

مشاكل البيئة

الحديثة والمعاصرة



أ. د / إمام عياد محمد مقيلي
قسم الجغرافيا / كلية الآداب / جامعة طرابلس



مشاكل البيئة

الحديثة والمعاصرة

أ.د / إمام عياد محمد مقيلي
قسم الجغرافيا / كلية الآداب / جامعة طرابلس

منشورات مركز البحوث والاستشارات بجامعة سرت

الطبعة الأولى 2025م

مشاكل البيئة الحديثة والمعاصرة

تأليف

أ.د. إمام عياد محمد مقيلي

قسم الجغرافيا/ كلية التداب / جامعة طرابلس

دار الكتب الوطنية - بنغازي

رقم الإيداع القانوني: 2025/32 م

رقم الإيداع الدولي

ردمك ISBN 978-9959-891-62-4

تصميم الغلاف: خالد جمعة امهلل

حقوق الطبع والنشر محفوظة للمؤلف

منشورات مركز البحوث والاستشارات بجامعة سرت

الطبعة الأولى: 2025م

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي
النَّاسِ لِيَذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ﴾

صدق الله العظيم

الآية (41) من سورة الروم

الإهداء

إلى كل من يهتم بشؤون البيئة ويحافظ
عليها لحياة افضل أهدي هذا الكتاب

مقيلي

المحتويات

الفصل الأول: مكونات البيئة والتوازن البيئي

1	مكونات النظام البيئي
2	تعريف التوازن البيئي
4	العلاقة بين الحيوان والنبات
6	الآثار البيئية المترتبة عن قطع الغابات وإنشاء السدود على مجاري الأنهار
9	تطور العلاقة بين الإنسان والبيئة
9	المدرسة الحتمية
10	المدرسة الإمكانية
10	المدرسة الاحتمالية
11	تعريف المشكلة البيئية
11	تعريف المورد الطبيعي
12	مفهوم استنزاف الموارد
13	عوامل استنزاف الموارد
15	مفاهيم التنمية التقليدية والحديثة
17	مفهوم التنمية البيئية المستدامة
18	دروس من برامج تنموية غير مستدامة
23	أسئلة المراجعة

الفصل الثاني: عوامل تدهور الغطاء النباتي والتربة وتوسع ظاهرة التصحر.

27	أهمية الغطاء النباتي
28	عوامل تدهور الغطاء النباتي والتربة وتوسع ظاهرة التصحر.
29	الرياح.
29	انجراف التربة.
43	إجراءات صيانة التربة والغطاء النباتي ومكافحة التصحر.
48	أسئلة المراجعة.

المحتويات

الفصل الثالث: عالمية التلوث البيئي.

53	المقصود بالتلوث وكيفية حدوثه.
54	درجات التلوث.
55	أولاً: التلوث المعقول أو المقبول.
57	ثانياً: التلوث الخطر.
57	ثالثاً: التلوث القاتل.
58	عوامل انتشار التلوث وجعله ظاهرة عالمية.
64	مشكلة التلوث الصناعي في البلدان النامية (دول الجنوب).
66	تدوير المخلفات الصناعية.
70	المكافحة الحيوية للحشرات الضارة والهندسة الوراثية.
76	المخاطر المحتملة للهندسة الوراثية.
76	مشكلة الإكتضاض السكاني بالمدن.
78	أسئلة المراجعة.

الفصل الرابع: مشاكل التلوث الفيروسي.

85	تعريف الفيروسات.
86	أولاً: مرض السلمونيلا.
87	ثانياً: الجذرة الخبيثة.
88	ثالثاً: الملاريا.
90	رابعاً: شلل الأطفال.
91	خامساً: مرض آي كولاي.
92	سادساً: مرض عوز المناعة الإيدز.
95	سابعاً: مرض الوادي المتصدع أو الحمى القلاعية.
97	ثامناً: مرض السل.
98	تاسعاً: إنفلونزا الطيور.
99	أسئلة المراجعة.

المحتويات

الفصل الخامس: مشاكل التلوث بالإشعاع المؤين وبسموم التدخين والمخدرات.

- 105 أولاً: التلوث بالعناصر المشعة.
- 106 مؤثرات الإشعاع.
- 107 التلوث من المفاعلات النووية.
- 109 مخاطر التلوث من التجارب النووية والحروب.
- 110 أخطار الاستخدامات العسكرية لليورانيوم المنضب.
- 111 ثانياً: التلوث بسموم التدخين والمخدرات.
- 116 أسئلة المراجعة.

الفصل السادس: مشاكل التلوث الجوي.

- 121 المصادر الطبيعية للتلوث الجوي.
- 122 المصادر البشرية للتلوث الجوي.
- 124 أضرار التلوث الجوي.
- 126 سبل الحد من التلوث الجوي.
- 128 مشكلة الاحتباس الحراري العالمي.
- 133 مشكلة تنامي الضوضاء بالمدن.
- 134 مشكلة حوادث المرور على الطرقات.
- 135 مشكلة التلوث بالبلاستيك والإطارات.
- 137 أسئلة المراجعة.

الفصل السابع: مشاكل المياه العذبة.

- 141 أهمية الماء في الطبيعة.
- 143 الدورة المائية في الطبيعة.
- 144 أولاً: تلوث المياه السطحية.
- 154 ثانياً: مشكلة تلوث المياه الجوفية.
- 166 الإدارة البيئية للمياه.
- 173 أسئلة المراجعة.

المحتويات

الفصل الثامن: مشاكل الطاقة.

180	الطاقة الريحية والمائية والخشبية.
180	الطاقة الشمسية.
182	طاقة المد والجزر.
183	الوقود الأحفوري والنووي.
183	الطاقة النووية.
185	الطاقة الأحفورية.
185	الآثار البيئية لاستعمال الطاقة.
187	أسئلة المراجعة.

الفصل التاسع: المشاكل التي تعاني منها البحار والمحيطات.

191	أهمية البحار والمحيطات.
192	طرق انتقال التلوث إلى البحار والمحيطات.
196	أولاً: التلوث النفطي.
197	ثانياً: التلوث بالمعادن الثقيلة.
199	ثالثاً: المبيدات الهيدروكربونية.
199	رابعاً: التلوث الإشعاعي.
200	خامساً: التلوث بالقمامة.
201	سادساً: مشكلة المد الأحمر.
202	سابعاً: مشكلة تكرير مياه البحر.
203	سبل حماية البحار والمحيطات من التلوث.
204	أسئلة المراجعة.

الفصل العاشر : الإخلال بالتوازن البيئي ومشاكل الانقراض.

209	تعرف التنوع الحيوي.
210	العوامل المتسببة في ظاهرة الانقراض الحيوي.
211	أولاً: العوامل الطبيعية المتسببة في ظاهرة الانقراض.

المحتويات

212	ثانياً: العوامل البشرية المتسببة في ظاهرة الانقراض.
215	مأساة السلاحف البرية في أرخبيل الجلاباغوس.
216	مأساة الفيل ووحيد القرن.
218	مظاهر الانقراض.
219	فوائد التنوع الحيوي.
221	سبل الحد من الانقراض.
225	العوامل المؤدية إلى ظواهر الاجتياح الحيوي.
227	العوامل المساعدة على توطن الأنواع الدخيلة.
228	سبل الحد من غزو الأنواع الدخيلة.
228	الأراضي الرطبة ودورها في التوازن البيئي.
230	أسئلة المراجعة.
	الفصل الحادي عشر: المخاطر التي تواجه الحيوانات البرية والطيور.
235	أولاً: الصعق الكهربائي من خطوط نقل الطاقة الكهربائية.
235	ثانياً: مأساة ثعالب جزر سان ميغال.
237	ثالثاً: الموت الجماعي لصقور سويتمتون.
238	رابعاً: مأساة طائر النورس بجزر كوف.
239	خامساً: مأساة الحوت الأحدب في سواحل نيوفونلاند.
239	سادساً: مأساة ضياء التبت والفقمة القطبية.
240	سابعاً: مأساة الدب القطبي.
241	ثامناً: المخاطر التي تواجه السلاحف البحرية.
244	تاسعاً: تضرر نخل العسل من استخدام المبيدات في محاربة الآفات الزراعية.
247	عاشراً: خطر المباني الشاهقة وأضوائها المبهرة على الطيور المهاجرة.
248	أسئلة المراجعة.

مقدمة:

تنبثق المشاكل البيئية من أحداث مخلة بالتوازن البيئي القائم، ينتج عنها تدهور البيئة وإلحاق أضرار كبيرة بالإنسان وبممتلكاته وبمكونات البيئة الحية وغير الحية بدون استثناء. وتنتج المشكلات البيئية إما بسبب عوامل طبيعية صرفة ليس للإنسان دخل فيها مثل الأعاصير المدمرة والزلازل والبراكين وتفشي الأوبئة والاحتياح الحشري والانحيارات الأرضية والمد البحري وفيضانات الأنهار وحرائق الغابات والأحراج وتغيرات المناخ المؤدية إلى الزحف الجليدي أو التوسع الصحراوي. أو قد تكون إحدى النتائج الجانبية لما يمارسه الإنسان من نشاطات لسد حاجاته من السلع والسكن والغذاء والترفيه، أو نتيجة النزاعات الدولية والحروب الأهلية التي تقتل الإنسان وتتلغ المنشآت القائمة وتفسد الأرض بعد إصلاحها.

يطمح الإنسان عبر العصور إلى تحسين أحواله المعيشية من خلال النماء الاقتصادي والحضاري إلا أنه ولفترة طويلة من الزمن أغفل الآثار السلبية لهذه التنمية دون الأخذ في الاعتبار مستلزمات التنمية البيئية المستدامة، فراح يستنزف الموارد بمختلف أشكالها الجيولوجية والنباتية والحيوانية بصورة سريعة لأجل تصدير مواد الخام كما هو حاصل الآن في أغلب الدول المتخلفة، أو لأجل التصنيع كما في أوروبا أو لأجل الاثنين معا حيث تقوم الكثير من الدول بتصدير جزءا من مواردها مصنعا وتصدير جزءا آخر في صورته الخام مما أدى إلى مشاكل استنزاف الموارد والتلوث المصاحب للتصنيع والنقل في البر والبحر والجو.

إن وتيرة التدهور البيئي تزداد عاما بعد عام نتيجة لزيادة السكان في العالم وزيادة متطلباتهم من المواد الخام والسلع المصنعة. ففي الوقت الذي يتناقص فيه مخزون العالم من الموارد يزداد فيه عدد السكان وتزداد متطلباتهم من السلع والخدمات مما ينبئ بمستقبل مضطرب تشح فيه الموارد وتكثر فيه النزاعات والحروب الدولية، والداخلية صراعا على ما تبقى من موارد، وخير مثال على ذلك، الحرب الأهلية في رواندا وبوروندي خلال الجزء الأخير من القرن المنصرم والحرب السودانية التي دامت أكثر من ربع قرن من أجل التوصل إلى آلية لتقاسم موارد البلاد، وبعد التقسيم إلى سودانيين شمالي وجنوبي تعمل قوى الشر الآن على تفتيت الشمال، وعدم التفاهم بين طوائف العراق الأكراد في الشمال والشيعة في الجنوب والسنة في الغرب على كيفية تقاسم الموارد النفطية

بينهم، ورفض الروس إعطاء الشعب ألشيشاني حقه في الاستقلال لسبب استراتيجي واقتصادي بالدرجة الأولى فالمنطقة غنية بالموارد النفطية التي تشكل السلعة الأكثر طلبا في العالم، والحرب الآن مستعرة بين الغرب بقيادة الولايات المتحدة من جهة وروسيا من جهة أخرى في أوكرانيا بسبب الشك والريبة في نوايا الطرفين العدائية يروح ضحيتها الأبرياء من الشعب الأوكراني والمخندين الروس، وتنبؤ الأحداث بأن الحرب ستطول، ويستنزف فيها اقتصاد الدول الغربية وتلقي الحرب بظلالها الشريرة على جميع أنحاء العالم في شكل نقص السلع الغذائية وارتفاع في الأسعار وتسابق التسلح. تتعرض البيئة إلى الكثير من المشاكل التي تخل بتوازنها وتلحق الأضرار بالإنسان وممتلكاته، ويمكن تقسيمها إلى ما يلي:

- 1- مشاكل هيدروجيولوجية مثل: انحراف التربة من على المنحدرات، وتخدها وزحف التربة، والانخساف الأرضي والانهيارات الجبلية والفيضانات النهرية.
- 2- مشاكل جيولوجية مثل الزلازل والبراكين وأمواج التسونامي.
- 3- مشاكل حيوية مثل: حرائق الغابات، التصحر، الأمراض النباتية، انقراض الحيوانات والطيور.
- 4- مشاكل صحية مثل: تفشي الأمراض المستعصية على العلاج كالإيدز، والملاريا، والجمرة الخبيثة، والحمى القلاعية وأنفلونزا الطيور والكوفيد19.
- 5- مشاكل الطاقة المرتبطة بنضوب مصادرها والتلوث الذي تسببه.
- 6- مشاكل النمو السكاني المؤدية إلى استنزاف الموارد والازدحام والتلوث، ونقص الغذاء والمجاعات، والقلاقل والحروب.
- 7- التلوث البيئي بأشكاله المختلفة بالتربة والمياه والهواء.

الهدف من هذا الكتاب لا يقتصر على تسليط الضوء على أهم المشاكل البيئية التي يتعرض لها العالم حاليا من أجل إنارة القاري وجعله قادرا على كشف المشاكل ذات الخصوصية المحلية والمشاكل العالمية المشتركة بين الدول، وإنما يتعدى ذلك إلى تطوير الفكر المنهجي لديه لتمكينه من وضع الحلول لها. معلومات هذا الكتاب هي حصيلة تدريس مقرر مشاكل البيئة في أكاديمية الدراسات العليا بمدينة مصرية وجنوب وفي جامعات طرابلس والزواوية و غريان طيلة ردها من الزمن طال عشرات السنين وبعد التقاعد كان ضميري يؤنبني على بقاء هذه المعلومات مخزنة في الكمبيوتر معطلة دون أن يستفيد منا أحد، فحاولت الاتصال بالعديد من دور النشر وكان الرد باستحالة النشر إلا إذا كان على حسابي الخاص، وكنت غير قادر على تحمل التكلفة، وعندما

سخر الله النشر جاء سهلاً باقتراح من الاستاذ الدكتور حسين أبومدينة بجامعة سرت المباركة فجازاه الله عني وعن كل من يقرأ هذا الكتاب كل خير.

قسمت فصول هذا الكتاب على النحو المفصل في الفهرس لتلي متطلبات فصل دراسي مركز بنظام التعليم المفتوح، حيث زود آخر كل فصل بأسئلة تمكن الطالب من مراجعة معلوماته وإن وجد نقصاً في الفهم لمتطلبات السؤال فعليه الرجوع إلى النص في الفصل المحدد ويتأكد من فهمه ليحجب بثقة تامة عن السؤال وهو بذلك معلم في البيت والمكتبة يستفيد منه كل من يقرأه وينير عقله لما تواجهه البيئة التي يعيش فيها من مشاكل ليكون جزءاً من الحل لا أن يكون سبباً فيها، وإن وفقت فيما أصبو إليه فهو منة من الله وفضل وما التوفيق إلا من عند الله..

أ. د. إمحمد عياد محمد مقيلي

طرابلس - ليبيا

أغسطس 2024م.

الفصل الأول مكونات البيئة والتوازن البيئي



الفصل الأول

مكونات البيئة والتوازن البيئي

توجد الأنظمة البيئية المختلفة في حالة حركة وتطور يتم خلالها تبادل المادة والطاقة بنسب موزونة تساهم في إحداث التوازن البيئي. فعناصر البيئة الحية من نبات وحيوان وغير الحية مثل التربة والماء والهواء والطاقة الشمسية تتفاعل فيما بينها بطريقة منسقة ورتيبة تجعل من الممكن استمرار الحياة على سطح الأرض، لكن في حالة ما اختل هذا التوازن بأسباب طبيعية صرفة أو نتيجة فعل الإنسان أو من تفاعل مؤثرات الاثنين معا فالنتائج عادة ما تكون مدمرة أدت في الماضي إلى تغيرات مناخية تسببت في تعاقب العصور الجليدية والدفئة وانقراض الكثير من الأحياء التي كانت سائدة مثل الديناصورات والمموت (جد الفيل الحالي) وتؤدي في الحاضر إلى ظواهر التلوث والاحتباس الحراري العالمي والتصحر ونضوب الموارد والتي سيكون لها بالتأكيد انعكاسات سلبية خطيرة على بيئة المستقبل وعلى حياة ساكنيها من الأجيال القادمة.

مكونات النظام البيئي:-

يتكون النظام البيئي من العناصر التالية:

- 1- مجموعة العناصر غير الحية وتشمل الماء والهواء والتربة والصخور وما تحتويه من معادن مختلفة.
- 2- مجموعة العناصر الحية وتشمل:
 - أ- مجموعة العناصر المنتجة للغذاء وتضم النباتات البرية والطحالب والأعشاب البحرية وهذه تصنع غذائها بنفسها معتمدة على المجموعة الأولى غير الحية، والطاقة من الشمس في شكل حرارة وضوء وماء.
 - ب- مجموعة العناصر الحية المستهلكة وتشمل الحيوانات العاشبة Herbivores واللاحمة Carnivores بما فيها الإنسان الآكل للحم والنبات في آن واحد Omnivores .
 - ج- مجموعة المحللات أو Decomposers وهذه تشمل الأحياء الدقيقة Microorganisms والحشرات Insects التي تقوم بتفكيك المواد العضوية المتبقية من النباتات والحيوانات الميتة وتحويلها إلى مواد أولية يسهل امتصاصها بواسطة النبات في التربة .

تعريف التوازن البيئي:

البيئة ككل متكونة من نظم مفتوحة تتبادل فيما بينها المادة والطاقة بشكل مستمر بنسب ثابتة تبقى على توازنها، وفي الظروف الشاذة قد تتفوق مدخلات المادة والطاقة على مخرجاتها أو بالعكس قد تتفوق المخرجات على المدخلات وفي كلتا الحالتين يختل التوازن وتظهر المشاكل البيئية المرتبطة بتلك النظم التي تشهد حالة الاختلال. فالأرض على سبيل المثال، تحصل على الطاقة من الشمس في شكل إشعاع قصير الموجة والذي يعبر الغلاف الجوي دون أن يؤثر فيه كثيرا فيمتص سطح الأرض جزءا من الإشعاع الواصل ويعكس الجزء الباقي إلى الفضاء. ومعدل درجة حرارة الهواء على سطح الأرض كان إلى وقت قريب 14 درجة مئوية ولكي تبقى الأرض على هذا المعدل دون زيادة أو نقصان عليها أن تفقد طاقة إلى الفضاء بنفس قيمة ما يدخلها من إشعاع شمسي، لكن في حالة وجود سبب يؤدي إلى تفوق كمية ما يدخل من إشعاع شمسي على كمية ما يخرج من إشعاع أرضي يتغير المناخ نحو الدفئة، أما إذا كانت هناك أسباب تؤدي إلى تفوق الخارج من الإشعاع الأرضي على القادم من الإشعاع الشمسي تنخفض الحرارة. إذا أي سبب يؤدي إلى اتجاه المناخ نحو الزيادة الحرارية أو تناقصها يؤدي إلى خلل في التوازن الحراري للأرض ويخلق مشاكل جديدة مثل ظاهرة الاحتباس الحراري وارتفاع منسوب البحر وزيادة تكرار الأعاصير المدمرة والفيضانات في أماكن والجفاف والتصحر في أماكن أخرى.

وهناك مثال آخر يمكن أن نعبّر به عن مفهوم التوازن البيئي والخلل الذي يلحقه نتيجة انعدام هذا التوازن. فالعلاقة بين الحيوانات اللاحمة والحيوانات العاشبة في البراري علاقة مفترس وفريسة فالذئب مفترس والغزال فريسة لها، وكلاهما معتمد على الآخر لإبقاء التوازن البيئي. لنفرض أن نسبة أعداد الذئب لأي سبب من الأسباب زادت عن نسبة أعداد الغزال فماذا يحدث؟. النتيجة معروفة بالطبع فالذئب سوف تفترس أعداد أكبر من الغزال مما سيؤدي إلى تناقص كثافة الغزال سنة وراء سنة وفي النهاية يصير من الصعب على الذئب افتراس الغزال التي أصبحت نادرة في البيئة مما يتسبب في حدوث مجاعة ونفوق بين الذئب واضطرار بعضها للبحث عن غذائها بين قطعان الرعاة والمزارعين. إن هذه المشكلة البيئية سببها تفوق نسبة أعداد الذئب المفترضة لإبقاء التوازن بينها وبين الغزال في الغابة. وربما تنشأ مشكلة بيئية من نوع آخر ليس من تفوق نسبة الذئب هذه المرة بل من العكس عندما تتفوق نسبة الغزال على نسبة الذئب التي يقل عددها بسبب تفشي مرض بينها أو نتيجة لقتلها من قبل الإنسان. فتكاثر الغزال فوق القدرات الحملية للغابة سوف يؤدي إلى مشكلة الرعي الجائر المقلل لكثافة الغطاء النباتي

فتستفحل عوامل التعرية والانجراف في التربة، وعندما لا تجد الغزلان غذاءها في الغابة تبحث عنه في أماكن أخرى قد تجده على نواصي الطرق السريعة أو في حقول المزارعين وفي كلتا الحالتين تسبب في مشاكل جمة من بينها حوادث التصادم بالسيارات وتدمير نسبة من المحاصيل الزراعية.

ومن العناوين الدالة على خلل التوازن وظهور المشكلات البيئية نذكر باختصار ما يلي:

1- هبوط مناسيب الموائد الجوفية للمياه وتردي نوعياتها بالأقاليم الجافة وشبه الجافة نتيجة لاستغلالها الجائر في الزراعة.

2- غرق التربة في مناطق السدود ومناطق الري الدائم.

3- تملح التربة بمشايخ الري الصحراوية أو بالسواحل بالمناطق الجافة وشبه الجافة.

4- انجراف التربة من على المنحدرات نتيجة القطع أو الحرائق وزحف الكتبان الرملية على الواحات والسدود والطرق الصحراوية.

5- انقراض الحيوانات البرية والبحرية والطيور، وانقراض الكثير من الأنواع النباتية والفطرية.

6- اكتساب الحشرات مناعة مقاومة للمبيدات واكتساب الأحياء الدقيقة مناعة ضد المضادات الحيوية يجعلها مقاومة للأدوية وتفتك بالمصابين .

7- تديني إنتاجية المصائد البحرية والبرية نتيجة الصيد الجائر.

8- التلوث في البحر والبر والجو وفي النظام الحيوي بكامله.

9- تردي طعم المنتجات الزراعية والحيوانية نتيجة الإفراط في استخدام الأسمدة الكيماوية والمبيدات الحشرية والفطرية.

10- انجراف الشواطئ نتيجة قطع الغابات وزيادة ضراوة الأعاصير وتكرارها.

11- تصحر الأراضي بالأقاليم شبه الجافة وشبه المطيرة بسبب تغير المناخ أو القطع الجائر للأشجار والرعي المفرط والزراعة البعلية وحرائق الأحراج.

12- زيادة تكرار الزلازل والأعاصير والفيضانات النهرية المدمرة.

13- الاحتباس الحراري العالمي وتغير المناخ.

14- تآكل الأوزون الستراتوسفيري.

15- استنزاف موارد الطاقة الأحفورية ومعادن الكثير من المناجم وارتفاع الأسعار في الأسواق الدولية.

16- نزوح سكان البوادي وتكدسهم في المدن الرئيسية، والمهجرات غير الشرعية العابرة للحدود الدولية.

17- تفشي المجاعات والحروب الأهلية وبين الدول.

مما تقدم يتبين أن المشكلات البيئية قد تنتج عن مسببات طبيعية صرفة ليس للإنسان دخل فيها مثل الزلازل والبراكين وأمواج التسونامي وتغيرات المناخ والتصحر والعواصف والأعاصير والصواعق وحرائق الغابات والأحراج، وقد تكون بشرية صرفة ناتجة عن زيادة أعداد السكان واستغلالهم لموارد الأرض بأسلوب غير رشيد مثل الاستعمال المفرط للمبيدات الحشرية والفطرية الذي يكسب الحشرات مناعة تجعلها مقاومة للمبيدات من جهة ويلوث التربة وموارد المياه والغذاء من جهة أخرى. كما أن اجتثاث الغابات وتحويلها إلى مدن وطرق ومزارع ومناجم مفتوحة يؤدي إلى تغير الموازنات المائية والإشعاعية والحرارية المتسبب في تغير المناخ من جهة وفي هجرة الحيوانات والانجراف والتصحر من جهة أخرى. كما أن زيادة السكان في مناطق التصحر يؤدي إلى تفشي النزاعات والحروب الأهلية والدولية ومدعاة إلى المهجرات العابرة للحدود. علما بأن هناك مشاكل طبيعية قد تسرع بفعل الأنشطة البشرية مثل مشاكل الزلازل التي تزداد تكرارها جراء بناء السدود على الأنهار ونتيجة لسحب المياه الجوفية والنفط الغاز، وبإجراء التجارب النووية تحت الأرض. ومشاكل التغيرات المناخية الناتجة عن ظاهرة الاحتباس الحراري الناتج عن غازات حرق وقود الطاقة المستخدمة في المصانع والتدفئة المنزلية وآليات النقل. وزيادة وثيرة انقراض الحيوانات والنباتات جراء الصيد الجائر واجتثاث الغابات وتخفيف المستنقعات وبناء السدود على الأنهار والتلوث، وتنشيط عوامل التعرية والانجراف والتصحر الطبيعي جراء الاحتطاب الجائر والرعي المكثف، إلى غير ذلك من المشاكل التي سوف نتعرض لها بشيء من التفصيل ضمن فصول هذا الكتاب.

العلاقة بين الحيوان والنبات:

تستفيد الحيوانات كثيرا من النباتات فهي تتغذى على أوراقها وأغصانها الطرية وجوهرها وتستظل تحتها ومنها ما يجد على فروعها سكنا كالقروذ والسناجب وتبني الطيور أعشاشها على أغصانها. وتعتبر النباتات المادة الأساسية لغذاء الإنسان في شكل حبوب وفواكه وخضروات وعلى ذلك يؤثر النبات بنوعه وتركيبه الغذائي على نشاط الإنسان وصحته.

ويؤثر النبات على التربة التي يعيش عليها، إذ تزيد المحاصيل الجذرية كالبرسيم والفل من خصوبة التربة وذلك بتثبيت النيتروجين الجوي، ويعتبر البرسيم رائد هذه العملية إذ يتميز بمجموع جذري قوي ومتعمق في التربة ويعيش لمدة خمس سنوات مما يمكنه من تثبيت من 280-300 كيلوجرام من النيتروجين في الهكتار.⁽¹⁾

كما تساعد جذور الأشجار في تفكيك الصخور بدخولها الشقوق والفوالق والعمل على توسيعها. وتفرز الطحالب النامية على الصخور أنزيمات حامضية تساعد على تحليل الصخور

وتفكيكها إلى عناصرها الأساسية من تربة ومعادن. وتستفيد الحيوانات من الغطاء النباتي بطريقة أخرى غير مباشرة فالنبات ينظم جريان مياه الأمطار ويحفظ التربة من الانجراف ويقلل من خطر الفيضانات، إنه بجملة واحدة يحافظ على التوازن البيئي الضروري لبقاء حياة الحيوان. ويستفيد النبات من الحيوان أيضا بعدة طرق منها:

1- تقوم الحيوانات بنقل بذور بعض النباتات إلى مناطق أخرى لا توجد فيها أصلا بطرق مختلفة منها:

أ- عن طريق قناتها الهضمية:- يتغذى الحيوان على الأعشاب بما تحتويه من بذور، كما تتغذى الطيور على الفواكه كالتين والتوت والزيتون ثم تنتقل إلى مناطق أخرى تخرج فيها فضلات هضمها ومعها البذور التي لم تهضم وهناك تنبت من جديد .

ب- تحتوي بذور أغلب الحشائش على مشابك شوكية تعلق بأصواف الحيوانات وتنتقل معها إلى مناطق هجرتها الموسمية، ويقوم النمل بنقل البذور لمسافات طويلة أيضا .

2- يقوم النحل والفراشات والذباب والطيور بالمساعدة في تلقيح الأزهار بعملية غير مقصودة حين تحط على الزهور وهي حاملة لبذور اللقاح ملتصقة بأهداب بطونها وأرجلها.

3- تحتوي مخلفات الحيوان على عناصر مخصصة للتربة ومغذية للنبات مثل البوتاسيوم والفسفور والنيروجين. فعلى سبيل المثال، تنتج البقرة الواحدة مخلفات عضوية تعادل 19 مرة وزنها كل سنة، وبهذه المخلفات تنشط حركة نمو الحشرات والأحياء الدقيقة التي تعيش في التربة مثل الديدان التي تقوم بحفر أنفاق في التربة تصل إلى أعماق من 3 إلى 6 أمتار وهي تتغذى على النباتات الميتة وتفتت الأنقاض النباتية وتحرر العناصر الكيماوية من نيتروجين وفسفور وبوتاسيوم، وتهوي التربة وتحسن من تركيبها بفضل الأنفاق التي تحفرها. وعلى ذلك فإن كثافة دودة الأرض ونشاطها في الأراضي الزراعية يرتبط ارتباطا إيجابيا بكميات المخلفات العضوية الحيوانية والنباتية الموجودة بالتربة⁽²⁾، كما أن الكثير من الحشرات تجد في روث الأبقار والأفيال والخيول بيئة مناسبة لوضع بيضها لتقضي فيه فترة حضانتها ثم يفقس وتخرج الحشرات لتجد غذائها في الروث جاهزا وتصبح هي الأخرى غذاء للطيور.

وهكذا تتسم العلاقات الحيوية في الوسط البيئي بدورة تبدأ من التربة حيث تنمو النباتات وتنتج المادة الخضراء باستخدام العناصر الغذائية من التربة والماء وثنائي أكسيد الكربون من الجو. ثم ما تلبث المستهلكات الأولية كالإنسان والحيوانات العاشبة أن تتغذى على هذه النباتات بصورة مباشرة، وعندما يموت الحيوان تبدأ الكائنات الدقيقة المفككة بتحليل أجسام هذه الحيوانات إلى

عناصرها الأساسية لتعود ثانية إلى التربة.

إن تدخل الإنسان السليبي في هذه الدورة الغذائية يؤدي إلى إرباكها والخلل بالتوازن البيئي، فاستعماله المفرط للمبيدات الكيماوية يقتل الحشرات والفطريات ويعطل دورها في تفكيك المادة العضوية وفي تثبيت النيتروجين في التربة مما يؤدي في النهاية إلى الاعتماد الكلي على الأسمدة الكيماوية في تخصيب التربة وهذه الأخرى تتسبب في تلوث التربة وموارد المياه والمنتجات الغذائية. كما أن قطع الغابات لأي غرض كان سوف يؤدي إلى هجرة الحيوانات التي تأقلمت على العيش فيها أو انقراضها وانجراف التربة وتدهور البيئة بصفة عامة. لنتمتع على سبيل المثال، في الآثار المترتبة عن إزالة الغطاء النباتي في البيئة الاستوائية المطيرة، وعن إنشاء السدود.

الآثار البيئية المترتبة عن قطع الغابات وإنشاء السدود على مجاري الأنهار:

تقطع الغابات وتنشأ السدود لتحقيق العديد من الأغراض التنموية في الأساس لكن كثيرا ما تجاهل الإنسان في الماضي الآثار السلبية المؤثرة في الإنسان والموارد والبيئة وفيما يلي نورد بعض الحقائق المرتبطة بكل استعمال:

أولاً: - قطع الغابات وأثره في التوازن البيئي:

تزال الغابات جزئياً أو كلياً في الغالب لتحقيق الأغراض التالية:

- 1- مد الطرق، والسكك الحديدية، وخطوط نقل الطاقة الكهربائية.
- 2- التوسع الزراعي بتحويل الغابات إلى مزارع متخصصة في إنتاج الموز أو القطن أو الذرة أو زيت النخيل أو المطاط..
- 3- التوسع الحضري.
- 4- إنشاء المطارات والمعسكرات.
- 5- بناء السدود على مجاري الأنهار.
- 6- فتح المناجم لاستغلال معادنها في الصناعة.
- 7- استغلال الخشب في الصناعة والبناء وكماشة للوقود والتدفئة.

أما التداعيات السلبية المتلاحقة الناتجة عن إزالة الغابات فتشمل ما يلي:

- 1- تعرية تربة الغابة وانجرافها بمياه السيول، وظهور الصخرة الأم على السطح مما يعني استحالة إرجاعها إلى حالتها الطبيعية التي كانت عليها.
- 2- تدمير مستوطنات الحيوانات البرية والطيور والتسبب في انقراضها أو هجرتها.

3- تغير الموازنات المائية والإشعاعية والحرارية وتغير المناخ. ويظهر آثار ذلك في إضعاف قدرة التربة المحلية على امتصاص مياه الأمطار وزيادة نسبة الجريان السطحي لما لحقها من عوامل الانجراف. كما إن نقص كمية الماء المتسرب في التربة يؤدي إلى انخفاض منسوب المائدة الجوفية وهذا يؤثر بالتالي على تبات معل الجريان النهري. ويؤدي اختفاء الغابات إلى تعطل دورة الكربون في الجو حيث تحتفي مصادر استهلاكه وتزيد مصادر الناجمة عن أنشطة الصناعة والنقل وتوليد الطاقة وعن تحلل بقايا الغابات المقطوعة. إن زيادة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون الماص للأشعة الحرارية طويلة الموجة المنبعثة من الأرض يؤدي إلى زيادة كفاءة الغلاف الجوي في حبس الحرارة وبالتالي إلى ارتفاع درجة حرارة العالم وتغير المناخ بتداعياته السلبية على حياة الإنسان والحيوان والنبات.

4- اختناق مجاري الأنهار بالطمي وتناقص قدراتها التخزينية وزيادة تكرار الفيضانات المدمرة والعادية. كما يؤدي أيضا إلى تراكم الطمي في بحرات السدود وتناقص عمرها الاقتصادي وتعطل محطات توليد الطاقة وتذبذب إنتاج الكهرباء الناتجة عنها.

5- نقص الأكسجين وزيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون والغبار في الجو.

ثانياً: - تشييد السدود على مجاري الأنهار وأثره على التوازن البيئي:

يقيم الإنسان السدود لتحقيق عدد من الأغراض أهمها ما يلي:

1- توفير المياه للري الدائم بالمناطق الجافة وشبه الجافة وزيادة الرقعة الزراعية باستصلاح مساحات جديدة واستغلالها في الزراعة.

2- توفير الكهرباء الرخيصة وغير الملوثة بتركيب توربينات توليد الكهرباء في أنابيب مصارف السدود.

3- حجز مياه العواصف خلف السدود والحد من أخطار الفيضان عن المناطق الآهلة بالسكان والمهمة اقتصاديا واستراتيجيا للدولة.

4- زيادة موارد الدخل من الرياضة المائية وتشجيع السياحة الداخلية والدولية وتوفير مصائد جديدة للأسماك.

لكن من التجربة وجد الإنسان أن للسدود النهريّة الكثير من السلبيات على البيئة نخص بالذكر منها السلبيات التي سجلت على السد العالي في مصر وهي:

1- إغراق مساحات كبيرة من الأراضي وتهجير السكان والحيوانات البرية وانقراض النباتات والأشجار التي غمرتها مياه البحيرة المتكونة أمام السد كبحيرة ناصر في أسوان على سبيل المثال.

2- إرساب الطمي في قاع البحيرة يتسبب في العديد من التداعيات منها:

- أ- خروج المياه من البحيرة نقية نشطة تمتلك قدرة كبيرة على الانجراف مما تسبب في تآكل ضفتي النهر والكباري وأرغم الدولة على صرف مبالغ طائلة على تليط ضفتي النهر منعا لذلك.
- ب- حرمان الأراضي الزراعية من طبقة الطمي التي كان الفيضان يضيفها كل سنة بما فيها من مخضبات طبيعية، مما أدى إلى فقر التربة الزراعية وإجبار المزارعين على الالتجاء إلى الأسمدة الكيماوية وتكبدهم مصاريف باهظة في ذلك.
- ج- تآكل الدلتا وتراجعها نتيجة لتفوق معدلات النحت البحري على معدلات الإرساب النهري. فالفيضان السنوي كان يضيف كميات كبيرة من الرواسب لبيئة الدلتا مما جعلها تنمو باتجاه البحر لكن بعد بناء السد العالي توقف الفيضان والإرساب عن الدلتا وأصبحت عرضة للنحت البحري مما أجبر الدولة على صرف المبالغ الطائلة على إجراءات الحماية عن طرق بناء الحوايط الخرسانية وكاسرات الأمواج.
- 3- توقف الفيضان السنوي حرم البيئة الشاطئية من انجراف النباتات الطافية والعالقة في مياه النهر إلى البحر وبذلك قل غذاء الأسماك فتناقص محصول الصيد البحري.
- 4- لجوء المزارعين إلى التسميد الكيماوي تسبب في انتقال نسب كبيرة من الأسمدة إلى الترع ومجرى النهر مما أدى إلى مشكلة فرط النمو النباتي والطحلي وتعفن المياه نتيجة تحلل النباتات الميتة، وماتت الأسماك أيضا نتيجة استهلاك أكسجين الماء في تحلل بقايا النباتات. لذلك أصبحت البيئة المائية خاصة الترع المستقبلية للصرف الزراعي المباشر تعاني من النمو المفرط للنباتات المائية كالقصب وورد النيل المعرقل لحركة الماء والقوارب وتعج بالحشرات كالذباب والبعوض والثعابين والقواقع المعيلة ليرقات البلهارسيا.
- 5- تشكل بحيرة السد خطرا كامنا يهدد حياة السكان في الأراضي الواطئة الواقعة عند أدنى النهر جراء الفيضانات العرضية الممكن أن تحدث نتيجة لانهيار السد لأسباب طبيعية أو بشرية. فالأولى تأتي ربما نتيجة لوقوع زلزال مدمر أو نتيجة لسقوط كميات هائلة من أمطار العواصف أو الأعاصير تفوق قدرة البحيرة على احتوائها وخير شاهد على ذلك ما حدث جراء إعصار كاترينا في السد الذي كان من المفترض أن يحمي مدينة نيوأورليانز الأمريكية، وأحدث مثل ما حصل في كارثة فيضان درنه شتاء 2023م عندما أنهار سدان أمام غزارة أمطار 420 ملم سقطت في يوم. أما الحالة الثانية فحدث أثناء الحروب نتيجة التدمير المقصود من قبل العدو لإحداث أكبر الخسائر المادية والبشرية والمعنوية في صفوف الخصم أو لتعطيل تقدم الآليات الزاحفة كما حصل مع الجيش الروسي الذي منع من احتلال كييف العاصمة الأوكرانية بتفجير سد أغرق الطريق الموصل إليها،

وكرر الروس نفس العملية بتدمير سد كبير على نهر الدنيبر لعرقلة الهجوم الأوكراني المعاكس على إقليم البمباس في صيف 2023م.

وهكذا يتسبب تدخل الإنسان في النظم الطبيعية في الإخلال بالتوازنات الطبيعية المؤدية إلى فساد البيئة وإلحاق الضرر بالإنسان نفسه صاحب القرار. وعند المقارنة بين النظم الطبيعية والبشرية نجد أن النظم الطبيعية تعمل على التوازن واستمرار الحياة بعكس النظم البشرية فهي مخلة بالتوازن وتقضي على أسباب الحياة للأسباب التالية:

1- مصدر الطاقة في النظم الطبيعية هو الشمس التي لا تنضب ولا تسبب أي نوع من التلوث، بينما يعتمد النظام البشري على مصادر محدودة للطاقة كالفحم والنفط والغاز والكتلة الحيوية Biomass ينتج عنها مخلفات ملوثة للبيئة وخطرة على حياة الإنسان.

2- وجود الحلقة المحللة في النظام البيئي الطبيعي يكفل تحليل جميع المواد العضوية وعودتها من خلال دورة المواد البيوجيوكيماوية إلى المنتجات التي تعيد استخدامها من جديد فلا يحدث التلوث. أما الأنظمة البشرية فهي تستخدم المبيدات التي تقضي على المحللات وتساهم في تدهور التربة وتدهور القيمة الغذائية للمنتجات الزراعية والحيوانية البرية والبحرية نتيجة تلوثها بعناصر تلك السموم.

3- النظم البيئية لا تنتج مواد سامة غريبة عن البيئة، في حين أن الإنسان يصنع المركبات الكيماوية السامة وغير القابلة للتحلل وتسبب مشاكل التلوث واعتلال الصحة ووقوع الخلل الذي يصعب علاجه.

تطور العلاقة بين الإنسان والبيئة:

خلال القرنين الماضيين ظهرت ثلاثة مدارس أو اتجاهات فكرية تختلف فيها وجهات النظر في تقويم علاقة الإنسان بالبيئة هي: (3)

1- **المدرسة الحتمية Determinism** - وهي المدرسة التي تعطي للبيئة الطبيعية الوزن الأكبر في مجال العلاقة بين الإنسان وبيئته، وهي تؤمن بأن الإنسان مسير وليس مخير فيما يقوم به من نشاطات. ويقوم الفكر الحتمي عند رائد هذه المدرسة (رازل) على أساس واضح وهو أن الإنسان يعيش في بيئة تؤثر فيه تأثيرا كبيرا وعليه أن يتكيف مع بيئته ويعيش على ما تجود به من موارد. فالإنسان في رأيه كالنبات والحيوان، من نتاج البيئة وهو في نشاطه وتطوره محكوم بما لا يستطيع منها فكاكا. وتقول آلان سمبل أحد المتحمسين للفكرة الحتمية: إن الإنسان ابن البيئة

فهي التي ربتة ورعته، وتخللت عظامه ولحمه وعقله وروحه كما وجهت أفكاره وغيّرت من ألوانه وأشكاله ونشاطاته، فالبيئة هي كل شيء في حياة الإنسان.

2- المدرسة الإمكانية Possibilitism: تتلخص فكرة الإمكانيين مثل لا بلاش و لوسيان فيفر و بومان و كارل ساور في أن البيئة الطبيعية تقدم للإنسان عددا من الاختيارات وأن الإنسان بمحض إرادته يختار منها ما يتلاءم مع قدراته وأهدافه وطموحاته وتقاليده. فالبيئة لم تعد مظهرا طبيعيا مطلقا بل أيضا مظهرا إنسانيا وحضاريا في نفس الوقت، وليس هناك حتمية مطلقة بل هناك إمكانية مرنة. ويضيف هؤلاء قائلين لو أن البيئة هي العنصر الحاكم في هذه العلاقة لتشابهت وتجانست الأنشطة البشرية في البيئات المتشابهة. فلو أخذنا مثلا البيئة الجافة في كل من الولايات المتحدة و شمال أفريقيا و كلهاري هل نجد التأثير والاستجابة واحدة في كل هذه البيئات لمجرد تشابه مكوناتها الطبيعية؟ الواقع ينفي هذا.

3- المدرسة الاحتمالية Propabilitism: وهذه لا تؤمن بالحتم المطلق ولا بالإمكان المطلق، وإنما تؤمن بأن الاحتمالات قائمة في بعض البيئات لكي يتعاطم الجانب الطبيعي في مواجهة سلبيات الإنسان وقدراته المحدودة (حتمية)، وفي بيئات أخرى يتعاطم دور الإنسان المتطور في مواجهة تحديات ومعوقات البيئة (إمكانية). فالبيئة الطبيعية ليست ذات تأثيرات واحدة على الإنسان بل تختلف باختلاف درجة تطوره الحضاري من منطقة إلى أخرى. فالإنسان المتخلف لا يستطيع أن يطوع بيئته ويقف أمامها عاجزا لا حول له ولا قوة يأتمر بأمرها ويستكين لتقلباتها كإنسان الجمع والاتقاط في بيئات الغابات الاستوائية وصحراء كلهاري، حيث تكون حصيلة جهد الإنسان متوقفة على درجة العطاء البيئي. والإنسان مبدع متحدي مؤثر في البيئة مع زيادة تقدمه في سلم الحضارة والعلم كما في أمريكا وأوروبا واليابان.

والخلاصة هي أن العلاقة بين الإنسان والبيئة علاقة متباينة بتباين مستواه الحضاري والعلمي والتقني، فالإنسان سلبيا تحت رحمة البيئة في مراحل تطوره الأولى وهو مبدع متحدي مؤثر في البيئة مع زيادة تقدمه في سلم الحضارة والعلم. ومن وجهة نظر البيئة فإنها تقف شاكرة للإنسان الأول الذي لم يخل بتوازناتها فعاشت آلاف السنين نقية محتفظة بمواردها إلى أن جاء إنسان الصناعة فنبش ثروتها وهدم توازاناتها وأصابها بالخلل والفساد.

إن مشكلات البيئة هي بالدرجة الأولى انعكاس لما يصيب البيئة من خلل في أنظمتها، فمشاكل الانجراف والتملح في الأراضي الزراعية، والتصحر والتلوث وانقراض الأنواع الحيوانية

والنباتية، وتفشي الأمراض المستعصية كالسارس والإيدز والتهاب الكبد الوبائي والملاريا وأنفلونزا الطيور والسرطان والكوفيد19، ما هي إلا انعكاس للخلل البيئي، ومن ثم فإن المحافظة على التوازن البيئي هو الطريق الأمثل لتجنب مخاطر هذه المشكلات.

ويمكن تعريف المشكلة البيئية: بأنها خلل في النظام البيئي ينتج عنه أخطار بيئية تضر بكل مظاهر الحياة على سطح الأرض. ومفهوم المشكلة البيئية لا يقتصر على ما هو قائم الآن، وإنما يمتد لما يمكن أن يحدث في المستقبل، ومن هنا تبرز أهمية التخطيط البيئي لحماية البيئة من التدهور.

تعريف المورد الطبيعي:- المورد الطبيعي هو أي شيء يستغله الإنسان حالياً، أو من الممكن أن يستغله في المستقبل لغرض سد حاجاته المادية والروحية والعلمية والثقافية. ومن هذا المنطلق يمكن اعتبار أن الهواء والماء والنبات والحيوان والتربة والصخر والمعدن موارد طبيعية لا غنى للإنسان عنها فيمكنه استغلالها لكن بقدر معقول حتى لا يطالها الاستنزاف والتلوث. فالإنسان لا يستطيع الحياة بدون الماء ولا الهواء ولا الغذاء ، علماً بأن قيمة حياته ليست مرتبطة بوفرة هذه الموارد فحسب، بل أيضاً بجودتها ونقاوتها . فإذا توفر الماء يجب أن يكون نقياً وخالياً من جميع أشكال التلوث وإلا أصبح مصدراً لانتقال العدوى وانتشار الأمراض. والهواء من الموارد المتوفرة في كل مكان، لكن لحقه التلوث في بعض المناطق المكتظة بالسكان والصناعة لدرجة أصبح يشكل مصدر خطر وإزعاج للإنسان والحيوان، والغذاء أيضاً بدلاً من أن يكون مصدر للصحة والطاقة يمكن أن يتحول إلى عامل من عوامل المرض إذا لحقه التلوث الكيميائي والجراثيمي .

ومما تقدم يتبين أن الموارد الطبيعية هي المخزون الطبيعي الذي تستفيد منه البشرية حالياً أو من الممكن الاستفادة منه في المستقبل وتنقسم إلى:

- 1- موارد لا تنضب مثل الهواء والإشعاع الشمسي والمسطحات المحيطية.
- 2- موارد غير متجددة وهي مواد ذات مخزون محدود لأن ما يستغل منها ويستهلك لا يمكن تعويضه أو يصبح تعويضه عملية صعبة جداً، وبطيئة جداً بحيث لا يستطيع أن يدركه الإنسان في عمره المحدود، وتشمل موارد الطاقة الأحفورية والمعادن بمختلف أنواعها.
- 3- موارد متجددة وهي في معظمها موارد بيولوجية كالنبات والحيوان والتربة والمياه الجوفية. وهي وإن كانت متجددة ويمكن المحافظة عليها إلا أنه بات يخشى عليها من خطر الإتلاف والتدمير والاستنزاف من خلال الإفراط في الاستهلاك والتلوث.

إن وفرة الموارد يعتمد بالدرجة الأولى على الوجود الطبيعي للمورد ذاته وعلى طريقة وظروف إنتاجه من خلال التكنولوجيا المتاحة والتسهيلات الاقتصادية والمهارات الإدارية. فالنفط، على سبيل المثال، موجود طبيعياً في الصحراء العربية منذ آلاف السنين لكنه لم يكن يشكل مورداً ذا قيمة لعدم اكتشافه أولاً، ولعدم توفر الإمكانيات التكنولوجية للاستفادة منه إلا مع بداية القرن العشرين. وبالتأكيد هناك موارد معدنية أخرى في جوف الصحراء لم يأتي الوقت المناسب لكشفها والاستفادة منها لذلك تبقى موارد كامنة تنتظر دورها في الاستغلال.

والموارد الطبيعية تشكل جزءاً من مكونات النظام البيئي من ناحية، والنظام الاقتصادي والاجتماعي من ناحية أخرى. وهذا معناه أنه لو حدث خلل في تركيبها أو سوء في استغلالها يصاب كلا النظامين بالخلل والشلل. ومن هنا يتجلى أهمية التخطيط السليم والعقل لصيانة الموارد وحمايتها من أي تلف أو تدمير أو عبث من جانب الإنسان لتظل قدرتها على العطاء مستمرة لخدمة الإنسان والإبقاء على التوازن البيئي.

مفهوم استنزاف الموارد:- يعني الاستغلال المفرط للموارد لدرجة تصبح فيها قليلة أو مجهدة وغير قادرة على تحديد نفسها لصالح الإنسان وربما تختفي من الوجود نهائياً كما هو حاصل مع أبار النفط التي ضخ مخزونها لآخر قطرة مما يستوجب ردمها وإخراجها من دائرة الإنتاج. ولا تكمن خطورة استنزاف المورد فقط عند حد اختفائه أو تقليل قيمته، وإنما الأخطر من كل ذلك تأثيره على توازن النظام البيئي والذي ينتج عنه أخطار غير مباشرة بالغة الخطورة. ذلك أن استنزاف مورد ما قد يتعدى أثره إلى بقية الموارد الأخرى ومن هنا تتسع دائرة المشكلة وتتداخل محلياً وعالمياً بما يؤثر على النظام الإيكولوجي للعالم بأسره. لتأمل التداعيات السلبية الناتجة عن استنزاف مورد على بقية مكونات النظام الإيكولوجي:

1- الرعي الجائر في أقاليم الإستبس شبه الصحراوية يقود إلى تعرية التربة وتكون الكثبان الرملية المتحركة التي باتت تلحق أشد الأضرار بالطرق البرية والسكك الحديدية العابرة لها، وترمل التربة الزراعية والبحيرات، وتشبع الهواء بالغبار الذي يعكس نسبة كبيرة من الإشعاع الشمسي ويؤثر في الموازنات الإشعاعية والحرارية ويؤدي إلى تغيير المناخ نحو المزيد من الجفاف والتصحر. وهذا بدوره يتسبب في كوارث المجاعات ونزوح السكان البدو نحو المدن والهجرة القسرية إلى الخارج، كما يتسبب في موت الحيوانات البرية والداجنة وانقراض أنواع منها.

2- استنزاف موارد الطاقة الأحفورية كالنفط والغاز والفحم يتسبب في ارتفاع الأسعار وتفاشي البطالة وتأجيج التوتر الدولي ونشوب الحروب بين الدول المستهلكة والمنتجة وخير دليل على ذلك

الاحتلال الأمريكي للعراق وإن كانت ذرائعه محاربة الإرهاب وأسلحة الدمار الشامل إلا أن مخفزه الأساسي هو تأمين موارد الطاقة. كما يؤدي الإفراط في استهلاك الطاقة إلى زيادة تركيز غازات الاحتباس الحراري وتغير مناخ العالم.

3- التوسع الزراعي على هضاب الحبشة والهمالايا والأنديز، على سبيل المثال لا الحصر، تسبب في انجراف التربة واختناق مجاري الأنهار بالطين فقلت قدراتها الاستيعابية لمياه أمطار العواصف فأخذت تشهد تكرارا غير معهود في كوارث الفيضانات المدمرة.

4- الصيد الجائر في البر والبحر لأجل الغذاء والتجارة يتسبب في تدهور الإنتاجية البيولوجية من ناحية وفي انقراض بعض الأنواع ووصول البعض الآخر إلى شفير هاوية الانقراض. ومن بين الأنواع المهددة بالانقراض النمر الآسيوي والفهود الأفريقية ووحيد القرن وقردة الشمبانزي والصقور والغزلان والتماسيح والدب القطبي والحيتان والقائمة تطول.

عوامل استنزاف الموارد:-

هناك جملة من الأسباب التي تساهم في الاستنزاف نذكر منها ما يلي:

1- ضغط النمو السكاني والاقتصادي على الموارد:- من المعروف أن زيادة عدد السكان مع استمرار نموه الاقتصادي يؤدي بالضرورة إلى زيادة سرعة معدلات الاستهلاك بالنسبة للفرد بما يؤثر في رصيد الموارد ووجودها خاصة إذا كانت الموارد من الأنواع غير قابلة للتجدد. فالتقدم العلمي والتقني والرخاء الاقتصادي يقود إلى زيادة متطلبات السكان من السلع حتى وإن كان عددهم ثابت لا ينمو، أما والحالة أن السكان يتضاعفون، وتتضاعف معهم المتطلبات فإن الأمر يقود إلى سرعة استنزاف للموارد، كالنفط، والتربة، والمياه لأغراض الزراعة والصناعة والأغراض المنزلية والترفيه، والغابات والمراعي. وتقود هذه الضغوطات إلى مشاكل التصحر وتكرار الفيضانات النهريّة والتصدعات الأرضية والزلازل، والانزلاقات الطينية، وتغيرات المناخ.

2- كثيرا ما يؤدي سوء استغلال الموارد الطبيعية إلى تدهورها، كما في الأمثلة التالية:

أ- اجتثاث الأشجار والحرق الموازي للمنحدرات يتسبب في انجراف التربة وتدهورها.

ب- الإفراط في الري بدون تهئية التربة للتخلص من المياه الزائدة عن حاجة النبات يؤدي إلى تملح التربة وتغدقها. وتشير بعض الدراسات إلى أن معدل ما يفقد من أراضي إلى الملوحة وتغدق التربة يفوق مساحة الأراضي المستصلحة في العالم.

ج- الصيد الجائر للحيوانات النادرة لأغراض تافهة لريشها أو جلودها للزينة والتباهي، أو لغرض استعمال قرونها أو بعض أعضائها لأغراض سحرية أو دوائية. وفي بعض الأحيان تقتل الدلافين في البحر نتيجة لوجودها مع حشود التونة . وتشير بعض التقارير لأن 40% من الأسماك المصطادة يتم التخلص منها برمها في البحر(بعد موتها طبعا) لأنها غير مرغوب فيها.

د- الرعي الجائر الناتج عن الكثافة الحيوانية العالية في المرعى يتسبب في القضاء على الغطاء النباتي بالكامل وتعرية التربة وانجرافها.

هـ- أسلوب الزراعة البدائي الذي ما يزال مستعملا في الكثير من الدول المدارية المعتمد على القطع والحرق Slash and Burn Agriculture حيث تستغل قطعة الأرض المحروقة لعدد من السنوات إلى أن تضعف خصوبتها فيهجرها المزارع وينتقل إلى قطعة أرض جديدة من الغابة ويستغلها بنفس الطريقة إلى أن تضعف فيهجرها مثل سابقاتها ويتركها عرضة لعوامل التعرية والانجراف والتصحر.

و- إهمال قطاع المواصلات العامة والتركيز على أسلوب المركوب الخاص:- إن عدم وجود بنية تحتية متطورة للنقل العام الذي يستخدم القطارات والمترو والأنوييسات جعل السكان في الكثير من الدول مثل ليبيا يلجئون إلى تأمين مواصلاتهم بالسيارات الخاصة المسرفة في استهلاك الوقود والمتسببة في اكتظاظ الحركة المرورية على الطرقات وما يتبعها من تلوث بيئي خطير وحوادث تصادم للسيارات.

3- عدم وجود سياسة تخطيطية لاستغلال الموارد في بعض المجالات ووجود سياسات سيئة في أخرى:- التخطيط الجيد يضمن حسن استغلال الموارد وصيانتها. لتأمل السياسات السيئة التالية التي تسببت في حصول كوارث على المستوى الاقتصادي والبيئي:

أ- إدخال الأرانب لأستراليا كان يهدف إلى تنمية الثروة الحيوانية والتمتع بها في رياضة الصيد، ونتيجة لعدم وجود الأعداء الطبيعيين التي تتغذى على الأرانب تكاثرت الأرانب بالملايين وأخذت تقضي على المراعي والمزروعات مما أدى إلى تدهور المراعي وإتلاف التربة.

ب- أدخلت أستراليا نبات الصبار الشوكي كعلف احتياطي للماشية لاستخدامه في فصول الجفاف ولكن لم تستسيغه الحيوانات ولم تقبل عليه. لذلك انتشر في مساحات واسعة وأصبحت المساحة التي يشغلها تزيد عن ضعف المساحة المزروعة.

ج- تبني مشاريع زراعية واسعة بالصحراء الليبية حيث الحرارة المرتفعة في الصيف والرطوبة النسبية المنخفضة والرياح النشطة تؤدي مجتمعة إلى ارتفاع معدلات التبخر وضياح مياه الري وتملح التربة .

فمشاريع مكنوسة وحميرة ووادي لريل غير المدروسة دراسة بيئية واقتصادية فشلت وهجرها المزارعون وعادت كما كانت تابعة للصحراء بعدما صرفت عليها مليارات الدولارات واستنزفت مياهاها وتملحت تربتها.

4- النمو العمراني وزحفه على أجود الأراضي الزراعية والغاية: - النمو السكاني بالمدن مستمر في الزيادة لذلك فهي مجبرة على التوسع على حساب الأراضي الزراعية و الغاية المحيطة بها من كل جانب كالمرض الجلدي الذي لا يتوقف عن الانتشار حتى يغطي الجلد كله.

5- هناك أسباب طبيعية تتسبب في هدر الموارد مثل تغيرات المناخ نحو الجفاف مما يؤدي إلى إثارة آليات التصحر، أما زيادة الأمطار فهي تؤدي إلى زيادة تكرار الفيضانات المدمرة للتربة والغطاء النباتي. وتؤدي حرائق الغابات الناتجة عن أسباب طبيعية إلى تدمير التربة وتهجير الحيوانات والطيور البرية وإلحاق أضرار اقتصادية كبيرة بالمباني وتلوث الجو والمياه. وتؤدي البراكين والزلازل وزحف التربة إلى آثار مدمرة بالغطاء النباتي وتلحق الأضرار الفادحة للإنسان وممتلكاته.

مفاهيم التنمية التقليدية والحديثة:-

اندرج تحت مفهوم التنمية التقليدية العديد من المسميات، فهناك التنمية الاقتصادية، والتنمية الصحية، والتنمية الاجتماعية، والتعليمية، إلى غير ذلك. فالتنمية الاقتصادية تعني نمو الجانب الاقتصادي المتمثل في زيادة الدخل القومي من قطاعات الصناعة والزراعة والتجارة والخدمات والسياحة والنقل، ولا يتم ذلك بالطبع إلا من خلال فتح المناجم وقطع الغابات لتوفير المواد الخام للصناعة، وحفر الآبار وشق الترع وتسوية الأرض للتوسع الزراعي، ومد الطرق والسكك الحديدية وبناء الكباري وحفر الأنفاق لتسهيل حركة نقل الخامات والسلع المصنعة من مناطق الإنتاج إلى مناطق الاستهلاك.

أما التنمية التعليمية فهي تهدف إلى بناء المدارس والمعاهد والجامعات لتخريج أكبر عدد من المهارات الهندسية والطبية والصناعية والزراعية والمهنية. في حين تتضمن التنمية الاجتماعية بناء المجمعات السكنية والمرافق البلدية من مراكز للشرطة ومعسكرات للجيش والملاعب الرياضية. ولا يخفى على أحد أن جميع هذه المرافق الخدمية والترفيهية تبنى على أجود الأراضي الزراعية والغابات والشطوط، وتقضي لا محالة على التنوع الحيوي الطبيعي. علما بأن مدى النمو في قطاعات التنمية المختلفة مرتبط ارتباطا أساسيا بالدخل العام المرتبط بدورة بالنمو الاقتصادي للدولة، وعلى هذا الأساس اقتصر مفهوم التنمية طوال القرون الماضية على المفهوم الاقتصادي المادي فكان له آثار إيجابية معروفة، وأخرى سلبية كثيرا ما تجاهلها أصحاب القرار لاعتقادهم الخاطئ بأنه في سبيل

تحقيق التقدم المادي والرفاهية للمواطن لا بد من تحمل قليلا من سلبيات هذا التقدم المتمثل في تدهور البيئة باستنزاف مواردها والتلوث.

ومما ضاعف من سلبيات التنمية الاقتصادية في ذلك الوقت النمو المضطرد لسكان العالم. فقد كان هذا العدد 1.6 بليون في بداية القرن الماضي ووصل إلى 6 بليون في نهايته وما زال حبل الزيادة على الجرار بمعدل 1.5 بليون في أقل من 10 سنوات. وفي خضم هذا التزايد السكاني المواكب للتطور التقني السريع المحكوم بالرغبة في نمو اقتصادي مضطرد، فإن ما تحقق من نمو كان على حساب مخزون الموارد الطبيعية الذي استخدمته الدول الصناعية واستنزفته لتحقيق المزيد من النمو الاقتصادي.

ومع كل تقدم اقتصادي يحققه الإنسان يحصل تدهور بيئي بنفس القوة، فكل ما يراه الإنسان تطورا تراه الطبيعة وتشعر به تخلفا لأن كل مظاهر التطور الاقتصادي إنما يأتي على حساب الموارد المتجددة والناضبة ومسببا للتلوث في البيئة بكاملها. ولأجل التوضيح أكثر نقارن بين التنمية الاقتصادية والخسائر البيئية الناتجة عنها خلال الفترة الواقعة بين 1980-1990. ففي هذه الفترة ارتفع إجمالي الإنتاج العالمي من السلع والخدمات من 15.5 تريليون في عام 1980 إلى 20 تريليون في عام 1990، وزادت صادرات جميع السلع الزراعية والمنتجات والمعادن بمعدل 4% سنويا مقارنة بخسارة العالم حوالي 200 مليون هكتار من الغابات، كما زادت مساحة الصحراء بحوالي 120 مليون هكتار على حساب الأراضي الزراعية، وانقرضت أنواع من الحيوانات والنباتات، وفقد 480 بليون طن من السطح العلوي للتربة، وأكتسب بعوض الملاريا مناعة ضد المبيدات جراء سوء استعمال المبيدات في مقاومة الحشرات والآفات الزراعية.⁽⁴⁾ أضف إلى ذلك ما أصاب البيئة من تلوث من نفايات المصانع والمدن ووسائل النقل وتوليد الطاقة أدى إلى تركيز غازات الاحتباس الحراري في الجو، والغازات المفككة لطبقة الأوزون الواقية لسطح الأرض من أضرار الأشعة البنفسجية وفوق البنفسجية. كما أدى زيادة السكان وتركز الصناعة والخدمات في المدن إلى هجرة سكان الأرياف إلى المدن التي أصبحت عاجزة عن توفير أبسط الخدمات لهم.

تمتص المدن ثلثي مجمل الزيادة السكانية في العالم مما يسبب استنفاد كميات كبيرة من الموارد الطبيعية ويولد كميات هائلة من النفايات التي لا تمتلك سلطات المدن المعدات والأساليب اللازمة لمعالجتها، وذلك يخلف عواقب سلبية على البيئة وعلى نوعية الحياة والصحة العامة للسكان خاصة بالأحياء الفقيرة المهشمة. لقد أصبح عدد كبير من النازحين يعيشون في فقر مدقع وهم يتزايدون

بنسبة تفوق الإمكانيات المتاحة لتوفير ما يحتاجون إليه من أماكن سكن ومياه شرب، وفرص عمل ووسائل نقل ورعاية صحية. وهناك شعور متنام بؤادر كارثة بيئية تتراوح ما بين تلوث الهواء والمياه العذبة واضمحلالها وتدمير الأنظمة البيئية الحيوية والإرث الثقافي الحضاري للإنسانية. ولتأكيد حجم الكارثة البيئية نورد البيانات التالية:

الاستخدام المفرط لموارد الطاقة الأحفورية بدون ضوابط تسبب في تركيز التلوث الجوي بالمدن بالدول النامية على وجه الخصوص وبروز ظاهرة الضباب الدخاني وتكون الأوزون الأرضي المسبب للأمراض كالحساسية والربو والقلب، ففي كويانا البرازيلية بلغ تلوث الهواء درجة تفسى معها مرض السل بين السكان، وارتفعت نسبة الوفيات بين الأطفال. وفي بورتو برنس هايتي، يقضي أكثر من 20% من المواليد نحبهم قبل إكمال العام الأول من عمرهم بسبب انتشار العدوى وتفسى أمراض سوء التغذية. وفي مدينة كراكوف البولندية يتسبب الضباب الدخاني (smog) في تآكل أكثر من ستة آلاف بناء تاريخي ما بين منزل وقصر وكنيسة.⁽⁵⁾

لا أحد يشك في حصول التنمية الاقتصادية في العالم ككل وفي الدول الغنية على وجه الخصوص، لكن ماذا عن المستقبل، هل يمكن لهذا النمو الاقتصادي أن يستمر ويزداد في ظل موارد طبيعية مستنزفة ومخاوف بيئية قائمة تهدد البشرية ومستقبلها؟. يفيد تقرير للمنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم بأنه علينا أن نعترف بأن التنمية الحقيقية ليست مقتصرة على التنمية الاقتصادية المادية فحسب، فالتركيز على هذا الجانب في الماضي أتى على حساب الموارد الطبيعية لدرجة الاستنزاف والانقراض والتلوث وتدهور حالة الإنسان في الكثير من النواحي النفسية والبدنية والاجتماعية. فالنمو الاقتصادي أتى على حساب التنوع الجيني الطبيعي المحافظ على التوازن الحيوي مما أدى إلى انتشار أمراض جديدة خطيرة جدا مثل السارس، وجنون البقر، وأنفلونزا الطيور، واكتساب الحشرات مناعة ضد المبيدات، واكتساب الفيروسات مناعة ضد الأدوية فزاد خطر الأمراض المستعصية، بالأرياف والمدن خاصة بالدول المتخلفة التي تفتقر إلى مياه الشرب النقية والصرف الصحي، وفي مدن الدول الغنية ازدادت أمراض التحضر مثل الإيدز والسكري وارتفاع ضغط الدم والسرطان.⁽⁷⁾

مفهوم التنمية البيئية المستدامة:-

تعرف التنمية البيئية المستدامة بتلك التنمية التي تتسم بالاستقرار وتمتلك عوامل الاستمرار والتواصل، وهي تنمية مثالية تنهض بالأرض ومواردها وتنهض بالبشر وتقوم بهم ولهم وتضمن حق الأجيال القادمة في التمتع بموارد الأرض.⁽⁸⁾ إنها تعني النماء والرخاء وتحسين نوعية حياة الإنسان،

وهذا لا يتأتى إلا ببيئة صالحة. وبجملة أخرى هي التنمية المتواصلة التي تضع في اعتبارها مصلحة مختلف أطراف الشعب في الثروات الطبيعية وتضمن للأجيال اللاحقة حقها في هذه الثروات الطبيعية وحقها في أن تجد حيزا كونيا تتوفر به مقومات الحياة السعيدة والأمنة. إنها التنمية التي توائم بين التنمية الاقتصادية وحماية البيئة وإيجاد توازن بينهما يضمن الحياة الكريمة للجيل الحاضر والأجيال المقبلة.

خصائص التنمية المتواصلة أو المستدامة:-

تتميز التنمية البيئية المستدامة عن التنمية الاقتصادية بما يلي:

- 1- هي تنمية ليست مرحلية بل طويلة الأمد ويتم التخطيط لها لأطول فترة زمنية ممكنة تسمح بها المتغيرات.
- 2- النماء والرخاء للجيل الحالي بدون الإضرار بفرص الأجيال اللاحقة للتمتع بموارد البيئة.
- 3- تهدف إلى تحقيق أكبر قدر من السعادة للبشر بالقضاء على الفقر والجوع وتوفير الخدمات الأساسية للسكان من تعليم وعمل وصحة ومواصلات وسكن لائق.
- 4- تراعي الحفاظ على المحيط الحيوي من الاستنزاف والتلوث، بما يبقى على التوازن البيئي قائما تنتقل عبره دورات المادة والطاقة في تناسق تام بما يضمن استمرار الحياة.
- 5- تراعي المحافظة على التنوع الحيوي بجميع أشكاله النباتية والحيوانية، كما تهدف إلى زيادة الإنتاج من الموارد المتجددة بدون إحداث خلل في التوازن البيئي.
- 6- هي تنمية متكاملة يعتبر الجانب البشري فيها هو أهم أهدافها، لذلك فهي تراعي الحفاظ على القيم الاجتماعية والاستقرار النفسي والروحي للفرد والمجتمع وتضمن حق الجميع في المساواة والعدل.
- 7- الاستخدام الأمثل للموارد الطبيعية لأجل إطالة عمرها من خلال الاقتصاد في الاستهلاك وإعادة تدوير السلع المستهلكة جزئيا للاستفادة منها.

دروس من برامج تنمية غير مستدامة:-

لقد قامت الثورة الصناعية في أوروبا وأمريكا على أساس مادي صرف هدفه الاستغلال الأقصى للموارد الطبيعية لتحقيق أكبر قدر من النمو في رأس المال، واستمرت هذه الفكرة حتى منتصف القرن الماضي عندما بدأ العلماء يدركون مغبة هذا التوجه غير العقلاني في استغلال الموارد الطبيعية دون الأخذ بعين الاعتبار مصالح البيئة ومصالح الأجيال القادمة. وفي الفقرات التالية سوف نعرض بعض الأمثلة لبرامج تنمية غير رشيدة تسببت في إلحاق أضرار مادية واقتصادية في البيئة.

1- الاعتماد على مورد طبيعي واحد: إن اعتماد اقتصاد دول الأوبك على النفط دون غيره، أدى إلى الإسراف في استغلال هذه الثروة غير المتجددة لدرجة الاستنزاف، مما ينبئ بمستقبل غير مشرق لهذه الدول.

2- الرعي الجائر:- إن توفر الرعاية البيطرية ولو جزئيا لقطاع المراعي بأقاليم الإستبس السوداني ومياه الشرب بحفر الآبار دون مد الطرق وإقامة الأسواق ودون تغيير في عادات حب الاحتفاظ بأكبر عدد من رؤوس الأغنام والماشية تسبب في مشكلة تفوق الكثافة الحيوانية على القدرات الاستيعابية للمراعي مما أدى إلى مشكلة الرعي الجائر واختفاء الغطاء النباتي والتصحّر.

3- الصيد الجائر:- تسبب الصيد المفرط في البحر في انقراض الكثير من الأنواع وتدني الإنتاجية في كثير من المصائد العالمية. لقد تفنن الإنسان في تطوير أساليب الصيد البحري، حيث أصبح يستخدم الأقمار الصناعية والطائرات والرادار على السفن للكشف عن حشود الأسماك، ويستخدم للصيد شبك الأشباح التي قد يصل طولها في عرض البحر إلى عشرات الكيلومترات، ويستخدم سفن الجرف غير المتخصصة في صيد نوع معين بل تحصد كل ما في طريقها من حيوانات، وبعد فرزها يتم الإبقاء على الأنواع المرغوب فيها ويتخلص من غير المرغوب فيها بإلقائها في البحر حشاً هامدة من غير طائل، وتقدر بعض الدراسات إن الكمية المهدومة بهذا الأسلوب تقدر بحوالي 40% من كمية الصيد. وفي الصين يقوم الصيادون بصيد سمك القرش ليس لأكله وإنما لقطع زعانفه التي تستخدم في إعداد حساء شهوي وترمى بقية الجثة في البحر حية لكي تلاقي حتفها بدون زعانف لا تستطيع السباحة.

ويؤدي الصيد الجائر على اليابس إلى تدهور الحياة الحيوانية البرية واتجاه الكثير من الأنواع إلى حافة الانقراض. فقد طور الإنسان الشباك والكمائن الأرضية ومختلف أنواع الأسلحة النارية، واستعمل السيارات الطاوية في ملاحقة الحيوانات في أراضي الإستبس الصحراوية واستخدم الطائرات في ملاحقة الدببة والغزلان بالأقاليم الوعرة كالجبال والمناطق الجليدية، واستخدم كلاب الصيد في ملاحقة الفرائس بالغابات. إن هذا الصيد العشوائي المستخدم لأحدث التقنيات تسبب في انقراض بعض أنواع الغزلان والنعام والثعالب والضباع والصقور من الأراضي الليبية. وفي جهات أخرى من العالم يواجه خطر الانقراض حيوانات مثل الدب الأسود والصقور الملكية وأسود الجبال في الولايات المتحدة الأمريكية والفيلة ووحيد القرن والفهود الصيادية والغوريلا والتماسيح في أفريقيا ونسر العظام والنسر الأسود في اسبانيا، والنمور في آسيا.⁽⁹⁾

4- سوء استعمال المواد الكيماوية في الزراعة:- يستخدم المزارعين كميات كبيرة من الأسمدة والمبيدات لأجل زيادة المردود الزراعي مما يؤدي إلى تدهور التربة وتلوث الغذاء والماء وألحق الأضرار بصحة الإنسان وأكسب الحشرات مناعة تجعلها تقاوم المبيدات. وفي تايلاند تزال غابات المانجروف الشاطئية وتحول إلى مزارع مائية لتربية الأسماك بكميات تجارية. وهناك تغذى الأسماك بوجبات غنية بالبروتين الحيواني مختلطة بالأدوية لمنع انتشار الأمراض وترش المبيدات للقضاء على الحشرات. وبعد فترة وجيزة تتسمم المزارع بالكامل بما يلقي فيها من أدوية ومبيدات ومن مخلفات الأسماك مما يضطر الشركات إلى هجر تلك المزارع بالكامل والانتقال إلى قطع جديدة من الغابة ليتم تحويلها إلى مزارع وتدميرها بنفس الطريقة ، أين هذا من التنمية المستدامة.

5- تخلف نظم المواصلات العامة:- إن اعتماد الكثير من الدول (النفطية على وجه الخصوص) على السيارات الخاصة في تلبية حاجات الأفراد في التنقل يعتبر إسرافاً لا مبرر له وملوث للبيئة ومسبب للكثير من حوادث المرور القاتلة . فالأجدر التوجه نحو استعمال وسائل النقل العامة كقطارات الأنفاق والمترو والحافلات لأنها أقل تكلفة وأقل ضرراً على البيئة، لذلك يجب تشجيع السكان على استعمالها لجعلها رخيصة ومنظمة في مواعيد محددة حتى تنال رضا الناس واستحسانهم .

6- تخلف النظم الإسكانية:- إن عدم وجود سياسة إسكانية رشيدة ترك حبل التوسع العمراني العشوائي على الغارب في ضواحي مخططات المدن الليبية وهذا يكبد خزينة الأفراد والمجتمع المبالغ الطائلة في حالة اعتماد وتنفيذ مخططات جديدة تستدعي إزالة المباني التي تعترضها.

7- تخلف البنية التحتية للمدن: إن افتقار نسب كبير من مخططات المدن إلى بنية تحتية متكاملة تسبب في اعتماد السكان على الآبار السوداء في التخلص من المياه المستعملة مما أدى إلى تلوث المياه الجوفية. كما تسبب عدم تنفيذ البنية التحتية للمخططات في وجود حالة من التخبط وعدم التنسيق بين قطاعات الخدمات فبمجرد أن ينتهي من تشييد طريق ويفرج بها المواطنون تبدأ شركة الكهرباء في حفر الطريق لمد شبكاتها، وبمجرد أن تنتهي الكهرباء وتعاد الطريق إلى الخدمة يبدأ البريد في الحفر لمد كابلات الهاتف وهكذا دواليك في دائرة مفرغة لا تنتهي من البناء والتهدم المضيق للوقت والجهد والمال والممتلكات.

8- استخدام تقنيات غير ملائمة بيئياً: في العروض المعتدلة المطيرة تم تطوير الجرافات الضخمة لحرث أراضي البراري الواسعة، كما طورت المضخات الكهربائية لاستخدامها في سحب المياه من الترع والبحيرات لري المحاصيل خلال فترات الجفاف. لكن استيراد هذه التقنيات واستخدامها على

نطاق واسع في البيئات الجافة وشبه الجافة من العالم تسبب في حصول تدهور بيئي خطير يظهر واضحاً في انجراف تربة الإستبس وفي استنزاف مياه الموائد الجوفية وفي تملح التربة في بعض المناطق . إن استخدام المضخات الميكانيكية القوية في سحب المياه الفرياتية في الواحات الصحراوية (حيث معدلات التغذية الطبيعية للمياه بطيئة جداً) تسبب في هبوط منسوب المياه وابتعاده عن مجال جذور أشجار النخيل فماتت عطشاً كما حصل في كثير من الواحات الجزائرية والليبية. أما سحب المياه الارتوازية العميقة واستعمالها في ري مساحات شاسعة من الأراضي المستصلحة بالصحراء والتي لم يراعى فيها مسألة الصرف الجيد للمياه الزائدة عن حاجة النبات تسبب في مشكلة ارتفاع منسوب المياه الفرياتية واقترابه من السطح مما أدى إلى تنشيط عملية التملح الأسبوزي للتربة. فالمياه مهما كانت عذبة تحتوي على نسبة من الأملاح ونتيجة لجفاف الجو وارتفاع الحرارة بالصيف تنشيط عمليات التبخر للماء في الوقت التي تبقى فيه جزيئات الملح متشبثة بجسيمات التربة ويزداد تركيزها مع مرور الوقت إلى أن تصل إلى معدلات معيقة لنمو النبات لذلك بارت مساحات كبيرة من الأراضي المستصلحة بالمناطق الصحراوية .

ويتسبب هبوط منسوب الماء الجوفي في مشكلة أخرى من نوع جديد متمثلة في ظاهرة انخساف الأراضي . حيث أن سحب المياه من الطبقات الصخرية يضعف قدرة الصخور على حمل الطبقات الأرضية الواقعة فوقها مما يؤدي إلى انكماشها وحصول تصدعات وانخسافات أرضية تظهر واضحة على السطح، وإذا صادف هذه التصدعات وجود منشآت حضرية كالطرق والكباري والعمارات تحصل الكارثة.⁽¹⁰⁾

وفي السهول الساحلية بالمناطق الجافة وشبه الجافة يكون الاعتماد شبه كامل على الموائد الجوفية في توفير المياه للري الزراعي وللأغراض المدنية الأخرى بكميات كبيرة قد تفوق معدلات التغذية الطبيعية بواسطة الأمطار. إن هذا السحب الجائر الحاصل في كثير من المناطق كالشريط الساحلي الواقع بين صبراتة ومصراتة، على سبيل المثال، يؤدي إلى مشكلة تداخل مياه البحر وبالتالي تملح التربة نتيجة الري بتلك المياه المالحة. إن ضرر التلوث الملحي لن يقف عند حد تملح التربة وبوار الأراضي الزراعية فقط وإنما له تبعات صحية واقتصادية أخرى على السكان. إذ أن تملح المياه يعنى بالضرورة عدم صلاحيتها للأغراض المنزلية واستعمالها يؤدي إلى تفشي أمراض الكلى وارتفاع ضغط الدم في الإنسان وإلى تآكل مواسير المياه والسخانات، أما استعمالها في الصناعة فإنه يتطلب صرف مبالغ كبيرة من الأموال لأجل تصفيتها من الأملاح مما يؤدي إلى ارتفاع تكاليف السلع المنتجة ويقلل من قدرتها التنافسية في الأسواق .

9- ترك المناجم خربة بدون استصلاح :- المناجم نوعان أما سطحية مكشوفة أو أنفاق عميقة، وأشد الأضرار التي تلحق بالبيئة تنتج من المناجم المفتوحة . فلكي يتم استغلال المنجم تقطع الأشجار أولاً، ثم تجرف التربة ثم تزال طبقات الصخور بواسطة الآليات الميكانيكية الضخمة والمتفجرات لكي يتم الوصول إلى الطبقات الحاوية على المعادن المراد استخراجها، وعادة ما تشق الطرق عبر الغابات فتتسبب في حصول انجرافات التربة وحصول انخيارات الطين من على المنحدرات. وبعد استنفاد المعدن يهجر المنجم في الغالب ويترك في حالة سيئة في شكل خنادق تتجمع فيها الأمطار مكونة بركاً راكدة تشكل مزارع لتكاثر يرقات البعوض والضفادع وغيرها من الحشرات ، أما الأماكن المرتفعة من المنجم فتتحول إلى أكوام من الأتربة والصخور وممرات منحرفة. وفي الغالب كثيراً ما يتحول المنجم إلى مقلب لنفايات القرى والمدن المجاورة بدلا من غابة تزود الجو بالأكسجين والإنسان والحيوان بالغذاء وتحمي التربة من الانجراف . وتباین مساحات المناجم المفتوحة من صغيرة لا تتجاوز بضعة هكتارات إلى عشرات بل ومئات الكيلومترات المربعة وأحيانا تصل الآلاف ففي سيبيريا تبلغ مساحة أحد المناجم 24 ألف كيلومتر مربع، إن مثل هذه المساحة الهائلة تتسبب بلا شك في إحداث أضرار لا حدود لها بالموارد المائية والتربة والهواء جراء عوامل التعرية والانجراف وانطلاق الجسيمات والأحماض. فبدلا من ترك هذه المناجم مساحات خربة لا حياة فيها يجب إعادة تأهيلها بالردم والتشجير لكي تعود بيئة صالحة للحياة البرية.

أما المناجم المقفلة فهي عبارة عن أنفاق تحفر في الطبقات الصخرية متتبعة عروق المعادن وعادة ما تزود هذه الأنفاق بمصاعد آلية إذا كانت واقعة على أعماق كبيرة أو بسكك حديدية تستخدم في حركة عربات تحمل بخامات المعادن من الداخل إلى الخارج . وخطر هذه المناجم يتمثل في إمكانية تصدعها وانحيارها على من فيها ، وقد تتسبب في حصول تصدعات وانخساف الأرض على السطح، وإذا صادف ذلك وجود منشآت حضرية كالطرق والكباري تحصل أشد الأضرار.⁽¹¹⁾

10- الإفراط في استغلال الموارد الغابية:- تستخدم الموارد الخشبية في أغراض متعددة مثل صناعة الأثاث المنزلي والمكتبي، وصناعة الورق وفي البناء، لذلك تقطع مساحات شاسعة من الغابات كل عام من غير أن تعوض بزراعة مساحات ماثلة. كما تتعرض مساحات أخرى من الغابات للقطع والحرق لأجل تحويلها إلى استعمالات حضرية أو زراعية أو رعوية ذات المردود الاقتصادي الأكبر. فخلال الفترة الممتدة بين عامي 1975 - 1988 فقط تم تدمير 37 مليون هكتار من الغابات الأفريقية و 12.1 مليون هكتار من الغابات الآسيوية و 18.4 مليون هكتار من

غابات أمريكا اللاتينية.⁽¹²⁾ كما تتعرض مساحات شاسعة من الغطاء النباتي الرعوي إلى ظاهرة التصحر جراء ما يلحق بها من استغلال مكثف في الرعي الذي يقضى على النباتات الحولية والمعمرة التي تقوم بحماية التربة من تطرفات الطقس والانجراف. إن لتدهور الغطاء النباتي ألبابي والرعوي تبعات بيئية أخرى متمثلة في تكون الكثبان الرملية المتحركة التي تهدد الطرق والقرى والمزارع وفي زيادة تكرار العواصف الغبارية وظهور الصخرة الأم واتساع مساحات الأراضي الصخرية والحصوية، ويقود هذا التدهور البيئي إلى مزيد من التدهور في حياة الحيوان والإنسان، حيث يتسبب تدمير المستوطن في انقراض الحيوانات البرية والطيور وهجرة السكان البدو إلى المدن وتكدسهم بالأحياء الفقيرة بها .

