فاز بميدالية فضية عن اختراعه حقيبة مؤلفة من وسيلة تعليمية حسابية مبسطة.
- المهندس عبدالمحسن المؤمن الذي فاز بميدالية برونزية عن اختراعه جهازاً متطوراً لقياس مستويات السوائل.
- المهندس عبدالله الحشاش الذي فاز بميدالية برونزية عن اختراعه جهازاً مدمجاً بنظام التسخين والتبريد للمياه.

ويعتبر معرض جنيف الدولي للاختراعات من أهم المعارض العالمية، وتنافس فيه هذا العام أكثر من 780 مخترعاً من 45 دولة، وضم أكثر من 1000 اختراع قدمها المشاركون من المخترعين الأفراد والجامعات والهيئات والمؤسسات، عرضت على لجنة تحكيم مؤلفة من خبراء عالميين.

يذكر أن مركز صباح الأحمد للموهبة والإبداع هو مبادرة من صاحب السمو أمير البلاد ورئيس مجلس إدارة مؤسسة الكويت للتقدم العلمي الشيخ صباح الأحمد الجابر الصباح، حفظه الله ورعاه، ويعمل المركز باسم دولة الكويت ليتبنى ويرعى وينمي إمكانات وقدرات الموهوبين والمبدعين الكويتيين ويساعدهم على صقل مواهبهم وتنمية قدراتهم.

> د. شهاب الدين: المخترعون الكويتيون حازوا مكانة مرموقة تضع الكويت بين أكثر البلاد إبداعاً والمؤسسة حريصة على دعم المركز ورفده بالموارد والخبرات

المدير العام للمؤسسة يكرم الدكتور تركي الظفيري

المؤسسة تنظم مؤتمراً عن التحول الاقتصادي في الخليج

د.شهاب الدين يلقي كلمة الافتتاح

نظمت مؤسسة الكويت للتقدم العلمي ممثلة بمكتب البرامج الدولية مؤتمر (التحول الاقتصادي في الخليج) الذي عقد في شهر مارس الماضي وشارك فيه نحو 165 شخصاً من داخل الكويت وخارجها.

وقال المدير العام للمؤسسة الدكتور عدنان شهاب الدين في كلمة افتتح بها فعاليات المؤتمر إن المؤتمر يأتي في إطار جهود المؤسسة الدؤوبة لإيجاد قنوات للبحث والتشاور مع مراكز البحث العالمية المتميزة، وسعياً لتوفير أدوات التحليل لمشكلات وظواهر عالمية وإقليمية ذات تأثير مباشر على معطيات الواقع الاقتصادي والاجتماعي المحلي من جهة، ومتطلبات البنى السياسية والتشريعية من جهة أخرى.

وأكد أن المؤسسة سعت من خلال برامجها الدولية المتعددة إلى محاولة استقراء ما يلوح في الأفق من مستجدات وتطورات، وما قد ينتج عنها من آثار وتداعيات في منطقة الخليج خصوصا ومنها الكويت، وفي الأقاليم الأخرى بشكل عام، وذلك في عالم تشابكت علاقاته ومصالحه وبات ما يحدث في أي بقعة من بقاعه ذا أثر ملموس في معظم أرجاء المعمورة.

> 165 مشاركاً من داخل الكويت وخارجها ناقشوا موضوعات اقتصادية ومالية وتنموية وتعليمية

وذكر أنه «تم تصميم برنامج الكويت لدى جامعة لندن ليكون معيناً في توفير المادة البحثية اللازمة، والتعرف إلى توجهات راسمي السياسات أو منفذيها لموضوعات مهمة مثل العولمة، والتنمية الاقتصادية، والتحولات والتحديات التي تواجه الاقتصادات النامية، والتجارة والأمن».

وقال إن البرنامج نجح خلال الفترة القصيرة الماضية في نشر 14 بحثاً، وعقد سبع حلقات نقاشية إضافة إلى مؤتمرين دوليين، وإنشاء شبكة تواصل بين باحثي الجامعة المضيفة للبرنامج والمؤسسات النظيرة في الكويت هذا فضلا عن تمويل دراسة مسحية متخصصة استكملت حول اقتصاد المعرفة، ودراسة بحثية قيد الإعداد حول «السياسات الأوروبية - الأمريكية تجاه استثمارات صناديق الثروات السيادية لدول مجلس التعاون».

وأكد أن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي لاتزال تؤدي دوراً مهماً في مد جسور التواصل بين المؤسسات المحلية والعالمية، وتوفير الحوافز اللازمة لبناء علاقات علمية وبحثية تساهم في إيجاد الحلول لمشكلات قائمة، وتعمل على تشجيع جهود وعطاء العلماء والباحثين، الأمر الذي لم

د.شهاب الدين: المؤسسة تسعى من خلال برامجها الدولية إلى محاولة استقراء ما يلوح في الأفق من مستجدات وتطورات وما قد ينتج عنها من آثار وتداعيات

يكن ليرى النور لولا التوجيهات السامية لصاحب السمو أمير البلاد، وهو الذي يقف راعياً مباشراً بترؤسه مجلس إدارة هذه المؤسسة المهمة.

من جانبه قال المستشار في الديوان الأميري الدكتور يوسف الإبراهيم في بحث قدمه في جلسة المؤتمر الافتتاحية إن خلاصة البحوث التي أجريت في السنة الماضية أشارت إلى تحسن تدريجي في الوضع الاقتصادي لكن الوضع الحالي يشير إلى أن الدول، وبخاصة دول مجلس التعاون، يجب أن تلحظ التطوير والتنويع في استراتيجياتها الاقتصادية.

وأضاف: «إن الكويت ودول الخليج تعتمد على الثروة النفطية في ميزانياتها بنسبة 90%، وهذا يعني أن أي تقلب في أسعار النفط يؤثر على الدول الخليجية بسبب انعدام التنوع في الاقتصاد وغلق الباب أمام قطاعات أخرى، تأتي بعائد مادي وتوفر فرصاً وظيفية للمواطنين في حال حدوث أي أزمة اقتصادية».

وذكر أن 50% من المجتمع في الكويت ودول الخليج هم من فئة الشباب الذين يبحثون عن عمل يليق بكفاءاتهم، والحل يكمن في تعزيز القطاع الخاص من خلال التحرر الاقتصادي والحرية الاجتماعية والتمثيل السياسي والتنظيم والشفافية في كل القطاعات، إضافة إلى توفير مؤسسات تعليمية للمجتمع تقدم مستوى أكاديميا جيداً وتخرج الكفاءات التي يحتاج إليها سوق العمل، ومحاولة جعل كل فئات المجتمع تواكب التطورات التي تحصل في بلادها ليكون لها المكسب والمشاركة.

وترأست وزيرة التربية ووزيرة التعليم العالي (السابقة) الدكتورة موضي الحمود جلسة خاصة في المؤتمر تحت عنوان «نحو اقتصاد معرفي بدول مجلس التعاون».

د.الإبراهيم: الوضع الاقتصادي يتحسن تدريجياً في دول الخليج ويجب العمل على التطوير والتنويع في استراتيجياتها الاقتصادية

وناقش المؤتمر الذي عقد بالتعاون مع جامعة لندن للاقتصاد والعلوم السياسية، واستمر يومين وحاضر فيه عدد من الأكاديميين والمتخصصين حول موضوعات عدة، منها التحولات الاقتصادية في دول مجلس التعاون الخليجي، والأزمة المالية العالمية، ونحو اقتصاد معرفي في دول مجلس التعاون، والكويت كمركز مالي، والاستثمارات الخارجية والتعليم العالي والتنمية في دول الخليج.

يذكر أن برنامج الكويت لدى جامعة لندن الذي أبرمته المؤسسة عام 2007 مع جامعة لندن للاقتصاد والعلوم السياسية بالمملكة المتحدة يهدف إلى تحقيق الاستفادة المتبادلة وتوطيد العلاقة بين المؤسسة والجامعة المذكورة من خلال إنشاء برنامج عالمي متعدد المجالات، يتطرق إلى عدد من القضايا التي تهم دولة الكويت ومنطقة الخليج، كقضايا التنمية والإدارة والعولمة، وذلك في مجالي السياسة والاقتصاد.

جانب من الحضور

من إصدارات المؤسسة

توليد الطاقة الكهربائية وتحلية المياه بالطاقة النووية

أصدرت إدارة البحوث (برنامج موارد المياه) في مؤسسة الكويت للتقدم العلمي كتاباً بعنوان «توليد الطاقة الكهربائية وتحلية المياه بالطاقة النووية في دولة الكويت ودول الخليج العربية» يقع في خمسة فصول تناقش الموضوعات الآتية:

- أساسيات عمليات الانشطار النووي والتحكم فيها، وتطبيقها عملياً في مفاعلات إنتاج الطاقة، والأنواع الرئيسية لهذه المفاعلات.
- إنتاج الطاقة الكهربائية في دولة الكويت ودول الخليج العربية، والخيارات المتاحة من المفاعلات الحديثة لتوليد الطاقة الكهربائية والمناسبة لدولة الكويت ودول الخليج العربية.
- تقنيات التحلية المختلفة ومشاريع التحلية باستخدام الطاقة النووية في العديد من بلدان العالم التي تمتلك مفاعلات نووية أو التي تخطط لاستخدام الطاقة النووية.
- الوصف الفني لمفاعل تشرنوبيل والتسلسل الزمني لوقوع حادثة انفجاره والفروق الأساسية بينه وبين المفاعلات التجارية الحديثة.
- أنواع الغازات المنبعثة من محطات الطاقة العاملة بالوقود الأحفوري، وظاهرة الاحتباس الحراري الناجم عن هذه الانبعاثات.

ملف العدد

القمح.. والأمن الغذائي

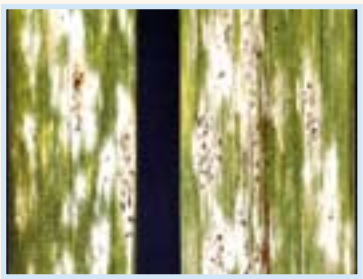
تكمن أهمية القمح في كونه المادة الغذائية الأولى لكثير من شعوب الأرض، ليس حاليا فقط، ولكن منذ فجر التاريخ. فسنابل القمح الذهبية صمام أمان للمستقبل، في وقت ينتشر فيه الجوع في مناطق مختلفة من العالم، مع نقص الغذاء، وارتفاع حرارة الأرض، وازدياد عدد السكان، بحيث بات التحدي الأول للدول توفير الغذاء لشعوبها. وفي هذا العدد تبرز مجلة التقدم العلمي قضية القمح من بعض جوانبها، وتظهر مجموعة من المسائل التي تهدد هذه السنابل في أوطانها، وتحمل القارئ في جولة علمية عن تاريخ القمح، وواقعه ومستقبله، بصورة موجزة ومركزة.

اقتصاديات القمح والأمن الغذائي

د.سلطان أحمد الخلف

القمح والثورة الخضراء

د.قاسم زكي



أمراض القمح.. التشخيص والمعالجة

د.السيد عبده السيد أحمد

اقتصاديات القمح و الأمن الغذائي

د. سلطان أحمد الخلف*

لطالما كان القمح في العقود الأخيرة حاضراً في المؤتمرات الاقتصادية، وفي المنتديات المعنية بالتوترات الاجتماعية والسياسية، ولطالما استأثر بحصة كبيرة من المناقشات في المحافل المعنية بالأمن الغذائي، لاسيما في الدول التي تعتمد عليه بصورة كبيرة في غذائها. وهذه المقالة تتطرق إلى اقتصاديات هذه المادة وعلاقة ذلك بالأمن الغذائي.

* مساعد المدير العام للهيئة العامة لشؤون الزراعة والثروة السمكية في الكويت (سابقاً).

م	البلد	حجم الإنتاج 2007 (مليون طن متري)	حجم الإنتاج 2010 (مليون طن متري)
1	الصين	109.9	115
2	الهند	74.9	74
3	الولايات المتحدة	53.6	63
4	روسيا	49.4	50
5	فرنسا	33.2	35
6	باكستان	23.5	25
7	ألمانيا	21.4	26
8	كندا	20.6	26
9	تركيا	17.7	غير متاح
10	كازاخستان	16.5	غير متاح

أكبر الدول المنتجة للقمح في العالم، حسب إحصائيات عامي 2007 و2010

تبلغ المساحة المزروعة من القمح سنوياً نحو 200 مليون هكتار، وتشكل الدول العشر المذكورة في الجدول أعلاه أكبر الدول المنتجة للقمح في العالم، حسب إحصائيات عامي 2007 و2010.

وتظهر إحصائيات منظمة الأغذية والزراعة الدولية (فاو) أن حجم إنتاج العالم من القمح بلغ 607 ملايين طن متري عام 2007، وأن الإنتاج العالمي له في 2011 سيبلغ نحو 676 مليون طن، بزيادة قدرها 3.4 في المئة مقارنة بعام 2010.

ويشكل إنتاج الصين والولايات المتحدة والهند وروسيا أكثر من ربع الإنتاج العالمي للقمح، ويتوقع مجلس الحبوب العالمي أن تبلغ المساحة المزروعة قمحاً عالمياً نحو 221 مليون هكتار عام 2011 منخفضة بنسبة 1% عن الموسم السابق.

ويعد القمح من أهم الحبوب الغذائية التي تدخل في التجارة الدولية، وقد زاد الطلب عليه عقب الثورة الصناعية وارتفاع مستوى المعيشة. ويساهم القمح في التجارة الدولية بنسبة تبلغ نحو 10%، وستظل هذه المساهمة محافظة على أهميتها نظرا لزيادة السكان بدرجة كبيرة في السنوات الأخيرة، مما يؤدي إلى ضرورة التوسع في زراعة القمح في مناطق جديدة لم تزرعه من قبل لزيادة الإنتاج، ومواجهة الطلب المتزايد.

> **تبلغ المساحة المزروعة من القمح سنوياً نحو 200 مليون هكتار وتحتل الصين المرتبة الأولى بين الدول العشر الكبار المنتجة له**

ويتوقع أن يتراجع مخزون العالم من القمح في نهاية الموسم لعام 2011 إلى 181 مليون طن، أي بنسبة تراجع قدرها 9% عن مستواها الأولي المرتفع خلال ثمانية أعوام، كما يتوقع أن تبلغ نسبة الاستهلاك من مخزون القمح في 2010 – 2011 نحو 27%، بتراجع قدره 3% مقارنة بالموسم السابق، لكنه يظل مرتفعاً بنسبة 5% مقارنة بمستواه المنخفض في الفترة 2007 – 2008 على مدى 30 عاماً.

أسباب تذبذب الإنتاج

1 – في يونيو 2008 انخفض مخزون القمح إلى أدنى مستوياته في 30 عاماً ليبلغ 121 مليون طن؛ بسبب قيام الولايات المتحدة وبعض دول الاتحاد الأوروبي باستخدام القمح في إنتاج الإيثانول من قبل الأسواق الناشئة إضافة إلى الجفاف الذي ضرب أستراليا لموسمين متتاليين.

2 – الجفاف غير المسبوق الذي ضرب روسيا وأدى إلى اشتعال حرائق دمرت أكثر من ثلث إنتاج القمح فيها عام 2010، وهذا أدى إلى وقف التصدير للمحافظة على الأسعار المحلية؛ إذ يشكل إنتاج روسيا 8% من إنتاج العالم من القمح.

3 – تعرض باكستان لفيضانات أدت إلى تلف المحاصيل الزراعية.

4 – تعرض أستراليا – وهي خامس أكبر مصدر للقمح في العالم– لعدة كوارث كان آخرها فيضانات دمرت أجزاء كبيرة من المزروعات، إضافة إلى تحذيرات من كارثة ناتجة عن الجراد الذي يتوقع أن يقضي على نحو ثلاثة ملايين طن من محصول القمح.

5 – تعرض محصول القمح في منطقة البحر الأسود لانخفاض كميات الإنتاج بسبب الجفاف وما تبعه من حرائق.

6 – تذبذب أسعار النفط وبخاصة بعد الأحداث الأخيرة في المنطقة العربية، وكذلك الأزمة المالية التي تعرض لها العالم عام 2008.

العوامل المؤثرة في أسعار القمح

نتيجة لأهمية القمح في التجارة الدولية وقعت الدول المصدرة والمستوردة له اتفاقية دولية في عام 1948، وجددت عدة مرات لوضع حد أقصى وحد أدنى من الأسعار لبيع الطن، كما حددت الاتفاقية حصة معينة للدول المصدرة والمستوردة سنويا.

وتم الاتفاق في عام 1980 على أهداف تجارة القمح الدولية التي تتلخص في ضمان التصدير للدول التي تحتاج إلى القمح، وإلى استقرار سعره في السوق الدولية لأنه يعد المحصول الوحيد الذي يدخل في التجارة الدولية بكميات كبيرة.

وأهم الأسباب المؤثرة في أسعار القمح:

1 – دخول بعض الدول الكبيرة المنتجة والمصدرة على خط الاستيراد؛ لأنها قد تكون منتجة للقمح الشتوي اللين بكميات أكبر من حاجتها فيصبح لديها فائض للتصدير، وفي

الوقت نفسها ينقصها القمح الصلب الذي تستورده لمواجهة استهلاكها من هذا النوع مما يسبب ضغطا على الأسعار. ومن المعروف أن القمح اللين يستخدم في الطحين أما الصلب فيستخدم في إنتاج المعكرونة.

2 - تتعرض تجارة القمح الدولية لمجموعة من الاتفاقيات الثنائية والسياسات الداخلية والخارجية لبعض الدول المصدرة والمستوردة، مثل الولايات المتحدة التي تعطي القمح مجاناً لبعض الدول التي ترتبط بها للمساهمة في حل مشكلة الغذاء فيها، ولهذا أثره في تجارة القمح الدولية.

3 - تؤثر السياسات الحكومية والاتفاقيات التجارية المختلفة على إنتاج القمح واستهلاكه الداخلي وعلى تجارته وأسعاره.

4 - المعونات الغذائية: تستخدم هذه المعونات عادة لمساعدة الدول التي تواجه كوارث بيئية أو صدمات اقتصادية أو لأغراض الإغاثة. وعادة ما توظف هذه المعونات لإعادة تنظيم أسواق هذه الدول المحلية والعالمية لتتلاءم مع متطلبات تعظيم أرباح المشروعات المنتجة للغذاء. وتعتبر المعونات الغذائية إحدى أدوات تنظيم الأسواق التي تتسم بالليبرالية (الأسواق العالمية) ولا سيما الحبوب، وثمة اتجاه آخر هو أن سوق الحبوب لا يتسم بالمنافسة التامة بقدر ما يتصف بأنه احتكار قلة، وأن مضمونه الاقتصادي ينحصر في أنماط محددة في مقدمتها النموذج التقليدي الذي ساد في أوائل القرن التاسع عشر، وأدى إلى تعظيم أرباح المشاركين في السوق.

وهناك ما يسمى بالقيادة السعرية التي تفيد المنتجين باتجاه الأسعار التي يتم تحديدها مسبقاً. ويعمل منتجو الحبوب على تعديل سعاتهم الإنتاجية وفقاً لما تحققه من أرباح قصوى من خلال تقدير كميات إنتاج الآخرين، لذا يلاحظ أن هذا النمط من أسواق الحبوب قد يؤدي إلى خفض الإنتاج سعياً وراء تعظيم أرباح المنتجين من خلال ارتفاع أسعار السلع المذكورة، في حين تتزايد احتياجات المستهلكين من الغذاء في البلدان النامية، ويرافقها تراجع قوتهم الشرائية، وهو ما قد يقود إلى الجوع في معظم الأحيان.

سوق الحبوب لا يتسم بالمنافسة التامة بقدر ما يتصف بأنه احتكار قلة

> **من أهم الأسباب المؤثرة في أسعار القمح دخول بعض الدول الكبيرة المنتجة والمصدرة على خط الاستيراد والسياسات الحكومية والاتفاقيات التجارية و المعونات الغذائية**

إن الهدف الأساسي للمشروعات الكبرى في الدول المنتجة والمصدرة للسلع الغذائية الأساسية هو الوصول بالأسعار إلى مستوى يعمل على تعظيم أرباحها وليس مساعدة البلدان الأقل نمواً، ويستخدم الفائض عن حدود الغرض المحقق للأسعار المذكورة من أجل دعم سياسات الدول المؤيدة لسياسات الدول الكبرى المنتجة لهذه السلع. وهذا الأمر يؤكد أن المعونات لا تستهدف احتياجات المجتمع في البلدان الأقل نمواً بقدر استهدافها تنظيم أسواق صادرات الحبوب للدول الكبرى المنتجة لهذه السلع ومن ثم تعظيم أرباحها.

5 - يظهر الإنتاج العالمي من القمح تزايده مع الزمن من جراء عوامل اقتصادية، مثل حوافز الأسعار أو التغيرات التكنولوجية، مثل الابتكارات الحيوية خلال العقود الثلاثة الماضية. وتظهر المقارنة بين إنتاج القمح في السبعينيات، حيث بلغ 310.7 مليون طن وإنتاجه في عام 2010 الذي بلغ 653 مليون طن، وهو ما يقارب الضعف خلال أربعة عقود، أهمية الطفرات في مجال التكنولوجيا والتحسين الوراثي رغم كل التغيرات المناخية التي تواجه الإنتاج بصورة دراماتيكية.

6 - تحفيز الأسعار والاستخدامات التكنولوجية التي أدت إلى تزايد الإنتاج، ومن ثم تزايد فائض العرض المحلي من القمح بما يتطلب البحث عن أسواق لغرض تصريف تراكم الفائض المذكور، لذا سعت السياسات الاقتصادية الزراعية للبلدان المتقدمة المنتجة الكبرى للقمح والمصدرة له إلى إحداث انحرافات السعر عن نظيره التنافسي، وذلك من خلال إجراءات حمائية للصادرات الزراعية.

وترتب على هذه السياسات بلوغ قيمة دعم الصادرات الزراعية نحو 14 مليار دولار في الولايات المتحدة، و 3.4 مليار يورو في الاتحاد الأوروبي، وهو ما يشير إلى الصعوبة التي ستواجه البلدان النامية التي تنتج القمح وتصدره من حيث التنافس في الأسواق العالمية للحبوب، وسيقود ذلك في نهاية الأمر إلى

انتاج القمح في العالم يحظى باهتمام واسع لذا تنتشر زراعته والعناية به

التأثير سلباً على مسألة الفقر في البلدان النامية والأقل نمواً مما يتطلب استخدام المعونات الغذائية كإحدى أدوات تنظيم السوق العالمية للغذاء.

7 - تدهور الإنتاجية الزراعية على المستوى العالمي مما يؤدي إلى تقلص الفائض في العرض. ومن العوامل الأخرى المهمة التي أثرت سلباً في كميات إنتاج القمح عالمياً، ومن ثم أثرت على أسعار القمح، الأحوال والتقلبات المناخية، وتأزم حالة الأمن الغذائي عند سيادة هذه المتغيرات مثل الجفاف الذي حدث في مطلع عقد السبعينيات (1972) في معظم أرجاء العالم، وارتفاع درجة الحرارة والجفاف في روسيا - ثالث دولة مصدرة للقمح في العالم والتي تشكل 8% من إنتاج القمح في العالم – في الربع الثالث من عام 2010، مما أدى إلى تدمير المزروعات وارتفاع الأسعار في يوليو 2010 بنسبة 40%.

8 - الأزمات التي ترافق الحروب: إذ غالباً ما يتأثر إنتاج الغذاء بالحروب والصراعات الحدودية والإثنية أو التحضير لها من خلال قناتين: الأولى إعادة ترتيب هيكل الإنفاق العام قبل الحرب، والقناة الأخرى هي تراجع عرض العمل الزراعي باعتبار العمال الزراعيين في مقدمة مكونات القوات المحاربة، فينتقل

> **يتأثر إنتاج الحبوب بالحروب والصراعات الحدودية والاثنية أو التحضير لها وكذلك أيام الأزمات الاقتصادية والكوارث الطبيعية**

جزء من العمالة من حالة كونها قوة عاملة لإنتاج الغذاء إلى قوة محاربة في القوات المسلحة.

9 - الأزمات الاقتصادية المالية: مثل أزمة المديونية العالمية الأولى في مطلع عقد الثمانينيات، وأزمة المديونيات العالمية الثانية 2008، وعادة ما يصاحب هذه الأزمات تسريب لرؤوس الأموال وعزوف الاستثمار الأجنبي المباشر عن المساهمة في الائتمان المحلي المصحوب بزيادة الطلب على النقود، وانخفاض حاد في سعر صرف العملة المحلية، ومن ثم قدرة أفراد المجتمع الشرائية، إضافة إلى فقد الثقة بقدرة الدولة المدينة على الوفاء بالتزاماتها، وعجز احتياطياتها عن الوفاء بمتطلبات المجتمع من الغذاء مما يؤثر سلبا في مقدرتها على استيراد الغذاء.

10 - واجهت أسعار القمح ضغوطا كبيرة منذ السبعينيات بسبب أزمات تغيير أسعار النفط، وانعكس ذلك جليا على الدول النامية والفقيرة ومنها الدول العربية، حيث تعرضت هذه الدول نتيجة صدمة النفط الأولى (1973 – 1974) والثانية (1979 – 1981).

وتجدر الإشارة إلى أن معظم البلدان المتقدمة المنتجة والمصدرة للحبوب استفادت نسبيا من ارتفاع أسعار النفط، وأن ذلك كان له أثر نسبي في ارتفاع أسعار الحبوب، وذلك نتيجة ارتفاع أسعار المدخلات الزراعية من المشتقات النفطية، مما أدى إلى تدني مساهمة المشتقات النفطية في جدول تكاليفها الإنتاجية، إذ ساهم التقدم العلمي في خفض نسبة مساهمة تكاليف الأسمدة والمبيدات والوقود بنحو 15.5% من إجمالي تكاليف الإنتاج الزراعي في الولايات المتحدة وكندا وأستراليا.

11 - يساهم ضعف مخزون القمح وبخاصة في الدول النامية - التي لا يتجاوز مخزون حاجتها ثلاثة أشهر- في زيادة الضغط على الأسعار، إذ يستورد الوطن العربي نحو ثلث المطروح عالميا من إنتاج القمح، ومن المتوقع أن يبلغ 40% في السنوات العشر المقبلة. ويعد استهلاك الفرد المصري من القمح الأعلى على مستوى العالم، إذ يبلغ 182 كيلوغراماً في السنة، في حين لا يتجاوز المتوسط العالمي 80 كيلوغراماً سنوياً. وربما يسهم تكوين مخزون أكبر وأرخص من القمح في الحد من تقلبات أسعار القمح في أوقات نقص المعروض منه.

12 - يشكل استخدام القمح كأحد مصادر إنتاج الوقود الحيوي أحد أسباب ارتفاع أسعار القمح ونقص المعروض منه في الأسواق العالمية؛ إذ وضعت الدول الغربية مخططاً لزيادة إنتاج القمح الرخيص لكونه المصدر الأوحد للوقود السائل مستقبلاً، وهذا أدى إلى حرق دول الاتحاد الأوروبي لنحو أربعة ملايين طن من القمح هذا العام لإنتاج الإيثانول

الذي يستخدم وقوداً للسيارات. وقد خفضت أمريكا المساحات المزروعة بقمح الخبز بنسبة 30% لمصلحة أصناف القمح الرخيصة الخاصة بتصنيع الوقود الحيوي.

13 - يشكل دخول عدد من الدول الآسيوية التي حققت اكتفاء ذاتياً من القمح لسنوات عدة كمشترين (مستوردين) جدد في أسواق القمح العالمية، وهي دول ذات كثافة سكانية عالية مثل الهند وباكستان وبنغلاديش والصين، ضغطا متزايدا على الدول المصدرة وعلى المعروض في السوق العالمي مما يساهم في رفع الأسعار. ويتوقع أن تستورد السعودية 3.4 مليون طن من القمح بحلول عام 2016، وهذا يجعلها ضمن أكبر 15 دولة مستوردة للغلال.

14 - ارتفاع أسعار الأعلاف بما يعادل 30% والتي تشكل 65% من تكاليف الإنتاج، إذ شجع ارتفاع أسعارها على التوجه نحو إنتاج أنواع القمح الأقل كفاءة لاستهلاكها في إنتاج الأعلاف بدلاً من إنتاج القمح اللازم لحاجة الإنسان.

15 - أدى ارتفاع أسعار الأسمدة في العامين الماضيين - لارتباطها بأسعار النفط - إلى تحجيم السعة الإنتاجية وتقليص المعروض منه، على الرغم من الطلب المتزايد من هذه الأسمدة؛ وذلك لعدم قدرة الكثير من الدول الفقيرة على استيراد هذه الأسمدة بأسعار مرتفعة.

16 - تسبب الزراعة الموسمية تثاقلاً في التجاوب مع الطلب ومع زيادة الطلب عن العرض، مما يؤدي إلى ارتفاع الأسعار بدرجة كبيرة بالنسبة للحبوب وبخاصة القمح، كما أن التوقف الموسمي للزراعة يساهم في عجز المنتجين عن مجاراة سرعة ارتفاع الأسعار.

17 - انعدام الشفافية وإدارة المخاطر المرتبطة بأسباب تقلب الأسعار في الأسواق، مثل غياب المعلومات أو عمليات الشراء التي تنم عن حالة هلع.

أسعار القمح والأمن الغذائي

يتحقق الأمن الغذائي حينما يصبح لدى جميع الأفراد في جميع الأوقات القدرة الاقتصادية والاجتماعية للحصول على الغذاء الكافي والآمن بكامل عناصره الغذائية للوفاء بمتطلباتهم وأفضلياتهم الغذائية من أجل حياة نشيطة وصحية. وهناك عدة شروط لتحقيق الأمن الغذائي هي:

1 - توفير إمدادات كافية لمجموعة محددة من السكان.

2 - أن يكون للأشخاص القدرة على الحصول على غذاء متكامل من العناصر الغذائية.

3 - أن يكون لدى الأشخاص القدرة على الحصول على الغذائي الكافي، سواء من خلال الدخل الكافي أو توفير شبكات الأمان والسلامة المناسبة.

طورت الدول المتقدمة وسائل حديثة لزراعة محصول القمح في أراضيها

> **واجهت أسعار القمح ضغوطاً كبيرة منذ السبعينيات بسبب أزمات أسعار النفط وانعكس ذلك جلياً على الدول النامية والفقيرة ومنها الدول العربية**

4 - يجب ألا يكون الأشخاص معرضين للجوع في المستقبل.

وتظهر أرقام منظمة (فاو) أن أسعار القمح ارتفعت في جميع أنحاء العالم إلى أعلى مستوياتها منذ أكثر من عشرة أعوام، وأصبح المستهلك الضحية الأولى لتحمل هذه التكاليف بعد ارتفاع سعر الدقيق بنسبة تراوحت بين 30 - 40%.

وتعيش معظم الدول العربية أزمة توفير الحبوب وبخاصة القمح، إذ يستهلك الوطن العربي مليار رغيف من الخبز يومياً، ويشكل القمح 35% من السعرات الحرارية اليومية المستهلكة في البلدان العربية. وعلى الرغم من أن الإنتاج المحلي من محاصيل الحبوب يغطي 50% من حاجاته الغذائية فإن حمى الاستيراد باتت تنتقل من دولة إلى أخرى في الوطن العربي الذي يمتلك مساحة صالحة للزراعة تقدر بنحو 198 مليون هكتار، والذي يموت فيه مليون طفل سنوياً نتيجة لسوء التغذية، ويعيش حالة انكشاف غذائي خطيرة بعد أن بات يستورد ما قيمته 38 مليار دولار سنوياً كفاتورة غذاء، وهو ما يمثل 10% من كل ما يدخل في سوق التجارة العالمية.

إن ارتفاع أسعار القمح سيترتب عليه الكثير من الأخطار التي ستهدد الأمن الغذائي في

يحتل القمح أكبر مساحة مخصصة لمادة غذائية عالمية

الوطن العربي والدول النامية. وأزمة ارتفاع أسعار القمح ستلقي بظلالها الوخيمة على الأمن الغذائي من خلال:

1 - عدم قدرة الكثير من الدول على توفير حاجاتها من القمح؛ إما بسبب عدم توافر السيولة اللازمة لتوفير الكميات المطلوبة من القمح، أو بسبب عدم القدرة على شراء حاجاتها بهذه الأسعار المرتفعة، ولاسيما في ضوء ارتفاع أسعار القمح - كما يشير مدير البنك الدولي روبرت زوليك - بنسبة 181% في غضون السنوات الثلاث الماضية، وأسعار المواد الغذائية بنسبة 83%. ويضيف زوليك إن 33 دولة في العالم مهددة باضطرابات سياسية واجتماعية بسبب الارتفاع الكبير للمنتجات الزراعية والطاقة.

في النهاية لن يكون هناك خيار أمام هذه الدول إلا طلب المعونات الغذائية، ومن ثم العيش تحت ضغوط الدول الغربية الممولة، أو الاستدانة لتوفير العملات لشراء هذه السلع، أو مواجهة الخيار الصعب وهو الاضطرابات كما حصل في دول عدة.

2 - إن ازدياد ارتفاع أسعار القمح سيزيد من عدد الجياع في العالم.

3 - كشف المؤتمر العالمي للجوع عن أوضاع مقلقة بسبب ارتفاع أسعار القمح (والغذاء) في 25 دولة في آسيا وإفريقيا. وتعتبر بوروندي

> **ارتفاع أسعار القمح سيترتب عليه الكثير من الأخطار التي ستهدد الأمن الغذائي في الوطن العربي والدول النامية**

والكونغو وإريتريا وجزر القمر وهايتي من الدول الأعلى من حيث نسبة السكان الذين يعانون سوء التغذية والتي بلغت أكثر من 50%. وأوضح تقرير معهد دراسات استراتيجيات الغذاء العالمي أن عوامل الفقر والنزاعات والاضطرابات السياسية أدت إلى معاناة نحو مليار شخص من الجوع معظمهم من الأطفال في إفريقيا وآسيا.

ويعتبر الفقراء الفئة الأكثر تعرضا لمخاطر الزيادة المفاجئة في أسعار القمح، حيث ينفقون مابين 35 و65% من دخولهم على الغذاء، وقد يضطر الفقراء للتضحية بتعليم أبنائهم أو الحصول على الرعاية الطبية من أجل توفير الغذاء اللازم.

3 - ازدياد الفجوة الغذائية للعديد من الدول المستوردة للقمح وبخاصة في ظل الجفاف الذي يضرب عدداً من مناطق العالم، حيث يراوح عمق الفجوة الغذائية في الوطن العربي بين 50% في القمح و45% في الذرة و86% في الشعير و 35% في الأرز و 34% في اللحوم والألبان، مما يؤكد على سوء الأمن الغذائي في الوطن العربي الذي فاقت وارداته ماقيمته 53 مليار دولار وهي تشكل 19% من قيمة الواردات العربية.

4 - انعكاس أسعار القمح عالمياً سيشكل تهديداً (وفق تقرير للفاو) على الإنتاج الزراعي المعروض في الأسواق؛ لأن ذلك سيعرقل حصول المزارعين، وبخاصة في الدول النامية، على حاجاتهم من البذور والأسمدة؛ بسبب تزامن ارتفاع أسعارها مع ارتفاع أسعار القمح، مما يمثل مصدر تهديد للأمن الغذائي لهذه الدول.

5 - إن استمرار تزايد أسعار القمح سيشكل عبئا كبيرا على ميزانيات الدول والحكومات التي تعتمد بشكل كبير على الاستيراد، مما سيؤدي إلى تقليص عدد من المشروعات الزراعية وتخفيض الدعم للكثير من السلع الزراعية الأخرى أو المدخلات الزراعية، وفي النهاية سيكون تأثيرها سلبياً على أوضاع الأمن الغذائي في هذه الدول نتيجة لانخفاض الإنتاجية الزراعية.

6 - سيكون لارتفاع أسعار القمح انعكاساته غير المتوقعة على توفير الأمن الغذائي للكثير من السلع الأخرى التي تحتاج إليها الدول الفقيرة، مثل الذرة وفول الصويا؛ إذ سيقوم المزارعون في الدول الكبرى المصدرة تحت إغراءات ارتفاع أسعار القمح بالاستعاضة عن زراعة الذرة وفول الصويا والمنتجات الأخرى الضرورية بزراعة القمح للحصول على مكاسب مالية أكثر، مما سيتسبب أيضاً بالضرورة في انخفاض و شحّ المعروض من هذه المنتجات، ومن ثمّ ارتفاع أسعارها، ولاسيما الذرة التي أصبحت بديلاً للقمح كغذاء في بعض الدول الفقيرة.

تقنيات إنتاج القمح والثورة الخضراء

د. قاسم زكي*

خلال تاريخ البشرية لم يحظَ نبات باهتمام البشر وعنايتهم الدائمة كالقمح؛ فهو غذاء شعوب الحضارات الأولى في هذا الكوكب، والغذاء الرئيسي لمعظم شعوب الأرض، ولا ينافسه في هذا المجال سوى الذرة والأرز. وهذه النباتات تتقاسم الغذاء الرئيسي للبشرية، لكن القمح يفوق الذرة والأرز، فهو أقدمها استئناساً واستخداماً، وعرف مع نشأة حضارات الإنسان.

وكان القمح عاملاً أساسياً لتمكين ظهور المجتمعات البشرية واستقرارها في المدن في بداية الحضارة؛ لأنه كان واحداً من أوائل المحاصيل التي يمكن زراعتها بسهولة وعلى نطاق واسع، ويمكن تخزينه طوال العام، وهذا يوفر المواد الغذائية للسكان طوال الوقت، لذا فقد أسهم القمح في نشأة المدنية، كما حدث في منطقة الهلال الخصيب ومصر وأيضاً في بلاد الهند والصين وظهور الإمبراطوريات الكبرى في تاريخ البشرية كالإمبراطورية الرومانية.

والقمح عشب حولي يتبع العائلة النجيلية، وهو نبات يتلاقح ذاتياً، مما ساعد على استنباط مئات الأصناف المختلفة التي تلائم طيفاً واسعاً من البيئات.

* رئيس قسم الوراثة بجامعة المنيا، والرئيس السابق للجمعية الإفريقية لعلوم الحاصلات الزراعية (مصر).

مسلسل	أكبر 10 دول إنتاجاً للقمح		أكبر 10 دول تصديراً للقمح		أكبر 10 دول استيراداً للقمح	
	الدولة	الكمية	الدولة	الكمية	الدولة	الكمية
1	الصين	115,0	الولايات المتحدة	26,700	مصر	9,500
2	الهند	80,7	روسيا	18,500	إيران	8,500
3	روسيا	61,7	كندا	17,750	البرازيل	6,500
4	الولايات المتحدة	60,3	أستراليا	13,500	الجزائر	5,600
5	فرنسا	38,3	أوكرانيا	12,500	اليابان	5,500
6	كندا	26,5	الأرجنتين	8,400	إندونيسيا	5,300
7	ألمانيا	25,2	كازاخستان	5,000	المغرب	4,000
8	باكستان	24,0	تركيا	2,000	العراق	3,700
9	أستراليا	21,7	الصين	0,750	نيجيريا	3,500
10	أوكرانيا	13.8	الهند	3.000	تركيا	3,500
	العالم (إجمالي)	681,9	العالم (إجمالي)	138,318	العالم (إجمالي)	138,318

الجدول (1): الإنتاج العالمي من القمح، وأكثر الدول إنتاجاً، و أكثرها تصديراً أو استيراداً (طبقا لإحصائيات عام 2009، المصدر: مجلس الحبوب العالمي) ، الوحدة: مليون طن متري.

وتوجد عدة طرق لتصنيف القمح؛ فمن الناحية الوراثية توجد ثلاث مجموعات نوعية تتمايز حسب عدد صبغياتها (كروموسوماتها) التي تضمها نوى خلاياها، فمنها ما يحوي سبعة أزواج من الصبغيات (القمح الثنائي)، وهو يشمل الأنواع البرية التي تمثل أصول القمح، وهناك القمح الذي يحوي 14 زوجاً من الصبغيات (القمح الصلد أو الرباعي)، وهو الذي يصلح لصناعة المكرونة والمعجنات، ويأتي قمح الخبز الذي يحوي 21 زوجاً من الصبغيات (القمح السداسي) على رأس قائمة أنواع القمح في العالم، فهو يمثل أكثر من 90% مما يزرع سنوياً على سطح البسيطة. وتظهر الأدلة العلمية أن كلاً من القمح الصلد وقمح الخبز هو نتيجة تزاوج بين أنواع القمح الثنائي البري عبر آلاف السنين، وتضم تلك المجموعات الثلاث مئات بل آلاف الأصناف بناءً على الاختلافات في السِّمات المميزة مثل الشكل، وأنماط النمو والمحصول.

