عِلمُ البيئـةِ وفلسفتُها

د. أيوب أبو دية

موقع نضوب الموارد

الفهرس

الموضـــــــــــــــــوع **الصّـفحة**

الفهرس العام .....
المقدمة .....
● الفصل الأول: **البيئة ومجالاتها وتشريعاتها**
تمهيد .....
١- البيئة Environment وعلم التبيؤ Ecology .....
٢- مجالات علم البيئة Environmental Scopes: .....
أ- مجال البيئة الطبيعية .....
ب- مجال البيئة الاصطناعية "التلوث الحراري" .....
ج- مجال البيئة الاقتصادية .....
د- مجال البيئة الاجتماعية .....
هـ- مجال البيئة الصحية .....
و- مجال البيئة الجمالية .....
٣- التنمية المستدامة Sustainable Development .....
٤- تقييم الأثر البيئي Environmental Impact Assessment .
أ- دراسة حالة تقييم الأثر البيئي لسد وادي راجل .....
ب- نظام تقييم الأثر البيئي رقم ٣٧ لسنة ٢٠٠٥ (ملحق) .....
ج- قانون حماية البيئة رقم ٥٢ لسنة ٢٠٠٦ (ملحق) .....
● الفصل الثاني: **الانحباس الحراري وطبقة الأوزون**
تمهيد .....
١- البيئة والنمو الاقتصادي العالمي .....
٢- النمو السكاني العالمي وتزايد الطلب على الطاقة .....
٣- ظاهرة الانحباس الحراري: .....
أ- تاريخية ظاهرة الانحباس الحراري .....
ب- كيف اكتشفت ظاهرة "الانحباس الحراري" .....
ج- ظاهرة "الانحباس الحراري" أم "البيت الزجاجي"؟ .....
د- هل تلطف البراكين والغيوم من ظاهرة "الدفء الحراري"؟ .....
هـ- في مواجهة ظاهرة الانحباس الحراري! .....
و- زراعة الأشجار وحماية الغابات! .....
٤- اضمحلال طبقة الأوزون .....
● الفصل الثالث: **الطاقة والتلوث**
تمهيد .....
١- لماذا دمرّنا البيئة إلى هذا الحد؟ .....
٢- مصادر الطاقة التقليدية .....
٣- ترشيد استهلاك الطاقة .....

● الفصل الرابع: **مصادر الطاقة البديلة**
تمهيد .....

١- واقع مصادر الطاقة في العالم ومستقبلها .....
٢- الطاقة المتجددة النظيفة: .....
أ- طاقة الشمس .....
ب- طاقة الرياح .....
ج- الطاقة الكهرومائية .....
د- الطاقة الحرارية الجوفية .....
هـ- طاقة المد والجزر .....
و- طاقة أمواج البحر .....
٣- مصادر الطاقة البديلة: .....
أ- الطاقة النووية .....
ب- الطاقة الحيوية .....
ج- طاقة الهيدروجين .....
● الفصل الخامس: **الثقافة البيئية وفلسفة البيئة**
تمهيد .....
١- الثقافة والتربية البيئية .....
٢- التراث والبيئة .....
٣- الثقافة القومية والتكنولوجيا المعاصرة .....
٤- "الصورة" والثقافة البيئية .....
٥- فلسفة البيئة .....
● الفصل السادس: **الاتفاقيات العالمية في مجال البيئة**
تمهيد .....
١- يوم الأرض (١٩٦٩) .....
٢- قمة الأرض الأولى (١٩٧٢) .....
٣- قمة الأرض الثانية (١٩٩٢) .....
٤- اتفاقية كيوتو (١٩٩٧): .....
أ- آلية التنمية النظيفة .....
ب- هل تلتزم أوروبا باتفاقية كيوتو؟ .....
٥- مبادرة وثيقة الأرض (٢٠٠٠) .....
٦- قمة الأرض الثالثة (٢٠٠٢) .....
٧- ملحق: ٧٧ أطروحة لحماية البيئة (١٩٨٥) .....
● الفصل السابع: **أسئلة امتحانات نموذجية والإجابات عنها**
أ- أسئلة الخيارات .....
ب- إجابات أسئلة الخيارات .....
ج- أسئلة التعداد .....
د- إجابات أسئلة التعداد .....
هـ- نماذج من أسئلة بحثية .....
الخاتمة .....
المصادر والمراجع العربية / والأجنبية .....
فهرس الأعلام .....

المقدمة

يُعبِّر عنوان الكتاب عن ماهيته بصراحة، فهو موسوم "علم البيئة وفلسفتها"، وفيه من المادة العلمية ما يجعله كتاباً علمياً، وفيه من الفلسفة ما يجعله كتاباً فلسفياً أيضاً؛ وإنْ كنا قد خصصنا فصلاً مستقلاً للثقافة البيئية وفلسفة البيئة، فإننا نزعم أن منهجنا الفلسفي العام كان حاضراً في باقي الفصول.

تأسست المعالم الرئيسة لهذا الكتاب منذ مطلع الألفية الثالثة، وتعمقت عند اشتغالي بالعمل البيئي وتأسيس "جمعية حفظ الطاقة واستدامة البيئة" في عام ٢٠٠٤، التي رفعت شعارات ترشيد استهلاك الطاقة وروّجت لمصادر الطاقة المتجددة والنظيفة لتخفيض كمية انبعاثات الغازات الدفيئة ومواجهة أسعار النفط المتدهورة. وقد ساهمت مشاركاتي في مؤتمرات محلية وعالمية في اقترابي من المشكلات البيئية العالمية وتنوعها في الوقت الذي جعلت الفلسفة من هذا التنوع مشروعاً لهمّ عالمي موحد.

وما لبثت أن شاركت في مؤتمرات اليونسكو في المغرب وجنوب شرق آسيا حتى غدوت عضواً في لجان بيئية تابعة لليونسكو، فاقتربت أكثر من تفصيلات المشكلات البيئية في دول العالم في الجنوب وربطها بمشكلات البيئة في الأردن. وهكذا اتضحت لدي الوحدة في الكثرة فصرت أنظر إلى المخالفة البيئية في تايلاند وفيتنام كأنها مشكلة وطنية تؤرقني، واكتشفت بعض العوامل المشتركة العديدة التي تعاني منها دول الجنوب بعامة.

ولكن فصول هذا الكتاب لم تتضح تماماً إلا عندما شرعت في تدريس مادة "الإنسان والبيئة" في كلية الصيدلة في جامعة الزيتونة الأردنية الخاصة، فكان لا بد من تعريف الطلبة بالمفاهيم المتعلقة بالبيئة، ثم بمجالات علم البيئة المختلفة ودراسات تقييم الأثر البيئي، فضلاً عن علاقة علم البيئة بالتنمية المستدامة؛ "همّنا الدائم وشغلنا الوطني الشاغل"، فكانت موضوعات الفصل الأول إجابة عن هذه التساؤلات.

ولا يمكن أن تهمل مادة "الإنسان والبيئة" البحث في ظاهرة الانحباس الحراري ومشكلة اضمحلال طبقة الأوزون، فناقشت تاريخية هاتين الظاهرتين والأسباب التي أدت إلى استفحالهما في عصرنا هذا، وعالجت وسائل مواجهة هذه الظواهر على الصعيدين المحلي والعالمي. وقد شكلت هذه الموضوعات بدورها مادة الفصل الثاني.

ولمّا كانت مصادر الطاقة التقليدية هي السبب الرئيس في التلوث الذي أصاب العالم منذ الثورة الصناعية الكبرى بدءاً من النصف الثاني من القرن الثامن عشر، بحثت في تنوع مصادرها والتلوث الناجم عن كل منها، ثم شرعت في الحديث عن أهمية ترشيد استهلاك الطاقة، واعتبرت الفصل الثالث مقدمة ضرورية للحديث عن مصادر الطاقة البديلة.

تصدّر الفصل الرابع عنوان "مصادر الطاقة البديلة"، ولكنه ميّز تمام التمييز بين مصادر الطاقة المتجددة النظيفة ومصادر الطاقة البديلة الأخرى. إذ يبحث الفصل بداية في مصادر الطاقة المتجددة والنظيفة المتمثلة في طاقتي الشمس والرياح والطاقة الكهرومائية والطاقة الحرارية الجوفية وطاقة المد والجزر وطاقة أمواج البحر، كاشفاً عن إمكاناتها الهائلة والمعيقات التي تحول دون استخدامها على نحو موسع في العالم، ثم بحثت في مصادر الطاقة البديلة الأخرى المتاحة للعالم، كالطاقة النووية والطاقة الحيوية وطاقة الهيدروجين واعتبرتها

مصادر طاقة مقبولة مؤقتاً لظروف موضوعية قائمة، وأخيراً تناولت إيجابيات وسلبيات كل منها، فكان لا بد من الكشف عن مخاطرها وعلاقتها بسلامة البيئة.

وفي سياق التحضير لرفع مستوى الثقافة البيئية وإبراز أهمية التربية البيئية والدور الذي ينبغي أن يناط بالفلسفة في هذا المضمار، جاء الفصل الخامس بعنوان "الثقافة البيئية وفلسفة البيئة" ليفصح عن محتواه.

ينطلق الفصل في قراءَة جديدة للثقافة البيئية ارتكازاً إلى التراث والثقافة القومية وثقافة الصورة؛ لاستثمارها في رفع مستوى الوعي البيئي لدى الناس. وينتهي بالحديث عن الدور السلبي الذي مارسته الفلسفة عبر تاريخ الفلسفة الحديث والمعاصر، بدءَاً من القرن السابع عشر، وينتهي الكشف عن المضامين الاجتماعية والاقتصادية والعنصرية للفلسفات المعاصرة، فيبدع مفاهيم جديدة، مثل "العنصرية البيئية" التي تتميز بها دول الشمال الغنية في مواجهة دول الجنوب الفقيرة، والتي عمقت الفقر والجهل والتبعية خلال علاقاتها اللامتكافئة، فخلقت "هجرات بيئية" بفعل تهميش الدول الفقيرة وتعمق تخلفها وتبعيتها للغرب.

وفي الفصل السادس الذي جاء بعنوان "الاتفاقيات العالمية في مجال البيئية" تنكشف حداثة هذه الاتفاقيات، وحداثة عولمة المسألة البيئية التي توافقت مع ظهور المشكلات السياسية والاقتصادية؛ التي عبّرت عنها التظاهرات العارمة التي اجتاحت أوروبا وأمريكا في الستينيات من القرن العشرين. إذ يستعرض الفصل الاتفاقيات الدولية والمواثيق العالمية منذ انطلاقة يوم الأرض عام ١٩٦٩ لغاية قمة روما في حزيران ٢٠٠٨؛ كاشفاً عن أسباب تناديها ومضامين محاورها ومؤيديها ومعارضيها، ومتسائلاً إلى أي مدى استطاعت أن تحقق أهدافها؟

وقد جمعنا في الفصل الأخير نماذج من أسئلة الامتحانات، كي تكون تدريباً للطلبة وإرشاداً للأساتذة ومنهلاً لثقافة بيئية عامة لمن شاء من القراء أن يجرب مستوى ثقافته في هذا المجال الحيوي الذي يهدد وجوده وحياة هذا الكوكب برمتها.

يأنف هذا الكاتب أن يُصنّف ضمن صرعة كتب البيئة المعاصرة التي تجتاح العالم العربي اليوم، فالقليل منها فقط يستحق القراءَة، ولكنه يستنهض المؤلف العربي أن يتجاوز السرد والتكرار لتصبح كتاباتنا أكثر تخصصاً، فنجد مؤلفات في الطاقة الشمسية حصرياً، أو في إنتاج الوقود العضوي، أو في مواجهة انبعاثات الميثان أو ثاني أكسيد الكربون حصرياً. وكي أكون منسجماً مع نفسي فكراً وعملاً، شرعت في إعداد كتاب جديد متخصص بعنوان "العزل الحراري في الأبنية: في عصر الذهب الأسود" بهدف المساهمة في تقليل انبعاث الغازات الملوثة للبيئة من خلال ترشيد استهلاك الطاقة وزيادة كفاءَة الأبنية حرارياً، عسى أن يرى النور قريباً.

وكلي أمل في أن يزودني القارئ الكريم بأي ملاحظات قد يجدها ضرورية أو أي تصحيح للمعلومات أو إضافة عليها كي أعمل على نشر هذا العمل بصورة أكمل في طبعات قادمة.

المـؤلـــف

أيّوب أبو ديّة

عمّان في ٢٠٠٨/٦/١٥

الفصل الأول: البيئة ومجالاتها وتشريعاتها

تمهيد

يُعنى هذا الفصل بتعريف المفاهيم الأساسية، كالبيئة وعلم التبيّؤ ويحدد بعض مجالات علم البيئة، كمجال البيئة الطبيعية والبيئة الاصطناعية والاقتصادية والاجتماعية والجمالية، ثم ينطلق لتعريف "التنمية المستدامة" وتحديد عناصرها الأساسية وعلائقها المتنوعة بارتباطها بعناصر البيئة: الإنسان والغلاف الحيوي الذي يحيط به.

كذلك يسعى هذا الفصل إلى تعريف علم "تقييم الأثر البيئي" وتحديد عناصره ومعاييره، ومن ثم يقدم دراسة حالة محددة كمثال على ذلك، وهي دراسة حالة سد وادي راجل في البادية الأردنية، يليها ملحق نظام تقييم الأثر البيئي لسنة ٢٠٠٥، ثم ملحق قانون حماية البيئة الأردني لسنة ٢٠٠٦، وذلك أملاً بأن تكون مادة هذا الفصل تأسيساً نظرياً وعملياً وقانونياً لعنوان الفصل الأول "البيئة ومجالاتها وتشريعاتها"، وأيضاً تأسيساً مماثلاً لمادة الكتاب بمجملها "علم البيئة وفلسفتها".

١- **البيئة** Environment **وعلم التبيّؤ** Ecology:

يشير **مفهوم البيئة** في العصر الحديث إلى الطبيعة بمكوناتها جميعاً: الإنسان والكائنات الحية الأخرى، الحيوانية والنباتية، وموائلها في الطبيعة. أي كل ما يحيط بنا في الطبيعة وما نراه من حولنا وما يقع في المجال الحيوي للأرض، من هواء وماء وتراب وكائنات حية.

أما المجال الحيوي أو الغلاف الحيوي Biosphere فهو ما يحيط بسطح الأرض من غلاف جوي، ويشمل التربة والمياه السطحية التي تحتوي على العناصر الحيوية الحية في الطبيعة.

أما **علم البيئة** Environmental Science فهو العلم الذي يدرس الأنظمة والطرائق والأدوات التي تساعد على رصد المشكلات البيئية وتحليلها، وتقصّي تبعاتها الاجتماعية والصحية والجمالية والاقتصادية والإستراتيجية وغيرها، ومن ثم إيجاد الحلول المناسبة لمواجهتها.

ينطلق علم البيئة من جمع المعلومات وتصنيفها وتحليلها، ومن ثم عمل نماذج مبسطة منها وإخضاعها للملاحظة والتجربة في ضوء تحديد الأهداف المنشودة، ثم تحديد المؤثرات الواقعة على الظاهرة قيد الدراسة، ومحاولة إحداث تغييرات فيها للوصول إلى الأهداف الايجابية المنشودة.

أمّا علم التبيّؤ Ecology فهو ذلك العلم الذي استمد اسمه من المصطلح الإغريقي Oikos، وبالعربية يُلفظ "إيكوس"، الذي يَعني المسكن Household، وهو المكان الذي تسكن فيه الأسرة وتتواجد فيه المستلزمات المختلفة للأسرة ، من غذاء وأمتعة وأمان وحماية من سخط الطبيعة.

كانت العناصر الأساسية الأربعة المكونة للحياة عند الإغريق هي: الماء والهواء والتراب والنار، وقد انسجمت مع لفظة "إيكوس"، بتداخلاتها وعلاقاتها المتشابكة التي

كونت عناصر الطبيعة كافة، وهي ليست بعيدة عن نظرتنا المعاصرة إلى البيئة، إذ يقابل ذلك في اللغة العربية ما جاء في المعجم الوسيط: أباء فلاناً منزلاً، أي هيّـأه لـه وأنزلـه. وتبوّأ المكان، وبه: نزله وأقام به. أما البيئة فهي المنزل.

وقد تطور مفهوم **علم التبيّؤ** Ecology في العصر الحديث، فغدا علماً من فروع علم الأحياء؛ يُعنى بدراسة التركيبة البيولوجية لعناصر الطبيعة المختلفة ووظائفها والعلاقات المتداخلة فيما بينها في نطاقها الفسيح.

والعلم هو طريقة عقلية تجريبية إبداعية لاكتشاف قوانين الطبيعة والتحقق من استجابتها للظواهر المختلفة. أمّا المنهج العلمي فينطلق من الملاحظة وتنظيم المعلومات وإطلاق الفرضيات والتحقق منها تجريبياً، إما لتدعيمها لتصبح أكثر دقة وشمولية أو لتكذيبها وضحدها، ومن ثم استبدالها أو تطويرها وتحديد مجال عملها. فالعلم عمل عقلي تجريبي إبداعي مفتوح دوماً للاقتراب من الحقيقة.

٢- مجالات علم البيئة Enviromental Scopes:

يتخذ علم البيئة مجالات عمل متعددة، نذكر منها:

أ- مجال البيئة الطبيعية:

ويشمل النشاط الطبيعي للكرة الأرضية برمتها في علاقاتها المتنوعة مع الأشعة الكونية وأشعة الشمس، وما يحيط بها في هذا الكون الشاسع المترامي الأطراف، ابتداءً من تربتها السطحية حتى أعمق أعماقها، الصلبة منها والسائلة والغازية، فضلاً عن الغلاف المائي للأرض، المياه السطحية والجوفية، الحارة منها والباردة، والغلاف الحيوي Biosphere على سطح الأرض الذي يضم الإنسان والحيوان والنبات، وأيضاً الغلاف الجوي الذي يحيط بالكرة الأرضية، بطبقاته المتتالية.

الطبقة الأولى من الغلاف الحيوي وهي التروبوسفير Troposphere، وتمتد إلى ارتفاع ١٠ – ١٢ كيلومتراً بعيداً عن سطح البحر، وهي الطبقة التي تحدث فيها التقلبات الجوية في العالم، ثم تليها طبقة الأوزون الكثيفة بارتفاع نحو عشرين كيلو متراً، والتي تقع ضمن طبقة الستراتوسفير Stratosphere الممتدة إلى ارتفاع يمتد نحو ٥٠ – ٨٠ كيلو متراً عن سطح الأرض.

وتحلّق الطائرات النفاثة في العادة عند ارتفاع عشرة كيلو مترات تقريباً، أي أدنى من طبقة الأوزون الكثيفة، علماً بأن ارتفاع جبل إفرست يبلغ حوالى تسعة كيلو مترات فوق سطح البحر. ويمكن تخيل حجم التلوث الذي تطلقه الطائرات النفاثة في تلك الطبقة أيضاً والذي يصعب معالجته، نتيجة احتراق الوقود لعشرات الآلاف من الطائرات النفاثة التي تحلق على مدار الساعة في تلك الأجواء حول الكرة الأرضية في أيامنا هذه، وهذه الأعداد مرشحة للزيادة في المستقبل. إذ يظل بعض هذه الملوثات عالقاً في الجو فيما يهبط الثقيل منها إلى مستويات أدنى ويساهم في التلوث والانحباس الحراري معاً.

ثم تلي طبقة الستراتوسفير طبقة أخرى تتميز بانتشار قليل للغازات الخفيفة خلالها، كالهيدروجين والهيليوم، وتسمى الأيونوسفير Ionosphere، وتمتد هذه الطبقة لتلامس الفضاء الخارجي عند نحو أربعمئة كيلو متر بعيداً عن سطح الأرض.

تتكون **طبقة الأوزون** من غاز O_3، وتمتص من ٩٧ – ٩٩% من الأشعة فوق البنفسجية الضارة بالحياة على الأرض. ويؤدي انخفاض ١% من طبقة الأوزون إلى زيادة نفاذ الأشعة فوق البنفسجية بنسبة قريبة من ٢%، وأغلبها يؤثر على المناطق الريفية، بعيداً عن المدن الملوثة، ويضر بالمحاصيل الزراعية ويزيد من الإصابة بسرطان الجلد والتحولات الجينية.

كما يشمل مجال البيئة الطبيعية العوامل المناخية التي تؤثر على الكرة الأرضية، كالنشاط النووي للشمس ومسار الأرض حول الشمس، وما نجم عن ذلك من ارتفاع في درجة حرارة الأرض وتواتر عصور جليدية في الماضي. ويشمل مجال البيئة الطبيعية هذه التغيرات الطبيعية في درجات الحرارة، فضلاً عن أثر الرياح والأمطار وتأثير الليل والنهار وقوة الجاذبية وجاذبية القمر وحدوث الزلازل والبراكين والانهيارات الأرضية ونحو ذلك.

ب- مجال البيئة الاصطناعية:

الذي هو من صنع الإنسان وآثاره، من حيث التغييرات التي أحدثها الإنسان، عبر تاريخه القديم والحديث على سطح الأرض منذ ألوف السنين؛ حين اتخذ المستوطنات الدائمة مقراً له وأقام السدود والمشاريع الزراعية والمائية. ولكن التغيّرات الأهم بدأت منذ الثورة العلمية الكبرى في القرن السابع عشر؛ عندما بدأ الإنسان يكتشف قوانين الطبيعة ويحلم بالسيطرة على الطبيعة وتسخيرها لخدمته ورفاهيته.

وقد هيّأت الاكتشافات العلمية في النصف الثاني من القرن الثامن عشر كي يصبح عصر الثورة الصناعية الأولى؛ التي قامت على الفحم الحجري والمحرك البخاري، اللذين سمحا للإنسان بالتجول في العالم واكتشافه ونهب موارده الطبيعية، على نحو أعظم وأشد شراسة من النهب الذي حدث عند اكتشاف القارة الأمريكية في نهاية القرن الخامس عشر، ونهب خيراتها من الذهب والفضة وتسخير سكانها لخدمة النهضة الأوروبية آنذاك.

لقد أحدث الإنسان الحديث منذ ذلك العهد الصناعي تغييرات هائلة في باطن الأرض وعلى سطحها، وفي غطائها النباتي وثروتها الحيوانية وفي مياهها وهوائها وتربتها ، فأقام المشاريع الزراعية والمائية والإنشائية والبنى التحتية، من طرق وسدود وخدمات متنوعة، ومشاريع صرف صحي وأماكن تجميع للنفايات، كما قام بقطع الأشجار وتجريف التربة واستنزاف الموارد الطبيعية، الأمر الذي أدى إلى تغيير معالم البيئة الطبيعية وتلويثها، وتهديد الموائل الطبيعية التي كانت مأهولة بالتنوع البيولوجي الهائل في الطبيعة، والمستقر فيها منذ مليارات السنين.

وقد نجم عن ذلك كله مختلف أنواع التلوث والظواهر الاصطناعية، مثل: التلوث الضوضائي، التلوث الإشعاعي، تلوث الماء، تلوث الهواء بالغازات والمواد العالقة،

ويتمظهر التلوث باضمحلال طبقة الأوزون، وتطوير الغذاء المعدل جينياً وتحويل بعض غذاء الإنسان إلى وقود Bio-fuel للمركبات، وظاهرة الانحباس الحراري وما إلى ذلك.

والمعلوم اليوم أن معدل درجة حرارة الأرض قد ازداد بمقدار ٠,٢ ْC في القرن التاسع عشر عن القرن الذي سبقه، كما زاد بمقدار ٠,٦ ْC خلال القرن العشرين، ومن المتوقع نحو نهاية عام ٢١٠٠ أن تتراوح معدلات ارتفاع درجة الحرارة من ١,٤ – ٥,٨ درجة مئوية، وهو تغير لم تشهده الأرض منذ ١٠٠٠٠ سنة، ومن شأنه إحداث تغييرات بيئية هائلة على الأصعدة كافة[١] إذ أن زيادة درجة الحرارة بمقدار درجتين؛ من شأنه أن يؤثر تأثيراً عظيماً على نمو المرجان في البحار وعلى تقليل نسبة الأكسجين المنطلق في مياه البحر، وعلى غرق مساحات شاسعة من السواحل بفعل ذوبان الثلوج في القطبين مما يهدد الحياة بشكلها المعروف والمستقر منذ آلاف السنين.

ج- مجال البيئة الاقتصادية

يرتبط مجال البيئة الاقتصادية بنشاطات الإنسان ونمط الإنتاج السائد؛ المتمثل في طبيعة العلاقة القائمة بين رأس المال وقوى الإنتاج وعلاقات الإنتاج، ومرتبط بحجم الاستثمارات اللامحدودة في الموارد الطبيعية واستغلال الأيدي العاملة الذي يحدد مستوى الدخل والعناية الصحية، فضلاً عن استخدام التكنولوجيا في الأنشطة الزراعية والصناعية والاجتماعية والخدماتية المختلفة، والتي أدت إلى تقلص مساحة الغابات وساهمت في زيادة التصحر وانجراف التربة، وزيادة التلوث بفعل تعظم النشاط الصناعي والخدماتي ونحو ذلك.

وتقوم النظرة الاقتصادية المعاصرة على فكرة الربحية في معزل عن احترام البيئة وعناصرها المتنوعة، فقد غدت البيئة وعناصرها مسخّرة لخدمة الإنسان القوي الذي يمتلك ناصية العلم، وبالتالي أصبح بمقدوره إخضاع باقي الأمم وفرض هيمنته وشروطه على العالم بأسره، فانفتحت الأسواق العالمية لسلعه المتنوعة بفعل اتفاقيات تجارة وتعاون دولي يقوم القوي بفرض شروطه وإملائها على الآخرين.

وتتضح هذه الفكرة أكثر لدى قراءة هيمنة الولايات المتحدة والصين، مثلاً، وهما من أكبر الدول الملوثة للعالم، فقد رفضت الأولى التوقيع على اتفاقية كيوتو للحد من الغازات الملوثة للكرة الأرضية؛ فيما أُعطيت الثانية فترة سماح بسبب النمو الاقتصادي الهائل المصاحب لنهضتها الأخيرة، بل ذهبت بعض الدول إلى السماح بزيادة نسب التلويث في بعض الصناعات الأساسية بحجة مجابهة الأزمة الاقتصادية التي تعاني منها.

د- مجال البيئة الاجتماعية:

ينظر مجال البيئة الاجتماعية إلى المسألة البيئية من حيث النشاطات التي تقوم بها التجمعات السكانية والخدمات الاجتماعية التي تقدمها الدولة، كالخدمات التعليمية والترفيهية، ومن حيث طبيعة العلاقات الاجتماعية والدينية التي تقوم بين أفراد المجتمع من جهة، وأثر هذه العلاقات والآيديولوجيا التابعة لها على البيئة من جهة أخرى.

ويمكن أن يساهم الإعلام والتربية والتعليم في تطوير رؤى بيئية مناسبة بدءاً من البيت فالمدرسة فالجامعة فمجال العمل، وهو واجب وطني بدأنا نراه يتحقق بالتدرج في منهاج المدارس، وقد أصبحت الجامعات تـُدرِّس مواد البيئة، ولكننا نطمح أن تكون هذه المواد إلزامية حتى تتمكن التخصصات كلها من دمج مواد البيئة في مناهجها. فما الذي يمنع أن تدرس كلية الحقوق قوانين البيئة، وأن تبحث كلية الصيدلة في الأمراض الناجمة عن التلوث، وأن تسعى كلية التربية إلى إيجاد طرائق جديدة لتدريس علم البيئة. حيث أن لعلم البيئة علاقة عضوية بالطب والحقوق والصيدلة والهندسة والتربية والشريعة .... إلخ.

هـ- مجال البيئة الصحية:

ينظر مجال البيئة الصحية إلى المسألة البيئة الصحية من حيث دراسة أثر التغيرات البيئية على صحة الإنسان البيولوجية والنفسية في الأمدين القريب والبعيد؛ المرتبطين بتغيّر نسب الغازات الموجودة في الغلاف الجوي. فإذا علمنا أن هواء الأرض يحتوي على حوالى ٧٨% نيتروجين يتم تحويله في الجو إلى نترات باتحاده مع الأكسجين تحت تأثير الصواعق، فيسقط مع المطر ليجعل التربة أكثر خصوبة. كما يحتوي هواء الأرض على نحو ٢٠% أكسجين، وحوالى ١% آرغون، ونسبة ٠،٠١٣% من ثاني أكسيد الكربون، ونسب ضئيلة جداً من غازات أخرى، وارتفاع نسب بخار الماء وثاني أكسيد الكربون وغاز الميثان وغيرها من الغازات يسبب ظاهرة ارتفاع درجة حرارة الأرض.

وتقوم طبقة الأوزون بوظيفة امتصاص معظم الأشعة فوق البنفسجية، ولكن الأشعة فوق البنفسجية ذات الطاقة العالية أخذت تنفذ إلى سطح الأرض وغدت تشكل خطراً على صحة الإنسان والحيوان والنبات والكائنات الحية والدقيقة الأخرى.

إن ما ينفذ من هذه الأشعة له تأثير إيجابي على الإنسان من حيث تكوين فيتامين د، ولكن التعرض إليها لفترة طويلة يؤدي إلى حروق جلدية وترهل فيها وعمى البلح وسرطان في الجلد ونحو ذلك. كما تؤثر الأشعة فوق البنفسجية في مواد البناء، كالدهانات والمواد العازلة للحرارة كالبولستيرين وغيره، كما تؤثر الأشعة فوق البنفسجية على نظام المناعة في جسم الإنسان وتؤثر على النباتات وتحد من إنتاج الغذاء في البحار، فتشكل مصدراً للضرر بالهوائم النباتية والحيوانية التي تشكل الغذاء الضروري للثروة السمكية ولتوليد الأكسجين.

إن الذي يساهم في تآكل واضمحلال طبقة الأوزون هي مركبات الكلوروفلوروكربون CFC_s تحديداً، كما تساهم هذه المركبات في امتصاص الأشعة تحت الحمراء فترفع درجة حرارة الأرض لتساهم في ظاهرة الانحباس الحراري، إلى جانب المساهمة في تزايد نسبة ثاني أكسيد الكربون وغيرها من الغازات في الجو.

و- مجال البيئة الجمالية:

وهو المجال الذي ينظر إلى المسألة البيئية من حيث الرؤية الجمالية للطبيعة بعامة والمحافظة عليها بوصفها مصدر جمال وطمأنينة ومتعة للإنسان، ومن حيث النظر إلى الطرز المعمارية للمنشآت وانسجامها مع الطبيعة وملاءَمتها لحاجات الإنسان والبيئة معاً،

ومن حيث جمال الآثار التاريخية والعمرانية والدينية المرتبطة بطبيعة المنطقة وإرثها الحضاري، ومن حيث الانسجام والتوافق بين هذه العناصر الجديدة والطبيعة بمجملها.

إن أي تدمير في البيئة الجمالية يؤدي إلى آثار سلبية على الإنسان من حيث الصدمة النفسية، الواعية وغير الواعية، ومن حيث تردي نوعية الهواء المرتبط بالخلل الذي يصيب البيئة الطبيعية، ومن حيث الأمراض العصبية والصحية المرتبطة بهدم البناء الجمالي للطبيعة الذي يولد متعة للإنسان هو في حاجة ماسة إليها ولا تقل أهمية عن المتع المتعددة التي يحصّلها من المصادر الأخرى والضرورية للبقاء بشقيه المادي (الوظيفي) والمعنوي (النفسي).

٣- التنمية المستدامة Sustainable Development:

تُعنى التنمية المستدامة بالإجابة عن السؤال: ماذا نفعل كي نضمن الحفاظ على الجنس البشري بحالة صحية ونفسية مقبولة بل جيدة لأطول فترة ممكنة؟

وكي نجيب عن التساؤل الأخير ينبغي أن نأخذ بعين الاعتبار حال البيئة بمجالاتها كافة؛ فضلاً عن إدارة الموارد الطبيعية واختيار الأنسب منها لتحقيق الأهداف المذكورة آنفاً، إلى جانب توفير الحد الأدنى من الراحة والرفاهية المطلوبة كي يكون الإنسان إنساناً.

تتضارب توقعات العلماء حول فناء الجنس البشري قبل نهاية الألفية الثالثة، ويشترط المتفاؤلون منهم حصول وعي متقدم بالمخاطر المحدقة بنا وتجنب هذه الكارثة. وما يلزمنا لتحقيق ذلك الآتي:

١- المعرفة العلمية الكافية لمراقبة الظواهر وتفعيل علوم البيئة والاشتغال بفلسفتها.
٢- توافر هامش من الحرية والديمقراطية التي تسمح للشعوب بتغيير سياسات دولها.
٣- مواقف أخلاقية من البيئة العالمية والشعور بالانتماء إلى كوكب واحد.
٤- النظر إلى الحقيقة بوصفها نسبية كي تقترب الشعوب من بعضها البعض وتنظر إلى تاريخها بوصفها نتاجاً بشرياً عاماً وتتطلع إلى مستقبلها بوصفه مصيراً مشتركاً.
٥- إطلاق حملات توعية ممنهجة تبدأ من ولادة الطفل فالبيت فالمدرسة فالجامعة فمكان العمل، وبحيث لا تنقطع أوصالها في لحظة من اللحظات.

منذ عام ١٩٨٧، وصدور تقرير لجنة الأمم المتحدة للبيئة والتنمية، بدأ مفهوم التنمية المستدامة يأخذ أبعاداً تتضمن الإدارة الواعية للمصادر الطبيعية المتوافرة لتوفر احتياجات الأجيال القادمة وإعادة تأهيل البيئة المتدهورة ومحاولة تغيير نوعية النمو الاقتصادي ومعالجة مشكلات الفقر وسد حاجات الإنسان الأساسية على نحو يحقق التوازن بين النمو الاقتصادي ومتطلبات حماية البيئة بتطوير سبل الإنتاج واستخدام التكنولوجيا الرفيقة بالبيئة. ونضرب مثلاً عن تحقيق التنمية المستدامة من خلال تصميم الأبنية، وكما هو آت:

علاقة التنمية المستدامة Sustainable Development بالتصميم المناخي وبالعزل الحراري؛ هي في الأصل مستمدة من فكرة الراحة الحرارية في داخل الأبنية السكنية والمكاتب، وهي أيضاً مستمدة من حقيقة حماية العازل الحراري للبناء من التشققات ومساهمته في توفير الطاقة والحفاظ على الموارد الطبيعية.

فما هي الراحة الحرارية في الأبنية السكنية، وكيف يمكن أن تقوم علاقة بين الراحة الحرارية والتنمية المستدامة ؟

عندما يقوم بناء تقليدي من الحجر المصفح بالخرسانة أو من الطوب الخرساني المفرغ أو من خرسانة الدك، وهي وسائل البناء التقليدية في المنطقة العربية، فإنّ درجة حرارة سطح الجدار من الداخل، أو درجة حرارة سطح عقدة السطوح من الداخل، تكون مرتفعة جداً في فصل الصيف، في الوقت الذي تكون فيه متدنية جداً في فصل الشتاء، أي أقل من ١٧ ْم وأكثر من ٢٥ درجة مئوية على وجه التقريب، وذلك إذا كان متوسط درجة حرارة الهواء الداخلي حوالى عشرين درجة مئوية.

بناءً على ما تقدم فإن استعمال العازل الحراري بطريقة مناسبة في جدران الأبنية وسقوفها المكشوفة يؤدي إلى حصر درجة حرارة سطح عناصر البناء الخارجية من الداخل بين هاتين الدرجتين تقريباً، ولذلك يكون الإنسان مرتاحاً في داخل بيته صيفاً شتاءً، فلا يتصبب عرقاً صيفاً ولا يرتجف من البرد القارص شتاءً.

هذه الراحة الحرارية التي يقدمها العزل الحراري لقاطني البناء تجعل من البناء موئلاً مريحاً ومستداماً لا يرغب أصحابه في هجره أو بيعه، كما لا يرهق هذا البناء الصحي المريح كاهلهم بمصاريف إضافية، ولا يثقلهم أيضاً بالقلق المستمر بحثاً عن أسباب عدم الراحة. ناهيك بتوفير المياه الناجم عن عدم الحاجة إلى الاغتسال والاستحمام المفرط صيفاً نتيجة الشعور بعدم الراحة الحرارية في داخل الغرف. وهذا يساهم في المحافظة على الموارد الطبيعية أيضاً.

فضلاً عمّا سلف، فإذا كان متوسط درجة حرارة السطوح الداخلية غير المعزولة في فصل الشتاء يساوي حوالى عشرة درجات مئوية، فإن ذلك سوف يتطلب زيادة قدرة وسائل التدفئة كثيراً بحيث يصبح المكان مريحاً للسكان. أي أن درجة حرارة الهواء ينبغي أن ترتفع من عشرين درجة مئوية إلى ما يزيد على ٢٧ ْ م حتى يصبح الجو عند ذاك مقبولاً إلى حد ما، وبعد أن ترتفع درجة حرارة أسطح الجدران قليلاً أيضاً. وهذا الرفع في درجة الحرارة يؤدي إلى هدر كبير في الطاقة نتيجة رفع درجة حرارة الثيرموستات الذي يتحكم في درجة حرارة الماء في البويلر، أو يؤدي إلى إطالة فترة تشغيل التدفئة خلال اليوم البارد إلى ساعات طويلة إضافية. وربما لا يستطيع البويلر المتوافر أن يحقق هذه الدرجة المريحة على الإطلاق نتيجة ضعفه أو نتيجة تدني مستوى البناء حرارياً[٢].

ولكن كيف يساهم العزل الحراري في منع التشققات؟

إن وضع العازل الحراري حول محيط البناء من الجهة الخارجية لعناصر المبنى الإنشائية يؤدي إلى تقليص الحركة الناجمة عن التمدد والتقلص التي يتعرض لها البناء، وذلك نتيجة منع موجات الحرارة العالية من الدخول إلى عناصر المبنى الداخلية. ولذلك تبقى درجة حرارة عناصر البناء المختلفة متساوية تقريباً بين الصيف والشتاء، فلا يتعرض المبنى إلى حركة كبيرة، وبالتالي لن تسبب تشققات سميكة ملحوظة. هذا كله يخفض من تكلفة صيانة المبنى ويزيد من استدامته ورغبة أصحابه في العيش فيه واقتنائه لفترة طويلة.

أما إذا تساءَلنا كيف يساهم العزل الحراري في استدامة البناء من حيث توفير الطاقة التي يحققها العزل الحراري الجيد ؟

إن العزل الحراري يؤدي إلى توفير في الطاقة قد يصل إلى ٧٥ % من كمية الطاقة المستخدمة في التدفئة والتبريد في حال الأبنية التقليدية غير المعزولة حرارياً. وتصل نسبة التوفير إلى النسبة المرتفعة المذكورة سابقاً في حال الأبنية المميزة المصممة بيئياً والمنتفعة من التصميم المناخي والحراري معاً. هذا الوفر في الطاقة لا يحفظ البيئة سليمة معافاة فحسب بل يرحم جيوب أصحاب البيوت، فتصبح تكاليف الإقامة في هذه البيوت أقل، إذ تصبح مناسبة لدخول أبناء دول العالم "الثالث" الفقيرة التي نحن منها. بذلك نصل إلى الحد من الهجرة الخارجية.

وللأسف فإن الريف الأردني مازالت تنقصه الرعاية الحرارية والمناخية والبيئية الكافية، ولذلك لن تتوقف الهجرة إلى المدينة وإلى الخارج ما لم تصبح تكلفة إدارة بيوت الناس من ذوي الدخول المتدنية والمتوسطة بسيطة ومعقولة. فضلاً عما سلف فإن حماية البيئة أيضاً هي:-

حماية مستقبل المواطنين ومستقبل أبنائهم في علائقهم المتوازنة مع الموارد الطبيعية المحدودة. وهذا يتطلب أيضاً تطوير استخدامات المواد العازلة للحرارة والمتوافرة في البيئة الزراعية في الريف، كالتبن Hay الناتج عن درس القمح. فهو مادة ممتازة في العزل الحراري، ويمكن تطوير التبن لاستخدامه في الأبنية العصرية كما كان أهلنا يخلطوه بالطين ويشيدون بيوتهم به[٣].

ويستدعي نشر الوعي بالتنمية المستدامة المشاركة الشعبية الواسعة بواسطة مؤسسات المجتمع المدني والتنظيمات البيئية، وذلك من خلال برامج لترسيخ الوعي بأنه لا يوجد تناقض بين التنمية وحماية البيئة. ممثلاً، عندما نقوم بعزل البيت عزلاً حرارياً فإن ذلك يؤدي إلى خفض تكاليف إنشاء البيت، لا إلى زيادة تكلفة الإنشاء، إذ يساهم العزل الحراري في خفض عدد المشعات الحرارية وقدرة مراجل الاحتراق والمضخات وما إلى ذلك، فضلاً عن توفير الطاقة والراحة الحرارية والاستدامة للبناء.

وتوفير المياه مسألة مهمة للحفاظ على الموارد المائية المحدودة في الأردن، فاستخدام أجهزة توفير المياه والغسالات الموفرة للطاقة وللمياه وصيانة العوامات وجلد الصنابير باستمرار من شأنها الاقتصاد في استهلاك المياه. والحصاد المائي أساسي لتجميع مياه الأمطار، وخزان مائي لكل بيت ضروري بحيث لا يقل عن ٢٠م^3 للشقق و٥٠م^3 مثلاً للمساكن الكبيرة، في المناطق التي يزيد فيها هطول المطر عن ٣٠٠ ملم سنوياً.

ويمكن النظر إلى الجدول أدناه للإطلاع على مصروفات المنزل، إذ نلاحظ أن استهلاك خزانات المراحيض تشكل نحو ٤٠ % من مصروفات المنزل، وهذا يستدعي منع استيراد الخزانات التي تزيد سعتها عن أربعة لترات مثلاً، ويمكن أيضاً النظر في استخدام المراحيض التي تعمل على ضغط الهواء لتنظيف نفسها.

تقدير معدل كمية استهلاك المياه في المنازل الأردنية[٤]
(دراسة حالة لذوي الدخل المتوسط)

تنظيف المرحاض الإفرنجي	%٤٠
الاستحمام	%٢٠
غسيل الثياب	%٢٠
ري الحدائق وتنظيف خارجي	%١٠
المطابخ	%٥
المغاسل	%٥

كذلك ينبغي إيلاء الزراعة عناية بالغة، فلا حاجة لزراعة النجيل مثلاً الذي يتطلب رياً مستمراً، فهناك الكثير من النباتات الصحراوية وأخرى من البيئة المحلية لا تحتاج إلى ري يُذكر، كالصباريات والخبيزة وغيرها من النباتات التي تظل خضراء طيلة فصول السنة. وهذا النهج مطلوب من المؤسسات العامة كي تصبح مثلاً للقطاع الخاص والبيوت السكنية للإقتداء به. بذلك تصبح التنمية المستدامة مشروعاً متحققاً ولا تظل شعاراً طناناً.

٤- <u>تقييم الأثر البيئي: Environmental Impact Assessment</u>:

تهدف عملية تقييم الأثر البيئي لمشروع ما إلى تعيين الآثار الناجمة عن إقامة هذا المشروع على البيئة ومن ثم تحديد الإجراءَات الضرورية للحد من الآثار السلبية الناجمة عنه على البيئة وأهداف التنمية المستدامة.

وتتطلب دراسة تقييم الأثر البيئي بحثاً شاملاً للمشاريع الكبيرة المتمثلة في إقامة السدود ومكبات النفايات ومحطات التنمية والمصانع والطرق الرئيسية والمشروعات الإسكانية الكبيرة ومحطات توليد الكهرباء ومصافي النفط والمشاغل الضخمة الصناعية المحاجر والمناشير والمقالع وأماكن التعدين وغيرها من المشروعات الضخمة.

ويمكن دراسة تقييم الأثر البيئي بصورة أبسط على المشاريع الأصغر حجماً، كما في حال الطرق الفرعية والجدران الاستنادية والعبارات وقنوات المياه الضيقة ومشاريع الإسكان الصغيرة وتجمعات الأبنية الواقعة في مناطق حساسة ونحو ذلك.

وتقوم دراسة الأثر البيئي على تحديد عناصر البيئة والتنبؤ بحجم الأضرار الناجمة عن المشروع ومحاولة اجتنابها أو التقليل من ضررها والتلطيف من آثارها السلبية Mitigation. وقد يستدعي ذلك إشراك خبراء جيولوجيين وآثار وعلماء بيولوجيا وحيوان وكيمياء وزراعة وتربة واقتصاد واجتماع وبيئة ومياه وإدارة وخبراء غابات وتصحر وتلوث هواء وما إلى ذلك من تخصصات تتناسب مع حجم المشكلة وطبيعتها. وهذا يستدعي اللجوء إلى زيارات ميدانية لتوثيق الموقع وما يحيط به في فصول السنة المختلفة من حياة ومجاري للمياه وأشجار وأعشاب وتصويره ورصد التنوع الحيوي في المنطقة وطبيعة

الحياة الاجتماعية والاقتصادية لسكان المنطقة، ومن ثم محاولة التنبؤ بالتغيرات التي سيحدثها المشروع في بيئة المنطقة والسعي للتخفيف والتلطيف من وقع المشروع عليها.

وتقييم الأثر البيئي لا يقتصر على دراسة أثر المشروع في صيغته النهائية، بل يدرس الأضرار الناجمة عن المعدات الإنشائية والبنية التحتية التي يستلزمها المشروع منذ الانطلاقة الأولى للعمل، أي منذ تجريف الموقع أو تسويته وبناء غرف مؤقتة للعمال والعاملين في الموقع وتحضير مناطق عمل مؤقتة للوصول إلى المشروع، فضلاً عن دراسة أثر الآليات المستخدمة والأغبرة الناجمة عنها والنفايات التي تلقيها، كقطع الغيار والزيوت والمواد الكيميائية والمواد النفطية وغيرها، والضجيج الذي تحدثه ومدى تأثير ذلك كله على البيئة من حولها وعلى التجمعات السكنية أو السكان في تلك المنطقة مع الأخذ بعين الاعتبار مقدار الضرر الناجم عن تعرية التربة والانجرافات التي قد تصاحبها في فصل الشتاء والأضرار التي تجلبها على الثروة الحيوانية في المنطقة أو على الآثار السياحية ومناطق المياه العلاجية والغابات المتواجدة في المنطقة أو بالقرب منها.

وتستخدم في لطيف الأضرار البيئية إجراءَات متعددة تناسب الأثر البيئي ومدى خطورته، فيمكن حماية الأشجار المتواجدة بالقرب من الموقع بسياج ويمكن ترطيب المناطق المجروفة أو رصفها، ويمكن التوصية بعمل مستودعات مغلقة للفضلات على أنواعها، ويمكن إعادة تصريف مياه الأمطار والعبارات وتحويل مسارها مؤقتاً وعمل حواجز قشية أو سلاسل حجرية لتخفيف سرعة المياه ومنع الانجراف، كما يمكن تنظيم حركة الآليات بحيث لا تساهم في تأزيم المرور في المنطقة أو في زيادة المخاطر، كما يمكن تحديد ساعات العمل في الموقع. ولا شك في أن هذا العمل المتمثل في تقييم الأثر البيئي، وبالرغم من أنه يخضع إلى معايير وضوابط، بيد أنه عمل إبداعي يستدعي إبداع أفكار جديدة خلاقة باستمرار من شأنها أن تساهم في تقليص حجم الأضرار الناجمة عن المشاريع إلى الحد الأدنى الممكن.

ويمكن دراسة تقييم الأثر البيئي للمشاريع في خطوط رئيسة وخطوط متسلسلة كما يلي:-

١) التعرف إلى الآثار البيئية بدراسة الموقع وجمع المعلومات عما يحيط به من ثروة نباتية ومائية ونوعيتها (سطحية وجوفية)، وسكان وثروة حيوانية وتاريخية، والحصول على معلومات تخص المنطقة ديموغرافياً ومعدل سقوط الأمطار والثلوج والعوامل المناخية والجيولوجية والطوبوغرافية والطبيعية الاجتماعية والاقتصادية والحرفية لسكان المنطقة وما إلى ذلك.

٢) تقييم الآثار البيئية المحتملة للمشروع بتحليل العوامل المتعددة المتداخلة، وإعادة تركيبها على نحو يبرز نتائج التحليل والاستدلال المنطقي وإطلاق الفرضيات المحتملة، ومحاولة اختبارها بتسبيقها على المشروع للتأكد من تماسك هذه الفرضيات ووضعها على محك التجربة لتقوية فعاليتها.

٣) الاستدلال والاستقراء من المعلومات المتوافرة للوصول إلى نتائج سلبية وإيجابية، ومن ثم إقامة الموازنة بينها، ووضع توصيات واضحة من شأنها أن تكون مرجحة

لقرار دعم المشروع أو العدول عنه، مع بيان الأسباب والظروف العامة والخاصة المحيطة باتخاذ القرار المناسب.

٤) عدم إغفال إعادة التقييم خلال تطور المشروع، بحيث يتم إضافة أو تعديل التوصيات بما يتناسب مع تطور العمل وظهور مشكلات جديدة. فالتقييم عملية إبداعية مستمرة لا تتوقف حتى بعد انتهاء المشروع للتحقق من عدم دخول عوامل جديدة لم تكن مأخوذة بعين الاعتبار عند انطلاقة المشروع.

٥) تقييم الأثر الاجتماعي Social Impact Assessment (SIA)، وتأخذ هذه الدراسة خطوات مماثلة لما سبق، ولكنها تسلط الضوء على أثر المشاريع المستحدثة على المجتمعات المحلية وثقافتها وعلائقها الاجتماعية والنفسية والاقتصادية، والأخطار التي يمكن أن تلحق بالناس وممتلكاتهم، والتغيرات الواقعة على مصدر رزقهم والمخاطر المترتبة على ذلك (ومثال ذلك تطوير المناطق السياحية في البتراء ووادي رم وغيرهما وأثر السياحة على ثقافة سكان المناطقة).

٦) تقييم الأثر البيئي الاستراتيجي Strategic Impact Assessment (SIA)، وتأخذ هذه الدراسة خطوات مماثلة لما سلف أيضاً، ولكنها تسلط الضوء على السياسات البديلة لهذه المشاريع، مثل دراسة الخطط الإستراتيجية للمشروع وعلاقتها بالتنمية والخيارات الوطنية المتاحة لمشاريع بديلة يكون أثرها أقل ضرراً على البيئة والمجتمع المحلي.

هناك مصنع الإسمنت في الفحيص ومصفاة البترول في الزرقاء وهما ملوثان عظيمان للمناطق المحيطة بهما ولكن الطابع الاستراتيجي لإنتاجهما يجعل من وضع شروط بيئية صارمة عليهما أمراً صعباً، ولكن ليس مستحيلاً.

٧) تقييم دورة حياة المنتَج Life-cycle Assessment (LCA)، وتنحصر المهمة في هذه الدراسة بالمواد التي ينتجها المشروع وتلك التي يحتاجها للإنتاج والطاقة المستخدمة فيه، بدءاً من إحضار المواد إلى الموقع، مروراً بتخزينها وبتطور مراحل تصنيعها ومن ثم تسويقها والتخلص من مخلفاتها، سواء كانت مخلفات ناجمة عن الطاقة المستخدمة في المشروع أو عن المواد المنتَجة نفسها كمزارع الدجاج. فإذا أجرينا دراسة بيئية لمصنع دجاج لاحم مثلاً، فينبغي تتبع مراحل الإنتاج وأثرها على البيئة، مثل تخزين الأعلاف والتخلص من الفضلات (وربما استثمارها في توليد الغاز الحيوي) ومعالجة المياه العادمة وما إلى ذلك.

٨) تقييم الأثر البيئي Environmental Impact Assessment (EIA)، وتأخذ هذه الدراسة بعين الاعتبار أثر المشاريع والبنى التحتية الكبيرة على البيئة. فعلى سبيل المثال ظهرت هذه الدراسة عام ١٩٧٠ في الولايات المتحدة، وهي تقوم على تحديد طبيعة المشروع والعناصر البيئية التي يمكن أن تتأثر به، ومن ثم تقوم بتوصية إجراءَات للتخفيف من هذه الآثار بالاستعانة بآراء الخبراء والسكان المحليين.

أ- دراسة حالة تقييم الأثر البيئي لسد وادي راجل / حوض الأزرق / الأردن[٥]

وقد تم التعديل والإضافة على هذا المثال كما يلي:

١- وصف موجز للمشروع وبيئته:

سد وادي راجل هو السد الأول من ضمن ما مجموعه ستة سدود وافقت عليها الوكالة الكندية للتنمية الدولية. يبلغ إرتفاع السد المتوقع نحو ستة أمتار وطوله ٤٥٠ متراً، وارتفاع السد فوق أعلى منسوب تصل إليه المياه الأعلى يبلغ ثلاثة أمتار، فيما تبلغ سعة التخزين نحو ٣،٥ مليون متر مكعب.

٢- أهداف المشروع:

جمع مياه الأمطار والفيضانات بهدف تغذية منسوب المياه الجوفية في حوض الأزرق، وكذلك توفير المياه الضرورية للحياة الحيوانية ولسكان المنطقة من البدو الرحل ومواشيهم.

٣- الوضع البيئي:

يعد وادي راجل أحد أكبر الأودية التي تغذي واحة الأزرق، وهي منطقة قاحلة حارة جافة صيفاً وباردة رطبة شتاء. وعلى الرغم من عدم إجراء قياسات لمعدلات سقوط الأمطار في وادي راجل، بيد أنه من المحتمل أن تكون المياه السطحية الممتدة إلى واحة الأزرق كافية لتحقيق ذلك الغرض.

لا يوجد في منطقة السد قرى دائمة، ولكن يتواجد بعض البدو الذين يعيشون في المنطقة.

٤- تحليل الآثار البيئية لسد وادي راجل:

ستعمل هذه الدراسة لإظهار الآثار البيئية، الإيجابية منها والسلبية، لهذا السد على المنطقة، ومن ثم إقامة المقارنة بينها.

أولاً: آثار البيئة على السد:

- المبالغة في حجم السد عند إقامته، حيث بني السد ليتسع لما مجموعه ٣،٥ مليون متر مكعب من المياه، غير أنه لا يجمع في الواقع أكثر من مليون متر مكعب سنوياً. ويعتبر ذلك هدراً للأموال التي أنفقت في بناء السد دون مردود اقتصادي مناسب.
- لم يسفر المشروع سوى عن تغذية قليلة للمياه الجوفية حيث إن بحيرة السد تقع في منطقة لا يوجد أسفلها مياه جوفية قريبة من السطح لتغذيتها (المياه الجوفية غير العميقة تقع على بعد ٨ كم من موقع السد).

ثانياً: آثار السد على البيئة والناس

- **الأثر الإيجابي:** يوفر المياه للبدو ومواشيهم في أشهر الشتاء وأوائل فصل الصيف.

- **آثار سلبية:**

- منع السد ما يقدر بنحو ١ مليون متر مكعب من المياه السطحية من الوصول إلى الواحة عن طريق الجريان السطحي الطبيعي، الأمر الذي أدى إلى تراجع الغطاء النباتي والتنوع الحيوي وراء السد وتقلص مساحة واحة الأزرق.
- أدى قيام السد كذلك إلى تقليص الرقعة الخضراء التي كانت بمثابة الموطن لقرابة ٢٥٠ نوعاً من الطيور المهاجرة والمستوطنة، والتي يعتبر بعضها مهدد عالمياً بالأنقراض.
- ازدياد مساحة الأراضي الجافة الممتدة حول الواحة، والتي أصبح من غير الممكن إعادة زراعتها بسبب الأملاح المتراكمة فيها.
- ازدياد كميات الغبار التي تهب على أحواض الملح الاصطناعية التي تستخدم من قبل منتجي ملح الطعام في الأزرق، حيث أنهم أخذوا يقومون بغسل الملح باستخدام مياه عذبة.
- إضافة تكاليف اقتصادية مباشرة لصناعة الملح في الأزرق بفعل تكلفة الغسيل وتكلفة حفر أربعة آبار لرش المياه من أجل الحد من انتشار وتكون الغبار الذي يعلق بالملح.
- ازدياد انتشار ذرات الملح والغبار التي أخذت تستقر في المزارع القريبة وغدت تحرق أوراق النباتات وتسبب تملحاً للتربة.

يمكن الاستدلال من كل ما تقدم أن الآثار السلبية لسد وادي راجل تفوق كثيراً آثاره الإيجابية. ولو أجريت عملية جادة لتقييم الأثر البيئي لهذا السد لما اتخذ قرار بإنشائه، (كحال سد الكرامة أيضاً الذي أصبح يتغذى من الينابيع المالحة واستلزم إنشاء محطة تحلية فيما بعد).

ملاحظات إضافية لم يدرسها التقرير:
انجراف التربة / فقدان التنوع الحيوي / ارتفاع درجة الحرارة السطحية بفعل فقدان الغطاء النباتي / احتمالية حدوث كارثة طبيعية، كالزلازل / المعلومات الأولية الاحصائية غير وافية.

ب- نظام تقييم الأثر البيئي رقم ٣٧ لسنة ٢٠٠٥[٦]
المنشور على الصفحة ١٩٧٥ من عدد الجريدة الرسمية رقم ٤٧٠٧ بتاريخ ٢٠٠٥/٥/١٦
صادر بموجب الفقرة أ من المادة ٢٣ من قانون حماية البيئة المؤقت رقم ١ لسنة ٢٠٠٣

المادة ١
يسمى هذا النظام (نظام تقييم الأثر البيئي لسنة ٢٠٠٥) ويعمل به من تاريخ نشره في الجريدة الرسمية.

المادة ٢
أ- يكون للكلمات والعبارات التالية حيثما وردت في هذا النظام المعاني المخصصة لها أدناه ما لم تدل القرينة على غير ذلك:
الوزارة: وزارة البيئة.
الوزير: وزير البيئة.
الأمين العام: أمين عام الوزارة.
اللجنة الفنية: اللجنة المشكلة وفقاً لأحكام هذا النظام والمختصة بدراسة المشاريع من الناحية البيئية.
الموافقة البيئية: الموافقة التي تمنح لصاحب المشروع للبدء في تنفيذ مشروعه وفقاً لأحكام هذا النظام.
التأثير البيئي الهام: تغيير سلبي يؤثر في البيئة سواء كان هذا التغيير خطيراً أو كامن الخطورة.
الأسس المرجعية: الأسس التي يقدمها صاحب المشروع قبل البدء في إجراء دراسة تقييم الأثر البيئي لمشروعه على أن تكون ضمن الخطوط العريضة للمتطلبات البيئية التي تعتمدها الوزارة.
وثيقة تقييم الأثر البيئي: التقرير المقدم من صاحب المشروع والذي يتم إعداده وفقاً للأسس المرجعية.
ب- تعتمد التعريف الواردة في قانون حماية البيئة النافذ المفعول حيثما ورد النص عليها في أحكام هذا النظام.

المادة ٣
يقصد بتقييم الأثر البيئي أي إجراء يهدف إلى تحديد التأثيرات المترتبة على جميع مراحل إقامة مشروع معين ووصف هذه التأثيرات ودراستها لمعرفة تأثر المشروع وتأثيره في النواحي الاجتماعية والاقتصادية وتحديد السبل للحد من أي آثار سلبية على البيئة ويتم إجراء مثل هذا التقييم أثناء إعداد دراسة الجدوى الاقتصادية وتخطيط المشروع وتصميمه وتنفيذه وتشغيله وإزالته.

المادة ٤

أ- لا يجوز لأي مشروع صناعي أو زراعي أو تجاري أو إسكاني أو سياحي أو أي إعمار أو أي من المشاريع المدرجة في الملحقين (٢) و(٣) من هذا النظام أن يباشر عمله مع الخدمات المرتبطة به إلا بعد حصوله على الموافقة البيئية اللازمة لهذه الغاية من الوزارة.

ب- إذا لم يكن المشروع من بين المشاريع المدرجة في أي من الملحقين (٢) و(٣) من هذا النظام فيجوز للوزير، بناء على تنسيب الأمين العام، إلزام صاحب المشروع بإجراء دراسة تقييم الأثر البيئي وفقاً لطبيعة المشروع أو موقعه أو طبيعة التأثيرات التي يمكن أن تنجم عنه.

المادة ٥

أ- تشكل في الوزارة لجنة فنية برئاسة الأمين العام وعضوية أشخاص من ذوي الخبرة والاختصاص يمثلون الوزارات والجهات التالية:

١. وزارة البيئة.
٢. وزارة التخطيط والتعاون الدولي.
٣. وزارة الشؤون البلدية.
٤. وزارة الصحة.
٥. وزارة الزراعة.
٦. وزارة الصناعة والتجارة.
٧. وزارة الطاقة والثروة المعدنية.
٨. وزارة المياه والري.
٩. وزارة السياحة والآثار.
١٠. وزارة الأشغال العامة والإسكان.
١١. أي جهة أخرى ذات علاقة يحددها الوزير.

ب- تتم تسمية ممثلي الوزارة المشار إليها في البنود (١ – ١٠) من الفقرة (أ) من هذه المادة بقرار من الوزير المختص، أما ممثل أي جهة أخرى فتتم تسميته من تلك الجهة.

ج- يسمي الوزير من بين أعضاء اللجنة نائباً لرئيسها يقوم مقامه عند غيابه.

د- يسمي الوزير من بين موظفي الوزارة مقرراً للجنة يتولى إعداد الدعوة لاجتماعاتها وحفظ قيودها وسجلاتها وتدوين محاضر جلساتها ومتابعة تنفيذ قراراتها.

المادة ٦

تتولى اللجنة الفنية دراسة الأسس المرجعية التي يقدمها صاحب المشروع ومراجعة دراسة تقييم الأثر البيئي ورفع توصياتها إلى الوزير لاتخاذ اللازم بشأنها.

المادة ٧

أ- تجتمع اللجنة الفنية بدعوة من رئيسها أو نائبه عند غيابه كلما دعت الحاجة ويتكون النصاب القانوني لاجتماعاتها بحضور ما لا يقل عن أغلبية أعضائها على أن يكون من بينهم الرئيس أو نائبه وتتخذ توصياتها بأغلبية أصواب أعضائها الحاضرين على الأقل وفي حال تساوي الأصوات يرجح الجانب الذي صوت معه رئيس الاجتماع.

ب- للجنة دعوة أي شخص لاجتماعاتها للاستئناس برأيه دون أن يكون له حق التصويت على توصياتها.

المادة ٨

أ- يقدم صاحب المشروع طلباً إلى الوزارة للحصول على الموافقة البيئية لإقامة مشروعه وفقاً للأنموذج المعد لهذه الغاية مبيناً فيه جميع المعلومات والبيانات اللازمة ومرفقاً به الخرائط والتصاميم والمواصفات الأولية المحددة في الملحق رقم (١) من هذا النظام.

ب- يتم تصنيف المشروع في أي من الفئات المبينة أدناه، بقرار من الأمين العام بناء على تنسيب الجهة المختصة في الوزارة:

١. الفئة الأولى: وتشمل المشاريع الواردة في الملحق رقم (٢) من هذا النظام والتي تتطلب إجراء تقييم شامل للأثر البيئي.

٢. الفئة الثانية: وتشمل المشاريع الواردة في الملحق رقم (٣) من هذا النظام والتي يجب أن تقيّم تقييماً مبدئياً وبناء عليه يتم تقرير مدى ضرورة إجراء دراسة تقييم شامل للأثر البيئي.

٣. الفئة الثالثة: وتشمل المشاريع التي لا تتطلب إجراء تقييم شامل أو مبدئي للأثر البيئي.

المادة ٩

أ- إذا تم تصنيف المشروع في الفئة الأولى تتولى الوزارة إخطار صاحب المشروع خطياً بوجوب إجراء تقييم شامل للأثر البيئي لمشروعه.

ب- على صاحب المشروع إعداد مسودة أولية حول الأسس المرجعية لدراسة تقييم الأثر البيئي التي ينوي القيام بها بعد الاتفاق مع الجهة المختصة في الوزارة على محتوى المسودة والإطار العام للدراسة والمجال الذي ستغطيه وطبيعة التأثيرات البيئية الهامة المتوقعة للمشروع والجهات المعنية والمتأثرة بالمشروع.

ج- على الوزارة دعوة صاحب المشروع أو أي شخص أو مندوب مؤسسة عامة أو خاصة ذات علاقة يحتمل أن تتأثر في المشروع للمشاركة في عملية دراسة المسودة الأولية لتحديد التأثيرات البيئية الهامة له وعلى الوزارة وصاحب المشروع تقديم المعلومات المتوافرة لديهم حول المشروع والبيئة المحيطة به إلى جميع الجهات المعنية بموضوع تحديد التأثيرات البيئية الهامة قبل موعد الاجتماع بمدة مناسبة وذلك لتسهيل عملية تحديدها.

د- على صاحب المشروع أن يقدم إلى الوزارة تقريراً يشتمل على ملخص عن مداولات الاجتماع والجهات التي شاركت فيه وتحديد التأثيرات البيئية الهامة مبيناً فيه الأسس المرجعية لدراسة تقييم الأثر البيئي وأسماء الخبراء الذين سيقومون بإعداد وثيقة تقييم الأثر البيئي والخبرات الفنية المطلوب توافرها ومستوى الجهد المتوقع بذله في إعداد هذه الوثيقة، وتحيل الجهة المختصة في الوزارة هذا التقرير إلى اللجنة الفنية.
هـ- تقوم اللجنة الفنية بمراجعة الأسس المرجعية خلال أسبوع من تاريخ تسلمها التقرير ويجوز تمديد هذه المدة بالاتفاق مع صاحب المشروع وتقديم توصياتها بهذا الخصوص إلى الوزير لاتخاذ القرار المناسب بشأنه على أن يتم تبليغ صاحب المشروع بهذا القرار.

المادة ١٠

إذا وافق الوزير على الأسس المرجعية للمشروع فعلى صاحبه أن يباشر بإعداد مسودة وثيقة تقييم الأثر البيئي ويكون مسؤولاً عن صحة محتوياتها ودقتها ويشترط أن تحتوي هذه المسودة على التأثيرات البيئية الهامة المتعلقة بالمشروع موضوع الدراسة على النحو الوارد في الملحق رقم (٥) من هذا النظام.

المادة ١١

أ- تقوم اللجنة الفنية عند تسلم الوزارة مسودة وثيقة الأثر البيئي بمراجعتها وتحليلها للتأكد من مطابقتها لإحكام هذا النظام فإذا تبين لها أن الطلب مستكمل لشروطه ومتطلباته فيمنح مقدمه إشعاراً بذلك أما إذا تبين أنه غير مكتمل فتقوم بتكليف صاحب المشروع بتقديم أي معلومات إضافية تراها ضرورية لاستكمال دراستها للمسودة.
ب- إذا كانت مسودة وثيقة تقييم الأثر البيئي مستوفية لجميع المتطلبات المقررة وفقاً لأحكام هذا النظام يصدر الوزير بناء على تنسيب الأمين العام المستند إلى توصية اللجنة الفنية قراره بشأنها خلال خمسة وأربعين يوماً من تاريخ تسلم المسودة مستكملة لشروطها ومتطلباتها حسب ما يلي:
١. الموافقة على المسودة واعتبارها الوثيقة النهائية لتقييم الأثر البيئي إذا تبين أن التأثيرات البيئية الهامة الناتجة من المشروع قد تمت معالجتها بشكل مناسب من خلال الدراسة بما في ذلك خطة تخفيف الآثار السلبية وتكون الموافقة سارية المفعول لمدة ثلاثة سنوات من تاريخ صدورها قابلة للتجديد.
٢. عدم الموافقة البيئية للمشروع إذا تبين إن إقامته ستسبب تأثيراً بيئياً هاماً وإن خطة تخفيف الآثار السلبية الواردة في الوثيقة غير كافية لمعالجة ذلك.
ج- إذا لم يصدر الوزير قراره بشأن مسودة وثيقة تقييم الأثر البيئي خلال المدة المحددة في الفقرة (ب) من هذه المادة، فيعتبر المشروع حاصلاً على الموافقة البيئية حكماً.
د- يتم الإعلان للجمهور عن القرار المتعلق بدراسة تقييم الأثر البيئي للمشروع بالطريقة التي تراها الوزارة مناسبة.

المادة ١٢
يلتزم صاحب المشروع بما ورد في وثيقة تقييم الأثر البيئي وبأي شروط أخرى تضعها الوزارة عند موافقتها على الوثيقة عند البدء بمباشرة العمل في المشروع وفي جميع مراحل تنفيذه وتشغيله.

المادة ١٣
أ- إذا صنف المشروع في الفئة الثانية تطلب الوزارة من صاحب المشروع أن يقوم بإجراء تقييم بيئي مبدئي للمشروع مع مراعاة المعايير الواردة في الملحق رقم (٤) من هذا النظام.
ب- إذا أظهر التقييم البيئي المبدئي أنه من المحتمل أن يكون للمشروع تأثيرات هامة على البيئة يطلب الوزير من صاحب المشروع إجراء دراسة تقييم شامل للأثر البيئي وفقاً لأحكام هذا النظام.
ج- إذا أظهر التقييم البيئي المبدئي أنه من غير المحتمل أن يكون للمشروع تأثيرات هامة على البيئة فيعتبر المشروع في هذه الحالة حائزاً على موافقة الوزارة وفقاً لمتطلبات هذا النظام والتعليمات الصادرة بمقتضاه وتقوم بتبليغ صاحب المشروع.

المادة ١٤
إذا صنف المشروع من الفئة الثالثة تقوم الوزارة بتبليغ صاحب المشروع بأن مشروعه لا يحتاج إلى دراسة تقييم أثر بيئي ويعتبر مشروعه في هذه الحالة حائزاً على الموافقة البيئية وفقاً لأحكام هذا النظام والتعليمات الصادرة بمقتضاه.

المادة ١٥
يعتبر إجراء أي تعديل على المشروع أو توسعته، تطلب إنشاؤه تقييم أثر بيئي ومن شأنه أن يمس بالبيئة بشكل جوهري، مشروعاً قائماً بذاته ويعامل معاملة المشروع الجديد وعلى صاحب المشروع في هذه الحالة اتخاذ جميع الإجراءات المنصوص عليها في هذا النظام بشأن تقييم الأثر البيئي.

المادة ١٦
أ- يجوز لصاحب المشروع الاعتراض لدى الوزير على قراره بعدم الموافقة البيئية على المشروع خلال خمسة عشر يوماً من تاريخ تبلغه القرار ويجوز للوزير تعيين هيئة خبراء مستقلة مكونة من ثلاثة أعضاء على الأقل من ذوي الخبرة الفنية وعلى نفقة صاحب المشروع وذلك للنظر في الاعتراض المقدم منه ورفع توصياتها إلى الوزير بهذا الشأن.
ب- يكون قرار الوزير بشأن الاعتراض نهائياً وقابلاً للطعن لدى محكمة العدل العليا.

المادة ١٧
على الوزارة أن تراقب وبشكل دوري مدى التزام صاحب المشروع بجميع الشروط والمتطلبات الواردة في الموافقة البيئية وذلك أثناء أي من عمليات تنفيذ المشروع أو تشغيله أو تفكيكه.

