

# الربي الثائم

(الحدمن دوامة إفساد البيئة)

تألیف : دکتور محمد صابر تقدیم : دکتور مصطفی طلبة



### المجملة كالهلا المحملا

يقولون أن الإنسان قد تقدم كثيرا منذ إنطلاق الثورة الصناعية، وهذا صحيح على الصعيد المادي والتقني. بل إن الإنسان قد مارس القفز فوق كل الحواجز وحقق الطفرة تلو الطفرة ظافرا بالتقدم التقني في كل المجالات التي تخدمه وتحقق له الرفاهية مثل الزراعة والصناعة والبنيات التحتية والخدمات وتقنية المعلومات والإتصال والمواصلات وكل أوجه الحياة المادية. إلا أن الإنسان قد فشل في تحقيق أي تقدم على الصعيد الإنساني والأخلاقي الجمعي خاصة بعد إنقطاع الوحي وإكتمال الرسالات السماوية، إذ لا زال بني الإنسان كأمم وشعوب وقبائل يجاهدون للتغلب على النفس البشرية الأمارة بالسوء دون تحقيق تقدم يذكر، وربما يكون العكس هو الصحيح في العقود الأخيرة.. حيث أصبحت النعرات العنصرية والقبلية والجهوية والطائفية والهيمنة الإقتصادية والثقافية والعسكرية سائدة أكثر من ذي قبل.. مما أدى إلى انتشار الحروب والنزاعات وانتشار الفقر والمرض واستغلال الدول والشعوب الضعيفة المغلوب على أمرها.

أما البيئة فهي لا تنفصل عن ذلك بل هي من أوائل ضحايا

هذه الأنانية ونزعات الهيمنة والإستغلال الجائر للشعوب والموارد الطبيعية مما أدى إلى تدهور النُظُم الإيكولوجية التي تقدم الموارد والخدمات للبشرية بصورة متوازنة. وقد ظلت الدول الصناعية عبر عقود تنفث ملوثاتها الغازية في الغلاف الجوي لهذا الكوكب وتلقي نفاياتها الصلبة والسائلة على أرضه وفي مياهه العذبة والمالحة على حدِّ سواء .. وظلت تستنزف موارده الزراعية والغابية والمعدنية لمصلحة فئة قليلة من سكان الأرض. لقد بح صوت العلماء والخبراء الذين ظلوا ينذرون ويتوعدون بنتائج كارثية إن لم يحدث تغيير في السياسات والخطط التنموية ونمط الإستغلال الجائر لثروات الكرة الأرضية، إبتداءً من راشيل كارسون التي أصدرت كتابها المشهور بعنوان "الربيع الصامت"، وقد سبقها العديد من العلماء الذين لم تكتب لهم الشهرة مثلها، وتلاها أيضاً الكثيرون على المستوى الفردى.

إلا أن المجتمع الدولي لم يتخذ أي خطوة إلا في عام ١٩٧٢ حينما انعقد مؤتمر البيئة الأول في استكهولم عاصمة السويد وتمخض عنه إنشاء برنامج الأمم المتحدة للبيئة بنيروبي. وفي عقد الثمانينات من القرن الماضي بلغ التدهور البيئي حداً ينذر بشر مستطير مما حدا بالأمم المتحدة للبيئة والعديد من المنظمات الدولية الأخرى أن تشكل «لجنة البيئة والتنمية» برئاسة

الدكتورة قروهارلم بروتلاند، رئيسة وزراء النرويج السابقة والتي فازت بجائزة زايد الدولية للبيئة في دورتها الرابعة. وقد خرجت اللجنة بتقريرها الشهير، "مستقبلنا المشترك"، الذي أكد على ان التنمية لا تكون مستدامة إلا بأخذ الإعتبارات البيئية والإجتماعية في الحسبان. وكان ذلك التقريرهو التمهيد لمؤتمر قمة الأرض الذي انعقد في ريو دي جانيروفي البرازيل عام ١٩٩٢ وخرج بأجندة القرن الحادي والعشرون وبعدة اتفاقيات تتعلق بالتغير المناخي والتنوع البيولوجي وتآكل طبقة الأوزون ومهد لمناقشة اتفاقية التصحر. وبعد ٢٠ عاما انعقدت قمة الأرض مرة أخرى بجوهانسبرج في ٢٠٠٢ لتقر أن الدول لم تجتهد في تنفيذ هذه الإتفاقيات ما عدا إتفاقية الأوزون التي حققت نتائج باهرة في الحد من استخدامات غازات الكلوروفلوروكربون. هذا وما زالت دول العالم تحاول إيجاد صيغة بديلة لبروتوكول كيوتو الذي أصيب بالشلل نتيجة لتصلب موقف الدول التي تأتي على رأس قائمة الملوثين. أما اليوم فالعالم يتطلع إلى مؤتمر الأطراف الخامس عشر في إتفاقية التغير المناخي المزمع إنعقاده في ديسمبر ٢٠٠٩ بكوبنهاجن، آملين أن يخرج بصيغة اتفاق فاعلة في ظل التوجه الجديد للدول الكبرى واعترافها بخطورة الموقف الحالي للنُظُم البيئية. وقد قالت رئيسة المؤتمر، كونى هيديقارد، «إذا لم

يصل العالم إلى اتفاق سياسي لحل مشكلة التغير المناخي في هذا المؤتمر، فإن ذلك سيعكس بوضوح فشل النظام الديمقراطي الكوني في إتخاذ قرارات وإجراءات حاسمة لانقاذ كوكب الأرض وسكانه من الدمار المحتوم». وقد طرح الأمين العام لإتفاقية الأمم المتحدة الإطارية للتغير المناخي أربعة أسئلة تكون الإجابة عليها بشفافية ووضوح هي التي تحدد مدى نجاح هذا المؤتمر في تحقيق أهدافه. والأسئلة هي:

- ما مدى استعداد الدول المتقدمة لخفض إنبعاثاتها من غازات الدفعيّة ؟
- ما مدى استعداد الدول النامية الكبرى مثل الهند والصين لخفض النمو في إنبعاثاتها من هذه الغازات المسببة للإحتباس الحراري؟
- ما هي آلية تمويل الدول النامية الفقيرة للتكيف مع آثار التغير المناخي و لخفض إنبعاثاتها من غازات الدفيئة ؟
- كيف تتم إدارة هذه الأموال التي تقدمها الدول المتقدمة للدول النامية ؟

نسأل الله أن يجعل هذا الكتاب العاشر من سلسلة عالم البيئة إمتداداً لكتاب راشيل كارسون، التي قالت في ربيعها

الصامت «كم أخاف أن يأتي الربيع القادم صامتاً بلا طيور تغرد في الغابة»، في قوة تأثيره وتوجيهه للأنظار نحو قضايا البيئة الإستراتيجية، وأن يكون هادياً لقياداتنا العربية في مسعاهم لأداء الدور المنوط به وطننا العربي في هذه الدوامة التي تكاد تعصف بمقومات الحياة على سطح الكرة الأرضية.

متمنياً لكم قراءة شيقة ومفيدة.

أ. د / محمد أحمد بن فهد
 رئيس التحرير
 رئيس اللجنة العليا لجائزة زايد

### 15 Julul 15

البيئة ما بين ربيعين أو ثلاثة، الربيع الصامت لراشيل كارسون والذي نشر عام ١٩٦٢ وذاع صيته بصفته التحذير الذي سبق أول مؤتمر للبيئة (مؤتمر استوكهولم ١٩٧٢) بعشر سنوات. والربيع الغائم للأستاذ الدكتور محمد صابر، والذي هو بين أيديكم اليوم، بعد حوالي نصف قرن من كتاب الربيع الصامت. وأما الربيع الثالث، أو على الأصح الربيع الأول، فإسمحوا لي أن أسميه بالربيع الناطق، وهوالربيع الذي أنزله المتنبي منزلة من الزمان، وسبقنا بحوالي الألف عام.

راشيل كارسون قالت في ربيعها الصامت «كم أخاف أن يأتي الربيع القادم صامتا بلا طيور تغرد في الغابة ».

أما المتنبي فقد أنطق الربيع بشمسه وظلاله، بمائه وهوائه، بتغريد حمائمه وإستجابة قيانه، بخشيته من تمرد خيوله الأصيلة على فرسانها إذا تركوا الربيع في شعب بوان، وعتب حصانه عليه وعلى سيدنا آدم الذي سن المعاصي وعلم الانسان مفارقة الجنان إلى ميادين الطعان. بهذه المبادرة الفذة من أبي الطيب المتنبي، والتي جمع فيها بين البيئة والإنسان والحيوان بتناغم رائع، سبق المتنبي عالمنا المعاصر بألف عام، عالمنا الملوث المتدهور، الذي

أنهكته إحصاءات التلوث ونتائجها ونفقات الحروب وتدميره البيئة والإنسان والحيوان.

يقول المتنبي:

مَغَاني الشَّعْبِ طِيباً فِي المُغَاني

بَمَنْ زِلَةِ الرَّبِيعِ مِنَ الزِّمَانِ
طَبَتْ فُرْسَانَنَا وَالخَيلَ حتى
خَشِيتُ وَإِنْ كَرُمنَ مِن الْحِرَانِ
خَشِيتُ وَإِنْ كَرُمنَ مِن الْحِرَانِ
إذا غَنَى الْحَمَامُ الْوُرْقُ فيها
أَجُابَتْ لُهُ أَغَانيُ الْقِيانِ
الْجَابَتْ لُهُ أَغَانيُ الْقِيانِ
الْجَابِ بُوانِ حِصَاني:
الْعَانِ جَصَاني:
الْعَانِ مَنْ الْمَعَانِ وَعَلْمَكُمْ مُفَارَقَةَ الْجِنَانِ وَعَلْمَكُمْ مُفَارَقَةَ الْجِنَانِ وَعَلْمَكُمْ مُفَارَقَةَ الْجِنَانِ

ذكرني الأستاذ الدكتور محمد صابر وهو يستشهد، بأسلوبه العذب السلس، بأبيات البحتري من سلاسل الذهب، ذكرني بأبيات المتنبي الذي عاصر البحتري وكلاهما يتحدث عن الربيع، فلم أشاء أن تفوتني هذه الفرصه دون أن اربطها بالموضوع، لعلنا

نستشعر كيف وثقت أشعار العرب الربيع قبل عصر التلوث، تماما كما يبحث علماء البيئة اليوم عن فقاعة هواء في جمد من الجليد ليتعرفوا على تركيبة الهواء في عصر ما قبل التلوث.

الدكتور محمد صابر ليس جديدا على سلسلة عالم البيئة، فقد سبق ونشرنا له كتابا قيماً عن الزراعة النظيفة، وقدمة الأستاذ الكبير الدكتور مصطفى طلبة، كما يقدم هذا الكتاب أيضاً.

لن أتحدث عن الكتاب بعد الدكتور طلبة وسأكتفي بالقول أنه كتاب رائع وأرشحه ليكون مرجعا تعليمياً في الجامعات العربية لطلبة الدراسات البيئية.

دكتور مهندس سخيان التل مدير التحرير

### المحالي بطكان سمادي كالبرة

عرفت الأستاذ الدكتور محمد صابر فى مواقع كثيرة واشتركنا معا فى أكثر من عمل ولعل أهم ما يميز الدكتور محمد صابر ذلك الأسلوب الجميل الذى يكتب به — يكاد يكون شعرا عذبا — دون أن يتخلى للحظة واحدة عن الدقة العلمية.

وقد سعدت عندما طلب منى أن أكتب مقدمة هذا الكتاب، وذلك لأكثر من سبب:

- أولها: احترامي الشديد لكتابات الدكتور محمد صابر.
- ثانیها: أن الکتاب یعالج قضیة شغلت فکری وقلبی أكثر
   من خمسة وثلاثین عاما وما زالت .

وثالثها: أن محتوى الكتاب جمع فأوعى فاستعرض الكون أو البيئة التى تعيش فيها ، وتعمق فيما أصابها من تدهور أسبابه كلها نشاط الإنسان غير السوى على المستوى المحلى، ولكن التدهور المحلى يتجمع ليكون لنا عددا من المشكلات البيئية العالمية التى لا قبل لدولة وحدها أو مجموعة من الدول مهما بلغت من القوة العسكرية والاقتصادية والعلمية بمواجهاتها .

وقد تعرض الكتاب لمحاولات تصحيح تلك الأوضاع التى تزداد تدهورا يوما بعد يوم .

قد ذكرنى هذا الكتاب بكتاب «الربيع الصامت» الذى كتبته راشيل كارسون فى ستينات القرن الماضى فكان صرخة مدوية، رغم أنه تحدث عن مناطق محدودة من دولة واحدة هى الولايات المتحدة الأمريكية، أقول كان صرخة مدوية نبهت العالم إلى خطورة النشاط الإنساني غير الواعى على حياته.

أملى كبير أن يكون هذا الكتاب صرخة جديدة تحفز الناس، على الأقل في عالمنا العربي، إلى مراجعة تصرفاتهم مراجعة جادة لتصحيح المسار وتحقيق ما ندعيه جميعا من حق الأجيال القادمة في الحياة وذلك الشعار البراق الذي نردده كل يوم، دون أن ننفذ شيئا مما يحققه ، « إننا لم نرث الأرض من آبائنا ولكننا اقترضناها من الأجيال القادمة » .

لعل القوم يا دكتور صابر يعودون إلى جادة الصواب بعد أن يستوعبوا ما جاء في هذا الكتاب ويسددون الدين وفوائده.

دكتور / مصطفى طلبة المدير التنفيذى الأسبق لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة

### 

أينما تول وجهك فثمة آية من آيات الله سبحانه وتعالى في كل حدب وصوب، في الكتاب المنظور (آفاق الكون) وفي الكتاب المقروء (القرآن الكريم). خلق الله سبحانه وتعالى السماوات والأرض بقدر معلوم، وسخر الشمس والقمر دائبين، وسخر الليل والنهار كل في فلك يسبحون، وأنزل من السماء ماءا طهورا فأخرج به ثمرات مختلف ألوانها رزقا للعباد، وخلق من الجبال جدد بيض وحمر مختلف ألوانها وغرابيب سود، وبث في الكون من كل دابة، وخلق الإنسان وعلمه البيان وميزه بالعقل، فكان معجزة الله الكبرى في هذا الكون. واستخلف الله سبحانه وتعالى الإنسان على الأرض ليحسن إدارتها وينتفع بما خلق له فيها من رزق ونعم، ولم يستخلفه لملكيتها. ذلك هو مراد الأمانة فيها من رزق ونعم، ولم يستخلف للكيتها. ذلك هو مراد الأمانة فأبين أن يحملنها وأشفقن منها وحملها الإنسان إنه كان ظلوما جهولا.

بدأ الإنسان حياته على سطح الكرة الأرضية خائفا يترقب، همه الأكبر حماية نفسه من غوائل البيئة وشر ويلاتها . فقد كان يخاف من البراكين والزلازل والسيول والعواصف وغيرها من الظواهر المباغتة التى لم يألفها . وكان يخشى ما يعايشه فى البيئة من وحوش ضارية وحيوانات مفترسة ، وكائنات حية لا يعرف كنهها ، منها ما يسبب له السقم وقد يودى بحياته إلى التهلكة .

ولم يكن للإنسان في فجر حياته على كوكب الأرض أثر يذكر على البيئة، فقد كانت أعداده محدودة للغاية، وكان يعتمد في غذائه على ما يلتقطه من ثمار وأوراق ودرنات النباتات، وعلى جيف الحيوانات النافقة . وكان يعتمد في كسائه ومأواه على ما توفره له البيئة من قلف وأخشاب الأشجار، وما تناله يداه من جلود الحيوانات . بيد أنه بمرور الزمن تعاظم أثر الإنسان على البيئة، حينما تحول إلى الصيد والقنص، وحينما أستأنس الحيوانات، وحينما اكتشف الزراعة التي أستكمل بها سلطانه على النظم البيئية، ونجح بها في تبديل الكساء الأخضر الطبيعي من النباتات بكساء صناعي يلبي متطلباته، ويشبع رغباته، ويحقق طموحاته في بيئة صناعية تهيئ له الرفاهية .

وقد استغرق الإنسان قرابة نصف المليون عام منذ بدء الخليقة وحتى عام ١٨٠٠ ليصل بتعداده إلى بليون نسمة، ثم تضاعف هذا العدد في غضون مائة عام إلى ٢ بليون نسمة على مشارف عام ١٩٠٠، وتضاعف مرة أخرى في خلال ستون عاما فقط إلى ٤ بليون نسمة في عام ١٩٦٠. وتقدر هيئة الأمم

المتحدة إجمالى تعداد سكان العالم فى الوقت الحالى ونحن على مشارف القرن الحادى والعشرين بحوالى ٦ بليون نسمة، وتتوقع أن يبلغ نحو ٨ بليون نسمة فى عام ٢٠٣٥، قبل أن يستقر حول ١٢ بليون نسمة مع نهاية القرن الحالى، وهو ما يساوى ضعف عدد سكان العالم فى الوقت الراهن . ويثير التأمل فى تلك الأرقام عدة تساؤلات حول أثر النمو المطرد للسكان على البيئة، وهل تستطيع موارد الكرة الأرضية إعالة تلك الأعداد الغفيرة من الناس والكائنات الحية الأخرى ؟ .

وقد خلق الله سبحانه وتعالى على سطح الكرة الأرضية تنوعا من النظم البيئية في الماء واليابس يعيش الإنسان فيها مع غيره من الكائنات الحية الأخرى ويمارس حياته الاجتماعية والترفيهية وأنشطته الاقتصادية والإنتاجية . وتكتظ تلك النظم البيئية بالموارد الطبيعية المتجددة (مثل الغابات والمراعى ومصايد الأسماك وحقول الزراعة) ، والموارد الطبيعية غير المتجددة (مثل المناجم وآبار النفط والغاز الطبيعي) وجميعها يتبدل مع الزمن، كمَّا بالزيادة أو بالنقصان، ونوعيًا إلى الأفضل أو إلى الأسوأ، وفقا لمصلحة الناس، وطبيعة أنشطتهم الإنتاجية، وما يسخروه لها من تقنيات .

وتتحدد علاقة الإنسان بالبيئة في نطاقين، فهي الوسط الذي يعيش فيه ويتأثر به، يستنشق هواءه ويشرب مياهه، ويزرع

تربته، ويسكن فوق سطحه، ويلقى إليه بفضلاته . وهى خزان الموارد والثروات الطبيعية وعليه أن يرشد استغلالها، وينمي قدرتها على استدامة العطاء، مع عدم إغفال حقوق الأجيال القادمة فيها وهي في مجملها تمثل نعم الله على العباد أو مصادر الرزق من الله». وهناك تداخل كبير بين النطاقين، لأن استغلال الإنسان للموارد والثروات الطبيعية يتولد عنه العديد من النفايات والمتبقيات التى تنساب إلى البيئة وتحط من نوعيتها، فضلا عن إهدار تلك الثروات التى هى أساس عملية التنمية .

ويعيش الناس فى البيئة بين جنبات ثلاثة منظومات متباينة تتفاعل وتترابط مع بعضها البعض فى شبكة من التداخلات على درجة عالية من التعقيد. المنظومة الأولى هى النطاق الأحيائي الذى يشمل الطبقات السفلى من الغلاف الجوى والطبقات العليا من الغلاف المائى والطبقات السطحية من الغلاف اليابس. وهى منظومة كونية سرمدية خلقها الله سبحانه وتعالى قبل خلق الناس، وكافة سماتها (مثل المناخ والجغرافيا والتضاريس) وجميع تفاعلاتها (مثل دورات العناصر والرياح والمياه) تسبح فى فلك لا دخل للإنسان فى تسيير مجرياته، إلا فى أطر محدودة مجموعات مختلفة من النظم الاجتماعية والسياسية والثقافية مجموعات مختلفة من النظم الاجتماعية والسياسية والثقافية النطاق الاجتماعي مجتمعاته. ومنظومة النطاق الاجتماعى معتمعاته. ومنظومة النطاق الاجتماعى ما يعتقده من

أديان وما يتوارثه من أعراف وتقاليد وما يسنه من دساتير وتشريعات. أما المنظومة الثالثة فهى النطاق التقنى الذى يتألف من كل ما يشيده الإنسان فى إطار النطاق الأحيائي فى الحضر والريف من مدن وقرى وطرق ومزارع ومصانع ووسائل مواصلات ونظم اتصالات وغيرها، وكلها من فعل الإنسان وتقع تحت إدارته وتحكمه بدرجة كبيرة.

ومع إطلالة الثورة الصناعية الكبرى منذ عدة عقود وما صاحبها من تطبيقات تقنية حديثة، بدأت البيئة تئن تحت ما لا تطيقه من المتطلبات الباهظة للأعداد الغفيرة من بنى البشر من الفقراء والأغنياء على حد سواء. وتحت وطأة التداعيات السلبية على البيئة التى أفرزها التقدم التقنى الحديث فى الدول الصناعية الكبرى لاحت فى الأفق تحديات كثيرة مستحدثه بدأت تطل برأسها، وتفرض وجودها على الكافة، كان من أبرز نتائجها إثارة الوعى البيئى لدى الجميع وتحمسهم للمطالبة بتحقيق مستوى طيب لجودة البيئة التى يمضون حياتهم بين جنباتها. وبمرور الوقت انتقل هذا الاهتمام من مصاف الدول الصناعية إلى الدول النامية حتى عم كافة أرجاء الكرة الأرضية، مما أفضى إلى تحرك قضية البيئة إلى دائرة الأحداث، وأصبحت بمثابة مثار حوار يومى فى كل مكان. وتوالى عقد المؤتمرات واللقاءات هنا وهناك، بكافة أشكالها ومستوياتها واهتماماتها لمناقشة قضايا البيئة :

وفى هذا الصدد لا يفوتنى أن أنوه بكتاب الربيع الصامت لراشيل كارسون الذي يعد بداية انطلاق الحركة البيئية المعاصرة، ونظرا لأهمية الكتاب وللأثر الذي أحدثه على السياسات البيئية العالمية، فقد صدرت منه أكثر من ثلاثين طبعة، كما ترجم إلى ثلاث عشرة لغة، وقد ذكر آل غور نائب الرئيس الأسبق للولايات المتحدة في تقديمه لطبعة ١٩٩٤م من الكتاب أنه كان لأفكار راشيل كارسون الأثر الكبير باهتمامه بالبيئة بحيث أصبح منشغلا بقضاياها، وقد ألف كتابا عام ١٩٩٦م حمل اسم «الأرض في الميزان: الأيدلوجيا وروح الإنسان» وترجم الكتاب إلى العربية عام ١٩٩٨م مركز الأهرام للترجمة والنشر.

وكانت البداية فى أستكهولم بالسويد عام ١٩٧٢ فى مؤتمر الأمم المتحدة عن بيئة الإنسان، الذى أكد بلا ريب، الطابع العالمى للمشكلات البيئية، رغم اختلاف أولوياتها بين الشمال والجنوب. وأصبح ظاهرًا للعيان المفهوم الشامل للبيئة الذى يتعدى النظرة المحدودة القاصرة على جوانب البيئة الطبيعية أو التلوث إلى الرؤى المتكاملة التى تحيط بكافة جوانب الحياة، وتلاه مؤتمر قمة الأرض الذى عقد فى ريو دى جانيرو بالبرازيل عام ١٩٩٢ ثم مؤخرا لقاء جوهانسبرج فى جنوب إفريقيا عام ٢٠٠٢.

وعلى الرغم من أن البيئة قادرة بذاتها على التصدى لبعض المشكلات فإن تلك القدرة ليست مطلقة، فإذا ما تجاوزت

المشكلات حدا معينا، تعجز البيئة عن التعامل معها وتظهر عليها أعراض التدهور . وبين حماية الناس من غوائل البيئة وشر ويلاتها وحماية البيئة من توغل الناس، يقع المدى بين التخلف والتقدم، إذ لا تزال المجتمعات النامية ترزح تحت تهديد نير المشكلات البيئية، في حين تجاوزت كثير من الدول المتقدمة ذلك المدى وبات تحسين نوعية البيئة لديها شغلها الشاغل .

ويعنى بحسن إدارة شئون البيئة تهيئة وسط مناسب للحياة لا يضر بالإنسان ولا بما يربيه من حيوان وما يزرعه من نباتات. ولا سبيل لتحقيق ذلك سوى التنمية المستدامة التى ترتكز على كفاءة الأداء وصون البيئة والعدل الاجتماعى . الركيزتان الأولى والثانية تقعان في مجالات العلوم والتقنية، في حين تيسر الركيزة الثالثة حصول الناس جميعا على قدر من عوائد التنمية . وقد تبين بجلاء في مؤتمر التنمية المستدامة الذي عقد في أغسطس تبين بجلاء في مدينة جوهانسبرج بجنوب أفريقيا أن علينا بذل غاية الجهد حتى ندراً عن أنفسنا غوائل الفقر والجوع والمرض، سيما في الدول النامية التي تعانى بالفعل مشكلات متنوعة تنوء عن حملها أعتى الجبال .

وفى الختام دعنا نتأمل صحو الربيع فى العصر العباسى كما جاء فى أبيات الشاعر العربى النابه البحترى قبل أن تطويه أيدينا ونحن على مشارف القرن الحادى والعشرين

#### آتاك الربيع الطلق يختال ضاحكا

من البشير حتى كاد أن يتكلما

وقد نبه النيروز في غسىق الدجي

أوائسل ورد كن بالأمس نائما

ويستعرض الكتاب فى ثلاثة أبواب جملة قضايا البيئة التى نعايشها على مشارف القرن الحادى والعشرين. فى الباب الأول تحت عنوان «الكون من حولنا» شرح لمكونات آفاق الكون الفسيح وكوكبنا الأزرق والبيئة والنظم البيئية والتنوع الأحيائي ودورات العناصر.

ويتناول الباب الثانى تحت عنوان «غيوم فى الآفاق» بمنهج يجمع بين الوضوح والإيجاز قضايا تطور علاقة الناس بالبيئة وتوصيف للمشكلات الرئيسية التى نعانى منها فى الوقت الراهن متضمنة قضايا الناس والبيئة والتغير فى كوكب الأرض والتصحر والكائنات الحية المطورة وراثيا وسوء إدارة الموارد الطبيعية وتدنى مستوى جودة البيئة وإدارة النفايات والمتبقيات والبيئة داخل البنايات ومشكلات البيئة العالمية ودوامات العولمة بما يبصر القارئ بأبعاد تلك الشجون الدولية .

وفى الباب الثالث تحت عنوان «التصدى للتحدى» نتعرض لمسائل رشد السياسات والإدارة البيئية واستدامة التنمية وصون التنوع الأحيائى والإعلام والتربية البيئية والتشريعات البيئية وخاتمة.

وفى نهاية الكتاب ثبتا بمصطلحات العلوم البيئية تيسر للقارئ تفهم ما قد يصعب عليه استيعابه.

والله الموفق

دكتور/ محمد صابر أستاذ متفرغ بالمركز القومي للبحوث بالقاهرة



## الكوي مئ حوليا



<u>ELE</u>T ZamāN ESTN

### الفصل الأول أفاق الكون الفسيح

لطالما أجال الإنسان ناظريه في حيرة إلى عنان السماء يتأمل آفاق الكون الفسيح الذي يحيط به ويؤويه مع غيره من الأحياء والجمادات ومن تنوع لا نهائى من الكائنات الحية يطال ببصره البعض منه ويعجز عن رؤية البعض الأخر . وكان يمعن النظر فيما يدركه من نجوم تتلألأ في كبد السماء وشهب خاطفة تشق أجواز الفضاء وظواهر طبيعية لا يفهم كنهها مثل كسوف الشمس وخسوف للقمر وتعاقب الليل والنهار. ولطالما تعجب من قدرة الله سبحانه وتعالى في خلق هذا الكون وتسيير أموره اليومية بتلك الدقة المتناهية التي لا ترقى إليها قدرة بشر .

وعلى مدى آلاف السنين تتابعت أجيال البشر في إعمال الفكر لسبر أغوار آفاق هذا الكون الفسيح وكشف الستار عن خباياه وفي خطوات وئيدة من البحث والدراسة استغرقت فترات ممتدة من الزمن بدأت المعارف تتراكم الواحدة تلو الأخرى حتى بات لدينا كم لا بأس به من المعرفة مكننا أن نترسم صورة، وإن كان الجدل مثار حول مستوى التيقن منها، عن ماهية الكون ونشأته ومكوناته الرئيسية وطبيعة العلاقة بين تلك المكونات فرادى وجماعات وأثرها على مسرى الأحداث التي نشاهدها دوماً.

#### الماضي السحيق

كانت البداية إبان الحضارة المصرية القديمة حين شيد الفراعنة معابدهم التي تعتبر بحق بمثابة أول مراصد فلكية بناها بنو البشر لمراقبة آفاق الكون الفسيح واستشفاف غوامضه . وكانت مراكز ومحاور المعابد في ذلك الحين تبنى مفتوحة في أحد أطرافها بما يتيح لشعاع الضوء الولوج إلى داخل المحراب وإنارته مرة واحدة كل سنة عند غروب الشمس في فصل الصيف . وعلى سبيل المثال فقد شيد معبد الملك رمسيس معماريا بحيث تنير الشمس تمثال الملك مرتين كل عام في يومى ميلاده ووفاته .