أسئلة المراجعة:

- 1- عدد مكونات النظام البيئي مع شرح العلاقات المتبادلة بين مكونات هذا النظام؟.
- 2- اشرح التداعيات المترتبة عن إزالة أشجار الغابات الاستوائية، وعن إقامة السدود على مجاري الأنهار؟.
- 3- وضح الاتجاهات أو المدارس الفكرية التي حاولت شرح العلاقة بين الإنسان والبيئة، مبينا إلى أي مدرسة تنتمي أنت؟.
- 4- ما المقصود بالمشكلة البيئية وما هي مسبباتها؟.
- 5- ما المقصود بالموارد الطبيعية، وما هي أنواعها، وما هي أهميتها؟.
- 6- ما المقصود باستنزاف الموارد، ما هي أسبابها وما هي التداعيات الناتجة عنها؟.
- 7- اقتصر مفهوم التنمية طوال القرون الماضية على الجانب الاقتصادي متجاهلا اعتبارات البيئة فكان لها آثار سلبية على التوازن البيئي ونوعية حياة الإنسان. اشرح ذلك؟.
- 8- هناك من يقول بأن التنمية التقليدية المبنية على النمو الاقتصادي وتكديس الأموال لا تمتلك مقومات الاستمرار، ما هو دليلهم على ذلك؟.
- 9- عرف التنمية المستدامة، مع ذكر خصائصها وأهدافها؟.
- 10- اشرح بأمثلة المقصود بالتنمية غير المستدامة؟.
- 11- لقد تسببت برامج التنمية الاقتصادية في الإخلال بالتوازن الطبيعي، فما هي سبل تصحيح هذا المسار للمحافظة على البيئة؟.
- 12- ما المقصود بمفهوم المحافظة على البيئة، وما هي الإجراءات الممكنة اتخاذها في سبيل تحقيق أهدافها؟.

الهوامش:

- 1- محبوب القبي، العلاقات الحيوية في الوسط البيئي، مجلة البيئة، العدد (16)، 2003، ص10، راجع كذلك، زين الدين عبد المقصود، البيئة والإنسان علاقات ومشكلات، منشأة المعارف، الإسكندرية، 1981، ص ص 8-18.
- 2- نفس المصدر، ص10.
- 3- فتحي محمد أبوعيان، دراسات في الجغرافيا البشرية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 1994، ص27. راجع كذلك: يسري الجوهرى، أسس الجغرافيا البشرية، منشأة المعارف، الإسكندرية، 1982، ص20. و فؤاد محمد الصقار و محمد رشيد الفيل، أصول الجغرافيا البشرية، ط 1، وكالة المطبوعات الكويت، 1980، ص27.
- 4- المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، التنمية المتواصلة والبيئة في الوطن العربي، تونس، 1992، ص12.
- 5- نمو المدن السريع يهدد حياة مليارات البشر، مجلة المدينة العربية، العدد(83)، الكويت، مارس وأبريل 1998، ص 53 .
- 6- مجلة المشعل، تصدر عن النقابة العامة للنفط، طرابلس، العدد (133)، 2004، ص59.
- 7- المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، مرجع سابق، ص9.
- 8- نفس المرجع والصفحة.
- 9- إمحمد عياد مقيلي، التلوث البيئي، دار الشموع للثقافة، الزاوية، 2001، ص 294.
- 10-Poland , J.F. and Davis , G. H. : Land Subsidence Due to Withdrawal of Fluids . In Review In Engineering Geology . (eds) D.J. Varnes and , G. Kirsch . 1969. PP. 187 – 269
- 11-Vandale , A.E. : Subsidence : Real or imaginary Problem . Mining Engineering . 19 NO (9). 1967. P. 86.
- 12- إمحمد عياد مقيلي، التصحر يهدد مستقبل الدول النامية، مجلة الجمعية الجغرافية الليبية، العدد (1)، 1996، ص 87 .

الفصل الثاني

عوامل تدهور الغطاء النباتي والتربة وتوسع ظاهرة التصحر

الفصل الثاني

عوامل تدهور الغطاء النباتي والتربة

وتوسع ظاهرة التصحر

أهمية الغطاء النباتي:-

يقسم العلماء الغلاف النباتي منهجياً إلى غطاءات شجرية (غابات) وأخرى شجرية مختلطة بالحشائش (السفانا الشجرية) وأقاليم حشائش غنية (سفانا) وأخرى حشائش فقيرة (استبس) وأخيراً صحراء وهي الأراضي القاحلة التي لا نبات فيها. ويلعب هذا الغلاف النباتي الدور الأساسي في سلسلة إنتاج الغذاء وفي الحفاظ على التوازن الحراري والإشعاعي والمائي وفي استقرار التربة ونموها. عموماً يمكن تلخيص الأهمية الحيوية للغلاف النباتي في النقاط التالية:

- 1- يكسو الأرض بغطاء يضيف عليها سحراً وجمالاً.
- 2- مصدر للأكسجين الضروري لاستمرار حياة الإنسان ولإتمام جميع عمليات الأكسدة والتحلل والاشتعال.
- 3- وسيلة فعالة للتخلص من التلوث الجوي خاصة فيما يتعلق بغاز ثاني أكسيد الكربون الذي يمتصه النبات أثناء عملية التمثيل الضوئي ويحوّله إلى مادة عضوية يكون منها خلاياه وثماره ويصفي الجو من الهباب والأتربة العالقة به.
- 4- مصدر لموارد الأخشاب المستخدمة في البناء والأثاث المنزلي والمكتبي وفي تشييد المساكن ومادة خام لصناعة الورق وعلب التغليف.
- 5- مصدر لعناصر كثيرة مستخدمة في الصناعات الدوائية حيث تشير بعض التقارير إلى مساهمة الغابات الاستوائية بأكثر من 30% من المستخرجات الدوائية في العالم.
- 6- يوفر الغذاء والمسكن للطيور والحيوانات والحشرات النافعة كمنحل العسل.
- 7- يحافظ على التوازن الحراري بتحويله الحرارة المحسوسة إلى حرارة كامنة في بخار النتج لذلك نلاحظ أن أجواء الغابات في المناطق الحارة عادة ما تكون أبرد وأكثر رطوبة من أجواء الأراضي

القاحلة والمدن المجاورة، لهذا السبب ينصح مهندسو التخطيط للمدن بتخصيص مساحات للحدائق العامة والساحات الخضراء داخل حدود المدن لأجل تلطيف الجو ومقاومة التلوث الغازي والضوضائي وإشباع الجو بالأكسجين.

8- تقوم الأشجار بعرقلة حركة الرياح فتضعف من معدل التعرية الريحية وتعوق حركة الرمال السافية على الطرق والواحات. وتظلّل التربة وتغطيها بطبقة من الأوراق والأغصان المتحللة التي تمتص صدمات قطرات المطر وتحسن من تركيب التربة فتزيد من قدرتها على امتصاص الماء إلى أسفل وتقلل من معدل الجريان السطحي والانجراف.

9- في المناطق شبه الجافة تشكل الشجيرات المتناثرة والحشائش المعمرة ملاجئ تنبئ حياة الكثير من النباتات والحيوانات الصغيرة كالخنافس والسحالي والفران والنمل والذئب والتعالى والأرانب والطيور، وهي بذلك تشكل بؤرا لانتشار أجيال جديدة من الحشائش والحيوانات إلى بقية الأماكن الأخرى فيجب المحافظة عليها من الرعي والزراعة والاحتطاب الجائر.

10- إعادة تدوير الغذاء في التربة: طبيعيا التربة تفقد عناصرها المغذية عن طريق الانجراف السطحي والتسرب إلى أسفل. الانجراف يتم بواسطة الرياح والمياه الجارية وهو يشكل خسارة كبيرة ليس من السهل تعويضها. أما العناصر المتسربة في أعماق التربة فيمكن استرجاع نسبة منها بواسطة جذور الأشجار التي تمتصها وتنقلها إلى أعلى النبات حيث يتم الاستفادة منها مجددا في نمو الأوراق والأغصان. وعندما تتساقط الأوراق وتموت الأشجار تتفكك وتحلل بواسطة الأحياء الدقيقة لتساهم في بناء التربة من جديد.

وتشكل التربة طبقة رقيقة من الفتات الصخري والعضوي تغطي قشرة الأرض تمد فيها النباتات جذورها وتمتص منها حاجتها من الماء والعناصر الغذائية، لذلك فهي الأساس الذي تقوم عليه الزراعة والإنتاج الحيواني، ومن ثم يمكن قياس غنى الدول بما تمتلكه من تربة، فالدول الغنية في تربتها تكون غنية في إنتاجها الزراعي والحيواني والصناعي أيضا، وبالعكس نجد أن الدول الفقيرة عادة ما تكون فقيرة في موارد التربة. إن معظم العناصر المغذية للنبات توجد في الجزء العلوي من مقطع التربة المعرض للانجراف، لذلك هنالك علاقة قوية بين خصوبة التربة وإمكانية انجرافها.

عوامل تدهور الغطاء النباتي والتربة وتوسع ظاهرة التصحر:

يشهد الغطاء النباتي في المناطق الجافة وشبه الجافة وشبه المطيرة على وجه الخصوص تراجعا بيئيا جراء تعرضه لظروف مناخية غير ملائمة ولممارسات بشرية جائرة تتسبب في البداية في زوال

الغطاء النباتي الأصلي والاستعاضة عنه بمجموعات نباتية ثانوية جفافية منها الشوكي أو السام ومنها الليفي غير المستساغ لدى الحيوان تتصف بتباعدها وقلة كفاءتها في حماية التربة وقلة إنتاجيتها وضعف تأثيرها في البيئة المحلية، ويتبع ذلك انجراف التربة وضياع مياه الأمطار وانخفاض منسوب الماء الجوفي وانقراض الحيوانات واستفحال مخاطر الجفاف والفيضانات على الإنسان وممتلكاته، وإذا ما استمر الوضع في التدهور بدون معالجة، أزيلت التربة وتحولت مساحات من الأرض إلى كثبان رملية سافية، ومساحات أخرى إلى أحاديث وأراضي صخرية خالية من النبات تماما وهو ما أصبح يعرف حديثا بالتصحّر. إذاً فالتصحّر بمفهومه العام يعني تجريد الأرض من غطاءها النباتي وتدهور قدرة التربة على الإنتاج سواء كان ذلك نتيجة عوامل التعرية والانجراف الناتج عن ظروف مناخية جفافية أو نتيجة لممارسات بشرية جائرة في عمليات قطع الأشجار أو الرعي أو الزراعة المتخلفة. وتبدو ملامح التصحر في شكل زيادة تكرار العواصف الغبارية، وزحف الكثبان الرملية على الطرق والمزارع والواحات، وانحسار الغطاء النباتي، وتناقص التنوع الحيوي الذي يظهر في شكل انقراض للكثير من الأنواع النباتية والحيوانية، وتدني الإنتاج الزراعي والرعي، وانخفاض في مناسيب المياه الجوفية، ونزوح سكان الأرياف إلى المدن، وتكرار المجاعات.

عموما التربة كائن يعج بالحياة تتعرض لظروف طبيعية جوية وجيومورفولوجية وممارسات بشرية متنوعة تتسبب في تدهور خصوبتها وانجرافها، ومن أهم هذه العوامل نذكر ما يلي:

الرياح:

يزداد فعل الرياح كعامل انجراف مع زيادة سرعتها ومع تدهور الغطاء النباتي وجفاف التربة ونوع استعمال الأرض. فآثر الرياح يكون شديدا في الترب القاحلة الخالية من الغطاء النباتي، ويشد أكثر مع جفاف الجو الذي ينشط عمليات التبخر ويفقد التربة رطوبتها، أما التربة الرطبة فهي متماسكة ولا تتأثر بحركة الرياح. كذلك ينشط الانجراف الريحي بالممارسات البشرية الخاطئة، كالحراثة في مواسم الجفاف واقتلاع المحاصيل من جذورها، وإبقاء الأرض الزراعية بدون غطاء نباتي، والرعي المفرط الذي يقضي على الغطاء النباتي ويفكك التربة ويسهل تآكلها بفعل الرياح، وإضرام النار في الأحراج للتخلص من الشجيرات والحشائش كمرحلة تسبق حرث التربة وزراعتها.

انجراف التربة:

يعني تفكك التربة وإزالة جزء من مكوناتها ونقلها إما بواسطة الرياح أو بالمياه الجارية أو بالانثين معا إلى أماكن أخرى مما يؤدي تدريجيا إلى إضعاف القدرة الإنتاجية للأرض، لأن الانجراف يتمكّن من إزالة الطبقة الخصبة الحاوية على الذبال والأملاح والمعادن الضرورية للنمو

كالفسفور والمغنيسيوم والكالسيوم والبوتاسيوم، ومن الصعب تعويضها خلال فترة قصيرة. والانجراف يحدث طبيعيا منذ الأزل ولا يشكل خطرا إذا كان معدله مساويا أو أقل من معدل تكوين التربة، لكن يزداد خطره إذا كان بمعدل سريع كما يحصل بفعل الفيضانات النهرية والحرائق والبراكين والممارسات البشرية الخاطئة في الزراعة والتحطيب والرعي. فطبقات التربة التي أخذت آلاف السنين لكي تنمو وتتطور إلى بضعة أمتار يمكن جرفها في غضون سنوات قليلة إذا تم القضاء على الغطاء النباتي.

وتتفاوت الترب من حيث مقاومتها للتعرية الريحية والانجراف المائي بحسب طبيعة تكوينها ونوع استعمال الأرض، فالتربة الجيدة قوية البناء هي التي تتصف بنفاذية جيدة وتماسك يحولان دون انجرافها ويوفران ظروفًا مناسبة لتنشط عملية الإنبات. ويختلف تماسك حبيبات التربة حسب قوامها الذي يقرره شكل حبيباتها. فالتربة الرملية قليلة التماسك تختلف عن التربة الغنية بالغرويات المعدنية والعضوية المتجمعة كالتربة العضوية. كما تختلف قدرة التربة على مقاومة الانجراف باختلاف الظروف المناخية ودرجة الانحدار وطبيعة استعمال الإنسان للأرض.

أ- الانجراف بواسطة الرياح:

وهو غالبا ما يخص الأقاليم الجافة وشبه الجافة والأراضي الخروثة والمكشوفة والمراعي ذات النباتات القليلة وذات الطبقة الترايبية الرقيقة القابلة للتفتت والانجراف. الرياح السريعة عادة ما تكون مرتبطة بالاضطرابات الجوية، تتسبب في تجريد الأشجار من أوراقها تحت ضغط الهواء أو قصف الأوراق بحبيبات الرمال المنقولة مع الهواء، وقد تكون الرياح من الشدة بحيث تقتلع المحاصيل، أو تكشف جذورها للهواء والحرارة والإشعاع المباشر من الشمس فتجف وتموت، أو قد تردمها بالرمال السافية والكتبان الرملية المتحركة. وتعتبر مشكلة زحف الرمال على الحقول الزراعية والمنشآت والمنازل من أخطر المشاكل التي يظهر أثرها بصفة خاصة بالمناطق الجافة وشبه الجافة التي تحتوي على بحار من الرمال. عموما ينشط الانجراف الهوائي غالبا بالعوامل التالية:

- 1- القوام الخفيف للتربة (فهي رملية أو كلسية مفككة يسهل تذريتها).
- 2- ضحالة التربة وضعف قدرتها على الاحتفاظ بالماء وانخفاض محتواها من المادة العضوية.
- 3- ندرة الغطاء النباتي الطبيعي.
- 4- جفاف التربة بسبب ندرة الأمطار وارتفاع معدلات التبخر.

5- الاستخدام الخاطئ للأراضي الزراعية والرعوية (كالحرثة العميقة التي تقضي على الغطاء النباتي من جذورها، والرعي الجائر، وإزالة المحاصيل من جذورها وترك التربة مكشوفة لموسم أو عدة مواسم طويلة)⁽¹⁾

مما تقدم تتضح الأسباب الكامنة وراء تكرار العواصف الغبارية وسيادة ظاهرة الشبورة الغبارية بالأقاليم الجافة حتى في الأيام المستقرة حيث يظهر الجو الصحراوي ملبدا بالرغم من اختفاء السحب نتيجة التساقط البطيء لجسيمات الغبار الذي سبق وأن أثارت زوابع سابقة. ومن نتائج الانجراف الريحي نذكر ما يلي:

1- فقدان طبقة التربة الغنية في محتواها من المادة العضوية والعناصر المعدنية الضرورية في تغذية النبات ونموه. وفقدان حبيبات التربة الدقيقة كالطين والغرين وهي من أهم العناصر النشطة المؤثرة في تركيب التربة وخصوبتها.⁽²⁾

2- إرساب الأتربة المنقولة بالرياح وما ينتج عنها من ردم للأراضي الزراعية والطرق والخزانات المائية، وإطماء السدود والترع وتكوين الكثبان الرملية الزاحفة على الواحات.

3- تلوث الهواء بالغبار يؤثر على صحة الإنسان والحيوان ويضعف مجال الرؤية على الطرق والمطارات وحتى على خطوط النقل البحري. كما أن تسلل جسيمات الرمال إلى داخل المحركات الآلية يتسبب في تأكلها وسرعة تقادمها وفسادها.

4- زحف الكثبان الرملية على مجاري الأنهار وخنقها، وإضعاف القدرة التخزينية للسدود وزيادة احتمالات الفيضان.

5- ترمل الطرق واختفاء العلامات الدالة على مساراتها يجعل عملية التنقل في الصحراء محفوفة بالمخاطر.

6- تلبد الجو لفترات طويلة ومتكررة يضايق النفس البشرية وباعث على الاكتئاب والضجر والقلق.

7- تجريد النباتات من أوراقها وأغصانها الطرية، وتعرية جذورها وتعريضها للهواء فتحف وتموت، وربما تقتلع النباتات من جذورها أو تطمرها تحت أطنان الرمال السافية حتى الموت.⁽³⁾

ب- الانجراف المائي:

تلعب السيول الناتجة عن هطول الأمطار الغزيرة دورا مهما في انجراف التربة. حيث تعاني أقاليم الجبال والهضاب من جميع أشكال الانجراف المائي العشوائي والجدولي والأحدودي والانزلاقات الطينية، وتعاني أقاليم المصاب النهرية عادة من مشاكل طمر التربة والمحاصيل بالطين

والحجارة. ويكثر حدوث هذه الظاهرة بالأقاليم المطيرة التي تتعرض لإزالة غطاءها الشجري، وبالأقاليم شبه الجافة التي تتعرض بين الفينة والأخرى إلى زخات شديدة مركزة تسقط على تربة عارية ومفككة أعدتها ظروف الجفاف الطويل. عموما الانجراف المائي يشكل خطرا على الغطاء النباتي والتربة وبالتالي على إمكانية إنتاج الغذاء، كما سيتضح من خلال الفقرات التالية.

- 1- تحريك التربة ونقلها مما يؤدي إلى انكشاف جذور النباتات أو اقتلاعها بالكامل.
- 2- فقد المياه الجارية وضياعتها لأماكن بعيدة بدلا من نفاذها في التربة وترطيبها لفائدة النبات خلال فترات انحباس المطر.
- 3- إزالة التربة السطحية الغنية بالمواد العضوية والمعدنية يؤدي إلى إفقار التربة الزراعية وتدني إنتاجيتها المحصولية. أما الانجراف الأحدودي فقد يتسبب في تدمير الطرق والجسور والمباني والتسبب في الانزلاقات الطينية على المنحدرات وما تؤدي إليه من خسائر مادية وفي الأرواح حيث تدمر المباني (على ساكنيها) وأبراج نقل الطاقة الكهربائية والطرق.

العوامل المؤثرة في الانجراف المائي:

توجد العديد من العوامل المؤثرة في قابلية التربة للانجراف أو مقاومتها له، منها ما هو متعلق بنوع التربة نفسها ومنها ما هو متعلق بظروف السطح والمناخ وممارسات الإنسان نجمها في الفقرات التالية:

- 1- **نوع التربة وتركيبها:** فالتربة المقاومة للانجراف تتصف بقطاع سميك بنفاذية عالية وتماسك يحولان دون انجرافها ويوفران ظروفًا مناسبة لتنشط عملية الإنبات الذي يوفر لها حماية إضافية من صدمات قطرات المطر. أما التربة الضحلة فهي قليلة القدرة على تخزين الماء لذلك ينشط الجريان السطحي خاصة إذا كانت قابعة على طبقات تحتية قليلة النفاذية لاحتوائها على الطين أو وقوعها على الصخرة الأم مباشرة.
- 2- **الرطوبة الجوية:** إن ارتفاع الرطوبة الجوية يضعف عملية التبخر ويبقي على التربة رطوبة محتفظة بمياهها متماسكة مقاومة للانجراف، وبالعكس فإن المناخ الجاف مدعاة إلى تجفيف التربة وإضعاف تماسكها ويجعلها أقل مقاومة لحركة الرياح والمياه الجارية.
- 3- **درجة الحرارة:** إن ارتفاع درجة الحرارة والرطوبة معا يتسبب في إغناء التربة بالمادة العضوية التي تحد من عملية التعرية والانجراف، أما إذا ارتبط ارتفاع الحرارة بانخفاض الرطوبة الجوية فإنه

ينشط عمليات التبخر والنتح مما يؤدي إلى جفاف التربة وموت النبات وتنشيط عمليات التعرية والانجراف.

4- شدة المطر: تختلف قدرة المطر على جرف التربة حسب حجم قطراتها وقوة هطولها (ملم/دقيقة)، وعلى توزيعها السنوي، وعلى حالة الغطاء النباتي ونوع التربة وطبيعة الانحدار. ففي حالة المطر الخفيف ينعدم في أغلب الأحوال الجريان السطحي والانجراف لأن معدل سقوط المطر يكون أقل من معدل التسرب في التربة، فالتربة في هذه الحالة تمتص كل المطر الساقط عليها ولا تترك فائضا للجريان السطحي. أما في حالة الرخات الشديدة التي يتفوق خلالها معدل الهطول على معدل التسرب، يتراكم الماء على السطح ويبدأ في الجريان باتجاه ميل المنحدر ليحرف التربة معه .

كما أثبتت الدراسات أن الطاقة الحركية التي توقعها قطرات المطر على حبيبات التربة تزداد مع زيادة أحجام القطرات ومع زيادة شدة سقوطها، لذلك فإن المطر التصاعدي التي تركز سقوطها خلال فترات قصيرة وبشدة عالية هي أكثر أنواع المطر خطورة على التربة خاصة وأن موعد سقوطها دائما مرتبط بفصل الصيف الحار وبداية الخريف الذي تكون فيه التربة عارية من الغطاء النباتي ومفككة مهيأة للانجراف. أما إذا سقطت المطر خلال موسم النمو النباتي فإنها تجدد نوعا من الغطاء الحامي للتربة مما يضعف من تأثيرها الانجرافي حتى إذا سقطت بنفس شدة المطر التصاعدي. لذلك فإن التوزيع الفصلي للمطر يلعب دورا هو الآخر في تباين معدلات الانجراف في الإقليم الواحد.

كما تتأثر فعالية المطر في الانجراف على نوع التربة وميل الانحدار، فالتربة الذبالية المتماسكة أكثر مقاومة لفعل المطر من التربة المعدنية المفككة، كما أن الانجراف يزداد مع زيادة ميل المنحدر ويكون ضعيفا جدا في الأراضي قليلة الانحدار.

5- درجة الانحدار: الماء يتحرك بسرعة على السفوح المنحدرة مما يكسبه قوة كبيرة على إضعاف تماسك حبيبات التربة ونقلها معه إلى أسفل المنحدر.

6- شكل المنحدر: السفوح المحدبة تتخلص من الماء بسرعة ولا تمكنه من التجمع ليشكل طبقة مائية سميكة تقي التربة من قصف قطرات المطر، بعكس السفوح المقعرة التي يتجمع فيها الماء مشكلا طبقة رقيقة تمتص طاقة القصف الجوي لقطرات المطر. إضافة لذلك فإن سرعة جريان الماء تزداد فوق السفوح المحدبة تجاه قاعدة المنحدر وتزداد مع ذلك قدرتها على تحريك الفتات ونقلها بمعدل أكبر مما تفعله على السفوح المقعرة.

7- نوعية المحصول الزراعي: تعتمد قابلية التربة الزراعية للانجراف بنوعيه الريحي والمائي على نوعية المحاصيل فمنها الحافظة للتربة، ومنها الكاشفة لها⁽⁴⁾:

أ- محاصيل حافظة للتربة لأنها تزرع بكثافة عالية لا تترك فراغات تسمح بالتعرية والانجراف وتشمل القمح والشعير والشوفان ومحاصيل العلف كالبرسيم . وحتى بعد الحصاد يمكن الإبقاء على الجذور وأجزاء من السيقان لتغطي التربة وتحميها خلال موسم الجفاف.

ب- محاصيل كاشفة للتربة وتشمل فول الصويا والبطاطس والفول السوداني والحمص وغالبية محاصيل الخضروات التي لا بد من اقتلاعها من جذورها للحصول على الثمار فتترك التربة مفككة ناعمة عرضة للتعرية بعد الحصاد. كما تساهم محاصيل الفاكهة التي عادة ما تزرع على مسافات كبيرة في تعريض مساحات كبيرة من سطح التربة لمشاكل التعرية والانجراف.

8- كثافة الغطاء النباتي: الانجراف يكون محدود جدا عندما تكون الأرض مكسوة بغطاء نباتي سميك لأن المطر لا تهطل مباشرة على التربة بل تتساقط على أشجار الغابة بفروعها المتشابكة وأوراقها المتلاصقة فتمتص صدمات القطرات وتحد من سرعة سقوطها فتتساقط عبر الأوراق والأغصان برفق دون أن ترتطم بحبيبات التربة. بينما تشكل الشجيرات والأعشاب التي تكتنفها الغابة المظلة الثانية الواقية للتربة، أما الأوراق وحطام الأغصان المتناثرة فوق سطح التربة فهي تشكل حماية إضافية للتربة وتساهم عند موتها في تعديل قوام التربة وتنظيم عملية التسرب المائي وزيادة قدرة التربة لامتصاص الماء. كما تساهم الجذور الحية للنباتات في ربط حبيبات التربة ببعضها، أما عند موتها وتحللها فهي تترك قنوات صغيرة يتسرب الماء خلالها ببطء إلى التربة وتزودها بمادة الذبال. أما إذا كان الغطاء النباتي خفيفا أو معدوما فهنا تصبح التربة عرضة للتأثير المباشر لفعل الرياح والأمطار والمياه الجارية فيسهل تحريكها وجرفها من مكانها خاصة إذا ساعدتها في ذلك ظروف طبيعية وممارسات بشرية ضاغطة.

9- عدم إتباع أساليب الخدمة الجيدة للأراضي الزراعية: إن إتباع أساليب غير علمية في الزراعة يسهل عملية الانجراف. فالحرث العمودي لأرض المنحدرات يكون مسارب لجريان الماء السريع إلى أسفل المنحدر مما يمكنه من تعميقها وتوسيعها إلى أحاديث. كما أن استخدام المحارث الآلية في حرث الأراضي الهامشية المعرضة لتكرار حدوث الجفاف يقضي على الغطاء النباتي بالكامل ويترك التربة مفككة عرضة للانجراف الريحي في فصل الجفاف والمائي خلال الفصل الممطر. كما أن تسوية الأرض للزراعة يؤدي إلى تكوين تربة ضحلة أو ربما إلى انكشاف الصخرة

الأم إلى السطح. إن التربة الضحلة غير صالحة للزراعة وليس لديها قدرة على الاحتفاظ بالماء وسهلة الانجراف.

شكل(1) تمهيد طريق ترابي على منحدر يجعله لقمة سائغة للإنجراف الأخدودي بمنطقة الدهويية ترهونة. من تصوير المؤلف عام 2000م.



10- سوء استعمال تكنولوجيا الري المؤدي إلى غرق التربة وتملحها: تتعرض الزراعة المروية إلى مشكلة التملح بأي من الطريقتين التاليتين:

أ- التملح الأولي وفيه تنشأ المشكلة مع تكون التربة نفسها حيث تحتوي المادة الأصلية على أملاح ويمكن التخلص منها عن طريق غسل التربة بالغمر وتصريف المحلول الملحي من خلال شبكة مصارف تنقلها بعيدا عن الأرض الزراعية.

ب- التملح الثانوي وهذا ينشأ بأحد طريقتين هما:

1- غرق التربة بسبب الري بالغمر من الأنهار أو من آبار عميقة مع عدم تهئية الأرض للتخلص من المياه الزائدة عن حاجة النبات والتربة في بيعات ينشط فيها التبخر تاركا جزيئات الملح لكي تتراكم على سطح التربة.

بناء على ما أورده الباحث (كوفدا Kovda عام 1983) تحتوي حتى أفضل إمدادات المياه على تركيزات من الأملاح تتراوح بين 200-500 جزء بالمليون، وتعد المياه التي تحتوي على تركيزات أقل من 1000 جزء بالمليون مياه عذبة. ويضيف ري 10000 م³ من المياه لكل هكتار ما بين 2 و 5 أطنان من الملح إلى التربة كل عام، وإذا لم تتم إزالة هذه الأملاح فإن كميات ضخمة منها قد تتراكم في غضون عقود قليلة مما يلحق بالأرض البوار. وتبلغ نسبة الأرض التالفة

بالمملوحة في الهند حوالي 36% وفي الولايات المتحدة 27% وفي باكستان والصين تصل النسبة إلى 20 و 15% على التوالي.⁽⁵⁾

2- الري بمياه مالحة كما هو حاصل في سواحل المناطق الجافة، حيث تكون الحاجة كبيرة إلى استغلال المياه الجوفية في ري المحاصيل الزراعية، لكن تفوق معدلات السحب على معدلات التغذية المطرية للمخزون الجوفي يتسبب في هبوط منسوب المائدة الجوفية مما يسمح لمياه البحر بالتغلغل إلى الداخل والاختلاط بالمياه العذبة وتملحها. ومع استمرار المزارعين في استغلال هذه المياه تزداد نسبة المملوحة في مياه الآبار والتي تتسبب في تملح تربة الأراضي التي تروى بها.

إن تملح التربة يتسبب في ظهور علامات العطش المبكر على النبات بالرغم من احتواء التربة على رطوبة عالية. ويعود ذلك إلى أن الأملاح الذائبة في محلول التربة تؤدي إلى زيادة الضغط الإسموزي فيصعب على النبات امتصاص الماء من التربة. في المناطق الساحلية كالجفارة الليبية، على سبيل المثال، استخدمت المياه الجوفية بكثافة عالية في الزراعة بمعدلات فاقت معدلات التغذية المطرية بكثير والفارق أخذ في الزيادة مع استمرار التوسع الزراعي. لقد أدى هذا الإسراف في استغلال الماء الجوفي بدون حدود إلى هبوط منسوب الطبقات الحاوية للمياه العذبة مما سمح بتسرب ماء البحر إلى اليابس واختلاطه بالمياه الجوفية. واستمر المزارعون في الري بالمياه الضاربة للمملوحة مما أدى إلى تملح التربة وبوارها، فلم تعد تربة الشريط الساحلي من مصراته إلى صبراتة صالحة لكثير من أنواع المحاصيل والغلال.

كما أن استعمال المضخات الكهربائية القوية في سحب المياه من الطبقة الفرطائية بالواحات الصحراوية واستغلالها في الري يتسبب في ضياع نسبة كبيرة من مياه الري في التبخر، ويؤدي أيضا إلى هبوط منسوب الماء في الآبار إلى أعماق بعيدة عن جذور أشجار النخيل مما أدى إلى جفافها وموتها بالجملة، وعرض الواحات لمشاكل التعرية الريحية وزحف الكثبان الرملية وترمل التربة الزراعية وبوارها. زد على ذلك فإن أسلوب الري بالغمر المتبع في المناطق النهرية كالعراق ومصر وسوريا والصين والهند وغيرها من البلدان أو باستعمال المضخات الغاطسة في سحب المياه من الطبقات العميقة لري مشاريع إنتاجية في الصحراء بدون توفير شبكة مضارف للمياه الزائدة عن حاجة النبات تسبب في مشكلة غرق التربة ونقص التهوية للجذور حيث تتسرب المياه إلى الطبقة الفرطائية وترفع منسوبها إلى السطح في بعض الأماكن. أن وفرة الماء على السطح أو حتى قريبا منه في هذه البيئات الجافة يساهم في استمرار التبخر طول العام مما يؤدي إلى تملح التربة وبوارها. حيث يتبخر الماء تاركا جزيئات الملح ملتصقة بجزيئات التربة ومع مرور الوقت يزداد تركيز الملح بالتربة إلى

أن يصل إلى المعدلات المعينة لنمو النبات ما لم يقيم الإنسان باتخاذ الإجراءات اللازمة للتخلص منها. تعاني أغلب الدول الجافة وشبه الجافة من مشكلة تملح التربة والمثال التالي يورده الباحث دازمان سنة (1973)⁽⁶⁾ من الباكستان حيث يقول "في بداية القرن الماضي قامت الإدارة البريطانية في الجزء المعروف حالياً بالباكستان بتحويل 23 مليون هكتار من الأراضي الصحراوية إلى أراض زراعية مروية على مدار السنة مما أدى إلى اكتفاء الباكستان حينها من المنتجات الغذائية. حيث أقيمت العديد من السدود الصغيرة التي حولت مياه نهر الهندوس إلى نظام معقد من القنوات والترع لتوفير الري الدائم للأراضي المستصلحة، ولكن للأسف لم يدم هذا الرخاء طويلاً، حيث بدأت مبكراً تتطور مشاكل جديدة ليس بسبب نقص المياه وإنما بسبب وفرتها ولعدم كفاءة التصريف المائي. حيث ارتفع منسوب الماء الجوفي في بيئة حارة جافة ينشط بها التبخر تاركاً جزيئات الملح لكي تتراكم على سطح التربة إلى أن وصل تركيز الملح بها إلى معدلات عالية معينة لنمو المحاصيل. وبهذه الطريقة تبورت مساحات شاسعة من الأراضي الزراعية وتحولت إلى مساحات مملحة عديمة الإنتاج. ونظراً لأن عدد سكان الباكستان يتزايدون بمعدلات كبيرة في الوقت الذي تتناقص فيه مساحات الأراضي الزراعية بفعل عوامل التصحر والتملح والانجراف والتعرية أخذ معروض الغذاء في التناقص مما دفع الباكستان لاستيراده من الخارج بدلاً من أن تكون مصدرة له كما كان مخططاً". وتتكرر للأسف نفس المشكلة في ليبيا ليس في بداية القرن الماضي وإنما في أواخره مما يعني أن الليبيين لم يستفيدوا من الدروس التي مرت بها الأقوام التي سبقتهم في هذا المجال. حيث أنجزت العديد من مشاريع التنمية الزراعية بالكفرة والسرير ووادي لريل ومكنوسة وغيرها مبنية على احتياطات مائية ارتوازية بدون أن يؤخذ في الاعتبار ظروف السطح والمناخ مما أدى إلى ارتفاع منسوب الماء الجوفي وتغدق التربة وتملحها وبوار الأرض.

إن مشكلة تملح التربة ليست بدون حلول، إلا أن هذه الحلول باهظة التكاليف وتتمثل في

الآتي:

- أ- تزويد المزارع بقنوات للري مبنية بالإسمنت حتى لا يتسرب جزء من الماء المنقول إلى أسفل ويساهم في ارتفاع منسوب الماء الجوفي بالأماكن التي يمر بها.
- ب- تهيأت الأرض بانحدار مناسب لأجل تسهيل تصريف مياه الري الزائدة عن حاجة النبات والتربة عبر قنوات صرف مبلطة.
- ج- غمر الأرض بين الفينة والأخرى بالمياه لإذابة تراكيمات الأملاح وجرفها عبر قنوات الصرف الزراعي والتخلص منها في أماكن مناسبة.

مما تقدم يتبين أن الإفراط في استخدام الماء في بيئات المناطق المدارية الجافة بدون الأخذ بالأسباب العلمية والفنية للتخلص من المياه الزائدة سوف يؤدي إلى مشكلة ارتفاع منسوب الماء الجوي وأعدق التربة وتملحها. إن حل مشكلة الغذاء لا يأتي باتخاذ إجراءات أحادية بسيطة كنقل الماء للأراضي الجافة، فرما أدى هذا الإجراء إلى تحول أراض قابلة للإنتاج المستقبلي إلى أراض سبخية عقيمة إلى الأبد. والمؤسف له حقا أن النمو السكاني يضغط باستمرار نحو زيادة الإنتاج الغذائي مما يجعل أصحاب القرار يتجاهلون النتائج البيئية السلبية التي تتبع التوسع الكبير في النشاط الزراعي الذي يقومون به.

11- إهمال التسميد العضوي: إن انتشار الأسمدة الكيماوية بأثمان زهيدة في بعض المجتمعات تسبب في إهمال التسميد العضوي الضروري في تحسين الخواص الطبيعية للتربة وزيادة خصوبتها. إن هذا الإهمال يؤدي بالضرورة إلى تدهور التربة والتخلي عنها من قبل المزارع فتتفاقم بها ظروف التعرية والانجراف.

12- الزحف العمراني على الأراضي الزراعية والغابية: إن تضاعف أعداد سكان المدن يتطلب بالضرورة بناء المساكن والمدارس والطرق الجديدة في الظهير الريفي للمدن، وعلى ذلك فإن هذا التوسع وإن كان لا مفر منه يجب أن يكون في الأراضي الأقل جودة من الناحية الزراعية ولو أدى ذلك إلى التنقل لمسافات أبعد، لكن الإغراءات الاقتصادية تجعل السكان يتحولون على قوانين حماية الأراضي الزراعية والغابية ويتم تحويل أجيالهم إلى الاستعمالات الحضرية بشتى الطرق، وخلال مراحل هذا التحول تجرد الأرض من غطائها النباتي مما يعرضها لعوامل التعرية والانجراف. ويجب الملاحظة إن هناك علاقة عضوية متبادلة بين حالة التربة وحالة الغطاء النباتي فكل منهما يؤثر في الآخر بطريقة مباشرة أو غير مباشرة، فجميع العوامل المؤدية إلى تدهور التربة تقود في الوقت نفسه إلى تدهور الغطاء النباتي وبالمقابل نجد أن الكثير من العوامل المؤثرة في الغطاء النباتي تؤدي إلى انعكاسات على التربة أيضاً. ومن بين العوامل المؤثرة في الغطاء النباتي نخص بالذكر ما يلي:

1- الثورانات البركانية وما تسببه من حرائق وتلوث غباري وحامضي يقتل الغابات.

2- حرائق الغابات والأحراج.

3- الرعي المفرط. وهذا يعني تحميل المراعي بأعداد كبيرة من الحيوانات لا تتفق وطاقتها على تحملها، ومن ثم يتعرض المرعى لدرجة كبيرة من الضغط الحيواني يؤدي إلى تسارع عملية التدهور النباتي الواقعي للتربة من انجراف. ويساند عملية التدهور عوامل أخرى منها:

- أ- تناقص مساحة المراعي بصورة مطردة نتيجة التوسع الزراعي على حساب المراعي مما يؤدي إلى زيادة ضغط الحيوانات على المساحة الرعوية ويعرضها للتدهور.
- ب- شيوع ملكية المرعى جعل الرعاة لا يهتمهم ضبط أعداد الحيوانات بما يتفق والقدرة الحملية للمرعى، فالكل يدور بفكره مقولة (إن لم تأكله حيواني فسوف تأكله حيواناتهم وأنا أولى).
- ج- افتقار مناطق الرعي إلى برنامج ينظم أعداد رؤوس القطعان إجباريا حسب القدرات الإنتاجية للأرض ويضع الآلية للتخلص من الأعداد الزائدة بالتسويق أو النقل إلى مناطق أخرى أنسب للرعي جعل الرعاة يتكدسون في مناطق دون غيرها خاصة حول آبار السقاية مما حولها إلى صحراء تدروها الرياح، وأثناء مواسم الجفاف لا تجد الحيوانات ما تأكله فتموت جوعا لا عطشا.
- د- الرعي المبكر: يتسبب فقر المرعى وعدم وجود مخزون علقي إلى إجبار الرعاة على إطلاق قطعانهم إلى أرض المرعى في وقت مبكر قبل أن تكمل الحشائش نموها وهذا يؤدي إلى استهلاك معظم النباتات وفيه خسارة كبيرة من قيمة المرعى الغذائية، وفقدانه نسبة كبيرة من القدرة على التجديد في الموسم اللاحق لأن الحشائش لم تعطى الفرصة لإتمام دورة النمو إلى مرحلة إنتاج البذور.

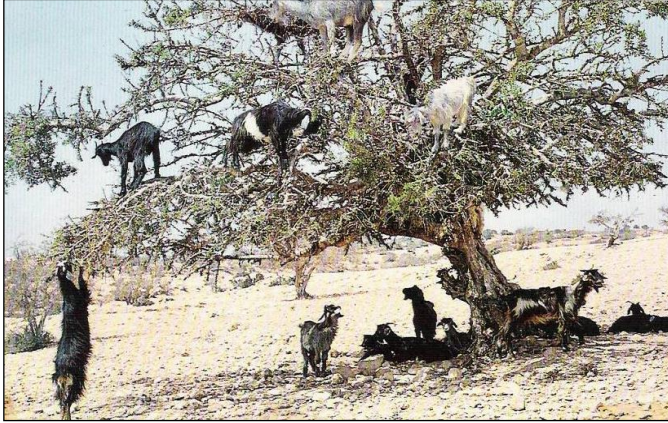
وإن أول ما يتعرض للإزالة بفعل الرعي هي النباتات المستساغة التي يفضلها الحيوان على غيرها تاركة الأنواع الأقل قبولا لكي تعمر الأرض كالشوكيات والنباتات السامة والليفية، لكن أثناء فترات الجفاف المطول تختفي النباتات ولا يجد الحيوان بدا من تناول تلك الشوكية المرة والليفية وإلا مات جوعا مما يعرض تلك النباتات المقاومة للإبادة هي الأخرى خاصة في مواقع تجمع الحيوانات حول آبار السقاية والأسواق وحول القرى السكنية وفي أطراف المزارع حيث يكون دهس التربة بالغ الحدة بحوافر الأغنام والماعز والأبقار نتيجة لتكرار حركة الحيوانات ذهابا وإيابا ولفترة طويلة، أما الإبل فهي أقل خطورة في دهس التربة لما تتميز به أظلالها من مساحة كبيرة يتوزع عليها ثقلها بعكس الأغنام والبقر التي تركز ثقلها على حوافرها الصغيرة مما يؤدي إلى تحطيم جذور النباتات ونبش التربة وتفكيكها ويجعلها لقمة سائغة لعوامل الانجراف الريحي والمائي. وفي الوقت الذي لا تشكل فيه الإبل أية خطورة على التربة نجدها من ناحية أخرى أكثر خطرا على النباتات فهي ليست انتقائية لحد كبير إذ تأكل كل ما في طريقها حتى الشوكية التي تتحاشاها الأغنام وبإمكانها الوصول بأعناقها الطويلة إلى أطراف الأشجار وقضمها.

وفي المساحات الغابية تساهم الحيوانات في تدهور الغطاء النباتي بالتهامها البادرات والأشجار الصغيرة وكثيراً ما تحول دون تجديد الغابة. وأكثر الحيوانات عدوانية للنبات هي الماعز

التي باستطاعتها التغذي على أوراق الأشجار وأغصانها الطرية بالوقوف على أرجائها الخلفية، وإذا وجدت ميلا في جذوع الأشجار تتمكن من تسلقها وتحطيبها شكل(2). وباستطاعة الفيل البالغ التغذي على ربع طن من أغصان الشجر، وهو يمتلك قوة تدميرية هائلة يستغلها في تحطيم الشجيرات وفي تجريد الأشجار من لحائها مما يؤدي إلى موتها . لذلك لا بد من مراقبة الحمولة الرعوية للغابة ومنع تجاوز أعداد قطعان الفيلة تلك الحمولة حتى لا تدمر الغابة وتعرض التربة لعوامل الانجراف والتدهور.

4- **الاحتطاب الجائر:** في الأرياف يستعمل الحطب في العديد من الأغراض كبناء الأكواخ للسكن والحظائر للحيوانات ويستخدم كوقود للطهي وفي صنع معدات الزراعة. وفي المناطق الباردة يستخدم الحطب أساسا كوقود للطهي وفي التدفئة، وأستخدم لفترة طويلة كوقود في القطارات والسفن البخارية ولا زال يستخدم في حرق جنث موتى الهندوس، ويستخدم في الكثير من الصناعات كوقود في أفران المخازن، وأفران تحميص الأواني الفخارية المصنوعة من الطين الطري، وفي تجفيف أوراق التبغ⁽⁸⁾.

شكل(2) الماعز عدو الأشجار ومساهم مساهمة كبيرة في القضاء عليها.



المصدر: تذكّار من المغرب.

5- **حرفة قطع الغابات:** يتسبب القطع الجزئي للغابات لأجل التوسع الزراعي أو إقامة مناطق سكنية أو فتح مناجم أو طرق أو مد خطوط نقل الطاقة الكهربائية في حدوث فجوات داخل الغابة لا تلبث أن تتوسع بالتعرية والانجراف، أما القطع الكلي فهو يجرد الأرض كلها من الأشجار ويتركها عرضة للانجراف المائي والهوائي. فالمناطق التي أجتث غاباتها تعاني بدون استثناء من

مشاكل الانجراف بجميع أشكاله (الغطائي والحدولي والأحدودي) ومن انزلاقات التربة من على المنحدرات وزيادة تكرار الفيضانات النهرية الناتج أساسا عن مشكلة تتعرض التربة الاستوائية باستمرار لهجرة العناصر المعدنية والأملاح من السطح إلى الأعماق نتيجة الغسل الشديد بفعل مياه الأمطار المنهمرة، لكن وجود الأشجار يؤدي إلى إعادة تخصيب التربة السطحية. فالجذور المتعمقة في التربة تمتص هذه العناصر المهاجرة إلى أسفل مع المياه المتسربة ثم تعيدها إلى السطح عن طريق الأوراق والأغصان المتساقطة والأشجار الميتة، لكن بعد إزالة أشجار الغابة توقفت عملية إعادة تخصيب التربة طبيعيا وأخذت المساحات التي حولت إلى مزارع تعاني من تدهور شديد في خصوبة التربة إضافة إلى مشاكل الانجراف. إن فقدان التربة لخصوبتها يقود إلى خسارة المزارعين وإجبارهم إلى التحول إلى قطع جديدة من أرض الغابة لم يسبق استعمالها وترك المساحات المبوورة لقمة لعوامل التدهور والانجراف وتحولها إلى مساحات صخرية خربة لا يمكن إصلاحها ثانية.

6- **الزراعة البدائية المتنقلة:** في كثير من المناطق الاستوائية والمدارية الرطبة يعتمد النشاط الزراعي في أحد مراحله على أسلوب قطع الأشجار ذات القيمة الاقتصادية لاستعمالها في الأغراض الخاصة أو بيعها في السوق، ثم تضرع النار فيما تبقى من شجيرات وحشائش معمرة لتنظيف الأرض وتهيئتها للزراعة، إلا أن النيران في الغالب تخرج عن السيطرة وتنتشر في مساحات كبيرة جدا غير مقصودة مما يتسبب في انكشاف التربة لعوامل التعرية والانجراف. وعندما تحرق الأحراج تحترق التربة وتزرع لعدة مواسم إلى أن تضعف خصوبتها ويقل إنتاجها وتنتابها التعرية والانجراف فيتركها المزارع ويتنقل لقطعة جديدة يفعل فيها ما فعله بسابقتها من قطع وحرق ثم زراعة إلى أن تنتهي خصوبتها هي الأخرى، وهكذا يتسبب النشاط المتخلف للزراعة في القضاء على الغلاف النباتي وانتشار ظروف القحولة والتصحر حتى في المناطق الاستوائية المطيرة.

7- **الاجتياح الحشري:** تتسبب الحشرات الضارة بالنباتات كالجراد ودودة حفار الساق، على سبيل المثال، في تدمير الغطاء النباتي، ففي الأقاليم شبه الجافة يكثر تعرض النبات لاجتياح الجراد الذي يقضي على الأخضر واليابس ويترك الأشجار هياكل خشبية عارية من الأغصان والأوراق، كما يقضي على المحاصيل الزراعية ويتسبب في حصول مجاعات بين السكان. وإن كان الجراد يقضي على محاصيل موسم زراعي أو ربما موسمين أو ثلاثة إلا أن دودة حفار الساق تقضي على الأشجار بالكامل ولا تترك لها فرصة التجدد لأنها تدمر سوقها من الداخل وتقتلها ومن الصعب مقاومتها بالمبيدات لأنها محمية بداخل هياكل الأشجار.

8- **التلوث الجوي:** في الدول الصناعية يتعرض الغطاء النباتي للتدهور بسبب التلوث الجوي، حيث تضخ مولدات الطاقة الكهربائية (التي تحرق الفحم الحجري) وكذلك وسائل النقل والمصانع بمختلف أنواعها، أكاسيد الكبريت والنيوتروجين والكربون بكميات هائلة في الغلاف الجوي فتذوب في قطرات الضباب والمطر محولة إياها إلى محاليل حامضية. التساقط الحامضي يتسبب في إلحاق الضرر بالغطاء النباتي بثلاثة طرق هي:

أ- إزالة اليخضور من الأوراق مما يؤدي إلى ضعف قدرتها على أداء دورها في عملية التمثيل الضوئي.

ب- تحمض التربة مما يؤدي إلى:

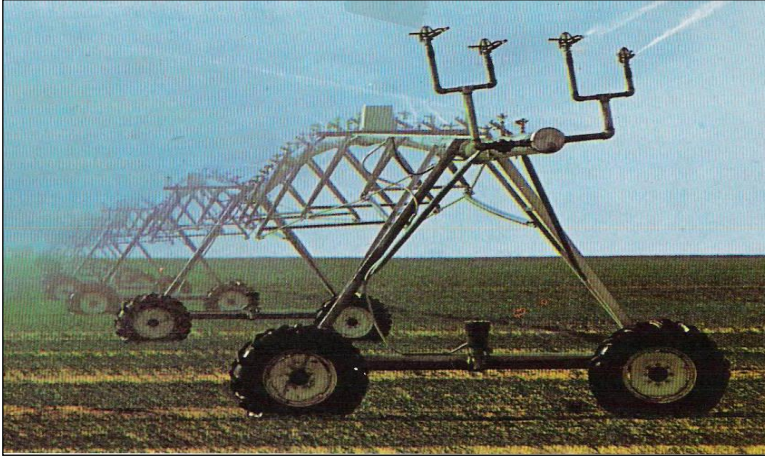
- 1- هجرة العناصر المعدنية والأملاح من التربة مما يؤدي إلى ضعف تغذية النبات وهزاله.
- 2- قتل البكتيريا المنتجة للنيوتروجين أو على الأقل إضعاف قدرتها على أداء دورها في تسميد التربة بالنيوتروجين الضروري لنمو النبات.
- 3- تخمر الجذور وإضعاف قدرتها على مقاومة ضغط الرياح مما يؤدي إلى سقوط الأشجار بالجملة خلال العواصف.

9- **الزراعة الأحادية:** تتميز زراعة نوع واحد من المحاصيل بسهولة الخدمة والحصاد، إلا أن عيبها هو ترك الأرض لمدة طويلة دون غطاء نباتي يحميها من التعرية بعد إتمام الحصاد، كما أن زراعة الشتول في صفوف (كالقربيط والملفوف على سبيل المثال) يتسبب في خلو الأرض ما بين الصفوف من الحياة النباتية وبالتالي يعرضها للانجراف. كما أن إراحة الأرض بعد الحصاد لموسم أو عدة مواسم يعطيها فرصة استعادة خصوبتها إلا أنه يؤدي إلى تعرض التربة للتعرية والانجراف.

10- **التوسع الزراعي نحو حدود الصحراء:** يقوم سكان البوادي ومناطق الرعي بالزراعة الموسمية خاصة في بطون الأودية الخصبة التي تتجمع فيها مياه السيول. والزراعة هنا تسبقها عملية الحرث العميق لتقليب التربة واجتثاث الأعشاب المعمرة من جذورها وفي السنوات المطيرة يكون الحصاد وفيرا ومرحاً لكن في المواسم المجذبة يفشل الإنبات وتترك الأرض عارية بدون حماية نباتية معرضة لتذرية الرياح، ومع استمرار العملية عاما بعد آخر تزال الطبقة السطحية من التربة وتظهر الصخرة الأم وهنا يتيقن المزارع بأن لا فائدة من محاولة الزراعة من جديد فالأرض قد تحولت إلى صحراء.⁽⁷⁾

11- سوء استعمال تكنولوجيا الري: إن استعمال المضخات الكهربائية القوية في سحب المياه من الطبقة الفرياتيكية بالواحات واستغلالها في الري تسبب في ضياع كميات كبيرة من المياه في التبخر شكل (3) وفي هبوط منسوب الطبقات الحاوية للمياه إلى أعماق بعيدة عن جذور أشجار النخيل فماتت بالجملة. وفي المناطق النهرية يستخدم أسلوب الري بالغمر بدون تهئية الأرض للتخلص من المياه الزائدة في الترع بواسطة شبكة مصارف تسبب في ارتفاع منسوب الماء في التربة لغير صالح الأشجار التي أصبحت جذورها تعاني من مشكلة ضعف التهوية.

شكل (3) الري بالرش في المناطق الصحراوية الجافة يتسبب في ضياع نسبة كبيرة من المياه في التبخر وفي هبوط منسوب الموائد الجوفية.



المصدر: منشورات مشروع الكفرة الزراعي.

إجراءات صيانة التربة والغطاء النباتي ومكافحة التصحر:

مما تقدم يتبين أن عمليات التعرية والانجراف تهدد الحياة النباتية والحيوانية وتحرم التربة من المواد العضوية والنيتروجين والكالسيوم والبوتاسيوم والفسفور وغيرها من العناصر الغذائية التي لا تعوضها الأسمدة والمركبات الكيماوية الصناعية. كما تحرم النبات من طبقة التربة التي تمكنه أن يمد فيها جذوره، وتهدد أيضا المنشآت الصناعية والسكنية والطرق والمزارع وصحة الإنسان. أما تجريف التربة فهي عملية إرادية يقوم بها الإنسان بإزالة الطبقة السطحية من التربة وتحويلها إلى أغراض أخرى كصناعة الطوب والفخار وغيرها من الصناعات. ويؤدي التجريف الجائر إلى تصحر الأرض وعدم قدرتها على الإنبات وإذا وصل التجريف إلى الطبقة التحتية فهو يحول المساحة التي تم تجريفها إلى مستنقعات وبرك، ويؤثر على خصوبة الأراضي المجاورة بسحب المياه التي تروى بها

فتدهور خصوبتها وصلاحتها للزراعة. ولا يعد تجريفها القيام بتسوية الأرض دون نقل أي تربة منها، وتجزير القوانين نقل التربة لغرض استصلاح الأرض للزراعة، كإزالة طبقة رملية واستبدالها بأخرى طينية مثلاً.⁽⁸⁾ ومن بين الإجراءات المقاومة للانجراف والتصحّر نذكر ما يلي:^(9,10)

1- القطع الانتقائي لأشجار الغابات بحيث يتم اختيار الأشجار التي وصلت إلى مرحلة النضج فقط وتترك الأشجار التي ما زالت في مرحلة النمو وتغرس فسائل جديدة مساوية لعدد الأشجار المقطوعة أو أكثر ويتم تعهدها بالسقاية والحماية من الرعي والتعطيب.

2- مقاومة الآفات الحشرية والأمراض النباتية التي تضر بالغابات.

3- تحريج المنحدرات وعلى طول الطرق والقنوات المائية وإقامة الأحزمة الخضراء حول الواحات الصحراوية والمزارع لحمايتها من أخطار زحف الكثبان الرملية وحول المدن لحمايتها من أخطار العواصف الغبارية. ويوصي الخبراء بانتقاء الأنواع الشجرية سريعة النمو وعالية الإنتاج والتي تثبت الدراسات تكيفها مع الظروف البيئية المحلية، خاصة تلك المقاومة للحرائق أكثر من غيرها وبضرورة التنوع في الأشجار وعدم الاكتفاء بغرس نوع واحد.

4- منع تحويل الغابات الاستوائية وغابات المنحدرات أينما وجدت إلى مزارع بسبب سهولة انجرافها وتدهورها .

5- زراعة المساحات الواقعة بين الأشجار المثمرة لحمايتها من الانجراف.

6- الجمع بين التشجير الوقائي والإنتاجي. فالأول يهدف أساساً إلى ضمان الحماية السريعة للتربة من الانجراف، بينما يهدف الثاني إلى إنتاج الأخشاب لتلبية حاجات الصناعة والسكان.⁽¹¹⁾

7- حماية الأراضي الزراعية من الزحف العمراني وحماية الأراضي الغابية من التوسع الصناعي والزراعي.

8- التحول من استعمال الموارد الخشبية في الوقود والصناعة إلى موارد أخرى بديلة كالنفط واللدائن والمعادن.

9- إقامة المزيد من المحميات الطبيعية والحد من مجالات استعمالها لإبقائها كمدرجات طبيعية تحافظ على التنوع الحيوي.

10- تجنب إقامة الصناعات الملوثة بالقرب من الغابات وعدم شق الطرق ومد خطوط نقل الطاقة عبرها.

11- مكافحة حرائق الغابات أثناء وقوعها، واتخاذ الاحتياطات اللازمة للحد من انتشارها بترك مساحات غير مشجرة داخلها واستغلالها كمراعي أو مزارع.

- 12- الحد من تربية الحيوانات الضارة بالأشجار كالماعز ومنع الرعي داخل الغابات.
- 13- نشر الوعي بأهمية الغطاء النباتي في الحفاظ على التوازن البيئي بين سكان الريف الذين يعتمدون بشكل أساسي على حرفة الرعي وعلى التحطيب كمصدر للدخل أو للطاقة ومدهم بمصادر بديلة كالكهرباء والنفط لتخفيف الضغط على موارد الطاقة النباتية المحلية.
- 14- سن القوانين الصارمة وتطبيقها فعليا لمنع قطع الأشجار إلا بترخيص ساري المفعول يتضمن كمية الحطب والمكان المسموح التحطيب منه، وتعيين حراس لحماية الغابات.
- 15- البحث عن مصادر جديدة ومتجددة للطاقة وتطويرها لاستغلالها في أغراض الطهي والتدفئة والإنارة، وسحب المياه الجوفية، كالكهرباء المولدة من الخلايا الشمسية ومن طواحين الرياح. وأصبح في كثير من المناطق يستفاد من الغاز الطبيعي المتخلف عن عمليات التخمير للفضلات الحيوانية في الحظائر كوقود للطهي، وفي التدفئة، واستغلت القمامة المنزلية المجمعة في أماكن مجهزة للتخمير لاصطياد الغاز في توليد الكهرباء بكميات مربحة.⁽¹²⁾ وفي الدول المطيرة والنهرية يمكن توليد كميات هائلة من الطاقة من المساقط المائية ومن السدود التي تشيد على مجاري الأنهار.
- 16- حماية الغابات من مشكلة التغدق لأي من الأسباب التالية:-
 - أ- تكرار الفيضانات النهرية.
 - ب- إقامة السدود والبحيرات.
 - ج- مشاريع ري غير مجهزة للتخلص من المياه الزائدة.
- 17- ترشيد استخدام الموارد الطبيعية وعدم استغلالها على نحو يتجاوز قدراتها على التجديد والحفاظة على إنتاجية التربة وتنميتها.
- 18- تجنب التخلص من المواد الملوثة في التربة الزراعية وفي الغابات وضرورة إصلاح المناطق المتدهورة وإعادة استغلالها.
- 19- إضعاف سرعة الجريان السطحي على المنحدرات الهينة باستخدام الحرث الكنتوري الذي يمكن من حجز المياه وخفض معدل الانجراف.
- 20- تحويل المنحدرات الجبلية إلى سلسلة من المدرجات التي يمكن زراعتها بالأشجار أو المحاصيل المناسبة.
- 21- زيادة نفاذية التربة بالإدارة الفنية الملائمة وتسميد التربة والإبقاء على جذور المحاصيل بعد الحصاد.
- 22- الحد من أخطار الفيضانات بإقامة السدود التعويقية والتخزينية.

- 23- تشجير المناطق المنحدرة لتثبيت حواف وجوانب المصاطب والمدرجات.
- 24- الاهتمام بالمحاصيل التي تعيق الانجراف وخاصة تلك التي تنمو بكثافة كبيرة ولها نظام جذري يساعد على تثبيت التربة.
- 25- تطوير استخدام مياه الري وذلك من خلال:
 - أ- إنشاء مصارف للمياه الزائدة عن حاجة الحقل والنبات.
 - ب- غسل التربة المالحة.
 - ج- التوقف عن استخدام المياه المالحة في الري.
 - د- تطوير تكنولوجيا الري ومن بينها التوجه نحو ري الأشجار بالتنقيط بدلا من الرش أو الغمر.
- 26- مقاومة حركة الكثبان الرملية في المناطق الجافة وشبه الجافة، لأن تراكمها فوق التربة الزراعية بالواحات يقضي على خصوبة التربة ويقتل النباتات والأشجار.
- 27- تثبيت الكثبان الرملية باستخدام النباتات الجافة أو المواد العضوية اللاصقة مثل النفط أو المطاط الصناعي القابل للذوبان في الماء.
- 28- تحسين قوام التربة الزراعية وتماسكها عن طريق الحرث العميق والتسميد العضوي والكيماوي.
- 29- تشجير المناطق التي تستقبل كميات مناسبة من مياه الأمطار مع اختيار الأشجار والشجيرات الغابية المقاومة للجفاف.
- 30- تطوير حرفة الرعي بتسمية المراعي وطرق استغلالها بما يكفل الحد من إتلاف الغطاء النباتي وهذا البرنامج يشمل:
 - أ- الرعي الدوري بتقسيم المرعى إلى أربعة أو خمسة مساحات يتم تبادل الرعي بينها دوريا بحيث تحصل كل قطعة على فترة للراحة تستعيد فيها خصوبتها.
 - ب- دراسة القدرة الاستيعابية للمرعى (الحمولة الرعوية المثلى) وإبقاء أعداد الحيوان دونها منعا للرعي الجائر.
 - ج- إيجاد بدائل لغذاء الحيوان خلال أوقات الجفاف بدلا من الاستمرار في الرعي، تفاديا للتعرية والانجراف.
 - د- تشييد الطرق وتوصيلها للمراعي النائية، وتزويد المراعي بآبار السقاية وأسواق تمكن الرعاة من تصريف الزائد من الحيوانات خلال فترات الجفاف بدلا من الاحتفاظ بها حتى تموت جوعا.
 - هـ- توفير الرعاية الصحية للرعاة والبيطرة للحيوان.

- و- التوعية البيئية للرعاة وإقناعهم بأنه ليس من مصلحتهم الاحتفاظ بأعداد كبيرة من رؤوس الحيوانات فوق القدرات الحملية للمرعى خاصة أثناء فترات الجفاف.
- 31- المحافظة على الغابات، وزراعة الأشجار والشجيرات والحشائش وإقامة مصدات الرياح حول المدن والقرى والطرق والمجاري المائية.
- 32- مقاومة توسع الجداول والأخاديد بإنشاء السدود والعوائق والتشجير.
- 33- إتباع دورة زراعية سليمة تتبادل خلالها المحاصيل بدلا من الاكتفاء بنوع واحد حتى لا تبقى التربة مكشوفة خلال فترة طويلة تتعرض خلالها للانجراف.

أستلة المراجعة:

- 1- اشرح المراحل التراجعية التي يمر بها الغلاف النباتي جراء تعرضه لتغيرات مناخية وممارسات بشرية ضاغطة؟.
- 2- ماذا يقصد بالرعي الجائر وما هي العوامل التي تجعله أكبر خطر يهدد البيئة النباتية بالاندثار.
- 3- تشكل قطعان حيوانات الرعي وبعض الحيوانات البرية خطرا داهما على الغابات والأحراج. وضح ذلك؟.
- 4- تتسبب حرائق الغابات بسلسلة تعاقب تراجعي في النبات. اشرح ذلك مبينا الآثار السلبية التي يتسببها هذا التعاقب في موارد التربة والمياه؟.
- 5- بين المقصود بالتلوث الحامضي، وكيف يؤثر على حياة النبات؟.
- 6- تكلم عن مزايا وعيوب الزراعة الأحادية؟.
- 7- عدد الإجراءات الممكن اتخاذها في سبيل حماية الغطاء النباتي وتنميته؟.
- 8- المحافظة على الغطاء النباتي ضرورة لاستمرار التوازن البيئي، وفائدة اقتصادية ووجدانية للإنسان. وضح ذلك؟.
- 9- تتباين مقدرة التربة على مقاومة الانجراف باختلاف نوع التربة والظروف الطبيعية وممارسات الإنسان على الأرض. وضح ذلك؟.
- 10- اشرح العوامل المساهمة في تدهور التربة وانجرافها؟.
- 11- بين العوامل المؤدية إلى اختلاف مؤثرات المطر في انجراف التربة من إقليم إلى آخر؟.
- 12- ما الفرق بين انجراف التربة وتجريف التربة، وما هي عوامل حدوث كل منهما؟.
- 13- الانجراف الهوائي ظاهرة تكاد تخص المناطق الجافة فقط. اشرح الأسباب؟.
- 14- عدد الآثار السلبية للانجراف الهوائي والانجراف المائي؟.
- 15- تصنف المحاصيل الزراعية إما إلى حافظة للتربة أو كاشفة لها. وضح ذلك؟.
- 16- إن سوء استعمال تكنولوجيا الري وعدم إتباع أساليب الخدمة الجيدة للأرض من شأنه أن يقضي على التربة بالانجراف. اشرح ذلك؟.
- 17- عدد الإجراءات الممكن اتخاذها لصيانة التربة ومنعها من التدهور والانجراف؟.
- 18- يتسبب ارتفاع منسوب الماء الجوفي في بيئات الجافة في تنامي ظاهرة التملح. وضح ذلك؟.
- 19- اشرح سبل معالجة مشكلة تملح التربة؟.

20- علل ما يلي:

- 1- سرعة تقادم محركات السيارات بالمناطق الصحراوية.
- 2- التدهور السريع للتربة الاستوائية بمجرد إزالة غطائها النباتي.
- 3- اختلاف إمكانية الرياح في انجراف التربة من إقليم لآخر.
- 4- اختلاف إمكانية المطر في انجراف التربة باختلاف موسم سقوطها.
- 5- زيادة قابلية التربة للانجراف على المنحدرات.
- 6- تفوق المنحدرات المحدبة على المنحدرات المقعرة في معدلات انجراف التربة.
- 7- محدودية الانجراف من التربة المكسوة بغطاء نباتي كثيف.
- 8- عدم معاناة بعض مشاريع الري الصحراوية من التملح بالرغم من ارتفاع معدلات التبخر.
- 9- عدم اكتفاء الباكستان من إنتاجها الزراعي بالرغم من التوسع في مشاريع الري الذي شهدته.

الهوامش :

- 1- خليل أبوبكر سليمان، صيانة التربة، مجلة آفاق العلم والثقافة، المجلد الأول، العدد(1)، مارس 2003، ص 75.
- 2 - المرجع السابق، ص 78.
- 3- إمحمد عياد مقيلي، مخاطر الجفاف والتصحر، ط1، دار شموع الثقافة، الزاوية، 2003، ص148.
- 4- خالد رمضان بن محمود، الترب اللبية، ط1، منشورات مجمع الفاتح للجامعات، طرابلس، 1995، ص435.
- 5- دازمان
- 6- Kovda, V.A." Loss of productive land due to Salinization" Ambio, Vol(12)No.2, 1983.
- 7- إمحمد عياد مقيلي، التلوث البيئي، ط1، دار شموع الثقافة، الزاوية، 2002، ص146.
- 8- حسن عبد القادر، ومنصور حمدي أبوعلي، الأساس الجغرافي لمشكلة التصحر، ط1، دار الشروق للنشر والتوزيع، 1989. راجع كذلك: محمد العودات، مشكلات بيئية، ط1، الأهالي للنشر والتوزيع، 1995.
- 9- أحمد عبد السلام سلامه، قانون حماية البيئة، ط1، دار النشر العلمي والمطابع، جامعة الملك سعود، 1997، ص348 - 349.
- 10- خليل محمد طويل، أساسيات خصوبة التربة والتسميد، مجمع الفاتح للجامعات، طرابلس، 1989، ص70.
- 11- خليل أبوبكر سليمان، مرجع سابق، ص 75.
- 12- حسن عبد القادر، ومنصور حمدي أبو علي، مرجع سابق، ص 206.
- 13- ربيعة خليفه الصرماني، إعادة التدوير بين لاعتبارات البيئية والاقتصادية، مجلة البيئة، العدد(10)، 2003، ص5. راجع كذلك: عاصم عبد المجيد، استخراج الطاقة من النفايات، مجلة المشعل، مجلة شهرية تصدر عن النقابة العامة للنفط، العدد(172)، 1992، ص20.

الفصل الثالث

عالمية التلوث البيئي

الفصل الثالث

عالمية التلوث البيئي

المقصود بالتلوث وكيفية حدوثه:-

التلوث يعني وجود نفايات مفسدة لجمال البيئة ونقاوتها وتشل فاعليتها وتفقد القدرة على أداء دورها الطبيعي في التخلص الذاتي منها ربما لسميتها حتى بكميات صغيرة أو نتيجة لأنها بكميات كبيرة تفوق قدرة هذه العمليات الطبيعية على التعامل معها.⁽¹⁾ فالنهر على سبيل المثال، قد يكون قادرا على هضم كمية من النفايات لحوالي 10000 نسمة، لكن إذا زادت النفايات عن ذلك تصبح من الكثرة بحيث يحصل تراكم للنفايات في النهر وتتغير خصائصه وتختل وظائفه ويتعفن وتموت الأسماك ويتحول إلى بيئة طاردة ومضرة بحياة الإنسان⁽²⁾، ومن الممكن تعريف التلوث بلغة أبسط بأنه وجود مواد بكميات كبيرة أو بتركيزات غير معتادة في أوساط يجب أن لا تكون فيها، لأن وجودها هذا يلحق الضرر بالوسط الذي تلقى فيه. فمن حيث الكم لنقل على سبيل المثال، وجود قليل من الفلفل في الأكل لا يعتبر تلوثا أما وجوده بكميات كبيرة فإنه لا شك تلوثا يؤدي إلى حرقة المعدة وسوء الهضم لدرجة قد تتطلب التدخل الطبي. وفي بعض الأحيان وجود الشيء في غير محله حتى بكميات قليلة يعتبر تلوثا، فالفلفل الذي نتقبل قليلا منه في الفم لا نتقبل وجود ولو آثار متناهية منه في العين لأنه يلهبها ويعطل وظيفتها في الاستمتاع بالنظر. والموسيقى المنخفضة شيء مرغوب فيه لكن بأصوات عالية فإنه يعتبر لدى الكثير ضوضاء مزعجة. ووجود الزبالة في الحقل شيء مرغوب فيه ولا يعتبر تلوثا وإنما وجودها في البيت أو بالسيارة فهو شيء مستهجن ويعتبر تلوثا. إذاً التلوث هو وجود أشياء مادية أو طاقة في وسط بيئي بكميات أو تركيزات غير معتادة تفوق قدرة ذلك الوسط على التعامل معها بسلام. وفي أحيان أخرى يحدث التلوث حتى من كميات قليلة إذا وجد في المكان الخطأ لما يلحقه من أذى بليغ بالوسط البيئي الذي يدخله.

الأنظمة البيئية غير مغلقة على نفسها بل هي مفتوحة ومعرضة لتأثيرات الأنظمة الأخرى. فالهواء والماء لكل منهما نظامه الإيكولوجي المستقل من ناحية والمتداخل من ناحية أخرى، لنأخذ

على سبيل المثال، غاز ثاني أكسيد الكربون الذي له دورة متداخلة مع دورات الأكسجين والنيتروجين والغذاء. فهو ينتج عن احتراق وتحلل المواد العضوية وتنفس الأحياء الحيوانية وأكسدة المعادن، لكن الغلاف النباتي يمتصه أثناء عملية التمثيل الضوئي ويستفيد منه في بناء خلاياه وتكوين ثماره، ويضخ للجو بدلا منه الأكسجين الضروري لإتمام عمليات الأكسدة والاشتعال والتنفس. أما فضلات الحيوانات فهي تشكل غذاء للحشرات والبكتيريا في التربة، وما تفرزه الحشرات والبكتيريا يصبح غذاء للنباتات التي يتغذى عليها الإنسان والحيوان.

ومن هنا تأتي أهمية النظام النباتي كمنظم لدورة الأكسجين والكربون والنيتروجين وكمبقي على دورات الحياة على الأرض، لذلك فإن أي خلل في النظام النباتي لا بد وأن يربك توازن الأكسجين والكربون في الجو ويحدث اضطرابات في النظام المناخي وفي حياة الإنسان والحيوان. وعندما يتدخل الإنسان في هذه الدورات بالزيادة أو النقص في أحد مكوناتها أو بإدخال مواد غريبة لا تتمشى وطبيعة عمل عناصر النظام يحصل تراكم غير عادي في المواد الضارة مسببا التلوث.

لقد أستخدم الإنسان المبيدات في محاربة الحشرات والفطريات مما ألحق الأضرار بالأحياء النافعة في البيئة وعطل دورها المهم في نظم الدورات الإيكولوجية. وأفرط في استعمال البلاستيك والمطاط غير القابلان للتفكك والتفكك البكتيري مما أدى إلى تراكم عناصرهما في البيئة البرية والبحرية ملحقا بها أشد الأضرار، وعندما قام الإنسان بالتخلص منها عن طريق الحرق بالنار وجد أنها تطلق غازات مدمرة لطبقة الأوزون الحامية للسكان من أضرار الأشعة البنفسجية وفوق البنفسجية. وتكدس السكان في المدن بالملايين أنتج كميات مأساوية من النفايات المنزلية والصناعية الغازية والصلبة والسائلة التي تطرح بدون انقطاع في الأوساط الجوية والأرضية والمائية ملحقه بها أشد الأضرار بما فيها الإنسان الذي أصبح يتغذى على منتجات ملوثة ويتنفس هواء ملوثا ويشرب الماء الملوث وتزايد أسقامه وعلله جراء ذلك ويشاهد تراثه الحضاري وهو يتفكك ويتحلل تحت وطأة التلوث⁽³⁾. لذلك فإن أية خطة لإصلاح البيئة لا بد وأن تتجه إلى مسببات التلوث ومحاوله فهم آلياته والحد منها بطرق متطورة تتناسب ومسارات النظم الطبيعية ولا تتعارض معها.

درجات التلوث:

يقسم العلماء التلوث إلى درجات حسب نوع الضرر الذي يلحق بالبيئة، فهناك التلوث المعقول، والتلوث الخطر، والتلوث القاتل.

أولاً:- التلوث المعقول أو المقبول:

لا توجد بيئة نقية 100% ، فالتلوث قائم وموجود منذ قدم الزمن، ولكن لم يكن بتركيزات كبيرة حيث كان باستطاعة النظم البيئية تفكيكه والتخلص منه دون حصول أضرار تذكر. وحتى وإن حصلت تركيزات شديدة للتلوث في بعض الأوقات كما يحدث خلال الثورانات البركانية وحرائق الغابات وحرق الفيضانات للتربة فإن هذا يكون مؤقتاً ولا يستمر طويلاً، والطبيعة مزودة بآلية لتخفيف التلوث وإزالة آثاره مع مرور الوقت. لتأمل هذه الآلية في الغلافين الجوي والمائي:

آلية التنظيف الذاتي في الغلاف الجوي:

يتخلص الهواء طبيعياً من الملوثات الغازية والجسيمات الصلبة التي تدخله بالطرق التالية:

- 1- التساقط الجاذبي: تسبب الجاذبية الأرضية في إرجاع أغلب الجسيمات الصاعدة من العواصف الغبارية ومن المحاجر والأنشطة الصناعية والنقل، بالقرب من مصادر انبعاثها، ويمكن ملاحظة ذلك في اتساخ المباني والأشجار المحيطة بالمصانع والكسارات والطرق الرئيسية.
- 2- غسيل الأمطار والثلوج: أثناء تساقط زحاح الأمطار والثلوج تصادم بالجسيمات العالقة بالهواء وتلتصق بها وتتساقط معها إلى سطح الأرض، لهذا السبب يظهر الجو شديد الصفاء بعد كل هطول مطر يعقب فترة انحباس مطولة. كما أن أكاسيد الغازات تذوب في قطرات المطر وبلورات الثلج وتتساقط معها إلى الأرض .
- 3- اعتراض مكونات السطح: تقوم الأشجار بأوراقها وأغصانها المتشابكة وكذلك المباني باعترض حركة الرياح مما يؤدي إلى تقليل سرعتها وإضعاف قدرتها على حمل الجسيمات، مما يؤدي بدوره إلى أن نسبة من الجسيمات تلتصق بهذه العوارض ونسبة أخرى تتساقط إلى الأرض وتخلص الجو منها.
- 4- امتصاص الغازات بفعل النباتات والمسطحات المائية: تقوم النباتات بامتصاص غاز ثاني أكسيد الكربون من الهواء أثناء عملية التمثيل الضوئي، كما تقوم المسطحات المائية بامتصاص ثاني أكسيد الكربون والنيتروجين الجوي خصوصاً بالمناطق الباردة.
- 5- التفاعل الكيميائي الضوئي: في أجواء المدن بالعروض المدارية وشبه المدارية بغرب القارات على وجه الخصوص تسبب الطاقة الشمسية المركزة في الصيف في حصول تفاعل بين أكاسيد النيتروجين والهيدروكربونات مع الأكسجين ينتج عنه تولد حرارة وغازات ثانوية جديدة وهباب. كما يتفاعل أول أكسيد الكربون مع الأكسجين منتجا حرارة وثاني أكسيد الكربون. وتسبب

الصواعق الناتجة عن تفريغ البرق في تأكسد النيتروجين الجوي وتحوله إلى أملاح تذوب في قطرات المطر الساقطة على الأرض لكي يستفيد منها النبات.

6- الهضم البكتيري: توجد بالجو أنواع من البكتيريا تتغذى على الملوثات الجوية فمنها ما يتغذى على غاز الإثيلين المنبعث من السيارات ويخلص الهواء منه.⁽⁴⁾

آلية التنظيف الذاتي في المسطحات المائية:

بعد دخول الملوثات إلى البيئة البحرية تتعرض لعدة عمليات تتسبب في تخفيفها وربما اختفائها نهائيا بعد فترة من الزمن. وتعتمد هذه العمليات على طبيعة المواد الملوثة نفسها وعلى خصائص البيئة المائية، وعلى ذلك فهي بالتأكيد تنشط في المسطحات المائية الواسعة كالبحار المفتوحة والمحيطات وتضعف في المسطحات المغلقة الضحلة التي تظهر عليها علامات التلوث. وهذه العمليات تشمل ما يلي:

1- يتعرض جزء من السوائل الخفيفة كالنفط مثلا للتبخر إلى الجو، وتنشط عملية التبخر هذه مع زيادة درجة حرارة الماء والهواء ومع زيادة سرعة الرياح.

2- جزء من السوائل يذوب في الماء ويتحلل جزء آخر بفعل الأحياء الدقيقة ويتأكسد جزء ثالث بفعل الأكسجين الذائب في الماء.

3- تقوم الجاذبية الأرضية بإرساب الجسيمات الثقيلة مثل الرمال والقار إلى القاع وتخلص الكتلة المائية منها.

4- التسرب في تربة القاع: بعض السوائل كالنفط الخفيف يتسرب في تربة القاع ويستقر هناك لكي يتحلل ببطء.

5- النقل والنشر بواسطة التيارات البحرية والمحيطية : في البحار المفتوحة والمحيطات تقوم التيارات بنقل وإعادة توزيع نسبة كبيرة من الملوثات التي تدخل البحر وتمنع استقرارها وتركيزها في البيئة الشاطئية.⁽⁵⁾

وعند تفريغ مياه المجاري على شاطئ البحر، على سبيل المثال، تدخل معها البكتيريا إلى الوسط البحري وتتعرض للتناقص السريع في أعدادها نتيجة لتعرضها للعمليات التالية⁽⁶⁾:

1- الانتشار بواسطة التيارات البحرية والأمواج.

2- التبدل الحراري: إذ أن انخفاض درجة حرارة البيئة التي تلقى فيها البكتيريا يتسبب في إضعاف حيويتها ونشاطها.

3- قلة المواد العضوية والمعدنية في مياه البحر يتسبب في تجويع البكتيريا.

- 4- شدة الملوحة: إن تركيز الأملاح في البحر الذي يصل في المعدل إلى 36 جرام في اللتر يشكل بيئة غير صالحة لحياة البكتيريا.
- 5- الافتراس: تشكل البكتيريا غذاء لبعض حيوانات البحر مثل الصدفيات ويرقات القشريات.
- 6- إفرازات الطحالب المعقمة لماء البحر: بعض الطحالب البحرية تفرز فينولات وحمض الأكريليك ذات تأثيرات قاتلة للبكتيريا.
- 7- التأثير المضاد الذي تبديه النباتات البحرية ضد البكتيريا البرية: بعض العوالق النباتية تطلق مواد لها تأثير مضاد يقضي على الجزء الأكبر من البكتيريا التي تصلها من اليابس.

ثانياً: - التلوث الخطر:

عندما يكون التلوث بتركيزات كبيرة تفوق قدرة الوسط البيئي على هضمها وتفكيكها أو عندما تكون الملوثات من أنواع سامة ولو كانت بتركيزات بسيطة مثل المعادن الثقيلة كالرصاص والزنك والزرنيخ والسايينيد أو مواد مشعة فإنها في هذه الحالة تتعدى خط الأمان وتؤثر تأثيراً كبيراً في التوازن البيئي. وقد ارتبط هذا التلوث بالثورة الصناعية التي أخذت تنتج الملوثات الكثيرة المتنوعة وبتراكيزات كبيرة إلى حدود نهبت العالم إلى خطورة الموقف.

ثالثاً: - التلوث القاتل:

وهو أخطر الأنواع الذي تتعدى فيه الملوثات حدود الخطر إلى القاتل فيموت الناس كما حصل في حوادث الضباب الدخاني في لندن عام 1952، وفي وادي ميز بيلجيكا عام 1930، وفي لوس أنجلوس بالولايات المتحدة عام 1948. وفي حادث بوبال الهندية عام 1986 عندما تسرب غاز السايينيد من أحد مصانع الأسمدة والمبيدات وقتل أكثر من 10000 نسمة وأصاب بحروق 100000 نسمة آخرين. كما أشارت الدراسات تجاوز حدود الخطر في آلاف البحيرات الأوروبية والأمريكية بسبب الأمطار الحمضية فماتت الأسماك. وفي الحروب تستخدم الجيوش القنابل الحارقة والجراثومية والغازية والنووية لكي تلوث بيئة الخصم وتقتله بسرعة. أما في السلم فقد يحدث التلوث القاتل عرضياً كما حصل في بوبال الهندية، وأثناء حوادث نقل المواد القابلة للاشتعال على الطرقات ونتيجة التسرب النفطي من الأنابيب أو من ناقلات النفط في البحر، أو نتيجة انصهار المفاعلات النووية كما حصل في حادثي تشيرنوبيل بأوكرانيا وحادثة فوكوشيما باليابان وأثناء حرائق الغابات والعمارات أو نتيجة أكل غذاء ملوث بمواد سامة.