وتصنف أنواع القمح بصورة عامة أيضاً إلى قمح شتائي وقمح ربيعي، حسب موسم الزراعة، إضافة إلى ذلك فإن حكومات كثيرة من البلدان المنتجة للقمح أدخلت درجات

> **من الناحية الوراثية توجد ثلاث مجموعات نوعية من القمح تتمايز حسب عدد صبغياتها (كروموسوماتها) التي تضمها نوى خلاياها**

عدة لتسهيل مبيعات القمح بتقسيمه إلى رتب تسويقية كثيرة على أساس صفاته، مثل اللون وقوام الحبوب.

ويـزرع القمح فى معظم دول العالم مرة واحدة في السنة، وفي بعض البلدان يزرع مرتين، وفي كثير من دول العالم يزرع اعتمادا على ماء المطر، وفي بلدان أخرى يزرع اعتمادا على الري من مياه الأنهار أو المياه الجوفية. وتتميز نباتات القمح الصغيرة بلونها الأخضر الزاهي، ويراوح طول النبات بين 0،6 و1،5م، وهو يتحول إلى لون بني مائل إلى الاصفرار عندما ينضج.

استخدامات القمح

على الصعيد العالمي، يعد القمح المصدر الرئيسي للبروتين النباتي في غذاء الإنسان؛ نظراً لمحتواه العالي من البروتين مقارنة بالذرة أو الأرز، والمحاصيل الرئيسية الأخرى. وهو يحتل المرتبة الثانية حالياً من حيث إجمالي الإنتاج المستخدم في المواد الغذائية بعد الأرز، وقبل الذرة. وحديثاً أصبح القمح مصدراً غنياً لإنتاج الوقود الحيوي، كما يزرع ولو على نطاق محدود كمحصول علف للماشية، ويمكن بعد فصل حبوب القمح عن بقية مكونات النبات استخدام المتبقي (التبن) غذاء للحيوانات، كما يستخدم كأحد مكونات مواد البناء لصناعة الطوب. وحتى مع طحن الحبوب الكاملة يمكن فصل النخالة (الردة) عن الطحين الأبيض المستعمل في صناعة الخبز، في حين تستخدم تلك النخالة في علف الحيوانات والطيور والأسماك، وحتى في الأغراض الطبية للإنسان. وتعد هذه المكونات (النخالة) وجنين القمح مصدراً غنياً بالفيتامينات والمعادن والبروتين.

الإنتاج العالمي والعربي

يتجاوز الإنتاج العالمي من القمح 682 مليون طن (حسب إنتاج عام 2009م)، مما

مسلسل	أكبر 5 دول عربية إنتاجاً للقمح		أكبر الدول العربية تصديراً للقمح		أكبر 5 دول عربية استيراداً للقمح	
	الدولة	الكمية	الدولة	الكمية	الدولة	الكمية
1	مصر	8.5	سورية	*0.800	مصر	9,500
2	سورية	3.7	–	-	الجزائر	5,600
3	المغرب	*3.8	–	-	المغرب	4,000
4	السعودية	*2.0	–	-	العراق	3,700
5	الجزائر	3.0	–	-	اليمن	2,100
	الإجمالي	*20.428	الإجمالي	*0.800	الإجمالي	22,700

الجدول (2): إنتاج القمح في الوطن العربي، وأكثر الدول إنتاجاً، و أكثرها تصديراً أو استيراداً (طبقاً لإحصائيات عام 2009، المصدر: مجلس الحبوب العالمي، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، منظمة الأغذية والزراعةFAO)، الوحدة: مليون طن متري.
* (إحصائيات عام 2008، إذ لم تتوافر إحصائيات 2009).

يجعله ثاني أكبر محاصيل الحبوب المنتجة بعد الذرة (817 مليون طن) وقبل الأرز (679 مليون طن). وتستقبل أسواق العالم 18% فقط من الإنتاج العالمي للقمح.

وتعد قارة آسيا الأولى في الإنتاج العالمي من القمح، في حين تعد الصين الدولة الأولى عالميا حيث يبلغ إنتاجها نحو 115 مليون طن (الجدول 1)، وتحتل قارة أمريكا الشمالية المرتبة الثانية، وأهم دولها المنتجة الولايات المتحدة (60.3 مليون طن)، ثم تأتي قارة أوروبا، وأهم دولها المنتجة روسيا (61.7 مليون طن) وفرنسا (38.3 مليون طن). في حين تنتج كل من أمريكا الجنوبية وأستراليا وإفريقيا كميات أقل من القمح. وتعد مصر الأولى فى إفريقيا والوطن العربي، فهي تنتج 8.5 مليون طن سنوياً، وإنتاجها هذا لا يكفي حاجة سكانها الذين تجاوزوا 85 مليون نسمة، لذا تستورد كميات منه من دول عدة. وتتصدر كل من الولايات المتحدة وروسيا وكندا وأستراليا وأوكرانيا دول العالم الأكثر تصديرا للقمح، فهى تشارك مجتمعة في نحو 90% من صادرات القمح العالمي (الجدول 1)، في حين تأتي مصر وإيران والبرازيل والجزائر واليابان قي صدارة دول العالم الأكثر استيرادا للقمح.

و يعد الوطن العربي أكبر مجموعة سكانية تستورد القمح على مستوى العالم، وعلى الرغم من أن الوطن العربي هو منطقة نشوء القمح ويزرع قرابة 10 ملايين هكتار سنوياً تنتج قرابة 20 مليون طن قمح، فإن العرب يستهلكون

> **الوطن العربي أكبر مجموعة سكانية تستورد القمح على مستوى العالم فهو ينتج 20 مليون طن ويستهلكون نحو 42 مليون طن**

قرابة 42 مليون طن، لذا فهم يستوردون ما يزيد على 55% من حاجاتهم، وهذا – للأسف الشديد - ينطبق على معظم المواد الغذائية الأخرى كالزيوت واللحوم والسكر والبقول؛ فالوطن العربي يعتمد على الاستيراد، مما يشكل نقطة ضعف في الاستراتيجية العربية. ولعل سورية هي الدولة العربية الوحيدة التي تصدر القمح بعد كفاية سكانها (تصدر قرابة 800 ألف طن قمح سنوياً)، في حين لا يكفي إنتاج مصر والجزائر والمغرب والعراق واليمن وتونس والسودان حاجة شعوبها، لذا تلجأ للاستيراد (الجدول2).

تربية القمح والثروة الخضراء

مع تزايد عدد البشر وتنامي حاجتهم إلى الغذاء وبخاصة مع قدوم الثورة الصناعية في القرن الثامن عشر، بدأت البشرية التفكير في زيادة إنتاج القمح. وحاولت الوصول إلى ذلك عبر المعاملات الزراعية، مثل تحديد المواعيد المثلى للزراعة وتزويده بالأسمدة وحساب المقننات المائية المناسبة، كما اعتنى الفلاحون بنظافة حقولهم من النباتات (الحشائش) التي تنافس القمح وتقاوم الأمراض والآفات. وعلى الرغم من فائدة كل هذه الخطوات في زيادة المحصول من وحدة المساحة، فإنها لم ترفع الإنتاجية بالشكل الذي يطمح له المزارعون، وكان هنالك دائماً طموح لزيادة إنتاج القمح أكثر فأكثر، لذا كان التفكير في زيادة مقدرتها الوراثية. من هنا ولد علم تربية النبات منذ قرابة مئة عام، ولكن سبق هذا العلم ومهد له معرفة القوانين التي تحكم صفات الأفراد وكيفية انتقالها إلى أنسالها، فيما عرف بقوانين الوراثة. ثم نهضت برامج تربية القمح التي تعتمد أساسا على التزاوج (التهجين) بين أصناف أو أنواع أو أجناس مختلفة وأصناف القمح المزروعة بغية نقل المواد الوراثية المسؤولة عن ظهور الصفات المرغوبة، مثل صفات مقاومة الأمراض المختلفة كالأصداء، أو صفات تحمّل الظروف البيئية القاسية كالصقيع، أو درجات الحرارة المرتفعة أو قلة خصوبة الأرض، أو تحمل ملوحة أو قلوية الأرض أو زيادة إنتاج النبات بزيادة عدد أشطائه أو طول سنابله أو عدد حبوب السنابل أو وزنها، وغير ذلك من الصفات الأخرى المرغوبة.

ثمة عدد كبير من البلدان المنتجة للقمح أدخلت درجات معينة لتسهيل مبيعات القمح بتقسيمه إلى رتب تسويقية عدة على أساس صفات حبوبه مثل اللون والقوام

وحين لا يجد العلماء تلك الصفات المرغوبة في نباتات القمح أو أقاربها يلجؤون إلى إحداث تلك الصفات عن طريق معاملة حبوب القمح بمواد كيميائية معينة وبتركيزات محددة وأزمنة مدروسة لإحداث تغييرات في المادة الوراثية للقمح، وتعرف تلك التغييرات المستحدثة بالطفرات، وهي تحدث أحيانا بصورة تلقائية (ولكن نادرة) في الطبيعة. واستعملت مصادر أخرى لإحداث الطفرات كالأشعة ودرجات الحرارة المرتفعة والمنخفضة، وهنالك أيضا البحث عن الصفات المرغوبة فيما يعرف بالانتخاب.

وتطور هذا الأمر (التهجين والطفرات) عبر عشرات السنوات، وتبنته مراكز البحوث في الجامعات والمعاهد البحثية، حتى التقطته الشركات التي أصبحت فيما بعد عملاقة ومصدرًا لتلك الأصناف الجديدة في أسواق العالم وتحكمت فيها. وأسهمت تلك البرامج (برامج تربية القمح) في زيادة إنتاجه عدة أضعاف عبر السنوات الماضية. ولعنا نعرج على قصة تعتبر مثالا في مجال برامج تربية النبات وأسهمت في إنقاذ البشرية من مجاعة محققة، وهي ما يعرف «بالثورة الخضراء».

فمع خمسينيات وستينيات القرن الماضي والزيادة الكبيرة في عدد البشر، لاح في الأفق شبح مجاعة كبرى سيتعرض لها نحو مليار شخص جُلهم في دول العالم النامي. ولكن قيض الله رجلا ليسهم في

> **الثورة الخضراء في مجال القمح التي ابتكرها الأمريكي نورمان بورلوغ جنبت العالم الوقوع في كارثة المجاعة منتصف القرن الماضي**

العالم الحاصل على جائزة نوبل للسلام نورمان بورلوغ عام 1970، والملقب بأبي الثورة الخضراء.

إنقاذ البشرية هو الخبير الزراعي الأمريكي الدكتور نورمان بورلوغ، وهو عالم فذ تضاهي إنجازاته ما حققه غيره من أكبر علماء القرن العشرين الكبار، وهذا الرجل هو عالم محاصيل أمريكي من أصول نرويجية ولد في 1914، وحصل على الدكتوراه في علم الوراثة وأمراض النبات عام 1942 من جامعة مينيسوتا الأمريكية، وقد استدعته الحكومة المكسيكية حين قابلتها مشكلة الجوع وندرة الغذاء وكانت على شفا كارثة محققة. واستطاع بورلوغ تكوين فريق بحثي عالي المستوى تمكن من استنباط أصناف قمح قصيرة الساق وذات إنتاجية عالية ومقاومة للأمراض. ثم بدأ مع منتصف القرن العشرين ينشر زراعة تلك الأصناف في المكسيك والهند وباكستان وأوصى باستخدام الميكنة الزراعية الحديثة والأسمدة الكيميائية، مما جعل المكسيك مصدرة للقمح بحلول عام 1963، بعد أن كانت من أكبر المستوردين له، كما تضاعف إنتاج القمح في كل من الهند وباكستان خلال خمس سنوات (1965- 1970)، مما ساعد على تحسين الأمن الغذائي فيهما.

وتلك الزيادة الكبيرة جدا في الإنتاج على مستوى العالم أطلق عليها «الثورة الخضراء»، واستطاعت أصناف القمح التي استنبطها «بورلوغ» وفريقه البحثي في المكسيك، والتي قدمت هدية لدول العالم وبخاصة النامية منها، إنقاذ أكثر من مليار شخص في العالم من شبح المجاعة. وامتدت هذه الثورة إلى محاصيل أخرى فيما بعد كالذرة وغيرها.

وكان من الطبيعي أن يمنح هذا الرجل جائزة نوبل للسلام (عام 1970) لجهوده في المحافظة على الأمن والسلام العالمي. وقامت دول العالم مجتمعة بتحويل المركز الذي عمل فيه بورلوغ وفريقه بالمكسيك إلى أكبر مركز عالمي لتحسين القمح والذرة (CIMMYT)، وهو مؤسسة غير ربحية تسهم في إنتاج أصناف جديدة من كلا المحصولين وتدعم شعوب العالم الفقيرة، وعلى الرغم من وفاة هذا العالم في 12 سبتمبر 2009، عن عمر يناهز 98 عاماً، فمازال المركز يقوم على رسالته الإنسانية من أجل توفير الغذاء لشعوب العالم.

التقانة الحيوية.. أمل واعد

تمكنت طرق تربية النبات التقليدية من زيادة إنتاج القمح على مستوى العالم، وصار يزرع في مناطق كان من الصعب تخيل زراعته فيها من قبل؛ لكن ومع استمرار الزيادة المطردة للسكان بدرجة تفوق قدرة تربية النبات التقليدية على مجاراتها، أصبح لزاما على علماء اليوم البحث عن طريقة أخرى سريعة تتلاءم ومتطلبات العصر، وتتماشى مع ما حدث من تطور فى مجالات الحياة الأخرى كوسائل المواصلات والاتصالات وتكنولوجيا المعلومات. ناهيك عن بعض المعوقات التي تعوق تطبيق طرق التربية التقليدية، مثل صعوبة التهجين بين نباتات لا تربطها صلة قرابة، واستحالته بين نباتات تتبع عائلات مختلفة كالقمح والقطن مثلا، إضافة إلى تطلع العلماء لنقل صفات مقاومة مرض ما يصيب القمح أو حشرات ما تهاجمه من كائنات غير نباتية كالكائنات الدقيقة مثل البكتيريا أو الطحالب أو الفطريات أو حتى الحيوانات. وحتى الطفرات لم تعد المنبع الخصب الدائم التدفق لكل ما هو جديد، إذ استعملت لعشرات السنين، وتكاد معظم الطفرات تحصل عليها.

لقد كان الحل الذي تفتق عنه ذهن العلماء متمثلا في التقانة الحيوية التي أخذت في التعامل مع النبات على مستوى خلاياه (ومن ذلك زراعة خلايا النبات وأنسجته وأعضائه في قوارير)، أو إلى مستوى أكثر دقة وهو المستوى الجزيئي لتركيب المادة الوراثية لنبات القمح. فأمكن هندسة خلايا القمح في القوارير لإنتاج نبات قمح مقاوم للظروف المعاكسة (ظروف مصطنعة)، مثل مقاومة الأمراض أو الظروف البيئية المعاكسة كملوحة التربة، حيث يجري الانتخاب على المستوى الخلوي داخل القارورة.

وسجلت تلك الطرق نجاحاً باهراً، وأنتجت نباتات قمح مقاومة لعدد كبير من الأمراض والآفات، وأنواعاً أخرى تحوي طفرات جديدة لم تنتج من قبل بل تعدى إنتاجها الأصناف الأصلية التي زرعت خلاياها، مثل ما تحقق في زراعة حبوب اللقاح وإنتاج عشرات الأصناف الجديدة التي تفوقت على أصولها، كما تم فى الصين منذ ثلاثة عقود وغيرها من دول العالم النامي والمتقدم على السواء. وثمة عدد من هذه الطرق يشهد ازديادا على نطاق تجاري على مستوى العالم، محققاً أرباحاً طائلة لمزارعيه وإنتاجاً عالياً للدول.

حملت التقانة الحيوية (زراعة الأنسجة) وعودا للتحسين الوراثي للقمح و إنتاج أصناف جديدة من خلال زراعة الخلايا داخل القوارير

> **التقانة الحيوية مجال واعد لزيادة إنتاج القمح وتحسين صفاته وتعزيز مقاومته للآفات والأمراض**

وذهب العلماء أيضا إلى دراسة مكونات المادة الوراثية والتعرف إلى تركيبها الدقيق وإلى الجينات المسؤولة عن الصفات الاقتصادية المرغوبة، بل ذهبوا لرسم الخرائط الوراثية كما تم في طريقة (Quantitative Traits Loci «QTL»)، لكن القفزة التي حققتها الهندسة الوراثية، ولم تكن متصورة منذ عقدين، جرت من خلال نقل المادة الوراثية من كائنات أخرى إلى النبات، كما تم في كثير من أنواع النبات، محققة قفزة في الإنتاج لم تكن متخيلة من قبل، وأسهمت في مواجهة مشكلات كان من الصعب مجابهتها؛ كمقاومة الفيروسات الشرسة، أو الحشرات الفتاكة، أو مبيدات الحشائش، أو تحسين الصفات الاقتصادية للنبات، فأمكن إنتاج نباتات تقتل الحشرات حين تتغذى عليها، وذلك بنقل مادة وراثية من بكتيريا التربة (Bt) إلى خلايا النبات، وأدى ذلك إلى إنتاج نباتات محوّرة وراثياً تحمل خلاياه مادة وراثية تنتج سموما تميت الحشرات دون أي حيوان آخر. وهذا أدى إلى انتفاء الحاجة إلى استعمال المبيدات التي تلوث البيئة وتثقل المزارعين بأسعارها المرتفعة.

وتحقق هذا الأمر في كثير من أنواع النباتات، ولاسيما في الذرة والقطن ولفت الزيت وفول الصويا، وتجاوزت المساحة المزروعة بتلك المحاصيل المحوّرة وراثيا 130 مليون هكتار في 25 دولة. وأمكن كذلك إنتاج أنواع من القمح تتحمل مبيدات الحشائش التي تستعمل على نطاق واسع في مزارع القمح التجارية، وأخرى تقاوم الأمراض كفطر الذبول الفيوزاريمى، كذا مقاومة الفيروسات وتحمل الجفاف أو الملوحة، وأخرى لتحسين صفات جودة القمح من محتواه من البروتين أو النشاء.

وعلى الرغم من هذا النجاح فى تقنية هندسة القمح وراثياً، فمازالت أنواع القمح تلك لم تزرع على نطاق تجاري لتغذية الإنسان؛ نظراً لتخوف بعض الباحثين من تلك المنتجات، ولعل القمح سيكون المحصول القادم في قائمة المحاصيل المحوّرة وراثياً ليلحق بالذرة والأرز وينافسهما من أجل توفير الغذاء للبشرية.

أمراض القمح..
التشخيص والعلاج

د. السيد عبده السيد أحمد*

يعتبر القمح من أهم محاصيل الغذاء في جميع أنحاء المعمورة ، وتتوقع منظمة الأغذية والزراعة الدولية أن يبلغ إنتاج العالم من القمح العام الحالي 675 مليون طن، لكنها تحذر من أن إمدادات الحبوب الإجمالية وعلى رأسها القمح ستظل شحيحة نظراً لتنامي الطلب عليها.

ويبلغ الفاقد في محصول القمح نتيجة للإصابة بمسببات الأمراض النباتية وعمليات الحصاد والدراسة والتخزين نحو 50%. ويمكن حصر نحو 44 مرضاً تصيب القمح سواء في الحقول أو المخازن تتنوع مسبباتها مابين فطرية وبكتيرية وفيروسية ونيماتودية وغيرها.

* أستاذ أمراض النبات في كلية الزراعة بجامعة المنيا (مصر).

ومن أهم هذه الأمراض:

صدأ الساق الأسود: ينتج عن الإصابة بالفطر Puccinia graminis tritici

ويكون حجم النبات المصاب أقل من نظيره السليم وعدد أشطائه أقل، تسقط جراثيم الفطر المحمولة بالهواء على نباتات القمح وتنبت مكونة بثرات متطاولة بلون بني محمر على سطحي أنصال الأوراق وأغمادها، أو السيقان أو السنابل، ثمَ يلتحم بعضها ببعض باشتداد الإصابة وتقدم النبات في العمر، ثم تتحول إلى اللون الأسود عند ارتفاع درجة الحرارة أو قبيل نضج النبات.

المقاومة: تكون المقاومة باستخدام الأصناف المقاومة، ومعاملة التقاوي بمبيد جهازي مثل البلانتفكس، والرش عند طرد السنابل بالدياثين أو البليلتون أو الأندار.

الصدأ الأصفر (المخطط): ينتج عن الإصابة بالفطر Puccinia strii-formis

تظهر البثرات اليوريدية على النبات المصاب على هيئة بثرات صغيرة ذات لون أصفر ومنفصلة بعضها عن بعض، وتكون مرتبة في صفوف متوازية ومتجاورة وتوجد على الأوراق وأغمادها، وفي حالة الإصابة الشديدة قد تظهر على الأوراق الزهرية، وفي نهاية الموسم تظهر البثرات التيليتية ويكون لونها بنياً داكناً، وتظل مغطاة ببشرة العائل فتكتسب المظهر اللامع الأملس.

المقاومة: استخدام الأصناف المقاومة، ومعاملة التقاوي بمبيد جهازي مثل البلانتفكس، والرش عند طرد السنابل بالدياثين أو البليلتون أو الأندار.

صدأ الأوراق (البرتقالي): ينتج عن الإصابة بالفطر Puccinia recondita tritici

وتظهر الأعراض في بداية الربيع على هيئة بثرات مستديرة إلى بيضاوية ذات لون برتقالي مائل للاصفرار، ثمَّ تتحول إلى اللون البني وتتجمع أساساً على السطح العلوي للأوراق، كما يصيب الأغماد والسيقان، وفي نهاية الموسم تظهر البثرات التيليتية، ويكون لونها بنياً داكناً، وتظل مغطاة ببشرة.

المقاومة: استخدام الأصناف المقاومة، ومعاملة التقاوي بمبيد جهازي مثل البلانتفكس، والرش عند طرد السنابل بالدياثين أو البليلتون أو الأندار.

التفحم السائب: ينتج عن الإصابة بالفطر Ustilago tritici

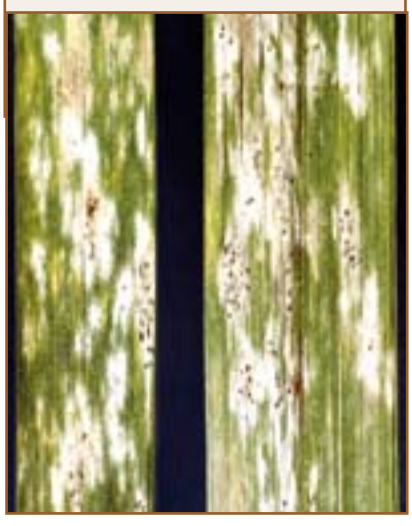
تكون النباتات المصابة أطول قليلاً من السليمة، وتطرد سنابلها قبل السليمة بعدة أيام. وتتحول حبوب السنابل إلى كتل سوداء مغطاة بغشاء رقيق تمزقه الرياح، فتظهر محاور السنابل عارية تماماً. وتحدث العدوى بواسطة الجراثيم المحمولة بالرياح حيث يترافق انتشارها مع فترة إزهار السنابل السليمة فتسقط على الأزهار، ثم تنبت وتصيب مبيض الزهرة، ويكمن الفطر في أجنة الحبوب أو بجانبها، وعند زراعة الحبوب في الموسم التالي ينمو الفطر ليصل إلى القمة النامية للنبات. وفي طور إزهار النبات ينشط الفطر ويفتك بجميع أجزاء الزهرة ولا يبقى من السنبلة إلا محورها.

المقاومة: تكون المقاومة بنقع الحبوب في الماء العادي (22-25م) لمدة 56 - 64 ساعة، وهو ما قد يؤدي إلى التخلص من الفطر، وينصح أحياناً بمعاملة التقاوي بالماء الساخن، إلا أنه يؤخذ على هذه الطريقة حاجتها إلى أجهزة مكلفة وخبرة فنية، ربما لا تتوافر لدى المزارعين، إضافة إلى زراعة أصناف مقاومة.

البياض الدقيقي: ينتج عن الإصابة بالفطر Erysiphe graminis tritici

يصيب المرض كل الأجزاء النباتية الموجودة فوق سطح التربة وبخاصة الأوراق الحديثة، فيظهر عليها بقع بيضاء تشبه الدقيق، قد تأخذ اللون الرمادي، وعند شدة الإصابة تتصل هذه البقع بعضها ببعض، وتعم جميع أجزاء النبات مسببة اصفرار النسيج ثم تحوله إلى اللون البني ويموت، ما يؤدي إلى ضعف النبات المصاب وتقزمه وظهور أجسام سوداء صغيرة هي الأجسام الثمرية للفطر. يلائم المرض الجو الملبّد بالغيوم الكثيفة المصحوبة برطوبة جوية عالية وانخفاض درجات الحرارة.

المقاومة: تكون المقاومة بزراعة الأصناف المقاومة، والتعفير الوقائي بالكبريت أو الرش بالكبريت الميكروني، والرش العلاجي بالمبيدات الجهازية مثل الروبيجان أو السومي إيت أو التليت.



التفحم اللوائي: ينتج عن الإصابة بالفطر Urocystis agropyri

ينتشر هذا المرض في معظم مناطق زراعة القمح في العالم، لكنه يعتبر من الأمراض المهمة في عدد محدود من هذه المناطق. تبدأ الأعراض في الظهور في الموسم فتظهر على أنصال الأوراق وأغمادها الأكبر في العمر بمجرد أن تنبسط، وأحياناً على القنابع والسيقان بمجرد استطالتها بشكل بثرات تفحمية واضحة تمتد بين العروق على شكل خطوط طولية منتفخة لونها رمادي أو أسود رمادي. وتتمزق أنسجة الورقة في مكان البثرات إلى شرائح. وينشأ عن وجود البثرات في نسيج الورقة بين العروق التفاف النصل والتواؤه على نفسه، ثم يتدلى بعد ذلك ويذبل ولذا سمي المرض بالتفحم اللوائي.

التبقع السيبتوري: ينتج عن الإصاب بالفطر Septoria nodorum

تظهر على الأوراق بقع بيضاء بيضاوية مستطيلة غير منتظمة باهتة اللون، يتحول مركزها إلى لون أصفر باهت، عند اشتداد الإصابة تعم البقع كامل الأوراق من الأسفل إلى الأعلى وتتحول إلى اللون البني المسود، وقد تتشقق الورقة وتتيبس. وتظهر الإصابة على الأوراق السفلية أولاً.

المقاومة: يقاوم المرض بزراعة الأصناف المقاومة، واتباع الدورة الزراعية إن أمكن، والرش العلاجي بالمبيدات الجهازية مثل الروبيجان أو التليت.

التفحم المغطى: ينتج عن الإصابة بالفطر

تحمل النباتات المصابة سنابل داكنة اللون وتكون منفرجة العصافات والقنابع أكثر من السليمة، وتتوطن الحبوب كتلة سوداء من جراثيم الفطر أثناء الحصاد أو عملية الدراسة، تتطاير جراثيم الفطر على شكل سحابة سوداء لها رائحة سمك متعفن. تحدث العدوى بواسطة البذور الملوثة سطحياً بجراثيم الفطر أو عن طريق التربة، حيث تكمن الجراثيم. وعند توافر الظروف البيئية الملائمة تنبت وتخترق بادرة القمح وتتابع نموها إلى القمة النامية وتتوطن الحبوب المتكونة حديثا.

المقاومة: تكون المقاومة باستخدام الأصناف المقاومة، والاعتدال في التسميد الآزوتي، والزراعة السطحية غير العميقة، واستخدام المطهرات الفطرية للتقاوي.

التبقع الهلمنثوسبوري: يتسبب عن الإصابة بالفطر Helminthosporium sativum

يظهر على أوراق النباتات المصابة بقع بيضاوية مستطيلة الشكل ذات لون بني فاتح تتميز بمركز أصفر وقد تتحد هذه البقع معا مكونة أشرطة موازية لمحور الورقة، وتدريجياً يبهت لون البقع ثم يتغير إلى البني الفاتح أو الرمادي، وعند اشتداد الإصابة، في الإصابات الشديدة تجف الجذور (عفن جاف) ثم تموت البادرات المصابة. ويناسب المرض الجو الدافئ والرطوبة العالية، وعند إصابة الحبوب تظهر بقع بنية داكنة على الطرف الجنيني وأحياناً يسمى المرض النقطة السوداء.

المقاومة: زراعة الأصناف المقاومة، والرش العلاجي بالمبيدات الجهازية مثل الروبيجان أو السومي إيت أو التليت.

التبقع الألترناري على الأوراق والسنابل: ينتج عن الإصابة بالفطر Alternaria spp

تظهر الإصابة على هيئة تبقع للأوراق السفلى وجفاف لبعض السنيبلات سواء في وسط أو قمة أو قاعدة السنبلة. ومصدر الإصابة الأولية هو الحبوب الحاملة للمسبب المرضي، وهو أحد الفطريات المسببة لمرض النقطة السوداء على الحبوب، ويساعد على حدوثها زيادة الرطوبة في نهاية الموسم وبخاصة على الأصناف التي تتميز بكبر حجم الحبوب وظهورها من القنابع والعصافات.

المقاومة: تتم المقاومة بالطرق الزراعية؛ لأنَّ المرض ليس بالخطورة التي تستدعي مقاومته كيميائياً.

الموزاييك المخطط (التبرقش المخطط) للقمح والشعير: ينتج عن الإصابة بفيروس Barley Stripe Mosaic virus

تظهر على أوراق النباتات المصابة خطوط صفراء أو بنية فاتحة على امتداد العروق الوسطية الأوراق، بدءاً من القاعدة إلى القمة. وتكون النباتات المصابة أقصر من السليمة إذا نتجت من بذور مصابة. تؤدي الإصابة أيضاً إلى عقم بعض الأزهار. ينتقل بواسطة البذور وحبوب اللقاح أو احتكاك الأوراق.

المقاومة: تتمثل المقاومة بالعمليات الزراعية مثل التخلص من الحشائش وحرقها وتقليل الرطوبة حول النبات، ومقاومة الحشرات الناقله للفيروس، واستخدام تقاوي خالية من الفيروسات.

عفن الجذور: ينتج عن الإصابة بالفطر Fusarium graminicola

تتلون جذور النباتات المصابة وقواعد سيقانها تحت التربة (منطقة التاج) بلون بني، وعند اشتداد الإصابة يتحول إلى اللون الأسود. تؤدي إصابة البادرات إلى موتها في حين تسبب إصابة النبات البالغ جفاف السنابل قبل اكتمال العقد وتظهر السنبلة جافة وبيضاء وسط الحقول وهو ما يعرف بمرض السنبلة البيضاء. في الظروف الرطبة يمكن أن يظهر تلون قرمزي دقيق على السنابل الجافة، وهو اللون المميز للنمو الفطري، ويمكن أن يلحظه غير المتخصصين بسهولة. والمرض كان غير شائع الحدوث إلا أنه بدأ بالانتشار نظراً للتوسع الأفقي في زراعة القمح.

المقاومة: تكون المقاومة في العمليات الزراعية مثل التخلص من الأوراق المصابة وحرقها وتقليل الرطوبة حول النبات والتخلص من الحشائش، ومعاملة البذور بمادة مطهرة فطرية.

البياض الزغبي: ينتج عن الإصابة بالفطر Sclerophthora macrospora

تتشوه النباتات المصابة وتصبح الساق والأوراق شحمية سميكة، وقد تتقزم وتكثر أشطاؤها وتتشوه، حيث تتحور بعض سنيبلاتها إلى أوراق ويظهر على السطح العلوي لها بقع لونها أخضر باهت، يتحول فيما بعد إلى اللون الأصفر. وبفحص هذه البقع الباهتة من السطح السفلي يشاهد نمو زغبي يكون عبارة عن الحوامل الجرثومية للفطر وهي خارجة من الثغور، وربما لا يرى الزغب بسهولة لأنه يتكون ليلاً في وجود الندى، ويختفي سريعاً في وجود ضوء النهار الساطع، وتكون الإصابة جهازية، حيث يظهر على بعض الأوراق خطوط صفراء في حين يبقى بعضها الآخر ذا لون أخضر طبيعي. وبتقدم الإصابة في جميع الحالات تموت أنسجة البقعة متحولة إلى اللون البني، وفي حالة الإصابة الشديدة تتصل البقع بعضها ببعض فتغطي معظم سطح الورقة مسببة جفافها وسقوطها.

المقاومة: تتمثل المقاومة في العمليات الزراعية مثل التخلص من الأوراق المصابة وحرقها وتقليل الرطوبة حول النبات والتخلص من الحشائش، واستخدام الريدوميل بلس والدياسين والميكال والساندوفان وغيرها، ومعاملة البذور بمادة مطهرة زئبقية.

العفن الكلي: ينتج عن الإصابة بالفطر Gaeumannomyces graminis

تظهر نموات فطرية سوداء تحت أغماد الأوراق قرب سطح التربة مصحوبة بعفن جاف لقاعدة الساق أو الجذور حيث تصبح بنية غامقة أو سوداء لامعة. وتكون النباتات المصابة أقصر من السليمة ومعرضة للرقاد والكسر. وتنضج السنابل قبل أوانها وتكون بيضاء اللون خالية من الحبوب، وتؤدي الإصابة المبكرة إلى تلون الجذور باللون البني ثم تعفنها، ويتبع ذلك موت كامل للنبات. والأصناف الشتائية تصاب أكثر من الربيعية.

المقاومة: تكون المقاومة بالعمليات الزراعية مثل التخلص من الأوراق والحشائش وحرقها وتقليل الرطوبة حول النبات، ومعاملة البذور بمادة مطهرة زئبقية، واستخدام مطهرات التربة الفطرية.

اصفرار وتقزم القمح والشعير: ينتج عن الإصابة بالفيروس Barley Yellow Dwarf Virus

تظهر الأعراض في صورة اصفرار الأوراق بدءاً من القمة إلى القاعدة مع بقاء العروق خضراء. وتلوّن قمم الأوراق في بعض الأحيان باللون الأحمر، وقد تلتف أطراف الأوراق للأعلى. وعند إصابة البادرات تتقزم النباتات وتقل أو يقف تكوين السنابل. وينتقل هذا الفيروس بواسطة أنواع عدة من المن أثناء تغذيته على النباتات المصابة، ولا ينتقل عن طريق البذور أو التربة.

المقاومة: يقوم المرض بالعمليات الزراعية مثل التخلص من الحشائش وحرقها وتقليل الرطوبة حول النبات، ومقاومة الحشرات الناقلة للفيروس، واستخدام تقاوي معتمدة.

لفحة السنابل: ينتج عن الإصابة بالفطر Fusarium culmorum and graminearum

لاتظهر أعراض هذا المرض إلا في طور طرد السنابل، فقد تظهر على عدد قليل من الأزهار، وقد يشمل السنبلة كلها على هيئة لون فاتح يراوح بين الأخضر الفاتح والأبيض المصفر، وتفشل الأزهار في العقد وتكوين الحبوب. وتزيد مشكلات الإصابة بهذا الفطر بتراكم السموم الفطرية في السنبلة.

المقاومة: تتمثل في استخدام الأصناف المقاومة إن وجدت، واستخدام المبيدات الفطرية.

مرض الثآليل. ينتج عن الإصابة بنيماتودا Anguina Tritici

يكون النبات المصاب ضعيفاً وتكون أوراقه الحديثة متجعدة وتلتف على بعضها بعضا، وتبقى قممها ملتصقة بالغمد. وتكون السنابل مشوهة، وصغيرة، وعصافاتها متباعدة للخارج وتظهر بداخلها ثآليل ذات لون بني داكن صلبة يصعب كسرها باليد على عكس الكرات المتفحمة لمرض التفحم المغطي على القمح.

المقاومة: تعامل البذور بماء ساخن درجة حرارته 50° مئوية لمدة نصف ساعة، وتفصل البذور المصابة إما بالغربلة أو باستخدام محلول ملحي، وتزرع الأرض الموبوءة بهذا النوع من النيماتودا بمحاصيل غير قابلة للإصابة بها.

عفن القنابع البكتيري: ينتج عن الإصابة بالبكتيريا Pseudomonas syringae pv. atrofaciens

ويظهر عفن القنابع في القمح في شكل اسوداد مخطط بالقرب من قواعد القنابع، وقد يمتد إلى نصف طول القنابع والعصافات. وينتشر المرض في الجو الرطب الممطر أثناء تكوّن السنابل، وتنتقل البكتيريا بالهواء ومع بقايا القمح.

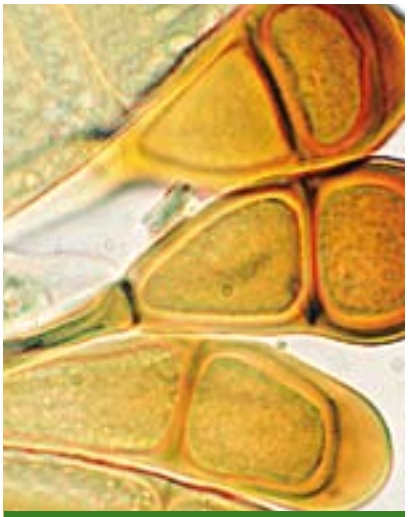
المقاومة: يقاوم المرض بالمبيدات النحاسية وإن كان لا يستدعي المقاومة لعدم أهميته الاقتصادية.

القمح وتداعيات مرض الصدأ الأسود*

ترجمة: محمد الدنيا**

بعد استئصاله في تسعينيات القرن الماضي، وجد فطر الصدأ الأسود وسيلة للالتفاف على الدفاعات التي زود بها المهندسون الزراعيون القمحَ، ليتآكله من جديد، مع فَوْعة شديدة أثارت القلق. وفرة من البثور ذات اللون الأحمر القرميدي على السيقان والأوراق؛ حبوب فارغة بشكل كامل؛ محصول مبتور، إن لم نقل غير موجود. بهذه الوصمات يشير الفطر Puccinia graminis إلى أنه قد أتى على حقل القمح.

* مترجم عن مجلة: Science & Vie Septembre 2010 الفرنسية. ** مترجم متخصص بالموضوعات العلمية (سورية).



الـ Puccinia graminis فطر طفيلي مجهري معروف منذ آلاف السنين على أنه آفة القمح

ينكشف وجوده في الحقول من خلال البثور الحمراء القرميدية على السيقان والأوراق حيث تكون أبواغ كثيرة مستعدةً للانتشار

ليس هذا الفطر الطفيلي المجهري سوى العامل الممرض لصدأ القمح الأسود، الآفة المخيفة منذ آلاف السنين، ولكن التي فات الجيلَ الجديد من المزارعين عبر العالم أن يتعرفوا إليها.

لسبب واضح: كان هذا المرض قد اعتُبر مستأصَلاً منذ تسعينيات القرن العشرين. اعتبر كذلك على نحو مبكر قليلاً؛ إذْ كان يُخشى حدوث جوائح صدأ أسود وخيمة مرة أخرى حالما ظهرت سلالة جديدة من الفطر Puccinia graminis منذ 11 سنة. أثارت هذه السلالة، بعد اكتشافها في حقول أوغندا، وسميت Ug99، نسبةً إلى مكان وسنة اكتشافها، قلقَ منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة (FAO) التي وضعت منظومة مراقبة دولية من أجل تتبُّع انتشارها.

ما المثير للقلق في هذا الطفيلي الجديد؟

إنها فوعته الشديدة: الـ Ug99 القادرة على تجنّب الدفاعات الرئيسية التي أوجدها المهندسون الزراعيون كرد فعل على جوائح الصدأ الأسود التي تميز بها النصف الأول من القرن العشرين.

ومنذ الخمسينيات، وبتشجيع من المهندس الزراعي الأمريكي نورمان بورلوغ رائد «الثورة الخضراء» والحاصل على جائزة نوبل للسلام

> **فطر طفيلي مجهري يشكل آفة مخيفة منذ آلاف السنين وفات الجيل الجديد من المزارعين عبر العالم أن يتعرفوا إليه**

لعام 1970، أصبح من الأولويات تحديد أنواع من القمح تقاوم الصدأ الأسود بشكل طبيعي. جرى أيضاً التدقيق في مقاومة حبوب أخرى ونجيليات graminées برية قريبة من القمح. بعد أن هجنوا هذه المصادر المختلفة، أوجد خبراء الانتقاء بذلك أنواعاً من القمح تتميز بجينات تمنحها حماية من هجمات الفطر. من بينها، تمنح الجينة Sr31، التي تنحدر من الشيلم، دفاعاً تاماً ضد مختلف سلالات الـ Puccinia Graminis التي كانت موجودة في ذلك الوقت.

استخدمت هذه الجينة إذاً على نطاق واسع في العالم كله، وأعطت مقاومةً ضد الصدأ الأسود طوال 30 عاماً، وتلك مدة طويلة بشكل استثنائي، كما يقول ديف هدسون، منسق برنامج المراقبة الدولية للصدأ في منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة.