ومنذ نيف وسبعة آلاف عام كان قدماء المصريين يقدسون الأجرام السماوية ويعتقدون أن السماء لا تعدو كونها سقفا منبسطا يمتد على مرمى البصر فوق سطح الأرض المنبسطة مرتكزا على أربعة دعائم من الجبال العتيدة. ولا ريب أن الفراعنة هم أول من أطلق أسماء الحمل والثور والحوت والأسد على بروج السماء، وأنهم أول من رسم خريطة لتلك البروج التي كانوا على يقين من أنها تحدد مصائر البشر. كما أثرت الحضارة البابلية، التي تألقت أيام حكم حمورابي لأقاليم ما بين النهرين بالعراق خلال الفترة ما بين على المثرة على المؤر الكون الفسيع من أنها أثرت الكون الفسيع .

وكان من أهم ما تمخضت عنه الحضارتين الفرعونية والبابلية وضع تقويم جديد يحدد أيام السنة ب ٣٦٥ بدلا من ٣٦٠ يوما قسمت إلى

فصل للفيضان وفصل للزرع وفصل للحصاد، وتحديد شهور السنة في ١٢ شهرا، كل منها ثلاثون يوما، كما حددت أيام الأسبوع، وقسم النهار والليل كلا منهما إلى أثنى عشر قسما.

وفي عام ١٦١٠ طور العلامة جاليليو التلسكوب وأكتشف من خلاله عدة أقمار تدور في فلك لكوكب المشترى، وأزاح الستار لأول مرة عن الحلقات التي تحيط بكوكب زحل، ووصف القمر مؤكدا أنه ليس جسم مستوى كما كان يظن البعض ومثله كل الجسيمات الكونية والأجرام السماوية . وعندما وجه جاليليو تليسكوبه صوب درب التبانة وجده مجموعة من النجوم لا حصر لها منها ما هو بعيد جدا لا تستطيع أن تدركه العين المجردة . ونظر إلى الشمس ووجد عليها بقع سوداء، وتتبع كوكب الزهرة ولاحظ أنه يمر بمراحل تشابه ما يمر به القمر .

وقد عاش الناس فترات طويلة من الزمان وهم على اعتقاد راسخ بأن الأرض هي مركز الكون تعضيدا لرأى الكنيسة في ذلك الحين التي كانت تؤمن بأن الله خص الأرض بذات إلهية وجعل الكواكب كلها تدور في فلكها . بيد أن هذا الاعتقاد ما لبث أن تحطم على يد العلامة كوبرنيكس إبان القرن السادس عشر، عندما برهن بما لا يدع أى مجال للشك على أن هذا الاعتقاد وهم خاطئ صوره عقل قاصر لا يعلم إلا القليل عن الكون المحيط بنا، وأن كوكبنا الأرضي لا يزيد عن كونه حبة رمل من رمال الشاطئ عند مقارنته بمثيلاته من الكواكب السابحة في أجواز الفضاء . وعلينا أن نلتمس العذر كل العذر للإنسان في اعتقاده بأن الأرض هي مركز الكون، ففي تلك الحقبة المبكرة من التاريخ لم

يكن لدى البشر القدرة على الرؤية البعيدة، ولم تتوفر لديهم السبل ولا الأدوات الحديثة التي يسرت لنا مراقبة الفضاء.

وما أن نشر كتاب جاليليو الذي يعضد أراء كوبرنيكس حتى ثارت الكنيسة وقدمته لمحاكم التفتيش التي عاقبته بأن يلزم بيته ويعتزل الجميع ويعلن على الملأ خطأ نظريتة التي سبق وأن أعلنها بأن الشمس تدور حول الأرض.

#### كيف نشأ الكون ..؟

منذ بداية التاريخ المكتوب عاش الناس في حيرة يتساءلون ويتجادلون عن نشأة هذا الكون العظيم (الشكل رقم ١). وفي الوقت الراهن هناك عدد من الافتراضات لم يحظ أي منها بالقبول والاقتناع التام تفسر نشأة الكون، نستعرضها أهمها فيما يلي:



شكل رقم (١) بداية خلق الكون

نظرية السديم: في عام ١٧٥٥ نادي الفيلسوف الألماني إيمانويل كانت بأن المجموعة الشمسية بدأت من سديم يتركب من سحابة غازية عملاقة بدت على هيئة قرص (Moashak 2006) . وفي عام ١٧٩٦ صاغ عالم الرياضيات الفرنسي بيير لابلاس تلك النظرية بطريقة علمية تستند على أن سديم هائل، يمتد قطره إلى أبعد من المدار الخارجي لأقصى كوكب من كواكبنا، كان يتهادى منذ زمن سحيق ببطء شديد في الفضاء اللا نهائي، ومع تعرضه للبرد بدأ في الانكماش التدريجي وتسارعت حركته الدائرية، حتى تغلبت القوة الطاردة المركزية على قوى التجاذب عند حواف السديم مما أدى إلى انفصال حلقة من الغاز عن الجسم الرئيسي للسديم . وواصل السديم انكماشه ودورانه بسرعة متزايدة، وتتابع انفصال حلقات الغاز منه الواحدة تلو الأخرى حتى بلغ عددها عشر حلقات تكثف تسع منها ببطيء مكونة كواكب المجموعة الشمسية . وفي نفس الوقت انفجرت الحلقة السادسة من تلك الحلقات بدلا من تكثفها في وحدة واحدة إلى كتل صغيرة تشكلت على هيئة كويكبات . وفي غضون القرن التاسع عشر، لاقت الفرضية السديمية بعض القبول ودعمها قليل من الأدلة العلمية . غير أن البحوث التي أجريت فيما بعد بينت أن تلك النظرية غير مقبولة وتم استبعادها في باكورة القرن العشرين . وكانت أهم الاعتراضات التي وجهت إليها استحالة انفصال حلقات السديم طالما أن الشمس تدور ببطيء شديد مقارنة بسرعة دوران الكواكب٠

نظرية الكويكبات: تفترض تلك النظرية أن الشمس كانت نجما بلا كواكب في وقت ما من الماضى السحيق، وفي فترة من الفترات أقترب

نجم آخر من الشمس صاحبته قوة جذب هائلة جذبت كتلا عملاقة من المادة المحيطة بجانبى الشمس (Montogomery 2005). وما أن انتزعت تلك الكتل بعيدًا عن الشمس حتى بردت وتكثفت على هيئة كويكبات جذب أكبرها باقيها كى تدور في فلكه . وبمرور الوقت كبرت تلك الكويكبات تدريجيا باكتساحها كويكبات أخرى صادفتها في دورانها حتى بلغت حجمها الحالى، ثم اتخذ كل منها مداره الخاص حول الشمس . ويعتقد نفر من العلماء أن الأقمار التي تدور في فلك بعض الكواكب نشأت من فتات متناهية الصغر كانت تسبح في الفضاء بالقرب من النويات التى تكونت منها الكواكب .

وبالرغم من أن نظرية الكويكبات ظلت مقبولة لعقود متتالية، إلا أن معظم المعلومات التي نعرفها الآن عن بنية الأرض تؤكد إن أنها نشأت في حالة منصهرة، عكس ما تفترضه نظرية الكويكبات بأنها كانت في بدايتها في حالة صلبة.

نظرية الغازية: في محاولة للتصدى للانتقادات التي وجهت لنظرية الكويكبات تقبل السير جيمس جينز فكرة التصادم المفترض بين الشمس ونجم آخر، لكنه رأى أن الغازات التي جذبت من الشمس خرجت منها على هيئة خيوط عملاقة تشبه السيجار انفصلت إلى وحدات أصغر وتكاثفت في صورة منصهرة إلى كتل متصلبة كونت الكواكب. ويرى علماء الفلك استحالة أن تتحول تلك الخيوط الغازية إلى أجساما صلبة، لأنها سوف تتلاشى وتختفي في الفضاء، مما قوض أركان تلك النظرية ( Gould and Opper 2001).

نظرية الانفجار: تفترض تلك النظرية أن مادة الكون بدأت في حالة كثيفة للغاية قابلة للانفجار. وتزامن تواصل تمدد الكون طوال بليون عام بسرعة فائقة مع انخفاض مستمر في كثافة مادته فشكلها على هيئة مجرات داومت الابتعاد عن بعضها البعض (Maoshak 2006). ويرى العلماء إن حالة الابتعاد ستظل دوما حتى يصبح الفضاء فراغا لا مظاهر فيه، وعندئذ ستتوقف نهائيا كافة أنواع النشاط داخل المجرات، وستتوقف النجوم عن اللمعان، وستستنفذ كافة مصادر الطاقة في الكون.

#### ماهية الكون

تطلع الإنسان دوما إلى ما يحيط به من كون فسيح وتعجب مما يراه من ظواهر مبهمة أستعصى عليه إدراك كنهها . ومع تيسر السبل للرصد الدائم لمفردات الكون ومتابعة مجرياته سبرت بعض أغوار الفضاء وتمكن العلماء من تفسير ما يحدث بين ثنايا الكون الفسيح . ونستعرض فيما يلى مفردات الكون الذي نحيا في رحابه .

#### المجسرات

إذا ما نظرنا إلى السماء في ليلة صافية، تطالعنا نقط دقيقة من الضوء مبعثرة هنا وهناك على مدى البصر، منها النجوم التي تبدو لنا ثابتة في مكانها لا تحيد عنه متلألئة بضوء ثاقب على هيئة شرر متتالي، ومنها الكواكب التي تغير مكانها في السماء دوما وفق نظام رتيب وينبعث منها ضوء خفيف غير منقطع ( Montogomery 2005). ولا ريب أن الضوء الذي نراه من على سطح الأرض قطع مسافات شاسعة حتى

وصل إلينا، وبذلك فهو لا يمثل حالة النجوم أو الكواكب لحظة رصدها، بل لا يعدو صورة لها منذ فترة تختلف طبقا لبعدها عنا . وعلى سبيل المثال يبعد أقرب نجم عن الشمس بمسافة ٣١٧ × ١٢ ١٠ كيلومتر، أى أن الضوء المشع منه يصل إلينا على سطح الأرض بعد حوالي ٤ سنوات وثلث السنة، والصورة التي نراها له تمثل حالته عند بداية رحلة الضوء من على سطحه إلينا منذ تلك الفترة، وإذا كان هذا هو حال بالنسبة أقرب نجم لمجموعتنا الشمسية، فما بالك بباقي النجوم والأجرام التي تعمر هذا الكون الفسيح .

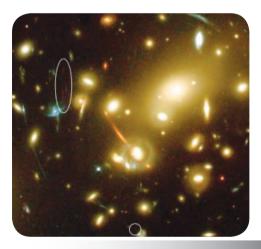
ونعلم أن الكون عامر بمجموعات صغيرة من النجوم يتجمع بعضها على شكل مجرات، منها ما هو لولبي أو حلزوني أو قضيبي أو بيضاوي، تظهر أحيانا في تجمع من مجرات صغيرة لا يتعدى مجريتين، وتتشكل في أحيان أخرى في مجموعات كبيرة تزيد عن ألف مجرة، قد يمكننا رؤيته البعض منها بالعين المجردة . وعلى طرف مجرتنا يقع نجم الشمس الذي تدور في فلكه كرتنا الأرضية، وهو واحد من نجوم المجرة البيضاء التي نراها تعبر السماء ليلاً وتسمى بدرب اللبن من جراء كثافة النجوم والكواكب التي تنتشر بين ثناياها مثل انتشار حبات الدهن في اللبن (الشكل رقم ٢) .

ولقد سماها العرب طريق التبانة تشبها للكواكب والنجوم المنتشرة بها بما يتناثر من التبن في طريق القوافل المحملة به ·



شكل رقم (٢) مجرة سكة التبانة أو درب اللبن

ومن خلال عدسات تليسكوب هابل ذي المأتي بوصة المشيد فوق جبل بالموارية ولاية كاليفورنيا الأمريكية تمكن العلماء من أن يرصدوا ما يزيد عن ألف مليون مجرة تسبح في أرجاء الكون الفسيح (الشكل رقم ٣) ٠



شكل رقم (٣) ملايين المجرات تسبح في أرحاء الكون الفسيح

ومن المؤكد لدى الكافة أن تليسكوباتنا الأرضية لا يمكن بحال من الأحوال أن تحدد الكون أو تحيط بكافة جوانبه، ولا ريب أن الكون يعمر ببلايين البلايين من المجرات تسبح في أجواز الفضاء اللانهائي دون أن تدركها أبصارنا المجردة أو حتى معدات الرصد الحديثة. ورغما من التلسكوبات الحديثة العملاقة قد رصدت مؤخرا آلاف الملايين من الأجرام السماوية، لا تستطيع مناظيرنا أن ترصد إلا جزءاً من مائة ألف جزء من المجرات الكونية (Gould and Opper 2001)، وأن أبعد مجرة أمكن لنا رصدها تبعد عنا بحوالي ١٥٠ مليون سنة ضوئية، وأنها تدبر عنا بسرعة ٢٤ ألف كيلومتر في الثانية . وقد قدر أحد علماء الفلك في يتسنى لبشر أن يخرج من نطاق مجرة التبانة فإنه يحتاج إلى صاروخ كوني يطير به في أجواز الفضاء بسرعة لا تقل عن ٢٠٠ يحتاج إلى صاروخ كوني يطير به في أجواز الفضاء بسرعة لا تقل عن ٢٠٠ الف كيلومتر في الثانية لمدة ٢٠٠ ألف عام (Maoshak 2006) .

وتتواجد الأجرام السماوية في الكون على مسافات شاسعة يصعب على العقل تخيلها فضلاً عن تصديقها، ولذلك تقدر المسافة بينها بالسنة الضوئية، وهي تساوي المسافة التي يقطعها الضوء في جريانه بسرعة ٢٩٨ ألف كيلومتر في الثانية لمدة عام كامل، وبعملية حسابية بسيطة نجد أن السنة الضوئية تساوى ٨٩٣ كلومتر.

#### النجسوم

هي أجسام غازية ملتهبة تشع ضوءا وحرارة ويجري بداخلها عدة تفاعلات نووية اندماجية مثل دمج الهيدروجين إلى هليوم مع انطلاق طاقة تنساب على هيئة جسيمات دقيقة تسمى فوتونات . ويعتقد العلماء أن النجوم لا تلبث أن تتحول إلى نجم جديد يعوض ما فقده من طاقة .

## المجموعة الشمسية

تضم المجموعة الشمسية نجم الشمس الذي يتوسطها ويدور في فلكه مجموعتين من الكواكب (Montogomery 2005) مجموعة الكواكب البعيدة (الجدول رقم ١).

جـدول رقـم (١) نجوم وكواكب المجموعة الشمسية

وزن جسم یزن ۱۰۰ کیلوجرام علی الأرض	عـدد التـوابـع	مدة السنة (يـوم)	القطر الاستوائي (كيلومتر)	البعد عن الشمس (مليون كيلومتر)	الاســـــــم
177	-	-	1474	-	الشيمسي
11.40	•	٨٨	<b>१</b> ९७०	٥٧٠٦	عــطـــارد
۳۸۰۲۵	•	<b>***</b>	1777.	171-9	الـــزهـــرة
٤٥	1	410·V	177,777	١٤٨٠٦	الأرض
17.4	۲	٦٨٧٠	77.0	****	المسريسخ
114+4	١٢	۱۱۰۹ سنة	181878	<b>YY1</b> •Y	المشيتري
٥٢٠٦٥	٩	۲۹۰۵ سنة	11407+	1214-2	زحــــــــــــــــــــــــــــــــــــ
٤١٠٤	٥	۸٤ سنة	٥٢٨٠٠	70117	أورانــــــــــــــــــــــــــــــــــــ
٥٠٠٤	۲	۱٦٤ سنة	\$\$7\\$	<b>£</b> £ <b>7</b> AA	نيبتون
•••	a.	۳۷٤۰۷ سنڌ	٥٧٦٠	٥٨٧٢٠	بـــوتـــو
٧٠٥	•	۲۷۰۳ سنة	<b>7603</b>	-	القمر

وتضم المجموعة القريبة كواكب عطارد والزهرة والأرض والمريخ، في حين تضم المجموعة البعيدة كواكب المشترى وزحل وأرانوس ونبتون وبلوتو وإكس الذي تم اكتشافه حديثا . وإذا ما تصورنا نجم الشمس على هيئة كرة نصف قطرها ٥٠ سنتيمتر يكون كوكب عطارد في حجم حبة خردل تبعد عن الشمس مسافة ٥٠ مترا، ويكون كوكب الزهرة في حجم حبة حمص تبعد عن الشمس مسافة ٥٠ مترا، ويكون كوكب الأرض في حجم حبة حمص تبعد عن الشمس مسافة ١٩٠ مترا، ويكون كوكب الأرض في المريخ في حجم رأس دبوس يبعد عن الشمس ١٩٦ مترا، ويكون كوكب المشترى وهو اضخم كواكب المجموعة الشمسية في حجم ثمرة برتقال المشترى وهو اضخم كواكب المجموعة الشمسية في حجم ثمرة برتقال بعد ٢٥٠ مترا من الشمس بمسافة ١٢٥ مترا، أما كوكبى أورانس ونبتون فيكون كل منهما في حجم ثمرة مشمش ويبعد أولهما ٢٥٠٠ متر بلوتو وهو أبعد الكواكب عن الشمس قاطبة في حجم حبة حمص صغيرة من تبعد ما يزيد قليلا عن ٥٠٠٠ متر عن الشمس (الشكل رقم ٤) ،

وتسبح في الفضاء شهب تشبه الصخور تشتعل إذا مالا مست الغلاف الجوى لكوكب الأرض، يطلق عليها قذائف النجوم. وقد تصل إلى الكرة الأرضية وتصطدم بها مكونة ما يعرف بالنيازك. ويحتوي النظام الشمسي أيضا على أجسام سماوية مضيئة ذاتيا تسمى المذنبات يمكن مشاهدتها من علي سطح الأرض بصعوبة كبيرة ويمكن التنبؤ بمواعيد اقترابها من الكرة الأرضية، كما حدث في تحديد مواعيد اقتراب المذنب هالي من الكرة الأرضية في أعوام ١٩٨٥و١٩١، و١٩٨٦ (Montogomery 2005)



شكل رقم (٤) كواكب المجموعة الشمسية

وقد سجل العلماء تبايناً كبيراً في البيئات القائمة في تلك الكواكب ترتبط لحد ما بمدى قربها أو بعدها عن الشمس التي تمدها بتيار متدفق من الطاقة لا يقل عن ٥ مليون طن من كتلة الشمس في الثانية الواحدة (Gloud and Opper 2001).

وينحصر إحتمال وجود حياة بين ربوع كواكب المجموعة الشمسية خلاف كوكبنا الأرضى في كوكبي المريخ والزهرة حيث ترجح أحوال بيئة كل منهما من حيث درجة الحرارة والرطوبة والضوء والضغط الجوي تواجد أشكال من الحياة قد تشابه الحياة التي نعرفها على سطح الأرض (Maoshak 2006). ومن ناحية أخرى فمن المؤكد غياب أي شكل من

أشكال الحياة التي نألفها على كوكب الأرض على سطح باقي الكواكب الستة الأخرى (Montogomery 2005)، فكوكبي عطارد وبلوتو صغيري الحجم لدرجة كبيرة وجاذبيتهما أضعف من أن تمسك بغلاف جوي حول أي منهما، بجانب أن كوكب عطارد درجة حرارته مرتفعة جدا وكوكب بلوتو درجة حرارته منخفضة جدا . وباقي الكواكب الأربعة الأخرى، المشتري وزحل وأورانس ونبتون، مازالت في مراحل بدائية والجو المحيط بهم خانق كثيف شاهق الارتفاع إلى جانب أن جاذبيهم شديدة جداً نظراً لضخامة أحجامهم مما يجعل الضغط عليها يفوق طاقة تحمل الكائنات الحية التي نعرفها على كوكبنا الأرضي.

نجم الشمس: الشمس نجم متوسط الحجم يقدر عمره بنحو الماليار سنة من المرجح أن قد يفنى في غضون ٤٠ مليار سنة (Gloug) مليار سنة من المرجح أن قد يفنى في غضون ٤٠ مليار سنة عملام and Opper 2001، وحينئذ سوف تغرق المجموعة الشمسية في ظلام أبدى دامس ولقد أمكن مؤخرا تفسير كيفية انسياب مثل تلك الكميات الضخمة من الطاقة بصفة مستمرة من نجم الشمس باعتبارها تماثل فرن ذرى متوهج تتصاعد منه ألسنة من اللهب يصل طولها إلى ٣٠٠ ألف كيلومتر، وتفتى في لحظات مطلقة كميات ضخمة من الطاقة (Gould) كيلومتر، وتفتى في لحظات مطلقة كميات ضخمة من الطاقة (and Opper 2001 تصل إلى ١٠٠٠ درجة مئوية، في حين قد تتعدى ٢٠ مليون درجة مئوية في مركزها فإن ذرات غاز الأيدروجين الموجودة في الشمس تتكسر تحت تلك الظروف، ويعاد تكوينها مرة أخرى في صورة ذرات من غاز الهليوم مع انطلاق نحو ١٪ من مكونات ذرة الأيدروجين على هيئة طاقة تتدفق بين كافة أرجاء كواكب المجموعة الشمسية ٠

كوكب عطارد: هو أول كواكب المجموعة الشمسية وثامنهم من حيث الحجم، لا يتبعه أي أقمار لعدم وجود جاذبية له، وتستغرق في دورته حول الشمس ٨٨ بوما بسرعة تعادل مقدار جاذبية الشمس له بحيث لا يجذب إليها (Maoshak 2006) . وهو كوكب مظلم غير قادر على الاحتفاظ بالضوء، وليس له غلاف جوي يحتفظ بالحرارة وذو سطح ملئ بالبراكين والنتوءات . ولا توجد حياة على سطحه لعدم توافر مقومات الحياة ومنها الأوكسجين وإكسير الحياة الماء .

كوكب الزهرة: هو ثانى كواكب المجموعة الشمسية، وله غلاف جوى سميك يتركب بصفة رئيسية من غاز ثانى أكسيد الكربون، وله القدرة على الاحتفاظ بدرجات الحرارة، وهو بمثابة توأم لكوكب الأرض، ويحتل المرتبة السادسة في الحجم بعد كوكب الأرض (Opper 2001)، ولم يكتشف به أي من أشكال الحياة من جراء غياب الأوكسجين والمياه إلى جانب ارتفاع درجة الحرارة والضغط الجوي، ويكمل كوكب الزهرة دورة كاملة حول الشمس كل ٢٢٩ يوماً ويقارب طول يومه طول اليوم في الأرض تقريباً،

كوكب الأرض: هو ثالث كواكب المجموعة الشمسية، وهو الكوكب الوحيد بها الذي تتوافر به أسباب الحياة . وهو كوكب بيضاوى الشكل لاندماج الأرض قليلاً عند خط الاستواء وتفلطحها عند القطبين . ويتبع الأرض قمر واحد انفصل عنها منذ أزمان بعيدة يتكون سطحه من صحارى شاسعة وجبال عاتية ومرتفعات دائرية تبدو كفوهات براكين خامدة (Montogomerey 2005) . ويكاد يخلو جو القمر من الهواء

ولم يكتشف به أى أثر للحياة . ويواجه القمر كوكب الأرض بوجه واحد دائما ويتم دورة كاملة حول الأرض كل شهر عربى، وله أوجه عديدة منها المحاق والتربيع الأول والتربيع الثانى والأحدب والبدر .

كوكب المريخ: هو الكوكب الرابع في المجموعة الشمسية، ويطلق عليه الكوكب الأحمر، ويكمل دورته حول الشمس في ١٨٧ يوما، ويقارب طول يومه طول اليوم في الأرض، ولا يحتوى على أي مقومات للحياة (Maoshak 2006)، وقد تجمدت مياهه وتبخرت وكونت قنوات ثلجية في الشمال، ويتبعه قمران، وضغطه الجوي منخفض لا يتعدى ١,٠ من ضغط الأرض، وجاذبيته أقل من الأرض، وتبلغ كتلته ١,٠ من كتلة الأرض وكثافته ٢٧٠,٠ من كثافتها، ويحتوى غلافه الجوى على غاز ثانى أكسيد الكربون وتتأرجح درجة حرارته ما بين ٢٠ م و - ١٤٠ م ويرجح بعض العلماء احتمال اصطدام كوكب المريخ بالأرض في غضون المائة عام القادمة ٠

كوكب المشترى: هو أكبر كواكب المجموعة الشمسية قاطبة ويصغر الشمس في الحجم بمليون مرة وهو خامس الكواكب من حيث بعده عن الشمس، ويتبعه ١٦ قمرا، ثلاثة منهم تدور في اتجاه عكس اتجاه دورانه (Gloud and Opper 2001)، وضغطه الجوي منخفض وسطحه صخرى متجمد ويستغرق في دورانه حول الشمس قرابة ١٢ سنة، ويبلغ طول يومه ٣١٥ يوما بتوقيت كوكب الأرض، ولا توجد حياة على سطحه لعدم احتواءه على المقومات الأساسية للحياة ناهيك عن أن جاذبيته ضعيفة بالرغم إنه يجذب نحوه عدد كبير من الكواكب الأخرى ٠

كوكب زحل: هو ثاني كواكب المجموعة الشمسية من حيث الحجم وسادسهم من حيث بعده عن الشمس ويدور حوله ١٨ قمرًا وما لا يقل عن ألف من الكويكبات نشأت من جراء تحطم أحد الأقمار التي تدور في فلكه (Maoshak 2006) . وتستغرق دورة زحل حول الشمس حوالي ٢٩ سنة بتوقيت كوكب الأرض ويومه يساوى ١٦٧ يوماً ولا توجد عليه حياة لعدم وجود مياه على سطحه ولانخفاض ضغطه الجوى .

كوكب أورانس: أكتشف في عام ١٧٨١، وهو الكوكب السابع من حيث بعده عن الشمس ويميل لونه إلى الاخضرار ويتبعه ٦٥ قمرا وتستغرق دورته حول الشمس حوالي ٨٤ سنة بتوقيت الأرض ويبلغ طول يومه حوالي ٧ أيام من أيام الأرض وضغطه الجوي منخفض وتقل جاذبيته عن الأرض (Montogomery 2005) ٠

كوكب نبتون: أكتشف كوكب نيبتون عام ١٨٢٢ أثناء دراسة تأثير جذب كوكبي المشترى وزحل على مدار كوكب أورانس (Gould and جذب كوكبي المشترى وزحل على مدار كوكب المجموعة الشمسية ذو (Opper 2001) وكوكب نبتون ثامن كواكب المجموعة الشمسية ذو سطح صخري متجمد مظلم نسبيا ويميل لونه إلى الأزرق ويدور حوله ثمانية أقمار، وضغطه الجوي منخفض ولا يوجد به أي شكل من أشكال الحياة ٠

كوكب بلوتو: في عام ١٩٣٠ أكتشف كوكب بلوتو أثناء تفسير بعض الاضطرابات التي تعرض لها مسار كوكب نبتون . وكوكب بلوتو هو الكوكب التاسع من حيث البعد عن الشمس والحجم (Maoshak

2006)، وهو كوكب مظلم متجمد خال من كافة أشكال الحياة وتستغرق دورته حول الشمس حوالى ٢٤٨ يوما وليس له غلاف جوى وله تابع واحد. وقد ظل الاعتقاد سائداً لفترات طويلة أنه لا توجد كواكب بعده حتى اكتشف مؤخرًا كوكب أكس المختفى.

