التقدم العلمي

AL-TAQADDUM AL-ʿILMĪ

مجلة علمية فصلية تصدر عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

العدد 87 أكتوبر 2014 - ذو الحجة 1435 هـ - october 2014 No.87

الأمن المائي ..
تحديات الحاضر و مستقبل البشرية

التقدم العلمي العدد 87 أكتوبر 2014 ذو الحجة 1435 هـ

october 2014 No.87

❖ رئيس مجلس الإدارة

حضرة صاحب السمو أمير البلاد

الشيخ صباح الأحمد الجابر الصباح

حفظه الله ورعاه

مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

Kuwait Foundation
for the Advancement of Sciences

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

النقدم العلمي
AL-TAQADDUM AL-'ILMĪ

مجلة علمية ثقافية فصلية تصدر عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

العدد 87 - ذو الحجة 1435 هـ - أكتوبر 2014م

October 2014 No. 87

رئيس التحرير

د. سلام أحمد العبلاني

المحرر العلمي

د. عبدالله بدران

سكرتير التحرير

د. طارق البكري

المتابعة والتوزيع

مها صلاح الدين

الإخراج والتنضيد

خالد مصطفى عادل

رمزي فيصل الهريمي

سهام أحمد حسين

الثروة المائية

تحتل المسطحات المائية أمكنة واسعة من الأرض، وتشكل نحو ثلثي مساحتها الإجمالية، فيما تحتل اليابسة الثلث فقط. وهذا يدل على مدى أهمية المياه التي تشكل ضعف اليابسة، وفي ذلك تتوازن الطبيعة، حيث تؤدي المياه دوراً كبيراً في بقاء الكائنات الحية واستمرارها، لكنها اليوم تواجه العديد من التحديات والأخطار.. مجلة النقدم العلمي تطرح في هذا العدد قضايا مائية مهمة تستحق المتابعة، وتسلط الضوء على التقانات الحديثة التي تساهم في الاستفادة منها.

جميع المراسلات ترسل باسم رئيس تحرير مجلة التقدم العلمي

مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

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

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

فاكس : (+965)22278161 **هاتف :** (+965)22278160

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

Fax. (+965) 22278161 - Tel. (+965) 22278160

e-mail: magazine@kfas.org.kw

ما تتضمنه موضوعات المجلة يعبر عن وجهة نظر كتابها

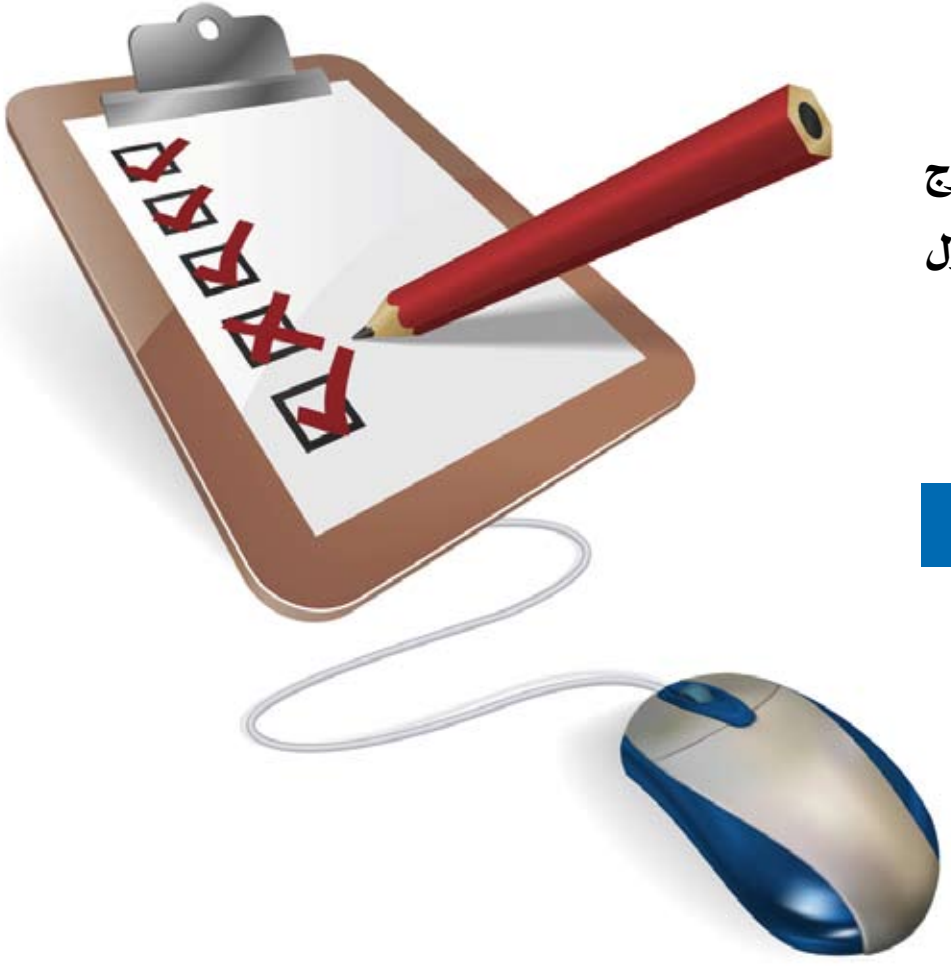
ولا يمثل بالضرورة وجهة نظر المجلة، ويتحمل كاتب المقال جميع الحقوق الفكرية المترتبة للغير.

القراء الكرام ..

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

يرجى التفضل بزيارة الموقع الإلكتروني للمؤسسة

www.kfas.org



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

مع خالص الشكر والتقدير.

تقنيات المياه الحديثة تنقذ العالم

رئيس التحرير
د. سلام أحمد العبلاني

ربما لا يدرك معظم الناس أن الابتكار الأول في تاريخ البشرية للحصول على المياه النظيفة والعذبة كان اختراع البئر منذ نحو 10 آلاف سنة، أي 3 آلاف سنة قبل اختراع العجلة. وأعقب ذلك قائمة طويلة من الابتكارات في تكنولوجيا المياه مكنت الحضارات البشرية في النمو والتطور حتى يومنا هذا. فمحطات تحلية المياه ذات التكنولوجيا المعقدة وشبكات الأنابيب المتطورة ومراكز المعالجة عبر كوكب الأرض تمثل لنا إكسير بقاء الحياة وتقدم الصناعة. وفي ضوء التحدي المتزايد لندرة المياه الصالحة للشرب فقد لجأ العالم إلى حلول ابتكارية لضمان استمرار مسيرة التنمية البشرية. وأولى هذه التقنيات هي تقنية النانو في ترشيح المياه، فوفقاً لمنظمة الصحة العالمية فإن 1.6 مليون شخص يموتون كل سنة من أمراض الإسهال التي يمكن أن تعزى إلى نقص المياه الصالحة للشرب. لذا فإن استخدام جسيمات نانوية قليلة التكلفة ينبعث منها أيونات الفضة التي تؤدي إلى تدمير البكتيريا والجراثيم والعديد من الملوثات الأخرى يعتبر من التقنيات التي يمكن الاعتماد عليها مستقبلاً . ثاني هذه التقنيات هي كيمياء الأغشية حيث تمر المياه في أغشية يبلغ حجم مساماتها 10 نانومترات وهذه أدق 3000 مرة من شعرة الإنسان. ومع أن هذه التقنية ليست جديدة، فإن التحسينات التي طرأت عليها مثل استخدام الأغشية السيراميكية الخزفية أدت إلى خفض تكلفة عملية تحلية المياه. وهناك حلول تطبيقية أخرى في تحلية مياه البحر لكنها باهظة التكاليف مثل تقنيات التناضح العكسي التي تستهلك كميات هائلة من الطاقة. إلا أن الإبداع والابتكار الممكن إدخالهما على هذه العملية قد يكونان ممكنين في المستقبل القريب على غرار ما تقوم به سنغافورة من أبحاث لتطوير تقنية تسمى محاكاة العمليات البيولوجية (بيوميميكري). وتطمح هذه الأبحاث إلى محاكاة القدرات البيولوجية لبعض الكائنات الحية في تحلية ماء البحر بأقل قدر من الطاقة مثل أشجار المنغروف وبعض الأسماك التي تستطيع العيش في بيئات متفاوتة الملوحة في آن واحد. يقول هاري سياه كبير علماء الوكالة الوطنية للمياه في سنغافورة: «إذا استطاع العلم محاكاة هذه العمليات البيولوجية بفعالية عالية، فإن حلولاً هندسية مبتكرة يمكن تطويرها لتحلية مياه البحر. وحينها تصبح عملية التحلية أغرب من الخيال». ومن التقنيات الواعدة، وسائل الرصد الذكية التي يفترض أن ترفع كفاءة استخدام وديمومة شبكات نقل المياه ، إذ تظهر الإحصاءات أن كمية المياه المتسربة من شبكات توزيع المياه في الدول النامية تبلغ 45 مليون طن يومياً. ولذلك فإن حلولا تكنولوجية مبتكرة مثل أجهزة الاستشعار الصوتي وأجهزة الضغط المائي المتصلة لاسلكياً بخوادم الحوسبة السحابية (على غرار الهواتف الذكية) ستسمح لشركات المياه وأنظمة الرصد البلدية بتحديد أمكنة التسرب بسرعة قياسية. كذلك هناك تقنية الري الذكي ، إذ إن نحو 70% من إنتاج العالم للمياه يذهب للزراعة. فأصبح لزاماً تطبيق نهج أكثر ذكاء لإدارة المياه بنشر أنظمة ري عالية الدقة باستخدام حواسيب ونمذجة متطورة أثبتت فعلياً تحقيق الفوائد المرجوة للمزارعين في البلدان المتقدمة. وآخر هذه التقنيات مرتبط بمعالجة مياه الصرف الصحي التي تشكل معضلة حضارية حتى للاقتصادات المتقدمة. وهناك تقنيات واعدة يتم تطويرها حالياً لتحويل مياه الصرف الصحي إلى مورد لتوليد الطاقة ومصدر لمياه الشرب.

التقدم العلمي

العدد (87) أكتوبر 2014

العالم يتوج سمو الأمير قائداً للعمل الإنساني

06

ملف العدد <<<

12 الأمن المائي للدول الخليجية.. الواقع والطموح
عدنان أكبر

16 الذهب الأزرق الذي نحتاج إليه جميعاً
د. نضال هلال

20 ضمان استدامة المياه في دول مجلس التعاون
د. وليد الزباري

24 السُّدود العربية والمياه المشتركة وتحدّيات وإشكاليات سدِّ النهضة الإثيوبي
د. سلمان محمد أحمد سلمان

31 إدارة وتنمية المياه الجوفية
د. وفاء سالم

36 تكنولوجيا الفضاء في استكشاف المياه الجوفية العربية
د. وحيد محمد مفضل

53 ترشيد استهلاك المياه .. مسؤولية مجتمعية
د. عماد سعد

من مقالات العدد >>>

58 إيبولا.. الفيروس القاتل

د. أيمن الأحمد

63 تحديد جنس الجنين

د. أمير ذكي

66 الهرمونات الزائفة.. صحة الإنسان ومستقبل الكائنات

خالد العنانزة

72 حوكمة الإنترنت وإدارتها

عمر الحياني

77 صندوق الكوارث الأسود

داود سليمان الشراد

86 شجرة البان وأهميتها في التغذية والزراعة

أسعد الفارس

احتفى بالكويت مركزاً إنسانياً عالمياً

العالم يتوج سمو الأمير قائداً للعمل الإنساني

الأمين العام للأمم المتحدة يسلم سمو الأمير شهادة تقدير

شهدت الكويت في سبتمبر الماضي تظاهرات من الاعتزاز والفخر والابتهاج عقب تكريم منظمة الأمم المتحدة لدولة الكويت بعد اختيارها (مركزاً إنسانياً عالمياً)، وإطلاق لقب (قائد للعمل الإنساني) على سمو أمير دولة الكويت الشيخ صباح الأحمد الجابر الصباح، رئيس مجلس إدارة مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، عرفاناً بالدور الكبير للكويت قيادة وحكومة وشعباً في العطاء الإنساني المتواصل.

وأبرزت برقيات التهنئة التي توالت على سمو أمير دولة الكويت من قادة العالم والحكومات والمنظمات العالمية والإقليمية، إضافة إلى كبار المسؤولين في الكويت، الجهود الكبيرة التي بذلتها الكويت - ولاتزال - في سبيل خدمة الإنسانية، وتقديم المساعدات إلى جميع الأمم والشعوب، ومد يد العون للحد من انتشار الفقر والأمية والتخلف في العالم، ومساعدة الشعوب المتضررة من جراء الكوارث الطبيعية والأزمات البشرية.

وكان لافتاً الكلمة التي ألقاها سمو أمير دولة الكويت عقب عودته إلى البلاد، حين قال فيها إن التكريم الخاص وغير المسبوق من أعلى منظمة دولية والمجتمع الدولي هو «اعتراف بالدور الإنساني النبيل الذي يقوم به وطننا العزيز شعباً وحكومة»، مضيفاً إن الكويت ستبقى بلد خير وأمن وأمان ورخاء.

وذكر أن المساعدات والإعانات والإسهامات في حشد الجهود الدولية التي قدمتها الكويت لمساعدة الشعوب المنكوبة، وتخفيف معاناتها وآلامها لم تكن مشروطة أو مرتبطة بهدف سوى ابتغاء مرضاة المولى عز وجل، ولغايات سامية ونبيلة، مضيفاً «نحن نعيش مناسبة سعيدة وحدثاً غير مسبوق في سجل وطننا العزيز، الحافل دائماً بالإنجازات المشرّفة، وكذلك في سجل الأمم المتحدة، بمناسبة تسميتها الكويت (مركزاً إنسانياً عالمياً)، وإطلاقها لقب (قائد للعمل الإنساني) علينا، وذلك تقديراً واعترافاً بالدور الإنساني النبيل الذي يقوم به وطننا العزيز، شعباً وحكومة».

وقال سمو أمير البلاد «إن ما حظينا به من تكريم خاص من أعلى هيئة دولية تمثل دول العالم، يعبر بجلاء عما تكنّه هذه المنظمة والمجتمع الدولي لدولة الكويت وشعبها الكريم من تقدير خاص لدورها المشرّف والفعال في مجال الإغاثة والأعمال الإنسانية، وتفاعلها مع كل المبادرات الانسانية وجهود الإغاثة للتخفيف من معاناة المنكوبين جراء الكوارث والصراعات والحروب في مختلف بقاع المعمورة، وإن هذا

اللقب والتسمية

من دولة الكويت، وفي منتصف يناير من العام الحالي جاء إطلاق اللقب والتسمية على الكويت وسمو أمير البلاد على لسان الأمين العام للأمم المتحدة بان كي مون عندما قال في كلمته في اختتام مؤتمر المانحين الثاني لسوريا الذي استضافته دولة الكويت حينذاك: إن سمو أمير البلاد يستحق أن يوصف بأنه «قائد للعمل الإنساني» نظرا للدور الكبير الذي أداه سموه «على الصعيد الإنساني، وهو ما جعل من الكويت مركزا إنسانيا عالمياً».

واعتبرت المنظمة العالمية أن ذلك جاء تقديراً لجهود دولة الكويت قيادة وحكومة وشعبا التي شجعت المجتمع الدولي على المساهمة بسخاء في مؤتمري المانحين لسوريا اللذين استضافتهما الكويت، والتي كان لها أكبر الأثر في التخفيف من المحنة التي يعانيها ملايين السوريين النازحين داخل بلادهم أو المهجرين خارجها.

التكريم هو بحق تكريم لوطننا العزيز ولكم جميعاً أبناء شعبي الأوفياء، وهو محل فخرنا واعتزازنا».

احتفال الأمم المتحدة

وكانت الأمم المتحدة أقامت في مقرها في التاسع من سبتمبر الماضي احتفالاً رسمياً حضره عدد كبير من رؤساء الدول والحكومات والمنظمات العالمية والإقليمية، لتكريم دولة الكويت، وسمو أمير البلاد، حيث منح الأمين العام للمنظمة الدولية بان كي مون سمو الأمير شهادة تقدير بهذه المناسبة.

وقال بان كي مون في كلمته في الاحتفال إن جهود سمو أمير دولة الكويت مكنت الأمم المتحدة من مواجهة ما شهده العالم من معاناة وحروب وكوارث في الأعوام الماضية، وإنه مقابل حالة الموت والفوضى التي شهدها العالم شاهدنا مظاهر كرم وإنسانية من قبل جيران سوريا قادتها الكويت أميراً وشعباً.

وأضاف إن الكويت أظهرت كرماً استثنائياً تحت قيادة سمو أمير البلاد، وعلى الرغم من صغر مساحة البلاد فإن قلب الكويت كان أكبر من الأزمات والفقر والأوبئة. ونحن مجتمعون اليوم لنشكر سمو أمير الكويت وشعب الكويت على كرمهم الكبير تجاه السوريين والعراقيين، مستذكراً استضافة الكويت لمؤتمري المانحين لمساعدة الشعب السوري، اللذين ساهما في جمع الملايين من الدولارات لمساعدة المحتاجين ليس في سوريا والعراق فقط، بل في مناطق ودول أخرى امتدت من إفريقيا إلى آسيا.

وقال إن المبادرات التي قامت بها الكويت

دفعت المجتمع الدولي إلى جمع المزيد من المساعدات بفضل جهود سمو أمير البلاد، مما ساعد الأمم المتحدة على القيام بوظيفتها الإنسانية، مضيفا إن الدعم المستمر من سمو الأمير مكننا من ذلك، وإنه لفخر شديد لي أن أقوم بمنح هذه الشهادة التقديرية لجهود سمو الأمير، اعترافاً منا بدعمه المستمر وقيادته الاستثنائية للعمل الإنساني للأمم المتحدة، ورفع المعاناة عن المحتاجين في جميع دول العالم.

كلمة سمو الأمير

وأعلن سمو الأمير في كلمته في تلك الاحتفالية مضاعفة مساهمة الكويت الطوعية السنوية الثابتة لصندوق الأمم المتحدة المركزي للاستجابة للطوارئ الإنسانية إلى مليون دولار، معتبرا أن تكريم الأمم المتحدة في هذا الحفل هو تكريم لأهل الكويت، وتقدير لمسيرتهم الخيرة في البذل والعطاء، والممتدة منذ القدم والتي ستظل مستمرة إن شاء الله، لاسيما أن أعمال البر والإحسان قيم متأصلة في نفوس الشعب الكويتي تناقلها الأبناء والأحفاد بما عرف عنه من مسارعة في إغاثة المنكوب وإعانة المحتاج ومد يد العون والمساعدة لكل محتاج، حتى عندما كان يعاني في الماضي من شظف العيش وصعوبة الحياة، ولا تزال - وستظل- أعماله الخيرة ومبادراته الإنسانية سمة بارزة في سجله المشرف.

منهج كويتي ثابت

وقال سمو أمير البلاد: إن مبادرة التكريم الطيبة وغير المسبوقة تجاه بلدي الكويت شعبا وحكومة وتجاهي شخصياً، تدل على الدور الحيوي الذي تقوم به منظمة الأمم المتحدة وأمينها العام، والتي تجسدت بالاهتمام الدقيق والتفهم العميق وبشكل ملموس وواضح للعديد من المشاغل والهواجس والمستجدات التي تواجه الإنسانية وتتحدى السلم الاجتماعي والأمن السياسي في عالمنا اليوم.

وأضاف: إن الكويت ومنذ استقلالها وانضمامها لهذه المنظمة سنّت لها نهجاً

سمو أمير البلاد يستقبل المهنئين في مقر إقامته بالأمم المتحدة

ثابتاً في سياستها الخارجية، ارتكز بشكل أساسي على ضرورة تقديم المساعدات الإنسانية لكل البلدان المحتاجة بعيداً عن المحددات الجغرافية والدينية والإثنية، انطلاقاً من عقيدتها وقناعتها بأهمية الشراكة الدولية وتوحيد وتفعيل الجهود الدولية، بهدف الإبقاء والمحافظة على الأسس التي قامت لأجلها الحياة، وهي الروح البشرية.

وقال: عطفاً على النهج الذي أسسه الأمير الراحل الشيخ جابر الأحمد الصباح اتخذت الكويت في عام 2008 قراراً يجسد حرصها على دعم الدور الإنساني للأمم المتحدة، عندما خصصت ما قيمته 10% من إجمالي المساعدات الإنسانية التي تقدمها للدول المتضررة من الكوارث الطبيعية أو الكوارث التي هي من صنع الإنسان، لكي تقدم لمنظمات الأمم المتحدة ووكالاتها المتخصصة المعنية بالعمل الإنساني، وتبعتها بقرارات رسمية بمضاعفة المساهمات الطوعية السنوية الثابتة لعدد من الوكالات والمنظمات الدولية مثل المفوضية العليا للأمم المتحدة لشؤون اللاجئين، واللجنة الدولية للصليب الأحمر، وصندوق الأمم المتحدة للاستجابة للطوارئ، وصندوق الأمم المتحدة للطفولة، مما منح العمل الإنساني لدولة الكويت آفاقاً أرحب وأبعاداً أشمل امتازت في تعزيز التعاون المباشر مع تلك الجهات الدولية في مختلف الأزمات.

وذكر سمو الأمير في ختام كلمته أنه «في السنوات الثلاث الأخيرة ونتيجة لتدهور الأوضاع الإنسانية في سوريا واستجابة لتداعيات تلك الأزمة الإنسانية وتلبية لطلب الأمين العام بان كي مون، استضافت دولة الكويت في يناير 2013 ويناير 2014 المؤتمرين الدوليين للمانحين لدعم الوضع الإنساني في سوريا، حيث بلغت التعهدات المعلنة فيهما حوالي 3.8 مليار دولار ساهمت دولة الكويت بـ 800 مليون دولار سلمتها بالكامل لوكالات الأمم المتحدة المتخصصة والمنظمات الدولية الحكومية وغير الحكومية والمعنية بالشأن الإنساني». ■

د. شهاب الدين: لسمو الأمير بصمات إنسانية عالمية

قال المدير العام لمؤسسة الكويت للتقدم العلمي الدكتور عدنان شهاب الدين: «إن تكريم مقام حضرة صاحب السمو أمير البلاد الشيخ صباح الأحمد الجابر الصباح "حفظه الله ورعاه" يعبر عن إجماع دولي واعتراف عالمي ببصمات أياديه البيضاء الممدودة باسم الكويت وشعبها إلى كل أصقاع المعمورة، و لا يقل عنه مكرمة وفخراً – ولاسيما في مؤسسة الكويت للتقدم العلمي التي تتشرف برئاسة سموه لمجلس إدارتها - تصنيف الكويت كدولة سمتها الأسمى "الإنسانية" في ظل قيادته الرشيدة.

إن المؤسسة تستلهم من توجيهات سموه كل ما هو خَيِّر ويعود بالنفع العظيم على الوطن والمواطنين في مجالات عملها. فما المؤسسة إلا نتاج تلاقي الرؤية السامية لأمير الكويت الراحل الشيخ جابر الأحمد الجابر الصباح – طيب الله ثراه – مع مبادرة من قيادات الشركات المساهمة في القطاع الخاص من خلال غرفة تجارة وصناعة الكويت. وهكذا تواصل المؤسسة بعد ذلك خطواتها المباركة حين تشرفت بترؤس حضرة صاحب السمو أمير البلاد لمجلس إدارتها، مما خلق حافزاً مضاعفاً لبذل قصارى الجهد لتحقيق المزيد من الإنجازات على المستوى الوطني والإقليمي والعالمي. فأنشأت على سبيل المثال مركز صباح الأحمد للموهبة والإبداع، ومركز جابر الأحمد للطب النووي والتصوير الجزيئي، إضافة إلى المراكز التي سبق إنشاؤها كالمركز العلمي، ومعهد دسمان للسكري، حيث تحظى جميعها باهتمامه ورعايته. يضاف إلى ذلك رعاية سموه و دعمه للعديد من الاتفاقيات والبرامج الدولية المشتركة بين المؤسسة و الجامعات العالمية المرموقة ومراكز البحث العلمي، مثل جامعة هارفرد و جامعة ساينسزبو و جامعة لندن للاقتصاد وغيرها، بهدف تطوير التعاون الثقافي و العلمي و تبادل الخبرات بين علماء الكويت و طلبتها من جانب و نظرائهم في تلك المؤسسات الأكاديمية العريقة من جانب آخر لخدمة التنمية في الكويت و محيطها و العالم.

ومن المشروعات التي تنفذها المؤسسة وتحظى باهتمام خاص من لدن سموه والتي يحرص على رعايتها وحضورها، جائزة الكويت للمبدعين من العلماء العرب والكويتيين. وكذلك المبادرة التي أطلقها سموه باسم جائزة الدكتور عبدالرحمن السميط المتمثلة بتخصيص مليون دولار سنوياً للتنمية الإفريقية، حيث أعلن عنها سموه في مؤتمر القمة العربية الإفريقية الثالث عام 2013. وتعنى هذه الجائزة بتقدير وتكريم أفضل الدراسات والأبحاث التطبيقية التي من شأنها دفع عجلة التقدم في التنمية الاقتصادية والاجتماعية في إفريقيا لتحسين الرعاية الصحية ومحو الأمية وتحقيق العدالة في توزيع الموارد الاقتصادية. وقد شمل سموه برعايته كذلك مشروع جامعة الكويت الافتراضية التي ستحقق أحلام أعداد كبيرة من الشباب العربي الذين تحول ظروفهم حالياً دون استكمال تعليمهم، وغيرها من المشروعات العلمية ذات الطابع الإنساني والبعدين العربي والعالمي ضمن أغراض المؤسسة وأهدافها. وهذا الإنجاز الدولي العظيم يمثل اعترافاً مشرفاً وشهادة حضارية تاريخية لكويتنا الغالية».

من إصدارات المؤسسة

كتاب المعرفة

دليل لكل شيء طالما رغبت بمعرفته

تأليف: مايلز كيلي
ترجمة: د. خالد مسعود شقير

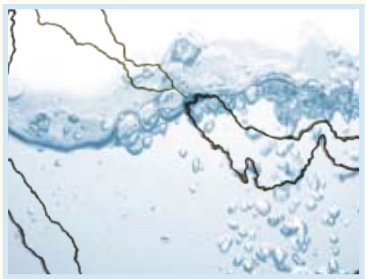
يتضمن الكتاب معلومات مهمة ومختصرة، مزودة بشروح ورسوم وصور وجداول، عن ثمانية موضوعات يرغب كل إنسان في معرفتها والاطلاع عليها، وهي الكون، وكوكب الأرض، والحياة على كوكب الأرض، والشعوب، والدول، والتاريخ، والعلم والتكنولوجيا، والفنون والثقافة.

ملف العدد

المياه.. قضايا وحلول

تمثل قضية المياه أولوية بالغة الأهمية لجميع الأمم والشعوب، وتناقش على أعلى المستويات في المنظمات والهيئات الحكومية والعالمية، حتى بات توفير المياه يشكل همّاً دائماً لمعظم المجتمعات المعاصرة، نظراً لازدياد السكان المطرد، وشح الماء المتواصل عاماً بعد آخر، واتساع رقعة الأمكنة المأهولة، فضلاً عن المشكلات الناجمة عن التغير المناخي كالتصحر والجفاف، وارتفاع وتيرة تلوث موارد المياه بسبب النشاطات البشرية المتزايدة وتدهور البيئة، إضافة إلى الخلافات الحاصلة بين الدول التي لديها أنهار مشتركة. وربما تكون هذا القضايا سبباً لنشوء خلافات عميقة بين الدول، وربما تؤدي مستقبلاً إلى نشوب حروب بينها.

مجلة النقد العلمي تقدم في هذا العدد مجموعة من المقالات المتخصصة المتعلقة بالمياه، وتناقش مسائل تمس جوهر القضايا المائية المعاصرة، تشمل عدداً من المشكلات الآنية والمستقبلية، والأمن المائي العربي، وتبرز الواقع والتحديات وسبل الحل والعلاج، وتضعها أمام الباحثين لمزيد من التدقيق والمراجعة، والبحث عن الحلول المناسبة.



الأمن المائي للدول الخليجية.. الواقع والطموح

الذهب الأزرق الذي نحتاج إليه جميعاً

ضمان استدامة المياه في دول مجلس التعاون

الأمن المائي للدول الخليجية.. الواقع والطموح

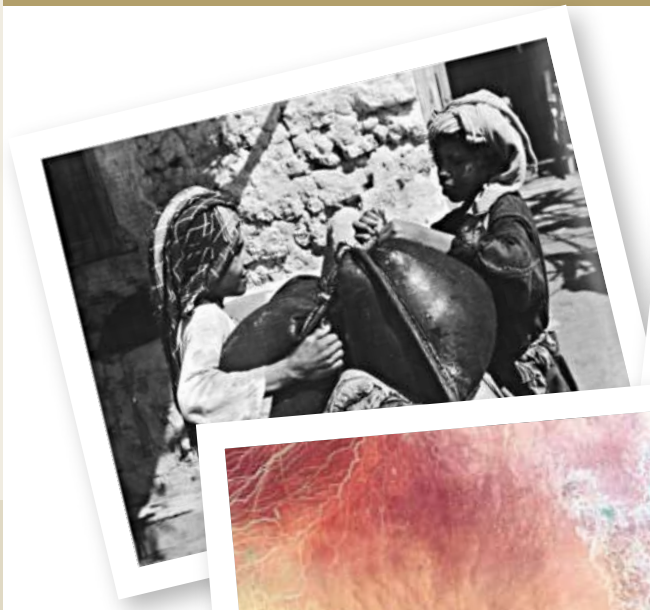
عدنان أكبر*

تمثل المياه عصب الحياة لكل الدول، لاسيما التي تتسم بشح موارد المياه الطبيعية، فيها كدول مجلس التعاون الخليجي (الإمارات والبحرين والسعودية وعمان وقطر والكويت).

فهذه الدول تتسم بصورة عامة بمناخ صحراوي جاف يحول دون توافر مصادر طبيعية للمياه العذبة مقارنة بالمناطق الأخرى في العالم. وتظهر العديد من الدراسات التي أعدت في هذا المجال أن دول مجلس التعاون الخليجي تعد من أفقر دول العالم مائياً، وتصنف بأنها الأقل أماناً من حيث إمدادات المياه. فعلى سبيل المثال، خلصت إحدى الدراسات التي شملت 160 دولة في الشرق الأوسط وشمال إفريقيا إلى أن العديد من دول مجلس التعاون الخليجي تأتي في مقدمة الدول العالمية الأقل أماناً، من حيث إمدادات المياه بعد موريتانيا (تأتي دولة الكويت وقطر والبحرين في مقدمة دول المجلس الأكثر فقراً من حيث موارد المياه وفقاً لهذه الدراسة).

تعتمد دول مجلس التعاون بصورة رئيسية منذ نحو نصف قرن على مياه البحر المحلاة، باعتبارها مصدراً مائياً لا ينضب لتلبية حاجات قطاعات الاستهلاك المختلفة فيها. وبطبيعة الحال، فإنَّ الكلفة المَالية البَاهظة لمحطات التحلية (سَواءً الرأسمالية منها أو التشغيلية)، تلقي بظلالها على كاهل هذه الدول وتستنزف مواردها المالية على حساب مجالات التنمية الأخرى التي تسعى لتحقيقها. ففي دولة الكويت على سبيل المثال تنفق الدولة نحو مليار و300 مليون دينار كويتي سنوياً لتشغيل وصيانة محطات تحلية المياه وتوليد الكهرباء لضمان استمرار إمدادات المياه والطاقة إلى قطاعات الاستهلاك المختلفة.

* مدير إدارة العلوم والتكنولوجيا، مركز أبحاث المياه، معهد الكويت للأبحاث العلمية، (الكويت).



وتشير بعض الدراسات التي أعدت في هذا المجال إلى أن الكويت تنفق نحو 12% من النفط المنتج في الوقت الحاضر لتزويد هذه المحطات بالوقود اللازم لتشغيلها. ويتوقع أن ترتفع هذه النسبة لتبلغ نحو 50% بحلول عام 2050. إضافة إلى ذلك، تظهر بيانات موثقة خلصت إليها دراسة أجراها معهد الكويت للأبحاث العلمية لصالح وزارة الكهرباء والماء في عام 2009 أنَّ محطات تحلية المياه وتوليد الطاقة تنفث في الجو نحو 230 مليون طن من الانبعاثات الغازية (أكاسيد النتروجين، والكبريت، والكربون)، وهو ما يشكل تهديداً بيئياً خطيراً ينبغي الالتفات إليه والحد من آثاره قدر الإمكان، لاسيما أن دولة الكويت وسائر دول مجلس التعاون الخليجي ملزمة دولياً بالتقيد بكميات الانبعاثات الغازية التي تنتجها محطات التحلية وتوليد الكهرباء.

إضافة إلى ما تقدم، فإنَّ محطات التحلية قد تكون عرضة للأعطال لاسيما في حالات تلوث مياه البحر، أو الكوارث البيئية، أو الحروب، وغيرها. وعليه، ينبغي للحكومات المعنية في دول مجلس التعاون الخليجي بذل جهود حثيثة للبحث عن مصادر أخرى مستدامة للمياه العذبة بحيث لا يتم الاعتماد على محطات التحلية بصورة كلية لتلبية حاجات قطاعات الاستهلاك المختلفة.

المياه الجوفية

وتعتبر المياه الجوفية أحد المصادر المائية التي لا يمكن لهذه الدول الاستغناء عنها. وعلى الرغم من محدودية كمياتها وتردي نوعيتها، فإنَّ المياه الجوفية تشكل رافداً أساسياً للمياه المحلاة، إذ تتم الاستفادة منها في عمليات الخلط مع المياه المقطرة لجعلها مستساغة للشرب، كما تعد مصدراً رئيسياً للمياه المستخدمة في النشاطات الزراعية وعمليات استخراج النفط (مع ازدياد استنزاف المكامن النفطية في دول مجلس التعاون الخليجي، والحاجة إلى استخراج النفط الثقيل، أصبح اللجوء إلى المياه الجوفية أمراً لا مناص منه، وذلك عبر ضخها في تلك المكامن بغرض زيادة الضغط فيها، ومن ثم زيادة الكميات المستخرجة من النفط الخام).

تعتمد دول مجلس التعاون بصورة رئيسية منذ نحو نصف قرن على مياه البحر المحلاة باعتبارها مصدراً مائياً لا ينضب لتلبية حاجات قطاعات الاستهلاك المختلفة فيها

مشكلة شح المياه تنذر بأزمات مستقبلية

لا شك أن مشكلة شح المياه تنذر بحصول أزمات مستقبلية قد تقف حجر عثرة دون تحقيق الخطط التنموية المأمولة لدول مجلس التعاون الخليجي. بل إننا لا نجانب الحقيقة إذا ما قلنا إن هذه المشكلة قد تشكل خطراً وجودياً يهدد كيانات هذه الدول على كل المستويات. وعليه، ينبغي الإسراع في وضع نتائج الدراسات التي أعدت في مجال الموارد المائية والتوصيات التي خلصت إليها موضع التطبيق، للحد من هذه المشكلة وتداعياتها المرتقبة في المستقبل. ولعله من المفيد ضمن هذا الإطار أن تحذو دول مجلس التعاون حذو بعض الدول الآسيوية (التي ربما لا تعاني بالضرورة من شح المياه بالقدر الذي تعانيه دول المجلس، كما أنها تفتقر إلى الموارد المالية التي تتمتع بها دولنا)، إذ حققت هذه الدول نجاحات منقطعة النظير في مجال ترشيد استهلاك المياه والمحافظة على مصادرها بل وتنويعها، وها هي تجني ثمار هذه المقاربة السليمة التي انتهجتها فيما تشير المعطيات إلى إمكانية تفاقم هذه المشكلة في دول مجلس التعاون الخليجي.

تعتبر المياه الجوفية أحد المصادر المائية التي لايمكن للدول الخليجية الاستغناء عنها فعلى الرغم من محدودية كمياتها وتردي نوعيتها فإنها تشكل رافداً أساسياً للمياه المحلاة

ونتيجة للاستخدامات المشار إليها، فقد تعرض هذا المصدر الحيوي للمياه خلال العقود الأربعة الماضية إلى استنزاف غير مدروس ولا يمكن تبريره على الإطلاق، مما أدى إلى انخفاض كمياته وتردي نوعيته بصورة غير مسبوقة، الأمر الذي ينذر بتفاقم مشكلة المياه في دول المجلس، ويقلل من فرص الاستفادة من هذا المصدر الناضب للمياه في المستقبل.

مياه الصرف

ولجأت دول مجلس التعاون الخليجي في الأعوام الأخيرة إلى معالجة وإعادة استخدام مياه الصرف في تخضير المساحات المفتوحة وري بعض المزروعات التجميلية أو تلك التي لا تستخدم للاستهلاك الآدمي. وعلى الرغم من أن هذا المصدر المائي يعد من المصادر الواعدة (تعد مياه الصرف المعالجة المصدر الوحيد للمياه الذي يزداد بازدياد عدد السكان بخلاف المياه المحلاة والمياه الجوفية التي تستنزف نتيجة للزيادة المطردة في عدد السكان)، فإن الاستفادة المثلى من هذا المصدر لاتزال تصطدم بمجموعة من المعوقات النفسية (المزاج العام للبشر يستنكف عن استخدام مياه مستخرجة من الفضلات)، والشرعية (لا يزال الجدل قائماً بين العديد من المدارس الفقهية حول طهارة أو نجاسة مياه الصرف المعالجة بعد استحالتها من حالتها الأصلية إلى مياه قابلة للاستخدام).

وعلى الرغم من هشاشة الوضع المائي في دول مجلس التعاون الخليجي، فإن نمط الحياة ومستوى الرفاهية الذي يتمتع به المواطنون والمقيمون على حد سواء أجبر الحكومات المعنية في هذه الدول على مواكبة الزيادة المطردة في معدلات الاستهلاك؛ عبر بناء وتشغيل محطات تحلية إضافية، على الرغم من الآثار السلبية لهذه المحطات، والتي سبقت الإشارة إليها، دون

مجموعة من المعوقات

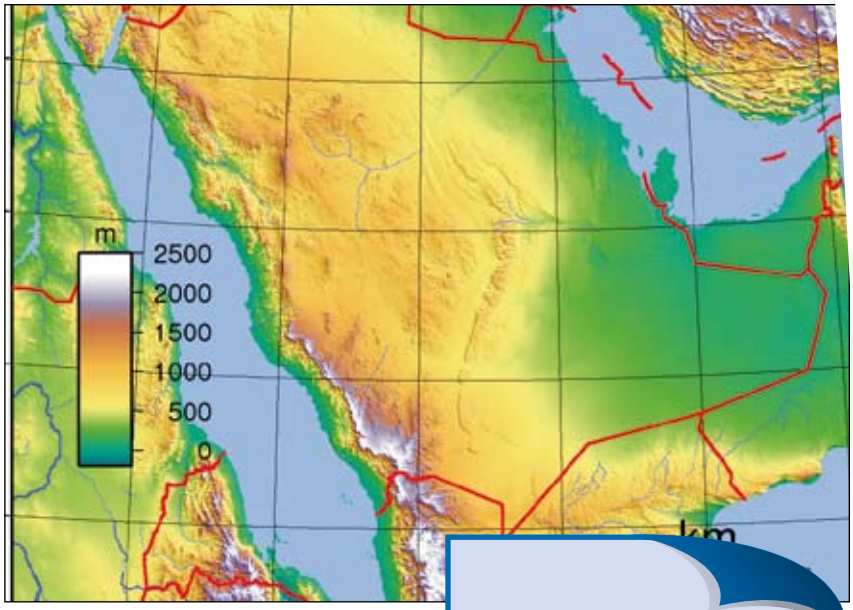
تتلخص المشكلة كما يراها المختصون بقضايا المياه في مجموعة من المعوقات التي يمكن إيجازها فيما يأتي:

- ضعف الإدارة المثلى لموارد المياه وحمايتها.
- قلة الاعتمادات المالية اللازمة لتنمية وتطوير موارد المياه غير التقليدية.
- ضعف التقنيات العلمية لاستكشاف موارد مائية بديلة.
- غياب الوعي المطلوب لدى شرائح المستهلكين بأهمية المياه والطاقة ودورهما الحيوي في استدامة الرفاهية.
- غياب التشريعات والسياسات المائية التي يمكن أن تتبناها دول مجلس التعاون الخليجي للوصول إلى الحد الأدنى المطلوب لاستدامة هذا المورد الحيوي.

مواكبة ذلك بإجراءات موازية تعتمد في الدرجة الأولى على الإدارة الفعالة للمياه للحد من الزيادة المطردة في استهلاكها.

ولتقليل الفجوة بين الطموح والواقع فيما يتعلق بالموارد المائية في دول مجلس التعاون الخليجي، يتطلب الأمر اللجوء إلى مجموعة من الخيارات التي يمكن إيجازها فيما يأتي:

- تطوير تقنيات تحلية جديدة متطورة وعالية الكفاءة لرفع القدرة الإنتاجية لمحطات التحلية الحالية، والحد من معدلات الإنفاق الضخمة المخصصة لبنائها وتشغيلها، مع التركيز على الجهود الرامية إلى التقليل من الاعتماد على الوقود الأحفوري، وتشجيع استخدام الطاقات البديلة في عمليات تحلية المياه وتوليد الكهرباء كالطاقة الشمسية، وطاقة الرياح.
- زيادة التعرفة المائية (في دولة الكويت على سبيل المثال يتم تحصيل نحو 8% من التكلفة الفعلية لإنتاج المياه العذبة من المستهلك بواقع 800 فلس لكل 1000 غالون إمبراطوري في الوقت الذي تبلغ فيه التكلفة الفعلية لإنتاج هذه الكمية من المياه العذبة نحو عشرة دنانير).
- اعتماد نظام الشرائح في تحصيل قيمة استهلاك المياه لتشجيع الفئات الأقل استهلاكاً عبر خفض التعرفة التي يتم تحصيلها منها، وتحفيز الفئات الأكثر استهلاكاً (التي تزداد المبالغ المحصلة منها) على ترشيد استهلاك المياه والحد من الإسراف في استخدامها.



