الإنسان والبيئة

١ - التسلسل التاريخي لعلاقة الانسان والبيئة

تعددت الأفكار التى تتصل بشرح مراحل التاريخ الانسانى، وهى الأفكار التى يستهدى بها المؤرخون وكتاب سير المجتمعات الانسانية. ولكننا نقول بأن مراحل الحياة الانسانية منذ ظهور الانسان على سطح الارض تدرجت فى خطوات متتالية، لكل منها تفاعل متميز بين عناصر ثلاثة هى الإنسان والعلم والبيئة.

الإنسان هو الجماعة من ذلك النوع من الثدييات العليا المسمى شومو سابين، وهو نوع يتصف بخصائص جسمانية وعقلية واجتماعية، مهدت له سبيل التدرج فى الخطوات التى سنقوم بتوضيحها.

أما العلم على نحو ما نقصد فى مجال حديثنا فهو كل المعارف التجريبية التى يجمعها الإنسان ويتوارثها. يجمعها بالتجربة والملاحظة ويربط بينها باالتفكير العقلى الاستقرائى ويتوارثها. وينميها، جيلاً من الناس بعد جيل.

أما البيئة فهى الإطار الذى يمارس فيه الانسان حياته، وفيها العناصر المادية التى يستنبط منها متطلبات عيشه والعوامل التى يتأثر بها نشاطه الفسيولوجى والاجتماعى والانسان كائن حى ضمن مجموعة الكائنات الحية من نبات وحيوان، تتعايش فى إطار بيئى وتشارك فى سلسلة من التحولات المتصلة يعبر عنها بدورات المواد material cycles وما يتصل بها من مسرى الطاقة energy flow. النبات الأخضر هو المنتج الأول؛ أى القادر على تخليق المادة والطاقة فى مركبات عضوية، تتمثل فيها الخطوة الأولى فى دورة المواد والدرجة الاولى فى مسرى الطاقة، يلتهمه الحيوان آكل العشب، ثم الحيوان آكل اللحم ودرجات متفاوتة بين هذا وذاك، ثم تتساقط أجساد الجميع الى الأرض فتبدأ مراحل التحلل بفعل الكائنات الارضية من فطريات وبكتريا، يصل نشاطها فى النهاية الى إطلاق ثانى أكسيد الكربون فى الهواء والمواد المعدنية فى الارض لتبدأ دورة جديدة، بينما تتبدد الطاقة أى لا تعود مرة أخرى فى الدورة كما تفعل المادة. الإنسان واحد من ذلك العدد من الكائنات الحية التى تشارك فى الإطار البيئى الواحد.

نؤرخ لتاريخ الانسان منذ هبوطه الى الارض، سواء قلنا هبط من الجنة أو هبط من فروع الشجر، وبدأ يدب على سطح الارض فيما يسمى بمرحلة الجمع، أى جمع طعامه من ثمار النباتات أو أوراقه أو درناته، كذلك كان يجمع ما لعله يحتاجه من قلف الشجر أو ألياف الأعشاب.

فى تلك المرحلة كان أثر الانسان على بيئته اثراً هينا لا يكاد يجاوز أثر غيره من أكلات العشب، أو غيره من الحيوانات التى تجمع عسل النحل أو بيض الطير.

العلم – أى المعرفة الموضوعية بالأحوال الطبيعية– المطلوب فى تلك المرحلة يتضمن:

(أ) نهجا تصنيفيا يتعرف به الانسان أنواع النبات ويربط بين النوع النباتى وبين استعماله فى أغراض الإنسان.

(ب) معرفة بالارتباط البيئى للوحدات التصنيفية، أى النباتات التى تنمو فى المناطق الجبلية وتلك التى تنمو فى الوديان الى غير ذلك.

(جـ) معرفة محدودة بما يتصل بتخزين بعض ما يمكن تخزينه من الثمار الجافة والدرنات.

ثم تحول الى درجة تالية يعبر عنها بمرحلة الصيد والقنص ففى مرحلة الجمع لم يكن الإنسان يواجه مقاومة مما يجمع، أما هنا فهو يواجه مقاومة نشيطة. أصبح أثر الإنسان يجاوز أثر آكلات العشب الى أثر آكلات اللحوم، وأصبح يحتل فى دورة الغذاء مرتبة المستهلك الأول ومرتبة المستهلك الثانى، العلم المطلوب فى تلك المرحلة أوسع وأشمل من علم مرحلة الجمع ويتضمن بالاضافة الى معارف المرحلة السابقة:

(أ) نهجا تصنيفيا يتعرف به الانسان أنواع الصيد، ومعرفة بسلوك الحيوان وخاصة ما يتصل بالتحركات اليومية والموسمية وأطوار دورة التكاثر.

(ب) أساسيات التخطيط للقنص لانه جهد قد يحتاج العمل المشترك لجماعة متعاونة.

(جـ) تكنولوجيا الصيد، وتطوير المصايد والرماح والفخاخ.

(د) استكشف الانسان فى هذا الطور النار، وبذا أصبحت له قدرة على التأثير البيئى تزيد بكثير قدرته العضلية.

حتى اذا تدرج الانسان الى مرحلة استئناس الحيوان والرعى، فإن اطار العلاقات البيئية للانسان تحول تحولا بالغا. وذلك لان الانسان أحدث تحولات وراثية وبيئية فى حياة أنواع من الحيوان استأنسه، أى حوله من الحياة البرية الى حياة الاعتماد على رعاية الانسان، وكثف جماعاته بالتربية أى جعل منه قطعانا متكاثفة العدد ومتكاثفة الاثر البيئى على الكساء النباتى. وصاحب تلك المرحلة تحولات حضارية واجتماعية اتصل بعضها بالتفاوت فى ثروة الفرد، وبفكرة الاحتفاظ بالثروة أى قطعان الحيوان. ودخلت حياة البداوة أى الرحلة الموسمية من المرابع الى المصايف سعيا وراء التحولات الموسمية فى الكساء النباتى، أى إن الأثر البيئى للإنسان اتسع مداه. وتطورت معارف الإنسان العلمية بما زادت ونمت وتضمنت بالإضافة الى الحصيلة المتوارثة فى المراحل السابقة:

(أ) معارف على مساحات أوسع من الأرض، ومدارك أوسع عن الاتجاهات والظواهر الطوبوغرافية التى تكون منها معالم الأرض، والتغييرات الموسمية فى المناخ والحياة النباتية.