# الكون يزداد اتساعاً

يدلنا الرصد الجوى للكون أن مختلف تجمعات المجرات تتحرك بصفة مستمرة متباعدة عن بعضها البعض (Maoshak 2006). وكي نقرب الصورة إلى أذهاننا دعنا نمثل المجرات بحبات بندق مدفونة داخل كعكة تنتفخ باستمرار أثناء طبخها، في حين تحتفظ حبات البندق بحجمها الذي لا يتأثر بعملية الطبخ. ولو تخيلنا كل حبة من البندق بمثابة مجرة أو تجمعاً من المجرات، وكان الراصد موجودا بداخل إحدى حيات البندق، فإنه يلاحظ أثناء انتفاخ الكعكة كأن جميع حبات البندق الأخرى تحرك مبتعدة عنه، وكلما كانت حبة البندق بعيدة عن الراصد كلما بدت له حركتها أسرع . وعندما تنتفخ الكعكة إلى ضعف حجمها، فإن المسافة بين حبات البندق تتضاعف، ولما كان ذلك يستغرق نفس الوقت، فمن الواضح أن أبعد حبات البندق ستتحرك مبتعدة عن الحبة التي يقف عليها الراصد بسرعة أكبر من تلك التي ستتحرك بها حبات البندق القريبة، وهذا هو بالضبط ما يحدث لتجمعات المجرات . ومهما يكن من أمر المجرة التي يكون الراصد فيها، فإن المجرات الأخرى تبدو دوما وكأنها تتحرك مبتعدة عنه، وعلى هذا فإن رصدنا لتجمعات المجرات وهي تبتعد عنافي الكون لا يعني أننا موجودون في مركز هذا الكون. ويمكن قياس العلاقة بين المسافة والسرعة بواسطة جهاز مقياس الطيف الذي يتركب منظاره من منشور زجاجي ينشر أي حزمة ضوئية تسقط عليه إلى طيف من ألوان الأحمر فالبرتقالي فالأصفر فالأخضر فالأزرق فالنيلي فالبنفسجي (Gloud and Opper 2001). ولو افترضنا أن مصدر الضوء وموقع منظار الطيف ثابتان، فإذا ما بدأ أحدهما في التحرك فإن خطوط الطيف لا تبقى ثابتة في وضعها المميز، وإذا كانت المجرة تتحرك صوب المنظار تحني الخطوط ناحية الطرف البنفسجي للطيف، وإذا كانت المجرة تتحرك بعيداً عن المنظار تتحنى الخطوط ناحية الطرف الخطوط ناحية الطرف الأحمر للطيف، وكلما زادت سرعة تحرك المجرة قربا أو بعدا عن المنظار كلما زاد مقدار انحناء الخطوط. ويظهر عددا كبيرا من المجرات يظهر انتقالاً ملحوظاً لخطوط الطيف بها ناحية اللون الأحمر.

وعرفت تلك الظاهرة باسم الانتقال الأحمر، وهي تدلنا على أن النجوم تتحرك بعيداً عنا بسرعة بالغة (Gloud and Opper 2001)، وحيث أن الضوء يسير في موجات فإن ظاهرة الانتقال الأحمر تتكرر على موجات الضوء التي ترصد خلال منظار الطيف، فإذا كان مصدر الضوء يتحرك مقتربا من الراصد يزداد تردد الموجات الضوئية ويتحرك طيف الخطوط الخاص به داخل المنظار نحو الطرف البنفسجي للطيف . أما إذا كان المصدر الضوئي يتحرك مبتعداً، فإن الموجات يكون لها تردد أقل ويتحرك الطيف .

ولقد أظهر الرصد الفلكي بالتلسكوبات الحديثة المزودة بمنظار للطيف أن معظم المجرات تتحرك مبتعدة عنا بسرعة بالغة (حافظ شمس الدين ٢٠٠٢). وتوصل العلامة هابل من خلال مشاهداته إلى نظرية بأن الكون بأجمعه يزداد اتساعاً.



# الكوكب الأورق (مستقر ومستودع إلى حين)

# الفصل الثانى الكوكب الأزرق

(مستقر ومستودع إلى حين)

عاش الإنسان منذ بدء الخليقة على سطح كوكب الأرض يخشى كل ما يحيط به من ظواهر استعصى عليه فهمها من زلازل وبراكين وسيول وأعاصير وغيرها. وكان أشد ما يخشاه ما يعايشه في البيئة من حيوانات ضارية وكائنات تفتك به ولا يدري سبيلاً لمجابهتها أو درء شرها. وبمرور الزمن عبر الأجيال من بني البشر، تمكن الإنسان من سبر أغوار واستشفاف الكثير من غوامض الكون، وتسارعت منجزات العلم والتقانة في مسيرتها بخطى وئيدة لتضيف في كل حين المزيد من المعارف عن هذا الكون الفسيح.

### الكرة الأرضية

تسبح كواكب المجموعة الشمسية، ومن بينها الكرة الأرضية، حول الشمس في أفلاك محددة المسار والتوقيت. والكرة الأرضية هي ثالث كواكب المجموعة الشمسية قربا من الشمس وتبلغ المسافة بينهما نحو ١٤٩ مليون كيلومتر، وهي تبدو للناظر إليها من الفضاء مكتسية بلون أزرق

مما حدى بالعلماء إلى تسميتها بالكوكب الأزرق (Montogomerey). وتستكمل الكرة الأرضية دورتها حول الشمس في مدار إهليجي يميل بزاوية ٢٣,٠٥٥ درجة مرة كل ٣٦٥,٠٢٥ يوماً بسرعة ٩٦ ألف كيلو متر/ساعة. وإلى جانب دوران الكرة الأرضية حول الشمس، فإنها تدور أيضا حول محورها الذي يصل بين قطبيها الشمالي والجنوبي، في اتجاه من الغرب إلى الشرق دورة كاملة يوميا ينتج عنها تعاقب الليل والنهار.

وقد بدأ التفكير لأول مرة في أن الأرض كروية وليست منبسطة إبان القرن السادس قبل الميلاد وبمرور الزمن تقاطرت الأدلة تدعم تلك الفكرة حيث ورد في كثير من المؤلفات سيما ما كتبه العلماء العرب، مثل الفرفاني والبياتي وثابت بن قرة وابن يونس المصرى وابن يونس الموصلي والطوسي والبيروني، ثلة من البراهين تعضد كروية الأرض. ويتصدر تلك الأدلة أن الامتداد في اتجاه الشرق وبمرور الزمن تقاطرت الأدلة تدعم تلك الفكرة، يتصدرها أن الامتداد في اتجاه الشرق والغرب والشمال والجنوب لا يبدو مستقيما بل محدب الشكل، وأن الناظر إلى ظل الأرض على سطح القمر عند الخسوف يراه دائريا، وأن قمم الجبال تظهر أولا لمن يتحرك صوبها ثم تظهر بقيتها تدريجياً مع الاقتراب منها طالما أن تحدب سطح الأرض يحجبها عن الناظر إليها، ومثلها مارى السفينة الذي نراه قبل أن نرى هيكلها دلالة على تحدب سطوح المحيطات والأنهار.

وعلى الرغم من أننا نعرفها بالكرة الأرضية، فهي في واقع الأمر ليست كاملة التكور بل أقرب في شكلها إلى البيضة (دحى) حيث تتسطح

عند القطبين وتنتفخ عند خط الاستواء بفعل القوة الطاردة المركزية العملاقة التي تصاحب دورانها حول محورها (الشكل رقم ٥).



شكل رقم (٥) الكوكب الأزرق

وفي القرن السابع عشر برهن نيوتن بما لا يدع أى مجال للشك على أن الكرة الأرضية بيضاوية الشكل، عندما أستنتج أن دوران الكرة الأرضية يومياً حول محورها يؤثر عليها ليس فقط بالجذب نحو الداخل، بل أيضاً بالطرد المركزي نحو الخارج. وطالما أن قوة الطرد المركزية إلى الخارج تبلغ منتهاها عند خط الاستواء فعلينا أن نتوقع أن تكون الكرة الأرضية منبعجة قليلاً في تلك المنطقة، وتكون مفلطحة قليلاً عند القطبين حيثما تنعدم قوة الطرد المركزي. وقد أثبتت التحقيقات الجغرافية صحة نظرية نيوتن عندما قيس طول كل درجة من درجات العرض بمنتهى الدقة عند خط الاستواء وعند أقصى الشمال وتبين أن

الأخيرة تقل في الطول قليلاً عن الأولى . كما أثبتت الحسابات الفلكية الدقيقة أن الكرة الأرضية مفلطحة يبلغ طول قطبها القطبي ١٢٦٤٠ كيلومتر تقريباً في حين يزيد طول قطبها الاستوائي عن ذلك بقرابة ٤٣٠ كيلومتر .

ويقدر محيط الكرة الأرضية بنحو ٣٩٨٠٠ كيلو متر، وتبلغ مساحة سطحها ٥٠٠ مليون كيلومتر مربع، منها حوالي ١٣٠ مليون كيلومتر مربع (٢٩٪) أرض يابسة بينما الباقى (٧١٪) تغمره المياه.

### مكونات الكرة الأرضية

يحيط بسطح الكرة الأرضية ثلاثة نطاقات رئيسية هي الغلاف المجوى والغلاف المائي والغلاف اليابس بالإضافة إلى ما يقطن بين ثناياها من تنوع متباين من ملايين الكائنات الحية النباتية والحيوانية والدقيقة (محمد عبد الفتاح القصاص، ٢٠٠٢). وتتداخل مكونات تلك النطاقات الثلاثة في مسارات معقدة من التفاعلات الفيزيائية والكيميائية والأحيائية تسرى بمقتضاها الحياة بين جنبات الكوكب الأزرق.

#### الغلاف الجوي

تحاط الكرة الأرضية بغلاف جوي يتكون من عدة طبقات ويرتفع إلى عنان السماء حتى ٣٥٠ كيلومتر فوق منسوب سطح البحر. وتمتد الطبقة الأولى من الغلاف الجوي (التروبوسفير) من سطح الأرض حتى ارتفاع ١٢ كيلومترا، وهي تحتوى على كميات كبيرة من بخار الماء

تتكاثف على هبئة سحب تتناثر هنا وهناك، كما تتناقص درجة الحرارة بها مع الارتفاع بمعدل ستة درجات مئوية لكل كيلومتر. وتمتد الطبقة الثانية من الغلاف الجوى (الأستراتوسفير) حتى ارتفاع ٥٠ كيلومتر فوق سطح الأرض، وهي طبقة جافة نسبيًا تتسم بخلوها من السحب وتيارات الحمل وبخار الماء، وتتباين درجات الحرارة بها تباينا شديدا، وتخالف كافة الظروف الطبيعية بها تلك التي تسود طبقة التروبوسفير . وعلى ارتفاع يتراوح ما بين ١٦-١٨ كيلومترا عند القطبين ونحو ٢٥ كيلومترا عند خط الاستواء يحيط بالكرة الأرضية طبقة من الغازات المتنوعة تحتوى على جزئ واحد من غاز الأوزون وسط كل مائة ألف جزئ من الغازات الأخرى مثل الهيدروجين والنتروجين (١٠ أجزاء في المليون بالحجم) تعرف بطبقة الأوزون، لو قمنا بضغطها في طبقة واحدة لها نفس كثافة الهواء، فلن يتعدى سمكها ثلاثة ملليمترات، ولن يزيد وزنها عن ثلاثة آلاف مليون طن. وتحول تلك الطبقة دون ولوج أكثر من ٩٩٪ من المكون «ج»، وغالب المكون «ب» من الأشعة فوق البنفسجية الضارة إلى داخل الغلاف الجوى للكرة الأرضية، كما أنها تساهم بفاعلية في تنظيم درجة الحرارة وتشكيل مظاهر المناخ على سطح الأرض، ولا ريب أن أي خلل في كمية وانتشار غاز الأوزون سواء بالنقص أو الزيادة في تلك الطبقة أمر له تداعياته المؤكدة على الطقس العالمي من حيث زيارة مستوى نفاذ المكون الضار من الأشعة فوق البنفسجية إلى سطح الكرة الأرضية (محمد صابر، ٢٠٠٥).

وقد يبدو غير مألوف للبعض منا أن الغلاف الجوي يعتبر من المكونات الرئيسة للكرة الأرضية، غير أنه في الحقيقة كذلك . ولا ريب

أنه يلعب دوراً هاماً في تشكيل كثير من مظاهر كوكبنا الأزرق، حيث تتسبب تقلبات درجة حرارة الهواء في انفلاق الصخور وتفتتها، وتهشم الرياح صخور اليابسة وتنقل فتاتها من مكان لأخر وتولد الأمواج وتثير التيارات المائية في المحيطات. ومن المؤكد أيضاً أن للغلاف الجوي دور هام في توزيع سقوط الأمطار والثلوج وفي انتشار ضوء الشمس، كما أنه يحمي كوكب الأرض من الارتطام الشديد بالأجرام السماوية التي تتفتت أو تتلاشى بين ثنايا الكون الفسيح. وبدون الغلاف الجوي لا يمكن للحياة أن تستقيم فوق سطح الكرة الأرضية، فهو الذي يحميها من ضرر الحرارة العالية والأشعة فوق البنفسجية الآتية من الشمس، ويوفر للكائنات الحية متطلباتها من غاز الأوكسجين.

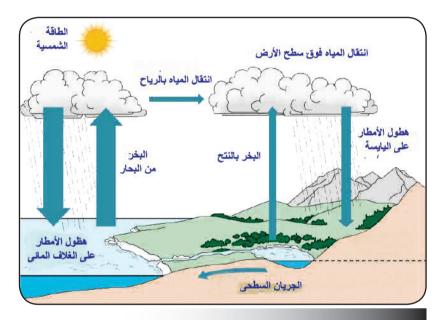
ويتكون الغلاف الجوي من خليط من الغازات منها الأوكسجين والنتروجين وأول وثانى أكسيد الكربون وثانى أكسيد الكبريت تحمل بين طياتها كميات متغيرة من الغبار والكائنات الحية الدقيقة . وقد أظهرت التحاليل الكيمائية للهواء الجاف أنه يتكون من غازات النيتروجين (٧٨٪) والأوكسجين (٢١٪) والأرجون (٢٠٠٠٢٪) وثاني أكسيد الكربون (٢١٠٠٠٪) . كما يحتوي أيضاً على مجموعة من الغازات الخاملة أهمها النيون والهليوم والكربيتون والزيتون بالإضافة إلى غاز الأوزون، وتوجد به أثار لا يعتد بها من غازات الإيدروجين والأمونيا والميثان وأكسيد النيتروز وبعض الغازات الكبريتية . ولا يوجد الهواء الطبيعي في حالة جافة تماماً حيث يختلط به بخار الماء بنسب متغيرة تتراوح بين الصفر تقريباً وحتى ٢٪.

#### الغسلاف المائسي

يشمل الغلاف المائي المياه في المحيطات والبحيرات والأنهار، بالإضافة إلى المياه الجوفية المخزونة بين ثنايا الصخور. وعلى مدى الزمن كان للمياه دورًا هاماً في تشكيل مظاهر سطح الكرة الأرضية، وفي غيبتها تختفي كل مظاهر الحياة في كوكب الأرض. وتؤثر المياه على مظاهر سطح كوكب الأرض من خلال حركة تيارات المياه ودرجة التباين في مستوى ملوحتها (Montogomery 2005) ومن ناحية أخرى تحمل الأنهار أطنانا من فتات الصخور وبقايا الكائنات الحية وتلقى بها إلى المحيطات والبحار والبحيرات حيث تترسب في قيعانها وتتحول في النهاية إلى صخور رسوبية، ومعظم الصخور الرسوبية التي تظهر الآن فوق منسوب البحر ترسبت في قيعان المحيطات والبحار قبل أن تنحسر عنها المياه كى تبدو لنا أرضاً يابسة، ويمكننا التعرف على الأصل البحري لتلك الطبقات من حفريات بقايا الكائنات الحية المدفونة بين ثناياها .

وبصفة عامة يتواجد الماء في الكرة الأرضية في حالات فيزيائية ثلاثة غازية وسائلة وصلبة . ويسمى الماء في الحالة الغازية بخار، وهو ثالث الغازات وفرة في الغلاف الجوي بعد غازى النتروجين والأوكسجين، ويليه في الترتيب غاز ثاني أكسيد الكربون . ويوجد الماء في الحالة السائلة جارياً أو ساكناً على هيئة ندى أو ضباب أو أمطار . ويوجد الماء صلبا في صور مختلفة منها الثلج والجليد، اللذان يعتبران من المصادر الهامة للمياه، كما يوجد أيضاً على هيئة برد وصقيع .

وتتواحد مستودعات المياه في كوكب الأرض في أشكال تترابط فيما بينها في دورات محكمة يتواصل فيها تحول الماء من صورة إلى صورة أخرى، فتارة تظهر المياه على هيئة أمطار وبخار ماء، وتارة أخرى تبدو على هيئة مياه سطحية عذبة أو مالحة، وتارة ثالثة على هيئة مياه جوفية تقبع في باطن الأرض (الشكل رقم ٦) .



شكل رقم (٦) الدورة المائية

وتقدر كمية مياه الأمطار المتساقطة على سطح الكرة الأرضية كل عام بحوالي ٤٠٠٠ مليون طن، ٢٢ – ٣٠ ٪ منها على هيئة مياه جارية يتسرب معظمها إلى باطن الأرض مكوناً الماء الأرضى الذي سرعان ما يعود للغلاف الجوى مرة أخرى من خلال مسارات مختلفة . وتتأثر كمية ماء المطر التي تتسرب داخل قشرة الأرض لدرجة كبيرة بتضاريس وجيولوجية السطح وطبيعة الكساء النباتى، حيث ينساب كامل ماء المطر إلى جوف الأرض حينما يسقط فوق كثبان رملية منبسطة، في حين تتجمع مياه الأمطار التي تهطل في المجاري المائية ولا ينساب منها بين ثنايا القشرة الأرضية إلا النذر القليل. وعادة ما يصاحب هطول المطر لفترات قصيرة سيول يتبعها جريان سطحي للمياه قد يحول دون تسربها إلى داخل الأرض. وتتفاوت كمية بخار الماء في الغلاف الجوي تفاوتاً كبيراً بتغير ظروف البيئة والموقع، بيد أن ذلك لا يتعدى نطاق الطبقة السفلي للغلاف الجوي. ولو تكثف كامل بخار الماء المتواجد في الغلاف الجوي فإنه يكون طبقة رقيقة من الماء تغطي سطح الأرض بسمك لا يتجاوز ٢٠٤ سنتيمتر (٢٠٠ سنتيمتر فوق كامل سطح القارات). كما يتبخر الماء من المسطحات الكبيرة بصفة دائمة حيث تحمله الرياح ليتكاثف مرة ثانية قرب مناطق الضغط الجوي المنخفض.

وتواجد المياه السطحية في كوكب الأرض إما في حالة مالحة في المحيطات والبحار أو في حالة عذبة في الأنهار وبعض البحيرات . وتمثل المياه المالحة أكثر من ٩٥٪ من المياه السطحية، وهي تكفي لتغطية كامل سطح الأرض بطبقة من الماء سمكها حوالي ٣٠٢ كيلومتر، أو لتغطية سطح القارات جميعاً بطبقة من الماء سمكها حوالي ١٢٠٨ كيلومتر .

وبصفة عامة يوجد معظم الماء في المحيطات التي تغطي قرابة ٧١٪ من سطح الكرة الأرضية بمتوسط عمق يقدر بنحو أربعة كيلومترات. ومن المعروف أن ماء المحيطات هو المسئول عن تنظيم المناخ في الكرة

الأرضية. وتبلغ مساحة المحيطات ٤٠٠ مليون كيلومتر مربع، وتغطى ٨١٪ من سطح نصف الكرة الجنوبي، و ٦١٪ من سطح نصف الكرة الشمالي. وهي أجسام مائية متصلة ببعضها البعض وتشمل أيضا الخلجان الصغيرة والكبيرة . وقد يتصور البعض أن المحيط كله ماء، بيد أن الحقيقة أن ٢٪ من حجمه يتكون من النتروجين والأوكسجين وغازات أخرى ذائبة في الماء . ويحتوى ماء المحيط في العادة على نحو ٤٠ ألف جزء في المليون من الأملاح الذائبة معظمها على هيئة كلوريد صديوم (ملح الطعام) الذي تذيبه مياه الأمطار من صخور اليابسة وتنقله إلى البحار والمحيطات. كما أنه يحتوى على تباين ضخم من التنوع الأحيائي والجسيمات غير العضوية العالقة . وهناك خمسة محيطات رئيسية في كوكبنا الأزرق هي المحيط الهادي والأطلسي والهندي والمتجمد الشمالي والمتجمد الجنوبي . ويعد المحيط الهادي أكبر تلك المحيطات وأعمقها ويمثل ثلاثة أثمان مساحة المياه في الكرة الأرضية . ويقع أعرض جزء منه عند خط الاستواء ويبلغ ١٦ ألف كيلومتر، ويبلغ عمقه نحو ٤٣٠٠ متر، ويوجد أعمق جزء منه في منطقة ماريانا غرب المحيط التي يصل عمقها إلى ١٧٩٣٣ متر (حافظ شمس الدين ٢٠٠٢)، ويليه المحيط الأطلسي الذي يغطى ربع مساحة المحيطات ويتفاوت عرضه بين ٣٢٠٠ - ٦٧٠٠ كيلومتر وعمقه ٤٣٠٠ متر، ثم المحيط الهندي الذي يبلغ قطره ٩٦٠٠ كيلومتر ومتوسط عمقه نحو ٤٤٠٠ متر، ويمثل ثمن مساحة الماء على سطح الكرة الأرضية . ويعد المحيط المتجمد الشمالي بمثابة امتداد للمحيط الأطلسي ويتردد عرضه بين ٢٤٠٠- ٤٨٠٠ كيلومتر وعمقه ١٢٠٠ متر، وهو يشكل ١ على ٣٠ من المساحة الكلية للمياه. وتغطى

سطح المحيط المتجمد الشمالي طبقة من الجليد بسمك ٣ أمتار تظل متجمدة طوال العام . ويحوي المحيط المتجمد الجنوبي القدر المتبقي من المياه وهو يحيط بالكتلة البرية المعروفة القارة الجنوبية القطبية (أنتارتكا Antartica) .

وتتباین البحیرات، وهي كتلة من الماء الساكن تشغل منخفضا من الأرض تتراوح مساحته بین فدان وحتی عدة آلاف الأفدنة، ویخ عمقها من متر إلی آلاف الأمتار . ویعد البحر الكاسیبي Caspiansea أكبر بحیرة في العالم (۲۸۰ ألف كیلومتر مربع)، في حین تعد بحیرة بای كال أعمق بحیرات العالم (۱۸ ألف متر) . وهناك بحیرات عذبة لها مخارج علی شكل مجار سطحیة للمیاه، وتستمد میاهها من میاه الأمطار أو من الثلوج الذائبة أو المیاه الأرضیة أو المیاه الجوفیة . وعلی الرغم من أن معظم بحیرات العالم عذبة مثل بحیرة سوبریور فهناك أیضا بحیرات مالحة لیست لها مخارج أو منافذ وغالبا ما تتواجد في مناطق قاحلة حیث تفقد ماءها دوما بفعل البخر مما یزید من ترکیز الأملاح بها مثل البحر الكاسیبی والبحیرات المالحة العظمی في ولایة یوتا الأمریكیة (سولت لیك).

ويتناثر فوق سطح الأرض عدد كبير من المستنقعات الصغيرة سيما حول السهول الفيضانية للأنهار القديمة مثل المسيسبي، وهي منخفضات امتلأت كليا أو جزئيا بمواد نباتية متحللة أو رواسب ممتزجة بالماء . وتتواجد المستنقعات أيضاً على السهول الساحلية فيما تعرف بمستنقعات المد والجزر .

وتتواجد البحار في كافة ربوع الكرة الأرضية مليئة بالمياه المالحة

التي أظهرت نتائج تحالیلها الکیمیائیة أنها تتکون من کلورید صدیوم (۷, ۷۷)، کلورید ماغنسیوم (۸, 10)، کبریتات ماغنسیوم (7, 10)، کبریتات کالسیوم (7, 10)، کبریتات بوتاسیوم (7, 10)، کربونات کالسیوم وماغنسیوم (7, 10)، برومید ماغنسیوم وأملاح أخری في حدود (7, 10)، برومید ماغنسیوم وأملاح أخری في حدود (7, 10)،

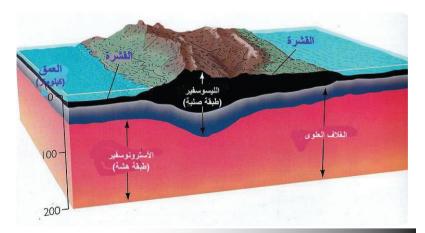
ومن ناحية أخرى تغطي المياه العذبة مساحات قليلة نسبياً من سطح الأرض، حيث نجدها في الأنهار وبعض البحيرات والمستنقعات، كما أنها قد تختزن خلال أشهر الشتاء، ثلجاً أو جليدًا في المناطق القطبية وفي الثلاجات الجبلية، وتبقى كذلك إلى ما لا يعلمها إلا الله سبحانه وتعالى. وتعد المياه السطحية في الأنهار المصدر الرئيسي لتغذية مستودعات المياه الأرضية المتصلة بها . وإذا وزعت المياه السطحية العذبة بالتساوي فوق القارات كونت طبقة من المياه تقل في سمكها عن الطبقة التي تتكون من تكثف جميع البخار المعلق في الغلاف الجوي.

وتقدر كمية المياه الأرضية بما يعادل طبقة من الماء تغطي كامل سطح الأرض لعمق يتردد بين ٦٠ إلى ١٨٠ متر حسب مسامية الصخور . وعادة ما تكون مسامية الصخور المتبلورة تحت منطقة الشقوق السطحية دقيقة للغاية، وغالباً ما تكون الفراغات ذات أحجام أقل من الشعرية، متضمنة الفراغ بين البلورات والشقوق المغلقة . ومن ناحية أخرى تعتبر مسام المواد الرسوبية كبيرة، سيما إن لم تكن متماسكة، فإذا كانت ذات سمك كبير فإنها تحتوي على كميات كبيرة من المياه الأرضية . كما يمكن أن يحجز الماء في الطين والطمى والحمأة والحجر الرملى المتماسكة أن يحجز الماء في الطين والطمى والحمأة والحجر الرملى المتماسك

والصخور المتبلورة داخل فراغات بينية دقيقة ملتصقاً بأسطح تلك الفراغات أو متحركا داخلها ببطيء شديد، ويسمى حينئذ بالماء الأرضي الميسور الثابت، وهو مصدر لا يتيسر استغلاله . ويتواجد الماء الأرضي الميسور بين ثنايا فراغات شعرية أو ذات أحجام أكبر، مما يوجد في الرمال والحصى والحجر الرملي الهش وفي الشقوق القريبة من سطح الأرض الفراغات المتخلفة عن ذوبان الصخور (2006) (Maoshak ) .

#### الغلاف الصخرى

تكتسى الكرة الأرضية بطبقة رقيقة صلبة من الصخور يبلغ متوسط سمكها ٣٢٠٠ كيلومتر (حافظ شمس الدين ٢٠٠٢) تظهر بها مظاهر السطح على هيئة رصيف قاري ورصيف محيطي ومنحدر قاري وجرف قاري (الشكل رقم ٧) ٠



شكل رقم (٧) طبقات القشرة الأرضية

الرصيف القارى: يتكون بصفة رئيسة من صخر الجرانيت الذي يغطى نحو ٢٩٪ من سطح الكرة الأرضية، ويبلغ متوسط ارتفاعه نحو خمسة كيلومترات فوق قاع المحيطات المجاورة، في حين يعلو سطح البحر بمتوسط نحو كيلومتر. ومن أهم ما يميز تضاريس القارات ما ينتشر على سطحها من هضاب وسهول وجبال . وتغطى الهضاب مساحات شاسعة مسطحة ترتفع عن سطح الأرض ويرسخ تحتها طبقات من الصخور الأفقية، وغالبا ما تظهر بها خوانق ووهاد (تراكيب جيولوجية)، ومنها هضبات الصدوع واللافا (السائل المنصهر في جوف الأرض). وتشابه السهول الهضاب غير أنها عادة ما توجد بالقرب من مستوى سطح البحر، ولا يتعدى ارتفاع تضاريسها عدة مئات من الأمتار، ومنها سهول بحرية وسهول بحيرات وسهول أنهار وسهول ثلاجات. وتتواجد الجبال في مناطق تتسم بتضاريس شاهقة الارتفاع، لها قمة مرتفعة تميزها عما يحيطها، وقد تتشكل على هيئة سلسلة واحدة أو مجموعة من السلاسل مترامية الأطراف. وتنشأ الجبال بفعل البراكين أو الحركات الأرضية، ومنها جبال بركانية وجبال مطوية ومعقدة وتحاتية ٠ وهناك فرق شاسع بين قمة أعلى جبل (جبل إفرست الذي يصل ارتفاعه نحو ٨٧٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر) وأعمق جزء في قاع المحيط (قاع جنوب جزيرة ماريانا الذي يقدر عمقه بحوالي ١٠٥٠٠ متر تحت مستوى سطح البحر)

وتتكون القشرة الأرضية بصفة رئيسة من ثلاثة أنواع متباينة من الصخور هي النارية والرسوبية والمتحولة، ويتركب كل منها من تنوع من المادن .

وقد تدفقت الصخور النارية على مر الزمن في حالة منصهرة من باطن الأرض إلى سطحها حيث تصلبت، ومنها الجرانيت والبازلت والحجر الخفاف، وهي لا تحتوي على أية حفريات . وتتكون الصخور الرسوبية في العادة من تجمع فتات الصخور التي ينقلها الماء والجليد والرياح كي تترسب على هيئة طبقات تتماسك وتلتحم مكوناتها على هيئة حجر رملي وطفلة وحجر جيري . ومن ناحية أخرى، تتكون الصخور المتحولة من صخور نارية أو رسوبية دفنت في الأعماق السحيقة لباطن الأرض وتعرضت لدرجات حرارة عالية وضغط شديد مما أحدث بها تغيرات فيزيائية وكيميائية وميكانيكية جوهرية غيرت من نسيج الصخر ولونه وبنيته ومنها الرخام .