المادة ١٨
على الوزارة أن تضع في متناول الجهات ذات العلاقة وبناء على طلبها ما يقدمه صاحب المشروع من معلومات وبيانات ذات علاقة بالبيئة وذلك خلال مراحل دراسة تقييم الأثر البيئي ولها اعتبار بعض المعلومات أو البيانات المقدمة سرية في حالات معينة تقتضيها المصلحة العامة أو مصلحة مقدمها.

المادة ١٩
تعتبر الملاحق رقم (١) و(٢) و(٣) و(٤) و(٥) المرفقة بهذا النظام جزءاً لا يتجزأ منه.

المادة ٢٠
أ- تستوفي الوزارة عند تقديم الطلب الرسوم التالية:
- خمسة وعشرين ديناراً عن المشاريع التي لا تحتاج إلى دراسة تقييم أثر البيئي.
- خمسين ديناراً عن المشاريع التي تحتاج إلى دراسة تقييم أثر بيئي مبدئي.
- سبعمائة وخمسين ديناراً عن المشاريع التي تحتاج إلى دراسة تقييم شامل للأثر البيئي.

ب- يتحمل صاحب المشروع تكاليف الاستعانة بالخبراء والمستشارين الذين يكلفون بمراجعة دراسة تقييم الأثر البيئي على أن يحدد مقدار هذه التكاليف بقرار من الوزير بناء على تنسيب الأمين العام.

المادة ٢١
يصدر الوزير التعليمات اللازمة لتنفيذ أحكام هذا النظام.
٢٠٠٥/٣/١٥

ج- قانون حماية البيئة رقم ٥٢ لسنة ٢٠٠٦[٧]
المنشور على الصفحة ٤٠٣٧ من عدد الجريدة الرسمية رقم ٤٧٨٧ بتاريخ ٢٠٠٦/١٠/١٦
حل محل قانون حماية البيئة المؤقت رقم ١ لسنة ٢٠٠٣

المادة ١

يسمى هذا القانون (قانون حماية البيئة لسنة ٢٠٠٦) ويعمل به من تاريخ نشره في الجريدة الرسمية.

المادة ٢

يكون للكلمات والعبارات التالية حيثما وردت في هذا القانون المعاني المخصصة لها أدناه ما لم تدل القرينة على غير ذلك:

الوزارة:	وزارة البيئة.
الوزير:	وزير البيئة.
الأمين العام:	أمين عام الوزارة.
البيئة:	المحيط الذي يشمل الكائنات الحية وغير الحية وما يحتويه من مواد وما يحيط به من هواء وماء وتربة وتفاعلات أي منها وما يقيمه الإنسان من منشآت فيه.
عناصر البيئة:	الماء والهواء والأرض وما تشتمل عليها.
التلوث:	أي تغيير في عناصر البيئة مما قد يؤدي بصورة مباشرة أو غير مباشرة إلى الأضرار بالبيئة أو يؤثر سلباً على عناصرها أو يؤثر على ممارسة الإنسان لحياته الطبيعية أو ما يخل بالتوازن الطبيعي.
التدهور:	التأثير على البيئة بما يقلل من قيمتها أو يشوه من طبيعتها أو يستنزف مواردها أو يضر بالكائنات الحية أو الآثار.
حماية البيئة:	المحافظة على مكونات البيئة وعناصرها والارتقاء بها ومنع تدهورها أو تلوثها أو الإقلال منها ضمن الحدود الآمنة من حدوث التلوث وتشمل هذه المكونات الهواء والمياه والتربة والأحياء الطبيعية والإنسان ومواردهم.
التنمية المستدامة:	التنمية التي تستخدم الموارد الطبيعية بطريقة تصونها للأجيال القادمة وتحافظ على التكامل البيئي ولا تتسبب في تدهور عناصر ومكونات الأنظمة البيئية ولا تخل بالتوازن بينها.
القاعدة الفنية:	وثيقة تحدد فيها خصائص الخدمة أو المنتج أو طرق الإنتاج وأنظمة الإدارة وقد تشمل أيضاً المصطلحات والرموز والبيانات والتغليف ووضع العلامات ومتطلبات بطاقة البيان التي تطبق على المنتج أو تقتصر على أي منها وتكون المطابقة لها إلزامية.
المحكمة:	المحكمة المختصة.

المادة ٣

أ- تعتبر الوزارة الجهة المختصة بحماية البيئة في المملكة ويترتب على الجهات الرسمية والأهلية تنفيذ التعليمات والقرارات التي تصدر بموجب أحكام هذا القانون والأنظمة الصادرة بمقتضاه وذلك تحت طائلة المسؤولية القانونية المنصوص عليها فيه وفي أي تشريع آخر.

ب- تعتبر الوزارة المرجع المختص على المستوى الوطني والإقليمي والدولي فيما يتعلق بجميع القضايا والشؤون البيئية وبالجهات المانحة وذلك بالتعاون والتنسيق مع الجهات ذات الاختصاص.

المادة ٤

تحقيقاً لأهداف البيئة وتحسين عناصرها المختلفة بشكل مستدام تتولى الوزارة بالتعاون وبالتنسيق مع الجهات ذات العلاقة المهام التالية:

أ- وضع السياسة العامة لحماية البيئة وإعداد الخطط والبرامج والمشاريع اللازمة لتحقيق التنمية المستدامة.

ب- إعداد المواصفات والمعايير القياسية لعناصر البيئة ومكوناتها.

ج- مراقبة وقياس عناصر البيئة ومكوناتها ومتابعتها من خلال المراكز العلمية التي تعتمدها الوزارة وفقاً للمعايير المعتمدة.

د- إصدار التعليمات البيئية اللازمة لحماية البيئة وعناصرها وشروط إقامة المشاريع الزراعية والتنموية والتجارية والصناعية والإسكانية والتعدينية وغيرها وما يتعلق بها من خدمات للتقيد بها واعتمادها ضمن الشروط المسبقة لترخيص أي منها أو تجديد ترخيصها وفق الأصول القانونية المقررة.

هـ- المراقبة والإشراف على المؤسسات والجهات العامة والخاصة بما في ذلك الشركات والمشاريع لضمان تقيدها بالمواصفات البيئية القياسية والمعايير والقواعد الفنية المعتمدة.

و- إجراء البحوث والدراسات المتعلقة بشؤون البيئة وحمايتها.

ز- وضع أسس تداول المواد الضارة والخطرة على البيئة وجمعها وتصنيفها وتخزينها ونقلها وإتلافها والتخلص منها وفقاً لنظام يصدر لهذه الغاية.

ح- تنسيق الجهود الوطنية الهادفة لحماية البيئة بما في ذلك وضع استراتيجية وطنية للوعي والتعليم والاتصال البيئي ونقل واستخدام وتوفير المعلومات البيئية واتخاذ الإجراءات اللازمة لهذه الغاية.

ط- الموافقة على إنشاء المحميات الطبيعية والمتنزهات الوطنية وإدارتها ومراقبتها والإشراف عليها.

ي- إعداد خطط الطوارئ البيئية.

ك- إصدار المطبوعات المتعلقة بالبيئة وتعتبر الوزارة الجهة المختصة بإصدار تقارير عن حالة البيئة في المملكة.

ل- تعزيز العلاقات بين المملكة والدول والهيئات والمنظمات العربية والإقليمية والدولية في الشؤون المتعلقة بالمحافظة على البيئة والتوصية بالانضمام إليها ومتابعة تنفيذها.

المادة ٥
تتولى الوزارة بالتعاون والتنسيق مع الجهات المختصة بشؤون البيئة محلياً وعربياً ودولياً المحافظة على عناصر البيئة ومكوناتها من التلوث والعمل على تنفيذ الاتفاقيات الخاصة بشؤون البيئة.

المادة ٦
أ- تحدد بموجب تعليمات يصدرها مجلس الوزراء بناء على تنسيب الوزير المواد التي يحظر إدخالها إلى المملكة.
ب- يحظر إدخال أية نفايات خطرة إلى المملكة وتحدد هذه النفايات بموجب تعليمات يصدرها مجلس الوزراء بناء على تنسيب الوزير.
ج- في حال اكتشاف أي نفايات خطرة تم إدخالها للمملكة أو تم إدخال أي ملوثات للبيئة إليها بصورة غير مشروعة تعمل الوزارة وبالتنسيق مع الجهات المعنية على إعادتها لمصدرها على حساب الجهة التي أدخلتها للمملكة وتحميلها الغرامات والنفقات والخسائر التي تعرضت لها المملكة.
د- يعاقب كل من خالف أحكام هذه المادة بغرامة لا تقل عن (٢٠٠٠٠) عشرين ألف دينار أو بالحبس لمدة لا تقل عن ثلاث سنوات ولا تزيد عن خمس عشرة سنة أو بكلتا العقوبتين معاً.

المادة ٧
أ- لمقاصد هذا القانون، يمنح الموظف من ذوي الاختصاص الذي يسميه الوزير خطياً بناء على تنسيب الأمين العام صفة الضابطة العدلية وله الحق في الدخول إلى أي محل صناعي أو تجاري أو حرفي أو زراعي أو أي منشأة أو مؤسسة أو أية جهة أخرى يحتمل تأثير أنشطتها بأي صورة من الصور على عناصر البيئة ومكوناتها للتأكد من مطابقتها ومطابقة أعمالها للشروط البيئية المقررة.
ب- ١. للوزير بناء على تنسيب الأمين العام إنذار المنشأة أو المؤسسة أو المحل المخالف أو أي جهة مخالفة أخرى وتحديد مدة لإزالة المخالفة فإذا تخلف عن إزالتها يحال المخالف إلى المحكمة.
٢. للوزير في الحالات الطارئة أو الخطرة وبناء على تقرير لجنة فنية يشكلها لهذه الغاية إصدار قرار بإزالة المخالفة على نفقة المخالف أو الإغلاق التحفظي لأي من الجهات التي ورد النص عليها في البند (١) من هذه الفقرة قبل صدور قرار من المحكمة.
ج- يعاقب مرتكب أي من المخالفات المنصوص عليها في هذه المادة، بعد انتهاء مدة الإنذار وعدم إزالة المخالفة خلال المدة المحددة فيه، بالحبس مدة لا تقل عن ثلاثين يوماً ولا تزيد على ثلاثة أشهر أو بغرامة لا تقل عن ثلاثمائة دينار ولا تزيد على خمسة ألاف دينار وفي حالة التكرار للمرة الثانية تضاعف الغرامة وفي حالة التكرار للمرة الثالثة تغلق المنشأة لحين إزالة المخالفة.

المادة ٨
مع مراعاة أحكام أي تشريع آخر، يحظر تحت طائلة المسؤولية القانونية أي مادة ملوثة أو ضارة بالبيئة البحرية في المياه الإقليمية للمملكة أو على منطقة الشاطئ ضمن الحدود والمسافات التي يحددها الوزير بمقتضى تعليمات يصدرها لهذه الغاية.

المادة ٩
أ- يعاقب بالحبس مدة لا تقل عن سنة ولا تزيد على ثلاث سنوات أو بغرامة لا تقل عن عشرة ألاف دينار أو بكلتا هاتين العقوبتين ربان الباخرة أو السفينة أو الناقلة أو المركب الذي تم طرح أو سكب من أي منها مواد ملوثة أو تفريغها أو إلقائها في المياه الإقليمية للمملكة أو منطقة الشاطئ.
ب- يلتزم من يرتكب أياً من المخالفات المنصوص عليها في الفقرة (أ) من هذه المادة بإزالتها خلال المدة التي تحددها المحكمة، وفي حال تخلفه عن ذلك تتولى الوزارة أو من تفوضه إزالتها على نفقة المخالف مضافاً إليها (٢٥%) من كلفة الإزالة بدل نفقات إدارية ويتم حجز الباخرة أو السفينة أو المركب بكامل محتويات أي منها إلى أن يتم دفع المبالغ المترتبة عليها.
المادة ١٠
يعاقب بالحبس مدة لا تقل عن ستة أشهر ولا تزيد على سنة واحدة أو بغرامة لا تقل عن عشرة آلاف دينار ولا تزيد على خمسة وعشرين ألف دينار أو بكلتا هاتين العقوبتين كل من قام بقطف المرجان والأصداف وإخراجها من البحر أو تاجر بها أو تسبب بالأضرار بها بأي صورة من الصور.

المادة ١١
أ- ١. يحظر طرح أي مواد ضارة بسلامة البيئة أو تصريفها أو تجميعها سواء كانت صلبة أو سائلة أو غازية أو مشعة أو حرارية في مصادر المياه.
٢. يمنع تخزين أي مواد ورد ذكرها في البند (١) من هذه الفقرة على مقربة من مصادر المياه ضمن الحدود الآمنة التي يحددها الوزير بموجب تعليمات يصدرها لهذه الغاية وبحيث تشمل حماية الأحواض المائية في المملكة وذلك بالتنسيق مع الجهات ذات العلاقة.
ب- يعاقب كل من قام بأي عمل من الأعمال المذكورة في الفقرة (أ) من هذه المادة بالحبس مدة لا تقل عن ثلاثة أشهر ولا تزيد على سنتين أو بغرامة لا تقل عن عشرة آلاف دينار ولا تزيد على خمسين ألف دينار أو بكلتا هاتين العقوبتين ويلزم بإزالة أسباب المخالفة خلال المدة التي تحددها المحكمة بناء على تقرير فني وإذا تخلف عن ذلك تتولى الوزارة أو من تفوضه إزالتها على نفقة المخالف مضافاً إليها (٢٥%) من كلفة الإزالة بدل نفقات إدارية ويغرم بمبلغ لا يقل عن خمسين ديناراً ولا يزيد على مائتي دينار عن كل يوم يتخلف فيه عن إزالة المخالفة بعد انتهاء المدة التي حددتها المحكمة لإزالتها.

المادة ١٢

أ- تحدد مصادر الضجيج ومواصفات الحد الأعلى لتلك المصادر ومتطلبات الالتزام بتجنبها أو التقليل منها إلى الحد الأدنى المسموح به بيئياً بموجب تعليمات يصدرها الوزير لهذه الغاية.

ب- يعاقب كل من يخالف التعليمات الصادرة بموجب الفقرة (أ) من هذه المادة بالحبس مدة لا تقل عن أسبوع ولا تزيد على شهر أو بغرامة لا تقل عن مائة دينار ولا تزيد على خمسماية دينار أو بكلتا هاتين العقوبتين.

ج- يغرم صاحب المركبة أو الآلية أو الشخص الذي يتسبب بإحداث ضجيج بغرامة لا تقل عن عشرة دنانير ولا تزيد على عشرين ديناراً.

المادة ١٣

أ- تلتزم كل مؤسسة أو شركة أو منشأة أو أي جهة يتم أنشاؤها بعد نفاذ أحكام هذا القانون وتمارس نشاطاً يؤثر سلباً على البيئة بإعداد دراسة تقييم الأثر البيئي لمشاريعها ورفعها إلى الوزارة لاتخاذ القرار المناسب بشأنها.

ب- للوزير أن يطلب من أي مؤسسة أو شركة أو منشأة أو جهة قبل نفاذ أحكام هذا القانون وتمارس نشاطاً يؤثر على البيئة إعداد دراسة تقييم الأثر البيئي لمشاريعها إذا استدعت ذلك متطلبات حماية البيئة.

المادة ١٤

أ- للوزير بناء على تنسيب الأمين العام الموافقة على المشاريع والدراسات البيئية المقدمة للجهات المانحة من المؤسسات الرسمية والأهلية والقطاع الخاص والجمعيات غير الحكومية وتلتزم هذه الجهات بتقديم تقارير دورية إلى الوزارة عن سير عمل هذه المشاريع من النواحي المالية والفنية.

ب- للوزارة الحق بالإشراف من الناحية البيئية على هذه المشاريع ومتابعة سير عملها والتحقق من سلامة تنفيذها.

المادة ١٥

لمجلس الوزراء، بناء على تنسيب الوزير، تشكيل لجنة استشارية تمثل فيها الجهات المعنية بالبيئة على أن يكون أعضاؤها من ذوي الخبرة والاختصاص يحدد عددهم وتعيين رئيس هذه اللجنة وصلاحياتها ومهامها وسائر الأمور المتعلقة بها بمقتضى تعليمات يصدرها لهذه الغاية.

المادة ١٦
ينشأ في الوزارة صندوق يسمى (صندوق حماية البيئة) للإنفاق منه على حماية البيئة والمحافظة على عناصرها في سياق تحقيق الأهداف والغايات المنصوص عليها في هذا القانون والأنظمة الصادرة بموجبه.

المادة ١٧
أ- تتكون الموارد المالية للصندوق من المساعدات والتبرعات والمنح التي تقدم للصندوق من المؤسسات العامة والهيئات الأهلية والخاصة والهيئات العربية والإقليمية والدولية على أن يوافق مجلس الوزراء على الموارد التي تقدم للصندوق من الجهات الأجنبية، والرسوم والأجور والغرامات المستوفاة بموجب هذا القانون.
ب- تحدد الإجراءات الخاصة المتعلقة بإيداع أموال الصندوق وحفظها وصرفها وأوجه إنفاقها وفقاً لنظام يصدره مجلس الوزراء لهذه الغاية.

المادة ١٨
يعاقب بالحبس مدة لا تقل عن أسبوع ولا تزيد على شهر أو بغرامة لا تقل عن مائة دينار ولا تزيد على ألف دينار أو بكلتا هاتين العقوبتين كل من يخالف أحكام النظام والتعليمات المتعلقة بحماية البيئة في المحميات الطبيعية والمتنزهات الوطنية مع عدم الإخلال بأية عقوبة أشد وردت في هذا القانون أو أي تشريع آخر.

المادة ١٩
أ- على أصحاب المصانع أو المركبات أو الورش أو أي جهة تمارس نشاطاً له تأثير سلبي على البيئة وتنبعث منها ملوثات بيئية تركيب أجهزة لمنع أو اتخاذ الإجراءات اللازمة لمنع أو تقليل انتشار تلك الملوثات منها والتحكم في الملوثات قبل انبعاثها من المصنع أو المركبة في الجو إلى الحد المسموح به حسب المواصفات المعتمدة.
ب- كل من ارتكب من أصحاب المصانع أي مخالفة من المخالفات المنصوص عليها في الفقرة (أ) من هذه المادة ولم يقم بإزالتها خلال المدة التي يحددها الوزير أو من يفوضه، يحال إلى المحكمة التي لها حق إصدار قرار بإغلاق المصنع والحكم على المخالف بالحبس لمدة لا تقل عن أسبوع ولا تزيد على ثلاثين يوماً أو بغرامة لا تقل عن مائة دينار ولا تزيد على ألف دينار، أو بكلتا هاتين العقوبتين مع إلزامه بإزالة المخالفة خلال المدة التي تحددها لذلك وتغريمه مبلغاً لا يقل عن خمسين ديناراً ولا يزيد على مائة دينار عن كل يوم يتخلف فيه عن إزالة المخالفة بعد انتهاء المدة المقررة لإزالتها.
ج- ١. يعاقب كل من ارتكب من أصحاب المركبات أو سائقيها أي مخالفة من المخالفات المنصوص عليها في الفقرة (أ) من هذه المادة ولم يقم بإزالتها أو تخفيضها إلى الحدود المسموح بها بموجب التعليمات الصادرة لهذه الغاية وخلال المدة المحددة بغرامة لا تقل عن عشرة دنانير ولا تزيد على عشرين ديناراً ويتم حجز الرخصة لحين تصويب المخالفة.

٢. على الجهات الرسمية التي تقوم بترخيص المركبات عدم ترخيصها أو تجديد ترخيصها ألا إذا كانت المركبة مستوفية للمواصفات المعتمدة.
د- يعاقب كل من ارتكب أياً من المخالفات المنصوص عليها في هذه المادة بمثلي الحد الأعلى لعقوبة الحبس أو عقوبة الغرامة المنصوص عليها في الفقرة (ب) منها في حالة تكرار المخالفة للمرة الثانية وبثلاثة أمثال الحد الأعلى لعقوبة الحبس في حالة التكرار لأي مرة لاحقة.

المادة ٢٠
ليس في هذا القانون ما يحول دون تطبيق أي عقوبة أشد ورد النص عليها في أي قانون أخر نافذ المفعول.

المادة ٢١
أ- تؤول جميع الأموال المنقولة وغير المنقولة والحقوق والمشاريع العائد للمؤسسة العامة لحماية البيئة إلى الوزارة وتتحمل جميع الالتزامات المترتبة على المؤسسة.
ب- ينقل الموظفون والمستخدمون من المؤسسة العامة لحماية البيئة إلى الوزارة وذلك وفقاً لأحكام نظام الخدمة المدنية المعمول به.

المادة ٢٢
للوزير أن يفوض الأمين العام أو المحافظ أو مدير البيئة في المحافظة أياً من صلاحياته المنصوص عليها في هذا القانون.

المادة ٢٣
للوزارة بموافقة مجلس الوزراء أن تفوض أياً من مهامها أو صلاحياتها إلى أي من الوزارات والمؤسسات والجمعيات التطوعية ذات العلاقة في مجال حماية البيئة على أن يكون التفويض خطياً محدداً.

المادة ٢٤
يتم ترخيص وتجديد ترخيص الجمعيات غير الحكومية العاملة في مجال حماية البيئة من الجهات المعنية بعد الحصول على موافقة مسبقة من الوزارة وفق تعليمات يصدرها الوزير.

المادة ٢٥
أ- يصدر مجلس الوزراء الأنظمة اللازمة لتنفيذ أحكام هذا القانون بما في ذلك ما يلي:
١. نظام حماية الطبيعة.
٢. نظام حماية البيئة من التلوث في الحالات الطارئة.
٣. نظام حماية المياه.

٤. نظام حماية الهواء.
٥. نظام حماية البيئة البحرية والسواحل.
٦. نظام المحميات الطبيعية والمتنزهات الوطنية.
٧. نظام إدارة المواد الضارة والخطرة ونقلها وتداولها.
٨. نظام إدارة النفايات الصلبة.
٩. نظام تقييم الأثر البيئي.
١٠. نظام حماية التربة.
١١. نظام الرسوم والأجور.
١٢. نظام صندوق حماية البيئة.

ب- تنشر التعليمات الصادرة بمقتضى أحكام هذا القانون في الجريدة الرسمية.

المادة ٢٦

يلغى قانون حماية البيئة رقم (١٢) لسنة ١٩٩٥ على أن تبقى الأنظمة الصادرة بمقتضاه سارية المفعول إلى أن تعدل أو تلغى أو يستبدل غيرها بها.

المادة ٢٧

رئيس الوزراء والوزراء مكلفون بتنفيذ أحكام هذا القانون.
٢٠٠٦/٩/٢١

هوامش الفصل الأول

١) Hassan, Douglas and Croiset, "Techno-Economic study of Co_2…..", PP 197-220, **International Journal of Green Energy**, volume 4, Number 2, 2007.

٢) أنظر: د. أيّوب أبو ديّة، **حوارات حول الرطوبة والعفن**، ط ١، عمّان: دار ورد، ٢٠٠٥.

٣) أنظر: د. أيّوب أبو ديّة، **الرطوبة والعفن في الأبنية**، ط ٢، عمّان: لا دار نشر، ٢٠٠١,

٤) د. أيّوب أبو ديّة، إعادة استخدام المياه الرّماديّة Grey Water في المناطق الصّحراويّة، في ندوة: **التنمية العمرانية في المناطق الصحراوية ومشكلات البناء فيها**، السعودية: الرياض، ص ٢٣ – ٣٤، ٢٧ – ٢٩ شعبان ١٤٢٣هـ، ج٣.

٥) مجموعة مؤلفين، **أساسيات علم البيئة**؛ تحرير د. عبد القادر عابد ود. غازي سفاريني، ط٢، عمّان: وائل للطباعة والنشر، ٢٠٠٤، ص ٢٩٧ – ٢٩٨,

٦) نظام تقييم الأثر البيئي رقم ٣٧ لسنة ٢٠٠٥، المملكة الأردنية الهاشمية.

٧) قانون حماية البيئة رقم ٥٢ لسنة ٢٠٠٦، المملكة الأردنية الهاشمية.

الفصل الثاني: الانحباس الحراري وطبقة الأوزون

تمهيد

يقدم هذا الفصل لظاهرة الانحباس الحراري وتشكل ظاهرة اضمحلال طبقة الأوزون، فيذهب إلى تاريخية هذه الظواهر ويكشف عن جذورها التاريخية المرتبطة بمجال البيئة الطبيعية والاصطناعية معاً. إذ يعالج الفصل النمو الاقتصادي العالمي وارتباطه بالنمو السكاني العالمي وتزايد الطلب على الطاقة، كما يعالج علاقة الاثنين معاً في استفحال ظاهرة الانحباس الحراري في العالم والمخاطر الناجمة عنها.

ويجيب الفصل عن تساؤلات عديدة:

- كيف اكتشفت ظاهرة الانحباس الحراري؟
- ما هي المسميات المختلفة لهذه الظاهرة، ولماذا تنوعت المسميات؟
- ما هي الوسائل الكفيلة بالتلطيف من هذه الظاهرة والحد منها؟

وفيما يكشف هذا الفصل عن المخاطر العظيمة لهذه الظاهرة ومدى تهديدها للحياة على سطح هذا الكوكب، فإنه يقدم الحلول الممكنة والاقتراحات المتنوعة للحد من هذه الظاهرة، على الصعيدين الوطني والدولي، ويخصص مناقشة هادفة لأهمية زراعة الأشجار وحماية الثروة الحرجية في مواجهة هذه الظاهرة.

وينتهي الفصل بمعالجة موسعة لظاهرة اضمحلال طبقة الأوزون، ويكشف عن تاريخيتها والاتفاقات الدولية التي تمت بهذا الشأن طارحاً تساؤلات حول اهتمام العالم البالغ بالأوزون في مقابل اهتمام العالم بمقدار أقل بظاهرة الانحباس الحراري، ويحاول أن يربط بين هذه الظاهرة وانقسام العالم إلى دول شمال غنية ودول جنوب فقيرة، ويلقي الضوء على أثر ظاهرة الأوزون المتعاظم على المناطق الواقعة فوق الدول الصناعية الكبرى تحديداً.

١- البيئة والنمو الاقتصادي العالمي

كان القرن السادس عشر عصر تطوّر آلات التّنقيب عن المعادن، وتطوّر علم المناجم؛ عصر بداية تركيب إنجلترا المدافع الثّقيلة على سُفنها، وانتقال السّيادة البحريّة إليها من إسبانيا، وذلك بعد معركة الأرمادا الشهيرة التي وقعت بين البحرية الإنجليزية ونظيرتها الإسبانية، وذلك عام ١٥٨٨؛ حدث في ذلك العصر اختراع البوصلة والطّباعة واستخدام ملح البارود. وهيأت الثورة العلمية الكبرى في القرنين السادس والسابع عشر لتطوّر صناعة السّاعات واختراع الأجهزة العلميّة، كالمقراب الفلكي والمجهر، ومقياس درجة الحرارة، ومقياس الضّغط الجوّي، ومضخّة الهواء وغيرها.

وقد ساهمت هذه الآلات الدقيقة للرصد في زيادة دقّة الملاحظة العلميّة وإقامة التّجارب ومراقبة الأجرام السماوية على نحو غير مسبوق في تاريخ البشرية. ولكن هذه الصناعات الخفيفة لم تؤدِ إلى ضرر ملحوظ للبيئة، فيما فتحت معدات الاختبار والعلوم التجريبية المتطورة الباب أمام اختراعات أعظم أهمية ستؤدي فيما بعد إلى تغيير في مناخ كوكب الأرض، وذلك بدءا من القرن الثامن عشر، إذ بدأت إرهاصات ثورة صناعية كبرى تلوح في الآفاق.

بدأت تظهر إرهاصات تدمير البيئة على حساب مصلحة الإنسان منذ رفع فرانسيس بيكون شعار "المعرفة قوة للسيطرة على الطبيعة"، فقد غدا العلم وسيلة الإنسان للاستحواذ على الموارد الطبيعية من دون أن يتطلع إلى حجم الدمار الذي يُلحقه الطمع البشري في بيئة الكرة الأرضية، وبخاصة بعيد إنجاز الأوروبيون ثورتهم الصناعية.

كانت إنجازات القرنين السادس عشر والسابع عشر تحديداً بمثابة ثورة علمية حقيقية أنجزت البشرية خلالهما مشروع التأسيس النظري للثورات الصناعية اللاحقة، فأرسى العالم الإيطالي كوبرنيق (ت ١٥٤٣) ظلال الشك على نموذج بطلميوس الذي اعتبر الأرض مركزاً للكون وافترض أن حركات الأجرام السماوية دائرية، ربما بتأثير من العالم الفلكي العربي ابن الشاطر (ت ١٦٣٠) الذي توصل إلى ذلك قبل كوبرنيق بنحو مئة عام.

أحيا كوبرنيق أنموذج أريستارخوس (Aristarchus) الشّمسي الذي يعود إلى القرن الثالث قبل الميلاد، وطوّره إلى أنموذج رياضي مُفصَّل، وجاءت فكرته هذه إحياءً لفكرة فيثاغورس(Pythagoras)عن العالم الّذي يدور حول الشّمس، وإحياءً لفكرة أريستارخوس المماثلة الّتي شاعت في القرن الثّالث قبل الميلاد.

وجاء كبلر (١٥٧١ - ١٦٣٠) العالم والفلكي الألماني، مؤسس علم الفلك الحديث، ليتم التمييز بين المدارات وأشكالها البيضاوية أو الإهليلجية التي استمدها من النظرية والملاحظة التجريبية معاً[١].

وقد شهد القرن السابع عشر الاكتشافات العلمية الكبرى على يد غاليليو العالم الإيطالي (ت ١٦٤٣) الذي دمر منظومة بطلميوس نهائياً، كما شهد القرن ذاته العالم الفرنسي جاسندي Gassendi (ت ١٦٥٥) الذي رسخ النظرية الذرية في أذهان الجماعة العلمية، والعالم الإنجليزي أسحق نيوتن (١٦٤٣ – ١٧٢٧) مؤسس علم الميكانيكا الحديث الذي جعل الاشتغال بالهندسة ممكناً، فمن دون هذه الأرضية العلمية ما كان ممكناً تصميم الأبنية الحديثة أو المركبات الحديثة بالقوانين العلمية الدقيقة التي نستخدمها يومياً في عصرنا الحالي.

مع حلول القرن الثامن عشر أضحت الثورة الصناعية الكبرى على الأبواب مسلحة بالقاعدة النظرية التي تأسست عبر تاريخ البشرية الطويل مروراً بالحضارات العظيمة كلها بما في ذلك الحضارة العربية الإسلامية. ولكن الثورة العلمية الكبرى لم تتحقق إلا في الغرب الرأسمالي لظروف موضوعية تتجاوز إطار هذا الكتاب[٢].

قامت الثورة الصناعية الأولى على المحرك البخاري الذي اخترعه جيمس واط في الربع الأخير من القرن الثامن عشر، كذلك قامت على الحطب والفحم الحجري كوقود للآلة البخارية التي تسيّر البواخر والقطارات وتسيّر كذلك البنية التصنيعية للثورة، الأمر الذي خلق تلوثاً كبيراً في جو الكرة الأرضية. إذ قام جيمس واط (١٧٣٦ – ١٨١٩)، المخترع الاسكتلندي الفذ، باختراع الآلة البخارية، وما أن حلت نهاية القرن الثامن عشر حتى أصبح ثرياً بعد أن سجل براءَة اختراعها. وكانت آلته آنذاك تستخدم في مصانع الورق والطحين والقطن والصناعات الحديدية وغيرها. وأصبح العالم جاهزاً لإطلاق الملوثات في الهواء على نحو لم تعرفه الكرة الأرضية من قبل.

وهكذا أعلنت الثورة العلمية عن نفسها، على صعيد الواقع العملي منذ نهاية القرن الثامن عشر إعلاناً مباشراً من خلال الثورات الصناعية اللاحقة، وبدأ العالم يدفع ثمن التلوث منذ ذاك التاريخ ابتداءً من ثورته الصناعية الكبرى الأولى.

تعمّقت الثّورة الصّناعيّة الأولى، الّتي قامت على المحرّك البخاري والفحم الحجري وسّكة الحديد، بالثّورة الثّانية، الّتي اعتمدت على الصُّلب، والكهرباء، والبترول، والمحرّك ذي الاحتراق الدّاخلي. وساعدت الأخيرة على إنضاج الرّأسماليّة الاحتكاريّة، وتمخّضت الثّورة الصناعية عن استخدام الوقود الأحفوري كالفحم الحجري ومشتقات النفط والوقود الطبيعي وما إلى ذلك بكميات كبيرة، الأمر الذي أخذ يُعمّق من أزمة التلوث في الهواء والماء وعلى الأرض.

فالثورة الصناعية التي حدثت في القرن التاسع عشر لم تكن مفيدة سوى للغرب الاستعماري، فيما أدت إلى زيادة إفقار الدول الفقيرة أصلاً، ولكنّ أثرها على العالم كان كبيراً، فقد بات واضحاً حجم الضرر الذي لحق بالكرة الأرضية نتيجة التلوث الذي نجم عن الصناعات الشديدة التلويث للبيئة، على شاكلة الفحم الحجري والوقود الأحفوري وإنتاج الكهرباء. فأصبحنا نقف أمام ظاهرة الانحباس الحراري، وأخذت درجة حرارة الأرض ترتفع بفعل التصنيع الكثيف واتساع الرقع الزراعية على حساب الغابات وانتشار مزارع المواشي وما إلى ذلك، فكان واضحاً أن معدل درجة حرارة الأرض قد ارتفع في القرن التاسع عشر نسبة إلى القرون التي سبقته؛ وكان واضحاً بالقياس التجريبي أيضاً أن القرن العشرين كان أكثر سخونة بعدة مرات مما كان عليه الحال في القرن التاسع عشر. ويتوقع أن تستمر حرارة الأرض في الارتفاع في العقود القادمة ما لم يتم اتخاذ إجراءَات حازمة بهذا الشأن.

إزداد الناتج الإجمالي GDP لدول العالم مجتمعه من السلع والخدمات بمقدار ثلاث مرات تقريباً في عام ١٨٢٠ مقارنة بما كان عليه الناتج الإجمالي في عام ١٥٠٠، وقد تزامن ذلك مع نشاط الثورة الصناعية الكبرى الأولى التي انطلقت حوالى الثلث الأخير من القرن الثامن عشر، وهي الثورة الصناعية الكبرى التي قامت على الفحم الحجري والمحرك البخاري الذي اخترعه وطوره العالم الاسكتلندي جيمس واط وسجله براءَة اختراع في الثلث الأخير من القرن الثامن عشر، فيما ازداد الناتج الإجمالي العالمي عام ١٩١٣ أكثر من عشر مرات نظيره لعام ١٥٠٠، وذلك بفعل الثورة الصناعية الكبرى الثانية التي قامت في نهاية القرن التاسع عشر معتمدة على البترول والكهرباء والمحرك ذي الاحتراق الداخلي[٣].

وقد أدت ضرورة تلبية احتياجات ورغبات الأعداد المتزايدة من الناس إثر الثورة الصناعية الكبرى إلى التوسع الاستعماري خارج أوروبا، وذلك كي تتزايد سعة الأراضي الزراعية ووفرة المواد الخام، لذلك نجد احتلال فرنسا للجزائر قد حدث عام ١٨٣٠، وكان استعماراً استيطانياً أحضر العائلات الفلاحية الفرنسية للعيش في الجزائر والفلاحة فيها، كذلك نجد احتلال بريطانيا لمصر عام ١٨٨٢ قد شرع يحول الأراضي المصرية إلى مزارع لإنتاج القطن لتغذية صناعات النسيج الإنجليزية بالمادة الخام.

أما اليوم فقد انقسم العالم إلى دول شمال غنية وأخرى فقيرة، والدول الغنية ما فتئت تزداد ثراءً، أما الفقيرة فقد توقف النمو فيها أو غدا نمواً سلبياً، كما نشاهد في الجدول الآتي:

معدّل دخل الفرد السنوي في دول العالم (باليورو)

	المنطقة	2004	2005	معدل تطور الدخل
1	لوكسمبرغ	56380	65630	+ 16.4 %
6	الولايات المتحدة	41440	43740	+ 5.6 %
10	المملكة المتحدة	33630	37600	+ 11.8 %
16	فرنسا	32132	35700	+ 11.1 %
17	ألمانيا	30690	34810	+ 13.4 %
28	إسرائيل	17360	18620	+ 7.3 %
٣٠	اليونان	16730	19670	+ 17.6 %
32	كوريا الجنوبية	14040	15830	+ 12.8 %
45	المكسيك	6930	7310	+ 5.5 %
50	لبنان	6040	6180	+ 2.3 %
76	جمايكا	3300	3400	+ 3 %
82	تونس	2650	2830	+ 6.8 %
93	الأردن	2260	2500	+ 10.6 %
115	سورية	1270	1380	+ 8.7 %
121	مصر	1250	1250	0 %
146	اليمن	570	600	+ 5.3 %
149	موريتانيا	530	560	+ 5.7 %
155	بنغلادش	440	470	+ 6.8 %
170	زيمبابوي	620	340	- 45.2 %
174	مدغشقر	290	290	0 %
180	سيلان	210	220	+ 4.8 %
183	الملاوي	160	160	0 %
187	بوروندي	٩٠	100	+ 11.1 %

Reference: World Bank

ويلاحظ في الجدول الأخير ترتيب الدول من حيث معدل الدخل الفردي، في عامي ٢٠٠٤ – ٢٠٠٥، فمثلاً، الدول الثماني الأولى في الجدول، لغاية جنوب كوريا (رقم ٣٠ دولياً)، فإن النمو السنوي في دخل الفرد فيها مرتفع نسبة إلى الدول الأخرى.

إنّ خط الفقر المعلن في الأردن هو ٥٦٢ دينار للفرد سنوياً، بذلك فإن أكثر من ثلث سكان الأردن هم دون خط الفقر المعلن في تلك السنة. وهذا دليل على تردي أحوال دول الجنوب المعيشية نسبة إلى دول الشمال.

فوفقاً لقاعدة الإنفاق الأسري في علاقته بعدد السكان، نجد هذه المعطيات أمامنا[٤]:

٣٦%	تنفق سنوياً أقل من ٥٠٠٠ $ أمريكياً (٨٧٥ $ / لكل شخص سنوياً)
٤٣%	٥٠٠٠ – ٩٩٩٩ $
١٢،٣%	١٠،٠٠٠ – ١٥٠٠٠ $
٧،٣%	> ١٥٠٠٠ $

أمامكم مثال آخر على وضع دول الجنوب المتردي، ولكن الوضع في كثير من مناطق الجنوب الأخرى أسوأ حالاً، وإذا كانت الأردن من الدول الأكثر حظاً بالنسبة لبعض الدول الأخرى، وفقاً للجدول الأخير للبنك الدولي، فيمكننا تخيل مدى التردي في الدول الأخرى الأفقر حالاً، أنظر، مثلاً، حال زيمبابوي، مدغشقر، سيلان، مالاوي، وبوروندي.

نهدف من بيان هذه الحقائق العالمية ضرورة الاتجاه صوب إيجاد مصادر بديلة ونظيفة ومنخفضة التكاليف للطاقة. ففي ظل الانفلات الحاد في أسعار النفط والمواد الغذائية، هل سيتحمل ذوي الدخول المتدنية هذا التضخم المتسارع في أسعار السلع الغذائية وأسعار الطاقة؟ لقد غدا البحث عن مصادر متجددة للطاقة أمراً ضرورياً، حتى إذا كانت تكلفة إنتاج الطاقة من هذه المصادر غير منافسة لمصادر الطاقة التقليدية. وكيف نفسّر الانطلاقة الكبيرة في إنتاج الطاقة النظيفة في دول الشمال طالما أن أسعار النفط عالمية؟

٢- النمو السكاني العالمي وتزايد الطلب على الطاقة

نتيجة للثورة الصناعية ومخرجاتها الطبية الصحية ازداد عدد السكان في العالم من ١ بليون نسمة عام ١٨٢٠ إلى ١،٦ بليون نسمة عام ١٩٠٠، ثم ارتفع إلى ٢،٥ بليون نسمة عام ١٩٥٠، إلى أن بلغ ٦ بليون نسمة حوالى عام ٢٠٠٠[٥].

وبالنظر إلى الجدول الآتي نجد أن الانفجار السكاني قد توقف أو انحسر في بعض البلدان، فيما يشكل خطراً داهماً في بلدان أخرى. فالنمو السكاني في مطلع الألفية الثالثة أخذ يتراجع في روسيا وألمانيا والسويد، فيما كاد يتوقف في بلجيكا وبريطانيا واليابان. أما الدول التي تتزايد أعداد سكانها بنسب تقل عن ١% (مرتبة من الأقل إلى الأكثر)، فهي: كندا، الولايات المتحدة، الصين؛ أما الدول التي تقع نسبة الزيادة السكانية فيها بين ١ – ٢% فهي: زيمبابوي، الأرجنتين، تركيا، أوزبكستان، الهند، المكسيك، وأخيراً، فإن الدول التي تقع نسبة الزيادة السكانية فيها بين ٢,٤ – ٣,٠٧% هي إثيوبيا، أفغانستان، سورية، توغو. تتبدى هنا علاقة طردية واضحة بين زيادة عدد السكان وتدني مستوى الدخل إذا قارنا هذا الجدول بالجدول السابق: معدل دخل الفرد في العالم.

أحوال السكان ونموهم في بعض دول العالم [٧]

المنطقة	عدد السكان بالمليون	عدد الوفيات لكل ألف شخص	عدد الوفيات لكل ألف طفل مولود	معدل عدد الأطفال للسيدة الواحدة	معدل الزيادة الطبيعية السنوية لعدد السكان
العالم	**٦,٠٦٧,٣**	**٩,٠**	**٥٧,٠**	**٢,٩**	**١,٤**
روسيا	١٤٥,٢	١٤,٦	١٦,٥	١,٢	(-٠,٦٣)
ألمانيا	٨٢,١	١٠,٠	٥,٠	١,٣	(-٠,١)
السويد	٨,٩	١١,٠	٤,٠	١,٥	(-٠,٠٨)
بلجيكا	١٠,٢	١٠,٠	٦,٠	١,٦	٠,١
بريطانيا	٥٩,٨	١١,٠	٦,٠	١,٧	٠,١
اليابان	١٢٦,٩	٨,٠	٤,٠	١,٣	٠,١٥
كندا	٣٠,٨	٧,٠	٦,٠	١,٥	٠,٤
الولايات المتحدة	٢٧٥,٦	٩,٠	٧,٠	٢,١	٠,٦
الصين	١,٢٦٤,٥	٦,٥	٣١,٤	١,٨	٠,٩
زيمبابوي	١١,٣	٢٠,١	٨٠,٠	٤,٠	١,٠
تركيا	٦٥,٣	٦,٨	٣٧,٩	٢,٥	١,٥
الأرجنتين	٣٧,٠	٨,٠	١٩,٠	٢,٦	١,١
الهند	١,٠٠٢,١	٩,٠	٧٢,٠	٣,٣	١,٨
أوزباكستان	٢٤,٨	٥,٨	٢١,٩	٢,٨	١,٧٢
المكسيك	٩٩,٦	٤,٤	٣١,٥	٢,٧	١,٩٥
إثيوبيا	٦٤,١	٢١,١	١١٦,٠	٦,٧	٢,٤
أفغانستان	٢٦,٧	١٨,٢	١٤٩,٨	٦,١	٢,٤٩
سورية	١٦,٥	٥,٦	٢٤,٦	٤,٧	٢,٧٦
توغو	٥,٠	١١,١	٧٩,٧	٦,١	٣,٠٧

ويمكن ربط خصوبة السيدات بالفكر الديني (الكاثوليكي تحديداً الذي يقاوم الإجهاض وتحديد النسل، كما في حال الكثير من دول أمريكا الوسطى والجنوبية، كحال الأرجنتين، مثلاً، أو الإسلام، كحال سورية).

أما ارتفاع عدد الوفيات للأطفال فمرتبط بتدني مستوي الدخل، كحال الأرجنتين وأوزباكستان وإثيوبيا وأفغانستان، وقد بلغ معدل دخل الفرد في زيمبابوي، عام ٢٠٠٥، مثلاً، ٣٤٠ يورو. وينسحب هذا الاستدلال على معدل الوفيات أيضاً وعلى معدل الزيادة الطبيعية السنوية في عدد السكان، حيث نجد أعلى النسب في إثيوبيا (٢,٤) وأفغانستان (٢,٢٩) وسورية (٢,٧٦) وتوغو (٣,٠٧).

إذن، نلاحظ مما سلف أن العالم في جنوب الكرة الأرضية يتزايد باضطراد بالرغم من ارتفاع نسبة الوفيات، فيما ينحسر النمو السكاني في شمال الكرة الأرضية، حيث الدول الغنية (مع بعض الاستثناءات). ولكن هذا النقص أو الانحسار في عدد السكان يقابله استهلاك كبير

للطاقة في دول الشمال، إذ يعتبر الفرد في الولايات المتحدة أكبر مستهلك للطاقة في العالم، حيث يبلغ معدل استهلاكه ٢٥ مرة معدّل استهلاك الشخص الواحد في القارة الإفريقية، وأكثر من ٥٠٠ مرة معدل استهلاك الشخص الواحد في بعض الدول الإفريقية.

ومن الجدير بالذكر أنّ نحو نصف الطلب على الطاقة في إفريقيا يعود لحاجات طهو الطعام[٨]. وإذا علمنا أن تزويد الفقراء بمدافئ تعمل على الطاقة الشمسية، يمكنها أن تحل مشكلة كبيرة، فهل يعقل أن يتفرج العالم المتحضر على الناس وهم يتضورون جوعاً وأن يظل العالم المتقدم محتكراً للتكنولوجيا على هذا النحو الفاضح؟

معدل استهلاك الفرد للطاقة في بعض دول العالم[٩]

المنطقة من العالم	استهلاك العالم من الطاقة ١٩٩٩
	استهلاك الطاقة للفرد في العام (طن نفط مكافئ)
إفريقيا	٠,٣٢
أمريكا اللاتينية	٠,٦٧
اليابان	٣,٧٢
فرنسا	٤,٠٥
ألمانيا	٤,١١
كندا	٧,٦٣
الولايات المتحدة الأمريكية	٧,٨٦

لقد أدت الثورات الصناعية المتعاقبة إلى ازدياد عدد السكان، وبالتالي إلى ازدياد الإنتاج العالمي من السلع والخدمات معتمدة المصادر التقليدية للطاقة. وانفتحت شهية الدول الكبرى للتوسع في العالم بحثاً عن مصادر الطاقة والثروات الطبيعية والأراضي الصالحة للزراعة والأسواق الضرورية لتسويق إنتاجها الهائل. واحتلال العراق مثال واضح على شهية الدول القوية للاستئثار بأكبر قدر ممكن من النفط للسيطرة على العالم.

وعليه، فإن استهلاك الوقود في العالم قد ازداد لتلبية الاحتياجات المتصاعدة للصناعة والزراعة والتجارة والخدمات، وذلك كما يظهر في الجدول الآتي للسنوات ١٨٠٠ و١٩٠٠ و١٩٩٠:

استهلاك العالم للوقود[١٠]

نوع الوقود	مليون طن / السنة		
	١٨٠٠	١٩٠٠	١٩٩٠
وقود عضوي (حطب، بقايا عضوية، ...إلخ)	١٠٠٠	١٤٠٠	١٨٠٠
الفحم	١٠	١٠٠٠	٥٠٠٠
البترول	٠	٢٠	٣٠٠٠

استهلاك العالم للطاقة(١١)

السنة	١٨٠٠	١٩٠٠	١٩٩٠
استهلاك الطاقة (ما يكافئ طاقة احتراق مليون طن بترول)	٢٥٠	٨٠٠	١٠٠٠٠

تشير الأرقام الأخيرة إلى الازدياد الهائل في حاجة العالم إلى الطاقة، وبالتالي تعكس هذه الأرقام حجم التلوث الهائل الذي أصاب الأرض، وبخاصة بعد الثورة الصناعية الكبرى الثانية التي قامت على البترول والكهرباء والفحم الحجري، وما زالت تستعر حتى أيامنا هذه.

وحوالى منتصف القرن العشرين، أدى اختراع الطاقة النووية، وإجراء التجارب عليها واستخدامها التجريبي أولاً والعسكري لاحقاً في هيروشيما وناجازاكي عام ١٩٤٥، إلى إضافة تلوث جديد إلى العالم وهو التلوث الإشعاعي والفضلات المشعة الناجم عن إنتاج الطاقة النووية والاستخدام العسكري للقوة النووية.

وازداد الأمر تعقيداً بشروع الاتحاد السوفياتي السابق في التجارب النووية في القطب الشمالي إلى أن استحوذ على التكنولوجيا النووية، ودأب يخزّن الترسانة النووية في مواجهة الغرب الرأسمالي وانطلق سباق التسلح العالمي المعروف، فتراكمت قدرات تدميرية وتلويثية هائلة على كوكب الأرض، وما تزال تؤرقنا حتى يومنا هذا.

وبالرغم من انهيار الاتحاد السوفياتي. فالحرب الباردة ما تزال قائمة لا ريب، طوراً بين روسيا والولايات المتحدة وتارة بين دول الجنوب والعالم الغربي، حيث تسعى بعض دول الجنوب إلى امتلاك القدرة النووية لتحقيق نوع من التوازن العالمي بعد انهيار الاتحاد السوفياتي.

٣- ظاهرة الانحباس الحراري

أ- تاريخية ظاهرة الانحباس الحراري:

زاد الحديث في الآونة الأخيرة عن ظاهرة الانحباس الحراري وأصبحت شائعة في أدبيات الصحف والمجلات ووسائل الإعلام، لذلك، سوف نسعى إلى توضيح بعض جوانب هذه الظاهرة (ظاهرة الانحباس الحراري أو الدفء الكوني، أو التغيّر المناخي، أو ظاهرة البيت الزجاجي) وأبعادها التاريخية.

اقترح المستشار فرانك لونتز Frank Luntz على إدارة الرئيس بوش استخدام مصطلح "التغير المناخي" كبديل لمصطلح "الانحباس الحراري" أو "الدفء الكوني" لتلطيف وقع الظاهرة النفسي على العالم، ربما لأن مصطلح "التغير المناخي" ينطوي على فكرة التغير نحو البرودة أيضاً.

لقد خلق الإنسان بيئة اصطناعية من صنعه عبر تاريخه القديم والحديث على سطح الأرض، منذ عشرات الألوف من السنين، حين اتخذ المستوطنات الدائمة مقراً له وأقام السدود والمشاريع الزراعية والمائية وغيرها.

ويمكننا العودة إلى نشاطات الإنسان الزراعية قبل ٨٠٠٠ عام، عندما بدأ الإنسان يزيل الغابات للاستخدامات الزراعية والتوسع فيها؛ نتيجة استقرار الإمبراطوريات القديمة وضمان أمنها وحاجتها المضطردة إلى المواد الغذائية وتوافر الأيدي العاملة الزراعية، وقد تعمق ذلك الضرر قبل نحو ٥٠٠٠ عام عندما بدأت زراعة الأرز في آسيا والتي تساهم في إطلاق بعض الغازات الدفيئة، وبخاصة غاز الميثان.

ولا تقل عملية قطع الغابات أهمية عمّا سلف من أضرار، ويعتقد بعض العلماء أن التغير المناخي الذي حصل في حوض البحر الأبيض المتوسط منذ قرون، وما زال كذلك حتى يومنا هذا، يعود إلى قطع الغابات في الفترة الواقعة بين ٧٠٠ قبل الميلاد إلى نهاية القرن الميلادي الأول، وذلك بهدف بناء السفن وآلات الحرب والحصار وإنشاء الأبنية ولاستخدامه كوقود. وتمثل الفترة التاريخية الأخيرة العصر التي نهضت خلاله الحضارات في سورية واليونان وبلاد الرومان. ونحن نعلم اليوم أن أشجار الأرز في لبنان تنحصر في رقعة ضيقة أشبه بالمحمية منها بالغابة.

كما واجهت الأرض في العصور الوسطى، ولغاية القرن الثالث عشر فترة دفء مناخي، أطلق عليها فترة الدفء الرومانية Roman Warm Period، ثم دخلت بعد ذلك في عصر جليدي مصغّر استمر حتى مطلع القرن التاسع عشر، حينما بدأت ترتفع درجة الحرارة منذ ذلك الوقت.

ولكن فترة الدفء المناخي لم تمنع دخول الأرض في فترات صقيع وبروده مرتفعة، ودليل ذلك تجمد نهر الفرات في عام ٦٠٨ للميلاد، ثم بعد انقضاء فترة دفء في القرن الثامن، تجمد نهر النيل عام ٨٢٩ للميلاد(١٢).

وهناك دلائل تشير إلى أن نهر التايمز في لندن كان يتجمد سنوياً في فترات متفاوتة، حيث كانت تقام "مهرجانات الجليد" فوقه. وقد كانت السنوات ١٦٨٠ – ١٧٠٠ شديدة البرودة في أوروبا، كذلك كان العقد الواقع بين ١٨١٠ – ١٨٢٠، وبخاصة في عام ١٨١٦ التي لم ترَ أوروبا فصلاً للصيف في ذلك العام(١٣).

وعلى الأرجح أن تكون أسباب التغير المناخي في العصور الوسطى والحديثة (قبل القرن التاسع عشر) من فعل التغيرات في النشاطات الإشعاعية على سطح الشمس، ومن فعل تغير مدار الأرض حول الشمس وحول نفسها. إذ يؤكد العلماء أن نتائج مراقبة شدة الإشعاع الشمسي عبر آلاف السنين تشير إلى تزايد شدة الطاقة الشمسية المنبعثة من الشمس عبر العصور، وهناك مؤشرات أيضاً على ضعف شدتها في فترات ما، كفترة العصر الجليدي المصغّر التي تلت ارتفاع درجة حرارة الأرض في العصور الوسطى المظلمة.

أدت التغيرات المناخية إلى صعود الحضارات واندثارها، فإن تجمد أجزاء من نهر النيل في عام ٨٢٩ للميلاد كان مؤذناً بفترة تدني درجة حرارة على صعيد عالمي، وقد تزامن مع انهيار حضارة المايا في أمريكا الوسطى والتي تقع على خط العرض نفسه تقريباً. ومع مطلع القرن العاشر بدأ العالم يشهد ارتفاعاً في درجة الحرارة، فبدأ الثلج يذوب في المضيق الذي يفصل النرويج عن آيسلندا، فبدأ الاستيطان في آيسلندا نحو ذلك التاريخ خلال فترة الدفء المناخي(١٤).

ومع نهاية القرن الحادي عشر بدأ الطقس يميل إلى البرودة وحدثت أعاصير وفياضانات واجتاحت الأمراض أوروبا، فبدأ النزوح الشهير خلال حروب الفرنج في نهاية القرن الحادي عشر. وقد تزاحم المهاجرون إلى الشرق في القرن الثالث عشر حيث ازدادت البرودة ودمرت المحاصيل الزراعية في أوروبا، واستمرت البرودة حتى نهاية القرن الخامس عشر (ويمكننا ربط ذلك باكتشاف العالم الجديد والدوران حول رأس الرجاء الصالح).

نحو عام ١٥٢٠ بدأ الدفء المناخي يسود العالم، واستمر لغاية عام ١٦٤٠، ثم عادت الدورة مرة أخرى حيث بدأ البرد يشتد منذ عام ١٦٤٠؛ وقد سجلت أرقاماً قياسية لتدني درجة الحرارة بين عامي ١٦٨٠ – ١٧٠٠، ووصلت الموجة الباردة أوجها عام ١٨١٦ عندما لم يتمتع الأوروبيون بالصيف فتم الانتقال من الربيع إلى الخريف دون المرور بفصل الصيف.

ثم بدأت دورة جديدة من الدفء المناخي في العالم استمرت حتى نهاية القرن التاسع عشر، تبعتها فترة باردة حتى عام ١٩٢٥، ومنذ ذلك الوقت يتوقع بعض العلماء أن تستمر الدورة الدافئة حتى عام ٢٠١٠، حيث يتوقع أن تعود بعد ذلك الدورة الباردة من جديد، وربما تمتد إلى عام ٢١١٠ ولكن ذلك لا يعني أن البرودة ستشتد كثيراً، لأن تلويث الأرض قد رفع من درجة حرارة هذا الكوكب وسوف يستمر في ذلك خلال القرن الحادي والعشرين.

بدأت التغييرات المناخية الأهم بتأثير من نتائج الثورة العلمية الكبرى في القرن السابع عشر، عندما بدأ الإنسان يحيط بقوانين الطبيعة ويحلم بالسيطرة على الطبيعة وتسخيرها لمصالحه ورفاهيته. وقد هيّأت الاكتشافات العلمية في القرنين السادس عشر والسابع عشر وما بعدهما، فضلاً عن التكنولوجية في نهاية القرن الثامن عشر وخلال القرن التاسع عشر، ليصبح القرن التاسع عشر تحديداً عصر الثورة الصناعية الكبرى الأولى التي قامت في مطلع القرن على الفحم الحجري والمحرك البخاري، والثورة الصناعية الكبرى الثانية التي قامت في نهاية القرن نفسه على النفط والكهرباء والمحرك ذي الاحتراق الداخلي، والذي سمح للإنسان بالتجول في العالم واكتشافه ونهب موارده الطبيعية، بوتيرة متسارعة تعاظمت بشكل رهيب قياساً باكتشاف القارة الأمريكية في نهاية القرن الخامس عشر، ونهب خيراتها من الذهب والفضة وتسخير سكانها لخدمة النهضة الأوروبية آنذاك.

لقد عمل الإنسان الحديث منذ ذلك العهد الصناعي على إحداث تغييرات هائلة في باطن الأرض، وعلى سطحها وفي غطائها النباتي وثروتها الحيوانية وفي مياهها وهوائها وتربتها، فأقام المشاريع الزراعية والمائية والإنشائية والبنى تحتية، من طرق وسدود وخدمات متنوعة، ومشاريع صرف صحي وأماكن تجميع للنفايات، كما قام بقطع الأشجار وتجريف التربة وحرق الوقود الأحفوري واستنزاف الموارد الطبيعية، الأمر الذي أدى إلى تغيير معالم البيئة الطبيعية وتلويثها، وتهديد الموائل الطبيعية التي كانت مأهولة بالتنوع البيولوجي الهائل في الطبيعة والمستقر فيها منذ مليارات السنين، والذي أخذ يتناقص بالتدرج، حيث باتت تنقرض بعض أنواع الحياة في الطبيعة بوتيرة متسارعة.

ويؤدي تزايد عدد السكان وارتباطه بنمط الإنتاج الاستهلاكي، وتعاظم التصنيع والزراعة وتربية المواشي والعبث بالطبيعة، واشتداد الحروب وتطور الصناعات العسكرية والتكنولوجية الأخرى، وصناعة الوقود العضوي من المحاصيل الزراعية ونحو ذلك، إلى تدمير الموائل الطبيعية بغرض توسيع الرقع الزراعية والرعوية، وحرق بقايا الزراعة، واستخدام الأدوية والأسمدة الكيميائية، وإنتاج اللحوم ومشتقات الألبان من مزارع الحيوانات بسرعة كبيرة تفوق معدلات نموها الطبيعي، وتطوير الغذاء المعدّل جينياً، وتغيير أنماط غذاء المزارع المنتجة للّحوم، وبغرض التعدين وبيع الأخشاب والتدمير العبثي للكثير منها بفعل الحرائق للاستحواذ على الأراضي وعلى الأخشاب كمصدر وقود، وبخاصة في الدول الفقيرة.

كما يرافق مفهوم "التقدم" الذي يهيمن على الوعي الرأسمالي العالمي تدني أحوال الموائل الطبيعية الجمالية، من حيث تدني الخصوبة في التربة وزيادة التبخر منها وانحسار التنوع البيولوجي فيها، وتقطيع أوصال الموائل عن بعضها البعض، وتنامي ظاهرة التصحر، وازدياد ملوحة التربة نتيجة الري والزراعة المكثفة والتغير المناخي، وتدمير الموائل الطبيعية، والتصحر، وقطع الأشجار، وإقامة السدود المائية، والصيد الجائر، والرعي الجائر، الذي ينجم عنه انجراف في التربة وتعكير لمياه الأنهار والبحيرات وتلويثها وما إلى ذلك.

وقد نجم عن ذلك كله مختلف أنواع التلوث وظواهر البيئة الاصطناعية التي أشادها الإنسان، مثل: التلوث الضوضائي، التلوث الإشعاعي، تلوث الماء، تلوث الهواء بالغازات والمواد العالقة، اضمحلال طبقة الأوزون، وظاهرة "الانحباس الحراري"، أو ظاهرة "البيت الزجاجي"، أو ظاهرة "الدفء الحراري"، وهي مسميات للظاهرة نفسها.

ب- كيف اكتشفت ظاهرة "الانحباس الحراري"؟:

ربما يكون العالم الفرنسي جوزيف فوريير J. Fourier هو أول من اكتشف ظاهرة "الانحباس الحراري" أو ظاهرة "البيت الزجاجي" أو ظاهرة "الدفء الكوني"، وذلك في عام ١٨٢٤، ثم شرع في إجراء دراسات واختبارات على هذه الظاهرة العالِم سفانتي أرهينيوس Svante Arrhenius في عام ١٨٩٦، ودرس ظاهرة امتصاص الغازات في الجو للأشعة تحت الحمراء (الموجات الحرارية Heat waves) وإعادة إبتعاثها إلى الأرض من جديد، وبخاصة الغازات الناجمة عن احتراق الوقود الأحفوري، وتحديداً غاز ثاني أكسيد الكربون، والتي تؤدي إلى رفع درجة حرارة الأرض.

وقد ساهمت دراسة الغلاف الجوي لبعض الكواكب القريبة من الأرض، ككوكب المريخ، في فهم هذه الظاهرة. أما مع رحلات "أبوللو" إلى الفضاء فبدأت تصل، منذ الستينيات للقرن الماضي، صوراً للأرض. وكانت أول صورة للأرض في تمامها البيضاوي قد وصلتنا في عام ١٩٧٢، فاكتمل تصور العلماء لهذا الخطر الداهم.

كي نستطيع استيعاب عملية الانحباس الحراري يجب فهم طبيعة الإشعاع الشمسي وعناصره من حيث صفته الموجية وعلاقته بالحرارة، فالطاقة الشمسية هي عبارة عن أمواج

كهرومغناطيسية Electromagnetic Waves تتألف من كثرة من الأطوال الموجية، فمنها ما هو ضمن مدى رؤية العين البشرية ويُعرف بالأشعة المرئية Visible Light ذات الطيف الذي يمتد من اللون الأحمر إلى البنفسجي Violet. وهناك الموجات الأقصر التي تعرف بالأشعة فوق البنفسجية Ultra Violet Light وما دونها أشعة إكس وجاما. أما الأطول فتعرف بالأشعة تحت الحمراء Infra Red Radiation، وهي الموجات الحرارية الميكروويف Microwaves، ثم أمواج الراديو أطول هذه الموجات جميعها.

إن الأشعة المرئية تمثل جزءاً ضئيلاً للغاية من مجموع الأطوال الموجية للإشعاع الكهرومغناطيسي، وتتميز بقدرتها على اختراق طبقات الغلاف الجوي دون مقاومة تذكر، كما تستطيع بالطريقة نفسها اختراق زجاج النوافذ للوصول إلى الداخل، على عكس الأشعة تحت الحمراء التي لا تمتلك القدرة على ذلك.

تستمد الأرض حرارتها من أشعة الشمس فيما تفقد بعضها إلى الفضاء الخارجي بحيث تحفظ تلك الخصوصية نوعاً من الاتزان الحراري على الكرة الأرضية، أما بعض هذه الحرارة فيتم حجزه في الغلاف الجوي، إذ يعمل بخار الماء في الغلاف الجوي وكذلك غاز ثاني أكسيد الكربون وغاز الميثان وغازات أخرى على صد كميات من هذه الأشعة الحرارية في جو الأرض أو امتصاصها؛ فيما تتسرب كميات منها إلى الفضاء الخارجي البارد.

تساهم الغازات الدفيئة في إعادة ابتعاث الموجات الطويلة من أشعة الشمس المنعكسة عن الأرض إلى الفضاء الخارجي، فيما يتم امتصاص الموجات الحرارية الأقصر وإعادة ابتعاثها بالإشعاع صوب الأرض. هذه القوة الابتعاثية المشعة Radiative Force للغازات الدفيئة تقاس بالواط للمتر المربع الواحد (W/m^2) وترتبط بعلاقة لوغرثمية مع زيادة كمية الغازات، وهذا يعني أن زيادة نسبة الغازات لا تستوجب بالضرورة زيادة الانحباس الحراري بالنسبة ذاتها، بل يتصاعد الأثر بمعدل أقل.

وبما أن القوة الابتعاثية للحرارة عن طريق الإشعاع ترتبط بعلاقة ما تعتمد بصورة أساسية على الفرق بين درجة حرارة الجسم المبتعث ومحيطه مضروبة بالقوة الأسية الرابعة[١٥]

$$Q = 5.673 \times 10 \, Ae \, [(T_s)^4 - (T_o)^4]$$

حيث: Q كمية الطاقة بالواط للحرارة المفقودة بالإشعاع

A مساحة السطح المشع

e قيمة الابتعاثية للسطح المشع

T_s درجة حرارة الجسم

T_o درجة حرارة الهواء المحيط

فإن هذا يعني أن الابتعاث الحراري للموجات الحرارية تحت الحمراء تكون أعظم بكثير بالقرب من الأرض منها كلما ابتعدنا عنها. وسبب ذلك هو ارتفاع درجة حرارة الهواء القريب من الأرض وانخفاضه كلما اقتربنا من الفضاء الخارجي، وهذا يفسّر عدم ابتعاث الموجات الحرارية في طبقات الغلاف الجوي البعيدة عن الأرض نتيجة تدني درجة الحرارة، إذ يقتصر ابتعاثها على الموجات الطويلة دون غيرها، وهي موجات غير حرارية.

وبناءً عليه، فإن غاز ثاني أكسيد الكربون، مثلاً، يمتلك خاصية حجز الأشعة تحت الحمراء، فيعمل بذلك عمل اللوح الزجاجي الذي يسمح بدخول الأشعة الضوئية إلى حيز مغلق ويمنع في الوقت نفسه تسرب الموجات الحرارية بعد انعكاسها عن الأسطح الداخلية للفناء الداخلي.

ويعزى للغازات التالية النسب المقابلة لها لمساهمتها في الانحباس الحراري، وهي نسب تختلف من تقرير إلى آخر، ولكنها تقدم تصوراً عن مدى مساهمة كل منها:

١- **H_2O**، جزيء الماء على شكل بخار، ويعزى له ٣٦ – ٧٠% من ظاهرة "الانحباس الحراري"، ولكن ينبغي التنبه إلى أن تجمع الماء في سحب وغيوم متعددة الأشكال والارتفاعات يكون لها أثراً إيجابياً بفعل عكس أشعة الشمس ومنعها من الوصول إلى الأرض.

٢- **CO_2**، غاز ثاني أكسيد الكربون، ويعزى له ٩ – ٢٦% من ظاهرة "الانحباس الحراري"، وقد ازدادت كميات هذا الغاز في الجو بنسبة نحو ٣٥% قياساً بما كانت عليه قبل الثورة الصناعية، أي قبل عام ١٧٥٠ (من ٢٨٠ جزء بالمليون عام ١٧٥٠ إلى ٣٧٩ جزء بالمليون، عام ٢٠٠٥).

وينتج هذا الغاز من احتراق الفضلات واحتراق المواد العضوية كالأشجار والفحم بأنواعه، كما ينجم عن احتراق البترول أو الغاز الطبيعي (الوقود الأحفوري) وينتج أيضاً عن مزارع الأرز والمستنقعات وعن ذوبان الثلوج، إذ يكون الغاز سجيناً بين الثلوج فيتحرر بذوبان الثلوج. وينتج أيضاً عن عملية تنفس النباتات والحيوانات وتحللها، وعن تخمر المواد السكرية.

وتزيد نسبة ثاني أكسيد الكربون في الجو في فصلي الخريف والشتاء عنه في الفصول الأخرى، ولكن تظل هناك حالة توازن بين الفصول لأن فصول نصف الكرة الجنوبي تكون عكس فصول النصف الشمالي في اللحظة نفسها.

وبناءً على ما سلف فإن غاز ثاني أكسيد الكربون ينتشر في الغلاف الحيوي المحيط بنا وتتم مقاومته بفعل عملية الاتزان البيئي، كاستهلاك النباتات الخضراء له، إذ تساهم النباتات أيضاً في استخدام جزء كبير من غاز ثاني أكسيد الكربون الضروري لديمومة الإنتاج الغذائي على سطح الأرض؛ إذ تقوم النباتات بعملية البناء الضوئي بوساطته لإنتاج غذائها الضروري لبقائها.

كذلك تذوب غازات ثاني أكسيد الكربون وغيرها في مياه البحار والمحيطات مكونة حمضاً ضعيفاً يعرف باسم حمض الكربونيك H_2CO_3 يزيد من حمضية مياه البحار والمحيطات؛ فيؤدي إلى تدني كميات العوالق النباتية في المياه، وبالتالي يساهم في خفض أعداد الثروة السمكية التي تتغذى عليها، كما يؤدي إلى انخفاض كميات الأكسجين التي تطلقها العوالق النباتية في الجو بفعل عملية التمثيل الكلوروفيلي.

بيد أن قطع الغابات وإحراقها وزيادة التلوث على الأرض بصورة عامة يؤدي إلى فقدان التوازن الطبيعي، وبالتالي إلى زيادة نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون في الهواء.

وبالرغم من أن هذا الغاز غير سام للأحياء ولكنه يؤدي إلى صعوبة في التنفس وتهيج في الأغشية المخاطية وفي الحلق، كما يؤدي إلى التهاب القصبات الهوائية، فضلاً عن مساهمته الكبيرة في ظاهرة الانحباس الحراري التي ينجم عنها أضراراً كبيرة بالبيئة كما سوف نرى بعد قليل.

٣- **CH_4**، غاز الميثان، ويعزى له 4 – 9% من ظاهرة "الانحباس الحراري"، وقد ازدادت كميات الغاز نحو ١٥٠% قياساً بما كانت عليه قبل الثورة الصناعية نحو عام ١٧٥٠.

وينتج غاز الميثان من عمليات الاحتراق، كما ينتج عن ذوبان الثلوج، فيتحرر غاز الميثان المحبوس. وينتج أيضاً عن تحليل البكتيريا للعناصر العضوية، وخاصة في مواقع تجميع النفايات والفضلات الحيوية.

كما ينبعث غاز الميثان من قطعان الماشية والأغنام عن طريق التجشؤ من الفم أو بفعل الغاز المنفلت من الأمعاء. وقد أثبتت دراسات حديثة في نيوزيلاندا أن جلّ هذه الكمية يخرج من التجشؤ.