كان ذلك إلى حين ظهور الـUg99 بشكل صاخب. لم يكتف هذا الطفيلي بتحطيم مناعات الجينة Sr31 الثمينة. إجمالاً، يتمتع الـUg99 بالقدرة على تجنب 32 من 50 جينة مقاومة لصدأ القمح الأسود من الجينات المحددة حالياً. والنتيجة: يقدر أن ما بين 80 و90% من المساحات المزروعة بالقمح في العالم معرَّضة لهجمات الـUg99، فالتهديد جدي إذاً، على حد قول رافي سينغ، اختصاصي عمليات التهجين في (المركز الدولي لتحسين الذرة الصفراء والقمح «Cymmit»، وهي منظمة ذات هدف غير ربحي مركزها في مكسيكو، ومهمتها تطوير البذار وتوزيعها.

زراعات عالمية بلا دفاع

إضافة إلى ذلك، تطفّر الفطر عدة مرات خلال عقد، متزوداً في هدسون أثناء ذلك بأسلحة جديدة. يقول هدسون: «يتطور العامل الممرض سريعاً جداً، بتنا نحصي اليوم سبع نسَخ مختلفة من سلالة Ug99، وسقطت معها جيناتُ مقاوَمة أخرى مهمة، مستخدَمة في أمريكا الشمالية وفي أستراليا». وزراعات القمح كلها تقريباً موجودة حاليا بلا دفاعات في مواجهة الطفيلي.

إذاً، تُستقصى انتقالات الـ Ug99 عن كثب. ومن حسن الحظ أن هذه الانتقالات متوقعة نسبياً لأنها تجري وفقاً لحركة الرياح! ينتج كلُّ هكتار من القمح مصاب بالفطر مليارات الأبواغ الخفيفة جداً.

يجتاز الطفيلي بذلك الحدودَ، ماراً من أوغندا إلى كينيا، فأثيوبيا، والسودان، واليمن، وحتى إيران. ويضيف هدسون: «حتى الآن لم تحدث مفاجآت كبيرة، فحركات الطفيلي مرتبطة جداً بالرياح السائدة، وهي متوافقة إجمالاً مع نماذج المحاكاة التي تتوقعها»، وكان قد توقع عام 2005 خروج الطفيلي من إفريقيا، وتأكد ذلك عام 2006.

ماذا بعد ذلك؟ الخوف هو أن يصل الطفيلي إلى مناطق إنتاج قمح كبرى. ويقول هدسون:

«إذا ما استوطن المرض في إيران، حيث اكتشف الـ Ug99 بكميات ضعيفة في الوقت الراهن، فهناك عدة تحركات ممكنة: باتجاه جنوب آسيا، وآسيا الوسطى، أو القوقـــاز. وظهور الـUg99 في الهند، ثاني منتج عالمي للقمح، فرضية ممكنة جداً إذاً». أما سنغ فيقول: «منطقة الخطر في المسار الطبيعي لهجرة الطفيلي في إفريقيا الشمالية والشرق الأوسط وفي آسيا تمثل أكثر من 50 مليون هكتار من القمح. يعني ذلك ربع المساحات المزروعة بالقمح في العالم، و20% من الإنتاج الإجمالي». ويشكل ذلك خطراً على الأمن الغذائي لهذه البلدان، وما وراءها.

استنفر المهندسون في العالم كله وأوجدوا في الولايات المتحدة أنواع قمح جديدة

توقعات قاتمة

يستند الباحثون في تأكيد هذه التوقعات القاتمة إلى وقائع سابقة. «اتبعت سلالةٌ مفوَّعة من مرض آخر للقمح، أي الصدأ الأصفـر، الطريق نفسه. انطلقت من إفريقيا الشرقية عام 1986، ووصلت بعد ذلك بعقد من الزمن إلى الهند»، كما يقول عالم الأوبئة إيفان ساش من (المعهد الوطني للأبحاث الزراعية) في Grignon بفرنسا. وإلى جانب هذه الانتقالات المتدرجة، يمكن أن يجوب الطفيلي الكوكب، تحمله تياراتُ الارتفاعات العالية. والانتقال الجوي للعامل الممرض على مسافة آلاف الكيلومترات ممكن تماماً، لاسيما أنه قادر على المقاومة في مسيره لأنه يتمتع بصباغ ملوَّن يحدّ من تأثير الأشعة فوق البنفسجية الضارة. لكن مثل هذه الأحداث نادرة وغير متوقعة، كما يؤكد إيفان ساش. هنا أيضاً توجد وقائع سابقة: في عام 1969، دخلت سلالتان من صدأ القمح الأسود بهذا الشكل إلى أستراليا آتيةً من جنوب القارة الإفريقية، ربما من جمهورية إفريقيا الجنوبية.

هناك شيء مؤكد: الطفيلي سينتقل. التحقت سلالتان جديدتان بالـ Ug99 في إفريقيا الجنوبية كان قد رصدهما خلال شتاء 2009 زاك بريتوريوس، الباحثُ وخبير الباثولوجيا النباتية في Free State University (بلومفونتين – بإفريقيا الجنوبية) الذي يرأس واحداً من المختبرات الأربعة في العالم المؤهلة

> تطفَّر الفطر عدة مرات خلال عقد متزوداً في أثناء ذلك بأسلحة جديدة

من أجل التقليل من الجوائح نُظمت حملات استئصال لشجيرة الباربارِيس التي يستخدمها الطفيلي ملجأً له في الشتاء

للعمل حول الطفيلي الخطر. والذي يقول: «صار لدى الطفيلي محاور تحرك جديدة كي يهاجر. يمكن أن يذهب شمالاً، نحو زامبيا وزمبابوي، أو أيضاً أن يتخذ مساراً بين القارات عبر تيار الهواء السريع من الطبقة السفلى للغلاف الجوي. هذا فضلاً عن إمكان ارتحال الأبواغ عبر الطائرات، على ثياب المسافرين».. ويقول روني كوفمان، نائب رئيس الـ Borlaug Global Rust Initiative، الذي يعمل في مجال توحيد فرق الأبحاث حول مكافحة الصدأ، «يمكن القول بثقة إن الطفيلي سينتقل، لأنه لا يمكن إيقاف الرياح. وحالما يستقر الطفيلي في آسيا، ستكون أمريكا الشمالية في خطر. وستكون أوروبا بعد ذلك في متناوله. ولكن يستحيل القول متى سيصل الطفيلي إلى وجهته».

لن تكون نتائجه معروفة أيضاً، يقول بريتوريوس: «لا نعرف متى يصل ولا نعرف حتى ما إذا كان الـUg99 سيسبب جائحة في بلد ما. فضلاً عن وجود ثَوِيّ حساس، أي القمح أو أيضاً «الباربارِيس» (épine vinette – أو Berberis، من الفصيلة الأزاردخية) وبيئة هي بالأحرى حارة ورطبة، فإن كمية الطفيلي الذي يعيش خارج فصل الزراعات وكذلك الوقت الذي يظهر فيه المرض هما من العوامل المهمة».

وهكذا، في كينيا، حيث يوجد قمح ينمو طوال السنة، كانت هناك سنة واحدة فقط بين اكتشاف آثار للطفيلي وظهور جائحة أتلفت في بعض الأمكنة حتى 80% من المحصول. هذا بينما لم يسبب الـ Ug99 حتى الآن سوى تعفنات فرادية رغم اكتشافه هناك منذ عام 2003.

ولكن نظراً لتعرّضية (سرعة تأثر) زراعات القمح عبر العالم، فلا يعد خياراً قابلاً للاستمرار الانتظار إلى أن نفاجَأ بجائحة كي نتصرف. ومنذ عام 2005، ينشط عشرات

اختُبر فيما بعد بذار مقاوم لـ Ug99 في حقول كينيا حيث يوجد الطفيلي منذ عام 2001

الباحثين، ممن استنفرهم بورلوغ، من أجل تطوير أنواع قمح جديدة مقاومة للطفيلي الطافر mutant. ذلك أن الاستعمال المكثف لمبيدات الفطريات، كما هي الحال في أوروبا، ليس حلاً على الأمد الطويل، لأسباب اقتصادية وبيئية وصحية بشرية. بحثنا في البداية إذاً في المادة الجينية الموجودة، علماً أن 10 إلى 15% من أنواع القمح ما تزال مقاومة للطفيلي Ug99. لكن هذه المقاوَمات تستند إلى جينة رئيسية، وتكفي العاملَ الممرض بضعُ سنوات كي يتطفّر ويتحاشاه، كما يقول سنغ. تلزم إذاً مقاربة جديدة، تستفيد من دروس الماضي. ويقول ساش منتقدا: راهنّا بلا تبصّر على نمط مقاومة واحد، عجائبي. يجب على العكس تنويع المقاوَمات لتعقيد الحياة.

توليف عدة جينات حامية

يتمثل مسار العمل الجديد في الجينات المسماة الجينات الصغيرة mineurs، التي لا تمنع الطفيلي من الانغراس في خلايا القمح، لكنها تُبطئ نموَّه. يقول سنغ: «لا تقدم هذه الجينات بشكل إفرادي سوى حماية جزئية، ولكن عند توليف 4 أو 5 منها، نحصل على درجة عالية من المقاومة، الأكثر دواماً من الناحية النظرية. ذلك أن احتمال أن يتحاشى الطفيلي مجمل الجينات الصغيرة عقب الطفرات الطبيعية هو أضعف بكثير من احتمال أن يتحاشى جينة كبيرة واحدة

> **انتشر الطفيلي في أمكنة كثيرة وثمة تخوف من وصوله إلى أكبر مناطق إنتاج القمح**

نبتة الباربارِيس، التي تستخدم كسياج

S. لكن الرد لن يكون إلا مؤقتاً، فسينهار حتماً عاجلاً أو آجلاً. «فالاستئصال أسطورة، ينبغي الاعتياد على فكرة العيش مع هذا الطفيلي»، كما يقول ساش.

بعد خمس سنوات من انطلاق الاستنفار العام، اختُبرت أنواع قمح جديد مقاومة للسلالة Ug99 في حقول كينيا. باتت الصعوبة بالنسبة لمنظمة (FAO) هي التمكن من إقناع الفلاحين في البلدان الأكثر تعرضاً للخطر بأن يتخلوا عن البذار التي اعتادوا عليها واعتماد هذه الأنواع الجديدة.

قلق منذ آلاف السنين

ربما تكون معركة المزارعين مع هذا المرض هي الأطول. يعود وجود الصدأ الأسود الذي يصيب القمح إلى عصر البرونز على أقل تقدير: في الواقع، عثر على آثار الـ Puccinia graminis، الفطر الذي يسبب هذا المرض، في جرَّة تحوي قمحاً عمرها أكثر من 3300 سنة! ربما كان صدأ القمح أيضاً سبب مجاعات ضربت بلداناً من الشرق القديم، وفقاً لبعض المصادر. ولكن لزم انتظار عمليات المعاينة والتجريب لعلماء النبات في القرن الثامن عشر كي يكتشفوا أن هذه الآفة يسببها فطر طفيلي مجهري. وقد لوحظ في تلك الأثناء أن هذا الفطر الطفيلي يلتجئ في الشتاء إلى نبتة الباربارِيس، هذه الشجيرة التي تستخدم كسياج. وقد أفضت حملات إتلاف واسعة النطاق لهذه النبتة المضيفة إلى تقليل تواتر جوائح الصدأ الأسود في الولايات المتحدة وأوروبا.

وعلى نحو مواز، سُوقت أنواع القمح الأولى المقاومة لهذا المرض منذ نهاية القرن التاسع عشر. وأدت الجوائح الكبرى التي ضربت الولايات المتحدة خلال النصف الأول من القرن العشرين (أتلف الصدأ عام 1935 ربع إنتاج البلاد) إلى تسريع عمليات انتقاء أنواع القمح، بنجاح! ونُسي صدأ القمح الأسود تقريباً بعد تسعينيات القرن الماضي. لكنه يعود اليوم مهدداً زراعات العالم كله.

أرقام ووقائع

بلغ محصول القمح في العالم عام 2008 نحو 690 مليون طن وخصصت لزراعته مساحة 223 مليون هكتار، وفقاً لمعطيات (FAO). والبلدان الثلاثة الرئيسية المنتجة هي الصين (112 مليون طن) والهند (78 مليون طن) والولايات المتحدة (68 مليون طن). يمثل القمح 44% من الحبوب التي يستهلكها الإنسان في العالم و20% من المخصص الغذائي العالمي.

الخبز والقمح في التراث الإنساني

زهير محمود حموي*

لطالما كان القمح الغذاء الأساسي لمعظم شعوب العالم، والمادة الرئيسية التي لا يستغنى عنها للطعام، كما أنه أحد أعمدة الأمن الغذائي لعدد كبير من الأمم، وأهم مادة موجودة على موائد الشعوب الفقيرة والغنية.

والقمح هو أحد أنواع الحبوب، وهي الأنواع النباتية العشبية التي تزرع لحبها النشوي المكسر وتستخدم في غذاء الإنسان أو الحيوان أو لكليهما. وتستخدم الحبوب منذ قديم الزمن، فقد عرف الإنسان منها أيضاً الشعير منذ العصور القديمة جداً، وعدّها الصينيون والفراعنة غذاءهم الأساسي، أما الذرة الصفراء فقد عرفها الإنسان منذ اكتشاف القارة الأمريكية.

* باحث في التراث (الكويت).

ويعرف القمح (البُرّ أو الحِنْطة) بأنه نبات حولي نجيلي يتبع جنس (تريتيكوم)، يعتقد أن موطنه الأصلي أرض مابين النهرين (دجلة والفرات)، ومنها نقل إلى الصين وباقي آسيا ومصر ثم إلى أوروبا، ومنها إلى أمريكا وأستراليا، ويدللون على ذلك اعتماداً على أنّ القمح الثنائي الحبّة Triticum dicoccum (Emmer wheat) يشبه الأنواع المنتشرة برّياً حتى اليوم في جبال سورية وفلسطين. ويذكر أحد الباحثين أنّ قمح الخبز نشأ في أواسط آسيا والشرق الأدنى، أما القمح القاسي T.durum فنشأ في الحبشة.

وتطلق كلمة قمح على عشرين نوعاً نباتياً يعرفها المتخصصون.

ويعدّ القمح في طليعة المحاصيل الاستراتيجيّة العالمية بحكم أهميّته الغذائيّة التّي تشكّل مصدراً غذائياً لأكثر من ثلث سكان العالم، وهو من أهمّ محاصيل الحبوب، ويغطي أكبر مساحة مزروعة على سطح الأرض مقارنة بالمحاصيل الغذائية الأخرى.

ومن المعروف علمياً أنه يلزم لنبات القمح جو بارد نسبياً في مراحل نموه الأولى، ولذلك يزرع في الخريف بالمناطق التي لا يكون شتاؤها قارساً. وأما في المناطق الشديدة البرودة شتاء، فيزرع في الربيع.

وأهم الأنواع المزروعة والمستعملة غذاء للإنسان ثلاثة: قمح الخبز، وقمح المعكرونة، والقمح البلدي. ويستعمل القمح كذلك في صناعات متعددة.

وتعدّ أمريكا وفرنسا وكندا وأستراليا وروسيا والأرجنتين وألمانيا من أهمّ الدول المصدّرة للقمح، أما إيطاليا والبرازيل والجزائر ومصر وإسبانيا وكوريا وبلجيكا وإندونيسيا فمن أهمّ الدّول المستوردة له.

القمح في اللغة

القمح: هو البُرُّ حين يجري الدقيق في السنبل، وقيل: من لدن الإنضاج إلى الاكتناز، والقمح: لغة شامية، وأهل الحجاز تكلموا بها.

وأقْمَحَ السُّنْبُل: بدا قَمْحُه. وأقْمَحَ القمْح: نضج. وأقْمَحَ الرجل: رفع رأسه وغَضّ بصره من الذُّلّ.

واقْتَمَحَ البر: صار قَمْحاً نضيجاً. واقْتَمَحَ الحَبّ ونحوه: أخذه في راحته إلى فمه ليسفَّه. واقْتَمَحَ الشَّرَابَ: قَمِحه. تَقَمَّحَ الحبَّ ونحْوَه: استفَّه. وتَقَمَّحَ الشَّراب: شربه متكارهاً.

> **يعتقد أن الموطن الأصلي للقمح أرض مابين النهرين (دجلة والفرات) ومنها نقل إلى سائر أنحاء العالم**

الخبز.. تاريخ وصراعات

أما الخبز فهو صنف عالمي من الغذاء، يصنع بمزج جريش أو دقيق الحبوب أو الغلال أو غيرها من البذور بسائل ثم خبزها. وربما يكون أول خبز صنعه الإنسان من ثمار شجر الزان المجروشة بالمزج بالماء والتجفيف في الشمس. وتذكر المراجع التاريخية أن عمل الخبز كان صناعة منظمة في مصر القديمة، وكانت الغلال تطحن وتمزج بالماء ويضاف إليها خميرة من «معجونة الخبز»، ويصنع نوع من الخبز بغير خميرة كخبز عيد الفصح.

وقد وقعت اضطرابات تاريخية كثيرة بسبب الخبز، أدت إلى إخضاع صنعه للوائح تحرم الغش وتنظم الوزن والثمن. وبعد أن كان الخبز يصنع في المنازل والمخابز الصغيرة، أصبح صناعة ضخمة مجهزة بمعدات وآلات تدار وفق أسس علمية.

وتنتج المخابز الخبز الخمير المصنوع من دقيق القمح، إما منخولاً أبيض أو كامل غير منخول (خبز القمح الكامل أو الأسمر)، والحليب يحسن طعم الخبز وقيمته الغذائية. وفي عملية العجين المباشر، تضم جميع العناصر معاً في وقت واحد، أما في طريقة العجين الإسفنجية فيمزج جزء من الدقيق بسائل وخميرة، ويترك حتى يختمر ثم تضاف إليه العناصر الباقية.

ويوصي علماء الأغذية باستعمال خبز القمح الكامل الذي يزود آكله بالفيتامين «ب» والعناصر الغذائية المفيدة، وإن كانوا يحذرون من خشونة النخالة التي لا تتحملها بعض الأجهزة الهضمية.

وقد أدى نقص الغلال في أثناء الحرب العالمية الثانية إلى إضافة الثيامين والريبوفلافين والنياسين والحديد إلى الخبز الأبيض، وأحياناً جوامد الحليب والفيتامين «د».

وأنواع الدقيق الأخرى المستعملة لصنع الخبز وحدها أو مع دقيق القمح هي: الشيلم والشعير والذرة والحنطة السوداء والذرة الصيفية والدخن والبطاطس والأرز وفول الصويا. ولأهمية الخبز في حياة الناس فإنّ الحركات الشيوعية في بداية القرن الماضي كان شعارها الأعم (الخبز والحرية)، وبدأت أحداث الثورة الروسية سنة 1905 بمظاهرة عمالية في بطرسبورغ يقودها كاهن تطالب بالخبز فاستقبلها جنود القيصر بالرصاص. كما كان للخبز أثر في أحداث الثورة الفرنسية؛ ففي سنة 1789 شهدت فرنسا أزمة اقتصادية شديدة أدّت إلى ارتفاع سعر الخبز، وأدّى ذلك إلى تمرد في باريس والاستيلاء على الباستيل.

القمح الكامل يحتوي على عناصر غذائية مفيدة للإنسان

> **يعدّ القمح في طليعة المحاصيل الاستراتيجيّة العالمية بحكم أهميّته الغذائيّة التّي تشكّل مصدراً غذائياً لأكثر من ثلث سكان العالم**

الخبز في التراث اللغوي

اشْتَقّتْ العربُ اسْمَهُ من الخَبْز، وهو الضَّرْب باليَدَيْن؛ سمي به لضَرْبهم إياه بأَيديهم. يقال: اخْتَبَز فلانٌ: إذا عالج دقيقاً فعجنه ثم خَبَزه في مَلّة أو تنُّور «المَلَّةُ: الرَّمادُ الحارُّ» وخَبَزت القوم أَخْبِزُهم: إذا أطعمتُهم الخُبْز. والخَبيز: المَخْبوز من أي حَبٍّ كان، وكان العرب يصنعون الخبز من دقيق الحِنْطة، أو من دقيق الشَّعير، أو من دقيق الذُّرة.

ويطلق على الحِنْطة: «البُرّ» و«السّمراء» و«القَمْح»، وقال أحد اللغويين: البُرُّ أَفصَحُ من قولهم القَمْحُ والحنطةُ.

والعرب يعتبرون توافر مادة الْخُبْز في الطعام علامة على الغنى؛ الْحَمْدُ لله الَّذي أَشْبَعَنَا مِنْ الْخُبْزِ بَعْدَ أَنْ لَمْ يَكُنْ طَعَامُنَا إِلا الأَسْوَدَيْنِ الْمَاءَ وَالتَّمْرَ.

والخبز عند أهل المدينة أعزّ من التمر،

أسماء الخبز

للخبز في كلام العرب أسماء عديدة، وهذا يدل على أهميته عندهم؛ إذ من المعلوم أن كثرة الأسماء تدلُّ على عظم المسمى، وهذه الأسماء ليست من المترادفات، لأن لكل اسم دلالة على معنى خاص به؛ فمن أسمائه:

(الرَّغيف): يقال: رَغَفَ الطِّينَ والعَجينَ: كَتَّلَه بيديه، وأَصل الرَّغْف جمعك الرَّغيفَ تُكَتِّلُه، والرَّغيفُ: الخُبْزة، مشتقّ من ذلك، والجمع أَرْغِفة، ورُغُفٌ، ورُغْفانٌ.

(الرِّقاق): وهو الْخُبْزِ الْمُرَقَّق، (أَيْ المنخول الْمُلَيَّنُ الْمُحَسَّنُ) وأكله يدل على المدنية والرفاهية.

(الفَرَزْدَقُ): الرغيف، وقيل: فُتات الخبز. وقيل: قِطَع العجين؛ واحدته فَرَزْدَقَة، وبه سمي الرجل الفَرَزْدَق، شبه بالعجين الذي يسوّي منه الرغيف.

للخبز في كلام العرب أسماء عديدة

والتمر عند أهل مكة أعزّ من الخبز. وقد ذكر ابن عبد ربه الأندلسي في كتابه «العقد الفريد» أنه قيل لرجل من أهل المدينة: ما أصبرك على الخبز والتمر؟ فقال: ليتهما صَبَرا عَليَّ.

الخبز المُحَلّى (الحلويات العربية)

كان العرب يصنعون الخبز من دقيق الحِنْطة، أو من دقيق الشَّعير، أو من دقيق الذُّرَة، وكانوا في بعض الأحيان يضيفون إلى الدقيق حليباً أو سكراً أو سمناً، ويطلقون على ذلك أسماء تناسبها، فيقولون:

(الحَرِيرة) : وهي من الدقيق، والخَزِيرَةُ: وهي من النُّخَال. وقال ابن الأعرابي: هي العَصِيدَة، ثم النَّخِيرَةُ، ثم الحَرِيرَة، ثم الحَسْوُ.

> يوصي علماء الأغذية باستعمال خبز القمح الكامل الذي يزود آكله بالفيتامين «ب» والعناصر الغذائية المفيدة

(الحَيْس) : وهو الطَّعام المتَّخَذ من التَّمر والأقط والسَّمْن. وقد يُجْعل عِوَض الأقط الدَّقِيق أو الفَتِيتُ.

(السَّليقة) : يُقال: طَبَخَ سَلِيقَةً: وهي الذُّرَةُ تُدَق وتصْلَحُ؛ وتُطْبَخُ باللبَن.

(العَصِيدةُ) : وهي دقيق يُمزج بالسَّمْن ويطبخ.

(الهَرِيسُ) : وهو ما هُرِسَ، وقيل الهَرِيس: الحب المهْروس قبل أن يُطْبَخ؛ فإذا طبخ فهو الهَرِيسة، وسميت الهَرِيسَةُ هَرِيسَةً لأن البُرَّ الذي هي منه يدق ثم يطبخ.

الخبز في الأدب

للعرب عناية كبيرة بالآداب بشكل عام، وأدب الطعام بشكل خاصّ، ولا يكاد يخلو كتاب من كتب الأدب من ذكر صنوف الأطعمة، ومآكل العرب ومشاربهم، وآداب الطعام، والضيافة، وأخبار البخلاء، وما يُصلح الأبدان والحِمْية والأدوية والتُّخَمة، ونحو ذلك.

وفي تراثنا التاريخي والأدبي حضور بارز لرغيف الخبز، كمادة مهمة، وعنصر مؤثر، حيث نجد العديد من الأحكام والأخبار والقصص، التي تعكس أهمية هذا العنصر في الحياة. وفي تراثنا العربي هناك الكثير من الأمثال التي تدل على اهتمام العرب بالخبز، وحضوره في حياتهم، كما ورد ذكر الخبز في الأمثلة الشعبية العربية الشائعة، وعلى سبيل المثال فإن للخبز مكانة خاصة في نفوس المصريين، جعلته ينتشر في كثير من آدابهم الشعبية القولية، مثل الأغاني، والأمثال، حتى إنهم يطلقون على العمل الذي يمتهنه الإنسان أكل عيش، ويستعملون كلمة العيش للحياة ذاتها، مثل اللقمة أو القوت أو الرغيف.

(جَابِر): يُسَمّى الخبزُ جابراً، وكنيته أيضاً أبو جابر، وجابِرُ بن حبَّة، لأنه يَجْبُر الجائعَ.

(عَاصم): ويُسَمّى الخبزُ عاصماً، أي مانعاً من الجوع.

(عَيْش): وربما سَمَّوا الخبز عَيْشاً، والعَيْشُ: المطعمُ والمشربُ وما يكون به الحياة، يقال: عيش آل فلان اللبن؛ إذا كانوا يعيشون به، وعيش آل فلان الخبز.

(القُرْصُ): ومن أسماء الخبز القُرْصُ؛ وقد يقولون للصغيرة جداً: قُرْصةٌ.

(الكَعْكُ): ويطلق على بعض أنواع الخبز الكَعْكُ، وهو خُبْزٌ مَعْرُوفٌ، قال الجوهريّ: فارسِيٌّ مُعرَّبٌ، وقيل: هو الخُبْزُ اليابسُ.

(الثَّرِيدُ): ويقال لما يُهْشَمُ من الخبز ويُبلّ بماء القِدْر وغيره: ثريدٌ، وكَانَ من أَحَبِّ الطَّعَام إلى العرب، إذ كانوا يضعونه فوق أو تحت اللحم المطبوخ بالإقط.

مع القمح بدأت الحياة.. ومعه تستمر

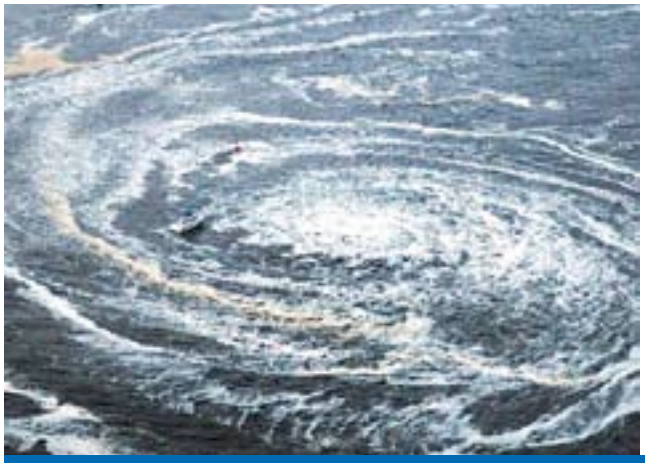
ولا يمكن تصور المستقبل دون هذه السنابل الذهبية التي ترتفع في الهواء بشموخ، وتنتظر حاصديها. والقمح مصدر حياة لعدد كبير من شعوب الأرض. وأشار الملف إلى أهمية هذه المادة منذ الماضي السحيق، ولم تزل. وهو ما يستوجب الاعتناء بها، والاهتمام بمستقبلها دون إبطاء، لاسيما مع وجود الأخطار التي تحدث عنها الباحثون، وألمحوا إليها. ولا تخفى أهمية مادة القمح الغذائية، وضرورة العمل بجد على زيادة إنتاجها، فالأرقام التي عرضها الملف تظهر أنها لا تتواءم مع زيادة عدد سكان الأرض. فالانفجار السكاني الهائل الذي بدأ منذ مطلع القرن الماضي، والمستمر باطراد، يحتاج في المقابل تنبهاً إلى الخطر الآتي، ومضاعفة الجهد لمواجهة حالات الجوع المنتشرة بشكل مخيف في العالم. ولعل رحم المستقبل ينبئ بما هو أخطر. الملف محاولة بسيطة لكنها جادة من أجل التذكير، ولعل الذكرى تكون نافعة.

كارثة اليابان الثلاثية
وتداعياتها البيئية والإنسانية

د. وحيد محمد مفضل*

تتميز اليابان بموقع جغرافي فريد، وطبيعة جيولوجية خاصة، بسبب وقوعها على حزام النار، الشهير والمعروف بنشاطه الزلزالي والبركاني، ومن هنا بقيت اليابان على مر تاريخها على موعد دائم مع الكوارث الطبيعية وبخاصة الزلازل والبراكين المفاجئة. ولعل هذا هو السبب في اكتساب الشعب الياباني -المعروف بصبره وجلده وانضباطه - خبرة كبيرة في التعامل مع الكوارث الطبيعية ومواجهتها، وإن بقي الداعم الأكبر لهذا هو مجموعة التدابير والإجراءات التي تحرص الدولة على القيام بها دورياً، ومن ذلك التوعية المستمرة بخطر الزلازل والكوارث الأخرى، وتدريب السكان على كيفية التصرف أثناء حدوثها، واتخاذ تدابير السلامة اللازمة، والاستعانة بأحدث الوسائل التقنية وأجهزة الرصد والإنذار المبكر، وغير ذلك من السبل التي تعبر عن جاهزية الدول الدائمة لمواجهة مخاطر الزلازل وبقية الكوارث الأخرى وتوابعها.

* باحث في مجال الاستشعار عن بعد، وكاتب متخصص في مجال العلوم (مصر).



الكوارث الطبيعية باتت تضرب مناطق عدة دون هوادة

وعلى الرغم من هذه الجاهزية فقد كانت اليابان في 11 يناير (2011) على موعد مع حدث كارثي غير مسبوق، تمثل في ضرب السواحل الشمالية الشرقية منها قرب سينداي، بلا هوادة بزلزال بحري كبير، شدته 9 درجات على مقياس ريختر، وتحول أمره في غضون ساعات قليلة إلى كارثة مركبة، بسبب تتابع الأحداث والتوابع المأساوية خلالها. فالزلزال الحادث أدى في البداية إلى تدمير عدد هائل من المباني والمنشآت وسحق ما فيها من أشخاص وممتلكات في مقاطعة مياجي وبقية الأجزاء الشمالية الشرقية للبلاد، سرعان ما تبع هذا تولد موجات مد بحري عالية وعاتية بلغ ارتفاع بعضها 10 أمتار، أطاحت كل ما قابلها من منشآت ومبان في المناطق الساحلية المجاورة، وأصابت فيما أصابت ثلاثة مفاعلات بمحطة فوكوشيما داييتشي للطاقة النووية بأضرار مباشرة وغير مباشرة، أدت في النهاية إلى حدوث تسرب إشعاعي إلى كل ما هو محيط، وانتشار حالة من الذعر والهلع محلياً وعالمياً بسبب التخوف من إعادة مأساة مفاعل تشرنوبيل إلى الذاكرة مرة أخرى.

كارثة ثلاثية

وعلى هذا النحو كان على اليابان وشعبها مواجهة كارثة ثلاثية ممتدة التأثير، ويصعب في الحقيقة على أي دولة، مهما توافر لها من إمكانات وقدرات، التعامل معها أو الصمود أمامها. ومع ذلك، فقد نجح الشعب الياباني في الاختبار، كالعادة، وهذا من واقع ما أظهره من جَلَد وتماسك، ومن واقع روح التضامن التي ذاعت، رغم كثرة المآسي، كما كان أداء حكومة اليابان مرضياً، قياساً على جسامة الحدث، وهو ما كان له أبلغ الأثر في التقليل من الخسائر الحادثة، وبقاء الأمور تحت السيطرة.

> **اليابان على موعد دائم مع الكوارث الطبيعية المفاجئة بسبب موقعها الجغرافي**

وعلى هذا فالكارثة تحمل من الدروس والعبر الكثير والكثير مما يستحق اعتباره، ومما يستحق الوقوف عنده، إن لم يكن من قبيل الاستفادة مما حدث في التعرف إلى ما يجب عمله أثناء الأزمات والكوارث المفاجئة، وتحديد السبل المثلى لمواجهة الكوارث الطبيعية القادمة، فمن قبيل التأمل فيما حدث، وتوثيق أهم نتائجه وتداعياته.

زلزال سينداي وتسلسل الكوارث اللاحقة

لليابان تاريخ معروف ومشهود في الزلازل المدمرة، إذ سبق أن ضرب البلاد، وتحديداً في عام 1923 ، زلزال مدمر بقوة 7.9 درجة، مما تسبب في دمار العاصمة طوكيو ومدينة يوكوهاما، فضلاً عن وفاة أكثر من 140 ألف شخص حينها، كما حدث زلزال آخر في مدينة كوبي غرب طوكيو عام 1995 بقوة 6.9 درجة، مسبباً وفاة أكثر من 5000 شخص وإصابة 36 ألفاً آخرين. لكن زلزال سينداي الأخير هو الأقسى في تاريخها من حيث حجم الدمار، وسادس أكبر زلزال في العالم من حيث الشدة منذ بدأت التسجيلات المتعلقة بعلم الزلازل في عام 1900.

وقد وقع الزلزال الأخير في منطقة نشيطة زلزالياً، لم يسبق لها أن شهدت سابقاً زلزالاً بمثل هذه القوة، وتمثل منطقة التقاء أو احتكاك صفيحتين تكتونيتين مختلفتين هما صفيحة المحيط الهادي شرقاً وصفيحة أخرى تعتبر امتداداً للصفيحة الأمريكية الشمالية غرباً. ونتج عن هذه الحركة التصادمية تراكم كميات ضخمة من الطاقة بشكل متوال، ما أدى في النهاية إلى حدوث صدع بحري مفاجئ على عمق 24 كم تحت قاع المحيط، وعلى بعد 400 كم شمال شرق طوكيو ونحو 130 كم من سينداي، وهو ما تسبب في اندفاع قاع البحر للأعلى لعدة أمتار، وتولد موجات مد عاتية قبالة السواحل الشمالية الشرقية لليابان.

وصاحب هذا الزلزال عدد كبير من الهزات الأرضية الارتدادية، أسهمت بدورها في تعقيد الموقف بسبب ما أدت إليه من انزلاقات في التربة وانهيارات جبلية وشروخ في المباني والمنشآت القائمة، بما في ذلك محطة فوكوشيما النووية، التي تأثرت أنظمة التبريد في أكثر من مفاعل فيها بما حدث، ما أدى إلى انفجار الطبقة الخارجية المحيطة بهذه المفاعلات، وتسرب بعض الإشعاعات النووية إلى الخارج.

كما أحدث الزلزال وما تلاه من موجات

زلزال اليابان أحدث أضراراً كبيرة بالبنية التحتية

مد عاتية، تغيرات وتشوهات كبيرة ومؤثرة في القشرة الأرضية ومظاهر السطح الكائنة في سواحل اليابان الشمالية الشرقية. ومن أبرز هذه التغيرات تحرك الأراضي اليابانية شرقا بما لا يقل عن 4.2 متر، وميل محور الأرض بنحو 8 سنتيمترات، عما كانا عليه قبل الزلزال، ليفوق بهذا الأثر الذي أحدثه كل من تسونامي سومطرة عام 2004 وزلزال تشيلي عام 1960. وقد تسبب هذا بدوره في تغيير مواقع الإحداثيات الجغرافية GPS الخاصة بحدود العقارات ومسارات الطرق وخرائط مناسيب الأعماق وغيرها من المعالم الجغرافية في شمال اليابان.

هذا ويمكن إرجاع الدمار الشديد الحادث بسبب زلزال سينداي وتوابعه إلى عدة عوامل رئيسية، أولها حدوث الزلزال بطريقة مفاجئة وعدم وجوده على الخريطة السيزمية للزلازل أو صدور تحذيرات مسبقة باحتمال حدوثه بمثل هذه القوة، يضاف إلى هذا حدوث الزلزال على عمق ضحل نسبياً وعلى مقربة من السواحل الشمالية الشرقية اليابانية، وليس في منطقة أخرى أكثر عمقاً أو أكثر بعداً عن السواحل الأرضية، مع عدد كبير من الارتدادات والتوابع المدمرة وبعضها تعدت قوته 7 درجات على مقياس ريختر.

من جهة أخرى، لا يستبعد العلماء والخبراء المعنيون، احتمال تعرض المنطقة نفسها والمناطق المجاورة لزلازل أخرى قوية خلال الفترة المقبلة، وهذا استناداً إلى أن التصدعات والتحركات الحادثة في قشرة المحيط بهذه المنطقة، ستحتاج إلى فترة طويلة للعودة إلى استقرارها وثباتها، مما قد يستدعى حدوث تحركات وهزات ارتدادية قوية أخرى في نفس المنطقة ومناطق التماس المحيطة. ويبدو أنّ هذا فعلا ما هو حادث حالياً، حيث تعرضت مناطق كثيرة في شمال اليابان وأندونيسيا وبنما وكازاخستان، لمجموعة من الهزات الأرضية الشديدة، تعدى قوة بعضها 7 درجات على مقياس ريختر.

> زلزال وتسونامي وتسرب نووي.. ثلاث كوارث هددت اليابان في وقت واحد

الخسائر البشرية والاقتصادية

كما هو متوقع في مثل هذه الحالات، فقد تسببت كارثة اليابان الثلاثية في خسائر بشرية ومادية جسيمة وفادحة، فضلاً عن عدد من التداعيات والتأثيرات السيئة، على أكثر من قطاع ومجال داخل اليابان وخارجها. فبالنسبة للخسائر البشرية، فقد أودى الزلزال وتوابعه اللاحقة، بحياة نحو 14 ألف شخص، فضلاً عن اعتبار 15 ألفاً آخرين في عداد المفقودين، وهذا بحسب ما أوردته هيئة الإذاعة والتلفزيون اليابانية NHK في 15 أبريل الماضي. وبحسب ما أوضحته الهيئة أيضاً، فإن أكبر عدد من الضحايا تم تسجيله في مقاطعة (مياجي) بإجمالي 8000 شخص، يليها في الترتيب مقاطعة (إيواتيه) المجاورة بنحو 4000 قتيل. وتظهر تقارير السلطات اليابانية أن التسونامي والزلزال الحادثين ألحقا الضرر بنحو 1450 طريقا و51 جسرا، و أسفرا عن وقوع 120 انهياراً أرضياً، وتضرر أكثر من 250 ألف مبنى ومنزلاً في الأجزاء الشمالية الشرقية من اليابان.

وتسبب زلزال اليابان أيضاً، وما تبعه من صدمات متتالية، في خسائر اقتصادية هائلة في أكثر من قطاع وصناعة استراتيجية داخل اليابان وخارجها. ومن أبرز هذه الصناعات صناعة رقائق الحاسوب والشرائح الإلكترونية، حيث أدت الأحداث إلى توقف أكثر من مصنع متخصص في إنتاج هذه المواد؛ نظرا لوجود العديد منها قرب المناطق المعرضة للزلزال وموجات التسونامي، وتعرضها لأضرار مباشرة وغير مباشرة من جراء ما حدث، ومن ذلك على سبيل المثال شركة (رينيسا إلكترونيكس)، التي تدير مصانع في مقاطعة إيباراكي، وتعد من أكبر منتجي شرائح التحكم في الحواسيب، وكذلك شركة (شين إيتسو كيميكال)، التي تعد من أكبر الشركات المصنعة لرقائق السيليكون في العالم، بسبب توقف مصانعها الكائنة بمقاطعة فوكوشيما، عن الإنتاج والعمل.

كما تأثرت بالكارثة صناعة السيارات، إذ اضطر عدد من شركات إنتاج السيارات اليابانية للتوقف عن العمل والإنتاج بسبب وجود عدد من مصانعها في المناطق المنكوبة، وكشف اتحاد موزعي السيارات الياباني أن مبيعات السيارات الجديدة في اليابان انخفضت بنسبة 37%

مظاهر حية على آثار التسونامي الذي هز اليابان

خلال شهر مارس الماضي، مقارنة بمستوياتها في الفترة نفسها من العام الماضي.

ومن القطاعات التي تأثرت أيضا بتداعيات الكارثة، أنظمة الاتصالات والشركات المتخصصة في هذا المجال، إذ أدى الزلزال إلى تضرر شبكات الاتصال الممتدة تحت مياه المحيط الهادي والتي تربط اليابان بدول العالم الأخرى وبخاصة الولايات المتحدة.

كما تأثرت بالكارثة إمدادات الطاقة ومعدلات إنتاج الطاقة الكهربائية، إذ تقلصت قدرة اليابان على إنتاج الطاقة بنسبة 23%، بسبب فقدانها نحو 7900 ميغاوات من الطاقة الكهربائية المنتجة من محطات نووية، إضافة إلى عشرة آلاف و831 ميغاوات من الكهرباء المولدة من مصادر حرارية أخرى.