وتتعرض كافة أنواع الصخور بصفة دائمة إلى عمليات تجوية تفتتها وتشكلها على هيئة وشاح صخري تتكون منه التربة الزراعية التي تغطى مساحات شاسعة من سطح الكرة الأرضية ·

وتتركب معادن القشرة الأرضية من الأوكسجين (٢٧,٦٥٪) والسليكون (٢٧,٦٩٪) والألومنيوم (٧٧,٨٪) والحديد (٥,٠٥٪) والكالسيوم (٦٥,٠٠٪) والصوديوم (٧٥,٠٠٪) والبوتاسيوم (٨٥,٠٪) والإيدروجين والماغنسيوم (٨٠,٠٪) والتيتانيوم (٢٢٠,٠٪) والإيدروجين (١٤٠٠,٠٪)، ويكثر تواجد تلك العناصر على هيئة أكاسيد يتصدرها السليكا (٧٠,٥٠٪) والألومنيا (٢٢,٥١٪) وأكاسيد الحديد (١٨,٢٪) والماغنسيا والجير (١٥,٥٪) والصودا (١٧,٣٪) والبوتاسيا (١١,٣٪) والماغنسيا (١٥,٠٪) والتيتانيا (٢٠,١٪) والماء (٣٠,١٪)، ومن الواضح أن

الأوكسجين هو أكثر العناصر انتشارا في القشرة الأرضية على الإطلاق، بيد أن هذا لا يعني وجوده على هيئة غازية بل غالباً ما يتواجد متحداً مع عناصر أخرى . وبصفة عامة لا توجد عناصر القشرة الأرضية بحالتها العنصرية في الصخور بل توجد متحدة مع الأوكسجين وغيره من العناصر الأخرى في هيئة مركبات كيميائية .

وقد تعرف العلماء على قرابة ٢٠٠٠ مركب يشيع تواجد بعضها في الصخور مثل الفلسبارات والكوارتز والميكا والبروكسينات والأمفيبولات والكالسيت والدولوميت والفلوريت والأرجوانيت والجبس والأنهيدريت والهاليت والكاولين والسربنتين والكلوريت، في حين يندر وجود البعض الأخر منها في الصخور ويتواجد بصورة منفردة في القشرة الأرضية مثل الذهب والألماس واليورانيوم والفضة ٠

وهناك معادن فلزية تتواجد في الصخور وتستخدم كخامات من أهمها الألومنيوم والنحاس والذهب والرصاص والزئبق والفضة والقصدير والزنك والحديد والنيكل والكوبالت والكروم والمنجنيز والماغنسيوم واليورانيوم . كما أن هناك معادن لا فلزية مثل الأسبستوس والأسمنت والجير والكبريت والصلصال والملح تستخدم أيضاً كخامات.

وعبر الزمن تجمع في باطن الأرض كميات ضخمة من الوقود الأحفورى المتمثل في الفحم والبترول والغاز الطبيعى . وخلال العصر الكربونى تكون الفحم في بعض أنواع الصخور الرسوبية من جراء تكربن أو تفحم المواد النباتية بعد أن فقدت محتواها من الماء والمواد المتطايرة.

وتكون البترول والغاز الطبيعي من تحلل متبقيات نباتية وحيوانات بحرية دقيقة دفنت في الطين والرمال في البحار الضحلة وتحللت بفعل الكائنات الحية الدقيقة إلى مركبات هيدروكربونية عبر فترات ممتدة من الزمان. وعادة ما يتحرك البترول بعد تكوينه إلى بنيات صخرية مسامية ويتجمع بها، ويشيع تواجده في صخور يتردد عمرها من العصر الكمبرى حتى العصر الثالث المتأخر . ومن الجدير بالذكر أن كافة تلك الموارد من الوقود الأحفوري موارد زائلة تنضب بمرور الزمن .

الرصيف المحيطي: يمتد من مستوى متوسط عمق المحيطات (٢٠٠٠ متر تحت منسوب البحر) حتى قاع المحيط. والرصيف المحيطي ليس مسطحاً بلا مظاهر طبيعية كما قد يتخيله البعض بل يكتظ بمظاهر طوبوغرافية متباينة تماثل ما نشهده على سطح الكرة الأرضية من أخاديد وشقوق وسلاسل جبلية قابعة تحت سطح المياه . وتتكون قيعان الأعماق السحيقة للمحيطات من صخور بازلت داكنة اللون ذات وزن نوعى كبير نسبيا قد تعلوها في بعض الأحيان طبقات من الرواسب البحرية . ويربط المنحدر القاري بين كل من الرصيف القاري والرصيف المحيطي.

وفي الوقت الراهن يتوفر لدينا رصيد ضخم من المعارف عن باطن الكرة الأرضية، عرفه العلماء من مشاهداتهم المستقاة من تأثير الزلازل والموجات السيزمية على صخور القشرة الأرضية . وقد يصعب علينا أن نضع حدودًا فاصلة بين الغلاف الصخري الذي يكسو سطح الكرة الأرضية ولب الأرض القابعة في جوف الكرة الأرضية، بيد أنه من المؤكد

أن باطن الأرض يتميز بدرجة حرارة مرتفعة للغاية، طالما أن درجة الحرارة تزداد بمعدل درجة واحدة مئوية كلما زاد العمق ثلاثون مترا. وعند عمق 70 كيلومتر تتعدى درجة الحرارة نقطة انصهار الصخور العادية المعروفة على السطح. وقد يصعب تخيل أن جميع الصخور تحت عمق 70 كيلومتر تكون في حالة سائلة منصهرة، حيث تبين تقديرات العلماء أن الضغط بالقرب من مركز الأرض الناتج من الثقل الهائل للصخور التي تعلوه يقارب مليون ضعف الضغط الجوى عند سطح الأرض.

### الغلاف الأحيائي

يعيش بين أرجاء الكرة الأرضية في اليابس والماء كم هائل من الكائنات الحية تتنوع في أشكالها بين النباتات والحيوانات والكائنات الحية الدقيقة ويقدر عدد تلك الكائنات الحية بما يقارب ١٥ مليون نوع، غير أن معرفتنا الحالية بهذا التنوع الأحيائي الضخم لا تتعدى عدة ملايين قليلة (محمد صابر ٢٠٠٥).

ويناط بتلك الكائنات الحية دور رئيس في التفاعلات الأحيائية على سطح الكوكب الأزرق من خلال مهام عديدة من أهمها التأثيرات والتفاعلات الأحيائية المتباينة للكائنات الحية على صخور القشرة الأرضية . وفي غياب الكائنات الحية تتوقف دورات العناصر وبالتالي كافة مظاهر الحياة في الكوكب الأزرق •

#### تغير مظاهر الأرض

على مدى الزمن يبدو سطح الكرة الأرضية كل يوم في شأن، فقد تعرض ومازال يتعرض حتى يومنا هذا للعديد من التغيرات التي تحدث بفعل العديد من مؤثرات القوى الكونية من أهمها تحركات الكرة الأرضية والنشاط البركاني وتتابع تواصل عمليات البناء والهدم (Opper 2001)

ومن المؤكد أن الأجزاء الصلبة في الكرة الأرضية تتحرك بصفة شبه دائمة من جراء عدم ثبات قشرة الأرض، مما يفضى إلى حدوث صدوع وطى وهبوط وبزوغ تكاوين جديدة من الصخور هنا وهناك. وعادة ما تتكون سلاسل الجبال العاتية بفعل الحركات الأرضية، كما أنها المحرك الرئيسي لمعظم البنايات الجيولوجية الكائنة على سطح قشرة الكرة الأرضية. ولا تبدو الصدوع والطيات ظاهرة للعيان ما لم تنكشف الصخور نتيجة عمليات التعرية.

وكل حين تتعرض القشرة الأرضية لذبذبات طبيعية تعرف بالزلازل، وتظهر في الأغلب الأعم على هيئة هزات أرضية ضعيفة لا يشعر بها الناس. وترتبط الهزات الأرضية بالتصدع الذي يتسبب في تكسر وتفتت الصخور وثنيها وتغير شكلها. ويتناغم النشاط البركاني مع تحركات الصخور المنصهرة في باطن الكرة الأرضية أو على سطحها، وعادة ما يصاحبه قذف اللافا والمخروطيات البركانية والرماد البركاني على سطح الأرض.

ومن المعروف أن الصخور السطحية تقع تحت تأثير قوتين منفصلتين يتتابع تأثيرهما على مدى الزمن هما الهدم والبناء. ومن المشاهد أن الغلاف الجوى يؤثر في الصخور من خلال عمليات التجوية الكيميائية والفيزيائية، كما تؤثر الأنهار والمحيطات على سطح الكرة الأرضية من خلال تفتيت الصخور ونقلها من مناطق إلى مناطق أخرى حيث تترسب هناك. ويطلق على عملية الهدم التحات حيث تسحق الصخور وتتفتت بفعل الماء والهواء والثلاجات. ومن ناحية أخرى تسرى عملية البناء بصفة رئيسية من جراء ترسيب وتراكم الفتات الصخرية بواسطة الرياح والجليد والماء.

### عمر الكرة الأرضية

هناك طرق عديدة لقياس عمر الكرة الأرضية تتباين في مستوى الدقة ودرجة التيقن من تقديراتها (حافظ شمس الدين ٢٠٠٢)، نستعرضها فيما يلى:

مستوى ملوحة البحار: يرى بعض العلماء أن مياه المحيطات كانت في البدء عذبة، غير أنها تحولت بمرور الزمن إلى مياه مالحة بفعل ما ولج فيها مع مياه الأنهار والبحار من أملاح اليابسة . وتشير بعض التقديرات التي أجريت لحساب عمر الكرة الأرضية على أساس نسبة الملوحة الحالية في البحار، إلى أنه يستلزم لبلوغ مستوى الملوحة الحالية في المحيطات فترة زمنية لا تقل عن ١٠٠ مليون سنة. (حافظ شمس الدين ٢٠٠٢). بيد أن نفر من العلماء يرى أن هذا التقدير ليس واقعياً طالما أن معظم الأملاح الذائبة تلج إلى المحيطات عبر دورات ترسيبية عديدة .

معدل الترسيب: يرى بعض العلماء أنه يمكن تقدير عمر الكرة الأرضية بدلالة الفترة الزمنية التي يستغرقها ترسيب كل طبقات الصخور في قشرة الكرة الأرضية ويتم ذلك بقياس سمك الطبقات وضرب قيمها في المعدل المفترض أنها ترسبت خلاله (حافظ شمس الدين ٢٠٠٢). ويقدر عمر الكرة الأرضية عند قياسه بهذه الطريقة فيما بين ١٠٠-٢٠٠ مليون سنة . بيد أن التباين الكبير في معدلات الترسيب والتحات يقلل من قيمة تلك التقديرات .

المطرق الإشعاعية: تتعرض بعض العناصر المشعة مثل اليورانيوم إلى تحلل ذاتي يحدث بمعدل ثابت لا يتأثر بالتغير في درجات الحرارة أو أية عوامل فيزيائية أخرى (حافظ شمس الدين ٢٠٠٢). ومع تحلل اليورانيوم ينطلق الهليوم ويتتابع تكون سلسلة من العناصر الجديدة تتهى بتكوين عنصر الرصاص . ويمكن بحساب النسبة بين كمية الرصاص والكمية المتبقية من اليورانيوم في الصخر أن نحدد بدرجة مقبولة من الدقة والتيقن عمر المعدن المشع المحتوى على اليورانيوم في الصخر . ويقتصر تطبيق تلك الطريقة على الصخور التي تحتوي على معادن مشعة . غير أن هناك طرق أخرى شبيهة بتلك الطريقة تعتمد على معدل اضمحلال عنصر الروبيديم وتحوله إلى الإسترونشيوم واضمحلال عنصر البوتاسيوم وتحوله إلى عنصر الأرجون . وقد أظهرت تقديرات عمر الكرة الأرضية بالطرق الإشعاعية أن عمرها يبلغ أظهرت تقديرات عمر الكرة الأرضية بالطرق الإشعاعية أن عمرها يبلغ

طريقة الكربون ١٤: وهي طريقة ثبتت دقتها في تقدير العمر

الذي يقل عن ٤٠ ألف سنة، وهي تفترض أن كل الكائنات الحية تحتوي على نسبة ثابتة من الكربون١١، وهو صورة مشعة من الكربون وزنها الذري ١٤ بدلا من الكربون العادي ذو الوزن الذرى ١٢ (حافظ شمس الدين ٢٠٠٢). وبعد فناء الكائن الحي يفقد الكربون ١٤ نتيجة للاضمحلال الإشعاعي الذي يتم على أساس أن نصف كمية الكربون ١٤ تتحطم وتضمحل بعد مرور ٥٠٥٦٨ سنة، وبالتالي يمكن تعين العمر التقريبي لعينة ما بمقارنة كمية الكربون ١٤ المتبقية بها بكمية كربون ١٤ الموجودة في معظم الكائنات الحية .

وقد قدر علماء اللاهوت عمر الكرة الأرضية بستة آلاف سنة، في حين قدرها علماء الفيزياء والفلك بعشرة آلاف مليون سنة . ومن ناحية أخرى تقدر النظريات العلمية الحديثة عمر الكرة الأرضية بنحو 200٠ مليون سنة .

كما تم تقدير عمر الكرة الأرضية بواسطة العمود الجيولوجي ومقياس الزمن الجيولوجي . ويقصد بالعمود الجيولوجي تتابع أقسام الصخور المختلفة من أقدمها إلى أحدثها في كامل الكرة الأرضية أو في منطقة بعينها دون غيرها. ويشمل العمود الجيولوجي لمنطقة معينة كل أقسام الصخور الموجودة في تلك المنطقة، في حين يتكون مقياس الزمن الجيولوجي من عدة مراحل .

وقد بنى العمود الجيولوجي ومقياس الزمن الجيولوجي على أساس قاعدة تعاقب الطبقات التي تقضي بأنه في أي تتابع صخرى، ما لم يكن قد تعرض لعمليات انقلاب، يكون الصخر أقدم من كل الصخور

التي تعلوه ويكون أحدث من كل الصخور التي تقبع تحته . ويسترشد بتلك العلاقة بين طبقات الصخور وبالحفريات إن وجدت، في تقدير العمر النسبي للصخور الذى يحدد في إطار علاقته بحوادث أخرى مسجلة بين طيات الصخور .

ويعد الحقب أكبر وحدة للزمن الجيولوجي، ويقسم كل حقب إلى وحدات زمنية أصغر تسمى الواحدة منها دورا (فترة)، ويقسم الدور من الزمن الجيولوجي إلى عصور تنقسم بدورها إلى وحدات زمنية أصغر هي النسق والنطق. ويمكن أن يقارن مقياس الزمن الجيولوجي بالتقويم الذي تقسم السنة فيه إلى أشهر، وتقسم الأشهر إلى أسابيع، وتقسم الأسابيع إلى أيام. ومع ذلك فإن مقياس الزمن الجيولوجي يختلف عن السنين، حيث أن وحدات الزمن الجيولوجي عشوائية غير متساوية في الطول. ولا يمكن التيقن من الفترة الدقيقة للزمن التي استغرقته كل

وينقسم الزمن الجيولوجي إلى خمسة أحقاب يسمى كل حقب منها باسم يصف درجة تطور الحياة به وهي حقبة الحياة الحديثة (كاينوزوي)، وحقبة الحياة المتوسطة (ميزوزوي)، وحقبة الحياة القديمة (باليوزوي)، وحقبة باكورة الحياة (بروتيروزوي)، وحقبة بداية الحياة (أركيوزوي) وهي أقدم الأحقاب الجيولوجية.

وعادة ما تضم صخور حقبتي بداية وباكورة الحياة في مجموعة واحدة تسمى حقبة ما قبل الكمبري وهي صخور يصعب دراستها لندرة الحفريات بها . ويقدر العلماء أن حقبة ما قبل الكمبرى تستغرق نحو

٨٥ ٪ من إجمالي الزمن الجيولوجي . وتقسم أحقاب الحياة القديمة والمتوسطة والحديثة إلى أدوار اشتقت تسميتها من المناطق التي وجدت فيها صخورها لأول مرة .



## الفصــل الثالث البيئــة.. والنظــام البيئي

#### ماهية البيئة

البيئة هي الموئل الذي يأوي الناس كي يمارسوا أنشطتهم الاقتصادية والإنتاجية ويتنسمون فيها رغد العيش وتضم البيئة بين دفتيها كما متباينا من النظم البيئية تتكون من كائنات حية نباتية وحيوانية ودقيقة ومظاهر غير حية كالمناخ يربطها سريان الطاقة وانتقال المادة، وتكتظ بالموارد الطبيعية المتجددة (مثل الغابات والمراعى ومصايد الأسماك وحقول الزراعة)، والموارد الطبيعية غير المتجددة (مثل المناجم وآبار النفط والغاز الطبيعى). والنظم البيئية في حالة تغير دائب، فهي كل يوم في شأن، تارة بما يرضى الناس وتارة أخرى بما يكدرهم .

وتتحدد علاقة الإنسان بالبيئة في نطاقين، فهي الموئل الذي يقيم بين دفتيه، يستنشق هواءه ويشرب مياهه، ويزرع تربته، ويكتسي ويتغذى من نتاجه . وهي في نفس الوقت خزان الثروات الطبيعية التي يتقوت عليها، وعليه أن يرشد استغلالها، وينمي قدرتها على استدامة العطاء، مع عدم إغفال حقوق الأجيال القادمة فيها . وهناك تداخل كبير بين

النطاقين، لأن استغلال الثروات الطبيعية في مختلف مجالات الحياة يتولد عنه العديد من النفايات والمتبقيات التي تنساب إلى البيئة وتحط من نوعيتها.

وقد خلق الله سبحانه وتعالى الإنسان في البيئة بين ثنايا ثلاثة منظومات متباينة تتفاعل وتترابط مع بعضها البعض في شبكة من التداخلات على درجة عالية من التعقيد . المنظومة الأولى هي النطاق الأحيائي الذي يشمل الطبقات السفلى من الغلاف الجوي والطبقات العليا من الغلاف المائي والطبقات السطحية من الغلاف اليابس. وهي منظومة كونية سرمدية خلقها الله سبحانه وتعالى قبل خلق الناس، وكافة سماتها مثل المناخ والجغرافيا ومظاهر السطح، وجميع تفاعلاتها مثل دورات العناصر والمياه والطاقة تسبح في أفلاك لا دخل للإنسان في تسيير مجرياتها، إلا في أطر محدودة للغاية. والمنظومة الثانية هي النطاق الاجتماعية الاجتماعي الذي يتكون من مجموعات متباينة من النظم الاجتماعية والسياسية والثقافية وضعها الإنسان لينظم بها خطى مجتمعاته . ومنظومة النطاق الاجتماعي من فعل الإنسان مما يعتقده من أديان وما يتوارثه من أعراف وتقاليد وما يسنه من دساتير وتشريعات.

أما المنظومة الثالثة فهي النطاق التقني الذي يتألف من كل ما يشيده الإنسان داخل النطاق الأحيائي في الحضر والريف من مدن وقرى وطرق ومزارع ومصانع ووسائل مواصلات ونظم اتصالات وغيرها، وكلها من تشييد الإنسان وتقع تحت إدارته وتحكمه بدرجة كبيرة ٠

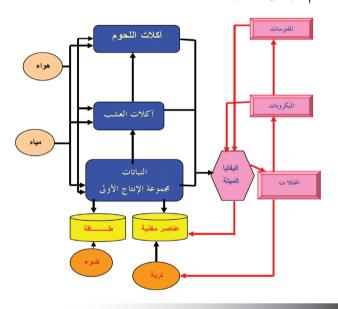
#### ماهية النظام البيئي

يغطى سطح كوكبنا الأرضى مجموعات متباينة من النظم البيئة الأرضية والمائية والجوية تتراص بجوار بعضها البعض في لوحة بارعة تشبه فسيفساء الموزايك . والنظام البيئي حيز محدد الأركان يقطنه تنوعا من الكائنات الحية (مثل النباتات والحيوانات والكائنات الحية الدقيقة) والموجودات غير الحية (مثل التربة والمياه والهواء والمناخ). ويتسم كل نظام بيئي بسمات فريدة تميزه عن غيره من النظم البيئية الأخرى تنشأ عن محصلة التفاعلات بين مفرداته، ولكل نظام بيئي أسلوب أمثل الإدارته وصونه لا ينجح تطبيقه في غيره من النظم البيئية.

وقد خلق الله سبحانه وتعالى الكون وحدد لكل مفردة من مفرداته الحية وغير الحية دورًا محددًا يناط بها أدائه داخل مختلف النظم البيئية . ويمكن توصيف تلك الأدوار في مختلف النظم البيئة في ثلاثة نطاقات تتداخل وتترابط فيما بينها هي نطاق الإنتاج ونطاق الاستهلاك ونطاق التحلل (الشكل رقم ٨) ٠

نطاق الإنتاج: يناط بالكائنات الحية المحتوية على مادة الكلوروفيل الخضراء، مثل النباتات في الياسة والطحالب في المياه، دوراً رئيساً في الإنتاج داخل مختلف النظم البيئية، حيث يجرى داخل خلاياها تحويل طاقة ضوء الشمس من طاقة ضوئية إلى طاقة كيماوية خلال عملية التمثيل الضوئي. وفي بداية التمثيل الضوئي تخزن الطاقة داخل مركبات بسيطة التركيب تحتوي على عناصر الكربون والأوكسجين والهيدروجين من أهمها السكريات، ما تلبث أن تدخل في مسارات

أحيائية غاية في التعقيد داخل الخلايا الحية تتحول خلالها إلى ملايين المركبات العضوية التي لا يمكن للحياة أن تستمر فوق سطح الأرض في غيابها مثل الكربوهيدرات والبروتينات والدهون وغيرها . وتعتبر تلك المواد الزاخرة بالطاقة بمثابة خزان يوفر لكافة الكائنات الحية الأخرى في النظام البيئي متطلباتها الحياتية .



شكل رقم (٨) مسرى الطاقة والمادة داخل النظام البيئي

نطاق الاستهلاك: يقطن في النظم البيئية مجموعات متباينة من الكائنات الحية العاشبة (آكلة العشب) واللاحمة (آكلة اللحوم) لا تحتوى على صبغة الكلوروفيل الخضراء، وأغلبها من الحيوانات بكافة أشكالها الكبيرة والصغيرة، وأقلها من النباتات البسيطة مثل الفطريات والنباتات المتطفلة والمترممة. وتحصل تلك الكائنات المستهلكة، ومنها

الإنسان، على متطلباتها من الغذاء والطاقة من الكائنات الحية المنتجة. وتستمد الحيوانات العاشبة مثل البقر والجاموس والخيل والحشرات والقوارض وبعض الطيور والأسماك متطلباتها من المواد والطاقة من النباتات الخضراء والطحالب، وتحولها إلى خلايا وأنسجة حيوانية قد تتغذى عليها مجموعات أخرى من الكائنات الحية داخل النظام البيئي. وتتغذى الحيوانات اللاحمة مثل النمور والسباع والذئاب والطيور الجارحة وبعض الأسماك على الحيوانات العاشبة وتحصل منها على المواد والطاقة اللازمة لتسيير أمور حياتها. وهناك من الكائنات الحية ما يتغذى على اللحم والعشب في نفس الوقت ومنها الإنسان . وهناك كائنات حية متطفلة تحصل على غذاءها من بعض الكائنات الحية وتصيبها بالمرض مثل الناموس والديدان الطفيلية والكائنات الحية الدقيقة المرضة للنباتات والحيوانات .

نطاق التحلل: تعيش كافة الكائنات الحية داخل النظم البيئية حتى تموت ويطويها الثرى بين جنباته، حيث تعيدها الكائنات الحية المحللة إلى سيرتها الأولى على هيئة عناصر مغذية تمتصها النباتات مرة أخرى وتبني منها المركبات المعقدة الزاخرة بالطاقة من خلال عملية التمثيل الضوئي وغيرها من المسارات الأحيائية . وتعيش الكائنات الحية المحللة بصفة رئيسية بين ثنايا التربة، وتضم تنوعاً من عدة ملايين من الكائنات الحية الدقيقة يناط به إتمام دورة العناصر في الكون، يضم عشائر من كائنات هوائية وكائنات لا هوائية، تشمل بصفة رئيسية على بكتريا وفطريات وحيوانات دقيقة (بروتوزوا) وتنوع ضخم من الحشرات والديدان الأرضية .

#### نماذج من النظم البيئية

قد يتصور البعض أن مفردات النظام البيئي الحية وغير الحية مجرد مكونات تتراص بجوار بعضها البعض في حيز مكاني محدد دون أي ارتباط فيما بينها. بيد أن هذا التصور يجانبه الصواب طالما أن هناك حزم من التفاعلات تسري ليل نهار بين كافة مكونات النظام البيئي. وفي هذا الصدد يجب أن لا نغفل الدور الرئيسي للناس داخل النظم البيئية وأثر تدخلاتهم على حسن أداء النظام البيئي لمهامه. وتترابط الكائنات الحية والموجودات غير الحية داخل النظام البيئي من خلال دورات معقدة لانتقال الطاقة وسريان المادة. وفي بعض الأحيان تجرى تلك التفاعلات بصورة مفردة بين مكونين من مكونات النظام البيئي، مثل العلاقة بين عدد ساعات النهار وإزهار النباتات، وفي أحيان أخرى يشارك في تلك التفاعلات عدة مكونات من النظام البيئي مثل تفشي يشارك في تلك التفاعلات عدة مكونات من النظام البيئي مثل تفشي الأمراض بين تنوع من الكائنات الحية بفعل الكائنات الحية الدقيقة الممرضة. ودعنا نلقي مزيد من الضوء على نموذ جين من النظم البيئة الممرضة. ودعنا الأزرق هما بيئة الصحراء وبيئة الكون.

النظام البيئي في الصحراء: نظام بيئي يأوي البدو مع تنوع قليل وفريد من الكائنات الحية النباتية والحيوانية ناهيك عن الكائنات الحية النقيقة المنتشرة بين ثناياه . وإلى جانب ما يحويه النظام البيئي الصحراوي من تنوع أحيائي، تميزه مجموعة كبيرة من الموجودات غير الحية تتفاعل دوماً مع بعضها البعض، ومع الكائنات الحية التي تقطن النظام البيئي من أهمها الهواء والجبال والصخور والتربة والمياه

الجوفية والأمطار الموسمية والرياح والرطوبة والحرارة وضوء الشمس وما يبثه من طاقة وضوء داخل النظام البيئي (الشكل رقم ٩).



شكل رقم (٩) نظام بيئي في الصحراء

وتترابط كل تلك المكونات في شبكة معقدة من المسارات الأحيائية وغير الأحيائية محصلتها نوعية النظام البيئي في الصحارى ومستوى قدرته على أداء المهام المنوطة به كي تسري الحياة في كوكبنا الأرضي بطريقة سوية .

النظام البيئى في الكون: تبدو مكونات كوكبنا الأزرق من كائنات حية وموجودات غير حية، بما فيها الناس، على هيئة منظومة مترابطة تحكمها قوانين دقيقة يفضي أى اضطراب فيها إلى خلل قد يصل

بالحياة على الأرض إلى حافة الهاوية. ويناط بالمنظومة البيئية لكوكب الأرض موازنة العلاقة بن مكونات الكون بما يهيئ الأحوال كي تتوافق مع مسارات الحياة . وعلى مستوى الكون فمازال العلماء يجهلون الكثير من حقائق وعلاقات المنظومة الكونية سيما فيما يتعلق بالتأثير التبادلي لأجزائها مع بعضها البعض، أو تأثيرها على العمليات الكبرى التي تدور فيها . ولا ريب أن الكرة الأرضية نظام بيئي مغلق مورده الوحيد الطاقة التي ترد إليه من الشمس، وما عدا ذلك من موارد مثل الهواء والماء والتربة والغذاء يسبح في دورات منتظمة تحكمها الطاقة الشمسية مع تنوع من المؤثرات المتداخلة في نظام رتيب لم تتضح معالمه أمامنا حتى الآن بصورة جلية . وكثير من المشاكل البيئية التي نعاني منها نشأت وتعاظمت من جراء عدم درايتنا الكافية بنوعية التداخلات بين مفردات البيئة الكونية . وعلى سبيل المثال، لم يفطن أحد، مع إشراقة الثورة الصناعية في القرن التاسع عشر، إلى التداعيات البيئية التي نعانيها الآن من جراء حرق كميات هائلة من الوقود الأحفوري التي تسببت في إطلاق كميات هائلة من ثاني أكسيد الكربون، وأكاسيد النيتروجين والكبريت مفضية إلى هطول أمطار حمضية هنا وهناك أفسدت الزرع والضرع والمنشآت، ولم يفطن أحد أيضا إلى الخلل في المناخ الذي أودى إلى تغيرات انعكست عواقبها السلبية على كوكبنا الأزرق برمته. ولم يكن أحد يتصور أن غازات الكلور وفلور وكربونات التي تنساب إلى الهواء الجوى من صناعات التبريد وغيرها ستكون سببافي تأكل طبقة الأوزون التي تحمى الكرة الأرضية من أضرار بعض مكونات الأشعة فوق البنفسجية الآتية مع الإشعاع الشمسي وبما يهدد صحة البشر والكائنات

الحية الأخرى. ولم يكن أحد يتصور أن شيوع استخدام المبيدات الكيمائية للآفات والمخصبات المعدنية بتلك الكثافة يمكن أن تؤدي إلى إصابة الإنسان بأخطر الأمراض سيما السرطان.