(ب) معارف عن رعاية الحيوان وسلوكه، وتغذيته، وتكاثره، ومعارف عن رعاية أرض المرعى واستعمال النار فى استنباط النمو النباتى فى غير المواسم الطبيعية.

(جـ) ارتبط كل ذلك فى ذهن الإنسان، واستوعب قسطاً من فكرة الشمول والكلية فى النظم البيئية.

(د) تدرج الى انتظامات اجتماعية فى العشيرة الإنسانية، وحياة الإنسان مسكنه، وبدأت الأفكار المتصلة بالملكية تزداد وضوحاً.

ثم اتصلت حياة الانسان الى مرحلة الزراعة والاستقرار، وهنا استكمل الانسان سيادته على الأحوال البيئية، فهو يبدل الكساء النباتى البرى بأنماط من الكساء النباتى يزرعها ويفلحها، وهو يستعمل مياه الأنهار فى الرى، ثم يتدرج الى التأثير على نظم الانهار وضبطها بما ينشئه من سدود وما يشقه من قنوات الرى، ثم هو يبنى قراه وحله حيث تتكاثف الجماعة، وقد نشأت عن ذلك أمور متعددة منها نشأة الامراض الوبائية مثلا. وقد أصبح للإنسان فى تلك المرحلة مصادر للقوة يمثلها ما استأنس من حيوان زراعى، وما استحدث من آلات للحرث والرى والحصاد وغيرها. أى إن الإنسان أصبح قادراً على خلق بيئة ذات

سمات يرجع الكثير منها الى فعله الارادى. وقد اصبح له قسط وافر من العلوم المتعددة والمتصلة بحياة النبات والحيوان، والأحوال الفيزيقية للبيئة كالمناخ والارض والانهار والجبال، وكذلك العلوم المتصلة بالفلاحة والحصاد والتخزين وتحسين الغلة. وأتاحت الزراعة للانسان مواسم للفراغ وهو مطمئن الى ما خزنه من زاد فاشتغل عقله بالفكر والفن، وغير ذلك من الرفاهيات الذهنية.

لكنا نلحظ فى مرحلة الزراعة، أنه رغم الآثار البيئية الهائلة للإنسان، والتغيرات البيئية التى يحدثها، فانه فى تلك المرحلة لم ينشيء فى عمله مواد كيميائية غريبة على النظم البيئية، بل إن كل إفرازات العمل والجهد والحياة الانسانية كان مما تستطيع الدورات الطبيعية للتحولات الكيميائية أن تستوعبه وتجريه فى سلاسل تحولاتها بفعل الكائنات الارضية التى تتم عمليات التحلل الطبيعى.

ثم جاء عصر الصناعة، وما اتصل بها من عمران تميزت به حياة الحضر الصناعى عن حياة الريف، وأصبح فى إمكان الإنسان أن يعيش فى بيئة من صنعه بما يبنى من مساكن ويهييء لها وسائل التدفئة والتبريد والإضاءة، وطوع الإنسان مصادر للقوة التى جعلت بين يديه من الآلات الهائلة ما جعل لآثاره البيئية امتداداً على مساحة الأرض وفى البحار وفى الهواء، واتصل ذلك كله بالعلوم الحديثة والأحوال الاجتماعية والحضارية التى بلغت تعقيداتها حدوداً تعرفونها لأننا جميعاً نعيش فى إطارها.

على أننا نلحظ عدة مسائل لها أهمية خاصة فى علاقة الإنسان بالبيئة. أولها أن الإنسان استطاع أن يستغل مصادر حفرية للوقود هى الفحم والبترول، وبذلك أصبح يحرق مواد كربونية اكثر بكثير من قدرة النظم البيئية على الاستيعاب، ونتج عن ذلك تزايد مطرد فى نسبة أكاسيد الكربون فى الهواء الجوى. ثانيها أن الصناعة أصبحت قادرة على انشاء مركبات كيماوية طارئة على النظم البيئية غريبة عليها، منها مركبات الانتاج الصناعى أو المركبات الثانوية، نقول غريبة بمعنى أن التحولات الطبيعية فى دورات المواد فى النظم البيئية غير قادرة على استيعابها، أى أن النظم البيئية لا تشتمل على كائنات قادرة على تحليلها وارجاعها إلى عناصرها الاولى، كما تفعل فى المركبات العضوية الطبيعية. ثالثها أن الإنسان أصبح يعتمد على مصادر حفرية أى غير متجددة بالإضافة للمصادر المتجددة،

والمصادر غير المتجددة، هى ما يأخذه من باطن الأرض من فحم وبترول وخامات معدنية، وكذلك ما يأخذه من مياه جوفية حفرية أى غير متجددة المصدر، فى هذا الامر يعتبر الاستغلال استنزافا لثروة لا تتجدد، ويمثل وجها من أوجه المخاطر المستقبلية على موارد الإنسان.

