التدهور البيئي: الأسباب والنتائج
مع إشارة خاصة للعالم العربي

الدكتور/ نوزاد عبد الرحمن الهيتي
أستاذ الاقتصاد المشارك
خبير التعاون الدولي– وزارة الخارجية– قطر

الدكتور/ حسن إبراهيم المهندي
أستاذ الموارد المائية المساعد
مدير المعهد الدبلوماسي – قطر

المقدمة:

ازداد المجتمع الإنساني وعياً، ولاسيما في العقود الخمسة الأخيرة، بآثار التدهور البيئي الذي يمكن أن يفضي من دون قصد إلى تدمير أو استنزاف الموارد التي يعتمد عليها البشر في سبيل بقائهم، وذلك بسبب الجهل أو الحاجة الاقتصادية. ومن الممكن أن تؤدي الضغوط المتزايدة على الموارد البيئية المتناقصة، ولاسيما في الدول النامية إلى نتائج وخيمة عليها من ناحية الاكتفاء الذاتي من الغذاء وتوزيع الدخل وإمكانية التنمية المستقبلية.

أن التدهور البيئي الذي شهده العالم جعل أغلب المنظمات والهيئات الدولية والمحلية وصناع القرار يولون اهتماماً متزايداً لقضايا المحافظة على البيئة وإدامتها والحد من الانعكاسات السلبية لتدهورها، وهو الأمر الذي دعا إلى اعتبار هدف تحقيق كفالة الاستدامة البيئية أحد الأهداف الثمانية للأهداف الإنمائية للألفية التي أقرها بيان قمة الألفية الذي عقد في الأمم المتحدة عام ٢٠٠٠م، والذي حدد عام ٢٠١٥م لتحقيق تلك الأهداف.

أما في العالم العربي فإن الاهتمام بالشأن البيئي جاء متأخراً بعض الشيء، اذ بدأ الاهتمام يتصاعد في العقدين الأخيرين بمسألة حماية البيئة والحد من الآثار الاقتصادية والاجتماعية للتدهور البيئي على السكان، ولاسيما الفقراء الذي يعتمدون على النشاط الزراعي في الحصول على مصدر رزقهم.

سنتناول في هذه الدراسة التعريف بالتدهور البيئي وبيان مظاهره وأسبابه والآثار المترتبة عليه عالمياً وعربياً وسبل مواجهته والحد من انعكاساته على الدول العربية.

أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى:

- توضيح مفهوم التدهور البيئي وأهم الأسباب التي أدت إلى ذلك
- تبيان موجز لمخاطر التدهور البيئي على عناصر البيئة المختلفة.
- رصد لأهم الآثار الاقتصادية للتدهور البيئي، ولاسيما في الدول النامية.
- تبيان بعض مظاهر التدهور البيئي في الدول العربية وآثاره الاقتصادية.
- تقديم بعض الاقتراحات العملية التي يمكن أن تسهم في الارتقاء بواقع البيئة في الدول العربية وتقليل التكاليف الاقتصادية للتدهور البيئي.

منهجية الدراسة:

تعتمد الدراسة على التحليل الوصفي لأحدث البيانات المتوفرة حول أوضاع البيئة في العالم بشكل عام وفي الدول العربية بشكل خاص، ولاسيما البيانات التي تشمل مظاهر التدهور البيئي عالمياً وعربياً والآثار الاقتصادية لذلك التدهور.

المبحث الأول: مفهوم التدهور البيئي وأسبابه:

أولا- مفهوم التدهور البيئي:

التدهور البيئي هو عملية تدريجية تنتج عن سوء إدارة الموارد، ولا تلبث أن تحدث آثاراً سيئة على النمو الاقتصادي ، كما يؤدي التدهور البيئي أيضاً إلى التأثير السلبي على سرعة التنمية الاقتصادية وذلك بفرض كلف عالية على الدول النامية من خلال المصروفات ذات العلاقة بالصحة وتقليل إنتاجية الموارد[١].

ويأتي التدهور البيئي من تلوث الهواء والماء وتدهور الشواطئ والمناطق الساحلية والإدارة السيئة للصرف الصحي، وتدهور الموارد الطبيعية وتدهور التربة ورمي النفايات.

ثانياً- أسباب التدهور البيئي:

يشير تقرير أعده فريق عمل مشروع الألفية حول الاستدامة البيئية صدر عام ٢٠٠٥م بأن هناك أسباباً رئيسة للتدهور البيئي تتمثل بالآتي[٢]:

١) تغير استعمال الأرض الناتج عن ظاهرة التحضر والتحول للزراعة وشق الطرق والتجمعات السكانية التي تعيق النظم الإيكولوجية عن أداء وظيفتها.
٢) الاستغلال المفرط والكثيف للموارد الطبيعية والذي يؤدي إلى تناقصها لمستويات أقل من متطلبات الاستدامة، مثل الصيد المفرط للأسماك وتردي حالة الأحواض المائية.

٣) تلويث الهواء والتربة والبيئة البحرية التي تؤثر على صحة الإنسان وتدمر النظم الأيكولوجية الطبيعية.
٤) تولد النفايات، لاسيما النفايات الخطرة التي تخلفها الصناعات، ونقص مرافق المعالجة الملائمة لهذه النفايات يتسبب في تلويث التربة والمياه الجوفية ويؤثر في صحة البشر، وكذلك على الكائنات الحية الأخرى.
٥) التغير المناخي الذي يغير أنماط الترسيب ويتسبب في تزايد حالات الطقس المتطرفة وارتفاع مستويات منسوب مياه البحر.
٦) غزو الفصائل الغريبة التي تقضي على الفصائل الأصلية أو تقلل التنوع الحيوي.

وعلاوة على الأسباب الرئيسة المباشرة للتدهور البيئي، فيوجد أيضاً عوامل قوية غير مباشرة مسببة للتدهور البيئي، يمكن إيجازها بالتالي[٣]:

- التغير الديموغرافي مثل النمو السكاني المطرد والهجرة من الأرياف إلى الحواضر(المدن) والتحولات الاقتصادية للأسر المعيشية والتي تمارس ضغوطاً على عناصر عديدة في البيئة.
- النمو الاقتصادي الذي يزيد من استهلاك الموارد ويؤدي إلى تغير في استعمالات الأراضي، وازدياد النفايات، رغم أن زيادة الدخل يمكن أن تجلب استثمارات لتحسين البيئة وتوفير تقنيات أكثر نظافة.
- فشل السوق وتشوهه المستند على الدعم المالي المضر بالبيئة والذي يشجع على الاستغلال المفرط للأصول الطبيعية مثل موارد المياه ومصائد الأسماك.
- الفشل في معرفة أسباب نضوب الموارد والذي يمكن أن يتسبب في تكوين صورة مضللة عن الظروف الاقتصادية.
- التقدم العلمي والتكنولوجي الذي له آثار إيجابية وسلبية على التغير البيئي، اذ إن بعض أنواع التقنيات الحديثة يمكنها مثلاً أن تساعد في القضاء الفعال على التلوث، بينما بعضها الآخر يمكن أن يشجع على الاستغلال المفرط من خلال زيادة كفاءة استخراج الموارد.
- الفجوات المؤسساتية، مثل أداء أو غياب المؤسسات السياسية والتنظيمية، مما يؤدي إلى الاستغلال الزائد للموارد، ووجود أنظمة تنفيذية ضعيفة تفشل في منع الأشكال المدمرة لاستخراج تلك الموارد.
- المشاركة غير الكافية للجهات المعنية الرئيسة في عملية تخطيط وإدارة استخدام الموارد المستدامة مما يقلل من تأثير السياسات وتنفيذها.
- العوامل الاجتماعية – السياسية الناجمة عن الفروقات في الثقافة والسلوك الاجتماعي والتي تتسبب في وجود أنماط استهلاك وإنتاج متباينة، علاوة

على التغير الاجتماعي الذي يحدث تحولات غير متوقعة في استخدام الموارد.

المبحث الثاني- مخاطر التدهور البيئي:

يمكن تقسيم مخاطر التدهور البيئي على الصعيد العالمي، ولاسيما على الدول النامية إلى مجموعة المخاطر الرئيسة التالية:

أولا- المياه النظيفة والصرف الصحي:

بالرغم من أن الحصول على المياه من أجل الحياة هو حاجة بشرية أساسية وحق إنساني غير أن المشهد العالمي يشير إلى أن هناك ما يناهز مليار شخص لا يمكنهم الحصول على مياه نظيفة، بل وهناك (٢.٦) مليار نسمة يفتقرون إلى سبل الحصول على نظام صرف صحي ملائم. لا تعبر هذه الأرقام الرئيسية إلا عن بعد واحد فحسب للمشكلة، إذ يموت كل سنة نحو (١.٨) مليون طفل كنتيجة مباشرة للإصابة بالإسهال وغيره من الأمراض الناجمة عن المياه غير النظيفة وسوء الصرف الصحي[٤].

ويبدو أن التناقض بين الدول المتقدمة والدول النامية صارخ ففي الوقت الذي تكون فيه التغطية تقترب من ١٠٠% من السكان يحصلون على مياه صالحة للشرب في الدول المتقدمة، نجد في الدول النامية هناك (١ من كل ٥) أشخاص لايستخدم المياه الصالحة للشرب، وحوالي النصف تقريباً يفتقرون إلى مرافق الصرف الصحي الكافية[٥] وغني عن البيان أن الاستدامة الطويلة الأمد للمياه مسألة محفوفة بالشك في العديد من مناطق العالم. ويستعمل البشر حالياً زهاء (٥٠%) من المياه المتوفرة بصورة ميسورة. ويتزايد استعمال المياه بمعدل يتخطى مثلي الزيادة السكانية، وأصبح عدد من المناطق يعاني بالفعل عجزاً مزمناً في المياه. ونتيجة للزيادة السكانية والنمو الاقتصادي وارتفاع المستويات المعيشية، يتوقع أن يصل عدد سكان العالم الذين يسكنون في دول يوجد فيها عجز مائي مطلق إلى أكثر من (٥.١) مليار شخص في عام ٢٠٥٠م[٦].