تعرضت المياه الجوفية خلال العقود الأربعة الماضية إلى استنزاف غير مدروس ولا يمكن تبريره على الإطلاق ما أدى إلى انخفاض كمياتها وتردي نوعيتها بصورة غير مسبوقة

- اللجوء إلى حملات التوعية لترشيد استهلاك المياه وتعريف المستهلكين بأهمية اتباع الوسائل والطرق التي من شأنها أن توفر كل قطرة ماء للأجيال المقبلة (أثبتت تجربة معهد الكويت للأبحاث العلمية بالتعاون والتنسيق مع وزارة الكهرباء والماء جدوى حملات التوعية التي أدت إلى التقليل من استهلاك المياه العذبة بنحو 50% لدى القطاعات التي شملتها تلك الحملات).
- تبني التقنيات العلمية الحديثة لاستكشاف وتطوير مصادر بديلة للمياه مع التركيز على موارد المياه غير التقليدية، وزيادة الاعتمادات المالية اللازمة لها.
- السعي لتنمية موارد المياه الطبيعية وحمايتها من التلوث بكل أشكاله لاسيما تلك الممارسات الخاصة بالنشاطات الزراعية، والصناعية، والنفطية.
- تفعيل التشريعات والسياسات المائية لضمان استثمار الجوانب الإيجابية والحد من الجوانب السلبية المرتبطة بقطاع المياه في دول مجلس التعاون الخليجي.
- تشجيع الاستثمار في المشروعات الخاصة بمعالجة وإعادة استخدام مياه الصرف كمصدر واعد للمياه يمكن الاستفادة منه في النشاطات المستقبلية.
- تشجيع واعتماد الشحن الاصطناعي لمياه الصرف المعالجة رباعياً في مكامن المياه الجوفية لتحسين نوعيتها، وزيادة كمياتها، ولتكوين مخزون استراتيجي من المياه يمكن الاعتماد عليه في أوقات الذروة.
- تكثيف الجهود الخاصة بحصاد الكميات الفائضة من مياه الأمطار، عبر تجميعها في المنخفضات والوديان أو ضخها في الخزانات المائية تحت سطح الأرض للاستفادة منها في أوقات الذروة كمصدر مكمل للمياه المنتجة بالطرق التقليدية.
- توعية القطاع الزراعي بأهمية المياه الجوفية كمصدر ينبغي المحافظة عليه عبر اللجوء إلى مصادر بديلة (مياه الصرف المعالجة على سبيل المثال)، وتبني تقنيات حديثة لري المزروعات والمحاصيل بما يخفف من الضغط الواقع على هذا المصدر الحيوي للمياه ويقلل من احتمالات ترديه كماً ونوعاً. ■

الذهب الأزرق الذي نحتاج إليه جميعاً

د. نضال هلال *

تمثل المياه الصالحة للاستخدام أقل من 0.5% من تلك المياه التي تغطي 70% من كوكبنا، حيث تمثل المحيطات ما نسبته 98% من المياه على سطح الأرض، في حين يبقى أكثر من 1.5% منها محجوزاً في القمم والأنهار الجليدية. وفي الغرب، لا يزال اعتبار الحصول على هذا المورد الطبيعي الثمين أمراً مُسَلَّماً فيه، على الرغم من حملات التوعية التي تذكرنا باستمرار بأن واحداً من كل عشرة من سكان العالم لا يمكنهم الحصول على مياه شرب آمنة. وإذا لم يكن لدينا مياه نظيفة، لا يمكننا زراعة محاصيل غذائية صحية، ومن المرجح أن نكون مرضى وغير قادرين على العمل أو الذهاب إلى المدرسة، ما يعني أنه ربما يمكن اعتبارنا محاصرين بالفقر، مع كل ما يجلبه لنا من مشكلات أمنية ومجتمعية. وعلى الصعيد العالمي، فإن حالة واحدة من كل خمس وفيات عند الأطفال دون سن الخامسة تموت بسبب المياه الملوثة. وفعليا يمكن القول إن الماء هو الذهب الأزرق الثمين الذي نحتاج إليه جميعاً للبقاء على قيد الحياة.

* مدير مركز أبحاث تكنولوجيا المياه والبيئة، جامعة سوانزي، ورئيس هيئة مجلة أبحاث التحلية الدولية، فائز بجائزة الكويت في مجال المياه عام 2005 (المملكة المتحدة).

تُعد إمدادات المياه العذبة في الوقت الحالي أحد التحديات الأشد إلحاحاً التي تواجه الجنس البشري أكثر من أي وقت مضى، فهي مورد حيوي للحياة البشرية. وفي المقابل لا يزال النمو السكاني والرغبة في تحسين مستويات المعيشة والتوسع في النشاطات الصناعية والزراعية، تسبب طلبا غير مسبوق على إمدادات المياه النظيفة في جميع أنحاء العالم.

وذكرت منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) والأمم المتحدة (UN) أن 35 مليون شخص في 25 دولة يعانون حالياً نقص المياه، فيما يُتوقع أن يزداد العدد إلى 4 مليارات نسمة أي نحو ثلثي سكان العالم، في 52 دولة بحلول عام 2025، إضافة إلى 2.6 مليار شخص لا يكادون يحصلون على خدمات صرف صحي ملائمة.

والسبب الأساسي لتفاقم هذه الأزمة واضح وجليّ؛ فعند النظر إلى الحقائق التي ذكرتها منظمة الصحة العالمية (WHO) وغيرها من الوكالات الدولية، يتبين أن عدد سكان العالم في القرن العشرين بلغ ثلاثة أضعاف ما كان عليه من قبل، وأنه يتوقع أن يزداد بنسب تراوح بين 40 و50 % في السنوات الخمسين المقبلة. والحقيقة التي لا مفر منها هي أنه لا يوجد في العالم حاليا مياه أكثر عذوبة ممّا كان عليه الأمر قبل مليون سنة، كما أن المياه كمصدر لا يمكن استبدالها أو استعاضتها كما هي الحال في الوقود، فهناك مصادر وقود بديلة يمكن أن تحل محل النفط أو البترول، في حين أن الأمر ليس كذلك في المياه.

المناطق المتضررة

إن المناطق المتضررة بسبب نقص المياه الحاد غالباً ما تكون في أفقر البلدان وأكثرها تخلفاً، حيث غالباً ما تفتقر إلى البُنى التحتية الأساسية لإيصال المياه والطاقة إليها. كما أن نقص المياه النظيفة يؤدي إلى تحديات صحية واقتصادية كبيرة لسكان هذه البلدان. وزيادة عدد السكان وتغير المناخ ونقص المياه كل هذه العوامل تساهم في الحد من النمو الاقتصادي والإمدادات الغذائية، ومن ثمّ فإن توفير المياه النظيفة يعد أحد التحديات الأكثر إلحاحاً في القرن ال21.

ظاهرة الجفاف تزداد اتساعاً بسبب نقص المياه

35 مليون شخص في 25 دولة يعانون حالياً نقص المياه ويُتوقع أن يزداد العدد إلى 4 مليارات أي نحو ثلثي سكان العالم في 52 دولة بحلول عام 2025

حلول وأولويات

ودائماً تطرح تساؤلات عن الحلول المستدامة لهذه التحديات والأولويات، وإنشاء المزيد من الخزانات أو حفر المزيد من الآبار أو تمديد المزيد من شبكات الأنابيب أو حتى النقل النهري كل ذلك لا يُعد حُلولاً. وحاليا، ومع ندرة مصادر المياه العذبة (التقليدية) في البلدان القاحلة في العالم، تتدهور جودة المصادر الأخرى (غير التقليدية) التي لا تزال متاحة للاستغلال، كمياه البحر والمياه القليلة الملوحة ومياه الصرف الصحي (ومختلف النفايات السائلة الأخرى) ومياه الأمطار الجارية. إلاّ أن تحلية مياه البحر أثبتت جدارتها على وجه الخصوص وعلى نحو متزايد، لتصبح أكثر الحلول العملية لكثير من البلدان في جميع أنحاء العالم، وفي كثير من الحالات تكون هي الخيار الوحيد والممكن، وبخاصة في الوطن العربي.

واليوم، ثمة حاجة مُلحّة إلى جيل جديد من التقنيات المستدامة التي تستهلك طاقة منخفضة

تحلية المياه مازالت الخيار الأفضل للدول العربية للحصول على مياه الشرب

لاستخدامها في تحلية مياه البحر واستعذاب المياه الجوفية المالحة، إضافة إلى معالجة مياه الصرف الصحي وإعادة تدويرها. وفي الواقع، هناك العديد من المناطق المتوترة مائياً حول العالم تلجأ إلى مياه البحر باعتباره الخيار الوحيد المتاح لديها لسد الفجوة في إمدادات المياه العذبة، ولمواجهة الطلب المتزايد على المياه بسبب النمو السكاني، والتوسع العمراني والصناعي.

تحلية المياه

ولعل التطور السريع الذي حدث في تقنيات تحلية المياه خلال العقد الماضي والأسواق المرتبطة به يعكس بوضوح الأهمية المتنامية لهذا الخيار. وعلى الرغم من هذه التطورات والنجاحات الملحوظة التي تحققت في خفض حاجات التحلية من الطاقة (ولاسيما في العمليات التي تعتمد على الأغشية)، فإن هذه التقنيات ما زالت تعد كثيرة الاستهلاك للطاقة، كما أنها ما زالت تساهم في توليد غازات الاحتباس الحراري، ومن ثمّ فإن لها تأثيراً سلبياً على تغير المناخ.

مع ندرة مصادر المياه العذبة التقليدية في البلدان القاحلة تتدهور جودة المصادر الأخرى غير التقليدية التي لاتزال متاحة للاستغلال كمياه البحر والمياه القليلة الملوحة

ويعتبر الوضع تحدياً من حيث تكلفة استخدام الطاقة في بعض دول مجلس التعاون الخليجي ودول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، بسبب استخدامها لتقنيات التحلية الحرارية كالتقطير الوميضي المتعدد المراحل (MSF) والتقطير المتعدد التأثير (MED) التي تكتسح الأسواق، نظراً لاعتماد هذه التقنيات بشكل مباشر على توافر الوقود الأحفوري ذي التكلفة الباهظة. إضافة إلى ذلك، فإنها تعتمد على تراكم الخبرات السابقة التي اكتسبتها هذه الدول خلال عقود مضت في التعامل مع نوعية صعبة من مياه البحر، خاصةً في منطقة الخليج.

ولمواجهة هذه التحديات وغيرها من التحديات ذات الصلة، يتركز الاهتمام في الوقت الحالي على تقديم حلول مبتكرة تعالج هذه المشكلات، لتحقيق الأمن المائي، وسعياً للاستدامة في الموارد المائية بأقل تكلفة مع مراعاة ملاءمتها للبيئة.

وإذا أردنا أن نكون أكثر وضوحاً وتحديداً، فينبغي أن يكون هدفنا هو تخفيض استهلاك الطاقة النوعية للتقنيات المستخدمة في تحلية مياه البحر على المدى القريب لتصل إلى $2kWh/m^3$، إضافة إلى تطويرها لتصبح أكثر استدامة على المدى البعيد، بمعنى أن تكون أقل اعتماداً على مصادر الطاقة التقليدية وأكثر ملاءمة للبيئة. وهذا سيتحقق من خلال استكشاف وتطوير تقنيات حديثة تستهلك طاقة أقل أو تعمل بالطاقة المتجددة. لذا ينبغي أن تركز الأبحاث الحالية والمستقبلية على التقنيات الجديدة والواعدة كالتناضح الأمامي (Forward Osmo-sis)، والتقطير الغشائي (Membrane Distillation)، وتحلية المياه بالامتزاز (Adsorption Desalination)، سواءً كانت بمفردها أو عن طريق تهجينها مع

أبحاث ضرورية في تكنولوجيا المياه

ثمة حاجة واضحة وملحة لإجراء أبحاث أساسية في علوم المياه وتعزيز التطوير في تكنولوجيا المياه، بما في ذلك التقانة النانوية والتقانات المتقدمة الأخرى، لتقديم حلول مبتكرة تواجه هذه التحديات العالمية من أجل موارد مياه آمنة ومستدامة. وإن الأهداف الرئيسية للأبحاث التي سيكون لها تأثير مباشر على مستوى العالم يمكن أن تتضمن الأمور الآتية:

- تعزيز دور البحث والتطوير لإيجاد تقنيات مبتكرة وواعدة لتحلية المياه وإعادة استخدامها.
- تحسين وتهجين تقنيات التحلية لتعزيز أدائها.
- تعزيز تقنيات المياه فيما يتعلق بالتطبيقات المستدامة الحضرية والزراعية والصناعية.
- تعزيز دور البحث والتطوير في

تقنيات التحلية التقليدية كالتقطير المتعدد التأثير والتناضح العكسي.

وقد تبيّن أنّ التقانة النانوية والتحلية الغشائية على وجه الخصوص ستؤديان دوراً رئيسياً في هذا الأمر، إذ إن الطلب العالمي على الأغشية وحدها يزداد بنسبة 9% سنوياً، مع توقعات بأن يزيد الاستثمار في قطاع المياه عن أكثر من 20 مليار دولار أمريكي بحلول عام 2015. وثمة حاجة أيضاً إلى الاستفادة من مزايا التقانة النانوية بأفضل صورة ممكنة؛ لأن هذه التقانة توفر فُرصاً واعدة لمعالجة مياه البحر ومياه الصرف الصحي، كما يمكنها أن تخفّض من تكاليف المياه المُنتجة بشكل أكبر عند تطبيقها باستخدام معدات حديثة.

تساهم التقانة النانوية في الحصول على مياه نظيفة وآمنة

خصائص فريدة

وتقدم الخصائص الفريدة للمواد النانوية، وتواكبها مع تقنيات المعالجة الحالية؛ فُرُصاً واعدة لإحداث ثورة في معالجة المياه ومعالجة مياه الصرف الصحي، وبخاصة في تطوير هندسة السطوح المائية/المواد النانوية وأجهزة الطاقة المتجددة. وعلى الرغم من أن العديد من التقنيات التي ترتبط بمجال التقانة النانوية لا تزال في مرحلة الأبحاث المختبرية، فإن بعضها وجد طريقه للاختبار التجريبي، بل واصل بعضها طريقه إلى مرحلة التسويق، ومن بينها ثلاث فئات واعدة أثبتت جدارتها لتطبيقها على نطاق واسع في المستقبل القريب بناءً على ما أنجز فيها من بحث وتطوير، وتوافرها تجارياً وتكلفة المواد النانويّة المستخدمة فيها، إضافة إلى توافقها مع البنية التحتية القائمة، وهذه الفئات هي:

نقص المياه النظيفة يحدث تحدياتٍ صحية واقتصادية كبيرة وازدياد السكان وتغير المناخ عوامل تساهم في الحد من النمو الاقتصادي

1. Nano-adsorbents
2. Nanotechnology enabled membranes
3. Nano-photocatalysts

و الفئات الثلاث متوافرة تجارياً كمنتجات. وعلى الرغم من أنه لم يتم تطبيقها على نطاق واسع في مجال معالجة المياه، فإنه توجد عدة تقنيات نانوية أخرى متخصصة في معالجة المياه.

وتُعد التحديات التي تواجهها التقانة النانوية في مجال معالجة المياه ومياه الصرف الصحي مهمة، لكن العديد منها قد يكون مؤقتاً، بما في ذلك العقبات الفنية والتكلفة العالية، والأخطار البيئية والبشرية. والتغلب على هذه العقبات، يستدعي التعاون بين المؤسسات البحثية والصناعية والحكومة وجهات أخرى من أصحاب المصالح المشتركة. إنّ السعي إلى تطوير التقانة النانوية عن طريق توجيهها بحرص مع تجنب أي عواقب غير مقصودة، يمكن أن يُوفر باستمرار حلولاً ملائمة للتحديات التي تواجهنا في معالجة المياه ومياه الصرف الصحي تدريجياً وجذرياً. ■

مجال النظم الهدرولوجية الحضرية والطبيعية للتوصل إلى فهم أفضل للموارد المائية وإدارتها.

- نشر المعرفة من خلال برهنة ونقل التكنولوجيا.

وقد يتبادر إلى أذهاننا بعض التساؤلات حول هذه الموضوعات، منها: كيف يمكننا تعزيز تقنيات المياه للتطبيقات المستدامة الحضرية والزراعية والصناعية؟ وما هي أبحاث النظم الهدرولوجية الحضرية والطبيعية المطلوبة لتحسين فهمنا لإدارة الموارد المائية؟ وكيف يمكننا التأكد من نتائج هذه الأبحاث حتى نتمكن من معالجة التحديات على نطاق عالمي؟

فإذا كنا نستطيع الإجابة عن بعض هذه الأسئلة وإيجاد وسيلة لتوفير مياه نظيفة وآمنة للجميع، بغض النظر عن القيود الجغرافية والاقتصادية، فإننا بلا شك، سنحسن صحة وفرص حياة المليارات من الأشخاص وسنضمن لهم مزيداً من الرفاهية والازدهار. لذا يجب علينا العمل بشكل عاجل والمضي قدماً لتكون هذه التقنيات متاحة لتقديم الحلول اللازمة في الوقت المناسب، ولتوفير ما يكفي من المياه والغذاء للمستقبل.

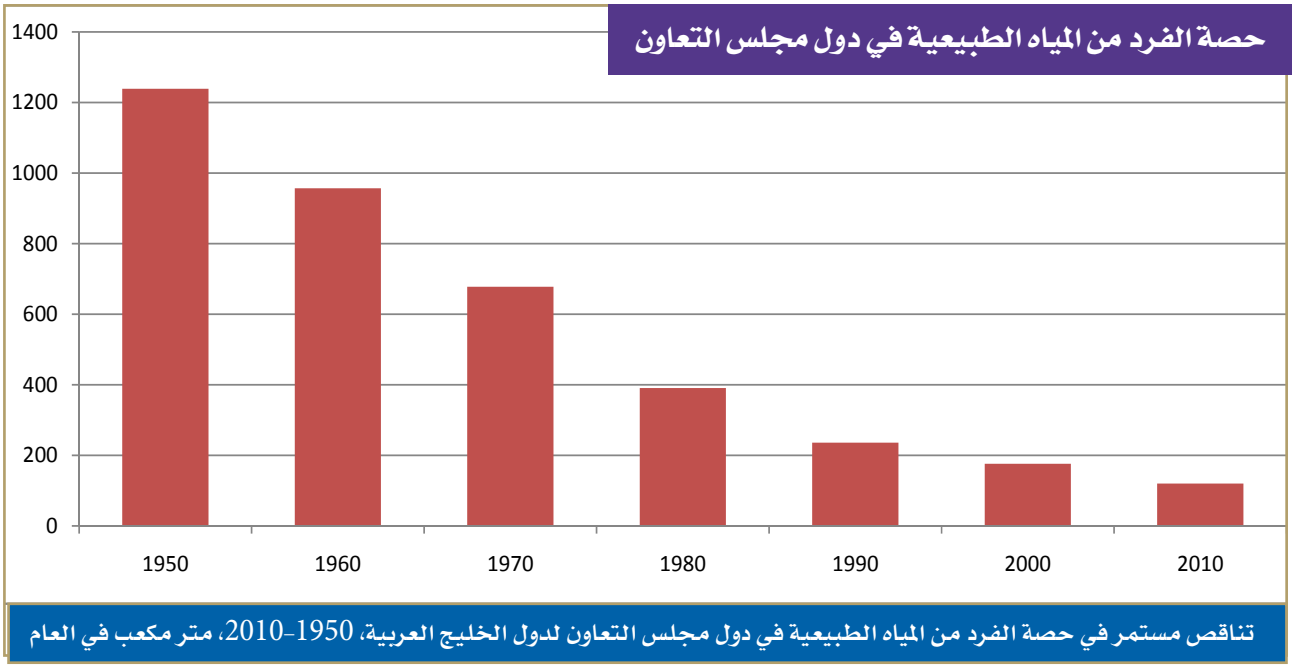
ضمان استدامة المياه في دول مجلس التعاون

في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية، أصبحت عملية تزويد المياه بصورة مستدامة للنشاطات التنموية المختلفة من التحديات البالغة الصعوبة التي تواجهها هذه الدول، وكذلك من القضايا التي يجب أن تواجهها بكل كفاءة واقتدار. ويرجع ذلك إلى محدودية الموارد المائية الطبيعية المتاحة من جهة، وازدياد الطلب والتنافس عليها من قبل القطاعات المستهلكة نتيجة للتنمية الاجتماعية والاقتصادية المتسارعة وما يصاحبها من نمو سكاني من جهة أخرى.

وتواجه دول مجلس التعاون مستقبلاً محفوفاً بالأخطار تزداد فيه ندرة المياه وتتعاظم تكاليف إمداداتها، الأمر الذي لا يهدد مستقبل التنمية فيها فقط، لكنها أمام تحد آخر هو المحافظة على إنجازاتها الاقتصادية والاجتماعية التي وصلت إليها.

وحالياً يعتبر التصدي لندرة المياه، سواء بسبب الظروف الطبيعية أو الممارسات الإنسانية، من التحديات الرئيسية والأكثر أهمية التي تواجه دول مجلس التعاون الخليجي. ومن المتوقع أن يزداد هذا التحدي بمرور الوقت بسبب العديد من القوى الدافعة التي تزيد من الندرة المائية والضغوط على قطاع المياه، بما في ذلك النمو السكاني، وتغير أسلوب الحياة وأنماط الاستهلاك، والطلب المتنامي على الغذاء، ونظام الإعانات العام السائد، وتغير المناخ، والعديد من القوى الدافعة الأخرى، مما يضطر دول المجلس إلى القيام باستثمارات باهظة ومكلفة في

* برنامج الدراسات العليا في إدارة الموارد المائية، جامعة الخليج العربي (البحرين).



تناقص مستمر في حصة الفرد من المياه الطبيعية في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية، 1950-2010، متر مكعب في العام

مصادر الإمداد بالمياه والبنى الأساسية مثل تحلية المياه، ومعالجة المياه، وبناء السدود، وإنشاء حقول آبار المياه الجوفية، وذلك لتلبية الطلب المتزايد على المياه.

وتعتبر التكاليف المالية والاقتصادية والبيئية، وكذلك الاجتماعية، المرتبطة بنهج إدارة وتعظيم العرض السائد حالياً في دول مجلس التعاون عالية جداً ولا تحتاج إلى الكثير من التفصيل.

النظام المستدام

يمكن تعريف نظام إدارة المياه المستدام بأنه النظام الذي يمكنه تزويد المياه بالكمية الكافية والنوعية المطلوبة لمختلف القطاعات التنموية، وذلك بأدنى قدر من التكاليف المالية والاقتصادية والاجتماعية والبيئية، لتحقيق أقصى قدر من الفوائد الاقتصادية والاجتماعية، من حيث القيمة المضافة من استخدام المياه والمساهمة في التنمية الوطنية على المدى البعيد.

ويتضمن هذا التعريف – بصورة واضحة – قضية «كفاءة المياه» التي تشمل – بالمعنى الواسع لها – كفاءة إمداد المياه، وكفاءة استخدامها، وتدويرها، وإعادة استخدامها، والتخطيط على المدى الطويل للاستخدام الكفء للموارد، وتعكس تحولاً رئيسياً في نهج إدارة الموارد المائية بعيداً عن الأسلوب التقليدي

عملية تزويد المياه بصورة مستدامة للنشاطات التنموية المختلفة في دول مجلس التعاون تشكل لها تحديا بالغ الصعوبة لاسيما لوقوعها في أكثر مناطق العالم جفافاً وأكثرها إجهاداً مائياً

لإدارة العرض إلى إدارة الطلب على المياه.

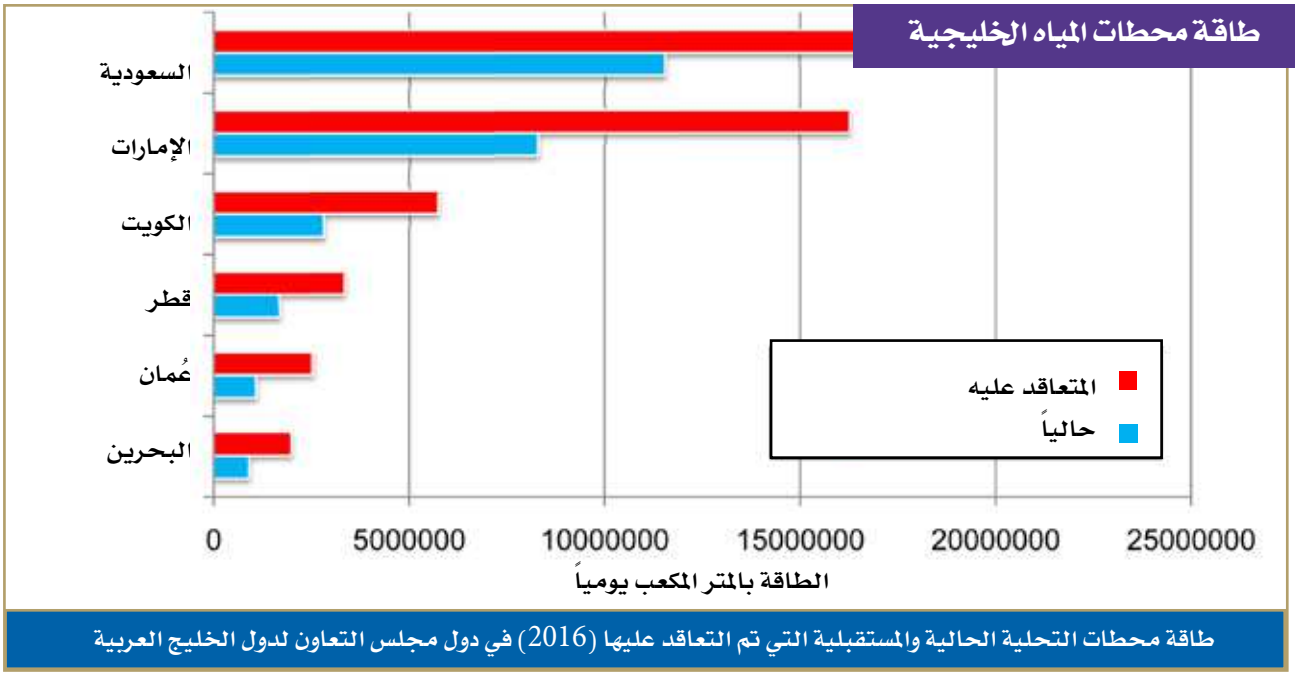
ويمكن لكفاءة المياه أن تساعد بصورة كبيرة على الحد من الإسراف في استخدام الموارد الذي يمثل الفرص الضائعة، و استخدام المياه دون هدف اقتصادي أو اجتماعي. إضافة إلى ذلك، فإنَّه غالباً ما تؤدي تدابير الكفاءة إلى تفادي أو تأخير الحاجة إلى استثمارات البنية التحتية، وتقليل العبء على الموارد المالية وموارد الطاقة الحالية، مؤدية إلى توفير مكاسب حقيقية للمجتمع.

العرض والطلب

تعتبر كفاءة المياه في كلٍّ من جانبي العرض والطلب بدول مجلس التعاون منخفضة جداً. فعلى سبيل المثال، في جانب العرض يراوح التسرب المادي في شبكات المياه البلدية في بعض دول المجلس ما بين 30% وأكثر من 40%، و هو على خلاف مع التكلفة العالية التي تتكبدها دول المجلس في إنتاج وتوزيع هذه المياه العالية الجودة التي تراوح بين 1-2 دولار أمريكي للمتر المكعب.

إضافة إلى ذلك، فإنَّ معدَّلات تدوير المياه في دول المجلس لا تكاد تذكر، في حين أنَّ مياه الصرف الصحي التي يتم تجميعها لا تتجاوز في المتوسط 50% من كميات المياه البلدية الإجمالية، ومعدل إعادة استخدام المياه المعالجة لا يزيد وسطياً عن 40% من المياه التي تتم معالجتها، ما يمثل فرصاً ضائعة عالية لهذه المياه. أمَّا في جانب الطلب، فيصل معدل استهلاك الفرد من المياه في القطاع المنزلي في العديد من دول المجلس إلى 500 لتر في اليوم، ويتجاوز في أكثر من دولة 700 لتر في اليوم، ويعتبر من بين أعلى المعدلات في العالم.

وفي القطاع الزراعي، الذي يستهلك في المتوسط نحو 80% من إجمالي المياه المستخدمة في دول المجلس، فإن



طاقة محطات التحلية الحالية والمستقبلية التي تم التعاقد عليها (2016) في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية

سيادة طرق الري غير الكفؤة تؤدي إلى فقدان أكثر من 50% من كميات مياه الري المستخدمة، وهو ما يظهر كمية الهدر الكبيرة جدا في هذا القطاع ونسبة الفرص الضائعة للمياه فيه. وبالمثل، تسود في القطاع الصناعي العديد من الممارسات المسرفة للمياه مع جهود تدوير لا تذكر في هذا القطاع الذي يتوسع بصورة سريعة نتيجة لسياسات تنويع مصادر الدخل في دول المجلس.

إنفاقات بالمليارات

وبينما أنفقت دول مجلس التعاون الخليجي مئات المليارات من الدولارات على البنى والهياكل الأساسية لإمدادات المياه (أي محطات التحلية والمعالجة والسدود وحفر الآبار) في سبيل توفير إمدادات المياه؛ فإنها لم تولِ الاهتمام الكافي لكفاءة الاستخدام، وكفاءة التزويد، والتدوير، وإعادة الاستخدام.

ولتعزيز استدامة نظام إدارة المياه وتعزيز سياسات إدارة الطلب على المياه في دول مجلس التعاون؛ ثمة حاجة ملحة إلى إعادة النظر في نهج إدارة العرض التقليدي السائد حالياً، وتحسين كفاءة استخدام المياه عن طريق تقليل الهدر في جميع القطاعات المستهلكة للمياه، وزيادة الوعي

من المتوقع أن يزداد تحدي المياه خليجياً بسبب عدد من القوى الدافعة التي تزيد من الندرة المائية والضغوط مثل النمو السكاني وتغير أسلوب الحياة والاستهلاك والطلب المتنامي على الغذاء

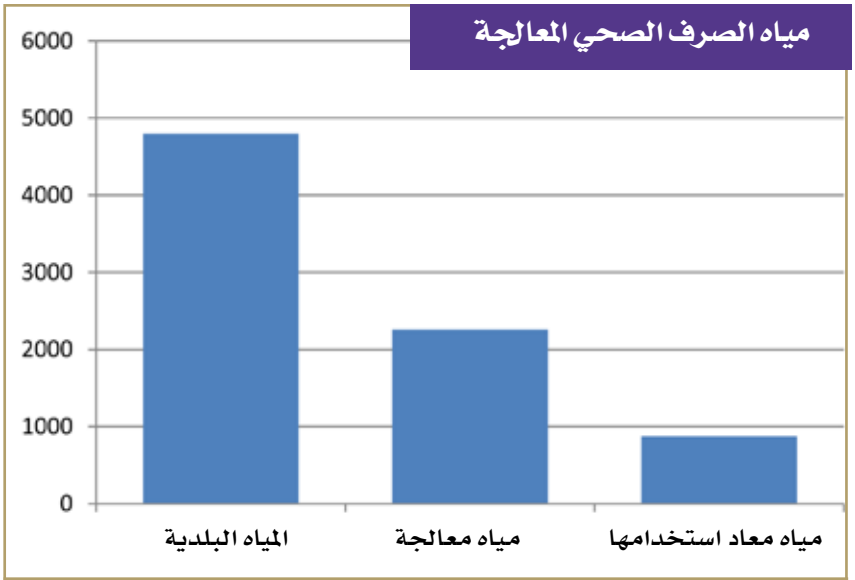
والتأثير على سلوك المستهلكين وتغييره نحو تقليل تبذير المياه.

وفي ضوء واقع الاقتصاد السياسي السائد حاليا في دول مجلس التعاون، حيث تسود أنظمة دعم عامة تجعل من الصعب استخدام الحوافز/المثبطات الاقتصادية لتحسين السياسة السعرية للمياه، يصبح من المحتم على دول المجلس التركيز على تحسين كفاءة المياه لنظام إدارة المياه من أجل ضمان إمدادات مياه بأقل التكاليف والحد الأدنى من الأخطار، وتحقيق أقصى قدر من الإنتاجية لكل متر مكعب يستهلك.

ولعل تحسين كفاءة المياه من خلال تنفيذ تدابير الحد من الهدر، في جانبي العرض والطلب، هو أكثر فعالية، من حيث التكلفة، من زيادة طاقة الإمداد بالمياه، إذ إن خيارات رفع كفاءة المياه المتاحة لديها وحدة تكلفة أقل من وحدة تكلفة زيادة العرض لزيادة الإمدادات. وبالمثل، فإن زيادة كفاءة نقل مياه الري ونظام الري، أكثر فعالية من حيث التكلفة من زيادة استخراج المياه الجوفية لتلبية احتياجات الري. ولذلك، يجب النظر إلى تحسين كفاءة المياه كعنصر مكمّل، وفي بعض الحالات قد يكون بديلاً من الاستثمارات الطويلة الأجل في مجال إمدادات المياه وبنيتها التحتية.

وفي قلب هذا المفهوم معيار اقتصادي مهم، حيث ينتج عن برامج كفاءة المياه مستوى من الفوائد يتجاوز بكثير التكاليف اللازمة للقيام بها. فعلى سبيل المثال، عند خفض إنتاج محطات التحلية أو تأخير توسعة طاقتها من خلال تنفيذ تدابير كفاءة المياه (مثل الحد من التسرب في شبكة التوزيع، أو الأجهزة الموفرة للمياه، أو إعادة التدوير، وغيرها من التدابير)، فإن هذه التدابير لا تؤدي إلى توفير الأموال على المستهلكين والتقليل من المخصصات

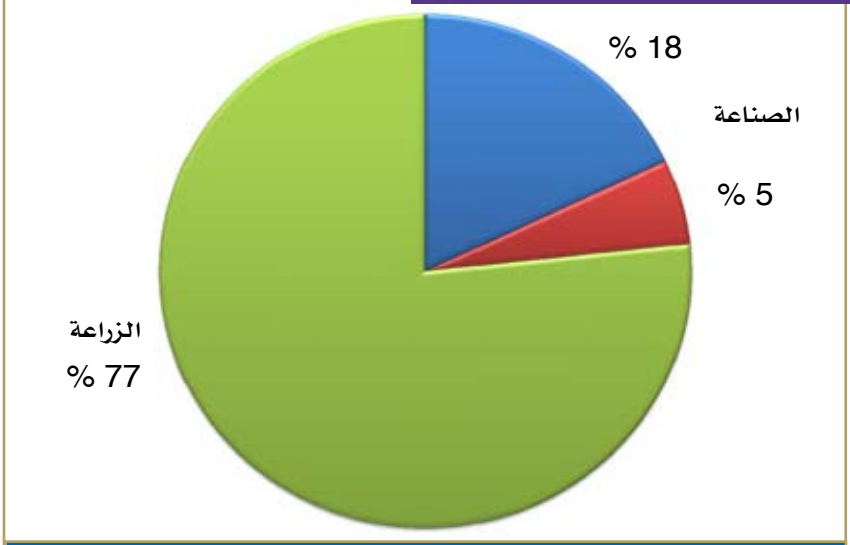
مياه الصرف الصحي المعالجة



كمية مياه الصرف الصحي المعاد استخدامها مقارنة بالمياه المعالجة والمياه البلدية في دول مجلس التعاون لعام 2012، بالمليون متر مكعب

أو الموازنات المالية المتجهة للمياه ومن ثمّ خفض العبء على الميزانية الوطنية للحكومات فحسب؛ لكنها تحافظ أيضاً على أصول الموارد الطبيعية من الطاقة (النفط والغاز)، المصدر الرئيسي للدخل لدول مجلس التعاون الخليجي. كما أنها - إضافة إلى زيادة القيمة المضافة لاستخدام كل متر مكعب وتحرير المياه لاستخدامات أخرى - ستقلل من التكاليف البيئية المصاحبة لإنتاج المياه المحلاة من حيث انبعاثات غازات الدفيئة، ومياه الرجيع التي يتم تصريفها في البيئة البحرية، وهذا يؤدي إلى تقليل التأثيرات والكلف البيئية المصاحبة. ومن ثم، فإن تحسين كفاءة المياه يؤدي إلى العديد من الفوائد ويساهم بصورة مباشرة في تحقيق الأهداف التنموية لدول مجلس التعاون الخليجي، ويساعد على ضمان إمدادات المياه حالياً وللأجيال القادمة، وتعزيز المستوى العام للأمن المائي. ■

نسب الاستهلاك الرئيسية



نسب استهلاك القطاعات الرئيسية للمياه في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية 2012

مشكلة.. لكنها ليست من أولويات حكومات التعاون

على الرغم من أن مشكلة ندرة المياه في دول التعاون مشكلة مسلم بها، فإن مسألة كفاءة المياه لم تصبح أولوية رئيسية بعد في جداول أعمال حكومات دول المجلس. إضافة إلى ذلك، فإن معظم المؤسسات المعنية بالمياه في دول المجلس تستمد ثقافتها من مركزية مبنية على نهج إدارة العرض والنهج القطاعية لإدارة المياه على الرغم من تداخل وتأثر قطاعات المياه المختلفة. لذا، فإن من الأهمية بمكان أن تبذل الجهود لإدراج تدابير كفاءة المياه صراحة ضمن إطار استراتيجيات السياسات وإدارة المياه المتكاملة والشاملة وتعطى الأولوية المطلوبة. ويجب معالجة مسألة كفاءة المياه على جميع المستويات في إدارة المياه، من خلال الوسائل التقنية، وتحسين الممارسات الإدارية، وتغيير السلوك المجتمعي. وباختصار، فإنه قبل اللجوء إلى "توفير المزيد من المياه"، أي اتباع نهج إدارة العرض وتعظيمه، الذي غالباً ما يعني تشييد هياكل وبنى أساسية جديدة ومكلفة؛ ينبغي أن يكون النهج الأول والأكثر فعالية من حيث التكلفة هو تحسين كفاءة نظام إدارة المياه، ومعالجة قضايا الطلب، وكحلّ أخير بعد كل ذلك، زيادة الإمدادات المائية. ولتحقيق ذلك، أي رفع كفاءة المياه، وخصوصاً في جانب الطلب، فإنّ ذلك يتطلب تدخلاً جذرياً في البيئة الاجتماعية والاقتصادية السائدة في دول المجلس، وتعاملاً رفيعاً وعالياً من الإرادة السياسية وتحسين مستوى الحوكمة لينتقل سلوك المجتمع في التعامل مع المياه من كونه جزءاً رئيسياً من المشكلة المائية إلى جزء رئيسي في حلها.

السُّدود العربية والمياه المشتركة وتحدّيات سدِّ النهضةِ الإثيوبي

د. سلمان محمد أحمد سلمان *

مثّلَ إصدارُ المفوضيةِ الدولية للسدود لتقريرها (السدود والتنمية.. إطار عملٍ جديد لاتخاذ القرارات) عام 2000 معلماً مهماً في تاريخ الجدل الدائر حول السدود منذ خمسينيات القرن الماضي. وكان إنشاء المفوضية والاتفاق على مرجعيتها قد تمّ في عام 1997، بعد شدٍّ وجذبٍ بين المنظمات المالية الدولية، وعلى رأسها البنك الدولي والحكومات والقطاعان الخاص والعام من جهة، وبين منظماتِ المجتمع المدني والمؤسسات الأكاديمية من جهةٍ أخرى. وقد جاء التقرير شاملاً ومتكاملاً وتمّت ترجمته إلى لغات عدة، وتوزيعه ومناقشته في كل أرجاء العالم. وتعرّض التقرير إلى مجمل المسائل المتعلّقة بالسدود، شاملةً الاقتصادية والتمويلية والهندسية والبيئية والاجتماعية والقانونية، ومسائل الأنهار المشتركة. وحظي التقرير بقبولٍ ومكانةٍ وشرعيّةٍ كبيرة، لأن المفوضية التي قامت بإعداده، مُثِّلتْ فيها قطاعاتٌ واسعة من المجتمع، وترأسها أكاديميٌّ وقانونيٌّ وسياسيٌّ من الدول النامية يحظى باحترامٍ دوليٍّ كبير، وهو السيد كادر أسمل وزير المياه في جمهورية جنوب إفريقيا حينذاك.

* أكاديمي، مستشار سابق للبنك الدولي لقوانين المياه، ورئيس تحرير مجلة (قوانين المياه الدولية)، السودان.

وعلى الرغم من أن التقرير أكّد أهميّة السدود ودورها في توفير الطاقة الكهربائية الرخيصة ومياه الري والشرب، وأنها خط الدفاع ضد الفيضانات، والمستودع المائي الآمن لمواجهة سنوات الجفاف، فإن التقرير تضمّن نقداً قاسياً للطريقة التي تمّ بها بناء السدود في كل أنحاء العالم. فقد فصّل التقرير الآثار البيئية السلبية للسدود المتمثّلة في إغراق أراض خصبة كثيرة وغابات غنيّة، والحدّ من تحركات وتوالد الأسماك والحيوانات المائية.

وأشار التقرير إلى أن الأعشاب المائية التي تتكاثر وتنتشر على بحيرات السدود غدت مصدراً أساسياً للغازات التي تساعد على الاحتباس الحراري والتغيرات المناخية، وأن بحيرات السدود أصبحت بؤرةً رئيسيةً لطفيليات الأمراض المعدية والقاتلة مثل الملاريا والبلهارسيا. وأثار التقرير أيضاً مشكلة الآثار والمعالم التاريخية التي تمّ ويتمّ إغراقها تحت بحيرات هذه السدود، وإلى الأبد.

الآثار الاجتماعية السلبية

ركّز التقرير بصورةٍ أكبر على الآثار الاجتماعية السلبية للسدود، وأورد أرقاماً للقوميات والمجموعات والأسر (ومعظمها من الشرائح الفقيرة والضعيفة والمجموعات القبليّة والشعوب الأصليّة) التي تمّ ويتمّ ترحيلها قسريّاً، لكي يتسنّى بناء السدود، بعد أن نُزعتْ أراضيها من دون أدنى درجة من العدالة والإنصاف في التعويضات، أو في الاستفادة من منافع هذه السدود.