من هذا العرض الموجز لتاريخ العلاقة بين الانسان والبيئة، نتبين مسألتين رئيسيتين: المسألة الاولى هى أن الإنسان بدأ حياته على الارض وهمه الأكبر هو حماية نفسه من غوائل البيئة خاصة ما يعايشه من حيوانات مفترسة أو كائنات دقيقة، تبين له أنها تسبب الأمراض. وتدرجت العلاقة الى أن أصبح هم الانسان الاكبر هو حماية البيئة من غوائل فعل الإنسان، وبرزت قضية التلوث البيئى بالمواد الكيميائية التى تفرزها الصناعات الى البيئة اى الى الهواء أو الارض أو الماء، وبرزت كذلك قضية استنزاف مصادر الطبيعة غير المتجددة وما يمثله ذلك من تهديد لمستقبل الاجيال القادمة. بين هذين الطرفين حماية الإنسان من غوائل العوامل البيئية وحماية البيئة من غوائل فعل الإنسان، يمتد معيار التخلف والتقدم؛ اذ ما تزال المجتمعات البشرية فى الدول المتخلفة واقعة تحت تهديد غوائل الظروف البيئية بينما الدول المتقدمة بالصناعة الحديثة تجاوزت ذلك المدى، وأصبح التلوث البيئى هو شغلها الشاغل.

المسألة الثانية هى أن حياة الانسان على الأرض اتصلت بالتفاعل الدوار بين الانسان والعلم والبيئة، أقول تفاعل دوار لأنه لا يمثل تفاعلاً بسيطاً كذلك الذى يكون بين السبب والنتيجة، إنما هو تفاعل دوار بين تلك العناصر الثلاثة.

٢ - التعريف البيئي للثروة

يقول زمرمان «مصادر الثروة لا تكون، إنما تتكون» الثروة هى نتاج التفاعل بين الانسان وعناصر فى البيئة التى يعيش فيها. المحاصيل الزراعية هى نتاج التفاعل بين الانسان وبين الارض، بالفلاحة والرى والحصاد، ودون هذا التفاعل لا تكون ثروة. ليس حقل البترول ولا منجم الفحم ثروة إلا عندما يكتشفه الإنسان، ثم يأخذ فى انشاء الآبار أو المناجم وغيرها من مستلزمات الإنتاج ثم يظل يصب فيه من جهده وعمله ما تتم به عملية الإنتاج أى انشاء الثروة.

تعتمد قيمة الثروة على عناصرها الثلاثة: الإنسان وما يتذرع به من علم وعناصر البيئة. الانسان هو العامل الاول فى انشاء الثروة وقدرته الكمية على ذلك تعتمد على عدد الجماعة، وعلى ما تتذرع به من علم ومن تكنولوجيا تضع بين أيديها مصادر للطاقة وقدرات على الاداء تتعاظم تبعاً للتقدم العلمى. عناصر البيئة هى الثروة الهامدة. وقدرة البيئة على الاستجابة للجهد الانتاجى تعتمد على خصائص ثابتة فى تلك البيئة: التربة، المناخ، موارد الماء، مصادر الثروات المعدنية والبترولية.. إلخ.

نعود الى تاريخ الإنسان على الارض، فنجد أن الإنتاج أى إنشاء الثروة كان يعتمد أساسا فى مرحلة الجمع على العناصر البيئية، الثمار البرية، النبات وما له من أوراق وسوق ودرنات، الأنهار الجارية. جهد الانسان قاصر على جمع ما تتيحه له عناصر البيئة دون أن تكون له القدرة على تنمية ذلك المورد. فى تلك المرحلة كان دور الإنسان فى إنشاء الثروة دوراً بالغ التواضع، ولم يكن للعلم مكان فى عملية إنشاء الثروة.

فلما تدرج الإنسان الى مراحل الرعى واستئناس الحيوان والزراعة البدائية، أصبح للإنسان دور فى الانتاج أى فى انشاء الثروة وتنميتها، ويسر له فائض الانتاج فرصة الفراغ الموسمى، وهيأ له مجال العمل الذهنى فى أمور الاحوال الطبيعية والظواهر البيئية أى تنمية المعارف العلمية. ولكن هذه المعارف كانت من باب الفضائل، أى أن العلم كان فى تلك المراحل فضيلة يتحلى بها الفرد وتتزين بها الجماعة، ولم يكن عنصرا من عناصر الانتاج وتنمية الثروة.

وعندما تدرج الانسان الى مراتب العصر الحديث، أصبح للعلم وتطبيقاته الدور المهم فى إنشاء الثروة، ولم يعد العلم فضيلة، انما أصبح العلم عنصرا من عناصر الثروة، واستكمل الانتاج عناصره الثلاثة **الانسان والعلم والبيئة**. وتتفاوت الجماعات البشرية فى درجات التقدم أو فى مراتب التخلف بقدر التفاوت فى الأهمية النسبية للعلم وتطبيقاته فى عمليات انشاء الثروة أى الانتاج.

اذا اتفق رأينا على تعريف **الثروة** بأنها نتاج **التفاعل** بين **الانسان** وما يتذرع به من **علم** وتكنولوجيا وبين **العناصر البيئية**، فإننا نتبين على الفور بأن لكل عملية انتاجية **توابع بيئية** لا مفر منها، ذلك لان **البيئة البكر** تبدو هامدة فى ظاهر أحوالها، ولكنها فى الواقع

فى حالة **توازن ديناميكى**، وأى تدخل من خارج هذا النظام البيئى المتوازن يتبعه اختلال تنشأ عنه سلسلة من التحولات والتغيرات البيئية، وهى أمور ينبغى أن تؤخذ فى الاعتبار عند التخطيط لمشروعات التنمية الزراعية والصناعية ومشروعات ضبط الأنهار وتنمية موارد المياه الجوفية، وغير ذلك. ولا ينبغى أن يكون الخوف من تلك التحولات والتغيرات البيئية مانعا يقعد بالناس عن جهود التنمية، انما ينبغى ان تحسب آثار تلك التحولات، وأن تنصرف الجهود العلمية الى العمل على تقليل مدى آثارها. من السذاجة أن نقول إن بناء سد على نهر عملية هندسية فقط، وأن ننكر ما يحدثه هذا البناء من تغيرات فى نظام بيئى طبيعى يمثل خليطاً من المادة والطاقة السارية فى اتجاه معلوم، ومن الحماقة أن تترك الأنهار لتصب مياهها العذبة فى البحار. وسنعود الى تلك المسألة فيما بعد.