ثانياً- الهواء النقي:

تسبب الغازات المنبعثة من الصناعة ووسائل النقل والاستهلاك المحلي للطاقة آثاراً خطيرة على الصحة والإنتاجية. وهناك ثلاث مشكلات محددة في هذا الصدد جديرة بالاهتمام هي:

١- الدخان والأتربة العالقة بالهواء والتي يعاني منها حوالي (١.٣) مليار نسمة في المناطق الحضرية على مستوى العالم. وهؤلاء يعانون من خطر الإصابة بالاضطرابات التنفسية الحادة وأنواع السرطان المختلفة. وإذا أمكن الحد من الغازات المنبعثة والوصول إلى المعايير التي حددتها منظمة الصحة العالمية، فإنه بالإمكان تخفيض الوفيات سنوياً بما يتراوح بين (٣٠٠

إلى ٧٠٠ ألف نسمة)، كما يمكن الحد من معاناة الكثير من المصاعب التنفسية المزمنة.

٢- ارتفاع مستويات الرصاص الناتجة عن عادم السيارات، وهذا يعد أكبر المخاطر البيئية خطورة في المدن الكبرى في الدول النامية نظراً لتأثيراته المدمرة على مستويات الذكاء بين الأطفال ومخاطر ارتفاع ضغط الدم والنوبات القلبية والجلطة والوفاة.

٣- تلوث الهواء داخل المنازل في المناطق الريفية نتيجة للاعتماد على الكتلة الحيوية كوقود (مثل الخشب، القش، والمخلفات الحيوانية). ويتوقع هذا التأثير بصورة خاصة على النساء والأطفال، وعادة ما تعادل تأثيراته الضارة أثر تدخين علبة من السجاير يومياً[٧].

ثالثاً- التربة والمياه والإنتاجية الزراعية:

يعد نقصان القدرة الإنتاجية المحتملة للأراضي الزراعية مشكلة خطيرة وشائعة، على الرغم من انخفاض الاهتمام بها موازنة بانتشار التصحر. ويعد تدهور التربة، بصورة خاصة، مسؤولاً عن ركود أو انخفاض العائد في الأراضي الحدية والهامشية والتي يزرعها المزارعون الفقراء في العديد من الدول. وتعد تعرية التربة أكثر الأعراض ظهوراً لهذا التدهور. كما أن التعرية قد تلحق الضرر بالمرافق الاقتصادية كالسدود، وحتى في الحالات التي تنخفض فيها حدة التعرية، فإن التربة قد تعاني من استنزاف المغذيات العضوية والبيولوجية.

كما ويعد تزايد منسوب المياه الجوفية وتزايد الملوحة مشكلات خطيرة في بعض المناطق المروية. وعادة ما تنتج عن السياسات والمرافق التي لا تراعي ندرة المياه بصورة كافية. وسيؤدي تزايد الصراع على استخدامات المياه في المستقبل إلى ضرورة اعتماد النمو في الإنتاجية الزراعية على طرق الري التي تتسم بالكفاءة مثل الري بالرش والتنقيط.

أن استخدام الأراضي والمياه استخداماً غير قابل للاستدامة، وكذلك آثار تغير المناخ، هي العوامل التي تقف وراء تدهور الأراضي، ومن بينه تحات التربة، واستنفاد المغذيات وشح المياه، والملوحة، والتلوث الكيميائي، واختلال الدورات البيولوجية. وتهدد التأثيرات التراكمية لهذه التغيرات الأمن الغذائي، والتنوع الحيوي، وتثبيت الكربون، وتخزينه. ويعاني الفقراء معاناة غير متناسبة من تأثيرات تدهور الأراضي، لاسيما في الأراضي الجافة، التي يسكن فيها نحو ملياري نسمة، (٩٠%) منهم يعيشون في دول نامية.

رابعاً- انحسار الغابات:

يخسر الاقتصاد العالمي أموالاً نتيجة لانقراض الغابات أكثر بكثير مما ستجره عليه الأزمة المالية العالمية، وفي هذا الصدد قدرت دراسة حديثة التكاليف السنوية الناجمة عن خسائر انحسار الغابات في العالم ما بين (٢ إلى ٥) تريليون دولار

أمريكي، مبينة أن هذه الأرقام تنتج من حاصل جمع قيمة الخدمات المختلفة التي تقدمها الغابات، مثل تزويد كوكبنا بالمياه النظيفة، وامتصاص غاز ثاني أكسيد الكربون وتشير الدراسة أيضاً إلى أنه كلما تراجعت مساحة الغابات وانحسرت توقفت الطبيعة عن تقديم الخدمات الطبيعية، ومن ثم سيتعين على الاقتصاد البشري في هذه الحالة المبادرة إلى تقديم تلك الخدمات بنفسه وعلى نفقته، وربما من خلال بناء خزانات ومستودعات احتياطية ومنشآت وتجهيزات تكون كفيلة بالتخلص من الفائض من غاز ثاني أكسيد الكربون، أو من خلال زراعة محاصيل للحصول على الغذاء الذي كان متاحاً للبشر بصورة طبيعية. أما الخيار الآخر فهو أن نتدبر أمرنا من دون الاعتماد على مثل هذه الخدمات. وفي كلا الحالتين سوف تكون هناك كلفة مالية يتطلب دفعها[٨] وتشير الإحصائيات التي أفرزتها الدراسة إلى أن الكلفة سيتحملها في نهاية المطاف الفقراء وبصورة غير متكافئة، لأن الجزء الأعظم من حياة هؤلاء يعتمد مباشرة على الغابة، خاصة في المناطق المدارية والاستوائية. أما الكلفة المترتبة على الدول المتقدمة صناعياً، فتأتي مبدئياً من انحسار مساحة الغابات، التي تعد بمثابة الماص الطبيعي لغاز ثاني أكسيد الكربون، الذي يعد أهم ما تفرزه ظاهرة الانبعاث الحراري وصفوة القول فإن انحسار الغابات وفقدانها له تكاليف بيئية واقتصادية قاسية - مثل فقدان الحماية من الفيضانات، والتغيرات المحلية في المناخ، وفقدان حماية السواحل وأراضي المصايد- علاوة على تأثيراتها على حياة الأفراد.

خامساً- البيئات الطبيعية والحد من التنوع الحيوي:

يشير عدد أنواع الحيوانات والكائنات المهددة بالانقراض إلى مدى تعرض التنوع الحيوي للخطر من جراء الأنشطة البشرية والضغط على البيئة مثل تدمير البيئات الطبيعية، ويستمر عدد الأنواع المهددة بالانقراض في الارتفاع، وقد وصل الآن إلى نحو (٦٧٠٠) نوعاً من الحيوانات ونحو (٨٣٠٠) نوعاً من النباتات[٩]، والجدول التالي يوضح ذلك.

جدول (١): الأنواع المهددة بالانقراض

النوع	عدد الأنواع الموصوفة	/٩٦ ١٩٩٨	٢٠٠٠	٢٠٠٢	٢٠٠٣	٢٠٠٤	عدد الأنواع المهددة عام ٢٠٠٤ كنسبة من الأنواع الموصوفة
الثدييات	٥٤١٦	١٠٩٦	١١٣٠	١١٣٧	١١٣٠	١١٠١	%٢٠
الطيور	٧٧١٧	١١٠٧	١١٨٣	١١٩٢	١١٩٤	١٢١٣	%١٢
الزواحف	٦١٦٣	٢٥٣	٢٩٦	٢٩٣	٢٩٣	٣٠٤	%٤
البرمائيات	٥٧٤٣	١٢٤	١٤٦	١٥٧	١٥٧	١٧٧٠	%٣١
الأسماك	٢٨٥٠٠	٧٣٤	٧٥٢	٧٤٢	٧٥٠	٨٠٠	%٣
الحشرات	٩٥٠٠٠٠	٥٣٧	٥٥٥	٥٥٧	٥٥٣	٥٥٩	%٠.٠٦
الرخويات	٧٠٠٠٠	٩٢٠	٩٣٨	٩٣٩	٩٦٧	٩٧٤	%١
القشريات	٤٠٠٠٠	٤٠٧	٤٠٨	٤٠٩	٤٠٩	٤٢٩	%١
النباتات	٢٨٧٦٥٥	٥٣٢٨	٥٦١١	٥٧١٤	٦٧٧٤	٨٣٢١	%٢.٩

المصدر: برنامج الأمم المتحدة للبيئة، الكتاب السنوي لتوقعات البيئة العالمية ٢٠٠٤/٢٠٠٥، ٢٠٠٥، ص٨٩.

أن إبادة الكائنات الحية تحدث بمعدلات مرتفعة تاريخياً، كما تعاني العديد من الكائنات الأخرى من خطر الإبادة نظراً لفقدان البيئة المناسبة لظروفها الحياتية. وسيكون من الصعب تحاشي الارتفاعات السريعة في معدلات الإبادة ما لم يتم التخفيض الحاد للمعدلات الحالية لإزالة الأشجار وفقدان البيئة الطبيعية.