وشمل التقرير وصفاً وتحليلاً للسدود التي تم بناؤها على الأنهار المشتركة سواء باتفاق ومشاركة الدول المتشاطئة لذلك النهر، أو بعد المشاورة بينها فقط، وتلك التي تم بناؤها من دون اتفاق أو مشاورة أو إخطار. وأوضح خطورة برامج التنمية الأحادية على مستقبل التعاون في النهر المشترك، وخطورتها أيضاً على الاستفادة القصوى والفاعلة والمستدامة من ذلك النهر.

على الرغم من فوائدها الجمة، فإن للسدود آثاراً بيئية لا يمكن إنكارها

قضايا المياه المشتركة في مسائل السدود تطغى على القضايا الاقتصادية والبيئية والاجتماعية الأخرى وباتت التحدي الأكبر أمام دول العالم العربي

وتضمّن التقرير سبع أسبقيات استراتيجية تشمل 26 مؤشراً رأت المفوضية ضرورة الالتزام بها لمعالجة الآثار السلبية المتوقّعة من السدود، ولضمان أن تُنجزَ السدود ما وعدت به الحكومات. وتغطّي هذه الأسبقيات والمؤشرات المسائل الاقتصادية والتمويلية والبيئية والاجتماعية وكذلك قضايا الأنهار المشتركة.

ترحيب عربي

قُوبلَ التقريرُ بقدرٍ كبيرٍ من الترحيب في الوطن العربي، فقد طغت قضايا الأنهار المشتركة هناك على مسائل السدود الأخرى. وعالج التقرير هذه المسألة بقدرٍ كبيرٍ من الحساسية والتفصيل والدقة، بتركيزه على المنافع الكبيرة للدول المتشاطئة من السدود المشتركة على الأنهار المشتركة، وتأييده لمبدأ الانتفاع المنصف والمعقول بين هذه الدول، وضرورة التشاور والإخطار.

فالعالم العربي يعاني شحّاً حاداً في المياه جعل منه الإقليم الأقل مياهاً في العالم، وكان نصيب الفرد في هذا الإقليم من المياه المتوافرة يبلغ أربعة آلاف متر مكعب عام 1950، ثم انخفض إلى ألف متر مكعب عام 2012، ويُتوقّع أن ينخفض إلى 550 متراً مكعباً بحلول عام 2050. وتتضح خطورة هذه الأرقام عند مقارنتها بمتوسط نصيب الفرد اليوم في العالم والبالغ تسعة آلاف متر مكعب، والذي سينخفض إلى ستة آلاف متر مكعب بحلول عام 2050.

لكن الخطورة الكبرى تكمن في أن نحو 60% من المياه في العالم العربي مصدرها

أنهار تأتي من خارج العالم العربي. كما أنَّ أنهار العالم العربي هي أكثر الأنهار في العالم سدوداً نسبة إلى المياه العذبة المتوافرة. لهذه الأسباب طغت قضايا المياه المشتركة في مسائل السدود على القضايا الأخرى الاقتصادية والبيئية والاجتماعية، وأصبحت التحدي الأكبر الذي يواجه العالم العربي. ومن أهم الأنهار التي تتشاركها دولٌ من العالم العربي مع دولٍ من خارجه هي: النيل، ودجلة، والفرات، والأردن، والعاصي، والسنغال، وجوبا.

تعاون عربي

لجأت بعض الدول العربية للتعاون فيما بينها وبناء سدود صغيرة على الأنهار المشتركة بينها لزيادة المواعين التخزينية للمياه. غير أن ضعف المياه الواردة من الأنهار المشتركة بين الدول العربية ما يزال التحدي الأكبر لتحقيق هذا الحلم. ويظهر هذا الوضع جلياً في (سد الوحدة) الذي بنته الأردن وسوريا عام 2004 على نهر اليرموك، واكتمل عام 2005. وقد كانت السعة التخزينية المخطّطة لهذا السد هي 120 مليون متر مكعب، يذهب جلها للأردن للري ومياه الشرب، مقابل تزويد سوريا بالطاقة الكهربائية. لكن مخزون السد توقّف عند 20 مليون متر مكعب فقط بسبب ضعف انسياب نهر اليرموك. ولهذه الأسباب لم يحقّق السد الأهداف التي أُنشئ من أجلها.

وقد تباينت وضعية السدود المقامة على أنهار مشتركة مع دولٍ خارج العالم العربي. فالسدود التي بنتها وتنوي تركيا بناءها على نهري دجلة والفرات، هي لمصلحة تركيا حصراً، ولها آثارٌ سلبية كبيرة على سوريا والعراق لأنها تقلّل بصورة كبيرة المياه الواصلة لهاتين الدولتين. وقد خطّطت تركيا لمشروع «الغاب» الذي يشمل 22 سداً على نهري دجلة والفرات، أكبرها سد أتاتورك على نهر الفرات الذي اكتمل في بداية تسعينيات القرن الماضي. وتتعلّل تركيا بتعاملها الأحادي مع نهري دجلة والفرات بأن مياه هذين النهرين ملكها، مثلما يملك العراق وسوريا السلطة على النفط في أراضيهما. غير أن هذا الرأي التركي يتعارض مع أبجديات القانون الدولي للمياه الذي يستند إلى الانتفاع المنصف والمعقول لكل دولة من دول الحوض في مياه ذلك الحوض. لهذه الأسباب كانت تركيا واحدةً من ثلاث دول فقط صوّتت ضد اتفاقية الأمم المتحدة للمجاري المائية الدولية في اجتماع الجمعية العامة للأمم المتحدة.

سد الوحدة الذي بنته سوريا والأردن عام 2005

بعض الدول العربية بنت سدوداً صغيرة على الأنهار المشتركة لزيادة المواعين التخزينية للمياه لكن ضعف هذه الأنهار يمثل التحدي الأكبر لتحقيق هذا الحلم

دول نهر السنغال

وعلى نقيض الوضع في تركيا نجد أن دول نهر السنغال الأربع – السنغال وموريتانيا ومالي وغينيا – تقوم بالاستفادة المشتركة والفاعلة من نهر السنغال. وقد أنشأت هذه الدول منظمة إدارة نهر السنغال عام 1972، وعهدت إليها ببناء وإدارة سدين ضخمين على النهر هما (مانانتالي وماكا دياما). ويقوم السدان بتوليد الكهرباء ووقف الفيضانات وحجز المياه للري والشرب لفائدة الدول الأربع، باتفاقها وإدارة المنظمة التي تتمتّع بالاستقلال المالي والإداري كهيئة قانونية مستقلة من هذه الدول.

وظل هذا العمل الجماعي التعاوني حول السدود والمياه المشتركة مصدر إشادة وإعجاب من كل دول العالم والمنظمات الدولية. وقد برز تناسق هذا العمل الجماعي حول نهر السنغال مع اتفاقية الأمم المتحدة للمجاري المائية الدولية.

دول نهر السنغال

اتفاقية الأمم المتحدة

ونشير هنا إلى أن اتفاقية الأمم المتحدة للمجاري المائية الدولية دخلت حيز النفاذ في 17 أغسطس 2014، بعد أن صادقت عليها 35 دولةً. وكانت الجمعية العامة للأمم المتحدة قد أجازت الاتفاقية بأغلبية أكثر من مئة دولة في 21 مايو عام 1997. وقد صوّتت ضد الاتفاقية ثلاث دول فقط هي تركيا والصين وبوروندي.

ونشأت الاتفاقية على مبدأ التعاون بين الدول المتشاطئة للمجرى المائي المشترك، وأكّدت أن القانون الدولي للمجاري المائية هو قانون التعاون. وقد وردت كلمة التعاون ومشتقاتها نحو 15 مرةً في الاتفاقية. وتؤكد المادة الثامنة أن التعاون بين دول المجرى المائي يتم على أساس المساواة في السيادة والسلامة الإقليمية والفائدة المتبادلة وحسن النيّة؛ من أجل تحقيق الانتفاع الأمثل من المجرى وتوفير الحماية الكافية له.

ونشأت الاتفاقية أيضاً على مبدأ «الانتفاع والمشاركة المنصفين والمعقولين». وتقرّر المادة الخامسة حقَّ كلٍ من دول المجرى المائي في أن تنتفع، كلٌ في إقليمها، بالمجرى

حظي تعاون دول نهر السنغال بإشادة وإعجاب كل دول العالم و المنظمات الدولية في ظل عملها الجماعي التعاوني بشأن سدودها ومياهها المشتركة

المائي الدولي بطريقة منصفة ومعقولة. ولكن هذه المادة تلزم هذه الدول أيضاً بأن تستخدم المجرى وتُنمّيه بغية الانتفاع به بصورة مثلى ومستدامة والحصول على فوائد منه، مع مراعاة مصالح دول المجرى المائي المعنيّة، وعلى نحوٍ يتفق مع توفير الحماية الكافية للمجرى المائي. وعليه فإن الاتفاقية تعطي كل دولة من دول المجرى حقوقها في ذلك المجرى، لكنها تفرض عليها واجباتٍ تجاه دول المجرى الأخرى، وتجاه المجرى المشترك نفسه.

وتتناول المواد من 10 إلى 19 من الاتفاقية التدابير المُزمع اتخاذها بواسطة إحدى دول المجرى على المجرى المشترك، وضرورة إخطار بقية دول الحوض بالتدابير المزمع اتخاذها والتي يمكن أن يكون لها أثرٌ ضار على أي منها أو على الحوض نفسه. وتتناول المادة 33 تفاصيل تتعلق بتسوية المنازعات وتشمل التفاوض بناءً على طلب أحد الأطراف، كما تشمل طلب المساعي الحميدة أو الوساطة أو التوفيق من طرفٍ ثالث، أو أن تستخدم هذه الأطراف، حسب الاقتضاء، أي مؤسساتٍ للمجرى المائي المشترك تكون الأطراف قد أنشأتها، أو أن تتفق الأطراف على عرض النزاع على التحكيم أو على محكمة العدل الدولية.

مصادقة عربية

و كان للدول العربية القدح المعلى في دخول الاتفاقية حيز النفاذ. فقد صادقت عليها وأصبحت أطرافاً فيها حتى الآن ثماني دول عربية هي سوريا، ولبنان، والأردن، والعراق، وليبيا، وتونس، وقطر، والمغرب. وتأتي مصادقة دول مثل ليبيا وقطر التي ليس لديها مياه سطحية بسبب أن الاتفاقية تغطّي بجانب المياه السطحية المياه الجوفية المرتبطة بالمياه السطحية.

ومن الواضح أنَّ مجموعة الدول العربية التي صادقت على الاتفاقية حتى الآن وجدت في الاتفاقية ما تصبو إليه من مبادئ مثل التعاون والمشاركة والانتفاع المنصف والمعقول والإخطار وحل النزاعات بالطرق السلمية، خصوصاً في قضايا السدود.

سد النهضة

نتج عن سد النهضة الكثير من التحديات، لكنه وفّر قدراً من الفرص، ولا بد من

النظر إلى هذه التحديات والفرص على ضوء الخلفيات التي ذكرت سابقاً. وكانت إثيوبيا أعلنت نيتها بناء سد النهضة في مارس 2011، وبدأت العمل فيه في شهر أبريل 2011. ويقع السد على نهر النيل الأزرق، الذي يعد المصدر الأكبر لمياه نهر النيل، على بعد نحو 20 كيلومتراً من الحدود مع السودان.

وسيحجز السد عند اكتماله ما بين 62 و74 مليار متر مكعب من المياه، وهذه الكمية تساوي تقريباً ضعف كمية مياه بحيرة تانا (32 مليار متر مكعب)، وأقل بقليل من نصف مياه بحيرة السد العالي (162 مليار متر مكعب). ويُتوقع أن يقوم هذا السدّ بتوليد ستة آلاف ميغاواط من الطاقة الكهربائية عند اكتماله بعد أربع إلى خمس سنوات من بدء التنفيذ حسب بيان الحكومة الإثيوبية، أي في عام 2017. وتساوي الطاقة المُتوقّع إنتاجها ثلاث مرات الطاقة المُولّدة حالياً في إثيوبيا، وأكثر من ضعف الطاقة المُولّدة من السد العالي.

أشارت إثيوبيا إلى أن التكلفة الإجمالية للمشروع تبلغ نحو 4،8 مليار دولار، وأن الحكومة الإثيوبية ستقوم بتمويل المشروع من مواردها، ومن خلال إصدار سندات للإثيوبيين. وقد بدأت شركة سالليني الإيطالية للمقاولات في تنفيذ المشروع.

وبعد ساعات من إعلان إثيوبيا بناء سدّ النهضة في أبريل عام 2011، قامت السودان ومصر بالاحتجاج بشدّة على السدّ، بحجّة أنه سيسبّب أضراراً بالغة، بتقليله كميات المياه التي سيحملها النيل الأزرق لهما. وقالت مصر إن السد سيحيل مئات الآلاف من الأفدنة الزراعية في مصر إلى صحراء، ويقلّل من إنتاج الكهرباء في السد العالي. وطالبت بمدّها بالمعلومات والدراسات حول سد النهضة حتى تتبيّن مدى الضرر الذى قد ينتج عن السد كجزءٍ من الإخطار المسبق لمصر والسودان عن السد.

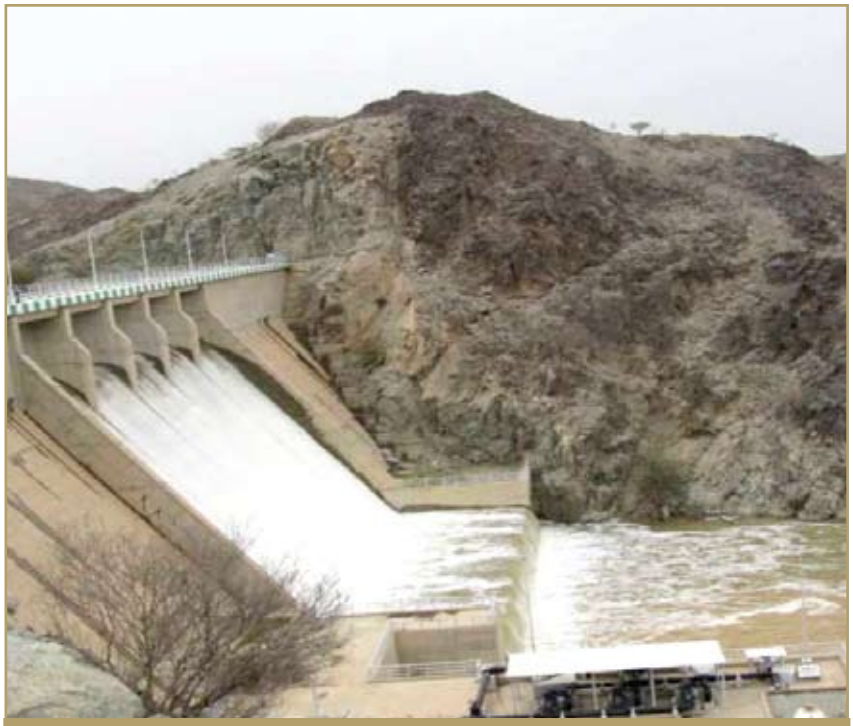
غير أن المواقف السودانية تضاربت وتباينت، على الرغم من تركيزها على ضرورة ضمان مسألة سلامة السد. فقد أعلنت بعض الوزارات وأوضح بعض المسؤولين السودانيين ترحيبهم بالسدّ في حين اعترضت عليه وزاراتٌ أخرى ورفضه مسؤولون آخرون.

لكن إثيوبيا أكّدت مراراً أن السد لتوليد الكهرباء فقط، وليس هناك مشروع ري، وعليه فلن تكون له أضرار سلبية على السودان ومصر لأن المياه التي ستولّد الكهرباء ستعود إلى النهر وتواصل انسيابها للدولتين. ورفضت إثيوبيا في الماضي مبدأ الإخطار المسبق وقالت إنها لم تُخْطَرْ بأي من سدود مصر (السد العالي والقناطر الخيرية)، أو السودان (سنار وجبل أولياء والروصيرص وخشم القربة ومروي). وعليه فهي ترى أنها غير مُلزمة بإخطار مصر والسودان بأي من هذه المشروعات.

لكن إثيوبيا عادت ووافقت في نوفمبر 2011، إثر الرفض المصري والتحفّظات السودانية على السد، على تكوين لجنة دولية من عشرة أعضاء، تشمل عضوين من كل من مصر والسودان وإثيوبيا، وأربعة أعضاء آخرين من خارج دول حوض النيل. وانحصرت مرجعية اللجنة في دراسة الآثار السلبية للسد وكيفية درئها أو التقليل والحدّ منها. لكن إثيوبيا واصلت بناء السد خلال فترة عمل اللجنة الدولية، ثم قامت بتحويل مجرى النيل الأزرق كي تبدأ في بناء السد في مجرى النهر الأصلي في 28 مايو عام 2013. وأثار ذلك موجة غضب واحتجاجات مصرية. وبعد أيام من تحويل مجرى النيل الأزرق

نهر النيل الأزرق

اتفاقية المجاري المائية الدولية دخلت حيز النفاذ عام 2014 بمصادقة 35 دولةً بعد أن أجازت الجمعية العامة للأمم المتحدة الاتفاقية بأغلبية أكثر من مئة دولة في مايو 1997



سد النهضة

أكملت اللجنة الدولية تقريرها وسلمته للأطراف في 31 مايو 2013. وقد انتقد التقرير بعض الدراسات التي تمّ إعدادها ووصفها بأنها غير مكتملة، وأوصى بإجراء مزيدٍ من الدراسات خصوصاً فيما يتعلّق بالتأثيرات على السودان ومصر. وواصلت مصر احتجاجاتها على تحويل مجرى النيل الأزرق، في حين واصلت إثيوبيا بناء السد. لكن الأطراف عادت للتفاوض واتفقت على اللقاء في الخرطوم.

وعقد الاجتماع الثلاثي الأول في الرابع من نوفمبر عام 2013 بالخرطوم. وعلى الرغم من أن الاجتماع بدأ بقدرٍ كبيرٍ من التفاؤل وهو يناقش تقرير لجنة الخبراء الدولية حول سد النهضة، فإن ذلك التفاؤل سرعان ما اكتسحه تيار النيل الأزرق الجارف. فقد طالبت مصرُ إثيوبيا بوقف بناء السد، والاتفاق على لجنة دولية جديدة لإجراء الدراسات التي أوصى بها التقرير.

وكانت قراءة إثيوبيا للتقرير مختلفةً، فقد ذكرت أن التقرير لم يوصِ بوقف بناء السد، وأن دور الخبراء الدوليين قد انتهى بنهاية أعمال اللجنة، وأن الدراسات

سد النهضة يمثل الكبرياء الوطني الإثيوبي مثلما مثّل السد العالي الكبرياء الوطني المصري في ستينيات القرن الماضي

سيقوم بها خبراء إثيوبيون. وأصرّ كل طرفٍ على موقفه وانفض اجتماع نوفمبر بلا اتفاق.

تحالفات جديدة

تغيّرت خريطة تحالفات حوض النيل تغيراً جذرياً خلال الاجتماع الثاني الذي عقد في شهر ديسمبر عام 2013. فقد أعلن السودان بوضوح في الرابع من ديسمبر 2013 تأييده الكامل لسد النهضة، مُنهياً بذلك التحالف النيلي المصري السوداني الذي برز إلى الوجود عام 1959 إثر توقيع الطرفين على اتفاقية مياه النيل في الثامن من نوفمبر ذلك العام.

وأوضح السودان أسباب تأييده للسد، بأن السد سيحجز كميات ضخمة من الطمي الآتي من الهضبة الإثيوبية الذي أثر سلباً على أداء سدود السودان، وعلى قنوات توصيل مياه الري. كما أن السد سيقلّل من خطر الفيضانات، وينظم انسياب مياه النيل الأزرق طوال العام مما سينتج عنه تنظيم التوليد الكهربائي من سدود السودان وتعدّد الدورات الزراعية وتغذية المياه الجوفية طوال العام. كما أن إثيوبيا وعدت السودان ببيع جزءٍ من كهرباء السد بسعر التكلفة.

وعلى الرغم من أن إثيوبيا أبدت خلال اجتماع ديسمبر بعض المرونة بقبولها لفريق عملٍ من الخبراء من الدول الثلاث لإجراء الدراسات، فإن مصر تمسّكت بمواقفها السابقة، خاصةً وقف العمل في السد. وقد زاد ميلادُ الحلف الإثيوبي السوداني الجديد مصرَ تخوّفاً وعناداً.

بهذه الخلفية جاء الاجتماع الثلاثي الثالث في يناير عام 2014 هشاً وبلا أرضية يستند إليها ونقاط لقاءٍ لينطلق منها. وانتهى ذلك الاجتماع حتى دون إصدار بيانٍ مشترك أو الاتفاق على موعدٍ ومكانٍ للاجتماع الرابع. ثم مضت سبعة أشهر بلا اجتماعاتٍ ثلاثية أو مفاوضاتٍ حتى من خلال وسيطٍ رابع.

واستفادت إثيوبيا من هذه الفترة كثيراً لتواصل بناء السد وإبرازه كحقيقة لا يمكن القفز فوقها، أو حتى الحديث عن وقف البناء، وأكملتْ حتى الآن أكثر من ثلث الأعمال. وواصلت أوروبا مساعدتها لإثيوبيا في بناء السد. فالشركة الايطالية «سالليني» تواصل بناء السد، والشركات الفرنسية والسويسرية والإنكليزية تتنافس على بيع المعدات الميكانيكية للسد، في حين تواصل الشركات الصينية بناء خطوط شبكة نقل

كهرباء السد التي سيبدأ توليدها بعد عام وأشهر قلائل، وتوصيلها إلى بقية إثيوبيا، وإلى دول الجوار.

وبسبب توقف الاتصالات بين الجانب الإثيوبي والمصري فقد وفّر الاجتماع الـ23 للاتحاد الإفريقي الذي عقد في الأسبوع الأخير من يونيو 2014 في مدينة مالابو عاصمة غينيا الاستوائية فرصةً طيبة لمصر وإثيوبيا؛ فقد اتفق الرئيس المصري عبد الفتاح السيسي ورئيس الوزراء الإثيوبي هايلي مريم ديسالين في ذلك الاجتماع على العودة إلى طاولة المفاوضات حول سدّ النهضة، ومن ثمّ عقد بالخرطوم يومي 25 و26 من أغسطس 2014 الاجتماع الرابع بين مصر وإثيوبيا والسودان حول سدّ النهضة. وصدر عقب الاجتماع بيان ختامي تضمّن الاتفاق على إجراء دراستين من قبل بيت خبرة عالمي، وتكوين لجنة مشتركة تشمل أربعة أعضاء من كل من الدول الثلاث للإشراف على الدراستين اللتين تعنى إحداهما بموارد المياه ونموذج محاكاة نظام هدروكهربائية، والأخرى بتقييم التأثير البيئي والاجتماعي والاقتصادي للسد على السودان ومصر.

وهكذا قبلت مصر أخيراً حقيقة أن السد أصبح واقعاً لا يقبل الجدل، أو حتى الحديث عن وقف بنائه. كما قبلت إثيوبيا مبدأ المشاركة الدولية في الدراسات الذي ظلت مصر تنادي به منذ الاجتماع الأول.

وعكست نتائج الاجتماع تحوّلاً منطقياً من القاهرة؛ فأديس أبابا لها الحق في الاستفادة من مياه النيل التي يأتي 86% منها من الهضبة الإثيوبية. ويمثّل سد النهضة الكبرياء الوطني الإثيوبي، مثلما مثّل السد العالي الكبرياء الوطني المصري في ستينيات القرن الماضي.

وقد وضحت فائدة السدود الإثيوبية على السودان وأصبحت أمراً واقعاً حتى قبل أن يكتمل سد النهضة ويبدأ في توليد الكهرباء، والتي ينتظرها السودان بفارغ الصبر لسد عجزه من الكهرباء البالغ 40% من حاجاته.

السد العالي

وضحت فائدة السدود الإثيوبية على السودان وأصبحت أمراً واقعاً حتى قبل أن يكتمل سد النهضة ويبدأ في توليد الكهرباء التي ينتظرها السودان لسد عجز يبلغ 40% من حاجاته

ويمكن القول إن اتفاقية الأمم المتحدة للمجاري المائية الدولية أحدثت واقعاً دولياً جديداً يستند إلى التعاون والمشاركة والانتفاع المنصف والمعقول لكل دول الحوض وحلّ الخلافات بطريقة سلمية وعن طريق التفاوض. وهي مبادئ لا يمكن تجاهلها وغضّ الطرف عنها.

وكان بالإمكان، بل كان يجب، أن يكون سد النهضة مشروعاً مشتركاً بين الدول الثلاث مثل سد مانانتالي، لكن مصر والسودان أضاعتا هذه الفرصة التي عرضتها إثيوبيا في البداية، بسبب غياب الروح التعاونية. فالملكية والإدارة المشتركة للسد كانت ستلبّي كل مطالب مصر والسودان، وتفتح الباب للتمويل من المنظمات المالية الدولية التي كانت ستجري قبل التمويل كل الدراسات التي تطالب بها مصر، وكذلك دراسة سلامة السد التي يطالب بها السودان.

وعلى الرغم من ضياع هذه الفرصة فإنه إذا تواصلت الروح التعاونية التي سادت الاجتماع الرابع فإن تفاصيل تطبيق البيان الختامي للاجتماع الثلاثي الرابع على أرض الواقع يمكن الاتفاق عليها، والاتفاق على ترجمة البيان على أرض الواقع بصورة إيجابية ومرضية. كما يمكن - بل يجب - المُضيّ قُدُماً إلى مساحات أكبر وأوسع للتعاون بين الدول الثلاث، ومع دول حوض النيل الأخرى، لانتشال شعوب الحوض من الفقر والجوع والعطش والظلام الذي تعيشه معظمها، والتي تزداد، هي وهذا الفقر، يوماً بعد آخر. ■

إدارة تنمية المياه الجوفية

د. وفاء محمد سالم *

على الرغم من عدم ظهور المياه الجوفية وحركتها الدائمة للعيان؛ فإنه يمكن تقييم أداء هذا المصدر من خلال تواصل استخدامه، باعتباره مورداً اقتصادياً واجتماعياً وبيئياً دائماً. وبدراسة زيادة الحركة ومعدلاتها من الناحية الكمية والنوعية المناسبة للاستخدام نستطيع أن نحافظ على ما يسمى بالمنظومة البيئية الصحيحة. لذا فإن علينا الاطلاع بصورة عامة على أهم المشكلات التي تواجه تنمية المياه، وإجراء مسح شامل لجميع الاستخدامات اللازمة لهذا المصدر الحيوي مقابل مواجهة الطلب المتزايد على المياه في المنطقة العربية بالنظر إلى الموارد المائية المتاحة، إضافة إلى ضرورة أن نضع في الاعتبار دور المياه الجوفية في خطط التنمية الحالية و المستقبلية لتحديد أفضل السبل للحفاظ على هذا المصدر في أفضل صوره.

تعتبر المياه الجوفية من أهم المصادر المائية العذبة على الأرض، وتؤدي دوراً مهماً في الاتزان البيئي. وتتميز المياه الجوفية عن غيرها من مصادر المياه ببعدها النسبي عن سطح الأرض، ومن ثمَّ عن متناول الإنسان، إلى جانب امتدادات أحواضها وثبات درجة حرارتها وبطء سرعة جريانها النسبي.

وتؤدي هذه المزايا إلى عدم حدوث تغيير سريع في نوعية المياه الجوفية وحجم مخزونها، لكنَّها في الوقت نفسه قد تؤدي إلى تراكم الآثار السلبية الناتجة عن السحب المتزايد والتلوث وغير ذلك، ومن ثمّ صعوبة العلاج. وهنا لابد من انتهاج سياسة واستراتيجيات واضحة لحماية المياه الجوفية في إطار نظم إدارة تتناسب مع الظروف المائية والبيئية المحيطة.

* أستاذ هيدرولوجيا النظائر البيئية، وكيل شعبة الرقابة الإشعاعية والنووية ، (مصر).

حماية المياه الجوفية

لابد من التعرف إلى أسباب تدهور المياه الجوفية؛ سواء أكانت أسبابا داخلية أم خارجية (مستحدثة). وتشمل الأسباب الداخلية: النوعية الأساسية للمياه الجوفية الناتجة عن نوع وتكوين صخور منطقة التغذية، والتفاعلات الجيوكيميائية التي تتعرض لها خلال مسارها داخل الصخور المختلفة من موقع التغذية إلى موقع الاستخدام، إلى جانب قابلية المياه الجوفية للتلوث. أمَّا الأسباب الخارجية فهي ما يمكن أن يستحدث نتيجة تدخل الإنسان ويؤدي إلى حدوث العديد من المشكلات.

فالتكوين الكيميائي للمياه الجوفية يختلف تبعاً للبيئة الجيولوجية والتفاعلات الجيوكيميائية الطبيعية التي تتعرض لها المياه الجوفية خلال تحركها من موقع التغذية إلى مواقع الاستخدام، إذ تؤدي هذه التفاعلات دوراً مهما في تغير محتويات المياه الجوفية. فمثلاً؛ تتأثر المياه الجوفية الضحلة بالنشاط الميكروبيولوجي للتربة الذي ينتج عنه زيادة في تركيز ثاني أكسيد الكربون، مما يؤدي إلى زيادة نسبة القلوية وإنتاج البيكربونات. كما تتعرض المياه الجوفية خلال سريانها في الطبقة السطحية إلى زيادة نسبة الأكسجين الذائب وتفاعله مع المعادن والمواد العضوية الذائبة وأكسدتها إلى مكونات أخرى. ويؤدي الامتصاص والادمصاص Adsorption دوراً مهماً في تأخير سرعة انتقال الملوثات بالنسبة لسرعة المياه الجوفية.

أما قابلية تلوث المياه الجوفية فتساهم فيها التربة المشبعة بالمياه والملوثات، هذا إضافة إلى خواص أخرى مثل عمق سطح المياه الجوفية، واتجاه الحركة الرأسية للمياه ومعدلات التغذية. ونظراً لأن هذه الخواص متغيرة فلا يمكن اعتبارها داخلية؛ فهي تتغير مع تغير استخدامات الأراضي كما تتغير مع أطوار التنمية وغيرها من الأسباب.

قطاع الزراعة يعتبر أكبر مستهلك للمياه في العالم

يمثل قطاع الزراعة المستهلك الأكبر للموارد المائية في معظم دول المنطقة إذ تراوح نسبة ما يستهلكه من إجمالي الموارد المائية ما بين 84 و90%

إدارة المياه الجوفية

ركزت نظم الإدارة في بداية ظهورها على إدارة الكميات والصرف مع إهمال النوعية، وهذا بالنسبة لإدارة المصدر الواحد. وأدى هذا الإهمال إلى ظهور مشكلات من نوع مختلف. فكما هو معروف، فإن المياه الجوفية غير منفصلة عن المصادر المائية الأخرى، وتعتبر عنصراً مهما في الدورة الهدرولوجية على الأرض. ونلاحظ أن تطبيق نظم لإدارة المياه الجوفية تأخر نوعا ما، لكن في العقود الخمسة الأخيرة ظهرت نماذج الرياضيات الحديثة بأنواعها المختلفة باستخدام الخرائط الجغرافية بجانب وسائل البحث والمراقبة، لذا بدأ تدريجيا إدخال نوعية المياه الجوفية في نظم الإدارة إلى جانب المصادر المائية الأخرى، لاسيما تلك التي تتلاءم مع المياه الجوفية. وأدى هذا التطور في نظم الإدارة إلى إمكان تطبيق نظم إدارة الطلب Demand Management وتخطيط مصادر المياه تبعاً للحاجات؛ كالكم والنوع اعتماداً على اقتصاديات المستخدم.

وأدى هذا النظام الأخير إلى مشكلات من نوع آخر؛ إذ أهملت بعض المشكلات البيئية لاسيما ذات العلاقة بالبشر، وتطورت نظم إدارة المياه الجوفية نحو مكونات الإدارة المتكاملة أو ما يسمى بالإدارة البيئية.

الموارد المائية المتاحة والحاجات

تقسم الموارد المائية إلى قسمين رئيسيين: الأول موارد مائية تقليدية، وهي إما

الموارد المائية المتجددة تمثل مورداً طبيعياً دائماً يجدر المحافظة عليه

متجددة أو غير متجددة، وتشمل الموارد المائية التقليدية كلا من مياه الأمطار، والسيول، والأنهار، والمياه الجوفية التي قد تكون متجددة أو أحفورية غير متجددة.

والقسم الثاني؛ موارد مائية غير تقليدية، وتشمل المياه الناتجة عن الاستخدامات التي لا تمثل مورداً إضافياً لكنها ناتجة عن تدوير المياه، أي رفع كفاءة الاستخدام، إلى جانب تحلية مياه البحر.

ويمكن تقسيم الموارد المائية المتجددة إلى موارد داخلية (دولية) وموارد خارجية، أو بمعنى آخر موارد نابعة داخل كل دولة يمكن التحكم فيها من دون علاقات دولية أو عوائق، وأخرى تتبع خارج الدولة.

أما الموارد المائية غير المتجددة فتتمثل في المياه المخزنة بالأحواض والتكوينات المختلفة، ولكن ما يشكل منها مورداً مستداماً هو المعدل السنوي الذي يمكن استخدامه من هذه المياه بطريقة اقتصادية، مع ضمان تواصل التنمية لعدة أجيال. فاستخدام المياه غير المتجددة يعامل بالطريقة نفسها التي يعامل بها استخدام المعادن والبترول، فقد يكون عدم استخراجها في فترة معينة من التنمية أكثر اقتصاداً من استخدامها.

لا بد من انتهاج سياسة واستراتيجيات واضحة لحماية المياه الجوفية في إطار نظم إدارة تتناسب مع الظروف المائية والبيئية المحيطة

كما قد يكون استخدامها في فترة معينة غير اقتصادي ويصبح اقتصادياً في فترة زمنية تالية.

الاستخدامات الحالية

يتوقف تقدير الحاجات المائية المستقبلية على أنماط الاستخدامات الحالية ومعدلاتها. وفي معظم الحالات يصعب تقدير الاستخدامات نظراً لتدوير المياه في العديد من المناطق إلى جانب غياب نظم قياس التصرفات المستخدمة من الموارد المائية المختلفة.

ويمثل قطاع الزراعة المستهلك الأكبر للموارد المائية في معظم دول المنطقة، إذ تراوح نسبة ما يستهلكه من إجمالي الموارد المائية ما بين 84 و90%، ويرجع ذلك إلى ارتفاع عدد السكان وما يتبعه من نشاطات، ومن ثم ازدياد الطلب على المياه بصفة مستمرة. وتمثل الصناعة القطاع الأقل استهلاكا للمياه، إذ يبلغ أقصى ما يخصه من إجمالي الموارد المستخدمة نحو 12%.

الإدارة الناجحة للمياه الجوفية

ترتبط عملية تنمية إدارة المياه ارتباطاً وثيقاً بمجموعة من المحددات الرئيسية التي تتحكم في حجم الطلب، ونوعية الاستخدام، ومدى تأثير مردوده على الموارد المائية. ومن أهم هذه المحددات الزيادة السكانية التي قد تؤدي إلى تناقص نصيب الفرد من المياه العذبة، ما قد ينجم عنه بعض الآثار البيئية

المناخ العربي قاري جاف

- يعتبر الوطن العربي من المناطق الجافة وشبه الجافة، ما عدا الشريط الساحلي والمرتفعات. وتتميز هذه المناطق بالمناخ القاري، كما يوجد العديد من الأنهار التي يشترك فيها عدد من الدول، إضافة إلى عدد من شبكات الأودية الموسمية المتباينة في كثافتها، وفي معدلات سريان المياه فيها.
- يبلغ إجمالي الموارد المائية المتجددة في الوطن العربي نحو 263 مليار متر مكعب في السنة (85% مياه سطحية و15% مياه جوفية)، ويزيد حجم المخزون من المياه الجوفية العذبة عن 420 مليار متر مكعب.

قابلية تلوث المياه الجوفية تساهم فيها التربة المشبعة بالمياه والملوثات إضافة إلى خواص أخرى مثل اتجاه الحركة الرأسية للمياه ومعدلات التغذية

السلبية. ويمكن تقسيم المحددات التي تواجه إدارة المياه الجوفية بوجه عام إلى قسمين رئيسيين هما: المحددات الداخلية والمحددات الخارجية.

وتشمل المحددات الداخلية الإمكانات المائية المتاحة بالنوعية المناسبة للحاجات المختلفة، وتوزيع هذه الموارد جغرافياً بالنسبة للحاجات، ومواقع التنمية، إلى جانب تكلفة استخراج المياه واقتصاديات استخدامها. فقد تتوافر المياه في مناطق غير آهلة بالسكان لأسباب، ربما تتعلق بالمحيط البيئي أو قلة إمكانات التنمية المتاحة. وفي هذه الحالة يواجه المخططون بالسؤال الصعب: هل تم نقل المياه من مواقع توافرها إلى مناطق التنمية أم سيتم نقل التنمية إلى مواقع توافر المياه؟ وليست الإجابة بالسهولة والبساطة التي قد يتصورها بعض الأشخاص؛ إذ تعتمد على عدة عوامل منها السياسي والاجتماعي والاقتصادي.

تلوث المياه الجوفية خطر يهدد المجتمعات

أما المحددات الخارجية فتشمل التسرب من نظم المياه السطحية، وما قد تحمله من مواد ضارة، وتأثيرات البيئة البحرية إن وجدت، والتضارب في سياسات الإدارة، وعدم وضوح الرؤية بالنسبة للمخططين، وضعف الإمكانات والوسائل المتاحة للإدارة، وحماية المياه من التدهور. ويمكن وضع المحددات الخارجية في عدة نقاط أهمها:

- عدم وضوح المخططات وعدم اتباع سياسة شاملة ومتكاملة لإدارة الموارد المائية في معظم الدول.
- عدم تكامل مخططات الأرض والمياه داخل الأحواض في العديد من الدول، ما يؤدي إلى سوء استخدام الأراضي والتوزيع غير المتوازن للسكان، وبالتالي للمياه.
- عدم توافر نظم مراقبة متكاملة للمياه والمحيط البيئي في العديد من الدول.
- عدم تقييم الموارد الجوفية واستخدام الطرق البدائية لتقييم نظم المياه الجوفية المعقدة.
- تدهور نوعية المياه الجوفية نتيجة لاستخدام المواد الكيميائية الزراعية وسوء أو غياب نظم التخلص من المياه غير الصالحة.

محددات إدارة المياه الجوفية

تواجه إدارة المياه الجوفية وتواصلها في المنطقة العديد من المحددات أهمها:

- عدم تكامل مخططات الأراضي والمياه داخل الأحواض في العديد من الدول، ما يؤدي إلى سوء استخدام الأراضي والتوزيع غير المتوازن للسكان، وبالتالي للمياه.
- غياب نظم المراقبة المتكاملة للمياه والمحيط البيئي في العديد من الدول.
- تدهور نوعية المياه الجوفية في مناطق عديدة نتيجة للاستخدامات غير المرشدة للمواد الكيميائية الزراعية، وسوء أو غياب نظم التخلص من المياه العارمة.
- السحب الجائر من الأحواض الساحلية ما يؤدي إلى زحف مياه البحر وتدهور نوعية المياه الجوفية والانخفاض المستمر في مناسيبها.
- غياب أو ضعف نظم تطبيق قوانين حماية المياه الجوفية في العديد من الدول.

الحفاظ على الأنهار من التلوث يساهم بدوام المياه الصالحة للاستخدام

■ السحب الجائر من المياه الجوفية والانخفاض المستمر في مناسيبها.
■ غياب التوعية الصحيحة لاستخدام المياه في العديد من الدول.
■ عدم وجود خطة طويلة الأمد لرفع كفاءة العاملين لتحسين أدائهم.
■ غياب أو ضعف نظم تطبيق قوانين حماية المياه الجوفية في العديد من الدول.

التوصيات

مع تقييم العجز في الموارد مقابل الحاجات، يصبح من الضروري استعراض المحاور الرئيسية للسياسة المائية التي تضمن تحقيق التوازن بين الحاجات والموارد، دون الإخلال بتوازن البيئة، والتي تشمل:

1. الاستخدام الأمثل للموارد المائية المتاحة عن طريق تقليل الفواقد والمراقبة في تنمية المياه الجوفية غير المتجددة وغيرها.
2. الحفاظ على نوعية المياه عن طريق التخطيط الشامل للأراضي والمياه، ومراقبة التحكم في المواد الكيميائية المستخدمة في الزراعة وتدوير مياه الصناعة داخليا وغيرها.
3. تنمية موارد مائية جديدة منها المياه الجوفية وشبه المالحة وحصاد مياه الأمطار والسيول والاستخدام الأمثل للمياه الدولية وتحلية مياه البحر.
4. الإدارة المتكاملة للموارد المائية.

يعتبر الوطن العربي من المناطق الجافة وشبه الجافة ما عدا الشريط الساحلي والمرتفعات وتتميز هذه المناطق بالمناخ القاري

نظم حماية المياه الجوفية

تشمل نظم حماية المياه الجوفية عدة برامج هي:

■ المراقبة: مراقبة إقليمية موقعية وعرض جميع المشكلات في المواقع المختلفة.
■ معالجة البيانات: إعداد قواعد بيانات تشمل دراسات جيولوجية وهدروجيولوجية و سكانياً صحيحاً.
■ تقدير الإمكانات المائية: تختلف نظم تقدير الإمكانات المائية بين الدول، فبعضها يستخدم الطرق التقليدية و الآخر يطبق نماذج من الرياضيات على فترات زمنية منتظمة من سنة إلى خمس سنوات .
■ الإدارة و مشكلات المياه: إن معظم المشكلات السائدة تتمثل في الهبوط الحاد للآبار الجوفية نتيجة للسحب الجائر، والتلوث من المصادر المختلفة و زحف مياه البحر و تملح الآبار الجوفية، إضافة إلى تداخل مخروط السحب بين الآبار و زيادة تكلفة استخراج المياه الجوفية.
■ النوعية: يجب أن نشير إلى أهمية نوعية جميع الفئات المتعلقة بمستخدمي المياه، وتمتد الحاجة في بعض الأحيان الى صانعي القرار، إضافة إلى أهمية البرامج للفئات الشعبية باستخدام جميع وسائل الإعلام مع تنظيم حملات مصغرة في المناطق ذات المشكلات الكبيرة.