وعندما ينتقل غاز الميثان إلى طبقة الستراتوسفير في الغلاف الجوي فإنه يتحلل إلى كربون وهيدروجين، حيث تتحد ذرات الكربون مع الأكسجين لتكون غاز ثاني أكسيد الكربون. أما الهيدروجين فيتحد مع الأكسجين ليكون بخار الماء.

إن غاز الميثان يتجاوز في درجة قابليته لامتصاص الأشعة الحرارية غاز ثاني أكسيد الكربون بنحو عشرين إلى ثلاثين مرة، لكنه لحسن الحظ يوجد بتركيز أقل في الغلاف الجوي.

٤- **O_3**، وهو غاز الأوزون، ويشارك بنسبة 3 – 7% من ظاهرة "الانحباس الحراري"، ولكنه ضروري لحماية الأرض من الأشعة فوق بنفسجية.

٥- **N_2O**، أكسيد النيتروز، ويعزى له نسبة بسيطة في الانحباس الحراري ولكنها نسبة تتزايد مع تعاظم النشاط الزراعي واستخدام الأسمدة في العالم. وبالرغم من قلته في الجو نسبة إلى غاز ثاني أكسيد الكربون فإن فاعليته للوحدة الواحدة المكافئة أعظم بنحو ٣١٠ مرات.

وينتج أكسيد النيتروز بفعل احتراق الوقود الأحفوري وإدارة التربة وإنتاج الغذاء والثروة الحيوانية ونتيجة تخمر المياه العادمة والفضلات الصلبة. وفيما تنتج الطبيعة اليوم نحو ٦٠% من هذا الغاز، فإن مساهمة الإنسان المعاصر بلغت ٤٠%.

٦- وهناك غازات أخرى تساهم في ظاهرة الانحباس الحراري، مثل CFC_s (كلوروفلوروكربون) و HFC_s (هيدروفلوروكربون) وPFC_s (فسفوروفلوروكربون) وSF_6 (سداسي كبريتات الفلورايد) وغيرها. ويرمز الحرب s إلى مجموع المركبات التي تنتمي إلى هذه العائلة.

ويطلق على غازات CFC_s (الكلوروفلوروكربون) اسم غاز الفريون (Freon)، وهي مركبات كيميائية تم تطويرها في ثلاثينيات القرن العشرين كبديل لغاز الأمونيا المستخدم في الثلاجات مثلاً، وكانت له استخدامات عسكرية كثيرة خلال الحرب العالمية

الثانية. وقد منع إنتاج هذا المركب الكيميائي في بروتوكول مونتريال عام ١٩٨٧ لأثره الكبير على تفكيك الأوزون، حيث يفكك جزيء واحد من مركب CFC نحو عشرة آلاف جزيء أوزون O_3.

وقد تم الاستعاضة عنها بمركبات HCFC لضررها الأقل على الأوزون حيث لا يتجاوز ضررها عشرة بالمئة ضرر CFC_s. أما المركبين HFC_s وPFC_s فقد تم استهدافهما في مؤتمر كيوتو عام ١٩٩٧ لأن أثرهما لكل وحدة مكافئة على الانحباس الحراري يساوي آلاف المرات قدر غاز ثاني أكسيد الكربون.

تقاس ظاهرة الانحباس الحراري من خلال معدل ارتفاع درجة حرارة الثمانية كيلومترات الأولى للغلاف الجوي، في حين تؤثر عدة عوامل على ظاهرة ارتفاع درجة حرارة الأرض. ومن العوامل الأخرى غير المرتبطة بالتلوث الاصطناعي الذي خلقه الإنسان: تبدّل مدار الأرض حول الشمس، وتغير النشاطات النووية في الشمس ذاتها، وهبوب الأعاصير الشمسية بين فترة وأخرى، حيث تشتد طوراً وتتضاءَل تارة أخرى.

فإذا كانت تغيرات مدار الأرض حول الشمس أو حول نفسها قد أدت إلى دخول الأرض في عصور جليدية، هل يحق لنا أن نتساءَل عن مدى فائدة الانحباس الحراري في التخفيف من قسوة العصور الجليدية القادمة؟

تتمثل الإجابة في أن الأرض لن تحتمل هذا التغير الكبير وهي تنتظر حتى يحدث عصر جليدي ربما بعد ألوف السنين، وربما عشرات الألوف من السنين، لذلك باتت مسألة معالجة ظاهرة الانحباس الحراري المعاصرة مسألة حياة أو موت بالنسبة للحياة على الأرض. أما الحديث عن دورات دافئة وأخرى باردة خلال عقود أو ربما قرون، فإن الارتفاع المتوقع في درجة الحرارة في نهاية القرن الحادي والعشرين سيكون أكبر من أي انخفاض قد يحصل بفعل دورة البرودة المتوقعة.

إن من أسباب ظاهرة ارتفاع درجة حرارة الأرض أيضاً النشاطات النووية على سطح الشمس وتغير وتيرتها وشدتها من فترة إلى أخرى. ثم هناك نشاطات طبيعية على سطح الأرض، مثل ثوران البراكين واصطدام النيازك الضخمة بالأرض، ولكن الذي يقلقنا من هذه العوامل نشاطات الإنسان نفسه؛ والبيئة الاصطناعية التي خلقها الإنسان منذ تشكل الحضارات الكبرى، وهي اليوم واضحة جلية من خلال تزايد نسبة الغازات التي تسبب الانحباس الحراري بصورة لافتة كما أكدت على ذلك قياسات العلماء الدقيقة.

والمعلوم اليوم أن معدل درجة حرارة الأرض قد ازداد بمقدار ٠,٢ْ C في القرن التاسع عشر عن القرن الذي سبقه، كما زاد بمقدار ٠,٦ْ C خلال القرن العشرين، ومن المتوقع مع نهاية القرن الحادي والعشرين، ارتفاع درجة الحرارة عدة درجات مئوية، تتراوح ما بين درجة مئوية واحدة - على أقل تقدير-، وترتفع لتصل إلى ٥-٦ درجات في حدها الأقصى، هذا إذا لم تحدث كوارث طبيعية عظيمة كثوران البراكين الضخمة، وسقوط نيازك كبيرة على الأرض، أو ربما اشتداد مفاجئ في نشاط الشمس ونحو ذلك. وهو تغير من صنع الإنسان لم تشهده الأرض منذ ١٠٠٠٠ سنة، ومن شأنه إحداث تغييرات بيئية هائلة على الأصعدة كافة ما لم يتكاتف العالم بجدية لمواجهته.

ومن المتوقع أن يرتفع منسوب البحار في نهاية القرن الحادي والعشرين بمعدل نحو عشرين سنتمتراً وربما أكثر، إذ تتباين التقديرات بحيث يضعها المحافظون عند عشرة سنتمترات فقط، فيما يجعلها المغالون تصل إلى نحو متر ونصف المتر. ومهما تكن حقيقة ذلك فسوف يتم غمر الشواطئ بالمياه، وبخاصة في الأماكن المنخفضة مثل فلوريدا في أمريكا، وهولندا وإيطاليا في أوروبا والهند وبنغلاديش والصين في آسيا، ومصر في إفريقيا، وغيرها من المناطق، وهي كافية لتهجير مئات الملايين من الناس وتدمير الصناعة والزراعة والغطاء النباتي والتنوع الحيوي.

على سبيل المثال، فإن المناطق الساحلية في مصر يقطنها الملايين من البشر، وعلى ارتفاع متر واحد فوق سطح البحر، سيهدد هؤلاء البشر في مساكنهم وأراضيهم الزراعية البالغة نحو ١٢ % من مجمل الأراضي الزراعية في مصر.

أما في بنغلاديش فيسكن أكثر من مئة مليون شخص من السكان في المناطق الساحلية، كما سيؤدي ارتفاع منسوب المياه إلى غرق مساحات كبيرة من الغابات ومن مجموع الأراضي الزراعية، فيمكن تصور مقدار الضرر البيئي الناجم عن هذه الكوارث!

وفي مناطق أخرى سوف يتعمق الجفاف، كما حدث عند جفاف بحيرة تشاد وتعاظم المجاعات في إفريقيا وآسيا وغيرها، كما ينجم عن ذلك التغير المناخي وتغير منسوب المياه ونوعيتها هجرات في الثروة الحيوانية والسمكية في مناطق كثيرة.

لقد شرعنا نشاهد التحولات المذهلة في المناخ واشتداد الأعاصير، وذوبان الثلوج على نحو غير مسبوق، الأمر الذي سوف يؤدي إلى استفحال ظاهرة "الانحباس الحراري" نتيجة فقدان الغطاء الأبيض الذي كان يساهم في انعكاس أشعة الشمس وتبريد كوكبنا(١٦).

ج- ظاهرة "الانحباس الحراري" أم "البيت الزجاجي"؟:-

إذا علمنا أن هواء الأرض الطبيعي يحتوي في معظمه على غاز النيتروجين الذي يتم تحويله في الجو إلى نترات باتحاده مع الأكسجين تحت تأثير الصواعق، فيسقط مع المطر ليجعل التربة أكثر خصوبة، وأن الهواء يحتوي أيضاً على غاز الأكسجين الضروري للحياة على هذا الكوكب، وكذلك يحتوي على غاز الآرغون والقليل من جزيئات الماء، ونسبة مماثلة من غاز ثاني أكسيد الكربون، ونسب ضئيلة جداً من غازات ومركبات أخرى، فضلاً عن بعض الغبار والبكتيريا، فإن ارتفاع نسبة ثاني أكسيد الكربون وغازات الميثان والأوزون وأكاسيد النيتروجين وبخار الماء ومركبات الكبريت والكلوروفلوروكربون وغيرها، تسبب في مجملها ظاهرة ارتفاع درجة حرارة الأرض بصورة أساسية. ويمكننا التحقق من ذلك تجريبياً بتحضير تجربة بسيطة، كالآتي:

نقوم بتحضير أنبوبي اختبار، ونضع في كل منهما بعض التراب، ثم نزيد نسبة ثاني أكسيد الكربون في إحداهما ونغلقهما، مع تمرير مقياس لدرجة الحرارة داخل الأنبوبين. بعد ذاك نقوم بتسليط ضوء على الأنبوبين بشدة متساوية، فنلاحظ أن درجة حرارة الأنبوب الذي تزيد فيه نسبة ثاني أكسيد الكربون، قد أخذت ترتفع بسرعة أكبر مقارنة بالأنبوب الآخر.

والغلاف الزجاجي الذي يحيط بالتراب والغاز يماثل الغلاف الحيوي الذي يحيط بالأرض والذي يمتد لعشرات الكيلومترات، حيث يمنع بعضاً من الأشعة الشمسية من الدخول، إذ يرتد نحو ٣٠% منها إلى الفضاء الخارجي، ولكنه يمنع الكثير من الأشعة المنعكسة عن سطح الأرض من النفاذ إلى الفضاء الخارجي، وذلك نتيجة ارتفاع نسبة التلوث في الجو، الأمر الذي يؤدي إلى عكس هذه الأشعة إلى الغلاف الجوي وامتصاص الموجات الحرارية ومن ثم إعادة ابتعاثها Emission أو انعكاسها من جديد إلى سطح الأرض الذي يمتص نحو نصف الأشعة الساقطة عليه، وبالتالي يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الأرض باضطراد. وهذه الظاهرة شبيهة أيضاً بظاهرة "البيت البلاستيكي الزراعي" الذي يُستخدم لرفع درجة حرارة الجو في فصل الشتاء عندما يحبس معظم الموجات الحرارية لأشعة الشمس التي تدخل إليه.

أما التلويث البشري للبيئة، والمتعاظم منذ القرن التاسع عشر حتى يومنا هذا، فلا يشك كثيرون في تسببه المباشر بالانحباس الحراري، ففيما كان محتوى الهواء من غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) يقدّر بنحو 280 جزء بالمليون قبل الثورة الصناعية، التي بدأت تشتد في النصف الثاني من القرن الثامن عشر، وامتدت بتعاظم كبير إلى القرنين اللاحقين وأدت إلى تلويث اصطناعي لم يشهد تاريخ البشرية مثيلاً له من قبل، غدا محتوى الهواء من ثاني أكسيد الكربون في عام ٢٠٠٥ نحو 379 جزء بالمليون، ويتوقع العلماء أن يصبح 560 جزءاً بالمليون عام ٢١٠٠.

ويمكن رؤية التلوث مباشرة من دون الدخول في معركة قياس محتوى الهواء منه، فظاهرة الانقلاب الحراري تعمل على منع انتشار الهواء الملوث وتحجزه بواسطة طبقة من الهواء الدافئ تقع فوقه على بعد مئات الأمتار، فتتجمع الملوثات في الهواء بتركيز عالي بالقرب من سطح الأرض، وبخاصة في فصل الخريف وبعد الغروب حتى الفجر حينما يكون تركيز الملوثات أعلى ما يمكن.

وقد عانت مدناً كثيرة من تلك الظاهرة، ففي لندن، يوم الرابع من شهر كانون أول لعام ١٩٥٢، أدى التلوث العظيم، الذي تزامن مع وجود درجات حرارة متدنية، إلى وفاة آلاف الأشخاص، كما تكررت الحادثة في نيويورك عام ١٩٦٣، وفي لوس أنجلوس عام ١٩٩٧، وهي تحدث اليوم في القاهرة منذ نهاية التسعينيات بفعل التلوث المتعاظم في الجو، وبخاصة في مواسم حرق القش الناجم عن زراعة الأرز وغيره من المحاصيل الزراعية.

ولا يقتصر ضرر تعاظم غاز ثاني أكسيد الكربون على ارتفاع درجة حرارة الأرض بفعل تشكـّل غلاف غازي كثيف حول الأرض يعكس الإشعاع الحراري إلى الداخل ويمنع جزءاً كبيراً منه من الهروب إلى الفضاء الخارجي، إنما ينبغي التطلع إلى كمية غاز ثاني أكسيد الكربون الهائلة التي تذوب في المسطحات المائية على الأرض فتزيد من حموضة المياه، ويمكننا تخيل أثرها السلبي على التنوع البيولوجي، كما ينبغي التطلع إلى الضرر الناجم عن زيادة التبخر من اليابسة والبحار معاً بفعل ارتفاع درجة الحرارة وانطلاق جزيئات المياه إلى الغلاف الجوى؛ التي تساهم مساهمة كبيرة في ظاهرة الانحباس الحراري أيضاً.

كشف العالم الإنجليزي روبرت سميث في عام ١٨٥٢ عن حمضية الأمطار التي تهطل على مدينة مانشستر في بريطانيا، وهي مدينة صناعية من طراز رفيع، حيث كان الفحم الحجري المصدر الأساسي للوقود في مطلع القرن التاسع عشر. أدى انتشار الغازات الكثيفة في أجواء المدينة، تحديداً أكاسيد الكبريت والنيتروجين، إلى ذوبانها في مياه الأمطار وهطولها على شكل أمطار حمضية. وكانت ما زالت أمطار مانشستر حمضية في السبعينيات من القرن العشرين عندما قمنا في جامعة مانشستر، خلال فترة دراستي الهندسية هناك، بإجراء الفحوصات عليها في المختبر.

وقد انتشرت عدوى الأمطار الحمضية إلى أوروبا إلى حد عانت آلاف البحيرات في النرويج والسويد، على سبيل المثال، من نقص في الثروة السمكية، وأحياناً أدت زيادة حمضية مياه الأمطار إلى اندثار الثروة السمكية تماماً من تلك البحيرات. كما أدت الأمطار الحمضية إلى تدهور أحوال الغابات في ألمانيا وموت الكثير من الأشجار أو تشوهها.

لقد ازدادت حمضية مياه البحار في المناطق الواقعة بالقرب من السطح من معدل نحو 8.25 PH قبل عصر الثورة الصناعية إلى 8.14 PH عام ٢٠٠٤، وهذا التغير يثير المخاوف من انقراض بعض عناصر التنوع الحيوي في الطبيعة، وبخاصة العوالق الدقيقة التي تقتات عليها الثروة السمكية في البحار. كذلك فإن ضررها متوقع على بعض الكائنات الحية الخضراء التي تنتج الأكسجين في المحيطات.

وهذا التأثير المتبادل بين الهواء والمسطحات المائية معقد الخصائص، حيث تمتص مياه البحار غاز ثاني أكسيد الكربون ويذوب فيها، ولكن البحار تطلقه مرة أخرى في الجو على شكل فقاعات، كما يحدث في المشروبات الغازية عندما نضعها في كأس، الأمر الذي سوف يجعل التخلص من ظاهرة "الانحباس الحراري" مسألة طويلة الأمد؛ حتى لو توقفنا الآن تماماً عن تلويث الأرض بصورة مفاجئة، وذلك لأن ارتفاع درجة حرارة المحيطات يحتاج إلى فترة زمنية طويلة كي يتدنى بفعل كتلة المياه الضخمة على الكرة الأرضية. هذا ناهيك بالتغيرات المتوقعة في اتجاه تيارات المياه في المحيطات والتي تحمل المياه الحارة إلى الشمال وتساهم في تدفئة شمال الكرة الأرضية، والتي يتوقع في حال انحسارها دخول أوروبا ودول الشمال في عصر جليدي جديد.

إن ظاهرة "الانحباس الحراري" هي الوجه الآخر لظاهرة "البيت الزجاجي" أو ظاهرة "التغير المناخي"، وربما يكون الفرق بينهم هو أنّ الظاهرة الأولى تشير إلى المخاطر المتوقعة من حبس الغازات لأشعة الشمس المنعكسة عن الأرض، فيما يمكن أن يفهم من ظاهرة "التغير المناخي" أن الأرض ربما تغير من مناخها لتتجه صوب البرودة أيضاً، كما فعلت في الدورات الجليدية المتعاقبة على مدى تاريخها؛ بفعل عدم انتظام النشاط الشمسي وتغيّر محور دوران الأرض حول الشمس وحول نفسها.

وقد أشار أحد مستشاري البيت الأبيض على إدارة الرئيس الأمريكي "بوش الابن" بأن يتم استخدام مصطلح "التغير المناخي" وتعميمه كبديل لمصطلح "الانحباس الحراري"، ربما لتلطيف الظاهرة وعدم إثارة مخاوف الناس للضرر الهائل الذي تحدثه النشاطات الإنسانية للدول الصناعية الكبرى وغيرها لهذا الكوكب المنكوب!

د- هل تلطف البراكين والغيوم من ظاهرة "الدفء الحراري"؟:

يعزو العلماء جزءاً من ارتفاع درجة حرارة الأرض إلى زيادة شدة الإشعاع الشمسي، كما حدث بين عامي ١٩٠٠ – ١٩٥٠، على سبيل المثال، عندما ازدادت شدة الإشعاع الشمسي، ولكنها ظاهرة غير مستقرة ويصعب التنبؤ بها. وبالمقابل، هناك حالات تساهم في تبريد حرارة الأرض، كثوران البراكين، إذ أدى ثوران بركان جبل Pinatubo عام ١٩٩١ إلى تأثير مهم على المناخ، ولكن أثر انفجار البراكين مؤقت نوعاً ما، إذ تشير الدراسات إلى عودة الغبار إلى الأرض في غضون أشهر قليلة، أو ربما في غضون بضع سنين، كحال بركان إندونيسيا الشهير في القرن التاسع عشر الذي طافت أغبرته الكرة الأرضية حول خط الاستواء لمدة سنتين، أو أكثر قليلاً، وأدت إلى تدني درجة حرارة الأرض نحو نصف درجة مئوية.

وبالرغم من ذلك النشاط الطبيعي، فإن العلماء، بالمقابل، يعتقدون أن نشاطات الإنسان تطلق ١٣٠ مرة من غاز ثاني أكسيد الكربون مقدار ما تنفثه البراكين، وأن ضررها يفوق كثيراً الأثر الإيجابي للجزيئات الدقيقة العالقة في الهواء التي تساهم في تبريد الأرض، بالرغم من أثرها على اضمحلال طبقة الأوزون، فضلاً عن أن ظاهرة ثقب الأوزون تُساهم في انفلات الحرارة وتبريد الغلاف الجوي. وبما أن مشكلة الأوزون في طريقها نحو الحل، فإن مشكلة الانحباس الحراري سوف تستفحل في المستقبل.

وتؤدي نواتج الصناعات الإسمنتية والنشاطات الزراعية والحيوانية ونحو ذلك إلى ارتفاع درجة حرارة الأرض. فصناعة الإسمنت وحدها تطلق نحو ٢,٥ % من ثاني أكسيد الكربون الذي تطلقه الصناعات عامة. ولكن الإنتاج الأكبر للغاز يعود الفضل فيه لاحتراق الوقود الأحفوري، وبخاصة الفحم الحجري. وتساهم مدافن النفايات والكسارات والمحاجر والنفايات الخطرة وصناعات الحديد والأسمدة والأصباغ والمعادن وغيرها في زيادة التلوث.

وتساهم تربية الماشية بنحو ١٨% من الغازات الدفيئة، من حيث التوسع في المراعي على حساب الغابات، كحال غابات الأمازون التي يُعزى ٧٠ % من قطع الغابات فيها إلى الحاجة للتوسع من أجل المراعي. وفضلاً عن إنتاج تربية الماشية لغاز ثاني أكسيد الكربون، فإنها تنتج ٦٥% من غازات أكسيد النيتروز Nitrous Oxide التي تساهم بقدرة وحدِّية تفوق ضرر غاز ثاني أكسيد الكربون بمئات المرات، كما يُساهم غاز الميثان في إنتاج ظاهرة الانحباس الحراري وضرره يفوق ضرر غاز ثاني أكسيد الكربون بعشرات المرات (وحدات متكافئة). كما تساهم مركبات الكلوروفلوروكربون في ظاهرة الدفء المناخي، ومساهمتها تكافئ آلاف المرات ضرر وحدة مكافئة لغاز ثاني أكسيد الكربون.

إن ذوبان الجليد بفعل ظاهرة "الدفء الحراري"، والذي يتوقع له أن يستمر ويتسارع، على نحو قد يؤدي إلى انحسار ثلث الغطاء الأبيض قبل النصف الأول من القرن الحادي والعشرين، مما يؤدي إلى تقلص المساحة السطحية للغطاء الأبيض الذي يعكس أشعة الشمس ويساهم في تبريد الأرض؛ إذ إن انكشاف التربة سيؤدي إلى امتصاص كميات أكبر من أشعة الشمس، وبالتالي إلى ارتفاع متزايد في درجة حرارة الأرض.

وربما يؤدي انحسار الثلوج في بعض المناطق إلى نمو الغطاء النباتي، وبالتالي إلى مساهمة في تحسين أحوال درجة حرارة الأرض إيجابياً، ولكن، يؤدي ذوبان الثلوج إلى إطلاق كميات غير قليلة من غاز ثاني أكسيد الكربون وغاز الميثان المحبوسين داخلها. فالمسألة لا تتبع معادلة بسيطة ومباشرة، بل لكل ظاهرة سلب وإيجاب.

وقد أدى الذوبان المتعاظم للمناطق الزراعية المتجمدة في أقصى شمال الكرة الأرضية، كسيبيريا والتندرا، إلى ميلان الأشجار وفقدانها توازنها، كما حدثت أضرار كبيرة في المنشآت، كهبوط أساسات الأبنية وهبوط ركائز أنابيب النفط ونحو ذلك من أضرار على المنشآت الصناعية والزراعية والخدمية.

القطب الجنوبي هو أبرد المناطق في العالم قاطبة حيث تصل درجة الحرارة إلى نحو ٧٠ درجة مئوية تحت الصفر، وفيها الاحتياطي العالمي الأكبر من ماء الشرب، فضلاً عن التنوع الحيوي المذهل بتكيفه الفريد مع بيئة قاسية للغاية؛ إذ يمكن التعلم منها دروساً كثيرة وضرورية لبقاء الجنس البشري.

كامل القطب الجنوبي تقريباً مغطى بالجليد الذي يبلغ معدل سمكه نحو ٢٥٠٠ متر، وإذا ذاب ثلج القطب الجنوبي فسيرتفع منسوب المحيطات نحو ٧٠ متراً، كما سوف يفقد العالم الجهاز الطبيعي لضبط درجة حرارة تيارات المحيطات ويذهب الاتزان الحراري في العالم إلى غير رجعة.

كذلك يؤدي ارتفاع درجة حرارة الأرض إلى ازدياد تبخر الماء، ويعتبر الماء بصيغة بخار عالق في الجو مساهمة كبيرة في الانحباس الحراري، شأنه شأن غازات الميثان وثاني أكسيد الكربون والأوزون وغيرها، أما الغيوم، فتشير بعض الدراسات إلى مساهمتها في التخفيف من أشعة الشمس الساقطة على الأرض ودورها في تبريد الأرض.

فإذا نظرنا إلى السُّحب من الفضاء الخارجي نجد أنها تعكس أشعة الشمس وتبتعث الأشعة تحت الحمراء (الحرارة) إلى الفضاء الخارجي، فتساهم في تبريد الأرض؛ أما إذا نظرنا إليها من الأرض فإنها تبتعث الأشعة تحت الحمراء إلى الأرض، فتساهم بذلك في ارتفاع درجة حرارة الأرض. إن التأثير الغالب يعتمد على ارتفاع السحب وأنواعها، وهي مسألة ما زالت في طور الدراسة لتمثيلها بنماذج كي يتم استخلاص أحكاماً دقيقة بشأنها.

وتأثيرات ارتفاع درجة حرارة الأرض ستكون كبيرة على منسوب مياه البحار، فمن المتوقع أن يرتفع منسوب المد وتتغير حالة الطقس بصورة لافتة أكثر، وسوف تتعرض بعض مناطق العالم إلى فترات جفاف وموجات حرارية طويلة، فيما ستضرب مناطق أخرى عواصف مطرية بغزارة لا مثيل لها، وستزداد العواصف المدارية وتشتد.

ويتوقع بعض العلماء أن يرتفع منسوب مياه البحار من ٠,٥ – ١,٥ متر فوق منسوب عام ١٩٩٠، فيما تشير بعض التوقعات المحافظة إلى ٠,١ – ٠,٩ متر، وهي مؤشرات خطيرة في أحسن الأحوال.

في أستراليا، نفقت عشرات الآلاف من طيور Flying Foxes (Pteropus) نتيجة ارتفاع درجة الحرارة في مطلع التسعينيات، وقد جفت المئات من الأشجار في بريطانيا خلال جفاف ٢٠٠٦، فيما أخذت أنواع وفصائل من النبات والحيوان تنتقل من الجنوب إلى

الشمال في هجرات جماعية. ولسنا بحاجة إلى إحصائيات عالمية لتأكيد ذلك فنحن نشاهد التحولات المذهلة في أحوال الطقس في بلادنا.

ويخبرنا آل غور في فلمه "الحقيقة غير المريحة" An Inconvenient Truth، الذي صدر كتاباً فيما بعد، أنه في هولندا، على سبيل المثال، وبفعل ارتفاع درجة الحرارة، أصبحت بعض الحشرات Crickets تتوالد قبل موسمها المعتاد، فشرعت بعض الطيور بدورها إلى وضع بيوضها مبكراً لتتزامن ولادة فراخها مع موسم الحشرات كي تتغذى عليها، ولكنها لا تستطيع اليوم التأقلم على التغير السريع بالسرعة الكافية. وهذا يعني نفوق الكثير من الطيور وزيادة أعداد الحشرات بكميات كبيرة.

كذلك، سوف يتكاثر البعوض في مناطق عالية لم يصلها في السابق، فمدينة نيروبي، مثلاً، بُنيت عند مستوى عالي عن سطح البحر لتفادي وصول البعوض إليها، ولكن بفعل ارتفاع درجة حرارة الأرض باضطراد فسوف يصبح ذلك ممكناً قريباً، إذ سوف يصل الإزعاج وتنتقل الأمراض عبر البعوض إلى نيروبي وغيرها من مدن العالم.

خلاصة القول إننا مقبلون على ارتفاع مضطرد في درجة حرارة الأرض خلال هذا القرن، ولابد من اتخاذ الإجراءَات الكفيلة بالحد من ذلك، بدءَاً من الأفراد، فالمجتمع، فالدولة، وانتهاءً باتفاق دول العالم كافة على الالتزام التام بالاتفاقات العالمية، فلا تتنصل أي دولة من واجباتها تجاه الكرة الأرضية، كما فعلت الولايات المتحدة وكازاخستان وبريطانيا.

هـ- في مواجهة ظاهرة الانحباس الحراري:

إن استخدام المبيدات الحشرية كمركب DDT والأسمدة الكيميائية، الذي عبرت عنه راشيل كارسون عام ١٩٦٢ في كتابها "الربيع الصامت"، عندما نفقت الطيور ولم تعد تسمع أصواتها الجميلة في ربيع ذلك العام، فضلاً عن الدخان الناجم عن احتراق الوقود التقليدي في محطات توليد الكهرباء، وبفعل المركبات والمصانع، وما ينجم عن الحرائق المتنوعة من تلويث؛ بعضها متعمد كل عام لغايات توسيع الزراعة، وحرق ناتج زراعة الأرز والقصب وغيرها، كما يحدث في مصر والمكسيك وغيرهما، وينتج عن ذلك سحب كثيفة رمادية – مزرقة اللون، والبعض الآخر من التلوث ناجم عن التصرفات العبثية لغايات توسيع الأراضي لصالح الاستثمار، كما حدث في اليونان خلال صيف ٢٠٠٧، وما ينجم عن ذلك من إطلاق لغازات أكاسيد الكربون والنيتروجين والكبريت والميثان وغيرها.

كذلك يؤدي حرق النفايات والمواد السامة، مثل إطارات السيارات والمركبات الكيميائية والصناعية، كأكياس البولي إثلين Polyethylene (أكياس النايلون) والبولستيرين من بقايا الصناديق الزراعية وغيرها إلى إطلاق الغازات السامة في الجو. ونحن نأمل أن يتم السيطرة على ذلك من قبل الشرطة البيئية في أقرب وقت.

وإذا ما أضفنا إلى ذلك كله الكوارث الطبيعية مثل الأعاصير وثورة البراكين والزلازل وموجات التسونامي والتغيرات المناخية الناجمة عن تلوث البيئة ونحو ذلك، فإننا لا نفاجأ عندما نسمع عن انقراض تام Extinction لأنواع بيولوجية بمعدل ٧٤ نوعاً في كل يوم، حسب تقديرات العالم الأمريكي ويلسون Wilson، وذلك نتيجة الأوضاع البيئية البائسة

الحالية. بل يذهب إلى القول إنّ نحو نصف التنوع الحيوي في الطبيعة سوف يندثر مع حلول نهاية القرن الحادي والعشرين وذلك إذا ظل التدمير بالبيئة على النحو الذي هو عليه اليوم(١٧).

ولا نفاجأ كذلك عندما نسمع عن ظاهرة الدفء الحراري Global Warming والانحباس الحراري وظاهرة البيت الزجاجي Green-house effect، وارتفاع درجة حرارة الأرض وما ينجم عن ذلك من ذوبان للجليد في القطبين، وارتفاع منسوب مياه البحار وغمر الكثير من السواحل وتملح مياه الشرب، فضلاً عن ظاهرة تآكل طبقة الأوزون التي باتت تسمح للأشعة فوق البنفسجية UV الضارة بالدخول إلى جو الكرة الأرضية، وآثار ذلك على انقراض الكثير من أنواع الحياة الدقيقة على الأرض وتقلص أعداد البعض الآخر، فضلاً عن ضررها الصحي بالإنسان والحيوان والنبات من حيث النمو والتكاثر والعبث بالصفات الوراثية. إذ أن انحسار الرقعة الخضراء يزيد من نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون وغيره من الغازات، ويساهم في استفحال ظاهرة الانحباس الحراري بوصفها ظاهرة البيت الزجاجي التي صنعناها بممارساتنا الشريرة غير المسبوقة في تاريخ البشرية.

في ضوء معرفتنا لتنامي اقتصاد العالم على نحو جنوني، ولتزايد أعداد المركبات إلى أكثر من ٥٠٠ مليون سيارة متحركة في العالم، ولاتساع رقع الحرب وتتطور صناعة القتل، فإن هناك محاولات لمواجهة ظاهرة الانحباس الحراري على صعيد عالمي، وذلك بتخفيض نسب التلوث الاصطناعي الناجم عن نشاطات الإنسان المختلفة، واستخدام مصادر الطاقة المتجددة النظيفة التي ما زالت دون الحد الأدنى المطلوب في الدول الفقيرة والغنية على حد سواء، ولكن هناك أفكاراً حديثة إبداعية يتم تداولها في العالم، فمنها ما يشجّع إنتاج رقائق زجاجية، ذات سماكة في غاية الرقـّة، بحيث يمكن نثرها في الفضاء حول الكرة الأرضية كي تخفّض كمية أشعة الشمس التي تصل إلى الأرض.

وهناك أفكار أخرى لجعل السُّحب الطبيعية أكبر حجماً وأعظم كثافة بإطلاق رذاذ من البخار في الجو من خلال مدافع عملاقة من فوق البحار، بحيث تؤدي هذه السحب إلى حجب بعض أشعة الشمس عن سطح الأرض. وهذه الأفكار مستمدة من ظاهرة التلوث الطبيعي، كحال ثوران البراكين، حيث أدى ثوران أحد البراكين في اندونيسيا إلى انخفاض درجة الحرارة ٠,٦ درجة مئوية؛ بعد أن انتشرت الغازات والسخام والأغبرة فوق خط الاستواء، وانتشرت بالتساوي حوله بعد مدة عامين على ثوران البركان.

كذلك أدى ثوران بركان جزيرة كراكاتان Krakatan في إندونيسيا عام ١٨٨٣ إلى اختفاء الجزيرة بالكامل؛ نتيجة الثوران الهائل للبركان، وأدى إلى خلق موجة تسونامي ضخمة زاد ارتفاع الموج في بعض أجزائها عن خمسة وثلاثين متراً، وسحبت الأمواج سفينة حربية إنجليزية إلى عمق ثلاثة كيلومترات داخل البر، حيث استقرت عند ارتفاع عشرة أمتار فوق سطح البحر.

وهناك أفكار لمكافحة ظاهرة الانحباس الحراري تتمثل في تغذية المحيطات بالنيتروجين؛ لتهيئتها لنمو النباتات العالقة التي تنظف الجو من غاز ثاني أكسيد الكربون وغيره من الغازات الملوثة للبيئة.

وهناك محاولات لجمع غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 وتخزينه تحت الأرض في طبقات جيولوجية عميقة، أو تخزينه في أعماق البحار بفعل الضغط المرتفع، فيبقى هناك إلى أمد طويل.

وهناك محاولات أكثر استدامة، فربما يتوصل العلماء إلى إنتاج بكتيريا معدّلة جينياً لإنتاج غاز الهيدروجين، وبذلك يتم استخدام الهيدروجين على نطاق واسع لإنتاج الطاقة، فتتدنى بذلك كمية الغازات الملوثة للجو، وبخاصة غاز ثاني أكسيد الكربون، وذلك لأن احتراق الهيدروجين لا ينتج عنه سوى الماء النقي.

يسعى العلماء إلى التحكم بظاهرة الانحباس الحراري وارتفاع درجة حرارة الأرض، لأن سخونة الأرض ترفع من احتمالية حدوث الحرائق أيضاً، وترفع منسوب مياه البحار فتغمر المناطق الساحلية وتقلص الرقعة اليابسة، ففي دول مثل بنغلادش فإنها في معظم مساحتها القريبة من البحر لا ترتفع إلا بضع أمتار عن سطح البحر، كما يؤدي ارتفاع درجة حرارة الأرض إلى تكاثر الحشرات المؤذية للأشجار والنباتات، والناقلة للأمراض لبني البشر؛ والتي كانت تقتلها الحرارة المتدنية في الماضي، وغير ذلك من أضرار لا حصر لها.

إن استفحال ظاهرة الجفاف نتيجة للتغير المناخي ينشأ عنها نضوب للمياه العذبة بالتدرج وتلوث المياه وتملحها، وما يصاحب تلوث المياه وارتفاع درجة الحرارة من آثار تقع وقع الكارثة على الثروتين النباتية (كتغير أماكن زراعة الأصناف المتنوعة وضرورة نقلها إلى أماكن أكثر ارتفاعاً عن سطح الأرض) والحيوانية (الهجرات الجماعية)، من أمراض وكوارث بيئية متنوعة. وبالرغم من ذلك فإنه لا يتم العناية بترشيد استهلاك المياه، وتهمل الدول النامية الحصاد المائي وإعادة تدوير المياه، وتحلية المياه العادمة ومياه البحار والمياه المسوس وما إلى ذلك.

وإن كنا قد بدأنا نلحظ إنجازات أردنية خجولة في هذا المجال كتحلية مياه سد الكرامة، ومشروع تجريبي لتحلية المياه في العقبة، وطرح عطائين لتوليد الكهرباء بطاقة الرياح، وهي مشروعات مهمة للغاية، فإننا نأمل أن يتم التوسع بها بسرعة، وأن تتطلع الاستراتيجية الوطنية للطاقة إلى زيادة نصيب الأردن من مصادر الطاقة المتجددة (الشمس والرياح والطاقة الجوفية، ... إلخ) بنسب تتجاوز ما تم الاتفاق عليه وذلك للاستجابة للارتفاع الهائل في أسعار النفط مؤخراً.

إنّ عدم ترشيد استهلاك الطاقة والموارد الطبيعية، سواء على صعيد المياه أو الطاقة أو الغذاء، هو جريمة تتمثل في الاستهتار بالبيئة العالمية واستدامة مواردها المحدودة، كذلك الأمر بالنسبة لعدم عزل الأبنية حرارياً بالكميات المطلوبة، ومحدودية استخدام التصاميم المعمارية الصديقة للبيئة والأجهزة الموفرة للطاقة، وما ينجم عن ذلك من هدر في الطاقة وزيادة الإنفاق، والافتقار للراحة الحرارية التي تعيق الإنتاج وتزيد من احتمالات أمراض القلب والتنفس وغيرهما.

ماذا سيحدث للبيئة العالمية في ظل التباطؤ في التحول إلى استخدام مصادر طاقة نظيفة نتيجة الاحتكارات التكنولوجية، والسيطرة على منابع النفط والهيمنة على الاقتصاد

العالمي بقوة رأس المال، والهيمنة العسكرية، والآيديولوجية التي تتيحها السيطرة على وسائل الإعلام؟

وماذا سيحدث للبيئة في ظل التوسع في إنشاء المحطات النووية لتوليد الكهرباء، وإغراق العالم بالأسلحة الكيميائية والبيولوجية والنووية، وبالتالي ظهور كميات كبيرة من النفايات الخطرة، والتي عادة ما يتم التخلص منها بصورة عشوائية في البحار والمحيطات لارتفاع تكلفة معالجتها، أو ربما دفنها تحت الأرض، وبخاصة في الدول الفقيرة والمستباحة، كما حدث في الأراضي المحتلة بفلسطين وربما في العراق وأفغانستان أيضاً، وهي ملوثات مشعّة وخطيرة جداً؛ بعضها سيدوم لآلاف وملايين السنين قبل أن تستنفد قدرته الإشعاعية؟ وهل نحن على استعداد لدفع هذا الثمن الباهظ؟

وهل نحن على استعداد للسقوط في دوّامة الهيمنة التكنولوجية في ظل احتكار "صناعة المعرفة"، بدلاً من إنتاج الطاقة النظيفة والمتجددة المتوافرة في بلادنا المشمسة - خلال أغلب أيام السنة - بشدة تفوق معدّل ما يسقط على أوروبا بثلاث مرات على الأقل؟

هناك جهود دولية على صعيد عالمي للحد من تفاقم ظاهرة الانحباس الحراري، فقد تداعت الكثير من دول العالم للتوقيع على اتفاقية كيوتو Kyoto Protocol عام ١٩٩٧ في اليابان، والتي جاءَت معدّلة ومطورة لاتفاقية ريو دي جينيرو في البرازيل، عام ١٩٩٢، وكان هدفها وضع حد للتلويث المتعاظم للكرة الأرضية بالغازات المتنوعة؛ التي أدت إلى ظاهرة الانحباس الحراري وارتفاع درجة حرارة الأرض، والغازات هي: ثاني أكسيد الكربون وغاز الميثان وأكسيد النيتروز وغازات CFC_s - HFC_s - PFC_s - SF_6.

صدرت نشرة IPCC، وهي المؤسسة التي فازت بجائزة نوبل ٢٠٠٧ مناصفة مع آل غور، الذي كاد أن يصل إلى رئاسة الولايات المتحدة الأمريكية عام ٢٠٠٠. وفي ضوء تقديرات العلماء بارتفاع درجة حرارة الأرض من ١,٤ درجة مئوية عام ١٩٩٠ إلى ٥,٨ درجة مئوية عام ٢١٠٠، فإنه تغير يكفي لانحسار الثلوج في القطبين خلال القرن الحادي والعشرين، وتغير المناخ وإغراق الشواطئ، وانحسار المناطق الزراعية وتملّح مياه الشرب ونحو ذلك.

فُتحت اتفاقية كيوتو لتوقيع الدول بتاريخ ١٩٩٨/٣/١٦ وأغلقت في ١٩٩٩/٣/١٥ ودخلت حيز التنفيذ في ٢٠٠٥/٢/١٦ بعد أن وقعت روسيا في ٢٠٠٤/١١/١٨ على الاتفاقية، ووقعت أستراليا عليها متأخرة في نهاية عام ٢٠٠٧، فيما انسحبت الولايات المتحدة الأمريكية من البروتوكول عام ٢٠٠١ بحجة تداعياته على الاقتصاد الأمريكي.

وكان مجموع الدول التي وقعت على الاتفاقية في نهاية عام ٢٠٠٦ ما مجموعة ١٦٩ دولة، مع امتناع الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا وكازاخستان عن التوقيع. ولكن أستراليا عادت ووقعت على الاتفاقية بتاريخ ٢٠٠٧/١٢/٣. وبالرغم من توقيع بعض الدول على الاتفاقية، كالهند والصين، فإنه لم يطلب منهما تخفيض الانبعاث في الوقت الحالي نتيجة وضعهما الاقتصادي والتنموي والديمغرافي الخاص!

لقد تعهدت الدول الملتزمة بالبروتوكول، والمنتجة لنحو ٦١,٦% من غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2، بخفض مجمل إنتاجها من الغازات المؤثرة على ظاهرة الانحباس الحراري

بنسبة ٥,٢% (نسبة لما كانوا يطلقونه من غازات في عام ١٩٩٠). وتحسب هذه النسبة كمعدل بين السنوات ٢٠٠٨ – ٢٠١٢. وهناك دراسات لتمديد هذه الفترة لبضع سنوات.

إن العالم يسير بخطى ثابتة صوب مجابهة ظاهرة "الانحباس الحراري"، وينبغي ألا يُثنينا رفض الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا (وهما تسببان ربع التلوث العالمي) عن المشاركة في مجابهة هذه الظاهرة، وكذلك ينبغي ألا تُحبطنا فترة السماح التي وهبها العالم للصين والهند، فنحن مطالبون بالتصدي لهذه الظاهرة انطلاقاً من شعورنا بوحدة العالم وارتكازاً إلى تراثنا الحضاري العظيم الذي يحيط الحياة والإنسان بالقداسة، وينيط بنا واجب حماية "الكرة الأرضية الأم" التي احتضنتنا منذ نشأة الحياة عليها.

و- زراعة الأشجار وحماية الغابات

لقد ظهرت الغابات على سطح الكرة الأرضية منذ مئات الملايين من السنين، أي قبل ظهور أي أنواع متطورة من الحياة على الأرض، وتشكل الغابات الاستوائية نحو نصف الغابات في العالم، وهي تتعرض اليوم لانتهاكات هائلة تهددها بالانقراض، فهل يجوز أن تغض الأسرة الدولية الطرف عن هذا الإجرام المتعمد برئة التنوع الحيوي في العالم بأسره؟

يشكل الاعتداء على الغابات خطراً داهماً يُقوّض محاولات الحفاظ على البيئة في وضع متزن، إذ تتناقص الغابات في العالم سنوياً بمعدلات كبيرة تصل سنوياً إلى حد اندثار غابات بمساحة تعادل مساحة دولة متوسطة الحجم، كإنجلترا مثلاً. وفي إفريقيا، على سبيل المثال، تقدر استخدامات أخشاب الغابات لغايات التدفئة والطهو والبناء إلى نحو نصف ما يُقطع من أشجار، وتشير بعض الإحصاءَات إلى أن الأفارقة يستهلكون أكثر من ٧٠% من حاجتهم للطاقة اعتماداً على الأشجار والأعشاب.

أما منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة FAO فتشير إحصائياتها إلى أن دولاً مثل إثيوبيا وهايتي يصل مصدر اعتمادها على الأشجار والمخلفات العضوية إلى نحو ٩٠% من حاجتها الكلية للطاقة، فيما يتم حرق الأخشاب في مواقد تقليدية ذات كفاءَة لا تزيد عن ١٥% فقط من الطاقة المحترقة[١٨].

وفي ظل ارتفاع أسعار مشتقات النفط الجنوني هذا العام نتطلع بترقب وخوف من فصل الشتاء القادم حيث ينبغي التحضير منذ الآن لتكثيف المراقبة على الغابات في الأردن لحمايتها من الاندثار، كما ينبغي إبداع بدائل للمواطنين، كدعم الجفت من بقايا بذور زيت الزيتون أو تطوير مصادر للطاقة للأسر الفقيرة كالمدافئ التي تعمل على الطاقة الشمسية وتوفير الطباخ الشمسي الذي يقلل من استهلاك الحطب للطبخ، بل ينبغي إطلاق مبادرة جائزة وطنية لمن يبدع حلاً معقولاً لإيجاد مصادر طاقة بديلة ونظيفة بأسعار مقبولة، ولمن يزيد من كفاءَة وسائل التدفئة التقليدية كمدافئ الغاز والكاز وغيرها.

ويشكل الاعتداء على الغابات خطراً جديداً على البيئة، إذ يتضح من الجدولين الآتيين مدى انحسار الغابات في العالم، فقد انحسرت مساحة الغابات في المناطق الاستوائية خلال عقد الثمانينيات من القرن العشرين بنسبة تتراوح بين ٢,٢ – ٤,٥%، فيما بلغ معدل انحسار

مساحة الغابات في العالم بمجمله ١,٩% خلال عقد واحد، فماذا سيحدث للعالم إذا استمر هذا التدمير للغابات لعدة عقود قادمة؟

نسبة تغير مساحة الغابات في المناطق الاستوائية من العالم
من عام ١٩٨١ لغاية ١٩٩٠[١٩]

المنطقة	نسبة التغير من عام ١٩٨١ ـ لغاية ١٩٩٠
إفريقيا	– ٢,٢
آسيا ودول المحيط الهادئ	– ٤,٣
أمريكا اللاتينية والكاريبية	– ٤,٥
العالم	– ١,٩

ويلاحظ من الجدول الأخير تسارع انحسار الغابات في العالم في دول أمريكا اللاتينية ومنطقة بحر الكاريبة بنسبة مرتفعة، مقارنة بإفريقيا مثلاً، ولكن إذا نظرنا إلى الجدول اللاحق الذي يبين نسب انحسار الغابات في المناطق المعتدلة فإننا نجد أرقاماً مذهلة، وبخاصة فيما يتعلق بإفريقيا، وكما هو آت:

نسبة تغير مساحة الغابات في المناطق المعتدلة من العالم
من عام ١٩٨١ لغاية ١٩٩٠[٢٠]

المنطقة	نسبة التغير من عام ١٩٨١ ـ لغاية ١٩٩٠
إفريقيا	– ٧,٢
آسيا ودول المحيط الهادئ	+ ٥,٣
أمريكا اللاتينية	– ٥,٣
أمريكا الشمالية وأوروبا	٠,٠
العالم	– ١,٩

ويلاحظ في الجدول الثاني أن الوضع في مناطق إفريقيا المعتدلة حرارياً قد ساء إلى درجة عالية، حيث بلغت نسبة فقدان الغابات ٧,٢%، وهذا مؤشر خطير إنما يعكس الأوضاع الاقتصادية المتردية في تلك البلدان وتدميرها المنظم للغابات لاستخدامها كمصدر للطاقة. وهذا يستدعي النظر جدياً في شروع العالم المتقدم بمد يد العون ونقل التكنولوجيا الحديثة لتزويد تلك المناطق بمصادر الطاقة المتجددة، كأشعة الشمس التي تتوافر بشدة عالية

في تلك المناطق، وغيرها من مصادر الطاقة المتجددة، كالطاقة الكهرومائية وطاقة الرياح والطاقة الحرارية الجوفية.

كما يلاحظ في الجدول الأخير أن منطقة آسيا والدول المطلة على المحيط الهادئ (الباسيفيك) من جهة قارة آسيا قد زادت من نسبة مساحة الغابات في المناطق المعتدلة، ويعود ذلك إلى الزراعة المكثفة للأشجار التي تنتهجها الصين على وجه الخصوص، وهي تجربة حبذا لو تعلمنا منها، لأن الصين بلد كبير وفيه من التنوع المناخي ما يجعل تجربته قابلة للتطبيق العملي في بلادنا.

من الدول الغنية بالغابات روسيا والبرازيل وأمريكا الشمالية والصين واندونيسيا وغيرها. وفي حين تتعرض بعض الغابات للتدمير والاستغلال الجائر كالبرازيل وبعض دول أمريكا الجنوبية والأسيوية والإفريقية، تقوم بعض الدول بزيادة الرقعة المزروعة بالأشجار كروسيا والصين وأوروبا عموماً.

أما دول أمريكا اللاتينية فإنها تفقد غاباتها بوتيرة متسارعة، سواء في المناطق الاستوائية أو المناطق المعتدلة من أراضيها، وذلك بسبب تدني مستوى الدخل فيها والتوسع في إنتاج المزروعات ومزارع الأبقار على حساب الغابات، وبخاصة التوسع الزراعي من أجل إنتاج الوقود العضوي الذي ساهم مساهمة فاعلة في ارتفاع أسعار المواد الغذائية الأساسية التي سعى العالم إلى مناقشتها في قمة روما الأخيرة، تموز ٢٠٠٨.

وعندما يتم قطع الأشجار، فإن بذورها وأزهارها المتساقطة، فضلاً عن بقايا الأشجار الناتجة عن القطع والتنظيف، من أوراق ولحاء وأفرع، تنتهي جميعها إلى التعفن، فتطلق كميات كبيرة من الكربون في الجو. كذلك ينتج الكربون من الفضلات العضوية الناجمة عن تصنيع الأشجار، بفعل حرق البقايا كاللحاء ونشارة الخشب في مصانع توليد الطاقة أو لتشغيل المصنع نفسه.

ناهيك بزيادة خطر اندلاع الحرائق بفعل وجود المواد الهشة والجافة من ناتج قطع الأشجار أو تقليمها، وبذلك تزيد مخاطر اندلاع الحرائق، الأمر الذي يزيد من إطلاق الكربون في الجو نتيجة زيادة مخاطر الحرائق لوجود الأجزاء الجافة من أفرع الأشجار وأوراقها. كما تنطلق الغازات الدفيئة بفعل حرث الأرض وقلب تربتها المليئة بالجذور المتعفنة التي تطلق الكربون أيضاً، وبفعل استخدام السماد كذلك. هذه الأسباب مجتمعة تؤدي إلى زيادة غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو وبالتالي تساهم في ظاهرة الانحباس الحراري العالمية.

والغابات هي موائل لفصائل حيوانية ونباتية كثيرة تحافظ على التربة من الانجراف وتحفظ رطوبتها التي تطلق البخار لتشكل السحب الماطرة. وهذه الفصائل هي مصدر للطاقة والغذاء والعقاقير وتنشر الظلال وتمتص ثاني أكسيد الكربون وتخزن الكربون الفائض عن حاجة الأرض وتجمع الأغبرة والملوثات الإشعاعية الموجودة في الجو.

ولا شك في أننا نسمع عن حرائق الغابات في بلادنا وفي العالم؛ والتي تنشأ بفعل الاستهتار والافتقار إلى الوعي العام بأهمية الأشجار؛ فالأشجار تساهم في التخلص من غاز ثاني أكسيد الكربون وتنقية الجو من الأتربة والعوالق، ونحو ذلك من فوائد جمى لا تحصى.

فمن المعلوم اليوم أن الدونم الواحد في الغابات يجمع ما مقداره نحو ستة أطنان من الأغبرة سنوياً. وفوائد ذلك جمة، إذ تتم تنقية الهواء من الأغبرة والبكتيريا والأمراض الأخرى العالقة بها، وأيضاً من الإشعاعات التي تكون عالقة بها. ثم تقوم الأمطار بغسلها فيما بعد عندما تمطر السماء ويتم توزيع هذه العوالق على التربة بانتظام؛ فتحد الأغبرة من انجراف التربة وتساهم في تغذية جذور الأشجار بالعوالق الحية التي تذوب في الماء.

إن هذا التناقص الهائل في مساحة الغابات في العالم إنما يُساهم في زيادة نسبة ثاني أكسيد الكربون في الجو، كما يُساهم في زيادة مشكلات انجراف التربة وفقدان التنوع الحيوي الضروري لحدوث الاتزان في الطبيعة. ولا شك في أن تناقص هذا الغطاء الأخضر عن سطح الكوكب سيؤدي إلى امتصاص سطح الأرض كميات أكبر من أشعة الشمس، وبالتالي سيؤدي إلى تفاقم مشكلة الانحباس الحراري وما ينجم عنها من مشكلات خطيرة وكوارث عالمية.

لذلك، ينبغي أن نشارك العالم في زيادة الرقع الخضراء، ولكن ليس على حساب الإفراط في الري، فهناك نباتات وأشجار محلية يمكن الانتفاع منها. وقد قام مركز دراسات البيئة المبنية بالتعاون مع مشروع الكفاءَة المائية والتوعية بدراسة مستفيضة، نذكر منها بعض أنواع الشجيرات المهددة بالانقراض في الأردن والتي لا تحتاج إلى ري بعد زراعتها بقليل.

من الشجيرات دائمة الخضرة القبّار واللبّاد واللزيق والعطعاط الذي لا يحتاج إلى ري، ومن الشجيرات متساقطة الأوراق التي لا تحتاج إلى ري كذلك الرتم والبلان وغيرهما.

وهناك أشجار دائمة الخضرة ولا تحتاج إلى ري كشجرة الأكاشيا وبدة العفريت والكازورينا والخروب والسرو واللجستروم والبلوط والصنوبر والفلفل، وهناك أشجار تتساقط أوراقها في فصل الشتاء ولا تحتاج إلى مياه للري بعد زراعتها بقليل، مثل شجر السرس والتين والزنزلخت والبركنسونيا والبطم وغيرها.

ويمكن الاستفادة من بعض تلك الأشجار في التصميم المعماري المناخي للأبنية، وبخاصة تلك التي تتساقط أوراقها في فصل الشتاء بحيث يتم زراعتها بمحاذاة الواجهتين الشرقية والجنوبية في المناطق المرتفعة، كي تظلل البناء في فصل الصيف بينما تسمح لأشعة الشمس بالدخول في فصل الشتاء.

إن الاعتماد على هذه الأنواع المهددة بالانقراض وغيرها من النباتات التي لا تحتاج إلى ري، وبعضها له أزهار جميلة، مثل نبات الأجاف والألوي، في حدائقنا العامة، وعلى جوانب الطرق، أجدى وأعظم توفيراً للماء من المسطحات الخضراء كالنجيل والبانسيه التي تزرع داخل عمّان وتلهث أمانة عمّان وراءَها بصهاريج المياه لريها باستمرار.

ألم يحن الوقت كي نرشد في استهلاك المياه ونطلق العنان للشجيرات الخضراء كي تغطي ساحاتنا على نحو ما كانت تغطي سفوح جبال البلقاء والشراة وعجلون وغيرها معتمدة على أمطار الشتاء ورعاية أهل تلك المناطق المباركة.

إنّ مئات البلايين من أطنان الكربون الموجودة في غاز ثاني أكسيد الكربون تتحول إلى مواد نباتية كل عام بفعل وظيفة الأشجار الطبيعية، فإن تناقص الغابات سوف يزيد من

ثاني أكسيد الكربون في الجو وسوف يؤدي إلى زيادة حمضية مياه البحار نتيجة ذوبانه في المياه السطحية للبحار بفعل الأمطار وبفعل التماس المباشر بين الغلاف الجوي والأسطح المائية. فما هي نتائج ذلك على البيئة العالمية؟

ينتج التلوث عن احتراق مشتقات النفط واحتراق وقود المركبات وعن الصناعات المختلفة وأنواع الزراعة المتنوعة، كزراعة الأرز، وبفعل ما تطلقه تربية الحيوانات من غازات دفيئة، وما إلى ذلك. ويؤدي ذوبان هذه الغازات في مياه الأمطار إلى تشكل المطر الحمضي الذي يزيد من حمضية مياه البحيرات والبحار والمسطحات المائية. كذلك تؤدي الأمطار الحمضية إلى موت الأشجار الحساسة.

إن زيادة حمضية مياه البحار تؤدي إلى تناقص كمية النباتات والهوائم البحرية التي تتكاثر على سطح البحار وتنتج الأكسجين وتتغذى عليها القشريات والحياة البحرية الدقيقة؛ فإن الثروة السمكية تتجه نحو التناقص بفعل هذا الدمار الذي يحدث على سطح البحار والمحيطات.

والأسوأ ضرراً من ذلك هو دور النباتات والهوائم البحرية في امتصاص الكربون من الجو، فإن مساهمة نباتات البحار التي تحتوي على الكلورفيل (البلانكتونات النباتية) في تحويل الكربون الموجود في غاز ثاني أكسيد الكربون إلى مواد نباتية عضوية تبلغ نحو ٩٠% من النشاط على سطح الأرض، فيما تقدم الغابات مساهمة ١٠% فقط، ولكن بعض الأبحاث الأخرى تشير إلى مساهمة البحار بنسبة تزيد قليلاً عن ٤٠%، ونحن نميل إلى اعتماد النسبة الأخيرة الأكثر واقعية[٢١].

وهناك مبادرات حديثة مهمة لزراعة مليار شجرة تقدمت بها السيدة "وانجاري ماثاي"؛ الحاصلة على جائزة نوبل للسلام عام ٢٠٠٤، ومبادرات مماثلة في مؤسسة حركة الحزام الأخضر الكينية التي زرعت ملايين الأشجار التي تتناسب مع البيئة المحلية في إفريقيا، وغيرها من المحاولات التي ينبغي أن يتم دعمها ومئسستها وشرعنتها على صعيد دولي ومحلي[٢٢].

لم يرتفع الوعي في بلادنا بما يتلاءَم مع الأهمية العظمى للأشجار، فنجد المصطافين يتركون بقايا فحمهم متقداً بين الغابات، كما نلحظ الاعتداء الجائر بالرعي والتقليم، ونجد بعض المواطنين يلقون بأعقاب السجاير من المركبات غير مدركين خطورة ما ترتكب أيديهم؛ وبعضهم يلهو بسلخ لحاء الشجر أو بكتابة اسمه ومحبوبته على لحاء الشجر. وما زالت الخطط الوطنية لزراعة الغابات دون الطموح الذي نتطلع إليه.

تعتبر التربة الخصبة التي تقوم عليها الغابات مدافن كبرى للكربون بفعل سقوط أوراق الأشجار وأغصانها وثمارها، ومن ثم اختزانها في التربة تحت الأشجار مباشرة. وتقدر كميات ثاني أكسيد الكربون التي تمتصها الغابات حلولاً مهمة لمعالجة ظاهرة الانحباس الحراري، إذ تمتص الغابات في الولايات المتحدة الأمريكية نحو ١٠,٦% من إنتاجها من غاز ثاني أكسيد الكربون الذي ينتج بفعل احتراق الوقود الأحفوري، فيما تساهم الأشجار المزروعة في المناطق الحضرية بنحو ١,٥% إضافية. وهذه الإحصائيات ينبغي أن تحفزنا على زراعة الأشجار في المدن والقرى والريف والصحاري سواء بسواء.

وإذا شاءَت الولايات المتحدة الأمريكية، على سبيل المثال، أن تلتزم باتفاقية كيوتو لتخفيض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بنسبة ٧% عما كانت عليه في عام ١٩٩٠، فإنّ عليها أن تقوم بزراعة مساحات تعادل مساحة ولاية تكساس بأكملها، إلى جانب المحافظة على الغابات التي تمتلكها سليمة معافاة[٢٣]. فهل هذه المشروعات البيئية والإنسانية على جدول أعمالها؟

فإذا شاءَت الدول العظمى الثماني G8 أن تلتزم بتصريحات قمة اليابان تموز ٢٠٠٨ بتخفيض ٥٠% من الانبعاثات الدفيئة بحلول عام ٢٠٥٠ عليها أن تبدأ منذ الآن وألا تتذرع بالتزام الصين والهند بتخفيض إنبعاثاتها، ذلك لأن الدول العظمى الثماني وحدها تسهم في نحو ٦٢% من التلوث العالمي.

تتنوع كفاءَة الأشجار في استهلاكها لغاز ثاني أكسيد الكربون، وذلك وفقاُ، لتنوع أنواعها وأعمارها والمحيط الذي تعيش فيه من حيث درجة الحرارة ونسبة الرطوبة وطوبوغرافية الأرض وحركة الرياح ونوع التربة وخصوبتها. إن درجة الحرارة المناسبة لأعلى امتصاص للغاز تتراوح بين ٢٠ – ٢٥ درجة مئوية، فيما تساهم كثافة أوراق الأشجار وديمومتها في منع وصول أشعة الشمس إلى التربة وتسخينها، الأمر الذي يساهم في خفض شدة ظاهرة الانحباس الحراري.

تساهم الشجرة الناضجة الواحدة باستهلاك نحو ٢٠ كيلوغراماً أو أكثر من غاز ثاني أكسيد الكربون سنوياً، أي قرابة ٢ – ٣ طن من الكربون للدونم الواحد. ومن المتوقع أن تكون هذه الكمية أقل في بلادنا بسبب طبيعة المناخ وكثافة الأشجار المنخفضة وانبساط الأرض.

وفي دراسة أجريت على غابة الصخر الأسود Black Rock Forest وجد أن الغابات الحديثة الأعمار (التي عمرها ٣٥ عاماً مثلاً) والتي تتميز بتنوع في أنواع أشجارها، واختلاف في أطوال الفصائل الشجرية المتداخلة، تختزن كميات أكبر من ثاني أكسيد الكربون مقارنة بالغابات العتيقة الأكبر عمراً (١٥٠ عاماً) والتي كانت فيها الأشجار من النوع نفسه والارتفاع المتقارب. ويفسر ذلك نشاط الشجرة الأقل عمراً والمتفاوت في الارتفاع بحيث يسمح للشجرة بالانكشاف لأشعة الشمس والهواء المحيط.

وهذه إرشادات عامة عند زراعة الغابات في بلادنا تبين ضرورة تنويع الأشجار في الغابة نفسها بحيث تكون ارتفاعاتها المتوقعة متفاوتة بحيث تسمح لأشعة الشمس بالوصول إلى أكبر قدر ممكن من مساحة الغابة الخضراء. كذلك نتعلم من تلك التجربة ضرورة تحديث الغابات أيضاً بزراعة فصائل جديدة ويافعة.

تختزن الأشجار الكربون بواسطة الجذور والساق والأغصان والأوراق التي تتألف كتلتها من نحو ٥٠% من الكربون. وبزيادة نسبة ثاني أكسيد الكربون في الجو تزداد عملية التمثيل الضوئي كفاءَة في أوراق الأشجار اعتماداً على درجة الحرارة. وبالرغم من أن الأشجار تعيد إطلاق بعض ثاني أكسيد الكربون، فإن استهلاكها له أعظم بكثير.

وينبغي أن ندرك أن التنوع الحيوي في الطبيعة يشتمل على عشرات الملايين من الأنواع: من أصناف الحشرات وحدها قرابة المليون نوع، ومن النباتات زهاء ربع مليون

صنفاً، ومنها الأشجار التي تتنوع في الغابات الاستوائية على نحو يصل إلى عشرة أنواع من الشجر في الدونم الواحد. هذا التنوع الفريد والغني في الطبيعة هو الذي يوفر للغابات الكفاءَة على اختزان الكربون وإنتاج الأكسجين واحتضان التربة والحيوانات والحشرات والطيور التي تعيش عليها وحولها وفي تربتها وتتغذى منها وتزودها بالمواد الضرورية لبقائها.

وأهمية التنوع الحيوي تتجاوز ذلك كله إلى كون الأشجار مصدراً للطاقة والغذاء والدواء، فضلاً عن تشابك علائقه الحيوية مع بيئته لضمان تماسك سلسلة الغذاء والطاقة على هذا الكوكب، ولضمان بيئة جمالية نادرة في أرجاء الكون المتسع.

إن أغنى البلاد العربية بالغابات الطبيعية هي السودان، ثم تليها الصومال، فالمغرب العربي، أما أكثر الدول العربية نشاطاً في التشجير فهي الجزائر؛ ولذلك نجد أن السودان والصومال هما من أغنى البلاد العربية بالتنوع الحيوي، وبخاصة الثدييات، ولكن، في ظل ما يحدث اليوم في السودان والصومال والجزائر من مشكلات سياسية واضطرابات اجتماعية وتغيرات اقتصادية، هل ستظل هذه الدول غنية بالغابات الطبيعية؟

لذلك، نحن ندق ناقوس الخطر ونطالب جامعة الدول العربية أن تتحمل مسؤوليتها في هذا الاتجاه أيضاً. فالحفاظ على سلامة البيئة واستدامة الموائل البشرية والموارد الطبيعية هي شروط ضرورية للتنمية الاجتماعية والسياسية والاقتصادية واستدامتها.

٤ـ اضمحلال طبقة الأوزون

غاز الأوزون هو عنصر O_3، وينتج بعض هذا الغاز عن عدة تفاعلات مركبة في الطبقات القريبة من سطح الأرض، كما ينجم في الطبقات العليا بفعل اصطدام الأشعة فوق البنفسجية بجزيئات الأكسجين التي تفككها إلى ذرتي أكسجين لتتحد كل ذرة مع O_2 مرة أخرى لتكون الأوزون O_3.

ويتكون غاز الأوزون فوق المناطق الحارة فيما يتم توزيعه فوق القطبين وحول محيط الكرة الأرضية بفعل التيارات الهوائية ويتركز نحو ١٠% من غاز الأوزون في الجو القريب من الأرض (طبقة التروبوسفير) حيث تحدث تقلبات المناخ، أما ٩٠% منه فيتركز على بعد يتراوح بين ١٥–٣٥ كيلومتر فوق سطح الأرض (في طبقة الستراتوسفير)، حيث يكون تركيزه في تلك المنطقة يتراوح بين ٢–٨ أجزاء بالمليون، وهي نسبة ضئيلة جداً إذا قارناها بتركيز غاز ثاني أكسيد الكربون الذي بلغ نحو ٣٧٩ جزء بالمليون عام ٢٠٠٥.

وتقوم طبقة الأوزون بوظيفة امتصاص معظم الأشعة فوق البنفسجية الصادرة عن الشمس (٩٧ – ٩٩% منها)، ولكن الأشعة فوق البنفسجية ذات الطاقة العالية أخذت تنفذ إلى سطح الأرض بفعل تآكل طبقة الأوزون، فغدت تشكل خطراً على صحة الإنسان والحيوان والكائنات الحية الأخرى وعلى الغطاء النباتي أيضاً.

إن ما ينفذ من هذه الأشعة له تأثير إيجابي في الطبيعة من حيث تكوين فيتامين "د" لدى الإنسان، وهي وسيلة رؤية بعض الطيور والحشرات، وتساعد على تنشيط بعض العمليات الكيميائية في النباتات، وهي تستخدم في الصناعة والأبحاث العلمية وفي التعقيم ونحو ذلك. ولكن التعرض إليها لفترة طويلة يؤدي إلى حروق جلدية وترهل في أنسجة جلد

الإنسان، كما يؤدي إلى عمى البلح واحتقان في الجفون وتحسس في أجزاء العين وسرطان الخلايا الحرشفية، وإصابة العين بالماء الأبيض (إعتام عدسة العين) والماء الأزرق، وسرطان الجلد وظهور طفح جلدي على الشفتين، كما تضعف مناعة جسم الإنسان، فيصبح عرضة للإصابة بالأمراض المعدية الناتجة عن الفيروسات والبكتيريا ونحو ذلك.

كما تؤثر هذه الأشعة سلبياً في خصائص بعض مواد البناء، كالدهانات والمواد العازلة للحرارة كالبولستيرين وغيره، كما تُضعف الأشعة فوق البنفسجية نظام المناعة في جسم الإنسان، وتؤثر على النباتات وتغير نمط نموها وتؤدي إلى صغر حجم أوراقها وتغير ألوان أصباغ بعض النباتات الأمر الذي يهدد المحاصيل الزراعية، ويحد من إنتاج الغذاء في البحار، إذ يؤدي تدني أعداد العوالق النباتية في البحار إلى الضرر بالهوائم الحيوانية الصغيرة جداً التي تشكل الغذاء الضروري للثروة السمكية ولتوليد الأكسجين.

ولا يمكننا إغفال ضرر الأشعة فوق البنفسجية (UV-B) على جينات العناصر الحية في الطبيعة، إذ تحدث تغييرات في المادة الوراثية الحية DNA. وقد أثبت العلماء أن انخفاض الأوزون بنسبة ١٠% يؤدي إلى زيادة مقدارها ٢٢% في الضرر بالمادة الوراثية الحية، والتي ينجم عنها إصابات سرطان الجلد وغيرها من الأمراض التي ما زالت قيد الدراسة.

إن أهم المركبات التي تساهم في اضمحلال طبقة الأوزون هي مركبات الكلوروفلوروكربون الصلبة CFC_s بصورة أساسية، كما تساهم هذه المركبات في امتصاص الأشعة تحت الحمراء الصادرة عن الشمس وصدها؛ فترفع درجة حرارة الأرض لتتفاقم ظاهرة الانحباس الحراري، إلى جانب تزايد نسبة ثاني أكسيد الكربون وغاز الميثان وغيره من الغازات الدفيئة في الجو.

وتوجد مركبات الكلوروفلوروكربون في المذيبات المستخدمة لتنظيف الدوائر الإلكترونية، وفي المواد الدافعة لمحتوى عبوات الرذاذ (أيروسولات) وفي صناعة الإسفنج الرخو والصلب المستخدم في الأثاث والعوازل الحرارية، فضلاً عن استخدامه في الإطفاء كمادة الهالون، واستخدامه للتبريد عند صناعة الثلاجات وأجهزة التكييف في الأبنية والمركبات المختلفة.

ويعود الفضل إلى العالمين الفرنسيين Charles Fabry و Henri Buisson باكتشاف طبقة الأوزون عام ١٩١٣، ثم قام العالم الإنجليزي G. Dobson بعد ذلك بإنشاء مراكز للرصد بين عام ١٩٢٨ – ١٩٥٨ لدراسة ومراقبة هذه الظاهرة. وفي عام ١٩٧٤ ابتكر العالمان دولاند ومولينا في جامعة كاليفورنيا ظروفاً مختبرية مشابهة للحالة الطبيعية وافترضا أن الدرع الأوزوني ربما يتضرر بمقدار يتراوح ما بين ٢٠ – ٣٠ %.