سادساً- تغير المناخ:

تتضح معالم ظاهرة التغير المناخي التي جاءت في التقرير الصادر عن اللجنة الحكومية الدولية لتغير المناخ (IPCC) في عام ٢٠٠٧م في بروز التغيرات الآتية[١٠]:

١- بلغ تركيز ثاني أكسيد الكربون في الهواء الجوي (٣٧٠) جزءاً في المليون، وهو يمثل أعلى تركيز يصل إليه خلال الـ (٦٥٠) ألف سنة الأخيرة. وكان تركيز ثاني أكسيد الكربون في عام ١٨٥٠م لم يتجاوز (٢٨٠) جزءاً. وقد تسارعت معدلات تركيز ثاني أكسيد الكربون بين عامي ١٩٦٠م و٢٠٠٥م بمتوسط سنوي بلغ (١.٩) جزءاً في المليون.

٢- كانت الأثنتا عشرة سنة المنصرمة الأكثر حرارة على الإطلاق. وقد سجلت درجة حرارة الأرض ارتفاعاً بلغ (٠.٩٥) درجة مئوية من عام ٢٠٠١م إلى عام ٢٠٠٥م.
٣- تم رصد ارتفاع في درجة حرارة المحيطات على عمق ٣٠٠٠ متر، موازنة بعام ١٩٦١م، ولما كانت المحيطات تستوعب (٨٠%) من درجة حرارة الأرض، مما يعني انخفاضاً نسبياً في إمكانية المحيطات على استيعاب الحرارة، وإمكانية تمدد مياه البحر بسبب زيادة حرارتها، وهذا ما يسهم بدرجة ما في ارتفاع مستوى سطح البحر بصورة عامة.
٤- حدوث تراجع في أحجام الجبال الجليدية ومساحاتها، والمناطق المغطاة بالثلوج في نصفي الكرة الأرضية، كما تقلصت المساحات المتجمدة من جرين لاند والقارة المتجمدة الجنوبية بصورة لافتة بين عامي ١٩٩٣م و٢٠٠٣م، وقد لوحظ متوسط انكماش سنوي للأنهار الجليدية يبلغ (٢.٧%) يزداد في فصل الصيف إلى (٧.٤%) سنوياً.
٥- أدى ذوبان الكتل الجليدية والثلوج، وارتفاع حرارة المحيطات إلى ارتفاع مستوى سطح البحر، فقد رصدت الأقمار الصناعية ارتفاعاً بلغ (٠.٣١) متر من عام ١٩٩٣م إلى عام ٢٠٠٣م.
٦- حدوث تغير بارز في معدلات سقوط الأمطار، إذ ازداد في الأجزاء الشرقية من الأمريكيتين، وشمال ووسط آسيا، في حين لوحظ ظهور الجفاف في مناطق الساحل الإفريقي، والبحر المتوسط، وجنوب إفريقيا، وبعض مناطق جنوب آسيا.

أما بالنسبة للتكاليف الاقتصادية لتغير المناخ، فعادة ما تستند التقديرات الاقتصادية لتأثير تغير المناخ على دول الإضرار (Damage Functions) التي تربط الخسائر في الناتج المحلي الإجمالي بارتفاع درجة الحرارة. وهناك مجموعة متنوعة من التأثيرات المناخية تغطيها تقديرات التكاليف من اذ الناتج المحلي الإجمالي والتي تجسدها دوال الأضرار، وعادة ما يتم تجميع تلك التأثيرات في مجموعتين هما مجموعة التأثيرات السوقية والتي تتمثل بالآثار على القطاعات الحساسة للتغيرات المناخية كالزراعة والحراجة والمصايد والسياحة، والأضرار التي تلحق بالمناطق الساحلية نتيجة ارتفاع مستوى سطح البحر، والتغيرات في نفقات الطاقة (لأغراض التدفئة والتبريد)، والتغيرات في موارد المياه.

أما التأثيرات غير السوقية فتشمل الآثار على الصحة (كانتشار الأمراض المعدية واشتداد نقص المياه والتلوث)، وأنشطة الترويح (الرياضات، والتسلية، وأنشطة الهواء الطلق)، والأنظمة البيئية (فقدان التنوع الحيوي)، والمستوطنات البشرية (لسبب محدد هو أن المدن والتراث الثقافي لا يمكن لهما الهجرة).

وتخفي تقديرات مجموع الأضرار العالمية اختلافات كبيرة بين الدول والمناطق. فتميل الأضرار إلى أن تكون أكبر في حالة الدول التي تشهد درجة حرارة مبدئية أعلى، وتغيراً أكبر في المناخ، ومستويات تنمية أقل. أما الارتفاع المحدود في درجة الحرارة فيؤدي إلى زيادة الإنتاجية الزراعية في الدول التي تشهد درجات حرارة منخفضة، ولكنه يؤدي إلى انخفاض الإنتاجية الزراعية في الدول الأعلى حرارة. وبالمثل يؤدي الاحترار إلى تخفيض حالات الوفاة في الدول التي تشهد ارتفاعاً أولياً في برودة المناخ، ولكنه يؤدي إلى زيادة معدلات الوفاة والاعتلال في الدول ذات المناخ الأدفأ. ورغم أن الاحترار سيؤدي إلى تخفيض نفقات التدفئة في فصل الشتاء في الدول التي تشهد مناخاً أولياً أبرد، فإن تلك الدول قد تتحمل نفقات إضافية على التبريد في فصل الصيف. أما الدول التي تشهد مناخات أولية أدفأ فسوف تتحمل أيضاً نفقات إضافية من أجل التبريد[١١].

وفيما يتخطى درجة الحرارة المبدئية، هناك أثر لمستوى التنمية على الأضرار الناجمة عن تغير المناخ. فأولاً، عادة ما ينطوي انخفاض مستوى التنمية على ارتفاع درجة الاعتماد على القطاعات الحساسة للتغيرات المناخية، ولاسيما الزراعة. وثانياً، عادة ما يكون السكان في هذه الدول منكشفين بدرجة أكبر أمام تغير المناخ بسبب انخفاض نصيب الفرد من الدخل موازنة بغيرها من الدول، ومحدودية توافر الخدمات العامة (كالرعاية الصحية)، وانخفاض مستوى تطور الأسواق المالية، وضعف الحكومة. وثالثاً، تؤدي نفس العوامل إلى تقييد طاقة التكيف لدى الاقتصاد المعني. وهناك تقديرات للأضرار الناجمة عن تغير المناخ تحدد صراحة التكاليف كدالة لمستوى الدخل. وغالباً ما يكون هناك اقتران بين ارتفاع درجة الحرارة المبدئية وانخفاض مستويات التنمية، مما يقود إلى مضاعفة التأثير الضار لتغير المناخ على الاقتصاديات النامية[١٢].

المبحث الثالث- التكاليف الاقتصادية للتدهور البيئي:

اتجه اهتمام خبراء البيئة والاقتصاد في الآونة الأخيرة لدراسة الآثار الاقتصادية للتدهور البيئي الذي أخذ يؤثر على مسار النمو والتنمية الاقتصادية عن طريق التكاليف المرتفعة التي يفرضها على الدول النامية، والمتمثلة في تزايد النفقات على القطاع الصحي، وانخفاض إنتاجية الموارد.

أولا- مراحل تقدير الكلفة الاقتصادية للتدهور البيئي:

تتم عملية تقدير الكلفة الاقتصادية للتدهور البيئي من خلال مراحل عدة يمكن إيجازها بالأتي[١٣]:

١) التقدير الكمي والرقمي للتدهور البيئي (تلوث الهواء، تلوث المياه، تراجع إنتاجية التربة..الخ).

٢) التقدير الكمي والرقمي لنتائج التدهور البيئي (التأثير السلبي على الصحة بسبب تلوث الهواء والمياه، تغيرات الإنتاج الزراعي بسبب تلوث وتملح التربة، استنزاف الموارد الطبيعية.
٣) التقدير المالي لنتيجة التدهور البيئي (قيمة العلاج والسنوات الضائعة من العمل بسبب الإصابات المزمنة...الخ).

ويتفاوت تأثير التدهور البيئي بين مناطق العالم المختلفة، اذ يزداد أثره على الدول المنخفضة الدخل أكثر من الدول المرتفعة الدخل والجدول التالي يوضح ذلك(١٤).

جدول (٢):
التدهور في الموارد الطبيعية كنسبة من إجمالي الدخل القومي (%)

المجموعة الدولية	إهلاك مصادر الطاقة	إهلاك الموارد المعدنية	إهلاك الغابات	الضرر من ثاني أكسيد الكربون	الضرر من الأتربة والهواء
العالم	٢.١	٠.١	صفر	٠.٥	٠.٣
الدول منخفضة الدخل	٦.٦	٠.٤	٠.٣	١.٦	٠.٦
الدول متوسطة الدخل	٧.٨	٠.٣	٠.١	١.٣	٠.٧
الدول مرتفعة الدخل	٠.٨	صفر	-	٠.٣	٠.٣

المصدر: World Bank, The Little Green Data Book, World Development Indicators, ٢٠٠٣.

يلاحظ من الجدول أعلاه مدى تأثر الناتج القومي الإجمالي لمختلف المجموعات الدولية (الفقيرة والمتوسطة الدخل والغنية) بالتدهور في نوعية الموارد الطبيعية والبيئة السائدة في هذه المجتمعات. كما ويوضح الجدول مدى الخسارة التي تتعرض لها الدول الفقيرة في دخلها القومي نتيجة التسيب وعدم الانضباط في استخدام مواردها الطبيعية والبيئية المختلفة.