عوامل انتشار التلوث وجعله ظاهرة عالمية:

إن زيادة سكان العالم لم يقتصر أثره على استنزاف الموارد الطبيعية فحسب بل طالها من جهة أخرى عن طريق التلوث. إن جميع الأنشطة البشرية في الصناعة والنقل والزراعة والأغراض المنزلية والترفيهية يلازمها استهلاك طاقة وترك مخلفات غازية وسائله وصلبة تطرح في الوسط البيئي مما يقلل من نقاوته ويجعله خطراً على من يعيش فيه. وتوجد العديد من الآليات التي تمكن الملوثات من الانتشار في العالم بأسره نذكر منها ما يلي:

1- الدورة العامة للرياح: الرياح هي الهواء في حالة حركة أفقية ، وتسمى الرياح باسم الجهة القادمة منها ، فالرياح الغربية تهب من الغرب إلى الشرق أما الجنوبية فهي الرياح الهابطة من الجنوب باتجاه الشمال . وتتباين سرعة الرياح من خفيفة إلى هوجاء وهي بذلك تعتبر وسطاً لنقل ما يعلق بالهواء من ملوثات غازية أو صلبة في شكل جسيمات غبارية أو هباب تلفظها البراكين الثائرة ومداخن المصانع ووسائل النقل ومولدات الطاقة لمسافات قد تبعد آلاف الكيلومترات قبل أن يتم ترسيبها على سطح الأرض . وفي هذا الصدد تشير دراسات إلى أن أكثر من 70 في المائة من العناصر المسببة في حمض الأمطار على الدول الاسكندنافية، على سبيل المثال، تأتيها من خارج حدودها.⁽⁷⁾ وبالمثل تشتكي الحكومة الكندية من الأمطار الحمضية القادمة إليها من المجمعات الصناعية الكبرى بإقليم البحيرات العظمى الأمريكية .

وفي الخمسينات والستينات من القرن الماضي كثرت تجارب الأسلحة النووية في الجو وعلى سطح الأرض، وعندما يجري التفجير في صحراء أمريكا، على سبيل المثال، تسجل آثار الإشعاع في التربة وحليب الأبقار بعد فترة قصيرة لا تزيد عن بضعة أيام في الجانب الآخر من الكرة الأرضية، ومن أخطر كوارث التلوث الإشعاعي كارثة مفاعل تشرنوبيل بأوكرانيا سنة 1985 والذي اندلعت فيه النيران وخرجت منه سحب الدخان المشع لكي تلوث جمهورية أوكرانيا وما جاورها من أقاليم روسية وأوربية وبلغ مداها حتى شمال أفريقيا.⁽⁸⁾ ولا ننسى كارثة انصهار مفاعل فوكوشيما اليابان عام 2011 التي ما زال العالم يعاني من أثارها إلى اليوم حيث أخذت السلطات اليابانية تنفخ صهاريج الماء الملوثة في المحيط الهادي مما سيؤثر على الأسماك فقررت العديد من الدول منع استيراد المنتجات السمكية من اليابان.

2- الدورة المائية في الطبيعة: البحار والمحيطات كتل مائية في حالة حركة مستمرة في شكل تيارات سطحية وسفلية وهي بذلك تنقل كل ما يدخلها من ملوثات مع مياه الصرف الصحي

للمدن والقرى والمصانع الساحلية أو مع صبيب الأنهار أو ما يتسبب من الجو. وعلى ذلك فالملوثات التي تدخل المحيط الأطلسي من سواحل الولايات المتحدة تندمج مع تيار الخليج الدافئ وتصل بعد عدة أسابيع إلى سواحل شمال غرب أوروبا، والملوثات التي تدخل المحيط الهادي من سواحل الصين واليابان سوف ينقلها تيار كيروشيغو إلى سواحل شمال غرب أمريكا الشمالية. وعلى ذلك فإن المقصود بمفهوم "المياه الإقليمية للدولة" لا يعني ملكية الدولة للمياه بحد ذاتها وإنما يقصد به الحدود الإقليمية، أما المياه فهي متنقلة عبر الحدود وليس من حق أي دولة إفسادها بتحويلها إلى مقلب لنفاياتها لأن ذلك سوف يلحق الأضرار بالدول الأخرى التي ستنتقل إلى شواطئها. ويوجد الكثير من الأنهار المشتركة بين الدول مثل نهر الراين الذي ينبع من سويسرا مروراً بألمانيا وفرنسا إلى هولندا، والدانوب الذي ينبع من سويسرا مروراً بالنمسا والمجر إلى يوغسلافيا وبلغاريا ثم رومانيا إلى البحر الأسود، وعلى ذلك فإن نقاوة أي نهر عند المصب سوف يعتمد على ما يلقي به من مخلفات صناعية وزراعية وصرف منزلي وعلى مخلفات القوارب والسفن العابرة خلاله وآخر من يتضرر هي دولة المصب. فأغلب ملوثات نهر الدانوب في رومانيا لا شك تأتي من دول أعالي النهر. وعلى ذلك تعقد الاتفاقيات بين الدول المشتركة في الحوض النهري الواحد لأجل تنظيم استغلال مياه النهر وتحديد سبل مكافحة التلوث المزمع والطارئ الذي قد يصيبه.

ومما يؤكد دور الرياح والماء في نقل الملوثات ظهور مادة السترونيم-90 المشعة في عظام وجثث بعض الإسكيمو رغم إجراء التجارب الذرية في مواقع بعيدة بالمحيط الهادي، فالناقل الأكيد للمواد المشعة إلى البيئة القطبية هي الرياح والتيارات المحيطية وهناك انتقلت عبر السلسلة الغذائية البحرية إلى الأسماك والفقمات التي يتغذى عليها السكان.⁽⁹⁾ كما دلت الدراسات على أن جسيمات الرصاص في الغلاف الجوي لجزيرة غرينلاند قد ازدادت من عام 1940 وحتى عام 1970 بنسبة 30% رغم عدم وجود مصادر لها داخل الجزيرة مما يدل على أنها انتقلت إليها من مدن ومصانع العروض الوسطى بواسطة الرياح.⁽¹⁰⁾

3- الاعتقادات الخاطئة ومحدودية بعض إجراءات التحكم في التلوث: في القديم شاع

الاعتقاد الخاطئ بأن الغلاف الجوي حجم هائل وبارتفاعات شاهقة مما يمكنه من امتصاص كل ما يدخله من ملوثات، ومن المستحيل أن يحصل لها تركيز يضر بالإنسان والبيئة. في العموم يمكن قبول هذا الرأي في حالة دخول الملوثات من الفضاء الخارجي حيث يتم انتشارها على كل كتلة الغلاف الجوي وفي هذه الحالة لا يحصل لها تركيز ضار، لكن المشكلة أن الملوثات الصناعية تدخل الهواء من أسفله ولا تتوزع بالتساوي على كل الغلاف الجوي فيبقى أغلبها متركزاً بالقرب من سطح الأرض

حيث يعيش الإنسان. وفي ظروف الانعكاس الحراري ينعدم الانتشار الرأسي للملوثات مما يزيد من تركيزها يوماً بعد يوم بالقرب من سطح الأرض إلى أن تصل المعدلات الضارة جداً كما حصل في وادي ميس البلجيكي سنة 1930، ودونورا بولاية بنسلفانيا الأمريكية سنة 1948 وفي لندن عام 1952.⁽¹¹⁾

وفي الأقاليم التي يسيطر عليها الاستقرار الجوي المرتبط بالمرتفع دون المداري أصبح التلوث الجوي ظاهرة مزمنة لا يتوقع الشفاء منها كما في مدينة القاهرة ونيومكسيكو ولوس أنجلوس والدار البيضاء. ففي القاهرة يعيش السكان جواً ملبدًا بالغبار والأدخنة على مدار السنة مما قلل من نسبة سطوع الشمس خلال النهار واختفت من سماءها النجوم خلال الليل .

ويسود اعتقاد خاطئ آخر مفاده أن البحار والمحيطات كتل مائية ضخمة لا نهاية لها ولا قرار وبإمكانها نشر الملوثات وتفكيكها وتحليلها . إن هذا الاعتقاد ربما كان مقبولاً في عهود طويلة سابقة عندما كان أعداد السكان قليلون وكانت نفاياتهم قليلة وغير معقدة كيميائياً يسهل على المنظومة المائية نشرها وتفكيكها فلا يحدث لها تركيز محلي. أما في الآونة الأخيرة فقد زادت كميات النفايات وتعددت تركيباتها الكيميائية فأصبح البحر في كثير من المواقع عاجزاً عن تفكيكها وتبديدها فبدت علامات التلوث واضحة في اتساخ الشواطئ وتعفننها وانتشار الحشرات وتناقص محاصيل الصيد البحري وتردي نوعيته لدرجة أصبحت في بعض المناطق خطراً داهماً على مستهلكيها، كما حصل في خليج مينا ماتا باليابان حيث تسمم الكثير من السكان نتيجة أكلهم أسماك ركزت الزئبق بأجسامها.

وفي كثير من الأحيان تؤدي بعض إجراءات مكافحة التلوث إلى زيادة رقعة انتشار التلوث وتدويله بدلا من بقاءه على مقياس محلي. فعندما وجدت المدن الساحلية أن التخلص من سوائل الصرف الصحي مباشرة في البحر أخذ يتسبب في تلوث شواطئها وتعفننها ويلحق أضراراً بالمصطافين ويسبب بواراً لصناعة السياحة البحرية قررت مد أنابيب المجاري لمسافة أبعد في البحر. طبعاً هذا الحل السريع ساعد على تخفيف مشكلة التلوث محلياً لكنه لم يقضي على التلوث من جذوره، بل أدى إلى نشر الملوثات في مساحة أكبر من البحر ومازالت هناك إمكانية لرجوع نسبة منها إلى الشاطئ عن طريق الأمواج وانتقالها إلى مناطق بعيدة عن طريق التيارات البحرية، كما أن هذا الإجراء يتسبب في تلوث مصائد الأسماك، والحل الأسلم طبعاً هو تنقية المقذوفات ولو جزئياً قبل طرحها في البحر . وهناك مثال آخر يعبر عن قصور بعض الإجراءات التكنولوجية في مقاومة التلوث ، فلنقل من تركيز التلوث الصادر من مولدات الطاقة الكهربائية والمصانع، اتجهت

الكثير من الدول إلى زيادة ارتفاع المداخن التي وصل بعضها في كندا والولايات المتحدة إلى أكثر من 400 متر. إن هذا الإجراء أدى إلى تحسن الظروف الجوية المحلية ولكنه تسبب من ناحية أخرى في انتشار الملوثات على ارتفاعات كبيرة حيث تنشط حركة الرياح وتنقلها إلى أقاليم أخرى بعيدة كما حصل بالنسبة لمشكلة الأمطار الحمضية فوق الدول الاسكندنافية وبإقليم الشمال الشرقي الكندي، حيث تشير الدراسات إلى أن أغلب العناصر الحمضية تدخل تلك الأقاليم النائية من خارج حدودها الدولية. وهكذا فإن ارتفاع المداخن لم يحل مشكلة التلوث الجوي بل ساهم في تدويلها. والحل الأسلم طبعاً يتضمن تزويد المداخن بمرشحات تقوم بترسيب العناصر الضارة وتقي الأدخنة منها قبل أن تجد طريقها إلى الغلاف الجوي.⁽¹²⁾

4- الصفة التراكمية لبعض الملوثات: تتصف بعض الغازات بصفة التراكم وزيادة التركيز بالجو، فغاز ثاني أكسيد الكربون أحد أهم الغازات المسببة في ظاهرة السخونة العالمية سجل زيادة من 280 جزءاً بالمليون سنة 1880 إلى أكثر من 350 جزءاً بالمليون في أواخر القرن العشرين. وتظهر الدراسات إلى أن التغير المناخي حاصل وليس مجرد توقع مستقبلي فتركيز ثاني أكسيد الكربون اجتاز 450 جزءاً بالمليون وبدأ المناخ يظهر تطرفات مدمرة غير مسبقة في الحرارة مسببة ضربات الشمس والإنهاك الحراري وزيادة تكرار الأعاصير المدمرة بأقاليم شرق المحيطات المدارية والجفاف المطول في مناخ البحر المتوسط على سبيل المثال.^(13,14) علماً بأن أكبر منتج لغازات الدفيئة هي الدول الصناعية بالنصف الشمالي للكرة الأرضية لكن آثارها لن تبقى محصورة على ذلك الجزء من العالم، بل تطل حتى الدول الفقيرة بالجنوب والتي لم يكن لها يد في ذلك.

ومن الأمثلة الأخرى لخاصية الهجرة وزيادة التركيز لدى الملوثات اكتشاف عناصر المبيد الحشري (ددت) في خلايا الدب القطبي بعيداً عن مناطق استعماله بالعروض الدنيا والمعتدلة حيث استخدمت بكثرة في مقاومة الحشرات المنزلية والآفات الزراعية. فالدب يتغذى أساساً على حيوانات الفقمة التي تتغذى بدورها على الأسماك التي تغذت على نباتات بحرية لحقها التلوث الذي وصلها عن طريق الصرف النهري والإرساب الجوي والتيارات المحيطية. وهكذا فإن أثر استعمال المبيدات الحشرية لم يعد مقصوراً على الأقاليم المستعملة لها، بل تعداها إلى الأقاليم القطبية النائية، وإذا ما أريد حماية الحياة البرية بالعروض القطبية فيجب التفكير في إجراءات تتخذ بالعروض الدنيا والمعتدلة حيث يتركز سكان العالم ويتركز التلوث الضار بالنظم الأرضية.

5- هجرة الحيوانات والطيور: توجد دورة موسمية مرتبطة بتغير الفصول تثير غريزة الهجرة لدى بعض الأنواع الحيوانية البرية والبحرية. ففي المحيطات يمكن ملاحظة هجرة الحيتان نحو مياه العروض

الدفينة شتاء لكي تجد البيئات المناسبة لإتمام عمليات التزاوج والتوالد، وفي الربيع تبدأ الهجرة باتجاه القطب الشمالي وتصله في الصيف وهو موسم التكاثر بالنسبة للأسماك الصغيرة وحيوانات الفقمة التي تتغذى عليها الحيتان. وعلى الياقس تهاجر قطعان الرنة والذئاب والذئبة باتجاه القطب في الصيف ونحو الغابات المخروطية في الشتاء. أما مجال هجرة الطيور فهو أوسع لإمكانيتها على الطيران لمسافات طويلة. فالصقور والبط واللقاق والخطاف تهاجر باتجاه القطب صيفاً حيث تجد وفرة في الأسماك ومع حلول الشتاء تهاجر نحو العروض الدفينة تفادياً لمخاطر الصقيع. وأثناء تنقل هذه الحيوانات والطيور تختلط بالأنواع المحلية فتنتقل إليها الفيروسات الملتصقة بها أو المصابة بها مما يؤدي إلى انتشار الأمراض في بيئات جديدة لم تكن لتصلها لولا هذه الحيوانات. وفي صيف 2002 تعرض الجنوب الغربي للولايات المتحدة إلى مرض فيروسي شبيه بالملاريا تنقله البعوض إلى الإنسان أطلق عليه مرض غرب النيل وبعد بحث ودراسة تبين أنه دخل البلاد بواسطة الطيور المهاجرة. وفي عام 2004 أصيب أعداد من سكان جنوب شرق آسيا وبالتحديد فيتنام والصين وتايلاند وماليزيا بمرض فيروس أنفلونزا الطيور انتقل إليهم جراء تعاملهم مع حيوانات الحقل كالبط والدجاج والخنازير. ويتخوف العلماء من إمكانية حدوث طفرات جينية في هذا الفيروس تجعله ينتقل من إنسان لآخر وهنا تكمن الكارثة في حصول وباء يقضي على الملايين من البشر. وما أن حل خريف عام 2005 حتى اكتشفت إصابات بالمرض في الطيور المحلية في كل من روسيا وتركيا ورومانيا واليونان ومصر ونيجيريا يعتقد أنها انتقلت لهذه الدول من الطيور المهاجرة.

6- التجارة الدولية: تتطلب الحياة العصرية تبادل السلع وموارد الطاقة والغذاء والأدوية بين الدول، وإذا كانت هذه السلع ملبية الشروط الصحية المتفق عليها تحصل الفائدة، أما إذا كانت ملوثة فإنها تتسبب في نشر مسببات المرض بين الشعوب. فعلى سبيل المثال، آفة الذبابة الزرقاء المنتجة للدودة الحلزونية التي تصيب جروح الحيوانات انتقلت إلى ليبيا سنة 1988 نتيجة استيراد شحنة من الأغنام المصابة من البرازيل.⁽¹⁵⁾ كما أن استيراد شتول مصابة ببرقة حفار الساق تسبب في انتشار الآفة في منطقة طرابلس مهددة اللوزيات والرمان بالانقراض نهائياً.

وعند المتاجرة في بضائع مصابة بمرض معين سوف ينتقل ذلك المرض إلى سكان الجهة المستوردة، فمرض جنون البقر الذي يصيب دماغ الحيوان ويفقده القدرة على المشي بإمكانه الانتقال إلى الإنسان أيضاً ويصيبه بنفس الأعراض ظهر في بريطانيا سنة 1999 وما كادت البلاد تنتهي من هذه المشكلة حتى ظهر داء الحمى القلاعية بين قطعان الأغنام، وكإجراء احترازي تم إعدام كل قطيع تظهر فيه ولو إصابة واحدة بين أفرادها وتم أيضاً تعقيم عجلات السيارات

وأحذية الأشخاص القادمون من مناطق ظهرت بها الإصابة. وظهر هذا المرض حديثاً في ليبيا في شتاء 2024 فقتضى على نسبة كبيرة من مواليد الأغنام.

إضافة إلى ما سبق هناك آثار سلبية أخرى للتجارة الدولية متمثلة في تجارة السجائر والمخدرات والأسلحة والمفرقات. حيث تتبادل الدول كميات كبيرة من السجائر المضبوطة للأموال والضارة بالصحة والملوثة للبيئة، ويجرى بطرق غير شرعية وسرية الاتجار في المخدرات المذهبة للعقل والمسببة للأمراض الجسدية والنفسية. أما تجارة المفرقات التي أصبح لا يمكن الاستغناء عنها في الأعياد الدينية والقومية والأعراس فهي تسبب التلوث الضوضائي في الأحياء السكنية وفي تلوث الجو بالدخان وفي حصول الكثير من الحرائق في المحال التجارية وإصابات الحروق البليغة أحياناً بين السكان .

7- إعادة توطين المصانع الملوثة وتصدير الملوثات الخطرة: إن صرامة التشريعات والقوانين المقاومة للتلوث بالدول المتقدمة أجبرت الشركات الصناعية على البحث عن مواطن جديدة لمصانعها القديمة بالدول الآخذة في طريق النمو والأقل صرامة في الحد من التلوث . كما أن رخص الأيدي العاملة بتلك الدول يقلل من تكلفة إنتاج السلع ويزيد من أرباح الشركات، لذلك لجأت الشركات الأوروبية والأمريكية واليابانية إلى فتح فروع لمصانعها بدول مثل الصين والهند وكوريا والمكسيك والبرازيل وتايوان واندونيسيا لكي تنقل إليها مصانعها القديمة، لهذا شهدت العقود الأخيرة من القرن الماضي تحسناً في أجواء المدن الصناعية بأوروبا وأمريكا وفي الوقت نفسه شهدت المدن الآسيوية والأمريكية اللاتينية التي نقلت إليها المصانع زيادة في مشاكل التلوث الجوي بصفة خاصة. ففي مدينة القاهرة، على سبيل المثال، تم تسجيل مستويات مرتفعة للرصاص في ربيع عام 1994 بلغت خلال ساعات الذروة المروية 12 مايكرو غرام في المتر المكعب مقارنة بمدن أوروبا التي لا تزيد بها عن 3 غرام في المتر المكعب.⁽¹⁶⁾

ونتيجة لارتفاع تكلفة التخلص من النفايات الخطرة بالطرق السليمة بيئياً لجأت الشركات الصناعية للتخلص منها بطريقة أرخص وذلك بتصديرها للدول الأفريقية. فبينما تتراوح تكلفة التخلص من الطن الواحد من النفايات الخطرة في أوروبا وأمريكا بين 300 و 1000 دولار، تراوحت تكلفتها في أفريقيا بين 25 و 40 دولار فقط. وبذلك يكون الربح كبيراً في عمليات تجارية غير شرعية تتم سراً وتذهب عائداً إلى جيوب منتفعين محليين.⁽¹⁷⁾

وحتى في أوروبا شكلت تجارة النفايات مصادر دخل لكثير من الدول حيث تقوم بمعالجة تلك المواد في محارقها الخاصة للاستفادة من الرسوم الباهظة التي تشترطها. ففي عام 1983

سجلت منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية 5000 حركة تنقل حدودي للنفايات في أمريكا الشمالية وأكثر من 100 ألف في أوروبا. وبحسب تقدير التقرير المقدم إلى المجموعة الأوروبية فإن نصف النفايات السامة المنقولة عبر الحدود لا تخضع لإشراف السلطات الوطنية في دول المجموعة، حيث هناك من يفرغ الحمولة في حفر سرية غير معدة لذلك، أو في مجرى أحد الأنهار أو وسط الغابات . فعلى سبيل المثال، وجد في فبراير من سنة 1987 حوالي 530 طناً من الزرنيخ في موقع هويكن إفربلت الصناعي في مقاطعة لمبورغ البلجيكية وقد لوثت المياه الجوفية التي تمول المنطقة بمياه الشرب .⁽¹⁸⁾

8- وسائل النقل الحديثة والسياحة الدولية: قبل مرحلة الثورة الصناعية وتطور نظم المواصلات كانت سلاسل الجبال والغابات والبحار والمحيطات والصحارى تشكل عوائق طبيعية يصعب اجتيازها ومن ثم كان الاتصال بين المناطق الآهلة بالسكان يتم ببطء ويستغرق وقتاً طويلاً مما قلل من فرص انتقال الأوبئة والأمراض بينها. أما اليوم فالعالم مرتبط بشبكات متطورة للنقل السريع عن طريق الجو والبحر وخطوط السكك الحديدية والبرية حيث يتنقل الناس والأمتعة بواسطتها بأعداد وكميات كبيرة وفي وقت قصير ناقلين معهم الفيروسات والحشرات من بلد إلى آخر. وعلى ذلك، فإنه من السهل تفشي مرض كالأنفلونزا في أقاليم شاسعة تفصلها الصحارى في زمن لا يزيد عن فترة رحلة الطائرة من مطار لآخر. وتساهم حركة السياحة الدولية في نقل الأمراض التناسلية ومرض نقص المناعة والملاريا وغيرها من الأمراض السارية بين البشر، أو الأمراض المشتركة مع الحيوانات مثل مرض جنون البقر والحمى القلاعية والكوفيد19. وتشير بعض التقارير إلى أن كلا من فرنسا وبريطانيا، على سبيل المثال، سجل حوالي 3000 حالة ملاريا وافدة كل عام. فالملاريا مرض غير مستوطن بأوروبا لكن بعض السواح قد يكونوا تعرضوا للإصابة بهذا الفيروس أثناء تنقلاتهم بالدول المدارية.⁽¹⁹⁾

مشكلة التلوث الصناعي في البلدان النامية (دول الجنوب):

تحت ضغوط الصحة البيئية في أوروبا واليابان وأمريكا قامت الشركات الصناعية العملاقة بقفل الكثير من المصانع القديمة ونقلتها إلى دول أمريكا اللاتينية والآسيوية وبعض الدول الأفريقية، حيث وجدت تلك الشركات أن أرباحها هناك ستكون مضاعفة لعدة أسباب منها: (1) رخص الأيدي العاملة، (2) وجود سوق استهلاكي واسع للمنتجات المصنعة، و(3) عدم وجود اشتراطات بيئية محلية تمنع التلوث، وبالتالي امتازت المنتجات برخص أثمانها. وسواء كانت الشركات

الصناعية أجنبية أم محلية بالدول النامية فهي تعاني من قصور فاضح وعدم التزام بقواعد السلامة البيئية مما أدى إلى تدهور البيئة بالمناطق الصناعية. وخلال الفقرات التالية سوف نعرض لأهم مسببات هذا التدهور:⁽²⁰⁾

- 1- قلة الاهتمام بالقضايا البيئية بسبب:
 - أ- قلة وعي الإدارة العليا للمؤسسات الصناعية بالمسائل البيئية.
 - ب- ضعف صرامة القوانين واللوائح الملزمة بالحد من التلوث والمحافظة على البيئة.
 - ج- قلة المنظمات الأهلية المهتمة بقضايا سلامة البيئة.
 - د- تراجع الوعي الثقافي البيئي بين أفراد المجتمع.
 - و- تفشي البطالة بين السكان يجعل كل همهم البحث عن وسيلة لكسب لقمة العيش ولا يترك مجالاً للتفكير في قضايا التلوث.
- 2- عدم الاهتمام بالجودة في الإنتاج: إن قضية الاهتمام بالجودة وعملية ضبط الجودة تمثل في حد ذاتها اهتماماً بالبيئة، لأن هذا الاهتمام يسفر عن تقدم وتحسن مستمر للمنتجات بما يلي احتياجات ورغبات المستهلك، ويحافظ على صحته وسلامة الإنسان، ويقلل من نسبة المخلفات والهذر في الموارد المستخدمة.
- 3- عدم وجود قوانين ولوائح بشأن مراعاة المحافظة على سلامة البيئة وحتى إن وجدت تنقصها المتابعة لتطبيقها، مما يجعل من المصانع تنهرب من تطبيقها متعللة بحجج ارتفاع تكلفة الإنتاج في حالة ما طبقها، وهذا يضعف قدرتها على منافسة البضائع المستوردة.
- 4- عدم وجود مخصصات مالية في ميزانيات المصانع للصرف على برامج مكافحة التلوث البيئي مما يعكس تدني الاهتمام من قبل الإدارات العليا بشأن مراعاة جوانب المحافظة على البيئة. إن هاجس الشركات الأجنبية هو تحقيق الربح السريع وتجاهل تخصيص جزء من أرباحها لمعالجة الدمار البيئي الذي تخلفه أنشطتها، لذلك فهمها الوحيد هو استنزاف أكبر قدر من الموارد الطبيعية والبشرية بأقل التكاليف. فعندما انخفض سعر نفط دول الأوبك إلى 10 دولارات في أواخر الثمانينات من القرن المنصرم وجدت الشركات الأمريكية فرصتها في استيراد كميات كبيرة من النفط تزيد عن حاجة استهلاكها لغرض التخزين في حقول لويزيانا وتكساس الجافة ووضعة في حساباتها إمكانية ارتفاع الأسعار، وهذا ما حصل فعلاً حيث اقتربت أسعار البرميل من المائة والثلاثون دولاراً في العام 2013. فهي لم تفكر في مصلحة الدول المصدرة ولا في البيئة، وإنما فكرت في الكيفية التي تحقق لها أكبر ربح مادي حتى وإن أدى ذلك إلى استنزاف هذا المورد وحرمان الأجيال

اللاحقة من فوائده. وفي أفريقيا أبيدت مساحات كبيرة من الغابات وتم تحويلها إلى مزارع لإنتاج الكوكا والقطن والمطاط لأجل تصديرها إلى أوروبا وأمريكا دون أن يكون منها أي عائد على المواطن لأن عوائدها تذهب في خدمة فوائد الديون الأجنبية التي ذهبت في شراء الدم ورشاوى للحكام. واستنزفت مناجم الذهب والماس في جنوب أفريقيا والفوسفات في المغرب ومعادن أخرى من مناجم الكونغو وأنغولا وتركت في شكل مساحات خربة تعبت بها عوامل التعرية وتشكل بيئات مستنقعية لتكاثر البعوض والحشرات الأخرى الضارة. كما تعاني معظم الشركات الصناعية المحلية من سوء الإدارة، مما جعلها لا تحقق مستويات عالية من الربح، فأصبح أمر تخصيص جزء من تلك الأرباح الزهيدة أصلاً للصرف على القضايا البيئية لا يأتي من ضمن أولويات الاهتمامات. كما أن تدني الاهتمام بالمسؤولية البيئية جعل الصرف يذهب إلى أولويات أخرى كالاحتفال بأعيادها مضمون سياسي واجتماعي فقط.

5- عدم تبني طرق صحيحة للتخلص من المخلفات الصناعية: إن هاجس الربح وعدم الاهتمام بالبيئة جعل المصانع تتخلص من مخلفاتها بأبسط الطرق وأسرها، فحولت مساحات كبيرة من الغابات والشواطئ والبحيرات والأودية والأنهار إلى مقالب ومدافن للنفايات الصلبة والسائلة، وحولت الجو إلى مستودع للنفايات الغازية، فتلوثت التربة والبحيرات والأنهار والجو. ولم تكتفي بعض الشركات بنفاياتها المحلية بل دفعها الطمع لاستقبال النفايات الخطرة من أوروبا وأمريكا تحت دعوى أنها مواد خام ضرورية للصناعة.

ونتيجة لكل ما تقدم فالأضرار البيئية الناجمة عن الأنشطة الصناعية عادة ما تكون مروعة ليس لها مثيل بالدول المتقدمة وخير مثال على ذلك كارثة انصهار المفاعل النووي بتشرنوبل الأوكرانية عام 1984، و كارثة تسرب غاز السارين السام من مصنع يونيون كاربايد في مدينة بوبال الهندية عام 1986، وانهايارات المناجم في الصين عام 2005، وحرائق المصانع وتسرب النفط من الأنابيب ومحطات توزيع الوقود التي غالبا ما تحدث بالدول الفقيرة دون غيرها فإهمال واللامسؤولية هنا دائما سيدا الموقف.

تدوير المخلفات الصناعية:

إن فكرة تدوير المخلفات الزراعية والمنزلية ليست حديثة العهد بل قديمة مارسها الإنسان عفويا منذ أن عرف الزراعة وأستأنس الحيوان. فالمزارع يستخدم الحيوانات كالأبقار والماعز والدجاج والخنازير في تحويل المخلفات المنزلية والزراعية المتمثلة في بقايا الطعام ومخلفات الحصاد من

المزروعات إلى لحوم وألبان في الماعز والأبقار والأغنام وبيض وريش ولحوم في البط والدجاج وجلود وأصواف في البقر والماعز والأغنام وطاقة عضلية في الثيران والخيل والحمير لجر العربات والمحارث ونقل الأمتعة على ظهور الحمير والبغال والجمال وفي السفر على الخيل والجمال. ويستخدم روث الحظائر وفضلات المطابخ والمراحيض في تسميد التربة للحصول على إنتاج أوفر من المزرعة والحقل. إلا أن فكرة تدوير المنتجات الصناعية المستهلكة جزئياً ظهرت خلال الحرب العالمية الأولى عندما وجدت بعض الدول نقصاً حاداً في بعض المواد مثل المطاط مما دفعها إلى تجميع تلك المواد من المخلفات لإعادة تصنيعها واستخدامها. وفي الآونة الأخيرة وجد الإنسان أن تدوير النفايات ليست ضرورة تفرضها الحاجة بل إلى ما للنفايات من مضايقات للإنسان وإفساد لمكونات البيئة زد على ذلك بعض الخسائر الاقتصادية، كما أن المساحات المخصصة كمكبات لنفايات المدن أخذت تضيق درعاً بما يدخلها وتعاني من قلة المتاح من الأرض لأجل التوسع. عموماً فكرة التدوير الصناعي تقوم على الأسس التالية:

1- تقليل المخلفات: ويتم ذلك إما باستخدام مواد خام أقل أو بالحد من المواد المستخدمة في عمليات التعبئة والتغليف، حيث اتجهت الصناعة، على سبيل المثال، إلى إنتاج صابون سائل مركز حتى يتم تعبئته في عبوات أصغر، أو إنتاج معجون أسنان يدون عبواته الكرتونية، أو إنتاج معجون طماطم في علب لا يوجد بها غلاف ولا ألوان لتقليل التكلفة.

2- إعادة استخدام المخلفات: والأمثلة على ذلك كثيرة، فنجارة الخشب تجمع من الورش لصناعة الورق، أو يضاف إليها مادة لاصقة ثم تضغط لصناعة ألواح الخشب المضغوط، أو تحول إلى سماد زراعي بعد أن تستغل كفرش لحيوانات الحظائر. كما يدخل ضمن هذا الإطار إعادة ملء عبوات زجاج المشروبات الغازية بعد غسلها وتعقيمها، وإعادة صناعة ورق الجرائد. إلا أن هذا الإجراء يتطلب وعياً لدى السكان بكيفية التخلص من مخلفاتهم والقيام بعملية الفرز لكل من المخلفات البلاستيكية والورقية والزجاجية والمعدنية، ووضع كل نوع في الصندوق المخصص له حتى يسهل نقله إلى الجهة المعنية بإعادة التدوير. تبين الشعير والقمح كان ولفترة طويلة يعتبر نفايات في بريطانيا لذلك يحرق ليلوث الجو بالغازات والسيليكا التي يمتصها من التربة. ولتجنب مخاطر التلوث تم تطوير أسلوب جديد لإزالة السيليكا من التبن ومن ثم تحويل التبن إلى ورق.

3- الاسترجاع الحراري: وهذا الأسلوب يقوم على فكرة التخلص الآمن من المخلفات الصلبة والمخلفات الخطرة (صلبة أو سائلة) ومخلفات المستشفيات والحمأة الناتجة عن الصرف الصحي والصناعي عن طريق حرقها في محارق خاصة للتحكم في الانبعاثات والحرارة الناتجة عن الحرق

تستغل في التدفئة وتوليد الكهرباء. فعلى سبيل المثال، بدأت في ميلانو الإيطالية سنة 1978 محطة لإنتاج الطاقة وقودها النفايات تنتج 73 ميغاواط \ ساعة. وفي سنة 1980 أكتمل بناء محطة في ناشفيل بالولايات المتحدة، يستفاد منها في تدفئة المباني وتكييفها وفي توليد الكهرباء، فهي تستهلك 1120 طنا من النفايات يوميا لتنتج 113 طنا من البخار بدرجة حرارة 300 درجة مئوية بالإضافة إلى 703 ميغاواط \ ساعة من الكهرباء.⁽²¹⁾

4- إعادة التدوير: ويقصد بها استخدام المخلفات لإنتاج منتجات أخرى أقل جودة من المنتج الأصلي لكن بضمن زهيد. ومن أمثلة ذلك ما يلي:⁽²²⁾

أ- إعادة تدوير الورق: تعتبر عملية إعادة تدوير الورق عملية اقتصادية من الدرجة الأولى، فإنتاج طن واحد من الورق من مخلفات ورقية يوفر 4100 كيلوات/ساعة من الطاقة، و 24 مترا مكعبا من الماء، ونقص في التلوث الهوائي. ويستخدم الورق المعاد تصنيعه في صنع الجرائد وكراتين التغليف.

ب- إعادة تدوير البلاستيك: هناك نوعين رئيسيين من البلاستيك هما البلاستيك الناشف ورقائق أو شرائح البلاستيك. وقبل إعادة التدوير يغسل البلاستيك بالماء الساخن والصودا، وبعد ذلك يتم تكسير البلاستيك الناشف وإعادة استخدامه في صناعة مشابك الغسيل، والشماعات وخرطوم الكهرباء.

ج- إعادة تدوير المخلفات المعدنية: وهذه تشمل الألمونيوم والحديد والرصاص والنحاس. علما بأن عملية إعادة تدوير المخلفات المعدنية تحتاج إلى طاقة أقل بكثير من الطاقة اللازمة لاستخراجه من الخام.

د- إعادة تدوير الزجاج: إن صناعة الزجاج من الصناعات المستهلكة للطاقة فهي تحتاج إلى درجات حرارة عالية تصل إلى 16000 درجة مئوية، أما إعادة تدوير الزجاج فتحتاج إلى طاقة أقل.

هـ- إعادة تدوير المخلفات الحيوية: وهذه تشمل بقايا الأطعمة ويعاد تدويرها في وحدات لصنع السماد العضوي ويتم ذلك بعدة طرق منها:

1- المعالجة بالتخمير الهوائي أو اللاهوائي، ويكون من نواتجها غاز الميثان الممكن استغلاله في توليد الكهرباء أو الحرارة. وتتم عملية التحلل اللاهوائي بوضع النفايات العضوية في خزان محكم الإغلاق بعد خلطها بمياه المجاري أو بسوائل أخرى مناسبة والاحتفاظ بدرجة حرارة داخل الخزان تقارب

35 درجة مئوية. وبواسطة بكتيريا منتجة للأحماض سوف تتحول الجزيئات العضوية المعقدة إلى جزيئات أبسط وهذه الجزيئات سوف تتحول بدورها بواسطة نوع آخر من البكتيريا إلى غاز الميثان الذي يمكن عزله من الفضلات المتبقية في قاع الخزان ومن ثم إمراره على ماء جيري وكلور وحديد للتخلص من غازات ثاني أكسيد الكربون وكبريتيد الهيدروجين وبخار الماء.⁽²³⁾

2- المعالجة بالتخمير بالديدان: وهنا تقوم الديدان بتحويل المخلفات العضوية إلى سماد عضوي بجودة عالية وخالي من بذور الحشائش، ويمكن استعماله كتربة صناعية في المشاتل، كما أن العملية ذاتها غير ملوثة للبيئة واقتصادية وغير مستنفدة للطاقة.⁽²⁴⁾

3- إعادة تدوير مياه الصرف الصحي: تحتوي مياه الصرف الصحي على الكثير من الفيروسات والبكتيريا وعلى عناصر المعادن الثقيلة المسببة للأمراض وعلى الأحماض والقلويات والمواد العضوية، وجميعها تشكل خطراً داهماً هي الأخرى على صحة الإنسان والمخلّة بالتوازن البيئي. وعادة ما تصنف هذه الشوائب والملوثات إلى ما يلي:⁽²⁵⁾

- 1- ملوثات فيزيائية يمكن تمييزها عادة بالعين المجردة مثل الرمال والمواد العضوية.
 - 2- ملوثات كيميائية وهي كثيرة جداً وقد تكون من أصل عضوي أو غير عضوي أو غازي:
 - أ- الملوثات العضوية وهذه تشمل الزيوت، والشحوم والكربوهيدرات والبروتينات والمبيدات الحشرية ومواد التنظيف والغسيل.
 - ب- الملوثات اللا عضوية مثل الكلوريدات والكربونات والمعادن الثقيلة.
 - ج- ملوثات غازية تنتج عن التفكك الحيوي اللاهوائي للفضلات كغازات كبريتيد الهيدروجين والأمونيا.
 - د- ملوثات حيوية: وهذه تشمل كافة أنواع الجراثيم والديدان المسببة للعدوى والأمراض مثل الدوسنتاريا، وديدان الإسكارس، والكوليرا، والتهاب الكبد الوبائي والسلّمونيا وحمى التيفوئيد والليجنيري، واضطراب القلب وأمراض الجهاز التنفسي والتهاب العيون.
- وتستخدم مياه المجاري المعالجة بشكل عام في المجالات التالية:

- 1- تلبية الاحتياجات البلدية مثل: أ- ري الحدائق العامة والخاصة والتحريج وتحميل الطرق.
- ب- إطفاء الحرائق.
- ج- غسيل السيارات وشبكات الطرد لدورات المياه.
- 2- الصناعة: هناك الكثير من الصناعات التي لا يدخل إنتاجها في نطاق الاستهلاك المباشر من قبل الإنسان مثل: أ- صناعة الورق. ب- صناعة النسيج. ج- تبريد المحركات ومولدات الطاقة الحرارية والنووية.

3- حقن الخزانات الجوفية بالمياه، وهذه تتم بإحدى طريقتين: أ- الحقن المباشر عن طريق آبار خاصة معدة لهذا الغرض وهذه تتطلب دخول الماء في مراحل تنقية متقدمة تضمن خلوها بالكامل

من التلوث. ب- الحقن غير المباشر عن طريق الرشح أو التسرب وذلك بنشر الماء في أحواض طبيعية يتم من خلالها تسرب الماء ورشحه إلى طبقات الماء الجوفي، إلا أن شروط نقاوة الماء هنا أكثر تسامحا من الأولى، نظرا لأن الانتقال البطيء للماء عبر مسامات التربة والصخور والتفاعلات الكيميائية والحيوية تضمن نقاءً إضافيا للمياه قبل وصولها إلى منسوب الماء الجوفي.

4- الري الزراعي: لعل أهم مجالات استخدام المياه المعالجة هو في ري الأراضي الزراعية للمزايا التالية: أ- قرب الأراضي الزراعية من محطات المعالجة دون الحاجة إلى أنابيب مكلفة لنقل الماء من بعيد. ب- المحافظة على المخزون المائي الجوفي. ج- تحسين البيئة بإيجاد مساحات من الحقول الخضراء حول المدن الصحراوية. **د- تأمين قسم من الاحتياجات الزراعية للسكان.

وهناك العديد من الشروط التي يجب توفرها في المياه المعالجة قبل استخدامها في الري منها: أ- قلة الملوحة حتى لا تعيق نمو النبات. ب- المعادن الثقيلة مثل الزئبق والرصاص والنحاس يجب أن تكون ضمن الحدود المعقولة لنمو النبات.

المكافحة الحيوية للحشرات الضارة والهندسة الوراثية:

المكافحة الحيوية للحشرات: إن زيادة السكان تؤدي إلى زيادة الطلب على المنتجات الغذائية الزراعية وهذا بدوره فرض ضغوطات على الزراعة لكي تتوسع أفقيا في مساحات جديدة تستقطع من الغابات والمراعي أو التوسع في نفس الرقعة الزراعية لكن رأسيا بتكثيف استخدام الأسمدة لزيادة خصوبة التربة واستخدام المبيدات لمقاومة الحشرات والفطريات والأعشاب الطفيلية. إن تأثير المبيدات يبقى لفترة محدودة لذلك على المزارع تكرار الرش بصورة دورية لكي يبقى على كثافة الحشرات دون الحد المؤثر. كما أن المبيدات تقتل الحشرات المقصودة لضررها وهذا هو المطلوب لكنها تقتل النافعة كذلك وتعطلها عن أداء دورها في التوازن البيئي، أضف إلى ذلك ما يلحق الإنسان من أضرار نتيجة انتقال عناصر المبيدات إلى جسمه عن طريق التنفس والأكل والشرب.

وتستخدم المواد الكيماوية لتبديد طفوحات النفط البحرية مما يضر بالطيور البحرية والأسماك. إن الاعتماد على المستحضرات الكيماوية في مكافحة الحشرات والتسرب النفطي يعتبر معالجة مشكلة بخلق مشكلة جديدة ربما تكون أضرارها أكثر، لذلك فمن الأفضل التفكير في بدائل تقلل من اعتمادنا على المستحضرات الكيماوية.

إن فكرة المكافحة البيولوجية للحيوانات والحشرات الضارة ليست وليدة اليوم والليلة، فمنذ أن استأنس الإنسان الحيوانات لاستخدامها في مأكله وملبسه وفي تنقلاته عرف أن لبعض منها

فوائد أخرى في حراسته، كالكلاب، وفي مكافحة القوارض كالقنطري، وفي مكافحة الحشرات كالضفادع والسحالي والدجاج والبط. إن فكرة تربية القطط في المنازل ما هي إلا مكافحة بيولوجية للفئران والعقارب والسحالي، وتربية الدجاج والبط في الحقل تخفف من كثافة الحشرات الفتاكة بإنتاجه الزراعي.

كما ثبت أن للحشرات المفترسة للحشرات أو المتطفلة عليها ميزة لا تتوفر في المبيدات ذات التأثير المؤقت الذي ما يلبث أن يتوقف مما يستدعي إعادة الرش من جديد بين الفينة والأخرى. فتأثير الحشرات الصديقة مستمر وليس مؤقتاً من ناحية، ومقتصر على الحشرات الضارة وليس له آثار جانبية على الإنسان والأحياء الأخرى.

استراتيجيات المكافحة: تتضمن المكافحة الحيوية العديد من الاستراتيجيات نذكر منها ما يلي:

1- أسلوب الإفناء الذاتي للحشرات عن طريق تعقيم الذكور: وتقضي هذه الطريقة بتعريض ذكور الحشرات التي تربي في العمل إلى جرعة كافية من الإشعاع المؤين من نوع كوبلت 60 تجعلها عقيمة دون أن يؤثر هذا على نشاطها الجنسي ثم تطلق هذه الذكور العقيمة في المنطقة الموبوءة لكي تتزاوج مع الإناث الطبيعيين. وقد استعملت هذه الطريقة بنجاح في مقاومة الذبابة الزرقاء التي دخلت شمال غرب ليبيا سنة 1988 عن طريق شحنة من الأغنام المصابة من البرازيل. ومن المعلوم أن الدودة الحلزونية عبارة عن طفيلي يصيب جميع الحيوانات ذوات الدم الدافئ بما فيها الإنسان. حيث تقوم الذبابة الزرقاء بإيداع حوالي 400 بويضة في الجروح المكشوفة وبمجرد أن تفقس في شكل يرقات تبدأ بأكل اللحم الحي الذي استقرت فيه. أما في حالة الإنسان فإن البويضات تستقر عادة في الأنف والأذنين أو العينين.⁽²⁶⁾

لقد استوجب مكافحة الحشرة في ليبيا استيراد 40 مليون ذبابة عقيمة أسبوعياً من المكسيك على متن طائفة خاصة مجهزة لهذا الغرض ثم تولت الطائرات الزراعية المحلية نشر ذلك الذباب العقيم فوق المنطقة الموبوءة. ولما كان عدد الذباب العقيم يفوق إلى حد كبير عدد الذباب المحلي في المنطقة، وبما أن الحشرات تتزاوج مرة واحدة، اتحدت أغلب الإناث من الذباب المحلي مع الذكور العقيمة وأدى ذلك إلى إنتاج بيض غير مخصبة وكسر دورة الحياة لدى الحشرة وانقراضها.⁽²⁷⁾

2- استخدام الطفيلي أوبيتوس كونكولور في مكافحة ذبابة البحر المتوسط: اكتشف هذا الطفيلي في بعض النباتات البرية بالشمال الأفريقي، وأدت الأبحاث إلى إيجاد مضيف لتربيته في المختبر بشكل مكثف، وكان هذا المضيف هو يرقات ذبابة البحر المتوسط والتي يمكن الحصول عليها

بكميات كبيرة بفضل غذاء اصطناعي في المختبر. وهكذا صار بإمكان المختبرات الفرنسية الحصول باستمرار على أعداد وفيرة من هذا المتطفل يمكن إطلاقها في حقول الزيتون في الأوقات الملائمة لكي تتغذى على يرقات ذبابة البحر المتوسط وتعيق نموها إلى طور الحشرة الكاملة.⁽²⁸⁾

3- استخدام الهرمونات المثبطة للنمو: تمر معظم الحشرات بأطوار نمو معروفة من بيضة إلى يرقة ثم عذراء إلى حشرة كاملة. وهذا الانتقال من طور إلى آخر ينتج استجابة لتوقف إفراز هرمون معين في أجسامها.

لقد اكتشف بعض العلماء أن أشجار التنوب والصنوبر والسرخس تفرز مثل هذه الهرمونات التي تجعل اليرقات على وشك الدخول في مرحلة العذراء تستمر في النمو والانسلاخ دون الدخول في طور الحشرة. ونظرا لأن الحشرات لا تستطيع أن تبقى حية أو تتزاوج في طور العذراء، فإن استخدام مثل هذه الهرمونات في الحقل يؤدي إلى القضاء عليها.

4- استخدام الفيرومونات الجاذبة أو الطاردة للحشرات: يعتمد هذا الأسلوب على وضع مواد كيميائية شبيهة بالفيرومونات الجنسية التي تطلقها إناث النوع من الحشرات لكي تجذب لها الذكور من أجل التزاوج. وترش هذه الفيرومونات إما في غابة مجاورة للحقول المراد حمايتها أو توضع داخل لاقطات خاصة تحتوي على مادة لاصقة تعلق بها الذكور المنجذبة. وتتميز هذه المواد بأنها تجذب الذكور من مسافات بعيدة رغم وجودها بتركيز بسيطة. كما تستعمل بعض المواد المنفرة أو الطاردة للحشرات لإبعاد الحشرات من مكان معين، وتستعمل بعض الأنواع على جسم الإنسان لحمايته من لسع البعوض.⁽²⁹⁾

5- المبيدات الحية: أطلق هذا المصطلح على البكتيريا والفيروسات والفطريات الممكن تطويرها بالهندسة الوراثية لكي تستخدم في مكافحة الآفات الزراعية بنشرها في الحقول لتفتك بالقسم الأكبر من الحشرات الضارة، ولا خوف من ذلك على حياة الإنسان، إذ أن البكتيريا التي تصيب الحشرات غير تلك التي تصيب الإنسان والحيوان، ومن ثم يمكن استعمالها كأسلوب للمكافحة بدلا من الاعتماد الأساسي على المبيدات الضارة بالبيئة. فترية بعض الفطريات مثل فطر [ميتهيزيوم فلافوميوزاد] وطرحها في الحقول لمقاومة الجراد، حيث وجد أن الفطر يتحلل داخل جسم الجراد ويهلكها خلال أيام معدودة. أما فطر [بوفيريا بازانيا] فهو يكافح حشرات حفار الساق والذبابة الأبيض وآفة قصب السكر.⁽³⁰⁾

والكثير من الطحالب والقواقع تتصف بقدرة طبيعية على الالتصاق على الأجزاء الغاطسة من هياكل السفن مسببة انخفاضا في سرعتها وزيادة في استهلاك الوقود. وللتخلص من هذه

المشكلة يتم عادة استخدام دهانات تحتوي على معادن سامة مثل الرصاص والنحاس والقصدير. لكن خطر هذه السموم لا يقتصر على الطحالب والقواقع اللاصقة ببدن السفينة بل يتعداه على كامل البيئة البحرية. ولحل هذه المشكلة تنبه فريق بحثي بجامعة كارولينا الشمالية الأمريكية إلى أن الرخويات والطحالب لا تلتصق على بعض المرجانيات، وبعد عملية تقصي وجد أن السبب هو مواد ذات أوزان نوعية منخفضة تتواجد ضمن إفرازات المرجان. وتمكن كيميائيين من جامعة إيلينويس من عزل هذه المركبات في المختبر يكفي كميات قليلة منها إبعاد 50% من الرخويات، إضافة لذلك وجد أن هذه المركبات ليس لها أي خطر بيئي.⁽³¹⁾

6- النباتات اللاحمة: هناك أنواع من النباتات مثل نبتة الناعورة وزهرة فينوس تتغذى على الحشرات كالنمل وبراغيث البحر، وهي عادة تعيش في المستنقعات وتحتوي على سائل جذاب للحشرات. وعندما تأتي الحشرة للتغذي على السائل وتحط على الزهرة تغلق في الحال لكي تمتص كل ما بها من سوائل ثم تفتتح لتلقيها قشرة لا عصارة فيها. ونبتة السلوى تقضي على معظم الحشرات حيث تحتوي الزهرة على بئر مليء بالرحيق الجاذب للحشرات، وبمجرد أن تقف الحشرة على جدار الزهرة تبدأ في التوجه نحو منبع الرقيق حيث تنزلق من على الجدار مباشرة إلى البئر فتغرق في السائل وهناك تساعد بعض الحشرات الصغيرة في تحويل هذه الضحية إلى سائل يستفيد منها نبات السلوى.

التأثيرات البيئية الإيجابية والسلبية للأحياء المعدلة وراثياً: يهتم علم الهندسة الوراثية بتحريك الجينات من خلال فصلها من كائن وحقتها في خلية كائن آخر لتصبح الخلية الجديدة أكثر قدرة على القيام بمهام كبيرة لا تتوفر في الكائن الأول.⁽³²⁾ وقد يعرف علم الهندسة الوراثية أو التمحوور الوراثي أو تقنية الجينات بالعلم الذي يستعمل الطرق الحياتية في إنتاج النباتات والحيوانات والأحياء الدقيقة بهدف تحسين جودتها أو كميتها أو سلامتها أو سهولة تصنيعها واقتصاديات إنتاجها.⁽³³⁾ وحتى قبل أن يفهم أساسها العلمي كان الإنسان يستفيد عن طريق عملية التهجين الانتقائي للنباتات والحيوانات البرية من أجل إنتاج سلالات تلائم احتياجاته بشكل أفضل كتهجين الماعز المحلي [المعروف بصغر حجمه وقلة إنتاجه من الحليب ومع ذلك فهو مقاوم لظروف الجفاف وشظف العيش] مع الماعز المالطي والقبرصي الأكثر إنتاجاً للحم والحليب. ونفس الشيء حصل مع الأبقار والدجاج والأغنام المحلية بمشيلاتها المستوردة من الخارج.

وتستند طرق التهجين الانتقائي التقليدية على نقل المادة الوراثية بين الأفراد من نفس النوع الواحد، وهذا يحدث في الطبيعة، إلا أن الإنسان يعمل على تسريع العملية وتوجيهها من أجل

التقليل من طبيعتها العشوائية. أما تقنية الجينات أو الهندسة الجينية فهي تجعل من الممكن أيضا نقل الجينات عبر حاجز النوع، وهذه الصفة هي التي جعلت من هذه التقنية بالفعل ثورة من حيث الفوائد المحتملة الناتجة عنها، وكذلك المخاطر المحتملة التي يمكن أن تسببها في مجالات حيوية.⁽³⁴⁾

الفوائد البيئية والاقتصادية من تقنيات الهندسة الجينية: هناك العديد من الفوائد البيئية والاقتصادية من هذه التكنولوجيا نذكرها في الفقرات التالية:

- 1- تحسين الحاصلات الزراعية مع تقليل استخدام المبيدات الكيماوية الملوثة للبيئة.
- 2- تحسين خصائص التصنيع للأحياء المعدلة وراثيا مما يعني تقليل النفايات.
- 3- إمكانية زراعة المحاصيل في بيئات متطرفة مثل الجافة والمالحة والحارة.
- 4- تحسين بعض الصفات الغذائية بزيادة محتوى المحاصيل من الفيتامينات والبروتينات وتحسين مذاقها ورائحتها.
- 5- إنتاج العديد من العقاقير الدوائية بطرق سريعة تجعل كمياتها أوفر وأسعارها أرخص.
- 6- استخدام البكتيريا المطورة جينيا في القضاء على تلوث التربة والمياه بالنفط، وحل مشكلة الصرف الصحي، وفي إنتاج مواد بديلة للمصنوعات الملوثة. وفيما يلي نبذة عن هذه المحاولات الواعدة:

استخدام البكتيريا في القضاء على التسرب النفطي: تتلوث التربة بالنفط ومشتقاته نتيجة تصدع الأنابيب الناقلة للنفط، وتآكل خزانات توزيع الوقود أو نتيجة الحوادث المرورية على الطرقات العامة (بسبب تعرضها للانزلاق أو التصادم)، وينتج التسرب أيضا عن طريق حرائق المصافي النفطية أو تفجير أبار الحقول. وتوصف التربة الملوثة بالنفط بأنها نفايات خطيرة، فهو يعيق نمو النبات ويلوث موارد المياه الجوفية عندما يتسرب إلى أسفل ويلوث الجو عندما يتبخر بفعل الحرارة والرياح.

المكافحة الحيوية كوسيلة لمعالجة التلوث النفطي. تتمثل أساليب مكافحة انسكاب النفط على التربة في النقاط التالية:-

- 1- الكشط ثم الحرق في نفس المكان.
- 2- الكشط ثم النقل والردم في مكبات معدة خصيصا لاستقبال النفايات الكيماوية.
- 3- سحب المياه الملوثة ونقلها إلى مصافي تكرير النفط .

4- المعالجة الحيوية في الموقع الذي حصل فيه التسرب، أو بكشط التربة وسحب المياه ونقلهما إلى مواقع معدة خصيصا لإجراء المعالجة البيولوجية. وتبث أن المعالجة البيولوجية في الموقع أكثر فعالية وأقل تكلفة من المعالجة خارج الموقع الذي يتطلب مصاريف باهظة في الكشط والنقل. وتتلخص فكرة المعالجة الحيوية في أنه توجد في التربة أحياء دقيقة مثل البكتيريا والفيروسات والفطريات والطحالب، منها ما يتميز بإمكانات كبيرة على التغذية على الهيدروكربونات النفطية، حيث تقوم بتفكيكها وتحليلها بمساعدة الأكسجين الموجود في التربة. وقد يضطر المختصون إلى إضافة أحياء دقيقة مطورة جينيا في المختبرات معروفة بقدراتها العالية في تفكيك النفط وفي الوقت نفسه لا تشكل خطرا على الإنسان والبيئة. لقد وجد أنه ما دامت هذه الأحياء تقوم بالدور التنظيفي ذاتيا، فمن الأجدر تقويتها وتنشيطها لأداء هذا الدور بفعالية أكثر وذلك عن طريق تغذيتها بالنروجين والأكسجين.⁽³⁵⁾

أما في الوسط البحري فتعتمد طرق التخلص من طفوحات النفط على الأساليب التالية:

- 1- التجميع والكشط: إذا كانت الأحوال الجوية مناسبة تحاط بقع النفط بواسطة أنابيب طافية تضيق مساحتها تدريجيا من أجل تجميع النفط المنتشر في مساحة صغيرة تمكن من شفطه.
- 2- الحرق: وهذه الطريقة تنفع إذا كان الجو ساكنا والأمواج هادئة.
- 3- المعالجة الكيميائية: وهذا الأسلوب يتم برش بقع النفط بمحلول كيماوي مكون من مواد مؤكسدة تتسبب في تكسير الزيت إلى جزيئات صغيرة وانتشارها في مساحات كبيرة تسمح بمرور الضوء مما يؤدي إلى تنشيط عملية التحلل والتفسيخ لنسبة كبيرة من جزيئات النفط ويترسب الباقي في القاع وهو ما يحدث أضرار بالبيئة هناك.
- 4- استخدام مواد ماصة للنفط مصنعة كيماويا: إذ يمكن للجرام الواحد منها تجميع نحو 80 جراما من النفط ولكنها تستخدم لمرة واحدة فقط، ولا يسترجع النفط منها ولا تتحلل بيولوجيا، وهو ما يجعل التخلص منها بعد تنقية المنطقة مشكلة، زد على ذلك ارتفاع تكاليفها.**
- 5- المعالجة الحيوية: ويتم فيها رش أصناف من البكتيريا المهندسة جينيا على البقع النفطية لتتفاعل مع النفط محدثة تكسر للروابط الهيدروكربونية، فيذوب جزء كبير من الجسيمات في الماء ويترسب الباقي في القاع.
- 6- استخدام مواد عضوية من المخلفات الحيوانية: يشغل علماء المركز القومي للبحوث المصرية على إنتاج مادة عضوية من المخلفات الحيوانية في شكل وسائد مغلفة بنسيج مسامي يمكنها مص الزيت من البقع النفطية. تلقى هذه الوسائد في البقع النفطية وبعد تشبعها بالزيت يتم تجميعها،

ويمكن استرجاع الزيت منها بالكامل باستخدام الطرد المركزي وبعد ذلك تخفف لإعادة استعمالها مرة أخرى.⁽³⁶⁾

المخاطر المحتملة للهندسة الجينية:

من خلال الفقرات السابقة تبين أن هناك الكثير من الفوائد الممكن الحصول عليها من تطبيقات الهندسة الوراثية، إلا أن هناك من العلماء من ينظر إلى هذه التقنية بعين الشك ويعتبرها نوعاً من التلاعب بالنظام الطبيعي للمخلوقات مما قد يشكل مخاطر كامنة، ومن بين هذه المخاطر نذكر ما يلي:⁽³⁷⁾

1- القضاء على التنوع الحيوي البيئي والحياتي. فإنتاج أحياء ذات صفات متفوقة سوف يقلل القدرة التنافسية للأحياء الاعتيادية الأخرى وبالتالي انحسارها في بيئاتها الطبيعية وربما انقراضها. وعلى المدى البعيد فإن هذا يعني تقليل أنواع الأحياء المتاحة للاستخدام كغذاء (بدلاً من زيادتها كما يفترض من هذه التقنية).

2- استعمال الجينات التي تمنح مقاومة للمضادات الحيوية يعني احتمال انتشارها إلى أحياء أخرى غير مقصودة قد يكون بعضها ميكروبات فتاكة بالبشر والكائنات الحية الأخرى (كأمراض السارس، وجنون البقر، والإيدز، وإنفلونزا الطيور، والحمى القلاعية).

3- الانتقال الأفقي والعمودي غير المستهدف للجينات المعدلة نتيجة التهجين الطبيعي يعني فرض تغييرات واسعة النطاق في التركيبة النوعية للنظام البيئي الحياتي.

4- بدور النباتات المعدلة وراثياً ستكون عقيمة في الغالب لضمان أقصى ربح للشركات الرأسمالية المنتجة وهذا يخلق مشاكل كبيرة للمزارعين الفقراء بالدول النامية الذين لا يستطيعون شرائها، ويجعلهم يعتمدون على زراعة محاصيلهم التقليدية وفقدانهم هامش المنافسة مع مزارعي المحاصيل المعدلة وراثياً، مما سيقود إلى المزيد من مشاكل الفقر والجوع في العالم.

5- هناك إمكانية لانتقال الصفات الوراثية المعدلة إلى النباتات الطفيلية بالأدغال مما يجعلها مقاومة للمبيدات ويصعب حصر أضرارها حينذاك.

مشكلة الاكتظاظ السكاني بالمدن:-

بناء على توقعات خبراء منظمة الأمم المتحدة فإن أكثر من نصف سكان العالم سيكونون من سكان المدن بحلول العام 2010 وسوف تكون بالعالم 93 مدينة يفوق عدد سكانها 5 ملايين نسمة ثمانون منها بدول الجنوب. وفي عام 2001 بلغ عدد سكان مكسيكو سيتي 26

مليوناً تلتها سان باولو البرازيلية بحوالي 24 مليوناً ثم طوكيو بحوالي 17 مليوناً وكلكتا 16.6 وبومباي 16 ثم نيويورك 15.5 مليوناً ولكل مدينتا لاغوس وطهران 15 مليوناً أما القاهرة وبوينوس آيروس 13 مليوناً وجاكرتا 12 مليوناً.⁽³⁸⁾

لقد استفادت مدن الشمال الصناعي من إيقاع متصاعد ومنتظم من النمو السكاني خلال أكثر من قرن من التطور الصناعي المطرد. فمدينة لندن، على سبيل المثال، توسعت من مليون إلى 8 ملايين في غضون 130 سنة، في حين ازدادت مكسيكو سيتي 7 ملايين في غضون 30 سنة فقط بين عامي 1940-1970. ونتيجة لهذا النمو السريع للمدن بالجنوب الناتج عن النزوح ومعدلات خصوبة عالية أصبحت هذه المدن عاجزة بكل ما تعنيه الكلمة من معنى عن توفير سبل الحياة الكريمة لسكانها. فهي تواجه مشاكل متعددة مثل:

- 1- نقص المساكن وارتفاع أسعار العقارات السكنية وأراضي البناء مما أدى إلى انتشار المخيمات والبناء العشوائي بالأراضي المخصصة للزراعة.
- 2- اكتظاظ المرور على الطرقات العامة نتيجة لحركة السكان من وإلى مراكز المدن.
- 3- تكدس النفايات لعدم توفر منظومات متطورة للتخلص منها بالأساليب الصحية تواكب النمو السكاني. إذ يتم في الغالب حرقها على حساب نقاوة الهواء. أما المخلفات السائلة فهي توجه إلى مجاري الأنهار أو للبحر مما يتسبب في انتشار الروائح الكريهة وانتشار الحشرات وتلوث موارد الماء والغذاء.
- 4- تفشي الفقر والأمراض بين السكان وبهذا الخصوص تشير تقديرات البنك الدولي إلى أن فقراء مدن الجنوب تجاوزوا 600 مليون نسمة سنة 2000 لذلك يزداد الازدحام والبؤس والبطالة والتوتر وتنتشر الأمراض كالإيدز والالتهاب الكبدي والملاريا والأمراض الاجتماعية كتعاطي المخدرات حيث يتسكع العاطلين على الأرصفة وفي الأنفاق ومجمعات القمامة مما يجعلهم هدفا سهلا للانحراف . وحتى بمدن الشمال أخذت مشكلة الازدحام والبطالة ونقص الخدمات في الأحياء الفقيرة تتنامى لدرجة الانفجار كما حصل في باريس عندما خرجت جموع الغاضبين يحرقون المحال التجارية والسيارات في حريف 2005.

من كل ما سبق يتبين أن أوضاع المدن خاصة بدول الجنوب أصبحت تتعارض تماما مع مفهوم المدن الصحية الذي يعني: "المكان الملائم لتطبيق مبادئ الصحة للجميع والتي تعني أكثر من مجرد غياب المرضى، إنها تعني بالتفاعل الإيجابي بين الأبعاد الجسدية والذهنية والاجتماعية

والصحية للإنسان إلى جانب توافر البيئة الصحية المناسبة للحياة".⁽³⁹⁾ ومن أهم خصائص المدينة الصحية ما يلي:

- 1- بيئة صحية نظيفة وآمنة.
- 2- اقتصاد متنوع وحيوي وخلاق.
- 3- مجتمع قوي متعاون ذو قيم ومبادئ ومثل عليا.
- 4- مستوى عالمي من الخدمات الصحية والاجتماعية.
- 5- ارتفاع معدلات الوعي الثقافي والصحي لدى السكان.
- 6- مساهمة المواطنين في القرارات المتعلقة بحياتهم وصحتهم ورفاهيتهم.

أسئلة المراجعة:

- 1- اشرح المقصود بالتلوث وكيف يحدث؟.
- 2- الطبيعة قائمة على أساس نظم الدورات الإيكولوجية بالمعدل الأمثل الذي يبقى على موازين الحياة قائمة على سطح الأرض. وضح ذلك مبينا التدخلات السلبية للإنسان المؤدية إلى حدوث الكوارث والتلوث؟.
- 3- ما هي الأنشطة البشرية المتسببة في عالمية التلوث البيئي؟.
- 4- اشرح أهمية النظام النباتي كمنظم لدورات الأكسجين والكربون والنيتروجين؟.
- 5- يقسم العلماء التلوث إلى درجات حسب نوع الضرر الذي يلحق بالبيئة. وضح ذلك؟.
- 6- عدد العوامل المؤدية إلى جعل التلوث مشكلة عالمية بالرغم من أن مسبباتها محلية. ثم اشرح اثنين منها بالتفصيل؟.
- 7- اشرح مسببات التحسن البيئي الصناعي في دول الشمال ومسببات التدهور الصناعي بدول الجنوب؟.
- 8- يزيد من خطورة دور الإنسان في إحداث التلوث قلة الوعي البيئي لدى السكان وأنانيتهم في استخدام الموارد. وضح ذلك مستخدما أمثلة حية من الواقع البيئي المحلي الذي تعيش فيه؟.
- 9- اشرح مبررات السياسة بالدول النامية في عدم تبني إجراءات الحماية البيئية للتقليل من التلوث الصناعي؟.
- 10- اشرح ميكانيكية التنظيف الذاتي لدى كل من الهواء، والكتل المائية؟.
- 11- تحدث عن مبررات معالجة مياه الصرف الصحي؟.

- 12- ما المقصود بإعادة التدوير، وما هي أوجه استعمالاتها؟.
- 13- اشرح طرق إعادة تدوير المخلفات الحيوية لصنع السماد العضوي؟.
- 14- وضح أوجه استخدام مياه المجاري المعالجة؟.
- 15- تكلم عن استراتيجيات مكافحة الحيوية للحشرات الضارة؟.
- 16- اشرح إيجابيات وسلبيات تقنيات الهندسة الوراثية؟.
- 17- اشرح الأساليب المتبعة في معالجة الانسكاب النفطية على التربة وفي المسطحات المائية؟.

الهوامش:

- 1- علي موسى الدليمي، وصبري جبران محمد، المسؤولية الاجتماعية في المنظمات الصناعية الإفريقية وعلاقته بالتلوث البيئي بالقارة، مجلة البيئة، العدد (23)، 2004، ص ص 32-35.
- 2- المرجع السابق، ص 100.
- 3- ربيعة خليفة الصرماني، الهندسة الوراثية وتأثيرها على البيئة، مجلة المشعل، العدد (131)، 1003، ص 23.
- 4-Arild. H.J. : "Acid rains in Scandinavia" The Ecologist . Vol(3) . 1973 . p 378 .
- 5- إمحمد عياد مقيلي، التلوث البيئي، ط1، دار شموع الثقافة، الزاوية، 2002، ص 130.
- 6- الدورة الرابعة عشر لمؤتمر تلوث البحر المتوسط، مجلة الإخاء، العدد (18)، 1989، ص 6.
- 7- إمحمد عياد مقيلي، التلوث البيئي، مرجع سابق، ص 169.
- 8- من غير مؤلف، أكبر كارثة في تاريخ التقنية، تشيرنوبيل قصة الأسرار الغامضة، بحيرة السلام، العدد (4)، 1991، ص 31.
- 9- Nicholson, F.L, and Others" Environmental Conservation" Environmental Conservation. Journal. 1974. P85.
- 10-Gene , E.L. and Others . : " Acid rains" Scientific American . Vol (241) No (5). 1979 . p. 43 .
- 11- Nicholson, F H..Ibid. P 85.
- 12- ربيعة خليفة الصرماني، البنزين الممتاز الحالي من الرصاص، مجلة المشعل، العدد 134، سنة 2004، ص 33.
- 13- إمحمد عياد مقيلي، استعمالات الأراضي وأثرها على البيئة، الأسبوع الجغرافي الأول، جامعة السابع من أبريل، الزاوية، 1993، ص 10.
- 14- إمحمد عياد مقيلي، الاحتباس الحراري العالمي وأثره على التطرف المطري والحراري بمحيطي أرساد ليبية، مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية، المجلد الرابع، العدد الثاني، يوليو 2024، ص 95.
- 15- أحمد فيصل أصغري، استئصال الدودة الحلزونية القاتلة من جنوب البحر المتوسط بحيرة السلام، العدد (5)، 1992، ص 15.
- 16 - صفاء كنج، سموم العالم المتقدم، مجلة الشاهد، العدد (40)، ديسمبر 1988، ص 91.

- 17- المرجع السابق، ص 79 .
- 18- ربيعة خليفة الصرماني، البنزين الممتاز الخالي من الرصاص، مجلة المشعل، العدد 134، سنة 2004، ص 33.
- 19- بدون مؤلف، لجنة المناطق الاستوائية، مجلة بريد الشرق، العدد (5)، 1982، ص 23 .
- 20- علي موسى الدليمي، وصبري جبران محمد، مرجع سابق، ص 32.
- 21- عاصم عبد المجيد، استخراج الطاقة من النفايات، مجلة المشعل، العدد (64)، 1981، ص 90.
- 22- ربيعة خليفة الصرماني، إعادة التدوير بين الاعتبارات البيئية والاقتصادية، مجلة البيئة، العدد (10)، 2003، ص 5.
- 23- عاصم عبد المجيد، استخراج الطاقة من النفايات، المشعل، العدد (64)، 1981، ص 20.
- 24- ربيعة خليفة الصرماني، إعادة التدوير بين الاعتبارات البيئية والاقتصادية، مرجع سابق، ص 5.
- 25- أحمد فيصل أصغري، ضرورة معالجة مياه المجاري وإعادة استخدامها في المدن العربية، المدينة العربية، العدد (83)، مارس أبريل 1989، ص 17.
- 26- أحمد فيصل أصغري، استئصال الدودة الحلزونية القاتلة من جنوب البحر المتوسط، مرجع سابق، ص 15.
- 27- المرجع السابق، الصفحة نفسها.
- 28- رمضان الملوب، المكافحة الحيوية للحشرات الضارة، مجلة البيئة، السنة الثانية، العدد (9)، 2002، ص 16.
- 29- محجوب القبي، العلاقات الحيوية في الوسط البيئي، مجلة البيئة، السنة الثالثة، العدد (16)، 2003، ص 10.
- 30- خالد علي رويشدي، خواطر بيئية، مجلة البيئة، العدد (18)، 1991، ص 10.
- 31- ربيعة خليفة الصرماني، الهندسة الوراثية وتأثيرها على البيئة، مجلة المشعل، العدد 131، سنة 2003، ص 24.
- 32- صبري التهامي قريع، وصلاح مهدي نجم، التأثيرات البيئية للأحياء المعدلة وراثيا، مجلة البيئة، العدد (23)، 2004، ص 13.
- 33- المرجع السابق، الصفحة نفسها.

- 34- محمد الرميحي، تلوث البيئة ناقوس الخطر، خطر الإشعاع النووي، العربي(332)، يوليو 1986، ص 12. راجع كذلك: إمحمد عياد مقيلي، التلوث البيئي، دار شموع الثقافة، الزاوية، 2001، ص96.
- 35- Ahmad, M. Gaja and N. Kumar.” Bioremediation of Terrestrial Fuel Spills”. Petroleum Research Center. Tripoli, Libya. P 89.
- 36- مدحت الأزهرى، مخلفات حيوانية تشفط بقع البترول، مجلة المشعل، (133)، 2004، ص34.
- 37- صبري التهامي قريع، وصالح مهدي نجم، التأثيرات البيئية للأحياء المعدلة وراثيا، مرجع سابق، ص15.
- 38- جوزيف نصار، المدن الضائعة، مجلة كل العرب، العدد(425)، 1990، ص4.
- 39- أسامة إبراهيم الدعيج، التوأمة أسلوب علمي لتعميق التعاون بين المدن العربية، مجلة المدينة العربية، العدد 83، مارس- إبريل 1998، ص 10.

الفصل الرابع

مشاكل التلوث الفيروسي

الفصل الرابع

مشاكل التلوث الفيروسي

تعريف الفيروسات:

الفيروسات هي كائنات حية أصغر من البكتيريا ولا ترى إلا بالمجهر الإلكتروني، يمكن أن توجد بالهواء والماء والتربة والغذاء، وتنتقل الفيروسات الهوائية كالإنفلونزا والكوفيد 19 إلى الإنسان عن طريق التنفس وعن طريق الأغذية التي لا تتعرض إلى طهي جيد يقضي عليها، وشرب الحليب من غير بستره، كما تنتقل عن طريق الخضروات غير المغسولة غسلا جيدا بماء نظيف، وعن طريق مياه الشرب غير المعالجة.

وجود الفيروسات يكون كبيرا في الغذاء البحري خاصة الصدفيات والأسماك الشاطئية لكثرة مصادر التلوث التي تتعرض لها. حيث تتلوث الشواطئ بقاذورات الصرف الصحي والمدني والصناعي، وبصرف مطابخ ومراحيض السفن. ومن أخطر الفيروسات المرتبطة بحالات مرضية والمتأتية من أغذية بحرية هي فيروس التهاب الكبدى الهيباتيتوس A . فالأصداف تقوم بترشيح كميات كبيرة من المياه مما يؤدي إلى تركيز الفيروس داخل خلاياها أكبر بكثير من تركيزه بالماء، وعلى ذلك يجب الابتعاد عن جمع الأصداف من المناطق الملوثة، وإن كان لا بد من ذلك فيجب وضعها في ماء نقي لفترة لا تقل عن 48 ساعة لإعطائها فرصة لتنظيف نفسها قبل تسويقها مع الحرص على طبخ الأصداف جيدا قبل أكلها. وتركز الأسماك الفيروسات في خياشيمها وأمعائها، لذلك يجب التخلص من الرأس وإزالة الأمعاء وتنظيف البطن جيدا بالماء النقي للتأكد من خلوها من الجراثيم. ويجب إتباع الإرشادات الخاصة بالنظافة العامة والشخصية للعاملين في مناولة الأغذية البحرية ويجب تسريح العاملين المصابين بنزلات معوية ولفترة لا تقل عن 48 ساعة بعد اختفاء الأعراض، وفي حالة وجود شك ينصح باستعمال قفازات من النوع الذي يستعمل لمرة واحدة نظرا لأن الفيروسات يصعب إزالتها من الأيدي بالغسيل حتى باستعمال الصابون.⁽¹⁾

وهناك الكثير من الفيروسات التي تصيب الإنسان نخض بالذكر منها السلمونيلا والجمرة الخبيثة والمالاريا وشلل الأطفال، وفيروس فقد المناعة الإيدز والحمى القلاعية وفيما يلي فكرة مختصرة عن كل منها .

أولاً: - السلمونيلا:

أعراض الإصابة بمرض السلمونيلا:

بعد فترة قصيرة من الأكل تبدأ الأعراض في شكل تقلصات في البطن يصاحبها إسهال شديد وارتفاع في درجة الحرارة وفي بعض الحالات يشتكى المريض من التهابات في العظام والمفاصل والأغشية الدماغية. وفي معظم الحالات يتحسن المريض تلقائياً بعد عدة أيام، لكن في نسبة قليلة تحدث مضاعفات خطيرة مثل الجفاف وتسمم الدم.⁽²⁾

عوامل الإصابة بمرض السلمونيلا:

يمكن لفيروس السلمونيلا دخول جسم الإنسان والفتك به عن طريق الأكل والشرب كما يلي:

- 1- تلوث موارد المياه: تتسبب حظائر الحيوانات في انتقال الجراثيم الممرضة من التربة إلى موارد المياه الجوفية عن طريق التسرب والرشح، وقد تنتقل مع مياه الصرف الزراعي السطحي إلى الترع والأنهار والبحيرات والخلجان البحرية.
- 2- إعادة استخدام مياه شرب الحيوانات وفضلاتها: السلمونيلا تنتقل من فم الحيوان إلى إناء الشرب، لذلك يجب استبعاد الغذاء والماء المستهلك من الحيوان، أو حتى الإنسان المريض. علماً بأن بعض الحيوانات المصابة تطرد ميكروبات السلمونيلا مع روثها وبولها وقد لا تظهر عليها علامات المرض. كما أن إعادة استخدام فضلات الحيوانات كغذاء للدجاج أو للأسماك في المزارع السمكية يؤدي إلى زيادة عدد الحوامل من الحيوانات لفيروس السلمونيلا.⁽³⁾
- 3- التلوث بالفيروس أثناء عملية الذبح: إن لم تكن الحيوانات مصابة قبل الذبح قد تتلوث أثناء عملية الذبح والسلخ والتقطيع، إذا كان المكان أو المعدات المنقول فيها اللحم ملوثة أصلاً.
- 4- التلوث أثناء عمليات التخزين والعرض: يتسبب الأسلوب المتخلف في عرض اللحوم في العراء في تلوثها بالغبار وعن طريق الحشرات المتعددة عليها ذهاباً وإياباً بينها وبين روث الحيوان.
- 5- التلوث من الإنسان نفسه: إذا كان الشخص القائم بإعداد اللحم مصاباً ينتقل منه الفيروس إلى اللحم فيلوثه، وحتى الطباخين في المطاعم خاصة في غياب النظافة الشخصية والطبخ غير الجيد والأسلوب غير الصحي في حفظ اللحوم والبيض في الثلاجة.
- 6- تلوث البيض: تنتقل الجرثومة إلى البيض إذا كانت الدجاجة مصابة أو حاملة للمرض، ويعظم خطره على الإنسان إذا استهلك البيض نيئاً.

7- استهلاك الحليب غير المبستر: تنتقل الجرثومة إلى الحليب من الحيوان المصاب أو الحامل للمرض، أو من الشخص الذي يقوم بالحلب، أو من الأواني غير النظيفة، أو بواسطة الذباب الذي يغرق في أواني الحليب.

ثانياً: - الجمرة الخبيثة (Anthrax)⁽⁴⁾

ويعرف كذلك بمرض الصوافين، وهو مرض يصيب الحيوانات ذوات الدم الحار، وقد يصيب الإنسان أيضاً. وتوجد الجرثومة في المناطق الزراعية حيث تصيب الحيوانات ومنها تنتقل إلى من يقومون برعايتها من الرعاة والمشتغلين في صناعة أصواف الأغنام وشعر الماعز ودبغ الجلود.

أعراض الإصابة:

تختلف أعراض المرض باختلاف طرق التقاطه وهي تظهر عادة في غضون سبعة أيام على النحو التالي:

1- الإصابة الجلدية: وهذه تحدث عندما تتحلل الجرثومة جرحاً أثناء التعامل مع صوف ملوث، أو الجلود المدبوغة أو غير المدبوغة، أو الأشياء المصنوعة من شعر الماعز المصابة. وتظهر أعراض الإصابة الجلدية على شكل نتوء يستدعي الحك ويتطور بعد يومين إلى بثرة ثم إلى قرحة غير مؤلمة يتراوح قطرها بين واحد سنتيمتر و ثلاثة سنتيمترات لها مركز يتميز بالاسوداد وتحلل الخلايا، وقد تنتفخ الغدد اللمفاوية إذا كانت مجاورة للمنطقة المصابة، وتبلغ نسبة الوفيات حوالي 20 % من الحالات غير المعالجة.

2- الإصابة عن طريق التنفس: وأعراضها تشبه الزكام العادي، ولكن بعد بضعة أيام تتطور إلى صعوبة حادة في التنفس وصدمة عصبية. وعادة ما يؤدي هذا النوع من الإصابة إلى الوفاة خلال يوم أو يومين من ظهور الأعراض في حالة عدم اكتشافها وعلاجها مبكراً.

3- الإصابة المعوية: وهذه تنتج عن استهلاك لحم ملوث وتتميز أعراضها بالتهاب حاد في الأمعاء وغثيان وفقدان للشهية، وقي وحمى يتلوها ألم في البطن وتقيء للدم وإسهال حاد. وفي حالة عدم علاجها، تؤدي إلى وفاة 25 إلى 60 % من الحالات.

مما تقدم يتبين خطورة هذا المرض لذلك يجب أخذ الاحتياطات اللازمة لتجنبه وذلك بتطعيم الحيوانات ضد جرثومة الجمرة الخبيثة، وإذا تبث انتشار المرض، يجب تجنب ملامسة الحيوانات والمنتجات الحيوانية كالأصواف والجلود وعدم تناول لحوم الحيوانات التي لم تذبح بطرق صحية ولم تطبخ جيداً. وبالنسبة للذين يمارسون أعمالاً تجعل احتمال إصابتهم بهذا المرض عالية

كعمال الشعر والصوف والجلود ومربي الأغنام، فعليهم أخذ لقاح فعال بنسبة 43 % من الحالات، كما أن ضمان تهوية جيدة أثناء معالجة المنتجات الحيوانية يقلل من تركيز الجرثومة في الجو ويحد من انتشار الإصابة بين العاملين.