وتتباين سماكة طبقة الأوزون، حيث تكون أقل سمكاً فوق خط الاستواء فيما تتعاظم كلما اقتربنا من القطبين. كذلك تتباين حسب فصول السنة، ففيما تكون أكثر سمكاً في فصل الربيع، تصبح أقل سمكاً خلال فصل الخريف، كذلك تتموضع طبقة الأوزون على مسافة أعلى فوق خط الاستواء، وتنخفض باقترابنا من القطبين. وقد أثبتت الدراسات أن بعض مناطق القطب الجنوبي تخلو من طبقة الأوزون في بعض المواسم.

وتكون الأشعة فوق البنفسجية أكثر تأثيراً في المناطق المرتفعة في فصلي الربيع والصيف وفي الأماكن التي تعكس الأشعة، كالبحار والمناطق الثلجية والصحاري. لذلك ينصح باستخدام النظارات الشمسية الواقية واللجوء إلى المناطق المظللة واستخدام الملابس الواقية وقبعة عريضة.

أول أكسيد النيتروجين وثاني أكسيد النيتروجين ينطلقان من عوادم الطائرات النفاثة التي تحلق قريبة من مستوى طبقة الأوزون فيما تخترقها بعض الطائرات السريعة، الأمر الذي يؤدي إلى تحفيز تحلل الأوزون بواسطة التفاعلات الكيميائية.

ففي السبعينيات من القرن العشرين، وخلال تصنيع طائرة الكونكورد بالاشتراك بين بريطانيا وفرنسا، احتج العلماء على التلوث المتوقع من أكاسيد النيتروجين وأكاسيد الهيدروجين في الطبقات العليا من الجو، حيث تطير الطائرة على ارتفاع شاهق يناهز ١٥ كيلومتر، كما احتجوا على التلوث الصوتي عند إقلاع الطائرات أو هبوطها، وانتهت هذه الحملة بإغلاق المشروع عام ٢٠٠٣.

وأثار مكوك الفضاء في السبعينيات أيضاً حفيظة العلماء الذي أشاروا إلى ضرر غاز الكلور المنبعث من وقود صواريخ المكوك الفضائي، وتزامن ذلك مع اكتشاف أثر الكلوروفلوروكربون على تفكيك الأوزون، فانشغل العالم بالمخاطر الأخيرة وتناسى ضرر الرحلات المكوكية والتلوث الذي يحدثه الطيران الحربي الذي يحلق عند ارتفاعات شاهقة.

وتزداد نسبة اضمحلال طبقة الأوزون فوق القطبين، وفي مناطق مبعثرة فوق الأرض، وبخاصة في فصول معينة، ويطلق العلماء على هذا الاضمحلال الذي يتركز في مناطق معينة ثقوب الأوزون.

في عام ١٩٩٢ أفاد تقرير لمنظمة الأرصاد العالمية أن بعض المناطق فوق القطب الجنوبي خالية من الأوزون كلياً، وخلص التقرير إلى نتيجة مفادها أن ثقب الأوزون فوق هذه المنطقة، قد اتسع إلى رقم قياسي، يصل إلى بضع ملايين ميل مربع، أي بزيادة أعظم مما كان متوقعاً.

أما فيما يتعلق بالقطب الشمالي من الكرة الأرضية، والتي تشتمل على دول مكتظة بالسكان في كل من أمريكا الشمالية وأوروبا وآسيا، فإنها تعاني هي الأخرى من التأثير ذاته ولكن على نحو أقل مقارنة بالقطب الجنوبي، فقد وجد أن طبقة الأوزون في المنطقة الشمالية تتلاشى بمعدل ٤ % إلى ٥ % لكل عقد من الزمن، وهو ضعف ما كان متوقعاً أصلاً.

يتم تفكيك الأوزون من قبل مركبات أوكسيد النيتروجين (NO) والهيدروأكسيدات (OH) والكلور (CL) والبروم (Br)، وهي موجودة في المركبات التي يطلقها الإنسان، مثل الكلوروفلوروكربون (CFC_s) والبروموفلوروكربون (BFC_s) التي تصعد إلى طبقات الجو العليا، وبعضها يستغرق عدة أشهر ليصل إلى هناك، ثم يبدأ في التفكك بفعل الأشعة فوق البنفسجية، فيتحلل ليطلق الكلور والبروم الذي بدوره يفكك الأوزون بقدرة هائلة.

إن طبقة الأوزون تتحرك باستمرار، تتسع وتضيق، ففي استراليا، مثلاً، وعندما تنفتح هذه الطبقة فوق استراليا يتم رصدها بالأقمار الصناعية ويتم تبليغ المدارس تحديداً، فيمنع الطلبة من الخروج إلى العراء خلال الاستراحات. هذه حلول مؤقتة ولكن الحلول الدائمة التي

نطمح إليها هي الحد من إطلاق الغازات التي تسبب هذه الظاهرة، وهي في طريقها إلى العلاج.

شرعت السويد عام ١٩٧٨ في منع إنتاج مركبات CFC_s التي كانت تنتج في الأوعية المضغوطة، ثم تبعتها الولايات المتحدة وكندا والنرويج في العام ذاته، ولكن هذه المركبات ما زالت تنتج في صناعات أخرى، كالثلاجات وأجهزة التبريد وفي مركبات التنظيف الصناعي، ولكن الوضع تغير فجأة عندما تم اكتشاف ثقب الأوزون في عام ١٩٨٥ فوق القطب الجنوبي، وعلى إثر ذلك دب الرعب في النفوس.

وقد هرع العالم في العام ذاته لصياغة اتفاقية فيينا بهذا الصدد، وتم في بروتوكول مونتريال توقيع اتفاقية عالمية بتاريخ ١٩٨٧/٩/١٥ للحد من إنتاج تلك المركبات شاركت فيه نحو ٩١ دولة، وأكثر من مئة عالِم، فبدأ إنتاجها يتضاءَل منذ عام ١٩٨٧، فيما تم تعديل البروتوكول عام ١٩٩٠ في لندن وكوبنهاجن بحيث أصبح إنتاج المواد الضارة بالأوزون ممنوعاً عام ٢٠٠٠. وهذا يجعلنا نتساءَل، لماذا خاف العالم من اضمحلال طبقة الأوزون إلى هذا الحد، فتصرف بعقلانية وبسرعة، بينما ما زالت الدول الكبرى المنتجة للغازات الدفيئة لا تلتزم باتفاقية كيوتو؟

من اللافت أن وقع ظاهرة "طبقة الأوزون" على الشعوب والثقافات المختلفة كان أعظم من وقع ظاهرة "الانحباس الحراري"، وتؤكد دراسة قمت بها على طلاب جامعيين، كانوا جميعهم قد سمعوا بظاهرة اضمحلال طبقة الأوزون، أما ظاهرة "الانحباس الحراري" فكانت حاضرة في ذهن بعضهم فقط، ولكن أياً من الطلبة أجاب بلا عندما وجهت إليهم سؤالاً: هل تكترث إذا العالم تلوث أم لا؟

ويبدو لنا أن معرفة الطلبة بطبقة الأوزون كانت أكبر، لأن ضررها مباشر على الإنسان، بفعل الأشعة فوق بنفسجية، أما ظاهرة "الانحباس الحراري" فضررها طويل الأمد، وهم لديهم من المشكلات الحاضرة التي تغنيهم عن التطلع إلى هموم المستقبل! ولكننا نتساءَل من جديد: إذا كان منع اضمحلال طبقة الأوزون سوف يؤدي إلى زيادة عدد جزيئات الأوزون في الجو، وبما أن الأوزون يساهم في الانحباس الحراري، وعليه، ألن نساهم أيضاً في استفحال ظاهرة الانحباس الحراري؟

من اللافت أيضاً أن زيادة التآكل في طبقة الأوزون سوف يؤدي إلى خفض درجة حرارة طبقة الستراتوسفير، فينفتح المجال أمام حدوث اضطرابات جوية في الطبقات الأدنى القريبة من الأرض.

لاحظ العلماء عام ٢٠٠٣ أن اضمحلال طبقة الأوزون أخذ يتراجع بعد نحو عقد واحد من اتخاذ إجراءَات حاسمة بشأن مركبات CFC_s، ولكن المسألة تحتاج إلى وقت أكثر، لأن المركبات المذكورة تبقى في الغلاف الجوي لعقود طويلة، ربما نحو مئة عام، لذلك فإن ضررها سيستمر طوال القرن الحادي والعشرين، على أقل تقدير.

لقد اخترع العلماء مواد بديلة لمركبات CFC_s، مثل مركبات HCFC التي تتفكك بسرعة أكبر فلا تستطيع بلوغ ارتفاع طبقة الأوزون لتفكك الأوزون. كما شرع العلماء في إنتاج ثلاجات تعمل على دورة غاز الهيدروجين أو الهيليوم أو الطاقة الشمسية أو الأمواج

الصوتية. فلماذا لا يبحث العالم عن بدائل لمصادر الطاقة التقليدية، كما فعل العلماء في حالة طبقة الأوزون؟ بهذا نستطيع مواجهة ظاهرة الانحباس الحراري بسرعة أكبر.

الأمر ليس بحاجة إلى طول عناء للبحث عن إجابة، فمصادر الطاقة المتجددة والنظيفة موجودة ومتوافرة ومستدامة، وهي في الوقت نفسه الدواء الشافي لظاهرة الانحباس الحراري، من حيث قدرتها على توليد الطاقة النظيفة لسكان الأرض، والتي سوف تقلل من انبعاثات الغازات وتحافظ على "أمنا الأرض" أم الجميع. ولكن تكنولوجيا مصادر الطاقة المتجددة تخضع لقانون احتكار التكنولوجيا الذي تسيطر عليه الدول الغنية في الشمال، لذلك فإن انتقالها إلى دول الجنوب الفقيرة غدت مسألة في غاية الصعوبة.

ويمكننا الكشف عن سبب اهتمام دول الشمال البالغ بظاهرة الأوزون بالقول إن النقص الكبير في الأوزون يتركز بين خطي العرض ٤٠ و٧٠ شمالاً، أي أنه يتموضع فوق معظم الدول الأوروبية وروسيا والصين واليابان شرقاً، والولايات المتحدة الأمريكية وكندا غرباً؛ وهذا أمر طبيعي لأنها المناطق الأكثر تلويثاً للعالم. وإذا تساءَلنا عن سبب وجود ثقب الأوزون في القطب الجنوبي، فنجيب بأن أستراليا هي ملوث كبير للبيئة وهي قريبة منه، كما أن برودة هواء القطب لها دور مهم في ذلك.

تساهم درجة الحرارة المتدنية في القطب في حفز تفاعلات الكلوروبروم مع غاز الأوزون وقد اتسع ثقب الأوزون في القطب الجنوبي، ففيما كانت مساحته لا تتجاوز ٢,٥ مليون كيلومتر مربع في مطلع الثمانينيات، أصبح في مطلع الألفية الثالثة نحو عشرة أمثال مساحته قبل عقدين من الزمن (٢٦,٥ مليون ميل مربع) وقد غدا أكثر من ضعف مساحة أوروبا تقريباً.

خلاصة القول إن ظاهرة الأوزون هي ظاهرة "شمالية" بامتياز، وضررها أيضاً مباشر على الدول الصناعية الكبرى، إلى جانب استراليا، ولذلك هب العالم لمعالجة هذه الظاهرة ونجح في ذلك إلى حد كبير فيما ما تزال دول عظمى كالولايات المتحدة الأمريكية ترفض التوقيع على اتفاقية كيوتو وخفض انبعاثاتها من الغازات الدفيئة.

هوامش الفصل الثاني

١) د. هشام غصيب، **الأعمال الفكرية الكاملة**، ط١، عمّان: دار ورد، ٢٠٠٨، الجزء الأول، ص ١٤٨ – ١٤٩,

٢) أنظر: د. أيّوب أبو ديّة، **تنمية التخلف العربي**، ط١، بيروت: دار الفارابي، ٢٠٠٤.

٣) J. Mc Neill, **An Environmental History of the Twentieth-Century World**,1st Edition. New York: WWW. Norton & Company Inc., 2001, P.6.

٤) د. إبراهيم سيف، "الطبقة المتوسطة صمّام أمان المملكة"، في **صحيفة السّجل**، عمّان: مركز الدراسات الاستراتيجية في الجامعة الأردنية، الخميس ٢٠٠٧/١١/٨، ص ٢٠.

5) Mc Neill, **Op. Cit.,** P.8.

6) E. Enger, & B. Smith, **Environmental Science**, 8th edition, Ny: Mc Graw Hill, 2002.

7) World Population Data Sheer 2000, Population Reference Bureau, Washington, D.C., USA.

8) Environmental Science, **Op. Cit.,** P.174.

9) BP Statistical Review of World Energy, June 200 and Population Reference Bureau 2000 World Population Data Sheet.

10) Mc Neill, **Op. Cit.,** P.14.

11) Mc Neill, **Op. Cit.,** P.15.
12) Cambridge, Conference Correspondence, Net 1998.
13) F. Rothlisberger, 10000 Jahre Gletschergeschichte der Erde, Sanerlander, A arau, P. 416.
14) Timo Niroma, Sunspots: The 200 – year Sunspot cycle is also weather cycle, article on the internet.
١٥) المهندس أدهم سبع العيش، **دليل مواد العزل الحراري للمباني**، ط١، عمّان: الجمعية العلمية الملكية، ١٩٩٠، ص ٧,
١٦) Hassan, Douglas and Croiset, "Techno-Economic study of Co_2…..", PP 197-220, **International Journal of Green Energy**, volume 4, Number 2, 2007, P.197.
١٧) E. O. Wilson, **The future of life**, 2002 edition.
١٨) Martin Kaltschmitt and Hans Hartmann, Eds. (2001). Energie aus Biomasse. Grundlagen, Techniken und Verfahren. Berlin Heidelberg, Springer.
١٩) Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
٢٠) Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
٢١) د. رشيد الحمد ود. محمّد سعيد صباريني، **البيئة ومشكلاتها**، ط١، الكويت: عالم المعرفة، عدد ٢٢، ١٩٧٩.
٢٢) المركز العالمي لزراعة الغابات ICRAFK، وأنظر الموقع الإلكتروني: www.unep.org/billiontreecampaign.
٢٣) W. Schlesinger, Nicolas School of the Environment and Earth Sciences – Duke University, Durham – North Carolina.

الفصل الثالث: الطاقة والتلوث

تمهيد

يهدف هذا الفصل إلى البحث في أسباب التلوث الهائل التي تتعرض له الكرة الأرضية وبيان مدى مشاركة الدول المختلفة في مقدار هذا التلوث. كما يسلط الضوء على مصادر الطاقة التقليدية وأصنافها المتعددة ومدى التلوث الذي تحدثه احتراقها، ويحاول تفسير أسباب اعتماد الكثير من الدول على الوقود الأحفوري والمنافسة المحتدمة حول منابعه ومناطق الاحتياطي غير المكتشفة بعد.

كما يحاول هذا الفصل أن يضع إرشادات عامة لتقليص استخداماته وترشيد استهلاكه مسلطاً الضوء على الأضرار الناجمة عن الغازات الدفيئة المنبعثة عن احتراقه على التنوع الحيوي في الطبيعة.

ويناقش الفصل أيضاً تعمق المشكلات الناجمة عن ارتفاع أسعار النفط وإدخال الوقود الحيوي في صناعة النفط وآثار ذلك على أسعار المواد الغذائية وانعكاساتها على الأوضاع الاقتصادية والاجتماعية العالمية التي يحكمها نمط الإنتاج الرأسمالي القائم على الاستغلال المفرط للموارد الطبيعية والهيمنة والاحتكار في ظل علاقات شمال – جنوب غير متكافئة.

١ـ لماذا دمّرنا البيئة إلى هذا الحد؟

مصادر التلوث في العالم كثيرة، وبخاصة المشكلات المرتبطة بطبيعة الإنسان نفسه، فضلاً عن نمط الإنتاج السائد في المجتمعات. فالطمع الإنساني وإيثار الذات منذ القدم قد عبّرت عنه نزعة الإنسان الفطرية للاستحواذ على الثروة والجاه والسلطة. وفي معرض إنجازه هذه الطموحات النابعة من غريزة الإنسان الشرهة، فإن الإنسان لا يتوانى عن محق أخيه الإنسان ومنافسته بطرق غير مشروعة، وتدمير الطبيعة وتشويهها في سياق نشدانه هذه الغايات لتحقيق رغباته الجامحة، وبخاصة في ظل طبيعة العلاقات الرأسمالية القائمة التي تسمح بالاحتكار والاستحواذ على الثروة وفائض الإنتاج وفائض القيمة.

إنّ ازدياد عدد سكان الكرة الأرضية، من نحو ١ بليون نسمة عام ١٨٢٠ إلى نحو ٦ بليون نسمة عام ٢٠٠٠؛ أدى إلى تزايد الحاجات والرغبات الإنسانية؛ التي تحقق بعضها من خلال الاستغلال المفرط للموارد الطبيعية؛ من دون أي اعتبار للنتائج السلبية البعيدة المدى على الإنسان والطبيعة من حوله. وقد جاء ذلك استجابة لمتطلبات الثورات الصناعية المتتالية التي بدأت في نهاية القرن الثامن عشر واستمرت بوتيرة متصاعدة حتى يومنا هذا.

كانت الحروب التي عاصرها الإنسان القديم محدودة الإضرار بالبيئة العالمية، أمّا اليوم فإن الأسلحة التي تستخدم في الحروب غدت متطورة وفتاكة، وبخاصة النووية والمخصبة باليورانيوم والهيدروجينية والبيولوجية والكيميائية والصوتية والفراغية وغيرها، وباتت تهديداً عظيماً لسلامتنا جميعاً ولسلامة البيئة العالمية كذلك.

وتقوم الصراعات بين الدول على الهيمنة والاستئثار بالسلطة والأرض والموارد الطبيعية والمياه والثروات الكثيرة، والتي تتخذ مظاهر صراعات دينية وعرقية وثقافية غطاء تتستر من ورائه كي تحقق أطماعها ونزواتها الشريرة وغاياتها المبطنة. لقد أتضح أن

الحرب على العراق لم تكن حرباً "صليبية"، أو لنشر الديمقراطية في العراق، إنما كانت حرباً لنهب النفط وثروات البلاد وحراسة منابع النفط والغاز غير المكتشفة بعد في الشرق الأوسط، والتي تبلغ نحو ٣٥,٤% من المجموع العالمي للنفط غير المكتشف بعد و٢٩,٣% من الغاز الطبيعي في العالم (أنظر الجدول). وفي ضوء ذلك، نستطيع فهم أسباب الحرب ولجوء المحتل إلى تقسيم مناطق نفوذه كي تصبح سهلة الإدارة والهيمنة، ومن ثم إعادة تقسيم منطقة الشرق الأوسط برمتها بما ينسجم مع مصالح الولايات المتحدة في المنطقة والعالم.

تقديرات للنفط والغاز الطبيعي غير المكتشف بعد - الاحتياطي[1]

المنطقة	نسبة إلى الكمية في العالم (الغاز الطبيعي)	نسبة إلى الكمية في العالم (النفط)
الاتحاد السوفياتي السابق	%٣٤,٥	%١٧,٩
الشرق الأوسط وشمال إفريقيا	%٢٩,٣	%٣٥,٤
آسيا الباسيفيك	%٨,١	%٤,٦
أوروبا	%٦,٧	%٣,٤
أمريكا الشمالية (ما عدا الولايات المتحدة)	%٣,٣	%١٠,٩
وسط أمريكا وجنوبها	%١٠,٤	%١٦,٢

ويتطلع العالم بشغف إلى احتياطي مصادر الطاقة التقليدية من الوقود الأحفوري في أصقاعه المتناثرة، حيث يتواجد نحو ٨٩،٢% من احتياطي العالم من البترول في الشرق الأوسط، في حين تشير الإحصاءَات ي الجدول الأخير إلى وجود كميات أخرى غير مكتشفة بعد في الشرق الأوسط وشمال إفريقيا وبلدان الاتحاد السوفياتي السابق وجنوب القارة الأمريكية ووسطها. أما معظم احتياطي العالم من الغاز الطبيعي فيوجد في بلدان الاتحاد السوفياتي السابق بالدرجة الأولى (نحو ٥٦%)، ثم يليها الشرق الأوسط (٤٢،٢%) في الدرجة الثانية. وهذا سوف يجعل من هذه المناطق بؤر توتر "مستدامة" لعقود قادمة.

تتسارع المنافسة في "التقدم الصناعي والتكنولوجي" وتتعمق احتداماً بين الدول الغنية المتقدمة على مصادر الطاقة التقليدية؛ الذي يصاحبه التطور الصناعي والزراعي المضطرد، وزيادة الخدمات المعتمدة على الاستهلاك المفرط للطاقة فيها، من حيث نسبة نصيب الفرد الواحد من الطاقة. فالولايات المتحدة تتمتع بأكبر حصة للفرد من استهلاك الطاقة في العالم، وتعادل نحو ٥٠٠ مرة مقدار حصة الفرد الأثيوبي في إفريقيا، مثلاً. والولايات المتحدة الأمريكية هي أكبر ملوث للعالم لغاية عام ٢٠٠٦، حيث بدأت الصين تحتل المركز الريادي بصفتها دولة، ولكنها ليست كذلك على مستوى الأفراد، إذ ما تزال حصة الفرد الأمريكي الأعلى في العالم.

يطلق النشاط العالمي أكثر من مئتي مليون طن سنوياً من أول أكسيد الكربون بفعل احتراق الوقود الأحفوري، وتعتبر الولايات المتحدة الأمريكية مسؤولة عن نحو نصف هذه الكمية. وتزيد انبعاثات العالم من أكاسيد الكبريت عن مئة مليون طن سنوياً، ٢٠% منها

تنتجه الولايات المتحدة الأمريكية، وغيرها من الغازات الأخرى كأكاسيد النيتروجين وغاز ثاني أكسيد الكربون والميثان وما إلى ذلك. وتشير الإحصاءات العالمية إن الدول المتقدمة تنتج أكثر من نصف الغازات الدفيئة في العالم.

وبالنظر إلى الجدول أدناه الذي سبق أن أشرنا إليه لأهميته، نجد تفوق استهلاك الفرد الأمريكي بمقدار ٢٥ مرة نظيره الأفريقي، وفيما يقترب الفرد في كندا من استهلاك نظيره الأمريكي، فإننا نجد أن استهلاك الفرد الأوروبي والياباني نحو نصف نظيرهما الأمريكي.

معدل استهلاك الفرد للطاقة في بعض دول العالم[٢]

المنطقة	استهلاك الطاقة للفرد في العام (عام ١٩٩٩) (طن نفط مكافئ)
إفريقيا	٠,٣٢
أمريكا اللاتينية	٠,٦٧
اليابان	٣,٧٢
فرنسا	٤,٠٥
ألمانيا	٤,١١
كندا	٧,٦٣
الولايات المتحدة الأمريكية	٧,٨٦

إن نمو الطلب على الطاقة في الصين يتواكب مع النمو المتعاظم للاقتصاد الصيني، حيث يُتوقع أن يبلغ نمو الطلب على الطاقة نحو ٥% سنوياً حتى عام ٢٠١٥. وتستهلك الصين نحو عشرة بالمئة من الاستهلاك العالمي للطاقة، ونسبتها من الإنتاج العالمي تتراوح حول النسبة ذاتها أو تزيد. ويلاحظ أن الاعتماد الأعظم للصين يقوم على الوقود الأحفوري التقليدي، وتحديداً الفحم بالدرجة الأولى، ثم يليه البترول بالدرجة الثانية، الأمر الذي جعلها من أكثر الدول ملوثة للبيئة العالمية في عام ٢٠٠٧، بعد أن كانت الولايات المتحدة الأمريكية تحتل المركز الأول.

وتتطلع الصين إلى إنتاج الوقود الحيوي من نبات الجتروفا وغيره، إذ تصبو في عام ٢٠٢٠ نحو إنتاج يفوق الخمسة ملايين طن من الديزل الحيوي لإنتاج الطاقة الكهربائية وتسيير المركبات وما إلى ذلك.

والحقيقة هي أن الولايات المتحدة ما زالت تتبوأ المركز الأول من حيث حصة الفرد الواحد من استهلاك الطاقة. كما اتضح من الجدول الأخير، حيث تلجأ الولايات المتحدة واليابان وأوروبا، وبالرغم من النمو المضطرد فيها لإنتاج الطاقة الكهرومائية والنووية ومصادر الطاقة المتجددة، فضلاً عن نمو استهلاك الغاز الطبيعي والوقود الحيوي وغيرهما، فإن اعتمادها على مصادر الطاقة التقليدية ما زال كبيراً جداً.

إن الإفراط في الإنتاج Over-production لتلبية الحاجات اللامحدودة للسوق، وهي نزعة تصاحب نمط الإنتاج العالمي السائد، هدفه الربح السريع وجني الثروات حتى لو كان ذلك على حساب تدمير البيئة واستهلاك الموارد الطبيعية المحدودة، فإنتاج طن واحد من الورق، على سبيل المثال، يحتاج إلى مئات الأمتار المكعبة من الماء ناهيك بتدمير الغابات لإنتاج الورق وتصنيع الأخشاب وما إلى ذلك.

ويغلب الإفراط في الاستهلاك الترفي على نمط الإنتاج الرأسمالي العالمي حيث يتفاوت الدخل بمقادير كبيرة، ففيما تصارع الأكثرية الفاقة والمرض، تغرق الأقلية الثرية في الاستهلاك الجائر والرفاهية المفرطة والتبذير غير المعقلن.

ويزداد الأمر سوءاً بتدني الوعي البيئي العام وانقسام العالم إلى شمال غني وجنوب فقير، ولا يقل ذلك أهمية عن الإفراط في الاستهلاك من حيث الدور الذي يلعبه الفقر في تلويث البيئة من جهة الجهل واللامبالاة باستنزاف الموارد الطبيعية، فضلاً عمّا يسببه الفقر من أضرار نفسية وصحية على الإنسان والجماعات، وما ينجم عن ذلك من انعكاسات على البيئة متمثلة في التدمير المنظم لها، والاستغلال المفرط لمواردها المحدودة بهدف البقاء على قيد الحياة مهما كان الثمن، الأمر الذي يفتح الباب على مصراعيه للصراعات المسلحة بين الدول والتطهير العرقي والطائفي في داخل البلد الواحدة.

ويستفحل الوضع البيئي في العالم بفعل عدم الاكتراث الإنساني بما يجري من تدمير للبيئة العالمية نتيجة الجشع والأنانية، فيظن الإنسان أنه لا يريد أن يعرف طالما يعتقد أنّ الضرر لن يصيبه مباشرة. ولكن الحقيقة هي أنه هو المتضرر الأعظم نفسياً وصحياً واقتصادياً واجتماعياً؛ نتيجة الأمراض التي يصاب بها والتوتر الذي يعاني منه والموارد التي يهدرها ويحرم الأجيال القادمة من التمتع بها.

ونتيجة شح الموارد الطبيعية، وزيادة الطلب عليها، ارتفعت أسعارها. وقد تعاظم ارتفاع الأسعار بفعل الحملة السائدة لاستخدام محصول بعض النباتات في إنتاج الوقود العضوي Bio-fuels والإيثانول، من بذور قصب السكر والبنجر والتمر وعباد الشمس والحبوب ونحو ذلك، فقد ازداد الطلب على هذه النباتات لتصنيع الوقود العضوي فارتفعت أسعارها. إذ قفزت أسعار المعكرونة في إيطاليا فجأة بمقدار ٤٠ %؛ نتيجة اتجاه مزارعي القمح صوب زراعة بذور عباد الشمس؛ لخدمة صناعات الوقود العضوي، وما زالت الأسعار معرضة للارتفاع المفاجئ في كل لحظة.

وقد حدث الأمر ذاته في البرازيل وبعض دول أمريكا الجنوبية والشرق الأقصى، وبخاصة في ضوء قرار الإدارة الأمريكية الأخير بتحويل ٢٠% من الوقود التقليدي إلى وقود عضوي بحلول عام ٢٠٢٠. وقد أصدرت الأمم المتحدة مؤخراً تقريراً يسم تحويل الأراضي الزراعية إلى مزارع لإنتاج الوقود الحيوي بالقرار الخطير؛ الذي سيزيد الفقر والجوع في العالم نتيجة ارتفاع أسعار السلع الغذائية الأساسية. وهو مؤشر مهم على قلق المجموعة الدولية من هذا النشاط الزراعي الهدّام.

ولحسن الحظ، فقد بدأت الصين وموزامبيق وبعض الدول الأخرى في زراعة نبات الجاتروفا، وهو ينتج حبوباً كبيرة قاسية لا تؤكل، ويمكن تصنيع الوقود العضوي منها،

وهناك نباتات أخرى على هذه الشاكلة يمكن الاستفادة منها لغرض إنتاج الوقود العضوي، ولكن الاهتمام بها لا يذكر، علماً بأن بعضها يصلح للزراعة في المناطق الصحراوية.

إن العلاقات السياسية والعادات الاجتماعية والأنماط الاقتصادية السائدة هي التي تحدد نمط الاستهلاك العالمي السائد. وتطغى هذه العناصر المتشعبة وتتعمق من خلال وسائل الإعلام والترويج لهذه السلع على علم أخلاقيات البيئة، من حيث أنها تنظر إلى الأمور البيئية بوصفها نتيجة طبيعية للتقدم في العالم.

هناك قصور في النظرة الإنسانية إلى الطبيعة التي تنظر إلى عناصر الطبيعة جميعها، من حيوان ونبات وجماد ومياه وهواء، بأنها كلٌ مترابط؛ تتداخل علاقاته على نحو يجعل من دورة الحياة في الطبيعية تتأثر بأي خلل يصيب أحد عناصرها. وهذه النظرة هي من وظيفة الفلسفة البيئية التي تنظر إلى هذا التكامل نظرة شمولية لا تقلل من شأن أي عنصر على حساب عنصر آخر، وتتطلع إلى خلق التوازن الذي استطاعت البيئة الطبيعية عبر تاريخها السحيق، خلال بضع مليارات من السنين، أن تحافظ على اتساق نظامها البيئي وتكامله.

فنحن أبناء هذا الكوكب الذين أحدثنا هذا الخلل في اتساق النظام البيئي وتكامله، من خلال سيادة نمط الاستهلاك العالمي الحالي، لذلك يناط بنا واجب أخلاقي لتصحيح هذا الخطأ وتقويمه وتخفيف الأضرار التي ألحقناها في البيئة العالمية. فلنبدأ بتغيير نمط استهلاكنا على المستوى الفردي، فمثلاً، نقترح ما يلي:

- استخدام مركبات رفيقة بالبيئة، إما ذات سعة صغيرة أو ذات محركين أحدهما يعمل بالكهرباء، وبخاصة في ضوء إلغاء الجمارك وضريبة المبيعات على استيرادها.
- استخدام وسائط النقل الجماعي المتوفرة وتحديث وسائط فعالة جديدة مناسبة.
- العزوف عن شراء المصنوعات التي يدخل فيها الخشب، وذلك لحماية الغابات من الاندثار وخفض الطلب على الأخشاب. فهناك بدائل مثل الميلامين والألومنيوم والمركبات الكيميائية لصناعة المفروشات والمقاعد وتجهيز المطابخ واحتياجات المنازل والمكاتب والجامعات المختلفة.
- العزوف عن استخدام أكياس النايلون التي لا تتحلل إلا بعد آلاف السنين والتي تضر بالبيئة والحيوان وما إلى ذلك. واللجوء بالمقابل إلى استخدام الأكياس التي تستعمل لأكثر من مرة، أو إلى الأكياس الورقية المعاد تصنيعها من الفضلات الورقية. وقد شرعت وزارة البيئة بالتعاون مع أمانة عمّان الكبرى في تطوير برنامج من هذا القبيل نأمل أن يتم إنجازه بسرعة وأن ينتشر على نطاق واسع.
- استخدام مواد العزل الحراري على نطاق واسع، وقد شرعت الأردن في تطوير كودة العزل الحراري التي صدرت في الثمانينيات من القرن العشرين بالتزامن مع إصدار كودة الأبنية الموفرة للطاقة، وبالرغم من أهمية الجهد المبذول وسرعة إنجازه في عام ٢٠٠٨ ما زالت آلية التطبيق غير منضبطة تماماً.
- الشروع في ترشيد استهلاك الطاقة في أماكن السكن والعمل، لأن ذلك يؤدي إلى خفض استهلاك الكهرباء واحتراق المشتقات النفطية، وبالتالي الحد من تلويث البيئة.

- توفير المياه بصيانة الصنابير والعوامات ومنع استيراد المراحيض ذات أحواض طرد بسعة ماء كبيرة واستخدام الأجهزة الموفرة للطاقة والمياه التي قامت الحكومة بإعفائها من الجمارك وضريبة المبيعات عام ٢٠٠٨.
- استخدام مصادر الطاقة المتجددة والنظيفة على نطاق واسع، ودعمها من قبل الدولة وتقديم القروض الميسرة لتسهيل الحصول عليها.

٢ـ مصادر الطاقة التقليدية

كي تستطيع التعرف إلى الطاقة التي تنتج عن احتراق مصادر الطاقة المتنوعة والمقارنة بينها، دونك الجدول الآتي:

جدول طاقة المواد[٣]

المادة	الطاقة MJ / kg
حطب جاف	١٨
إيثانول Ethanol	٣٠
كربون نقي Pure Carbon	٣٢,٨
بنزين Gasoline	٣٩
زيت Oil	٤٥
يورانيوم Uranium	٦٨٥٠٠٠ (بالانشطار)
Deuterium + Tritium	٣٥٠،٠٠٠،٠٠٠ (بالاندماج)

ويمكن ملاحظة القفزة الكبيرة في إنتاج الطاقة من اليورانيوم (الإنشطار النووي)، كما يمكن ملاحظة القفزة الكبيرة الثانية باستخدام الاندماج النووي، وهي تقانة ما زال العالم بحاجة إلى بضع عقود للتحكم فيها.

يمكن الحصول على الطاقة من المصادر التقليدية التالية:-

١) **الوقود العضوي** كالأخشاب والمخلفات الزراعية كالقش وجفت الزيتون وغيرها، والدهون الحيوانية وهي مواد تقليدية كانت تستعمل في الماضي قبل اكتشاف الفحم والنفط، وما زالت تستخدم في الأرياف والدول الفقيرة وفي المواقد التقليدية.

٢) **الفحم الحجري** وهو ناتج دفن نباتات ضخمة عاشت في مستنقعات عصور جيولوجية مغرقة في القدم، فتحولت إلى فحم نتيجة الضغط المرتفع والحرارة العالية في ظل انعدام وجود الأكسجين.

إنّ تعدين الفحم الحجري السطحي يشوه سطح الأرض ويساهم في التعرية السطحية للغطاء النباتي الحاضن للحياة المتنوعة والمثبت للتربة من الانجراف، أما تعدينه العميق فمرتفع التكلفة ويصاحبه إطلاق غازات ملوثة.

إن احتراق الفحم الحجري يؤدي إلى إطلاق كميات كبيرة من غاز ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين الكربون وغيرها، فضلاً عن رماد متطاير في الجو، الأمر الذي يؤدي إلى سقوط أمطار حامضية تلوث التربة والمياه وتضر بالنباتات وتصيبه بالتلون Colored necrotic symptoms ونحو ذلك. وله دور كبير في تلويث البيئة ورفع درجة حرارة الأرض، وما يترتب على ذلك من نتائج كارثية قمنا بدراستها في الفصل الثاني.

فيما يسبب البنزين الذي يحتوي على الرصاص أمراضاً وأضراراً عصبية متنوعة Neurological Damages، كذلك تؤدي المواد المضافة إلى البنزين كمادة MTBE بدلاً من الرصاص لرفع كفاءَة الاحتراق ورقم الاوكتان إلى تلوث بالبيئة.

وقد بدأ استخدام هذه المادة في العالم منذ أواخر السبعينيات لتحسين نوعية هواء المدن، وقد تم إدخالها في الأردن من دون القيام بدراسات تقييم الأثر البيئي واتخاذ إجراءَات في البنى التحتية للمرافق في مصفاة البترول كي تضمن عدم ضررها بالمياه الجوفية، وبالمحاصيل الزراعية، كما نبّهت وزارة المياه والري، وذلك بفعل ذوبان المادة المضافة إلى البنزين في الماء فضلاً عن تطايرها في الهواء في الظروف الاعتيادية لتصل إلى الإنسان مباشرة عن طريق الرئتين.

وقد أشار تقرير الهيئة القومية الأمريكية للعلوم والتكنولوجيا في عام ١٩٩٧ عن الأعراض الصحية الحادة التي أصيب بها المواطنون في المناطق التي استخدمت فيها مادة MTBE على البنزين، وعن وصول هذه المادة إلى مناسيب المياه السطحية والجوفية، ومنذ ذلك الوقت والولايات في أمريكيا تتسابق لمنع استخدام هذه المادة. ونحن شرعنا في إنتاجها عام ٢٠٠٨ من دون سابق إنذار لتضيف إلى تلوث الهواء بالديزل الأردني، السيء الذكر، الأمر الذي يؤدي إلى تعريض المواطنين للإصابة بأمراض الربو المزمن وسرطان الرئة ومشكلات والتهابات متعددة في الجهاز التنفسي بمجمله[٤].

٣) **الصخر الزيتي أو الرمل الزيتي**، وهو مصدر للنفط المختبئ بين ثنايا الرمال أو الصخور بنسبة نحو ١٠ %، كما هي الحال في الأردن. وتعدينه يصاحبه تشويه لسطح الأرض، كما أن استخراج النفط منه ملوث كبير للبيئة ويستهلك كميات كبيرة من المياه، وقد شرعت بعض الأبحاث في تطوير وسائل تقلل من استخدام المياه بإعادة استخدامها مرة أخرى حماية للبيئة من التلوث.

ومن المتوقع بدء إنتاج الطاقة الكهربائية بالحرق المباشر للصخر الزيتي عام ٢٠١٥ بطاقة توليدية تتراوح ما بين ٦٠٠ إلى ٩٠٠ ميجاواط، ومع حلول عام ٢٠٢٠ سيبدأ إنتاج النفط بمعدل ٣٧٠٠٠ برميل يومياً[٥].

٤) **النفط**، الذي تكوّن نتيجة ترسب الكائنات البحرية والبكتيريا على قاع المحيطات وردم هذه الكميات الهائلة في الطين، إذ تحوّلها الطبيعة بفعل قوتي الضغط والحرارة إلى نفط وغاز، ويتم فيما بعد استخراج النفط ثم تشرع مصافي النفط في عملية التقطير

وتكسير المواد الهيدروكربونية؛ لاستخراج البنزين والديزل والكاز وغيرها من المشتقات.

وتطلق المركبات التي تعمل على الوقود التقليدي غازات CO، CO_2، SO_2، NO_2، H_2S، وجزيئات عالقة في الهواء وغيرها. يتحد غاز أول أكسيد الكربون مع الهيموغلوبين في الدم ويمنع الأكسجين من الاتحاد به، لذلك هو غاز سام، إذ يخفض كمية الأكسجين الضرورية للوظائف الحيوية في الجسم. أما غاز كبريتيدالهيدروجين، وهو غاز سام كحال أول أكسيد الكربون، فيتحد مع هيموجلوبين الدم محدثاً نقصاً في الأكسجين ويمنع وصوله بكفاءَة إلى خلايا الجسم المختلفة.

وتؤدي صناعة النفط إلى تلوث الهواء بأكاسيد النتروجين والكبريت والنشادر وكبريتيد الهيدروجين وكبريتيد الهيدروجين وأول أكسيد الكربون وغيره من الغازات السامة الملوثة للبيئة، وتطلق صناعات الألومنيوم والأسمدة الفوسفاتية العديد من مركبات الفلور الضارة بالبيئة وبطبقة الأوزون، وتطلق مكبات النفايات غازات الميثان والنشادر وكبريتيد الهيدروجين وأكاسيد الكربون وما إلى ذلك.

كما تنتشر أكاسيد الحديد من مصانع إنتاج الحديد والصلب، وينبعث غاز الميثان من مزارع الأبقار، وإذا أضفنا إلى ذلك ما تطلقه المركبات من غازات مماثلة لما ذكرناه سابقاً، فضلاً عن بروميدات وكلوريدات الرصاص والهيدروكربونات ومركبات الكبريت، فإننا نعيش اليوم في عالم ملوث، نستنشق الهواء الملوث ونأكل الخضروات التي يتم زراعتها في أراض ملوثة تُروى بمياه سطحية ملوثة، ونأكل الأسماك التي تعيش في بحار ملوثة، والمواشي التي تقتات بالنباتات والحشائش الملوثة بالرصاص على جوانب الطرق، فأين هي البيئة النظيفة والتنمية المستدامة التي نتحدث عنها؟

ويؤدي تلوث الهواء بغاز أول أكسيد الكربون إلى ضعف الرؤية لدى الإنسان وإلى الإرهاق والإضرار بالجهاز العصبي والجهاز التنفسية وخلايا الدماغ، وقد يؤدي زيادته في الدم إلى انسداد الأوعية الدموية، بفعل اتحاده مع هيموغلوبين الدم، وقد تؤدي إلى الوفاة. إلى هذه الدرجة يمكن أن تصل تأثيرات التلوث في الهواء.

وتساهم بعض الغازات في صعوبة التنفس والتهابات في الجهاز التنفسي، مثل غازات كبريتيد الهيدروجين وثاني أكسيد النيتروجين وثاني أكسيد الكبريت والأمونيا، فيما قد يؤدي غاز الأمونيا إلى العقم لشدة تأثيره على بعض أنزيمات الجسم، وتؤدي الجرعات العالية من غاز ثاني أكسيد الكبريت إلى التشنج والموت المفاجئ خنقاً.

كذلك يؤدي الرصاص بمقادير مرتفعة إلى الضعف العام في الجسم وإلى حدوث تشنجات عصبية قد تنتهي بالوفاة، كما يسبب التخلف العقلي وشلل المخ عند الأطفال، وإجهاض الحوامل والتشوه الخلقي عند حديثي الولادة، ناهيك بالمركبات السامة الأخرى، كمركبات الرصاص والزرنيخ والفوسفور والزئبق وغيرها والتي يؤدي بعضها إلى الإصابة بالسرطانات المتعددة الأنواع.

إذا علمنا أن الإنسان يحتاج من الماء لبقائه ما يقارب لترين إلى ثلاثة لترات يومياً، فإنه يحتاج إلى ٨٠٠٠ –٩٠٠٠ لترٍ من الهواء يومياً كي يمارس وظائفه الحيوية بنشاط.

ويمكننا أن نتخيل مقدار الضرر الناجم عن تلوث الهواء، ومقدار التلوث الذي يصيب الرئتين وما يرتبط بهما من أنشطة بيولوجية.

إن انبعاث غاز ثاني أكسيد الكبريت يؤدي إلى الإصابة بالربو Asthma ومرض الانسداد الرئوي المزمن COPD، كما الحساسية والالتهابات وغيرها، ويقول المختصون أن أكثر من ٧٠ بحثاً طبياً متخصصاً ينشر سنوياً يؤكد الصلة بين تلوث الهواء والمرضين الأخيرين، وبخاصة بفعل غاز ثاني أكسيد الكبريت والجزيئات العالقة التي تنفثها مركبات الديزل والمصانع في الأجواء. وإذا تأملنا كمية الكبريت في الديزل الأردني فيمكننا تخيل حجم الضرر على الإنسان.

ومرض COPD في تزايد مستمر، وسوف يصبح المرض القاتل رقم ٣ في العالم بحلول عام ٢٠٢٠؛ بعد أن كان في المرتبة السادسة عام ١٩٩٠.

وإذا كانت نسبة الإصابة بمرض COPD نحو ٣,٥% للرجال فوق سن الستين في نهاية التسعينيات مقارنة بنحو ٢% للربو Asthma، فإن في الأردن نحو ٢٠٠٠٠ مريض يتلقى العلاج من مرض COPD ويكلف علاجهم المباشر قرابة ٢٥ مليون دينار سنوياً، وتنوف التكلفة غير المباشرة عن مئة مليون دينار سنوياً.

إنّ نسبة مرض COPD من إجمالي المرض في بلد مثل الدنمارك هي ٣,٧%، أما في الأردن فتبلغ ٥,٢%. وفي دراسة أجريت عام ٢٠٠١ في السلط وعين الباشا اتضح أن ١٥% من عينة الطلاب (الذكور والإناث) مصابين بأعراض ضيق التنفس Wheezing و٩% مصابين بالربو، فيما كشفت الدراسة أن أعلى هذه النسب كانت في مدارس UNRWA[٦]، ربما لأنها تقع في أكثر المناطق ازدحاماً وتلوثاً.

هذه أمثلة فقط عن حجم الأضرار الناتجة عن التلوث في الهواء، وعناصر تلوث الهواء هي أكثر مما ذكرنا، وأضرارها بالإنسان تمتد إلى كل جزء من أجزائه البيولوجية الحية، ولكن هذه التفصيلات لا تدخل في نطاق هذا الكتاب.

أما الغاز الطبيعي فيحتوي على غاز الميثان Methane وبعض البروبين Propane والإيثان Ethane، ويحترق الغاز الطبيعي بدون دخان يُذكر. ويستخدم الغاز المضغوط في المركبات كوقود ويؤدي إلى تقليل حجم التلوث، وقد شرع يدخل في تدفئة المنازل في الأردن مؤخراً، وقد شرعت محطات توليد الكهرباء في استخدام الغاز الطبيعي، كما حدث في تحويل المحطة الحرارية في العقبة عام ٢٠٠٤ من الديزل إلى الغاز الطبيعي، ونتج عن ذلك تحسن في هواء مدينة العقبة، بنسبة تفوق نصف التلوث الذي كان موجوداً في أجواء العقبة قبل استخدام الغاز الطبيعي القادم من مصر.

وقد تم إنشاء سلطة إقليم العقبة الاقتصادية الخاصة عام ٢٠٠١، وتضم مفوضية من أصل خمس مفوضيات للعناية بالشأن البيئي، وهي صاحبة تجربة رائدة في المنطقة، وقد غيرت من معالم مدينة العقبة وضواحيها في غضون بضع سنين على نحو لم نعهده من قبل في المدن الأردنية، من حيث التنظيم وتنسيق المواقع والحدائق والساحات وممرات المشاة والزراعة والحفاظ على البيئة. ويجدر بنا أن نتساءَل عن أسباب هذه التجربة الناجحة ولماذا

لا نرى محاولات لتكرارها في مناطق أخرى؟ كما نتساءَل عن أسباب عدم امتداد الامتيازات التي يتمتع بها سكان العقبة إلى باقي مناطق المملكة؟

أخذت العقبة تخطو خطى بارزة في تثبيت محطات مراقبة لنوعية الهواء، بعضها ثابت والآخر متحرك، وقد وضعت إحداها على الشارع العام بين فندق أكوامارينا ٢ ومطعم التشيلي هاوس، مقابل شركة Trust للنقل، كما وضعت محطات ثابتة في المنطقة الصناعية وغيرها، فضلاً عن محطات متنقلة على مركبات تطوف مواقع أخرى. وهناك مشروع لوضع نقاط مراقبة في عمّان وضواحيها وبعض المدن الصناعية الملوثة الأخرى نتطلع بلهفة إلى رؤيتها تعمل في القريب العاجل، بدءَاً من المواقع الأكثر تلوثاً.

إنّ فائدة هذه المحطات تتجاوز المراقبة الدقيقة لمستوى تلوث الهواء إلى نشر الوعي البيئي العام لدى الناس كافة، فالآن بإمكان المواطن أو السائح معرفة محتوى الهواء من أكاسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين والكبريت وفلوريد الهيدروجين وغاز الأمونيا والجزيئات العالقة في الهواء وغيرها من الغازات السامة، كما يمكن مقارنتها بالكميات المسموح بها عالمياً، بحيث تقوم اللوحة بإنارة إشارة كهربائية إلى جانب كل غاز على حدة باللون الأخضر، وذلك إذا كانت نسبة التلوث مقبولة وضمن المعايير المسموحة.

أما إذا زادت النسبة عن الحد المسموح به فإنّ لمبة الإشارة الحمراء تبدأ في العمل فتشير إلى خطورة الوضع وتجاوز الحدود، وتلفت بذلك الانتباه إلى زيادة التلوث، فيشعر المواطن بذلك الخطر، وربما يذهب إلى بيته ويغلق النوافذ بإحكام حتى يزول الخطر. وفي الوقت نفسه تقوم الجهات المختصة في مركز ابن حيّان للمختبرات في العقبة بتحليل النتائج، الأمر الذي يفسح المجال لتوقع أماكن التلوث ومصادرها ومحاولة حصرها ومراقبتها عن كثب.

نتمنى أن تنتقل هذه التجربة الناجحة في مراقبة تلوث الهواء إلى مدن المملكة كافة وألا تبقى حكراً على العقبة، فقد شرعت وزارة البيئة بالتعاون مع أمانة عمّان الكبرى بالتحضير لمشروع مماثل، نأمل ألا يأخذ وقتاً طويلاً حتى نشاهد هذه الأجهزة في شوارع عمّان، كما نأمل أن يتم توسيع نطاق ذلك المدن الأخرى، كالفحيص وإربد والسلط والزرقاء والرصيفة وغيرها، فضلاً عن ضرورة وضعها في بؤر التلوث الحساسة، كالفحيص والهاشمية وغيرهما في أقرب سانحة.

ولا بد من الإشارة إلى أن جمعية حفظ الطاقة واستدامة البيئة، وبالتعاون مع جامعة الزيتونة الخاصة – كلية الصيدلية، قد عقدت ندوة يوم الاثنين ٢٣ / ٧ / ٢٠٠٧ في رحاب جامعة الزيتونة الواقعة على طريق مطار الملكة علياء الدولي، بعنوان: "نحو بيئة أنظف: العقبة نموذجاً" واستضافت خبراء من سلطة إقليم العقبة الاقتصادية الخاصة لشرح مدى التقدم الذي وصلت إليه أجهزة سلطة الإقليم في مراقبة نوعية الهواء، ووضعت توصيات لتحسين نوعية الهواء في الأردن بعامة، وبخاصة لمراقبة الخطوات التي ستتبعها مصفاة البترول في إنتاج الديزل، بما يخضع للمواصفات القياسية الأردنية.

كما ركزت التوصيات على ضرورة شمول المشاريع القائمة بدراسات الأثر البيئي وليس وقف ذلك على الأبنية الجديدة المقترحة، وضرورة وضع شروط للمشاريع الجديدة

بحيث تزوّد نفسها ذاتياً بالطاقة النظيفة وبالمياه، وذلك من خلال توليد حاجاتها باستخدام مصادر الطاقة المتجددة من خلال الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح والطاقة الحرارية الجوفية، وتحلية مياه البحر، إما بالغاز الطبيعي أو بالطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء كما هي حال التجربة الناجحة في منطقة الصناعات الخفيفة بالعقبة.

فضلاً عما سلف ينبغي التطلع إلى ضرورة استخدام الطاقة الموجودة في مياه البحر الأحمر والبحر الميت للتدفئة والتبريد، وبخاصة في المشاريع الإسكانية الهائلة التي تقام هناك، والشروع في حملة توعية لترشيد الطاقة والمياه، وبخاصة في الفنادق والمؤسسات الكبيرة، وإعادة استخدام المياه العادمة للزراعة. فمن شأن ذلك كله خفض التلوث بنسب أكبر، وتحقيق الاستدامة الطويلة الأمد وبلوغ الاكتفاء الذاتي؛ بغية ترك مياه الديسي غير المتجددة بحالها للأجيال القادمة كما تركتها الأجيال السابقة فوصلت إلينا. فالاقتصاد في المياه وترشيدها أولى من نقلها من الديسة إلى العقبة أو إلى عمّان، وهدرها في الشبكات المهترئة التي بلغ الفاقد منها في عام ٢٠٠٨ نحو ٤٠ – ٥٠%. كذلك، فإن الترشيد في استهلاك الطاقة الكهربائية أولى من زيادة قدرة إنتاج الكهرباء، أو على الأقل ينبغي أن يتحايث معه.

إن تحويل محطات توليد الكهرباء إلى الغاز في محطة العقبة الحرارية منذ نيسان عام ٢٠٠٤ كان له آثارٌ طيبة على البيئة، فإن استهلاك الغاز الطبيعي عوضاً عن زيت الوقود الثقيل الشديد التلويث للبيئة هو أمر في غاية الإيجابية، إذ ينتج زيت الوقود الثقيل ٣,٥ مرة تقريباً ما ينتجه الغاز الطبيعي من الكربون.

كذلك الأمر في تحويل محطة الريشة عام ٢٠٠٥ وتحويل محطتي توليد الكهرباء في رحاب ثم السمرا؛ فضلاً عن محطة توليد كهرباء المناخر في شرقي عمّان المتوقع تشغيلها بنظام مركب ٢٠٠٨/٢٠٠٩، حيث يكون الغاز الطبيعي هو الوقود الرئيسي والديزل هو الوقود الثانوي، وهو أول مشروع يُنشئه ويقوم بإدارته القطاع الخاص وفقاً لقانون الكهرباء العام لعام ٢٠٠٢ الذي فتح باب الاستثمار للقطاع الخاص.

هذه كلها إجراءَات في غاية الأهمية نتيجة نوعية الديزل الرديئة جداً التي تـُنتج محلياً، حيث تتجاوز نسبة الكبريت في الديزل مئات المرات المواصفات العالمية، فالمواصفة الأوروبية للديزل من حيث محتوى الكبريت، على سبيل المثال، سوف تصبح ١٠ أجزاء بالمليون في عام ٢٠٠٩ بينما الحد المسموح به في المواصفة الأردنية منذ عام ٢٠٠٥ هو ٣٥٠ جزءاً، فيما يحتوي الديزل الأردني وما يُنتج في بعض الدول العربية والعالمية على حوالى عشرة آلاف جزء بالمليون من الكبريت.

لقد تم إضافة توربين ثالث لمحطة السمراء عام ٢٠٠٧ بقدرة ١٠٠ ميجا واط، وعليه أصبحت قدرتها المركبة (الغاز والديزل) ٤٠٠ ميجا واط، أي ما يعادل ٢٠% من حاجة المملكة الحالية من الطاقة الكهربائية (نحو 2GW). وقد أصبحت محطة السمرا شركة مساهمة مملوكة بالكامل للحكومة منذ نهاية عام ٢٠٠٤، ودخلت ضمن آلية التنمية النظيفة التي مكنتها من الاستفادة من اتفاقية كيوتو، وبذلك حققت عوائد تخفيض الغازات التي تؤدي إلى ظاهرة الانحباس الحراري وارتفاع درجة حرارة الأرض، وقد اشترت هذا الوفر شركة أمريكية بحيث يذهب جزء من هذا التعويض لوزارة البيئة.

كما أفادت محطة رحاب من آلية التنمية النظيفة لبيع كمية غاز ثاني أكسيد الكربون التي يتم تخفيضها بالتحول من السولار إلى الغاز، وذلك وفقاً لاتفاقية كيوتو. وتبلغ قيمة الانتفاع من هذا التخفيض نحو تسعة ملايين يورو. وتُنتج محطة رحاب نحو ربُع حاجة الأردن من الكهرباء، أي ما يعادل ٣٦٠ ميجا واط، في حين زاد الحمل الأقصى للنظام الكهربائي عام ٢٠٠٦ عن ٢ جيجا واط / ساعة.

والتوجه صوب تشغيل ٨٠% من محطات توليد الكهرباء بالغاز بحلول عام ٢٠١٥ هو أمر إيجابي، ولكننا نتساءَل مرة أخرى: ماذا ستكون مواصفات الديزل عند ذاك بعد انتهاء امتياز المصفاة، والحمد لله، في نهاية الربع الأول من عام ٢٠٠٨؟ وماذا سنفعل بالوقود الثقيل الذي سوف تنتجه المصفاة والذي يعادل ثلث إنتاجها، فهل نستمر في تزويد محطة الحسين الحرارية به؟ وقد اتضح اليوم وبعد انتهاء امتياز المصفاة أنه لن يتم إنتاج ديزل وفقاً للمواصفات الأردنية في السنوات القليلة القادمة، فمن يتحمل مسؤولية هذا التقصير؟

يستورد الأردن نحو ٩٥ % من إجمالي احتياجاته من مصادر الطاقة التقليدية، وقد ارتفعت فاتورة النفط باضطراد من ٦١٠ مليون دينارفي عام ٢٠٠٢ إلى ١٧٧٦ مليون دينار خلال عام ٢٠٠٥، فأصبح يشكل استيراد النفط نحو ٢٣،٩ % من مجموع مستوردات الأردن السلعية. وهذه الفاتورة الضخمة - من مادة استهلاكية واحدة فقط - تشكل حافزاً كبيراً للبحث عن مصادر جديدة للطاقة، وبخاصة في ضوء أن النفط يشكل ثلثي خليط الطاقة في الأردن بمجمله وأن سعر البرميل الواحد قد وصل حدود ١٤٠ دولاراً في منتصف عام ٢٠٠٨، فيما لم يتجاوز نصف هذه القيمة قبل عام.

وإلى جانب ترشيد استهلاك الطاقة ينبغي البحث عن مصادر بديلة، إذ تشير الإحصاءات الأخيرة أن نحو ١٣% من سكان الأردن استخدموا الأجهزة الكهربائية للتدفئة في عام ٢٠٠٧[٧] ويتوقع لهذه النسبة أن تزيد بوتيرة مرتفعة.

وفي ضوء تنامي الطلب على الطاقة الكهربائية بمعدل يفوق كثيراً ما كان متوقعاً له، وذلك لازدياد الطلب على الكهرباء في مواجهة ارتفاع أسعار مشتقات البترول، بات ضمان ثبات أسعار الكهرباء أمراً مهماً آخر. ومن المعلوم أن المصدر الرئيسي لإنتاج الكهرباء في الأردن أصبح من الغاز الطبيعي المستورد من مصر (إضافة إلى الديزل كنظام تشغيل احتياط). إذ دخل الغاز الطبيعي عام ٢٠٠٤ في خدمة محطة العقبة الحرارية، ثم تلاها استخدام الغاز الطبيعي في محطات الريشة ورحاب والسمرا والمناخر في شرقي عمّان وغيرها، كما ذكرنا سابقاً.

ويمكننا معرفة حجم التلوث الناجم عن استخدام الوقود الثقيل أو الديزل في إنتاج الكهرباء بإجراء مقارنة سريعة عن إنتاج الكربون لكل طن واحد منها، فإن طن واحد من الغاز الطبيعي ينتج نحو طن واحد من الكربون، وترتفع هذه الكمية إلى ١,٩ طن بفعل ما يرافق استخراج وتصنيع ونقل مادة الغاز من نشاطات مستهلكة للطاقة، أما إنتاج طن واحد من الديزل للكربون فهو نحو ٢ – ٣ مرات ما يطلقه الغاز الطبيعي من الكربون، وينتج طن

الوقود الثقيل نحو ٣ – ٤ مرات ما يطلقه الغاز الطبيعي من الكربون، هذا ناهيك بالغازات الأخرى الذي يطلقها الديزل والوقود الثقيل بكثافة، كأكسيد الكبريت على سبيل المثال.

وينعكس التحول إلى استخدام الغاز الطبيعي بدلاً من الديزل أو الوقود الثقيل على إنتاج الكهرباء، فقد أخذت انبعاثات الكربون من الكيلوواط من الكهرباء تتدنى بصورة ملحوظة بعد الاتجاه صوب إنتاج الكهرباء من الغاز الطبيعي في الأردن منذ عام ٢٠٠٤.

ولا تتوقع الدراسات مبدئياً ارتفاع تسعيرة الكهرباء نتيجة لإدخال الغاز الطبيعي في توليد الكهرباء، فضلاً عن اعتدال سعر الغاز المستورد من مصر المتفق عليه لعقود طويلة الأجل[٨]. ونأمل أن تكون هذه التوقعات صحيحة وإلا سوف تستفحل أزمة الطاقة. وما نسمعه أن الأردن قد استهلك جزءاً أكبر من الكميات المتعاقد عليها في فترة قصيرة مسألة تثير القلق!

ولكن الأمر الذي يقلقنا أكثر هو مدى ضمانة استمرارية تدفق الغاز أو ثبات سعره لأجل بعيد؟ فمن سيضمن عدم ارتفاع أسعار النفط أكثر، وبخاصة في ضوء التوتر السياسي العالمي الذي جعل سعر البرميل يتجاوز المئة وأربعين دولاراً، علماً بأن هذا الرقم قد تم تعديله عشرات المرات خلال فترة تحرير هذا الكتاب منذ مطلع عام ٢٠٠٨ وحتى نهاية الشهر السادس منه.

ولما كان استهلاك الطاقة الكهربائية في تزايد، فعلينا النظر جدياً إلى ترشيد الاستهلاك بالدرجة الأولى، وبخاصة في مؤسسات الدولة والقطاع العام حيث لا يشعر المستهلكون بمقدار التبذير الذي تتم ممارسته، ففي مبادرة نوعية لإحدى الجامعات الخاصة في الأردن (جامعة الزيتونة الأردنية الخاصة) تم توفير ٢٠ – ٣٠% من استهلاك الديزل بمجرد مراقبة درجة حرارة الهواء في داخل القاعات بحيث تكون مريحة حرارياً، وتمت إجراءَات لضمان ألا تفتح النوافذ للتبريد نتيجة الإفراط في التدفئة وألا تشرّع الأبواب في فصل الشتاء. وهذه تجربة ينبغي أن تعمم على نطاق واسع في الأردن كإجراء أولي لا يحتاج إلى رأس مال، إنما يتطلب درجة أساسية من الوعي والتنظيم الإداري والالتزام الوطني.

لقد قفزت أسعار النفط في الأردن، وفي الكثير من الدول، بمعدلات فلكية، حيث بلغ سعر لتر الديزل ٧٤٠ فلساً في شهر حزيران ٢٠٠٨، أي تضاعف سعره وأكثر منذ مطلع عام ٢٠٠٨، وهو مرشح للارتفاع، الأمر الذي استدعى إعادة النظر في الاستراتيجية الوطنية للطاقة، وفي مصادر الطاقة بمجملها، حيث تتطلع الاستراتيجية الوطنية للطاقة ٢٠٠٧ إلى زيادة مصادر الطاقة المحلية المنتجة من ٤% عام ٢٠٠٧ إلى ٢٥% في عام ٢٠١٥، مع التطلع إلى رفعها إلى ٣٩% عام ٢٠٢٠. ويبدو أنه خليط من طاقة الرياح والصخر الزيتي، وربما البحث عن مصادر وقود أحفوري تقليدي أيضاً.

أما حصة الطاقة النظيفة المتجددة (طاقة الرياح بشكل أساسي) فلا تتجاوز ١٠% في عام ٢٠٢٠، علماً بأن ما حققته الأردن من طموح للاستراتيجية القديمة التي انتهت عام ٢٠٠٧ لم يتجاوز ١% من أصل ٣%، وهذا يعني أن إنجازنا عام ٢٠٢٠ إذا قمنا بقياسه على قاعدة الكفاءَة نفسها فلن يتجاوز ٣ – ٤% عام ٢٠٢٠، وهذا أمر خطير للغاية.

في ضوء التوترات العالمية، وعدم استقرار الأوضاع الاقتصادية والسياسية في العالم، وفي ضوء التوجه نحو استخدام الوقود الحيوي الذي أدى إلى أزمة في إنتاج المواد الغذائية الأساسية وارتفاع أسعارها، هل بقي من عذر للتوجه وبسرعة نحو مصادر الطاقة البديلة والنظيفة، وللتوجه وبزخم يتجاوز طموح الاستراتيجية الوطنية، إذا أمكن ذلك ضمن ما هو متاح تكنولوجياً ومالياً، فما هي مصادر الطاقة البديلة المتجددة باستمرار والتي تضمن لنا مستقبلاً أميناً من حيث توفير مصادر الطاقة النظيفة والمتجددة الضامنة لاستدامة بقائنا؟

إنّ تدخل الدولة لدعم قطاع إنتاج الطاقة النظيفة مسألة أساسية للاستراتيجية الوطنية للطاقة، ففي ألمانيا، مثلاً، شُرّعت قوانين جديدة ستبدأ حيز التنفيذ في مطلع عام ٢٠٠٩، فقد رفعت الحكومة سعر شراء الكيلوواط / ساعة من الكهرباء المنتجة بطاقة الرياح من ٧,٩ سنت / يورو إلى ٩,٢ سنت / يورو، كما وضعت حوافز أعظم لإنتاج طاقة الرياح في البحار Offshore بحيث تشتري الكهرباء المنتجة منها بسعر ١٣ سنت / يورو. وذهبت الحكومة إلى أبعد من ذلك، فقد وضعت حوافز زمنية إضافية بحيث تشتري الكهرباء بسعر ١٥ سنت / يورو إذا بدأ المستثمرون في بناء مزارع توليد الطاقة من الرياح في البحار قبل عام ٢٠١٥[٩].

فأين نحن من دعم الحكومة لهذا القطاع الحيوي والنظيف لإنتاج الطاقة؟

٣- ترشيد استهلاك الطاقة

يُطل عليكم هذا العنوان: ترشيد استهلاك الطاقة، وضمن أهدافه جملة من المشاريع التي تهدف إلى التعريف بأهمية الطاقة ومصادرها المتنوعة وكيفية ترشيدها.

هناك مصادر عديدة للطاقة، منها ما هو تقليدي، كالوقود الأحفوري السائل، أي مشتقات النفط التي نعرفها، الوقود بأنواعه، ومنه البنزين والديزل والكاز، وكذلك الغاز الطبيعي والوقود الأحفوري الصلب، ومنه الفحم الحجري والنباتي أيضاً.

ومن هذه المصادر نقوم بتزويد مركباتنا وحارقات المراجل لتدفئة البيوت وتشغيل المصانع، كما نقوم بتشغيل محطات توليد الكهرباء بالديزل والزيت الثقيل والغاز. وهذه المصادر جميعها تتجه صوب النضوب خلال عقود قليلة من الزمن، لذا، بات ضرورياً الترشيد في استهلاكها لإطالة أمد الانتفاع منها، ولمواجهة التلوث الذي يصيب العالم باحتراقها بكميات غير مسبوقة في تاريخ البشرية، فضلاً عن ضرورة ترشيد استهلاكها نتيجة ارتفاع أسعارها بشكل كبير ولانخفاض دخول الأفراد وتآكل مدخراتهم، وبخاصة في الدول الأقل حظاً والواقعة جنوب الكرة الأرضية.

والترشيد هنا يأتي بمعنى اتخاذ الإجراءَات التي من شأن القيام بها الحد من هدر الطاقة التقليدية التي نستخدمها في الأردن، والتي تشهد ارتفاعاً كبيراً في الأسعار عالمياً، إذ تجاوز البرميل الواحد مئة وأربعين دولاراً في النصف الأول من عام ٢٠٠٨، إذاً، فإن ترشيد الاستهلاك أصبح ضرورياً لارتفاع أسعار الوقود.

ثم إن احتراق الوقود يؤدي إلى تلوث كبير بالبيئة كما شرحنا في فصل الطاقة والتلوث/ الفصل الثالث، وعليه، فإن ترشيد الاستهلاك يؤدي إلى تقليل كمية الغازات الملوثة

للبيئة والمنبعثة عن الاحتراق. وهذا ما نحن في أمس الحاجة إليه أيضاً في ضوء التلوث المتعاظم التي تعاني منه المدن الأردنية، كعمّان والزرقاء تحديداً، وفي ضوء ظاهرة الانحباس الحراري التي يعاني منها العالم بأسره.

وبناء عليه، ما هي الأساليب المتنوعة المستخدمة في توفير الطاقة للاستخدامات المتعددة، والمتمثلة في استخدامات مواد البناء الخاصة ومواد العزل الحراري المتنوعة والتصاميم المناخية الرفيقة بالبيئة. فأين نحن من هذه البدائل في الأردن والمنطقة العربية؟

لا يخفى على أحد من المواطنين أن بعض الدوائر الحكومية في فصل الشتاء تكون ملاذاً آمناً للمراجعين والموظفين، على حد سواء، وذلك هرباً من قيض الصيف الحار أو اتقاءً من البرد القارص في فصل الشتاء. لقد زرت صديقاً لي في فصل الشتاء الماضي يعمل في دائرة حكومية في عمّان، فوجدت نافذة مكتبه مشرّعة على مصراعيها، وكان الجو بارداً جداً في الخارج، أما في مكتبه فكان الجو حاراً للغاية، لذلك، لجأ صديقي إلى التهوية عبر النافذة لتلطيف الجو بحيث تصبح درجة حرارة الجو في الداخل مقبولة. فسألته: لماذا هذا الهدر في الطاقة التي هي أساساً من ميزانية الدولة، أي من جيوبنا كلنا؟

أجاب صديقي، والألم يعتصر جوانحه: أنا أدرك فداحة هذا الأمر، ولكن، كلما قمت بمطالبة الدائرة بخفض درجة الحرارة قامت قيامة الآخرين، فتوصلنا في النهاية إلى "حل وسط" وهو رفع درجة الحرارة، ومن شعر من الموظفين بشدة الحر يقوم بفتح الأبواب والنوافذ كي يصبح الجو معتدلاً!

أين الرقابة والتفتيش من ذلك الهدر المتعمد لثروة الوطن؟ أليس ذلك حراماً وهدراً للمال العام، فما العمل؟

طالما اتفقنا أن مشكلة الهدر في الطاقة مشكلة عامة، وأنها بحاجة إلى حل، نقترح أن يتم تشكيل لجان فنية لترشيد الطاقة في كل مؤسسة، بدءاً من الوزارات، بحيث تعمل على ضبط درجة الحرارة في المؤسسات العامة صيفاً وشتاءً. وهذا الاقتراح لا يستثني المؤسسات الوطنية الخاصة الحريصة على ضبط وترشيد الاستهلاك، فما هي واجبات تلك اللجان إذاً؟

تقوم هذه اللجان بتحديد درجة الحرارة وتثبيت ميزان الحرارة في غرفة البويلر بحيث لا يمكن العبث به إطلاقاً تحت طائلة المسؤولية، وبالتالي تظل درجة الحرارة ثابتة عند درجة حرارة معقولة يُتفق عليها. كذلك، تقوم هذه اللجنة بمراقبة استهلاك السولار والكهرباء والمياه ويتم مقارنتها بالأشهر السابقة، وبمصاريف الدوائر الأخرى وفقاً للموقع والمساحة وطبيعة البناء وطبيعة استخدامه، وما إلى ذلك من معايير.

ويمكن أن تصل الشجاعة بهذه اللجان إلى أن تطالب الموظفين بارتداء ملابس ملائمة لحالة الطقس، فإذا علمنا أن فك ربطة العنق تجعل الإنسان يرتاح حرارياً في فصل الصيف عند درجتين مئويتين أكثر من العادي. وهذا الارتفاع في درجة الحرارة خلال فصل الصيف يؤدي إلى وفر لا يقل عن ١٢ % من تكلفة التبريد.

