تقرير المنتدى العربي للبيئة والتنمية 2009

البيئة العربية
تغيّر المناخ

أثر تغير المناخ على البلدان العربية

تحرير: مصطفى كمال طلبه ونجيب صعب

المنتدى العربي للبيئة والتنمية
ARAB FORUM FOR
ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT

AFED

البيئة العربية:
تغيّر المناخ
أثر تغيّر المناخ على البلدان العربية

تحرير
مصطفى كمال طلبه
نجيب صعب

المنتدى العربي للبيئة والتنمية
ARAB FORUM FOR
ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT

AFED

التقرير السنوي للمنتدى العربي للبيئة والتنمية ـ 2009

© **2009 المنتدى العربي للبيئة والتنمية**
ينشر هذا الكتاب بالتعاون مع المنشورات التقنية ومجلة "البيئة والتنمية"
صندوق البريد **5474 – 113**، بيروت، لبنان

info@**afed**online.org
http://www.**afed**online.org

جميع الحقوق محفوظة. لا يسمح باعادة استعمال أي جزء من هذا الكتاب بأية وسيلة مطبوعة أو الكترونية أو مسموعة أو مرئية إلا بعد الحصول على موافقة خطّية من المنتدى العربي للبيئة والتنمية.

المنتدى العربي للبيئة والتنمية ومؤلفو الفصول يتحملون المسؤولية عن الآراء الواردة في هذا التقرير. تستند محتويات التقرير على أفضل المعلومات المتوافرة التي تمّت الاشارة الى مراجعها. لا تتحمل الجهات الراعية والمنظمات المتعاونة أية مسؤولية عن المحتويات ولا تتبنى بالضرورة الآراء الواردة.

التحرير: مصطفى كمال طلبه ونجيب صعب
المستشاران الرئيسيان: محمد عبد الفتاح القصاص ومحمد العشري
المساعدة التحريرية ومراقبة المراجع: وليم صعب

الرسوم البيانية وتنسيق الانتاج: شربل محفوض
تصميم الغلاف: لورين عطوي
التنفيذ: جمال عواضه
الطباعة: شمالي أند شمالي، بيروت
الصور: أرشيف مجلة "البيئة والتنمية"
ISBN: 9953-437-29-7

المحتويات

V تمهيد
VII ملخص تنفيذي
XI مقدمة
مصطفى كمال طلبه ونجيب صعب

1 الفصل 1
الرأي العام العربي وتغيّر المناخ
نجيب صعب

13 الفصل 2
جهود التخفيف من تغير المناخ في العالم العربي
إبراهيم عبد الجليل

31 الفصل 3
دراسة بالاستشعار عن بعد لبعض تأثيرات الاحترار العالمي على المنطقة العربية
إيمان غنيم

تغيّر المناخ: التأثر والتكيّف

47 الفصل 4
المناطق الساحلية
محمد الراعي

63 الفصل 5
الإنتاج الغذائي
أيمن ف. أبو حديد

75 الفصل 6
المياه العذبة
ضياء الدين القوصي

87 الفصل 7
الصحّة البشريّة
إيمان نويهض، رين يوسف، ريما ر. حبيب

101 الفصل 8
الأنظمة البيئية والتنوّع البيولوجي
سلمى ن. تلحوق ومايا عبود

113 الفصل 9
البنى التحتية
حامد عساف

121 الفصل 10
السياحة
عبداللطيف الخطّابي

129 الفصل 11
المفاوضات الدولية لمرحلة ما بعد كيوتو
محمد العشري

143 الفصل 12
العلاقة بين مفاوضات تغير المناخ ومفاوضات التجارة
ماجدة شاهين

151 الكتّاب المشاركون

155 المصطلحات المختصرة

تمهيد

تقرير **"أثر تغير المناخ على البلدان العربية"** هو الثاني في سلسلة تقارير سنوية يصدرها المنتدى العربي للبيئة والتنمية "أفد". تقرير "أفد" الأول، الذي نشر عام **2008** بعنوان "البيئة العربية: تحديات المستقبل"، تضمَّن القضايا البيئية الأكثر إلحاحاً التي يواجهها العالم العربي، وذهب أبعد ليقدم تحليلاً يركّز على السياسات. وتم تقديم التقرير الى مؤتمر "أفد" السنوي الذي عُقد في المنامة في تشرين الأول (اكتوبر) **2008**. وأقر ذلك المؤتمر مجموعة توصيات دعمتها مؤسسات وطنية وإقليمية. وساعدت النتائج التي توصل اليها التقرير على رفع الوعي في أنحاء المنطقة، وترددت أصداء توصياته في سياسات ومواقف رسمية.

تم تصميم تقرير "أفد" **2009** لتوفير معلومات للحكومات وقطاع الأعمال والوسط الاكاديمي والجمهور حول تأثير تغير المناخ على البلدان العربية، وتشجيع اتخاذ اجراءات ملموسة لمواجهة التحدي. التقرير يحلل الاستجابة العربية للحاجة الملحة الى تدابير تَكيُّف، وهو يستخدم نتائج أحدث الأبحاث لوصف سرعة تأثر النظم الطبيعية والبشرية في العالم العربي بتغير المناخ وتأثيراته على كل قطاع من النشاط البشري. وتشمل النظم التي تم اختيارها لهذه الدراسة: المناطق الساحلية، إنتاج الغذاء، المياه العذبة، صحة البشر، التنوع البيولوجي، اضافة الى ما يترتب على السكن والنقل والسياحة من نتائج. وفي محاولة للمساعدة في تحديد السياسات المناسبة، يناقش التقرير خيارات لما بعد بروتوكول كيوتو، ويوضح حالة المفاوضات الدولية في هذا الخصوص.

يكشف "أفد" في التقرير نتائج استطلاع الرأي العام العربي الذي أجراه خلال سنة **2009**، موضحاً مواقف الجمهور حيال تغير المناخ. وهناك انجاز خاص آخر هو دراسة أجراها مركز الاستشعار عن بعد في جامعة بوسطن، بتكليف من "أفد"، تحلل سيناريوهات متنوعة لتأثيرات تغير المناخ، خصوصاً على المناطق الساحلية، بناء على صور فضائية للمنطقة.

ويحدد التقرير المصادر الرئيسية لانبعاثات غازات الدفيئة في العالم العربي، التي تبيَّن أنها تساهم بأقل من **5** في المئة فقط من الانبعاثات العالمية. لكن تأثير تغير المناخ على البيئة الهشة في المنطقة، وعلى سكانها، يتوقع أن يكون ضخماً، مما يتطلب تخطيطاً عاجلاً لتدابير التكيف.

إن تغير المناخ يعمل مباشرة على تغيير أنماط الطقس الطبيعية، لكن تأثيراته تظهر سريعاً من خلال قطاعات كثيرة. ومن التهديدات المباشرة شحّ الغذاء والماء، وخسارة مناطق ساحلية، وتدهور النظم الايكولوجية، والتأثيرات السلبية على صحة البشر. والقطاع الاقتصادي ليس محصناً، وتضرر البنى التحتية والسياحة على سبيل المثال قد يبطل فوائدها الاقتصادية. لهذا السبب، تتحمل حكومات المنطقة مسؤولية كبيرة لجعل تدابير التكيف أولوية وطنية.

واذا استطاع هذا التقرير تقديم المعلومات اللازمة، وساعد في تحديد السياسة العامة في العالم العربي حيال تغير المناخ، عندئذ يكون قد حقق هدفه. ونأمل أيضاً أن يقدم التقرير خيارات سياسية تساعد البلدان العربية على أن تكون أطرافاً فاعلة في المفاوضات المقبلة المتعلقة بإبرام معاهدة تلي معاهدة كيوتو.

ويود المحررون في هذه المناسبة أن يتقدموا بالشكر من جميع أولئك الذين دعموا هذه المبادرة، خصوصاً الدكتور محمد القصاص والدكتور محمد العشري، اللذين ساعدا في تصميم منهجية التقرير وتقييم الحصيلة. ونتقدم بالشكر أيضاً الى مؤلفي الفصول والخبراء الكثيرين الذين ساهموا في إعداد محتويات التقرير. ويتوجه "أفد" بشكر خاص الى هيئة البيئة-أبوظبي، الراعي الرسمي للمؤتمر الذي يُطلق خلاله تقرير **2009**، والشريك في كثير من نشاطات "أفد" الأخرى. كما يود "أفد" أن يشكر صندوق أوبك للتنمية الدولية (OFID) لدعمه القيّم المستمر لبرامج المنتدى. كما نتوجه بالشكر الى برنامج الأمم المتحدة للبيئة "يونيب" وجميع الشركاء من شركات ووسائل إعلام، الذين جعلوا هذا المسعى ممكن التحقيق.

المحرران

ملخص تنفيذي

البيئة العربية: تغيّر المناخ

أثر تغير المناخ على البلدان العربية

التقرير السنوي للمنتدى العربي للبيئة والتنمية "أفد" 2009

العالم مرة أخرى على مفترق طرق. فبينما يترسخ الأساس العلمي وراء تغير المناخ، تصبح ضرورة اتخاذ اجراءات قوية وجماعية أمراً ملحاً بشكل متزايد. هذا الالحاح تشترك فيه جميع بلدان العالم وأقاليمه، لأن الجميع سوف يتأثرون. والمنطقة العربية ليست مستثناة على الاطلاق. وفي الواقع، نظراً لتعرض البلدان العربية بشكل كبير للتأثيرات المتوقعة لتغير المناخ، فهي لا تستطيع تحمل التقاعس، إن كان على المستويات العالمية أو الاقليمية أو الوطنية.

وبناء على النتائج التي توصلت اليها الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) ومئات المراجع الوارد ذكرها في تقرير المنتدى العربي للبيئة والتنمية "أفد" لسنة **2009**، يمكننا القول صراحة إن البلدان العربية هي، في حالات كثيرة، من البلدان الأكثر تعرضاً في العالم للتأثيرات المحتملة لتغير المناخ. وأهم هذه التأثيرات ارتفاع معدل درجات الحرارة، وانخفاض كمية الأمطار مع اضطراب في وتيرتها، وارتفاع مستويات البحار، في منطقة تعاني أصلاً من القحل وموجات الجفاف المتكررة وشح المياه.

الموارد المائية تتضاءل. وبصرف النظر عن تغير المناخ، فإن الوضع الحرج أصلاً لشح المياه في العالم العربي سوف يصل الى مستويات خطيرة بحلول سنة **2025**. وقد حذر تقرير نشر حديثاً في اليابان من أن ما يُعرف بالهلال الخصيب، الممتدّ من العراق وسورية الى لبنان والأردن وفلسطين، سوف يفقد جميع سمات الخصوبة، وقد يتلاشى قبل نهاية هذا القرن بسبب تدهور الامدادات المائية من الأنهار الرئيسية. والمشاكل التي هي من صنع الانسان، خصوصاً إنشاء السدود على نطاق واسع، وممارسات الري غير المستدامة التي تهدر نحو نصف الموارد المائية، ومعدلات الاستهلاك البشري للمياه التي تفوق كثيراً المقاييس الدولية في بعض البلدان العربية، كلها تزيد الوضع سوءاً. ويحتمل أن تفاقم التأثيرات المتوقعة لتغير المناخ هذا التدهور. ومع استمرار الارتفاعات في درجات الحرارة، قد ينخفض تدفق المياه في نهر الفرات بنسبة **30** في المئة وفي نهر الأردن بنسبة **80** في المئة قبل نهاية القرن. واذا كانت الحال هكذا في الهلال الخصيب، فكيف سيكون الوضع في البلدان العربية القاحلة؟ لذلك فان ادارة المياه هي مسألة عاجلة. ولا بدّ من أن نحسن الكفاءة، خصوصاً في الري، وأن نطور موارد مائية جديدة، بما في ذلك تكنولوجيات مبتكرة لتحلية المياه المالحة.

ارتفاع مستويات البحار يشكل أيضاً خطراً كبيراً، لأن غالبية النشاط الاقتصادي والزراعي والمراكز السكنية في المنطقة العربية تقع في المناطق الساحلية، المعرضة بشكل كبير لارتفاع مستويات البحار. وهذا قد يكون في شكل إغراق المناطق الساحلية وزيادة ملوحة التربة والمياه العذبة المتوافرة مثل الخزانات الجوفية.

وقد أظهرت دراسة أجراها لمصلحة "أفد" مركز الاستشعار عن بعد في جامعة بوسطن أن ارتفاعاً في مستويات البحار مقداره متر واحد فقط سوف يؤثر بشكل مباشر على **41,500** كيلومتر مربع من الأراضي الساحلية العربية. والتأثيرات الأكثر خطراً لارتفاع مستويات البحار ستكون في مصر وتونس والمغرب والجزائر والكويت وقطر والبحرين والامارات. وسوف تشهد مصر أكبر التأثيرات على القطاع الزراعي في المنطقة، حيث أن ارتفاعاً بمقدار متر واحد سوف يعرض **12** في المئة من الأراضي الزراعية في البلاد للخطر. كما أن هذا الارتفاع سوف يؤثر بشكل مباشر على **3,2** في المئة من سكان البلدان العربية، بالمقارنة مع نسبة عالمية تبلغ نحو **1,28** في المئة.

صحة البشر سوف تتأثر سلباً بارتفاع درجات الحرارة، خصوصاً نتيجة تغيرات في المجالات الجغرافية لناقلات الأمراض مثل البعوض، ومسببات الأمراض التي تنقلها المياه، ونوعية المياه، ونوعية الهواء، وتوافر الغذاء ونوعيته. وسوف يزداد تفشي الأمراض المُعدية مثل الملاريا والبلهارسيا، خصوصاً في مصر والمغرب والسودان. والملاريا، التي تصيب أصلاً **3** ملايين شخص سنوياً في المنطقة العربية، سوف تصبح أكثر انتشاراً وتَدْخل أراضي جديدةً، حيث ارتفاع درجات الحرارة يقصّر فترة الحضانة ويوسع مجال البعوض الناقل للملاريا ويزيد أعداده. وارتفاع تركيزات ثاني أوكسيد الكربون وازدياد شدة العواصف الرملية وتكرارها في المناطق الصحراوية سوف يزيد ردود الفعل المثيرة للحساسية والأمراض الرئوية في أنحاء المنطقة.

إنتاج الغذاء سوف يواجه تهديداً متزايداً، يؤثر على الاحتياجات البشرية الرئيسية. فازدياد قساوة الجفاف وتوسعه والتغيرات في امتدادات الفصول قد تخفض المحاصيل الزراعية الى النصف اذا لم تطبق تدابير بديلة. والمطلوب اتخاذ تدابير تكيُّفية عاجلة، بما في ذلك تغييرات في أنواع المحاصيل والأسمدة وممارسات الري. كما أن ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض هطول الأمطار والتبدل في امتداد الفصول سوف يقتضي تطوير أصناف جديدة من المحاصيل يمكنها التكيف مع الأوضاع الناشئة. ويجب تطوير محاصيل تحتاج الى مياه أقل وتستطيع تحمل ارتفاع مستويات الملوحة، واعتمادها على نطاق واسع.

السياحة قطاع مهم من الاقتصاد في عدد من البلدان العربية، وهي معرضة بشكل كبير لتأثيرات تغير المناخ. فارتفاع في معدل الحرارة يتراوح بين درجة وأربع درجات مئوية سوف يسبب تراجعاً شديد الأثر في "مؤشر راحة السياحة" في أنحاء المنطقة. والمناطق المصنفة بين "جيدة" و"ممتازة" سياحياً يحتمل أن تصبح بين "هامشية" و"غير مؤاتية" بحلول سنة **2080**، خصوصاً بسبب ارتفاع حرارة فصول الصيف والأحداث المناخية المتطرفة وشح المياه وتدهور النظم الايكولوجية. وسوف يؤثر ابيضاض الشعاب المرجانية على السياحة في بلدان حوض البحر الأحمر، وبالدرجة الأولى مصر والأردن. كما سيؤثر تآكل الشواطئ وارتفاع مستويات البحار على المراكز السياحية الساحلية، وبالدرجة الأولى في مصر وتونس والمغرب وسورية والأردن ولبنان، خصوصاً في الأماكن حيث الشواطئ الرملية ضيقة والمباني قريبة من الخط الساحلي. يجب استكشاف خيارات لسياحة بديلة تكون أقل تعرضاً للتغير المناخي، مثل السياحة الثقافية. وعلى البلدان التي لديها مناطق ساحلية معرضة بشكل كبير لارتفاع مستويات البحار أن تطور مراكز سياحية داخلية بديلة.

التنوع البيولوجي في البلدان العربية، المتدهور أصلاً، سوف يشهد مزيداً من الأضرار بسبب ازدياد شدّة تغير المناخ. فارتفاع في الحرارة بمقدار درجتين مئويتين سوف يؤدي الى انقراض ما يصل الى **40** في المئة من جميع الأنواع. وتحوي البلدان العربية كثيراً من التكوينات الفريدة المعرضة على الخصوص لخطر تغير المناخ، مثل غابات الأرز في لبنان وسورية، وأشجار المنغروف (القرم) في قطر، وأهوار القصب في العراق، وسلاسل الجبال العالية في اليمن وعُمان، وسلاسل الجبال الساحلية للبحر الأحمر.

أنظمة استخدام الأراضي والتخطيط المُدني في المنطقة العربية تتجاهل المتطلبات الأساسية للتكيف مع تغير المناخ. ويقدر أن 75 في المئة من المباني والبنى التحتية في المنطقة معرضة بشكل مباشر لخطر تأثيرات تغير المناخ، وبالدرجة الأولى نتيجة ارتفاع مستويات البحار وازدياد حدة وتكرار الأيام الحارة واشتداد العواصف. وستكون موثوقية نظم النقل وشبكات امداد مياه الشرب والمياه المبتذلة ومحطات توليد الطاقة في خطر. وفي حين أقامت 42 دولة جُزُرية صغيرة "تَحالف الدول الجزرية الصغيرة" (AOSIS) للدفاع عن مصالحها المشتركة في مواجهة التأثيرات الضارة لتغير المناخ، نرى جزراً اصطناعية تبنى في بعض البلدان العربية، ويتم التخطيط لجزر أخرى. هذه ستكون من الجزر الأولى التي سوف يبتلعها ارتفاع مستويات البحار بسبب صغر حجمها وانخفاض علوها. كما أنه من الضروري أن تأخذ شروط التخطيط، التي تحدد المسافة بين المنشآت الدائمة والخط الساحلي، تهديد ارتفاع مستويات البحار في الاعتبار. وعند اختيار مواد الانشاء التي تستعمل في المباني والطرق، يجب مراعاة خطر ارتفاع درجات الحرارة. وهناك حاجة الى خطط لجعل البنى التحتية والمباني سهلة التكيف مع تغير المناخ.

هذا التقرير الصادر عن "أفد" وَجد أنه لا يجري تنفيذ برامج شاملة ومتكاملة لجعل البلدان العربية مهيأة لمواجهة تحديات تغير المناخ. وتحديداً، لا يمكن استشفاف أي جهود متواصلة لجمع البيانات واجراء البحوث في ما يتعلق بتأثيرات تغير المناخ على الصحة والبنى التحتية والتنوع البيولوجي والسياحة والمياه وانتاج الغذاء. ويبدو أن التأثير الاقتصادي يتم تجاهله تماماً. ونادراً ما توجد سجلات موثوقة للأنماط المناخية في المنطقة.

لقد أظهر نمط صنع السياسات في المنطقة، في كثير من الجوانب، نواقص يجب اصلاحها بشكل عاجل اذا كانت البلدان العربية تريد الاستعداد للتأثيرات السلبية المحتملة لتغير المناخ. وهذه تتراوح بين الادارة المستدامة للموارد الطبيعية والتخطيط للمخاطر. وكمثال عن الحالات المتطرفة، يُذكر أن لدى جزر المالديف خططاً لادخار أموال كبوليصة تأمين لاجلاء جميع سكانها الى مناطق أخرى في حال ارتفاع مستويات البحار.

في مواجهة هذه التحديات وامكانات التأثر الداهمة، يتناول هذا التقرير المناطق الرئيسية المعرضة للخطر، ويأمل أن يشكل أساساً يمكن أن تبنى عليه القرارات والخطط والبرامج والجهود الدبلوماسية.

مقدمة

البيئة العربية: تغيّر المناخ

التقرير السنوي للمنتدى العربي للبيئة والتنمية "أفد" 2009

أثر تغير المناخ على البلدان العربية

النتائج والاستنتاجات الرئيسية

مصطفى كمال طلبه ونجيب صعب

الأرض كوكب صالح للسكنى بفضل مجموعة من الأوضاع الملائمة للمعيشة. ومناخ الأرض يساعد على الحياة لأن تركيزات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي، وعلى الأخص ثاني أوكسيد الكربون، تحبس جزءاً من ضوء الشمس المنعكس بعيداً عن سطحها، مما يعطي الكوكب دفئاً معتدلاً. لكن هذا يتغير. فمنذ الثورة الصناعية، أدت النشاطات البشرية-وعلى الخصوص استعمال الوقود الأحفوري وأنماط استخدام الأراضي والزراعة وزوال الغابات-الى ازدياد تركيزات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي، ما تسبب في ارتفاع معدل درجات الحرارة. ومقولة أن المناخ يتغير فعلاً باتت الآن حقيقة مقبولة عالمياً. حتى أن المعارضين القلائل الذين ما زالوا ينكرون أن تغير المناخ هو من صنع الانسان يوافقون على أنه يحدث، لكن كمظهر من دورة طبيعية.

بحلول العام 2007 أفادت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC)، وهي الهيئة العلمية العليا التابعة للأمم المتحدة التي أنيطت بها المسألة، بدرجة عالية من الدقة، أن أسباباً بشرية تكمن وراء معظم زيادات درجات الحرارة العالمية التي تمت ملاحظتها. فقد ازدادت تركيزات ثاني أوكسيد الكربون في الغلاف الجوي من نحو 280 جزءاً في المليون في عصر ما قبل التصنيع الى نحو 430 حالياً. أما على مستوى 550 جزءاً في المليون، الذي يمكن بلوغه في وقت مبكر لا يتعدى سنة 2035، فقد يرتفع معدل درجات الحرارة العالمية بأكثر من درجتين مئويتين. وبموجب سيناريو التجاهل (business-as-usual)، فإن مخزون غازات الدفيئة يمكن أن يتعدى ثلاثة أضعاف مع نهاية القرن، ما يجعل نسبة احتمال ارتفاع الحرارة أكثر من 5 درجات مئوية خلال العقود المقبلة تصل الى 50 في المئة على الأقل. ونطاق هذه الزيادة يمكن أن توضحه حقيقة أن المناخ هو حالياً أدفأ 5 درجات مئوية مما كان عليه في العصر الجليدي الأخير، الذي ساد منذ أكثر من عشرة آلاف سنة.

وقد ازداد مقدار الكربون المحتجز في المحيطات، مما يتسبب في زيادة تدريجية لكن مطردة في الحموضة التي تهدد النظم الايكولوجية البحرية. كما يتسبب ارتفاع درجات حرارة المياه في ابيضاض كثير من الشعاب المرجانية. وازدياد معدل درجات الحرارة أدى بشكل مطرد الى ذوبان الجليد في المناطق القطبية وكذلك الأنهار الجليدية في أنحاء العالم. وارتفاع حرارة مياه المحيطات قد يجعل مستوى البحار يرتفع بمقدار يصل الى 59 سنتيمتراً بحلول سنة 2100 حسب تقديرات تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ لسنة 2007، أو حتى بمقدار يصل الى 5 أمتار اذا ما أُخذ في الحسبان ذوبان جزء من الصفيحة الجليدية في القارة المتجمدة الجنوبية.

وتتكهن الهيئة بأن 20 الى 30 في المئة من الأنواع سوف ينقرض اذا ارتفع معدل درجات الحرارة أكثر من درجة مئوية واحدة، ما لا يمكن تجنبه فعلياً. ومن المتوقع أيضاً أن تنشأ أحداث وتغيرات مناخية متطرفة.

ويرى عدد من الدراسات الحديثة أن تقديرات التقرير التقييمي الرابع الذي أصدرته الهيئة عام 2007 كانت متحفظة كثيراً، وأن التوقعات يجب أن تُعدَّل لتعكس تأثيرات أقوى. فعلى سبيل المثال، كانت انبعاثات الدول النامية تنمو بسرعة أكبر كثيراً مما كان يُعتقد سابقاً، ومن المتوقع الآن أن تتجاوز انبعاثات الدول المتقدمة بحلول سنة 2010. نقطة التقاطع هذه كانت متوقعة من قبل لسنة 2020 أو حتى لما بعدها. والتوقعات المرجعية لانبعاثات ثاني أوكسيد الكربون في الصين، الصادرة عن وكالة الطاقة الدولية (IEA)، على سبيل المثال، تم تنقيحها نحو الأعلى بين عامي 2000 و2007. وفي أيلول (سبتمبر) 2009 توصل علماء أميركيون الى دليل بأن سماكة الصفيحة الجليدية في القارة القطبية الجنوبية انخفضت بنسبة 53 في المئة عن أعلى مستوى وصلت اليه عام 1980، ما يخلق امكانية لارتفاع مستويات البحار بشكل أسوأ مما هو متوقع.

كريستوفر فيلد، وهو عضو أميركي رئيسي في الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ ومدير مؤسس لدائرة الايكولوجيا العالمية لمعهد كارنيغي في جامعة ستانفورد، قال في الاجتماع السنوي للجمعية الأميركية لتقدم العلوم في شباط (فبراير) 2009 إن وتيرة تغير المناخ تفوق التوقعات، لأن الانبعاثات منذ العام 2000 فاقت التقديرات التي استعملت في تقرير الهيئة للعام 2007. اللورد نيكولاس ستيرن قال أيضاً في العام 2008 إن التقرير الذي أعده عام 2006 لمصلحة الحكومة البريطانية حول التأثيرات الاقتصادية لتغير المناخ، والذي أيد اتخاذ اجراءات قوية وفورية، لم يعط المشكلة حجمها الحقيقي. وأكد: "نحن قللنا تقدير الأخطار... وقللنا تقدير الأضرار المرتبطة بالزيادات في درجات الحرارة... وقللنا احتمالات الزيادات في درجات الحرارة".

إن تحدي تغير المناخ هو تحد عالمي في أسبابه وفي حلوله على حد سواء. وهو شامل من حيث أن معظم النشاطات البشرية تسًاهم في المشكلة، وسوف تتأثر أيضاً بتأثيراتها.

وانبعاثات غازات الدفيئة هي مثال كلاسيكي على ما يسميه الاقتصاديون "مظهراً خارجياً": التكاليف يشعر بها الجميع حول العالم، وليس فقط الأفراد أو البلدان المسؤولة عن الانبعاثات. والضرر المرتبط بتغير المناخ لا يوزع تناسباً وفقاً للانبعاثات، إذ إن العبء يتقاسمه أيضاً أولئك الذين يساهمون فيه بمقدار أقل. وكمشكلة اضافية، فإن الأضرار الأكثر خطراً لن تلحق بأجيال الحاضر وإنما بأجيال المستقبل، الذين ليس لديهم صوت قوي على طاولة المفاوضات.

وأخيراً، هناك الجانب الموقت للمشكلة. فتكاليف تخفيف تغير المناخ والتكيف معه سوف يتم تكبدها على الفور، بينما الفوائد ستكون في شكل أضرار مستقبلية يتم العمل لتفاديها، وهذه يصعب تحديد مقدارها. وبكلمات أخرى، يجد السياسيون أن من الصعب تبرير التكاليف الفورية للحصول على فوائد مستقبلية.

لكن النتائج الاقتصادية للتقاعس ضخمة، إذ يقدَّر أن مقابل كل ارتفاع في معدل درجات الحرارة العالمية مقداره درجة مئوية واحدة، ينخفض النمو الاقتصادي بما بين 2 و3 في المئة. ويقدر الاستطلاع الاقتصادي والاجتماعي العالمي الذي أصدرته الأمم المتحدة سنة 2009 تكاليف التخفيف والتكيف بواحد في المئة من الناتج الاجمالي العالمي (WGP)، وهذه نسبة صغيرة بالمقارنة مع تكاليف وأخطار تأثيرات تغير المناخ. "واذا لم يتخذ اجراء أو تأخر من خلال الاستمرار

في سيناريو التجاهل الحالي، أو حصل تغيير هامشي فقط، فإن الخسارة الدائمة للناتج الاجمالي العالمي المتوقع يمكن أن ترتفع كثيراً لتبلغ 20 في المئة". هذه الأرقام سوف تقزِّم خسائر الانهيار الاقتصادي خلال عامي 2008 و2009. والمعضلة هي أن الشعور بتأثيرات تغير المناخ سوف يكون أكثر حدة في البلدان النامية، التي تمتلك القدرة الأقل على التغلب على المشاكل والتكيف معها، تكنولوجياً ومالياً. وهذا يجعل نقل التكنولوجيا وتخصيص البرامج المالية الملائمة ضروريين لأي اتفاقية عالمية أو اجراء فعال للتعامل مع تغير المناخ.

السؤال لم يعد ما اذا كان تغير المناخ يحدث أم لا. السؤال الآن هو كيف سيبدي تغير المناخ نفسه للعيان اقليمياً ومحلياً، وما الذي يمكن فعله بشأنه. بالنسبة الى الحكومات، القضية الرئيسية هي موازنة النمو الاقتصادي على المدى القريب مع التنمية المستدامة على المدى البعيد. وهناك عامل معقد هو الشك العلمي المحيط بتغير المناخ: التأثيرات الصحيحة لتغير المناخ ومواقعها لا يمكن التكهن بها بدقة مثالية، كما لا يمكن التكهن تماماً وبدقة بما يسمى "حدود الخطر"، أي الحدود التي يتعذر بعدها وقف التغيرات المناخية.

لكن تقرير "أفد" هذا يرى أن تحدي تغير المناخ يجب معالجته كأي قرار آخر يُتخذ في مواجهة الشك: ادارة مخاطر أو نظام تأمين. وباستخدام مبدأ التأمين، ما دامت هناك أرجحية كافية لحدوث ضرر جوهري، نتخذ اجراء وقائياً مدروساً تكون تكاليفه مبرّرة تماماً. والمطلوب هو تقييم صادق لمستوى التأمين الذي يعتبر ضرورياً للوقاية ـ مع مقدار مقبول من الشك ـ ضد تأثيرات تغير المناخ. والشك ليس عذراً للتقاعس، ويجب ألا يكون كذلك.

وكما ذكر سابقاً، تتطلب محاربة تغير المناخ بفعالية جهداً عالمياً جماعياً. وتقسيم المسؤوليات ـ "مسؤوليات مشتركة لكن متفاوتة"، بحسب اتفاقية الأمم المتحدة الاطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC)ـ يصطدم بقضايا العدالة. كيف يجب توزيع المسؤوليات المختلفة بانصاف؟ من دون الاجابة عن هذا السؤال بشكل ملائم، فان أي اتفاقية تتعلق بتغير المناخ لن تكون مقبولة ولا مستدامة. وفي الوقت ذاته، فان أي اتفاقية مقبولة ومستدامة تتعلق بتغير المناخ يجب أن تكون فعالة أيضاً. ويجب أن تكون مقبولة من الجميع ومحترمة من الجميع وطموحة بشكل وافٍ ومرنة بما يكفي للتكيف مع المعلومات العلمية والتكنولوجية المتغيرة.

وفيما يؤيد هذا التقرير وجهة النظر القائلة بأن البلدان المتقدمة يجب أن تكون في طليعة الجهد العالمي المتعلق بتغير المناخ، يجب على البلدان النامية أيضاً أن تؤدي دورها. وفضلاً عن ذلك، وفيما لجميع البلدان حق مشروع في التنمية الاقتصادية، فهذا يجب ألا يتعارض بالضرورة مع استراتيجيات خفض الانبعاثات. وبمساعدة البلدان المتقدمة، يجب على البلدان النامية أن تكون قادرة على خفض كثافة انبعاثاتها الكربونية لوضعها على مسار يفضي الى تنمية مستدامة. وهذا يجب تحقيقه من خلال آليات فعالة لتحولات واستثمارات تكنولوجية ومالية، في اتفاقية ملزمة قانونياً.

استباقاً للمفاوضات التي ستجرى في كوبنهاغن، من الواضح أن البلدان النامية مترددة في التقيد بأي التزامات تضع قيوداً جوهرية على نموها الاقتصادي. وهي تشير الى مسؤولياتها ذات الأولوية المتعلقة بتوفير فرص عمل ومستويات معيشة أفضل لشعوبها.

وفي الوقت ذاته، لن تقبل البلدان المتقدمة، وعلى الخصوص الولايات المتحدة، اتفاقية تتعلق بتغير المناخ يُسمح فيها لمطلقي الانبعاثات الكبار بين البلدان النامية بالاستمرار في التنمية القائمة على التجاهل. يجب أن يكون هناك أخذ وعطاء بين المجموعتين المتقدمة والنامية.

منذ "مؤتمر الأطراف" الناجح في بالي في كانون الأول (ديسمبر) 2007، تحقق تقدم قليل في المفاوضات المتعلقة باتفاقية لما بعد 2012 حول تغير المناخ. وتدعو خطة العمل / خريطة الطريق الصادرة في بالي الى هدف بعيد المدى لخفض الانبعاثات العالمية وتنفيذ اجراءات تخفيفية من قبل البلدان المتقدمة والبلدان النامية. واضافة الى التخفيف، فهي تشمل أيضاً التكيف وتنمية الغابات والتعاون التكنولوجي والتمويل. ومع الاقتراب السريع لمؤتمر كوبنهاغن، توقفت المفاوضات وكان هناك اتفاق محدود أو لا اتفاق على الاطلاق بشأن هذه القضايا.

الخلاف ليس فقط بين البلدان المتقدمة والبلدان النامية، بل أيضاً بين البلدان المتقدمة نفسها. فقمّتا مجموعة الثماني (G8) في عامي 2008 و2009 وافقتا على خفض انبعاثات غازات الدفيئة العالمية بنسبة 50 في المئة بحلول سنة 2050، وعلى الحد من ارتفاع درجات الحرارة في أنحاء العالم بما لا يتعدى درجتين مئويتين. والبلدان النامية لا تريد أن تدعم هدفاً عالمياً خوفاً من أن تطالب بقبول أهداف متوسطة تؤدي الى الهدف الخاص بسنة 2050. إلى ذلك، هناك خلاف بين البلدان المتقدمة حول تقاسم عبء خفض الانبعاثات على المدى القريب. فالاتحاد الأوروبي قادر على الالتزام بخفض نسبته 20 في المئة بحلول سنة 2020 عن مستويات عام 1990، ويمكنه الذهاب الى 30 في المئة اذا تقيد الآخرون بالالتزام ذاته. وعلى نحو مماثل، سوف تخفض اليابان انبعاثاتها بنسبة 25 في المئة بحلول سنة 2020 عن مستويات عام 1990. ومن جهة أخرى، سوف يؤدي التشريع الأميركي، إذا أصبح قانوناً، الى خفض الانبعاثات بنسبة 17 في المئة بحلول سنة 2020 عن مستويات عام 2005.

كثيرون أملوا أن يستطيع قادة العالم، الذين اجتمعوا في نيويورك في 22 أيلول (سبتمبر) 2009 في إطار قمة عالمية حول تغير المناخ، دفع الأمور الى الأمام كما فعلوا عام 2007 قبل اتفاقية بالي. لكن هذه الآمال تبخرت. وفي خطاب إثر خطاب، تحدث رؤساء الدول ورؤساء الوزارات عن أهمية وإلحاح مجابهة تغير المناخ، لكنهم أحجموا عن تقديم تفاصيل لما هم مستعدون للقيام به في مؤتمر كوبنهاغن وما بعده.

وفيما يعتقد البعض أن التوصل الى اتفاقية قوية ما زال ممكناً، بدأ آخرون يتحدثون عن "إعلان سياسي" بدلاً من اتفاق تام. هذا الاعلان سوف يثني على الاجراءات التي تتخذها البلدان أو تخطط لاتخاذها بما يخدم مصالحها (مثل كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة)، فيما تستمر المفاوضات.

المساهمة الضئيلة للاقليم العربي في تغير المناخ من خلال انبعاثات غازات الدفيئة المحدودة الصادرة عنه، وهي أقل من 5 في المئة من الرقم العالمي، تقزّمها ضخامة تعرض الاقليم لتأثيرات تغير المناخ. والبلدان العربية لها مصلحة خاصة في الدفع بقوة للوصول الى اتفاقية قوية تشمل تشكيلة من التدابير الصارمة لتخفيف تغير المناخ والتكيف معه، والأهم من ذلك ضمان مساعدة مالية وتقنية للذين يحتاجونها لتحقيق أهدافهم.

والحكومات العربية، كدلالة على رغبتها بالمشاركة في الجهود العالمية للحد من تغير المناخ، يمكنها التشديد على تطوير تكنولوجيات الطاقة النظيفة، خصوصاً في ضوء وفرة موارد الطاقة المتجددة المتاحة في العالم العربي، وبالتحديد طاقة الشمس والرياح والمياه. وأخيراً، فيما تتطلع البلدان العربية الى مفاوضات كوبنهاغن في كانون الأول (ديسمبر) 2009، من المجدي أن تبذل جهدها لصياغة موقف موحد حول القضايا الرئيسية التي على المحك.

جهود تخفيف تغير المناخ

على البلدان العربية، رغم أنها لا تساهم بشكل رئيسي في انبعاثات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي، أن تباشر جهوداً تخفيفية كجزء من جهد عالمي. ويظهر استعراض للتقارير الوطنية العربية المرفوعة الى اتفاقية الأمم المتحدة الاطارية بشأن تغير المناخ والمشاريع والمبادرات الحالية أن كثيراً من البلدان العربية تنفذ في الواقع مجموعة من السياسات والتدابير الصديقة للمناخ، تشمل اجراءات لخفض انبعاثات غازات الدفيئة التي هي من صنع البشر، فضلاً عن اجراءات لتعزيز "خزانات الكربون"، خصوصاً الغابات.

ومن الأمثلة المحددة في العالم العربي استخدامات طاقة الرياح على المستوى التجاري في مصر، واستعمال الطاقة الشمسية على نطاق واسع لتسخين المياه في فلسطين وتونس والمغرب، واعتماد الغاز الطبيعي المضغوط كوقود لوسائل النقل في مصر، وأول مشاريع الطاقة الشمسية المركزة في مصر وتونس والمغرب والجزائر، وأول مجلسين عربيين للأبنية الخضراء في الامارات ومصر، وبرنامج التحريج الضخم في الامارات، والمدينة الأولى الخالية تماماً من الكربون (مصدر) في أبوظبي، والمشروع الرائد لاحتجاز الكربون وتخزينه في الجزائر، واعتماد اعفاءات من الرسوم والضرائب في الأردن لتشجيع استعمال السيارات الهجينة (هايبريد). لكن غالبية هذه المبادرات مجزأة ولا يبدو أنها تنفذ كجزء من اطار سياسي شامل على المستوى الوطني، ناهيك عن المستوى الاقليمي. وفي تطور واعد بشكل خاص، اختارت الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (IRENA)، التي تم تأسيسها حديثاً، مدينة مصدر في أبوظبي مقراً لها. ولا تنحصر أهمية هذا الخيار في انعكاسه على العالم النامي برمته، بل يؤمل أن يفضي أيضاً الى أبحاث جوهرية واستثمارات في الطاقة المتجددة في الاقليم العربي.

ويمكن أيضاً تحسين التعاون بين البلدان العربية، وذلك، على سبيل المثال، في مجالات كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة، واستعمال الغاز الطبيعي المضغوط كوقود لوسائل النقل، والاستثمار في احتجاز الكربون وتخزينه. ونظراً لأهمية صناعة الوقود الاحفوري في الاقليم العربي، فإن للبلدان العربية مصلحة خاصة في المساعدة على تطوير تكنولوجيا احتجاز الكربون وتخزينه للمساعدة في مقايضة الانبعاثات نتيجة استعمال الوقود الأحفوري. وفي النهاية، اذا كان ممكناً جعل هذه التكنولوجيا قابلة للاستمرار بالشكل الكافي، فهي ستكون جزءاً مهماً من استراتيجيات الحد من تغير المناخ العالمي. وبما أن الوقود الأحفوري سوف يبقى جزءاً مهماً من مزيج الطاقة في أي سيناريو مستقبلي، فإن احتجاز الكربون وتخزينه هو مجال مهم يجب على العلماء العرب العمل عليه كما يجب تكريس الموارد لدعم تطويره.

نظرة الجمهور الى تغير المناخ

أجرى المنتدى العربي للبيئة والتنمية استطلاعاً لاستكشاف درجة الوعي بتغير المناخ لدى الجمهور العربي، وقدرته على فهم الحاجة الى اتخاذ اجراءات، ورغبته في المساهمة في تدابير تخفيف تغير المناخ والتكيف معه.

وقد أظهرت نتائج الاستطلاع تزايداً في الوعي، إذ تبين أن 98 في المئة يعتقدون أن المناخ يتغير، ويعتبر 89 في المئة أن ذلك ناتج من نشاطات بشرية. ويرى 51 في المئة أن الحكومات لا تفعل ما يكفي للتصدي للمشكلة، بينما يعتبر 84 في المئة أن تغير المناخ يشكل تحدياً خطيراً لبلدانهم. ويعتبر أكثر من 94 في المئة أن بلدانهم سوف تستفيد من المشاركة في جهد عالمي للتعامل مع تغير المناخ، بينما تعهد 93 في المئة بالمشاركة في عمل شخصي لخفض مساهمتهم في المشكلة.

ولدى الطلب من المشاركين أن يختاروا القطاعات التي سيكون لتغير المناخ تأثير كبير عليها في بلدانهم، تبين أن أحداً منهم لم يقل إنه لن يكون هناك تأثير البتة. وأعطت الغالبية على المستوى الاقليمي أولوية للصحة ومياه الشرب وانتاج الغذاء، تلتها المناطق الساحلية. وطُلب أيضاً من الذين شملهم الاستطلاع أن يختاروا الاجراءات الثلاثة الأكثر أهمية لتخفيف أسباب تغير المناخ والتكيف مع تأثيراته. وكان تغيير الأنماط الاستهلاكية، وفي الدرجة الأولى خفض استعمال الطاقة، الاجراء الرئيسي الذي تم اختياره، تلاه التعليم والوعي. وأتت المصادقة على المعاهدات الدولية وتنفيذها في المرتبة الثالثة.

المشاركون في استطلاع "أفد" أبدوا رغبة واضحة بأن تشارك حكوماتهم وتتعاون استباقياً للتوصل الى حل لمشكلة تغير المناخ. ويبدو أن الجمهور العربي مستعد لقبول جهد وطني واقليمي ملموس للتعامل مع تغير المناخ ولكي يكون جزءاً منه. أما المواقف المشككة التي سادت لدى بعض المجموعات حول حقائق تغير المناخ وأسبابه، سواء التي تنكرها بالكامل أو تحصرها بأسباب طبيعية، فهي تتراجع. وتظهر نتائج الاستطلاع بوضوح أن تقاعس الحكومات لم يعد خياراً.

تغير المناخ في العالم العربي: التأثُّر والتكيُّف

المناطق الساحلية

المناطق الساحلية في الاقليم العربي ذات أهمية بالغة. ويبلغ الطول الاجمالي للسواحل العربية 34 ألف كيلومتر، منها 18 ألف كيلومتر مسكونة. كما أن غالبية المدن الكبرى والنشاط الاقتصادي في الاقليم هي في المناطق الساحلية. وتقع الأراضي الزراعية الخصبة الفسيحة في مناطق ساحلية منخفضة مثل دلتا النيل، كما تعتمد النشاطات السياحية الشائعة على أصول بحرية وساحلية مثل الشعاب المرجانية والأنواع الحيوانية المرتبطة بها.

البلدان العربية كل على حدة سوف تتأثر بشكل متفاوت في ظل توقعات متنوعة لارتفاع مستويات البحار المتعلق بتغير المناخ. وتعتبر قطر والامارات والكويت وتونس الأكثر تعرضاً من حيث كتلتها البرية: سوف يتأثر واحد الى ثلاثة في المئة من أراضي هذه البلدان بارتفاع مستوى البحار متراً واحداً. ومن هذه البلدان، تعتبر قطر الأكثر تعرضاً الى حد بعيد: ففي ظل توقعات مختلفة لارتفاع مستويات البحار، يرتفع الرقم من قرابة 3 في المئة من الأراضي (متر واحد) الى 8 في المئة (3 أمتار)، وحتى الى أكثر من 13 في المئة (5 أمتار).

وبالنسبة الى تأثير ارتفاع مستويات البحار، فإن اقتصاد مصر هو الأكثر تعرضاً الى حد بعيد: مقابل ارتفاع مستويات البحار متراً واحداً، يكون أكثر من 6 في المئة من ناتج مصر المحلي الاجمالي في خطر، وهذه النسبة ترتفع الى أكثر من 12 في المئة مقابل ارتفاع مستويات البحار 3 أمتار. وقطر وتونس والامارات معرضة أيضاً، اذ أن أكثر من 2 في المئة من الناتج المحلي الاجمالي لكل منها هو في خطر مقابل ارتفاع مستويات البحار متراً واحداً، وهذه النسبة ترتفع الى ما بين 3 و5 في المئة مقابل ارتفاع مستويات البحار 3 أمتار.

وفي ما يتعلق بالقطاع الزراعي، سوف تكون مصر الأكثر تأثراً بارتفاع مستويات البحار. فأكثر من 12 في المئة من أفضل الأراضي الزراعية في دلتا النيل هي في خطر من ارتفاع مستويات البحار متراً واحداً، وتزداد هذه النسبة دراماتيكياً الى 25 في المئة (مقابل ارتفاع مستويات البحار 3 أمتار)، وحتى الى 35 في المئة تقريباً (في أقصى سيناريو لارتفاع مستويات البحار البالغ 5 أمتار).

صحة البشر

بدأ العلماء يدركون بشكل متزايد أن تغير المناخ يشكل عامل خطر ناشئاً على صحة البشر. وستكون لعدد من تأثيراته المتوقعة تداعيات سلبية على الصحة. والتأثيرات الصحية قد تكون مباشرة، كما في الأحداث المناخية المتطرفة كالعواصف والفيضانات وموجات الحر، أو غير مباشرة كالتغيرات في نطاقات ناقلات الأمراض (مثل البعوض) ومسببات الأمراض التي تنقلها المياه ونوعية المياه ونوعية الهواء وتوافر الغذاء ونوعيته. وعلاوة على ذلك، ستكون التأثيرات الصحية الفعلية مختلفة باختلاف البلدان العربية، وذلك وفقاً للأوضاع البيئية المحلية والظروف الاجتماعية والاقتصادية، ومدى الاجراءات الاجتماعية والمؤسساتية والتكنولوجية والسلوكية المتخذة.

وقد أظهرت الأبحاث المحدودة التي أجريت في البلدان العربية أن تغير المناخ يؤدي دوراً مهماً في تفشي الأمراض المُعدية التي تحملها الناقلات، مثل الملاريا والبلهارسيا (مصر، المغرب، السودان). وهو يؤثر أيضاً على التركيزات الموسمية لبعض المواد المثيرة للحساسية في الغلاف الجوي، ما يسبب ردود فعل مثيرة للحساسية وأمراضاً رئوية (لبنان، السعودية، الامارات)، ويفاقم تأثير موجات الحر على صحة الجمهور، خصوصاً في البلدان العربية التي تعاني من مناخات صيفية حارة.

ومن المتوقع أن تصبح موجات الحر أكثر شدة وأكثر تكراراً وأطول مدة نتيجة تغير المناخ. وقد تناول عدد من الدراسات في الاقليم معدلات الوفيات المرتبطة بالحر، ووُجدت بشكل متناغم علاقة جوهرية بين درجة الحرارة ومعدل الوفيات.

وقد تمّت على نطاق واسع دراسة العلاقة بين الأمراض المُعدية ـ التي تقتل عالمياً ما بين **14** و**17** مليون فرد كل سنة ـ والأوضاع المناخية. فالملاريا، مثلاً، التي تصيب نحو **3** ملايين فرد في الاقليم العربي كل سنة، قد تصبح أكثر انتشاراً لأن ارتفاع درجات الحرارة يخفض مدة احتضان المرض ويمدد مجال البعوض الناقل للملاريا ويزيد تكاثره.

هناك عدد من تأثيرات تغير المناخ التي تمت مناقشتها بشكل غير مباشر في أجزاء مختلفة من هذا التقرير، قد يكون لها أيضاً تشعبات صحية. فعلى سبيل المثال، قد يؤثر ارتفاع مستويات البحار والفيضانات الساحلية على الأمن الغذائي ويؤدي الى سوء تغذية ومجاعة، وقد يفاقم انخفاض المتساقطات وارتفاع درجات الحرارة شح المياه، ما يزيد تأثيره السلبي على صحة البشر. من الضروري، إذاً، أن تكون النظم الصحية في العالم العربي متكيفة ومستعدة للاستجابة لعواقب تغير المناخ.

المياه العذبة

المياه شحيحة في أنحاء الاقليم، حيث الموارد المائية المتاحة أدنى من **1000** متر مكعب للفرد سنوياً في جميع البلدان العربية باستثناء العراق ولبنان وسورية. وعلى رغم أن الاقليم العربي يحتل **10** في المئة من الكوكب، فهو يحوي أقل من **1** في المئة من موارد المياه العذبة في العالم. والتأثيرات المتوقعة لتغير المناخ في الاقليم العربي، خصوصاً ازدياد درجات الحرارة وانخفاض المتساقطات المعرضة لمزيد من الاضطراب، من شأنها أن تفاقم حالة التأثر الحرجة أصلاً، وتلقي حتى بمزيد من الضغط على موارد المياه العذبة المحدودة. إن كمية الموارد المائية العذبة ونوعيتها في خطر. وارتفاع معدلات النمو السكاني في الاقليم وارتفاع معدل الاستهلاك الفردي للمياه العذبة يجعلان المشكلة مزمنة ويفاقمان تأثيرها، إذ أن نحو **80** في المئة من الموارد المائية العذبة مكرسة للزراعة.

ومن المتوقع أن يؤثر تغير المناخ على تدفق الأنهار، ما قد يسبب نواقص مائية (في حال انخفض هطول الأمطار) أو فيضانات (في حال حدوث ازدياد دوري في هطول الأمطار). والأنظمة المائية في البلدان النهرية سوف تؤثر أيضاً على البلدان العربية التي تعتمد على أنهار تنبع من تلك البلدان، مثل العراق وسورية ومصر والسودان.

وتشمل تدابير التكيف التي أوصى بها تقرير "أفد" تغيير الأنماط الزراعية، وتبني تقنيات الاقتصاد بالمياه، واعتماد ادارة متكاملة للموارد المائية، وتطوير أنواع جديدة من المحاصيل تكون أكثر تكيفاً مع ارتفاع درجات الحرارة وملوحة التربة، ومباشرة تكنولوجيات مستحدثة لتحلية المياه المالحة. وأخيراً، على البلدان العربية أن تعيد النظر في توزيع المياه على نشاطات انمائية مختلفة بناءً على كفاءة استعمال المياه، ممثَّلة بالانتاج لكل متر مكعب من المياه بدلاً من الانتاج لكل وحدة مساحة من الأرض، أي الارتقاء باستعمال المياه، خصوصاً في الزراعة، الذي يعطي حداً أقصى من العائد الاقتصادي لكل وحدة حجم من المياه.

انتاج الغذاء

الأمن الغذائي في العالم العربي كان منذ وقت طويل خاضعاً لضغوط بيئية واقتصادية واجتماعية. وحالات الجفاف السائدة، والموارد المائية المحدودة، والأنماط الزراعية المضطربة، والرعي المفرط، والنمو السكاني، وانخفاض مستويات المعرفة والتكنولوجيا، تؤثر جميعاً على نظم انتاج الغذاء في الاقليم.

النظام الزراعي السائد في معظم البلدان العربية هو الزراعة البعلية المعتمدة على هطول الأمطار. لذلك، فإن الانتاجية الزراعية السنوية والأمن الغذائي يرتبطان الى حد بعيد بالتقلبات السنوية للمتساقطات. وتغير المناخ قد يزيد تقلبات هطول الأمطار وبذلك يزيد حالات حدوث جفاف.

وقد يكون للتغيرات المناخية المتوقعة آثار كارثية على الانتاج الزراعي في العالم العربي. وكما أظهر عدد من الدراسات، فإن ازدياد درجة الحرارة يسبب ارتفاعاً كبيراً في كميات المياه اللازمة للمحاصيل الصيفية. ومن المتوقع أن يزداد شح المياه في الاقليم العربي، ولذلك فإن الزراعة معرضة بدرجة كبيرة لتأثيرات تغير المناخ، مع خطر انخفاض انتاج الغذاء 50 في المئة اذا استمرت الممارسات الحالية، بما لهذا من آثار كارثية على الأمن الغذائي.

ما هي السياسات التي قد تساعد على تكيف القطاع الزراعي في العالم العربي مع تغير المناخ؟ يوصي هذا التقرير الصادر عن "أفد" بأن تنويعات المحاصيل والأسمدة والري وغيرها من ممارسات ادارة المياه يجب أن تعدل، حسب اللزوم، في ضوء امكانات التعرض للتغيرات المناخية. كما يجب تحسين المعلومات حول التقلبات المناخية والتوقعات المناخية الموسمية بغية خفض الخطر الذي يتعرض له الانتاج.

السياحة

السياحة مهمة لعدد من الاقتصادات العربية. لكنها، مثل معظم قطاعات النشاط الاقتصادي، تتعرض لتأثيرات تغير المناخ.

جاذبية المقصد السياحي تعتمد بدرجة كبيرة على المناخ، لكن من الواضح أن عدداً من العوامل

الأخرى مهم أيضاً. وباستعمال مؤشر للعوامل المناخية المتنوعة، فإن "مؤشر الراحة السياحية" يقيس درجة المتعة المناخية في موقع معين. لكن مع تغير المناخ، تتغير هذه العوامل. فعلى سبيل المثال، سوف تتمدد الأراضي الجافة في الاقليم العربي، متحركة شمالاً في شمال افريقيا.

"مؤشر الراحة السياحية" قد ينخفض في العالم العربي خلال العقود المقبلة. ومعظم المناطق المصنفة حالياً بأنها "جيدة" و"جيدة جداً" و"ممتازة" سينخفض تصنيفها إلى ما تحت المقبول بحلول سنة **2080**، حيث تقع الملامة على تغير المناخ. وكثير من التغيرات المناخية المتوقعة في العالم العربي سوف تؤثر على جاذبية المقاصد السياحية العربية. ومن الأمثلة على ذلك ارتفاع حرارة فصول الصيف، وموجات الجفاف، والأحداث المناخية المتطرفة، وشح المياه، وتدهور النظم الايكولوجية.

والشعاب المرجانية هي مفاتن سياحية مهمة لمصر والأردن. لكنها، في الوقت ذاته، معرضة الى أبعد الحدود للتغيرات المناخية، التي تحدث نتيجة ازدياد درجات الحرارة وارتفاع حموضة المحيطات، مما يساهم في ابيضاض الشعاب المرجانية. كما أن تآكل الشواطئ يشكل خطراً على جاذبية المناطق الساحلية. والشواطئ الرملية الضيقة المنخفضة سوف تتأثر الى حد بعيد، وسوف يصبح كثير منها غير مناسب لمرتادي البحر.

مستقبل السياحة العربية يعتمد على الطريقة التي قد يتكيف بها هذا القطاع مع تغيرات المناخ. فالتنمية السياحية في المستقبل يجب أن تأخذ التغيرات المتوقعة في الاعتبار، من خلال التخطيط المتكامل والشامل، مثل وجود قواعد توجيهية أوضح تتعلق بالمسافة المسموح بها بين المنشآت الدائمة والخط الساحلي. ويجب استكشاف خيارات لسياحة بديلة وأكثر استدامة تكون أقل تأثراً بالمتغيرات المناخية، مثل السياحة الثقافية والتراثية. أخيراً، يجب تطوير المزيد من المراكز السياحية الداخلية والصحراوية، كبديل عن الشواطئ المعرضة للفقدان.

البنى التحتية

من المتوقع أن يؤثر تغير المناخ بشكل كبير على البنى التحتية في أنحاء العالم العربي. فالبنية التحتية للنقل معرضة عموماً لزيادات متوقعة في شدة وتكرار الأيام الحارة، وهبوب العواصف، وارتفاع مستويات البحار. والبنى التحتية في المناطق الساحلية معرضة على الخصوص لارتفاع مستويات البحار والعواصف القوية المحتملة. وهذه الأخطار تبلغ ذروتها في مصر والبحرين والامارات.

وسوف تتأثر موثوقية نظم امداد المياه بتضاؤل الامدادات المائية العذبة وارتفاع معدل درجات الحرارة. وتتعرض شبكات المياه المبتذلة على الخصوص لأحداث هطول أمطار مفرطة في فترات قصيرة، وارتفاع مستويات البحار. وتوليد الطاقة سوف يعوقه ارتفاع درجات الحرارة المحيطة التي ستخفض كفاءة التوربينات الغازية وقدرتها، وتخفض كفاءة التبريد في المعامل الحرارية. وسوف تصبح شبكات نقل الطاقة وتوزيعها أكثر عرضة للأعطال، إذ تغدو الأحداث المناخية المتطرفة أكثر تكراراً.

ما الذي يجب فعله؟ يجب تعزيز البنى التحتية كي تتحمل تغير المناخ، وتحديث المعايير والعمليات التصميمية كي تأخذ ذلك في الاعتبار، كما يجب استخدام تكنولوجيات جديدة، واشراك الجمهور في عملية صنع القرار.

التنوع البيولوجي

كثير من الأنواع النباتية والحيوانية في العالم العربي تواجه أصلاً تهديدات لبقائها، وسوف يتفاقم تعرضها نتيجة التأثيرات المتوقعة لتغير المناخ. وعدد الأنواع في العالم العربي منخفض أصلاً بحسب المقاييس العالمية، والقساوة العامة للمناخ الحار تجعل الاقليم معرضاً على الخصوص لخسارة جوهرية للأنواع. وباستخدام معايير التهديد لدى الاتحاد الدولي لحماية الطبيعة (IUCN)، يتبين أن لدى اليمن العدد الأكبر من الأنواع النباتية المهددة، إذ تبلغ **159** نوعاً، بينما لدى كل من السودان والصومال **17** نوعاً.

ولدى جيبوتي ومصر والأردن والمغرب والسعودية والصومال والسودان واليمن مجتمعةً أكثر من **80** نوعاً حيوانياً مهدداً، وتأتي مصر في رأس القائمة إذ لديها **108** أنواع. وقد يعدِّل تغير المناخ البنية الحيوانية للنظم الايكولوجية برمتها.

وتنوع الطيور ذخر رئيسي للعالم العربي، وهو مهدد جداً نتيجة تغير المناخ. وتقع بلدان عربية كثيرة على مسارات مهمة لهجرة الطيور. وتؤوي جيبوتي وموريتانيا والبحرين، على الخصوص، ملايين الطيور المهاجرة ومستعمرات كبيرة للتكاثر.

والأنواع الفريدة المحصورة في مجال موئلها، أو التي وصلت الى حافة قدراتها على التحمل الايكولوجي، هي الأكثر عرضة لتأثيرات تغير المناخ. وتشمل هذه الموائل في الاقليم العربي أشجار المنغروف في قطر وغابات الأرز في لبنان وسورية وجزر جيبوتي ومستنقعات (أهوار) العراق وسلاسل الجبال العالية في اليمن وعُمان والأنهار الكبيرة، وهي النيل (مصر والسودان) ودجلة والفرات (العراق وسورية) واليرموك (سورية والأردن).

والعالم العربي، ككيان جغرافي مترابط، يجب أن يطور وينفذ آليات اقليمية لتنسيق النشاطات في هذا المجال. والتبدل في مجالات تواجد الأنواع وتأثيرات الأحداث المتطرفة غالباً ما يحدث على نطاقات اقليمية. لذلك فإن استراتيجية فعالة لتغير المناخ يجب أن تشمل آليات لتنسيق جهود الحماية على المستوى الاقليمي عبر الحدود السياسية ونطاق سلطة الهيئات المختصة.

ملاحظات ختامية

إن امكانات التعرض للتأثيرات المحتملة لتغير المناخ في الاقليم العربي كبيرة، والقدرات والجهود الحالية غير كافية، والاستراتيجيات الفعالة لتخفيف تغير المناخ والتكيف معه مطلوبة بإلحاح. وكون مساهمة الاقليم في المشكلة صغيرة نسبياً لا يعني أن غض النظر السياسي والديبلوماسي هو خيار مقبول. فالبلدان العربية هي من الأكثر تعرضاً للتأثيرات المحتملة لتغير المناخ بسبب امكانات تأثرها الحالية، خصوصاً شح المياه وموجات الجفاف المتكررة.

لقد وجد هذا التقرير المنذر بالخطر أن لا عمل ينفذ فعلياً لجعل البلدان العربية مستعدة لتحديات تغير المناخ. ولم تتضح أي جهود جماعية لجمع المعلومات وإجراء البحوث في ما يتعلق بتأثيرات تغير المناخ على الصحة والبنى التحتية والتنوع البيولوجي والسياحة والمياه وإنتاج الغذاء. ويبدو أن هناك تجاهلاً تاماً للتأثير الاقتصادي. ونادراً ما توجد سجلات موثوقة للأنماط المناخية في الاقليم. وهذا يسلط الضوء على الحاجة الى معلومات وأبحاث مناخية عالية الجودة، حيث أن التوقعات المناخية الاقليمية ضرورية للتخطيط وإدارة المخاطر. يجب أن تفرض على المباني والمنشآت والبنى التحتية معايير تأخذ تغير المناخ في الاعتبار. ومن الضروري التعجيل في تَبنّي

سياسات حكومية تروج للسلع والخدمات القليلة الكربون والكفوءة، واعتماد ادارة مستدامة للموارد الطبيعية وحماية السواحل. كما يجب اشراك القطاع الخاص من خلال تقديم حوافز ملائمة لتنفيذ حلول فعالة.

ويرى هذا التقرير أن التكيف، في حالة البلدان العربية، سوف يوفر فوائد محلية على المدى القريب ويؤمِّن، كناتج ثانوي، حلولاً فورية لمشاكل عربية متأصلة لا يسببها بالكامل تغير المناخ، مثل الجفاف وشح المياه وتلوث الهواء.

هناك عدد من المبادرات الواعدة في الاقليم العربي: شركة أبوظبي لطاقة المستقبل (مصدر) تبني مدينة مستحدثة نظيفة الطاقة وخالية تماماً من الكربون، وجامعة الملك عبدالله للعلوم والتكنولوجيا (KAUST) في السعودية تم تأسيسها كمركز للتفوق يعنى خاصة بدراسات الطاقة، وهما تجسيد مثالي لتحويل دخل النفط الى تكنولوجيا المستقبل. وهناك أيضاً مبادرة الاقتصاد العربي الأخضر التي أطلقها المنتدى العربي للبيئة والتنمية، للمساعدة في التحول إلى نشاطات اقتصادية سليمة بيئياً. من الضروري أن تصبح هذه المبادرات جزءاً من خطة انمائية متكاملة كبيرة ومستدامة.

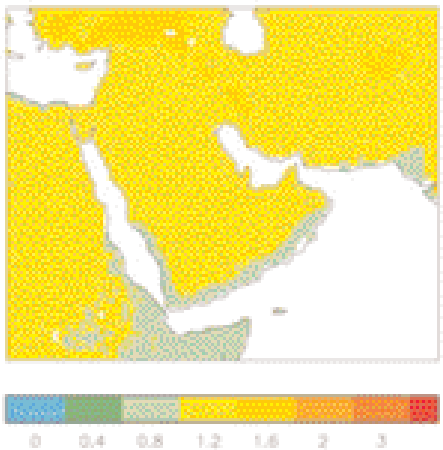
لقد أصدر مجلس الوزراء العرب المسؤولين عن شؤون البيئة اعلاناً شكل نقطة تحول عام **2007**، متبنّياً الاجماع العلمي الذي توصلت اليه الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، والتي وافقت على أن ازدياد درجات الحرارة كان سببه في الدرجة الأولى نشاطات بشرية. وعبَّر الوزراء عن "عزمهم أن يسعوا جاهدين الى تحقيق" أهداف عدة، منها: تبني خطط عمل وطنية وإقليمية للتعامل مع قضايا تغير المناخ لتقييم تأثيراتها المحتملة، ووضع برامج التخفيف والتكيف، وترويج انتاج واستخدام الوقود الأنظف، وتحسين كفاءة استخدام الطاقة في جميع القطاعات، وتنويع مصادر الطاقة وفقاً للظروف الاقتصادية والاجتماعية السائدة، والتوسع في استخدام تقنيات الانتاج الأنظف والتقنيات الصديقة للبيئة، والتوسع في استخدام الحوافز الاقتصادية لتشجيع استخدام المنتجات الأكثر كفاءة. وفي سياق التكيف، ركز الاعلان على توفير البنية التحتية اللازمة للحد من المخاطر المتوقعة، بما في ذلك تحسين كفاءة ادارة الموارد الطبيعية باستخدام نظم الرصد والمراقبة والانذار المبكر وإقامة مراكز لأبحاث ودراسات المناخ.

هذا الاعلان الشامل للنيات يشكل الأساس للعمل الذي يجب أن يشمل أهدافاً وخططاً تنفيذية محددة ضمن اطار زمني محدد. التأخير لم يعد خياراً، خصوصاً وسط مفاوضات حاسمة سوف تحدد الوضع الدولي تجاه تغير المناخ طوال حقبة ما بعد كيوتو.

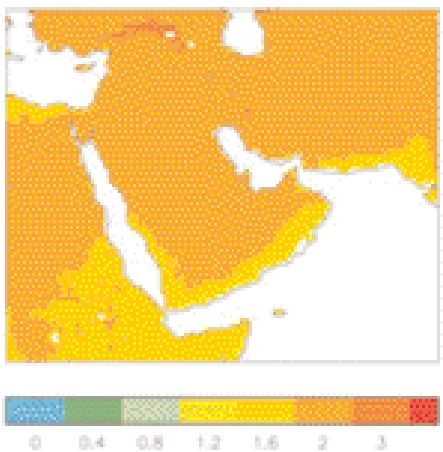
إن التحديات التي يواجهها العالم العربي نتيجة تغير المناخ ضخمة. لكن ما زال في الامكان الخروج من النفق المظلم، اذا أقدمت الدول العربية على خطوات سريعة وفعالة. التجاهل لم يعد خياراً.

توقعات النماذج المناخية الاقليمية لمعدل التغيرات في درجات الحرارة (°C) في أنحاء منطقة الخليج خلال عشرينات وأربعينات وسبعينات القرن الحادي والعشرين، مقارنة بتسعينات القرن العشرين.

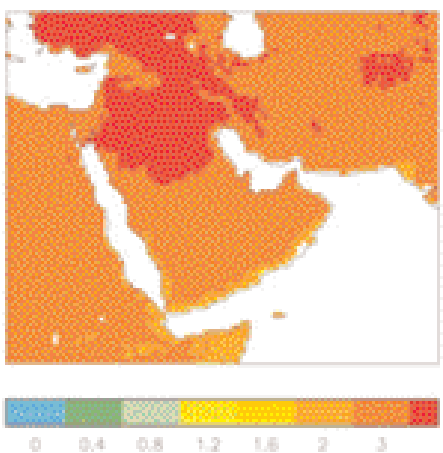
نموذج مناخي اقليمي لعشرينات القرن الحادي والعشرين



نموذج مناخي اقليمي لأربعينات القرن الحادي والعشرين



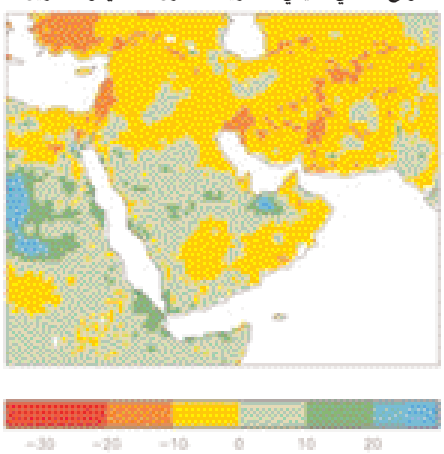
نموذج مناخي اقليمي لسبعينات القرن الحادي والعشرين



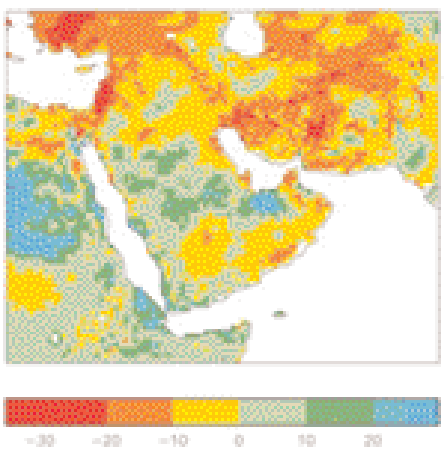
Source: Hemming D, Betts R, & Ryall D. 2007.

توقعات النماذج المناخية الاقليمية للتغيرات في المتساقطات (%) في أنحاء منطقة الخليج خلال عشرينات وأربعينات وسبعينات القرن الحادي والعشرين، مقارنة بتسعينات القرن العشرين.

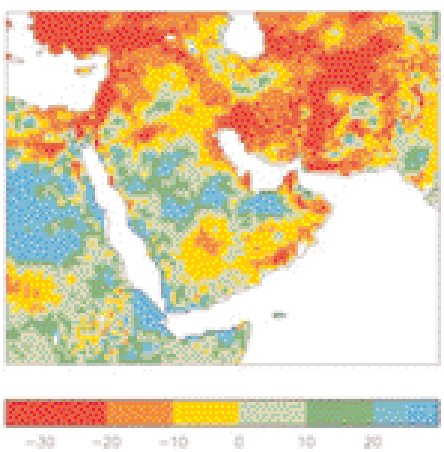
نموذج مناخي اقليمي لعشرينات القرن الحادي والعشرين



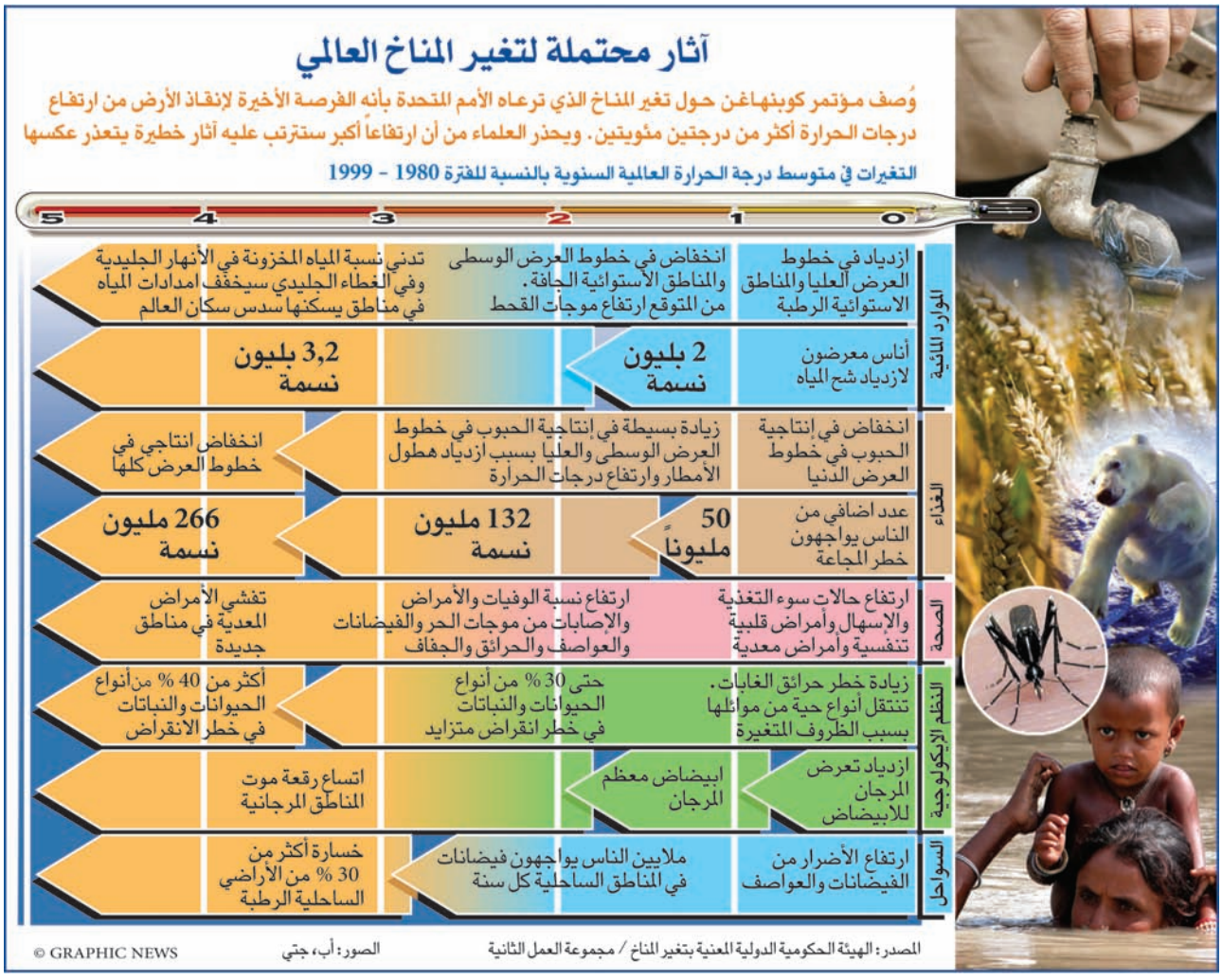
نموذج مناخي اقليمي لأربعينات القرن الحادي والعشرين



نموذج مناخي اقليمي لسبعينات القرن الحادي والعشرين



Source: Hemming D, Betts R, & Ryall D. 2007.


آثار محتملة لتغير المناخ العالمي
وُصف مؤتمر كوبنهاغن حول تغير المناخ الذي ترعاه الأمم المتحدة بأنه الفرصة الأخيرة لإنقاذ الأرض من ارتفاع درجات الحرارة أكثر من درجتين مئويتين. ويحذر العلماء من أن ارتفاعاً أكبر ستترتب عليه آثار خطيرة يتعذر عكسها
التغيرات في متوسط درجة الحرارة العالمية السنوية بالنسبة للفترة 1980 - 1999
5
4
3
2
1
0
الموارد المائية
ازدياد في خطوط العرض العليا والمناطق الاستوائية الرطبة
انخفاض في خطوط العرض الوسطى والمناطق الاستوائية الجافة. من المتوقع ارتفاع موجات القحط
تدني نسبة المياه المخزونة في الأنهار الجليدية وفي الغطاء الجليدي سيخفف امدادات المياه في مناطق يسكنها سدس سكان العالم
أناس معرضون لازدياد شح المياه
2 بليون نسمة
3,2 بليون نسمة
الغذاء
انخفاض في إنتاجية الحبوب في خطوط العرض الدنيا
زيادة بسيطة في إنتاجية الحبوب في خطوط العرض الوسطى والعليا بسبب ازدياد هطول الأمطار وارتفاع درجات الحرارة
انخفاض انتاجي في خطوط العرض كلها
عدد اضافي من الناس يواجهون خطر المجاعة
50 مليوناً
132 مليون نسمة
266 مليون نسمة
الصحة
ارتفاع حالات سوء التغذية والإسهال وأمراض قلبية تنفسية وأمراض معدية
ارتفاع نسبة الوفيات والأمراض والإصابات من موجات الحر والفيضانات والعواصف والحرائق والجفاف
تفشي الأمراض المعدية في مناطق جديدة
النظم الإيكولوجية
زيادة خطر حرائق الغابات. تنتقل أنواع حية من موائلها بسبب الظروف المتغيرة
حتى 30 % من أنواع الحيوانات والنباتات في خطر انقراض متزايد
أكثر من 40 % من أنواع الحيوانات والنباتات في خطر الانقراض
ازدياد تعرض المرجان للابيضاض
ابيضاض معظم المرجان
اتساع رقعة موت المناطق المرجانية
السواحل
ارتفاع الأضرار من الفيضانات والعواصف
ملايين الناس يواجهون فيضانات في المناطق الساحلية كل سنة
خسارة أكثر من 30 % من الأراضي الساحلية الرطبة
المصدر: الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ / مجموعة العمل الثانية
الصور: أب، جتي
© GRAPHIC NEWS

الفصل 1

الرأي العام العربي وتغير المناخ

نجيب صعب

ا . ملخص النتائج

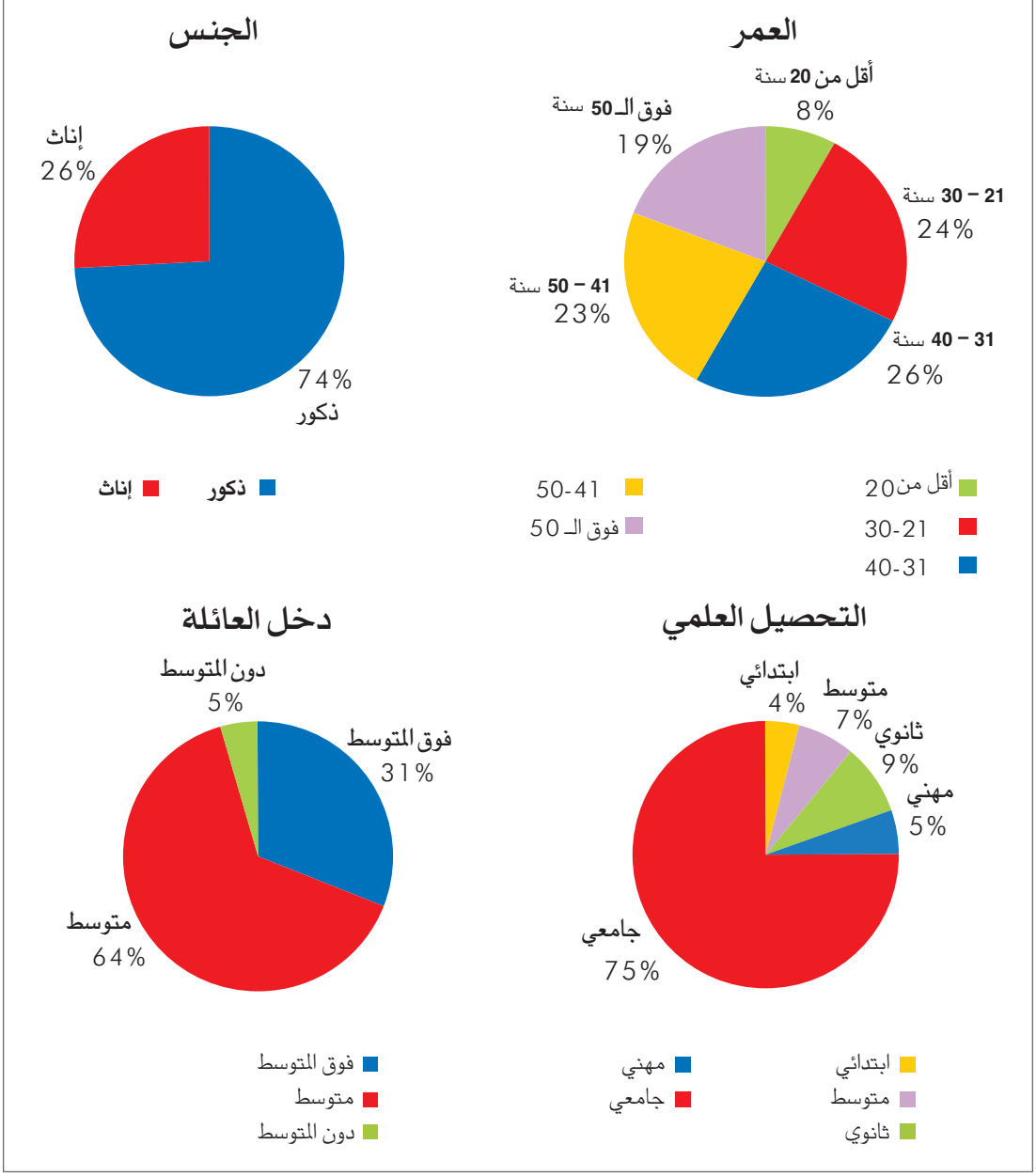
وجد استطلاع أجراه المنتدى العربي للبيئة والتنمية "أفد" في المنطقة العربية أن غالبية نسبتها 98 في المئة تعتقد أن المناخ يتغير، واعتبر 89 في المئة أن ذلك ناتج من نشاطات بشرية، بما فيها الاستعمال المفرط للطاقة واستنزاف الموارد. واعتبر 51 في المئة من المشاركين في الاستطلاع أن الحكومات لا تقوم بما يكفي للتصدي للمشكلة. وقالت نسبة صغيرة بلغت 5 في المئة على المستوى الاقليمي إنها لا تفهم ما هو تغير المناخ، ووصلت النسبة حداً أقصى بلغ 11 في المئة في سورية. لكن 95 في المئة من الذين قالوا انهم لا يفهمون ما هو تغير المناخ أجابوا مع ذلك بأنهم يعتقدون أنه يحدث. وبلغت نسبة الذين قالوا إن تغير المناخ يشكل تحدياً جدياً لبلادهم 84 في المئة على مستوى المنطقة، فيما وصلت النسبة الى 94 في المئة في المغرب و100 في المئة في تونس. والجدير بالملاحظة أن أكثر من 94 في المئة يعتقدون أن بلدانهم سوف تستفيد من المشاركة في الجهد العالمي للتعامل مع تغير المناخ، وتعهد 93 في المئة بالمشاركة في عمل شخصي لخفض مساهمتهم في المشكلة.

ولدى الطلب من المشاركين ان يختاروا القطاعات التي سيكون لتغير المناخ تأثير كبير عليها في بلدانهم، تبين أن أحداً منهم لم يقل انه لن يكون هناك تأثير البتة. وأعطت الغالبية على المستوى الاقليمي أولوية للصحة ومياه الشرب وانتاج الغذاء، تلتها المناطق الساحلية. وطُلب أيضاً من الذين شملهم الاستطلاع أن يختاروا الاجراءات الثلاثة الأكثر أهمية لتخفيف أسباب تغير المناخ والتكيف مع تأثيراته. وكان تغيير الأنماط الاستهلاكية، وفي الدرجة الأولى خفض استعمال الطاقة، الاجراء الرئيسي الذي تم اختياره، تلته الثقافة والتوعية. وأتت المصادقة على المعاهدات الدولية وتنفيذها في المرتبة الثالثة.

والغريب أن مشاركين من بعض البلدان التي تواجه تهديدات رئيسية لم يدركوا تماماً ذلك: 36 في المئة في السودان أجابوا أن تغير المناخ لا يشكل مشكلة جدية لبلدهم، في حين أن تقريراً للبنك الدولي وضع السودان على رأس قائمة من اثني عشر بلداً تم تصنيفها بأنها الأكثر تأثراً في ما يتعلق بالزراعة وانتاج الغذاء. وينطبق وضع مماثل على سورية، حيث 33 في المئة من المشاركين لم يجدوا أن تغير المناخ يشكل تهديداً جدياً لبلدهم. وعلى النقيض من ذلك، وافق 100 في المئة من المشاركين السودانيين والسوريين على أن المناخ يتغير عالمياً. وهذا يعكس الاتجاه العام لمقاربة تغير المناخ في وسائل الاعلام العربية ومن قبل السياسيين كقضية عالمية، مع القليل من النقاش حول تداعياته المحلية.

أظهرت النتائج بوضوح أن تغير المناخ أصبح معترفاً به

التوزيع الإجتماعي والاقتصادي للعينة



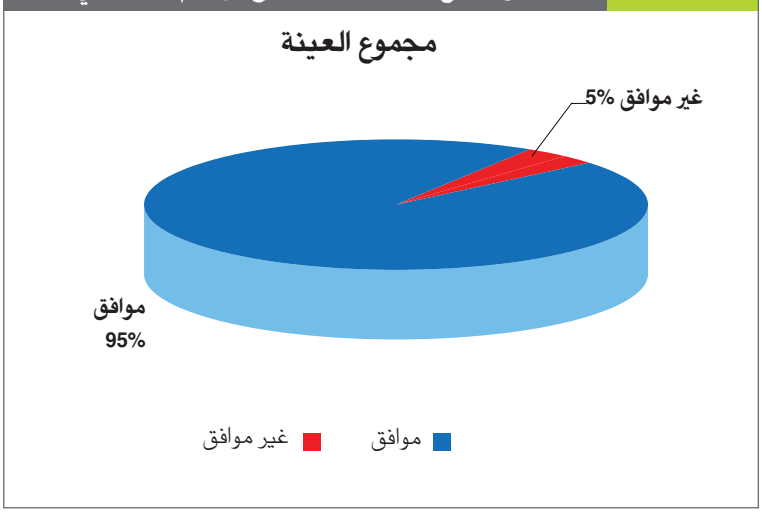
على نطاق واسع من قبل الجمهور في البلدان العربية على أنه حقيقة تحتاج الى معالجة. واللافت أن غالبية المشاركين من جميع البلدان والمناطق والخلفيات الاجتماعية والاقتصادية اتفقوا على أن الحكومات يجب أن تفعل المزيد. واضافة الى ذلك، أظهر الاستطلاع أن المواقف المشكِّكة التي سادت لدى بعض المجموعات حول حقائق وأسباب تغير المناخ، سواء المنكرة له تماماً أو التي تحصره في أسباب طبيعية لا علاقة لنشاطات الانسان بها، تتراجع.

II . الوصف والخلفية

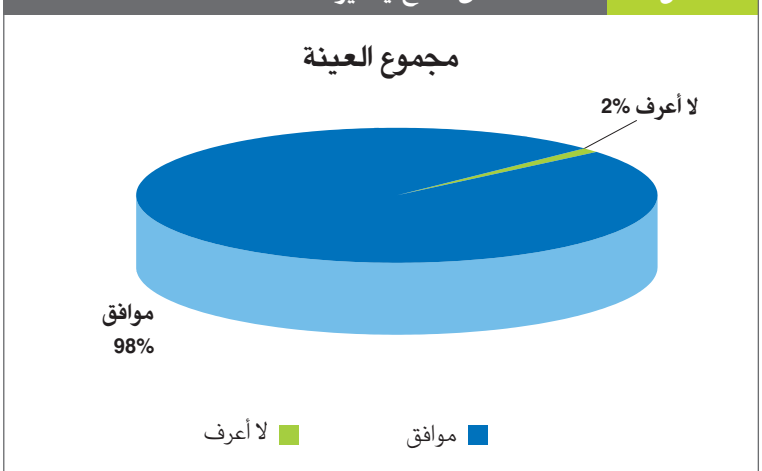
استطلاع مواقف الجمهور في البلدان العربية حول تغير المناخ نظمه المنتدى العربي للبيئة والتنمية، كجزء من تقريره السنوي الذي أعده خبراء لسنة 2009 حول تأثير تغير المناخ على المنطقة العربية. وأجري الاستطلاع بين شباط (فبراير) وأيار (مايو) 2009 على أساس طوعي ومن دون مقابلات شخصية. وتم توزيع استمارات الاستطلاع عن طريق مجلة "البيئة والتنمية" وثماني

صحف يومية ناطقة باللغة العربية، هي الحياة (دولية)، النهار (لبنان)، الخليج (الامارات)، القبس (الكويت)، الأيام (البحرين)، الشرق (قطر)، الأحداث (المغرب)، والدستور (الأردن). وتم ترويج الاستطلاع أيضاً على القناة الفضائية لتلفزيون المستقبل وخدمة اذاعة مونت كارلو الدولية باللغة العربية، كما نشر في موقع "أفد" على الانترنت. واضافة الى جمع المعلومات، تم تصميم الاستطلاع بطريقة تفضي الى الاستفادة من قدرة

الشكل 1 أنا على اطلاع بقضية "تغير المناخ" وأفهم ماذا تعني



الشكل 2 أنا أعتقد أن المناخ يتغيّر



الانتشار الاعلامي للشركاء على نشر الوعي على نطاق واسع حول تغير المناخ وعواقبه المحتملة على البلدان العربية، من خلال طرح الأسئلة. وانطلاقاً من أسئلة عامة عن مقدار المعرفة حول ما يعنيه تغير المناخ وما إذا كان يعتبر بأنه يشكل تهديداً حقيقياً لبلد الشخص المشارك في الاستطلاع، انتقلت الأسئلة الى تفاصيل تتعلق بتحديد القطاعات المتأثرة وفق الأولوية، وتحديد الاجراءات الرئيسية للتخفيف والتكيف، وتصنيف مستوى استجابة الحكومات للتعامل مع تغير المناخ.

تم تسلم الأجوبة من 19 بلداً عربياً وتمت معالجتها. ودُوّنت النتائج في التقرير الاحصائي كمعدل اجمالي وأيضاً بحسب كل بلد. وشملت العنية التي تم تحليلها 2322 إجابة من: الجزائر والبحرين ومصر والعراق والأردن والكويت ولبنان وليبيا والمغرب وعُمان وفلسطين وقطر والسعودية والسودان وسورية وتونس والامارات العربية المتحدة واليمن. واتّبع ادراج البلدان في الجداول والرسوم البيانية المجموعات تحت الاقليمية لا الترتيب الأبجدي. وصنف التقرير، لاعتبارات احصائية، مجموعات البلدان على النحو الآتي:

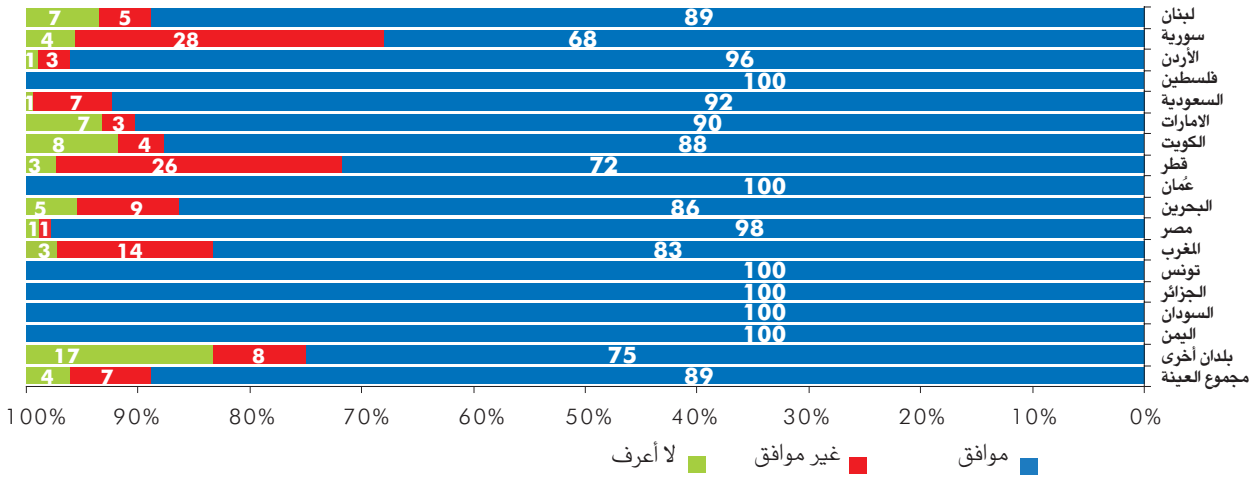
المشرق: العراق، الأردن، لبنان، فلسطين، سورية.
الخليج: البحرين، الكويت، عُمان، قطر، السعودية، الامارات.
البلدان العربية الأفريقية: الجزائر، مصر، المغرب، السودان، تونس.
بلدان أخرى: ليبيا، موريتانيا، اليمن (عينة صغيرة لاحصاءات افرادية لليبيا وموريتانيا، واعتبارات اجتماعية واقتصادية وجغرافية أملت ابقاء اليمن خارج المجموعات).

غالبية المشاركين في الاستطلاع أجابوا بواسطة البريد (53%)، بينما استعمل 42 في المئة البريد الالكتروني، ما يعكس استعمالاً أوسع للوسائل الالكترونية بين المشاركين. وأجاب الخمسة في المئة الباقون بواسطة الفاكس. وبما أن استعمال الاستمارة الأصلية للاستطلاع لم يكن شرطاً أساسياً، فقد أجاب كثيرون على أوراق منسوخة.

وتولت فرز الأجوبة وتبويبها احصائياً المؤسسة العربية للبحوث والدراسات الاستشارية (PARC) عضو "غالوب" الدولية. وتم ادخال البيانات في قاعدة معلومات، بما في ذلك معلومات اقتصادية واجتماعية. واضافة الى اتاحة تحليل العينة وفق منظار اجتماعي واقتصادي، ساعدت قاعدة المعلومات في استبعاد التكرار، اذ ان البرنامج حذف الأجوبة المتعددة التي تم تسلمها من الشخص ذاته.

إن استجابة المشاركين طوعاً في الاستطلاع من خلال مجلة بيئية اقليمية وثماني صحف يومية مرموقة،

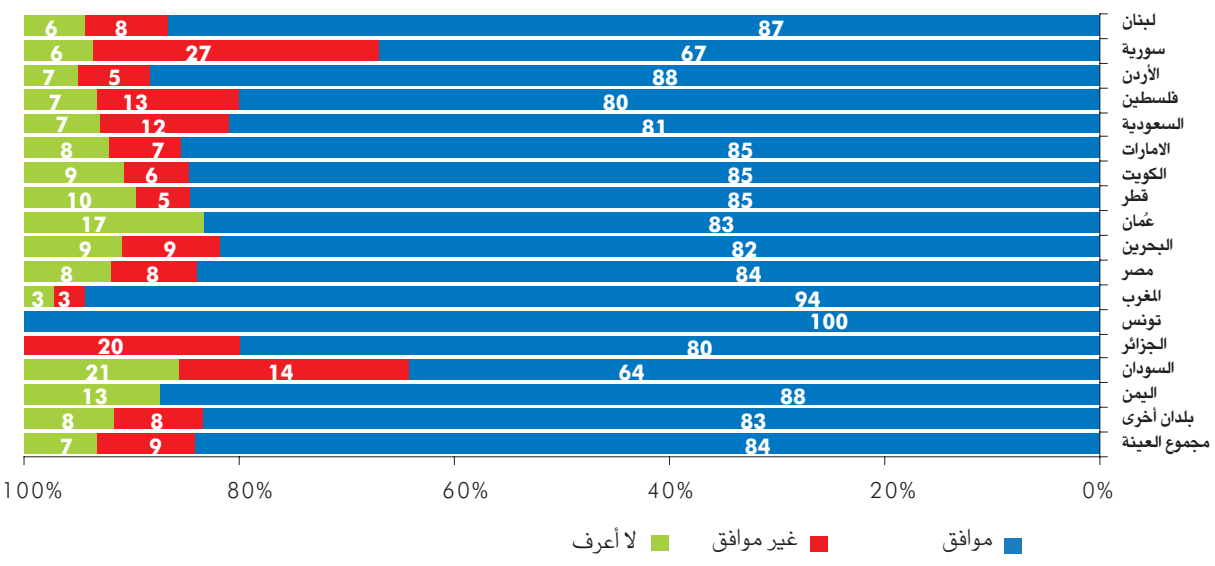
الشكل 3 السبب الرئيسي لتغيّر المناخ هو النشاط الانساني (الصناعة، النقل، توليد الطاقة، الخ)



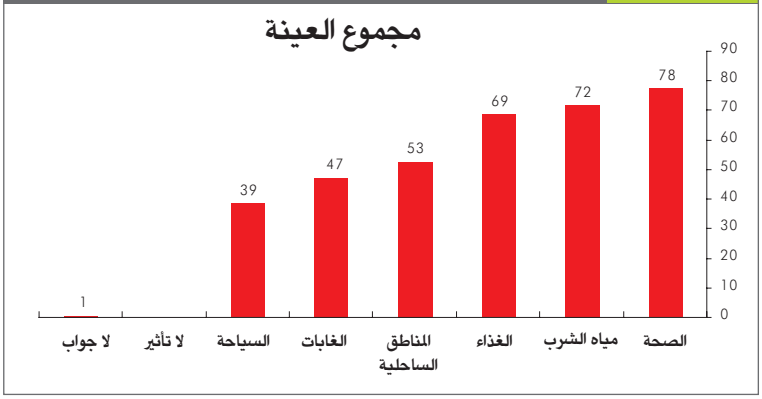
يطالعها قراء اختصاصيون والجمهور العريض، اضافة الى الحصول على استمارة الاستطلاع عبر الانترنت والترويج له عن طريق الاذاعة والتلفزيون، ضمنت وجود عينة تضم شريحة كبيرة من الأشخاص الذين يتمتعون بمستويات اجتماعية واقتصادية وثقافية متنوعة، ما يعكس تشكيلة واسعة من وجهات النظر. لكن تجدر الاشارة الى أن العينة تشمل شريحة كبيرة من المتعلمين والجامعيين. وفي حين أن هذا قد يعكس أكثر وجهات نظر الذين هم أقرب الى صنع القرار، فهو لا يعكس تناسبياً المزيج السكاني الحقيقي.

تميز المشاركون بالخصائص الرئيسية الآتية: 75 في المئة منهم يحملون شهادات جامعية، و74 في المئة هم ذكور و26 في المئة إناث، و42 في المئة فوق الـ41 عاماً، و8 في المئة تحت العشرين و50 في المئة بين الـ21 والـ40 عاماً. وقد طُلب من المشاركين تحديد فئة دخلهم بالمقارنة مع مستوى الدخل السائد في بلدهم، فقال 64 في المئة ان دخلهم متوسط، و31 في المئة فوق المتوسط و5 في المئة تحت المتوسط. لذلك تجدر الاشارة الى أن الأشخاص ذوي الدخل المنخفض والمستويات التعليمية المتدنية لم يكونوا ممثلين تناسبياً. لكن عندما تم تحليل العينة على أساس اقتصادي

الشكل 4 يشكّل تغيّر المناخ مشكلة خطيرة للبلد حيث أعيش



الشكل 5 ما هي القطاعات التي تعتقد أن تغيّر المناخ سيؤثر عليها في بلد اقامتك (يمكن اختيار أكثر من قطاع واحد)؟



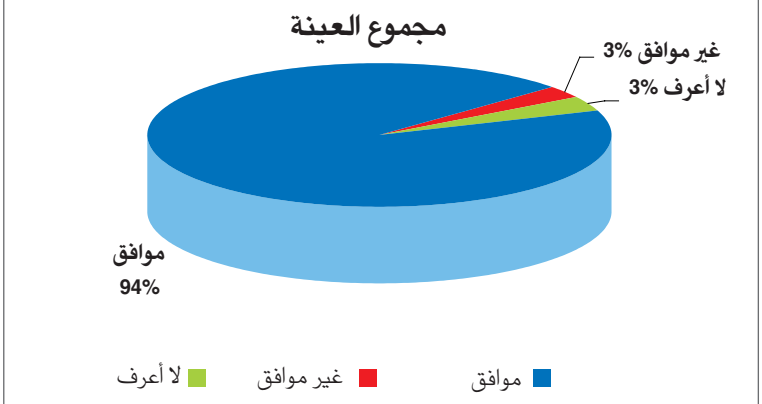
واجتماعي، كان من الممكن رصد الاختلافات في المواقف بين فئات مختلفة حيث وجدت، وتمت الاشارة الى هذا في التحليل.