ثالثاً: - الملاريا:

يطلق على الملاريا القاتل الصامت silent killer نتيجة لقلة الاهتمام العالمي به فهو يصيب سنويا ما بين 300 إلى 500 مليون نسمة في العالم، 90% منهم في أفريقيا المدارية. ويمكن سبب التجاهل في أن الملاريا مشكلة تخص دول الجنوب بالذات، فهي لا تشكل خطرا على دول الشمال الغني الذين لسان حالهم يقول "مادامت المشكلة مقصورة على الافارقة فالأمر لا يعينهم ولا يستوجب صرف الأموال وبدل الجهد والوقت للبحث الجدي عن سبل مكافحتها والقضاء عليها كما قضي على الأوبئة الأخرى". تقول صحيفة الإكونومست في عددها الصادر بتاريخ 3 مايو 2003 ص 13 "تصور أن سبعة طائرات من طراز بوينج 747 مملوءة بالمسافرين أغلبهم أطفال تتحطم يوميا على جبل كلمنجارو فبال تأكيد سوف تثار ضجة إعلامية عالمية لأجل التدخل لوقف المجزرة، أما أن يموت نفس العدد من الملاريا فلا أحد يحرك ساكنا"⁽⁵⁾، والمصيبة أن المعاناة لا تتوقف عند حد موت هذا العدد من الناس يوميا بل تتعداها إلى إصابة أكثر من عشرة أضعاف هذا الرقم بأمراض مختلفة جراء الملاريا، فالملاريا تعيق أكثر مما تقتل. زد على ذلك أن تكلفة العلاج تفقر المئات من الملايين، ومع ذلك لا شيء يستحق الذكر يعمل حيالها. عموما الملاريا تقتل سنويا مليون أفريقي على الأقل، وأكثر من 90% منهم من الأطفال تحت سن الخامسة. إضافة إلى قتلها الأطفال، فالملاريا تضعف الكبار وتعوقهم عن العمل. ففي أشد المناطق تأثرا بالملاريا يزداد تكرار الوباء لدرجة يمكن اعتبارها عقبة كأداء أمام أي تقدم يمكن إحرازه في سبيل تخطي مشاكل الفقر والجوع. وبهذا الخصوص تشير الإكونومست في مقال آخر بنفس العدد(ص73) "أن الملاريا تكلف القارة الأفريقية حوالي 12 بليوناً من الدولارات سنويا كفاقد في المخرجات الاقتصادية، والأسوأ من ذلك هو أن هذا الرقم متجه نحو الزيادة."⁽⁶⁾

يتسبب البعوض في إلحاق أشد الأذى بالإنسان والحيوان خاصة خلال فترات نشاطه الليلي عندما تحاول أنثى الأنوفيل Anopheles تأمين غذاءها بمصه من دم الإنسان والحيوان. وإذا كان هذا الإنسان مريضا أو حاملا لجرثومة المرض تنتقل الفيروسات مع دمه إلى خرطوم البعوضة لكي تنقلها بدورها إلى شخص آخر عندما تغرس فيه خرطومها لإعادة الكرة من جديد، فهي لا

تكتفي بجرعة واحدة من شخص واحد. وبعد لدغ البعوضة تنتقل الجراثيم مع الدم إلى الكبد وتتطور هناك عن طريق الانفلاق وتخترق الكريات الحمراء وتتكاثر هناك أيضا عن طريق الانقسام. وتأخذ فترة الحضانة من 8 إلى 30 يوما بدون أن يشعر المصاب بالمرض، وبعدها تبدأ الأعراض متمثلة في شكل حمى وصداع وآلام عضلية وتضخم في الطحال والكبد وفقر الدم والدوخة واليرقان ونوبات ارتفاع في درجات الحرارة تصل إلى 40 أو 42 مئوية تدوم من 3 إلى 8 ساعات تعقبها مرحلة تعرق شديدة تجعل المريض منهكا للغاية. كما يصاحب نوبات الحرارة حمى وارتعاش ومغص في المعدة وفي شديد.

وهناك نوعين من الملاريا، فإذا كانت الإصابة بطفيليات من نوع فيفاكس فإنها تتسبب في حمى تعقبها فترات شفاء مؤقتة تمتد إلى عدة سنوات يخمد خلالها الفيروس لكي يعيد الكرة مرة أخرى عندما تنهي له الظروف. أما إذا كانت ناتجة عن نوع فليسباريوم فإنها تتسبب في حمى خبيثة قد تؤدي إلى الموت.⁽⁷⁾

تنتشر حمى الملاريا في أكثر من 102 بلدا في العالم، وهي بذلك تهدد حياة أكثر من بليون نسمة، يصاب منهم ما بين 300 إلى 500 مليون في السنة يموت منهم ما بين مليون إلى مليونين كل سنة أغلبهم من الأطفال تحت سن الخامسة من العمر. وتزداد وتيرة تفشي الملاريا خلال فصل الصيف المطر حيث تتوفر حينها العوامل المناسبة لتكاثر البعوض من مستنقعات راكدة وحرارة عالية ورطوبة جوية تساعد على تحول بيض البعوض إلى يرقات سابحة في البرك ومن ثم تحولها إلى حشرات كاملة النمو في غضون أيام قلائل.

مقاومة الملاريا:

لتجنب خطر الملاريا هناك إجراءات عامة وأخرى خاصة بكل فرد وأسرة يجب اتخاذها

وهي:

1- ردم الحفر والمستنقعات الراكدة: فلكي يتكاثر البعوض لا بد له من مياه راكدة يحضن فيها بيضه وتعيش فيها اليرقات ولا تغادرها إلا عندما تصبح حشرات كاملة، لذلك فإن اختفاء الماء الراكد يعني بالضرورة اختفاء البعوض واختفاء خطره. وهذه بالطبع مسؤولية جماعية تهم إدارات البلدية وحماية البيئة وتهم أيضا أفراد الحي وتهم أفراد الأسرة كل في المجال الذي يتحرك فيه، وهذا الاهتمام بالمسؤولية يتطور مع التطور الحضاري للمجتمع والأفراد.

2- استعمال منفرات البعوض على المناطق المكشوفة من الجسم كالوجه واليدين.

3- قبل السفر إلى المناطق الموبوءة يجب أخذ لقاحات مناسبة تبطل مفعول الملاريا.

- 4- نصب الشراك المشبعة بمادة كيميائية يجذب نحوها البعوض لكي يلاقى حتفه إما بتناوله غذاءً ساماً، أو بالحرق من مصدر ضوئي قوي.
- 5- تزويد النوافذ بشبابيك تمنع دخول البعوض إلى المنزل.
- 6- إعطاء النساء الحوامل جرعتين من مضادات الملاريا للوقاية حتى وإن كانت لا تظهر عليهن أعراض الإصابة.
- 7- الاستعداد المبكر لمقاومة الوباء بناءً على تنبؤات علمية مسبقة: في بعض أجزاء من مرتفعات شرق أفريقيا ودول الساحل الصحراوي وصحراء جنوب أفريقيا لا تشكل الملاريا خطراً مستمراً وإنما تأتي في شكل أوبئة يمكن التنبؤ بموعد حدوثها. وعلى ذلك يمكن تقليل الأضرار إذا تم التمكن من التنبؤ بموعد تكرارها بمتسع من الوقت. لقد طورت جمهورية جنوب أفريقيا أسلوب تحليل يربط بين معطيات مناخية وتطور عدد حالات الإصابة بالملاريا والممكن التعرف عليها من سجلات المصحات. لقد مكن هذا الأسلوب من التعرف على أنسب الظروف المهيأة لتكاثر البعوض وانتشار الملاريا بالفعل خلال سنتي 1998 و 2000 مما مكن حكومتي بتسوانا وسوازيلاند من الاستعداد بجلب الأدوية والأمصال لمقاومة الفيروس والمبيدات لمكافحة البعوض.⁽¹⁰⁾
- 8- تزويد المصحات بالمختبرات والأطعم الطبية المؤهلة لإجراء الفحوصات والتحليل للتأكد من نوع الإصابة والتعامل معها علمياً وليس عشوائياً كما اتفق.
- 9- تخصيص المزيد من الأموال العامة للبحث عن علاجات جديدة للاستغناء عن الأدوية الحالية غير الفعالة والتي طور البعوض مقاومة ضدها.

رابعاً: - شلل الأطفال:

يصيب هذا المرض الكبار والصغار ويسمى بشلل الأطفال لأن الإصابة به بين الأطفال أكثر من الكبار. وتنتج الإصابة نتيجة انتقال الجرثومة من البراز الآدمي إلى مصادر المياه المكشوفة حيث تفتقر الكثير من الدول النامية إلى مجاري مبطنة للصرف الصحي فتتحول الطرقات إلى مراحيض مفتوحة خاصة خلال فترات انهمار الأمطار. وتنتقل العدوى جراء شرب مياه ملوثة أو أكل خضروات أو فواكه مغسولة بمياه ملوثة أو قد تستقر الجرثومة على الكأس ويأتي شخص آخر ليشرب من نفس الكأس، وتساعد الحشرات مثل الذباب والصراصير في نقل الفيروسات عندما تخط على الأواني المنزلية أو على الغذاء .

ولا تحتاج الجرثومة لفترة طويلة حتى تبدأ أعراض الإصابة حيث تصيب الأعصاب بالدماغ والعمود الفقري فيفقد الشخص إمكانية التحكم في أطرافه بالإضافة إلى حدوث تقلصات عضلية مؤلمة.

مقاومة شلل الأطفال:

يمكن التقليل من فرص الإصابة بهذا المرض الخطير باتخاذ التدابير التالية:

- 1- أخذ اللقاحات المضادة للمرض.
- 2- تركيب ناموسيات في النوافذ لمنع دخول الذباب، وتركيب مصافي على فتحات المجاري المنزلية لمنع خروج الصراصير منها.
- 3- تزويد التجمعات السكنية أيا كان حجمها بمنظومات للصرف الصحي المغلقة ومنع تصريف المياه الآسنة في الطرقات.
- 4- العمل على ضمان تزويد السكان بمياه الشرب النقية والمعقمة.
- 5- المقاومة الكيميائية والبيولوجية للحشرات الضارة.
- 6- التوعية الصحية الشاملة في البيت والمدرسة وإعلام الجمهور بطرق الإصابة لتلافيها.

خامساً: - مرض آي كولاي:

مرض معوي خطير ينتج عن عدوى جرثومية نتيجة تناول طعام ملوث بالجرثومة، وفترة الحضانة قبل أن تظهر أعراض المرض تتراوح بين 1-7 أيام وفي المتوسط 3-4 أيام ، في سنة 2011 انتشر المرض في ألمانيا ومات منه 229 شخص ووصل 29 منهم لمرحلة الفشل الكلوي. وسرعان ما أكتشف سبب العدوى في بادرات نبات الحلبة التي تؤكل نيئة. وتتميز أعراضه بالآتي:

- 1- إسهال غير دموي لمدة أسبوع.
- 2- في الأسبوع الثالث تلتصق الجرثومة بجدار الأمعاء وتفرز سموماً تسبب الإسهال المختلط بالدم دليلاً على النزف.
- 3- في الأسبوع الرابع إما شفاء تام أو بداية متلازمة البولينيا وأعراضها تكسر في الدم وفي الحالات المتطورة تدمر خلايا الدم الحمراء وتترك وظائف الكلى الذي ينتهي بالفشل الكلوي.

طرق الوقاية:

- 1- منع نقل الملوثات من سكين تقطيع اللحم في تقطيع الخضار والفواكه وعدم تقطيع اللحم

- على أجهزة تقطيع الخضار حتى لا تجد البكتيريا فرصة للانتقال إلى الخضار والفواكه التي تؤكل طازجة.
- 2- التأكيد على غسل اليدين بعد قطع اللحم وغسل الأواني وتعقيمها بنقطتين من الكلور في كل لتر من الماء.
- 3- تقشير الخضروات والفواكه مثل الجزر والفجل والخيار قبل أكلها .
- 4- غسل الخضار المضاف إليه مادة مطهرة كالخل أو البوتاس.
- 5- عدم استخدام السماد الحيواني في تسميد التربة التي تنتج الخضروات التي تؤكل نيئة كالجزر والفجل والخس والبقدونس والجرجير حتى لا يصاب أكلها بالجرثومة، ويجب غسل الأيدي قبل وبعد التعامل مع الخضار وبعد تغيير حافضات الأطفال.
- 6- الكشف الدوري على المشتغلين بصناعة الأغذية وإجراء الحجر الصحي على من يشك في إصابته.
- 7- محاربة الحشرات الناقلة للمرض.

سادساً: - مرض عوز المناعة الإيدز AIDS:

يهاجم هذا الفيروس الخبيث خلايا CD4 التي تشكل الجزء الحيوي لمناعة جسم الإنسان، ونتيجة لذلك فإن قدرة الجسم على مقاومة الجراثيم والبكتيريا والفطريات المتطفلة تضعف كثيرا مما يؤدي إلى ظهور ما يربو على 26 مرضا انتهائيا من بينها الأمونيا الحادة، والسرطانات اللمفاوية والسرکوما والتهاب الدماغ والفقدان الشديد للوزن، كما تظهر تقرحات خاصة بالفم واللسان والبلعوم والمريء ويعاني المريض من نوبات حرارية وتعرق شديدين والإصابة بالدرن الرؤى والإسهال نتيجة لوجود بكتيريا في الأمعاء.⁽¹¹⁾ ويمكن تشخيص المرض في المختبر الطبي بأخذ عينة من الدم يتبين من خلالها نقاء الدم أو إصابته، حيث ثبت أن الفيروسات تظهر في الدم بعد أسبوعين من الإصابة، أما الأجسام المضادة التي ينتجها الجسم لمقاومة الفيروس فهي تظهر في الدم بعد 7 أو 8 أسابيع من الإصابة.⁽¹²⁾

وبناء على تقرير لمنظمي UNAIDS ، و WHO لحد عام 1999 مات 18.8 مليون نسمة بسبب الإيدز على مستوى العالم ككل 3.8 مليون منهم من الأطفال. أما تقارير سنة 2004 فهي تشير إلى أن عدد المصابين قد صعد إلى 38 مليون 66% منهم يعيشون بدول جنوب الصحراء.

أسباب الإصابة:

فيروس HIV مبرمج جينيا لعمل شيء واحد وهو الاستيلاء على آلية التوالد في الخلية البشرية. فعندما يغزو هذا الفيروس خلية CD4 يسيطر على آلية التحكم فيها ويأمر أجهزتها الجينية بإنتاج أكبر عدد من الفيروسات الجديدة، بعدها تموت الخلية أثناء مغادرة الفيروسات لها. إن فقدان خلايا CD4 المناعية يعرض صحة الإنسان للخطر نظرا لتعطل جهاز المناعة فيصبح الجسم عرضة لمهاجمة الكثير من أنواع العدوى الفيروسية والبكتيرية والفطرية والسرطانات النادرة. في المعدل يحتوي الجسم السليم على 1000 خلية CD4 لكل مايكروليتر من الدم، أما في الشخص المصاب فإن فيروس HIV يدمر تدريجيا الخلايا المناعية CD4 مقللا قدرتها على التكاثُر مما يضعف جهاز المناعة. وعندما تنخفض كثافة خلايا CD4 إلى 200 خلية لكل مايكروليتر من الدم يصبح الشخص عرضة لهجوم عدد من بين 26 عدوى انتهازية وسرطانات نادرة الحدوث فتقضي عليه. (15)

والطرق التي تمكن فيروس الإيدز من دخول جسم الإنسان تتمثل في :

- 1- الاستعمال المشترك لإبرة الحقن أو الوخز بإبرة عن طريق الصدفية. فعندما يتبادل متعاطي الهيروين الحقن الملوثة ينتقل الفيروس من دم الحامل للعدوى إلى غيره الذين يشاركونه نفس الإبرة.
 - 2- انتقال الفيروس من الأم المصابة إلى طفلها أثناء فترة الحمل والولادة، أو من خلال الحليب أثناء الرضاعة.
 - 3- الاتصال الجنسي غير المحمي مع شخص مصاب بالفيروس حتى وإن كانت لا تظهر عليه علامات المرض بعد.
 - 4- استعمال أدوات ملوثة بالفيروس كشفرات الحلاقة وأدوات خلع الأسنان وجراحة اللثة، وأدوات ثقب الأذن والحجامة والوشم والأدوات الجراحية بصفة عامة.
- وفي الأطفال يتطور المرض بسرعة أكثر مما في الكبار، والسبب يرجع إلى أن أنظمة المناعة لديهم لم تتح لها الفرصة للتعرف على الكثير من عوامل العدوى في البيئة لكي تطور مناعة لمقاومتها، لذلك فإن الضرر يكون شديدا على وجه الخصوص بين المواليد ولا عجب من أن أكثر من نصف المواليد الحاملين للفيروس يموتون قبل بلوغهم سن العامين. بمجرد أن يدخل الفيروس جسم الطفل لا يجد المناعة الكافية للحد من تكاثره في الدم بعكس الحال نجد أن مناعة الكبار أكثر تطورا تقاوم الفيروس وتبقي أعداداه دون الحد القاتل لمدة طويلة قد تمتد إلى 10 سنوات أو أكثر. تتطور لدى الأطفال الكثير من الأمراض الناتجة عن العدوى الانتهازية كفقدان الوزن وبطء

النمو، والتهابات دماغية تضعف النمو العقلي وتعطل إمكانيات اكتساب المهارات وحفظ التوازن. كما يصاب عدد كبير من أطفال الإيدز بالالتهاب الرئوي وتكرار الإصابة بمرض الحصبة.⁽¹⁶⁾

علاج الإيدز :

ليس هناك علاج ناجح مضاد للإيدز، ويوجد في الأسواق خليط من الأدوية يطلق عليه كوكتيل الإيدز وظيفته تتمثل في:

1- تنشيط جهاز المناعة لدى الإنسان ويجعله أكثر مقاومة للأمراض الانتهازية لكن لا يقضي على فيروس الإيدز.

2- وقف تكاثر الفيروس ويمنعه من مهاجمة خلايا جديدة، أما الخلايا المصابة فتبقى مصابة وبها الفيروس الذي يستمر في نقل المرض للأشخاص الآخرين، أما داخل الجسم نفسه فالدواء يمنعه من مهاجمة خلايا جديدة.⁽¹⁹⁾

إجراءات الحد من انتشار الإيدز:

إن أفضل وسيلة لمنع الإصابة بالفيروس المسبب للإيدز هي الابتعاد عن السلوكيات الممكن أن تؤدي إلى الإصابة، وتطوير أساليب التحليل للكشف عن الفيروس في الدم والأعضاء المتبرع بها قبل أن تنقل إلى آخرين، وتطوير أساليب تعقيم المعدات المستخدمة في الجراحة وعلاج الأسنان. ولا بد من التركيز على برامج التوعية الشعبية لأجل خلق قنوات بخطورة موقف الجماعات المستهدفة من المجتمع وإرغامهم على تغيير الممارسات الخاطئة ولو بالقوة. إذ لا مجال للتهاون مع تعاطي المخدرات ولا الرذيلة حماية للصحة والفضيلة.

عموما لا تتواءم شروط الإصابة بمرض الإيدز يجب التنبيه إلى الإجراءات التالية:

1- تجنب العلاقات الجنسية غير الشرعية، فهي أهم مسبب للإصابة بهذا المرض الفتاك الذي لا يوجد له علاج شافي حتى الآن.

2- تجنب الحوادث التي قد تضطرك إلى عمليات نقل الدم، فإن كان ذلك ضروريا فيجب التأكد من سلامة الإجراء.

3- استعمال الحقن بغير ضرورة أو دون إشراف يعرضك للخطر، فإن اضطررت إلى ذلك فلتكن الحقن والإبر مما يستعمل مرة واحدة أو معقمة جيدا.

4- لا تستعمل أدوات الحلاقة وفرش الأسنان استعمالها غيرك.

5- تجنب استعمال الأدوات الثاقبة للجلد كالإبر الصينية أو أدوات الوشم أو ثقب الأذن، وإن كان لا بد من ذلك فيجب أن تتحقق من أنها معقمة تماما.⁽²⁶⁾

6- نشر الوعي الثقافي بين الجماهير بخصوص طرق انتقال العدوى بفيروس الإيدز، وطرق تجنب الإصابة ولا يتم ذلك إلا من خلال حملات مكثفة ومتواصلة بجميع وسائل الاتصال الجماهيري كالإذاعة والتلفزيون والجرائد والمجلات وخطب المساجد ودور السينما والمحاضرات العامة في المدارس والجامعات والملصقات الحائطية في الأماكن العامة، وتنظيم مهرجانات شعبية ومسرحيات وتأليف وتلحين أغاني تدعو إلى الفضيلة والابتعاد عن الرذيلة . ويرى علماء النفس والاجتماع أن إقناع الناس بفكرة لا يأتي من خلال إجراء محاضرة واحدة في قاعة دراسية، أو من مقالة بمجلة، أو إعلان أو منشور ملصق على الحائط فهذا الإجراء تأثيره مؤقت ولا يدوم طويلا. لذلك لا بد من تكرار المحاولة من خلال سلسلة من المحاضرات والاجتماعات والإعلانات والملصقات مثل ما يحصل مع إعلانات الدعاية للمواد الاستهلاكية بالتلفزيون، فهي لا تنفك تذكرك بأهمية منتجها وأن حياتك لا تصلح بدونه إلى أن تخلق عندك قناعة تامة بضرورة اقتناء ذلك المنتج وعندما تذهب إلى السوق تشتريه بدون تفكير بالرغم من وجود أنواع أخرى ربما تكون أفضل وأرخص.

سابعاً:- مرض الوادي المتصدع أو الحمى القلاعية.

يطلق على المرض الذي يصيب فم الماشية والأغنام وأقدامها بالشلل ويجعلها غير قادرة على الأكل والمشى. إن مرض الحمى القلاعية خطير للغاية على الحيوان والإنسان وتتمثل أعراضه فيما يلي⁽²⁷⁾:

- 1- شلل جزئي يجعل الحيوان غير قادر على الأكل والحركة.
- 2- الإجهاض بين الماشية.
- 3- ارتفاع درجة الحرارة لدرجة الانفجار المسبب للنزف يموت على إثرها الحيوان أو الإنسان.
- 4- نزلات معوية مسببة للهزال.
- 5- تغير اللون الطبيعي للحم الذبيحة المصابة.
- 6- موت نسبة كبيرة من صغار الماعز.

مسيبات المرض:

ينتج هذا المرض عن الإصابة بفيروسات موجودة بالتربة تنقلها الحشرات مثل الذباب والناموس والبعوض والقراد، لذلك تشتد الإصابة به خلال المواسم الممطرة التي ينتج عنها سيول إنجرافات في التربة تؤدي إلى انكشاف بيض الحشرات المخزنة في التربة مما يعرضها للعوامل الجوية مثل الحرارة والرطوبة المسببة في تفقسها فتتكاثر الحشرات الناقلة للمرض. حيث تتحمل أهداب

الحشرات وأرجلها بالفيروسات عندما تحط على القاذورات والبراز الآدمي والحيواني. كما ينتقل المرض عن طريق قرص البعوض والقراد للإنسان والحيوان فتنتقل الجرثومة مع إبرة الحشرة من الشخص المصاب إلى الشخص السليم.

كما تحصل العدوى نتيجة الاتصال المباشر بين العاملين بالخطائر التي يوجد بها حيوان مصاب عند الحلب أو تقديم العلف أو عند مزاولة أعمال تنظيف الخطائر. ومما يساعد على انتشار المرض أيضا ضعف الرقابة الحدودية التي تنهون في دخول الأفراد والحيوانات التي ربما تكون حاملة للمرض فينتشر بين القطعان المحلية.

عانت بريطانيا والبرازيل والولايات المتحدة من هذا المرض في تسعينات القرن المنصرم كما عرفت مصر والسعودية. وفي ليبيا تبنت حالات إصابة في مناطق الحفارة وصرمان والزاوية وصراتة ومصراتة وسرت والجبل الأخضر. وبعد إتمام عمليات مكافحة قضي على المرض ولم يعلن عن حالات جديدة من تاريخ 2003/7/6 إلا في عام 2023. ويشير تقرير تلفزيوني بالإذاعة السودانية إلى أن أول ما ظهر المرض بين الماشية منذ 50 عاما كان بمنطقة {جودة} الواقعة بين النيل الأبيض وأعلى النيل ثم انتقل إلى ولاية الجزيرة وولاية نهر النيل بالشمال. ثم عاود المرض بالظهور مرة ثانية في سبعينات القرن الماضي بصورة ليست وبائية وتمت السيطرة عليه، ومع بداية صيف عام 2007 تفشت الحمى بشكل وبائي بين الماشية بسبب غزارة الأمطار والفيضانات التي تعرضت لها مناطق كثيرة من السودان وعلى الأخص الخرطوم ومجاوراتها. وساعدت طبوغرافية منطقة الخرطوم المنخفضة على انتشار المساحات الرطبة مما وفر بيئات مناسبة لتكاثر البعوض والذباب والناموس والقراد وهي كلها وسائل فعالة في نقل الفيروس إلى قطعان الأبقار والأغنام. ومما زاد الطين بله، استقبال أسواق الخرطوم أعداد كبيرة من الحيوانات التي يجلبها التجار من أقاليم دارفور و كردفان وأعلى النيل لأجل التصدير وكلها أماكن تعاني من الاضطرابات وضعف إمكانيات السيطرة البيطرية والصحية. لقد تسبب هذا الوباء في نفوق أعداد كبيرة من الحيوانات وهزال الباقي منها، كما أن تخوف المواطنين من الإصابة بالمرض جعلهم يعزفون عن اللحوم والألبان ومشتقاتها مما سبب بوارا اقتصاديا كبيرا في جميع القطاعات خاصة لدى المربين والمتاجرين في الحيوانات وأوقف التصدير إلى الخارج وقامت السعودية بإرجاع مليون رأس من الأغنام المستوردة من السودان خوفا من انتقال المرض إليها.

إجراءات الوقاية والعلاج: لمقاومة الحمى القلاعية لا بد من اتخاذ عدد من التدابير نذكر من بينها ما يلي:

- 1- حرق الحيوانات المصابة في أماكن تتوفر بها الشروط الصحية مع ضرورة إتمام عمليات الطمر بعد الحرق وبالشكل الذي يضمن عدم وصول الفيروس للإنسان والحيوان.
 - 2- رش أماكن الإعدام وتحريك التربة للقضاء على أية فيروسات متبقية على قيد الحياة.
 - 3- تطهير التربة بالأماكن المصابة لمنع انتقال الإصابة إلى الحيوانات الأخرى ومنع تربية الحيوانات بها ووضعها تحت الحجر الصحي.
 - 4- تطهير وسائل نقل الحيوانات بالمبيدات.
 - 5- تطهير إطارات الشاحنات وأحذية العاملين الخارجين من مناطق الإصابة.
 - 6- منع الرعي في المنطقة المصابة لفترة طويلة إلى أن تثبت التحاليل خلوها من المرض.
 - 7- تشكيل لجان بيطرية تتولى الكشف عن الحيوانات الداخلة للأسواق للتأكد من خلوها من المرض.
 - 8- إيجاد مغطس في مدخل كل سوق يحتوي على مطهر تمر عليه عربات النقل الداخلة أو الخارجة من السوق.
 - 9- تحصين جميع الأبقار والأغنام باللقاح المضاد كإجراء وقائي.
 - 10- التوعية الشعبية في وسائل الإعلام المختلفة وتعريفهم بخصائص المرض وطرق انتقاله وطرق اتقائه وضرورة تبليغ السلطات الصحية عن الحالات المشتبهة.
 - 11- منع بيع اللحوم في الأماكن غير المرخصة وتشديد الرقابة عليها خاصة في حالات انتشار المرض.
- ثامناً:- مرض السل:** (28)

مرض السل تسببه جرثومة خاصة تستقر في أي مكان من الجسم ونحن غالباً ما نسمع عن سل الرئتين ونجھل الباقي. تتكاثر جراثيم السل في الأعضاء التي تغزوها مثل الرئتين وتدمرها لذلك يجد الإنسان صعوبة في التنفس ويشكو من السعال المزمن. والمصاب بالسل يمكن أن يشفى إذا تلقى المعالجة الصحيحة، أما إذا تجاهله المصاب فإنه يعرض نفسه للموت المحقق. وتشمل أعراض المرض ما يلي:

- 1- الحمى.
- 2- التعرق الليلي حتى في الجو البارد.
- 3- فقدان الشهية وتناقص الوزن.

4- الشعور بالإرهاق من أدنى مجهود مبذول.

5- السعال وطرح كمية كبيرة من البلغم وقد يكون ممزوجا بالدم.

السل مرض تنفسي خطير يصيب الصغار والكبار على حد سواء ينتقل عبر الهواء من الشخص المصاب إلى المعافين من حوله. فعندما يسعل المريض أو يعطس تنتشر خلايا الفيروسات مع الرذاذ في الهواء لكي تدخل إلى مجاري التنفس للأشخاص الآخرين الذين يتنفسون نفس الهواء، لذلك يسهل إصابة أفراد العائلة الذين يعيشون في بيت صغير قليل التهوية. ويستمر المرضى في نشر الجراثيم إلى الآخرين إذا لم يتناولوا أدويتهم، كما أن تناول بعض الأدوية فقط أو الانقطاع عن استكمال المعالجة طويلة كامل المدة المقررة يمنع الشفاء ويكسب الفيروس مناعة تجعله مقاوما للأدوية ويجعله مستعصيا عن العلاج. ولمنع انتشار المرض إلى الآخرين من أفراد الأسرة والمجتمع المحيط بالمريض يجب اتخاذ الإجراءات التالية:

1- تناول العلاج حتى يتحقق الشفاء التام من المرض.

2- تغطية الفم والأنف عند السعال أو العطس.

3- فحص أفراد الأسرة للتأكد من خلوهم من العدوى، خاصة أولئك الذين يشكون من السعال.

تاسعاً: - أنفلونزا الطيور Bird Flew:

في سنة 1997 دخلت طفرة جديدة على فيروس H5 الذي كان معروفا بأنه يصيب الطيور خاصة البط والدجاج بالأنفلونزا إلا أنه لا يصيب الإنسان. لقد أدت هذه الطفرة إلى تعرف الفيروس على جسم الإنسان وأخذ يصيبه هو الآخر بعدوى من الطيور التي يتعامل معها إذا كانت حاملة لفيروس العدوى. ومنذ ذلك الحين أصبح يطلق على الفيروس الجديد H5N1. وكلما كثر عدد الأشخاص المصابون كلما زادت الفرصة في تطور الفيروس لإصابة الإنسان من أخيه الإنسان بدلا من أنه مختص بالطيور فقط.

هذا الفيروس ينتقل إلى الإنسان عن طريق التنفس إذا تعامل مع طيور مصابه فهو موجود في روث ولعاب وريش الطيور. كما يمكن أن ينتقل إلى الإنسان إذا تناول البيض النيء والميونيز الذي من مكوناته البيض النيء. أول 24 إلى 42 ساعة من الإصابة يحصل تدهور سريع في الصحة من أعراضها صعوبة في التنفس وقصور في وظائف الكبد والكلية. وفي حالة إثبات حصول إصابة بين الطيور يجب اتخاذ الإجراءات التالية:

1- منع الأطفال من اللعب مع الطيور.

- 2- الأدوية الحالية تخفف الأعراض ولا تعالج المرض من أساسه، والالتهاب الرئوي الذي يشتكي منه المريض يعالج بالمضادات الحيوية. لذلك لا ينفع أخذ الدواء كلقاح لمنع الإصابة بالمرض، لأن ذلك يتسبب في اكتساب الفيروس مناعة ويجعله مقاوم للدواء في حالة حدوث الإصابة الفعلية.
- 3- لا بد من فصل الدجاج عن البط لأنه ربما يكون البط حاملا ولا تظهر عليه علامات الإصابة فيعدي الدجاج.
- 4- إذا حصلت الإصابة بين الدجاج فسوف يموت خلال 24 ساعة لذلك يجب التخلص السريع من كل الدجاج بالمنطقة المحيطة ولم تظهر بينها الإصابة منعاً لانتشار دائرة الوباء في مساحة أكبر.
- 5- الطيور المتربية في الأبنية وعلى أسطح المنازل أخطر على الصحة من طيور الحظائر لأنها على اتصال بالطيور المهاجرة التي قد تنقل إليها العدوى أما طيور الحظائر فهي معزولة ولا تتمكن من الاختلاط بالطيور المهاجرة ومن السهل مراقبتها.
- 6- تعويض المزارعين الذين تنفق حيواناتهم أو تعدم لكي نشجعهم على التبليغ المبكر عن الحالات. أما إذا لم تفعل الحكومات ذلك فسوف يترددون عن التبليغ ويسرعون بدلا من ذلك إلى بيع المنتج حتى بأسعار متدنية لأجل تفادي الخسارة التامة مما يؤدي إلى نشر العدوى بين الحيوانات وبين المواطنين.

أسئلة المراجعة:

- 1- ما المقصود بالفيروسات وما هي مصادرها وطرق انتقالها إلى الإنسان؟.
- 2- أكتب مذكرات مفيدة عن ماهية وأعراض الإصابة بالفيروسات التالية:
- الجمرة الخبيثة. - الملاريا. - الحمى القلاعية - شلل الأطفال. - السلمونيلا. - الإيدز.
- 3- عدد الإجراءات الممكن إتباعها في سبيل تقليل:
أ- خطر الإصابة بالملاريا. ب- إمكانية الإصابة بالحمى القلاعية.
- 4- عدد مبررات الدول المانحة في عدم تقديم المساعدات الكافية للقضاء على الملاريا؟.
- 5- هل توجد وسيلة للتنبؤ بموعد تفشي وباء الملاريا، وإذا كانت هناك هذه الوسيلة فكيف تتم وما هي الفائدة منها أصلا؟.
- 6- وضح المشاكل الصحية والبيئية والاقتصادية الناتجة عن التمركز الجيني للفيروسات والحشرات؟.

- 7- علل ما يأتي:
- أ- الأمصال أكثر كفاءة من العقاقير في مقاومة الملاريا.
- ب- تعتبر الملاريا عقبة كأداء أمام التنمية الأفريقية.
- ج- العدوى بفيروس HIV لا تعني بالضرورة أن الشخص مصاب بالإيدز.
- هـ- تطور أمراض الإيدز في الأطفال بطريقة أسرع مما في الكبار.
- و- وجود تركيزات كبيرة للفيروسات بالغذاء البحري.
- 8- عدد أهم أسباب تفاقم مشاكل الملاريا بأفريقيا؟
- 9- ماذا يقصد بالإيدز وكيف تحصل الإصابة به؟
- 10- عدد الطرق التي ينتقل بها فيروس HIV ؟
- 11- أذكر أهم الأمراض التي تظهر في المراحل النهائية من الإصابة بالإيدز؟
- 12- وضح الأسلوب المتبع في علاج الإيدز؟
- 13- عدد الإجراءات المتبعة للحد من انتشار الإيدز؟

الهوامش:

- 1- توفيق المهدي حسان، الاحتياطات الواجب إتباعها للتقليل من الأمراض الفيروسية بواسطة الأغذية البحرية، مجلة آفاق البحار، السنة الثانية، العدد(2)، 2002، ص 6.
- 2- ابتسام مفتاح الخلاب، وإيمان محمد حمزة، تربية الدواجن والملوثات البيئية، مجلة البيئة، العدد (17)، 2003، ص 18.
- 3- المرجع السابق، ص 17.
- 4- مقال مترجم عن CNN ، داء الجمره الخبيثة " مجلة البيئة. السنة الثانية، العدد(10)، 2002، ص 1.
- 5-Malaria, Africa's Other Plauge : The Economist. May 3rd(2003),p.13
- 6-Malaria four horseman of the Apocalypse? The Economist. May 3rd(2003)Pp73-74.
- 7- مسعود الخوند، هجوم الأمراض المدارية، مجلة العلم والتكنولوجيا، العدد(26)، 1991، ص76.
- 8- لجنة المناطق الاستوائية، مجلة بريد الشرق، العدد(5)، 1982، ص 23. راجع كذلك، أنور نعمة، الملاريا تفضل جنوب الكرة الأرضية، مجلة المستقبل، العدد(545)، أغسطس، 1987، ص 54.
- 9-Malaria four horseman of the Apocalypse? The Economist. May 3rd(2003)Pp73-74.10-Ibid
- 11- ندوه علمية ببتها محطة الجزيرة الفضائية يوم 2005/11/5. راجع كذلك:
- John G Bartlett: Acquired Immunodeficiency Syndrome. Encarta Encyclopedia. 1993-2003. Microsoft Corporation.
- 12- المرجع السابق.
- 13- John G Bartlett: ibid
- 14 -Ibid.
- 15 -Ibid.
- 16- نفس المصدر راجع كذلك: حقائق عن الإيدز، نشرة صادرة عن المركز الوطني للوقاية من الأمراض السارية والمتوطنة ومكافحتها، ليبيا.
- 17-1999: AIDS Leaves Millions of Orphans in Sub-Saharan Africa. Encarta Encyclopedia. 1993-2003. Microsoft Corporation.

18 -Ibid.

19- ندوة علمية ببتها محطة اقرأ العلمية 2005/11/22.

20- AIDS in Africa: UN 2000 HIV/AIDS Report. Encarta Encyclopedia. Microsoft Corporation.

21 -Ibid.

22- ندوة علمية ببتها محطة الجزيرة. مرجع سابق.

23-1998-AIDS: UN issues first country-by-country Analysis of Aids Epidemic. Encarta Encyclopedia. 1993-2003. Microsoft Corporation.

24- John G Bartlett: Acquired Immunodeficiency Syndrome. Encarta Encyclopedia. 1993-2003. Microsoft Corporation.

25-1999: AIDS Leaves Millions of Orphans in Sub-Saharan Africa. Encarta Encyclopedia. 1993-2003. Microsoft Corporation.

26- نشرة عن المركز الوطني للوقاية من الأمراض السارية والمتوطنة ومكافحتها، الأسبوع الوطني لمكافحة الإيدز، طرابلس، ليبيا.

27- حاج عبد القادر، مدير إدارة صحة الحيوان والأوبئة بالسودان، و تاج الدين عبد الرحمن،

مدير الثروة الحيوانية والثروة السمكية بالسودان، تحقيق إعلامي: تلفزيون السودان، بتاريخ

200/12/19. راجع كذلك: مجلة البيئة، مكافحة مرض الحمى القلاعية، عدد خاص، 2006.

28- دليل المشرفين على معالجة السل، منظمة الصحة العالمية، جنيف، 2003.

الفصل الخامس

مشاكل التلوث بالإشعاع المئين وبسموم التدخين والمخدرات

الفصل الخامس

مشاكل التلوث بالإشعاع المئين

وبسموم التدخين والمخدرات

أولاً: - التلوث بالعناصر المشعة:

المواد المشعة تتحلل بفعل التفكك، والوقت اللازم لأي نوع من المواد المشعة لكي يتحلل إلى نصف كميته الأصلية يسمى نصف العمر Half life وهو يتباين من جزء من الثانية في بعض المواد إلى بلايين السنين في مواد أخرى. وتقاس الجرعة الإشعاعية بوحدة الريم rem الذي يقيس درجة التلف الحيوي الناتج عن امتصاص الإشعاع النووي. وجميع المواد الموجودة على سطح الأرض مشعة بدرجة ما، وكل شيء موجود على سطح الأرض معرض باستمرار إلى قصف إشعاعي خفيف داخلي متبادل بين الخلايا، ومعرض لقصف خارجي من البيئة المحيطة، ومن الأشعة الكونية. والمصدر الرئيسي الداخلي للإشعاع في جسم الإنسان هو البوتاسيوم 40 الموجود بالعظام، أما المصدر الرئيسي الخارجي فهو قادم من الفضاء الخارجي ومن أشعة جاما المنبعثة من سطح الأرض.

ومجموع جرعات الإشعاع الطبيعية التي يتعرض لها السكان تزداد مع الارتفاع نتيجة لزيادة صفاء الجو في ذلك الاتجاه لهذا السبب فالطياريين المخلقين على ارتفاعات شاهقة ورواد الفضاء هم أكثر من غيرهم عرضة لهذا الخطر، لذلك فهم مجبرون على ارتداء ملابس خاصة للوقاية منه. ويزداد تركيز الإشعاع الكوني كذلك مع زيادة درجات العرض نتيجة الجذب نحو القطبين تحت تأثير مجالهما المغناطيسي. كما أن هناك تبايناً مكانياً في شدة الإشعاع المنبعث من الأرض حسب نوع التكوينات الصخرية، فصخور الجرانيت تحتوي على كميات من التورانيوم واليورانيوم والبوتاسيوم أكبر مما تحتويه الصخور الأخرى. ينتج الإنسان الإشعاع المئين من خلال أجهزة أشعة أكس، ومن المفاعلات النووية. فخلال عملية الانشطار النووي تسلط نيوترونات على النظائر المشعة مما يسبب انشطارها وتولد طاقة كبيرة مع العديد من المواد المشعة الجديدة ذات أنصاف العمر الطويلة مثل

البوتاسيوم الذي نصف عمره 24360 سنة.⁽¹⁾

يوجد اختلاف جوهري بين أشعة X وبين الأشعة المنبعثة من النظائر المشعة. فأشعة X خطيرة على الشخص المعرض لها فقط، ولا تتراكم في الطبيعة نظراً لأنها تختفي بمجرد أن يتوقف مصدر الطاقة المولد لها، فهي مثل الكهرباء تتوقف عن النشاط بمجرد إطفاء الآلة المنتجة لها. أما النظائر المشعة فهي تضيف إلى معدل الإشعاع الطبيعي جرعات متجددة بسبب استمرارها في إطلاق الإشعاع طيلة فترة تحليلها الطويلة.

مؤثرات الإشعاع:

الضرر الإشعاعي يأخذ العديد من الأشكال بناء على شدة الجرعة ومكان الإصابة في الجسم، إذ تتباين تأثيراته من آثار صغيرة ومؤجلة (قد لا تظهر إلا بعد مرور العديد من السنوات)، إلى إصابات آنية قاتلة. والجدول التالي⁽¹⁾ يوضح الآثار المتوقعة الناتجة عن التعرض لكوارث التسرب من المفاعلات أو التجارب النووية أو الحروب. ويتصف الإشعاع المؤين بخاصية الهجرة وزيادة التركيز في حلقات السلسلة الغذائية، فعلى سبيل المثال، وجد في بيض البط والإوز تركيزات إشعاعية أكبر من 200000 مرة التركيز الموجود في النفايات السائلة المحتوية على الإشعاع قرب مخازن هانفورد الشهيرة للنفايات النووية بولاية واشنطن.⁽²⁾ ومن المهم فهم بأن التأثير الحيوي للإشعاع ذو علاقة عكسية بمفهوم نصف العمر، فالنظائر ذات نصف العمر القصير تتحلل بسرعة وينبعث منها الإشعاع بمعدلات أكبر من النظائر ذات نضع العمر الطويل، لذلك فإن نظائر بنصف العمر القصير أشد خطورة على الأحياء لكثرة ما تضحخه فيهم من إشعاع في وقت قصير.

جدول (1) الآثار المتوقعة الناتجة عن التعرض لجرعات متباينة من الإشعاع.

الجرعة rem	الأثر
100000	الموت في دقائق
10000	الموت خلال ساعات
1000	الموت خلال أيام
700	موت أكثر من 90% خلال شهر
200	موت 10% خلال عدة أشهر
100	لا يموت أحد لكن هناك إمكانية لظهور حالات سرطانية واللويميا، والعقم الدائم لدى النساء والمؤقت لمدة سنتين أو ثلاثة سنوات لدى الرجال.

Cook,E. "Ionizing Radiation" in Environment.ed by Murdoch 1975.p301.

التلوث من المفاعلات النووية:

تختار مواقع المفاعلات النووية لتكون قريبة من مراكز الاستهلاك الكبيرة لأجل التقليل من معدلات الفاقد في الطاقة الكهربائية التي تتناسب طردياً مع زيادة المسافة من المفاعل. إن قرب مواقع المفاعلات من المراكز السكانية مع عدم وجود ضمانات على سلامة أداء المعدات على مدار الساعة يوفر المعطيات الكاملة لإمكانية حدوث كارثة في أي لحظة، فعلى سبيل المثال، احتراق مفاعل تشيرنوبيل في يوم السبت 26 أبريل عام 1986 نتيجة خطأ في التشغيل أدى إلى تعطل آلية تبريد قلب المفاعل فارتفعت درجة حرارته اليورانيوم بالمفاعل الرابع إلى درجة الاشتعال فقتل 134 داخل المفاعل، أما الضحايا من المدنيين فقد وصلت 93 ألف حالة، وخسارة مليارات الدولارات في عمليات فقدان الإنتاج وفي عمليات مقاومة الحريق. والمثال الثاني الأحدث من اليابان ففي 11 مارس 2011 تسبب زلزال بشرق المحيط الهادي بقوة 9 ريختر عطل آلية التبريد في قلب المفاعل فارتفعت درجة حرارة قلب المفاعل الأول والثاني والثالث إلى درجة الانصهار، فانتشر التلوث الإشعاعي وأجبر السلطات على الأمر بتهجير السكان من مدينة أوكوما بالكامل البالغ عددهم في حدود 12 ألف نسمة، ولم يسمح لهم بالعودة إلا بعد مايو 2013.

ولكي تنهي الحرب العالمية الثانية ألقت الولايات المتحدة القنبلة النووية الأولى في العالم يوم 6 أغسطس 1945 فقضت على 140 ألف نسمة في لحظات فدمرت هيروشيما، وبعد ثلاثة أيام ضربت بقنبلة ثانية أقوى من الأولى مدينة ناجازاكي قاتلة 74 ألف نسمة، مما أصاب الحكومة بالدهول والاستسلام بدون شروط.

البحار والمحيطات ليست بمنأى عن حوادث المفاعلات حيث تجوها عشرات الغواصات المسيرة بالوقود النووي، فهي معرضة لخطر الغرق والانفجار في أي لحظة. ففي سنة 1986 غرق في أعماق الأطلسي أحد الغواصات النووية السوفيتية وعلى متنها عشرات الصواريخ النووية، وسبق هذا الحادث غرق الغواصة الأمريكية تريتشر في شمال الأطلسي سنة 1963. وسجلت البحار آخر حادثة غرق للغواصة الروسية غورسيك المزودة بمفاعلين ومحملة بالصواريخ النووية في الجزء القطبي من بحر الشمال في أواخر التسعينات من القرن الماضي. ومن المعلوم أن تعرض الغواصات الغارقة بسبب عطل في آلية التحكم يعرضها لضغط الأعماق مما يؤدي إلى انفجارها وانتشارها إلى أجزاء متناثرة مما يتسبب في تلوث البيئة البحرية بدون حدود. إن احتمال التلوث الإشعاعي للمحيطات يزداد خلال الحروب حتى على افتراض عدم استعمال السلاح النووي من أساسه.

نفايات المفاعلات النووية:

تستخدم المفاعلات التجارية أكاسيد اليورانيوم كوقود مخزن في أنابيب فولاذية، وبداخل المفاعل يحصل الانشطار النووي باعثة طاقة حرارية تحول إلى طاقة بخارية تدور توربينات لتوليد الكهرباء، ولأسباب تقنية ليس كل الوقود القابل للانشطار يحرق وينتهي أثره. وأهم مشكلة ما زالت تبحث عن حل في الاستخدام النووي هي كيفية التخلص السليم من النفايات النووية، فاستخدام 1000 جرام من اليورانيوم يخلف حوالي 999 جرام من النفايات المشعة بحد ذاتها، وبإمكانه جعل المواد الحاوية لها مشعة هي الأخرى. وعلى ذلك، عندما يحين الوقت لاستبدال البطاريات القديمة الحاوية على الوقود النووي من قلب المفاعل والتي يبقى بها كميات من الوقود غير المستعمل، لذلك فالناحية الاقتصادية تفرض ضرورة إعادة تكريره وتخصيبه لإعادة استخدامه من جديد، ولكن المشكلة أن هذه المواد مشعة وشديدة الخطورة. وخلال تشغيل المفاعل تتراكم المواد المشعة في جهاز التبريد (الماء أو الغاز) حيث تتسرب الإشعاعات من عناصر الوقود بالانتشار أو نتيجة عطب في الوافي المعدني. كما تتكون مواد مشعة في الماء بواسطة نشاطات النيوترون حيث يستبدل أيون الهيدروجين H بأيون التريتيوم T لذلك يسمى (بالماء المترتيوم). والتريتيوم عنصر مشع نصف عمره 12.36 سنة وعادة يتم التخلص من هذا الماء بحقنه في آبار عميقة تحت الأرض يمكن أن تتلوث منها البيئة، وهناك خطر آخر يأتي من غاز الكريبتون 85 الذي يلفظ إلى الجو من المفاعل.⁽³⁾

معظم المخلفات ذات الإشعاع العالي جاءت نتيجة برامج الأبحاث النووية، إذ تمتلك الدول النووية ملايين الجالونات من مواد الإشعاع وتجد صعوبة في تخزينها ومن المحتمل تعرضها للتسرب كما حصل بالفعل لمخازن هانفورد بولاية واشنطن الأمريكية عندما تسربت آلاف الجالونات من المخزن الرئيسي، مما دفع بالإدارة المسؤولة إلى تصميم خزانات مقاومة للتسرب.⁽⁴⁾

إلى حد الآن لم يتوصل العلماء إلى أسلوب مقنع ونهائي للتخلص من النفايات النووية، وإنما هناك عدة طرق مرحلية تحاول كسب الوقت إلى أن تتمكن البحوث من إيجاد ذلك الحل ومن بين هذه الحلول نذكر ما يلي:

1- التبريد بالماء: حيث يتم وضع السائل المشع في براميل معدنية مغلقة بتوايت خرسانية سميكة وتغمر في أحواض مملوءة بالماء. وعندما ترتفع درجة حرارة الماء يضخ إلى حوض آخر معرض

للتبريد الجوي، ويستبدل بماء آخر مبرد لأجل الإبقاء على درجة حرارة التوابيت دائما تحت 40 درجة مئوية.

2- التبريد الهوائي بوضع التوابيت الخرسانية متباعدة لكي تسمح بمرور الهواء الذي بدوره يبدد الحرارة.

3- التخزين في التكوينات الملحية Salt Beds : من محاسن تكوينات الملح الجيولوجية أنها سهلة الذوبان في الماء، ووجود هذه التكوينات دليل واضح على غياب الماء عنها وبإمكان الملح أن يلتحم بسرعة في حالة تصدعه. وعلى ذلك، توفر تكوينات الملح مواقع مناسبة للتخلص من النفايات النووية، فهي محمية من الضغوط الجيولوجية التي ربما تسبب تصدعات في تكوينات صخرية أخرى، بشرط أن تكون بعيدة عن التراكبات السكانية، كما يجب التأكد من خلو المساحات المجاورة من الحفر العميقة.

4- التكوينات الجرانيتية العميقة: تستخدم طبقات الجرانيت الواقعة على عمق 3 إلى 4 آلاف قدم في تخزين توابيت النفايات النووية لما لها من ميزات الجفاف وسهولة التحامها في حالة تصدعها بسبب شدة الضغط. أما الطبقات الأقل عمقا فهي في أغلب الحالات متصدعة وتسمح بمرور الماء.

5- حفر أنفاق عميقة في قاع البحر تطمر فيها النفايات النووية، إلا أن هذه الطريقة مكلفة جدا.

مخاطر التلوث من التجارب النووية والحروب:

أجريت أول تجربة نووية بعد الحرب العالمية الثانية عام 1946 في جزيرة بكيني الواقعة ضمن أرخبيل مارشال بالمحيط الهادي، حيث أخلت الجزيرة من السكان ثم ضربت بقنبلة نووية، وشاهد عملية التفجير 42000 جندي أمريكي تعرض جميعهم للتلوث من الغبار الإشعاعي الذي كان يتساقط عليهم كالمطر. وخلال الفترة 1949-1956 أجرت الولايات المتحدة 60 تفجيرا نوويا بالمنطقة، مما عرض سكان جزر مارشال لمخاطر التلوث الإشعاعي المؤين الأمر الذي لم يدركه أصحاب القرار في ذلك الوقت وإلا لما كانوا يعرضون جنودهم لهذا الخطر، حيث كان الجنود يتمركزون على مقربة من موقع الانفجار لمشاهدة روعة الحدث، والتمتع برؤية الفطر الذي يصعد من سطح الأرض إلى عنان السماء.

أقام الأمريكيون منطقة تجارب أخرى بشمال مدينة لاسفيغاس مما عرض نحو 250000 جندي للتلوث الإشعاعي في نيفادا لدرجة استخدم فيها الجنود المكنس لكس الغبار المتساقط

على ملابسهم، حيث كانوا لا يعرفون شيئا عن المخاطر المرتبطة بهذا الغبار. وكان يختار لإجراء التجربة الوقت الذي تهب فيه رياح غربية لكي تساعد على تبديد غبار الانفجار. وهكذا كانت الرياح الغربية تعمل على نشر التلوث على كامل الولايات المتحدة تقريبا، فماتت قطعان الضأن التي كانت ترعى على مقربة من منطقة التجارب سنة 1953، ومات أغلب من تعرض للغبار المحمل بإشعاع جاما وتركز اليود المشع بحليب الأمهات والأبقار. وتظهر أعراض التلوث الإشعاعي في شكل تقيؤ حاد ودوار الرأس، وبعد أشهر يبدأ تساقط شعر الرأس والتشوهات الجلدية في شكل ندوب وبثور ويكثر سرطان البنكرياس واللوكميا، ولم يصدق الناس أن الحكومة الأمريكية هي من تسبب في هذه المصائب التي لحقت بهم.

استخدم الروس أهالي كازاخستان كحقل تجارب لتفجيراتهم النووية، وهناك تعرضت قرية (كارو) الواقعة بالقرب من منطقة التجارب إلى تلوث إشعاعي لأكثر من 600 قنبلة نووية أحرقت على السطح وتحت الأرض وفي الجو. وفي سنة 1956 فجر الروس قنبلة هيدروجينية تسببت في انفجار المباني بالمزارع الجماعية التي كانت تحيط بمنطقة التجارب وتحتوي على 100000 نسمة. ومع قلة التوعية تزداد مخاطر التعرض للإشعاع، فنتيجة لشدة انفجارات التجارب على السطح تتكون منخفضات واسعة لا تلبث أن تمتلئ بمياه الأمطار يستخدمها الأهالي في سقاية قطعان الماشية ويسبح فيها الأطفال بدون علم لما ينتظرهم من مخاطر الماء المشع. وفي السنوات الأخيرة زاد عدد المواليد غير الطبيعيين فاقد الأطراف وبعض الأعضاء الداخلية، ولن تجد شخصا واحدا بصحة جيدة بالمنطقة، وزادت حالات الانتحار بين السكان الذين يفقدون الأمل في تحسن أوضاعهم الأمر الذي لم يكن معروفا لديهم من قبل⁽⁵⁾

أخطار الاستخدامات العسكرية لليورانيوم المنضب:

يوجد اليورانيوم في الطبيعة على شكل خليط من ثلاثة نظائر هي اليورانيوم (234)، واليورانيوم (235)، واليورانيوم (238)، وأثناء عملية تخصيب اليورانيوم لتحويله إلى وقود نووي أو سلاح نووي يتم الحصول على نتائج ثانوي يطلق عليه اليورانيوم المنضب. إذاً، عبارة اليورانيوم المنضب أو المستنفد لا تعني، كما هو شائع، بقايا الوقود النووي الذي استنفدت فوائده ولم يعد صالحا للاستخدام وإنما هو نتائج ثانوي لعملية تخصيب اليورانيوم في المفاعلات.⁽⁶⁾

يستخدم اليورانيوم المنضب في تغليف الذخائر الحربية مما يعطيها فعالية عالية على احتراق الدروع وتدميرها في درجات حرارة عالية تصل إلى أكثر من 4000 درجة مئوية، ونتيجة لارتفاع

درجة الحرارة يتحول معدن اليورانيوم المشع إلى ذرات متناهية في الصغر متبخرة في الهواء يتنفسها كل من يوجد بالموقع. وبهذا الصدد يقول طبيب في الجيش الأمريكي يدعى أساف دراكوفيتش في مؤتمر طبي عقد في باريس يوم 24/1/2000، بأنه تعرض لضغوطات من الحكومة الأمريكية لمنع من نشر دراسته الخاصة بتعرض عشرات الآلاف من الجنود الأمريكيين والإنجليز للإشعاع المنبعث من قذائف استخدمت حوالي 370 طناً من اليورانيوم المنضب في حرب تحرير الكويت. إن دخول اليورانيوم إلى الرئتين يسبب لهما السرطان، أما دخوله الدم فيؤدي إلى خلل في وظائف الكلى، ولا ينتهي الأمر عند هذا الحد بل تبقى آثار الإشعاع ملوثة التربة في مكان الانفجار لمئات السنين وينتقل الإشعاع إلى موارد المياه السطحية والسفلية مع مياه الأمطار الجارية، وتلوث النباتات التي تستهلكها الحيوانات، كما يتلوث الجو من جراء تصاعد الغبار بفعل العواصف الغبارية، وهذا ما حصل في حرب الخليج الثانية عندما استخدمت القوات الأمريكية هذا السلاح لتدمير أرتال الدبابات العراقية المنسحبة من الكويت، فلوّثت مساحات كبيرة من صحراء الكويت ومنطقة البصرة في العراق. ونظراً للوزن النوعي المرتفع لهذا المعدن فهو أثقل من الحديد بحوالي مرتين ونصف، لذلك يستخدم في صناعة الأجزاء المتينة للطائرات والسفن. أما بالنسبة لأخطاره الصحية، فاليورانيوم من المعادن الثقيلة السامة إذا وجد طريقه إلى جسم الإنسان والحيوان عن طريق الأكل والشرب أو التنفس، كما أن لليورانيوم سمية إشعاعية، فهو يصدر دقائق ألفا المؤينة التي تخترق طبقات الجلد الخارجية، وتأثيرها يكون مسرطناً إذا تمكنت من الوصول إلى الخلايا الحساسة عن طريق الأكل والشرب أو التنفس وذلك بتكوين خلايا سرطانية في الرئتين والعظام⁽⁷⁾

ثانياً: - التلوث بسموم التدخين والمخدرات:

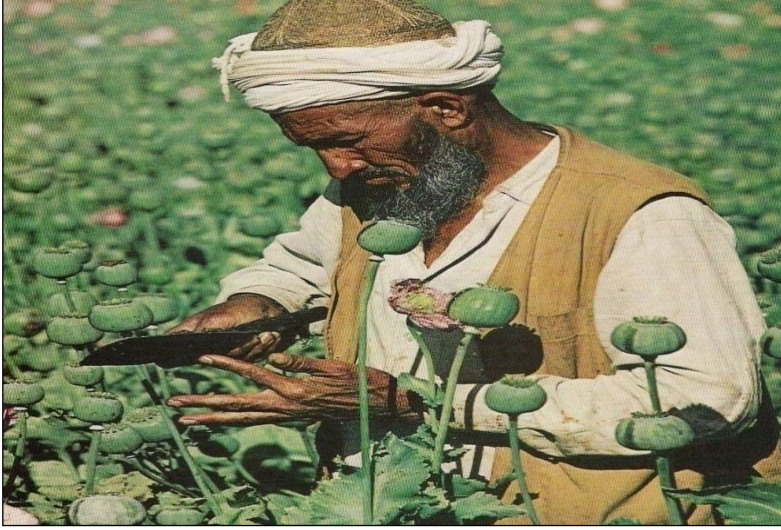
الله أحل الطيبات وحرم الخبائث، والتدخين من الخبائث لذلك فهو يدخل في دائرة المحرمات التي يجب الابتعاد عنها ولا يجوز التساهل في تعاطيها، لأنها سبب في كثير من العلل المهلكة للصحة والضارة بالآخرين الذين هم من حول المدخن كأفراد الأسرة في البيت وزملاء المهنة، (فالمرشح ينص على أنه لا ضرر ولا ضرار: فالشخص محرم عليه إلحاق الضرر ببدنه ونفسه كما لا يجوز له التسبب في الضرر بالآخرين)، وهو مهلك للمال حيث سيسأل المؤمن يوم القيامة عن ماله فيما أنفقه وبالتأكيد إنفاقه في المحرمات كالتدخين والمفرقات يدخل الشخص في دائرة المبدزين الذين هم إخوان الشياطين، والكل يعرف ما هو مصير الشياطين يوم القيامة. وضرر التدخين لا يتوقف عند هذا الحد بل يقود إلى شراك الإدمان على المخدرات التي يصعب الفكك منها مهما

حاول المدمن التوقف عن التعاطي. حيث تشير الدراسات إلى أن أغلب المتعاطين هم من المدخنين، فتعاطي الحشيش والمارجوانا يتم بنفس أسلوب تدخين التبغ عن طريق لفائف السيجارة أو الأرجيلة أو المضغ، وتعاطي المخدرات يسلب الشخص إرادته وصحته وماله ويحوله إلى شخصية ضعيفة مهزومة لا رأي لها؛ تتحكم فيها العادة التي يطلبها أثناء حضور مواعدها وإن لم يجدها فهو مرغم على البحث عنها بكل السبل حتى وإن اضطر إلى السرقة والاحتيال والسطو والقتل.

1- الإيجابيات: يعتبر المورفين وهو أحد مشتقات الأفيون دواءً لا يضاهى في استخداماته المتعددة في علاج الحالات الحادة مثل آلام الكلى، والتهاب البنكرياس الحاد، وفي حالات الحروق والكسور واحتقان القلب. وتستخدم جرعات كودين الأفيون في شكل أقراص للتخفيف من حدة الألم بعد العمليات الجراحية أو عند خلع الأسنان وبعدها، وفي أدوية تخفيف آلام السعال.⁽⁸⁾

2- السلبيات: يزرع الحشيش في جميع دول جنوب وشرق آسيا بدون استثناء، إلا أن الهند والباكستان وأفغانستان تحتل الصدارة، فالحكومة الهندية ترخص لحوالي 170 ألف مزارع لزراعته وبيعه للجمعيات الحكومية لأجل تصديره لشركات صناعة الدواء في الخارج.⁽⁹⁾ وأغلب الأفيون المتداول في السوق الظلامي يرجع إلى زراعته بطرق غير قانونية، إذ يعزف المزارعون في أفغانستان عن زراعة السلع الغذائية بدعوى حاجتها لكميات كبيرة من مياه الري في الوقت الذي لا تتوفر فيه إمكانيات حفر الآبار وحتى في حالة توفرها لا يوجد الكهرباء لضخ الماء منها، أما الحشيش فهو قليل الطلب على المياه ويكتفي في أغلب الأحيان بالمطر، شكل(4)، كما يتعلل المزارعون بأن المردود الاقتصادي من زراعة السلع الغذائية قليل جداً مقارنة بمردود الحشيش الذي يدر عليهم الربح الوفير لارتفاع أسعاره في السوق مما يمكنهم من شراء جميع حاجياتهم التي ليس بإمكانهم شراءها في حالة زراعة محاصيل أخرى. وفي جمهورية اليمن حلت شجرة القات محل شجرة البن بسبب عزوف الدول العربية عن شراء البن اليمني لتفضيل البن البرازيلي عليه مما أدى إلى تدني أسعاره وتحول المزارع إلى القات الذي يجد رواجاً في السوق المحلية ويعطي مردوداً أوفر بكثير.

شكل (4) مزارع أفغاني يقوم بتجميع إفرازات الخشخاش ليصنع منها الأفيون والهيروين.



المصدر: مجلة ناشيونال جيوغرافيك. 1984.

إن تعاطي مشتقات الخشخاش مثل الهيروين والمورفين يبعث في الشخص نشوة السرور والزهو، إلا أن تعاطيه بصورة مستمرة يؤدي إلى مضاعفات صحية خطيرة مثل الإدمان والانزواء والكآبة، كما أن تعاطي المخدرات وسيلة لانتقال عدوى الكثير من الأمراض الفيروسية الخطيرة مثل التهاب الكبد الفيروسي والإيدز، حيث تنتقل فيروسات الأول مع اللعاب أثناء تبادل تدخين الشيشة وتنتقل فيروسات الثاني عن طريق تبادل استخدام الحقن الملوثة في ضخ جرعات المورفين إلى الوريد، والإدمان يجبر صاحبه على طلبه بصورة مستمرة ويتمنى ألا يفارقه طول حياته. فالتعاطي مستعد لارتكاب كل المحرمات مثل الكذب والسرقة والنصب والاحتيال والتزوير والتنازل عن الشرف والخيانة للوطن وحتى القتل، وهكذا يتبين أن تعاطي المخدرات والتماهي فيه يؤدي إلى خسائر في البشر وفي الاقتصاد وإلى تدهور البيئة، فالمدمن شخص معطل عن الإنتاج وعالة على أسرته والمجتمع، بل ويشكل خطرا على نفسه وعلى أسرته وجيرانه. إن تناول المخدرات يزيل العقل مؤقتا في بعض الحالات ويؤدي إلى انهيار نفسي وتوتر عصبي في حالات أخرى.⁽¹⁰⁾

كما أن الإنفاق على شراء المخدرات مضيع للمال فيما لا ينفع ويعتبر من أوجه التبذير المنهي عنه شرعا فالمبذرين من إخوان الشياطين، وبهذا الخصوص تقدر الحكومة الأمريكية أن إجمالي ما يتم إنفاقه بصورة غير مشروعة في استهلاك المخدرات بحوالي 64 بليون دولار سنويا.⁽¹¹⁾

وعندما لا يجد المتعاطي الجرعات التي تعود أن يأخذها روتينيا يصاب بالاكنتاب والإحباط المؤدي إلى الانتحار، وبهذا الخصوص تشير تقديرات منظمة الصحة العالمية إلى أن هناك مليون حالة انتحار في السنة تجري على مستوى عالمي سببها الأساسي هو الاكنتاب. ويذكر منشور وارد عن اللجنة العامة لمكافحة المخدرات والمؤثرات العقلية التابعة للجنة الشعبية للأمن العام وزع سنة 2006 أن أعراض ومؤشرات تعاطي المخدرات تتمثل فيما يلي: (12)

- 1- الانطوائية والانعزال عن الآخرين بصورة غير عادية.
 - 2- الإهمال وعدم الاهتمام بالمظهر.
 - 3- الكسل الدائم والتشاؤم المستمر.
 - 4- شحوب في الوجه وعرق ورعشة في الأطراف.
 - 5- فقدان الشهية والهزال الشديد.
 - 6- الهيجان لأقل سبب مما يخالف طبيعته المعتادة.
 - 7- عدم الانتظام في الدراسة أو العمل، وإهمال الرياضة أو الثقافة.
 - 8- اللجوء إلى الكذب والحيلة الخادعة للحصول على المزيد من المال.
 - 9- اللجوء إلى السرقة من الأهل والأقارب، والأصدقاء والجيران.
- أما الأضرار الصحية لتعاطي المخدرات فيؤكد المنشور (13) على أن مضار المخدرات كثيرة ومتعددة ومن الثابت علميا أنها تضر بسلامة جسم المتعاطي وعقله، وتجعله خطرا على نفسه وعلى أسرته ومجتمعه، ويعدد المنشور النقاط التالية:
- 1- يحدث تعاطي المخدرات اضطرابا في الإدراك الحسي العام وخاصة إذا ما تعلق الأمر بحواس السمع والبصر، حيث يحدث تحريف عام في المدركات بالإضافة إلى الخلل في إدراك الزمن بالاتجاه نحو البطء واختلال في إدراك المسافات بالاتجاه نحو الطول وإدراك الحجم نحو التضخم.
 - 2- صعوبة وبطء في التفكير مما يؤدي إلى فساد الحكم على الأمور والأشياء والقيام بالتصرفات الغريبة إضافة إلى الهذيان والهلوسة.
 - 3- الشعور بالقلق والتوتر المستمر والشعور بعدم الاستقرار وبالانقباض والهبوط مع عصبية وحدة في المزاج وإهمال النفس والمظهر وعدم القدرة على العمل أو الاستمرار فيه.
 - 4- اختلال في التوازن والتعرض لبعض التشنجات والصعوبات في النطق والتعبير إضافة إلى صعوبة في المشي.

- 5- اضطراب في الوجدان حيث يشعر المتعاطي "بعد أخذه الجرعة" بالمرح والنشوة والشعور بالرضا والراحة وزيادة في النشاط والحيوية، ثم سرعان ما ينقلب إلى ندم وواقع مؤلم وإرهاق وخجل وكآبة.
 - 6- فقدان الشهية للطعام مما يؤدي إلى النحافة والهزال والضعف العام المصحوب باصفرار الوجه أو اسوداده.
 - 7- قلة النشاط والحيوية وضعف المقاومة للأمراض والشعور بالصداع المزمن ودوار الرأس المصحوب باحمرار العينين.
 - 8- تكون مواد كربونية وترسبها بالشعب الهوائية ينتج عنها تهيج موضعي للأغشية المخاطية والشعب الهوائية تؤدي إلى التهابات رئوية مزمنة قد تتطور إلى تدرن رئوي.
 - 9- اضطراب في الجهاز الهضمي ينتج عنه سوء الهضم وكثرة الغازات والشعور بالانتفاخ والامتلاء والتخمة والتي عادة ما تنتهي إلى حالة من الإسهال أو الإمساك.
 - 10- قصور في غدة البنكرياس وتوقفها عن أداء وظيفتها في هضم الطعام وتزويد الجسم بـمغذيات الأنسولين الذي يقوم بتنظيم مستوى السكر في الدم.
 - 11- تضخم الكبد وتليف خلاياه مما يضعف قدرته على تخلص الجسم من السموم.
 - 12- التهاب المخ وفقدان الذاكرة والإصابة بالهلوسة السمعية والبصرية والفكرية.
 - 13- اضطراب القلب وارتفاع ضغط الدم مما يجعل المصاب عرضة للذبحة الصدرية وانفجار الشرايين.
 - 14- تسمم نخاع العظام وتكسر كريات الدم الحمراء مما يسبب مشكلة الفقر الشديد في الدم .
 - 15- نقص إفرازات الغدد الجنسية مما يسبب في ضعف القدرة الجنسية.
 - 16- الإصابة بنوبات صرعية بسبب الاعتماد على العقار.
 - 17- الوقوع فريسة لأمراض خطيرة مثل التهاب الكبد الوبائي، والسرطان والإيدز.
- وللحد من زراعة الخشخاش والقات وغيرهما من صنوف النباتات المخدرة والمتاجرة فيها وتعاطيها يلزم اتخاذ العديد من الإجراءات الوقائية والعلاجية التالية:
- 1- تقديم الدعم للمزارعين بالدول الفقيرة المنتجة للخشخاش والقات بشراء منتجاتهم الغذائية بأثمان مجزية ثم بيعها في السوق المحلية بأسعار أقل أو تصديرها للخارج، وتزويد المزارعين بوسائل متطورة للري كحفر الآبار ومدها بالكهرباء لضخ المياه .
 - 2- تطوير نظم التربية والتعليم بحيث تشمل مقررات المناهج المدرسية على دروس عن مخاطر المخدرات وسبل ترويجها.

- 3- تربية النشء على الفضيلة والأخلاق الحميدة ومراقبة سلوك الأبناء والتحقق من شخصية من يخالطون ومنعهم من مرافقة المنحرفين منهم.
- 4- التوعية والإعلام المكثف ضد المخدرات وتوجيه خطباء المساجد لتوضيح العواقب السيئة لمن يتناول المخدرات أو يروج لها في الدنيا والآخرة. (بأيها الذين آمنوا إنما الخمر والميسر والأنصاب والأزلام رجس من عمل الشيطان فاجتنبوه لعلكم تفلحون) المائدة (90).
- 5- إلحاق العقاب الرادع بالمروجين لتعاطي المخدرات.
- 6- تقديم العلاج للمتعاطين، ثم مساعدتهم على إيجاد فرص عمل للكسب المشروع تبعدهم عن طرق الفسق والرذيلة.
- 7- مراقبة النقاط الحدودية والسواحل لمنع دخول المخدرات إلى البلاد.
- 8- السلعة المميته التي يشتريها الناس طواعية هي السجائر والمخدرات علما بأن السجائر هي البوابة الأولى للإدمان على المخدرات، وعلى ذلك يجب مراقبة الأبناء والتأكد من برائتهم من التدخين والتعرف على من يخالطون حتى لا يجروهم إلى تعاطي المخدرات.
- 9- في الحروب العدو يتعب لكي يقتلنا بسلاحه، أما في حرب المخدرات العدو يقتلنا بأيدينا وبأموالنا. " فلا تلقوا بأيديكم إلى التهلكة. لا تقتلوا أنفسكم إن الله كان بكم رحيما". المدمن لا يؤمن على مال ولا يتقن شيء سوى تبديد الأموال.

أسئلة المراجعة:

- 1- أذكر مبررات استخدام اليورانيوم المنضب، وما هي مخاطره؟.
- 2- أذكر السبب في ظهور مادة السترونيوم 90 المشعة في عظام وجثث الاسكيمو بالرغم من بعدهم الجغرافي عن مواقع إجراء التجارب الذرية؟.
- 3- شكلت تجارب التفجيرات النووية خلال منتصف القرن الماضي مخاطر تلوث إشعاعي رهيبه بين الجنود والأهالي الذين كانوا حاضريها. وضح ذلك في ضوء ما درست عن التجارب الأمريكية والروسية؟.
- 4- أذكر المبررات التي أجبرت المزارعين بالدول الفقيرة على نبد زراعة المحاصيل الغذائية واستبدالها بزراعة المحاصيل المذهبة للعقل؟.
- 5- بين الآثار السلبية لتعاطي المخدرات؟.
- 6- عدد الإجراءات الممكن اتخاذها في سبيل الحد من مشكلة تعاطي المخدرات؟.

- 7- عدد مؤثرات الإشعاع في جسم الإنسان؟
- 8- ما المقصود بمعدل نصف عمر المادة المشعة؟
- 9- بين مصادر الإشعاع الداخلية والخارجية التي يتعرض لها جسم الإنسان؟
- 10- شدة الإشعاع الطبيعي متغيرة مكانيا ومع الارتفاع. وضح ذلك؟
- 11- بين الاختلاف بين أشعة X وغيرها من الأشعة المنبعثة من النظائر المشعة؟
- 12- يعتمد الضرر الحيوي للإشعاع على قوته وكميته وعلى مكان الإصابة. وضح ذلك؟
- 13- التأثير الحيوي للإشعاع ذو علاقة عكسية بمفهوم نصف عمر العنصر المشع. وضح ذلك؟
- 14- اشرح خصائص الإشعاع المؤين وما هي علاقته بمفهوم نصف عمر العنصر المشع؟
- 15- بين لماذا لا يحرق كل الوقود النووي بالمفاعلات لكي يعطي طاقة أكبر وينتهي خطره؟
- 16- ماذا يقصد بالماء المترتيوم؟
- 17- اشرح طرق التخلص من النفايات النووية؟

الهوامش:

- 1-Cook, E. “ Ionizing Radiation” in Environment.(edt) by Murdoch 1975.p299.
- 2- Ibid.p303.
- 3- Ibid.p304.
- 4-Gorman,J.” Disposing of nuclear waste” Current. no(181) 1976. p35.
- 5- عن تقرير بالمحطة الفضائية 2004 Travel.
- 6- وسام البوعيشي، اليورانيوم المنضب وأخطاره، مجلة المشعل، العدد (134)، 2004، ص46.
- 7- المرجع السابق، والصفحة نفسها.
- 8- أحمد عثمان نجيم، حرب المخدرات، مجلة المشعل، العدد(69)، ص53.
- 9- المرجع السابق، ص 54.
- 10- محمد الهلالي، احذروا وباء العصر: المخدرات وضررها على الإنسان، مجلة المشعل، العدد(77)، ص 28.
- 11- أحمد عثمان نجيم، مرجع سابق، ص54.
- 12- الإدارة العامة لمكافحة المخدرات والمؤثرات العقلية باللجنة الشعبية العامة للأمن العام، لحظة من وقتك من أجل مجتمع خالي من المخدرات، طرابلس، 2006.
- 13- المرجع السابق.

الفصل السادس مشاكل التلوث الجوي

الفصل السادس

مشاكل التلوث الجوي

المصادر الطبيعية للتلوث الجوي:

المقصود بالتلوث الجوي هو احتواء الهواء على عناصر غازية أو سائلة أو جسيمات صلبة بتركيزات كبيرة تعكر صفوه وتلحق الضرر بالإنسان والنبات والحيوان وحتى الجماد. وفي الحقيقة أنه ليس هناك هواء نقي تماما لا في الماضي ولا في الحاضر ولا في المستقبل، والسبب يرجع إلى كون اشتراك الطبيعة وأنشطة الإنسان في تلوث الهواء، ويتلوث الجو طبيعيا منذ الأزل حتى قبل وجود الإنسان من مصادر متعددة مثل: ثوران البراكين التي تطلق بكميات هائلة من الغبار والغازات والحرارة المحرقة إلى الجو، مسببة تلبدا في الجو قد يدوم شهورا. علما بأن شدة هذا التلوث تكون كبيرة بالمناطق المحيطة بالبركان وفي مناطق اتجاه الرياح. وتساهم العواصف الجافة بالمناطق الصحراوية وشبه الصحراوية في إثارة كميات كبيرة من الأتربة والغبار في الجو والتي ربما تنقلها الرياح إلى مسافات تمتد آلاف الكيلومترات. ويتلوث الجو من حرائق الغابات والأحراج (الناجمة عن الصواعق) بكميات كبيرة من الهباب والحرارة والغازات، ويتلوث أيضا بالبكتيريا والجراثيم ودقائق ريش الطيور والحشرات المتفككة ووبر الحيوانات والجسيمات العضوية النباتية وبحبوب اللقاح وبدور الحشائش وغيرها. وفي الظروف العادية ينتقل إلى الجو كميات كبيرة أيضا من الغازات المنبعثة من عمليات التحلل والأكسدة للمواد العضوية في البرك والمستنقعات ومن الغابات الرطبة. ومن الفضاء الخارجي يدخله إشعاع كوني قادم من الشمس والنجوم، وجسيمات ناتجة عن احتراق الشهب والنيازك. وهناك مصدر آخر يلوث الجو بالإشعاع غير الشمس والنجوم متمثل في سطح الأرض نفسها، حيث هناك غازات وجسيمات تنبعث للجو من الفوارات المائية ومن التربة الفوسفاتية ومن الصخور الجرانيتية.

ومما تجدر ملاحظته أن التلوث الطبيعي منه ما يكون مستمرا طول العام مثل الروائح المنبعثة من تخمر المواد العضوية في البرك والمستنقعات، ورائحة الكبريت المنبعثة من الفوارات المائية الساخنة. ومنه ما يغلب عليه الطابع الموسمي كالعواصف الغبارية التي تسبق موسم الأمطار أو التي

تعقبه (كالقيلي التي تهب في الربيع والخريف بشمال أفريقيا، والهبوب التي تهب شتاء على السودان)، كما أن حرائق الغابات تنشط في موسم الجفاف بجميع الأقاليم، أما تلوث الهواء بغبار الطلع المسببة لحساسية الأنف والرئتين والعيون لبعض الناس فهي مرتبطة بفصل الربيع عندما تزهر النباتات.

المصادر البشرية للتلوث الجوي:

وهذه كثيرة وأشد خطورة من الطبيعية، وتتطور مع زيادة السكان ومع التطور التكنولوجي. ليس هناك نشاط يقوم به الإنسان على وجه الأرض لا يتسبب في حصول تلوث، فحتى مجرد التنفس يستهلك الأكسجين من الهواء ويعطيه بدلا منه ثاني أكسيد الكربون، ويمكن ملاحظة هذه الظاهرة عندما ندخل فجأة غرفة مغلقة مزدحمة بالناس فنجد رائحتها عفنة تستدعي فتح النوافذ لأجل تجديد الهواء. جميع أنشطة الإنسان في الصناعة والنقل والترفيه والزراعة وحتى المنزلية تتطلب حرق الوقود التي يصاحبها دائما طرد مخلفات غازية وصلبة تلوث الهواء. ومن أهم الغازات الصناعية الملوثة للجو والمزعجة للإنسان نذكر على وجه الخصوص أول وثاني أكسيد الكربون وأكاسيد الكبريت والنيتروجين، والهيدروكربونات العضوية. أما الجسيمات الصناعية فهي تشمل حبيبات الغبار والرصاص من مصانع الإسمنت والجير، ومن مصانع صهر وطلاء المعادن، كما أن هناك ملوثات جديدة تعتبر ثانوية تظهر نتيجة تفاعل الملوثات الأصلية مع بعضها البعض ومع الأكسجين في وجود طاقة الإشعاع الشمسي مثل الأوزون والهباب.

ويعد بخار الماء أكبر منتج ثانوي يطرد بكميات هائلة إلى الجو، فالماء يستخدم بكميات هائلة في عمليات تبريد المحركات ومولدات الطاقة حيث ترتفع درجة حرارته ويتبخر. عموما لا نعتبر بخار الماء من الملوثات الجوية إلا في حالات نادرة عندما يساعد على تكون الضباب قرب المصانع وبداخل المدن المكتظة بالسيارات والسكان، حيث تلتحم جزيئات أكاسيد الكبريت والنيتروجين مع قطرات الضباب محولة إياها إلى محلول حامضي يلهب الرئتين الذي تظهر أعراضه في شكل ضيق في التنفس وسعال حاد.

جذور مشاكل التلوث الجوي منبعثة من ذلك الاعتقاد الخاطئ؛ بأن الهواء ملك مشاع لكل شخص أو جهة معينة، يمكن استغلاله بالطريقة التي تراها تحقق لها أكبر الفوائد دون الأخذ في الاعتبار مصالح الآخرين (مبدأ الغاية تبرر الوسيلة). فمند أقدم العصور تطورت نظم اجتماعية تحترم ملكية الأرض والسكن والطعام والشراب، أما الهواء فترك في المشاع. نحن نحترم حقوق

الآخرين في الأرض والماء ولكن فيما عدا حق التنقل الجوي، لا زال استعمال الهواء حرراً. فأجهزة حماية البيئة تحرق القمامة للتخلص من وجودها على سطح الأرض لكي تحولها إلى قمامة في صورة أخرى بالجو، والمصانع تضخ الأدخنة والغبار إلى الجو وكل ما تفكر فيه هو تحقيق أكبر مردود مادي، ولا يدخل في حساباتها تكاليف التلوث والأضرار التي تسببها للبيئة وللسمكان، وسائق السيارة أو الدراجة النارية المتهالكة كل ما يهمه هو تحقيق مشاويره الخاصة حتى وإن كانت لأغراض تافهة، ولا يلقي بالاً للأدخنة المزعجة التي يلوث بها الشوارع التي يتنفس هوائها الآخرون. وكمثل آخر للأناية المفرطة التي تسيطر على الإنسان في استغلاله للهواء أذكر أن المزارع لا يحرق قمامة بيته وقش مزرعته إلا إذا كانت الرياح التي ستنتقل الدخان متجهة بعيداً عن اتجاه منزله، ولا يكثر للمضايقات التي يسببها للآخرين الذين سيتجه الدخان إلى بيوتهم. الأناية واللامبالاة لا تقتصر على ممارسات الأفراد والشركات بل تعدت ذلك إلى مستوى الدول، فمجمعات تكرير النفط والحديد والصلب المقامة بشمال شرق الولايات المتحدة تبعث الملوثات الغازية والصلبة إلى الأجواء الكندية، مسببة مشاكل الأمطار الحمضية المدمرة للتربة والغابات والبحيرات والمنشآت الحضرية بها. وتكرر المشكلة نفسها في الدول الإسكندنافية التي تستقبل التلوث الصناعي القادم من بريطانيا، والأسوأ من ذلك معارضة الولايات المتحدة الأمريكية لاتفاق كيوتو (اليابان) الذي وقعت عليه جميع دول العالم والناص على ضرورة اتخاذ إجراءات صارمة للحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المتسبب في ظاهرة الاحتراز العالمي. فهي لم تعارض القرار انطلاقاً من عدم رغبتها في تحسين الجو بل لأن هذا القرار متعارض مع مصالح شركاتها الصناعية المسؤولة عن نسبة كبيرة من هذا التلوث في العالم، إنما الأناية في أجل صفاتها.