تكنولوجيا الفضاء في استكشاف المياه الجوفية العربية

د. وحيد محمد مفضل *

ارتبطت الحضارات السابقة والمجتمعات البشرية القديمة والحديثة بمصادر المياه وبالمناطق الغنية بالموارد المائية عموماً. وكانت هذه المصادر متنوعة وكافية حتى وقت قريب، وبالقدر الذي كان يغطي حاجات المجتمعات البشرية. لكن مع الزيادة السكانية المطردة وتصاعد الطلب على المياه، ومع تزايد الضغوط على مصادر المياه المتاحة، سواء بسبب التغيرات المناخية وزيادة موجات الجفاف، أو بسبب الممارسات البشرية السلبية التي تؤدي إلى تلوث مصادر المياه أو إهدارها..

لكن مع مرور الأيام تغير الحال وأصبحت هناك حاجة ملحة للبحث عن مصادر جديدة وسد هذه الحاجات، لاسيما في المناطق التي تعاني محدودية في الموارد المائية الطبيعية، مثل منطقة الخليج العربي ومنطقة الصحراء الكبرى في شمال إفريقيا. كما أصبحت هناك حاجة إلى استخدام تقنيات جديدة وفعالة للبحث عن المياه واستكشاف مكامنها، لاسيما تلك المطمورة تحت الرمال أو المخفية في باطن الأرض. وتعتبر تقنية الاستشعار من بعد Remote Sensing وتحليل الصور الملتقطة بواسطة الأقمار الصنعية(السواتل) Satellite Images أو الصور الجوية (الملتقطة بالطائرات) Aerial Photographs من التقنيات الحديثة التي أثبتت فعالية كبيرة في استكشاف وتقييم مصادر المياه العذبة وخزانات المياه الجوفية المطمورة تحت السطح.

وفي هذا الإطار فإنَّ هناك أبحاثاً علمية كثيرة استخدمت تقنية الاستشعار من بعد، سواء بشكل منفرد أو عن طريق تكاملها وربط نتائجها ومخرجاتها بالطرق الحقلية أو بعض التقنيات التكميلية الأخرى؛ مثل نظم المعلومات الجغرافية GIS أو أسلوب

* باحث في مجال البيئة والاستشعار من بعد، (مصر).

النمذجة Modeling، وأثمرت في النهاية استكشاف ورسم خرائط المياه الجوفية في أكثر من منطقة بالوطن العربي بدقة عالية، كما سنعرج على ذلك لاحقاً.

ويعد العالم المصري فاروق الباز مدير مركز الاستشعار من بعد في جامعة بوسطن بالولايات المتحدة من أبرز المتخصصين في هذا المجال، وله أكثر من دراسة قيمة خاصة باستكشاف المياه الباطنية في الصحراء الغربية بمصر، وأكثر من منطقة صحراوية أخرى في الوطن العربي. كما حقق العالم المصري الشاب عصام حجي الذي يعمل في وكالة (ناسا) الفضائية، نجاحاً ملحوظا في المجال نفسه، حيث ساهم في استكشاف احتمالات وجود المياه على سطح المريخ، إضافة إلى دوره في دراسة تأثير المناخ على الصحاري، ورسم خرائط طبقات المياه الجوفية في أكثر من منطقة، وهو ما جعل وكالة (ناسا) تكلفه – مع آخرين – بالإشراف على مشروع إطلاق ساتل (قمر صنعي) متخصص في دراسة مكامن المياه الجوفية.

مزايا الاستشعار من بعد

وفضلاً عن تقنية المسح الفضائي أو الجوي، هناك بطبيعة الحال أكثر من طريقة لاستكشاف المياه الجوفية وتحديد مصادرها، ومن هذه الطرق على سبيل المثال طرق البحث الجيوفيزيائية، حيث تعتبر طرق المقاومة الكهربائية والكهرومغنطيسية والانكسار السيزمي، من أفضل الطرق الحقلية في هذا المجال؛ نظراً لدقتها في تحديد التغيرات العمودية للمقاومة مع اختلاف العمق، وتحديد أمكنة الصدوع وسمك الطبقات الرسوبية الحاملة للمياه، إضافة إلى قدرتها على استكشاف الطبقات الباطنية الواقعة على أعماق البعيدة.

لكن تقنية المسح الفضائي واستخدام بيانات الاستشعار من بعد في استكشاف المياه الجوفية تتحلى في المقابل بأكثر من ميزة، وهو ما يعطيها أفضلية في أحيان كثيرة على الطرق التقليدية المعروفة. وتتمثل هذه المزايا في الأمور الآتية:

التقاط الصور والمرئيات الفضائية في صورة رقمية، وهو ما يعني إمكانية التعامل معها حسابياً، وتحليلها إحصائياً، بغرض تحسين مواصفاتها أو استنباط معلومات إضافية وغير مرئية منها أو تحويلها إلى خرائط رقمية يسهل ربطها بنظم المعلومات الجغرافية وبقية التقنيات الأخرى.

التقاط الصور بشكل بانورامي وبنظرة طائر محلق عالياً، ما يتيح دراسة كل العناصر والمظاهر السطحية الموجودة في منطقة الدراسة بشكل آني وبنظرة شمولية، وهو ما يصعب تحقيقه من خلال الزيارات الميدانية أو القياسات الحقلية التي تتطلب جهدا كبيرا ووقتا طويلا لإنجازها.

قدرة معظم أنواع السواتل وأنظمة الاستشعار من بعد المتاحة على التقاط صور وجمع معلومات عن منطقة محددة في جميع الظروف والأحوال الجوية، وهو ما لا يمكن ضمان تحقيقه في حالة العمل الحقلي الذي يتطلب ظروفاً جوية مستقرة، وعدم وجود أخطار على الصحة أو السلامة البشرية.

التقاط الصور الفضائية بشكل دوري خلال فترات زمنية معروفة ومتعاقبة، وهذه الفترات، وإن اختلفت مدتها من مستشعر إلى آخر، يمكن أن تساعد على تتبع ظاهرة معينة في منطقة الدراسة، ومن ثم رصد التغيرات الزمنية الحادثة بها، وأهم التطورات

تقنية المسح الفضائي واستخدام بيانات الاستشعار عن بعد في استكشاف المياه الجوفية تتحلى بأكثر من ميزة ما يعطيها أفضلية على الطرق التقليدية

والعوامل المؤثرة فيها.

تنوع الصور الفضائية الملتقطة في درجة الوضوح المكانية Spatial resolution وفي دقة الحيِّز الطيفي Spectral resolution الذي تقوم المستشعرات الفضائية برصد المظاهر السطحية والعناصر الأرضية خلاله، وهو ما يتيح استخدامها وتطبيقها في أكثر من مجال وأكثر من غرض، وبتكلفة مالية معقولة وتتناسب عادة مع الميزانيات المادية المتاحة.

لكن، وعلى الرغم من تفرد تقنية المسح الفضائي والاستشعار من بعد عموما بهذه المزايا، فإن هذا لا يعني بالضرورة الاستغناء تماما عن بقية الوسائل أو الطرق التقليدية المتعارف عليها، أو يعني عدم الاستعانة بإحداها مثلا عند استخدام الصور الفضائية أو تطبيق هذه التقنية على منطقة معينة بغرض استكشاف المياه الجوفية أو أي تطبيق عملي آخر.

وعلى هذا فإن السبيل الأمثل لتعظيم الاستفادة من تقنية الاستشعار من بعد وتحسين دقة مخرجاتها في عملية استكشاف المياه الجوفية، يقوم على الاستعانة بكل المصادر المعلوماتية المتاحة، سواء تمثل هذا في صورة خرائط طبوغرافية أو جيولوجية أو هدرولوجية متاحة، أو تمثل في صورة بحث مرجعي على منطقة الدراسة، أو غير ذلك من الوسائل التي يمكن بها التعرف إلى مظهر سطحي معين ، ومن ثمّ تفسير مكونات الصورة الفضائية أو التثبت من نتائج تحليل هذه الصورة ودقة النتائج المستنبطة من خلالها.

كما أن ربط النتائج المستقاة بواسطة تقنية الاستشعار من بعد أو تكامل هذه التقنية مع الطرق البحثية الأخرى، مثل طرق البحث الجيوفيزيائي أو نظم المعلومات الجغرافية أو أسلوب النمذجة، أو كل ذلك معا، يمكن أن يساهم أيضا في تقديم صورة متكاملة وواقعية عن مكامن المياه المتاحة في منطقة ما، وعن الكميات المتوافرة فيها، ويساهم كذلك في فهم كيفية تأثر هذه المكامن بالتغيرات المناخية أو أنماط الاستخدام البشري ومعدلات الضخ، وغير ذلك من المعلومات التي تعتبر أساس عملية إدارة المياه الجوفية وتنظيم استخدامها.

أثمرت أبحاث علمية كثيرة استخدمت تقنية الاستشعار من بعد استكشاف ورسم خرائط المياه الجوفية في أكثر من منطقة بالوطن العربي بدقة عالية

تقنيات استكشاف المياه الجوفية

بداية يجب الإشارة إلى حقيقة مهمة تتعلق بدور تقنية الاستشعار من بعد في استكشاف المياه الجوفية والتطبيقات

المشابهة الأخرى، وهذه الحقيقة تتمثل في أنه لا يمكن لأي ماسح أو مستشعر فضائي أو جوي اختراق الطبقات تحت السطحية أو تصوير الطبقات الموجودة في باطن الأرض على أعماق كبيرة. ويستثنى من هذا تقنية التصوير الراداري التي يمكن أن تكشف في ظروف مثالية معينة عن طبيعة الرواسب والطبقات المطمورة والقريبة فقط من السطح، وعما إذا كان هناك مثلا نهر أو واد قديم في منطقة الدراسة من عدمه.

وعلى هذا فإن عملية استكشاف مكامن وجود المياه الجوفية أو الخزانات الصخرية الحاملة Aquifers بواسطة تقنية الاستشعار من بعد تتم في الأساس بطريقة غير مباشرة، حيث يجري الاستعانة بالصور الفضائية وبيانات الاستشعار من بعد أولا في دراسة وتقييم كل مظاهر السطح والسمات الصخرية الخطية والتراكيب الجيولوجية الموجودة ونمط التصريف السطحي بمنطقة ما، ومن ثم رسم خرائط دقيقة بامتداد هذه التراكيب وأنواع الطبقات الرسوبية والسمات الخطية المتاحة وكثافة شبكة تصريف المياه والطبيعة الهدروجيولوجية في هذه المنطقة. وهذه هي المرحلة الأولى والأساسية في تحديد احتمالات وجود المياه الجوفية في منطقة ما من عدمه، حيث إن هناك أنواعا معينة من التراكيب الجيولوجية مثل الطيات المحدبة والكهوف والفوالق والصدوع الصخرية تساعد على تجميع وتخزين المياه الجوفية، وتعتبر

يعد العالم المصري فاروق الباز مدير مركز الاستشعار من بعد في جامعة بوسطن من أبرز المتخصصين في مجال استكشاف المياه الباطنية

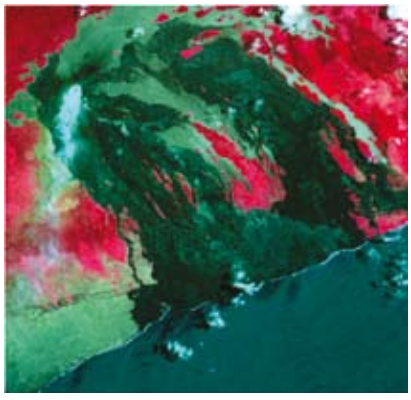
مؤهلة أكثر من غيرها لاستيعاب وتخزين المياه الجوفية، وهناك أنواع أخرى لا تساعد على هذا، لذا فإن رصد وجود تلك التراكيب في منطقة ما، يمكن أن يؤخذ كمؤشر على وجود المياه الجوفية في تلك المنطقة.

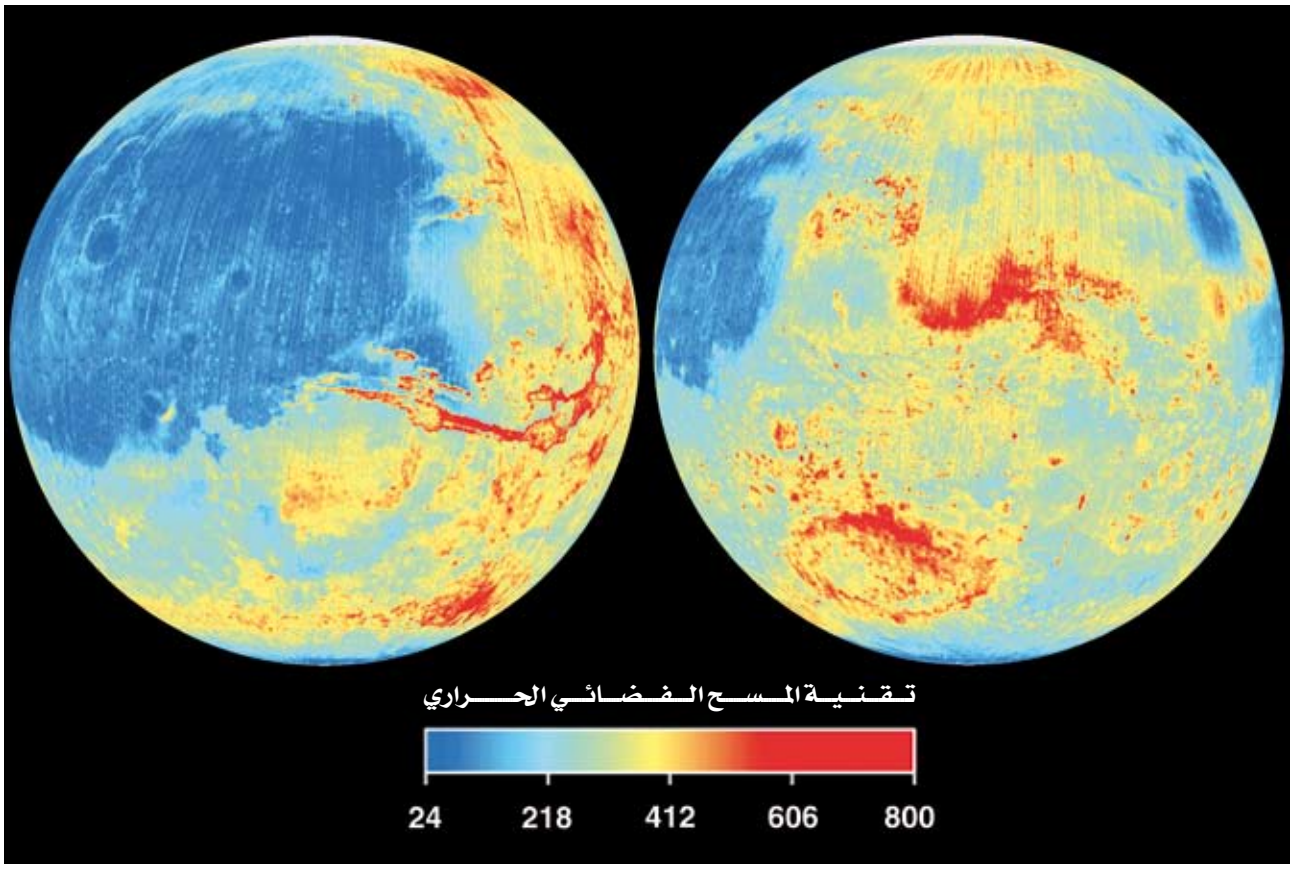
ويلي هذه المرحلة مرحلة التثبت من نتائج تحليل الصور الفضائية التي عادة ما تتم بواسطة القياسات الحقلية المباشرة وطرق البحث الجيوفيزيائية، وبخاصة طرق المقاومة الكهربائية والانكسار السيزمي، حيث ينصب دور هذه الطرق حينئذ على تحديد نوعية الطبقات الرسوبية وتحديد خصائصها، والتثبت من حقيقة وجود المياه الجوفية والعمق الذي يوجد عنده الخزان الجوفي.

أما عن تقنيات الاستشعار من بعد المستخدمة في عملية استكشاف المياه الجوفية والخزانات الحاملة للمياه الجوفية، فيمكن تقسيمها تبعا للدور الذي يمكن أن تؤديه في عملية الاستكشاف إلى ثلاثة أنواع رئيسية:

تقنية التصوير الفضائي المتعدد الأطياف Multispectal Imaging

تعتمد هذه التقنية على التقاط صور ومرئيات فضائية متعددة الأطياف Multispectal Imaging للمكان ذاته أو المنطقة نفسها، أي في أكثر من حيز طيفي من الأشعة الكهرومغنطيسية، وبخاصة الضوء المرئي والأشعة تحت الحمراء القريبة والقصيرة. لذا فإن الصور الفضائية أو الجوية الملتقطة





بواسطة هذه الطريقة تحتوي على أكثر من مرئية image كل منها ملتقط في حيز طيفي معين، وله درجة وضوح مكانية محددة.

ومن أمثلة السواتل الفضائية المتخصصة في التصوير بهذه التقنية الساتل الفضائي الأمريكي «لاندسات» الذي أطلق الجيل الثامن منه (Landsat-8) في فبراير 2013 بقدرات متطورة، وبإمكانية التقاط 8 مرئيات متعددة الأطياف بدرجة وضوح مكانية تبلغ 30 مترا، فضلا عن مرئية أخرى عريضة الطيف panchromatic band بدرجة وضوح مكانية تبلغ 15 مترا.

وهناك الساتل الفرنسي الصنع SPOT الذي أطلق الإصدار السابع منه في أواخر يونيو الماضي، بقدرات متطورة ودرجة وضوح مكانية عالية جدا، وإن كان بعدد أقل من المرئيات الطيفية مقارنة بالساتل «لاندسات».

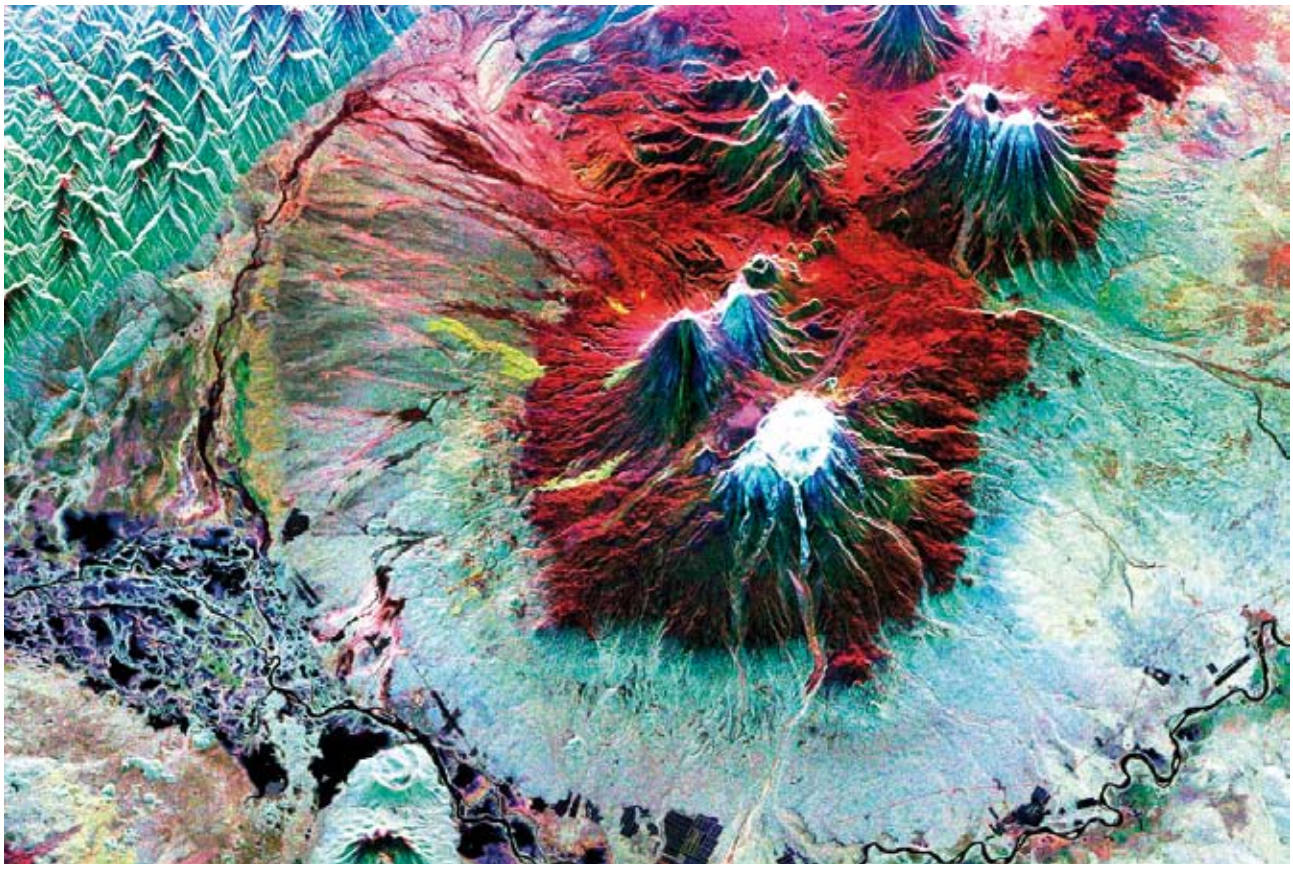
وإضافة إلى هذين الساتلين. وهناك أيضا مجموعة من السواتل الفضائية التجارية أطلقتها شركات متخصصة لأغراض تسويقية وتجارية، تقوم بالتقاط صور فضائية متعددة الأطياف، بمستوى عالي الدقة وبقدرات متطورة جدا. ومن أمثلة هذه السواتل QuickBird وIKONOS وWorldview-3 الذي أطلق في بداية أغسطس الماضي وله قدرة على التقاط صور متعددة الأطياف درجة وضوح مكانية قدرها 31 سم، ما يعني أنه يمكن تمييز جسم أو عنصر صغير في الصورة الفضائية الملتقطة لا يزيد حجمه عن 31 سم، وهي الأعلى بالنسبة للسواتل التجارية، ولا يوجد مثيل لها إلا في السواتل المخصصة للتجسس العسكري.

وتستخدم الصور الملتقطة بواسطة هذه السواتل، فيما تستخدم، في رصد الثروات الطبيعية ومظاهر السطح، ورصد التغيرات البيئية وتقييم حالة المسطحات المائية، وفي تعيين مدى التنوع في المحاصيل الزراعية ونوعية الغطاء الأرضي والاستخدامات البشرية للأراضي المتاحة. فضلا عن دورها في ترسيم الفوالق والصدوع وبقية السمات الصخرية الخطية وغيرها من المظاهر السطحية التي يمكن أن تؤشر على وجود مياه جوفية أو عيون مائية في منطقة الدراسة.

تقنية المسح الفضائي الحراري
Thermal Imaging

تقوم فكرة هذه التقنية على التقاط مرئيات فضائية في حيز الأشعة تحت الحمراء الطويلة أو الحرارية، وهذا بشكل مماثل للتصوير الليلي والذي يعتمد على تصوير ورصد الأجسام من خلال قياس إشعاعاتها الحرارية.

وهناك سواتل فضائية كثيرة متخصصة في هذا المجال، منها الساتل AVHRR والساتل MODIS والساتل ASTER وهي سواتل أمريكية الصنع، أثبتت كفاءة كبيرة في تعيين مستوى الرطوبة في التربة، والكشف عن التسربات المائية وعن الصدوع والأمكنة التي تستقبل هذه التسريبات، والكشف أيضا عن أمكنة تجمع المياه على السطح، وهذا فضلا عن استخدامها في بقية التطبيقات النمطية الأخرى مثل رصد حرائق الغابات، وقياس درجة حرارة المياه السطحية في البحار والمحيطات، وتوزيع الغطاء النباتي على مستوى الكرة الأرضية.



تقنية التصوير الراداري
Imaging Radar

تعتبر هذه التقنية من أفضل وأقوى تقنيات الاستشعار من بعد بالنسبة لاستكشاف المياه الجوفية. وفكرة عملها تقوم على تصوير سطح الأرض بواسطة المستشعرات الرادارية وهي من النوع الإيجابي، أي التي يمكنها إطلاق حزمة من الطاقة الكهرومغنطيسية وهي هنا موجات الرادار إلى السطح، ومن ثم قياس أو تسجيل طبيعة وشدة الموجات المرتدة أو المنعكسة إليها، وهو ما يتيح تحديد طبيعة الأهداف والعناصر الأرضية التي تم تصويرها.

وتتفوق تقنية التصوير الراداري على بقية تقنيات الاستشعار من بعد الأخرى في أنها لا تتأثر بوجود السحب أو الضباب، ويمكن استخدامها في تصوير الأرض وجمع معلومات عن منطقة معينة في جميع الظروف الجوية وأثناء الليل كما النهار. كما تتميز بقدرتها على اختراق الرمال الجافة والطبقات الرسوبية السطحية والكشف عن مسارات الأنهار القديمة وتفرعاتها وعن بقية التضاريس المخفية، وغيرها مما قد يعطي دلالة على وجود تجمع للمياه الجوفية أو خزان جوفي في ذات المنطقة أو قريبا منها. وفضلا عن هذا يتميز التصوير الراداري أيضا بقدرته على الكشف عن التراكيب الجيولوجية الصعبة مثل الطيات المحدبة والفوالق، وهذا بسبب تنفيذ عملية التصوير بزاوية جانبية تتيح الكشف عن التباين الحادث في الارتفاعات ومقدار الظلال.

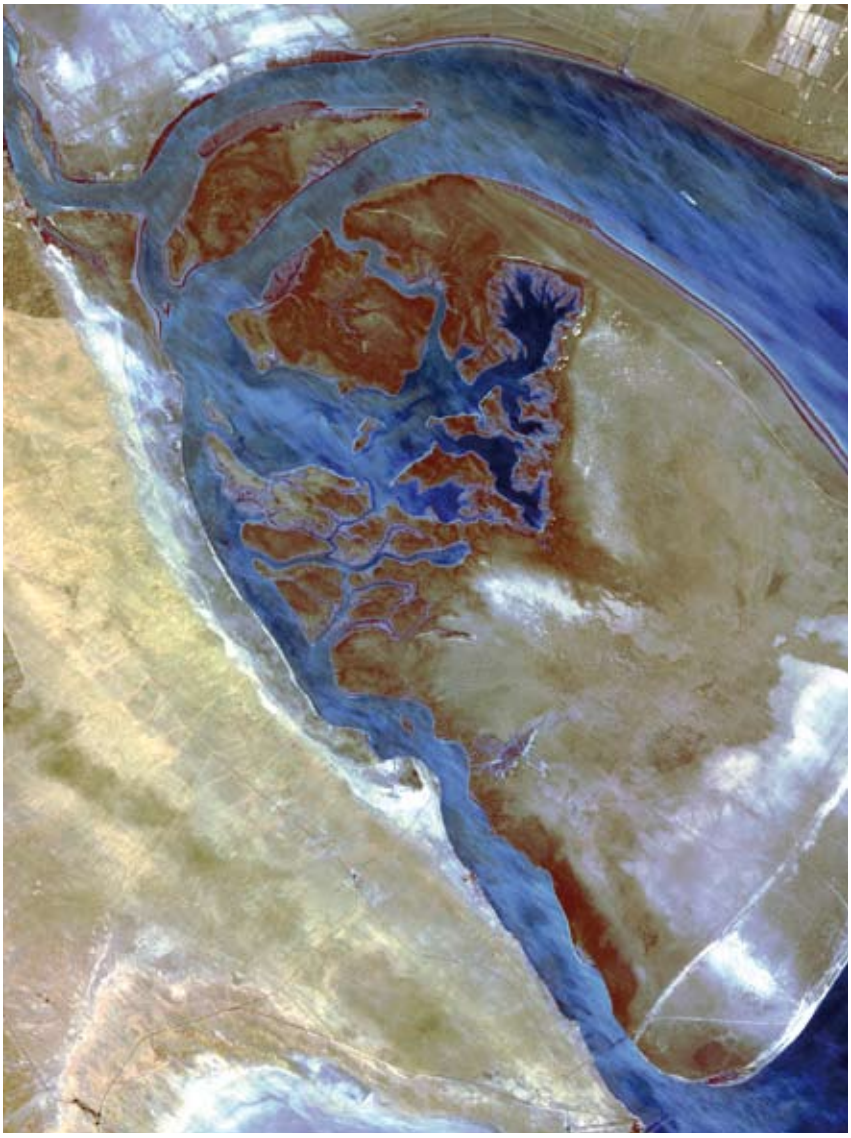
ومن أمثلة السواتل المتخصصة في هذا النوع من التصوير، الساتل الفضائي الأمريكي «SEASAT»، والساتل الكندي RADARSAT، والساتل الأوروبي ENVISAT، والساتل الياباني JERS، وجميعها أثبتت فعالية كبيرة وتم استخدامها على نطاق واسع في التطبيقات الخاصة باستكشاف المياه الجوفية المذكورة آنفا.

تطبيقات ناجحة على الصحاري العربية

وساهمت تقنيات المسح الفضائي الموضحة آنفا وتطبيقاتها في تقييم مصادر المياه الجوفية واستكشاف الطبقات تحت السطحية الحاملة للمياه بشكل فعال وناجع في أكثر من منطقة صحراوية وقاحلة على امتداد الوطن العربي. وهناك أكثر من مثال ناجح ودراسة بحثية مرموقة، يمكن ذكرها للتدليل على هذا.

ففي دولة الكويت استطاع مثلا فريق بحثي مشترك من وكالة «ناسا» لأبحاث الفضاء بقيادة العالم المصري عصام حجي ومعهد الكويت للأبحاث العلمية، تقييم الموارد المائية الجوفية المتاحة، وتقديم خرائط عالية الدقة لطبقات المياه الجوفية تحت الصحراء الكويتية في شمال البلاد، وذلك باستخدام تقنية السبر الرادارية، وهي نفس التقنية الذي تم استخدامها في استكشاف احتمالات وجود المياه تحت سطح المريخ.

وقد نجحت التجارب البحثية الذي أجراها فريق ناسا وباحثو معهد الكويت للأبحاث العلمية في تصوير المياه الجوفية وتحديد عمقها ما بين 20 متراً إلى 65 متراً في تلك المنطقة. وفي سبيل تحقيق هذا الهدف فقد تم وضع نموذج مصغر لساتل صنعي يستخدم الموجات الرادارية المنخفضة التردد



على طائرات مروحية حكومية، وهو ما أتاح مسح الصحراء الكويتية راداريا وتقييم الموارد المائية الجوفية المتاحة فيها.

وفي هذا الإطار فقد أوضح الدكتور حجي أن هذه التجربة سيتم تعميمها على أكثر من منطقة صحراوية أخرى في شرق الجزيرة العربية والربع الخالي، وأنه جار تطوير أجهزة رادارية قادرة على تصوير عمق 600 متر تحت الأرض بواسطة ساتل فضائي صنعي سيطلق خصيصا لاستكشاف المياه الجوفية، خلال 3 سنوات بتكلفة قدرها 167 مليون دولار أمريكي، بتمويل مشترك بين ناسا ومعهد الكويت للأبحاث العلمية. وأوضح حجي أن دولة الكويت ستكون شريكا أساسيا لوكالة ناسا في عملية تصنيع أجهزة البث الرادارية التي سيتم تثبيتها على الساتل الفضائي لإرسال المعلومات إلى مركز سيكون موقعه الكويت التي بدورها ستوزع المعلومات إلى العالم.

وفي دولة الإمارات العربية المتحدة توصل مشروع بحثي مشترك أجري في عام 2001 واستمر 4 سنوات متتالية، بغرض استكشاف موارد المياه الجوفية من خلال استخدام صور السواتل وتطبيق تقنية الاستشعار من بعد وخاصة تقنية التصوير الفضائي الراداري، توصل إلى وجود 25 موقعاً للمياه الجوفية في الشارقة والإمارات الشمالية.

وبحسب نتائج ذلك المشروع الذي أشرف عليه مركز الاستشعار من بعد بجامعة بوسطن بقيادة العالم المصري فاروق الباز، بتمويل من هيئة كهرباء ومياه الشارقة بدولة الإمارات، فقد تركزت المياه الجوفية المكتشفة في مناطق الشارقة وكلباء وخورفكان. فضلا عن هذا فقد ساهمت نتائج المشروع أيضا في تقييم إنتاجية الآبار الجوفية المكتشفة، ووضع تصور لكيفية إدارة كميات المياه المتاحة وأولويات استغلالها في المشروعات التنموية المختلفة.

وجود آثار لبحيرة قديمة كانت تغطي مساحة دارفور بالكامل استفادت السودان من هذه النتائج، فأعلنت عن مبادرة عرفت باسم «ألف بئر في دارفور»

من جهة أخرى، أوضحت نتائج دراسة مماثلة أجراها أيضا مركز الاستشعار من بعد في جامعة بوسطن على منطقة دارفور في السودان في عام 2007، وجود آثار لبحيرة قديمة كانت تغطي مساحة دارفور بالكامل، على امتداد 30 كيلومترا مربعا. وقد أظهرت النتائج امتلاء حوض هذه البحيرة بالماء منذ آلاف السنين لما يزيد على 573 متراً فوق سطح البحر. وقد استفادت حكومة السودان من هذه النتائج، حيث أعلنت إثر ذلك عن مبادرة عرفت آنذاك باسم «ألف بئر في دارفور» بغرض استخراج المياه الجوفية ورفع المعاناة عن أهل دارفور وفتح آفاق جديدة للتنمية في شمال غرب السودان.

و تمثل الآبار الجوفية المكتشفة في منطقة شرق العوينات بجنوب الصحراء الغربية في مصر أحد الأمثلة الأخرى الناجحة على فاعلية وجدوى تطبيق تقنيات المسح الفضائي في استكشاف المياه الجوفية، حيث أوضحت نتائج التصوير الراداري الفضائي،

وجود جداول نهرية عريضة وشبكة تصريف سطحي قديم مطمورة في المنطقة، مما يوضح استقبال المنطقة لفيضانات غامرة ومياه وفيرة في الأزمنة القديمة، وهذا بدوره يشير إلى وجود كميات مياه جوفية وفيرة بالمنطقة.

وبالفعل فقد تم التأكد لاحقا من صحة هذه التقديرات من خلال الدراسات الميدانية والقياسات الحقلية، حيث جرى حفر مجموعة من الآبار الاستكشافية بواسطة الحكومة المصرية بداية من عام 1995، أكدت بالفعل وجود خزان جوفي ضخم في المنطقة. وعلى أثر ذلك فقد تم حفر أكثر من 1000 بئر في المنطقة، بغرض استخدامها في التنمية الزراعية وإنتاج بعض المحاصيل الغذائية الأساسية.

في الكويت استطاع فريق بحثي مشترك من وكالة «ناسا» ومعهد الكويت للأبحاث العلمية تقييم الموارد المائية الجوفية المتاحة

وفي صحراء الكفرة بجنوب شرق ليبيا كشفت بيانات الساتل الكندي «رادارسات» والرادار الأمريكي المكوكي عن مسارات قناتين قديمتين مطمورتين تحت الرمال، مما لفت الانتباه إلى احتمالات وجود مياه جوفية غزيرة في تلك المنطقة، وهو ما ثبت صحته لاحقا، حيث تعتبر حاليا واحة الكفرة أحد خمسة أحواض رئيسية يجرى استغلالها في إمداد بقية المناطق في ليبيا بالمياه العذبة، وهذا في إطار ما يعرف باسم مشروع النهر الاصطناعي العظيم.

ولم تكن منطقة شرق العوينات أو واحة الكفرة وبقية أجزاء الصحراء الكبرى في شمال إفريقيا هي المناطق الوحيدة التي تم فيها اكتشاف أنهار وأودية قديمة مدفونة تحت الرمال بواسطة تقنية التصوير الفضائي الراداري، بل إن صحراء الربع الخالي في الجزيرة العربية وجدت بها أيضا أودية جافة وأنهار قديمة مطمورة تحت الرمال في شمال الجزيرة وجنوبها، تشير بدورها إلى مستقبل واعد وزاخر بكميات وفيرة من المياه الجوفية. ■

المياه العربية.. تحديات وأخطار

أحمد عبد الحميد *

غدت مسألة المياه في القرن الحادي والعشرين واحدة من أكثر أدوات الصراع في العالم بصورة عامة، وفي المنطقة العربية بصورة خاصة ؛ ذلك أن الدول التي تمتلك مصادر المياه لا تخفي، بطريقة أو بأخرى، ميولها نحو فرض التبعية والإتاوات على البلدان العربية التي لديها مصابّ الأنهار. ومن ثم، يمكن القول إن المنطقة العربية أصبحت أمام المزيد من احتمالات التعاون بينها بمختلف الأدوات.

* كاتب وصحفي (الكويت).

تحديات المياه والجفاف باتت تهدد المنطقة بكثير من الأخطار

ترتبط مشكلة المياه العربية إلى حد كبير بعدم تبني استراتيجيات وطنية وقومية للتصدي للمشكلات التنموية الاقتصادية والاجتماعية على مستوى الوطن العربي، وإن وجدت، أو ظهرت محاولات، وقدّمت مشروعات تنموية مائية قومية، فهي في معظم الأحيان لا تخرج إلى حيز التنفيذ الفعلي الجدي. وهذا مرتبط بالأولويات لدى البلدان العربية على نطاق قومي، ولاسيّما بعد التغيرات والتطورات السياسية المتلاحقة التي تعيشها الأمة العربية. وهذا لا يعني أنه لا توجد مبادرات من قبل الدول، إذ إننا نجد محاولات، لكنها لا ترقى إلى مستوى التخطيط الاستراتيجي المتكامل من قبل منظومة عربية متكاملة.

وهذه التحديات والأخطار المتعلقة بالمياه العربية يناقشها كتاب صدر حديثاً بعنوان (المياه العربية من النيل إلى الفرات.. التحديات والأخطار المحيطة) أعده الباحث عليان محمود عليان، وأصدره مركز دراسات الوحدة العربية الذي يتخذ من بيروت مقراً له، ويصدر بصورة دورية عدداً من الدراسات الأكاديمية والمعمقة حول قضايا تهم الوطن العربي.

ويشير الكتاب الصادر في ستة فصول إلى التحديات المائية في الوطن العربي، معتبراً أنها آخذة في التعمق والتأثير السلبي الخطير في مستقبله بالأبعاد كافة، السياسية والاقتصادية والأمنية، وهي أهم الأدوات التي يسعى الطامحون للسيطرة عليها لفرض التبعية والوصاية عليه، وبخاصة أن الكثير من مصادر الوطن العربي المائية تأتي من خارج حدوده الجغرافية والسياسية، كما الحال بالنسبة إلى مياه النيل والفرات، حتى إنَّ المياه التي مصادرها من داخل الوطن العربي، لم تخلُ من أخطار السيطرة عليها.

ما يزيد هذه الأزمة خطورة هو أن نحو نصف الموارد المائية العربية السطحية المتجددة تأتي من مصادر مائية مشتركة مع الدول المجاورة غير العربية كالنيل ودجلة والفرات

مصادر مشتركة

ويلفت ملخص الكتاب الوارد في بدايته إلى أن ما يزيد هذه الأزمة خطورة هو أن نحو نصف الموارد المائية العربية السطحية المتجددة تأتي من مصادر مائية مشتركة مع الدول المجاورة غير العربية (كالنيل ودجلة والفرات)، كما أنَّ هناك محاولات من قبل هذه الدول للاستئثار بأكبر كمية ممكنة من المصادر المائية المشتركة معها في أحواض هذه الأنهار. أضف إلى ذلك أن الكثير من القوى المحيطة بالوطن العربي، تعمل بصورة صريحة أو ضمنية للتنسيق والعمل مع (الكيان الصهيوني).

ويرى الكتاب أنَّ مسألة الأمن المائي لابد من أن توضع في قمة سلم مصالح جميع البلدان العربية، لأن الأعداء ومساندهم كثُر. وربما لا نبالغ إذا قلنا إن الأمن المائي العربي، في ضوء التطورات السياسية الدولية وانعكاساتها على الوطن العربي، تفوق من حيث الأهمية على الأمن العسكري. لكن وعلى الرغم من الإدراك المتنامي لخطورة قضية المياه في المنطقة وارتباطها الوثيق بقضية الأمن القومي العربي، فإن هذا الإدراك لم تتم ترجمته حتى الآن إلى سياسة عربية موحدة تجاه قضية المياه، وغياب استراتيجية أمنية عربية جدية فاعلة لحماية هذه الثروة القومية، سيفاقم المشكلة، ويعمّق من أبعادها الخطيرة.

عوامل داخلية وخارجية

ويرى الكتاب أن هناك عدداً من العوامل والتفاعلات الداخلية والخارجية أدت إلى تعاظم حدة مسألة الأمن المائي، ولعل ما مرت به المنطقة منذ ما يزيد على ثلاثة أعوام، وما يطلق عليه (الربيع العربي) يعكس مدى رغبة وسعي الدول الكبرى الاستعمارية للسيطرة على مقدرات الوطن العربي من خلال الاستقطاب السياسي للقوى المتصارعة سياسياً وعسكرياً. من هنا فإن الأمن المائي لا يقل أهمية عمّا

سواه، بل يمكن القول إن الأمن المائي يفوق كل ما سواه؛ نظراً إلى أن إمكان توفير المزيد من الحاجات الغذائية بسبل زراعية وصناعية مختلفة للشعوب العربية محدود؛ لأن إمكانية زيادة المصادر المائية العذبة محدودة، كما أنه لا يوجد بديل للماء، في الوقت الذي تجد فيه الطاقة - على سبيل المثال - عدة بدائل.

وبطبيعة الحال، لا يمكن فصل مسألة الأمن المائي العربي عن مسألة أهمية ودور الموقع الاستراتيجي للوطن العربي، وما يواجهه من تحديات متعددة الجوانب، وفي مقدمها مشكلة الحفاظ على موارده المائية، لما لها من تأثير خطير في خطط التنمية على الآماد القصيرة أو المتوسطة أو البعيدة. وما يجعل قضية الأمن المائي العربي أكثر خطورة، أن معظم البلدان العربية لا تملك السيطرة الكاملة على منابع مياهها، إذ إن إثيوبيا (الحبشة) وتركيا وغينيا وإيران والسنغال وكينيا وأوغندا وربما زائير أيضاً، هي بلدان تتحكم في معظم الموارد والمصادر المائية في المنطقة العربية.