وإجمالا ينتظر أن تؤثر تداعيات الكارثة سلباً على وتيرة النمو الاقتصادي في اليابان التي تعد ثالث أكبر قوة اقتصادية على مستوى العالم، وعلى الناتج المحلي ودرجة الانتعاش الاقتصادي للبلاد. وفي هذا تتوقع الحكومة اليابانية انكماش الاقتصاد بنسبة 0.5% خلال السنة المالية المقبلة، في حين يتوقع أن يصل الحد الأقصى لتقديرات الخسائر إلى نحو 6% من الناتج المحلي الإجمالي. كما قدرت الحكومة اليابانية إجمالي قيمة الأضرار المباشرة الناتجة عن الكارثة، بما بين 185 و308 مليارات دولار، لتحتل الكارثة بهذا قائمة أكثر الكوارث الطبيعية تكلفة على مر التاريخ.

يضاف إلى هذا قيمة التعويضات التي سيتعين على شركة تيبكو -وهي الشركة

> **الإنذار المبكر ساهم في إنقاذ عدد كبير من سكان المناطق المنكوبة والمعرضة للخطر**

المسؤولة عن إدارة وتشغيل محطة فوكوشيما دايتشي النووية - دفعها للأسر المبعدة وعددها 50 ألف أسرة، عن المنطقة المحظورة والمتضررة من التسرب الإشعاعي، وهذه التكلفة تقدر مبدئيا بنحو 600 مليون دولار.

الآثار البيئية والصحية

على الرغم من تسبب الزلزال الحادث وما تلاه من موجات مد متلاحقة، في إشاعة الدمار وانتشار المستنقعات والمياه الراكدة في مناطق كثيرة من الساحل الشمالي الشرقي للبلاد، وغير ذلك مما يعد بيئة صالحة لانتشار الأمراض المعدية والأوبئة، فإنه لم ترد أي إشارة على تفشي أي وباء أو مخاطر صحية مباشرة في المناطق المتضررة بأي من هذه المناطق، وهو ما يعزى إلى سرعة تفاعل الحكومة اليابانية مع الموقف وقيامها بإجلاء السكان من المناطق المهددة والمنكوبة، وتوفير الخدمات والملاجئ المناسبة لعشرات الآلاف منهم بسرعة كبيرة.

لذا فقد تمثلت معظم الأضرار الصحية الناتجة عن الكارثة في تأثيرات الإشعاعات النووية المتسربة من مفاعلات محطة فوكوشيما على السلامة والصحة العامة، إذ جرى رصد مستويات مرتفعة من اليود والسيزيوم والمواد الأخرى المشعة في المياه الجوفية قرب محطة فوكوشيما. كما جرى رصد مستويات عالية من الإشعاع في الهواء المحيط والتربة الزراعية وكذلك مياه الشرب وبعض المحاصيل الغذائية والخضراوات المزروعة في منطقة فوكوشيما، فضلا عن تلوث المياه الساحلية وما بها من أسماك وكائنات بحرية بالإشعاع، بسبب تصريف كمية كبيرة من المياه الملوثة بالإشعاع في البيئة البحرية القريبة من المحطة، ما اضطر الحكومة اليابانية إلى رفع مستوى خطورة التلوث الإشعاعي الحادث من 5 إلى 7 درجات، ليتساوى بذلك مع مستوى كارثة تشيرنوبيل.

وعلى الرغم من هذا فإن المنظمة الدولية للطاقة الذرية والحكومة اليابانية وبعض الهيئات الأخرى المعنية، أكدت أن الأمر ليس بمستوى الخطورة نفسه الذي كان عليه حادثة مفاعل تشيرنوبيل، وأن الأمر برمته لا يدعو لهذا القلق؛ لأن معدل التلوث الإشعاعي المتسرب من المفاعل الياباني لا يزيد على 7% من كمية الإشعاعات التي تسربت من المفاعل الأوكراني.

لكن هذه التأكيدات لا تعني انتفاء الخطر نهائياً، أو انتفاء وجود آثار بعيدة المدى للتلوث الإشعاعي على الصحة العامة وعلى الكائنات الحية، خصوصاً في ظل عدم تكشف جميع آثار وأبعاد التسرب الحادث، وفي ظل عدم استبعاد انتقال التلوث الإشعاعي إلى خارج

الاحتياطات الكبيرة حدّت من الأضرار الكارثية للتسونامي

اليابان. ولعل هذا ما دفع دولاً كثيرة في أوروبا وخارجها لاتخاذ الاحتياطيات اللازمة لمنع وصول هذا التلوث لأراضيها.

وعلى أي حال، فالحكومة اليابانية لا تزال تحاول إحكام السيطرة على المفاعلات المنكوبة، ولا تزال تجاهد من أجل وقف الإشعاع المتسرب منها ومعالجة الموقف، حيث تعتزم توسيع منطقة الحظر، وإجلاء مزيد من السكان من المناطق المحيطة، فضلاً عن نقل مياه التبريد الملوثة إلى منشأة مخصصة لمعالجة النفايات وصهاريج تخزين مؤقتة، بدلاً من تصريفها في البيئة البحرية المحيطة. وهذا يعني من جهة أخرى أنه سيتعين علي المتابعين والمهتمين الانتظار لبعض الوقت حتى تتضح جميع معالم الصورة، وتتكشف حقيقة التسرب النووي الحادث، وحجم الأضرار الصحية والبيئية الناتجة عنه.

دروس وعبر

وعلى الرغم من تداعي مشاهد الدمار والتأثيرات السلبية للكارثة المركبة الحادثة، فإن المشهد برمته لا يخلو من بعض الصور الإيجابية، ولا يخلو كذلك من بعض الدروس والتجارب المفيدة، والتي يمكن أن يفيد تسليط الضوء عليها في تجنب كثير من تلك التأثيرات أو على الأقل التخفيف منها.

وأول هذه الدروس، ضرورة اعتبار عامل الوقت والتفاعل بشكل سريع ونافذ مع الأحداث الطارئة، لاسيما أثناء الكوارث، ورأينا في هذا سرعة تفاعل الحكومة اليابانية مع ما حدث، وإجلاءها أكثر من ربع مليون شخص من المناطق المنكوبة خلال مدة وجيزة، وتحذير السكان المحليين من خطر التسونامي قبل حدوثه بنحو 30 دقيقة، بواسطة أجهزة الإنذار المبكر، وكل هذا أسهم في إنقاذ عدد كبير جداً من سكان المناطق المنكوبة والمعرضة للخطر. وهذا يقودنا إلى درس آخر مهم جدا، يتمثل في أهمية وجود خطط إغاثة نافذة، والاستعانة بالوسائل والتقنيات الحديثة من أجهزة رصد وإنذار مبكر وغير ذلك في التعامل مع الموقف، والاستعانة كذلك بإمكانات شبكات التواصل الاجتماعي والإعلام الجديد على شبكة الإنترنت، في سرعة الوصول إلى المناطق المنكوبة وإنقاذ ما فيها.

ويمكن بهذا الصدد الاستفادة من تجربة موقع غوغل الشهير، حيث تم استخدامه بشكل فعال في دعم عمليات الإنقاذ والإغاثة في شمال اليابان، كما تم استخدامه إبان زلزال هايتي في يناير 2010، وهذا عن طريق استحداث الموقع لنظام تواصل اجتماعي خاص، يُمكّن الأهل والأقارب من الإبلاغ عن المفقودين، ومن طمأنتهم حال إنقاذ ذويهم أو العثور عليهم، ويُمكّن كذلك وكالات الإغاثة من جمع معلومات عن الضحايا والمناطق المنكوبة، ومن ثم تقديم المساعدة المناسبة واللازمة لهم.

وفي هذا الإطار، يجب العمل أيضاً على توفير شبكات وخطوط الاتصال، وأنظمة احتياطية وبديلة لاستخدامها وقت الأزمات والكوارث، بسبب دورها الحيوي في تحقيق التواصل، والوصول إلى المناطق المنكوبة وتنفيذ عمليات الإجلاء والإصلاح المطلوبة.

من دروس الكارثة أيضاً التعرف إلى وسائل الحماية المناسبة لكل موقع وكل دولة، والتعرف إلى ما يصلح منها للتصدي لأنواع الكوارث الطبيعية المختلفة، وما يفيد ولا يفيد في التقليل من الخسائر الحادثة. فبناء الحواجز والمصدات الخرسانية الساحلية مثلا، يمكن أن يقلل من خسائر التسونامي قليلاً، لكن لا يمكن الاعتماد عليه كوسيلة حماية مضمونة ضد أمواج التسونامي ومخاطر الغرق بسبب ارتفاع مستوى سطح البحر أو موجات المد مثلا. وقد كان هذا من الأخطاء الحادثة في اليابان، إذ أفرطت الحكومة اليابانية في الاعتماد على هندسة بناء الحوائط والحواجز البحرية كوسيلة حماية أساسية لسواحل المدن والمناطق المطلة على المحيط الهادي في شمالي البلاد، لكن الكثير من هذه الحواجز لم يتحمل الضغط الحادث بسبب التسونامي، ومنها حاجز «كيماشي» البحري الذي يعد أطول وأكبر حائط بحري على مستوى العالم، وهذا أدى إلى انهيار أجزاء طويلة من هذا الحاجز وتفاقم الخسائر الحادثة في المناطق الواقعة خلفه.

كذلك يجب إعادة النظر في أكواد البناء والتصاميم الهندسية الخاصة بالمنشآت العامة والخاصة لاسيما في المناطق المعرضة للزلازل، بما يجعلها أكثر تحملا للهزات الأرضية الشديدة، وبما يسهم في تقليل الوفيات والخسائر الحادثة. وبهذا الصدد تجدر الإشارة إلى أن أحد أهم أسباب ارتفاع عدد الوفيات والخسائر الناتجة عن زلزال القاهرة الحادث في أكتوبر من عام 1992، رغم ضعف قوته، ضعف أكواد البناء واستخدام مواد إنشائية غير مناسبة،

تسونامي اليابان أضرّ بصناعة السيارات وإنتاج الطاقة الكهربائية

وأحيانا غير مطابقة للمواصفات.

من دروس الكارثة أيضاً، أنه لا يمكن في الوقت الحالي الوثوق تماماً بصناعة الطاقة النووية واستخدام المفاعلات النووية، لاحتمال خروج الأمور فيها - في أي وقت ولأي سبب - عن السيطرة، وأنه مع الاعتراف بهول كارثة اليابان وشدة التدمير الحادث خلالها، فإن إعطاب أكثر من مفاعل في محطة فوكوشيما، وحدوث تسرب نووي في دولة متطورة جدا، يمثل دليلا على أن استخدام الطاقة النووية ليس آمناً تماماً، وعلى أنه لا يوجد محطة نووية في مأمن تام من مخاطر الكوارث الطبيعية أو البشرية. وهذا من جهة أخرى يكشف أننا بحاجة ماسة لتشديد إجراءات السلامة النووية وزيادة معدلات الأمان النووي في الأجيال الحالية والقادمة من محطات الطاقة النووية، واتخاذ كل ما يلزم من أجل عدم تكرار أخطاء تشيرنوبيل وفوكوشيما وغيرها من الحوادث السابقة. كما أننا بحاجة ماسة لتركيز الجهود على تطوير مصادر الطاقة النظيفة المتاحة حاليا مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وغيرهما، مما يعد أكثر أمناً وأقل ضرراً بالإنسان والبيئة، باعتبار أنَّ هذا هو السبيل الأضمن لتحقيق أمن الطاقة وأمن المواطن.

«كيزونا» وقوة الروح اليابانية

من أهم دروس الكارثة اليابان هو الثبات والتعامل مع الكوارث بقدر من الجلد والانضباط، مع التحلي بروح الشجاعة والتضامن؛ لأن أحد أهم أسباب زيادة الخسائر في أي أزمة هو انتشار الفوضى وغياب التخطيط السليم والعشوائية في التصرف أو إدارة الأمور. وضرب الشعب الياباني في هذا أروع الأمثلة، وهو ما يتجلى في مواقف كثيرة، منها انعدام السرقات وحالات التعدي على المنازل أو المحال في المناطق المنكوبة، وعدم التدافع أثناء توزيع المعونات الغذائية، مع حرص الجميع على احترام النظام العام وتقديم العون للآخرين حتى في أصعب الأوقات. كما يتجلى في إصرار اليابانيين على اجتياز الموقف، وممارسة حياتهم بطريقة عادية وعزم الجميع على إعادة بناء البلاد وتعويض الخسائر الحادثة بمزيد من العمل.

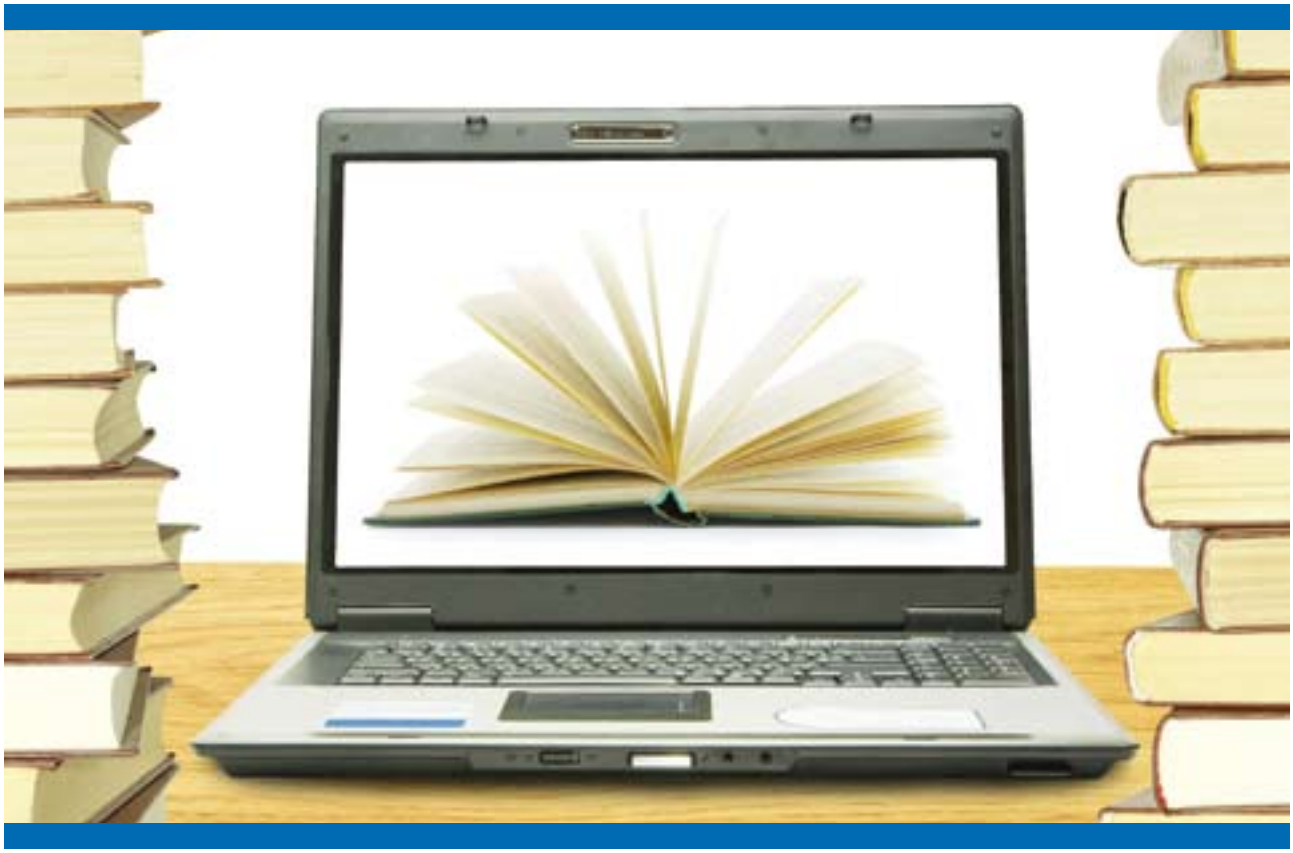
ويتجلى كذلك في تصرف فردي، لكنه معبر جدا، يتمثل في موقف عمدة مدينة ريكوزينتاكا اليابانية فوتوشي توبا، الذي أضحت زوجته في عداد المفقودين إثر الكارثة، لتترك أمامه خيارين لا ثالث لهما: الأول عدم التخلي عن مسؤوليته في العمل ومتابعة إنقاذ زملائه ومواجهة الكارثة، والآخر ترك مسؤولياته والبحث عن زوجته، لعله يستطيع إنقاذها أو العثور عليها. فما كان من توبا إلا الالتزام بواجبه، مع ما كان يعنيه هذا من تزايد احتمالات خسارة رفيقة دربه للأبد، وهو ما حدث بالفعل.

ولعل السر فيما أبداه توبا وفي كل ما أبداه الشعب الياباني من رقي وقوة شكيمة وعزم وقت الكارثة، يعود - كما تقول يوريكو كويكي، وزيرة الدفاع السابقة ومستشارة الأمن القومي في الحكومة اليابانية - إلى ما يعرف في اللغة اليابانية باسم «كيزونا» أو «الروابط بين الناس»، وهو ما يعني انتشار روح التضامن والمحبة والانتماء بين أطياف وأفراد الشعب الياباني، على اختلاف انتماءاته.

على أي حال سيظل زلزال سينداي، حدثاً جللاً واستثنائياً بكل المقاييس، ليس فقط لكونه أحد أشد الزلازل قوة على مر التاريخ، أو لكونه أفضى إلى كارثة ثلاثية مدمرة، لم يسبق أن شهدت مثلها أي دولة أخرى، بل أيضا لتبعاته الأخرى وما نتج عنه من هزات عنيفة وموازية لاحقة، في أكثر من مجال وأكثر من مفهوم، داخل اليابان وخارجها.

كما سيظل هناك الكثير والكثير مما يمكن تعلمه من الشعب الياباني ومن طريقة تعامله وتفاعله مع هذه الكارثة الأليمة، غير أن الدرس الأهم الواجب تعلمه هو ضرورة العمل ليوم غد، والاستعداد لمواجهة الاختبارات والابتلاءات، بالتخطيط السليم، والعمل المتواصل، وليس بالتواكل أو الارتكان إلى نظرية الاحتمالات أو المصادفات.

المحتوى العلمي على شبكة الإنترنت



إبراهيم فرغلي*

تحتل العلوم والمعارف العلمية بصورة عامة مساحة لا يستهان بها من محتوى شبكة الإنترنت. ومع التوسع الكبير للشبكة الدولية للمعلومات، ومع الطفرات الكبيرة التي تتحقق في مجالات العلوم المختلفة في العالم، أصبح من البديهي أن يجد مستخدمو الشبكة عدداً كبيراً من المواقع المتخصصة بالمجالات العلمية، وهذا الأمر يجعل منها موقعاً خصباً للباحثين والمتخصصين، وكذلك للمستخدمين العاديين ممن تشغلهم الأمور العلمية وتعنيهم التطورات الحاصلة فيها.

ولتوضيح هذا التوسع الباهر في الشبكة من حيث المحتوى العلمي، يمكننا إجراء تجربة بسيطة بوضع كلمة Science مثلاً في محرك بحث نشيط مثل غوغل، وحينها سنفاجأ بعدد كبير جدا من النتائج يصل إلى نحو مليار و140 مليون نتيجة، وهذا العدد يشهد زيادة مستمرة.

ومن هذه النتائج يمكننا أنْ نجد كل ما يمكن تخيله عن العلم بداية من تعريف المصطلح في الموسوعات - وهذا وحده يقتضي بحوثاً في تاريخ العلم منذ نشأته إجابة عن أسئلة الإنسان عن الظواهر الطبيعية التي لم يكن يجد لها إجابة - وصولاً إلى أحدث النظريات العلمية القائمة، ومرورا بجوهر فكرة العلم القائمة على التجربة والمراقبة، ثم بتصنيفات العلم المختلفة، وما ارتبط بالعلوم من مؤسسات وهيئات أكاديمية وعلمية كونت ما يعرف بالمجتمع العلمي.

* كاتب علمي من أسرة مجلة (العربي)، الكويت.

ويمكن أنّ نجد في هذا العدد اللانهائي من الروابط على شبكة الإنترنت مواقع لعدد كبير من المجلات العلمية المتخصصة، وبينها مجلات تنشر الآلاف من الموضوعات العلمية في مجالات العلوم النظرية والتطبيقية المختلفة، كالطب والهندسة والكيمياء والفيزياء والفلك، وتجري لقاءات مع أبرز العلماء المعاصرين. ومن تلك المجلات الأجنبية New Scientist، Focus، Scientific American Nature. وفي الجانب العربي هنالك عدد من المجلات العلمية المتخصصة، منها مجلة التقدم العلمي ومجلة العلوم والتقنية، وعلوم وتكنولوجيا، وعلوم العصر، والبيئة والتنمية.

مواقع علمية إلكترونية

ونجد على الفضاء الافتراضي أيضاً عدداً كبيراً من المواقع المختصة بنشر أخبار العلوم، ومتابعة ما يستجد بهذا الصدد، كأخبار الاكتشافات ونتائج البحوث العلمية التي تصدر عن مراكز الدراسات والأبحاث العالمية، والجامعات المتخصصة ووكالات الفضاء. وبينها مثلاً موقع www. sciencedaily.com.

وتحتل وكالة الأبحاث الفضائية (ناسا) حيزاً جيداً في إطار المحتوى العلمي على الإنترنت عبر موقعها الإلكتروني www. nasa.gov، وهو موقع مهم لأنه يقدم كل ما يمكن أن يتخيله المستخدم عن علوم الفضاء مدعما بالتقارير والأبحاث والأخبار، إضافة إلى أقسام مصورة تقدم مئات الصور ولقطات الفيديو الملتقطة عبر الفضاء، أو بالأقمار الصنعية لتقديم صورة وافية للمتخصصين وللقراء العاديين معاً.

ويتضمن الموقع قسماً خاصاً يوضح طبيعة عمل الوكالة، وأهم المشروعات الفضائية البحثية والاستكشافية التي يقوم بها طواقم رواد الفضاء التابعين لها في الفضاء الخارجي، بما يجعل من الموقع مساحة معلوماتية مهمة في مجال متابعة علوم الفضاء وأبحاثها بشكل عام. وثمة مواقع علمية متخصصة بتقديم موضوعات علمية للأطفال والناشئة، وهي تسعى إلى تبسيط هذه العلوم ونشرها بصورة مشوقة، بهدف تعزيز الثقافة العلمية لدى الناشئة، وتحبيب العلوم إلى نفوسهم، وتشجيعهم على الإبداع والابتكار في المجالات العلمية، وهذا كله جزء من ثقافة المجتمعات الغربية التي يعد العلم فيها أمراً أساسياً. ومن المواقع المختصة بعلوم الأطفال مثلا، موقع www. sciencekids.co.nz، وهو موقع يقدم العلوم للأطفال في شكل حقائق مبسطة مع رسوم توضيحية جميلة ومحببة تعطي للموقع طابعاً رشيقاً ومرحاً بعيداً كل البعد عن الصرامة التي قد يوحي بها العلم. وفي كل قسم من الأقسام العلمية تتفرع التقسيمات بصورة أكثر تبسيطاً، سواء كانت عن علوم الفضاء بكل ما تعنيه من تعريف بالكواكب والمجرات، أو غير ذلك من الأقسام العلمية.

> **هناك عدد كبير من المواقع العلمية على الإنترنت تتبع الجامعات والكليات الأكاديمية وأقسام البحث العلمي فيها**

ويتضمن الموقع عدداً من التصنيفات منها قسم مخصص لدروس علمية، وقسم ثان لألعاب وألغاز علمية، وقسم ثالث يقدم عدداً من التجارب العلمية التي يمكن للأطفال إجراؤها بالصورة التي تجعل من الموقع موقعاً تثقيفياً متميزاً، ومحفزاً للأطفال إلى الإقبال على الثقافة العلمية.

وهناك عدد كبير من المواقع العلمية على الإنترنت تتبع الجامعات والكليات الأكاديمية وأقسام البحث العلمي فيها، حيث أنشأت معظم الكليات العلمية في الجامعات مواقع إلكترونية توثق فيها أبحاثها العلمية والدراسات التي يجريها الباحثون العاملون فيها. وهذه المواقع تكون موجهة بصورة خاصة للدارسين والباحثين من طلبة الجامعة، لكنها في الوقت نفسه تتعامل مع الموقع بصورة احترافية تلبي الغايات العلمية والمعلوماتية لكل متصفحي الموقع، ومن هذه المواقع مثلا www. ncpublicschools.org، أو www. acadjournal.com.

والحقيقة أن الذهاب في طريق العلوم الافتراضية قد يكون بمنزلة رحلة لانهائية في الفضاء الافتراضي؛ لأن كل موقع من هذه المواقع يحتوي على عدد من الروابط الأخرى المرتبطة بالموقع، سواء كانت معاهد علمية أو مراكز بحثية أو دوريات علمية وغير ذلك، وكل منها يحتوي على تنوع مذهل في طبيعة محتواه ومضمونه. هذا كله إضافة إلى المدونات الإلكترونية الشخصية التي أنشأها مهتمون أو مختصون أو هواة ممن لديهم شغف بالعلم. وهم قد يكونون أكاديميين لهم آراء أو لديهم بحوث علمية جادة ورصينة في مجال من المجالات العلمية، وقد يكونون مجرد أفراد من القراء الذين يبحثون عن العلوم في المجالات المختلفة ويضعونها في مدوناتهم. وثمة باحثون يجعلون من المدونات وسيلة لنقاش فكري وعلمي حول الظواهر والمستجدات المرتبطة بالعلم، وهذه يمكن الوصول إلى عدد كبير منها بمجرد البحث على محركات البحث بكتابة كلمتين مثل، Science Blog أو Scientific Blog.

موقع مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

المواقع العلمية العالمية تشهد تطويراً مستمراً وزيادة مطردة في عدد المتصفحين

الفضاء العلمي العربي

لكن الموضوع العلمي يصبح شحيحاً وفقيراً تماماً عندما نتأمل المحتوى العلمي العربي الافتراضي على الإنترنت، فلا يمكن - بأي حال من الأحوال - مقارنة عدد المواقع المتاحة عربيا بنظيره الغربي في الإنكليزية وحدها، دون النظر إلى اللغات الأخرى، وهو ما ينعكس على طبيعة محتويات تلك المواقع، ومعظمها يعتمد على النقل من اللغات الأخرى، أو يقوم بجهد التجميع من المصادر العلمية المختلفة. وبالرغم من الإحباط الذي تولده هذه الحقائق، فإنها أمر واقعي في إطار الوضع الراهن الذي تعيشه العلوم العربية في مناخات لا تهتم بالعلم، أو بتوفير مستوى جيد للتعليم العام وفي ثناياه تعليم العلوم.

وإضافة إلى الأسباب العديدة التي أشبعت بحثاً والمتعلقة بضعف وتأخر الثقافة العلمية في الوطن العربي، فإنني أعتقد أن المناخ السياسي الذي تمر به المنطقة العربية الآن، على مستوى الحريات والسعي إلى تحقيق الديمقراطية الحقيقية، يوفر المناخ المناسب لإطلاق حركة دعم قوية للمعرفة العلمية في أرجاء الوطن العربي، شأنه في ذلك شأن أي مجتمع يبتغي النهوض بصدق، ويتوثب للحاق بالمجتمعات المتطورة في شتى أرجاء العالم.

من نماذج المواقع العربية المعنية بالعلوم

موقع مجلة العلوم

www.oloommagazine.com

موقع مجلة العلوم موقع خاص بالمجلة التي تصدر شهرياً منذ عام1986، وهي في معظم موادها ترجمة لمجلة ساينتفيك أمريكان التي تأسست عام1845، والتي تعد بحق من أهم المجلات العلمية في عالَم اليوم، وتصدر حالياً بـ17 لغة عالمية. يمثل موقع المجلة إحدى السبل الجادة نحو نشر المعرفة العلمية في الوطنالعربي. وتتميز هذه المجلة بعرضها المشوق للمواد العلمية المتقدمة في مختلف الحقول وباستخدامها القيم لمختلف وسائل الإيضاح.

يُعهد بترجمة المقالات المنشورة إلى متخصصين في الجامعات ومراكز الأبحاث المختلفة في الوطن العربي.

تم إيداع إصدارات المجلة في الموقع. ومن خلال موقع مؤسسة الكويت للتقدم العلمي www.kfas.org يمكن الاطلاع على خلاصات مقالات من عام 2006 وحتى آخر عدد صدر منها.

شبكة العلوم العربية

يعد هذا الموقع أحد المواقع النشيطة في تتبع أحدث الأخبار العلمية في شتى أرجاء العالم، والموقع مقسم إلى مواقع ومنتديات، في المواقع توجد ثلاثة منها نشيطة، هي مواقع متخصصة في الهندسة الكهربائية والفيزياء وعلم الأحياء، وفي كل موقع منها يوجد تقسيم نوعي؛ بمعنى أن الأحياء- على سبيل المثال- مقسم إلى عدد من الفروع، منها مثلا علم الحيوان، وعلم الإنسان، وعلم الوراثة، وعلم المناعة.. إلى آخر التصنيفات العلمية داخل قسم الأحياء، وداخل كل تصنيف بعض الموضوعات المتخصصة، لكن الواضح أن معظمها محدود جداً. وبعضها لا يوجد فيه أي محتوى، وهو دلالة على الضعف العام للمواقع العلمية العربية من حيث المستوى.

موقع دبي للفلك

ينشر هذا الموقع محتوياته باللغة الإنكليزية، وهو متخصص في أمور الفلك، عبر العديد من المواد المختصة بعلوم الفضاء، وأحدث الاكتشافات في مجال الفلك في شتى أرجاء العالم، وهو في الأساس موقع تعليمي يختص بتقديم دورات دراسية علمية لمن يرغب في تعلم أساسيات علوم الفضاء. ويقسم الموقع إلى عدد من الأقسام منها قسم يختص بمتابعة أخبار الفلك، وآخر للمعلومات ويتضمن معلومات كثيرة مدعمة بالصور حول موضوعات مهمة كالأفلاك والمجرات والنظام الشمسي. ومن أقسام الموقع أيضاً قسم خاص لاستخدام الإنسالات (الروبوتات) في الرحلات الفضائية الاستكشافية.

علوم العرب

يقدم موقع www.arabicscience.com نموذجاً أو مثالاً على الجهد الفردي في ميدان المحتوى العلمي العربي على الإنترنت، فهذا الموقع أقرب ما يكون إلى مدونة منه إلى موقع علمي متخصص، وقد أنشأه أكاديمي عربي مقيم في المهجر، ويعتمد على توفير الروابط المرئية للعديد من القنوات المتخصصة بالعلم، مع الإشارة إلى مصدر الرابط، مما يجعل من الموقع بمنزلة أرشيف وثائقي لمادة علمية فيلمية عربية وغربية، أو بالأحرى غربية وبعضها مترجم للغة العربية.

وهكذا يبدو المحتوى العربي العلمي على الإنترنت فقيراً جداً، على الرغم من وجود العشرات من المواقع العلمية المميزة، لكن الفقر هنا يحيل على المقارنة بين المحتوى العلمي في الغرب ونظيره العربي، وهو ما يحتاج إلى جهود ضخمة من المؤسسات العلمية العربية المختلفة، وكذلك من المؤسسات العلمية العربية.

الجيل الثالث من الخلايا الكهروضوئية الفرص والتحديات

د محمد شريف الإسكندراني *

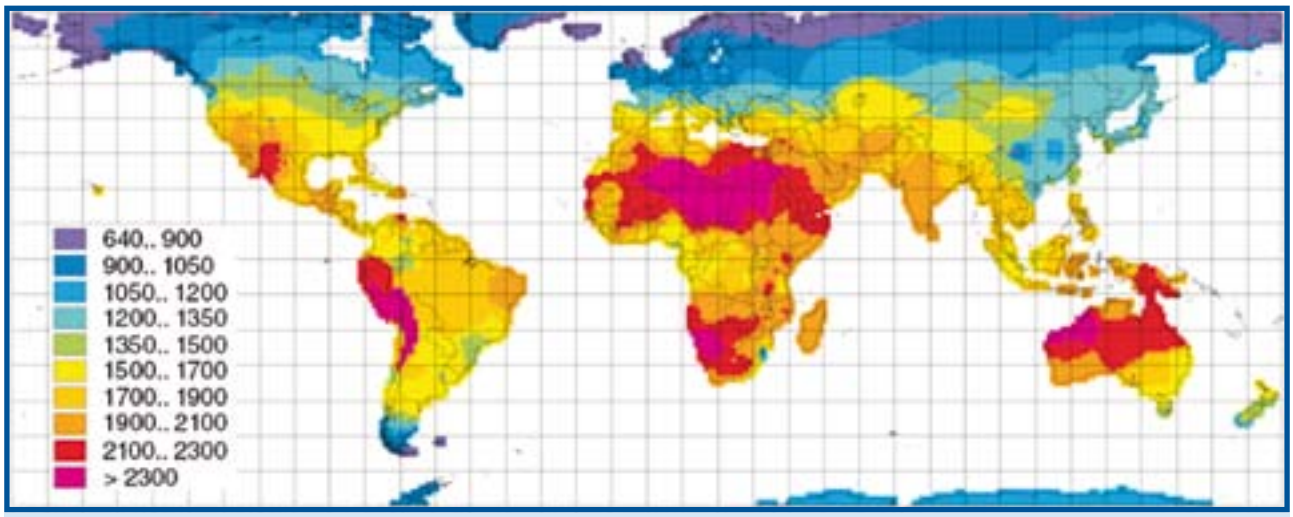
يعتبر موضوع إيجاد مصادر بديلة ونظيفة لتوليد الطاقة الكهربائية تكون قادرة على أن تحل محل الوقود الأحفوري المستخدم حالياً الشاغل الأكبر والقاسم المشترك في برامج العمل الحكومية لدى دول العالم. ومع تنامي معدلات الاستهلاك العالمي من الطاقة الكهربائية التي يُنتظر أن يبلغ حجمها 30 تيراوات (التيراوات TW = ألف غيجاوات = مليون ميغاوات) بعد أربعة عقود، يصبح ذلك الموضوع مطلباً عاجلاً ومُلحاً.

ويعادل هذا الحجم الكبير من الاستهلاك المرتقب نحو ثلاثة أضعاف ونصف ما كان عليه في عام 2009.

وفي ضوء ما تحققه عددٌ من الدول في آسيا وأمريكا الجنوبية من قفزات تكنولوجية لتحذو حذو شقيقاتها الأخريات كالصين والهند، يزداد القلق أكثر حول موضوع مستقبل الطاقة العالمي. وفي إطار ذلك كله، فإنه من المرجح أن يزداد النهم على استهلاك موارد الطاقة التقليدية مما يُعجل باندثار خامات الوقود الأحفوري هذا القرن، حتى وإن توالت الاكتشافات النفطية والغازية الجديدة وتعاظمت كماً ونوعاً.

ولقد مثل موضوع استغلال الإشعاع الشمسي (solar raliation) الهابط إلى سطح كوكبنا وتحويله بصورة مباشرة إلى طاقة كهربائية بواسطة الخلايا الشمسية (الخلايا الكهروضوئية)، أحد أبرز الخيارات الاستراتيجية التي تُعَول عليها البشرية. ومن أحدث الأساليب المُبتكرة التي تساعد على توفير تلك الخلايا التقانةُ النانوية التي أنتجت فئة متطورة من تلك الخلايا، تُعرف باسم «خلايا الجيل الثالث».

* مستشار علمي في مكتب المدير العام لمعهد الكويت للأبحاث العلمية.



الشكل (1): خريطة العالم الجغرافية موزع عليها الحجم الكلي من الإشعاع الشمسي الواصل إلى مناطقه المختلفة، مقدراً بوحدة الوات/ساعة لكل متر مربع واحد. وللتمييز، فإن المنطقة العربية تتمتع بحظ وافر من هذه الثروة «الفوتونية» التي تغمر المتر المربع الواحد من أراضينا بنحو يراوح بين 1900 و2300 وات/ساعة. وإذا ما عقدنا مقارنة سريعة مبنية على المساحة الكلية المُغطاة بهذه الثروة «الفوتونية» سنجد تميز واحتكار نطاقنا العربي لها، وذلك على النقيض من مختلف مناطق العالم الأخرى.

لم يعد موضوع البحث العلمي في مجال الطاقة الشمسية مجرد ترف علمي أو «وجاهة أكاديمية»، وإنما بات ضرورة قصوى تلتقي مع رغبة زعماء دول العالم أجمع من أجل إيجاد حلول مقنعة وعملية تتمثل في إنتاج فئات جديدة عالية الكفاءة من الخلايا الكهروضوئية Photovoltaics كي تُستغل في الحصول على الطاقة الكهربائية اللازمة لإدارة متطلبات الإنسان المتزايدة على الطاقة. والخلايا الكهروضوئية تمثل الأمل المشرق في الحصول على الطاقة المتجددة النظيفة، لاسيما بعد أن ازدادت نسبة انبعاثات غاز ثنائي أكسيد الكربون. ولاشك في أن الاستمرار في أسلوب احتراق الوقود الأحفوري للحصول على الطاقة الكهربائية صار يشكل تهديداً مباشراً لمستقبل الحياة البيولوجية على كوكبنا الذي يعاني مشكلات كبيرة من جراء ازدياد نسبة الانبعاثات الغازية وتفشي ظاهرة الاحتباس الحراري. ويستعرض هذا المقال الخلايا الفوتوفولطية Photovoltaics وتطبيقاتها، مع تسليط مزيد من الضوء على الجهود التكنولوجية الحثيثة والاختراعات المعتمدة على التقانة النانوية في تصنيع مواد الجيلين الثاني والثالث الموظفين في إنتاج الخلايا الشمسية المتطورة.

صحراء الوطن العربي

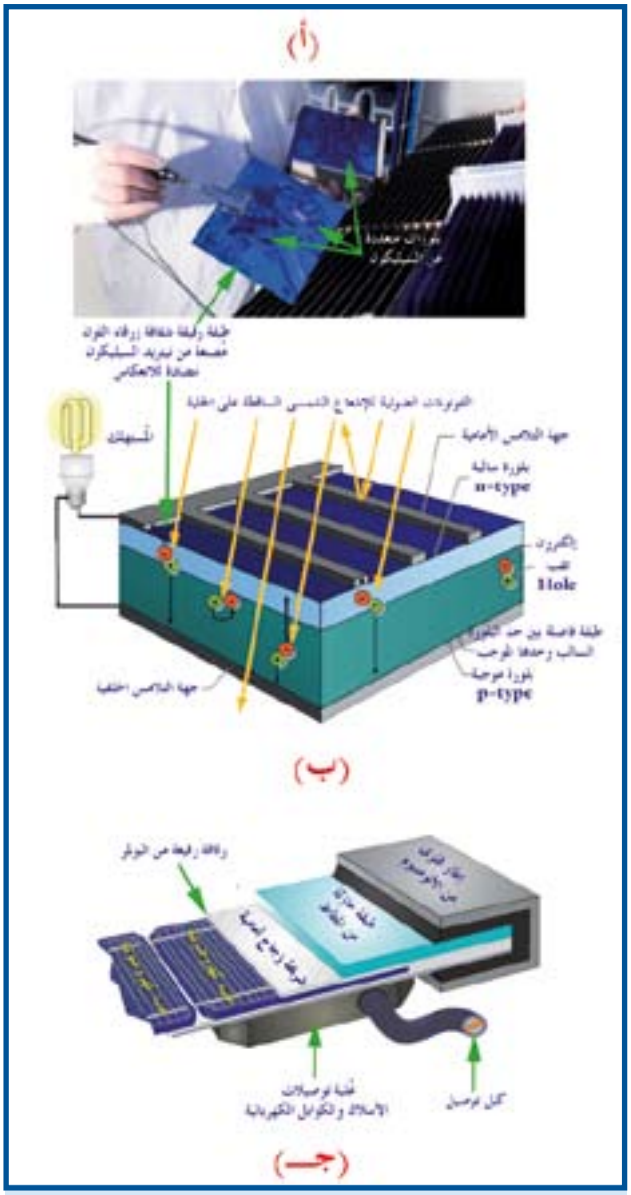
ينعم الوطن العربي بمساحة شاسعة من الصحراء، وهي تحتضن في باطنها كميات هائلة من النفط، والغاز، والمياه الجوفية وأنواعاً متعددة من الثروات المعدنية. والشكل (1) يصور خريطة للعالم موزعاً عليها كمية الإشعاع الشمسي الكلية الهابطة إلى رمال صحرائنا في العام الواحد، وتبين منها أن الوطن العربي أغنى مناطق العالم بهذا الصدد.