وبالإضافة إلى الأناية البشرية كمسبب للتلوث الجوي، فإن هناك مسبب آخر متمثل في إدراكنا الخاطئ بأن الهواء مورد غير محدود الكمية ولا يمكن أن يتلوث في يوم من الأيام. ولكن في الحقيقة أن الهواء مثل الماء مورد محدود ويمكن أن يتلوث خاصة في ظروف الاستقرار الجوي المرتبط بأنظمة الضغط المرتفع ضد الأعاصرية المتكونة على أودية محصورة بين جبال مرتفعة. فهنا تضعف حركة الخلط التي تنشر التلوث وتمنع تركزه بالقرب من السطح. ففي تلك الظروف تختفي الحركة الأفقية والرأسية في الهواء مما يؤدي إلى تراكم الملوثات بالقرب من السطح حيث يعيش الإنسان، وإذا استمر هذا الوضع لعدد من الأيام قد يصل تركيز التلوث إلى معدلات قاتلة للسكان خاصة بالنسبة للذين يعانون من ضيق التنفس وأمراض القلب.

في جميع الدول تقريبا توجد هيئات مهمة بشؤون البيئة وتعمل على الحد من التلوث، وبالرغم من كل هذا العدد من الجهات المختصة بشؤون البيئة والمبالغ التي تنفق على الأبحاث والقوانين الصارمة للحد من التلوث، إلا أن المشكلة آخذة في النمو خاصة بالدول النامية الداخلة في مرحلة التصنيع غير المضبوط. إن زيادة التلوث الجوي تسير في خط متوازي تقريبا مع زيادة السكان ومع زيادة استخدامهم للتكنولوجيا، والنتيجة هي أن أكثر المجتمعات تطورا تكنولوجيا هي في الوقت نفسه (مع بعض الاستثناءات القليلة طبعا) الأكثر تلوثا للجو. وهذا بطبيعة الحال ناتج عن الاستعمال الجائر للهواء في التخلص من النفايات وبالأخص تلك المنبعثة من السيارات التي تقترب أعدادها من أعداد السكان بالمجتمعات المرفهة.

قامت الصناعة الحديثة أساسا على فكرة التخلص من المواد غير المرغوب فيها (ومن بينها الملوثات طبعا) بأرخص السبل وأيسرها لأجل تحقيق أكبر قدر من الربح. إذن هذا التطور الصناعي المدهش والسريع الذي شهده العالم في القرن العشرين أتى على حساب نقاوة الجو الذي يحتاجه الإنسان والحيوان والنبات للاستمرار على قيد الحياة.

معظم الملوثات تدخل الجو كنتيجة مباشرة لحرق الوقود، فمن أجل الحصول على الطاقة شيئا ما يجب أن يحرق، وفي الغالب يكون هذا الشيء حطبا أو فحما أو نفطا. فلكي تتحرك السيارات والقطارات والسفن والطائرات يحرق البترول، ولكي تشغل المصانع ومولدات الطاقة الكهربائية لا بد من حرق البترول أو الفحم أو الغاز. وفي أحيان أخرى يقوم الإنسان بحرق الأشياء ليس لغرض الحصول على الطاقة وإنما لمجرد التخلص منها فقط كما في حالة حرق القمامة المنزلية والمخلفات الزراعية، والمخلفات الغازية في حقول ومصافي النفط. وبهذه الطريقة يحول الإنسان النفايات من شكل مادي على السطح إلى شكل غازي في الهواء الذي يؤدي رئثيه ويلهب عيونه ويتركهم أنفاسه ويوسخ ملابسه وأثاث بيته ومكتبه وسيارته ويشوه جدران منزله.

أضرار التلوث الجوي:

يتسبب التلوث الجوي في خليط من الأضرار منها الصحي ومنها البيئي ومنها الثقافي والوجداني وفيما يلي التفاصيل.

1- يعاني كثير من الناس من حساسية الربيع في العيون وضيق التنفس (البرونكايتوس)، نتيجة شحن الجو بغبار الطلع النباتية، ويقاوم المشكلة الضبخنة الجوية الناتجة عن جسيمات غبار المصانع والسيارات، مما يضطر البعض منهم لأخذ الأدوية المخففة للحساسية والتي تفتح الشعب

الهوائية لدخول الهواء للرئتين للتنفس، ومنهم من تضطره الحاجة إلى الإسعاف في المستشفيات ويكفهم مصاريف بالغة للعلاج.

2- عندما يختلط الضباب بالملوثات الجوية يزداد الوضع سوءاً حيث تذوب أكاسيد وكربرات المعادن الغازية في قطرات الضباب محولة إياها إلى أحماض ضارة بالنبات والحيوان والجماد. حيث يتسبب الضباب الدخاني SMOG في إضعاف مجال الرؤية فيعطل مواعيد إقلاع وهبوط الرحلات الجوية، ويزيد من احتمالات الحوادث المرورية على الطرقات العامة، ويتسبب في تدهور قيمة المباني، ويوسخ الأثاث المنزلي والملابس، ويتسلسل الغبار إلى داخل الأجهزة الميكانيكية فيعمل على بريها وتآكلها مما يؤدي إلى تناقص أدائها وفسادها. فهو يفسد محركات السيارات بالمناطق الجافة حيث يكثر الغبار الجوي، ويعطل المكيفات ومحركات فتح وقفل زجاج نوافذ السيارات.

3- يتسبب تلوث النباتات والمزروعات بالكيمائيات والمعادن الثقيلة (خاصة الموجود منها بالقرب من الطرقات العامة المكتظة بالسيارات) إلى تركيز السموم والمعادن بخلاياها ثم انتقالها إلى المستهلك سواء كان إنسان أم حيوان.

4- المطر الحامضي يتسبب في تدهور خصوبة التربة ويقتل النباتات، ويدمر الغابات والبحيرات خاصة بالمناطق الفقيرة في مادة الكالسيوم المعادلة للحامض. الضباب الحامضي يؤدي إلى الإسراع في عملية أكسدة وتفكك المعادن كالسيارات والكباري، ويؤدي إلى نخر الصخور الجيرية والرخامية المستخدمة في البناء وفي التماثيل مما يعرض الإرث الحضاري إلى الاندثار.⁽¹⁾

5- في أجواء المدن الواقعة بالعروض المشمسة شبه المدارية الحارة يتسبب تزامن الإشعاع الشمسي المركز مع شحنات كبيرة من الهيدروكربونات وأكاسيد النيتروجين المنبعثة من السيارات والمصانع في حدوث تفاعل كيميائي ضوئي؛ ينتج عنه غاز الأوزون وحرارة وجسيمات هباء تضاف على الجو خصوصية المظهر الضبابي بالرغم من جفافه وعدم وجود الضباب من أصله. حيث يؤدي وجود الجسيمات العالقة بأقطار معينة إلى انتشار اللون الأبيض فقط من ألوان الحزمة الضوئية مما يجعل الجو يبدو ضبابياً مكفهاً تضيق منه النفوس ويصيبها بالقلق والضرر، ويتسبب الأوزون الأرضي في مشاكل كثيرة منها إنبات ألوان الملابس، وتفسخ النايلون، وتشقق المطاط، والتهاب للعيون ومساهم في ظاهرة السخونة العالمية لقدرته الفائقة على امتصاص الأشعة الشمسية قصيرة الموجة.⁽²⁾

سبل الحد من التلوث الجوي:

للسيطرة على مشكلة التلوث الجوي الصناعي يجب اتخاذ العديد من التدابير نخص بالذكر منها ما يلي:

1- استبدال نوع الوقود المستخدم في المصانع ومولدات الطاقة كما جري عندما أستبدل الحطب بالفحم إبان الثورة الصناعية في أوروبا، واستبدال الفحم بالبتروول أو الغاز أو الطاقة الذرية في القرن العشرين. نظرا لأن التلوث الكبريتي ناتج أساسا عن حرق الكبريت في الوقود، ويمكن خفض هذا النوع من التلوث عن طريق تغيير الوقود بنوع آخر من الوقود يحتوي على نسبة أقل من الكبريت. محتويات الكبريت في الفحم تتراوح بين 1 إلى 5 في المائة، ولكن الكبريت غير موجود في الغاز الطبيعي حيث يتم إزالته عند عملية التكرير لتجنب رائحته الكريهة.⁽³⁾

2- تحديث المصانع ومولدات الطاقة بمعدات جديدة أكثر تطورا وذات كفاءة عالية في حرق الوقود ومصممة بحيث يتم التحكم في كمية الملوثات ونوعياتها.

3- تبيد التلوث ومنع تركيزه في مساحات صغيرة: أحد الطرق المستعملة في التخلص من التلوث يتم باستعمال مداخن عالية لكي تستفيد من الرياح النشطة بتلك الارتفاعات في نشر الملوثات على حجم كبير من الهواء وتمنع تركيزه بالقرب من السطح. فكلما زاد ارتفاع المداخن كلما زادت المساحة التي يتبدد فيها التلوث وكلما قل تركيزه عند السطح. وبالرغم من نجاعة هذا الأسلوب في تقليل تركيز التلوث محليا إلا أنه يساهم في نقل أضراره إلى مناطق بعيدة ليس لها ناقة ولا جمل في قرار التلوث من أصله وهو أمر غير مقبول.

إذن تبيد التلوث في الجو لا يحل المشكلة ولكن الإقلال من كميته لا شك يعطي نتائج طيبة، وعلى ذلك، الحل الأنجع يتضمن استعمال وقود بديل يحتوي على كميات قليلة من الكبريت، وحتى هذه الطريقة معرضة إلى مشاكل مستقبلية نتيجة لأن مخزون العالم من الطاقة متجه نحو التناقص مما يجبر الإنسان على استعمال وقود أقل جودة لاحتوائه على تركيزات عالية من الكبريت الملوث للجو، لذلك فإن التحول إلى وقود بديل ليس حلا نهائيا وإنما هو حل مؤقت لكسب الوقت حتى تتطور التكنولوجيا التي تمكننا من فصل الكبريت وغيره من الشوائب من الوقود قبل حرقه.

4- تزويد مولدات الطاقة والمصانع بمرشحات تصفي العادم من الشوائب قبل أن يسمح له بالخروج إلى الجو، إذ يتم حرقها نهائيا فيما بعد أو يتم الاستفادة منها في صناعات أخرى.

الملوثات الجوية مكونة من جسيمات صلبة وغازات يخرجان معا من المداخن، ولكن نظرا لأن الجسيمات أكبر حجما وأثقل من الغازات فإن عملية تصفيتها والتخلص منها أسهل وأقل تعقيدا من العمليات التي تحتاجها الغازات. وبطبيعة الحال فالجسيمات الصلبة تتدرج في الحجم والوزن من كبيرة وثقيلة إلى حبيبات متناهية في الصغر، والحبيبات الثقيلة مثل الأتربة تترسب بسرعة بفعل الجاذبية في أحواض ترسيب موجودة في طريق العادم قبل أن تصل إلى المداخن، أما الجسيمات الأقل حجما فيتخلص منها بتمرير الدخان على سلندرات هواءها مشحون كهربائيا مما يؤدي إلى تأين الجزيئات فيسهل انجذابها إلى صحون ممغنطة فتلتصق بها، وبالتالي يمكن كنسها وتنظيف الصحون منها، ويكون الدخان قد تخلص من أغلب ملوثاته الصلبة.⁽⁴⁾

5- يمكن حل مشكلة التلوث جزئيا بتغيير عاداتنا الخاصة في النقل والحركة، فعلى سبيل المثال:

أ- لا تستعمل السيارة الخاصة إلا عند الضرورة القصوى وفي حالة عدم وجود بديل عنها.
ب- قلل من مشاويرك على الطرقات لأن ذلك يوفر لك المال، ويقلل فرص الحوادث، ويبقي على الهواء نظيفا لأجل استعماله في أغراض التنفس الضرورية.

6- عند التخطيط لإنشاء المصانع يجب الأخذ في الاعتبار توفير إسكان مستخدميها بالقرب منها، وتوفير كل سبل المعيشة والترفيه حتى لا يضطرون إلى استخدام سياراتهم الخاصة في التنقل من وإلى مكان العمل وإلى الأسواق، بل تكون هذه الخدمات متوفرة في مساحة قريبة يسهل التنقل بينها مشيا على الأقدام. أما إذا رأى المخطط إسكان المستخدمين بعيدا نسبيا عن مكان العمل لضيق المساحة، أو بسبب التلوث المنبعث من المصانع، أو لغير ذلك من الأسباب، فهنا يجب توفير وسيلة مواصلات عامة تنقل المستخدمين من وإلى مراكز العمل في أوقات محددة.

7- إصدار القوانين التي تمنع التلوث أو على الأقل تحد منه وتبقيه في درجة معقولة. وربما في هذا مصاريف تقدر بالدنانير، ولكن في الواقع أن صحة المجتمع لا تقدر بثمن، فالمبالغ التي يدفعها المجتمع في علاج الأمراض الناتجة عن التلوث الجوي، والخسائر المادية في الممتلكات التي يسببها باهظة للغاية. الجمهور يجب أن يعي ماذا يجري للهواء الذي يتنفسه، وما هي درجة نقاوته ومدى صلاحيته للتنفس، فنقاء الهواء يجب أن يكون في نفس نقاء الماء والغذاء وربما أكثر لأننا نحتاج إليه في كل لحظة من لحظات حياتنا.

8- القوانين وحدها لا تكفي، المواطن نفسه يجب أن يعي خطورة المشكلة وأن يتوقف عن تشغيل سيارته المتهالكة، ويتوقف عن حرق مخلفات المزرعة ويجوئها إلى سماد بدلا من ذلك.

- 9- الصيانة الدورية لمحركات السيارات وإبقاؤها في حالة جيدة حتى لا يتسرب منها الزيوت أو الوقود، وتكون مخلفات احتراقها ضمن المعدل المقبول، والسيارات المدخنة يجب أن تبعد من الطرقات ويخالف مستخدميها بعقوبات رادعة.
- 10- عدم ملأ خزانات السيارات حتى لا تفيض وينسكب الوقود على الأرض.
- 11- القيام بحملات إعلامية وثقافية بالملصقات والإعلام المسموع والمرئي لتوعية الجماهير بفوائد الإقلال من استعمال السيارات الخاصة، والتركيز على الوسائل العامة التي هي الأخرى يجب توفيرها بانتظام وبأسعار مغرية.
- 12- إتباع سياسة تحديد السرعة على الطرقات الرئيسية، لأنه كلما زادت السرعة (خاصة عند الانطلاق المفاجئ) زاد صرف الوقود وزادت نسبة الضائع وزاد التلوث، وهذا بدوره يستدعي توسيع الطرق وتزويدها بأنظمة متطورة من الكباري والأنفاق لضمان انسياب الحركة وعدم حصول اختناقات مرورية مسببة للتلوث.
- 13- تحريج المناطق المفتوحة وإنشاء الحدائق العامة داخل المدن وغرس الأشجار على نواحي الطرق وحول القرى، فالأشجار تمتص الغازات وتزود الهواء بالأكسجين الضروري للتنفس وتنقيه من الجسيمات وتكسر حدة الصوت الصادر عن السيارات والمصانع.

مشكلة الاحتباس الحراري العالمي:

ينبعث من الشمس كميات هائلة من الإشعاع يصل قليل منه إلى سطح الأرض مزودا إياها بأكثر من 99% من الطاقة التي تحتاجها لإتمام عمليات التبخر من المسطحات المائية ومن التربة الرطبة والنتح من النباتات، ويستغل جزء آخر في تسخين التربة والهواء وتحريك الرياح إلى غير ذلك من العمليات التي نلاحظها في تغيرات أحوال الطقس.

ويتكون الغلاف الجوي أساسا من نيتروجين وأكسجين بنسبة 99% وبقية النسبة تشمل ثاني أكسيد الكربون والأرجون والكربتون والميتان والأوزون. ويتصف هذا الغلاف بشفافية عالية تسمح للإشعاع الشمسي قصير الموجة بالعبور نحو سطح الأرض بدون أن يتأثر به كثيرا.

وسطح الأرض جسم غير مولد للحرارة كالشمس، لكنه يمتص نسبة من الطاقة الشمسية التي تصله فترتفع درجة حرارته ويشع نسبة منها في شكل موجات طويلة، وفي الوقت الذي يبدي فيه الغلاف الجوي شفافية للإشعاع الشمسي نجده غير شفاف للإشعاع الأرضي طويل الموجة لأنه

يحتوي على غازات ماصة له، لذلك يسخن الهواء القريب من سطح الأرض ليس من الأشعة الشمسية مباشرة وإنما من الإشعاع طويل الموجة المنطلق من سطح الأرض.

والسبب في تبدلات المناخ الدافئة والباردة يرجع بالتأكيد إلى حصول اختلال في الموازنة بين ما يصل الأرض من إشعاع شمسي قصير الموجة وبين ما يخرج منها في شكل إشعاع طويل الموجة، ومن خلال تتبع التاريخ الجيولوجي للأرض تبين بأن هناك فترات طويلة من عمر الأرض شهدت ارتفاعا في درجة الحرارة أطلق عليها العلماء العصور الدفيئة، تراجعت خلالها حدود الغطاء الجليدي القطبي نتيجة لذوبان كميات كبيرة منه مؤدية إلى ارتفاع منسوب البحر وتراجع الشواطئ. والسبب في العصور الدفيئة يرجع بلا شك إلى وجود شيء ما أدى إلى عرقلة خروج الإشعاع الأرضي واحتباس الحرارة بالهواء، وقد يكون هذا الحافز زيادة في تركيز ثاني أكسيد الكربون المنبعث خلال الثورات البركانية العظمى.

أما تبدل المناخ نحو عصور باردة فقد يرجع إلى زيادة في انعكاسية الغلاف الجوي للإشعاع الشمسي نتيجة لزيادة تركيز الجسيمات العالقة أو السحب. وخلال العصور الباردة نجد أن نسبة كبيرة من مياه المحيطات التي تتبخر تتحول فيما بعد إلى تساقطات ثلجية تستقر فوق يابس العروض العليا متسببة في زحف الجليد نحو عروض أدنى وانخفاض في منسوب البحر.

وهناك فترات ثالثة يستقر فيها المناخ ولا تشهد تغيرا نحو الزيادة أو التناقص في درجة الحرارة، مما يعني اتصافها بحالة من التوازن بين كمية الطاقة المكتسبة بفعل الإشعاع الشمسي قصير الموجة وكمية الفاقد عن طريق الإشعاع الأرضي طويل الموجة.

لقد كثر في الآونة الأخيرة انعقاد المؤتمرات العلمية الدولية منها والإقليمية، وكثر ما ينشر في الدوريات ووسائل الإعلام المختلفة عن ظاهرة الاحتباس الحراري، التي تؤكد على أن المناخ متجه نحو الزيادة في درجة الحرارة مما سيكون له بالغ الأثر على الإنسان والبيئة. فما المقصود بظاهرة الاحتباس الحراري، وما هو المحفز لحدوثها، وما هي تبعاتها على الإنسان والبيئة؟.

نتيجة لزيادة سكان العالم وزيادة استهلاكهم لموارد البيئة في توليد الطاقة وفي المواصلات وفي التمتع بمنتجات الصناعة وفي التكييف؛ تنبعث إلى الغلاف الجوي أعداد من الغازات غير المؤثرة في الإشعاع الشمسي وتسمح بوصوله إلى سطح الأرض، لكنها في الوقت نفسه معتمدة بالنسبة للإشعاع الأرضي ولا تسمح بخروجه، مما يؤدي إلى تراكم الطاقة (احتباسها) وارتفاع درجة حرارة الجو القريب من سطح الأرض وتغير المناخ، والغازات المحفزة لهذه الظاهرة هي:⁽⁵⁾

- 1- غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن قطع الغابات وحرائق الغابات وحرق الوقود الأحفوري لتوليد الطاقة لاستخدامها في أغراض الصناعة والنقل، وهو مسئول عن حوالي 50% من الاحتباس الحراري.
- 2- مركب كلورفلورالكربون المنبعث من الثلاجات والمكيفات العاطلة ومن رغوي إطفاء الحرائق ومن عوازل الأنظمة الالكترونية وهو مسئول عن 20%.
- 3- غاز الميثان الناتج عن مصادر صناعية، ومن انحلال المواد العضوية في الأراضي الرطبة والمنبعث من أمعاء الحيوانات المجترة والنمل الأبيض، وهو مسئول عن 16%.
- 4- أوزون المدن الذي يتولد عن التفاعل الكيميائي للأكسجين مع أكاسيد النيتروجين والهيدروكربونات المنبعثة من عوادم السيارات وهو مسئول عن 8%.
- 5- أكسيد النيتروز المنبعث من الذبال الذي ينحل بعد إزالة الغابات ومن الأسمدة الزراعية ومن أكاسيد النيتروجين المنبعثة مع عوادم السيارات وهو يساهم بحوالي 6%.

لظاهرة الاحتباس الحراري العالمي آثار سلبية نخص بالذكر منها ما يلي:

- 1- التغيرات المناخية تؤثر بطرق متباينة مكانيا؛ فهناك الارتفاع وهناك الخاسر من العملية. فالروس والكنديين سيصبحون بالتغير من جهة إطالة موسم النمو الزراعي لديهم، ويزيد من قدرات أراضيهم على الإنتاج الزراعي، لكن سيخسرون من جهة زيادة موجات الحرارة المرتبطة بالجفاف المسبب لحرائق الغابات المدمرة. أما دول المناخ الموسمي فسوف تكون عرضة للتساقطات المطرية الغزيرة المسببة للفيضانات على السواحل المواجهة لاجتياح الأعاصير المحيطية كجنوب وجنوب شرق آسيا وشمال شرق أستراليا ودول خليج المكسيك. أما دول شمال الصحراء والبحر المتوسط فسيكون شتاؤها أكثر عرضة للاستقرار الجوي، أما خريفها وربيعها فسيعانيان من مشاكل الحرارة المفرطة والجفاف المرتبطتان بمحور الخماسين والقبلي.
- 2- ذوبان مساحات شاسعة من الجليد القطبي وارتفاع منسوب البحر الذي ستغمر مياهه الكثير من الأراضي المنخفضة والأهلة بالسكان، كما ستغمر السهول الزراعية، مما يعني تدمير إمكانات إنتاج الغذاء، وهجرة السكان، وتلوث موارد المياه بالملح. وتفيد تقارير تلفزيونية إلى أن هذه الظاهرة انتقلت من مرحلة التوقع إلى الواقع المعاش فعليا، حيث أخذت الكثير من القرى الشاطئية بسواحل الاسكا تعاني من مشكلة الانجراف نتيجة ذوبان الجليد وارتفاع منسوب البحر، لذلك اضطر السكان إلى تكبد صرف الأموال الطائلة في سبيل جر منازلهم إلى أماكن مرتفعة بعيدة نسبيا عن الشاطئ.

- 2- ذوبان جليد التربة بجمال العروض الباردة أحد يتسبب في زيادة تكرار انزلاقات المنحدرات والتي بقت لمدة طويلة في حالة استقرار نتيجة لتجمدها.
- 3- ارتفاع منسوب البحر نتيجة للتمدد الحراري من جهة ونتيجة لذوبان كميات هائلة من الجليد القطبي وجليد الجبال بالعروض الدنيا والمعتدلة. وينتج عن هذا غمر مساحات هائلة معمورة بالسكان قد تشمل جزرا بكاملها، وأجزاء كبيرة من الدلتاوات النهرية، وتقلح المسطحات المائية العذبة التي تطلها مياه البحر، وتقلح مياه الآبار مما يجعلها غير صالحة للشرب أو للزراعة، كما سيؤدي ارتفاع الحرارة إلى زيادة معدلات التبخر وزيادة تكرار الأعاصير المدارية والمنخفضات الجوية بالعروض المعتدلة الواقعة في نطاق مساراتها.
- 4- حصول تبدلات جذرية في خصائص الدورة الهوائية العامة متسببة في زيادة تكرار كوارث الجفاف والتصحر وحرائق الغابات في بعض الأقاليم وكوارث الأعاصير والفيضانات بأقاليم أخرى.
- 5- انتشار الأمراض المدارية كحمى التيفوئيد والكوليرا والملاريا وحمى الأنهار والتهاب الكبد الوبائي والالتهاب السحائي إلى أقاليم العروض المعتدلة التي لم تعدها من قبل.
- 6- تدني الإنتاج الزراعي وتدهور الحياة الفطرية بالعروض الدنيا والمعتدلة.
- 7- زحزحة مراكز الضغط المؤثرة بضعة درجات عرضية نحو القطبين مما سيؤدي إلى تبدل أقاليم المطر وتغير قدرات الأرض في إنتاج الغذاء للسوق العالمي، ففي الوقت الحالي تعتبر السهول العظمى بأمريكا الشمالية وسهول البامباس بالأرجنتين والسهل الأوروبي وسهول الصين هي مناطق سلال الغذاء في العالم، لكن بتغير أقاليم المطر تحصل ريكة قد تكون عواقبها غير محمودة من هذا الجانب.
- 8- التأثير على إمدادات المياه بالدول التي ستعاني من تناقص معدلات المطر بها، كما أن الدول التي ستتأثر بالأعاصير فهي الأخرى ستعاني من مشاكل مرتبطة بموارد المياه. فالأعاصير تتسبب في الفيضانات الجارفة للتربة والملوثة لمياه الآبار، لذلك تتفشى الأمراض المرتبطة بالمياه الآسنة مثل الملاريا الدوسنتاريا إثر كل فيضان جراء استهلاك السكان مياه ملوثة. كما تتسبب الفيضانات في انهيار السدود نتيجة لامتلأها فوق قدراتها وفي بعض الأحيان تضطر السلطات إلى تفجير السدود قبل أن تنهار لذاتها منعا لأضرار غير معروف عواقبها.
- 9- بالعروض المدارية وشبه المدارية سيصبح الصيف أطول وموجات الحر أكثر تكرارا، وهذا يؤثر على زراعة الكثير من المحاصيل كالكروم، فشدة الحرارة لن تكون مناسبة لنمو هذا النوع من المحاصيل.

10- جزر المارشال بالمحيط الهادي ولكديف بالمحيط الهندي، على سبيل المثال، لا ترتفع أغلب مساحة أراضيها عن مترين فوق منسوب البحر؛ أخذت تعاني من مشاكل انحراف السواحل الذي يبدو واضحا في موت غابات المانجروف نتيجة طغيان المياه المالحة عليها وتشير بعض التقديرات إلى أن أعداد كبيرة من سكان الجزر سوف يجبرون على الهجرة البيئية جراء تملح التربة وموارد المياه ونقص موارد الغذاء.

11- مع ارتفاع الحرارة تزداد ضراوة الحشرات المدمرة للغابات مثل الجراد وحفار الساق، مما يجعل الغابات أكثر عرضة للحرائق التي يكثر نشوبها خلال مواسم الجفاف مثل القبلي والخماسين والسانتانا.

12- ذوبان الجليد القطبي يعتبر كارثة بالنسبة لصغار الفقمة التي تجد في الجليد ملاذا آمنا يحميها من نظر الدب والإنسان عدويها اللدودين، فباختفاء الجليد تنقرض الفقمة ويموت الدب جوعا.

14- زيادة معدلات الهجرة غير الشرعية لسكان دول التصحر والذي ستتفاقم معدلاته (بالشمال الإفريقي والشرق الأوسط) مع تغير المناخ إلى المزيد من الجفاف. والهجرة لن تكون محصورة في انتقال السكان إلى الخارج فقط؛ وإنما هناك الهجرة الداخلية أيضا، حيث تصبح الأرياف طاردة لسكانها نحو المدن الكبيرة، إذ أن نقص واردات المياه وتفاقم نشاطات التصحر بالريف سيجعل النشاط الزراعي غير مربح فيهاجر المزارعون إلى المدن آملين في أجور مجزية تكفيهم مئونة حياتهم وحياء أهاليهم، فيجد أغلبهم أنهم كمن استبدل الرمضاء بالنار، حيث لا يقدر على تكاليف العيش الكريم بالأحياء الحضرية، ويجبرون على سكنى الصفيح في أحياء بائسة لا تتوفر لها الخدمات الضرورية لحفظ كرامة الإنسان.

عموما لقد شهد المناخ في الماضي تقلبات نقلته من عصور جليدية إلى أخرى دفيئة، لكن ذلك حدث على مدى ملايين السنين أعطت للأحياء النباتية والحيوانية فرصة طويلة للتأقلم البطيء مع تلك التغيرات، أما التغير المناخي الناتج عن ظاهرة الاحتباس الحراري فهو يجري بسرعة، ولا يعطي الأحياء الفرصة الكافية لكي تكيف نفسها مع الحدود الحرارية الجديدة، مما يؤدي إلى انقراض الكثير منها في خلال العقود القليلة القادمة. هذا من ناحية، ومن ناحية أخرى، فإن كوارث الجفاف وتدهور الغطاء النباتي التي ستطال بعض الأقاليم خاصة المدارية وشبه المدارية، وكوارث الأعاصير والفيضانات التي ستضرب الأقاليم الموسمية والمعتدلة سوف تزيد من الخسائر الاقتصادية، والمعاناة البشرية، ومن انتشار الأمراض، وتقلل من إمكانيات إنتاج الغذاء الضروري لملايين السكان الذين يتزايدون كل سنة، مما يعني بالضرورة زيادة الفجوة الغذائية وانتشار الجوع وما

يرتبط به من مشاكل القلاقل والحروب الأهلية والدولية والهجرة البيئية من إقليم الفاقة بالجنوب إلى الأقاليم الميسرة بالشمال .

التغيرات المناخية بزيادة درجة مئوية أو درجتين سوف لن تؤثر فينا مباشرة بل الجميع سيتأثر نتيجة لتغير درجة المخاطرة من التطرفات الجوية. فعلى سبيل المثال، شهد صيف أوروبا عام 2003 ارتفاعا في درجة الحرارة وصلت في ألمانيا وفرنسا 10 درجات مئوية فوق المعدل دام لمدة أسبوعين، وتسبب ذلك في وفيات أعداد كبيرة قدرت في حدود 30-40 ألف نسمة نتيجة لعدم تعودهم على مثل تلك الظروف القاسية. المباني القائمة صممت لكي تمتص أشعة الشمس وتحتفظ بالحرارة لمقاومة برودة الشتاء القارصة، لذلك قد لا تكون مناسبة لمناخ الخمسين عاما القادمة. إن تطرفات الطقس هي التي ستؤدي إلى مشاكل لا حصر لها، وليس تغير المناخ بزيادة بضعة درجات مئوية أو نقصانها. لقد شهدت سنة 2000 حريقا ممترا في أوروبا بأكبر من ضعف المعدل مما أدى إلى حصول خسائر تقدر بالبلايين من الدولارات.⁽⁶⁾

مشكلة تنامي الضوضاء بالمدن:

الصوت عبارة عن طاقة ضاغطة تحرك جزيئات الهواء في شكل موجات تبلغ سرعتها حوالي 1060 قدم/ ثانية. وتتباين شدة الصوت من همس لا نكاد نسمعه إلى مرتفع يصم الأذان، وتتعدد مصادر الضوضاء في الأحياء السكنية، فهناك المصادر المولدة داخليا من صياح الأطفال، ومن أحاديث الجيران عبر الشرفات بأصوات مرتفعة نتيجة لبعدها المسافة بينهم، ومن الآلات الكهربائية مثل الغسالات والمكانس والراديو والتلفزيون ومن سخان المياه ومخفف الشعر وغير ذلك. كما يمارس السكان أعمال أخرى تنشر الضوضاء داخل المنزل وإلى الجيران منها الحفلات العائلية كأعياد الميلاد ومناسبات الزواج وحفلات النجاح والمآتم وعمليات صيانة المنزل التي لا تتم إلا باستخدام آلات الحفر والدق المزعجة.

ويساعد على انتشار الضوضاء داخل المباني نوعية المواد المستخدمة في البناء، فمنها الموصل للصوت مثل مباني الطوب الإسمنتي والخرسانة، والمباني الجاهزة ذات الحوائط قليلة السمك، كما أن الأبواب والنوافذ غير المضبوطة توصل الصوت أيضا، أضف إلى ذلك كله الإزعاج الذي أخذ يسري ويصبح عادة من المفرقات التي تعبر عن الأعراس والمولد النبوي وعند إعلان نتائج الامتحانات الدراسية. أما المصادر الخارجة للضوضاء المزعجة لسكان المنازل فهي متعددة أيضا، مثل السيارات والشاحنات والدراجات النارية وسيارات الإسعاف والشرطة والمطافي المسرعة والتي

تستخدم في أحيان كثيرة صفارات الإنذار لأجل إفساح الطريق لتسهيل مرورها عبر الشوارع المكتظة بالسيارات. كما أن هناك نشاطات التهديم والبناء ومد الطرق ونداء الباعة المتجولين وضجيج الطائرات المقلعة أو الهابطة خصوصا إذا كان المسكن قريبا من أحد المطارات. زد على ذلك إزعاج شاحنات تجميع القمامة ومضخات المياه وأجهزة التكييف المنزلي والمكثبي.

وتقاس شدة الصوت بوحدة الديسبل، فصوت يمكن أن تسمعه أذن بشرية له شدة 1 ديسبل، وصوت أعلى من هذا بمقدار خمس مرات يعني 5 ديسبل، أما أعلى بعشر مرات فهو 10 ديسبل. وتندرج شدة الأصوات في مقياس ديسبل من 1 إلى 150، وتكون شدة الصوت المقبولة للأذن أقل من 75، وإذا زادت عن ذلك تدخل ضمن الشدة المزعجة. وبالرغم من أن بعض الناس يمكنهم التعود على الضجيج إذا كان مستمرا (كعمال المصانع والعازفين على آلات الموسيقى وعمال المطارات) وباستطاعتهم النوم وسط ضجيج المدن، إلا أن النوم في مثل هذه الظروف لا يكون مفيدا مثل النوم في مكان هادي، إذ لا ينام بعمق فترتاح أعصابه وعضلات جسمه، بل يقوم وهو متعب ومرهق كأنه كان في عمل شاق وليس في حالة نوم. وفي المصانع يقضي العامل وقته وهو متوتر الأعصاب نتيجة الجهد الذي يبذله لمراقبة الآلات ومحاوله التعرف على سير عملها، واستمرار تعرضه للضجيج يفقده جزءا من قدرته على السمع، ويتطور هذا التدهور السمعي إلى أن يصبح غير قادر على سماع زميله داخل المصنع وهو ينادي بأعلى صوته، وإن حدث وسمعه فإنه يكون وكأنه قد سمع همس في أذنه.

مشكلة حوادث المرور على الطرقات:

بناء على آخر تقارير الأمم المتحدة تتسبب حوادث السير المرورية على الطرقات في حوالي 1.19 مليون قتيل، و 50 مليون مصاب تتطلب العناية بهم مليارات الدولارات، فأحذر أن تكون منهم سواء كنت في بلدك أو مسافر، فبناء على وزارة الداخلية الليبية تقتل الحوادث 6 أشخاص كل يوم، وإذا ضربنا هذا الرقم في عدد أيام السنة نحصل على رقم 2190 قتيل في العام، مرتبط بهم ثلاثة أو أربعة أضعاف الرقم من المصابين. علما بأن أضرار الحوادث المرورية لا تقتصر على البشر فقط بل تلحق الاقتصاد الوطني، ويسبب الكثير من المعاناة للذين يفقدون وسيلة تنقلهم الرئيسة إلى أعمالهم وقضاء حوائجهم اليومية، إنها مصيبة تحل بالمرء حتى وإن لم يتضرر جسديا يلحقه الضرر ماديا ونفسيا، والضرر يكون أشنع إذا تسبب الحادث في زهق الأرواح.

مشكلة الإطارات والتلوث بالبلاستيك:

للبلستيك الكثير من المزايا جعلته يتصدر غيره من المصنوعات المعدنية والخشبية. ومن هذه الميزات: (1) وفرته في الطبيعة، و (2) قلة تكاليف صناعته، و (3) سعره المناسب عالميا. ومشكلة البلاستيك هو أنه غير قابل للهضم البكتيري، وإذا أحرق في مكبات القمامة يتحول إلى غازات ضارة بطبقة الأوزون الستراتوسفيري. (7، 8)

ويتسبب النمو السكاني السريع وزيادة الدخل القومي والفرد المتزامن مع تدني خدمات النقل العام في امتلاك أغلب أفراد المجتمع من البالغين السيارات الخاصة لتأمين مشاويرهم اليومية من وإلى العمل، ولقضاء حوائجهم الأخرى التي لا تخلو من إسراف. ومع الاستعمال تتقادم الإطارات وتتناكل مما يتطلب استبدالها. وصل معدل الاستهلاك عام 2006 إلى حوالي 1.5 مليون قطعة في العام، والرقم في تصاعد بسبب الانفتاح الاقتصادي. ومع ذلك يتنامى عدد الإطارات المستهلكة والمبعثرة على نواصي الطرق الزراعية والشواطئ والأودية والأحراج ومنحدرات الجبال بشكل مسيء للبيئة، ويشكل خطرا على صحة السكان. وخلال الشتاء تخزن المياه الراكدة التي توفر بيئات ملائمة لحضانة بيض البعوض وتفريخها وفي الصيف توفر موطنا للعقارب والثعابين والفئران وغيرها من الحيوانات، وجميعها تشكل خطورة على الإنسان والحيوان. ولا تنتهي خطورة الإطارات المستهلكة عند حد لسعات العقارب والثعابين القاتلة ومضايقات البعوض والذباب وأمراض اللشمانيا والحمى القلاعية والتيفوئيد من الفئران، بل يمتد إلى إمكانية نشوب الحرائق الطبيعية أو المفتعلة في الأحراج فتلوث الجو والتربة وموارد المياه بمخلفات الاحتراق الخطرة مثل معادن الباريوم والكاديوم والكروم والرصاص والسيلينيوم، بالإضافة إلى انبعاثات غازات أول أكسيد الكربون وهيدروكربونات عطرية وزيت وثاني أكسيد الكبريت. ومن أجل التقليل من مخاطر التلوث بالإطارات يمكن إتباع ما يلي:

- 1- القيام ببرنامج دعائي للتعريف بالمشاكل المترتبة عن الإطارات المبعثرة وضرورة جمعها والاستفادة منها بدلا من حرقها أو إلقائها بالمكبات والطرق، مما يسبب للمظهر العام وينعكس بالضرر على البيئة المحيطة ويساهم في ظاهرة انتشار الحشرات والقوارض.
- 2- تخصيص يوم معين في الشهر أو السنة لتجميع الإطارات ونقلها إلى أماكن الفرز والتخزين.
- 3- إعادة تدوير الإطارات المستهلكة ويتم ذلك بعد فرز وتصنيف الإطارات إلى فئتين الأولى تعرضت للتآكل في جزئها الخارجي فقط، أما الثانية فهي الممزقة ولا يمكن تليسيها. وتمثل إعادة

التلييس في إزالة ما تبقى من الغلاف الخارجي وإصاق طبقة جديدة بديلة عنه. ويمكن الاستفادة من الإطارات الممزقة في الآتي:

أ- إذابتها واستخدام المطاط السائل كمادة مائلة وفي صناعة حواجز تخفيض السرعة على الطرقات بالمواقع المزدهمة.

ب- خلط المطاط مع الإسمنت لتحسين خصائص الإسفلت في تعبيد الطرق وتغطية أسقف المنازل لمنع تسرب المياه.

ج- استخدامها كمادة وقود في مصانع الإسمنت ومولدات الطاقة الكهربائية.

أسئلة المراجعة:

- 1- اشرح الأفكار الخاطئة والأنانية السلوكية التي جعلت الإنسان لا يكثر لما تسببه نشاطاته من تلوث للغلاف الجوي؟.
 - 2- عدد الأضرار الممكن أن يسببها التلوث الجوي؟.
 - 3- وضح الإجراءات الممكن اتخاذها في سبيل مقاومة التلوث الجوي؟.
 - 4- ما المقصود بالتلوث الجوي، وما هي مصادره؟.
 - 5- اشرح التسلسل التاريخي لتطور مشكلة التلوث الجوي؟.
 - 6- بخار الماء أكبر منتج ثانوي للصناعة إلا أننا لا نعتبره تلوثاً جويًا إلا في حالات نادرة. وضح ذلك؟.
 - 7- التلوث الطبيعي للجو منه ما يكون مستمرا على مدار السنة ومنه الموسمي الحدوث. وضح ذلك؟.
 - 8- اشرح التبعات البيئية للتلوث الناتج عن السلوك الأناني على مستوى الأفراد والدول؟.
 - 9- ما المقصود بالاحتباس الحراري العالمي وما هي تبعاته على الإنسان والاقتصاد والبيئة؟.
 - 10- بين مصادر الضوضاء في المدن وما هي أضرارها؟.
 - 11- أضرار الحوادث المرورية مادية واقتصادية وبشرية ونفسية. وضح ذلك مبينا تنامي الظاهرة مع تنامي أعداد السكان في العالم؟.
 - 12- علل ما يأتي:
- أ- الهواء لم يكن نقيًا في الماضي ولا الحاضر ولا المستقبل.
 - ب- محدودية زيادة ارتفاع مداخن المصانع في مقاومة التلوث الجوي.
 - ج- اعتبار استبدال نوعية الوقود وسيلة لكسب الوقت حين تطور تكنولوجيا تصفية الوقود من الشوائب.
 - د- استعمال التكنولوجيا سلاح ذو حدين، يمكن أن يحقق الرفاهية للإنسان، ويمكن على العكس من ذلك يعل صحته ويقلق راحته ويدهور بيئته.

الهوامش:

1- Arild Holt- Jensen: Acid Rains in Scandinavia, the Ecologist, 1973, p378.

2- جلال صلاح الدين، الكارثة اسمها الأوزون المشعل، العدد (78)، 1992، ص ص32-34. راجع كذلك: برنامج الأمم المتحدة للبيئة، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، تونس، 1991.

3- David, A. Lynn.” Air Pollution” in “ Environment, Resources, Pollution and Society” . 2nd ed. William W. Murdoch. Edt. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Mass. U.S.A. 1975.

4- صندوق الأمم المتحدة للبيئة (UNEP)، اشتداد سخونة الكرة الأرضية، 1989. راجع كذلك: جهاد الترك، ارتفاع الحرارة، الشاهد، العدد (53)، يناير 1990. وكذلك: حيدر عبد الرزاق كمونه، عامل التسخين العالمي: قضايا عربية، (9-10) سبتمبر وأكتوبر 1988.

5- محمد مروان جميل مراد، التسخين الكوني يخنق مناخ العالم، مجلة المدينة العربية، العدد 83، مارس أبريل 1998، ص 54.

6- العرب وأزمة البيئة كارثة مؤجلة، بحيرة السلام، (5) يوليو 1992، ص 39.

7- ربيعة خليفة الصرماني، إعادة التدوير بين الاعتبارات البيئية والاقتصادية، مجلة البيئة، العدد (10)، 2003، ص 26.

8- الصادق صالح الرجبي، تصنيع الإطارات وإعادة تدوير المستهلك منها، مجلة آفاق العلم والثقافة، المجلد الرابع، العدد الأول، مارس 2006، ص 48.

الفصل السابع مشاكل المياه العذبة

الفصل السابع

مشاكل المياه العذبة

أهمية الماء في الطبيعة:

يعتبر الماء عنصراً فريداً بين العناصر المكونة للمنظومة الأرضية، حيث تؤهله خصائصه الفيزيائية والكيميائية لكي يلعب دوراً بالغ الأهمية، فبإمكانه التحول من حالة لأخرى استجابة لتغيرات درجة الحرارة على سطح الأرض، فقد يوجد في هيئة غازية تنفسه ولا نراه، وسائلاً نشربه، أو متجمداً صلباً يساهم في تبريد الأشياء. إنه العنصر الوحيد الذي لا غنى عنه لأي كائن حي، ويدخل في تركيب المواد، وعنصرًا فعالاً في تفاعلها وتحللها، ومذيباً شاملاً لأغلب المواد، كما أن حرارته النوعية الكبيرة تؤهله لأن يشكل أكبر خزان للطاقة في البحار والمحيطات، وناقلاً للحرارة عبر المنظومة الجوية والبحرية، ووسطاً ميسراً للنقل الرخيص، ومجالاً للتريض والترفيه، ووسيلة للتخلص من الحرارة ومقلباً للنفايات المنزلية والصناعية. والماء مورد طبيعي لا ينضب، فهو متجدد من خلال دورته الشهيرة التي تبدأ بتبخر الماء من البحار والمحيطات، ثم تتكاثف تلك الأبخرة في الجو في شكل سحب تتكون من قطرات مائية أو بلورات ثلجية متناهية في الصغر، وإذا أتاحت لها الفرصة تتجمع وتنمو في الحجم حتى تتغلب على قوتي الطفو والتيارات التصاعدية فتسقط على الأرض في شكل رحات من المطر أو الثلج، ومن هناك يرجع الماء إلى البحر عن طريق الجريان السطحي السريع في شكل أنهار ومسيلات والجريان السفلي البطيء.

وبصفة عامة، الكرة الأرضية في عمومها لا تعاني من نقص في موارد المياه، بل بالعكس من ذلك، فإن أغلب سطحها يغطيه الماء، لذلك تظهر زرقاء متألئة في قلب المنظومة الشمسية. وبالرغم من ذلك تواجه البشرية على هذه الأرض مشكلة مائية منبثقة من كون 93% من الماء الأرضي يوجد في المحيطات في صورة مالحة غير صالحة للاستعمال المنزلي والزراعي ولا الصناعي إلا على نطاق ضيق جداً بعد تكريره بتكنولوجيا متطورة ومكلفة. أما الشق الثاني من المشكلة فهو متمثل في أن بقية النسبة المكونة للماء الأرضي الواقعة في حدود 7% (2% في الغطاءات الجليدية و 5% في الأنهار والبحيرات ورطوبة في التربة وفي طبقات الصخور المسامية) ليست

موزعة توزيعاً منتظماً على الأقاليم الجغرافية في العالم. فالمياه تتوفر بكميات تفوق الحاجة في مناطق مخلخلة سكانياً لطبيعتها الطاردة كالمناطق الاستوائية المطيرة والمناطق القطبية المتجمدة، وتشح في أماكن كثيرة كالعروض المدارية ودون المدارية بوسط وغرب القارات (الصحاري وأشباه الصحاري). وحتى في أماكن الوفرة النسبية أخذت مشكلة المياه تتفاقم بسبب التلوث كما في أقاليم أوروبا وأمريكا والهند والصين. وعلى ذلك فإن وفرة المياه في إقليم ما أصبح لا يعني الكثير، فالعبرة ليست بالكمية فقط، بل بالكمية والجودة أيضاً.

هذا على مستوى عالمي وإقليمي، أما على المستوى المحلي، ليس هناك مكان آهل بالسكان لا يعاني بدرجة أو بأخرى من مشكلة النقص في موارد المياه المتاحة للاستعمالات المختلفة. فحتى المدن التي تجري من تحتها الأنهار وتحيط بها البحيرات من كل جانب مثل لندن وباريس ونيويورك وبكين، تعاني من المشكلة المائية. فبالرغم من وفرة المياه إلا أنها ملوثة وغير صالحة للاستعمال المباشر، فهي تحتاج إلى مجهود جبار في عمليات التنقية والتعقيم، مما يجعل الكميات المكررة منها قد لا تتناسب مع الكميات المطلوبة خاصة خلال فترات ذروة الاستهلاك الصيفي. وتعتقد المشكلة أكثر في مدن تنمو بسرعة في الأقاليم الجافة وشبه الجافة، فمدينة طرابلس، على سبيل المثال، تعاني من مشكلتي النقص الكمي بسبب شح الموارد وزيادة الطلب من جهة، ومن تدهور نوعية المياه بسبب تداخل مياه البحر واستنزاف الموارد العذبة من جهة أخرى. ومن هنا تتضح دواعي القلق والاهتمام المتزايد الذي يوليه المختصون في شؤون المناخ والمياه وأصحاب القرار بالمشكلة المائية.

والسبب الرئيسي في قلة المياه في بعض الأماكن يرجع بالدرجة الأولى إلى النمو السكاني السريع وما يصاحبه من توسع في استهلاك للمياه في الأغراض الزراعية والصناعية والمنزلية. إن نمو السكان وتركزهم في بقاع دون أخرى يؤدي لا محالة إلى استنزاف الموارد المائية المحلية، فمدينة بتعداد مليون نسمة، على سبيل المثال، تحتاج إلى كميات متجددة من المياه تتراوح بين 500000 - 1000000 متر مكعب في اليوم⁽¹⁾. علماً بأن سكان أغلب الدول متجهون للتركز بالمدن، كما أن حاجيات الزراعة والصناعة من المياه تتزايد بمعدلات كبيرة في الوقت الذي يتناقص فيه المخزون المائي المتاح للاستعمال⁽²⁾.

الفقرة السابقة صحيحة من المنظور العالمي والكمي، ولكن المياه النقية والمتوفرة بكميات مناسبة في المكان المناسب والوقت المناسب للأسف غير متوفرة، الماء ثروة متجددة، ولكن في كثير

من المناطق تزيد كمية الطلب على ما هو متوفر من الماء، ومعنى آخر تعاني من نقص في موارد المياه. إن نقص المياه العذبة أصبح في الحقيقة مشكلة الحضارة الحديثة. الإنسان القديم كان لا يستوطن أرضا إلا بعد تيقنه من وفرة مواردها المائية، أما الإنسان الحديث فقد يسكن الصحراء ويطلب بإحضار الماء إليه وبتكاليف باهظة من أماكن أخرى، أو قد يسكن واديا كثير التعرض للفيضان ويتضرر من الحكومة التي لم توفر له الحماية الكافية من أخطاره.

الحياة العصرية تفرض على الإنسان استهلاك كميات كبيرة من المياه في الصناعة وتوليد الطاقة الكهربائية والترفيه والأغراض المنزلية وفوق كل ذلك الزراعة المروية. فالمدن لم يكن بمقدورها أن تصل إلى ما وصلت إليه من توسع وتعقد بدون توفر المياه من الأنهار والبحيرات والخزانات الجوفية ومن ينابيع الجبال. فإذا كنا عاجزين عن إدارة المياه، فإن حضارتنا الحديثة ستبقى دائما مهددة بالانحيار نتيجة نقص موارد المياه بالجودة المناسبة. المشكلة أن أجود الأراضي وأنسب المواقع الصناعية ومراكز التجارة النشطة لا تتناسب في بعض الأحيان مع مصادر المياه الدائمة، كما أن نمو السكان يلزمه زيادة في الطلب على الماء. لذلك فإن البديل لاستغلال المياه من مسافات طويلة إلى هذه المناطق هو التخطيط الجيد من الأصل لمواقع المصانع والحد من نمو السكان في المناطق الشحيحة في مواردها المائية وتشجيعهم على الإقامة في مناطق الوفرة، أضف إلى ذلك توظيف وسائل الإعلام والتعليم والثقافة لأجل خلق قنوات راسخة بضرورة الحد من النمو السكاني بصفة عامة، وإبقاء دائما دون القدرات المائية المتجددة.

الدورة المائية في الطبيعة:-

تتلخص الدورة المائية في النقاط التالية:

- 1- يتبخر الماء أساسا من البحار والمحيطات وتنقله الرياح إلى أجواء اليابس.
- 2- يتكاثف بخار الماء إلى سحب وضباب وندى وصقيع، والسحب هي المصدر الأساسي لسقوط الأمطار والثلوج.
- 3- نسبة من مياه الأمطار والثلوج يستفاد منها في المكان الذي تسقط عليه في ترطيب التربة وتغذية الموائل المائية الجوفية، والزائد عن هذا وعن حاجة التبخر يجري بسبب الانحدار راجعا إلى البحر، ليكمل دورته في أوقات متباعدة حسب موقع منطقة التساقط من الساحل، فهو لا يأخذ إلا ساعات إذا سقط على جبل مشرف على الساحل، وأيام بل وأشهر إذا سقط في وسط قارة

بعيدا عن الساحل، وإذا سقط ثلوجا على الجبال فقد ينتظر متجمدا إلى فصل الذوبان الصيفي وقد يخزن إلى آلاف السنين إذا سقط بالمناطق القطبية.

أولاً:- تلوث المياه السطحية:

تتلوث الأنهار والبحيرات للأسباب التالية:

1- البحيرات والأنهار تحتل أسفل منسوب على الأرض لذلك تنساب إليها مياه أحواض تصريف مياه الأمطار من كل جهة؛ محملة بما مرت عليه من عناصر تذوب فيها، أو تعلق بها أثناء تنقلها فوق التربة.

2- تفضيل الإنسان سكنى ضفاف الأنهار والبحيرات للاستفادة منها في تنقلاته وفي ري محاصيله وفي شربه وصناعته.

3- وسيلة رخيصة للتخلص السهل من الصرف الصحي والصناعي والقمامة. لقد وجد الإنسان أن من السهل عليه التخلص من الصرف الصناعي والمنزلي والزراعي في النهر أو البحيرة المجاورة. وفي الماضي البعيد كان بإمكان البحيرات استيعاب كميات المواد القليلة التي يطرحها الإنسان بها، فهي مزودة بآليات تحليل وتفكيك المواد العضوية وتحويلها إلى عناصرها الأولية في شكل غازات ومعادن وأملاح تستفيد منها النباتات المائية التي بدورها تكون غذاء للأسماك. أما الآن فكميات النفايات كبيرة جدا لدرجة أصبحت تشكل تحديا صعبا أمام إمكانيات وقدرات البحيرات على تحليلها والتخلص منها، أضف إلى ذلك أن خليط الملوثات أصبح يحتوي على مواد غريبة يصعب تفكيكها مثل الكيماويات والمعادن الثقيلة السامة، والبلاستيك والزجاج.

وهناك العديد من الطرق التي تؤثر بها الملوثات على الأنهار والبحيرات، وهي تعتمد بالطبع على نوعية الملوث من الأساس. فقاذورات مجاري الصرف الصحي ليست مزعجة جماليا وكرهية الرائحة فحسب، بل تساهم في تكاثر الحشرات الناقلة للجراثيم والفيروسات الممرضة أيضا. وهناك بعض المخلفات الصناعية التي تحتوي على مواد سامة قاتلة للأحياء المائية، وقد تحتوي على مواد غير قاتلة لكنها في الوقت نفسه تغير من طعم ورائحة المياه مما يقلل من قيمتها لأغراض الشرب.

كما أن هناك مواد مصنعة تطرح في المسطحات المائية العذبة تقاوم التحلل الحيوي مثل الفخار والزجاج والبلاستيك واللدائن وإطارات السيارات، وكلها تسبب إزعاجا للعين وتعلق بشباك صيد الأسماك وبمحركات القوارب وقد تبتلعها الأسماك ضنا منها أنها غذاء مما يصيبها بالتسمم أو الاختناق. ويؤكد علماء النفس تكرارا أن صحتنا العقلية تعتمد إلى حد كبير على ما نراه بأعيننا

ونحس به من حولنا وبالتأكيد أن رؤية أكياس البلاستيك وعلب اللدائن وإطارات السيارات وكرات القطران في الأنهار والبحيرات التي نشرب ماءها لشيء مزعج للعين، ومقلق للنفس حقاً، لقد تحولت الأنهار والبحيرات من مكان لقضاء فترات من الراحة والتمتع بالطبيعة في أبهى صورها إلى مكان عفن موبوء بالحشرات. فإذا كنا مقتنعين بأن مياه الأنهار والبحيرات يجب أن تستغل للشرب والنقل والصيد ولقضاء أوقات الراحة والاستجمام فعلينا وقف كل الممارسات المسيئة لها وتقلل من تلك الوظائف الحيوية. يجب علينا تعلم كيفية إدارة شؤون البيئة بحكمة فائقة وهذا يتطلب معرفة خصائص النفايات، ومؤثرات كل نوع على الطبيعة لأجل اختيار أنسب الأساليب العلمية للتخلص منها، ولا تسبب ضرراً نأسف عليه. والفقرات التالية تشرح بعض الأضرار التي تسببها النفايات بالمسطحات المائية العذبة.

مشكلة فرط النمو الطحلي ونقص الأكسجين في البحيرات:

إن إلقاء المخلفات الصناعية والصرف المنزلي والزراعي في الأنهار والبحيرات لا يعني اختفاؤها إلى الأبد. فمشاكل الملوثات تتراكم في البحيرات التي تصب فيها الأنهار وفي المصاب البحرية كالخلجان والمستنقعات. في الغالب جميع البحيرات تشهد تغيراً تدريجياً طبيعياً من حالة تكون فيها فقيرة التغذية Oligotrophic إلى حالة وفيرة التغذية Eutrophic إلا أن تدخل الإنسان بقصد أو بدونه يسرع من هذه العملية البطيئة عن طريق إلقاء النفايات بالأجسام المائية.

تقوم الأحياء الفطرية والبكتيرية بتحليل المواد العضوية كأوراق الأشجار وجذوعها وجثث الحيوانات الميتة وتحولها إلى عناصر أولية في صورة أملاح ومعادن وغازات تذوب في الماء أو تتطاير إلى الجو. ولكن عمليات التحلل وتحويل المواد إلى عناصرها الأولية يحتاج إلى عنصري الزمن والأكسجين. فإذا كانت حمولة النهر أو البحيرة من المواد العضوية كبيرة جداً فإن أمر تحللها يحتاج إلى كميات كبيرة من الأكسجين وإلى زمن أطول مما يؤدي إلى نضوب مخزون الأكسجين الذائب في الماء وموت الأحياء الحيوانية وانبعث غاز كبريتيد الهيدروجين الكريه الذي تشبه رائحة البيض الفاسد.

مما تقدم يتضح أن مصطلح Eutrophication يستخدم لشرح ظاهرة النمو الانفجاري للفطريات والطحالب والحشائش المائية نتيجة فرط التخصيب بعناصر النيتروجين والفسفور التي تجد طريقها من الصرف الزراعي والصناعي والمنزلي، وعند موت هذه الأحياء النباتية تستنزف كميات كبيرة من الأكسجين في عمليات التحلل، مما يحرم الأسماك من الأكسجين الضروري لتنفسها وتموت.

وتوجد العديد من الأمثلة لأضرار وبحيرات ماتت بسبب ظاهرة فرط التخصيب منها بحيرة زيوريخ في سويسرا، وبحيرة إيري Erie بالولايات المتحدة الأمريكية، والعديد من البحيرات الأخرى بأوروبا وأمريكا. لقد تلوثت بحيرة إيري، على سبيل المثال، ببقايا النترات والفوسفات المنصرفة من الأراضي الزراعية.⁽³⁾

المصادر الرئيسية للفوسفات تتمثل في غسيل المنازل وكذلك الأملح التي ترش على الطرقات خلال فصل الشتاء لإزالة الثلج. إن عناصر النترات والفوسفات تعتبر من أهم المغذيات النباتية ووجودها بكميات كبيرة يؤدي إلى مشكلة التخصيب المفرط. فرطل واحد من الفوسفات بإمكانه تغذية 700 رطل من الطحالب في حالة توفر الشروط الأخرى للنمو، وهذا هو السبب في ازدهار النمو الطحلي في بحيرة إيري. وعندما تنتهي دورة حياة الطحالب تموت و تغوص في قاع البحيرة وتدخل في مرحلة التحلل العضوي فتستهلك الأكسجين الموجود بالماء. وفي أواخر الصيف تظهر طبقة بسماك متر من القاع في مساحة تقدر بحوالي 2600 ميل مربع من البحيرة خالية تماما من الأكسجين، ولقد تسبب نقص الأكسجين في القضاء على أنواع مهمة من الأسماك في البحيرة.⁽⁴⁾

وهكذا يتبين أن غياب التخطيط الشامل للبيئة يؤدي إلى زيادة الإنتاج في جانب من جوانب الاقتصاد وتدهوره في جانب آخر. وهنا كانت الزيادة في الإنتاج الصناعي والزراعي والتوسع العمراني، ولكن مخلفات هذه الأنشطة المزدهرة تسببت في تدهور الإنتاج في القطاع السمكي.

مشكلة الصرف الزراعي:

إن تركز أعداد كبيرة من الأبقار والضأن والدواجن في حيز ضيق من الأرض ينتج كميات كبيرة من الفضلات العضوية والجراثومية والمعادن، ويقدر أن كل 4100 كيلوجرام من الحيوان ينتج ما بين 5 إلى 20 كيلوجرام من الفسفور، أضف إلى ذلك بقايا الأسمدة كالبوتاس والنترات والفوسفات التي ترش في الحقول لغرض تنمية الإنتاج يتم حرقها إلى الكتل المائية بواسطة المياه الجارية (مسببة مشكلة فرط النمو الطحلي ونقص الأكسجين في البحيرات)، ويتسرب جزء منها عبر التربة لكي يلوث المخزون المائي الجوي الذي يعتمد عليه أغلب السكان كمصدر لمياه الشرب. ولا يقتصر الأمر عند هذا الحد، فالمياه الجوفية تتلوث أيضا من التسرب الحاصل من الآبار السوداء Septic tanks . والنترات الموجودة في مياه الشرب تتحول في المعدة إلى نايترت تتحد مع الهيموجلوبين مما يضعف قدرة كريات الدم على امتصاص الأكسجين ونقله إلى خلايا الجسم

الحية. وعندما يجتاز تركيز النايترت في الدم الرقم 3.8 ملليجرام لكل لتر يموت الأطفال والأغنام والأبقار. وحصلت هذه الحالة في جنوب كاليفورنيا بالشكل التالي: "عندما انخفض منسوب الماء الجوفي بسبب الضخ الجائر، اتجهت الولاية إلى استجلاب الماء من مناطق الجبال الشمالية عبر الأنابيب الضخمة، واتخذت إجراءات أخرى تحد من استهلاك الماء الجوفي، وإجراءات لتغذية المخزون الجوفي مما تسبب في ارتفاع منسوب الماء الجوفي مرة ثانية إلى مستوى الطبقات الحاوية على النترات مما أدى إلى تلوث تلك المياه بالنترات، ووصلت إلى آبار الشرب ثم إلى أبناء المزارعين والعاملين فسممتهم." (5)

مشكلة انخساف الأرض وانهيار الكهوف الكارستية :

إن سحب المياه الجوفية لغرض الزراعة على وجه الخصوص بالمناطق الجافة وشبه الجافة يجري بمعدلات كبيرة منذ فترة طويلة، مما أدى إلى تناقص مناسب المياه بالخزانات الجوفية، الأمر الذي تسبب في ظهور الكثير من الحفر على السطح. فللماء قوة طفو تجعل وزن أي شيء به أقل مما هو عليه بدونه، لهذا السبب نستطيع الطفو والسباحة بسهولة فوق الماء، ونجد أن وزن صخرة في قاع حوض السباحة يبدو خفيفاً. إن وجود الماء في الطبقات الصخرية يقويها ويجعلها قادرة على تحمل أوزان طبقات القشرة الأرضية الواقعة فوقها بكل يسر، أما إذا أزيل هذا الدعم المائي يزداد الضغط على الصخور وتضعف قدرتها على تحمل الأثقال الواقعة فوقها فتتهار مكونة انخسافاً أرضياً على السطح.

وتشهد مساحات كبيرة من الوادي الأوسط بكاليفورنيا هبوطات وصلت في بعض المناطق 3 أمتار. وحصلت نفس الظاهرة بإقليم فينيكس أريزونا، ولاس فيجاس نيفادا، وهيوستون تكساس، ووصل عمق الانخساف في مكسيكو سيتي إلى 7 أمتار.⁽⁴⁾ وفي الصين تتعرض 45 مدينة لشكل من أشكال الانخساف نتيجة لسحب الماء الجوفي، ولوحظت نفس الظاهرة بمنطقة السرير الليبية .

تتصف التكوينات الجيرية والجبسنية بسرعة التفاعل مع ثاني أكسيد الكربون والذوبان في المياه المتنقلة خلالها، مما يؤدي إلى تكوين الشقوق والكهوف التي لا تستطيع تحمل الأوزان الهائلة للصخور القابعة فوقها، فتتهار مكونة الحفر الكبيرة الغائرة على السطح، وأشهر أماكن تكونها هي منطقة الجبل الأخضر في ليبيا. وشهدت الولايات المتحدة سنة 1972 تكون حفرة كبيرة بالقرب من مونت فيلو ألباما باتساع يزيد عن 120 متراً وعمق 45 متراً. إن ارتفاع منسوب الماء الجوفي خلال المواسم المطيرة يقوي عملية ذوبان الكالسيوم من الصخور، فتتسع الفجوات والكهوف ومع

ذلك لا تحصل الانهيارات بهذه المواسم بسبب عامل الطفو الذي تسببه المياه، لكن خلال مواسم الجفاف ينخفض منسوب الماء الجوفي مما يلغي عامل الطفو فيسهل الانهيار كما حصل في 8 مايو من عام 1981 بمنطقة وينتبارك فلوريدا عندما انحارت الأرض وتكونت حفرة كبيرة بلغت حوضا للسباحة ومتحجرين ومنزلا وعددا من السيارات.⁽⁶⁾

تسبب الانخسافات الأرضية في الكثير من الأضرار المادية خاصة إذا حصلت بمناطق حضرية أو صناعية، ومن بين هذه الأضرار^(7، 8) :

أ- انخساف المنازل والمنشآت التعليمية والصناعية، ويذكر لنا القرآن الكريم كيف خسف الله بقارون وبداره الأرض عقابا له لكفره وتكبره على خلقه، فتكونت بحيرة بشمال الدلتا تسمى إلى اليوم بحيرة قارون.

ب- قطع أنابيب نقل المياه والصرف الصحي والغاز والنفط والكابلات الأرضية والسكك الحديدية.

ج- تدمير المناجم وتصدع آبار النفط.

د- تخفيف البرك والأراضي الرطبة نتيجة لسحب مياهها في الحفر الغائرة. ويؤدي انخفاض منسوب الماء الجوفي إلى سحب المياه من الأراضي الرطبة الواقعة في مجالها، كالمستنقعات وتخفيفها مما يؤدي إلى خسارة موطن لعدد كبير من الطيور المحلية والمهاجرة والحيوانات البرمائية والكثير من النباتات، مما يتسبب في الإخلال بالتوازن ، ويريك التنوع الحيوي.

مشكلة إطماء الأنهار والبحيرات:

إن سوء إدارة الغابات والمراعي يتسبب في انجراف التربة من على المنحدرات بكميات مألولة وانتقالها إلى الأنهار والسدود والبحيرات. والأضرار المترتبة عن هذا الإطماء كثيرة ومتباينة نخص منها ما يلي:

- 1- ضرر مباشر يلحق بحيوانات القاع التي تغطيها الإرسابات وتخنقها.
- 2- تمثل الحفر والتعرجات والخلجان الموضع الطبيعي لوضع بيض الأسماك و تفقيسه، وهناك يتزعزع صغارها حيث يتوفر المأكّل والملجأ الذي يحميها من الأسماك المفترسة، لكن انجراف التربة من المنحدرات وترسبها في البحيرات يؤدي إلى تغطيتها بالطين ويلي دورها كموطن لوضع البيض وتفقيسه فتهاجر الأسماك.

3- الطمي العالق بالماء يضعف مجال الرؤية ويحجب أشعة الشمس الضرورية لنمو الأعشاب. ومن المعروف أنه بدون هذه الحشائش والطحالب لا يمكن للحيوانات العاشبة أن تعيش، ويتبع ذلك اختفاء الأسماك اللاحمة المعتمدة عليها في غذائها.

4- تراكم الطمي في البحيرة يرفع منسوب قاعها إلى أن تمتلئ ويجولها إلى برك ومستنقعات وسبخ وأحراج بدلا من بحيرة تقوم بتخزين مياه الفيضان الموسمي وتشكل موطنا لحياة الأسماك التي يعيش عليها الإنسان.

وبالإضافة إلى العوامل الطبيعية وسوء استغلال أراضي الغابات والمراعي المتسببة بدون قصد في إطماء البحيرات والسدود والأنهار، نجد في أحيان أخرى الإنسان نفسه يقوم بنقل التربة والمخلفات الصناعية ومخلفات البناء والتهدم والتخلص منها في الأنهار والبحيرات. فكثير من الناس يرون أن النهر أو البحيرة هي أنسب الأماكن للتخلص من النفايات. وعند قيامهم بعمليات التعدين أو شق الطرق لا بد لهم من التخلص من كميات كبيرة من التربة والركامات وأسهل السبل تتم بإلقائها في النهر أو البحيرة، فكأنما لسان حالهم يقول مادام هذا الإجراء لم يقتل أحد فهو مقبول. وكأن المسألة تحتاج إلى كارثة مروعة لكي يموت عدد كبير من الناس لينتبه المسؤولون وأرباب العمل إلى فداحة الأخطار التي تواجه صحة البيئة والصحة العامة. ففي كثير من الأنهار والبحيرات فات الأوان لاتخاذ إجراءات الوقاية، وتتطلب المعالجة مبالغ طائلة وتكنولوجيا متطورة لإصلاحها، كما أن هناك الكثيرة من الأنهار والبحيرات في طريقها إلى نفس المصير الذي آلت إليه سابقاتها ولكن مازال عندها عنصر الزمن، ومن الأفضل تدارك الموقف مبكرا، فمصاريف الوقاية دائما أقل بكثير من مصاريف العلاج.

مشكلة التلوث بالمخلفات السامة:

الكثير من المخلفات الصناعية التي تجد طريقها إلى المسطحات المائية إما بوسائل طبيعية أو بواسطة الإنسان هي سامة للأعشاب والحيوانات البحرية وبالتالي تشكل خطرا على حياة الإنسان. الكثير من هذه المركبات تتصف بخاصية المحجرة وزيادة التركيز في حلقات السلسلة الغذائية البحرية والبرية، وهذه تشمل المركبات الهيدروكربونية، والمعادن الثقيلة كالزئبق والرصاص والكاديوم والنيكل، كما أن هناك مخلفات أخرى ذات نشاط إشعاعي مثل اليورانيوم والفسفور. فعلى سبيل المثال، زاد تركيز المبيد DDT في الطيور الجارحة لدرجة أنه تسبب في هشاشة قشور البيض والذي أخذ يتهشم بسهولة تحت وزن الأنثى التي تحاول حضائته مما تسبب في تناقص عدد الصقور في بعض الأقاليم واختفائها تماما من أقاليم أخرى. لقد وجد المبيد طريقة إلى الصقور مع

السلسلة الغذائية المائية فهي تتغذى على أسماك تغذت هي الأخرى على نباتات تحتوي على تركيزات من المبيد الذي وصلها مع الصرف الزراعي والمنزلي والإرساب الجوي، وسوف نتكلم عن هذه المشكلة بالتفصيل في الفصل العاشر.

الزئبق العضوي وغير العضوي بإمكانه الذوبان في الماء وينتشر بأماكن واسعة من المياه. إن التعرض المتواصل للزئبق ولو بكميات قليلة يتركز في الخلايا الحية ويشلها أو يضعف قدرة التحكم فيها وأخيرا يؤدي إلى موتها. يستخدم الزئبق في صناعة البلاستيك ويستخدم كمبيد للفطريات التي تنمو على الأخشاب في المصانع، وكمبيد للحشرات الزراعية ويحفظ البذور عند التخزين. إن أكل هذه الحبوب بواسطة الطيور يؤدي إلى موتها ويقتل الأطفال أيضا إذا أكلوها عن طريق الخطأ. فلقد حدثت حالات تسمم بسبب تلوث شحنات من الحبوب المعالجة بالزئبق في العراق والباكستان وغانا وجواتيمالا. وكان أشهر هذه الحالات المأساة التي وقعت في العراق سنة 1972 عندما أستورد العراق شحنة من القمح والشعير من المكسيك، وكانت هذه الشحنة معالجة بمركب مثيل الزئبق حفاظا عليها من التسويس، وبيعت الشحنة كغذاء بدلا من بدور للزراعة مما أدى إلى تسمم نحو 6530 مواطنا مات منهم 500 على الأقل.⁽⁹⁾ بعض الزئبق المتبقي من البذور يذوب في مياه التربة ومنها ينتقل إلى الأنهار والبحيرات ليدخل السلسلة الغذائية المائية.

الرصاص معدن آخر سام منتشر في التربة والأنهار والبحيرات، فهو ينتشر كجزء من مخلفات المصانع التي تنتج البطاريات، ومن مكبات القمامة ومن عوادم السيارات لذلك فإن النباتات التي تنمو على مقربة من الطرق الرئيسية تحتوي على أكبر التركيزات من الرصاص. ويؤدي التلوث بالرصاص إلى شعور الإنسان بالكآبة ونقص الحيوية وإرباك عملية التفكير السليم نتيجة أمراض الجهاز العصبي والهضمي والكلية وأنيميا الدم التي يسببها. فعلى سبيل المثال، أفاد تقرير صيني مبني على دراسة 14 ألف طفل في مدينة جوانجزو بجنوب الصين بأن 83% منهم يجري الرصاص في دمائهم بأعلى من النسب المسموح بها. وأوضح التقرير أن أعلى نسب التلوث بالرصاص كانت بين الأطفال الذين يعيشون في المراكز الصناعية والتجارية بالمدينة وقرب الطرق ذات الحركة المرورية المكثفة، كما أوضح التقرير أن الأطفال الذين يقيمون في الطوابق السفلى من البنايات السكنية أكثر عرضة للرصاص من أولئك الذين يسكنون بالطوابق العليا. فقد تبين أن مستويات الرصاص في الهواء على ارتفاع متر واحد من الأرض تزيد 16 مرة عن مستوياته عند ارتفاعات أعلى من مترين أو ثلاثة أمتار. ويوضح تقرير إنجليزي أن تركيز الرصاص في الهواء يتناقص بشكل واضح بالابتعاد عن الطرق المزدحمة بالسيارات. كما يؤكد أن الثقل النوعي لجزيئات الرصاص يساعد على

تسارع تساقطها بالقرب من أماكن انبعاثها لذلك فكثافة الرصاص في الهواء تتناقص بسرعة مع المسافة، حيث أن البعد عن الطريق بمسافة 50 متراً فقط، يقلل من تركيز الرصاص في الهواء بنسبة 80%. ومن أضرار الرصاص أنه إذا دخل جسم الإنسان يشارك الكالسيوم الترسب في العظام والأسنان مما يؤدي إلى مشكلة لين العظام وسرعة تسوس الأسنان. لقد تسبب الرصاص قديماً في تدهور عمر السكان الرومان الذين وصلهم عبر أنابيب مياه الشرب المصنوعة من الرصاص.⁽¹⁰⁾

ويدخل الكاديوم في صناعة البلاستيك والبطاريات ويختلط بالمعادن الخام كالزنك والنحاس والرصاص، لذلك فإن الكاديوم يلوث البيئة وموارد المياه من المصانع التي يصهر فيها تلك المعادن، كما تتلوث التربة وموارد المياه من الأسمدة الكيماوية، ومن الري بمياه الصرف الصحي والترع الملوثة بمخلفات المصانع، ويعرف التسمم بالكاديوم بمرض إيتاي إيتاي. لقد شهدت اليابان بعد الحرب العالمية الثانية حادثة تسمم من الكاديوم نتيجة تلوث محاصيل الأرز بمخلفات مصنع لاستخلاص الزنك والرصاص من المواد الخام، حيث أدي استهلاك المواطنين لهذا الأرز إلى إصابتهم بالتسمم الذي من أعراضه آلام روماتيزمية وآلام في العضلات وترقق العظام وأمراض الكلية والرئة والقلب. وتتلوث البيئة بالزرنيخ بالأمكان القريبة من مصانع النحاس والرصاص والزنك، ومن المبيدات التي تحتوي على الزرنيخ. وأعراض التلوث بالزرنيخ آلام ووهن العضلات والإصابات الجلدية وأمراض الجهاز الهضمي والكبد والكلية والأعصاب والعظام.⁽¹¹⁾

وتتلوث الأنهار والبحيرات بمخلفات النفط ومشتقاته نتيجة التسرب من خزانات محطات توزيع الوقود، ومن السيارات، ومن التسرب من أنابيب نقل النفط ومن غسيل مياه الأمطار للطرق العامة. إن هذا النوع من التلوث يقتل الأسماك والطيور المائية ويفسد مياه الشرب ويتدخل في الاستمتاع بفرص التريض والسباحة. وتتلوث التربة والمياه بمركبات النترات والنيترات جراء استعمال الأسمدة الكيماوية ومن فضلات الحيوانات ومن الصرف الصحي. ويسبب تناول الإنسان للماء والأطعمة المحتوية على عناصر النترات في ارتفاع الهيموجلوبين المؤكسد في الدم الذي يؤدي إلى نقص الأكسجين في الأنسجة. كما أن النيتريت يتفاعل مع المواد الأمينية الموجودة في الطعام ليتحول إلى نيتروز أمين مسبب للسرطان، ولأمراض الكبد والرئة والجهاز العصبي وتشوهات الأجنة. أما زيادة مركبات الفلورايد في مياه الشرب فإنه يؤدي إلى تبقع الأسنان ووهن العظام.

مشكلة التلوث الحراري:

التلوث الحراري يعني ارتفاع درجة حرارة الأنهار والبحيرات والخلجان بدرجات فوق معدلاتها بسبب ما يلقي بها من مياه ساخنة استخدمت أصلاً في تبريد المحركات. وأكبر ملوث حراري

للأنهار والبحيرات هي مولدات الطاقة الكهربائية سواء كانت تشتغل بالوقود الأحفوري أو النووي. فهي تحتاج إلى كميات ضخمة من المياه لغرض التبريد، حيث يستهلك الماء من النهر أو البحيرة لكي يمر عبر شبكة تبريد ثم يرجع إلى النهر أو البحيرة ودرجة حرارته مرتفعة من خمسة إلى عشرة درجات مئوية، لذلك لا يمكن إنشاء مولدات للطاقة بدون توفر مصدر مائي متجدد وبكميات كبيرة لأجل استخدامه في التبريد.

ونتيجة لزيادة سكان العالم تزداد الحاجة إلى الطاقة الأمر الذي يتطلب زيادة أعداد جديدة من مولدات الطاقة وطرح المزيد من المياه الساخنة في الأنهار والبحيرات. والأضرار التي يسببها هذا التلوث في الكتل المائية متمثلة في الآتي:

- 1- قتل بعض الأحياء عند مصاب المياه الساخنة.
- 2- ارتفاع درجة حرارة الكتل المائية عن المعدل يؤدي إلى زيادة نشاط أنواع من البكتيريا الغربية المضرة بالأسماك نتيجة عدم تعود تلك الأسماك عليها وأخذ مناعة ضدها.
- 3- نقص الأكسجين الذائب في الماء يؤدي إلى ضعف قدرة النشاط الحيوي على تحلل النباتات والأسماك الميتة مما يترك فرصة لتحللها للبكتيريا اللاهوائية التي تعيش بمعزل عن الأكسجين وتنتج غاز كبريتيد الهيدروجين السام.
- 4- طحن أعداد كبيرة من صغار الأسماك نتيجة شفتها مع مياه التبريد ومرورها خلال شبكة الأجهزة.
- 5- هجرة الأنواع التي لا تتكيف مع الحدود الحرارية الجديدة.

مشكلة تحمض الأنهار والبحيرات:

تعاني الكثير من الأنهار والبحيرات بالدول الصناعية من مشكلة الحموضة Acidification الضارة بالأحياء السمكية. إن وجود الملوثات الجوية بما في ذلك أكاسيد الكبريت والنيتروجين والكربون يحول خواص المطر إلى محلول حامضي⁽¹²⁾. لقد بلغت حموضة المطر بالأقاليم الصناعية إلى أقل من 4 أس هيدروجيني ومن النادر أن تجد معدل أكبر من 6 وأن معدلات أقل من 5 هي الأكثر شيوعاً الآن في أوروبا وأمريكا الشمالية وجنوب شرق آسيا.

يؤدي المطر الحامضي إلى إلحاق الضرر الشديد خصوصاً بالأقاليم التي يقل بها الحجر الجيري المحتوي على مادة الجير المعادلة للحامض. لقد وجد أن ارتفاع حموضة البحيرات يؤدي إلى قتل قشريات القاع وعقم أسماك السلمون والنتيجة هي خلو البحيرات من الأسماك التي يعتمد عليها الإنسان والكثير من الطيور والحيوانات في غذائها. والدمار الثاني الذي يسببه المطر الحامضي

هو تحلل وذوبان مادة الجير من التربة مما يفقرها في هذا العنصر الضروري لنمو المحاصيل الزراعية والأشجار. كما يعمل الحامض على تآكل المعادن وصدئها، وتحلل وتفكك الأعمدة الرخامية والتمائيل والمباني الفاخرة.

مشكلة صرف المناجم:

تحتوي مناجم الفحم بالذات على أكاسيد الكبريت وأكاسيد الحديد التي تتفاعل مع الأكسجين في الماء أثناء تعرض المناجم لمياه الأمطار الغزيرة أو لفيضانات الأنهار حيث تنجرف كميات كبيرة من العناصر المعدنية مع المياه إلى الأنهار محولة إياها إلى حامض الكبريتيك القاتل للأحياء المائية.

مشكلة المزارع السمكية:

يساهم البحر بين 15 إلى 20 في المائة من البروتين الحيواني في العالم، علما بأن هناك تقديرات تشير إلى أن ما بين 30 إلى 40 في المائة من السمك الذي يتم صيده يتخلص منه برمييه في البحر لقلّة الطلب عليه تجاريا مما يعني أن نسبة كبيرة من البروتين تضيع هدرا دون الاستفادة منها على الإطلاق. ونتيجة للصيد الجائر أصبحت الأسماك لا تتجدد بنفس الكميات التي تصطاد بها. لذلك فكر الإنسان في زيادة الواردات السمكية عن طريق الزراعة المائية.

تعمل تقنية الزراعة المائية على عزل الإناث من الأسماك وسحب البيض منها لكي يتم تخصيبه في المعامل بخلطه في ظروف ملائمة بالسائل المنوي المنزوع من الذكور مما يضمن نسبة تخصيب عالية. وبعدها يوضع البيض المخصب في حضانات مائية مناسبة لحين التفقيس ثم تنقل أفراخ الأسماك إلى أحواض الزراعة المركزة حيث يقدم لها أغذية غنية بالبروتين الحيواني، أو ربما توضع في أحواض طبيعية كالخلجان لكي تأكل من الطبيعة إلا أن ذلك يتسبب في ضياع نسبة منها للأسماك المفترسة أو أنها تنتقل إلى جهات بعيدة لذلك لجأت بعض الشركات إلى تسييج المزارع البحرية.

اهتم المزارعين في جنوب شرق آسيا بعملية تربية الأسماك في حقول الأرز، وبدئوا يعيدون استخدام نفايات الحيوانات والطيور في عملية تسميد هذه الحقول لتحقيق هدفين، الأول مباشر وهو توفير مواد غذائية للأسماك حيث تصنف هذه المواد كمصادر غذاء بروتينية وكربوهيدراتية وأملاح ومعادن، أما الثاني فهو غير مباشر حيث تتسبب هذه النفايات في تكاثر الكائنات الحية من هائمات نباتية وحيوانية تتغذى عليها الأسماك. كما تستخدم بقايا صناعة تعليب السردين

والتونة وبقايا المجازر وقشور بذرة القطن والفلو السوداني في تغذية المزارع السمكية لغناها بالألياف والفيتامينات والمعادن والبروتين والكربوهيدرات اللازمة لنموها.