#### سلسلة الغيذاء

جرت نواميس الحياة في كوكبنا الأرضي على أن تنتج الكائنات الحية الخضراء (النباتات) من خلال عملية التمثيل الضوئي مواد عضوية زاخرة بالطاقة تستخدمها في بناء خلاياها وتسيير أمور حياتها، ويخزن البعض منها جزءاً من تلك الطاقة كي يستخدمه في فصول كمونه. بيد أن هناك دورة محكمة لانتقال المادة وسريان الطاقة بين كافة الكائنات الحية في النظام البيئي. ومن المعروف أن حيوانات الرعي تحصل على متطلباتها من المواد والطاقة من الأعشاب والكلأ، وهي بذلك تنقل المواد العضوية الزاخرة بالطاقة من المنتج الأول إلى المستهلك الأول، ثم يأتي دور الحيوانات المفترسة التي تتغذى على قدر مما نالته حيوانات الرعي من مواد وطاقة تنقلها إلى المستهلك الثاني. ويلي ذلك الكائنات المتطفلة التي تعيش في جوف عائلها، أو على جلده وبين ثنايا ما يغطيه من شعر أو وبر، وتمتص غذائها منه ناقلة المواد والطاقة إلى المستهلك الثاني.

وعادة لا تسري سلسلة الغذاء في اتجاه خطى بل في شبكات متشعبة، فمن النبات الأخضر تحصل يرقة الحشرة على حظها من الطعام ثم يلتهم الطير تلك اليرقات، ويفترس الطير بعضه البعض. ومن ذات النبات يأخذ أرنب برى حاجاته من الغذاء ثم يفترسه الذئب.

وتمتص الحشرات رحيق الأزهار وتأكل حبوب لقاحها ثم تأكلها الطيور والفراشات، وهكذا تتشعب وتتفرع سلسلة الغذاء مكونة شبكة من العلاقات الغذائية.

وينقضي الأجل بعد حين طال به المدى أو قصر وتتحول الكائنات الحية إلى متبقيات عضوية تتجمع على سطح الأرض أو تطمر به تتغذى عليها الكائنات الرمية وتعيدها سيرتها الأولى على هيئة عناصر معدنية وثاني أكسيد كربون وماء، مستكملة بذلك دورة المواد والطاقة في كوكبنا الأزرق.

#### دور الإنسان في التأثير على النظام البيئي

يعيش الإنسان في نطاق المحيط الأحيائي، ويتدخل فيه محدثا، في أغلب الأحيان، اضطرابا شديد الوطأة في مختلف مساراته يتباين في حدود قدرة النظام البيئي على استعادة توازنه . بيد أن النظام البيئي بصفة عامة يستطيع التصدي للاضطراب ويستعيد توازنه حالما لم يتعد تدخل الإنسان طاقته على الحمل، مثل قدرة المصايد على تعويض ما يحصده الصيد، فإذا زاد ما يحصد على قدرة الجماعة على التكاثر والتعويض كان الصيد جائرا، وقد أدى صيد الحيتان في المحيطات إلى تناقص أعدادها وانقراض بعض أنواعها، مما حفز المجتمع العالمي إلى إعلان حظر صيد الحيتان . ويؤدي تدخل الإنسان في النظم البيئية الطبيعية إلى تغيرات جذرية في مساراتها وطبيعة العلاقات بين مكوناتها، حيث يسعى دوما إلى تحول الانظام البيئي الطبيعي الذي يكتظ بتنوع أحيائي ضخم يقوم بعملية الإنتاج الأولى، إلى نظام بيئي يعيش به نوع أحيائي ضخم يقوم بعملية الإنتاج الأولى، إلى نظام بيئي يعيش به نوع

واحد فقط من النباتات مما يختزل قدرته على الإنتاج ويعرض النظام البيئى برمته لمخاطر بالغة من جراء فقده القدرة على الاتزان.

#### توازن النظم البيئية

خلق الله سبحانه وتعالى في النظم البيئية توازناً طبيعياً يحكم العلاقات بين مختلف الكائنات الحية والموجودات غير الحية بها ويوجه كافة مساراتها غير أن قدرة النظم البيئية على التوازن ليست مطلقة، فإذا ما تعدت تدخلات الإنسان أو حجم الكوارث الطبيعية في البيئة مستوى الأمان تفقد توازنها وتبدو عليها أعراض التدهور . ومما لا ريب فيه أن النظم البيئية تتغير وتتبدل مع الوقت، فهي كل يوم في شأن مختلف لأن مفرداتها تتعرض لتغيرات يسرى البعض منها بصفة دورية مثل تعاقب الليل والنهار والصيف والشتاء والربيع والخريف، ويأتي بعضها الآخر مفاجئا مثل الكوارث الطبيعية من زلازل وبراكين وسيول وأعاصير، أو ينشأ من فعل البشر مثل الصيد الجائر والتصحر والتلوث والكوارث النووية .

ودوماً يظهر أثر تغير أحد مفردات النظام البيئي سلباً أو إيجاباً على باقي مفرداته الحية وغير الحية، وأحيانا يكون التغير غير محسوس يمكن للنظام البيئي أن يتجاوزه، وأحيانا أخرى يكون التغير حادًا يخل بالاتزان لفترات ممتدة. ومن هنا تبدو أهمية استدامة التنمية في حدود قدرة النظام البيئي على الحمل من خلال اختيار التقنيات الملائمة ذات الجدوى الاقتصادية التي يقبلها المجتمع ويلتزم بها، دونما استنزاف للموارد الطبيعية يعجز النظام البيئي عن مجابهته، أو تدهور يستحيل

معه استعادة عافيته . وينشأ الخلل في توازن النظم البيئية من تغير الأحوال الطبيعية مثل التعرض لتغير المناخ وعصف السيول والفيضانات وسريان الإشعاعات النووية، كما ينشأ أيضاً من غزو كائنات حية جديدة تأتي من خارج النظام البيئي مثل الجراد أو القضاء على كائنات حية متوطنة في النظام البيئي . وقد ينشأ الخلل من التدخل المباشر للإنسان مثل تجفيف البحيرات وإزالة الأحراج والصيد الجائر والتصحر.



# التتوج الأحيائي

## الفصل الرابع التنوع الأحيائي

خلق الله سبحانه وتعالى الإنسان مع زخم شديد التنوع من الكائنات الحية تتباين في أنواعها داخل شتى الموائل البيئية المنتشرة بين ثنايا كوكبنا الأرضى . وهناك عدة مستويات من التنوع الأحيائي (النباتات والحيوانات والكائنات الدقيقة) تبدأ من الموئل البيئي وتمر بالأنواع والأصناف والسلالات وحتى الجينات (المورثات) . وتتنوع الموائل البيئية التي تأوي الكائنات الحية في طبيعتها فهناك موائل قاحلة وشبه قاحلة وموائل في الأحراج المطيرة وموائل في القطب المتجمد وموائل في المحيطات وغيرها . وتتصف كل من تلك الموائل بسمات خاصة تكفل الحياة داخلها لنوعيات معينة من الكائنات الحية دون غيرها .

وعلى مدار اليوم ينعم الإنسان باستغلال ما خلق الله سبحانه وتعالى من تنوع أحيائي، منه ما يستخدم في الغذاء، ومنه ما يستغل اقتصاديا في مختلف مجالات الإنتاج الصناعي والزراعي، ومنه ما يستخدم في التداوي، ومنه ما يعتبر من التراث الثقافي أو له قيم ترويحية وترفيهية هامة في مختلف مناحى حياتنا المعاصرة •

وقد تعرض التنوع الأحيائي على مر الأحقاب التاريخية عبر

التاريخ للفقد والتدهور من جراء الكوارث الطبيعية . وفي الآونة الأخيرة زادت معدلات الفقد بصورة واضحة من جراء سوء تدخلات الناس في استغلال الموائل البيئية ومن خلال الصيد الجائر . وقد تنبه العلماء مؤخرا إلى تلك الظاهرة وعقدت عدة اتفاقيات دولية وإقليمية لمجابهة فقد الأصول الوراثية للكائنات الحية على كافة أشكالها سيما تلك المعرضة للانقراض . وتحتل اتفاقية التنوع الأحيائي التي وقعت عليها ١٥٣ دولة مكانة الصدارة بين أهم ما أسفر عنه مؤتمر البيئة والتنمية الذي عقد في البرازيل عام ١٩٩٢ حيث أسبغت على قضية صون الطبيعية مرتبة سياسية متقدمة في كل مكان .

### ماهية التنوع الأحيائي

هو ما خلق الله سبحانه وتعالى على كوكبنا الأرضي من مختلف أنواع وأصناف الكائنات الحية النباتية والحيوانية والدقيقة، وما ميز الله به كل منها من مورثات تنتقل من جيل إلى جيل، وما خلق لها من موائل تؤويها . ويتراوح عدد الكائنات الحية التي تعيش معنا في كوكب الأرض تتراوح ما بين  $\Lambda - 0$  مليون كائن حى، بيد أن الرقم الأكثر ترجيحا يقارب ١٥ مليون كائن حي ( كمال البتانوني ٢٠٠٢) .

وعلى مدى أحقاب من الزمان تعرف العلماء على ما يربو من المليون وثلاثة أرباع المليون من الكائنات الحية النباتية والحيوانية والدقيقة (الشكل رقم ١٠).

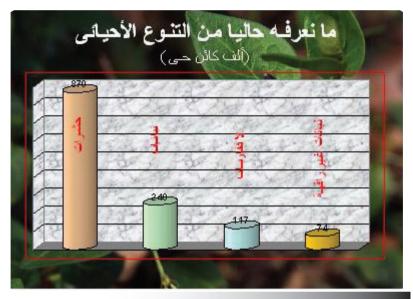






شكل رقم (١٠) الكائنات الحية النباتية والحيوانية والدقيقة

ويقدر عدد الكائنات الحية التي نعرفها في الوقت الراهن بقرابة ٥٧٥ ألف من الحشرات و٢٤٨ ألف من النباتات و١١٧ ألف من الحيوانات اللافقارية و٧٤ ألف من النباتات غير الراقية و٣٦ ألف من الكائنات الحية الدقيقة و١٩ ألف من الأسماك و٩ آلاف من الطيور و٩ آلاف من الحيوانات الزاحفة و٤ آلاف من الحيوانات الثديية (الشكل رقم ١١).



شكل رقم (١١) تعداد ما نعرفه حالياً من التنوع الاحيائي

وعلى الرغم من ذلك التنوع الضخم، فمن المرجح أن في طي الغيب ما لا يقل عن ثلاثة إلى عشرة أضعاف ما نعرفه حالياً من الكائنات الحية، سيما الحشرات والكائنات الحية الدقيقة، يسعى العلماء سعياً حثيثاً إلى سبر أغوارها. ولا ريب أن لكل من تلك الكائنات الحية دوراً محدداً يناط بها أدائه ضماناً لاستمرارية الحياة وتوازنها فوق سطح كوكبنا الأرضي.

وتظهر الكائنات الحية على هيئة أنواع مختلفة من النباتات والحيوانات والكائنات الحية الدقيقة، فهذا حيوان (قرد أو بقرة أو تمساح) وهذا نبات (بطاطس أو مانجو أو قمح) وذاك كائن حي دقيق (فطر أو طحلب أو بروتوزوا)، ولكل صفاته وقدراته على الحياة في موائل معينة. ولا يتوقف الأمر عند هذا المستوى من التباين الأحيائي فهناك

أيضاً تنوع في الأصناف تحت كل نوع حيث تندرج القرود مثلاً تحت طرز مختلفة تتباين فيما بينها، كما تندرج نباتات القطن تحت طرز أخرى تميزها عن بعضها البعض، وتندرج الفطريات تحت مجموعات تتباعد صفاتها واحتياجاتها بدرجة ظاهرة للعيان.

وتحتوى طرز الكائنات الحية على سلالات وأصناف ومورثات مختلفة يمكن أن نستنبط بالتقانات الأحيائية منها كل جديد من الكائنات الحية التي قد تتفوق على أسلافها. ويتباين مستوى كثافة التنوع الأحيائي في مختلف الموائل البيئية، فهناك موائل بيئية ثرية تكتظ بالكائنات الحية أكثر من غيرها مثل الموائل البيئية للأحراج المطيرة . ومن ناحية أخرى يشح التنوع الأحيائي بصورة لا تخطئها عين في الموائل البيئية الصحراوية بالمناطق القاحلة وشبه القاحلة (الشكل رقم ١٢) .



شكل رقم (١٢) تباين الموائل التي تأوي التنوع الأحيائي

ومن الأهمية بمكان أن يسبر العلماء أغوار كافة مفردات التنوع الأحيائي من النباتات والحيوانات والكائنات الحية الدقيقة التي تقطن تلك الموائل المختلفة . ويجب مراعاة أن يكون صون التنوع الأحيائي أحد المكونات الرئيسية في سياسات استخدام الأرض، وفي تطبيق برامج التنمية المستدامة التي يعتبر صون البيئة أحد ركائزها الثلاثة، وتطوير موائل إدارة المحميات الطبيعية .

#### التنوع الأحيائي في حياتنا اليومية

لامراء أن التنوع الأحيائي هو أهم مصدر لغذاء البشر والحيوانات، ولو تمعنا بعض الشيء فيما يقدم لنا على مائدة الطعام لوجدنا على الإفطار الخبز والفول ومنتجات الألبان والمربى مع فنجان من الشاي أو القهوة ربما مع الحليب والسكر، ولوجدنا على مائدة الغذاء الأرز والخضر والسلطة الخضراء واللحوم أو الأسماك والفواكه، ولوجدنا على مائدة العشاء منتجات الألبان وبعض الخضر، وكلها من مفردات التنوع الأحيائي الذي يلاقي منا أسوا معاملة سوف تودي به حتما إلى التهلكة . وفي الوقت الراهن يتناول الناس في غذائهم عدد قليل من أنواع النباتات لا يتعدى ٢٤٠ نوعا أهمها القمح والأرز والذرة والبطاطس والشعير رغما من وجود ما يزيد عن ٢٠٠٨ نوع أخر من النباتات تصلح لغذاء الإنسان . كما يتناول الإنسان في غذائه عددًا محدودا للغاية من الحيوانات لا يزيد عن ثلاثين نوعاً من الحيوانات الثديية والطيور المستأنسة تتصدرها الأبقار والطيور والأغنام والماعز والجاموس .

ويجري تحضير ما يزيد عن نصف الأدوية شائعة الاستخدام في



التداوي من عقاقير مستخرجة من تنوع أحيائي، تقدر قيمتها التسويقية بنحو ٤٠ بليون دولار سنويا في العالم . ومن المعروف أن أكثر من ٨٠٪ من سكان العالم، سيما في الدول النامية، يلجئون إلى الطب التقليدي أو الشعبي في العلاج، حيث ينتشر بينهم استخدام النباتات والمنتجات الحيوانية في التداوى . ويقدر العلماء أعداد النباتات الطبية والعطرية التي يشيع استخدامها في التداوي في تلك البلدان النامية بما يقارب ربع مليون نوع . كما تستخدم الكائنات الحية الدقيقة في إنتاج كثير من الأدوية أهمها المضادات الأحيائية ومستحضرات التجميل .

ويستخدم التنوع الأحيائي في عدد كبير من الصناعات فعلى سبيل المثال تعتمد صناعات الورق والمطاط والفحم والألياف على الأخشاب، وتعتمد صناعات العاج والجلود والغراء على الحيوانات، في حين تعتمد الصناعات الغذائية على الإنتاج الزراعي والبحري بشقية النباتي والحيواني، وتعتمد كثير من الصناعات الدوائية والكيميائية على مدخلات رئيسية من التنوع الأحيائي من النباتات والحيوانات والكائنات الحية الدقيقة.

ويناط بالتنوع الأحيائي إتمام دورات الحياة داخل الموائل البيئية المختلفة. فمن المعروف أن الكائنات الحية المحتوية على الكلوروفيل، سيما النباتات التي تعيش على اليابس والطحالب التي تقطن المياه، تقوم بعملية التمثيل الضوئي مكونة مجموعة متباينة من المركبات الكيميائية الزاخرة بالطاقة تمد بها كافة الكائنات الحية الأخرى. وفي نفس الوقت توازن تلك الكائنات الحية بين محتوى الأوكسجين وغاز ثانى أكسيد

الكربون في الجووتضبط ما يستتبع ذلك من تداعيات على المناخ والحياة. كما أن عملية النتح التي ينساب خلالها الماء من النباتات إلى الهواء الجوي توفر فيضاً من المياه العذبة يسري بين جنبات الدورة المائية. وقد قدرت كمية المياه التي تنطلق إلى الجو خلال عملية النتح طيلة حياة نبات ذرة واحد بنحو ١٨٥ لترا من الماء العذب . كما تقدر كمية ماء النتح الذي ينساب من شجرة واحدة في الأحراج الاستوائية خلال مائة عام بنحو ١٧٥ مليون لتر، مما ينعكس ولا ريب على حالة المناخ .

وهناك مجموعات متخصصة من الكائنات الحية الدقيقة تعيش في التربة وتستطيع تثبيت نتروجين الهواء الجوي داخل خلاياها ومنها ينساب إلى البيئة ليمد باقي الكائنات الحية بهذا العنصر الذي تعجز كافة الكائنات الحية عن امتصاصه من الهواء الجوي ولا غنى لها عنه.

وتقوم الحشرات بدور هام في تلقيح أزهار النباتات الراقية مما يزيد من غلة المحاصيل المختلفة وهو دور رئيسي لا يستشعره الكثير منا على الرغم من أهميته القصوى في تحقيق الأمن الغذائي. كما تقوم كثير من الكائنات الحية التي تعرف بالأعداء الطبيعية للآفات بمهاجمة الآفات الزراعية النباتية والحيوانية وتدرأ خطرها عن الحاصلات الزراعية.

وقد خلق الله سبحانه وتعالى الكون بما يحويه من كائنات حية وموجودات غير حية في أبدع صور خلابة يطيب للإنسان أن يتطلع إليها مما يثير كوامنه الإبداعية. وقد تفوق كثير من الفنانين في محاكاة

الكائنات الحية في أعمال فنية متميزة يشار إليها بالبنان، كما تم إنتاج العديد من الأفلام التسجيلية وأفلام الخيال العلمى التي تظهر لنا بواطن الجمال فيما خلق الله سبحانه وتعالى حولنا من تنوع أحيائي مبدع (الشكل رقم ١٣) ٠



شكل رقم (١٣) مظاهر الجمال في التنوع الاحيائي

ومن الناس من يرحل بعيداً عن موطنه لمسافات طويلة ويجوب الصحارى والفيافي والأحراج والمتنزهات القومية والمحميات الطبيعية والحدائق النباتية والحيوانية سائحاً يتمتع بإعجاز الله سبحانه وتعالى في خلقه . ويهوى كثير من الناس جمع الكائنات الحية مثل الفراشات والزهور والحيوانات والشعاب البحرية في مجموعات مرجعية يسعد بالتطلع إليها كل حين .

وقد ارتبط البدو منذ أزمان سحيقة ببيئتهم القاحلة وشبه القاحلة لدرجة أنهم كانوا يطلقون أسماء ما يعايشونه من نباتات وحيوانات على أبنائهم مثل طلحة وسلمة وسليم وليث وجحش وأوس وغيرها. وكان للكلأ الأخضر والعشب دور محورى في تشكيل مجتمعات الصحراء.

ويرى المتأمل في التراث العربي مكانة كبيرة للتنوع الأحيائي تظهر جلية واضحة في الشعر الجاهلي والأموي، وفي عديد من المصنفات التي جمع المسلمون بين دفتيها أسماء النباتات والحيوانات، وفي المعاجم العربية مثل لسان العرب لأبن منظور وتاج العروس من شرح القاموس للزبيدي التي استفاضت في شرح سمات التنوع الأحيائي، وفي كتب الطب والصيدلة والفلاحة القديمة التي تضمنت معلومات غزيرة عن النباتات والحيوانات، وفي كتب الفلسفة والفكر القديمة مثل كتاب الشفاء لأبن سيناء والرسائل لإخوان الصفا التي حوت توصيف دقيق للمعادن والتنوع الأحيائي، وفي مؤلفات الجغرافيين التي دون فيها رحالة المسلمين مشاهداتهم في الموائل القاحلة وشبه القاحلة التي ارتادوها في تجوالهم بين الفيافي .

وية الوقت الراهن تتعدى القيمة التسويقية للتنوع الأحيائي على مستوى العالم ١٠٠ مليار دولار سنوياً، وتقدر منتجات الغابات بنحو عشرة مليارات من الدولارات كل عام. وبصفة عامة يتراوح حجم السوق العالمي للتنوع الأحيائي على مشارف الألفية الثالثة ما بين ١٥ – ٥٥ ألف مليار دولار سنويا .

#### مسرى الحياة في الكوكب الأزرق

استطاع الإنسان أن يميز بفطرته منذ الأزل بين الأحياء وما دونها مما خلق الله سبحانه وتعالى، وبعد أن انتشر العلم بين الناس اشترط العلماء لوصف أي كائن بالحياة أن يتسم بالصفات الأساسية الآتية:

- التمثيل الغذائي (الأيض): يشمل جميع التفاعلات الأحيائية التي تجرى داخل الخلية من بناء وهدم وتنساب من خلالها الطاقة الضرورية لحياة لكائن الحي.
- النمو: نتيجة مباشرة لعمليات التمثيل الغذائي حيث يزداد الكائن الحي في الحجم، وعادة ما يصاحب ذلك وفي نفس الوقت تغيراً في شكله.
- التكاثر: أهم ما يتصف به الكائن الحي حيث أن الأحياء قادرون بذاتهم على إنتاج كائنات حية أخرى مشابهة لهم تحمل صفاتهم ولهم القدرة على توريثها للأجيال التالية.

وقد يخطر على البال أن كل كائن حي يعيش على سطح الكرة الأرضية بطريقة مستقلة مختلفة عن غيره من سائر الأحياء، أو أن النباتات لها طريقة في الحياة تخالف طريقة الحيوانات أو الطريقة التي تحيا بها الكائنات الحية الدقيقة. بيد أن ذلك ينافي الحقيقة طالما أن الحياة في كافة صورها النباتية والحيوانية والدقيقة تسرى في الخلايا الحية على وتيرة واحدة، وإن كان هناك اختلاف في بعض المسالك الأحيائية، إلا أن الأساس واحد لجميع الأحياء. وبالنظرة

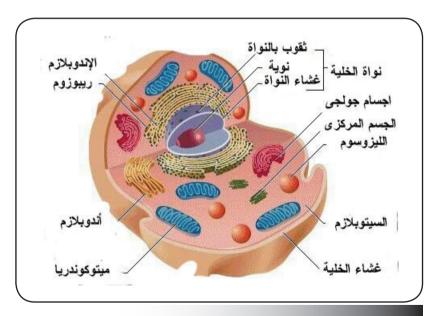
المتعمقة لعلاقات الكائنات الحية بعضها بالبعض الآخر نجد بين أيدينا صورة محكمة تجري فيها الحياة على سطح الكرة الأرضية يشارك فيها جميع أنواع الأحياء، كل له دور يؤديه بدقة بالغة لا يحيد عنه، وإلا اهتز التوازن، واختلت الأمور ووقفت عجلة الحياة على سطح الأرض. وصدق الله العظيم حين يقول و ﴿كل في فلك يسبحون﴾.

تبدأ دائرة الحياة على سطح الكرة الأرضية بسقوط شعاع الشمس على المادة الخضراء (الكلوروفيل) المنتشرة في النباتات والعديد من الكائنات الحية الدقيقة لتتحول داخل خلاياها من طاقة ضوئية إلى طاقة كيمائية يستغلها الكائن الحي في تخليق بعض المركبات البسيطة التي سرعان ما تدخل في شبكة معقدة من مختلف المسارات الأحيائية مخلقة العديد من عناصر الحياة كالبروتينات والدهون وغيرها باستعمال عناصر الغذاء التي يحصل عليها النبات من التربة الزراعية . ويتغذى الحيوان والإنسان على النباتات وعلى غيره من الحيوانات ويعيد تكسير مركباتها داخل خلاياه حتى تنساب منها الطاقة التي يستعملها في مختلف مظاهر حياته . وبعد أن تموت النباتات والحيوانات بل وأحيانا كثيرة في أثناء حياتها تنمو عليها الكائنات الحية الدقيقة مستخلصة ما بها من طاقة وتعيدها إلى مكوناتها الأولية التي سرعان ما الحياة مرة أخرى.

ويبدولنا واضحاً جلياً من خلال هذا الإطار العام لعلاقات الكائنات الحية ببعضها البعض إن الخلية الحية هي الأساس الأول للحياة وهي

المسرح الذي تجري على خشبته جميع صور النشاط الأحيائي. وقد أكد العلم الحديث هذا الرأي، حيث قدر العلماء عدد التفاعلات الأحيائية التي تجرى في الخلية بما لا يقل عن ألفي عملية أحيائية في نفس الوقت وفق نظام رائع بديع.

وتتركب الخلية الحية بصفة عامة من بروتوبلازم يحتوي على سيتوبلازم يحيطه غشاء سيتوبلازمي رقيق ويغلفه من الخارج الغشاء الخلوي الذي يتكون من بروتين في الحيوانات ومن سيليلوز في النباتات (الشكل رقم ١٤). ويوجد وسط البرتوبلازم نواة، هي بمثابة العقل المفكر للخلية الذي يوجه كافة تفاعلاتها طبقا لما هو مسطور بداخلها على الكروموزومات. وفي بعض الخلايا توجد بعض المواد الغذائية المخزنة.



شكل رقم (١٤) تركيب الخلية النباتية

ولكي يستطيع أي كائن حي أن ينمو يجب أن يتوفر له غذاء كاف يحتوي على جميع العناصر الغذائية التي تتطلبها سائر العمليات الأحيائية داخل خلاياه مع توفير مصدر طاقة مناسب يستغله في تسيير مختلف مظاهر حياته.

وتحتاج الكائنات الحية بصفة عامة إلى العديد من العناصر الغذائية الغذائية كي يصير نموها على الوجه الأكمل . ومن العناصر الغذائية ما يقوم بدور بناء في الخلية، أي يدخل في تركيب مكونات الخلية الحية، ومنها ما يقوم بدور وظيفي أي يسير الحياة داخل الخلية . وهناك في نفس الوقت من العناصر ما يقوم بكلا الدورين . مما يوضح لنا مدى تعقد وتداخل المسالك الأحيائية داخل خلايا الكائنات الحية .

وتنقسم العناصر الغذائية إلى مجموعتين، المجموعة الأولى يتطلبها الكائن الحي بكميات كبيرة وتعرف بالعناصر الكبرى مثل الإيدروجين والأوكسجين والكربون والنتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والكبريت والكالسيوم والماغنسيوم، والمجموعة الثانية يتطلبها الكائن الحي بكميات صغيرة وتعرف بالعناصر الصغرى مثل الزنك والحديد والمنجنيز والنحاس والموليبدنم والبورون والكوبالت. ولا يجب أن تفهم من هذا التقسيم أن الكائن الحي يمكنه الاستغناء عن أي من تلك العناصر لاسيما العناصر الصغرى، فالعناصر كلها ضرورية للكائن الحي، ولا يمكن أن تقوم له قائمة في غياب أي من متطلبات حياته. وبجانب توافر تلك العناصر الغذائية تحتاج بعض الكائنات الحية إلى مواد عضوية لا يتسنى لها أن تخلقها داخل خلاياها وتعتبر من ضرورات حياتها.

ويطلق على هذه المواد اسم عوامل النمو، وهي عادة ما يتطلبها الكائن الحي بكميات صغيرة بمقارنتها باحتياجاته من المواد النيتروجينية والكربونية. ومن أمثلة هذه العوامل الأحماض الأمينية والفيتامينات.

ويوجد بداخل كل كائن حي كميات من الطاقة تقاس بمدى قدرته على القيام بعمل ما، وتتواجد تلك الطاقة بداخله على صورتين، طاقة حرة يمكن له أن يستفيد منها في إدارة العمليات الأحيائية بخلاياه، وطاقة داخلية ترابط داخل المركبات الكيميائية ولا يستطيع الكائن الحي أن يستغلها في أمور حياته.