أداة للصراع

يتناول الكتاب أيضاً التحديات والأخطار المحدقة بالموارد المائية للوطن العربي، من خلال مناقشة مختلف الجوانب ولاسيّما الجوانب القانونية منها. ويشرح الفصل الأول المصطلحات والمفاهيم المتعلقة بموضوع المسألة المائية، في حين يعرض الفصل الثاني القانون الدولي وموقفه من المسألة المائية، إذ إن الاتفاقيات الدولية تعاملت مع مشكلة المياه الدولية، كما عالجت بعض المعاهدات على مدار السنين قضايا من بينها الحصص المائية وتنظيم الملاحة وصيد الأسماك، وبناء المنشآت العامة مثل السدود، وتم تعديل بعض المعاهدات - ولاسيّما منذ مطلع السبعينيات - لتعكس القلق المتزايد حول مختلف المشكلات المائية الآخذة في التزايد.

ويتطرق الكتاب في الفصل الثالث إلى المشكلات المائية بين سوريا والعراق من جهة وتركيا وإيران من جهة أخرى. ويرى أنه لا يمكن فصل المسائل السياسية وجذورها التاريخية عندما تتم مناقشة القضايا المائية بين عدد من الدول العربية من جهة وبين الدول التي تحيط بالإقليم العربي من جهة أخرى، إذ نجد دولة مثل تركيا تسعى من خلال إقامة المشروعات والسدود المائية، وبشكل خاص مشروع جنوب شرق الأناضول (الغاب)، إلى تحقيق أهداف سياسية إضافة إلى أهداف اقتصادية، وبخاصة في علاقاتها مع سوريا والعراق.

نهر دجلة مصدر مائي مشترك

ترتبط مشكلة المياه العربية إلى حد كبير بعدم تبني استراتيجيات وطنية وقومية للتصدي للمشكلات التنموية الاقتصادية والاجتماعية على مستوى الوطن العربي

ويعرض الكتاب في الفصل الرابع أهم المشكلات المائية بين الدول التي تقع على حوض النيل بصورة عامة، وبين إثيوبيا ومصر بصورة خاصة. ويتناول في الفصل الخامس محاولات (الكيان الصهيوني) السيطرة على المياه العربية، وبشكل خاص في فلسطين والأردن ولبنان، عبر انتهاج عدد من الأساليب، كالتحالفات مع دول تحتوي أراضيها على منابع أنهار عربية، وتوقيع ما أطلق عليه اتفاقيات السلام.

ويرى المؤلف أن مشكلة المياه آخذة في التفاقم، وليست مقتصرة على جهة أو منطقة بعينها في الوطن العربي، فجميع الأقطار العربية معرضة لأخطار مائية، وهذا ما يمكن تعميمه على أقطار مجلس التعاون لدول الخليج العربية، وهو ما تناوله في الفصل السادس.

وفي ذلك الفصل يرى المؤلف أنه مع تطور مفهوم الأمن القومي وعناصره ومقوماته على الصعد العربية والإقليمية والدولية أدركت بلدان الخليج هذا التطور، ولم تعد رؤيتها للأمن القومي تقتصر فقط على القدرات العسكرية لصد العدوان أو تحقيق الشعور بالأمن، بل أصبحت منسجمة ومتوافقة مع حاجتها الفعلية للأمن كما هو معمول به في مختلف دول العالم. وأصبحت مسألة تأمين

إحدى محطات تحلية المياه في الكويت

دولها من الداخل وحمايتها من التهديد الخارجي بما يكفل لشعوبها حياة مستقرة توفر لها أسباب النهوض والنمو والتعبير عن هويتها بين الأمم وممارسة حريتها في استغلال طاقاتها البشرية وثرواتها المعدنية والطبيعية للوصول إلى تحقيق أهدافها في التقدم والازدهار والسلام، هي من أبرز عناصر التطور الاستراتيجي في مفهوم الأمن الخليجي. وبهذا المعنى وسّعت مفهومها للأمن ليتعدى الجانب العسكري إلى نظرة استراتيجية شاملة تعكس تطلعات شعوبها لتحقيق أمنها القومي بكل أبعاده الاقتصادية والاجتماعية والسياسية والثقافية والعسكرية.

الأمن المائي الخليجي

وكان الأمن المائي من أهم ما سعت إليه بلدان مجلس التعاون الخليجي في إطار تحقيق الأمن القومي لها، إذ لا يمكن إغفال الحقائق المتعلقة بتلك المسألة وأبعادها للمنطقة. وبات معروفاً أن بلدان المجلس، شأنها شأن بقية البلدان العربية، تواجه الكثير من التحديات والمشكلات السياسية والاقتصادية والأمنية والمائية والبيئية. وقد تعرض الكتاب لذلك بشكل مفصل، نظراً إلى أهمية تلك المشكلات وانعكاساتها

لا يبالغ المؤلف بالقول إن الأمن المائي العربي في ضوء التطورات السياسية الدولية وانعكاساتها على الوطن العربي تفوّق من حيث الأهمية على الأمن العسكري

الخطيرة على الاستقرار السياسي والأمني والاجتماعي، ولا سيّما مع تصاعد حدة المشكلات المائية في الإقليم العربي، سواء منها الداخلية لكل دولة، أو المتصلة بدول الجوار العربي.

ويرى المؤلف أنه ربما كان ارتفاع درجات الحرارة، وقلة سقوط الأمطار في فصل الشتاء من أكثر ما يفاقم المشكلة المائية والبيئية لبلدان الخليج ويعرّضها للجفاف

الوضع المائي العربي مرتبط بالسياسة والاقتصاد

يرى المؤلف في ختام كتابه أن مسألة الأمن المائي في المنطقة العربية تفاقمت نتيجة لأسباب داخلية، لكن المسببات الخارجية تعتبر على ما يبدو الأكثر تأثيراً في تعميق الصراع حول المياه، إذ يمكن القول إن الوضع المائي العربي، الذي لا يمكن فصله عن الحالة السياسية والاقتصادية والأمنية، يقدم إشارات - بل دلائل قوية - على أن التحديات المقبلة كبيرة وخطيرة جداً، وتتطلب التعاون فيما بينها.

والتصحر. وأن من المعروف أن دول مجلس التعاون تلجأ إلى أساليب لتوفير مياه تستخدم في مجالات متعددة من التنمية الزراعية، حيث تشكل معالجة مياه الصرف في المنطقة مصدر مياه زائداً، نتيجة استهلاك المياه في المناطق الحضرية. وتستخدم مياه الصرف المعالجة بصورة أساسية في ري محاصيل العلف والحدائق والمناظر الطبيعية على الطرق السريعة والمتنزهات.

غير أن الأمر الأكثر خصوصية والأشد خطورة - في الوقت ذاته - بالنسبة إلى الأمن المائي لبلدان الخليج العربي، أنها تقع في منطقة صحراوية فقيرة مائياً، وخالية من أي نهر، وتعتمد في تلبية حاجاتها من المياه العذبة - بصورة محدودة - على مياه الأمطار، والمياه الجوفية غير المتجددة، وبشكل شبه كامل على تحلية مياه البحر؛ وعلى سبيل المثال يبلغ حجم مياه البحر المحلاّة في دول الخليج العربي ما نسبته نحو 90 % من إجمالي إنتاج المنطقة العربية من المياه المحلاة. ■

الهندسة المائية في التراث العلمي العربي

د. عبدالله بدران *

أدرك العرب الأولون أهمية المياه، ودورها الحيوي في حياة الأمم والشعوب، فكانوا ينشئون المدن والقرى في الأمكنة ذات المياه الوفيرة، ويهاجرون من منطقة إلى أخرى في حال فقد المياه أو شحها، كما كانت زراعتهم ورعيهم وتجارتهم مرتبطة ارتباطاً وثيقاً بأمكنة وجود المياه، من أنهار وبحيرات وعيون وأفلاج وينابيع. والناظرفي تاريخ الحضارة العربية - ولاسيما في التراث العلمي - يجد أن هناك جهوداً كبيرةً بذلت لاستغلال المياه والاستفادة منها في الشرب والري والزراعة والرعي والصناعة، ويرى أن المهندسين العرب الأوائل أبدعوا في مجال «الهندسة المائية» إبداعات شتى، مازالت آثارها ماثلة للعيان حتى الآن، شاهدة على ذلك الفكر الخلاق الذي كان يتمتع به مهندسو تلك الفترة الزاهية من تاريخ أمتنا.

* المحرر العلمي .

تذكر الدراسات التاريخية أنه تم الكشف في منطقة (الربذة) في الجزيرة العربية على منشآت مائية متنوعة؛ منها برك المياه الكبيرة التي كانت تستخدم لحفظ مياه الأمطار والسيول، كما وجد فيها نظام دقيق لخزن المياه داخل المنازل في خزانات أرضية، حفرت وبنيت بطريقة هندسية بارعة تحت مستوى أرضيات الغرف والساحات السكنية، وفي الطائف بني إبان الدولة الأموية عدد كبير من السدود.

وفي عهد الدولة العباسية شيد مقياس النيل المشهور في منطقة الروضة، وتوسع العرب في استعمال النواعير في حوضي دجلة والفرات، وفي الشام؛ حيث كانت نواعيرها مشهورة في جميع البلدان، كما شيد المهندسون العرب عدداً من الخزانات في الأمكنة التي تفتقر إلى الأنهار، ومن أقدم خزاناتهم الباقية حتى الآن خزان قرب مدينة القيروان بتونس، وآخر قرب مراكش.

ومن العلماء العرب الذين اشتهروا في مجال الري الحسن بن الهيثم الذي كان وراء فكرة تنظيم الاستفادة من النيل بخزان أو سد، لكنه أحجم عن ذلك، كما أقيمت في بغداد قناة تستمد مياهها من أحد روافد الفرات، وتوالت بعد ذلك إقامة القنوات في تلك المدينة، وكانت الموصل تشكو من قلة المياه فسعى أحد أمرائها إلى شق نهر إلى داخلها.

واستخدمت أساليب أخرى أكثر تركيباً من الناحية الإنشائية في توصيل المياه من مصادرها البعيدة المنخفضة عن مستوى موضع المدينة أو المرتفعة عنها، كإنشاء القناطر التي يعلوها مجرى لنقل المياه، حيث يرفع إليها بواسطة السواقي من المكان المنخفض، ومن أمثلة ذلك قناطر «ابن طولون» التي مازالت بقاياها وقطاعات منها واضحة في شرق «قرافة» الإمام الشافعي بالقاهرة.

قنوات المياه

يرى الناظر في الحضارة العربية والفكر العلمي الهندسي لأبنائها أن المهندسين العرب والمسلمين أنشأوا قنوات ري متميزة،

إحدى وسائل سحب الماء من الآبار العميقة

العرب الأوائل أبدعوا في مجال الهندسة المائية إبداعات شتى مازالت آثارها ماثلة للعيان شاهدة على ذلك الفكر الخلاق الذي كانوا يتمتعون به

كانت تمثل إنجازاً فذاً في وقت لم تتوافر فيه المقومات الأساسية للحفر والقياس والدقة.

وكان حفر القنوات يتم في مناطق مختلفة (صخرية - صحراوية... إلخ) مما يعتبر من الأعمال الهندسية المتميزة، في وقت لم تتوافر فيه آلات المساحة لضبط الميل بدقة، ولا معدات الحفر الميكانيكية.

قنوات المياه

في دمشق هناك حي كبير ما زال يعرف باسم القنوات، ترى فيه عدة قنوات من نهر بردى الذي تشتهر به المدينة، وكان يرويها وما حولها وما زال حتى الآن. وتبين للدارسين أن هناك فكراً هندسياً عربياً استغل كون بردى ينحدر انحداراً كبيراً من منبعه، فحفر المهندسون قنوات ذات ميول أخف من ميل بردى واستطاعوا بذلك إيصال المياه بسهولة إلى مواقع أبعد بكثير مما يصل إليه بردى بميله الكبير.

الأفلاج

عرفت القنوات في شبه الجزيرة العربية باسم الأفلاج، ويمكن تعريف الفلج باختصار بأنه نظام ري موحد يوزع مصدر مياه عبر شبكة من القنوات لأولئك الذين لهم حقوق قائمة فيه، ولربما جرى الفلج عدة كيلومترات في باطن الأرض، وقد يظهر على سطحها كساقية عادية مكشوفة.

ويعود الفضل في تطوير الأفلاج، وتحسين مهامها إلى الفكر الهندسي العربي الذي

استغل كل المياه، وحولها عبر الأفلاج المختلفة لتصب في أراضي الناس فتروي زرعهم وتسقي حيواناتهم وتنمي عملهم. وما زالت الأفلاج واضحة في عدد من البلاد العربية كعمان والإمارات، وثمة شواهد قيمة لها في البحرين. وتعرف القنوات في السعودية باسم العيون، وتشير دراسة حديثة إلى أن المدينة المنورة وحدها كانت تضم نحو 51 عيناً، منها نحو 38 عيناً ما زالت فاعلة.

تجربة أندلسية

تدين العاصمة الإسبانية مدريد بفضل سقيها وريها - بل وحياتها كلها - إلى نظام مبتكر أبدعه المهندسون العرب والمسلمون.

ذلك أن هؤلاء عرفوا ما يحويه باطن الأرض في مدريد من مياه وفيرة، فحسبوا العمق الذي توجد عليه تلك المياه الجوفية، ثم حفروا آباراً تصل إليها، ووصلوا بينها فيما بعد بواسطة قنوات يراعى فيها أن تحفر في الطبقة الأرضية التي لا تمتص الماء، وأن تكون منحدرة انحداراً خفيفاً يسمح بجريان الماء من دون توقف.

وكانت هذه القنوات تصنع من فخار مدريد الذي عرف العرب مزاياه، كونه مصمتاً لا يتشرب السوائل، وقوياً متماسكاً لامعاً.. وكان حفر الآبار يتم في مواضع مرتفعة عن مستوى المدينة وفي ضواحيها الخارجة عنها، أما عن القنوات الجوفية فتتجه مقتربة من المدينة، وهي تتألف من قناة ضخمة تعتبر الأم، ومنها تتفرع في داخل المدينة شبكة معقدة من قنوات صغيرة فرعية.

وفي كل «عقدة» يتجمع عندها عدد من تلك الفروع يقام خزان أو مستودع يجتهد في حمايته بالطوب والفخار، وهذه الخزانات هي التي يتحكم منها المهندسون والخبراء في توزيع الماء توزيعاً عادلاً بين الأحياء والمنازل والحدائق، وتبنى عليها صهاريج مقفلة بأبواب وقضبان من الحديد، ولا يسمح بدخولها إلا لـ«القنواتي» الذي

أفلاج تنقل الماء لأمكنة بعيدة

كشفت الدراسات في منطقة (الربذة) في الجزيرة العربية منشآت مائية متنوعة منها برك مياه كبيرة كانت تستخدم لحفظ مياه الأمطار والسيول

يوكل إليه الصهريج ويكون مسؤولاً عنه ويحتفظ بمفتاحه.

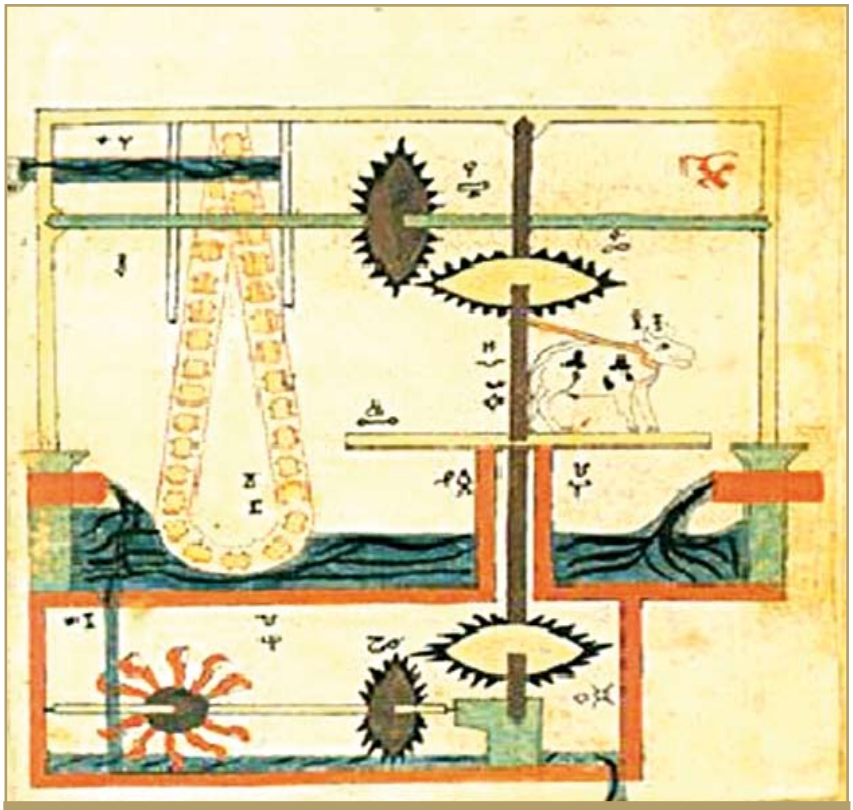
ويلاحظ أن الآبار الأولى التي حفرت لكي تمتد منها هذه الشبكة من المجاري الجوفية تقع شرق مدريد وشمالها، وهذه المواضع تبعد عن وسط مدريد عند تأسيسها على أيدي المسلمين بما يراوح بين 7 و12 كيلومتراً، أما الفرق بين سطح الأرض عند الآبار الأولى التي توجد فيها القنوات الجوفية وسطحها في وسط المدينة، فيراوح بين 80 و100 متر، تقطعها القنوات في انحدار متدرج يسمح بانصباب الماء.

مضخة الجزري

أصبحت المضخات حالياً عنصراً ميكانيكياً شائع الاستعمال، ومن المعروف أن المضخات تستخدم لنقل السوائل والغازات في الأنابيب، وتعمل على توليد قوة سحب من جانب ينجم عنه سحب السائل أو الغاز إلى المضخة، ثم تقوم المضخة بضغطهما لنقلهما إلى أمكنة بعيدة.

ويسجل تاريخ العلوم إنجاز المضخة الأولى لعالم عربي فذ يدعى بديع الزمان الجزري، وقد ورد ذلك في كتابه (الجامع بين العلم والعمل النافع في صناعة الحيل) الذي ألفه عام 1206م.

واعتبر المؤرخون آلة الجزري «المضخة»



المضخة ذات الأسطوانات الست

الأصل الذي تطور عنه المحرك البخاري، والذي كان له دور كبير في الثورة الصناعية الحديثة.

والمضخة التي أبدعها الجزري كانت آلة تدار بقوة الريح أو بواسطة حيوان يدور بحركة دائرية، وكان الهدف منها أن ترفع المياه من الآبار العميقة إلى سطح الأرض، كما كانت تستعمل في رفع المياه من منسوب النهر إذا كان منخفضاً إلى الأمكنة العالية. وورد أنها ترفع المياه إلى نحو عشرة أمتار، وهذا إنجاز فذ في تلك الحقبة، ونقلة حضارية كبيرة استفاد منها الفلاحون في ري أراضيهم.

وتوضع المضخة فوق سطح الماء مباشرة بحيث يكون عمود السحب مغموراً فيه، وهي تتكون من أسطوانتين متقابلتين، في كل منهما ذراع مرتبطة بمكبس، وعندما تكون إحدى الأسطوانتين في حالة انضغاط تكون الأخرى في حالة سحب.

ولتوفير هذه الحركة يوجد قرص دائري مسنن ثبت فيه كل من الذراعين بعيداً عن المركز، ويدار هذا القرص بوساطة تروس متصلة بعمود الحركة المركزي، وهناك ثلاثة

يسجل تاريخ العلوم إنجاز المضخة الأولى عالميا لبديع الزمان الجزري في كتابه (الجامع بين العلم والعمل النافع في صناعة الحيل) الذي ألفه عام ١٢٠٦م.

صمامات على كل مضخة تسمح باتجاه المياه من أسفل إلى أعلى، ولا تسمح بعودتها في الطريق العكسي.

ابن معروف على خُطى الجزري

بعد أن قدم الجزري وصفاً لمضخته، جاء العالم تقي الدين محمد بن معروف (ت1585م) فألف كتابه (الطرق السنية في الآلات الروحانية) الذي وصف فيه مضخة الجزري وصفاً دقيقاً، ورسمها رسماً محكماً مزيلاً للغموض الذي اكتنفها.

وتميز أسلوب وصف ابن معروف بأنه اقترب من مفهوم الرسم الهندسي الحديث ذي المساقط، ولكن كان أسلوبه لايزال محافظاً على الطريقة التقليدية في محاولة توضيح كل شيء بالآلة في رسم واحد، فهو يجمع في الشكل الواحد بين مفهوم المساقط وبين الرسم المنظور، لذا فإن أسلوبه بحاجة إلى دراسة دقيقة لتكون النتائج صحيحة.

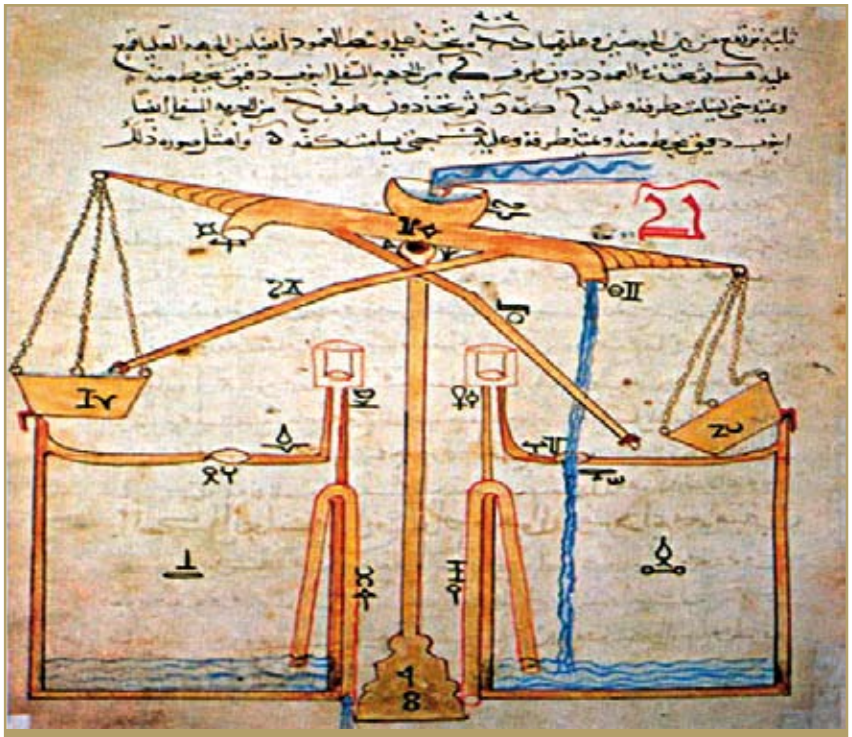
ومن الإنجازات التي أبدعها ابن معروف (المضخة الحلزونية) وتنسب إلى أرخميدس أحياناً، ويعتقد أنه أول من أبدعها ووصفها وصفاً دقيقاً مسهباً. ومن المضخات التي أوردها ابن معروف في كتابه (مضخة الحبل ذي أكر القماش) التي تستعمل في أعماق كبيرة قد تصل إلى 72 متراً.

المضخة ذات الأسطوانات الست

ومن أهم ما أورده ابن معروف وصف رائع مع رسم واضح لمضخة ذات ست أسطوانات. وتعتبر هذه المضخة من روائع إنجازات ابن معروف، وتأتي أهميتها كما قال الدكتور أحمد يوسف الحسن من الأمور الآتية:

1 - استخدام كتلة الأسطوانات cyl- inder blick لست أسطوانات على خط واحد للمرة الأولى، وهو مفهوم حديث ومتقدم بالنسبة لعصره. ويمكن القول: إن هذه المضخة هي أساس المحرك الحديث ذي الأسطوانات الست الممتدة على صف واحد، والمخروطة في قطعة واحدة.

2 - استخدام عمود الكامات Cam- shaft بستة نتوءات موزعة بانتظام على محيط الدائرة، بحيث تعمل الأسطوانات على التوالي، ويستمر تدفق الماء بصورة منتظمة، وهذا المفهوم المتقدم للتتابع وتجنب الدفق



مضخة الجزري

تدين العاصمة الإسبانية مدريد بفضل سقيها وريها إلى نظام مبتكر عرف المهندسون العرب كيف يتقدمون به تقدماً جديراً بالإعجاب

أو التقطع (إضافة إلى مفهوم التوازن الديناميكي الحديث) هو الذي أدى إلى صنع المحركات والضواغط الحديثة المتعددة الأسطوانات.

3 - على الرغم من أن فكرة عودة الأسطوانة إلى السقوط بتأثير ثقلها قديمة منذ عهد هيرون، فإن مكبس الهواء الذي وصفه هيرون كان نظرياً، أما في تصميم ابن معروف فنجده يضع ثقلاً من الرصاص على رأس قضيب مكبس يزيد وزنه على وزن عمود الماء الموجود داخل الأنبوب الصاعد إلى الأعلى، وهذا تنفيذ عملي واضح، عمل له مورلاند عام 1675م تصميماً شبيهاً في المضخة التي صممها، حيث وضع أقراصاً من الرصاص حتى لا يعود المكبس إلى الهبوط ويدفع الماء بتأثير ثقل الرصاص إلى العلو المطلوب.

وثيقة في الهندسة المائية

من أهم الكتب العلمية التي بحثت في الهندسة المائية كتاب (إنباط المياه الخفية) لأبي بكر محمد بن الحسن الكرجي، وهو كتاب هندسي متخصص بدراسة أوضاع المياه الجوفية ومشروعاتها التي أقيمت من أجل الاستفادة منها، وجرها إلى أمكنة استهلاكها، ومناقشة المشكلات المتعلقة بها.

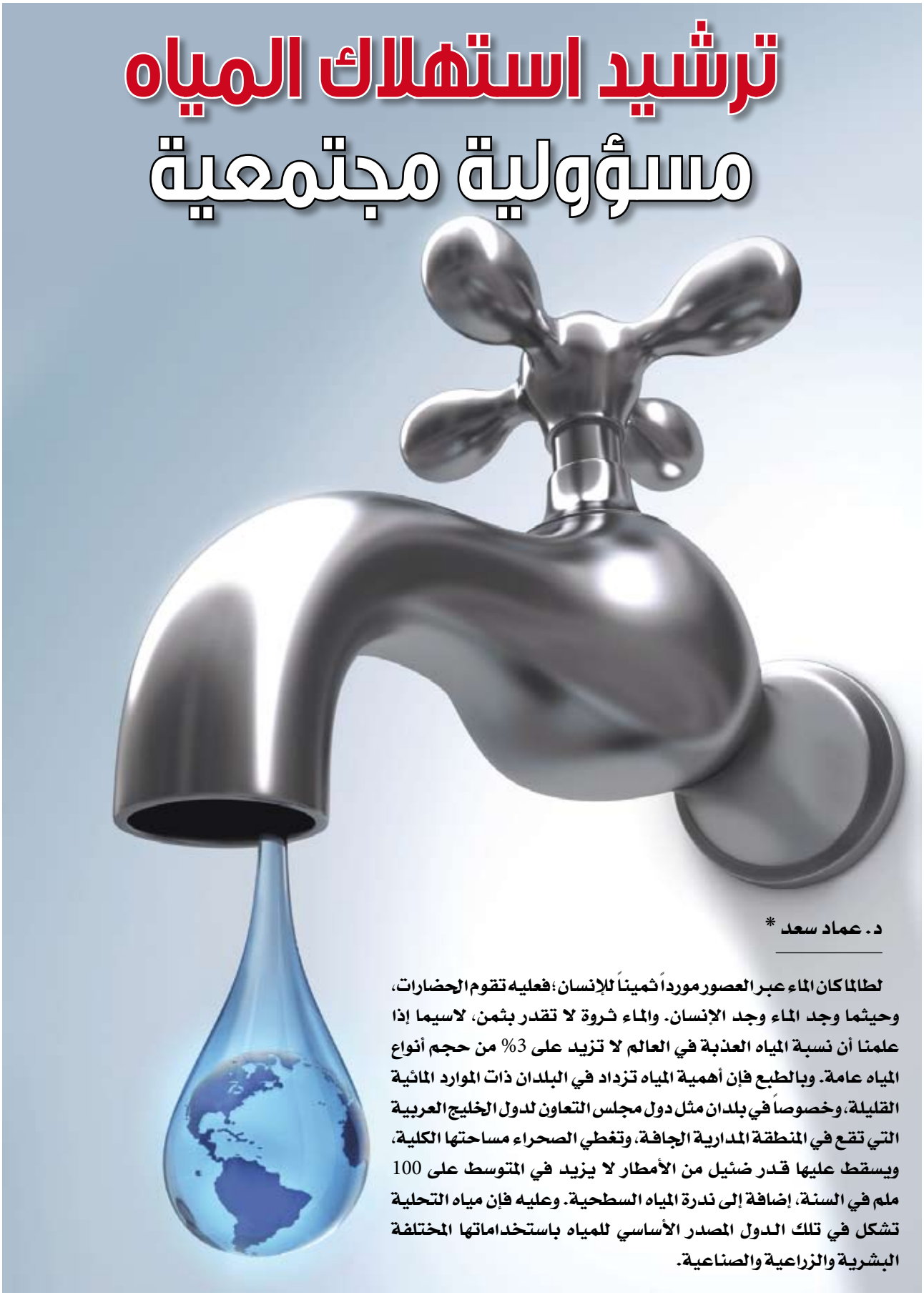
وقد امتلك الكتاب ومؤلفه خصوصيات عدة، فقد أضاء بعداً هندسياً وتكنولوجياً مهماً في القرن الخامس الهجري، تلك الفترة الذهبية من عمر الحضارة العربية الإسلامية، وبحث في الإجراءات الهندسية والإنشائية، وجمع بين الهندسة والبرهان الحسابي، ووثق معارف وتقنيات هندسية اختزنتهاوطورتها الذاكرة العلمية والعملية للحضارة العربية الإسلامية في مجال الاستفادة من المياه الجوفية، وطرائق التعرف على مواضعها، واختيار موقع الفناة أو (البرابخ)، والتسوية والعمليات المساحية التي تسبق الحفر، والأجهزة والأدوات والتقنيات المستخدمة في تلك العمليات، ثم الاحتمالات المتوقعة أثناء عمليات الحفر والإنشاء.

ودعم الكرجي مقترحاته وتعديلاته بالبراهين الحسابية، وقدم تحليلات هندسية ووصفاً لتنفيذ منشآت هندسية، وخرج من التصميم القديم القائل بإحاطة الماء للكرة الأرضية، إلى مسألة أكثر دقة وفائدة؛ فقد ربط بين الاختلاف التضاريسي على سطح الأرض وحركة المياه (وكذلك بين الأحواض المائية والتكوينات الجيولوجية).

وشرح الكرجي آلية ظهور العيون والينابيع، وأنواع المياه الجوفية ومناسيبها عن سطح الأرض وعرض للماء الساكن، وربط بين الأحواض المائية والتكوينات الجيولوجية.

وتضمن الكتاب شرحاً ووصفاً وتحليلاً علمياً لعدد كبير من الظواهر والتقنيات التي لم يعرفها الفكر الهندسي المعاصر إلا في القرون الأخيرة.

ترشيد استهلاك المياه
مسؤولية مجتمعية



د. عماد سعد *

لطالما كان الماء عبر العصور مورداً ثميناً للإنسان؛ فعليه تقوم الحضارات، وحيثما وجد الماء وجد الإنسان. والماء ثروة لا تقدر بثمن، لاسيما إذا علمنا أن نسبة المياه العذبة في العالم لا تزيد على 3% من حجم أنواع المياه عامة. وبالطبع فإن أهمية المياه تزداد في البلدان ذات الموارد المائية القليلة، وخصوصاً في بلدان مثل دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية التي تقع في المنطقة المدارية الجافة، وتغطي الصحراء مساحتها الكلية، ويسقط عليها قدر ضئيل من الأمطار لا يزيد في المتوسط على 100 ملم في السنة، إضافة إلى ندرة المياه السطحية. وعليه فإن مياه التحلية تشكل في تلك الدول المصدر الأساسي للمياه باستخداماتها المختلفة البشرية والزراعية والصناعية.

* مستشار استدامة ومسؤولية مجتمعية للمؤسسات، مؤسس موقع بيئة أبو ظبي (الإمارات).

مثالان عمليان للهدر

- لو أن صنبوراً في بيت من البيوت فيه عطل أو ثقب، وينقط منه الماء نقطة فنقطة، فسيؤدي ذلك إلى فقد نحو 34 غالوناً في الشهر. ولو افترضنا أن عدد سكان دولة ما ثلاثة ملايين نسمة، فإذا كان 1% من السكان يهملون الصنبور الذي يقطر منه الماء فإن الناتج على مستوى الدولة يكون كبيراً جداً: 1% تساوي 30 ألف نسمة، فإذا ضربت بـ34 غالوناً في الشهر يصبح المجموع مليوناً و20 ألف غالون من الماء المهدر في الشهر الواحد، وفي السنة تكون النتيجة أكثر من 12 مليوناً.
- وفي حالة وجود فتحة في أنبوب مياه قطره 0.5 مم؛ فإنَّ كمية المياه المفقودة تكون 0.33 لتر في الدقيقة، و19.8 لتر في الساعة، أي نحو 0.4752 متر مكعب في اليوم، و14.256 في الشهر و171.072 في السنة، ذلك إذا كان الضغط في الأنبوب 5 بار، حيث توجد علاقة طردية بين كمية المياه المتدفقة وفتحة الأنبوب.

وعلى سبيل المثال، تظهر نتائج استبيان أجرته جمعية أصدقاء البيئة في الإمارات، لمعرفة الصورة الذهنية لأفراد المجتمع حول مفهوم الترشيد؛ أن الترشيد في رأيهم هو: التقشف وضغط التكاليف إلى أدنى حد ممكن، كما أنه ضوابط وإجراءات صارمة تقيد حرية الاستخدام، أو هو أسلوب خاص للتوفير وتقليل الاستهلاك، في حين أن روح المسؤولية المجتمعية تركز على أن كلا منا يستطيع أن يكون له دور إيجابي وفاعل في خدمة أي موضوع - مثل الترشيد - من موقع إحساسه بالمسؤولية المجتمعية تجاه محيطه الحيوي فقط.

مشكلة تلوث المياه تحتاج إلى حلول عملية وناجعة

فلسفة الترشيد لم تعد خياراً بل صارت جزءاً من استراتيجية الدول ولاسيما ذات الموارد المائية المحدودة كدول مجلس التعاون الخليجي نظراً لفوائدها الجمة

فأنا أستطيع وأنت تستطيع ومن ثمّ نحن جميعاً نستطيع أيضاً.

فتغيير سلوك الفرد في مسألة ترشيد استهلاك المياه يمكن أن يشارك فيه كل أفراد المجتمع، فالجميع لهم قدرة وأثر إيجابي في ترشيد المياه، على قاعدة السلوك المسؤول عبر مجموعة من الإجراءات البسيطة التي تساعد أفراد المجتمع على تطبيق أفضل الممارسات، بما يضمن لهم أفضل النتائج، للإنسان ومحيطه الحيوي، فالإنجازات العظيمة تبدأ بمبادرات بسيطة.

فلسفة الترشيد

إن فلسفة الترشيد لم تعد خياراً؛ بل صارت جزءاً من استراتيجية الدول، ولاسيما الدول ذات الموارد المائية المحدودة نظراً لفوائدها الجمة، ومنها:

1 - تخفيف البصمة البيئية للفرد والمجتمع.
2 - المحافظة على الموارد الطبيعية للأجيال القادمة.
3 - تطبيق الاستراتيجية الوطنية البيئية.
4 - خفض استنزاف الدخل الوطني لأن حكومات كثيرة تدعم إنتاج الطاقة والمياه.
5 - خفض نسبة التلوث البيئي لمياه البحر من جراء عملية التحلية.
6 - خفض استنزاف المياه الجوفية

الترشيد في الري الزراعي ضرورة ملحة

باعتبارها مخزوناً استراتيجياً وطنياً.

7 - الوفاء بالالتزامات الكونية فيما يخص التغيرات المناخية.

8 - اعتبار ترشيد استهلاك المياه مسؤولية مجتمعية (أي إنها واجب وطني وسلوك حضاري).

واجب وطني

إن الزيادة المستمرة في تعداد السكان بدول مجلس التعاون وارتفاع مستوى معيشة الفرد، إضافة إلى التوسع في المشروعات الزراعية والصناعية أدى إلى زيادة الطلب على المياه العذبة.

ومن جهة ثانية فإن المستهلك لا يدفع القيمة الحقيقية لما يستهلكه من طاقة ومياه، حتى إن بعض الفئات لا تدفع إطلاقاً في بعض دول مجلس التعاون، ما شجع على الإفراط في الاستهلاك، وهذا أدى إلى استنزاف المياه الجوفية، ما حدا بالجهات المختصة إلى بذل جهود جبارة لتوفير المياه الصالحة للاستخدام

ندرة المياه العذبة تفرض على الجميع التعاون مع الجهات الرسمية بالحفاظ عليها من الهدر وسوء الاستخدام وهذا واجب وطني وشرعي بامتياز قبل كل شيء

وفق المواصفات العالمية للمياه؛ من خلال تحلية مياه البحر، والحفاظ على مخزون المياه الجوفية وإقامة السدود.

لكن ندرة المياه العذبة تفرض علينا كأفراد أن نكون عوناً لهذه الجهات، وأكثر حرصاً في الحفاظ عليها من الهدر وسوء الاستخدام، لأن ذلك يعتبر واجباً وطنياً وشرعياً بامتياز قبل كل شيء.

التربية المائية

هناك من الدلائل ما يفيد بسوء استغلال الإنسان لبيئته المائية، متمثلاً في استنزاف الموارد المائية العذبة، وتلويث مجاريها ومسطحاتها، على الرغم من الأهمية الكبيرة للمياه التي تفرض على الإنسان مسؤولية الحفاظ عليها، فهي جزء

حقائق وأرقام مائية

- أكثر من 70% من سكان العالم محرومون من المياه النظيفة.
- نحو 35 ألف نسمة يموتون كل يوم بسبب سوء إدارة المياه.
- نحو 90% من مياه الشرب في العالم هي مياه جوفية، ويتعرض مصدرها لخطر النضوب والتلوث.
- معظم مجاري الأنهار في العالم تفقد 95% من مائها في البحر لخلوها من السدود.
- في الإمارات يبلغ متوسط استهلاك الفرد من المياه 550 لترا من الماء العذب يومياً، في حين أن متوسط استهلاك الفرد من المياه على مستوى العالم يراوح بين 170 و330 لتراً.
- الاستحمام باستخدام (الدش) يستهلك 5 غالونات، في حين يستهلك استخدام الحوض 30 غالوناً.
- استخدام أنبوب المياه لغسل السيارة يستهلك من 60 إلى 100 غالون ماء.
- غسالة الملابس الآلية تحتاج إلى ما بين 20 و30 غالوناً من الماء لكل دورة، لذا يجب استخدام الغسالات بطاقة كاملة فقط.
- وضع عبوة في خزان المياه بالمرحاض يخفض 30% من كمية المياه المتدفقة عند الاستعمال.

من الحفاظ على حياته وحياة الكائنات الحية المسخرة له، فلا بقاء لهذه الكائنات من دون الماء، كما أنه لا بقاء للبيئة كلها في ضوء عدم توافر الماء العذب الصالح للاستخدام.

ومشكلة نقص وتلوث المياه ليست مشكلة جهة دون أخرى، بل هي مسؤولية مشتركة تشمل كل مؤسسات القطاع العام وشركات القطاع الخاص والمجتمع الأهلي والأفراد، على قاعدة كلنا شركاء في المسؤولية والبناء، وذلك عن طريق نشر ثقافة المسؤولية في التربية المائية، التي تركز على إنماء الوعي المائي، وتنمية المهارات والتصرفات السليمة لدى كل فئات المجتمع المحلي، وخصوصاً الأطفال، وذلك انطلاقاً من أهمية إعداد الفرد المتفهم لموارده المائية، والمدرك لظروفها، والواعي بما يواجهها من مشكلات وما يتهددها من أخطار، والقادر على المساهمة الإيجابية في التغلب على هذه المشكلات والحد من تلك الأخطار؛ عن طريق برامج التربية المائية المسؤولة مجتمعياً.

ومن هنا برزت أهمية التربية والتثقيف بقضايا ومشكلات المياه وتفاعلات الإنسان معها، فذلك هو أحد المداخل السليمة لترشيد سلوك الإنسان، وتبصيره بالتوابع البيئية والمجتمعية لأعماله وقراراته، وأدق تعاملاته مع الموارد المائية، حتى يستعيد الإنسان الانسجام بين حياته ومتطلباتها وبين الاتزان السليم في نظام البيئة المائية التي يعيش معتمداً عليها في جميع نشاطاته، وهذا ما يعرف بالتربية المائية المسؤولة مجتمعياً.

الحكمة ضالة المسؤول

الحكمة في استهلاك المياه تعود بالمنفعة علينا جميعاً، فهي تبقي الموارد الحالية قادرة على سد حاجاتنا لوقت أطول؛ لأنَّ الحفاظ على موارد الماء هو حفاظ على استمرار التنمية للأجيال القادمة. فنحن جميعاً شركاء في استهلاك المياه، ونستطيع أن نكون شركاء أيضاً في الحفاظ عليها إذا أوقفنا ما نراه من أشكال الهدر، لأن كل نقطة من المياه يتم هدرها تساوي حياة.

ويصادف يوم المياه العالمي في 22 مارس من كل عام، وهذه المناسبة قد تكون فرصة لتجديد العهد مع النفس لترشيد استهلاك المياه في البيت أو المدرسة أو الجامعة أو المكتب أو المزرعة أو أينما كان الإنسان.