والأمر الذي يجب الالتفات إليه، هو أنه يجب ألا يفرط في استخدام هذه النفايات حتى لا تسبب في نقص الأكسجين الحيوي وبالتالي احتناق الأسماك، إذ يجب أن يكون هناك توازن بين أعداد الكائنات والمغذيات المضافة. ولتحقيق أفضل النتائج يجب استخدام أنواع مختلفة من الأسماك في التربية باعتبار أن كل نوع يفضل مجموعة مختلفة من الكائنات سواء النباتية أو الحيوانية أو المواد العضوية. بعكس الحال في المزارع التي يربى بها نوع واحد فإن هذا التوازن غير موجود، حيث تتراكم في المياه النفايات غير المستعملة مما يؤدي إلى نقص الأكسجين وتعفن المزارع وانتشار الأوبئة بين الأسماك وأخيرا موتها ودمارها.⁽¹³⁾

الزراعة المائية تضمن نسبة تخصيب عالية ومردود اقتصادي غير متذبذب نتيجة للتحكم في عوامل الإنتاج إلى حد كبير. أما الجانب السلبي لهذه التقنية فهو متمثل في تلوث المزارع المائية المقامة على الشواطئ بسبب قلة تجديد مياهها وكثرت الأدوية والمبيدات الحشرية والفطرية التي تلقى بها، ومخلفات الأسماك ذاتها الأمر الذي ينتهي بالمزارع إلى التسمم فتصبح غير صالحة لحياة الأسماك ولو إلى حين مما يضطر الشركات المسؤولة إلى التحلي عنها، والانتقال إلى مساحات جديدة تقطع غاباتها وتجرف تربتها وتحول إلى مزارع سمكية، ويفعل بها ما فعل بالمزارع التي سبقتها من تخريب وتلوث.

ثانياً: - مشكلة تلوث المياه الجوفية:

المياه الجوفية ليست مهمة للإنسان فحسب بل هي جزء مهم أيضاً في الدورة المائية بين المحيطات والجو والأرض. فهي تشكل حوالي 4% من كمية المياه في العالم، وهي بذلك تأتي في الدرجة الثانية بعد البحار والمحيطات التي تشكل 94%. وحجم المياه الباطنية يفوق حجم المياه في الأنهار والبحيرات مجتمعين. كما أن المياه الجوفية تشكل أغلب إن لم يكن كل مياه الأنهار الجارية خلال موسم الجفاف المطري. والمياه الجوفية على درجة عالية من النقاء لذلك يعتمد عليها السكان في ليبيا كمصدر للشرب بنسبة 100% تقريباً وأكثر من نصف سكان الولايات المتحدة يعتمدون عليها كمصدر لمياه الشرب، وفي سنة 1980 استهلكت الولايات المتحدة 88.5 بليون جالون في اليوم، و56% منها استهلكت في الزراعة.⁽¹⁴⁾

إن تلوث المياه الجوفية ليس ظاهرة حديثة، فهي قديمة منذ أن تجمع الناس في قرى ومدن، إلا أن التوجه نحو التصنيع وزيادة الكثافة السكانية، والتوسع الزراعي يزيد من إمكانية تلوثها. والعلاقة بين المياه الجوفية والسطحية ليست دائما في اتجاه واحد، ففي بعض الأحيان نجد أن الكتل المائية السطحية هي التي تغذي المياه الجوفية ومن هنا يتعاضد دورها في نقل التلوث إذا كان موجودا بالسطح إلى المياه الجوفية.

الطبقات الحاوية للمياه قد تكون **محصورة أو غير محصورة**، والاثنين عرضة للتلوث القادم من فوق، إلا أن غير المحصورة أكثر عرضة لحدوث ذلك لأن الطبقات التي فوقها مسامية تسمح بترشيح المياه مباشرة من السطح الذي ربما يكون ملوثا، ويشهد التلوث بالخصوص عندما تكون الطبقات الجوفية الحاوية للمياه قريبة من السطح. طبقات المياه المحصورة موجودة تحت أعماق أكبر من الطبقات غير المحصورة، ومعزولة من فوقها ومن تحتها بطبقات غير مسامية صماء توفر بعض الحماية من تسرب الملوثات من فوق. وهناك بعض الطبقات المائية المحصورة لا تمتلك إقليم تغذية، ومن ثم يمكن اعتبارها مخزونا قابلا للنضوب. وعلى الرغم من أن الطبقات المحصورة أقل تعرضا للتلوث من الطبقات غير المحصورة، إلا أنها هي الأخرى يمكن أن تتلوث بأي من الطرق التالية:

- 1- الضخ المفرط الذي يتسبب في هبوط منسوب الماء وزيادة تركيز الأملاح والمعادن بها.
 - 2- وقوع أقاليم المصدر الغذائية للمخزون الجوفي تحت سطوح ملوثة كالمقابر، ومكبات القمامة، وأحواض الصرف الصناعي وحظائر تربية الحيوانات.
 - 3- التسرب من آبار الحقن التي تستخدمها المصانع في التخلص من النفايات السائلة.
- والمياه الجوفية طبيعيا متباينة الجودة فمنها الجيد ومنها الرديء، وكذلك من الممكن أو غير الممكن استغلالها. لكن في العموم أغلب المياه الجوفية جيدة ومن الممكن استغلالها دون الحاجة إلى عمليات تكرير أو تصفية. وهذه المياه العذبة عادة تقع فوق طبقات عميقة من المياه المالحة. ودرجة الملوحة تعتمد على التكوينات الجيولوجية التي تعبرها المياه، وكذلك على طول المدة الزمنية التي اتصلت بها المياه بالطبقات الحاوية على الأملاح. المياه المالحة غير صالحة للاستعمال البشري لسببين:

- 1- لشدة تركيز الأملاح.
- 2- لإمكانية وجود بعض المواد السامة الخطرة على صحة الإنسان.

مشكلة انخفاض مناسيب المياه الجوفية في المناطق الجافة:

يتجه مخزون الماء الجوفي في كثير من الدول الجافة وشبه الجافة إلى الانخفاض المستمر نتيجة لجور الاستهلاك الزراعي المسئول عن حوالي 80% من هذا الاستهلاك. وهذا يؤدي إلى تقليل جريان العيون، والتي ربما تكون ضرورية للتزود بالماء أو لحماية البيئات الرطبة، والإبقاء على جريان الأنهار خلال فترات الجفاف، كما أن استنزاف المياه الجوفية يؤدي إلى حرمان الأجيال القادمة من الاستفادة من هذا المورد الحيوي. عموماً يقود الاستغلال المفرط للمياه الجوفية إلى العديد من المشاكل الاجتماعية والاقتصادية والبيئية متمثلة في الآتي:

1- مشكلات مرتبطة بالعدالة الاجتماعية: تعد المياه الجوفية مورداً يصعب تحديد الملكية القانونية له، وكثيراً ما ينظر إلى المياه الجوفية على أنها ملكية عامة، يستطيع مستخدميها الانتفاع بها بينما يعاني الآخرون من نتائج أفعالهم. فهم مثلاً يستطيعون أن يواصلوا سحب المياه بينما آثار تناقص الماء وتلوثه تعود على الآخرين. وعلى العكس ربما يجرمونهم من هذا المورد من خلال أفعال الآخرين. علاوة على ذلك فإنه من الصعب تحديد مسؤولية التسبب في تدهور الخزان المائي ومن هو المتأثر بذلك، لذلك يكون من الصعوبة تطبيق مبدأ معاقبة المتسبب.⁽¹⁵⁾

2- تملح المياه الجوفية والتربة الزراعية: تحت الظروف العادية تنصرف مياه الخزانات الساحلية العذبة إلى البحر، ولكن في المناطق التي تتعرض إلى الاستغلال المفرط للمياه الجوفية في الزراعة والأغراض المنزلية والصناعية يهبط منسوب الماء العذب مما يؤدي إلى تحرك مياه البحر المالحة باتجاه اليابسة واختلاطها بالمياه العذبة، كما هو حاصل مع الساحل الليبي والسعودي. إن تملح المياه يعني بالضرورة عدم صلاحيتها للاستعمالات البشرية المتعددة في الصناعة والشرب وإذا استعملت في الزراعة فإنها تؤدي إلى تملح التربة وبوار الأرض ولو بعد حين.

3- تجفيف الأراضي الرطبة: يؤدي انخفاض منسوب الماء الجوفي إلى تجفيف المناطق الرطبة كالمستنقعات التي تمثل واحدة من الأنظمة البيئية التي تقوم بعدد من الوظائف البيئية الهامة. فهي تشكل بيئة مناسبة لتوالد وعيش الكثير من أنواع الحيوانات والنباتات والطيور والحشرات، وبيئة محافظة على التوازن الحراري والرطوبي في الجو، كما تؤدي خدمات أخرى في مجالات السياحة والترفيه.

مصادر تلوث المياه الجوفية :

تتعدد مصادر تلوث المياه الجوفية فمنها ما ينتج عن الرش من المقابر ومن مكبات القمامة ومنها ما ينتج عن مخلفات المصانع وأخرى من الصرف الزراعي، كما تساهم شبكات الصرف الصحي المدني المتهالكة بنسبة من هذا التلوث، وفيما يلي التفاصيل.

1- التسرب من شبكات الصرف الصحي والآبار السوداء: تشير الكثير من الدراسات إلى حصول تسرب معتبر من شبكات أنابيب الصرف الصحي القديمة خصوصا خلال ساعات الذروة عندما يشتد ضغط الماء على الأنابيب، وقد يصل التسرب في بعض الشبكات المتهالكة إلى 30% من كمية المياه المنقولة. وفي المناطق التي تفتقر إلى منظومة صرف صحي يلجأ السكان إلى التخلص من مياه المراحيض والمطابخ في حفر امتصاصية غير مصممة تسمى آبار سوداء يجري الرش منها إلى المياه الجوفية فتلوثها، خاصة إذا كانت مقامة في تكوينات رملية شديدة النفاذية وكان منسوب المياه الجوفية مرتفع، فهنا التلوث يحدث مباشرة دون أن يحصل له أي تخفيف. لقد أظهرت مسح الهيئة العامة للمياه، وتحاليل مشاريع التخرج لطلبة قسم الجغرافيا بجامعة طرابلس، أن أغلب العينات المدروسة بمنطقة سوق الجمعة ملوثة وغير صالحة للشرب خاصة من الناحية الجرثومية. وفي جهات أخرى من العالم أظهرت التقارير ارتفاع تركيز النترات فوق المستويات التي تسمح بها منظمة الصحة العالمية في بعض المدن الهندية والصينية وسيرالنكا. كما يوجد ارتفاع في تركيز الكربون العضوي والكلوريدات والبيكربونات والكبريتات المشتقة من المنظفات.⁽¹⁶⁾

2- الرش من مكبات القمامة: تعد النفايات المنزلية والتجارية والصناعية ملوثاً خطيراً للمياه الجوفية خاصة بالمناطق التي تفتقر إلى مواقع محددة ومسيطر عليها للتخلص من النفايات حيث كثيرا ما يتم اختيار المواقع على أساس قربها من مناطق إنتاج النفايات وليس لملائمتها جيولوجيا وبديولوجيا لطمر النفايات، بل كثيرا ما تختار المواقع في الأراضي المنخفضة التي يتجمع بها الماء ويكون منسوب الماء الجوفي عندها مرتفعا، وهنا يشتد التلوث، حيث تتعرض مواد للذوبان في مياه الأمطار وأخرى تتأكسد معها وتترشح عبر طبقات التربة لكي تلوث المياه الجوفية بالميكروبات والأحماض والمعادن والمبيدات.

3- الرش seepage من أحواض صرف مخلفات المصانع: تلقى مصانع البترول ومصانع دبع الجلود والنسيج والحليب وتعليب الفواكه بعض مخلفاتها السائلة على سطح الأرض وتتركها لكي تبخر أو تتسرب في التربة. وعادة ما تحتوي مخلفات المصانع على ملوثات نوعية تتعلق بنوع الصناعة ذاتها. والنفايات السائلة بالذات أشد خطورة على المياه الجوفية لاحتوائها على أحماض

وزيوت ووقود ومذيبات مكلورة سامة يصعب تفكيكها وزوالها من البيئة. وتحتوي النفايات الصناعية على تراكيز عالية من الفلزات كالرصاص والزنك والحديد والكروم والكاديوم والزرنيخ وكلها سامة وخطرة على صحة الإنسان.

4- الرش من ركامات المناجم ومن مخلفات حقول النفط: تتساقط مياه الأمطار على ركامات المناجم فتذيب الأملاح وتأكسد الفلزات التي ترشح ببطء إلى المياه الجوفية. ففي المناجم المفتوحة تزال التربة الحامية للخران المائي الجوي تاركة إياه عرضة للتلوث المباشر من السطح العاري. وتنتج المناجم العميقة وحقول النفط سوائل يتم التخلص منها عند السطح تتسرب منها فيما بعد مع مياه الأمطار إلى أسفل وتلوث المياه الجوفية. وفي كثير من المناطق تبحر المناجم المفتوحة بعد أن يستنفد مخزونها من المعادن، وتترك كمناطق خربة لا تنفع إلا كمواقع للتخلص من النفايات المدنية والصناعية مما يساهم في تلوث المياه الجوفية.

5- استخدام الآبار العميقة في التخلص من النفايات السائلة: تتخلص بعض المصانع من مخلفاتها الخطيرة في آبار عميقة ضنا أنها ستحفظ هناك إلى الأبد، لكن أظهرت الكثير من الحالات حصول تسرب لهذه المخلفات واختلاطها بالمياه الجوفية التي يستغلها الإنسان. فالطبقات الصخرية للقشرة الأرضية ليست سدا منيعا لا يمكن اختراقه بل توجد بها الشقوق والانكسارات والفوالق التي تمكن السوائل من التنقل من مكان إلى آخر.

6- الرش من الأراضي الزراعية المروية: تستخدم الأسمدة الكيماوية بكثرة منذ فترة طويلة لتعويض النقص في خصوبة التربة نتيجة الإجهاد الذي تتعرض له جراء الاستغلال المتكرر بدون إعطاء الأرض فرصة للراحة تستعيد فيها خصوبتها. كما تستخدم كميات كبيرة من المبيدات لمكافحة الحشرات والآفات الزراعية التي تقضي على نسبة كبيرة من الإنتاج. وفي بعض الأقاليم تستخدم مياه الصرف الصحي بدون معالجة في ري المحاصيل فيحصل في جميع الأحوال تسرب ورشح لجزء من مياه المجاري والأسمدة والمبيدات الكيماوية عبر طبقات التربة والصخور لتلوث المياه الجوفية خصوصا إذا كانت التربة من النوع الخشن شديد النفاذية ويستخدم الري بكثافة حيث من السهل حينئذ حصول غسيل للتربة ونقل محتوياتها إلى أسفل. كما يحصل التسرب والرشح من حظائر الأبقار والأغنام والدواجن نتيجة لتركز أعداد كبيرة منها في أمكنة ضيقة وتكثر مخلفاتها العضوية والسائلة والتي يتسرب جزء منها إلى المياه الجوفية. وفي بعض المناطق تستغل مياه الآبار الارتوازية العميقة في ري المحاصيل، إلا أن مياه بعض هذه الآبار يحتوي على تركيز عالي من الكبريت حيث

يتسرب جزء من تلك الكبريتات عبر التربة إلى طبقات المياه الجوفية التي تستخدم مياهها لأغراض الشرب فتلوثها.

7- التسرب من خزانات الوقود وأنابيب نقل النفط ومشتقاته: كثيراً ما يحصل تسرب من خزانات توزيع الوقود ومن أنابيب نقل النفط نتيجة لخلل في التصميم والإنشاء أو للتصدع الناتج عن التفجيرات أو الهزات الأرضية أو لتحرك التربة. والأمثلة على ذلك كثيرة نذكر منها التسرب الذي حصل من محطة توزيع الوقود بالقرب من مركز البحوث الصناعية بتاجوراء في الثمانينات من القرن الماضي والذي ترتب عليه تلوث مياه العديد من آبار المواطنين بالمنطقة، والتلوث الذي شهدته آبار منطقة قرقوزة جنزور الواقعة على بعد 20 كيلومتراً غرب طرابلس سنة 1999 نتيجة تصدع أنبوب نقل البنزين من مصفاة الزاوية إلى مجمع خزانات طريق المطار جنوب طرابلس.⁽¹⁷⁾ كما تسمعنا وكالات الأنباء بين الحين والآخر عن خبر انفجار أنبوب لنقل النفط العراقي وهذا بالتأكيد سيلوث التربة وموارد المياه السطحية والجوفية. كما تساهم الحوادث المروية لصهاريج الوقود وغيرها من المواد الكيميائية الخطرة في تسرب كميات كبيرة سنوياً من تلك المواد إلى المياه الجوفية.

8- الرش من الأنهار والبحيرات الملوثة: يحصل التسرب والرشح من مياه الأنهار خلال فترات الفيضانات ومن البحيرات أيضاً، وإذا كانت تلك المياه المتسربة ملوثة فإنها تلوث الخزان الجوفي بما تحتويه من مواد عضوية نباتية وحيوانية وقاذورات ومخوم متخلفة من القرى والمصانع والمزارع.

9- الرش من المقابر: يحصل التلوث من المقابر نتيجة لعدم مراعاة الشروط الصحية في الدفن. ففي الغالب ما تقام المقابر في المواقع الرملية لكي يسهل حفر القبور، وفي كثير من المناطق يكفي بردم الجثة بالتراب، وهنا يسهل إذابة ورشح محتويات الجثة المتحللة إلى أسفل لتلوث المياه الجوفية. ونتيجة لتركز آلاف الجثث في حيز ضيق سنة بعد أخرى يزداد تركيز المواد المتسربة في الخزان الجوفي مما يزيد من خطورتها على من يستعمل تلك المياه الملوثة في أغراض الشرب.

أشكال التلوث التي تتعرض لها المياه الجوفية:

أنواع الملوثات التي توجد في المياه الجوفية تتراوح بين الأيونات غير العضوية مثل الكلوريدات والنيترات والمعادن الثقيلة، إلى المصنوعات العضوية الهيدروكربونية المعقدة كالمبيدات، كما تشمل على الفيروسات والبكتيريا من أصل بشري أو حيواني، وفي المدن الساحلية يحصل التلوث الملحي نتيجة تداخل ماء البحر. وتأثير التلوث يعتمد على الحقائق التالية:

- 1- حجم أو كمية الملوث، فكلما زادت كميته بالماء زاد خطره.
- 2- درجة السمية: تختلف درجة سمية المركبات حسب طبيعة المواد فمنها السام بتركيزات قليلة مثل السيانيد والزرنيخ ومنها السام في تركيزات كبيرة فقط.
- 3- تركيزه بالماء: يزداد خطر الملوث مع زيادة تركيزه بالماء.
- 4- مدة بقاء: مدة بقاء العناصر المشعة تعتمد على معدل نصف العمر والذي يختلف باختلاف العناصر. والمعادن الثقيلة غير قابلة للتفكك والتحلل الحيوي لسميتها لذلك تبقى ردحا طويلا من الزمن مشكلة خطرا على المستهلك.
- 5- درجة التعرض للملوث: هذا يعتمد على نوع الاستعمال هل هو للشرب أو للغسيل أو للصناعة أو الزراعة. فاستعمالها للشرب أكيد هو الأخطر لأنه يمكن السموم من الدخول إلى الأعضاء الحساسة في الجسم فتصيبها بالأضرار. وحتى الاستعمال الصناعي يختلف فإذا كان لغرض التبريد فهو لا يشكل الخطر أما إذا كان لتعليب الفواكه فهو يلوثها ويجعلها خطرا على المستهلك.

المشاكل المترتبة عن تلوث المياه الجوفية:

تتباين المخاطر الناتجة عن تلوث الماء الجوفي فهي تطل الإنسان والنبات والحيوان والتوازن البيئي برومته، ومن هذه المشاكل نذكر ما يلي:

- 1- تملح المياه الجوفية: يتسبب الاستغلال المفرط للمياه الجوفية الساحلية بالمناطق الجافة وشبه الجافة في تناقص مناسب الماء العذب مما يؤدي إلى تحرك المياه المالحة من البحر باتجاه اليابس واختلاطها بالماء العذب، ومع استمرار المزارعون في استعمال تلك المياه يزداد تركيز الأملاح في مياه الآبار إلى أن تصل إلى معدلات قاتلة للنبات، ومضرة بالإنسان والحيوان.
- 2- التلوث بالمعادن الفلزية واللافلزية: في المناطق البعيدة عن البحر يؤدي السحب المفرط للمياه الجوفية إلى تلوث من نوع آخر غير التملح، ألا وهو زيادة تركيز الكبريت نتيجة سحب المياه من طبقات كبريتية عميقة (كما في مياه منطقة جرمه بالقرب من أوباري) وربما تتلوث المياه بعناصر المعادن المتوفرة بكثرة كالحاصل مياه آبار منطقة براك الشاطئ المشبعة بالحديد. وينتج عن تلوث المياه الجوفية بالأملاح والمعادن الكثير من المشاكل منها:
- أ- تملح التربة الزراعية وبوارها .
- ب- موت الأشجار وتدهور التنوع الحيوي.
- ج- تآكل أنابيب نقل المياه، والأجهزة المنزلية والزراعية.

د- تدهور أساسات المباني والكباري.

هـ- زيادة حالات الإصابة بأمراض الكلى وارتفاع ضغط الدم المرتبطة باستهلاك المياه المالحه.

و- زيادة حالات الأمراض العصبية والحساسية والسرطان كنتيجة طبيعية للتلوث بالمعادن الثقيلة.

ز- احتواء المياه على أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم يؤدي إلى المعاناة من مشكلة الماء العسر، الذي يسبب اضطرابات معوية نتيجة التغير في عمل الأمعاء ووظائفها، كما يؤدي الماء العسر إلى ضعف فعالية الصابون في إزالة الأوساخ من الملابس والأواني.

3- التلوث الميكروبي بمياه الصرف الصحي والزراعي يتسبب في أمراض معوية كالإسهال والمغص الحاد والتهاب الكلى والكبد وشلل الأطفال.

4- تفشي الأمراض الوراثية والتشوهات الخلقية بسبب التلوث بعناصر المواد المشعة المنبعثة من المفاعلات النووية أو التجارب النووية تحت الأرض أو من المخلفات الكيميائية الصناعية والزراعية.

مشكلة التخلص من الصرف الصحي والصناعي:

يعد التخلص من المخلفات المنزلية والصناعية من المشاكل التي أرقت الإنسان منذ أن تجمع في قرى ومدن، وأول شبكة كاملة للصرف الصحي أسست عام 1855 بمدينة شيكاغو الأمريكية. وكان الدافع الأساسي لتأسيس شبكات المجاري هو القضاء على الروائح الكريهة وعلى الأمراض المتفشية مثل الإسهال الدوسنتاريا، وحمى التيفود والكوليرا. فهي جميعا تنتقل عن طريق الفضلات الآدمية ولا تزال متفشية بالأقاليم والمدن التي لا تتوفر بها خدمات الصرف الصحي. أما في الدول المتقدمة فإن عمليات تنقية المياه وتقييمها بالكلور قضت إلى حد كبير على هذه الأمراض.

إن التخلص من الفضلات عن طريق المياه الجارية يبقى صحيحا ما دامت هناك كميات كبيرة من المياه مقارنة بأعداد البشر. فالماء يوفر البيئة الصالحة لتحلل المواد إلى عناصرها الأساسية ويعيدها إلى الدورة العضوية. فعندما تكون كميات المياه كبيرة ومتحركة تكون مفعمة بالحياة ومشبعة بالأكسجين الضروري لحياة العضويات التي تتغذى على جزء كبير من الفضلات، وتساعد وفرة الأكسجين أيضا على عمليات الأكسدة والكربنة الكيميائية. مشكلة تلوث المياه بدأت تظهر مع النمو السكاني الكبير وزيادة مخلفاتهم بالمدن لدرجة فاقت بكثير قدرة الماء البيولوجية والكيميائية على التخلص منها مما تسبب في تعفن المياه وأخذت تظهر آثارها على الصحة، وعلى

القيمة الجمالية والروحية للأفهار والبحيرات التي تشوه منظرها وتنبعث منها الروائح الكريهة المضايقة للإنسان حتى على بعد مسافات منها.

لقد واجهت المدن هذه المصاعب بإنشاء معامل لتنقية مياه الصرف الصحي من المخلفات العضوية والجراثيم. المخلفات العضوية عندما تعقم وتُخفف يمكن استغلالها كسماد زراعي، أما المخلفات السائلة فهي مشبعة بالنترات والفسفور فيمكن استغلالها في ري الأشجار وأعلاف الحيوان.

تتلوث الأفهار والبحيرات من نفايات المحاجر والمناجم ومخلفات المصانع الكيماوية ومصانع النسيج والألبان ومصانع الخشب. فكلها تلقي بكميات كبيرة من المياه المستعملة التي تحتوي على مواد سامة وكيماويات كريهة تجعل من النهر أو البحيرة بيئة غير صالحة للاستعمالات العادية.

الاتجاه الحديث في الحفاظ على البيئة يشترط على المصانع ضرورة التخلص السليم من مخلفاتها السامة وصرف المياه شبه صافية في الأفهار أو يتم إعادة استعمالها في عمليات الغسيل والتبريد.

قبل الصحوة البيئية في السبعينات من القرن الماضي ساد تهاون إداري فاضح جعل المصانع تتخلص من نفاياتها السائلة في الأفهار والبحار محتوية على تركيز عال من المعادن الثقيلة السامة. ففي عام 1971 انتبه العالم إلى مغبة هذا التصرف الأحمق عندما اكتشف أن كميات كبيرة من سمك التونة والسيف تحتوي على تركيز خطر من الزئبق. فكلًا من التونة والسيف يتغذى على أسماك أخرى تغذى هي الأخرى على الحشائش الطافية التي لحقها التلوث بالزئبق. ومن المعروف أن المعادن الثقيلة شأنها شأن المبيدات المكلورة والإشعاع المؤين تتصف بخاصية الهجرة وزيادة التركيز عبر حلقات السلسلة الغذائية، ومن ثم فهي ملوث عالمي ويجب معالجتها على المستوى العالمي، ولا يمكن اعتبارها مشكلة محلية يمكن معالجتها على مستوى المدينة فقط.

الدول الصناعية انتبهت إلى خطورة التلوث وأخذت الإجراءات الصارمة ضده، فهي تشدد على الصناعة لكي تحدد مصانعها وتصفي مخلفاتها وتقلل من التلوث إلى أقصى حد ممكن. أما أصحاب القرار التشريعي والتنفيذي في الدول المتخلفة فهم يشعرون بأن مشكلة التلوث لا تمهمهم ويظهرون العزم على تقبل التلوث ثمنًا للتطور الذي يحلمون به. لذلك فهم يقدمون التسهيلات لتلك المصانع القديمة المهجرة من أوروبا وأمريكا واليابان لكي توطن في بلدانهم. وما دام التلوث مشكلة عالمية ينتقل من بلد إلى آخر مع دورات الرياح والمياه والغذاء فإن إزالة المصانع الملوثة من

هنا وتوطنها هناك لن يحل المشكلة من أساسها، فالتلوث ما زال موجود حتى وإن حصل له إعادة ترتيب إقليمي في التركيز.

مشكلة تجفيف الأراضي الرطبة:

في كثير من الدول ينظر إلى المناطق المستنقعية والأحراش الساحلية والخلجان على أنها أراضٍ مهملة لا فائدة منها يستوجب تجفيفها وتحويلها إلى مساحات زراعية أو مدنية. إن تجفيف المستنقعات نجح في كثير من المناطق في إيجاد أراضٍ جديدة من الدرجة الأولى في الخصوبة والإنتاج كما حصل في هولندا بلد الأراضي الواطئة وجزء من بلجيكا، على سبيل المثال، كما نجح في القضاء على أمراض الملاريا من ساحل نابولي في إيطاليا في أوائل القرن العشرين. ولكن بالرغم من هذه النجاحات إلا أن الإنسان تجاهل إلى حد بعيد الدور الطبيعي الهام الذي تقوم به هذه المناطق والمتمثل في الآتي:

- 1- تنظيم جريان الأنهار، فهي تقوم بتخزين مياه الفيضانات النهرية وتصريفها ببطء في الأنهار من جديد خلال أوقات الجفاف الموسمي.
 - 2- تغذية خزانات الموائد الجوفية بالمياه.
 - 3- موئل مناسب للكثير من الحيوانات البرمائية والطيور المحلية والمهاجرة.
 - 4- للمستنقعات الساحلية دور كبير في تنمية سلسلة الغذاء المائي، فالكثير من الأسماك والمخار تقوم برحلة موسمية إلى هذه الأماكن لوضع البيض حيث يتوفر البيئة المناسبة لتفقسه من حرارة ومياه راكدة وتوفر الغذاء اللازم للأفراخ عند التفقيس، كما تتوفر لها النتوءات الصخرية والكهوف والحفر والغابات التي تمكنها من الاختفاء من أعدائها. وبعد بلوغ هذه الأسماك مرحلة معينة من عمرها تترك المستنقعات الشاطئية وترحل إلى المياه العميقة لكي تصبح غذاء لغيرها من الأسماك الأعلى مرتبة في السلم الغذائي وكذلك الإنسان.
- إلا أن تصريف هذه المستنقعات وتجفيفها حرم البيئة من تلك الأدوار الحيوية التي كانت تقوم بها، وأدى إلى دمار الحياة البرية وساهم في زيادة تكرار الفيضانات وفداحة نتائجها، وخفض من مناسيب المياه الجوفية.

في الماضي سكن الإنسان السهول الفيضية حيث الأراضي الخصبة المناسبة للإنتاج الزراعي والمياه الوفيرة ورضي بمخاطر الفيضانات المتكررة والتي عند حدوثها يرغم على مغادرة تلك السهول ثم الرجوع إليها حين تعود المياه إلى مجاريها المعتادة. أما الآن استقر الإنسان بالسهول الفيضية وبنا

المدن وصمم على أن مياه الفيضانات لن تصله بل تصرف إلى أماكن أخرى بعيدة. أحد الطرق المستعملة في التحكم في الفيضانات يتم بتشديد السواتر الترابية على ضفتي النهر حيث يرغم الماء على الجريان بينهما ولا يغادرهما. ومن الطبيعي حين يزداد تدفق الماء إلى النهر أن يرتفع المنسوب فوق السواتر ويفيض على السهول حيث يترسب الطمي. وجزء كبير من الطمي المحمول يترسب بالجرى مؤديا إلى ارتفاع منسوب القاع. وسنة وراء سنة يرتفع منسوب القاع تدريجيا متسببا في ارتفاع منسوب الماء أيضا. ولمواجهة مشكلة ارتفاع منسوبي القاع والماء يقوم الإنسان بتعليق السواتر الترابية. وهكذا دواليك، فالقاع يرتفع بالطمي، ومنسوب الماء يرتفع بارتفاع منسوب القاع، والإنسان يبني السواتر ويعليها لمنع انهيار السواتر وحدوث الفيضان المحتوم حتى أصبحت بعض الأنهار بالصين تجري فوق منسوب أسقف المنازل. إن هذا الوضع جد خطير، فإن عاجلا أو آجلا الكارثة ستحدث وبمضاعفات مركبة تفوق التصور حيث ستغرق الأراضي الواقعة أسفل النهر. وحدث هذا سنة 1852 حيث انهارت سواتر النهر الأصفر بالصين فقتل الملايين. وتكررت نفس المأساة بالصين في سنة 1998 عندما اضطرت السلطات إلى تدمير عشرات السدود لأجل تغيير اتجاه الفيضان من مناطق إنتاج النفط إلى مناطق أخرى أقل أهمية اقتصادية⁽¹⁸⁾. وفي صيف 2005 انهارت سواتر مدينة نيواورلينز تحت وطأة فيضان إعصار كاترينا وأغرقت المدينة وهجر ساكنيها.

وللسيطرة الكاملة على الفيضانات اتجه الإنسان إلى بناء السدود الضخمة في الأماكن الطبوغرافية المناسبة. وبالرغم مما لهذه السدود من منافع أخرى واجهت اعتراضات من قبل أنصار البيئة تتمثل في النقاط التالية:

- 1- التكلفة العالية لبناء السدود التي ستأتي على حساب مشاريع التنمية الأخرى.
- 2- غرق مساحات كبيرة من الأراضي الزراعية والسكنية والغابية.
- 3- إعاقة حركة الأسماك من وإلى أعالي النهر.
- 4- القضاء على البيئة البرية .
- 5- ارتفاع منسوب الماء الجوفي وتغدق التربة في محيط بحيرة السد.
- 7- إطفاء السدود بمحولات الطمي التي كان من المفترض أن يلقي بها في السهل الفيضي وفي الدلتا.
- 8- خروج المياه صافية من بحيرة السد يزيد من قدرتها على نحت جانبي المجرى والقاع ويهدد المنشآت القائمة بالانهيار.

9- إرساب الطمي في بحيرة السد يقصر عمرها ويقلل من قدرتها على تخزين المياه.
10- خزن المياه في بحيرة السد على مدار السنة يتسبب في انخفاض منسوب جريان الماء في النهر مما يساعد على اجتياح مياه البحر المالحة لمناطق الدلتا والتسبب في تملح الأراضي الزراعية والمياه الجوفية بها.

وعلى الرغم من الاعتراضات السابقة إلا أن السدود الضخمة متعددة الأهداف تعتبر من أرخص وأنجع الأساليب في حماية المدن والقرى الواقعة بأدنى المجرى من الفيضانات. إن معظم المدن والقرى والمجمعات الصناعية والزراعة توجد بأقاليم أدنى المجرى وليس على المرتفعات. ومهما يكن من أمر، فإن الإدارة البيئية للموارد المائية لا يجب أن تقتصر على إقامة السدود فقط وإهمال مناطق تجميع مياه الأمطار. فبالإضافة إلى إقامة السدود، يجب الاهتمام بأقاليم المرتفعات وحمايتها من التعرية والانجراف من خلال المحافظة على الغابات والأحراش من القطع والحرائق والرعي الجائر. إذ يجب تنظيم حرفة الرعي من خلال الرعي الدوري، وإبقاء أعداد الحيوانات دون القدرة الاستيعابية للمرعى على مدار السنة، وتدريب المنحدرات المستغلة في الزراعة.

إن الاستغلال غير العقلاني لمناطق تجميع مياه الأمطار زاد من كميات الجريان السطحي في كثير من الأماكن وزاد من معدل تكرار الفيضانات ومن خطورتها. أما المحافظة على الغطاء النباتي بأقاليم المصدر فهو على العكس يعني الإقلال من تكرار الفيضانات كنتيجة مباشرة لارتفاع معدلات التسرب والرشح إلى أسفل طبقات التربة والصخور، ولقلة معدلات التعرية والانجراف الأمر الذي يقي على المجاري النهرية نظيفة بقدرات كبيرة على استيعاب مياه العواصف بدون الحاجة لأن يرتفع منسوبها فوق الضفاف. كما أن قلة الحمولة من الطمي يساعد على إطالة أعمار السدود.

وفي العموم إن العناية بأقاليم تجميع المياه أسلوب يقلل من تكرار الفيضانات ومن شدتها إذا كانت كميات الأمطار معقولة، أما إذا كانت منهمة بكميات كبيرة ولفترات طويلة كالحاصل عند تزامن الأمطار الموسمية مع اجتياح الأعاصير المحيطية، فإن هذا الأمر مؤديا إلى كارثة مهما كانت العناية بالغطاء النباتي. إن العناية بأقاليم المصدر إجراء ضروري ومكمل لإجراءات التحكم الهندسية، فهي تزيد من كفاءة عمل السدود وتطيل أعمارها بالإضافة إلى فوائد بيئية أخرى كثيرا ما تعرضنا إليها ضمن فقرات هذا الكتاب.

السدود الصغيرة المقامة على روافد الأنهار تعاني هي الأخرى من نفس المشاكل التي تعاني منها السدود الكبيرة المتعددة الأغراض، بالإضافة إلى كونها عاجزة عن تحمل كميات المياه التي

تسببها الأمطار المطولة.

مما تقدم يتبين أن مشاكل الفيضانات يمكن أن تعالج بطريقتين، الأولى بحسن إدارة أقاليم المصدر من خلال العناية بالغابات والمراعي ومنع تدهورها، وثانيا بإقامة السدود الكبيرة المتعددة الأغراض. فالأسلوبان مكملان لبعضهما البعض، إذ أن حسن إدارة أقاليم المصدر يطيل عمر السدود ويقلل من تكرار الفيضانات، أما السدود بحد ذاتها فهي تعمل كصمام أمان ضد الفيضانات الكبيرة.

يجب ألا يغيب عن الذاكرة أن الأراضي الفيضية هي ملك خاص للأنهار تفعل بها ما تشاء، وليس بمقدور الإنسان منعها من الفيضان عليها، لأن ذلك محكوم بكميات الأمطار وشدتها وطول مدة سقوطها. فمادام الإنسان يسكن بجوار الأنهار وبقيم المدن والمصانع ويوسع نشاطه الزراعي، فإن خطر الفيضان قائم في كل مناسبة تسقط فيها الأمطار بكميات كبيرة. لذلك فبالإضافة إلى بناء السدود والعناية بأقاليم المصدر، يجب التخطيط السليم لاستعمالات أراضي السهول التي يحدث بها الفيضان، وللأسف يسكنها الإنسان، وذلك بتقسيمها إلى مناطق حسب درجات خطورة الفيضان، فالمناطق المرتفعة بالتأكيد أقل عرضة من المنخفضة، لذلك يجب منع البناء في المناطق الخطرة أو بالبناء فيها على أعمدة، ومنع النشاطات الأكثر تضررا من الفيضان والسماح للنشاطات الأقل تضررا.

الإدارة البيئية للمياه:

إن الهدف من إدارة الموارد المائية هو ضمان وفرة الماء بجودة مناسبة لتلبية متطلبات الأنشطة البشرية في الزراعة والصناعة والأغراض المنزلية والترفيه.

ولكي يتم توفير المياه الضرورية لحاجات المدن والصناعة والزراعة لا بد من إتباع أسلوب الإدارة البيئية السليمة للمياه. وذلك بإتباع الاستراتيجيات التالية:

1- إنشاء السدود لتخزين مياه الفيضانات واستخدامها في الأغراض المتعددة التالية:

أ- توليد الطاقة الكهرومائية الضرورية في الأغراض المدنية والصناعية.

ب- تأمين الري والشرب خلال فترات الجفاف، فمن المعروف أن الأقاليم الجافة وشبه الجافة وشبه المطيرة أيضا تتصف بالموسمية في سقوط الأمطار مما يستلزم تخزينها خلال مواسم الوفرة لاستغلالها خلال مواسم الجفاف.

ج- تأمين الغذاء باستصلاح مساحات جديدة من الأراضي وريها.

د- الحد من أخطار الفيضانات.

هـ- التنمية السياحية حول بحيرات السدود بإنشاء المرافق التي تخدم المصطافين.

لذلك يجب الاهتمام بالغطاء النباتي والتأكد من اتخاذ التدابير الحامية له وللتربة، ولكي يصل الماء نقيا إلى السدود والبحيرات وتدوم كفاءتها في تخزين المياه لمدة طويلة لأجل تزويد المدن بالمياه النقية يجب البدء في التخطيط لذلك في أماكن سقوط الأمطار وتجميعها حتى وإن كانت واقعة خارج حدود الدولة المستفيدة، وخير مثال على ذلك جمهورية مصر العربية التي تستفيد من أمطار تسقط في هضبة البحيرات وهضبة الحبشة على بعد آلاف الكيلومترات من السد العالي. فالمصريين يجب أن تمهم أحوال الغطاء النباتي والتربة بأعالي النيل الأفريقية، وعليهم المساهمة الفعالة بالخبرة والأموال في تحسين الظروف الطبيعية والبشرية بتلك المناطق لا أن يقفوا غير مكتثرين لما يجري هناك من دمار بيئي يعجل بإطماء بحيرة ناصر وتعطيل السد العالي إلى الأبد.

بحيرات السدود لا تعاني من مشكلة الإطماء فقط وإنما تعاني أيضا من مشاكل أخرى مثل سهولة تلوثها، ومن فاقد التبخر الذي يتسبب في ضياع نسبة كبيرة من مخزون مياهها خاصة بالمناطق الحارة. ولكي يقلل من هذا الفاقد يجب إتباع الاستراتيجيات التالية:

أ- استخدام الكحول الثقيل الذي يكون طبقة زيتية طافية تعزل الماء عن الهواء.

ب- اختيار موقع السد بعناية بحيث يجمع الماء في حيز ضيق وعميق ويقلل من الانتشار الأفقي للماء. فالانتشار الأفقي الواسع للماء يجعل المياه ضحلة تستطيع أشعة الشمس اختراقها وتسخينها مما ينشط من عملية التبخر، أما المياه العميقة فتبقى باردة قليلة التبخر.

2- استغلال المياه الجوفية: كثير من المدن تحصل على حاجتها من المياه من موارد جوفية غير متجددة أو تتجدد ببطء لا يتناسب مع عظم كميات الضخ مما أدى إلى هبوط منسوب الماء الجوفي والذي تسبب في حدوث هبوطات أرضية في بعض الأماكن وتملح ما تبقى من مخزون بالمناطق الساحلية. وهنا يأتي دور التخطيط والإدارة البيئية للإبقاء على هذا المورد متجددا وصافيا على الدوام يجب الالتزام بمعدل ضخ للمياه دون معدل التغذية المطرية، أما إذا حصل العكس وتجاوز معدل الضخ من مياه الآبار على معدل التغذية المطرية، وهذا ما هو حاصل بالفعل في بلادنا يهبط منسوب الماء الجوفي ويزداد تركيز المعادن والأملاح به إلى أن يصير من المستحيل اقتصاديا وصحيا الاستمرار في الضخ. فالمياه تغور ويصعب الوصول إليها إلا بتكلفة عالية جدا، هذا من جهة، ومن جهة أخرى، تتلوث بالمعادن والأملاح الخطرة على صحة الإنسان والحيوان ومضرة بالآلات والأنابيب ومفسدة للتربة. ولتحقيق هذا الشرط لا بد من ترشيد استهلاك المياه في

الزراعة من خلال الحد من زراعة المحاصيل المبذرة للمياه كالقطن والأرز والطماطم والذرة والبطيخ والحمضيات، والاقتصار على المزروعات الاستراتيجية والمقتصدة مثل القمح والشعير والزيتون والنخيل وغيرها.

3- حسن استغلال المياه الجوفية:- تحتاج المياه الباطنية إلى رعاية خاصة لكي تبقى متجددة ونقية. إذ لا بد أن يكون معدل السحب أقل من معدل التغذية بواسطة مياه الأمطار، أما إذا كان العكس هو الصحيح كما هو سائد في الكثير من الأقاليم الجافة وشبه الجافة، فإن الأمر سيؤدي إن عاجلاً أو آجلاً إلى هبوط منسوب الماء الجوفي وزيادة تركيز المعادن والأملاح بالماء، ومع مرور الوقت يزداد التدهور كما ونوعاً إلى درجة استحالة الاستمرار في الضخ. وفي كثير من الأماكن استنزفت موارد المياه الجوفية لدرجة النضوب لعظم الاستهلاك مما تسبب في حدوث مشاكل جديدة مثل هبوط السطح الذي يظهر في شكل انكسارات تلحق الأضرار البالغة بالطرق والسكك الحديدية. وفي المناطق الساحلية أدى هبوط منسوب المياه الجوفية إلى اجتياح مياه البحر المالحة وطمغيانها على ما تبقى من مياه عذبة.

4- تغذية الخزانات الجوفية بمياه الأمطار والأنهار والبحيرات. ففي السنوات المطيرة يمكن حجز مياه السيول ونشرها بأماكن تتصف بسرعة النفاذية تمررها إلى الخزانات الجوفية. كما يمكن الاستفادة من مياه الأنهار العابرة للمناطق الجافة في تغذية الخزانات الجوفية بالوحدات القريبة منها. إن هذا الأسلوب يتفوق على التخزين السطحي للمياه في بحيرات السدود من حيث أنه يمنع التبخر، ويحفظ المياه نقية بعيدة عن منابع التلوث ويوفر تلك المياه للاستغلال عند الحاجة حتى بعد مئات السنين.

5- ضبط النمو السكاني بخفض معدلات المواليد، ولا يتأتى ذلك إلا بالتوعية الشعبية وتقديم الحوافز المادية والمعنوية التي تشجع على بناء أسرة صغيرة مرفهة بدلاً من أسرة كبيرة تعاني من الجهل والفاقة والحرمان. أما معدلات النمو الحالية فهي تعجل بتفاقم مشكلة المياه. لا بد أن يكون الناس على دراية تامة بحقيقة المحددات الطبيعية للمياه حتى يبدؤون في اتخاذ الإجراءات الموائمة بين الكثافة السكانية والموارد المائية المتاحة أضف إلى ذلك ضرورة ضبط الهجرة السكانية نحو المناطق الشحيحة في مواردها المائية، وتشجيع الهجرة العكسية نحو المناطق الأوفر في مواردها المائية.

6- تشجيع الصناعات المقتصدة في استهلاك المياه كالصناعات الإلكترونية والتركيبية والخدمية والحد من انتشار الصناعات المبذرة مثل الغزل والنسيج والحديد والصلب وتعليب الفواكه.

- 7- تزويد جميع المدن والقرى بشبكات متطورة للصرف الصحي والتخلص من الطريقة البدائية المعتمدة على الآبار السوداء الملوثة لموارد المياه الجوفية. إن نسبة كبيرة من أحياء المدن في الوطن العربي ما زالت تفتقر إلى منظومات للصرف الصحي، وأغلب المواطنين يتبعون أسلوب الآبار السوداء غير المبطنة لكي تسرب سوائلها إلى أسفل، متناسين أنها تلوث مياه الآبار التي يشربون مياهها. كما أن بعض المزارعين يستخدمون مياه الصرف الصحي في تسميد التربة فتلوث المزروعات بالفيروسات التي تشكل خطرا على من يستهلكها.
- 8- تنقية مياه الصرف الصحي في معامل خاصة قبل طرحها في البيئة أو استعمالها في الصناعة أو الزراعة، وتطوير نظم التخلص السليم من القمامة المنزلية وإعادة تدويرها إن أمكن.
- 9- مكافحة البيئة المتكاملة للآفات الزراعية للتقليل من الاعتماد على المبيدات الملوثة للتربة وموارد المياه.
- 10- تحديث المصانع ووسائل النقل وتزويدها بمرشحات للتقليل من التلوث في الجو والتربة وموارد المياه.
- 11- منع المصانع من التخلص من نفاياتها السائلة في أحواض الترسيب والتبخير وفي الآبار العميقة وإجبارها على تنقيتها قبل طرحها في البيئة أو الاستفادة منها بإعادة تدويرها .
- 12- غرس الأشجار بنفس عدد المقطوع أو الميت منها أو أكثر، واستصلاح المراعي واتخاذ الإجراءات اللازمة على إبقاء الكثافة الحيوانية دون القدرات الاستيعابية للمراعي تجنباً لمشكلة الرعي الجائر.
- 13- التقليل من الفاقد المائي من البحيرات والسدود عن طريق التبخر، ويتم ذلك بعدة طرق منها:
 - أ- تغطية سطح الماء لحمايته من الأشعة الشمسية المباشرة ومن التأفق الحراري مما يبقى على درجة حرارة الماء منخفضة فيضعف التبخر. نظريا هذا ممكن لكن من الناحية العملية يصعب التطبيق إلا في أماكن محدودة صغيرة المساحة كما في خزان سيدي السايح الذي يزود مدينة طرابلس بمياه جبل الحسانة. أما في البحيرات الكبيرة فإن تغطيتها يعتبر مستحيلا من الناحية الفنية والعملية.
 - ب- خلط طبقات الماء لتبريد السطح، فمن المعروف أن معدل لتبخر يزداد مع زيادة درجة حرارة الماء ويقل مع تناقص درجة حرارته، ونظرا لأن المسطحات المائية تسخن من أعلى بفعل أشعة الشمس، لذلك يمكن التقليل من ذلك المعدل عن طريق خلط طبقات الماء لكي يصعد الماء البارد من القاع إلى السطح.

ج- إقامة مصدات الرياح بالتشجير أو ببناء الأسوار:- تعمل الرياح باستمرار على نقل طبقة الهواء الرطبة المتصلة بسطح الماء واستبدالها بهواء آخر لديه القدرة الكبيرة على امتصاص بخار الماء مما يؤدي إلى تنشيط التبخر. وعليه فإن إقامة مصدات الرياح بغرس صفوف الأشجار أو الأسوار حول السدود والبحيرات من شأنه عرقلة الرياح وإضعاف معدل التبخر.

د- عزل طبقة المياه بمحلول زيتي:- هناك محاولات لاستعمال طبقة رقيقة من الكحول الثقيل الذي يتصف بصغر ضغط بخاره (ضعيف التبخر) إذ يطفو على الماء بطبقة رقيقة تعزل الماء عن الهواء. ووجد أن نسبة نجاح هذه الطريقة متواضعة خاصة على المسطحات الصغيرة التي يقل فيها معدل خلط المياه بفعل الرياح.

هـ- اختيار الموقع الأنسب لإنشاء السدود:- للتقليل من فاقد التبخر يجب اختيار الموقع الأنسب لإقامة السدود بحيث يقلل من المساحة السطحية للماء المعرض للهواء والإشعاع الشمسي، إنه ذلك الموقع الذي يحد من الانتشار الأفقي للمياه ويحتم الانتشار الرأسي بدلا من ذلك، لكي تكون المياه عميقة وباردة. بعكس المياه الضحلة المنتشرة على مساحة واسعة فهي أكثر عرضة للتسخين باتصالها بحجم أكبر من الهواء ولعظم تأثيرها بالإشعاع الشمسي المباشر، حيث يسهل على الإشعاع اختراقها إلى القاع وبالتالي تسخينها بسرعة مما يزيد من معدل تبخرها.

14- استبدال الأشجار المبدرة في استهلاك المياه بأخرى مقتصدة لها:- هناك أنواع من الأشجار تستهلك كميات كبيرة من المياه في عملية النتح، وعليه يمكن توفير نسبة كبيرة من المياه باستبدالها بأنواع أخرى أقل استهلاكاً للماء. وبالإضافة إلى ذلك، هناك أنواع من الأشجار سريعة الاشتعال وتسبب في كوارث الحرائق المؤدية إلى اختفاء الغطاء النباتي بين عشية وضحاها الأمر الذي يترك التربة بدون غطاء واقٍ يحميها من مؤثرات التعرية والانجراف، لذلك يجب معرفة هذه الأنواع الحساسة واستبدالها بأخرى أكثر مقاومة للاشتعال.

15- تدرج المنحدرات : ففي المناطق الجبلية يقوم السكان بإقامة مدرجات على المنحدرات لغرض كسر حدة الجريان السطحي، وتخزين الماء والتربة المنقولة والحد من مشكلة الانجراف، وتهيئة بيئة صالحة لنمو أشجار الفواكه والمزروعات الموسمية كالأرز والقمح والذرة.

16- إثارة السحب واستثمار الندى والضباب: يحاول الإنسان منذ فترة إثارة السحب لإسقاط كميات أكبر من الأمطار وذلك برش سحب المزن الركامي بنترات الفضة أو ثاني أكسيد الكربون الجاف (تلج مجروش وجاف)، وفي سواحل المناطق الجافة يتكرر تكاثف الضباب والندى خلال الليالي الباردة فتستفيد منها النباتات عن طريق امتصاص الأوراق من الندى المتكاثف عليها أو من

- امتصاص الجذور للمتساقط على التربة. وقديما كان النبطيون يحصدون الندى بجمع أكوام من الحجارة الملساء حول جذوع أشجار الزيتون والكروم واللوز لاتصافها بصغر حرارتها النوعية لذلك تبرد خلال الليل ويتكاثف عليها بخار الماء ويتجمع في قطرات تسيل إلى التربة التي تغطي الجذور.
- 17- إنشاء الخزانات المنزلية لشرب الإنسان والخزانات الرعوية لسقاية الحيوان: ففي الأقاليم شبه الجافة تقام خزانات أرضية لتجميع مياه أسقف المنازل لاستعمالها في الشرب، وفي الأودية تنشأ خزانات بحجم أكبر لتجميع مياه السيول للاستفادة منها في سقاية الحيوانات.
- 18- تنقية مياه البحر: تقام على سواحل بعض الدول الجافة معامل لتكرير ماء البحر وجعله صالحا للشرب والأغراض الصناعية. وما يعيب هذه الصناعة هو ارتفاع تكلفة الإنتاج واحتياجها إلى تكنولوجيا متقدمة وصيانة مستمرة لا تقدر عليها إلا الدول الغنية.
- 19- تنقية مياه الصرف الصحي وإعادة استعمالها: هناك اتجاه عام في جميع الدول تقريبا نحو تنقية مياه الصرف المدني من المواد الصلبة والجراثيم والأحماض والقلويات قبل طرحها في الأنهر أو البحار لما تشكله من أخطار التلوث. كما أن تعقيم تلك المياه ومعالجة حموضتها يجعلها صالحة للاستعمال الزراعي، أما استغلالها في أغراض الشرب فهو يتطلب معالجة أكثر تطوراً.
- 20- نقل المياه من مناطق الوفرة إلى مناطق الطلب المتزايد عن طريق شق الترع ومد الأنابيب.
- 21- الاقتصاد في استهلاك الماء: وهذا لا يتأتى إلا بالتوعية الشعبية الشاملة، وتقلص الخواطر المادية والمعنوية لهم. إذ يجب التأكد من عدم ضياع الماء هدرا من المنظومة المنزلية، وتقليل كميات المياه المستخدمة في غسيل الملابس والسيارات. أما في الصناعة، فيجب تحديث الآلات وتقليل الفاقد عن طريق التبخر، فعلى سبيل المثال، كان إنتاج طن واحد من مشتقات النفط يتطلب 34 مترا مكعبا من الماء أما معامل التكرير الحديثة فهي تستخدم أقل من متر مكعب.
- 22- الاستغناء عن المحاصيل المبدرة للمياه كالحمضيات وقصب السكر والقطن والطماطم والبطيخ (فكميات المياه اللازمة لري هكتار من قصب السكر، على سبيل المثال، تكفي لري 10 هكتارات من القمح).
- 23- الري بالتنقيط بدلا من الغمر أو الرش، والري في أوقات التبخر المنخفض.
- 24- الري على نطاق ضيق بدلا من مشاريع واسعة مبدرة للمياه.
- 25- تطوير سلالات من المحاصيل أكثر تحملا للملوحة والجفاف.
- 26- دراسة احتياجات المحاصيل المتنوعة من المياه في كل مرحلة من مراحل نموها وربها حسب الحاجة.

- 27- تقليل فاقد الرشح من مياه الري، باستخدام الأنابيب وتبطين الأفنية المكشوفة.
- 28- العمل على تكامل مشاريع المياه مع برامج التنمية الأخرى، كالري بمياه الصرف البلدي بعد تنقيتها، وإقامة السدود للحيلولة دون ضياع مياه الوديان إلى البحر واستغلالها في الزراعة وتغذية الخزان المائي الجوي.
- 29- شبكات المياه في الكثير من الدول متهاكة وتفقد الكثير من المياه تصل نسبتها في كثير من الأحيان إلى النصف بالتسرب. ويرى البنك الدولي أنه لتقليل الفاقد لا بد من العمل على تحويل قطاع المياه للشركات الخاصة بدلا من العامة. فالشركات الخاصة سوف تدبر الماء بأسلوب أكثر كفاءة يدخل فيه جانب الربح والخسارة.
- 30- تحفيز القيادات الشعبية والدينية المؤثرة في الرأي العام لتوعية الجماهير بقيمة الماء والسبل الرشيدة لاستغلاله.
- 31- على الحكومات إلغاء الدعم المشجع على هدر المياه وضمان الحد الأدنى لمياه الشرب لمواطنيها.
- 32- اتفاق الدول المشتركة في حوض صرف نهري واحد على أفضل السبل التي تمكنها من اقتسام حصصها من موارد المياه، وفض النزاعات المائية بالطرق السلمية.
- عموما يجب النظر إلى الماء كمورد اقتصادي قابل للنفاذ والتلوث لا كسلعة مجانية أو شبه مجانية نتعامل معها بدون اكتراث متناسين حقوق الأجيال القادمة في الحياة وحقوق كافة الكائنات الحية التي تشاركنا المجال البيئي الذي نعيش فيه. فالماء ثروة قابلة للنفاذ يجب ترشيد استغلالها والمفاضلة والاختيار بين أوجه استعمالها المختلفة بما يضمن تحقيق المنفعة القصوى من استخدامها.
- إن الاستخدام اللامبالي للمياه والذي يسيطر عليه عامل الربح المادي فقط يدمر هذه الثروة بسرعة ويحرم الأجيال القادمة من فوائدها ويجعلها في وضع صعب للغاية. إن استثمار المخزون المائي الصحراوي في زراعة الأعلاف والبطيخ والطماطم لا يجد المبرر العلمي والمنطقي إذا استثنينا عامل الربح المادي لحفنة صغيرة من الملاك. إن فكرة مجانية المياه أو رخصتها، في بلد تسيطر عليه ظروف القحولة والجفاف أمر ليس منطقي ويفتقر إلى الحكمة، ومن الأفضل وضع ثمن للماء الزراعي والصناعي لكي يجبر المستهلك على ترشيد استخدامه ولا يفرط فيه لتحقيق أرباح وهمية تتضارب مع الإمكانات البيئية وتهدد مستقبلنا بمزيد من الصعوبات.

وأخيرا يجب على الجميع إدراك أن الماء متجه نحو التناقص في كثير من المناطق وحتى في مناطق الوفرة المطرية فهو ملوث ويحتاج إلى تقنيات متطورة ومصاريف باهظة لتنقيته من أجل جعله صالحا للشرب ولكثير من الاستعمالات الأخرى. وبدون الماء النقي لا يمكن الحصول على غذاء ولا صناعة ولا استقرار سياسي ولا اجتماعي.

أسئلة المراجعة:

- 1- تلوث المياه الجوفية غادر ومكلف. وضح ذلك؟.
- 2- عدد المخاطر الناجمة عن تلوث المياه الجوفية؟.
- 3- أذكر لماذا يعتبر تلوث المياه الجوفية أشد خطورة على الإنسان من تلوث المياه السطحية؟.
- 4- عدد أربعة مشاكل سببها هبوط منسوب الماء الجوفي، ثم اشرح واحدة منها بالتفصيل؟.
- 5- عدد الأضرار المادية الناتجة عن الهبوطات الأرضية؟.
- 6- يعتبر الرشح من مكبات القمامة خطراً يدهم موارد المياه الجوفية خصوصا إذا لم يراعى في المواقع الشروط الجيولوجية و البدولوجية السليمة. وضح ذلك؟.
- 7- عدد طرق تلوث الأنهار والبحيرات؟.
- 8- وضح المشكلة المرتبطة بفرط النمو البيولوجي في البحيرات؟.
- 9- غياب التخطيط الشامل يتسبب في زيادة الإنتاج في قطاع وتدهوره في قطاع آخر لم يكن في الحسبان. وضح ذلك؟.
- 10- اشرح مؤثرات تلوث المياه الجوفية على صحة الإنسان والحيوان مستعينا بمثال جنوب كاليفورنيا؟.
- 11- بين مؤثرات التلوث الحامضي في البحيرات والتربة والآثار التاريخية؟.
- 12- العلاقة بين المياه الجوفية والسطحية ليست دائما في اتجاه واحد. وضح ذلك مبينا كيف يؤثر كل منهما في الآخر؟.
- 13- بين لماذا يكون المخزون المائي الجوفي المحصور أقل من غير المحصور عرضة للتلوث؟.
- 14- ما هي أسباب عدم صلاحية المياه المالحة للشرب؟.
- 15- اشرح العوامل المؤدية إلى وجود مواقع ذات فعالية عالية في تخفيف التلوث العابر إلى الخزان الجوفي بينما هناك أخرى قليلة الفعالية في ذلك؟.
- 16 عدد المعطيات التي يعتمد عليها فعالية تلوث الماء الجوفي؟.

- 17- ما المقصود بالتلوث الحراري للكتل المائية، كيف يحدث، وما هي مؤثراته؟.
 - 18- بين المؤثرات الضارة التي يسببها كل من:
 - أ- مبيد DDT
 - ب- الزئبق
 - ج- الرصاص
 - د- النفط
 - 19- اشرح الهدف من إدارة الموارد المائية ثم عدد الاستراتيجيات المتبعة في ذلك؟.
 - 20- عدد أهداف بناء السدود الضخمة؟.
 - 21- أذكر الأنشطة المقصودة وغير المقصودة المتبعة في تغيير النظام الهيدرولوجي؟.
 - 22- اشرح الأسباب الكامنة وراء تناقص قدرة السدود على أداء دورها في تخزين المياه؟.
 - 23- عدد المخاطر المترتبة عن تفوق سحب المياه الجوفية على معدل تجددها؟.
 - 24- اشرح الفكرة القائمة وراء تغذية الخزانات الجوفية بمياه السيول؟.
 - 25- بين الهدف من؟:
 - أ- تدريب المنحدرات.
 - ب- إثارة السحب.
 - ج- إقامة مصدات الرياح حول بحيرات السدود.
 - 26- ما المقصود بالزراعة المائية وما هي دواعي استخدامها؟.
 - 27- وضح إيجابيات وسلبيات الزراعة السمكية المائية؟.
- علل ما يأتي:
- 1- انخساف الأرض نتيجة هبوط مناسيب المياه الجوفية.
 - 2- حصول أغلب الهبوطات الأرضية خلال فصول الجفاف وليس بالفصول المطيرة.
 - 3- خلط طبقات الماء في بحيرات السدود.
 - 4- بناء السدود في المواقع التي تحتم الانتشار الرأسي للمياه بدلا من الانتشار الأفقي.
 - 5- ضعف معدل تخفيف التلوث إذا وصل الخزان الجوفي.
 - 6- تناقص قدرات البحيرات على التخلص من التلوث مع زيادة السكان ومع تقدمهم المادي.

الهوامش:

1- Tom Nierog, Winning ways with water. Holland Horizon(10) no(3) September 1998.p 12.

2-Ibid.p 13

3- Alfred, M. Beetom. “ Eutrophication of the S.T.Lawrence Greet Lakes.” In Man’s Impact on Environment. 1971...

4- Ibid

5-W.T.Edmondson.”Environment, Resources, Pollution and Society. Second Ed. William Suderland. Mass. 1975.

6- Poland, J.F and Davis, G.H.” Land subsidence due to withdrawal of fluids.” In Reviews in Engineeering Geology, edt,D.J.varnesand. 1969.P187

7- Cornel,J.(edt): It happened last Year-earth events- 1973. New York. Mac Millan. 1974.

8- إمحمد عياد مقيلي، التلوث البيئي، مرجع سابق، ص 263.

9- عماد عبد الرحمن الهيتي، المياه الجوفية بين الاستنزاف والتلوث، مجلة الفيصل، العدد(283)، ص74.

10- أمراجع محمد ديهوم، أكثر مشاكل البيئة صعوبة وتعقيدا، تلوث التربة، مجلة المشعل، العدد (23)، 2003، ص60.

11- رجب سعد السيد، الإنسان والبيئة، مجلة العربي، العدد 517 ، ديسمبر 2001، ص145.

12- مراجع محمد ديهوم، مرجع سابق، ص62.

13- إمحمد عياد مقيلي، التلوث البيئي، مرجع سابق، ص264.

14- أحمد عبد الوهاب، موسوعة بيئة الوطن العربي (تكنولوجيا تدوير النفايات)، الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، 1997، ص273.

15- Veronica, I. Pye. and Ruth Patrick.” Ground Water Contamination in the United States”. Science.vol(221) 1983.p713-718.

16- عماد عبد الرحمن الهيبي، مرجع سابق، ص 74.

17- المرجع السابق، ص 74-80.

18- Howard,p,m.” Impressions of soil and water conservation in China. Jornal of soil and water conservation. May- June 1981 p.122. Also, Robinson A.R.: ‘ Erosion and sediment in China`s Yellow River Basin. Jornal of soil and water conservation May-June 1981. P 125. Also, Bantam/Britannic Books.; Disaster When Nature Strikes Back. U.S.A. 1978. P.107.

الفصل الثامن مشاكل الطاقة

الفصل الثامن

مشاكل الطاقة

تقديم:

منذ أن ظهر الإنسان على وجه الأرض وهو في استهلاك مستمر لموارد الطاقة المتجددة التي يخزنها الإشعاع الشمسي في النبات ثم تنتقل إلى الإنسان مع السلسلة الغذائية، ويستفيد الإنسان من موارد الطاقة الأخرى التي منبعها الشمس أيضا كالطاقة الريحية وطاقة التيارات البحرية والمساقط المائية. ولمراحل طويلة من التاريخ البشري على سطح الأرض كان معدل تخزين الطاقة الشمسية في شكل طاقة عضوية يتغذى عليها الإنسان (نباتات وحيوانات) يفوق بمراحل كثيرة معدل استهلاك الإنسان لها. أما في المراحل الأخيرة من عمر الإنسان فإن الوضع تغير تماما، فبعد أن قطع الغابات على السطح وجد أن هذا لا يكفي فأخذ يحفر في طبقات الصخور لاستخراج الفحم والبتروال والغاز واليورانيوم لاستخدامها في توليد الطاقة لأغراضه المتنوعة التي لا تنتهي. فهو باستهلاكه لموارد الطاقة وامتلاكه الآلة الميكانيكية أصبح بمقدوره استنزاف مخزون الطاقة الذي بنته الأرض خلال ملايين السنين، ولا يفتأ البحث عن مصادر أخرى جديدة، فكم هي احتياجات الإنسان من الطاقة وما هي مصادرها؟

في بداية ظهور الإنسان على الأرض كان الفرد يحتاج في المعدل ما بين 2500-3000 سعر حراري من الطاقة يوميا، يحصل عليها من النباتات والحيوانات التي كانت تجود بها البيئة المحيطة به، وكانت هذه الطاقة تكفيه للقيام بمهامه اليومية البسيطة في الجمع والالتقاط والصيد. لكن مع اكتشافه للنار زاد استهلاكه لموارد الطاقة الخشبية التي احتاجت إلى عشرات ومئات السنين لكي تنمو. واستأنس الحيوان، ووجد فيه خدمات مفيدة فالكلاب تحرسه، والخيول والإبل والفيلة للركوب والجرح والحرق، والمواشي والأغنام للحومها وألبانها وأصوافها وجلودها.

ومع تنامي سكان العالم وتطور حاجاتهم زاد استهلاكهم من موارد الطاقة لدرجة الضرر بالبيئة، فأصبح هناك تضارب بين الحاجة إلى زيادة الاستمتاع بخدمات استهلاك الطاقة (في النقل والسكن والعمل والترفيه)، وبين الحاجة إلى التمتع ببيئة نقية خالية من التلوث، ومضمونة الطاقة

لأجيال المستقبل. وهنا نذكر بضرورة الإبقاء على التوازن بين المطلبين، وإذا طغى أحدهما على الآخر يختل التوازن وتضطرب البيئة وتدهور حياة الإنسان.

الطاقة الريحية والمائية والخشبية:

استغل الإنسان طاقة الرياح في تسيير القوارب الشراعية لنقل الركاب والأمتعة عبر مسافات طويلة، لقد استغل العرب طاقة الرياح الموسمية الصيفية في المحيط الهندي لتسيير سفنهم ونقل بضائعهم شرقا إلى الهند، واستغلوا الرياح الموسمية الشتوية في الرجوع من الهند إلى سواحل اليمن، ومن ثم إلى سواحل الصومال وكينيا وتنزانيا بشرق أفريقيا، كظاهرة وثقها القرآن الكريم في شكل نعمة امتن الله بها على أهل مكة.

واستغلت الرياح أيضا في تدوير طواحين الهواء لتوليد الكهرباء، وتخفيف البرك والمستنقعات، كما هو شاهد في طواحين هولندا التي استخدمت في تخفيف البحيرات وتحويلها إلى مزارع وحقول. وبالرغم من عدم انتظام هبوب الرياح بالسرعات المطلوبة لتوليد الطاقة بكميات تجارية، إلا أنها من المصادر النظيفة والمتجددة التي لا تنضب. إن استعمال الرياح كمصدر للطاقة أخذ يضمحل منذ القرن التاسع عشر نظرا لظهور مصادر بديلة أكثر فعالية وجهازية لأداء العمل أهمها الفحم والنفط.

واستغل الإنسان الطاقة المائية منذ تاريخ مبكر في النقل وتحريك الآليات (لقطع الأخشاب) وأخيرا في توليد الطاقة الكهرومائية من المساقط الطبيعية ومن بحيرات السدود. 90% من الطاقة الكهربائية المولدة في البرازيل تأتي من السدود وعلى رأسها سد برانا ايتايكو. وينتج هذا السد كميات كبيرة من الطاقة لدرجة أنه في يونيو 2002 تسبب عدم تمكن خطوط نقل الطاقة على تحمل التيار إلى انقطاع الكهرباء على سان باولو وريودي جانيرو وبذلك تعرضت هاتين المدينتين وغيرهما إلى شلل تام في قطارات الأنفاق وحجز الناس في مصاعد العمارات وتوقفت إشارات المرور الضوئية فازدحمت الطرق بالسيارات.

الطاقة الشمسية:

استخدم الإنسان في ليبيا منذ القدم الطاقة الشمسية في تخفيف الحبوب والتمور والتين والطماطم والفلفل والنعناع لمنعها من التخمر والتسوس ويسهل تخزينها، كما تستخدم الطاقة الشمسية في تبخير الماء من الملاحات لكي يبقى الملح ليجمع في أكوام ثم ينقل إلى مناطق الاستهلاك. وفي غرب أفريقيا وجنوب شرق آسيا يستخدمونها خلال مواسم وفرة الصيد البحري في

تجفيف السمك بعد تشريحه وتعليقه لأجل تخزينه للأوقات التي يشح فيها محصول الصيد في السوق، وقبل عصر البرادات تعود الليبيون وإلى الوقت الحاضر تجفيف جزء من لحوم الأضاحي بنشرها في الشمس بعد تعليقها طبعاً لعمل القديد. كما تستخدم في المجتمعات المشمسة في تجفيف الملابس وفي العروض المعتدلة تستخدم في تدفئة المنازل وذلك بجعل الأبواب الرئيسية والنوافذ واسعة تطل نحو الجنوب لمواجهة بؤرة الشمس لأطول فترة من النهار، كما تبنى المنازل والأسقف بالقرميد الأحمر الماص للإشعاع من أجل تدفئة الغرف والإسراع في إذابة الثلج المتراكم على الأسقف في الشتاء. أما حديثاً فقد لجأ الإنسان إلى الطاقة الشمسية المركزة من أجل التدفئة وتوليد الكهرباء لاستعمالها في الأغراض المختلفة منها الإنارة وتسيير العربات والأقمار الصناعية واستخراج المياه الجوفية بالمناطق النائية، فهي مصدر لا ينضب ونظيف.

الألواح الشمسية:

مشكلة الطاقة الشمسية أنها تختفي خلال الليل ومن الصعب تخزين الفائض من النهار إلى الليل، يمكن استخدامها في شحن بطاريات المصابيح لكي تضيء في الليل، وشحن السيارات الكهربائية وبطاريات التلفزيونات، وخلال النهار يمكن وقف توليد الطاقة الأحفورية والتركيز على الطاقة الشمسية للاستفادة القصوى منها، وفي الليل يتم التركيز على الطاقة الأحفورية والمصادر الأخرى كالرياح على سبيل المثال.

لقد تأخر العالم في تطوير تكنولوجيا الكهرباء الشمسية بسبب رخص تكلفة إنشاء محطات توليد الكهرباء التي تشغل بالفحم أو البترول والغاز، فكل ما يتطلبه المولد الفحمي لا يزيد عن غلاية للماء وتوربين ليدور البخار المنتج من الغلاية، أما التكلفة الأولية لإنشاء مولد بالطاقة الشمسية فقد تزيد عن ذلك بمعدل الضعفين، حيث لا بد من توفر مواقع مناسبة لنشر ألواح زجاجية عالية الجودة وأنايب وإطارات ومحركات لتدوير الألواح باتجاه بؤرة الشمس تم غلاية وتوربين. ومع ذلك فإنه على المدى الطويل ثبت أن المولدات الشمسية أرخص حيث الوقود بدون ثمن ولا ينضب ولا ينتج عنه تلوث يضر بالبيئة.

ففي المشاريع الكبيرة يتم التقاط الإشعاع وتركيزه عبر حقل من الألواح الزجاجية شديدة الشفافية، تسمح بدخول الإشعاع الشمسي ثم انعكاسه من على مرايا ترجعه عبر اللوح الشفاف باتجاه أنبوب يضخ الزيت بداخله حيث ترتفع درجة حرارة الزيت إلى 700 مئوية ليتدفق عبر

متاهة من الأنابيب وسط غلاية تغلي الماء ليخرج البخار من فتحة بضغط عال يدور توربين يولد الكهرباء.

النوع الثاني من مولدات الطاقة الشمسية يتمثل في حقل من المرايا التي تركز الإشعاع في مساحة صغيرة عند برج توجد به الغلاية التي تبخر الماء وتولد الكهرباء. أما النوع الثالث فهو يحول الإشعاع مباشرة إلى كهرباء وهو يستخدم في إنارة المحطات والمنازل النائية وفي تدوير مضخات الآبار للشرب والري.⁽¹⁾

طاقة المد والجزر:

تتسبب دورتي القمر والشمس الظاهريتين حول الأرض في إنتاج قوة جذب لمكونات الأرض بصفة عامة إلا أنها أكثر وضوحا في الماء لسيولته، علما بأن قوة جذب الشمس أقوى بكثير من جاذبية القمر إلا أن بعد الشمس وقرب القمر من الأرض جعل جاذبية القمر تتفوق على جاذبية الشمس في إحداث الظاهرة. ويكون الجذب قوي بالخصوص مرتين في الشهر، الأول مرتبط بميلاد الهلال وهو أول يوم في الشهر العربي، والثاني في اليوم الرابع عشر عندما يكتمل نمو الهلال ليصبح بدرا، في هذين اليومين تكون القمر والشمس في خط مستقيم متعامد على الأرض مما يؤدي إلى اشتراك الشمس والقمر في الجذب باتجاه واحد عندها يرتفع منسوب الماء في الموانئ والخلجان إلى أعلى منسوب (المد العالي)، وهو ما تنتظره السفن لكي تستطيع التوغل إلى أبعد نقطة في الأنهار أو الفيوردات الضحلة. ظاهرة المد والجزر تحدثان مرتين كل يوم فالمد يسير مع حركة القمر فهو يحدث على خط الطول المقابل للقمر من جهة، وعلى امتداده في الجهة الخلفية من الكرة الأرضية فعلى سبيل المثال، عندما يحدث المد على خط طول غرينتش يكون هناك مد آخر على خط طول 180° من الكرة الأرضية، أما الجزر فهو في هذا المثال يكون متطابقا مع 90 شرقا و90 غربا.

لاحظ العلماء أن ماء البحر يتدفق من البحر عبر الخلجان الضيقة ومداخل الأنهار إلى داخل اليابس في أوقات المد، ويحدث العكس أوقات الجزر حيث يرجع الماء من النهر أو الخليج إلى البحر، ورأوا أنه بالإمكان استغلال هذه الظاهرة في توليد الطاقة الكهربائية بحيث يقام سد في الجهة الضيقة من الخليج يجبر الماء على المرور عبر ممرات توجد بها مراوح توربينية تدور لتولد الكهرباء. طاقة المد والجزر أكثر اعتمادية من طاقة الرياح فمن المعروف أن دورتي المد والجزر يحدثان في مواعيد محددة كل 6 ساعات يوميا، وعلى مدار السنة وأن ضغط الماء يفوق ضغط

الهواء بسبعين مرة لذلك فإن حركتي المد والجزر بإمكانهما تدوير زعانف أكبر من الزعانف المستخدمة في توربينات الهواء وبإمكانها توليد طاقة أكبر.

الوقود الأحفوري والنووي:

الوقود الأحفوري يشمل الفحم الحجري والنفط والغاز الطبيعي الذي يرجع في الأصل إلى الطاقة الشمسية المخزنة في المواد العضوية (الحيوانية والنباتية) التي طمرت بكميات كبيرة تحت الأرض لملايين السنين في ظروف الضغط العالي والحرارة المرتفعة.

اكتشف الإنسان هذه الموارد خلال تاريخ مبكر، إلا أن استغلاله لها كان محدودا للغاية لقلة إمكانياته التكنولوجية، وأجل استغلالها المكثف إلى قرون متأخرة عندما نصبت موارد الغابات في أوروبا، وثم اكتشاف الآلة البخارية في القرن الثامن عشر والكهرباء في القرن التاسع عشر. الاستغلال الرئيس للنفط بدأ مع اختراع آلة الاحتراق الداخلي في نهاية القرن التاسع عشر، ومنذ بداية القرن العشرين تنامت استعمالات الفحم والنفط والغاز الطبيعي وحلت محل الطاقة التقليدية في الدول الصناعية، ومع حلول الحرب العالمية الثانية ثم اكتشاف الطاقة النووية ذات الإمكانيات غير المحدودة، وهي تساهم اليوم في توليد الكهرباء في الدول الصناعية. إن موارد الطاقة الأحفورية محدودة ويزداد تكلفتها إنتاجها مع تناقص مخزونها، ومع نمو سكان العالم تزداد الحاجة إلى الطاقة فتزداد أسعارها، ويشتد التنافس بين الدول للسيطرة على مواردها مما يؤدي إلى زيادة التوتر والحروب بين الدول، وحرمان الدول الفقيرة من إمكان الحصول عليها مما يقيها متخلفة عن ركب التقدم، فهي غير قادرة على دفع الأثمان الباهظة لشراؤها من الأسواق. لهذا السبب فهي تعاني من نقص في موارد الوقود الضروري لتحريك آلات مصانعها وآلات الإنتاج الزراعي والنقل وتعاني من نقص الطاقة الكهربائية، فتبقى المدارس والمنازل والمستشفيات بدون كهرباء لفترات طويلة من اليوم وربما لأيام، وتتعطل المصانع ويتأخر المسافرون عن مواعيد رحلاتهم إلى غير ذلك من الإرباكات المعطلة لمسيرة التقدم والحياة.

الطاقة النووية:

وقف العالم مشدوها لقوة الذرة عندما ألقيت قنبلة ذرية على هيروشيما وتبعتها أخرى على نجازاكي اليابان، حيث دمرت المدينتان بمن فيهما في غضون دقائق. ومضى جل النصف الثاني من القرن الماضي في سباق محموم بين الدول الكبرى على تطوير إمكانيات التحكم في الطاقة النووية الحربية منها والمدنية، فاستمرت التجارب النووية في الجو وعلى الأرض حتى منتصف التسعينات

من القرن الماضي التي انتهت بتفجيرات الهند والباكستان تحت الأرض بدون مراعاة للرأي العام العالمي، ولا اعتبار للأضرار التي كانت تلحقها بالبيئة، أما كوريا الشمالية فقد دخلت معترك الطاقة النووية متأخرة، وإستمرت في تجاربها تحت الأرض إلى وقت متأخر من العقد الماضي وهي مستمرة في تجارب إطلاق الصواريخ البعيدة المدى التي بإمكانها حمل رؤوس نووية إلى حد اليوم.

ومن خصائص الإشعاع المهجرة عبر حلقات السلسلة الغذائية وزيادة التركيز في الحلقات المتقدمة في السلسلة والتي على رأسها الإنسان والطيور الجارحة. فالأحياء تستطيع تركيز النظائر المشعة بخلاياها إلى معدلات خطيرة حتى عندما يكون تركيز الإشعاع في البيئة بسيطاً.

وتشكل المفاعلات النووية لتوليد الطاقة المنتشرة بالدول الصناعية بالذات مخاطر جمة على البيئة والإنسان. ويأتي الخطر من جانبين، الأول من تسرب النظائر المشعة إلى الوسط البيئي، والثاني من التلوث الحراري. تستغل المفاعلات النووية طاقة الانشطار الذي وقوده اليورانيوم 235 لأجل تسخين المياه، وتحويلها إلى ضغط بخار يستخدم في تدوير ترينيات تولد الطاقة الكهربائية. كما تستخدم كميات كبيرة من المياه في امتصاص حرارة قلب المفاعل ومنعه من الانصهار جراء الحرارة العالية التي يولدها، وتخرج هذه المياه ساخنة إلى البيئة المحيطة بالمفاعل ومحملة أيضا ببعض النظائر المتسربة إليها. المفاعل ليس قنبلة نووية ولا يؤدي إلى انفجار نووي، وبالرغم من ذلك، فهو معرض إلى حوادث التسرب والانصهار التي بإمكانها طرد كميات كبيرة من الأجسام المشعة إلى البيئة.

وفي ظروف التشغيل العادية لا تشكل المفاعلات أي إزعاج من الناحية الإشعاعية، ولكن ما يقلق المهتمين بصحة البيئة هي تلك الكميات الهائلة من المياه الساخنة التي تخرج من المفاعلات إلى الأنهار والبحيرات، الأمر الذي قد يضر بالأحياء المائية خاصة بالمناطق الحارة أصلا، حيث أن إضافة بضعة درجات حرارة إلى تلك المياه قد يجعل درجة حرارتها فوق مستوى التحمل الحراري للأحياء المائية ويؤدي إلى فنائها.⁽²⁾

ولا تقتصر مشكلة الطاقة النووية على حوادث التسرب من المفاعلات وعلى التلوث الحراري للأنهار والبحيرات، بل تعداه إلى عمليات تعدين اليورانيوم ونقله وتحويله وتصفيته ثم تخزينه. فكل هذه المراحل عرضة لمشاكل تسرب العناصر المشعة إلى البيئة، كما أن هناك مشكلة جديدة منبثقة من انتهاء العمر الاقتصادي للمفاعلات الذي لا يتجاوز الثلاثين عاما يكون فيها تشغيله من الناحية الاقتصادية مجزيا، وإذا زاد عن ذلك تتضخم تكاليف الإنتاج ويصبح عرضة للتآكل وخطر التسرب مما يستوجب تفكيكه والتخلص منه في أماكن يفترض أن لا تسبب تلوثا للبيئة⁽³⁾.

ونظرا لأن العملية مكلفة جدا لجأت روسيا للتخلص من مفاعلاتها بأرخص الأساليب برميها في البحر الأبيض القطبي، مما تسبب في تلوث هذه المنطقة وأعلنت منطقة محظورة يمنع دخولها إلا بارتداء ملابس خاصة واقية من الإشعاع. ولم يقتصر استعمال المفاعلات على اليابس وإنما تعداها إلى البحار والمحيطات أيضا حيث هناك مئات الغواصات التي تسير بالطاقة النووية المولدة من المفاعلات التي تحتويها، كما أن هناك عشرات حاملات الطائرات النووية التي تجوب البحار والمحيطات وتلقي بها المياه الساخنة وما تحتويه من تسريبات إشعاعية، وأكبر خطر للغواصات يحصل عندما تتعطل وتغوص في قيعان المحيطات فيصعب استرجاعها، أو عندما تنفجر إلى أشلاء فتلوث في كلتا الحالتين مياه المحيطات وما بها من أحياء قد يتغذى عليها الإنسان.⁽⁴⁾

الطاقة الأحفورية :

يعتبر النفط مصدر تلوث بيئي من مجرد خروجه من باطن الأرض إلى السطح. إذ أن هناك احتمالات لتسربه إلى الوسط البيئي أثناء عمليات الحفر والتنقيب، وأثناء عمليات تركيب آلات الضخ والأنابيب وأثناء عمليات الشحن والتفريغ سواء كان ذلك بالشاحنات أو الأنابيب أو السفن. ويحدث التسرب أيضا نتيجة نشوب الحرائق في آبار النفط أو المنصات البحرية جراء العواصف والزلازل أو الحروب شكل (5). كما يتسرب النفط من الأنابيب جراء التخريب المتعمد أو الحوادث المرورية.⁽⁵⁾ ويؤدي استعمال النفط كوقود لتوليد الطاقة المحركة إلى العديد من الآثار السيئة الناتجة عن حرق الوقود.