ويقول الخبير الياباني كينجي سوزوكي خلال زيارة للكويت إن هذا البلد يمتلك ثروة طبيعية هائلة تكمن في تلك الصحراء الشاسعة التي تتمتع بها. ولم يكن حديثه منصباً على الثروة النفطية فقط، على الرغم من أهميتها القصوى؛ إذ رأى أن تلك المساحة الشاسعة من الصحراء المنبسطة السهلة هي المورد الحقيقي والدائم لثروة الكويت من الفوتونات الهابطة إليها من الشمس، والتي تؤهلها لوضع عشرات الملايين من الخلايا الضوئية عليها وتوفر لها مستقبلاً آمناً ومستداما من الطاقة النظيفة المتجددة. وبمقارنة الحجم الكلي من الإشعاع الشمسي الواصل سنوياً إلى أرض الكويت ونظيره بالنسبة إلى اليابان وبعض الدول الآسيوية والأوروبية يتبين أن ما يصل إلى الكويت سنوياً من إشعاع يضاهي أكثر من ضعف ماتحصل عليه تلك الدول.

الخلايا الكهروضوئية

الخلايا الكهروضوئية هي أجهزة يتم من خلالها تحويل الإشعاع الشمسي – أو بعبارة أدق طاقة الفوتون الضوئية – القادم لسطح الأرض إلى تيار كهربائي مستمر Direct Current (DC) يُستغل في تشغيل أحمال التيار المستمر وأيضاً في شحن البطاريات المستخدمة في التطبيقات المختلفة.

ويتم توظيف العواكس الكهربائية Inverters Electric بهدف تحويل إنتاج الخلايا الكهروضوئية من التيار المستمر إلى تيار متغير (يُطلق عليه أيضا متناوب أو متردد) Alternative Current، AC يدخل لتغذية حاجات الشبكات الكهربائية للمدن من الطاقة الكهربائية.



الشكل (2): تظهر في الصورة (أ) من الشكل رقاقة الخلية الكهروضوئية المصنوعة من السيليكون المتعدد البلورات والتي تتم تغطية سطوحها بطبقة شفافة من نترات السيليكون الرفيعة بغرض حماية سطوحها من العوامل الجوية. ويوضح الشكل (ب) رسمًا تخطيطيا مبينًا عليه الأجزاء التي تتألف منها الخلية الواحدة المكونة لوحدات الخلايا الكهروضوئية المبينة تخطيطيا في الشكل.

• كيف تعمل الخلايا الكهروضوئية؟

تصنع الخلية الكهروضوئية من مواد أشباه الموصلات Semiconductors مثل السيليكون والجيرمانيوم. ومواد أشباه الموصلات في صورتها النقية تكتسب سمة العزل الكهربائي نظرًا لكون مدارها الأخير مُشبعًا بالحد الأقصى من الإلكترونات (ثمانية إلكترونات). ويتأتى اكتمال المدار الخارجي لذرات تلك المواد - ذرة السيليكون على سبيل المثال - بالإلكترونات الثمانية نتيجة

> **خلايا الجيل الثالث تقوم على مخرجات التقانة النانوية وتتمتع بخواص تركيبية وفيزيائية متميزة تؤهلها لإنتاج خلايا كهروضوئية متطورة**

إسهام ذرات السيليكون المجاورة لها في إلكتروناتها الخارجية من أجل إشباع المدارات الخارجية لذرات بعضها بعضاً بالحد الأقصى من الإلكترونات. لذا، فإن اكتمال المدار الخارجي لذرة السيليكون يؤدي إلى غياب الإلكترونات الحرة السالبة الشحنات، الأمر الذي يقود الذرة إلى الخمول والاستقرار. بيد أن هذا الاستقرار سرعان ما يتلاشى عندما تتعرض مادة السيليكون إلى تسليط الإشعاع الشمسي عليها، ومن ثم تتولد طاقة حرارية تؤثر على الروابط التساهمية بين ذرات السيليكون، مما يسبب في تكسيرها وفكها، ومن ثمّ زعزعة استقرارها. وينتج من هذه العملية تحرير بعض إلكترونات المدارات الخارجية لتلك الذرات تاركة وراءها ما يُعرف باسم الفجوات أو الثقوب Holes، وعند مغادرة الإلكترونات لأمكنتها الأصيلة في المدارات الخارجية من الذرة فإنها تحمل معها شحناتها السالبة، ومن ثم تكون شحنة الفجوات الناتجة من تحرر تلك الإلكترونات «موجبة». وينشأ عن هذا التحرر تولد كثافة في عدد الإلكترونات السالبة، والتي تقابلها في الوقت ذاته كثافة في عدد الفجوات (الثقوب) الحاملة للشحنات الموجبة. وتتمتع الإلكترونات المُحررة بحرية كبيرة في الحركة، الأمر الذي يؤدي إلى أن تحتل فجوات موجبة الشحنات تقع في مدارات أخرى لذرات مجاورة داخل بلورة السيليكون الواحدة. ومع استمرار التعرض للإشعاع الشمسي، فإن الإلكترونات المُحررة سرعان ما تترك مواقعها في الفجوات التي احتلتها كي تحتل وتملأ فجوات أخرى، مخلفة وراءها فجوات جديدة حيث تقوم مجموعة أخرى من الإلكترونات باحتلالها، وذلك في نمط دائب ومستمر. وبهذه الصورة، تكون بلورة مادة شبه الموصل قد انتقلت إلى حالة من عدم الاستقرار تتمثل في حركة دائمة لإلكترونات مداراتها الخارجية، مما يعني استمرار توصيل التيار الكهربائي.

• تكوين البلورات

إن الإلكترونات المتحررة من المدارات الخارجية للبلورات النقية لعناصر أشباه الموصلات، تنطلق تاركة وراءها - كما ذكرنا آنفاً - فجوات موجبة الشحنة كي تنجذب إليها الإلكترونات المُحررة نفسها أو غيرها من الإلكترونات الأخرى. ولكن، بمجرد عودة الإلكترون واحتلاله لموقعه الأصلي، فإن المادة تفقد خاصية التوصيل؛ نظراً لغياب الإلكترونات الحُرة المسؤولة عن التوصيل الكهربائي. ومن هنا

> **ثمة جهود كبيرة لإنتاج فئات عالية الكفاءة من الخلايا الكهروضوئية للحصول على الطاقة الكهربائية اللازمة لإدارة متطلبات الإنسان المتزايدة على الطاقة**

بدأ التفكير في كيفية خلق عدد أكبر من الإلكترونات الحرة لتكون الذرة في حالة استقرار دائم. لذا جاءت فكرة إضافة شوائب من عناصر أخرى لأشباه الموصلات بهدف تكوين بلورات سالبة (تحوي فائضا من الإلكترونات الحرة) وبلورات موجبة (تحوي فجوات موجبة الشحنة تنجذب إليها الإلكترونات الحرة السالبة) مما يضمن استمرار تمتع خاصية التوصيل الكهربائي لمادة الخلية.

ولتكوين بلورة سالبة من السيليكون، يتم إضافة شوائب لعناصر مواد من أشباه الموصلات مثل الفوسفور والخارصين والأنتيمون إلى السيليكون. وتؤدي هذه الشوائب عند إضافتها إلى وفرة في عدد الإلكترونات الحرة السالبة، ومن ثم فهي تُسمى بالشوائب السالبة ويرمز لها بالرمز n-type. ويرجع السبب وراء اختيار تلك العناصر إلى كونها مواد من أشباه الموصلات ذات تكافؤ أعلى من تكافؤ السيليكون (الرباعي التكافؤ)، مما يعني أن المدارات الأخيرة لذراتها تحمل خمسة من إلكترونات التكافؤ. وعند إضافة الخارصين إلى السيليكون، فإن أربعة إلكترونات فقط من الإلكترونات الخمسة تكون في المدار الأخير لذرة الخارصين. ورجوعاً إلى الدور الذي تقوم به ذرات هذه العناصر في تكوين بلورة السيليكون السالبة، فإنها تسمى بالمانحات Donors، نظراً لدورها المتمثل في منح الإلكترونات. ويتم التوصيل الكهربائي في هذا النوع من الترانزستورات المصنوعة من البلورات السالبة، من خلال ذلك الفائض من الإلكترونات الحاملة للشحنات السالبة.

ولتكوين البلورات الموجبة (p-type) يتم إضافة شوائب عنصر من عناصر أشباه الموصلات الثلاثية التكافؤ مثل الإنديوم، والغاليوم، أو البورون التي تحتوي في مدارها الأخير على ثلاثة إلكترونات فقط. وعلى النقيض من تكوين البلورة السالبة، فذرة الغاليوم مثلا تفتقد إلى وجود إلكترون واحد لتتمم به الرابطة التساهمية مع ذرة السيليكون. وينشأ عن غياب هذا الإلكترون تكوّن فراغ في المدار الأخير لذرة الغاليوم يُعرف بالفجوة التي تحمل شحنة موجبة. وهذه الفجوة تحتاج إلى إلكترون حر ذي شحنة سالبة كي ينجذب ليملأها. ومع تزايد عدد الفجوات الموجبة في البلورة تزداد قدرتها على توصيل التيار، وتُعرف في هذه الحال بالبلورة الموجبة. وتعرف عناصر أشباه الموصلات المتسببة في إحداث هذه الفجوات التي تجذب إليها الإلكترونات الحرة لتحتلها باسم المُتقبلات Acceptors.

خلايا الجيل الثاني

قادت التكلفة المرتفعة التي رافقت عملية إنتاج خلايا الجيل الأول الناجمة عن استخدام رقائق السيليكون إلى التفكير في كيفية تخفيض كمية المواد المستخدمة فى إنتاج الخلايا دون أن يؤثر ذلك على كفاءة الخلية في إنتاج الكهرباء.

وواجه العلماء فترات صعبة خلال العقدين الماضيين من أجل إنجاز تلك المهمات الصعبة وإعادة الثقة في مستقبل تلك الخلايا وقدرتها على توليد الطاقة النظيفة المتجددة بتكلفة مناسبة. لذا، لم يكن أمامهم خيار إلا بذل قصارى طاقتهم من أجل إنتاج فئات حديثة من المواد بحيث يمكن توظيفها فى إنتاج جيل جديد من الخلايا الكهروضوئية.

ودأبت تلك الجهود على تطويع طرق إنتاجية حديثة تعتمد على تقانات متقدمة مثل تقانة الأغشية الرقيقة Thin-film Technology التي تشابكت فيما بعد مع التقانة النانوية لإنتاج الجيل الثاني من تلك الخلايا المعروفة باسم «الخلايا الكهروضوئية المعتمدة على الأغشية الرقيقة Photovoltaics Thin-Films (TFPV)».

ونجحت تلك الجهود في التوصل إلى إنتاج أغشية رقيقة يقل سمكها عن ميكرومتر واحد لتحل محل رقائق السيليكون البلورية التي تراوح سماكتها بين 125 و250 ميكرومتراً. وكما كان متوقعاً فقد انخفضت تكلفة إنتاج الكهرباء من 5 دولارات لكل واط واحد (خلايا الجيل الأول) إلى نحو نصف دولار لكل واط. لذا، لم يكن مستغرباً أن تُحيي خلايا الجيل الثاني آمال البشرية في توظيف الإشعاع الشمسي كمصدر دائم ونظيف لإنتاج الكهرباء.

ويجد هذا النوع من الخلايا استخدامات كبيرة كمصادر إمداد الطاقة اللازمة في تشغيل الأجهزة الكهربائية المحمولة.

خلايا الجيل الأول

تعد كفاءة الخلية الكهروضوئية التي تعبر عن قدرتها في تحويل الإشعاع الشمسي إلى طاقة كهربائية، أهم المعايير التى يتم على أساسها تقييم الخلية ومعرفة قدرتها في تحويل الفوتونات الضوئية إلى تيار كهربائي. وتعتمد كفاءة الخلية على مقدار الطاقة الكهربائية الناتجة من تحول الإشعاع الشمسي في الخلية، وطاقة الإشعاع الشمسي الكلية – طاقة الفوتونات الضوئية – المسقطة على سطح الخلية.

الشكل (3): يمثل الشكل (أ) نماذج من خلايا الجيل الثاني الكهروضوئية التي تتمتع بليونة عالية. ويبين الشكل (ب) صورة ملتقطة بواسطة المجهر الماسح الإلكتروني لقطاع رأسي من تلك الخلية يبين تركيب طبقاتها وترتيبها. وتعرض الصورة في (جـ) نموذجا من وحدات تلك الخلية وتم عرضه ليبين مدى ليونته وسهولة استخدامه.

وكان من المرجح أن يؤدي عنصر السيليكون الدور البارز والأهم كمادة رئيسية تُصنع منها الخلايا الكهروضوئية نظراً لتوافره في جميع أرجاء العالم. بيد أنه سرعان ما انقشع هذا الحلم حين اكتفت رقائق السيليكون المتعدد البلورات فى إبداء كفاءة «نظرية» متواضعة لا تزيد على 31% فى تحويل الفوتونات الضوئية إلى تيار كهربائي مستمر. وتتدنى الكفاءة الفعلية للوحدات المُصنعة من تلك الرقائق السيليكونية إلى أقل من 18%. وعلى الرغم من المحاولات المبذولة فى استخدام صور أخرى من السيليكون لها تراكيب هيكلية مختلفة، مثل السيليكون الأحادي البلورات و السيليكون الأمورفي غير المتبلور فإن تلك المحاولات لم تحظ بقدر كبير من النجاح نظراً لفشلها في زيادة كفاءة الخلية.

ومما سبق يتضح لنا تواضع رقائق السيليكون في امتصاص الفوتونات الضوئية وتحويلها إلى تيار كهربائي مستمر، مما تسبب في المبالغة في زيادة سماكة تلك الرقائق إلى نحو 250 ميكرومتراً، وكان لذلك أكبر الأثر في ارتفاع تكلفة إنتاج وحدات الخلايا الكهروضوئية من الجيل الأول الأحادية الوصلات Single-junction القائمة على رقائق السيليكون، على الرغم من كونها الأكثر شيوعاً على المستوى التجاري. لكن صناعة هذا الجيل واجهت مشكلات كبيرة نظراً لازدياد الطلب على رقائق السيليكون التي تدخل كمكون أساسي في صناعة الحواسيب والهواتف النقالة وغيرها من الصناعات الإلكترونية الحديثة. وأدى هذا كله إلى تضخم أسعار رقائق السيليكون وزيادة التشكيك في مدى جدواها الاقتصادية في مجال إنتاج الطاقة النظيفة.

• المواد المستخدمة وطرق الإنتاج

تتميز تقنيات إنتاج الأغشية الرقيقة بخضوعها لفكرة واحدة، وإن اختلفت المواد الأولية الداخلة في إنتاجها. وتُعد الأغشية الرقيقة المصنوعة من السيليكون الأمورفي، سبيكة الكادميوم تيلوريد CDTE وسبيكة سيلينيد النحاس إنديوم الغاليوم CIGS، من أشهر أشباه الموصلات المستخدمة في إنتاج خلايا الجيل الثاني الكهروضوئية.

وتُعد طريقتا ترسيب الأبخرة الكيميائية وطريقة الطلاء بالرشرشة الكاثودية أشهر الطرق الموظفة فى تخليق أنواع من الأغشية الرقيقة، حيث يتم ترسيب مواد أشباه الموصلات على ركائز. والركيزة Substrate هنا تعني الشريحة السفلية للخلية التي يتم عليها ترسيب الأغشية الرقيقة للخلية بحيث ترتكز عليها.

المزايا

من أهم مزايا خلايا الجيل الثاني الكهروضوئية:

- بساطة وآلية عمليات الإنتاج والتصنيع.
- لا تحتاج فى إنتاجها إلى وجود السيليكون بها.
- قدرة كبيرة على امتصاص الفوتونات الضوئية القادمة من الشمس.
- أقل تكلفة من خلايا الجيل الأول.
- مع الاستعاضة عن شرائح الركائز الزجاجية بأخرى مصنوعة من البولمر تكتسب الخلية خاصية مهمة هي الطروقية (القابلية للطرق والتشكيل) Malleability.
- خفيفة الوزن، وتتمتع بليونة عالية مما يسمح لها بسهولة في التداول والنقل، ويسر في التثبيت في سطوح المنشآت والواجهات الزجاجية.
- تنوع تطبيقاتها وتعدد استخداماتها.

وعلى الرغم من كل هذه المزايا فإن كفاءة تلك الخلايا في تحويل الإشعاع الشمسي إلى تيار كهربائي مستمر لاتزيد على حدود 10%، ويعزى ذلك إلى كونها ذات سماكة رقيقة، ومن ثم لا تكون قادرة على امتصاص الإشعاع الشمسي الذي تمتصه رقائق السيليكون السميكة (خلايا الجيل الأول) بالكمية نفسه. وخفض سماكة هذه الأغشية إلى مستوى الميكرومتر الواحد أثر سلبياً على قدرتها على استيعاب وتخزين الفوتونات الضوئية، على الرغم من أنه حقق البعد الاقتصادي المطلوب في إنتاجها.

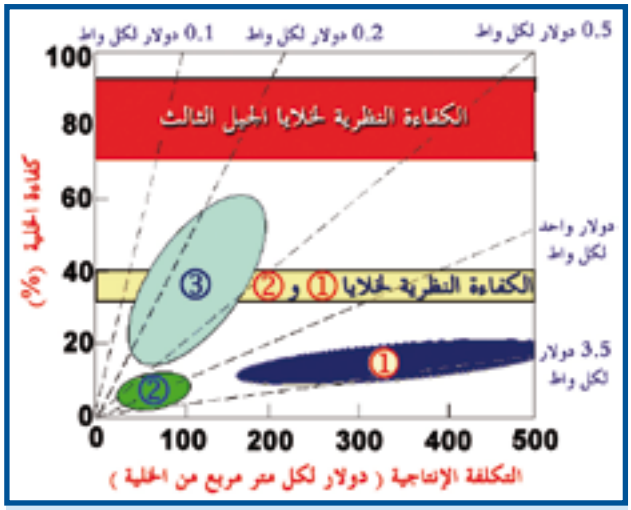
خلايا الجيل الثالث

لم تكن التقانة النانوية غائبة عما يجري من تطوير في مجال إنتاج الخلايا الكهروضوئية. وخلال العقد الأول من هذا القرن تضافرت الجهود البحثية لإنتاج أنواع متطورة من تلك الخلايا تُعرف باسم خلايا «الجيل الثالث» تقوم على مخرجات تلك التقانة المتقدمة من مواد حديثة وفريدة وهي المواد النانوية. وبرهنت النتائج البحثية على أن تلك المواد تتميز بخواص تركيبية وفيزيائية متميزة مما يؤهلها لأن تكون «صيحة» القرن الحادي والعشرين وأمله لإنتاج خلايا كهروضوئية تجتمع فيها كل المزايا المفتقدة في الجيلين الأول والثاني.

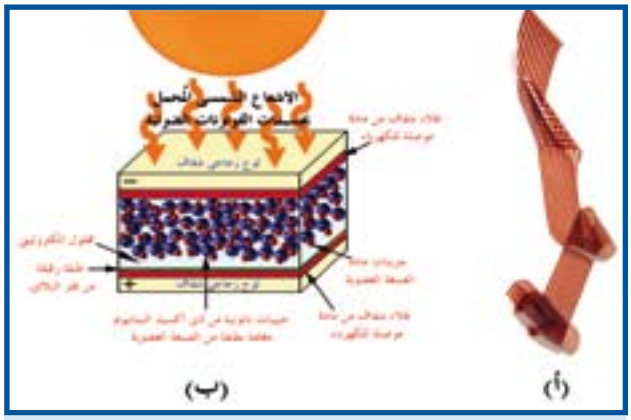
إن المواد النانوية تمتلك قدرة على امتصاص أكثر من 95% من جسيمات الفوتونات المُكونة للضوء والحاملة للإشعاعات الكهرمغنطيسية القادمة من الشمس، وهذا يؤدي إلى زيادة كفاءة الخلايا. هذا إضافة إلى أن تدني مقاييس أبعاد تلك المواد قاد إلى زيادة مساحة السطوح فيها، مما يعني استهلاكاً أقل في الكم المستخدم منها ومن ثم وفر هائل في التكلفة الإنتاجية للخلية.

وتتصدر الخلايا المتعددة الوصلات Multijunction Cells قائمة خلايا الجيل الثالث، وذلك وفقاً لكفاءتها الفعلية التي تراوح بين 30% و32%. ويرجع هذا التميز إلى تدني كمية الفوتونات المفتقدة غير الممتصة – تصل إلى نحو 20% في الخلايا الفردية – ومن ثمّ زيادة مقدار التيار الكهربائي الناتج. وتتألف تلك الخلايا المتراكبة من مجموعة من الطبقات النانوية المتباينة السماكة يتم وضعها في شكل رأسي بعضها فوق بعض على هيئة مصفوفة رأسية. وبهذه الفكرة الفريدة تتكون متراكبة من المواد المتراصة رأسياً، إذ يتم وضع المواد النانوية التي تحوي قيما عالية من فجوات الحزم Bandgap على رأس المجموعة، وتتلوها المواد ذات القيم الأقل وهكذا. وعند تعرض هذا النوع من الخلايا المتراكبة إلى الإشعاع الشمسي، فإن كل خلية تقوم بامتصاص واستيعاب مجموعة ضيقة من الطاقة، مما يعمل على تقليل الفاقد من طاقة الفوتونات التي يتم استيعابها بالكامل خلال اختراق هذا الإشعاع إلى المتراكبة بحيث يكون فقد جسيمات الفوتونات الضوئية ضئيلاً جداً.

وخلال السنوات الخمس المقبلة ستجد الأنابيب النانوية مجالات واعدة لإنتاج خلايا كهروضوئية أكثر تطوراً وكفاءة، حيث أضحى بإمكاننا الحصول على مجموعات متعددة لتلك النانويات المتقدمة، والهيمنة على فجوات أحزمتها عن طريق التحكم في أشكال حبيباتها وأحجامها.



الشكل (4): مقارنة بين الأجيال الثلاثة من الخلايا الكهروضوئية وبيان كفاءتها في تحويل طاقة الفوتونات الضوئية إلى تيار كهربائي والتكلفة الإنتاجية لها.



الشكل (5): يعرض الشكل (أ) نموذجا حقيقيا لإحدى الخلايا الشمسية الصبغية Dye-sensitized Solar Cells (DSC) التي تُعد من أهم أنواع الجيل الثالث. ويتم إنتاج هذا النوع بواسطة تقانة الطباعة الحجرية النانوية باستخدام طريقة القلم المغموس Dip Pen Nanolithography عن طريق نفث جزيئات المادة وترسيبها على السطح. ويوضح الشكل (ب) رسمًا تخطيطيًا لهذا النوع من الخلايا مبينًا عليه التركيب الداخلي لهذا النوع من الخلايا التي تبلغ كفاءتها 11%. وليس ضروريا أن يكون مصدر الفوتونات هنا هو الإشعاع الشمسي، بل يمكن لتلك الخلايا أن تعتمد في تشغيلها على أي مصدر من مصادر الإضاءة.

أمثلة لمواد نانوية مُستخدمة في إنتاج الجيل الثالث من الخلايا الكهروضوئية مع بيان كفاءة الخلية في تحويل الإشعاع الشمسي إلى تيار كهربائي مستمر.

نوع الخلية	التركيب الهيكلي	التركيب الكيميائي	الكفاءة
خلايا شمسية صبغية	حبيبات نانوية	ثاني أكسيد التيتانيوم	6.3 %
خلايا متعددة الوصلات	تركيب لطبقات متتالية رقيقة	GaInP/GaAs	30.3 %
	تركيب لطبقات متتالية رقيقة	GaInP/GaAs/Ge	32 %

علم الإبيجينوم..
مخـــزن أشبـــاح الماضـــي
وكاشف أسرار المستقبـل

هايدي عبداللطيف*

يبدو أن شيئاً من سلوكات البشر لم يعد وليد المصادفة، بل يعود لتاريخ قديم لسلوكات الآباء والأجداد، فما يثبته علم الأحياء الحديث اليوم أن التجارب والخبرات التي نمر بها في الوقت الحالي تنتقل عبر الجينات لأحفادنا، حتى الطعام الذي نتناوله اليوم يمتد تأثيره للأجيال التالية ويترك بصماته فيها. كل هذا وأكثر يكشفه علم الإبيجينوم الذي يعتبره العلماء كاشف الأسرار، لذا يشبهونه وكأنه أشباح تعيش من ماضينا القديم في داخل جيناتنا.

* كاتبة ومترجمة علمية (مصر).

يهتم علم التخلق أو الـ Epigenetic بدراسة الإبيجينوم، وهي كلمة تعني الذي فوق الجينوم. والمقصود بالإبيجينوم السائل الذي يحيط بالحمض النووي في كل خلية من العشرة تريليونات خلية الموجودة في أجسامنا، وهو علم حديث يبلغ عمره 12 عاماً فقط، لكن كلما قرأت عنه شعرت بالإثارة؛ لأن هذا العلم يكشف لك مستقبل صحتك وصحة عائلتك وأولادك وأحفادك، ومن ثمّ فهو بمنزلة خريطة طريق لصحة الأجيال القادمة.

ولفهم مصطلح الإبيجينوم ينبغي أولا معرفة مصطلح الجينوم الذي تأسس عليه مصطلح جينوم (genome)، وهو مصطلح جديد في علم الوراثة يجمع بين جزأي كلمتين إنكليزيتين هما gen، وهي الأحرف الثلاثة الأولى لكلمة gene التي تعني باللغة العربية (المولّد أو الأصل)، ثم اصطلح عليها في علم الوراثة بأنها الجينة (المورّثة)، إذ هي الأصل في كل صفة حية متوارثة، والجزء الثاني يمثل الأحرف الثلاثة الأخيرة من كلمة chromosome وهي ome التي تعني الصبغيات (الكروموسومات). أما الدلالة العلمية لهذا المصطلح فهي: الحقيبة الوراثية القابعة داخل نواة الخلية البشرية وهي التي تعطي جميع الصفات والخصائص الجسمية والنفسية.

أما الإبيجينوم فيمكن تعريفه بأنه: مجموعة فرعية من الجينات (المورثات) التي تعمل تحت سيطرة عوامل بيوكيميائية محددة فضلاً عن تسلسل الحمض النووي.

> **مصطلح الإبيجينوم يعني الذي فوق الجينوم وهو السائل الذي يحيط بالحمض النووي في كل خلية من العشرة تريليونات خلية الموجودة في أجسامنا**

وصحة الإبيجينوم هي التي تحدد أيا من الجينات الجيدة التي ورثناها نشيطة وأيها معطلة. فمثلاً هناك بعض الجينات - كتلك المرتبطة بأمراض ألزهايمر والسكر- مبرمجة لأنْ تعمل وتنشط في مراحل متأخرة من العمر وفي ظروف خاصة. وعليه فعلم التخلق يحاول إثبات أن الجينات التي نرثها ليست قدراً لا مفر منه وإنما يمكن التعامل معها وتعطيل الجينات السيئة وتنشيط جينات أخرى.

وتتحدد صحة الإبيجينوم وفقاً للتغذية التي حصل عليها أسلافنا حتى ثلاثة أجيال مضت. فإذا كان السائل الموروث في الإبيجينوم ضعيف التغذية فإن بإمكانه أن يفعل جينة سيئة في أي مرحلة من مراحل العمر، لاسيما أن بعض الجينات تكون مبرمجة فقط على أن تتفعل أو تنشط في سن متأخرة.

والمعروف في علم التخلق أنَّ الوسيلة الوحيدة لتحسين صحة الإبيجينوم هي التغذية، ومن الثابت علمياً الآن أن التاريخ الغذائي لأي عائلة ينتقل للإبيجينوم عن طريق الحيوان المنوي للأب.

وأكدت أحدث الأبحاث في علم التخلق أن الإبيجينوم هو المسؤول عن إعطاء التعليمات للخلايا الجذعية الخاصة بنا. كما يكشف لنا تأثير البيئة المحيطة على صحة الإنسان، فالذين يعيشون قريباً من خط الاستواء تقل نسبة إصابتهم بأمراض المناعة الذاتية، وكلما بعدت عن خط الاستواء أصبحت أكثر عرضة للإصابة بهذه الأمراض. وتفسير هذا الأمر أنه كلما اقتربت من خط الاستواء فهذا يعني الاعتماد على نظام غذائي نباتي، في حين أنه إذا كنت تعيش بعيدا عن خط الاستواء وكلما اتجهت نحو الشمال فهذا يعني الاعتماد على نظام غذائي حيواني. ومن ثمّ، كلما كان أساس النظام الغذائي نباتياً فهو يؤدي لإبيجينوم أكثر صحة وشعب صحته أفضل.

بداية الاهتمام بالإبيجينوم

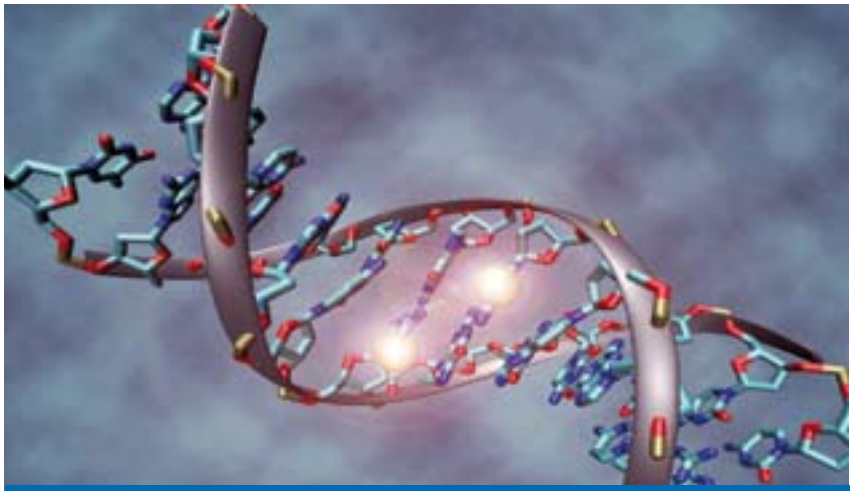
كان ما حدث في القرن التاسع عشر في بلدة أوفركاليكس المنعزلة التي تقع في شمالي السويد، يكشف الكثير من تأثيرات الجينوم البشري وقدرته على الاحتفاظ بأسرار من الماضي البعيد. فقد كان أهل هذه البلدة يعيشون في حالة من الاكتفاء الذاتي بسبب ظروف المناخ القاسية وصعوبة التواصل مع بقية المدن حولها، وكانوا يعتمدون على الزراعة حسب الأحوال الجوية، فإذا كان البرد قارساً انعدمت المحاصيل وحدثت المجاعة، وإذا كانت الأحوال المناخية معتدلة ازدهرت المحاصيل.

وأثناء دراسة السجلات التاريخية لمجتمع هذه البلدة، لاحظ خبير الصحة الوقائية لارس أولوف بيجرين أن أهالي أوفركاليكس عاشوا عمراً أطول في الفترات التي أعقبت ندرة المحاصيل حيث كان الغذاء شحيحاً. والأمر الغريب أن نقص المواد الغذائية لم يحدث خلال حياتهم وإنما حتى قبل أن يصل أجدادهم إلى مرحلة البلوغ. وكشفت دراسة بيجرين أن التغيير في الإمدادات الغذائية خلال فترة طفولة شخص ما قد يمتد تأثيره إلى أحفاد أحفاده، فالبيئة تورث في الجينات، لكن كيف يتم ذلك؟

إن الطفرات الوراثية دائمة، لذا فالطفرات الجديدة التي ظهرت في الحمض النووي كان تفسيرها مرجحاً، فالأعمار الطويلة التي عاشها سكان أوفركاليكس لم تكن تورث بلا نهاية، وإنما اتضح أنَّ الجيل التالي لآباء عانوا نقصاً في المواد الغذائية هو من كان يعيش حياة طويلة. لذا فعلماء الوراثة اليوم يعرفون تحديداً ما حدث في أوفركاليكس حيث اكتشفوا أن البيئة المحيطة قامت ببرمجة وتغيير جينات أهالي هذه البلدة. وقد كان العلماء متشككين بخصوص تأثير البيئة المباشر على الجينات، لذا لم يستطع بيجرين نشر أبحاثه عن مدينة أوفركاليكس السويدية، كما يقول ماركوس بيمبري الأستاذ الزائر لقسم جينات الأطفال بجامعة بريستول. ويقول بيمبري إنَّه كتب عام 1996 بحثاً يتضمن نظرية التوريث الجيني عبر الأجيال والتي تطرق اليها بيجرين عام 2000.

ويكشف أن بيجرين أرسل إليه رسالة يروي فيها نتائج دراسته لبلدة أوفركاليكس وتوقعاته، مما أدى إلى تشكك بيمبري في وجود علاقة بين نمط الحياة والتغذية تتوارثها الأجيال، لذا طلب إلى بيجرين أن يدرس أيضاً شهادات الوفاة. واكتشف أن الأسلاف الذين تمتعوا بوفرة في المحاصيل وكان الطعام في حياتهم كثيرا كان أحفادهم عرضة بنسبة كبيرة للوفاة بمرض السكر. وبعدها قاما بيجرين وبيمبري بالتحول نحو دراسة أجراها معهد آفون تابعت حالات 14 ألفاً من السيدات الحوامل بين عامي 1991 و1992 وتطور صحتهن وأبنائهن، وخلصت الدراسة – بين نتائج عدة- إلى أن للتدخين المبكر تأثيراً توريثياً؛ إذ تبين أنَّ أبناء 166 أباً ممن دخنوا في سن مبكرة يعانون البدانة بدءاً من سن التاسعة، بمعنى أنه كلما دخن الأب في سن مبكرة تعرض طفله لزيادة وزنه في سن مبكرة.

وهذا يعني أنَّ علم الإبيجينوم سيكشف لنا تأثير الحياة التي نعيشها اليوم، ليس على صحتنا فقط وإنما على صحة الأجيال التالية، لذا على المرء مراعاة نظامه الغذائي وصحته التي قد تؤثر في صحة أبنائه وأحفاده أيضاً حتى نحمي الأجيال القادمة، وعلينا إذاً أن نغذي الجينوم البشري ونهتم به.



الحمض النووي كنز من الأسرار والمعلومات

> علم حديث عمره 12 عاماً فقط يكشف مستقبل صحتك وصحة عائلتك ويمثل خريطة طريق لصحة الأجيال القادمة

برمجة الخلية

ولتفسير العلاقة بين الجينوم والإبيجينوم يقول الدكتور جوزيف إيكر من معهد سولك للبحوث البيولوجية في لاجوللا بكاليفورنيا: «باستخدام محتويات الحاسوب يمكن أن نقول إن الجينوم يماثل القرص الصلب في حين أن الإبيجينوم يمكن أن يمثل برامج الحاسوب، فالبرنامج يستقر فوق الجينوم وينظم تعابير الجينات».

وعلى الرغم من أنَّ جسم الإنسان يحتوي على أكثر من 200 نوع مختلف من الخلايا، فإنها كلها تملك الجينوم نفسه مع بعض الاستثناءات، كما يحتوي على 22 ألف جينة. لكن على سبيل المثال فإن الجينات التي يتم تفعيلها لتبني وتحافظ على خلايا العين ليست الجينات نفسها التي نحتاج إليها في الكبد مثلاً أو الأعصاب أو لخلايا الجلد. فخلايانا تحتاج إلى تعليمات برنامج الإبيجينوم لتوجهها كي تتحول إلى خلايا خاصة. فعلى سبيل المثال، تحتاج خلية الإبصار في العين إلى إبيجينوم يعمل على تحويل الجينات التي تنتج البروتينات الحساسة للضوء.

وتلتف فروع السلسلة الحلزونية المزدوجة للحمض النووي حول بروتينات عملاقة تعرف باسم الهيستونات، ويستطيع الإبيجينوم ضبط الجينات عبر إنزيمات تضيف أو تقلل العلامات الكيميائية المسماة بالمجموعات الميتيلية للحمض النووي أو الهيستون. وإذا كان التعبير الجيني يمكن تشبيهه بخط إنتاج لتصنيع البروتينات، فإنَّ الإبيجينوم يصبح هو مفتاح هذا المصنع. فهو يضيف الواشم أو ما يعرف بالمثيلة للحمض النووي أو الهيستون، مما يتسبب في تغير البنية الأساسية لأي منهما، ومن ثم لا تستطيع آلية قراءة الجينات في الخلية الوصول بشكل مادي لإصدار تعليمات للجينة كي تنتج البروتينات.

فالمجموعات الميتيلية إذا تستطيع إعاقة حركة آلية فك الشيفرات الخاصة بالحمض النووي أو تمنع الجينات من أن يمكن قراءتها؛ لأنها تجعل الحلزون الخاص بالحمض النووي يلتف بشكل أضيق حول الهيستون.

لذا فإن رسم خرائط لأنماط المجموعات الميتيلية في كل نوع من الخلايا سيشكل تحدياً ينافس التسلسل للجينوم البشري. ومنذ أن أعلن عام 2000 فريق جريج فنترز الخاص لأبحاث الجينوم بالتعاون مع مشروع الجينوم البشري العام نجاحهما في رسم خريطة أو فك رموز الجينوم البشري، فإن عددا من

عقار VIDAZA أول عقار مصادق عليه لعلاج الإيبيجنتكس

المختبرات منذ ذلك الوقت عملت على رسم خرائط للإبيجينوم. ويقول الدكتور إيكر إنه على الرغم من أن متابعة الإبيجينوم تعد أمراً مستحيلاً، لأن هناك إبيجينوم لكل خلية، فإن العلماء يعملون بجدية لفك خرائط الإبيجينوم الموجود مثلاً في الخلايا السرطانية، مع إدراكهم صعوبة ذلك بسبب وجود المئات من الإبيجينوم.

كشف رموز الإبيجينوم لعلاج السرطان

لا يزال العلاج بالإبيجينوم غامضاً، لكن علماء الأورام حقّقوا نجاحات خلال استخدامه لمكافحة سرطان الدم. فأصبحت مادة أزادسيتيدين الكيميائية التي تُباع تحت اسم Vidaza وتُستخدم لعلاج سرطان النقي (نسيج داخل العظام) واضطرابات الدم، أول عقار تصادق عليه إدارة الأغذية والأدوية في مجال الإبيجينتكس في عام 2004. فحين تعجز الجينات التي تقمع الأورام عن أداء وظيفتها بسبب تشوّه جيني أو إفراط في المثيلة، فإن الخلايا السرطانية قد تتكاثر بشكل خارج عن السيطرة. لكن عبر التلاعب بالإبيجينوم، يستطيع الأطباء حمل تلك الجينات على استئناف عملها. كذلك يبدي علماء السموم اهتماماً كبيراً بالإبيجينتكس. لفت عالم الأحياء الجزيئي في جامعة ولاية واشنطن مايكل سكينر الأنظار، حين أجرى دراسة في العام 2005 أظهر فيها أنه حين تعرّضت أنثى جرذ حامل لجرعات كبيرة من مبيدات الآفات، فإن جنينها شهد - فضلاً عن

> **مجموعة فرعية من الجينات تعمل تحت سيطرة عوامل بيوكيميائية محددة فضلاً عن تسلسل الحمض النووي**

الأجيال الثلاثة التالية المتحدرة منها- مستويات عالية من العقم. لكنّ ثمة علماء شكّكوا في دراسة سكينر لأنهم لم يتمكنوا من التوصّل إلى النتائج عينها في مختبراتهم.

وفي المقابل، تبدو الآثار المحتملة لذلك على البشر مروّعة. فهل تؤثّر المواد الكيميائية التي نهضمها على أحفاد أحفادنا؟ إضافة إلى مبيدات الآفات، يدرس علماء السموم المواد الكيميائية الموجودة في المواد البلاستيكية، كمركّبي الفثالات وثنائي الفينول، لمعرفة مدى تأثيرها على زيادة خطر الإصابة بالأمراض عبر تغيير الإبيجينوم.

ومن جانب آخر، يوضح الدكتور موش سزيف المتخصص في دراسة الإبيجينوم للخلايا السرطانية بجامعة ماكجيل بمونتريال أن أسرار الإبيجينوم أو رسم خرائطه وفك رموزه أصبحت ضرورة ملحة وهاجساً لكثير من العلماء. ويقول إن الباحثين كانوا يعتقدون أن العلامات التخليقية أو الواشم التخليقي لا علاقة لها بصحتنا، وإنه حتى عشر سنوات مضت لم يكونوا يعتقدون أن الجينوم البشري عملية فطرية منظمة بدرجة عالية، وأنه لا يتغير بين الكائنات الحية، والأهم أنه يمكن مقارنة التسلسل الخاص بحمضه النووي. وبينما يمكن لعدد من طفرات الحمض النووي أن يكون لها تأثيرات كبيرة على صحتنا البيولوجية فالربط بين الجينات والأمراض ليس أمراً بسيطاً.