III . استطلاع الرأي العام العربي وتغير المناخ: تحليل مفصل

1. هل تفهم ما هو تغير المناخ؟

غالبية المشاركين، 95 في المئة، أجابوا بنعم، وقال 5 في المئة إنهم لا يفهمون ما هو. وأعلى نسبة للذين أجابوا "نعم" كانوا في قطر وعُمان وتونس وفلسطين (100%). وأعلى نسب الذين قالوا إنهم لا يفهمون ما هو تغير المناخ سُجلت في سورية (11%) والمغرب (8%) ولبنان (7%) والسعودية (6%) والامارات (4%) ومصر (3%).

الشكل 6 من الضروري والمفيد أن يشارك بلدي في الجهود العالمية للحد من تغيّر المناخ



وفي حين لم تُلاحظ اختلافات رئيسية بين المجموعات الاقليمية (المشرق ومصر، الخليج، شمال أفريقيا)، ظهرت تباينات بين المجموعات العمرية، حيث كان أعلى مستوى جهل للمشكلة بين الذين تحت الثلاثين (7,5%) بالمقارنة مع 3 في المئة فقط بين المجموعة فوق الـ41. وظهرت تباينات أيضاً ضمن الفئات التعليمية المختلفة، حيث أن 10 في المئة من المجموعة دون المستوى الجامعي اعترفت بأنها لا تفهم ما هو تغير المناخ، بالمقارنة مع 3 في المئة للمشاركين الذين في المستوى الجامعي. هذا يظهر أن الثقافة العالية تجلب وعياً أفضل للتحديات البيئية. وفي حين كنا نتوقع وعياً أعلى بين الأجيال اليافعة بالمقارنة مع مجموعات المتقدمين بالعمر، ظهر أن الحال لم تكن كذلك.

2. هل تعتقد أن المناخ يتغير؟

أجابت نسبة مدوّية بلغت 98 في المئة أنها تعتقد أن المناخ يتغير. وكان اللافت أن النسبة وصلت الى 100 في المئة في بعض البلدان حيث كان مستوى فهم قضية تغير المناخ في حده الأدنى، مثل سورية والمغرب والسعودية. وكانت معدلات المجموعات الاقليمية متماثلة، ولم تسجل أي تباينات رئيسية بين أعمار وثقافات وفئات دخل مختلفة. وتظهر النتائج أن بين الـ98 في المئة الذين وافقوا على أن المناخ يتغير، هناك ما بين 5 و10 في المئة لم يفهموا لماذا.

3. هل السبب الرئيسي لتغير المناخ هو نشاطات بشرية (الصناعة، النقل، توليد الطاقة، العمران، وسوى ذلك)؟

وافق 89 في المئة من العينة الاجمالية على أن تغير المناخ سببته أساساً نشاطات بشرية. وأعلى نسبة للذين وافقوا كانت في شمال أفريقيا (93%)، تلته البلدان الخليجية (89%) والمشرق (86%). واللافت أن أعلى نسبة للذين لم يوافقوا أتت من سورية (28% لا يوافقون و4% لا يعرفون)، تلتها قطر (26% لا يوافقون و3% لا يعرفون) والمغرب (14% لا يوافقون و3% لا يعرفون). ونسبة الذين اعتقدوا أن تغير المناخ كان أساساً نتيجة نشاطات بشرية كانت الأعلى في عُمان وتونس وفلسطين (100%)، ومصر (98%)، والأردن (96%). وفي السعودية، قال 92 في المئة إن تغير المناخ كان نتيجة نشاطات بشرية، فيما 7 في المئة لم يوافقوا، بالمقارنة مع 90 في المئة وافقوا في الامارات و88 في المئة في الكويت. هذا يظهر بوضوح أن غالبية المشاركين في البلدان الخليجية المنتجة للنفط تظن أن النشاطات البشرية تعتبر عموماً السبب الرئيسي لتغير المناخ. وفيما

لم تظهر اختلافات رئيسية بين الأجناس والفئات العمرية، لوحظ تباين بين المستويات التعليمية المختلفة: فيما 92 في المئة من الذين حصلوا على تعليم جامعي ظنوا أن تغير المناخ سببته نشاطات بشرية، فإن 80 في المئة فقط من الذين تحت المستوى الجامعي وافقوا.

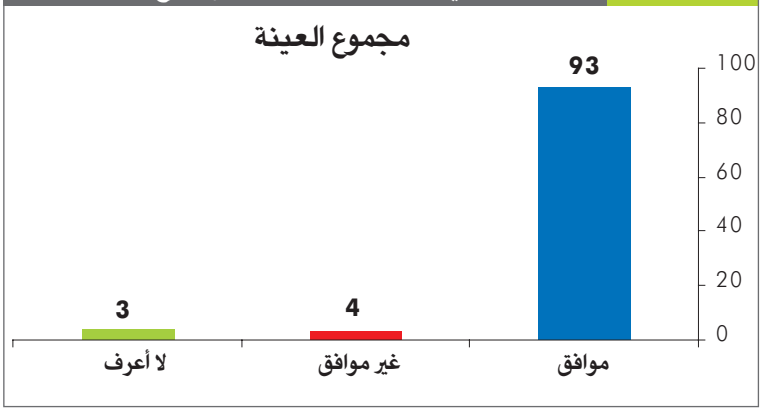
4. يشكل تغير المناخ مشكلة خطيرة للبلد حيث أعيش

84 في المئة من المشاركين ظنوا أن تغير المناخ يشكل تهديداً حقيقياً للبلد الذي يعيشون فيه. وأتت أعلى نسبة من البلدان العربية في أفريقيا (88%)، تلتها البلدان الخليجية والمشرق (كلاهما 83%). وأعلى نسب المشاركين الذين وجدوا أن تغير المناخ يشكل خطراً مباشراً على بلدهم كانت في تونس (100%) والمغرب (94%). أما أعلى نسبة للذين قالوا إن تغير المناخ لا يشكل مشكلة خطيرة لبلدانهم فكانت في سورية (27% لم يوافقوا و6% قالوا لا يعرفون).

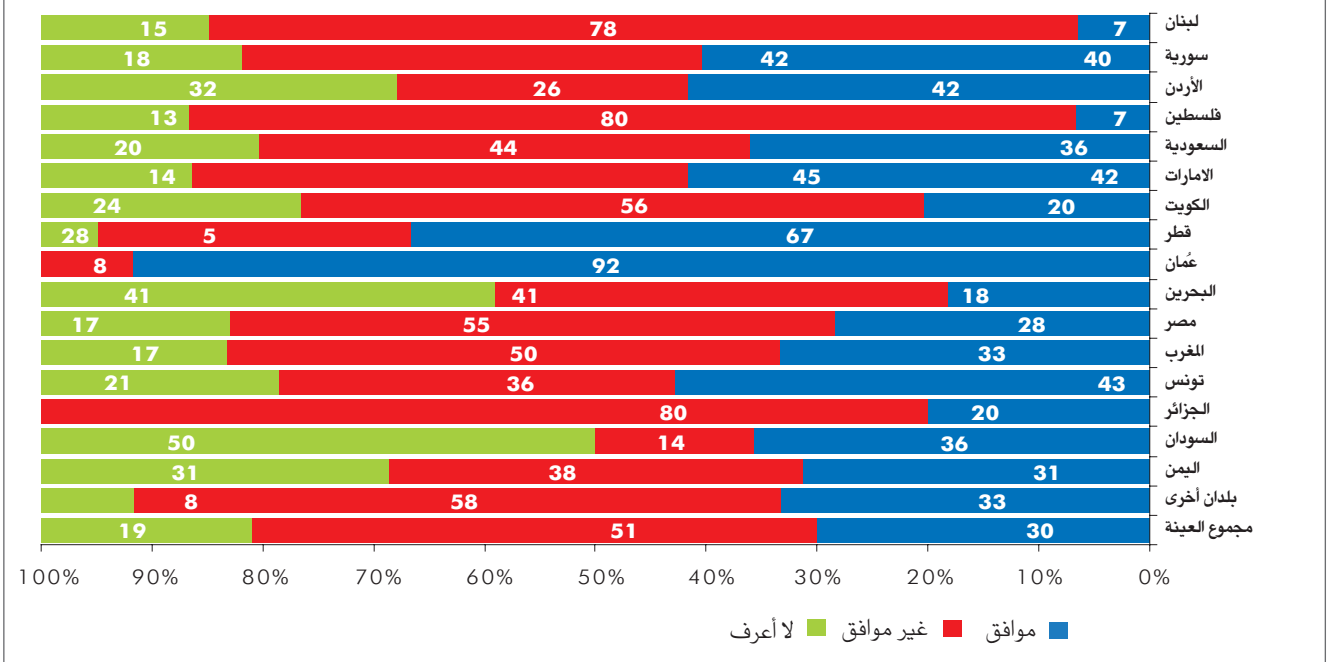
5. هل تعتقد أن تغير المناخ سيؤثر على أي من القطاعات الآتية في بلدك: الغذاء، الصحة، مياه الشرب، المناطق الساحلية، الغابات، السياحة؟ أو لن يؤثر في أي قطاع؟ أو لا جواب؟

طُلب من المشاركين أن يختاروا من بين ستة قطاعات يُرجح أن تتأثر بتغير المناخ في بلدهم. وكان بامكانهم اختيار أي عدد من القطاعات. والبارز أن أيا من المشاركين لم يجب بأن تغير المناخ ليس له أثر على أي من القطاعات في بلدهم. وعلى المستوى الاقليمي، أتت الصحة في المقدمة إذ سجلت 78 في المئة، تلتها مياه الشرب 72 في المئة، الغذاء 69 في المئة، المناطق الساحلية 53 في المئة، الغابات 47 في المئة، والسياحة 39 في المئة. وكانت الصحة

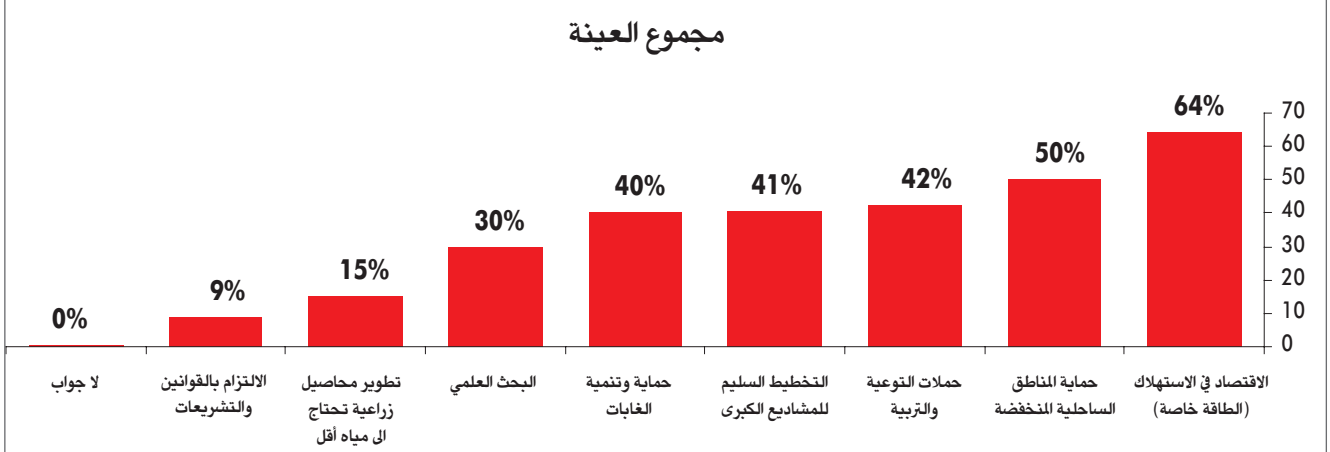
الشكل 7 أنا على استعداد للقيام بما يمكنني شخصيا للمساهمة في الحد من مسببات تغيّر المناخ



الشكل 8 حكومتي تقوم بجهد كاف للتعامل مع قضية تغيّر المناخ



الشكل 9 ما هي أهم 3 تدابير للتخفيف من مسببات تغير المناخ والتكيف مع النتائج؟



الخيار الأول في جميع المناطق الفرعية. وفي حين اعتُبرت مياه الشرب القطاع المتأثر ذا الأولوية الثانية في المشرق والبلدان الخليجية، فقد تجاوزها الغذاء في البلدان العربية الأفريقية. والمناطق الساحلية، التي سجلت المرتبة الرابعة في العينة الاجمالية وفي البلدان الخليجية والعربية الأفريقية، تجاوزتها الغابات في المشرق، ويعود سبب ذلك على ما يبدو الى حرائق الغابات الأخيرة في لبنان، لكن سجلت أيضاً نسبة مرتفعة في المغرب وسورية والأردن.

6. هل مشاركة بلدي في جهد عالمي للحد من تغير المناخ ستكون ذات أهمية وفائدة كبرى؟

وافق 94 في المئة من المشاركين على أن بلدهم يجب أن يشارك في الجهد العالمي للتعامل مع تحديات تغير المناخ، وأن ذلك يجلب فوائد. وعلى مستوى تحت اقليمي، وافق 100 في المئة من المشاركين من البلدان العربية الأفريقية، بالمقارنة مع 95 في المئة في الخليج و90 في المئة في المشرق. وعلى مستوى البلد، وصلت نسبة الذين وافقوا الى 100 في المئة في عُمان ومصر والمغرب وتونس والأردن وفلسطين وقطر، و95 في المئة في الامارات والكويت، وسُجلت أدنى نسبة في سورية (83%) ولبنان (89%). ولم تظهر أي تباينات رئيسية بين المجموعات الاجتماعية والاقتصادية المختلفة.

7. سوف أقوم بما يمكنني من خفض مساهمتي في تغير المناخ

وافق 93 في المئة من المشاركين في الاستطلاع على المشاركة في جهد شخصي للمساعدة في خفض مساهمتهم في أسباب تغير المناخ. أعلى نسبة للذين وافقوا كانت في أفريقيا (98%) مع تسجيل نسبة متساوية في الخليج والمشرق (92%). وفيما الاستجابة الايجابية وصلت الى 100 في المئة في المغرب وعُمان وفلسطين و98 في المئة في الأردن والكويت و96 في المئة في تونس، فقد راوحت حول 90 في المئة في جميع البلدان الأخرى.

8. إن حكومتي تقوم بجهد كاف للتعامل مع قضية تغير المناخ

على رغم أن غالبية العينة الاجمالية للمشاركين اعتقدت أن حكوماتها لا تفعل ما يكفي للتصدي لتغير المناخ (51%)، ظهرت اختلافات رئيسية بين مناطق فرعية وبلدان مختلفة. فقد اعتقد 59 في المئة في المشرق أن بلدانهم لا تفعل ما يكفي، بالمقارنة مع 49 في المئة في البلدان العربية الافريقية و44 في المئة في المجموعة الخليجية. والذين اعتقدوا أن بلدانهم تتصرف بشكل جيد للتصدي لتغير المناخ كانوا 22 في المئة في المشرق و32 في المئة في البلدان العربية الأفريقية و37 في المئة في الخليج. ونسبة الذين أجابوا بأنهم لا يعرفون كانت مرتفعة بالنسبة الى هذا السؤال: 19 في المئة للعينة الاجمالية، والنسبة ذاتها تقريباً لكل منطقة فرعية. والذين أبدوا رضاهم في الأغلب على تصرف حكوماتهم حيال تغير المناخ كانوا في عُمان (92%) وقطر (67%) والامارات والأردن (42%). وأعلى نسب الذين اعتقدوا أن حكوماتهم لم تكن تفعل ما يكفي سُجلت في فلسطين (80%) ولبنان (78%) والكويت (56%) ومصر (54%). وفيما لم تظهر تباينات جوهرية بين مختلف مستويات التعليم والدخل، تجدر الاشارة الى أن نسبة الإناث اللواتي تأسفن للتصرف غير الوافي من

قبل حكوماتهم كانت أعلى بكثير من نسبة الذكور (62% الى 47%).

9. ما هي برأيك أهم 3 تدابير للتخفيف من مسببات تغير المناخ والتكيف مع النتائج؟ اختر ثلاثة: الاقتصاد في الاستهلاك (الطاقة خاصة)، تطوير الغابات وحمايتها، المصادقة على المعاهدات الدولية وتنفيذها، حملات التربية والتوعية، البحث العلمي، حماية المناطق الساحلية المنخفضة، تطوير محاصيل زراعية تحتاج الى مياه أقل، تخطيط المشاريع الكبرى ومراقبتها بيئياً.

خفض الاستهلاك، خصوصاً الطاقة، سجل أعلى نسبة بين اجراءات تخفيف تغير المناخ، سواء على المستوى الاقليمي للعينة الاجمالية (64%) وفي المناطق الفرعية، مع تباينات ضئيلة. وتلت الحملات التثقيفية والتوعوية في المرتبة الثانية في العينة الاجمالية (50%) وفي الخليج (54%)، فيما احتل تطوير الغابات وحمايتها المرتبة الثانية في المشرق (53%)، وسجلت المصادقة على المعاهدات الدولية وتنفيذها المرتبة الثانية في البلدان العربية الأفريقية (52%). وذهبت المرتبة الثالثة على المستوى الاقليمي الذي يشمل العينة الاجمالية الى المعاهدات الدولية، بينما المرتبة الثالثة على المستوى تحت الاقليمي احتلتها التوعية والاعلام في المشرق والبلدان العربية الأفريقية، والمعاهدات الدولية في البلدان الخليجية. والجدير بالملاحظة أن حماية المناطق الساحلية المنخفضة سجلت أدنى من 10 في المئة في معظم المناطق الفرعية، فيما حصلت على 33 في المئة في قطر و19 في المئة في السعودية و17 في المئة في سورية و15 في المئة في مصر. وسجل اختيار الأبحاث العلمية كأولوية لمجابهة تغير المناخ نسبة مرتفعة لافتة في قطر بلغت 51 في المئة. وتفوقت نتيجتان في عمان: سجل تخطيط المشاريع الكبرى ومراقبتها بيئياً المرتبة الأولى بنسبة 83 في المئة مقارنة بمعدل اجمالي بلغ 41 في المئة. ولم تحصل حماية المناطق الساحلية المنخفضة على أي صوت، على رغم الأضرار التي سببها الاعصار غونو عام 2007.

VI . خاتمة

حصيلة استطلاع "أفد" 2009 حول الرأي العام العربي في ما يتعلق بتغير المناخ يظهر اعترافاً صريحاً بالمشكلة على جميع المستويات وفي جميع بلدان المنطقة. وارتفاع نسبة

الذين قالوا عام 2009 ان تغير المناخ يشكل تهديداً جدياً لبلدانهم (84%) يُظهر زيادة حادة مقارنة باستطلاع عربي أجرته مجلة "البيئة والتنمية" عام 2000، حيث اعتقد ذلك 42 في المئة فقط (الرأي العام العربي والبيئة ـ 2000، مجلة "البيئة والتنمية"، برنامج الأمم المتحدة للبيئة، مجلس الوزراء العرب المسؤولين عن شؤون البيئة). ويبدو أن النتائج تعكس الأهمية البالغة التي اكتسبها تغير المناخ في الأجندات السياسية العالمية ووسائل الاعلام الدولية.

لكن من الجدير ذكره أن 14 في المئة من الذين وافقوا على أن المناخ يتغير عالمياً، ما زالوا لا يعتقدون أن ذلك يمثل تحديات حقيقية لبلادهم. وهذا يقودنا الى الاستنتاج بأن نظرة الجمهور العربي الى تغير المناخ مستمدة بشكل كبير من وسائل الاعلام الدولية، في غياب عمل حقيقي في بلدان المنطقة لتحديد التشعبات المحلية والاقليمية للتهديد المناخي وجعلها متاحة للجمهور. لكن الاستطلاع يثبت بوضوح أن الرأي العام في البلدان العربية يدرك أن تغير المناخ هو حقيقة، ويقبل الى حد بعيد أنه ناتج أساساً من نشاطات بشرية. واللافت أن الغالبية تعتقد أن تغيير الأنماط الاستهلاكية، وخصوصاً الاستعمال الرشيد للطاقة، هو الاجراء التخفيفي الرئيسي المطلوب لمواجهة التهديد.

وفي الختام، يبدو أن الجمهور العربي أصبح ناضجاً لتقبُّل عمل وطني واقليمي ملموس للتعاطي مع تغير المناخ ولكي يكون جزءاً منه.

أجري الاستطلاع بين شباط (فبراير) وأيار (مايو) 2009 على أساس طوعي ومن دون مقابلات شخصية. وتولت فرز الأجوبة المؤسسة العربية للبحوث والدراسات الاستشارية (PARC)، عضو "غالوب" الدولية، والتي أعدت التقرير الاحصائي.

وتم تدوير جميع الأرقام حتى أقرب كسر عشري.
ولأغراض احصائية، تم تصنيف البلدان في المجموعات الآتية:

المشرق: العراق، الأردن، لبنان، فلسطين، سورية.
الخليج: البحرين، الكويت، عُمان، قطر، السعودية، الامارات.
البلدان العربية الأفريقية: الجزائر، مصر، المغرب، السودان، تونس.
اليمن: أبقي خارج المجموعات لاعتبارات اجتماعية واقتصادية وجغرافية فريدة.
بلدان أخرى: ليبيا وموريتانيا لم يتم تحليل نتائجهما على انفراد بسبب صغر العينات.

السؤال 1 أنا على اطلاع بقضية "تغير المناخ" وأفهم ماذا تعني

	مجموع العينة	المشرق	الخليج	أفريقيا العربية	اليمن	بلدان أخرى
	%	%	%	%	%	%
نعم	95	94	96	96	94	100
لا	5	7	4	4	6	-

السؤال 2 أنا أعتقد أن المناخ يتغيّر

	مجموع العينة	المشرق	الخليج	أفريقيا العربية	اليمن	بلدان أخرى
	%	%	%	%	%	%
موافق	98	98	99	99	94	100
لا أعرف	2	2	1	1	6	-

السؤال 3 السبب الرئيسي لتغيّر المناخ هو النشاط الانساني (الصناعة، النقل، توليد الطاقة، الخ)

	مجموع العينة	المشرق	الخليج	أفريقيا العربية	اليمن	بلدان أخرى
	%	%	%	%	%	%
موافق	89	87	89	93	100	75
غير موافق	7	9	7	5	-	8
لا أعرف	4	5	4	1	-	17

السؤال 4 يشكل تغير المناخ مشكلة خطيرة للبلد حيث أعيش

	مجموع العينة	المشرق	الخليج	أفريقيا العربية	اليمن	بلدان أخرى
	%	%	%	%	%	%
موافق	84	83	83	88	88	83
غير موافق	9	12	8	7	-	8
لا أعرف	7	6	8	5	13	8

السؤال 5 ما هي القطاعات التي تعتقد أن تغيّر المناخ سيؤثر عليها في بلد اقامتك (يمكن اختيار أكثر من قطاع واحد)؟

	مجموع العينة	المشرق	الخليج	أفريقيا العربية	اليمن	بلدان أخرى
	%	%	%	%	%	%
الصحة	78	72	84	78	56	83
مياه الشرب	72	68	77	68	81	58
الغذاء	69	61	72	76	81	83
المناطق الساحلية	53	45	62	52	19	58
الغابات	47	62	35	42	44	50
السياحة	39	41	38	38	13	33
لا تأثير	0	-	0	-	-	-
لا جواب	1	1	0	-	-	-

السؤال 6 من الضروري والمفيد أن يشارك بلدي في الجهود العالمية للحد من تغيّر المناخ

	مجموع العينة	المشرق	الخليج	أفريقيا العربية	اليمن	بلدان أخرى
	%	%	%	%	%	%
موافق	94	90	95	100	100	83
غير موافق	3	4	3	-	-	8
لا أعرف	3	6	2	-	-	8

السؤال 7 أنا على استعداد للقيام بما يمكنني شخصيا للمساهمة في الحد من مسببات تغيّر المناخ

	مجموع العينة	المشرق	الخليج	أفريقيا العربية	اليمن	بلدان أخرى
	%	%	%	%	%	%
موافق	93	92	92	98	100	92
غير موافق	3	4	4	1	-	8
لا أعرف	4	6	5	1	-	-

السؤال 8 حكومتي تقوم بجهد كاف للتعامل مع قضية تغيّر المناخ

	مجموع العينة	المشرق	الخليج	أفريقيا العربية	اليمن	بلدان أخرى
	%	%	%	%	%	%
موافق	30	22	37	32	31	33
غير موافق	51	59	44	49	38	58
لا أعرف	19	20	18	19	31	8

السؤال 9 ما هي أهم 3 تدابير للتخفيف من مسببات تغير المناخ والتكيف مع النتائج؟

	مجموع العينة	المشرق	الخليج	أفريقيا العربية	اليمن	بلدان أخرى
	%	%	%	%	%	%
الاقتصاد في الاستهلاك (الطاقة خاصة)	64	63	65	65	81	42
حملات التوعية والتربية	50	51	54	42	63	42
حماية المناطق الساحلية المنخفضة	42	35	45	52	31	42
تطوير محاصيل زراعية تحتاج الى مياه أقل	41	41	41	38	31	67
حماية وتنمية الغابات	40	53	31	31	63	33
البحث العلمي	30	22	33	41	31	33
التخطيط السليم للمشاريع الكبرى	15	17	12	19	-	8
الالتزام بالقوانين والتشريعات	9	7	12	7	-	17
لا جواب	0	1	-	-	-	-

جهود التخفيف من تغير المناخ في العالم العربي

د. إبراهيم عبد الجليل

أ. مقدمة

الهدف النهائي لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ هو تثبيت تراكيز غازات الدفيئة في الغلاف الجوي عند مستوى يحول دون تدخل خطير من جانب الإنسان في النظام المناخي. بناء على ذلك، فإن جميع الدول الأطراف ومنها الدول العربية مطالبة ببذل الجهود الرامية إلى تخفيض انبعاثات غازات الدفيئة وتحسين كفاءة مخازن غازات الدفيئة. وذلك حسب المادة 4-1ب من الاتفاقية.

بما أن تغير المناخ مشكلة دولية، فإنها تحتاج إلى حلول دولية تأخذ بعين الاعتبار المبادئ التي تم الاتفاق عليها في إعلان ريو عام 1992 وخاصة مبدأ "المسؤوليات المشتركة ولكن المتباينة". هذا المبدأ يشير إلى أن الدول المتقدمة النمو، المسؤولة تاريخياً عن النسبة الكبرى من الانبعاثات التراكمية لغازات الدفيئة، يجب أن تقود الجهد المطلوب في تخفيض الانبعاثات، وذلك بسبب قدراتها التكنولوجية والمالية الأعلى. وفي المقابل، مطلوب من الدول النامية ومنها الدول العربية أن تبذل أفضل ما في استطاعتها من جهود لتبنّي نشاطات تنموية تستهلك كميات أقل من الطاقة والمياه والمواد الخام وتنتج كميات أقل من المخلفات.

يشير مصطلح "التخفيف" إلى الجهود المبذولة من أجل خفض انبعاثات غازات الدفيئة واحتجاز هذه الغازات، من خلال تغيرات في إدارة الأراضي مثل التشجير أو احتجاز ثاني أوكسيد الكربون وتخزينه في التكوينات الجيولوجية العميقة. تتضمن السياسات والإجراءات المطلوبة لخفض انبعاثات غازات الدفيئة تحسين كفاءة الطاقة لتقليل استهلاكها لكل وحدة من الناتج الاقتصادي، والتحول إلى أنواع من الوقود خالية من الكربون أو قليلة الكربون مثل التحول من النفط إلى الغاز الطبيعي واستخدام مصادر الطاقة المتجددة كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح.

يناقش هذا الفصل الجهود التي تبذلها الدول العربية للتخفيف من انبعاثات غازات الدفيئة. وجدير بالذكر أن جهود التخفيف هذه لا تندرج بالضرورة في سياسات وطنية لتغير المناخ، ولكن في معظم الحالات تم تبنيها لتحقيق أهداف اقتصادية واجتماعية وبيئية معينة. يعتمد هذا الفصل على مصدرين اساسيين للمعلومات هما التقارير الوطنية المقدمة من بعض الدول العربية كجزء من التزاماتها ضمن الاتفاقية الإطارية، إضافة إلى المعلومات المتاحة في سياق المعرفة العامة. حتى الآن، قامت 14 دولة عربية بتقديم تقاريرها الوطنية الأولية، ولم تقم أية دولة بتقديم التقرير الثاني. والهدف من التقارير الأولية أن تكون مصدراً للمعلومات حول الخطوات التي تم اتخاذها من أجل التخفيف من انبعاثات غازات الدفيئة. ولكن حتى الآن نادراً ما تضمنت هذه التقارير تقييماً مفصلاً حول مشاريع ونشاطات التخفيف السابقة والحالية، بل تركز على المشاريع والنشاطات والبرامج المقترحة للمستقبل. ومن بين التقارير الأربعة عشر التي تمت دراستها، فإن تقرير المملكة العربية السعودية هو الوحيد الذي لا يتضمن أي قسم عن التخفيف. ومعظم المعلومات الواردة في التقارير الأولية اصبحت الآن قديمة وبعضها يعود إلى العام 1997 (الأردن)، أما أحدث هذه التقارير فهو الصادر عن الإمارات العربية المتحدة (2007).

بعيداً عن التقارير الوطنية الأولية، فإن توثيق الجهود العربية للتخفيف من انبعاثات غازات الدفيئة محدود جداً. ولهذا فمن المحتمل أن بعض النشاطات الجارية حالياً أو المخطط لها في المستقبل قد تم تجاوزها نظرا لغياب التوثيق والمعلومات. وفي المقابل، تم التركيز على الكثير من التجارب العربية في مجالات التخفيف المختلفة حيثما كانت المعلومات متوفرة.

تبنى مجلس الوزراء العرب المسؤولين عن شؤون البيئة في الدورة التاسعة عشرة في تشرين الأول (أكتوبر) 2007 الإعلان الوزاري العربي حول تغير المناخ، الذي يشكل قاعدة للعمل المستقبلي ويعكس الموقف العربي في التعامل مع قضايا تغير المناخ. أشار الإعلان إلى أن "برامج التخفيف

الجدول 1 التقارير الوطنية الأولى للدول العربية بشأن تغير المناخ

البلد	السنة
الجزائر	2001
البحرين	2005
جزر القمر	2003
جيبوتي	2002
مصر	1999
الأردن	1997
لبنان	1999
موريتانيا	2002
المغرب	2001
السعودية	2005
السودان	2003
تونس	2001
الإمارات العربية المتحدة	2007
اليمن	2001

المصدر: http://unfccc.int/national_reports/non-annex_i_natcom/items/2979.php

ستركز على إنتاج واستخدام الوقود الأنظف وتحسين كفاءة استخدام الطاقة في القطاعات كافة، وتنويع مصادر الطاقة وفقاً للظروف الاقتصادية والاجتماعية السائدة، والتوسع في استخدام تقنيات الإنتاج الأنظف والتقنيات الصديقة للبيئة، والتوسع في استخدام الحوافز الاقتصادية لتشجيع استخدام المنتجات الأكثر كفاءة، والإسراع في الانتهاء من المفاوضات الجارية في منظمة التجارة العالمية لتحديد قوائم السلع البيئية التي يمكن رفع أو تخفيض القيود الجمركية عليها، والاستفادة من تجارة الكربون وأسواقه" (CAMRE, 2007). وحالياً يقوم مجلس الوزراء العرب المسؤولين عن شؤون البيئة بقيادة جهود من أجل تطوير خطة عمل عربية حول تغير المناخ.

II . قطاع الطاقة العربي

أدى قطاع الطاقة العربي وسيؤدي دائماً دوراً حيوياً في التنمية الاقتصادية والاجتماعية في المنطقة. ان عائدات النفط التي قدرت بنحو **419** بليون دولار في العام **2006** تعتبر المصدر الرئيسي للدخل في معظم الدول العربية، خاصة في منطقة الخليج. وحسب المعلومات الواردة في التقرير الاقتصادي العربي الموحد، فإن قطاعي النفط والغاز يشكلان **40%** من مجمل الناتج القومي العربي. ويقدر التقرير ان الدول العربية تحتوي على **58%** من الاحتياطي النفطي العالمي ونحو **30%** من الاحتياطي العالمي من الغاز. في العام **2006** ساهمت المنطقة في إنتاج **32%** من مجمل إنتاج النفط العالمي و**12%** من إنتاج الغاز (LAS, 2007).

وتعتمد الدول العربية بشدة على النفط والغاز لتوفير احتياجاتها الداخلية من الطاقة، حيث يساهمان في **97,5%** من مجمل استهلاك الطاقة في العالم العربي. ويبلغ معدل مستوى استهلاك الطاقة لكل فرد في المنطقة نحو **1,5** طن من مكافئ النفط وهو يتراوح ما بين مستوى استهلاك بعض الدول النامية (الصين **1,3** طن مكافئ نفط) والهند (**0,5** طن مكافئ نفط) والبرازيل (**1,1** طن مكافئ نفط) وبعض الدول المتقدمة النمو مثل الولايات المتحدة (**7,2** طن مكافئ نفط) واليابان (**4,3** طن مكافئ نفط) وأوستراليا (**5,8** طن مكافئ نفط). ولكن هناك تباينات كبيرة في استهلاك الطاقة لكل فرد بين الدول العربية، وهذا يعتمد بدوره على مستويات الدخل ومقاييس المعيشة ومستوى التحضر وكذلك الظروف المناخية، حيث يتراوح المعدل بين **0,33** طن مكافئ نفط في اليمن و**22,07** طن مكافئ نفط في قطر (IEA, 2008).

الصناعة هي أكثر القطاعات استهلاكاً للطاقة في العالم العربي، بنسبة **45%** من مجمل الاستهلاك، يليها قطاع النقل بمعدل **32%**، ويتم استهلاك النسبة الباقية من قبل قطاعات الإسكان والتجارة والزراعة. هذا النمط من استهلاك الطاقة يحدد المصادر الرئيسية من انبعاثات غازات الدفيئة، وفي كثير من الحالات يحدد الأولويات المطلوبة من السياسات والإجراءات للتخفيف من هذه الانبعاثات.

إجراءات التخفيف من انبعاثات غازات الدفيئة

تتضمن إجراءات التخفيف من انبعاثات غازات الدفيئة تلك التي تخفض الإنبعاثات من النشاطات البشرية المختلفة، وتلك التي تحسن من قدرة مخازن الكربون. أهم مصادر انبعاثات غازات الدفيئة هي قطاعات الطاقة والصناعة والزراعة. في قطاع الطاقة تغطي إجراءات تخفيف الانبعاثات كلا من عنصري التزويد والطلب. الإجراءات على مستوى التزويد تتضمن كفاءة الطاقة في محطات توليد الطاقة ومصافي البترول، واستخدام النظام المزدوج للحرارة والطاقة لإنتاج الكهرباء والمياه والتحول من الوقود الكربوني إلى أنماط أخرى من الوقود، واستيراد الكهرباء عبر شبكات كهربائية إقليمية، وتقليص خسائر الطاقة في النقل والتوزيع، وإنتاج الطاقة باستخدام مصادر متجددة مثل الرياح والشمس.

وعلى مستوى الطلب، فإن إجراءات تحسين كفاءة الطاقة في أكثر القطاعات استهلاكاً مثل الصناعة والنقل والإسكان والقطاعات التجارية تتضمن أنظمة الإنارة ذات الفعالية، وتحسين كفاءة التبريد، وتطوير كفاءة الاحتراق، واستعادة الحرارة الضائعة، والكثير من الإجراءات الأخرى.

هذه الإجراءات تتضمن تحسين كفاءة الطاقة في الاقتصاد بشكل عام، وتنويع مصادر واستخدامات الطاقة بعيداً عن الوقود الأحفوري، وتشجيع استخدام بدائل الطاقة المتجددة. لقد حددت التقارير الوطنية المختلفة قائمة من المشاريع المقترحة في قطاعات تزويد الطاقة. هذه المشاريع تتعلق بشكل رئيسي بالإنتاج الأكثر كفاءة والتبني الأوسع نطاقاً للموارد المتجددة. بعض المشاريع المقترحة تضمنت تقييم الإمكانية الكامنة في السوق لاستقبال تكنولوجيا الطاقة الشمسية والفوتوفولطية والرياح، وتحقيق اللامركزية في إنتاج الكهرباء عن طريق الأنظمة الفوتوفولطية وتبني توسعة للدورة المركبة لمحطات الطاقة الكهربائية الحرارية التي تستخدم الغاز الطبيعي. وعلى

سبيل المثال، فإن تقرير المغرب تضمن مشاريع لزيادة عدد وحدات الطاقة المائية وتشجيع استخدام سخانات المياه الشمسية وإنتاج الطاقة من الرياح وتحلية المياه باستخدام طاقة الرياح. أما الجزائر فقد عرضت مشاريع مقترحة لتقليل احتراق الغاز بنسبة 50% وتقليل الإنبعاثات الهاربة من مرافق النفط والغاز (المصافي، خطوط الأنابيب). وتضمنت لائحة المشاريع المصرية أول محطة مركبة من الطاقة الحرارية الشمسية والغاز الطبيعي بطاقة 140 ميغاواط.

بناء على التقارير الوطنية المقدمة من 14 دولة عربية، فإن أهم الإجراءات التي تم توثيقها ترتبط بتحسين كفاءة الطاقة الكهربائية في الإنارة والتبريد والطبخ وتكييف الهواء وتطبيق برامج إدارة الطلب على الطاقة. بعض الإجراءات الأخرى التي تم تضمينها في البلاغات ساهمت في تحسين كفاءة وقود المركبات وتطوير أنظمة النقل العام. وسيتم شرح هذه السياسات والإجراءات بشكل تفصيلي.

قطاع النقل

تهدف السياسات والإجراءات التي تم تطويرها من قبل الدول العربية إلى إنشاء أنظمة نقل مستدامة. وهي تتضمن تطوير خطط شمولية للنقل على الطرقات، وأنظمة جديدة لإدارة الإزدحامات المرورية في المدن لتقليل الوقت المهدور، وتحسين البنية التحتية للنقل، وفرض تعرفة وضرائب على السيارات، وتطبيق عدة أنماط من غرامات الطرق، والثني عن استخدام المركبات الخاصة، والتحسين المتلازم لأنظمة النقل العام، وصيانة المركبات أو استبدال المركبات القديمة.

تتضمن الإجراءات التكنولوجية إدخال بدائل للوقود أقل احتواء على الكربون مثل السيارات العاملة على الغاز الطبيعي المضغوط وغاز البترول المسال، وإدخال مواصفات للانبعاثات من المركبات ومواصفات اقتصادية للوقود، والتحول من الديزل إلى الجر الكهربائي على مسارات القطارات. أما تأثير التطورات الحديثة في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في المنطقة العربية ومساهمته في تخفيض الطلب على النقل وبالتالي انبعاثات غازات الدفيئة، فلا يزال غير مقدر حتى الآن.

استخدام وسائل النقل العام خيار واعد بشكل خاص، وقد بدأ تطبيقه بالفعل أو يخضع للاهتمام الدقيق في العديد من المدن الرئيسية في المنطقة. لقد ساعد إنشاء نظام القطارات تحت الأرض في القاهرة على سبيل المثال في تخفيف ملحوظ للاختناقات المرورية في المدينة. وتوجد خطط لإنشاء أنظمة قطارات خفيفة قيد الدراسة في دمشق وعمّان والإسكندرية ودبي والجزائر والمغرب وتونس. وتشير التوقعات الى أنه في حال تحسن أنظمة النقل العام فإن الكثير من الناس سوف يختارون استخدام النقل العام بدلاً من السيارات الخاصة (ESCWA, 2001). ولا تزال سياسات تطوير النقل العام وتشجيعه في دول الخليج العربي في المهد حالياً.

في مصر تضمنت إجراءات تخفيف انبعاثات غازات الدفيئة من قطاع النقل سياسات تهدف إلى إزالة المركبات القديمة عن الطرقات وتشجيع وسائل النقل العام الكفوءة وتوسعة نظام القطارات تحت الأرض وإدخال أنواع وقود جديدة مثل الغاز الطبيعي المضغوط والسيارات الهجينة. وبدأ حديثاً تنفيذ برنامج للنقل العام مدعوم من مرفق البيئة العالمي يهدف إلى إدماج مبادئ التخطيط للنقل المستدام في التخطيط الحضري، وتسهيل التحول النموذجي إلى أنواع أقل تلويثاً من وسائل النقل العام، وتشجيع مرافق النقل غير الآلية في المدن ذات الحجم المتوسط، وإدارة الإزدحامات المرورية وإدارة الطلب على المرور لثني الأفراد عن استخدام السيارات الخاصة. وقد تم تحديد إجراءات التخفيف التالية في قطاع النقل في البيان الوطني الأول المقدم من مصر:

1. تحسين صيانة المركبات وضبط محركاتها.
2. استخدام الغاز الطبيعي المضغوط كوقود للمركبات.
3. إعادة إدخال القطارات الكهربائية في النقل ما بين المدن وداخلها.
4. تكثيف استخدام أنظمة النقل النهري الرفيقة بالبيئة.
5. توسعة خطوط المترو إلى المدن المطورة حديثاً.
6. تشجيع مشاركة القطاع الخاص في تمويل وإدارة خطوط المترو الجديدة (Abdel Gelil, 2008a).

واحدة من الخطوات الأساسية في عملية تحسين نظام النقل في القاهرة هي إنشاء المترو تحت الأرض الذي يعتبر الأول من نوعه في أفريقيا والشرق الأوسط. الشبكة التي يصل طولها إلى نحو 63 كيلومتراً تربط المحافظات الخمس التي تشكل منطقة القاهرة الكبرى، وهي القاهرة والجيزة والقليوبية وحلوان وستة أكتوبر.

تتضمن الشبكة خطين اساسيين: الخط الاول حلوان-المرج، والخط الثاني شبرا-الخيمة-منيب. يصل طول

الخط الأول الذي اكتمل إنشاؤه في العام 2000 إلى 44 كيلومتراً وينقل حالياً 1,5 مليون راكب يومياً. يحتوي المشروع أيضاً على كهربة القطارات العاملة على الديزل في أجزاء من المسار. أما الخط الثاني الذي اكتمل في العام 2005 فيصل طوله إلى 19 كيلومتراً ويستخدمه 1,2 مليون راكب يومياً في الوقت الحالي. الخطط المستقبلية تشير إلى بناء خط ثالث بطول 33 كيلومتراً وحمولة 2,1 مليون راكب يومياً من مطار القاهرة الدولي شرق القاهرة إلى إمبابة في الغرب. ومن المتوقع أن يستغرق بناء هذا الخط 13 عاماً حتى يكتمل. وهناك تصورات لإنشاء ثلاثة خطوط إضافية حتى سنة 2022 (ETS, 2004).

بناء على البلاغ الوطني الأول لدولة الإمارات العربية المتحدة، فإن حجم التنقل بالسيارات والشاحنات الخفيفة يستمر بالنمو نتيجة زيادة السكان والتنمية الاقتصادية. ويمكن تحسين الكفاءة الإجمالية لأنظمة نقل الركاب من خلال إجراءات تحد من زيادة المسافات التي تقطعها السيارات وتعتمد على استثمارات في البنية التحتية واستخدامات الأراضي. أحد هذه الإستثمارات هو نظام مترو يخفف الضغط والازدحامات المرورية وفي الوقت نفسه يقلل من انبعاثات غازات الدفيئة. وقد حددت دبي الحاجة إلى نظام نقل من السكك الحديدية لتوفير المزيد من قدرة النقل وتخفيف الإزدحامات المرورية ودعم التطور المستمر في المدينة. وقد تم تدشين أول خط مترو في دبي في أيلول (سبتمبر) 2009، وسيكون نظام دبي الحضري للمترو أول نظام من نوعه في شبه الجزيرة العربية.

في الأردن، وبهدف تحسين كفاءة استخدام الوقود في المركبات والمساعدة على إزالة السيارات غير الكفوءة عن الطرقات، شجعت الحكومة مالكي سيارات التاكسي على استبدال السيارات القديمة بأخرى حديثة من خلال إعفاءات ضريبية وجمركية على السيارات الجديدة. وبالإضافة إلى ذلك، تفكر الحكومة بإدخال الباصات ذات الطبقتين إلى منطقة عمان الكبرى وبقية البلديات لتقليل استهلاك الوقود وتحقيق كفاءة أعلى وخفض انبعاثات غازات الدفيئة. استراتيجية أخرى لخفض انبعاثات قطاع النقل في الأردن كانت تحسين إدارة المرور لتخفيف الإزدحامات من خلال بناء الجسور والأنفاق والإشارات الضوئية الآلية، كما أدخلت الحكومة إعفاءات ضريبية على السيارات الهجينة كحافز لتشجيع استخدامها.

هذه الإجراءات كانت لها تأثيرات كبيرة على تخفيف الإختناقات المرورية وتخفيض الوقت المهدور وبالتالي تقليل كثافة استهلاك الطاقة في قطاع النقل. وبالإضافة إلى ذلك، تقرّ الحكومة بالحاجة إلى تحسين رئيسي في أنظمة النقل على الطرقات. تحقق ذلك من خلال تأسيس صندوق لصيانة الطرقات عبر شراكة بين القطاعين الخاص والعام ونظام من رسوم استخدام الطرق. وبناء على المعلومات الواردة في التقرير الوطني الأول من الأردن، فإن "الإنشاء السريع لسكة الحديد في الشيدية يعتبر حيوياً لمستقبل قطاع السكك الحديدية، حيث تفكر الحكومة باستقطاب التمويل من القطاع الخاص كجزء من اتفاقية الامتياز للتشغيل والصيانة الخاصة لقطاع خدمات

سكك الحديد في الأردن". وتتضمن مشاريع الإستثمار المقترحة ذات الأولوية في قطاع النقل إعادة هيكلة النقل العام وتطوير نظام لقطار خفيف. وترى الحكومة أن جزءاً كبيراً من هذه المخططات سيتم تمويلها من القطاع الخاص المحلي والخارجي (Jordan, 1997).

في اليمن، يشير التقرير الوطني الأول إلى إمكانية تقليص استخدام الطاقة في قطاع النقل من خلال مجموعة من الإجراءات التي تتضمن تحسين كفاءة الوقود، وإدارة المرور، وتحسين النقل البحري، والتحول إلى وقود أقل احتواء على الكربون مثل غاز البترول المسال، والتعليم (Yemen, 2001).

وحددت إجراءات التخفيف المقترحة في السودان عدة مجالات ذات أولوية في السياسات الحكومية، ومنها تطوير البنية التحتية لقطاع النقل (الطرقات، الاتصالات، الخ) وتشجيع النقل العام وتحسين التدفق المروري وتطبيق الحدود القصوى للسرعة ومواصفات اقتصادية للوقود وتشجيع استيراد المركبات ذات الكفاءة (Sudan, 2003).

القطاع الصناعي

يعتبر القطاع الصناعي من أكثر القطاعات استهلاكاً للطاقة في العالم العربي. وتعتمد معظم الدول العربية وخاصة تلك الغنية بالموارد الهيدروكربونية (النفط والغاز) بشكل رئيسي على هذه الموارد لتزويد الطاقة لصناعاتها، حيث ازدهرت الصناعات ذات الكثافة الطاقوية العالية مثل مصافي البترول واستخراج المعادن والكيماويات والبتروكيماويات في الدول المنتجة للنفط. هذا التوجه كان عالمياً أيضاً منذ أزمة الطاقة الأولى في العام **1973**، وفي العام **2006** ساهمت هذه الصناعات في **49,5%** من الناتج المحلي الاجمالي للدول العربية (LAS, 2007). وبسبب الأهمية المركزية لهذه الصناعات في الناتج المحلي الإجمالي والمستويات المنخفضة من كفاءة الطاقة والقدرة الإنتاجية العالية لمحطات التحلية القائمة على الوقود الأحفوري في دول مجلس التعاون الخليجي، فإن كثافة الطاقة والكربون في دول مجلس التعاون الخليجي تعتبر عالية جدا حسب المواصفات العالمية. وعلى سبيل المثال، وصلت كثافة الطاقة في البحرين عام **2005** إلى **0,77** طن مكافئ نفط لكل ألف دولار، وهو أكثر من ضعفي المعدل العالمي (**0,32** طن مكافئ نفط لكل ألف دولار) وسبعة اضعاف كثافة الطاقة في اليابان (**0,11** طن مكافئ نفط لكل ألف دولار).

تتضمن انبعاثات غازات الدفيئة من الصناعة تلك الناجمة عن حرق الوقود الأحفوري والانبعاثات غير المباشرة الناتجة عن استخدام الكهرباء والانبعاثات المتعلقة بعمليات صناعية محددة مثل صهر الألومنيوم والحديد والفولاذ والإسمنت والصناعات الغذائية.

أثبتت بعض أنواع التكنولوجيا أنها تعتبر مناسبة عالمياً من الناحية الفنية والاقتصادية من أجل تحسين كفاءة الطاقة في القطاع الصناعي. هذه التكنولوجيا تتضمن ضبط العمليات الصناعية واستعادة الحرارة الضائعة وتحسين كفاءة الحرق وأنظمة إدارة الطاقة والدورة المركبة للطاقة والحرارة، والإنارة ذات الكفاءة العالية والمحركات ذات الكفاءة العالية وغيرها الكثير. وقد تبنى العديد من الدول العربية وبنجاح برامج لتحسين كفاءة الطاقة في القطاع الصناعي، ومنها بناء القدرات الوطنية في تنفيذ ومراجعة حسابات الطاقة وتكنولوجيا كفاءة الطاقة.

تعتبر كفاءة الطاقة استراتيجية مهمة تم تبنيها وتشجيعها على امتداد قطاعات الاقتصاد المصري. وبسبب الحالة الحرجة لقطاع الطاقة في مصر والمستوى العالي من استهلاك الطاقة ومحدودية الموارد الطاقوية، من الحيوي ترشيد الطاقة في أكثر القطاعات المستهلكة للطاقة ومنها القطاع الصناعي الذي يعتبر ثاني أكبر القطاعات استهلاكاً للطاقة (**36%** من المجموع) (EEAA, 1999). وتتضمن إجراءات كفاءة الطاقة في القطاع الصناعي مراجعة حسابات الطاقة، التي أظهرت وجود معدل للترشيد يصل إلى **25%** في مصر خاصة في القطاع الصناعي. كما تتضمن هذه الإجراءات تحسين كفاءة الاحتراق واستعادة الحرارة الضائعة وتحسين عامل الطاقة وتطوير استخدامات أنظمة الإنارة ذات الكفاءة.

في الإمارات العربية المتحدة، ساهمت الانبعاثات الناجمة عن استهلاك الكهرباء في القطاع الصناعي بنحو **57%** من كافة انبعاثات غازات الدفيئة من قطاع الطاقة في العام **1994**. ومن المتوقع أن يتم تخفيض استهلاك الطاقة في القطاع الصناعي بنحو **25%** أو أكثر مع عائد جيد من خلال تطبيق منظومة إجراءات ترشيد الطاقة في المحركات الصناعية. هذه الإجراءات تتضمن أحجاماً مناسبة للمحركات من أجل الاستجابة للطلب واستخدام محركات ذات كفاءة عالية. استراتيجية أخرى مهمة لحفظ الطاقة هي تركيب محركات متغيرة السرعة في التطبيقات التي تحتاج إلى أحمال مختلفة، إضافة إلى تقليص التسرب الناجم عن أنظمة الهواء المضغوط والبخار العالي الضغط (UAE, 2008).

وصلت فاتورة الطاقة في الاقتصاد الأردني إلى نحو 800 مليون دينار في العام 2003، ما يعادل 13% من الناتج المحلي الإجمالي و45% من الصادرات (NERC, 2008). هذا العبء يوضح الحاجة الماسة لتطوير وتنفيذ استراتيجة لكفاءة الطاقة. وتتضمن الإستراتيجية المقترحة عدة سياسات وإجراءات لتقليل استهلاك الطاقة في النشاطات الصناعية وتحسين كفاءة أنظمة الإنارة والمحركات المتغيرة السرعة والمحركات ذات الكفاءة.

لبنان ليس دولة منتجة للطاقة، وتصل نسبة الوقود الاحفوري الذي يتم استيراده في لبنان إلى 97% من فاتورة الطاقة في البلاد، وبلغت قيمتها 1,5 بليون دولار في العام 2004 (نحو 20% من الإنفاق السنوي للحكومة اللبنانية وما يعادل 7,5% من الناتج المحلي الإجمالي). كان استهلاك الطاقة في لبنان مسؤولاً عن 15,3 مليون طن من انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون في العام 2002. ويعتبر قطاع النقل اللبناني المستهلك الأكبر للطاقة ومثل نحو 42% من مجمل استهلاك الطاقة في العام 1999 (WRI, 1999).

في العام 2002، وبدعم من مرفق البيئة العالمي وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي، بدأ لبنان بتنفيذ مشروع لخفض انبعاثات غازات الدفيئة من خلال تحسين كفاءة الطاقة على مستوى الطلب عن طريق إنشاء المركز اللبناني لترشيد الطاقة كمؤسسة متعددة الاهداف. ويقوم المركز بتنفيذ نشاطات لإزالة الحواجز أمام تحسين كفاءة الطاقة وتوفير خدمات لكفاءة الطاقة للقطاعين العام والخاص. وسيكون هنالك نطاق واسع من النشاطات المساندة منها الدعم التقني والحوافز المالية ونشر المعلومات وبرامج التوعية وتحليل السياسات وتطوير البرامج. ومن الإنجازات التي حققها المركز حتى الآن القيام بمراجعة حسابات الطاقة وتوفير نشاطات التدريب والتوعية العامة وحشد تمويل لمشاريع كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة (LCECP, 2008).

وتتضمن إجراءات تقليص انبعاثات غازات الدفيئة وتحسين كفاءة الطاقة التي تم توثيقها في التقرير الوطني الأول للبنان المحركات ذات الكفاءة وتحسين كفاءة الاحتراق في مراجل التسخين والتدفئة وتحسين كفاءة صناعة الإسمنت. وبما أن صناعة الإسمنت تعتبر أكبر مصدر منفرد لانبعاثات ثاني أوكسيد الكربون في لبنان ومستهلكاً رئيسياً للطاقة فإن اجراءات التخفيف في التقرير الوطني تضمنت تعديل عمليات الإنتاج وتحسين كفاءة الاحتراق (Lebanon, 1999).

قطاع البناء

تصل نسبة استهلاك الطاقة في الأبنية إلى 40% من

الاستهلاك العالمي ونحو 36% من مجمل انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون الناجمة عن الطاقة. نصف هذا الاستهلاك يحدث في الدول الصناعية والنصف الآخر في بقية دول العالم (Price et al., 2005). وبشكل عام فإن هناك نوعين من الاستراتيجيات تم استخدامهما لتحسين كفاءة الطاقة في قطاع البناء وبالتالي تخفيض انبعاثات غازات الدفيئة. الإستراتيجية الأولى هي تحسين أداء العوازل في المباني. هذه الإستراتيجية معروفة بالأبنية الخضراء، أو الأبنية المستدامة، أو كفاءة الطاقة في الأبنية. الإستراتيجية الثانية هي تحسين كفاءة استخدام الطاقة للأجهزة الموجودة داخل المباني، مثل الاجهزة المنزلية وأنظمة الإنارة والتكييف والكومبيوتر وغيرها من التجهيزات المكتبية وما يشبهها.

مدينة مصدر

إحدى المبادرات الريادية في الإمارات العربية المتحدة هي إنشاء أول مدينة في العالم خالية من إنتاج الكربون، وخالية من المخلفات والسيارات، هي مدينة مصدر في إمارة أبوظبي. تم تخطيط المدينة لكي تؤوي 40 ألف ساكن وتستقبل 50 ألفاً آخرين أثناء القيام بأعمالهم. ومن المتوقع لها أن تكون منطقة حرة متخصصة ذات تكنولوجيا عالية تستضيف نحو 1500 شركة ومركز أبحاث ذات رؤية مستقبلية. وسيكون معهد مصدر للعلوم والتكنولوجيا أول الوافدين إلى المدينة، ويستضيف 100 طالب ومدرس في خريف 2009. وستمنع السيارات من دخول المدينة، ويكون التنقل مقتصراً على أنظمة نقل عامة سريعة أو شخصية تعتمد على طرق وسكك حديد تربط العاملين في المدينة مع المواقع الأخرى خارجها. وسيتم إنشاء جدران حول المدينة لصدّ الرياح الصحراوية الحارة. وسوف يسمح غياب السيارات بإنشاء طرقات ضيقة ومظللة تساهم في تحسين حركة الهواء، كما سيخفف من الطلب على مكيفات الهواء. وسيتم توجيه المدينة نحو الجهة الشمالية الشرقية لتخفيف حجم سطوع الشمس المباشر على جوانب الابنية ونوافذها. وسوف تقوم الألواح واللاقطات الشمسية على الأسطح وغيرها بإنتاج كميات كافية من الكهرباء لتحقيق غالبية احتياجات المدينة. وستزود المدينة بالمياه من خلال محطة تحلية تعمل على الطاقة الشمسية، كما سيتم ري النباتات والمحاصيل التي تنمو خارج المدينة وداخلها بالمياه الرمادية والمياه العادمة المعالجة التي تنتجها المدينة. ومن المتوقع اكتمال إنشاء مدينة مصدر وبداية عملها سنة 2012 (The Economist, 2008). وقد تم اختيارها مؤخراً كي تستضيف الوكالة الدولية للطاقة المتجددة التي تم إنشاؤها حديثاً، وهذا يعتبر انجازاً جوهرياً لأبوظبي، فللمرة الأولى تتمكن مدينة عربية من استضافة المقر الرئيسي لمنظمة دولية (MASDAR, 2009).

المصدر: The Economist (2008). MASDAR Plan.
At http://www.economist.com/science/tq/displaystory.cfm?story_id=12673433
MASDAR (2009), http://www.irenauae.com/en/home/index.aspx

استجابة للدوافع البيئية والاقتصادية والسوقية والتنظيمية الحديثة أصبحت مبادئ وتطبيقات الأبنية الخضراء تتمتع بالتشجيع حول العالم. وقد طور مجلس الأبنية الخضراء في الولايات المتحدة نظاماً لتصنيف وتقييم الأبنية الخضراء تحت اسم "القيادة في تصميم الطاقة والبيئة" (LEED). وهنالك اليوم أكثر من 50 ألف متخصص مهني يتمتع بالترخيص من قبل (LEED). بالإضافة إلى ذلك فان المجلس العالمي للأبنية الخضراء (GBC) هو اتحاد للمجالس الوطنية. وتمثل الدول الأعضاء في هذا المجلس نحو 50% من مجمل النشاطات العالمية في قطاع البناء، وترتبط بنحو 15 ألف شركة ومنظمة حول العالم (USGBC, 2008).

تعتبر الإمارات العربية المتحدة دولة رائدة في تطبيق نظام ترخيص LEED في الأبنية الجديدة، وقد قامت في العام 2005 بتأسيس مجلس الامارات للأبنية الخضراء الذي من المتوقع أن يكون نموذجا للدول العربية لتكراره (Emirates GBC, 2008). وتعمل البحرين أيضاً على تحقيق هذا الهدف، كما قامت عدة دول عربية بتطوير كودات خاصة بالطاقة في تصميم الأبنية.

لقد أنشأت عدة دول عربية كودات مختلفة للأبنية. في الأردن، وكجزء من الاستراتيجية الوطنية لكفاءة الطاقة، تم الإلزام بإدخال العزل الحراري في المباني السكنية والتجارية في بعض المناطق، بالإضافة إلى إعداد كود لكفاءة الطاقة كجزء من هذه الاستراتيجية (Shain, 2005).

بعد جهود عديدة لتشجيع الهندسة المعمارية الخضراء من قبل العديد من المؤسسات المصرية، طورت مصر كودات خاصة بكفاءة الطاقة في المباني السكنية عام 2003 يتم تطبيقها بشكل طوعي. وفي حال تم نقلها إلى مستوى الإلزام فمن المقدر أن تساهم هذه الكودات في توفير نحو 20% من استهلاك الطاقة في المباني. وبحسب جو هوانغ (2003) هنالك القليل فقط من الدلائل على أن الجهود السابقة قد نجحت في تغيير تطبيقات تصميم المباني في مصر نحو تحسين كفاءة الطاقة. ولم يتم بعد تقييم مستوى إلزامية هذه الكودات وتأثير تطبيقها على كفاءة الطاقة في الأبنية.

في لبنان يتم حالياً تطوير مواصفات للطاقة الحرارية في الابنية بدعم من معهد ADEME في فرنسا، كما أن قانون البناء اللبناني يوفر حوافز اقتصادية لعمليات العزل الحراري الطوعية في المباني. وبالرغم من ذلك، وبسبب

ضعف الإطار التشريعي والمؤسسي والدعم المقدم لأسعار الطاقة وغياب استراتيجية وطنية، فان الكثير من مشاريع كفاءة الطاقة في لبنان وخاصة الممولة من جهات داعمة من الاتحاد الأوروبي لم تحقق النجاح المطلوب (Mourtada, 2008).

في سوريا يتم أيضاً تطوير كود ممارسة للعزل الحراري في الأبنية، بهدف توفير المعلومات للمستهلكين حول مزايا العزل الحراري في الأبنية والتأثير على قرارات الشراء الخاصة بالعزل الحراري، حيث توفر هذه المعايير المرجعية أفضل الممارسات التي يتم التوصية بها لمستويات العزل الحراري في المباني الجديدة والحالية (Zein, 2005).

وفي الكويت، حيث يستهلك التكييف المنزلي **50%** من الطلب على الطاقة، تم تطوير كود من المعايير المرجعية لترشيد استهلاك الطاقة ووضع حدود قصوى لاستهلاك الكهرباء من قبل أنظمة التكييف المنزلي في المباني. ويضع الكود شروطاً لإجراءات ترشيد استهلاك الطاقة في عدة أنواع من المباني.

ان الوصول إلى تحقيق التصميم المستدام للأبنية في العالم العربي لا يزال في مراحله الأولى من التطوير، وهناك القليل فقط من التوثيق البحثي لهذه الجهود. في العقود القليلة الماضية تميز نمط التحضر في العالم العربي، وخاصة في منطقة الخليج، بأنماط من الهندسة المعمارية المستوردة من الغرب والتي تعتبر بعيدة عن التناغم مع الظروف الاجتماعية والجغرافية والمناخية للعالم العربي. ناطحات السحاب التي تحتوي على واجهات ذات مساحات كبيرة من الزجاج وتتطلب مقداراً هائلاً من الكهرباء للتكييف أصبحت تشاهد في كل المراكز الحضرية الجديدة مثل دبي وأبوظبي والدوحة وغيرها. هذه الأنماط المعمارية غير المستدامة للمباني السكنية والتجارية، فضلاً عن كونها مستهلكة بشكل هائل للطاقة والمياه، تساهم بشدة في انبعاثات غازات الدفيئة.

الاستراتيجية الثانية لخفض انبعاثات غازات الدفيئة من قطاع الأبنية والتي تم توثيقها في التقارير الوطنية تتضمن أنظمة الإنارة ذات الكفاءة، وترخيص وتصنيف الاجهزة المنزلية، ونشر الأفران المحسنة للطبخ في المناطق الريفية. ولدى كل من لبنان وتونس والجزائر وسوريا ومصر مشاريع في عدة مستويات من التطور لترخيص الأجهزة المنزلية.

ونجحت الحكومة المصرية في تطوير مواصفات لكفاءة

الطاقة وتصنيفاتها في الاجهزة المنزلية الثلاثة الأكثر اختراقاً للسوق، وهي مكيفات الهواء في الغرف، والغسالات الآلية، والثلاجات. وقد تم تطوير مواصفات كفاءة الطاقة لهذه الأجهزة والموافقة عليها من قبل الهيئة المصرية العامة للمواصفات وضبط الجودة، وصدر قرار من وزير الصناعة في العام **2003** يتعلق بالثلاجات والغسالات والمبردات وأجهزة التكييف المنزلية. لقد أصبح لزاماً على المصنعين المحليين ومستوردي هذه الأجهزة تحقيق المواصفات المطلوبة بالإضافة إلى تطبيق تصنيفات كفاءة الطاقة (CLASP, 2008).

طورت تونس مؤخراً مواصفات وبرامج خاصة لتصنيف الاجهزة المنزلية وغيرها من الأجهزة العاملة على الطاقة. هذا البرنامج المدعوم من مرفق البيئة العالمي وتنفذه الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة (ANME) أدى إلى إصدار مواصفات لتصنيف استهلاك الطاقة والحد الأدنى المطلوب من كفاءة الطاقة للثلاجات في العام **2004**. ونتيجة لذلك فإنه من المتوقع أن يؤدي هذا البرنامج إلى تجنب إطلاق **3,4** مليون طن من ثاني أوكسيد الكربون حتى سنة **2030** (LIHIDHEB, 2007).

يعتبر تطوير مواصفات كفاءة الطاقة في الأجهزة المنزلية جزءاً من البرنامج الوطني لكفاءة الطاقة الذي تنفذه وزارة الطاقة والتعدين في الجزائر. ويحدد قانون كفاءة الطاقة

رقم 99-09 للعام 1999 ولوائحه التنفيذية القواعد الأساسية التي تحكم كفاءة الطاقة في الأجهزة المنزلية التي تعمل على الكهرباء والغاز ومنتجات البترول. ويفرض القانون أيضاً أن تحدد الحكومة متطلبات الأداء المتعلقة بالطاقة لهذه الأجهزة (CLASP, 2008).

بعد اكتشاف النفط في السودان تم تشجيع السياسات الرامية إلى التحول من وقود الكتلة الحيوية إلى الغاز البترولي المسال لأغراض الطبخ. وقد أوضح السودان مدى الأثر الناجم عن هذا التحول في المنازل في المناطق الريفية والحضرية، على مخزون الكتلة الحيوية الذي يساهم في عزل الكربون. ولدى مصفاة البترول في الخرطوم قدرة على إنتاج 500 طن يومياً من الغاز البترولي المسال، وقد نفذت الحكومة مؤخراً مجموعة من السياسات التي ساهمت في زيادة استخدام الغاز المسال في المنازل، كما تم تخفيض السعر إلى النصف وتراجعت رسوم الجمارك على الأفران العاملة على الغاز المسال بشكل كبير.

تستهلك الإنارة نحو 19% من إنتاج الكهرباء عالمياً، وهي تساهم في إنتاج 1,9 بليون طن من انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون سنوياً. على المستوى العالمي، فإن أكثر من 70% من المصابيح التي يتم بيعها في السوق هي من النوع الوهاج، بينما توجد مصابيح من الفلورسنت المضغوط أكثر كفاءة ولكنها أيضاً أغلى ثمناً ولا تتجاوز مبيعاتها 6% (GEF, 2008). وحسب معهد وورلدواتش فان العدد الكلي لمصابيح الفلورسنت المستخدمة عالمياً تضاعف تقريباً ما بين 2001 و2003، متزايداً من 1,8 بليون إلى 3,5 بليون وحدة (WWI, 2008).

ان توفير الطاقة وما ينتج عنه من تخفيض لانبعاثات غازات الدفيئة يتناسب مع كمية الوقود التي يتم توفيرها بسبب التقليل من الطلب على الكهرباء الناتج عن المصابيح الأقل استهلاكاً. وتعتمد اقتصاديات استخدام هذه المصابيح ذات الكفاءة على بنية انتاج الكهرباء في كل دولة ونوع الوقود المستخدم وكلفة الوقود. لكن الكلفة الأولية العالية هي أحد أهم العوائق أمام استخدام هذه المصابيح ذات الكفاءة في معظم الدول العربية كما هي الحال عالمياً. واحدى الوسائل لتجاوز هذه العوائق هي إعفاء هذه المصابيح من الرسوم الجمركية وخاصة أنها نادراً ما يتم تصنيعها محلياً في الدول العربية. وهناك وسيلة أخرى هي تطوير مخططات تمويل خلاقة يمكن من خلالها للمستخدمين النهائيين دفع الكلفة الأولية عن طريق التوفير في كلفة الكهرباء.

على رغم أن مصابيح الفلورسنت المضغوط توفر مزايا اقتصادية وبيئية عديدة، فلدى قلة من الدول العربية استراتيجيات أو خطط وطنية لنشرها. وفي معظم الحالات يتم توزيع هذه المصابيح الكفوءة على المستوى التجاري من خلال محلات التجزئة أو وكلاء الشركات المصنعة الأجنبية من دون أي دعم حكومي. وحسب اتحاد صناعات الإنارة الصيني، بلغ حجم مستوردات هذه المصابيح في الإمارات 65,9 مليون مصباح عام 2006.

وقد ساهمت بعض المشاريع الممولة من المؤسسات المانحة المتعددة الاطراف أو من خلال الاتفاقيات الثنائية مع دول مانحة في تشجيع نشر هذه المصابيح في بعض الدول العربية ومنها لبنان ومصر. في العام 2008 قام برنامج الأمم المتحدة الإنمائي بالشراكة مع وزارة الطاقة والمياه والمركز اللبناني لترشيد استهلاك الطاقة بإطلاق حملة وطنية لدعم نشر مصابيح الفلورسنت المضغوط بهدف زيادة الوعي العام حول مزايا هذه المصابيح، كما نفذ المركز مجموعة من المشاريع الريادية لاستبدال مصابيح الإنارة العادية بمصابيح الفلورسنت في عدة قرى لبنانية. نتيجة لذلك تحقق توفير بنسبة 13% في فاتورة الكهرباء على المستوى المحلي.

تستهلك الإنارة نحو 23% من مجمل استهلاك الكهرباء في مصر، نصفها من قبل القطاعات السكنية والتجارية. لقد قام مشروع "تحسين كفاءة الطاقة وتخفيض انبعاثات غازات الدفيئة" المدعوم من برنامج الأمم المتحدة الإنمائي ومرفق البيئة العالمي بتنفيذ بعض المبادرات لتشجيع استخدام مصابيح الفلورسنت. وتضمن بعض هذه المبادرات دراسة تخفيض رسوم الجمارك على هذه المصابيح من 30% إلى 5% للمساعدة على تخفيض كلفتها الأولية، وتطبيق برنامج لتأجير المصابيح من قبل شركات توزيع الكهرباء التي تملكها الدولة، وتشجيع الإنتاج المحلي لهذه المصابيح. ولا تتوفر معلومات حول حوافز حكومية تستخدم لتشجيع المنتجين المحليين، ولكن تم إنشاء ست محطات للإنتاج المحلي. هذه المبادرات، إضافة إلى حملات التوعية العامة والتسويق، ساهمت في زيادة حجم سوق هذه المصابيح إلى 4,4 مليون وحدة في العام 2007. وتم تقدير مجمل الإنخفاض في انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون نتيجة لهذه النشاطات حتى العام 2007 بما يقارب 2,3 مليون طن (GEF/UNDP, 2008).

في تونس عدة مشاريع لنشر نحو 10 ملايين مصباح فلورسنت مضغوط في الفترة 2007-2011 ضمن آلية

التنمية النظيفة لبروتوكول كيوتو، ولكن هذه المشاريع ما زالت قيد التطوير. وحسب الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة، سيتم تخفيض نحو مليون طن من انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون حتى سنة **2012** (ANME, 2008).

استبدال الوقود

عالمياً ساهم الغاز الطبيعي بنحو **17%** من كمية الوقود المستخدمة لإنتاج الكهرباء في العام **2007**، ومن المتوقع أن يلعب دوراً مهماً في التحول نحو طاقة قليلة الكربون في المستقبل القريب. السبب في ذلك أن الغاز الطبيعي ينتج كميات أقل من ثاني أوكسيد الكربون لكل وحدة طاقة مقارنة بالنفط والفحم. وتظهر الإحصاءات أن الاستهلاك العالمي من الغاز الطبيعي استمر بالنمو خلال العقد الأخير. ويمكن ملاحظة هذا التوجه نفسه في العالم العربي. ويعتبر التحول إلى استخدام الغاز الطبيعي استجابة جوهرية للكثير من العوامل، ومنها التخفيف من تلوث الهواء وانبعاثات غازات الدفيئة. هذا الدور الهام الذي يلعبه الغاز الطبيعي، ومن المتوقع أن يلعبه في المستقبل في سوق الطاقة العالمي، تم التأكيد عليه مؤخرا من خلال إنشاء "منتدى الدول المصدرة للغاز" (GECF) في العام **2008** ومقره في الدوحة عاصمة قطر، وقد انضمت اليه الدول العربية الرئيسية المنتجة للغاز وهي الجزائر ومصر والإمارات وقطر وليبيا.

الغاز الطبيعي هو ثاني أكبر مصدر أولي للطاقة مستخدم في العالم العربي، ويمثل نحو **23%** من استهلاك الطاقة النهائي في العام **2006**. وهناك إثنتا عشرة دولة عربية تستخدم الغاز الطبيعي بطرق مختلفة في إنتاج الطاقة والصناعة وفي القطاعات السكنية والتجارية وقطاع النقل. وتمثل احتياطات الغاز العربية نحو **30%** من الاحتياطي العالمي، بينما يساهم إنتاج الغاز الطبيعي من العالم العربي بنحو **12,5%** من مجمل إنتاج الغاز العالمي (LAS, 2007).

يتم حالياً تنفيذ مشروعين إقليميين للغاز الطبيعي يهدفان إلى زيادة استخدامه في العالم العربي. المشروع الأول المسمى "خط أنابيب الغاز العربي" يهدف إلى ربط شبكة الغاز المصرية مع كل من الأردن وسوريا ومن ثم تركيا بمجمل طول انابيب يصل إلى **1200** كيلومتر. المشروع الإقليمي الثاني يسمى "الدولفين" وهو سينقل الغاز من قطر إلى الإمارات العربية المتحدة بطول **370** كيلومتراً. ويتم التخطيط حالياً لبعض المشاريع الإقليمية الأخرى ومنها مشروع بين الدول العربية في شمال أفريقيا، وبين هذه الدول وأوروبا.

في مجال إنتاج الطاقة، كان التحول من المنتجات البترولية إلى الغاز الطبيعي أكثر الإجراءات التي تم توثيقها في التقارير الوطنية العربية. وعلى سبيل المثال، تزايد استخدام الغاز الطبيعي بشكل كبير في عدد من الدول. في تونس، تأتي غالبية مصادر الطاقة المنتجة حرارياً من الغاز الطبيعي، وهذا ما ساهم في تجنب انبعاث **900** ألف طن من ثاني أوكسيد الكربون سنوياً مقارنة بسيناريو مرجعي يتم فيه استخدام منتجات نفطية.

ويلعب الغاز الطبيعي دوراً كبيراً في سياسة مصر للطاقة. وبسبب مزاياه الاقتصادية والبيئية، سوف يساهم في تحسين مجمل كفاءة الطاقة ونوعية البيئة في مصر. وقد تم تحديد التحول من النفط إلى الغاز الطبيعي واحداً من الإجراءات ذات الأولوية في خطة العمل الوطنية لتغير المناخ التي قامت بإعدادها الوكالة المصرية للشؤون البيئية في العام **1999**. وتم تطوير سياسة الطاقة في مصر لتشجيع التحول نحو الغاز الطبيعي في العديد من القطاعات، وتضمنت الإستراتيجيات ما يلي: أولاً، تطوير البنية التحتية لاستخدام الغاز لتوسعة سوق الغاز وتطوير الطلب المحلي عليه، حيث ازدادت حصة الغاز في مجمل استهلاك المواد الهيدروكربونية إلى نحو **45%**. ثانياً، استبدال الوقود الثقيل بالغاز الطبيعي في إنتاج الكهرباء ساهم في تخفيض كبير لمستوى التلوث. ثالثاً، استمرار تشجيع استخدام الغاز الطبيعي المضغوط كوقود لوسائل النقل. رابعاً، تشجيع استثمارات القطاع الخاص في صناعة الغاز. وقد تم تأسيس عدد من الشركات الخاصة للمشاركة في بناء أنابيب الغاز، وبناء محطات تعبئة للغاز الطبيعي المضغوط، وتحويل المركبات لتعمل على الغاز الطبيعي.

لقد ثبت نجاح البرنامج المصري لاستخدام الغاز الطبيعي المضغوط كوقود لوسائل النقل. وفي العام **2008** كانت هناك ست شركات عاملة في قطاع الغاز الطبيعي المضغوط و**116** محطة تعبئة للغاز الطبيعي ونحو **100** ألف مركبة تسير على الغاز الطبيعي قيد الاستعمال (EGAS, 2008).

المفتاح الرئيسي لنجاح صناعة الغاز الطبيعي المضغوط في مصر هي منظومة حوافز قدمتها الحكومة، ومنها إعفاءات ضريبية لمدة خمس سنوات لكافة شركات الغاز الطبيعي المضغوط، وكلفة قليلة لتحويل المركبات إلى الغاز الطبيعي، وكذلك الفارق الجذاب في السعر بين الغاز الطبيعي المضغوط والبنزين (Abdel Gelil, 2008).

بالإضافة إلى ذلك، فإن أكثر من **90%** من الطاقة الحرارية

التي يتم انتاجها في مصر تعتمد على الغاز الطبيعي. وهناك خطة يتم تنفيذها حالياً لتوسعة استخدام الغاز الطبيعي في قطاع السكن، وقد تم ربط نحو مليوني منزل بشبكة الغاز الطبيعي.

في البحرين تعمل جميع محطات الطاقة حالياً على الغاز الطبيعي. وفي المغرب تم التفويض بانشاء محطة طاقة تعمل على دورة مركبة بقدرة 385 ميغاواط في العام 2004. وفي الجزائر تم إنشاء محطة مماثلة بسعة 360 ميغاواط في العام 2005. أما الأردن فيحتوي على احتياطات قليلة من الغاز الطبيعي تقوم بتزويد الطاقة لمحطة صغيرة تؤمن نحو 4% من احتياجات الدولة من الطاقة. وضمن مشروع أنابيب الغاز العربي، تقوم مصر بتزويد الغاز لمحطات الطاقة والمستخدمين الصناعيين الكبار في الأردن لمدة 18 سنة. في الإمارات العربية المتحدة مبادرة لتطوير خطة عمل لإدخال الغاز الطبيعي كأحد أنواع وقود وسائل النقل، وحسب معلومات هيئة البيئة في أبوظبي، فإن 20% من المركبات المملوكة للحكومة وسيارات التاكسي في الإمارة سيتم تحويلها إلى الغاز الطبيعي بحلول سنة 2012 (AFED, 2008).

الطاقة المتجددة

تمتلك الدول العربية إمكانات كبيرة لتطوير الطاقة المتجددة، ومنها الطاقة الشمسية وطاقة الرياح إضافة إلى طاقة المياه والطاقة الحرارية الجوفية في مناطق محددة لا تزال غير مستغلة. ولا تزال حصة الطاقة المتجددة من مجمل قدرة إنتاج الطاقة في العالم العربي قليلة نسبياً لم تتجاوز 7% في العام 2007، معظمها من الطاقة المائية في مصر وسوريا والعراق ولبنان والسودان والجزائر والمغرب وتونس وموريتانيا. أما إنتاج الطاقة الشمسية وطاقة الرياح فلم يتجاوز 257 ميغاواط، ويقتصر على تونس ومصر والأردن والمغرب وفلسطين (OAPEC, 2008).

احتلت مصر المرتبة الأولى في إنتاج الطاقة المائية وطاقة الرياح في العالم العربي بقدرة بلغت 2842 ميغاواط للأولى و305 ميغاواط للثانية في 2007 / 2008 (EEHC, 2008). ومن المخطط أن تزداد طاقة الرياح إلى 965 ميغاواط بحلول سنة 2012. في العام 2007 تبنى المجلس الأعلى للطاقة في مصر خطة طموحة لزيادة مساهمة الطاقة المتجددة في مجمل إنتاج الكهرباء إلى 20% بحلول سنة 2020، وسيتم توفير 12% من هذا الهدف بواسطة طاقة الرياح.

تشير تقييمات موارد الرياح الى أن بعض المواقع في الدول العربية تملك الشروط المطلوبة والكافية لإنتاج الكهرباء. وهناك تطبيقات صغيرة وتقليدية لطاقة الرياح في تونس والأردن، ولكن مصر والمغرب فقط انتقلتا نحو إنتاج طاقة الرياح على المستوى التجاري. في المغرب وصلت قدرة طاقة الرياح المثبتة إلى 54 ميغاواط في العام 2005، مما يمثل 1% من مجمل الطاقة المثبتة، بينما يتم حالياً إنشاء مزارع رياح بقدرة إجمالية تبلغ 500 ميغاواط.

بفضل موقعها الجغرافي، تنعم الدول العربية بغزارة في القدرة الكامنة للطاقة الشمسية. ويتم إنتاج الطاقة الشمسية بواسطة تكنولوجيا الخلايا الفوتوفولطية في عدة مشاريع منفردة، خاصة لضخ المياه والاتصالات وإنارة المواقع النائية. أكبر برامج الخلايا الفوتوفولطية موجود في المغرب، حيث تم تركيب أكثر من 160 ألف نظام منزلي للطاقة الشمسية في نحو 8% من المساكن الريفية بقدرة إجمالية تصل إلى 16 ميغاواط. وتطورت تطبيقات ضخ المياه بواسطة الطاقة الفوتوفولطية في تونس بقدرة قصوى تصل إلى 255 ميغاواط (Abdel Gelil, 2008b).

تحقق سخانات المياه الشمسية مستويات مختلفة من اختراق في الأسواق العربية، وهي أكثر نجاحاً في القطاعات السكنية والتجارية في فلسطين والأردن ومصر والمغرب ولبنان. ويظهر الجدول 2 أن فلسطين تملك المساحة الأكبر من سخانات المياه الشمسية في المنطقة، وهذا سببه الوضع الأمني الحالي وعدم القدرة على الاعتماد على التزويد الكهربائي من إسرائيل إلى الأراضي الفلسطينية المحتلة. وجدير بالذكر أن أكثر الدول استخداماً لسخانات المياه الشمسية هي تلك التي تملك مقداراً شحيحاً من موارد الهيدروكربون أو لا تملكها إطلاقاً.

هناك عدة مشاريع للطاقة الشمسية المركزة تم الإعلان عنها ولكنها لم تكتمل بعد في بعض دول شمال أفريقيا وهي مصر والمغرب والجزائر. ومع تزايد المخاوف من آثار تغير المناخ وانخفاض الكلفة وتحسين كفاءة التكنولوجيا ودخول مزودي الطاقة المستقلين، فسوف تلعب الطاقة الشمسية المركزة دوراً مهماً في مزيج إنتاج الطاقة في هذه الدول في المستقبل القريب. وهنالك خطة حديثة تم الإعلان عنها في الجزائر عام 2007 وتتضمن إنشاء أربع محطات للغاز والطاقة الشمسية المركزة بقدرة إجمالية تصل إلى 1700 ميغاواط، منها 250 ميغاواط من الطاقة الشمسية، وسيتم بدء العمل في هذه المحطات بشكل تدريجي حتى سنة 2015.

وقدمت مصر طلباً رسمياً لمرفق البيئة العالمي لدعم تمويل أول محطة للطاقة الحرارية الشمسية، كما أن العمل جار الآن لتنفيذ أول محطة طاقة حرارية شمسية هجينة (هايبريد) في مصر بطاقة 140 ميغاواط، منها 20 ميغاواط من الطاقة الشمسية بينما تعتمد القدرة الباقية على دورة الغاز المركبة، ومن المخطط أن تكون المحطة جاهزة للعمل سنة 2010.

وهناك مشروع مشابه قيد الإنشاء في المغرب لمحطة طاقة هجينة من الغاز المركب والطاقة الشمسية بقدرة 472 ميغاواط، منها 30 ميغاواط من الطاقة الشمسية. وقد بدأ المشروع عام 1994 بعد دراسة جدوى لإنتاج الطاقة الحرارية من الشمس، وتم اختيار منطقة عين بني مثار في شرق المغرب لإقامة المحطة.

وفي فلسطين وقعت شركة القدس لإنتاج الطاقة اتفاقية مع شركة نانوفو الأميركية لإقامة محطة طاقة شمسية مركزة في أريحا، وسوف تتضمن المرحلة الأولى من المشروع إنتاج 3 ميغاواط تكلف 17 مليون دولار وهي ممولة من الشركة الاميركية. المرحلة التالية سوف تتوسع لتصبح القدرة 100 ميغاواط بكلفة تصل إلى 300 مليون دولار (PERC, 2009).

عام 2002 أعلن الأردن عن خطط لإنشاء محطة شمسية هجينة بقدرة 130 ميغاواط. والهدف إنشاء محطة طاقة شمسية هجينة مدعومة بالوقود النفطي أو الغاز الطبيعي في منطقة القويرة جنوب الأردن ضمن نظام البناء والتملك والتشغيل (BOO). أما الإمارات العربية المتحدة فقد اختارت مساراً مغايراً لتشجيع الطاقة الشمسية المركزة، من خلال تشجيع البحث والتطوير في مبادرة "مصدر"، ولدى الإمارات عطاء لمحطة بقدرة 100 ميغاواط على أن يتم توسعتها إلى 500 ميغاواط.

إجراءات تخفيف الانبعاثات من قطاعات غير الطاقة

تساهم بعض القطاعات الاقتصادية الأخرى، غير الطاقة، في الانبعاثات البشرية العالمية من غازات الدفيئة، ومنها القطاع الزراعي وممارسات إدارة المخلفات الصلبة.

القطاع الزراعي

مع ان انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون الناجمة عن الوقود الأحفوري هي السبب الرئيسي في تغير المناخ العالمي، فإن نحو ثلث تأثيرات الاحترار الناتجة عن النشاط البشري تأتي من الزراعة والتغير في استخدامات الأراضي. السبب في ذلك أن النشاطات الزراعية هي المصدر الرئيسي لغازي الميثان وأوكسيد النيتروز اللذين يمتلكان قدرة تأثير على إحداث تغير المناخ أكثر من ثاني أوكسيد الكربون. وتحتل الأراضي الزراعية نحو 37% من مساحة الأراضي على كوكب الأرض وتنتج نحو 52% من انبعاثات الميثان و84% من انبعاثات أوكسيد النيتروز العالمية (Smith, 2007).

من جهة أخرى، فإن قطاع الزراعة يمكن أن يكون جزءاً من استراتيجيات التخفيف من خلال خفض الانبعاثات الناتجة عنه، ومن خلال المساعدة على معادلة الإنبعاثات من القطاعات الأخرى عن طريق إزالة ثاني أوكسيد الكربون من الجو بواسطة عملية التمثيل الضوئي في النباتات وتخزين الكربون في التربة. وتعتبر هذه العمليات أجزاء رئيسية من دورتي الكربون والنيتروجين العالميتين. ومن خلال تبني أفضل ممارسات الإدارة الزراعية يمكن تخفيض انبعاثات أوكسيد النيتروز من التربة الزراعية، والميثان من الإنتاج الحيواني والسماد، وثاني أوكسيد الكربون من استخدامات الطاقة في المزارع.

الإجراءات التي تضمنتها التقارير الوطنية لبعض الدول العربية تحت بند الزراعة شملت إدخال أنواع جديدة من الرز وإدارة مستجمعات زراعة الرز لتقليص انبعاثات الميثان، والاستخدام المرشد للمخصبات لتقليص انبعاثات أوكسيد النيتروز، وزيادة قدرة التربة على امتصاص المياه، والتقليل من حرق البقايا الزراعية. ومن الإجراءات في قطاع إدارة الثروة الحيوانية تغيير الأعلاف المقدمة للماشية لتقليل انبعاثات الميثان من التخمر المعوي، وإدارة السماد والثروة الحيوانية.

ويعتبر التقرير الوطني الأول لمصر الوحيد المتوافر الذي

الجدول 2 سوق سخانات المياه الشمسية في دول عربية مختارة

البلد	حجم السوق الحالي (متر مربع)
المغرب (سنوياً)	130,000
الجزائر	-
تونس	57,000
مصر	500,000
فلسطين	1,630,000
الأردن	825,000
لبنان	177,993
سوريا	200,000

المصدر: SOLATERM Project Partners

يقدم وصفاً دقيقاً للخيارات المختلفة المتاحة أمام مصر للتخفيض من انبعاثات الميثان من حقول الرز. وتتضمن هذه الخيارات زراعة أنواع من الرز ذات فترات إنتاج قصيرة، إدارة المياه والمخصبات، ضبط درجات حرارة التربة. ويوصي هذا التقرير بتنفيذ بعض النشاطات لتقليص انبعاثات الميثان من الماشية من خلال تغيير أنماط التخمر عن طريق تغيير مكونات الأعلاف. وقد بدأ تنفيذ بعض هذه الخيارات فعلاً في مصر، مثل زراعة أنواع الرز ذات فترات الإنتاج القصيرة وإدارة المياه والمخصبات والتقليل من استخدام الكيماويات الزراعية.

بالإضافة إلى مصر، فإن موريتانيا هي الوحيدة التي أعلنت عن مشاريع تتعلق بتحسين إدارة المياه والمخصبات وتحسين كفاءة استخدام المخصبات النيتروجينية.

إدارة النفايات

تساهم ممارسات إدارة النفايات في انبعاث غازات الدفيئة من خلال عدة طرق. أولاً، ينتج التحلل اللاهوائي في مكبات النفايات غاز الميثان. ثانياً، يساهم الحرق المكشوف للنفايات في إنتاج غازات احتراق منها ثاني أوكسيد الكربون. بالإضافة إلى ذلك فإن احتراق الوقود المستخدم في نقل النفايات إلى مواقع التخلص منها هو مصدر آخر لغازات الدفيئة. ومن شأن الممارسات الملائمة في إدارة النفايات، مثل الحد من إنتاجها وإعادة تدويرها تقليل انبعاثات غازات الدفيئة من قطاع النفايات. ويتضمن ذلك تقليل انتاج الميثان من المكبات نتيجة تحويل المخلفات العضوية من المكبات إلى مرافق المعالجة البيولوجية، وتقليل الانبعاثات من المحارق.

تزايد إنتاج المخلفات الصلبة في العالم العربي خلال العقود القليلة الماضية. ويعزى ذلك إلى النمو السكاني والتحضر والنمو الاقتصادي وارتفاع مستويات نوعية الحياة في العديد من الدول. ولكن معظم الدول العربية، بمستويات مختلفة، ما زالت تعاني من غياب الإدارة المتكاملة للنفايات الصلبة. ويتناسب معدل إنتاج النفايات لكل فرد طردياً مع مستوى الدخل، وهو يصل إلى مستويات عالية في الدول ذات الدخل العالي في مجلس التعاون الخليجي. ولا تزال المخلفات العضوية تمثل أكثر من 50% من تكوين النفايات الصلبة في معظم الدول العربية، وهذا يعتبر مصدراً متوقعاً كبيراً لانبعاثات غاز الميثان كان يتم التقليل من شأنه دائماً.

التخلص المكشوف من النفايات هو الوسيلة الأكثر شيوعاً في العالم العربي. تقوم البلديات عادة بالتخلص من النفايات الصلبة عبر إلقائها في الأراضي المنخفضة أو مناطق التعدين المهجورة بدلاً من مواقع معتمدة للتخلص من النفايات. هذه المكبات، بالإضافة إلى كونها تعاني من ضعف الإدارة، تفتقر عادة إلى أهم الإجراءات الهندسية والصحية اللازمة لجمع عصارة النفايات ومعالجتها واحتجاز الميثان. في الكثير من الحالات تحدث حرائق ذاتية في هذه المواقع وتؤدي إلى مشاكل حادة في نوعية الهواء. وهنالك مشروعان رياديان لحجز الغازات الناتجة عن مكبات النفايات في عمان والكويت، على رغم عدم توفر توثيق للنتائج.

وتعتبر تكنولوجيات الحرق وتحويل النفايات إلى طاقة طرائق ذات كلفة رأسمالية عالية ولا تطبق إلا في حالات معينة في معالجة النفايات الخطرة، كما في البحرين ومصر، وفي كلتا الحالتين لا يتم استرداد الطاقة. أنظمة المعالجة البيولوجية يمكن أن تكون هوائية أو لاهوائية، لكن الانظمة الهوائية هي الأكثر انتشاراً في المدن العربية لإنتاج السماد. وهنالك العديد من مرافق التخمير وإنتاج السماد في مصر وسوريا ولبنان وتونس والسعودية وقطر كما في بعض الدول العربية الأخرى.

في التقارير الوطنية الأولى للدول العربية، تمثل الإجراءات التي تم عرضها لتخفيض انبعاثات غازات الدفيئة من هذا القطاع لائحة من التمنيات لعدة ممارسات من إدارة المخلفات الصلبة والسائلة. وتتضمن هذه الممارسات تحويل المواد العضوية من المكبات لإنتاج السماد، واستعادة الميثان من المكبات لإنتاج الكهرباء، وتقوية الأطر التشريعية والمؤسسية لتحسين إدارة النفايات الصلبة. بالإضافة إلى ذلك، تتضمن الإجراءات التي تم عرضها غالباً التعليم والتدريب والتوعية العامة في قضايا النفايات. بعض هذه النشاطات قيد التنفيذ، لكن معظمها لا يزال في المراحل الأولى من التطوير في الكثير من الدول.

III . إجراءات احتجاز الكربون وتخزينه

يعني التخفيف من انبعاثات غازات الدفيئة تطبيق سياسات وإجراءات لتقليل الانبعاثات ذات المصدر البشري وخاصة من مصادر مثل محطات الطاقة والمرافق الصناعية وقطاع النقل، بالإضافة إلى تحسين المخازن الطبيعية لغازات الدفيئة مثل الغابات وتغيير استخدام الأراضي واحتجاز الكربون وتخزينه. هذا القسم يناقش

تحسين مخازن الكربون من خلال إعادة التشجير واحتجاز الكربون وتخزينه.

تغييرات استخدامات الأراضي: إعادة التشجير

هنالك إدراك واسع النطاق لقدرة الغابات وتغيير استخدام الأراضي على تعويض انبعاثات غازات الدفيئة. وتتضمن الإجراءات المقترحة في البيانات الوطنية تشجيع برامج الحماية وإعادة التجديد وإعادة التشجير.

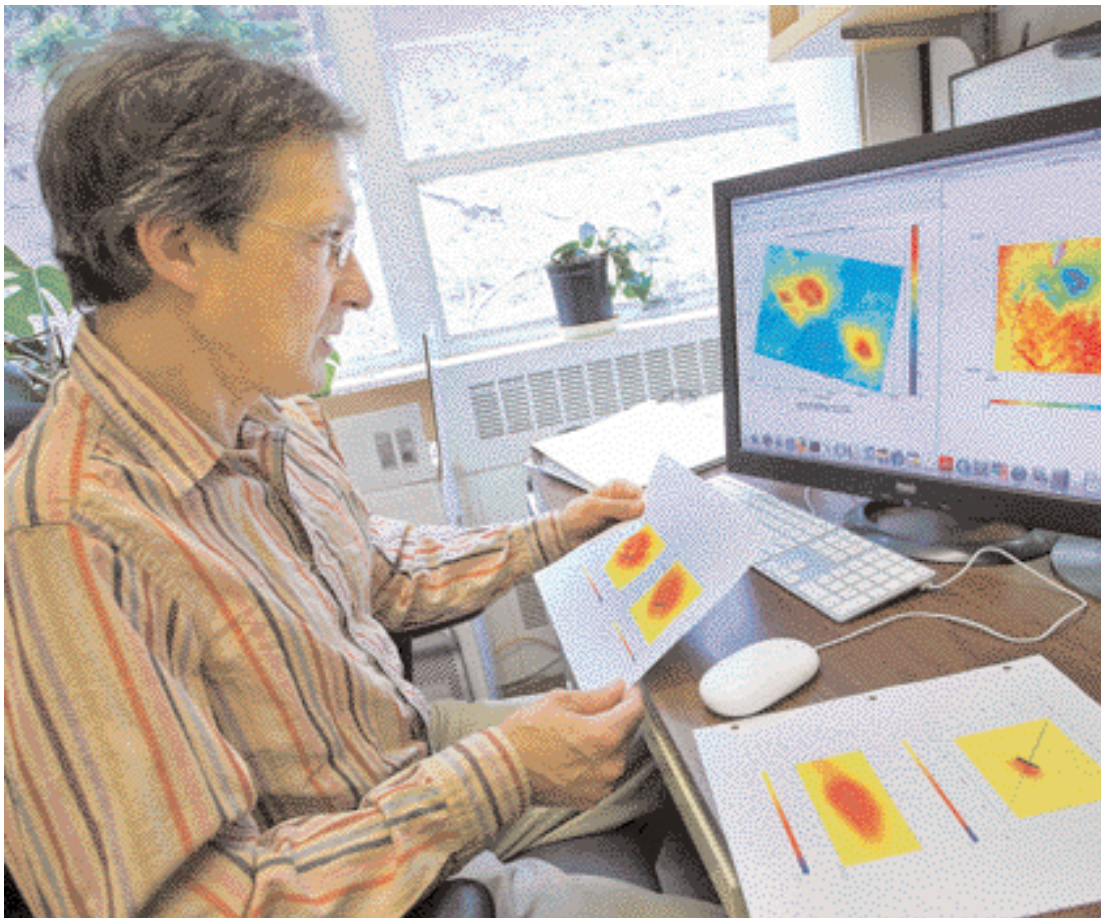
في السودان مجموعتان من خيارات التخفيف التي تمت دراستها لزيادة احتجاز الكربون وتخزينه. المجموعة الأولى تمثل إعادة تشجير وتأهيل الأراضي المهجورة والمدمرة، بالإضافة إلى إعادة تشجير 10% من الأراضي البعلية و5% من الأراضي الزراعية المروية. وتمثل المجموعة الثانية خيارات إدارية تتضمن توجهاً لإدارة الموارد الطبيعية يعتمد على حماية وإعادة تأهيل الغابات والمراعي المتدهورة. وتعتبر مشاريع إعادة التشجير وصون الكتلة الحيوية عناصر أساسية أيضاً في المشاريع والبرامج المقترحة من جيبوتي. أما تونس فقد عرضت لتوجه متكامل مع الدول المجاورة والمجتمع الدولي من أجل تطبيق برنامج يهدف إلى مكافحة التصحر. وتم عرض مشاريع مشابهة في تقارير موريتانيا وجيبوتي والمغرب.