الآثار البيئية لاستعمال الطاقة:

يترتب على استخراج موارد الطاقة ونقلها وتكريرها وتخزينها ثم توزيعها واستهلاكها وتعرضا للكثير من التسريبات ومخلفات الاحتراق التي تلحق أشد الأضرار بالبيئة نذكر منها ما يلي:

مخلفات الاحتراق الكامل للنفط قليلة ومتمثلة في الكربون والبخار وهما عنصران ليسا غريبان على البيئة، إلا أن الاحتراق التام للوقود الأحفوري لا يمكن الوصول إليه في ظل التكنولوجيا الحالية إذ ينتج الاحتراق غير الكامل والاحتراق الجزئي الكثير من الغازات والشوائب الضارة بالبيئة مثل الهيدروكربونات و أكاسيد الكبريت والنيتروجين، والتي بدورها تتفاعل مع بعضها ومع الأكسجين وضوء الشمس منتجة غازات أخرى أشد خطرا مثل الأوزون بالإضافة إلى الهباب المعتم للرؤية.

أما ما يخص الفحم الحجري كوقود فهو أشد خطراً على البيئة من النفط. فالتعدين الجوي في شكل أنفاق عميقة يؤدي إلى بعض المشاكل إلا أنها في عمومها أقل من مشاكل التعدين السطحي المفتوح الذي دمر مساحات كبيرة من سطح الأرض والذي يأخذ المراحل التالية:

- 1- إزالة الغطاء النباتي بالكامل.
- 2- تجريف التربة وتفجير طبقات الصخور ثم إزالتها هي الأخرى وتكديسها في شكل تلال بمحيط الموقع.
- 3- مد خطوط المواصلات الترابية والسكك الحديدية لنقل الفحم إلى مركز التوزيع ومنه إلى مواقع الاستهلاك بالمدن.
- 4- أثناء نقل الفحم في عربات السكك الحديدية أو الشاحنات تتطاير دقائق الفحم في الجو لتلوث البيئة المجاورة لخطوط النقل، كما أن سقوط الأمطار على تلك العربات العارية يذيب الكبريت ويحول ماء المطر المرشح خلال طبقات الفحم إلى حامض يلوث التربة بعد تسربه من العربات.
- 5- بعد نضوب مخزون الفحم تهجر الأرض وتترك نهبا لعوامل التعرية والانجراف، وتقوم المياه الجارية بإذابة مخلفات الفحم خاصة الكبريت محولة مياه الأنهار إلى أحماض قاتلة للأسماك. كما يستغل بعض المواقع كعقاب للتلوث من النفايات المدنية والصناعية مما يحولها إلى مصدر لانتشار العفونة وتلوث المياه الجوفية ومرتع لتكاثر الحشرات والهوام والقوارض والحيوانات الضارة.
- 6- عند احتراق الفحم في مولدات الطاقة الكهربائية أو في المصانع وفي مواقع التدفئة المنزلية تتولد الكثير من الغازات وجسيمات الاحتراق لتلوث البيئة. علما بأن احتراق الفحم بالمواد المنزلية يعطي كميات كبيرة من الملوثات أكبر مما تنتجه نفس الكمية في المصانع للأسباب التالية:

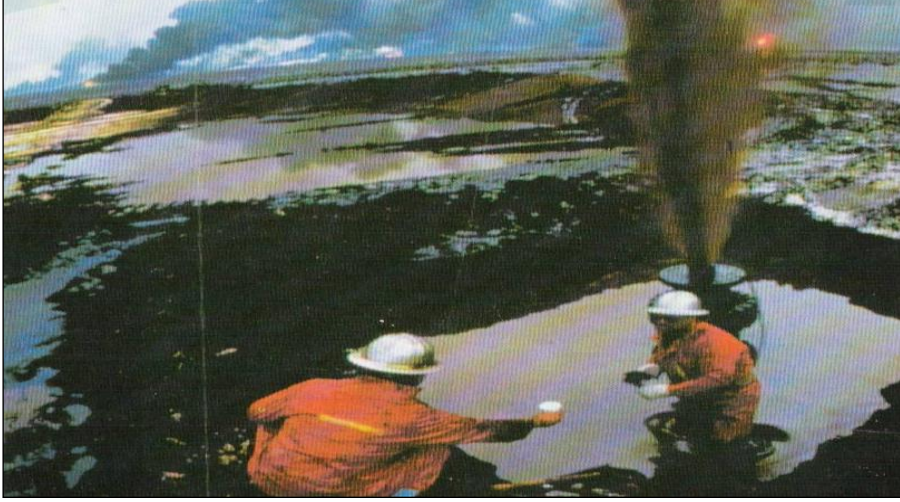
أ- ضعف معدل التهوية داخل المنازل نتيجة لصغر أحجامها وإقفال النوافذ منعا لتسرب الحرارة إلى الخارج، أما المصانع فهي أكبر حجما حيث الأسقف عالية والتهوية جيدة مما يساعد على الاحتراق الجيد للفحم.

ب- قصر المداخل المنزلية يؤدي إلى انتشار دخان الاحتراق قريبا من السطح ورجوع جزء منه إلى المنزل، أما ارتفاع المداخل بالمصانع فإنه يؤدي إلى انتشار التلوث في حجم أكبر من الهواء بعيدا عن السطح.

ج- انخفاض حرارة الاحتراق بالمنازل وارتفاعها بالمصانع، فكلما زادت حرارة الاحتراق قلت كمية المخلفات. إن محارق المصانع مصممة لحرق الوقود في درجات حرارة عالية لتقليل التلوث وإنتاج

أكبر قدر من الطاقة، بعكس المحارق المنزلية المفتوحة على درجة حرارة الغرفة الباردة.

شكل (5) حرائق آبار نفط الكويت، لوثت النبات والتربة والهواء والماء والإنسان والحيوان والجماد، وتطلب إطفاء الحرائق صرف الملايين من الدولارات.



المصدر: مجلة المشعل العدد (72) 1991.

أسئلة المراجعة:

- 1- يعتبر التعدين السطحي للفحم أشد خطراً على البيئة من التعدين العميق. وضح ذلك؟.
- 2- يعتبر الفحم الحجري ملوث للبيئة في جميع مراحل إنتاجه ونقله وتخزينه وحرقة لتوليد الطاقة. وضح ذلك؟.
- 3- يؤدي استعمال النفط كوقود لتوليد الطاقة المحركة للعديد من الآثار السلبية على البيئة. وضح ذلك؟.

3- علل ما يأتي:

- 1- اضمحلال استخدام الرياح كمورد للطاقة.
- 2- الاستغلال المتأخر لموارد الطاقة الأحفورية بالرغم من اكتشافها منذ تاريخ مبكر.
- 3- زيادة أسعار موارد الطاقة في العالم.
- 4- الإشعاع خطر على المدى الطويل حتى إذا كانت تركيزاته بسيطة في البيئة.
- 5- حرق الفحم في المواقف المنزلية يعطي تلوثاً أكثر مما تعطيه نفس الكمية في المصانع.

الهوامش:

- 1- تحويل الطاقة الشمسية إلى كهرباء بواسطة خلايا من السيليكون، مجلة الطاقة والحياة، العدد (3)، 1994.
- 2- كمال عفت، الطاقة النووية والمفاعلات النووية في توليد الطاقة، منشورات معهد الإنماء العربي، 1982، ص211. راجع كذلك: زين الدين عبد المقصود، أبحاث في مشاكل البيئة، منشأة المعارف، الاسكندرية، 1976، ص114.
- 3- المتخصصون في إزالة المفاعلات التالفة، مجلة بحيرة السلام، العدد (3)، مايو 1991، ص28. راجع كذلك: كمال عفت، الطاقة النووية والمفاعلات النووية في توليد الطاقة، معهد الإنماء العربي، 1992، ص199.
- 4- محمد الرميحي، تلوث البيئة ناقوس الخطر، خطر الإشعاع النووي، العربي، العدد (332) يوليو 1986، ص13. راجع كذلك: إمحمد عياد مقيلي، التلوث البيئي، دار شموع الثقافة، الزاوية، 2001، ص96.
- 5- نعيمة الجائر، قرقوزة تتلوث بالنفط، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، جامعة الفاتح، طرابلس، 2005.

الفصل التاسع

المشاكل التي تعاني منها البحار والمحيطات

الفصل التاسع

المشاكل التي تعاني منها البحار والمحيطات

أهمية البحار والمحيطات:

- للبحار والمحيطات أدوار بالغة الأهمية في حياة الإنسان ومن بين هذه الأدوار نذكر ما يلي:
- 1- موارد حيوية في الأسماك والقشريات التي يتغذى عليها الإنسان.
- 2- موارد معدنية ضرورية للتقدم الحضاري الحديث متمثلة في المنجنيز وأملاح الصوديوم والفسفور ورمال الشواطئ التي يستغلها الإنسان في أغراض البناء.
- 3- وسيلة سهلة للنقل الرخيص.
- 4- شواطئ فسيحة لقضاء العطلات والترفيه.
- 5- عامل مؤثر في الموازنات الإشعاعية والحرارية والمائية في الطبيعة. فالمناطق التي تتأثر بالمناخ البحري عادة تتصف بالرطوبة وكثافة السحب وانتظام سقوط الأمطار واعتدال الحرارة على مدار السنة، وعلى النقيض من ذلك، المناطق القارية تتصف بندرة السحب وقلة الأمطار وعدم انتظام سقوطها وبالتباين الشديد في درجات الحرارة بين الليل والنهار والصيف والشتاء. فلا غرو إذن أن تجد أغلب سكان العالم يقطنون المناطق الساحلية لما لها من ميزات مناخية وأخرى اقتصادية وسهولة نقل ومواصلات.
- 6- موارد للطاقة الأحفورية في شكل نפט وغاز طبيعي، وطاقة الرياح والمد والجزر والطاقة الكهربائية الممكن توليدها من فروق الحرارة بين السطح الدافئ والقاع البارد.
- 7- مناطق واسعة استغلت طوال التاريخ البشري كمقلب لنفايات المدن السائلة والصلبة، وعامل مهم في تخليص الجو من الملوثات الغازية والجسيمات العالقة به. فأثناء دخول الرياح القادمة من المناطق القارية وهي محملة بالغبار والأكاسيد يحترك الهواء بالأمواج على طول مساره فوق البحر مما يؤدي إلى التصاق الجسيمات وذوبان الأكاسيد بالماء فيتخلص الجو منها لذلك يخرج الهواء بعد إتمام رحلته البحرية صافيا نقيًا من الملوثات.

إن استغلال الموارد البحرية المذكورة أعلاه لا يتم بدون ضريبة يدفعها البحر من صفاءه ومخزون موارده. فاستغلال أي واحد من هذه الموارد ربما ينتج عنه تأثيرات سلبية على الموارد الأخرى. فعلى سبيل المثال، يقوم الإنسان بتجريف رمال الشواطئ لاستغلالها في صناعة الطوب وفي عمليات البناء الأخرى مما يتسبب في تدمير مناطق وضع بيض الأسماك، أما استغلال الأرصفة البحرية في التنقيب عن النفط واستخراجه، واستغلال البحر في نقل أكثر من 65% من النفط في العالم فإنه يعرض البيئة البحرية إلى حوادث التسرب النفطية المدمرة. إذن، المشكلة التي تواجهها هي كيف يمكن استغلال مورد من الموارد البحرية الاستغلال الأمثل بدون الإضرار بالموارد الأخرى.

طرق انتقال التلوث إلى البحار والمحيطات:

أهم الطرق الطبيعية لانتقال التلوث من اليابس إلى البحار والمحيطات هي: صيب الأنهار، والرياح، والجبال الجليدية الطافية، والإنسان بدوره أضاف طريقين آخرين هما مخلفات السفن، وتدفقات مجاري الصرف الصحي والصناعي.

أولاً:- الأنهار: تقوم الأنهار بنقل مياه أحواض صرف مياه الأمطار على اليابس وهي محملة بكميات كبيرة من المواد الذائبة والعالقة. علما بأن تلوث مياه الأنهار متباين مكانيا حسب طبيعة الوضع الاقتصادي والتكنولوجي للأقاليم فأنهار الدول المتقدمة أكثر تلوثا من مثيلاتها بالدول المتخلفة بالمخلفات الصناعية السامة. فعلى سبيل المثال، توجد بالأنهار الأوروبية والأمريكية تركيزات كبيرة من الأحماض (الناجمة من حرق الفحم والبتروال المحتوي على شوائب الكبريت) أكبر من الأنهار الآسيوية والأفريقية. وتصرف الأنهار كل ما يلقي فيها من مصارف المدن والقرى ومخلفات الصرف الزراعي والحاجر والمناجم وهي تحتوي على حمولات كبيرة من المعادن الذائبة والعالقة والمبيدات والجراثيم والزيوت الضارة بالأحياء السمكية.

ثانياً:- الرياح: تقوم نظم الرياح التجارية والأعاصير بالعروض الدنيا بنقل ملوثاتها القارية من الشرق إلى الغرب، أما نظم الرياح العكسية والمنخفضات الاعصارية بالعروض المعتدلة والعلية فهي تنقل الملوثات باتجاه عام من الغرب إلى الشرق. كما أن هناك إمكانية لانتشار الكتل الهوائية شمالا وجنوبا متتبعه أمواج الرياح. وتوجد أنظمة جوية بحجم أصغر تنقل الملوثات القارية إلى البحار المجاورة أهمها نظم الرياح الموسمية الناتجة عن تبدل توزيعات الحرارة والضغط على اليابس والماء بين الصيف والشتاء، أما نظم نسيم البحر واليابس فهي لا تظهر إلا في حالات الاستقرار الجوي

المرتبطة بأنظمة الضغط المرتفع ضد الأعاصارية. طبعا الجسيمات العالقة بالجو هي أول ما يترسب على البحر نتيجة تلامسها مع مياه الأمواج، أما الغازات فبإمكانها التنقل مسافات طويلة مع الهواء ووصول مؤثراتها مناطق بعيدة قبل أن تمتصها المياه. فعلى سبيل المثال، الحطام الذري المتولد عن التجربة الصينية فوق منطقة لوب نور (40° شمالا و 90° شرقا) خلال شهر مايو عام 1965 ركب الرياح وطاف العالم خلال ثلاثة أسابيع، حيث تم قياس الإشعاع المتساقط مع الأمطار في كل من طوكيو (36° شمالا و 140° شرقا) وليتل روك أركانساس الأمريكية (36° شمالا و 94° غربا).⁽¹⁾

ثالثاً: - الجبال الجليدية الطافية: وهذه مسئولة عن نقل الجسيمات الصلبة (التي تترسب عليها في المناطق القطبية) إلى أقاليم العروض الوسطى، حيث تذوب هناك نتيجة لاختلاطها بالتيارات البحرية الدافئة.

رابعاً: - الإنسان: تتسبب أنشطة الإنسان المختلفة في نقل التلوث إلى البحر بطرق مقصودة أو غير مقصودة. فالطرق غير المقصودة تتم مثلاً عن طريق تسرب الزيوت من محركات السفن، أو نتيجة لغرق السفن والقوارب أثناء العواصف. فهذه الحالات تؤدي إلى تلوث البحر رغماً عن إرادة الإنسان حتى وإن كان هو السبب الرئيسي في حدوثها. أما التلوث المقصود فيشمل تدمير السفن أثناء الحروب بالألغام أو القصف، وكذلك عمليات غسل خزانات ناقلات النفط تم تفريغها في البحر، وتفرغ مياه الصرف الصحي وصرف مياه الأمطار غير المعالجة في الشواطئ، والتخلص من القمامة المنزلية والصناعية ومخلفات البناء والتهدم والتجريف في البحر. وهكذا، فالإنسان المعاصر يرمي بفضلاته في البحر معتقداً أنه تخلص منها إلى الأبد، وكأن البحر ليس جزءاً من الأرض التي تهمنا، أو أن البحر بدون قاع يستقبل كل ما نلقيه به دون أن يكون له أي ردة فعل على الإطلاق. لقد حان الوقت أن نتساءل هل البحر قابل للتلوث؟ وإذا كان كذلك، هل يستطيع الإنسان أن يعيش مع بحر ميت لا حياة فيه؟

ودرجة الضرر التي تلحق بأي سطح مائي تعتمد على عاملين اثنين هما: حجم الكثرة المائية، و خصائص الملوثات. وحجم المسطح المائي يعتمد على مساحته وعلى عمق مياهه. ويبلغ متوسط عمق المحيطات حوالي 1700 متر، وبالمقابل فإن متوسط عمق بحر الشمال لا يزيد عن 80 متراً، وحتى وقت قريب كانت معظم الدول الصناعية المطلة عليه ترمي به ملايين الأطنان من النفايات الصناعية السامة والقمامة المنزلية. إن معظم المدن الساحلية، على أية حال، ترمي بنفاياتها السائلة والصلبة في أعماق ضحلة أقل بكثير من 80 متراً، بل هناك مدن تنتهي مجاريها

مع بداية التقاء اليابس بالبحر. المحيطات أجسام ضحلة بالنسبة لأحجامها، إنه ذلك الاتساع الهائل الذي جعل الناس يتصورون بأن المحيطات أجسام لا قرار لها ولا تتلوث مهما ألقوا بها من نفايات.

الحياة البحرية تتركز في حوالي 4% فقط من مساحة المحيطات، بينما 96% منها يمكن اعتبارها صحاري مائية نظراً لفقرها في الحياة النباتية والحيوانية، فهي شبيهة بالصحاري القارية من هذه الناحية. كلنا نعرف أن ضوء الشمس ضروري جداً لعملية البناء الضوئي في الطحالب والنباتات البحرية التي تعتمد عليها الأسماك والحيتان في غذائها مباشرة أو بصورة غير مباشرة. في الأقاليم المدارية المشمسة تسقط الأشعة العمودية أو القريبة من العمودية مما يمكن نسبة كبيرة منها من التغلغل إلى أعماق كبيرة في الماء تصل 80 أو 100 متراً من السطح. أما بالعروض العليا حيث تسقط أشعة الشمس شديدة الميل ينعكس أغلبها راجعاً إلى الفضاء والجزء الذي يخترق الماء إلى أسفل لا يتجاوز 15 أو 20 متراً في أحسن الأحوال. إذن، عمق الطبقة الضوئية هي التي تحدد نمو الطحالب البحرية، وهذه الطبقة عميقة بالعروض الدنيا وضحلة بالعروض العليا.

ونظراً لأن معظم الملوثات السامة الناتجة عن المبيدات الحشرية والنباتية، والمواد الهيدروكربونية النفطية تبقى طافية على السطح أو عالقة بالقرب منه فإن هذا يسمم الطحالب والأسماك التي تفضل العيش هناك. والأسوأ من ذلك هو أن الأحياء البحرية ليست منتشرة على هذه الطبقة المضئبة بالتساوي في جميع الأنحاء المحيطية، وإنما هي متركزة بنسبة 90% تقريباً في منطقة الأرصفة القارية المجاورة مباشرة لليابس. وكمية المياه الموجودة فوق الأرصفة القارية لا تمثل إلا حوالي 8% من مساحة سطح المحيطات. إن تركز الأحياء البحرية بالقرب من اليابس يتوافق للأسف مع أشد المناطق المحيطية تلوثاً. حيث يلقي الإنسان بالملوثات يمينا وشمالاً بالطرق التي تكلمنا عنها زيادة على الإرساب الجوي القادم من اليابس بفعل الرياح.

والسبب في غنى الأشرطة الشاطئية الضيقة بالأحياء البحرية يرجع إلى خصوبتها. فهنا تتكاثر الطحالب والأحياء الحيوانية الصغيرة الضرورية لغذاء الأسماك والحيتان المتقدمة في السلسلة الغذائية. والسبب في خصوبتها للحياة النباتية يرجع إلى وفرة العناصر المعدنية والعضوية والضوء والحرارة. فالأنهار والرياح تقوم أثناء رحلاتها الطويلة بجرف كميات كبيرة من الطين والمواد المعدنية والعضوية من اليابس وتلقي بها في الشواطئ، كما يثري بعض المناطق من هذه البيئات صعود رواسب القاع إلى السطح بفعل انبثاق المياه الباردة، ونتيجة الخضخضة التي يتعرض لها القاع أثناء العواصف والأعاصير في مناطق أخرى.

عندما نتكلم عن الأراضي الزراعية في أي بلد فنحن بالتأكيد لا نشمل الأراضي الصخرية والصحاري والسهول، لماذا إذاً نخدع أنفسنا بمساحة المحيطات الهائلة في الوقت الذي نعرف فيه أن أكثر من 96% من مساحتها صحراء. أنه ذلك الاتساع الهائل للمحيطات وأعماقها الكبيرة جعلت للأسف فكرة استغلالها كمقلب لنفايات الإنسان أمر جذاب. هل نسينا المثل القائل لا تبصق في البئر الذي تشرب مائه، وقياسا عليه نقول لا تلوث البحر الذي تأكل منه وتتمتع بالسباحة فيه. فقبل أن نرمي بشيء في البحر يجب علينا معرفة تأثيره على البيئة المائية، ويجب أن نسأل ما هو مصير ذلك الملوث في البحر، هل يبقى عالقا بالماء أو يترسب ويندمج مع مكونات القاع أو ينتقل إلى الأحياء ويتركز بها. كل هذا يعتمد بالطبع على التركيب الكيميائي للملوث نفسه. فهناك أنواع تمثل خطرا على الأحياء الطافية أكثر من غيرها، وهناك أنواع أخرى يتركز ضررها على أحياء القاع. عموما، المواد الكيميائية تبقى ذائبة في الماء لفترات طويلة قد تمتد إلى آلاف وملايين السنين قبل أن تتحد مع الطين في القاع أو تتحلل إشعاعيا أو تفتك بها الأحياء الدقيقة، وفي العموم، كلما زاد نشاط تفاعل المادة كلما قصر عمرها. ويمكن تقسيم الملوثات البشرية للمحيطات إلى خمسة أنواع رئيسية هي: النفط، والمعادن الثقيلة، والعناصر المشعة، والمواد الهيدروكربونية، وأخيرا مخلفات الصرف الصحي والصناعي والزراعي والقمامة المنزلية.

مشكلة تلوث البحار تنبثق من فهم الإنسان الخاطئ عبر العصور بأن البحار والمحيطات مسطحات واسعة جدا لدرجة لا يمكن تصور حدود لها، كما أنها شديدة العمق لدرجة لا يمكن تحديدها، ومن هذا المنطلق فلا يمكن امتلاكها، فحتى أنهار الدنيا الكبيرة مثل الأمازون والنيل والكونغو التي تصب المياه باستمرار منذ آلاف السنين لم تغير من منسوب مياه البحار والمحيطات، ناسين أن مجموع المياه الداخلة للبحار يجب أن تساوي مجموع المياه المتبخرة منها، وأن مياه الأنهار ما هي إلا مياه راجعة إلى منشأها لاستكمال الدورة المائية في الطبيعة. إن هذا الاتساع الكبير والعمق الشديد جعل الإنسان يتمادى في الإساءة إلى البحر لاعتقاده بأنه مهما جار في صيده ومهما صب فيه من نفايات سائلة وصلبة فلن يؤثر على موارد البحر الهائلة ولا على نقاوته شيئا. وفي الحقيقة فإن مجموع المحيطات لا يمثل إلا بحيرة داخلية محاطة من كل جانب باليابس ولا يزيد متوسط عمقها عن 1700 متر، وأن أغلب المساحة المنتجة هي تلك الأجزاء الضحلة من البحر الأكثر عرضة للتلوث بمخلفات المدن الساحلية والصرف الزراعي والصناعي.

أولاً: - التلوث النفطي:

يعد النفط من أحد أهم الثروات الطبيعية التي تستند عليها الحضارة المعاصرة فهو المصدر الأساس للطاقة المحركة، فعليه تعتمد وسائل النقل البري والبحري والجوي، وهو مصدر توليد الطاقة الكهربائية في الكثير من الدول، وعليه تقوم آلاف الصناعات. إن احتياطات النفط التي تجمعت خلال الخمسمائة مليون سنة الأخيرة سوف تنضب خلال بضعة عشرات من السنين نتيجة هذا النهم الشديد في استهلاك منتجاته. مع العلم بأنه من المستحيل تقنيا استغلال النفط أو أي مورد طبيعي آخر بدون حصول فاقد يمثل خسارة اقتصادية من جهة وتلوث للبيئة من جهة أخرى. فالفاقد يحدث باستمرار خلال مراحل التنقيب والإنتاج والنقل والتكرير والتخزين والتوزيع والاستعمال. وطبيعياً يزداد الفاقد سنة بعد أخرى نتيجة لزيادة السكان وزيادة الطلب على الاستهلاك. وبما أن أكثر من 65% من النفط المنتج عالمياً يتم نقله بحراً، لذلك فهو مسئول عن حوالي 60% من الكمية المتسربة في البحر، وتشير بعض التقديرات إلى أن كمية هذا التسرب وصلت عام 1980 إلى ما بين 25 و 30 مليون طن.⁽²⁾

ولا يقتصر وجود المكامن النفطية على اليابس فقط وإنما توجد أيضاً في الأرصفة البحرية المحاذية لليابس. وتقدر مساحة الأرصفة القارية التي يوجد بها النفط بحوالي 20 مليون كم² مقابل 30 مليون كم² على اليابس. وتقدر المساحة البحرية التي يستخرج منها النفط حالياً بأكثر من 3 ملايين كم². أما أهم مناطق إنتاج النفط البحرية فهي متمثلة في الخليج العربي، وخليج المكسيك، والسواحل الشمالية لآسكا وكندا، وسواحل اندونيسيا وبحر الشمال وبحر قزوين.

إن تسرب النفط إلى البيئة البحرية يتم في الأغلب عند تعرض ناقلات النفط ومنصات إنتاج النفط البحري للدمار الناتج عن رياح وأمواج الأعاصير. وتزداد حدة التلوث البحري خاصة في البحار المغلقة كالبحر الأحمر والبحر العربي والبحر المتوسط، بسبب ضعف معدل التبادل المائي بينها وبين باقي أجزاء المحيطات التابعة لها، ويزداد تركيز هذا التلوث بصفة خاصة بالقرب من موانئ التصدير.

والنفط المتسرب ينتشر بسرعة فوق مساحات كبيرة من الماء تحت تأثير حركة الأمواج والتيارات البحرية. فالرياح قد تدفع البقع النفطية نحو السواحل العامرة، أو نحو مصائد الأسماك المهمة، وهنا تتضاعف مؤثرات الكارثة على الأحياء البحرية وعلى الإنسان وممتلكاته.

أضرار التلوث النفطي:

لا يتوقف ضرر التسربات النفطية على البيئة البحرية فقط وإنما يطلال الجو كذلك حيث نسبة من النفط تبخر إليه خاصة إذا حصل الانسكاب في البيئات الحارة. والنفط المنسكب يكون طبقة طافية تعزل الماء عن الهواء مما يقلل من عملية تبادل الأكسجين بينهما زد على ذلك أن التحلل البكتيري للمواد النفطية يستنزف نسبة كبيرة من الأكسجين الذائب في الماء. لذلك فالأحياء البحرية الطافية هي أول من يتضرر بالانسكاب النفطي فهي تموت نتيجة لقلة الأكسجين أو الاختناق بفعل طبقة النفط التي تغطيها. وتموت الطيور البحرية نتيجة تسممها أثناء محاولتها تنظيف ريشها بمناقيرها، أو نتيجة لتلطيخ الريش بالنفط وتشبعه بالماء الأمر الذي يفقده خاصية العزل الحراري فتموت من مضاعفات الصقيع. وبالإضافة إلى ما سبق قد تموت الطيور نتيجة الجوع حيث لا تجد ما تأكله، أو نتيجة لتحويلها إلى فريسة سهلة يمكن الإمساك بها لفقدائها القدرة على الطيران. أما المتضرر الآخر من بقع النفط الطافية فهي بيئة الشاطئ حيث تتلطيخ الرمال وصخور الشواطئ فتتحول إلى مناطق مزعجة وطاردة للمصطافين، كما تلطيخ أيضا قوارب وشباك الصيد وفوق كل ذلك يدخل النفط أجسام الأسماك ويجعل طعمها منفرًا للمستهلك فيتكبد الصيادون الخسائر الفادحة نتيجة لعزوف الناس عنها. كما تؤدي طفوحات النفط إلى تعطل معامل تكرير مياه البحر التي تعتمد عليها الكثير من المدن في التزود بالماء.

أما النفط الذي يغوص إلى أسفل فهو يمثل كارثة بالنسبة لحيوانات وقشريات القاع والمراجم القابعة في مكانها دون حراك، فمنها ما يموت بالاختناق ومنها ما يموت تحت تأثير السموم التي تمتصها من الماء. وتشير بعض الدراسات إلى أن تلوث الأسماك بالنفط ومشتقاته يؤدي إلى إرباك في قدرات أسماك النوع الواحد على الاجتماع والتزاوج، وفي قدراتها على جذب فرائسها أو الهروب من مفترسيها أو على قدرات تحديد الاتجاه والهجرة الموسمية. لذلك كثرت حوادث الجنوح والانتحار الجماعي للحيتان والدلافين ربما لتسممها، أو لعدم قدرتها على تحديد اتجاهاتها تحت تأثير التلوث.

ثانياً: - التلوث بالمعادن الثقيلة:

تساهم مخلفات احتراق الوقود الأحفوري والمصانع التي تتعامل مع حبيبات جافة على وجه الخصوص كالحاجر ومصانع الإسمنت والجير بكميات كبيرة من الغبار إلى الجو ثم إلى البحر. وحيث أن المناطق الرئيسية لإنتاج هذه المواد تقع بالعروض المعتدلة الشمالية فمن الطبيعي أن يكون تركيز المعادن الثقيلة في مياهها أكثر مما يكون عليه التركيز بالمناطق الأخرى. والمعدلات العالية من

الكبريتات في أنهار الدول الصناعية مقارنة بأنهار الدول النامية دليل واضح على التباين الإقليمي الكبير في استهلاك الوقود والتصنيع بينهما. وإلى جانب دخول الملوثات من مصادر مبعثرة، توجد مصادر إقليمية أو نقاط محلية لحقن الملوثات في البحر مثل بالوعات مجاري الصرف الصحي والصناعي.

التلوث بالزئبق (مرض مينا ماتا):

الزئبق معدن سام يصل البحر بكميات كبيرة من ثوران البراكين، ومن مخلفات المصانع الكيميائية. ومن خواصه المحركة وزيادة التركيز عبر حلقات السلسلة الغذائية لينتهي بالإنسان الواقع في آخر حلقاتها كما حصل في مأساة مينا ماتا باليابان. ففي سنة 1953 لوحظ اضطراب عصبي بين العديد من أهالي الخليج الواقع جنوب غرب كيشو، كما لوحظ أيضا أن القطط والفئران بالمنطقة مصابة بنفس الأعراض وخلال عام 1963 تم التعرف على العنصر المسبب في الخلل العصبي على أنه ميثيل كلوريد الزئبق وتم تتبع مصدره فوجد في شركة الكيماويات اليابانية التي كانت تطرح مخلفاتها السائلة محتوية على تركيزات عالية من الزئبق في خليج مينا ماتا وأخذ الزئبق يتراكم على النباتات البحرية وينتقل منها إلى الأسماك التي تتغذى عليها ومن الأسماك انتقل إلى الإنسان وأخذت تظهر عليهم أعراض التسمم المتمثلة في اضطرابات عصبية ووهن في القلب والدماغ والأطراف وكثرت الوفيات بين الصيادين ونصفهم من العاملات بالمصنع. لا حظ السكان سقوط الطيور البحرية ميتة من الجو وطفح الأسماك الميتة وموت القطط بطريقة مجنونة حتى سموه مرض جنون القطط. ومع نهاية عام 1970 حُرم على السكان الصيد من هذا الخليج الموبوء، وأوقف المصنع.⁽³⁾

التلوث بالرصاص:

الرصاص هو الآخر معدن سام نتاج عمليات حرق الوقود الأحفوري خاصة السيارات حيث كانت المصانع إلى حد قريب تضيفه إلى البنزين لمنع الخبط بالمحركات ولزيادة كفاءتها في حرق الوقود وإعطاء مسافة أطول لنفس الوحدة من البنزين. يخرج الرصاص مع دخان الاحتراق في صورة جسيمات متناهية في الصغر، وتنقلها الرياح لكي تتساقط فيما بعد على الماء مباشرة أو على النباتات والتربة ثم تصل البحر فيما بعد عن طريق جرف مياه الأمطار والسيول. وهناك تترسب جسيمات الرصاص على الطحالب والنباتات البحرية التي تأكلها الأسماك ومنها تصل الإنسان الذي يصطادها. لقد تبث أن الرصاص يسبب أمراض فقدان الذاكرة وفقر الدم والإجهاض لدى الحوامل، وتمتصه العظام بدلا من الكالسيوم مما يؤدي إلى هشاشتها وسهولة تكسرها.⁽⁴⁾

ثالثاً: - المبيدات الهيدروكربونية :

من ضمن آلاف المركبات الكيميائية تعتبر الأنواع التي تدخل تحت المبيدات الحشرية مثل (الفلورين والكلورين والبرومين والأيودين) من أكثر الأنواع خطراً على الحياة البحرية. فبالإضافة إلى القتل المباشر للحيوانات البحرية تحت تأثير التسمم، فإنها تشكل خطر آخر متمثل في إعاقة عمليات التخصيب الطبيعية في الأحياء البحرية مما يسبب في الاختفاء التدريجي لهذه الأنواع الحساسة والضرورية في التوازن الحيوي. تنتقل هذه المركبات من اليابس عن طريق الجو بعد عمليات رشها على الأراضي الزراعية أو في حملات مقاومة الحشرات الضارة بالغابات أو المسببة للملاريا، حيث جزء منها تدره الرياح أثناء عمليات الرش وجزء آخر يتبخر فيما بعد من على النباتات والتربة، والجزء الثالث قد ينجراف مع مياه الأمطار إلى الأنهار ثم إلى البحر. وتتصف هذه المركبات بطول مدة بقائها في الهواء والماء، كما أنها تتصف بخاصية أخرى وهي الهجرة وزيادة التركيز عبر حلقات السلسلة الغذائية البرية والبحرية. لقد وجد أن تركيز مادة DDT في أجسام الطيور البحرية والطيور الجارحة المتغذية على الأسماك يؤدي إلى نقص الكالسيوم في بيضها مما يسبب في سهولة تكسره وبالتالي لا يعبر مرحلة التفريخ إلا عدد قليل من بيض الحضنة. كما وجد أن الحشرات بإمكانها اكتساب مناعة طبيعية ضد المبيدات فيصعب السيطرة عليها، بالإضافة إلى أنها غير اختيارية إذ تقتل الحشرات النافعة مثل، النحل، والحشرات غير الضارة التي تتغذى على الحشرات الضارة، كل هذا قاد الكثير من الدول إلى حظر استعمال هذه المواد.

رابعاً: - التلوث الإشعاعي:

يمكن تحديد مصادر تلوث البحار والمحيطات بالإشعاع في الآتي:

- 1- التجارب الذرية، فخلال عام 1968 وحده تم تفجير 470 شحنة ذرية بواسطة الدول الكبرى. ويلاحظ أن الانفجارات الجوية تؤدي إلى نشر التلوث على مساحات شاسعة من الكرة الأرضية بما فيها المحيطات. أما الانفجارات التي تجري تحت سطح الماء فهي تسبب في تلوث المنطقة المحلية في البداية، لكن ما أن تمضي برهة من الزمن حتى يكون التلوث قد انتشر على مساحات كبيرة وبعيدة بفعل التيارات البحرية.
- 2- التسرب من السفن والغواصات المسيرة بالطاقة النووية خاصة في حالة غرقها.
- 3- صرف مياه تبريد المفاعلات في البحر وهي محتوية على العناصر المشعة والتي تترسب فيما بعد على رمال الشواطئ التي يجد فيها المصطافون مكاناً مريحاً للعب والاسترخاء.

- 4- تخزين نفايات المفاعلات في قيعان البحار.
- 5- تساقط كميات كبيرة من الجسيمات المشعة (بلوتونيوم 238) نتيجة تعرض السفن الفضائية لعطل ميكانيكي واحتراقها أثناء دخولها المجال الجوي للأرض .
- ويتصف الإشعاع بخاصية المحركة وزيادة التركيز في سلسلة الغذاء البحري لذلك فهو يتراكم في الأسماك بتركيزات كبيرة ومنها ينتقل إلى الإنسان الذي يتغذى عليها مما يؤدي إلى حصول تشوهات جينية خطيرة في الأجيال اللاحقة للنوع الحيواني والإنساني.

خامساً: - التلوث بالقمامة:

تتوسخ رمال الشواطئ، وأسطح البحار والمحيطات وقيعانها بمختلف أشكال القمامة المنزلية والتجارية والصناعية التي يلقي بها الناس عشوائياً كما اتفق. أما مخلفات السفن فهي تتكون من 43% فضلات غذائية و26% ورق، و7% معادن و4% ملابس، و4% زجاج و3.5% لدائن و0.5% مطاط و16% مواد أخرى.⁽⁵⁾

ومن الأضرار التي يسببها التلوث بالقمامة نذكر ما يلي:

- 1- بشاعة منظر القمامة وهي تلوث الشواطئ وتطفو على الماء مما ينفّر رواد الشواطئ ويؤدي إلى كساد في الأنشطة السياحية والترفيهية المرتبطة بها.
- 2- شغط علب اللدائن وأكياس البلاستيك إلى أنابيب ضخ المياه في السفن وإلى أنابيب تنقية مياه البحر المقامة على الشاطئ يؤدي إلى حدوث أعطال مكلفة.
- 3- اشتباك الحبال والأسلاك المعدنية بدفات السفن والقوارب مما يعوقها عن الدوران.
- 4- اشتباه قطع القمامة الطافية على الطيور والحيتان فتبتلعها ضائعة أنها غذاء مما يؤدي إلى تسممها وموتها.
- 5- اشتباك قطع الشباك والأسلاك بأجسام الحيوانات البحرية وعلى الخصوص الفقمة والحيتان والطيور والسلاحف مما يؤدي إلى موتها.

مياه البحار لا تعرف الحدود الوهمية التي أقامها الإنسان على الخرائط، فهي متحركة في شكل تيارات رأسية وأفقية تجوب العالم باستمرار ناقلة معها جميع الملوثات التي يلقيها الإنسان في البحر. والغريب أن الكثير من الناس يتكلمون عن المياه الإقليمية لدولة ما، وأن لكل دول الحرية في استغلال هذه المياه بالطريقة التي تراها ولها الحق أيضاً في منع غيرها من استعمالها. في الحقيقة الدولة ربما تمتلك قاع البحر (الرصيف القاري) لأنه ثابت ومرتبطة باليابس، لكن المياه غير ثابتة بل

متنقلة، فما هو اليوم مياه المكسيك، على سبيل المثال، يكون غدا مياه الولايات المتحدة، وبعد أسبوع مياه لفرنسا، وتنقل ماء البحر هذا يصاحبه تنقل الملوثات التي يحملها أيضا. وعلى ذلك، ليس من حق دولة ما أن تتخلص من النفايات في مساحات تدعي أنها من ملكها الخاص، لأن ما يحصل هو تلوث مياه مرتحلة سوف تضر بمصالح دول أخرى ليس لها يد في ذلك التلوث. لقد وجدت تركيزات كبيرة من عناصر المبيدات الحشرية في أجسام طائر البطريق الذي يسكن سواحل القارة القطبية الجنوبية، ووجدت أيضا في خلايا أدمغة الدب القطبي والحيتان، مما يدل على انتقال هذه السموم مع الدورات الطبيعية للرياح والتيارات البحرية إلى نباتات وطحالب العروض العليا التي تتغذى عليها الأسماك ومنها انتقلت السموم إلى تلك الحيوانات المذكورة.

سادساً: - مشكلة المد الأحمر: (6)

هي تلون المياه الساحلية الضحلة باللون الأحمر أو الوردى أو البرتقالي أو الأصفر نتيجة التكاثر العددي الهائل للأنواع السامة من الطافيات الحيوانية أو الهوام النباتية المعروفة بالسوطيات الدوارة . ويتسبب هذا النمو الانفجاري في أعداد هذه الهوام تغيرا في قوام المياه بحيث يصبح عبارة عن مستحلب غليظ القوام يستنفد الأكسجين الذائب في الماء وتكثر به سموم البكتيريا الضارة بالأحياء الحيوانية البحرية.

أسبابها: تتضافر مؤثرات العديد من العوامل لنشوء هذه الظاهرة ولعل أهمها ما يلي:

- 1- التلوث الحراري الناتج عن تصريف المياه المستعملة في تبريد مولدات الطاقة الحرارية والنووية ومن مصانع الحديد والصلب والبتروكيماويات وغيرها. حيث تتسبب الحرارة الإضافية في تغير خواص مياه البحر فيتدنى مستوى الأكسجين بها، وتبدأ السلسلة الغذائية في التفكك ويتهاوى التوازن البيولوجي في البيئة البحرية.
- 2- تلوث المياه بالمغذيات النباتية الناتجة عن الصرف الصحي والزراعي الغني بالفوسفات والنترات يؤدي إلى تسارع نمو أنواع بعينها من السوطيات الدوارة خلال فصل الصيف لدرجة يصل تركيزها إلى 60 مليون خلية في اللتر الواحد من ماء البحر.
- 3- إلقاء مياه الموازنة من ناقلات النفط بالمياه القريبة من الشاطئ وهي محتوية على أنواع كثيرة من الفيروسات والجراثيم والهوام.
- 4- هدم الشواطئ وإلقاء القمامة ونفايات السفن.
- 5- التلوث بالهيدروكربونات النفطية.

أخطار المد الأحمر: يوجد أكثر من 300 نوع من الهوام والجراثيم والبكتيريا الهوائية التي تتكاثر وتنتج مخلفات وسموم وتسبب في نقص الأكسجين المذاب في الماء يؤدي إلى موت القشريات والأسماك. عموماً يمكن تلخيص أضرار المد الأحمر في النقاط التالية:

1- انسداد خياشيم الأسماك مما يضعف قدرتها على استخلاص الأكسجين من الماء القليل أصلاً وينتهي بموتها.

2- استنزاف الأكسجين الذائب في عمليات تحلل المخلفات العضوية الميتة يؤدي إلى موت الأسماك وانبعث غاز كبريتيد الهيدروجين القاتل للأسماك.

3- التسمم غير المباشر: تقوم القواقع والهوام والرخويات بترشيح الماء مما يؤدي إلى تركيز سموم الجراثيم والبكتيريا بأجسامها ثم تنتقل إلى الإنسان الذي يتغذى عليها فتسبب له أوجاع حادة في الجهاز الهضمي قد تؤدي إلى موته.

سابعاً: - مشكلة تكرير مياه البحر:

تواجه الدول المدارية وشبه المدارية خاصة الواقعة بأقاليم وسط وغرب القارات [حيث تنتشر القحولة والجفاف] نقصاً مزمناً ومنتامياً مع الوقت في الموارد المائية. والحلول المتوفرة لهذه الدول قليلة وباهظة التكاليف أيضاً، وهي متمثلة في نقل المياه من إقليم إلى آخر بشق الترع في الدول النهرية أو بمد الأنابيب لتقليل الفاقد عن طريق التبخر كما في حالة النهر الصناعي في ليبيا، والحل الثالث يستخدم تقنية تكرير ماء البحر لغرض الشرب والذي تبنته دول الخليج والسعودية. وتعرف عملية تكرير ماء البحر بأنها تحويل الماء المالح إلى ماء نقي خالي من الأملاح.

وأكبر مورد مائي متوفر لدى الكثير من الدول هو البحار والمحيطات. إلا أن هذه البحار مالحة في وضعها الطبيعي تحتوي على تركيزات تصل إلى 36 جزء بالألف. لقد تمكن الإنسان في كثير من الأماكن من تكرير مياه البحار وحولها إلى مياه صالحة للشرب والصناعة. ففي سنة 1966 كان هناك أكثر من 200 معمل تكرير حول العالم.⁽⁶⁾ إلا أنه يدخل في عمليات التكرير إضافات كيميائية مانعة للتأكسد والتآكل ومانعة للنمو الطحلي إلى غير ذلك تجد طريقها إلى الوسط البحري تتسبب في الكثير من المشاكل الإضافية نذكر منها ما يلي:

1- احتواء المياه الراجعة على تركيز عالي من الأملاح والتي تتراكم مع مرور الوقت في المنطقة المحيطة بالمحطة مما يضر بالأحياء غير المتكيفة مع الملوحة العالية ويضطرها للهجرة. لذلك لابد من العمل على نقل المياه الراجعة لأبعد مسافة ممكنة داخل البحر حتى تتمكن من الانتشار ولا يحصل

- لها تركيز ضار بمكونات البيئة البحرية.
- 2- تفاعل المواد المطهرة للمياه مثل الكلور ومشتقاته مع الهيدروكربونات يؤدي إلى ظهور آثار مسرطنة لدى الحيوان والإنسان.
- 3- تآكل الأجزاء المعدنية بالمحطة يتسبب في انتقال المعادن الثقيلة إلى الوسط البحري وانتقالها إلى الإنسان مع حلقات السلسلة الغذائية.
- 4- الأحماض المستعملة في غسل الغلايات وأنايب التكييف لإزالة الرواسب تطرح في البحر مما يؤدي إلى خفض الأس الهيدروجيني لمياه البحر وتحويلها إلى وسط غير ملائم لبعض الأحياء.
- 5- تزود المحطة بالطاقة المولدة بالنفط أو الغاز أو الفحم أو التفاعل النووي مما يؤدي إلى تلوث البحر بالمياه الساخنة والغازات المنبعثة من عمليات الاحتراق.
- 5- أثناء فترة بناء المحطة على الساحل يتم إزالة الغطاء النباتي وجرف التربة مما يؤدي إلى عكورة ماء البحر وحجب أشعة الشمس عن النباتات البحرية ويعيق نموها.
- وهكذا يتبين أنه ليس هناك تكنولوجيا ننتفع بها في جانب من جوانب حياتنا بدون ثمن تدفعه البيئة في نقاوئها وتوازنها ويدفعه الإنسان في صحته وعافيته.

سبل حماية البحار والمحيطات من التلوث:

هناك الكثير من الإجراءات الممكن اتخاذها لحماية البحار والمحيطات من التلوث نذكر منها ما يلي:

- 1- الحد من النمو السكاني، لأن التلوث يزداد مع زيادة أعداد السكان.
- 2- الاقتصاد في استغلال الموارد البرية والبحرية لأجل الإقلال من هدر الموارد والتلوث الذي يصاحب عمليات استغلالها.
- 3- تغيير الأفكار الخاطئة التي مفادها أن البحار مسطحات كبيرة ليس لها حدود ولا قيعان ومن ثم لا تتلوث مهما أُلقي فيها من ملوثات.
- 4- منع تفريغ نفايات الصرف الصحي والصناعي في الأنهار والسواحل إلا بعد تنقيتها.
- 5- تطوير التقنية وجعلها أكثر فأكثر صديقة للبيئة.
- 6- العناية بالغطاء النباتي والحد من عمليات الانحراف للتربة.
- 7- تشجيع استخدام وسائل النقل العامة وتقليل الاعتماد على السيارات الخاصة.
- 8- تطوير سبل التنبيه الجوي لتفادي أضرار العواصف والأعاصير البحرية المسببة عن أغلب حوادث تصادم وجنوح السفن وغرقها.

- 9- حل النزاعات الدولية بالطرق السلمية لتفادي الحروب الملوثة للبيئة.
- 10- البحث عن مصادر جديدة ونظيفة للطاقة.
- 11- منع تصريف النفايات السائلة بالأفخار والشطوط البحرية إلا بعد تنقيتها.
- 12- نبد فكرة حرية استخدام المياه الإقليمية لأغراض التخلص من النفايات، فالمياه متحركة وليست ثابتة تنقل الملوثات من شاطئ بلد إلى شواطئ دول أخرى وتضر بمواردها. لا بد للجميع أن يعلموا أنه بدون الطحالب البحرية لا يتجدد الأكسجين في الجو، ولا يمكن للجو أن يتخلص من ثاني أكسيد الكربون مما يعني تراكمه وزيادة تركيزه في الجو ليسبب ظاهرة الاحتباس الحراري المتسبب في حصول تغيرات مناخية سريعة وارتفاع منسوب البحر المعرق للمدن التي تعودنا العيش فيها. عموماً، لا حياة على الأرض إذا مات البحر، فهل هناك من يسمع ويعي.

أسئلة المراجعة:

- 1- عدد الأدوار المهمة التي يقوم بها البحر في حياة الإنسان؟.
- 2- وضح كيف يمكن اعتبار الدورات الطبيعية للعناصر عمليات هضم للملوثات؟.
- 3- اشرح كيف ساهمت الزيادة السكانية والتطور التكنولوجي في شل قدرات النظم الطبيعية على التخلص من النفايات؟.
- 4- علل ما يأتي:
- أ- عدم ارتفاع منسوب البحار والمحيطات بالرغم من كميات المياه الهائلة التي تفرغها الأفخار بها على مدى ملايين السنين؟.
- ب- الاتجاه العام لهجرة الملوثات الجوية بالعروض المعتدلة هو غربي شرقي؟.
- ج- ارتفاع محتوى التصريف النهري بالعروض المعتدلة من الكبريت والمعادن الثقيلة مقارنة بأفخار العروض الدنيا؟.
- د- ضحالة المحيطات بالنسبة لاتساعها؟.
- هـ- تغلغل الضوء إلى أعماق كبيرة بالعروض الدنيا وإلى أعماق ضحلة بالعروض العليا؟.
- و- شدة الضرر من المبيدات الحشرية والهيدروكربونات النفطية بالبيئة البحرية مقارنة بغيرها من الملوثات؟.
- ز- وجود أغلب المصائد البحرية بالقرب من السواحل حيث يشتد التلوث؟.
- ح- شدة خطورة التلوث النفطي في الخليج العربي مقارنة بخليج المكسيك؟.

- ط- تنامي مشكلة التلوث النفطي بالعالم بالرغم من القدرة البيولوجية على تفكيكها؟.
- ك- تدني أعداد الصقور والطيور البحرية؟.
- 5- هل المحيط قابل لأن يتلوث، ولماذا؟.
- 6- بين المواقع الجغرافية التي يتركز بها نشاط استخراج النفط في العالم؟.
- 7- اشرح ظاهرة مينا ماتا، ما هي أعراضها، كيف تم اكتشافها، وما هي الحلول التي وضعت لعلاجها؟.
- 8- تكلم عن مصادر التلوث الإشعاعي للبحار والمحيطات، تم بين الأخطار التي تمثلها؟.
- 9- بين أهم المؤثرات السلبية للتلوث البحري بالقمامة؟.
- 10- ما هو ردك على الادعاء القائل بحرية الدول في استغلال مياهها الإقليمية في التخلص من نفاياتها؟.
- 11- ما هو دليلك المقنع على عالمية التلوث البحري؟.
- 12- عدد سبل حماية البحار والمحيطات من التلوث؟.
- 13- وضع الفكرة القائلة بأنه لا حياة على الأرض إذا مات البحر؟.
- 14- ما المقصود بالمد الأحمر وكيف ينشأ؟.
- 15- اشرح الأخطار التي يسببها المد الأحمر في البيئة والإنسان؟.

الهوامش:

1- Goldberg ,E.D. and, K.K. Bertine.” Marine Pollution” in Environment, Resources, Pollution, and Society” 2nd Ed. By, William Sunderland. Mass. 1975.P.237.

2- Ibid. p 238.

3- مفيد صالح، التلوث في البحار والمحيطات، المشعل، العدد (71)، 1991، ص56.

4- أحمد عبد المنعم عسكر، ومحمد حافظ حتحات، الغذاء بين المرض وتلوث البيئة، الدار العربية للنشر والتوزيع، 1972، ص191.

5- Goldberg ,E.D. and, K.K. Bertine, Ibid.p 292.

6- مجلة آفاق البحار، ظاهرة المد الأحمر، السنة الثانية، العدد السابع- الثامن، يوليو- أغسطس، 2003. وكذلك: مجلة التقدم العلمي، العدد الثاني والأربعون، أبريل- يونيو 2003.

الفصل العاشر

الإخلال بالتوازن البيئي ومشاكل الانقراض

الفصل العاشر

الإخلال بالتوازن البيئي ومشاكل الانقراض

تعريف التنوع الحيوي:

يقصد بالتنوع الحيوي Biodiversity هو ذلك التنوع في الكائنات الحية وفي النظم التي تتواجد فيها. أو هو المجموع الكلي لجميع النباتات والحيوانات والفطريات والطحالب والحشرات والكائنات الدقيقة على الأرض. علما بأن توزيع هذه الأنواع في العالم ليس بصورة منتظمة، فالمناطق الاستوائية الرطبة هي التي تزخر بأكثر عدد من هذه الأنواع في الكيلومتر المربع الواحد، وتتناقص الأنواع وتقل كثافتها تدريجياً بالاتجاه نحو القطبين سواء كان ذلك على البر أو في البحر، والسبب في هذا التناقص له علاقة بشدة الطاقة الشمسية ووفرة الغذاء اللذان يبلغان دروئهما عند المناطق الاستوائية وحضيضهما عند القطبين.

إن استقرار النظام البيئي وتوازنه يعني أن أعداد أفراد نوع الكائن الحي ونموها وإنتاجيتها وكذلك توزيعها تستمر ثابتة عبر الزمن في ذلك النظام. وعدم التوازن يعني تضرر الكائنات الحية في أعدادها ووفرة وانتشارها وحتى تواجدها من عدمه.

إن أغلب نشاطات الإنسان الحديث تخل بالتوازن الطبيعي، فأى تدخل غير محسوب يقوم به الإنسان في أحد مكونات النظام البيئي قد يؤدي إلى تغير التوازنات المستقرة بذلك النظام. لنأخذ على سبيل المثال، إدخال حرفة الرعي إلى بيئات الإستبس الجافة فهي تؤدي في البداية إلى اختفاء الأعشاب والشجيرات المستساعة التي يفضلها الحيوان مما يترك المجال لتكاثر النباتات الشوكية والسامة، وعندما لا تجد الحيوانات أكلها المفضل تلتجئ مرغمة إلى أكل الشوكيات والسامة مما يؤدي إلى اختفاؤها هي الأخرى فتتعرى الأرض من كل غطاءها النباتي الوافي وتصبح عرضة لمؤثرات الرياح خلال فترات الجفاف والمياه الجارية خلال مواسم سقوط الأمطار وهذا يؤدي إلى تعرية التربة بواسطة الرياح وانجرافها بمياه السيول ويجول الأرض إلى مساحات صخرية وأخرى رملية متحركة غير مضيافة على الإطلاق لحياة الإنسان والحيوان والنبات.

الاختلال البيئي يتسبب في انقراض مجاميع الأحياء وإضعاف قدرة الإنسان على التكيف مع ما يستجد من علل وأسقام. فأمراض السارس، وإنفلونزا الطيور والإيدز ما هي إلا عينة من ذلك الاختلال في التوازن الناتج عن سوء استغلال الموارد الطبيعية، فأكل سكان الغابة الاستوائية للقرود جعل فيروس نقص المناعة الذي كان مختصا بالقرود فقط يكتسب خصائص جديدة تمكنه من إصابة الإنسان كذلك، وتغذية الحيوانات العاشبة على أعلاف تحتوي على مكونات حيوانية جعلها تشترك مع الإنسان في الغذاء وبعض الخصائص الوراثية الناقلة لأمراض إنفلونزا مميتة كانت مقتصرة على الطيور فقط.

العوامل المتسببة في ظواهر الانقراض:

الانقراض Extinction أو الاختفاء نهائيا من على وجه الأرض جزء طبيعي وربما ضروري في منظومة الحياة. وإذا هناك من يتساءل ويقول مادام الانقراض يحدث طبيعيا وهو شيء ملازم للحياة منذ الأزل فلماذا نهتم؟.

المشكلة أن الانقراض الطبيعي كان لا يأتي فجأة وإنما تدريجيا ولا تظهر آثاره إلا بعد مضي ملايين السنين، فكانت أنواع تنقرض لتترك المجال لظهور أنواع أخرى أكثر قدرة على التكيف والبقاء مع الظروف الجديدة. أما الانقراض الذي يحصل حاليا فإن معظمه ليس لظروف انتخاب طبيعي وإنما نتيجة لما يقوم به الإنسان في الزراعة والرعي والصيد والصناعة والسياحة والحروب التي ما تكاد تنطفي هنا لتشتعل هناك على مر التاريخ. بل إن فقدان النوع الواحد قد يؤدي إلى انقراض أنواع أخرى معتمدة عليه. ففقدان النحل أو العصفور الطنان الناقل لحبوب اللقاح من زهرة إلى زهرة سوف يؤدي حتما إلى فقدان النبات، وانقراض السنجاب من الغابات الباردة يعني اختفاء غذاء الذئاب والقطط والصقور من جهة واختفاء عنصر مجدد لنمو الغابة من جهة أخرى، حيث من طبيعة هذا الحيوان التغذي على ثمار الأشجار ويخزن بعضها منها بردمه في حفر لكي يعود إليها لاحقا، إلا أنه في كثير من الأحيان يتوه عن مكانها أو يموت فتبقى الثمار مخزنة تحت الأرض لكي تنبت كشتول تعوض الأشجار المتساقطة أو الميته.

إن زيادة تعقيد النظام البيئي (المتصف بالتنوع الكبير في أنواعه وأعدادها) يؤدي إلى تحقيق التوازن بين مختلف عناصر هذا النظام، أما انقراض الحيوانات والطيور والقوارض أو تناقص أعدادها فإنه يؤدي إلى تبسيط النظام البيئي أو إلى تهمده. فالحيوانات العاشبة، على سبيل المثال، تساعد على زيادة خصوبة التربة وتمويتها وزيادة قدرتها على امتصاص الماء. فهي تسرع الدورة الغذائية

بتحويلها الأعشاب التي تتغذى عليها إلى ذبال تخصب التربة، وتحت وطء حوافرها تقوم من حيث لا تدري بتقليب التربة وتهويتها وبغرس البذور لتتيح لها فرصة الإنبات من جديد . أما الحيوانات المفترسة فهي تراقب أعداد الحيوانات العاشبة وتبقيها ضمن حدود التحمل الذي يحافظ على التوازن البيئي، فهي تفترس العواشب التي يسهل عليها صيدها كالمريضة والضعيفة، لذلك فهي أداة بيد الطبيعة تستخدمها لتحقيق الانتخاب الطبيعي في عالم الحيوان وبها تحافظ على التوازن الطبيعي.⁽¹⁾

وفي العموم يمكن إجمال مسببات الانقراض الحيوي في ظروف طبيعية وأخرى من فعل الإنسان، والأولى تشمل ثوران البراكين وما تسببه من تدمير لمحيطها الحيوي ومن تغيرات مناخية قد تنتهي بانقراض أعداد من النباتات والحيوانات. أضف إلى ذلك الزلازل وما يتبعها من موجات بحرية عارمة للسواحل وحرائق الغابات والأعاصير وفيضاناتها وارتفاع منسوب البحر وتغيرات المناخ نحو البرودة أو الارتفاع في الحرارة كما أن هناك عامل الأوبئة والاجتياح الحشرية. أما الأنشطة البشرية فيمكن إجمالها في إزالة الغابات لأجل التوسع الحضري والزراعي والرعي المفرط والحروب وما تخلفه من دمار وإنشاء السدود وتخفيف الأراضي الرطبة لأجل التوسع الحضري وتحويل مجاري الأنهار والتجارة الدولية المشروعة وغير المشروعة التي تسبب في انتقال الآفات والأمراض عبر الحدود والصيد الجائر في البر والبحر وسوء استخدام التكنولوجيا والإفراط في استخدام المبيدات الكيميائية في محاربة الآفات الزراعية. وخلال الفقرات التالية سوف نعطي بعض التفاصيل لما ورد من مسببات.

أولاً:- العوامل الطبيعية المتسببة في الانقراض:

شهدت الأرض قبل ظهور الإنسان خمسة فترات انقراض كبرى كان آخرها الانقراض الكبير الذي تسبب في اختفاء الديناصور وأكثر من ثلثي الأحياء الأخرى التي كانت تعاصره. أما مسببات الانقراض في ذلك الوقت فهي طبيعية صرفة ولا تخرج عن النقاط التالية:

- 1- انتشار الأوبئة خلال الأزمنة الماضية لا بد وأن تسبب في انقراض الكثير من الأنواع. فانقراض النوع الواحد نتيجة لتفشي وباء معين لا يقف أثره عند النوع المصاب فقط بل يقود إلى سلسلة من الإنقراضات في الأنواع الأخرى المعتمدة عليها في غذائها.
- 2- يؤدي تغير المناخ بلا شك [من حار متوسع حتى العروض العليا إلى بارد تنتشر خلاله الغطاءات الجليدية وتتوسع نحو عروض أدنى، ومن رطب إلى صحراوي جاف] إلى حدوث

إنقراضات نتيجة لأن ذلك يتسبب في تبدل ظروف حياة النبات الذي يعتمد عليه الحيوان فتختفي أنواع لا تستطيع التكيف مع الظروف الجديدة وتظهر أخرى أقدر منها على ذلك.

3- تبدل المجال المغنطيسي للأرض يسمح خلال فترات بوصول جسيمات ذات طاقة عالية قاتلة من الشمس إلى الأرض وعلى ذلك فإن الكائنات التي تحصنت نوعا ما من الإشعاع بالبحر كانت أقل تأثرا، وخير مثال على ذلك السلاحف والدينصورات. فالسلاحف التي تقضي أغلب وقتها في الماء عايشة الدينصورات وما زالت حية، لتحصنها من خطر الإشعاع بالماء أما الثانية فقد انقرضت لكونها حيوانات برية غير محمية منه.

4- المجاعات الناتجة عن حرائق الغابات أو الفيضانات العارمة أو لارتفاع منسوب البحر أو لانخفاضه ربما تقضي على أنواع تعتمد عليها غيرها في غذائها مما يعرضها هي الأخرى للمجاعة ثم الفناء. فعندما تحدث كارثة طبيعية إما يموت الكائن أو يتكيف أو يهاجر إذا كان بإمكانه فعل ذلك، وبطبيعة الحال فإن الحيوانات أقدر على الحركة والهجرة من النباتات، والحيوانات المائية والطيور أقدر من الحيوانات البرية.

5- المنافسة الشديدة على موارد غذائية شحيحة: في الظروف العادية توجد منافسة على الغذاء المتوفر في كل بيئة، وأن الأفراد الأقوى والأقدر تطرد منافسيها على الغذاء وتبقى بعيدة عرضة للجوع والافتراس. وفي ظروف الشح الغذائي كما يحصل خلال فترات الجفاف مثلا، تزداد المنافسة مما يؤدي إلى تعرض الأنواع الضعيفة الموجودة في الأطراف إلى الموت والانقراض نهائيا. ففي بيئات السفانا المدارية، على سبيل المثال، تجري منافسة قوية بين الأسود والفهود على الغذاء المتمثل في الغزلان والحمير والأبقار، ونتيجة لأن الأسود أقوى فهي تطارد الفهود وتبقى محصورة في أماكن بعيدة عن أماكن تواجد القطعان والماء طول الوقت. وبالرغم من وجود هذه المنافسة في الظروف العادية، إلا أن شدتها تزداد أكثر في ظروف الشح الغذائي، حيث تضطر الأسود للبحث عن غذائها حتى في الأطراف التي التجأت إليها الفهود. وهنا أمام الفهود خيارين لا ثالث لهما، إما الصمود ومواجهة الانقراض حيث لا تجد ما تأكله بل تصبح فريسة للأسود، أو تهاجر إلى مناطق أخرى إذا كان ذلك ممكنا.

ثانياً: - العوامل البشرية المتسببة في الانقراض:

لقد أساء الإنسان استعمال قدراته العلمية والتقنية الجبارة في تغيير خصائص البيئة لأجل تحقيق أقصى فوائد مادية ممكنة دون إلقاء أي بال لما تسببه نشاطاته من أضرار لغيره من الأحياء

التي تشاركه الوسط البيئي الذي يعيش فيه، مما أدى إلى اختلال في التوازن البيئي الذي تظهر ملامحه في السرعة الكبيرة التي تنقرض بها الأحياء. ويمكن تحديد أهم الأنشطة البشرية المساهمة في استفحال ظاهرة الانقراض في النقاط التالية:

1- المسبب الرئيسي لفقدان التنوع الحيوي هو الانفجار السكاني الذي اجتاز 6 بلايين نسمة عام 2000 ويتوقع أن يتضاعف مرة ثانية بحلول العام 2050. وزيادة السكان يتطلب تدمير الموائل المفضلة للأحياء النباتية والحيوانية. فالتوسع العمراني والزراعي لا زالا يسببان الكثير من الضغوط والتآكل في البيئات الطبيعية وفي الغابات التي تقطنها هذه الكائنات الحية، وبضائع من تأثيرهما التجفيف المتعمد للأراضي الرطبة، وتحويل مجاري الأنهار وبناء السدود وتخريف الشطوط وتصحر المراعي والتلوث الصناعي للجو والبحر والتربة بالعديد من المركبات الكيماوية. وفيما يلي بعض الأمثلة:

أ- تعتبر الغابات الاستوائية من أهم البيئات المحفوظة على تطور الحياة وتجددها، لكونها مأوى لأنواع لا حصر لها من النباتات والحيوانات والطيور والحشرات والفطريات والبكتيريا، وهي في الوقت ذاته تعتبر من أكثر البيئات حساسية لضغوطات البشر الزراعية والإنشائية التي تتسبب في تناقص مساحة الغابات، وفي انجراف تربتها واستنزاف حيواناتها بلا هوادة مما يغير خصائصها ويجعلها بيئات طاردة للكثير من أحيائها.

ب- المبيدات الهيدروكربونية المكلورة التي استخدمت بكثافة عالية خلال الفترة التي أعقبت الحرب العالمية الثانية في مكافحة الآفات الزراعية، تتصف بخاصية الهجرة وزيادة تركيزها عبر حلقات السلسلة الغذائية البرية والبحرية إلى أن وصلت معدلات خطيرة في الطيور الجارحة الواقعة عند قمة الهرم الغذائي مهددة إياها بالفناء.

ج- الاستغلال المفرط لبيئات الإستبس المدارية في زراعة محاصيل موسمية عرضة للتذبذب الشديد في سقوط الأمطار ولدورات الجفاف، واستغلالها أيضا في الرعي، يتسبب في اختفاء الأنواع النباتية المتأقلمة وتنشيط عمليات انجراف التربة واختفائها وفي التصحر. فعندما تزرع الأرض وتحرق ولا تسقط الأمطار تصير لقمة سائغة لعوامل التعرية الريحية التي تجردها من تربتها وتحولها إلى مساحات صخرية وأخرى تعبت بها كثبان الرمال المتحركة. ويؤدي الرعي الجائر إلى نفس النتيجة فتتعرى الأرض كلياً من الغطاء النباتي الذي كان يحميها من مؤثرات الرياح في مواسم الجفاف ومؤثرات الانجراف المائي خلال مواسم الأمطار التي تسقط في رحات عنيفة مدمرة.

د- الأعمال الإنشائية كمد الطرق وخطوط السكك الحديدية وخطوط نقل الطاقة الكهربائية وأنابيب النفط وتسييج المزارع والمعسكرات والمطارات بمناطق الغابات والتوسع العمراني كل ذلك يؤدي إلى تغير التوازنات البيئية والانقراض. فالحيوانات تخاف ضوضاء الطرق والطائرات وتموت نتيجة اصطدامها بالطائرات المحلقة وبالسيارات وخطوط الكهرباء، وتموت أيضا جراء التلوث الذي يلحق الهواء أو الغذاء الذي تأكله.

هـ- استغلت المياه الجوفية بكثافة عالية في الواحات الليبية وانخفض منسوبها بعيدا عن جذور غابات النخيل التي تحتوي عشرات الأنواع وتعول الكثير من الأحياء النباتية والحشرية. لقد تسبب بتجفيف الواحات في انقراض الكثير من أنواع النخيل والكثير من أنواع الأحياء الأخرى النباتية والحيوانية التي كانت محافظة على التوازن البيئي الذي دام آلاف السنين. وعلى الساحل الليبي تجري عمليات انقراض مشاهمة لما يحدث في الواحات نتيجة الري بمياه مالحة والزحف العمراني. حيث تحول مساحات كبيرة كل سنة من مزارع إلى مباني وطرق وساحات.

و- الضغط على بعض أنواع النباتات يزداد في السنوات الأخيرة خصوصا في العالم الغربي الذي لا يفتأ يعدل في أساليب حياته نتيجة ما يتوفر لديه من إمكانيات مادية ومالية. فهناك يتنامى اتجاه جديد نحو المشروبات العطرية المصنعة من بعض الأعشاب النادرة الواقعة على حافة الانقراض بدلا من الشاي والقهوة اللذان يزرعان بكميات تجارية، حيث وجد أن لهذه الأعشاب النادرة خصائص مهدئة للأعصاب والمعدة بعكس الشاي والقهوة اللذان يثيران الأعصاب لدى البعض. ففي ليبيا تعتبر نباتات الزعفران و الزعتر والشاي من الأنواع العطرية المهددة بالانقراض بسبب الرعي الجائر والحرائق والنشاط السياحي غير المرشد والتوسع الزراعي في مناطق وجودها.

2- ومع زيادة السكان وانتشارهم في زوايا الأرض الأربعة تسببوا عن قصد أحيانا وعن غير قصد أحيانا أخرى في نقل أنواع من الكائنات الحية من مناطق بيئتها الطبيعية إلى مناطق جديدة لم تكن موجودة فيها سابقا أبداً، مما خلل بالتوازن البيئي في هذه المناطق الجديدة وجعل من الصعب على الحيوانات التي كانت تقطنها أساسا الاستمرار في البقاء. وهناك أمثلة كثيرة على ذلك، فعلى سبيل المثال، كان يعيش في قارة أستراليا كلب صغير الحجم يطلق عليه نمر تسمانيا (لوجود خطوط كخطوط النمر عليه)، لم يستطع مقاومة عدوانية كلب الدنكي الذي أدخله السكان الأصليون على مراكبهم من جزر جنوب شرق آسيا مما تسبب في انقراضه من القارة.

وفي منطقة طرابلس تسبب آفة حفار الساق (التي دخلت البلاد مع شحنة شتول مصابة) في دمار هائل لأشجار اللوزيات والرمان وحتى الزيتون. حيث تقوم الفراشات بوضع بيضها على

لحاء الأغصان الطرية والتي سرعان ما تفقس في شكل يرقات تثقب اللحاء وتختفي في الساق عن أنظار الطيور والحشرات التي يمكن أن تتغذى عليها ولا تصلها المبيدات أيضا لأنها تغلق الفتحات التي دخلت منها بفتات الخشب وبفضلات هضمها. وتستمر في العيش هناك بأمان تمخر في سيقان الأشجار وتوهنها إلى أن تبيس أو تكسرهما الرياح.

3- الصيد الجائر: لقد شهد النصف الأخير من القرن العشرين تطور هائل في أجهزة الصيد مما شكل نكبة على الثروات البحرية. فعلى سبيل المثال، تتعرض مصائد الأسماك الكبيرة في العالم إلى الاستنزاف الشديد.⁽²⁾ فقد دخلت أجهزة الرادار والسونار مدعومة بالطائرات والأقمار الصناعية عالم الصيد البحري واستخدمت حبال للصيد بأطوال تزيد عن ثمانية كيلومترات تحتوي على آلاف المخاطيف تحمل الطعوم للأسماك، وتستخدم شبك الأشباح التي لا تتمكن الأسماك من اكتشافها فتعلق بها لتلاقي حتفها، وتستخدم الجرافات التي تكنس البحر من السطح إلى القاع وتلتقط كل ما في طريقها من أخضر ويابس. وبهذه الإمكانيات استطاع الصيادون القضاء على نسبة كبيرة من مختلف أنواع الأسماك في البحار والمحيطات لدرجة أشرف سمك القد في سواحل لبرادور على الانقراض مما أجبر السلطات الكندية على إصدار أمر بوقف صيده لعدد من السنوات لكي يتكاثر من جديد إلى الكثافة المتجددة.

وعلى اليابس تستخدم الشباك والشراك وأحدث وسائل تسلق الجروف الجبلية والأشجار المرتفعة للسطو على أعشاش الطيور النادرة، وتستخدم كلاب الشم المدربة في تتبع الفرائس فلا تنجى من الصيادين حتى إذا كانت محتبئة في جحورها أو بأعالي الأشجار. وتستخدم البنادق والمناظير المقربة ومناظير الرؤية الليلية في الكشف عن الفرائس، وتستخدم الطائرات أيضا في مطاردة الفرائس وقتلها.

وفي ظروف الصيد النهم هذه لا تستطيع البيئة البحرية تعويض ما تفقده أولا بأول لأن الصيد لا يقتصر على الأسماك المكتملة النمو [التي أدت دورها في الإنتاج] بل يشمل أيضا حتى أفراس الأسماك التي لم تنح لها فرصة النضوج الجنسي والمساهمة في الإنتاج. كما أن هناك نسبة كبيرة من الأنواع غير المرغوب فيها كالسلاحف والدلافين والقروش والقشريات تعلق بالمخاطيف والشباك وتهلك فيتم عزلها في المراكب والتخلص منها برميها في البحر دون طائل مما يفوت على البيئة البحرية فرصة الاستفادة منها في الإبقاء على التوازن البيئي.

مأساة السلاحف البرية في أرخبيل الجلاباغوس: تعد ليستون جورج آخر سلحفاة من نوعها على وجه الأرض حيث تسبب كل من الرعي والصيد الجائر في القضاء على هذا النوع في

الجلاباغوس الواقعة في المحيط الهادي على بعد 3000 كيلومتر غربي جمهورية الإكوادور. تعلم البحارة أن السلحفاة سلعة اقتصادية بكل ما تعنيه الكلمة من معنى فهي تعيش بدون ماء ولا أكل لمدة سنة لذلك يحملونها في سفنهم ويذبحونها عند الحاجة إلى اللحوم الطازجة أثناء رحلاتهم الطويلة في المحيط. وعندما كان البحارة يمرون في رحلاتهم بالأرخبيل للتزود بالماء والاستراحة وصيد السلاحف يتركون بعض حملتهم من الماعز لأجل التكاثر والاستفادة منها في الرحلات اللاحقة. ونظرا لعدم وجود الضواري التي تتغذى على الماعز تكاثر هذا الحيوان الشره وتسبب في مشكلة الرعي الجائر والتصحر وقضى على كثير من الأنواع الحيوانية والنباتية بما فيها السلاحف التي لم يبق لها الماعز عشب ولا شجر تقتات عليه. ومن أجل تهيئة الجزر لحياة السلاحف والزواحف تجرى من حين لآخر حملات للقضاء على الماعز الذي أكل الأخضر واليابس وحول الجلاباغوس إلى أرض متصحرة.

مأساة الفيل ووحيد القرن: يتعرض حيوان وحيد القرن للقتل كل سنة بأعداد جعلته مهددا بالانقراض في محميات أفريقيا جراء الصيد غير الشرعي حيث تقطع قرونها ويفقد وسليلة دفاعه ضد الضواري التي تهدده مثل الأسود والضباع. تهرب القرون إلى الصين ودول جنوب شرق آسيا حيث تجد سوقا رائجا يعمل منها حساء يعتقد أنه مفيد طبيا بالرغم من عدم ثبوت ذلك علميا. شكل(6).

شكل(6) أحد أسواق قرون الفيلة ووحيد القرن بأفريقيا.



المصدر: مجلة ناشيونال جيوغرافيك. نوفمبر 1980. ص599.

4- التكاسل وعدم الشعور بأهمية الحفاظ على الأنواع المهددة بالانقراض. قد يبدو لبعض الساسة بالدول النامية أن مسألة الانقراض ليست حيوية بالنسبة لمجتمعاتهم التي تصارع الفقر والتخلف من أجل البقاء، وهي قضية تخص الأثرياء في دول الشمال الذين حلت مشاكلهم ولم يبق ليؤرقهم غير خطر انقراض حيوان هنا أو نبات هناك.

5- تباين القوانين التي تعرف الأنواع المهددة بالانقراض الواجب حمايتها يساهم إلى حد ما في استمرار التجارة غير المشروعة، فما تعتبره هذه الدولة نوعا مهددا بالانقراض يعتبر غير مهدد في دولة أخرى ويسمح بتجارته. ففي أمريكا الشمالية، على سبيل المثال، نجد أن القوانين الحامية للدب الأسود تختلف من ولاية لأخرى في الولايات المتحدة ومن مقاطعة لأخرى في كندا. فمقاطعة كويبيك تشجع على قتل الدب الأسود مما يوفر مخرجا للمتاجرين بأعضاء الدب في المقاطعات الكندية والولايات الأمريكية التي تحرم تجارتها، حيث يتذرع المخالفون بأن مصدر بضاعتهم هو كويبيك. وفي الولايات المتحدة وحدها يرخص لقتل 40000 دب في العام أضف إلى ذلك ما بين 40000 إلى 80000 أخرى تقتل بطريقة غير شرعية. وحتى عندما توجد القوانين القوية فالكثير من الجهات المسؤولة في الدول النامية بالذات، ينقصها الموارد والإرادة السياسية أو كلاهما لتنفيذ تلك القوانين. وفي بعض الدول وجد أن أجهزة الشرطة المناط بها حماية الحدود من التهريب هي نفسها تحرس المهرين. فعلى سبيل المثال، أكتشف في المكسيك عام 1996 أن الشرطة الفدرالية تقبض 1200 دولار لحماية كل شحنة من بيض السلاحف إلى الأسواق الساحلية.⁽³⁾

وهكذا فإن القوانين وحدها لا تكفي لمنع الاتجار في الأنواع الحيوانية النادرة. والحل الأمثل إلى جانب ذلك يكمن في التوقف عن شرائها فما دام هناك من يشتري لا بد أن يظهر من يبيع. والسبيل إلى منع الشراء هو التوعية والإعلام الجماهيري الذي يقنع الناس بجميع أطرافهم والأغنياء بالذات بأهمية هذه الحيوانات حية في مواطنها وبالدور الحيوي الذي تقوم به وأن الفائدة من اقتنائها في المنازل حية أو ميتة قليلة جدا مقارنة بالفوائد الجمة التي يجنيها الجميع من بقائها في الطبيعة.

6- زيادة الدخل لدى بعض المجتمعات يفرض بالضرورة ضغوطات متنامية على منتجات الأنواع المهددة بالانقراض حيث بإمكان عدد أكبر من السكان الدفع مقابل منتجات الأنواع المهددة بالانقراض في شكل تحف وأدوية تقليدية. ويقدر بعض المختصين أن التجارة في الأحياء المهددة بالانقراض تبلغ مليارات الدولارات سنويا وبهذا فهي تتقدم على التجارة غير المشروعة في السلاح

ولا يسبقها إلا التجارة في المخدرات.⁽⁴⁾ الكثير من أدوية الصين الشعبية تستخدم أعضاء من حيوانات مهددة بالانقراض بما فيها الثدييات الكبيرة مثل النمر ووحيد القرن والديبة. فهم يستخدمون شورية عظام النمر المجروشة كعلاج لالتهاب المفاصل وحب الشباب، ويستخدمون الأعضاء الذكرية للنمر كعلاج للوهن الجنسي. ويعمل من قرن وحيد القرن دقيق لعلاج الكثير من الأمراض، ويستخدم في اليمن في صناعة الخناجر الفاخرة التي تزين صدور الرجال.

ومنذ حوالي 1300 سنة تستخدم الأملاح المستخلصة من الغدة الصفراء للدب الأسود الصيني في علاج أمراض الكبد المستعصية، والحمى، والتشنجات والسكري وحتى آلام الأسنان. وتضاف أملاح الصفراء إلى شراب النبيذ الفاخر في الصين واليابان. ونتيجة لتناقص المعروض من إنتاج الدب الأسود الصيني التجأ التجار إلى الدب الأمريكي، فالصياد الأمريكي يمكنه بيع غدة الدب الواحد بمئة دولار وترتفع في السوق السوداء الآسيوية إلى آلاف الدولارات. وتقدر التجارة الدولية في الغدة الصفراء لوحدها بحوالي 2 بليون دولار في السنة.⁽⁵⁾

6- سهولة الوصول إلى الموائل النائية نتيجة تطور أنظمة النقل.

7- وسائل اتصال متطورة عن طريق الهواتف الخلوية، والإنترنت، وتوفر خدمات مصرفية وأنظمة نقل تشجع التجارة الممنوعة في الأنواع المهددة بالانقراض.

مظاهر الانقراض:

لقد أشار تقرير صادر عن برنامج الأمم المتحدة للبيئة سنة 2002 إلى أن 25% من الحيوانات الثديية الحالية يواجه خطر الانقراض وسيختفي تماما خلال 30 سنة، وأن 12% من أنواع الطيور وأكثر من 5 آلاف نوع من النباتات تواجه خطر الانقراض. وتشمل لائحة الحيوانات المهددة بالانقراض النمر والأسود والفهود والنسور ووحيد القرن والغوريلا والبايون ودب الباندا والتماسيح والقائمة تطول. فعدد النمر البرية، على سبيل المثال، تناقصت من 100000 رأس في أوائل القرن 1900 إلى بضعة آلاف في الوقت الحاضر. ثلاثة من الثمانية أنواع الفرعية للنمر انقرضت نهائيا، والأعداد الباقية مبعثرة وتتناقص. وأهم أسباب انقراض النمر فقدان الموائل، والاتجار في أعضائها لأغراض طبية ووسيلة للتباهي والتفاخر بعرض رؤوسها وجلودها كتحف في الصالات.⁽⁶⁾

وفي ليبيا تشير الدراسات إلى اختفاء النعام منذ الأربعينات من القرن الماضي وتوجد بقايا قشور بيضه على طول القطاع الشمالي لإقليم الصحراء. واختفى الحمار البري وبقر الوحش وألها

العربي وغزال الراما والخنزير البري والقط الليبي والفهد الصياد. ويواجه خطر الانقراض كل من الغزال الأبيض، وغزال الدوركاس والودان والوبر والضبع والثعلب والذئب. ومن الطيور هناك الحبارى والصقر الحر، أما الزواحف فهناك الضب وصيد الليل والسلاحف.⁽⁷⁾

وكلما زادت ندرة الحيوان كلما زادت قيمته في السوق السوداء، فالببغاوات الضخمة التي تعيش في بوليفيا يدفع مقابلها في الولايات المتحدة 8000 دولار للرأس، أما بالمكوكاتوز من غينيا الجديدة أو أستراليا فيباع بحوالي 15000 دولار للرأس. ويقدر أن عدد الببغاوات المصدرة من المكسيك لوحدها بين 2500 إلى 25000 رأس في العام أضف إلى ذلك 25000 أخرى تلقى حتفها في الطريق قبل أن تصل أمريكا. والكثير من التي تصل الولايات المتحدة تموت بعد فترة وجيزة، وبعضها يحمل معه أمراض معدية خطيرة للطيور المحلية والداجنة.⁽⁸⁾

فوائد التنوع الحيوي:

توجد الكثير من الخدمات التي تقوم بها الأحياء الأخرى من حولنا منها:

1- يستعمل سكان العالم 40000 نوع على الأقل من النباتات والحيوانات في حياتهم اليومية، والكثير من الناس لا زالوا يعتمدون على الأحياء البرية في بعض أو كل أكلهم ومسكنهم ولباسهم.