ثم هناك التفاعل الدوار بين الإنسان والعلم والانتاج، ذلك لان الانسان ينمى العلم، والعلم يعاون على انتاج المزيد من الثروة، والانسان ينفق جزءا من تلك الثروة على تنمية العلم وهكذا تدور العلاقة المتبادلة فى التفاعل. ولعلنا نوجز تاريخ الإنسان فنقول السعى المتصل للسيطرة على مزيد من مصادر الطاقة الكامنة أو المتاحة فى عناصر محيطه البيئى، وتطويع تلك الطاقة لخدمة أغراضه ومصالحه. ولقد كان العلم وتطبيقاته على الدوام هو المعين على نجاح هذا المسعى.

٣- البيئة والانسان

تبينا مما سبق أن البيئة هى مصدر عناصر الثروة، وأن الانسان يحول تلك العناصر الى ثروة بالجهد والمعرفة، وأن البيئة هى الخزان العظيم الذى ينهل منه الانسان ويجد فيه مصادر الإنتاج فهذا وجه واحد من أوجه العلاقة بين البيئة والإنسان.

والوجه الآخر هو أن البيئة هى الإطار الذى يعيش فيه الانسان، هى الهواء الذى يدخل ويخرج من جسم الانسان فى عمليات الشهيق والزفير، هى الأرض التى يدب عليها ويبنى فوقها مساكنه، هى الماء الذى يشربه ويغتسل به. هى الهواء سواء كان الهواء نقياً تصلح به صحة الإنسان أو كان فاسدا تعتل به. هى الماء الذى يشربه ويغتسل به سواء كان الماء قراحا يصلح به جسم الانسان، أو كان ملوثا فتفسد به صحة الانسان.

يتمثل فى هذين الوجهين المجالان الرئيسيان لدراسات العلاقات البيئية للانسان: البيئة كمصدر للثروة، والبيئة كإطار للحياة الانسانية. الوجه الاول يتصل بعلوم حصر مصادر الثروات الطبيعية، أى توصيف عناصر الثروة الكامنة فى المحيط البيئى، وهذا مجال فسيح يتسع لحصر مصادر المياه (المطر، الأنهار، المياه الأرضية) والتربة، والمسح الجيولوجى والجيوفيزيقى، وحصر مصادر الثروة المعدنية والبترولية وتعرف مصادر الثروة المائية.. الخ. ويتصل كذلك بدراسات الانتظامات البيئية الطبيعية والعلاقات البيئية التى تتفاعل فى الاطار المكانى، سواء كان إطارا محدودا او غير محدود، وفى اطار الزمان، وبقدرة النظم البيئية على احتمال الضغوط السكانية وهى مسألة تتصل اتصالا مباشرا بالتقدم العلمى والتكنولوجى للجماعة، فبالطرق المتخلفة فى الانتاج الزراعى لا تكفى مساحة ما لسد احتياجات فرد واحد، ولكن تلك المساحة تستطيع بطرق الفلاحة العلمية ان تسد حاجات عدة أفراد.

الموضوع الأساسى الذى يشغل بال البشر فى هذا المجال، هو المحافظة على مصادر الثروة بالإستغلال الراشد، ونقصد بالاستغلال الراشد استثمار العناصر البيئية للمدى البعيد ولخدمة أجيال مقبلة بالاضافة الى الأجيال الحالية، والاستغلال الراشد هو عكس الاستنزاف. وهنا تبرز العلاقة بين الضغط السكانى والموارد. وللضغط السكانى عنصران: عدد السكان ومعدلات استهلاكهم، ويواجه العالم مشكلة التزايد السكانى، أو ما يعبر عنه بالانفجار السكانى، ومشكلة ما يسمى «ثورة التطلعات المتزايدة» revolution of rising expecta-tions أى تزايد معدلات استهلاك الموارد. ولقد كان مالتوس أول من نبه الى مخاطر تلك العلاقة فى عام ١٧٩٨. وتقول الاحصائيات ان تعداد سكان العالم زاد من ٥٠٠ مليون الى ٣٥٠٠ مليون، وهو تعداد سكان العالم حاليا، فى مدى ثلاثة قرون، وسيزيد الى ٧٠٠٠ مليون فى مدى الثلاثين سنة القادمة. فى هذا المجال نقول إن المعادلة الصعبة بين متطلبات الجماعات البشرية المتزايدة العدد والتطلعات وبين الاستغلال الراشد لمصادر البيئة لا يمكن أن تحل إلا فى اطار الاحوال الخاصة بكل جماعة وكل وطن. ذلك لان كثيرا من مشاكل الدول المتخلفة راجع الى التخلف، ولا سبيل الى مقابلته الا بالتنمية والمزيد من التنمية، اذ ليس أمام الدول المتخلفة فرص اختيار. أما الدول الغنية فإن التنمية والتقدم العلمى قد أفسح لها فى مدى الاختيار بين قرارات بديلة، ومن ثم فهى قادرة على مراعاة الاحوال البيئية والنظر البعيد. اضرب لهذا الامر مثلا. ليس امام مصر الا أن تسعى جاهدة للبحث عن

مصادر البترول، فاذا عثرت على حقل بترولى فليس امامها الا ان تسعى الى استثماره الى أقصى طاقاته الانتاجية. أما الولايات المتحدة الامريكية فإن أمامها مجال الاختيار بين استخراج البترول من حقول البرازيل والخليج العربية وبين استخراجه من حقول تكساس، وهى فى وضع اقتصادى يسمح لها بالاختيار فتؤجل استنزاف حقولهاالوطنية الى زمان لاحق لمصلحة جيل لاحق.