وستقع آثار التدهور البيئي بصورة حادة على أفقر ٢٠% من السكان، نظراً لأنهم عادة ما يزرعون الأراضي الهامشية والتي تتعرض للتدهور للبيئي الحاد نتيجة للضغوط السكانية. وقد ينجم عن ذلك اتجاه إنتاجية المزارع وإنتاج الغذاء للفرد إلى الانخفاض. وبالمثل، فإن عدم توفر الصرف الصحي والمياه النظيفة سيؤثر بالدرجة الرئيسة على الفقراء، ويعتقد بأنه السبب في نحو ٨٠% من الأمراض على مستوى العالم كما وأشار تقدير صدر عن البنك الدولي إلى أن تكلفة المشكلات البيئية التي يرتبط نشوؤها بالمياه، تصل إلى ما يتراوح بين
(٠.٥ إلى ٢.٥%) من إجمالي الناتج المحلي الإجمالي سنوياً في العديد من الدول، وأن هذه التكاليف البيئية توضح بصورة غاية في البساطة التكاليف المترتبة على

تلوث المياه[١٥] وقد نجم عن استنفاد الموارد الطبيعية، كالغابات والأراضي الصالحة للزراعة والآبار الجوفية واحتياطي الثروة السمكية، بالإضافة إلى تلوث الهواء والمياه تبعات اقتصادية سلبية تلخصت بانخفاض الإنتاج وارتفاع البطالة وتدني الصادرات والقضاء على قطاعات صناعية مختلفة في عدد من الدول، فعلى سبيل المثال فإن الإفراط في استغلال الموارد السمكية وتلوث المياه، تسبب في خفض الإنتاج وتدمير بعض مناطق الصيد، وبالتالي إلى ارتفاع الأسعار والقضاء على عدد من الوظائف في هذا القطاع. ويبدو أن التلف الناجم عن الإسراف في استغلال الموارد السمكية واضح في أنحاء العالم كافة، فقد اختفى عدد من قرى الصيد التي كانت تقع فيما مضى على ضفاف الأنهار والبحار. وهكذا نجد عدداً من قرى الصيادين المهجورة على ضفاف وشواطىء بحر آرال، كما شهدت مدينة تيرنوف البحرية انهيار مواقع صيد السمك والذي دفع أكثر من (٣٣) ألف صياد وعامل في مصانع التعليب إلى البطالة وأدى إلى شلل الاقتصاد في المنطقة برمتها[١٦]ولعل أكثر القضايا المثارة عالمياً في الوقت الراهن الاعتبارات الاقتصادية للتغيرات المناخية مهما كانت السياسات المتخذة، اذ أن تقليل الإنفاق على الحد من انبعاثات أهم الغازات المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري سيتطلب إنفاقاً أكبر على عمليات التكيف بالإضافة إلى المزيد من الأضرار. لذا ينبغي الأخذ بعين الاعتبار عند الاستثمار لتخفيض الانبعاثات المنافع التي سوف تنتج من تفادي الأضرار. وتتراوح الاستثمارات العالمية للحد من الانبعاثات المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري وإبقاء الازدياد في درجة حرارة كوكب الأرض قريباً من درجتين مئويتين، من ٢٦٠ مليار دولار أمريكي إلى ١.٢ تريليون دولار أمريكي بحلول عام ٢٠٣٠، وهذا المبلغ يعادل نحو ٣% من الإنفاقات الحالية للحد من الانبعاث ونحو ٠.٢% من إجمالي الناتج المحلي العالمي المتوقع عام ٢٠٣٠. وبطبيعة الحال سوف تؤدي الزيادة السكانية وما يصاحبها من نشاطات إلى زيادة الاستثمارات على المدى البعيد، ولكنها سوف تبقى أقل بكثير من ١% من من إجمالي الناتج المحلي العالمي، اذ سيرافق ذلك زيادة في الدخل، والتقديرات الحالية تشير إلى أن صافي الاستثمارات ستتراوح مابين ٠.٣% إلى ٠.٧% من إجمالي الناتج المحلي العالمي[١٧]. والجدول التالي يوضح توقعات بقيمة الاستثمارات اللازمة لتخفيض الانبعاثات.

جدول (٣)
: الاستثمارات اللازمة لتخفيض الانبعاثات لإبقاء الازدياد في درجة حرارة كوكب الأرض قريباً من درجتين مئويتين

نماذج التقييم المتكاملة	الاستثمارات في تخفيض الانبعاثات في العام ٢٠٣٠ (مليارات الدولارات)		القيمة الحالية لمجموع الاستثمارات في تخفيض الانبعاثات حتى العام ٢١٠٠ (نسبة مئوية من إجمالي الناتج المحلي)	
	العالم	البلدان النامية	العالم	البلدان النامية
الطاقة فقط				
MESSAGE	٣١٠	١٣٧	٠.٣	٠.٥
IEATP	٩٠٠	٦٠٠		
REMIND	٣٧٥		٠.٤	
MiniCAM	٢٥٧	١٦٨	٠.٧	١.٢
كافة القطاعات				
PAGE			٠.٤	٠.٩
FAIR "أوضاع منخفضة"			٠.٦	
DICE			٠.٧	
McKinsey	١.٢١٥	٦٧٥		
المتوسط	٦١١	٣٩٥	٠.٥	٠.٩
الوسيط	٣٧٥	٣٨٤	٠.٥	٠.٩

المصدر: البنك الدولي، تقرير التنمية في العالم ٢٠١٠ – التنمية وتغير المناخ، البنك الدولي، ٢٠٠٩، ص ٩.

ملاحظة: REMIND DICE, FAIR, MESSAGE. MiniCAM, PAGE نماذج استعرضها نظراء. IEAETP هو النموذج الذي وضعته الوكالة الدولية للطاقة. أما McKinsey فهو الطريقة المنهجية العائدة لمعهد ماكنزي العالمي. التقديرات هي بالنسبة لتثبيت الغازات المسببة للاحتباس الحراري عند مستوى ٤٥٠ جزيء بالمليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون. وهو ما من شأنه إيجاد فرصة بنسبة ٤٠ – ٥٠ في المائة لإبقاء الاحترار دون درجتين مئويتين بحلول العام ٢١٠٠ MiniCAM (Schaeffer and others ٢٠٠٨a; Hare and Meinshausen ٢٠٠٦) يتضمن في آن واحد الإنفاق على العمليات والاستثمار. وتتضمن كافة النماذج الأخرى الإنفاق الاستثماري فقط أما نتائج النموذج FAIR فتبلغ عن تكاليف أنشطة تخفيف أثر باستخدام قيم منخفضة.

ثانياً- نظام المحاسبة البيئية والاقتصادية:

استخدمت العديد من الدول المتقدمة نظام المحاسبة البيئية والاقتصادية الذي يكمل نظام الحسابات القومية، اذ يتم إدراج ما يلي:

١) استخدام الموارد الطبيعية في الإنتاج وفي الاستهلاك النهائي.

٢) الآثار البيئية (الانبعاثات) الناتجة عن التلوث بسبب أنشطة الإنتاج والاستهلاك.

ويوسع نظام المحاسبة البيئية والاقتصادية مفهوم رأس المال ليشمل بالإضافة لرأس المال الذي يكونه الإنسان، رأس المال الطبيعي الذي لا يتدخل الإنسان في تكوينه، ويقصد بها الموارد المتجددة كالمياه والطاقة الشمسية والموارد غير المتجددة الوقود الاحفوري. ولهذا النظام أهمية في قياس التنمية المستدامة ولو بشكل جزئي، اذ يساعد على دعم موضوعات بيئية كالإدارة الشاملة للموارد المائية والتغيرات المناخية[١٨]، ويوضح الشكل التالي العلاقة بين نظام المحاسبة البيئية والمؤشرات التي وضعتها الأمم المتحدة لقياس مدى تقدم الدول في التنمية المستدامة.

جدول (٤)

: نظام المحاسبة البيئية والاقتصادية ومؤشرات الأمم المتحدة للتنمية المستدامة

مؤشرات التنمية المستدامة		مصدر بيانات نظام المحاسبة البيئية والاقتصادية
الغلاف الجوي		
تغير المناخ	انبعاثات الاحتباس الحراري	حسابات التدفقات لانبعاثات الاحتباس الحراري لنظام المحاسبة البيئية والاقتصادية
استفاد طبقة الأوزون	استهلاك المواد المستفدة للأوزن	حسابات التدفقات لاستخدام المواد
الأرض		
الزراعة	مساحة الأرضي القابلة للزراعة والأراضي التي تنتج محاصيل دائمة	وردت في حسابات أصول الأراضي
	استخدام الأسمدة	يمكن وضعها في حسابات التدفق المادي
	استخدام مبيدات الحشرات الزراعية	يمكن وضعها في حسابات التدفق المادي
الغابات	مساحة الغابات كنسبة مئوية من مساحة الأرض	وردت في حسابات أصول الأرض والغابات
	كثافة جمع الأخشاب	وردت كمحصول في حسابات أصول الغابات
التصحر	الأراضي المتأثرة بالتصحر	يمكن وضعها في حسابات أصول الأرض
التوسع الحضري	مساحة المستوطنات الرسمية	يمكن وضعها في حسابات أصول