أما في فصل الشتاء فتنصح اللجان الموظفين ارتداء ملابس دافئة كي يتحمل الموظفون درجات حرارية أقل في مكاتبهم من دون أن يشعروا بانزعاج حراري. ونعتقد أن درجة حرارة تتراوح بين ١٨ – ٢١ كافية لفصل الشتاء (أنظر توصيات منظمة الصحة

العالمية WHO)، بينما يمكن أن يتم تحديد درجة الهواء الداخلي في فصل الصيف بحيث تتراوح بين ٢٤ – ٢٥ درجة مئوية.

إن كمية الطاقة المفقودة بالإشعاع ترتبط بعلاقة مميزة مع الفرق في درجة الحرارة بين الداخل والخارج مرفوعة إلى القوة الرابعة، بمعنى أن الفقدان الحراري للطاقة من داخل الأبنية إلى الخارج في فصل الشتاء، مثلاً، وعندما تكون درجة الحرارة في الخارج صفراً مئوياً وفي الداخل عشرين، يفقد البناء مقداراً معيناً من الطاقة، فإذا رفعنا درجة الحرارة في الداخل درجة مئوية واحدة، يزيد فقدان الطاقة بمقدار يكافئ ٢١ مرفوعة إلى الأس الرابع مقسومة على ٢٠ مرفوعة إلى الأس الرابع أيضاً، وهذا يعني أن الفقدان الحراري بالإشعاع، وهو نسبة أعلى من النصف في حال الأبنية، سوف يزيد بمقدار ٢٢%، أي نحو ١٢% من مجمل الطاقة المفقودة إذا افترضنا أن فقدان الحرارة من السطح الخارجي بالإشعاع أكثر من النصف بقليل، فيما يتم فقدان الباقي عن طريق الحمل.

وإذا زادت درجة الحرارة في الداخل لتصبح ٢٢ درجة مئوية يزيد الفاقد بالإشعاع بنسبة ٤٦%، أي أن مجمل ما نفقده من طاقة يعادل نحو ٢٥%. وإذا وصلت درجة الحرارة في الداخل إلى ٢٣، يصبح الفاقد بالإشعاع ١٧٥%، ومجمل فاقد الطاقة يصبح نحو ٩٦%، وإذا وصلت درجة الحرارة إلى ٢٤ درجة مئوية يزيد مجمل الفاقد إلى نحو ١١٤%.

جدول فقدان الطاقة بالإشعاع لكل درجة

الدرجة المئوية لحرارة الهواء الداخلي	نسبة فقدان الحرارة بالإشعاع	نسبة الزيادة في مجمل فقدان الطاقة
٢٠	نقطة الانطلاق	نقطة الانطلاق
٢١	٢٢ %	١٢ %
٢٢	٤٦ %	٢٥ %
٢٣	١٧٥ %	٩٦ %
٢٤	٢٠٧ %	١١٤ %
٢٥*	٢٤٤ %	١٣٤ %

* بعد هذه الدرجة يصبح الفناء الداخلي حاراً وغير مريح بطبيعة الحال.

فإذا ضبطنا درجة الحرارة عند عشرين درجة مئوية في فصل الشتاء، فإننا سوف نوفر أكثر من نصف إجمالي الطاقة اللازمة لتدفئة الأبنية مقارنة بمصروفها إذا كانت عند ٢٤ درجة مئوية، وهي حال أغلب الأبنية العامة في بلادنا.

وعليه، فإن ترشيد الطاقة ليس مكلفاً على الإطلاق، إنما هو ممارسة واعية ونهج وطني ينبغي أن يصبح تشريعاً عاماً، كما فعلت بريطانيا وغيرها من دول أوروبا الغربية إثر أزمة الطاقة عام ١٩٧٣ عندما واجهت الحصار النفطي الذي فرضه العرب بقيادة سعودية شجاعة إثر حرب تشرين ١٩٧٣ المجيدة.

ولا يعقل أن تترك الإنارة تعمل خلال النهار أيضاً عندما لا تكون هناك حاجة لذلك، ولا يعقل كذلك ألا نستخدم مصابيح موفرة للطاقة، والتي تشع نورها الأبيض الأكثر راحة للعيون من إنارة المصابيح الصفراء، والتي يقل استهلاكها للكهرباء عن المصابيح الأخرى. ويمكن استبدال هذه المصابيح بالتدرج حتى لا يشكل ذلك عبئاً كبيراً على ميزانية الدولة. وقد أصبحت أسعار المصابيح الموفرة للطاقة معقولة بعد إسقاط الجمارك وضريبة المبيعات عنها بمبادرة وطنية طيبة.

كذلك الأمر بالنسبة لصنابير المياه المفتوحة باستمرار في بعض الحالات، فهناك صنابير تغلق ذاتياً وهناك عوامات بحاجة إلى صيانة مستمرة يجب مراقبتها من قبل لجنة ترشيد الطاقة والإبلاغ عنها ليتم تصليحها.

وفي نهاية كل شهر تتم مقارنة المصروفات بفواتير الأشهر السابقة وإطلاع مدير الدائرة لمراقبة مدى التوفير الذي تم تحقيقه في الطاقة، وإعداد تقرير يرسل إلى الهيئة العليا المختصة بهذه المسألة. ويمكن عند ذاك تخصيص جوائز عينية أو معنوية لمكافأة الأشخاص والمؤسسات الملتزمة التي تبدي ترشيداً مميزاً لتكون مثلاً يقتدي به الآخرون.

لكي لا تكون هذه الفكرة "صرعة" تزول بزوال مدير الدائرة أو رئيس الوزارة، ينبغي أن يُستحدث مكتب لترشيد الطاقة في الدوائر العامة كافة. ففي ضوء الأسعار المرتفعة لفواتير الطاقة، فإن هذا الوفر سيكون كبيراً ويستحق العناء. ونحن نتكلم عن دراسات تتحدث عن توفير في الطاقة ربما يصل إلى ٥٠% ومن دون توفير مخصصات مالية لتحقيق هذا الهدف على الإطلاق.

وإذا سؤلنا أن ذلك يحتاج إلى جهاز إداري كبير ومتخصص، نقول: إن هناك أعداداً من الموظفين تفوق حاجة الكثير من الأقسام، وهي ظاهرة معروفة لدى كل مواطن ومسؤول. فلا بأس من إعارة بعض الموظفين ذوي الاختصاصات الفنية لإشغال هذه المناصب التي ستكون مصدر فخر واعتزاز للشعب الأردني، فالإسراف ليس من سماتنا ولا من تعاليم من ديننا، فـ "لا تسرفوا في الماء ولو كنتم على نهر جار"، هو حديث شريف.

وهذا الترشيد ينطبق على الماء والكهرباء والطاقة بكل أشكالها. فالماء طاقة أيضاً، وترشيد أشكال الطاقة كافة من مقومات التنمية المستدامة الأساسية التي من دونها لا يمكن أن تتحقق رفاهية المواطنين.

وهناك ضرورة لإعادة تأهيل شبكات المياه، فقد انخفض الفاقد من ٥٧،٢% عام ١٩٩٩ إلى ٤٦،٣% عام ٢٠٠٦. وكل ١% من المياه المفقودة يكافئ نحو ٢،٨ مليون متر مكعب من المياه، وفقاً لتصريحات رسمية(١٠).

لا شك في أننا نؤيد وقف ضخ مياه الديسي للمزارع التي تنتج الحبوب وتكلفنا أسعاراً باهظة لإنتاجه، إذا ما حسبنا تكلفة المتر المكعب الواحد من المياه، فالأجدى بالمقابل أن نقوم باستيراد الحبوب طالما أن أسعار استيراده تقل كثيراً عن تكلفة إنتاجه. والكلام ينطبق على الزراعة المروية في الأغوار، فهل يجوز أن يصلنا المتر المكعب الواحد من مياه الديسي إلى عمّان بتكلفة قد تصل إلى دولارين أمريكيين، فيما نحن نقوم بري بعض المنتوجات الزراعية

التي تتطلب كميات كبيرة من المياه، كالموز، بينما يمكننا استيراده بتكلفة أقل بكثير وبنوعية أفضل بمرات عديدة؟

وماذا بشأن مشروعات التوعية المائية لترشيد الاستهلاك التي تبنتها الحكومة ومؤسسات الدعم الأمريكي، مثل WEPIA التي شرعت في ترويج أجهزة توفير المياه وغيرها منذ سنوات، هل نقول إنها فشلت تماماً؟ لماذا لا تقوم الدولة بالإشراف على مشاريع الاقتصاد في المياه وإدارة مشكلة المياه؟ نحن نرى يومياً سوء استخدام مياه الشرب في العاصمة عمّان. ألا يجدر بنا أن نقتدي ببعض الدول التي تعاني من شح في المياه، فأخذت تتجه صوب إنذار المواطنين ومخالفتهم لسوء استخدامهم للمياه. وفي عمّان تحديداً، هل يجوز أن نرى المياه تنساب في الشوارع في الأيام التي يتم ضخ المياه إلى تلك المناطق، إما لعطل في العوامات على أسطح المنازل، أو بفعل استخدام خراطيم المياه لغسيل السيارات والأرصفة وما إلى ذلك؟

لقد آن الأوان لترشيد استهلاك المياه وخفض الفاقد من المياه في شبكة المياه واتخاذ إجراءَات رادعة، مثل إنذار ومخالفة من يسرف في استخدام المياه كما تفعل الكثير من الدول الأوروبية وكما شرعت في ذلك شركة "مياهنا" في الأردن مؤخراً، ولكن بحياء، وأيضاً منع استيراد صناديق طرد مقاعد الحمام الإفرنجي ذات السعة الكبيرة، علماً بأن استهلاك هذه الأدوات في المنازل الحديثة يكافئ ٤٠ % من استهلاك المنازل[١١]. إذ ينبغي تحديد الحد الأعلى لسعة الخزان، ومراقبة هذه الثروة الوطنية وحمايتها. كما ينبغي النظر في استيراد الأنظمة التي تعمل على ضغط الهواء بطرد الفضلات.

إن مجموع هذه الإجراءَات المتمثلة في تحديث شبكة المياه الوطنية التي كان ينبغي أن تشرع بها شركة ليما في السابق، ولكنها لم تفعل، والأمل معقود اليوم على شركة "مياهنا"، فضلاً عن التحضير لمشروع وطني لترشيد استهلاك المياه على نحو ما نفعل اليوم في ترشيد استهلاك الطاقة، وكذلك إعادة استخدام المياه العادمة للزراعة وتوسيع نطاق مشروعات إعادة استخدام المياه الرمادية من نواتج الاستحمام والمغاسل والمطابخ في الزراعة، وكذلك استخدام مصادر الطاقة المتجددة كالطاقة الشمسية في تحلية المياه السطحية المالحة، أو مياه البحار، كحال العقبة مثلاً التي يتوافر فيها الغاز الطبيعي اليوم من مصر ويمكنها أن تقوم بتحلية مياه البحر الأحمر بالطاقة الكهربائية بدلاً من سحب مياه الديسي؛ كل هذه الإجراءَات من شأنها أن تحقق وفراً في المياه لا تقل في مجموعها سنوياً عن الكمية التي سنحضرها من حوض الديسي بكلفة حوالى ٨٠٠ مليون دينار أو أكثر، وذلك تحقيقاً للأمن المائي واستدامة مواردنا الوطنية للأجيال القادمة.

إن أحد شروط النجاح هو البدء باعتدال، أي وضع الخطط وإنشاء مكاتب ترشيد للطاقة بطاقم صغير جداً، ربما لا يزيد عن اثنين من الموظفين في البداية، ونضع لهم خططاً بسيطة في البداية، وبمرور الوقت يمكن أن يتضخم عدد المشاركين وتزداد مهماتهم تعقيداً بالتعاون مع لجان فنية عليا متخصصة.

هذه إرشادات أولية نضعها أمام القارئ النابه في مجابهة الأسعار المرتفعة لمشتقات النفط والكهرباء والمياه للأبنية القائمة، ولكن التحدي الأكبر هو التأسيس المنهجي للأبنية

الحكومية بحيث لا يسمح رئيس الوزراء باستئجار أي بناء أو إنشاء أي مشروع لا يتوافر فيه الحد الأدنى المطلوب من شروط ترشيد الطاقة. وهذا يستدعي إصدار شهادات للكفاءَة الحرارية للأبنية، كما تفعل ألمانيا، مثلاً، فتصبح الكفاءَة الحرارية للبناء سمة مهمة من سماته ترفع من قيمته العقارية أو تخفضها. وسوف يصبح ذلك سبقاً للأردن في المنطقة.

ماذا تستطيع وزارة التربية والتعليم لترشيد الطاقة؟

هناك أمران تستطيع وزارة التربية والتعليم أن تفعلهما، الأول يتمثل في أن تحذو حذو الدوائر والمؤسسات الأخرى في مراقبة نفقاتها من الطاقة والمياه، وثانياً الاهتمام بمسألة الراحة الحرارية الضرورية لطلاب المدارس كي يحققوا إنجازاً معقولاً، وبخاصة في ضوء حملة "مدرستي" التي ترعاها جلال الملكة رانية العبدالله.

أما فيما يتعلق بمسألة الراحة الحرارية غير المتوافرة في معظم مدارسنا فلننظر في حال المدارس التي يتم بناؤها. لقد شاهدت مخططات لمدرستين في عام ٢٠٠٥ وقد تم طرح عطائهما، وعندما دققت في المخططات ذهلت لعدم وجود طبقة عازلة حرارياً على السطح. كان السقف يتألف من عقدة فوقها مدة ميلان خرسانية ثم طبقة من الإسفلت. هذا التكوين للسطوح في العقبة يجعل الطابق الأخير من المبنى غير صالح للدراسة في فصل الصيف الحار على الإطلاق. فلا عجب أنه في إحدى السنوات الأخيرة لم ينجح أي طالب في العقبة في امتحان الثانوية العامة!

إن الأسطح في العقبة في فصل الصيف، إذا لم يتم عزلها حرارياً بمواد من البوليسترين أو الخرسانة الخفيفة أو البيرليت أو البولي يوريثين، مثلاً، تصبح أجساماً خازنة للحرارة التي تمتصها من أشعة الشمس، ثم تقوم فيما بعد بابتعاثها داخل الغرف عندما تصل الموجة الحرارية إلى الداخل، فتصبح الغرف كأنها أفران في الصيف. هناك حلول كثيرة غير مكلفة وأساسية يمكن تطبيقها على الأبنية العامة ويجب أن تبادر وزارة التربية والتعليم إلى حل هذه المشكلة فوراً.

أما المشكلة الأخرى التي ينبغي أن نتنبه لها فهي طبيعة الأبنية العامة، كغرف التدريس. إذ أن الجدران السميكة من الداخل تحتاج إلى فترة طويلة نسبياً كي تدفأ. فإذا تم تشغيل البويلر قبل بداية الدوام المدرسي، أي حوالى الساعة السابعة صباحاً، فإن الجدران لن تدفأ قبل الظهر، عند ذاك يكون التلاميذ قد هموا لمغادرة المدرسة. فما هي فائدة التدفأة هنا إلا إذا كانت لمنفعة طلاب الفترة المسائية؟

وعندما يتم إطفاء التدفئة حال انتهاء الدوام تكون الحرارة قد تم اختزالها في الجدران والسقوف، فتذهب هدراً في أثناء الليل. وعليه، ينبغي عمل برنامج دقيق وواضح المعالم لساعات تشغيل أنظمة التدفئة كي يحقق الكفاءَة المثلى.

ويصبح الوضع أكثر وضوحاً في قاعات الاحتفالات ودور العبادة ودور السينما وقاعات المحاضرات التي تحتاج إلى تدفئة أو تبريد فقط أثناء المناسبات. في هذه الحالة فإن طبيعة تركيب الجدار يجب أن تتغير حتى يتم تسخين الهواء الداخلي بسرعة وبتكاليف قليلة

جداً. ونعني بذلك استخدام مواد خفيفة وعازلة على الجدران، كالسجاد أو الصوف الصخري المعطى بالخيش وما إلى ذلك.

هذا هو التصميم الحراري الأمثل الذي يساهم في ترشيد استهلاك الطاقة على أصحاب المشروعات، وفي النهاية على الاقتصاد الوطني بمجمله وعلى الراحة الحرارية لدى المواطنين أينما كانت مواقع عملهم أو سكناهم.

ماذا يمكن أن تفعل وزارة الطاقة والثروة المعدنية؟

كان لدى الوزارة في نهاية الثمانينيات، فيما أذكر، قسماً يعنى بخدمة الجمهور، وكان فعالاً واقترب من المواطنين كثيراً وساهم في رفع الوعي العام بقضايا الطاقة وترشيد الاستهلاك. أرجو أن تعاد هذه الخدمة كما اقترحت الاستراتيجية الوطنية للطاقة، وأن تتطور بحيث تواكب العصر فيصبح نشر الوعي عن طريق الانترنت وأجهزة الإعلام. ويمكن أن تقوم الوزارة بإنشاء موقع لترشيد استهلاك الطاقة تنشر فيه النصائح والإرشادات ومقابلات مع المختصين.

وهذا لا يكفي، بل نود أن تشرع الوزارة في إنشاء مركز للأبحاث يقوم بالتأسيس والبحث والتطوير عن مصادر الطاقة البديلة والأنظف، كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الحرارية الجوفية. ونطمح أن يصبح لدى وزارة الأشغال العامة فرقاً من الباحثين التجريبيين ليقوموا بعمل نماذج تطبيقية على الأبنية الأردنية، بدءاً من أبنية أصحاب الدخل المحدود، لأنهم الأكثرية وهم الأَولى بترشيد استهلاك الطاقة في بيوتهم، وتزويدها بلواقط شمسية أو بتدفئتها من بئر ماء جوفي حار مثلاً، وهي كثيرة في الأردن.

لنتخيل لواقط شمسية متطورة (مفرغة) على السطح لتسخين الماء ويتم تحريك الماء الساخن داخل المنزل بواسطة مضخة تعمل على لواقط شمسية تولد الكهرباء لتشغيل المضخة. هذه هي الأبنية الخضراء التي نطمح إليها.

لماذا لا يكون طموح الأردن كالأوروبيين الذين عقدوا العزم أن يصبح ٢٥ % من الاستهلاك الكلي للطاقة عام ٢٠٢٥ يأتي من مصادر الطاقة النظيفة، كأشعة الشمس وأمواج البحر وقوة الرياح والمياه الحارة الجوفية وما إلى ذلك، وقد تجاوزت بعض الدول الأوروبية هذه الطموحات بكثير، فوضعت ألمانيا، مثلاً، خطة لإنتاج ٣,٥ ميجا واط / سنوياً من الكهرباء بواسطة طاقة الرياح، وهي كميات تزيد بكثير عن حاجتنا السنوية من الكهرباء في الأردن، فيما لا نحقق نحن سوى نسبة بسيطة من طموحاتنا، حيث أنجزنا في عام ٢٠٠٧ نحو ثلث طموحنا لتوليد الطاقة من مصادر متجددة للطاقة فقط ليس غير.

من الجدير بالذكر أنه لأول مرة في تاريخ كندا يصبح الضغط على شبكات الكهرباء على أشده في فصل الصيف بدلاً من فصل الشتاء القارص، حيث تتدنى درجة الحرارة إلى ٤٠ درجة مئوية دون الصفر أو أكثر. ويعزى هذا التغير إلى ظاهرة الدفء الحرارية، حيث أدّت درجات الحرارة في الصيف، مدّعمة بالرطوبة النسبية العالية، إلى دفع الناس لتركيب مكيفات هواء يتم تشغيلها في الصيف الحار.

لتخفيض الحمل الأقصى على محطات توليد الكهرباء لجأت ولاية أونتاريو في كندا، على سبيل المثال، في مطلع هذا العام إلى استحداث تسعيرة جديدة لأسعار الكهرباء تتصاعد خلال ساعات الضغط الشديد على الشبكة. ولذلك أخذ الناس يتجهون صوب تخفيض استهلاكهم من الكهرباء في تلك الفترة الحرجة وعمدوا إلى التغيير من أنماط سلوكهم، وبالتالي أدى ذلك إلى توزيع الاستهلاك على فترات النهار الأقل إجهاداً، فانخفض الحمل الأقصى الحرج الذي تعاني منه صناعة الكهرباء في العالم.

وقد شرعت الحكومة الكندية مؤخراً في توزيع أجهزة على المشتركين تكشف لهم عن تلك الأجهزة في بيوتهم التي تستهلك أكبر قدر من الطاقة، وذلك كي يتجه المواطنون إلى التغيير من أنماط كميات استهلاك الطاقة والتنبه إلى الأجهزة التي تستهلك كميات كبيرة من الطاقة.

وعندما لجأت الحكومة الكندية إلى رفع التعرفة في فترات معينة، أصبح الناس يذهبون إلى الأماكن العامة في تلك الفترة ، ليخفضوا من مصروف الكهرباء، كما أصبحوا يبدلون من فترة استخدامهم الغسالات والمجففات وغيرها من الأدوات الكهربائية وفقاً للتسعيرة الزمنية الجديدة. ولا بد للأردن من معالجة هذه المسألة على نحو مشابه، لعلنا نستفيد من تجارب الآخرين الناجحة.

وفي البلاد الحارة، كمعظم البلاد العربية، يزداد الطلب على الكهرباء عندما تكون درجة الحرارة أكبر ما يمكن، وذلك يحدث عند الظهر. ألا يستدعي ذلك النظر في تحويل الطاقة الشمسية إلى كهرباء عندما تكون شدة الشمس في أوجها لتواجه زيادة الطلب على الكهرباء من المكيفات التي تعمل على الكهرباء؟ (انظر صورة لوحات تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية في مركز الحميمة بالقرب من مثلث وادي رم – العقبة – الأردن).

ونحن نستبشر خيراً بقانون الطاقة المتجددة، وبما نسمع عن المشروع التجريبي لتوليد الكهرباء من الطاقة الشمسية في منطقة القويرة – العقبة. وعن طموحات لبناء مصانع لإنتاج الخلايا الشمسية وغيرها من المواد اللازمة لاستدامة هذه المشروعات. إنها خطوات في غاية الأهمية والنضوج نأمل أن تكون خطواتها ثابتة ومتسارعة وألا تظل حبراً على ورق.

خلاصة القول إننا مطالبون بتنويع مصادر الطاقة المتجددة والنظيفة بحيث لا نصبح رهينة لأي جهة كانت إذا تقلبت الأوضاع السياسية في العالم. كذلك فإننا مطالبون بترشيد الاستهلاك في الطاقة بصورة موازية، وذلك بدءاً من المؤسسات العامة التابعة للدولة، فضلاً عن تطبيق الكودات الأردنية للتأكد من تنفيذ المنشأت وفقاً لتلك المواصفات، ورفع كفاءَتها في مواجهة التغيرات العالمية في أسعار مشتقات البترول وتطور التكنولوجيا، وقد تم ذلك بالفعل عام ٢٠٠٨ عندما تم تحديث كوداة العزل الحراري بكفاءَة راقية، ولكن آلية التطبيق ظلت تنتظر قراراً حاسماً.

إن اليابان سوف تشرع في تأسس محطة لإنتاج الكهرباء تعمل على الطاقة الشمسية في الفضاء الخارجي بحلول عام ٢٠٤٠، فمتى سنبدأ نحن في تأسيس محطاتنا على الأرض

المتوافرة والجرداء والتي تتمتع بشدة سقوط الإشعاع الشمسي تعادل ثلاث إلى خمس أضعاف ما يسقط على أوروبا الغربية؟

لنبدأ من الآن بتخصيص أراضي لهذه الغاية ونقوم بتحريجها وعمل مصدات رياح كي نحميها من الأغبرة. فلا بديل عن المصادر المتجددة للطاقة في المستقبل، فالنفط سينضب لا محالة، لنستعد لذلك الآن بدلاً من أن نداوم على تكرار مقولة أن أسعارها مرتفعة! كفانا دملاً لرؤوسنا في الرمال.

هوامش الفصل الثالث

1) USGS: World Petroleum Assessment, 2000.
2) BP Statistical Review of World Energy, June 2000 and Population Reference Bureau *2000* (*World Population Data Sheet*).
3) David Jackson, "Is Nuclear Power Environmentally Sustainable", PP.161 – 172. **International Journal of Green Energy**, vol 4, No2, 2007, P.169.

٤) أنظر تقرير جمعية البيئة الأردنية عن مادّة MTBE، عمّان – الأردن، ٢٠٠٨,

٥) صحيفة الرأي الأردنية، الخميس ١ أيار ٢٠٠٨، ص ٢٢.

٦) د. منال جريسات، **Prevalence of asthma and asthma-like symptoms among schoolchildren in Balqa governorate in Jordan**، بإشراف د. سعد الخرابشة ود. عبد الرحمن عناني، ٢٠٠١.

٧) صحيفة الرأي الأردنية، ٢٠٠٨/٤/١٠، ص ٢٤.

٨) الطاقة في الاقتصاد الأردني؛ تقديم د. طاهر كنعان، المركز الأردني لأبحاث وحوار السياسات، أيار ٢٠٠٦.

9) The German Wind Energy Association (BWE), 2008.

١٠) صحيفة الرأي الأردنية، الأربعاء، ٢٠٠٧/٧/١١، العدد ١٣٤٣١، ص ٥١ (زاوية أفق للأستاذ إبراهيم العجلوني).

١١) أيّوب أبو ديّة، إعادة استخدام المياه الرّماديّة Grey Water في المناطق الصّحراويّة، في **التنمية العمرانية في المناطق الصحراوية ومشكلات البناء فيها**، السعودية: الرياض، ٢٧ – ٢٩ شعبان ١٤٢٣هـ، ج٣.

الفصل الرابع: مصادر الطاقة البديلة

تمهيد:

ينقسم هذا الفصل إلى أجزاء ثلاثة، يُعنى الجزء الأول بالبحث في حال الطاقة في العالم؛ من حيث استهلاك الوقود الأحفوري التقليدي (الفحم والغاز الطبيعي والنفط بمشتقاته) ومقارنته بالتوجه صوب إنتاج الطاقة من مصادر متجددة أو بديلة، كالطاقة الشمسية والكهرومائية والطاقة الحرارية الجوفية للأرض وطاقة الرياح والوقود الحيوي وطاقة الهيدروجين والطاقة النووية والطاقة الحرارية في البحار، فضلاً عن الطاقة الحركية المتوافرة في البحار والمحيطات كطاقة المد والجزر وطاقة أمواج البحار.

ويلاحظ هنا أننا ارتأينا فصل مصادر الطاقة المتجددة عن مصادر الطاقة البديلة الأخرى اقتناعاً منا بأن الطاقة النووية، وبخاصة الانشطارية منها تعتمد على مصادر غير متجددة، كاليورانيوم، وكونها مصادر للطاقة لا يمكن تصنيفها كطاقة نظيفة نظراً للنفايات النووية التي تخلفها والمخاطر المرافقة لمراحل إنتاجها (بالرغم من أهميتها وزيادة عامل الأمان في المفاعلات الحديثة)، شأنها شأن الطاقة المستمدة من النباتات وبذورها، كالإيثانول والديزل الحيوي، فبالرغم من أنهما أقل تلويثاً للبيئة مقارنة بالوقود الأحفوري؛ فإن أضرارهما على البيئة الطبيعية والاجتماعية والاقتصادية عظيمة، حيث يُؤدي إنتاج الوقود الحيوي من قصب السكر والحبوب ونحو ذلك من محاصيل زراعية؛ إلى ارتفاع أسعار السلع الغذائية الأساسية، كما تؤدي زيادة الطلب على هذه المحاصيل إلى قطع الغابات لإفساح المجال لزراعتها على حساب تقليص مستودعات الكربون المتمثلة في الغطاء الأخضر الذي يختزنه ويحول ثاني أكسيد الكربون إلى أكسجين بدلاً من أن يظل عالقاً في الجو وفي تزايد مستمر، الأمر الذي يؤدي إلى استفحال ظاهرة الانحباس الحراري وتعاظم تبعاتها السلبية.

أما الطاقة الناجمة عن غاز الهيدروجين، فتنتج ماءً صافياً عند الاحتراق بوجود الأكسجين، وبالتالي فهي طاقة متجددة ونظيفة معاً من هذه الزاوية، ولكن المشكلة تتمثل في أن إنتاج الهيدروجين بالطرق التقليدية بحاجة إلى طاقة ما زالت في غالبها تستهلك الكهرباء والوقود الأحفوري لإنتاجها.

ونأمل أن يفتح هذا الفصل آفاق التعرف إلى مصادر الطاقة البديلة للوقود الأحفوري الذي يساهم في تلويث العالم تلويثاً لم تشهد له الأرض مثيلاً منذ مطلع القرن التاسع عشر، بالتزامن مع انطلاقة الثورة الصناعية في العالم. كما نأمل أن يفتح آفاقاً لانخفاض تكلفة إنتاجها في القريب العاجل بفعل تطور التكنولوجيا وزيادة الأبحاث العلمية في العالم في مقابل ارتفاع أسعار مشتقات النفط المضطرد واقتراب نضوبه.

وعليه، فإن التباطؤ في التوجه صوب إنتاج الطاقة من مصادر متجددة ونظيفة؛ ليس سوى حكماً مسبقاً وحتمياً يساهم في ترسيخ التخلف والتبعية وتراجع النمو الاقتصادي والتنمية المستدامة على المدى البعيد.

١- واقع مصادر الطاقة في العالم ومستقبلها

جدول استهلاك العالم من الطاقة عام ١٩٩٨(١)
(نسبة إلى حاجة العالم الكلية)

الوقود الأحفوري (نفط وغاز وفحم)	٧٩,٦%
كتلة عضوية Bio mass	٩,٥%
طاقة نووية	٦,٥%
طاقة كهرومائية (أكبر من 10 MW)	٢,٢%
مصادر طاقة متجددة - وقود حيوي Bio-fuel - محطات حرارة جوفية - محطات كهروشمسية - محطات كهرومائية صغيرة	٩,٥%

استهلك العالم في عام ١٩٩٨ من الوقود الأحفوري ما نسبته ٧٩,٦% من حاجة العالم الكلية إلى الطاقة، إذ سجلت مساهمة النفط بنحو ٣٥%، فيما شارك الفحم بنسبة ٢٣% من حاجة العالم الكلية إلى الطاقة، أما مساهمة الغاز الطبيعي فكانت في عام ١٩٩٨ أقل قليلاً، إذ بلغت نحو ٢١%، وهي مرشحة للزيادة في الأمد القريب.

ويعتبر مجلس الطاقة العالمي WEA أن جلّ الطاقة الكهربائية المنتجة من مصادر متجددة في العالم اليوم مصدره الطاقة الحرارية الجوفية، ويبلغ نحو ٧٠%. ثم تليها في الإنتاجية طاقة الرياح، فالطاقة الشمسية، ثم طاقة المد والجزر. ويتوقع الخبراء في مجلس الطاقة العالمي أن يزيد إنتاج الطاقة المتجددة في العالم ليصل إلى ٢٠ – ٤٠ % عام ٢٠٥٠، ثم سوف يصعد إلى نسبة أعلى عام ٢١٠٠ بحيث يتراوح ما بين ٣٠ – ٨٠%.

وإذا نظرنا إلى أسعار الكهرباء المنتجة من الطاقة المتجددة للكيلوواط الواحد، نجد أنها قد تذبذبت في مطلع الألفية الثالثة كما هو آت:

- طاقة الحرارة الجوفية ٢ – ١٠ سنت / دولار أمريكي.
- الطاقة الكهرومائية ٥ – ١٣ سنت / دولار أمريكي.
- طاقة الرياح ٥ – ١٥ سنت / دولار أمريكي.
- طاقة الشمس (حرارية) ١٢ – ١٨ سنت / دولار أمريكي.
- طاقة الشمس (لتوليد الكهرباء) P.V cells ٢٥ – فأكثر سنت / دولار أمريكي.

أما تكلفة إنتاج الطاقة النووية في فرنسا عام ٢٠٠٢ فكانت نحو ٠,٤ سنت / يورو. وتشتمل هذه التكلفة على تكاليف معالجة أو خزن الفضلات المشعة وأيضاً على تكاليف تفكيك المشنأة النووية عند انتهاء مدة خدمتها. وتكافئ تكلفة الكليواط الواحد من الكهرباء المنتج من الطاقة النووية تقريباً ما تنتجه المحطات الكهرومائية والمحطات التي تعمل على الغاز

الطبيعي والفحم، حيث ينتجوا الكهرباء بالتكلفة نفسها تقريباً. وتجدر الإشارة إلى أن فرنسا تعتمد على الطاقة النووية بنسبة ٨٠% وعلى الطاقة الكهرومائية بنسبة ١٥%.

وبالرغم من ارتفاع أسعار توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية، مثلاً، بواسطة الخلايا الشمسية، فإن الأبحاث اليوم قد خفضت من سعر الكيلو واط المنتج بمعدلات كبيرة نتيجة الأبحاث المتلاحقة في هذا المضمار، حيث تم هذا العام (٢٠٠٨) اختراع لواقط شمسية من السيليكون معززة بنتوءَات صغيرة جداً Nano Spikes بحيث تزيد من كفاءَتها بقدر كبير. فلا داعي للخوف إذاً من ارتفاع سعر الكيلو واط المنتج في أيامنا هذه من الخلايا الشمسية، لأن الأسعار ستهبط إلى أقل من النصف، وبخاصة في بلادنا حيث تزيد شدة الشمس الساقطة ٣ – ٥ مرات عن معدل شدتها في أوروبا، الأمر الذي سوف يجعل من السعر (٢٥ سنتاً أمريكياً) ينخفض إلى ١٢ سنتاً وربما أقل.

لقد آن الأوان أن نستعد لحصد ثمار هذه النعمة الكبيرة التي تتمتع بها بلادنا ونخصص لها الأراضي ونجهزها بالبنية التحتية المناسبة، ونزرع محيطها بالأشجار كي نحميها من الأغبرة والزحف الصحراوي ونحو ذلك من معيقات.

وتأتينا الأدلة على أهمية هذا المصدر من الطاقة من إنتاج العالم من الكهرباء بالخلايا الضوئية منذ عام ١٩٩٦، حيث ازداد الإنتاج في العالم بمقدار ٥١% عام ٢٠٠٧ ليصل إلى نحو 10 GW، حيث تم إنتاج نحو 3 GW في عام ٢٠٠٧ وحده[٢].

تقود ألمانيا العالم في إنتاج الكهرباء من الخلايا الضوئية، حيث أنتجت ألمانيا وحدها 1.063 GW عام ٢٠٠٧، تلتها اليابان. ومن أهم أسباب نجاح ألمانيا في ذلك هو تعهد الحكومة بشراء الكهرباء من هذه الأنظمة بأسعار تفضيلية، حيث توفر هذه الصناعة وظائف لنحو ٤٠،٠٠٠ ألماني. كذلك طفقت دول العالم المتقدمة في التنافس لتوليد الكهرباء من الخلايا الضوئية، إذ يمكن اعتبار اليابان في المركز الثاني ثم الولايات المتحدة الأمريكية وتليها أسبانيا. وتحتكر هذه الدول الإنتاج بحيث أن الطلب على هذه التكنولوجيا أصبح مرتفعاً جداً بحيث لم تعد الشركات المصنعة تنظر في طلبات الشراء المتواضعة من الدول الفقيرة أو النامية إلا بعد سنوات طويلة.

يتوقع بعض الخبراء أن ترتفع حاجة العالم إلى الطاقة في عام ٢٠٣٠ بمقدار ٦٠% مما كانت عليه في عام ٢٠٠٢، وتتوقع بعض السيناريوهات أن يتم تغطية هذا الطلب المتزايد بالتوجه صوب إنتاج مصادر الطاقة المتجددة والنظيفة (طاقة رياح وكهرومائية وشمسية وحرارية جوفية) مع انحدار في كميات الوقود الأحفوري المستخدم في إنتاج الطاقة.

أما الطاقة النووية فإن إنتاجها يبدو أنه سوف يرتفع في العالم، ربما لمدة عقد أو عقدين حيث تكون مصادر الطاقة المتجددة عند ذلك قد اشتد عودها وغدت تنتج بكميات كبيرة وبوتيرة متسارعة وبأسعار منافسة، فيتم بعدها انحسار الطلب على الطاقة النووية للمشاكل التقنية والاستراتيجية والتلويثية التي ترافق مراحل إنتاجها.

٢ـ الطاقة المتجددة النظيفة

أـ الطاقة الشمسية

تعتبر الطاقة الشمسية مصدراً للطاقة المتجددة والنظيفة، فقد ظل الاهتمام بها كمصدر الطاقة الأساسي في حياة الإنسان والكائنات الحية الأخرى منذ القدم، وظلت تلقى عناية بالغة على مر العصور؛ فالسماح لأشعة الشمس بالدخول إلى فضاء المنزل لتدفئته في فصل الشتاء هو نظام شمسي للتدفئة Passive Solar System، وهو ما يطلق عليه اليوم "التصميم المعماري المناخي للأبنية"، الذي يؤدي إلى توفير كبير في الطاقة.

كانت الشمس ملهمة للبشر في تفكيرهم وعباداتهم منذ بدأ الإنسان يتطلع إلى السماء ويُعمل تفكيره في الكون. وقد ازداد الاهتمام بالشمس في عصر النهضة الأوروبية عندما أعلن العالم الإيطالي جوردانو برونو Geordano Bruno (ت ١٦٠٠) أن الشمس هي مركز الكون وليست الأرض. فاستحق بذلك الموت حرقاً لمخالفته تعاليم الكنيسة آنذاك.

ربما بدأت هذه الفكرة مع كوبرنيق Copernicus (ت ١٥٤٣) وغاليليو Galileo (ت ١٦٤٢) فيما بعد. وفكرة مركزية الشمس في مجموعتنا الشمسية فكرة قديمة، فقد عرضها العالم الإغريقي أريستارخوس Aristarchus والتي شاعت في القرن الثالث قبل الميلاد وجاءَت إحياءً لفكرة فيثاغورس Pythagaros من قبله عن العالم الذي يدور حول الشمس.

نجد محاولات مهمة عند الإغريق لاستخدامات الطاقة الشمسية، وبخاصة للاستخدامات العسكرية للمرايا التي تعكس أشعة الشمس، ولكن الاهتمام الحقيقي بدأ بعد الثورة العلمية الكبرى في أوروبا، وفي القرن الثامن عشر تحديداً، حيث تم إنشاء فرن شمسي يتألف من نحو ٣٦٠ مرآة صغيرة ساهمت في تركيز أشعة الشمس على بؤرة واحدة لترتفع درجة الحرارة هناك ارتفاعاً عظيماً.

وتمكن الرياضي الفرنسي لافوزاييه Lavoisier (ت ١٧٩٤) من صنع فرن شمسي ضخم وصلت فيه درجة الحرارة إلى نحو ١٧٥٠ درجة مئوية. وقد تم استثمار هذه الطاقة العظيمة والنظيفة في صناعة الآلات التي تعمل بالطاقة الشمسية، وفي صناعة أجهزة لتقطير المياه لإنتاج الماء العذب ونحو ذلك.

وتتنوع استخدامات الطاقة الشمسية من السخانات الشمسية للمياه، التي هي منتشرة في الأردن والعالم على نطاق واسع، إلى الطباخ الشمسي والمركبات الشمسية بأنواعها (جوية وبحرية وبرية)، إلى توليد الكهرباء لتزويد الشبكات الأرضية وتشغيل خدمات الأماكن النائية التي تفتقر إلى الشبكة الكهربائية، إلى تشغيل البرادات والأجهزة الكهربائية والحواسيب والآلات الحاسبة وغيرها. وتجربة المراكز الحدودية في الأردن تجربة ناجحة أرجو أن تنداح مدى وتتجذر في ثقافتنا الوطنية للطاقة المتجددة.

أصبحت الطاقة الشمسية مصدراً مهماً للطاقة النظيفة التي تستخدم لتسخين الماء، كما هي الحال في السخانات الشمسية التي تعمل على تسخين الماء لتزويد المنازل بالماء الساخن ولتدفئة المنازل وبرك السباحة وأحواض الأسماك والمزارع والمصانع وما إلى ذلك.

كذلك تستعمل الطاقة الشمسية لتقطير الماء المالح للحصول على ماء صالح للشرب، وهناك محاولات مهمة اليوم في العالم لاستخدام الطاقة الشمسية في تشغيل مضخات الماء (ينفق الأردن نسبة لا بأس بها من طاقته في تشغيل مضخات المياه) وفي تقطير الماء المالح للاستخدامات الزراعية، وفي شحن بطاريات الكهرباء التي تدير القوارب والمركبات المختلفة، الأرضية منها والفضائية.

لقد تطورت صناعة تحويل الطاقة الشمسية إلى كهرباء، كعمل الخلايا الضوئية Photo Voltaic cells المرتفعة التكلفة والتي يحاول العلماء اليوم خفض سعرها بحيث تصبح منافسة للطاقة الأحفورية التقليدية، وذلك لتزويد المنازل والمشاريع المختلفة بالكهرباء ولسد حاجتها من الطاقة. وقد أصبحت اليابان وألمانيا وإسبانيا من الدول المتقدمة في هذا المضمار.

من مشكلات هذا النظام الحاجة إلى تخزين الطاقة، فضلاً عن ضرورة تنظيف اللواقط باستمرار، كما تواجه هذا النظام مشكلة التوقف عن العمل في الليل وخلال أيام الغيوم الكثيفة.

ولكن هذه المشكلات يمكن تجاوزها، وبخاصة في ضوء التقانة المتطورة، وفي ظل عدم استقرار سوق النفط عالمياً، إذ ينبغي أن نبدأ بتأسيس المشاريع التجريبية لبناء كوادر قادرة على إدارة مشاريع المستقبل، وبخاصة لأن الأردن تتوافر فيه شدة شمسية تزيد عن تلك التي تسقط على أوروبا بمعدل ٣ – ٥ مرات.

في عمّان، يبلغ معدل شدة سقوط الشمس في فصلي الخريف والشتاء نحو 3.95 KWh في كل يوم، حسب إحصائيات وكالة ناسا (Insolation Map) وتزيد في بعض المناطق الصحراوية عن ذلك بكثير. وهذا يعني أن مزرعة بمساحة ٢٥ كيلومتراً مربعاً تكفي نصف حاجة الأردن من الكهرباء، وبتكلفة تقديرية نحو ٢ بليون دولار أمريكي[٣].

وإذا كانت هناك مشكلات مثل تراكم الأغبرة على المرايا، فإننا يجب أن نتحرك الآن للتحضير لذلك. فإذا كانت مزرعة واحدة لحصد الطاقة الشمسية لتوليد 1GW من الكهرباء (أي نصف حاجة الأردن) بحاجة إلى ٢٥ كيلومتراً مربعاً من الأرض، فإننا ينبغي أن نشرع منذ الآن في زراعة ستار من الأشجار (المنتجة للوقود الحيوي، كالجاتروفا Jatropha والهوهوبا Jojobah والخروع، مثلاً) وأن تخصص الأراضي اللازمة لذلك، فعندما نشرع في المشروع بعد سنوات تكون المنطقة ملائمة تماماً لذلك المشروع.

وإذا سؤلنا عن صعوبات تخزين الكهرباء في النهار لاستخدامها في الليل، نجيب بأن العلم قد تقدم اليوم وأصبحت هناك تقانات متطورة لخزن الكهرباء في الملح الذائب Molten Salt وفي بعض المركبات الكيميائية المطورة، وحتى في رمال الصحراء نفسها.

وقد دخلت أنظمة متطورة للسخانات الشمسية إلى الأردن، كالأنابيب المزدوجة المفرغة، وغدت داعماً مهماً لتسخين المياه؛ بحيث أصبح الاستثمار فيها يسترد ما ينفقه المستثمر في غضون سنتين إلى ثلاث سنوات في أقصى تقدير، وبخاصة في ضوء القفزة الأخيرة في أسعار الديزل، وفي ضوء الخطوات الحكيمة بإلغاء الرسوم الجمركية وضريبة المبيعات على الأجهزة الموفّرة للطاقة. أما في حال استخدامها في الصناعة فإن استرداد

أثمان هذه الأنظمة قد يكون أسرع من الخيال، فبعض المصانع في الأردن استردت ثمن هذه الأنظمة خلال فصل الصيف فقط، أي في غضون ثلاثة أو أربعة شهور.

وقد بات ضرورياً إدغام هذا النظام في الأنظمة التقليدية المستخدمة في الأردن للتدفئة والتبريد، فليس من المعقول أن نؤسس لمشاريعنا أنظمة تقليدية تعتمد على الديزل اعتماداً تاماً؛ في الوقت الذي لا نستطيع توفير ثمن الديزل، وبخاصة في المدارس الحكومية ومشروعات الإسكان.

وقد تطورت تقانات تسخين الهواء بالطاقة الشمسية على نحو غدت كفاءَتها عالية، ولكن المشكلة تكمن في أن الشركات الغربية المصنعة لها عندها من الطلبات لأعوام قادمة ما يتجاوز قدرتها على الإنتاج فنصيبنا منها سيكون صعب المنال. وهذا ما يستدعي الشروع في التخطيط لها منذ الآن.

ب- طاقة الرياح

لقد استُخدمت الرياح في الماضي لتوليد الطاقة من خلال استخدام أشرعة السفن ونواعير المياه وطواحين الحبوب ولصناعة الورق، وقد تطورت اليوم بحيث أصبحت المراوح تدور كيفما تغير اتجاه الهواء، وأصبحت تنتج طاقة بسعر ينافس التعرفة التقليدية للكهرباء، وبخاصة في المناطق التي يتوافر فيها سرعة عالية للرياح.

وهناك مزارع للرياح في البحار حيث سرعة الهواء أعظم، وحيث يكون ضرر المزارع على البيئة أقل ما يمكن، ويتوقع أن يتم في المستقبل التوسع في مجال إقامة مزارع لحصد الرياح في البحار Off-shore لتجنب الإضرار بالبيئة الطبيعية، وبالبيئة الجمالية، ولاجتناب التلوث الضوضائي والبصري ونحو ذلك، وقد شرعت الحكومة الألمانية في تشجيع إنتاج طاقة الرياح في البحار كما هو آت:

رفعت الحكومة الألمانية سعر شراء الكيلوواط / ساعة من الكهرباء المنتجة بطاقة الرياح من ٧,٩ سنت / يورو إلى ٩,٢ سنت / يورو، ولتشجيع إنتاج طاقة الرياح بعيداً عن أرض ألمانيا، شرعت قانوناً يبدأ حيز التنفيذ في مطلع عام ٢٠٠٩، بموجبه تشتري الحكومة الكهرباء المنتجة في البحار Offshore بسعر أعلى يبلغ ١٣ سنت / يورو، ولتعجيل الاستثمار في مزارع الرياح هذه، سوف تشتري الكهرباء بسعر ١٥ سنت / يورو إذا شرعت الشركات الاستثمارية في بناء مزارع الرياح في البحار قبل عام ٢٠١٥[٤].

لقد تطورت تقانة توليد الكهرباء من الرياح بحيث أصبحت تنتج الكهرباء على نطاق تجاري في السبعينيات من القرن العشرين، على أثر المقاطعة العربية لأوروبا عقب حرب تشرين ١٩٧٣، فيما كانت المحاولات الأولى في الدنمارك خلال الحرب العالمية الثانية، واستمرت حتى الستينيات حيث تم إنتاج نحو 200KW ورفدت الشبكة الدنماركية الوطنية للكهرباء.

وبمرور الزمن زادت كفاءَة تحويل طاقة الرياح إلى طاقة ميكانيكية ثم كهربائية بتطور الأنظمة، وقد تحسنت كفاءَة هذه التقانة لتعوض تدني الكفاءَة إلى النصف خلال العمل على مدى العام لتذبذب سرعة الرياح. ومن المتوقع في عام ٢٠١٠ أن يُنتج التوربين الواحد

بقطر ١٨٠ متراً ما يعادل ٨ – ١٢ MW نتيجة استخدام الشفرات المتطورة الخفيفة الوزن[5]. وهذا الحجم الهائل للشفرات يؤشر إلى مدى التطور الهائل الذي يصاحب مشروعات توليد الكهرباء من طاقة الرياح والذي يعكس توجه العالم الجدي والطموح في هذا المضمار. ولو لم تكن هذه الصناعة مربحة ومنافسة ومرغوبة لما تتطورت إلى هذا الحد الرفيع، ألا ينبغي أن تشد هذه الجدية اهتمامنا في الأردن؟

وقد تزايد إنتاج الطاقة الكهربائية من مزارع الرياح بمقدار ٣٠% سنوياً في الخمس سنوات الأخيرة، بحيث أصبح العالم ينتج نحو 60GW عام ٢٠٠٥، وتنتج أوروبا حالياً من طاقة الرياح نحو ٣،٣% - ٣،٥% من مجمل استهلاكها من الطاقة الكلية، فيما تقود ألمانيا وإسبانيا هذا الإنتاج على الترتيب، وغدا مجموع إنتاجهما يكافئ نصف إنتاج أوروبا[٦].

لقد برعت في تسخير طاقة الرياح لتوليد الطاقة الكهربائية كل من إسبانيا وألمانيا على وجه التحديد، وغدت هذه التقانة المتطورة اليوم اقتصادية ومنافسة، وبخاصة في ضوء تطور صناعتها وارتفاع أسعار النفط عالمياً. إذ أنتجت ألمانيا عام ٢٠٠٥ نحو ٤٥% من إنتاج أوروبا لطاقة الرياح، وأنتجت إسبانيا نحو ٢٥%، والدنمارك ٨% وإيطاليا نحو ٥% من مجمل الإنتاج الأوروبي (EU15).

وقد بلغ إنتاج أوروبا وحدها من طاقة الرياح نحو 40,500 MW في عام ٢٠٠٥، ويكافئ أكثر من نصف إنتاج العالم بمجمله[٧]، وهذه الكمية من إنتاج الكهرباء تكفي لحاجة ٥٠ مليون مواطن من الكهرباء في أوروبا، وتعادل عشرين مرة حاجة الأردن من الكهرباء. وقد أعدت بريطانيا العدة للاستثمار في مزارع الرياح في البحر، وقد شرعت في تنفيذ مشروع بتكلفة ٤,٣ مليار جنيه إسترليني بإقامة مزارع للرياح في البحر بالقرب من شواطيء المحيط الأطلسي.

أما الولايات المتحدة الأمريكية فقد بدأ إنتاجها يتضاعف سنوياً منذ مطلع الألفية الثالثة مقارنة بالسنة التي قبلها، حيث بلغ في عام ٢٠٠٥ نحو ٨٥٠٠ MW فيما كان لا يتجاوز ٢٥٠٠ MW عام ١٩٩٩. ألا يستدعي ذلك أن نتفكر في حاجتنا الماسة لمضاعفة إنتاجنا المخطط له من طاقة الرياح في الاستراتيجية الوطنية للطاقة، في غضون سنوات قليلة؟

كما تطورت صناعة مراوح الرياح بحيث أصبح ممكناً أن توضع اليوم مراوح لحصد الرياح فوق المنازل السكنية أو بالقرب من المجمعات السكنية، وهي كافية لتوليد حاجة المنزل من الطاقة الكهربائية!

وهناك مشروع بناء قيد الإنشاء في دبي ارتفاعه ٣١٢ متراً وسيقوم بتوليد ما يزيد عن حاجته من الكهرباء من طاقة الرياح والخلايا الضوئية. ونحن نستغرب كيف يسمح للمشاريع الكبيرة بأن تقام في الأردن وهي غير منتجة لطاقتها ذاتياً؟

ونتساءَل هنا حول أسباب تقدم أوروبا على العالم في إنتاج الطاقة من الرياح، وفي ترتيب أمريكا الشمالية في المركز الثاني لإنتاج الطاقة من الرياح، فيما تأتي آسيا بالمرتبة الثالثة، ثم أمريكا اللاتينية، وتليها إفريقيا والشرق الأوسط؟

يمكن أن نجيب عن السؤال الأخير، بإحالة القارئ إلى تساؤلات جديدة، لأن مجال هذا الكتاب لا يسمح بالاستطراد، فمثلاً، نقترح تساؤلات جديدة كالآتي:-

- ما دور علاقات شمال – جنوب غير المتكافئة في إعاقة إنتاج الطاقة المتجددة في الدول النامية.
- ما علاقة الهيمنة السياسية والعسكرية والاقتصادية واحتكارات التكنولوجيا والعلم في تأخر إنتاج الطاقة المتجددة في الدول النامية؟

ونتساءَل هنا أيضاً:

هل يحق للشعب الأردني إنتاج الطاقة الكهربائية في ظل امتيازات شركات الكهرباء الأربع؟

ولماذا لا تشتري الشركة من الكهرباء التي يمكن أن تنتجها المشاريع الخاصة، وبخاصة في وقت الذروة حيث يكون الطلب عظيماً؟

ولماذا لا توضع تعرفة تصاعدية على غرار استهلاك المياه، وبحيث تأخذ بعين الاعتبار ساعة الذروة فتخفض تعرفة الكهرباء خارج تلك الأوقات، على غرار ما فعلت كندا في السنوات الأخيرة، عندما غدا استهلاك الكهرباء في فصل الصيف أكثر من فصل الشتاء لأول مرة في تاريخها، نتيجة ازدياد استخدام مكيفات الهواء في فصل الصيف والتي تعمل على الكهرباء.

إن الخطط الوطنية للطاقة قد انطلقت من قمقمها أخيراً، وبات مشرع الكمشة في جرش لتوليد الطاقة الكهربائية من الرياح على الأبواب بعد أن تم طرح العطاء، ويتوقع له أن يبدأ قريباً بطاقة 30-40 MW، وهذا جهد مبارك، ولكن ماذا بعد ذلك؟

إن مشروع الفجيج لطاقة الرياح مرتبط بالبنك الدولي ويتوقع أن يبدأ تشغيله بين عامي ٢٠٠٩– ٢٠١٢، وحال المشاريع الأخرى أسوأ، مثل مشاريع طاقة الرياح في مناطق: الحرير (200 MW– 100) ووادي عربة (50 MW – 40) ومعان (– 100 150 MW) والمفرق والأزرق، فإن توقعات إنجازها يمتد إلى عام ٢٠٢٠ وربما أكثر[٨]. فهل هو مقبول حالنا ونحن نتباطئ في إنتاج الطاقة الكهربائية من الرياح على هذه الشاكلة، وبخاصة في ضوء توافر معدل سرعات عالية للرياح في منطقة رأس منيف مثلاً، حيث معدل سرعة الرياح يتراوح بين ٤ – ٥ متر/ثانية أو في منطقة حوفا حيث يصل معدل سرعة الرياح إلى نحو ٦ متر/ ثانية، وهي سرعات مثالية لتوليد الطاقة الكهربائية؟

ج- الطاقة الكهرومائية

يتم توليد الطاقة الكهرومائية من مياه الأنهار الطبيعية أو الاصطناعية بعمل سدود تجمع المياه خلفها، ثم يسمح للمياه بالسقوط الحر لتحريك توربينات تقوم بدورها بتوليد الطاقة الكهربائية، كسد الفرات في سورية الواقع بالقرب من مدينة الرّقة؛ الذي يولّد ٨٨٠ كيلو واط/ ساعة من الكهرباء. وهناك مشروع قناة البحرين (البحر الأحمر– البحر الميت) الذي يقدر له أن ينتج نحو ٨٥٠ كيلو واط / ساعة من الكهرباء عند تشغليه، ومشروع السد العالي في مصر، وغيرها من مشروعات كهرومائية في الوطن العربي.

وإذا عدنا إلى تاريخ إنتاج الطاقة الكهرومائية في العالم، نجد أن إيطاليا قد شرعت في توليد الطاقة الكهربائية من البخار عام ١٩٠٤ في منطقة Tuscany – Larderello،

وبدأ إنتاج الكهرباء تجارياً عام ١٩١٣، في حين بدأت آيسلندا في استثمار الطاقة الحرارية الجوفية منذ عام ١٩٣٠.

ومن الأمثلة المعاصرة التي يمكن أن نقتدي بها تجربة النرويج، حيث تحصل على ٩٩% من استهلاكها للكهرباء من الطاقة الكهرومائية، فيما تشكل الطاقة الكهرومائية ٧٣% من استهلاك دول جنوب أمريكا من الكهرباء[٩].

ومن الدول التي تمتلك إمكانات هائلة لتوليد الطاقة الكهرومائية: الصين والولايات المتحدة الأمريكية وجنوب كندا وآسيا وأوروبا واليابان، وبعض مناطق شرقي الاتحاد السوفياتي السابق.

وقد استثمرت أوروبا أكثر من نصف طاقاتها المتوافرة لتوليد الطاقة الكهرومائية، وهي تكافئ ضعف ما تنتجه آسيا، بالرغم من أن الأخيرة تمتلك أربعة أضعاف قدرة أوروبا على إنتاج الطاقة الكهرومائية وبالرغم من أن دولاً، كألمانيا، قد استثمرت معظم مواردها المائية المتوافرة لإنتاج الطاقة الكهرومائية. وهذا الخلل يمكن ربطه بفقر دول آسيا وعلاقات الشمال جنوب المضطربة، ويتمظهر هذا الخلل في أوضح صورة من خلال تخلف إفريقيا في إنتاج الطاقة من مصادرها المائية، حيث تنتج إفريقيا اليوم نحو ٥% فقط من الطاقات العظيمة الكامنة لديها، ومعظم هذه النسبة تنتجه ثلاثة سدود فقط، هي:

سد كاريبه Kariba في إفريقيا الشرقية، وسد أسوان في مصر، وسد أكوسومبو Akosombo في غانا[١٠].

تعتبر الطاقة الكهرومائية طاقة نظيفة لا تؤدي إلى تلوث في الهواء، ولكن مساحة المشروع الكبيرة تؤثر على البيئة المحلية وتغير من معالمها، فمجال أثرها يمتد من البيئة الطبيعية والاصطناعية إلى مجال البيئة الاجتماعية والجمالية ونحوهما، فضلاً عن أن تخزين المياه يُحدث بعض الحركات الزلزالية بفعل الضغط المرتفع على القشرة الأرضية؛ الذي يحفز حركة الصفائح التكتونية التي تطلق الطاقة الهائلة المختزنة على جهتي الفالق على شكل هزات أرضية. كما يمكن أن يهدد السد المناطق المنخفضة إذا انهار بفعل خطأ إنشائي أو عمل عدواني أو ربما إذا تعرضت المنطقة إلى زلزال مدمّر، كما حدث مؤخراً من مخاطر بعد زلزال سيشوان في الصين.

وهناك مشكلات تواجه مشروع قناة البحرين مثل ضخ مياه خليج العقبة إلى منطقة مرتفعة قبل أن تنحدر إلى منخفض البحر الميت لتوليد الطاقة الكهربائية، فضلاً عن إغراق سواحل البحر الميت والضرر بالمشاريع الزراعية والصناعية كمشروع البوتاس، كما أن ارتفاع منسوب البحر الميت يؤثر سلباً على المياه الجوفية العذبة ويؤدي إلى تحريك الخط الفاصل بين المياه الجوفية العذبة والمياه المالحة باتجاه الشرق، الأمر الذي سوف ينجم عنه خروج المياه الجوفية العذبة إلى السطح، حيث تجعلها بعد التقديرات تصل إلى نحو ٤٨٤ مليون م^{٣} سنوياً[١١]، وفي حال تسرب المياه المالحة في وادي عربة لخطأ ما، أو بفعل عمل عدائي أو طبيعي، فسوف يضر ذلك بالمياه الجوفية العذبة هناك بفعل قدرة التربة الرملية المرتفعة على امتصاص الماء[١٢].

د- الطاقة الحرارية الجوفية

أما فيما يتعلق بالطاقة الحرارية الجوفية فتوجد بعض المياه الجوفية الحارة قريبة من المواد المنصهرة في باطن الأرض بفعل البراكين النشطة؛ كما أن جل هذه الحرارة الباطنية ناجم عن انشطار المواد المشعة في داخل الأرض نتيجة الحرارة المرتفعة جداً؛ والتي يعتبرها العلماء من بقايا تركيبة الأرض الأولى. فتحول المياه إلى أبخرة تشق طريقها إلى سطح الأرض؛ حيث يتم توليد الكهرباء منها. وهذه الحالات قد جعلت الفلبين وآيسلاندا مثلاً تنتجان الكهرباء من بخار الماء الجوفي.

وترتفع درجة الحرارة كلما نزلنا في باطن الأرض، فعند عمق بضعة كيلومترات تحت سطح الأرض تكون درجة الحرارة نحو ٢٥٠ درجة مئوية. وبشكل عام ترتفع درجة الحرارة درجة مئوية واحدة لكل نحو ٢٥ – ٤٠ متر عمق أي نحو ٢٥ درجة مئوية لكل كيلومتر واحد، مع بعض الاستثناءَات. وتفتح هذه الظاهرة آفاق عدة منها الاستفادة من هذه الطاقة في تدفئة المنازل شتاءً أو لتبريدها بتمرير الهواء أو الماء الخارجي الحار في فصل الصيف في الطبقات القريبة من السطح، والتي تحافظ على درجة حرارتها معتدلة وثابتة تقريباً خلال الفصول كلها.

يتم استغلال ثبات درجة الحرارة خلال فصول السنة في الطبقات القريبة من سطح الأرض؛ بتمرير الهواء أو الماء خلال أنابيب؛ فيتم رفع درجة حرارة الهواء أو الماء في فصل الشتاء أو تبريده في فصل الصيف، ومن ثم استخدامه في وسائل التدفئة أو التبريد المختلفة لتوفير الطاقة. وهناك محاولات واعدة جداً في الأردن بمبادرة من القطاع الخاص.

ويمكن الانتفاع مباشرة من حرارة المياه التي تقع دون درجة الغليان، ومن البخار الذي يصل إلى درجة حرارة نحو ١٥٠ درجة مئوية، أما إذا زادت درجة الحرارة عن مئة وخمسين درجة فتصبح مناسبة جداً لتوليد الكهرباء.

بدأت إيطاليا مبكراً منذ مطلع القرن العشرين في توليد الكهرباء باستخدام مصادر الطاقة الحرارية الجوفية من البخار الجاف، فيما شرعت نيوزيلاندا تعمل على توليد الكهرباء بواسطة مولدات وميض البخار. وهناك مولدات مماثلة في الولايات المتحدة الأمريكية (في ألاسكا وهاواي تحديداً) واليابان. أما الدول التي تنتج نحو ١٤٠ MW فأكثر من الطاقة الكهربائية، حسب إحصائيات عام ١٩٩٩، فهي كالآتي:

الولايات المتحدة الأمريكية، الفلبين، إيطاليا، المكسيك، إندونيسيا، اليابان، نيوزيلندا، وآيسلندا. وتنتج الولايات المتحدة الأمريكية والفلبين وحدهما نحو ضعف ما تنتجه باقي الدول مجتمعة. ويقترب مجموع ما ينتجه العالم من الكهرباء اليوم من هذا النوع من الطاقة قرابة 10 GW.

يتواجد في الأردن مئات المواقع التي يمكن الحصول على مياه حارة من الآبار الارتوازية على أعماق سطحية تصل إلى ٢٨٠ متراً، وتزيد درجة حرارة هذه المياه عن عشرين درجة مئوية، وترتفع لتصل إلى أكثر من ستين درجة مئوية بقليل في الغالب، بينما

تزيد درجة حرارة مياه بعض الآبار عن درجة الغليان[١٣]. وكنا نأمل أن تدمج الاستراتيجية الوطنية للطاقة هذا المخزون الحراري الذي لا ينضب في خطط مستقبل مصادر الطاقة في الأردن.

كما نأمل أن يتم اختيار مواقع مشاريع الإسكان والمشاريع الصناعية الضخمة بحيث تكون قريبة من هذا المخزون الجوفي الحار. كذلك نأمل أن يتم حفر آبار جديدة في مناطق الريشة والأغوار؛ قرب الصدوع الجيولوجية الرئيسية التي تزيد فيها درجة الحرارة بسرعة كلما نزلنا في الأرض. فهناك آبار حفرتها سلطة المصادر الطبيعية قبل عقود كشفت عن درجة حرارة مرتفعة في حالة البخار، فربما تنفتح الآفاق لخروج بخار ماء مرتفع الحرارة يكفي لتشغيل محطات توليد كهرباء.

وتتنوع استعمالات هذه المياه، فمنها ما هو للشرب أو العلاج أو الزراعة، ويمكن الاستفادة من الحرارة المرتفعة لتدفئة المنازل وبيوت البلاستيك، كما يمكن استخدامها للزراعة ولتدفئة مزارع الدجاج وحظائر الحيوانات بأنواعها وتربية الأسماك وما إلى ذلك. هناك الكثير من مياه الآبار الحارة التي يتم تبريد مياهها للاستخدام في الزراعة، فتذهب هذه الطاقة سدىً.

وتتميز الطاقة الحرارية الجوفية بعدم حاجتها إلى أراضي واسعة، إذ يمكن إنتاج المحطة في أقل حيّز ممكن، كما أنها تتميز باستمرار إمداداتها على عكس بعض مصادر الطاقة الأخرى، كالشمس التي تغيب ليلاً، أو الرياح الذي تنشط طوراً وتخبو تارة أخرى.

هـ- طاقة المد والجزر

أما طاقة المد والجزر التي تتولد من انحسار مياه البحار وارتفاعها كلما اقترب القمر من الأرض أو ابتعد عنها، وإذا كان هذا الفرق كبيراً يبلغ عدة أمتار فإن الظروف تكون ملائمة لتوليد الطاقة الكهربائية كما فعلت بريطانيا وهولندا وكندا وغيرها من الدول. فهل هذا ممكن في العقبة؟

و- طاقة أمواج البحر

أما طاقة أمواج البحر التي تولد الكهرباء من قوة الأمواج وحركتها المستمرة، فقد برعت فيها بريطانيا ودول أوروبا الشمالية، وهي طاقة نظيفة. ولكن ربما لا تكفي مساحة شواطئنا لهذه المشاريع، فلن نتحدث عنها طويلاً!

٣- مصادر الطاقة البديلة

أ- الطاقة النووية

وهي تلك الطاقة المستمدة من الانشطار النووي Nuclear Fission حينما تنشطر نواة العناصر الثقيلة كاليورانيوم بقذفها بالنيوترونات، الأمر الذي يولد سلسلة من التفاعلات تنتج طاقة هائلة، أو هي تلك الطاقة المستمدة من الاندماج النووي Nuclear Fusion حينما تنصهر نظائر مواد خفيفة تحت درجة حرارة مرتفعة جداً حتى يلتحما لتشكلا نواة ثقيلة،

ونتيجة ذلك تتوالد طاقة هائلة أعظم من طاقة الانشطار النووي، ولكن العلماء يعتقدون أن نجاح ذلك في الواقع سيحتاج إلى عشرات السنين، وربما إلى خمسين عاماً، فهذه الدرجة المرتفعة لا يمكن الوصول إليها على سطح الأرض إلا في المختبرات العلمية في الوقت الحالي.

الطاقة النووية المتوافرة، إذاً، هي الطاقة الحرارية التي يتم الحصول عليها بواسطة المفاعلات الذرية من خلال عمليتي الانشطار أو الاندماج النوويين. وتستخدم الحرارة المنبثقة من هذه الوسائل النووية والذرية في توليد الكهرباء. وبالرغم من أن ألمانيا كانت أول دولة تصل إلى تقانة الانشطار النووي عام ١٩٣٨، إلا أن الولايات المتحدة سبقتها للوصول إلى القنبلة الذرية عام ١٩٤٥.

هناك مخاطر بيئية ناجمة عن احتمال تسرب الإشعاعات، كما حدث في مفاعل تشرنوبل في الاتحاد السوفياتي السابق (أوكرانيا) عام ١٩٨٦، بالرغم من أن المفاعل النووي كان حديثاً نسبياً، فيما يمكن اعتباره من النوع الأكثر أماناً في العالم. وقد تنقلت غيمة الإشعاعات حول مناطق معينة في العالم، وقد لوحظت بعض آثارها في شرق أوروبا تحديداً حينما هطلت أمطار ملوثة بالإشعاعات النووية فتلوث الماء والعشب الأخضر. وقد عولج مئات الآلاف من الأشخاص الذين تعرضوا للإشعاعات، وما زالت الحالة الصحية للمصابين غير واضحة تماماً.

وسمعنا قبل ذلك، وفي عام ١٩٥٧، عن تسربات إشعاعية في مفاعل جبال الأورال في روسيا، نتيجة حدوث تآكل في جدران مستودعات النفايات النووية ذات المستوى العالي من الإشعاع. وفي بريطانيا، وخلال العام ذاته، حدث تسرب آخر في مفاعل نووي. كما ظهرت مشكلات تسرب الإشعاعات بفعل حادث جزيرة الأميال الثلاثة عام ١٩٧٩ في الولايات المتحدة الأمريكية، ولن نغفل عن الإشارة إلى مفاعل ديمونة القريب منا والذي اتفق الخبراء على مخاطره الكبيرة على المنطقة برمتها.

وهناك مخاطر التخلص من النفايات النووية، كاليورانيوم المشع، الذي ما زالت المنشآت الخاصة قاصرة عن الاحتفاظ به لآلاف السنين في ملاجئ محصنة أو في طبقات جيولوجية عميقة، كما أن مناطق التخلص من النفايات النووية غير محددة تماماً وتلجأ بعض الدول إلى القرصنة ودفنها في الدول الفقيرة أو في أعماق البحار. وهذا يذكرنا بالحوادث الملوثة بالإشعاعات النووية منذ الستينيات، مثل حادثة احتراق السفينة الفضائية Sky-up عام ١٩٦٤ خلال عودتها إلى الأرض، وتلتها حادثة السفينة الفضائية Cosmos عام ١٩٧٨، ثم غرق الغواصة النووية قرب سواحل النرويج عام ١٩٨٩، وغرق أخرى بعد اصطدامها بسفينة في المحيط الهادي عام ١٩٩٨ وغيرها الكثير من الحوادث العالمية. إذن، إن الصناعة النووية مفتوحة على مخاطر لا حدود لها.

ونتساءَل كذلك: هل الطاقة النووية المنتجة حالياً مستدامة؟

تعتبر فرنسا من أكثر الدول الأوروبية انتفاعاً من الطاقة النووية، حيث تغطي الطاقة النووية أكثر من ٨٠% من حاجتها إلى الطاقة الكهربائية، وتغطي عشر مفاعلات نووية نصف حاجة السويد من الكهرباء، ويبدو أن بريطانيا ستحذو حذوهما قريباً، إلى جانب

استثمارها الموسع في طاقة الرياح، فيما شرعت كندا في اتجاه توسيع الاستثمار في إنتاج الطاقة النووية، إذ تعتزم ولاية أنتاريو في كندا رفع إنتاجها من الطاقة النووية من ٢٠% إلى ٥٠% من حاجتها إلى الطاقة الكهربائية. وكلنا نعرف مدى تسارع بعض الدول كالصين والولايات المتحدة الأمريكية وغيرهما في إنتاج الطاقة النووية.