يتصل بموضوع استغلال مصادر الثروة الطبيعية، مسألة المحافظة على التوازنات البيئية، وهى مسألة بالغة التعقيد وبالغة الاهمية. ذلك لان الاحوال الطبيعية فى المدى المكانى المحدود وفى المدى المكانى الواسع تشتمل على انتظامات بيئية تتميز بالثبات الديناميكى أى التوازن الديناميكى بين قوى متعددة اذا طرأ على واحدة منها خلل استتبع ذلك تحولات بعيدة الاثر. واستغلال مصادر الثروة الطبيعية وهو وجه من اوجه التنمية يعنى بالضرورة تأثير على التوازنات الطبيعية، وينبغى ان يؤخذ فى الاعتبار والحساب. لنضرب لذلك مثالا توضيحيا هو التوابع البيئية لعمليات ضبط الانهار ببناء السدود والخزانات.

بناء سد على نهر أصبح من المشروعات الشائعة، وفى احصاءات عام ١٩٦٦ ان بالعالم ٨٣١٦ سدا كبيرا (أكثر من ١٥ مترا). وأن فى الولايات المتحدة الامريكية وحدها ٢٨١٠. وبناء سد على نهر يعنى إنشاء بحيرة صناعية، والبحيرات الصناعية قضاياها متعددة:

١ - أولها البخر الزائد، وهى مسألة يأخذها مصممو السدود فى حسبانهم، فيقول هرست وزملاؤه (١٩٦٦) بأن البخر فى بحيرة ناصر سيصل الى ٢,٧ مترا فى السنة اى ما يساوى ١٥,٥ بليون متر مكعب فى العام. وتقدر كمية البخر من بحيرة سد الفولتا فى غانا بحوالى ١٢,٦ بليون متر مكعب فى العام. هذه المسألة تطرح سؤالين: هل يمكن تقليل هذا الفاقد؟ هل هناك خطر من عوامل طارئة تزيد من كمية هذا الفاقد؟ تدل الدراسات التى جرت فى العالم منذ اوائل الخمسينيات على أن استعمال المواد التى تكون اغشية رقيقة monomolecular films يمكن أن يقلل البخر فى الاحواض المحدودة ولكن تطبيقها فى الخزانات الكبرى تكتنفه صعاب عملية وما تزال نفقاته عالية. أماعوامل زيادة الفاقد فأهمها غزو النباتات المائية الطافية مثل ياسنت الماء وأضرابه، وتمثل خطرا حقيقيا وخاصة على خزانات المناطق الحارة.

٢ – التغير الكيفى فى الماء مشكلة متعددة الجوانب، لان بعض هذا التغير يتصل بالصفات الفيزيقية والكيميائية والبيولوجية، وهى صفات تتغير بأثر التخزين. حمولة الماء من الرواسب الغرينية من أهم الامور المتصلة بالصفات الفيزيقية لمياه الانهار، وللتغير فى هذه الصفة أثر موضوعى؛ أى فى البحيرة الصناعية، وأثر يتجاوز البحيرة الى ما دونها من مجرى النهر فيما يلى السد. أما فى البحيرة فترسيب الغرين الى القاع يمثل خطرا على طاقة التخزين فى كثير من الأحوال، مثال ذلك أن بحيرة اوستن على نهر كولورادو بولاية تكساس الأمريكية فقدت ٩٥,٦ ٪ من حيز التخزين فيها فى مدى ١٣ سنة، وفقد الخزان الكبير على نهر تولومين فى كاليفورنيا ٨٣ ٪ من حيز التخزين فى مدى ٣٦ سنة، وفقد خزان الهابره على نهر الهابره فى الجزائر ٥٨ ٪ من حيز التخزين فى ٢٢ سنة.

أما اثر المياه الرائقة الخارجة من الخزانات على نحر مجارى الانهار وتهديد المنشئات المقامة عليها فمعروف فى جميع الانهار التى تناولها ليوبولد وزملاؤه (١٩٦٤) بالدراسة.

أما أثر التخزين على الصفات الكيميائية والبيولوجية للمياه، فيتصل بصفات مناطق التجميع Catchement basin، وصفات منطقة التخزين اى البحيرة الصناعية، والنشاط البيولوجى اى نمو الطحالب وغيرها من الاحياء المائية. والدراسات التى تمت على خزان سد كاريبا على نهر الزمبيزى وسد الفولتا، تدل على تغيرات كيميائية بالغة تطرأ فى سنوات التخزين الاولى ثم لا تلبث ان تتبعها حالة من التوازن والاستقرار. ولكن بعض التغييرات مثل تغير الرقم الايدروجينى قد تكون له توابع ذات خطر على الأراضى الزراعية وعلى كفاءة استعمال الاسمدة.

٣ – يمثل غزو النباتات المائية خطرا على الخزانات له ابعاد خاصة. ولكننا نلاحظ أن نبات السرخس المائى *Salvinia* غزا بحيرة سد كاريبا فور اتمامها، وأن نبات ياسنت الماء غزا بحيرة خزان جبل الاولياء بالسودان فى عام ١٩٥٧ اى بعد عشرين سنة من اقامة الخزان، وتكلف مقاومة هذا النبات فى خزان جبل الاولياء وفيما يمتد جنوبا من النيل الابيض حوالى ٥٠٠ الف جنيه سنويا منذ ١٩٦٠. ولغزو النباتات المائية بحيرات الخزانات اضرار متعددة على كفاءة الخزان وعلى الصحة وعلى الثروة السمكية.