	وغير الرسمية الحضرية	الأرض
المحياطات والبحار والسواحل		
مصائد الأسماك	حصيلة الصيد السنوية حسب الأنواع الرئيسية	وردت في حسابات أصول مصائد الأسماك
المياه الغذبة		
كمية المياه	السحب السنوي للمياه الجوفية والمياه السطحية كنسبة مئوية من إجمالي المياه المتوفرة	حسبت من حسابات تدفق المياه في نظام المحاسبة البيئية والاقتصادية
نوعية المياه	– الطلب على الأكسجين الكيميائي البيولوجي في مجمعات المياه – تركز الكوليفورم البرازي في المياه الغذبة	يمكن حسابها من حسابات نظام المحاسبة البيئية والاقتصادية المتعلقة بنوعية المياه
مؤشرات التنمية المستدامة		مصدر بيانات نظام المحاسبة البيئية والاقتصادية
التنوع البيولوجي		
النظام البيولوجي	مساحة نظم ايكولوجية رئيسية منتقاة	وردت في حسابات أصول النظام الإيكولوجي
	المساحة المحمية كنسبة مئوية من إجمالي المساحة	وردت في حسابات الأرض وحسابات أصول النظام الإيكولوجي
	مدى وفرة أنواع رئيسية منتقاة	وردت في حسابات أصول الحياة البرية
أنماط الاستهلاك والإنتاج		
استهلاك المواد	كثافة استخدام المواد	تتضمن حسابات نظام المحاسبة البيئية والاقتصادية المتعلقة بالتدفق لإجمالي مدخلات المواد، ويمكن اشتقاق مؤشر بقسمة الناتج المحلي الإجمالي على مجموع مدخلات المواد
استخدام الطاقة	نصيب الفرد من استهلاك الطاقة السنوي	تتضمن حسابات نظام المحاسبة البيئية والاقتصادية المتعلقة بالتدفق لإجمالي استخدام الطاقة، ويمكن اشتقاق مؤشر بقسمة إجمالي الطاقة على مجموع السكان
	حصة استهلاك موارد الطاقة المتجددة	محسوبة من مكونات حسابات تدفق الطاقة
	كثافة استخدم الطاقة	تتضمن حسابات نظام المحاسبة البيئية والاقتصادية المتعلقة بالتدفق لإجمالي مدخلات الطاقة، ويمكن اشتقاق مؤشر بقسمة الناتج المحلي الإجمالي على

		إجمالي مدخلات الطاقة
توليد وإدارة النفايات	توليد النفايات الصلبة الناتجة عن الصناعات والبلديات	حسابات التدفق للنفايات الصلبة في نظام المحاسبة البيئية والاقتصادية
	توليد النفايات الخطرة	حسابات التدفق لأنواع معينة من النفايات في نظام المحاسبة البيئية والاقتصادية
	توليد النفايات المشعة	حسابات التدفق لأنواع معينة من النفايات في نظام المحاسبة البيئية والاقتصادية
	إعادة تدوير النفايات وإعادة استخدامها	حسابات التدفق لإعادة تدوير النفايات وإعادة استخدامها في نظام المحاسبة البيئية والاقتصادية

المصدر: الأمم المتحدة - اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الاسكوا)، إطار للمحاسبة البيئية والاقتصادية في منطقة الإسكوا، ٢٠٠٩، ص ٩-١٠.

المبحث الرابع- التدهور البيئي وآثاره على الدول العربية:

بالرغم من الإنجازات الملحوظة التي حققتها معظم الدول العربية في مجالات الصحة والتعليم، والتحسن المطرد في مستويات المعيشة، وغيرها من مجالات التنمية البشرية، بيد أن الأوضاع الناجمة عن العوامل الطبيعية والاقتصادية والاجتماعية تؤثر تأثيراً سلبياً على البيئة العربية، وفيما يلي شرح لأهم مظاهر التدهور البيئي وانعكاساته على الاقتصادات العربية.

أولاً- **مظاهر التدهور البيئي في الوطن العربي**:

تساهم ندرة الموارد المائية والتصحر والكثافة السكانية في المناطق الساحلية، وتزايد المدن الصناعية والحضرية وانتشار الوحدات السكنية العشوائية على كفاءة الخدمات البيئية وسرعة استنزاف الموارد وعدم فعالية برامج مكافحة التلوث، المسألة التي قادت إلى تردي الأوضاع البيئية، لاسيما في الدول الأقل نمواً.

١- ندرة مصادر المياه:

تُعد ندرة مصادر المياه من أهم المشكلات البيئية التي تؤثر في التنمية العربية، اذ يعد الوطن العربي من أكثر مناطق العالم فقراً في الموارد المائية، إذ لا يتجاوز المعدل السنوي لنصيب الفرد فيه من المياه (١٠٠٠) متر مكعب مقابل (٧٠٠٠) متر مكعب على الصعيد العالمي. وتتسم الموارد المائية في الدول العربية بالندرة سواء بصورة مطلقة من اذ تدني نصيب وحدة المساحة أو نصيب الفرد من المياه أو بصورة نسبية موازنة بالمناطق الأخرى من العالم. وفضلاً عن ذلك تتفاقم

هذه الندرة على كافة المستويات بمرور الزمن. ففي حين تعادل مساحة الوطن العربي ١٠.٨% من مساحة اليابسة، ويعادل عدد سكانه (٤.٩%) من إجمالي سكان العالم، فإنه يحتوي على (٠.٧%) فقط من المياه السطحية الجارية في العالم، وتمثل كميات الأمطار التي تتساقط عليه نحو (٢.١%) من إجمالي أمطار العالم. وينجم عن ذلك أن متوسط نصيب الهكتار من المياه السطحية الجارية في الوطن العربي مقارناً بنظرائه على الصعيد العالمي يبلغ (١:١٥)، ومن اذ متوسط المطر السنوي تبلغ هذه النسبة (١:٤.٦). بالإضافة إلى ذلك تتعرض الموارد المائية العربية للهدر أو الضياع نتيجة للإسراف في استخدام المياه في الزراعة بسبب انتشار نظام الري السطحي الذي يشكل ما نسبته ٧٥% من مجموع مساحة الأراضي المروية، ومحدودية استخدام نظم الري المتطورة التي تعمل على ترشيد وزيادة كفاءة استخدام المياه مثل الري بالتنقيط والرش. وتتراوح كفاءة استخدام مياه الري في معظم الدول العربية بين ٥٠ و٦٠%. كما يتعرض المخزون الجوفي للمياه في الوطن العربي البالغ (٧.٧) مليار متر مكعب لاستنزاف جائر في بعض الدول العربية نظراً لزيادة مشاريع التوسع الزراعي الأفقي، اذ يتم سحب كميات كبيرة من المياه بمعدلات تتجاوز معدلات تغذيتها، مما ينتج عنه انخفاض مستوى المياه وتدهور نوعيتها وزيادة ملوحتها[١٩].

٢- التصحر:

يعد التصحر بمختلف أشكاله أحد أهم المشكلات التي تواجه تنمية وصيانة الأراضي الزراعية في الوطن العربي نظراً لوجود أراضيه ضمن حزام المناطق الجافة وشبة الجافة، وانخفاض معدلات الهطول المطري السنوي على أقل من (٣٠٠) مليمتر. ومن ثم تتعرض معظم المناطق إلى عوامل التدهور والتصحر والزحف العمراني على حساب الأراضي الزراعية، وتزيد معدلات التدهور مع حدوث مواسم متكررة من الجفاف. وتقدر المساحات المتصحرة في الوطن العربي بنحو(٩.٨) مليون كم^{٢} تمثل نحو (٦٨%) من مساحته الكلية. وتتركز المساحات المتصحرة في إقليم شبه الجزيرة العربية بنسبة (٨٩.٦%) من إجمالي مساحة الإقليم، بينما يعاني إقليم المغرب العربي من المشكلة بدرجة أقل بنسبة تبلغ (٧٧.٧%) من مساحته، وتنخفض حدة التصحر إلى حد ما في الإقليم الأوسط والذي يشمل وادي النيل والقرن الأفريقي بنسبة تصل على (٤٤.٥%) من مساحته، وتبلغ المشكلة أدنى حد لها في إقليم المشرق العربي بنسبة تقدر بنحو(٣٥.٦%) من مساحته وبالإضافة إلى المساحات التي أصابتها مشكلة التصحر والزحف الصحراوي، هناك مساحات أخرى مهددة بالتصحر مستقبلاً تقدر بنحو (٢.٨٧) مليون كم^{٢} تمثل (٢٠%) من المساحة الكلية للوطن العربي، ويتركز معظمها في إقليم المشرق العربي بنسبة تقترب من نصف مساحته. ويهدد التصحر في إقليم

حوض النيل والقرن الأفريقي نحو (٢٨.٦%) من مساحته، وفي المغرب العربي (١٦.٥%) وفي شبه الجزيرة العربية لا تتخطى المساحة المهددة بالتصحر (٩%) من إجمالي مساحة الإقليم[٢٠] وعلى الصعيد القطري، تتفاوت حدة مشكلة التصحر من دولة إلى أخرى داخل الإقليم الواحد أو على مستوى الوطن العربي بشكل عام. وعموماً توجد أكبر مساحات متصحرة في ليبيا ضمن الإقليم المغرب العربي، ومصر وجيبوتي في إقليم حوض النيل والقرن الأفريقي، والأردن في المشرق العربي. وتعتبر قطر والإمارات والكويت والبحرين أكثرا الدول تأثراً بمشكلة التصحر في شبه الجزيرة العربية في حين تعد سوريا أقل الدول العربية معاناة من التصحر في الوطن العربي[٢١].