ومن اللافت شروع إيطاليا في التحضير لبناء مفاعلات نووية، علماً بأن الشعب الإيطالي صوت في عام ١٩٨٧ إثر كارثة شرنوبل بالتخلي عن بناء المفاعلات وقررت الحكومة آنذاك إغلاق محطاتها النووية الأربع. وكان حزب الخضر المنخرط في الائتلاف اليساري الحاكم آنذاك بزعامة رومانو برودي قد عارض بشدة اللجوء إلى الطاقة النووية، وآثرت الحكومة بتأثير الائتلاف الحاكم استيراد الكهرباء من فرنسا واستخدام الفحم الحجري على تعريض البلاد لكارثة نووية محتملة. ولكن يبدو أن حاجة إيطاليا الماسة إلى الطاقة في ضوء الخلل الذي أصاب خط الكهرباء السويسري، وارتفاع أسعار النفط وتطوير صناعة المفاعلات النووية وخسارة الائتلاف اليساري؛ قد ساهمت جميعها في إعادة إيطاليا إلى النادي النووي.

في المفاعلات النووية المنتشرة اليوم في العالم والتي وصل عددها إلى ٤٣٩ مفاعلاً في الشهر الأول من عام ٢٠٠٥، تنتج 2525 تريليون واط / ساعة من الطاقة الكهربائية وتستهلك حوالى ٦٦٦٥٨ طن من اليورانيوم الطبيعي، الأمر الذي سوف يؤدي إلى نضوب الاحتياطي العالمي من اليورانيوم خلال ٥٣ سنة، وهذه الفترة تتزامن مع تاريخ نضوب النفط على صعيد عالمي. وربما سيكون النضوب أسرع إذا اتجهت المفاعلات النووية لإنتاج غاز الهيدروجين؛ لتزويد مركبات المستقبل بهذا الغاز الذي يتولد عن احتراقه ماء صافي[١٤].

ولكن، إذا افترضنا أن العالم العربي لوحده مقدم على إقامة نحو ٢٥٠ مفاعلاً نووياً في العقدين القادمين، فيمكننا تخيل العدد النهائي للمفاعلات في العالم، والذي ربما يزيد عن الألفين بعد عشرين عاماً، وهذا بدوره يعني أن نضوب اليورانيوم سيكون في غضون ٣٠ – ٣٥ عاماً بدلاً من ٥٣ كما يقدر الباحثون المشار إليهم سابقاً، وهذا يؤكد أن الطاقة النووية التقليدية هي طاقة غير مستدامة، ليس على صعيد احتكار التكنولوجيا العلمية والأعباء الاستراتيجية الأمنية فحسب، إنما على صعيد نضوب المادة الخام أيضاً.

ومن ناحية أخرى، فإن اليورانيوم المستخدم في المفاعلات النووية يتم التخلص منه بعد استخدامه لمدة نحو سنة ونصف السنة، وهو ما زال مشعاً، وبعد أن يتم استخدام نحو ٦٧% من يورانيوم ٢٣٥. ويستخدم اليورانيوم المستنفذ في إنتاج الأسلحة والباقي يتم إعادة تأهيل جزء منه للاستخدام من جديد Reprocessing في المفاعلات النووية، فيما يتم ردم الباقي في طبقات جيولوجية عميقة.

وفي الحالة الأخيرة حيث يتم اللجوء إلى دفن النفايات النووية فإنه لا توجد ضمانات لعدم انتشار التلوث في باطن الأرض، ومن ثم وصول التلوث إلى طبقة البيوسفير Biosphere خلال مئات الآلاف من السنين الضرورية لاستنفاذ قدرته الإشعاعية Decay process[١٥]. لذلك فإن معالجة النفايات النووية مسألة في غاية الأهمية والخطورة، وإن

التخلص منها في البحار العميقة وتحت سطح الأرض لا يعني أن ضررها لن يصيبنا في المستقبل.

ففيما يتم تدوير وإعادة إنتاج البلوتونيوم واليورانيوم من النفايات النووية لمحطات توليد الطاقة النووية، فإن الجزء الآخر يتم تحويله إلى أكسيدي البلوتونيوم واليورانيوم المستخدمين في بعض المفاعلات الأوروبية. ولكن الباقي يذهب إلى أماكن إما أن تكون أمينة لفترة من الزمن، أو أنها تكون خطيرة للغاية، كما يحدث اليوم في بئر دونري Dounreay Shaft في اسكتلندا / بريطانيا، أو في أماكن أخرى من العالم.

وبناء عليه، فإن الطاقة النووية في هذا العصر غير مستدامة، من حيث استخدامها لليورانيوم الطبيعي المحدود الكمية في العالم، أو من حيث ضررها على البيئة الذي يمتد لآلاف السنين القادمة، بل لملايين السنين. فما الحل إذاً؟

للإجابة عن هذا السؤال ينبغي أن نطرح تساؤلات عديدة حول المفاعلات النووية التقليدية:

* ماذا نفعل بالنفايات المشعة؟
* هل نتخلص منها نهائياً، وكيف؟
* هل سيتم استخدامها لصناعة الأسلحة؟
* هل سنقوم بدفنها في الطبقات الجيولوجية العميقة لتلوث مياهنا الجوفية التي نحن نعتمد عليها لمستقبل الأردن ونسحبها من مناطق بعيدة إلى العاصمة عمّان، كما نعتمد عليها لنجاح مشاريع التنمية المستدامة التي ترتكز على قاعدة "الإنسان السليم المعافى"؟
* ما هو مستوى الإشعاعات التي ستصدر عن هذه المفاعلات في الأحوال الاعتيادية؟
* ما هو العمر التشغيلي لهذه المفاعلات؟
* هل وسائل الأمان كافية في الأردن لإنتاج اليورانيوم والتعامل مع النفايات التي تنتجها المفاعلات بعد سنوات؟
* وهل عامل الأمان الكامن في ثقافتنا الوطنية بالمستوى المطلوب بحيث يجعلنا واثقين تماماً من السيطرة على المخاطر الإشعاعية؟
* هل تتوفر في ثقافتنا الوطنية "القيم الأخلاقية" المطلوبة لمواجهة التحديات العظمى القادمة؟
* هل درسنا حالات التلوث الإشعاعي في العالم، وبخاصة في حالات الكوارث الطبيعية، وكان أخرها التسرب الذي حدث في محطة نووية في اليابان إثر حدوث زلزال في صيف عام ٢٠٠٨؟
* هل سوف نستورد تكنولوجيا المفاعلات النووية (استدامة استيراد التكنولوجيا) كاستيرادنا الذي لا يتباطئ للتقانة الغربية، وبخاصة لأحدث ما توصلت إليه صناعة الأجهزة الخلوية والحواسيب، وما إلى ذلك، والتي نسيء استخدامها في الكثير من الأحيان؟

وتؤدي الأشجار مهمة طبيعية في التقاط الأغبرة من الجو، حيث يستطيع هكتار واحد من الغابات (١٠ دونم) أن يجمع نحو ستين طناً من الأغبرة سنوياً؛ فيمكن تخيل حجم الفائدة نتيجة تنقية الجو من الأغبرة وما تحملها من أمراض وفيروسات، وما قد تحمله من إشعاعات ضارة، كالإشعاعات النووية فضلاً عن ذلك كله؛ تساهم الأشجار في ترطيب الجو وتلطيف درجة الحرارة، وتخزين الكربون المنتشر في الجو وتوزيع مياه الأمطار والأغبرة على التربة المحيطة، وتعمل على تثبيت التربة وحضانة التنوع الحيوي وما إلى ذلك.

أما فيما يتعلّق بالطاقة النووية بوصفها مصدراً من مصادر الطاقة المتجددة، والنظيفة إلى حد ما، وذلك بفعل تطور التكنولوجيا النووية في العالم، وبالرغم من توافر اليورانيوم بكميات معقولة في الأردن وعند أعماق قريبة من السطح، كما هي حال الكميات المكتشفة في منطقة سواقة جنوب عمّان، فضلاً عن إمكانية استخلاص اليورانيوم من الفوسفات الأردني، فإننا ينبغي أن نتنبه إلى أمور خمسة أساسية:

الأول: هو حساب تكلفة إنشاء ومن ثم إدارة هذه المراكز فيما بعد، ذلك لأن الهيمنة التكنولوجية على الطاقة النووية ستوقعنا في مشكلة التبعية من جديد، وهي مكلفة جداً واحتكاراتها في العالم محدودة، ولا يوجد العديد من البدائل المتاحة فنياً وتكنولوجياً. واندفاع الولايات المتحدة والصين وبريطانيا وفرنسا وروسيا والسويد وكندا وغيرها من الدول صوب هذا الاتجاه محصّن بامتلاك التكنولوجيا الوطنية، فهل يمكننا أن نحصّن أنفسنا وأن نخلق كوادر فنية راقية في غضون سنوات قليلة؟ ألا يذكرنا هذا الاحتكار بصناديق الإقراض الدولية التي لم ينجُ من مصائدها أحد؟

الأمر الثاني: علينا دراسة مدى تكلفة التأسيس للبنية التحتية التي تتطلب استهلاكاً كبيراً للمياه من أجل التبريد والتشغيل، وتستدعي إقامة أعمال هندسية عظيمة في منطقة المشروع، فضلاً عن بنية تحتية عملاقة تؤدي بالضرورة إلى تغييرات في البيئة الطبيعية: البرية والبحرية والجوية والجوفية، وأيضاً لن نهمل أثرها في البيئة الجمالية والاجتماعية ونحو ذلك.

ثالثاً: علينا أن نتساءَل عن مدى تكلفة إنشاء القاعدة العلمية الأكاديمية والعملية (المختبرات) القادرة على تخريج أفواج من الكوادر المؤهلة لإدارة هذه المراكز. وعلينا أن نتساءَل عن إمكانية القطع مع استيراد التقانة، أم أنها ستظل احتكاراً لدول الشمال في العالم؟

رابعاً: فيما يتوقع بعض العلماء زيادة الطلب على الطاقة النووية لبضعة عقود، فإن الطلب على الطاقة النووية بعد ذلك سيبدأ بالانحسار لصالح مصادر الطاقة المتجددة والنظيفة، كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الجوفية والطاقة الكهرومائية وطاقة أمواج البحر وطاقة المد والجزر والهيدروجين وغيرها. فهل يستحق الأمر كل ذلك العناء؟

وهل يستحق ذلك المجازفة بحدوث كارثة نووية لا قدر الله؟ أو ربما التعرض إلى تخريب متعمد كما راجت الشائعات في مطلع عام ٢٠٠٨ عن محاولة لتحضير عمل تخريبي لمحطة نووية في السويد / أوسكارشامن وذلك من قبل فنيين يعملان في المحطة. وقد بدأ

تشغيل المحطة عام ١٩٧٢، وتوسعت في الإنتاج بحيث أصبحت تزود السويد بنحو ١٠% من حاجتها للكهرباء[١٦].

لماذا، وفي مواجهة ذلك، لا نبدأ بتوسيع قاعدة إنتاج مصادر الطاقة المتجددة والنظيفة المتاحة، بدءاً من يومنا هذا؟ لقد بدأت إسرائيل التحضير لبناء أكبر مصنع لإنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية في صحراء النقب، وخصصت عشرة آلاف دونم لهذه الغاية. فمتى سنبدأ نحن؟

خامساً: بما أن اليورانيوم يتوقع له أن ينضب من العالم بعد نحو خمسين سنة، كما هي حال الوقود التقليدي الأحفوري، هل يمكن القول إن الطاقة النووية هي مصدر للطاقة المتجددة؟ وطالما أن هناك احتمالية للتلوث الإشعاعي ومشكلة الفضلات النووية، هل يمكن القول إن الطاقة النووية مصدر نظيف للطاقة؟

اليوم، هناك ما يقرب من خمسمئة مفاعل نووي يعمل في أكثر من ثلاثين دولة، ويمد العالم بأكثر من ١٥ % من مجمل الطاقة الكهربائية. وبالرغم من ذلك فإن التوقعات العالمية تشير إلى زيادة الطلب على مصادر الطاقة المتجددة الأخرى. والسبب هو تطور تقانة توليد الطاقة من الرياح والطاقة الشمسية، فضلاً عن أن المصادر الأخيرة أكثر أماناً وأبسط تكنولوجياً. فمن المتوقع أن يتم بناء أكبر منشأة لتوليد الكهرباء من الطاقة الشمسية بقدرة 1GW عام ٢٠٠٩، وفق تصريح شركة M&W Zander & Partner باستعمال الخلايا الضوئية PV cells، وهي تكاد تعادل نصف حاجة الأردن من الطاقة الكهربائية.

كما تتطور اليوم صناعة توربينات الرياح بحيث أصبح الجهاز الواحد يتألف من عمود ضخم يحمل شفرة يبلغ قطرها نحو ١٨٠ متراً وتولد طاقة تتراوح بين MW ١٢ – ٨، ويعني ذلك أن بضع مئات من هذه المراوح العملاقة التي ستشرع أوروبا في تركيبها عام ٢٠٠٩ سوف تؤدي مثيلاتها إلى اكتفاء الأردن من الطاقة. وإذا كانت تكلفة الطاقة المنتجة بهذه الوسائل أكبر من تكلفة إنتاجها بالوسائل التقليدية، كالغاز والنفط مثلاً، هل هذا سبب كاف لمحدودية طموحاتنا في هذا المجال، وبخاصة في ضوء ارتفاع أسعار النفط المضطرد وضبابية اتفاقات الغاز على المدى الطويل؟

إن فكرة التنوع في مصادر الطاقة فكرة في غاية الأهمية، ولكننا يجب أن نحذر من الاحتكارات الغربية في مجال الطاقة النووية، بحيث لا نعتمد عليها بصورة أساسية. فالتنوع ضروري والطاقة الكهربائية يمكن أن يتم إنتاجها من طاقة الشمس وطاقة الرياح كذلك، مع إدراكنا لبعض العقبات الماثلة أمامنا. وقد أصبح إنتاج هذه التكنولوجيا متطوراً للغاية بحيث أخذت مؤخراً تنافس مصادر الطاقة التقليدية (طاقة الرياح، مثلاً، وضمن سرعات مرتفعة).

في حال إنتاج طاقة الرياح يمكن الاعتماد على الخبرات الغربية لفترة قصيرة نسبياً؛ بحيث تصبح بعدها الكوادر الأردنية قادرة على إدارة شؤونها بنفسها؛ إدارة تامة وكاملة ومن دون إشراف احترازي من هيئات دولية تنتهك السيادة الوطنية، على عكس الطاقة النووية التي سيكون الإشراف عليها محتماً لفترات طويلة جداً؛ لغايات ضمان السلامة العامة والأمن الإقليمي والعالمي وما إلى ذلك. وربما تتفاجأ دول الجنوب بعد بضع سنين من الاستثمار أن افتتاح المفاعلات للإنتاج التجاري غير ممكن!

والدخول في معركة إنتاج الطاقة من المفاعلات النووية يستدعي النظر في الطريقة التي سنتعامل بها مع إدارة النفايات النووية، للسيطرة على الإشعاعات. ففي بريطانيا هناك عدة مكبات للمخلفات النووية، مثل المكبات الضحلة Shallow burials للنفايات المتدنية التلويث Low level Wastes في منطقة Drigg مثلاً، فضلاً عن بئر دونري Dounreay المشهور في اسكتلندا (بعمق ٦٥ متراً) الذي ما زالت الحكومة البريطانية لا تعلم كيف تحل مشكلته التلويثية.

يحاذي بئر دونري البحر وقد بدأت عمليات الحت تقترب منه ليصبح مكشوفاً على البحر. وقد تم التخلص من كميات ملوثة كبيرة فيه في الماضي، وبات يسبب إشكالية سياسية وبيئية معاً سوف تستمر لزمن طويل. وقد شرعت شركة بريطانية في عام ٢٠٠٧ في تنفيذ مشروع حقن المنطقة المحيطة بالبئر من خلال أربعمئة ثقب، وذلك لإغلاق مسامات التربة ومنع حركة الماء منه وإليه. ويتوقع أن ينجز المشروع في غضون ٤ سنوات.

وهناك مناطق دفن مغلقة في مواقع متعددة من العالم، وهي مخازن مغلفة بالاسمنت بسماكات كبيرة أو ببعض أنواع المعادن التي تمنع مرور الإشعاعات النووية من خلالها، وهي منشآت ذات تكلفة بناء عالية. فهل نحن مستعدون لبناء منشآت للتخلص من النفايات النووية، وهل سينتفع منها غيرنا أم ستكون لنفاياتنا وحدنا؟ وهل ستصمد هذه القلاع أمام أنواء الطبيعة (الحركات الأرضية مثلاً)؟

ونتطلع للاستفادة من تجارب بريطانيا التي شرعت في التحضير لبناء ستة مفاعلات نووية لتعويض المفاعلات القديمة التي ستتوقف عن العمل بعد أعوام نتيجة قدمها. وسوف يكُلف بناء ستة مفاعلات حوالى ١٢ بليون جنيه إسترليني، وهذا يعني بليوني جنيه إسترليني للمفاعل الواحد. وهذه الأسعار مرشحة للارتفاع الفلكي في ضوء ما نشهده من عدم استقرار في السوق العالمي وفي ضوء الهيمنة التكنولوجية التي تقودها الدول المتقدمة بالتنسيق فيما بينها على اقتسام العالم.

والمفاعلات التي تعمل حالياً في بريطانيا تنتج نحو ١٩ % من حاجة المملكة المتحدة للطاقة الكهربائية، فيما يشكل الغاز رافداً لإنتاج حوالى ٤٠ % من الطاقة الكهربائية. والرقم الأخير لنسبة الغاز الطبيعي كبير نسبياً وخطير أيضاً، فقد اتضح ذلك في شتاء ٢٠٠٦ عندما انقطعت إمدادات الغاز من روسيا وأوكرانيا عن بريطانيا لأسباب تتعلق بالاختلاف على أسعار الغاز. فأغلب الظن أن البريطانيين سوف يخفضون اعتمادهم على الغاز في المستقبل مقابل تطوير مصادر الطاقة الأخرى، ومنها الطاقة النووية، أو أنهم سيدعمون مشروع وصول خط الغاز العربي إلى أوروبا.

هناك شروط لإنشاء المشروع: المادة الخام واستدامتها، المادة الأولى المصنعة، رأس المال، الاحتكارات، الخبرات وتطويرها، تحقيق الحد الأدنى من درجة الأمان، العلم والتكنولوجيا. فهل جميع هذه الشروط متوافرة لدينا؟

فإننا نتساءَل في النهاية حول جدوى هذا التحول إلى الطاقة النووية بنسبة ٦% من سلة الطاقة المتنوعة في الأردن عام ٢٠٢٠، إذا استطعنا بلوغ ذلك الهدف، إذ تعلمنا من

الاستراتيجيات السابقة أنها تحقق على أرض الواقع أقل من نصف طموحاتنا النظرية إجمالاً. وعليه، أليست هناك بدائل متوافرة أقل خطورة؟

أليس الأجدر بنا التوجه صوب إقامة البنية التحتية لمصادر الطاقة المتجددة والنظيفة التي لا تنضب، كطاقة الشمس والرياح والحرارة الجوفية المتوافرة والمتجددة ذاتياً باستمرار؟ صحيح أن إنتاجها ما زال مكلفاً اليوم ولكنه سوف يصبح منافساً واقتصادياً في القريب العاجل بارتفاع أسعار النفط أو اقتراب نضوبه. لذلك ينبغي الشروع بتأسيس القاعدة العلمية والتقانية والاجتماعية والمادية (البنية التحتية) للتحضير للمستقبل كما فعلت بعض دول الخليج الغنية بالنفط.

وهل يجوز ألا تشير الاستراتيجية الوطنية للطاقة إلى أي طموحات ملموسة في مجالي الطاقة الشمسية والطاقة الحرارية الجوفية، ولو بنسب متواضعة ومشاركة في رفع درجة حرارة الماء المبدئية، وبخاصة في ضوء نتيجة استدلالاتنا في هذه الدراسة الموجزة عن مدى "نظافة" و"استدامة" و"تجدد" الطاقة النووية التقليدية؟

ب- الطاقة الحيوية

وتنتج الطاقة الحيوية من المادة الحيّة، إما لإنتاج الغاز بفعل تخمير الفضلات البيولوجية، أو لإنتاج الإيثانول من قصب السكر أو الذرة أو الحبوب، أو لإنتاج الديزل العضوي من الزيوت.

إنّ استعمال الطاقة الحيوية منتشر في الهند بكثافة؛ حيث يتم توليد الغاز من روث الحيوانات والفضلات البشرية الصلبة، وكذلك في الصين فقد انتشرت وحدات توليد الغاز من فضلات المنازل على نطاق واسع وبدعم من الحكومة. وفي الأردن تم استخدام هذا الأسلوب في مكب الأكيدر، وبدأ ينتج طاقة كهربائية من مزارع النفايات المردومة، وهناك محاولات لإنتاج الطاقة الكهربائية من روث الحيوانات في مزارع الأبقار ولكن عودها لم يشتد بعد.

وإلى جانب الطاقة الناتجة من الوقود الحيوي المستمد من إنتاج الإيثانول هناك البيوتانول المطوّر Butanol (Carbon alcohol -4) من الذرة أو قصب السكر، أو الديزل العضوي المنتج من بعض أنواع بذور النباتات، وهناك اليوم محاولات لاستخراج الوقود العضوي من التمر في الخليج العربي. وقد غدت البرازيل والأرجنتين من أكثر الدول المنتجة للطاقة الحيوية من المحاصيل الزراعية (إلى جانب الولايات المتحدة الأمريكية)، واليوم أكثر من نصف السيارات في البرازيل، مثلاً، تعمل على الديزل العضوي والإيثانول.

لقد تم اكتشاف الديزل العضوي Biodiesel عام ١٨٥٣ من قبل العالمين E. Duffy وزميله J. Patrick. وقد عمل محرك رودلف Rudolp عندما اخترعه على زيت الخضروات وزيت الفستق في نهاية القرن التاسع عشر(١٧).

لم يستخدم الزيت العضوي بكثافة في محركات الديزل لتوافر النفط بأسعار معقولة، وفي ظل منافسة أسعار الوقود العضوي المستمدة من تخمير نبات قصب السكر وغيره، لقد غدا استعماله مسألة اقتصادية ورفيقة بالبيئة. ولكن هذه المحاولات لها أضرار عديدة على البيئة الطبيعية والاجتماعية، فالتوسع في إنتاج هذه النباتات يكون على حساب الغابات، كما

حدث في جنوب أمريكا، والمناطق الاستوائية، كذلك تؤدي زيادة الطلب على هذه المواد العضوية إلى ارتفاع أسعارها، الأمر الذي يهدد مداخيل الطبقات الفقيرة ومستوى الصحة والتغذية والدخل الفردي وما إلى ذلك.

كما يؤدي التوسع في إنتاج الوقود الحيوي إلى تقليص إمدادات مياه الشرب نتيجة التوسع في الأراضي الزراعية المروية، وإلى رفع تكلفة المحاصيل الزراعية الأساسية مثل الأرز والذرة والقمح والشعير، التي زادت خلال عام ٢٠٠٧ بنسب تتراوح من ٢٠ – ١٠٠%، إذ ارتفعت أسعار المعكرونة في إيطاليا عام ٢٠٠٧ بنحو ٤٠% نتيجة تحول المزارعين من إنتاج القمح إلى إنتاج بذور عبّاد الشمس لبيعه للمصانع التي تطحنه لتنتج الديزل العضوي. فيما تطلق أسمدة النيتروجين التي تستعمل لزيادة الإنتاج في إطلاق غاز أكسيد النيتروز الذي يساهم في ظاهرة الانحباس الحراري، وارتفاع درجة حرارة الأرض بنسبة تكافئ نحو ٣١٠ مرات تأثير غاز ثاني أكسيد الكربون.

وقد أدت زراعة زيت النخيل في آسيا إلى إزالة الكثير من الغابات في أندونيسيا وماليزيا وتايلند وغيرها من الدول هناك، ولا بد من اتخاذ إجراءَات بهذا الشأن للشروع في زراعة شجر الجاتروفا في الأراضي الجرداء الفقيرة بالرطوبة والتربة الغنية، وتنتج هذه الأشجار بذور صلبة غير صالحة للأكل فلا تؤدي إلى ارتفاع المواد الغذائية مثل المصادر الأخرى للوقود العضوي.

وقد شرعت الهند، في التخطيط لغرس ١٤ مليون هكتار بالجاتروفا. وبالرغم من أن الجاتروفا أقل تلويثاً للبيئة من أشجار زيت النخيل، فإن ذلك القرار قد أثار الفلاحين الهنود الذين بدأوا يفقدون أراضيهم الزراعية لكي تزرع الحكومة هذه الأشجار.

لبيان حجم إنتاج الإيثانول في العالم، نأخذ مثلاً من البرازيل، إذ سوف تنتج شركة واحدة في البرازيل (JV) سنوياً نحو ١١٥ مليون غالون أمريكي من الإيثانول من خلال مصنعها في بلدة Edeia القائم على زراعة قصب السكر وتخميره، وهو الأكثر كفاءَة من الذرة في إنتاج الإيثانول للوحدة الواحدة من الإنتاج (مرتين إلى ثلاث مرات)، وتستعد لبناء مصنع آخر قريباً. وكلنا نعلم مدى الضرر الذي سيلحقه ذلك بأسعار الغذاء العالمي وبتفاقم مشكلة الانحباس الحراري بفعل قطع الغابات لزيادة مساحة الرقع الزراعية.

ولكن الضرر الذي سوف يلحق بالبيئة العالمية من المخاطر أكبر من فوائد استخدام الإيثانول واستبداله بالوقود التقليدي، وبخاصة في ضوء استخدام فضلات القصب بعد عصره في تشغيل محطة توليد كهرباء لخدمة المصنع نفسه. ومن اللافت أيضاً أن شركة BP العملاقة تنتج الإيثانول وتبيعه إلى جانب النفط لتغطية حاجة السوق العالمي، وهذا يستدعي تخصيص الأراضي الزراعية أو الحرجية لهذه الغاية وما ينجم عن ذلك من إضرار أكبر بالبيئة من حيث الانحباس الحراري. ويزداد الضرر بفعل قطع الأشجار والإفراط في الري واستخدام السماد ونحو ذلك.

ارتفع معدل إنتاج الوقود العضوي في العالم نحو ٢٠% في عام ٢٠٠٧ ليصبح نحو ٥٤ بليون لتر، ويكافئ هذا الرقم حوالى ١% من الطلب على الوقود التقليدي السائل، وتنتج جل هذا الوقود الولايات المتحدة الأمريكية والبرازيل وحدهما، فيما تشير التقديرات إلى نسبة زيادة

الإنتاج في عام ٢٠٠٨ لتصل إلى ٢٣%. وباستمرار ارتفاع أسعار النفط على نحو ما هو عليه الآن، فإن هذه الصناعة سوف تزدهر في المستقبل القريب. وسوف تستفحل ظاهرة الانحباس الحراري، ويزداد ارتفاع أسعار المواد الغذائية الأساسية على نحو يهدد بالمجاعات.

ويبدو أن الأمور تتجه نحو التصعيد، إذ قررت ورشة عمل وقود الإيثانول السنوية في اجتماعها الذي انعقد مؤخراً (وهو الاجتماع رقم ٢٤) في مدينة ناشفيل في ولاية تيناسي في الولايات المتحدة الأمريكية إلى زيادة الإنتاج على نحو غير مسبوق.

أما الصين، فبدأت تنتج الإيثانول من الحبوب عام ٢٠٠٢، حيث وصل مجمل إنتاج الإيثانول في عام ٢٠٠٦ إلى ٣,٥ مليون طن لمواجهة الطلب المتزايد على الوقود. ولكن الصين ما لبثت أن أدركت نتائجها على أسعار الحبوب كمادة غذائية، فلجأت إلى زيادة إنتاج الحبوب لمواجهة النقص، كما غدت تنوع في أنماط الزراعة وبخاصة في الأراضي الخلاء. فلجأت إلى إنتاج الإيثانول من زيت البلح ونبات الجاتروفا وشجرة زيت اللسان Tung Oil، فضلاً عن زراعة نباتات مثل Yam، Cassava والبطاطا الحلوة. فارتفعت أسعار هذه المحاصيل تباعاً، إذ زادت أسعار الطن من Cassava في شهر أبريل عام ٢٠٠٦ من ٣٠٠ يون قبل بداية إنتاج المصنع إلى ٦٠٠ – ٧٠٠ يون، أي أن سعره قد تضاعف[١٨].

خلاصة القول إن إنتاج الوقود الحيوي من النبات هو "جريمة ضد الإنسانية" كما قال مقرر الأمم المتحدة جان زيغلر مؤخراً. ولكن اختيار النبتة المناسبة وزراعتها في المكان المناسب وبالكمية المناسبة ربما يساهم في حل بعض المشكلات على المدى القريب، وبخاصة في ظل ارتفاع أسعار النفط المضطرد.

ج- طاقة الهيدروجين

اخترع وليام جروف الإنجليزي خلايا الوقود الهيدروجينية في عام ١٨٣٩، ولكن العلماء لم يستطيعوا استثمار اختراعه حتى مطلع الستينيات من القرن العشرين، كحال اكتشاف الكهرباء. إذ قامت شركة "جنرال الكتريك" في استثمار هذا الاختراع في المركبة الفضائية "أبوللو" التي انطلقت صوب القمر وزودتها الخلايا الهيدروجينية بالكهرباء وبالماء النقي لشرب طاقم المركبة.

لا يوجد الهيدروجين على الأرض منفرداً بصورة حرّة ولكنه يشكل نحو ثلث كتلة الشمس ونحو ٩٠ % من كتلة الكون، وهو ثالث أكثر العناصر توافراً على كوكبنا الأرض.

إن مبدأ عمل النظام هو مرور غاز الهيدروجين H_2 من خلال غشاء مصنوع من البلاتين يؤدي إلى انحلال جزيء الهيدروجين إلى ذرتين، الأولى هي أيون موجب (بروتون) والثانية هي إلكترون سالب. وفيما يتشكل من مرور الإلكترونات في دارة كهربائية تيار كهربائي، فإنها تعاود الاتحاد بالأكسجين عند خروجها من الدارة لتوليد الماء H_2O.

يستلزم توليد طاقة كهربائية كبيرة من الهيدروجين عدداً كبيراً من البطاريات الهيدروجينية، وفي آيسلندا هناك محطة لتوليد الطاقة الكهربائية قدرتها ٨MW، ولكن الكفاءَة تزداد بوتيرة متسارعة في العالم، وأخذت تتنوع وسائل إنتاج الطاقة الكهربائية من

الهيدروجين بشكل كبير، وغدت تستخدم الطاقة الشمسية لفصل الهيدروجين عن الماء، وكذلك تستخدم الطاقة النووية للغرض ذاته.

وهناك محاولات لإنتاج الهيدروجين من البكتيريا والطحالب، وبذلك يمكننا تخفيف أضرار محطات الطاقة النووية ومخاطرها؛ المتمثلة في التعامل مع المواد المشعة والنفايات النووية ومخاطر الحروب باستخدام المواد المشعة.

يتم تخزين الهيدروجين بالضغط، على نحو ما يُضغط الغاز الطبيعي ليصبح سائلاً، ويتراوح الضغط حسب طبيعة التخزين، إذ يتراوح من ١٢ بار إلى نحو ٦٠٠ بار، ويعتبر الهيدروجين الأكثر تركيزاً للطاقة بعد الوقود النووي، فالطاقة المنتجة من وحدة الكتلة تعادل ثلاثة مرات قدرة البنزين، على سبيل المثال. ولذلك يتم استخدامه على نطاق واسع في استكشاف الفضاء.

ولتجاوز مخاطر انفجار الهيدروجين أو احتراقه، لأنه يشتعل عند درجة حرارة عالية، ومن دون لهب مرئي، فإنه ينبغي حماية مستودعاته بعناية بالغة؛ كذلك يؤدي استنشاقه إلى حروق في الجهاز التنفسي، وبما أنه أكثر العناصر نفاذاً في المواد الطبيعية، ولمّا كان لا لون ولا طعم ولا رائحة له، فينبغي التعامل معه بالحذر الشديد، وهذه هي إحدى سلبيات استعماله. وبمرور الوقت وتعاظم "صناعة المعرفة" فإن عامل الأمان في تحسّن مستمر، تماماً كما هي الحال عليه في صناعة الطاقة النووية.

ويستخدم الهيدروجين اليوم في توليد الطاقة في العديد من الصناعات وفي تسيير المركبات. وتتنافس شركات تصنيع المركبات العالمية لإنتاج مركبات حديثة تسير على طاقة الهيدروجين بعد أن غدت محطات توزيع الهيدروجين أكثر انتشاراً في بعض دول العالم المتقدم، كما أنها غدت أكثر أماناً. وهذه المركبات لا تؤدي إلى تلوث في البيئة على الإطلاق، إذ أن ناتج عملية إنتاج الطاقة من الهيدورجين هو الماء النقي الصافي. والهيدروجين ربما يكون وقود المستقبل للطائرات، وبذلك يتجنب العالم تلويث الغلاف الجوي في مناطق قريبة جداً من طبقة الأوزون.

هوامش الفصل الرابع

1) World Energy Assessment (WEA).
2) Renewable Energy World.com.
٣) بلال حجاوي، مجلة **Venture Magazine**، May / ٢٠٠٨، ص ٥٧ – ٦٢.
4) The German Wind Energy Association, (BWE), 2008.
5) S. Kalogirou, "Wind Energy", **Arab Water World**, September. 2007, Pp 14 - 16.
6) Dr. S. Kalogirou, **Op. Cit.,** P. 16, September, 2007.
7) Cube:
8) موقع وزارة الطاقة والثروة المعدنية – الأردن .www
9) E. Enger, & B. Smith, **Environmental Science**, 8th edition, Ny: Mc Graw Hill, 2002. P.199.
10) **Op. Cit.,** P.197.
11) د. سفيان التل، **قناة البحرين**: بين الاعتبارات الفنية والاعتبارات السياسية، ط١، عمّان: لا دار نشر، ٢٠٠٤,
12) م. ن، ص ٢٤,
13) المهندس بسام الصناع، وآخرون، **الطاقة الحرارية الجوفية**، محاضرات متنوعة لجمعية حفظ الطاقة واستدامة البيئة، عمّان – الأردن.
14) D. Jackson, **"Is Nuclear Power Environmentally Sustainable?"** International Journal of Green Energy, 2007, Volume 4, PP 161 – 172, P.163.
15) **Op. Cit.**, PP 164 – 165.

16) صحيفة الرأي الأردنية، الجمعة، ٢٣ أيار ٢٠٠٨.
17) Ayhan Demirbasm "Recent Development in Biodiesel Fuel", "IJGE, vol.4 No.1, PP. 15–26.
18) Lou Schwartz, **China Strategies**, Bejing, China.

الفصل الخامس: الثقافة البيئية وفلسفة البيئة

تمهيد:

لمّا كان الإنسان يعيش على الأرض ويتنفس الهواء ويشرب الماء ويأكل من نواتج الطبيعة، فقد باتت أنماط التلوث تشكل كارثة حلت بالجنس البشري على سطح هذه البسيطة، الأمر الذي دفع إلى ضرورة مقاومة خطر تلوث البيئة بشتى الطرق والوسائل، ومن هذه الوسائل رفع مستوى الثقافة البيئية والوعي البيئي العام، والاهتمام بالتربية البيئية على مستوى الوطن والعالم. ولا شك في أن تطور أجهزة الاتصال والأقمار الصناعية والإنترنت قد ساهمت في زيادة هذا الوعي لدى الناس إلى حد كبير.

يُعنى هذا الفصل بأهمية الثقافة البيئية وضرورة رفع مستواها في وعي الناس لمجابهة الكوارث التي يتعرض لها كوكب الأرض؛ بفعل التطور الصناعي الهائل الذي أسست له النهضة الأوروبية، وتعمق بفعل التأسيس العلمي النظري في القرن السابع عشر، وقيام الثورات الصناعية في أوروبا في القرون اللاحقة، وتعمقها وانديا حها في العالم على نحو هادر لم تعرفه البشرية خلال تاريخها الطويل.

ويسعى هذا الفصل إلى مراجعة النشاط الفكري للبشر منذ ظهور الثقافات الإنسانية الكبرى، والوقوف عند التطور النوعي في الفكر البشري بشأن البيئة منذ ستينيات القرن الماضي، وإحيائه وتطويره في مواجهة المخاطر التي تتعرض لها البيئة العالمية، وإلقاء الضوء على الاضطراب الذي لحق بالثقافة البيئية بفعل التكنولوجيا المعاصرة، وهيمنة الرأسمالية على الاقتصاد العالمي وبزوغ الفلسفات الإنسانية المعاصرة، وفي الوقت نفسه يسعى إلى بيان أهمية إبداع ثقافة قومية – عالمية معاصرة تستند إلى علم البيئة المعاصر، والتكنولوجيا ووسائل الإعلام المتعاظمة المعاصرة، من خلال ثقافة الصورة، وإلى دراسة التراث الإنساني بمجمله لإبداع فلسفة خاصة بالبيئة تنظر إلى التنوع الحيوي بوصفه كلاً متكاملاً؛ يؤدي الإضرار ببعض أجزائه إلى الخلل بالتوازن العام؛ الذي استغرق مليارات السنين من التطور والإبداع والرقي حتى وصل إلى الحالة التي نراها عليه اليوم.

١- الثقافة والتربية البيئية:

إنّ الثقافة أعمُّ من العلم وأشمل، ذلك لأن العلم موضوعه الأشياء المادية، كما هي الحال في علم الفيزياء الذي تشكل الطبيعة موضوعاً له. وإذا أخذنا التجربة الأوروبية نجد انديا حاً متعاظماً للثقافة الإنسانية منذ عصر النهضة الأوروبية وبزوغ عصر التنوير والحداثة وما بعدها، ولكنها ساهمت أيضاً في ترسيخ مفهوم مركزية الإنسان في الطبيعة الذي ترتبت عليه نتائج سلبية بشأن الحفاظ على سلامة البيئة العالمية واستدامة مواردها.

ووظيفتنا اليوم، كعلماء وفلاسفة وتربويين وإعلاميين وباحثين مشتغلين في صنوف المعرفة المتنوعة؛ أن نجعل الأفكار الإنسانية والبيئية كلتيهما قريبة من قلوب الناس وعقولهم حتى نتطلع إلى بيئة أفضل. وبإمكان الثقافة البيئية، إلى جانب الثقافة الدينية وتراث الإنسانية

بمجملـه، أن تـؤدي دوراً مسـانداً لحمايـة عناصـر البيئـة المتنوعـة مـن الأشـجار والحيوانـات وغيرها؛ عبر نشر فضائل الدفاع عن عناصر البيئة المتنوعة وحمايتها من عبث العابثين.

فمثلاً، إن الترويج لفكرة حب الطبيعة الحيّة بعناصرها كافة "Love of Life"، وهو اتجاه جديد في الفلسفة البيئية، من شأنه أن يعيد ارتباطنا بالطبيعة ويساهم في خلق علاقات إنسانية سوية مع عناصر البيئة المختلفة. فالحب، هو عامل مشترك بين البشر، ويتميّز به الإنسان بصورة فطرية طبيعية لطول فترة حضانته في رحم أمه، حيث تنمو علاقة الحب في تكوينه البيولوجي خلال حضانته الطبيعية المميزة، فإذا كانت النشأة صالحة فيما بعد فإن هذه المشاعر بإمكانها أن تتجاوز حب البشر؛ إلى حب الكائنات الحية وغير الحية الموجودة في الطبيعة.

وعندما نربط بين مشاعر الحب القوية التي يتميز بها الإنسان من خلال عاطفته الجياشة، وما يمكن أن نعرضه من صور للعالم عن المجاعات أو التصحر أو عن آثار الفيضانات والزلازل، وما إلى ذلك من كوارث طبيعية في مناطق العالم كافة، فإن الإنسان يمتد بمشاعره ليتجاوز أسرته النووية وبيئته الضيقة صوب مشاعره الإقليمية، ومن ثم ترتقي مشاعره صوب الكرة الأرضية بأسرها، بل يمكنه أن يتجاوز ذلك ليحب الكون البعيد، المتمدد المتسع صوب المجهول، على نحو لا يقل شدة عن حبه لنفسه ولعائلته وبلده والكرة الأرضية التي ينعم بالعيش فيها.

وهناك من يرى أن الأزمة البيئية نابعة من السلوك الجاهل والجشع وغير الشرعي للكثير من الاستثمارات، وتستدعي مواجهة ذلك سن تشريعات جديدة رادعة وتغيير القوانين الضريبية ورفع مستوى التعليم. كذلك فإنه يستدعي الإدارة الحكيمة للموارد الطبيعية، بحيث لا تنظر العيون الشرهة إلى الفائدة الغذائية من الطبيعية فقط؛ بل تتجاوزها إلى المتعة الجمالية المتحققة من النظر إلى الطبيعة في جمالها الطبيعي الفريد. هكذا تصبح لدينا نظرية أخلاقية متمركزة على الحياة Biocentrism، فجميع الكائنات الحية هي أهداف غائية للحياة، وكل شيء حي له قيمة ذاتية Intrinsic Value، وهو لذلك موضوع اعتبار خلقي. وهذا ما تستطيع أن تظهره الثقافة البيئية وتطلعاتها النبيلة.

إن التربية البيئية ينبغي أن تقوم على الاعتقاد أن كوكب الأرض يشكل منظومة بيئية متكاملة مترابطة ومتداخلة بيئياً؛ على نحو يجعل كل عنصر من عناصر هذه المنظومة على القدر نفسه من الأهمية، فلا يجوز الاعتقاد أن البشر أهم من العناصر الأخرى، ولا يجوز تأسيس مركزية إيكولوجية للطبيعة استناداً إلى أخلاق ترتكز على الشعور بالشفقة نحو الطبيعة، بل ينبغي تجاوز ذلك إلى أخلاق أكثر تطوراً بحيث تشتمل أيضاً على مفهوم الحفاظ على الموارد الطبيعة Conservation، بوصفه حالة من التناغم بين الحاجات البشرية ومتطلبات بقاء الكرة الأرضية كمنظومة متوازنة وديمومتها غاية الغايات.

إن سلسلة الغذاء الدورية المتمثلة في نقل الطاقة صعوداً بصورة هرمية إلى أن تنتهي بالموت والتحلل فتعود الطاقة إلى التربة، هي سلسلة مترابطة، وقد تؤدي أي تغيرات على سطح كوكب الأرض إلى إزالة النباتات والحيوانات والتربة اللازمة للمحافظة على دورة الطاقة بصورة فعّالة، كما يحدث عند إقامة السدود وتعرية الغابات وازالة الغطاء النباتي،

وما ينجم عن ذلك من انجرافات في التربة، وزيادة الغازات الدفيئة وارتفاع درجة حرارة الأرض. وكما يحدث في حالة تلوث الهواء والمياه بفعل الأمطار الحامضية والملوثة، فتموت الكائنات الحيوية الضرورية لإتمام بناء سلسلة الغذاء في الطبيعة وينتقل التلوث في دورات الغذاء إلى الكائنات الحية فالإنسان.

فكيف نقف في مواجهة تلوث البيئة، وهل هناك اتجاه واحد ومنهجية محددة للتعامل مع هذا الموقف؟

هناك اتجاهان رئيسان في التربية البيئية لمعالجة أزمة التلوث، أحدهما يدعو إلى معالجة عميقة وجذرية، أما الآخر فيدعو إلى معالجة ضحلة تعتقد أنه يمكن أن نواجه التلوث بمحاولات علاجية مباشرة، مثل تنقية الهواء والماء، وأيضا من خلال دعوات لا أخلاقية إلى نشر التلوث بالتساوي بتصديره إلى البلدان النامية وتوزيعه بين الدول!

أما المعالجة العميقة والفاعلة فتتطلع إلى معالجة أثر التلوث الحاصل للكرة الأرضية بوصفه يتجاوز الصحة البشرية إلى الحياة كلها، من مثل إجراء البحوث لاستنبات فصائل شجرية جديدة لمقاومة المطر الحامضي، والتطلع لإجراءَات بعيدة المدى تقوم على الإفادة من الطاقة الطبيعية المتجددة النظيفة الموجودة في الشمس وعلى سطح الأرض وفي جوفها، كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح والمياه الحارة الجوفية وطاقة أمواج البحر وما إلى ذلك.

لقد انحطّت اللغات اليوم في سياق انشغالها بالترويج للتطور الصناعي والإنشائي والعمراني، وأصبح شرط التقدم مرتبطاً بتدمير العالم، وما احتلال مصادر النفط إلا إرهاب يتم على حساب تدمير الشعوب وتهجيرها لنهب ثرواتها. فقد أضحت أكثر الأدوار أهمية للفلسفة البيئية هي إبداع لغة جديدة ومفردات أصيلة تحمل المعنى الصحيح للحقيقة والقيمة والتقدم.

لقد أدركت بعض الفلسفات المعاصرة ذلك، فبدأ المشتغلون بها يوضّحون المعنى اللغوي السائد للمفاهيم، كالتقدم، بوصفه يتضمن مصطلح الربح، وغدوا يتساءَلون: هل الربح يخضع لأي معايير، ولأجل مَنْ تصب منفعته؟ ولكن بعض الدول التي تحمل مثل هذه الأفكار المتطورة ما زالت من أكثر الدول تلويثاً للبيئة، كالصين، أما الولايات المتحدة الأمريكية التي نشأت فيها الفلسفة البراغماتية فإنها تتبوأ المركز الأول في تلويث البيئة العالمية.

وفي الدراسة التي قمنا بها وشملت ٨٦ طالباً جامعياً، ودرجة الوعي البيئي لديهم، كانت إجاباتهم عن الأسئلة التي قمنا بطرحها عليهم كالأتي:

السؤال	نعم	لا	محايد
هل تكترث إذا تلوث العالم؟	١٠	٦٢	١٤
هل سمعتم عن الانحباس الحراري قبل دراسة هذه المادة؟	٢٤	٦٠	٢
هل سمعتم عن طبقة الأوزون؟	٨٤	---	٢

إذا افترضنا أن وعي هذه العينة يعكس الوعي البيئي العام، نستطيع القول إنّ مستوى الوعي البيئي العام متدني في أهم الأمور البيئية. وإذا افترضنا أن الوعي البيئي لدى الناس الذين لم يحصّلوا تعليماً في الجامعات هو أقل، فإن الوضع يصبح بائساً للغاية على مستوى

مجمل سكان البلاد. ولكن الإجابة التي تثير الحيرة هي معرفة جلّ الطلبة وعددهم ٨٤ عن طبقة الأوزون؛ بينما لم يسمع بظاهرة الانحباس الحراري سوى ٢٦% من المشاركين في العينة، فكيف نفسر ذلك؟

نعتقد أن وسائل الإعلام تلعب دوراً مهماً بهذا الشأن، وبما أن مشكلة الأوزون قد تم الاتفاق العالمي حولها منذ زمن في اتفاقية مونتريال – كندا عام ١٩٨٧، ثم منع إنتاج المركّبات التي تضر بطبقة الأوزون منذ عام ٢٠٠٠، فإن الترويج لهذا النجاح قد انداح في العالم عبر وسائل الإعلام وبلغ مسامع الطلبة قيد الدراسة.

أما فيما يتعلق بالانحباس الحراري، ولما كانت هناك اختلافات كبيرة في المواقف بين الدول حول الاتفاقيات العالمية، كاتفاقية كيوتو، فإن الإعلام يظل حذراً من هذه المسألة ولا يروّج لمخاطرها كثيراً خوفاً من إثارة الرأي العام. وقد عالجنا هذه المسألة بالتفصيل عند البحث في ظاهرة الانحباس الحراري وطبقة الأوزون في الفصل الثاني، نرجو العودة إليه.

وعليه، فإن مهمة الثقافة البيئية تمتد لمواجهة أي تعتيم إعلامي أو تلفيق أو تعمية قد تمارسها وسائل الاتصال المعاصرة، وبالتالي للترويج لحماية البيئة من خلال دراسة إرث البشرية الإنساني، بوصفه وسيلة ضرورية لإحياء وعي الأمة المعاصر بذاتها وبتاريخها للوقوف عند مسؤولياتها في مواجهة تدهور أحوال البيئة العالمية.

٢- التراث والبيئة:

نقصد بالتراث رصيد الشعوب من المعرفة والتجارب التي تراكمت عبر العصور في نظرتها إلى نفسها وإلى العالم، ويشتمل على تجاربها التاريخية والدينية والاقتصادية والاجتماعية، والطريقة التي تم فهمها وممارستها عبر التدرج في الرقي الحضاري والتاريخي؛ منذ نشأة الأمة قبل الإسلام وما بعده وصولاً إلى يومنا هذا.

ونهدف من العودة إلى التراث ليس استعارته كما هو، إنما كي نجعله هوية ديناميكية صوب عشق الطبيعة والحياة، كي يُنظر إليه بوصفه تجربة إنسانية عامة لا تميّز بين بقعة وأخرى، أو بين هذا الشعب أو ذاك. لدينا مهمة وواجب ثقافي وقومي أن نربط التراث بالبيئة من منظور عصري، لأن ربط التراث بالإنتاج العلمي المعاصر يُعيد إلينا ثقتنا بأنفسنا، ويساهم في تشكيل هوية خاصة بنا عبر تحويل التراث إلى تأريخ لتاريخ الاجتماع الإنساني في علائقه مع الطبيعة الحيّة والميتة على السواء، بوصف التراث جزءاً عضوياً من الواقع المعيش ومكوناته النفسية.

تدبّر الآية الكريمة، كقوله تعالى: ﴿**والأرض مددناها وألقينا فيها رواسى وأنبتنا فيها من كل شيء موزون،....**﴾[١]، ألا تشير إلى التوازن الطبيعي الذي قمنا نحن البشر بإحداث الخلل فيه؟

وقوله: ﴿**ولا تفسدوا في الأرض بعد إصلاحها**﴾[٢]، ألم نفسد في هذه الأرض بحق، وهل نحن منتهون؟

وإذا اعتقدنا أن الله قد خلق الإنسان وصياً على العالمين وأن الكائنات الأخرى قد سُخّرت لخدمته، ألا يستدعي ذلك أن ندقق في مفهوم الوصاية ونفهمه بمعنى الوصي

والمؤتمن على الآخرين، كما هي الوصاية على الأبناء والأحبة تماماً؟ ألا يستدعي ذلك الفهم للوصاية أن نعتني بالكائنات الأخرى ونذود عنها الضرر ونلفها بالرعية والعطف والحنان على نحو ما نفعل بأحبتنا وأبنائنا تماماً؟

يزخر تراث العرب والإسلام بأمثلة من دعاوى الحفاظ على البيئة واستدامتها، كالحديث الشريف: **"لا تسرفوا في الماء ولو كنتم على نهر جار"**، وغيره.

ولدينا وفرة من الخطب التاريخية التي تدعو إلى عدم قطع الأشجار، كخطبة أبي بكر لجند أسامة بن منقذ:

« لا تخونوا ولا تغدروا ولا تمثّلوا .... ولا تعقروا نخيلاً ولا تحرقوه، ولا تقطعوا شجرة مثمرة....». ألا يذكرنا هذا بالحديث النبوي أيضاً: **"من قطع سدرة في فلاة يستظل بها ابن السبيل والبهائم تعدياً وظلماً بغير حق يكون له فيها، صوب الله، رأسه في النار"**.

وعندما يطالعنا الحديث النبوي: **"أمط الأذى عن الطريق فإنه لك صدقة"**، أليس التلويث والضرر بالطبيعة وبعناصر البيئة المختلفة أذى تنبغي إزالته أيضاً؟

نهى الإسلام عن الإسراف في استغلال مكونات البيئة وتعطيلها، كما نهى عن الصيد في مواسم الحج والعمرة وخلال مواسم تكاثر الحيوانات. وعندما نستذكر الحديث الشريف: **"أطفئوا المصابيح إذا رقدتم وأغلقوا الأبواب وأوكوا الأسقية...."**. ألا يشير ذلك بوضوح للدعوة إلى ترشيد استهلاك الطاقة والمياه؟

وقوله تعالى: **﴿كلوا من ثمره إذا أثمر وآتوا حقه يوم حصاده ولا تسرفوا، إنه لا يحب المسرفين﴾**[٣]، **﴿ولا تبذر تبذيرا، إن المبذرين كانوا أخوان الشياطين،....﴾**[٤]، ألا نجد في هاتين الآيتين دعوة إلى وقف الإسراف وترشيد استهلاك الموارد الطبيعية أيضاُ والتي هي أساسية للتنمية المستدامة؟

ولكن يجدر بنا التنبه إلى أن تراثنا ابن عصره وربيب زمانه، فلم يتعامل التراث، يهودياً كان أو مسيحياً أو مسلماً أو غيره من ثقافات العالم المتنوعة، مع التلوث البيئي بالمعنى المعاصر له الذي نراه ونلمسه ونسمعه ونشمه ونتذوقه. كانت حاجة العربي آنذاك، في طبيعة صحراوية شحيحة المياه قليلة الأشجار، تستدعي أن يعمل الإنسان ما بوسعه للحفاظ على هذه الموارد الطبيعية الضرورية لحياته ولبناء الأجيال القادمة من بعده.

وفي التراث المسيحي الغربي نجد القديس فرانسيس الأسيزي في القرن الثالث عشر يتحدث عن جمال الطبيعة والكائنات الحية فيها، ويتحدث عن محاولته التكلم مع الطيور والذئاب محاولاً تقريب الإنسان إلى بيئته التي تحيط به، ولكن الدارس لهذه المحاولات يجدها أيضاً بنت عصرها وربيبة زمانها، إذ أنها كانت محاولات لتقريب الإنسان من الله الذي خلق هذه الكائنات الحية وزودها بأسباب رزقها، فلم يكن التلوث حاضراً في ذهن ذلك القديس شأنه شأن أبناء عصره.

لذلك، تستدعي مواجهة التلوث المعاصر أن نبدع ثقافة دينية جديدة لمواجهة التلوث الناجم عن المركبات والمصانع والحرائق، وقطع الغابات وغيرها من ممارسات لا أخلاقية يقوم بها الإنسان غير مكترث بعواقب تلويثه للطبيعة، وأثر ذلك على صحة أبنائه وأهله وجيرانه ومستقبل أمته ورفعتها وديمومتها.

وفي دراسة قمنا بها على ٨٦ طالباً جامعياً، على مدى فصلين دراسيين في مادة "الإنسان والبيئة"؛ التي هي مادة اختيارية تُدرس للطلبة من مختلف التخصصات، نجد غياباً واضحاً لفكرة أن العالم قد استحدث وسائل تلويث للبيئة تختلف عما كان الحال عليه في تجارب العالم التراثية، وقد سؤل الطلبة: هل في تراث الإسلام القديم ما يكفي من تعليمات وإرشادات لمواجهة مشكلات التلوث المعاصر؟ فكانت إجابة ٦٤ طالباً بنعم فيما لم يجب أي طالب بلا، وهذا يشير إلى أن ٢٥ % من الطلبة كانوا في حيرة من أمرهم، ولكن أيّاً منهم لم يجرؤ أن يجيب بلا وآثر أن يظل صامتاً؟ وهذه ظاهرة تستحق الدراسة.

وعندما سؤل الطلبة السؤال التالي: هل تكترث إذا تلوث العالم؟ كانت الإجابة بلا في معظمها (٦٢)، بينما أجاب عشرة طلبة فقط بنعم، ويوضح هذا أن ٨٦ % من الطلبة لم يكترثوا إذا تلوث العالم أم لا، وهذا مؤشر آخر على عدم اكتراث دول الجنوب في الكرة الأرضية لحال العالم لأنهم يشعرون باضطهاد دول الشمال لهم على الصعد السياسية والاجتماعية والدينية والاقتصادية كافة.

فالثقافة المعاصرة ينبغي أن ترتقي كي تعالج هذا المد التدميري الهائل الذي يطال البيئة على نحو غير مسبوق في التاريخ، لذلك، وفي مواجهة الضرر العظيم بالبيئة، نطمح أن نجعل نظافة البيئة وترشيد استهلاكنا لمواردها المحدودة ثقافة عامة ومتصلة بين الأجيال، بحيث نبدأ من تقويم أنفسنا، من خلال الممارسات الصديقة للبيئة، كتوفير الطاقة في بيوتنا ومدارسنا وأماكن عملنا والامتناع عن إيذاء الطبيعة وحماية الطبيعة بنظامها البيئي المتكامل Ecosystem، ومن ثم ننطلق نحو نشر الثقافة البيئية العامة بين الناس.

فإذا قلنا أن الثقافة المعاصرة تستدعي أيضاً النقد الذاتي للأنا العربية، وذلك كي نفهم ذاتنا وسيرورتنا التاريخية ،ولكي نحصل على إجابات بشأن الأسباب التي تدفعنا إلى هذا التخريب الواعي أو غير الواعي للطبيعة، فنتساءَل: هل نمتلك الأدوات المعرفية لتحصيل ذلك الفهم؟ وإذا امتلكنا تلك الأدوات المعرفية، هل هامش الحرية يسمح لنا بنقد الذات والشك المنهجي، كما بدأ ديكارت في القرن السابع عشر معلناً ابتداء الحداثة الأوروبية؟

كما يمكننا التعلم من ثقافات الغير، ففي ثقافة الهنود الحمر في شمال أمريكا يقدمون التضحيات بإطلاق سراح الحيوانات لا بقتلها، ويعتقدون أن تشويه الطبيعة بمثابة جريمة بحق جسم أمهم الأرض.

وفي ديانة الشنتو اليابانية يُظن أن الآلهة تقطن في الغابات فإذا مسّ أحدهم شجرة عاقبته الآلهة على ذلك.

وفي ثقافة أصحاب المذهب التاوي، نسبة إلى تاو Tao الفيلسوف الصيني الذي عاش في القرن السادس قبل الميلاد، يسود الاعتقاد أن الإنسان الراقي يتجلى بفضائل الحب والصبر والكرم صوب عناصر الطبيعة الحية كافة. وفي الديانة البوذية تسود ثقافة فلسفة نبذ العنف التي تحترم صنوف الحياة كلها(٥).

كذلك فإن الفلسفة الداروينية تربط أصولنا بالحياة البدائية، أي الخلايا البسيطة في البحار والمحيطات، وإلى مادة الكون المترامي الأطراف، فنحن إذا كنا داروينيين أيضاً نفهم

أنفسنا بوصفنا جزءاً من هذا الكون وأنّ لدينا مسؤولية أخلاقية نحوه. فالفلسفات كلها تتفق على حماية هذا الكوكب والذود عن سلامته، باستثناء الفلسفات ذات النزعة العدمية.

هناك تنوع ثقافي وديني هائل في العالم اليوم، وما لم تستطع الأديان والمذاهب أن تقوم به للتوحيد بين الشعوب أو الأمم يبقى أمراً ملقى على عاتق الفلسفة لتتجاوز بالإنسان من رغبته في صون بيته وعائلته والدفاع عنهما؛ إلى اعتبار بلده كله جزءَاً لا يتجزأ من كيانه ولا تقل سلامته أهمية عن سلامة عائلته الصغيرة، وبعد تحقيق ذلك يشرع في التطلع كي يصبح العالم كله موطنه الذي يحبه ويدفع عنه الضرر.

واليوم يتطلع بعض علماء البيئة وفلاسفتها أن ننتقل من شعورنا بالواجب تجاه حدود الغلاف الجوي Ethosphere ليشمل الكون برمته Cosmosphere، فهل هذا مشروع ممكن في ضوء انقسام العالم إلى شمال وجنوب، غني وفقير؟ أنا أتساءَل هنا ولكنني لا أفقد الأمل!

٣ـ الثقافة القومية والتكنولوجيا المعاصرة:

يعالج هذا العنوان العناصر المقومة للثقافة القومية في عصر التقانة المعاصرة التي تزدهر في ظل الرأسمالية الفائقة النشاط Hyper Capitalism. وهذه العناصر، هي: الثقافة البيئية، الثقافة الدينية، وسائل الإعلام، وسائل الاتصال (الإنترنت – الخلوي)، وسائل التعليم عن بُعد (E-learning & M)، فضلاً عن عوامل اللغة والأرض والتاريخ والثقافة المشتركة. ثم نتساءَل عن دور الفلسفة في توجيه العلم والتقانة في عصر الرأسمالية الفائقة النشاط؛ حيث تتطور الأجهزة وتتوالد الاختراعات على نحو مضطرد لم تعرف له البشرية مثيلاً.

وبتطور التكنولوجيا يمكننا القول إن وسائل الاتصال الحديثة المتطورة في عصر الرأسمالية الفائقة النشاط، قد أغرقت الناس في بحر من الرغبات الجامحة، حيث يحتاج المرء إلى تبديل جهاز الحاسوب وبرامجه وسعته باستمرار ليتابع ما هو جديد، ولما كانت آلات التصوير الرقمية الحديثة، على سبيل المثال، لا تعمل على أجهزة الحاسوب القديمة التي لا تتعرّف إليها، فيضطر المستهلك للتزود بما هو حديث رغماً عنه. وكذلك الحال في الهواتف الخلوية، فمن لا يقتني جهازاً خلوياً هو إما غير قادر على شرائه أو أنه معادٍ للتكنولوجيا الحديثة، وهذه الفئة من الناس هم قلة اليوم، على الأقل في دولنا جنوب الكرة الأرضية. فهناك إغراءَات كبيرة تجعلنا نستبدل هاتفنا بآخر بالرغم من أن القديم يظل يعمل بكفاءَة معقولة.

إذاً، ففي عصر الرأسمالية الفائقة النشاط تنفتح الآفاق على وحدة العالم المرتبطة بشبكات معقدة من الانترنت ووسائل الإعلام والاتصال، فيتضح لنا مدى اندماج دول العالم في مصالح مشتركة، كمسائل الموارد المائية والتلوث والانحباس الحراري واضمحلال طبقة الأوزون وظهور الثقوب الخالية من غاز الأوزون، وما إلى ذلك من هموم عالمية بدأت تنغرس في نفوسنا بوصفها الطريق العقلاني صوب إدراك وحدة المصير الكوني للجنس

البشري وكافة الأحياء الأخرى. وهذه وسيلة مناسبة للتقريب بين الحضارات أولاً ثم بين الإنسان وما هو "مسخر" لخدمته من نبات وحيوان.

ولكن وسائل الاتصال المتطورة هذه قد أدت إلى تغيير في أحوال الناس المادية والمعنوية، كما يرى الفيلسوف الكندي شارلز تيلور، وعلى النحو التالي:

١) **العقل الأداتي (Instrumental Mind)**:

في هذا العصر الذي نعيش فيه، حيث تُستخدم الحواسيب المتطورة والبرامج المتخصصة في تصميم الأبنية والمطارات والطرق، وتستخدم كذلك في إدارة المشاريع والتسويق والتخطيط وما إلى ذلك، غدا عقلنا عقلاً أداتياً يتّبع أقصر الطرق وأقلها تكلفة إلى أعظم ربحية Cost Effective، وبالتالي أدت التكنولوجيا إلى فرض هذه القيمة الأخلاقية على سلوك المجتمعات. بالرغم مما قد تحمله من مضامين انتهازية وما ترسّخ من روح أنانية فردية. فماذا بشأن المعاني السامية التي طالما حلم الفلاسفة بها: **الحق والخير والجمال**، وأين ذهبت روح العمل الجماعي، وكيف يمكن أن نحسب ربحية قيمٍ كالفن أو الرسم أو علم البيئة؟ ونحن نعلم أنها على الأرجح غير مشجّعة للاستثمار من ناحية اقتصادية؛ مقارنة بمواد تكنولوجيا المعلومات والتسويق والمحاسبة ونحو ذلك. لقد غدت دراسات الجدوى الاقتصادية Feasability Studies معيار قبول أو رفض مشروعات هذا العصر، فهل هذا مقبول؟

أقرب مثال إلى ذلك من واقعنا العربي هو الحديث عن مصادر الطاقة المتجددة النظيفة، فعندما نتساءَل عن سبب عدم الاستثمار في توليد الطاقة الكهربائية من أشعة الشمس، نسمع أجوبة لها علاقة بالتكلفة المادية؛ غافلين أن أسعار النفط في ارتفاع مضطرد وأن الكرة الأرضية لها حق علينا بأن نجعلها أقل تلوثاً، ولو بتكلفة أكبر.

٢) **التكنولوجيا المتقدمة**:

غدت التكنولوجيا المتقدمة وسيلة لحل مشكلاتنا كافة، فالمعادلة الرياضية الصعبة يتم حلها عبر الحاسوب، والتصميم الإنشائي المعقد لمقاومة الرياح والزلازل في ظل أوزان البناء الحية والميتة معاً يتم معالجتها من خلال برامج متخصصة، إذ تقوم البرامج المتطورة بالوصول إلى الحلول بكفائة عالية وسرعة فائقة، ولكن هذا لا يعني أنها أفضل الحلول!

وقد وصلنا إلى حد من استخدام التكنولوجيا المتقدمة أن أخذنا نستغني عن دور الإنسان، حتى في العلاج الطبي، فقد بدأنا نفتقد لخدمات الممرضات مثلاً في غرف العناية المركزة، علماً بأن أبحاث حديثة تشير إلى ضرورة مشاركة الممرضات في العناية بالمريض من جهة الكلام اللطيف والمشجع للتغلب على المرض، ومن جهة أهمية اللمسة والنظرة المباشرة في أعين المرضى خلال فترة العلاج؛ بوصفها مشاعر إنسانية تساعد المريض على تجاوز أزمته الصحية، وتمده بالطمأنينة اللازمة لتجاوز أزمته. فالعلاج يبدأ بالراحة النفسية للمريض وأنه موضع اهتمام تام، كي نكسب ثقة المريض قبل أن نبدأ بالعلاج الفعلي.

لقد أبعدتنا التكنولوجيا المتطورة عن الأماكن العامة، ففيما كان الناس يتجمهرون في المضافة أو الساحة العامة في القرية حول النار يتسامرون ويتشاركون في همومهم وطموحاتهم، جاء اختراع المواقد الخاصة في المنازل فغدا عدد المتجمهرين حول النار

العامة أقل بكثير. ومع اختراع التدفئة المركزية وأجهزة التبريد، أصبح بمقدور الإنسان أن يظل في غرفته صيفاً شتاءً من دون الحاجة إلى الاتصال بالجماعة من حوله إلا لقضاء الحاجات الضرورية.

وقد زاد انطواء الإنسان المعاصر على نفسه بتطور الحاسوب واختراع الإنترنت والهاتف النقال وأجهزة الموسيقى التي تعلق على الأذن، فقد غدا يعمل وينام ويتصل مع أصدقائه من داخل غرفته الخاصة؛ من دون الحاجة إلى مغادرة الغرفة إلا لظروف طارئة وحاجات خاصة.

وقد إزداد تمسّك الإنسان بالتكنولوجيا المتطورة، لأنه أصبح يدرك أن من يمتلك الجهاز الأكثر تطوراً هو من سيحقق أعلى الأرباح في عصر السرعة والمنافسة الهائلة. وبذلك وقعنا، وفي دول الجنوب بخاصة، في فخ هدر الأموال على التكنولوجيا المعاصرة المتطورة التي لا ترحم مستخدميها، والتي تستفزهم وتحثهم بصورة مستمرة لتجديد أجهزتهم، وهم أصلاً بالكاد يملكون ثمن قوتهم الأساسي في دول لا يتجاوز معدل دخل الفرد ٢٠ إلى ٤٠% من معدل دخل الفرد في الدول الغنية، فماذا نقول في حال الدول التي يزيد الفرق في الدخول على ١ : ١٠٠، وأكثر كما هي الحال في بعض دول إفريقيا وآسيا.

لقد أدى استخدام الحاسوب المتطور وولوج عالم الإنترنت الهائل إلى اكتساح الشركات الكبرى للأسواق العالمية عبر E-commerce، فبدأت المؤسسات الصغيرة تذبل وتتساقط الواحدة تلو الأخرى كحال أوراق الخريف. وكذلك الأمر في E-learning وفي M-learning، فإن المؤسسات التقليدية المتوسطة والصغيرة سوف تنهار في المستقبل القريب. وبالمقابل، فإنّ الإمكانات الهائلة للمؤسسات الضخمة القادرة على التجديد باستمرار، والجاهزة للتحديث على نحو مضطرد لا يعرف الملل، سوف تضمن لها الاستمرار والهيمنة المطلقة.

أصبحت الشركات الكبرى في العالم تشتري الشركات الأصغر لعدم قدرة الأضعف على المنافسة؛ في أسواق رأسمالية لا ترحم؛ خاضعة لقانون الانتخاب الطبيعي المستحدث البقاء فيه للأقوى بدلاً من البقاء للأصلح. وعليه، فإن المؤسسات التعليمية ستقع ضحية هذا النمط الرأسمالي الجديد الذي تقوده الرأسمالية الفائقة التطوير. عند ذاك تنحسر المنافسة وتتعاظم الاحتكارات ويصبح التعليم حكراً على أقلية متنفذة ثريّة. وعند ذلك يصبح توجيه التعليم آيديولوجياً واقتصادياً واجتماعياً أمر سهل؛ على النحو الذي يرغب به الممول، تماماً كما توضع الشروط على القروض والمعونات التي ينفقها الغربيون في بلادنا، فهي قروض مشروطة بنوع المشروع وأهدافه؛ فضلاً عن أن شروط القروض تحدد من أين ينبغي أن تشتري التكنولوجيا والأجهزة الضرورية لخدمة المشروع. وهذا التطور سوف يؤدي إلى تدمير بنية الاقتصاد الوطني وسيعيق بناء الثقافة القومية المنشودة.

وهناك أمر أخر فيما يتعلق بالتعليم عن بُعد، من خلال الإنترنت أو الخلوي، فهل يمكن أن تصل المعلومة إلى الطالب على نحو دقيق؟ بمعنى، هل يمكن أن يتفاعل الإنسان مع المحاضر إذا قرأ محاضرته أو سمعها على النحو الذي يمكن أن يتفاعل معه إذا رآه شخصياً وهو منفعل مع خطابه ويحاوره ويناقشه وجهاً لوجه؟

وبالتالي فإننا سوف نعاني من اغتراب في اتجاهين، الاتجاه الأول الذي هو نقيض للغرب، فنحن أصلاً لا نفهم لغته وقيمه وحضارته تماماً بحكم أننا لم نعش في الغرب، والآن نحن نتعرض لاغتراب مع وسائل التعليم الحديثة، فإننا نبتعد درجة أخرى عن الآخر بحكم تعلمنا عن بعد، فلا نستطيع أن نرى أستاذ المادة وهو يستعرض مادته بالانفعال المطلوب الضروري لتوصيل المعلومات.

والأكثر خطورة من ذلك هو الاعتماد الواضح والمتزايد على خريجي الجامعات الوطنية، وبخاصة في ظل تكلفة الابتعاث إلى الخارج. فما هو مصير طلبتنا الذي يدرسون على أساتذة تخرجوا في جامعات محلية، ودرسوا على أساتذة لم يغادروا الوطن قط؟ فهل سيصبح الأساتذة مجرد واسطة لنقل المعلومات التقليدية نفسها من جيل إلى آخر؟

٣) **سياسياً**:

إن العالم يشهد تنامي القدرة على استحداث قوانين جديدة باستمرار، فهذه اشتراكات الإنترنت والاشتراكات في الدوريات، وكل ما هو ذو قيمة على الإنترنت له ثمن، أما المعلومات السطحية والتقليدية فهي متاحة مجاناً. صحيح أن هناك كتب بأكملها يمكن تصفحها على الإنترنت مجاناً، ولكن الكتب الحديثة والأبحاث المهمة ذات راهنية لا يمكن الوصول إليها بسهولة أو مجاناً.