٤ – كثر الكلام عن أثر البحيرات الصناعية على المناخ الاقليمى وخاصة فيما يتصل بزيادة المطر. وقد قمنا بدراسة على سلسلة جبال البحر الاحمر الممتدة من السويس جنوبا الى حدود الحبشة، لتبين مدى تأثر مصادرها المائية بالمساحات المائية المقابلة، وظهر أنه ليس لخليج السويس، وتبلغ مساحته حوالى ١٠٠٠٠ كيلو متر مربع، أثر مناخى يذكر، إنما الاثر للبحر الاحمر الذى يصل متوسط عرضه ٢٠٠ كيلو متر وهو اثر محدود يحتاج الى اوضاع طوبوغرافية خاصة واتجاهات خاصة للرياح. ومن هذه الدراسة يبدو لنا ان البحيرات التى تنشئها السدود والخزانات (أكبرها بحيرة سد الفولتا بغانا: ٧٧٧٠ كيلو متر مربع) لا تؤثر على المناخ الاقليمى إنما قد تؤثر على المناخ الموضعى فى حواف البحيرة فى عاملى درجات الحرارة والرطوبة.

٥ – يستتبع بناء الخزانات تهجير الناس الى مناطق جديدة:

٧٥٠٠٠ شخص من منطقة سد الفولتا (غانا)

٥٠٠٠٠ شخص من منطقة سد كاريبا (نهر زامبيزى)

٥٠٠٠٠ شخص من منطقة سد كاينجا (نيجيريا)

١٠٠٠٠٠ شخص من منطقة بحيرة ناصر (مصر والسودان)

ولتهجير الناس مشاكل بالغة التعقيد لارتباطها بمسائل حضارية وثقافية وتنظيمية، وتقول المراجع إن نسبة الوفيات بلغت ١٠ ٪ من السكان فى مدى شهور قليلة من انتقالهم الى مناطق التهجير فى حوض نهر الزامبيزى. وقد سماها الباحثون «مأساة اللوسيتو».

٦ – كذلك يستتبع تكوين البحيرات الصناعية مخاطر صحية، لان الكثير من الامراض المتوطنة فى المناطق الحارة يرتبط بالبيئة المائية: البلهارسيا، الملاريا، مرض الفيلاريا.

٧ – إقامة الخزانات تمنع وصول كميات المياه والرواسب الى مناطق مصبات الانهار فى البحار، ولهذا اثر على عمليات النحر والترسيب فى السواحل، وعلى الثروات السمكية، الى غير ذلك مما لا مجال للاستفاضة فى تناوله هنا.

ومن أمثلة الاختلال فى التوازنات الطبيعية نتيجة لعمليات التنمية ظهور آفات زراعية طارئة نتيجة استعمال المبيدات الكيميائية، أو نتيجة تدمير عناصر بيولوجية معينة فى البيئة، مثل: ظهور العنكبوت الاحمر، العصافير، الوطاويط، الفيران.. الخ؛ مما يعد نماذج شائعة.

٤ - المشاكل البيئية في الدول الصناعية المتقدمة

المشكلة البيئية من وجهة نظر الانسان هى كل تغير كمى أو كيفى يطرأ على العناصر البيئية ويكون له اثر سيء على صحة الانسان او على مصالحه الاقتصادية او يكون له اثر يحدث خللا فى الانتظامات البيئية.

(أ) التغيرات المناخية

وقد تحدث التغيرات المناخية الواسعة المدى نتيجة لتغير فى كمية ثانى اكسيد الكربون فى الهواء. ولثانى اكسيد الكربون، اثر الصوبة الزجاجية الدفيئة green house effect، أى انه شفاف بالنسبة للاشعاع الشمسى الساقط ولكنه يمتص قسطا من الاشعاع الصاعد مرتدا على سطح الارض. وتتزايد نسبة ثانى اكسيد الكربون بمعدل متوسط ٠,٣٪ كل عام نتيجة استهلاك المصادر الحفرية للوقود، ويقدر العلماء بأن متوسط درجة حرارة العالم سيزداد فى عام ٢٠٠٠ بما مقداره نصف درجة مئوية نتيجة تزايد ثانى أكسيد الكربون.

المصدر الثانى هو تزايد كمية المواد الغبارية العالقة فى الهواء، ولهذه المواد أثر متعاكس، لانها تعكس جزءا من الاشعاع الشمسى الساقط وفى ذلك خفض لكميات الطاقة الحرارية التى تصل الى الارض (تأثير نحو البرودة)، ولأنها تعكس جزءا من الاشعاع المرتد عن سطح الارض وبذلك تحفظ على طبقات الجو المتاخمة للارض قدرا متزايدا من الطاقة (تأثير نحو الحرارة). وتدل الارصاد على أن الغبار زاد بمعدلات تتراوح بين ١٠٪ الى ٥٠٪ عن المعدلات الطبيعية. ولعلى أذكر أن أرصاد التراب المتساقط فوق مدينة القاهرة يتراوح من ٦٠ الى ١٠٠ طن على الميل المربع فى الشهر. وشبيه بأثر المواد الغبارية، أثر تزايد السحب بفعل الطيران تحت الصوتى وفوق الصوتى وما تطلقه من بخار الماء ونواتج الاحتراق.

المصدر الثالث لأسباب التغيرات المناخية هو ما يطرأ على القدرة العاكسة (البيدو) لسطح الارض من تغيرات نتيجة ازالة الغابات وزحف الصحارى على مناطق الحشائش، أو مشروعات الزراعة المروية والبحيرات الصناعية، ولكن هذه فى الاغلب تغيرات موضوعية.

المصدر الرابع هو ما يصدر عن التجمعات السكانية والصناعية من طاقة حرارية، ويقدر العلماء ان هذه الطاقة ستصل فى عام ٢٠٠٠ الى ابعاد ذات أثر بارز، بل ستكون فى تقديرهم من أهم أسباب التحولات المناخية على المستوى الإقليمى.

المصدر الخامس يتصل بمسألة تقلق بال العلماء وهى أثر عادم الطائرات فوق الصوتية (دقائق سخامية، بخار ماء، اكسيد النيتريك) على تفتيت طبقة الاوزون فى الغلاف الجوى الطبقى (ستراتوسفير)، وهى مسألة بالغة الخطورة.