وفي أي تفاعل أحيائي فإننا غالباً ما نجد فرقاً بين كمية الطاقة الحرة للمواد الناتجة من التفاعل والمواد الداخلة فيه إما بالزيادة أو بالنقص، إلا في بعض الأحيان القليلة يتساوى مقدار الطاقة الحرة على جانبي التفاعل، وللتغير في الطاقة الحرة في أي تفاعل مغزى هام، فلو أن التغير في الطاقة الحرة بمعنى أن كمية الطاقة الحرة في المواد الناتجة من التفاعل أكبر من كمية الطاقة الحرة في المواد الداخلة في التفاعل فإن هذا يدل على أنه كي يتم مثل هذا التفاعل يتحتم على الكائن الحي أن يوفر له مصدر طاقة خارجي. وعلى العكس من ذلك فإذا كانت الطاقة الحرة للمواد الداخلة في التفاعل، فإن مثل تلك التفاعل تنساب منها الحرة للمواد الداخلة في التفاعل، فإن مثل تلك التفاعلات تنساب منها الطاقة . وفي حالة ما إذا كانت كمية الطاقة الحرة في المواد الناتجة من التفاعل معادلة لكمية الطاقة الحرة في المواد الداخلة في التفاعل، فإن هذا يعني أن مثل هذا التفاعل الأحيائي لا يحتاج ولا يصاحبه أي تغير في الطاقة .

وهنا قد يتبادر إلى الذهن سؤال هام، فطالما أن الخلية الحية تعج بالعديد من التفاعلات الأحيائية المتباينة بعضاً يتطلب طاقة خارجية، في حين ينساب من البعض الأخر فائض من الطاقة، فما مصير تلك الطاقة ؟ وما هو النظام الذي يوفق بين مختلف أنواع التفاعلات داخل الخلية ؟ • وكما عرفنا أن الكائن الحي يسير حياته وفق نظام بديع أحكم تخطيطه ولا يملك أن يحيد عنه، فإن الله سبحانه وتعالى قد خلق داخل خلايا الأحياء من النظم ما يكفل لها تخزين الطاقة لحين الحاجة اليها، فالخلية الحية تقوم بتخزين أي كمية من الطاقة تنساب خلال العمليات الأحيائية على صورة رابطة فسفورية ذات طاقة عالية بتحويل وحدة من المركب أدينوزين ثنائي الفوسفات إلى مركب أدينوزين ثلاثي الطاقة في أي بقعة من بقاع الخلية، ثم يعود إلى سيرته الأولى على هيئة أدينوزين ثنائي الفوسفات وهكذا .

ومن هذا يتضح أن الأدينوزين ثلاثي الفوسفات يعتبر بمثابة بطارية الخلية التي تقوم بإمداد الكائن الحي بما يتطلبه من الطاقة لتسيير مختلف مسالكه الأحيائية، وتحصل الكائنات الحية على الطاقة إما من خلال الأكسدة الأحيائية كما في حالة الحيوانات والإنسان وبعض الكائنات الحية الدقيقة وإما من خلال عملية التمثيل الضوئي لأشعة الشمس كما في حالة النباتات. وما أن تتوفر للكائن الحي عناصر غذاء ضرورية بكميات تكفل له الحياة مع مصدر طاقة مناسب حتى يبدأ في تسيير عجلة الحياة داخل خلاياه من خلال العديد من المسارات الأحيائية المتداخلة التي تلعب فيها الإنزيمات، وهي مركبات بروتينية

متخصصة تقوم بدور العامل المساعد في التفاعلات الأحيائية، بالدور الأساسى. فالخلية الحية بها آلاف الإنزيمات منها ما يقوم بتكسير المركبات الكبيرة إلى مركبات صغيرة، ومنها ما يقوم بتجميع المركبات الصغيرة في جزئيات كبيرة، ومنها ما يقوم بالتنفس... إلخ، من مختلف مظاهر الحياة . ولكل إنزيم تركيب خاص ودور محدد يقوم به وفق ما هو مسطر داخل نواة الخلية .

وتسير التفاعلات الحية داخل الخلايا في مسارات متباينة وفي خطوات متتابعة، فهناك مسارات لتخليق الكربوهيدرات ومسارات لتخليق البروتينات ومسارات أخرى لتخليق الدهون والزيوت والفيتامينات والألدهيدات والكيتونات وغيرها تسير جنبا إلى جنب في شبكة معقدة متداخلة. فهل تركت تلك الدوائر والمسارات لتسير خبط عشواء، سبحان الله لقد قدر لكل شئ قدره وصدق تعالى حين يقول ﴿وفِي أنفسكم أفلا تبصرون﴾، فالخلية الحية مكتظة بالعديد من نظم المراقبة الناتية التي توجه هذه الشبكة المعقدة وفق نظام محكم سبق تسجيله داخل نواة الخلية.

ولنفترض أن المواد أ، ب، ج، د سوف تتداخل في إحدى التفاعلات الأحيائية داخل الخلية ويتفاعل المركبان أ، ب ليكونا المركبين ج، د . وفي نفس الوقت فإن التفاعل يمكنه أن يسير في الاتجاه العكسي، بمعنى أن المركبان ج، د يتحدان ليكونا المركبين أ، ب ثانية . وهذا التفاعل شأنه شأن باقي التفاعلات العكسية له ما يعرف بثابت الاتزان، وهو النقطة التي تتساوى عندها سرعة التفاعل من اليمين إلى اليسار مع سرعة

التفاعل من اليسار إلى اليمين، وهي قيمة ثابتة تساوي حاصل ضرب تركيز المواد الناتجة من التفاعل مقسوماً على حاصل ضرب تركيز المواد الداخلة بالتفاعل مقدرا بالمعدل النشط.

ودعنا نفترض أن تركيز المركب أ = ٠٠١، والمركب ب = ٠٠١، والمركب ب = ٠٠١، والمركب ج = ٠٠٩، والمركب د = ٠٠٩ في المثال السابق عند نقطة الاتزان وبالتالي فإن:

..9 × ..9

ثابت الاتزان = \_\_ = ١٠٠٠٨١

... × ...

ومعنى الرقم ٢٠٠٠٨ أنه عند نقطة الاتزان تكون نسبة (أ) (ب) إلى نسبة (ج) (د) كنسبة ١: ٢٠٠٠٨، فإذا زاد تركيز المواد الناتجة من التفاعل عن ٢٠٠٠٨ فإن التفاعل يسير تلقائيا إلى الجانب الأيمن محولا الزيادة إلى (أ) (ب) . وإذا ما زاد تركيز (أ) (ب) عن ١ فإن التفاعل سرعان ما يوازي نفسه ويكون (ج) (د) . ويمكن لنا من قيمة ثابت الاتزان لأي تفاعل أن نتكهن بسهولة من اتجاه التفاعل، هل هو أكثر ميلاً من اليمين إلى اليسار أم من اليسار إلى اليمين . ولنضرب لذلك مثلاً بتفاعل مشهور يحدث في جميع الخلايا الحية، وهو فسفرة الجلوكوز على الوجه التالى:

م جلوكوز + أدينوزين ثلاثي الفوسفات = فوسفات ٦ م جلوكوز + أدينوزين ثنائى الفوسفات.

وبقياس ثابت الاتزان لهذا التفاعل نجده ٤٠٠٠، مما يدل على أنه من السهل جداً أن يتحول الجلوكوز إلى جلوكوز مفسفر. وفي نفس الوقت فإنه من الصعب جداً أن يتحول الجلوكوز المفسفر مرة ثانية إلى جلوكوز، لأنه بمجرد أن يزيد تركيز الجلوكوز عن ا يسير التفاعل تلقائياً من اليمين إلى اليسار، وهذا أمر متيسر في الخلية، بينما كي يتحول التفاعل من اليسار إلى اليمين فإن هذا يتطلب إما زيادة الجلوكوز يتحول التفاعل من اليسار إلى اليمين فإن هذا يتطلب إما زيادة الجلوكوز المفسفر عن ٤٠٠٠ أو نقص الجلوكوز عن (أ) وكلاهما أمر صعب المنال خلال العلميات الأحيائية مما يراقب ذاتياً ويوجه التفاعلات داخل الخلية.

وهناك من نظم المراقبة الذاتية في الخلايا الحية ما يطق عليه العلماء التثبيط الخلفي، فلو افترضنا أن المادة (أ) تتحول إلى (ب) والمادة (ب) تتحول إلى (د) بفعل الأنزيمات والمادة (ب)، (ب)، (ج)، (د) على التوالي، فما أن يزيد تركيز المادة (د) عن درجة معينة حتى نجدها تثبط عمل الأنزيم (أ) الذي يحول المركب (أ) إلى المركب (ب) مما يوقف التفاعل كله عند حد معين. وقد تكون المادة المثبطة هي (ب) أو (د)، وما هذا إلا مثال أسوقه كي أوضح مفهوم وطبيعة تلك العملية.

ومن خلال العمليات الأحيائية في الخلية يقوم الكائن الحي باستهلاك الغذاء والطاقة تحت رعاية نظم المراقبة الذاتية لتنفيذ ما هو مسجل داخل نواة الخلية وتخليق مختلف صور المركبات التي يحتاجها لبناء جسمه ولتسيير أمور حياته . فيتم تخليق الكربوهيدرات بتكثيف

وحدات السكريات الأحادية التي تكونت في العمليات الأحيائية مع بعضها لتكوين النشا والسليلوز والبكتين والصموغ والجليكوجين وغيرها . ويقوم بتخليق البروتينات وفق نظام رتيب يبدأ بخروج إشارات من نواة الخلية إلى الريبوزوم، وهو مركز تخليق البروتينات، الذي يقوم بفك رموزها وتحويلها إلى بروتينات ذات تركيب معين، وتتكون الأحماض الأمينية في الخلية عن طريق إدخال مجموعة الأمين داخل الأحماض العضوية، وتتكون الليبيدات والزيوت والدهون من اتحاد الأحماض الدهنية والجليسرين، وكلاهما يتم تخليقه خلال المسارات الأحيائية في الخلية، في يتكاثف ويتشكل حسب مقتضيات الحاجة.



دورات المباعب

# الفصل الخامس دورات العناصـر

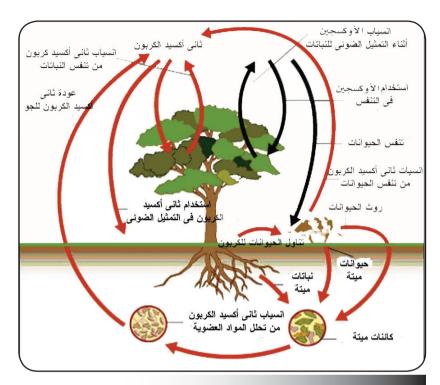
تسبح كافة عناصر سطح الكرة الأرضية في أفلاك دقيقة المسار توجهها مجموعات متداخلة من المحددات الكيمائية والفيزيائية والأحيائية تبدل أحوالها دوماً. وتسري دورات الكربون والنتروجين والأوكسجين والكبريت والفوسفور والسليكون في مسارات رتيبة على مدار اليوم يتدفق أثناءها ملايين المركبات التي تسير الحياة على سطح كوكبنا الأزرق. ومن المعروف أن الكائنات الحية تحتاج في حياتها، إلى جانب الطاقة، إلى تنوع من العناصر المغذية الكائنة في الجيوسفير توفرها لها الدورات الجيوكيموأحيائية (جيولوجية كيميائية أحيائية) في صورة مناسبة قبل أن تعيدها مرة أخرى إلى الجيوسفير.

### دورة الكربون

عنصر الكربون أحد المكونات الرئيسية في كوكب الأرض ومنه تتشكل كافة المواد العضوية، ودوره في الحياة أساسي لا يمكن الاستغناء عنه وتعتبر دورة الكربون بمثابة نموذج لكيفية تداخل العوامل الكيمائية والفيزيائية والأحيائية لدعم قدرة الأرض في توفير متطلبات كافة أشكال الكائنات الحية (Tate 1995). ومن المعروف أن عنصر الكربون

يتواجد في الهواء الجوي بكميات ضئيلة لا تتعدى ٢٠,٠٠٪ على صورة غاز ثاني أكسيد الكربون، وتستطيع كثير من الكائنات الحية المحتوية على مادة الكلوروفيل الخضراء كالنباتات الراقية والطحالب استعمال هذا الغاز مستعينة بطاقة الشمس وبعض العناصر المعدنية التي تحصل عليها من التربة، في بناء مركبات بسيطة داخل خلاياها سرعان ما تدخل في مسارات أحيائية متباينة منتجة مزيجاً من الكربوهيدرات والبروتينات والزيوت والدهون والشموع وغيرها. ويقوم الكلوروفيل باستخدام ٢٠٠٪ من غاز ثاني أكسيد الكربون الجوي في عملية التمثيل الضوئي، حيث تستهلك النباتات والطحالب البحرية سنوياً ما يقرب من الطوئي، من تلك الكمية تستهلكها الكائنات الحية الدقيقة متمثلة في أن ٩٠٪ من تلك الكمية تستهلكها الكائنات الحية الدقيقة متمثلة في الطحالب الخضراء التي تعيش في المحيطات، في حين تستهلك النباتات الراقية المنتشرة فوق سطح الكرة الأرضية العشرة في المائة الباقية .

ويتغذى الحيوان على جزء يسير من تلك المركبات العضوية التي تكونها النباتات في خلاياها ويستعملها في بناء خلاياه وأنشطته الأحيائية التي يعيد من خلالها جزءا من تلك المركبات العضوية إلى الهواء الجوي على صورة غاز ثانى أكسيد الكربون أثناء تنفسه (الشكل رقم ١٥). وتستخدم النباتات جزءا آخر من تلك المركبات العضوية، مثلها مثل الحيوان، في بناء أجسامها وفي عملياتها الأحيائية، وتعيد جزءا منها إلى الجو على صورة ثاني أكسيد كربون ينطلق أثناء تنفسها، وتمثل كمية ثاني أكسيد الكربون التي تنساب إلى الجو خلال تنفس الأحياء ما يقرب من نصف الكمية التي تستهلكها الكائنات الحية في عملية التمثيل الضوئى.



شكل رقم (١٥) دورة الكربون

وما يلبث أن يطوى الثرى إن آجلاً أو عاجلاً أجسام النباتات والحيوانات بما تحويه من مواد عضوية، إما على صورة أسمدة خضراء أو أسمدة عضوية أو متبقيات نباتية وحيوانية تخلط بالتربة وتزيد من عناصرها السمادية وتوفر مستوى أفضل من الخصوبة للكائنات الحية النامية بها. وعادة ما تحتوي تلك المتبقيات على تشكيلة متباينة من المركبات العضوية ما بين سيليلوز وهيمسليلوز ولجنين وسكريات وبروتينات ودهون وزيوت وغيرها، تشتمل بصفة رئيسة على عناصر الكربون والأيدروجين والأكسوجين والنيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم

والكبريت. غير أن عنصر الكربون يحتل الصدارة بينها، فلا يكاد يخلو منه مركب عضوي وإن كانت نسبته تتفاوت، فقد نجده أحياناً يمثل ٤٠٪ من المركب، كما في حالة الكربوهيدرات، وقد يتجاوز وجوده ٦٥٪ كما في حالة الشموع.

وما أن تصل المواد العضوية إلى التربة حتى تنشط عليها الكائنات الحية الدقيقة وتحللها إلى مركبات بسيطة تختلف حسب نوعية عشائر الكائنات الحية الدقيقة والظروف المحيطة بالتربة. وتقوم الكائنات الحية الدقيقة بهذا التحليل بغية الحصول على الطاقة اللازمة لحياتها، وكي تكون أجيالاً جديدة تثبت داخل خلاياها جزء من تلك المواد العضوية تختلف نسبته حسب نوع الكائن الحي الدقيق. إلا أن المكونات التي تحتجز في أجسام تلك الكائنات الحية الدقيقة سرعان ما تنساب إلى التربة بعد موتها.

ولو تبعنا مصير المادة العضوية في التربة بتجربة بسيطة تختلط فيها تربة زراعية بالسماد العضوي أو بالمتبقيات النباتية ثم تابعنا في المعمل تحليل المادة العضوية ومكوناتها، فإننا نجد أن الكائنات الحية الدقيقة تستهلك في بحر ٢٠ يوماً من الإضافة جميع المواد الذائبة في الماء سهلة التحلل كالسكريات والأحماض الأمينية وبعض البروتينات، ويتبقى في التربة بعد ذلك أقل من نصف كمية المتبقيات التي أضيفت إليها. وفي العشرة الأيام التالية تنشط الكائنات الحية الدقيقة في تحليل المواد الأكثر تعقيداً في تركيبها إلى مركبات بسيطة، وبعد مرور شهر من الإضافة تختفي معالم المادة العضوية ويصعب التعرف عليها، حيث لا

يتبقى منها إلا بعض المواد صعبة التحلل تتطلب مزيد من الوقت كالشموع واللجنينات والبنتوزانات وغيرها.

وتختلف نواتج تحلل المادة العضوية في التربة حسب الظروف المحيطة بالتفاعل، فعند توفر الأوكسجين تنشط الكائنات الحية الدقيقة الهوائية في أكسدة المواد العضوية أكسدة كاملة إلى ثاني أكسيد كربون وماء، في حين أن الكائنات الحية الدقيقة اللاهوائية تنشط في غياب الأوكسجين وتؤكسد المواد العضوية أكسدة غير كاملة إلى خليط متباين من الكحوليات والأحماض العضوية. ويعتبر تواجد تلك الكحوليات والأحماض في التربة بمثابة دليل على سوء تهويتها ونقص درجة خصوبتها، ولذلك فإنها إما أن تتأكسد مرة ثانية عند توفر التهوية إلى ثاني أكسيد كربون وماء بفعل الكائنات الحية الدقيقة الهوائية، وإما أن تتحلل لا هوائيا إلى غاز الميثان الذي تنشط عليه أنواع خاصة من البكتريا وتحوله إلى غاز ثاني أكسيد كربون وماء.

ويتعرض الدوبال المتبقى في التربة بعد تلك التفاعلات لعملية أكسدة بطيئة جداً تقوم بها الكائنات الحية الدقيقة وتحوله إلى ثاني أكسيد كربون وماء، وفي نفس الوقت تنساب منه بعض العناصر المغذية للنباتات. وقد يتراكم الدوبال في التربة إذا لم تتوفر بها ظروف ملائمة لنشاط الكائنات الحية الدقيقة، وقد يتحول إلى فحم إذا ما احتجز تحت طبقة وافية من الصخر، ولكنه سرعان ما يستخرج من المناجم ويستخدم كوقود حيث يحرق ويتحول إلى غاز ثاني أكسيد كربون ينطلق إلى الهواء الجوي.

## دورة النيتروجين

لا تقل أهمية دورة النيتروجين في الطبيعة بالنسبة لحياة الإنسان عن أهمية دورة الكربون، إلا أن هناك ثمة فرقاً جوهرياً بين الدورتين، ففي حين نجد أن دورة الكربون تعتمد على انسياب غاز ثاني أكسيد الكربون إلى الهواء الجوي، فإن دورة النيتروجين تعتمد بصفة رئيسة على تحول نيتروجين الهواء الجوي والنيتروجين المتبقى في أجسام الكائنات الحية الميتة إلى صورة يمكن للنباتات الراقية التي تتغذى عليها.

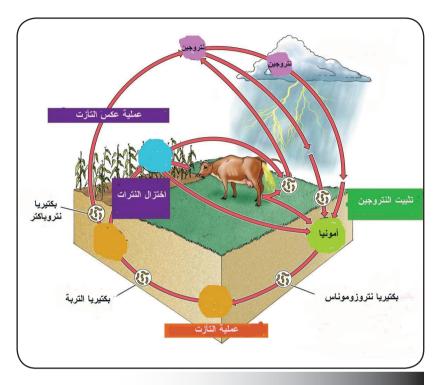
ولا يمكن أن تستوي الحياة على سطح الأرض في غياب النيتروجين، فهو عنصر ضروري لا بديل عنه في غذاء جميع الكائنات الحية من نباتات وحيوانات وكائنات حية دقيقة (1995 Tate 1995). وعلى الرغم من وفرة النيتروجين في الجو، فهناك ما يقرب من ١٢٠٥ مليون طن منه في مكعب الهواء الموجود فوق كل كيلومتر مربع من سطح الأرض، إلا أن النباتات والحيوانات وكثير من الكائنات الحية الدقيقة لا تستطيع أن تتغذى عليه بصورته العنصرية، وتنفرد مجموعة خاصة من كائنات التربة الدقيقة دون غيرها من المخلوقات بقدرتها على تمثيل نيتروجين الهواء الجوي وتثبيته داخل خلاياها على شكل مركبات عضوية سرعان ما تنساب إلى التربة في صورة صالحة لتغذية النبات.

وتتطلب النباتات في نموها كميات كبيرة من النيتروجين، تفضله معظمها على صورة نترات، وإن كانت بعض الأبحاث العلمية الحديثة تشير إلى أن النباتات تستطيع استخدام النيتروجين النشادري وبعض مركبات النيتروجين العضوية البسيطة التركيب كالأحماض الأمينية.

ونظراً لندرة وجود مركبات نيتروجينية صالحة لتغذية النبات في التربة الزراعية بكميات كبيرة، فلقد دأب الإنسان منذ أزمان بعيدة على إمدادها بهذا العنصر، إما على صورة أسمدة معدنية نتراتية أو نشادرية وإما على صورة أسمدة عضوية ومتبقيات نباتية وحيوانية (Mosiier 2004).

وعادة ما يوجد النيتروجين في المتبقيات النباتية والحيوانية والأسمدة العضوية على صورة بروتين نباتي وبروتين حيواني ويوريا بجانب تواجده في قليل من المركبات العضوية الأخرى. وما أن تصل تلك المتبقيات إلى التربة حتى تتناولها عملية النشدرة بالتحليل وتحرر منها الأمونيا بواسطة مجموعة متباينة من الكائنات الحية الدقيقة. وفي حين يحتجز جزء من الأمونيا داخل أجسام تلك الكائنات الحية الدقيقة أثناء تحليلها للمادة العضوية، ويستخدم جزء آخر منها في تغذية النباتات النامية بالتربة (الشكل رقم ١٦)، فإن الجزء الأكبر منها يتعرض لعملية أكسدة أحيائية تقوم فيها أنواع خاصة من الكائنات الحية الدقيقة بتحويلها إلى نتريت ثم نترات والحية الدقيقة بتحويلها إلى نتريت ثم نترات والمين الكائنات الحية الدقيقة بتحويلها إلى نتريت ثم نترات والحية الدقيقة بتحويلها إلى نتريت ثم نترات والمية الدقيقة بتحويلها إلى نتريت ثم نترات والمية الدقيقة بتحويلها إلى نترية والتحد الدينة الدقيقة بتحويلها إلى نترية والمية الدقيقة بتحويلها المية الدقيقة بتحويلها والمية والمية الدقيقة بتحويلها والمية الدقيقة بتحويلها والمية الدقيقة بتحويلها والمية الدقيقة بتحويلها والمية والمية الدقيقة بتحويلها والمية والمية الدقيقة بتحويلها والمية والمية والمية والمية والمية الدقيقة بتحويلها والمية وا

وتعرف تلك الأكسدة الأحيائية بعملية التأزت، وعادة ما تكون أسرع من عملية النشدرة، وبالتالي فإن تكون النترات يكون أسرع من انسياب الأمونيا، إلا إذا كانت المتبقيات العضوية التي أضيفت إلى التربة غنية في عنصر النيتروجين ففي هذه الحالة لا تستطيع بكتيريا التأزت أن تحول الأمونيا إلى نترات ويتسرب جزء منها إلى الهواء الجوى.



شكل رقم (١٦) دورة النيتروجين

وعلى الرغم من أن النتريت يعتبر من العناصر السامة التي تقتل النبات عند تواجدها في الوسط النامي به، إلا أن نشاط بكتيريا النتروباكتر في أكسدته إلى نترات يتم بسرعة بالغة تحول دون تراكمه في التربة . فعند تحليل أية تربة زراعية لتقدير صور النيتروجين غير العضوي بها، فإننا عادة ما نجد تركيز النتريت بها ضئيلاً جداً، على حين يتواجد النيتروجين النشادري والنيتروجين النتراتي بتركيز مرتفع. ويجدر بنا أن ننوه في هذا المقام بأن عملية التأزت، ولو أنها تتم بصورة أساسية بواسطة أنواع خاصة من الكائنات الحية الدقيقة، إلا أن التربة الزراعية، وهي الوسط الغني بالعوامل الكيميائية المساعدة، يمكنها إتمام هذا التفاعل في الطبيعة دون تدخل الكائنات الحية الدقيقة.

فعند تشبع جو التربة بالأمونيا مع وجود أيدروكسيد الحديديك أو توفر الأشعة فوق البنفسجية فإنها تتأكسد بكميات قليلة إلى نترات . وفي وجود ضوء الشمس يمكن لأكسيد الخارصين أو أكسيد التيتانيوم أكسدة الأمونيا إلى نترات .

ويضر الخليط المتباين من الكائنات الحية الدقيقة الذي يسكن التربة، ويضم بين أفراده أجناساً عديدة باقتصاديات الأرض. فهناك من الكائنات الحية الدقيقة ماله القدرة على إعادة عملية التأزت في الاتجاه العكسي سيما عند عدم توفر التهوية في التربة، ففي مثل هذه الأحوال تقوم الكائنات الحية الدقيقة اللاهوائية باختزال النترات مستعملة الأوكسجين المرتبط بها كمستقبل للإلكترونات وتحولها مرة ثانية إلى نتريت أو أمونيا أو أوكسيد نيتروجين، بل قد تحولها مرة ثانية إلى نيتروجين غازي. ولا يخفى ما لهذه العملية من آثار ضارة ثانية التربة، حيث أنها تنافس النباتات النامية في غذائها النيتروجيني وتحرمها منه وتحوله ليس فقط إلى صورة غير صالحة الاستفادتها بل قد تكون ضارة لها، فقد تحوله إلى غاز يتسرب من التربة إلى الهواء الجوي.

وتقسم عمليات فقد النيتروجين من التربة حسب نواتج التفاعل النهائية إلى قسمين، فإذا لم تفقد نواتج التفاعل الأحيائي من التربة على صورة غازية تسمى العملية باختزال النترات، وإذا تحولت النترات إلى صورة غازية وتسربت للجو فإنها تعرف بعملية إطلاق النيتروجين أو عكس التأزت.

وعلى الرغم من أن الفقد في النيتروجين يكون كبيراً خلال عملية عكس التأزت، إلا أن هذا التفاعل يندر حدوثه إلا عندما تتعرض التربة جيدة التهوية للغمر بالمياه لفترات طويلة • وقد يحدث التفاعل خلال تلك الفترة فقط، ولكنه سرعان ما يعوض بمجرد أن تعود حالة التهوية في التربة إلى الظروف العادية بفضل نشاط بكتريا التأزت.

ومن حسن حظ البشرية أن النيتروجين الجوي عنصر خامل كيميائي، ولو قدر له أن يتحد مع بعض العناصر الأخرى مكونا أكاسيد نتريت لتحولت المحيطات إلى حامض نتريك مخفف ولجابه العالم كارثة لا تقل في أهولها عما تتوقعه البشرية من نتائج حرب كيميائية . وتتولى الطبيعة وخز النيتروجين الجوي وإخراجه من خموله الكيميائي وإدخاله في تفاعلات عديدة من خلال نشاط مجموعة من كائنات التربة تعرف بمثبتات النيتروجين في مقدورها أن تحصل على نيتروجين الجو الحروتحيله إلى مركبات عضوية تصلح لغذاء النبات والحيوان.

فلقد عرف منذ زمن بعيد أن النباتات البقولية كالبسلة والفول والترمس لها أثر كبير في زيادة خصوبة التربة وفي وفرة المحاصيل التي تزرع بعدها سيما إن كانت من نباتات الحبوب. ولكن سبب هذا التأثير

ظل مجهولا لأحقاب طويلة حتى تمكن العالمان هيلريجل وولفارث في عام ١٨٨٧ من اكتشاف العلاقة بين ظهور عقد على جذور البقوليات وتثبيت نيتروجين الهواء الجوي. (Mosire 2004) ولقد أثبت هذان العالمان في تجاربهما أنه في حين أن النباتات النجيلية كالقمح والشعير تعتمد اعتماداً كلياً في نموها على ما نمدها به من النيتروجين، فإن النباتات البقولية تعيش معيشة تعاونية مع أحد كائنات التربة يسكن في عقد تتكون على جذورها، ويمد ذلك الكائن الحي الدقيق النبات النامي بالمواد النتروجينية التي يحتاجها بعد أن يثبت نيتروجين الهواء الجوي، في حين يمد النبات الكائن الحي الدقيق بما يتطلبه من مواد كربوهيدراتية وعضوية أخرى. ولا يستطع أي من النبات أو بكتيريا الريزوبيوم أن يقوم بتثبيت نيتروجين الهواء الجوي بمفرده، بل يتحتم عليهما أن يتعاونا في بتثبيت النيتروجين الجوي بالمعاشرة.