ولعل الاستعداد النفسي والفكري للقيام بالمساعدة على خدمة البيئة وترشيد استهلاك المياه هو من أهم الأولويات، لذا على المرء السعي إلى زيادة المعرفة عن وضع المياه في بلده أولاً، وحول العالم ثانياً، لكي يستطيع أن يكون له دور إيجابي في المساهمة بالمحافظة عليها مستقبلاً، فالمياه جزء أساسي من بيئتنا وحياتنا وللأجيال التي لم تولد بعد.

ومع أهمية كل التدابير المتخذة في معظم دول العالم، فإن العمل على ترشيد استهلاك المياه، وتكريس ثقافة الحفاظ على الموارد المائية، والاهتمام بتنمية الشعور بالمسؤولية المجتمعية في التعامل معها، تمثّل مدخلا جوهرياً في أي استراتيجية متكاملة بخصوص المياه، في الحاضر أو المستقبل، خاصة أن سوء الاستخدام يعتبر عنصراً أساسياً من عناصر التحدّي الذي تمثّله قضية المياه في العالم. ■

الحفاظ على المياه مهمة فردية ومجتمعية

يجب نشر ثقافة المسؤولية في التربية المائية التي تركز على إنماء الوعي المائي وتنمية المهارات والتصرفات السليمة لدى كل فئات المجتمع وخصوصاً الأطفال

المياه.. قضايا وحلول

باتت القضايا المائية أولوية في جدول أعمال واهتمامات المجتمعات؛ دولاً وشعوباً وأفراداً، باعتبار ذلك المورد يرتبط بوجودها واستقرارها وأمنها وأمانها. ولا يمكن - اليوم - بأي حال من الأحوال، تجاوز هذه القضايا المطروحة، والتغاضي عنها؛ لأن إهمال قضايا المياه يعني إهمال البشر لحياتهم ومصيرهم، إذ إن فقدان المياه يعني فناء البشرية.

الملف السابق طرح مجموعة كبيرة من المسائل، منها: تحديات، ومشكلات، وقضايا، وحلول. وهي تمثل في مجملها محطات بارزة يجدر التوقف عندها، والتعاطي معها بمسؤولية، لاسيما أن العالم بأسره بات اليوم أسير ندرة المياه، ويشكو من مسألة شح المياه العذبة، وتلوث مصادرها، كما أن عدد الأفراد الذين يموتون يومياً بسبب المياه الملوثة، أو عدم تمكنهم من الحصول على المياه الصالحة للشرب، يمثل شبحاً مخيفاً مرعباً للجميع.

المياه تحتاج إلى تكاتف من الجميع، وعلى مختلف المستويات؛ لأن القضية لم تعد مجرد أمر كمالي أو جانبي، بل باتت مسألة حياة ووجود. ولعل في هذا الملف الموجز مفاتيح لكثير من الأبواب والحلول.

إيبولا.. الفيروس القاتل

د. أيمن الأحمد *

بعد أن انشغل معظم أنحاء العالم، ولاسيما منطقة الشرق الأوسط، في الأشهر الأخيرة بفيروس كورونا، الذي كان ينتشر من دولة إلى أخرى، ويأخذ شكلاً متواضعاً من أشكال الوباء عقب ازدياد عدد الوفيات الناجمة عنه، انشغل العالم بأسره بفيروس إيبولا الذي يعد أشد فتكاً من الفيروس الأول، وأكثر انتشاراً وأكبر تأثيراً.

وعلى الرغم من أنَّ الإنسان تعدى مرحلة العيش في الغابة والاختلاط بالحيوانات البرية عموماً منذ زمن سحيق، فإن علاقته بالحيوان ودرجة قربه منه ازدادت بصورة كبيرة في الآونة الأخيرة.

ومع أن هناك بعداً إنسانياً ونفعياً لهذه العلاقة، فإنَّ اقتران والتصاق الإنسان بالحيوان بهذا الشكل؛ أدى إلى ظهور عدد من الأمراض والأوبئة الفتاكة لم تكن معروفة من قبل، وذلك عبر انتقال الفيروسات القاتلة من الحيوان المعيل إلى جسد الشخص السليم، ومنها مرض إيبولا القاتل.

* طبيب وكاتب علمي (الكويت).

ومع الحرص الشديد من المنظمات المعنية، وفي مقدمها منظمة الصحة العالمية، على التوصل إلى عقار فعال لهذا المرض للحد من انتشاره، فإنه لم يتم التوصل حتى الآن إلى لقاح واق أو علاج شاف من الإصابة به، مع وجود إشارات من جهات عدة إلى تجارب تجرى على البشر والحيوانات لعقار جديد. لكن على الرغم من ذلك كله فإنه يمكن القول إن احتواء المرض ومنع انتشاره أمر ممكن عن طريق اتباع عدد من الخطوات والتدابير الوقائية والعلاجية.

ما هو إيبولا؟

مرض فيروس إيبولا - المعروف من قبل باسم حمى إيبولا النزفية - هو مرض وخيم، غالباً ما يكون قاتلاً، إذ يبلغ معدل الوفاة نحو 90% من الحالات المصابة. ويصيب الإنسان والثدييات العليا غير البشرية (كالنسناس، والغوريلا، والشمبانزي). وظهر المرض للمرة الأولى في عام 1976 في منطقتين إفريقيتين بصورة متزامنة، إحداهما في قرية يامبوكو بالقرب من نهر إيبولا في جمهورية الكونغو الديمقراطية، والأخرى في منطقة نائية في السودان تدعى نزارا. وقد أخذ المرض اسمه العالمي من اسم النهر الذي اكتشفت إحدى الفاشيات قربه، وهو نهر إيبولا.

ومنذ ذلك الحين ظهرت عبر السنوات الماضية خمس سلالات مختلفة من الفيروس؛ وهي بونديبوجيو، وساحل العاج، وريستون، والسودان، وزائير. لكن منظمة الصحة العالمية تعتبر أن موجة الوباء التي حدثت هذا العام هي الأكبر والأخطر منذ اكتشاف المرض في سبعينيات القرن الماضي. ومن ثمّ فإنَّ المرض ينضم إلى مجموعة من

أعراض العدوى

تمثل العلامات والأعراض النمطية للمرض في ظهور مفاجئ للحمى، ووهن شديد، وألم عضلي وصداع والتهاب الحلق. ويعقب ذلك تقيؤ، وإسهال، وطفح، واختلال وظائف الكلى والكبد، إلى جانب نزيف داخلي وخارجي على حد سواء في بعض الحالات. وتشمل النتائج المختبرية انخفاض أعداد كريات الدم البيضاء والصفيحات، وارتفاع أنزيمات الكبد.

وتراوح فترة الحضانة، أي الوقت الفاصل بين العدوى وظهور الأعراض، بين يومين و21 يوماً. ويغدو المريض معدياً حال ظهور الأعراض عليه. ولا يكون المريض معدياً أثناء فترة الحضانة. ويمكن التأكد من العدوى بمرض فيروس إيبولا من خلال الاختبارات المختبرية فقط.

وإذا ما ارتاد شخص ما منطقة معروفة بوجود مرض فيروس إيبولا فيها، أو إذا ما كان على احتكاك بشخص يشتبه في إصابته بالمرض، وبدأت أعراض المرض بالظهور عليه؛ فإنه يجب أن يسارع إلى التماس الرعاية الصحية على الفور. ومن الواجب هنا إبلاغ أقرب وحدة صحية دون تأخير عن أي حالة لأشخاص يُشتبه في إصابتهم بالمرض. وتعتبر الرعاية الصحية الفورية بالغة الأهمية في تحسين معدلات البقاء على قيد الحياة بعد الإصابة. كما أن من المهم مكافحة انتشار المرض، ويتعين البدء بتطبيق إجراءات مكافحة العدوى فوراً.

الالتقام والتناسخ

يدخل فيروس إيبولا الى الخلية عبر الالتقام والتناسخ اللذين يحدثان في السيتوبلازما. بعد العدوى، يتصيد الفيروس تخثر الدم و جهاز المناعة مسبباً كبتاً مناعياً حاداً. ويبلغ متوسط قطر الفيروس 80 نانومتراً وطوله 970 نانومتراً (النانومتر الواحد عبارة عن واحد من المليار من المتر). ببساطة، الفيروس متناهي الصغر بصورة مذهلة، وأصغر من الخلية نفسها لكن باستطاعته قتل الملايين منها وسحقها.

كيف يصاب الناس بالفيروس؟

تحدث العدوى بمرض فيروس إيبولا بسبب المخالطة المباشرة عبر الجلد أو الأغشية المخاطية المصابة مع الدم أو سوائل الجسم الأخرى أو الإفرازات (البراز والبول واللعاب والسائل المنوي) للشخص المصاب. ويمكن أن تحدث العدوى أيضاً إذا لامس الجلد أو الأغشية المخاطية المصابة للشخص السليم بيئات تلوثت بسوائل مريض إيبولا المعدية، مثل الملابس المتسخة، أو أغطية الأسرّة، أو الإبر المستخدمة. ويجب رعاية الأفراد الذين قد يعانون أعراض المرض في المستشفيات ومراكز العلاج التي يعمل فيها أطباء وممرضون مؤهلون ومجهزون لذلك.

ويعتبر الأشخاص مصابين بالعدوى مادامت دماؤهم وإفرازاتهم قد احتوت على الفيروس. ولهذا السبب يخضع المصابون بالعدوى لرصد وثيق من جانب المهنيين الطبيين، وتُجرى لهم اختبارات مختبرية لضمان أنَّ الفيروس لم يعد يسري في أنظمتهم قبل عودتهم إلى منازلهم. وحينما يقرر المهنيون الطبيون أنَّ بمقدور المرضى العودة إلى منازلهم فهذا يعني أنهم قد تخلصوا من العدوى، ولم يعد بمقدورهم نقلها إلى أي شخص آخر في مجتمعاتهم المحلية.

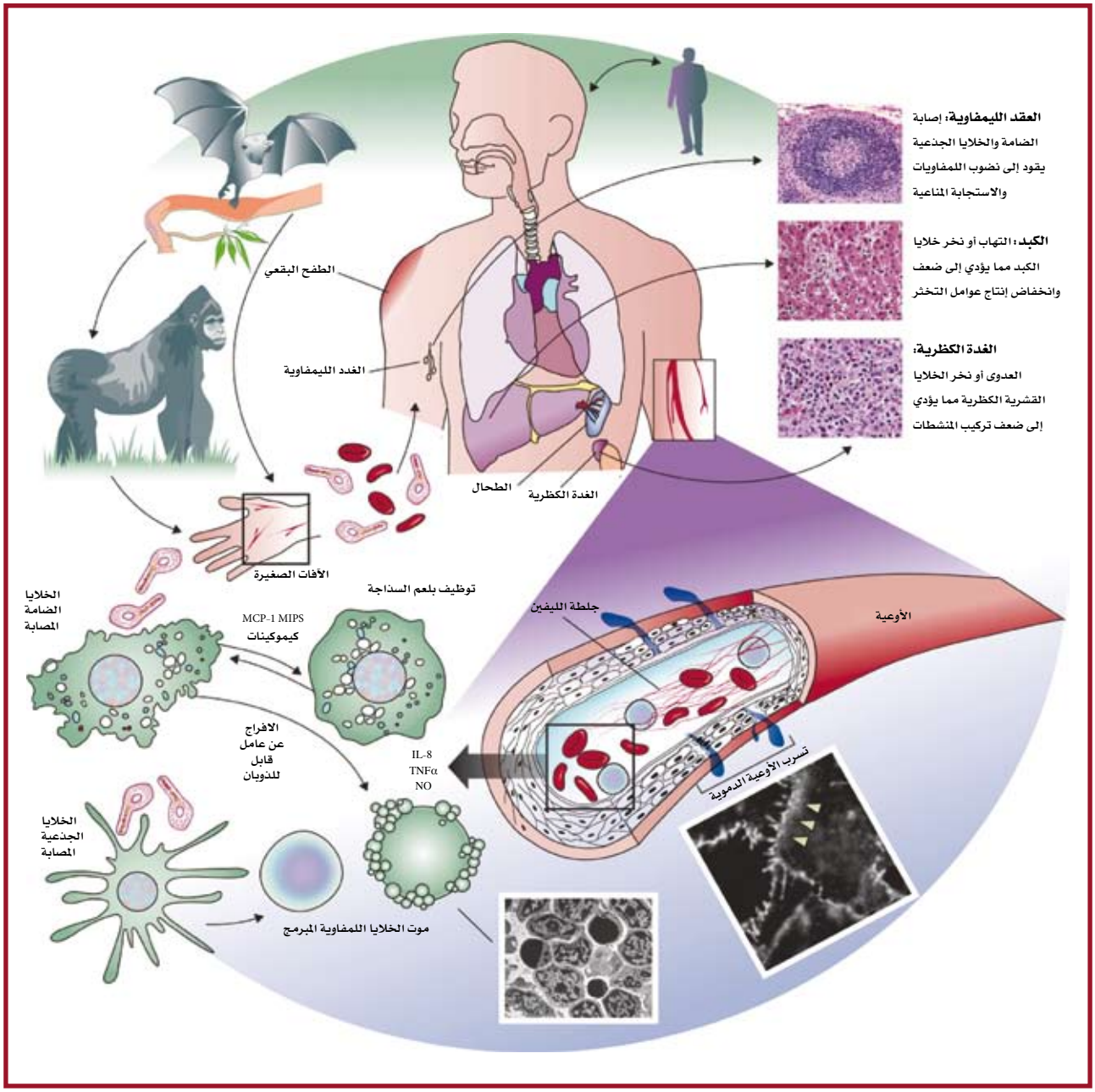
وحدثت حالات انتقال إضافية أثناء جنازات وعمليات دفن المصابين، التي يكون فيها المشيعون على اتصال مباشر بجثمان المتوفى. فالأشخاص الذين لقوا حتفهم من جراء فيروس إيبولا يجب التعامل معهم باستخدام ملابس وقفازات واقية مناسبة، وأن يتم دفنهم على الفور.

الخفافيش ولاسيما خفافيش الفاكهة هي المضيف الأول لفيروس إيبولا إضافة إلى حيوانات برية تستوطن الغابات المطيرة وسط إفريقيا وغربها

الأوبئة الفتاكة التي عرفتها البشرية مثل، الإيدز، وسارس، وإنفلونزا الطيور، وفيروس كورونا.

وقد بدأ التعرف إلى الفيروس المسبب للمرض في إحدى بلدات الكونغو الديمقراطية، حين توفي أحد الأشخاص عام 1995 بعد إصابته بصداع وحمى، ثم أخذ ينزف من أنفه وأذنيه. وانتقل المرض بعد وفاته إلى أشخاص آخرين من عائلته، ثم ظهرت حالات مشابهة بين العاملين في المستشفى الذي عولج فيه. وانتشر المرض بعد ذلك في قريتين قريبتين، وهو ما استدعى جهداً عالمياً لمعرفة السبب. وبعد أنْ تمَّ جمع عينات من دم المرضى وإرسالها إلى مركز مكافحة الأمراض والوقاية منها في ولاية أتلانتا الأمريكية جرى التعرف إلى المرض والفيروس المسبب له.

أمَّا الانتشار الأخير للمرض فيعتقد أن السبب فيه هو طفل إفريقي يبلغ من العمر عامين، توفي في غينيا في السادس من ديسمبر من العام الماضي. وبعد أن توفي الطفل بأسبوع توفيت أمه، ثم تلتها أخته وجدته، وكانوا جميعاً يعانون بسبب الحمى والقيء والإسهال، لكن لم يستطع أحد تشخيص تلك الحالات. وفي جنازة الجدة أصيب اثنان من المعزين ونقلا الفيروس إلى قريتهما، ثم أصيب أحد العاملين في القطاع الصحي وتوفي هو وأحد الأطباء، ومن ثمَّ أصيب أقارب لهؤلاء في مناطق عدة. ولم



يُعرف حينذاك سبب انتقال العدوى بهذه الطريقة أو الكائن المسبب لها.

وأثمرت الجهود الدولية التعرف إلى الفيروس المسبب لتلك الوفيات، وذلك في مارس الماضي، لكن إلى أن تم التعرف إلى ذلك الفيروس؛ فإنَّ المرض كان قد انتشر في ثلاث دول إفريقية هي غينيا وسيراليون وليبيريا، وبات يهدد الدول المجاورة لها بصورة رئيسية، ودول العالم الأخرى بصفة عامة، وهو ما دفع منظمة الصحة العالمية إلى القول إن موجة الوباء الحالية لهذا الفيروس هي الأكبر والأخطر في العالم منذ أربعة عقود، وإنها تشكل على هذا النحو حالة صحية طارئة على المستوى الدولي.

وتعتبر الخفافيش، ولاسيما خفافيش الفاكهة، هي المضيف الطبيعي الأول لفيروس إيبولا، إضافة إلى عدد من الحيوانات البرية الأخرى التي تستوطن الغابات المطيرة وسط إفريقيا وغربها، مثل الشمبانزي والغوريلا والظباء.

ويرجح أنَّ الفيروس انتقل في الأصل إلى الإنسان عن طريق التعامل مع هذه الحيوانات أثناء عمليات الصيد أو عن طريق أكل الحيوانات المصابة.

الوقاية والعلاج

يتطلب المصابون بالمرض الوخيم رعاية داعمة مركزة. وكثيراً ما يعاني هؤلاء التجفاف ويحتاجون إلى الحقن بسوائل داخل الوريد، أو إلى الإمهاء الفموي بمحاليل تحتوي على شوارد كهربائية. وليس هناك حالياً من علاج نوعي يكفل الشفاء من هذا المرض. ويمكن أن يشفى بعض المرضى عند الحصول على الرعاية الصحية المناسبة. وللمساهمة في الحد من انتشار الفيروس فإن من الواجب عزل المصابين بحالات المرض المؤكدة أو المشتبه فيها عن المرضى الآخرين ومعالجتهم على

يد عاملين صحيين يطبقون تدابير وقائية صارمة لمكافحة العدوى.

وفي الوقت الراهن، لا يوجد أي دواء أو لقاح مرخص لمرض فيروس الإيبولا، ولكن هناك العديد من المنتجات قيد التطوير. أما سبل الوقاية من العدوى فتتمثل في أمور معينة تحرص الحكومات على التوعية بها والتشديد على الالتزام الصارم بها للحد من انتشار المرض. فبينما يعرف أن الحالات الأولى من مرض فيروس إيبولا تنتقل عن طريق التعامل مع الحيوانات المصابة أو الجثث، فإن الحالات الثانوية تحدث عن طريق الاتصال المباشر بسوائل الجسم لشخص مريض، سواء من خلال التعامل مع الحالة بصورة غير مأمونة أو عن طريق ممارسات الدفن غير المأمونة. وخلال ذلك ينتشر معظم المرض عن طريق انتقال الفيروس من إنسان إلى آخر.

منظمة الصحة العالمية

تنصح منظمة الصحة العالمية باتخاذ العديد من الخطوات للمساعدة على الوقاية من العدوى والحد منها أو منع انتقالها، من خلال الأمور الآتية:

. فهم طبيعة المرض، وكيفية انتقاله، وكيفية منعه من الانتشار.

. الحد من الاحتكاك بالحيوانات المصابة بالعدوى وذات الأخطار الشديدة في مناطق الغابات المطيرة المتأثرة بالمرض.

. اتباع التوجيهات الصادرة عن وزارة الصحة.

في حال الشك في إصابة شخص قريب منك أو في مجتمعك المحلي بالمرض، قم بتشجيعه ومساعدته على التماس العلاج الطبي المناسب في مرفق تقديم الرعاية.

عند زيارة المرضى في المستشفى أو رعاية شخص ما في المنزل، يوصى بغسل اليدين بالماء والصابون بعد ملامسة المريض، ومخالطة سوائل جسمه، أو لمس المناطق المحيطة به.

يجب استخدام معدات الحماية المناسبة مع المتوفين بالمرض، على أن يتم دفنهم على الفور.

. عزل المرضى المصابين بالعدوى المؤكدة أو المشتبه فيها بمرض فيروس الإيبولا في غرف عزل واحدة. وفي حالة عدم توافر غرف للعزل، يجب تخصيص مناطق محددة، منفصلة عن سائر المرضى الآخرين، للحالات المشتبه فيها والمؤكدة.

. تقييد الوصول إلى المناطق الموبوءة، وتخصيص المعدات اللازمة بصرامة إلى مناطق معالجة حالات المرض المشتبهة فيها أو المؤكدة. ■

نصائح السفر العامة الصادرة عن منظمة الصحة العالمية

- على المسافرين تفادي كل احتكاك بالمصابين بالعدوى.
- على العاملين الصحيين المسافرين إلى المناطق المتأثرة أن يتقيدوا بصورة صارمة بتوجيهات مكافحة العدوى الصادرة عن المنظمة.
- على كل من أقام في مناطق تم الإبلاغ حديثاً عن وقوع حالات فيها أن يعي أعراض العدوى وأن يلتمس العناية الطبية عند ظهور أول علامة من علامات المرض.
- يُنصح الأطباء السريريون الذين يتولون العناية بالمسافرين العائدين من المناطق المتأثرة بأعراض ينطبق عليها التقييم السريري؛ أن ينظروا في احتمال إصابة هؤلاء بمرض فيروس إيبولا.

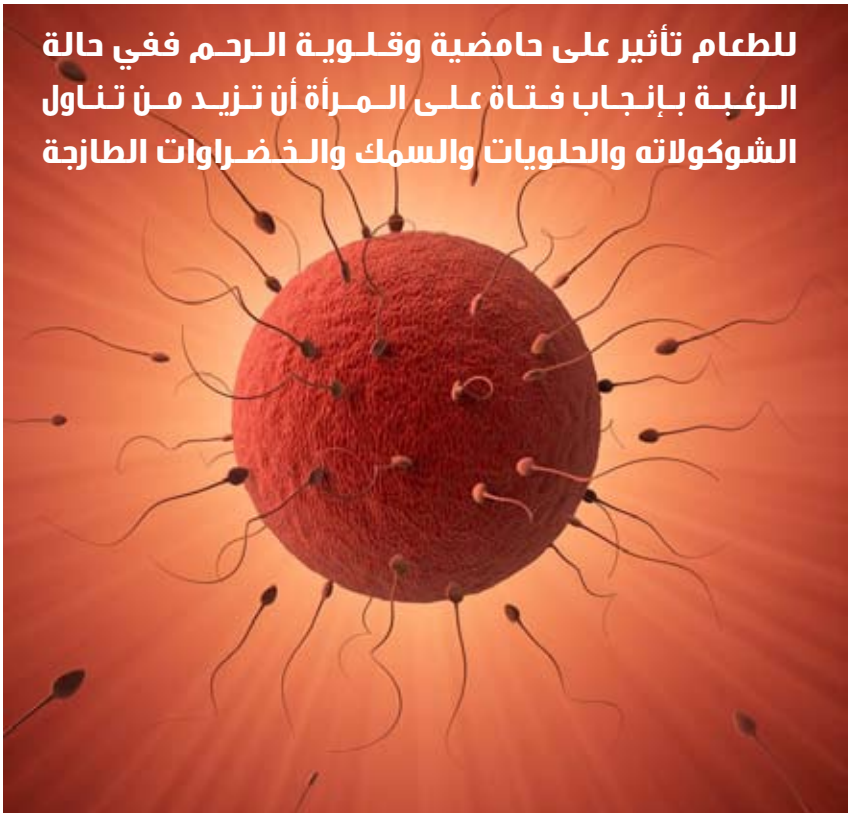
تحديد جنس الجنين

د. أمير ذكي *

ثمة ظاهرة جديدة بدأت بالانتشار في عدد من الدول الغربية في الآونة الأخيرة، وأصبحت نوعاً من «الموضة» بين السيدات المقبلات على الحمل، وهي أن تسأل طبيبها عن الأطعمة التي يجب أن تتناولها قبل الحمل وأثناءه بهدف تحديد جنس الجنين.

إن تكوين الجنين وتحديد جنسه يبدآن من الخلية الواحدة التي تتكون من التزاوج بين زوجين، فيتكاثر عدد كبير من الخلايا فتصبح نطفة ثم علقة حين تعلق بجدار الرحم، وتتكاثر حتى تصبح مضغة مخلقة وغير مخلقة، أي خلايا متميزة وهي الطبقات الجرثومية الثلاث التي يتكون منها جسم الإنسان، وخلايا غير متميزة.

* كلية الطب - جامعة الإسكندرية، (مصر).



للطعام تأثير على حامضية وقلوية الرحم ففي حالة الرغبة بإنجاب فتاة على المرأة أن تزيد من تناول الشوكولاته والحلويات والسمك والخضراوات الطازجة

وفي مجال التعرف إلى جنس الجنين، أثبتت أبحاث علم الأجنة IMPERUOL-OGY أن خصية الجنين تتكون من خلايا تقع أسفل الكليتين حتى الأشهر الأخيرة من حياة الجنين الذكر في بطن أمه، ثم تتخذ طريقها إلى الأسفل حتى تصل إلى وضعها الطبيعي عند الولادة.

وكذلك المبيض في أنثى الجنين، فإنه يتكون من خلايا في الظهر تحت الكلية تماماً ثم ينزل في مكانه بجوار الرحم. وعلى الرغم من أن علم الأجنة يعتبر ضمن العلوم الحديثة؛ فإنه لم يتوصل إلى حقائق عن نوع أو تكوين الجنين وتصوير أشكاله المختلفة إلا بعد أن اكتشفت المجاهر والأشعة، حيث عرف علم التشريح المقارن معرفة تامة، واستطاع أن يتعرف إلى نوع الجنين وبخاصة في الأشهر الأولى من الحمل.

الأب مسؤول

وأظهرت دراسة حديثة أن أرجحية إنجاب مواليد إناث تزيد عند المصابات بأمراض القلب، وتلك الدراسة تعتمد على تجارب شملت 200 امرأة حامل كن مصابات بأمراض القلب، وتبين أن هؤلاء النسوة ينجبن إناثاً بنسبة أكبر من الذكور. وقال الباحثون الذين أجروا الدراسة: إن 75% من بين 126 مولوداً لهؤلاء النسوة من الإناث، كما تبيّن أن 32 ذكراً يولدون مقابل كل 100 أنثى من النساء المصابات بأمراض القلب.

وقال العلماء إن السبب الكامن وراء أرجحية المواليد الإناث عند الحوامل المصابات بأمراض القلب ما زال غير معروف. ويرى باحثون آخرون إن الصبغيات (الكروموزومات) في الحيوان المنوي للرجل هي المسؤولة عن تحديد جنس المولود، لكن هذه الدراسة أظهرت إمكانية وجود علاقة بين الوضع الصحي للأم وجنس مواليدها.

ويعد التركيب الوراثي أو الجيني للطفل مزيجاً من التركيب الجيني للأم والأب، ومن المعروف أن نواة كل خلية من خلايا الجسم البشري تحتوي على الجينات التي تحمل الصفات الوراثية للطفل في 23 زوجاً من الصبغيات، منها 22 زوجاً تحمل جميع الصفات الوراثية الجنسية، مثل لون العينين والبشرة والطول والقصر والملامح، وهي المسؤولة عن تحديد نوع هذا الشخص سواء كان ذكراً أو أنثى، وتتكون من اثنين من الجامينات في صورة XX إذا كانت أنثى أو في صورة YX إذا كان ذكراً.

أمّا عن تحديد نوع الجنين فهو مسؤولية الرجل وحده، فالزوجة لا تحدد مطلقاً نوع الجنين، وتكوين الحيوانات المنوية للرجل على شكلين، إما أن يحمل 22 صبغياً، إضافة إلى صبغي Y المسؤول عن الذكورة أو يحمل 22 صبغياً، إضافة إلى صبغي X المسؤول عن الأنوثة. أما البويضة فهي تحمل 22 صبغيا، إضافة إلى صبغي X.

وهنالك بحث علمي نشرته مجلة (Human Reproduction) توصل فيه الباحثون إلى إمكان تحديد الحيوان المنوي الذي يحمل الصبغي الذكري Y وتفريقه عن الحيوان المنوي الذي يحمل صبغي الأنوثة X، وذلك من خلال احتواء الصبغي الأنثوي X على نسبة أكبر من الحامض النووي بنسبة 2.8% عن الصبغي الذكرى Y، لذا من خلال صبغة الحيوانات المنوية بصبغة الفلورسين وقياس نسبة الطيف الضوئي المنعكس منها بعد تسليط ضوء أشعة الليزر عليها، يمكن تفريق كل من الحيوان المنوي الذي يحمل صبغي الذكورة عن الحيوان المنوي الذي يحمل صبغي الأنوثة بواسطة فحص يسمى مايكروسورت، وذلك بعد أن نجح الباحثون في تحقيق هذا الانتصار العلمي في الحيوانات الثديية، مثل الأرانب والبقر في أكثر من خمسة أجيال متعاقبة تم ولادتها في حالة طبيعية دون حدوث أي مضاعفات.

وقد تمّ إجراء التجربة العلمية بنسبة نجاح بلغت 93% للحصول على الجنس المراد الحصول عليه دون أي مضاعفات بالنسبة للإناث، حيث حصل الباحثون على 13 من الإناث من بين 14 ولادة بعد أن تم تلقيح الزوجة فيها لتكون المولودة أنثى، وهذا يعطي فرصة للحصول على البنت بنسبة تبلغ من 5 إلى 6 مرات عن الفرصة العادية للتلقيح إذا كان الإنسان يريد المولود أنثى، ومن 2 إلى 3 مرات فرصة أكبر للحصول على الذكر.

وما زالت الأبحاث التي تمت لإنجاب الذكور بهذه الطريقة غير معلنة بصورة واسعة ولم

حمية لإنجاب الذكور

يقول الدكتور رودني ليدارود إنه لابد من اتباع التعليمات الأولية لكل حالة كما يأتي:

في حالة اختيار جنس الذكور:

- يجب الإكثار من تناول الأطعمة المملحة كالسلمون المدخن، وتناول المياه المعدنية الطبيعية، والتقليل من منتجات الألبان.
- عدم تناول المأكولات البحرية (القواقع والأصداف أو الحيوانات الصدفية).
- عدم تناول المكسرات.
- قائمة الأطعمة: أنواع محددة من الخضراوات والفواكه.

لإنجاب الذكور ينصح بعض العلماء بالإكثار من تناول الأطعمة المملحة كالسلمون المدخن وشرب المياه المعدنية الطبيعية والتقليل من منتجات الألبان

أغذية لإنجاب الإناث

التعليمات الأولية:

- عدم تناول الأطعمة المملحة أو استخدام الملح في الطعام.
- الإكثار من الحليب وجميع منتجات الألبان.
- تقليل كميات الدهون والألياف.
- الابتعاد عن المشروبات الفوارة، وجميع أنواع المياه الغازية.
- قائمة الأطعمة:
- الخضراوات (كالجزر و البصل) والفواكه (كالتفاح والكيوي) وجميع أنواع المكسرات.

دراسة علمية تظهر أن أرجحية إنجاب مواليد إناث تزيد عند المصابات بأمراض القلب

تنشر بعد، وهناك الكثير من مراكز أطفال الأنابيب في الدول النامية تحاول تطبيق هذه الأبحاث في مختبراتها حالياً.

دور الغذاء

هناك عدة عوامل تؤدي دوراً في تحديد جنس الجنين، ومن هذه الخطوات وقت الجماع بالنسبة للدورة الشهرية الذي يؤثر على احتمالات جنس الجنين، و طبيعة الطعام التي تؤثر على الرحم خلال الفترة التي يحاول فيها الزوجان الإخصاب، فالطعام له تأثير أيضاً على حامضية وقلوية الرحم. ففي حالة الرغبة بإنجاب فتاة يفضل أن تزيد المرأة من أكل الشوكولاته والحلويات عموماً، وكذلك السمك والخضراوات الطازجة.

وهناك دراسات أجريت حول اختيار أنواع الغذاء يحتمل أن تساعد على اختيار جنس الجنين، وخلصت التجارب إلى أن بعض الأطعمة قد تؤثر فعلاً في نوعية جنس الجنين.

ويقول الباحث جون ستود إنه أجرى أبحاثاً عديدة تتعلق باختيار جنس الجنين، وكانت النتيجة «مذهلة»، ويؤكد أن تلك الدراسات «أثبتت بالفعل أنّ الأطعمة التي تحتوي بكثرة على عنصري الصوديوم والبوتاسيوم، ويقل فيها الكالسيوم والمغنيسيوم، تأتي غالباً بأجنة من الذكور تصل نسبتها إلى 80%، وهذا يعني أن الكالسيوم والمغنيسيوم يتم تناولهما فقط بالقدر الكافي لاحتياجات الحمل، على ألا يزيدا بكثرة عن هذا المعدل، لكن يجب مراعاة أمر مهم وهو أن هذه الأطعمة لا تناسب المرأة المصابة بارتفاع ضغط الدم وذلك لزيادة نسبة الأملاح لديها».

وعلى الجانب الآخر نجد أن الأطعمة التي تناسب إنجاب الإناث أيضاً لا تناسب أي سيدة تعاني من الاستعداد لتكوين حصى الكلى، أو تعاني بسببها فعلاً.

وهناك دراسة حديثة تظهر أن النظام الغذائي الغني بالدهون يعزز من إنجاب الذكور، والنظام الغني بالفاكهة والخضراوات يساعد المرأة على إنجاب مواليد إناث، حيث تؤدي الحمية في بداية الحمل دوراً في تحديد جنس المولود، إذ إن تناول وجبات متكاملة واتباع حمية غنية بالدهون يساعدان على إنجاب الذكور، وعلى العكس تماماً فإن الحمية القائمة على الألياف والفاكهة ودهون أقل والأكل على فترات متباعدة تساعد على إنجاب الإناث. ■

الهرمونات الزائفة

خطر داهم يهدد صحة الإنسان ومستقبل الكائنات

خالد العنانزة*

تزايد الاهتمام في السنوات الأخيرة بالآثار البيئية والصحية لانبعاثات المواد الكيميائية السامة بفعل النشاطات البشرية والعمليات الصناعية، ومن أهمها استخدام المعادن الثقيلة والمذيبات ومواقع التخلص من النفايات الخطرة والمصاهر والعمليات التصنيعية والمصانع الكيميائية والمبيدات الحشرية.

وتسبب هذه الملوثات تأثيرات حادة أو مزمنة على صحة الإنسان. ويحدث معظم التعرض عن طريق الاستنشاق في المواقع الصناعية أو من المداخن والعوادم، ويحدث المزيد من الأخطار عندما تنتشر هذه السموم في الهواء وتسقط على الأرض ليتم استهلاكها أو امتصاصها من الحيوانات والأسماك والمحاصيل التي يستهلكها البشر، أو تلوث مصادر المياه الجوفية أو السطحية المخصصة للشرب، وعادة تتراكم هذه الملوثات ويمكن أن تتركز بكميات كبيرة في الأنسجة البشرية.

* مهندس بيئة في الأمم المتحدة سابقاً، (الأردن).

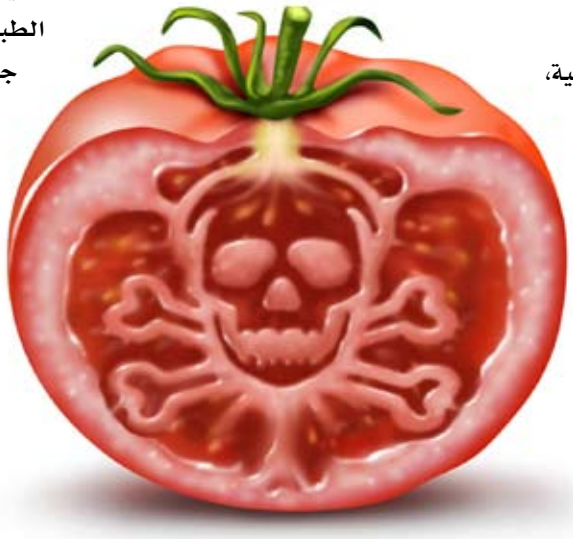
ومن المواد السامة التي تم تجاهلها في الماضي، ولم تكن مفهومة حتى وقت قريب، الهرمونات الزائفة، أو المواد الكيميائية المعطلة للهرمونات Endocrine Disrupting Chemicals ، وهي مواد مسببة لاضطرابات الغدد الصماء (النظام الهرموني)، وتندرج ضمن المواد الكيميائية التي تشكل أكبر المخاوف البيئية على مستوى العالم.

وفي السنوات الأخيرة صدرت تقارير ودراسات علمية مكثفة عن منظمة الصحة العالمية وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة ووكالة حماية البيئة الأوروبية وجمعية الغدد الصماء الأمريكية؛ تظهر بوضوح وجود دلائل متزايدة على تأثيرات معاكسة على الإنسان والأحياء البرية والبحرية تتضمن العقم والتشوهات والأمراض السرطانية بسبب التعرض لهذه المواد الكيميائية.

المواد السامة تشكل خطراً كبيراً عندما تنتشر في الهواء ثم تسقط على الأرض ليتم استهلاكها أو امتصاصها من الحيوانات والأسماك والمزروعات

ما هي الهرمونات الزائفة؟

الهرمونات الزائفة، الهرمونات البيئية، المواد الكيميائية المقلدة للهرمونات، المواد الكيميائية المعطلة للهرمونات، الأستروجينات البيئية، الزينواسترجينات، كلها مصطلحات يستخدمها العلماء والباحثون لوصف مجموعة واحدة من المواد الكيميائية، تعمل على محاكاة عمل الهرمونات الطبيعية في البشر والأحياء البرية والبحرية، لتسبب لها مشكلات متعلقة بالنمو والتطور والتكاثر، وتؤدي إلى أمراض السرطان وأخطار الانقراض البيولوجي، وتشمل المواد الكيميائية الصناعية مثل بعض المبيدات الحشرية والملدنات المضافة للمنتجات البلاستيكية، ومثبطات اللهب المعالجة بالبروم، والعديد من مركبات الكلور العضوية، ومستحضرات صيدلانية مثل الهرمونات الصناعية.



الغدد الصماء

قبل الحديث عن كيفية عمل الهرمونات الزائفة لا بد من تقديم فكرة مبسطة عن عمل الغدد الصماء (النظام الهرموني) في جسم الكائن الحي، فهي تقوم بإفراز محتوياتها من الهرمونات مباشرة داخل الأوعية الدموية دون حاجة إلى وجود قنوات، ولهذا سميت بالصماء، وتنتقل هذه الهرمونات عن طريق الدم إلى أنسجة وخلايا الجسم المختلفة، حيث توجد مستقبلات خاصة لكل هرمون، وهذه المستقبلات تتعرف إلى الهرمون وتتحد معه، وبغير ذلك لا يستطيع الهرمون أداء وظيفته.

وتقوم الهرمونات بتنظيم وظائف متعددة مثل التكاثر والنمو والتطور والمحافظة على تركيب ووظيفة خلايا الجسم وإنتاج وتخزين الطاقة، وباختصار فإن صحة البشر والكائنات الحية الأخرى تعتمد على النمو والتكاثر الطبيعيين، وهذا لا يمكن تحقيقه من دون جهاز غدد صماء سليم.

وتسلك الهرمونات الزائفة تصرفات مشابهة للهرمونات الطبيعية مما يؤدي إلى اضطراب أنظمة الإشارات الكيميائية التي توجه نمو الدماغ والأجهزة التناسلية، وثمة قلق خاص من أن هذه المواد الكيميائية والمنتجات المتحللة منها قد تحاكي هرمون الأستروجين لدى الإناث ومنع هرمون الإندروجين لدى الذكور، كما تعمل بعض أنواع الهرمونات الزائفة

تزايد الأخطار التي تهدد الصحة بسبب الإطلاق المستمر للمواد الكيميائية التركيبية في البيئة في العقود الأخيرة والذي بات مصدر قلق عالمي

استنشاق المواد الكيميائية يسبب تأثيرات حادة أو مزمنة على صحة الإنسان وتنشرها المواقع الصناعية أو المداخن والعوادم

من خلال الارتباط بمواقع المستقبلات وملئها، وبذلك تمنع الهرمون الحقيقي من الارتباط بالمستقبلات أو تمنع وصول جزيئات الهرمون الحقيقي للمستقبلات، الأمر الذي يمنع هرمونات الجسم من إجراء التعديلات الفيزيولوجية الطبيعية، ويؤثر بعضها الآخر على عملية الاستقلاب مما يغير من تراكيز هرمونات الجسم الطبيعية، وقد تصبح تأثيرات هذه المواد الكيميائية أكثر ضرراً إذا تعرض لها الجنين في مرحلة وجوده في الرحم. وحسب منظمة الصحة العالمية؛

يعتقد أن هذه المواد الكيميائية تحدث تغييراً في وظائف التكاثر في الذكور والإناث وزيادة حالات الإصابة بسرطان الثدي، وتسبب أنماط نمو غير طبيعي، وتأخراً في النمو العصبي عند الأطفال، فضلاً عن التغيرات في الوظائف المناعية.

قلق عالمي

أدت التأثيرات المعاكسة لبعض المواد الكيميائية البيئية المعروفة التي تؤثر على النظام الهرموني للحيوانات وتمت ملاحظتها في المختبر، والتأثيرات الضارة التي تمت ملاحظتها على النمو والتطور والتكاثر في أجناس معينة من الأحياء البرية والبحرية، مثل الأسماك والطيور والتماسيح، والزيادة في مشكلات التوالد والنمو والخصوبة وبعض أمراض السرطان لدى البشر والتي ربما تعزى إلى هذه الملوثات الجديدة، كل

الهرمونات الصناعية (التركيبية)

وهي أستروجينات مصنعة بشرياً للأغراض الصيدلانية، ومن خلال تسببها في إثارة تغيرات غير ملائمة للهرمونات فقد تؤدي إلى توالد خلايا الأنسجة التناسلية وانحرافات في التمايز الجنسي الجنيني.

ومن أهمها مادة الداي إيثيل ستيلبسترول (Diethyl-stilbesterol) واختصاراً (DES)، وهي عقار وصف للنساء في الستينيات من القرن الماضي لمنع الإجهاض، وهذا العقار هو نسخة صناعية من الأستروجين (هرمون الجنس) عند النساء، وقد ارتبط هذا العقار بسرطان الرحم عند بنات النساء اللواتي تعاطينه.