(ب) التلـــوث الكيميائـــي

لعل مشاكل التلوث البيئى هى أوسع المشاكل البيئية انتشارا وابعدها أثرا. ونقصد بالتلوث البيئى زيادة خاصة فى بعض المركبات الشائعة فى البيئة الطبيعية كزيادة نسبة ثانى أكسيد الكربون، أو اضافة مواد جديدة على البيئة الطبيعية ولكن عناصر البيئة قادرة على استيعابها أى تحليلـها الى مـواد كالتى فى الطبيعـة biologically degradable، أو مـواد جـديدة لا تستطيع عناصـر البيـئـة تحليلها ومن ثم تبقى وتتزايد كمـياتـها وهى أخطر الملوثات الكيميائية، ومنها مركبات المعادن الثقيلة كالرصاص والزئبق والكادميوم والمركبات العضوية الكلورونية مثل الـ د. د. ت و P.C.B وغيرها كثير مما تفرزه الصناعات من خبثها وعوادمها أو ما يستخدم فى أعمال مقاومة الآفات الزراعية والصحية أو تفرزه المجمعات السكانية كالمنظفات.

تنطلق هذه المركبات فى المحيط الحيوى: الماء والأرض والهواء وهى تتراكم وتتجمع فى الأرض وفى المناطق الساحلية خاصة، ثم تتراكم فى أجسام الكائنات. نقول على سبيل المثال: ان مياه بحيرة كلير فى كاليفورنيا تلوثت بمادة د. د. د. (قريب من د. د. ت) بنسبة ٠,٠٢ جزء فى المليون، فلما تجمعت فى أجسام الكائنات الحيوانية والنباتية الدقيقة بلغت نسبتـها ٥ أجزاء فى المليون (٢٥٠ ضعف تركيزها فى الماء)، فلما أكلت الاسماك تلك الكائنات تجمعت المادة فى أجسامها بنسبة ٢٠٠٠ جزء فى المليون، فلما أكلت طيور البط الغواص ذلك السمك مات عدد كبير منها.

ثم ظهر اثر الاسراف فى استعمال المخصبات الكيميائية فى الزراعة، وما ينصرف منه الى شبكات الرى والصرف، فيفسد البيئة المائية بفعل الزيادة البالغة فى مركبات النتريت السامة أو بفعل الزيادة فى مركبات الفوسفات وما يتبعها من نمو الطحالب نموا زائدا يفسد التوازن البيئى فى المياه.

ويدخل فى باب التلوث الكيميائى ما تحدثه التفجيرات الذرية من تلوث ذرى لا يتسع المجال إلا الى الاشارة اليه، ومخاطره معروفة.

(ج) الضوضـــاء.

أصبحت الضوضاء من المشاكل البيئية فى مناطق العمران الحضرى وما تتزاحم فيه من وسائل النقل والانشاء والتشييد ومن مراكز صناعية، وتعرض الانسان للضوضاء أصبح من لوازم الحياة فى المدن الكبرى. ويقول التقرير السنوى الاول (١٩٧٠) لمجلس الاحوال البيئية فى الولايات المتحدة الامريكية ان عددا لا يقل عن ١٦ مليون عامل أمريكى مهددين بأضرار فى أجهزة السمع نتيجة لتعرضهم لضوضاء الصناعة. ويصل حد الضوضاء فى المدن المعاصرة الى ٩٠ ديسيبل (وحدة لوغاريتيمية للضوضاء) وهو الحد الذى اذا تعرض الانسان له لمدة ٨ ساعات متصلة تضررت أجهزته السمعية.

وللضوضاء اثر على أجهزة السمع معروف. وأظهرت الدراسات الحديثة أن للضوضاء أثرا وقتيا على بعض الاحوال الفسيولوجية فى الانسان وخاصة انقباض الشرايين الفرعية مما قد يحدث زيادة فى سرعة النبض والتنفس، ويقول بعض علماء الطب إن اثر الضوضاء قد يحدث حالات من ضغط الدم والقرحة المعدية.

على أن أثر الضوضاء المستمرة فى المدن يؤثر أكثر ما يؤثر على الاحوال النفسية والعصبية للانسان، وخاصة اذا أضيف الى غيره من سمات الحياة فى المدن.

(د) معدلات الاستهلاك

معدلات الاستهلاك العالية، تؤثر على مصادر الثروات الطبيعية وخاصة المصادر غير المتجددة تأثيرا سلبيا، مما يؤدى الى انتهائها فى فترة وجيزة، عنه لو كانت معدلات الاستهلاك معتدلة.

٥ - المشاكل البيئية في الدول المتخلفة

ليس هناك حد يفصل بين المشاكل البيئية فى الدول الغنية وبين المشاكل فى الدول المتخلفة، انما هناك تباين فى مدى أهمية المشكلة، على أن للدول الصناعية الغنية ميزة القدرة المادية والتقنية والاجتماعية على مواجهة تلك المشاكل والتوصل الى طرق حلها وتطبيق ذلك، وليس الامر كذلك فى الدول المتخلفة.