أحد المشاريع الواعدة ضمن آلية التنمية النظيفة اقترحه جهاز شؤون البيئة في مصر، وهو مشروع إعادة تشجير الطريق الدائري للقاهرة الكبرى الذي سوف يساعد على تحسين نوعية الهواء في القاهرة. الغابة التي ستتم زراعتها ستكون مروية بمياه التصريف الزراعي المعالجة وتمتص نحو 100 ألف طن من مكافئ ثاني أوكسيد الكربون سنوياً، وهذا ما سوف يعوض انبعاثات الكربون من المركبات والصناعة ومحطات الطاقة. وتتم حالياً دراسة هذا المشروع. بالإضافة إلى ذلك، قام بنك اليابان للتعاون الدولي بإجراء دراسة أولية على تطوير صناعة الوقود الحيوي في مصر في حزيران (يونيو) 2007. وبدأت زراعة نبات الجاتروفا على سبيل التجربة في العام 2003 كجزء من برنامج مصر للتشجير ومكافحة التصحر. وتبين أن محصول الجاتروفا في مصر هو الأعلى في معدلات الإنتاج مقارنة بالزراعة غير المروية في آسيا وأفريقيا. ومع أن الهدف الأولي لزراعتها في مصر كان مكافحة التصحر والاستخدام المفيد للمياه العادمة المعالجة، فإن الإنتاج العالي استرعى انتباه منتجي الوقود الحيوي من القطاع الخاص. وبناء على هذه الدراسة اقترح البنك الياباني خطة استراتيجية متكاملة لقيام الصناعة الجديدة للوقود الحيوي من خلال شراكة بين القطاعين العام والخاص (JDI, 2007).

وتحققت تجربة أخرى مثيرة في إعادة التشجير في الإمارات العربية المتحدة. ووفق معلومات هيئة البيئة في أبوظبي، تم خلال العقود القليلة الماضية زرع 120 مليون شجرة بالإضافة إلى 25 مليون نخلة. وزرع ما يزيد عن 92 ألف هكتار بأشجار الغابات. وتساعد هذه الإنجازات الآن في عكس عملية التصحر وتثبيت الكثبان الرملية التي كانت في وقت مضى ترتحل عبر الأراضي. هذه الأشجار وفرت أيضاً موائل جديدة للحياة البرية، مع حدوث زيادة كبيرة في أعداد بعض الأنواع من الحيوانات والطيور لكونها تمكنت من استعمار المساحات الجديدة من الغطاء النباتي (Environment Agency - Abu Dhabi, 2006).

احتجاز الكربون وتخزينه

احتجاز الكربون وتخزينه عملية من ثلاث خطوات. الخطوة الأولى هي احتجاز ثاني أوكسيد الكربون من مصادره، مثل محطات الطاقة والمرافق الصناعية وآبار الغاز الطبيعي التي تحتوي على انبعاثات كثيفة. الخطوة الثانية هي نقل ثاني أوكسيد الكربون عبر خطوط أنابيب إلى منطقة التخزين. والخطوة الثالثة هي التخزين في التكوينات الجيولوجية العميقة، ومنها التكوينات المالحة وحقول النفط والغاز المهجورة وطبقات الفحم ومواقع تحسين استعادة النفط أو الغاز. في عملية الاحتراق يمكن احتجاز ثاني أوكسيد الكربون إما في مرحلة ما قبل الاحتراق عن طريق معالجة الوقود الأحفوري أو في مرحلة ما بعد الاحتراق من خلال معالجة الغازات المنبعثة من المداخن. ونتيجة لاقتصاديات الحجم فإن المصادر المنفردة الكبيرة لثاني أوكسيد الكربون لديها القدرة الأكبر على احتجازه. وتتضمن هذه المصادر صناعات مثل النفط والغاز والإسمنت والحديد ومحطات الطاقة الكهربائية. لقد تم ضخ ثاني أوكسيد الكربون وتخزينه في آبار النفط كوسيلة لتحسين استخراج النفط منذ نهاية السبعينات. وتقدر القدرة الجيولوجية الحالية لتخزين الكربون عالمياً في حقول النفط والغاز المهجورة بنحو 900 جيغا طن من ثاني أوكسيد الكربون (IEA, 2006). وقد أشار التقرير الخاص الصادر عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ إلى أن تقنية احتجاز الكربون وتخزينه قادرة على تخفيض تكاليف التخفيف بشكل عام وتحسين المرونة في تحقيق أهداف تخفيض انبعاثات غازات الدفيئة (IPCC, 2005).



أول موقع رئيسي تم تخزين ثاني أوكسيد الكربون في تكويناته الجيولوجية كأحد إجراءات التخفيف من تغير المناخ كان تحت بحر الشمال. في العام **1996** قامت شركة ستاتويل النفطية بإزالة ثاني أوكسيد الكربون من الغاز الطبيعي وضخه في حوض مالح كبير يقع على عمق **800**-**1000** متر تحت بحر الشمال (IEA, 2006).

وتستضيف الجزائر واحداً من أكبر ثلاثة مشاريع لاحتجاز الكربون وتخزينه في العالم، وهو مشروع شركة بريتيش بتروليوم في منطقة عين صالح حيث يتم الاحتجاز والتخزين في حقل غاز قديم. هذا المشروع الريادي يقدم فرصة لتجميع بيانات أساسية وبيانات مراقبة ليست مرتبطة بأهداف استعادة النفط. والهدف منه تأكيد أن التخزين الجيولوجي المأمون لثاني أوكسيد الكربون يمكن أن يكون مجدياً اقتصادياً وقابلاً للتحقق، ويمكن أن يكون خياراً مستداماً على النطاق الصناعي لتخفيف الانبعاثات والحد من تغير المناخ، ويساهم في تحديد أسس لتنظيم التخزين الجيولوجي لثاني أوكسيد الكربون مما يسمح بقبول حصص انبعاثات غازات الدفيئة في سوق الكربون العالمي. من المهم الإشارة هنا الى أن مشاريع احتجاز الكربون وتخزينه ما زالت غير مؤهلة ضمن طرق تنفيذ آلية التنمية النظيفة لبروتوكول كيوتو.

يتضمن المشروع الجزائري فصل ثاني أوكسيد الكربون عن الغاز في مرفق عين صالح للغاز الطبيعي. ويعاد ضخ ثاني أوكسيد الكربون إلى خزان من الحجر الرملي للتخزين الدائم. في هذا المشروع، يحوي الغاز الطبيعي مستويات عالية من ثاني أوكسيد الكربون التي يتم احتجازها، أما الغاز الخالي من ثاني أوكسيد الكربون الحر فيتم تحويله إلى غاز للبيع. ويتم ضغط نحو مليون طن سنوياً من ثاني أوكسيد الكربون قبل ادخالها إلى أنابيب تنقلها إلى خزانات تقع على بعد **20** كيلومتراً. أخيرا يتم ضخ ثاني أوكسيد الكربون إلى خزانات جيولوجية على عمق **1,8** إلى **2** كيلومتر تحت سطح الأرض (KBR, 2006).

حسب وكالة الطاقة الدولية فإن هذا المشروع يقوم بتخزين **1,2** مليون طن من ثاني أوكسيد الكربون سنوياً منذ **2004**

بكلفة 6 دولارات لكل طن (IEA, 2006). ومن الجدير بالذكر أن المنطقة العربية، وخاصة دول مجلس التعاون الخليجي وغيرها من الدول المنتجة للهيدروكربون، تمتلك قدرة كبيرة لتبني تكنولوجيا احتجاز الكربون وتخزينه عن طريق استخدام حقول النفط والغاز القديمة لتخزين الكربون.

IV . استنتاجات

تشير هذه المراجعة إلى أن غالبية الدول العربية تقوم فعلا بتطبيق مجموعة واسعة من السياسات والإجراءات الرفيقة بالمناخ، تهدف إلى خفض الانبعاثات البشرية من غازات الدفيئة بالإضافة إلى السياسات والإجراءات التي تساهم في تحسين مصارف الكربون. ومع أن غالبية هذه السياسات والإجراءات تم تبنيها كاستجابة لبعض الاعتبارات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، فإنها أيضاً تسهم في تخفيضات مهمة لانبعاثات غازات الدفيئة. بعض هذه النشاطات معروفة جيداً على المستوى العالمي، مثل تسويق طاقة الرياح في مصر والاستخدام الواسع النطاق للسخانات الشمسية في فلسطين وتونس والمغرب، واستخدام الغاز الطبيعي المضغوط كوقود لوسائل النقل في مصر، وأول مشاريع الطاقة الشمسية المركزة في مصر والمغرب والجزائر، وأول مجلس للأبنية الخضراء في دبي، ومشروع التشجير الضخم في الإمارات، وأول مدينة خالية من الكربون في أبوظبي، ومشروع احتجاز الكربون وتخزينه الريادي في الجزائر. وكما تم التوضيح سابقاً، فإن هذه النشاطات تعتبر مشتتة ولا توجد دلائل على تطبيقها ضمن إطار متكامل من السياسات.

من خلال تحقيق التزاماتها للاتفاقية الإطارية لتغير المناخ، قامت 14 دولة عربية بتقديم تقاريرها الوطنية الأولى، ولم تكمل أي دولة التقرير الثاني. ولأسباب غير معروفة، لم يتضمن التقرير الوطني للمملكة العربية السعودية، أكبر دولة مصدرة للنفط في العالم، أي ذكر لجهود التخفيف من تغير المناخ. وبشكل عام، هنالك حاجة إلى المزيد من الجهود لتحسين نوعية التقارير الوطنية لأنها تشكل أداة مهمة لإظهار مساهمة الدول العربية في الجهود العالمية لمواجهة تحديات تغير المناخ.

V . توصيات

بناء على التحليل السابق، على الدول العربية تحسين

تدفق المعلومات وإتاحتها حول جهودها في مواجهة تغير المناخ. هذا سوف يساهم في تحسين القدرة على تطوير السياسات وتقوية الوعي العام. ويمكن تحديد الكثير من مجالات التعاون العربي-العربي، وهي تتضمن تطوير موارد الطاقة المتجددة غير المستغلة بالشكل الكافي، واستخدام الغاز الطبيعي المضغوط كوقود لوسائل النقل لتحسين نوعية الهواء في المناطق الحضرية، وفي الوقت نفسه تخفيض انبعاثات غازات الدفيئة والاستفادة من الإمكانية الكبيرة لاحتجاز الكربون وتخزينه في الدول المنتجة للنفط وخاصة في مجلس التعاون الخليجي.

ويوصى بأن تلزم الدول العربية نفسها بتبني سياسات وطنية مع تحديد أهداف لكفاءة الطاقة والطاقة المتجددة. وكذلك فإن معظم الدول العربية وخاصة في مجلس التعاون الخليجي بحاجة إلى تبني سياسات للنقل المستدام، قد تتضمن إنشاء أنظمة حديثة للنقل العام لتحسين كفاءة الطاقة وتخفيف الإنبعاثات من المركبات. ويجب الترويج لمفهوم "الأبنية الخضراء"، والسعي لكي تحقق مشاريع التوسع الحضري في المستقبل أعلى مستويات الكفاءة في استخدام الموارد.

المراجع

Abdel Gelil, I. (2008a). 'Egypt's Policies and Measures for Sustainable Transport.' In L. Mytelka, Hydrogen Fuel cells: Transport alternatives, *Issues for developing countries.* Maastricht, The Netherlands: United Nations University.

Abdel Gelil, I. (2008b). *Framework for solar thermal energy use in the Southern Mediterranean countries*,. Berlin: SOLATERM, GTZ.

Arab Forum for Environment and Development – AFED (2008). Arab Environment: Future Challenges. Beirut: AFED.

Ali, A. (2005). Energy Conservation and Efficiency in Lebanon. The 22nd Conference on Passive and Low Energy Architecture. Beirut, Lebanon.

National Agency for Energy Conservation – ANME (2008). Portfolio of CDM Projects in the Energy and Industry Sectors in Tunisia. At: http://www.anme.nat.tn/sys_files/medias/publication/MDP/mdp_anglais.pdf (Accessed 3 July 2009).

Council of Arab Ministers Responsible for the Environment – CAMRE (2007). The Arab Ministerial Declaration on Climate Change.

China Association of Lighting Industry (2008). Webite. At: http://www.chineselighting.org

CLASP. (2008). Program Info. At: http://www.clasponline.org/clasp.online.worldwide.php?programinfo=910 (Accessed 22 June, 2009).

Huang, J., J. Deringer, M. Krarti, and J. Masud (2003). *The Development of Residential and Commercial Building Energy Standards for Egypt.* Procedures of the Energy Conservation in Buildings Workshop, December 15-17, 2003, Kuwait

Egyptian Environmental Affairs Agency – EEAA (1999). Initial National Communication on Climate Change. At: http://unfccc.int/resource/docs/natc/egync1.pdf (Accessed 14 July, 2009).

Egyptian Electric Holding Company – EEHC (2008). Annual report. Cairo: EEHC.

EGAS. (2008). Retrieved 2009, from EGAS: http://www.egas.com.eg/Egyptian_Natural_Gas/Expanding_gas_print.htm

Egyptian Tunneling Society – ETS. (2004). *member nation activity report.* Retrieved from http://www.ita-aites.org/cms/200.html

Egyptian Tunnels Society. (n.d.). Retrieved 2008

Emirates GBC. (2008). Retrieved 2008, from http://www.esoul.gohsphere.com/ABOUTUS/AboutEmiratesGBC/tabid/80/Default.aspx

Environmental Agency Abu Dhabi. (2006). Greening the Desert. At : http://www.ead.ae/en/?T=4&ID=2023 (Accessed 21 June, 2009).

ESCWA. (2001). *Options And Opportunities For Greenhouse Gas Abatement In The Energy Sector Of Escwa Region.*

Global Environment Facility – GEF (2008). *Global Market Transformation for Efficient, Lighting.* Washington, D.C: GEF.

GEF/UNDP (2008). Energy Efficiency Improvement & Greenhouse Gas Reduction Project.

Government of Jordan (1997). I*nitial National Communication under the UNFCCC.**

Government of Lebanon (1999). *Initial National Communication under the UNFCCC.**

Government of Sudan (2003). *Initial National Communication under the UNFCCC.**

Government of UAE (2007). *Initial National Communication under the UNFCCC. **

Government of Yemen. (2001). *Initial National Communication under the UNFCCC.**

International Energy Agency – IEA. (2006). CO_2 Capture & storage. IEA Energy Technology Essentials. At: http://www.iea.org/Textbase/techno/essentials.htm

IEA (2006). SACS (Saline Aquifer CO_2 Storage) project. IEAGREEN. At: http://www.ieagreen.org.uk/

IEA (2008). Key World Energy Statistics.

Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC (2005). *Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage, Summary for Policymakers.* At: http://www.ipcc.ch (accessed 8 June, 2009).

Japan Development Institute – JDI (2007). *Egyptian Biofuel Industry Development Study.* At: http://www.jdi-tokyo.com/en/projects-5.html (Accessed 14 June, 2009)

KBR (2006). Carbon-Capture-and-storage. At: http://www.kbr.com/technology/Carbon-Capture-and-Storage/In-Salah-Project.aspx (Accessed 7 June, 2009).

League of Arab States – LAS (2007). *Arab Economic Unified report.*

Lebanese Center for Energy Conservation – LCECP (2008). Project Facts. At: http://www.lcecp.org.lb/Templates/InsideTemplate.aspx?PostingId=2

Lihidheb, K. (2007). The Tunisian Standards & Labelling Programme For Household Appliances. International Workshop On Energy Effeciency . Paris: IEA.

Mourtada, A. (2008). Round Table MED 3 . ENERGAIA.

National Energy Research Center – NERC. (2008). *Energy and Water Saving Equipment retrofits & Renewable Energy Directory.* Jordan: NERC.

Organization of Arab Petroleum Exporting Countries – OAPEC (2008). *Annual Statistical Reports.* Kuwait: OAPEC.

Palestinian Energy and Environment Research Center – PERC (2009). *The first in the Middle East :100 MW CSP in Jericho.* At: http://www.perc.ps/news.htm (Accessed 6 July, 2009)

Price, L., S. de la Rue du Can, J. Sinton, E. Worrell, Z. Nan, J. Sathaye and M. Levine. (2005). *Sectoral Trends in Global Energy Use and Green house Gas Emissions.* Berkeley, CA: LBNL.

Shahin, W. R. (2005). NERC Presentation. CLASP Online. At: http://www.clasponline.org/files/WkshpTunisiaNov05_Jordan.pdf (Accessed 14 August, 2009).

Smith, P. (2007). 'Greenhouse gas mitigation in agriculture'. Encyclopedia of Earth website. At: http://www.eoearth.org/article/Greenhouse_gas_mitigation_in_agriculture (accessed 14 June, 2009).

The Economist (2008). 'MASDAR Plan'. At: http://www.economist.com/science/tq/displaystory.cfm?story_id=12673433 (Accessed 14 June, 2009).

UNFCCC Website. http://www.unfccc.net

US Green Building Council – USGBC Website. http://www.usgbc.org/

World Resources Institute – WRI (1999). Country profile: Lebanon. At: http://earthtrends.wri.org/text/energy-resources/country-profile-104.html (Accessed 13 August, 2009).

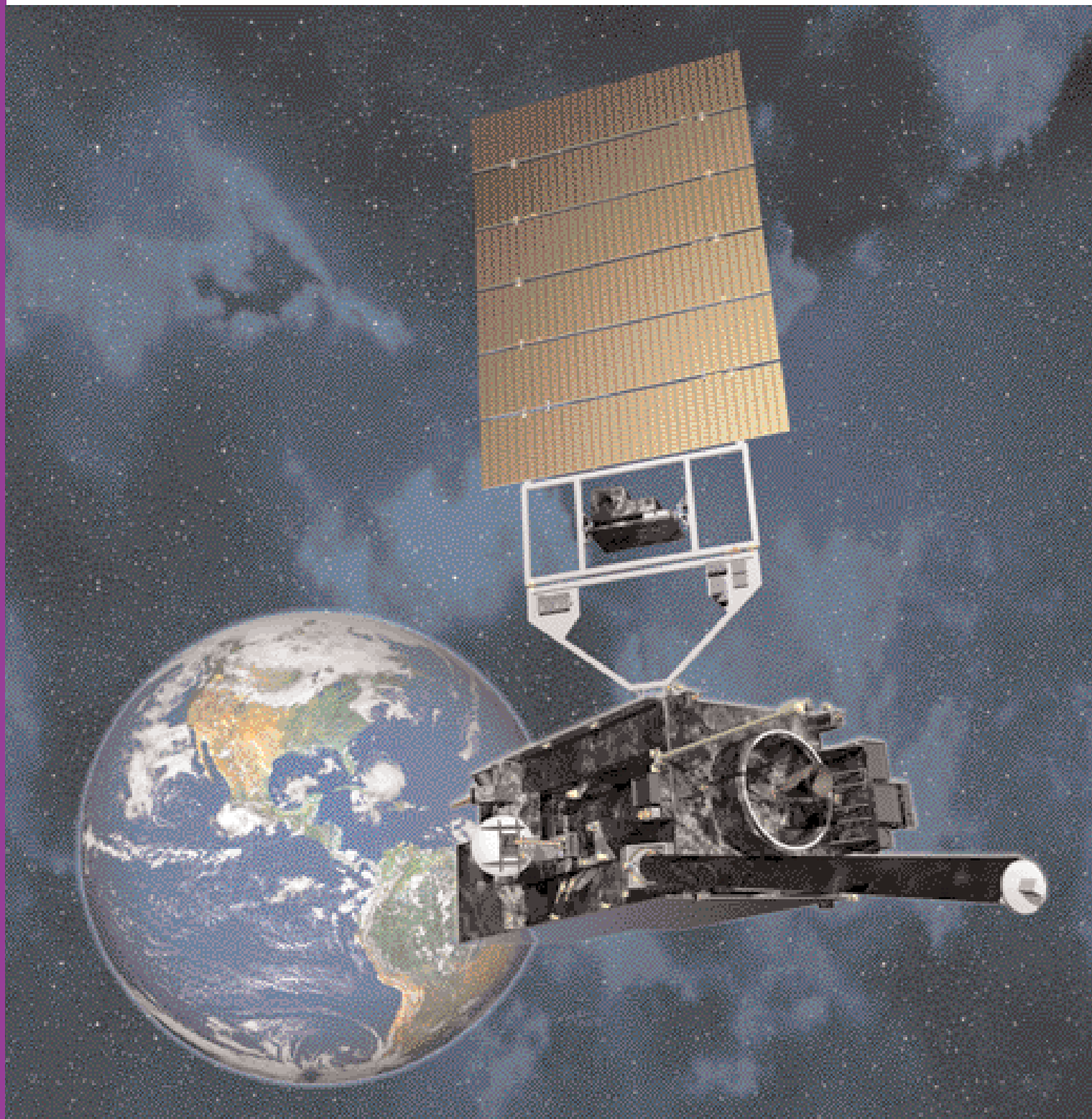
McKeown, A. (2008). 'Strong Growth in Compact Fluorescent Bulbs Reduces Electricity Demand'. Worldwatch Institute. At: http://www.worldwatch.org/node/5920 (Accessed 9 June, 2009).

Zein, A.E. (2005). *Energy efficient Standards and labels action plan.* NERC.

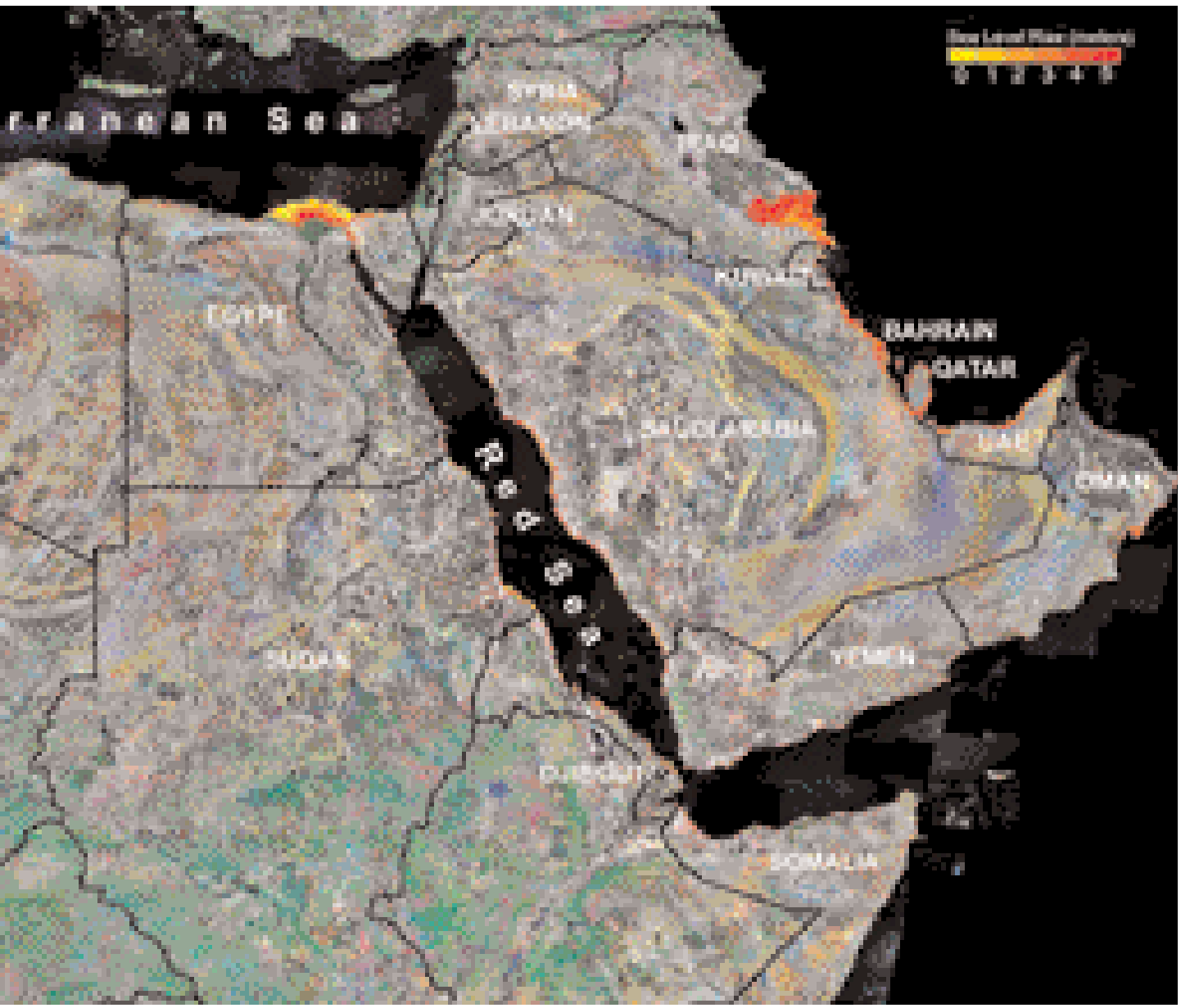
- All UNFCCC National Communications available via the UNFCCC website at: http://unfccc.int/national_reports/non-annex_i_natcom/items/2979.php

دراسة بالاستشعار عن بعد لبعض تأثيرات الاحترار العالمي على المنطقة العربية

إيمان غنيم



الشكل 1 محاكاة سيناريوهات ارتفاع مستويات البحار بمعدلات مختلفة



(CRS-BU, E. Ghoneim - AFED 2009 Report)

I. مقدمة

الاحترار العالمي هو من التحديات الأكثر خطورة التي تواجهنا اليوم. فتحت تأثير التغيرات المناخية المتوقعة، سوف تصبح أجزاء كثيرة من الكوكب أكثر دفئاً. وسوف تصبح موجات الجفاف والفيضانات وأشكال أخرى من الطقس المتطرف أكثر تكراراً، مهددة الامدادات الغذائية والأصول الاقتصادية والأرواح البشرية. وسوف تنقرض النباتات والحيوانات التي لا تستطيع التكيف مع الظروف المناخية المتغيرة. ومستويات البحار ترتفع، وسوف تستمر في الارتفاع، مجبرة ملايين الأشخاص في المناطق الساحلية على النزوح الى الداخل.

تستخدم هذه الدراسة تقنيات الاستشعار عن بعد للتكهن بنتائج سيناريوهات مختلفة لتأثير تغير المناخ على العالم العربي، تتراوح بين المتحفظة والمتطرفة. وهي لا تحاول أن تتبنى مستوى محدداً للتأثير، وهذا أمر تمت مناقشته في فصول أخرى من التقرير، كما أنها لا تحاول أن تكون

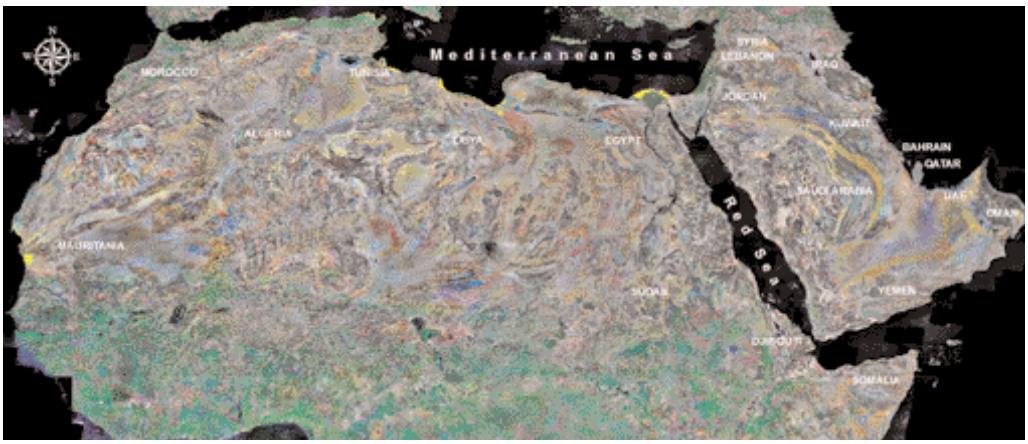
شاملة لجميع تأثيرات تغير المناخ التي يمكن تتبعها باستعمال الاستشعار عن بعد.

وفي ضوء الشك المحيط بالديناميكيات الدقيقة لتغير المناخ والتوقعات العلمية، تأخذ هذه الدراسة في الحسبان نطاق ارتفاع مستويات البحار من متر واحد الى خمسة أمتار، من دون أن تتبنى احتمالات محددة لأي سيناريو ضمن ذلك المدى. لذلك، تسعى الدراسة أكثر الى الاضاءة على العواقب الكارثية المحتملة لارتفاع مستويات البحار، مهما يكن مدى الارتفاع.

II . تأثير ارتفاع مستويات البحار على البلدان العربية

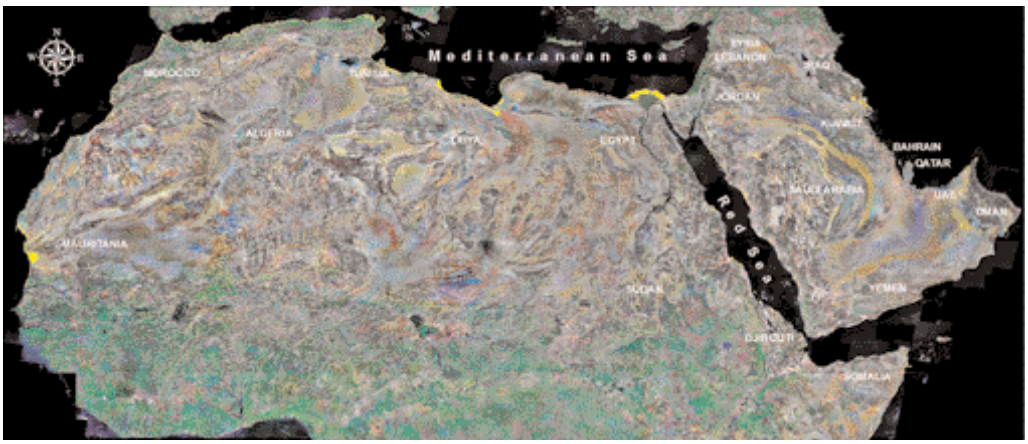
شهد القرن الماضي ارتفاعاً في مستويات البحار بلغ **17** سنتيمتراً (IPCC, 2001) بمعدل وسطي مقداره **1,75** مليمتر في السنة (Miller and Douglas, 2004). وقد تكهّن التقرير التقييمي الرابع للهيئة الحكومية الدولية

الشكل 2 سيناريو ارتفاع مستويات البحار متراً



(CRS-BU, E. Ghoneim - AFED 2009 Report)

الشكل 3 سيناريو ارتفاع مستويات البحار مترين

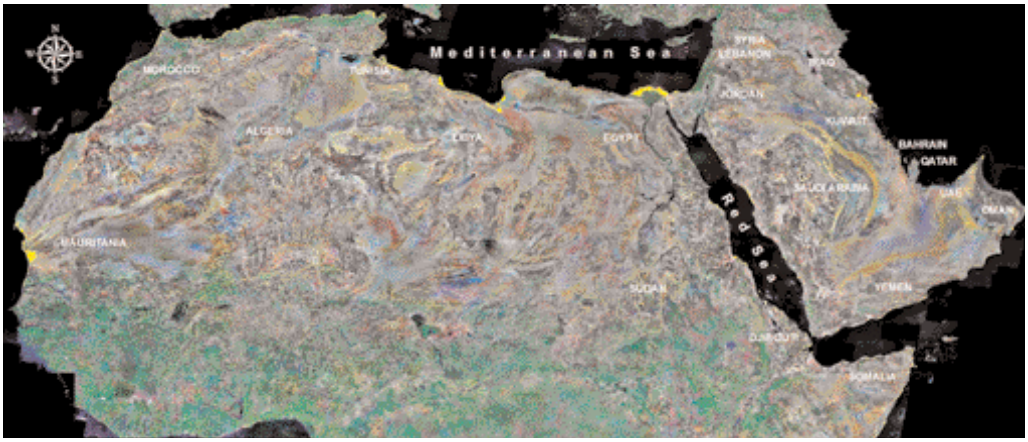


(CRS-BU, E. Ghoneim - AFED 2009 Report)

المعنية بتغير المناخ (IPCC) الذي نشر عام **2007** بارتفاع مستويات البحار حتى **59** سنتيمتراً بحلول سنة **2100**، مستثنياً تأثيرات تغيرات ديناميكية محتملة في ذوبان الجليد (IPCC, 2007). ومع الأخذ في الحسبان المدى "المحتمل" التام للزيادات المتوقعة في درجة الحرارة، فان ارتفاع مستويات البحار يمكن أن يتضخم حتى **1,4** متر بحلول سنة **2100** (Rahmstorf, 2007). وتكهن باحثون آخرون بارتفاع مستويات البحار ما بين **5** و**6** أمتار في حال انهارت الصفيحة الجليدية في غرب القارة القطبية الجنوبية (انتارتيكا) (Tol et al., 2006). وكدلالة على تنقيح تصاعدي حديث لسيناريوهات تغير المناخ المتوقعة، قال كريستوفر فيلد، وهو عضو أميركي في الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ والمدير المؤسس لدائرة الايكولوجيا العالمية التابعة لمعهد كارنيغي في جامعة ستانفورد، خلال الاجتماع السنوي للجمعية الأميركية لتقدم العلوم في شباط (فبراير) **2009**، إن وتيرة تغير المناخ تتعدى التكهنات السابقة، حيث أن الانبعاثات منذ عام **2000** فاقت التقديرات التي استُعملت في تقرير الهيئة الحكومية الدولية عام **2007**.

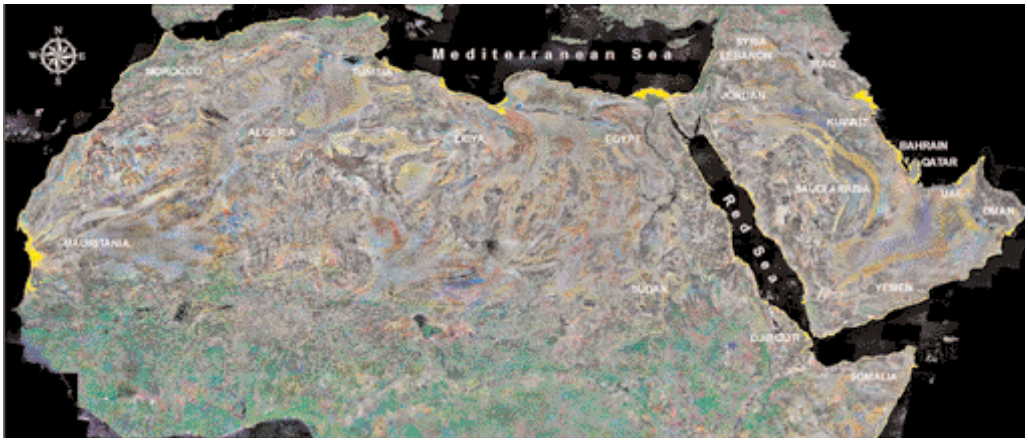
من دون أي شك، يشكل ارتفاع مستويات البحار تهديداً عالمياً. ومع اختلاف التكهنات حول مدى هذا الارتفاع، المبنية على متغيرات مختلفة لا يمكن توقعها جميعاً، هناك شبه اجماع على الحاجة الى تطبيق مبادئ وقائية بشأن الاحترار العالمي. وهذا يفسر لماذا تأخذ دراسات التأثير، خصوصاً تلك التي أجراها البنك الدولي، سيناريوهات ارتفاع مستويات البحار بين متر واحد وخمسة أمتار في الاعتبار. وينشأ التهديد من كون نسبة كبيرة من سكان الأرض تقطن مناطق ساحلية سريعة التأثر. فنحو **400** مليون شخص يعيشون ضمن مسافة **20** كيلومتراً من الساحل في

الشكل 4 سيناريو ارتفاع مستويات البحار 3 أمتار



(CRS-BU, E. Ghoneim - AFED 2009 Report)

الشكل 5 سيناريو ارتفاع مستويات البحار 4 أمتار



(CRS-BU, E. Ghoneim - AFED 2009 Report)

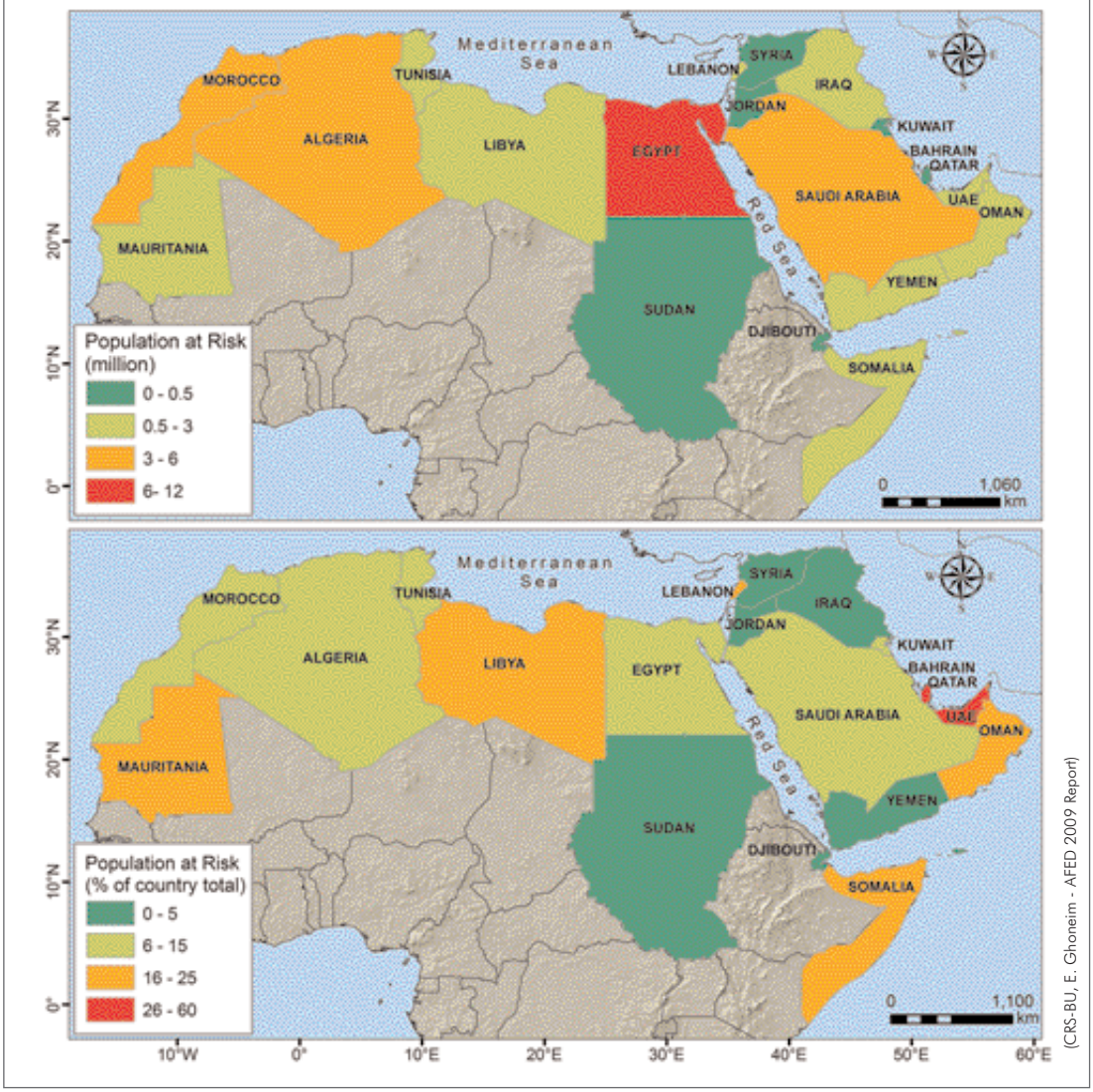
أنحاء العالم (Gornitz, v., 2000). وما يبعث على القلق أنه اذا ارتفعت مستويات البحار بمقدار متر واحد، فإن ذلك سوف يؤثر على أكثر من **100** مليون شخص (Douglas and Peltier, 2002). "إن ذوبان الصفائح الجليدية أو انهيارها سوف يهدد في النهاية الأراضي التي تؤوي اليوم شخصاً من كل **20** من سكان الأرض" (Stern, 2006).

إن المنطقة الساحلية في العالم العربي ليست مستثناة من تهديد ارتفاع مستويات البحار. ومثل أجزاء كثيرة من العالم، تقع العواصم والمدن الكبرى في البلدان العربية على السواحل أو على مصبات الأنهار. ولأن توسعاتها سريعة للغاية، فان هذه المدن معرضة بشكل كبير لخطر ارتفاع مستويات البحار.

ولإلقاء نظرة أكثر دقة على تأثير ارتفاع مستويات البحار على الخط الساحلي العربي والاضاءة على البلدان التي هناك احتمال كبير بأن تتعرض لخطر ارتفاع مستويات البحار، أجريت محاكاة لارتفاع مستويات البحار باستعمال "نظام المعلومات الجغرافية" (GIS) وبيانات "بعثة الطوبوغرافيا الرادارية المكوكية" (SRTM). هذه البيانات، التي تستعمل على نطاق واسع في كثير من الاستقصاءات العلمية، يعتبر أنها تشكل أفضل "نموذج ارتفاع رقمي" (DEM) على نطاق عالمي فضلاً عن تناغمها ودقتها عموماً (Suna et al., 2003; Ghoneim and El-Baz, 2007, Ghoneim et al., 2007). وتظهر الأشكال **1** الى **5** نتائج هذه المحاكاة.

بموجب سيناريو ارتفاع مستوى البحار متراً، تظهر المحاكاة أن ما يقرب من **41,500** كيلومتر مربع من أراضي البلدان العربية سوف تتأثر مباشرة بارتفاع مستوى البحار. والارتفاعات المحتسبة سوف تؤدي الى نزوح عدد سريع النمو من السكان

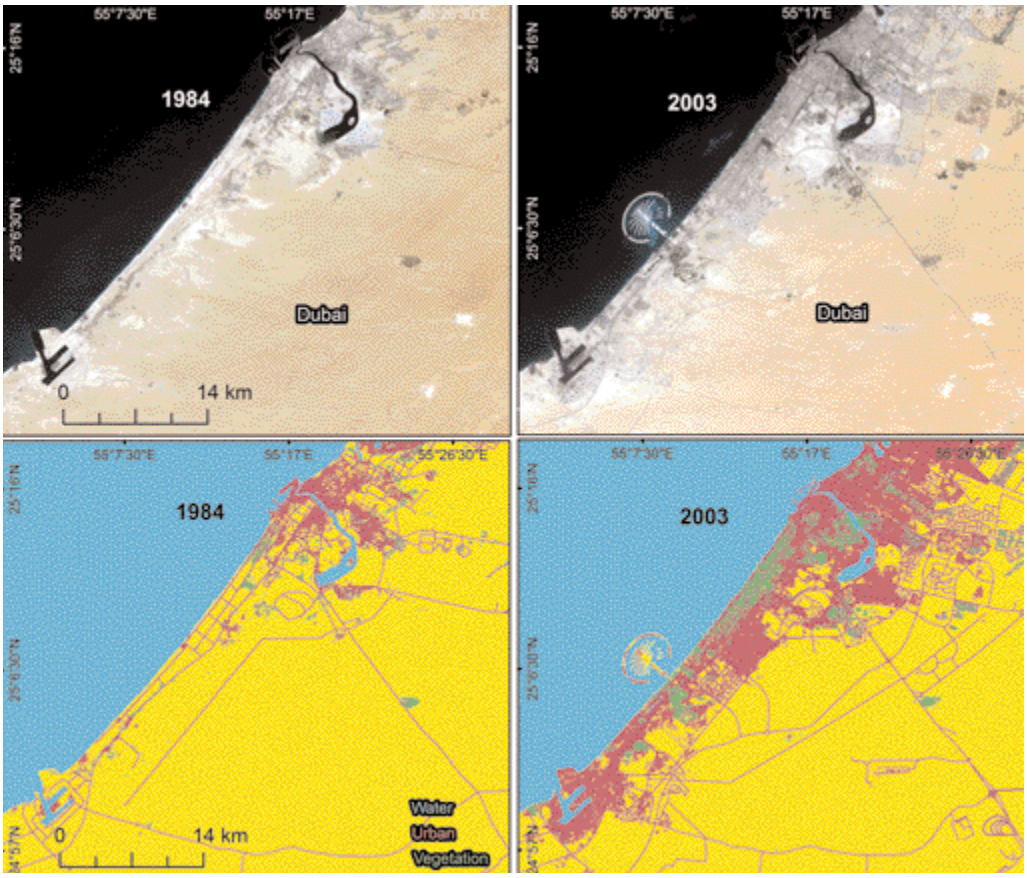
الشكل 6 السكان المعرضون للخطر من جراء ارتفاع مستويات البحار الى حد أقصى مقداره 5 أمتار



الى مناطق أكثر اكتظاظاً. وما لا يقل عن 37 مليون شخص (11%) سوف يتأثرون مباشرة بارتفاع مستوى البحار متراً واحداً. وفي سيناريوهات ارتفاع مستويات البحار مترين و3 أمتار و4 أمتار، فإن نحو 60,000 و80,700 و100,800 كيلومتر مربع، على التوالي، في المنطقة الساحلية العربية سوف تتأثر بشكل خطير. وفي الحالة القصوى، حيث ترتفع مستويات البحار 5 أمتار، فإن التأثير سيكون في أعلى درجة له، إذ يقدر أن تغمر مياه البحار نحو 113,000 كيلومتر مربع من الأراضي الساحلية (الأشكال 1-5).

لكن التأثيرات المتوقعة لارتفاع مستويات البحار ليست موزعة بانتظام عبر المنطقة العربية. فمن الشكل 6 يتضح أن تأثير الارتفاع سيكون حاداً بشكل خاص في بعض البلدان مثل مصر والسعودية والجزائر والمغرب، في حين سيكون له تأثير أقل على بلدان مثل السودان وسوريا والأردن. وستكون مصر الى حد بعيد البلد الأكثر تأثراً في العالم العربي. فما لا يقل عن 12 مليون مصري سوف ينزحون مع سيناريو ارتفاع مستويات البحار 5 أمتار. وفي الواقع، فان قرابة ثلث مجموع السكان العرب المتأثرين سيكون من مصر وحدها. وعلى المستوى الوطني، سوف تشهد الامارات وقطر والبحرين أعلى تأثير لارتفاع مستويات البحار من حيث نسبة السكان المعرضين للخطر من مجموع عدد السكان في البلد. هنا، نتوقع أن يتأثر أكثر من 50 في المئة من سكان كل بلد بارتفاع مستويات البحار 5 أمتار (الشكل 6). وتشير التحليلات الحالية الى أن البحرين وقطر سوف تخسران جزءاً من أراضيهما يبلغ

الشكل 7 بناء على تصنيف صور الأقمار الاصطناعية وتحليل كشوف التغيرات، يقدر أنه في أحد مواقع الدراسة في الامارات العربية المتحدة، توسَّع النمو المُدُني نحو ثلاثة أضعاف من حيث المساحة (78,54 كيلومتراً مربعاً الى 226,11 كيلومتراً مربعاً) خلال السنوات العشرين الأخيرة (1984 ـ 2003). الأراضي الخضراء في موقع الدراسة ذاته ازدادت نحو ضعفين من حيث المساحة السطحية (من 26,62 كيلومتراً مربعاً الى 47,57 كيلومتراً مربعاً) خلال الفترة ذاتها.



(CRS-BU, E. Ghoneim - AFED 2009 Report)

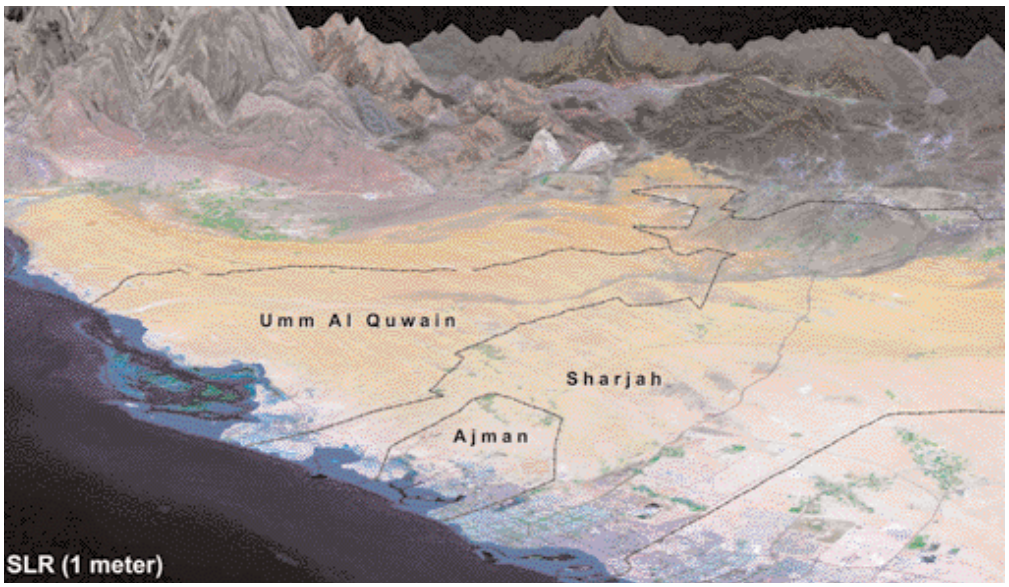
نحو 13,4 في المئة و6,9 في المئة على التوالي، وفق سيناريو ارتفاع مستويات البحار 5 أمتار.

III . النمو المُدني الساحلي

هناك عوامل بشرية وطبيعية قد تساهم في التأثير الناجم عن ارتفاع مستويات البحار وتقوّيه. فعلى سبيل المثال، بالنسبة الى معظم أجزاء العالم العربي، يحدث نمو مُدني سريع وغير منضبط على نطاق واسع على طول المناطق الساحلية السريعة التأثر. وإن استمرار أنماط هذا النمو سوف يجتذب أعداداً أكبر من السكان الى تلك المناطق المنخفضة الخطرة. ونتيجة لذلك من المرجح أن يكون لارتفاع مستويات البحار تأثير كبير على الناس وعلى تطوير البنى التحتية في المناطق الساحلية للمنطقة.

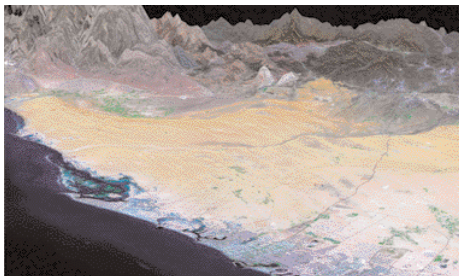
ويمكن الافادة من مراقبة التغيرات التاريخية في النمو المُدني لتحديد الاتجاهات المستقبلية في التوسع المُدُني بمعزل عن تغير المناخ، وبناء على ذلك يمكن اقتراح الأماكن التي ستحتاج الى دمج الأخطار المناخية بشكل أفضل في عمليات التخطيط. واستناداً الى تصنيف صور الأقمار الاصطناعية وتحليل كشوف التغيرات في الدراسة الحالية (الشكل 7)، يُقدر، على سبيل المثال، أن النمو المُدُني في دبي (بما في ذلك المناطق الخضراء) ازدادت مساحته السطحية نحو ثلاثة أضعاف خلال أقل من 20 سنة (بين 1984 و2003). وباضافة منطقة النمو المُدني الجديدة في مشروع جزر النخيل في دبي، فان نسبة

الشكل 8 أ نموذج الارتفاع الرقمي للامارات الثلاث الشارقة وعجمان وأم القيوين يظهر أن ارتفاع مستويات البحار متراً واحداً سوف يغرق 1,2 في المئة من أراضي الشارقة و8,1 في المئة من عجمان و5,8 في المئة من أم القيوين



(CRS-BU, E. Ghoneim - AFED 2009 Report)

الشكل 8 ب ارتفاع مستويات البحار "صفر متر"



الشكل 8 ج تحت تأثير الحالة القصوى لسيناريو ارتفاع مستويات البحار 5 أمتار، فإن 3,2 في المئة من أراضي الشارقة و24 في المئة من أراضي عجمان و10 في المئة من أراضي أم القيوين سوف تغرقها مياه البحر

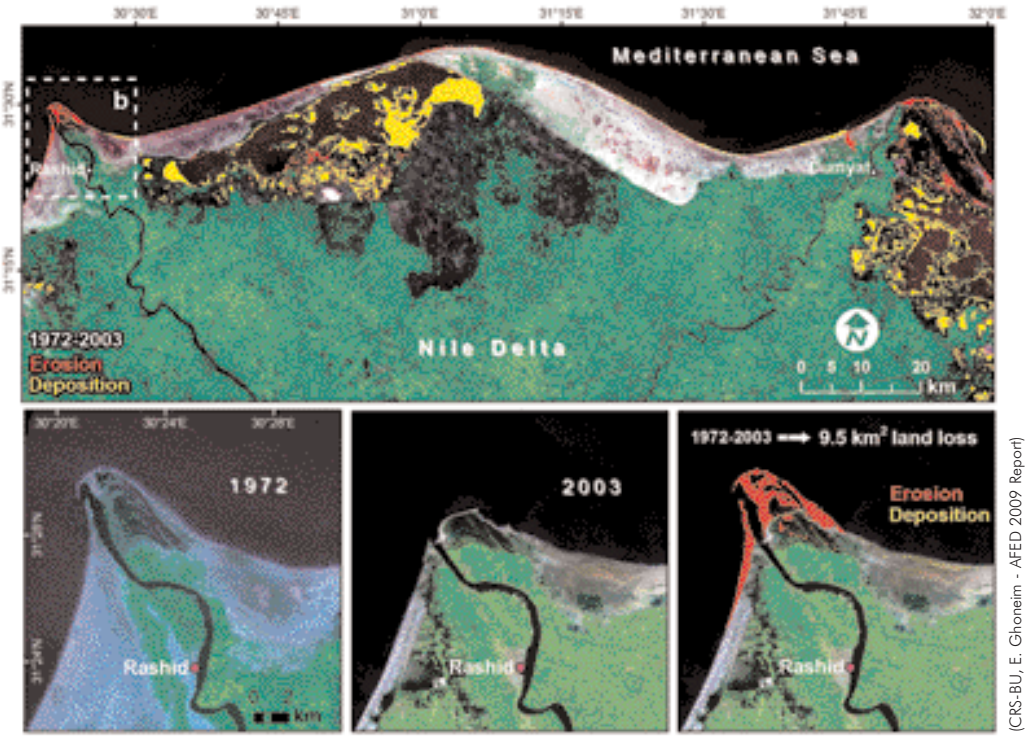
السكان والبنى التحتية التي يحتمل أن تتأثر بالاغراق أو الفيضان الساحلي ستكون ضخمة.

ولتقدير مجمل المساحات المعرضة للخطر بفعل ارتفاع مستويات البحار بمزيد من التفصيل، تم انشاء نموذج ارتفاع رقمي للمنطقة الساحلية في الامارات الثلاث الشارقة وعجمان وأم القيوين من خرائط طوبوغرافية. وبناء على نموذج الارتفاع الرقمي، تبين أن قرابة 332 كيلومتراً مربعاً من المساحة البرية للامارات الثلاث تقع أدنى من مستوى البحر بعشرة أمتار، ولذلك هي معرضة بشكل كبير لارتفاع مستويات البحار. وتظهر النتائج أن ارتفاع مستويات البحار متراً واحداً سوف يغرق قرابة 8,1 في المئة من امارة عجمان و1,2 في المئة من امارة الشارقة و5,9 في المئة من امارة أم القيوين (الشكل 8 أ). ومع سيناريو الخمسة أمتار، سوف تزداد هذه الأراضي المغمورة لتصل الى نحو 24 في المئة و3,2 في المئة و10 في المئة في الامارات الثلاث، على التوالي (الشكل 8 ج).

IV . تأثير ارتفاع مستويات البحار على دلتا النيل

الأماكن التي تحتل مساحات منخفضة في المنطقة العربية، مثل سهول مصبات الأنهار (الدلتا)، سوف

الشكل 9 صور القمر الاصطناعي لاندسات تظهر تآكلاً ساحلياً واسعاً في دلتا النيل، حيث وصل معدل التراجع الى 100 متر سنوياً في بعض المناطق

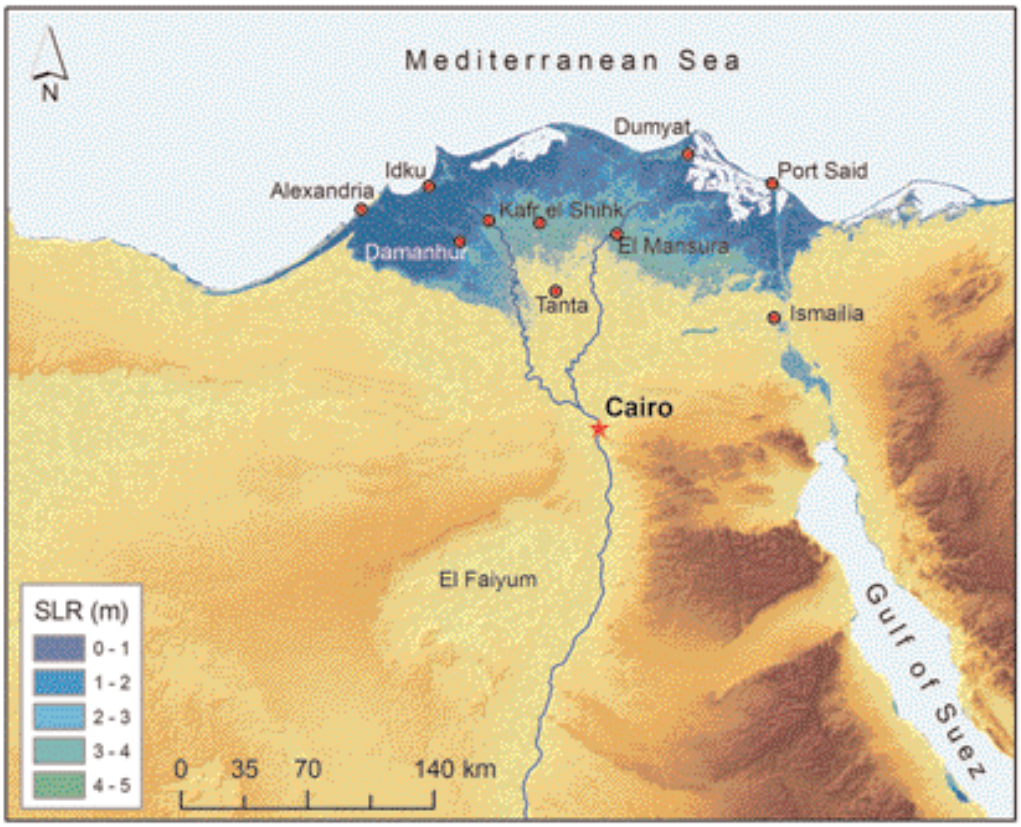


تواجه مشاكل أكثر خطورة نتيجة ارتفاع مستويات البحار. ودلتات الأنهار سريعة التأثر بشكل خاص، لأن الزيادات في مستوى البحر يفاقمها انخساف الأراضي وتدخل بشري مثل احتباس الرسوبيات بسبب السدود (Church et al., 2008). وفي العالم العربي، منطقتا الدلتا الرئيسيتان هما دلتا نهر النيل في مصر ودلتا نهري دجلة والفرات في العراق. وهذه الأماكن مكتظة بالسكان ومن أهم الأراضي الزراعية في الاقليم. وكما يتضح من ارتفاع مستويات البحار المحتسب (الشكل 1)، فإن هاتين المنطقتين هما اقليمياً الأكثر تأثراً. وفي الواقع، ستكون التأثيرات أكبر بكثير عندما تأخذ في الاعتبار ازدياد وقوع أحداث مناخية متطرفة في مناطق منخفضة.

إن اجمالي مساحة مصر يزيد قليلاً عن مليون كيلومتر مربع، المناخ في معظمها جاف الى مفرط الجفاف. وتحتل الصحراء 94 في المئة تقريباً من الكتلة الأرضية في مصر. والسكان المتزايدون سريعاً، الذين يقارب عددهم الآن نحو 81 مليوناً، يقطنون في أقل من 6 في المئة من المساحة البرية للبلاد. هذه المساحة، التي تقع في دلتا النيل ووادي النيل، تحوي الأراضي الزراعية الأكثر انتاجية، وبذلك تشكل المصدر الغذائي الرئيسي للبلاد بأسرها. ودلتا النيل، التي تبلغ مساحتها نحو 24,900 كيلومتر مربع، تستأثر وحدها بنحو 65 في المئة من الأراضي الزراعية في مصر. وهذه الدلتا، التي كانت في الماضي أكبر موقع للرسوبيات في حوض البحر المتوسط، هي مثال متطرف على منطقة مسطحة منخفضة معرضة بشكل كبير لخطر ارتفاع مستوى البحار (El-Raey, 1997). والدلتا تتراجع حالياً نتيجة تسارع التآكل على الخط الساحلي. وهذا كان يعزى عموماً لعوامل بشرية وطبيعية. وانشاء السد العالي في أسوان (1962) واحتباس كمية كبيرة من الرسوبيات خلفه، في بحيرة ناصر، هما العاملان الرئيسيان المسببان للتآكل في دلتا النيل. كما أن احتباس كمية أخرى لا يستهان بها من رسوبيات النيل بسبب شبكة الري وقنوات التصريف الكثيفة، وفي الأراضي الرطبة شمال الدلتا، ساهم أيضاً بشكل كبير في تآكل الدلتا (Stanley, 1996). وفي الوقت الحاضر، تنتقل كمية صغيرة فقط من رسوبيات نهر النيل نحو البحر لسد النقص على ساحل الدلتا في حافته الشمالية. وحتى الكمية الصغيرة جداً المتبقية من رسوبيات الدلتا التي تصل حالياً الى البحر المتوسط تزيلها التيارات البحرية المتجهة شرقاً.

بالاضافة الى ذلك، فإن انخساف الدلتا نحو مليمتر الى 5 مليمترات سنوياً (Stanley, 2005)، نتيجة أسباب طبيعية

الشكل 10 سيناريوهات ارتفاع مستويات البحار من متر الى 5 أمتار في منطقة وادي النيل



واستخراج كثيف للمياه الجوفية، يؤثر في التآكل الساحلي الى أبعد الحدود. وهذا التأثير يظهر في صور القمر الاصطناعي، حيث يمكن رؤية التآكل الساحلي بوضوح قرب رأسي رشيد ودمياط (الشكل 9). ويُظهر تحليل صور القمر الاصطناعي أن رأس رشيد، على وجه الخصوص، خسر 9,5 كيلومترات مربعة تقريباً من مساحته (الشكل 9) وأن خطه الساحلي تراجع 3 كيلومترات داخل البر خلال 30 سنة (1972-2003). وهذا يعني أن هذا الجزء من الدلتا يتراجع بمعدل ينذر بالخطر يبلغ نحو 100 متر في السنة.

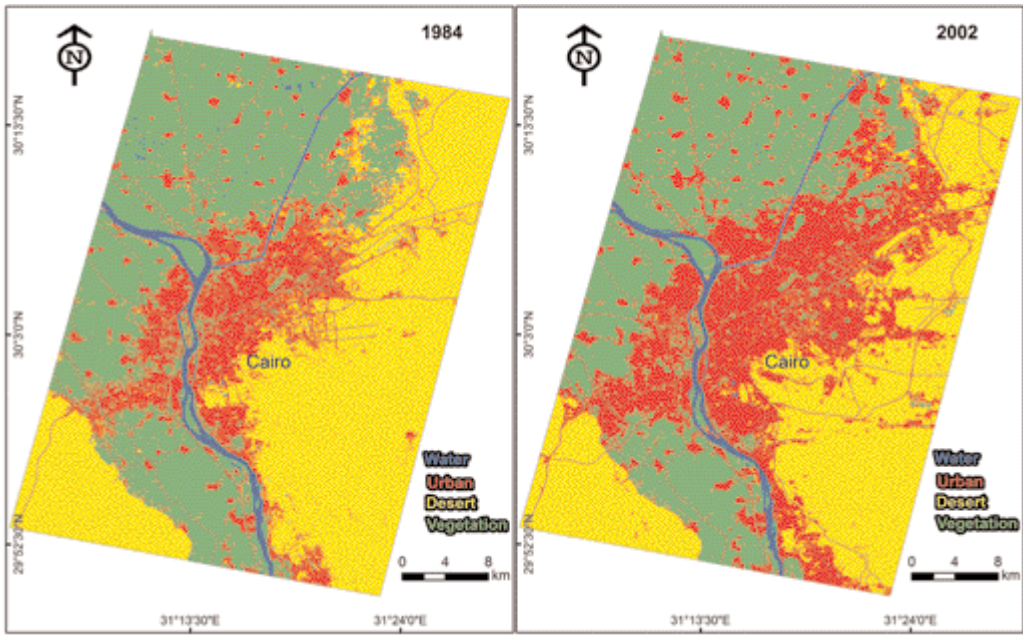
وبموجب سيناريوهات ارتفاع مستويات البحار، سوف يُفقد المزيد من دلتا النيل الى الأبد. ويصنف تحليل الاستشعار عن بعد ونظام المعلومات الجغرافية بعض المناطق في دلتا النيل المعرضة لخطر ارتفاع مستويات البحار متراً واحداً وللحالة القصوى لسيناريو ارتفاع مستويات البحار 5 أمتار (الشكل 10). وبناء على هذه الصورة، يقدر أن ارتفاع متر واحد فقط سوف يغمر كثيراً من دلتا النيل، مغرقاً نحو ثلث (34%) أرضها، جاعلاً مدناً ساحلية هامة مثل الاسكندرية وإدكو ودمياط وبورسعيد في خطر كبير. وفي هذه الحالة، يقدر أن نحو 8,5 في المئة من سكان البلاد (7 ملايين نسمة) سوف ينزحون.

وفي الحالة القصوى لسيناريو ارتفاع مستويات البحار 5 أمتار، فإن أكثر من نصف (58%) دلتا النيل سوف يواجه تأثيرات مدمرة، من شأنها أن تهدد 10 مدن كبرى على الأقل (من بينها الاسكندرية ودمنهور وكفر الشيخ ودمياط والمنصورة وبورسعيد)، غامرة أراضي زراعية منتجة، ومجبرة نحو 14 في المئة من سكان البلاد (11,5 مليون نسمة) على النزوح الى مناطق أكثر اكتظاظاً جنوب منطقة دلتا النيل، مما يساهم في جعل مستويات معيشتهم أسوأ مما هي عليه.

V . تأثير النمو المُدني والجزر الحرارية المُدنية (UHI)

يعاني الجزء الجنوبي من دلتا النيل حالياً من نمو سكاني غير منضبط في مدينة القاهرة عاصمة مصر. وتُظهر نتائج الاستقصاء الحالي أن المساحة المبنية الاجمالية في

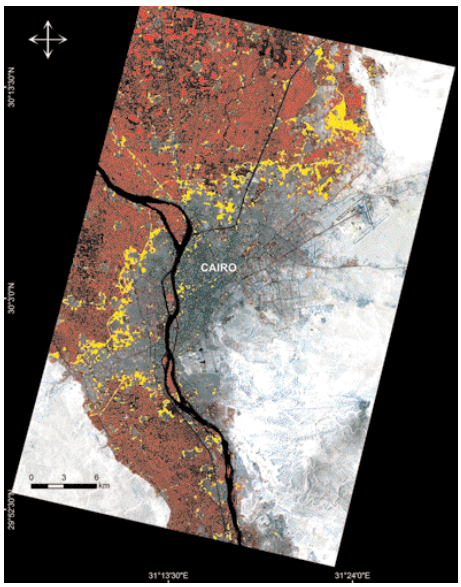
الشكل 11 تضاعفت مساحة مدينة القاهرة خلال أقل من 20 سنة



القاهرة توسعت بشكل كبير خلال العقود القليلة الماضية. وسبَّب ارتفاع النمو الاقتصادي وفرص العمل في هذه المدينة تدفقاً للعمال الوافدين من مناطق أخرى في مصر. وأدت زيادة محلية في عدد السكان، اضافة الى الوافدين، الى جعل المدينة تتوسع سريعاً وبطريقة يتعذر ضبطها. وكما يظهر في الشكل 11، فإن منطقة القاهرة تضاعفت حجماً في أقل من عشرين سنة (1984 ـ 2003). وحالياً، يبلغ عدد سكان المدينة نحو 17,5 مليون نسمة، ما يجعلها المدينة الأكبر والأكثر سكاناً في العالم العربي.

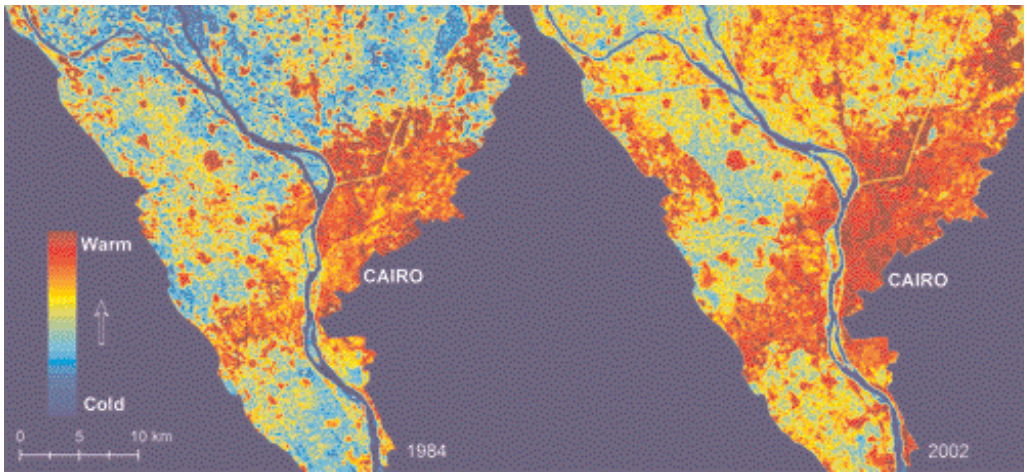
ومع نمو القاهرة نحو الخارج، نشأت مجموعة من القضايا التي يصعب حلها. وأولها خسارة أراض زراعية رئيسية لمصلحة التوسع والتنمية المُدنية، نتيجة زيادة الطلب على المساكن. ويظهر تحليل أن نحو 12 في المئة (62 كيلومتراً مربعاً) من المناطق الزراعية المجاورة للقاهرة فُقدت خلال مدة زمنية بلغت 18 سنة بين عامي 1984 و2002 (الشكل 12). وتُظهر مدن كبرى كثيرة في المنطقة العربية (على سبيل المثال بيروت، الشكلان 14 و15) الاتجاه المقلق نفسه لخسارة الغطاء الأخضر والأراضي الزراعية لمصلحة التوسع المُدني. وعندما يتم تحويل هذه الأراضي للاستعمال المُدني، فإن المناطق الخضراء والأراضي الزراعية تُفقد عموماً الى الأبد، مما يقلص خزانات الكربون، وفي المدى الطويل يمكن أن يسبب شحاً في الغذاء.

الشكل 12 فُقد 12 في المئة من المناطق الزراعية المجاورة للقاهرة خلال 20 سنة



وهناك قضية أخرى يصعب حلها تتعلق بالنمو المُدُني، هي أثر "الجزيرة الحرارية المُدنية" (UHI)، حيث الحرارة في وسط المناطق المُدنية أعلى عدة درجات من تلك التي في مناطق ريفية مجاورة ذات ارتفاع مماثل. وقد يكون للنمو

الشكل 13 النمو المُدني السريع في القاهرة بين 1984 و2002 سبب ارتفاعاً لا يستهان به في درجة الحرارة السطحية (يبدو باللون الأحمر)، يشار اليه بأثر "الجزيرة الحرارية المُدنية".



المُدني تأثيرات جوهرية على الطقس والمناخ المحليين (Landsberg, 1981)، وهذه بدورها يمكن أن تساهم بشكل كبير في الاحترار العالمي. وينشأ التوسع المُدني عادة على حساب الغطاء النباتي عندما يتحول الحيز المكشوف إلى مبان وطرق وبنى تحتية أخرى. والمواد المُدنية المستعملة لبناء هذه الانشاءات لا تتمتع بالخصائص الحرارية ذاتها التي للغطاء النباتي، ونتيجة لذلك يمكن أن تؤثر بشكل كبير على المناخ المُدني المحلي. كما أن التخطيط المُدني غير الملائم يمكن أن يزيد درجات الحرارة السطحية في أي من المدن من خلال اعاقة تدفق الهواء ومنع التبريد بواسطة الحَمل الحراري.

أجريت دراسات حول خصائص درجات الحرارة السطحية في المناطق المُدُنية باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد بواسطة الأقمار الاصطناعية، مستعملة في المقام الأول نطاق الأشعة الحرارية-تحت الحمراء من بيانات Landsat Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+). وكما هو موضح في الشكل 13، تظهر القاهرة ارتفاعاً ملحوظاً في درجة الحرارة السطحية مع ميل عمومي الى مناطق مُدنية أكثر دفئاً في مقابل أراض مزروعة مجاورة أكثر برودة.

في المستقبل، ستكون لتغير المناخ المُدني أهمية بالنسبة الى عدد متزايد من سكان العالم العربي. ومع هذه الشريحة الكبيرة والمتنامية من سكان العالم العربي المحتشدين في مناطق مُدنية، فان عدداً كبيراً من الناس سوف يشعر بالتأثيرات المناخية المحلية.

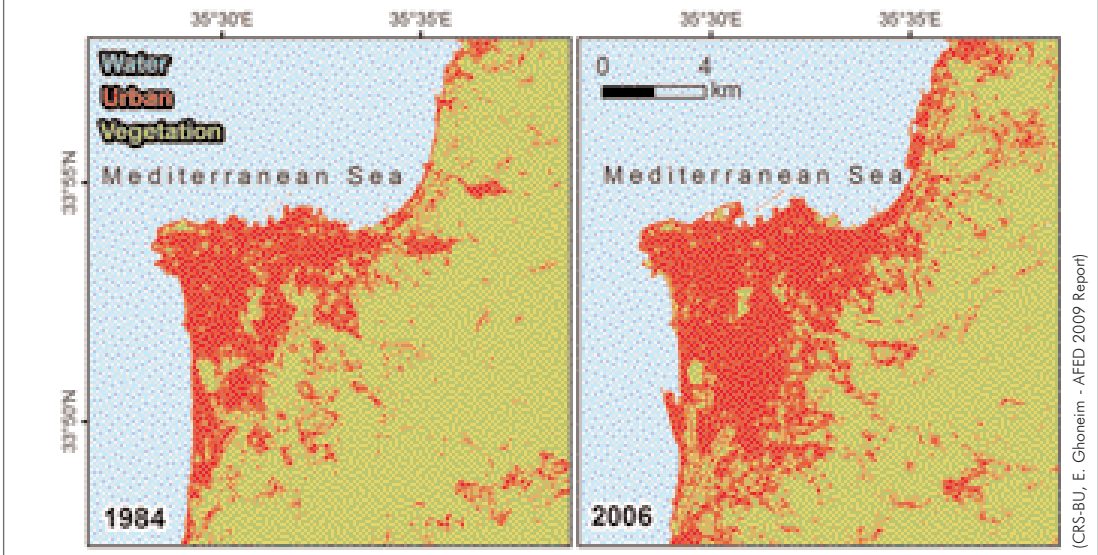
VI . العواصف الغبارية في الصحارى العربية

التلوث بالهباء (ايروسول) الذي تسببه العواصف الغبارية يمكن أن يعدل خصائص الغيوم مما يخفض المتساقطات أو يمنعها في المنطقة الملوَّثة. والهباء المحتوي على كربون أسود قد يؤثر على المناخ ويحتمل أن يخفض تكوّن الغيوم. وتدني المتساقطات من الغيوم المتأثرة بالغبار الصحراوي قد يجعل التربة أجفّ، وهذه بدورها تثير مزيداً من الغبار في الهواء، مما قد يفسح في المجال لمزيد من الانخفاض في هطول الأمطار. واضافة الى ذلك، فان التغيرات التي يحدثها الانسان في استخدام الأراضي، والتي تكشف التربة السطحية، يمكن أن تطلق عملية حدوث تصحّر (Rosenfeld et al., 2001).

النمو المُدني لا يزيد درجة الحرارة المحلية فحسب، وإنما يخلق أيضاً مناطق صناعية تتسبب في تلوث الأجواء وتقلل جودة الهواء المحلي. ومع استمرار تراكم الانبعاثات المسببة لتغير المناخ في الغلاف الجوي نتيجة الانبعاثات الصناعية غير المنظمة، فإن مناطق صحراوية كثيرة سوف تصبح أشدّ حرارة وأكثر جفافاً، وهي ظاهرة تسمى "أثر التضخيم"، أي أن الأماكن الحارة والجافة أصلاً على الأرض سوف تزداد حرارة وجفافاً. ونتيجة لذلك، سوف تصبح العواصف الترابية في الصحراء أكثر تكراراً وشدة.

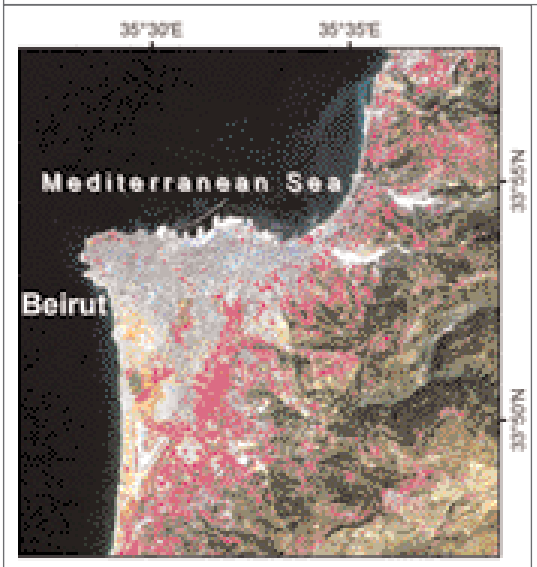
وتظهر الأبحاث أن العواصف الترابية تزداد تكراراً في

الشكلان 14 و15 التوسع المُدني في مدينة بيروت بين 1984 و2006: فُقد 15,8 في المئة من الغطاء الأخضر.



أجزاء محددة من العالم، بما في ذلك أفريقيا وشبه الجزيرة العربية. وعلى سبيل المثال، ازداد الانتاج الغباري السنوي عشرة أضعاف في السنوات الخمسين المنصرمة في أجزاء كثيرة من أفريقيا. كما أن العواصف الترابية تزداد سرعة في المنطقة العربية بسبب تفكك الغطاء الترابي المحلي نتيجة مرور المركبات (أثر حربي العراق مثلاً) وتربية المواشي وتطوير الطرق المخصصة لانتاج النفط والغاز، خصوصاً في منطقة الخليج.

إن الصور الفضائية ذات التغطية الكبيرة واليومية التي توفرها الأقمار الاصطناعية، كالتي تلتقطها أجهزة الاستشعار والتصوير MODIS في القمرين الاصطناعيين Terra وAqua، تمكننا من مراقبة العواصف الترابية يومياً وتحديد مصادرها الرئيسية عالمياً. فعلى سبيل المثال، وكما يظهر في الشكل 16، تبدو بوضوح سحابة كثيفة من الغبار الضارب الى الصفرة تنطلق من حدود العراق متجهة نحو الجنوب الغربي في احدى صور MODIS Aqua (تم الحصول عليها في أيار / مايو 2005). هذه العاصفة كثيفة الى درجة أنها حجبت جزءاً كبيراً من البحر الأحمر تحتها. ويؤكد تصنيف الصورة هذه الظاهرة ويظهر الحجم الضخم لهذه العواصف الغبارية. ويظهر الشكل 16 عاصفة بلغ طولها 1700 كيلومتر، وقد عبرت المملكة العربية السعودية واجتازت كل الحزام الأخضر في وادي النيل وصولاً الى الصحراء الغربية في مصر.



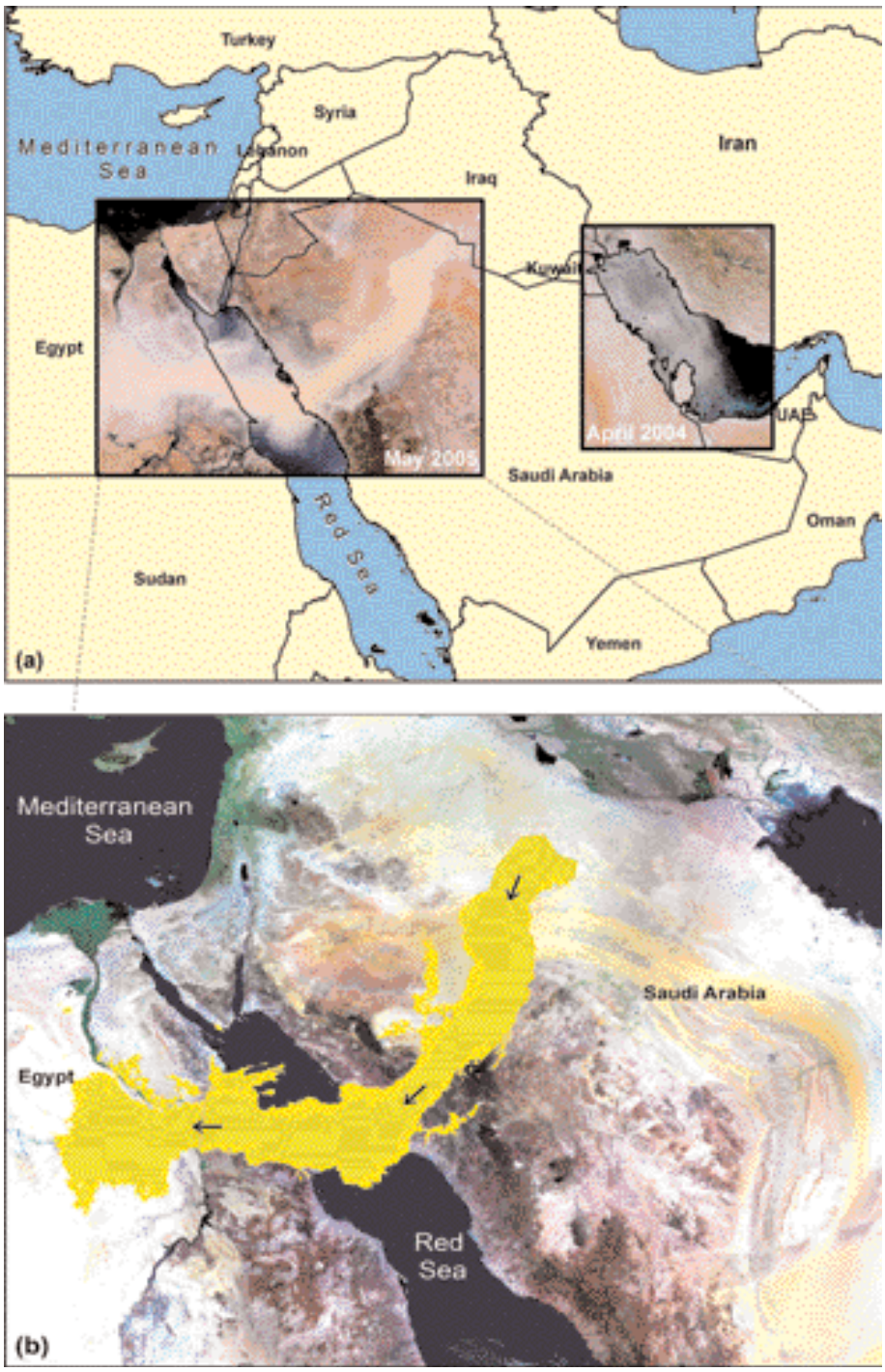
وهناك صورة لعاصفة غبارية ضخمة أخرى التقطها MODIS-Terra (تم الحصول عليها في أيار / مايو 2004). هنا، سحابة كثيفة من الرمل والغبار يمكن رؤيتها تهب من الصحراء الايرانية فوق الخليج، حاجبة الكويت والساحل الشرقي للسعودية والبحرين وقطر والامارات العربية المتحدة (الشكل 16).

VII . خاتمة

تشكل أجزاء من المناطق الساحلية في العالم العربي مراكز هامة وكثيفة السكان للصناعة والتصنيع

الشكلان 16 أ و16 ب

16 أ يسار: صورة التقطها جهاز الاستشعار في القمر الاصطناعي MODIS-Aqua تُظهر عاصفة ترابية ضخمة تنطلق من العراق عام 2005. 16 أ يمين: صورة التقطها جهاز الاستشعار MODIS-Terra تظهر سحابة كثيفة من الرمل والغبار تهب من الصحراء الايرانية عام 2004. 16 ب: تصنيف صور قمر اصطناعي يبين الحجم الكبير لعاصفة ترابية بلغ طولها 1700 كيلومتر، عبرت المملكة العربية السعودية متجاوزة الحزام الأخضر في وادي النيل وصولاً الى صحراء مصر



(CRS-BU, E. Ghoneim - AFED 2009 Report)

والتجارة. والعالم العربي، بخطه الساحلي الذي يمتد نحو **34,000** كيلومتر تقريباً، عرضة لارتفاع مستويات البحار. واحتمال تعرض الكثير من بلدانه ومدنه، مثل الاسكندرية ودبي وسواهما، لتأثير ارتفاع مستويات البحار قد يكون كبيراً، بناء على الوضع الاجتماعي والاقتصادي الحالي في المناطق الساحلية. وبعد الأخذ في الاعتبار مستقبل التنمية والنمو السكاني في هذه المناطق، تبين أن ارتفاع مستويات البحار يطرح أسئلة سياسية هامة تتعلق بخطط التنمية والقرارات الاستثمارية حاضراً ومستقبلاً.

والجدير بالذكر أن السواحل الرملية التي شهدت نمواً سكانياً تعتبر سريعة التأثر على وجه الخصوص، إذا استمر تركيز التنمية في المستقبل قرب الخط الساحلي وإذا وُجدت نظم ايكولوجية حساسة على مقربة من هذه المناطق. وسوف تعاني هذه المناطق مشاكل مثل الإغراق والتآكل الساحلي وإعاقة التصريف. واضافة الى ذلك، فإن استمرار النمو المُدني السريع والكثيف في مناطق كثيرة في العالم العربي سوف يؤدي الى تعديل دراماتيكي في سطح الأراضي، حيث تتم ازالة النباتات الطبيعية وتحل محلها أسطح لا تتبخر منها المياه ولا ترشح. وفي ظل هذه الظروف، سوف ترتفع الحرارة السطحية في هذه المناطق عدة درجات. وفي المدى البعيد، قد يكون لأثر الجزيرة الحرارية نتائج سلبية قاسية على الطقس المحلي في المنطقة العربية، وهذا بدوره يساهم بشكل كبير في الاحترار العالمي.

واضافة الى ذلك، فإن ازدياد تكرار العواصف الترابية هو من التحديات البيئية الخطيرة التي تواجهها المنطقة العربية. هذه العواصف سوف تتسبب بخسارة التربة وانخفاض المتساقطات والانتاجية الزراعية وانخفاض دراماتيكي في جودة الهواء وتؤثر في النهاية على صحة الانسان. ورغم أننا غير مستعدين تماماً لمواجهة جميع هذه التأثيرات المدمرة التي يسببها ارتفاع مستويات البحار وأثر الجزيرة الحرارية والعواصف الترابية، فإن التقدم الأخير في تقنيات الاستشعار عن بعد، وازدياد توافر الصور الفضائية العالية الدقة، والقدرة على الوصول الى نظم معلومات أكثر تفصيلاً تتعلق بالارتفاع الرقمي والسكان واستعمال الغطاء البري، قد توفر جميعاً مراقبة محسنة لهذه التأثيرات السلبية وما يرتبط بها من تأثيرات على العالم العربي برمته. لذلك فان هذه البيانات قد تستعمل كأساس راسخ يمكن أن تُبنى السياسات عليه.

المراجع

Church, J.A., N.J. White, T. Aarup, W.S. Wilson, P.L. Woodworth, C.M. Domingues, J.R. Hunter, and K. Lambeck, K. (2008). 'Understanding global sea levels: past, present and future'. *Sustainability Science*, 3 (1): 1-167.

Douglas, B., R. Peltier, (2002). 'The puzzle of global sea level rise'. Physics Today, 55 (3): 35-39.

El-Raey, A. (1997).' Vulnerability assessment of the coastal zone of the Nile delta of Egypt, to the impacts of sea level rise'. *Ocean & Coastal Management,* 37 (1): 29-40.

Ghoneim, E. (2008). 'Optimum groundwater locations in the northern Unites Arab Emirates'. *International Journal of Remote Sensing*, 29 (20): 5879-5906.

Ghoneim, E. and El-Baz, F. (2007). 'The application of radar topographic data to mapping of a mega-paleodrainage in the Eastern Sahara'. *Journal of Arid Environments,* 69: 658-675

Ghoneim, E., C. Robinson, and F. El-Baz, (2007). 'Relics of ancient drainage in the eastern Sahara revealed by radar topography data'. *International Journal of Remote Sensing*, 28 (8): 1759-1772

Gornitz, V. (2000). Coastal Populations, Topography, and Sea Level Rise. NASA GISS, Science Briefs.

IPCC (2001). Climate Change 2001: *Synthesis report*, by R. Watson and the Core Writing Team (eds.) Cambridge, UK: Cambridge University Press.

IPCC (2007). Climate Change 2007: *The Physical Science Basis*. Summary for Policymakers. Working Group I of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

Landsberg, H.E. (1981). *The Urban Climate.* New York: Academic Press.

Miller, L., and B. Douglas (2004). 'Mass and volume contributions to twentieth-century global sea level rise'. *Nature*, 428: 406-409.

Rahmstorf, S. (2007). 'A Semi-Empirical Approach to Projecting Future Sea-Level Rise'. *Science*, 315: 368-370.

Rosenfeld, F., Y. Rudich, and R. Lahav, (2001). 'Desert dust suppressing precipitation: A possible desertification feedback loop'. *Geophysics*, 98 (11): 5975-5980.

Stanley, J.D. (1996). 'Nile Delta: Extreme case of sediment entrapment on a delta plain and consequent coastal land loss'. *Marine Geology,* 129: 189-195.

Stanley, J.D. (2005). 'Submergence and burial of ancient coastal sites on the subsiding Nile delta margin, Egypt'. *Méditerranée*, 104: 65-73.

Stern, Nicholas (2006). *Stern Review on the Economics of Climate Change*. Report to the Prime Minister and the Chancellor of the Exchequer on the Economics of Climate Change. UK.

Suna, G., K.J. Ranson, V.I. Kharuk, and K. Kovac (2003), 'Validation of surface height from shuttle radar topography mission using shuttle laser altimeter'. *Remote Sensing of Environment,* 88: 401-411.

Tol, R.S.J., M. Bohn, T.E. Downing, M.L. Guillerminet, E. Hizsnyik, R. Kasperson, K. Lonsdale, C. Mays, and Co-authors (2006). 'Adaptation to five metres of sea-level rise', *Journal of Risk Research,* 9: 467-482.

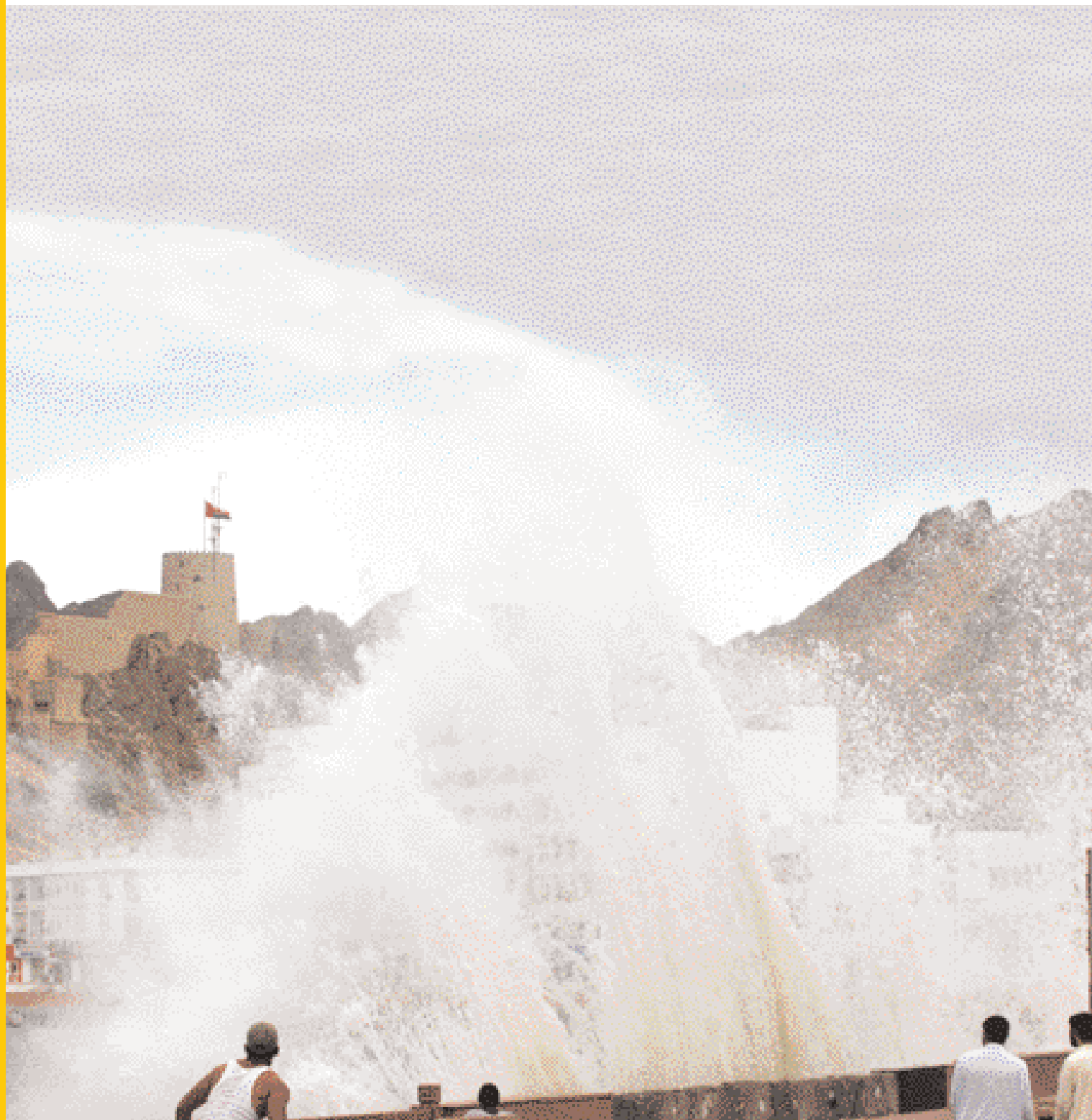
ملاحظة

قامت بانتاج الصور وتحليلها خصيصاً لتقرير المنتدى العربي للبيئة والتنمية 2009 الدكتورة إيمان غنيم في مركز الاستشعار عن بعد في جامعة بوسطن.

تغير المناخ: التأثر والتكيّف

المنـاطق الساحليـة

محمد الراعي



ا . مقدمة

تقعُ الدولُ العربية في إقليم جغرافي متراوح ما بين شديدِ الجفاف وجافٍ، يتخلله بعضٌ من الجيوب شبه الجافة؛ ويتَّسِمُ ببيئة طبيعية قاسية إلى أبعد حد، تنعكسُ على كل ما يتصلُ بها من ندرة في موارد المياه، وتدنِّي معدلات هطول الأمطار، وقلة التنوُّع الأحيائي، والتصحُّر، والتعرُّض الشديد للحالات المناخية البالغة الوقع.

وتنقسمُ المنطقة العربية، سياسياً، إلى 22 دولة، تجمعُها عضوية جامعة الدول العربية، عشرٌ منها في قارة أفريقيا، وإثنتا عشرة في غرب آسيا. وتتمتع هذه المنطقة بقطاعات ساحلية مترامية، للبحرين المتوسط والأحمر، والخليج العربي، والمحيط الأطلسي، حيث تعيشُ نسبٌ كبيرة من السكان في مراكز اقتصادية مزدحمة. يضافُ إلى ذلك ما تمَّ رصدُه من مؤشرات للنمو في تعداد سكان السواحل، وفي النشاط السياحي بها (Massoud et al., 2003).

وقد بلغَ إجماليُّ عددِ السكان بالمنطقة العربية 305 ملايين نسمة عام 2003، وهو رقمٌ يوازي 4,7% من تعداد سكان العالم. وبلغ متوسطُ الزيادة في السكان، على مدى العقدين الماضيين، 2,6 في السنة، بما يحققُ زيادة في التعداد الكلي لسكان الحضر من 44% إلى 54%. وفي الوقت نفسه، تتفاوتُ أوضاعُ التنمية والفقرُ بالمنطقة تفاوتاً شديداً، ويمثلُ الفقر مشكلة خطيرة في كثير من الدول العربية، حيث يقعُ ما يقاربُ 85 مليون فرد، أي حوالى 30% من عدد السكان عام 2000، تحت خط الفقر، المقدر بدولارين في اليوم (Las, 2006).

ويترتبُ على تزايد السكان والتوسع في النشاط السياحي عمليات تعمير وتصنيع سريعة الوقع، وملحوظة في كل المراكز الساحلية تقريباً. وقد ساعد الافتقارُ إلى أنظمة نقل فعالة، وقصورُ التخطيط الاستراتيجي، وقلة الوعي، وعدمُ الالتزام بالقانون، على ازدياد التلوث وتدهور نوعية الحياة، بشكل مؤثر، في كثير من التجمعات السكانية.