فمَثيَلة الجينوم؛ أي تحويره وتغيير وظيفته في المكان الخاطئ؛ تعطي نتيجة عكسية؛ على سبيل المثال، يمكنه أن يوقف الجينة في حين أن المطلوب هو تشغيلها. وهذا التعطيل للجينات أمر معروف في مرض السرطان عندما تريد الخلايا إيقاف الجينة القامعة للورم عبر منعها من النمو دون سيطرة.

ويمكن للطفرات الجينية المؤذية والعلامات التخلقية غير المناسبة أن تسبب النتيجة نفسها: فكل منها يمكن أن يتسبب في تعبير جيني خاطئ على الرغم من أن الطفرات لارجعة فيها.

ولا يتضمن مستقبل الطب الشخصاني القدرة على فك شيفرة جينات المرء فقط، وإنما الإبيجينوم أيضاً. ويقول الدكتور سزيف إن الاختبارات التي تتعلق بالجينات تغطي نسبة قليلة من الأمراض؛ لأن الطفرات الموجودة في جينة محددة تعد حدثاً نادراً في حين يكون التمثيل أمراً شائعاً. لذا هناك طريقان فيما يخص أبحاث مرض السرطان يؤديان للنتيجة نفسها، لكن الآثار ستكون مختلفة؛ لأن الطفرات لا يمكن تثبيتها بسهولة.

إن علاجات الإبيجينوم المضادة للسرطان، مثل الإنزيم الذي يقطع الحمض النووي من واسمات التمثيل، تخضع حالياً لتجارب في العيادات العلاجية. وهذه الأدوية تعتبر في الوقت الحالي أسلحة بليدة، ويمكنها أيضاً أن تبدل عملية مَثيَلة الجينات التي تعمل بصورة صحيحة مما يؤدي إلى آثار جانبية. والخطوة التالية هي تطوير أدوية تستهدف أمكنة محددة في الإبيجينوم لتعكس عملية التمثيل، ومن ثمّ فإن رسم خرائط الإبيجينوم سيساعد على منع حدوث الأمراض.

التنمية الحضرية في المدن العربية

محمد حسن*

ثمة ظاهرة واضحة ولافتة في الوطن العربي تشهد ازدياداً كبيراً وتسارعاً مطرداً، وتتمثل في كون معظم سكانه يقطنون في المراكز الحضرية أو ما يعرف بالمدن، سواء كانت كبيرة أو صغيرة، وهذا ما يحدث اضطرابا شديدا في عملية التنمية التي تستهدف دولا معينة أو مناطق محددة، ويؤدي إلى إرباك المخططين وصناع القرار حول السبل المثلى لمعالجة هذه الظاهرة والحد من تداعياتها.

وفي العقد الأول من القرن الحادي والعشرين تسارعت وتيرة هذه الظاهرة بصورة كبيرة في المنطقة العربية، فبلغت نسبة التحضر نحو 60 %، وهي أعلى من المتوسط العالمي، ونما بعض المراكز الحضرية بطريقة عشوائية، ولم يقتصر الأمر على المدن الكبيرة بل تعداها ليشمل المدن الصغيرة والمتوسطة الحجم.

وتحتضن المدن حاليا نصف سكان العالم، وهم يشكلون المحور الأساسي لمعظم عمليات الإنتاج والاستهلاك الوطني، وهي العمليات الاقتصادية والاجتماعية التي تعمل على توليد الثروة والفرص.

إلا أن هنالك عددا من المدن، وتحديداً في دول العالم النامي، يشكل سكان العشوائيات فيها أكثر من 50 % من السكان، كما أنهم لا يتمتعون على الإطلاق بمنافع المأوى، وخدمات المياه والصرف الصحي، أو أنهم يحصلون عليها بمعدلات قليلة جداً.

* كاتب علمي (الكويت)

ويتطلع معظم أبناء الوطن العربية إلى المدن والمراكز الحضرية باعتبارها ملاذاً من الفقر، وموطنا للفرص والحياة الأفضل مقارنة بالمناطق الريفية، إلا أن لعملية التحضر آثارها الإيجابية والسلبية، مثلها كمثل أي ظاهرة أخرى ؛ ولعل من أهم تلك الآثار السلبية تنامي معدلات الفقر ونقص التعليم أو الحد من جودته وكفاءته، وانتشار العشوائيات، ونشوء الفجوة الحضرية بين الشرائح الثرية والفقيرة.

وعملية التحضر التي تواجهها هذه المدن وضرورة توفير المأوى المناسب لجميع البشر و تعزيز تنمية المستوطنات البشرية المستدامة اجتماعياً وبيئياً هي من مهمات برنامج الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية (الموئل)، وهو وكالة الأمم المتحدة المختصة في ميدان المستوطنات البشرية.

برنامج المستوطنات البشرية (الموئل)

وبرنامج (الموئل) تأسس في عام 1978 بعد اجتماع في مدينة فانكوفر والذي عرف بالموئل الأول، وفي ذلك الحين، كانت عملية التحضر وتأثيراتها مدرجة على قدر قليل من الأهمية في أجندة عمل منظمة الأمم المتحدة؛ ونظراً لوجود ثلثي سكان العالم ممن لا يزالون يعيشون في مناطق الأرياف. وخلال الفترة ما بين عامي 1978و1997، كان هنالك دعم ضعيف للبرنامج، كما أن المهمة لم تكن مركزة بشكل كاف، إذ قام البرنامج بالنضال وحده تقريباً ما بين المنظمات المتعددة الأطراف بغية مكافحة نشوء المشكلات الناجمة عن النمو الحضري الهائل أو التقليل من وطأتها، وتحديداً ذلك النمو الحاصل في مدن العالم النامي. إلا أنه خلال الفترة ما بين عامي1997و2002، التي تحول بها نصف سكان العالم إلى المناطق الحضرية، عمل البرنامج على تنفيذ عملية إنعاش رئيسية باستخدام خبرته لتحديد الأولويات الناشئة لإيجاد التنمية الحضرية المستدامة والإصلاحات اللازمة.

وعقدت منظمة الأمم المتحدة مؤتمراً ثانياً عن المدن في عام 1996، وهو ما عرف بالموئل الثاني، في مدينة اسطنبول بتركيا، وذلك بغية تقويم عقدين من التطور والتقدم منذ مؤتمر فانكوفر، إضافة إلى وضع أهداف حديثة للألفية الجديدة. ونجم عن (قمة المدن) هذه وثيقة سياسية معروفة باسم «أجندة الموئل» تتضمن أكثر من 100 التزام و600 توصية، واعتمدتها 171 دولة.

ويساهم برنامج الموئل من خلال أجندة عمل خاصة به في مجمل غاية نظام الأمم المتحدة، والتي تهدف إلى الحد من الفقر وتعزيز التنمية المستدامة. كما تتضمن نطاقاً واسعاً من الشراكات مع الحكومات، والسلطات المحلية، ومجموعة واسعة من المنظمات الدولية غير الحكومية في قطاعات متعددة، إلى جانب عدة فئات من المجتمع المدني.

ويحدد (إعلان الألفية) الذي أطلقته منظمة الأمم المتحدة الظروف الشاقة التي يعيشها الفقراء في المناطق الحضرية في العالم. كما أنه يعكس التزام الدول الأعضاء بتحسين الظروف المعيشية لنحو 100 مليون نسمة على الأقل في العشوائيات بحلول عام 2020.

وبالنظر إلى الكم الهائل الذي يشير إليه عدد 100 مليون نسمة؛ فإن هذا العدد لا يشكل سوى 10 % من إجمالي العدد الحالي لسكان العشوائيات حول العالم، وإذا لم تتم معالجة هذه المشكلة فسيتضاعف هذا العدد ثلاث مرات ليصبح 300 مليون نسمة بحلول عام 2050.

وتقول الأمم المتحدة إنه في ضوء المعدلات غير المسبوقة للنمو في مدن العالم والتي عملت على صياغة التوجهات الاجتماعية، والسياسية، والثقافية، والبيئية في العالم، فإن عملية التحضر المستدامة تعد من أكبر التحديات التي تواجه المجتمع الدولي في القرن الحادي والعشرين. ففي عام 1950، كان ثلث سكان العالم يعيشون في المدن، بيد أن هذه النسبة ازدادت إلى النصف في غضون 50 سنة لاحقة، كما ستستمر هذه النسبة بالنمو إلى الثلثين، أو ما يعادل ستة مليارات نسمة بحلول عام 2050.

تحتضن المدن حالياً نصف سكان العالم وهم يشكلون المحور الأساسي لمعظم عمليات الإنتاج والاستهلاك الوطني

❖ ❖ ❖

تعد مدينة الوركاء الواقعة على بعد نحو 220 كيلومتراً جنوب شرقي بغداد أول مركز حضاري في تاريخ العالم

التاريخ الحضري العربي

تعد مدينة الوركاء الواقعة على بعد نحو 220 كيلومتراً جنوب شرقي بغداد أول مركز حضاري في تاريخ العالم، حيث شكلت هذه المدينة الواقعة على نهر الفرات موطناً لنحو 40 ألف نسمة خلال عهد الملك جلجامش قبل خمسة آلاف سنة. وأدت مدن عدة في الوطن العربي كدمشق وبغداد والقاهرة ومكة المكرمة والمدينة المنورة والقيروان ومراكش دورا مهما عبر العصور، ويمكن

> يتطلع معظم أبناء الوطن العربي إلى المدن والمراكز الحضرية باعتبارها ملاذاً من الفقر وموطناً للفرص والحياة الأفضل مقارنة بالمناطق الريفية

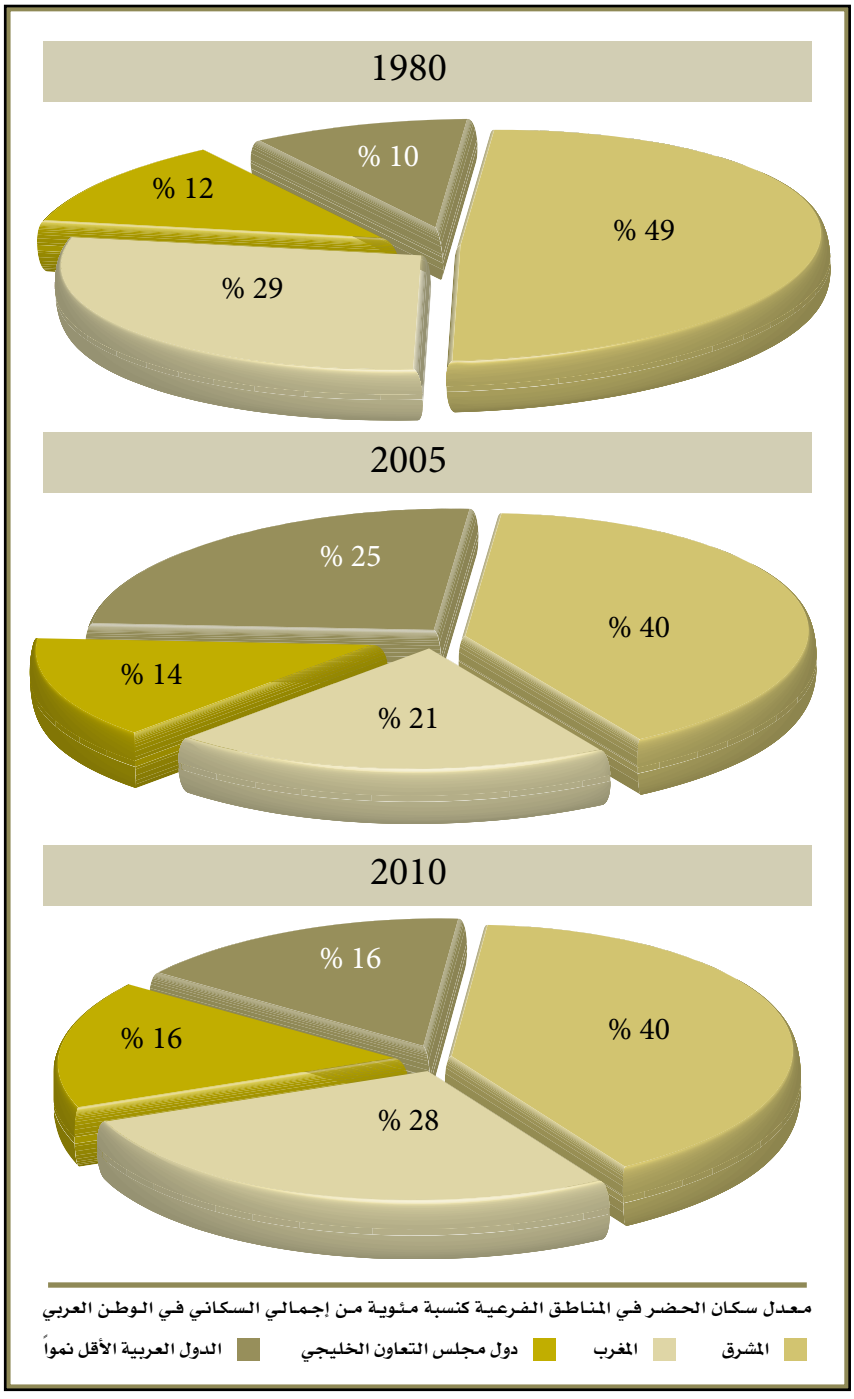
اعتبار بعض المناطق العربية مكان ولادة حضارة المدن في العالم.

تقرير التنمية الحضرية

وأظهر أحدث تقرير نشره برنامج الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية (مكتب الكويت) بعنوان (خلفية عن حالة التنمية الحضرية في المدن العربية 2010 – 2011) أنه في معظم الدول العربية يعيش معظم سكان الحضر في المدن التي تقل كثافتها السكانية عن 500 ألف نسمة، وينطبق ذلك على 13 دولة هي مصر والعراق والأردن وفلسطين والجزائر والمغرب وتونس والبحرين وعمان وقطر وجزر القمر والسودان واليمن، وإن كان ذلك بنسب متفاوتة. كما تم تسجيل سبعة بلدان حيث يقيم معظم سكان الحضر في المدن التي تراوح كثافتها السكانية بين مليون وخمسة ملايين نسمة، كما في لبنان وليبيا والكويت وسوريا والسعودية والإمارات والصومال، في حين هنالك بلدان فقط يقطن سكان الحضر فيهما في المدن التي تراوح كثافتها بين 500 ألف ومليون نسمة، وهما جيبوتي، وموريتانيا، وذلك وفق إحصاءات عام 2010.

وذكر التقرير أن هنالك عدداً من السمات المختلفة التي يمكن وصف التحولات الحضرية في المدن العربية من خلالها، إذ تتسم بعض هذه الظواهر بالتخطيط، وأخرى بالتلقائية. ومثلما هي الحال في أي بقعة من بقاع العالم، تشهد الدول العربية نشوء تكوينات عمرانية جديدة، بما في ذلك امتداد العواصم ونشوء الممرات الحضرية والمناطق الحضرية الكبرى، وبحسب تقديرات قاعدة بيانات التوجهات الحضرية في العالم لعام 2010 فقد لوحظ نمو الكثافة السكانية الحضرية في المدن العربية بما يتجاوز الضعفين ونصف الضعف منذ عام 1980، وهنالك تحد آخر لابد من مواجهته ألا وهو تحقيق التوزيع الجغرافي الأفضل لسكان الحضر، إضافة إلى وجود أدوات حكيمة لتوجيه عملية التحضر المتواصلة والمعقدة والتي باتت تشهد المزيد من التفاقم من جراء التغييرات البيئية الطبيعية التي ينبغي اعتبارها من أشد البيئات قسوة في العالم.

وعن الأوضاع الاقتصادية في المدن العربية قال التقرير إن المنطقة العربية مازالت متخلفة بصورة عامة فيما يتعلق بالتوقعات الاقتصادية وذلك من نواح عدة، إذ تواجه المدن العربية عدداً من التحديات ضمن مساعيها لتحقيق النجاح الاقتصادي، كما أنها من ناحية أخرى



استراتيجيات الحد من الفقر الحضري

نشأت استراتيجيات الحد من الفقر الحضري نتيجة فهم الظروف والأنماط السائدة في الوقت الحاضر، كالتحضر، والعولمة، والنمو الحاصل في العشوائيات، والمعدلات المتنامية لظاهرة انعدام المساواة في الحياة الحضرية، كما نجمت عن المعايير والمبادئ التي تعمل على توجيه تجاوب منظمة الأمم المتحدة مع هذه الظروف.

وتتضمن هذه المعايير والمبادئ كلاً من التنمية الحضرية المستدامة، والمأوى الملائم للجميع، وتحسين الظروف المعيشية لسكان العشوائيات، وتوفير الإمدادات للمياه النقية والصرف الصحي، والشمولية الاجتماعية، وحماية البيئة، وحقوق الإنسان المتنوعة، إضافة إلى معايير ومبادئ أخرى.

ويترافق معيارا الخبرة والفهم مع معيار إدراك أهمية الآليات الحضرية وآليات تمويل المساكن للحد من ظاهرة الفقر، كما أنه لا يمكن إيجاد نجاح كبير دون وجود جهد موحد يمكن تحقيقه من خلال الشراكات.

ولدى الأخذ بعين الاعتبار هذه القواعد إلى جانب الحرص على التركيز على ظاهرة الفقر الحضري، وتحديداً في مناطق العشوائيات التي تعد التجسيد الأكبر لهذه الظاهرة ضمن مجمل عملية التحضر، فقد تم تنقيح الرؤية الاستراتيجية لبرنامج الموئل، وذلك من خلال إيلاء اهتمام أكبر لإدارة المعرفة، وتمويل المساكن والمستوطنات البشرية، إضافة إلى إيلاء أهمية خاصة للشراكات الاستراتيجية.

وتعد النظرة الاستراتيجية الموسعة مستقبلية وواقعية على حد سواء، وتتسق مع المعايير الاجتماعية والمبادئ السياسية، وتتوافق مع مهمات برنامج الموئل، وقدراته. و تتضمن العناصر الرئيسية الآتية:

- إدارة المعرفة وتقديم التقارير، وتوسعة الإدراك العالمي للتنمية الحضرية، والمأوى، والفقر، ومتابعة التطورالحاصل من خلال تطبيق أجندة عمل الموئل.
- ترويج معايير التحضر المستدام، والحد من الفقر الحضري، حيث يتم تنفيذها من خلال حملتين عالميتين إلى جانب عدد من البرامج العالمية.
- التعاون التقني لربط المعايير بأهداف الحملات الموجهة للحد من ظاهرة الفقر الحضري من خلال النشاطات التي يتم تنفيذها على أرض الواقع.
- الشراكات الاستراتيجية لتفعيل المصادر وتجميع نشاطات البرامج الدولية الموجهة لتحقيق أهداف متماثلة.

تواجه حالة من عدم الاستقرار السياسي أو انتشار الفساد أو فرض القيود المشددة، وعقبات بيروقراطية مفرطة، ومستويات حادة من الفقر تحول دون تمكنها من تعزيز أنظمتها الاقتصادية. وساهمت المعدلات الديموغرافية العالية في حدوث طفرة سكانية مما أدى إلى إرهاق عملية خلق فرص عمل جديدة. وتقترن معدلات البطالة المرتفعة في المنطقة بأحد أدنى معدلات المشاركة الاقتصادية للمرأة في العالم، وهنالك حاجة إلى تنفيذ المزيد من الإصلاحات التنظيمية، وآليات الحكم الرشيد، والمساءلة العامة من أجل العمل على تعزيز القطاع الخاص. أما التحدي الذي تواجهه الدول الغنية بالنفط، فإنه يكمن في ضمان تمكن مدنها من العمل كنقطة انطلاق من أجل تحقيق التنويع الاقتصادي بما يلبي حاجات جميع سكان المدينة بصورة شاملة، وتشجيع المواطنين على الاستثمار في النظم الاقتصادية لبلدانهم عوضا عن التوجه إلى الاستثمار في المشروعات الأجنبية.

> **تشهد الدول العربية نشوء تكوينات عمرانية جديدة متسارعة ونمو الكثافة السكانية الحضرية بما يتجاوز الضعفين ونصف الضعف منذ عام 1980**

مدن آمنة ونابضة بالحياة

وأفاد التقرير بأن مستويات جرائم العنف في المدن العربية تعد من أدنى المستويات المسجلة في العديد من المناطق الأخرى في العالم، وذلك في ضوء تسجيل العديد من الدول معدل جريمة يقل عن شخص واحد لكل 100 ألف نسمة، وهو معدل أقل بكثير مما تم تسجيله حتى في عدد من دول منظمة التعاون والتنمية الأوروبية، كما تعد الجرائم الصغيرة وجرائم السرقة متدنية نسبيا، لكن في ضوء توجه المدن إلى نظام العولمة فإنها باتت تشكل مراكز لتنفيذ النشاطات غير المشروعة عبر الحدود فضلاً عن وجود عدد من التنظيمات الإجرامية فيها في بعض الأحيان.

كما أن حالة انعدام الأمن الناجمة عن أشكال النزاع تمثل سمة يومية في بعض المدن العربية، إذ توجد العديد من المدن التي تعد في خط المواجهة أمام مظاهر عدم الاستقرار السياسي والحروب والنزاعات والاحتلال، والتي حالت دون تحقيق عملية التنمية وحدّت من قدرة الأشخاص على ممارسة حقوق المواطنة بصورة فعالة وتحقيق إمكاناتهم.

ودعا التقرير إلى ضمان توافر الموارد والتسهيلات اللازمة لجعل المدن آمنة وصالحة حتى للشرائح الأكثر ضعفا، وضرورة تمتع النساء والأطفال وكبار السن وذوي الحاجات الخاصة بفرص متساوية في الحصول على وسائط النقل العامة المأمونة، والحدائق والأمكنة العامة، وإعداد تصميم مناسب

تشهد المدن العربية كثافة سكانية عالية ونمواً حضرياً متسارعاً

للمدن بحيث يعكس صورة المدينة الشمولية والأكثر أمنا من خلال استخدام التكنولوجيا في ضبط الأمن والنظام في الشوارع والمرافق الأساسية وأمكنة التجمعات العامة.

أخطار بيئية

ولفت التقرير إلى عدد من الأخطار البيئية التي تواجهها المدن العربية، ومنها أن الدول العربية تعد من أكثر دول العالم عرضة لظاهرة التغير المناخي في العالم، كما تعد مظاهر التصحر والتهديدات المستقبلية المرتبطة بها من انعدام الأمن المائي والغذائي والتي سيواجهها سكان المدن العربية من أبرز المشكلات التي تم تحديدها في المنطقة، إذ تم تسجيل أعلى نسبة تصحر في العالم في منطقة الخليج وبلغت نحو 90 في المئة، تليها – عربيا- منطقة المغرب العربي ثم المشرق العربي. كما أن مخزون المياه الجوفية يشهد استنزافا بمعدلات تنذر بالخطر، إلى جانب

> **تواجه المدن العربية أخطاراً بيئية عدة أهمها التأثر بظاهرة التغير المناخي والتصحر والتهديدات الناجمة عن انعدام الأمن المائي والغذائي**

ارتفاع درجات الحرارة الناجم عن ظاهرة التغير المناخي، الأمر الذي سيؤدي إلى زيادة ندرة المياه. كما أن النزاعات على مياه الأنهار ستساهم في تعزيز مظاهر التوتر الحاصلة في العلاقات السياسية، فضلا عن استنفاد مصادر المياه غير المتجددة والشحيحة أصلا.

كما دعا إلى الاهتمام بفئة الشباب والاستفادة من طاقاتهم وإمكاناتهم لتحقيق عملية التغيير المنشودة في المدن العربية.

وأوصى التقرير بضرورة تحقيق إطار أكبر من التعاون بين الدول العربية، إضافة إلى التنسيق بين مختلف الأقاليم من أجل إيجاد إطار لصياغة السياسات الحضرية وتبادل المعلومات والخبرات، ولاسيما من جانب الدول النفطية التي تشهد تنفيذ العديد من الجهود التجريبية الرائدة من خلال المشروعات المستدامة في المدن وتوجيهها نحو المدن العربية الأقل نموا.

ودعا إلى ضرورة تعاون المسؤولين في المدن العربية مع المخططين الحضريين من أجل إيجاد إطار إقليمي، ودمج أجندة برنامج الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية والأهداف الإنمائية للألفية لتحقيق عمليات التحضر المستدامة والتخطيط الحضري ضمن نسيج المدنية.

من وراء ابيضاض المرجان: الطبيعة أم الإنسان؟

محمد عبدالقادر الفقي*

ابيضاض المرجان، مشكلة تؤرق البيئيين، وتشغل بال البيولوجيين! ولقد اختلف الخبراء في تفسيرها، فمنهم من قال إن الطبيعة هي السبب، ومنهم من قال إن الإنسان هو الذي وراء ما آل إليه حال المرجان من تدمير، وما اعترى لونه من تغيير. وقد شهدت السنوات الأخيرة وقوع عدة أحداث كبيرة لابيضاض الشعاب المرجانية في البيئات البحرية بجميع أنحاء المناطق المدارية في العالم، بما فيها الخليج العربي. وهو الأمر الذي دفع مراكز الأبحاث العلمية إلى دراسة هذه الظاهرة للوقوف على أسبابها وعواقبها. ونجم عن ذلك تراكم قدر كبير من المعلومات التي تسهم في تفهمنا لأبعاد هذه المشكلة، وتقدم رؤى جديدة تساعد على التعامل مع تلك الأحداث وإدارتها بصورة فعالة.

المرجان اسم يطلق على أنواع من الكائنات الحيوانية المختلفة تابعة لشعبة الجوفمعويات coelenterate، وهي حيوانات بحرية شبيهة بشقائق النعمان إلى حد ما، تسكن قاع البحر. وفي اللغة الإنكليزية يطلق علماء الأحياء على حيوان المرجان اسم البوليب polyp (أي: كثير الأرجل).

وحيوان المرجان دقيق وصغير جداً، لا يكاد يرى بالعين المجردة. ويتراوح حجم الواحد منه بين عدة أجزاء من المليمتر وبضعة سنتيمترات. وجسم البوليب المرجاني ذو هيئة أسطوانية، عند أحد طرفيها فم تحيط به قرون استشعار دقيقة، ويلتصق الطرف الثاني بالسطوح الصلبة في قاع البحر.

وقد يعيش حيوان المرجان بمفرده، ولكن معظمه تنمو وتعيش في مستعمرات أو تجمعات. وتختلف هذه المستعمرات في الأشكال والأحجام والألوان، وهي تحتوي على الآلاف بل الملايين أحياناً من «البوليبات». وتلتصق البوليبات بعضها ببعض بلوح مسطح من نسيج يتصل بوسط كل جسم. ويمتد نصف بوليب المرجان فوق اللوح، والنصف الآخر تحته.

ويفضل حيوان المرجان الحياة في المياه الضحلة الدافئة الهادئة غير الملوثة ذات الملوحة العالية نسبياً، في درجة حرارة تتراوح بين 10 و29 درجة مئوية. ولذلك تعيش معظم أنواعه قرب خط الاستواء. وهو كائن بحري حساس لكل التغيرات في بيئته، كدرجة الحرارة ودرجة الحموضة والتلوث وغيرها من العوامل التي تؤدي إلى تغير في التوازن الإيكولوجي لبيئته البحرية.

ولا يتحمل حيوان المرجان البرد الشديد، كما أنه لا يتحمل الحرارة الشديدة، ولذلك لا يغامر بالبروز فوق سطح الماء، ولا يهبط إلى أعماق أبعد من 300 متر عادة، حين يتلاشى آخر أثر للأشعة فوق البنفسجية.

وتقوم حيوانات المرجان بامتصاص مادة كربونات الكالسيوم الذائبة في ماء البحر، وبالتعاون مع خلايا نباتية صغيرة جداً تعيش داخل أجسامها تنتج مادة الجير التي ترسبها في أنسجتها كمادة بلورية من معدن الكلسيت، وهي ترسب تلك المادة حول النصف الأسفل من جسمها. وبينما تنمو البوليبات

* كاتب علمي وباحث (الكويت).

حياة تكافلية بين المرجان والطحالب

تعيش معظم حيوانات الشعاب المرجانية في علاقة تكافلية مع نوع من الطحالب يعرف باسم: زوزانتلي zooxanthellae. وهذا النوع من الطحالب يتسم بصغر حجم أفراده، فالطحلب منها لا يرى إلا بالمجهر، وهو وحيد الخلية ingle-celled، وثنائي الأسواط dinoflagellate (أي إن له سوطين). وتحتوي خلية الطحلب على نواة ضخمة نسبياً، وغالباً ما يكون الصبغي (الكروموسوم) واضحاً فيها، حيث تحتوي الخلية على نسبة كبيرة من اليخضور (أ) chlorophyll-a وقليل من اليخضور (ج) chlorophyll-c. ويتكون جدار الخلية من السليولوز أو البكتين. ويحتاج هذا الطحلب إلى الضوء للقيام بعملية البناء الضوئي photosynthesis، التي يتم خلالها إنتاج الكربوهيدرات (وهي مركبات كيميائية غنية بالطاقة). وهو يختزن الغذاء الزائد في شكل مادة شبيهة بالنشاء.

وتعيش طحالب زوزانتلي داخل أنسجة حيوانات المرجان (البوليب) حيث تقيم معها حياة مشتركة تقوم على تبادل المنفعة والتكافل الثنائي بين الطرفين. فالطحالب تستفيد من الفضلات النتروجينية للمرجان. وفي المقابل تعتمد البوليبات اعتماداً كبيراً على هذا النوع من الطحالب، إذ يقوم طحلب زوزانتلي بإنتاج وتوفير المواد الغذائية التي يتم امتصاصها واستخدامها من قبل بوليبات المرجان. وبهذه الطريقة، تحصل البوليبات على نحو 90 في المئة من حاجتها من الطاقة. وتستمر هذه العلاقة الثنائية بشكل جيد ما لم يعكر صفوها طرف ثالث، أو تغير في الظروف البيئية المحيطة. فإذا حدث مثلاً أن انعدم وصول الضوء لأي سبب كان إلى الطحالب، فإنها ستموت. وسينعكس أثر ذلك على الحيوانات البانية للشعاب المرجانية، إذ إنها ستفقد مصدراً رئيسيا من مصادر غذائها، ومن ثم سيحدث تباطؤ في نموها.

ولا يتوقف الأمر على ذلك فقط، فموت الطحالب سينعكس على لون حيوانات المرجان المستضيفة لها. فتلك الطحالب هي التي تُكسب المرجان لونه الخلاب. وهذا يعني أن منطقة الشعاب المرجانية ستكتسب لونا مغايرا للون المناطق التي مازالت هذه الطحالب فيها حية. ولما كان اللون الأبيض هو اللون الذي ينتاب المناطق المتضررة من الشعاب بعد موت طحالب زوزانتلي، فإن هذه الشعاب ستبدو كهيئة المرء المصاب بالبهاق، حيث تصبح ذات لون أبيض في بعض المواضع (إذا كان موت الطحالب فيها محدودا وقاصرا على تلك المواضع)، أو يكون اللون الأبيض هو اللون السائد في شعب مرجاني بكامله (إذا كان موت الطحالب في هذا

الجديدة يزداد تدريجياً تكوين الحجر الجيري. وتستقر هياكل تلك الحيوانات على قيعان صلبة في البحر، مكونة صخوراً ذات أشكال هندسية جميلة ومتنوعة الصلابة.

أهمية الشعاب المرجانية

تسهم الشعاب المرجانية في تحقيق الرفاهية لكثير من المجتمعات في جميع أنحاء المناطق المدارية في العالم؛ إذ إنها بما تضمه من تنوع حيوي كبير، وما حباها الله لها من جمال، تشكل أساساً لسياحة الغوص التي تجد إقبالاً كبيراً عليها. كما تسهم في زيادة إنتاجية مصائد الأسماك بما توفره من موائل وغذاء لأنواع عديدة من الأسماك التي تجد في تلك الشعاب ملاذها وطعامها. وثمة ملايين من البشر يعتمدون اعتماداً كلياً أو جزئياً على الشعاب المرجانية في حياتهم، فهناك أكثر من مليار شخص يعتمدون على صيد أسماك الشعاب المرجانية للحصول على الدخل. ولهذا، فإن تلك الشعاب تمثل مصدرا

> **المرجان حيوان صغير جداً لا يكاد يرى بالعين المجردة ويعيش عادة في مستعمرات تختلف في الأشكال والأحجام والألوان**

مهما من مصادر الدخل للمجتمعات الساحلية. كما أنها تقوم بدور أساسي في حماية المجتمعات الساحلية من الأمواج الثائرة ومن عمليات النحر الناجمة عن الزحف البحري على اليابسة، وتحتوي على قدر كبير من الثروات البيوكيميائية التي لم تستغل بالشكل الأمثل حتى الآن. وهذا الأمر حدا بالهيئات المسؤولة عن حماية البيئة البحرية في كثير من الدول الساحلية إلى اعتبار تلك الشعاب إرثا تاريخيا وحاجزا جيولوجيا وموردا اقتصاديا يجب المحافظة عليه.

وعلى الرغم من ذلك، فإن الاعتداء على الشعاب المرجانية ازداد في العقود الأخيرة، سواء بطمر السواحل وردم الشواطئ من أجل التوسع الأفقي في المناطق الحضرية، أو بتصريف النفايات السائلة إلى البحار، أو بالإفراط في صيد أسماك الشعاب المرجانية، واستخدام أدوات وطرائق تعمل على تكسير تلك الشعاب (كما في حالات الصيد بجر شباك القاع)، أو بغير ذلك. وأدت هذه الممارسات إلى انخفاض كبير في معدلات الصيد، فضلا عن حدوث تدهور واسع النطاق في بيئة الشعاب المرجانية، وإصابة تلك الشعاب بعدد من الأمراض في مقدمتها: المرض الذي اصطلح علماء البيئة البحرية على تسميته بابيضاض المرجان coral bleaching.

الشعب جماعياً). وعلى هذا، تعرف ظاهرة ابيضاض المرجان بأنها: «عملية طرد الطحالب الدقيقة المتكافلة مع المرجان من داخل أنسجة المرجان المكوِّن للشعاب وغيره من الكائنات الشعابية وذلك كرد فعل لضغوط بيئية متباينة الأشكال، قد يتضمن بعضها تغيرات في درجة حرارة سطح البحر، والإشعاع، والملوحة».

وفي بعض الحالات يؤدي ابيضاض الشعاب المرجانية إلى جعل المرجان ذا ألوان أخرى فاتحة، مثل الأزرق أو الأصفر أو القرنفلي، بدلاً من أن يكون لونه أبيض لامعا، ويكون هذا بسبب البروتينات التي تنتجها بعض أنواع المرجان، التي تلون أنسجة المرجان على نحو خفيف، وتصبح تلك الألوان الفاتحة هي السائدة خلال عملية الابيضاض حينما يغيب طحلب زوزانتلي عن المرجان.

أسباب ابيضاض الشعاب المرجانية

إن السبب الرئيسي لحدوث ظاهرة الابيضاض الجماعي للمرجان هو زيادة درجة حرارة مياه البحر. أما الابيضاض المحدود (الذي يحدث على نطاق محلي)، فيكون بسبب وجود عدد من العوامل التي تحدث ضغوطا على المرجان، مثل إصابة الحيوانات البانية للشعاب المرجانية ببعض الأمراض، والترسيب، والصيد بالسيانيد، والتلوث البحري، والتغير في ملوحة مياه البحر.

ويؤثر الابيضاض الجماعي في الشعاب المرجانية على النطاقين الإقليمي والعالمي، ولا يمكن تفسيره فقط من خلال عوامل الضغط المحلية التي يقتصر مجال عملها على نطاقات صغيرة.

وثمة أدلة علمية - تتزايد بشكل مستمر - تشير إلى أن حوادث الابيضاض الجماعي للمرجان ترتبط بشكل وثيق بالارتفاع المتزايد في درجات حرارة مياه سطح البحر.

دور الضوء ودرجة الحرارة

يتسبب ارتفاع درجة حرارة مياه البحر في حدوث الابيضاض بسبب دوره في الحد من كفاءة طحلب زوزانتلي في القيام بعملية البناء الضوئي.

فعندما تتجاوز درجة الحرارة حدودا معينة، فإن أشعة الضوء التي تصل إلى هذا الطحلب تربك عملية البناء الضوئي فيه، مما يؤدي إلى إنتاج أنواع من الأكسجين ذات قابلية عالية للتفاعل، ومن ثم تتلف البنية الخلوية للطحلب. ولا يمكن للحيوانات البانية للشعاب المرجانية أن تتعايش مع هذه المستويات العالية من جزيئات الأكسجين السامة، ولهذا، فإن الخيار الوحيد لها حتى تتجنب تلف أنسجتها هو أن تطرد طحلب زوزانتلي الذي جلب تلك السموم إليها.

وتسهم الاختلافات الطبيعية في درجة عكارة ماء البحر بدور مهم أيضا في تفاقم مخاطر ابيضاض المرجان.

وأوضحت إحدى الدراسات العلمية الحديثة حول أنماط مستويات الضوء تحت الماء في الشعاب المرجانية الساحلية أنه كانت هناك فترات زمنية دورية تنخفض فيها مستويات الضوء بسبب غطاء السحب cloud cover، وإثارة الرواسب القاعية حيث تعود من جديد عالقة بالماء (مما يؤدي إلى ارتفاع درجة التعكر).

وتسهم عوامل الضغط البيئي (التي يكون نطاق تأثيرها كبيرا) في حدوث ذلك التغير في مستويات الضوء، ومن ثم فإن هذه التغيرات الطبيعية تنعكس بشدة على بيئة الشعاب، وتزيد من مخاطر ابيضاض المرجان.

المرجان المبيض

معالجة ابيضاض المرجان

حتى يمكن التصدي لمشكلة ابيضاض المرجان، هناك ثلاثة عناصر رئيسية يجب فهمها ومعرفتها جيدا قبل اتخاذ أي تدبير يتعلق بالآليات الواجب تطبيقها لمعالجة تلك المشكلة، وهذه العناصر هي: مدى قدرة الشعاب المرجانية على مقاومة الابيضاض، وقدرة حيوانات المرجان على البقاء على قيد الحياة عقب حدوث الابيضاض، ومعدل استعادة الشعاب المرجانية لحيويتها مرة أخرى بعد نفوق حيوانات المرجان التي كانت تعيش فيها. وسوف نوضح هذه العناصر الثلاثة بالتفصيل.

دراسات دولية لاكتشاف أسباب ابيضاض المرجان

العوامل المؤثرة في مقاومة ابيضاض المرجان

ثمة تباين كبير في استجابة الحيوانات البانية للشعاب المرجانية للعوامل التي تسبب ابيضاض تلك الشعاب.

وتسهم الاختلافات في طبيعة وأنماط البيئات والأمكنة المختلفة التي توجد فيها الشعاب المرجانية في تباين استجابات أفراد النوع الواحد من بوليبات المرجان للعوامل المسببة للابيضاض.

لذا، من الضروري معرفة العوامل التي تؤثر في الشعاب المرجانية الفردية وتؤدي إلى ابيضاضها، سواء أكانت هذه العوامل خارجية أم ذاتية.

أ - العوامل الخارجية:

هناك تباين كبير في الظروف البيئية التي تتعرض لها المستعمرات المرجانية. وهذا التباين يؤدي بدوره إلى وجود تفاوت كبير في مستويات التعرض للحرارة والضوء أو غيرهما من عوامل الضغوط الخارجية، ومن ثم يكون هناك عدد كبير من أنماط استجابة الشعاب المرجانية للعوامل المسببة لظاهرة ابيضاضها. ويمكن أن تعزى بعض حالات ابيضاض المرجان إلى التغير في أنماط معدلات درجات حرارة سطح البحر، وبخاصة إذا كانت مساحة المنطقة المتضررة من الشعاب المرجانية كبيرة جداً. وأيضا، يمكن أن تتسبب الاختلافات الإقليمية والمحلية في أنماط الطقس في حدوث تفاوت بين درجات حرارة مياه البحر السطحية من مكان إلى آخر.

> **حتى لو كانت كل الظروف البيئية المحيطة بالشعاب مناسبة فإن عملية التعافي والعودة إلى حالة ما قبل الابيضاض تكون عرضة لبعض الاضطرابات**

أما بالنسبة لبيئات الشعاب المرجانية ذات المساحات الصغيرة جداً، فإن أنماط استجابة هذه الشعاب للعوامل المسببة لظاهرة ابيضاضها تتفاوت أيضا. وتسهم التيارات المائية وبعض أنماط سريان المياه في زيادة حركة الماء حول الشعاب المرجانية، مما يساعد الحيوانات البانية لهذه الشعاب على التخلص من النفايات الناجمة عن العمليات الحيوية (الأيض) وغيرها من الجزيئات السامة، وهو الأمر الذي يقلل من احتمال تعرض تلك الحيوانات للإجهاد الحراري الذي يؤدي إلى حدوث الابيضاض.