(أ) تزايد السكان وتوزيعهم ومعدلات استهلاكهم

أصبحت مشكلة تزايد السكان مشكلة العالم جميعه، ولكنها أبرز فى الدول المتخلفة، وتقول احصائيات الدراسات السكانية التى أصدرتها الامم المتحدة أن تعداد سكان العالم منذ عام ١٩٧٠ وما يتوقع من زيادة فى السنوات الخمسين القادمة هى (العدد بالمليون نسمة):

السنة	١٩٧٠	١٩٨٥	٢٠٠٠	٢٠٥٠
الدول المتقدمة	١٠٨٢	١٢٥٦	١٤٤١	٢٠٤٠
الدول المتخلفة	٢٥١٠	٣٤٩٠	٤٦٨٨	٨٣٢٠
مجموع العالم	٣٥٩٢	٤٧٤٦	٦١٢٩	١٠٣٦٠

وتزايد السكان بتلك المعدلات العالية وخاصة فى الدول المتخلفة يعنى مزيدا من الضغط على الاحوال والمصادر البيئية، ويعنى زيادة فى اكتظاظ المناطق السكنية، ويعنى غير ذلك من مشاكل لا تخفى على أحد، ولكنا نذكر على سبيل المثال أن بعض أنماط استغلال الارض بطرق الفلاحة المتخلفة أو غير العلمية قد تحتمله البيئة فى ظل عدد قليل من السكان، ولكنها لا تحتمله تحت ضغط سكانى متزايد، وهذا هو السبب فى التدهور البيئى الهائل الذى نشاهده حاليا فى مناطق شاسعة من أفريقيا حيث تزحف الصحراء الكبرى جنوبا لتكتسح مناطق واسعة من اقليم السافانا فى نطاق يمتد من البحر الأحمر الى المحيط الاطلسى.

والسكان يتزايدون عددا، وتتزايد معدلات استهلاكهم وتطلعاتهم الاستهلاكية، وخاصة فى المواد غير متجددة المصادر أى المعدنية وما شابهها من : السيارات، الادوات الكهربائية، أفران الغاز.. الخ. وكذلك تتبدل مواقع حياتهم تحت تأثير الاستقطاب الحضرى، أى انجذاب الناس من المناطق الريفية الى مناطق الحضر فى المدن. تقول الاحصاءات السكانية ان ٧١٪ من المصريين كانوا يسكنون الريف فى عام ١٩٤٠ وأصبح الان ٥٧٪ من المصريين فى المناطق الريفية، ٤٣٪فى مناطق المدن، منهم ١٢٪ فى مدينة القاهرة وحدها. هجرة السكان من الريف الى الحضر تزيد من ظواهر الضغط السكانى لدرجة تفسد البيئة أى تقلل من صلاحيتها للمعيشة الانسانية، ذلك لان طاقة الخدمات العامة: الطرق، المواصلات العامة، محطات مياه الشرب، شبكات المجارى، أجهزة ازالة القمامة... الخ تعجز عن مقابلة الزيادة

السكانية، فيحدث الاكتظاظ السكانى الذى نشاهده جميعا فى المدن الكبرى فى العالم ومنها القاهرة.

لنأخذ مثالا واحدا، وهو مياه الشرب، زاد متوسط استهلاك الفرد من المياه النقية بمدينة القاهرة من ٦٩ لتراً فى اليوم عام ١٩٣٦ الى ١٢٥ لترا فى اليوم عام ١٩٥٢ الى ٢١٠ لترات فى اليوم عام ١٩٧٠. ويوجد حاليا فى مصر ٧١ محطة تنقية لمياه الشرب تكفى لتزويد ٩٠٪ من سكان المدن و ٥٥٪ من سكان الريف بمياه الشرب الصالحة. ويبين الجدول التالى عدد سكان مصر وقدر استهلاكهم للمياه النقية لندرك مدى التوسع البالغ الذى ينبغى أن يتم فى محطات تنقية مياه الشرب:

العام	تعداد السكان (بالالف)	استهلاك المياه (مليون متر مكعب)
١٩٦٦	٢٩ ٩٠٠	٨٤٤
١٩٧٠	٣٣ ١٠٠	٩٦٤
١٩٨٠	٤١ ٥٠٠	١٣٢٠
١٩٩٠	٥١ ٥٠٠	١٧٢٥
٢٠٠٠	٦٥ ٠٠٠	٢٥٠٠

فاذا علمنا أن التوسع من ١٩٦٦ الى ١٩٧٠ كلف الدولة ٥٠ مليون جنيه، فإننا ندرك القدر الباهظ لتكاليف مضاعفة طاقة شبكة محطات تنقية المياه خلال السنوات القليلة المقبلة. ما يقال عن المياه وشبكة محطات تنقية المياه، يقال عن غيرها من أجهزة الخدمات العامة مثل المجارى (فى عام ٢٠٠٠ ستحتاج مدينة القاهرة الى شبكة مجارى بطاقة تعادل خمسة أضعاف الشبكة الحالية)، والتخلص من القمامة.. الخ.

(ب) الأمراض البيئية

البلهارسيا والملاريا وأمراض النوم والفيل والكوليرا والتيفوس وغيرها كثير أمراض تتصل بعناصر بيئية هى الحيوانات الناقلة من قواقع وبعوض وذباب وأضرابها. وانتشار هذه

الأمراض يتصل بالأحوال البيئية ويعتمد نجاح مقاومة هذه الأمراض على مراعاة مجموعة العلاقات البيئية فى إطار حياة الانسان، وعلى التنمية الاجتماعية والاقتصادية كذلك. والدول أو المجتمعات التى تخلصت من مثل هذه الأمراض لم تنجح فى ذلك بفعل الأدوية العلاجية. انما بفعل التنمية. الملاريا كانت منتشرة بصفة وبائية فى بعض مناطق شرقى انجلترا حتى العقد الثانى من هذا القرن، وكذلك كان الطاعون فى بعض مناطق الولايات المتحدة الأمريكية، وقد ذهبت تلك الأوبئة قبل اكتشاف المبيدات الحشرية بتأثير التنمية الاجتماعية والاقتصادية وما تعانيه من رفع المستوى المعيشى والثقافى والحضارى للناس.

كذلك نذكر أمراض سوء التغذية، وهو من توابع وآثار التخلف الاقتصادى والثقافى، وعلاجها بشقيه يتصل بعمليات التنمية الراشدة أى التى تحافظ على سلامة العلاقة بين الجماعة البشرية وبين قدرة بيئتها على الانتاج، وتتصل بالعادات الاجتماعية وأثرها على نوعية الغذاء. والمستويات الثقافية وأثرها على كفاءة استهلاك الغذاء.