الجدول 1 مساحات الدول العربية وأطوال سواحلها وتعداد السكان ومعدلات النمو السكاني فيها

الدولة	المساحة (كيلومتر مربع)*	طول الساحل (كلم)**	عدد السكان (بالآلاف)***	معدل النمو السكاني (%)***	نسبة السكان (%) في مدى 100 كلم من الساحل - إحصاء 2000****
البحرين	740	590	753	1.8	100
العراق	435,052	58	28,993	-	5.7
الكويت	17,818	499	2,851	2.5	100
عُمان	309,500	2,092	4,017	2.2	-
قطر	11,427	563	2,595	1.8	88.5
الإمارات	83,600	1,318	4,380	2.3	84.9
السعودية	2,250,000	2,640	2,4735	2.4	30.3
جيبوتي	23,200	370	833	1.6	100
الأردن	92,300	26	5,924	3.2	29
الصومال	637,657	3,025	8,699	3.1	54.8
السودان	2,505,000	853	38,560	2.1	2.8
جزر القمر	2,236	340	839	2.2	100
اليمن	555,000	1,906	22,389	3.1	63.5
مصر	1,002,000	2,450	75,498	1.8	53.1
فلسطين (قطاع غزة)	27,000	40	841	-	100
لبنان	10,452	225	4,099	1.1	100
سوريا	185,180	193	19,929	2.4	34.5
الجزائر	2,381,741	998	33,858	1.5	68.8
ليبيا	1,775,000	1,770	6,160	1.9	78.7
موريتانيا	1,030,700	754	3,124	2.7	39.6
المغرب	710,850	1,835	31,224	1.2	65.1
تونس	165,150	1,148	10,327	1.0	84
الإجمالي	14,211,603	22,105	262,628,000		

المصدر: WRI/EarthTrend*, 2000; The World Fact Book**, 2006; Encyclopedia Britannica1; POPIN***, 2006, WRI/EarthTrend,****,2000

الجدول 2 مقارنة بين حساسية السواحل العربية ومناطق مختلفة من العالم بالنسبة لارتفاع مستوى سطح البحر وفقاً لمؤشرات محددة (%)

المؤشـــرات	العالـم	أميركا اللاتينية	الشرق الأوسط وشمال أفريقيا	جنوب الصحراء الأفريقية	شـرق آسيا	جنوب آسيا
عند ارتفاع مستوى سطح البحر لمتر واحد						
المساحة	0.31	0.34	0.25	0.12	0.52	0.29
السكان	1.28	0.57	3.20	0.45	1.97	0.45
الناتج المحلي الإجمالي	1.30	0.54	1.49	0.23	2.09	0.55
في النطاق الحضري	1.02	0.61	1.94	0.39	1.71	0.33
في النطاق الزراعي	0.39	0.33	1.15	0.04	0.83	0.11
الأراضي الرطبة	1.86	1.35	3.32	1.11	2.67	1.59
عند ارتفاع مستوى سطح البحر لثلاثة أمتار						
المساحة	1.21	1.24	0.63	0.48	2.30	1.65
السكان	5.57	2.69	7.49	2.38	8.63	3.02
الناتج الإجمالي المحلي	6.05	2.38	3.91	1.42	10.20	2.85
في النطاق الحضري	4.68	3.03	4.94	2.24	8.99	2.72
في النطاق الزراعي	2.10	1.76	3.23	0.38	4.19	1.16
الأراضي الرطبة	7.30	6.57	7.09	4.70	9.57	7.94

المصدر: Dasgupta et al., 2007

أما المياه البحرية في سواحل الدول العربية، فهي على درجة عالية من الغنى في الموارد الحية البحرية، وتشتملُ على تنوُّع حيوي عالٍ في أنظمة المسامك، والشعاب المرجانية، وأشجار القرم (المنغروف). ومن هنا كانت لهذه السواحل أهميتها البالغة، وقدرتُها على اجتذاب السياحة المحلية والدولية، وبالتالي إسهامُها في الاقتصادات الوطنية.

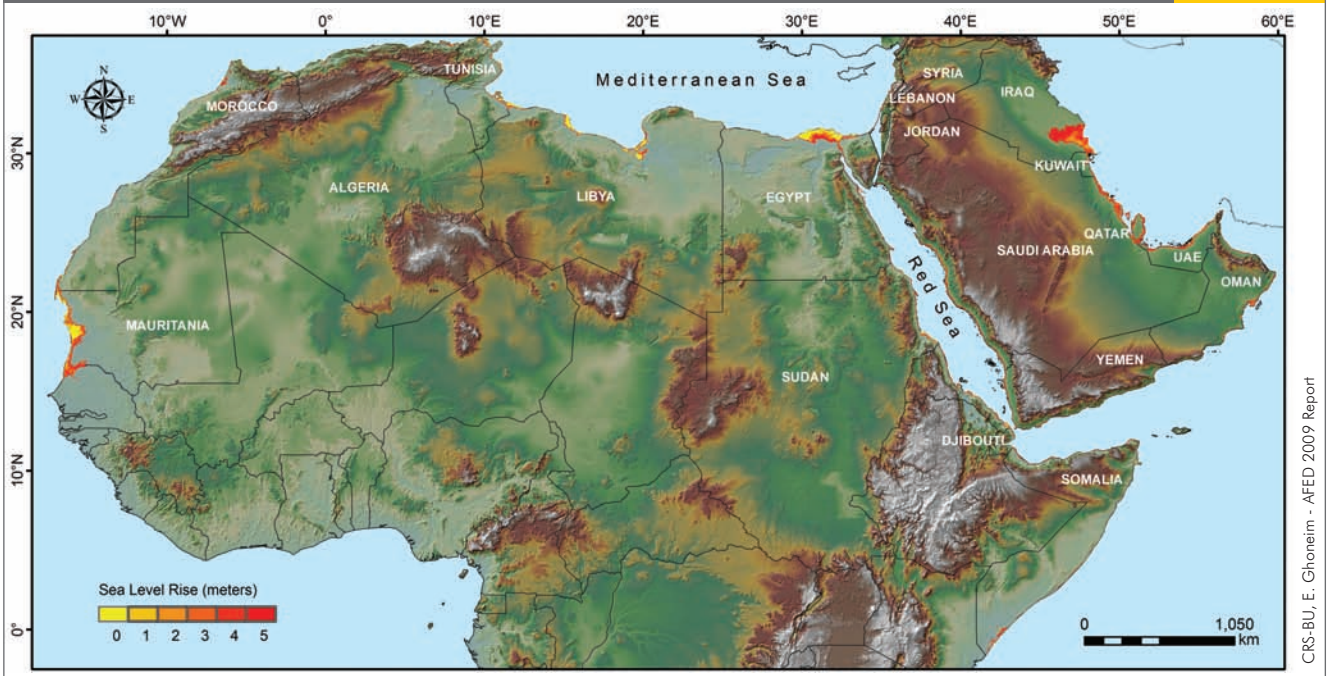
لكل ما سبق، تُعدُّ المنطقة العربية من بين أكثر مناطق العالم قابلية للتأثر بالعواقب المتوقعة للتغير في أحوال المناخ العالمي، إذ ستكون، على نحو خاص، عُرضة لتدنّي الإنتاجية الزراعية، واحتمالات تناقص الامطار، وازدياد معدلات وشدة موجات الجفاف والحرارة، والتناقص الطويل الأمد في موارد المياه، وفقدان الأراضي الساحلية المنخفضة، وما يستتبعها من ظروف بيئية مناوئة تطالُ التجمعات البشرية والأنظمة الاجتماعية الاقتصادية. ويبرزُ الارتفاعُ المتوقع في مستوى سطح البحر، على وجه الخصوص، كمصدر للخطورة على كثير من الدول العربية (e.g. Agrawala et al., 2004; Dasgupta et al., 2007).

والملاحظ في الجدول رقم (2) أنه بينما يقل متوسط مساحة الأرض المتأثرة بارتفاع مستوى سطح البحر في المنطقة العربية، مقارنة ببقية العالم على وجه العموم (0,25%، مقابل 0,31%)، عند ارتفاع مقداره متر واحد في مستوى سطح البحر، فإن المؤشرات الأخرى تنذرُ بعواقب وخيمة لارتفاع مستوى سطح البحر في هذه المنطقة. وعلى نحو خاص، عند ارتفاع سطح البحر لمتر واحد، سيتأثرُ 3,2% من السكان بالمنطقة (مقابل 1,28% في العالم كله)، وسينخفض الناتجُ الإجمالي المحلي بنسبة 1,49% (مقابل 1,30%، عالمياً)، وستتأثرُ حياة 1,49% من سكان المدن بتلك المنطقة (مقابل 1,02%، بالعالم)، وسيغرق 3,32 من الأراضي الرطبة (مقابل 1,86% في العالم).

أما عن الجانب المؤسسي، فقد وضعت بعض الدول العربية قوانين بيئية تستهدفُ حماية وصون الموارد الساحلية. غير أن المتوقع أن يستمر تدهورُ هذه الموارد، إن لم تتواجد إمكانيات قوية للرصد وتقييم الأثر البيئي وتطبيق القانون. وينبغي أن تضاف آثار التغير المناخي وارتفاع مستوى سطح البحر إلى قائمة القضايا الأولى بالاهتمام. وقد بدأت بعض الدول العربية، مثل لبنان ومصر والمملكة العربية السعودية وتونس والمغرب والجزائر وغيرها، في اتخاذ تدابير لتقييم حساسية أنظمتها البيئية لآثار تغير المناخ، متعاونة في ذلك مع المجتمع الدولي. غير أن المطلوب بشدة هو المساعدة الدولية للعمل على تضمين مدى أثر تغير المناخ في السياسات الوطنية والاستراتيجيات، في كل الدول العربية.

القصدُ من وراء هذا العرض العام هو المعاينة العمومية

الشكل 1 العواقب الشديدة لارتفاع سطح البحر في المنطقة العربية. لاحظ درجة تعرُّض كل من دلتا النيل والعراق ودول الخليج، إضافة إلى دول الشمال الأفريقي



من دراسة تحليلية أجرتها الدكتورة إ. غنيم، في مركز الاستشعار عن بعد بجامعة بوسطن، لصالح المنتدى العربي للبيئة والتنمية

لدرجة حساسية الموارد الساحلية في المنطقة العربية تجاه الآثار المترتبة على تغير مناخ العالم، وتحديد وتحرّي الحاجة إلى سياسات استباقية لمواجهة هذه الآثار وإجراءات التكيف معها، والنظر في القدرات المؤسساتية في ما يتصلُ بأعمال الرصد والتقييم، ورفع درجة الوعي بهذه القضية.

II. موارد المياه البحرية والسواحل في المنطقة العربية

يمكن تقسيمُ المنطقة العربية، تأسيساً على سواحلها البحرية، إلى ثلاث مناطق فرعية، يردِ في المقاطع التالية استعراضٌ مختصَر لكلٍ منها:

البحر المتوسط المتاخم للشمال الأفريقي

البحر المتوسط بحرٌ مغلق تقريباً، محاط بقارات أوروبا وأفريقيا وآسيا، مساحة سطحه 2,5 مليون كيلومتر مربع، ويبلغ إجمالي أطوال سواحله 46 ألف كيلومتر، منها 19 ألف كيلومتر سواحلُ لجزره. ويتميز البحر المتوسط بدرجة عالية نسبياً من التنوع الأحيائي، وتتسم الحياة الحيوانية فيه باحتوائها على كثير من الأنواع المتوسطية المنشأ، وهي أغنى من نظيرتها في المحيط الأطلسي، على سبيل المثال. والإفريز القاري لهذا البحر ضيق جداً، وتغنى سواحله بالأنظمة البيئية. وينخفض محتوى المغذيات في مياه المناطق الوسطى من البحر، على العكس من المياه الساحلية التي تستفيد من المغذيات الأرضية المصدر، التي تدعم مستويات أعلى من الإنتاجية الحيوية في هذه المياه. ومن أهم الأنظمة البيئية التي تحتل المناطق البحرية الساحلية، خيرانُ المد والجزر الصخرية، وقبل كل شيء، مروجُ الأعشاب البحرية ذات القيمة البيئية الكبيرة (UNEP, 2007).

بالإضافة إلى موقعه الحيوي الذي يتوسط قارات مزدحمة بالسكان، وبسبب لطف جوّه صيفاً، يعد المتوسط مقصداً سياحياً مهماً، حيث تجتذبُ شواطئه الرملية القليلة الارتفاع، المنتشرة على معظم سواحل الشمال الأفريقي، السائحين من جميع أنحاء المنطقة، كما هيّأه وجوده في قلب حركة التجارة بين الشرق والغرب ليكون مساراً مهماً لحركة السفن. وقد ساعد النمو المتسارع لمراكز اقتصادية وصناعية كبيرة في الدول العربية، في مدن كالإسكندرية وبورسعيد ودمياط وبنغازي وتونس والدار البيضاء وبيروت، على تطوير علاقات صناعية وسياحية بين الدول العربية والأوروبية المتشاطئة في هذا البحر.

البحر الأحمر وخليج عدن

للبحر الأحمر مساحة سطح قدرها **450** ألف كيلومتر مربع، ويتراوح اتساعه بين **30** و**280** كيلومتراً، مع متوسط عمق يقترب من **500** متر، وأفاريز ضحلة متسعة تشتهر بمحتوياتها من الأحياء البحرية، وعلى نحو خاص الشعاب المرجانية. ولا يزيد عمق المدخل الجنوبي عند باب المندب عن **130** متراً. ويحد ذلك من عملية تبادل المياه بين البحر الأحمر وخليج عدن (Gerges, 2002)، ولهذا السبب أصبح هذا البحرُ عُرْضة للتلوث المتزايد، من المصادر على اليابسة في الدول المطلة عليه، إضافة إلى الحركة الكثيفة للسفن التي تدخل إليه عبر هذا المضيق، فالبحر الأحمر طريق مائي هام جداً لنقل نفط الخليج إلى أوروبا، عبر قناة السويس.

وتمثل موارد البحر الأحمر وخليج عدن مصدراً للازدهار الاقتصادي والاجتماعي والثقافي. فهي تعيل حياة البشر، وتسد الاحتياجات الاقتصادية من الطعام، وتدعم التوجهات السياحية المحلية والدولية، كما أنها تُيَسِّرُ مساراً ذا أهمية استراتيجية لحركة النقل البحري (وبخاصة لمنتجات النفط)، والتجارة بين مراكز غنية بالموروثات الثقافية المتنوعة. كما أن البحر الأحمر وخليج عدن، معاً، يمثلان أحد المستودعات الهامة للتنوع الأحيائي في السواحل البحرية على مستوى العالم، ويتفوقان في ذلك على سائر بحار العالم المغلقة. فالبحر الأحمر نظام بيئي غني ومتنوع، إذ تقطنه تجمعات من الكائنات الحيوانية البحرية متميزة، بكل ما في الكلمة من معنى، ويتسم جانبٌ كبيرٌ منها بالتفرد. كما أنه الموطن الأصلي لما يقربُ من **6,3%** من أنواع الشعاب المرجانية. وتعد تجمعات أشجار القرم (المانغروف)، وحصائر الأعشاب البحرية، مظهراً هاماً في سواحل هذا البحر، تزود مياهه بالإنتاجية العالية، وتمدُها بالأملاح المغذية. وتغطي معظمَ السواحل نباتاتُ المستنقعات الملحية الشاطئية، والسبخات (وهي سهول ساحلية منخفضة تغمر بالمياه من موسم الى موسم) (Gerges, 2002).

ويميز البحر الأحمر تنوُّعٌ كبيرٌ في موائله البحرية، وأنماط الحياة، والشعاب وأعشاب البحر، مما يجعله بحراً جاذبا للسياحة، يأتيه السائحون من جميع أنحاء العالم، على مدار السنة، حيث تتوفر الخدمات السياحية المتنوعة في عدد كبير من المنتجعات المأهولة ومراكز للغوص أنشئت لهذا الغرض. وقد انتشرت مراكز النشاط السياحي في كثير من المواقع على طول ساحل البحر الأحمر، بما فيها خليجا السويس والعقبة. وتقع على هذا الساحل أيضاً مدنٌ سياحية واقتصادية كبيرة، مثل شرم الشيخ والغردقة، بالإضافة إلى مدنٍ صناعية، كالسويس وجدّه والعقبة.

المنطقة الفرعية (روبمي) ـ الخليج

هي منطقة المنظمة الإقليمية لحماية البيئة البحرية ROPME، في الخليج، ومساحة سطحها **239** ألف كيلومتر مربع، بمتوسط عمق **36** متراً، ومتوسط حجم المياه فيها **8** ملايين و**630** ألف كيلومتر مكعب. ويتميز الخليجُ بالضحالة النسبية لمياه سواحله وصفائها، والموائل الساحلية العالية الإنتاجية، مثل مسطحات المد والجزر الطينية المترامية، وحصائر أعشاب البحر والطحالب، وأشجار القرم، والشعاب المرجانية (Munawar, 2002). ويعدُّ هبوطُ نوعية المياه البحرية، وتدهورُ البيئات البحرية والساحلية، واستصلاحُ الأراضي الساحلية لاستزراعها، في مقدمة الشؤون البيئية الضاغطة (ROPME, 2004).

والثابت أن منطقة "روبمي" غنية بأشكال الحياة البحرية، وهي الموطن لكثير من انواع الاسماك الجيدة، ولتجمعات الشعاب المرجانية الواسعة الانتشار، ووفرة من محارات اللؤلؤ. وقد وقعت فريسة لضغوط من قبل أنشطة التعمير والتصنيع السريعة، وأضيفت إلى ذلك، وعلى نحو خاص، ضغوطُ التلوث جرّاء تسربات النفط، التي زامنت ما مرَّ بالمنطقة من أزمات وحروب في الآونة الأخيرة.

III . القضايا الأوْلَى بالرعاية

تعاني سواحلُ العالم العربي عدداً من المشاكل البيئية المهمة، تشمل:

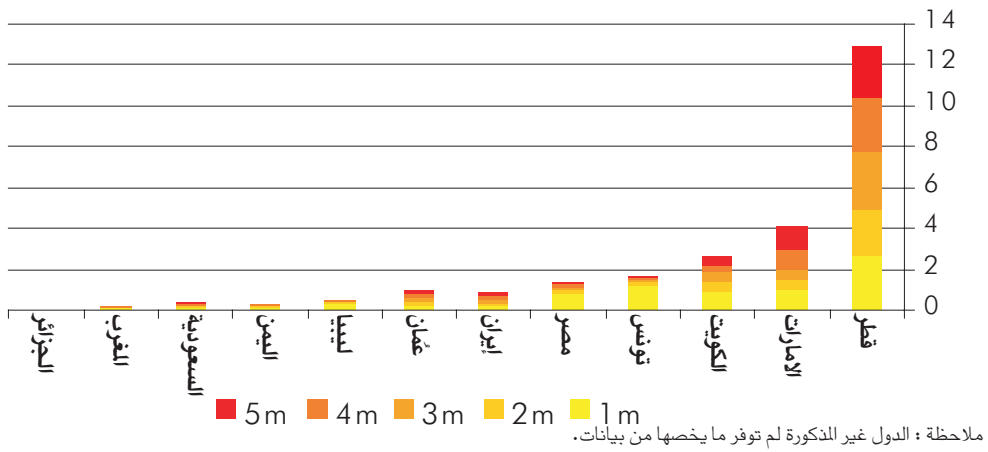
– النمو السكاني والبطالة وقصور الوعي

يرتفع معدل النمو السكاني في هذه السواحل عن غيرها من المناطق، كما أن النقص في فرص العمل هو الهمُّ الرئيسي لكثير من الدول العربية، وليس ذلك بسبب القدرات المنخفضة فقط، ولكن أيضاً للنقص في الخبراء المتخصصين.

– التعمير غير المخطط

تتوسع رقعة كثير من المدن العربية الساحلية على نحو متسارع، غير خاضعة لتخطيط يراعي احتياجات المستقبل. وقد ترتب على ذلك نشوء كثير من العشوائيات التي تفتقر لقدر ملائم من وسائل الصحة العامة، كما انها تعاني من مشاكل اقتصادية واجتماعية. ومن جهة أخرى، أدى غياب التخطيط السليم لاستخدامات الأراضي إلى

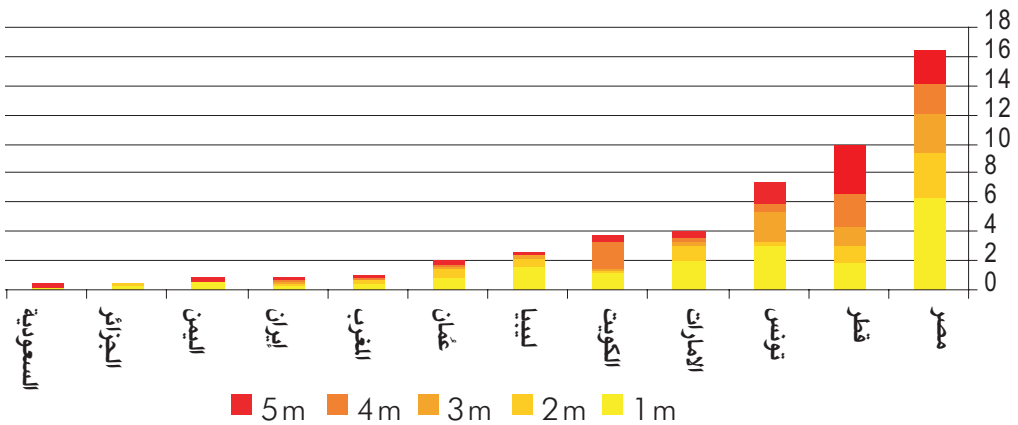
الشكل 2 مقارنة لآثار ارتفاع مستوى سطح البحر على أراضي دول عربية، في صورة نسب مئوية



ملاحظة : الدول غير المذكورة لم توفر ما يخصها من بيانات.

المصدر: Dasgupta et al., 2007

الشكل 3 مقارنة لآثار ارتفاع مستوى سطح البحر على الناتج المحلي الإجمالي لدول عربية، في صورة نسب مئوية



ملاحظة : الدول غير المذكورة لم توفر ما يخصها من بيانات.

المصدر: Dasgupta et al., 2007

كثير من المشاكل في النواحي الخدمية، والضغوط الاستهلاكية. وقد أقيمت مؤخراً إنشاءات حضرية هائلة في كثير من المناطق الساحلية، دون اعتبار للآثار المتوقعة لارتفاع مستوى سطح البحر.

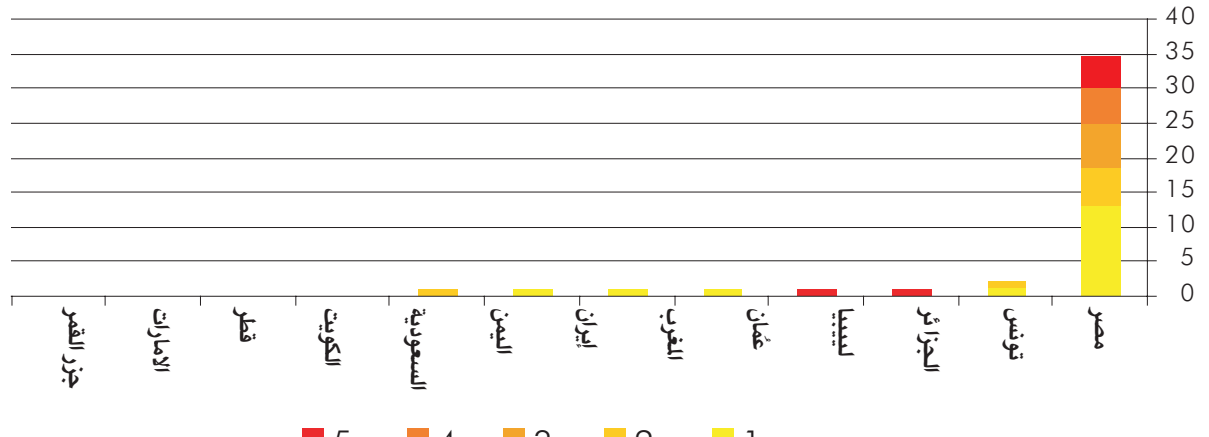
– التلوث وندرة المياه

يعد التلوث بمخلفات الصرف الصحي والصرف الصناعي احد خصائص كثير من المدن الساحلية العربية، وذلك بالرغم من وجود العديد من القوانين واللوائح لمقاومته، لأن عملية ضبطه، في أرض الواقع، قاصرة، للافتقار إلى قدرات مؤسساتية للرصد والسيطرة. فضلاً عن ذلك، فإن ظروف ندرة المياه، التي تسود المنطقة، هي عاملٌ محلي سياسي وجغرافي مؤثر في تطور المنطقة. وقد شهدت المناطق الريفية تزايداً في تلوث المياه الجوفية، وانتشاراً لآثار المياه الملوثة.

– عجز القدرات الإدارية المؤسساتية

هذه تعتبر بحق المشكلة الرئيسية، حيث أن ثمة حاجة لإمكانيات إدارية مؤسساتية لتقييم التلوث وغيره من الأنشطة غير القانونية والسيطرة عليها. والملاحظ عدم توفر القدر الكافي من المعلومات عن انخفاض المناطق الساحلية والانهيارات الأرضية، وبخاصة في المناطق التي

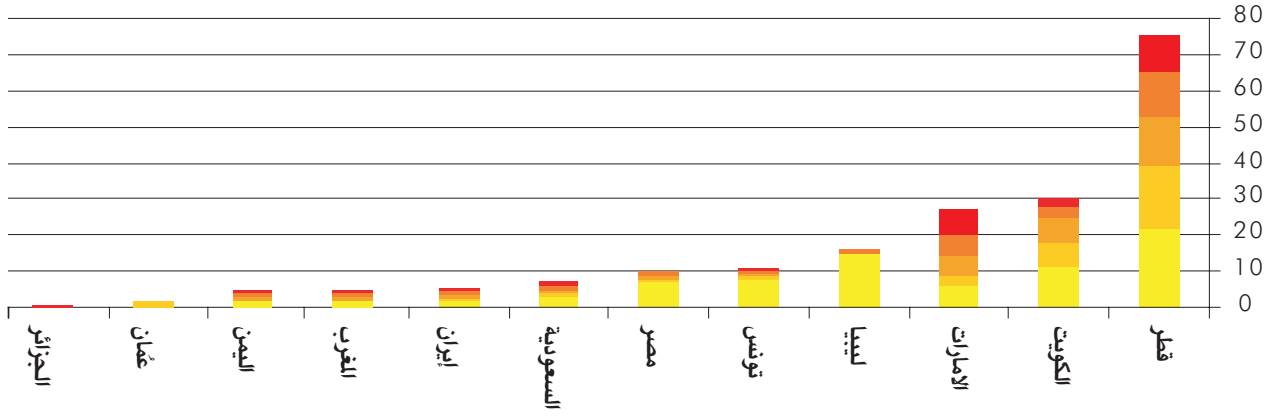
الشكل 4 مقارنة لآثار ارتفاع مستوى سطح البحر على الإنتاج الزراعي لدول عربية، في صورة نسب مئوية



ملاحظة : الدول غير المذكورة لم توفر ما يخصها من بيانات.

المصدر: Dasgupta et al., 2007

الشكل 5 مقارنة لآثار ارتفاع مستوى سطح البحر على الأراضي الرطبة (المستنقعات) لبعض الدول العربية في صورة نسب مئوية



ملاحظة : الدول غير المذكورة لم توفر ما يخصها من بيانات.

المصدر: Dasgupta et al., 2007

جرت بها عمليات استخراج النفط زمناً طويلاً. كما تغيبُ أيضاً أعمالُ رصد درجة ملوحة كل من المياه الجوفية والتربة.

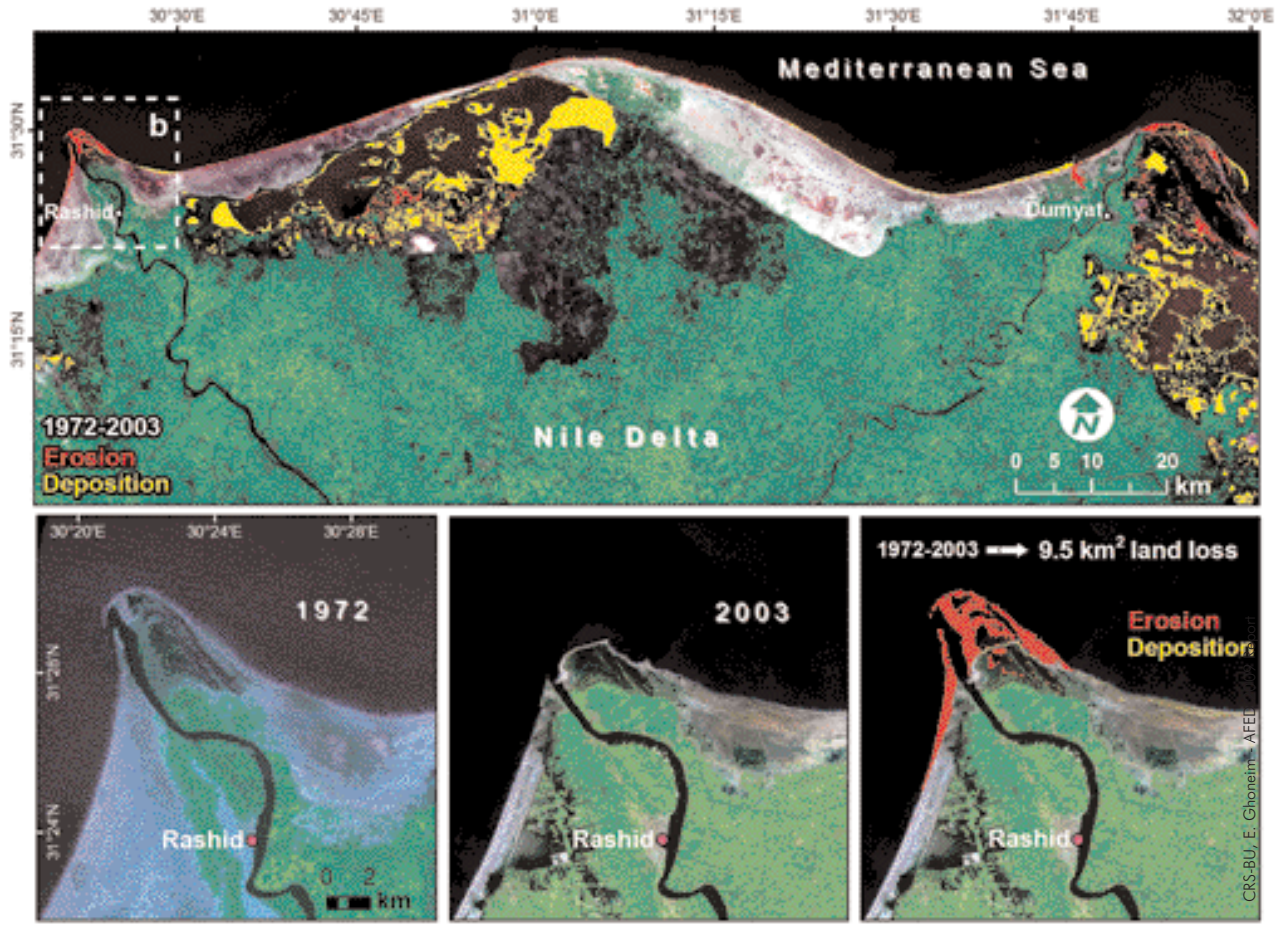
– الأراضي القليلة الارتفاع والإنهيارات الأرضية

يشكل امتداد الأراضي القليلة الارتفاع على المناطق الساحلية مصدراً كبيراً لخطر تعرضها للغرق. وهذه مشكلة معروفة بالنسبة لمنطقة دلتا نهر النيل وكثير من المدن الساحلية السياحية، كالإسكندرية وبنغازي والدار البيضاء وجدة ودبي. ويزيد انخفاض التربة من حجم هذا الخطر، وإن كانت هذه الانخفاضات غير مرصودة جيداً في كثير من المواقع على السواحل العربية، حيث تجرى عمليات استخلاص ضخمة للنفط والغاز.

– نقص البيانات والمعلومات

من المعروف عن المناطق العربية أيضاً النقص البيِّن في البيانات والمعلومات المتصلة بمختلف نواحي درجات التعرض لعواقب التغيرات المناخية، إذ لا يتوفرُ عن الحوادث الشديدة الأثر، ولا عن التغير في مستوى سطح البحر، ولا عن ملوحة المياه الجوفية والانهيارات الأرضية في النطاق الساحلي، سوى قدر يسير جداً من المعلومات والبيانات.

الشكل 6 النحر الساحلي، كما يظهره تحليل لصور فضائية على مدى أكثر من 30 سنة



المصدر: من دراسة تحليلية أجرتها الدكتورة إ. غنيم، في مركز الاستشعار عن بعد بجامعة بوسطن، لصالح المنتدى العربي للبيئة والتنمية

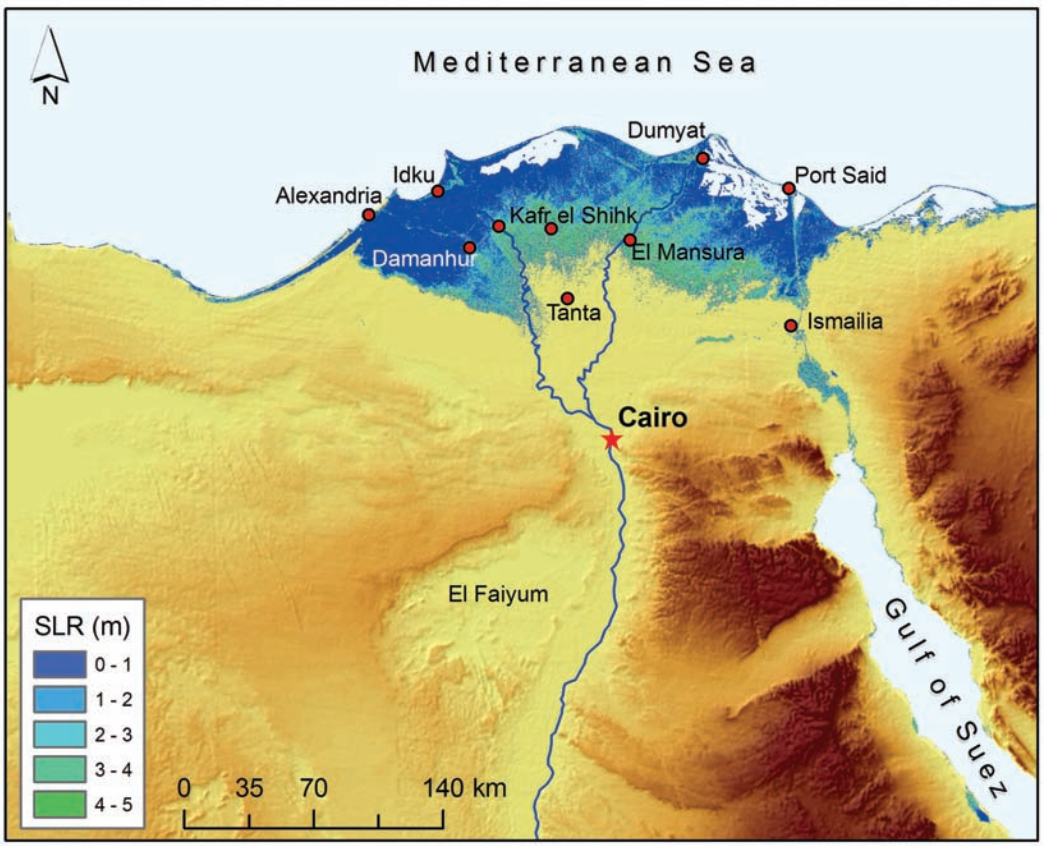
IV . درجة حساسية السواحل العربية لآثار التغير المناخي

إن المتاحَ من الدراسات حول تأثيرات التغير المناخي الشاملة على السواحل العربية قليل جداً، منها دراسات متناثرة حول بعض المدن (e.g. Sestini, 1991; El Raey et al., 1995)، بالإضافة إلى ما قام به جانب كبير من الدول العربية من اتصالات تمهيدية باتفاقية الأمم المتحدة الإطارية للتغير المناخي UNFCCC، حيث تتضمن نظرة عامة على درجات تعرض كل منها لعواقب تغير المناخ. من ناحية أخرى، أجرى البنك الدولي دراسة حديثة عن الدول النامية، لفتت الانتباه إلى حساسية المنطقة العربية، وورد بها تقديرٌ للنسبة المئوية للعواقب المنتظرة لارتفاع مستوى سطح البحر في دول من المنطقة (Dasgupta et al., 2007). وتوضح الأشكالُ من رقم 2 إلى رقم 5 بعض نتائج هذه الدراسة المقارنة لدرجات حساسية مختلف قطاعات التنمية في دول المنطقة، عند ارتفاع مستوى سطح البحر متراً واحداً، وخمسة أمتار.

وبرغم أن ارتفاعاً في مستوى سطح البحر لأكثر من متر واحد هو سيناريو بعيد الاحتمال (وذلك من وجهة نظر واضع هذه الورقة) الا انه من المفيد جداً أن تؤخذ بعين الاعتبار مقارنة النسب المئوية لعواقب ارتفاع سطح البحر عدة امتار في دول محددة، وعبر قطاعات التنمية، عند وضع المخططات.

وتُظهرُ دراسة البنك الدولي بجلاء أن قطر ستكون الدولة الأكثر تأثراً بارتفاع مستوى سطح البحر، من حيث النسبة المئوية لمساحة الأرض المعرّضة للغرق، والأراضي الرطبة المتأثرة بارتفاع مستوى سطح البحر. أما مصر، فستكون الأكثر تأثراً من حيث النسب المئوية للضرر الواقع بالناتج المحلي الإجمالي، والإنتاج الزراعي.

الشكل 7 درجة تعرّض منطقة دلتا نهر النيل للآثار الشديدة المترتبة على ارتفاع مستوى سطح البحر



المصدر: من دراسة تحليلية أجرتها الدكتورة إ. غنيم، في مركز الاستشعار عن بعد بجامعة بوسطن، لصالح المنتدى العربي للبيئة والتنمية

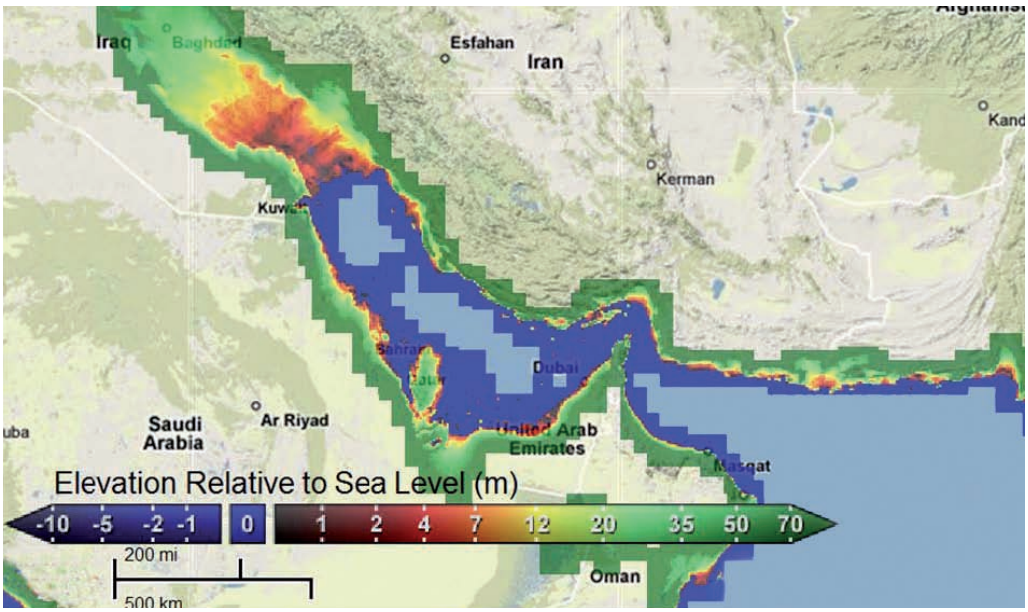
ونوردُ في ما يلي معلومات مفصّلة عن مناطق فرعية محددة:

دول البحر المتوسط

لا شك أن دلتا نهر النيل، ومدن الإسكندرية ورشيد وبورسعيد، وما في محيطها، هي الأكثر تعرضاً للغرق في منطقة شمال أفريقيا (eg. El Raey et al., 1995; El Raey, 1997 a). فالدلتا المصرية معرّضة بصورة مباشرة لغرق مساحات من الأراضي المنخفضة والمناطق الساحلية الواقعة أصلاً تحت مستوى سطح البحر، كما أنها معرّضة لأن يتغلغل الماءُ المالحُ في الأراضي الزراعية فترتفع درجة ملوحتها. ويقدّرُ عددُ سكان هذه المنطقة بما يزيدُ عن 6 ملايين نسمة، قد يُضطرون إلى مبارحتها والهجرة منها. فإذا أخذنا في الاعتبار أن منطقة دلتا نهر النيل تنتج 60% من الإنتاج الزراعي المصري، وأن اكثر من 50% من الأنشطة الصناعية والاقتصادية في مصر مركَّزَة في المدن السابق ذكرُها، فالمتوقعُ أن تكون الخسائرُ المصرية فادحة، إن لم تتخذ إجراءات بشأنها.

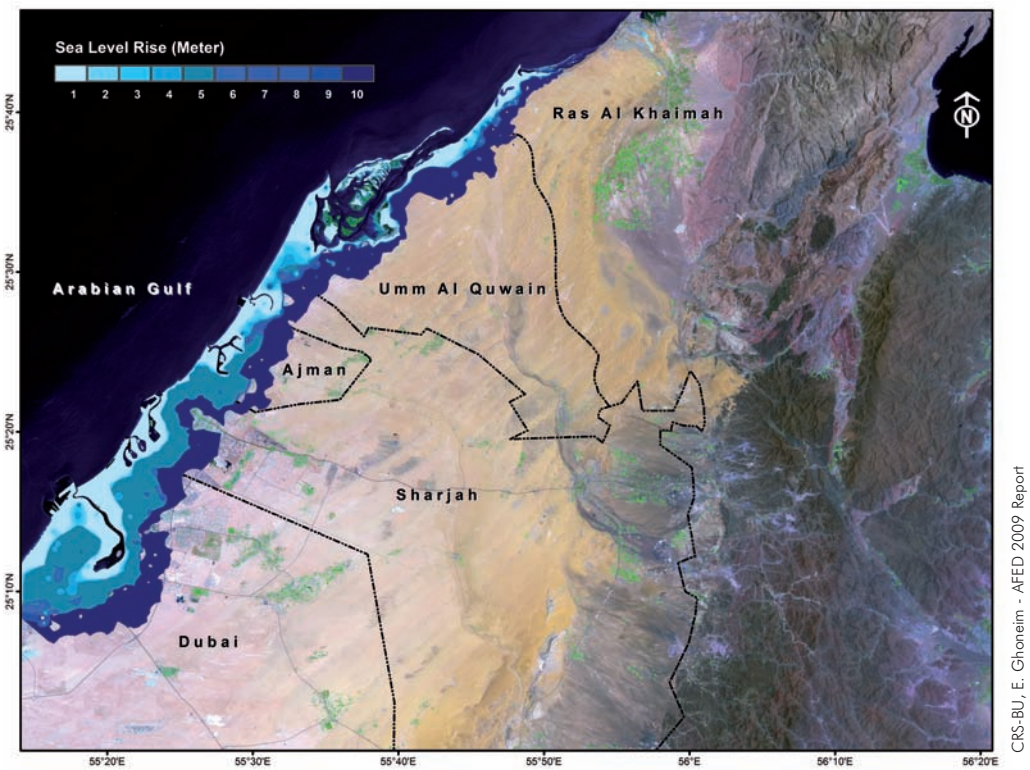
على جانب آخر، يبرز النحرُ الساحلي كأحد المشاكل الساحلية العالية الأهمية، والمتوقّع له أن يتغير، بناءً على التبدلات الطارئة على نظام سريان التيارات الساحلية في المنطقة، بسبب التغيرات المناخية. ويوضح الشكل رقم 6 ديناميات النحر الساحلي في المنطقة الأكثر تعرضاً لهذه الأحوال، في مدينة رشيد وما حولها. وعلى سبيل المثال، تتجاوز معدلات النحر الساحلي في موقع النتوء الخليجي لرشيد 50 متراً في السنة، وذلك لغياب الطمي بعد بناء السد العالي في أسوان. والمنتظر لهذه المعدلات أن ترتفع بسبب ارتفاع مستوى سطح البحر. يضاف إلى ذلك عواقب سلبية تمسُّ مختلفَ نواحي حركة التجارة في المنطقة، مثل التصدير، وإيرادات قناة السويس، وتهجير التجمعات السكانية الفقيرة، وتعقيدات اجتماعية اقتصادية أخرى متوقعة.

الشكل 8 واحدة من صور مستكشف ارتفاع مستوى البحر، توضح مدى تعرض كثير من دول الخليج، بالإضافة إلى العراق، للآثار الشديدة المترتبة على ارتفاع مستوى سطح البحر



المصدر: Sea Level Rise Explorer, 2009

الشكل 9 درجة تعرّض سواحل دولة الإمارات العربية المتحدة للآثار المترتبة على ارتفاع مستوى سطح البحر



المصدر: من دراسة تحليلية أجرتها الدكتورة إ. غنيم، في مركز الاستشعار عن بعد بجامعة بوسطن، لصالح المنتدى العربي للبيئة والتنمية

ومن الأمثلة الأخرى للمناطق المعرضة لارتفاع مستوى سطح البحر، سهل دلتا نهر "مجردة" في تونس، ومواقع أخرى متعددة، قرب مدن بنغازي الليبية، والدار البيضاء المغربية، ونواكشوط في موريتانيا، وجيبوتي.

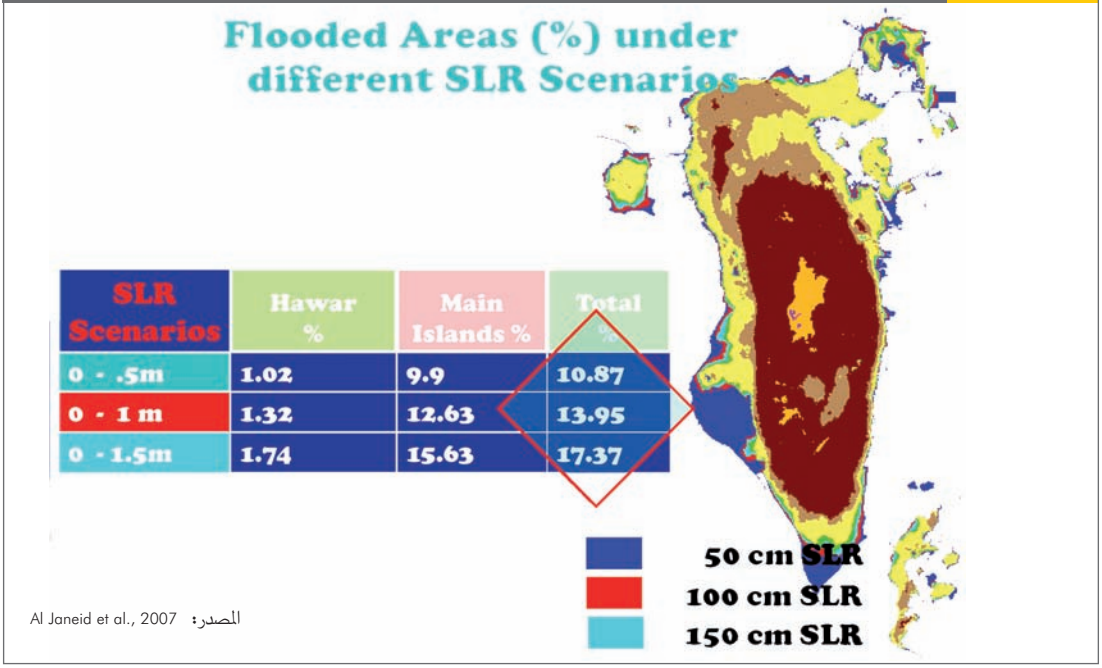
دول المنظمة الإقليمية لحماية البيئة البحرية في الخليج

إن الطرف الشمالي للخليج إلى الشمال من الكويت وجنوب العراق (شط العرب) هو الأعلى في منطقة الخليج من حيث التعرض لعواقب التغير المناخي. وحسب النتائج التي تحصل عليها "مستكشف ارتفاع مستوى سطح البحر" عام 2009، والتي يوضحها الشكل رقم 8، نتبين أنه بالرغم من ضيق ساحل العراق في نطاق منطقة المنظمة الإقليمية لحماية البيئة البحرية، فإن المساحات المنخفضة المعرضة للغرق بارتفاع سطح البحر تمتد داخل العراق إلى مشارف بغداد. كما أن سواحل كل الدول العربية في الخليج معرضة بشدة لعواقب ارتفاع مستوى سطح البحر. والمقلق بهذا الخصوص هو ضآلة المعلومات المتاحة عن هبوط الأرض نتيجة لعمليات استخراج النفط والغاز في المنطقة. ثم إن كثيراً من الجزر الخليجية، صغيرها وكبيرها، مُعرّضٌ بشدة لعواقب ارتفاع مستوى سطح البحر، ومن بينها مملكة البحرين، التي يُظهر الشكلُ رقم 10، استناداً إلى تحليل صور الأقمار الاصطناعية، أن 11% تقريباً من مساحة أراضيها سيضيعُ، بسبب ارتفاع في مستوى سطح البحر مقداره 50 سنتيمتراً، إن لم تبدأ أعمالُ الحماية فوراً (Al Janeid et al., 2008).

دول البحر الأحمر

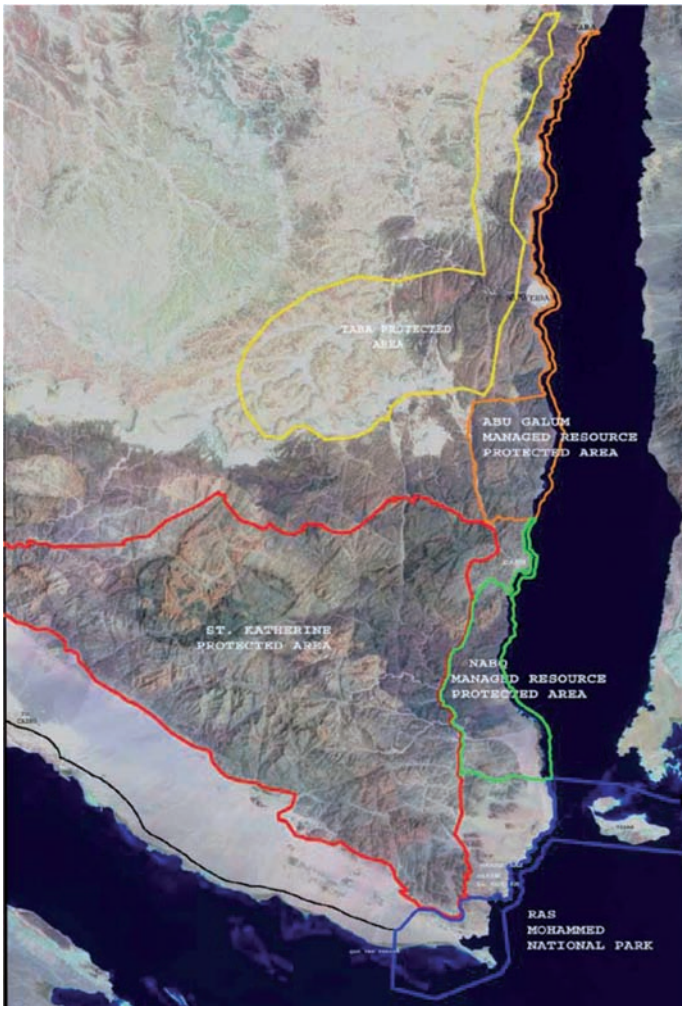
نشأت على سواحل البحر الأحمر صناعات نفطية وسياحية كبرى، بتشجيع من وجود موارد النفط، وجاذبية الحياة البحرية. وتقوم السياحة، بالأساس، على تجمعات الشعاب المرجانية وحشائش البحر وأشجار المانغروف، وما يرتبط بها من غنىً في الحياة البحرية. وقد حولت الإدارات المصرية المسؤولة عدة مناطق في شبه جزيرة سيناء، بامتداد خليج العقبة، إلى محميات طبيعية، كما أنشأ كثير من دول المنطقة بنىً تحتية هائلة الحجم. وشهدت صناعة السياحة على الساحل المصري للبحر الأحمر ازدهاراً، وتحولت امتداداتٌ كبيرة من هذا الساحل إلى منتجعات شاطئية. وتأتي مدينتا شرم الشيخ والغردقة في مقدمة المناطق الأكثر كثافة وتقدماً في النشاط السياحي على البحر الأحمر. وقد لحق بهذا النشاط مدنٌ أصغر، على ساحل خليج العقبة، بالإضافة إلى مدينتي سفاجا والقصير على ساحل البحر الأحمر المصري، والجزء الشمالي من خليج السويس. وربما يكون ذلك قد تجاوز القدرات الاستيعابية للمنطقة، إلى حد ما، فثمة مؤشرات إلى أن الشعاب المرجانية، حتى داخل نطاق

الشكل 10 تقديرات للآثار المترتبة على مختلف سيناريوهات ارتفاع مستوى سطح البحر، في مملكة البحرين



المصدر: Al Janeid et al., 2007

الشكل 11 المحميات الطبيعية التي تأسست في شبه جزيرة سيناء وخليجي العقبة والسويس



المصدر: EEAA, Protectorates of Egypt

الحديقة القومية في رأس محمد، قد طالها الأذى بسبب السياحة المكثفة وغيرها من الأنشطة (El Shaer et al., 2009).

والجديرُ بالذكر أن مدناً ومراكز ترويحية ضخمة قد أنشئتْ ايضاً على طول ساحل جدة بالمملكة العربية السعودية، التي تقع في مفترق طرق ثلاث قارات، هي أوروبا وآسيا وأفريقيا، وتمتد من البحر الأحمر غرباً، بطول ساحل يبلغ 1760 كيلومتراً، إلى الخليج في الشرق، بطول ساحل يبلغ 650 كيلومتراً. ويعيش أكثرُ من 50% من السعوديين في مدى مئة كيلومتر من سواحل المملكة، التي تضمُّ مدناً وعدداً كبيراً من المصانع والمعامل التحويلية. والحدُّ الفاصلُ بين الأرض والبحر هو الموضع الرئيسي لعمليات استيراد وتصدير السلع والخدمات الضرورية لرفاهية البلد وازدهاره الاقتصادي. وعلى خط الساحل تتواجدُ منشآت تحلية المياه التي تمد الدولة بالجانب الأكبر من مياه الشرب، ومصافي النفط ومصانع البتروكيماويات، وعددٌ من مصانع الأسمنت، بالإضافة إلى صناعات ترويحية وسياحية نامية (تقرير الابلاغ الوطني السعودي التمهيدي مع اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية للتغير المناخي UNFCCC). ونظراً لعظم طول خط الساحل السعودي، لم تُذكر سوى مدن ساحلية صناعية وكثيفة السكان، معرضة للتأثر بارتفاع مستوى سطح البحر. وقد اختيرت مدن الدمّام ورأس تنورة والجبيل والخفجي، على الساحل السعودي الشرقي المطل على الخليج، ومدن جدة ورابغ وينبع وجيزان، على الساحل الغربي المطل على البحر الأحمر، كأكثر المواقع الساحلية تعرضاً للتأثر بارتفاع مستوى سطح البحر.

ويعاني ساحل البحر الأحمر وخليج عدن في كثير من المواقع حالياً من مشاكلَ حرجة. وسوف تكون العواقبُ شديدة لما هو متوقع من تغيرات متنوعة وذات أهمية للتجمعات السكانية، وسوف تتوالى هذه العواقب بواحد أو أكثر من التغيرات الآتية: تراجع خط الشاطئ، أخطار الفيضان وموجات المدّ، التعرية المباشرة للبيئة الساحلية، تسرب الملوحة وتغلغلها (Tawfiq, 1994).

وفي غياب أنظمة الرصد المؤسساتية الراسخة، ومع القصور في الوعي، وقدرات تفعيل القانون غير المناسبة، المتوقع لموارد البحر الأحمر الساحلية أن تستمر عرضة للتدهور، وأن تكون الخسائر الناجمة عن تغيرات المناخ في المنطقة أقل بكثير من تلك التي تُعزى إلى أنشطة البشر.

٧. حالات مناخية بالغة التطرف

يُعرفُ عن المنطقة العربية مكابدتها لحالات قاسية متعددة الأنواع من زلازل إلى موجات جفاف إلى سيول دافقة، وهي تيارات مائية تتكون سريعاً وتزول سريعاً، وتسببها العواصف المطرة والعواصف الترابية، وأمواج الأنواء العارمة، وموجات الحرارة. ولا يوجد تقديرٌ كميٌّ جيد للضرر الناجم عن كثير من هذه الحالات المتطرفة. وقد تعرضت بعض المناطق مؤخراً لأنشطة بركانية (المملكة العربية السعودية)، وهطلت الثلوج في وسط بعض المناطق الصحراوية في الجزائر. والثابت أيضاً أن كثيراً من هذه الشدائد يتأثر بظاهرة "النينيو"، وظاهرة الذبذبة الجنوبية. والنينيو عبارة عن تيار مائي دافئ

يتحرك شرقاً في المحيط الهادئ المداري، تصاحبه عملية تسخين غير طبيعية لطبقة المياه السطحية شرق الهادئ. وفي ما يلي مثالان لحالتين من الفيضانات غير العادية، تسببتا بأضرار مادية وبشرية كبيرة (e.g., Agoumi, 2003):

كارثة مناخية المنشأ ـ الجزائر ـ 2001

حيث سُجِّلت درجة غير عادية من هطول الأمطار، تكافئ أمطار شهر كامل في الأحوال الاعتيادية، سقطت في عدة ساعات، وصاحبتها رياحٌ بلغت سرعتها 120 كيلومتراً بالساعة. وقد تركزت الأضرارُ الناجمة عن ذلك في مدينة الجزائر العاصمة، واشتملت على 750 ضحية بشرية، وأضرار مادية قدِّرت بثلاثمئة مليون دولار أميركي، وبلغ عدد النازحين 24 ألف فرد، مع إعطابٍ شديد لحقَ بأكثر من 7500 منزل. وقد فقد ما بين 40 و50 ألفاً من السكان بيوتهم، ودُمِّرت 109 طرقات. وبالرغم من أن الأرصاد الجوية الجزائرية والأجنبية تكهنت بمؤشرات هذه الكارثة، فقد كان حجم الأضرار البشرية والمادية هائلاً، حتى أنها صُنِّفت بين أشد الكوارث وقعاً في السنوات الأربعين الماضية.

كارثة مناخية في المغرب ـ تشرين الثاني (نوفمبر) 2002

تعرض المغربُ لعدد من أسوأ الفيضانات التي خلّفت وراءها أضراراً بشرية ومادية بالغة، تم تقديرها، مبدئياً، بـ63 حالة وفاة، و26 مفقوداً، وعشرات الجرحى، وانهيار 24 منزلاً، بينما غمرت المياه 373 منزلاً آخر، وتضررت مئات الهكتارات من الأراضي الزراعية، واكتسحت المياه المئات من رؤوس الماشية، وتكبدت المشروعات الصناعية أضراراً فادحة. وقد اندلعت النيران في أهم معمل لتكرير النفط بالمملكة (SAMIR)، ملحقة به خسائر تجاوزت 300 مليون دولار. وكان ذلك العامُ المطير قد سبقته أعوامٌ عديدة من الجفاف، كلياً أو جزئياً.

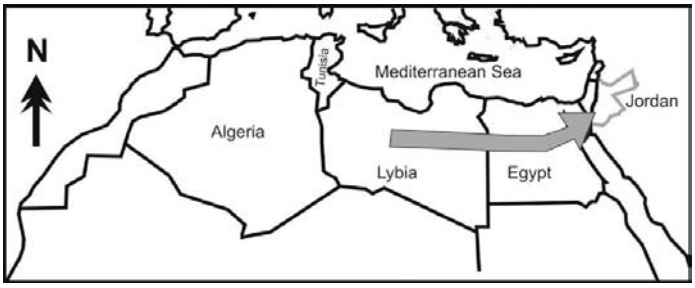
وقد عرفت المنطقة العربية العواصف الترابية منذ زمن بعيد، والملاحظ بشأنها هو تزايدُ تأثيرها التدميري وتواترها، أو تكرار وقوعها (UNISDR, 2009). ويرسم الشكل رقم 13 مسار عواصف الخماسين في شمال أفريقيا، كما يقدم الشكلان 14 أ و14 ب نماذجَ من صور الأقمار الاصطناعية، ومشاهدات أرضية لهذه العواصف الترابية.

والمتوقع أن يعمل تغير المناخ على تفاقم كثير من هذه الشدائد البالغة الوقع ويزيدها خطورة وحدّة وتكراراً. وثمة مؤشرات حديثة تفيدُ باحتمال أن تفضي تغيرات المناخ إلى تبدل في طبيعة كثير من أنواع المخاطر، ليس فقط الحوادث الهيدرومیتیورولوجية، كالفيضانات، والرياح العاصفة، وموجات القحط، ولكن أيضاً حوادث مثل الانهيارات الأرضية، وموجات الحرارة، وتفشي الأمراض. ولن ينحصر الأثر فقط في حدة هذه الحوادث، ولكن يتعداها إلى أمدها وحجمها.

إنَّ معظمَ هذه الشدائد الحادة التطرف يتعدَّى حدودَ السواحل، فالمعروف أنها إقليمية بطبيعتها. وتشير خلاصة ما أُجْري من أبحاثٍ إلى أن ثمَّة ما يستدعي القلقَ حول دينامية العلاقات غير المؤكدة بين تقلب أحوال المناخ

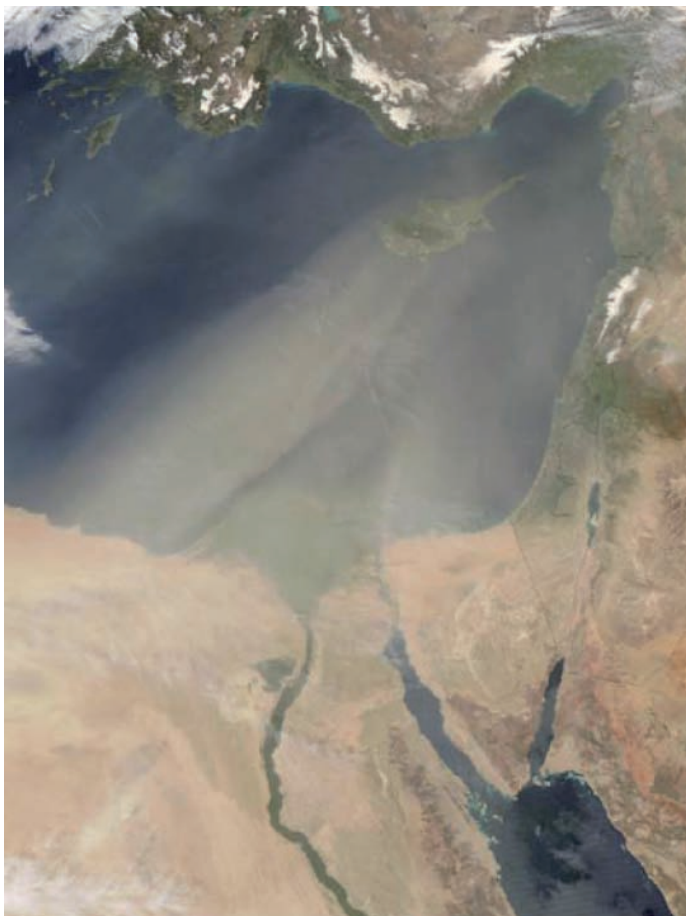
الشكل 12 مواقع المدن الساحلية السعودية المطلة على البحر الأحمر والخليج

الشكل 13 مسار عواصف الخماسين الترابية، من شمال أفريقيا، متجهة إلى شرق البحر المتوسط



المصدر:

الشكل 14 أ
رصد فضائي لعاصفة صحراوية ترابية تعبر البحر المتوسط ويغطي تأثيرها كل الإقليم



الشكل 14 ب
مثال لعاصفة ترابية تهب على مرفق صناعي سعودي

وتغيره، والأحداث الشديدة التطرف وما تفرضه على أمن البشر من تعقيدات. كما أن المنطقة العربية ليست منيعة ضد التقلبات الجوية الشديدة التطرف، كالزوابع الحلزونية والأعاصير الاستوائية وأمواج تسونامي، فقد كانت آخر هذه الشدائد الزوبعة الحلزونية (غونو) التي مرت بعُمان، وفيضان اليمن، وقد كشفا عن أهمية العمل على انشاء نظام إنذار مبكِّر، مما يوجبُ تبني سياسات واتخاذ إجراءات للتأهب وتقليل الخطر.

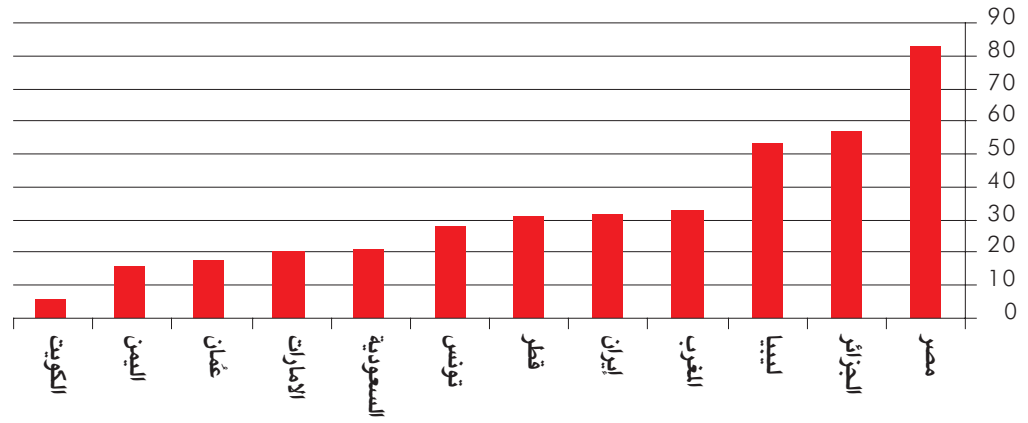
وقد اهتمت دراسة تحليلية أجراها البنك الدولي (Dasgupta et al., 2009) بعواقب تزايد تواتر ودرجات حدة أمواج الأنواء. واعتمدت هذه الدراسة على أفضل المتوفر من بيانات عن التجمعات البشرية، والأحوال الاجتماعية والاقتصادية، ونظام استخدام الأراضي، بالإضافة إلى بيانات عن الارتفاع الساحلي التي يسّرها برنامج الرادار الطوبوغرافي المكوكي (SRTM). وتشير نتائج دراسة البنك الدولي إلى أن استشراء أمواج الأنواء يوقع خسائر إضافية بالناتج المحلي الإجمالي (فوق المعيار المرجعي الراهن: واحد في 100 سنة) قدرها 12,7 بليون دولار، في دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، كما أن الزيادة في التأثير على المناطق الزراعية في هذه الدول كبيرة. ويعزى ذلك بصفة أساسية إلى أن الأرض المزروعة في مصر والجزائر، في نطاق تأثير هذه الأمواج، سوف تزيد من المساحة المقدرة حالياً بـ 212 كيلومتراً مربعاً إلى 900 كيلومتر مربع، تقريباً، مع ارتفاع مستوى سطح البحر وتزايد حدة أمواج الأنواء. ويبين الشكل رقم 15 النسب المئوية للزيادة في مناطق هذه الأمواج، في دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا.

VI. تدابير التكيُّف

تعدُّ المنطقة العربية من أكثر مناطق العالم تعرضاً لآثار التغيرات المناخية، بالرغم من أن مسؤوليتها من الانبعاثات العالمية لغازات الدفيئة لا تزيد عن 4,5%. من هنا، وجب على دول هذه المنطقة اتّباعُ برامجَ ناجعة للتكيف، في كل النواحي. وينبغي أن تشتمل تدابيرُ التكيف على ما يلي، كحد أدنى:

- إجراء تقدير مفصّل لدرجة التعرض لأخطار التغير المناخي، استناداً إلى الصور الفضائية العالية التحليل ونماذج التضاريس الرقمية الحديثة (DEM)، لتحديد المناطق المعرضة للأخطار، وتعريف أصحاب الشأن وإطلاعهم على سيناريوهات ارتفاع مستوى سطح البحر

الشكل 15 النسبة المئوية للزيادة في مناطق أمواج الأنواء بدول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا



المصدر: Dasgupta et al., 2009

التي وضعتها الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ (IPCC).

– إنشاء نظام مؤسسي للانذار المبكر بالخطر، يهتم بتحقيق التكامل والتنسيق في مجال البحث العلمي، ويقوم على تنفيذ برامج تدريبية، على المستويين الوطني والإقليمي.

– تأسيس أنظمة رصد قوية لمؤشرات المنطقة الساحلية، وتفعيل القانون، وإعداد قاعدة بيانات للمؤشرات الوطنية والإقليمية الدالة على تغير المناخ.

– العمل على بناء نموذج دوران إقليمي (RCM) خاص بعواقب التغير المناخي على دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا ومنطقة البحر الأحمر، وبناء القدرات وتخليص التنبؤات من الشكوك.

– تبنّي أنظمة للإدارة المتكاملة للمنطقة الساحلية صوناً لمواردها، مع التركيز على ما قد يأتي به المستقبلُ من حالات متطرفة والتزايدِ في تواتر الأحداث العنيفة.

– تبنّي أنظمة للتخطيط الاستباقي، وتطوير سياسات وبرامج لتخطيط لا يُحادُ عنه، من أجل التكيُّف، وحماية المناطق المنخفضة والمدن الساحلية، في دلتا نهر النيل وتونس وموريتانيا ومنطقة الخليج، مع تبادل الخبرات والتجارب الناجحة.

– رفع درجة وعي متخذي القرار بالأبعاد الاستراتيجية لهذه القضية، وإيجاد فرص عمل للجماعات المعرضة لعواقب تغير المناخ.

VII . خلاصات وتوصيات

أوضحَ هذا الفصلُ أن سواحلَ المنطقة العربية معرّضة إلى حدٍّ كبير لعواقب شديدة لتغير المناخ. من هنا تظهر الحاجة إلى اتخاذ إجراءات احترازية على صعيدي التوسع الجاري في المعرفة والتعاون، وتنفيذ سياسات للتخفيف من الأضرار المترتبة على تغير المناخ والتكيف معها. ونورد في ما يلي أهم النتائج لهذه الدراسة، وتوصياتها:

- لا تزيد مساهمة الدول العربية من إجمالي الانبعاثات من الغازات الدفيئة عن 4,5%، ومع ذلك فإن سواحل معظم هذه الدول معرّض إلى حد بعيد لعواقب شديدة لارتفاع مستوى سطح البحر، ولتزايدٍ منتظرٍ في حدّةِ وتواتُرِ الحالات المناخية الشديدة التطرف.
- لم تبن الدول العربية أنظمة مؤسسية تُعنى بالتكيف مع أخطار التغيرات المناخية والحماية الذاتية منها، في حين تحقَّقَ لبعض منها قدرات مؤسسية لتخفيض انبعاثاتها من غازات الدفيئة.
- ليس لدى الدول العربية المعرَّضة لأخطار المناخ خطط تنفيذية وطنية متكاملة لمواجهة هذه الأخطار، باستثناء تونس والمغرب.
- ينبغي إعدادُ تقييم استراتيجي للتقليل من أخطار عواقب تغير المناخ، بالجهود المشتركة للدول العربية، في إطار جامعة الدول العربية.
- الحاجة ملحة لإنشاء نظام فضائي للإنذار المبكر من أمواج تسونامي، في منطقتي البحر المتوسط والخليج.
- يجب البدء في اتباع سياسات واتخاذ إجراءات للتخطيط الاستباقي وحماية قطاعات التنمية المعرضة لأخطار التغير المناخي، مع التركيز على السواحل العربية.

المراجع

Abdulkader M. A., M. Al Kuisi, H. Abul Khair (2009). 'Characterization of the Khamaseen (spring) dust in Jordan'. Atmospheric Environment, 43: 2868ñ2876.

Agoumi, A. (2003). 'Vulnerability of North African Countries to Climatic Changes: Adaptation and Implementation Strategies for Climate Change'. IISD, Climate Change Knowledge Network.

Agrawala, S., A. Moehner, M. El Raey, D. Conway, M. van Aalst, M. Hagenstad and J. Smith (2004). Development And Climate Change In Egypt: Focus On Coastal Resources And The Nile. Organisation for Economic Co-operation and Development. COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2004)1/FINAL

Al-Janeid, S., M. Bahnacy, S. Nasr, and M. El Raey (2008). 'Vulnerability assessment of the impact of sea level rise on the Kingdom of Bahrain'. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 13(1): 87-104

Dasgupta, S., B. Laplante, C. Meisner, and J. Yan (2007). The impact of Sea Level Rise on Developing Countries: A Comparative Study. World Bank Policy Research Working Paper 4136, February 2007.

Dasgupta, S., B. Laplante, S. Murray and D. Wheeler (2009). Sea-Level Rise and Storm Surges: A Comparative Analysis of Impacts in Developing Countries. World Bank, Policy Research Working Paper 4901.

El-Raey, M., S. Nasr, M. El-Hattab and O. Frihy (1995). 'Change detection of Rosetta promontory over the last forty years'. International Journal of Remote Sensing, 16: 825-834.

El-Raey, M., Y. Fouda and S. Nasr (1997a). 'GIS Assessment of the vulnerability of Rosetta area, Egypt to the impacts of sea level rise'. Journal of Environmental Monitoring, 47: 59-77.

El-Raey, M. (1997b). 'Vulnerability assessment of the coastal zone of the Nile Delta, Egypt, to the impacts of sea level rise'. Ocean and Coastal Management, 37(1): 29-40.

El Shaer, H., B. Salem and M. El-Raey (2009). 'Towards evaluating the natural resources to support land use decisions using remote sensing techniques: Case Study: Ras Mohammed National Park'. In preparation

Frihy, O., S. Nasr, M. El Hattab and M. El-Raey (1994). 'Remote sensing of beach erosion along Rosetta promontory', International Journal of Remote Sensing, 15: 1649 -1660

Gerges, M. A. (2002). 'The Red Sea and Gulf of Aden Action Plan 'Facing the challenges of an ocean gateway'. Ocean and Coastal Management 45: 885ñ903

League of Arab States ñ LAS (2006). Report prepared by the League of Arab States, UN ESCWA and UNEP/ROWA in cooperation with the Arab countries and presented at the Commission on Sustainable Development, at its fourteenth session (CSD-14) held in April 2006).

League of Arab States ñ LAS (Lead agency) (2005). Arab Region State of Implementation on Climate Change. Joint Technical Secretariat: League of Arab States; United Nations Economic and Social Commission for Western Asia; United Nations Environment Programme, Regional Office for West Asia.

Massoud M.A., M.D. Scrimshawa, J.N. Lestera (2003). 'Qualitative assessment of the effectiveness of the Mediterranean action plan: wastewater management in the Mediterranean region'. Ocean and Coastal Management 46: 875ñ899.

METAP (2002). Integrated Coastal Zone Management in the Mediterranean.

Munawar, M. (2002). 'Aquatic ecosystem health of the Arabian Gulf: Status and research needs'. In N.Y. Khan, M. Munawar and A.R.G. Price (Eds.), The Gulf ecosystem: health and sustainability. Ecovision Monograph Series. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands.

Nasr, S., A.F. Abdel Kader, H. El Gamily and M. El-Raey (1997). 'Coastal zone geomorphology of Ras Mohamed, Red Sea, Egypt.' Journal of Coastal Research 13(1):134-140

PERSGA (1998). Strategic Action Programme for the Red Sea and Gulf of Aden

ROPME (2004). The state of the marine environment report, 2003. Regional Organization for the Protection of the Marine Environment. Kuwait, 2004. ROPME/GC-11/003.

Sea Level Rise Explorer. Global Warming Art. At: http://www.globalwarmingart.com/sealevel

Sestini, G. (1989). The implications of climate changes for the Nile Delta. Report WG 2/14, Nairobi, Kenya, UNEP/OCA

Tawfiq, N.I. (1994). Impact of Climate Change on the Red Sea and Gulf of Aden. UNEP Regional Seas Report and studies, No. 156

United Nations Environment Program ñ UNEP (2007). Global Environment Outlook (GEO) 4.

UNISDR. Prevention website. At: http://www.preventionweb.net (Accessed 20 June, 2009

تغير المناخ: التأثر والتكيّف

الإنتاج الغذائي

أيمن ف. أبو حديد

I . مقدّمة

شهد الأمن الغذائي في العالم العربي تاريخاً طويلاً من الضغوط البيئية والاجتماعية والاقتصادية. وتشكّل ظروف الجفاف السائد والموارد المائية المحدودة وأنماط المحاصيل الشاذّة والمستويات المتدنية للتكنولوجيا والمعرفة، العوامل الأساسية التي تؤثّر حالياً على أنظمة الإنتاج الغذائي في العالم العربي.

وقد خلصت معظم عمليات التقييم الحديثة إلى أنّ المناطق القاحلة وشبه القاحلة حساسة إلى حدّ كبير في وجه التغير المناخي (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ IPCC, 2007a). من جهة أخرى، وعلى مستوى مؤتمر رفيع المستوى لمنظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة (الفاو) عُقد في روما في حزيران (يونيو) **2008**، أكّد المندوبون على أنّ الزراعة لا تشكّل نشاطاً بشرياً أساسياً معرّضاً للتغيّر المناخي فحسب، بل هي عامِل موجِّه أساسيّ للتغير البيئي والمناخي بحدّ ذاته. وتعتبَر التغيّرات المناخية المتوقّعة من بين التحدّيات الأكثر أهميةً للزراعة في القرن الحادي والعشرين، لا سيما بالنسبة إلى البلدان النامية والمناطق القاحلة (IPCC 2007a).

ومع نهاية القرن الحادي والعشرين، قد تواجه المنطقة العربية ارتفاعاً بدرجتين إلى **5,5** درجات مئوية في حرارة سطح الأرض. ويترافق هذا الارتفاع مع تراجع في التساقطات يصل إلى **20%**. وسوف تؤدّي هذه التغيّرات المتوقّعة إلى فصول شتاء أقصر، وفصول صيف أكثر جفافاً وأكثر حرّاً، وحدوث موجات حرّ بوتيرة أكبر، وتقلبية مناخية أكبر وحدوث ظواهر مناخية شديدة (IPCC 2007b).

II . الآثار الأساسية وأوجه التأثر في قطاع الزراعة في العالم العربي

تنشأ المخاطر المتصلة بالزراعة والتغيّر المناخي عن روابط معقّدة وقوية قائمة بين الزارعة والنظام المناخي، بالإضافة إلى اعتماد الزراعة إلى حدّ كبير على الموارد الطبيعية المحدودة (Abou-Hadid, 2009). كما أنّ التوزيع السنوي، والشهري واليومي للمتغيّرات المناخية (مثلاً الحرارة، والأشعة، والتساقطات، وضغط البخار في الهواء، وسرعة الرياح) يؤثّر على عدد من العمليات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية التي توجّه إنتاجية أنظمة الزراعة والغابات ومصائد الأسماك (IPCC 2007a). وبالنسبة إلى أنظمة الغابات والمصائد، ترتبط درجة الحساسية بمستوى التعرّض والتأثّر بالظروف المناخية، وبالقدرة على التكيّف مع ظروف متغيّرة.

ويمثّل مجموع المساحة المزروعة في المنطقة العربية حالياً نحو **5%** من مجموع المساحة المزروعة في العالم، وهذا يشكل نحو **5%** من مجموع مساحة العالم العربي (FAO, 2008b). وتصنَّف معظم الأراضي العربية كمناطق قاحلة جداً وقاحلة وشبه قاحلة (WRI, 2002). أمّا العلاقة بين المساحة المزروعة والسكان فهي من التحديات الأساسية التي تواجه الإنتاج الغذائي في المنطقة. وتتراجع حصة الأرض للفرد الواحد سنوياً كنتيجة لمعدلات النمو السكاني السريعة وللتحضر (AOAD, 2008). ومع حلول العام **2007**، كان معدّل حصة الأراضي الزراعية في المنطقة العربية نحو **0,23** هكتار للفرد الواحد، وهو معدّل أدنى بقليل من المعدّل العالمي البالغ **0,24** هكتار للفرد الواحد.

أمّا النظام الزراعي السائد في البلدان العربية فهو الزراعة البعلية، حيث أن مجموع المساحة المرويّة في العالم العربي هو أقلّ من **28%** (FAO, 2008b). بالتالي، فإنّ الإنتاجية الزراعية السنوية والأمن الغذائي مرتبطان إلى حدّ كبير بالتقلبية السنوية للتساقطات، التي أظهرت تغيّرات كبرى في العقود الأخيرة (Abou-Hadid, 2006). والزراعة المرويّة ممثّلة بشكل واسع في بلدان شبه الجزيرة العربية ومصر، حيث تشكّل الزراعة المروية بالكامل نسبة **100%** من مجموع المساحة المزروعة في الأولى و**95%** في الثانية.

وأظهرت الإنتاجية الزراعية لمعظم المحاصيل ارتفاعات ملحوظة خلال السنوات الأخيرة. ويشير مؤشر الإنتاج الغذائي للفرد (PCFPI) إلى المُخرَج الغذائي، باستثناء علف الحيوانات، لقطاع الزراعة في بلد ما، بالنسبة إلى الفترة الأساس **1999-2001** (FAO, 2008b). وقد تبين أن قيمة مؤشر الإنتاج الغذائي للفرد في المنطقة العربية ارتفعت من **99,8** في العام **2003** إلى **112,3** مع حلول العام **2005**، وهي زيادة بنسبة **13%**، بينما ارتفعت القيم العالمية للمؤشّر خلال السنوات نفسها بنسبة **20%** (AOAD، **2008**). وقد تحسّنت إنتاجيات محاصيل الزراعة المروية في المنطقة العربية بفعل التحوّل إلى أصناف مستنبتة جديدة، وتطبيق تكنولوجيات حديثة وتحسين برامج الإدارة، فتم تحقيق بعض من أعلى الإنتاجيات عبر العالم في بعض البلدان العربية، مثل مصر والسودان. ومن جهة أخرى، تعاني معظم البلدان العربية مشاكل حادّة في الإنتاج الزراعي نتيجةً للموارد الاقتصادية المحدودة، والمستويات التكنولوجية المتدنية،

وأنماط المحاصيل المحدودة، والقيود والضغوط البيئية (Agoumi, 2001).

وتتوقع الفاو (2005) أن تتراجع معدّلات النمو في الإنتاج الغذائي العالمي من 2,2% في السنة خلال السنوات الثلاثين الماضية إلى 1,6% في السنة خلال الفترة الممتدة بين العام 2000 والعام 2015، و1,3% في السنة بين العامين 2015 و2030، و0,8% في السنة بين 2030 و2050. لكنّ هذا يعني زيادة بنسبة 55% في إنتاج المحصول العالمي مع حلول 2030 وزيادة بنسبة 80% حتى سنة 2050 (بالمقارنة بالفترة ما بين 1999 و2001). بصورة عامة، ولتسهيل هذا النموّ في الانتاج، يجب إدخال 185 مليون هكتار من أراضي المحاصيل البعلية (+19%) و60 مليون هكتار من الأراضي المروية (+30%) إلى دائرة الإنتاج. ويشكّل استخدام الأراضي الموسّع واستعمال التكنولوجيا المحسَّن السببين الأساسيّين في تحقيق الارتفاع المتوقع في المحاصيل. ويتوقَّع أن ترتفع محاصيل الحبوب في البلدان النامية من 2,7 طن/هكتار حالياً إلى 3,8 طنّ/هكتار في سنة 2050 (FAO, 2005). وسوف تترافق هذه التحسّنات في ميزان العرض والطلب الشامل مع تراجع في عدد الأشخاص الذين يعانون نقصاً في التغذية من أكثر من 800 مليون حالياً إلى نحو 300 مليون، أو 4% من السكان في البلدان النامية، مع حلول سنة 2050 (FAO, 2005). وبالرغم من هذه التحسّنات الإجمالية، تبقى مشاكل هامة في الأمن الغذائي قائمةً على المستويين المحلي والوطني. فالمناطق التي تشهد معدّلات نمو سكّاني عالية وتردّياً في الموارد الطبيعية سوف تستمرّ على الأرجح في مواجهة معدّلات عالية من الفقر وانعدام الأمن الغذائي (Alexandratos, 2005). ويشدّد كاسمان ومعاونوه (2003) على أنّ التغيّر المناخي سوف يزيد من التحدّي المزدوج المتمثّل في الاستجابة إلى الطلب على الغذاء وفي الوقت نفسه الاستمرار في بذل الجهود لحماية الموارد الطبيعية وتحسين الجودة البيئية في هذه المناطق.

بفضل إصدار التوقعات المناخية الموسمية ونشرها، تحسّنت قدرة الكثير من مديري الموارد على استباق التقلبية المناخية والتخطيط لها (Harrison, 2005). إلاّ أنّ المشاكل المتصلة بالأمراض المعدية، والنزاعات والعوامل المجتمعية الأخرى، قد تخفّض القدرة على الاستجابة إلى التقلبية المناخية والتغيّر على المستوى المحلي، مما يزيد من الضعف الحالي. كما أنّ السياسات والاستجابات التي تمّت على المستويين الوطني والدولي تؤثّر أيضاً على التكيّفات المحلية (Salinger et al., 2005). فالسياسات الزراعية الوطنية غالباً ما توضَع على أساس المخاطر والحاجات والقدرات المحلية، كما الأسواق الدولية، والتعريفات، والدعم، والاتفاقات التجارية (Burton and Lim, 2005).

يعتبَر التوازن المائي والظواهر المناخية الشديدة عاملين أساسيّين للكثير من الآثار في الزراعة والغابات. فمعظم البلدان العربية تتّسم بموارد مائية محدودة وبطلبات عالية على المياه. ويقدَّر مجموع الموارد المائية المتجدّدة السنوية في العالم العربي بحوالى 460 كيلومتراً مكعباً، أو ما يقارب 0,9% من موارد المياه المتجددة السنوية في العالم. فعلى أساس الموارد المائية السنوية للفرد الواحد، تواجه البلدان العربية كلها حالة حرجة من حيث الموارد المائية، باستثناء العراق الذي يتمتّع بموارد مائية متجددة تفوق 2900م3 للفرد في السنة. ويواجه لبنان وسوريا في الوقت الحاضر أزمة ماء (1000 إلى 1700 م3 للفرد في السنة)، بينما تعاني سائر البلدان العربية شحّاً في المياه (أقلّ من 1000 م3 للفرد في السنة) (AFED, 2008). ويستعمل قطاع الزراعة أكثر من 80% من مجموع الموارد المائية في العالم العربي. إلاّ أنّ فعالية استخدام المياه في قطاع الزراعة في معظم البلدان العربية منخفضة (Montazar et al., 2007).

وتتهدّد وضع المياه في العالم العربي ضغوط بيئية الى جانب الضغوط الاجتماعية والاقتصادية. فقد أبرزت الدراسات الأخيرة آثاراً سلبية كثيرة للتغير المناخي على أنظمة المياه العذبة. وهذه الآثار عائدة بصورة أساسية إلى الارتفاعات المرصودة والمتوقعة في الحرارة والتبخّر ومستوى البحر والتقلبية في التساقطات (IPCC 2007a). وتتوقّع أكثر من

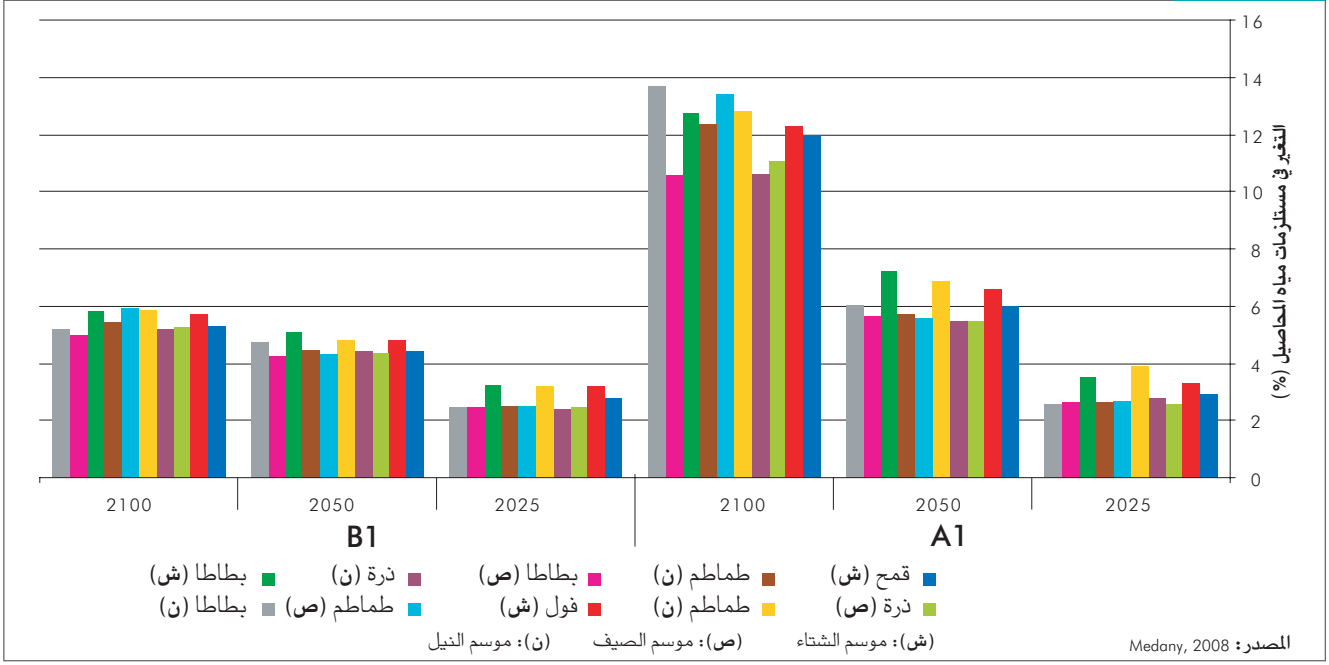
90% من نماذج المحاكاة المناخية تراجعات في التساقطات مع نهاية القرن الحادي والعشرين لمنطقة شمال أفريقيا والشرق الأوسط (IPCC 2007b).

تعتبَر التغيرات في المعدّل الوسطي السنوي للجريان مؤشّراً للمعدّل الوسطي لتوفر المياه للنبات. وتشير التغيرات المتوقعة بين اليوم وسنة **2100** إلى أنماط جريان متجانسة: ارتفاعات في مناطق خطوط العرض العالية والمدارين الرطبين، وانخفاضات في مناطق خطوط العرض المتوسطة وبعض أنحاء المدارين الجافين. وبالتالي يمكن توقّع تراجعات في توافر المياه لتؤثّر على بعض المناطق التي تناسب حالياً الزراعات البعلية (مثلاً في حوض البحر المتوسط ومناطق جنوب المدار) (Christensen et al., 2007).

سوف يؤدي التغيّر المناخي إلى زيادة استخدام مياه الاستهلاك في قطاعات أساسية في المستقبل، لا سيما في البلدان التي لديها موارد مائية محدودة ونموّ سكاني عالٍ ومعدّلات تنمية عالية (Medany, 2007). ويشير ماغانو (**2007**) إلى أنّ طلبات الريّ سوف ترتفع وتصبح فترة الريّ الإضافية أطول في ظلّ التغيّرات المناخية المتوقعة. على سبيل المثال، يتوقّع أن ترتفع طلبات الريّ السنوية الإجمالية العادية في مصر بنسبة **6** إلى **16%** مع حلول سنة **2100**، بفعل الارتفاع في قيم الاستهلاك المائي للنباتات (evapotranspiration)، ما سيؤدّي إلى ارتفاع عامّ في طلبات مياه المزروعات. في الشكل **1** نرى التغير في مستلزمات المياه في مزروعات الحقول والخضار الأساسية بفعل التغير في الحرارة ومستويات ثاني أوكسيد الكربون، على أساس سيناريوهات الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ IPCC SRES A1 و B1 للسنوات **2025** و**2050** و**2100** (Medany 2008).

تستعمَل صفة زراعة صغار الملاك هنا للإشارة إلى المنتِجين الريفيين الذين يزرعون باستخدام اليد العاملة العائلية بصورة أساسية والذين تشكل المزرعة مصدر الدخل الأساسي لهم (Cornish, 1998). كما تشمل هذه الفئة أيضاً الرعاة والأشخاص المعتمِدين على مصائد الأسماك الحرفية والمؤسسات العائلية لتربية المائيات (Allison and Ellis, 2001). وصغار الملاّك في معظم البلدان العربية هم من الفقراء ويعانون بدرجات متفاوتة من مشاكل متصلة بإنتاج مواد الكفاف (موقع معزول وهامشي، حجم صغير للمزرعة، حيازة غير نظامية للأراضي ومستويات متدنية للتكنولوجيا)، وبانفتاح غير متساوٍ ولا يمكن توقّعه للأسواق العالمية، التي وصفت بأنها "معقدة ومنوعة ومعرضة للمخاطرة" (Chambers et al., 1989). كما أنّ المخاطر متنوعة أيضاً (جفاف وفيضان، أمراض المحاصيل

الشكل 1 التغير بين القيم الحالية والقيم المستقبلية (للسنوات 2025 و2050 و2100) على المستوى الوطني لمستلزمات مياه المزروعات الموسمية لبعض محاصيل الحقول والخضار الأساسية



المصدر: Medany, 2008

والحيوانات، أزمات السوق) وقد تشعر بها الأسر فردياً أو جماعات كاملة (Scoones et al., 1996). وفي الوقت الحاضر تواجه أنظمة زراعات الكفاف ومصادر الرزق الخاصة بصغار الملاّكين عدداً من عوامل الضغط المتشابكة غير التغير المناخي والتقلبية المناخية (Iglesias, 2002). ويرجَّح أن يتراجع عدد الأسر من صغار الملاّكين مزارعي الكفاف، إذ تجذب أو تدفَع إلى سبل معيشة أخرى، مع أولئك الذين لا يزالون يعانون تقلبية متزايدة وفقراً متزايداً (Lipton, 2004).

وتشمل آثار التغيّر المناخي على زراعة الكفاف وزراعة صغار الملاّكين والمراعي والمصائد الحرفية: (1) الآثار المباشرة للتغيرات في الحرارة، وثاني أوكسيد الكربون والتساقطات على محاصيل زراعات غذائية ونقدية محدّدة، وإنتاجية أنظمة المواشي والمصائد، والصحة الحيوانية، (2) آثاراً مادية أخرى للتغير المناخي تهمّ صغار الملاّكين، مثل التراجع في التزويد بالمياه لأنظمة الريّ، وآثار ارتفاع مستوى البحار على المناطق الساحلية والارتفاع في وتيرة العواصف المدارية (Adger, 1999)، وأشكالاً أخرى من الوقع البيئي التي هي قيد التحديد الآن مثل ازدياد خطر حرائق الغابات (Agrawala et al., 2003) وإعادة تجمع الكثبان (Thomas et al., 2005)، و(3) الآثار على الصحة البشرية، مثل خطر الإصابة بالملاريا.

III . أثر التغيّر المناخي على إنتاج المحاصيل الزراعية

تعتَبَر استجابة النباتات لارتفاع ثاني أوكسيد الكربون وحده، من دون التغيّر المناخي، إيجابيّة، وقد تمّت مراجعة هذا بشكل واسع في عدد كبير من الدراسات (أنظر المراجع). وتؤكّد الدراسات الحديثة على أنّ آثار الارتفاع في ثاني أوكسيد الكربون على نموّ النبات وعلى المحاصيل سيعتمد على مسار التمثيل الضوئي والأجناس ومرحلة النموّ والأنظمة الإدارية، مثل استخدام المياه والنيتروجين (مثلاً Ainsworth and Long, 2005). كحلّ وسط، وعبر أجناس متعددة وفي ظروف غير مجهدة، تشير تحاليل حديثة للبيانات إلى أنّه، بالمقارنة مع تركّزات ثاني أوكسيد الكربون الحالية في الغلاف الجوّي، يرتفع إنتاج المحاصيل في تركيز **550** جزءاً في المليون من ثاني أوكسيد الكربون بما يراوح بين **10-20%** لمحاصيل C3[i] و**0-10%** لمحاصيل C4[ii] (Ainsworth et al., 2004; Long et al., 2004).

وأشارت بعض الدراسات التي تستخدم طريقة إعادة تحليل

تخصيب الهواء الحر بالكربون (FACE) إلى أنّ استجابة المحاصيل للارتفاع في ثاني أوكسيد الكربون يمكن أن تكون أدنى ممّا ظُنّ سابقاً، مع عواقب على نمذجة المحاصيل وإسقاطات توفير الغذاء (Long et al., 2006). كما أنّ دراسات حديثة كثيرة تؤكّد على أنّ التغيّرات في الحرارة والتساقطات في العقود المستقبلية سوف تعدّل وغالباً ما تحدّ من الآثار المباشرة لثاني أوكسيد الكربون على النباتات. وعلى سبيل المثال، فقد تؤدّي درجات الحرارة المرتفعة خلال فترة الإزهار إلى تخفيض آثار ثاني أوكسيد الكربون بتخفيض عدد الحبوب وحجمها وجودتها (Caldwell et al., 2005). كما أنّ درجات الحرارة المتزايدة يمكن أن تخفض من آثار ثاني أوكسيد الكربون بطريقة غير مباشرة بزيادة الطلب على المياه (Xiao et al., 2005).

وقد تؤدي مستويات ثاني أوكسيد الكربون في المستقبل الى تفضيل نباتات C3 على نباتات C4 (Ziska, 2003)، إلاّ أنّ العكس يتوقَّع أن يحصل في ظلّ ارتفاعات في درجات الحرارة تكون متصلة بذلك، أمّا الآثار الصافية فتبقى غير أكيدة. وبصورة خاصة، بما أنّ أكثر من **80%** من مجموع الأراضي الزراعية، وما يقارب **100%** من أراضي الرعي، هي بعلية، فإنّ التغيرات في التساقطات المرتبطة بنموذج الدوران العام سوف ترسم في أغلب الأحيان توجّه الآثار الإجمالية ونطاقها (Reilly et al., 2003).