ويبدأ ظهور العقد على جذور البقوليات مع بداية ظهور الأوراق الأولى، ففي تلك المرحلة يفرز جذر النبات البقولي في التربة بعض المركبات العضوية التي تشجع نمو بكتيريا الريزوبيوم وتكاثره من حوله، ويفرز الريزوبيوم بدوره مادة تشجع نمو الشعيرات الجذرية للنبات والتوائها مما يسهل عليه غزوها في منطقة الانحناء ثم ينمو بداخلها مكونا العقد الجذرية . وكل نبات بقولي له بكتيريا خاصة به لا تستطيع غيرها أن تكون عقداً فعالة عليه، وفي حالة إذا ما أصاب الجذر البقولي سلالة غير متخصصة من البكتريا، فإن العقد المتكونة عليه تكون غير فعالة ولا تستطيع تثبيت النيتروجين الجوي بل تعيش متطفلة على النبات. ويفرز الريزوبيوم في نهاية عمر النبات وبعد أن يؤدي دوره في النبات. ويفرز الريزوبيوم في نهاية عمر النبات وبعد أن يؤدي دوره في

إمداده بالنيتروجين إنزيم البكتيناز مذيبا به جدار العقدة الجذرية ثم ينساب إلى التربة الزراعية مرة ثانية.

ولا تقتصر عملية تثبيت نيتروجين الهواء الجوي في التربة على التثبيت بالمعاشرة فقط الذي يتم بتعاون بكتيريا الريزوبيوم مع البقوليات، فنجد في التربة العديد من أنواع الكائنات الحية الدقيقة القادرة على تثبيت نيتروجين الهواء الجوي وبدون معاشرة مع أي كائن حي آخر.فهناك أنواع كثيرة من البكتيريا الهوائية مثل الأزوتوباكتر والأزوسبيريلم والبكتيريا اللاهوائية مثل الكوستريديا بجانب البكتيريا المثلة للضوء وبعض أنواع الطحالب الخضراء المزرقة، تجد ليل نهار تثبيت نيتروجين الهواء الجوي بالتربة الزراعية . وما زالت أهمية تلك الأنواع من الكائنات الحية الدقيقة التي تعيش حرة في التربة ولها القدرة على تثبيت النيتروجين محل تساؤل، حيث أنها عند توفر مصدر نيتروجيني مناسب لها لا تثبت نيتروجين الهواء الجوي وتستهلك مصدر نيتروجيني مناسب لها لا تثبت نيتروجين النواء الجوي وتستهلك النيتروجيني. ولقد حاول نفر من العلماء تخصيب التربة بتلك الكائنات الحية الدقيقة بغية زيادة قدرتها على تثبيت نيتروجين الهواء الجوي، وقد حقق كثير منهم نتائج مشجعة في هذا الصدد.

وعلى العكس من ذلك أصبح تخصيب التربة بسلالات فعالة من بكتيريا الريزوبيوم من العمليات الزراعية الأساسية فيزراعة البقوليات. ويتم تخصيب التربة إما عن طريق نقل جزء من تربة قديمة سبق زراعتها بالمحصول البقولي ونثرها على سطح المساحة الجديدة، إلا أن

هذه الطريقة لها عيوب كثيرة ويفضلها نقع بذور النباتات البقولية قبل زراعتها في محلول يحتوي على البكتيريا المتخصصة التي سبق اختيارها معملياً.

ومن هذا العرض يتبين أن عنصر النيتروجين يتعرض في التربة لعوامل عديدة تسبب زيادته وفقده، ومن الناحية التطبيقية فإن العلاقة بين عوامل الإضافة والفقد التي تعرف باسم ميزان النيتروجين تمثل ركناً أساسياً في اقتصاديات الإنتاج الزراعي. ويجب على المهتمين بشئون الزراعة العلمية مراعاة الميزان النيتروجيني والعمل ما وسعهم في ذلك على زيادة العائد النيتروجيني، والتقليل في نفس الوقت من الفقد في النيتروجين، حتى يتسنى الحصول على محصول وفير يعود على الاقتصاد القومي بالخير والرفاهية.

### دورة الفوسيفور

الفوسفور عنصر من العناصر الغذائية الكبرى التي تحتاجها كافة الكائنات الحية، ويتواد في التربة على أشكال مختلفة (Baskin). ويضاف الفوسفور للتربة الزراعية بصفة مستمرة، إما على صورة متبقيات زراعية وأسمدة عضوية وإما على صورة أسمدة معدنية بغية زيادة خصوبتها وعائدها الإنتاجي. وتعتبر مشكلة توفير الفوسفور في الأراضي بصفة عامة وفي الأراضي القاحلة بصفة خاصة على صورة صالحة لاستفادة النبات من أكبر مشكلات التطبيق في الإنتاج الزراعي، حيث أن الفوسفور يتعرض في التربة للتثبيت والتحول من الصورة الذائبة إلى صورة غير ذائبة لا يمكن للنبات امتصاصها. وتلعب الكائنات الحية

الدقيقة دورا هاما في علاج تلك المشكلة، فالعديد من أنواع كائنات التربة يذيب رواسب الفوسفات ويحولها إلى صورة ذائبة بفعل الأحماض العضوية والمعدنية التي تظهر في التربة خلال نموها. وكذلك نجد من بين الكائنات الحية الدقيقة ماله القدرة على تحويل مركبات الفوسفور العضوية إلى مركبات فوسفاتية غير معقدة التركيب وصالحة لاستفادة النبات.

وحيت أن عنصر الفوسفور من العناصر الأساسية للحياة، فإنه يتعرض للتثبيت داخل خلايا الكائنات الحية الدقيقة. فالفوسفور لا يتيسر للنباتات إلا بعد أن تستوفي الكائنات الحية الدقيقة حاجتها منه، وتلاحظ تلك الظاهرة بوضوح عند إضافة متبقيات نباتية فقيرة في الفوسفور إلى التربة، فنجدها تقلل من المحصول من جراء تنافس الكائنات الحية الدقيقة مع النباتات على فوسفور التربة الميسر، إلا أن تلك الأجيال من الكائنات الحية الدقيقة سرعان ما تموت وتتحلل وينساب منها الفوسفور مرة ثانية لتتغذى عليه النباتات.

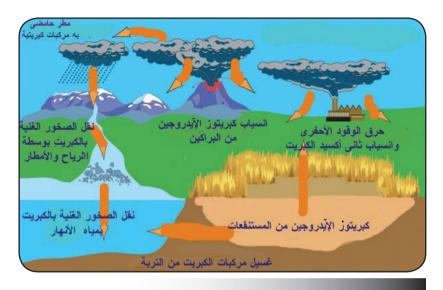
وعند عدم توفر التهوية في التربة، فإن بعض أنواع الكائنات الحية الدقيقة اللاهوائية تستعمل أوكسجين الفوسفات كمستقبل للإلكترونات وتختزلها إلى الفوسفيت والهيبوفوسفيت وقد تحولها إلى غاز الفوسفين الذي يشتعل بمجرد ملامسته للهواء. بيد أن عملية اختزال الفوسفات ليست عملية سهلة، حيث أن الكائنات الحية الدقيقة اللاهوائية تفضل استعمال النترات والكبريتات عليها في هذا المضمار، ولا تلجأ إلى الفوسفات الافوسفات الافي غيابها.

## دورة الكبريت

عنصر الكبريت من العناصر المغذية لكافة الكائنات الحية ويتواجد الكبريت في التربة الزراعية إما على هيئة عضوية في متبقيات النباتات والحيوانات، وإما على صورة غير عضوية على شكل كبريت أو كبريتات وفي أحيان قليلة قد يتواجد على الصورة المختزلة كبريتور الآيدروجين ( Tate 1995).

تبدأ دورة الكبريت في الطبيعة بامتصاص النبات للكبريتات من التربة محولة بذلك الكبريت من صورته غير العضوية إلى صورة مركبات عضوية داخل خلاياه، وتتغذى الحيوانات على النباتات، وبعد موت الحيوانات والنباتات والكائنات الحية الدقيقة تتحلل أجسامها في التربة بواسطة تباين من الكائنات الحية الدقيقة وينساب منها الكبريت إلى جو التربة على صورة غاز كبريتيد الآيدروجين الذي تؤكسده البكتيريا الهوائية غير الملونة والبكتيريا اللاهوائية الممثلة للضوء إلى كبريت عنصري يتعرض بدوره إلى الأكسدة إلى كبريتات تمتصها النباتات مرة ثانية (الشكل رقم ۱۷) .

وفي نفس الوقت فإن وجود الكبريتات في التربة مع عدم توفر التهوية يسمح بنشاط بعض الكائنات الحية الدقيقة اللاهوائية التي نستعملها كمستقبل للإلكترونات وتختزلها إلى كبريتيد الأيدروجين •



شكل رقم (١٧) دورة الكبريت

الخلاصة: لن نخوض بالتفصيل في باقى دورات العناصر بل نكتفي

بتلخيص أهم التفاعلات الأحيائية التي تقوم بها الكائنات الحية الدقيقة في التربة الزراعية وتتم من خلالها دورات العناصر في الطبيعة على النحو التالى:

- يحرر العديد من كائنات التربة كثير من العناصر المرتبطة في المادة العضوية ويحولها إلى صور غير عضوية كما في عملية النشدرة.
- تتغذى الكائنات الحية الدقيقة على المركبات غير العضوية وتحتجزها في خلاياها فترة من الزمن، ثم تنساب منها مرة، ثانية إلى التربة بعد موتها.

- تؤكسد الكائنات الحية الدقيقة عديد من المركبات غير العضوية في التربة وتحولها إلى صورة صالحة لتغذية النبات كما في عملية التأزت.
- تستعمل الكائنات الحية الدقيقة اللاهوائية مركبات النترات والكبريتات والفوسفات كمستقبلات إلكترونية أثناء تنفسها وتختزلها إلى مركبات غير صالحة لتغذية النبات.
- تذيب الكائنات الحية الدقيقة الكثير من المركبات المترسبة غير الذائبة وتحولها إلى صورة صالحة لغذاء النبات.
- تزيد بعض الكائنات الحية الدقيقة من عناصر الأرض مثل مثبتات النيتروجين الجوي والكائنات الحية الدقيقة المثلة للضوء.

ويبدو واضحاً من هذا العرض السريع أن العبء الأساسي في إتمام دورات العناصر في كوكبنا الأزرق يقع على عاتق الكائنات الحية الدقيقة، فبدونها لا تسري حياة في اليابس والماء . وعلى الرغم من أن بعض الكائنات الحية الدقيقة قد تقوم بتفاعلات ضارة، بيد أن النشاط الضار ليس هو القاعدة العامة بل الاستثناء الذي لا يحدث إلا تحت بعض الظروف غير الطبيعية.





## الفصل السادس النساس والبيئة

#### الماضي البعيد

منذ نيف وعدة ملايين من السنين بدأ الإنسان حياته على سطح كوكب الأرض خائفاً يترقب، همه الأكبر حماية نفسه من غوائل البيئة ومن شر ويلاتها. كان يخاف من الظواهر الطبيعية التي تحيط بحياته وتباغته مثل البراكين والزلازل والسيول والعواصف وغيرها ممن لم يكن يألفه أو يتآلف معه، وكان يخشى أيضاً ما يعايشه في البيئة من كائنات حية مثل الوحوش الضارية والحيوانات المفترسة وغيرها التي لم يعرف كنهها وتسبب له السقم وقد تودي بحياته إلى التهلكة.

وفي تلك الأحقاب المبكرة من التاريخ لم يكن للمجتمعات والعشائر البشرية أي أثر يذكر على البيئة، فقد كانت أعداد الناس محدودة للغاية، وكانوا يعتمدون في غذائهم على ما يلتقطونه من ثمار وأوراق ودرنات وجذور النباتات وجيف الحيوانات النافقة. وكانوا يعتمدون في كسائهم ومأواهم على ما تناله أيديهم من قلف وأخشاب الأشجار وجلود الحيوانات النافقة . وبمرور الزمن تطورت حياة الإنسان وتعاظم أثره على البيئة، حين تحول إلى الصيد والقنص، وحين أستأنس الحيوان، وحين اكتشف الزراعة التي نجح بها في تبديل الكساء الأخضر النباتي والحيواني الطبيعي بكساء صناعي يلبي متطلباته، ويشبع رغباته، ويحقق طموحاته في بيئة مشيدة تهيئ له الرفاهية التي ينشدها .

## الماضي القريب

بمرور الزمن بدأت البيئة تئن تحت ما لا تطيقه من المتطلبات الباهظة للأعداد المتزايدة من بنى البشر. وبدأ الناس يستشعرون تدني نوعية البيئة هنا وهناك مما أثار الوعي لدى الجميع للمطالبة بتحسين البيئة والحفاظ عليها. وبدأ ذلك الاهتمام من مصاف الدول الصناعية قبل أن يسري إلى الدول النامية حتى عم كافة أرجاء الكرة الأرضية، مما أدى إلى تحرك قضايا البيئة إلى مركز دائرة الأحداث، وباتت مثار حوار يومى في كل مكان.

وعلى الرغم من الجهود المضنية التي بذلت والأموال الطائلة التي أنفقت في غضون القرن العشرين تبقى الحقيقة بلا ريب أن مشكلات البيئة لم تحتل ما تستحقه من مكانة على رأس قائمة مشكلات حياتنا المعاصرة. وما زالت كثير من المجتمعات سيما في الدول النامية تعيش في غفلة عن هذا وترزح تحت تهديد تدهور البيئة، في حين تجاوزت بعض المجتمعات الأخرى الصناعية المتقدمة هذا المدى، وباتت مجابهة التلوث والتدهور وتحسين نوعية البيئة شغلها الشاغل الذي تسعى جاهدة لتحقيقه بشتى الطرق.

وقد بدأ الاهتمام بالبيئة بعد الدمار الشامل في أعقاب تفجير أول قنبلة ذرية فوق مدينة هيروشيما في عام ١٩٤٥، في حين يرى البعض الآخر أن بداية تنبه الناس لقضايا البيئة يرتبط بنشر الكاتبة الأمريكية راشيل كارسون لكتابها الربيع الصامت في عام ١٩٦٢ الذي ذكرت فيه مجموعة من الشواهد الهامة حول تدهور البيئة في القطب الشمالي نشأت

من جراء تصرفات الإنسان غير المنضبطة، كما أكدت أن الاستخدام الكثيف لمبيدات الآفات أباد أعداد كبيرة من الطيور وعلينا أن ننتظر فصل للربيع يخلومن تغريد الطيور.

وجاءت أول الصرخات من الغرب عام ١٩٦٨ في أعقاب تلوث البحيرات الشمالية بالأمطار الحمضية الناشئة من جراء تلوث الهواء في إقليم غرب أوروبا. وفي ذات الوقت كانت معظم الدول النامية تستنزف مواردها الطبيعية وتلوث البيئة بمعدلات غير مسبوقة كي تقيم أودها وليس للبيئة أي اعتبار فيما يجرى في أوطانها من أنشطة إنتاجية، وكان الرد دائماً أن جودة البيئة أمر من أمور الرفاهية، وأن لديها أولويات أخرى مثل الغذاء والصحة والتعليم وظل الحال عما هو علية لعقود طويلة خلال النصف الثاني من القرن العشرين، مما حدى برئيسة وزراء الهند إنديرا غاندي إلى القول بأن الفقر هو أسوأ مظاهر التلوث.

وفي عام ١٩٧٧ أسفرت المناقشات في نادي روما، الذي ضم صفوة منتقاة من خمسين عضواً من أئمة حكماء العالم يلتقون بصفة دورية كل حين لمناقشة قضايا العالم، أن الناس تواجه خمسة مشكلات كبرى تحد من قدرة المجتمعات على النمو هي التقانة والتلوث والتغذية والموارد الطبيعية والبيئة . وقد تناول نادي روما تلك المحددات بالتحليل في نموذج محاكاة للحاسب الآلي، وتبين أن تواصل معدلات التنمية وزيادة تعداد السكان على هذا المنوال سوف يفضي ولا ريب إلى كارثة تحيق بكافة أرجاء العالم على مشارف الألفية الثالثة . ويعتبر هذا الرأي بمثابة أول إشارة مقتضبة عن علاقة التنمية بالبيئة. ولاحت في الأفق فكرة عقد إشارة مقتضبة عن علاقة التنمية بالبيئة. ولاحت في الأفق فكرة عقد

مؤتمر دولي عن بيئة الإنسان يشهده ممثلون من الدول المتقدمة والدول النامية على حد سواء لمناقشة وجهات النظر المتباينة عن بيئة الإنسان.

وفي الخامس من يونيو عام ١٩٧٢ عقد في مدينة أستكهولم بالسويد أول مؤتمر للأمم المتحدة عن بيئة الإنسان عنى بصفة رئيسية بقضايا صحة الناس، وأكد بلا ريب، الطابع العالمي لمشكلات البيئة، رغم اختلاف أولوياتها بين الشمال والجنوب (الجدول رقم ٢) . وأصبح ظاهرا للعيان المفهوم الشامل للبيئة الذي يتعدى النظرة المحدودة القاصرة على جوانب البيئة الطبيعية إلى الرؤى المتكاملة التي تحيط بكافة جوانب الحياة .

وقد أصدر مؤتمر أستكهولم في نهاية جلساته خطة عمل من ١٠٩ توصية و٢٦ قاعدة تضمنت:

- التأكيد على حقوق الإنسان وشجب الاستعمار والتميز العنصري.
  - ضرورة حماية الموارد الطبيعية.
  - ضرورة الحفاظ على قدرة الأرض الزراعية .
    - ضرورة حماية الحياة الفطرية.
  - ضرورة المشاركة في استغلال الموارد الناضبة وعدم استنزافها.
    - مراعاة عدم تعدى التلوث قدرة البيئة على التخلص منه.
      - منع تلوث المحيطات.
      - التنمية مطلب رئيسي لتحسين نوعية البيئة.

- معاونه الدول النامية حتى يتسنى لها حسن إدارة البيئة.
  - الحيلولة دون أن تعوق السياسة البيئية عملية التنمية.
- تحتاج الدول النامية إلى المال لوضع آليات حماية البيئة.
  - الحاجة ماسة إلى التخطيط المتكامل للتنمية.
- يجب أن يبدد التخطيط المعقول الصراع بين البيئة والتنمية .
- يجب تخطيط الحلل السكنية بما يقلل من المشكلات البيئية.
  - تضع الحكومات ما يناسبها من خطط في مجال السكان.
- تخطط المؤسسات القومية لتنمية الموارد الطبيعية في الدولة .
  - استخدام العلم والتقانة لتحسين نوعية البيئة.
    - التأكيد على أهمية التعليم البيئي.
  - تشجيع البحوث البيئية سيما في الدول النامية .
- يمكن للدول توسيع مجال مواردها الطبيعية مع عدم تهديد الغير.
  - تعويض الدول المتضررة.
  - كل دولة تضع المعايير الخاصة بها.
  - يجب أن يكون هناك تعاون في القضايا العالمية.
  - يجب أن تساعد المؤسسات الدولية في تحسين نوعية البيئة.
    - منع أسلحة الدمار الشامل.

وتعتبر أهم مخرجات مؤتمر أستكهولم هي ترسيخ العلاقات

## جدول رقم (٢) أهم الأحداث البيئية في النصف الثاني من القرن العشرين

المحسدث	السينة
عقد مؤتمر هيئة الأمم المتحدة بأستكهولم عن بيئة الإنسان.	1977
تأسيس برنامج الأمم المتحدة للبيئة.	
نادي روما يصدر كتاب محددات النمو.	
إبرام اتفاقية اليونسكو عن حماية التراث الثقافي والطبيعي.	
إبرام اتفاقية التجارة العالمية للكائنات الفطرية المهددة بالانقراض.	1974
الجفاف يقتل ملايين البشرفي إقليم الساحل بأفريقيا.	
أزمة النفط العالمية.	
إعلان كيكويوك عن التجارة والتنمية.	1978
انسياب الدايوكسينات من مصنع لمبيدات الآفات بإيطاليا.	1977
عقد مؤتمر الأمم المتحدة عن التصحر بكينيا.	1977
عقد أول مؤتمر عن مناخ العالم بسويسرا.	1979
إبرام اتفاقية صون الحيوانات الفطرية المهاجرة .	
تأسيس البرنامج العالمي للمناخ.	19.4+
عقد بكين لمياه الشرب النظيفة والصرف الصحى.	
إبرام اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار.	1984
تفشى المجاعة بأثيوبيا من جراء الجفاف.	1988
فتل وتشريد الآلاف بالهند من جراء حادثة مصنع بوبال.	1988
مؤتمر الصناعة العالمي عن الإدارة البيئية.	1988
إبرام اتفاقية فينا حول الأوزون.	1940
قياس ثقب الأوزون لأول مرة.	

### (تابع) جــدول رقــم (٢) أهم الأحداث البيئية في النصف الثاني من القرن العشرين

ال_حدث	السنة
عقد المؤتمر الدولي عن تقييم دور ثانى أكسيد الكربون وغيره من	
غازات الصوبة بالنمسا.	
كارثة المفاعل النووى في تشرنوبيل بالاتحاد السوفيتي.	۱۹۸٦
الموافقة على بروتوكول مونتريال عن المواد المسببة لثقب الأوزون.	1944
صدور تقرير مستقبلنا المشرك حول التنمية المستدامة.	
إبرام اتفاقية بازل عن انتقال المواد الخطرة عبر الحدود.	1989
عقد المؤتمر الدولي الثاني عن المناخ بسويسرا.	199+
انسكاب وحرق ملايين البراميل من النفط في مياه الخليج العربي أثناء الحرب.	1991
تأسيس مرفق البيئة العالمي.	
عقد قمة الأرض في ريو دي جانيرو بالبرازيل.	1997
إبرام اتفاقية التنوع الأحيائي.	
إبرام اتفاقية الأسلحة النووية.	1997
عقد المؤتمر الدولى عن حقوق الإنسان في فينا بالنمسا.	
إبرام اتفاقية مجابهة التصحر.	1998
عقد المؤتمر الدولي عن السكان والتنمية في القاهرة بمصر.	
عقد مؤتمر الأمم المتحدة عن المستوطنات البشرية بتركيا.	1997
تأسيس آيزو 14000 لوضع نظم إدارة البيئة في الصناعة.	
التصديق على بروتوكول كيوتو .	1997

الدولية في مجال البيئة لأول مرة في التاريخ المعاصر. وكان من أهم توصيات المؤتمر تأسيس سكرتارية صغيرة تعمل كنقطة مركزية لتنسق الأنشطة البيئية في هيئة الأمم المتحدة. وقد تأسست تلك السكرتارية فيما بعد عام ١٩٧٧ تحت مسمى برنامج الأمم المتحدة للبيئة.

بيد أن أبرز تداعيات مؤتمر أستكهولم كانت تبني عديد من الدول والمنظمات الدولية مبدأ أن من حق الناس أن يعيشوا في بيئة مناسبة تضمن لهم الكرامة ويتوفر بها كافة متطلبات الحياة . وفي هذا الصدد سنت كثير من الدول ثلة من التشريعات البيئية تعنى بقضايا إدارة الموارد الطبيعية وتحسين نوعية البيئة . كما بدأت قضايا البيئة تحتل مكانة لا تخطئها عين في كثير من الاجتماعات والمحافل الدولية التي تعنى بكافة أمور الحياة . وفي عام ١٩٨٧ أصدرت اللجنة الدولية للبيئة والتنمية وثيقة «مستقبلنا المشترك» تناولت لأول مرة الارتباط الوثيق بين التنمية والبيئة .

وكانت الاحتفالية الكبرى في مؤتمر قمة الأرض الذي نظمته هيئة الأمم المتحدة الثاني عن البيئة والتنمية في مدينة ريو دي جانيرو في البرازيل عام ١٩٩٢ . وقد شهد المؤتمر أعداد غفيرة تعدت عشرة آلاف مندوب من المعنيين بقضايا البيئة من كافة الأطياف ممثلين لحكومات ١٦٧ من الدول المتقدمة والنامية و١٤٠٠ من جمعيات المجتمع المدني، وما لا يقل عن ٩٠٠٠ من الإعلاميين، ناهيك عن مائة من رؤساء الدول.

وقد حقق المؤتمر سبعة منجزات كبرى نالت القبول والاستحسان من الجميع، إعلان ريو عن البيئة والتنمية متضمنا ٢٩ قاعدة، وأجندة

71 عن البيئة والتنمية خلال القرن الحادي والعشرين، واتفاقيتين دوليتين رئيسيتين عن تغير المناخ والتنوع الأحيائي، وتشكيل لجنة التنمية المستدامة، والموافقة على مناقشة اتفاقية دولية عن التصحر، وتقرير قواعد الإدارة المستدامة للغابات.

وقد رسخ المؤتمر لدى الجميع مفهوم التنمية المستدامة كمدخل رئيسى إلى الألفية الثالثة .

وتعتبر أجندة ٢١ من أهم مخرجات مؤتمر ريو، وهي تسعى إلى دعم التنمية المستدامة بأبعادها الاجتماعية الاقتصادية والبيئية. وتتضمن أجندة ٢١ أربعون فصلاً، ومجموعة من التوصيات يمكن استعراضها في أربعة مجالات رئيسية على النحو التالى:

- مسائل اجتماعية واقتصادية مثل التعاون الدولى لضمان تحقيق التنمية المستدامة ومجابهة الفقر وتعديل أنماط الاستهلاك والتصدى لتعاظم تعداد السكان ودعم الحالة الصحية.
- صون وإدارة الموارد البيئية من أجل التنمية مثل حماية الهواء الجوي ومجابهة إزالة الغابات والتصحر والجفاف وتشجيع استدامة الزراعة وتنمية الريف وصون التنوع الأحيائي وحماية موارد المياه العذبة والمحيطات وحسن تداول المواد والنفايات الكيماوية الخطرة.
- تقوية دور كافة أطياف المجتمع في دعم التنمية المستدامة سيما المرأة والأطفال والشباب وعشائر السكان الأصليين وجمعيات

المجتمع المدني غير الحكومية والسلطات المحلية والعلماء ورجال الصناعة والأعمال والمزارعين.

- دعم آليات التنفيذ مثل الموارد المالية ونقل التقانة النظيفة صديقة البيئة وتشجيع التعليم والتوعية والتدريب والاتفاقيات والمؤسسات الدولية ومراكز المعلومات ودعم اتخاذ القرار.

وعقد مؤتمر الأمم المتحدة الثالث عام ٢٠٠٢ في مدينة جوهانسبرج في جنوب إفريقيا تنفيذا لقرار الجمعية العامة للأمم المتحدة لمراجعة ما تم في السنوات العشر الماضية بعد مؤتمر البرازيل عام ١٩٩٢ بغية تنشيط الالتزام العالمي بالتنمية المستدامة . وحضر الاجتماع ١٩٣٠ مندوب من ١٩١ دولة ومن المنظمات الحكومية الدولية وغير الحكومية والقطاع الخاص والمجتمع المدنى والعشيرة العلمية العالمية .

وأظهرت المناقشات خلال جلسات المؤتمر أن هناك نقاط خلاف رئيسية حول قضايا الإصحاح البيئي سيما في مجالات الطاقة المتجددة ودعم الطاقة والكيماويات وعلاقتها بالصحة وتدهور الموارد الطبيعية وفقدان التنوع الأحيائي والموارد السمكية والمسئوليات المشتركة علاوة على مبدأ الحيطة والحكم الرشيد والتمويل وعلاقته بالعولمة وبروتوكول كيوتو وعلاقة الصحة بحقوق الإنسان.

وقد صدر عن المؤتمر خطة عمل في أحد عشر فصلاً تهدف إلى تنفيذ الالتزامات التي سبق وأن أتفق عليها في مؤتمر البرازيل عام ١٩٩٢. وقد تعرضت الخطة لقضايا القضاء على الفقر والاستهلاك والإنتاج

وصون قاعدة الموارد الطبيعية والرعاية الصحية والدول النامية في الجزر الصغيرة وأفريقيا والمبادرات الإقليمية الأخرى وآليات التنفيذ والإطار المؤسسي. كما نوهت خطة العمل بأهمية مخرجات مؤتمر البرازيل عام ١٩٩٢، وأكدت أنها تسعى إلى استكمال الجهود السابقة، واعتبرت الحكم الرشيد والسلام والأمن والاستقرار بمثابة أسس راسخة لتحقيق التنمية المستدامة . وأوصت خطة العمل بحتمية تطبيق مبدأ الحيطة لحماية الصحة وعدم إغفال الأخلاقيات عند تنفيذ أجنده ٢١.