وهكذا أخذت دائرة الخيارات لدى الناس تضيق يوماً بعد يوم، وكذلك أخذت حرية الأفراد تضيق بصورة تدرجية نتيجة اهتماماتهم الشخصية والتصاقهم بأجهزتهم الشخصية المختلفة، فغدت مساهمتهم في العمل العام والسياسة العامة في انحسار. لقد أصبحنا محاصرين بين قوى السوق والتكنولوجيا وقوة الدولة، كما يقول شارلز تيلور في كتابه The Ethics of Authenticity.

ونتساءَل: إلى أي مدى نحن نستفيد من الإنترنت ووسائل الاتصال والإعلام المعاصرة، وبخاصة في ضوء محاصرتنا من قبل قوى السوق والتكنولوجيا والدول الأخرى؟

تغلُب على النزعة القومية المتشددة، أو أي شعور وطني مماثل، سمة الخصوصية، كالإسلام السياسي، وتجد أي نزعة تحررية نفسها بحاجة إلى الدفاع عن نفسها سواء في مواجهة الأغلبية أو الأقلية، في الداخل كانت أم في الخارج، وسوف تلجأ إلى الاستعانة بالتكنولوجيا لتسليح نفسها ضد الآخر كي تقهر الأغلبية، وهذا الشعور القومي المتطرف، الذي لا يتسلح بقاعدة تاريخية متجذرة في المجتمع، إنما يلجأ إلى رؤية إرادته العامة متجسدة في شخصية فردية، هي شخصية "القائد الملهم" الذي لا يعنيه التراث أو الثقافة بمقدار عنايته بالاستحواذ على السلطة والمحافظة عليها.

هكذا عبّر الألمان عن رفضهم للحصار الأوروبي الجائر عليهم في اتفاقية فرساي بعد الحرب العالمية الأولى، وعن طموحهم القومي القائم على رقي العرق الألماني وتميزه في شخصية هتلر، فكانت صور هتلر محل استعراض في ألمانيا، ولم تتسع ألمانيا كلها لصور جوته أو شيللر أو كانط أو هيجل أو نيتشه أو حتى بيتهوفن. والأمثلة كثيرة في العالم اليوم.

صحيح أن بعض القوى المقاومة تستفيد إلى حد كبير في وسائل اتصالها من البريد الإلكتروني ومن عمل مواقع إلكترونية لترويج أفكارها، ولكن على صعيد المعرفة العلمية، إلى أي مدى ينتفع العرب والمسلمون من المعلومات المتوافرة في الشبكة الإلكترونية لغايات معرفية؟

ربما يستفيد الغرب أكثر بكثير مما نستفيد نحن لأن التكنولوجيا التي نتحدث عنها تطورت بصورة طبيعية وتلقائية في خلال الخمسمئة سنة الأخيرة، وهي الفترة ذاتها التي تجمّد فيها التطور في العالم العربي والإسلامي، وربما غدت التكنولوجيا حصان طروادة في عصر الامبرياليات اللاأخلاقية العنيف القاسية والعنيفة وللإنسانية.

لقد برزت التكنولوجيا الحديثة لتتوج المسيرة العلمية والصناعية والاجتماعية التي بدأت تلوح في الآفاق بعد اكتشاف أمريكا عام ١٤٩٢، فطالما أنّ العلم يُنتج في الغرب اليوم، وطالما نحن نستهلك ذلك العلم بتطبيقاته التكنولوجية مستلهمين لا إنسانيته التي تعارض حضارتنا وقيمنا، فهل يمكن أن ننتفع منه بأي صورة من الصور؟

لا شك في أنّ الغرب ينتفع أكثر منا بكثير، فعلى صعيد التجسس من خلال الإنترنت، فهم يستطيعون اليوم مراقبة الاتصالات الإلكترونية في العالم والدخول إلى بريدك الشخصي من دون علمك. فبعد أن كانت الرأسمالية ترفع شعار الخطر الشيوعي الأحمر بالقول إن الحمر تحت أسرّتنا (The Reds are under the beds) ، فقد أصبح الإنترنت من خلال حاسوبنا الشخصي والمحمول في جيوبنا وسيلة تجسس علينا خلال اليوم بأكمله، فهم يستطيعون مراقبتنا في كل لحظة.

وإذا اعتقدنا أن مقومات القومية هي اللغة والتاريخ المشترك والثقافة المشتركة والاقتصاد وما إلى ذلك، فإن عصر التكنولوجيا المعاصرة، مع الإنترنت ووسائل الإعلام المتطورة تحديداً، قد بدأ يخلق لغة خاصة به، فأصبحت هناك لغة إنترنت عالمية، فما مصير اللغة القومية إذاً؟

وهل ستصبح هذه اللغة لغة عالمية مشتركة بين الناس توحّد بين ثقافاتهم المختلفة وتزودهم بلغة علمية عالمية؛ تردم الحواجز بين الأمم على النحو الذي سعى إليه بعض الأوروبيين، في مطلع القرن العشرين، عندما أخذوا ينادون بلغة عالمية موحدة هي لغة "الأسبرانتو"؟

ألم تغدو لدينا اليوم لغات عربية متعددة من خلال اللهجات القابعة خلف الحدود السياسية التي وضعها الاستعمار في مطلع القرن العشرين، أليست هذه اللهجات تزداد حدة واختلافاً بمرور الوقت؟ ألم تتوالد لدينا ثقافات متعددة في داخل القطر الواحد؟

ولماذا لدى الدول الغربية ثقافة موحدة في داخل أقطارها ونحن قد أصبحنا أصحاب ثقافات كثيرة في داخل الدولة الواحدة؟ ألا نختلف اليوم اختلافاً شديداً على الحلول؟ فمنا من يرى أن الإسلام هو الحل، وبعضنا يرى أن القومية العربية هي الأمثل، وآخر يرى الاشتراكية السبيل إلى التقدم، والبعض ما يزال يرّوج لنظرية "حبذا لو ما زلنا مستعمَرين"! ثم نختلف في داخل هذه التيارات نفسها ولا نعرف أي إسلام نريد أو أي عروبة ندّعي أو أي اشتراكية يمكن أن ننتمي إليها؟ وبالمقابل نجد الغربيون يتحدون في مواقفهم حول القضايا

العامة، فنجد البريطانيين يحشدون مليوني متظاهر في لندن لمعارضة الحرب على العراق؛ بينما لا نستطيع نحن حشد المئات في ذكرى احتلال العراق! وفي ظل هذا التنوع الثقافي، في ظل مجتمع رأسمالي تابع، هل ظل من معنى للحديث عن ثقافة مشتركة؟

أما بالنسبة للتاريخ المشترك بوصفه أحد أعمدة الثقافة القومية، ولما كانت الحداثة قد قطعت مع الماضي، مع التاريخ القديم، ولمّا كانت التكنولوجيا غير محايدة لأنها تنقل ثقافة منتجها ومخترعها، ألا يعني ذلك أننا بانغماسنا فيها قد فقدنا كل تاريخ مشترك! فهل ظل من معنى للتاريخ المشترك في عصر التكنولوجيا المعاصرة؟

وفي ظل عولمة الاقتصاد، هل ظل من معنى للحديث عن اقتصاد قومي؟ وهل يعني ذلك هدم للثقافة القومية، وهل يتطلب ذلك لعن التكنولوجيا وطرحها جانباً؟ فإذا أسقطنا شيئاً من يدنا، هل نضع اللوم على الجاذبية أم على أنفسنا؟

إذا قلنا أن هناك جانباً مشرقاً وآخر مظلما من التكنولوجيا، شأنها شأن المصادر الأخرى للمعرفة فهل الانتقائية ممكنة؟

نحن نعمل اليوم بانتقائية مع العلم، فنأخذ منه ما يلائم حاجتنا ونرفض الآخر، لذلك، نرى علماء عرب قد أبدعوا في العلوم الدقيقة والعلوم التطبيقية، بخاصة في ظل المنهجية الغربية ومظلة التعليم المتقدم، بينما بالكاد نجد فلاسفة علم بالمعنى الدقيق للكلمة، فالمنهجية العلمية التي تستخدم في الغرب تنطبق على العلوم الطبيعية والعلوم الإنسانية معاً، أما عندنا فالمنهج العلمي موضوعه العلم الطبيعي، أما الشريعة فهي التي تتعامل مع العلوم الإنسانية.

وهكذا نصل إلى شروط إقامة ثقافة قومية وطنية في عالم تحكمه الرأسمالية الفائقة النشاط، فأول الشروط هو إحياء ثقافة المشاركة التي قمعها الجانب المظلم من التراث، والتي تؤكد عليها ظاهرة الاغتراب المعاصرة، وانغماس الإنسان في علاقات مع الخلوي الخاص به والحاسوب الخاص به والستلايت الخاص به وما إلى ذلك، وأحياناً أخرى، في دمجه بين التكنولوجيا المتطورة مع احتفاظه بمظاهر التراث في الملبس والهيئة.

نحن لا نستغني عن التكنولوجيا المعاصرة ولكننا بحاجة إلى تقنين هذه الاستخدامات وتوجيهها وإخضاعها لمراقبة منهجية حرصاً على الأجيال الناشئة، مع مراعاة تأسيس عقل علمي عربي يعرف قواعد النقد، ويستخدم منهج التحليل القادر على تفجير المعلومة، والبحث عن أصولها ومفرداتها المبعثرة، ومن ثم إعادة تركيبها من جديد. إنها محاولة أصيلة لإنتاج المعرفة هيهات أن نلتزم بها ونمارسها.

وإذا وضعنا شرطاً أخر لإقامة ثقافة قومية، فإنه يكون الاستيعاب النقدي لفكر الآخر، ونتساءَل هنا: هل يمكن أن نفهم الآخر من موقعنا، ونحن لا نتقن لغته ولا نمتلك ثقافته؟ وهل يمكن امتلاك معرفة الآخر وعلومه من دون الخوض في تجربته والعيش معه؟ وهل نمتلك نحن أدوات معرفة الآخر؟

وإذا سؤلنا أخيراً، ما علاقة القومية بالبيئة التي تروجون لها في هذا المقام؟ نقول: إن القومية مشتقة من قوم، والقوم يعيشون على الأرض، فإذا كانت هذه الأرض بيئة ملوثة وعليلة، فهل يمكن أن ينشأ فيها شعبٌ سوي؟

٤- "الصورة" والثقافة البيئية:

تميز الإنسان في خروجه الأول على العالم البيولوجي بوصفه كائناً عاقلاً، وتجلّى خروجه الثاني على العالم عندما أدرك نفسه بوصفه ذاتاً في مقابل الطبيعة التي شكلت موضوعاً له. وقد ساهمت الفلسفات الحديثة، بدءاً من ديكارت، في التأكيد على الأنا بوصفها ذاتاً مفكرة ومستقلة، وأصبح الواقع، مع فلسفة كانط، من صياغة بنية العقل البشري. هكذا بات العالم الطبيعي، الذي يشكل عناصر البيئة مجتمعة، موضوعاً لا يكاد يحمل قيمة خاصة له في ذاته.

وقد ساهمت الفلسفات المعاصرة، وبخاصة مدارس الفلسفات اللغوية والبنيوية وما بعدها، في ترسيخ فكرة أن الواقع مجرد انعكاس للوعي الإنساني، تارة على شكل صورة للّغة الإنسانية، كما في حال الفلسفات اللغوية والتحليلية، وطوراً آخر على صورة بنية النص "The Text" كما في حال المدارس البنيوية. ومن هنا أصبح الحديث عن الأخلاق البيئية مسألة مفتوحة، وتحوّل الاهتمام بالبيئة بوصفها ضرورة أخلاقية إلى مسألة إدارة للمشكلات البيئية التي تماشي حاجات الإنسان المعاصر ومصالحه ومكتسباته وثرواته.

ولما كانت الثقافة البيئية إشكالية حديثة لم تظهر إلا في نهاية القرن التاسع عشر، مع اشتداد الثورة الصناعية وقدرتها التلويثية الهائلة للبيئة، بات من الضروري رفع مستوى الوعي البيئي، وبخاصة في ضوء حداثة الفلسفة البيئية التي لم تنطلق إلا في سبعينيات القرن الماضي. ولتحقيق هذه الغاية تدخل "الصورة" كوسيلة لرفع هذا المستوى. إذ سنحاول تقصي أثر "الصورة" في رفع مستوى الوعي البيئي، وخلق نوع من الشعور بالواجب تجاه البيئة، وذلك من خلال ترسيخ الفلسفة البيئية في الأذهان؛ بحيث يتجاوز الوعي المنشود ما كان مستمداً من النص المكتوب، سواء على صعيد العلم أو على صعيد التراث. وسوف نحاول أن نجيب عن الأسئلة التالية:-

١) هل تستطيع "الصورة" أن تعيد صياغة معايير أخلاقية محددة للحفاظ على البيئة، وكيف؟

٢) ما الذي تستطيع الفلسفة البيئية فعله صوب تأسيس قيم أخلاقية لعناصر البيئة بالتعاون مع تكنولوجيا "الصورة"؟

٣) ما دور "الصورة" في توضيح مسؤولياتنا تجاه الأجيال القادمة وتجاه الموارد الطبيعية المحدودة لتحقيق تنمية مستدامة؟

٤) إلى أي مدى تستطيع "الصورة" أن تخلق شعوراً بضرورة المحافظة على البيئة لترويج السياحة البيئية Ecotourism!

٥) كيف يمكن أن تخلق "الصورة" وعياً بالمسؤولية تجاه المحافظة على البيئة الطبيعية التي يعتقد الكثيرون أنها على أحسن صورة وأفضل حال؟

٦) هل يمكن أن تخلق "الصورة" شعوراً كونياً يرتكز على تجاوز مركزية الثقافات والقوميات صوب نظرة الإنسان الكونية Cosmosphere، وفي اتجاه التأسيس لبعد كوني للأخلاق البيئية Ethosphere؟

لقد أصبحنا نرى أحداث العالم كلها على شاشة التلفاز؛ ولا يرتجف لنا جفن عندما نشاهد أطفالاً يقتلون في فلسطين والعراق ولبنان، أو عندما نشاهد أطفالاً يموتون جوعاً في

أفريقيا وغيرها. لقد أصبحنا على اتصال أوثق مع العالم، وبالرغم من ذلك، لم نعد نملك الحماسة الجماهيرية التي عشناها في السبعينيات من القرن الماضي عندما كانت الجماهير تتحرك لأقل خبر تحريضي. فما هو السبب؟ هل الثقافة القومية في أزمة؟ وما أسباب أزمتها، وهل للتكنولوجيا علاقة بذلك؟ وما علاقة هذا كله بتبلد الإحساس والنخوة والمروءة؟

يروّج الغرب لأفلام بذيئة بكميات لا حصر لها وتنوع هائل لا مثيل له، فضلاً عن أن الإعلام الغربي أخذ يستقطب جمهوراً آخر على صعيد الأيديولوجيا والسياسة. خذ، مثلاً، الأفلام التي ينفق عليها الملايين اليوم. ففي الأسواق اليوم فلم بعنوان "٣٠٠"، على سبيل المثال، ومخرجه "جولد شتاين" قد جعل الجيش الإسبرطي في مواجهة مجموعة من الوحوش الفرس الذين أظهرهم كأن لا حضارة لهم، بل أظهرهم للمشاهدين كمجرد شعوب ممسوخة فاقدة لحريتها لا تملك حق الحياة. وهذا الفلم يأتي في خضم الصراع والمواجهة الأمريكية مع إيران، إذ يتم استخدام التكنولوجيا المتطورة في هذه الساعة لإنتاج هذه الأفلام الضخمة لتعمل كأداة أيديولوجية للتأثير في الناس.

وإذا استعرضنا أفلاماً أخرى فإننا نجدها تتخذ طابعاً شخصياً، أي طابع بطولات فردية، فهذا البطل يسحق الألوف من أعدائه، وذاك يستخدم أسلحة معاصرة للفتك بالملايين، وهكذا دواليك. لقد انعكست النرجسية والوحدانية الناجمة عن التكنولوجيا المعاصرة على أبطال الأفلام الغربية، وبخاصة الأمريكية منها، وغدت تُروَّج في العالم الآخر، أي في عالم الجنوب، ونحن منه. ناهيك عن الأفلام المؤدلجة في إطار صراعنا القومي مع إسرائيل، فمن تزييف وتشويه للحقائق إلى التمجيد "بالسوبر الإسرائيلي"، لتحشد العالم دعماً لإسرائيل ولتزرع الرعب في نفوسنا كأمة وأفراد.

نحن في حاجة إلى برامج تعليمية مماثلة تعمل لتحقيق أهداف أخرى كسبر أغوار مشكلاتنا البيئية وإطلاع الناس عليها، لتؤدي إلى تغير في السياسات الاقتصادية والثقافية والأيديولوجية، لتشمل في مركزيتها الايكولوجية الأفراد والأنواع الحية والعشائر والموائل، وثقافات البشر وغير البشر جميعاً بوصفهم أعضاء في نادي الكرة الأرضية الأم.

لقد أصبحت ثقافة الصورة تؤدي دوراً حيوياً في إطلاع الناس على الحقائق البيئية في العالم، فلم يعد التلوث الذي يقضي على الأسماك بالملايين مجرد خبر في مجلة أو راديو بل غدونا نشاهده بأم أعيننا. كذلك ذوبان الجليد في المحيطين المتجمدين وعلى قمم الجبال أصبح يُرى بالصورة؛ تماماً كما استعمل جاليليو مقرابه الفلكي وشاهد الكواكب والقمر على حقيقتها، فاتضح أنها أجرام مادية وليست أرواحاً سماوية.

إذا، ما هو التأثير الابستمولوجي (المعرفي) لثقافة الصورة؟

وهل ستحل ثقافة الصورة محل الثقافة التربوية؟

وما هو أثرها على الثقافة البيئية؟

إن انتشار العنف في ثقافة الصورة قد يولد عنفاً نحو الطبيعة، فالبطولات المعاصرة في المسلسلات والأفلام الأمريكية تحديداً تتجه صوب الذاتية والوحدانية في العمل البطولي، فأخذنا نبتعد عن بطولات الجماعة. كذلك هي آثار الإنترنت والهواتف النقالة والحواسيب الشخصية على النزوع الفردي لدى أصحابها. فإذا تعمقت هذه النزعة الفردية في النفس،

فإنها ستبعد الإنسان بالتدرج عن جماعته وبالتالي سينعكس ذلك على موقفه من الطبيعة، فتصبح هي "الآخر" أيضاً.

ثم إن ازدياد التعاطي مع الصورة سوف يحد من براعة استخدام اللغة للتعبير، وبالتالي ينبغي التحضير لمواجهة ذلك بإبداع لغة حديثة، كما نفعل عندما نتحدث عن الخصخصة والعولمة واقتصاد المعرفة ونحو ذلك، وكما فعلنا عندما درجنا وراء الانترنت والرسائل الالكترونية وغيرها.

مع نهاية القرن التاسع عشر كانت الثورة الصناعية الثانية على أشدها، وقد ارتكزت في حاجتها إلى الطاقة على الكهرباء والبترول والمحرك ذي الاحتراق الداخلي. وكانت الكهرباء تنتج بالوقود الاحفوري كذلك، الأمر الذي أخذ يعمق من أزمة التلوث في الهواء والماء وعلى الأرض. ومع انتهاء الحرب العالمية الثانية، واختراع القنبلة الذرية ورصد حجم الدمار الهائل الذي أصاب هيروشيما وناجازاكي في اليابان عام ١٩٤٥، وبخاصة فيما يتعلق بالتلوث الإشعاعي للبيئة وعناصرها المختلفة، كالماء والهواء والتراب، وكذلك الإنسان الذي تشوهت تركيبته الجينية. وقد ازداد العلماء هلعاً عندما بدأت تجارب الاتحاد السوفياتي في القطب الشمالي لينافس الولايات المتحدة على إنتاج القنابل الذرية، وأخذت الرياح تنقل الإشعاعات حول الكرة الأرضية، وقد وُجدت آثار الإشعاعات الذرية في القطب الجنوبي على حيوانات البطريق، الأمر الذي آثار رعباً لا مثيل له في العالم.

ولما كان الإنسان يعيش على الأرض ويتنفس الهواء ويشرب الماء ويأكل من نواتج الطبيعة، فقد باتت أنماط التلوث كلها تشكل كارثة حلت بالأجناس الحية من بشر وحيوان ونبات على سطح هذه البسيطة، الأمر الذي دفع إلى ضرورة مقاومة خطر تلوث البيئة بشتى الطرق والوسائل، ومن هذه الوسائل رفع مستوى الوعي والاهتمام بالتربية البيئية، وهذا منوط بالفلسفة وهي تعمل جنباً إلى جنب مع العلم، مدعمة بثقافة الصورة التي لا غنى عنها حتى في عالم الإنترنت. فكيف يمكننا القيام بذلك؟

تستطيع الفلسفة نقد الثقافات السائدة وإظهار إمكانياتها وحدودها تجاه البيئة، وقد اصطدم الفلاسفة في المراكز الأكاديمية بانفجار الثورات الطلابية في الستينيات، وبخاصة في فرنسا والولايات المتحدة، وقامت الحركات المعارضة للحرب والمؤسسات النسائية وجمعيات الرفق بالحيوان، والحركات البيئية وغيرها. لقد أرعبت الحرب العالمية الثانية العالم وأصاب العالم هلعاً مع بداية التسابق على السلاح النووي بين الأمريكان والسوفيات، كذلك وجد الطلاب أن المفاهيم التعليمية كانت دون المستوى المطلوب في عالم بدأت الثورة المعلوماتية تطل في الآفاق. لقد اجتمعت هذه المخاوف كلها، إلى جانب حرب فيتنام وغيرها، وأدت إلى تفجر الثورات الطلابية ولفت الانتباه إلى المخاطر المحدقة بالبيئة تحديداً.

يشارك روذينبرغ كثيرين في الاعتقاد بأن أصل الأزمة البيئية هي التمركز البشري على ذاته بوصف البشر أصل كل قيمة ومقياسها. أي أن البشر يعتقدون أنهم هم الذي يصنعون المعيار لقيم تخص باقي أعضاء مملكة الكرة الأرضية، من جماد ونبات وحيوان، ولذلك يعطون المشروعية لأنفسهم لتلويث الطبيعة وقطع الغابات وحرقها. فقد تم استخلافهم في الأرض فظنوا أن بإمكانهم التصرف في الطبيعة بناءً على رغباتهم الجامحة.

إن بعض الحرائق الذي تعاني منها الطبيعة الحيّة متعمدة، وتتكرر كل عام لغايات توسيع الزراعة وحرق مخلفات زراعة الأرز والقصب وغيرها، كما يحدث في مصر والمكسيك وبعض دول آسيا وأمريكا الجنوبية وينتج عن ذلك سحب كثيفة رمادية – زرقاء اللون، والبعض الآخر من التلوث ناجم عن التصرفات العبثية لغايات توسيع الأراضي لصالح الاستثمار، كما حدث في اليونان خلال صيف ٢٠٠٧، وما ينجم عن ذلك من إطلاق لغازات أكاسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين والكبريت والميثان وغيرها.

وهناك من يرى أن الأزمة البيئية نابعة من السلوك الجاهل والجشع وغير الشرعي للكثير من الاستثمارات، وتستدعي مواجهة ذلك سن تشريعات جديدة وتغيير القوانين الضريبية ورفع مستوى التعليم،...إلخ. كذلك فإنه يستدعي الإدارة الحكيمة للموارد الطبيعية، بحيث لا تنظر العيون الشرهة إلى الفائدة الغذائية من الطبيعة فقط بل تتجاوزها إلى المتعة الجمالية المتحققة من النظر إلى الطبيعة في جمالها الفطري الفريد. هكذا تصبح لدينا نظرية أخلاقية متمركزة على الحياة Biocentrism، فجميع الكائنات الحية هي مراكز غائية للحياة، وكل شيء حي له قيمة ذاتية Intrinsic Value وهو لذلك موضوع اعتبار خلقي. وهذا ما تستطيع أن تظهره ثقافة الصورة في أحسن حال.

لقد تأكد ضرر التلوث على الكرة الأرضية اليوم، ولم تعد ظاهرة دفء الأرض مجرد نظرية، فالوقائع والصور تشير إلى ذلك فأخذنا نرى صوراً تبين مقدار انحسار الجليد في شمال الكرة الأرضية وجنوبها. وهناك صور لنهر التايمز في لندن وقد تجمد لآخر مرة حوالى نهاية الربع الأخير من القرن الثامن عشر.

هناك جوانب سلبية لثقافة الصورة يتحدث عنها شارلز تيلور، الفيلسوف الكندي المعاصر، إذ أن تزايد الفترة الزمنية التي يقضيها المرء في انعزاله بصورة مضطردة، وبخاصة مع وسائل الاتصال الحديثة كالتلفاز والإنترنت والهواتف النقالة، أخذت تعزله شيئاً فشيئاً عن الشأن العام، السياسي والاقتصادي المحلي والعالمي، فيتعمق بذلك اغتراب الناس عن مجتمعاتهم وقضاياهم الكبيرة ويغرقون في ثقافة متمحورة حول حب الذات ويتضاءَل معه معنى الحياة بمفهومها الواسع(٦).

تستطيع ثقافة الصورة أن تروّج لبيئة نظيفة وسياحة بيئية Ecotourism(٧). كما نروّج في الأردن للمحميات في ضانا والأزرق وغيرهما، إذ نتطلع إلى توسيع هذه المحميات وتنويعها طالما لدينا من الأراضي الخلاء الشيء الوفير، فضلاً عن تطلعنا إلى المحافظة عليها في بيئة خالية من الإشعاعات والتلوث بأشكاله المختلفة.

تساهم وسائل الإعلام بأدوار مميزة في الترويج لجمال الطبيعة وروعتها، كما تفعل المجلات العالمية، مثل "ناشونال جيوغرافيك" ومجلة "نيتشر" الشهيرة، كذلك تفعل فضائيات مثل "ناشونال جيوغرافيك" التي يتابعها بشغف الملايين حول العالم. لهذه المؤسسات أدواراً مهمة لربط مشاعر الإنسان بالطبيعة على نحو غير مسبوق في التاريخ.

وعندما نربط بين مشاعر الحب القوية التي يتميز بها الإنسان في عاطفته الجياشة، وما يمكن أن نعرضه من جمال الطبيعة أو من صور عن المجاعات في العالم أو التصحر أو ارتفاع منسوب المياه، وما إلى ذلك من كوارث طبيعية في مناطق العالم كافة، فإن الإنسان

يمتد بمشاعره من أسرته النووية وبيئته الضيقة ليتجاوزها صوب الكرة الأرضية بأسرها، بل يمكنه أن يتجاوز ذلك ليحب الكون البعيد والمتمدد المتسع إلى المجهول.

٥ـ فلسفة البيئة:

وهو المجال الفكري الذي ينظر إلى الكرة الأرضية من خارجها بمنظور شامل، لا من داخلها بمنظور ضيّق محدود الأفق، ثم يدرس عناصرها ويرصد ظواهرها ويحدد الروابط التي تقوم فيما بينها؛ على نحو حيادي قائم على فكرة لا مركزية الإنسان في هذا الكون وسطوته على الطبيعة، فضلاً عن أن فلسفة البيئة تسعى إلى التأسيس النظري لفكرة احترام القيمة الذاتية Intrinsic Values لعناصر الطبيعة المختلفة، وحقها في الحياة في معزل عن حاجات الإنسان ورغباته اللامتناهية وذلك باستخدام العلوم المعاصرة، كعلم الأخلاق والمنطق واللغة وعلم البيولوجيا وعلم التبيؤ وما إلى ذلك.

ربما يعود الاعتقاد بالتفوق النوعي للبشر نسبة إلى الكائنات الأخرى إلى تعريف فلاسفة اليونان للإنسان؛ بوصفه حيواناً عاقلاً مفطوراً بالطبيعة على التنظيم السياسي. فقد أعطتنا هذه العقلانية وما يرتبط بها من دهشة وحيرة نُبلاً وقيمة تفتقر إليها المخلوقات الأخرى. ثم جاءت اليهودية والمسيحية والإسلام لتدلنا على تفوق البشر على الحيوانات والنباتات في سلسلة الوجود الكبرى The Great Chain of Beings، فالبشر أقرب بطبيعتهم الجوهرية إلى الله القابع على رأس تلك السلسلة. ولكن، كيف يمكن أن نقبل أن يكون للأطفال والمتخلفين عقلياً والمرضى النفسيون ويشوع بن نون وهتلر، وغيرهم، أن يمتلكوا مستوى من الكرامة والقيمة تفوق تلك التي تمتلكها بعض الحيوانات الثديية مثلاً؟(٨).

منذ عصر النهضة، وظهور فلسفة الأنسنة التي ميّزت الكرامة والقيمة البشريتين عن غيرهما، كما يتبدى في أعمال جيوناني ميراندولا Giovanni Pico Della Mirandola ومؤلفه "خطاب عن الكرامة البشرية"، فقد حظي الإنسان بمنزلة مركزية محورية في "سلسلة الوجود الكبرى" التي تصعد بمراتب الكائنات متدرجة صوب الله. وهذا التراتبية قد حطّت من قيمة الكائنات الحية وغير الحية في الطبيعة. فهل يمكن القول إنّ عصر الأنسنة كان نقمة على البيئة؟

مع ديكارت، صعدت الأنا والذات الإنسانية وهبط العالم إلى مجرد امتداد (الثنائية الديكارتية)؛ المادة الممتدة والروح غير الممتدة، وأصبحت الطبيعة بمثابة آلة ضخمة يمكن تفكيكها إلى أجزاء صغيرة بغية فهمها، وهذه الأجزاء تخضع لقوانين الميكانيكا الصارمة. لقد غدا هدف الإنسان فهم قوانين الطبيعة للسيطرة عليها، كما كان نداء فرانسيس بيكون في مطلع القرن السابع عشر، لقد غدا العلم وسيلة الإنسان للسيطرة على الطبيعة وتطويعها لخدمة الإنسان. ولم تعد للطبيعة مُذَّاك كليّة مميزة ذات خصائص جوهرية كما أفادتنا المعرفة الايكولوجية Ecology (مشتقه من Oikos باليونانية وتعني المنزل household، علم يعنى بدراسة علائق عناصر الطبيعة المختلفة ووظائفها) لاحقاً.

تقف الفلسفة موقفاً غير محايد من تدمير البيئة العالمية، فقد أعلنت فلسفة ديكارت أننا اتجهنا صوب مركزية بشرية؛ يبدو كأنها أهملت ما سبقها من تاريخ، وأعلنت عن نفسها

كمشروع للحداثة البشرية لم يرقَ إليه كائن من قبل. وغدت مقولة ديكارت، الفيلسوف الفرنسي الذي توفي عام ١٦٥٠، "أنا أفكر، إذاً أنا موجود"، تعبيراً صارخاً جديداً عن مركزية الإنسان في هذا الكون، حيث غدا الإنسان يفكر بمعزلٍ عن أي وساطة خارجية، لقد غدا الإنسان مكتفياً ذاتياً، على الأقل معرفياً، فترسخت فكرة مركزية الإنسان وأُهملت القيمة الذاتية للأشياء الأخرى في الطبيعة، حيوانية كانت أم نباتية.

فالحداثة هي بمثابة انقلاب كوبرنيكي (نسبة إلى العالم الإيطالي كبرنيكوس Copernicus الذي قال بمركزية الشمس في مجموعتنا الشمسية) يقابل تحوّل الأرض إلى كوكب يدور حول الشمس؛ بعد أن كانت الأرض مركزاً للكون والإنسان سيّدها. هذا التمركز على الإنسان، بوصفه سيّد هذه الأرض، سوف يعلن عنه الفلاسفة الإنجليز في نهاية القرن السادس عشر، حيث غدت النظرة إلى العلم والمعرفة بوصفهما وسيلة للسيطرة على الطبيعة، على نحو ما جاء في الشعار الذي رفعه الفيلسوف الإنجليزي فرانسيس بيكون في مطلع القرن السابع عشر: "المعرفة قوة للسيطرة على الطبيعة".

ونحن نعلم كيف كان حال الثقافة على يد فرانسيس بيكون (ت ١٦٢٦) السالف الذكر، الذي اشتغل لإنجاز موسوعات ضخمة تحمل عناوين متعددة ومتنوعة وموضوعات كثيرة، وذلك إدراكاً منه لما هو قادم من تطور علمي وتكنولوجي؛ سوف يساهم في السيطرة على الطبيعة وتسخيرها لخدمة الإنسان. لذلك أراد أن يقدم للناس علوم عصره بلغة بسيطة، فكتب عن تاريخ الرياح وتاريخ الحياة والموت وما إلى ذلك.

أمّا توماس هوبز(ت ١٦٧٩)، الفيلسوف الإنجليزي المشهور بكتابه "التنين"، فقد كان صديقاً لجاليليو، وكان ذرّيـّاً بتأثير منه، بمعنى أنه فسّر الطبيعة والعلاقات الاجتماعية انطلاقاً من النظرية الذرية. أراد هوبز أن يؤسس للدولة الإنجليزية الحديثة فاستعان بما ينتجه العلم لتحقيق أهدافه. حاول تطبيق النظرية الذرية على السياسية والاجتماع. كذلك نجد نص قانون القصور الذاتي، الذي توصل إليه جاليليو، منشور في مختلف جنبات كتاب هوبز "ليفايثان". فمثلاً، عندما يقرأ المرء في فصل المخيلة The Imagination، يشعر بأنه يقرأ فيزياء جاليليو. ثم ينطلق هوبز لتطبيق هذا القانون على المجتمع والإنسان، وعلى عالمه الأخلاقي والمادي معاً. إذ يدعو إلى تغيير السلوك البشري، ويقترح استخدام التشريعات ووضع الحوافز لتحقيق ذلك. وهذه دعوة تستحق الدراسة والتطبيق في تعاملنا مع المشكلات البيئية اليوم.

ونجد جون لوك (ت ١٧٠٤) وهو الطبيب الإنجليزي المرموق، يصرّح أن من وظيفته كفيلسوف، أن يكنس الأوهام العالقة في أذهان الناس؛ كي تستقبل عقولهم العلوم التي جاء بها إسحق نيوتن وقوانينه في الجاذبية والحركة. اعتبر جون لوك أن وظيفته الفلسفية تتمثل في كنس النفايات الفكرية العالقة في الأذهان والمعيقة لتقدم المعرفة العلمية، تلك المعرفة الجديدة التي بدأ نيوتن يصوغها في نظام شبه متكامل.

علـّل لوك، فلسفياً، كيف يمكن أن يتقبل العقل البشري فكرة اللامتناهي في مسائل متنوعة، كالمكان والزمان والعدد ونحو ذلك. كما أخذ في تقريب الفكرة إلى الأذهان، فقد انتقد اعتقاد البعض السائد أنهم يعرفون الآخرة Eternity، ويؤمنون بها، فيما ظلوا

يرفضون تملك فكرة المكان اللامتناهي! لذلك سعى إلى توضيح ذلك وإلى اختراق العقل التقليدي لزرع بذور العلم الجديد. وهو منهج ملائم لما نصبو إليه في هذا الكتاب، حيث قمنا بتسخير ثقافتنا التراثية للتأكيد على احترام الطبيعة الحيّة؛ وغير الحيّة للمحافظة على البيئة في انسجام عناصرها المتنوعة وتناغم وجودها.

وتترسخ الفلسفة الخلقية مع ديفيد هيوم وآدم سميث في القرن الثامن عشر؛ حيث تتجذر معاني الأخلاق كحب الخير والإخلاص في المشاعر الغيْرية. وفيما دخل القرن التاسع عشر، عصر الثورة الصناعية وغلبة الرأسمال الصناعي وأخلاقياته، بدأت تسود نزعة الابتعاد عن الدين. وانشغل الفكر العالمي بمفهوم "التقدم" وغفل عن الأبعاد التدميرية لهذا المفهوم.

وقد جاءَت الفلسفة مع كانط بفكرة أن العالم تتم صياغته بمقولات وأحكام موجودة في العقل. وتنتهي إلى أن عالم النومينا Noumenon، أي عالم الشيء في ذاته، وهو عالم غير معروف ولا يمكن أن نعرف منه إلا عالم الظواهر وحسب. فإذا كان الأمر كذلك فإن الطبيعة كلها غير معروفة لنا، فكيف يحق لنا أن نتحدث عن قيمة خاصة داخلية Intrinsic Value للبيئة؟

جاء الفيلسوف الألماني كانط فيما بعد ليجعل من خلال فلسفته العقل الإنساني أداة تصيغ الواقع وفقاً لقوانين وقواعد ومنظومات؛ هي من بناء العقل الإنساني وقدرته الذاتية، حتى مفهوم "الواجب" أو "الوازع الأخلاقي" غدا مسألة شخصية تنبع من داخل الإنسان من دون وساطة خارجية. وسينتهي كانط إلى القول إن كل ما يمكن معرفته هو الظاهرة، أما الشيء في ذاته فلا يمكن معرفته!

فإذا كان الأمر كذلك، ولم يعد ممكناً معرفة حقيقة الأشياء، فهل بقي من معنى للحديث عن قيمة ذاتية للأشياء في الطبيعة؟

ونحو منتصف القرن التاسع عشر يأتي شارلز دارون ليؤكد على الانتخاب الطبيعي بوصفه قاعدة بقاء الإنسان ورقيّه. لقد أصبح تنازع البقاء هو سمفونية التغير التي تهيمن على الترانيم الأخرى في الكون. فظهرت مشكلة جديدة واجهت عناصر البيئة بنوع من التعالي، وطرحت تساؤلات حول مدى الضرر الذي يمكن أن يلحقه الإنسان في صراعه من أجل البقاء، فهل سيدمر البيئة إذا استلزم بقاءَه المؤقت ذلك؟

تتوجت الفلسفات المادية التي نشأت في القرن التاسع عشر ذاته بالماركسية، فقد ردت مادة الكون الحيّة إلى عناصر أولية بسيطة، فانكشفت أصول الإنسان من خلايا حية وحيدة الخلية، ما لبثت أن انقسمت وتكاثرت وتنوعت من خلال المادة الحية DNA، وازداد التنوع من خلال التنافس والصراع من أجل البقاء، فبلغت ما بلغته الحياة من تنوع وتعقيد ورقي، فانكشفت أسرار الطبيعة الحية واقتربت التنوعات الحية لتصبح عائلة واحدة تربطها قرابة معينة؛ تعود إلى تاريخ محدد في سلسلة التطور اللامتناهي.

وهكذا انفتحت آفاق جديدة لدى الإنسان في نظرته إلى الطبيعة بوصفها كلاً مترابطاً؛ لا يتغير فيها شيء حتى يصيب أجزاءَها الأخرى بالتغير. وهذه نظرة رحيمة بالبيئة حيث كل عنصر من عناصرها الحية وغير الحية قد أصبح يرتبط بصلة رحم ما مع عناصرها

الأخرى. ولكن، من سنة الحياة ومنهجها أن تخلق نقيضها وتتصارع معه في سياق رقيها الذي لا يتوقف. فالثورة العلمية والفلسفية قد أعلنت عن ولادة نقيضها؛ الثورة المضادة.

جاء الفيلسوف الألماني نيتشه (ت ١٩٠٠) الذي نقد الدين والقيم الثقافية والحضارية السائدة، وقال بإرادة القوة ورسوخ الأخلاق السادة في المجتمعات، وقد ترسخت مع نيتشه نزعة "الإنسان السوبرمان" ونزعة الانقلاب على أخلاق المسيحية والتسامح، وغدت أخلاق القوي هي الأخلاق السائدة، أخلاق القوة التي لا تعرف الرحمة ولا ترأف بالضعفاء، فلا عجب أن يرى العالم إذاً شخصيات تتطلع إلى سيادة جنس على آخر، كالنزعة النازية في ألمانيا والفاشية في إيطاليا. وإذا كان الإنسان الضعيف موضوعاً للقهر والاستغلال والإبادة، فما هو حال التنوع البيولوجي في البيئة الطبيعة، ألن يصبح هدفاً للإبادة المشروعة كذلك؟

وقد جعلت الفلسفة اللغوية Linguistic Philosophy بنية اللغة تعكس بنية المعرفة، وأصبحت مع الفلسفة البنائية Structuralist وما بعدها Post-structuralist "الحقيقة عبارة عن نص The Text"، هي تعبير عن العقل الإنساني وتجلياته. وننتهي إلى أن العالم يعتمد معرفياً ووجودياً على وعينا وما ينتج عنه من نظرية ونص ولغة ونحو ذلك.

لقد جعلت فلسفات اللغة والبنائية من النص البشري وسيلة لسبر أغوار النظام المعرفي الإنساني. وبلغت فلسفة العلم الحديثة مبلغ إنكار الحقائق العلمية وواقعيتها، وكأن هذا العالم الأرضي، الذي نولد فيه ونعيش ومن ثم نموت وندفن لنرد إليه مادته الأولى، قد غدا من نسج الخيال، وأصبح مجرد لحظات في وعي البشر لتاريخهم الطويل.

أنطولوجياً وابستمولوجياً، أي على الصعيد الوجودي والمعرفي كليهما، أصبح العالم مرتبطاً بالوعي الإنساني وتجلياته، على مستوى النظرية واللغة والنص بوصفها من تجليات الوعي الإنساني. وهذه الرؤى قد جعلت الطبيعة الواقعية الحية مسألة ثانوية وموضوعاً للمعرفة لا غير.

وقد امتدت هذه النزعة الأخيرة لتشمل العالم الفقير في جنوب الكرة الأرضية؛ الذي أصبح جزءاً من الطبيعة في نظر دول الشمال، وغدا يخضع لمعايير القيمة التي يصوغها الإنسان الغربي المتملك للمعرفة العلمية والتكنولوجية كليهما والمحتكر لهذه المعرفة العلمية لرغباته الجامحة على حساب الآخر الضعيف؛ الذي أصبح موضوعاً للتجربة ومشروعاً للاندثار.

لقد ساهمت الفلسفة في الماضي في تدمير البيئة الطبيعية لكوكب الأرض، ومن واجب الفلسفة الآن أن تساهم في إنقاذها، إذ يعتقد بعض الفلاسفة أن أصل الأزمة البيئية هي التمركز البشري على ذاته؛ بوصف البشر أصل كل قيمة والأوصياء عليها. أي أن البشر يعتقدون أنهم هم الذين يضعون المعيار للقيمة value التي تخص باقي أعضاء مملكة الكرة الأرضية، من جماد ونبات وحيوان. وبذلك يصبح الكون برمته تحت رحمة هؤلاء الذين يزعمون بهيمنة الإنسان على الطبيعة، ويتخذون القرارات المتعلقة بمستقبل الكائنات الأخرى، ويعتبرون أنفسهم أوصياء على الطبيعة، ويعطون لأنفسهم الذرائع لاستغلالها المفرط.

إن الشعور بأننا جزء من النظام البيئي ولا يمكن أن ننفصل عنه، هو شعور موضوعي وليس شعوراً خيالياً، فإذا تطلعنا مثلاً إلى جسم الإنسان وارتباطه بالبكتيريا والكائنات الدقيقة الطفيلية وغيرها، فإننا سوف نجد أننا إذا انتزعنا هذه الكائنات الحية من الجسم الإنساني لتوقف عن العمل، وعجز عن هضم الطعام، وفقد مناعته في الدفاع عن نفسه!

ولكن، لا يخلو الفكر البشري المعاصر من نشاط فكري بيئي إيجابي، فكيف بدأ العلماء والفلاسفة يردون الاعتبار للطبيعة؛ التي مسخها الإنسان ولوثتها الثورة الصناعية في القرن التاسع عشر وما تلاها؟

عام ١٨٣٧، كتب الأمريكي رالف إيمرسون Ralph Emerson (١٨٠٣ – ١٨٨٢)، مقالة بعنوان "الطبيعة" يتحدث فيها عن التغيرات الاجتماعية والروحية في عصره، ولفت الانتباه إلى مخاطر التجارة والاقتصاد النامي والتكنولوجيا المتطورة (الآلة البخارية والسكك الحديدية في عصره) بوتيرة متسارعة لا تأخذ روح الطبيعة وجوهرها وحاجاتها المادية بعين الاعتبار، والتي أفقدت التوازن الذي كان قائماً بين الإنسان والطبيعة، أي بين الإنسان والبيئة. وعبر عن مشروعه هذا بواسطة كتابات أدبية وفلسفية متعالية Transcendentalism تخطى فيها التفكير الديني التقليدي لمعاصريه.

أما هنري ثورو Henry Thoreau (١٨١٧ – ١٨٦٢)، فيلسوف الطبيعة الأمريكي، فقد لاحظ تدهور حال المدن بيئياً بفعل تقدم عجلة الصناعة وعبّر عن مشاعره بأسلوب أدبي، وجاء في بعض كتاباته عام ١٨٦١ ليعبر عن مدى سعادته أن الإنسان لا يستطيع الطيران، لأنه إذا فعل فسوف يلوث السماء كما لوث الأرض. وقد فعل الإنسان المعاصر ذلك في يومنا هذا، فعشرات الآلاف من الطائرات النفاثة تجوب السماء على ارتفاعات شاهقة وتنفث أبخرتها السامة في الغلاف الجوي الملوث.

أما الكاتب الأمريكي المعروف جون موير John Muir (١٨٣٨ – ١٩١٤) الذي يعتبر ممن ألهموا تأسيس الحركات البيئية المنظمة فيما بعد. فقد رأى أن الطبيعة الأصلية تعكس عظمة الإله، وأن هذه الطبيعة الجميلة تمد الإنسانية بالراحة والطمأنينة فضلاً عن أنها تُنعش الروح الإنسانية. أدرك جون موير أن دعوة الناس إلى هجر المدينة الملوثة باتجاه الريف النظيف من شأنها أن تلوث الريف، فشن حملة للمحافظة على الطبيعة وحماية الغابات، واعتبر الغابات "معابد الله الأولى" وذلك في مقالة نشرها عام ١٨٧٦. ونادى بحماية الدولة لهذه الثروات الطبيعية وساهم في إقناع الحكومة بوقف التطوير والاستثمار في الموائل الجميلة في أمريكا.

كذلك كتب العالم البيئي الأمريكي ألدو ليوبولد Aldo Leopold (١٨٨٧ – ١٩٤٨) في عشرينيات القرن العشرين داعياً لصياغة قوانين المحافظة على الحياة البرية، ونشر مقالات أدبية لترسيخ مفاهيم حب الطبيعة والمحافظة عليها في قلوب الناس وعقولهم وإحقاق التوازن والتناغم بين الإنسان والطبيعة.

ونتيجة للهلع الذي أصاب العالم، وبخاصة بعد الحرب العالمية الثانية وتجربة القنابل الذرية على اليابان بدأت نزعة الحفاظ على البيئة الطبيعية تدب في وجدان العلماء، فأخذنا

نرى كتباً تنشر بعد الحرب العالمية الثانية: "الطريق إلى البقاء" لويليام فوغت W. Vogt (عام ١٩٤٨)، و"كوكبنا المسلوب" لفيرفليد أوسبورن F. Osborn (عام ١٩٤٨)، وكتاب "أخلاق الأرض" لمؤلفه ألدو ليوبولد (عام ١٩٤٩).

وربما تكون الثورة البيئية قد بدأت مع نشر العالمة الأمريكية المتخصصة في علوم البحار راشيل كارسون Rachel Carson (١٩٠٧ – ١٩٦٤) كتاب "الربيع الصامت"، عام ١٩٦٢، وبلغت أوجها في أثناء تظاهرات يوم الأرض في عام ١٩٧٠.

ساهم كتاب كارسون "الربيع الصامت" الذي تمت صياغته بأسلوب أدبي رفيع، ونشر عام ١٩٦٣، في إذكاء نار الحرص على البيئة وذلك في ضوء حديثه عن المخاطر الكبيرة لاستخدام مبيد DDT في قتل ملايين العصافير المحبوبة لدى البشر. فكان ربيعاً صامتاً لم تزقزق فيه العصافير؛ التي نفقت بفعل التسمم الناجم عن المبيدات. لقد أعلن العالم ثورته البيئية منذ ذلك الوقت.

ربما يكون أول كتاب في الفلسفة البيئية قد صدر باللغة النرويجية في جامعة أوسلو عام ١٩٦٨ لصاحبه ديفيد روذينبرغ David Rothenberg، الذي تـُرجم إلى الإنجليزية وصدر عام ١٩٨٩. وفي أواخر الستينيات بدأ آرين نايس Arne Naess يستنبط فلسفته الإيكولوجية من فكر الفيلسوف الهولندي اسبينوزا، ومن داعية المقاومة السلمية في الهند المهاتما غاندي، حيث ضربا مثلاً؛ كيف يمكن أن يحقق البشر وغير البشر ذاتهم من خلال الطبيعة. فبدأت تـُطرح تساؤلات، مثل: هل البشر هم الكائنات الوحيدة التي تمتلك قيمة أصلية Inherent Value في الكون؟ هل لدى البشر التزامات نحو الطبيعة؟ ما هي العلاقة بين الله والطبيعة، وبين الإنسان والطبيعة؟ فكيف يمكن أن تحقق فلسفة البيئة أهدافاً كهذه؟

إذا أعلنا أن الفلسفة هي بمثابة الحصان الذي يقود عربة الحضارة ويوجهها، ففي ظل الرأسمالية الفائقة التطور والجنونية التحديث، هل ظل من معنى لأن تواكب الفلسفة العلم والتكنولوجيا كما فعلت في القرن السابع عشر؟ فهل يمكن أن تحايث الفلسفة العلم المتسارع والتكنولوجيا المتطورة وآثارها المدمرة على هذا الكوكب؟

على أي حال، فإن أمام الفلسفة عموماً تحدياً كبيراً على صعيد عالمي لمواجهة التلوث المتعاظم والانحباس الحراري المتزايد باضطراد أيضاً. ولكن ماذا بشأن الفلسفة في دول الجنوب الفقيرة، هل هي ذات فائدة تذكر؟

إن الفلسفة في دول الجنوب، ونحن منها، أقرب إلى الخطاب السياسي والأيديولوجي منها إلى الفلسفة، فما زالت الدول في الجنوب منهمكة بالتحولات "الديمقراطية" وبتأسيس الدولة الوطنية وترسيخ دعائمها. ولمّا كانت أحوال الوطن العربي مجزأة اليوم وتتعرض إلى التمزق والتقسيم من جديد، فأصبح العراق عراقات ثلاثة، وبات لبنان في مطلع أيار ٢٠٠٨ مشروعاً للتقسيم لولا تغير الظروف المفاجأة، كذلك هو حال السودان، وربما مصر والصومال وغيرهما.

ففي ضوء هذه التجزأة المستمرة ليس غريباً أن يكون إنتاج الفكر في هذا الجزء من العالم هاجسه القومية والوحدة والاشتراكية والإسلام والدولة الوطنية ونحو ذلك من شعارات تعكس هموم المواطن وطموحاته. أما مسألة البيئة والتلوث العالمي ونحو ذلك من قضايا

فليست على سلم أوليات الفكر في دول الجنوب، وبالتالي لا نتوقع أن يكون انشغال مفكري دول الجنوب انشغالاً محموماً؛ مقارنة بما هي الحال عليه في دول الشمال الغنية التي استطاعت دولها أن تحقق الطمأنينة السياسية والاجتماعية لمواطنيها منذ سنوات، وبالتالي انفتحت الأبواب وتهيأت الظروف المناسبة للبحث في قضايا البيئة ومسائل تلويث هذا الكوكب وأساليب معالجته.

إن محاولة فهم فلسفة التكنولوجيا الغربية المعاصرة، مثلاً، كما يطرحها الفيلسوف الألماني المعاصر هايدجر الذي درس عليه فلاسفة يهود كبار مثل هربرت ماركوزه H. Marcuse وحنة أريندت H. Arendt هي مسألة في غاية التعقيد والصعوبة. وأعترف أنني حاولت جاهداً كي أفهم هذه الفلسفة المعاصرة من دون جدوى. فهل تحققت مقولة القطيعة مع الفلسفة الغربية في يومنا هذا، وهل بات ضرورياً أن نبدع فلسفة جديدة خاصة بنا تجعلنا ننظر إلى العالم من منظورنا الخاص الذي ينسجم مع ثقافتنا الخاصة وظروفنا الموضوعية التي تنتجها؟

ربما تكون محاولة هذا الكتاب مساعي في ذلك الاتجاه!

هوامش الفصل الخامس

١) سورة الحجر، آية ١٩,
٢) سورة الأعراف، آية ٥٦.
٣) سورة الأنعام، آية ١٤١,
٤) سورة الإسراء، آية ٢٦ و٢٧.

5) Darryl Macer, **Bioethics is love of life**, 1997 edition, Eubios Ethics Institute. P.19,78.
6) Charles Taylor, **The Ethic of Authenticity**, 11th edition, Harvard University press, Massachusetts – London, 2003.
7) M. A. Chen, **The Ethics and Attitudes towards Ecotourism in the Philippines**, in Asian Bioethics in the 21st century, Eubios Ethics Institute 2003, PP. 313 – 319.

٨) د. مايكل زيمرمان، **الفلسفة البيئية**: من حقوق الحيوان إلى الايكولوجيا الجذرية؛ ترجمة معين رومية، ط١، الكويت: عالم المعرفة، ٢٠٠٦، (جزءان).

الفصل السادس: الاتفاقيات العالمية في مجال البيئة

تمهيد:

في القرن الرابع قبل الميلاد ذكر أفلاطون في كتابه "القوانين" عن العلل الاجتماعية والبيئية، وشرّع قوانين بيئية؛ مثل تكليف الأشخاص الملوثين للمياه بإعادة تأهيل ما تم تلويثه.

وفي القرن التاسع عشر أُقيمت أول جمعية خاصة هدفت إلى تأسيس حديقة قومية في كاليفورنيا عام ١٨٦٤، ثم تبعها إنشاء متنزهات في مناطق مختلفة من العالم. وفي بريطانيا، أُنشأت الجمعية الملكية لحماية الطيور عام ١٨٨٩. ثم شرع العالم يتطلع إلى عقد اتفاقيات دولية بعد الحرب العالمية الأولى؛ عقب الدمار الذي لحق بأوروبا. فوقعت في لندن عام ١٩٣٣ اتفاقية للحفاظ على النباتات والحيوانات لإبقائها على حالها الطبيعية.

وتزايدت مخاطر الحروب الكونية بعد الحرب العالمية الثانية، فنجد الاتفاقات الدولية تتزاحم وتتسارع، ففي عام ١٩٤٦ وُقعت في واشنطن اتفاقية لتنظيم صيد الحيتان، وأُنشئ الاتحاد الدولي لصون الطبيعة في عام ١٩٤٨، ووقعت اتفاقية أخرى في باريس عام ١٩٥٠ لحماية الطيور، وثالثة في روما عام ١٩٥١ لحماية النباتات.

وفي ضوء الكوارث العالمية النفطية والنووية، وُقعت اتفاقية دولية لمواجهة تلوث البحار بالنفط في لندن عام ١٩٥٤، وأُنشئ صندوق الحياة البرية كمنظمة غير حكومية في عام ١٩٦١. أما اتفاقية فيينا لعام ١٩٦٣ فقد سعت لتحديد المسؤولية المدنية عن الأضرار الناجمة عن الطاقة النووية، ثم وقعت اتفاقية في فيينا عام ١٩٨٦ للتبليغ المبكر عن الحوادث النووية في العالم، وغيرها الكثير من الاتفاقيات العالمية؛ كما أُنشأت الجمعية الملكية لحماية الطبيعة في الأردن عام ١٩٦٦.

وهذا الفصل مخصص للبحث في إرهاصات النظرة الكونية للبيئة العالمية، وبروز الشعور بالمسؤولية تجاه كوكب الأرض، من حيث جدية العمل البيئي وتنظيمه للتعامل مع المسائل والمشكلات البيئية إثر تفاقم الوضع البيئي في العالم، وبخاصة بعد الحرب العالمية الثانية؛ ففيما تعولمت الحروب في القرن العشرين، كذلك تعولمت النظرة إلى البيئة العالمية؛ من جهة الخطر المعولم الذي يُحدّق بالكرة الأرضية بوصفها إرثاً طبيعياً للجميع ومؤئلاً لكل الكائنات.

انطلقت التظاهرات التي أخذت طابعاً عالمياً في نهاية الستينيات، متزامنة مع ثورة الطلاب في أوروبا ١٩٦٨ والاحتجاجات على الحرب الفيتنامية، وعلى تدمير البيئة بشكل منظم هناك، ومتزامنة أيضاً مع خطر الحرب النووية التي استعرت إبّان الحرب الباردة، وتحديداً مع أزمة الصواريخ الكوبية في مطلع ستينيات القرن العشرين، كما تزامنت مع تردي الأوضاع الاقتصادية العالمية.

اجتمعت هذه المشكلات جميعها لتحفز انطلاقة جديدة للتضامن العالمي، فاحتفل بيوم الأرض في نهاية الستينيات وتأسست جمعية الأرض، وما لبثت أن انعقدت قمة الأرض الأولى عام ١٩٧٢ في السويد لمناقشة وضع البيئة الإنسانية، ثم ميثاق بلغراد عام ١٩٧٥ في يوغسلافيا وإعلان تبليسي في جورجيا عام ١٩٧٥، واتفاقية مونتريال – كندا، عام ١٩٨٧ لحل مشكلة الأوزون، ثم تلتها قمة الأرض الثانية في البرازيل عام ١٩٩٢، واتفاقية كيوتو

عام ١٩٩٧ في اليابان، وقمة الأرض الثالثة في جنوب إفريقيا عام ٢٠٠٢، تلتها اجتماعات دورية لمتابعة المسائل البيئية التي يعاني منها العالم. وهي موضوعات سيناقشها هذا الفصل بشيء من التفصيل.

١- يوم الأرض (١٩٦٩):

كانت مكبات النفايات الملوثة في عصر الثورة الصناعية تتموضع قريبة من المناطق الفقيرة، حيث يعم الجهل وتقل الشكاوي لعدم تمتع الفقراء بالنفوذ والسلطة، وبخاصة في الدول الصناعية حيث يقطن المناطق الفقيرة غالبية من السود أو المهاجرين الجدد، مثل الولايات المتحدة الأمريكية، وفي الدول الواقعة جنوب الكرة الأرضية، حيث استخدم الكثير منها لطمر المخلفات المشعة والكيميائية الخطرة.

نادى جون ماك كونيل John McConnell، الناشط البيئي والصحفي والداعية للسلم والمساواة على صعيد عالمي، نحو نهايات عام ١٩٦٩، بتحديد يوم للأرض أخذ مسمّى يوم الأرض Earth Day، ويحتفل به سنوياً في الثاني والعشرين من شهر نيسان / إبريل، حيث يحتفل به في الربيع في النصف الشمالي من الكرة الأرضية، أمّا في النصف الجنوبي منها فيحتفل به في فصل الخريف من كل عام.

جون ماك كونيل هو أيضاً مؤسس جمعية الأرض Earth Society في عام ١٩٧٣، وكاتب ميثاق الأرض Earth Charter عام ١٩٧٩، كما خطّ في عام ١٩٨٥ أطاريح لحماية الأرض، أضاف إليها أطروحتين بعد عام لتصبح سبعاً وسبعين أطروحة نضعها بين أيدي القراءَ للإفادة منها في نهاية هذا الفصل كما هي باللغة الإنجليزية، لكي يتعرف الطلبة والباحثين إلى المصطلحات البيئية بلغة أجنبية. وقد جعل يوم الانقلاب الربيعي ٢٠ – ٢١ آذار يوماً للاحتفال بالطبيعة في كل عام في النصف الشمالي من الكرة الأرضية.

كذلك قام السياسي الأمريكي غايلورد نلسون Gaylord Nelson (١٩١٦ – ٢٠٠٥)، عضو الكونغرس الأمريكي الديمقراطي آنذاك، بتأسيس يوماً ثانياً للأرض في نهاية عام ١٩٦٩ وخصص ٢٢ نيسان من كل عام يوماً له، حيث يتوافق ذلك اليوم مع تاريخ ولادة داعية البيئة إدي ألبرت Eddie Albert ويوم ولادة يوليوس مورتون Julius Morton وفلاديمير لينين Vladimer Lenin وجون موير John Mair، والأخير هو صاحب نشاط بيئي معروف ومؤسس نادي سييرا Sierra Club، أما لينين فلم يهتم بالبيئة، ولكن ربط البعض لذلك اليوم بتاريخ ولادته فيه مؤشر إلى يسارية الحركة البيئية؛ أو اتهامها كذلك في بعض الأحيان للحد من نشاطها. أما يوليوس مورتون فهو مؤسس يوم خاص اسمه Arbor Day مخصص لزراعة الأشجار وذلك عام ١٨٧٢، ثم أصبح فيما بعد يوماً وطنياً يُحتفل به في ولاية نبراسكا منذ عام ١٨٨٥. ويتزامن الاحتفال بيوم الأرض هذا مع الاعتدال الربيعي من كل عام.

تزامنت هذه الاحتجاجات في يوم الأرض مع رفض الشارع الأمريكي للحرب في فيتنام، ويتساءَل المرء عن ارتباط الاحتجاجات على تلويث البيئة بالاحتجاجات على الحرب، فهل تزامنت الاحتجاجات بفعل المصادفة أو بفعل الأزمة الاقتصادية العالمية وثورة الطلاب

في أوروبا، أو بفعل التدمير المنظم للغابات في حرب فيتنام، أم أنها أثيرت للتغطية على الحرب؟

مهما يكن من أمر المصادفة أو العلاقة السياسية بين الطرفين، فقد بدأت التنظيمات البيئية تعنى بالبيئة في أوروبا والولايات المتحدة الأمريكية، حيث تأسست وكالة حماية البيئة EPA في الولايات المتحدة عام ١٩٧٠، وأُنشأت وزارة البيئة في بريطانيا عام ١٩٧٠ أيضاً. فقد كانت التظاهرات الصاخبة في يوم الأرض؛ التي شارك فيها نحو عشرين مليوناً في الولايات المتحدة الأمريكية وحدها؛ قد أثمرت في النهاية.

لقد أدى هذا النشاط العالمي الذي يحتفل به الملايين من البشر؛ إلى الوقوف في وجه تلويث البيئة ودفع قدماً الكثير من الاتفاقات الدولية، كما دفع ذلك النشاط العالم كي يطالب بأن تخصص الأمم المتحدة يوماً للبيئة.

وقد خصصت الجمعية العامة للأمم المتحدة في عام ١٩٧٢ يوماً محدداً، توافق مع الخامس من حزيران من كل عام، والذي سيحتفل به في نيوزلندا عام ٢٠٠٨، ليكون يوماً عالمياً للبيئة، وذلك في ذكرى افتتاح مؤتمر ستوكهولم Stockholm في السويد، حيث تقام الاحتفالات بزراعة الأشجار وتنظيم المهرجانات التي تندد بالتلوث وتدعو إلى احترام البيئة والعناية بها.

وتشرف اليوم على تنظيم نشاطات يوم الأرض مؤسسة غير ربحية، وتحتفل مئة وخمسة وسبعين دولة في العالم بهذا اليوم كرمز للمحافظة على البيئة، ويحتفل به نحو نصف بليون من سكان هذا الكوكب؛ سواء كان ٢٢ إبريل منسوباً إلى ولادة أحد المشاهير أو لتاريخ ٢٢ إبريل عام ١٥٠٠ عندما اكتشفت البرازيل، وكان أطفال العبيد في البرازيل الخاضعة لحكم البرتغال لم يتحرروا إلا عام ١٨٧١؛ عندما صدر قانون الأرحام الحرّة Free Womb Lace موقعاً من ملكة البرتغال آنذاك.

فكيف يمكن أن يتطلع العالم إلى حقوق البيئة غير البشرية فيما كان الإنسان ما زال يباع ويشترى حتى نهاية القرن التاسع عشر؟

ومهما يكن من أمر؛ فإنّ تنظيم يوم للأرض والاحتفال به في نهاية الستينيات من القرن العشرين؛ يعتبر خطوة مهمة في تاريخ انطلاقة الوعي البيئي العالمي، التي ستتفرع منها خطوات لا تقل أهمية فيما بعد، تتحمل المسؤولية تجاه كوكب الأرض، موئل الجميع.

وقد بدأت تتعالى صراخات الأقليات في عام ١٩٧٩ في الولايات المتحدة الأمريكية، في مدينة هيوستن Houston، على سبيل المثال، وبالرغم من خسارة قضية جزائية أقامتها جمعية أهلية هناك، إلا أن المحاكم، بعد تلك المبادرة الشجاعة، بدأت تنظر في قضايا بيئية على هذه الشاكلة، وشرعت المحاكم تطالب بآراء خبراء في البيئة للوقوف على خطورة هذه المشكلات والبحث عن أسبابها وطرق تلافيها.

وفي عام ١٩٨٢ تطورت الاعتراضات في الولايات المتحدة الأمريكية إلى تظاهرات في مواجهة المكبات العشوائية للمواد الملوثة، واعتقل المئات في مناطق مختلفة. وفي عام ١٩٨٧ صدر تقرير عن الكنيسة الموحدة للمسيح بعنوان "العنصرية البيئية"

Environmental Racism وأكدت أنه حيث تتواجد المواد الملوثة الخطرة تتواجد نسب عالية من الأقليات.

وتتوجت هذه الجهود كلها في مطلع التسعينيات من القرن العشرين؛ عندما بدأت الشكاوي تُقبل رسمياً في أجهزة القضاء الأمريكي. وقد تزامن ذلك تقريباً مع "قمة الأرض الثانية" حول البيئة والتنمية الإنسانية، التي انعقدت في حزيران من عام ١٩٩٢ في مدينة ريو دي جانيرو في البرازيل.

٢- قمة الأرض الأولى (ستوكهولم – السويد، ١٩٧٢):

في إعلان ستوكهولم في السويد عن البيئة البشرية عام ١٩٧٢، حدد العلماء بعدي مفهوم "البيئة" بوصفهما الناس والطبيعة معاً، الجماد والمادة الحية كلاهما، وأن الموئل الذي يعيش فيه الإنسان ليس مقصوراً على بيئته الخاصة، إنما يمتد إلى العالم بأسره – الموئل الكبير.

كانت محاور مؤتمر ستوكهولم تدور حول البيئة الإنسانية The Human Environment وكيف ينبغي أن تنظر الإنسانية إلى كوكب الأرض. ويعترف المؤتمر بأهمية العلوم والتكنولوجيا المعاصرة في إعادة ترميم البيئة الإنسانية، وهذا يستدعي مد يد العون إلى الدول الفقيرة والحد من تكاثر عدد السكان المضطرد، والمحافظة على البيئة المحلية والعالمية سواء بسواء. وقد تمخض عن هذا المؤتمر برنامج الأمم المتحدة للبيئة NEP لحماية البيئة الطبيعية والحياة البرية.

وفي ميثاق بلغراد في يوغسلافيا عام ١٩٧٥، تحددت مجالات التربية البيئية لرفع مستوى الوعي لدى السكان، وقد أكد إعلان تبليسي في جورجيا عام ١٩٧٧، التي كانت إحدى دول الاتحاد السوفياتي سابقاً، على التربية البيئية بمكوناتها البيولوجية والطبيعية والاقتصادية والاجتماعية والثقافية، وأهميتها في تحقيق التنمية المستدامة. فيما حددت اليونسكو باجتماعها في موسكو عام ١٩٨٧ إستراتيجية دولية للتربية البيئية لتغطي عقد التسعينيات من القرن العشرين.

وفي مواجهة اضمحلال طبقة الأوزون نصّت اتفاقية مونتريال – كندا في ١٩٨٧/٩/١٦ على مكافحة المواد التي تؤدي إلى انحسار طبقة الأوزون، وقد بحثنا ذلك في فصل سابق نرجو العودة إليه.

أما فيما يتعلق باتفاقيات الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة في أوروبا، فمنذ عام ١٩٨٧ بدأ تنفيذ بروتوكول اتفاقية التحكم في انبعاثات أكاسيد الكبريت في أوروبا، واتخذ عام ١٩٨٠ كقاعدة للقياس، إذ أوصت الاتفاقية بخفض إطلاق الانبعاثات من أكاسيد الكبريت بنسبة ٣٠% بحلول عام ١٩٩٣ قياساً بما كانت تنتجه الدول الأوروبية في عام ١٩٨٠. ثم تلا ذلك الاتفاق توقيع بروتوكول عام ١٩٨٨؛ الذي هدف إلى التحكم بانبعاثات أكاسيد النيتروجين وخفضها. ثم وقعت في عام ١٩٨٩ اتفاقية بازل في سويسرا للتحكم في نقل النفايات الخطرة عبر الحدود والسيطرة عليها، ودخلت حيز التنفيذ عام ١٩٩٢، ولكن لم توقع الولايات المتحدة الأمريكية عليها لغاية الآن. وبالرغم من إدخال تعديلات على هذه الاتفاقية

عام ١٩٩٥ لمنع تصدير المخلفات الخطرة بهدف تدويرها خارج مكان إنتاجها، فإنها لم تدخل حيز التنفيذ بعد.

كما أنشئ مرفق البيئة العالمية GEF عام ١٩٩١ بهدف تقديم المنح المالية للدول النامية؛ لإقامة مشروعات رفيقة للبيئة ولكي تساهم في التنمية المستدامة للمجتمعات المحلية.

٣- قمة الأرض الثانية (ريو دي جانيرو – البرازيل – ١٩٩٢):

حضر ممثلو ١٧٢ دولة و١٠٨ من رؤساء الدول، "قمة الأرض الثانية" التي انعقدت في ريو دي جانيرو – البرازيل، في حزيران من عام ١٩٩٢ بإشراف الأمم المتحدة UNCED، لتصبح أول اجتماع يحظى بحضور هذا الحشد من رؤساء الدول. وقد حضره جلالة الملك الحسين بن طلال شخصياً. وقد شارك في الاجتماع ممثلو ٢٤٠٠ منظمة غير حكومية، ولذلك فإن هذه القمة تعتبر القمة الموسعة الأولى التي يشارك فيها خليط من مؤسسات المجتمع الرسمية والمدنية على هذا النحو الموسّع.

وربما يكون السبب في اجتماع هذا العدد الكبير من الدول ورؤساء الدول في العالم هو تفكك الاتحاد السوفياتي في نهاية الثمانينيات، الأمر الذي أدى إلى ضرورة إعادة النظر في أحوال العالم ومستقبله في ضوء انتهاء الحرب الباردة وانحسار مخاطر الحرب النووية. فقد تحولت الأجندة في القمة الجديدة من صراع بين الكتلة الشرقية والكتلة الغربية إلى صراع جديد بين دول الشمال الغنية ودول الجنوب الفقيرة؛ يستدعي تنظيم العلاقات فيما بينها لمعالجة الأوضاع البيئية العالمية على الأصعدة كافة.