الجدول 1 التغيّرات المتوقّعة في الإنتاج لبعض المحاصيل الأساسية في مصر في ظلّ ظروف التغيّر المناخي

المحصول	التغيّر(%)		المصادر
	2050s	2100s	
الرز	-11%		Eid and EL-Marsafawy (2002)
الذرة	-19%		Eid et al. 1997b
	-14	-20%	Hassanein and Medany, 2007
حبوب الصويا	-28%		Eid and EL-Marsafawy (2002)
الشعير	-20%		Eid et al. 1997b
القطن	+17%	+31%	Eid et al. 1997a
الفول	-4.4 to -6.6	+6 to +11%	Hassanein and Medany (2009)
البطاطا	-0.9 to -2.3%	+0.2 to +2.3 %	Medany and Hassanein (2006)
القمح	-4.8 to -17.2	-26 to-38%	Eid et al 1992a, b, Eid et al 1993a, b, c, Eid 1994, Eid et al 1994a, b, and Eid et al 1995a, b

أشارت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ (IPCC 2007a) إلى أنّ الإنتاج الزراعي في كثير من البلدان الأفريقية يتوقّع أن يتعرّض إلى حدّ كبير للخطر بفعل التقلبية المناخية والتغير المناخي. ويمكن أن تخفّض محاصيل الزراعة البعلية في أفريقيا بنسبة تصل إلى **50%** مع حلول سنة **2020**، كما أنّ ارتفاع مستوى مياه البحر المتوقّع سوف يؤثّر أيضاً على المناطق الساحلية المنخفضة التي فيها كثافة سكانية عالية، ما سوف يستلزم كلفة إجمالية للتكيّف يمكن أن تبلغ على الأقلّ **5-10%** من الناتج المحلي الإجمالي.

بالنسبة إلى العالم العربي، تشير خلاصة معظم الدراسات إلى توجّه عامّ نحو انخفاض في معظم محاصيل الحقول الأساسية. وخلصت دراسة الشاعر ومعاونيه (**1997**) إلى أنّ التغير المناخي يمكن أن يحدث ضرراً حاداً في الإنتاجية الزراعية في حال لم تتّخذ أيّ إجراءات للتكيّف. ويشير الجدول **1** إلى وقع التغيّر المناخي على بعض المحاصيل الأساسية في نمط المحاصيل المصري، المشار إليه في دراسات سابقة. ومع حلول سنة **2050**، قد يزيد التغيّر المناخي من الحاجات المائية بنسبة تصل إلى **16%** للمحاصيل الصيفية، لكنه يخفض هذه الحاجات بنسبة تصل إلى **2%** للمحاصيل الشتائية (Eid and El-Mowelhi, 1998).

من جهة أخرى، تبرز آثار سلبية إضافية للتقلبية المناخية المتزايدة على الإنتاج النباتي بفعل التغير المناخي. ويعتبَر فهم الروابط القائمة بين الوتيرة المتزايدة للظواهر المناخية الشديدة واضطراب النظام البيئي (حرائق، آفات، إلخ) في غاية الأهمية للتمكّن من قياس الآثار بشكل كمّي (Hogg and Bernier, 2005).

بالإضافة إلى ذلك، تعتبَر التفاعلات بين ثاني أوكسيد الكربون ودرجة الحرارة عاملاً أساسيّاً في تحديد الضرر النباتي المتأتي عن الآفات في العقود المستقبلية، مع أنّ التحاليل الكمّية التي تمّت حتى اليوم هي قليلة. وكذلك التفاعلات بين ثاني أوكسيد الكربون والتساقطات هي هامّة أيضاً (Zvereva and Kozlov, 2006).

على سبيل المثال، تمّت دراسة وقع التغيّر المناخي على بعض الآفات والأمراض الهامّة على المستوى الوطني، مثل اللفحة المبكرة للإجاص واللفحة المتأخرة للبطاطا (Fahim, et al., 2007)، وأمراض شقران القمح (Abo Elmaaty et al., 2007). والأهمّ أنّ الزيادة في الظواهر المناخية الشديدة يمكن أن تعزز أمراض النبات وموجات الآفات (Gan, 2004).

IV . أثر التغيّر المناخي على المواشي والرعي

تشتمل المراعي على أنظمة بيئية للمروج الطبيعية كما للمراعي الحرجية. وتتواجد المراعي الحرجية في كلّ قارة، وعادةً في المناطق حيث تحدّ قيود الحرارة والرطوبة من وجود أنواع النباتات الأخرى. فهي تشمل الصحارى (الباردة والحارة والتوندرا) وأراضي الأشجار الخفيضة والأجمات والسافانا. وتحتلّ المراعي **33%** من مجموع مساحة المنطقة

العربية. ولكن هذه المساحة معرّضة للخطر نظراً إلى الظواهر المتصلة بالتقلبية المناخية (كالجفاف والفيضانات) والتصحّر (AOAD, 2008).

وتتواجد المراعي وأنظمة إنتاج المواشي في معظم الظروف المناخية، وتتراوح بين أنظمة الرعي الموسع مع حيوانات عاشبة من أكلة نبات راعية، وأنظمة مكثّفة مرتكزة على المحاصيل العلفية ومحاصيل الحبوب حيث يُبقى على الحيوانات في معظم الأحيان في الداخل. وإنّ مزيج الارتفاعات في تركّز ثاني أوكسيد الكربون والتغيرات في تساقطات المطر ودرجة الحرارة، يرجَّح أن يكون له وقع هائل على المروج الطبيعة والمراعي الحرجية، مع ارتفاعات في الإنتاج في المروج الطبيعية المعتدلة الرطبة، ولكن مع انخفاضات في المناطق القاحلة وشبه القاحلة (IPCC 2007a).

وتتراوح مستلزمات الحيوانات من البروتينات الخام في المراعي بين **7%** و**8%** من المادة الجافة المبتلعة، حتى **24%** للأبقار التي تنتج أكبر كميات من الحليب. وفي حالات التدنّي الكبير للنيتروجين في المراعي في ظلّ ظروف قاحلة وشبه قاحلة، من شأن الانخفاضات الممكنة في البروتينات الخام، في ظلّ ارتفاع ثاني أوكسيد الكربون، أن تضع أيّ نظام في مستوى ما دون القدرة على الاحتمال للأداء الحيواني (Milchunas et al., 2005). كما أنّ تراجع الأعشاب C4 التي تعتبَر أقلّ تغذية من C3 (Ehleringer et al., 2002)، في ظلّ مستويات مرتفعة لثاني أوكسيد الكربون (Polley et al., 2003)، يمكن أن يعوّض عن محتوى البروتين المخفّض في ظلّ ارتفاع ثاني أوكسيد الكربون. وبصورة عامة، فإنّ الإجهاد الحراري يحدّ من معدّلات الإنتاجية والتوالد، وهو قد يحمل تهديداً للحياة بالنسبة إلى المواشي. وبما أنّ ابتلاع الطعام والعلف متصل بشكل مباشر بإنتاج الحرارة، فإنّ أيّ تراجع في كمية الاستهلاك الغذائي و/أو كثافة الطاقة للنظام الغذائي من شأنه أن يخفض كمية الحرارة التي يجب على الحيوان أن ينشرها. ويؤكّد مادر ودايفيس (**2004**) على أنّ الارتفاع المفرط في الحرارة غالباً ما تنتج عنه تراجعات في النشاط الجسدي مع تراجعات مماثلة في أنشطة الأكل والرعي (بالنسبة إلى القوارض وحيوانات نباتية أخرى). وأظهرت نماذج جديدة عن أحوال الطاقة والأغذية الحيوانية (Parsons et al., 2001) أنّ درجات الحرارة العالية تضع سقفاً لمحصول الحليب ومشتقاته بغضّ النظر عن كمية الاستهلاك الغذائي. ومن شأن الارتفاعات في حرارة الجوّ و/أو الرطوبة أن تؤثّر على معدّلات التوالد للحيوانات الداجنة غير المتكيّفة مع تلك الظروف. وهذه هي الحال بصورة خاصة بالنسبة إلى المواشي التي تتوالد بشكل رئيسي في أشهر الربيع والصيف. وبلّغ أموندسون ومعاونوه (**2005**) عن تراجعات في معدّلات حمل المواشي في درجات حرارة تفوق **23,4** درجة مئوية وبمؤشر حراري مرتفع.

بالإضافة إلى ذلك، الآثار على الإنتاجية الحيوانية بفعل التقلبية المتزايدة في أنماط الطقس سوف تكون على الأرجح أكبر من الآثار المرتبطة بمعدل تغير الظروف المناخية. وغالباً ما يؤدّي نقص التكييف المسبق للظواهر الطقسية إلى خسائر كارثية في معالف المواشي المعزولة (Hahn et al., 2001)، مع خسائر إقتصادية ناجمة عن أداء منخفض للماشية تتخطّى بأضعاف تلك المرتبطة بخسائر نفوق الحيوانات (Mader, 2003). وفي المناطق الجافة، تبرز مخاطر أن يؤدّي التردّي الحادّ في الغطاء النباتي إلى مفاعيل متلازمة بين تدهور التربة وانخفاض الغطاء الأخضر والتساقطات المطرية، مع ما يتبع هذا من خسائر متعلقة أيضاً بمساحات الرعي والأراضي الزراعية (Zheng et al., 2002). ويظهر عدد من الدراسات التي أجريت في أفريقيا (Batima, 2003) علاقة قوية بين موجات الجفاف ونفوق الحيوانات. كما أنّ الارتفاعات المتوقعة في درجات الحرارة، مقرونةً بتساقطات منخفضة في شمال أفريقيا، من شأنها أن تؤدّي إلى خسارة متزايدة في الحيوانات الداجنة خلال ظواهر مناخية شديدة في مناطق معرّضة للجفاف. ومع ازدياد الإجهاد الحراري في المستقبل، سوف ترتفع مستلزمات المياه للمواشي إلى حدّ كبير بالمقارنة مع الظروف الحالية، فيتوسع الرعي الجائر قرب مراكز توزيع المياه (Batima et al., 2005).

٧. أثر التغيّر المناخي على صيد الأسماك وتربية المائيات

تربية المائيات شبيهة بالتربية الحيوانية البرّية، وبالتالي تشارك ذاك القطاع الكثير من جوانب التأثر والتكيّف مع التغير المناخي. وتشمل أوجه الشبه: نوعية الملكية، وضبط المدخلات، والأمراض، واستخدام الأراضي، والمياه. كما تعتمد بعض أنواع تربية المائيات، لا سيما منها النباتات، على مغذّيات تنشأ طبيعياً، أمّا تربية الأسماك فتستلزم عادةً إضافة الغذاء المناسب. وتعتمد المصائد الطبيعية على إنتاجية الأنظمة البيئية الطبيعية، وهي بالتالي معرّضة للتغيرات الناشئة عن التغير المناخي والتي تؤثّر على الإنتاج في الأنظمة البيئية المائية الطبيعية.

وقد أشارت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ (IPCC 2007a) الى عدد من الآثار السلبية الأساسية للتغير المناخي على تربية المائيات ومصائد أسماك المياه العذبة، بما في ذلك: (1) الإجهاد الناشئ عن ارتفاع الطلب على الحرارة والأوكسيجين وارتفاع الحموضة (pH أدنى)، (2) إمدادات مياه غير أكيدة في المستقبل، (3) أحداث مناخية شديدة، (4) ارتفاع في وتيرة الأمراض والظواهر السمية، (5) ارتفاع في مستوى مياه البحر وتضارب مصالح مع ضرورات حماية الشواطئ، (6) توافر غير أكيد في المستقبل لغذاء السمك والزيوت من مصائد الصيد. وتشمل الآثار الإيجابية معدّلات نموّ مرتفعة وكفاءة تحويل الأغذية، وإطالة موسم التربية، وتوسّع المساحة، واستخدام مساحات جديدة بفعل انحسار الغطاء الجليدي.

ومن شأن الارتفاعات في درجات الحرارة أن تتسبب بارتفاعات موسمية في النمو، لكنها قد تؤثّر على مجموعات الأسماك في الطرف الأعلى من منطقة التحمل الحراري الخاصة بها. وتتفاعل الحرارة المتزايدة مع تغيرات أخرى، بما في ذلك تراجع درجة pH وازدياد النيتروجين والنشادر (أمونيا)، لزيادة التكاليف الأيضية. أمّا نتائج هذه التفاعلات فتعتبَر فرضية ومعقّدة (Morgan et al., 2001).

إنّ التغيرّات في الإنتاج الأولي والتحول عبر السلسلة الغذائية بفعل المناخ سيكون لها أثر أساسي على المصائد. وقد تكون هذه التغيّرات إيجابية أو سلبية، والوقع الشامل على المستوى العالمي غير معروف (IPCC 2007a). إلاّ أنّ التغيّر المناخي كان سبباً في حدوث حالات موت جماعي في صفوف الكثير من الأجناس المائية، بما في ذلك النباتات والأسماك والمرجان والثدييات. لكن نقص البيانات الوبائية المنمّطة والمعلومات عن المُمْرضات يصعّب عادةً عملية تحديد الأسباب (Harvell et al., 1999).

VI . أثر التغيّر المناخي على إنتاجية الغابات

تغطّي الغابات حوالى **928** ألف هكتار أو **6,6%** من مساحة العالم العربي. وثلث هذه المساحة تقريباً يقع في السودان. وتتوقّع دراسات النمذجة ارتفاعاً في إنتاج الخشب على الصعيد العالمي. ففيما تقترح النماذج أنّ إنتاجية الخشب العالمية سوف ترتفع على الأرجح مع التغيّر المناخي، سوف يشهد الإنتاج الإقليمي تقلبيةً واسعة، شبيهة بتلك المذكورة بشأن المحاصيل. كما أنّ التغيّر المناخي سوف يؤثّر أيضاً إلى حدّ كبير على خدمات أخرى، مثل البذور والجوز والأصماغ وصيد الحيوانات، والنباتات المستعملة في الأدوية والطب النباتي وفي صناعة مستحضرات التجميل. كما ستتميّز هذه الآثار بدرجة عالية من التنوع والتوزيع المناطقي. وتقترح دراسات حديثة أنّ مفاعيل ثاني أوكسيد الكربون المباشرة على نمو الأشجار يمكن أن تراجَع لتعتمد قيماً أدنى من تلك المفترضة مسبقاً في نماذج نموّ الغابات. وأشار عدد من دراسات FACE إلى أنّ متوسّط صافي الإنتاجية الأوّلية (NPP) يرتفع بنسبة **23%** في أغراس الأشجار اليافعة عند تركيز **550** جزءاً في المليون من ثاني أوكسيد الكربون (Norby et al., 2005). ولكن في غرسة شجرة عمرها **100** عام، وجد كورنر ومعاونوه (Korner et al. 2005) حافزاً ضعيفاً لنمو الساق على فترة أربع سنوات. إضافة إلى ذلك، يمكن تقييد الارتفاع الأولي في النمو بفعل المنافسة والاضطراب وملوِّثات الهواء وقيود المغذّيات وعوامل أخرى (Karnosky, 2003)، والاستجابة تعتمد على الموقع والأجناس.

أجري في السنوات الأخيرة عدد من الدراسات الطويلة الأمد عن العرض والطلب على منتجات الغابات (IPCC 2007a). وتتوقع هذه الدراسات تحوّلاً في الحصاد من الغابات الطبيعية إلى الغابات المزروعة (هاغلر، **1998**). وأخيراً، مع أنّ التغيّر المناخي سوف يكون له تأثير على توافر الموارد الحرجية، فإنّ الأثر الذي هو من منشأ بشري، لا سيما التغير في استخدام الأراضي وإزالة الغابات، يرجَّح أن يكون في غاية الأهمية (Zhao et al., 2005).

VII . تكييف الزراعة في العالم العربي

في العام **2001**، عرّفت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر

المناخ (IPCC) كلمة "التكيّف" بأنّها تعني التعديل الذي يحدث في الأنظمة البيئية أو الاجتماعية أو الاقتصادية كردّ على الحوافز المناخية الفعلية أو المتوقعة ومفاعيلها وآثارها. وتشير هذه الكلمة إلى التغيرات في العمليات أو الممارسات أو البنى للتخفيف من الأضرار الممكنة أو منعها أو الاستفادة من الفرص المتصلة بالتغيّرات في المناخ. وهي تعني تكييفات للتخفيف من تأثر الجماعات أو المناطق أو الأنشطة حيال التغير والتقلب المناخيين (IPCC 2007a).

فدرجة التأثر العالية للقطاع الزراعي في البلدان النامية يجب أن تضعه في أعلى لائحة الأولويات في خطط التكيّف. ومع أنّ التغيّر المناخي يتوقّع أن تكون له آثار جدّية على القطاع الزراعي في العالم العربي، لا تتّخَذ حالياً إلاّ جهود وخطوات متواضعة في مجالات البحث العلمي والتخفيف والتكيّف.

تاريخيّاً، لطالما أظهرت الزراعة مستويات عالية من قابلية التكيّف مع التقلّبات المناخية. بالنسبة إلى أنظمة المحاصيل، تبرز طرق ممكنة متعددة لتغيير أساليب الإدارة للتعامل مع التغيرات المناخية والجوية (Challinor et al., 2007). وتشكل هذه التكييفات:

أ. تغيير المدخلات مثل الأصناف والأنواع والمخصّبات وكميات الريّ وتوقيته وممارسات أخرى لإدارة المياه.
ب. استخدام أوسع للتكنولوجيات البسيطة الملائمة.
ت. إدارة مائية للحؤول دون التشبّع بالماء، والحد من التأكل ورشح المغذّيات في مناطق تشهد ارتفاعات في تساقطات المطر.
ث. تغيير توقيت أنشطة زراعة المحاصيل أو موقعها.
ج. تنويع الدخل بدمج أنشطة زراعية أخرى مثل تربية المواشي.
ح. تحسين فعالية ممارسات إدارة الآفات والأمراض والأعشاب الضارّة.
خ. استخدام التوقعات المناخية الموسمية للتخفيف من مخاطر الإنتاج.

لقد تم تحديد خيارات كثيرة للتكيّف مع التغير المناخي على أساس السياسات، وذلك بالنسبة إلى الزراعة والغابات والمصائد (Easterling et al., 2004). ويمكن أن تشمل هذه الخيارات أنشطة تكييف مثل تطوير البنية التحتية أو بناء القدرة على التكيّف في إطار جماعة ومؤسسات مستخدِمة أوسع. وغالباً ما يتمّ ذلك بتغيير بيئة صنع القرارات التي تحصل ضمنها أنشطة التكييف على مستوى الإدارة. وتواجه عملية تصميم استراتيجيات التكييف الوطنية وتطبيقها لقطاع الزراعة مجموعة من الحواجز، بما فيها قيود القاعدة العلمية القائمة، والاستشعارات الخاصة بالسياسات في ظلّ الظروف والضغوط الحالية، والقدرة التكييفية الضعيفة للجماعات الريفية، وانعدام الدعم المالي، وغياب إطار مؤسسي مناسب.

ويخلص مدني ومعاونوه (Medany et al. 2007) إلى أنّ تصميم استراتيجية تكييفية لقطاع الزراعة يجب أن يأخذ بإجراءات بسيطة وقليلة الكلفة للتكييف يمكن أن تستوحى من المعرفة التقليدية للاستجابة إلى الظروف المحلية، ولتتواءم مع مستلزمات التنمية المستدامة. ولا يستحسَن استعمال الحلول المستوردة المبنية على أساس مستويات عالية من التكنولوجيا وتكاليف أساسية عالية. إضافة إلى ذلك، يتمّ تشجيع نقل التكنولوجيا والمعرفة لدعم استراتيجيات التكييف. فإدخال تدابير التخفيف من آثار التغير المناخي والتكيف معه في الاستراتيجيات الإنمائية يعني تقوية هذه الاستراتيجيات وزيادة فعاليتها واستدامتها.

ويوصي مدني ومعاونوه (Medany et al. 2007) بما يلي لتعزيز تخطيط استراتيجيات التخفيف والتكييف للقطاع الزراعي في ظلّ الظروف المصرية:

- تحسين القدرة العلمية يجب أن يكون من أولى الأولويات في التخطيط الإنمائي.
- دعم سياسي ومالي لاستراتيجيات التكييف.
- يمكن أن تكون مقاربة "من أسفل إلى أعلى" للتخطيط لاستراتيجيات تكييف وتخفيف أكثر فعالية وتنفيذها.
- وضع إجراءات مرتكزة على الجماعات بإشراك الجهات المعنية في تخطيط التكييف، وتحسين القدرة التكيّفية للقطاعات البشرية المختلفة.
- زيادة الوعي العام وتحسين مفهوم المناخ وعلاقته بالأنظمة البيئية والبشرية.
- تحسين القدرة التكيفية للجماعة يجب أن يرتكز على رسالة علمية واضحة، وأن يتمتع بدعم حكومي قوي.

درس الطاهر ومعاونوه (Attaher et al. 2009) فهم المزارعين لتخطيط التكييف في منطقة دلتا النيل، وخلصت الدراسة إلى أن المزارعين لديهم مبادرة حقيقية للتصرف بإيجابية من أجل تخفيف وقع التغير المناخي. إضافة إلى ذلك، وعلى رغم أهمية انخراط الجماعة المحلية في تخطيط التكييف، يجب أن يؤخَذ التقييم العلمي بعين الاعتبار لوضع لائحة أكثر عملانية لإجراءات التكييف.

المراجع

Abo Elmaaty, S.M., M.A. Medany, and N.N. EL-Hefnawy (2007). Influence of Climate Change on Some Rust Diseases of Wheat in Egypt, Procedures of the international conference on “climate change and their impacts on costal zones and River Deltas”, Alexandria-Egypt, 23-25 April.

Abou-Hadid, A.F., (2006). Assessment of impacts, adaptation and vulnerability to climate change in North Africa: food production and water resources. Assessments of Impacts and Adaptations to Climate Change, Washington, DC.

Adger,W.N., (1999). ‘Social vulnerability to climate change and extremes in coastal Vietnam’. *World Development*, 27:249-269.

Agoumi, A., (2001). Vulnerability studies on three North Africa countries (Algeria, Morocco and Tunisia) with respect to climatic changes, final report of UNEP-GEF project RAB94G31.

Agrawala, S., A. Moehner, A. Hemp, M. van Aalst, S. Hitz, J. Smith, H. Meena, S.M. Mwakifwamba, T. Hyera and O.U. Mwaipopo, (2003). Development and climate change in Tanzania: focus on Mount Kilimanjaro. Environment Directorate and Development Co-operation Directorate, Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris, 72 pp.

Ainsworth, E.A., A. Rogers, R. Nelson and S.P. Long, (2004). ‘Testing the source-sink hypothesis of down-regulation of photosynthesis in elevated CO2 in the field with single gene substitutions in Glycine max’. *Agricultural and Forest Meteorology*, 122:85-94.

Alexandratos, N. (2005). ‘Countries with rapid population growth and resources constraints: issues of food, agriculture and development’. *Population and Development Review*, 31:237-258.

Allison, E.H. and F. Ellis (2001). ‘The livelihoods approach and management of small-scale fisheries’. Marine Policy, 25:377-388.

Amundson, J.L., T.L.Mader, R.J. Rasby and Q.S. Hu (2005). Temperature and temperatureñ humidity index effects on pregnancy rate in beef cattle. Proc. 17th International Congress on Biometeorology, Dettscher Wetterdienst, Offenbach, Germany.

Arab Organization for Agricultural Development ñ AOAD (2008). Agriculture development in Arab World. Annual report of the Arab Organization for Agricultural Development.

Arab Forum for Environment and Development ñ AFED (2008). Arab Environment, Future Challenges. AFED Annual Report 2008. N. Saab and M.K. Tolba (Eds.). Beirut, Lebanon: Technical Publications.

Attaher, S.M., M.A. Medany, and A.F. Abou-Hadid (2009). ‘Possible adaptation measures of agriculture sector in the Nile Delta region’, *Journal of Advances in Science and Research,* Special volume of EMS8/ECAC7 conference, 29 September- 3 October 2008.

Batima, P., (2003). Climate change: pastureñlivestock. Synthesis report. Potential Impacts of Climate Change, Vulnerability and Adaptation Assessment for Grassland Ecosystem and Livestock Sector in Mongolia, ADMON Publishing, Ulaanbaatar, 36-47.

Batima, P., B. Bat, L. Tserendash, S. Bayarbaatar, S. Shiirev-Adya, G. Tuvaansuren, L. Natsagdorj and T. Chuluun, (2005). Adaptation to Climate Change, Vol. 90, ADMON Publishing, Ulaanbaatar.

Burton, I. and B. Lim, (2005). ‘Achieving adequate adaptation in agriculture’. *Climatic Change*, 70:191-200.

Caldwell, C.R., S.J. Britz and R.M. Mirecki, (2005). ‘Effect of temperature, elevated carbon dioxide, and drought during seed development on the isoflavone content of dwarf soybean [Glycine max (L.)Merrill] grown in controlled environments’. *Journal of Agricultural and Food Chemistry,* 53:1125-1129.

Cassman, K.G., A. Dobermann, D.T.Walters and H. Yang, (2003). ‘Meeting cereal demand while protecting natural resources and improving environmental quality’. Annual Review of Environment and Resources, 28:315-358.

Challinor, A.J., T.R. Wheeler, P.Q. Craufurd, C.A.T. Ferro and D.B. Stephenson, (2007). ‘Adaptation of crops to climate change through genotypic responses to mean and extreme temperatures’. *Agriculture, Ecosystems and Environment,* 119:190-204.

Chambers, R.,A. Pacey and L.A. Thrupp, (1989). *Farmer First: Farmer Innovation and Agricultural Research.* Intermediate Technology Publications, London.

Cornish, G.A., (1998). Modern Irrigation Technologies for Smallholders in *Developing Countries*: Intermediate Technology Publications, Wallingford, UK.

Christensen, J.H., B. Hewitson, A. Busuioc, A. Chen, X. Gao, I. Held, R. Jones, W.-T. Kwon and Coauthors, (2007). Regional climate projections. Climate Change 2007: Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, S. Solomon, D. Qin, and M.Manning, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, 847-940.

Ehleringer, J.R., T.E. Cerling and M.D. Dearing, (2002). ‘Atmospheric CO2 as a global change driver influencing plant-animal interactions’. *Integrative and Comparative Biology,* 42:424-430.

Eid, H. M. and El-Marsafawy, S. M., (2002). Adaptation to climate change in Egyptian Agriculture and water resources. 3rd International Symposium on Sustainable Agro-environmental Systems: New Technologies and Applications (AGRON 2002), Cairo, Egypt, 26ñ29 October.

Eid, H. M., S.M. El-Marsafawy, A.Y. Salib, and M.A. Ali (1997a). Vulnerability of Egyptian cotton productivity to climate change, Meteorology and Environmental Cases Conference, Cairo, Egypt, 2ñ6 March.

Eid, H. M., S.M. El-Marsafawy, N.G. Ainer, N.M. El-Mowelhi and O. El-Kholi (1997b). Vulnerability and adaptation to climate change in maize crop. Meteorology & Environmental Cases Conference, Cairo, Egypt, 2ñ6 March.

Eid, H. M. and N.M. El-Mowelhi (1998). Impact of climate change on field crops and water needs in Egypt. African International Environmental Conference, Cairo, Egypt, October 1998.

El-Shaer, M. H., C. Rosenzweig, A. Iglesias, H.M. Eid, and D. Hellil (1997). ‘Impact of climate change on possible scenarios for Egyptian agriculture in the future’. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global* Change, 1: 233ñ250.

Easterling, W.E., B.H. Hurd and J.B. Smith, (2004). Coping with global climate change: the role of adaptation in the United States, Pew Center on Global Climate Change, Arlington, Virginia. At: http://www.pewclimate.org/docUploads/Adaptation.pdf (Accessed 20 July, 2007).

Fahim, M. M., H.Y. Aly, M.A. Medany, and M.M. Fahim (2007). Effect of some climatic factors and the climate changes on the epidemiology of potato late blight disease in Egypt, Proc. of the international conference on “climate change and their impacts on costal zones and River Deltas”, Alexandria-Egypt, 23-25 April.

FAO, (2005). World agriculture: towards 2030/2050. Interim report, Global Perspective Studies Unit, Food andAgriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

FAO, (2008a). Climate change adaptation and mitigation: challenges and opportunities for food security, Information document HLC/08/INF/2, High-Level Conference on World Food Security: the Challenges of Climate Change and Bioenergy, 3-5 June 2008, Rome, Italy.

FAO, (2008b). FAOSTAT database. At: http://faostat.fao.org.

Gan, J., (2004). ‘Risk and damage of southern pine beetle outbreaks under global climate change’. *Forest Ecology and Management*, 191: 61-71.

Hagler, R., (1998). The global timber supply/demand balance to 2030: has the equation changed? A Multi-Client Study by Wood Resources International, Reston, VA, 206 pp.

Hahn, L., T. Mader, D. Spiers, J. Gaughan, J. Nienaber, R. Eigenberg, T. Brown, Brandl, Q. Hu and Co-authors, (2001). Heat wave impacts on feedlot cat-

tle: considerations for improved environmental management. Proc. 6th International Livestock Environment Symposium, R.R. Stowell, R. Bucklin and R.W. Bottcher, Eds.,American Society ofAgricultural Engineering, St. Joseph,Michigan, 129-130.

Harrison, M., (2005). 'The development of seasonal and inter-annual climate forecasting'. *Climatic Change*, 70:210-220.

Harvell, C.D., K. Kim, J.M. Burkholder, R.R. Colwell, P.R. Epstein, D.J. Grimes, E.E. Hofmann, E.K. Lipp and Coauthors, (1999). 'Emergingmarine diseases climate links and anthropogenic factors'. Science, 285:1505-1510.

Hassanein, M. K. and M.A. Medany (2007). The impact of climate change on production of maize (Zea Mays L.). International Conference on Climatic Changes and their Impacts on Coastal Zones and River Deltas: Vulnerability, Mitigation and Adaptation, April 23-25, 2007, Alexandria, Egypt, pp: 271 -288.

Hassanein, M. K. and M.A. Medany (2009). Assessment of the impact of climate change and adaptation on faba bean production. (in press).

Hogg, E.H. and P.Y. Bernier, (2005). 'Climate change impacts on drought-prone forests in western Canada'. Forest Chronicle, 81:675-682.

Iglesias, A., (2002).

IPCC (2001). Climate change 2001: Impact, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the IPCC, Cambridge University Press, Cambridge, UK.

IPCC (2007a). Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1000pp.

IPCC (2007b). Climate Change 2007: The Scientific Basis, Summary for Policymakers Contribution of Working Group I to the IPCC Fourth Assessment Report 2007.

Karnosky, D.F. (2003). 'Impact of elevated atmospheric CO2 on forest trees and forest ecosystems: knowledge gaps'. *Environment International*, 29:161-169.

Korner, C., R. Asshoff, O. Bignucolo, S. Hattenschwiler, S.G. Keel, S. Pelaez- Riedl, S. Pepin, R.T.W. Siegwolf and G. Zotz. (2005). 'Carbon flux and growth in mature deciduous forest trees exposed to elevated CO2'. Science, 309:1360-1362.

Lipton, M., (2004). Crop science, poverty and the family farm in a globalising world. Plenary Paper. 4th International Crop Science Congress, Brisbane, Australia, At: http://www.cropscience.org.au/icsc2004/plenary/0/1673_lipton.htm (Accessed 20 March, 2007)

Long, S.P., E.A. Ainsworth, A.D.B. Leakey, J. Nosberger and D.R. Ort, (2006). 'Food for thought: lower expected crop yield stimulation with rising CO2 concentrations'. Science, 312:1918-1921.

Mader, T.L., (2003). 'Environmental stress in confined beef cattle'. Journal of Animal Science, 81(electronic supplement. 2):110-119.

Mader, T.L. and M.S. Davis, (2004). 'Effect of management strategies on reducing heat stress of feedlot cattle: feed and water intake'. Journal of Animal Science, 82:3077-3087.

Magano, T., Hoshikawa, K., Donma, S., Kume, T., Onder, S., Ozekici, B, Kanber, R. and Watanabe, T., (2007). Assessing adaptive capacity of large irrigation districts towards climate change and social change with irrigation management performance model. In: N. Lamaddalena, C. Bogliotti, M. Todorovic and A. Scardigno (eds.). Water Saving in Mediterranean Agriculture and Future Research Needs (Proc. of the International Conf. of WASAMED project, 14-17 Feburary 2007, Valenzano, Italy). Option Mediterranean Series, CIHAM, B n. 56 (1), 293-302.

Medany, M.A. and S.M. Attaher, (2007). Climate change and irrigation in Mediterranean region, Proc. of the international conference on "climate change and their impacts on costal zones and River Deltas", Alexandria-Egypt, 23-25 April, 2007.

Medany, M.A., S.M. Attaher, and A.F. Abou-Hadid, (2007). Socio-economical analysis of agricultural stakeholders in relation to adapting capacity to climate change in Egypt, Proc. of the international conference on "climate change and their impacts on costal zones and River Deltas", Alexandria-Egypt, 23-25 April.

Milchunas, D.G., A.R.Mosier, J.A. Morgan, D.R. LeCain, J.Y. King and J.A. Nelson, (2005). 'Elevated CO2 and defoliation effects on a shortgrass steppe: forage quality versus quantity for ruminants'. Agriculture, Ecosystems and Environment, 111:166-194.

Montazar, A., M.H. Nazari Far, and E. Mardi, (2007). Optimal water productivity of irrigation systems in a semi-arid region. In: N. Lamaddalena, C. Bogliotti, M. Todorovic and A. Scardigno (eds.). Water Saving in Mediterranean Agriculture and Future Research Needs (Proc. of the International Conf. of WASAMED project, 14-17 February 2007, Valenzano, Italy). Option Mediterranean Series, CIHAM, B n. 56 (3), 87-98.

Morgan, I., D.G. McDonald and C.M. Wood, (2001). 'The cost of living for freshwater fish in a warmer, more polluted world'. Global Change Biology, 7:345-355.

Norby, R.J., E.H. DeLucia, B. Gielen, C. Calfapietra, C.P. Giardina, J.S. King, J. Ledford, H.R. McCarthy and Co-authors, (2005). 'Forest response to elevated CO2 is conserved across a broad range of productivity'. The National Academy of Sciences USA, 102:18052-18056.

Parsons, D.J., A.C. Armstrong, J.R. Turnpenny, A.M. Matthews, K. Cooper and J.A. Clark, (2001). 'Integrated models of livestock systems for climate change studies. 1. Grazing systems'. Global Change Biology, 7:93-112.

Polley, H.W., H.B. Johnson and J.D. Derner, (2003). 'Increasing CO2 from subambient to superambient concentrations alters species composition and increases above-ground biomass in a C3/C4 grassland'. New Phytologist, 160:319-327.

Salinger,M.J., M.V.K. Sivakumar and R. Motha, (2005). 'Reducing vulnerability of agriculture and forestry to climate variability and change: workshop summary and recommendations'. Climatic Change, 70:341-362.

Scoones, I., C. Cibudu, S. Chikura, P. Jeranyama, D. Machaka, W. Machanja, B. Mavedzenge, Mombeshora, M. Maxwell, C.Mudziwo, F.Murimbarimba and B. Zirereza, (1996). Hazards and Opportunities: Farming Livelihoods in Dryland Africa: Lessons from Zimbabwe. Zed Books in association with IIED, London and New Jersey.

Thomas, D.S.G., M. Knight and G.F.S. Wiggs, (2005). 'Remobilization of southern African desert dune systems by twenty-first century global warming', Nature, 435:1218-1221

World Resources Institute ñ WRI, (2002). Drylands, People, and Ecosystem Goods and Services: A Web-based Geospatial Analysis. Available online at: http://www.wri.org.

Xiao, G., W. Liu, Q. Xu, Z. Sun and J. Wang, (2005). 'Effects of temperature increase and elevated CO2 concentration, with supplemental irrigation, on the yield of rain-fed spring wheat in a semiarid region of China'. Agricultural Water Management, 74:243-255.

Zhao,Y., C. Wang, S. Wang and L. Tibig, (2005). 'Impacts of present and future climate variability on agriculture and forestry in the humid and sub-humid tropics'. Climatic Change, 70:73-116.

Zheng, Y.Q., G. Yu, Y.F. Qian, M. Miao, X. Zeng and H. Liu, (2002). 'Simulations of regional climatic effects of vegetation change in China'. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 128:2089-2114, Part B.

Ziska, L.H., (2003). 'Evaluation of yield loss in field-grown sorghum from a c3 and c4 weed as a function of increasing atmospheric carbon dioxide'. Weed Science, 51:914-918.

Zvereva, E.L and M.V. Kozlov, (2006). 'Consequences of simultaneous elevation of carbon dioxide and temperature for plantñherbivore interactions: a meta-analysis'. Global Change Biology, 12:27-41.

ملاحظات

1. تثبيت الكربون C3 هو سبيل أيضي لتثبيت الكربون في التمثيل الضوئي. فهذه العملية تحوّل ثاني أوكسيد الكربون والروبولوز بيفوسفات (RuBP ، سكّر من 5 كربون) إلى 3-فوسفوغليسيرات من خلال المعادلة التالية:

   $CO2 + RuBP \longrightarrow 2$ 3-phosphoglycerate

   وتحدث هذه المعادلة في كافة النباتات كخطوة أولى من دورة كالفن.

2. تثبيت الكربون C4 هو واحدة من ثلاث آليات بيوكيميائية، إلى جانب الـC3 والتمثيل الضوئي CAM، تعمل في النباتات الأرضية لـ"تثبيت" ثاني أوكسيد الكربون (ربط الجزيئات الغازية بمركّبات محلولة داخل النبتة) لإنتاج السكر من خلال التمثيل الضوئي. إلى جانب التمثيل الضوئي CAM، يعتبَر تثبيت C4 كتقدّم على آلية تثبيت الكربون القديمة C3 العاملة في معظم النباتات. وكلتا الآليتان تتخطيان ميل الروبيسكو (RuBisCO) (الأنزيمة الأولى في دورة كالفن) إلى التنفس المحفّز بالضوء، أو تبدّد طاقة من خلال استعمال الأوكسيجين للتخفيض من مركّبات الكربون إلى ثاني أوكسيد الكربون. إلاّ أنّ تثبيت C4 يستلزم مُدخَلاً أكبر من الطاقة منه في الـC3 بشكل ATP. فنباتات الـC4تفصل الروبيسكو (RuBisCO) عن أوكسيجين الغلاف الجوي، مثبّتةً الكربون في خلايا الميزوفيل ومستخدمةً الأوكسالوأسيتات والمالات لنقل الكربون المثبَّت إلى الروبيسكو وسائر أنزيمات دورة كالفن المعزولة في الخلايا المحزمة. والمركّبان الوسيطان يحتويان كلاهما على أربع ذرات كربون، من هنا تسمية الكربون 4 أو C4.

تغير المناخ: التأثر والتكيّف

المياه العذبة

ضياء الدين القوصي

I . مقدمة

يعتبَر العالم العربي من المناطق الأكثر تعرّضاً للإجهاد المائيّ في العالم. والتغيّر المناخي، الذي يتوقَّع أن يزيد من وتيرة الظواهر المناخية الشديدة كموجات الجفاف والفيضانات وكذلك يخفّض التساقطات، سوف يساهم في إساءة حالة شحّ المياه في المنطقة. وليست كمية المياه العذبة وحدها هي التي قد تتأثّر بالتغيّر المناخي، فنوعية المياه الجوفية قد تسوء حالتها أيضاً، إذ إنّ المياه العذبة قد تتلوّث بتغلغل مياه البحر إلى الأحواض الجوفية الساحلية، ما يؤثّر على مخزون مياه الشرب لملايين العرب.

ان مصدر ثلثَي الموارد المائية المتجددة في العالم العربي هو خارج المنطقة. وثمانون في المئة من مساحة البلدان العربية هي صحراء قاحلة، وبالتالي فإنّ المنطقة قاحلة بشكل أساسي مع جيوب صغيرة تتمتّع بظروف مناخية شبه قاحلة. ويتراوح معدّل سقوط الأمطار الوسطي السنوي بين صفر و1800 مليمتر، بينما يتخطّى معدّل التبخّر الوسطي 2000 مليمتر في السنة.

تحوي مساحة العالم العربي نحو عشرة في المئة من الأراضي الجافة على الأرض، بينما لا تتخطّى الموارد المائية الواحد في المئة من مجموع الموارد العالمية. وبالرغم من هذا الفقر المائي، يُخصَّص ثمانون في المئة من ميزانية المياه في العالم العربي للزراعة، وهي النشاط الإنمائي الأكثر استهلاكاً للمياه، بينما تستهلك الصناعة 12% وتُخصَّص نسبة 8% المتبقّية للاستخدامات المنزلية وللشرب. ومع أنّ نحو 2000 بليون متر مكعب من الأمطار تتساقط كلّ سنة على البلدان العربية، تبقى كمية تساقطات الأمطار الفعلية التي تستعمَل بشكل نافع أقلّ بكثير من هذا الرقم. فكمّيات كبيرة من المياه السطحية الحرة تُفقَد في التبخّر، وفي تعرّق النباتات المائية (evapotranspiration) في المستنقعات والأهوار، أو تُفقَد في البحر أو المحيط.

في العالم العربي 34 نهراً مستمرّ التدفق من المياه العذبة، تتراوح أحواض تجميعها بين صغيرة بحجم 86 كيلومتراً مربعاً في حالة نهر الزهراني في لبنان، و2,8 ملايين كيلومتر مربع في حالة نهر النيل.

ونسبة المياه المستخدَمة في العالم العربي من مجموع كميات المياه المتوفرة هي أقلّ من 50%، ما يعني أنّ 50% تقريباً من الموارد المائية المتجددة ما زالت غير مستعملة. إلاّ أنّ الواردات الغذائية إلى المنطقة تشكّل أكثر من 50% من الاستهلاك الغذائي و25% فقط من الأراضي القابلة للزراعة هي مزروعة.

وتقدَّر الموارد المائية المتجددة في المنطقة العربية بنحو 244 بليون متر مكعب في السنة، منها 204 بلايين مياه سطحية و40 بليوناً مياه جوفية متجددة. وتتخطى الكمية المسحوبة في بعض البلدان العربية الكميات المتوافرة المتجددة، بينما وصلت في بلدان أخرى إلى الحدّ الأقصى.

وليست الموارد المائية المحدودة وحدها هي التي تطرح المشاكل، فالظروف المناخية القاسية واستخدام القسم الأكبر من مياه البلدان العربية في أنشطة مستهلِكة للمياه مثل الزراعة تزيد من حجم المسألة. وتتفاقم هذه المسألة بفعل معدّلات عالية في النموّ السكّاني، ما يضيف طبيعة مزمنة إلى المشكلة ويزيد من أثرها. وإذا ما تُوّج ذلك بالتغيّر المناخي، فقد يصل الأمر إلى وضع لا يُحتمَل، مما قد يؤثّر في النهاية على الاستقرار البيئي والاقتصادي والاجتماعي والسياسي، وحتى الأمني في المنطقة.

من العوائق التي تواجهها الأبحاث في العالم العربي وعنه توفّر البيانات: فالقياسات المنتظمة والرصد المستمرّ والتقييم الحيادي لحالة المياه في المنطقة إمّا غائبة أو تتوفر فقط في مسوحات معزولة قد تنفصل بفواصل زمنية طويلة تغيب عنها السجلاّت، مما يزيد من انعدام التأكّد من مفعول التغيّر المناخي على الموارد المائية في معظم البلدان العربية. هذا الفصل محاولة لإلقاء بعض الضوء على التغيّر المناخي والتقلبية المناخية كظاهرتين قد تؤثران على توفر المياه في المنطقة العربية وكيفية تمكّن البلدان العربية من تخفيف الأثر والتكيّف مع آثار الظاهرتين السلبية والإيجابية.

II . التقسيم المائي للبلدان العربية

يمكن تقسيم البلدان العربية مائياً إلى المجموعات التالية:

- بلدان المشرق: العراق، سوريا، لبنان، الأردن، فلسطين.
- بلدان المغرب: ليبيا، تونس، الجزائر، موريتانيا، المغرب.
- بلدان حوض النيل: مصر والسودان.
- شبه الجزيرة العربية: المملكة العربية السعودية، الكويت، الإمارات العربية المتحدة، قطر، عمان، البحرين، اليمن.
- بلدان الساحل: الصومال، جيبوتي، جزر القمر.

ولكلّ من المناطق الخمس المذكورة ميزاتها المائية التي يمكن اختصارها بما يلي:

منطقة المشرق

● يعتمد العراق وسوريا جزئياً على نهري دجلة والفرات، اللذين ينبعان من تركيا. ويتمتع البلدان بتساقطات مطرية بكثافة معقولة، والطاقة المحتملة للمياه الجوفية فيهما مرتفعة نسبياً. كما أنّ سوريا تتمتّع بتدفقات صغيرة من جراء ذوبان الثلوج من قمم الجبال المحلية.

● يعتمد لبنان على عدد من الأنهر المحلية أو المشتركة مع بلد مجاور أو أكثر.

● إن حصص المياه للفرد الواحد في لبنان كما في سوريا والعراق هي الأعلى بين البلدان العربية كافة.

● الأردن وفلسطين هما الأكثر فقراً من الناحية المائية في المنطقة، بما أنّهما يعتمدان على نهر الأردن وعلى كميات قليلة من الأمطار والمياه الجوفية.

منطقة المغرب العربي

● تعتمد بلدان المغرب العربي الخمسة بصورة أساسية على تساقطات المطر وجزئياً على مخزونات متواضعة من المياه الجوفية.

منطقة حوض النيل

● يتمتّع الجزء الجنوبي من السودان بتساقطات واسعة يمكن أن تستجيب للطلب المتزايد السائد. لكن الأمطار تختفي تدريجياً شمال العاصمة الخرطوم. وعلى أثر توقيع اتفاقية مياه النيل في العام 1959، تقاسمت السودان ومصر معدّل التدفق الطبيعي في أسوان (84 بليون م3 في السنة) على أساس ربع للسودان (18,5 بليون م3 في السنة)، وثلاثة أرباع لمصر (55,5 بليون م3 في السنة)، أما العشرة بلايين متر مكعب المتبقية فهي للتعويض عن التبخّر الطبيعي في بحيرة الناصر.

● يشكّل التدفق الطبيعي لنهر النيل 95% من ميزانية المياه المصرية، والـ 5 المتبقية مؤلفة من كميات قليلة من الأمطار التي تتساقط على ساحل البحر المتوسط والبحر الأحمر (نحو 1,5 بليون م3 في السنة) زائد مخزونات متواضعة من الأحواض الجوفية.

شبه الجزيرة العربية

● إنّها المنطقة الأكثر فقراً من حيث الموارد المائية، حيث التساقطات المطرية نادرة بجميع المقاييس، والمياه الجوفية إمّا غير موجودة أو سبق واستنفدت، والمياه السطحية شبه معدومة. وتعتمد المنطقة لحاجاتها المائية بشكل أساسي على تحلية المياه من الخليج. واليمن هو البلد الوحيد في شبه الجزيرة العربية الذي يعتمد على

تساقط المطر وجزئياً على المياه الجوفية.

بلدان الساحل

- الصومال وجيبوتي وجزر القمر تعتمد كلّها على تساقط المطر مع طاقة محتملة قليلة من المياه الجوفية.

إنّ الوصف المختصر الوارد آنفاً للوضع المائي في البلدان العربية يشير إلى عدد من الوقائع البارزة:

- درجة التأثر الأدنى بالتغيّر المناخي هي في حالة شبه الجزيرة العربية حيث الموارد المائية الداخلية المتجددة محدودة جداً في الوقت الحاضر. ومهما حصل فلن يؤدّي إلى انخفاض كمية تلك الموارد المنخفضة أصلاً.

- البلدان الأربعة المعتمدة على تدفقات نهرية تنبع من خارج حدودها، أي مصر والسودان والعراق وسوريا، لا تتعرض لانخفاض أو زيادة في التدفقات بفعل التغيّر المناخي فحسب، بل تتأثّر أيضاً بالإجراءات التي تتّخذها البلدان المجاورة في أعلى مجرى النهر والتي قد تؤثّر على دفق النهر الى جهة أسفل المجرى.

- تعتبَر بلدان المغرب العربي الأكثر تأثّراً بالتغيّر المناخي بما أنّها معتمدة بشكل شبه كلّي على تساقطات المطر. وتشكل ليبيا استثناءً بوجود النهر الاصطناعي العظيم الذي يشكّل الآن المصدر الأساسي للمياه في البلاد. ويتغذّى هذا النهر من ضخّ المياه من حوض المياه الجوفية لطبقة الحجر الرملي النوبي المشترك مع مصر والسودان وتشاد. لكن مدة حياة المشروع هي خمسون سنة فقط، ينبغي على البلد أن يجد بعدها حلولاً بديلة.

- جيبوتي وجزر القمر مهدّدتان أكثر بالغرق بفعل ارتفاع مستوى مياه البحر مما بفعل انخفاض أو ارتفاع تدفقات المياه العذبة.

- يسجّل الأردن وفلسطين في الوقت الحاضر الحصة الأدنى للفرد من المياه في العالم العربي (100-200م3 للفرد في السنة). كما أنّ الضعف الناتج عن تشارك مواردهما المائية مع إسرائيل التي تتّسع مساحةً وكثافةً سكّانية يبدو أنه يتفوق على الضعف الذي قد ينشأ عن التأثّر بالتغيّر المناخي.

III. مراقبة المناخ في العالم العربي

تعتبَر المنطقة العربية الأفقر في العالم من حيث وجود محطات مراقبة للمناخ. فالمحطات الوحيدة المذكورة هي واحدة عند الطرف الشمالي للبحر الأحمر ومحطتان على ساحل المحيط الأطلسي.

في هذا الوقت، لم يوضَع أيّ نموذج دوران محلي لاستشراف الحالة المستقبلية في المنطقة، التي يتوقّع أن تواجه ارتفاعاً في درجات الحرارة السطحية بفعل انبعاثات غازات الدفيئة، مع ما يترتّب عن ذلك من آثار على التقلّبية

في المكان والزمان لتساقطات المطر والجريان. فالنموذج الوحيد الذي هو قيد التطوير حالياً هو الذي يعدّه مكتب المملكة المتحدة للأرصاد الجوية بهدف توقّع تدفقات نهر النيل في ظلّ سيناريوهات مناخية مختلفة. ويجري إعداد هذا النموذج من خلال تطبيق بيانات إحصائية وديناميكية إنطلاقاً من نموذج دوران عامّ (UKMO) ويتوقّع أن ينتهي العمل عليه في غضون 12 إلى 24 شهراً.

الظاهرة المناخية الشديدة المتمثّلة في الإعصار المداري غونو الذي ضرب ساحل سلطنة عمان في العام 2007، والثلوج التي غطّت قمم الإمارات العربية المتحدة، ودرجات الحرارة المنخفضة إلى حدّ أقصى بما أثّر على أشجار النخيل في شبه الجزيرة العربية والأردن، كلّها عوامل لفتت انتباه العالم العربي لمخاطر التغيّر المناخي، وهي مخاطر قد تزداد في المستقبل.

وبالرغم مما سبق، قامت بلدان قليلة من العالم العربي، بموجب التزاماتها باتفاقية الأمم المتحدة الإطارية لتغير المناخ (UNFCCC)، بإعداد البيانين الوطنيين الأول والثاني وإعداد استراتيجية أو إطار للتغير المناخي.

يمتدّ الشريط الساحلي في العالم العربي على مسافة 34,000 كيلومتر من المحيط الأطلسي عبر البحر المتوسط والبحر الأحمر (من الجانبين الشرقي والغربي). ويسكن في المنطقة بين بحر العرب والخليج ملايين العرب ويجري فيها عدد كبير من الأنشطة الإنمائية. وقد لاقت مبادرة خادم الحرمين الشريفين الملك عبدالله، الذي خصّص أموالاً لغرض الأبحاث الخاصة بالتغيّر المناخي، ترحيباً من معظم العلماء العرب وتقديراً من الجميع.

IV. تأثّر الموارد المائية في العالم العربي بالتغيّر المناخي

في إطار تحقيقنا عن تأثّر الموارد المائية في المنطقة العربية بالتغيّر المناخي، تبيّن أن من المناسب تقسيم المنطقة إلى المجموعات التالية:

1. البلدان المتوسطية التي تشمل: موريتانيا والمغرب وتونس والجزائر وليبيا ومصر وفلسطين ولبنان وسوريا والأردن. وقد أدخلت موريتانيا والأردن نظراً إلى قربهما من المناخ المتوسطيّ، خاصة بالنسبة إلى أنماط الأمطار. وتشتمل أيضاً على تركيا كبلد منبع نهري دجلة والفرات اللذين يشكلان مصدراً أساسيّاً للمياه إلى سوريا والعراق.
2. مصر والسودان باعتبارهما البلدين المستخدمين النهائيّين لمياه نهر النيل، مع أنّ مصر تنتمي أيضاً إلى مجموعة البلدان المتوسطية.
3. سوريا والعراق باعتبارهما البلدين المستخدِمين النهائيّين لنهري دجلة والفرات.
4. شبه الجزيرة العربية التي تشمل المملكة العربية السعودية والكويت والإمارات العربية المتحدة وقطر وعُمان والبحرين واليمن.
5. الصومال وجيبوتي وجزر القمر باعتبارها بلدان الساحل الأفريقي.

وسوف تناقَش كلّ مجموعة فرعية في ما يلي:

تأثّر البلدان المتوسطية بالتغيّر المناخي

استعملت عبارة المناخ المتوسطي لتمييز مناطق أخرى لا تقع بالضرورة على ضفتي البحر المتوسط. فهذا المناخ معروف بفصل شتاء رطب ومعتدل، وبفصل صيف جافّ ودافئ بشكل عامّ. ويعتبَر حوض البحر المتوسط منطقة انتقالية بين خطوط العرض المتوسطة ومناطق المناخ المداري، مع خطّ فاصل يتحرّك حسب الفصول عبر الحوض. وللبحر المتوسط بحدّ ذاته تأثيرات هامّة على البيئة والمناخ والاقتصاد والثقافة في المناطق الساحلية، يؤمن لها مصدراً هاماً للرطوبة وخزّاناً للحرارة.

الوضع في منطقة المتوسط شديد التعقيد بفعل اختلافات واسعة بين المناطق المختلفة. ففيما توقّف نمو السكّان تقريباً على ساحلها الشمالي الغربي، يتوقّع أن تشهد بلدان شمال أفريقيا ارتفاعاً في النمو السكاني إلى الضعفين خلال العقود الثلاثة الأولى من القرن الحادي والعشرين، مع نموّ أوسع يحصل في سوريا وفلسطين، ما يزيد من الضغط على الموارد المائية التي تعاني ندرة أصلاً. وتفيد التوقعات العالمية باتفاق على الوضع في المنطقة المتوسطية، حيث يتوقّع أن يكون الاحترار أكبر من المعدّل العالمي مع نسبة مئوية عالية من انخفاض التساقطات وزيادة في التقلبية بين السنوات (Giorgi, 2006).

لا يمكن اعتبار الوضع العالمي دقيقاً لوصف المنطقة المتوسطية. ويمكن استخدام الطرق الإحصائية والنماذج الدينامية في بعض الحالات لتوفير فكرة أفضل وإعطاء نتائج أدق. ولا وجود الآن لنموذج محاكاة إقليمي لمنطقة المتوسط، ولا بدّ من إعداد نموذج كهذا في المستقبل. إضافة إلى ذلك، يجب ترك المجال لمقاربات كثيرة مثل استعمال البيانات الإحصائية وتقنيات أخرى.

ويُظهر لبنان، الذي يعتبَر من البلدان المتقدمة في مجال الأبحاث الخاصة بالتغيّر المناخي، التأثرات التالية (Assaf, 2009):

- تطوّر مُدني فوضويّ على حساب الغابات والأراضي الحرجية.
- تلوّث الهواء والمياه والتربة.
- تزايد وتيرة الحرائق بفعل مواسم جفاف مطوّلة.
- تغيّر في مستوى منسوب المياه نظراً إلى الضخّ المفرط وأنشطة المقالع.
- الرعي المفرط للمراعي.
- شرذمة الأراضي.

والمغرب مثل آخر لبلد عربي متوسّطي يشهد تقدّماً في الأبحاث الخاصة بالتغيّر المناخي. فقد أعدّ بيانه الوطني الأول إلى اتفاقية الأمم المتحدة الاطارية لتغير المناخ (UNFCCC)، وهو في صدد وضع تقرير ثانٍ للبيان الوطني. ووضعت خريطة للمؤشرات المركّبة تشير إلى تأثّر كلّ من الزراعة واستخدامات المياه المنزلية بالإجهاد المناخي بشكل موجات حارّة وجافّة طويلة، وذلك لتحديد المناطق التي تعاني درجة عالية من التأثّر. وأشارت النتائج إلى أنّ النظام البيئي لحوض نهر تانسيفت شديد التأثّر بدرجات متنوعة في أجزاء مختلفة من المنطقة.

تتّسم ليبيا بمناخ متوسطي سائد وبجغرافيا تتميّز بالوديان الساحلية والمرتفعات، وفصول شتاء باردة وماطرة وفصول صيف حارّة وجافّة، وفصلي ربيع وخريف تهبّ فيهما الرياح الخمسينية ـ المسمّاة محلّيّاً برياح قبلية. وقد وقّعت البلاد عدداً من الاتفاقات والبروتوكولات التابعة للأمم المتحدة وتعامَل كأحد البلدان الأقلّ نموّاً في ما يتعلّق بإجراءاتها الخاصة بالتخفيف من التغيّر المناخي والتكيّف معه. والموارد المائية في ليبيا مقتصرة على تساقطات الأمطار في الشمال وعلى كميات متواضعة من المياه الجوفية في الجنوب. كما أنّ استخراج المياه الجوفية الأحفورية المستمرّ سوف يؤدّي بالأحواض الجوفية في البلاد إلى حالة جدوى متدنية مع حلول سنة **2050**. وإذا انخفضت حدّة تساقطات الأمطار، كما تتوقّع مصادر كثيرة، فلن يكون للبلد أيّ خيار سوى الاعتماد بشدّة على تحلية المياه أو استيراد مياه سطحية من البلدان المجاورة. والخياران مكلفان فعلاً، خصوصاً أن البلد يواجه معدّل نموّ سكاني يتراوح بين **2,5** و**3%**.

تتأثّر سوريا بالتغيّر المناخي للأسباب التالية:

- أكثر من **75%** من المنطقة المزروعة تعتمد على التساقطات المطرية كمصدر المياه الأساسي. بالتالي، يؤثّر تقلّب تساقط الأمطار على الزراعة البعلية.
- يؤثّر تقلّب الحرارة على المحاصيل الزراعية.
- يؤثّر ازدياد وتيرة موجات الجفاف ومدّتها على الإنتاج الزراعي وتوفر الغذاء.

في مصر، تقتصر الزراعة البعلية على الساحل الشمالي وتمتدّ على مسافة **1200** كيلومتر حيث تتساقط الأمطار بكمية متواضعة كل سنة فتبلغ **100 ـ 200** مليمتر، خاصة خلال أشهر الشتاء (كانون الأول/ديسمبر ـ شباط/فبراير). وإذا انخفضت كمية الأمطار المحدودة هذه أكثر بعد، سوف تصبح الحياة في تلك المناطق حياة لا يمكن تحمّلها، إلاّ إذا حُوّلت مياه النيل من الفرعين الشرقي والغربي لدمياط وفروع رشيد (روزيتا) لنهر النيل. وإذا تبيّن أنّ هذا الحلّ مكلف للغاية، يبقى الخيار الوحيد المتبقّي تحلية مياه البحر والمياه الجوفية المولحة التي قد تصبح أقلّ كلفة لو استعملت الطاقة المتجددة (طاقة الشمس والرياح والأمواج). وإلاّ فإنّ الطاقة النووية التي هي موضوع جدل في الوقت الحاضر قد تشكل الملاذ الأخير.

بصورة عامة، سوف تتأثّر البلدان العربية الواقعة على المتوسط كلّها تقريباً بالتغيّر المناخي بمستويات مختلفة. والبلدان التي تعتمد على تساقطات المطر سوف تشهد التأثّر الأكبر. أمّا البلدان الأقل اعتماداً على تساقطات المطر فسوف تتأثّر بصورة أقلّ. ولكن يجب أن تتوفر المياه لمناطق سوف تتأثّر بطريقة غير مباشرة بفعل اعتمادها على موارد مائية أخرى داخل البلد أو خارجه.

والمشكلة المشتركة للبلدان العربية المشاطئة للمتوسط كلها هي إمكانية تلوّث الأحواض الجوفية الساحلية في حال ارتفاع مستوى مياه البحر، خاصة في المناطق المنخفضة بسبب تغلغل مياه البحر. فالأحواض الجوفية الساحلية هي عبارة عن أنظمة شديدة الهشاشة من عدسات مياه عذبة تقع على أجسام كبيرة من الماء العالي الملوحة نسبيّاً. وإنّ الاستغلال المفرط لعدسات المياه العذبة، الى جانب التغلغل المتوقع لمياه البحر في المناطق المنخفضة الارتفاع، سوف يؤثران على استخدام هذه الأحواض الجوفية وربما يؤدّيان إلى تلوّث التربة أيضاً. وإذا غُمرت أجزاء من الأراضي الموازية لشاطئ البحر، عندئذ لن تتأثّر المياه الجوفية وحدها بل سيتغيّر كل المشهد، مع هجر مساحات واسعة من الأراضي وتهجير أعداد كبيرة من المواطنين.

حوض النيل

يتألّف حوض النيل من ثلاثة أحواض فرعية أساسية:

- الحوض الفرعي للبحيرات الاستوائية
- الحوض الفرعي للهضبة الإثيوبية
- الحوض الفرعي لبحر الغزال

تأتي تساقطات الأمطار على الهضبة الإثيوبية في موسم واحد وتستغرق ما بين 100 يوم و110 أيام من بداية حزيران (يونيو) إلى منتصف أيلول (سبتمبر). ويتّسم هذا الحوض الفرعي بمنحدرات قاسية تجعل العواصف الشديدة تتأكل مساحات شاسعة من الأراضي. في الحوض الفرعي لبحر الغزال، الأراضي منبسطة جداً وتنتشر التساقطات على مساحات واسعة من المستنقعات والأهوار التي تسكنها حيوانات برية ونباتات مائية. وكذلك الأمر بالنسبة إلى هضبة البحيرة الاستوائية التي هي منبسطة، لكن مجرى النيل يسمح للمياه بالتدفق إلى أسفل النهر داخل قناة عادية. ويشهد كلا الحوضين الفرعيين لبحر الغزال والبحيرات الاستوائية موسمين من

الأمطار، أحدهما طويل (4-6 أشهر) والآخر قصير (2-3 أشهر).

وأثبتت الأبحاث التي أجريت على حوض النيل أن التدفق الطبيعي للنهر حسّاس كثيراً للتساقطات التي تقع على المرتفعات الإثيوبية. فإنّ ارتفاعاً بنسبة 20% في التساقطات قد يزيد الدفق الطبيعي للنيل عند أسوان بنسبة 80%. أمّا إذا انخفضت التساقطات بنسبة 20% فإنّ الدفق الطبيعي قد يهبط إلى 20% من المعدّل الاعتيادي. وبدرجة أقلّ، يتأثر الدفق الطبيعي أيضاً بتقلّب الحرارة، خاصة في الحوضين الفرعيين للبحيرات الاستوائية وبحر الغزال. فارتفاع الحرارة درجتين مئويتين قد يتسبب بهبوط الدفق الطبيعي إلى 50% من المعدّل في هذين الحوضين.

وتؤدّي هذه الوقائع إلى الخلاصة الهامّة القائلة بأنّ مصر والسودان يتأثّران إلى حدّ كبير بالارتفاع أو الانخفاض في تساقطات المطر في حوض النيل كما بمستويات ارتفاع الحرارة.

للتدفقات الزائدة أو المتراجعة آثار سلبية على البلدين. فإذا ارتفع الدفق الطبيعي إلى حدّ كبير، قد لا تكفي الطاقة التخزينية للنظامين المائيين للتكيف مع تلك التدفقات العالية التي قد تتسبب بفيضانات مدمّرة. وحتى لو كانت الطاقة التخزينية مناسبة، كما قد تكون الحال في مصر، فإنّ شبكة التفريغ والتوزيع للقنوات وشبكات الصرف قد لا تكون كافية. أمّا إذا حصل العكس، أي انخفضت التدفقات الطبيعية إلى حدّ كبير، فالبلدان سيواجهان موجات جفاف قد لا يتمكّنان من احتمالها.

توصّل تطبيق نماذج الدوران العام على تدفقات حوض نهر النيل إلى أرقام متقلّبة على مجموعة واسعة جداً. ويؤكّد جانب الغموض هذا ضرورة توفّر نماذج دوران إقليمية أو حتى محلية. إلاّ أنّ المؤسف أن هذه الأنواع من النماذج غير متوفرة في الوقت الحاضر. والمحاولات الوحيدة المذكورة هي مجموعات الدراسات التي أجراها فريق مصري من الخبراء استخدموا نموذج الدوران لمكتب المملكة المتحدة للأرصاد الجوية (UKMO) لإصدار نموذج إقليمي على حوض نهر النيل من خلال تطبيق النمذجة الإحصائية والدينامية. وهذه العملية بحاجة إلى سنة أو سنتين لتستكمَل، ومن شأن نتائجها أن تؤدّي إلى أعلى درجة ممكنة من الدقة باستخدام التقنيات المثلى المتوفرة عالمياً في الوقت الحاضر.

تأثّر الموارد المائية في تركيا

في دراسة هامّة حول أحد الأحواض النهرية الأساسية في سيحان في تركيا، استطلع فريق من العلماء اليابانيين (Fujihara et al., 2008) أثر التغيّر المناخي على هيدرولوجية النهر والتدفقات المائية فيه. استُخدِمت طريقة تخفيض دينامية (طريقة شبه الاحترار العالمي Pseudo Global Warming Method PGWM) لربط محصّلات نموذجي دوران عامّين (GCMs) هما: MRI-CGCM2 و CCRS/NIES/FRCGC-MIROC في إطار سيناريو SRES A2. وقد غطّت البيانات المطبّقة تخفيضاً خطوات لفترة عشر سنين موازية للأساس (1990) والمستقبل (2070). وجرت مقارنة نتائج المحاكاة مع تلك المستخلصة للحاضر. وتمّ توقّع أن يكون معدّل تغيّر الحرارة السنوي في المستقبل بالمقارنة مع الحاضر +2,0 درجة مئوية و+2,7 درجة مئوية بالـ MRI والـ CCRS على التوالي. أمّا توقّعات التساقطات السنوية لسنة 2070 فتراجعت إلى حدّ كبير إلى مستويات الأساس 157 مليمتراً (25%) بالـ MRI و182 مليمتراً (29%) بالـ CCRS. وتراجع الاستهلاك المائي السنوي للنبات 36 مليمتراً (9%) بالـ MRI و39 مليمتراً (10%) بالـ CCRS. وهذا عائد بصورة أساسية إلى الانخفاض في رطوبة التربة.

وتراجع مستوى الجريان السنوي 118 مليمتراً (52%) بالـ MRI و139 مليمتراً (61%) بالـ CCSR. وأظهر التحليل أن النقص في المياه لن يحصل في المستقبل إذا لم يزد الطلب على المياه. ولكن إذا اتّسعت المساحة المروية في ظلّ توقّع الدفق الطبيعي الحالي، فستحصل حالات نقص في المياه بفعل تزامن الانخفاض في العرض والتزايد في الطلب.

وهذا المثل مرعب لسوريا كما للعراق بما أنّ البلدين سوف يتأثّران بالتأكيد بأنظمة إدارة المياه في تركيا. فحالات النقص في المياه من جهة أعلى النهر (المنبع) سيكون لها من دون شكّ مفعول على التدفقات في جهة أسفل النهر (المصبّ) لنهري دجلة والفرات.

تأثّر شبه الجزيرة العربية بالتغيّر المناخي

تتّسم شبه الجزيرة العربية بدرجات حرارة شديدة الارتفاع في الصيف، وكثافة قليلة لتساقطات الأمطار، وتراجع في مستويات منسوب المياه الجوفية بفعل الضخّ المفرط ومعدّلات عالية بالطبع للاستهلاك المائي للنبات. وتحتوي المنطقة على أكثر من نصف المخزون العالمي للنفط والغاز الطبيعي، ما يمكّن معظم بلدانها من اعتماد تكنولوجيات

دولية عالية وحديثة في مجال تحلية مياه البحر.

إلاّ أنّ مخزون النفط والغاز الطبيعي لن يستمر الى ما لا نهاية. وتتعرّض المنطقة لخطر ارتفاع درجات الحرارة العالية أصلاً وانخفاض التساقطات المطرية المنخفضة أصلاً، وذلك بفعل التغيّر المناخي. كما أنّ المياه الجوفية في القسم الأكبر من المنطقة ليست متجددة بحسب مصادر كثيرة، وبالتالي فإنّ عمليات سحب المياه المستمرّة تزيد من عمق منسوب المياه وفي بعض الحالات تزيد من رداءة نوعية المياه بفعل تغلغل مياه البحر.

ويتّضح بذلك أنّ القحل المتزايد يعكس تأثير التغيّر المناخي الذي يمكن تحسّسه بدرجة أدنى في منطقة البحر الميت حيث انخفض مستوى المياه أكثر من **100** متر بفعل التبخّر المفرط والتراجع في تساقطات الأمطار (Jorgensen, 2001). وبصورة عامة، يعتبَر مؤشر استغلال المياه Water Exploitation Index في معظم البلدان العربية على الخطّ الأحمر أو قريباً منه: **83%** لتونس، **92%** لمصر، **170%** لفلسطين، **600%** لليبيا، **50%** لسوريا، **25%** للبنان، **20%** للجزائر، و**40%** للمغرب (Acreman, 2000). وتفيد النتائج المستخلصة من HadCM2 (وهو نموذج دوران عام منظّم جيّداً) بأنّ تساقطات الأمطار يتوقّع أن تنخفض في شمال أفريقيا وبعض أنحاء مصر والمملكة العربية السعودية وسوريا والأردن بنسبة **20** إلى **25%** سنوياً. كما أنّ درجات الحرارة يتوقّع أن ترتفع **2-2,75** درجة مئوية، فقرب الشاطئ سيكون ارتفاع الحرارة المتوقّع أدنى (**1,5** درجة مئوية). وأمطار الشتاء (تشرين الأول/أكتوبر-آذار/مارس) قد تنخفض بنسبة **10 - 15%** لكنها تزداد فوق الصحراء الغربية بنسبة **25%**.

ولكن بما أنّ معدّل تساقطات المطر فوق الصحراء غير مهم، فإنّ الارتفاع يكون بلا أهمّية (Ragab et al., 2001). ومع تراجع الأمطار، فان تأثّر المياه المستوردة عبر النيل ودجلة والفرات بالتغير المناخي سيكون عالياً. وما قد يزيد من حدّة هذا التأثّر الإجراءات التي تتّخذها البلدان المشاطئة من ناحية أعلى النهر لتزيد من الطلب لديها و/أو لتغير استراتيجية إدارة المياه الخاصة بها.

V. التخفيف

مع أنّ البلدان العربية هي البلدان الأكثر إنتاجاً للوقود الأحفوري في العالم، لا سيما النفط، فإنّ استهلاك المنطقة له هو الأدنى في العالم. والسبب في ذلك أنّ الأساس الصناعي في معظم البلدان العربية ما زال يافعاً. ويستعمل القسم الأكبر من الطاقة في المنطقة للاستهلاك المنزلي، لا سيما الإنارة والتبريد وتشغيل الأدوات الكهربائية المنزلية.

ويعتبَر قطاع السيارات القطاع الثاني في البلدان العربية من حيث استهلاك الطاقة. إلاّ أنّ مساهمة المنطقة في انبعاثات غازات الدفيئة، خصوصاً ثاني أوكسيد الكربون، هي متواضعة جداً ولا تتخطّى **5%** من مجموع الإنبعاثات العالمية. ولكن بعض البلدان العربية تتقيّد بمستلزمات الأسرة الدولية المتعلقة بتخفيض انبعاثات غازات الدفيئة، وقد قامت بمبادرات في هذا المجال. من بين هذه الإجراءات:

- تحويل المركبات العاملة بالبنزين إلى استخدام الغاز الطبيعي.
- استخدام الطاقة الشمسية والهوائية كبديل لمحطات توليد الطاقة الحرارية والبخارية.
- خفض انبعاثات غاز الميثان بخفض زراعة الرز وإنتاج سماد الحيوانات.
- تعزيز آلية التنمية النظيفة (Clean Development Mechanism - CDM) التي تمكّن البلدان النامية من الحصول على دعم تقني ومالي من البلدان الصناعية وزيادة قدرة الأفراد على خفض انبعاثات غازات الدفيئة.
- وقف الدعم المخصّص لأسعار الوقود الأحفوري.
- تطبيق ضرائب الكربون على الأنشطة التي تؤدّي إلى انبعاث غازات دفيئة باستعمال مبدأ "الملوِّث يدفع".

مؤشر استغلال المياه (WEI)

مؤشر استغلال المياه هو رقم يحتسَب بقسمة مجموع استخراج المياه العذبة السنوي على معدّل الموارد المائية العذبة على المدى الطويل. ويستعمَل كقياس لمعرفة مدى استدامة استخدام بلد ما لموارده من المياه العذبة على ضوء توافر المياه.

المصدر: وكالة البيئة الأوروبية

- الترتيب لحملات توعية وطنية حول أثر التغيّرات المناخية تستهدف تلامذة المدارس وطلاب الجامعات والناس بصورة عامة.

VI. التكيّف

سوف يواجه العالم العربي درجات حرارة متزايدة. ولكن ما هو أكثر خطورة هو إرباك الدورة المائية الذي يؤدّي نوعاً ما إلى اضطرابات في تساقطات الأمطار تزيد من وضع ندرة المياه السيئ أصلاً ويترتّب عنها صعوبات في تخصيص الموارد المائية للأنشطة الإنمائية المختلفة.

سوف يعاني معظم سكّان المناطق الريفية الفقراء، وسوف تبرز الحاجة إلى مجموعة من الاستراتيجيات التكييفية لمساعدتهم على التكيّف مع التغيّر المناخي. وسوف تشمل الاستراتيجيات تنويع أنظمة الإنتاج لتتضمن خيارات ذات قيمة أعلى وفعالية أكبر لاستخدام المياه. ويمكن تحقيق تحسّن في فعالية استخدام المياه من خلال اتّباع تقنيات ريّ إضافية، واعتماد تقنيات حصاد وتكييف التقنيات الموجودة، واستخدام مشترك للمياه السطحية والمياه الجوفية معاً، وتحديث ممارسات الريّ على مستوى المزرعة ومن جانب التسليم، وتطوير زراعات تتحمّل الملوحة وإجهاد الحرارة. ويجب المحافظة على جودة المياه بمستويات أعلى من خلال منع تلوّثها بتغلغل مياه البحر. إضافة إلى ما سبق ذكره من إجراءات للمحافظة على المياه، يجب اتّخاذ عدد من الخطوات الخاصة بكلّ بلد على حدة بحسب حاجاته ومستلزماته. وتمّت الإشارة إلى بعض من الأمثلة المحدّدة.

على سبيل المثال، يدعو البيان الوطني الثاني المصري لسنة **2009** إلى ما يلي:

- التكيّف مع حالة عدم الثقة: يشمل ذلك تغيير طريقة تشغيل سدّ أسوان بتخفيض مستوى مياه التخزين وبالتالي توفير مجال أكبر لتلقّي تدفقات أعلى، وفي الوقت نفسه تخفيض نسبة التبخّر من المياه السطحية المعرّضة، وزيادة المساحة المروية في حال فيضانات كبرى.
- التكيّف مع الزيادة في الدفق الوافد من خلال توفير بنى إضافية للتخزين من جهة أعلى المجرى من سدّ اسوان بهدف تخفيف خطر الفيضان من جانب أسفل المجرى.
- التكيّف مع انخفاض الدفق الوافد من خلال تطبيق الاستراتيجيات التي ذكرت في خطة الموارد المائية الوطنية (National Water Resources Plan - NWRP) للبلد المعني التي يمكن تلخيصها بالأجزاء الأساسية الثلاثة التالية: (1) الاستخدام الأقصى للموارد المتوفرة، (2) تطوير موارد جديدة، (3) المحافظة على جودة المياه وتحسينها.
- خفض الخسائر المائية إلى حدّها الأدنى.
- تغيير أنماط الزراعة.
- زيادة إعادة استخدام مياه الصرف المعالَجة والمياه الصناعية المعالجة.
- تحلية مياه البحر والمياه الجوفية المولحة.

واعتمدت وزراة الزراعة اللبنانية، كمثل آخر يُعطى، الإجراء التكييفي التالي (Assaf, 2009):

- التكييف الطبيعي حيث باستطاعة الثروة النباتية والحيوانية أن تتكيّف إذا كان التغير المناخي ما زال ضمن مستوى تحمّلها.
- زراعة أصناف تتحمّل موجات الجفاف.
- تخفيض تجزئة الموائل عن طريق توفير أروقة وقنوات ربط بين المناطق المختلفة.
- ترشيد استخدام المياه والأراضي لحماية الأراضي الرطبة والموائل المشاطئة.
- زيادة مساحة المحميات وعددها.
- ترشيد استخدام الموارد المائية المتجددة وغير المتجددة من خلال اعتماد تقنيات الري الحديثة كبديل للأنظمة التقليدية في المناطق المروية.

اعتمدت السلطات السودانية الاستراتيجيات التالية (Babikr et al., 2009) في إطار خططها الهادفة إلى التكيّف مع التغيّر المناخي:

- بناء قدرات الأطراف المعنية ذات الصلة لتحقيق فهم

أفضل لسيناريوهات التغيّر المناخي وتحليل المخاطر.

- وعي عامّ حول مسائل التغيّر المناخي وما يترتب عنه.
- إدارة الأزمة.
- نقل التكنولوجيا بما في ذلك أنظمة الريّ الحديثة، وحصاد المياه، وتحلية المياه، والنقل المائي، وإعادة تدوير مياه الصرف.
- زراعة الغابات واستصلاح الأراضي الهامشية والبور.
- استخدام طاقة صديقة للبيئة وفعالة من حيث الكلفة.
- مكافحة التصحّر وتدهور الأراضي.
- إدارة مستدامة ومتكاملة للموارد المائية.
- بناء مرافق تخزين للمياه.
- إنشاء مشاريع لا تتأثر بالمناخ.

تركّز ليبيا أكثر على النقاط التالية:

- إعداد جردة بالأنشطة التي تؤدّي إلى إصدار غازات الدفيئة، بما في ذلك الطاقة والنقل والصناعة والزراعة والصحة والبيئة والسكن والمرافق.
- دمج سياسات التغيّر المناخي في السياسة الوطنية وتحديث التشريعات الداعمة.
- برامج تثقيف وإرشاد عامّ.
- جمع البيانات وتبادلها وتحليلها.
- دراسة مدى تعرّض البلد للتغيّر المناخي.

VII. خلاصة وتوصيات

يقع العالم العربي في إحدى المناطق الأكثر قحلاً في العالم. فمساحة البلدان العربية تحتوي على نحو **10%** من الأراضي الجافة في العالم، بينما لا تتعدّى نسبة سكّان المنطقة **5%** من مجموع سكان العالم. والوضع المثير للقلق هو أنّ الموارد المائية في البلدان العربية محدودة جداً، اذ تشكّل فقط **1%** من المياه العذبة المتجددة في العالم. وينبع ثلثا مياه العالم العربي تقريباً من بلدان غير عربية تبعد مئات الكيلومترات. وتستعمل **80%** تقريباً من الموارد المائية في القطاع الزراعي الذي يستهلك كميات كبيرة من المياه بفعل الظروف المناخية القاسية. كما أنّ النموّ السكّاني المتسارع والحاجة إلى رفع مستوى معيشة الناس يزيدان من استهلاك المياه بشكل مأسوي. وقد تزيد الآثار المتوقّعة للتغيّر المناخي من حدّة الوضع من خلال تخفيض تدفقات الأنهر وتساقطات الأمطار ومن خلال تدهور جودة المياه الجوفية.

وتشمل تدابير تخفيف أسباب التغيّر المناخي: استهلاكاً أقلّ وأكثر كفاءة للوقود الأحفوري، وإنتاجاً أكبر للطاقة المتجددة، ومزيداً من غرس الغابات والمساحات الخضراء.

وتشمل إجراءات التكييف: حماية الأراضي المنخفضة ودلتا الأنهر من الفيضان وتغلغل مياه البحر، وتغيير أنماط المحاصيل، واعتماد تقنيات الاقتصاد بالمياه، وانتهاج إدارة متكاملة للموارد المائية.

أخيراً، ينبغي على البلدان العربية أن تعيد النظر في تخصيص المياه للأنشطة الإنمائية المختلفة، اذ ان ضعف كفاءة استخدام المياه، المتمثلة بالإنتاج لكلّ متر مكعّب من المياه، يلغي النتائج المرجوة لكلّ وحدة من مساحات الأراضي. وهذا يستدعي تحقيق استخدام أمثل للمياه مما يولّد عائداً اقتصادياً أقصى لكلّ وحدة حجم للمياه.

المراجع

Agrawala, S., A. Moehner, M. El Raey, D. Conway, M. van Aalst, M. Hagenstad and J. Smith (2004). Development and Climate Change in Egypt. Focus on Coastal Resources and the Nile. Organization for Economic Co-operation and Development (OECD).

Allen, J.A. (2002). The Middle East Water Question, Hydropolitices and the Global Economy. London and New York: I. B. Tauris.

Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands (Damascus), UNESO Regional Office for Science and Technology for Arab States (Paris) and the International Institute for Hydraulic and Environmental Engineering IHE (Delft). (1988). Water Resources Assessment in the Arab Region. IHP, Paris.

Assaf, H. (2009). Climate Change: Potential Impact on Water Resources in the Middle East and Adaptation

Options. Research and Policy Memo #2, *Research and Policy Forum on Climate Change and Environment in the Arab,* Issam Fares Institute for Public Policy and International Affairs, American University of Beirut (AUB), Lebanon.

Baetting, M.B. (2008). 'Measuring Countries' Cooperation within the International Climate Change Regime', Environmental Science and Policy, 11:478-489.

Brown, O., A. Hammill, and R. Mcleman (2007). 'Climate Change as the New Security Threat: Implications for Africa'. International Affairs, 83(6): 1141-1154.

Chin, J. (2008). 'Coping with Chaos: The National and International Security Aspects of Global Climate Change'. The Journal of International Policy Solutions, 9:15-26.

European Environment Agency (2009). Environmental Terminology Discovery. At: http://glossary.eea.europa.eu/terminology/

Expert Consultation on National Water Policy Reform in the Near East Beirut, Lebanon 9 - 10 December 1996.

Fagan, B. (2005). The Long Summer, How Climate Changed Civilization, New York: Basic Book Publishing.

Fujihara, Y., K. Tanaka, T. Watanabe, T. Nagano, and T. Kojiri (2008) 'Assessing the Impacts of Climate Change on the Water Resources of the Seyhan River Basin in Turkey: Use of Dynamically Downscaled Data for Hydrologic Simulations', Journal of Hydrology, 353:33-48.

Giorgi, F (2006). 'Climate change hot-spots'; *geophysical Resources Letters*, 33, L08707.

Haddad, B.M. (2005). 'Ranking the Adaptive Capacity of Nations to Climate Change when Socio Political Goals are Explicit'. Global Environmental Change, 15:165-176.

Halwani, J. (2009). 'Climate Change and Water Resources in Lebanon', IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 6.

Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC (2007). Special Report on the Regional Impacts of Climate Change and Assessment of Vulnerability.

Jorgensen, D. and W.Y. al-Tikiriti (2002). 'A Hydrologic and Archeologic Study of Climate Change in Al Ain, UAE'. Global and Planetary Change, 35:37-49.

Kouri, Jean (1995). Rainfall Water Management in the Arab Region ROSTAS, Cairo.

Personal Communication (2009). Investigating the Climate Sensitivity of Different Nile Sub-Basins, Thirteen International Water Technology Conference, IWTC 13 2009, Hurgada, Egypt.

Ragab R. and C. Prudhomme (2002). 'Climate Change and Water Resources Management in Arid and Semi-Arid Regions: Prospective and Challenges for the 21st Century'. Biosystems Engineering, 81(1):3-34.

Second Expert Consultation on National Water Policy Reform in the Near East, Cairo, Egypt 24 - 25 November 1997.

Spiess, A. (2008) 'Developing Adaptive Capacity for Responding to Environmental Change in the Arab Gulf States: Uncertainties to linking ecosystem conservation, sustainable development and society in authoritarian rentier economies', Global and Planetary Change, 64:244-252.

Strezpek, K.M., D.N. Yates, and D. El Quosy (1996). 'Vulnerability Assessment of Water Resources in Egypt to Climate Change in the Nile Basin'. Climate Research. 6: 89-95.

Thomas, R.J. (2008). 'Opportunities to Reduce the Vulnerability of Dry Land Farmers in Central and West Asia and North Africa to Climate Change Agriculture'. Ecosystems and the Environment, 126:36-45.

United Nations Environmental Program - UNEP (2005). Facing the Facts: Assessing the Vulnerability of Africa's Water Resources to Environmental Change.

علم المناخ – أوستن ملر تعريب د. محمد متولي – د. إبراهيم رزقانه.

الآثار المستقبلية للتغيرات المناخية – حالة مصر – د. عبيد شقوير، د. نهلة السباعي – قضايا مستقبلية – مركز الدراسات المستقبلية – مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار – مجلس الوزراء – جمهورية مصر العربية (2007).

عالم الفكر المجلد 37 اكتوبر – ديسمبر 2008 – الاحترار العالمي.

تغير المناخ: التأثر والتكيّف

الصحّة البشريّة

إيمان نويهض، رين يوسف، ريما ر. حبيب

I . المقدّمة

يُعتبَر تغير المناخ خطراً ناشئاً يهدّد صحّة البشر. ووفق الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، وهي الهيئة العلميّة لاتفاقيّة الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغير المناخ، يُمكن أن تكون التأثيرات على الصحّة مباشرةً، في حال ظواهر مناخيّة شديدة على غرار العواصف والفيضانات وموجات الحر، أو غير مباشرة، على غرار التغيّرات في نطاق التكاثر والتحرك لناقلات الأمراض (مثلاً، البعوض)، والأمراض المنقولة عبر الماء، ونوعيّة الماء، ونوعيّة الهواء، وتوفّر الأغذية ونوعيّتها (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، IPCC 2007).

لكن التأثيرات الحاليّة على الصحة لا تكون متطابقة بين الدول والمناطق كافةً. فهي تختلف من حيث النطاق والطبيعة وفق الظروف البيئيّة المحليّة والظروف الاجتماعيّة-الاقتصاديّة، إضافة الى مجموعة من الإجراءات الاجتماعيّة، والمؤسّسيّة، والتقنيّة، والسلوكيّة المُعتمَدة (IPCC, 1998; Patz and Kovatz, 2002; WHO 2007, 2008a). وتستخدم منظّمة الصحة العالميّة مؤشراً لقياس تأثيرات تغير المناخ على الصحة يعرف بـDALY وهو العبء العالمي للمرض المُقاس وفق سنوات العمر المعدّلة بسبب الإعاقة.

في المنطقة العربيّة 22 دولة مختلفة، تصنف غالبيّتها في مجموعتَيْن إقليميّتَيْن فرعيتين لمنظّمة الصحّة العالميّة. منطقة شرق المتوسط الفرعية د EMR-D التي تشمل أفغانستان وجيبوتي ومصر والعراق والمغرب وباكستان والصومال والسودان واليمن، من المقدّر أن تخسر 213 سنة عمر معدّلة بسبب الإعاقة DALY لكل 100 ألف نسمة، بالمقارنة مع 14 سنة DALY لكل 100 ألف نسمة في منطقة شرق المتوسط الفرعية ب EMR-B التي تضمّ البحرين وقبرص وإيران والأردن والكويت ولبنان وليبيا وعمان وقطر والمملكة العربيّة السعوديّة وسوريا وتونس والإمارات العربيّة المتحدة. وهناك ثلاث دول عربيّة، هي الجزائر وجزر القمر وموريتانيا، مصنَّفة في المنطقة الأفريقيّة الفرعية، يُقدَّر أن تفقد 207 سنوات DALY لكل 100 ألف نسمة نتيجة تغير المناخ (WHO, 2002).

هل هو تغير المناخ؟ هل هو الفقر؟ أم أنه تعرّض البلدان الفقيرة لتغير المناخ؟ إنّه على الأرجح مزيج من هذه العوامل، ممّا يفسّر النطاق الواسع للقيمة الاقتصاديّة العالميّة لخسارة الحياة نتيجةً لتغير المناخ، والمقدّرة بين 6 و88 بليون دولار أميركي، بأسعار العام 1990، كما جاء في تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC). ويقدر أن تكون التأثيرات الأقوى في البلدان ذات الدخل المنخفض. وتُعتبَر منطقة الحوض الشرقي للمتوسط وفق مكتب منظمة الصحة العالميّة الاقليمي لشرق المتوسّط (WHO/EMRO, 2008a)، "من أكثر المناطق عرضةً لتغير المناخ بسبب طبيعتها القاحلة واعتمادها على الزراعة البعليّة في انتاجها الغذائي"، وبسبب الأمراض الراسخة في طبيعتها والمشاكل الصحيّة المرتبطة بالفقر وتغير المناخ، فيكون التأثير عليها أكبر ممّا هو بالنسبة إلى العالم ككلّ (Fankhauser and Tol, 1997).

يستعرض هذا الفصل تأثير تغير المناخ على صحة الإنسان بصفة عامة، مع تركيز على العالم العربي. كما يقترح ممارسات مختارة للتكيّف في سياق القيود والموارد الاقليميّة القائمة.

II . الآثار الصحيّة لتغير المناخ

ان دراسة وقع تغير المناخ على الصحّة تشكل تحدياً. في حالات قليلة، يُمكن أن تكون المشاكل الصحية، سواءً أكانت وفاة أو إصابة، مرتبطة ارتباطاً مباشراً بتغيّر المناخ أو الطقس، مثل الغرق بسبب الفيضانات أو الاصابة بضربة شمس بسبب موجات الحرّ. وحتى هذا يمكن اعتباره اختلافاً دورياً في الطقس أو المناخ، لا سيّما نظراً إلى ظهور كوارثَ طبيعيّة في الماضي. ويكون التحدي أكبر حتى عند دراسة الآثار الصحيّة غير المباشرة. وعلى سبيل المثال، قد تكون البلدان التي ضربتها الملاريا عرضةً لخطر أكبر، إذا اتّسع نطاق مناطق البعوض أو طال موسم لسعها بسبب طول مواسم الدفء أو قصر مواسم البرد. وتنطبق الحالة نفسها على معدلات الوفيّات والأمراض بسبب تلوّث الهواء، حيث أن تغير المناخ يزيد الوضع سوءاً بالنسبة إلى المدن المكتظة التي تعتمد على الوقود الأحفوري لتوليد الطاقة أو للنقل. وبالتالي، تُعتبَر دراسة آثار تغير المناخ على الصحة صعبةً على مستوى الدولة أو على المستوى شبه الاقليمي. في معظم الحالات، اتجهت التقارير التي نجحت في التّأكيد على هذه العلاقة الى توسيع آفاقها ونظرت إلى مناطقَ جغرافيّة أكبر. لكن هذا لم يحصل بعد في العالم العربي. والواقع أن الدراسات حول تغير المناخ والصحة البشريّة في الدول العربية نادرة، لا بل شبه معدومة. إلى ذلك، تمّت مراجعة الدراسات القليلة المنشورة التي أمكن تحديدها لتوفير بيانات إقليميّة وأدلّة

غير مباشرة. وعلى الرغم من أنّ الترابط الواضح بين الصحة وتغير المناخ لم يتمّ إثباته من خلال البحوث، غير أنّ لتغير المناخ بعض التأثيرات الواضحة المحتملة على الصحة في المنطقة.

يقدم الإطار المرفق ملخّصاً عن آثار تغير المناخ على الصحّة في البلدان العربية استناداً إلى تقاريرها الوطنيّة الى الاتفاقية الاطارية لتغير المناخ. وتستعرض المقاطع التالية بالتفصيل مثلَيْن على الآثار المباشرة لتغير المناخ على صحّة الإنسان (موجات الحرّ والفيضانات) ومثلَيْن على الآثار غير المباشرة (نوعيّة الهواء والأمراض المعدية).

الآثار المباشرة لتغير المناخ على الصحّة

أ. موجات الحرّ وآثارها على الصحّة

تبدو الآثار على الصحّة المرتبطة بالتعرّض لمدّة طويلة للحرّ الشديد مرتبطة بدرجات الحرارة التي تتعدّى تلك التي اعتاد الناس عليها (McGeehin and Mirabelli, 2001). ويرتبط ارتفاع درجات الحرارة خلال أشهر الصّيف بزيادة الأمراض ونسبة الوفيّات. كما يرتبط التعرّض مدّة طويلة للحرّ الشديد بالتشنّجات وحالات الإغماء والإنهاك وضربة الشمس (McGeehin and Mirabelli, 2001).

ستكون موجات الحرّ في بعض المناطق عبر العالم أطول، وأكثر حراً، وتتكرّر بوتيرةٍ أسرع (IPCC, 2007). وترى الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ في تقرير التقييم الرابع أنّ متوسط درجة الحرارة في منطقة الشرق الأوسط سيزداد بمعدل درجة إلى درجتَيْن مئويّتَيْن بين **2030** و**2050**. كما سترتفع وتيرة الأيّام الحارّة وموجات الحرّ في المنطقة (WHO, 2008a)، ممّا يهدّد الصحّة بشكل خطير. ويُتَوقّع ازدياد حالات الوفاة والأمراض نتيجة وطأة الحرّ، لا سيّما بين الأطفال والكبار في السن.

أشارت دراسة تحليلية لنسبة الوفيّات ودرجة حرارة الجوّ على مر السنين في بيروت الكبرى (El-Zein and Tewtel-Salem, 2004) خلال الفترة بين **1997** و**1999**، إلى علاقة هامّة بين درجة الحرارة ونسبة الوفيّات. استنتج الباحثان أنّ حالات الوفاة المرتبطة بالحرّ قد تشكّل مصدر قلق كبيراً على الصحة العامّة، حتّى في المناخات المعتدلة الى الدافئة. وقد دعمت هذه النتائج دراسة ثانية من الباحثين إياهما (El-Zein and Tewtel-Salem, 2004). وركّزت دراسات أخرى من المنطقة على الأمراض المتعلّقة بالحرّ. في الواقع، أظهرت دراسة تحليليّة من الكويت (Al-Tawheed et al., 2003)، شملت الفترة ما بين **1998** و**2001**، ازدياد حالات انحباس البول (وقف عمل الكلى) في أثناء الطقس الحارّ. وأعلن ماخسيد وآخرون (**1999**)، في الكويت أيضاً، أنّ حالات ارتفاع ضغط الدم الناجمة عن الحمل كانت الأعلى في حزيران / يونيو (فصل الصيف) والأدنى في آذار / مارس (فصل الشتاء). وقد نسبوا هذا الى درجة الحرارة المرتفعة وانخفاض الرطوبة، مع أنّ النتائج لم تكن نهائيّة. وفي أبوظبي، أظهر شانكس وآخرون (**2001**) أنّ درجة الحرارة ومستوى الرطوبة مرتبطان ارتباطاً وثيقاً بعدد حالات ضربات الشمس المعالجة في وحدات طوارئ

تغيّر المناخ والصحة في الدول العربية كما ورد في التقارير الوطنيّة المرفوعة إلى الهيئة العلميّة لاتفاقيّة الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيّر المناخ

نشرت معظم الدول العربية تقاريرَ وطنية عن الآثار الضارة لتغيّر المناخ، وذلك استجابةً لطلب من اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ. ويُتوقّع ازدياد المشاكل الصحيّة المرتبطة بتغير المناخ في المنطقة العربية.

ويُتوقّع أن يتسبب التغيّر المناخي في ارتفاع مستوى سطح البحر والفيضانات الساحلية، التي سوف تؤثر على المستوطنات البشرية والبنية التحتية في المناطق الساحلية في البحرين وجيبوتي والكويت وليبيا والامارات العربية المتحدة ومصر وجزر القمر ولبنان وتونس والمغرب والمملكة العربية السعودية. وأشار التقرير الوطني الأوّلي لجزر القمر إلى التسمم الغذائي الجماعي المتوقّع الذي يُنسَب إلى زيادة استهلاك الكائنات البحرية السامة. من المتوقّع أيضاً أن ينخفض توافر المياه في المنطقة، لا سيّما بالنسبة إلى عدد من البلدان، بما في ذلك البحرين والسودان وجيبوتي وتونس والجزائر والمغرب والأردن وسوريا ودولة الامارات العربية المتحدة. كما من المتوقّع أن تولّد ندرة المياه وتضرر البنى التحتية مشاكلَ صحيّة خطيرة، على غرار زيادة خطر الاصابة بالكوليرا، وذلك متوقّع لدولة الإمارات العربية المتحدة، والإسهال. وسوف يؤدي نقص توافر المياه إلى انخفاض الإنتاج الغذائي. كما من شأن انخفاض إنتاج المحاصيل في البحرين وجزر القمر والمغرب والمملكة العربية السعودية أن يزيد من مخاطر سوء التغذية والجوع المحتملة بالنسبة إلى الملايين.

أفاد التقرير الأول لجمهورية مصر العربية إلى اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المعنية بتغير المناخ أنّه سيكون للتغيّر المناخي آثار ضارّة مباشرة وغير مباشرة على صحّة الإنسان في مصر. وتتضمّن الآثار المباشرة الاضطرابات الفيزيولوجية وسرطان الجلد وإعتام عدسة العين والإصابات وضربات الشمس والوفيّات، والأضرار التي ستلحق بالبنى التحتيّة الصحيّة. أما الآثار غير المباشرة فتشمل عواملَ مثل التشرّد الديموغرافي وعواملَ أخرى اجتماعية واقتصادية وبيئية، بالإضافة إلى تلوّث الهواء.

يتوقّع أن يزيد ارتفاع درجات الحرارة والرطوبة من الأمراض المنقولة مثل الملاريا. ويعلن كلّ من السودان واليمن وجزر القمر عن كثافة الإصابات بالملاريا، في حين أنّ لبنان يعلن عن زيادة حالات الإصابة بالمرض. بالإضافة إلى ذلك، أُبلغ عن زيادة متوقعة في لبنان للأمراض المنتقلة عبر الماء مثل الاسهال والتيفوئيد والتهاب الكبد أ. وسوف يؤدّي انخفاض هطول الأمطار وارتفاع درجات الحرارة إلى زيادة تلوث الهواء، وبالتالي إلى زيادة في أمراض الجهاز التنفسي بين سكان المناطق الحضرية، لا سيما في مصر ولبنان ودولة الامارات العربية المتحدة. ويمكن أن تزيد درجات الحرارة المرتفعة من الاجهاد الحراري والكوارث المناخيّة، ممّا يؤدي إلى زيادة الوفيّات ومعدلات الإصابة.