٣- تلوث البيئة البحرية والمناطق الساحلية:

تطل المناطق الساحلية في الوطن العربي على البحر المتوسط والبحر الأحمر وخليج عدن والخليج العربي والمحيطين الأطلسي والهندي وتتركز فيها معظم التجمعات العمرانية والأنشطة الإنمائية. ويمر بمضيق هرمز أكثر من (٦٠%) من النفط العالمي المعد للتصدير، ويعبر الخليج العربي حوالي (١٢٠٠٠) سفينة سنوياً أكثر من (٧٠%) منها ناقلات نفط يصب معظمها كميات هائلة من مياه التوازن الملوثة بصورة غير قانونية، مما يؤدي إلى تأثيرات مدمرة على الثروة السمكية والأعشاب المرجانية. وقامت بعض دول الخليج العربية بإنشاء العديد من المرافق في منطقة الخليج العربي لفصل الزيت من مياه التوازن. ومن ناحية أخرى، فقد أدى التوسع العمراني في المدن الساحلية إلى زيادة الحفر والردم في المناطق البحرية وتدمير الثروة السمكية وتهديد التنوع الحيوي في مناطق الردم. كما أن التوسع المستمر في صناعات النفط والغاز ومحطات التحلية والصناعات الكيميائية والثقيلة في المناطق الساحلية أدى لزيادة معدلات التلوث، مما استدعى أن تتخذ الدول المعنية إجراءات جادة لمعالجة مشكلات التلوث في هذه المناطق[٢٢].

٤- الحضرنة وانتشار الوحدات السكنية العشوائية:

يعد العالم العربي من أكثر مناطق العالم في مؤشر الحضرنة والنمو الحضري، اذ بلغت النسبة المئوية للنمو الحضري خلال الفترة (٢٠٠٥-٢٠١٠م) نحو (٢.٨%) موازنة مع (١.٠%) و(١.٣%) في كل من أوروبا وأمريكا الشمالية. وقد أمتد تـأثير النمو الحضري السريع في الدول العربية إلى انتشار السكن العشوائي والتعدي على المناطق الزراعية الخصبة لسد احتياجات السكن للفقراء، وزيادة الضغوط على مرافق الخدمات العامة كالمياه والصرف الصحي وانتشار الصناعات الصغيرة الملوثة داخل الأحياء السكنية.

وتعد مصر من أكثر الدول العربية التي يزداد فيها عدد العشوائيات، اذ تشير إحصاءات وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات الحضرية المصرية إلى وجود

(١٢٢١) منطقة عشوائية، تؤوي هذه العشوائيات عدداً من السكان يتراوح من (١٢ إلى ١٥) مليوناً من سكان مصر البالغ (٧٧) مليوناً. وتوجد سبعة وستون من هذه العشوائيات في منطقة القاهرة الكبرى[٢٣] وتعاني المدن العربية من قصور خدمات جمع القمامة والتخلص منها بوسائل سليمة بيئياً ويرجع ذلك لعدم توافر التمويل وقصور الموارد البشرية والمعدات وعدم فاعلية وسائل الفرز وإعادة التدوير وصعوبة توفير المكبات الصحية في مواقع قريبة من المدن. ومن ناحية أخرى، يؤدي تركيز وسائل النقل في المدن والزحف الحضري إلى المناطق المجاورة لمحطات توليد الطاقة الكهربائية والتجمعات الصناعية إلى تفاقم مشكلات التلوث الهوائي في المجتمعات العمرانية. وعلى الرغم من أن غياب نظم للرصد المستمر لنوعية الهواء في العديد من الدول العربية يؤدي إلى صعوبة تقييم أوضاع التلوث الجوي، غير أن المعلومات المتاحة تشير إلى ارتفاع معدلات الانبعاثات، لاسيما في المدن الكبرى نتيجة للازدحام وكثافة الصناعة ووسائل النقل وعدم فاعلية إجراءات الحد من الانبعاثات الملوثة.

٥- التلوث الصناعي:

شهد الوطن العربي خلال العقدين الماضيين جهوداً مكثفة لتحديث أساليب ومعدات التصنيع وإدخال تقنيات الإنتاج الأنظف. وقد صاحب ذلك تحسناً نسبياً للأوضاع البيئية في المنشآت الصناعية نتيجة لخفض أحمال الصرف السائل والملوثات الغازية والمخلفات الصلبة. ويؤدي توفير البنية الأساسية والاهتمام بإنشاء المدن والمناطق الصناعية الجديدة في مواقع بعيدة عن المدن والمجتمعات العمرانية القائمة إلى مزيد من تحسين البيئة في الدول العربية. وقد صاحب الاتجاه إلى الخصخصة حدوث تطور في المفاهيم البيئية، اذ تزايد الاهتمام بتحديث الصناعة كوسيلة للوقاية والحد من التلوث عند المنبع بدلاً من معالجة الملوثات بعد تولدها. وهناك اتجاه واضح في الدول العربية إلى الاهتمام بتقنيات الإنتاج الأنظف وتنفيذ برامج الصيانة الوقائية وإدخال أساليب متطورة لإدارة الجودة الشاملة بقصد ترشيد استخدام المواد الخام والطاقة والمياه وزيادة كفاءة الإنتاج وتحسين نوعية المنتجات ونجد أن الأوضاع الاقتصادية في الدول العربية غير النفطية لا تسمح بالقيام باستثمارات كافية لضبط التلوث الناجم عن المنشآت الصناعية، وتمويل تكاليف عمليات إنشاء وتشغيل وحدات معالجة التلوث. ويمكن تلافي هذه العقبة بتوجيه عناية أكبر للبدائل الوقائية قليلة التكلفة، مثل ترشيد استخدام المياه والخامات والطاقة وإعادة تدوير فاقد الإنتاج وضبط العمليات الصناعية، وهو ما يحد بدوره من الأعباء المالية لمكافحة التلوث. وتسعى بعض الدول العربية التي تحصل على مساعدات مالية من الدول المانحة إلى تخصيص جزء من هذه المساعدات في شكل تمويل ميسر للمنشآت الصناعية للإقلال من الأعباء المالية لمشروعات معالجة التلوث الصناعي.

ثانياً- السياسات الاقتصادية والتدهور البيئي في الدول العربية:

يتطلب ضمان استدامة الإنتاج والاستهلاك في الوطن العربي إعادة النظر في سياسات تسعير المنتجات والخدمات لتعظيم كفاءة الاستخدام والحد من الفاقد، على أن يتم ذلك في إطار عدالة التوزيع ومراعاة عدم زيادة الأعباء على ذوي الدخل المحدود. ويشكل الدعم غير الموجه في بعض الأوقات أحد العوامل المؤدية للتدهور البيئي وسرعة استنفاذ الموارد في الوطن العربي. فعلى سبيل المثال، فإن تأمين الطاقة بأسعار رخيصة لا يشجع على ترشيد استخدامها ويجنب الاستثمار في التقنيات الأكثر كلفة وذات الاستخدام المحدود للطاقة لعدم جدوها من الناحية الاقتصادية، وهو ما يقود بدوره لتفاقم مشكلات التلوث الهوائي.

كما ويؤدي توفير المياه للقطاعين المدني والصناعي بأسعار تقل كثيراً عن الكلفة الفعلية كما هو الحال في دول الخليج العربي للإسراف في استخدامها (انظر جدول ٥). وتمنع السياسات الحكومية في العديد من الأحيان فرض رسوم على استخدامات المياه في القطاع الزراعي وهو ما يؤدي إلى زيادة غير طبيعية في مقننات ري المحاصيل الزراعية موازنة بالمعدلات العالمية ولا يشجع ذلك على الحد من استخدام المياه أو أتباع أساليب لترشيد استهلاكها في النشاط الزراعي.

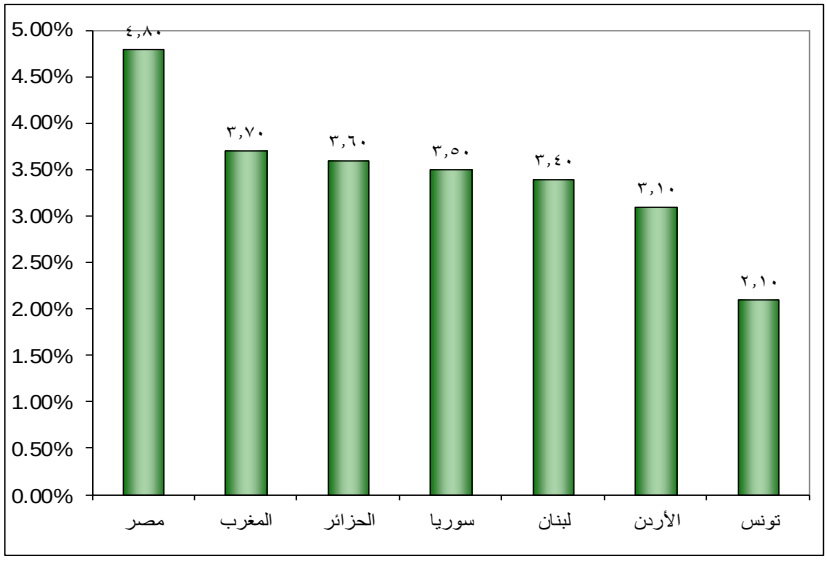
جدول (٥):
الرسوم المفروضة على استهلاك المياه في القطاعين المدني والصناعي في دول الخليج

الدولة	كمية المياه المستهلكة	الرسوم بالعملة المحلية	الرسوم بالدولار
المملكة العربية السعودية	١ – ٥٠ م^3	٠.١ ريال سعودي	٠.٠٣
	٥١ – ١٠٠ م^3	٠.١٥ ريال سعودي	٠.٠٤
	١٠١ – ٢٠٠ م^3	٢.٠٠ ريال سعودي	٠.٥٩
	٢٠١ – ٣٠٠ م^3	٤.٠٠ ريال سعودي	١.٠٧
	أكثر من ٣٠٠ م^3	٦.٠٠ ريال سعودي	١.٦٠
دولة الكويت	١٠٠٠ جالون (شرب)	٠.٨٠٠ دينار كويتي	٠.٥٩
	١٠٠٠ جالون (صناعة)	٠.٢٥٠ دينار كويتي	٠.١٨
مملكة البحرين	١ – ٦٠ م^3 (شرب)	٠.٠٢٥ دينار بحريني	٠.٠٧
	٦١ – ١٠٠ م^3 (شرب)	٠.٠٨٠ دينار بحريني	٠.٢١
	أكثر من ١٠٠ م^3 (شرب)	٠.٢٠٠ دينار بحريني	٠.٥٣
	١ – ٤٥٠ م^3 (صناعة)	٠.٣٠٠ دينار بحريني	٠.٨٠
	أكثر من ٤٥٠ م^3 (صناعة)	٠.٤٠٠ دينار بحريني	١.٠
دولة قطر	متر مكعب (لغير المواطنين)	٤.٤٠* ريال قطري	١.٢١
دولة الإمارات العربية المتحدة	١٠٠٠ جالون	١٥.٠٠ درهم إماراتي	٠.٩٠
سلطنة عُمان	١٠٠٠ جالون (شرب)	٢.٠٠ ريال عُماني	١.١٤
	١٠٠٠ جالون (صناعة)	٣.٠٠ ريال عُماني	١.٧١

Source:
ESCWA (Economic and Social Commission for Western Asia), The Role of Desalinated Water in Augmentation of the Water Supply in Selected
ESCWA Member Countries, ٢٠٠١, p ٥٩.