ب - العوامل الداخلية:

تتفاوت قابلية الشعاب المرجانية لحدوث ظاهرة الابيضاض بها، بسبب الاختلاف في هوية جيناتها وتاريخ العلاقة التكافلية بين بوليبات المستعمرات المرجانية وطحالب زوزانتلي. وربما يُلاحظ ذلك في المستعمرات الفردية. كما يمكن ملاحظة تأثير هذه العوامل في قابلية تعرض المستعمرات المرجانية بكاملها للابيضاض. وعلى صعيد المستعمرة المرجانية الواحدة، فإن الأنواع التي تتسم بنموها سطحياً أو التي تنمو في شكل فروع والتي تتصف أيضا بنسيجها الرقيق

الخصائص الأساسية التي تتسم بها الشعاب المرجانية تمكنها من التكيف مع المستويات المرتفعة من الضوء

أو المتصل الأجزاء جيدا، تكون أكثر قابلية للابيضاض من الأنواع التي تنمو بشكل كبير وتكون ذات أنسجة أكثر سمكاً أو أقل اتصالاً؛ إذ إن النسيج السميك قد يظلل طحلب زوزانتلي، ومن ثم يزيد من مقاومة المرجان للابيضاض.

وقد أجريت دراسات حول مدى قابلية مجموعات الشعاب المرجانية الشائع انتشارها في البحار الاستوائية للابيضاض. وأوضحت هذه الدراسات أن خصائص حيوان المرجان المضيف هي التي تؤدي دوراً مهمّاً في تحديد استجابة الشعاب المرجانية للإجهادات والضغوط الحرارية (بغض النظر عن الاختلافات في أنواع طحالب زوزانتلي). كما أوضحت أن الخصائص الأساسية التي تتسم بها الشعاب المرجانية، والتي تمكنها من التكيف مع المستويات المرتفعة من الضوء التي تصل إليها، تؤدي أيضا دوراً مهمّاً في تحديد قدرة هذه الشعاب على مقاومة الابيضاض. وتبيّن أن بوليبات المرجان - التي سبق لها أن تعايشت في بيئة ذات مستويات عالية من الضوء - تكون أكثر مقاومة للابيضاض عندما ترتفع درجة حرارة مياه البحر التي

> **تعيش معظم حيوانات الشعاب المرجانية في علاقة تكافلية مع طحالب زوزانتلي تقوم على تبادل المنفعة والتكافل الثنائي بين الطرفين**

تعيش فيها، وهو الأمر الذي يستشف منه أن الشعاب المرجانية التي تأقلمت مع مستوى عال من الضوء تكون أقل عرضة للابيضاض إذا حدث أن تعرضت لإجهاد حراري. وهذا يعني أن الشعاب المرجانية التي تعرضت لظروف بيئية متطرفة في الماضي القريب، ونجت منها، ربما تكون أكثر قدرة على مقاومة الابيضاض في المستقبل. ومع ذلك، فإنه لا يكفي الاعتماد على تاريخ تعرض الشعاب المرجانية سابقا للضوء وتعايشها مع مستويات عالية من الإشعاع الشمسي، فالتأقلم مع مستويات عالية نسبياً من الضوء لا يعني قدرة الشعاب المرجانية على تحمّل الارتفاع الكبير أو غير المعهود في درجة حرارة مياه سطح البحر. ويُعَدّ الاختلاف الجيني (الوراثي) بين الأنواع المختلفة من طحلب زوزانتلي إحدى الخصائص الأساسية التي يمكن أن تؤثر على مقاومة الشعاب المرجانية للابيضاض.

عوامل إبقاء المرجان حياً بعد الابيضاض

تظل الشعاب المرجانية التي تعرضت للابيضاض حية لفترة من الزمن. وإذا انخفض الضغط الحراري الواقع عليها، والناجم عن ارتفاع درجة حرارة مياه سطح البحر، وكان ذلك الانخفاض بقدر كاف وفي وقت قريب، فإن هذه الشعاب تكون أكثر قدرة على البقاء على قيد الحياة والتعافي من آثار الابيضاض، حيث تعيد البوليبات استضافة طحالب زوزانتلي في أنسجتها.

وتختلف الآلية التي تستعيد بها الحيوانات البانية للشعاب المرجانية علاقتها التكافلية مع طحالب زوزانتلي باختلاف أنواع المرجان. ويمكن أن يحدث ذلك عن

أشكال كثيرة من المرجان

طريق أخذ طحالب زوزانتلي جديدة من عمود الماء water column، وإن كان الحدث الأكثر ترجيحاً هو أن يتكاثر العدد القليل جداً من طحالب زوزانتلي التي ما زالت على قيد الحياة، ولم يتم طردها من أنسجة المرجان، بحيث تزداد وتزدهر مرة أخرى، وتعيد الأوضاع إلى ما كانت عليه قبل الابيضاض.

إن الشعاب المرجانية التي تبدو للناظرين، وكأن تفرعاتها قد اشتعلت شيباً من الابيضاض، تظل محتفظة بعدد من الخلايا الصحيحة يراوح بين مئة وألف خلية في كل سنتيمتر مربع (في حين يراوح عدد هذه الخلايا في الظروف الطبيعية العادية بين مليون ومليوني خلية في كل سنتيمتر مربع).

ومع ذلك، فإن الشعاب المرجانية التي تعايشت مع كارثة الابيضاض، وخرجت منها متعافية، تصاب بحالة هي أشبه بالضعف الجنسي؛ إذ إن قدرتها على التكاثر والتناسل تضعف بشكل يقل كثيراً عن قدرات أقرانها من الشعاب المرجانية الأخرى التي لم تتعرض للابيضاض، وما زالت محتفظة بخصوبتها.

ولا تقف الآثار السيئة للابيضاض عند هذا الحد؛ فمن سوء حظ المرجان الذي ابيض لونه أن ينخفض معدل نموه. وربما كان هذا الضمور الذي يحدث في

> **تسهم الشعاب المرجانية في تعزيز سياحة الغوص وزيادة إنتاجية مصائد الأسماك وحماية السواحل من الأمواج وعمليات النحر وتحوي ثروات بيوكيميائية**

نموه راجعاً إلى أكثر من سبب، كالضغط الحراري، وتقلص أعداد طحالب زوزانتلي بعد الابيضاض، وضعف قدراتها على إنتاج الطاقة اللازمة للبوليبات. كما أن الابيضاض يضعف جهاز مناعة المرجان، فيترهّل أداؤه، وتضعف حصانة البوليبات، ولا تعود قادرة على مواصلة التصدي لمسببات الأمراض، وبذلك تصبح تلك الحيوانات أكثر عرضة للأمراض.

وتُعدّ الحالة الصحية لأي مستعمرة مرجانية فردية أحد العوامل المهمة في تحديد ما إذا كانت هذه المستعمرة ستظل على قيد الحياة بعد الابيضاض أم لا.

تعافي الشعاب المرجانية

يمكن أن تتعافى الشعاب المرجانية، وتستعيد أوضاعها الصحية إلى حد كبير كما كانت عليه قبل الابيضاض. وقد يحدث ذلك في غضون سنتين أو ثلاث سنوات فقط، إذا كان حجم النفوق في حيوانات المرجان طفيفاً. أما إذا كان حجم النفوق كبيراً، فمن المرجح أن تستغرق المستعمرات المرجانية فترة أطول من الزمن حتى تتعافى. ويعود سبب ذلك إلى أن تعافي الشعاب المرجانية عملية معقدة تتأثر بعوامل متعددة ومتداخلة فيما بينها.

وإذا كانت الشعاب المرجانية قد بلغ بها الضرر أشده، فإن عودتها إلى حالة الازدهار التي كانت عليها قبل الابيضاض تعتمد على ما قد يصل إليها من يرقات بوليبات المرجان التي استطاعت - رغم جائحة الابيضاض- أن تعيش في ملاذ آمن في مكان آخر. ولايقتصر الأمر على وصول هذا المدد، بل لابد ليرقات ذلك المدد من الاستقرار على الشعاب القديمة، ومقاومة أخطار النفوق أو الافتراس، ثم تنمو.

ولهذا، فإن أهم العناصر الرئيسية لتعافي الشعاب المرجانية التي تعرضت للابيضاض هو النجاح في تجنيد اليرقات بشكل خاص لاستخدامها كبدائل للحيوانات المرجانية التي نفقت، ويكون ذلك عن طريق إنتاج تلك اليرقات في شعاب أخرى مماثلة للشعاب التي تضررت من الابيضاض، ومراعاة أن تكون مياه البحر في بيئة هذه الشعاب ذات نوعية جيدة تساعد على وضع البيض وتخصيبه وفقسه ثم نمو اليرقات. إضافة إلى ذلك، لابد من تأمين الطريق لليرقات في أثناء ترحالها، وتوجيه مسارها حتى تصل إلى غايتها، وهي الشعاب التي ابيضت، ثم توطين تلك اليرقات، وتوفير البيئة المناسبة لاستقرارها ونموها وازدهارها.

وحتى لو كانت كل الظروف البيئية المحيطة بالشعاب مناسبة، فإن عملية التعافي والعودة إلى حالة ما قبل الابيضاض تكون عرضة لبعض الاضطرابات، فقد تكون هناك مشكلات تحول دون وصول مدد اليرقات بشكل يفي بالمراد، كأن تتعرض مصادر الإمداد لمخاطر تحول دون استمرارية الدعم بالعدد والتزويد

بالأعداد الكافية. وقد تتعرض اليرقات في رحلتها إلى الشعاب المرجانية لمخاطر، كأن تهاجمها مفترسات. وقد تصل اليرقات إلى مستقرها الجديد فوق الشعاب فتنهال فوقها الرواسب مما يؤدي إلى وأدها وهي في مهدها. وقد تسبقها إلى الشعاب طحالب غير صديقة، فلا تجد اليرقات لها مقرا. وقد تنمو أنواع أخرى من المرجان بالجوار، وتتكاثر أعدادها بشكل مفرط، فتبسط نفوذها على الشعاب التي ما تزال في مرحلة النقاهة بعد حادثة الابيضاض. فإذا جاءت يرقات النوع المصاب بالابيضاض فإنها لا تجد مكانا لها.

وقد يؤثر تدهور نوعية مياه البحر في نجاح عملية إخصاب بيض البوليبات المرجانية، وهو الأمر الذي يحد من تكون قدرة المستعمرات المرجانية على التعافي بعد حالات النفوق التي تعرضت لها أفرادها بسبب الابيضاض. كما أن تدهور نوعية تلك المياه يحد أيضا من نمو طحالب زوزانتلي، وهو الأمر الذي يكون له أثر سلبي على تعافي الشعاب المرجانية، ويجعل من الصعوبة بمكان تجنيد اليرقات. ومن ناحية أخرى، فإن نفوق البوليبات المرجانية يفتح الباب للطحالب الخيطية الدقيقة filamentous (الأعشاب البحرية seaweeds) والطحالب الشبيهة بأوراق الشجر leaf-like algae لتهيمن على النظم البيئية للشعاب المرجانية، وتحد من دور الحيوانات البانية للشعاب في هذه النظم. ومما لا شك فيه أن نمو مثل هذه الطحالب وازدهارها بعد وقوع حالات ابيضاض المرجان الحادة يعني أن دور المغذيات nutrients في تسريع وتيرة نمو تلك الطحالب كبير وأكثر وضوحا.

ويعدّ وجود الأسماك العاشبة herbivorous fish بوفرة في منطقة الابيضاض أحد العوامل المهمة الأخرى التي تؤثر تأثيراً إيجابياً في نجاح عمليات تعافي الشعاب المرجانية. وعلى النقيض من ذلك، فإنه في الحالات التي تقل فيها أعداد تلك الأسماك بشكل كبير (من جراء الصيد الجائر والإصابة بالأمراض)، تكون عملية تعافي المرجان بحاجة إلى فترة زمنية طويلة قد تصل إلى عشر سنوات أو أكثر. وقد تتوقف عملية التعافي تلك بصورة مطلقة. ويرجع ذلك إلى أن هذه الأسماك ترعى أعشاب البحر. فإذا انعدم وجود تلك الأسماك، أو قل بشكل كبير، فإن تلك الأعشاب ستزدهر وتكثر، وسيمتد نطاق تأثيرها ليشمل الشعاب المرجانية التي لم تبرأ من أزمة الابيضاض. وتكون نتيجة ذلك أن يحدث تحول دائم في بنية هذه الشعاب المرجانية، فبدلا من أن تكون الهيمنة عليها للبوليبات، تصبح الطحالب هي المسيطرة بالفعل على تلك الشعاب.

عمليات استزراع المرجان

> **السبب الرئيسي لابيضاض المرجان ارتفاع حرارة مياه البحر وهناك عوامل مساعدة كالتلوث وتغير ملوحة المياه والاختلافات الطبيعية في درجة عكارة مياه البحر**

إن الشعاب المرجانية – التي تكون معرضة لأخطار تدهور نوعية مياه البحر، والنقص الحاد في مجموعات الأحياء البحرية التي ترعى أعشاب البحر – يصعب عليها التعافي في ضوء هذه الظروف السيئة، بل إن تعافيها ربما لا يتحقق على الإطلاق، للأسف! ويزداد الطين بلة حينما ترتفع مستويات المغذيات في منطقة الابيضاض إلى معدلات كبيرة. ففي مثل هذه الحالة تزداد احتمالات النمو المفرط للطحالب، وهو أمر يشجع على حدوثه انخفاض أعداد الحيوانات البحرية العاشبة. وإذا كانت وفرة الأحياء البحرية العاشبة وجودة المياه هما من أهم عوامل تعافي الشعاب المرجانية، فإن اجتماع نقيضيهما معا (أي ندرة تلك الأحياء العاشبة وتدهور نوعية المياه) سيؤدي إلى خلل كبير في التوازن البيئي، لاسيما التوازن بين أعداد كل من البوليبات المرجانية والطحالب البحرية في منطقة الابيضاض.

إن عودة الشعاب المرجانية إلى سابق عهدها قبل أزمة ابيضاضها أمر محاط بالعديد من الأخطار. وإذا كانت هناك بارقة أمل لتجاوز الأزمة، بالصبر على قسوة الظروف، والإصرار على الصمود أمام الأعداء وطائفة المفترسين، فإن الأمر قد يتطلب الانتظار عدة عقود حتى تمر أيام السواد الناجمة عن مشكلة الابيضاض، وحتى تعود الشعاب المستضعفة إلى ما كانت عليه قبل الابيضاض من وفرة في البوليبات، وكثافة في المستعمرات، وتنوع في الكائنات.

المشكلات البيئية و«فك الارتباط» بين النمو واستهلاك الموارد

م. محمد القطان*

من جديد أطلقت الأمم المتحدة ممثلة ببرنامج الأمم المتحدة للبيئة جرس تحذير وإنذار من الاستهلاك المفرط للبشرية ولاسيما في الدول الصناعية للموارد الطبيعية، ودعت إلى ما تسميه «فك الارتباط» بين معدل النمو الاقتصادي ومعدل استهلاك هذه الموارد.

وهذا التحذير الذي صدر في أحدث تقرير للبرنامج نشر في مايو الماضي يتوقع أن البشر سيلتهمون ما يقدر بنحو 140 مليار طن من المعادن والخامات والوقود الأحفوري (النفط والفحم والغاز) والكتلة الحيوية سنوياً، بحلول عام 2050 – أي ثلاثة أضعاف ما يلتهمونه الآن – إذا جرى العمل وفق معدلات الاستهلاك الحالية للموارد الطبيعية.

* كاتب علمي (الكويت).

المناطق العشوائية والاكتظاظ السكاني يضغطان بشدة على الموارد الطبيعية

ومن المعلوم إحصائياً أن كل مواطن من مواطني الدول المتقدمة يستهلك في المتوسط 16 طناً من تلك الموارد الرئيسية الأربعة كل عام (وقد يبلغ الاستهلاك 40 طناً أو أكثر)، في حين يستهلك الفرد العادي في الهند – على سبيل المثال – نحو أربعة أطنان.

وأسهمت إجراءات الحد من التلوث وغيرها، على مدار القرن الماضي، في الحد من الأثر البيئي للنمو الاقتصادي. وبفضل الابتكارات في مجالات التصنيع وتصميم المنتجات واستخدام الطاقة – والتي ساعد عليها تزايد عدد السكان الذين يعيشون أنماط حياة أكثر كفاءة في المدن – فقد نما الاقتصاد العالمي بمعدلٍ أسرع من زيادة استهلاك الموارد.

لكن هذا التحسن كان نسبياً فقط؛ إذ زاد استهلاك الموارد – مع زيادة السكان، واستمرار معدلات الاستهلاك المرتفعة في الدول الصناعية والطلب المتزايد على السلع المادية، وبخاصة في الصين والهند والبرازيل وغيرها من الاقتصادات السريعة النمو – بالمقاييس المطلقة ثمانية أضعاف. إن العالم يستنفد بالفعل المصادر الرخيصة الثمن والعالية الجودة لبعض المواد الأساسية، مثل النفط والنحاس والذهب، التي يتطلب إنتاجها بدوره كميات متزايدة من الوقود الأحفوري والمياه العذبة. وحذر التقرير الأممي من أنه مع نمو التعداد وزيادة الرخاء، ولاسيما في الدول المتقدمة، فإن إمكانية ارتفاع مستويات استهلاك الموارد في المستقبل هي «أعلى بكثير مما يمكن أن يكون مستداماً» هذا إذا أمكن تحقيقها أصلاً؛ نظراً لأن الموارد العالمية محدودة.

> **البشر سيلتهمون نحو 140 مليار طن من المعادن والخامات والوقود الأحفوري والكتلة الحيوية سنوياً بحلول عام 2050 هو ثلاثة أضعاف ما يلتهمونه حالياً**

وقال التقرير إن تحقيق معدل إنتاجية للموارد (تحقيق المزيد بتكلفة أقل) يفوق معدل النمو الاقتصادي، وهو المقصود بـ «فك الارتباط». ولكن الهدف يتطلب بصورة مُلِحّة إعادة التفكير في العلاقات بين استخدام الموارد والرفاهية الاقتصادية، مع توفير استثمارات ضخمة في الابتكارات التقنية والمالية والاجتماعية لتجميد نصيب الفرد من الاستهلاك في الدول الغنية، ومساعدة الدول النامية على اتباع مسار أكثر استدامة.

ويبدو أن الميل إلى التوسع الحضري قد يساعد أيضاً، حيث تتيح المدن وفورات الحجم الكبير، كما تتيح زيادة فاعلية تقديم الخدمات. والأمكنة المكتظة بالسكان تستهلك موارد أقل للفرد من تلك التي تتمتع بكثافة ضئيلة، ويعزى ذلك إلى الوفر في مجالات عدة، مثل توصيل المياه والإسكان وإدارة المخلفات والتدوير واستخدام الطاقة والنقل.

وربما يجد الباحث تفسيراً لمحتويات التقرير من خلال توضيح الأمين العام المساعد للأمم المتحدة والمدير التنفيذي لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة آشيم ستينر

> **تحقيق معدل إنتاجية للموارد (تحقيق المزيد بتكلفة أقل) يفوق معدل النمو الاقتصادي وهو المقصود بفك الارتباط**

الذي يقول: «إن فك الارتباط أمرٌ منطقي من جميع وجهات النظر الاقتصادية والاجتماعية والبيئية».

ويضيف: «يؤمن الناس أن المساوئ البيئية هي الثمن الذي لابد أن ندفعه مقابل المحاسن الاقتصادية، ولكننا لا نستطيع، بل لا نحتاج إلى الاستمرار في التصرف كما لو كانت هذه المقايضة أمراً حتمياً. إن فك الارتباط جزء من التحول إلى اقتصاد أخضر منخفض الكربون وأكثر كفاءة في استخدام الموارد المطلوب لتحفيز النمو، وتوليد أنواع جيدة من التوظيف، والقضاء على الفقر بطريقة تبقي على البصمة الكربونية للإنسان داخل حدود كوكبنا. ويمثل اجتماع (ريو+20) الذي يعقد العام المقبل فرصة للإسراع بنمو هذه (البراعم الخضراء) للاقتصاد الأخضر التي تنبت في مختلف الدول النامية والمتقدمة، والإكثار منها».

وقد عرض هذا التقرير الصادر عن فريق الموارد الدولي التابع لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، وهو الرابع في سلسلة من التقارير المماثلة، أثناء الاجتماع السنوي للجنة الأمم المتحدة للتنمية المستدامة، حيث يمثل الاستهلاك والإنتاج المستدامان موضوعين جوهريين. وهو يسبق بعام كامل اجتماع مؤتمر الأمم المتحدة للتنمية المستدامة لعام 2012 (أو ما يُعرف بـ«ريو+20» الذي سيعقد في ريو دي جانيرو في يونيو 2012)

النمو الحضري المتسارع يؤدي إلى زيادة استهلاك الموارد الطبيعية

تحديات مقبلة

إن زيادة الإنتاج والاستهلاك تفرض تحديات عدة، منها:

- عدم وجود قناعة لدى صانعي السياسات وعامة الناس بالحدود المادية المطلقة لكمية الموارد المتاحة للاستخدام البشري.
- التفاوت الواسع في مستوى الاستهلاك للفرد يعني أن هناك إجراءات مطلوبة على مختلف المستويات. فالدول الفقيرة، التي يحتمل أن تكون أول من يشعر بآثار نقص الموارد، لا بد أن تمنح الفرصة للاستمتاع بالظروف الجيدة كما في العالم المتقدم. ولكن إذا انتهجت أسلوباً تنموياً قائماً على الإسراف، فلن يكون اقتصادها عرضة لمشكلات عدم كفاية العرض فحسب، بل سيزداد مدى تجاوز مصرف الموارد للكوكب للخط الأحمر.
- يجري حالياً استنفاد أفضل الخامات المعدنية والوقود الأحفوري وأيسرها استخراجاً. فالمصادر الجديدة عادة ما تكون أبعد منالاً وأقل جودة. ويتطلب العثور عليها واستخراجها المزيد من الطاقة مما يزيد من أثرها البيئي. وتبلغ كمية الخامات المطلوب نقلها بعد استخراجها ثلاثة أضعاف نظيرتها من الخامات نفسها منذ قرن مضى، مع ما يسفر عن ذلك من إخلال بنظام الأراضي وآثار سلبية على المياه واستهلاك الطاقة.
- يزداد استخراج الموارد من الدول ذات المعايير القانونية والبيئية المنخفضة، مما يعني زيادة الأثر البيئي لكل وحدة من المادة المستخرجة.
- كلما توسعت التجارة تزداد صعوبة تحديد مسؤولية استهلاك الموارد، وهو اعتبار حيوي إذا أرادت الدولة أن تحد من قيمة استهلاكها للفرد. فمثلاً، هل يجب أن يكون الحد من التعدين وآثاره مسؤولية الدولة التي تستخرج فيها المعادن، أم الدولة التي تتحول فيها المادة الخام إلى منتج نهائي، أم الدولة التي يستهلك فيها المنتج؟
- عادة ما يؤدي التأثير «الارتدادي» إلى زيادة الاستهلاك بعد أن تصبح الطاقة أو السلع المصنّعة أكثر كفاءة، حيث يستفيد المستهلكون من وفورات التكلفة في شراء شيء آخر، أو يستخدمون جهازاً ما بمعدل أعلى، مثل استخدام السيارات الأقل استهلاكاً للوقود لمسافات أطول.

الازدياد الهائل في وسائل النقل المعتمدة على النفط يهدد التنمية المستدامة

بمحوريه الأساسيين وهما: الاقتصاد الأخضر في سياق التنمية المستدامة والقضاء على الفقر، والاتفاق على إطار دولي للتنمية المستدامة.

إحصاءات ونماذج

تفيد البيانات الدولية بأن المتوسط العالمي لاستهلاك الموارد في عام 2000 تراوح بين 8 و10 أطنان للفرد، أي نحو ضعف معدله عام 1900. وفي عام 2000، بلغ المعدل المتوسط للدول الصناعية (التي يمثل سكانها خمس تعداد العالم) ضعف المتوسط العالمي تقريباً، وأربعة أضعاف إلى خمسة أضعاف متوسط أفقر الدول النامية. وتحتسب المتوسطات العالمية (والقومية) لاستهلاك الفرد بقسمة إجمالي ما يستخرجه العالم (والدولة) من المعادن والخامات والوقود الأحفوري والكتلة الحيوية على عدد سكان العالم (والدولة).

إن فك الارتباط يحدث بالفعل ولكن بمعدل لا يكفي لمواكبة احتياجات مجتمع منصف ومستدام؛ فقد انخفضت الموارد اللازمة لكل 1000 دولار أمريكي من المخرجات الاقتصادية من 1.6 طن إلى 1.2 طن في الفترة من 1980 إلى 2002.

واستعرض التقرير تفاصيل التقدم في أربع دول تدعم فيها سياسات الحكومة فك الارتباط. وقد قدمت كلٌ من ألمانيا واليابان مثالاً على الاحتمالات الممكنة.

> **ثلاثة سيناريوهات لاستهلاك العالم للموارد الطبيعية وفق مقاربة «التقارب بحلول عام 2050»**

ستكون الدول الفقيرة الأشد معاناة من نقص المواد الطبيعية

- وضعت ألمانيا أهدافاً لإنتاجية الطاقة والموارد تهدف إلى مضاعفتهما بحلول عام 2020. وهناك أيضاً أهداف طموحة لعام 2020 لتلبية احتياجات التدفئة والكهرباء وغيرها من احتياجات الطاقة من مصادر متجددة، كما وضعت هدفاً لخفض نسبة انبعاث غاز ثنائي أكسيد الكربون بمقدار 30% بحلول العام نفسه.
- تلتزم اليابان بالتحول إلى «مجتمع مستدام» يركز على تخفيض الكربون والحد من استهلاك المواد وإعادة استخدامها وتدويرها والاتساق مع الطبيعة، ويجري حساب دقيق لدورة المواد. والإجراءات التي اتخذتها اليابان قد تكون أكثر الأمثلة تطوراً بين الأمثلة المطبقة في مجال زيادة إنتاجية الموارد والحد من الأثر البيئي السلبي.
- ينص دستور جنوب إفريقيا على ضرورة «استخدام الموارد الطبيعية وتحقيق التنمية على نحو مستدام بيئياً». وتدعو السياسات صراحةً إلى «فك الارتباط بين الموارد والأثر

سيناريوهات استهلاك الموارد

يصف التقرير ثلاثة سيناريوهات تستهلك بموجبها البلدان المتقدمة والنامية الموارد بإنصاف: «التقارب بحلول عام 2050».

1 - نهج العمل المعتاد في الدول المتقدمة، وتقارب الآخرين منها:

يبقى استهلاك الموارد للفرد ثابتاً في الدول الصناعية على ما كان عليه في العقود الثلاثة الماضية، وتستمر بقية دول العالم في النمط القائم للحاق بها. ويؤدي هذا المسار إلى إجمالي استهلاك سنوي يبلغ 140 مليار طن من المعادن والخامات والوقود الأحفوري والكتلة الحيوية، أو ما يعادل 16 طناً للفرد من تعداد السكان الذي سيبلغ 9 مليارات شخص بحلول عام 2050. وهذا يمثل مستقبلاً غير مستدام على صعيد كل من استخدام الموارد والانبعاث، وغالباً ما يفوق الموارد المتاحة مهما كانت أساليب قياسها وحدود القدرة على استيعاب الأثر البيئي.

2 - انكماش متواضع في الاستهلاك في الدول المتقدمة، وتقارب من جانب الآخرين:

تخفض الدول الصناعية استهلاك الموارد للفرد إلى النصف فيما ترتفع الدول الأخرى إلى هذا المستوى. النتيجة: يصل إجمالي استهلاك العالم إلى 70 مليار طن في عام 2050. وهذا السيناريو يفترض مسبقاً القيام بتغييرات هيكلية مؤثرة تؤدي إلى أنماط جديدة من الإنتاج الصناعي والاستهلاك تكون مختلفة تماماً عن النموذج الصناعي الغربي التقليدي الشديد الاستهلاك للموارد.

يؤدي هذا السيناريو إلى استهلاك عالمي مقداره 70 مليار طن بحلول عام 2050 وهو ما يمثل زيادة قدرها 40% تقريباً في استخلاص الموارد مقارنة بعام 2000. وسيرتفع انبعاث ثنائي أكسيد الكربون بنحو 50% ليصل إلى 1.6 مليون طن للفرد، وسيزيد انبعاث ثنائي أكسيد الكربون على مستوى العالم بأكثر من الضعف. ولم تنخفض قيم الاستهلاك المطلقة إلا في عدد قليل من الدول – وبنسبة أقل بكثير مما يتطلبه السيناريو الثاني – وفي بعض الحالات لم تتراجع قيم الاستهلاك إلا بسبب خفض معدل استهلاك الفرد عن طريق استيراد الموارد من أمكنة أخرى.

3 - تقليص شديد في الدول المتقدمة، والتقارب من جانب الآخرين:

تخفض الدول الصناعية استهلاك الفرد بمقدار الثلثين، وتظل الدول الأخرى عند معدلاتها الحالية، مما ينتج عنه معدل استهلاك عالمي للفرد يبلغ ستة أطنان، وإجمالي استهلاك عالمي يبلغ 50 مليار طن، كما كانت الحال في عام 2000. وهذا السيناريو سيكون مُقَيِّداً وغير جذاب لرجال السياسة، بحيث لا يحتمل أن يُعد هدفاً استراتيجياً.

البيئي» وخفض انبعاث غازات الاحتباس الحراري بنسبة 30 إلى 40% بحلول عام 2050. ولكن تنامي الاعتماد على صادرات الفحم والمعادن الأخرى يعوق التقدم. وتُعد كثافة الكربون في جنوب إفريقيا الأعلى في العالم، وتبلغ كمية الانبعاث للفرد ضعف المتوسط العالمي.

● تطمح الصين لبناء «حضارة بيئية»، تضع في مقدمة أولوياتها الاهتمام بالموارد والبيئة. وقد وضعت مؤشرات لفك الارتباط وحددت أهدافاً مُلزمة، تتضمن خفض كثافة الطاقة بمقدار 20% كما أدارت برامج لتوفير

أسباب تدعو إلى التفاؤل

● طبقًا للتقرير، هناك يقين بأن نقص الموارد سيؤدي في النهاية إلى استحالة الاستمرار في النهج المعتاد للأعمال، مما يؤكد أن أي دولة ستكون في "مقدمة الركب" عن طريق الاستثمار في الأساليب المبتكرة ستجني الأرباح حين يزداد الضغط على الآخرين للتخلي بسرعة عن أسلوبهم.

● الدول النامية، التي لا تقع تحت عبء التقنيات الحالية، يمكنها أن تقفز إلى الأمام على طريق تبني سلع وأساليب عمل أقل استهلاكاً للموارد، كما حدث في إفريقيا على سبيل المثال، حين تخطى معظمها مرحلة

ولكن حتى مع اتخاذ مثل هذه الإجراءات الصارمة، تظل مستويات الاستهلاك العالمي في نطاق يعتبره كثير من العلماء غير مستدام، وتؤدي إلى خفض انبعاثات غاز ثنائي أكسيد الكربون بنحو 40% تقريباً إلى 0.75 طن للفرد، ويظل الانبعاث العالمي ثابتاً عند مستواه عام 2000.

وقال التقرير إن هذه المستويات تتحدى نهج تفكيرنا الحالي وافتراضاتنا فيما يخص التنمية، فإذا قامت استثمارات الدول النامية والمتقدمة اليوم بحيث تحبس الإنسانية في مسار تنموي قائم على النهج المعتاد للأعمال الذي يعتمد على الاستهلاك الكثيف للموارد، أو تحسن منه قليلاً، فسيزداد احتمال مواجهتنا لمشكلات بيئية ومشكلات عدم كفاية العرض. وقد حفزت تلك النتائج فريق الموارد الدولي إلى التركيز في التقارير المستقبلية على كيفية تحسين إنتاجية الموارد والتوصل إلى بدائل قابلة للتطبيق لصانعي السياسات.

الطاقة والحد من التلوث في كل أنحاء البلاد. وترمي خطة الإجراءات الوطنية لتغير المناخ إلى تحقيق خفض يراوح بين 40 و45% في ثنائي أكسيد الكربون بحلول عام 2020. وتمثل الصين - على وجه الخصوص - حالة اختبارية عالمية؛ إذ تريد الاستمرار في نموها الاقتصادي السريع مع استخدام الموارد بأسلوب أكثر استدامة. والإجراءات التي تطبقها الصين للمواءمة بين تلك الأهداف ستكون مهمة جداً بالنسبة لجميع الدول النامية التي لها النوايا السياسية نفسها.

ورأى التقرير أن هناك إمكانية للحد من معدل استهلاك الموارد والأثر البيئي من الناحية النظرية، إذا استخدمنا تعريفاً لتحسن الاقتصاد القومي لا يقوم على أساس النمو المادي، وقال إن الوقت حان للاعتراف بحدود الموارد الطبيعية المتاحة لدعم التنمية البشرية والنمو الاقتصادي، وإن فك الارتباط يتطلب تغيرات مهمة في سياسات الحكومة وسلوك المؤسسات وأنماط الاستهلاك الشعبية، كما سيتطلب الابتكار، بما في ذلك الابتكار الجذري.

وحتى في يومنا هذا، يوجد اختلاف شاسع بين معدل استهلاك الموارد في الدول المختلفة، حتى بين الدول التي يتساوى فيها إجمالي الناتج المحلي للفرد. ويشير ذلك إلى أنه يمكن للدول أن تكون أقل إنتاجية للموارد وأن تنمي مع ذلك اقتصاداتها.

خدمات الهاتف السلكية واتجهت مباشرة إلى الخدمات اللاسلكية.

- تمثل التكلفة المتزايدة للعديد من الموارد ضرورة اقتصادية لاستخدام الأقل، ولكن في الوقت ذاته، يمكن أن تؤدي زيادة الأسعار إلى استغلال موارد أكثر تكلفة وأشد خطورة على البيئة مثل البترول الموجود في القطب الشمالي.
- يمكن للتوسع الحضري أن يحد من معدل الاستهلاك للسكان، حيث يضفي المزيد من الكفاءة على تقديم الخدمات، ويركز الموارد المعرفية والمالية والاجتماعية والمؤسسية اللازمة للابتكارات الموجهة نحو الاستدامة. لكن قيم الاستهلاك في المدن قد تكون منخفضة بصورة غير طبيعية إذا اعتمدت المنطقة الحضرية على الطاقة والموارد المستمدة من المناطق الريفية المحيطة بها. إضافة إلى ذلك، فإن استهلاك قاطني المناطق الحضرية يزيد مع نمو الاقتصاد. وهذا يعبر عن معضلة المدن في مجال الاستدامة، فهي تقود الاستخدام العالمي غير المستدام للموارد، ولكنها أيضاً الأعلى إمكانية في مجال الابتكارات الموجهة نحو الاستدامة.

الشيخوخة وطول العمر... هل يصبح الحلم واقعاً؟

د.عصام البحوه*

ظل الإنسان يحلم لقرون عدة بفكرة الخلود، ويبدو ذلك واضحاً في معتقدات الفراعنة وإجرائهم التحنيط لإيمانهم بالحياة بعد الموت، ثم ظهرت قصص خرافية عن إكسير الحياة ومصاصي الدماء الذين لا يكبرون عن عمر معين ولا يموتون، وكذلك العديد من الخرافات في كثير من البلدان.

ونشرت دراسات عدة في الآونة الأخيرة موضوعات تطرقت إلى احتمال توصل العلم إلى طرق لإطالة عمر الإنسان وإبقائه بصحة جيدة في فترة الكبر عن طريق تغيير بسيط في الغذاء الذي يتناوله والذي يقوم بتنشيط جينة الشباب الدائم.

* مستشار في وزارة الصحة (الكويت).

فالعالمة كينثيا كينيون التي يرى عدد من الباحثين أنها تستحق جائزة نوبل لأبحاثها الخاصة بالشيخوخة، ذكرت أن الكربوهيدرات تؤثر مباشرة في الجينات التي تتحكم في الشباب والحيوية وطول العمر.

فقد قامت عن طريق تعديل الجينات الخاصة بالديدان الحلقية بجعلها قادرة على العيش ست مرات أكثر من عمرها الطبيعي، ونجحت تجارب مشابهة على عدد من الحيوانات كالفئران والقرود، ولوحظ أن الجينة الخاصة بالشباب والحيوية في هذه الحيوانات تتشابه مع الجينة نفسها لدى الإنسان، مما يجعل من هذه التجارب بارقة أمل للإنسان بأن يحلم بإطالة عمره لاسيما أن هذه الزيادة في العمر تكون مصحوبة بصحة جيدة فى الكبر.

ويمكن القيام بتنشيط جينة الشباب، أو إكسير الحياة كما يطلق عليه، عن طريق الحد من تناول الكربوهيدرات وبخاصة (الفركتوز) لكي نستطيع أن نثبط الجينة الخاصة بالتحكم فى مستوى الإنسولين؛ لأن تثبيط هذه الجينة يؤدي إلى تنشيط الجينة الأخرى وهي الجينة الخاصة بالشباب والحيوية وطول العمر.

ولقد تأكد علمياً أن زيادة معدلات الإنسولين تعتبر من الأسباب الرئيسية للشيخوخة المبكرة والموت المبكر. والزيادة في معدلات الإنسولين تعود إلى زيادة استهلاك السكريات والحبوب وعدم ممارسة الرياضة، مما يقلل من حساسية مستقبلات الإنسولين، وهو ما يؤدي إلى زيادة معدلات الإنسولين.

> **الإنسان يحلم منذ القدم بفكرة الخلود ويبدو ذلك واضحاً في معتقدات الفراعنة وقيامهم بالتحنيط لإيمانهم بالحياة بعد الموت**

وهذه الأبحاث جعلت من الواجب علينا أن نعيد دراسة مفهوم الشيخوخة وتعريفها وأسبابها.

البحث عن السعادة

إن من حق أي إنسان أن يسعد بحياته، ومن أهم أسباب هذه السعادة الصحة أولاً وثانياً وثالثاً، وإنه لمن طبيعة الإنسان أن يحاول الظهور بأجمل شكل فهو جميل بطبعه وخلقه، وأن يظل بصحة جيدة لأطول وقت ممكن، فالعلم بكيفية معالجة الشيخوخة أو على الأقل تأخير ظهورها قدر الإمكان، يساعد على الحفاظ على جمال البشرة والشكل، ويسهم في تأخير ظهور أعراض الشيخوخة أو حتى معالجتها في بعض الأحيان.

إن الحياة عبارة عن مراحل، ولا يمكن للإنسان أن يكون خالداً، لذا فإنه يمر بمراحل الطفولة والبلوغ والشباب ثم الشيخوخة، لكن طبيعة العمل هي على العكس من عملية الشيخوخة وتلف الجسم وأعضائه. والدليل واضح وهو التفاوت الصحي الكبير الموجود بين الأفراد في أعمارهم المختلفة، والذي هو محصلة لطريقة ممارسة الحياة اليومية بما فيها من تغذية ورياضة وتفكير معقول أو تفكير مرهق، كذلك الهوايات والآمال والتفاؤل، فقد تشاهد شخصين بالعمر نفسه تقريباً لكن قد يوحي منظر أحدهم بأنه أكبر من الآخر بكثير.

إن التقدم في السن عملية متداخلة معقدة بين الوراثة الجينية والمحيط والنظام الغذائي وعوامل عدة متعلقة بالإجهاد وضغوط الحياة وممارسة الرياضة وغيرها.

لقد ارتفع معدل عمر الإنسان في الحياة، فقبل نصف قرن تقريباً كان الرقم في العقد الخامس من العمر، أمّا الآن فهو في العقد السابع. وكان هذا بفضل التقدم العلمي في ممارسة الحياة الغذائية الصحيحة والرياضة والتقدم العلاجي الذي قضى على العديد من الأمراض مثل الجدري والسل، هذه الأمراض التي اختفى ذكرها تقريباً، كذلك الإقلاع عن التدخين والاهتمام الصحي المتنامي لكبار السن وأصحاب الأمراض المزمنة.

يسعى الباحثون إلى اكتشاف الساعة البيولوجية في جسم الإنسان وكيفية المحافظة عليها وتأخير علامات انقضائها، مما أدى إلى

نشوء علم محاربة الشيخوخة، وهو علم دراسة النظريات الوراثية والبيولوجية والكيميائية والفيزيولوجية لأسباب التقدم في العمر، كما يبحث عن العلاجات وفقا لهذه الأحداث. ونشأ تزامنا مع ذلك طب متخصص في محاربة الشيخوخة؛ وهو الطب الوقائي الذي يدعم الأنظمة الداخلية في جسم الإنسان من أجل تحقيق فعالية أفضل له لكي يستطيع العيش لعمر أطول بصحة جيدة، ولكي يظل قادراً على العمل والتفاعل مع المجتمع من حوله بكفاءة عالية.