ويُتوقّع أن يضرب التصحّر الأجزاء الشماليّة من السودان والمغرب والمملكة العربية السعودية. وسيكون لازدياد العواصف الرّملية آثارٌ سلبيّة على الصحة. ومن شأن زيادة معدّل الأعاصير والعواصف والفيضانات في جزر القمر التسبب بتدمير 17 مركزاً صحيّاً و35 محطة تمريض. وليس لدى الكويت وليبيا وسوريا وعُمان وقطر تقارير وطنيّة عن النتائج الضارة الناجمة عن التغير المناخي.

المصادر: WHO/EMRO 2008a; UNFCCC 1997, 1999a, 1999b, 2001a, 2001b, 2001c, 2001d, 2003a, 2003b, 2005a, 2005b, 2007, 2008

المستشفيات. ويعتبر عنصر "درجات الحرارة القصوى" وحده عنصراً يُنبئ بضربات الشمس أفضل من عنصر "مستويات درجات الرطوبة القصوى" وحده.

ب. الأعاصير والفيضانات

يُتَوقّع أن تصبح الأعاصير والفيضانات المرتبطة بها، على غرار إعصار كاترينا في الولايات المتّحدة عام 2005، أكثر تكراراً وشدة مع تغير المناخ. لقد ازدادت الكوارث الطبيعيّة ثلاثة أضعاف في خلال الأعوام العشرة الأخيرة وفق شركات التأمين الكبرى (WHO, 2003). وهي تقضي على حياة العديد من الناس وتُلحق الضرر بأعدادٍ أكبر. بالاضافة الى هذه التأثيرات المباشرة على الصحّة، تُشرِّد الفيضانات النّاس وتدمّر محاصيلهم وتقضي على مصدر رزقهم موقتاً. بمعنى آخر، يكون ضحايا هذه الفيضانات عرضةً بشكل كبير لسوء التغذية والإسهال وأمراض أخرى منقولة عبر الماء وأمراض ناجمة عن الاكتظاظ السكّاني وعن غياب النظافة الشخصية (WHO, 2007). وغالباً ما يكون السكّان "الذين يفتقرون إلى البنى التحتيّة الصحيّة الجيّدة والذين يرزحون تحت عبء تفشّي الأمراض المُعدية، أكثر عرضة للاصابة المتزايدة بأمراض الاسهال بعد الفيضانات" (IPCC, 2007). وقد تسبّبت أحداث مماثلة في الثمانينات بمقتل 692 ألف نسمة وإصابة 1,34 بليون آخرين. وفي

التسعينات، أدّت هذه الأحداث إلى مقتل 601 ألف نسمة وإصابة 1,85 بليون آخرين (WHO, 2003). فأمست الفيضانات والعواصف في بعض أنحاء العالم السبب الرئيسي للوفاة، إذ توفّي 30 ألف نسمة في فنزويلا عام 1999 جرّاءَ عواصف تلَتها فيضانات وانزلاقات أرضيّة.

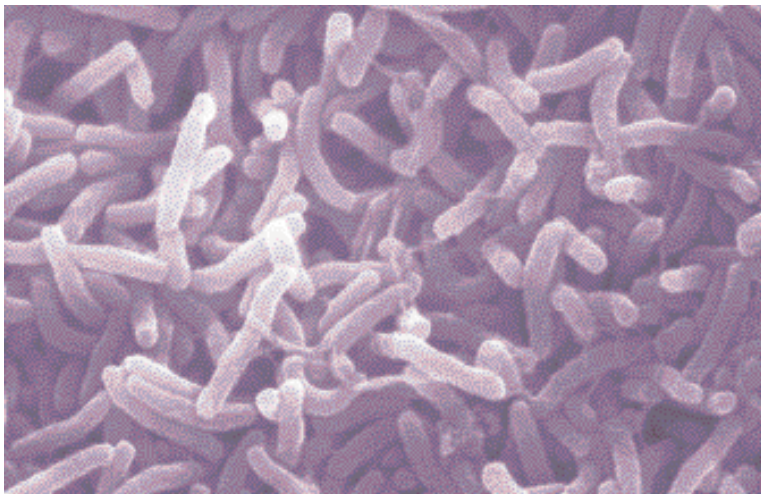
"من المرجَّح أن يزيد التقلب المتوقَّع لنمط هطول الأمطار من مخاطر كوارثَ طبيعيّة متّصلة بالطقس، مثل الفيضانات. ومن الممكن أن يتسبّب تغير المناخ أيضاً بتغيّرٍ في وتيرة الكوارث المناخيّة الأخرى، على غرار العواصف الرياحية، لكن ثمّة توافقاً أقل حول طبيعة التغيّر وحجمه. كما أن استمرار ارتفاع مستوى سطح البحر سيُساهم أيضاً في جعل سكان المناطق المنخفضة غير المحميين أكثر عُرضةً للفيضانات الساحلية وغير ذلك" (Campbell-Lendrum and Woodruff, 2007).

نسمع في المنطقة العربية، من حينٍ إلى آخر، عن الفيضانات المحليّة أو الإنهيالات الأرضيّة بسبب الأمطار الغزيرة. ولا يُمكن لهذه الأحداث أن تُنسَب مباشرةً إلى تغير المناخ، لكنّها تحذّرنا بوضوح من الآثار المدمّرة للفيضانات، إن حدثت على نطاقٍ أوسع. وعلى سبيل المثال، في 16 أيّار (مايو) 2007، دمّر فيضانٌ عدة قرى في البقاع في لبنان، فقضى على المحاصيل واضطرَّ الناس إلى مغادرة منازلهم بسبب ارتفاع مستوى المياه. لم تُعَدّ تقارير لمتابعة صحة النازحين وظروف عيشهم، وهذا ليس بغير الاعتيادي في بلدان نامية عديدة. وبالإضافة إلى ذلك، ما من بحث أو توثيق مناسب في معظم البلدان العربية حول وتيرة هذه الأحداث أو شدّتها. قد يكون تحديد آثار وقوع حدث معيّن مفيداً أيضاً في تحديد السكان المُعرَّضين للخطر الآن وفي المستقبل. في نهاية المطاف، يمكن إعداد خرائطَ للمناطق المعرّضة لمخاطر الفيضانات وتحذير السكّان المعرضين في الوقت المناسب.

أثار كلّ من الإعصار "غونو" الذي ضرب سلطنة عمان يوم 6 حزيران (يونيو) 2007 والفيضانات التي ألحقت الضرر باليمن (حضرموت) في العام 2008 مزيداً من القلق والاهتمام في الآونة الأخيرة. وفقاً لوكالة الأنباء العمانية (Associated Press, 2007) اعتُبِرَ إعصار غونو في سلطنة عمّان من الأقوى في بحر العرب إذ أودى بحياة 49 شخصاً وتضرّر نحو 20 ألف شخص. ووفقاً لمنظمة الصحة العالمية (2008)، قتلت فيضانات اليمن 180 نسمة وشرّدت 10 آلاف، كما دمّرت 2000 منزل وألحقت الضرر بشبكات المياه وقطعت سبل النفاذ إلى خدمات الهاتف والكهرباء.

الآثار غير المباشرة لتغير المناخ على الصحة

من الصعب رصد تأثير تغير المناخ على مشاكل البيئة والصحة العامة القائمة. ويتمثل التحدي في تحديد "الإضافة"، أي زيادة المشاكل الصحية التي يمكن أن تُنسَب إلى تغير المناخ باعتبارها عامل خطر إضافياً، ممّا يتطلّب بحوثاً وأدواتٍ متطوّرة ومعمّقة. ولا يُعرف الكثير عن عوامل الخطر والأسباب "التقليدية" للعديد من مشاكل الصحّة العامّة في العالم العربي، ناهيك عن تأثير تغير المناخ



الإضافي. ولا يزال العالم العربي للأسف من المناطق الأقل نشراً لهذه المعلومات على الصعيد العالمي، وإذا نُشِرت هذه المعلومات، تكون في مجلاّت وتقارير لا يُمكن الوصول إليها بسهولة عن طريق الانترنت أو قواعد البيانات المعروفة. وعلى سبيل المثال، لا يزال لبنان يفتقر الى برامجَ لمراقبة نوعيّة الهواء، ما يعيق أي محاولة للتعرف إلى توجّهات تلوث الهواء أو إجراء دراسة ناقدة لأسبابه. بالإضافة إلى ذلك، تُعتبَر مشاكل البيئة والصحة العامة نتيجةً لغياب شبكة مركّبة من المُحدّدات السياسيّة والاجتماعيّة والاقتصاديّة والطبيعيّة (البيئيّة). وعلى الرغم من هذا، من المهم توثيق ما نعرفه واستباق التأثير الإضافي لتغير المناخ.

سوف يستعرض هذا القسم وقع نوعيّة الهواء والأمراض المُعدية على الصحة والمساهمة المحتملة لتغير المناخ على كلٍّ من المسألتَيْن.

نوعية الهواء

تُحدِّد مساهمة مصادر الملوثات المتحرّكة (وسائل النقل) والثابتة (المولدات الكهربائية والصناعة) نوعيّة الهواء التي تُقاس بواسطة مؤشّرات متعدّدة. كما تتأثّر نوعيّة الهواء، من ناحية أخرى، بعناصر الطقس، بما في ذلك درجة الحرارة والرطوبة والرياح. لذلك، من الواضح أنّ تغير المناخ سوف يكون له تأثير مباشر على نوعية الهواء، وبالتالي على صحة السكان المعرّضين. سوف يركز هذا القسم الفرعي على ثلاثة مؤشرات لنوعيّة الهواء: المواد المسببة للحساسية المنقولة جوّاً، وطبقة الأوزون الأرضيّة، والجزيئات العالقة.

أ. مسببات الحساسية المنقولة بالهواء

يحدّد الطقس شدّة الرياح واتجاهها، وبالتالي وجود الغبار المنقول جواً، ونقله، وتبدّده. وقد تم توثيق ذلك حول العالم في العديد من الدراسات التي تربط تغير المناخ بانتشار أوسع لأعراض الحساسيّة وزيادة عدد حالات الربو المبلّغ عنها في المناطق المتأثّرة (IPCC, 2007). وتمّ ربط زيادة كثافة ثاني أوكسيد الكربون ودرجات الحرارة بزيادة إنتاج لقاح عشب الرّجيد (ragweed) وإطالة موسمه. وقد انتقلت سحب الغبار من أفريقيا عبر المحيط الأطلسي وصولاً إلى منطقة البحر الكاريبي، حيث تم الإبلاغ عن زيادة ملحوظة في حالات الربو (Shinn and Griffin, 2003). وأُفيدَ بأن العديد من أنواع البكتيريا والفطريات المعروفة جيّداً بتسبيبها أمراض الحساسيّة والالتهابات الرئويّة والالتهابات الجلديّة قد صمدت خلال الانتقال عبر المحيط الأطلسي (Shinn and Griffin, 2003).

للبينات المذكورة أعلاه آثار خطيرة بالنسبة إلى البلدان العربية القريبة جغرافيّاً من الصحارى أو المعروفة بصحاريها الواسعة، كما في شمال أفريقيا ومنطقة الخليج. ويمكن لتغيّر أنماط الرياح في ظل ظروف جويّة معيّنة أن يساهم في النقل البعيد المدى لغبار الصحراء والجراثيم والعفن. قد يحدث ذلك على مدى فترات زمنيّة تتراوح عادةً بين 4 و6 أيام، ممّا قد يؤدّي إلى تأثيرات مضرّة على الصحّة. ومن المثير للاهتمام أنّه، على الرغم من ندرة الدراسات في هذا المجال، أُجريَتْ أربع دراسات، من أصل خمس تم الاطلاع عليها، في البلدان العربية الصحراوية التي تضربها العواصف الرملية المتكرّرة.

حلّل الفريح ومعاونوه (1988) عيّنات من غبار منزلي في الرياض، وأشاروا إلى وجود أنواع مختلفة من الجراثيم الفطرية، ومنها أنواع كثيرة معروفة بتسبّب الحساسيّة. كما أشار حسنين ومعاونوه الى وجود 32 فئة عامة منها في جوّ الرياض. والأكثر كثافة كان "كلادوسبوريوم" (Cladosporium). وتختلف كثافة هذه الأنواع بحسب الموسم، فهي تزداد في الأشهر الأكثر دفئًا وتنخفض في الشتاء. كما تمّ ربط الربو ببعض ملوثات الهواء في الأماكن المُغلقة التي تمّ تحديدها في هذه الدراسة. في مرحلة لاحقة، وجد كواسي (1998) أن غبار العواصف الرمليّة يشكّل "مصدراً رئيسياً لأمراض الجهاز التنفسي المرتبطة بالحساسيّة وغيرها" في الرياض. كما أعلن غريفين (2007) عن زيادة قدرها 100% في عدد الوحدات الجرثوميّة والفطرية المكونة على مستوى الأرض في أثناء العواصف الغباريّة في المملكة العربية السعودية. وفي دراسة عامة لعدة قطاعات شملت 850 تلميذاً من مدارس دولة الإمارات العربية المتحدة، كانت العواصف الغباريّة

والرطوبة من بين العوامل العديدة التي تهدّد البيئة والمرتبطة بانتشار الربو (Bener et al., 1996). وأجرى العجم ومعاونوه (2005) دراسةً مماثلة في بيروت أشاروا من خلالها إلى نموذج موسمي عن "موكورميكوزيس" (Mucormycosis)، وهو التهاب فطري نادر ناجم عن فطر "موكورالس" (Mucorales Fungi)، في 15 حالة اجتياح فيروسي من أصل 16 حالة. وكشف تحليل أنماط الطقس، بما في ذلك درجات الحرارة وهطول الأمطار، عن تكاثر الحالات في نهاية فترة الجفاف من أيلول (سبتمبر) الى تشرين الثاني (نوفمبر) أكثر مما خلال الفترة من أيار (مايو) إلى تموز (يوليو) حين تكون درجات الحرارة أكثر ملاءمةً لفطر "موكورالس". وأشار الباحثون إلى أن هذه النتيجة تنطبق على المنطقة (Al-Ajam et al., 2005).

ب. ملوّثات هواء أخرى

تُفيد منظمة الصحّة العالميّة أن ما يزيد على 1,1 بليون شخص يعيشون في المدن حيث الهواء الخارجي غير صحي للتنفس. وتزداد هذه الظروف سوءاً في ظل أنماط معينة للطقس ترفع درجة الحرارة في المدن، ما يؤدّي إلى مستويات مرتفعة من ملوّثات معيّنة (Morris and Simmonds, 2000; Junk et al., 2003). ستتمّ دراسة نوعَيْن من ملوّثات الهواء في القسمين الفرعيين التاليين. طبقة الأوزون الأرضيّة، والجزيئات العالقة.

1. طبقة الأوزون الأرضيّة O_3

الضباب الدخاني الكيميائي الضوئي (الضباب الهوائي البني) خليط من الملوثات الأوليّة والثانويّة التي تتشكل تحت تأثير أشعّة الشمس ما فوق البنفسجيّة (UV). وبالتالي، تؤدّي الأيّام الشديدة الحرّ إلى مستويات أعلى من أوزون التروبوسفير، بالإضافة إلى ثاني أوكسيد النيتروجين NO_2 ونترات البيروكسي اسيل (PANs) وغيرها من ملوثات الجو. ويشكّل ازدحام السير في المناطق الحضريّة المصدر الأساسي لزيادة مستوى أكاسيد النيتروجين والمركبات العضويّة المتطايرة (VOCs). وتؤثّر كلّ من درجة الحرارة والرياح والإشعاع الشمسي ونسبة الرطوبة والتنفيس والمزج على انبعاثات سلائف الأوزون (Ozone precursors) فضلاً عن إنتاج الأوزون (Nilsson et al., 2001a,b; Mott et al., 2005). وبما أنّ تشكيله يعتمد على ضوء الشمس، تكون كثافة الأوزون عادةً أعلى خلال أشهر الصيف الحارّة. ومن المتوقع أن تزيد تركيزات أوزون التروبوسفير في أنحاء العالم كافةً (Prather et al., 2003) وكذلك تركيزات طبقة الأوزون الأرضيّة (Wu and Chan, 2001; Chen et al., 2004).

ويرتبط التعرّض لتركيزات عالية من الأوزون بزيادة حالات دخول المستشفيات لعلاج الالتهاب الرئوي والربو وحساسيّة الأنف، وغيرها من أمراض الجهاز التنفسي والوفيّات المُبكرة (Ebi and McGregor, 2008).

ليست المنطقة العربية مستثناة من هذه الزيادة، لا سيما على ضوء زيادة استخدام الوقود الأحفوري والنمو السكاني في دول الخليج. ويُرجَّح أن تتأثّر المدن العربية، لا سيما المدن ذات المناخ الحار والجزر الحرارية، وأن يشهد سكانها زيادة في أمراض الجهاز التنفسي، وفي معدلات الوفاة والأمراض، نتيجة التعرّض لفترات طويلة لأوزون التروبوسفير، الذي ما زال البحث عن تأثيره على صحة الإنسان في المنطقة العربية شبه غائب. وبالتالي، على هذه المنطقة الاعتماد على النماذج الدولية المتاحة حالياً وتطوير قدراتها الخاصة للتعامل مع المسائل العديدة العالقة التي تعترض سبيلها. ومن بين هذه المسائل، مستوى انبعاثات سلائف الأوزون في المستقبل، وإلى أي مدى يمكن للأحوال الجوية أن تزيد من كثافة الأوزون لاحقاً، وتوقّعات النمو السكاني، واستخدام الطاقة، والتنمية الاقتصادية، والضوابط وتنفيذها.

2. الجزيئات المعلَّقة (SPM)

تضم الجزيئات المعلقة تشكيلة من الجزيئات الصلبة والقطرات السائلة، وهي صغيرة وخفيفة بما يكفي لتبقى معلقة في الهواء فترات طويلة. وهي معروفة بتأثيرها على نسبة الأمراض، كما هو موثّق في أكثر من ألفي دراسة نُشرت في السنوات الخمس عشرة الماضية (American Lung Association, 2004). الأشكال الأكثر ضرراً هي الجزيئات الدقيقة (معدّل قطرها أقل من 10 ميكرومتر) والجزيئات الدقيقة جداً (معدّل قطرها أقل من 2,5 ميكرومتر) التي، في حال استنشاقها، يُمكن أن تصل إلى أجزاء الجهاز التنفسي العميقة (القصيبات والحويصلات الهوائية). وتشمل الآثار السلبيّة إلحاق الضرر بالرئتَيْن، وتهيّج الأنف والحنجرة، وتفاقم حالات الربو والالتهاب الشعيبي. ويمكن للجزيئات السامة، مثل الرصاص ومركبات ثنائيات الفينيل المتعدّدة الكلور (PCBs) والكادميوم، أن تؤدّي إلى تحوّل جيني، ومشاكلَ في الإنجاب، وداء السرطان. في الولايات المتحدة، تُعتبَر الجزيئات المعلقة مسؤولةً عن 60,000 إلى 70,000 حالة وفاة مبكرة في السنة (EPA, 1999a,b).

قارن جاكوبسون (2008)، من خلال استخدام نموذج رياضي، آثار تركيزات ثاني أوكسيد الكربون (CO_2) في

الجو على الصحة، بين حقبة ما قبل الثورة الصناعية وأيامنا هذه. واقترحت الدراسة أنّ ارتفاع التركيزات أدّى الى ازدياد في أوزون التروبوسفير والمواد الجسيميّة (PM2.5)، ممّا تسبب بزيادة في معدّل الوفيات بنسبة **1,1%** لكل درجة حرارة تزيد عن خط الأساس. كما تبيَّن أن **40%** من هذه الزيادة يمكن نسبها إلى أوزون التروبوسفير، والبقية إلى الجزيئات المعلقة.

وعلى رغم الآثار المعروفة للأوزون والجزيئات المعلقة وملوّثات الهواء الأخرى المرتبطة بدرجة الحرارة على صحة الإنسان، لا تزال البحوث حول هذا الموضوع نادرةً في المنطقة العربية. وقد أشار أنور (**2003**) إلى أن تلوّث الهواء يشكّل أحد أهم المشاكل الصحيّة والبيئيّة في القاهرة. وأفادت الوكالة المصريّة للشؤون البيئيّة أنّ تلوث الهواء مسؤولٌ عن **3,400** حالة وفاة سنويّاً في القاهرة، بالإضافة إلى نحو **15,000** حالة التهاب القصبات و**329,000** حالة التهاب الجهاز التنفسي، وعدد كبير من حالات الربو (برنامج الأمم المتحدة للبيئة، **2007**). كما لوحظت زيادة تلوث الهواء في المدن الرئيسية في كل من الجزائر والأردن ولبنان والمغرب وفلسطين وتونس (IPCC, 2007).

قيّم صليبا وآخرون (**2006**) تغيّر مؤشرات نوعية الهواء، مثل أول أوكسيد الكربون وثاني أوكسيد الكبريت وأوزون التروبوسفير والجزيئات الدقيقة PM10 فوق مدينة بيروت. فتبين أن تركيزات الاوزون (في الشتاء **23** ميكروغرام في المتر المكعب وفي الصيف **34** ميكروغرام في المتر المكعب) وأول أوكسيد الكربون وثاني أوكسيد الكبريت هي أدنى من معايير وكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة لنوعية الهواء، في حين أنّ مستويات الجزيئات الدقيقة PM10 وُجِدت أعلى. وتشكّل انبعاثات المركبات ووسائل التدفئة المصادر الرئيسية لارتفاع مستويات أول أوكسيد الكربون وثاني أوكسيد الكبريت على التوالي، في حين أنّ ارتفاع مستويات الجزيئات الدقيقة PM10 والأوزون كانت نتيجة عدة ظواهر للنقل المحلي والطويل المسافة.

يُتوقّع أن يؤدّي تغير المناخ إلى تفاقم تلوث الهواء في المنطقة. وبالتالي، يحتاج العالم العربي الى أبحاث عن الآثار المُحتملة لتغير المناخ على نوعيّة الهواء، كما على صحة الإنسان.

الأمراض المُعدية

تُعتبَر الأمراض المُعدية أسباباً رئيسية للوفاة والعجز والخلل الاجتماعي والاقتصادي لملايين الناس في أنحاء العالم (المجلس العالمي للصحة، **2009**). ويموت ما بين **14** و**17** مليون نسمة سنويّاً بسبب الأمراض المُعدية، وجميعهم تقريباً يعيشون في البلدان النامية (WHO, 2002). وتُشير الأدلة بشكل قاطع إلى وجود روابط بين الظروف المناخيّة والأمراض المُعدية (WHO, 2003). كما تفتقر العوامل المعدية إلى آليّة ترموستاتيّة، فيعتمد تكاثرها وبقاؤها على قيد الحياة اعتماداً كبيراً على تقلّبات المناخ (Saab, 2009).

سوف يركّز هذا القسم على الأمراض التي تحملها ناقلات الأمراض المعدية التي تنتقل عن طريق الحيوانات المفصليّة (arthropods)، مثل البعوض والقراد وذباب الرمل والذبابة السوداء والقوارض. تتأثّر هذه الحالات المَرضيّة بالمناخ وتُعتبَر أكثر المواضيع دراسةً من حيث العلاقة مع تغير المناخ. وثمّة أمراض معدية أخرى مثل الكوليرا وغيرها من الأمراض المنقولة بالمياه ليست مشمولة في هذا القسم. هذه الأمراض أيضا حسّاسة لتغير المناخ، وذلك الى حد بعيد بسبب نقص فرص الوصول إلى المياه وتدهور نوعيّة المياه الصالحة للشرب.

أ. الملاريا

الملاريا مرض مترسّخ في تسع دول من منطقة شرق المتوسّط الأعضاء في منظمة الصحة العالمية، مع خطر منخفض لانتقال العدوى في معظم البلدان. في العام **2007**، بلغ عدد حالات الملاريا في البلدان العربية ضمن منطقة شرق المتوسط نحو **3** ملايين إصابة، غالبيتها في الصومال والسودان واليمن وجيبوتي (WHO/EMRO, 2007).

يتحمل السودان أعلى عبء من حالات الملاريا في منطقة شرق المتوسّط، حيث سجلت **2,5** مليون حالة و**37,707** وفيات في العام **2006** (WHO/EMRO, 2008b). الأطفال والنساء الحوامل هم الأكثر عرضةً للإصابة بالملاريا، بالإضافة إلى آثار سلبيّة أخرى، منها انخفاض الوزن عند الولادة وفقر الدم والإجهاض (Adam et al., 2005; WHO, 2008c). تحتل اليمن المرتبة الثانية بين الدول العربية من حيث أعلى معدل إصابة بالملاريا (WHO/EMRO, 2008b). وأفاد الطيار ومعاونوه (**2006**، **2008**) أنّ الملاريا الحادّة لدى الأطفال، وهي مرض متوطن في السهل الساحلي وكذلك في الجبال الداخليّة، تشكّل عبئاً كبيراً على الخدمات الصحيّة في اليمن.

تمّت دراسة الملاريا منذ فترة طويلة. ومن المعروف أنّ "التنوع الجغرافي يحدّد تقلّب الملاريا من حيث توطنها وكثافة انتقالها ونوعها" (WHO/EMRO 2008b). ومن المتوقَّع أن يؤثّر تغير المناخ على التوزيع الجغرافي وكثافة انتقال الملاريا، وذلك بسبب تغيّر نمط سقوط الأمطار والرطوبة، لا سيّما الفارق الموسمي في درجة الحرارة (Sachs and Malaney, 2002; IPCC, 2007). وعلى سبيل المثال، تمتدّ فترة حضانة بروتوزوا الملاريا الخبيثة **26** يوماً عند حرارة **25** درجة مئوية، في حين أنّها تنخفض الى **13** يوماً عند حرارة **26** درجة مئوية (Epstein, 2004). وأظهرت دراسة أُجريت في العام **2006** في شرق أفريقيا أنّ زيادة **3%** في درجة الحرارة في منطقة معيّنة قد تؤدّي إلى زيادة **30-40%** في وفرة البعوض (Khamsi, 2006).

أفاد مالك ومعاونوه (**1998**) أنه في الجزء الجنوبي الغربي من المملكة العربية السعودية يتمّ انتقال الملاريا على مدار العام، مع ذروة في موسم الأمطار والصيف الحارّ. وقد حقّق المنسوب والمزّاح (**2005**) في دور المناخ في معدلات الإصابة بالملاريا في اليمن، ولاحظا ترابطاً كبيراً بين العوامل المناخيّة، مثل درجة الحرارة والرطوبة النسبية وحجم هطول الأمطار وسرعة الرياح وانتشار الملاريا. في السياق نفسه، ذكر بسيوني (**2001**) أن ظروف الأرصاد الجوية المؤاتية (على سبيل المثال، درجة الحرارة المثلى والرطوبة النسبية) أدّت إلى إطالة موسم انتقال الملاريا إلى **8** أشهر في السنة في محافظة الفيوم في مصر. وأكّد حسن ومعاونوه (**2003**) على هذه النتائج، إضافة الى أنّ الهيدروجيولوجيا تشكّل أهم مؤشرات الخطر في محافظة الفيوم. وأشارت الدراسة إلى انتشار ناقلات بعوضة الملاريا في مناطقَ محدَّدة حيث كانت في السابق غائبة.

أظهرت دراسة تحليل زمنية في حلفا الجديدة شرق السودان (Himeidan et al., 2007) أنّ درجة الحرارة وهطول الأمطار هما من القوى المحرّكة في التوزيع الجغرافي لناقلات الملاريا أنوفيليس غامبيا *Anopheles gambiae*. كما كشفت دراسات استقصائية لمواقع تكاثرها في شمال السودان عن نمط موسمي لليرقات يبدو أنه مرتبط بارتفاع منسوب نهر النيل وهبوطه (Ageep et al., 2009). كما أفاد حمد ومعاونوه (**2002**) عن الانتقال الموسمي للملاريا في شرق السودان، الذي يزداد مع بداية موسم الأمطار والرطوبة العالية.

ب. أمراض مُعدية أخرى

هناك أمراض مُعدية أخرى تنتقل عن طريق الناقلات وتعتبر هي أيضاً حسّاسة للتغيّرات المناخية. في ما يلي أمثلة من هذا القبيل:

- **حمى الضنك Dengue:** هي مرض الحمى الحادة الناجمة عن "فلافيفيروس" الذي ينتقل عن طريق لسع البعوض المسمّى سابقاً أيديس Aedes (اسمه الآن ستيغوميا المصريّة Stegomyia aegypti). وهي مرض مستوطن في المناطق الاستوائيّة وشبه الاستوائيّة كافةً، يهدّد ثلث سكان العالم تقريباً. يزيد من انتقال العدوى هطول الأمطار الغزيرة ودرجات الحرارة المرتفعة، وحتى الجفاف كما يُظهر بعض الدراسات (IPCC, 2007).

- **داء الليشمانيا الجلدية أو حبة حلب Cutaneous leishmaniasis:** لقد تغيّر توزيع ناقلات ذبابة فليبوتومين phlebotomine المسؤولة عن الإصابة بفيروس داء الليشمانيا الجلدي في السنوات الماضية. وعادت ذبابة الرمل أيضاً إلى الظهور في أجزاءٍ معيّنة من العالم (IPCC, 2007).

- **داء البلهارسيا Bilharziasis:** هو داء حشوي تسببه طفيليات من الديدان المسطحة من فصيلة شيستوسوما. والنوع الذي يؤثر في البشر هو الديدان المثقوبة، التي تعتمد على حلزون المياه العذبة باعتباره المضيف الوسيط. كما قد تتأثّر البلهارسيا بالعوامل المناخية. ويُشير بعض الأدلة إلى أن "خط التجمد" تحرّك نحو الشمال بسبب ارتفاع درجات الحرارة (IPCC, 2007). وقد أيّد ذلك مالون ومعاونوه (**1994**)، الذين استخدموا بيانات درجات الحرارة من صُوَر الأقمار الإصطناعية لتبيان أنّ البلهارسيا المنسونية *S. mansoni* في دلتا النيل في مصر تتوسّع في منطقة الدلتا الجنوبية بسبب قنوات الري الجديدة وإمدادات المياه الأكثر فعاليّةً والاستقرار الفيزيائي-الكيميائي منذ إنجاز سد أسوان. فقد وفّرت هذه التغييرات تناسقاً أفضل للهيدرولوجية الطفيلية. علاوةً على ذلك، أصبح حلزون "بولينوس ترونكاتس" *Bulinus truncates*، باعتباره المضيف الوسيط للبلهارسيا الدموية *S. haematobium*، قادراً على تحمل عدة شهور من الجفاف ودرجات حرارة مرتفعة. وقد حدّد خلاّيوني ولامراني (**1992**) العلاقة بين كثافة "بولينوس ترونكاتس" والتغيّرات المناخيّة في منطقة الطوعية في المغرب. فتبين أن مجموعة القواقع تتبع نمطاً دورياً حيث كانت الكثافة العالية في

الصيف. واعتُبرت درجة الحرارة من أهم العوامل التي أثّرت على التقلّبات في مجموعة الحلزون. إلى ذلك، في خلال سنة الدراسة (1987)، كانت الحلزونات ناشطةً على مدار السنة، ويرجع ذلك إلى أنّ درجة الحرارة اليوميّة كانت أعلى من 10 درجات مئويّة. وأظهرت معدلات نمط الإصابة بالحلزون أن معدل الإصابة القصوى حدث في الصيف حيث كان متوسط درجة الحرارة اليومية عالياً مع استعمال المياه بوتيرة أعلى (Khallaayoune and Laamrani, 1992).

- **الأمراض التي تنتقل عن طريق القوارض:** تميل هذه أيضاً إلى الزيادة في أثناء هطول الأمطار الغزيرة والفيضانات، لأنّ الأمطار والفيضانات تزيد من عدد القوارض. وخير مثال على ذلك مرض فيروس هانتا Hantavirus الرئوي (IPCC, 2007).

III. ممارسات التكيّف

يعود تأثر الإنسان صحياً بتغير المناخ إلى ثلاثة عوامل هي: الحساسية وهي مقياس مدى حساسية الصحة والأنظمة الطبيعية والأنظمة الاجتماعية إزاء تغير المناخ، والتعرض للمخاطر المتعلقة بالمناخ، وتدابير التكيّف المطبّقة للحدّ من عبء سلبي معيّن على الصحة. قد تكون مساهمة الدول العربية المباشرة في إحداث تغير المناخ ضعيفة، لكنها تواجه مخاطر كبيرة من عواقبه، لا سيما في ما يتعلّق بالمخاطر الصحية. وبالتالي، على البلدان العربية اتخاذ تدابير تكيّف لتخفيض عبء الأمراض وغيرها من العواقب الصحية المرتبطة بتغير المناخ (Kovats, 2003). وسيكون السكان الذين لا يتكيّفون أو لا يستطيعون ذلك الأكثر عرضةً لتأثيرات تغير المناخ.

تُنفَّذ تدابير التخفيف على مستويات متعددة لمنع وقوع كوارث أو للحد من وطأتها. في حالة موجات الحر مثلاً، تتضمّن التدابير التخفيفيّة اعتماد تصاميم بناء تأخذ في الاعتبار موجات الحر المستقبليّة بسبب تغير المناخ، لا سيّما في المدن العربية، كما هي الحال في الامارات العربية المتحدة وسلطنة عمان، وهما دولتان تتوسّعان بوتيرة سريعة جداً. على المباني أن تحدّ من تواتر فترات ارتفاع درجة الحرارة وشدتّها ومدتها. ومع نموّ المدن ودمجها، تنمو الجزر الحرارية (heat islands) وتندمج أيضاً. ويمكن تقليص الجزر الحرارية الحضرية في المدن العربية الكبيرة من خلال التخطيط المدني والحفاظ على البيئة، مثل الحد من استخدام السيارات وتعزيز وسائل النقل العام وزرع الأشجار وحماية التنوع البيولوجي، وما شابه ذلك. كما يجب تعزيز التنمية المستدامة بيئياً من خلال تقليل الاعتماد على السيارات وترشيد استهلاك الموارد واستخدام الطاقة. ويُنصَح باعتماد أنظمة إنذار من موجات الحر لتحذير السكان، لكن فعالية هذه الأنظمة تعتمد على وعي الأفراد والاستعداد لاتخاذ الإجراءات المناسبة. ويمكن للأفراد أن يقلّلوا من تعرّضهم عن طريق ضبط الأنشطة في الخارج وتعديل درجة حرارة الهواء في الأماكن المغلقة وارتداء الملابس الملائمة. وفي حال غير ذلك من المخاطر أو السياقات الجغرافية، مثل الفيضانات، يكون وعي المجتمع المحلي واستعداده مهمَّيْن جداً، إذا كان من الصعب تقنياً أو مالياً بناء سدود للفيضان أو إنشاء قنوات جديدة للحد من أضرار الفيضانات.

لقد حان الوقت لأن تتّخذ الدول العربية تدابيرَ على المستويَيْن الوطني والإقليمي من أجل الجهوزية على صعيد الصحة العامة لمواجهة مثل هذه الكوارث. في الواقع، تمثل هذه التدابير أولويّة لهذه المنطقة بغض النظر عن تغير المناخ. ويجب أن تتصدّى خطة الاستعداد للمراحل الثلاث من الكارثة: مرحلة ما قبل الكارثة (على سبيل المثال: التخفيف من حدّتها، الوعي، أنظمة الإنذار)، ومرحلة وقوع الكارثة (على سبيل المثال: الاستجابة، تسهيلات الرعاية الصحية)، ومرحلة ما بعد الكارثة (على سبيل المثال: إعادة التأهيل، الأثر الطويل الأمد، التقييم). وكحد أدنى، يجب أن تشمل أنظمة استعداد هيئات الصحة العامة ما يلي:

1. رسم خرائط المخاطر

إنّه العنصر الحاسم في أي خطة استعداد، حيث تُرسم بوضوح المناطق المعرضة للخطر والفئات السكانية المعرضة والمحتمل تأثرها. تشمل المناطق المعرضة للخطر الأراضي القاحلة، والمدن الساحلية المعرضة لارتفاع مستوى سطح البحر، ومحيط السدود، ومشاريع الري، والمدن المكتظة. وتشمل الفئات السكّانية المعرضة الفقراء، الذين من المرجح أنّ حالتهم الصحية سيئة ومعدلات وفيات الأطفال لديهم مرتفعة ومتوسّط العمر المتوقع منخفض، وهم يميلون إلى العيش في المناطق أو المنازل الأكثر عرضة لتغير المناخ. وقد تجلّى ذلك في الفيضان الأخير الذي ضرب اليمن، وأثّر أساساً على السكان الأفقر. من المرجّح أيضاً أن يكون سكان البلدان العربية الذين يعتمدون على الزراعة غير المروية عرضةً لمخاطر تغير المناخ. كما يحتمل أن تكون القبائل البدوية التي تعيش في صحراء شمال أفريقيا ومنطقة الخليج عرضة لمخاطره.

سوف تساعد هذه المعلومات صانعي السياسات في تحديد أولوياتهم واتخاذ القرارات بشأن تأمين الموارد الملائمة وتوزيعها، بما في ذلك موارد الرعاية الصحية وتسهيلاتها. ويشكّل نظام المعلومات الجغرافيّة (GIS) أداة هامة في هذا الاتجاه، إذ يربط بين المعلومات الجغرافية (مثل الإحداثيات الجغرافية لنقطة معينة أو الخطوط العريضة لمنطقة إداريّة) وبعض المعلومات ذات الصلة حول هذا الموقع (عدد السكان والموارد المتاحة والأخطار المحتملة وعدد الاشخاص الذين ماتوا بسبب الملاريا في سنة معينة). وذلك من شأنه أن يسمح بربط أنواع مختلفة من المعلومات في كل زمان ومكان، ورسم خرائط للعوامل المغيّرة والنتائج في المكان والزمان فضلاً عن توجّهات التعرض، وتحليل هذه المجموعات من المعلومات المتصلة بالمكان ذاته في وقت محدَّد. قد تسمح مثل هذه الأنشطة للبلدان العربية بأن تكون لها قاعدة معلومات قويّة في غضون بضع سنوات.

2. الأبحاث

ثمة حاجة إلى الأبحاث من أجل تقييم التغيّرات المناخية وآثارها على الصحّة في العالم العربي، ممّا سيسمح للبلدان بتحديد نقاط ضعفها بشكل أفضل وتقييم قدرة كل بلد على التكيّف. كما لا بدّ من تقدير تكاليف تغير المناخ وأعبائه. فقد تكون هذه المعلومات ضروريّةً لإقناع الحكومات بتخصيص ميزانيات لتدابير التخفيف والتكيّف وإجراء المزيد من الأبحاث الوطنية في هذا المجال.

إنّ العلماء العرب مدعوون إلى تجميع خبراتهم ومواردهم والتعاون في تحديد جدول أعمال للأبحاث الإقليمية بشأن تغير المناخ والصحة، مع التكيّف مع الأولويات شبه الإقليميّة والوطنيّة. وقد تشمل مواضيع البحث ذات الأولويّة ما يلي:

- **الحرارة والصحة (لا سيّما في البلدان ذات الصيف الحار):** ينبغي التحقيق في العوامل المتصلة بقدرة السكان المعرضين للخطر على التكيف ودور الظروف الاجتماعية والاقتصادية. قد تكون الدراسات الطويلة الأمد النوع المفضل لهذه القضية.

- **مسببات الحساسية المنتقلة عبر الهواء:** ذلك مطلوب بصفة خاصّة لأن نسبة التصحّر ترتفع. يمكن للأبحاث في هذا المجال أن تركز على تطوير نظام إنذار مبكّر للسكان، لا سيّما للفئات الضعيفة والمعرّضة. ويمكن لتقارير الطقس مثلاً أن تتضمّن بشكل روتيني تحليلاً للموثات الهواء ومسببات الحساسية.

- **انتقال الملاريا:** على رغم الرابط القوي بين انتشار الملاريا والتغيّرات في موسم انتقالها (التي قد تكون ناجمة عن تغير المناخ)، لا تزال شكوك كثيرة قائمةً حول كيفية تأثير تغير المناخ على الملاريا. تتعلق هذه الشكوك أساساً بديناميكيّات الملاريا المعقّدة وندرة البيانات التاريخية في ما يتعلق بتغير المناخ، بالإضافة إلى دور العوامل الاجتماعية والاقتصادية وغيرها في تطوّر المرض. حتى الآن، وعلى رغم توطّن الملاريا في المنطقة، تبقى الأبحاث عن هذا الموضوع قليلة في المنطقة العربية. كما أن رسم خرائط المرض في الزمان والمكان وتحليل أنماط وجوده مقابل غيابه يحتاجان إلى بيانات أقل بالمقارنة مع وسائل أخرى. وبالتالي، يمكن استخدامهما في البلدان التي تشكل فيها الأمراض المنقولة خطراً على الصحة والتي تُعتبَر قدراتها البحثية محدودة.

- **نوعية المياه في المدن الساحلية:** ارتفاع مستوى مياه البحر وزيادة تسربها إلى خزّانات المياه الجوفية الساحليّة يهددان نوعية مياه الشرب. ومن الأمثلة على ذلك مدينة غزة حيث تسبّب الإفراط في ضخ المياه بتغلغل مياه البحر إلى خزّانات المياه العذبة الجوفيّة الساحليّة (Al-Ghuraiz and Enshassi, 2006).

ويُعتبَر نظام المعلومات الجغرافية أداةً هامةً لتقييم أثر تغير المناخ على الصحّة بشكل عام، وفي مجال الأمراض المعدية بشكل خاص.

3. تكييف الأنظمة الصحية

تحتاج الأنظمة الصحيّة في العالم العربي إلى التكيّف والاستعداد للاستجابة لعواقب تغير المناخ. ويتطلب بناء قدرة القطاع الصحي، وهو التزام طويل الأجل، برامجَ تقنيّة وإداريّة سليمة. ولا تكمن القضية الرئيسية في وضع نظام منفصل لكل نوع من أنواع المخاطر، بل في بناء القدرات داخل القطاع الصحي لمواجهة أنواع المخاطر كافةً الناجمة عن تغير المناخ. ويتطلّب هذا مشاركة واستعداداً من الجهات المعنيّة كافةً في مجال الصحة (وزارة الصحة العامة والمنظمات الحكومية وغير الحكومية المعنية بالصحة والمرافق الصحيّة الخاصة ووكالات الصحة الدولية والجمعيات والنقابات المهنية). علاوةً على ذلك، يتطلب استعداد النظام الصحي مقاربة متعددة القطاعات، والتنسيق بين القطاعات المعنية كافةً، مثل الأشغال العامة والنقل والخدمات الاجتماعية والإسكان والتخطيط الحضري والمياه والكهرباء.

4. بناء القدرات

تحتاج العناصر المذكورة سابقاً، وهي ضرورية لتأهيل نظام الصحة العامة، إلى أسس قويّة من التدريب وبناء القدرات لصانعي السياسات والعلماء والمهنيين الصحيين، في مجال إدارة الكوارث والأبحاث وجمع البيانات ورصدها والاستجابة لحالات الطوارئ الصحية. ويقتضي ذلك أيضاً زيادة الوعي بين السكان بشكل عام، وفي صفوف الفئات المعرضة للتأثر بشكل خاص.

IV . ملاحظات ختاميّة

على رغم الخلل في كلٍّ من البيانات والأبحاث، تُشير أدلّة متزايدة إلى أنّ تغير المناخ يساهم في العبء الاجمالي للمرض في البلدان العربية. وقد أظهرت الأبحاث المحدودة المتاحة أنّ تغير المناخ يلعب دوراً هاماً في انتشار الأمراض التي تحملها ناقلات الأمراض المعدية، مثل الملاريا والبلهارسيا (مصر والمغرب والسودان)، ويؤثر على الكثافة الموسميّة لبعض المواد المثيرة للحساسية في الجو، ممّا يسبّب الأمراض الرئويّة والحساسيّة (لبنان والمملكة العربية السعودية والإمارات العربية المتحدة) وتفاقم تأثير موجات الحرّ على الصحّة العامة، لا سيّما في البلدان العربية ذات المناخ الحار.

وقد أشرنا سابقاً إلى أنّ الدول العربيّة الأفقر تتحمل في الوقت الراهن العبء الأكبر من آثار تغير المناخ على الصحة. ربما يشكّك البعض في مساهمة تغير المناخ في هذا العبء بالمقارنة مع الفقر والظروف المعيشيّة الصعبة. وقد يكون هذا التحديد للمساهمة موضع نقاش وبحث، ولكن في ما يتعلّق بالسياسات، ثمّة أدلة كافية على السياسات العملية الموجَّهة للتصدّي لآثار تغير المناخ، مع إيلاء اهتمام خاص للسكان الأفقر، إذ انّ الصحة أساسيّة لتحقيق التنمية المستدامة وأهداف الألفية للتنمية. وإذا ما كانت الدول العربية تريد تحقيق أهداف الألفية للتنمية ومواجهة الآثار السلبية المتوقعة لتغير المناخ، فلا بدّ من تطبيق استراتيجيّات وسياسات وتدابير للتكيف. كما أن الحدّ من غازات الاحتباس الحراري (غازات الدفيئة) من خلال التحوّل إلى مصادر الطاقة المتجدّدة وزيادة فعالية استخدام الطاقة سيحقق فوائدَ كبيرة لصحة الإنسان على المدى الطويل.

ما من نقص في الموارد البشرية أو الموارد المالية العالمية والإقليمية في المنطقة العربية. ما نحتاج إليه الآن هو الإرادة للعمل.

المراجع

Adam, I., A.H. Khamis, and M.I. Elbashir (2005). 'Prevalence and risk factors for Plasmodium falciparum malaria in pregnant women of eastern Sudan'. Malaria Journal 4:18.

Ageep, T.B., J. Cox,, M.M. Hassan, B.G. Knols, M.Q. Benedict, C.A. Malcolm, A. Babiker, B.B. El Sayed (2009). 'Spatial and temporal distribution of the malaria mosquito Anopheles arabiensis in northern Sudan: influence of environmental factors and implications for vector control'. Malaria Journal 8(1):123.

Al-Ajam, M. R., A.R. Bizri, J. Mokhbat, J. Weedon, and L. Lutwick (2005). 'Short report: Mucormycosis in the Eastern Mediterranean: A seasonal disease'. Epidemiological Infection 134(2):341-346.

Al-Frayh, A., S.M. Hasnain, D.J. Wilson, and H.A. Harfi (1988). 'Fungal Allergens in the atmosphere of Riyadh: A preliminary communication'. Annals of Saudi Medicine 8(4):248-251.

Al-Ghuraiz, Y. and A. Enshassi (2006). 'Customer's satisfaction with water supply service in the Gaza Strip'. Building and Environment 41(9):1243-1250.

Al-Mansoob, M.A. and M.M. Al-Mazzah (2005). 'The role of climate on Malaria Incidence Rate in four governorates of Yemen'. Medical Journal of Malaysia. 60(3):349-57.

Anwar, W.A. (2003). 'Environmental health in Egypt'. International Journal of Hygiene and Environmental Health 206(4/5):339-350.

Al-Taiar, A., J. Shabbar, A. Assabri, M. Al-Hobary, A. Azazy, N. Al-Mahdi, K. Ameen, B.M. Greenwood, and C.J.M. Whitty (2006). 'Severe malaria in children in Yemen: two site observational study'. BMJ. 333:827

Al-Taiar, A., J. Shabbar, A. Assabri, M. Al-Hobary, A. Azazy, A. Al-Gabri, M. Al-Ganadi, B. Attal, and C.J.M. Whitty (2008). 'Who develops severe malaria- Impact of access to healthcare, socio-economic and environmental factors in Yemen: a case-control study'. Tropical Medicine & International Health 13(6):762-770.

Al-Tawheed, A.R., K.A. Al-Awadi, E.O. Kehinde, H. Abdul-Halim, A. Al-Hunayan, Y. Ali, A.H. Mohammed (2003). 'Anuria secondary to hot weather-induced

hyperuricaemia: Diagnosis and management'. Annals of Saudi Medicine 23(5):283-287.

American Lung Association (2004). State of the air. At: http://lungaction.org/reports/sota04_full.html

Associated Press - AP (2007). 'Cyclone Gonu causes water shortages in Oman'. At: http://www.foxnews.com/story/0,2933,280052,00.html (accessed May 21, 2009).

Bassiouny, H. K. (2001). 'Bioenvironmental and meteorological factors related to the persistence of malaria in Fayoum Governorate: A retrospective study'. Eastern Mediterranean Health Journal 7(6):895-906.

Bener, A., Y.M. Abdulrazzaq, J. Al-Mutawwa, and P. Debuse (1996). 'Genetic and environmental factors associated with asthma'. Human Biology 68(3):405-414.

Campbell-Lendrum, D. and R. Woodruff (2007). 'Climate change: Quantifying the health impact at national and local levels'. Environmental Burden of Disease Series, 14.

Chen, K., Y. Ho, C. Lai, Y. Tsai, and S. Chen (2004). 'Trends in concentration of ground-level ozone and meteorological conditions during high ozone episodes in the Kao-Ping Airshed, Taiwan, Province of China'. Journal of Air Waste Management. 54:36-48.

Ebi, K. and G. McGregor (2008). 'Climate change, tropospheric ozone and particulate matter, and health impacts'. Environmental Health Perspectives 116:1449-1455.

El-Zein, A., and M. Tewtel-Salem (2004). 'On the association between high temperature and mortality in warm climates'. Science of the Total Environment 343(1-3):273-275.

El-Zein, A., M. Tewtel-Salem, and G. Nehme (2004). 'A time-series analysis of mortality and air temperature in Greater Beirut'. Science of the Total Environment 330(1-3):71-80.

Epstein, P. (2004). 'Climate Change and Public Health: Emerging Infectious Diseases', Encyclopedia of Energy, Volume 1.

Fankhauser, S. and R.S.J. Tol (1997). 'The social costs of climate change: the IPCC Second Assessment Report and beyond'. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change. 1:385-403.

Global Health Council (2009). The impact of infectious diseases. At: http://www.globalhealth.org/infectious_diseases/ (accessed July 14, 2009).

Government of Algeria (2001). Initial National Communication under the UNFCCC.*

Government of Bahrain (2005). Initial National Communication under the UNFCCC.*

Government of Comoros (2003). Initial National Communication under the UNFCCC.*

Government of Djibouti (2001). Initial National Communication under the UNFCCC.*

Government of Egypt (1999). Initial National Communication under the UNFCCC.*

Government of Jordan (1997). Initial National Communication under the UNFCCC.*

Government of Lebanon (1999). Initial National Communication under the UNFCCC.*

Government of Mauritania (2008). Initial National Communication under the UNFCCC.*

Government of Saudi Arabia (2005). Initial National Communication under the UNFCCC.*

Government of Sudan (2003). Initial National Communication under the UNFCCC.*

Government of Tunisia (2001). Initial National Communication under the UNFCCC.*

Government of UAE (2007). Initial National Communication under the UNFCCC. *

Government of Yemen (2001). Initial National Communication under the UNFCCC.*

Griffin, D. W. (2007). 'Atmospheric movement of microorganisms in clouds of desert dust and implications for human health'. Clinical Microbiology Reviews 20(3):459-477.

Hamad, A.A., A.E. Nugud, D.E. Arnot, H.A. Giha, A.M. Abdel-Muhsin, G.M. Satti, T.G. Theander, A.M. Creasey, H.A. Babiker, D.E. Elnaiem (2002). 'A marked seasonality of malaria transmission in two rural sites in eastern Sudan'. Acta Tropica. 83(1):71-82.

Hasnain, S. M., R. Thorogood, and D. J. Wilson (1989). 'Seasonal periodicites of fungal allergens in the atmosphere of Riyadh'. Annals of Saudi Medicine 9(4):337-343.

Hassan, A. N., M. A. Kenawy, H. Kamal, A. A. Abdel Sattar, and M. M. Sowilem (2003). 'GIS-based prediction of malaria risk in Egypt'. Eastern Mediterranean Health Journal 9(4):548-558.

Himeidan, Y. E., E. E. Hamid, L. Thalib, M. I. Elbashir, and I. Adam (2007). 'Climatic variables and transmission of falciparum malaria in New Halfa, Eastern Sudan'. Eastern Mediterranean Health Journal 13(1):17-24.

Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC (1998). The regional impacts of climate change: An assessment of vulnerability. A special report of IPCC Working Group II Published for the Intergovernmental Panel on Cliamte Change. Watson, R.T., M.C. Zinyowera, R.H. Moss, and D.J. Dokken, Eds. (1998). Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC (2007). Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden, and C.E. Hanson, Eds. Cambridge University Press, UK.

Jacobson, M.Z. (2008). 'On the causal link between carbon dioxide and air pollution mortality'. Geophysical Research Letters. 35.

Junk, J., A. Helbig, and J. Luers (2003). 'Urban climate and air quality in Trier, Germany'. International Journal of Biometeorology. 47(4):230-8.

Khallaayoune, K. and H. Laamrani (1992). 'Seasonal patterns in the transmission of schistosoma haematobium in Attaouia, Morocco'. Journal of Helminthology, 66:89-95.

Khamsi, R. (2006). 'Small heat rise may offer big

boost for malaria', New Scientist, 20 March 2006

Kovats, S., K. L. Ebi, and B. Menne (2003). Health and global environmental change: Methods of assessing human health vulnerability and public health adaptation to climate change. World Health Organization.

Kwaasi, A. A. A., R. S. Parhar, F. A. A. Al-Mohanna, H. A. Harfi, K. S. Collison, and S. T. Al-Sedairy (1998). 'Aeroallergens and viable microbes in sandstorm dust: Potential triggers of allergic and nonallergic respiratory ailments'. Allergy 53:255-265.

Makhseed, M., V. M. Musini, M. A. Ahmed, and R. Abdul Monem (1999). 'Influence of seasonal variation on pregnancy-induced hypertension and/or preeclampsia'. Australian and New Zealand Journal of Obstetrics and Gynacology 39(2):196-199.

Malik, G.M., O. Seidi, A. El-Taher, and A.S. Mohammed (1998). 'Clinical Aspects of Malaria in the Asir Region, Saudi Arabia'. Annals of Saudi Medicine 18(1):15-17.

Malone, J.B., O.K. Huh, D.P. Fehler, P.A. Wilson, D.E. Wilensky, R.A. Holmes, and A.I. Elmagdoub (1994). 'Temperature data from satellite imagery and the distribution of schistosomiasis in Egypt'. American Journal of Tropical Medicine and Hygiene 50(6):714-722.

Morris, C.J.G. and I. Simmonds (2000). 'Associations between varying magnituteds of the urban heat island and the synoptic climatology in Melbourne, Australia'. International Journal of Climatology 20:1931-1954.

Mott, J.A., D.M. Mannino, C.J. Alverson, A. Kiyu, J. Hashim, T. Lee, et al. (2005). 'Cardiorespiratory hospitalizations associated with smoke exposure during the 1997 Southeast Asian forest fires'. International Journal of Hygiene and Environmental Health 208:75-85.

McGeehin, M.A., and M. Mirabelli (2001). 'The potential impacts of climate variability and change on temperature-related morbidity and mortality in the United States'. Environmental Health Perspectives 109(2):185-189.

Nilsson, E.D., J. Paatero, and M. Boy (2001a). 'Effects of air masses and synoptic weather on aerosol formation in the continental boundary layer'. Tellus Series B: Chemical and Physical Meteorology 53:462-478.

Nilsson, E.D., U. Rannik, M. Kulmala, G. Buzorius, and C.D. O'Dowd (2001b). 'Effects of continental boundary layer evolution, convection, turbulence and entrainment, on aerosol formation'. Tellus Series B: Chemical and Physical Meteorology 53:441-461.

Patz, J. A. and R. S. Kovats (2002). 'Hotspots in climate change and human health'. British Medical Journal 325:1094-1098.

Prather, M., et al. (2003). 'Fresh air in the 21st century?' Geophysical Research Letters 30(2):1100.

Saab, A. (2009). 'Climate Change and Human Rights: The Impact of Climate Change on the Right to the Highest Attainable Standard of Health', L.L.M dissertation, King's College London.

Saliba, N.A., S. Moussa, H. Salame, and M. El-Fadel (2006). 'Variation of slected air quality indicators over the city of Beirut, Lebanon: Assessment of emission sources'. Atmospheric Environment 40(18):3263-3268.

Sachs, J., and P. Malaney (2002). 'The economic and social burden of malaria'. Nature 415(6972):680-685.

Shanks, N. J., and G. Papworth (2001). 'Environmental factors and heatstroke'. Occupational Medicine 51:45-49.

Shinn, E. A. and D. W. Griffin (2003). 'Atmospheric transport of Mold spores in clouds of desert dust'. Archives of Environmental Health 58 (8):498-504.

United Nations Environment Programme - UNEP. (2007). United Nations Environment Programme, Regional Office for West Asia. Air Quality and Atmospheric Pollution in the Arab Region. At: http://huwu.org/esa/sustdev/csd/csd14/escwaRIM_bp1.pdf (Accessed 14 May, 2009)

United States Environmental Protection Agency - EPA(1999a): Air quality criteria for particulate matter. Volume 1. EPA. 600/P-99/002a, external review draft. Washington DC.

United States Environmental Protection Agency - EPA (1999b): Air quality criteria for particulate matter. Volume 2. EPA 600/P-99/002b, external review draft. Washington D.C.

World Health Organization - WHO, (2002). Attributable DALYs by risk factor and WHO subregion. At: http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/global/en/.

World Health Organization - WHO (2003). Climate change and human health: Risks and responses. (2003). World Health Organization.

World Health Organization - WHO (2007). Risk reduction and emergency preparedness: WHO six-year strategy for the health sector and community capacity development.

WHO/EMRO (2007). Regional Office for the Eastern Mediterranean. Annual report of the Regional Director, 2007. At: http://www.emro.who.int/rd/annualreports/2007/pdf/indicators_morbidity.pdf

World Health Organization - WHO. (2008a) Technical discussion on climate change. (2008). World Health Organization.

World Health Organization - WHO. (2008b). Heavy flooding in Yemen situation report no. 4

World Health Organization - WHO (2008c) World Malaria report 2008. At: www.who.int/malaria/wmr2008/malaria2008.pdf

WHO/EMRO (2008a).Regional office for the Eastern Mediterranean. Technical discussion on Climate change and health security.

WHO/EMRO (2008b) Regional office for the Eastern Mediterranean. June, 2008. Technical discussion on Malaria elimination in the Eastern Mediterranean Region: vision, requirements and strategic outline.

Wu, H. and L. Chan (2001). 'Surface ozone trends in Hong Kong in 1985-1995'. Environment International. 26:213-222.

* All UNFCCC National Communications available via the UNFCCC website at: http://unfccc.int/national_reports/non-annex_i_natcom/items/2979.php

تغير المناخ: التأثر والتكيّف

الأنظمة البيئية والتنوّع البيولوجي

سلمى ن. تلحوق ومايا عبود

أ . لمحة عن الوضع الحالي للتنوّع البيولوجي في العالم العربي

يتمتع العالم العربي بتنوّع بيولوجي فريد من حيث الأنواع والأنظمة البيئية المتمثلة في مَواطِن بيئية قاحلة وشبه قاحلة ومتوسّطية (الشكل 1). والعدد المسجل للأنواع التي يضمها العالم العربي حالياً وارد في تقارير دراسات الفلورا والخلاصات وتقارير البلدان (الجدول 1). ووفقاً للسجلات، فإن أغنى البلدان العربية من حيث تنوّع النباتات والتي يحتوي كل منها على أكثر من 3000 نوع هي مصر ولبنان والمغرب وسوريا والجزائر وتونس والصومال. أما أعلى مستويات تنوّع الحيوانات فهي في الجزائر ولبنان وسوريا وتونس، وتؤوي كل منها أكثر من 5000 نوع (CBD national reports). وتُقدَّر الكثافة بما يتراوح بين 1000 و2000 نوع نبات في كل 10,000 كيلومتر مربع في الأردن ولبنان والمغرب وسوريا وأقل من 1000 نوع في كل 10,000 كيلومتر مربع في بقية البلدان العربية. أما كثافة أنواع الثدييّات فهي بين 21 و50 نوعاً في كل 10,000 كيلومتر مربع في مصر والعراق والأردن والمغرب والسودان وسوريا وتونس، في حين أنّ الكثافة في لبنان مرتفعة جداً بمعدل 51 ـ 100 ومنخفضة في سائر البلدان بمعدل أدنى من 20 نوعاً (The Atlas of Endangered Species, 2005).

يواجه العديد من الأنواع الحية في العالم العربي تهديدات خطيرة ستتفاقم في المستقبل بسبب مضاعفات التغيّر المناخي. بالنسبة للتنوّع البيولوجي الأرضي، وبالتحديد النباتي، يُظهر تصنيف الفئات المهدَّدة بالانقراض بحسب تقرير الاتحاد الدولي لصون الطبيعة لعام 2008 (الجدول 2) أنّ في اليمن أكبر عدد من الأنواع المهددة، وهو 159 نوعاً، في حين أن البلدان الأخرى لم تقدم بيانات أو أن العدد فيها يتراوح بين صفر و17 نوعاً مهدداً. وفي ما يتعلق بالحيوانات، فإن أكثر الأنواع المهدَّدة، وفقاً لتصنيف الاتحاد الدولي عام 2008، هي في جيبوتي ومصر والأردن والمغرب والسعودية والصومال والسودان واليمن، وفي كل منها أكثر من 80 نوعاً حيوانياً مهدَّداً بالانقراض، وأقصاها 108 أنواع في مصر. ويظهر الوضع العام للأنواع المهدَّدة بالانقراض في العالم العربي ملخصاً ومبوباً بحسب الفئات في الجدول 3 (IUCN, 2008).

يتعرّض التنوّع البيولوجي البحري بموازاة سواحل العالم العربي لتهديدات خطيرة المستوى في مناطق معيّنة. مثال على ذلك الأطوم، أو عروس البحر المهدَّد بشكل بالغ في البحرين حيث يتواجد في مواطن الأعشاب البحرية

الشكل 1 أمثلة على مواطن ايكولوجية محددة في العالم العربي

المواطن البيئية الرئيسية

- صحارى
- أراضٍ جافّة ذات شجيرات
- شبه صحارى
- مناطق متوسطية

المواطن البيئية الفرعية

- غابات معتدلة ذات أشجار عريضة الورق ومختلطة مع مروج معتدلة وسافانا وأراضي شجيرات، في عمان والأردن وسوريا.
- غابات متوسطية وأحراج وأراضٍ مشجرة مع غابات صنوبرية معتدلة متفرقة على الخط الساحلي في المغرب والجزائر.
- مروج وسافانا استوائية وشبه استوائية في جنوب موريتانيا والسودان.
- مروج وسافانا تغمرها مياه الفيضان في مصر والعراق.

المصدر: SEDAC-Map client; Biomes and Ecosystems, 2008

حول الجزر التجمع الثاني الأكبر عدداً في العالم بعد أوستراليا (أي مجموعة كبرى مترابطة من هذه الثدييّات البحرية العاشبة الضخمة تعيش معاً في منطقة واحدة). بالإضافة إلى ذلك، صُنِّفت الدلافين والحيتان في المياه الدولية، عام 2000، في الفئات المهدَّدة بشدّة أو المهدَّدة أو المعرّضة، وأنواعها ما بين 11 و16 نوعاً في ساحل المغرب الشمالي وما بين 6 و10 أنواع في حوض المتوسط وساحل موريتانيا وساحل المغرب الجنوبي (The Atlas of Endangered Species, 2005).

ونظراً لأن التغيّر المناخي ظاهرة عالمية محتومة، فإن التنوّع البيولوجي في المياه العذبة سيتأثّر سلباً في العالم العربي، وسيضمحلّ الكثير من هذه الموارد الثمينة. وفي الجدول 4 بيان بالبلدان العربية التي تحوي مساحات شاسعة استثنائية مُصنَّفة أراضي رطبة ذات أهمّية دولية، وذلك وفقاً لاتفاقية رامسار.

يُعتبر تنوّع الطيور ثروة كبرى بالنسبة للعالم العربي، وهو في الوقت عينه عرضة للمخاطر بسبب التأثيرات السلبية الناجمة عن التغير المناخي. وتقع العديد من البلدان العربية على الممرّات الهامّة لهجرة الطيور. جيبوتي مثلاً مفترق هامّ على خطّ الهجرة من الشمال إلى الجنوب عبر القارات، وهي تستقبل مليون طائر كل عام. أمّا موريتانيا فهي موطن أكبر مجموعة في العالم من الطيور الطويلة الساق، وتأتي إليها ملايين الطيور المهاجرة وتمكث خلال أشهر فصل الشتاء. وتؤوي جزر حوار البحرينية أكبر مستوطنة في العالم لتكاثر غاق سقطرى. وفي الشرق الأوسط عدّة مناطق بحرية مهدَّدة وهي من المناطق الهامّة للطيور، ومنها الجهة الشرقية من البحر الأحمر على طول الساحل السعودي، والساحلان الشرقي والغربي للخليج، والخط الساحلي لخليج عمان وبحر العرب، والخط الساحلي للبحر المتوسط في لبنان وفلسطين، وفي خليج العقبة. وتراوح عدد الطيور المصنفة في الفئات المهدَّدة بشدة أو المهدَّدة أو المعرّضة، عام 2004، بين 11 و30 نوعاً في جميع البلدان العربية، باستثناء لبنان وليبيا وقطر والسودان وتونس حيث سجل ما بين 6 و10 أنواع مهدَّدة بالانقراض (The Atlas of Endangered Species, 2005). وبلغ عدد الطيور الجوارح المصنفة مهدَّدة بشدّة أو مهدَّدة أو معرّضة، عام 2000، بين 5 و6 أنواع في المملكة العربية السعودية، و3 إلى 4 أنواع في كل من مصر والمغرب والسودان وجيبوتي والأردن وفلسطين وسوريا ولبنان والعراق والإمارات العربية المتحدة والكويت واليمن، ونوعاً واحداً أو نوعين في بقية البلدان العربية (The Atlas of Endangered Species, 2005). وبالنسبة للطيور البحرية المصنفة في هذه الفئات عام 2000، فإن معظم البلدان لم تقدّم بيانات أو أفادت بعدم وجود أي نوع مهدَّد، ما عدا العراق والكويت والبحرين والمملكة العربية السعودية وقطر والإمارات العربية المتحدة وعمان واليمن، وقد أورد كل منها وجود نوع واحد مهدَّد أو نوعين (The Atlas of Endangered Species, 2005).

الجدول 1 أعداد الأنواع الحية في أنحاء العالم العربي

البلد	النباتات	الحيوانات
الجزائر	3,164(a)	2,941 (b)
البحرين	195 (b)	-
جيبوتي	826 (b)	1,417 (b)
مصر	2,076 (a)	-
العراق	-	-
الأردن	2,100 (a)	-
الكويت	234 (a)	-
لبنان	3,000 (a)	4,486 (b)
ليبيا	1,825 (a)	-
موريتانيا	1,100 (a)	1,417 (b)
المغرب	3,675 (a)	-
عمان	1,204 (a)	-
فلسطين	-	-
قطر	371 (b)	-
المملكة العربية السعودية	2,028 (a)	-
الصومال	3,028 (a)	-
السودان	3,137 (a)	-
سوريا	3,000 (a)	2,518 (b)
تونس	2,196 (a)	2,244 (b)
الامارات العربية المتحدة	-	-

المصدر: a) United Nations Environment Programme, 2005 (a) ; b) CBD national reports

الجدول 2 تصنيف IUCN للفئات المهدَّدة (2008)

الفئة	التسمية والاختصار بالإنكليزية
مهدّدة	**CR** Critically endangered
مهدّدة بشدّة	**EN** Endangered
معرّضة	**VU** Vulnerable

II . التنوّع البيولوجي الزراعي والمجتمعات المحلية العربية الصغيرة

يحوي العالم العربي عدداً من مراكز الأصول (المعروفة أيضاً باسم مراكز فافيلوف للتنوّع) وهي بقع جغرافية تكون المهد الذي طورت فيه جماعة من الكائنات الحية المدجَّنة أو البرية خصائصها المميّزة. وما زالت مراكز

الجدول 3 الأنواع المعرضة للخطر في كل دولة، بحسب المجموعات

البلد	ثدييّات	طيور	زواحف	برمائيات	أسماك	رخويات	لافقاريّات أخرى	نباتات	حيوانات	المجموع
الجزائر	14	11	7	3	23	0	14	3	72	75
جيبوتي	8	7	0	0	14	0	50	2	79	81
مصر	17	10	11	0	24	0	46	2	108	110
العراق	13	18	2	1	6	0	15	0	55	55
الأردن	13	8	5	0	14	0	49	0	89	89
الكويت	6	8	2	0	10	0	13	0	39	39
لبنان	10	6	6	0	15	0	3	0	40	40
ليبيا	12	4	5	0	14	0	0	1	35	36
موريتانيا	14	8	3	0	23	0	1	0	49	49
المغرب	18	10	10	2	31	0	9	2	80	82
عمان	9	9	4	0	20	0	26	6	68	74
فلسطين	3	7	4	1	1	0	1	0	17	17
قطر	2	4	1	0	7	0	13	0	27	27
السعودية	9	14	2	0	16	0	53	3	94	97
الصومال	14	12	3	0	26	1	50	17	106	123
السودان	14	13	3	0	135	0	45	17	88	105
سوريا	16	13	6	0	27	0	6	0	68	68
تونس	14	8	4	1	20	0	7	0	54	54
الامارات	7	8	2	0	9	0	16	0	42	42
اليمن	9	13	3	1	18	2	61	159	107	266

المصدر: IUCN, 2008

فافيلوف، حتى اليوم، مناطق يوجد فيها تنوّع عال من الأنواع البرية النسيبة لمختلف نباتات المحاصيل، وهي تمثل الأنسباء الطبيعيين لنباتات المحاصيل المزروعة. وقد حدّد فافيلوف (1951) ثمانية "مراكز تنوّع عالمية" للنباتات المزروعة، أحدها منطقة الشرق الأوسط التي تشمل داخِل آسيا الصغرى وعبر القوقاز وإيران ومرتفَعات تركمانستان. ويبلغ مجموع الأنواع في منطقة البحر المتوسّط 84 نوعاً، ممّا يجعلها في المرتبة الثالثة بعد الصين (137 نوعاً) والهند (117 نوعاً) (Perrino, 1988). وتمتاز منطقة المتوسّط بأنها مركز أصل نوعين من الأشجار المثمرة هما الزيتون والخرّوب، وعدد كبير من الخضر المزروعة (30) والتوابل (15) والنباتات الزيتية (6) والعديد من ضروب النباتات العلفيّة القديمة (11) (Perrino, 1988).

ولضمان الاستمرار البعيد المدى لتطوّر الموارد الوراثية في العالم العربي لمقاومة التغير المناخي، لا بد من وقاية مختلف الأنماط الوراثية "السُّلاليّة" في مواطنها الأصلية من التدخل الزراعي الحديث، وذلك عملياً "بتجميد" حركة الهندسة الوراثية، ولو استلزم ذلك دعم أنظمة الزراعة الريفية "البدائية" (Vallianatos, 2006). ويجب مراقبة ردود فعل المجتمعات المحلية الصغيرة تجاه التغير المناخي، وذلك عندما تؤسِّس، بجهد ومثابرة، أسباب عيشها بطريقة مُستدامة عموماً فتحافظ عمداً أحياناً على الأنواع والمواطِن البيئية. كما يتوجب توثيق هذه الجهود بشكل جدّيّ وحمايتها من منطلق استراتيجي. ونادراً ما تظهر دلائل واضحة على محافظة المجتمعات المحلية الصغيرة على التنوّع البيولوجي للحيوانات الطرائد، خصوصاً حيوانات الصيد الكبرى. وفي المقابل، نجد أن معظم حالات المحافظة الطوعية تنطبق على أنواع النبات ومَواطِنها البيئية. ويرجَّح أن تتفاعل مجتمعات الكفاف الضيقة النطاق مع التغيّر المناخي بالسعي من أجل تعزيز الموارد اللازمة للعيش وتوجيه كل الجهود في هذا السبيل نحو أكثر المناطق والموارد المتوافرة والواعدة. وغالباً ما تثمر هذه الخيارات في المحافظة على المواطن البيئية المتأثّرة بالتغيّر المناخي وعلى التنوّع البيولوجي فيها، مع أنّها ليست بالضرورة مصمَّمة لهذه الغاية وقد تؤدي أحياناً إلى نتائج معاكسة (Smith and Wishnie, 2000).

III . تحوّلات في نطاق توزّع الأنواع نتيجة للتغيّر المناخي

يضمّ العالم العربي أنواعاً محلية تتحمل الحرارة الشديدة والجفاف، ويرجَّح أن تتفاعل مع التغيّر المناخي إمّا

اتفاقية رامسار

اتفاقية الأراضي الرطبة

اتفاقية حكومية دولية وقّعت في رامسار بإيران عام 1971. وهي توفّر الإطار للعمل الوطني والتعاون الدولي من أجل المحافظة على الأراضي الرطبة ومواردها وحسن استخدامها.

المصدر: Ramsar Convention

الجدول 4 الأراضي الرطبة ذات الأهمية الدولية في بلدان عربية مختارة

البلد	عدد المواقع	المساحة الإجمالية (هكتار)
الجزائر	42	2,959,615
مصر	2	105,700
العراق	1	137,700
موريتانيا	4	1,240,600
السودان	4	8,189,600
تونس	20	726,541

بمواصلة البقاء في مواطنها البيئية وإمّا بنقل توزّعها إلى مناطق أبرد أو أكثر رطوبة نسبياً في المرتفعات و/أو بالانتقال شمالاً. وقد سُجِّلت تحوّلات في نطاق التوزّع بشكل عامّ لعدد متنوّع من مجموعات النباتات والحيوانات، ويمكن أن نتبيّن مدى فداحة هذه التحوّلات إذا ما أنعمنا النظر في المعطيات الخاصة ببعض الأنواع التي لم تُدرَس بدقّة حتى الآن (Hickling et al., 2006).

على مستوى عالمي، قد توسّع الأنواع المحلّيّة الأصليّة في العالم العربي نطاق توزّعها شمالاً. فمثلاً أنواع جنوب البحر المتوسط الموجودة عند الطرف الدافئ من التدرُّج الحراري الأوروبي، يعتقد أنها ستفقد تدريجياً مواطنها غير الملائمة نسبياً وتكتسب عدداً كبيراً من المواطن الجديدة في مناطق أبرد خارج العالم العربي (Thuiller et al., 2005b). وفي مثل هذه الحالة، تصبح القدرة على الانتشار عاملاً حاسماً، لأن هجرة أنواع الأراضي الجافّة القادرة على المنافسة هي ما قد يؤدي في نهاية المطاف إلى فقدان المساحة المناخية المناسبة للأنواع الأوروبية في أوروبا (Rivedi et al., 2008).

يُنتظَر أن يوفر تدرّج الارتفاعات وتدرّج الرطوبة، على المستوى الإقليمي في العالم العربي، ملاجئ فريدة لآخر مجموعات الأنواع المتبقية. وهذه الملاجئ هي مناطق خاصة وسط أراض قاحلة وشبه قاحلة في الغالب، وهي توفر مستلزمات الأنظمة البيئية البؤرية وتؤوي أنواعاً متخصصة أصبحت على حدودها البيئية، فهي بالتالي عرضة للتأثّر الشديد بالتغيّر المناخي. ونظراً لعدم وجود نماذج منشورة لتوقّعات تأثير التغيّر المناخي على التنوّع البيولوجي في العالم العربي، من المهمّ الاعتماد على بيانات توزّع الأنواع المحدَّدة جغرافياً المتوافرة حالياً، وذلك من أجل فهم وتوقّع ردّات فعل الأنواع من حيث تحوّلات نطاق التوزّع. وفي هذه الحالة يتوجب استخدام النماذج التراتبيّة التي تشتمل على البيانات المناخية الإقليمية، بما فيها تقديرات مدى تحمّل الأنواع للحرارة والرطوبة، وكذلك على تدرّجات البيانات المناخية الموقعيّة التي تتوزّع الأنواع على أساسها، وإلاّ فإنّ قابليّة التغيُّر بدافع الارتفاع / الرطوبة في الجبال وقرب الأجسام المائية تكون قد أُخرجت من الاعتبار، وتنتّجه النتائج لتسجيل ردّات فعل الأنواع السائدة في المواطن البيئية القاحلة وشبه القاحلة الأكثر شيوعاً (Rivedi et al., 2008).

لذلك، يُتوقّع أن تكون قابليّة التأثّر بالتغيّر المناخي أكبر لدى الأنواع الفريدة المحدودة النطاق و/أو التي وصلت إلى حدود تحمّلها البيئي. ومن أمثلة هذه الحالات الفريدة الأنواع التي تنمو في مناطق مرتفعة في ظروف حرارة و/أو رطوبة معتدلة، والأنواع النامية قرب أجسام المياه العذبة وعلى طول المناطق الساحلية بما فيها الجزر. وتوجد أنواع عديدة تنمو في مثل تلك المَواطن البيئية الفريدة المنتشرة في كل بلد عربي، مثل منابت المنغروف في قطر، وغابات الأرز في لبنان وسوريا، والنباتات في جزر جيبوتي، وأهوار العراق، والسلاسل الجبلية في اليمن التي يبلغ ارتفاعها **3700** متر، وفي عمان وارتفاعها **3000** متر، بالاضافة إلى الأنهر الكبيرة كالنيل (مصر والسودان) ودجلة والفرات (العراق وسوريا) واليرموك (سوريا والأردن).

تتوزّع الأنواع والأنظمة البيئية البؤرية التي وصلت إلى حدودها البيئية على امتداد الخط الساحلي الواسع في العالم العربي، مثل نباتات المنغروف في مصر، وهي شديدة الالتصاق بمواضعها، وقدرتها على تحمّل الضغوط البيئية محدودة. وقد أدت تغيرات درجات حرارة مياه البحر المسجّلة في مختلف المناطق على طول سواحل العالم العربي إلى تصنيف الخطوط الساحلية في عمان والصومال كبُقع خطرة لابيضاض المرجان (NOAA/NESDIS, 2009). وسُجّلت في مناطق معيّنة، مثل القسم الأدنى من البحر الأحمر والقسم الجنوبي من

الخليج العربي، زيادة في درجات الحرارة بمقدار درجة إلى 1,5 درجة مئوية. وعرفت مناطق أخرى زيادات أقلّ لكنّها ليست بسيطة إذ تراوحت بين نصف درجة ودرجة واحدة مئوية، كما في القسم الأعلى من البحر الأحمر والبحر المتوسط وخليج عمان وبحر العرب. وستكون لزيادات درجات الحرارة هذه آثار خطيرة أيضاً على التنوّع البيولوجي في الشواطئ الرملية والكثبان الرملية الساحلية، فمثلاً: السلاحف البحرية التي تلجأ إلى شواطئ البحرين ولبنان وعمان لتعشش وتضع بيوضها سوف تتأثّر بشكل ملحوظ، لأن ارتفاع درجة حرارة التربة سيُخِلّ بنسبة الذكور إلى الاناث، وستكون لذلك عواقب وخيمة لا يمكن عكسها على بقاء هذه الأنواع في تلك المناطق. وقد تكون الأراضي الرطبة من أشدّ الأنظمة البيئية في العالم العربي تأثّراً نتيجةً للسلبيّات التي يأتي بها التغيّر المناخي والتي قد تنجم عن أدنى درجة تبدّل في مقدار وموسميّة معدّل سقوط المطر والتبخُّر.

ولا شك في أنّ الأماكن المرتفعة التي تشكّل الملاذ للعديد من الأنواع المتخصّصة والأنظمة البيئية البؤرية سوف تعاني من تحوّلات في توزّع الأنواع، ومن اختفاء بعض الأنواع، في حالات أخرى. ويتواجد نوعان من الأشجار الصنوبريّة عند أقصى حدود توزّعهما جنوباً في لبنان، هما أرز لبنان وتنّوب قيليقية (الشوح)، وسوف ينحسر نطاق توزّعهما، بفعل ارتفاع درجات الحرارة، إلى بقع أخرى في المنطقة أبعد شمالاً وأكثر ارتفاعاً. كذلك الحال بالنسبة لغابات العرعر في المملكة العربية السعودية التي تتركز حالياً في حزام ضيّق مساحته 7600 كيلومتر مربع على مرتفعات شاهقة تتراوح بين 2000 و3000 متر، فهي سوف تتأثّر سلباً بالتغيّر المناخي (National Report to CBD). وقد أخذت بوادر هذا التبدّل بالظهور، حيث انّ انخفاض معدّلات الرطوبة وتساقط المطر ألحق الضرر بأشجار العرعر في جبال الشَّراة في جنوب الأردن وجبال الحجاز في السعودية، إذ بدأت رؤوس هذه الأشجار باليباس وتناقص تجدّد البذور (Al Eisawi, unpublished).

يُشار إلى أنّ دراسات التوقّعات التي أُجريت في مناطق أخرى من العالم أفادت أنّ التغيّر المناخي سيطرح صعوبات تهدّد بقاء الأنواع النامية في بؤر مناخية موقعية. وقياساً على هذه التوقّعات، يُعتقَد أنّ الأنواع المتكيِّفة مع الحرارة والجفاف والتي تتمتّع بنطاق توزّع عريض في العالم العربي سوف تحلّ محلّ الأنواع المتخصّصة النامية في مواطن بيئية فريدة، وبالتالي ستجعلها تفقد كل مساحات المناخ الملائم (Rivedi et al., 2008). على سبيل المثال، يُستفاد من نماذج التوقّعات أنّ المناطق الجبلية في بلدان جنوب البحر المتوسط ستعاني من خسارة الأنواع وتجددها بمعدل 62%، ممّا سينعكس في نهاية المطاف تغييراً جذرياً في تشكيلة نباتات الإقليم (Thuiller et al., 2005a). علاوةً على ذلك، تتوقّع دراسات النماذج أنّ الأنواع التي تحتمل القحط سوف تكون أكثر الأنواع ثباتاً وتحافظ على مواطنها البيئية الأوّليّة و/أو تتمدّد إلى مواطن بيئية جديدة ملائمة، في حين أنّ الأنواع ذات القدرة المحدودة على احتمال درجات الحرارة المرتفعة سوف تفقد أجزاء شاسعة من مواطنها البيئية (60-40%) أو تهاجر صعوداً نحو مواطن بيئية محتمَلة إذا أُتيح ذلك جغرافياً. لذلك، وعلى عكس الأنواع المتكيِّفة عموماً مع الحرارة والجفاف في المواطن البيئية الصحراوية وشبه

الصحراوية، فإن توافر الماء ودرجات الحرارة و/أو أنواع التربة هي عوامل تحدّ من قدرة البقاء لدى الأنواع (الجدول1) في الأنظمة البيئية مثل الموائل النهرية والأراضي الرطبة والجبال في العالم العربي. لذلك فإنّ قدرة هذه الأنظمة البيئية على مواجهة التغيّر المناخي هي محدودة وبقاءَها غير مضمون.

IV. بنية الأنظمة البيئية وقابليّة الأنواع الحية للتأثّر بالتغيّر المناخي

سينشأ عن التكيُّف مع التغيّر المناخي تبدُّل أنظمة بيئية بكاملها من حيث السمات الكيميائية والبيولوجية و/أو تعديل تشكيلة الأنواع، بحيث تضطر هذه الأنواع إلى التشتّت أو التأقلم أو مواجهة الانقراض النهائي. وحيثما تسمح الظروف بتحوّلات كبرى في عدد الأنواع التي تتعايش في منطقة معيّنة، أو بغِنى الأنواع، يُتوقّع أن تخضع المجموعات البيئية لإعادة تنظيم كبرى. وبنتيجة ذلك تصعب حماية الأنظمة البيئية النموذجية و/أو الأنظمة البيئية القائمة (Currie, 2001). وبما أنّ ردّات فعل الأنواع المتوقعة حيال التغيير ستكون فردية، بشكل عامّ، فالأرجح ظهور مجموعات جديدة من الأنواع واتّجاه العلاقات القائمة حالياً بين الأنواع نحو الانفكاك باطّراد (Thuiller et al., 2006). ففقدان أندر الأنواع يمكن أن يعوِّض عنه ازدهار نموّ الأنواع السائدة، في حين أنّ الأنواع النادرة لا يمكن أن تعوِّض انتقاص كثافة الأنواع السائدة.

بالنسبة لغِنى الأنواع، مع أنّ دراسات عديدة تشير إلى أنّ للتنوّع البيولوجي تأثيرات إيجابية على وظيفة الأنظمة البيئية، فهناك دراسات أخرى لا تشير إلى ذلك. وقد يكون السبب متعلقاً بوضع الأنواع الأكثر تأثّراً بالتغيّر المناخي. مثلاً، إذا حدث فقدان الأنواع في المستويات العليا من الهرم البيئي أو فُقِدَ أحد الأنواع الرئيسية، فقد تكون لذلك تأثيرات بالغة جداً على النظام البيئي. من ناحية أخرى، فإنّ فَقْد الأنواع الناجم عن التغيّر المناخي في مستويات أخرى من الهرم البيئي أو ضمن فئات أنواع مختلفة هو أمر يصعب التكهّن به. لكن من الممكن أن يقلّ غِنى الأنواع في المدى القصير (من عشرات إلى مئات السنوات) حتى في المناطق التي يُتوقّع أن يزيد غِنى أنواعها في المدى الطويل: فعند تغيُّر المناخ قد تختفي، في زمن قصير نسبياً، الأنواع التي لا تحتمل الظروف المحليّة، بينما قد تكون هجرة الأنواع الجديدة إلى المنطقة بطيئة جداً (Currie, 2001).

لذلك، ينبغي أن نفهم أنماط انتشار الأنواع على ضوء المقاييس الزمنية التي تستند إليها توقعات التغيّر المناخي. فأنماط الانتشار لدى الأنواع يمكن أن تتدرّج من الأنواع التي لا تتمكّن من الانتشار بسهولة إلى الأنواع القادرة على الانتشار والاستقرار بسرعة. مثلاً، الأنواع ذات البذور الكبيرة لن تهاجر بسرعة مثل الأنواع ذات البذور الخفيفة أو البذور التي يمكن أن تنشرها الحيوانات. ومع ذلك، فإنّ بعض دراسات نماذج المحاكاة تُظهر أنّ كثيراً من الأنواع التي يتغيّر نطاق توزّعها المحتمَل بشكل كبير، تصبح غير قابلة للحياة نظراً لتأخّر ردّات فعل أفراد المجموعة على تغيّر المناخ (Miles et al., 2004). ويرجَّح عموماً أنّ الأنواع التي تتمتّع حالياً بنطاق توزّع واسع سوف تكون فائقة القدرة على الانتشار، أمّا الأنواع المتواجدة في مواقع محدودة، فالأرجح أن تكون مقدرتها على الانتشار خفيضة جداً، وستكون أكثر عرضة للتأثّر بالكوارث الناجمة عن التغيّر المناخي مثل الحرائق وموجات الجفاف وتفشي الآفات. ومن ناحية أخرى، قد تمرّ الأنواع المهاجرة في عدة حالات انقراض عندما تواجه تبدّلات في الأرض ناشئة عن أنشطة بشرية أو بمجرّد أن تصل إلى قمّة جبل أو أطراف جسم مائيّ.

ويتحتَّم، من الآن فصاعداً، أن تستند تقديرات قابليّة الأنواع للتأثّر إلى وسائل تحليليّة مثل إطارات النماذج الموسَّعة التي تركّز على المساحات المناخيّة الملائمة للأنواع باستخدام نماذج الغلاف المناخيّ الحيويّ التي تعتمد على تحليل التفاعلات المتشابكة في مختلف المستويات (Pearson and Dawson, 2003) و/أو نماذج تحليل الحساسية التكامليّ، وهي تدرس تأثيرات التغيّر المناخي على الأنواع المفردة وخصوصاً النادرة والمهدَّدة والشديدة التأثّر بالمناخ، إلى جانب العمليّات الايكولوجية (Hannah et al., 2002).

الجدول 5 وضع المناطق المحميّة في العالم العربي

البلد	النسبة المئوية للمناطق المحميّة من إجماليّ مساحة الأرض (2004)*	المناطق المحميّة الوطنية والدولية**
الجزائر	5.1	104
البحرين	-	6
مصر	4.6	32
العراق	0.0	10
الأردن	10.2	24
الكويت	0.0	19
لبنان	0.3	20
ليبيا	0.1	26
موريتانيا	0.2	7
المغرب	0.8	81
فلسطين	-	-
عُمان	0.1	7
قطر	-	4
السعودية	2.0	128
الصومال	0.3	25
السودان	3.5	44
سوريا	-	18
تونس	0.2	87
الامارات	0.0	15
اليمن	-	-
التغطية العالمية	6.1	6.1

المصدر: * United Nations Environment Programme, 2005
** WDPA, 2009

V . المحافظة على الطبيعة في مواقعها الأصليّة: المناطق المحميّة ودورها في تخفيف أخطار التغيّر المناخي

خطا العالم العربي خطوات هامّة جداً في تحديد المناطق المحميّة في مختلف البلدان (الجدول 5). وتتضمّن المناطق المحميّة مناطق وطنية تشمل أنظمة بيئية مختلفة، وكذلك مناطق مصنّفة دولياً مثل مواقع اتفاقيّة رامسار وبرنامج الإنسان والمحيط الحيوي ومواقع التراث العالمي.

تكمن أهميّة حماية الأنظمة البيئية والأنواع الفريدة عند حدودها البيئية في أنّها تسلّط الضوء على ضرورة إقامة مناطق محميّة ذات امتدادات مناسبة في التدرُّجات المناخية الجوهرية (الحرارة / كميات المطر) على أن تربط بينها ممرّات من أنظمة بيئية طبيعية / شبه طبيعية (Eclcy et. al, 1999). والمحافظة على الطبيعة في مواقعها الأصلية، بما في ذلك المتنزهات الوطنية والمحميّات الأحيائية، هي أداة وقاية أساسية تُستخدم لحماية الأنواع في مواطنها البيئية ضمن حدود ثابتة. وفي المقابل، يُنتظَر أن تكون التغيرات في نطاقات توزّع الأنواع، رداً على التغيّر المناخي، ديناميكية جداً ومشتملة على المناطق المحميّة، أو متجنّبة إيّاها أحياناً.

إنّ مقاربة إدارة المحافظة على الطبيعة التي تجعل غِنى الأنواع هدفاً بحدّ ذاته قد لا تحمي وظائف الأنظمة البيئية المرغوبة. في حين أنّه قد يكون من الأسهل إنجاز الإستراتيجيات الهادفة مثلاً إلى مكافحة الأنواع الدخيلة التوسّعيّة، وذلك بتحديد الأنواع الهامة وظيفياً واستهدافها (كأنواع المكافحة البيولوجية أو الأنواع المحلية المنافسة) بدلاً من الاكتفاء بتشجيع زيادة غِنى الأنواع بشكل عامّ (Srivastava et al., 2005). فالمتنزهات الوطنية الكائنة في مناطق بيئية صحراوية أو في أراضٍ جافّة ذات شجيرات تكون سريعة التأثّر بالتغيّر المناخي لأنها ستعاني، على الأرجح، من نقص في غِنى الأنواع. أمّا المناطق المحميّة الواقعة في مواطن بيئية نادرة أو فريدة أو ذات بقع مزروعة فقد يزداد غناها النباتي، لكنّها يمكن أن تشهد تغييراً في تشكيلة الأنواع. فعلى سبيل المثال، إذا تغيّرت بنية الموطن البيئي نظراً لفقدان الأنواع الرئيسية، كأحد أنواع الأشجار الهامّة، بسبب أنماط الحرائق الناجمة عن المناخ، فسيكون لذلك تأثير عظيم على أنواع الحيوانات. بالإضافة إلى ذلك، قدرة الأنواع على الانتشار وعلى تعقب التغيّرات المناخية خارج حدود المنطقة المحميّة، كما هي حال المها والثعلب وثدييّات أخرى، تصبح غير فاعلة من دون تدخّل بشري (Thuiller et al., 2006). فمن أصل 277 نوعاً حيوانياً دُرست في أفريقيا، لم يُحكَم على أيّ نوع بالانقراض عند افتراض تمتّعها بالقدرة الكاملة على الهجرة في أنحاء الأراضي الداخلية، وحُكم على ما لا يزيد عن عشرة أنواع بالانقراض عند افتراض عدم حدوث هجرة لأن هذه الأنواع ستفقد مئة بالمئة من مواطنها البيئية المناسبة. بالإضافة إلى ذلك، إذا أصبح أيّ نوع محصوراً في مواقع قليلة فأيّ كارثة محلية قد تؤدي بسهولة إلى انقراض ذلك النوع، كما انّ التغيّر المناخي يمكن أن يجعل الحيوانات أكثر عرضة للتأثّر بالأمراض المنتشرة وخصوصاً الجمرة الخبيثة. وتتأثّر دورة حياة القُراد أو غيره من الطفيليّات بتبدّل المناخ، ممّا قد يفاقم مخاطر الانقراض بفعل الأمراض التي تنقلها.

ولا يُتوقَّع أن تتمكّن مواقع الحماية الكائنة في أراضٍ جافة صحراوية أو ذات شجيرات من إنجاز مهمّتها في حماية تنوّع أنواع الثدييّات ضمن حدود المحميّات، لكنّها قد تواجه خسائر كبرى في تنوّع الأنواع لا يمكن أن يعوِّض عنه تدفّق

الجدول 6 درجات التأثير على الأراضي في العالم العربي

البلد	النسبة المئوية لإجمالي مساحة الأراضي (بما فيها المياه الداخلية) المتأثّرة بالأنشطة البشرية بدرجة متدنّية	النسبة المئوية لإجمالي مساحة الأراضي (بما فيها المياه الداخلية) المتأثّرة بالأنشطة البشرية بدرجة مرتفعة
الجزائر	84.25	0.58
البحرين	-	-
مصر	86.37	1.85
العراق	9.51	2.08
الأردن	46.61	1.65
الكويت	0.05	10.47
لبنان	0.0	18.08
ليبيا	92.46	0.27
موريتانيا	93.84	0.02
المغرب	17.90	2.04
الأراضي المحتلة	-	-
عُمان	76.24	0.73
قطر	-	-
السعودية	49.24	0.58
الصومال	-	-
السودان	44.24	0.11
سوريا	0.21	3.10
تونس	33.98	3.57
الامارات	0.46	5.02
اليمن	49.09	0.17

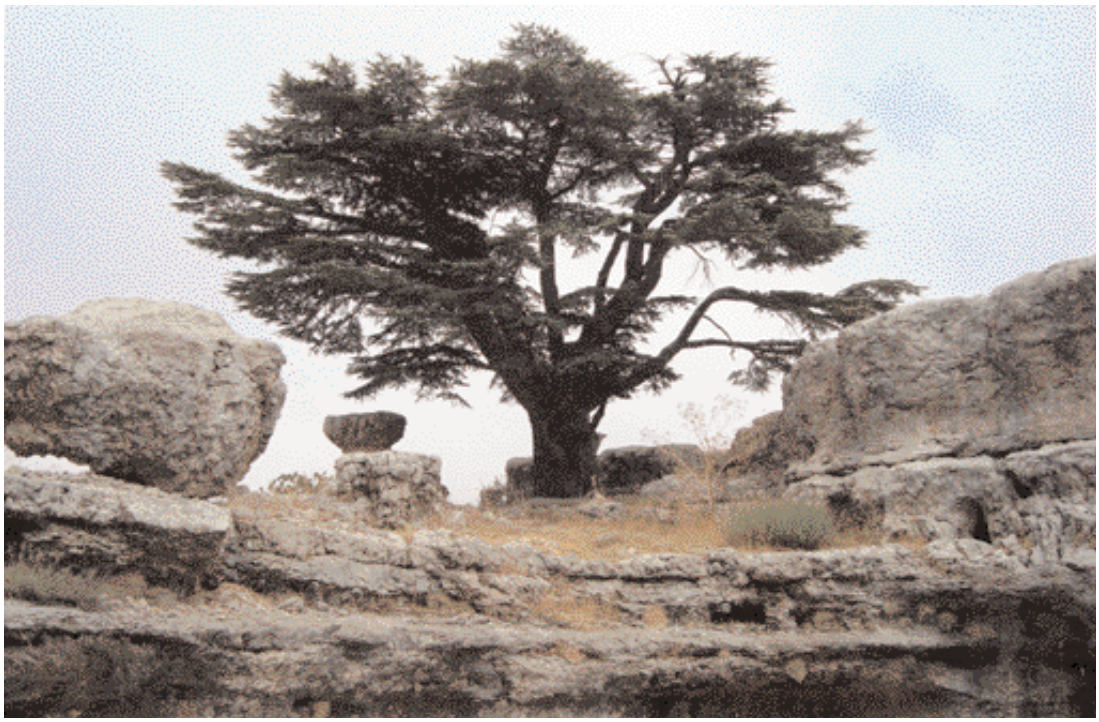
المصدر: ESI, 2005

أنواع جديدة. وحتى في حال عدم توقّع خسائر كبرى في الأنواع فقد تحدث مضاعَفات بسبب الآثار غير المباشرة الناجمة عن إعادة تشكيل مجموعات الحيوانات، وبالتالي فإنّ ذلك قد يغيّر التفاعلات التنافسية القائمة ويؤثر على ديناميكيّات الهرم البيئي، إذ يعدّل أنماط التفاعل بين الضواري والفرائس (Thuiller et al., 2006).

VI . ملاحظات ختامية

للنشاطات الزراعية والبيئات الحضرية تأثيرات بالغة على البيئة الطبيعية، وبالتالي يترتّب على تحويل مواقع النبات الطبيعي إلى النشاطات البشرية نتائج بيئية خطيرة. وتُعتمَد نسبة الأراضي التي تتدنى فيها التأثيرات الناشئة عن الأنشطة البشرية في بلد ما، لقياس مدى تواجُد الأراضي البرية في ذلك البلد، علماً أن الأراضي البرية ضرورية من أجل المحافظة على التنوّع البيولوجي. أمّا نسبة الأراضي التي تكثر فيها التأثيرات الناشئة عن أنشطة بشرية فهي مقياس للدلالة على مدى كثافة استغلال الأرض. وأعلى نسبة مسجلة لتأثير النشاطات البشرية على الأراضي في العالم العربي هي في لبنان حيث تبلغ **18,08** في المئة، ثم الكويت بنسبة **10,47** في المئة. وسُجِّلت أعلى نسب أراض تأثّرت بشكل محدود بالأنشطة البشرية في الجزائر ومصر وليبيا وموريتانيا وعمان، إذ بلغت نسبتها في هذه البلدان أكثر من **70** في المئة، حتى إنّها وصلت إلى **93,84%** في موريتانيا و**92,46%** في ليبيا (الجدول 6).