ثالثاً- الكلفة الاقتصادية للتدهور البيئي في بعض الدول العربية:

لقد قام البنك الدولي ضمن إطار برنامج المساعدة الفنية للبيئة في منطقة البحر الأبيض المتوسط (METAP) بإجراء سبع دراسات تقييمية في الدول العربية ما بين (٢٠٠٤-٢٠٠٦م) حول تقدير الكلفة الاقتصادية للتدهور البيئي في عدد من الدول العربية، بتحديد ستة عناصر بيئية رئيسة هي: المياه والهواء والتربة شاملة الغابات والتنوع الحيوي والمخلفات والمناطق الساحلية، وكذلك التأثير على البيئة العالمية.وقدرت الكلفة الاقتصادية للتدهور البيئي في مصر في عام ٢٠٠٦م بنحو (٤.٨٠%) من الناتج المحلي الإجمالي. كما تراوحت كلفة التدهور البيئي بين (٢.١٠% إلى ٣.٧٠%) من الناتج المحلي الإجمالي في كل من تونس ولبنان والأردن وسوريا والمغرب موازنة بمتوسط دول منظمة التنمية والتعاون في الميدان الاقتصادي (OECD) بنسبة (١.٥%) وبنسبة (٨.٠%) في الصين الشعبية، والشكل التالي يوضح ذلك.



شكل (١):
نسبة تكلفة التدهور البيئي من الناتج المحلي الإجمالي في بعض الدول العربية (٢٠٠٤-٢٠٠٦)

المصدر: أعد الباحثان الشكل بالاعتماد على البنك الدولي: برنامج المساعدة الفنية للبيئة في منطقة البحر الأبيض المتوسط، تقرير كلفة التدهور البيئي في دول عربية مختارة (٢٠٠٤-٢٠٠٦)، ٢٠٠٧.

أما بالنسبة لمجموع كلفة التدهور البيئي سنويا فقد كانت كالآتي: مصر(٤٢٨٠) مليون دولار، تليها الجزائر (١٦٩٣) مليون دولار، ثم المغرب، (١٢٣٠) مليون

دولار، فسوريا (٦٢٤) مليون دولار، ثم لبنان (٥٦٥) مليون دولار، فتونس (٤٤٠) مليون دولار، وأخيراً الأردن (٢٠٥) مليون دولار سنوياً[٢٤].

وترتفع تكاليف معالجة التدهور البيئي في الدول العربية التي تعرضت للحروب كلبنان والعراق، فقد أشارت دراسة صادرة عن البنك الدولي في عام ٢٠٠٨م بعنوان *"التقييم الاقتصادي عن التدهور البيئي في لبنان بسبب حرب يوليو ٢٠٠٦م"* إلى أن متوسط الأضرار البيئية الناتجة عن يوم واحد من الاعتداءات يبلغ (٢١.٥) مليون دولار بالموازنة مع (١.٧) مليون دولار في اليوم الواحد في زمن السلم، وبالتالي فإن الإضرار الناجمة عن الحرب التي دامت (٣٤) يوماً كان وقعها على البيئة أكبر من التدهور البيئي الذي شهدته بيئة لبنان على مدى سنة واحدة. أما الكلفة الإجمالية للتدهور البيئي في عام ٢٠٠٦م فهي ما بين (٥٢٧) مليون دولار كحد أدنى و(٩٣١) مليون دولار كحد أقصى وبمتوسط قدره (٧٢٩) مليون دولار وهو ما يمثل (٣.٦%) من الناتج المحلي الإجمالي اللبناني لعام ٢٠٠٦م[٢٥].

أما بالنسبة للعراق، فقد كان للحروب التي خاضها أثر كبير في تدهور البيئة، اذ ازدادت معدلات تلوث الهواء والماء والتربة، وقد تنوعت الملوثات من مواد سامة ومشعة، اذ يئن العراق حالياً تحت وطأة التلوث الإشعاعي نتيجة لإلقاء القوات الغازية أكثر من (٤٠) طناً من اليورانيوم المنضب، علاوة عن التلوث بالنفط ومشتقاته نتيجة لقصف المصافي والحقول النفطية في جنوب العراق، الأمر الذي رفع من مستوى تلوث مياه شط العرب والخليج العربي[٢٦].

إن معالجة آثار التدهور البيئي في الدول العربية قد أضافت كلفة جديدة على الاقتصادات العربية، اذ تشير بعض الدراسات الاقتصادية إلى أن العائد الاقتصادي لتفادي التدهور البيئي في الوطن العربي، بعد تقديرات كلفة الوقاية والعلاج يتراوح بين (١٠-١٥) مليار دولار أمريكي سنوياً[٢٧].

الخاتمة:

تتأثر أوضاع البيئة في الوطن العربي بصورة مباشرة بعوامل عدة، قسم منها يرجع للأوضاع الناجمة عن العوامل الطبيعية والاقتصادية والاجتماعية، والقسم الأخر ناجم عن السياسات الاقتصادية المتبعة في بعض الدول العربية. فمن جانب تأثيرات العوامل الطبيعية والاقتصادية، فإن تناقص مصادر المياه المتجددة، والاستنزاف السريع وتدهور نوعية مياه الشرب، وتفاقم مشكلة التخلص من مياه الصرف الصحي والصناعي الملوث في المجاري المائية، وتدني كفاءة استخدام المياه في الزراعة، وتزايد التصحر جميعها عوامل تسهم في التدهور البيئي، بالإضافة إلى الحروب التي عانت منها المنطقة العربية، لاسيما خلال العقدين الماضيين قادت أيضاً إلى تدهور الأوضاع البيئية في الدول العربية. وفي جانب السياسات الاقتصادية، فقد تبنت بعض الدول العربية سياسات لتسعير منتجات الطاقة وتوفير المياه لأغراض الصناعة والزراعة لا تتسق وسياسات ترشيد الاستهلاك. ولقد قام البنك الدولي بإعداد دراسات ميدانية في عدد من الدول العربية، وتم تقدير الكلفة الاقتصادية للتدهور النسبي في نوعية وتلوث المياه والهواء والمناطق الساحلية والمخلفات والتربة والغابات وتأثيراتها على البيئة الكونية. وقد تراوحت هذه الكلفة في كل من تونس والجزائر ولبنان والأردن وسوريا ومصر والمغرب بين (٢.٢%) و(٤.٨%) من الناتج المحلي الإجمالي.

إن الارتقاء بواقع البيئة الطبيعية في الدول العربية وتقليل التكاليف الاقتصادية للتدهور البيئي يتطلب القيام بالعديد من الإجراءات لعل من أهمها ما يلي:

١) استحداث آليات اقتصادية جديدة للحث على الالتزام بتقدير كلفة البيئة واستنزاف الموارد الطبيعية والعمل على إدخال هذه التقديرات في الحسابات القومية للناتج المحلي الإجمالي.

٢) بناء قدرات ذاتية لإدارة البيئة تقوم بتنفيذ السياسة البيئية والرقابة على استخدام الموارد، والتوسع في المراجعة البيئية لتقييم الأساليب الفنية والإدارية التي تؤثر على تنفيذ برامج حماية البيئة واقتراح إجراءات التغيير لتحسين أساليب التشغيل والإدارة.

٣) الاهتمام بشبكات المعلومات البيئية الوطنية بما يتيح تطبيق أساليب للتقييم لتحديد أوجه النقص في التنفيذ والطرق المناسبة لحل المشكلات الوطنية والإقليمية.

٤) التوسع في المنتجات الصديقة للبيئة للحد من الآثار السلبية خلال دورة حياة المنتج، وتعزيز الموارد المالية والبشرية وتطوير أساليب تقييم الأداء، مما يساعد في الحفاظ على مصادر المياه ونوعية الهواء المحيط والتربة والأحياء الطبيعية.

٥) زيادة الاهتمام بدور المنظمات غير الحكومية لتساعد في زيادة الوعي العام بالمشكلات البيئية وتعزيز السلوكيات الإيجابية.