تعريف الشيخوخة

الشيخوخة ظاهرياً عبارة عن تغير ونقص في بروتينات الجسم (الكولاجين)، ومن أهم هذه المظاهر الجفاف والتجعدات التي تظهر في الملامح والشيب والصلع وقصر القامة وتغير الأظافر. والكولاجين يتكون بشكل طبيعي داخل الجسم البشري في العظام، ومن وظائفه الحفاظ على صحة الخلايا والمفاصل والبشرة، وتقوية الشعر والأظافر. وكلما تقدمنا في العمر يقل إنتاج الكولاجين، ويبدأ هذا النقص عند بلوغ سن الخامسة والعشرين.

وداخلياً تحصل تغيرات كتصلب الشرايين واحتقان عضلات القلب والذبحة الصدرية والسكتة القلبية وهشاشة العظام، كذلك تحدث تغيرات واضحة على الجهاز العصبي وتركيب المخ.

كيف تحدث الشيخوخة؟

هناك عدة نظريات متداولة بين أهل العلم وعلماء محاربة الشيخوخة حول آلية حدوث الشيخوخة، ومن أبرز هذه النظريات:

1 - نظرية الاستهلاك بسبب الاستعمال:

المقصود بهذه النظرية أن عملية الشيخوخة لا تحدث بسبب عامل محدد وإنما لأننا نكبر ونتقدم في العمر، وبذلك تتعرض خلايا الجسم للاستهلاك والتلف التدريجي سواء بسبب كثرة الاستخدام العادي، أو الإساءة التي تتعرض لها خلايانا بسبب سوء الاستخدام، أي يمكن أن نقول بمعنى آخر إن الشيخوخة تحدث بسبب تجاوز العمر الافتراضي لحيوية

الشيخوخة ظاهرة طبيعية تحدث من خلال التقدم في العمر ومع مرور الوقت

> **التقدم في السن عملية متداخلة معقدة بين الوراثة الجينية والمحيط والنظام الغذائي وعوامل عدة متعلقة بالإجهاد وضغوط الحياة**

الخلايا ونشاطها. ومن أهم الأسباب التي تؤدي إلى تلف الخلايا على مر السنين، سواء بسبب الاستعمال العادي أو بسبب سوء الاستخدام أحياناً، ما يلي:

1 - النشاطات العادية التي تضطرنا للتعرض المستمر والمتزايد لأشعة الشمس (فوق البنفسجية) مما يحدث نوعاً من الاستهلاك والتلف لخلايا الجلد والوجه خصوصاً بسبب التعرض المتزايد للأشعة.

2 - بعض الأغذية وبخاصة الدهون والسكريات والمشروبات التي تحتوي على الكافيين، مثل القهوة والشاي والكولا، والتي تؤدي مع مرور الوقت إلى استهلاك الخلايا.

3 - تؤدي البيئة نفسها إلى تعرض الجسم لسموم مختلفة تفتك بالأعضاء على مر السنين وبخاصة الكبد والكلى والجلد، ويحدث ذلك نتيجة التلوث البيئي في معظم أنحاء العالم ولاسيما في الدول النامية.

4 - استخدام بعض الأدوية والمستحضرات الطبية التي من شأنها التأثير السلبي على الخلايا وبخاصة عند استعمالها لفترات طويلة.

2 - نظرية الشوارد الحرة:

وهي النظرية الأكثر قبولاً بين العلماء، ويجري البحث والتقصي عن سبل مكافحة هذه الشوارد.

والشوارد الحرة أصغر من البكتيريا بل أصغر من الفيروس، وكل منها عبارة عن ذرة أكسجين نشيطة جداً ينقصها إلكترون، لذا فهي غير مستقرة وتحاول أن تستقر بالعثور على هذا الإلكترون الذي ينقصها، وذلك بمهاجمة أي جزء من خلايا أجسامنا السليمة لتأخذ هذا الإلكترون حيث تستقر بعدها. وهي بهذه العملية تحدث شاردة حرة جديدة، وهكذا تستمر العملية فتصيب العديد من الخلايا. ويطلق على هذه العملية عملية الأكسدة.

وقد وجد أن مهاجمة هذه الشوارد الحرة لخلايا الجسم وحدوث عملية أكسدة يعرض هذه الخلايا للتلف، مما يزيد من أعداد الخلايا التالفة على مر السنين، ويؤدي إلى تدهور حالة الجسم وحدوث الشيخوخة، أي إن الفعل المدمر لهذه الشوارد هو تراكمي يزداد مع مرور الزمن فتظهر تأثيراته السلبية عند الكبر.

الإكثار من شرب المنبهات ومشروبات الكافيين يعرض الخلايا للتلف

إن الشوارد الحرة هي منتجات طبيعية في الجسم تحدث نتيجة عمليات الهدم والبناء والتمثيل الغذائي في الجسم. ومن العوامل التي تسبب ولادة الشوارد الحرة التدخين، وعوادم السيارات، والقلق النفسي، وتناول كميات كبيرة من الدهنيات، والتعرض لأشعة الشمس وخصوصا فوق البنفسجية، والتعرض للمبيدات الحشرية والألعاب النارية، والاستعمال الكثيف لعدد من أنواع المضادات الحيوية وأدوية معالجة السرطان.

هناك مواد يمكنها أن تقاوم عمليات الأكسدة التي تسببها الشوارد الحرة، وأن تحول الشوارد إلى مركبات غير ضارة ليتخلص منها الجسم، وهذه المواد يطلق عليها مضادات الأكسدة، وهي تشمل بعض أنواع الفيتامينات والمعادن والمواد الطبيعية والنباتات الطبية، وأهمها (فيتامين هـ) و(فيتامين ج) وبيتا كاروتين والكروم والسيلينيوم والكالسيوم والزنك.

> **ارتفع معدل عمر الإنسان في الحياة فقبل نصف قرن تقريباً كان الرقم في العقد الخامس من العمر أمّا الآن فهو في العقد السابع**

ويمكن الحصول على مضادات الأكسدة إما عن طريق الغذاء الذى نتناوله عن طريق زيادة استهلاك الفاكهة والخضراوات الطازجة، أو بتناول المكملات الغذائية التى تمد الجسم بما يحتاج إليه من هذه المضادات بالكميات المطلوبة.

3 - نظرية المناعة:

تفسر هذه النظرية حدوث الشيخوخة بناء على أنها ناتجة من حدوث ضعف تدريجي في جهاز المناعة نتيجة التقدم في العمر. وبناء على ذلك يصبح الجسم غير قادر على مقاومة العدوى والمرض وربما يصاب بالسرطان، وتصبح الخلايا نفسها غير قادرة على القيام بوظائفها بكفاءة. ويؤكد أصحاب هذه النظرية على صحة افتراضاتهم مستندين إلى أن من الملاحظ عند التقدم في العمر حدوث انخفاض في نسبة الأجسام المضادة بالجسم، كما يلاحظ زيادة القابلية للإصابة بأمراض المناعة الذاتية (أي الأمراض التي تنتج من جراء مهاجمة الجهاز المناعي للجسم نفسه وعدم قدرته على التفريق بين خلايا الجسم نفسها وبين الأجسام الغريبة). ويرى الباحثون أن لهذا الضعف الذي يصيب الجهاز المناعي مسببات من أهمها حدوث ضعف في جهاز الهرمونات والجهاز العصبي.

4 - نظرية الجينات:

تفسر هذه النظرية حدوث الشيخوخة على أساس ما هو مسجل في الجينات داخل خلايا كل إنسان، بمعنى أنه مكتوب أو مسجل داخل الحمض النووي لخلايا كل منا أننا سنعيش مدة معينة، وأننا نشيخ ثم نموت، وبناء على ذلك فإن عملية الشيخوخة تحدث بناء على هذا التصميم الوراثي الموجود في الحمض النووي، وحدوثها بالطبع يختلف بين البشر، واستمرت تلك النظرية حتى ظهر الاكتشاف الحالي الخاص بجينة الشباب والحيوية وطول العمر.

إرشادات عامة لمكافحة الشيخوخة

يعتبر تعديل أسلوب الحياة إلى الأسلوب الصحي سبباً رئيسياً لتجنب العديد من الأمراض المزمنة وتأخير ظهور أعراض الشيخوخة، ومن أهم الإرشادات التي تساعد على مكافحة الشيخوخة والمحافظة على صحة جيدة ما يلي:

1 - تعلم كيفية التعامل مع ضغوط الحياة؛ لأن للضغط العصبي علاقة مباشرة بالعديد من الأمراض المزمنة.

2 - اجعل وجبات الغذاء متوازنة وتجنب زيادة الوزن.

3 - ارفع معدل الفيتامين (د) في غذائك، وهو متوافر في عدد من الأسماك الطازجة.

4 - احصل على مضادات الأكسدة من غذائك، وهي متوافرة في الفراولة والتوت البري والفول والخرشوف.

5 - استخدم زيت جوز الهند لأنه يقلل من الإصابة بأمراض القلب ومرض ألزهايمر، ويقلل من معدل الكولستيرول.

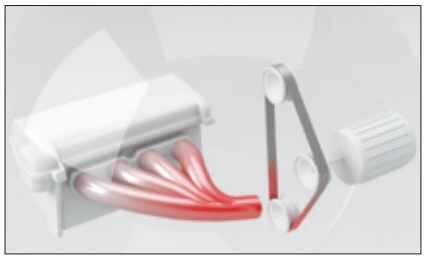
6 - تجنب المواد الكيميائية والسموم والملوثات.

7 - أقلع عن التدخين.

مجلة العلوم

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

نقرأ في العددين 8/7 (2011) من العلوم ما يلي:



استدامة

سبعة حلول جذرية للطاقة

SUSTAINABILITY

7 Radical Energy Solutions

ربما تفشل معظم هذه الحلول، ولكن ما سينجح منها قد يغير بشكل جوهري كيف نولد الطاقة وكيف نستخدمها بكفاءة.

علم النفس

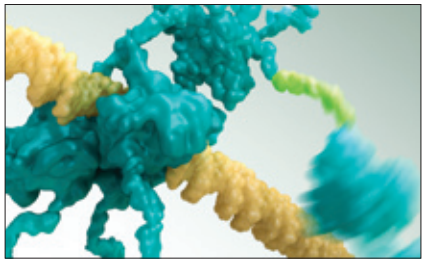
صلابة التحمل الحَقَّة من منظور علم الأعصاب

<G. ستكس>

PSYCHOLOGY

The Neuroscience of True Grit

عندما تحلُّ بنا مصيبة، فمن المدهش أن معظمنا يعود في نهاية الأمر ليستأنف مسار حياته المعتاد على نحو جيد. فمن أين تأتي مثل هذه القدرة على استعادة التوازن والحيوية بعد تلك المصيبة؟



بيولوجيا الخلية

الفوضى المنظَّمة للبروتينات

<A. K. دانكر> – <W. R. كريواكي>

CELL BIOLOGY

The Orderly Chaos of Proteins

لكي تقوم البروتينات بأداء عملها الحيوي في الخلايا، عليها أن تتخذ أشكالا صلبة محددة، أو هكذا تقول الحكمة التقليدية. ولكن تبين أن الكثير من البروتينات الأساسية تصبح مرنة تماما.

علوم الحياة

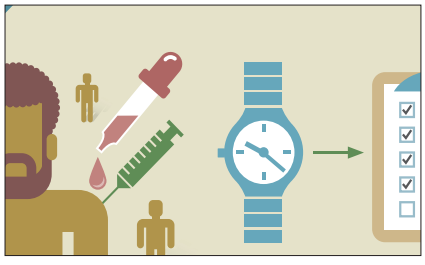
جين، عالمة الأدغال

مقابلة أجرتها <K. وونگ>

LIFE SCIENCE

Jane of the Jungle

<J. گودال> اختصاصية علم الرئيسيات تستعرض خبراتها خلال سنواتها الخمسين التي قضتها بين الشمپانزيات.



طب

سبيل سريع لابتكار لقاحات

<A. أدييريم>

MEDICINE

Fast Track to Vaccines

لعل علماء البيولوجيا قد نجحوا في إيجاد سبيل لابتكار لقاحات فعّالة ضد مرض الإيدز والتدرن (السل) وأمراض مستعصية أخرى.

دعم غذائي

ثورة الغذاء الأزرق... مزارع سمك في عمق البحر

<S. سيمپسون>

SUSTAINABILITY

The Blue Food Revolution

يمكن لمزارع سمك جديدة في عمق البحر وعمليات أنظف على طول الشاطئ، أن تزود العالم بمصدر غني لحاجته الشديدة إلى البروتين.

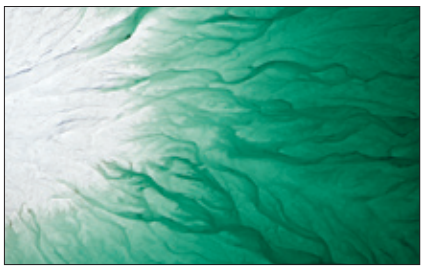
ECOLOGY

Phosphorus Lake

إيكولوجيا

بحيرة الفسفور

<*M. فيشيتي*>



لتزويد الولايات المتحدة بالسماد، تُستنزف مكامن الفسفور في ولاية فلوريدا.

ENVIRONMENT

Methane: A Menace Surfaces

بيئة

الميثان : خطر ينبعث

<*W.K. أنثوني*>

يُشكل ذوبان الجليد السرمدي القطبي بحيرات تطلق غاز الميثان. وهذا الغاز الحابس للحرارة يمكن أن يسرّع الاحترار العالمي. فما حجم هذا التهديد؟ وما الذي يمكن عمله؟

MEDICINE

The Enemy Within

طب

مقاومة المضادات الحيوية: عدو بداخلنا

<*M. ماكّينا*>

نوع جديد من مقاومة المضادات الحيوية ينتشر حول العالم قد يجعلنا في وقت قريب عاجزين عن الدفاع عن أنفسنا في وجه طيف واسع مخيف من الإنتانات البكتيرية.

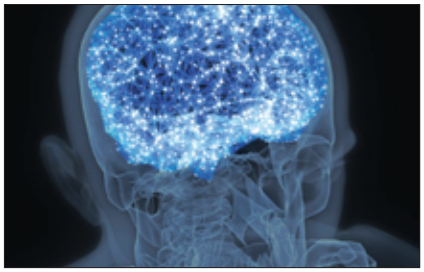
NEUROSCIENCE

100 Trillion Connections

علوم عصبية حديثة

مئة تريليون وصلة في الدماغ

<*C. زيمر*>



إن صخب بلايين خلايا الدماغ محاولةً الاتصال فيما بينها، قد يحملُ المفتاح لحل لغز الوعي وفهمه.

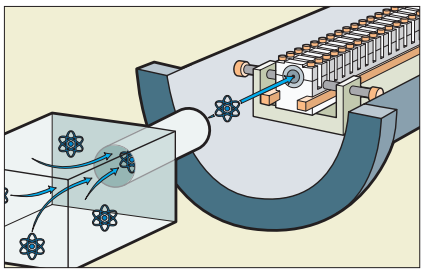
PHYSICS

Demons, Entropy and the Quest for Absolute Zero

فيزياء

«عفريت مكسويل» من أجل تبريد الذرات إلى درجة حرارة قريبة من الصفر المطلق

<*G.M. ريزن*>



تجربةٌ ذهنيةٌ من القرن التاسع عشر تحولت إلى تقنية واقعية بغية الوصول إلى حرارة متناهية الانخفاض، ممهدّة الطريق لاكتشافات علمية جديدة ولتطبيقات مفيدة.

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

د. **عدنان شهاب الدين** رئيس الهيئة

د. **عبداللطيف البدر** نائب رئيس الهيئة

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

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

مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

ص.ب: 20856 الصفاة، 13069 ـ دولة الكويت

هاتف: 22428186 (965+) ـ فاكس: 22403895 (965+)

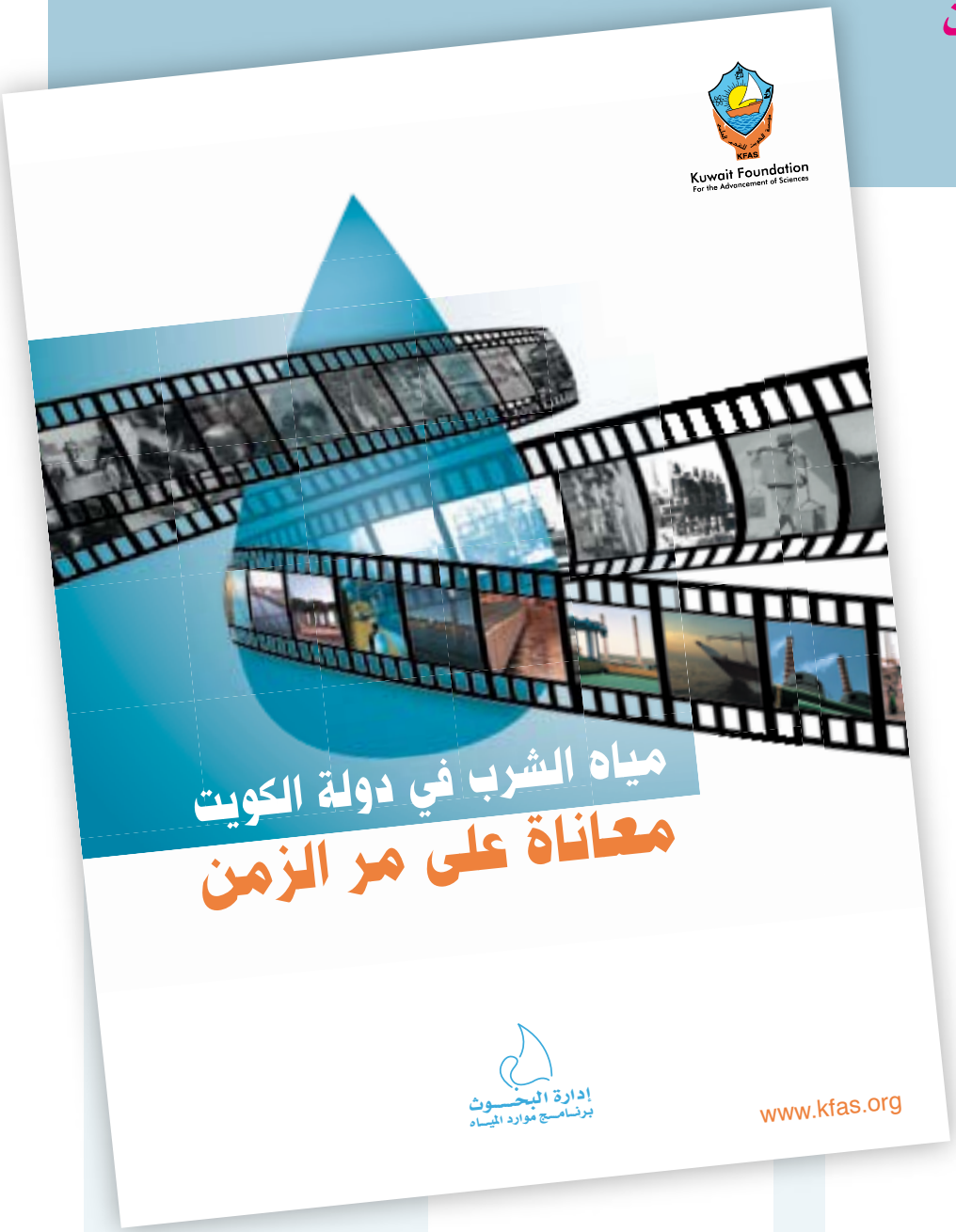
العنوان الإلكتروني: oloom@kfas.org.kw

الاشتراكات

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

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

من إصدارات المؤسسة



أنتجت مؤسسة الكويت للتقدم العلمي ممثلة ببرنامج موارد المياه التابع لإدارة البحوث فيلماً وثائقياً بعنوان «مياه الشرب في دولة الكويت.. معاناة على مر الزمن» تزامناً مع يوم المياه العالمي الذي تحتفل به الأمم المتحدة في 22 مارس من كل عام.

يروي الفيلم قصة مياه الشرب بدولة الكويت قديماً منذ اعتماد أهلها على الآبار والكندر (أداة لحمل الماء) في الحصول على المياه وجلبه من شط العرب، مروراً بالتطورات التي حدثت لهذا القطاع، وحتى أصبحت الكويت من أكبر دول العالم إنتاجاً للمياه المحلاة باستخدام تقنية التقطير الوميضي المتعدد المراحل. ويتضمن الفيلم شرحاً علمياً مبسطاً لهذه التقنية ومراحل إنتاج المياه العذبة باستخدام تقنية الأنيميشن (Animation).

الفكرة والمادة العلمية:

مديرة برنامج موارد المياه: د. فاطمة محمد العوضي

سيناريو: د. مصطفى معرفي

الإعداد والمتابعة: م. أنور عمر بن عامر

الإخراج: أ. جعفر عبدالله دشتي

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

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

شروط النشر في مجلة
التقدم العلمي

■ توجه المقالات العلمية إلى رئيس تحرير المجلة وتكتب بخط واضح أو مطبوع (يفضل أن تكون الطباعة على قرص حاسوبي)، ومرفقة بما يلي:

1 - صور ملونة أصلية عالية النقاء، مع ذكر مصادر هذه الصور، ومراعاة ترجمة تعليقات وشروح الصور والجداول إلى اللغة العربية.

2 - تعهد خطي من المؤلف أو المترجم بعدم النشر السابق للمقالة المرسلة.

3 - سيرة ذاتية مختصرة للمؤلف أو المترجم.

4 - الأصل الأجنبي للترجمة.

■ أولوية النشر تكون للمقالات المدعمة بالمصادر والمراجع.

■ الموضوعات التي لا تنشر لا تعاد إلى أصحابها.

■ يفضل أن لا تقل المقالة عن صفحتين ولا تزيد على عشر صفحات.

■ يحق للمجلة حذف أي فقرة من المقالة تمشياً مع سياسة المجلة في النشر.

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

بالمحبة والتقدير تسلمنا رسائلكم

من الكويت

الشيخ محمد الخالد الحمد الصباح
رئيس جهاز الأمن الوطني

د. هلال الساير
رئيس مجلس إدارة الجمعية الكويتية لرعاية الأطفال

الشيخ سالم عبدالعزيز الصباح
محافظ بنك الكويت المركزي

سعادة السيد محمد ضيف الله شرار
المستشار بالديوان الأميري

سعادة السيد عبدالله عبدالرحمن الفارس
محافظ حولي

الشيخة حصة صباح السالم الصباح
المشرفة على دار الآثار الإسلامية

أ. د. ميمونة خليفة الصباح
عميدة كلية الآداب – جامعة الكويت

أ.د. عبدالرحمن أحمد الأحمد
عميد كلية التربية – جامعة الكويت

أ.د. بدر جاسم اليعقوب
عميد كلية الحقوق – جامعة الكويت

د. سعود محمد العبيدي
عميد كلية العلوم الطبية المساعدة
جامعة الكويت

أ.د. مصطفى عشوي
نائب مدير الجامعة العربية المفتوحة لشؤون البحث والتخطيط والتطوير

المهندس جلال الطبطبائي
مدير المعهد العالي للطاقة – الهيئة العامة للتعليم التطبيقي والتدريب

المهندس مجبل سليمان المطوع
رئيس مجلس إدارة المركز العلمي والعضو المنتدب

السيد أحمد بن عبدالله الفريح
الملحق الثقافي بسفارة المملكة العربية السعودية

السيد محمد داود الأحمد
رئيس مجلس إدارة الجمعية الكويتية لحماية البيئة

السيدة فاتن داود البدر
المدير العام لمركز تقويم وتعليم الطفل

السيدة سعاد عبدالله العتيقي
المدير العام لمكتبة البابطين المركزية للشعر العربي

من قطر

النوار الخليفي
نائب مدير مكتب سمو
الشيخة موزة بنت ناصر المسند

من السعودية

سمو الأمير سلطان بن سلمان بن عبدالعزيز
رئيس الهيئة العامة للسياحة والآثار

أ. د. عبدالله بن محمد الراشد
مدير جامعة الملك خالد

د. بكري بن معتوق بكري عساس
مدير جامعة أم القرى

أ. د. اسامة بن صادق طيب
مدير جامعة الملك عبدالعزيز

بالمحبة والتقدير تسلمنا رسائلكم

أ.د. عبدالله بن عبدالرحمن العثمان
مدير جامعة الملك سعود

أ.د. يوسف بن محمد الجندان
مدير جامعة الملك فيصل

د. محمد بن عبدالعزيز العوهلي
وكيل وزارة التعليم العالي للشؤون التعليمية

د.عبدالعزيز بن عبدالرحمن الشامخ
الرئيس التنفيذي لمدينة سلطان بن عبدالعزيز للخدمات الإنسانية

من دولة الإمارات العربية
أ.د. عبدالله سعد الخنبشي
مدير جامعة الإمارات

د. يسرى صوفان
مديرة إدارة البحوث والخدمات المعرفية في وزارة شؤون الرئاسة
المركز الوطني للوثائق والبحوث

من البحرين
د. فيصل حميد الملا عبدالله
مدير تحرير مجلة العلوم التربوية والنفسية بجامعة البحرين

من اليمن
أ.د. عبدالعزيز صالح بن حبتور
رئيس جامعة عدن

من مصر
أ.د. عصام خميس إبراهيم
نائب رئيس جامعة الإسكندرية لشؤون الدراسات العليا والبحوث

د. محمد صابر عرب
رئيس مجلس إدارة دار الكتب والوثائق القومية

السودان
أ.د. أحمد الطيب أحمد
مدير جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

من العراق
أ.د. عماد أحمد الجواهري
رئيس جامعة القادسية

أ.د. صالح إسماعيل نجم
رئيس جامعة البصرة

من المغرب
أ.د. وائل بنجلون
رئيس جامعة محمد الخامس

من الأردن
أ.د. إبراهيم السعافين
مدير مكتبة الجامعة الأردنية

من سورية
الأستاذ عبدالكريم علي
رئيس تحرير مجلة دراسات تاريخية – جامعة دمشق

من تونس
أ.د. محمد عبدالباري القدسي
المدير العام المساعد للمنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم

نوادر النوادر من الكتب

كتاب قيم من إعداد مكتبة البابطين المركزية للشعر العربي في الكويت، صدر في مارس الماضي بأكثر من 300 صفحة من الحجم الكبير، وتضمن نحو 80 عرضاً لكتب نادرة في شتى العلوم: الدينية والأدبية والتاريخية والنحو واللغة بشكل عام.

زمان الكويت الأول.. مشاهد وذكريات

كتاب في التاريخ المصور، للباحث حمزة عليان، تضمن عدداً من الموضوعات، في عودة لأيام قديمة تستحضر الذكريات والمشاهد لدى من عايشها، لما لها في النفس والعقل من خصوصية، ولنقل تلك الصور إلى الأجيال التي لم يتسنَّ لها معرفتها أو التقرب منها.

مجلة الحقوق

مجلة علمية فصلية محكمة تصدر عن مجلس النشر العلمي بجامعة الكويت، تضمن عدد شهر مارس الماضي بحوثاً ودراسات متنوعة، منها: قواعد القانون الدولي في القانون الوطني - الكويت نموذجاً، حالة الإعسار في القانون المدني الكويتي، النظام القانوني لاستغلال حقول الشمال في دولة الكويت، حرية الرأي والتعبير في ضوء التطورات التكنولوجية المعاصرة.

تعريب الطب

مجلة دورية تعنى بشؤون التعريب في الطب والصحة العامة، تصدر عن مركز تعريب العلوم الصحية في الكويت، حوى العدد الـ31 ملفاً عن آلام أسفل الظهر، إضافة إلى مجموعة من الموضوعات الطبية.

مجلة الطفولة العربية

مجلة علمية بحثية محكمة، تصدر عن الجمعية الكويتية لتقدم الطفولة العربية فصلياً، تناول العدد 45 مجموعة أبحاث متنوعة؛ منها سوء معاملة أطفال الشوارع، الإساءة النفسية والاجتماعية تجاه الأطفال المعاقين في دولة الإمارات، وقضية الخجل عن الأطفال.

طاقات هندسية

مجلة فصلية علمية تصدر عن المعهد العالي للطاقة في الكويت، تضمن العدد الرابع للعام الجاري الجهود العالية على الشبكات الكهربائية، وحماية محطات القوة من الدمار عند انقطاع الكهرباء، والأنظمة الكهروضوئية.

الشجرة المباركة

مجلة فصلية علمية متخصصة بالنخيل والتمور تصدر عن جائزة خليفة الدولية لنخيل التمر في دولة الإمارات العربية المتحدة، تضمن شهر مارس الماضي موضوعات مختلفة منها صناعات تراثية من سعف النخل، وطوابع خاصة بالتمور، والعمليات الزراعية ما قبل الجني.

عالم النفط والغاز

مجلة متخصصة تصدر عن مركز الشرق الأوسط لمعلومات الطاقة، ومقره العاصمة المصرية القاهرة. تضمن العدد السابع موضوعات عن التصنيع المحلي لمهمات الحفر، وقطاع البترول في مجال الاقتصاد المصري، وتحقيقاً عن مركز الإمارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية.

العلوم الاقتصادية والقانونية

مجلة علمية محكمة تصدر دورياً عن جامعة دمشق. حوى المجلد 26 من العدد الأول مجموعة من الموضوعات الاقتصادية في مجالات العمليات المصرفية، وبطاقات الائتمان، وسلوك المستهلك، وموضوعات قانونية متفرقة.

مجلة الفيصل العلمية

تضمن عدد شهر يونيو 2011 موضوعات كثيرة منها: كيمياء النوم الممتع، وسعدان الحجاز، والاستخدامات الطبية لمنتجات النحل، الصخور، والكهرباء صديق ودود أم عدو لدود.

المجلة الطبية الأردنية

تضمن العدد الرابع من المجلد 44 مجموعة كبيرة من الموضوعات باللغة الإنكليزية مع ملخص باللغة العربية، منها دراسة عن الآفات الرقبية، والصمام الميكانيكي، والمضادات الحيوية في التهالات الجهاز التنفسي العلوي.

مجلة القافلة

العدد الجديد تضمن ملفاً خاصاً عن الزمن، إلى جانب موضوعات عن الملكية الفكرية، وبنوك البذور، ومادة الجرافين الجديدة، وغيرها من الموضوعات المختلفة.

رحلة حبات القمح حول العالم

منطقة الشرق الأوسط مهد السنابل الذهبية

د. طارق البكري

البداية من الشرق الأوسط

يعتقد بعض الباحثين أنّ أنواع النباتات البرية ذات الصلة بالقمح نشأت أولاً في الشرق الأوسط. فأنواع القمح البرية الثنائية الحبة، وبعض الحشائش البرية نشأت في هذه المنطقة، وهي أسلاف جميع أنواع سنابل القمح المزروع لاحقاً. وكان القمح من أوائل النباتات التي زُرعت، ويُعتقد أن المزارعين زرعوا القمح للمرة الأولى منذ نحو 11 ألف عام؛ إذ وَجد علماء الآثار في الشَّرق الأوسط بقايا حبوب قمح يرجع تاريخها إلى نحو 9000 ق.م. عند موقع قرية جارما قرب دمشق في سورية. وقد عثر هناك على معزقات من عظام، ومناجل من صوان، ومعدات طحن حجرية ربما استعملت لزراعة الحبوب وحصادها وجرشها.

تغيرات كبيرة

أدت زراعة القمح والمحاصيل الأخرى إلى تغيرات هائلة في حياة الناس الذين أصبحوا غير مضطرين إلى التجول الدائم بحثًا عن الغذاء. وأصبحت الفلاحة توفر مصدراً للغذاء أكثر يسراً، ويُعوّل عليه بدرجة أكبر، كما مكنت الناس من إنشاء مساكن دائمة. وقد ساعدت هذه التغيرات على تطور الحضارات القديمة.

يزرع القمح في معظم بلاد العالم مرة واحدة في السنة، وفي بعض البلدان يزرع مرتين. والقمح له أنواع متعددة، فمنها ما يصلح لعمل الخبز، ومنها ما يصلح لعمل المعجنات أو المكرونة.

تطور تدريجي

انتشرت سنابل القمح في أنحاء كثيرة من آسيا وأوروبا وشمال إفريقيا منذ نحو 4000 سنة قبل الميلاد، وتطوّرت أنواع قمح جديدة تدريجياً نتيجة التلقيح العشوائي بين القمح المزروع والحشائش البرية. ولما كانت لبعض أنواع القمح الجديدة صفات فَضَّلها المزارعون، فقد بدأت هذه الأنواع تحلّ محلّ الأصناف القديمة. كما زُرعت الأصناف الثنائية الحبة والأحادية الحبة على نطاق واسع إلى أن ظهر القمح القاسي (الصلد) في القرن السادس قبل الميلاد. وتطور كلٌ من القمح العادي والقمح الصولجاني في القرن السادس الميلادي.

انتقال القمح إلى الأمريكتين

انتقل القمح إلى الأمريكتين بوساطة المكتشفين والمستوطنين من دول أوروبية عدة. وفي عام 1493، أدخل كريستوفر كولمبوس القمح إلى العالم الجديد في رحلته الثانية إلى جزر الهند الغربية، ثم انتقل القمح من إسبانيا إلى المكسيك عام 1519، وإلى الأرجنتين بحلول عام 1527، وبدأ المستوطنون الفرنسيون في كندا زراعة القمح في نوفا سكوتيا عام 1605.

منتجات مختلفة

أعطى إدخال القمح الشتائي إلى الولايات المتحدة دفعة كبرى لتصنيع منتجات القمح. وفي السبعينيات من القرن التاسع عشر الميلادي، نقل صنف من القمح الشتائي يسمى التركي الأحمر وكان ملائماً للأمطار القليلة التي تسقط على السهول العظمى. وفي زمن قصير زرع الصنف التركي الأحمر والأصناف التي اشتُقَّت منه في معظم حقول القمح في كنساس والولايات القريبة منها. وتعود أصناف كثيرة من القمح التي تزرع حالياً في الولايات المتحدة إلى الصنف التركي الأحمر.

تطور الآلات

أدى تطور الآلات في القرن التاسع عشر الميلادي إلى رفع كفاية زراعة القمح إلى درجة عالية. وكانت آلات الدَراس مستعملة في المملكة المتحدة في أوائل القرن التاسع عشر الميلادي حين كانت الدَرَّاسة تقوم ببضع ساعات بعمل كان يستغرق عدة أيام. ثم سجَّل المخترع الأمريكي سايروس ماكورميك أول آلة حصاد ناجحة في عام 1834. وبحلول التسعينيات من القرن نفسه، كانت معظم الحصادات مُزودة بوصلة لربط السنابل بحزم. وتم تطوير حصادة ودرّاسة معاً في الثلاثينيات من القرن التاسع عشر الميلادي بمعرفة هيرمان مور، وجون هاسكول من ميتشيغان. ومع ذلك، فقد استمر معظم المزارعين في استعمال حصادات ودرّاسات منفصلة. وفي العشرينيات من القرن العشرين الميلادي، أدى نقص العمالة الزراعية مصحوباً بتحسينات في الحصادات الآلية إلى لجوء عدد أكثر من المزارعين إلى استعمالها.

يزرع القمح في كثير من دول العالم اعتماداً على ماء المطر في السقي وفي بلدان أخرى يزرع اعتماداً على الري من الأنهار أو الينابيع

نوبل في «القمح»

في عام 1970 مُنح العالم الأمريكي نورمان بورلوغ جائزة نوبل عن أبحاثه في مجال القمح التي أدت إلى استنباط أنواع جديدة.

شركة مطاحن الدقيق الكويتية والأمن الغذائي

بقلم: خالد الصقر
عضو مجلس إدارة غرفة تجارة وصناعة الكويت

تمثل شركة مطاحن الدقيق الكويتية صرحاً صناعياً بارزاً، يحتل موقع الصدارة على سلم أولويات الصناعات الاستراتيجية في دولة الكويت؛ ذلك أنها تحمل على عاتقها مسؤولية الوفاء باحتياجات البلاد من المواد الغذائية الأساسية، عن طريق التطوير المستمر لمنتجاتها وفق أفضل مستويات الجودة العالمية.

تأسست الشركة في 25 أكتوبر عام 1961 برأسمال مشترك قيمته مليونا دينار بين الحكومة ممثلة ببلدية الكويت، واكتتاب عام أدارته غرفة تجارة وصناعة الكويت. وبدأ نشاط الشركة عام 1963، لتلبية جميع احتياجات السوق المحلية من مختلف أنواع الدقيق في فترة قياسية، وكان باكورة إنتاجها في منتصف 1965. ونتيجة للنمو المتسارع للاقتصاد الكويتي وزيادة الطلب على منتجات الشركة، أقرت خطة خمسية للتوسع وتطوير الإنتاج، حتى أصبحت الشركة من أضخم المجمعات الصناعية في الشرق الأوسط، فهي تمتلك حالياً خمسة مصانع رئيسية، وثمانية مخابز آلية منتشرة في الكويت، تعمل وفق أفضل معايير الجودة، وأحدث أساليب التكنولوجيا.

وفيما يتعلق برؤيتها الاستراتيجية للحفاظ على الأمن الغذائي في البلاد، استطاعت الشركة تحقيق الأمور الآتية:

- زيادة القدرة التخزينية للشركة من الحبوب الأساسية لتغطية احتياجات البلاد لأكثر من تسعة أشهر.
- تطوير وتحديث الطاقة الإنتاجية لمصانع الشركة لتتناسب مع حجم الطلب المتزايد على منتجاتها.
- خدمة السياسة التنموية من خلال توفير المخزون الاستراتيجي بمستوى عال من الجودة والكفاءة.
- الإسهام في تنمية الثروة الحيوانية من خلال توفير المخصصات العلفية الطبيعية والمصنعة.
- الاستمرار في تطبيق معايير الجودة وفق أطر مهنية توازن بين الكفاءة والربحية والمسؤولية الاجتماعية للشركة.
- إتاحة فرص العمل المنتج للشباب الكويتي وتنمية مهاراتهم وفق برامج تدريب وتأهيل مناسبة.

وتتضمن المشروعات التطويرية الجاري تنفيذها توسعة مصنع الزيوت النباتية بخطوط تكرير جديدة ذات طاقة إنتاجية كبيرة، إذ بلغت الطاقة الإنتاجية الحالية أقصاها، مما استدعى إضافة وحدة تكرير أخرى، تفي باحتياجات البلاد خلال السنوات العشر المقبلة، وجرت الاستعاضة عن خط إنتاج البسكويت القديم بآخر جديد يعمل وفق أحدث الأساليب التكنولوجية بضعف الطاقة الإنتاجية السابقة. وحدّثت الشركة وحدات إنتاج مصنع المعكرونة، واستعاضت عن خط إنتاج الشعيرية القديم بآخر جديد، وأضافت خط إنتاج جديداً لتصنيع «السباغيتي». وتقوم الشركة حالياً بتطوير إنتاج مخبز صبحان بخطوط جديدة لإنتاج «الكرواسان والباته والكاب كيك، والشابورة» وغيرها من الأصناف الجديدة التي لاقت نجاحاً كبيراً.

ومن المشروعات الاستراتيجية الجاري إنجازها، مشروعات تطوير الطاقة التخزينية، إذ تم الانتهاء من تشييد صوامع الطحين الجديدة بطاقة تخزينية تبلغ 6000 طن، ويجري بناء صوامع للحبوب بطاقة تبلغ 150000 طن.

ومع ازدياد الحاجة إلى وجود مخازن تستوعب الاستهلاك المطرد للمواد الغذائية تعاقدت الشركة على إنشاء مخازن إضافية بمساحة 25500 متر مربع، مما رفع القدرة التخزينية لمواد التموين إلى 42000 متر مربع، مزودة بكل الوسائل والأجهزة التي تضمن الأمن والسلامة والجودة للمخازن ومحتوياتها.

ومن المشروعات المستقبلية التي تدرسها الشركة إضافة خط إنتاج لتصنيع «النودلز»، بعد أن أظهرت الدراسات التسويقية أن حجم الطلب على هذا المنتج في تزايد مستمر محلياً وخليجياً.

وتأتي شركة مطاحن الدقيق والمخابز الكويتية في طليعة الشركات الرائدة في الشرق الأوسط في تصنيع المنتجات المشتقة من القمح كالطحين والمعكرونة، والهريس والجريش والخبز العربي و«الصمون» الأوروبي بأنواعه المختلفة. وهي تستورد القمح الذي يعتبر أهم المواد الأولية الأساسية لغذاء الإنسان، مع توفير مخزون استراتيجي منه يغطي حاجة الكويت لفترات طويلة تصل في بعض الأحيان إلى تسعة أشهر.

المركز العلمي
THE SCIENTIFIC CENTER
KUWAIT الكويت
SINCE 2000 منذ

السرعة
SPEED
SCIENCE IN MOTION

لا حدود للسرعة في المركز العلمي

At The Scientific Center...
There is no Speed Limit

in Discovery Place في

scitech

www.tsck.org.kw

1848 888

صورة مختارة من مسابقة الريادة 2010
(مؤسسة الكويت للتقدم العلمي)
تصوير: سميره سالم جاسم الخليفة