يمكن استقراء مدى إقرار العالم العربي بخطورة تأثيرات التغيّر المناخي على التنوّع البيولوجي وأوضاع المبادرات الاستباقية التي بُدئ بها، بدراسة التقارير الوطنية المقدمة من البلدان المختلفة بموجب اتفاقية الأمم المتحدة للتنوّع البيولوجي. ويظهر تحليل مسألتين هامّتين في التقارير الوطنية أنّ الوضع قاتم بالنسبة للاهتمام بهذه القضية والإجراءات المتّخذة بصددها. ففي المسألة المتعلقة بتنفيذ مشاريع هادفة إلى تخفيف التغيّر المناخي والتكيّف معه عن طريق المحافظة على التنوّع البيولوجي والاستخدام المستدام للموارد، كان عدد الدول التي التزمت بذلك **4** فقط، في حين أفادت **5** دول أخرى أنّها بصدد إعداد مثل



تلك المشاريع. أمّا الدول الإحدى عشرة الباقية فهي لم تَقُمْ بمشاريع من هذا النوع، أو لم تنجز تقاريرها الوطنية، أو لم تبلّغ بشيء حول هذه المسألة.

وتتعلّق المسألة الثانية بتنسيق جهود الدول للتأكّد من أن مشاريع تخفيف التغير المناخي والتكيّف معه تتقيّد بالالتزامات التي تمّ التعهّد بها بموجب اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغيّر المناخ واتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر. وتعليقاً على هذه المسألة، أفادت 7 دول أنّ الآليّات اللازمة لذلك موجودة لديها، وأفادت دولتان أنّهما بصدد إعداد هذه الآليات. أمّا الدول الإحدى عشرة الباقية فقد أفاد بعضها بعدم إنشائه تلك الآليات، وبعضها لم ينجز التقارير الوطنية، وبعضها لم يذكر شيئاً حول هذه المسألة.

لذلك فإنّ العالم العربي في أمَسّ الحاجة لمزيد من العمل والجهد في سبيل مواجهة التغيّر المناخي بشكل مناسب وفعّال. فعدد الأنواع قليل قياساً على البيئة الطبيعية، إذ يتراوح عدد أنواع الحيوانات والنباتات المسجّلة بين 9119 نوعاً في لبنان و2243 في موريتانيا. لكن بغَضّ النظر عن غِنى الأنواع، ما يعبّر فعلاً عن مدى تأثّر المنطقة بالتغيّر المناخي هو قياس التغيرات النسبية في تنوّع الأنواع (Bakkenes et al., 2002). ومع أنّ الأنواع في الأراضي الجافة قد تتمكّن من توسيع مدى توزّعها، فإن ذلك يتوقّف، إلى حدّ بعيد، على أنماط انتقال الأنواع وانتشارها وقدرتها على التغلب على العوائق الطبيعية أو التي يصنعها الإنسان، أو التبدّلات في الأرض التي يتسبّب بها الإنسان.

بالإضافة إلى إجراء دراسات وتقديرات حول ردّات فعل الأنواع على التغيّر المناخي، من المهم أيضاً إعداد تصوّرات وتوقّعات لمعرفة الأنواع التي ستحافظ على توزّعها الحالي نظراً لأنّ صافي خسارة الأنواع في المناطق الجافّة وشبه الجافّة يؤدّي إلى اضمحلال المجموعات التي أصبحت هامشية في الأراضي الجافّة. وهكذا فإن المناطق العربية، وأغلبيّتها أراض قاحلة، معرَّضة بشكل خاصّ لخسارة كثير من الأنواع (96% من أراضي مصر هي أراض قاحلة، و80% من مساحة الأردن أراض قاحلة، و80% من مساحة أبوظبي أرض صحراويّة). وليس هناك إجماع في الرأي حول كيفيّة مسح وتقدير نتائج التغيّر المناخي على البيئة. لكنّ معرفة المواقع الأكثر تأثّراً والمواقع الأقل تأثّراً، في ظلّ أوضاع مختلفة، توفّر إطاراً لتصميم أنظمة للمحافظة تشمل نوعي المناطق الأقلّ عرضة للمخاطر (ملاجئ مُحتمَلة) والأكثر عرضة للمخاطر، حيث يمكن أن تفوق سرعةُ حدوث التغيّر المناخي سرعةَ كثير من الأنواع في التأقلم مع هذا التغيير، مما يجعل الأنظمة البيئية المتغيّرة تشكّل تجمّعات جديدة لم تكن موجودة في الماضي ولم يكن لها نظير (Saxon et al., 2005). ولن يطال تأثير

التغيّر المناخي الأنواع مباشرة فحسب، بل أيضاً عبر ارتباطها بعناصر أخرى كأن يرتفع معدّل وفيات نوع من الأنواع بسبب تفشّي الآفات، وهذا بدوره قد يكون ناشئاً عن نوع الآفة، وحجم التبدّلات الوراثية وقابليّة التكيّف مع المتغيّرات المناخية لدى مجموعة الآفات، ومقدار ما تفترسه الطيور من حشرات، واستخدام مبيدات الحشرات أو عدم استخدامها.

وينبغي على البلدان في المنطقة العربية أن تُعِدّ وتنفّذ برامج محدَّدة ومخصَّصة لتخفيف آثار التغيّر المناخي والتكيّف معه. لقد استطاعت الأنواع، في الماضي، أن تنجو من عواقب التغيّرات المناخية السابقة لأنها تمكّنت من تعقّب امتدادات مواطنها البيئية في المساحات الفارغة. أمّا اليوم، بعد أن بدّل الانسان معالم عالم الطبيعة وقطّعَه، فقد أصبح ذلك أمراً في غاية الصعوبة. لذلك يتوجّب على سكّان العالم العربي أن يبذلوا كل جهد ممكن لإتاحة المجال أمام الأنواع كي تنقل مواطنها البيئية وتتكيّف مع تغيّر المناخ (Jansson and Dynesius, 2002).

في مجال إدارة المناطق المحميّة، ثمّة استراتيجيتان رئيسيّتان يجب اتباعهما بالتوازي بغية ضمان فعالية جهود المحافظة على البيئة وتغطيتها الشاملة. تقضي الاستراتيجية الأولى بإقامة مناطق محميّة جديدة لتحقيق هدف تمثيل الأنواع، وتتعلّق الاستراتيجية الثانية بإدارة الأنواع ضمن كل محميّة بالتناسب والتنسيق مع المحميّات الأخرى (وعدم الاكتفاء بالمحافظة على الوضع الراهن في كل محميّة) (Hannah et al., 2002). ولعلّ ما يناسب العالم العربي حالياً ويفيده كثيراً اعتماد ثلاثة محاور عند وضع خطط المناطق المحميّة: توسيع المناطق المحميّة، والإدارة خارج المناطق المحميّة، والتنسيق الإقليمي لجهود إدارة المحميّات (Hannah et al., 2002).

أخيراً، على العالم العربي، بصفته كياناً جغرافياً مترابطًا، أن ينشئ آليّات إقليمية للتنسيق في هذا المجال ويضعها موضع التنفيذ. فتبدّلات نطاق الأنواع وتأثيرات الأحداث الخطيرة وحالات لاتزامُن الموارد غالباً ما تَحدث على نطاق إقليمي. لذلك فإن أيّ استراتيجية فعّالة لمواجهة التغيّر المناخي يجب أن تتضمّن آليّات لتنسيق أعمال صيانة البيئة على المستوى الإقليمي وتخطّي الحدود السياسية وتجاوُز تضارُب الصلاحيّات (Hannah et al,. 2002). فلا يمكن التغلّب على ظاهرة عالمية ذات تأثيرات بالغة على جميع الأصعدة والمستويات من دون تنسيق إقليمي فاعل ومستدام.

المراجع

Al-Eisawi, D.M. Report on ecosystems and biodiversity. Unpublished.

Al-Eisawi, D.M. (2008). 'Restoration and Saving Biodiversity in Desert Climate'. 2nd World Scientific Congress, Challenges in Botanical Research and Climate Change. 29 June-4 July 2008. Delft, The Netherlands.

Al-Eisawi, D.M. (2004). 'Flora and Vegetation of Hawar Islands, Kingdom of Bahrain'. Arabian Gulf University. Manama, Kingdom of Bahrain.

Arab Forum for Environment and Development – AFED (2008). *Arab Environment, Future Challenges.* AFED Annual Report 2008. N. Saab and M.K. Tolba (Eds.). Beirut, Lebanon: Technical Publications.

Bakkenes, M. ,J.R.M Alkemade, F. Ihle, R. Leemans, and J.B. Latour (2002). Assessing effects of forecasted climate change on the diversity and distribution of European higher plants for 2050. Global Change biology. 8: 390-407.

Biomes and Ecosystems (2008). Windows to the Universe at the University Corporation for Atmospheric Research (UCAR). ©1995-1999, 2000 The Regents of the University of Michigan; ©2000-05 University Corporation for Atmospheric Research. At: http://www.windows.ucar.edu/tour/link=/earth/Life/images/biomes_lg_jpg_image.html

Convention on Biological Diversity – CBD (2007). Biodiversity and Climate Change Biodiversity and Climate Change-International Day for Biological Diversity.

Convention on Biological Diversity – CBD. National Reports. At: http://www.cbd.int/reports/

Currie, D.J. 2001. 'Projected effects of climate change on patterns of vertebrate and tree species richness in the conterminous United States'. *Ecosystems*. 4: 216-225.

Eclcy, H. A. C., M. J. Lawes, and S. E. Piper (1999). 'The influence of climate change on the distribution of indigenous forest in KwaZulu-Natal, South Africa'. *Journal of Biogeography*. 26: 595-617.

Environmental Sustainability Index – ESI (2005). *Benchmarking National Environmental Stewardship.* Yale Center for Environmental Law and Policy. Yale University Center for International Earth Science Information Network Columbia University.

Hannah I., G.F. Midgley and D. Millar (2002). 'Climate change-integrated conservation strategies'. Global Ecology and Biogeography. 11: 485-495.

Hickling, R. D. B. Roy, J.K. Hill, R. Fox, and C.D. Thomas (2006). 'The distributions of a wide range of taxonomic groups are expanding polewards.' *Global Change Biology.* 12: 450-455.

Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC (2007). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability.* Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson (Eds.)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

International Union for Conservation of Nature and Natural Resources – IUCN (2008). At: http://www.iucnredlist.org/static/stats

Jansson, R and M Dynesius (2002). 'The Fate of Clades in a World of Recurrent Climate Change: Milankovitch Oscillations and Evolution.' *Annual Review of Ecology and Systematics,* 33:741-777.

Kapos V., Ravilious C., Campbell A., Dickson B., Gibbs H.K., Hansen M.C., Lysenko I., Miles L., Price J., Scharlemann J.P.W., Trumper K.C. (2008). *Carbon and Biodiversity: a Demonstration Atlas.* UNEP-WCMC, Cambridge, UK.

League of Arab States, 'Background paper on Arab Region State of Implementation on Climate Change'. Technical Secretariat Council of Arab Ministers Responsible for the Environment.

Mackay, R. (Ed.) *The Atlas of Endangered Species* (2005). Earthscane. Myriad Editions Limited.

Miles, L. A. Grainger, and O. Phillips (2004). 'The impact of global climate change on tropical forest biodiversity in Amazonia.' *Global ecology and biogeography.* 13: 553-565

National Environmental Satellite Data and Information service (NOAA/NESDIS) (2009). At: http://www.osdpd.noaa.gov/PSB/EPS/climo&hot.html

Leary, N. and Kulkarni, J. (2007). *Climate Change Vulnerability and Adaptation in Developing Country Regions.* Draft Final Report of the AIACC Project A Global Environment Facility Enabling Activity in the Climate Change Focal Area. Implementing Agency: United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya

Olmos, S. (2001). *Vulnerability and Adaptation to Climate Change: Concepts, Issues, Assessment Methods.* Prepared for the Climate Change Knowledge Network.

Pearson, RG and T.P Dawson (2003). 'Predicting the impact of climate change on the distribution of species: are bioclimate envelope models useful?' Global Ecology and Biogeography, 12: 361-371.

Perrino, P (1998). 'The diversity in VavHx)v's Mediterranean Gene Center.' *Kulturpllanz*, 36: 85-105

Rivedi, M.R., P.M.Berry, M.D.Morecroft, and T.P.Dawson (2008). 'Spatial scale affects bioclimate model projections of climate change impacts on mountain plants.' *Global change biology.* 14: 1-15.

Saxon, E., B. Baker, W. Hargrove, F. Hoffman, and C. Zganjar (2005). 'Mapping environments at risk under different global climate change scenarios.' Ecology letters. 8: 53-60.

Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2003). *Interlinkages between biological diversity and climate change.* Advice on the integration of biodiversity considerations into the implementation of the United Nations Framework Convention on Climate Change and its Kyoto protocol.Montreal, SCBD, 154p. (CBD Technical Series no. 10).

Smith, E. A. and M. Wishnie (2000). 'Conservation and subsistence in small-scale societies.' *Annual Review of Anthropology.* 29: 493-524.

Socioeconomic data and applications centre (SEDAC) Map client. At: http://sedac.ciesin.columbia.edu/mapviewer/index.jsp

Srivastava, D. S. and M. Vellend (2005). 'Biodiversity – ecosystem function research: is it relevant to conservation?' *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics.* 36: 267-94.

The Ramsar Convention on Wetlands. At: http://www.ramsar.org/index_key_docs.htm

Thuiller, W. O. Broennimann, G. Hughes, J. R. M. Alkemade, G. F. Midgley, and F. Corsi (2006). 'Vulnerability of African mammals to anthropogenic climate change under conservative land transformation assumptions.' *Global change biology.* 12: 424-440

Thuiller, W. S. Lavorel, and M. B. Araujo (2005b). 'Niche properties and geographical extent as predictors of species sensitivity to climate change.' *Global ecology and Biogeography.* 14: 347-357.

Thuiller, W., S. Lavorel, M. B. Araujo, M.T. Sykes, and I.C.Prentice (2005a). 'Climate change threats to plant diversity in Europe.' PNAS. 102 (23):8245-8250.

United Nations Environment Programme – UNEP (2009). *Environment Outlook for the Arab Region.* The First Comprehensive Policy-Relevant Environmental Assessment Report for the Arab Region.

United Nations Environment Programme -World Conservation Monitoring Centre (2005 a). Protected Areas 2005.

United Nations Environment Programme-World Conservation Monitoring Centre, Ramsar Convention Bureau, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, World Conservation Union (2005 b). Biodiversity 2005

United Nations Framework Convention on Climate Change –UNFCCC (2006). Background paper on impacts, vulnerability and adaptation to climate change in Africa for the African workshop on adaptation implementation of decision 1/CP.10 of the UNFCCC Convention Accra, Ghana, 21 - 23 September, 2006.

Vallianatos, E. G. (2006). 'Humanity's ecological footprint.' Mediterranean Quarterly. 17:66-85

Watson R.T., .Zinyowera M.C, Moss R.H. (Eds). (1997). *IPCC Special Report on The Regional Impacts of Climate Change* An Assessment of Vulnerability. Cambridge University Press, UK.

World Database on Protected Areas – WDPA. At: http://www.wdpa.org/MultiSelect.aspx

تغير المناخ: التأثر والتكيّف

البنى التحتيّة

حامد عسّاف

I . مقدمة

البنى التحتيّة هي العصب الأساسي الذي تقوم عليه كل أنواع النشاطات البشرية، من منزلية وتجارية وصناعية، في البيئات الحضرية والريفية على حدّ سواء. وتتمثّل أهمّ البنى التحتيّة في شبكات النقل، وأعمال حماية السواحل، وشبكات مياه الشرب ومياه الصرف، ومنشآت توليد الكهرباء، وخطوط أنابيب النفط والغاز، وهي كلّها عرضة للتأثّر بالتغيّرات المناخية الداهمة. وعلى رغم أهميّة البنى التحتيّة، فإن دراسات قليلة أجريت في أنحاء العالم، وأقلّ منها في العالم العربي، لتقدير مخاطر التغيّر المناخي على البنى التحتيّة واستقصاء استراتيجيات التكيّف. ولذلك فإنّ هذه الدراسة التقديرية مبنيّة على مراجعة المنشورات التي ظهر معظمها في الدول المتقدّمة واستقراء نتائجها قياساً على العالم العربي. ويستند القياس إلى دراسات مختارة حول مناطق مشابهة من حيث المناخ والسمات السطحية الطبيعية والمعالم الحضرية.

تعالج هذه الدراسة أربع فئات من البنى التحتيّة، هي: النقل، وأعمال حماية السواحل، وشبكات مياه الشرب ومياه الصرف، وأنظمة توليد وإمداد الطاقة. وتستعرض الدراسة آثار التغيّر المناخي على أنظمة البنى التحتيّة المذكورة وتبرز الخيارات الممكنة لبناء قدرات التكيّف وتعزيزها.

II .البنية التحتيّة للنقل

تشمل البنى التحتيّة للنقل الشبكات، كالطرق والطرق السريعة، والمنشآت والمرافق، كالجسور والموانئ والأنفاق (US National Research Council, 2008). والبنى التحتيّة للنقل في العالم العربي معرّضة عموماً لأيّام طويلة من الحرّ الشديد وللعواصف الرملية والعواصف الرعدية والغبار والرياح الشديدة، وللأمواج العارمة في المناطق الساحلية. ويُتوقَّع أن تزداد هذه الأحوال المناخية حدّة ويتكرّر حدوثها ويتوسّع انتشارها في ظل التغيّرات المناخية المرتقبة.

يمكن، بشكل عامّ، تصنيف آثار التغيّر المناخي على قطاع النقل في فئتين، هما: الآثار المتعلقة بالسلامة الإنشائية للبنى التحتيّة، والآثار المتعلقة بتشغيل البنى التحتيّة. واستناداً إلى تقرير المجلس الوطني الأميركي للأبحاث (2008)، يمكن تلخيص هذه الآثار على الشكل الوارد في الجدول 1. قد يؤدّي الارتفاع المتوقَّع في حدّة الأيام الحارة جداً وإطالتها إلى تليين الأسفلت وما ينتج عن ذلك من تفسّخ الطرق المرصوفة، وبالتالي تأثّر السير عليها وزيادة مخاطر حوادث المرور. كما يمكن أن ينتج عن هذه الأحوال الجوية فَرْط تمدّد مكوّنات الجسور وتشوّه العناصر المعدنية كخطوط السكك الحديدية والأجزاء الفولاذية في الجسور. بالإضافة إلى ذلك، فإنّ درجات الحرارة العالية تضعف فعاليّة أعمال البناء والصيانة وتضاعف المخاطر الصحية المرتبطة بالحرارة العالية والتي يتعرّض لها عمّال البناء ومستخدمو وسائل النقل، وتحدّ من الحمولة القصوى للشاحنات والطائرات.

بناءً على عمل المجلس الوطني الأميركي للأبحاث (2008)، حدّد نيومان وبرايس (2009) عدّة مقاييس لتطوير وتعزيز إمكانات التكيّف في قطاع النقل. ومن النقاط الوثيقة الصلة بالمنطقة العربية التغييرات في الممارسات العملية للتشغيل والصيانة، واستراتيجيات التصميم، وتخطيط الاستثمارات الرأسمالية، وضبط استخدام الأرض، واعتماد تقنيّات وموادّ جديدة، وتطوير قاعدة معلومات وأدوات لدعم القرارات.

وينبغي إدراج الاستعداد لمواجهة الأحوال والأحداث المناخية الشديدة في العمليات العادية مع التشديد على توثيق التعاون مع هيئات إدارة الطوارئ. وينبغي تصميم البنى التحتيّة، خصوصاً أجزاءَها الحسّاسة، وفقاً لمقاييس أشدّ صرامةً. ونظراً لعدم الانتظام في نماذج تأثيرات

الجدول 1 تأثيرات التغيّرات المناخية المتوقَّعة على قطاع النقل

التغيّرات المناخية	الآثار على العناصر الإنشائية للبنى التحتيّة	الآثار على تشغيل البنى التحتيّة
زيادات في تكرّر وشدة الأيام الحارّة جداً وموجات الحرّ.	● فرط تمدّد وصلات الجسور والطرق المرصوفة. ● نقص لزوجة الأسفلت ممّا قد يؤدّي إلى تخدّد الطرق بفعل أثر الإطارات وإزاحة سطوحها المرصوفة. ● تشوهات العناصر المعدنية بما فيها خطوط السكك الحديدية والأجزاء الفولاذية في الجسور، الخ...	● الحدّ من طاقة الحمولة القصوى للشاحنات والطائرات بفعل ضعف الأسفلت المرصوف. ● الأحوال المناخية الصعبة تحدّ فعالية أعمال البناء والصيانة وتزيد تكاليفها.
ارتفاع مستويات مياه البحر/ زيادة ارتفاعات الأمواج.	● غَمْر عناصر النقل الساحلي، بما فيها الطرق والجسور والمطارات، الخ... ● تآكل وتلف الطرق المرصوفة ودعائم الجسور وقواعدها. ● تعديلات باهظة التكاليف في مرافق الموانئ لمواجهة زيادة المدّ وجيَشان الأمواج.	● إغلاق متكرّر للطرق الساحلية بسبب جيشان البحر. ● عنف العواصف قد يعطّل الأعمال ويشكّل مخاطر تهدّد المسافرين في المطارات الساحلية (مثل مطاري بيروت والمنامة).
زيادة تكرّر وحدّة العواصف الرملية والعواصف الرعدية والرياح الشديدة.	● زيادة الأضرار اللاحقة بالطرق والسكك الحديدية والجسور. ● تفاقم مخاطر الانزلاق الصخري والانزلاق الطيني في المناطق الجبلية، مثل لبنان.	● العواصف الرملية الشديدة في أنحاء العالم العربي قد تعيق حركة المرور على الطرق وتزيد تكرار إقفال الطرق واحتمالات وقوع حوادث. ● تعطيل حركة أعمال المطارات.

المصدر: Adapted from the U.S. National Research Council (2008).

التغيّر المناخي، يمكن تصميم البنى التحتيّة بحيث تكون فترة عمرها أقصر وبذلك يسهل إجراء تحسينات هامشية لاكتساب المرونة في التعامل مع الظروف المناخية المتغيّرة.

يمكن أن يشكّل التخطيط المتكامل للنقل واستخدام الأرض استراتيجية تكيّف فعّالة في تخفيف تأثيرات التغيّر المناخي، وذلك بتقييد التطوير والسكن في المناطق الشديدة المخاطر. ويمكن تطبيق ذلك على مستوى تخطيط البنى التحتيّة الجديدة أو إعادة تأهيل البنى التحتيّة المتضرِّرة من التغيّر المناخي. ويُتوقَّع أن يتفاوت مدى نجاح هذا التوجّه بين بلد وآخر تبعاً لحجم التطوير المنجز في المناطق المعرَّضة للخطر، ودرجة التكامل بين الدوائر المسؤولة عن التخطيط، ومدى دعم هذه التغييرات التي قد لا تلاقي الترحيب في كثير من الأوساط الهامّة في المجتمع.

نشهد، في الآونة الأخيرة، تطوّرات تقنية هامّة في أساليب المراقبة، وإدارة المعلومات، وأنظمة ونماذج تنفيذ القرارات، وصناعة موادّ بناء جديدة. ومن شأن هذه التطورات أن تفتح آفاقاً جديدة أمام إدارة تأثيرات التغيّر المناخي وتصميم عناصر للبنى التحتيّة قادرة على تحمّل الأحوال المناخيّة القاسية.

III . حماية السواحل

التمدّد الحراري لمياه البحار وتدفّق المياه العذبة من ذوبان الكتل الجليدية والأنهار الجليدية، المصحوب أحياناً بانخساف الأرض في بعض المواقع، سيؤدّيان حتماً إلى ارتفاع مستوى سطح البحر مع نهاية القرن الحادي والعشرين بما بين **19** و**59** سنتيمتراً وفقاً لتقديرات الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ. وتجدر الاشارة إلى أنّ هذه التقديرات لا تُدخِل في الحسبان "التغييرات الديناميكية السريعة في تَسيُّل الجليد في المستقبل" وكامل مدى درجات الحرارة "المحتملة" (IPCC, 2007). كما انّ الدلائل التي ظهرت مؤخراً على ارتفاع متوقَّع في كميات الماء الناتج من ذوبان الجليد المرتكز على اليابسة، كالغطاء الجليدي في غرينلاند، تشير إلى أنّ ارتفاع مستوى سطح البحر يمكن أن يتراوح في نهاية القرن بين **0,5** و**1,4** متر،

علماً أن بعض الدراسات يُظهر أنّ الذوَبان من الأغطية الجليدية وحدها يمكن أن يسبب ارتفاع مستوى سطح البحر بمقدار مترين. ولن تقتصر أضرار ارتفاع مستوى سطح البحر على إغراق المناطق العالية الانتاج والمكتظّة بالسكّان، وإنّما هو يزيد حدّة جيَشان البحر ممّا يسبّب انجراف الشواطئ وتآكل الطبقات الأساسية للطرق وعدم استقرار الجسور ومنشآت الموانئ، بالإضافة إلى أنّه يشكّل مخاطر جسيمة على سكّان السواحل.

يمكن أن تكون لهذه التوقّعات والتقديرات عواقب خطيرة جداً على العالم العربي، نظراً لكثافة التواجد السكّاني والأصول الاقتصادية في المدن الكبرى ضمن المناطق الساحلية، مثل الاسكندرية والدار البيضاء والجزائر وطرابلس (ليبيا) وتونس وبيروت واللاذقية وجدّة والبصرة والكويت ودبي. وفي دراسة لمنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (Nicholls et al., 2008) وقعت الاسكندرية في المرتبة التاسعة بين مدن الموانئ في العالم من حيث السكّان المعرَّضين للخطر (**1,33** مليون) والمرتبة السابعة عشرة بالنسبة للأصول المعرّضة (**28,46** بليون دولار)، ويُتوقّع أن تكون في المرتبة الحادية عشرة بالنسبة للسكّان المعرّضين للخطر (**4,38** ملايين) والمرتبة العشرين في الأصول المعرّضة (**563,28** بليون دولار).

وعلى رغم خطورة هذا الوضع، لا توجد سوى دراسات قليلة لتقييم آثار ارتفاع مستوى سطح البحر في المنطقة العربية (مثلاً: AFED, 2008:129-131). وقد تضمّنت إحدى هذه الدراسات (El Raey et al., 1999) تقديراً لتأثيرات ارتفاع مستوى سطح البحر على منطقتين ساحليّتين كبريين في مصر، هما الإسكندرية وبور سعيد، على ضوء الأوضاع الحالية وكذلك في حالات زيادة ارتفاع مستوى سطح البحر بمعدّل **0,25** متر و**0,5** متر ومتر واحد. وتوصّلت الدراسة إلى أنّ هاتين المنطقتين معرّضتان لارتفاع مستوى سطح البحر مع احتمال دفع ملايين الناس للنزوح الدائم والتسبّب في خسارة بلايين الدولارات في المساكن والمرافق الترفيهية والأصول الصناعية والبنى التحتيّة في المناطق الحضرية.

وأوردت دراسة (Al-Jeneid et al., 2008) تقييماً لتأثيرات ارتفاع مستوى سطح البحر على جزر البحرين، بافتراض احتمالات الارتفاع **0,5** متر ومتراً واحداً و**1,5** متر ومترين و**5** أمتار. وأكّدت الاستنتاجات تعرّض البحرين للضرر حتى من جراء أدنى الاحتمالات أي الارتفاع بمقدار نصف متر. ويعود ذلك، بشكل عام، إلى كثافة تركيز السكّان والنشاطات التجارية والصناعية في المناطق الساحلية، خصوصاً أنّ أهمّ المجمّعات الصناعية والتجارية والبنى التحتيّة، ومنها الطرق الرئيسية والطرق السريعة، موجودة في أراضٍ منخفضة تم تطويرها حديثاً بردم البحر.

من المعضلات التي تواجه واضعي السياسات عند معالجة تأثيرات ارتفاع مستوى سطح البحر إيجاد توازن بين ضخامة حجم الاستثمارات في تطوير وصيانة أعمال

حماية السواحل، من جهة، وصعوبة ضبط وتقليص النموّ الحضري والصناعي في المناطق الساحلية، من جهة أخرى. على سبيل المثال، يعتبر أنّه من المستحيل اقتصادياً والمدمّر اجتماعياً نقل ملايين السكان والمرافق الترفيهية والمؤسسات التجارية والصناعية إلى خارج المناطق الساحلية في مصر (El Raey et al., 1999). كما انّ من المكلف جداً تطوير برامج شاملة لحماية السواحل على طول الخطّ الساحلي المصري الشاسع. أمّا البحرين، التي استثمرت أموالاً طائلة في تطوير المناطق المطوَّرة بردم البحر، فلن تجد أمامها سوى خيارات محدودة جداً لتنقل سكان وموارد المناطق التي يُحتمَل أن تتضرّر الى داخل البلاد.

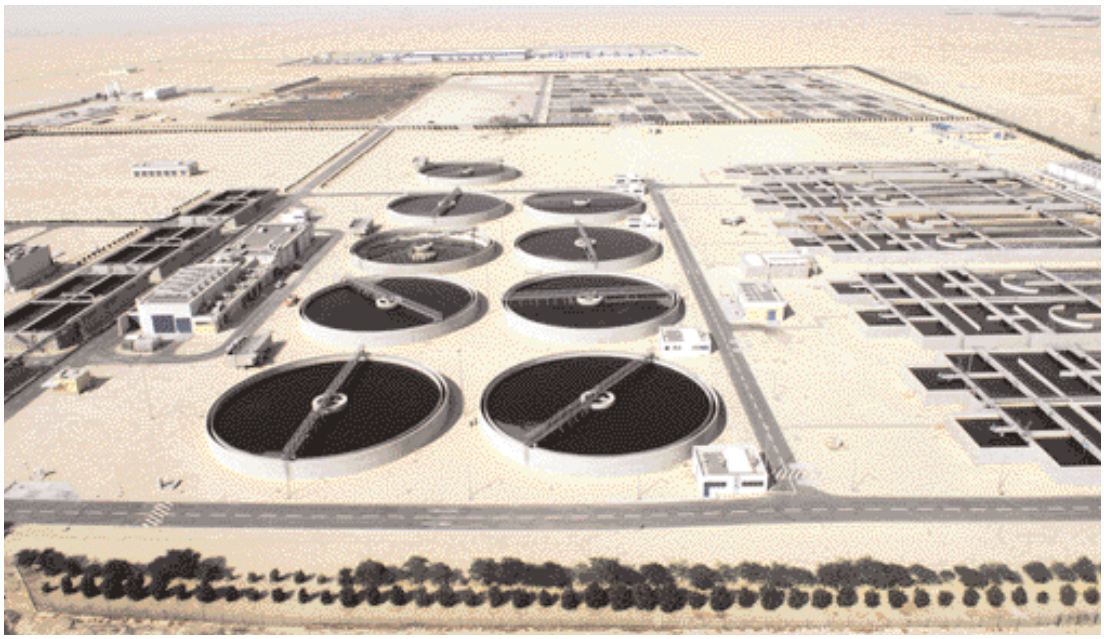
وتستعرض دراسة (El Raey et al., 1999) عدّة احتمالات لمشاريع التكيّف، منها: تغذية الشواطئ وتعزيز ذلك بمَراطِم موج، وإنشاء حواجز أمواج، وتعديل وتنظيم استخدام الأراضي، والإدارة المتكاملة للمناطق الساحلية. يتمثّل الخياران الأوّلان في تدابير إنشائية ذات تكاليف متغيّرة، في حين أنّ تعديل وتنظيم استخدام الأراضي هو عبارة عن تدابير "متساهلة" هادفة إلى إعاقة وكبح التطوير في المناطق المعرَّضة للخطر. وينصح أصحاب الدراسة باعتماد الإدارة المتكاملة للمناطق الساحلية، وهي تجمع بين استخدام التدابير ونشر التوعية العامة وتعاون المؤسسات وبناء القدرات. وتشدّد على نهج التدابير غير الإنشائية أيضاً دراسة (Kirshen et al., 2008) خلصت إلى أنّ هذا النهج، بالإضافة إلى كونه مستداماً وملائماً للبيئة، يُعتبر سياسة مرنة ومربحة ومفيدة على جميع الأصعدة.

ويؤكّد نيومان وبرايس (2009) أنّ من الأجدى اقتصادياً تصميم وتطوير البنى التحتيّة لحماية السواحل على نطاق جماعي واسع، على رغم أنّ الهدف الأساسي منها هو حماية الأملاك الخاصة. ويشدّدان، من ناحية ثانية، على أهمية الجمع بين أعمال حماية السواحل وتنظيم استخدام الأرض، حيث يُضبَط توسّع تنمية المناطق المعرّضة للخطر عبر التوعية العامّة أو النظم والقوانين أو زيادة تكاليف التأمين، أو جميع هذه الإجراءات معاً.

IV. البنى التحتيّة لإمدادات الماء وشبكات مياه الصرف

مع أنّ شبكات إمداد الماء في العالم العربي تعاني عموماً من نقص شديد بسبب ازدياد الطلب وندرة المياه، فإنها تتفاوت من منطقة إلى أخرى. فمنها ما يعتمد غالباً على موارد المياه العذبة المتجدّدة كما في مصر ولبنان والعراق، ومنها ما يعتمد كلياً على مياه الطبقات الجوفية الأحفورية غير المتجددة وتحلية مياه البحر كما في دول الخليج. وسوف يؤدّي التغيّر المناخي، مقروناً بالنمو السكاني المفرط وارتفاع مستويات المعيشة، إلى تفاقم حالة ندرة المياه في أنحاء العالم العربي. وتُقدِّر معظم نماذج الدوران العامّ للمناخ أنّ شمال أفريقيا والمشرق العربي سوف يعانيان من تناقص متواصل في إجماليّ هطول الأمطار بالإضافة إلى ارتفاع درجات الحرارة، وهذا ما سيُنقِص الموارد المائية المتوافرة (Assaf, 2009). علماً أنّ ارتفاع مستوى سطح البحر سيزيد الضغوط على طبقات المياه الجوفية الساحلية ويسرِّع تملُّحها الحاصل باستمرار، كما في بيروت ومدينة غزة. كذلك يُتوقَّع أن يتسبّب التغيّر المناخي في رفع درجات الحرارة في الشتاء في لبنان مما سينقص مقدار تساقط الثلوج، وهذا بدوره سيخفّض الاختزان الطبيعي لكتل الثلج.

يمكن تحقيق التكيُّف مع هذه المتغيّرات على أفضل وجه وبشكل مستدام عن طريق الإدارة المتكاملة للعرض والطلب على المياه. وتتضمّن إدارة الطلب رفع التوعية العامة بشأن المحافظة على المياه، واستخدام تسعير المياه كأداة حافزة للحد من الاستهلاك، وإعادة تأهيل شبكات المياه لتخفيض الخسائر. وأظهرت الدراسات في الولايات



المتحدة أنّ فعاليّة نظام الموارد المائية تتوقّف، بشكل عامّ، على قدرات التخزين وهي عوامل أساسية في استمرار مرونة النظام تحت تأثير التغيّر المناخي (Kirshen et al., 2006). وتشكّل أحواض السدود معظم قدرات التخزين في أنحاء العالم وفي كثير من البلاد العربية التي فيها شبكات أنهار ومنها مصر والمغرب وسوريا والعراق. ويتزايد استخدام طبقات المياه الجوفية لاستغلال الفائض من جريان مياه الأمطار. ولهذا فائدة إضافية هي تخفيض فقدان المياه بسبب التبخّر. تجدر الإشارة إلى أنّ مياه الصرف المعالَجة تُعتبَر مصدراً هاماً للماء، إذ يمكن أن تغذّى منها موارد الماء العذب. وقد استثمرت تونس ومصر مبالغ ضخمة على مرافق معالجة مياه الصرف وشبكات إمداد الماء (EUROMED, 2009).

ويُتوقَّع أن تكون الزيادة المرتقَبة في كثافة هطول الأمطار، بالإضافة إلى انخفاض الكفاية الهيدروليكية الناجمة عن ارتفاع مستوى سطح البحر في المناطق الساحلية، سبباً في تكرار طفح المجاري، مع ما يرافق ذلك من مشكلات صحية، وفي إغراق قنوات السيول والطرق (Infrastructure Canada, 2006). كما انّ حالات هطول المطر الكثيف والعواصف الرعدية ترفع الحجم الأقصى وحمولة الترسّبات في محطات معالجة مياه الصرف، ممّا يؤدّي إلى عدم فعاليّة المعالجة ونقص كفاءة المحطات واحتمال إيقافها. وينبغي إعادة النظر في وضع معايير لعناصر عمليّة معالجة مياه الصرف، وذلك لجعلها أكثر مرونة تحت تأثير التغيّر المناخي.

٧. البنى التحتيّة لتوليد الطاقة وإمداداتها

على رغم الأهمّيّة الكبرى المعطاة لقطاع الطاقة كأكبر مصدر لانبعاثات الغازات المسبّبة للاحتباس الحراري، فإن تأثير التغيّر المناخي على شبكات توليد الطاقة وإمداداتها لم يُعطَ اهتماماً مماثلاً في الأبحاث والدراسات. ومن الدراسات البارزة حول تأثيرات التغيّر المناخي على قطاع الطاقة دراسة تمّت بتكليف من البرنامج الأميركي لعلم التغيّر المناخي (US CCSP, 2007). وتستعرض الدراسة بإيجاز المعلومات المتوافرة حتى الآن حول تأثيرات التغيّر المناخي على استهلاك الطاقة وتوليدها وإمداداتها في الولايات المتحدة. وفي الفقرات التالية معلومات وردت فيها وكيف تنسحب على الوضع في العالم العربي:

نتيجة للارتفاع المتوقَّع في درجات الحرارة في الصيف، سوف تزداد الحاجة إلى الطاقة من أجل التبريد، وهي من أكثر البنود كلفة في فواتير الطاقة في معظم البلدان العربية. ومقابل ذلك، ستنخفض الحاجة إلى الطاقة من أجل التدفئة نتيجة للارتفاع المتوقَّع في درجات الحرارة شتاءً. غير أنّ هذا التوفير في طاقة التدفئة سيكون صغيراً جداً بالنسبة للزيادة في طاقة التبريد. هذه الزيادة الصافية في متطلّبات الطاقة سوف يعادلها التوفير المكتسَب من التطوّرات التقنية التي ستحسّن كفاءة استخدام المعدّات المستهلِكة للطاقة. ويُستهلَك جزء كبير من الطاقة في العالم العربي حالياً في أعمال استخراج المياه الجوفية وتحليتها ومعالجتها ونقلها

وتوزيعها. ولذلك فإنّ النقص المتوقّع في إمدادات الماء العذب نتيجة للتغيرات المناخية وازدياد الطلب في المنطقة سيزيدان احتياجات الطاقة من أجل هذه الأغراض.

ويُتوقَّع أن يكون للزيادات المقدَّرة في متوسّط درجات حرارة الهواء والماء ومحدوديّة توافر إمدادات كافية من ماء التبريد تأثيرات على فعاليّة تشغيل محطات الطاقة وتطوير محطات جديدة. ويتأثّر أداء التوربينات الغازية، بشكل خاصّ، بدرجة الحرارة والضغط في الجو المحيط. فزيادة حرارة الجوّ 30 درجة مئوية، وهي أمر عاديّ ضمن التغييرات اليومية في المناطق الصحراويّة، يمكن أن تفضي إلى تخفيض الكفاءة ما بين 1 و2 في المئة وإنقاص قدرة خَرْج الطاقة 20-25 في المئة. وبما أنّ هذه النتائج هي ذات بعد واحد، فإن للزيادات الطفيفة أيضاً تأثيرات بالغة على الفعاليّة والإنتاج (Davcock et al., 2004). وبالتالي يُتوقَّع أن يؤدّي ارتفاع درجات الحرارة العامّة إلى زيادة إجماليّ إنتاج الطاقة وتكاليف الإنتاج. وسيشكّل ارتفاع حرارة المياه معوقات للمعامل الحرارية.

كما يُنتظَر أن تؤثّر التغيّرات المناخية سلباً على البنى التحتيّة للطاقة المتجدّدة، فانخفاض جرَيان الأنهار سوف يُنقِص إنتاج الطاقة الهيدروكهربائية. وهذا مهمّ، بشكل خاصّ، بالنسبة لبلدان مثل مصر وسوريا والعراق التي تتمتع بطاقات هيدروكهربائية. وستؤثّر التغيرات في أحوال الرياح سلباً على أداء وموثوقيّة محطّات طاقة الرياح الحالية وتلك المُزمَع إنشاؤها. أمّا إنتاج الطاقة الشمسية فهو سريع التأثّر بالتغيُّم الذي يُنتظر أن يزداد في أنحاء المنطقة.

ويمكن أن تؤدّي الزيادة المتوقَّعة في الأحداث المناخية الحادّة إلى إغراق أبراج وخطوط نقل الطاقة، وتعطيل محطات الطاقة والمصافي. كما انّها قد تؤثر سلباً على نقل إمدادات الوقود بالشاحنات والسفن، الأمر الذي يضرّ، بشكل غير متناسب، المناطق النائية والدول الصغيرة التي لا تملك موارد طاقة محلّيّة مثل لبنان. ويُشار إلى أنّ كثيراً من محطات الطاقة في العالم العربي قائمة في أماكن لا تعلو سوى بضعة أمتار عن سطح البحر، ممّا يجعلها معرَّضة بشدّة لمخاطر التلف بسبب ارتفاع مستوى سطح البحر أو جيَشان الأمواج.

بالإمكان تعزيز قدرات التكيّف في البنى التحتية للطاقة باتّباع نهج تكامليّ يستخدم التطورات التكنولوجية لتحسين كفاءة محطات التوليد، وإدارة الطلب، ولامركزية توليد الطاقة لتوزيع مخاطر التغيّر المناخي على مساحات أكبر،

وتخطيط مواجهة العواصف في محطات الطاقة والمصافي، وتكوين احتياطات وقود استراتيجية لمواجهة حالات تعطيل إمدادات الوقود وانقطاع تسليمه (Neumann and Price, 2009).

VI . استنتاجات وتوصيات

من المتوقّع أن يؤثر التغيّر المناخي، بشكل بالغ، على البنى التحتيّة في العالم العربي. والبنى التحتيّة لقطاع النقل معرّضة، عموماً، لمخاطر ارتفاع حِدّة الأيام الحارّة وتكرارها، ولتأثيرات العواصف وارتفاع مستوى سطح البحر. كما ستتأثّر درجة موثوقيّة شبكات إمداد الماء بالنقص المُرتقَب في كمّيات المياه العذبة والارتفاع في درجات الحرارة. وستكون شبكات مياه الصرف عرضة للتأثيرات السلبيّة من زيادة هطول الأمطار وارتفاع مستوى سطح البحر. أمّا توليد الطاقة فسيعيقه ارتفاع درجات حرارة الجو المحيط، بسبب تأثير ذلك على كفاءة التوربينات الغازية وقدراتها وبسبب انتقاص فعاليّة التبريد في المعامل الحرارية. ولن تكون شبكات توزيع الطاقة ونقلها بمنأى عن مخاطر الانهيار والتعطل نتيجةً لتفاقُم حِدّة الأحوال المناخية.

لذلك، فإنّ أهمّ ما يُنصح به من أجل تطوير وتعزيز قدرات تكيّف البنى التحتيّة في العالم العربي هو ما يلي: التكامل بين استخدام الأراضي وتصميم البنى التحتيّة، وإدارة الطلب على الماء والطاقة، وتعزيز مرونة عناصر البنى التحتيّة لتتحمّل التغيّر المناخي، وتطوير معايير التصميم والتشغيل لتشمل تأثيرات التغيّر المناخي، واستخدام التقنيّات الحديثة، وإشراك عامّة الناس في اتّخاذ القرارات، وزيادة جهود التوعية العامّة بشأن مخاطر التغيّر المناخي.

المراجع

Al-Jeneid, S., Bahnassy, M., Nasr, S. and El Raey, M. (2008). 'Vulnerability assessment and adaptation to the impacts of sea level rise on the Kingdom of Bahrain'. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change. 13(1):87-104.*

Assaf, H. (2009). Climate Change: Potential Impact on Water Resources in the Middle East and Adaptation Options. Research and Policy Memo #2, *Research and Policy Forum on Climate Change and Environment in the Arab,* Issam Fares Institute for Public Policy and International Affairs, American University of Beirut (AUB), Lebanon.

Davcock, C., R. DesJardins, and S. Fennell (2004). "Generation Cost Forecasting Using On-Line Thermodynamic Models". Proceedings of Electric Power, March 30-April 1, 2004, Baltimore, MD.

El Raey, M., K. Dewidar, and M. El Hattab (1999). 'Adaptation to the impacts of sea level rise in Egypt'. Climate Research, CR Special issue 6, Inter Research, 12(2, 3):117ñ128.

EUROMED (2009). Identification and Removal of Bottlenecks for Extended Use of Wastewater for Irrigation or for other Purposes.

Infrastructure Canada (2006). *Adapting Infrastructure to Climate Change in Canada's Cities and Communities: A Literature Review. Ottawa, ON: Infrastructure Canada*, Research & Analysis Division.

Kirshen, P., R. Matthias, and W. Anderson (2008). 'Interdependencies of urban climate change impacts and adaptation strategies: a case study of Metropolitan Boston USA'. Climatic Change. 86:105ñ122.

Kirshen, P., M. Ruth, and W. Anderson (2006). 'Climate's Long-term Impacts on Urban Infrastructures and Services: The Case of Metro Boston'. *In Regional Climate Change and Variability: Impacts and Responses*; edited by M. Ruth, K. Donaghy, and P. Kirshen. Northampton, MA: Edward Elgar, 190?252.

Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC (2007). Climate Change 2007: *The Scientific Basis, Summary for Policymakers* - Contribution of Working Group I to the IPCC Fourth Assessment Report 2007.

Neumann, J.E., and J.C. Price (2009). Adapting to climate change, the public policy response - public infrastructure, Resources for the Future (RFF).

Nicholls, R.J., S. Hanson, C. Herweijer, N. Patmore, S. Hallegatte, J. Corfee-Morlot, J. Ch,teau, and R. Muir-Wood (2008). Ranking Port Cities with High Exposure and Vulnerability to Climate Extremes: Exposure Estimates. OECD Environment Working Papers, No. 1. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development, Environment Directorate.

U.S. CCSP (2007). Synthesis and Assessment Product 4.5, Effects of Climate Change on Energy Production and Use in the United States. Washington, DC: U.S. Climate Change Science Program (CCSP).

U.S. National Research Council (2008). Potential impacts of climate change on U.S. transportation. / Committee on Climate Change and U.S. Transportation, Transportation Research Board and Division on Earth and Life Studies, National Research Council of the National Academies.

الفصل 10

تغير المناخ: التأثر والتكيّف

السياحة

عبداللطيف الخطّابي

I. مقدمة

أصبحت السياحة في العالم العربي ذات أهمية متزايدة نظراً للمقوّمات الطبيعيّة والثقافيّة والتاريخيّة السياحيّة لدول المنطقة. ويُمكن اعتبار السياحة بمثابة القوة الدافعة للاقتصادات المحليّة ومصدراً للعملة الأجنبية، لا سيّما بالنسبة إلى الدول ذات موارد الطاقة المحدودة، مثل المغرب وتونس ولبنان. كما يُمكن للسياحة أن تكون بديلاً دائماً للدول ذات الاقتصاد القائم على موارد الطاقة غير المتجدّدة. لكن، على غرار مُعظم قطاعات النشاط الاقتصادي الأخرى، يُعتبَر قطاع السياحة عرضةً لتأثيرات التغيّر المناخي وقد يُساهم في توليده أو تفاقمه أيضاً.

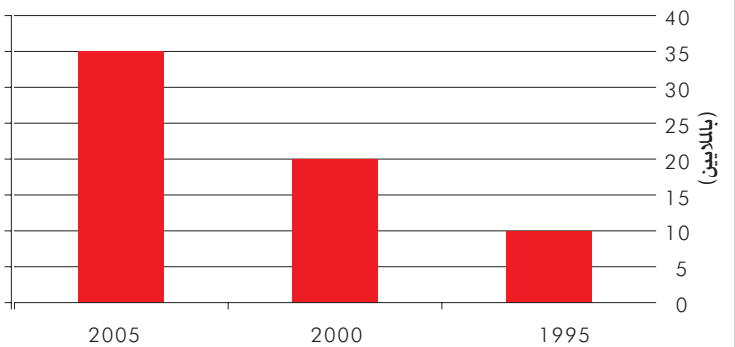
في الواقع، تُعتبر السياحة من بين القطاعات الاقتصادية الأكثر حساسيّةً للتأثيرات المُحتملة للتغيّر المناخي، كما هي قطاعات الزراعة والبيئة والمياه (Wilbanks et al.,2007).

يسلّط هذا الفصل الضوء على بعض القضايا المتعلّقة بالسياحة والتغيّر المناخي في العالم العربي ووقعها المُحتمل على اقتصادات بلدانه. كما يُشير إلى بعض الإجراءات التكيّفيّة والتخفيفيّة التي يتعيّن اتخاذها على الأمد القصير والمتوسط والطويل، للتقليل من تأثّر هذا القطاع.

II. السياحة في العالم العربي

وفقاً لإحصاءات منظّمة السياحة العالميّة (2008)، جرى تحديد وصول السياح الدوليّين إلى البلدان العربيّة خلال الأعوام 1995 و2000 و2005 في الشكلين رقم 1 و2.

الشكل 1 وصول السياح الى البلدان العربيّة



المصدر: منظمة السياحة العالمية التابعة للأمم المتحدة U.N.W.T.O, 2008

تُعتبَر خمس دول عربيّة من بين الدول الخمسين الأولى الأكثر اجتذاباً للسائحين في العالم: المملكة العربية السعودية هي في المرتبة الحادية والعشرين، تليها مصر (المرتبة 23) والمغرب (المرتبة 33) وتونس (المرتبة 34) والبحرين (المرتبة 45). وتحتلّ المملكة العربية السعودية المرتبة الأولى في المنطقة العربيّة، لكن تجدر الإشارة إلى أنّ معظم سائحيها من الحجّاج.

يتضمن الجدول 1 الأرقام الصادرة عن منظمة السياحة العالميّة حول تطوّر عائدات السياحة الدولية في البلدان العربيّة.

وتُعتبَر خمسة بلدان عربيّة أيضاً بين الدول الخمسين الأولى من حيث عائدات السياحة في العالم: الأولى هي مصر إذ تحتلّ المرتبة السابعة والعشرين، تليها المغرب (المرتبة 31) والمملكة العربية السعوديّة (المرتبة 38) ولبنان (المرتبة 41) والإمارات العربية المتحدة (المرتبة 42).

III. قطاع السياحة وتحدّي التغيّر المناخي

تمّت دراسة العلاقة بين السياحة والمناخ لفترة طويلة، لكنها معقدة جداً ويبقى من الصعب تحديدها. وتُعتبَر ميزة العلاقة بين السياحة والتغيّر المناخي جديدةً في مجال المنشورات والمؤلّفات، لكنّها حظيت باهتمام خاص في العقدَيْن الأخيرَيْن، بما أنّ هذا القطاع هو في الوقت نفسه عرضة للتغيّر المناخي ومن أبرز مصادر انبعاثات غازات الدفيئة. وتُشير هذه الازدواجية الى تحدي التخفيف من أثر تغير المناخ، من جهة، وإلى مشاكل التأثّر والتكيّف، من جهة أخرى.

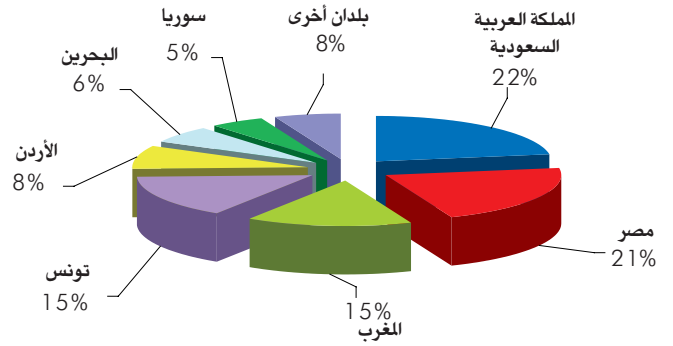
يشكّل المناخ ميزةً أساسيّةً لوجهة سياحية ما، بل إنّه عامل اندفاع ورضا قوي. لكنّ العلاقة بين المناخ والسياحة معقدة جداً: يُعتبَر مفهوم "الطقس الجيد" رهناً بالوجهة ونوع النشاط المُتوخّى والسائح (العمر، والصحة، الخ)، بالإضافة إلى عواملَ أخرى.

تمّ تطوير عدة مبادرات ناجحة نسبياً تهدف إلى تجسيد هذه العلاقة، منها "مؤشّر الراحة السياحيّة"، الذي يجمع بيانات حول معدّل درجة الحرارة ودرجة الحرارة القصوى ونسبة تساقط الأمطار وأشعة الشمس والرياح والرطوبة، من أجل تعيين مؤشّر للموقع يعكس درجة الراحة المناخيّة التي يشعر بها السائح في موقعٍ مُعيَّن (Billé, 2007).

في ما يتعلّق بتطوّر المناخ في المنطقة العربية، تميل تقاريرُ عدّة إلى تسليط الضوء على توجّه نحو ارتفاع في درجة الحرارة يرافقه انخفاض في تساقط الأمطار في معظم البلدان العربية. يلازم هذا التوجّه اشتداد الأحوال الجويّة القاسية، مثل الجفاف والعواصف وموجات الحرّ (الفاو، 2008). ويُتَوقّع في المغرب، على سبيل المثال، أن يتوسع الجزء القاحل في البلد نحو الشمال والشمال الشرقي، كما يُظهر مؤشّر الجفاف "دي مارتون"، المُحتسَب في مجموعة من المحطّات في أنحاء البلاد لفترتَيْن زمنيّتَيْن مختلفتَيْن 1961 ـ 1985 و1986 ـ 2005 (DMN, 2008) ونموذج إحصائي لاثنين من سيناريوهات الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ أ2 وب2. وقد أظهرت البيانات زيادات في متوسط درجة الحرارة ومدّة الجفاف وعدد الأيام الحارّة، بالإضافة إلى انخفاض معدّل هطول الأمطار (Driouech and Kasmi, 2008).

وفضلاً عن ذلك، سوف يتسارع، على الأرجح، معدل التغيّر المناخي، وفقاً لتوقّعات الهيئة الحكومية الدولية المعنيّة بتغير المناخ (2007)، مع استمرار انبعاثات غازات الاحتباس الحراري حسب المعدلات الحاليّة أو معدّلات أعلى. وسوف ينخفض مقدار هطول الأمطار السنوي بنسبة 30% مع حلول سنة 2050 حتى مع اعتبار أكثر التقديرات تفاؤلاً. وسيزداد متوسّط درجة حرارة سطح المُحيطات بمقدار 1,8 إلى 4,0 درجات مئويّة مع حلول نهاية القرن الحادي والعشرين، وسيرتفع متوسّط سطح البحار نحو 3,1 ملّيمترات سنوياً (IPCC, 2007).

الشكل 2 توزّع السياح الى البلدان العربيّة



المصدر: منظمة السياحة العالمية U.N.W.T.O, 2008

يمكن للتفاعلات البيولوجيّة والفيزيائيّة لهذا الارتفاع المتواصل في درجات حرارة المحيطات ولنقص المياه وارتفاع مستوى سطح البحر أن تنعكس على مؤشر الراحة المناخيّة (Ceron and Dubois, 2008).

قد تشهد بلدان عربيّة عديدة، بما فيها تلك التي تنتمي إلى الدول الخمسين الأكثر اجتذاباً للسياح في العالم، انخفاض أعداد السياح، وبالتالي عائدات السياحة. وتشكّل المملكة العربية السعودية استثناءً، إذْ إنّ معظم السّائحين فيها هم من الحجّاج ودافعهم الواجب الدينيّ، لا المواقع السياحيّة.

وقد أظهر فيريتزي (2007) الآثار المحتملة للتغيّر المناخي

الجدول 1 عائدات السياحة الدولية في البلدان العربيّة

عائدات السياحة الدولية في البلدان العربيّة
(بليون دولار أميركي)

البلد	1995	2000	2005	2006	2007
السعودية	-	-	5.4	4.961	5.228
مصر	2.7	4.345	6.9	7.591	9.303
تونس	1.3	2.039	4.6	5.967	7.264
لبنان	-	-	5.5	5.000	-
الامارات العربية المتحدة	0.6	1.100	3.2	5.000	-
تونس	-	1.682	-	2.275	2.555
البحرين	-	0.573	-	1.048	1.105
الأردن	-	0.723	-	2.060	2.312
السودان	-	-	-	0.252	0.262
الكويت	-	0.098	-	0.203	0.222

المصدر: منظمة السياحة العالمية التابعة للأمم المتحدة U.N.W.T.O, 2008

الجدول 2 آثار التغيّر المناخي على الوجهات السياحيّة في البحر المتوسّط

آثار التغيّر المناخي	الوقع على الوجهة السياحية	ردود فعل السوق المُحتملة
• شتاء أكثر اعتدالاً ورطوبة • صيف أكثر حرارةً وجفافاً • تغيّرات أكثر وقعاً في شرق البحر المتوسّط • ازدياد مؤشّر الحرّ • أيّام أكثر ذات درجة حرارة أعلى من 40 درجة مئويّة • عدد أكبر من المناظر الطبيعية القاحلة • آثار ارتفاع مستوى سطح البحر تتفاقم مع الجَزْر	• خطر أكبر للجفاف والحرائق • نقص متزايد في كميات المياه • تعرّض شخصي أكبر للحرّ • تدهورالشاطئ وفقدان الموائل نتيجة ارتفاع مستوى سطح البحر • تأثّر أكبر بالأمراض الاستوائيّة (مثلاً الملاريا) • ازدياد الفيضانات • تدني نوعيّة الهواء في المدن	• تحسّن فصول الصيف في شمال أوروبا يولّد المزيد من العطل المحلية • حوافز أقل لقضاء العطل الصيفية في منطقة البحر المتوسط • زيادة حوافز قضاء العطل في منطقة البحر المتوسط خلال الفصول الوسطى • زيادة حوافز سكّان الجنوب للسفر الى الشمال

المصدر: بتصرف من فيريتزي، 2007

على دول منطقة البحر المتوسط التي تشمل جزءاً كبيراً من العالم العربي. يُشير الجدول 2 إلى بعض الآثار التي تمّ تحديدها وإلى ردود فعل السوق للتكيّف. كما تتأثّر النظم الايكولوجية للشعاب المرجانية بشكل ملحوظ بالتغيّر المناخي، في بعض مناطق مصر والأردن، وقد يكون لذلك آثار سلبيّة خطيرة على هذه الوجهات السياحيّة المقصودة.

ويبيّن الشكل 3 أن من المحتمل أن ينخفض مؤشر الراحة السياحية في العالم العربي خلال العقود المقبلة. وتصنَّف المناطق حاليّاً وفق فئات "جيد" و"جيد جداً" و"ممتاز"، وهي سوف تكون إما "هامشية" أو "سلبية" مع حلول سنة 2080.

IV. تأثّر قطاع السياحة بالتغيّر المناخي في العالم العربي

ستبرُز النتائج المُباشرة المحتملة للتغيّر المناخي من خلال ازدياد متوسّط درجات حرارة البحر والهواء، وارتفاع مستوى سطح البحر، وازدياد وتيرة موجات الحرارة والجفاف ودرجات الحرارة القصوى وشدّتها، وانخفاض نسبة هطول الأمطار. وستكون الآثار غير المباشرة: تآكل السواحل، وغمر المناطق الساحلية، وتزايد الضغط على النظم الإيكولوجيّة، وتملح المياه الجوفية، والجفاف، وتآكل التربة، والانهيارات الارضية.

يختلف تأثّر قطاع السياحة بمفاعيل التغيّر المناخي المباشرة وغير المباشرة من منطقة إلى أخرى، كما يختلف حسب الممارسات السياحيّة. ويحدّد المناخ طول موسم السياحة ونوعيّته، ويلعب دوراً هاماً في اختيار وجهة السياح وإنفاقهم (Scott, 2006).

في العالم العربي، ستكون الآثار المباشرة للتغير المناخي على قطاع السياحة مهمّة (Becken, 2007)، وذلك يعود في الأساس الى أنّ هذه المنطقة ستكون عرضةً لزيادة في تواتر الأحداث المناخيّة القاسية (مثل حالات الجفاف وموجات الحرّ) (IPCC, 2007)، وقطاع السياحة حساس جداً لتقلّب المناخ وتغيّره.

للمناخ آثار على مواردَ بيئيّة عديدة تشكّل أسُساً مهمّة لتنمية السياحة، على غرار التنوّع البيولوجي والمناظر الطبيعية ومستوى نوعيّة المياه وكميّتها وظروف الثلوج، الخ. (Gossling and Hall, 2006). وترتبط السياحة في بلدان عربيّة عديدة ارتباطاً وثيقاً بهذه الأسُس الطبيعيّة، ويتأثّر البعض منها تأثّراً شديداً وبطرق مختلفة بتقلّب المناخ وتغيّره. في المناطق الساحليّة من شمال أفريقيا والشرق الأوسط، ستزيد تفاعلات بحريّة وبرية من ظروف حرارية خطرة (Diffenbaugh et al., 2007). ويُتوقَّع في الصيف أن تزداد درجة حرارة سطح البحر المتوسط وتجعل المنطقة أكثر ملاءمةً لحدوث اعصار استوائي (Gaertner et al., 2007).

الموارد المائية

غني عن القول إنّ شمال افريقيا والشرق الاوسط هي المنطقة الأكثر جفافاً، حيث أن الموارد المائيّة هي الأدنى بين مناطق العالم كافةً (Constantino, 2009). يؤثّر هذا الوضع بالتالي على التنمية الاقتصادية والاجتماعية في غالبية بلدان هذه المنطقة. ويبلغ معدّل نصيب الفرد من المياه نحو **7000** متر مكعّب سنوياً على المستوى العالمي، في حين أنّه يقل عن ألف متر مكعّب للفرد في المنطقة (El Naggar, 2007).

يمكن للتطوّر المناخي المتوقع أن يكون له أثر كبير على كلّ من العرض والطلب على المياه.

ليس معروفاً بالتحديد إجمالي استهلاك القطاع السياحي للمياه، ولكن من المعروف أن الاستهلاك الفردي للسّائح العادي أعلى من الاستهلاك الفردي للمقيمين الدائمين. ويُعتبَر قطاع السياحة من القطاعات الأكثر استهلاكاً للماء، سواء لأغراض الشرب والصرف الصحي أو لدعم خدمات أخرى مثل أحواض السباحة وملاعب الغولف والمساحات الخضراء. ويتفاوت هذا الاستهلاك وفقاً لنوع الأنشطة السياحيّة ومستوى الراحة المطلوب.

ويمكن لمس طريقة تأثّر هذا القطاع بتراجع الموارد المائية وندرة المياه على مستويات مختلفة. ويتوقع أن يؤدّي ضغط التنمية السياحة على الموارد المائيّة إلى تضاربات في الاستخدام، لا سيّما عند تحويل المياه من الزراعة التي تضمن الأمن الغذائي للسكان المحليين إلى نشاطات صناعية سياحية، وهي في معظمها مربحة لمنظّمي الرحلات والشركات الكبرى.

سوف يؤدّي الحدّ من تدفقات المياه ومخزون المياه في البحيرات إلى تدهور نوعيّة المياه، عن طريق التلويث وإغناء المياه بالمغذيات. وسيؤدي هذا الوضع إلى تناقص قيمة الاستجمام وزيادة مخاطر الإصابة بالأمراض المنقولة بالمياه. وسيكون للفيروسات أو الميكروبات الجديدة إمكانيّات النموّ في بيئة متغيّرة جديدة، مع تغيّر درجات الحرارة، ممّا قد يؤثّر على دفق السياحة والأهمية الاقتصادية للقطاع.

تُشير الاسقاطات المستندة إلى ملاحظات في شمال شرق المغرب منذ بداية القرن العشرين الى ازدياد ندرة المياه نتيجة الضغط المناخي والبشري. ويبدو أنّ التنمية المستدامة الطويلة الأمد تشكّل تحدياً، لا سيما في ما يتعلّق بوفرة المياه والسياحة الساحليّة (Tekken et al., 2009).

المناطق الساحلية وارتفاع مستوى سطح البحر

لا توجد تقديرات محددة وثابتة لارتفاع مستوى سطح البحر، لا في العالم ولا في المنطقة العربيّة. وتُشير الملاحظات والاسقاطات المستقبليّة، التي ترتكز إلى النماذج المناخيّة لباحثين كثر، بما في ذلك الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ (**2007**)، إلى احتمال ارتفاع مستوى سطح البحر في منطقة البحر المتوسط نحو **88** سنتيمتراً بين العامَيْن **1990** و**2100**.

لذلك، تُعتبَر بلدان العالم العربي التي تقع على ساحل البحر المتوسط مهدّدةً بقوّة بسبب ارتفاع مستوى سطح البحر، الذي يُمكن أن يتسارع جرّاء الأمواج العالية والعواصف العنيفة. قد تختفي مساحات كبيرة من الأراضي الساحليّة بسبب غمر مياه البحر وتآكل المناطق الساحليّة (على سبيل المثال، دلتا النيل وجميع المناطق ذات التضاريس المنخفضة)، وازدياد ملوحة مياه الطبقات الجوفية الساحليّة والأنهار (Fiona, 2004).

أظهر ليتيسيا وآخرون (**2008**) من خلال تحليل الأرصاد الجويّة البحريّة لساحل البحر المتوسط في المغرب أنّ الأمواج السائدة القادمة إمّا من **270** درجة شمالاً أو **60** درجة شمالاً يمكنها أن تضرب السواحل بارتفاع يصل إلى خمسة أمتار. وتشمل الأماكن الأكثر عرضةً في المنطقة أراضيَ رطبة ساحليّة وشواطئ رمليّة ومصب أحد الأنهار وبنى تحتية أساسية ومرافئ ومساكنَ ومنتجعاً سياحياً مهمّاً على الشاطئ يستوعب أكثر من **27,000** سرير.

من الواضح أنّ تأثّر قطاع السياحة في العالم العربي مرتبطٌ بالشواطئ والبنية التحتية التي تشكّل أساساً لمعظم السياحة المروّج لها حالياً في المنطقة، لا سيما بالنسبة إلى بلدان شمال افريقيا.

أظهر تحليل تطوّر الخط الساحلي للبحر المتوسط على ساحل المغرب، باستخدام الصّور الجوية، أنّه في موقعَيْن من مواقع الدراسة كانت الشواطئ خلال العقدَيْن الأخيرَيْن عرضة لتآكل مستمر بمعدل متوسط قدره **0,5** متر في السنة (Amini et al.,2008i). ويحتوي كل من الموقعَيْن على منطقة رطبة ذات أهمية دوليّة. وتُعتبَر هذه النظم الإيكولوجيّة معرّضةً إما إلى تآكل الشواطئ أو إلى ارتفاع مستوى سطح البحر (Bellaghmouch ,2008

(Amini, 2008,). وقيّم بوبقراوي (2008) والزاهر (2008) كلفة الخسائر المحتملة الناجمة عن الغمر بسبب ارتفاع مستوى سطح البحر، بواسطة سيناريو الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ أ2، فتبين أنّ غالبيّة البنى التحتيّة والمستوطنات البشريّة القائمة، بما في ذلك أكبر منتجع سياحي بُنيَ حديثاً في المغرب، هي في خطر.

التنوع البيولوجي والتصحّر والسياحة البيئية

تُعتبَر المناظر الطبيعية وكذلك الأصول والمرافق البيئيّة ضروريّةً لتحقيق التنمية المستدامة في قطاع السياحة. لكن قد يكون للتغيّر المناخي وقع هائل على النظم الإيكولوجية الطبيعية للمنطقة، وقد يزيد وضعها سوءاً نتيجةً للتغيّرات في درجات الحرارة ونسبة هطول الامطار التي يُتوقَّع أن تؤثّر بشكل ملحوظ على نمو النظم الإيكولوجية وقوتها وتأديتها لوظائفها وبقائها (Laouina, 2008).

علاوة على ذلك، يُتَوقّع أن يكون تأثر البيئة شبه القاحلة والقاحلة في العالم العربي بالتغيّر، الناجم إما عن المناخ أو عن وجهة استعمالات الأراضي، حاسماً. وسوف تكون التغيرات مصحوبة بزيادة الضغط الهيدروليكي وتدهور النظم البيئية ممّا يؤدّي إلى التصحّر (Coelho et al., 2000). وقد أشار التقرير السنوي للمنتدى العربي للبيئة والتنمية عن البيئة العربية للعام 2008 إلى تحديات مستقبليّة، وقدّر كلفة التدهور البيئي، بما في ذلك أثر التغيّر المناخي، في العالم العربي بنحو 5% من إجمالي الناتج المحلي.

قدّر برنامج المساعدة التقنية البيئية في منطقة البحر المتوسط (METAP, 2006) التابع للبنك الدولي كلفة التدهور البيئي في بعض المناطق الساحليّة لأربع دول عربية هي الجزائر ومصر والمغرب وتونس. وعند إجراء الحسابات، تم النظر في الناتج الاجمالي المحلي للفرد على المستوى المحلي، واعتُبِرَ معادلاً للمعدل القومي. وخلصت هذه الدراسة إلى أنّ الكلفة الإجمالية السنوية للأضرار البيئيّة في منطقة خليج الاسكندرية في مصر تقدر بنحو 232-355 مليون دولار، وهذا يشكّل 5,0 إلى 7,5% من الناتج المحلي الاجمالي للمنطقة قيد الدراسة. وفي المغرب، أشارت التقديرات إلى خسارة 14-18 مليون دولار في المنطقة قيد الدراسة، وهي بحيرة الناظور، وهذا يمثل 3,7-4,7 في المئة من الناتج المحلي الاجمالي لتلك المنطقة. وفي خليج الجزائر، كانت الخسارة المقدرة 22-53 مليون دولار، أي 3 إلى 7% من الناتج المحلي الاجمالي للمنطقة.

وفي منطقة سوسة في تونس، وصلت الخسارة المتوقعة إلى 38-72 مليون دولار، أو 1,3-2,3 في المئة من الناتج المحلي الاجمالي للمنطقة. وقد تم إرجاع السبب في بعض هذه التكاليف إلى خسارة في النشاط السياحي ناجمة عن التدهور البيئي.

قد لا تكون بعض أنواع النباتات والحيوانات البرية في العالم العربي قادرة على التكيّف مع تسارع معدل التغيّر المناخي، الذي يتفاقم من جرّاء التغيرات في النظم البيئية الناجمة عن الإفراط في استغلال الموارد الطبيعية أو عن طريق أنواع مختلفة من التلوث. وقد يستجيب بعض الأنواع بالهجرة، ولكن بعضها قد يكون محكوماً عليه بالزوال.

فمن المعروف أنّ أي تغير في متوسط درجات الحرارة، حتى بدرجة واحدة فقط، قد يؤدّي الى اضطراب جذري في النظم الإيكولوجية الطبيعية. هذا لا يرجع فقط الى التأثير المباشر لارتفاع درجة الحرارة، وإنما أيضاً للإجهاد المائي وغيره من الظواهر التي قد تنجم عن هذا الاختلاف في درجة الحرارة، مثل حرائق الغابات والتبخّر الكثيف (IPCC, 2007). وسوف تتأثّر سلامة أشكال التنوع البيولوجي كافةً (الجينات والأنواع والنظم الإيكولوجية والمناظر الطبيعية) بشكل كبير، حتى يمكن أن تؤدي إلى حالات كارثية. كما ستتأثّر السياحة البيئيّة وأيّ سياحة تعتمد على البيئة الطبيعية في العالم العربي بالتغيّرات المناخيّة.

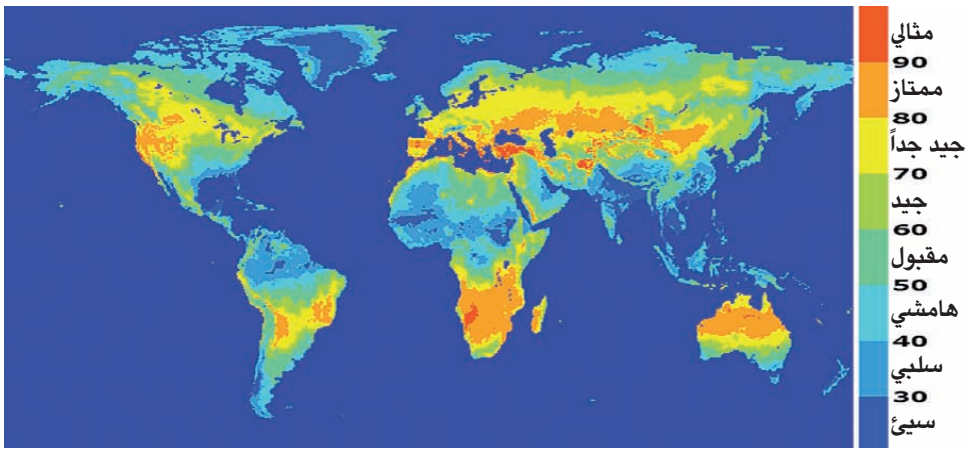
السياحة والمنتجات المحليّة

يعتمد عدد من الأنشطة السياحيّة في الدول العربية على منتجات محليّة مستمدة من استغلال الموارد الطبيعية. ويمكن للتغيّر المناخي، عند تجاوز عتبة معينة، أن يؤدّي إلى استنفاد هذه الموارد، ممّا قد يولّد تغييرات في الممارسات المحليّة والتقليدية لإنتاج السلع المحلية.

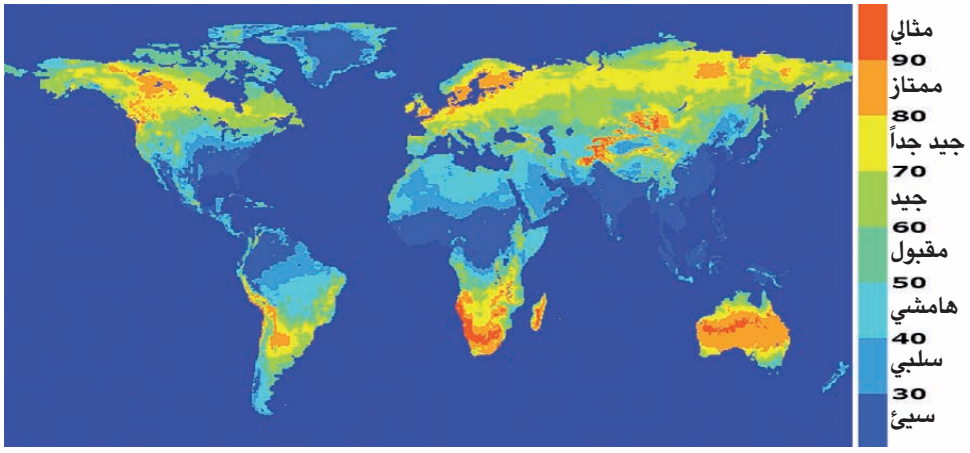
V. التكيف مع التغيّر المناخي

حتى اليوم، قليلة هي الدراسات الاستطلاعيّة حول العلاقة بين السياحة في العالم العربي والآثار المحتملة للتغيّر المناخي. ولا تزال مبادرات البحث محدودةً، ومن الضروري تحسين إعداد هذا القطاع الاقتصادي لمواجهة التحديات الناجمة عن التغيّر المناخي. وتبرز الحاجة إلى معالجة نقاط أساسية عديدة، تشمل معرفة عميقة لمتطلبات السياحة وحاجاتها للتكيّف مع المناخ والبيئة

الشكل 3 تطور مؤشّر الراحة السياحيّة في العالم



أ. مؤشّر الراحة السياحيّة ـ صيف 2008



ب. مؤشّر الراحة السياحيّة ـ صيف 2080

المصدر: سيرون ودوبوا، 2008

وأحوال الطقس، ومدى حساسيّة مختلف المنتجات والخدمات السياحية وتأثّرها بالتغيّر المناخي. وهناك حاجة ملحة الى وضع سيناريوهات للمخاطر والتهديدات المحتملة في ما يتعلّق بالتغيّر المناخي في مناطقَ مختلفة من العالم العربي، وتتضمّن هذه النقطة تطبيق سيناريوهات الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ على المنطقة العربية وتقييم مدى التأثر وخيارات التكيّف.

VI. خاتمة

يرتبط قطاع السياحة في العالم العربي ارتباطاً وثيقاً بالمناظر الطبيعية والميزات البيئيّة والخصائص الثقافية للمنطقة، وهو بطبيعته شديد الحساسية للتقلّب والتغيّر المناخي، بشكل مباشر أو غير مباشر. قد تتأثر الوجهات والمواقع المفضّلة بتعديلات محتملة في الظروف العاديّة (صيف وشتاء أدفأ، جفاف، ظواهر مناخية شديدة، ندرة المياه، تدهور النظم الإيكولوجية، الخ). وتؤدي الاضطرابات المحتملة في التدفقات السياحيّة وتغيير الوجهات إلى خسائر اقتصادية كبيرة، خاصة بالنسبة إلى البلدان ذات الاقتصادات القائمة على السياحة. وتجدر الإشارة إلى أنّ المسار الدقيق للتغيّرات والتأثيرات يرتبط بعدم موثوقية سلوك السائحين. وينبغي بذل جهود جادّة من أجل تحديد وسائل مستدامة أخرى للسياحة قد تكون أقل حساسيّة للتغيّر المناخي وآثاره، مثل السياحة الثقافية. وسوف تكون قدرات تكيّف الوجهات السياحية والجهات الفاعلة متفاوتة جداً (Dubois et Créon, 2008) من منطقة الى أخرى، ولا بدّ من تخطيط متكامل وشامل من أجل تعزيز فرص نجاح أيّ مسار مستقبلي للتنمية السياحية.

المراجع

Amini T. (2008). Vulnérabilité des écosystèmes naturels à l'élévation du niveau de la mer (Cas de la lagune de Nador et des communes de Boudinar et Beni Chiker). Mémoire de troisième cycle, ENFI, Salé.

Amini T., FZ. Bellaghmouch, A. Khattabi, E. Ulazzi, M. Ezzahiri (2008). Etude de la dynamique du trait de cote du littoral de Nador-Saidia. Projet ACCMA, ENFI, Morocco.

Arab Forum for Environment and Development – AFED (2008). *Arab Environment, Future Challenges.* AFED Annual Report 2008. N. Saab and M.K. Tolba (Eds.). Beirut, Lebanon: Technical Publications.

Becken, S. (2007). Coastal and small island destinations. E-CLAT Technical seminar Policy dialogue on tourism, transport and climate change : stakeholders meet researchers. Paris, 15 March 2007.

Bellaghmouch F. (2008). Vulnérabilité des écosystèmes naturels de la zone côtière Saaidia-Ras EL Ma à l'élévation du niveau de la mer. Mémoire de troisième cycle, ENFI, Salé.

Boubekraoui H. (2008). Etude de la vulnérabilité socioéconomique aux changements climatiques et à l'élévation du niveau de la mer (cas des communes limitrophes de la lagune de Nador et le commune de Beni Chiker). Mémoire de troisième cycle, ENFI, Salé.

Bille R. (2007). Tourisme et Changement climatique en Méditerranée. Document présenté à la 12ème réunion de la CMDD. Plan Bleu et PNUE.

Ceron J-P. and G. Dubois (2008). Changement climatique et tourisme: répondre à un enjeu global. Exposé présenté lors du séminaire Développement Durable et Economie de l'Environnement, le 29 janvier 2008. IDDRI, Ecole Polytechnique, France.

Coelho, C., M. Sala, M. Gonzales del Tanago, A. Laouina, A. Hamza, K. Regaya, A. Ferreira, T. Carvalho, M. Chaker, R. Nafaa, R. Naciri, A. Boulet, L. Reina, and S. Bernia (2000). Effects of land use and land management practices changes on land degradation under forest and grazing ecosystems. Final synthesis report, Project ERB-IC18-CT97-0147 (MEDCHANGE).

Constantino, L. (2009). Changement Climatique et l'Eau dans le Monde Arabe, Banque Mondiale, Région Moyen Orient et Afrique du Nord, Groupe de Développement Durable Tunis, le 17, février 2009, At : http://www.worldbank.org/climateconsult

Diffenbaugh, Noah S., J.S. Pal, F. Giorgi, and X. Gao (2007): "Heat stress intensification in the Mediterranean climate change hotspot". *Geophysical Research Letters*, Volume 34(11): L11706.1-L11706.6.

Driouech, F., and A. Kasmi (2008). Downscaling of scenarios in the eastern Mediterranean coastal zones of morocco. Projet ACCMA, ENFI, Morocco.

El Naggar, D. (2007). Note sur le secteur de l'eau au Moyen-Orient et en Afrique du Nord, At. http://go.worldbank.org/18L1XWM890 (Accessed June 25, 2009).

Ezzaher, A. (2008). Etude de la vulnérabilité socioéconomique aux changements climatiques et à l'élévation du niveau de la mer (cas de la frange littorale Saidia-Ras el Ma et le commune rurale de Boudinar). Mémoire de troisième cycle, ENFI, Salé.

Food and Agriculture Organization – FAO (2008). Changement climatique: conséquences pour l'agriculture au Proche-Orient, Vingt-Neuvième Conférence Régionale De La Fao Pour Le Proche-Orient, Le Caire (République arabe d'Égypte), 1er - 5 mars.

Fiona, J. (2004). impact et adaptation liés aux changements climatiques : perspective canadienne. Ressources naturelles Canada, Ottawa, Ontario.

Gaertner, M. A., D. Jacob, V. Gil, M. Dominguez, E. Padorno, E. Sanchez, and M. Castro (2007). 'Tropical cyclones over the Mediterranean Sea in climate change simulations', *Geophysical Research Letters*, 34(11): L14711.

Gossling, S. and C.M. Hall (2006). An introduction to tourism and global environmental change. Dans: S. Gossling et C.M. Hall (sous la direction de), T*ourism and Global Environmental Change* (p.1-34). London: Routledge.

Holgate, S. J. P.L. Woodworth (2004). 'Evidence for enhanced coastal sea level rise during the 1990s', *Geophysical Research Letters*, 31: L07305.

Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC (2007). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability.* Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson (Eds.)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Laouina, A. (1998). Dégradation des terres dans la région méditerranéenne du Maghreb, Bull. Rés. Erosion, n° 18, ORSTOM, Montpellier, p.33-53

Letizia P., M. Soldati, and E. Ulazzi (2008). Meteomarine analysis of the Eastern Mediterranean coast of Morocco. ACCMA project. ENFI, Morocco.

Melquiot P. (2009). Le rapport de la Banque mondiale « L'eau dans le monde arabe », chapitre. L'eau dans le monde arabe, les menaces liées au réchauffement climatique.

Mediterranean Environmental Technical Assistance Program – METAP (2006). Strengthening of the capacities in selected METAP countries to assess the cost of environmental degradation in coastal zones. Four countries: Algeria, Egypt, Morocco and Tunisia.

O.M.T. (2008): Changement climatique et tourisme. Faire face aux défis mondiaux, Organisation mondiale du tourisme.

Paerl, H.W. and J. Huisman (2009). Climate change: a catalyst for global expansion of harmful cyanobacterial blooms. *Environmental Microbiology Reports* 1(1): 27-37.

Schwartz, P. and D. Randall (2003). Le scénario d'un brusque changement de climat et ses implications pour la sécurité nationale des Etats-Unis. At. http://paxhumana.info/article.php3?id_article=427 (Accessed June 25, 2009).

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization – UNESCO (2006). Changement climatique. Patrimoine Mondial, No. 42.

Scott, D. (2006). 'Climate change and sustainable tourism in the 21st century'. *Tourism Research: Policy, Planning, and Prospects* (p.175-248). Waterloo: Série Publications du Département de Géographie, Université de Waterloo.

Tekken V., L. Cost, and J. Kropp (2009). Assessing the complex impacts of climate change on economic sectors on the low laying coastal zone of Mediterranean east Morocco. Journal of Coastal Research, SI 56. Proceedings of the 10th International coastal Symposium. Portugal.

UNWTO (2008). UNWTO World Tourism Barometer. Volume 6, No. 2, June 2008.

Vereczi G. (2007): 'Tourism as a tool for Nature Conservation and Rural Development', At: http://www.ecotourism.bulgariatravel.org (Accessed 22 June, 2009).

Wilbanks, T.J., P. Romero Lankao, M. Bao, F. Berkhout, S. Cairncross, J-P. Ceron, M. Kapshe, R. Muir-Wood, and R. Zapata-Marti (2007). Industry, settlement and society. Dans: M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden et C.E. Hanson (sous la direction de), Bilan 2007 des changements climatiques: Impacts, adaptation et vulnérabilité. Contribution du Groupe de travail II au Quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. (p.357-390), Cambridge, United Kingdom, and New York: Cambridge University Press.

المفاوضات الدولية لمرحلة ما بعد كيوتو

محمد العشري

I. مقدمة

التعامل مع تغير المناخ هو واحد من أهم التحديات البيئية التي تواجه الإنسانية والتي تحتاج إلى عمل سريع ومركز. إنها مشكلة معقدة ذات أمد طويل وتطلبت 200 سنة من التكوين. إضافة إلى ذلك فإنها مشكلة ذات طبيعة شمولية، حيث هناك القليل فقط من النشاطات البشرية التي لا تساهم أو لا تتأثر بتغير المناخ بشكل مباشر أو غير مباشر. الإنبعاثات من كل مكان تؤدي إلى التسخين في كل مكان، وكذلك إجراءات التخفيف في كل موقع تساهم في جميع المواقع الأخرى. ان تأجيل العمل على التخفيف يزيد من كلفة الضرر وكلفة العمل المطلوب من أجل تصحيح هذا الضرر. ومع أن الجهود الجزئية قد تنفع، لكن مستوى الإستجابة المطلوبة للوصول إلى الحل النهائي كبير جدا بحيث أن العمل الجماعي الواسع النطاق يعتبر ضروريا.

تمت كتابة هذا الفصل بهدف تقديم أوضح صورة ممكنة للمفاوضين العرب حول ما يحدث، وما هو متوقع أن يحدث، في المفاوضات الدولية للوصول إلى اتفاقية ما بعد كيوتو، وذلك لمساعدتهم على اتخاذ مواقف موحدة في مفاوضات كوبنهاغن، إن أمكن.

II. خلفية تاريخية

نحن ندين إلى العالم الإيرلندي- البريطاني جون تندال في اكتشاف حقيقة أن غازات الدفيئة تمنع تدفق الأشعة تحت الحمراء خارج الغلاف الجوي. في العام 1859 كان هو أول من اقترح أن التغيرات في تراكيز غازات الدفيئة في الغلاف الجوي تؤدي إلى تغير في المناخ. وكان العالم السويدي سفانتي أرينيوس الذي حاز على جائزة نوبل في الكيمياء عام 1903 هو أول من نشر (في العام 1896) تقديرات لمدى تسبب زيادة مستويات ثاني أوكسيد الكربون في الغلاف الجوي في تسخين الجو، وهو نفسه قام أيضاً بتطوير نظرية لتفسير العصور الجليدية على كوكب الأرض وغيرها من التغيرات المناخية.

لمدة ستين سنة تالية تقريباً، بقيت أهمية حسابات أرينيوس غير معروفة. لكن جهداً علمياً دؤوباً استمر لمدة ثلاثة عقود وأنتج عدة تقارير تقييم علمية أدى إلى انعقاد المؤتمر الدولي حول تقييم دور ثاني أوكسيد الكربون وغازات الدفيئة الأخرى في التغيرات المناخية والتأثيرات المرتبطة بها، الذي نظمه المجلس الدولي للاتحادات العلمية والمنظمة العالمية للأرصاد الجوية وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة في تشرين الأول (أكتوبر) 1985 في مدينة فيلاش في النمسا. هذا المؤتمر أعاد التأكيد على الإجماع بين العلماء حول حتمية تغير المناخ. وأدى اكتشاف دور بعض الغازات التي تتواجد بتراكيز قليلة في الغلاف الجوي في الإضافة إلى التسخين الذي يتسبب به غاز ثاني أوكسيد الكربون، إلى الإدراك أن تغيرات عميقة يمكن توقعها خلال فترة حياة جيل واحد بدلاً من توقعها في المستقبل البعيد.

عندما تخلى العلماء المشاركون في المؤتمر من 29 دولة عن حذرهم المعتاد، استنتجوا أن "قيام الإنسان بإطلاق غازات الدفيئة يمكن أن يؤدي إلى زيادة في درجات الحرارة العالمية خلال النصف الأول من القرن الحادي والعشرين، إلى مستوى أعلى من أي وقت في تاريخ الإنسانية". وطالبوا "بتعاون نشط بين العلماء وصانعي السياسات لاستكشاف فعالية السياسات والتعديلات البديلة".

قررت المنظمة العالمية للأرصاد الجوية وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة في العام 1988 إنشاء الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC والتي تمثل برنامجاً مشتركاً لتزويد صناع السياسات بتوصيات غير ملزمة تتعلق بطريقة اتخاذ السياسات. نشرت الهيئة تقريرها الأول بعد عامين من إنشائها، وذلك في العام 1990، والذي أكد على أن انبعاثات غازات الدفيئة الصادرة عن النشاطات الإنسانية تؤدي بشكل جوهري إلى زيادة تراكيز هذه الغازات في الغلاف الجوي، وأنه ضمن سيناريو التجاهل واستمرار الوضع كما هو عليه فإن القرن الحادي والعشرين سوف يشهد زيادة في معدل درجات الحرارة العالمي أعلى مما شهده أي وقت من السنوات العشرة آلاف السابقة. هذا التقييم دعم وبقوة التوصيات التي قدمها مؤتمر المناخ العالمي الذي عقد في العام 1988 إلى الجمعية العامة للأمم المتحدة للبدء بالتفاوض حول معاهدة تتعامل عالميا مع مشكلة تغير المناخ. وتم تأسيس اللجنة التفاوضية للأمم المتحدة من قبل الجمعية العامة في كانون الأول (ديسمبر) 1990. وقامت اللجنة بالتفاوض حول اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية لتغير المناخ UNFCCC بمشاركة 140 دولة ذات اهتمامات ومصالح مختلفة في فترة 16 شهراً من المفاوضات الصعبة. تم التوقيع على الاتفاقية من قبل 154 رئيس دولة وحكومة ووفد رسمي في قمة الأرض في ريو دي جانيرو عام 1992، ومن ضمنها الولايات المتحدة، ودخلت حيز التنفيذ في العام 1994. الآن، هنالك 189 دولة صادقت على الاتفاقية.

الاتفاقية الإطارية لا تلزم تحقيق تخفيضات محددة في انبعاثات غازات الدفيئة، ولكنها تلزم الدول الصناعية بتبنّي "سياسات وطنية وتنفيذ إجراءات منسجمة معها بهدف إعادة مستوى الإنبعاثات في العام 2000 إلى مستواها في العام 1990". في فترة المفاوضات التي قادت إلى الإتفاقية طالبت الدول النامية، ومعها الحق، بأن تقع المسؤولية الأساسية في العمل لمواجهة تغير المناخ على عاتق الدول الصناعية التي تساهم بنحو 75% من مجمل انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون بينما لا تشكل إلا 20% من مجمل سكان العالم.

كما ندرك الآن، فإن عدداً قليلاً جداً من الدول قامت فعلاً بتبني وتنفيذ السياسات والإجراءات المطلوبة من الاتفاقية، بينما تتزايد انبعاثات غازات الدفيئة. ولأن استهلاك الطاقة يعتبر حيوياً بشكل كبير للدول الصناعية، فإن العوائق الاقتصادية والسياسية لاتخاذ السياسات والإجراءات الضرورية كانت كبيرة جداً.

ومع التراخي في تطبيق الإجراءات الطوعية، فإن المؤتمر الأول للأطراف الذي عقد في برلين وافق على البدء بالتفاوض حول بروتوكول تفصيلي يحدد التزامات بتخفيض مستوى الانبعاثات من الدول المتقدمة النمو. استغرق الأمر سنتين من المفاوضات للتوصل إلى بروتوكول كيوتو (1995–1997)، وثماني سنوات لاحقة لدخول هذا البروتوكول حيز التنفيذ عندما صادقت عليه مجموعة من الدول يصل مجموع نسب انبعاثاتها إلى 55% من المجمل العالمي. وكانت الولايات المتحدة قد أعلنت عن نيتها عدم المصادقة على البروتوكول.

حدد بروتوكول كيوتو هدفاً أولياً وجدولاً زمنياً لتخفيض الانبعاثات من قبل الدول الصناعية بنسبة 5,2% عما كانت عام 1990 وذلك خلال فترة الالتزام الأولية (2008ـ2012). وكان الالتزام المقر على الولايات المتحدة هو 7%.

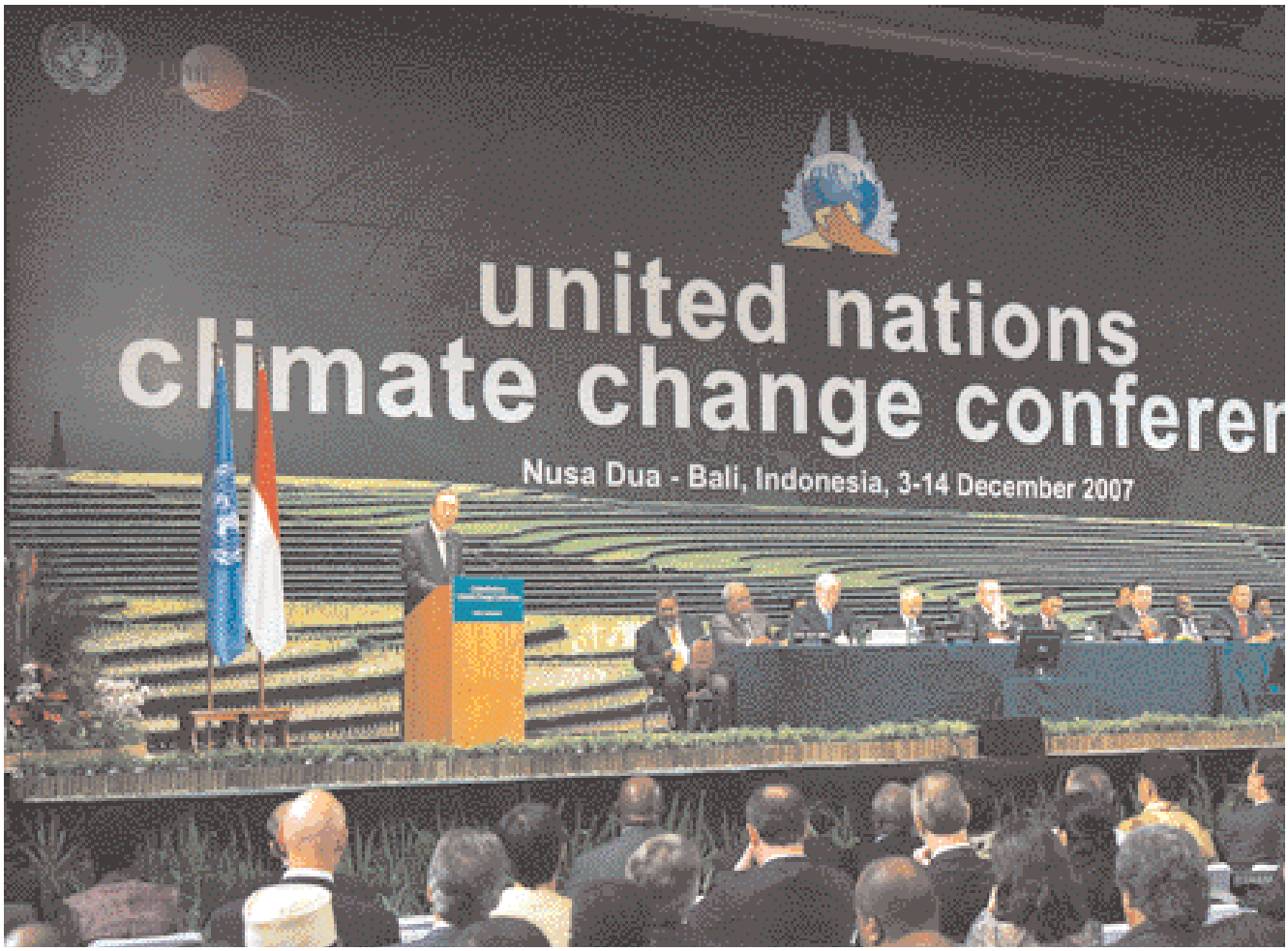
كان من المؤمل أن يمثل بروتوكول كيوتو خطوة أولى في تطبيق الاتفاقية الاطارية لتغير المناخ، ولم يكن لهذا البروتوكول أن يساهم في تعديل التراكيز طويلة الأمد لغازات الدفيئة في الغلاف الجوي. بالنسبة للولايات المتحدة كان مستوى الانبعاثات في العام 1997 يزيد بنسبة 12% عن مستويات 1990، ولهذا فإن المستوى الحقيقي للتخفيض المطلوب من الولايات المتحدة كان يصل إلى 20%.

كما توقعنا، أصبحت فرص مصادقة الولايات المتحدة على البروتوكول صفراً. ولكن ما لم يكن متوقعاً هو الرفض التام من قبل إدارة الرئيس جورج بوش لبروتوكول كيوتو وتجاهلها القلق العالمي الناجم عن تغير المناخ. ان رفض بروتوكول كيوتو وتداعياته على الولايات المتحدة واقتراح بدائل قابلة للتطبيق شيء، ولكن اتخاذ خطوات إلى الوراء والمجادلة بأننا لا نملك المعرفة الكافية لاتخاذ خطوات هو شيء آخر. تم اتخاذ هذا الموقف من قبل الإدارة الاميركية بالرغم من تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ في العام 2001، وبالرغم من الذي توصل إلى استنتاج مفاده أنه "توجد أدلة جديدة وأكثر قوة بأن معظم الاحترار الذي تمت ملاحظته على مدار السنوات الخمسين السابقة يرتبط بالنشاط البشري"، وتقرير الأكاديمية الأميركية للعلوم في السنة ذاتها الذي أقر بأن "غازات الدفيئة تتراكم في الغلاف الجوي نتيجة للنشاطات الإنسانية مؤدية إلى زيادة درجات الحرارة السطحية، وهناك اتفاق عام على أن هذا التسخين الذي تمت مراقبته هو حقيقي وشديد بصورة خاصة في السنوات العشرين الماضية".