حددت قمة ريو ٢٧ قاعدة كي تسترشد بها الدول في تعاملها مع المسائل البيئية. كما أطلقت مبادرة طوعية لأسس "الأجندة ٢١" لمواجهة المشكلات البيئية ولتدعيم أسس التنمية المستدامة. ولتحقيق ذلك كانت على أجندة القمة موضوعات مثل حقوق الإنسان وزيادة عدد السكان والتنمية الاجتماعية وحقوق المرأة وما إلى ذلك. وقد نجم عن هذه القمة انعقاد مؤتمر حقوق الإنسان في فيينا – النمسا، عام ١٩٩٣ ناقش المؤتمرون خلاله حقوق الإنسان في بيئة نظيفة وصحية وحقه في التنمية.

انعقد الاجتماع الدولي في مدينة البرازيل الساحلية ريو دي جانيرو في ١٩٩٢/٦/١٤ وأسفرت عنه عدة قرارات بيئية، منها الأجندة المشهورة رقم ٢١، والتي تضمنت توصيات كثيرة، نذكر منها:

١) مكافحة الفقر في العالم والعناية الصحية بالإنسان.
٢) تغيير أنماط الاستهلاك لدى الشعوب.
٣) إدخال الهموم البيئية والتنمية المستدامة ضمن القرارات السياسية.
٤) حماية الغلاف الجوي من التلوث.
٥) إدارة الموارد الطبيعية وتنظيم استخدامها ومكافحة الاعتداء على الغابات.
٦) مكافحة التصحر والجفاف.
٧) تحفيز الزراعة المستدامة وتنمية الريف ورفع سوية التعليم والوعي الشعبي.

٨) المحافظة على التنوع البيولوجي في الطبيعة والاستخدام الرفيق للبيئة في مجال التكنولوجيا الحيوية.
٩) حماية البحار والسواحل ومواردها الحية، الدقيقة منها والكبيرة، فضلاً عن حماية الثروة السمكية والمرجان وغيرهما من أصناف الحياة.
١٠) حماية الموارد المائية للشرب من التلوث وإدارتها وترشيدها.
١١) إدارة المواد الكيميائية العامة والمواد المشعة والنفايات الخطرة ومنع تهريبها إلى دول أخرى.
١٢) إدارة النفايات الصلبة والمياه العادمة وإعادة تدويرها.
١٣) ضمان حقوق المرأة والطفل وحقهما في التنمية المستدامة.
١٤) تقوية مؤسسات المجتمع المدني وتطوير دورها في تحقيق التنمية المستدامة.
١٥) تقوية دور العمال وحقهم في اتحادات عمالية، فضلاً عن تمويل المشاريع الاستثمارية ودعم المزارعين والصناعيين وغيرهم.
١٦) خلق جماعات علمية وتكنولوجية.
١٧) نقل التكنولوجيا الرفيقة بالبيئة واستخدام العلوم الحديثة في التنمية المستدامة.

ولكننا نتساءَل إلى أي مدى قد تحققت هذه التوصيات، وبخاصة فيما يتعلق بحصة دول الجنوب الفقيرة من الدعم المادي العلمي والصحي ونقل التكنولوجيا الرفيقة بالبيئة؟

٤- اتفاقية كيوتو:

يمثل **اتفاق كيوتو**، الذي وقعت عليه في مدينة كيوتو باليابان ١٩٥ دولة في عام ١٩٩٧، مرحلة مهمة صوب عولمة المسألة البيئية العالمية، وخلق الآليات اللازمة لتنفيذه. ويعتبر هذا البروتوكول أيضاً الخطوة التنفيذية الأولى لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ المبرمة في العام ١٩٩٢.

ويتضمن اتفاق كيوتو مجموعتين من الالتزامات المحددة تحقيقاً للمبادئ العامة التي أقرتها اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ: تتضمن المجموعة الأولى الالتزامات التي تتكفل بها جميع الأطراف المتعاقدة، في حين تختص المجموعة الثانية بمجموعة الالتزامات التي تتحملها الدول المتقدمة حيال الدول النامية.

وفيما يختص بالالتزامات التي تتكون منها **المجموعة الأولى** فإنه يمكن القول إن البروتوكول يلزم الدول الموقعة عليه بقائمة محددة من الالتزامات؛ لا يتم التفرقة فيها بين الدول المتقدمة والدول النامية، فهي التزامات مشتركة تتكفل بتنفيذها كافة الأطراف المتعاقدة. وهذه الالتزامات هي:

- قيام ٣٨ دولة متقدمة بتخفيض انبعاثات الغازات المسببة لظاهرة الدفء المناخي، وذلك بنسب تختلف من دولة لأخرى، على أن يجرى هذا التخفيض خلال فترة زمنية محددة تبدأ في عام ٢٠٠٨ وتستمر حتى عام ٢٠١٢. وبلغت نسبة التخفيض المقررة في حالة الاتحاد الأوروبي ٨% مقارنة بمستوى إطلاق الغازات الدفيئة في عام ١٩٩٠، في حين بلغت هذه النسبة في حالة الولايات المتحدة واليابان ٧%، ٦% على التوالي. وتشمل هذه

الانخفاضات ٦ غازات محددة هي: ثاني أكسيد الكربون، الميثان، أكسيد النيتروز، بالإضافة إلى ثلاثة مركبات فلورية.

- الحفاظ على مستودعات الغازات الدفيئة، كالغابات، والعمل على زيادتها من أجل امتصاص انبعاثات الغازات الدفيئة Green House Gases المسببة لظاهرة التغير المناخي.
- إقامة نظم ومناهج بحث لتقدير انبعاثات الغازات الدفيئة، وكذلك دراسة الآثار السلبية الناجمة عنها، والتبعات الاقتصادية والاجتماعية لمختلف سياسات مواجهة المشكلة.
- التعاون الفعال في مجالات تطوير التعليم وبرامج التدريب والتوعية العامة في مجال التغير المناخي؛ بما يهدف إلى تقليل انبعاثات الغازات الدفيئة.
- العمل على إنتاج وتطوير تقنيات صديقة للبيئة من خلال التركيز على أنواع أقل استهلاكاً للوقود؛ والتي تخفض من احتراق الوقود وانبعاثات الغازات الضارة.
- آليات المرونة، وهي تلك الآليات التي تعمل على تخفيض الانبعاثات وتقليل الآثار الضارة، ولكنها في نفس الوقت تأخذ البعد الاقتصادي عند احتساب تكاليف إنتاجها. وتشير هذه الجزئية إلى إمكانية بلوغ الهدف بأقل الخسائر الممكنة، وفي بعض الأحيان من دون خسائر على الإطلاق. بل ومن الممكن تحقيق مكاسب من وراء إتباع هذه الآليات. وتتيح هذه الآليات عمليات للإتجار في وحدات خفض الانبعاثات، كآلية التنمية النظيفة.

أما الالتزامات التي تحتويها **المجموعة الثانية**، فهي الالتزامات التي تتعهد بها الدول المتقدمة وحدها، وتلتزم بها في مواجهة الدول النامية لمساعدة هذه الأخيرة على الالتزام بالأحكام الواردة في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية من ناحية، وتشجيع الدول النامية على التعاون الفعال في إطار المنظومة الدولية لحماية البيئة من ناحية أخرى. وهذه الالتزامات يمكن تحديدها في النقاط التالية:

- تتعهد الدول المتقدمة بتمويل وتسهيل أنشطة نقل التكنولوجيا إلى الدول النامية والدول الأقل نمواً، خاصة تلك التقنيات الصديقة للبيئة في مجالات الطاقة والنقل والمواصلات وغيرها.
- تتعهد الدول المتقدمة بدعم جهود الدول النامية والأقل نمواً في مجالات مواجهة الآثار السلبية للتغير المناخي والتأقلم معها.
- التعاون المشترك مع الدول النامية والأقل نمواً في "آلية التنمية النظيفة" Clean Development Mechanism، والتي تعد إحدى أهم الآليات التي حددها اتفاق كيوتو. وتنص هذه الآلية على التزام واضح من جانب الدول المتقدمة بالقيام بمشروعات في الدول النامية؛ بغرض مساعدتها على الوفاء بمتطلبات التنمية المستدامة، والمساهمة في نفس الوقت بتحقيق الهدف الرئيس لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية الخاصة بتغير المناخ، ومساعدة الدول المتقدمة على الالتزام بتخفيض الانبعاثات إلى الحد المقرر لها. فهذه الآلية تفيد كلا من الدول المتقدمة والدول النامية على حد سواء، وتتمثل الفائدة التي تعود على اقتصاديات الدول النامية في وجود الاستثمارات القادمة من الدول المتقدمة على أراضيها، في حين تتمكن الدول المتقدمة من استخدام خفض الانبعاثات الناتجة من أنشطة هذه

المشروعات للإسهام في تحقيق جزء من التزاماتها الخاصة بتحديد وتخفيض كمي للانبعاثات.

ومن خلال إجراء مقارنة سريعة بين مجموعتي من الالتزامات فإنه يمكن الاستنتاج بأن اتفاق كيوتو يضع مسئولية تنفيذ العبء الأكبر من الالتزامات الواردة فيه على عاتق الدول المتقدمة، إذ يُلزمها البروتوكول بتقديم كافة صور الدعم المالي والفني اللازم لإعانة الدول النامية والأقل نمواً؛ على تنفيذ الالتزامات الناشئة عن السياسات الدولية المشتركة لحماية البيئة من أخطار التلوث التي تداهمها. يضاف إلى ذلك أن هذا الاتفاق ألزم الدول المتقدمة – دون الدول النامية والأقل نمواً – بالعمل على انتهاج السياسات اللازمة لتخفيض انبعاثات الغازات الدفيئة بنسب محددة وفقاً لجدول زمني معين.

ومن هنا فإن الدول النامية والأقل نمواً تنظر بعين الرضى والارتياح إلى اتفاق كيوتو نظراً لقلة الالتزامات التي ألقاها على عاتقها؛ في مجال حماية البيئة ومكافحة التلوث المناخي وحماية الغلاف الجوي للكرة الأرضية. فالدول النامية والأقل نمواً تخشى من أي التزامات تُفرض عليها في مجال حماية البيئة كي لا تحد من قدراتها، وحرية حركتها على تنفيذ مشروعات التنمية، خاصة في هذه المرحلة المبكرة من مراحل نموها.

ولمّا كانت الانبعاثات الدفيئة قد حدثت بفعل تعاظم مراحل التصنيع التي وصلت إليها الدول المتقدمة، خاصة الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد الأوروبي، فإن الدول النامية والأقل نمواً ترى نفسها قد وقعت ضحية سياسات التصنيع الخاطئة التي اتبعتها الدول المتقدمة، فعرضتها لمصير مشئوم نتيجة ارتفاع درجة حرارة الكرة الأرضية، إذ أنها لا تملك الموارد المالية والتقنية التي تعينها على مواجهة سلبيات هذه الظاهرة والكوارث المترتبة عنها.

وعلى العكس من ذلك ترى الولايات المتحدة الأمريكية أن اتفاق كيوتو ظالم لها، وغير محقق لمصالحها. وتستند الولايات المتحدة في ذلك إلى وجود دول ربما تكون "نامية" في الوقت الحالي، إلا أنها ليست كذلك في المستقبل القريب، خاصة الصين والهند، حيث ستتحول هذه الدول الأخيرة لتصبح من بين الدول المسئولة عن ظاهرة انبعاثات الغازات الدفيئة. فهذه الدول تُنفذ برامج ضخمة للتصنيع دون أن تقدم أي التزامات في مجال تخفيض الانبعاثات.

وترى الإدارة الأمريكية التي يتزعمها الرئيس "بوش الابن" أن هذا الاتفاق لن يحقق الهدف منه طالما بقيت هذه القوى الاقتصادية الجديدة خارج نطاق الالتزامات. فما تفعله الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد الأوروبي من تخفيض لانبعاثات الغازات الدفيئة سوف يذهب سدا نتيجة تسارع جهود الصين والهند في مجالات التنمية الصناعية.

واستناداً إلى وجهة النظر الأمريكية لحالة عدم التوازن في الالتزامات التي يتضمنها اتفاق كيوتو، دعا الرئيس الأمريكي بوش الابن إلى معارضة تصديق الولايات المتحدة على الاتفاق. فالإدارة الأمريكية الحالية "المحافظة" – دفاعاً عن مصالح رجال الأعمال الكبار – ترى أن التزام الولايات المتحدة؛ بتخفيض انبعاثات الغازات الدفيئة بنسبة ٧% مقارنة بالمستوى الذي كانت عليه عام ١٩٩٠ خلال الفترة ٢٠٠٨ – ٢٠١٢؛ لن يتم إلا بتكلفة عالية

جداً. وتعيب هذه الإدارة على اتفاق كيوتو تركيزه الشديد على مصالح المدى القصير متجاهلاً الوضع الذي ستصبح عليه ظاهرة الانبعاثات في الأجل الأطول، ومن ثم فإن هناك ضرورة، بتقدير الإدارة الأمريكية، لإعادة صياغة الاتفاق بطريقة تخلق التوازن المطلوب بين التزامات القوى الاقتصادية القادمة كافة (الصين، الهند، روسيا الاتحادية) دون تفرقة بين الدول المتقدمة والدول النامية.

وعلى أي حال، فقد حدد بروتوكول كيوتو آليات ثلاث تهدف إلى تقديم المساعدة للدول في جنوب الكرة الأرضية لخفض انبعاثات الغازات الدفيئة، هي: آلية التنمية النظيفة ونظام الاتجار بالانبعاثات وآلية التنفيذ المشترك.

أ- آلية التنمية النظيفة

في البدء، وقبل نشوء الحياة على الأرض، ساهم ثاني أكسيد الكربون في ظاهرة الدفء المناخي على نحو إيجابي لرفع درجة حرارة الأرض؛ بحيث أصبح ممكناً نمو المادة العضوية Organic Matter وتطورها، وبالتالي ظهور المادة الحية ورقيها؛ بحيث أصبح الكوكب يعجّ بالتنوع الحيوي الغني الذي نراه اليوم. وبزيادة التصنيع وتعاظم التلوث منذ الثورة الصناعية التي اجتاحت أوروبا، منذ نهاية القرن الثامن عشر، غدا تزايد نسبة ثاني أكسيد الكربون وغيره من الغازات الدفيئة مشكلة خطيرة؛ تواجه الحياة المعاصرة وتهددها بالفناء.

حددت اتفاقية كيوتو في البند السابع عشر " Article 17" خطة تبادل الانبعاثات Emission Trading Scheme، حيث تقوم الدول من المجموعة الأولى Annex I بتبادل حصصهم في إنتاج الغازات أو من خلال آلية التنمية النظيفة (CDM) Clean Development Mechanism، فقد تم تبادل ١٩ بليون دولار في عام ٢٠٠٦ من قبل الاتحاد الأوروبي وحده الذي يشكل ٦٥% من الحجم الكلي للتبادل[١].

إن مؤسسة The Climate Trust في الولايات المتحدة الأمريكية، قد تمكنت وحدها من خفض ما مقداره ٤ ملايين طن من الكربون حتى نهاية عام ٢٠٠٥، وهذا يدل على إمكانات هائلة إذا التزمت أمريكا باتفاقية كيوتو ١٩٩٧، فالعالم سيكون في وضع أفضل بكثير لأن أمريكا هي السبب الأكبر للتلوث في العالم.

يساهم الأردن بأقل من عُشر بالمئة، أي بنسبة واحد بالألف من الانبعاثات العالمية، حسب تصريحات وزارة البيئة[٢]، وتستثمر الشركات الأردنية آلية التنمية النظيفة بحيث يتوقع أن تؤدي هذه المشاريع؛ التي سوف تساهم في خفض الانبعاثات من غاز ثاني أكسيد الكربون بمقدار ٣,٥ مليون طن سنوياً، ويتوقع المسئولون أن العائد من هذا الوفر سوف يناهز مبلغ مئة مليون يورو في السنوات الخمس القادمة، وهو مرشح للزيادة؛ ومن المشاريع الأردنية التي ساهمت وسوف تساهم في تجارة الكربون: محطة الحسين الحرارية ومحطة السمرا ومحطات رحاب والمناخر لتوليد الكهرباء، ومشاريع الغاز الحيوي لأمانة عمّان في مكب الرصيفة والغباوي والإكيدر، والمطلوب أن يرتفع وبوتيرة أعظم بكثير قياساً لما يتم في الغرب، ونضرب مثلاً على ذلك:

تقوم الشركات المنتجة لغازات الكربون، والتي لا تستطيع خفض إنبعاثات الكربون أو تلك التي ترغب في توسعة إنتاجها، بشراء الحصة المرغوب بها من جهة أخرى، وبالمقابل يتم استثمار هذا التمويل في عمل مشاريع صديقة للبيئة تخفف من انبعاث الغازات الدفيئة، كغاز ثاني أكسيد الكربون. وتكون هذه المشاريع من نوع رفيق للبيئة، كزراعة الأشجار في الغابات التي تقام لإنتاج الخشب التجاري Afforestation، أو في الغابات لتعويض الفاقد منها Reforestation أو توليد الطاقة الكهربائية من مكبات النفايات، أو الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة النظيفة في شتى الميادين الإنتاجية التي تخفض أو تستغني عن الوقود الأحفوري في تغطية حاجتها من الطاقة.

تنخرط في آلية التنمية النظيفة مشروعات تستهدف استحداث مصادر للطاقة المتجددة، كطاقة الرياح وطاقة الشمس والطاقة الحيوية والطاقة الحرارية الجوفية؛ التي تخفض من الانبعاثات بفعل تقليص الاعتماد على الوقود الأحفوري، فضلاً عن المشروعات التي تساهم في زيادة كفاءَة الأنظمة الموجودة بحيث تقلل من استهلاكها؛ مقارنة باستهلاكها قبل إدخال نظام زيادة الكفاءَة أو مصادر الطاقة المتجددة.

وعلى سبيل المثال، يتم تخفيض كمية الكربون التي تنطلق في الجو على شكل غازات وذلك نتيجة إدخال طاقة الرياح لإنتاج الكهرباء في محطة لتوليد الكهرباء؛ وعليه فإن كفاءَة المشروع الجديد تقوم على مقارنة كمية إنتاج الكربون الجديدة مقارنة بما كانت تنتجه المحطة من الكربون عندما كانت تعمل على الغاز، مع أخذ باقي أنواع الغازات الأخرى المنبعثة بعين الاعتبار، بحيث لا ينتج المشروع الجديد غازات مثل الميثان أو أكسيد النتروز بكميات أعظم، مقارنة بما كان عليه الحال قبل إدخال النظام الجديد.

كما تنخرط في آلية التنمية المستدامة مشروعات معالجة الفضلات العضوية والصناعية والزراعية، وقد تم الاتفاق بعد نحو أربع سنوات من المفاوضات على شمول آلية التنمية النظيفة؛ مشروعات مثل زراعة الغابات لغايات تجارية، وإقامة المشروعات الحرجية وغيرها. وقد تم استثناء المشروعات التي تتضمن تحسين إدارة التربة الزراعية وتحسين إدارة الغابات وخفض معدل قطع الغابات[٣].

فإلى أي مدى تشكل هذه الآلية حلاً لمشكلة انبعاث الغازات العالمية؟ سنترك هذا التساؤل لغيرنا من المختصين في هذا المجال للبحث فيه!

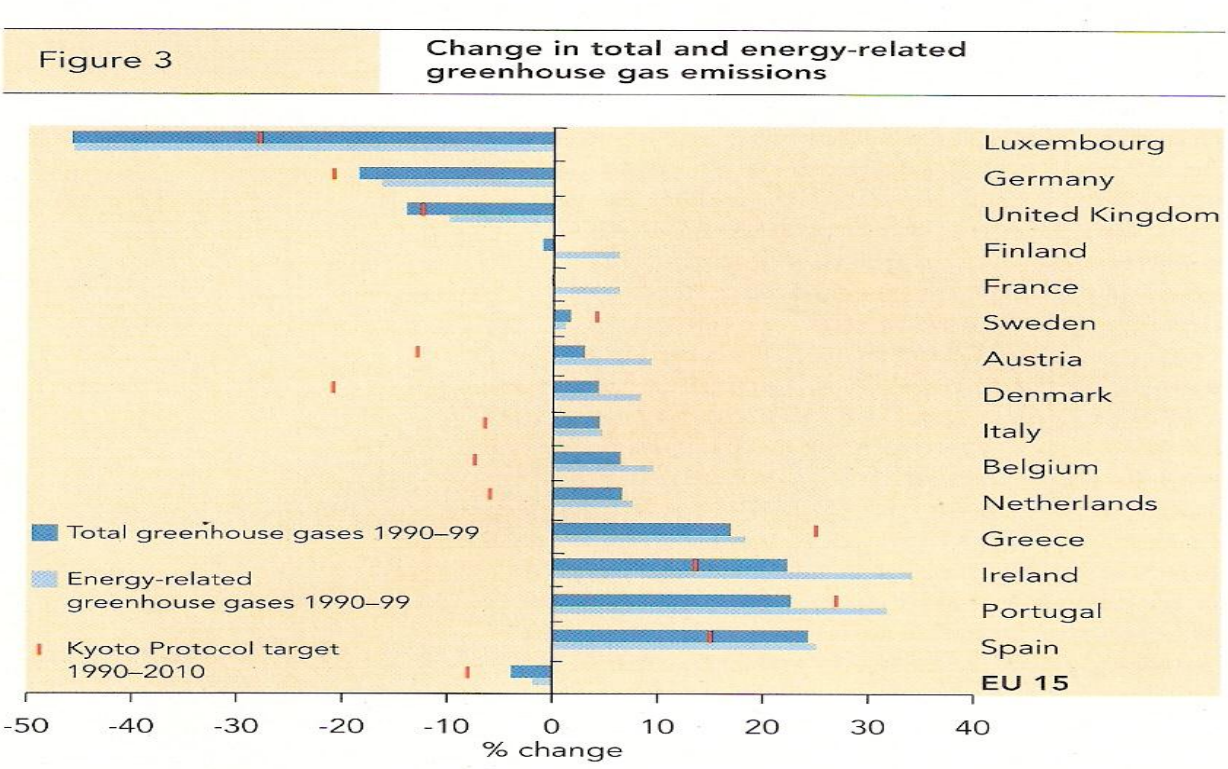
ب- هل تلتزم أوروبا باتفاقية كيوتو؟

يطالعنا تقرير المنظمة الأوروبية للبيئة EEA أن دول أوروبا الخمس عشرة قد استطاعت أن تخفض في عام ٢٠٠٠ من إنتاج الغازات التي تؤدي إلى الانحباس الحراري بنسبة تفوق ما هو مطلوب منها، وذلك مقارنة بانبعاثات عام ١٩٩٠ لغاز ثاني أكسيد الكربون. وقد تحقق ذلك الهدف، وعلى وجه الخصوص، بفعل النشاطات الصارمة التي القيود انتهجتها لوكسمبرج وألمانيا وبريطانيا والسويد، وبصورة لافتة، ولكن باستثناء قطاع النقل الذي ظل ينمو باضطراد وبلغ نموه نحو عشرين بالمئة في عقد التسعينيات.

التغير في كمية الغازات الدفيئة المتعلقة بالقطاع الاقتصادي لأوروبا EU15 (١٩٩٠ – ١٩٩٩)[٤]	
	نسبة التغير
مصادر تزويد الطاقة	١١ - %
الصناعة	٩ - %
المنازل والخدمات	٢ - %
قطاع النقل	٢٠ + %

ويتضح من الشكل الأخير أن نمو قطاع النقل المضطرد سوف يجعل الأوروبيين عاجزين عن الالتزام بحصتهم من تخفيض الغازات الدفيئة في العقد القادم. ويستدعي ذلك أن تسارع أوروبا في معالجة الأضرار الناجمة عن التوسع في قطاع النقل بكفاءَة توازي تلك التي انتهجتها في ميادين الصناعة وإنتاج الطاقة والاستهلاك المنزلي.

التغير في إنتاج أوروبا الإجمالي من الغازات الدفيئة[٥]



أما في الشكل الثاني فيتضح أن دول أوروبا الخمس عشرة EU15 قد سارت في الاتجاه الصحيح؛ صوب تخفيض مجموع الغازات الدفيئة التي تطلقها مقارنة بإنتاج عام ١٩٩٠، إذ يتضح أن الهدف المتمثل في خفض هذه الغازات بنسبة ٨% عام ٢٠١٠ قد أوشك أن يتحقق إذا تم حل مشكلة قطاع النقل. ولكن من الواضح أيضاً أن بعض الدول الأوروبية أفضل من غيرها في الأداء، إذ تميزت بنشاطها البيئي الايجابي؛ بالدرجة الأولى تأتي لوكسمبورج، تليها السويد والمملكة المتحدة (بريطانيا) وألمانيا. أما النمسا والدنمارك وإيطاليا وبلجيكا وهولندا ما زالت متأخرة في مساهمتها لتقليص حجم الغازات الدفيئة.

ويمكن الاستدلال أيضاً من الشكل الأخير أن إيرلندا وأسبانيا ما زالتا متأخرتين جداً؛ مقارنة بغيرها من الدول الأوروبية الخمس عشرة في تنفيذ التزاماتها، ربما لأنهما من أكثر الدول فقراً ضمن المجموعة الأوروبية الخمسة عشر.

وفي ضوء زيادة استخدام الغاز الطبيعي والتوسع في إنتاج الطاقة النووية في أوروبا وتقلص الاعتماد على الفحم، فضلاً عن زيادة الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة والنظيفة، فإن إنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون الناجم عن إنتاج الكهرباء قد تدنى بنسبة ٨% بين عامي ١٩٩٠ – ١٩٩٩، بالرغم من زيادة إنتاج الكهرباء في أوروبا بنسبة ١٦% ولكن الزيادة في إنتاج الكهرباء من الطاقة النظيفة والمتجددة (أشعة الشمس، الرياح، الحرارة الجوفية) يجب أن تتضاعف إذا شاءَت أوروبا أن تنجز طموحها المتمثل في مشاركة مصادر الطاقة المتجددة بنسبة نحو ٢٢,١% عام ٢٠١٠.

وعليه، فإنه قد بات من الضروري إعادة تقييم خطة كيوتو في أقرب فرصة ممكنة، كي توضع استراتيجية جديدة محدّثة في مواجهة التقصير الأوروبي، من بعض جوانبه، ومواجهة التقصير العالمي على وجه العموم في هذا المجال، وبخاصة فيما يتعلق بالولايات المتحدة والصين والهند وروسيا وغيرها من الدول الشديدة التلويث للبيئة. وهذا ما كان العالم يفعله في اجتماعات بالي بآندونيسيا في نهاية عام ٢٠٠٧، وفي البرازيل في مطلع عام ٢٠٠٨.

٥- مبادرة وثيقة الأرض (The Earth Charter Initiative ٢٠٠٠):

انطلقت وثيقة الأرض من الهيغ The Hague في هولندا بتاريخ ٢٠٠٠/٦/٢٩، لوضع تصور أخلاقي عام للعالم من أجل خلق بيئة عالمية مستدامة تحترم الطبيعة وحقوق الإنسان أنّا وُجد، ولتحقيق العدالة الاقتصادية وخلق ثقافة السلام العالمي. واتخذت المبادرة قرارات تتضمن في جوهرها ما يلي:

١) احترام عناصر الحياة وحمايتها بغض النظر عن فائدتها المباشرة لنا، فالمجموع الحي في العالم هو وحدة عضوية مترابطة؛ تشكل تكاملاً حيوياً وتنوعاً فريداً، ويتضمن موارد طبيعية ضرورية لبقاء البشرية؛ ينبغي المحافظة عليها.

٢) مد يد العون للعناصر الحيوية المعرضة للانقراض، وترشيد استهلاك الموارد الطبيعية لتدوم أطول فترة ممكنة. ويستلزم ذلك مقاومة استخدام المواد الكيميائية الضارة بالتنوع الحيوي والمواد الهجينة جينياً (GMO)، وترشيد استهلاك الطاقة وتشجيع استخدام المصادر المتجددة في الطبيعة، كطاقة الشمس والرياح وغيرها.

٣) دعوة الناس إلى مقاومة رغباتهم في اقتناء القطع الخشبية المنزلية للحد من قطع الأشجار، والدعوة إلى تشجيعهم لإعادة تدوير النفايات بأنواعها، والامتناع عن استهلاك الخضروات التي تستخدم الهرمونات والمعدلات الوراثية في إنتاجها، مع التنبيه إلى أهمية محاولة إنتاج حاجات الإنسان الخاصة في محيط مسكنه إذا أمكن، كزراعة الأشجار المثمرة في الأرض أو الخضروات في أحواض.

٤) كما قررت المبادرة تخصيص العقد الممتد من ٢٠٠٥ – ٢٠١٤ لتعليم التنمية المستدامة برعاية منظمة الأمم المتحدة للتعليم والعلوم والثقافة UNESCO، وتعميم وثيقة الأرض على الحكومات ومؤسسات المجتمع المدني ورموز الاقتصاد كافة، وتدريسها في المدارس والجامعات.

فهل وصلت وثيقة الأرض إلى مدارسنا وجامعاتنا؟

صحيح أن بعض مؤسساتنا التعليمية تـُدرِّس مادة البيئة كمادة اختيارية، ولكن، ألم يحن الوقت كي تصبح البيئة منهجاً أساسياً لدى دائرة المناهج في وزارة التربية والتعليم، شأنها شأن اللغة والتربية الدينية والتربية الوطنية، فهل من قيمة للوطن إذا كان ملوثاً؟ وهل من قيمة لأبناء الوطن إذا كانوا يصارعون المرض؟

ألم يحن الوقت لتبادر وزارة التعليم العالي لتحديث مادة البيئة في مناهج التربية والتعليم، وإلزامية تدريس مادة البيئة بمنهاج واضح محدد في الجامعات الأردنية، كمادة إلزامية للطلبة من كافة الاختصاصات؛ كي يتخرج الطالب مشبعاً بحب الطبيعة والرغبة في حمايتها، والحفاظ على الموارد الطبيعة ذخراً لبلده؛ كي تتمتع بها الأجيال القادمة كما تمتع بها الذين من قبلهم؟

عام ١٩٩٢، اتفقت معظم الدول المتقدمة في مؤتمر عن التغير المناخي UNFCCC لتحديد إطلاق غاز ثاني أكسيد الكربون، ولكن ذلك الاتفاق لم يكن كافياً، فقد صرح العلماء أن العالم يحتاج إلى خفض انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون بنسبة لا تقل عن ٥٠% نحو عام ٢٠٥٠ عمّا هو عليه في مطلع التسعينيات من القرن العشرين؛ كي يتم ضبط التغير المناخي

وتدهوره. فأستراليا مثلاً التي تعتمد على الفحم كوقود لتوليد الطاقة لا تنتج سوى ٩% من طاقتها من مصادر متجددة نظيفة، وأستراليا تتطلع اليوم إلى أن تزيد إنتاج الطاقة المتجددة لتبلغ ١١% عام ٢٠١٠. ولذلك كان لا بد من إطلاق مبادرة جديدة أكثر صرامة للحد من إنتاج الغازات الدفيئة، فتنادى العالم للاجتماع في كيوتو – اليابان لتداول هذه المسألة.

٦- قمة الأرض الثالثة (جوهانسبرج – جنوب إفريقيا، ٢٠٠٢):

شهد العالم قبيل انعقاد قمة جنوب إفريقيا صدور اتفاقية روتردام عام ١٩٩٨، المتعلقة بالحصول على "الموافقة المسبقة المستنيرة" للمواد الكيميائية الخطرة التي يتم تداولها في التجارة العالمية، وذلك قبل إدخالها إلى بلاد أخرى. كما تم التوقيع على "اتفاقية ستوكهولم للملوثات العضوية الثابتة" في عام ٢٠٠١، لمنع انتقال مواد كمبيدات الآفات الزراعية، وبعض المركبات الصناعية الضارة التي تستخدم في بعض الدول، إلى دول أخرى بصورة طبيعية. ولكن هاتين الاتفاقيتين لم تدخلا حيز التنفيذ لغاية عام ٢٠٠٣[٦]. وقد دفع هذا التقاعس في تطبيق الاتفاقيات العالمية، وبخاصة فيما يتعلق بتوصيات قمة الأرض الثانية في البرازيل إلى التنادي لانعقاد قمة الأرض الثالثة في جنوب إفريقيا.

بعد إطلاق توصيات "الأجندة ٢١" في قمة الأرض الثانية في البرازيل، رأى العالم أنه قد آن الأوان لاتخاذ إجراءَات عملية مقدارية تتجاوز مجرد إطلاق التوصيات كي تنفتح الآفاق أمام تطبيق توصيات الأجندة، وقد كانت من الأسباب التي استدعت عقد قمة الأرض الثالثة.

تمحورت اجتماعات قمة الأرض الثالثة في عاصمة جنوب إفريقيا حول التنمية المستدامة خلال الفترة ٢٦ آب – ٤ أيلول ٢٠٠٢؛ لتحسين أحوال الناس الاقتصادية والاجتماعية ولحماية المصادر الطبيعية المحدودة في العالم؛ في ضوء التنامي الكبير في عدد سكان العالم، وما يرافقه من استهلاك كبير للطاقة والمياه والمواد الغذائية، والتدهور في الأحوال المعيشة في السكن والصحة ومستوى الدخل وما إلى ذلك.

وتميزت القمة بالمشاركة الواسعة لقطاعات المجتمع المدني المتنوعة، إلى جانب القطاعات الرسمية للدول المشاركة، فقد شارك ممثلون عن الصناعيين والتجار والأطفال والشبان والمزارعين ومؤسسات المجتمع المدني، وممثلون عن الجماعة العلمية والتكنولوجية، والنساء والنقابات وغيرها من عناصر المجتمع المدني التي من أجلها وُضعت أجندة ٢١. وهكذا بدأت الاجتماعات الدولية تتخذ طابعاً جدياً وشاملاً نأمل أن يتجذر في العالم، ونأمل أيضاً أن يصبح مثالاً يحتذى في دولنا؛ حيث مشاركة مؤسسات المجتمع المدني في القرار العام في أدنى مستوياتها.

٧- ٧٧ أطروحة لحماية البيئة (١٩٨٥):

هذه الأطروحات قام بصياغتها جون ماك كونيل، وهو مؤسس جمعية الأرض عام ١٩٧٣، وكتب ٧٥ أطروحة عام ١٩٨٥، ثم أضاف إليها أطروحتين بعد عام واحد لتصبح في مجموعها ٧٧ أطروحة، نضعها أمام القارئ للتعرف من خلالها إلى الجوانب المختلفة للمشكلات البيئية باللغة التي وضعت فيها تعميماً للفائدة باللغة الإنجليزية.

وتتميز هذه الأطروحات بأنها تعالج مسائل متنوعة ومجالات عديدة، فهي تُحرك المشاعر القومية لتصبح الأرض جزءاً من مشاعر الإنسان القومية، وتلهب المشاعر الدينية لاستثمارها في المحافظة على هذا الكوكب، وتعالج المشكلات الاقتصادية وتوجه الاستثمارات على نحو غير ربوي، وتطالب العلماء والفلاسفة والسياسيين باتخاذ مواقف واضحة وإيجابية من المسائل البيئية الملحة، كما تدعو إلى السلام العالمي والتوقف عن الاستثمار في الأسلحة التي تدمر العالم والإنسانية وأصناف الحياة كافة. من أجل ذلك كله، ارتأينا أن نضع النص كما هو ليفيد القارئ منه على أفضل وجه.

EARTH DANGER(7)

1. RECOGNIZING: That ignorance and neglect of our planet, combined with the folly of international rivalries, has now endangered all life on Earth;

2. That our planet's life is threatened by policies and actions that cause massive pollution of air, water and soil and dangers of chemical, biological and nuclear disaster;

3. That mutual trust is necessary in order to counter these threats;

MUTUAL TRUST

4. That only by open communication and joint action, for a great common good, can mutual trust develop;

5. That the one thing we have in common is our planet;

CAMPAIGN FOR EARTH

6. That a campaign for the care of Earth will create relationships leading to mutual trust and ultimately to reciprocal disarmament and stable peace;

7. That in pursuing peace it is important to identify and emphasize vital matters and the extent and nature of our accord, and to build on this accord;

8. That peaceful actions beget peace;

9. That in a world of instant global communications a strong, informed public opinion in all nation's dedicated to peace and care of Earth, could become the greatest deterrent to war and to local violence;

10. That the greatest challenge in history is the present challenge of destiny involving all humanity; a challenge to reclaim the Earth for all peoples and to free them from the fear of war and want;

11. That accepting this challenge will bring the measure of trust needed to achieve these goals;

WHOLEHEARTED DEDICATION NEEDED

12. That the peaceful care of our planet cannot be accomplished through half-hearted or insincere efforts, but will require the dedication of all humanity;

13. That in seeking the basic change in the conduct of governments and their peoples, we acknowledge the failures of all previous efforts to achieve a peaceful world;

14. That investments worldwide in instruments of destruction endangers the human race;

15. That excessive destruction of trees, vegetation, and wildlife, from ancient times to the present, has decimated or destroyed numerous species and degraded Earth's potential for nurturing life, and that the current acceleration of this process will bring global catastrophe if it is not soon brought to a halt;

HUMANITY'S SPACE AGE CHOICE

16. That world peace requires a basic long-term commitment to change attitudes and conduct, and to develop structures and programs that will foster peaceful progress in the care of Earth and in our relationships with each other;

17. That new factors in the quest for peace are Space Age global awareness and deep concern everywhere that something must be done;

18. That we owe to untold generations in our past and future a firm decision for peace and care of Earth;

19. That it is time for humanity to take charge and take care of their planet;

NURTURE OF EARTH

20. That the campaign for Earth requires ideas and attitudes conducive to the nurture and care of Earth;

21. That loyalty to community, bioregion, and planet is essential for the healing of our planet and people;

22. That a patriotism embracing people and planet as well as nations is necessary now;

23. That loyalty to our planet will not hurt, but instead will help our lesser loyalties;

ALLEGIANCE TO EARTH

24. That while national governments use police force to coerce allegiance when needed, their long-term strength depends on voluntary support by their citizens;

25. That loyalty to our planet can best be achieved through voluntary efforts to understand its life systems and processes, and then with love for our planet to help nurture and sustain the amazing web of life that covers our globe;

26. That global communication and education to foster Earth's care can provide the measure of enlightenment needed to justify and assert the authority of humanity in the management and care of Earth;

GLOBAL COMMUNITY of CONSCIENCE

27. That voluntary support of Earth care and person-to-person communication about Earth care can provide a global communication of

conscience dedicated to Earth's protection. This will bring inner peace and global peace;

28. That constraints and requirements for Earth care will then permeate society and provide our global conscience with moral authority and influence greater than that of national governments;

29. That as we develop a strong community commitment of individuals and governments to the care of Earth and to one another, and are aided by world public opinion filled with hope instead of fear, we will establish peaceful relationships and make any war unthinkable and impossible;

30. That the management and care of Earth by the people of Earth can only be achieved by their willing support;

31. That the willing support of people throughout our world can only be obtained by providing, equitable, fair benefits in return for their services;

32. That it is necessary to determine the rights and responsibility of individuals in the care of Earth;

RIGHTS TO THE USE OF EARTH

33. That religions teach, and philosophers aver that the Earth is for all people. The Psalms state, "The Earth hath He given to the children of men";

34. That, whether considered the gift of God, or the bounty of Nature, every individual has an equal claim, or right to Earth's natural bounty; to a portion or benefit from their share of Earth's land, raw materials and natural resources;

35. That every country should provide a free homestead for each family that lacks one, or the means to obtain one. Every person who wishes to receive this basic inheritance in their planet should be given a secure habitable shelter, or be provided the purchasing capacity or land and materials;

FAIR BENEFITS FROM EARTH

36. That expenses of government and public needs they serve can best be met by land use fees, or single tax, based on the value of the land (not on improvements or labor);

37. That every individual, regardless of circumstances or lack of resources, should be assured an opportunity for basic nutritious food, or practical means for procuring it;

38. That raw materials - oil, coal, minerals - are the inheritance of all Earth's people. As they are mined, sold, or used, at least 2 percent of their value should be equally distributed as royalties to everyone. These unearned assets in the ground, the inheritance of all Earth's people, should be carefully mined, conserved and recycled by the owners or managers, and used by consumers in ways that will increase the Earth's natural bounty and benefit Earth's people;

RESPONSIBILITY FOR THE CARE OF EARTH

39. That rights to the bounty of Earth must be equaled by responsibility for its care;

40. That every individual should be taught from childhood the requirements for Earth care by instruction and experience in caring for gardens, animals, and birds. Later instruction should include Earth Care criteria and guidelines for land use, manufacturing, recycling, energy, design of homes and communities with sustainable goals in population and development; preservation of wildlife and wilderness areas, ways to diminish pollution of air, soil and water;

MONEY AND TRADE

41. That equitable trade and development requires a fair honest medium of exchange;

42. That money should not be a product, controlled by special interests and sold to the highest bidder, but instead should be a free medium of exchange, based on things to be exchanged, and made available through collateral loans in percentages needed to facilitate trade and exchange without inflation;

43. That amply secured loans should not require payment of interest, only the cost of paper work. Usury (interest) is condemned by major religions. It can cause inflation and results in unearned and unnecessary income by manipulators;

44. That in high risk loans to individuals or firms, security provided by the borrower should be of equal value to money provided by the bank. And both should share equally in any losses or profits; In this case money is actually an investment instead of a loan;

PRODUCERS AND CONSUMERS

45. That control of capital should be widely dispersed and prevented from being used to take unfair advantages of individuals or corporations with legitimate need for money;

46. That public disclosure should be required in the management of any business or the sale of any stock setting forth the company's adherence to Earth Care criteria:
Such as what is being done to avoid pollution in production and use of products or services; energy efficiency; design for easy repair, service and recycling of products; fair wages and benefits to employees. Reports of standards adopted and adherence should be provided by appropriate independent authorities;

47. That leaders in church, state and entertainment should urge support of Earth Trustee efforts and provide examples of an Earth Trustee conscience in investments, purchases and life style;

48. That individuals who invest for greatest profit with no regard for how the money is made - bombs for poor misguided countries, production lacking environmental safeguards, unfair poverty wages for employees - should be made aware of the harm they are causing. Companies responsible for such Earth Kill practices should be exposed, penalized and their products shunned until they convert to Earth Trustee conduct;

49. That the media should be the guardian of the public's long-term interest and could serve this purpose by exposing gross Earth Kill examples, and by headlining Earth Trustee solutions and programs;

GREED AND WHAT TO DO ABOUT IT

50. That a major cause of injustice, of crimes against Nature and people, is the way we have accepted and institutionalized greed, particularly greed for private profit from the land and natural resources of the Earth;

51. That most successes in selling products is presently achieved by advertising and promotion that increases greed, lust and vanity. Subtle motivational techniques are used to deceive and corrupt and thereby make greater profits: For example, in the promotion and sale of cigarettes;

52. That to attain a viable Earth Trustee future it is essential that designers, inventors, planners, producers, and consumers - and advertising executives, all learn the necessity of Earth Trustee constraints. A massive educational program in schools, churches and voluntary agencies is needed to expose Earth Kill kinds of promotion and products and instead promote public awareness of Earth Trustee values and choices;

EDUCATION

53. That an Earth Trustee curriculum in schools is urgently needed. Earth Trustee studies can provide the best unifying purpose for education;

54. That it is essential for children to learn more about the wonders of Earth and that our generation can become trustees, custodians and caretakers of our beautiful planet;

55. That to accomplish these goals effective use must be made of every means of communication - print, fax, radio, TV, telephone, satellite, computer networks;

MEDIA

56. That the general knowledge about how the world works should be constantly presented by media - in news and special programs. For example, the role of light, soil, water, air and living organisms in nurturing the thin skin of life that covers our globe; the diversity of plants, trees, animals, birds, insects - all necessary to the delicate balance of life-giving nutrients on our planet;

TECHNOLOGY

57. That technology must be used to foster Earth's care. The present mindless use of technology in ways that poison, pollute and disrupt Nature's ecosystems must be halted. Instead of a destroyer, technology can and must become a harmonious extender of Nature's bounty;

RIGHT SIZE FOR EVERYTHING

58. That there is a right and wrong size for everything. Finding the right size is essential to the lasting success of any product, system, arrangement, institution or endeavor;

59. That everything should be as small as possible, unless there is a good reason for it to be larger. In many cases communities and businesses should be smaller - providing more intimate, humane services to smaller groups of people;

60. That constant growth of a city or a business will eventually lead to disaster. Exponential factors decree this. Cities and towns can avoid this by providing laws that only allow new construction which replaces old structures. New Earth communities using interactive technologies can relieve congestion;

61. That once a community or business reaches an optimum size, progress should be sought, not through an increase in size or profits, but through improved quality of services and products. In a small business where the employees are close to owners with a personal interest in each employee, a shared understanding of the operation and its purpose brings better give and take, the pursuit of excellence and efficiency. Given a level playing field of competition, when a business gets too big, its smaller competitors will be the ones to increase sales. Also, cooperatives will be given a better chance to prove their worth;

ETHICS OF RELIGION

62. That a sense of responsibility and the practice of Earth Trustee ethics is an essential requirement for the future;

63. That major religions, philosophies and ideologies teach the "Golden Rule" - to do unto others as you would have them do unto you;

64. That while some people of faith are engaged in works of peace and works of charity, many religious people show in their actions bigotry and hypocrisy;

65. That the majority of people fail miserably to live up to their intentions;

66. That moral responsibility and ethical behavior is for the most part found in people of deep, religious faith - reflected in their compassion, fairness and charity;

67. That most conflict over religious and ideological beliefs have their roots in different hypotheses about the unknown. Does God exist? What is the nature or purpose of reality?;

KEY TO BASIC ACCORD

68. That in the question of what life is all about, we face profound mysteries and unanswerable questions. Who can imagine the Universe never having a beginning or ever having an end?;

69. That there is in the human spirit a desire for meaning in life. Religious belief, especially belief in a loving God, provides a more promising hypothesis about the unknown. While belief in God or life after death cannot be scientifically proven, there are phenomena that suggests its possibility; for example, answers to prayer, and reports by people who were briefly dead;

70. That the value and test in the here and now of religious faith or philosophical belief is its good effect on the believer: the measure of confidence, virtue, integrity and the practice of the Golden Rule;

VIRTUE

71. That in the present crisis of our planet the greatest virtue or moral imperative is the care and rejuvenation of Earth and securing the right of all people to its natural bounty;

A NEW GOLDEN AGE

72. That every adherent of ethics or religious faith should act as a responsible Trustee of Planet Earth: join the global Earth Trustee Effort and assist some Earth Care project;

73. That every municipality or community should form an independent Earth Trustee Committee, which will discuss the 77 Theses and then form their own program to help the Earth Campaign: initiating or assisting projects that eliminate poverty and pollution and benefit humanity;

74. That radio stations and TV need to program one or more daily Earth Minutes - at 0300, 1100 or 1900 GMT*. These simultaneous global "minutes without words" can be produced independently by any radio or TV station, with views and sounds of nature, children, music, bells, our planet;

75. That to foster the vital unity needed in our diversity, all individuals and institutions will celebrate Earth Day each year on the March Equinox - Nature's Day, March 20 or 21; the first day of Spring (Fall in the Southern Hemisphere);

76. That global acceptance of responsibility for the protection and care of Earth can usher in a new golden age of opportunity for all humanity;

77. *THEREFORE, LET US PLEDGE OUR LIVES AND FORTUNES TO AID THE GREAT TASK OF EARTH'S REJUVENATION, AND WITH CONFIDENCE AND FAITH, EACH DO OUR PART AS A TRUSTEE OF EARTH TO TAKE CHARGE AND TAKE CARE OF OUR PLANET.*

هوامش الفصل السادس

1) The Climate Group.

٢) لانا الظاهر، الرأي، ٢٠٠٨/٥/٢٩، عمّان – الأردن.

3) B. Schlamadinger, I. Jurgens, Bioenergy and the Clean Development Mechanism, 2nd world conference on Biomass for Energy, 10 – 14 May 2004, Rome, Iraly.

4) EEA, P.11.

5) **Op, Cit.,** P.26.

٦) د. عصام الحناوي، **قضايا البيئة في منة سؤال وجواب**، ط١، بيروت: مجلة البيئة والتنمية، ٢٠٠٤.

7) John McConnell, 77 theisis on the environment (1985 – 1986).

الخاتمة

كان اندثار الديناصورات عن ظهر البسيطة قبل نحو ٦٥ مليون سنة نتيجة كارثة طبيعية؛ تمثلت في ارتطام نيزك بالأرض مما أدى إلى دمار واسع، وحرائق مستعرة على كوكبنا وقضى على أعداد هائلة من التنوع الحيوي، ولكن عشرات الملايين من السنين كانت كفيلة بتجاوز هذه الأزمة الكارثية، فشقت الثدييات طريقها لتسود العالم. فهل لدينا ملايين أخرى من السنين لتجاوز أزمة تلويث البيئة العالمية المعاصرة؟

صحيح أن ظاهرة الانحباس الحراري التي صنعها الإنسان قد بدأت منذ قيام الحضارات الكبرى في آسيا قبل آلاف السنين، منذ التوسع في زراعة الأرز تحديداً التي أطلقت الغازات الدفيئة؛ وصحيح أيضاً أن حضارات البحر الأبيض المتوسط، الفينيقية واليونانية والرومانية، قد استهلكت الغابات على نحو غير مسبوق في التاريخ منذ القرون الأولى قبل الميلاد وأن مناخ البحر المتوسط قد تغير منذ ذلك التاريخ إلى غير رجعة، ولكن الثورة الصناعية الكبرى التي بدأت في أوروبا في النصف الثاني من القرن الثامن عشر، وتعمقت في القرنين اللاحقين، قد أدت إلى تلوث لا مثيل له في تاريخ البشرية، وقد غدا هذا الكوكب مهدداً بظاهرة الدفء المناخي بحدود لا يمكن التكهن بأضرارها الكارثية مع نهاية الألفية الثالثة، حيث يشير بعض الخبراء إلى احتمال زيادة معدل درجة حرارة الأرض خمس درجات مئوية، وربما أكثر، الأمر الذي استدعي العالم للتدخل "بحزم" لإنقاذ الطبيعة؛ التي لا تستطيع وحدها أن تواجه هذا التحدي كما فعلت بعد اندثار الديناصورات.

خلصنا في هذا الكتاب إلى أن الوعي البيئي وعي حديث لم يشتد عوده إلا منذ أربعة عقود فقط، كما خلصنا إلى أن الاتفاقيات العالمية لا يتم احترامها من قبل الجميع، وأن الكثير منها لا يدخل حيز التنفيذ، وبعضها ما انفك مجرد شعارات!

انقسم العالم إلى دول شمال غنية ودول جنوب فقيرة؛ عالم يمتلك العلم والتكنولوجيا ويتنعم باستهلاك مفرط في الطاقة، وعالم يقابله في الجنوب يعاني من الفقر والتخلف والمرض والجوع ونمو سكاني غير منضبط. وقد أدى هذا النظام العالمي؛ الذي تمتد جذوره إلى نشأة الرأسمالية في أوروبا؛ إلى تدمير الموائل الطبيعية، وانفلات أسعار مصادر الطاقة وإفقار العالم، إذ بلغت أزمة الطاقة وارتفاع أسعار الغذاء إلى مصاف أزمة عالمية عام ٢٠٠٨، فتداعى العالم إلى اجتماع روما مطلع حزيران ٢٠٠٨، فماذا كانت النتيجة؟

اقتصر توافق دول العالم في قمة منظمة الأغذية والزراعة FAO، الذي انعقد في روما مطلع حزيران عام ٢٠٠٨، على اعتماد "نظام تقييم" لإنتاج الوقود الحيوي وأثره على الأمن الغذائي العالمي. وقد تنادى المؤتمرون لإطلاق تصريحات عامة، مثل: "إقامة تجارة زراعية أكثر عدلاً"، ولكن الإجراءَات الأشد حزماً والأكثر وضوحاً تمثلت في تعهد معظم الدول المتقدمة بزيادة إنتاجها من المواد الغذائية، والتوسع في الاستثمار في إنتاج الغذاء، وتطوير تقانة الزراعة في الدول الفقيرة. ويستدعي تحقيق ذلك جهداً مالياً يتراوح بين ١٠ – ٢٠ مليار دولار سنوياً وفقاً للأمين العام للأمم المتحدة، وهو رقم زهيد لا يتجاوز ١% مقارنة بما ينفق على تطوير السلاح وإنتاجه في العالم.

تساهم الدول الغنية والمتقدمة والصناعية بأكثر من نصف التلوث الذي يصيب العالم، إذ تنتج الدول الغنية من المنتجات الصناعية في شمال الكرة الأرضية نحو ٨٥% من إنتاج العالم، وتحتكر التكنولوجيا وصناعة الغذاء وصناعة المعرفة وصناعة الأدوية وصناعة السلاح وما إلى ذلك. لقد بلغ الإنفاق العسكري في العالم عام ٢٠٠٧ أكثر من تريليون دولار سنوياً؛ فيما تعمقت المجاعات في العالم الفقير، وغدا نحو مليار نسمة من البالغين أميين لا يقرأون ولا يكتبون، ونحو ذلك العدد لا تصله مياه الشرب النظيفة، وأكثر من ملياري نسمة في دول الجنوب يعيشون على دخل يومي يعادل أقل من دولارين.

ألا ينبؤ ذلك بانفجار عالمي على نحو ما؟

أليست أزمة الغذاء والطاقة والمياه التي يعاني منها العالم نتيجة طبيعية لهذا الاستهتار بالنظام البيئي العالمي؟

وعلى عاتق من تقع المسؤولية؛ وما العمل؟

حاولنا في هذا الكتاب أن نجيب عن التساؤلات الأخيرة، واستعرضنا المشكلة البيئية في العالم منذ القدم وكيف تطورت، علّنا نتعلم من التاريخ وننقذ أنفسنا، فقد اندثرت "حضارة المايا" في أمريكا الوسطى، نحو القرن التاسع الميلادي، أي قبل وصول الفاتحين الأوروبيين؛ في نهاية القرن الخامس عشر. يرى الباحثون أن انهيار حضارة المايا التدرجي كان بفعل استنزاف التربة وتدهور أحوالها نتيجة الإخلال بالتوازن المطلوب بين الموارد الطبيعية المحدودة ورغبات الإنسان اللامحدودة، وقد ازداد الأمر سوءاً عندما حوّلت الرأسمالية التجارية، خلال الفتوح الأوروبية لأمريكا، غابات البلاد المفتوحة إلى مراعي للمواشي، وما زالت الرأسمالية المعاصرة تحوّل الغابات الاستوائية في جنوب أمريكا ووسطها إلى مزارع لإنتاج الوقود العضوي؛ لتزويد مركباتها الفارهة بالوقود، فارتفعت أسعار المواد الغذائية على نحو غير مسبوق، وتفجرت أزمة عالمية تداعت الدول للاجتماع في روما مؤخراً للتخفيف من آثارها على العالم، فكانت نتائجها باهتة وقصيرة النظر. فهل هذه الحلول المؤقتة كفيلة بإنهاء الأزمة؟

وما هي حال الأردن اليوم فيما يتعلق بقضايا الطاقة؟

بالرغم من شروع الأردن في طرح عطاءَات محطات توليد الرياح كمشروع الكمشة في جرش، وغيره، وبالرغم من انطلاق مشاريع تجريبية للاستفادة من الطاقة الحرارية الجوفية والغاز العضوي، فإن وتيرة العمل لا تتناسب مع تعاظم وتيرة ارتفاع أسعار الوقود التقليدي وأزمة الطاقة التي نعاني منها، فشتان بين هذه الوتيرة وتلك، الأمر الذي سيفوت علينا فرصة الوصول إلى محطة القطار في الزمن المناسب!

خلاصة القول إننا مطالبون بتنويع مصادر الطاقة المتجددة والنظيفة؛ بحيث لا نصبح رهينة لأي جهة كانت إذا تقلبت الأوضاع السياسية في العالم. ولا بأس من الدخول في معترك إنتاج الطاقة النووية على أن لا تكون المصدر الرئيس، وعلى ألا تثنينا عن إقامة البنى التحتية لمشاريع توليد الطاقة من الرياح على نطاق واسع، وينبغي ألا تثنينا كذلك عن بناء القاعدة العلمية والتكنولوجية لإنتاج الطاقة من أشعة الشمس والطاقة الحرارية الجوفية معاً.

والأهم من ذلك كله أن نسعى إلى أن تتخصص مراكز البحوث في الأردن في مجالات إنتاج الطاقة، فلن يجدي نفعاً أن تظل مراكزنا تشتغل اشتغالاً سطحياً بالتخصصات كافة، فنحن ندعو إلى تأسيس جهة رسمية ما للتنسيق بين هذه المراكز البحثية والجامعات؛ بحيث نرى في القريب العاجل مركزاً متخصصاً لطاقة الرياح في الجامعة الهاشمية، مثلاً، وآخر للطاقة الشمسية في الجامعة الأردنية، وآخر للطاقة الحرارية الجوفية في جامعة العلوم والتكنولوجيا، وآخر للطاقة الكهرومائية في جامعة اليرموك، وآخر أكثر تطوراً للطاقة المصانة (ترشيد الاستهلاك في الطاقة) في الجمعية العلمية الملكية، وآخر للطاقة النووية في جامعة الحسين، وهكذا، بحيث تتركز الجهود والأبحاث فتصبح أعمق وأكثر فعالية وإنتاجية من ذي قبل.

كذلك سعينا في هذا الكتاب لإبراز دور الفلسفة في النظر إلى المشكلة البيئية من منظور خارجي؛ يرى العالم في تنوع علائقه وتداخلها، ويضفي قيماً ذاتية للأشياء في سياق تراجع الإنسان عن نظرته المتمركزة على الذات، والمتمحورة حول الإنسان وحده تاركة التنوع الحيوي في الطبيعة موضوعاً للذات خاضعاً لوصايتها وهيمنتها؛ استجابة لفكرة استخلاف الأرض وتسخيرها لمصلحة الإنسان ورفاهيته، كما جاءَت بها الأديان السماوية، وكما تمظهرت في مقولة فرانسيس بيكون المشهورة في مطلع القرن السابع عشر الداعية لسيطرة الإنسان على الطبيعة، وكما استمرت في الفلسفة الحديثة مع كانط، وفي الفلسفة المعاصرة فيما بعد. إذ كشفنا عن الدور السلبي للفلسفة في تهميش الطبيعة لصالح رقي الإنسان وهيمنته.

ونتيجة لفكرة الوصاية على الطبيعة وتعظيم دور الإنسان؛ نزعم أننا سعينا في هذا الكتاب إلى إناطة دور جديد للفلسفة في مواجهة نزع القيمة الذاتية عن الأشياء، وحاولنا التأصيل لمشروع التمركز على البيئة العالمية؛ بدلاً من النظرة المتمركزة على الذات البشرية، باعتبار عناصر التنوع الحيوي وغير الحيوي كافة مراكز غائية تنسجم وتتناغم معاً في صراعها للبقاء، وذلك حماية لهذا الكوكب الفريد في مجموعتنا الشمسية ليظل موئلاً صحياً وسليماً للجميع.

كذلك سعينا إلى جعل الهم البيئي العالمي في ارتباطه الوثيق هَمّاً عالمياً وعاملاً مشتركاً بين الناس؛ يجمع بين الثقافات المختلفة ويقرّب بينها بهدف حماية الأرض، أم الجميع، لنتجاوز الثقافات المنغلقة داخل الحدود القطرية وأطرها التقليدية ولنبدع شعوراً بالحب للإنسانية وللعالم الكبير، فيمتد الحب الغامر والاحترام الكبير والإعجاب العظيم عبر هذا الكوكب ليحتضن الكون المتسع برمته.

المصادر والمراجع العربية / والأجنبية

١- إبراهيم سيف، "الطبقة المتوسطة صمّام أمان المملكة"، في **صحيفة السّجل**، عمّان: مركز الدراسات الاستراتيجية في الجامعة الأردنية، الخميس ٢٠٠٧/١١/٨، ص ٢٠,

٢- أدهم سبع العيش، **دليل مواد العزل الحراري للمباني**، ط١، عمّان: الجمعية العلمية الملكية، ١٩٩٠، ص ٧,

٣- أيّوب أبو ديّة، **الرطوبة والعفن في الأبنية**، ط ٢، عمّان: لا دار نشر، ٢٠٠١,

٤- أيّوب أبو ديّة، إعادة استخدام المياه الرّماديّة Grey Water في المناطق الصّحراويّة، في ندوة: **التنمية العمرانية في المناطق الصحراوية ومشكلات البناء فيها**، السعودية: الرياض، ٢٧ – ٢٩ شعبان ١٤٢٣هـ، ج٣,

٥- أيّوب أبو ديّة، **تنمية التخلف العربي**، ط١، بيروت: دار الفارابي، ٢٠٠٤,

٦- أيّوب أبو ديّة، **حوارات حول الرطوبة والعفن**، ط ١، عمّان: دار ورد، ٢٠٠٥,

٧- أيّوب أبو ديّة، **حروب الفرنج ... حروب لا صليبية**، ط٢، بيروت: دار الفارابي، ٢٠٠٨,

٨- بسام الصناع وآخرون، **الطاقة الحرارية الجوفية**، محاضرات متنوعة لجمعية حفظ الطاقة واستدامة البيئة، عمّان – الأردن.

٩- بلال حجاوي، مجلة **Venture Magazine**، May / ٢٠٠٨، ص ٥٧ – ٦٢.

١٠- بول كنيدي، **الاستعداد للقرن الحادي والعشرين**؛ ترجمة محمّد عبد القادر وغازي مسعود، ط١، عمّان: دار الشروق، ١٩٩٣,

١١- تقرير جمعية البيئة الأردنية عن استعمال مادة MTBE في البنزين، ٢٠٠٨,

١٣- رشيد الحمد ومحمّد سعيد صباريني، **البيئة ومشكلاتها**، ط١، الكويت: عالم المعرفة، عدد ٢٢، ١٩٧٩,

١٤- سفيان التل، **قناة البحرين**: بين الاعتبارات الفنية والاعتبارات السياسية، ط١، عمّان: لا دار نشر، ٢٠٠٤,

١٥- سورة الإسراء، آية ٢٦ و٢٧.

١٦- سورة الأنعام، آية ١٤١.

١٧- سورة الأعراف، آية ٥٦,

١٨- سورة الحجر، آية ١٩.

١٩- صحيفة الرأي الأردنية، ٢٠٠٨/٤/١٠، ص ٢٤,

٢٠- صحيفة الرأي الأردنية، الخميس ١ أيار ٢٠٠٨، ص ٢٢,

٢١- صحيفة الرأي الأردنية، الجمعة، ٢٣ أيار ٢٠٠٨,

٢٢- صحيفة الرأي الأردنية، الأربعاء، ٢٠٠٧/٧/١١، العدد ١٣٤٣١، ص ٥١ (زاوية أفق للأستاذ إبراهيم العجلوني).

٢٣- عصام الحناوي، **قضايا البيئة في مئة سؤال وجواب**، ط١، بيروت: مجلة البيئة والتنمية، ٢٠٠٤,

٢٤- الطاقة في الاقتصاد الأردني؛ تقديم د. طاهر كنعان، المركز الأردني لأبحاث وحوار السياسات، أيار ٢٠٠٦,

٢٥- قانون حماية البيئة رقم ٥٢ لسنة ٢٠٠٦، المملكة الأردنية الهاشمية.

٢٦- لانا الظاهر، الرأي، ٢٠٠٨/٥/٢٩، عمّان – الأردن.

٢٧- مايكل زيمرمان، **الفلسفة البيئية**: من حقوق الحيوان إلى الإيكولوجيا الجذرية؛ ترجمة معين رومية، ط١، الكويت: عالم المعرفة، ٢٠٠٦، (جزءّان).

٢٨- مجموعة مؤلفين، **العلوم البيئية والصحية**، ط١، عمّان: الجامعة العربية المفتوحة، ٢٠٠٤,

٢٩- مجموعة مؤلفين، **أساسيات علم البيئة**؛ تحرير عبد القادر عابد وغازي سفاريني، ط٢، عمّان: وائل للطباعة والنشر، ٢٠٠٤، ص ٢٩٧ – ٢٩٨.
٣٠- مجموعة مؤلفين، **الطاقة في الاقتصاد الأردني**؛ تحرير وتقديم طاهر كنعان، ط١، عمّان: المركز الأردني لأبحاث وحوار السياسات، ٢٠٠٦.
٣١- المركز العالمي لزراعة الغابات ICRAFK، أنظر الموقع الإلكتروني: www.unep.org/billiontreecampaign.
٣٢- مصطفى كمال، **إنقاذ كوكبنا:** التحديات والآمال، ط٢، بيروت: مركز دراسات الوحدة العربية، ١٩٩٥.
٣٣- منال جريسات، **Prevalence of asthma and asthma-like symptoms among schoolchildren in Balqa governorate in Jordan**، بإشراف سعد الخرابشة وعبد الرحمن عناني، ٢٠٠١.
٣٤- موقع وزارة الطاقة والثروة المعدنية – الأردن.
٣٥- نظام تقييم الأثر البيئي رقم ٣٧ لسنة ٢٠٠٥، المملكة الأردنية الهاشمية.
٣٦- هشام غصيب، **الأعمال الفكرية الكاملة**، ط١، عمّان: دار ورد، ٢٠٠٨، الجزء الأول، ص ١٤٨– ١٤٩.
٣٧- وزارة البيئة الأردنية، **الأولويات الوطنية في مجال تنمية القدرات لتطبيق الاتفاقيات الدولية للتنوع الحيوي ومكافحة التصحر والتغير المناخي**، عمّان – الأردن، ٢٠٠٦.
38- Ayhan Demirbasm "Recent Development in Biodiesel Fuel", "IJGE, vol.4 No.1, PP. 15–26.
39- Bertrand Russell, **History of Western Philosophy**, 1961 edition, Unwin Ltd., Kent – England.
40- B. Schlamadinger, I. Jurgens, Bioenergy and the Clean Development Mechanism, 2nd world conference on Biomass for Energy, 10 – 14 May 2004, Rome, Iraly.
41- BP Statistical Review of World Energy, June 2000 and Population Reference Bureau *2000 (World Population Data Sheet).*
42- Cambridge, Conference Correspondence, Net 1998.
43- Charles Taylor, **The Ethic of Authenticity**, 11th edition, Harvard University press, Massachusetts – London, 2003.
44- Darryl Macer, **Bioethics is love of life**, 1997 edition, Eubios Ethics Institute. P.19,78.
45- Darryl Macer, **A cross-cultural Introduction to Bioethics**, UNESCO: Eubios Ethics Institute, 2006.
46- David Jackson, "Is Nuclear Power Environmentally Sustainable", PP.161 – 172. **International Journal of Green Energy**, vol 4, No2, 2007, P.169.
47- D. Jackson, **"Is Nuclear Power Environmentally Sustainable?"** International Journal of Green Energy, 2007, Volume 4, PP 161 – 172, P.163.
48- E. Enger, & B. Smith, **Environmental Science**, 8th edition, Ny: Mc Graw Hill, 2002.

49- E. O. Wilson, **The future of life**, 2002 edition.
50- F. Rothlisberger, 10000 Jahre Gletschergeschichte der Erde, Sanerlander, A arau, P. 416.
51- Hassan, Douglas and Croiset, "Techno-Economic study of Co_2…..", PP 197-220. **International Journal of Green Energy**, volume 4 Number 2, 2007.
52- J. Mc Neill, **An Environmental History of the Twentieth-Century World**,1st Edition. New York: WWW. Norton & Company Inc., 2001.
53- John McConnell, 77 theisis on the environment (1985 – 1986).
54- Lou Schwartz, **China Strategies**, Bejing, China.
55- M. A. Chen, "The Ethics and Attitudes towards Ecotourism in the Philippines", in **Asian Bioethics** in the 21st century, Eubios Ethics Institute 2003, PP. 313 – 319.
56- Martin Buber, **I & Thou**, translated by Ronald smith, 2004 edition, Continuum, London – New York.
57- Martin Kaltschmitt and Hans Hartmann, Eds. (2001). "Energie aus Biomasse". **Grundlagen, Techniken und Verfahren**. Berlin Heidelberg, Springer.
58- Renewable Energy World.com.
59- Richard Dawkins, from his lecture at Lynchburg University, Virginia, October 23rd 2006.
60- R. N. Sharma, "Ethosphere and Cosmosphere", in **Asian Bioethics** in the 21st century, Eubios Ethics Institute 2003, PP. 331 – 334.
61- R. Smith, **Ecology and Field Biology**, 5th Edition, USA: Harper Collins College Publishers, 1996.
62- S. Kalogirou, "Wind Energy", **Arab Water World**, September. 2007, Pp 14 - 16.
63- The Climate Group.
64- The German Wind Energy Association (BWE), 2008.
65- Timo Niroma, Sunspots: The 200 – year Sunspot cycle is also weather cycle, article on the internet.
66- USGS, World Petroleum Assessment 2000.
67- World Energy Assessment (WEA), 2004 Update.
68- World Population Data Sheer 2000, Population Reference Bureau, Washington, D.C., USA.
69- W. Schlesinger, Nicolas School of the Environment and Earth Sciences – Duke University, Durham – North Carolina.

عن المؤلف:

الدكتور أيوب عيسى أبو دية، مواليد الأردن ١٩٥٥.

- مهندس مدني ودكتور في الفلسفة.
- رئيس جمعية حفظ الطاقة واستدامة البيئة – الأردن.
- رئيس مكتب هندسي استشاري.
- مستشار في الأبنية الموفرة للطاقة.
- كاتب في شؤون البيئة العالمية.
- محاضر جامعي غير متفرغ لمادة البيئة.
- عضو لجنة الحوار الفلسفي العربي الآسيوي – اليونسكو.
- صاحب براءَة اختراع مشتركة في العزل الحراري.
- عضو رابطة الكتاب الأردنيين والجمعية الفلسفية الأردنية.
- حاصل على جائزة الدولة التشجيعية في العلوم الهندسية لعام ١٩٩٢.
- حاصل على إحدى جوائز أفضل البحوث المقدمة لندوة "التنمية العمرانية في المناطق الصحراوية" من وزارة الأشغال العامة في الرياض بالمملكة العربية السعودية لعام ٢٠٠٢.
- حاصل على جائزة البطل الأخضر من بريطانيا.
- حاصل على شهادات تقديرية عديدة في مجالي الطاقة والبيئة.
- العنوان الإلكتروني:Ayoub101@hotmail.com

** كتب أخرى من تأليف الدكتور أيوب:

١: علماء النهضة الاوروبية.
٢: رحلة في تاريخ العلم.
٣: العلم والفلسفة الأوروبية الحديثة من كوبرنيق إلى هيوم.
٤: البيئة .. في مئتي سؤال.
٥: ظاهر الإنحباس الحراري.
٦: تنمية التخلف العربي - في ظلال سمير أمين.
٧: حروب الفرنج.. حروب لاصليبية
٨: علم البيئة وفلسفتها
٩: دليل الأسرة في ترشيد الطاقة.