2- إن جميع النباتات والحيوانات المهجنة أتت من أجدادها التي لا زالت تعيش في البرية.

3- السلالات المستأنسة معرضة للإصابة بسهولة بالأمراض والآفات والمؤثرات المناخية المتطرفة ويفضل تهجينها مع السلالات البرية الأصلية لكي تكتسب قدرة أكبر على المقاومة. وهناك أمثلة على ذلك، فالأرز من السلالة IR₃₆ المرتفع الإنتاجية اكتسب القدرة على مقاومة بعض الأمراض من خلال تهجينه مع الأرز البري *Oryzanivara*، وشجرة المان هوت التي كاد فطر القضاء عليها، تم إنقاذها بتهجينها مع سلالة برية من نفس النوع تعرف باسم *Manihot glazoi*. كما تتمتع الحيوانات البرية بمقاومة ضد الآفات تفوق مقاومة مثيلاتها المستأنسة لذلك لا بد من الحفاظ عليها للإبقاء على إمكانيات التهجين مفتوحة في المستقبل لمقاومة الأمراض في السلالات المستأنسة التي تربي بكميات تجارية، وإنتاج سلالات أكثر مقاومة للجفاف والملوحة أو الصقيع أو إنتاج محاصيل ومبيدات طبيعية.⁽⁹⁾

4- في المجال الطبي يساهم التنوع الحيوي بنصف ما يوصف من عقاقير تقدر قيمتها في الولايات المتحدة وحدها بحوالي 14 بليون دولار في السنة وعقاقير توقف دقات القلب لإجراء العمليات

الجراحية ومتى تمت يعود القلب للانقباض والانبساط كعادته دون تلف، وأخرى تخفف آلام الأسنان وأخرى لإرخاء العضلات ووقف التوتر.⁽¹⁰⁾ وهناك صناعات دوائية معتمدة على منتجات نباتية وحيوانية مهددة بالانقراض فباختفائها نفقد القدرة على إنتاج الكثير من العقاقير مما يتيح الفرصة لانتشار الأمراض الخطيرة.

5- يستفاد من النباتات البرية في استخراج كيمواويات تستخدم في صناعة الأصباغ وديغ الجلود ودهون نباتية وشمع وفرمونات جاذبة للحشرات وأخرى طاردة لها ومبيدات حشرية. ومن الحيوانات يستفاد من جلودها وفرائها وأصوافها وأوبارها ودهونها في صناعات الملابس والأحذية والشنط الفاخرة.

6- إن حماية التنوع الحيوي وتنوع السلالات والموروثات ضمان للمستقبل واستثمار ضروري من أجل حماية وتحسين إنتاج الأراضي الزراعية والغابات ومصائد الأسماك ومن أجل إبقاء الخيارات مفتوحة على المستقبل، وكذلك من أجل مواجهة التغيرات غير الملائمة التي تطرأ على البيئة.

7- يقوم اقتصاد الكثير من الدول على السياحة البيئية حيث يتمتع السياح بمراقبة قطعان الحيوانات في البراري ويلتقطون لها الصور والأشرطة وبدونها يختفي هذا النشاط.

8- النباتات تنقي الجو من التلوث وتزوده بالأكسجين وتثبت التربة وتحفظها من التعرية والانجراف، وتضفي على المكان بأزهارها وورودها وعطورها الزكية سحرا وجمالا وبهاء يشرح الصدور ويبعث في الأنفس البهجة والمرح والسرور وينشط العقول والأبدان لمواجهة ضغوطات الحياة العصرية.

9- إن كان الإنسان لا يعتمد في غذائه على نباتات أو حيوانات مهددة بالانقراض، إلا أن هناك الكثير من المخلوقات الأخرى تعتمد عليها في غذائها وباختفائها تختفي تلك الأنواع المعتمدة عليها مما يخل بالتوازن البيئي. فكل نوع يلعب دور هام في الدورة البيئية ويؤثر اختفائه على الدورة ككل.

10- القيمة الفعلية للتنوع الحيوي ربما لم تعرف بعد، فالعلماء اكتشفوا وأطلقوا الأسماء على 1.75 مليون نوع وهي أقل من 20% من الأنواع المقدر وجودها، ومن الأنواع المعروفة لم يختبر إلا جزء لمعرفة فوائده الطبية والزراعية والصناعية.⁽¹¹⁾

11- إن أغلب التنوع الحيوي يتسارع في الانقراض حتى قبل أن نعرف أنه موجود. ويتفق العلماء بأن الحياة على وجه الأرض تواجه أشد فترات الانقراض منذ العصر الذي شهد اختفاء الديناصور

65 مليون سنة مضت. الكثير من الأنواع النباتية والحيوانية والفطريات والبكتيريا تفقد بمعدلات مدهشة لا تصدق.

12- إن إزالة مجرد واحد من الأنواع من النظام البيئي يعطل سريان الطاقة في ذلك النظام، فعلى سبيل المثال، قام صيادي الأسماك في أواخر القرن 19 وبداية القرن 20 بصيد قندس البحر Sea otter من ساحل كاليفورنيا بنهم شديد لدرجة إشرافه على حافة الانقراض. إذ كان يصاد لبيع فرائه الناعم بأعلى الأثمان ليصنع منها المعاطف للسيدات المرفهات. فبعد أن كانت أعداد القندس تزيد عن 100 ألف رأس تدنت إلى حدود 100 رأس فقط مع بداية القرن العشرين. يتغذى قندس البحر على قنفذ البحر الذي يتغذى بدوره على حشائش وغبابات البحر الشاطئية Kelp forest التي توفر موئلا للأسماك الصغيرة. فالغابة البحرية توفر الغذاء والحماية المناسبة لصغار الأسماك من أخطار الافتراس من قبل القروش والحيتان. ولكن مع اقتراب أعداد القندس من الانقراض تزايدت أعداد قنفاذ البحر وزاد خطرها. إن غياب قندس البحر ترك المجال مفتوحا أمام تكاثر القنفاذ المدمرة للغابة بسبب تغذيته على جذورها في القاع، واختفاء الغطاء النباتي أفقد الأسماك الصغيرة مصدر غذائها ومأواها الأمين وجعلها مكشوفة وعرضه لافتراس القروش والحيتان، وهذا بدوره تسبب في تدهور حرفة الصيد لدى شريحة كبيرة من السكان.⁽¹²⁾

سبل الحد من الانقراض:

الانقراض لم يترك كائنا على سطح الأرض بداية من البكتيريا والفيروسات والطحالب وانتهاء بالثدييات العملاقة مروراً بالنباتات والأسماك، وهو يغطي البيئات المختلفة من أنهار وبحيرات وبحار ومحيطات وصحاري وغبابات ممطرة. ويستخدم مفهوم (معرض للخطر) عندما تتناقص أعداد نوع ما من حيوان أو نبات بدرجة كبيرة مما يستدعي القلق من إمكانية فقدانه نهائياً في القريب العاجل. وعندما ينقرض نوع ما نفقده ونفقد جيناته الوراثية إلى الأبد، ومن أجل صحة البيئة نحتاج لتنوع كبير في الأحياء لخلق التوازن البيئي المنشود. إن فقدان نوع واحد يمكن أن يؤدي إلى فقدان أنواع أخرى لا تخطر على بال أحد، لأن الأنواع تعتمد على بعضها البعض والمثال السابق عن قندس البحر خير شاهد على ذلك. وإذا كان الإنسان غير قادر على إعادة ما انقرض من حيوانات ونباتات فما زالت أمامه فرصة ذهبية للقيام بما هو ضروري من إجراءات تمنع المزيد من الانقراض، ومن بين هذه الإجراءات نخص بالذكر ما يلي⁽¹³⁾

- 1- تخصيص مناطق معينة كبيئات للأنواع البرية وحمايتها من تدخلات الإنسان بما في ذلك المساحات الرطبة التي يعيش فيها الكثير من الأنواع النباتية والحيوانية المستوطنة وتتخذها أنواع مهاجرة كمحطات للراحة والتوالد والتزود بالغذاء.
- 2- حضر استخدام أنواع معينة من المبيدات، خاصة الهيروكربونات المكلورة التي تم إيقاف استعمالها في الدول المتقدمة وما زالت تستعمل لحد الآن في الدول المتخلفة.
- 3- تبادل المعلومات العلمية حول متطلبات الحياة الفطرية مع المسؤولين عن اتخاذ القرارات الخاصة باستخدام الأراضي.
- 4- ضبط النمو السكاني المتوقع أن يصل بمعدله الحالي إلى 9 بلايين نسمة سنة 2050 . إن النمو السكاني معناه الحاجة إلى مزيد من الأرض والماء والغذاء والطاقة والمعادن التي تتطلب بدورها تدمير مواطن الحيوان والنبات واستفحال معدلات الانقراض.
- 5- يقوم المزارعون والرعاة بالمناطق النائية بقتل الحيوانات المفترسة التي تهاجمهم أو بصيدها للاستفادة من جلودها وقرونها تجاريا. والحل يكمن في تسييج الحقول لمنع تسلل الحيوانات المفترسة إليها ووقف زحف الرعاة على موائل الأحياء البرية.
- 6- تنظيم حرفة الصيد بحيث تحدد الأنواع المسموح بصيدها بالإضافة إلى مواقع الصيد وأزمته ووسائله والكميات المستهدفة بناء على دراسات تتحقق من قدرات الوسط البيئي البحري أو البري على التجديد. أما إذا بقي الصيد عشوائيا بدون رقابة وتنظيم فإنه سيؤدي إلى انخفاض أعداد الأنواع المستهدفة وربما انقراضها.
- 7- تموت أعداد كبيرة من الحيوانات البرية والطيور في العروض العليا خلال العواصف الثلجية التي تسبب في اختفاء غذائها تحت طبقات سميكة من الثلوج لذلك لا بد من ترويد مناطق تجمعها بالأعلاف ليتم إنقاذها من الموت. أما حيوانات العروض الجافة وشبه الجافة فهي تموت من ظروف الجفاف المطولة ويمكن إنقاذها بإلقاء الأعلاف من الطائرات أو نقل الأعلاف بالشاحنات إلى مناطق تجمعها حول الآبار والبرك.
- 8- التدخل الموجه في حالة تجاوز أعداد نوع من الحيوانات القدرات الاستيعابية للوسط الذي تعيش فيه. إذ لا بد من مراقبة القدرات الاستيعابية للمراعي والغابات وتحديد الأنواع التي تتكاثر بسرعة والأخرى التي تتباطأ ومعرفة أسباب هذا التسارع أو التباطؤ والاطمئنان من جهة الأنواع المستقرة. الأنواع التي تتكاثر فوق القدرات الحملية سوف تتسبب في مشكلة الرعي الجائر وتدهور الوسط البيئي الذي تعيش فيه لذلك لا بد من العمل على تقليل أعدادها إما بتشجيع أعدائها

الطبيعيين أو بنقل أعداد منها إلى بيئات أخرى مناسبة، أو بصيدها والاستفادة من لحومها وجلودها. فعلى سبيل المثال، تبث أن اجتياز الكثافة العددية للفيلة لرقم معين في الغابة يؤدي إلى مشكلة الرعي الجائر حيث تستهلك الفيلة كميات كبيرة من الأغصان وتقوم باقتلاع الشجيرات الصغيرة بالكامل الأمر الذي سينتهي بتدمير المستوطن وحصول مجاعات تقتل الفيلة فيما بعد. لذلك يجب على إدارة الغابات مراقبة أعداد الفيلة وعدم السماح لها بتجاوز القدرات الاستيعابية للغابة تجنباً لمشكلة الرعي الجائر.

9- دراسة أسباب تناقص أعداد بعض الأنواع وإشرافها على حافة الانقراض، وعلى ضوء ذلك توضع الحلول المناسبة لحمايتها إما بمنع صيدها أو بتوفير الغذاء لها أو بحجزها في محميات خاصة توفر خلالها أنسب الظروف لتكاثرها من غذاء وحماية ورعاية بيطرية إلى أن تتكاثر ثم ترجع أعدادها إلى بيئاتها الأصلية وفق برنامج علمي مع ضرورة منع صيدها هناك.

10- العناية بالموائل الحيوانية وذلك بتوفير أحواض الشرب، ومقاومة حرائق الغابات والأحراج، ومقاومة الآفات النباتية والحيوانية، والمحافظة على البحيرات والمستنقعات التي تشكل منتجعات للطيور المقيمة والمهاجرة، وتنظيم قطع الغابات وتعويضها بشتول جديدة أكثر مقاومة للأمراض والجفاف والحرائق.

11- توجد تجارة غير شرعية في أعضاء الحيوانات الميتة وفي الحيوانات الحية أيضاً تقدر ببلاتين الدولارات سنوياً، لذلك لا بد من إصرار القوانين الرادعة التي تمنع الاتجار في منتجات الحيوانات المهددة بالانقراض.

12- تصغير أحجام القرون من وحيد القرن والأفيال الحية حتى لا يجد الصيادون ذريعة لقتلها.

13- إنشاء مصارف للجينات تحفظ بها عينات مجمدة من الدم أو الخلايا أو في بعض الأحيان البذور والأعضاء الحية لاستخدامها في تهجين الأنواع المستأنسة لزيادة قدراتها على مقاومة الأمراض وتغيرات المناخ في المستقبل، ولحفظ التنوع الحيوي المحلي من الانقراض.

14- إنشاء مزارع لإكثار الأنواع المهددة بالانقراض والاستفادة من منتجاتها وهي حية بدلاً من قتلها.

15- حفظ التوازن العددي بين الحيوانات: الحيوانات في البراري إما فريسة أو مفترس، وزيادة أعداد المفترسين يؤدي إلى مشكلة الصيد الجائر وتناقص أعداد الفرائس ربما إلى حد الانقراض. كما أن خوف الإنسان من الحيوانات الضارية يؤدي به إلى قتلها مما يتسبب في اختفاء دورها في الحفاظ على التوازن العددي بين الحيوانات فتزداد أعداد الحيوانات العاشبة التي تؤدي بالتالي إلى

الرعي الجائر وتدمير المستوطن. ولمزيد من التوضيح نسرّد الأمثلة التالية:

أ- في اندونيسيا تسببت حشرة نطاط النبات البني في جفاف نباتات الأرز وسقوطها على الأرض وتحمرها في الحقول فشجعت الحكومة المزارعين على استعمال المبيدات الكيماوية للقضاء على الحشرة. إلا أن المبيد لم يقتل النطاط فحسب بل قتل أيضا الحشرات المفيدة الأخرى المتطفلة على النطاط البني مثل العناكب والخنفسا . وبعد فترة تكاثرت أعداد النطاط من جديد وزادت أضراره لمحصول الأرز نتيجة لاكتسابه مناعة ضد المبيدات واختفاء أعدائه الطبيعيين.⁽¹⁴⁾

ب- تقوم طيور البجعة بالتغذي على كميات كبيرة من الأسماك من بحيرات دلتا الدانوب مما أثار استياء الصيادين الذين يعتمدون عليها في كسب قوت يومهم، فقامت حكومتا بلغاريا ورومانيا بحملات إغناء للبجعة ضنا منهما بأن هذا الإجراء سوف يزيد من كميات الأسماك التي يمكن الاستفادة منها. لكن سرعان ما تبين أن محصول الصيد لم يزداد بل تناقص بالرغم من اختفاء طائر البجعة، والسبب هو انتشار الأمراض بين الأسماك وموتها. والسر في ذلك يرجع إلى أن طيور البجعة كانت تصطاد الأسماك الهرمة أو المريضة التي تسبح قريبا من السطح وتقلل من أعدادها ومن فرص الاتصال بينها وبين الأسماك السليمة، ولما قضى على البجعة زادت فرص انتشار العدوى بين الأسماك فتناقصت أعدادها وخسر الصيادون.

ج- قامت إدارة الأحياء البرية والغابات في إحدى الولايات الأمريكية بالتخلص من أعداد كبيرة من الذئاب التي تتغذى على الغزلان مما أدى إلى تكاثر الغزلان بأعداد كبيرة لدرجة تسببت في مشكلة الرعي الجائر وأخذت تتسكع على نواحي الطرقات السريعة والتسبب في حوادث تصادم مرورية أليمة، زد على ذلك غزوها لحقول المواطنين وإلحاق أضرار بها. كما تكاثرت القوارض والأرانب والسناجب مما تسبب في مشكلة الرعي الجائر وانجراف التربة وتعرض الأبقار في المراعي إلى كسور بليغة جراء تعثرها في حفر الأرانب المخفية عن أنظارها. ولتصحيح الوضع قامت إدارة الغابات بتشجيع الأهالي على صيد الغزلان من جهة وعملت على إعادة أعداد الذئاب إلى الوضع الذي كانت عليه من جهة أخرى. وهناك مثال آخر من الولايات المتحدة حيث اشتكى مزارعو إحدى الولايات من فتك الصقور واليوم بصغار دواجنهم فاستجابت الحكومة لهذه الشكوى وشجعت الأهالي على صيد الصقور واليوم مقابل مكافأة مالية، فتم التخلص من 125 ألف طائر في غضون 18 شهرا مما أحدث خللا في توازن البيئة ظهرت ملامحه في تكاثر الفئران التي أخذت تفتك بالمزروعات فكانت الخسائر أكبر فأعادت الحكومة تحريم صيد الصقور واليوم لكي تحد من تكاثر الفئران وتحافظ على التوازن البيئي.⁽¹⁵⁾

د- في البراري تتغذى الفهود على الغزلان والأرانب والقروود لكن نتيجة لزحف السكان على مستوطناتها وتحويلها إلى مزارع ومراعي قلت فرص الفهود في العثور على فرائسها فاضطرت بين الحين والآخر للإغارة على قطعان الرعاة والمزارعين. ففي كينيا اشتكى المزارعون والرعاة للحكومة من الأضرار التي تلحقها الفهود بحيواناتهم ، فلجأت السلطات إلى إبادة الفهود ، ونتيجة لذلك تكاثرت القروود وأخذت تغزو بساتين الفاكهة وتسبب أضرارا فادحة بها فاقت الأضرار المادية التي كانت تلحقها الفهود. وعلى ذلك لم يكن قتل الفهود في صالح بساتين الفاكهة، فهي كانت تتغذى على القروود وتحد من تكاثرها.

العوامل المؤدية إلى ظواهر الاجتياح الحيوي:-

يمكن تلخيص العوامل المؤدية إلى ظواهر الاجتياح الحيوي في النقاط التالية:

1- إدخال الحيوانات الأليفة أو الداجنة ونباتات الزينة لأغراض عاطفية كالكلاب والقطط والأرانب وطيور الزينة والتفريخ، أو للاستفادة من سلوكها العدواني ضد الحيوانات أو أي كائنات أخرى غير مرغوب فيها. فعلى سبيل المثال، أدخل الإنجليز الأرانب إلى أستراليا لأجل الاستفادة منها كغذاء واستعمالها في رياضة الصيد، لكنها ما لبثت أن انتشرت في طول البلاد وعرضها [بسبب عدم وجود عدو طبيعي يتغذى عليها]، مسببة خسائر فادحة في المراعي. وأدخل الإنجليز أيضا إلى مصر نبات ورد النيل لتزيين القصور الملكية لكن ما لبث أن انتشر في الترع وبات يعرقل تصريف المياه وحركة القوارب. وقام الإنجليز بإدخال نبتة الصبار إلى أستراليا عام 1893 كغذاء للإبل التي كانوا يستخدمونها في مد السكك الحديدية، وبعد مضي 80 عاما أصبحت هذه النبتة تغطي مساحة 24 مليون هكتار من براري أستراليا محولة إياها إلى أدغال كثيفة من الصبار، ولم تفلح طرق المقاومة من حرق واستخدام المبيدات في القضاء على هذه النبتة الغازية.⁽¹⁶⁾

2- استيراد بعض الأنواع لغرض البحث العلمي كالقروود والفئران والطيور لإجراء التجارب عليها.

3- استيراد الحيوانات أو النباتات لأغراض الغذاء وهي حاملة لفيروسات أو طفيليات تنتقل معها إلى البيئة الجديد لتنتشر بها مسببة في أمراض وأسقام جديدة تفتك بالأنواع المحلية، فعلى سبيل المثال، نذكر بالمشاكل التي تسببها دخول الذبابة الزرقاء إلى الجفارة الليبية مع الأغنام المستوردة من البرازيل، والخلل الكبير الذي تسببه استيراد شتول التفاح مصابة ببرقات حفار الساق بين الأنواع المحلية. ومأساة طائر النورس في جزيرة كوف Kof الناتجة عن دخول فئران متوحشة لم تجد رادعا لتكاثرها وانتشارها.

- 4- رش جراثيم ممرضة على أرض العدو في الحروب من أجل نشر الأمراض الفتاكة بين صفوفه، أو بين حيواناته الداجنة.
- 5- الانتقال عرضاً عن طريق الأنشطة البشرية المتعلقة بالسفر والسياحة والتبادل التجاري والشحن عن طريق السفن والطائرات والقطارات، وعن طريق الصيد البحري الذي يجوب مساحات شاسعة من أقاليم العالم وتنتقل معها الطحالب والفطريات عالقة بالسفن وبشباك الصيد وهي حاملة أمراضها معها إلى مناطق جديد لكي تنتشر بينها وتفتك بأنواعها الحيوية.
- 6- يتسبب فتح القنوات البحرية والنهرية مثل قناة السويس وبما في انتقال أحياء من محيط إلى آخر ومن بحر إلى آخر كانت ممنوعة منه ملايين السنين الماضية.
- 7- تلعب مياه موازنة ناقلات النفط (الصبورة) دوراً هاماً في نقل ونشر الطحالب والفطريات، فهي تنقل ملايين الأطنان من المياه المالحة محملة بالعديد من الأنواع الحيوية الدقيقة مما يتسبب في انتشار الأمراض إلى البيئات البحرية الجديدة التي تفرغ بها.
- 8- توجد دورة موسمية مرتبطة بتغير الفصول تثير غريزة الهجرة لدى بعض الأنواع الحيوانية البرية والبحرية . ففي المحيطات يمكن ملاحظة هجرة الحيتان نحو مياه العروض الدفينة شتاء لكي تجد البيئات المناسبة لإتمام عمليات التزاوج والتوالد، وفي الربيع تبدأ الهجرة باتجاه القطب الشمالي وتصله في الصيف وهو موسم التكاثر بالنسبة للأسماك الصغيرة وحيوانات القفمة التي تتغذى عليها الحيتان . وعلى اليابس تهاجر قطعان الرنة والذئاب والدببة باتجاه القطب في الصيف ونحو الغابات المخروطية في الشتاء . أما مجال هجرة الطيور فهو أوسع لإمكانيتها على الطيران لمسافات طويلة . فالصقور والبط واللقاق والخفاف تهاجر باتجاه القطب صيفاً حيث تجد وفرة في الأسماك ومع حلول الشتاء تهاجر نحو العروض الدفينة تفادياً لمخاطر الصقيع. وأثناء تنقل هذه الحيوانات والطيور تختلط بالأنواع المحلية فتنتقل إليها الفيروسات الملتصقة بها أو المصابة بها مما يؤدي إلى انتشار الأمراض في بيئات جديدة لم تكن لتصلها لولا هذه الحيوانات.
- وسواء انتقلت الأنواع من مواطنها الأصلية إلى بيئات جديدة طبيعياً أو بمساعدة أنشطة الإنسان المقصودة أو العرضية، فإن النتيجة واحدة. فهي تؤدي إلى تغيرات في التنوع الحيوي متمثلة في فقد الموائل، وتغير نوعية الموائل، وافتراس الأنواع المحلية والقضاء عليها مما يؤدي في النهاية إلى زيادة معدل الانقراض بين الأنواع المحلية والإخلال بالتوازن البيئي.

العوامل المساعدة على توطن الأنواع الدخيلة:

توجد العديد من العوامل الطبيعية والبشرية التي تساعد على توطن الأنواع الدخيلة في البيئات الجديدة منها:

1- الممارسات البشرية المخلة بالتوازن الحيوي مثل: إزالة الغابات، تكوين بحيرات السدود، فتح القنوات البحرية والنهرية، شق الطرق، مد خطوط نقل الطاقة، التوسع الزراعي، تخفيف المستنقعات، التوسع الحضري، التصحر، التلوث البيئي، الحروب، وغيرها.

2- تغيرات المناخ نحو ارتفاع الحرارة مثلاً يؤدي إلى انتشار الأمراض الاستوائية كالمالاريا والحمى الصفراء والتهاب السحايا نحو العروض المعتدلة، أما تغير المناخ نحو البرودة فإنه يؤدي إلى توسع نطاقات أمراض العروض الباردة مثل التهاب الرئة والأنفلونزا وهشاشة العظام إلى العروض الدنيا.

3- كثافة التنوع الحيوي في البيئة المستضيقة: فالأنظمة البيئية ذات التنوع المنخفض كالصحاري والجبال والمناطق القطبية أكثر تأثراً بالغزو الحيوي من الأنظمة البيئية المعقدة.

4- التشابه في خصائص المناخ والتربة بين المناطق المهاجر منها والمناطق المستضيقة، حيث أن هذا التشابه يسهل على الأحياء حياتها ولا يفرض عليها ضغوطا تعيق تكاثرها.

الأنواع المحلية قد تنقرض بفعل الافتراس من الأنواع الدخيلة، أو من خلال الرعي الجائر غير المنظم من جانب الحيوانات العاشبة. وعندما تسمح الظروف الطبيعية ببقاء الأنواع الدخيلة فإنها تميل إلى إحداث سلسلة من التغيرات في المجتمع المستضيف كما حصل مع سمك السلمون الأطلسي في كثير من أنهار وفيوردات النرويج نتيجة إدخال سلمون البلطيق لأغراض الزراعة المائية. وكما حصل للكلب المخطط المعروف بنمر تسمانيا الذي لم يستطع مقاومة كلب الدنجي الذي أدخل إلى أستراليا بواسطة مراكب الدنجي التي كان يستعملها الأبوريجيني سكان أستراليا الأصليين، حيث كانت الدنجي أكبر وأشرس من نمر تسمانيا فقضت عليه.

الأنواع الدخيلة تقوم بمنافسة الأنواع المحلية وتفترسها وتحل محلها، أو تقلل من نموها، أو تعمل كمتطفلة عليها أو كناقلة للأمراض إليها. كما تقوم الأنواع الدخيلة بالتأثير على التنوع الجيني للأنواع المحلية وذلك من خلال تكسير التركيب الجيني أو فقد الجينات وظهور الطفرات في البكتيريا والفيروسات، أو التهجين بينها وبين الأنواع المحلية مما يفقد التركيب الجيني للأنواع الأصلية. ولا يقتصر أثر الأنواع الدخيلة على مسألة الإخلال بالتوازن الطبيعي فقط وإنما يتعداه إلى تكبد الدول مصاريف باهظة في مقاومتها، وإزالة حشود الجراد يتطلب استخدام المبيدات الكيميائية التي

تلوث التربة وموارد المياه والغذاء وتقتل الحشرات الصديقة. ودخول ذبابة البحر المتوسط المدمرة لثمار الفاكهة سنة 1980 إلى ولاية كاليفورنيا الأمريكية على سبيل المثال، كبد الولاية مصاريف قدرت بحوالي 5 بلايين دولار في عمليات مكافحة الكيمائية للقضاء عليها.

سبل الحد من غزو الأنواع الدخيلة:

توجد العديد من الإجراءات الممكن اتخاذها للحد من انتقال الأنواع الدخيلة بواسطة الإنسان أو نشاطاته نذكر منها ما يلي:

1- التأكد من سلامة شحنات الحيوانات والنباتات المزمع تصديرها إلى الخارج منعا لانتقال الأمراض إلى الدول المستوردة.

2- اتخاذ الإجراءات الأولية والعاجلة في المكان الأول لغزوها ومنع انتشارها بإبادة قبل أن تنتشر ويستفحل أمرها والأمثلة على ذلك ما حصل مع الدودة الحلزونية التي غزت الجفارة الليبية عام 1989، ومع ذبابة البحر المتوسط التي غزت ولاية كاليفورنيا عام 1980.

3- التعاون الدولي لأجل القضاء على الأنواع الدخيلة، فعندما يغزو الجراد الجزائر وتونس لا بد أن تحب ليبيا للمساعدة بالطائرات والمبيدات للقضاء على الجراد هناك قبل أن ينتشر أكثر ويدخل ليبيا. وعندما دخلت الذبابة الزرقاء الجفارة الليبية هبت الكثير من المنظمات العالمية ودول البحر المتوسط لمساعدة ليبيا بالخبرة والمعدات لمكافحة هذه الآفة الخطيرة في مهدها قبل أن تنتشر في مساحات أوسع قد تطل دول جنوب أوروبا وباقي دول أفريقيا فيصعب عندئذ القضاء عليها.

4- تشديد الرقابة الصحية على كافة المنافذ البرية والبحرية والمطارات وذلك بإيجاد إدارات للحجر البيطري والزراعي وتزويدها بكافة العناصر الفنية والمتخصصة والمعدات التي تمكنها من القيام بإجراء الفحوصات والتحليل للسلع المستوردة، خصوصا الزراعية والحيوانية منها، وتحديث التشريعات المحلية المتعلقة بالحجر الزراعي والبيطري.⁽¹⁷⁾

5- تشديد الرقابة والتفتيش والمتابعة لوسائل النقل العابرة للدول خصوصا المستخدمة في نقل البضائع والشحن لمنع تسرب أي كائنات من خلالها.

الأراضي الرطبة ودورها في التوازن البيئي:

يمكن تعريف الأراضي الرطبة بأنها عبارة عن: "مناطق السبخات أو المستنقعات المغمورة بالمياه سواء كانت راكدة أو جارية، ونوعية المياه عذبة أو قليلة الملوحة أو مالحة، وتندرج ضمنها المناطق البحرية التي لا يزيد عمقها عن ستة أمتار خلال الجزر".⁽¹⁸⁾

ويسود لدى كثير من الناس فكرة خاطئة بعدم جدوى الأراضي الرطبة وينظر إليها على أنها مناطق خربة مهمة وبؤر لتكاثر الحشرات الضارة لذلك يرون أنه يجب تجفيفها للاستفادة منها في التوسع الزراعي والحضري. وفي الحقيقة تلعب الأراضي الرطبة دورا حيويا مهما في التوازن البيئي ويجب عدم التعدي عليها بالتلوث أو التجفيف لأجل التوسع الحضري أو الزراعي للأسباب التالية:

1- ضبط مياه الفيضانات النهرية وتنظيم حركة المياه: بعض الأراضي الرطبة هي من فعل الأنهار والأمطار مخصصة لتسيب الطمي وتخزين مياه الفيضانات النهرية، ومن ثم فالمياه الخارجة منها تكون نقية لا تضر بالتكوينات المرجانية بالشواطئ البحرية، كما أن جريان الماء لا ينطلق دفعة واحدة أثناء انهيار الأمطار وإنما يخزن مؤقتا بهذه البيئات الضحلة. أما المناطق التي جففت مستنقعاتها النهرية وحولت إلى مدن فهي تسببت في زيادة مخاطر الفيضانات النهرية حيث لم تعد الأنهار تجد المجال الذي تخزن فيه مياهها. وخير مثال على ذلك فيضان مدينة نيواورلينز الواقعة عند مصب المسيسيبي على خليج المكسيك في أواخر شهر سبتمبر من عام 2005. بالمنطقة واقعة تحت منسوب البحر جففت مياهها وتم حمايتها بسواتر من مياه العواصف إلا أنها في حالة إعصار كاترينا لم تستطع أن تصمد أمام ارتفاع مياه نهر المسيسيبي فانهارت السواتر وغرقت المدينة بالكامل.

2- تحتوي الأراضي الرطبة على قشريات القاع وهلاميات وظيفتها تنقية المياه من الملوثات العالقة التي تدخلها جراء الصرف الصناعي والزراعي والمنزلي.

3- تساهم في تغذية خزانات الموائل الجوفية بالمياه.

4- تشكل بيئات مثالية لحضانة بيض الأسماك وتفريخها: فضحالة المياه تسمح بتوغل أشعة الشمس إلى القاع وتدفع المياه مما يساعد على تفقس البيض، كما أنها بيئة غنية بالنباتات المائية والطحالب الضرورية في غذاء أفراس الأسماك قبل أن تنتقل إلى المياه العميقة في البحر، لذلك فهي تعتبر الظهير الداعم لمصائد الأسماك في العالم.

5- محطات تزويد بالغذاء وموئل لتعشيش الطيور المائية المهاجرة والمقيمة كالقلق والبطة والإوز والنورس.

6- بيئات منظمة للإشعاع الشمسي والحرارة ومزودة للجو بالرطوبة.

7- مجال فسيح للرياضة المائية والترفيه وإقامة المنتزهات والفنادق.⁽¹⁹⁾

وخلال الفقرات التالية سوف نعرض لمثال تتعارض فيه مصالح البيئات الرطبة مع الإجراءات التي يقوم بها الإنسان من أجل مقاومة الأمراض والتوسع الزراعي:

تتمتع سهول قشتالة الأسبانية بالكثير من البرك المالحة حيث كانت تمثل البيئة المثلى لحياة الكثير من الطيور المواطنة والمهاجرة كالبط والإوز والقلق التي كانت تأتي من العروض الباردة لقضاء فصل الشتاء ثم تعود إلى مواطنها في الصيف لكي تتزاوج وتتوالد هناك. إلا أن هذه البيئة المثلى لحياة الطيور والحيوانات البرمائية والذئاب هي الأخرى مثلى لحياة بعوض الملاريا الخطيرة مما حدا بالسلطات إلى تخفيف أغلبها.

لقد أدى تخفيف مستنقعات (فيلا ثقيلا بقشتالة) والصيد الجائر وتغير نظم استغلال الأرض إلى اختفاء الكثير من الحيوانات وقارب أعداد أخرى حدود الفناء. فعلى سبيل المثال، انقرض طائر الحبارة من أيسلاند وبريطانيا وشمال أوروبا حتى فرنسا، ولم يبق منها إلا أعداد قليلة في سهول قشتالة. يعيش هذا الطائر على الأرض في العراء حيث يمكنه اتساع مجال الرؤيا من اكتشاف أعداءه من بعيد مما يتيح له فرصة الهرب والنجاة بحياته. ويبلغ وزن الذكر ضعف وزن الأنثى تقريبا، وهو طائر جميل يمتلك ريشا مزركشا مما جعله هدفا للصيادين. لقد تنبّهت السلطات الأسبانية أخيرا إلى الدور الحيوي الذي تؤديه المناطق الرطبة في الحفاظ على التوازن البيئي، لذلك قررت إعادة تأهيل مستنقعات فيلا ثقيلا بقشتالة إلى سابق عهدها لاستقبال الطيور المهاجرة ولكي تشكل شواطئ فسيحة لطائر الحبارة والذئاب المستوطنة⁽²⁰⁾.

أستلة المراجعة:

- 1- بين لماذا يجب أن نهتم لمسألة انقراض الحيوانات والنباتات؟.
- 2- اشرح العوامل الطبيعية التي تسببت في الكثير من الإنقراضات السابقة عبر التاريخ الجيولوجي للأرض؟.
- 3- عدد الأسباب البشرية في حدوث الانقراض ثم اشرح اثنين منها بالتفصيل؟.
- 4- ما المقصود بالتوازن الحيوي للبيئة مبينا دور الحيوانات المفترسة في حفظ هذا التوازن؟.
- 5- إن تدخل الإنسان غير المدروس في الحد من عدد نوع ما من الحيوانات (يعتقد أنه ضار) يتسبب في الإحلال بالتوازن البيئي وفي خسائر مادية جسيمة. وضح ذلك بأمثلة؟.
- 6- ما المقصود بالانقراض وما هي مظاهره في العالم ككل وفي ليبيا على وجه الخصوص؟.
- 7- عدد الإجراءات الممكن اتخاذها في سبيل الحد من ظاهرة الانقراض؟.

- 8- القوانين المانعة للإتجار في الحيوانات المهددة بالانقراض لم تفلح وحدها في وقف هذه المهنة الخسيسة. فما هو الحل في رأيك؟.
- 9- من يقوم بتهريب الأنواع المهددة بالانقراض وما هي أساليبهم في ذلك؟.
- 10- بين الاستعمالات المختلفة التي تسخر لها الأنواع المهددة بالانقراض؟.
- 11- عدد عوامل رواج التجارة غير المشروعة في الأنواع النادرة؟.
- 12- وضح كيف يساهم اختلاف القوانين بين الدول وبين المقاطعات داخل الدولة الواحدة في تنشيط الاتجار في الأنواع النادرة بدلا من وقفها؟.
- 13- اشرح الاتجاه الذي يعرف المحافظة بأنها "حماية الموارد الطبيعية لأجل الاستعمال" ونقيضه الذي يعرف المحافظة بأنها حماية الموارد الطبيعية من الاستعمال"؟.
- 14- لنجاح المحافظة على الموارد لا بد من توفر ثلاث الحماية المتمثل في (القانون الجيد، والجهاز التنفيذي الحازم، و رأي عام مؤمن بأهداف الحماية ويحترم القانون)، اشرح ذلك؟.
- 15- تكلم عن استراتيجيات المكافحة الحيوية للحشرات الضارة؟.
- 16- اشرح إيجابيات وسلبيات تقنيات الهندسة الوراثية؟.
- 17- ما المقصود بالتنوع الحيوي، وما هي أدواره في المحافظة على التوازن البيئي؟.
- 18- عدد مع الشرح العوامل المؤدية إلى ظواهر الغزو الحيوي؟.
- 19- وضح العوامل المساعدة على توطن الأنواع الدخيلة في البيئات الجديدة ويجعلها خطرا يهدد الأنواع المحلية، ثم بين كيف يمكن الحد من هذه المشكلة؟.
- 20- عرف الأراضي الرطبة (wetland) ثم بين الدور الذي تلعبه في التوازن البيئي؟.

الهوامش:

- 1- أحمد عبد الكريم سلامة، قانون حماية البيئة، جامعة الملك سعود، الرياض، 1997، ص 336.
- 2-Niles Eldredge." Biodiversity" in Encarta Encyclopedea. Microsoft 1996.
- 3- Jerome, A. Jackson: The International Trade in Endangered Species. Microsoft Encarta Encyclopedea, 2003.
- 4- Ibid
- 5- Ibid
- 6- فرج صالح عبد الرحمن، ومحمد فيصل عاشور الصغير، البيئة والإنسان، المركز الوطني لتخطيط التعليم والتدريب، الدار الدولية للاستثمارات الثقافية، مصر، 2003، ص 91.
- 7- Jerome, A. Jackson. Op Cite.
- 8- Ibid
- 9- محمد العودات، مشكلات البيئة، الأهالي للطباعة والنشر والتوزيع، الأردن، 1995، ص 100.
- 10- عادل أحمد جرار، البيئة والموارد الطبيعية، مركز غنيم للتصميم والطباعة، عمان، 1992.
- راجع كذلك: فرج صالح عبد الرحمن، ومحمد فيصل عاشور الصغير، البيئة والإنسان، مرجع سابق.
- 11- Niles Eldredge. Op Cite.
- 12- محمد عياد مقيلي، التلوث البيئي، مرجع سابق، ص 204.
- 13- Jerome, A. Jackson. Op Cite.
- 14- فرج صالح عبد الرحمن، ومحمد فيصل عاشور الصغير، مرجع سابق، ص 38.
- 15- محمد العودات، مرجع سابق، ص 26.
- 16- محجوب عمر القبي، العلاقات الحيوية في الوسط البيئي، مجلة البيئة، السنة الثالثة، العدد (16)، 2003، ص 9.
- 17- علي الككلي، الأنواع الغريبة وأثرها على التنوع الحيوي، مجلة البيئة، السنة الثانية، العدد (9)، 2002، ص 20.
- 18- عبد القادر المحيشي، أضواء على الاتفاقية الخاصة بالأراضي الرطبة، اتفاقية رامسار، مجلة البيئة، السنة الثانية، العدد (9)، 2002، ص 27.
- 19- المرجع السابق، ص 28.
- 20- حماية الحياة البرية، عن القناة الفضائية رقم 4، بتاريخ 2006/1/7.

الفصل الحادي عشر

المخاطر التي تواجه الحيوانات البرية والطيور

الفصل الحادي عشر

المخاطر التي تواجه الحيوانات البرية والطيور

تواجه الحيوانات البرية والطيور والأسماك في البحر مصائب لا تعد ولا تحصى جراء أفعال البشر المقصودة وغير المقصودة. تسبب لها في الكثير من المخاطر نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر ما يلي:

أولاً: - الصق الكهربي من خطوط نقل الطاقة الكهربائية⁽¹⁾:

تتحمل خطوط نقل الطاقة الكهربائية في كثير من أنحاء العالم جانبا كبيرا من مسؤولية تناقص أعداد بعض أنواع الطيور مثل البلشون والصقور التي تندفع في طيرانها غافلة عن أسلاك الكهرباء فتزطم بما بقوة فتموت أو تصعقها الكهرباء. كما أن الصقور تختار قمم أبراج الكهرباء كمحطات للاستراحة والمراقبة وعند إقلاعها تنشر جناحيها بعرض كبير مما قد يؤدي إلى تماسهما بسلكي كهرباء الأول موجب والثاني سالب مما يؤدي إلى سريان شحنة قاتلة في جسمها فتزديها قتيلة.

وفي جنوب أفريقيا استجابة المؤسسة المسؤولة عن توزيع الكهرباء إلى نداءات منظمات البيئة وجمعيات محبي الطيور لوقف هذه المذبحة التي تتم على أسلاك الكهرباء، فقام الفنيون فيها بتصميم أداة إنذارية، وهي عبارة عن صفيحة خفاف تعلق على مسافات متقاربة بالأسلاك فتلفت نظر الطيور المندفعة إليها بلونها الأحمر المميز وحركتها المستمرة بتأثير الرياح، فتفطن الطيور إلى الخطر وتتخطاه.

ثانياً: - مأساة ثعالب جزر سان ميغيل⁽²⁾:

تتألف جزر الكنال Canal Islands المقابلة لساحل جنوب غرب كاليفورنيا الأمريكية من 8 جزر أهمها مجموعة سانتا كروز ويسكنها النسر الذهبي Golden Eagle صائد الأحياء البرية، ومجموعة جزر سان ميغيل ويسكنها النسر الأصلع Bold Eagle صائد الأسماك. وبالإضافة إلى النسر الأصلع يعيش في جزر سان ميغيل ثعلب نادر لا يوجد له شبيه في أي مكان آخر من العالم. عاش هذا الثعلب بسلام بدون أن ينغص حياته أعداء طبيعيين على الأرض

كالذئب والكلاب مثلاً، ولا صقور جارحة من الجو، لذلك تعود على النوم في العراء وسط الحشائش خلال وضوح النهار ولا يخشى شيئاً. لكن في الآونة الأخيرة لاحظ المهتمون بالأحياء البرية تراجعاً حاداً في أعداد هذا الثعلب إلى أن وصلت 14 فرداً وأصبح على حافة الانقراض. فما هو سر هذا التراجع في أعداد هذا الثعلب الفريد في نوعه بالرغم من عدم وجود أعداء طبيعيين يعيشون معه على الجزيرة.

الافتراض الأول الذي دار بأذهان العلماء هو احتمال الإصابة بفيروس قاتل، لذلك أخذت عينات من الثعلب الميتة وتم تحليلها مخبرياً بجامعة كاليفورنيا ولم يثبت التحليل صحة الفرضية ومن ثم اتجهت الأنظار إلى فرضية أخرى تقول بوجود حيوان مفترس للثعلب. الحيوان المفترس الذي يعيش في سان ميغيل هو النسر الأصلع، لكن لم يثبت أنه هاجم حيواناً برياً على الإطلاق، فغذاؤه المفضل هو الأسماك. أما في جزر سانتا كروز فهناك يعيش النسر الذهبي الذي يتغذى على الأحياء البرية. فهل يا ترى تمكن هذا النسر من التسلل إلى جزر سان ميغيل لافتراس الثعلب الوديع، وكيف جاء إلى جزر سانتا كروز أصلاً؟.

لقد أثبتت الدراسات أن السكان أحضروا إلى جزر سانتا كروز حيواناتهم الأليفة التي من بينها الخنازير، وبعد تدهور الزراعة هجر السكان الجزر ونزحوا إلى كاليفورنيا تاركين هذه الحيوانات لكي تتوحش في البرية، فتكاثرت أعداد الخنازير إلى حدود 3000 أو 4000 رأس وجدت فيها النسور الذهبية مآدبها المفضلة الغنية باللحم والشحم فاستوطنت الجزيرة ولم تتجاوزها إلى جزر سان ميغيل حيث يعيش الثعلب بأمان تحت غطاء جوي كان يفرضه النسر الأصلع الذي كان يبعد أي نسر ذهبي يحاول الاقتراب من شاطئ الجزيرة خوفاً على أفراده في أعشاشها. لكن ما أدهش العلماء هو الاختفاء الكامل للنسر الأصلع من شواطئ الجزيرة في الآونة الأخيرة فما هو السبب؟. افترض العلماء بأن السبب يرجع إلى سموم المبيدات المستخدمة في الزراعة والتي انتقلت إلى الطائر عبر السلسلة الغذائية المائية. فمن المعلوم أن لهذه السموم خاصية الهجرة وزيادة التركيز مع زيادة حلقات السلسلة الغذائية. حيث يصل تركيزها في أعشاب البحر أضعاف تركيزها في التربة الزراعية، وتركيزها في الأسماك يكون أكبر من تركيزها في نباتات البحر، أما تركيزها في خلايا النسر فهو أكبر بكثير مما في الأسماك التي يتغذى عليها النسر، مما تسبب في نقص مادة الكالسيوم في قشور بيض النسر لدرجة أنها لم تعد تستطيع تحمل وزن الأم التي تحاول حضانتها فتتكسر. وهكذا تسببت سموم المبيدات في تدهور أعداد النسر إلى أن انقرضت بالكامل من الجزيرة، وبذلك انفتح المجال أمام النسر الذهبي لكي يدخل الجزيرة ويفترس الثعلب الوديع. وللتأكد من

هذه الفرضية نصبت شراك وتم القبض على بعض الثعالب وزودت بمحسسات ترسل نبضات تحدد مواقعها، وتطلق إشارات عند تعرضها للخطر. وفي أحد المرات وصلت الإشارة بتعرض إحداها لمشكلة فتوجه فريق المراقبة إلى مكان الحادث ولم يجدوا الثعلب لكن وجدوا بداله ريشة لطائر فأرسلت إلى المختبر لتحليلها فتبين أنها للنسر الذهبي. وهكذا تأكد بما لا يدع مجالاً للشك بأن النسر الذهبي هو المفترس المطلوب.

لقد ألقت الثعالب رؤية النسر وهي تحوم بالجو ولا تخشاهما، لكن بعد اختفاء النسر الأصلع أصبحت عرضة للافتراس من قبل النسر الذهبي لأنها لا تخشى الخطر الذي جدَّ عليها والذي أخذ يهاجمها من الجو دون أن تطور أية وسيلة حماية ضده كالمراوغة والاختفاء في الجحور كما تفعل الثعالب عادة في أماكن أخرى من العالم، فهي تبقى في مكانها إلى أن ينقض عليها النسر الذهبي بمخالبه الفتاكة ويقضي عليها دون مقاومة تذكر. لذلك قررت السلطات أسر ما تبقى من ثعالب وتربيتها في محمية لكي تتكاثر بسلام إلى أن يتم التوصل إلى طريقة تخلصها من خطر النسر الذهبي حينئذ يمكن إرجاعها للجزيرة. والأفكار المطروحة لإبعاد خطر النسر الذهبي هي:

1- التخلص من الحيوانات البرية الدخيلة على جزيرة سانتا كروز وخاصة الخنازير البرية التي يتغذى عليها النسر الذهبي لكي لا يجد هذا النسر مبرراً لبقائه فيرحل.

2- وقف استخدام المبيدات القاتلة للنسر الأصلع ومن ثم يصبح بالإمكان إعادة توطينه بالجزيرة من جديد ليستمر في القيام بدوره الفعال في حماية الأحياء البرية والثعالب في هذه الجزيرة.

ثالثاً: - الموت الجماعي لصقور سويمتون:

تعيش صقور سويمتون مرتحلة في تشكيلات رائعة بالمئات من شمال كندا في الصيف إلى جنوب الأرجنتين في الشتاء وبالعكس. لقد حاول العلماء المتابعون للحياة البرية معرفة أسلوب حياتها، وإلى أي مدى تهاجر من خلال ربط قلاذات معدنية على أرجل بعض منها على أمل أن يرسل إليهم من يجد أياً منها ميتاً معلماً إياهم بمكان العثور عليها وتاريخه، لكن للأسف شيء من هذا لم يحصل. فالتجأ العلماء إلى وسيلة أخرى وهي تزويد الصقور بقلاذات من نوع آخر ترسل نبضات تلتقطها الأقمار الصناعية في الفضاء، وتعيد إرسالها إلى الأرض، ونجحت الفكرة وكان لهم ما أرادوا، وبهذه التقنية تمكنوا من معرفة أنها تصل إلى جنوب الأرجنتين بإقليم البامباس.

وأثناء تتبع العلماء لمجموعات الصقور وجدوا أنها في الأرجنتين تتعرض للملوث جماعي بالمآت، وبعد فحوصات مخبريه وجد أن السبب يرجع إلى مبيد حشري يستخدمه المزارعون لقتل الجنادب اسمه المونوتوبولوس. ومنذ ذلك الوقت مارس العلماء وأصدقاء البيئة والإعلام ضغوطات لحضر استخدام هذا المبيد وفعلا نجحت جهودهم وأصدرت الحكومة مرسوما يقضي بتحريم استخدام هذا المبيد الذي تنتجه شركة [نارفا] وتم استرجاع المخزون من الأسواق والمزارعين والتحول إلى مبيد آخر أكثر أمانا لأجل حماية هذا الطائر من الانقراض.⁽³⁾

رابعاً: - مأساة طائر النورس بجزيرة كوف Cough:

تعتبر جزيرة كوف النائية بجنوب المحيط الأطلسي المكان المثالي لتعشيش وتكاثر طيور النورس البحرية، حيث تضع كل أنثى بيضة في عش على الصخر وتتبادل مع الذكر حضانتها، بحيث يرقد أحدهما على البيضة ويذهب الآخر إلى المحيط في رحلة صيد للأسماك لكي يتغذى ثم يعود ليتبادل الدور. ولكن عندما يكبر الفرخ يصبح هو الآخر محتاج إلى كميات كبيرة من الغذاء فيضطر الأبوين إلى مغادرة العش للصيد وترك الفرخ لوحده في العش لا يغادره أبداً لكي لا يفقد أبواه. لاحظ المهتمون بالحياة البرية في الآونة الأخيرة تراجعاً في أعداد النورس بالجزيرة واحتاروا في السبب، هل هو انتشار عدوى فيروسية، أم نتيجة الصيد الجائر. لكن ما حير العلماء هو أن هذه الطيور تبدو في صحة جيدة ولا تعاني من مرض يشكل خطراً عليها، كما أن الجزيرة بعيدة في المحيط وليس هناك خطر من الصيد البشري. وأخيراً لاحظ مصور تلفزيوني ظاهرة غريبة لم يصدقها العلماء في البداية إلى أن شاهدها مصورة في شريط فيديو وهي افتراس النورس من قبل فئران متوحشة. ومن المرجح أن تكون الفئران قد دخلت الجزيرة عن طريق السفن، ولم تكن معروفة بأنها تتغذى على الحيوانات في الأصل، إلا أنها هنا وجدت ضالتها في أفراخ النورس القابعة في أعشاشها بدون حماية الوالدين. حيث تتهاجم هذه الفئران في جماعات أفراخ النورس التي لا تبدي حراكاً ولا مقاومة، فتتغذى عليها وهي حية. ونتيجة لوفرة هذا الغذاء البروتيني والدهني من الطيور تضخمت أحجام الفئران إلى ثلاثة أضعاف حجمها الأصلي. ويعتقد العلماء أن هذا الاجتياح الفئرائي يتسبب في هلاك حوالي 90% من أفراخ النورس كل عام، لذلك فإن طائر النورس بهذه الجزيرة مقبل لا محالة على الانقراض. ويرى العلماء أن الحل الوحيد لهذه المشكلة هو رمي غذاء سام من الجو يقضي على الفئران.⁽⁴⁾

خامساً: - مأساة الحوت الأحدب في سواحل نيوفونلاند:

كل عام تتاجر أعداد الحوت الأحدب من موطنها بخليج المكسيك إلى منطقة خليج نيوفونلاند المقابلة لساحل لبرادور بشرق كندا حيث تأتي التيارات الباردة بكتل الجليد المحملة بالعوالق والطحالب التي تشكل غذاءً لأسراب بلح البحر (القمبري) والتي تجدد في هذه السواحل الصخرية الضحلة بيئة مناسبة لوضع بيضها. وإلى جانب الحوت الأحدب الذي يصل وزن البالغ منها 40 طناً توجد أسماك القد وطيور النورس التي تشارك الحوت في صيد القمبري. وطريقة الإنسان في الصيد هي نصب الشباك لذلك تكثر قري الصيادين على طول سواحل الجزيرة.

منذ فترة اصطيدت الحيتان لحافة الانقراض من أجل استخلاص زيت المصاييح، لكن نشاط جمعيات حماة البيئة أدت إلى إصدار قرارات دولية تمنع صيد الحيتان فأخذت أعدادها تتكاثر من جديد، ومع ذلك مازالت نشاطات الإنسان تتسبب في قتل أعداد منها من غير قصد أحيانا. ففي حالة نيوفونلاند يقوم الصيادين بنصب شباكهم لصيد سمك القد ونظرا لتركيز انتباه الحيتان على أسراب القمبري فهي لا تتمكن من رؤية الشباك المنصوبة فتعلق بها وتفقد القدرة على الصعود إلى السطح لكي تتنفس فتموت غرقا، في الوقت الذي يخسر فيه الصيادين شباكهم التي تكلفهم آلاف الدولارات بالإضافة إلى ضياع محصول السمك المفترض الحصول عليه.

سادساً: - مأساة ظباء التبت والفقمة القطبية:⁽⁵⁾

يعيش في جبال التبت نوع من الظباء شبيه بالماعر يتميز بنعومة وبره الذي استخدمه السكان في صناعة ملابس فاخرة، حيث كان الأهالي يقومون بتربية أعداد قليلة منها في منازلهم لجز أوبارها مرة كل سنة، ولصناعة وشاح واحد يتطلب إنتاج رأس من الظباء لمدة خمس سنوات. وفي بداية القرن الماضي كانت ظباء التبت تعد بحوالي مليون رأس، ونتيجة لزيادة الطلب على وشاح التبت ارتفعت أسعاره إلى آلاف الدولارات تدفعها عارضات الأزياء والمرفهات من سيدات أوروبا مما أدى بدوره إلى تكالب عصابات الصيد على هذه الثروة القابلة للاستنزاف، حيث باستطاعتهم اقتناء وسائل تسلق الجبال والقنص الحديثة التي تمكنهم من صيد الأعداد التي يرغبون فيها مما تسبب في تدهور أعداد الظباء البرية إلى 60 ألفاً في الوقت الحالي. وإذا لم تتخذ الإجراءات البيئية المنظمة لحرفة الصيد هذه فمن المتوقع انقراض هذا الحيوان الذي لا يمكن تعويضه.

وتشكل حيوانات الفقمة القطبية الغذاء الأساسي لكل من الحوت القاتل وسمك القرش في البحر والذب القطبي وسكان الاسكيمو على اليابس، كما يستفيد سكان الاسكيمو من جلودها

في صنع ملابسهم ومن شحومها في إشعال المصاييح وفي التدفئة المنزلية وفي طهي الطعام. تقدر أعداد حيوان الفقمة القطبية بالأرخبيل الكندي بحوالي 4.8 مليون رأس مرخص لصيد من 50 إلى 70 ألف رأس في السنة ، حيث ظهرت منذ فترة شراهة لصيد صغار الفقمة ليس لأجل لحومها وإنما لأجل فرائها الناعم لصنع أفخر المعاطف للسيدات المرفهات بالدول الغربية. حيث كانت تقتل قطعان صغار الفقمة وهي قابضة على الجليد في انتظار أمهاتها حتى ترجع إليها من رحلات الصيد في البحر لترضعها، لذلك فهي تبقى هائمة في أماكنها التي تركتها فيها أمهاتها مما يسهل عملية قتلها بواسطة الصيادين الذين يأتون على مراكب من دول أوروبية وأمريكية. يقوم الجزار بضرب حيوان الفقمة على رأسه بفأس ثم يأخذ في سلخه مباشرة الأمر الذي يسبب معاناة فظيعة للحيوان قبل أن يفارق الحياة. وبعد إتمام عملية السلخ يؤخذ الجلد وتترك الجثة في مكانها لكي تتجمد أو ربما تستفيد منها الدببة والثعالب فيما بعد.

وإلى مدة قريبة كان صيد الفقمة مقتصرًا على الصغار ويتم تجنب الكبار لكي تعيد عمليات التزاوج والإنجاب مجددًا. ومما زاد الطين بله وضاعف من مأساة الفقمة القطبية أنه ظهرت في شرق آسيا سوقا رائجة للأعضاء الذكورية للذكور البالغة لاستخدامها في أغراض طبية وسحرية، حيث يبلغ سعر العضو 50 دولارًا في اليابان مما جعل الصيادين يقتلون الصغار لفرائها والكبار أيضا لأغراض تافهة لكنها مربحة إليهم. وهكذا تضاعفت مأساة الفقمة، فبدلاً من أنها كانت مقتصرة على الصغار لفرائها عم البلاء وشمل الكبار أيضاً، ليهدد مستقبل التوازن الحيوي في البقاع القطبية.

سابعاً:- مأساة الدب القطبي:

يعتبر فصل الصيف موسم الجوع بالنسبة للدب القطبي حيث يذوب الجليد وتتحول الأرض إلى صخور سوداء وبنية لا حياة فيها يمكن للدب أن يقتات منها اللهم إلا بعض الجيف المتبقية من موسم الشتاء الماضي. ففي الصيف تبعد الفقمة في عرض البحر لتصطاد الأسماك التي تمكنها من اكتساب الوزن والشحم الذي سيمكنها من العيش في ظروف الشتاء القاسية. لذلك فإن إطالة فصل الصيف بسبب الاحتباس الحراري يعني زيادة في معاناة الدب من الجوع وموت أعداد كثيرة منه. خلال الشتاء يكسو الجليد مساحات كبيرة من المناطق الساحلية القطبية وتتجه الفقمة للراحة في الجحور التي تحفرها تحت الجليد وتكون متصلة بالبحر حيث تلد الإناث صغارها في هدوء بعيداً عن التجمد بفعل عواصف الرياح القطبية أما تلك التي تبقى سابحة في الماء تحت

الجليد عليها أن تفتح ثقب في الجليد لكي تخرج منها بين الفينة والأخرى من أجل التنفس حيث يقتنصها الدب وسكان الاسكيمو فهم ينتظرونها لساعات في سكون تام وعندما تبرز رأسها لتنفس ينقض عليه الدب ويفترسها ونفس الشيء يعمل الاسكيمو حيث ينقضون عليها برماحهم المربوطة بجبل يساعدهم بالتمسك بها فلا تفلت في الماء. أما بالنسبة للفقمات القابعة في الجحور الجليدية فيمكن للدب اكتشافها من خلال شم رائحتها أو من خلال سماع حفيف حركتها فتدك بقوة على الجليد لتهشمه بصدمات تصل إلى الطن. وعندما تهشم الجحور يتمكن الدب من الإمساك بها إذا لم تحرب في البحر. إن إطالة فصل الصيف واختفاء الجليد يعني اختفاء الفقمة غذاء الدب الأساسي الذي يمكنه من تخزين الشحم الضروري له لتجاوز شهور الصيف العجاف.

ثامناً: - المخاطر التي تهدد السلاحف البحرية:

السلاحف حيوانات برمائية (تنفس الهواء وتقضي أغلب وقتها في البحر الذي يساعدها في تحمل صدفاتها الثقيلة) ولا تخرج من البحر إلا إذا كانت مرغمة أو مضطرة كما يحصل عندما تقذفها أمواج الأعاصير أو التسونامي على الشاطئ أو عندما تخرج الأنثى للتعشيش ووضع البيض على رمال الشواطئ. وهي من آكلات اللحوم إذ تتغذى على الفقاريات التي تعيش في القاع مثل السرطانات وقنافذ البحر والرخويات وغيرها من الحيوانات الصدفية حيث تقوم بطحنها بفعل فكها القوي، كما تتناول بعض الأسماك والأعشاب والطحالب. وتعيش السلاحف منفردة عدا فترة التزاوج عندما تهاجر إلى المناطق القريبة من الشواطئ مع بداية الصيف. وتستغرق فترة تحضين البيض ما بين 44-60 يوماً، وعند الفقس تقوم الصغار بكسر القشرة الرقيقة بواسطة البروز الموجود في مقدمة أنفها ثم تخرج في دفعات خلال الليل لتسير باتجاه البحر.

الأهمية الاقتصادية والبيئية للسلاحف:

للسلاحف أدوار بيئية واقتصادية لا تستقيم الحياة البحرية بدونها منها:

- 1- يعتمد عليها سكان بعض المجتمعات كسكان جزر القمر في المحيط الهندي في تأمين جزءا من البروتينات الحيوانية فيجودون في لحومها وجبة شهية. كما يقوم سكان جزر الكاريبي بجمع بيضها الغني بالبروتين لأكلها.
- 2- يستفاد من جلودها وحراشفها في بعض الصناعات والحلي.
- 3- الزيت المستخرج من السلاحف يدخل في صناعة بعض مواد الزينة والأدوية لمعالجة أمراض القصبات الهوائية.

4- السلاحف تتغذى على قنابد البحر ونجوم البحر وتبقى على أعدادها دون الحدود الآمنة بيئيا. فمن المعروف أن نجوم البحر تتغذى على قشريات القاع أما قنابد البحر فهي تتغذى على جذور الغابات البحرية لذلك فهما يشكلان خطرا داهما على البيئة البحرية إذا زادت أعدادهما لما يسببانه من دمار نتيجة الرعي الجائر، إن وجود حيوانات تتغذى عليهما مثل السلاحف يبقى ضررها في الحدود المقبولة بيئيا.

يتعرض بيض السلاحف على اليابس أو عندما يفقس وعند رحلة الصغار إلى البحر أو عندما تستقر في البحر للعديد من المخاطر التي تقضي عليها وتقلل من أعدادها وأنواعها ومن بين هذه المخاطر: (7)

1- في البحر تكون عرضة للافتراس من قبل طيور الخرشفة وهي صغيرة، أما إذا كبرت فهي عرضة للافتراس من قبل سمك القرش، والدلافين والحيتان.

2- التسمم من الطفوح النفطية أثناء صعودها إلى السطح لكي تنفس، حيث يدخل النفط خياشيمها ورئتيها كما تتضرر عيونها وجلودها أيضا بالتهابات. أما تلوث الشواطئ فهو يبعد السلاحف التي تبحث عن مواقع آمنة لوضع البيض، أما في حالة تلوث الشواطئ وهي محتوية للبيض فإنه لا شك يقضي على البيض ربما بطرق غير مباشرة نتيجة دهس أرجل البشر وعربات فرق تنظيف الشواطئ من القمامة.

3- تسمم السلاحف بأكل أكياس النايلون ضانة أنها غذاء، كما تعلق في الأسلاك المعدنية والحبال المبعثرة على الشاطئ أو الطافية في البحر.

4- تعلق السلاحف في شبك الصيادين المختلفة الأنواع خاصة مع بادية الصيف وهو موسم صيد التونة والقرش الذي يتزامن مع موسم التزاوج الذي تتجمع فيه السلاحف بالقرب من الشواطئ حيث تنصب الشباك فتعلق بها.

5- الصيد الجائر للسلاحف من أجل أكل لحومها وبيضها، والاستفادة من جلودها وأصدافها في صناعات سياحية ودوائية.

6- تعرضها لمضايقات القوارب السريعة التي تقتلها أو تجرحها أو في أحسن الأحوال تزعجها فتبعدها عن الشواطئ المفترض أن تعيش فيها.

7- استغلال الشواطئ الرملية في التوسع الحضري والسياحي حيث تمتد المدن بإقامة المجمعات السكنية والمصانع، والشاليهات السياحية والفنادق والملاعب وتنتشر الأضواء على الطرق الشاطئية

وتحرف رمال الشواطئ لأغراض البناء مما يقضي سنة بعد سنة على مستوطنات تعشيش السلاحف.

8- في المناطق التي لا يوجد بها نشاط بشري الافتراض يكون في البيض وصغار السلاحف أثناء رحلتها من الأعشاش إلى البحر. وأكبر مفترس طبيعي للبيض هي الثعالب وابن آوي والكلاب الشاردة التي تتعرف على الأعشاش تحت الرمل بحاسة الشم القوية لديها. وخلال مرحلة خروج الصغار من الأعشاش تتجه نحو البحر فتجد السرطانات لها بالمرصاد، وإذا كانت رحلتها نهارا فهناك طيور النورس التي تهوي عليها من الجو وتقضي عليها قبل أن تصل البحر الذي فيه حياتها. يصل إنتاج الأنثى الواحدة في الموسم إلى حوالي 500 بيضة يتم القضاء على أكثر من 90% منه وهو في حالة بيض أو أفراخ في طريقها إلى البحر وهناك نسبة أخرى يتم افتراسها قبل سن البلوغ.

سبل حماية السلاحف من الانقراض:

لحماية ما تبقي من سلاحف ومنعها من كارثة الانقراض لا بد من إدارة الشواطئ والمصائد البحرية إدارة بيئية تفي بمتطلبات السكان ولا تغفل مصالح السلاحف في العيش جنبا إلى جنب مع الإنسان على هذا الكوكب الصغير المفترض أن يسع الجميع. ومن بين متطلبات هذه الإدارة نخص بالذكر ما يلي:

- 1- منع تجميع البيض لأغراض الأكل والاستعاضة عنه ببيض الدجاج والبط المتجدد ولا يتوقف إنتاجه على موسم واحد في السنة.
- 2- منع الاصطياف والألعاب البحرية المخيفة للسلاحف والمسببة للإصابات القاتلة في الشواطئ التي تثبت الدراسات أنها تستخدم للتعشيش.
- 3- الأضواء المبهرة والضوضاء تبعد السلاحف وتخيفها فلا تخرج للتعشيش، لذلك يجب منع الأضواء ووقف مصادر الضوضاء بهذه الموائل.
- 4- منع السير بالأقدام وبالسيارات فوق أماكن الأعشاش، كما أن تثبيت الشمسيات بدورها في الرمل قد يدمر عدد كبير من البيض. لذلك من الأفضل حماية مواقع البيض بوضع أقفاص حديدية فوقها لحمايتها من أعدائها الطبيعيين من جهة ومن أنشطة الإنسان المتهورة من جهة أخرى. كما يجب وضع علامات تحذير وتنبيه بهذه الأماكن إلى جانب بعض المعلومات المفيدة التي يسترشد بها المصطافون.⁽⁸⁾

- 5- في حالة استحالة المحافظة على البيض بمواقعه الأصلية نتيجة للطخات النفطية أو وجودها في أماكن سياحية وبها أضواء كثيرة يجب نقل البيض إلى أماكن أخرى لها نفس الخصائص الطبيعية الأصلية وبها حماية تضمن سلامة البيض ومراقبته إلى أن يفقس.
- 6- توعية الصيادين بالأهمية الاقتصادية والحيوية للسلاحف وسبل حمايتها والتعامل معها لكي تستمر في أداء أدوارها التي خلقت من أجلها.
- 7- تنظيف الشواطئ من القمامة والعمل على منع تلويثها مجدداً، ومقاومة الطفوح النفطية في حال وقوعها بدون تأخير، ونقل البيض من الشواطئ التي يصيبها التلوث إلى أماكن أخرى بنفس المواصفات الموجودة في البيئة الأصلية حتى يتم انقراض ما يمكن إنقاذه من خطر التلوث.
- 8- إعلان مناطق تعشيش السلاحف كمحميات طبيعية ويطلب من زوارها استيفاء الشروط التالية:

- أ- الحصول على تصريح من الجهات المختصة بزيارة المحمية.
- ب- عدم المبيت بالمحمية.
- ج- عدم ترك القمامة على الشاطئ.
- د- عدم الاقتراب من السلاحف عند خروجها من البحر أو أثناء حفرها لأعشاشها ووضعها البيض.
- هـ- عدم استخدام الأنوار الكاشفة أثناء التصوير أو إحداث ضوضاء أثناء الليل لضمان عدم إزعاج السلاحف.

تاسعاً: -تضرر نحل العسل من استخدام المبيدات في محاربة الآفات الزراعية:

يعد النحل من الحشرات النافعة للإنسان والنبات فهو يجمع رحيق الأزهار ويحوله إلى عسل فيه غذاء شهوي ودواء شافي للكثير من الأمراض التي تصيب الإنسان. كما تستفيد منها النباتات في عمليات التخصيب أثناء تنقل الشغالات من زهرة إلى زهرة لتمتص رحيق الأزهار وتجمع بذور اللقاح التي تغذي شغالات الخلية والحضانات. إلا أن النحل أثناء قيامه بهذه المهمة الجلية أصبح يتعرض لمخاطر المبيدات التي لا مفر من استعمالها لمقاومة الآفات التي تفتك بالمحاصيل. وتقسم المبيدات الحشرية إلى ثلاثة أنواع حسب طريقة تأثيرها على الحشرات وهي⁽⁹⁾:

- 1- سموم بالملاسة تقتل الحشرات من مجرد ملامستها.
- 2- سموم هضمية تقتل الحشرات إذا دخلت أجهزتها الهضمية مع الأكل.

3- سموم تنفسية تقتل الحشرات عن طريق هواء التنفس. وتعتبر السموم ذات التأثير التنفسي أقل خطورة من المبيدات ذات التأثير بالملامسة أو المضم، لإمكانية الرش في الأوقات التي لا يخرج فيها النحل كالأوقات الباردة أو في الليل أو بقل فتحات الخروج من الخلايا أثناء فترات الرش المعلنة. وعندما يعمل النحل في الحقول المرشوشة بمبيدات الملامسة فإن غالبية سوف يموت قبل أن يتمكن من الرجوع إلى خلاياه والقسم الذي يتمكن من الوصول (ربما لقرب الخلايا من مناطق الرش أو لضعف تركيز المبيد) سوف يموت بالخلايا وينقل السم إلى الشغالات الأخرى التي تلامسها فتموت هي الأخرى.

وقد تلوث مصادر مياه النحل الموجودة بالقرب من المنحل بالسموم الكيماوية فتقتلها. وقد تتأثر الحضانة عن طريق حبوب اللقاح المجمعة من قبل الشغالات من أزهار الحقول المرشوشة بالمبيدات. حيث تقوم الشغالات بجمع حبوب اللقاح الملوثة دون أن تتأثر بالسم في الحال (عندما يكون ذا تأثير ضعيف) فتتغذى شغالات الخلية على تلك الحبوب وتموت ويتوقف دورها في تغذية الحضانة وتهويتها عندما ترتفع درجة الحرارة.

سبل وقاية النحل من سموم المبيدات:

- 1- سن القوانين التي تنظم العلاقة بين المزارعين ومربي النحل وخاصة فيما يتعلق بمواعيد المقاومة الكيماوية وطرق إجرائها وأنواع المبيدات المستعملة.
- 2- إجراء المقاومة الكيماوية في غير أوقات التزهير عندما يكون النحل خاملا لا يغادر خلاياه.
- 3- تقليل الاعتماد على المقاومة الكيماوية والتركيز على بدائل أخرى كالحويية والبيئية للحشرات.
- 4- إضافة مواد طاردة للنحل إلى المبيدات.
- 5- استعمال المبيدات ذات السمية القليلة للنحل والحشرات النافعة الأخرى بقدر الإمكان.
- 6- إجراء الرش في الأيام الباردة أو في الليل عندما يلزم النحل خلاياه.
- 7- غلق خلايا النحل في أوقات رش المبيدات لحين زوال فعل المبيد، ولأجل التهوية يمكن فتح مداخل الخلايا قبل الغروب إلى الفجر.
- 8- منع المبيدات من الوصول إلى مصادر المياه التي يقصدها النحل.
- 9- الإعلام والإرشاد عن طريق الإذاعتين المسموعة والمرئية، والملصقات لتوجيه المزارعين للاستعمال الأمثل للمبيدات (فلا تستعمل إلا للضرورة القصوى، وعدم المبالغة في الرش، واختيار الأوقات المناسبة، والتركيز المناسب التي تتلاءم مع نوع الحشرة وطور نموها).

مأساة النحل الأمريكي (دراسة حالة):

يلعب النحل دورين مهمين في البيئة يحتاجهما الإنسان، فهو نشاط تجاري مربح للمربين الذين يجنون منه المال عن طريق بيع العسل وبتأجير خلايا النحل لمزارع اللوزيات والفواكه لتلقيح أزهار الأشجار المثمرة. الزراعة الأمريكية اعتمدت الأسلوب الواسع الذي يتطلب إنتاج نوع واحد من المحاصيل بكميات كبيرة من مساحات واسعة وآليات ضخمة وكميات كبيرة من الأسمدة والمبيدات. فالأرض تغرس عاما بعد عام بنفس المنتج لتلبية متطلبات السوق المتعاقد عليها مسبقا. فالمزرعة متخصصة في اللوز أو الحمضيات أو الموالح أو الخضروات الورقية أو الدرنية أو الحبوب بمعنى ليس هناك تناوب في إنتاج أنواع مختلفة من المحاصيل، لهذا السبب تأقلم مع كل نوع من الإنتاج الزراعي نوع خاص من الآفات التي تصيبه ولأجل ذلك تقاوم بكميات كبيرة من الكيماويات السامة، ونتيجة لتكرار العملية عاما بعد عام طورت الحشرات والفطريات مقاومة ضد المبيدات مما اضطر الشركات إلى تطوير المبيدات من خلال صناعة نوع جديد كل عام يتلاءم مع الآفات المتوحشة مما تسبب في تلوث التربة وموارد المياه واختفاء التنوع النباتي والحشري المقاوم للآفات.

لقد تفشى بين النحل الأمريكي عثة مروا وهي عبارة عن حشرة صغيرة مثل البقعة تمتص السوائل من النحل البالغ ومن اليرقات الصغيرة فتضعفها وترهقها حتى تقضي عليها. أن اختفاء النحل يعني بالضرورة دمار في إنتاج الموسم ويعرض المزارعين للإفلاس لذلك فهم يضغطون على وزارة الزراعة الأمريكية باستيراد النحل من أوروبا وأستراليا اللتان لم تصلهما عثة مروا بعد، وحتى النحل المستورد سوف يستفاد منه مؤقتا لموسم واحد أو ربما موسمين ثم يلاقي المصير المحتوم على أيدي عثة مروا المتوطنة. الوسائل التقليدية المتبعة في محاربة العثة تتم بوضع أشرطة تحتوي على مبيد يقضي عليها، إلا أن عيب هذه الأشرطة أنها تفقد مفعولها بعد فترة ويجب استبدالها كما أنها مكلفة للغاية. الطريقة الأخرى تتم بالتلقيح الصناعي للملكات أو التلقيح الصناعي للأزهار وهذا الآخر صعب ومكلف، والتلقيح الفعال للأزهار يتم بالنحل الذي لا يكل ولا يمل في الانتقال من زهرة إلى زهرة فيعيد التلقيح العديد من المرات ليضمن نجاح العملية ويكون الإنتاج وفيرا، كما أن النحل يتفوق على التلقيح الصناعي بأنه ينتج العسل المغذي والذي يمتلك خصائص دوائية أيضا.

عاشراً: - خطر المباني الشاهقة وأصوائها المبهرة على الطيور المهاجرة:⁽¹⁰⁾

الطيور المغردة ظريفة وجميلة المنظر تصدر نغمات رائعة نظرب لسماعها، لا تعيش على الأرض وإنما تمضي أغلب أوقاتها متنقلة على أفرع الأشجار وأغصانها بحثاً عن الحشرات كغذاء لها فتقضي على نسبة كبيرة منها وهي بذلك تعتبر وسيلة بيولوجية فعالة في حماية الأشجار من الأمراض. ومن الطيور ما يتغذى على الحشرات الطائرة كالبعوض والذباب الذي يضر بالإنسان والحيوان معاً، وهناك أنواع أخرى كالطائر الطنان يتغذى على رحيق الأزهار ومن حيث لا يدري ينقل إليها حبيبات اللقاح فيساهم في إثمارها لفائدة غيره من الإنسان والحيوان.

تقضي الطيور المغردة وقتاً طويلاً في الغذاء لكي يزداد وزنها لتقوى على مشاق رحلاتها الموسمية التي يصل طولها 25 ألف كيلومتر ذهاباً وإياباً من العروض القطبية إلى العروض المدارية والاستوائية. وأثناء الهجرة تمضي فترة النهار متنقلة بين الأشجار بحثاً عن غذائها وترحل خلال الليل في أسراب على ارتفاعات شاهقة مما يجعلنا لا نحس بها ولا يكتشفها إلا الرادار. لكن في حالة اضطراب الجو أو تلبده بالضباب تطير أسراب الطيور على ارتفاعات منخفضة مما يجعلها عرضة للارتطام بالمباني الشاهقة خاصة تلك التي يصدر عنها أضواء مبهرة تجعل الطيور غير قادرة على رؤية المباني فتترطم بها مما يؤدي إلى كسر أعناقها وموتها أو ربما إصابتها بكسور في أجنحتها ومناقيرها فتسقط على الأرض. وفي الصباح تكتظ الطرقات بالسيارات والمشاة ويمر الغالبية العظمى من الناس دون أن يشعروا بوجودها وفي أحسن الأحوال قد تجد من الناس من ينتبه إلى جثث الطيور الهامدة أو تلك الجريحة التي تتخبط هنا وهناك هرباً من أرجل المشاة أو دهس السيارات ولا يسألون ماذا أصابها وكأن الأمر عادياً ولا يجب إلقاء بالا إليه.

لقد تنبه بعض المهتمين بحماية الحياة البرية في مدينة تورنتو الكندية لهذا الخطر الذي تسببه الأضواء المبهرة الصادرة عن المباني الشاهقة لعشرات الأنواع من الطيور المهاجرة فنظموا حملة لإنقاذ ما يمكن إنقاذه من الطيور الجريحة حيث يتم التقاطها في الصباح الباكر ونقلها إلى مركز طبي لتلقي العلاج المناسب ومن يشفى منها يتم إطلاقه لكي يواصل المشوار من جديد.

الطيور المغردة عرضة للانقراض أكثر من غيرها بسبب تخصصها الغذائي المرتبط بالغابات التي هي في انحسار مستمر تحت ضغوط التوسع الحضري والزراعي. والتوسع الحضري لم يقف أثره عند حد فقدان الغذاء والمأوى للطيور بل زاد ليشمل إعاقة رحلاتها الموسمية الضرورية لحياتها فالمباني الشاهقة تقتل الطيور المهاجرة ليلاً، ونتيجة لزيادة السكان وتوسع المدن لا نتوقع إلا المزيد

من الخسائر في الطيور المهاجرة مما يسرع عمليات انقراضها الجارية على قدم وساق. ولتقليل من حدة المشكلة نظمت في مدينة تورنتو حملات توعية لأصحاب المباني الشاهقة بخطورة المشكلة وبإمكانية الحد منها عن طريق الإجراءات التالية:

- 1- إطفاء الأضواء غير الضرورية في المباني الشاهقة.
- 2- إسدال ستائر نوافذ مكاتب الشركات والشقق حتى لا يخرج منها الضوء ويفتلك بالطيور.
- 3- توعية المواطنين لالتقاط الطيور الجريحة وإحضارها إلى أقرب مركز بيطري لكي يتم علاجها وإعادة تأهيلها للطيران من جديد.

أسئلة المراجعة:

- 1- عدد الإجراءات الممكن اتخاذها في سبيل حماية الطيور المغردة من الانقراض؟.
- 2- بين لماذا تضطر شركات تصنيع المبيدات الحشرية إلى تطوير صناعة المبيدات كل سنة؟.
- 3- أكتب مذكرات شافية عن:
 - أ- مأساة ظباء التبت والفقمة القطبية.
 - ب- مأساة الحوت الأحدب في سواحل نيوفونلاند.
 - د- تضرر نحل العسل من المبيدات الزراعية وكيفية حمايته منها.
 - هـ- مشكلة الثعلب بجزر سان ميقال.

الهوامش:

- 1- رجب سعد السيد، الإنسان والبيئة، مجلة العربي، العدد 517 ، ديسمبر 2001، ص145.
- 2- منقول عن برنامج حماة الأحياء البرية، قناة الرحلات العربية، 2005/3/30.
- 3- المرجع السابق.
- 4- تقرير مصور عن محطة BBC بتاريخ 25 / 7 / 2005.
- 5- عن محطة BBC 4/2 / 1996.
- 6- رجب سعيد السيد، مرجع سابق، ص145.
- 7- ضوء حدود، الأحياء البحرية المهددة بالانقراض، مجلة أمواج الخير، العدد الصفري، 2002م.
- 8- يوسف عريبي دوغه، البحوث والدراسات، مجلة البيئة، العدد الأول، 1996م، ص35.
- 9- مجلة البيئة، السنة الأولى، العدد السادس، ناصر 2002، و مجلة البيئة، السنة الثانية، العدد الثامن، الحارث 2003 م، خاصة بتأثير المبيدات على النحل.
- 10- تقرير علمي مصور عن المحطة الفضائية الكويتية، بتاريخ 2007/3/17.

السيرة الذاتية



- الاسم: امحمد عياد محمد مقيلي.
- مواليد: سوق الجمعة طرابلس 1949/1/1
- تلقى تعليمه للمراحل الابتدائية والاعدادية والثانوية بمدرسة الجديدة، سوق الجمعة، طرابلس.
- الليسانس في الجغرافيا، كلية التربية، جامعة طرابلس، 1974 م.
- الماجستير في الجغرافيا، جامعة إنديانا، الولايات المتحدة الأمريكية، 1979 م.
- الدكتوراه في الجغرافيا، جامعة إنديانا، الولايات المتحدة الأمريكية، 1984 م.
- العمل استاذ شرف بقسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة طرابلس.

الكتب المؤلفة :-

- كتاب تلوث البيئة الطبيعية (مشارك)، منشورات الجامعة المفتوحة، طرابلس، ليبيا، 1990 م.
- كتاب مدخل إلى البحث الجغرافي (مشارك)، مكتبة الفلاح الكويت، 1993 م.
- كتاب مقدمة في الطقس والمناخ، منشورات الجامعة المفتوحة، طرابلس، ليبيا، 1993 م.
- كتاب التلوث البيئي، دار شموع الثقافة، الزاوية، ليبيا، 2000 م.
- مخاطر الجفاف والتصحر والظواهر المصاحبة لهما، دار شموع الثقافة، الزاوية، ليبيا، 2003 م.
- المخاطر الهيدروجيموفولوجية، دار شموع الثقافة، الزاوية، ليبيا، 2003 م.
- تطرفات الطقس والمناخ، دار شموع الثقافة، الزاوية، ليبيا، 2003 م.
- نماذج مختارة في الاحصاء الجغرافي، منشورات مركز البحوث والاستشارات بجامعة سرت، 2025 م.
- مشاكل البيئة الحديثة والمعاصرة، منشورات مركز البحوث والاستشارات بجامعة سرت، 2025 م.