III. صنع السياسة وعدم التيقن

الكثير من التعقيد وعدم التيقن يحيطان بظاهرة تغير المناخ. فعلى رغم المكاسب الهامة في الفهم العلمي لتغير المناخ، فإن مظاهر عدم التيقن ما زالت مستمرة. ولا يتم تصميم النماذج المناخية بطريقة تساهم في إخبارنا بأية معلومات حول تطور النظام المناخي على المدى القصير، حيث يتم تصميم هذه النماذج لتحاكي السلوك الطويل الأمد (20 ـ 30 سنة) بالدقة الممكنة. وبالإضافة إلى ذلك، على رغم قدرة النماذج المناخية على تقديم تنبؤات يعتمد عليها حول التغير في المناخ العالمي، فإن هذه التنبؤات حول التغير في المناخ الإقليمي تبقى أقل قابلية للاعتماد.

السؤال الجوهري لا يتعلق بما إذا كان تغير المناخ يحدث فعلاً ويجب أن يكون سبباً لقلق عالمي رئيسي، بل هو عن كيفية ظهور ملامح تغير المناخ على المستوى الإقليمي والمحلي وماذا يمكن القيام به في مواجهة ذلك. وبينما تحضر الحكومات نفسها لمواجهة تحديات تغير المناخ، فهي بحاجة إلى التعامل مع التبادلات بين التنمية الاقتصادية القصيرة الأمد والتنمية المستدامة الطويلة الأمد. المطلوب من الحكومات أيضاً تطوير استراتيجيات فعالة للتعامل مع تغير المناخ في ظل غياب المعرفة الكاملة حول التأثيرات الإقليمية والتوقعات المقلقة حول الوصول إلى مرحلة اللاعودة. ان عدم التيقن المرتبط مع تنبؤات تغير المناخ يتم



اعتباره سبباً في عدم تقبل الناس للحاجة الماسة الى التكيّف مع تغير المناخ. وفي مواجهة أولويات عاجلة مثل الجوع والفقر والأمراض، تجد الدول والمجتمعات الفقيرة أن من الصعب التركيز على إجراءات التكيف عندما تكون التوقعات حول تأثيرات تغير المناخ غير حاسمة. ولكن عدم التيقن يجب ألا يكون عذراً لعدم العمل.

هناك حاجة ماسة لاتخاذ قرارات في مواجهة عدم التيقن (مثل قرارات الاستثمار). ان مدراء موارد المياه اعتادوا على تخطيط وتشغيل المرافق المائية تحت ظروف عدم التيقن المتعلقة بإتاحة الموارد في المستقبل، وتقلبات الطقس، والطلب المتوقع على المياه. وفي وجه الدلائل الموثقة حول تغير المناخ العالمي الطويل الامد، قام مدراء موارد المياه بتعديل مخططاتهم الطويلة الأمد أيضاً. ان اتخاذ القرارات حول الحاجة إلى التكيف مع تغير المناخ، وأنماط هذا التكيّف، يجب أن تتم مقاربتها بطريقة مماثلة، وأن يتم إشراك جميع المعنيين من خلال أدوات وتوجهات مناسبة لإدارة المخاطر.

لتحقيق الاستجابة لقضايا تغير المناخ، على الحكومات على مختلف المستويات اتخاذ طائفة من القرارات حول المستويات والتصميمات الملائمة لاجراءات التخفيف والتكيف، وكذلك مستوى التمويل المطلوب للبحث العلمي على مدى عدة اختصاصات مترابطة. في عالم سياسي حيث تؤخذ القرارات عادة بناء على عوامل قصيرة الأمد، ويحب القادة وجود خريطة طريق واضحة للعمل، فإن "عدم التيقن" في موضوع تغير المناخ ساهم في تأخير تحويل المكتشفات العلمية إلى خطط عمل وسياسات. في بعض الدول، مثل الولايات المتحدة تحت رئاسة بوش، تم استخدام "عدم التيقن" ذريعة لتعطيل العمل المطلوب الذي تم تشخيصه دائماً بأنه "مكلف". لكن هذه الفكرة تبدو استثنائية لأنها ترتبط فقط بتغير المناخ. أما في قطاعات أخرى من السياسات العامة مثل الإرهاب والتضخم أو التطعيم فإن مبدأ "التأمين" يبدو مهيمنا. بمعنى آخر، إذا كانت هنالك احتمالية كافية لحدوث ضرر كبير، فإنه يتم اتخاذ إجراءات استباقية مدروسة.

IV. اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ

تعتبر اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ الاتفاقية العامة الوحيدة التي تم التفاوض عليها بين الدول من أجل الاستجابة لمخاطر تغير المناخ العالمي. استغرق التفاوض 16 شهراً (1990-1992) والمصادقة سنتين. وشاركت قرابة 140 دولة في عملية التفاوض التي أدت إلى إعلان الاتفاقية، وقد صادقت عليها حتى الآن 189 دولة.

الهدف

الهدف النهائي لهذه الاتفاقية (المادة 2) هو "تثبيت تراكيز غازات الدفيئة في الغلاف الجوي عند مستوى يحول دون تدخل بشري خطر في النظام المناخي". لم تحدد الاتفاقية قياسا رقميا لمصطلح "خطر" ولم تحدد فترة زمنية للعمل، باستثناء ما تم ذكره بأن الوصول إلى هذا المستوى ينبغي أن يتم ضمن فترة زمنية كافية:

1. تسمح للأنظمة البيئية بالتكيف طبيعياً مع تغير المناخ
2. تضمن عدم وجود تهديد للإنتاج الغذائي
3. تسمح للتنمية الاقتصادية بالمضي قدما بطريقة مستدامة

المبادئ

تم التفاوض على عدة مبادئ تم تكريسها في المادة 3 من الاتفاقية. وفي ما يلي عرض لهذه المبادئ حسب ترتيب ورودها في الاتفاقية.

الإنصاف والمسؤولية والقدرة (المادة 3,1): مطلوب من الدول أن "تحمي النظام المناخي... على أساس الإنصاف ووفقا لمسؤولياتها المشتركة والمتباينة وقدرات كل منها". ان التنفيذ الصارم المبني على المسؤولية والقدرة سوف يتطلب أن تقوم مجموعة قليلة من الدول بحمل معظم المسؤولية. هذا المبدأ أدى الى التزام الدول المتقدمة النمو بتوفير الموارد المالية.

جدوى الكلفة (المادة 3,3): "السياسات والإجراءات المتعلقة بمواجهة تغير المناخ يجب أن تتسم بجدوى الكلفة بما يضمن تحقيق منافع عالمية بأقل كلفة ممكنة". هذا المبدأ أدى إلى ما يسمى الآليات المرنة في بروتوكول كيوتو.

الشمولية (المادة 3,3): "السياسات والإجراءات المتعلقة بمواجهة تغير المناخ يجب... أن تكون شاملة وأن تغطي جميع مصادر وخزانات غازات الدفيئة ذات الصلة، والتكيف، وأن تشمل جميع القطاعات الاقتصادية". وبهذا فإن تجنب إزالة الغابات وتنفيذ برامج التشجير وزراعة الغابات يجب أن تكون جزءا من اي حل.

الالتزامات

بناء على المبادئ السابق ذكرها، فإن العديد من الالتزامات تم التفاوض بشأنها والاتفاق عليها، والالتزامات التالية تستحق تركيزا خاصا:

أهداف الحد من الإنبعاثات (المادة 4,2 أ و4,2 ب): الدول المتقدمة النمو يجب أن تتبنى سياسات وإجراءات بهدف "العودة بالإنبعاثات البشرية المصدر من ثاني أوكسيد الكربون وغيره من غازات الدفيئة إلى مستوياتها في العام 1990". هذه البنود لم تحدد بالضبط إطاراً زمنياً يمكن من خلاله تحقيق هذه العودة، وتم الاستعاضة عنها لاحقاً بما هو وارد في بروتوكول كيوتو. وعلى كل حال، فإن هذا الالتزام يبقى سارياً على الدول التي صادقت على الاتفاقية ولم تصادق على البروتوكول.

المساعدة في التكنولوجيا (المادة 4,1 ج): اتفقت كافة الدول على "العمل والتعاون على تطوير وتطبيق ونشر (بما في ذلك نقل) التكنولوجيات والممارسات والعمليات التي تكبح أو تخفض أو تمنع الانبعاثات البشرية المصدر من غازات الدفيئة". هذه المادة كانت مهمة جدا للدول النامية خلال المفاوضات، وتم التأكيد عليها في ما لا يقل عن 8 مواد أخرى في الاتفاقية و3 مواد مختلفة في بروتوكول كيوتو.

الموارد المالية (المادة 4,3): اتفقت الدول المتقدمة النمو على "توفير موارد مالية جديدة وإضافية... تحتاجها الدول النامية لتغطية كامل التكاليف الإضافية المتفق عليها لتنفيذ الإجراءات المشمولة بالمادة 4,1". منذ المصادقة على الاتفاقية، كانت التدفقات المالية تمثل نسبة ضئيلة فقط من الحجم المطلوب لتخضير قطاعات الطاقة في الدول النامية.

V. بروتوكول كيوتو

تطلب الوصول إلى بروتوكول كيوتو سنتين من المفاوضات (1996-1997) وثماني سنوات للمصادقة الكاملة (2005). هدف البروتوكول هو التحديد الأكثر دقة لالتزامات خفض الانبعاثات من قبل الدول المتقدمة النمو، لأن هذه الالتزامات في الاتفاقية الإطارية كانت تعتبر غامضة. تمت المصادقة على البروتوكول من قبل 171 دولة، وتعتبر الولايات المتحدة الإستثناء الأهم.

تنص المادة 3,1 من البروتوكول على الطلب من الدول المتقدمة النمو تخفيض انبعاثاتها الإجمالية من غازات الدفيئة بنسبة 5% تحت مستوياتها لعام 1990، ما بين العامين 2008ـ2012. وتنطبق هذه المادة على 35 دولة فقط من الدول المصادقة على البروتوكول، وعلى الاتحاد الاوروبي، وما يمثل أقل من ثلثي الانبعاثات الناتجة عن الدول المتقدمة النمو. ولهذا فإن التنفيذ الناجح للبروتوكول سوف يخفض الانبعاثات من الدول المتقدمة النمو بنسبة 3% فقط، كما لن تتجاوز النسبة 2% من مجمل الإنبعاثات العالمية.

VI. آليات السوق

تحظى آليات السوق عادة بتفضيل من قبل الاقتصاديين وترحيب من قبل الصناعة، لأنها تخفف على الصناعات (أو الدول) الكلفة المترتبة على الالتزام بالأهداف. ولكن المقاربات التبادلية الفعالة تتطلب وجود حد أعلى للانبعاثات. ويكتشف المحللون أن الصعوبات الإدارية المتعلقة بالتنفيذ والإلزام بأنظمة الحد الأعلى للانبعاثات ومقايضتها بين الدول ليست طفيفة.

هناك حسابات منشورة على الضعف في أسواق موازنة الكربون سببها قيام المشترين بالدفع نظير تخفيضات للإنبعاثات لا تحدث على أرض الواقع، أو تخفيضات كانت ستحدث على أية حال من دون أن ترتبط بنظام الحد الأعلى والمقايضة. ولهذه الأسباب، جزئياً، يفضل بعض الاقتصاديين فرض ضرائب على النشاطات التي تؤدي إلى انبعاثات غازات الدفيئة.

ضرائب الكربون أسهل في التطبيق من أنظمة الحد الأعلى والتبادل والمقايضة، وهي ذات كفاءة اقتصادية، لكن من الصعب وضع تشريعات سياسية لها في بعض الأنظمة الديموقراطية. ان ضريبة الكربون يمكن أن تؤدي فعلاً إلى تخفيض انبعاثات الكربون وتزيد من العائدات. ويمكن الحصول على منافع كبيرة من ضرائب الكربون في كل الدول من خلال مبدأ "المسؤوليات المشتركة ولكن المتباينة". بالإضافة إلى خفض الانبعاثات، يمكن لهذه الضرائب أن تولد موارد مالية من أجل تطوير مصادر الطاقة النظيفة وتغطية كلفة التكيف في البلدان النامية الفقيرة.

لقد تم إنشاء آلية التنمية النظيفة لدعم الاستثمارات القليلة الكربون في الدول النامية. انها تسمح لكل من القطاع الخاص والحكومات بالاستثمار في مشاريع تخفض من الانبعاثات (مقارنة بالانبعاثات التي سوف تحدث بناء على سيناريو مرجعي) في الدول النامية، وتوفر طريقة لدعم الروابط بين عدة أنظمة إقليمية لتبادل الإنبعاثات. لكن هذه الطريقة واجهت عوائق إدارية وفنية ويعتبر مستقبلها غائما بسبب عدم اليقين من ماهية النظام الذي سوف يسود بعد 2012. لقد كانت المشاريع الأولى في آلية التنمية النظيفة مقتصرة على بعض الدول وبعض الغازات، وعطلتها العمليات البيروقراطية، ولم تساهم إلا بشكل محدود في التنمية المستدامة.

نظراً الى محدودية الأهداف والإطار الزمني والمشاركة، فإن بروتوكول كيوتو لم يكن يعتبر حلا نهائيا لمشكلة المناخ. كان يفترض أن يكون الخطوة الأولى، تحضيرا للمشاركة الأوسع التي ستكون ضرورية، ولتأسيس القاعدة التشريعية والفنية والمؤسسية للأنظمة التي ستأتي في المستقبل خاصة في مجال التبادل الدولي للانبعاثات. ولكن الوقت والخبرة كشفتا أيضاً المحدوديات في هذا البروتوكول، ولا سيما تغطيته بعض وليس كل انبعاثات الدول المتقدمة النمو، وعدم وجود بنود وافية للمراقبة والإلزام.

VII. المفاوضات المتعثرة

بما أن بروتوكول كيوتو غطى فقط الفترة من 2008 إلى 2012، فإنه اشار إلى ضرورة وجود مفاوضات لتطوير فترة التزام ثانية تبدأ سبع سنوات مسبقاً أي في العام 2005. ومع ذلك فإن التقدم المحرز كان طفيفاً. على سبيل المثال، فإن مناقشات الاجتماع الوزاري الثاني من "حوار غلينيغلز حول تغير المناخ" في مدينة مونتيري المكسيكية في تشرين الأول (أكتوبر) 2006 أشارت إلى الحاجة الماسة إلى العمل المبكر، لكنها فشلت في اتخاذ القرار المطلوب حول بدء عملية تفاوض للوصول إلى اتفاقية ثانية. كذلك الحال في مؤتمر الأطراف في نيروبي في تشرين الثاني (نوفمبر) 2006، حيث لم تتمكن الحكومات من الاتفاق على إطار زمني للتفاوض حول ما بعد 2012 على رغم وجود إجماع واسع النطاق على تشخيص المشكلة. غياب التقدم زاد من مخاطر الفشل في الوصول إلى اتفاقية تحكم مسار العمل بعد 2012. وهؤلاء الذين شهدوا بطء هذه المفاوضات (والانقسام بين الشمال والجنوب الذي يبدو متزايدا) تمكنوا من تحديد عدة عوامل يمكن أن تكون ساهمت في هذا التأخير.

أسباب ممكنة للتأخير

1. تخضع الحكومات المنتخبة ديموقراطياً للمساءلة حول تراجع الأداء الاقتصادي (الذي يمكن أن تتسبب به إجراءات متخذة للتخفيف من تغير المناخ)، ولكنها لا تخضع للمساءلة حول التأثيرات الكبيرة التي تسببها حتى الكوارث المتعلقة بالمناخ والتي يمكن دائماً إلقاء اللوم بشأنها على التقلب الطبيعي. هذا التباين التقليدي بين المنافع المستقبلية والكلفة الحالية يشكل صعوبات كبيرة للمسؤولين الحكوميين.
2. في ما يعتبر ألعاباً ذات حصيلة صفر، هناك توجهات لدى المفاوضين كافة في الإنتظار إلى آخر لحظة ممكنة للوصول إلى الاتفاق، أملاً بالحصول على أفضل صفقة لمصلحة كل مفاوض.
3. أي خرق ملحوظ للمشكلة سيتطلب كميات إضافية كبيرة من الموارد على المدى القريب (نحو 1% من الناتج العالمي الاجمالي) وبعضها يجب أن يتدفق من الشمال إلى الجنوب العالمي.
4. هناك رؤية في دول الشمال مفادها أن دول الجنوب تطورت من كونها متلقيات مناسبات للدعم إلى منافسات على المدى القريب. هناك مقاومة سياسية لدعم كبير أو نقل كبير للموارد من الشمال إلى الجنوب أو من الغرب إلى الشرق.
5. هناك رؤية في دول الجنوب بأنه لم تكن هناك نية حسنة من الشمال العالمي لتحقيق نتائج ملموسة على مستوى الالتزامات المالية التي تم التفاوض والاتفاق عليها سابقاً.
6. لن تكون جميع تأثيرات تغير المناخ سلبية، على الاقل في البداية. ستكون هناك دول كثيرة خاسرة، ولكن البعض قد يكسب. والدول التي قد تكسب ليست متحمسة للإجراءات التي تخفف من تغير المناخ.

VIII. القضايا الحساسة

العدالة ـ أهداف وجداول زمنية متباينة

يتطلب المبدأ المنصوص عليه في المادة 3,1 من الاتفاقية الإطارية، والمتعلق بالمسؤوليات المشتركة ولكن المتباينة والقدرات ذات العلاقة، أن تكون هذه المسؤوليات مبنية على الإنصاف. وتنص المادة 3,1 ايضاً أن "على الدول المتقدمة النمو أن تقود العمل على مواجهة تغير المناخ".

من الواضح أن أية اتفاقية حول تغير المناخ سوف تكون مقبولة ومستدامة فقط في حال اعتبرتها جميع الأطراف المشاركة اتفاقية عادلة ومنصفة. التحدي كان دائماً في عدم وجود اتفاق عام على تحديد مفهوم الإنصاف أو أبعاده. ويجادل البعض في أنه ليس من العدالة المطالبة بخفض الانبعاثات من قبل بعض الدول وليس غيرها. ولكن معظم المراقبين يرون أن مطالبة جميع الدول بتحقيق النسبة المطلوبة ذاتها من خفض الانبعاثات في الاطار الزمني ذاته ستكون أمراً يفتقر إلى العدالة. يضيف هؤلاء المراقبون أن الدول التي ساهمت في تراكم غازات الدفيئة في السنوات المئة الماضية يجب إما أن تكون لها استحقاقات أقل في المضي قدماً أو أن تساهم بتعويض بقية المجتمع الدولي بطريقة ما.

"لا توجد معادلة واحدة يمكن أن تتضمن كل أبعاد الإنصاف، ولكن الحسابات المبنية على الدخل والمسؤولية التاريخية ومقدار الإنبعاثات للفرد الواحد كلها تشير نحو ضرورة تحمل الدول الغنية مسؤولية تخفيض انبعاثات غازات الدفيئة بنسبة 60ـ80% عن المستويات المرجعية لعام 1990 وذلك بحلول سنة 2050" (تقرير ستيرن). ويخشى البعض مع ذلك أن يؤدي اقتصار مسؤولية خفض انبعاثات غازات الدفيئة على الدول المتقدمة النمو إلى تحويل مسار التنمية الاقتصادية وزيادة الانبعاثات باتجاه الدول النامية.

ان مفهوم "التباين" لا يزال يحمل أهمية كبيرة. على سبيل المثال، عندما حدد الاتحاد الأوروبي حقوق انبعاثات للدول الأعضاء بموجب التزامات كيوتو، تم منح أفقر دولتين وهما اليونان والبرتغال الحق في زيادة انبعاثاتهما بنسبة 25% و27% وهي أعلى بكثير من الآخرين. ولكن تجنب "التدخل البشري الخطر في النظام المناخي" لا يمكن تحقيقه بواسطة الدول المتقدمة النمو فقط. ان تحديد التراكيز الجوية على 500ـ550 جزءاً بالمليون (زيادة متوقعة بالحرارة بمقدار 2,5ـ3 درجات) يتطلب تخفيضاً بنسبة 60% من الانبعاثات العالمية بحلول سنة 2050 مقارنة بمستويات الانبعاثات في 1990. حتى في حال حدوث خفض بمقدار 80% في كافة دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية سنة 2050 فإن ذلك لن يحقق الهدف المطلوب من دون خفض الانبعاثات في الدول النامية. حتى الآن، أكثر الأهداف المعلنة طموحاً كانت من قبل الاتحاد الأوروبي ووصلت إلى تخفيض انبعاثات غازات الدفيئة بنسبة 20% سنة 2020 مقارنة بمستويات 1990. ويمكن للاتحاد الأوروبي أن يتفق على نسبة 30% في حال التزمت الدول المتقدمة النمو الأخرى بنسبة مشابهة لخفض الانبعاثات وساهمت الدول النامية الأكثر تقدماً بشكل مناسب وفعال في هذا الخفض بناء على

مسؤولياتها وقدراتها النسبية.

تحظى كل الدول بالحق الشرعي في التنمية الاقتصادية، لكن هذا يجب ألا يتناقض مع استراتيجيات تخفيض الانبعاثات. يمكن للدول النامية أن تشجع بشدة إجراءات تعزيز كفاءة الطاقة أو التقليل من كثافة الكربون في عمليات الإنتاج (انبعاث غازات الدفيئة لكل وحدة من الناتج المحلي الإجمالي) وأن تتبنى الطاقة المتجددة عندما تكون أقل البدائل كلفة. لقد بدأ تراجع كثافة الكربون في الدول غير الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية في السنوات العشرين الماضية بمعدل سنوي يقارب 1,42% (مقارنة بمعدل عالمي يصل إلى 1,25%، ومعدل دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية 1,1%)، وذلك بسبب زيادة حصة قطاع الخدمات في اقتصاداتها. وعلى رغم التراجع في كثافة الكربون فإن مجمل الإنبعاثات من الدول النامية يستمر بالتزايد نتيجة لتسارع النمو الاقتصادي. ان زيادة معدلات تخفيض كثافة الكربون عن معدلاتها الحديثة يمكن أن تساهم في تقليل زيادة الانبعاثات بينما تساعد الدول النامية على الاستمرار في متابعة أهدافها للتنمية المستدامة.

التكيف

بينما يعتبر العالم المتقدم النمو هو الأكثر مسؤولية عن تراكم غازات الدفيئة في الغلاف الجوي، وبينما تضيف بعض الدول السريعة النمو إلى هذا العبء، فإن الدول النامية هي بشكل عام الأكثر تعرضاً لتأثيرات تغير المناخ والأقل قدرة على تحمل العواقب. لقد ركزت الجهود المبكرة لمواجهة تغير المناخ على التخفيف، لكن المرحلة المقبلة سوف تعالج مسألة التكيف. لقد أشار أحدث تقارير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ إلى أن قابلية التعرض لتأثيرات تغير المناخ يمكن أن تتضاعف بتأثير عوامل ضاغطة أخرى تعتبر موجودة بشكل مستمر في الدول النامية.

كان مفترضاً أن التكاليف المخصصة للتكيف ستوفر منافع محلية، وأن تكون كبيرة، وأن يصعب تمييزها عن مخصصات التنمية "العادية"، لذلك كانت الدول الصناعية مترددة في الموافقة على مبالغ كبيرة لتمويل مشاريع التكيّف (من خلال مرفق البيئة العالمي على سبيل المثال). ولكن بما أن أي مستوى منظور من تثبيت غازات الدفيئة سوف يكون أكبر من مستويات ما قبل الثورة الصناعية، فإن بعضاً من تأثيرات تغير المناخ هي حتمية وسوف تؤدي إلى تعطيل جهود التنمية وإحباط مشاريع مكافحة الفقر وتضاعف حالات الهجرة من المناطق المغمورة أو الشحيحة المياه أو الشحيحة الغذاء. ذلك الارتباط مع التنمية ومع الأهداف الإنمائية للألفية يدعو بعض المراقبين للمطالبة بدور أكبر لمخصصات المساعدات الخارجية من أجل تنفيذ إجراءات التكيف (انظر أدناه).

نقل التكنولوجيا

هنالك حاجة ماسة للدول النامية التي "تنمو" بوتيرة سريعة، مثل الهند والصين، أن تفعل ذلك بطريقة ملائمة للبيئة. ان البنية التحتية التي تم تأسيسها في محطات الطاقة العاملة على الفحم والصناعات الكثيفة الطاقة تتمتع بعمر طويل (نحو 40-50 سنة). لكن كلفة التكنولوجيا الأكثر كفاءة ونظافة هي عالية جداً (نحو 100 مليون دولار أو أكثر في المعدل من أجل محطة طاقة عاملة على الفحم بقدرة جيغاواط واحد). بالإضافة إلى ذلك، ساهمت قضايا التنافسية والملكية الفكرية في تعطيل التفاهمات حول شروط الإمتياز لنقل التكنولوجيا النظيفة إلى الدول النامية والإستثمار الأمثل للمعرفة. ومع ذلك فمن المهم لجميع الدول أن تكون تكنولوجيا الطاقة النظيفة متاحة على أوسع نطاق ممكن (مثلما هي الأدوية العامة لمرض الإيدز على سبيل المثال). من المفيد أيضاً إجراء بحوث وعرض تكنولوجيات، مثل الطاقة الشمسية والحرارية وتحويل الفحم إلى غاز في دول الجنوب. ان وجود صندوق عالمي للبحث والتطوير يمكن أن يدفع الأموال من أجل براءات الاختراع أو رسوم الترخيص لتمكين نشر التكنولوجيا النظيفة في الجنوب.

التمويل

بناء على تقديرات تقرير ستيرن فإن كلفة المعالجة الملائمة لمخاطر تغير المناخ تمثل نحو 1% من الناتج العالمي الإجمالي (نحو 620 بليون دولار). بعض هذه الإستثمارات سيكون مضافاً، وبعضها سيكون عن طريق إعادة توجيه تدفقات موجودة حالياً. بعض التمويل سيكون مطلوباً لتغطية المساعدات الإضافية للدول النامية من أجل تبني تكنولوجيا الطاقة النظيفة وكفاءة الطاقة ومنها الطاقة الحيوية. وستكون هناك حاجة إلى التمويل سواء في الدول المتقدمة النمو أو في الدول النامية لتخضير قطاعات الطاقة والتكيف وزيادة مخصصات البحث والتطوير وتشغيل التكنولوجيا.

صافي التدفقات من الشمال إلى الجنوب

بلغ إجمالي التدفقات العامة والخاصة من جميع الدول

المتقدمة النمو إلى الدول النامية (متضمنة القروض) نحو 280 بليون دولار في العام 2005 بالمقارنة مع 150 بليوناً في العام 2004 (الشكل 1). هذه الزيادة جاءت بشكل أساسي نتيجة زيادة التدفقات من القطاع الخاص والتي تعتبر، إضافة إلى كونها متقلبة، مركزة في بلدان قليلة فقط. وقد وصلت نسبة المساعدات الرسمية للتنمية إلى 0,25% فقط من الدخل القومي الإجمالي في العام 2005 (الشكل 2).

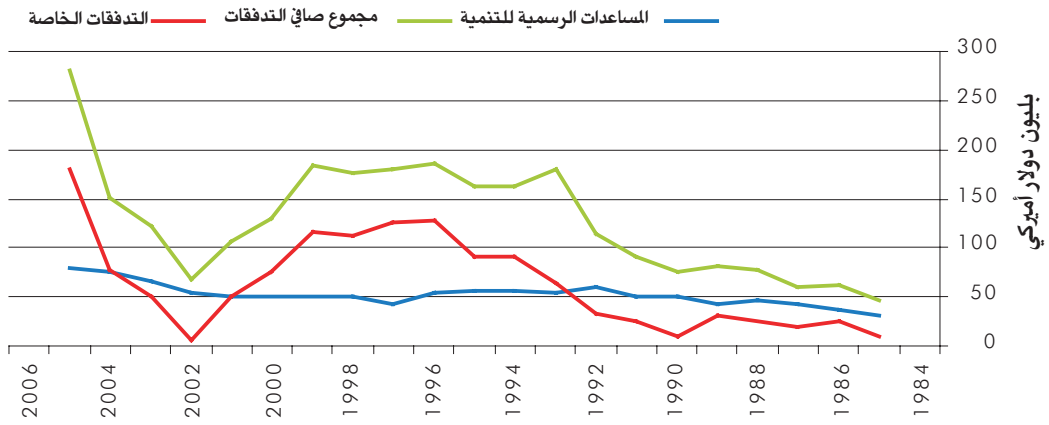
التدفقات من الشمال إلى الجنوب المرتبطة بالطاقة

معظم الموارد المخصصة لتطوير الطاقة (نحو 60%) يتم حشدها محلياً ضمن الدول النامية. ان التدفقات المرتبطة بالطاقة (الشكل 2) وصلت إلى معدل 7 بلايين دولار سنوياً بين 1997 ـ 2005، وهذا الرقم يعتبر ضئيلا بالمقارنة مع الحاجة إلى نحو 300 بليون دولار سنوياً في الاقتصادات النامية والإنتقالية، كما تم تقديرها من قبل الوكالة الدولية للطاقة. بناء على تقديرات البنك الدولي، فإن مبلغ 300 بليون دولار هذا يجب أن يضاف اليه سنوياً 34 بليوناً لدعم تطوير الطاقة الخضراء. ويقدر تقرير ستيرن بشكل متقارب الحاجة إلى مبلغ إضافي يتراوح بين 20 و30 بليون دولار سنوياً، وبعض هذه المخصصات يمكن أن تمول نقل التكنولوجيا.

المسارات البديلة: اتفاقية شاملة أم حلول جزئية؟

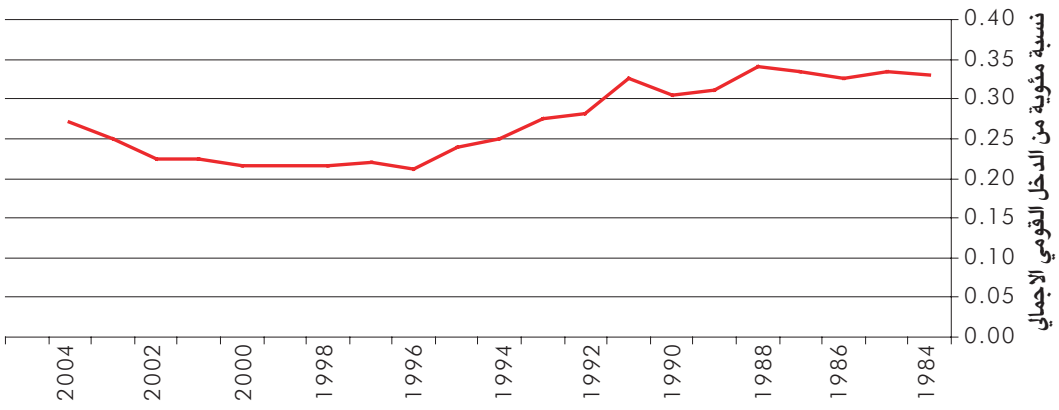
من الممكن أن يساهم ظهور قيادات جديدة في كثير من الدول خلال السنتين المقبلتين في إنهاء الجمود العالمي في

الشكل 1 صافي التدفقات بحسب النوع



المصدر: Prepared from DAC data, OECD website

الشكل 2 نسبة المساعدات الرسمية للتنمية من مجموع الدخل القومي الإجمالي (%)



المصدر: Prepared from DAC data, OECD website

موضوع تغير المناخ. ولكن هناك إجمالاً عدم رضا عن التركيبة الحالية للمفاوضات. نتيجة لذلك فإن الذين يأملون بشدة في الوصول إلى اتفاقية بين 190 دولة قاموا باستكشاف منابر بديلة لمناقشة القضايا الجادة من حيث المضمون، واقتراح اتفاقيات أقل شمولية بين مجموعات محدودة من اللاعبين، وذلك من أجل البدء الفوري بتخفيض الانبعاثات.

أحد هذه المنابر البديلة هو "حوار غلينيغلز" حول تغير المناخ والطاقة النظيفة والتنمية المستدامة الذي تم إطلاقه في قمة الدول الصناعية الثماني في تموز (يوليو) 2005، ويمثل أداة يمكن من خلالها تطوير ومناقشة الإجراءات والأفكار الخلاقة لمواجهة قضايا تغير المناخ، بطريقة غير رسمية بين الدول الصناعية الثماني ودول نامية رئيسية بعيداً عن قيود التفاوض الرسمي في الاتفاقية الإطارية. هذا الحوار يشمل 19 دولة، هي الدول الصناعية الثماني وأوستراليا والبرازيل والصين والهند واندونيسيا والمكسيك ونيجيريا وبولندا واسبانيا وجنوب أفريقيا وكوريا الجنوبية، إضافة الى الاتحاد الأوروبي. بحلول سنة 2012 سوف تمثل هذه الدول 75 ـ 80% من مجمل الانبعاثات العالمية.

هنالك العديد من المقترحات التي تم تطويرها من أجل الوصول إلى حلول مبكرة أو جزئية لا تحتاج إلى اتفاقية شاملة وعامة. هذه المقترحات يمكن تمييزها بأنها:

1. على مستوى الدول
2. على مستوى القطاعات
3. على مستوى السياسات
4. على مستوى الإجراءات

الجدول 1 يبين بعض الأمثلة على "حدود الأنظمة" الأضيق التي يتم أخذها بعين الاعتبار في هذه المقترحات.

مثل هذه المقترحات يمكن أن تتضمن عدة تصنيفات في وقت واحد. على سبيل المثال، الشراكة الآسيوية ـ الباسيفيكية حول التنمية النظيفة والمناخ تجمع ست دول من منطقة آسيا ـ المحيط الهادئ (أوستراليا والصين والهند واليابان وكوريا الجنوبية والولايات المتحدة) وتتضمن القطاعات التالية: إنتاج الطاقة ونقلها، الفولاذ، الألومنيوم، الإسمنت، الفحم، الأبنية، والأجهزة. تتضمن هذه الشراكة أيضاً اتفاقية للعمل سوية على تشجيع الطاقة المتجددة. وهكذا، تجمع عناصر استراتيجيات على مستوى الدول والقطاعات والإجراءات.

تقدم التوجهات المبنية على مستوى الدول عمليات تفاوض أكثر بساطة وإمكانية كامنة لمعالجة نسبة عالية من الإنبعاثات الدولية، لكنها تحمل أيضاً مخاطرة في خلق عالم مزدوج المسارات وتقسيمه إلى تلك الدول التي تملك مقعداً على الطاولة وتلك التي لا تملك مقعداً، مما سوف ينتج حالة من الاستياء والعداء.

أما التوجهات المبنية على القطاعات فهي تتميز بقدرتها على تجنب المخاوف الناجمة عن التنافسية، من خلال مناقشة أهداف لتخفيض الانبعاثات من صناعات معينة، منها تلك الموجودة في الدول النامية، ولكنها مثل التوجهات الأخرى لا تقدم إلا حلولاً جزئية.

وأما التوجهات المبنية على مستويات الانبعاثات فهي توفر للدول مرونة لتصميم استراتيجيات لخفض الانبعاثات تعتبر الأكثر ملاءمة لظروفها الوطنية. الاتفاقيات الأصغر تقدم إمكانية العمل المبكر ومن دون انتظار سنة 2012 من أجل تنفيذ استجابات مؤثرة، من خلال البناء على ما هو متاح حالياً. وإذا تميزت هذه الاتفاقيات الجزئية بالنجاح فيمكن تضمينها لاحقاً تحت مظلة اتفاقية أشمل بشأن تغير المناخ.

الجدول 1 مقترحات لحلول جزئية

التوجه	الأمثلة
على مستوى الدول	اتفاقيات بين الدول الأكثر مساهمة في الإنبعاثات أو بين مجموعات جغرافية أصغر
على مستوى القطاعات	اتفاقيات على تخفيض الانبعاثات في قطاعات محددة مثل الطاقة، النقل، الألومنيوم، الفولاذ، الإسمنت، الأجهزة الكهربائية، المباني، الغابات
على مستوى السياسات	اتفاقيات لفرض ضرائب كربون متناسقة أو تقليل كثافة الانبعاثات
على مستوى الإجراءات	اتفاقيات على استراتيجيات محددة لتخفيض الانبعاثات ـ مثل كفاءة الطاقة، الطاقة المتجددة، تمويل التنمية، تنظيم استخدامات الأراضي

IX. خريطة طريق بالي

في جزيرة بالي الإندونيسية عقد مؤتمر الأطراف الثالث عشر للاتفاقية الإطارية في كانون الأول (ديسمبر) 2007، وتوصل في نهايته إلى اتفاق تحت مسمى "خريطة طريق بالي". هذه الخطة قررت البدء بعملية من التفاوض مدعومة بمنظومة من المبادئ مع قليل من التفاصيل المحددة لاتفاقية مرحلة ما بعد 2012. وهي تدعو إلى هدف طويل الأمد من تخفيض الانبعاثات العالمية والعديد من إجراءات التخفيف للدول المتقدمة النمو والدول النامية. بالإضافة إلى التخفيف، تتضمن هذه الخطة مبادئ حول التكيف والغابات وتطوير ونقل التكنولوجيا وكذلك التمويل.

التخفيف

في خطة عمل بالي أقر مؤتمر الأطراف أنه "ستكون هناك حاجة إلى خفض كبير في مستوى الانبعاثات العالمية لتحقيق الهدف النهائي للاتفاقية"، وأكد على وجوب السرعة في العمل "كما أشار تقرير التقييم الرابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ". مؤتمر الأطراف لم يمض قدماً نحو تحديد أهداف رقمية وجداول زمنية لتخفيض الانبعاثات، ولكنه طالب بالوصول إلى اتفاقية بحلول سنة 2009 من خلال "رؤية مشتركة للعمل التعاوني الطويل الامد بما في ذلك هدف عالمي طويل الأمد لتخفيض الانبعاثات" لمنع التدخل البشري الخطر بالنظام المناخي. وطالب القرار 1 (ب) (i) من جميع الدول المتقدمة النمو أخذ الاجراءات التالية بعين الاعتبار:

"التزامات أو إجراءات التخفيف القابلة للقياس والإبلاغ عنها والتحقق منها، المناسبة على الصعيد الوطني والتي تتضمن حدوداً قصوى للانبعاثات وأهدافاً للتخفيض، مع ضمان القابلية للمقارنة بين هذه الجهود، والأخذ بعين الاعتبار الاختلافات في الظروف الوطنية".

أما بالنسبة للدول النامية فإن القرار 1 (ب) (ii) يدعو إلى:

"إجراءات التخفيف المناسبة على الصعيد الوطني والمتخذة من قبل الدول النامية في سياق التنمية المستدامة، والمدعومة بالتكنولوجيا والتمويل وبناء القدرات بطريقة قابلة للقياس والإبلاغ عنها والتحقق منها".

وبخلاف الدول المتقدمة النمو، لا يوجد ذكر لحدود قصوى للانبعاثات مقاسة كمياً أو أهداف لتخفيض الانبعاثات في الدول النامية.

التكيف

يدعو القرار 1 (ج) من خطة عمل بالي إلى اجراءات محسنة بشأن التكيف تشمل أخذ ما يلي بعين الإعتبار:

1) التعاون الدولي لدعم تنفيذ إجراءات التكيف على وجه

الاستعجال، بما في ذلك عن طريق تقييم قابلية التأثر، وتحديد أولويات الإجراءات، وتقييم الاحتياجات المالية، وبناء القدرات واستراتيجيات الاستجابة، وإدماج إجراءات التكيف في التخطيط القطاعي والوطني والمشاريع والبرامج المحددة، وتحفيز تنفيذ إجراءات التكيف وغير ذلك من سبل اتاحة تنمية مقاومة لتغير المناخ وتقليص سرعة تأثر جميع الأطراف.

2) استراتيجيات إدارة المخاطر والحد منها، بما في ذلك آليات تقاسم المخاطر وتحويلها مثل التأمين.

3) استراتيجيات التقليل من الكوارث ووسائل التصدي للخسائر والأضرار المتعلقة بتغير المناخ في البلدان النامية المعرضة للآثار السلبية لتغير المناخ.

4) تنويع الاقتصاد لبناء القدرة على المقاومة.

وفي هذا السياق فإن أربعة من أصل ستة بنود في القرار 1 (هـ) من خطة عمل بالي تدعو إلى تعزيز العمل على الإستثمار في التكيف، وهي تشمل أخذ ما يلي بعين الاعتبار:

البند 2: توفير حوافز ايجابية للأطراف من البلدان النامية لتعزيز تنفيذ استراتيجيات التخفيف وإجراءات التكيف الوطنية.

البند 3: سبل مبتكرة للتمويل لمساعدة البلدان النامية السريعة التأثر بشكل خاص بالآثار السلبية لتغير المناخ على تحمل كلفة التكيف.

البند 4: سبل تحفيز تنفيذ اجراءات التكيف بالاستناد إلى سياسات التنمية المستدامة.

البند 6: الدعم المالي والتقني لبناء القدرات في تقييم تكاليف التكيف في البلدان النامية ولا سيما أشدها تأثراً، للمساعدة على تحديد احتياجاتها المالية.

بالإضافة إلى ذلك، قام مؤتمر الأطراف بإنشاء "صندوق التكيف" لتوفير الدعم المالي للمشاريع والبرامج التي يتم تنفيذها في الدول النامية. وسيقوم هذا الصندوق بإحداث التكامل المطلوب مع عدة صناديق أخرى تم تأسيسها بناء على الاتفاقية الإطارية بشأن تغير المناخ ويديرها مرفق البيئة العالمي، بالإضافة إلى الأولوية الاستراتيجية المنوحة لآليات التكيف والتي تعتبر جزءاً من صندوق الإئتمان التابع لمرفق البيئة العالمي.

سيتم تمويل صندوق التكيف بواسطة 2% من عوائد بيع تخفيضات الانبعاثات المصدقَّة ضمن آلية التنمية النظيفة، وهي معادلة يمكن أن تمنح ما بين 80 و300 مليون دولار سنوياً حتى سنة 2012. وسيتم تعزيز صندوق التكيف من خلال سكرتاريا (مرفق البيئة العالمي) ووصي (البنك الدولي)، ويتم الإشراف عليه وإدارته من قبل مجلس إدارة يضم 16 عضواً يتمتع بالتوازن الجغرافي والتوازن بين الدول النامية والدول المتقدمة النمو.

نقل التكنولوجيا والتعاون

في قرار تم اتخاذه في اللحظة الأخيرة، قامت مجموعة من مفاوضي الدول النامية في مؤتمر بالي باقتراح نص في خطة عمل بالي يربط بين إجراءات التخفيف التي تقوم بها الدول النامية ودعم "قابل للقياس والإبلاغ والتحقق" من قبل الدول المتقدمة النمو في قضايا التكنولوجيا والتمويل وبناء القدرات.

ويدعو القرار 1(د) في خطة عمل بالي إلى تعزيز إجراءات تطوير ونقل التكنولوجيا لدعم إجراءات التخفيف والتكيف، بما في ذلك أخذ ما يلي في الاعتبار:

1) الآليات والأدوات الفعالة المعززة لإزالة العراقيل، وتوفير حوافز مالية وغيرها من أجل تحسين النهوض بتطوير التكنولوجيا ونقلها إلى البلدان النامية بهدف تشجيع الوصول إلى تكنولوجيات سليمة بيئياً.

2) سبل تعجيل التنمية ونشر التكنولوجيا السليمة بيئياً التي تكون في المتناول وترويجها ونقلها.
3) التعاون في مجالات البحث وتطوير التكنولوجيا الحالية الجديدة والمبتكرة، بما في ذلك الحلول المجدية للجميع.
4) فعالية الآليات والأدوات للتعاون التكنولوجي في قطاعات محددة.

التمويل

يدعو القرار 1(هـ) من خطة عمل بالي إلى "تعزيز العمل على توفير الموارد المالية والاستثمار لدعم الإجراءات المتعلقة بالتخفيف والتكيف والتعاون التكنولوجي، بما في ذلك اعتبار ما يلي:

1) تحسين الوصول إلى موارد مالية يمكن التنبؤ بها وتكون مستدامة، وإلى الدعم المالي والتقني، وتوفير موارد جديدة وإضافية بما في ذلك تمويل رسمي وبظروف ميسرة للبلدان النامية.
2) توفير حوافز ايجابية للبلدان النامية لتعزيز تنفيذ استراتيجيات التخفيف وإجراءات التكيف الوطنية.
3) سبل مبتكرة للتمويل لمساعدة البلدان النامية السريعة التأثر بشكل خاص بالآثار السلبية لتغير المناخ على تحمل كلفة التكيف.
4) سبل تحفير تنفيذ إجراءات التكيف بالاستناد إلى سياسات التنمية المستدامة.
5) تعبئة التمويل والإستثمار من القطاعين العام والخاص، بما في ذلك تيسير خيارات الاستثمار القليلة الكربون.
6) الدعم المالي والتقني لبناء القدرات في تقييم تكاليف التكيف في البلدان النامية ولا سيما أشدها تأثراً، للمساعدة على تحديد احتياجاتها المالية.

X. مؤتمر بوزنان

عقد المؤتمر الرابع عشر للأطراف في كانون الأول (ديسمبر) 2008 في مدينة بوزنان البولندية. لم تكن التوقعات عالية بشأن هذا المؤتمر، وذلك نتيجة للأزمة المالية العالمية وغياب القيادة من قبل الولايات المتحدة الأميركية وإضعاف الالتزامات السابقة من قبل الاتحاد الأوروبي. وبينما جادل بعض المراقبين، خصوصاً من مسؤولي الأمم المتحدة، بأن مؤتمر بوزنان هيأ الساحة للمفاوضات التي ستعقد في كوبنهاغن سنة 2009، فإن معظم القضايا الرئيسية وخاصة أهداف التخفيف والجداول الزمنية وتمويل التكيف ونقل التكنولوجيا وإزالة الغابات الإستوائية تم تأجيلها إلى كوبنهاغن.

وعلى رغم عدم التقدم نحو اتفاقية شاملة لفترة ما بعد كيوتو، فإن المؤتمر شهد تطوراً واعداً مهماً وهو تعهد الدول النامية الرئيسية بتخفيض انبعاثاتها الكربونية، وهو تغير جوهري من المواقف السابقة. تعهدت البرازيل بتخفيض وتيرة إزالة الغابات بمعدل 70% بحلول سنة 2017، ما سيؤدي إلى تخفيض انبعاثات الكربون بنسبة 30–40% خلال العقد المقبل. وبالإضافة إلى ذلك سوف تخفض المكسيك انبعاثاتها بنسبة 50% من مستويات 2002 بحلول سنة 2050، كما سوف تصل انبعاثات جنوب أفريقيا إلى الذروة بين 2020 و2025 ثم تبدأ بالتراجع بين 2030 و2035. وبشكل مشابه، سوف تقوم الصين بتخفيض "كثافة الطاقة" بنسبة 20% بحلول سنة 2010، كما ستقوم الهند بتعزيز قدرتها على إنتاج الطاقة الشمسية. هذه التعهدات تتميز بكونها طوعية ويعتمد تنفيذها بشكل كبير على مستوى الدعم المالي ونقل التكنولوجيا من الدول المتقدمة النمو.

مدى مساهمة هذه التعهدات والاتفاق على تأسيس صندوق التكيف (الصغير) في تمهيد الطرق نحو اتفاقية عالمية جديدة سيبقى قيد الإنتظار. ان الأسئلة الأساسية المتعلقة بحجم تخفيض الانبعاثات من قبل الدول المتقدمة النمو، وماهية الإجراءات التي سوف تتخذها الدول التي تسرع في مسار التصنيع مثل الصين والهند لضبط انبعاثاتها التي تتزايد بسرعة، وكيف يمكن دعم الدول الأكثر فقراً في جهودها نحو التكيف والسعي نحو التنمية القليلة الكربون، ما زالت لم تخضع للنقاش.

يعتقد الكثير من المراقبين أن نجاح كوبنهاغن 2009 يعتمد على القيادة الجديدة من قبل الولايات المتحدة الأميركية. لقد قال الرئيس باراك أوباما انه يريد العودة إلى مستوى انبعاثات 1990 بحلول سنة 2020، وهو يؤمن ايضا بأن وجود استراتيجية طاقة أميركية لمواجهة تغير المناخ يمكن أن يساهم إيجابيا في تحسن الاقتصاد، ودعا إلى استثمارات بقيمة 150 بليون دولار من أجل خلق 5 ملايين وظيفة خضراء في السنين العشر المقبلة.

XI. استنتاجات: الطريق إلى كوبنهاغن

منذ كانون الأول (ديسمبر) 2008 لا يوجد إلا اتفاق ضئيل

حول القضايا الرئيسية التي تفصل بين مواقف دول الشمال والجنوب في المفاوضات حتى الآن، بينما يزداد التشاؤم حول إمكانية التوصل إلى اتفاقية شاملة لمرحلة ما بعد **2012**. ما هو واضح الآن أن الدول النامية لن تقبل بالتزامات تؤدي إلى قيود صارمة على نموها الاقتصادي. دول مثل الصين والهند تشير دائما وبرضا مبرر إلى النمو السريع الذي تحقق في السنوات الماضية والارتفاع الذي تحقق في مستوى المعيشة. هذه الدول تدعم مواقفها بالإشارة إلى أن نسبة كبيرة من مواطنيها ما زالت تعيش في فقر شديد وهناك حاجة ماسة إلى توسع سريع في خلق فرص العمل والتوظيف لاستيعاب هذا الفائض من العمالة. وترى الدول النامية وجوب دعم نموها الاقتصادي بزيادة في استخدام الطاقة، على رغم قبولها لاحتمال أن يستمر الهبوط في مستوى استخدام الطاقة لكل وحدة من الإنتاج كما حدث حتى الآن.

بناء على ذلك، وعلى رغم الضغوط من الدول المتقدمة النمو، فإنه من غير المحتمل أن تقبل الدول النامية بتقييد ملزم أو حدود قصوى على المستوى الوطني لانبعاثات غازات الدفيئة، تقارن مع تلك الموجودة في بروتوكول كيوتو لدول الملحق الأول. وينظر إلى مثل هذه الالتزامات على أنها سوف تسبب تقييداً أكيداً للنمو الاقتصادي، لأن قاعدة إنتاج الطاقة المتجددة ما زالت صغيرة ولأن كلا من الصين والهند تعتمدان بشدة على الفحم لإنتاج الطاقة الكهربائية. وفي حال أثبتت هذه الدول أنها مستعدة لقبول سقوف للانبعاثات الوطنية مستقبلاً، فإنها سوف تصر على أن هذه الحدود القصوى تصبح ملزمة فقط في مراحل بعيدة في المستقبل. على أي حال، هناك حاجة ماسة إلى استراتيجية تقود إلى إجراءات فورية.

في الوقت نفسه، لن تقبل دول الملحق الأول بأن تستمر الدول الأخرى الرئيسية المتسببة في الانبعاثات في سيناريو التجاهل واستمرار الوضع الراهن. هذا لن يؤدي فقط إلى خطر إحداث "تسرب كبير" من الانبعاثات إلى الدول النامية، لكنه قد يعني أيضاً تحويلات كبيرة من المساعدات المالية من الشمال إلى الجنوب، سواء ضمن آلية التنمية النظيفة أو نظام عالمي للمتاجرة بالانبعاثات أو من خلال اتفاقية تعاونية أخرى. وقد أوضحت الإدارة الأميركية أثناء مفاوضات ما قبل كيوتو أنها لن تتحمل كلفة إضافية للتخفيف من دون موافقة الدول النامية الرئيسية على تنفيذ استحقاقات ملحوظة أيضاً. وإذا رفضت الولايات المتحدة تنفيذ اجراءات، فإن التزامات الدول الصناعية الأخرى سوف تكون محدودة أيضاً.

المراجع

Commission on Climate Change and Development - CCD (2009). Closing the Gaps. International Task Force On Climate Change and Development, May 2009. At: www.ccdcommission.org

Global Leadership for Climate Action - GLCA (2007). Framework for a Post-2012 *Agreement on Climate Change*. September 2007. At http://www.globalclimateaction.org

Global Leadership for Climate Action - GLCA (2008). Framework for a Post-2012 Agreement on Climate Change - 2008 Update. September 2007. At: http://www.globalclimateaction.org

Global Leadership for Climate Action - GLCA (2009). Facilitating an International Agreement on Climate Change: Adaptation to Climate Change. Global Leadership for Climate Action, June 2009.

Institute for Public Policy Research (2009). Fairness in Global Climate Change Finance, March 2009.

Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC (2007). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability.* Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson (Eds.)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Stern, Nicholas (2006). *Stern Review on the Economics of Climate Change.* Report to the Prime Minister and the Chancellor of the Exchequer on the Economics of Climate Change. UK.

World Resources Institute - WRI (2008). From Positions to Agreement: Technology and Finance at the UNFCCC. December 2008.

العلاقة بين مفاوضات تغير المناخ ومفاوضات التجارة

ماجده شاهين

I . مقدمة

لقد بات معروفاً الآن أن تغير المناخ هو نتيجة لزيادة تراكيز ثاني أوكسيد الكربون والميثان وأوكسيد النيتروز وغيرها من غازات الدفيئة في الغلاف الجوي (IPCC 2007). كل الدول العربية تساهم مجتمعة بنسبة تقل عن 5% من مجمل الإنبعاثات العالمية من غازات الدفيئة[1]. وتعتبر منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا المنطقة الأكثر إنتاجاً للنفط في العالم، في الوقت الذي يعتبر فيه النفط إضافة إلى أنواع أخرى من الوقود الأحفوري مثل الغاز والفحم الحجري أكبر مسببات انبعاث غازات الدفيئة. بناء على معلومات الوكالة الدولية للطاقة، فإن الاحتياجات العالمية من الطاقة سوف تزداد بما يتجاوز 45% عن الاحتياجات الحالية بحلول سنة 2030، وهذا ما يعني زيادة سنوية بنسبة 6%. وسيستمر الوقود الأحفوري الكثيف الكربون في الهيمنة على قطاع الطاقة مع استمرار النفط كمصدر طاقة اساسي في حال تواصلت سيناريوهات الوضع الراهن (IEA 2007).

في كانون الأول (ديسمبر) 2009، سوف يجتمع وزراء ومسؤولو البيئة من 192 دولة في كوبنهاغن في محاولة للتفاوض على نظام دولي جديد لمقاومة الخطر الداهم الناجم عن تغير المناخ. فالاطار الحالي، وهو بروتوكول كيوتو، لم يشهد النجاح في تحقيق الالتزامات بتخفيض الإنبعاثات، التي أعلنتها كافة الدول الأطراف في الوقت الذي تزايدت فيه شدة الدعوات إلى دمج مبادرات تغير المناخ في الإطار العالمي للتجارة. ومع أن بروتوكول كيوتو لم يحقق نجاحاً بشكل عام، لكنه يوفر المرونة الكافية للدول الأعضاء لاختيار أدوات سياسة تساهم في تحقيق الالتزامات. ان العامل الاكثر أهمية هو أن بروتوكول كيوتو أنشأ إجراءات ايجابية لتحقيق أهدافه، وهي نقل التكنولوجيا من خلال آلية التنمية النظيفة، والمساعدة المالية والفنية من خلال آلية التنفيذ المشترك وبناء القدرات والحوافز المبنية على السوق مثل مقايضة الإنبعاثات.

مع الأخذ بعين الإعتبار حدود النظام التجاري العالمي الذي لا يتضمن في أهدافه تطوير إجراءات إيجابية، فإن أفضل منبر ممكن لمناقشة أزمة تغير المناخ قد يكون اتفاقية بيئية متعددة الأطراف تتمتع بالتوازن، وتتضمن أدواتها الخاصة وآلياتها لحل النزاعات والإلزام، مستعينة بالدلائل الإرشادية لإطار منظمة التجارة العالمية. هذا الفصل يؤكد أن تغير المناخ يجب ألا يقارب فقط من خلال أهداف تنظيمية، بل أيضاً، وبشكل حتمي من خلال مزيج من نقل التكنولوجيا والشراكات بين الدول المتقدمة النمو والدول المنتجة للنفط والدول النامية الأخرى. وحدها المقاربة المتعددة الاطراف لمسألة تغير المناخ، خارج منظمة التجارة العالمية، التي تتضمن العصيّ والجَزَر على حد سواء، هي التي ستسمح بمناقشة هذه القضايا بالشكل السليم.

II . بروتوكول ما بعد كيوتو وقواعد منظمة التجارة العالمية

بنى بروتوكول كيوتو قواعده على الاتفاقية الإطارية الدولية لتغير المناخ ومبدأ ريو السابع (2)، محدداً بدقة دول الملحق الأول بأنها الدول المتقدمة النمو التي يجب أن تحمل وحدها مسؤولية إجراءات التخفيف من تغير المناخ في المرحلة الأولى من التنفيذ (2008 ـ 2012). وما دامت التدابير التجارية في البروتوكول لا تخرق القواعد المعنية لمنظمة التجارة العالمية، مستوفية اختبار الضرورة ومتطلبات الفعالية والمتطلبات الأقل تقييداً للتجارة بالإضافة إلى النواحي الخاصة بالتناسب[3]، فإن هذه التدابير لن تتم مواجهتها من قبل الدول الأعضاء في منظمة التجارة العالمية. بالإضافة إلى ذلك، ومن خلال مراجعة فقه التشريع لمنظمة التجارة الدولية مثل حالة السلاحف والروبيان لعام 1998[4]، فإن مرونة المنظمة لاستيعاب السياسات البيئية الحمائية الوطنية تصبح واضحة، كما هي الحال بالنسبة لرفض المنظمة إقرار فرض إجراءات أحادية خارج الحدود الوطنية. في مجال تنفيذ بروتوكول كيوتو، تم تحقيق التوافق مع قواعد وأنظمة النظام التجاري الدولي، والتوازن ما بين أنظمة التجارة وتلك الموجودة في بروتوكول كيوتو، والتي استمرت كما يجب في تحقيق النجاح. من الاهمية بمكان التأكيد على أن هذا التوازن لن يؤدي تحت اي ظرف إلى الإخلال بإجراءات التخفيف من آثار تغير المناخ.

مع أن العلاقة بين المعاهدات البيئية المتعددة الأطراف ومنظمة التجارة العالمية تراجعت إلى هامش جدول أعمال المفاوضات في جولة الدوحة للتنمية، فإن أنصار الإجراءات السلبية لمواجهة تغير المناخ يستمرون في الضغط من أجل إعداد قواعد خاصة بمنظمة التجارة العالمية لاستيعاب القضايا البيئية. بالنسبة للعالم العربي، فإن هذا الضغط يصبح خطراً بشكل خاص عندما يتعلق الأمر بالطاقة، التي بقيت حتى الآن قضية هامشية في منظمة التجارة العالمية، حيث يمكن أن تصبح تحت التدقيق بشكل مباشر من خلال الترويج لمعاهدة دولية حول تجارة الطاقة المتجددة ضمن منظمة التجارة العالمية، وبشكل غير

مباشر من خلال إدخال السلع والخدمات البيئية والدعوة إلى إعطاء الشرعية لتنظيم طرق الإنتاج والتصنيع.

III . الطاقة كقضية مستجدة في نظام منظمة التجارة العالمية

من المعروف جيداً أن النفط والفحم الحجري بقيا لمدة طويلة خارج مجالات اختصاص الاتفاقية العامة حول التعرفة والتجارة GATT وبالتالي النظام التجاري لمنظمة التجارة العالمية. هذا التوجه لم يكن بتوصية من الدول العربية المنتجة للنفط، والتي كان معظمها من غير الأعضاء في الاتفاقية العامة حول التعرفة والتجارة، وبعد ذلك لم تكن ضمن الدول صاحبة التأثير في فرض ورفض الاتفاقات في منظمة التجارة العالمية. ان إنتاج الطاقة وتأثيرها لم يكونا ضمن المواضيع الخاضعة للتفاوض [5]، لعدة اسباب أهمها أن النظام المتعدد الأطراف كان معنياً بمناقشة الحواجز أمام الإستيراد أكثر مما كان معنياً بمناقشة قيود التصدير. وكانت هذه المفاوضات ستسقط ضحية لتسييس النفط كمنتج استراتيجي. وربما بشكل أكثر إقناعاً لم تمثل المفاوضات حول الطاقة في النظام التجاري أي اهتمام للدول المتقدمة النمو التي كانت تضع جدول الأعمال التجاري بشكل منفرد. لم تكن الدول المتقدمة النمو متحمسة لتبادل الإمتيازات الخاصة بالنفط والمنتجات النفطية، ولا كان من ضمن اهتماماتها أن تتنافس على أسواق النفط. وبناء عليه كان غياب الاهتمام من الدول المتقدمة النمو باخضاع الطاقة لقواعد وأنظمة متعددة الأطراف بمثابة العامل الجوهري في إبقاء النفط والفحم الحجري خارج جدول أعمال التجارة.

وثمة محاولة أخرى لمناقشة القضايا المتعلقة بالنفط والفحم- هي مجموعة عمل "المنتجات المبنية على الموارد الطبيعية" التي أنشئت عام 1987- لم يكتب لها الإنطلاق. كانت التوقعات طاغية من هذه المجموعة، حيث تولت مناقشة عدد كبير من القضايا غير المدرجة على مائدة التفاوض سابقاً، مثل مشكلة التسعير المزدوج، والوصول إلى الموارد، وممارسات الأعمال المقيدة، والدعم في قطاع الفحم، والقيود على التصدير المؤدية الى تحريفات تجارية. وبالإضافة إلى ذلك، فإن اسواق إنتاج ونقل الطاقة تهيمن عليها شركات

متعددة الجنسيات، وهي خاضعة لممارسات أعمال مقيدة شديدة. كان من المحرم في النظام التجاري المتعدد الأطراف التعامل مع الشركات المتعددة الجنسيات. وطالما تستمر منظمة التجارة الدولية في التهرب من تنظيم ممارسات الشركات المتعددة الجنسيات، فمن الصعب تصور كيف يمكن مراقبة قطاع الطاقة.

في الوقت الراهن، هناك دعوات إلى إعلان اتفاقية متعددة الأطراف حول الطاقة ضمن إطار منظمة التجارة العالمية. ولكن قطاع النفط ليس هو الذي يخضع للتدقيق في هذه العملية (ظاهرياً يبقى النفط والفحم هامشيين في مفاوضات منظمة التجارة العالمية)، بل هي القضايا المتعلقة بمصادر الطاقة الجديدة والمتجددة. وتعتبر مصادر الطاقة القليلة الكربون (الرياح، الكتلة الحيوية، الشمس) والمنتجات المرتبطة بها في غاية الجاذبية للدول المتقدمة النمو الساعية الى الوصول الى أسواق جديدة.

كلما زاد استثمار الدول الأكثر تقدما في مصادر الطاقة القليلة الكربون، تعاظم اهتمامها بمناقشتها تحت بند السلع والخدمات البيئية في منظمة التجارة العالمية، وأصبحت أكثر انتقائية في تجارتها المتعلقة بما يسمى السلع والخدمات غير الخضراء. هذا التوجه ستكون له عواقب مباشرة على العالم العربي كمنطقة مكونة من الدول النامية والمنتجة للنفط. وعلى رغم المساهمة المتدنية للعالم العربي في تغير المناخ من خلال انبعاثات غازات الدفيئة، فإن للدول العربية اهتمامات خاصة بأن تكون طرفاً في أية مناقشات متعلقة بالوساطة بين منظمة التجارة العالمية وإعلان القواعد والأنظمة الخاصة بالتجارة في الطاقة أو في المصادر الجديدة والمتجددة للطاقة الموجهة إلى تحقيق هدف التخفيف من تغير المناخ.

IV . السلع والخدمات البيئية وطرق التصنيع والإنتاج: الرؤية العربية [6]

نظراً الى تنوع المواقف بين الدول العربية بشأن السلع والخدمات البيئية وطرق الإنتاج والتصنيع المرتبطة بها، من المهم جداً التنبيه إلى مدى تعقيد هذا الموضوع، خاصة أن كامل الطيف المتعلق بمصادر الطاقة الجديدة والمتجددة يقع ضمن هذا الإطار.

السلع البيئية

تدعو الفقرة 31-3 من إعلان الدوحة الوزاري [7] إلى تخفيض أو إلغاء، (حسبما هو مناسب)، العوائق الخاصة بالتعرفة وغير الخاصة بها أمام السلع والخدمات البيئية. وتحت شعار السلع والخدمات البيئية والضغط من أجل تضمينها في مفاوضات الدوحة، يتم إدخال مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة وبالتالي التقليدية أيضاً في قائمة التفاوض. ونظراً الى طبيعة الاتفاقيات ضمن منظمة التجارة العالمية، فإن الدول تملك المرونة المطلوبة لتقرر أية خدمات بيئية سوف يتم استهدافها للتحرير على المستوى الوطني ضمن جدول التزامات هذه الدولة [8]. ولكن هذه ليست الحالة نفسها في ما يتعلق بالسلع البيئية، حيث

يجب تطبيق التخفيضات التعرفية على منظومة مشتركة من السلع البيئية يتم الاتفاق عليها من قبل كافة الدول الأعضاء في منظمة التجارة العالمية [9].

تواجه مفاوضات تحرير السلع البيئية ضمن جولة الدوحة تحديات هائلة. وحتى اليوم لم يتم تحديد نتائج هذه المفاوضات، سواء ضمن المنظومة العامة لجولة الدوحة أو على شكل اتفاقية مستقلة أو متعددة الأطراف ضمن منظمة التجارة العالمية. لم يتم حتى الآن التوصل إلى اية اتفاقية حول حدود للسلع والخدمات البيئية.

إن المدى الذي يمكن من خلاله إدخال الطاقة في النظام التجاري خلال المفاوضات حول السلع والخدمات البيئية - في حال رأت هذه المفاوضات النور يوماً - يعتمد على كيفية تعريف حدود السلع البيئية، وبشكل أكثر دقة في حال كانت هناك حاجة إلى تضمين معايير الإستخدام النهائي وطرق الإنتاج والتصنيع في تعريف السلع البيئية [10]. ان احتمالات تضمين طرق الإنتاج والتصنيع في تعريف السلع البيئية، إضافة إلى ظهور سياسات بيئية ومواصفات وأنظمة أعلى شأناً في قطاعات الطاقة ذات القيمة المضافة (الكيماويات والأسمدة والبلاستيك والألمنيوم والإسمنت) في الدول المتقدمة النمو، وزيادة مستويات الإستثمار في الطاقة المتجددة، هي القضايا التي تثير الاهتمام الخاص بالنسبة للعالم العربي [11].

طرق الإنتاج والتصنيع

طرق الإنتاج والتصنيع كانت دائما مسألة إشكالية في المناقشات الخاصة بالتجارة والبيئة. وعلى رغم قرارات الاتفاقية العامة للتعرفة والتجارة بأن "تشابه" المنتج [12] (اختبار يشبه استخدام ورقة litmus للحماية ضد التمييز) يجب أن لا يتم تحديده بناء على طريقة أو عمليات الإنتاج [13]، فإن نشطاء البيئة قاوموا دائماً هذا التوجه، مشيرين إلى أن طرق الإنتاج والتصنيع هي أبعاد اساسية لتقليل التأثير البيئي لأي منتج خلال فترة حياته إلى الحد الأدنى [14]. في وضعها الراهن، تسمح قواعد التجارة بالتفريق بين المنتجات فقط بناء على الاستخدامات النهائية وخصائص المنتجات بحد ذاتها. إن إدخال طرق الإنتاج والتصنيع في تعريف السلع البيئية بهدف التخفيف من تغير المناخ سوف يعكس هذه المعادلة ويسمح للمنتجات المتشابهة في استخداماتها النهائية وخصائصها أن تخضع لمعاملة متفاوتة. هذا سيفرض تحدياً كبيراً على العالم العربي الذي لا تزال النشاطات الكثيفة الكربون تهيمن على أنماط الإنتاج فيه. وبالإضافة إلى ذلك، فإن إدخال طرق الإنتاج والتصنيع هنا سوف يفتح بكل تأكيد باباً خلفياً للدول الأعضاء كي تتحدى قواعد "التشابه" في قضايا أخرى، خاصة إقامة عوائق ضد التجارة بناء على عوامل إنتاجية ذات علاقة ارتباطية قليلة بالمعايير البيئية.

بالنسبة للاقتصادات العربية فإنها، بالإضافة إلى كونها معتمدة على النشاطات الكثيفة الكربون وإنتاج الطاقة التقليدية، تعتبر جميعاً مستوردة للتكنولوجيا النظيفة وما يرتبط بها من سلع. ومن حيث المبدأ، تعتبر الإجراءات التجارية مساراً مهماً لنقل السلع المؤدية إلى التخفيف من تغير المناخ. ولكن في واقع الأمر، سيؤدي إقرار إجراءات مقتصرة على التجارة وتستهدف تخفيض انبعاثات الكربون إلى تأثيرات سلبية كبيرة على منتجي الطاقة التقليدية ومصدري الوقود الأحفوري، خاصة في غياب الإجراءات الإيجابية الهادفة إلى تحفيز التنويع والتطوير والنمو والتحول نحو أنماط إنتاجية قليلة الكربون، بما يمكّن الاقتصادات المعرضة للتأثير أن تفاوض من أجلها في إطار ما بعد كيوتو. لكن المطالبة بالفصل بين الإجراءات

السلبية والإيجابية بالنسبة للتخفيف من تغير المناخ لا تستند الى أساس، لأن ذلك سوف يخل بالتوازن الكلي للمنهج الشمولي الذي يعتبر حيوياً للقضايا ذات الأولوية.

يمتلك العالم العربي أكبر موارد الطاقة المتجددة في العالم. إذا استخدمت الدول العربية نسبة 5% فقط من صحاريها لتشييد محطات الطاقة الشمسية المركزة، يمكن لها تلبية احتياجات العالم كافة من الطاقة. وفي وسع العرب تصدير الطاقة النظيفة وغير المعرضة للنضوب إلى العالم كبديل عن النفط وكحل مستدام لتغير المناخ (Hmaidan 2007). ولكن هنالك حواجز تكنولوجية ومالية كبيرة، منها نقل الطاقة من الصحراء، والكلفة العالية لبناء المرافق التي تنتج كل هذه الطاقة، وهي تشكل تحديات هائلة. ان فرص الاستثمار في التعاون مع أسواق الدول المتقدمة النمو تبدو واضحة في الأفق حالياً. ومن المهم للعالم العربي الاستفادة من هذه السوق الجديدة، ولكن تحقيق ذلك سوف يتطلب الوقت والمزيج الصحيح من الحوافز التي تحتاج بدورها إلى النظام الصحيح.

V . استنتاجات وتوصيات

حتى الآن بقيت المفاوضات في منظمة التجارة العالمية مستقرة في إطار الإجماع لتسهيل تحرير التجارة العالمية بطريقة منصفة. وقد ثبت أن الوصول إلى إجماع حول دور البيئة بشكل عام والتخفيف من تغير المناخ بشكل خاص، من خلال نظام منظمة التجارة العالمية، هو مهمة في غاية التعقيد. وكما رأينا، فإن التفاوض حول السلع والخدمات البيئية محفوف بالمخاطر، وقد يسبب في نهاية الأمر من الأضرار ما يزيد عن المكاسب.

من الصعب تخيل وجود اتفاق على لائحة اساسية من السلع للتكنولوجيا ومصادر الطاقة الأنظف، بينما تقف طرق الإنتاج والتصنيع في الطريق وتهدد مصالح العالم العربي ومعظم الدول النامية بشكل مباشر. وبالإضافة إلى ذلك، فإن غياب بنود في منظمة التجارة العالمية تمكنها من تقديم الدعم للدول النامية والأقل نمواً لتحقيق الانتقال من التكنولوجيا غير المستدامة نحو التكنولوجيا وأدوات الإنتاج الرفيقة بالبيئة، يهدد الإجراءات الفعالة للتخفيف من تغير المناخ، وذلك بسبب منح الأفضلية للدول التي تمتلك أساساً هذه التكنولوجيا.

بالنسبة إلى الدول العربية اليوم، يعتبر الوقت عاملاً جوهرياً. فالأخطار الداهمة والطارئة لتغير المناخ لا تمنح المجال للتراخي. إن المساهمة المحدودة للعالم العربي في انبعاثات غازات الدفيئة تطغى عليها قابلية التعرض الكبيرة لآثار تغير المناخ في المنطقة، سواء من خلال زيادة درجات الحرارة وشح المياه والتصحر وارتفاع مستويات سطح البحر وحتى النزاعات (AFED 2008). وكما العديد من الدول

الأخرى، فإن للدول العربية مصالح خاصة في المضي قدما بقوة من أجل تطوير نظام بيئي مستقل يحتوي على كم متنوع من سياسات وجهود التخفيف من تغير المناخ ويقدم مزيجاً من الإجراءات الإيجابية والسلبية لتحقيق غاياته.

التوصيات التالية موجهة الى الدول العربية لأخذها في الاعتبار خلال تعاونها مع الدول الأخرى في تطوير إطار جديد للتخفيف من تغير المناخ:

- بالإضافة إلى أدوات التجارة المعروفة جيداً، فإن إجراءات مثل الوصول إلى التكنولوجيا والتمويل وبناء قدرات البنية التحتية تعتبر أساسية من أجل نتائج منصفة وعادلة. هذه الإجراءات يجب أن يتم التفاوض بشأنها ضمن إطار معاهدة بيئية متعددة الأطراف في مرحلة ما بعد كيوتو، وأن تكون خارج نطاق منظمة التجارة العالمية.

- يجب أن يتم التفاوض بشأن الوصول إلى التكنولوجيا النظيفة المتاحة لتخفيض الانبعاثات ضمن مسارات آلية التنمية النظيفة في بروتوكول كيوتو. مثلاً، أن تقوم الدول المتقدمة النمو بتوفير التمويل لتنفيذ إجراءات التخفيف والتكيف للدول النامية.

- تطوير تكنولوجيا الطاقة النظيفة يجب أن يكون أولوية عظمى، لأن غنى مصادر الطاقة البديلة في العالم العربي يجب أن يتم استثماره لتسهيل إجراءات التخفيف من تغير المناخ بالإضافة إلى التنمية الاقتصادية.

- يجب أن تكون الدول العربية حذرة جداً لتضمن أن تكون أية إجراءات تجارية تدخل ضمن اتفاقية ما بعد كيوتو متلائمة مع قواعد وضوابط النظام التجاري العالمي، اي أن تحقق المواصفات ذات العلاقة في منظمة التجارة العالمية.

- من الضروري للدول العربية التوصل إلى إجماع في ما بينها على موقف موحد يتعلق بالمفاوضات الجارية حالياً في منظمة التجارة العالمية حول السلع والخدمات البيئية إضافة إلى طرق الإنتاج والتصنيع.

- في نهاية الأمر، يجب أن يعمل العالم العربي على رسم الحدود الواضحة بين الاتفاقية الدولية البيئية المتعددة الأطراف لما بعد كيوتو ومنظمة التجارة العالمية.

المراجع

Arab Forum for Environment and Development – AFED (2008). *Arab Environment, Future Challenges.* AFED Annual Report 2008. N. Saab and M.K. Tolba (Eds.). Beirut, Lebanon: Technical Publications.

Hmaidan, Wael (2007). "Climate change will not spare the Arab World." http://www.mectat.com.lb/metopics/climate/climat.htm [accessed February 12, 2009].

International Energy Agency – IEA (2007). *World Economic* Outlook (WEO) 2007.

Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC (2007), Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: *The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M.Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

UNEP, IISD (2000). Environment and Trade: a Handbook. United Nations Environment Program, International Institute for Sustainable Development, Canada.

World Trade Organization - WTO (1998). *United States-Import Prohibition of Shrimp and Certain Shrimp Products,* AB Report, WT/DS58/AB/R (12 October 1998).

هوامش

1. مقارنة مع دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية التي تبلغ نسبة مساهماتها في الإنبعاثات 41,9%.
See UNDP (2007/2008), Human Development Report: UAE, United Nations Development Program, New York. Available at: http://hdrstats.undp.org/countries/country_fact_sheets/cty_fs_ARE.html , accessed March 12, 2009.

2. مؤتمر الأمم المتحدة الذي انعقد في ريو دي جانيرو عام 1992 حول البيئة والتنمية. ينص المبدأ السابع على أنه: "في ضوء المساهمات المختلفة في التدهور البيئي العالمي، فإن الدول تتحمل مسؤوليات مشتركة ولكن متباينة".

3. Report presented to Singapore 1st Ministerial Meeting (December 1996) paragraph 174 (i, ii, iii, iv, v)

4. في حالة النزاع الخاص بالسلاحف / الروبيان، حاولت هيئة الاستئناف جاهدة تفهم الموقف الأميركي في منع الحظر "الأحادي" على الروبيان معتبرة اياه "وسيلة مناسبة من أجل هدف"، ومع ذلك رفضت إعطاء الموافقة على التطبيق الخاطئ

للإجراءات التي حظرت استخدام وسيلة محددة للصيد من أجل حماية سلاحف البحر. لم تكتف اللجنة بانتقاد الإجراءات لكونها "أحادية الجانب" من دون قيام الولايات المتحدة بأي جهد للوصول إلى حل مشترك لحماية سلاحف البحر، لكنها وجدت أن هذه الإجراءات "تمييزية" لأنها تفضل الدول الكاريبية على الدول الآسيوية.

راجع: United States—Import Prohibition of Shrimp and Certain Shrimp Products, AB Report, WT/DS58/AB/R (12 October 1998).

5. حتى بعد أزمة النفط بعد حرب الشرق الأوسط عام 1973، عندما ضغطت الولايات المتحدة من أجل إدخال قضية تقييد الصادرات على أجندة جولة طوكيو، تم رفض هذا الطلب بسبب تداعياته الواسعة.

راجع: UNCTAD (2000). Annual Report. United Nations Conference on Trade and Development, Geneva and New York.

6. قامت منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية بتعريف الخدمات البيئية بشكل موسع كالتالي: "خدمات قادرة على قياس ومنع وتحديد وتصحيح الضرر البيئي مثل تلوث المياه والهواء والتربة بالإضافة إلى النفايات والمشاكل المرتبطة بالضجيج". يمكن أن تتضمن السلع البيئية منظومة واسعة من المنتجات والتقنيات المطلوبة للتنفيذ الناجح للخدمات المذكورة أعلاه.

The Global Environmental Goods and Services Industry. Organization for Economic Cooperation and Development, Paris. Environmental goods may encompass a wide array of products and technologies required to successfully perform the above environmental services. Available online at: (http://www.oecd.org/dataoecd/11/10/2090577.pdf)

7. http://www.wto.org/english/thewto_e/minist_e/,om01_e/mindecl_e.htm

8. وفقاً للاتفاقية العامة لتجارة الخدمات GATS

9. كانت الدول الخليجية في طليعة الدول في مجال خصخصة وتحرير قطاعات الخدمات البيئية. قامت هذه الدول، بمستويات متباينة، بالتحرر من القيود التجارية وخصخصة قطاعات إدارة المياه والطاقة والنفايات. وفي حين بقيت تأثيرات تحرير التجارة على مستوى أحادي، فإن عدة دول خليجية انفتحت أمام الاستثمار الخارجي ضمن إطار متعدد الأطراف في الاتفاقية العامة لتجارة الخدمات. هذه الدول تشمل البحرين والكويت وقطر وعُمان والسعودية والإمارات العربية المتحدة . وفي مستوى أكثر محدودية، قام الأردن بفتح جزئي لسوق الخدمات البيئية، ولكن ليس بعد في قطاعات معالجة المياه وإدارة النفايات الصلبة. بعض الدول الأعضاء في منظمة التجارة، مثل الصين والهند، قدمت مقترحات للتعامل المشابه مع الخدمات البيئية كما هو شأن الخدمات بشكل عام، حيث يمكن تحرير الخدمات على إثر تقديم طلب وعرض، أو من خلال مشاريع محددة.

10. بيان من رئيس الجلسة الخاصة للجنة التجارة والبيئة إلى لجنة المفاوضات التجارية. TN/TE/2 (July 2002)).

11. ESCWA (2007). The Liberalization of Trade in Environmental Goods and Services in the ESCWA and Arab Regions. United Nations Economic and Social Commission for Western Asia, New York. E/ESCWA/SDPD/2007/WP.1. The study was presented at the 'Expert Meeting on Trade and Environment Priorities in the Arab Region' held from 11-13 November, 2007 in Cairo

12. في الماضي كانت قرارات الاتفاقية العامة للتعرفة والتجارة GATT حول "التشابه" متفاوتة، ولم تكن تركيبة "التشابه" هي ذاتها في القضايا المختلفة، ومع ذلك فإن معايير التمييز في "التشابه" يتم قياسها بناء على: 1) التماثل الفيزيائي، 2) إذا كانت المنتجات منفصلة أو مصنفة معا في التعرفات الجمركية العالمية، 3) في حال تعامل المستهلكون معها وكأنها قابلة للتبديل (بناء على أذواق المستهلكين وتفضيلهم وعاداتهم، 4) إذا كانت لها الاستخدامات النهائية ذاتها.

13. في العام 1991 قامت لجنة في الاتفاقية العامة للتعرفة والتجارة باتخاذ قرار ضد تشريع أميركي منع استيراد سمك التونا من بعض الدول التي يتم فيها صيده. لاحظت اللجنة أن الولايات المتحدة كانت تميز بين التونا بناء على طريقة الصيد، معطية أفضلية للمنتج الذي يكون أقل تأثيراً على الدلافين. وقررت اللجنة أن التعامل مع التونا يجب أن يكون متشابهاً بغض النظر عن كيفية اصطياده.

راجع: GATT, Dispute Settlement Panel Report on US Restrictions on Imports of Tuna, (1991) 30 I.L.M. 1594 [Tuna I].
GATT, Dispute Settlement Panel Report on US Restrictions on Imports of Tuna, (1994) 33 I.L.M. 839 [Tuna II].

14. يمر المنتج النهائي عادة في عدد من المراحل قبل أن يصل فعلياً إلى السوق. على سبيل المثال، يتطلب إنتاج الورق نمو الأشجار ثم حصادها وتصنيع الخشب وغسيل اللحاء وغيرها من الخطوات. كل هذه العمليات المختلفة ستكون لها تأثيرات عديدة على البيئة، وعلى التنوع الحيوي والمجاري المائية والحياة البرية في الغابات، وعلى صحة الإنسان، وعلى التلوث الكيميائي للمجاري المائية، وعلى نطاق تلوث الهواء واستخدام الطاقة. أنواع أخرى من الورق يمكن تصنيعها من مخلفات ما بعد الاستهلاك، وتتضمن عمليات إنتاج مختلفة وتأثيرات بيئية مغايرة. المنتج النهائي هو نفسه، الورق، لكن طرق الإنتاج لها تأثيرات بيئية مختلفة تماماً. الحالات التي تقود فيها طرق إنتاج مختلفة إلى منتجات مختلفة (أي استخدام الأوراق والتعامل معها والتخلص منها بطرق مختلفة) تسمى "طرق إنتاج وتصنيع مرتبطة بالمنتج". في هذا الفصل، تعتبر طرق الإنتاج والتصنيع غير مرتبطة بالمنتج ما لم يذكر غير ذلك.

راجع: UNEP, IISD (2000). Environment and Trade: a Handbook. United Nations Environment Program, International Institute for Sustainable Development, Canada. For our purposes PPMs will refer to non-product related unless otherwise noted.

الكتّاب المشاركون

د. أيمن أبوحديد

مدير المختبر المركزي للمناخ الزراعي في القاهرة، التابع لوزارة الزراعة واستصلاح الأراضي المصرية. مؤسس ومدير وحدة الزراعة في المناطق القاحلة بجامعة عين شمس، والمدير التنفيذي السابق لجهاز شؤون البيئة المصري. له أكثر من 250 بحثاً، وهو أدار مشاريع عدة في مجال تغيّر المناخ والزراعة.

د. سلمى تلحوق

أستاذة ادارة المساحات الخضراء في الجامعة الأميركية في بيروت ورئيسة دائرة تصميم الحدائق وادارة الأنظمة الطبيعية فيها ومديرة مركز حماية الطبيعة لأجل مستقبل مستدام "ابصار". تركز أبحاثها على تصنيف الموارد النباتية الجينية والمحافظة عليها.

د. عبداللطيف الخطّابي

أستاذ في المعهد الوطني للهندسة الزراعية في المغرب، حيث يدرّس مواضيع تقييم الأثر البيئي واقتصاديات البيئة والادارة المتكاملة للموارد. وتتركز أبحاثه حول التنمية الريفية والادارة البيئية، بما فيها التكيّف مع تغيّر المناخ، خاصة في المناطق الساحلية.

د. محمد الراعي

أستاذ الفيزياء البيئية وعميد معهد الدراسات العليا والبحوث في جامعة الاسكندرية في مصر. نشر العديد من الدراسات حول تغيّر المناخ، خاصة في مجال المناطق الساحلية وارتفاع البحار، وساهم في أعمال الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ.

د. ماجده شاهين

سفيرة سابقة. مديرة مركز المساعدة التجارية في غرفة التجارة الأميركية بالقاهرة. شاركت خلال عملها الديبلوماسي في المفاوضات الدولية واعداد الكثير من الاتفاقيات الاقتصادية والتجارية الثنائية والمتعددة الأطراف. شاركت ضمن وفود مصر في مؤتمرات الأمم المتحدة والمنظمة العالمية للتجارة.

نجيب صعب (محرر)
ناشر ورئيس تحرير "البيئة والتنمية"، المجلة الرائدة في العالم العربي حول البيئة والتنمية المستدامة. أمين عام مؤسس وعضو مجلس أمناء المنتدى العربي للبيئة والتنمية. مهندس معماري وكاتب، بدأ حياته العملية مع برنامج الأمم المتحدة للبيئة، قبل ان يباشر العمل الخاص في الهندسة المعمارية والتصميم البيئي. له عشرة كتب منشورة في التكنولوجيا الملائمة والبيئة والطبيعة.

د. مصطفى كمال طلبة (محرر)
رئيس اللجنة التنفيذية للمنتدى العربي للبيئة والتنمية. ترأس عام 1972 الوفد المصري الى مؤتمر استوكهولم حول البيئة البشرية، وبدأ من هناك رحلة حياة مع قضايا البيئة. تم ترشيحه بعد مؤتمر استوكهولم مباشرة كنائب المدير التنفيذي لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة فور الإتفاق على تأسيسه، وخلال سنتين تبوأ منصب المدير التنفيذي واستمر في قيادة البرنامج حتى تقاعده بعد قمة الأرض عام 1992. أستاذ وعالم في الكائنات الدقيقة. نشر 95 بحثاً علمياً وله أكثر من 700 مقال ومحاضرة وأحد عشر كتاباً وموسوعة في قضايا البيئة والتنمية.

د. إبراهيم عبد الجليل
أستاذ كرسي الشيخ زايد ومدير برنامج الادارة البيئية في جامعة الخليج العربي في البحرين. الرئيس التنفيذي السابق لجهاز شؤون البيئة في مصر ورئيس مجلس الإدارة السابق لجهاز تخطيط الطاقة المصري. له مئات الدراسات في قضايا البيئة العربية.

د. حامد عساف
أستاذ في الهندسة المدنية والبيئية في الجامعة الأميركية في بيروت. إلى جانب تدريسه مواضيع في ادارة المياه وأنظمة المعلومات الجغرافية، يعمل على أبحاث حول مضاعفات تغيّر المناخ على مصادر المياه وأساليب مواجهتها.

د. محمد العشري
زميل رئيسي في مؤسسة الأمم المتحدة. الرئيس التنفيذي السابق لمرفق البيئة العالمي، والمدير السابق لدائرة البيئة في البنك الدولي، ونائب الرئيس الأعلى لمعهد الموارد العالمي، وعضو في عدد من اللجان الدولية. حصل على جوائز عديدة بينها "جائزة أبطال الأرض".

د. إيمان غنيم
باحثة في علوم شكل الأرض مع اهتمام رئيسي بتطبيقات نظام المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد وتكنولوجيا الفضاء في دراسة البيئات الجافة والكوارث الطبيعية ومصادر المياه في المناطق الصحراوية. وهي أستاذة باحثة في مركز الاستشعار عن بعد التابع لجامعة بوسطن الأميركية.

د. ضياء الدين القوصي
رئيس شعبة الموارد المائية والري في أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا المصرية. أستاذ محاضر في عديد من الجامعات ومستشار لمنظمات دولية.

د. إيمان نويهض
عميد كلية العلوم الصحية في الجامعة الأميركية في بيروت وأستاذ صحة العمل وصحة البيئة فيها. تتركز أبحاثه على تأثير المخاطر البيئية وتلك المتعلقة بالعمل على الصحة. ساهم في تأسيس حلقة من الباحثين تعمل على تعميم مفهوم الصحة البيئية في المنطقة العربية.

اللجنة المشرفة

- د. مصطفى كمال طلبه، رئيس مجلس أمناء المنتدى العربي للبيئة والتنمية والمدير التنفيذي السابق لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (الرئيس)
- د. محمد عبد الفتاح القصاص، استاذ شرف في جامعة القاهرة والرئيس السابق للاتحاد الدولي لصون الطبيعة
- د. محمد العشري، الرئيس السابق لمرفق البيئة العالمي وعضو اللجنة الدولية للمناخ والتنمية المستدامة
- د. عبد الرحمن العوضي، الأمين التنفيذي للمنظمة الاقليمية لحماية البيئة البحرية ووزير الصحة السابق في الكويت
- نجيب صعب، أمين عام المنتدى العربي للبيئة والتنمية ورئيس تحرير مجلة "البيئة والتنمية" (المنسق العام)

المساعدة التحريرية ومراقبة المراجع: وليم صعب
بعد تخرجه في العلوم الاجتماعية والسياسية من جامعة كامبردج البريطانية، تابع دراساته العليا في جامعة جونز هوبكنز الأميركية، حيث حصل على الماجستير في السياسة البيئية والطاقة والتمويل الدولي.

المصطلحات المختصرة

ABSP	Agricultural Biotechnology Support Programme
ACSAD	Arabic Centre for the Studies of Arid Zones and Drylands
AEPC	African Environmental Protection Commission
AEPS	Arctic Environmental Protection Strategy
AEWA	African-Eurasian Waterbird Agreement
AFED	Arab Forum for Environment and Development
AGERI	Agricultural Genetic Engineering Institute
AIA	Advance Informed Agreement
AIDS	Acquired Immunodeficiency Syndrome
AMCEN	African Ministerial Conference on the Environment
AMU	Arab Maghreb Union
AoA	Agreement on Agriculture (WTO Uruguay Round)
AOAD	Arab Organization for Agricultural Development
AU	African Union
AUB	American University of Beirut
BCH	Biosafety Clearing House
BMP	Best Management Practices
BOD	Biological Oxygen Demand
BU	Boston University
CAB	Centre for Agriculture and Biosciences
CAN	Competent National Authority
CAMP	Coastal Area Management Project
CAMRE	Council of Arab Ministers Responsible for the Environment
CBC	Community-Based Conservation
CBD	Convention on Biological Diversity
CBO	Community-Based Organization
CCS	Carbon Capture and Storage
CDM	Clean Development Mechanism
CDRs	Certified Emissions Reductions
CEIT	Countries with Economies in Transition
CEDARE	Centre for Environment and Development for the Arab Region and Europe
CERES	Coalition for Environmentally Responsible Economics
CFC	Chloro-Fluoro-Carbon
CFL	Compact Fluorescent Lamp
CGIAR	Consultative Group on International Agricultural Research
CH4	Methane
CHP	Combined Heat and Power
CILSS	Permanent Interstate Committee for Drought Control in the Sahel
CITES	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora
CLRTAP	Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution
CMS	Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals
CNA	Competent National Authority

CNG	Compressed Natural Gas
CO_2	Carbon Dioxide
CO2eq	CO2-equivalents
COD	Chemical Oxygen Demand
COP	Conference of the Parties
CPB	Cartagena Protocol on Biosafety
CRS	Center for Remote Sensing
CSD	Commission on Sustainable Development
CSP	Concentrated Solar Power
CZIMP	Coastal Zone Integrated Management Plan
DALYs	Disability-Adjusted Life Years
DEM	Digital Elevation Model
DESA	Department of Economic and Social Affairs
EAD	Environment Agency AbuDhabi
EEAA	Egyptian Environmental Affairs Agency
EGS	Environmental Goods and Services
EIA	Environmental Impact Assessment
EITI	Extractive Industries Transparency Initiative
EMS	Environmental Management System
ENSO	El Niño-Southern Oscillation
EPA	US Environmental Protection Agency
ESCWA	United Nations Economic and Social Commission for Western Asia
EPI	Environment Performance Index
ESBM	Ecosystem-Based Management
ESI	Environment Sustainability Index
EU	European Union
EU ETS	European Union Emission Trading System
EVI	Environmental Vulnerability Index
FACE	Free Air Carbon Enrichment
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FDI	Foreign Direct Investment
G7	Group of Seven: Canada, France, Germany, Italy, Japan, United Kingdom, United States
G8	Group of Eight: Canada, France, Germany, Italy, Japan, Russian Federation, United Kingdom, United States
GAPs	Good Agricultural Practices
GATT	General Agreement on Tariffs and Trade
GBC	Green Building Council
GBIF	Global Biodiversity Information Facility
GCC	Gulf Cooperation Council
GCM	General Circulation Model
GCOS	Global Climate Observing System
GDP	Gross Domestic Product
GECF	Gas Exporting Countries Forum
GEF	Global Environment Facility
GEMS	Global Environment Monitoring System
GEO	Global Environment Outlook
GHGs	Greenhouse Gases
GIS	Geographical Information Systems
GIWA	Global International Waters Assessment
GLASOD	Global Assessment of Soil Degradation

GLCA	Global Leadership for Climate Action
GM	Genetically Modified
GMEF	Global Ministerial Environment Forum
GMO	Genetically Modified Organism
GNI	Gross National Income
GNP	Gross National Product
GRI	Global Reporting Initiative
GRID	Global Resource Information Database
GWP	Global Water Partnership
HACCP	Hazardous Analysis and Critical Control Points
HDI	Human Development Index
HIV	Human Immunodeficiency Virus
ICAM	Integrated Coastal Area Management
ICARDA	International Center for Agricultural Research in Dry Areas
ICC	International Chamber of Commerce
ICGEB	International Center for Genetic Engineering and Biotechnology
ICM	Integrated Coastal Management
ICT	Information and Communication Technology
ICZM	Integrated Coastal Zone Management
IEA	International Energy Agency
IFA	International Fertilizer Industry Association
IFAD	International Fund for Agricultural Development
ILO	International Labour Organization
IMF	International Monetary Fund
IMO	International Maritime Organization
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPF	Intergovernmental Panel on Forests
IPM	Integrated Pest Management
IPR	Intellectual Property Rights
ISO	International Organization for Standardization
IUCN	World Conservation Union (International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources)
IWRM	Integrated Water Resources Management
IWMI	International Water Management Institute
JI	Joint Implementation
LADA	Land Degradation Assessment of Drylands
LAS	League of Arab States
LEED	Leadership in Environmental Design
LDCs	Least Developed Countries
LMBAs	Land and Marine Based Activities
LMEs	Large Marine Ecosystems
LMG	Like Minded Group
LMO	Living Modified Organism
LPG	Liquefied Petroleum Gas
MAP	Mediterranean Action Plan
MARPOL	International Convention for the Prevention of Pollution from Ships
MCM	Million Cubic Meters
MDGs	Millennium Development Goals
MEA	Multilateral Environmental Agreement
MECTAT	Middle East Centre for the Transfer of Appropriate Technology
MEMAC	Marine Emergency Mutual Aid Centre

MENA	Middle East and North Africa
MPA	Marine Protected Area
Mt	Megatonnes
MW	Megawatt
NBC	National Biosafety Committee
NBF	National Biosafety Framework
NEAP	National Environmental Action Plan
NFP	National Focal Point
NGO	Non-Governmental Organization
NPK	Nitrogen, Phosphates and Potash
NPP	Net Primary Productivity
OAU	Organization for African Unity
ODA	Official Development Assistance
ODS	Ozone-Depleting Substance
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
PACD	Plan of Action to Combat Desertification
PCB	Polychlorinated biphenyls
PCFPI	Per Capita Food Production Index
PERSGA	Protection of the Environment of the Red Sea and Gulf of Aden
PICs	Pacific Island Countries
POPs	Persistent Organic Pollutants
PPM	Parts Per Million
PPM	Process and Production Methods
PTSs	Persistent Toxic Substances
PV	Photovoltaic
RA	Risk Assessment
RBP	Restrictive Business Practices
RCM	Regional Circulation Model
REMPEC	Regional Marine Pollution Emergency Response Centre for the Mediterranean Sea
RM	Risk Management
ROPME	Regional Organization for the Protection of the Marine Environment of the sea area surrounded by Bahrain, I.R. Iran, Iraq, Kuwait, Oman, Qatar, Saudi Arabia and the United Arab Emirates
RSA	Ropme Sea Area
RSGA	Red Sea and Gulf of Aden
SAP	Strategic Action Program
SCP	Sustainable Consumption and Production
SEA	Strategic Environmental Assessment
SLR	Sea Level Rise
SoE	State of the Environment
SPM	Suspended Particulate Matter
SRES	Special Report on Emission Scenarios
TOE	Tonnes of Oil Equivalent
TRAFFIC	Trade Records Analysis for Flora and Fauna in International Commerce
TRI	Toxics Release Inventory
TRIPs	Trade-Related Aspects of International Property Rights
UHI	Urban Heat Island
UN	United Nations
UNCBD	United Nations Convention on Biological Diversity
UNCCD	United Nations Convention to Combat Desertification
UNCED	United Nations Conference on Environment and Development
UNCHS	United Nations Centre for Human Settlements (now UN-Habitat)
UNCLOS	United Nations Convention on the Law of the Sea

UNCOD	United Nations Conference on Desertification
UNCTAD	United Nations Conference on Trade and Development
UNDAF	United Nations Development Assistance Framework
UNDP	United Nations Development Programme
UNEP	United Nations Environment Programme
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
UNFPA	United Nations Population Fund
UNHCR	United Nations High Commission for Refugees
UNICE	United Nations Children's Fund
UNWTO	United Nations World Tourism Organization
US	United States
USCCSP	United States Climate Change Science Program
USEPA	United States Environmental Protection Agency
UV	Ultraviolet (A and B)
VOC	Volatile Organic Compound
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development
WCED	World Commission on Environment and Development
WCD	World Commission on Dams
WCP	World Climate Programme
WCS	World Conservation Strategy
WDPA	World Database on Protected Areas
WEF	World Economic Forum
WEI	Water Exploitation Index
WFP	World Food Programme
WHO	World Health Organization
WMO	World Meteorological Organization
WRI	World Resources Institute
WSSCC	Water Supply and Sanitation Collaborative Council
WSSD	World Summit on Sustainable Development
WTO	World Trade Organization
WWAP	World Water Assessment Programme
WWC	World Water Council
WWF	World Wide Fund for Nature