كما شاع استخدام هذا العقار في تربية الحيوانات نظراً لقدرته على زيادة معدل نمو الحيوان وتحسين كمية ونوعية اللحم الناتج، لكن خبراء التغذية تنبهوا حديثا إلى خطورة إعطاء الحيوانات هذا النوع من الأدوية نظراً لقدرته على الإخلال بالتوازن الهرموني عند البشر.

ذلك أدى إلى إشعال اهتمام وقلق عالمي، فقد وجه الكونغرس الأمريكي وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA إلى اتخاذ الإجراءات اللازمة لتحري وفحص السموم المتعلقة بالهرمونات الموجودة في الأسواق أو البيئة، وتحديد قدرتها على تعطيل النظام الهرموني في الإنسان والكائنات الحية الأخرى.

وكمثال على شيوع الهرمونات الزائفة هنالك المبيد الحشري (دي دي تي) DDT إذ على الرغم من أن الولايات المتحدة أوقفت استخدامه للأغراض المنزلية في بداية السبعينيات من القرن الماضي فإنه ما زال يصنع ويباع داخل الولايات المتحدة وخارجها، ويعتبر المبيد (دي دي تي) هرموناً زائفاً يبقى لعقود في ترسبات الدهون داخل جسم الإنسان، ورصدت له آثار مشابهة لعمل الأستروجين، مثل السلوك الأنثوي والتخنيث في الذكور في أنواع مختلفة من الأسماك شملت أمكنة عدة في البحيرات العظمى.

وكانت تقارير صادرة عن مركز هارفارد لتحليل الأخطار قد ذكرت قبل سنوات أن

ممارسات للحماية من خطر المواد الكيميائية

في الأربعين سنة الأخيرة تزايد الوعي بالأخطار التي تهدد صحة البشر والبيئة العالمية من جراء التزايد المستمر لإطلاق المواد الكيميائية التركيبية في البيئة، وأصبح واضحاً أننا تعيش في العصر الكيميائي، فالمواد الكيميائية تحيط بنا من كل جانب، ولا نستطيع الاستغناء عنها، لكننا بالتأكيد نستطيع تطبيق عدد من الممارسات التي تحمينا من خطر هذه المركبات ومن أهمها:

-إجراء مزيد من الدراسات والأبحاث عن أخطار المواد الكيميائية المعطلة للهرمونات وأمكنة وجودها في المنتجات الحياتية وتقييم أخطارها وسميتها.

التماسيح الاستوائية في بحيرة أبوكا بفلوريدا فشلت في التكاثر، وعانت معظم الذكور من ضمور الأعضاء التناسلية، ولوحظت مظاهر الخلل في أجنة النورس الذي يعيش في بحيرة أونتاريو الكندية مثل تشوهات الأقدام وفقدان العيون والمناقير المعقوفة وظهور الريش البالغ في الأجنة بدلاً من الريش الزغبي.

وبحسب الصندوق العالمي للحياة البرية؛ فإن المواد الكيميائية المعطلة للهرمونات مسؤولة عن الانتشار الواسع المدى للفشل التوالدي الذي لاحظه كثير من العلماء البيولوجيين بين أنواع الطيور والثدييات في محيط البحيرات العظمى في الولايات المتحدة الأمريكية وكندا. ويولد ذكر سمك سلمون قوس قزح في بريطانيا ، ويعيش قرب مخارج مياه المجاري، وفي أنسجته بروتينات لا توجد عادة إلا في بيض الإناث. و أوضحت إحدى الدراسات التي أجرتها وكالة البيئة البريطانية أن 86% من عينات السمك التي تم جمعها من 51 موقعاً من البلاد مخنثة، ويرجع علماء السموم السبب وراء هذا التأنيث إلى المواد الكيميائية المعطلة للهرمونات ولاسيما المادة الفعالة الموجودة في أقراص منع الحمل وهي (ايثينايل استراديول) التي تتسلل عبر مجاري الصرف الصحي إلى البيئة. وبتزايد المخاوف من التلوث الذي يسببه هذا الهرمون طرحت المفوضية الأوروبية مقترحاً للدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي بوضع حدود آمنة لتركيز الدواء في المياه السطحية.

مصادر التعرض

كيف يمكن للهرمونات المزيفة الدخول إلى جسم الكائن الحي والتأثير فيه؟ إن إحدى أكثر الطرق حدوثاً في الغالب هي الشحوم؛ لأن الهرمونات المزيفة تميل إلى التراكم والتزايد الحيوي في الأنسجة الدهنية، وهذا يتم عند تناول الأغذية أو المياه الملوثة أو عن طريق الهواء الملوث، وعموماً ثبت للعلماء بعد دراسات مكثفة أن المواد الكيميائية الآتية تعتبر هرمونات زائفة ومن أهمها:

اضطرابات سن البلوغ

يراوح المدى الطبيعي المتوسط لسن البلوغ بين 12 و 13 سنة، وأظهرت دراسة حديثة أجريت على 17 ألف فتاة في الولايات المتحدة الأمريكية أن 7% من الفتيات البيض و27% من الفتيات السود أظهرن علامات البلوغ في سن السابعة، وبالنسبة للفتيات اللواتي هن في عمر 10 سنوات زادت النسبة إلى 68% و 95% على الترتيب. كما أظهرت دراسات أخرى من بريطانيا وكندا ونيوزيلندا نتائج مشابهة للتغيرات في سن البلوغ.

ويعزو العديد من الدارسين السبب في ظاهرة البلوغ المبكر إلى التعرض للهرمونات الزائفة في البلاستيك وعبر لحوم وحليب الحيوانات المعالجة بالهرمونات الستيرويدية.

وفي السياق نفسه ، أظهرت دراسات عدة أنه خلال الـ 40 عاماً الماضية أصبح

- منع أو خفض استخدام المواد الكيميائية المعطلة للهرمونات، والاستعاضة عنها بمواد آمنة بيئياً وصحياً.
- تجنب الحرق المفتوح للنفايات وبخاصة البلاستيكية منها لمنع انطلاق المواد الكيميائية الضارة مثل الديوكسينات والفثالات.
- تجنب استخدام المنتجات البلاستيكية في درجات الحرارة العالية، وبخاصة في أفران الميكروويف لمنع تسرب المواد الضارة.
- تجنب الأغذية البحرية الملوثة والتقليل من اللحوم، والتركيز على الأطعمة النباتية قدر الإمكان.

المبيدات الحشرية:

تحتل المبيدات الحشرية المكلورة قائمة المواد الكيميائية المتهمة بتعطيل عمل الهرمونات، وهي من الملوثات الثابتة في البيئة، وتعد مصدراً أساسياً للعديد من الهرمونات المزيفة ، وشائعة الانتشار في الماء والهواء والتربة، كما تلوث المحاصيل الزراعية وتتراكم في السلسلة الغذائية للبشر. ونظراً لقدرتها العالية على الذوبان في الدهون فهي تتركز في جسم الإنسان في الأنسجة الدهنية وبخاصة في الكلى والكبد.

ويعد الأترازين (Atrazine)، وهو مبيد حشري معروف في تقليده لعمل الهرمونات، أكثر المبيدات الحشرية استخداماً في الولايات المتحدة، ووجدت متبقيات منه في آبار وإمدادات المياه في المدن، إضافة إلى المياه السطحية والجوفية.

ونظراً لتعرض عدد كبيير من السكان في الولايات المتحدة لهذا المبيد يومياً دون أن يعرفوا ذلك، فقد أجريت العديد من التجارب على الحيوانات لاختبار سميته، وأعطيت جرعات منخفضة من الأترازين لإناث الفئران في مرحلة الحمل، وكانت النتيجة أن ذرية الإناث الناتجة طورت غدداً لبنية غير طبيعية، الأمر الذي يزيد من خطر تعرضها للسرطان، كما أظهرت الضفادع معدلاً أعلى من السلوك الخنثوي، حيث أظهرت الذكور مستوى أقل من هرمون التستوستيرون. وقد يحدث الأترازين آثاراً مشابهة في البشر على المدى الطويل إذا تم التعرض له أثناء الحمل. وفي عام 2004 حظر الاتحاد الأوروبي استخدام الأترازين بعد اكتشافه على نطاق واسع في إمدادات مياه الشرب الجوفية.

المضافات البلاستيكية:

تستخدم مركبات (الفثالات والبسفينول أيه) في صناعة البلاستيك لإضفاء المرونة والنعومة على المنتجات البلاستيكية، وهذه المركبات يمكن أن تتسرب أو تتطاير إلى البيئة بمرور الزمن.

وأظهرت إحدى الدراسات التي أجريت بواسطة المعهد الوطني الدنماركي للأبحاث البيئية أن الفثالات المستخدمة في صناعة ألعاب الأطفال مثلاً تميل إلى التسرب منها لتسبب اضطرابات هرمونية وصحية مختلفة، كما يتسرب (البسفينول أيه) من المنتجات البلاستكية عندما تتعرض لدرجة حرارة مرتفعة.

وحقيقة أن قدرة (البسفينول أيه) على القيام بتأثير هرموني في الإنسان واضحة من خلال الدلائل التي تشير إلى أن الرجال الذين يعملون في صناعة البلاستيك نمت أثداؤهم بشكل غير طبيعي بعد الاستنشاق المزمن لهذا المركب الكيميائي مع الغبار.

وفي عام 2008 عبر البرنامج العالمي للسموم (NTP) عن مخاوفه من التأثيرات المحتملة لمادة (البسفينول أيه) على الدماغ والسلوك والبروستاتا في الأجنة والرضع والأطفال. ■

ذكور البشر على مستوى العالم يعانون انخفاضاً حاداً في عدد ونوعية حيواناتهم المنوية، كما تم رصد زيادة كبيرة في معدل حدوث التطور غير المكتمل وغير الطبيعي للأعضاء التناسلية مثل عدم نزول الخصي وتشوه العضو الذكري في بعض الدول الاسكندنافية. و تبدو العديد من السرطانات ذات الارتباط المعروف بالهرمونات الجنسية في تزايد، ويشمل ذلك سرطان الثدي وسرطان الخصية وسرطان البروستاتا.

ويعتبر أكثر الناس عرضة لخطر المواد الكيميائية المعطلة للهرمونات الأطفال الذين لم يولدوا بعد، فحتى التعرض الطفيف خلال فترة الحمل لهذه الملوثات يمكن أن يؤثر لاحقاً على تطور الأعضاء والأجهزة التناسلية مثل الأثداء والمبايض والرحم والخصية. و أصدرت منظمة الصحة العالمية - بالتعاون مع برنامج الأمم المتحدة للبيئة - تقريراً بعنوان (حالة علوم المواد الكيميائية المعطلة للهرمونات لعام 2012) يسلط الضوء على العلاقة بين التعرض للمواد الكيميائية التي تعطل عمل الغدد الصماء والمشكلات الصحية مثل سرطان الثدي لدى النساء وسرطان البروستاتا ونقص الانتباه وفرط النشاط عند الأطفال وسرطان الغدة الدرقية.

ووفقاً للتقرير فإن هناك خطراً عالمياً يجب التصدي له، خاصة أنّ البشر والحيوانات في أنحاء الأرض يتعرضون لمئات من هذه المركبات التي لم تحظ بالدراسة الكافية.

حوكمة الإنترنت وإدارتها

عمر الحياني *

مثلت فضائح تجسس وكالة الأمن القومي الأمريكية على شبكة الإنترنت محطة تحول في تصاعد وتيرة الانتقادات الموجهة للولايات المتحدة من العديد من الدول والأطراف، ومنها الأمم المتحدة التي طالبت بسرعة الاتفاق على إدارة دولية للإنترنت، وتعزيز النفاذ إلى شبكة الإنترنت وأمن الشبكة واستقرارها وتطويرها.

وللتخفيف من حدة هذه الانتقادات أعلنت واشنطن في مارس 2014 تخليها عن دور الإشراف على الإنترنت بداية من العام المقبل، واستعدادها للتخلي عن دورها في الإشراف على توزيع أسماء نطاقات الإنترنت عبر منظمة الآيكان (ICANN)، واقترحت إسناد هذه المهمة إلى هيئة دولية. وقالت وزارة التجارة الأمريكية إنها ستدعو جميع الأطراف المعنية في العالم إلى التفكير في طرق تتيح للحكومة الأمريكية التخلص من دورها المركزي في إدارة شبكة الإنترنت عبر هيئة الآيكان.

* صحفي يمني متخصص في الموضوعات العلمية، (اليمن).

وفور إعلان الولايات المتحدة تخليها عن هذا الدور بدأ الصراع بشأن الجهة التي ستتحكم في إدارة الإنترنت مستقبلاً، إذ تسعى بعض الدول، إلى الفوز بتنظيم إدارة الإنترنت على المستوى المحلي أو الإقليمي، على الرغم من السجل السيئ لبعض تلك الدول في الرقابة على شبكة الإنترنت ووسائل الإعلام، وهو ما ينذر بخطر كبير على شبكة الإنترنت ودورها المحوري في تعزيز قيم الحرية والرأي والتفاعل العالمي.

إن الكثير من تلك الدول لا تبحث عن إنترنت حرّ ومفتوح، بل تسعى إلى مزيد من الرقابة والتحكم في شبكة الإنترنت عبر ممارسات لا تنسجم مع أبسط المعايير الإنسانية لحقوق الإنسان في حرية الرأي والتعبير، وهو ما دفع المشرّعين الأمريكيين إلى التقدم بمشروع قانون لإعاقة مسيرة انسحاب الولايات المتحدة من دورها المركزي في الإشراف على شبكة الإنترنت.

جوهر المشكلة

لم يكن الصراع القائم بين دول العالم في شأن إدارة الإنترنت ودور أمريكا المركزي في الإشراف على شبكة الإنترنت وليد لحظة فضيحة التجسس على شبكة الإنترنت؛ إذ إن العديد من الدول والمؤسسات وحتى الأمم المتحدة، ظلت تطالب الولايات المتحدة لأكثر من 16 عاماً بالتخلي عن سيطرتها الكاملة على إدارة الإنترنت من خلال هيئة آيكان التي تعتبر الجهة الضابطة للإنترنت والمتخصصة في توزيع أسماء المجال ونطاقات الإنترنت.

يقصد بإدارة الإنترنت قيام الحكومات والقطاع الخاص والمجتمع المدني بوضع وتطبيق مبادئ ومعايير وقواعد وإجراءات لصنع القرار

وعلى الرغم من أن الولايات المتحدة تعد منشأ الإنترنت؛ فإن هذا لا يمنحها حق السيطرة الفردية على إدارة تلك الشبكة، إذ إنها أصبحت شبكة عالمية. وتتحكم الولايات المتحدة في الإنترنت عبر ما يعرف بالخوادم (المخدمات) الجذرية (Root Servers) التي يمر عبرها كل مستخدمي الإنترنت ليصلوا إلى أي موقع في أي مكان بالعالم. وينتشر حول العالم 13 خادماً جذرياً (10 في الولايات المتحدة تدير معظمها وكالات حكومية ومؤسسات علمية و3 في مناطق أخرى في العالم).

والخوادم الجذرية هي محور الاعتراض العالمي على هيمنة الولايات المتحدة الأمريكية ممثلة بوزارة التجارة عبر سلطة تعيين أرقام الإنترنت (IANA) التابعة لهيئة الآيكان على الشبكة العالمية للإنترنت.

وهذا يعني تمكن الحكومة الأمريكية من إجراء بعض التغييرات الأحادية الجانب على أسماء النطاقات، إضافة إلى مقدرتها التكنولوجية العالية في التجسس على كل ما يدور في شبكة الإنترنت. وهو ما يسبب قلق العديد من الحكومات الأخرى، باعتبار الإنترنت عصب الحياة في القرن الحادي والعشرين، لاسيما أنها اصبحت ذات طبيعة خاصة تتعلق بالأمن والسيادة الوطنية.

ترتبط حوكمة الإنترنت بعدة أبعاد للقضايا المتعلقة بها وهي البنية التحتية و القانون والاقتصاد والتنمية والثقافة والاجتماع

القمة العالمية لمجتمع المعلومات

أثناء قمتي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (WSIS) في جنيف عام 2003، وفي تونس عام 2005، برزت مسألة تحويل إدارة الإنترنت إلى أطراف دولية، وسط رفض أمريكي شديد فيما يتعلق بفكرة التخلي عن السيطرة على إدارة شؤون الإنترنت، على الرغم من تهديد بعض الدول باستحداث مؤسساتها الخاصة لتسيير الشبكة والتحكم فيها، الأمر الذي هدد بتشظي الشبكة العالمية وقلة فاعليتها.

وفي أثينا، وبالتحديد في 30 أكتوبر من عام 2006، عقد الاجتماع الافتتاحي لمنتدى إدارة الإنترنت الذي يعد الأول لأطراف المصلحة في طرح الآراء وتبادل النقاشات حول سبل إدارة الإنترنت. وهذا الاجتماع ساهم في التهيئة لاجتماع ريودي جانيرو في البرازيل عام 2007. وواجه مفهوم إقرار حوكمة الإنترنت جدلاً واسعاً في المنتدى العالمي لحوكمة الإنترنت الذي عقد في مقر الأمم المتحدة بمدينة نيويورك يومي 24 و25 مارس 2004، إذ تعددت الروايات ووجهات النظر المختلفة التي تنبع من وجهات المصالح المختلفة؛ من الحكومات والقطاع الخاص والمتخصصين في مجال الاتصال والإنترنت، في تحديد مفهوم متفق عليه لمصطلح حوكمة الإنترنت، وفق مبدأ تعددية أصحاب المصلحة.

فالمتخصصون في مجال الاتصالات والإنترنت ينظرون إلى حوكمة الإنترنت بمنظار تطوير البنية التحتية، في حين يركز المتخصصون في مجال أجهزة الحواسيب على تطوير مختلف المقاييس والتطبيقات. ويرى الناشطون المعنيون بحقوق الإنسان أن حوكمة الإنترنت من منظورهم هي حرية التعبير وضمان الخصوصية.

ويعتقد الجانب الحكومي أنَّ مفهوم حوكمة الإنترنت ما هو إلا سيطرة الحكومة على كل ما يتعلق بالقضايا الخاصة بحوكمة الإنترنت على المستوى الحكومي، مع مشاركة محدودة من الأطراف الأخرى.

ومع تلك الجدليات التي رافقت المراحل الأولى بشان التفاوض حول إدارة الإنترنت قامت اللجنة المكلفة بإدارة الإنترنت (WGIG) بجمع مختلف الأطراف ذات الصلة. أثمرت هذه الجهود صياغة تعريف عملي لمفهوم «حوكمة الإنترنت»، حيث يقصد

بإدارة الإنترنت «قيام الحكومات والقطاع الخاص والمجتمع المدني كل حسب دوره بوضع وتطبيق مبادئ ومعايير وقواعد وإجراءات لصنع القرار وبرامج مشتركة تشكل مسار تطور الإنترنت واستخدامه».

وحسب بعض الباحثين فإن هذا التعريف يمثل نقطة انطلاق للجدل الدائر حول أيهما أكثر وضوحاً من اللفظتين المشار إليهما، في حوكمة الإنترنت أو إدارة الإنترنت. وترتبط حوكمة الإنترنت بعدة أبعاد للقضايا المتعلقة بها وهي البعد المتعلق بالبنية التحتية والبعد القانوني والبعد الاقتصادي والبعد التنموي والبعد الثقافي والبعد الاجتماعي. ويواجه مفهوما حوكمة الإنترنت وإدارتها العديد من القضايا الشائكة؛ فأطراف المصلحة في حوكمة الإنترنت من القطاع الخاص والعام تؤدي دوراً مهماً في تحديد كل من هذه الأبعاد، إضافة أن لكل طرف من أطراف المصلحة في حوكمة الإنترنت ثقافات مهنية

مراحل المفاوضات

حدثت تغيرات جذرية منذ انطلاق الإنترنت كشبكة خاصة بوزارة الدفاع الأمريكية إلى كيان عالمي هائل من المعلومات والبيانات، وقد برزت تعقيدات وتطورات هائلة في المفاهيم التكنولوجية، لعل أبرزها مفهوم حوكمة الإنترنت، أو إدارة الإنترنت، وهما يحملان المعنى نفسه كأحد أهم ملامح العالم الرقمي الرئيسية.

وتحتاج حوكمة الإنترنت إلى جهود عالمية من التعاون لإيجاد كيان دولي يستطيع إدارة هذا الكم الهائل من المعلومات والتكنولوجيا التي لم يقابلها تطور في الإدارة الدولية للشبكة.

ويدور جوهر حوكمة الإنترنت حول عدد من أبرز النظم الخاصة بشبكة الإنترنت وهي أربعة نظم:

نظام تحديد العناوين الرقمية ومستخدمي الشبكة.

نظام تحديد أسماء عناوين المواقع على الشبكة.

نظام بروتوكولات الاتصال على الشبكة.

نظام الحواسيب الخادمة الجذرية.

وإدارة وتشغيل وتطوير وصيانة هذه النظم الأربعة هي تحديداً المقصودة بقضية إدارة الإنترنت أو ما يعرف بحوكمة الإنترنت.

متطورة وفريدة جداً، وقواسم مشتركة ومصالح مختلفة. لكنهم يعملون بمعزل عن الآخر، إضافة إلى تعدد لغات العمل التي تعكس الطبيعة العالمية للمشكلات. فوفق بعض الإحصاءات فقد بلغ عدد مستخدمي الإنترنت نحو مليارين ونصف المليار مستخدم يتكلمون العديد من اللغات.

ولايزال نحو أربعة مليارات شخص غير قادرين على الوصول إلى هذه الأداة المهمة لتحقيق النمو الاقتصادي والتنمية الاجتماعية. والعديد من مستخدمي الإنترنت لا يستطيعون القراءة أو الكتابة بالإنكليزية، وهؤلاء يستخدمون لغات لا تكتب بالأحرف الإنكليزية.

تعددية اللغات

وفي دورة جمعية الإنترنت بشأن حوكمة الإنترنت في اجتماع (INET) الذي عقد في أبوجا بنيجيريا في مايو 2007، جرى التسليم عموماً بضرورة تمكين الناس في جميع أنحاء العالم من استخدام الإنترنت بلغاتهم، وأجمعوا على أن تعددية اللغات في الإنترنت ستساهم في جعل مجتمع المعلومات مجتمعاً شاملاً ديمقراطياً شرعياً محترماً وتمكينياً على الصعيد المحلي.

وفق بعض الإحصاءات فقد بلغ عدد مستخدمي الإنترنت نحو 2.5 مليار شخص يتكلمون العديد من اللغات

إن حوكمة الإنترنت لا تحتمل وجهة نظر واحدة ذات اتجاه واحد في التفكير لا تتسم بالمرونة الكافية، بل تستدعي إيجاد أدوات معرفية جديد تمكنها من فك خيوط هذا التعقيد، وطرح رؤى ومبادئ إرشادية مشتركة. ويظل دمج الجوانب الفنية في حوكمة الإنترنت في الجوانب السياسية من المسائل الأكثر تعقيداً، فالحلول الفنية ليست حيادية إطلاقاً، فكل دعم فني يقابله مصالح فئة معينة، كما يقول كورباليغا وغلبشتاين مؤلفا كتاب (حوكمة الإنترنت).

ونتيجة لتلاشي الوحدة بين التكنولوجيا والسياسة ظهرت الحركات والدول التي تطالب بإصلاح منظومة الإنترنت، وهو ما أدى إلى إنشاء هيئة الآيكان في عام 1998 كمحاولة لإعادة التوازن المفقود بين هذين الجانبين.

ويثير مفهوم حوكمة الإنترنت جدلاً واسعاً حول ضرورة تطوير العديد من النواحي المتعلقة بالأمور التقنية والفنية، من ضمنها تبادل الاتصالات وتوزيع أرقام بروتوكولات الإنترنت وحماية الملكية الفكرية وتشجيع التجارة الإلكترونية.

وكانت القمة العالمية للإنترنت التي عقدت في ساو باولو في إبريل 2014 بالبرازيل قد أدانت التجسس الدولي عبر الشبكة العنكبوتية. واعتبرت القمة مراقبة البيانات الشخصية عملاً يعاقب عليه القانون. وجاء في البيان الختامي للقمة أن «المراقبة الجماعية والاعتباطية تقوض الثقة بالإنترنت، وأن جمع واستغلال بيانات شخصية من قبل جهات حكومية أو غير حكومية يجب أن يخضع للقوانين الدولية وحقوق الإنسان».

وتظل حماية الخصوصية وحرية التعبير وحق امتلاك واستخدام شبكة الإنترنت من الحقوق التي تسعى منظمات المجتمع المدني لإقرارها في المفاوضات النهائية حول إدارة الإنترنت. وهذه الحاجات الملحة تتطلب مشاركة مستخدمي الإنترنت من المنطقة العربية في النقاش الدولي القائم حول كيفية صياغة سياسات الإنترنت. ■

صندوق الكوارث الأسود

داود سليمان الشراد *

منذ اختراع الطائرة، وانطلاقها لتجوب العالم وتصل شرقه بغربه، والحوادث التي تشهدها تلك الوسيلة الناقلة في الأرض أو السماء تقع هنا أو هناك مخلفة قتلى وجرحى وآلاما نفسية ومعنوية لا تمحى من الذاكرة، إضافة إلى أضرار كارثية بشركات الطيران والاقتصادات الوطنية.

وفي البداية لم تتوافر أداة يعول عليها كثيراً لمعرفة الأسباب الحقيقية الكامنة وراء تلك الحوادث.

ومع تنامي حركة الطيران وتطورها، وبخاصة مع الارتفاعات الشاهقة، والمسافات البعيدة، صار لزاماً إيجاد حل تقني، يقدم معلومات مؤكدة ومسجلة من أجهزة الطائرة، ويوفر السلامة للطاقم والركاب مستقبلاً. وعند سقوط أي طائرة في العصر الحديث، يتردد إلى مسامعنا كثير، مسارعة فرق الإنقاذ للبحث عن (الصندوق الأسود)، وهو ما قد يشرح ويعلل أسباب وقوع الكارثة، ويوفر لنا ما أمكن من البيانات والمؤشرات الخاصة بسير تلك الرحلة، والتي تفيد مسار التحقيق، وتقدم الكثير من الإجابات وبخاصة في الساعات أو اللحظات الأخيرة، ويؤدي عدم العثور عليه إلى الكثير من الغموض وعلامات الاستفهام، ولعل ذلك ما حدث مع الطائرتين الماليزيتين اللتين فقدت إحداهما في المحيط الهندي، وأسقطت الأخرى فوق أجواء أوكرانيا.

* كاتب علمي (الكويت).

استخدام صعب

إن استخدام صندوق FDR وصندوق CVR قد يكون صعباً، نتيجة لدواعي النجاة من الحوادث. ويتطلب الأمر أيضاً معدات خاصة لقراءة التسجيل. ويسهل نقل مسجل الدخول السريع QAR، وهو مصمم لكي يقرأ بواسطة معدات متصلة بحاسوب. وفي معظم خطوط الطيران يمسح المسجل QAR بحثاً عن الأحداث، مثل تلك التي تبدو غير اعتيادية. وذلك يسمح بتعيين مواقع الخلل ومعالجتها قبل وقوع الكارثة. وهناك مختبرات خاصة على مستوى عال في عدد من شركات الطيران العالمية للتعامل مع بيانات الصناديق السوداء. ومن المتعارف عليه أن ما يراه الطيار على أجهزة القراءة لا يكون بالضرورة مماثلاً للبيانات المرسلة إلى جهاز العرض، وهي حقيقة واقعة في الطائرات المزودة بمعدات عرض إلكترونية (LCD أو CRT). ومن الواضح أن الأجهزة الميكانيكية تحفظ مؤشراتها الأخيرة، وهي ليست كذلك في حالة المؤشرات الإلكترونية.

ولقد ساهم باحثون كثيرون في اختراع جهاز مسجل الطيران، ولعل من أوائل المحاولات تلك التي قام بها هسنوت وبيدوين في عام 1939، في مركز اختبار الطيران بمارغرين في فرنسا، من خلال تصوير سجلات الرحلة؛ لأن التسجيل كان يتم بواسطة فيلم تصوير ضوئي ملفوف، وكانت الصورة تتشكل باستخدام شعاع ضوئي دقيق، ينحرف بواسطة مرآة تميل تبعا لكمية سجل البيانات (ارتفاع، سرعة.. وغيرهما). ونتيجة لكون المادة الموجودة داخل المسجل بلون الزفت الأسود (الإسفلت) فقد أطلق عليه الصندوق الأسود، وهو الاسم المرادف لمسجل الرحلة. وفي عام 1947 طرح هسنوت وبيدوين وغيرهما اختراعهم في السوق التجاري.

حاجة ماسة

ونتيجة للتطور السريع في الملاحة الجوية إبان الحرب العالمية الثانية (1939 - 1945)، والتطور في صناعة الطائرات، ظهرت حاجة ماسة إلى تزويد الطائرات بجهاز يعمل على تسجيل أداء عملها، وليكون مفتاحاً لأي غموض يلف رحلة الطائرة.

وقد حدث ذلك في عام 1953، حينما توصل الأسترالي ديفيد وارن (1925 - 2010)، الذي قضى والده في حادث تحطم طائرة عام 1934 في أستراليا، إلى فكرة مفادها جهاز يعمل على تسجيل قراءات عدادات الأجهزة مغنطيسياً، بجانب تسجيله لمحادثات الطاقم، مع قدرات تحمل عالية لهذا الجهاز، وبخاصة عند التعرض لكوارث شديدة.

وكانت الفكرة خلاقة، إلا أنها لم تجد صدى لدى مختبرات أبحاث الملاحة الجوية في ملبورن التي كان وارن يعمل فيها، على الرغم من أنه ساهم في التحقيق في التحطم الغامض لأول طائرة ركاب نفاثة مدنية في العالم من نوع كوميت في عام 1953.

تحفظ أجهزة الصندوق الأسود الحساسة في علب متينة عالية التحمل تصنع من مواد وعناصر قوية مثل التيتانيوم تلفها مادة عازلة لكن تتحمل أقسى الصدمات

ومع ذلك، فقد طرح أول نموذج من برنامجه في عام 1958 وسماه (وحدة ذاكرة الطيران)، وتم ذلك بمساعدة مدير أعماله ومهندس الأجهزة، وكان أول نموذج بسيط في مكوناته، إذ استخدم فيه سلكاً صلباً ليكون بمثابة وسيلة تخزين لتسجيل حديث قائد الطائرة، وبقية الطاقم معه، لزمن يبلغ نحو أربع ساعات متواصلة، كحد أقصى، وكان بإمكانه تسجيل قراءات الأجهزة بمعدل ثماني قراءات في الثانية، وبشكل آلي. وبعد انقضاء مدة التسجيل، يقوم الجهاز بالتسجيل على السلك ذاته وبالنمط نفسه. وتم إجراء تجارب على الجهاز في الجو، واجتيازها بنجاح، لكنه لم يجد دعماً من هيئات الطيران الأسترالية، واعتبر عديم الجدوى، بل واعتبر بمثابة وسيلة للتجسس على الطاقم.

وعلى الرغم من ذلك فقد جرى وضع الصندوق الأسود بعد عام 1956، الذي يعرف أيضاً باسم FDR وCVR، وذلك عقب حادث ارتطام شركة طيران (ما بين الوادي العظيم) للطائرات التجارية.

وكان النجاح قد كتب لمحاولات وارن الجادة في عام 1958 حينما زار روبرت هاردينغهام أمين مسجل التسجيل الجوي البريطاني مختبرات أبحاث الملاحة الجوية ملبورن وقابل وارن وشاهد الجهاز الجديد، وتعرف إلى إمكاناته، ليقرر بعدها اصطحاب وارن معه إلى بريطانيا ليقدم الجهاز بنفسه.

وبالفعل كان رد البريطانيين هائلاً ومشجعاً، سواء من قبل العلماء أو المصنعين، فقاموا بتقديم الدعم الفني والمعنوي لمصممه، حتى تمكن وارن ومعاونوه من تطوير إمكانات الجهاز لزيادة دقته وكفاءته، فأصبح يسجل 24 قراءة في الثانية الواحدة. وبعد تطويره حصلت شركة سزدافال على حق إنتاج مسجل الطيران الذي عرف بالصندوق الأسود.

يتكون الصندوق الأسود بالطائرة من صندوقين معدنيين مصفحين الأول هو مسجل الصوت في قمرة القيادة والآخر هو مسجل بيانات الطيران

وفي عام 1965 أعيد تصميم الصندوق الأسود، ونقل إلى مؤخرة الطائرة لأسباب فنية، ولأن مؤخرة الطائرة هي الأقل تضرراً من الحوادث في حال الارتطام.

وألزمت السلطات الأسترالية في عام 1966 طائراتها تجهيز قمرة القيادة بأجهزة تسجيل بيانات الرحلة. ومنذ عام 1970 تحمل معظم طائرات النقل المدنية العملاقة مسجل الإدخال السريع QAR، ويتم تسجيل تلك البيانات على أداة تخزين منقولة.

مكونات الصندوق الأسود

يتكون الصندوق الأسود من صندوقين معدنيين مصفحين؛ الأول هو مسجل الصوت في قمرة القيادة، والآخر هو مسجل بيانات (معطيات) الطيران، ويتلخص عمل الجهازين في الآتي:

مسجل الصوت في قمرة القيادة:

وهو الأكثر بساطة فهو عبارة عن مسجلة صوتية مهمتها تسجيل الأحاديث التي يتبادلها أفراد الطاقم، أو التي تدور بينهم وبين أشخاص آخرين، إذ تعتبر محادثات طاقم قيادة الطائرة مفيدة جداً في الوقوف على أسباب حوادث الطائرات، لذا كان من الضروري تسجيل هذه المحادثات. ويقوم مسجل صوت قمرة القيادة بتسجيل محادثات الطيار ومساعده، وتسجيل اتصالات المراقبة الجوية وإعلانات الركاب وتشويشات الطائرة وكل ما يدور بها. ويمكّن التسجيل فريق التحقيق من أن يستمع لآخر نصف ساعة من الأحداث التي وقعت في الطائرة قبيل وقوع الحادث. وتخزن المعلومات في شكل رقمي، ويمكن فك شفرتها بسهولة. وتم

خدمات تفوق القيمة المادية

ساهم الصندوق الأسود في إنقاذ الكثير من الأرواح، ومن خلاله أصبحت رحلات الطيران أكثر أماناً. كما ساهم في الوثوق في وسيلة الطيران التجاري، وسهل إجراءات الصيانة الدورية للطائرات، وذلك من خلال المعلومات الكثيرة التي قدمها. ولاشك أن الخدمات التي تقدمها تلك الصناديق تفوق كثيراً قيمتها المادية العالية.

توقعات خبراء الطيران؟

يتوقع الخبراء في مجال صناعة الطيران أن تتم إضافة جهاز ثالث لمنظومة الصندوق الأسود الحالية التي تتكون من جهازين؛ بحيث يتولى الجهاز الثالث التقاط شريط مصور (فيديو) لقمرة القيادة ولوحة الأجهزة الملاحية بها، وذلك من خلال تركيب آلة تصوير رقمية في قمرة القيادة بهدف إتاحة المجال للحكم على مدى تطابق ترددات الأجهزة مع الأوامر المعطاة، ومع صحة استجابة الحواسيب، والأجهزة الملاحية لها في الطائرات الحديثة حالياً عموماً.

تطوير مسجل الصوت ذي الوحدة الصلبة وأصبح له ذاكرة أكبر. وفي عام 1995 تم تطوير مسجل قمرة القيادة وأصبح يسجل ساعتين كاملتين.

مسجل بيانات الطيران:

وهو الأكثر تعقيداً، حيث تقع مسؤولية تسجيل مؤشرات التحليق بصورة عامة عليه (اتجاه، سرعة، زمن،..)، وهو أول المسجلات التي دخلت الخدمة الفعلية في الطيران كمكون أساسي لمنظومة الصندوق الأسود، وذلك في عام 1958، وتستخدم فيه شرائط مصنعة من الصلب غير القابل للصدأ، أو أسلاك كوسيط للتخزين في مسجلات الطيران. وتوضع هذه الأسلاك في صندوق مصنوع من معدن التيتانيوم البالغ القوة ويبطن الصندوق بمادة عازلة للحرارة. وكان من الضروري أن يتم تطوير مكونات الجهاز نتيجة لتطور الطائرات، فالطائرات أصبحت أكبر في الحجم وأعقد في العمل، مما أوجد حاجة إلى تطوير استجابة الجهاز للمتغيرات المحيطة به، وبالفعل فقد تطورت مواصفات الجهاز وأداؤه، ففي عام 1967 استطاع العلماء الأمريكيون تطوير مسجل البيانات، وأصبح يسجل قراءات ما بين 17 إلى 32 متغيراً في الثانية الواحدة. وحاليا تستخدم ذاكرات من أشباه الموصلات أو دارات متكاملة في تخزين البيانات بدلاً من استعمال وسائط كهربائية. ولاتزال التعديلات والإضافات تتواصل تبعاً للمستجدات في حوادث الطيران. وقد يجمع الصندوقان في وحدة مشتركة تدعى FDR/CVR.

نتيجة لتطور الملاحة الجوية ظهرت حاجة ماسة لتزويد الطائرات بجهاز يعمل على تسجيل أداء عملها وليكون مفتاحاً لأي غموض يلف رحلة الطائرة

المواصفات

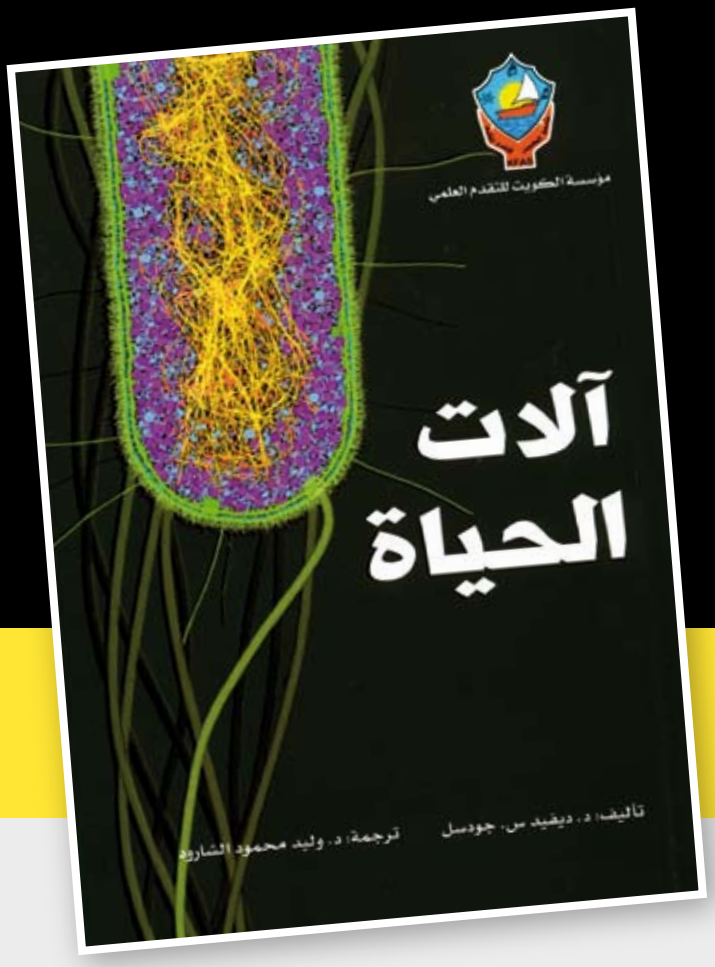
تحفظ هذه الأجهزة الحساسة في علب متينة وعالية التحمل، وتصنع من مواد وعناصر قوية مثل التيتانيوم، وتلفها مادة عازلة تماماً لكن تتحمل ارتطامات تبلغ شدتها نحو 3400 قوة الجاذبية الأرضية، وحرارة تفوق 1100 درجة مئوية، وتتحمل سقوط كتلة عليها تعادل 230 كغم من ارتفاع 3.5 متر.

كما تتحمل ضغط المياه على عمق نحو 6 كم تحت سطح البحر. وتغطى أجزاء المسجل عادة بمادة عازلة تقيها من احتمال مسح البيانات المسجلة عليها، وكذلك من التلف والتآكل نتيجة تأثير مياه البحر لنحو 30 يوماً، وهناك محاولات تجرى حالياً لزيادة هذه المدة. وتخزن البيانات لمدة طويلة على شريط مغنطيسي أو ذاكرة ومضية. والصناديق مقاومة للنيران بنحو 1100 درجة مئوية/ ساعة (درجة احتراق الكيروسين). وتعمل البطاريات لنحو 6 سنوات. وتراوح مدة التسجيل بين 30 و120 دقيقة، وعدد قراءات المتغيرات بين 5 و30.

ويجهز الصندوقان بجهاز فنار Beacon للأعماق، حال وقوعهما في الماء، ويبثان إشارات فوق صوتية للمساعدة على العثور عليهما، ويمكن التقاطها على عمق يبلغ نحو 3500 م. وتغطى هذه الأجهزة ذات اللون البرتقالي بسطح عاكس لسهولة العثور عليها، ومكتوب عليه باللغة الإنكليزية من جانب (مسجل طيران.. لا تفتح)، وبالفرنسية من الجانب الآخر. ■

من إصدارات المؤسسة

آلات الحياة



تأليف:
د. ديفيد س. جودسل

ترجمة:
د. وليد محمود الشارود

يتناول الكتاب الآلات الحيوية بصورة مبسطة، وعلاقتها بالحياة والموت والصحة والمرض والشيخوخة والتنوع في صفات الكائنات الحية، ويربط بين فروع المعرفة في علوم الأحياء والكيمياء والفيزياء والنانوتكنولوجي، ويضع كل ذلك في نسق مبسط من فلسفة علمية تساعد القارئ على تفسير ما يملكه من معرفة، والتأمل فيما يمكن أن تحمله من مضامين.

إدمان وسائط التواصل الاجتماعي

إبراهيم فرغلي *

لم يعد الأمر يحتاج إلى جهد كبير لإثباته؛ فمن الجلي للجميع أن مواقع التواصل الاجتماعي أصبحت تمثل أحد ثوابت انشغال الأفراد، وأحد الاهتمامات التي يخصص لها معظم أبناء المجتمع وقتاً معيناً على مدار اليوم، حتى وصل الأمر في بعض الحالات إلى ما يشبه الإدمان المستمر.