الهوامش والمراجع

أولاً: الهوامش

١) نوزاد عبد الرحمن الهيتي وآخرون، مقدمة في اقتصاديات البيئة، ٢٠٠٩، ص ٧٠.
٢) الأمم المتحدة، تقرير فريق عمل مشروع الألفية حول الاستدامة البيئية، ٢٠٠٥.
٣) الأمانة العامة للتخطيط التنموي، الارتقاء بالتنمية المستدامة: تقرير التنمية البشرية الثاني لدولة قطر، ٢٠٠٩، ص١١.
٤) برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، تقرير التنمية البشرية لعام ٢٠٠٦م: ما هو أبعد من الندرة: القوة والفقر وأزمة المياه العالمية، ٢٠٠٦، ص ٥.
٥) منظمة الأمم المتحدة للطفولة (اليونيسيف)، وضع الأطفال في العالم ٢٠٠٨، ٢٠٠٧، ص ١٥.
٦) برنامج الأمم المتحدة للبيئة، توقعات البيئة العالمية GEO٤، موجز موجه لصناع القرار، ٢٠٠٧، ص١١.
٧) صقر أحمد صقر، التنمية الاقتصادية، ٢٠٠٤، ص ٢٩٥- ٢٩٦.
٨) مجلة الفيصل العلمية، المجلد السادس، ٢٠٠٨، ص ٧.
٩) برنامج الأمم المتحدة للبيئة، الكتاب السنوي لتوقعات البيئة العالمية ٢٠٠٤/٢٠٠٥، ٢٠٠٥، ص٨٩.
١٠) للمزيد من التفاصيل حول ظاهرة تغير المناخ، انظر:
Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC), ٢٠٠٧, Fourth Assessment Report.
١١) للمزيد من المعلومات حول التكاليف الاقتصادية لتغير المناخ انظر:
Nordhaus, William, and Joseph Boyer, Warming the World: Economic Models of Global Warming, ٢٠٠٠.
١٢) للمزيد من التفاصيل حول كيف سيؤثر تغير المناخ على الاقتصادات، انظر:
صندوق النقد الدولي، أفاق الاقتصاد العالمي: الإسكان والدورة الاقتصادية، ٢٠٠٨، ص ١٣٧-.١٣٨
١٣) باتر محمد علي وردم، تقدير كلفة التدهور البيئي في العالم العربي، ٢٠٠٨، ص .٢
١٤) World Bank, The Little Green Data book, World Development Indicators, ٢٠٠٣.
١٥) البنك الدولي، تحقيق الاستفادة المثلى من شحة المياه: المساءلة من أجل تحسين نتائج إدارة شؤون المياه في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، .٢٠٠٧
١٦) حسن ياغي، التدهور البيئي وتبعاته الاقتصادية، ٢٠٠٥، ص ١٢.
١٧) البنك الدولي، تقرير التنمية في العالم ٢٠١٠ – التنمية وتغير المناخ، ٢٠٠٩، ص .٩
١٨) الأمم المتحدة - اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الاسكوا)، إطار للمحاسبة البيئية والاقتصادية في منطقة الإسكوا، ٢٠٠٩، ص ٩.
١٩) صندوق النقد العربي وآخرون، التقرير الاقتصادي العربي الموحد لعام ٢٠٠٧، ٢٠٠٨، ص ٤٨-.٤٩
٢٠) المنظمة العربية للتنمية الزراعية، استراتيجية التنمية الزراعية العربية المستدامة للعقدين القادمين (٢٠٠٥-٢٠٢٥)، ٢٠٠٧، ص .٨٨
٢١) المنظمة العربية للتنمية الزراعية، التقرير السنوي للتنمية الزراعية في الوطن العربي عام ٢٠٠٧، ٢٠٠٨، ص٣٢.

٢٢) صندوق النقد العربي وآخرون، التقرير الاقتصادي العربي الموحد لعام ٢٠٠٦، ٢٠٠٧، ص ٢٠٥.
٢٣) صندوق الأمم المتحدة للسكان، حالة سكان العالم: إطلاق إمكانات النمو الحضري، ٢٠٠٧، ص ١٧.
٢٤) البنك الدولي، تقرير كلفة التدهور البيئي في دول عربية مختارة (٢٠٠٤-٢٠٠٦)، ٢٠٠٧.
٢٥) للمزيد من التفاصيل حول أثر حرب ٢٠٠٦ على البيئة في لبنان انظر:
البنك الدولي، التقييم الاقتصادي عن التدهور البيئي في لبنان بسبب حرب ٢٠٠٦، ٢٠٠٨.
٢٦) رزاق حمد العوادي، التدهور البيئي في العراق: الأسباب والنتائج، ٢٠٠٨، ص ١.
٢٧) البنك الدولي، التقارير الموجزة عن تقدير الكلفة الاقتصادية للتدهور البيئي في دول عربية مختارة، ٢٠٠٢.

ثانياً: المراجع

أ) المراجع العربية

١) الأمانة العامة للتخطيط التنموي، الارتقاء بالتنمية المستدامة: تقرير التنمية البشرية الثاني لدولة قطر، الدوحة، ٢٠٠٩.
٢) الأمم المتحدة، تقرير فريق عمل مشروع الألفية حول الاستدامة البيئية، نيويورك، ٢٠٠٥.
٣) الأمم المتحدة - اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الاسكوا)، إطار للمحاسبة البيئية والاقتصادية في منطقة الإسكوا، الاسكوا، نيويورك، ٢٠٠٩.
٤) البنك الدولي، تحقيق الاستفادة المثلى من شحة المياه: المساءلة من أجل تحسين نتائج إدارة شؤون المياه في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، واشنطن، ٢٠٠٧.
٥) البنك الدولي، التقارير الموجزة عن تقدير الكلفة الاقتصادية للتدهور البيئي في دول عربية مختارة، البنك الدولي، واشنطن، ٢٠٠٢.
٦) البنك الدولي، تقرير كلفة التدهور البيئي في دول عربية مختارة (٢٠٠٤-٢٠٠٦)، البنك الدولي، واشنطن، ٢٠٠٧.
٧) البنك الدولي، التقييم الاقتصادي عن التدهور البيئي في لبنان بسبب حرب ٢٠٠٦، البنك الدولي، واشنطن، ٢٠٠٨.
٨) البنك الدولي، تقرير التنمية في العالم ٢٠١٠ – التنمية وتغير المناخ، البنك الدولي، واشنطن، ٢٠٠٩.
٩) المنظمة العربية للتنمية الزراعية، استراتيجية التنمية الزراعية العربية المستدامة للعقدين القادمين (٢٠٠٥-٢٠٢٥)، الخرطوم، ٢٠٠٧.
١٠) المنظمة العربية للتنمية الزراعية، التقرير السنوي للتنمية الزراعية في الوطن العربي عام ٢٠٠٧، الخرطوم، ٢٠٠٨.
١١) باتر محمد علي وردم، تقدير كلفة التدهور البيئي في العالم العربي، مرصد البيئة العربية، ٣ مايو، ٢٠٠٨.
١٢) برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، تقرير التنمية البشرية لعام ٢٠٠٦م: ما هو أبعد من الندرة: القوة والفقر وأزمة المياه العالمية، نيويورك، ٢٠٠٦.
١٣) برنامج الأمم المتحدة للبيئة، الكتاب السنوي لتوقعات البيئة العالمية ٢٠٠٤/٢٠٠٥، نيروبي، ٢٠٠٥.

١٤) برنامج الأمم المتحدة للبيئة، توقعات البيئة العالمية GEO٤، موجز موجه لصناع القرار، نيروبي، ٢٠٠٧.
١٥) حسن ياغي، التدهور البيئي وتبعاته الاقتصادية، مجلة أخبار النفط والصناعة، العدد (٤١٧)، يونيو، ٢٠٠٥.
١٦) رزاق حمد العوادي، التدهور البيئي في العراق: الأسباب والنتائج، الحوار المتمدن، ٢٠٠٨/٦/١٣.
١٧) صقر أحمد صقر، التنمية الاقتصادية، سلسلة الكتب المتخصصة، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، الكويت، ٢٠٠٤.
١٨) صندوق الأمم المتحدة للسكان، حالة سكان العالم: إطلاق إمكانات النمو الحضري، نيويورك، ٢٠٠٧.
١٩) صندوق النقد العربي وآخرون، التقرير الاقتصادي العربي الموحد لعام ٢٠٠٦، أبوظبي، ٢٠٠٧.
٢٠) صندوق النقد العربي وآخرون، التقرير الاقتصادي العربي الموحد لعام ٢٠٠٧، أبوظبي، ٢٠٠٨.
٢١) صندوق النقد الدولي، أفاق الاقتصاد العالمي: الإسكان والدورة الاقتصادية، أبريل، ٢٠٠٨.
٢٢) مجلة الفيصل العلمية، المجلد السادس، العدد (٣)، أكتوبر- ديسمبر، ٢٠٠٨.
٢٣) منظمة الأمم المتحدة للطفولة (اليونيسيف)، وضع الأطفال في العالم ٢٠٠٨، مكتب اليونيسيف الإقليمي للشرق الأوسط وشمال إفريقيا، عمان، ٢٠٠٧.
٢٤) نوزاد عبد الرحمن الهيتي وآخرون، مقدمة في اقتصاديات البيئة، دار المناهج للنشر والتوزيع، عمان، ٢٠٠٩.

ب) المراجع الأجنبية:

١) ESCWA (Economic and Social Commission for Western Asia), The Role of Desalinated Water in Augmentation of the Water Supply in Selected ESCWA Member Countries, United Nations, ESCWA, Beirut, ٢٠٠١.
٢) Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC), ٢٠٠٧, Fourth Assessment Report (www.ipcdc.ch).
٣) Nordhaus, William, and Joseph Boyer, Warming the World: Economic Models of Global warming (Cambridge, Massachusetts: MIT Press), ٢٠٠٠.
٤) World Bank, The Little Green Data book, World Development Indicators, Washington, ٢٠٠٣.