والمتابع لذلك الانشغال والاهتمام بمواقع التواصل الاجتماعي التي تعد أحد تطبيقات شبكة الإنترنت، يتبين له بصورة واضحة أن تلك المواقع أخذت تحتل مساحة زمنية يومية ربما تكون على حساب الوقت المفترض تخصيصه لنشاطات أخرى يمارسها الأفراد؛ سواء القراءة أو العمل أو الانشغالات الاجتماعية أو حتى النوم، وهو ما يظهر مدى التأثير الذي أحدثته تلك المواقع لدى المتعاملين معها لاسيما شريحتا الشباب والناشئة.

* كاتب علمي، (الكويت).

ظاهرة إدمان الإنترنت أصبحت تتخذ شكلاً عالمياً وازدادت الدراسات المتخصصة حول تأثيرها في تصرفات الأفراد

وإزاء تنامي هذه الظاهرة التي أصبحت تتخذ شكلاً عالمياً، بدأت دراسات متخصصة في وضع هذا الموضوع تحت المجهر، ودراسة تصرفات الأفراد الذين قد تجدهم يسهرون ساعات كثيرة لأنهم يتابعون تلك المواقع من دون إحساس بمرور الوقت، أو قد يعطلون أعمالهم لكي يلقوا نظرة على الصفحات الخاصة بهم فيها، وربما يستيقظ بعضهم في منتصف الليل ويتوجه مباشرة إلى الحاسوب أو الهواتف الذكية لإلقاء نظرة على ما تحويه تلك المواقع، ثم يعود إلى النوم وهو يفكر بما حوته، وما يمكن أن تحمله معها عندما يستأنف متابعتها بعد الاستيقاظ. وتبين من تلك الدراسات أن الأمر يعد نوعاً من الإدمان، يشبه حال مع المدمنين على عقاقير معينة أو سلوك اجتماع محدد، لكنَّ المشكلة التي كشفتها أن هذا النوع من الإدمان الخاص بالاستخدام المتواصل لمواقع التواصل الاجتماعي مثل «تويتر» و «فيسبوك» و«إنستغرام» يبدو لوناً عصياً من الإدمان قد يفوق إدمان بعض الأشخاص للتدخين أو الكحول. ويرى بعض الباحثين في تلك الدراسات أنه على الرغم من كون النوم وممارسة الجنس من أقوى الغرائز التي يتمتع بها البشر، فإنه تبين وفقاً لإحدى الدراسات أن البشر ربما يكونون أكثر عرضة للاستسلام لأشواقهم أو رغباتهم الشديدة في استخدام مواقع التواصل الاجتماعي، وأشد اهتماما بها.

الفحص اليومي لحالات المتطوعين المدمنين على الإنترنت أظهر أنه بمرور الوقت تنخفض قوة الإرادة لمعظم الحالات بصورة عامة

فريق بحثي

وكان فريق بحثي برئاسة ويلهلم هوفمان من مدرسة بوث لإدارة الأعمال في جامعة شيكاغو قد أجرى تجربة عملية باستخدام أجهزة بلاك بيري، لقياس مدى قوة الإرادة لدى عينتين مكونتين من 205 أشخاص تراوح أعمارهم بين 18 و85، في كل من شيكاغو في الولايات المتحدة، وفي مدينة فيرزبرغ الألمانية. وخضع كل مشارك من المتطوعين في هذه التجربة لمتابعة حالاتهم سبع مرات يومياً على مدى 14 ساعة، وذلك لمدة أسبوع متواصل. وكانت متابعة حالة كل متطوع من عينة الدراسة تتمثل في تلقيه رسالة على جهازه المحمول تستفسر عن آخر مرة استعمل فيها موقعاً للتواصل الاجتماعي، ومدى رغبته في ذلك في أثناء آخر مرة تم خلالها تصفح أي موقع، ومدى إلحاح هذه الرغبة في لحظة وصول الرسالة إليه، وهل الرغبة ملحة لدرجة مقاومة رغبات أخرى، أو على حساب أعمال أخرى من المفترض أن يقوم بها أم لا. ثم تسجيل مدى استجابة الفرد لمقاومة هذه الرغبة من عدمه، وكانت النتيجة أن من بين 10558 رداً من قبل المتطوعين، كان هناك 7827 رداً بوجود إلحاح متمثل في رغبة شديدة في تصفح ذلك الموقع.

وأظهرت نتائج الفحص الدوري اليومي لحالات المتطوعين أنه بمرور اليوم تنخفض قوة الإرادة للحالات المختلفة بصورة عامة، وأن أكثر حالات الفشل في ضبط النفس كانت من نصيب استخدام وسائل الإعلام المتنوعة بما في ذلك مواقع التواصل الاجتماعي. أما مقاومة الرغبة في العمل فكانت عرضة للفشل أيضاً، في حيت تبين أنه على العكس من ذلك فإن نسبة المقاومة المرتفعة للرغبات الأخرى كانت من نصيب الميل إلى ممارسة الرياضة والمثيرات الجنسية وحوافز إنفاق المال والميول الاستهلاكية.

ويقول هوفمان المسؤول عن الدراسة إن الحياة الحديثة عبارة عن كمية كبيرة يسودها التشويش من الغرائز المتنوعة التي يوجد صراع شديد بينها ومحاولة مقاومتها، من دون تحقيق أي نجاح عادة. ويرى أن الصراع الأشد بين الرغبات البشرية يتعلق بحاجة الجسم إلى الراحة والاسترخاء في أوقات الفراغ، وبين ما يتطلبه العمل والنشاطات الأخرى من جهد وحركة.

وكان اللافت لمجموعة الأكاديميين المسؤولين عن الدراسة أن المقولات الشائعة حول شدة التعلق وإدمان التدخين والكحول والقهوة قد تعرضت للاهتزاز مقارنة بما وجدوه متمثلا بإدمان مواقع التواصل الاجتماعي.

مقاومة العمل

وفيما يتعلق بالعمل، فالرغبة في مقاومته، حتى لو وصل إلى مرحلة الإدمان تكون أقل، كما أشار القائمون على تلك الدراسة؛ إذ إن العمل نشاط يرتبط بموضوعات أخرى لها أولوية لدى الأفراد مثل التحقق وإثبات الذات، إضافة إلى أن مقاومة الرغبة في العمل عادة ما تكون قوية كذلك بسبب وجود لوائح تعرض العامل لعقوبات إذا تساهل في عمله، أو تقاعس عن أداء المهام المنوط به تنفيذها.

في المقابل يرى الباحثون أن الرغبة في استخدام مواقع التواصل الاجتماعي ربما لا تلقى القدر نفسه من المقاومة لدى الأفراد، بسبب شيوعها بشكل غير مسبوق وسهولة استخدامها، إضافة إلى أنها لا تكلف الفرد شيئاً، مقارنة مثلاً بقائمة العقوبات الموجودة لدى أي جهة عمل في حالة مقاومة العامل للرغبة في الالتزام بالعمل.

لكن بطبيعة الحال، لا يمكن اعتبار إدمان استخدام مواقع التواصل الاجتماعي ظاهرة مرضية جديدة، بل لعلها مجرد امتداد لظاهرة إدمان الإنترنت

إدمان الإنترنت

إن إدمان الإنترنت الذي يعرف بأنه حالة نظرية من الاستخدام المرضي لتلك الشبكة يؤدي – وفق دراسات عدة – إلى إحداث اضطرابات متنوعة في السلوك، لاسيما الاضطرابات الاجتماعية والنفسية. وهي ظاهرة ربما تكون منتشرة لدى معظم المجتمعات في العالم ؛ بسبب توافر الحواسيب في كل بيت تقريبا، وانتشار الهواتف الذكية لدى معظم أفراد المجتمع، بل وحتى في المجتمعات الفقيرة التي ربما لا يتوافر فيها حاسوب شخصي للأفراد، فإنَّ الكثير منهم يستخدم شبكة الإنترنت عن طريق المقاهي المتخصصة بتقديم تلك الخدمة.

والمعروف أن ظاهرة الإدمان على الإنترنت، التي واكبت ظهور برامج الدردشة Chatting، منذ أكثر من عقد تعود لعدة أسباب وظروف اجتماعية تتعلق بطبيعة المجتمعات الحديثة، مثل الملل أو الفراغ، والشعور بالوحدة، إضافة إلى المغريات التي توفرها الإنترنت للفرد من سياحة مجانية في مجالات معرفية وترفيهية وثقافية متباينة .. إلخ، حسب ميول الفرد وسنه ومستواه الفكري.

وتعد عالمة النفس الأمريكية كيمبرلي يونغ، من أوائل أطباء علم النفس الذين عكفوا على دراسة هذه الظاهرة في الولايات المتحدة منذ انطلاق الإنترنت. وكانت يونغ قد عرفت ظاهرة إدمان الإنترنت بأنها استخدام الفرد شبكة الإنترنت مدة تزيد على 38 ساعة أسبوعياً.

بشكل عام التي شهدتها البشرية بعد انطلاق تلك الشبكة العالمية بصورة تجارية منتصف التسعينيات من القرن الماضي.

أعراض إدمان الإنترنت

وتتمثل الأعراض الخاصة بإدمان الإنترنت في عدد من الأمور منها زيادة عدد ساعات الجلوس أمام الحاسوب أو الهواتف الذكية، واستخدام شبكة الإنترنت بصورة مطردة تتجاوز الفترات التي حددها الفرد لنفسه، وشعور بالتوتر والقلق الشديدين في حالة وجود أي عائق للاتصال بالإنترنت قد يصل إلى حد الاكتئاب إذا ما طالت فترة الابتعاد عن الدخول، والإحساس بسعادة بالغة وراحة نفسية حين تتاح له خدمة الدخول إلى مواقع الشبكة من جديد.

و قد يؤدي إدمان الإنترنت إلى إهمال الواجبات الاجتماعية والأسرية والوظيفية بسبب كثرة الاستعمال وضياع الوقت الثمين، أو استمرار استعمال الإنترنت مع وجود بعض المشكلات السلوكية مثل فقدان العلاقات الاجتماعية، والتأخر في العمل وإنجاز المهام المنوطة به، والتخلف دراسيا عن الآخرين.

وهذه الآثار جعلت من موضوع الإدمان محلا للاهتمام والدراسات العلمية في معظم

الدراسات الميدانية أظهرت أن حالات الفشل في ضبط النفس كانت من نصيب استخدام وسائل الإعلام بما فيها مواقع التواصل الاجتماعي

أنحاء العالم. وعلى سبيل المثال، وبعد جدل طبي طويل حول مدى صحة تعبير إطلاق مصطلح إدمان على هذا المرض، وإعادة تحليل للسلوك الاجتماعي للمستخدمين للإنترنت، ومقارنته بمن يعتبرون مدمنين للتلفاز، فقد تبين أن إطلاق هذا المصطلح أمر مناسب تماما نظرا للتشابه الكبير بين تلك الحالات المقارنة .

وسعت دراسات حديثة أخرى إلى تبين الكيفية التي قد تعالج بها الشبكة نفسها مسار المدمنين وتصرفاتهم، بمعنى مدى قدرة الإنترنت بعد استخدامها ساعات معينة على توفير الإحساس بالإشباع أو التخمة للمستخدمين، وتنويع وزيادة الوسائل التي يمكن بها اختبار ما يمكن توصيفه بإدمان الأفراد لاستخدام الإنترنت من عدمه.

و انتهى الأمر على الإجماع على خطورة الظاهرة، وعلى ضرورة تقنينها، لاسيما أنه مع الاتساع المتزايد لمجالات استخدام الشبكة أصبحت هناك ألوان أخرى أو فروع متنوعة من الإدمان من مثل إدمان لعب ألعاب القمار على الإنترنت، أو إدمان الثرثرة الاجتماعية، أو إدمان تكوين علاقات عاطفية عبر الإنترنت، أو إدمان ألعاب الإنترنت.

لذلك كله تبين ضرورة دعم الأفراد في كيفية تقوية قدراتهم على هذا التقنين من جهة، وصولاً إلى إعداد البرامج التأهيلية للتخلص من آثار ذلك الإدمان الذي يتبين يوما بعد آخر أن عدد المنضوين تحته يزداد بصورة كبيرة جدا تفوق تصور الباحثين، وتؤثر تأثيراً بالغاً في مسارات المدمنين المعيشية، وتهدد قيم بعض المجتمعات، وتؤدي إلى مشكلات اقتصادية واجتماعية وصحية ونفسية يصعب معالجتها بمرور الزمن. ■

شجرة البان وأهميتها في التغذية والزراعة

أسعد الفارس *

البان شجرة معروفة في الوطن العربي منذ القدم، وهي متعددة الأنواع والسلالات، وتعرف في الأقاليم الجنوبية من الوطن العربي أكثر من غيرها، والدليل على ذلك هو حضورها الواضح في كتب تراثنا العلمي، وفي كتب الأدب العربي شعراً ونثراً، فقد توصف الفتاة الهيفاء الجميلة، والفتى الجميل بغصن البان، لذا تغنى بجمال البان ورشاقته الشعراء والأدباء. وجنس نبات البان متعدد الأنواع؛ ففيه أكثر من عشرين نوعاً، ويعد البان الزيتي من النباتات الواسعة الانتشار في العالم؛ لأهميته في التغذية والزراعة. ونبات البان نبات واعد تتم تجارب زراعته في كثير من بلدان العالم، ومنها دولة الكويت التي تسعى إلى تحقيق الأمن الغذائي للسكان، والتعامل مع مختلف التجارب والمستجدات الزراعية في العالم.

* مساعد أبحاث في معهد الكويت للأبحاث العلمية (الكويت).

ويعرف البان برياً ومزروعاً لدى كثير من شعوب العالم، ويتعاملون معه في ميدان الطب والتغذية، وفي الزراعة والتشجير والزينة. ويدعوه الإنكليز بفجل الخيل نظراً للمواد التي في جذوره وهي بطعم الفجل، ويدعى البان بشجرة الحياة لكثرة منافعه؛ وللمواد المغذية الكثيرة في أوراقه وسوقه وجذوره.

ولا ندري سبب إطلاق مسمى شجرة اليسر عليه؟! لكنه يدعى بشجرة الزيت لوفرة الزيت الذي يستخرج من بذوره، أما الاسم مورنغا Moringa فهو الاسم العلمي اللاتيني للنبات المعروف في العالم أجمع، فتفيد المصادر بأنه مشتق من لغة التاميل من الاسم مورنغا، ويعني الشجر ذا الخشب الحار أو الساخن.

وفي عصر التكنولوجيا والتحليل والمختبرات، عاد الاهتمام العالمي بشجر البان لكثرة المواد المفيدة للإنسان التي اكتشفت في بذوره وأوراقه وأنسجته النباتية، حتى إن بعض خبراء النبات يعتبرونه من النباتات التي تصلح لتعزيز الأمن الغذائي، والتنمية الغذائية في الأرياف، وفي التنمية المستدامة على سطح الأرض، كما يعد مفيداً في المجال الطبي؛ لما فيه من مواد طبية، ومنها الأدوية الطاردة للديدان الدقيقة وغيرها، كما يعد مادة تستخدم في علف الحيوانات.

التصنيف العلمي والمواصفات

البان أو المورنغا جنس وحيد متعدد الأنواع في عائلة نباتية سميت باسمه، هي العائلة البانية Mornigaceae. وأنواع هذا الجنس أشجار وشجيرات تعد من نبات المنطقة الاستوائية وشبه الاستوائية. والتصنيف العلمي في البداية لم يذكر في جنس المورنغا أكثر من أربعة أنواع هي:

- البان العربي M.arabica
- البان الدخيل M.peregrina
- البان غير المجنح M.aptera
- البان الزيتي M.oleifera

ولعل البان المعروف والمنتشر في جنوب الجزيرة العربية هو البان الدخيل أكثر من غيره من الأنواع، ويرى بعضهم أن اسمه هو الاسم المرادف للبان العربي، فهذا النبات ينتشر في اليمن وحضرموت، ويمتد في الانتشار إلى جنوب مصر والحبشة والسودان وسوريا.

هذا عن البان بشكل عام، غير أن آخر التصنيفات العلمية ميزت في هذا الجنس من النبات (جنس المورنغا) أكثر من 20 نوعاً، ومعظمها متقاربة في الشكل والوصف، ويصعب التمييز بينها، وبعضها أشبه بشجر المسك أوالروبينيا Robinia، غير أن النباتين من عائلتين مختلفتين.

وإضافة إلى النوع المعروف في الوطن العربي يوجد نوعان من شجر البان واسعا الانتشار في العالم هما: البان الزيتي والبان الهندي M.pterygosperma وهما نبات واحد باسمين مختلفين في نظر كثير من المصنفين، غير أن المصنفين المعاصرين يميلون إلى جعلهما نوعين مختلفين - ونحن مع هذا الميل ونتعامل معهما على هذا الأساس - فالأول يعد منتجاً للزيت إضافة إلى المنافع الأخرى، وهو الأسرع نمواً من بقية الأنواع، والثاني يعد غذاءً مثل الخضار والتوابل بجانب منافعه الطبية. أما البان الدخيل المنتشر في الوطن العربي فجذوره فيها مواد مغذية كالبطاطا.

وعندما نجمل المواصفات المشتركة لمختلف أنواع البان؛ نجد أن البان شجرة سريعة النمو، وبارتفاع وسطي ما بين 6-9 أمتار، وقد يصل الارتفاع في بعض الأنواع إلى 20 متراً، وللشجرة ساق منتصبة بلحاء لين ولون أخضر ليموني داكن، والأغصان

يعرف البان في أنحاء العالم ويتعاملون معه في ميدان الطب والتغذية وفي الزراعة والتشجير والزينة ويسميه الإنكليز فجل الخيل للمواد التي في جذوره وهي بطعم الفجل

زهرة شجرة البان تزهر في الربيع غالباً وتعد مادة طبية

الفوائد الغذائية لشجرة البان

البان ومعالجة سوء التغذية

تستخدم أشجار البان لمكافحة سوء التغذية أيام المجاعات، وفي التغذية العادية، خصوصاً تغذية الرضع والأمهات المرضعات. وقد أوصت باستخدام البان في التغذية أربع من المنظمات العالمية غير الحكومية هي: منظمة الأشجار في الحياة الوطنية، ومنظمة خدمات الكنائس العالمية، ومنظمة التربية ومقاومة الجوع، ومنظمة التغذية الطبيعية في المناطق المدارية؛ ففي أحد بياناتها ذكرت تلك المنظمات الخصائص الغذائية للبان كمادة غذائية، وما من شك في أهمية مسحوق نبات البان كمادة غذائية في حالات المجاعة الوشيكة الحدوث.

وتبين أن البان نبات واعد بالخير، ويعد مصدراً من مصادر الغذاء في العالم، وخصوصاً في المناطق الاستوائية، فالأوراق الكاملة في نهاية موسم الجفاف تحتوي على الغذاء عندما تكون المواد الغذائية الأخرى نادرة.

وإضافة إلى كل ما ذكر، يرى المعنيون بالصحة أن غنى النبات بالعناصر والفيتامينات، يجعله من المواد المضادة للالتهابات، فتعالج به آلام المفاصل والعظام، وهو ينشط الهضم ويقوي المناعة، وعمليات الأيض في الجسم.

ويستخدم البان في الطهو بأشكال وطرق مختلفة، حتى إن مكوناته تعلب كمواد للطبخ في بنغلاديش.

خبراء النبات يعتبرونه من النباتات التي تصلح لتعزيز الأمن الغذائي والتنمية الغذائية في الأرياف وفي التنمية المستدامة على سطح الأرض

عديدة متفرعة ومتهدلة حتى تكاد تصبح في متناول اليد. والأوراق مركبة من وريقات متبادلة ثلاثية الأزواج من الوريقات الخضراء الصغيرة.

ويعد البان من الأشجار الساقطة الأوراق، وكثيراً ما يزهر النبات في الربيع، وفي أوقات أخرى وفقاً للمنطقة الإقليمية، والأزهار تظهر قبل نمو الأوراق. والثمار علبة ثلاثية التفتح تشبه القرون.

وشجرة البان لا تقاوم الرياح، لكنها تتحمل نوعاً ما الحرارة والجفاف، غير أن البرودة والصقيع يضران بها؛ لأنها في الأساس من نباتات المناطق الاستوائية.

البان في الكويت

في الآونة الأخيرة أخذت المؤسسات الزراعية في الكويت تولي أشجار البان عناية خاصة، فالنوع الزيتي الهندي أو الحراجي تجرى عليه تجارب زراعية خاصة في أكثر من محطة زراعية في الكويت، كما يزرع في أمكنة أخرى؛ ففي هذه المحطات تجلب غراس كثير من الأشجار والنباتات المفيدة في العالم، لتجرب وتنبت في ظروف البيئة الكويتية، في مؤثرات الحرارة الشديدة والجفاف وقلة الري. وهذه الشجرة سريعة النمو، فقد نما النوع المجرب في الكويت أربعة أمتار في سنة واحدة.

وعند التأكد من أهميتها وفعاليتها ومناسبتها في البيئة الكويتية، تعمم تجربة زراعتها بالتعاون مع مختلف الهيئات الزراعية في الكويت، وكثير من الأشجار التي نراها مزروعة على جوانب الطرق وفي الحدائق العامة وفي المزارع والبساتين وفي أمكنة التشجير والتحريج في الكويت ما هي إلا نتاج الزراعة التجريبية في دولة الكويت، بإشراف كادر زراعي متخصص يتعامل

مع مختلف المستجدات والمؤثرات، ويعنى بشؤون الزراعة، فيقدم الخبرات والمشورة، والتعاون مع مختلف الهيئات الزراعية محلياً ودولياً.

وبعد كل هذا الوصف والتمهيد المطول عن شجرة البان، نقدم خلاصة المعلومات والأبحاث العالمية المتاحة عن هذا النبات النافع، ونحن مع خبراء الزراعة الذين يجمعون على أن البان شجرة طيبة مباركة تنفع في مختلف المجالات: الزراعية والطبية والغذائية، وتنفع كذلك علفاً للحيوانات.

البيئة والتوزع والزراعة

تزرع شجيرات البان المتنوعة في المناطق القاحلة، والمناطق الاستوائية، وشبه الاستوائية، والنوع الزيتي منها بصورة خاصة، إذ تجود الشجيرات في الترب الرملية الجافة، والتربة ذات الصرف الجيد، في درجة من الـ PH تراوح بين 6.5 – 7.5، ومن هنا جاء انتشارها الواسع على ضفاف الأنهار، وحول المجاري المائية، وفي سفوح الجبال. وتتعايش الشجرة مع الترب الفقيرة بما فيها ترب المناطق الساحلية.

وفي الطبيعة تعد شجرة البان شجرة مقاومة تعيش بشكل طبيعي في السفوح الجنوبية لجبال الهيميلايا بشمال غرب الهند، كما زرعت في أمريكا في ولاية فلوريد وجنوب ولاية كاليفورنيا، ومنذ عام 2010 تجرب زراعتها في جزر الهاواي؛ ليتم توزيعها في مختلف المناطق الزراعية في أمريكا. وتعد الهند أكبر منتج لنبات البان؛ إذ يراوح الإنتاج السنوي منه في الهند بين 1.1 و1.3 مليون طن، وهذه الكمية تجنى كثمار من الشجر المنتشر في مساحة قدرها 380 كيلومتراً مربعاً، كما يزرع البان في منطقة التاميل الهندية، وفي تايلاند، وفي الفلبين لتستخدم أوراقه في صنع الحساء، كما يزرع كخضار في تايوان، ويزرع في إفريقيا وكمبوديا وباكستان ونيبال وإندونيسيا وماليزيا والمكسيك وسريلانكا وبلدان أخرى.

يدعى البان بشجرة الحياة لكثرة منافعه وللمواد المغذية الكثيرة في أوراقه وسوقه وجذوره كما يعرف بشجرة الزيت لوفرة الزيت الذي يستخرج من بذوره

ويزرع شجر البان عن طريق العقل التي تقطع بطول متر أو مترين، فتغرس في التربة، ويفضل زراعتها ما بين يونيو وأغسطس من كل عام، فينمو النبات ويصل إلى مرحلة إنتاج القرون عقب ستة أشهر بعد مرحلة الغرس، وشجر البان يجود بإنتاج الثمار في السنة الثانية من عمره، ويستمر في إنتاج الثمار عدة سنوات. ويمكن تكاثره عن طريق البذور التي

الأهمية الغذائية والصحية

تستخدم معظم أجزاء نبات البان الزيتي كغذاء في كثير من بلدان العالم، فالقرون غير الناضجة والبذور، وبعض الأجزاء الأخرى تؤكل في آسيا وإفريقيا، والأوراق تستهلك كغذاء خاص في كمبوديا والفلبين وجنوب الهند وسريلانكا، كما يستخدم الزيت المستخرج من البذور في الطبخ وفي أشياء أخرى، والجذور تنفع في التغذية. ولعل البذور الفتية هي التي تؤكل طازجة أكثر من غيرها. وتستخدم جذور وأوراق وبذور النبات والزيت في التغذية.

وتضاف الأزهار إلى الطبخ؛ فيتم تذوقها مثل حساء الفطر. والأزهار بحد ذاتها تعد مادة طبية معتبرة في كثير من البلدان، وفي جامايكا تستخرج من نسغ النبات مواد صباغية زرقاء.

ويبدو أن أهمية النبات في التغذية تجعلنا نتتبع المواد المغذية الفعالة المكتشفة في كثير من أجزاء هذا النبات.

وتعد الأوراق أكثر أجزاء النبات فائدة في التغذية لغناها بالفيتامينات B و C و K وبروفيتامين A والبيتا كاروتين، مع بعض المواد والعناصر الأخرى الأساسية مثل البروتين والمنغنيز. وقد لوحظ أن الكالسيوم يتبلور في أوراق البان بمقدار 25 – 45 مرة أقل من تبلوره في أوراق السبانخ، وهو مقدار لا يذكر.

وتطهى أوراق البان كما يطهى السبانخ، و تؤكل الأوراق طازجة، وفي أحيان أخرى تجفف وتسحق لتضاف إلى الحساء والصلصة تماماً مثل التوابل التي تضاف إلى الأغذية.

ويجب الانتباه إلى أن تسخين الغذاء الذي فيه مكونات البان فوق 140 درجة فهرنهايت يؤدي إلى تخريب المكونات الفعالة فيه.

في عصر التكنولوجيا والتحليل والمختبرات عاد الاهتمام العالمي بشجر البان لكثرة المواد المفيدة للإنسان التي اكتشفت في بذوره وأوراقه وأنسجته النباتية

تغرس تحت شبر واحد من سطح التربة، فتنمو لتعطي شجر البان، وذلك على مدار العام.

ويستنزف البان كبقية النبات مواد التربة، ونجاح زراعته يتوقف على البيئة المناسبة التي يزرع فيها.

والبان من النباتات التي تحب الضياء والحرارة، ولهذا يضرب به الصقيع في الشتاء، ويجود مروياً في المناطق الحارة والجافة، وفي المناطق الغزيرة المطر؛ عندها يستغنى بذلك عن تقنيات الري المكلفة، ونفقات الزراعة الأخرى.

الهراوات

تدعى الثمار غير الناضجة بالهراوات DRUMSTICKS، وهذه يشيع تناولها كغذاء في بلدان شرق آسيا، إذ تسلق وتطهى بالكاري حتى تصبح طرية فيسهل أكلها،

شجرة البان لا تقاوم الرياح لكنها تتحمل نوعاً ما الحرارة والجفاف غير أن البرودة والصقيع يضران بها لأنها في الأساس من نباتات المناطق الاستوائية

وهي غنية بالفيتامين C وتعد مصدراً جيداً للألياف، وعناصر البوتاسيوم والمغنيسيوم والمنغنيز.

أما البذور فتؤخذ من الثمار الناضجة، وتؤكل كما تؤكل البازلاء، وتحمص مثل المكسرات، وهي غنية بالفيتامين C، وفيها كمية معتدلة من الفيتامين B، مع بعض المعادن.

والبذور الناضجة فيها تراوح بين 38-40% من وزنها من الزيت الجيد الذي يستخدم في الطعام، ففيه تراكيز عالية من الأحماض الدهنية.

والزيت المنتج صاف عديم الرائحة، يقاوم النتن، وبقايا البذور تضاف إلى التربة كسماد، والعجينة المتخلفة عن العصر تستخدم لترقيد الطين من المياه العكرة، وتفيد التجربة بأن زيت بذور البان يمكن أن يدخل في صنع الوقود الحيوي.

وأخيراً تسحق جذور البان الفتي أو تقطع لتؤكل مثلما يؤكل الفجل، غير أن الجذور تحتوي على مواد مناسبة لمعالجة شلل الأعصاب. ■

شجرة البان في الشعر العربي

تحدث الشعراء العرب كثيراً عن شجرة البان، ومن ذلك قول المتنبي يخاطب غزالة البر؛ ليكني عن حبيبته في الحي من بني البشر :

أظبية الوحش لولا ظبية الأنس
لما غدوت بجد في الهوى تعسِ
خريدة لو رأتها الشمس ما طلعت
ولو رآها قضيب البان لم يمسِ

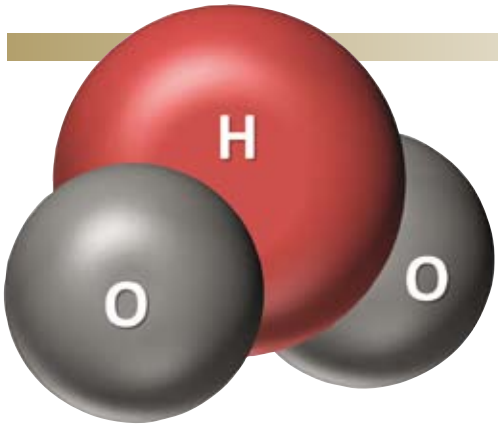
وقد وصف البان في قطع نثرية وشعرية أخرى كثيرة يضيق المجال لذكرها، لكن نقول كم من طائر غرد على أغصان البان، وكم من عندليب عندل بصوته الجميل العذب أو صدح بين أغصان البان الهيفاء المتدلية؟! وحتى الحمائم فيها شوق إلى البان لتبثه الأحزان والأشواق، فيسمع هديلها في مشهد يفوق الوصف، في مسحة من الأنس والجمال والمتعة، وهو ماعناه الشاعر نصيب بن رباح بقوله:

لقد راعني للبين نوح حمامة
على غصن بان جاوبتها حمائمُ
هواتف أما ما يبكين فعهده
قديم وأما شجوهن فدائمُ

د. طارق البكري

الماء سر الحياة

مَنْ من الكائنات الحية يستطيع العيش من دون ماء، بل الكائنات أساساً مكونة من ماء، ويشكل الماء جزءاً كبيراً منها، والماء مركب كيميائي يعد الأكثر شيوعاً على سطح الأرض، بل إن 71 % من سطح الأرض مغطى بالماء. ويعتبر العلماء أن الماء أساس الحياة، ومن دون الماء يصبح كوكبنا مثل الكواكب الأخرى الخالية من الحياة.



تركيب الماء

يقول العلماء إن الماء - ويسمى علمياً بأكسيد الهدروجين - مركب كيميائي مكون من ذرتي هدروجين وذرة من الأكسجين. وله ثلاث حالات: يكون سائلاً، وصلباً (الثلج)، وغازاً (بخار الماء). وينتشر في حالاته المختلفة السائلة والصلبة والغازية في أنحاء الأرض. وفي حالته السائلة يكون شفافاً بلا لون أوطعم أورائحة.

نشأة الماء

يرى العلماء أن نشأة الماء بدأت مع الانفجار الكبير الذي حدث في الكون، بعد أن كان كتلة واحدة، وتجزأ إلى ملايين القطع، فظهرت الأرض، وكانت كرة ملتهبة ثم بردت تدريجياً، فتكثفت الغازات الثقيلة وخرجت من الغلاف الجوي وبقيت عدة غازات من أهمها الهدروجين والأكسجين وثاني أكسيد الكربون والأمونيوم وغيرها، واستمر هبوط مستوى درجة الحرارة حتى درجة 273 مئوية، وهي درجة تفاعل جزيء الهدروجين مع الأكسجين. فبدأ هطول المطر في الأرض، وسرعان ما كان يتبخر بسبب حرارة الطبقة السفلى في الأرض. وحينما بردت، حدث ما يسمى بالفيضان العظيم، ونشأت بسببه المحيطات والأنهار والبحار وغيرها.

الماء مفيد جداً للإنسان

لا يمكن للإنسان أن يحيا أبداً من دون ماء، فهو فضلاً عن كونه سبباً للإرواء من العطش، فهو مذيب للفيتامينات والأملاح والأحماض الأمنية والغلوكوز، وله دور حيوي في هضم وامتصاص ونقل واستخدام العناصر الغذائية.

ويساعد الماء الجسم على التخلص من السموم والفضلات، وهو مهم جداً في الحد من البدانة وتراكم الدهون لدى الأطفال بشكل خاص، وله أدوار أخرى في المحافظة على حياة الإنسان، ولطالما دارت الحروب من أجل الماء، فالكائن الحي لا يستطيع العيش مثل سائر الكائنات من دون ماء لأيام معدودة.

حالات الماء

الصلبة: يكون فيها الماء على شكل جليد أو ثلج ناصع البياض، ويوجد على هذه الحالة عندما تكون درجة حرارة الماء أقل من الصفر المئوي.

السائلة: يكون فيها الماء سائلاً بلا لون، وهي الحالة الأكثر شيوعاً، ويوجد الماء على صورته السائلة في درجات الحرارة ما بين الصفر المئوي ودرجة الغليان، وهي 100 درجة مئوية في الشروط القياسية.

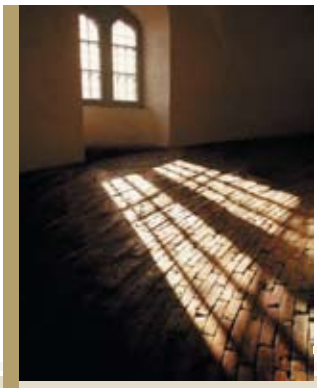
الغازية: يكون فيها الماء على شكل بخار، ويكون الماء بالحالة الغازية بدرجات حرارة مختلفة.

معلومات مهمة

- المياه المعبأة إذا تم الشرب منها وفتحها، يجب عدم تركها فترة طويلة دون استخدامها لأن البكتيريا ستنشط فيها، ويكون مصدرها من الفم والبيئة التي توجد من حولنا.
- يجب الاعتناء بنظافة زجاجة الماء وغسلها وغسل غطائها بالماء الساخن والصابون عند إعادة ملئها، مع تغييرها من فترة إلى أخرى.
- يمكن إضافة بعض العناصر الصحية إلى كوب الماء، مثل شرائح الليمون أو أوراق النعناع الطازجة أو الزنجبيل المبشور.
- الماء النقي ليس له طعم أو لون أو رائحة وهو المستخدم في صناعة الأدوية والأغذية وله خصائص كيميائية ثابتة، لكن الماء الذي نشربه غني بالأملاح والمواد العضوية.
- على كل كائن حي أن يتناول الماء في حدود طبيعته وإلا سيموت، والإنسان يستطيع أن يبقى على قيد الحياة لمدة أيام قليلة من دون ماء.
- يموت الإنسان إذا فقد جسمه أكثر من 20 % من الماء.
- يجب على الإنسان تناول نحو 2.4 لتر من الماء يومياً، إما على هيئة ماء شرب أو مشروبات أخرى غير الماء أو في الطعام الذي يتناوله.

أرقام مهمة

- أستراليا تعتبر أكثر قارات العالم جفافاً، وهي تستهلك في عمليات الري الزراعي 74% من مجمل الماء المستعمل.
- يذهب نحو 41% من الماء المستعمل في الولايات المتحدة لعمليات الري.
- في المملكة المتحدة وهي بلد ذو أمطار صيفية غزيرة فإن نحو 1% من مجمل استعمال المياه يذهب للزراعة. ومعظم هذه الكمية تستعمل في عمليات الري بالرش، وذلك لبضعة أيام فقط أثناء فصل الصيف.
- الاستعمال الكبير للماء يكمن في الصناعة؛ ويلزم مثلاً نحو 144 ألف لتر من الماء لعمل طن متري واحد من الورق.



الأمن المائي وأمن الطاقة: الخيار الاستراتيجي

بدأت النهضة المدنية والظهور على الساحة الإقليمية والدولية لدولة الكويت وبعض دول مجلس التعاون الخليجي مع أواسط القرن العشرين، وتزامنت هذه النهضة مع توافر مورد محلي جديد وكاف للمياه العذبة هو تحلية مياه البحر، إذ جرى للمرة الأولى في التاريخ تطبيق هذه التقنية لتكون مصدرا للمياه العذبة لدول بكاملها، بدءاً من الكويت والمملكة العربية السعودية. ومنذ ذلك الحين اعتبر الأمن المائي أولوية لدى متخذي القرار، وارتبط ارتباطاً وثيقاً بأمن الطاقة، ولا يزال مرتبطاً، إلا أنه يجب الإبقاء على هذين الأمنين كأولوية في كل المجالات البحثية والتطبيقية والاستثمارية. ولولا مشيئة الله ثم بدء تدفق النفط في المنطقة خلال تلك الفترة ووجود الإرادة القوية والقرار الجريء لدى متخذي القرار حينذاك لما تم الاعتماد على تقنية التحلية التي كانت في نطاق البحث والتطوير، كمصدر رئيسي للمياه في الدولة. ولا نبالغ عندما نقول إن نجاح هذه التطبيقات الموسعة لتقنية تحلية المياه لدينا في ذلك الوقت المبكر كانت المحفز والملهم للكثير من مراكز الأبحاث العلمية ومؤسسات دعم البحث العلمي العالمية لتكثيف أعمال البحث والتطوير في هذه المجالات.

ويمكن تعريف الأمن المائي لأي دولة ببساطة بأنه: «قدرة الدولة على توفير استمرارية حصول المجتمع على مياه آمنة وصحية». ويعتمد الأمن المائي بصورة أساسية على أمن الطاقة، سواءً كانت طاقة أحفورية أو هيدروليكية أو متجددة، ويرتبط به الأمن الغذائي ارتباطاً وثيقاً؛ فمن دون الأمن المائي لا يمكن تحقيق الأمن الغذائي. ويتأثر الأمن المائي بعوامل عدة من أهمها نصيب الفرد في المياه المتاحة، ومعدل استهلاك الفرد للمياه، والجفاف، والتغير المناخي، ومستوى التمدن والتنمية، وزيادة تملح وتلوث المياه، والسياسات المتبعة في إدارة الموارد المائية، وإدخال المياه الافتراضية «وهي ما تستهلكه المحاصيل الزراعية التي نستوردها من مياه» في معادلة الأمن المائي. وما تعانيه دولة الكويت وبقية دول المنطقة من ظروف مناخية ومائية صعبة (درجات حرارة عالية قياسية ومعظم دول المنطقة تحت خط الفقر المائي) من جهة، وطلب متزايد على المياه (أكثر من 500 لتر للشخص يوميا) من جهة أخرى، إضافة إلى الكلفة المالية والبيئية لتحلية مياه البحر، كل هذه الظروف تجعل من الصعب تحقيق الأمن المائي من دون قرارات استراتيجية تتبنى تحقيق الأمن المائي على المديين المتوسط أو الطويل اعتمادا على الأمور الآتية:

1 - إدخال مصادر الطاقة المتجددة بحيث تزداد نسبة استخدامها في تحلية المياه بصورة تدريجية عوضاً عن النفط مما يعزز من أمن الطاقة.
2 - متانة البنية الاقتصادية وتنوّع مصادر الدخل والآلية العملية لاتخاذ القرار.
3 - تعزيز السمات التراثية والثقافة المجتمعية الداعمة لأهمية المحافظة على المياه وتحقيق الأمن المائي.
4 - تطوير البنية التحتية المائية بالتزامن مع تطوير الخبرات الفنية والإدارية لقطاع المياه.
5 - تكوين مخزون استراتيجي آمن وكاف في كل دولة ضرورة من ضروريات الأمن المائي.
6 - استشراف المستقبل باستخدام أحدث طرق المحاكاة وبما يتوافق مع توقعات التغيّر المناخي والسياسي.

وهناك تبعات اجتماعية واقتصادية يجب احتواؤها في السنوات الأولى لتطبيق أي استراتيجية للأمن المائي من خلال الحملات الإعلامية المحترفة والتخطيط السليم ومشاركة جميع المعنيين في وضع هذه الاستراتيجية. ويكمن نجاح أي استراتيجية أو سياسة أو حتى قانون في متابعة هذه القرارات الاستراتيجية لتطبيقها عمليا، وهذا ما تتطلبه معظم قراراتنا.

د. محمد فهد الراشد
المدير التنفيذي لمركز أبحاث المياه
معهد الكويت للأبحاث العلمية

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

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

العضوية السنوية
ANNUAL MEMBERSHIP

عضوية الطالب Student Membership	عضوية الكبار Adult Membership	عضوية الزوجين Couples Membership	العضوية العائلية Family Membership
د.ك 15 في السنة KD 15 per year	د.ك 23 في السنة KD 23 per year	د.ك 39 في السنة KD 39 per year	د.ك 69 في السنة KD 69 per year

تتقدم مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

بأسمى آيات التهنئة والتبريك

إلى مقام حضرة صاحب السمو أمير البلاد

الشيخ صباح الأحمد الجابر الصباح

(حفظه الله ورعاه)

رئيس مجلس إدارة مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

بمناسبة تكريم منظمة الأمم المتحدة لسموه واختياره

قائداً للعمل الإنساني

وتسمية دولة الكويت

مركزاً عالمياً للعمل الإنساني

شهادة تقدير

Certificate of Appreciation

Presented to

His Highness Sheikh Sabah Al Ahmad Al Jaber Al Sabah, Amir of the State of Kuwait

By

The United Nations Secretary General Ban Ki-moon

In Recognition of His Highness' Generous Contributions, Efforts and Continuous Support as a "Humanitarian Leader" Towards the United Nations Humanitarian Operations to Save Lives and Alleviate Suffering Around the World