وقد ختمت أعمال قمة جوهانسبرج بإعلان طالب الجميع بالالتزام بالتنمية المستدامة وبناء مجتمع عالمي إنساني متكافئ يعتنى بعضه ببعض ويعترف بحاجة الجميع إلى الكرامة الإنسانية وطالب الإعلان كافة الدول بالاهتمام بركائز التنمية المستدامة المتمثلة في القضاء على الفقر وتغيير أنماط الاستهلاك والإنتاج وحماية قاعدة الموارد الطبيعية وحسن إدارتها على كافة المستويات بإدارة مشتركة كما تطرق إعلان جوهانسبرج للتحديات البيئية المعاصرة سيما الهوة التي تفصل بين الأغنياء والفقراء وفقدان التنوع الأحيائي والتصحر والتلوث إلي جانب تداعيات العولمة وتكلفتها وفقدان الثقة في كثير من الأنظمة الديمقراطية كما أكد الإعلان على أهمية التضامن الإنساني وتنشيط الحوار والتعاون بين حضارات العالم ورحب بالقرارات التي اتخذت لتحديد الأهداف والتوقيتات والشراكة لتيسير سبل الحصول على المياه النقية والصرف الصحي والطاقة والرعاية الصحية والغذاء وحماية التنوع الأحيائي والصراعات المسلحة والفساد والإرهاب وعدم من الاحتلال الأجنبي والصراعات المسلحة والفساد والإرهاب وعدم

التسامح بكل أشكاله وعلى ضرورة مكافحة الأمراض المعدية والمزمنة مثل الإيدز والملاريا والدرن . وطالب بتمكين المرأة وتحريرها وبدعم المجتمع الدولي لتحقيق أهداف التنمية المستدامة وبزيادة المعونات الرسمية للدول النامية والدول الأشد فقراً . ودعا الإعلان إلى تحسين فرص العمل وتنفيذ المحاسبة البيئية للشركات .

## واقع الحال

نواجه في زماننا المعاصر عدة مشكلات بيئية تبدو في صور متباينة، كثير منها بات ملحا ويتطلب حلاً سريعاً. وقد نشأت تلك المشكلات وتعاظم أثرها من جراء الارتفاع المستمر في مستوى المعيشة والزيادة المطردة في تعداد وحجم التجمعات السكنية وتركز تواجدها داخل مساحات محدودة حول الموارد الطبيعية، سيما موارد المياه العذبة. وأدى ذلك إلى تزايد اهتمام الأجهزة التنفيذية بنوعية البيئة وحسن رونقها وصون مواردها الطبيعية، وامتد إلى أروقة البحث العلمي وأجهزة الإعلام، والسلطات التشريعية التي سعت جميعاً إلى الحد من تفاقم مشكلة تدهور نوعية البيئة بآليات مختلفة .

ويعاني الناس حاليا من عدة مشكلات بيئية رئيسية يرتبط بعضها بسوء إدارة الموارد الطبيعية، في حين يرتبط البعض الأخر بتدني نوعية البيئة. ويتصدر المشكلات البيئة حالياً مسائل التغير في كوكب الأرض وأثره على البيئة وصون التنوع الأحيائي والتصحر وإزالة الغابات ودورات العناصر وتطوير نظم الزراعة وتشييد المدن الخضراء، التي يراعى فيها تحقيق المتطلبات البيئية في التخطيط العمراني والتشييد

ومواد البناء، وإدارة الموارد الطبيعية وعلى رأسها المياه العذبة والأراضي الزراعية وتوفير الطاقة وإدارة المخلفات ومجابهة مشكلات التلوث والتدهور البيئي في مختلف النظم البيئية.

ولا ريب أن مشكلة البيئة الكبرى في زماننا المعاصر تتمثل في سوء إدارة الموارد الطبيعية المتجددة والناضبة وما يصاحب ذلك من توليد متبقيات لعمليات الإنتاج يتم بصورة مكثفة سيما في البلدان الصناعية الكبرى. ويعضد ذلك تعاظم لافت للنظر وغير مسبوق في معدلات نمو السكان هنا وهناك بدأ يفوق قدرات مختلف النظم البيئية على العطاء، طالما يزيد عدد المواليد على عدد المتوفين على مستوى العالم، مما يزيد الضغط على الموارد الطبيعية وعلى الوظائف والطعام في العقود القليلة القادمة.

ولا ريب أن حالة البيئة تشهد وتعاني في زماننا المعاصر تدهور متواصل في كل مكان وإن تباينت درجة شدته هنا وهناك، وعلينا تنبيه وتحذير كافة أطياف المجتمعات بتداعيات أفعالنا وعواقبها السيئة على البيئة، ولنعلم جميعاً بأنه ليس لنا مكاناً آخر يؤوينا في حياتنا الدنيا سوى هذا الكوكب الأزرق.

تلك هي غيوم الربيع التي نعايشها في زماننا المعاصر، وسوف نلقي بالمزيد من الضوء على كل غائمة منها في فصل من الفصول القادمة.



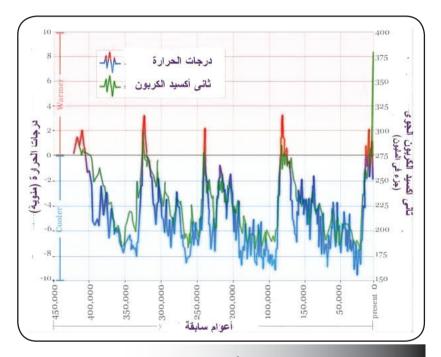
# التغييرية كوكب الأرخى

# الفصل السابع التغير في كوكب الأرض

يقصد بالتغير في كوكب الأرض أي تبدل واسع أو محدود المدى في أي صفة من صفات الكوكب يحدث في بقعة ما من الأرض وقد يمتد ليغطي كامل الكوكب الأزرق. ويقاس التغير في صفة واحدة أو مجموعة من الصفات، مثل درجات الحرارة وسريان الرياح ومستوى سطوع الشمس ومنسوب مياه البحار، بمدى حيود قيمها عن المتوسطات العامة للبيانات المتعارف عليها. وفي الوقت الراهن بات الجميع على قناعة تامة بأن العواقب البيئية للتغير في كوكب الأرض تمثل خطراً محدقاً يؤثر سلبا على معدلات التنمية في كثير من الدول المتقدمة والنامية خلال الألفية الثالثة . ويرتبط تحقيق استدامة برامج التنمية لآماد طويلة بمستوى القدرة على التحكم في التداعيات المعاكسة للتغير في كوكب الأرض التي يتصدرها تغير المناخ وندرة المياه العذبة ومدى كفاية الغذاء وفقد التنوع على الصحة العامة والاقتصاد القومى.

وعلى سبيل المثال فمنذ أمد بعيد كانت هناك حالة من الاتزان البيئي حافظت على نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون في الهواء الجوي عند مستوى ثابت، من جراء التوازن بين كميات ثاني الكربون التي تستهلكها الكائنات الحية المحتوية على الكلوروفيل في عملية التمثيل الضوئي، سيما النباتات في اليابسة والطحالب في المحيطات، وتلك التي تنساب

من حرق الوقود الأحفوري لتوليد الطاقة . ومع تزايد حرق كميات ضخمة من الوقود الأحفوري في الدول المتقدمة والنامية على حد سواء، زاد تركيز ثاني أكسيد الكربون منذ بداية الثورة الصناعية في الهواء الجوي بحوالى ٣١٪ (الشكل رقم ١٨) كما تضاعف تركيز غاز الميثان وزادت أكاسيد النتروجين بنسبة ١٧٪.



شكل رقم (١٨) تغيرات ثاني أكسيد الكربون ودرجات الحرارة في الهواء الجوي

وقد حذر علماء المناخ من تزايد تركيز تلك الغازات، التي تعرف بغازات الصوبة، في الهواء الجوي حيث تؤدي إلى ما يعرف بظاهرة التدفئة الكونية التي تنشأ من جراء تشكل تلك الغازات على هيئة طبقة

فوق سطح الأرض تسمح بمرور أشعة الشمس المرئية ولا تسمح بانسيابها مرة أخرى إلى الفضاء الخارجي، مما يؤدي إلى فوضى عارمة في النظم الجوية تبدو على هيئة ارتفاع في درجة الحرارة يصاحبه عواصف أكثر عنفا وبحاراً أعلى في مستوياتها تهدد بالغرق وتملح في التربة وارتفاعا في منسوب المياه الجوفية في دلتا الأنهار التي تعتبر أكثر الأراضي خصوبة وقد يتصور البعض أن درجة حرارة العالم سوف ترتفع على نمط واحد، بيد أن ما توقعه العلماء هو تغير في دورات الغلاف الجوي تتسبب في زيادة تدفئة بعض المناطق في العالم في حين تقل تدفئة مناطق أخرى عن المتوسط بل أن بعضها سوف يبرد (IGPB 2003) .

وقد حذر العلماء من تأثير التغير في كوكب الأرض على النظم الزراعية والغابات التي قد تعجز كائناتها الحية عن البقاء في مواجهة ارتفاع درجات الحرارة وتدني كميات المياه المتاحة . وفي نفس الوقت وطالما أن النبات والكائنات الحية الدقيقة لا تستطيع الانتقال إلى بيئة أخرى فمن المنتظر مع التغير في كوكب الأرض فقد عدد كبير من الأجناس النباتية والكائنات الحية الدقيقة وربما أيضاً بعض أنواع من الحيوانات. كما أن الموائل التي تقطنها الكائنات الحية (النظم البيئية) قد تتغير بتغير المناخ على مدى الزمن . ويقدر العلماء ارتفاع في درجة الحرارة العالمية بناء على نتائج نماذج لمحاكاة المناخ يتراوح ما بين١٠,٠٠ -

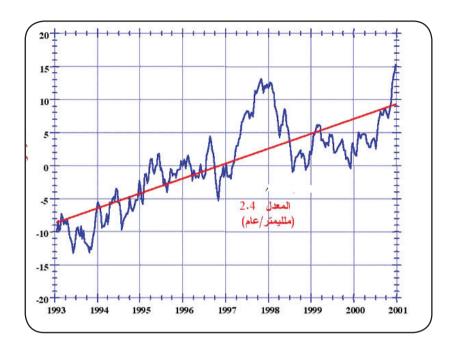
وفي الوقت الراهن تؤكد تقارير الهيئة الحكومية الدولية للتغير المناخي إلى أن مستوى مياه البحارفي العالم ارتفع بمعدل ١٠-٢٠ سنتيمتر، وأن درجة حرارة الكرة الأرضية بدأت في الارتفاع بمعدل

طفيف طوال القرن الماضى، وأن أحر السنوات كانت تلك السنوات الست التي عاشها العالم في الثمانينيات، كما رصد العلماء تآكلا ملموسا في الغطاء الثلجي للكرة الأرضية منذ عام ١٩٨٠ مع توقعهم أن تزيد سرعة الذوبان خلال العقود القليلة القادمة ٠

وفي إطار تلك التداعيات المرئية للتغير في كوكب الأرض في العقود القليلة القادمة يجب الإنصات لما ينادى به العلماء من حتمية اتخاذ إجراءات صارمة للحد من انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون بنسبة ١٥-٨٪ وغاز الميثان بنسبة ١٥-٢٠٪ ومنع تدفق الكلور من مركبات الكلوروفلوروكربونات إلى الهواء الجوي في أسرع وقت.

#### التغير في كوكب الأرض ومستوى سطح البحار

ارتفعت مستویات میاه البحار خلال القرن العشرین بمعدل ۱۰۲۰ سم، ومن المتوقع أن یزداد المعدل إلی ۹۵ سم عام ۲۱۰۰ (الشکل رقم ۱۹) وما لم تشید السدود الکافیة لحمایة المیاه سوف تنهار الموانی وتتعطل نظم صرف المیاه وهو الأمر الذي یتطلب إعادة تصمیم منشآت الطاقة والجسور ومراجعة أولویات الاستثمار في کافة المناطق الساحلیة المنخفضة من فنادق وقری سیاحیة ومجمعات صناعیة وسکنیة .



شكل رقم (١٩) توقعات ارتفاع مستوى سطح البحر

ويتبع ارتفاع مستوى البحر فقد مساحات شاسعة من الأراضي الزراعية ونزوح وتهجير ملايين السكان، الذين يقدر عددهم في دلتا نهر النيل بثمانية ملايين نسمة حال ارتفاع سطح البحر المتوسط نصف متر، بتكلفة تتعدى ٤٠ مليون جنيه. وفي حالة ارتفاع مستوى البحر المتوسط متر، يصل الفقد إلى ١٪ من مساحة الأراضي الزراعية، مع نزوح الملايين من السكان صوب الجنوب وتهديد إمدادات الغذاء.

ومن الإجراءات التي من شأنها أن تخفف من حدة تأثير ارتفاع مستوى البحر تشييد نظم فعاله لتصرف المياه ودفع مياه الفيضانات إلى العودة من حيث أتت بسرعة كافيه تحقق تجنب المخاطر، ومنها أيضاً وضع نظم الإندار المبكر للسكان المعرضين للخطر. ويوصي باتخاذ إجراءات إدارية وتشريعية تحرم استخراج الغاز والنفط والمياه في المناطق المعرضة للانهيار، والحد من التنمية العمرانية بها، ومنع إنشاء مجمعات صناعية تسبب تلوث بيئة السواحل. ومن الأهمية بمكان توعية السكان المتوقع أن تحيق بهم أخطار ارتفاع مستوى سطح البحر سيما في مناطق دلتا الأنهار.

## التغير في كوكب الأرض وندرة المياه العذبة

من المرجح أن تكون مسألة ندرة المياه العذبة أول ما يتأثر بالتغير في كوكب الأرض. وفي الوقت الراهن يقل نصيب الفرد في الأقاليم القاحلة من المياه العذبة عن ألف متر مكعب سنويا وهو حافة حد الفقر المائي. ومن المنتظر في عام ٢٠٥٠ أن يؤدي التغير في كوكب الأرض إلى زيادة ٥٪ في الطلب على المياه العذبة . وتأتي التداعيات السلبية للتغير في كوكب الأرض على الزراعة وكفاية الغذاء من جراء التغير في درجات الحرارة والأمطار والبخر والنتح والأشعة فوق البنفسجية ومستويات غاز ثانى أكسيد الكربون والآفات والأمراض .

# التغير في كوكب الأرض ونظم الزراعة

ية أعقاب التغير في كوكب الأرض وما يصاحبه من تغير في المناخ العالمي متمثلاً في ارتفاع درجة الحرارة وتغير مناسيب المياه والأمطار سوف تتحول مناطق زراعية شاسعة إلى بقاع متصحرة وفي نفس الوقت

سوف تتحول مناطق قاحلة إلى مناطق زراعية منتجة . وعلى الرغم من توقع زيادة مناسيب الأمطار عالمياً مع زيادة درجة حرارة الأرض إلا أن ذلك لن يحدث في كل مكان بنفس الدرجة، فقد تتخفض تلك المناسيب بمعدل ٢٠٪ في بعض البقاع في حين ستشهد مناطق أخرى أمطارا غزيرة لفترات قصيرة مما يقلص من فصول زرع الغلال ويفاقم مشاكل الفيضانات والتعرية. ومن المرجح أن تقلل زيادة كمية ثاني أكسيد الكربون في الجو من خسائر الإنتاج الزراعي طالما أنها تزيد من معدلات نمو النبات، بفعل تنشيط عملية التمثيل الضوئي، بيد أن تلك الزيادة ستستمر لعدة فصول فقط ثم تعود للانخفاض مرة أخرى طبقاً لكميات ثاني أكسيد الكربون الإضافية المتواجدة في الهواء الجوي. ومما لا ريب فيه أن ينعكس التغير في كوكب الأرض على أنماط الإنتاج الزراعي وعلى المزارعين تطوير أساليب إدارة محاصيلهم الزراعية ومواشيهم كل حين من الزمان استجابة للتغير في كوكب الأرض، وربما يجبرون أيضاً على التكيف مع العواصف والفيضانات وقترات الجفاف المستمرة والمتزايدة.

وتشير أغلب التوقعات إلى تغير في معدلات هطول الأمطار بالزيادة في شهور الشتاء وبالنقص في شهور الصيف .

ومن المتوقع أن يقل مستوى كفاية الغذاء بمعدل يتراوح ما بين ١٠- ٢٪، وأن يفضي ارتفاع درجة الحرارة والجفاف إلى زيادة المساحات المعرضة للتصحر عما هي عليه الآن. ومن المرجح أن يكون تأثير ارتفاع درجة الحرارة سلبياً على بعض الفترات الفسيولوجية الهامة في حياة

النبات مثل التلقيح والتزهير وامتلاء الحبوب، مما ينعكس بالسلب على غلة المحاصيل. وقد يؤدي تضاعف كمية ثاني أكسيد الكربون في الجو إلى زيادة سرعة التمثيل الضوئي بمعدلات تتراوح ما بين ٣٠-١٠٠٪ وفي عام ٢٠٥٠ يتوقع أن يصل النقص في إنتاجية المحاصيل جراء التغير في كوكب الأرض إلى ٢٨٪ في فول الصويا، ١٨٪ في القمح والشعير، ١٩٪ في الذرة والسورجم، ١١٪ في الأرز، في حين يتوقع الخبراء زيادة طفيفة في محصول القطن.

# التغير في كوكب الأرض والتنوع الأحيائي

يوجد في كافة أنحاء الكرة الأرضية موائل بيئية كثيرة يقطنها تنوع أحيائي ضخم من النباتات والحيوانات والكائنات الحية الدقيقة. ومن المؤكد أن يؤثر التغير في كوكب الأرض سيما في درجات الحرارة والأمطار والجفاف ومستوى الإشعاع الشمسي على دور ونوعية عشائر التنوع الأحيائي في تلك الموائل. وسوف تفقد أعداد كبيرة من الكائنات العرضة للانقراض حاليا بسبب الكائنات الغازية سيما تلك التي تقطن الموائل الساحلية.

#### التغير في كوكب الأرض وحالة الصحة

تتوقع مؤشرات نتائج نماذج محاكاة التغير في كوكب الأرض شيوع الفوضى في إمدادات الغذاء والمياه النقية مما قد يؤدي إلى تشريد وهجرة أعداد غفيرة من السكان . ويمكن أن يؤثر ذلك سلباً على صحة الناس حتى ولو كان مدى التغيرات في كوكب الأرض طفيفة . وبصفة

عامة سينال سكان الدول النامية نصيب الأسد من تلك التداعيات سيما قطاعات السكان الفقيرة ذات الدخول المحدودة، وكذلك سكان المناطق الساحلية المنخفضة والجزر وسكان المناطق القاحلة وفقراء الحضر الذين يقطنون أكواخ من الصفيح في المناطق العشوائية .

وتحت ظروف التدفئة الكونية المرتقبة سوف يهاجر البعوض والحشرات الناقلة للأمراض إلى المناطق المرتفعة مما يشكل خطرا جسيما على المناطق الجبلية الاستوائية التي تكاد أن تختفي بين سكانها المقاومة الطبيعية ضد الملاريا · وعندما يرغم الناس على الهجرة من مناطق الزراعة المطرية إلى مناطق الزراعة المروية تزداد بينهم نسب الإصابة بأمراض البلهارسيا ويتسع النطاق الجغرافي لأمراض فقر الدم الناشئ عن الإصابة بالديدان الطفيلية ناهيك عن انتشار العدوى عبر الماء والهواء ·

ومن المرجح أن يصاحب التغير في كوكب الأرض تداعيات سلبية على الصحة العامة تتمثل في زيادة معدلات الإصابة بالأمراض المعدية والأزمات القلبية وأمراض الجهاز التنفسى والإسهال والدوسنطاريا وسوء التغذية •

#### سبل التصدي للتدفئة الكونية

لكل منا دور يؤديه للتصدي لظاهرة التدفئة الكونية فهي نتاج مشترك لأفعالنا على المستوى الفردي والجماعي. فعلى المستوى الفردى يمكن خفض استهلاك الطاقة بإطفاء المصابيح غير الضرورية

والاستعاضة عن المصابيح العادية بأخرى أقل استهلاكاً للطاقة وأطول عمراً، واستخدام أجهزة كهربائية أقل استهلاكاً للطاقة وأكثر كفاءة، واستخدام الغاز الطبيعي للتدفئة في المنازل وتقليل حرارة التدفئة شتاءً، واستخدام مواد عازلة في البنايات. كما يمكن غسل الملابس بالماء البارد كلما كان ذلك مؤديا بكفاءة لنظافتها . ومن المفضل اقتناء أشجار ونباتات الزينة في المنازل لامتصاص غاز ثاني أكسيد الكربون من الهواء الجوي إلى جانب الاستغناء بعض الوقت عن مكيفات الهواء وتجنب المنتجات التي تحتوى على مركبات الكلوروفلوروكربوبونات . وعلينا ضبط محرك السيارة واستخدام المعدات التي تقلل من إطلاقه للغازات واستخدم وقود نظيف ينبعث منه أقل كمية ممكنة من ثاني أكسيد الكربون كالغاز الطبيعي ويفضل استخدام الدراجة بدلاً من السيارة كلما تيسر ذلك وكذلك استخدام وسائل النقل العام .

وعلى المستوى الجماعي يفضل استخدام اللون الأبيض في طلاء الجدران، وتكثيف التشجير في المناطق الحضرية، وتشجيع توليد الغاز الأحيائي من النفايات العضوية في المناطق الريفية، علاوة على وضع الحوافز التي تكفل تشجيع الصيانة الدورية للمعدات المستهلكة للطاقة، ومكافحة تسرب الغاز الطبيعي أثناء عمليات الاستخراج والنقل والتوزيع مع تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري.

وعلى المستوى القومي يتوجب تخطيط برامج قومية لترشيد استخدام الطاقة وتوفير وقود أحفوري بكثافة كربونية أقل مثل الغاز الطبيعى وتشجيع استخدام موارد الطاقة المتجددة ونظم التوليد

المشتركة التي تزيد من فاعلية التوليد الكهربائي ورفع أسعار الوقود الأحفوري لتشجيع الناس على استخدام موارد أخرى للطاقة ذات معدلات منخفضة لانبعاث ثاني أكسيد الكربون. وعلى الجهات المعنية تشجيع تمويل مشروعات تحسين كفاءة الطاقة وتحسين كفاءة استغلال الوقود في السيارات وتشجيع استخدام الغاز الطبيعي وزيادة استخدام وسائل النقل الكهربائية مثل مترو الأنفاق واستخدام مواد فعالة جديدة في مجال الإنارة وكذلك استخدام محركات ومضخات ومراوح وآلات ضاغطة أكثر فعالية وتشجيع القطاع الخاص على الابتكار وتحريم استخدام الكلور ومركبات الفلوروكربونات وتوسيع نطاق التشجير.

وعلى الصعيد الدولي يتحتم على كافة الدول التوقيع على اتفاقية التغير المناخي وتقديم المعلومات والمساعدات للدول النامية وإقامة نظم عادلة في أسعار المنتجات والتجارة العالمية ونقل التقانة والتعاون في إدارة الموارد الطبيعية وتنمية العلاقات الاقتصادية وتعزيز القوانين البينية الحالية ودعم برامج التربية البيئية.

#### ردود الفعسل العالمية

مهد المؤتمر الأول للمناخ العالمي الذي عقد في مدينة جنيف عام ١٩٧٩ لعقد سلسلة من المؤتمرات الدولية كان أولها في النمسا عام ١٩٨٠ وأصدر بيانا أكد فيه أن التدفئة الكونية مسألة تتطلب إجراءات ملحة وحذر من خطر كبير تتعرض له الكره الأرضية . وفي أكتوبر عام ١٩٨٥ نظم برنامج الأمم المتحدة للبيئة والمنظمة العالمية للأرصاد الجوية والمجلس الدولي للاتحادات العلمية مؤتمراً آخر للمناخ في فيلاش أكد

فيه علماء ٢٩ دولة أن درجة حرارة الأرض ستزداد خلال الخمسين سنة المقبلة بصورة لم يسبق لها مثيل. وفي يونيو عام ١٩٨٨ شدد مؤتمر تورنتو الخاص بالغلاف الجوي على الاهتمامات التي عبر عنها مؤتمر فيلاش ودعا إلى تخفيض انسياب غاز ثاني أكسيد الكربون إلى الجو بنسبة ٢٠٪ بحلول عام ٢٠٠٠ وعقد اتفاقية دولية لحماية الغلاف الجوي وإنشاء صندوق عالمي للغلاف الجوي لتسهيل نقل التقانة إلى الدول النامية.

ودفع اهتمام دول العالم بمشكلة التغير في كوكب الأرض المنظمة العالمية للأرصاد الجوية وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة لإنشاء الهيئة الحكومية الدولية للتغير المناخى عام ١٩٨٨ . وقد أدت بحوث تلك الهيئة التي عرضت في المؤتمر الثاني للمناخ الدولى الذي انعقد في جنيف في نوفمبر عام ١٩٩٠ إلى وضع الأسس التقنية والعلمية لاتفاقية خاصة بالتغير المناخي.

وفي فبراير عام ١٩٩١ بدأت المفاوضات لعقد اتفاقية حول التغير المناخي في واشنطن تحت رعاية الجمعية العامة للأمم المتحدة وبدعم من برنامج الأمم المتحدة للبيئة والمنظمة العالمية للأرصاد الجوية . وقد كونت الهيئة الحكومية الدولية فريقي عمل لبحث الالتزامات المناسبة لتخفيض انتشار غازات الاحتباس الحراري.

# جهود عربية لجابهة التغير في كوكب الأرض «الإجراءات المصرية نموذجا»

كانت مصر من أوائل الدول النامية التي اهتمت بظاهرة التغير

المناخى ومشكلاته . وقد جرت محاولة مسح شامل لانبعاث غازات التدفئة الكونية قبل توقيع اتفاقية تغير المناخ التي طرحت في مؤتمر ريو دى جانيرو ١٩٩٢ . وفي أواخر عام ١٩٩٣ وقعت مصر اتفاقا مع الولايات المتحدة الأمريكية لتنفيذ مشروع يهدف إلى صياغة خطة عمل وطنية للإعداد المنهجي لمواجهه الآثار المحتملة لتغير المناخ . ولا يوجد لدينا حتى الآن مؤشرات لآثار تغير درجات الحرارة سوى تلك إلى سجلت في منطقة حلوان عندما أرتفع الحد الأدنى لدرجة الحرارة عن المستوى الاعتيادى في الوقت الذي بقي فيه حدها الأعلى على حاله وهو الأمر الذي يثبت ارتفاعاً في المتوسط اليومي لدرجة حرارة المنطقة .

وقد أجريت بعض الدراسات عن تداعيات التغير المناخي على عدد من المحاصيل الحقلية الهامة كالقمح والذرة الشامية والشعير والذرة الرفيعة والأرز وفول الصويا توقعت نتائجها حدوث تأثيرات سلبية على تلك المحاصيل من جراء اختلال التوازن الدقيق بين طبيعة تكوين التربة والماء والغذاء والعوامل الجوية. ومنذ عام ١٩٩٠ تجرى دراسة مستفيضة عن تأثير التغير المناخي وكيفية تحقيق التكثيف الزراعي وكذا عن إمدادات المياه اللازمة لمحاصيل القمح والذرة الشامية والقطن. وتشير مؤشرات النتائج إلى اختلاف نسبة نقص الإنتاجية من محصول إلى آخر ولم يرصد أي نقص في إنتاج القطن الذي زادت إنتاجيته بارتفاع درجة الحرارة. وتبين أن معدل الاحتياجات المائية لم يتغير بدرجة ملموسة بالنسبة للمحاصيل الشتوية في حين كانت هناك زيادة بالنسبة للمحاصيل الصيفية تراوحت بين ٥-١٥ ٪ بالمقارنة مع احتياجاتها في الظروف الراهنة .

وفي مجال التكيف الزراعي مع التغير المناخي أوضحت الدراسات أهمية تربية أصناف من المحاصيل التي تتحمل ارتفاع درجة الحرارة وتستطيع مقاومة الجفاف وهي محاصيل ذات إنتاجية عالية في نفس الوقت إلى جانب تطوير الأساليب الزراعية لمواءمة التغيرات المناخية من حيث توقيت الري والزراعة واختيار أنسب المناطق والتقاوي والشتلات التي تحقق الإنتاج الوفير.

ويحتل نحر البحر لسواحل الدلتا نتيجة ارتفاع منسوب المياه في البحر وما يتبعه من نقص الرقعة الزراعية مكانة الصدارة من بين أبرز التأثيرات السلبية للتغير المناخي في مصر . فمن المعروف أن الدلتا تشكل نحو ١٠-١٥٪ من الأراضي الزراعية في مصر ويخشى من التداخل بين مياه البحر والمياه الجوفية مما يؤدي إلى ارتفاع منسوب المياه الجوفية وشيوع الملوحة في التربة وبالتالي فقد جزء كبير من مساحة الأراضي الزراعية ونقص إنتاجية مساحات أخرى ولجوء سكان بلاد السواحل الى استقطاع أجزاء من الأراضي الزراعية داخل الدلتا للإسكان كما يؤدي كذلك إلى زيادة احتياجات المياه بالنسبة للمحاصيل الصيفية مما يؤدي كذلك المرزع عن مصادر مياه إضافية لتعويض البخر أو الجفاف وترشيد استخدام الموارد المتاحة .





# الفصل الثامن التصحــ

التصحر كما ورد في الاتفاقية الدولية لمكافحة التصحر (١٩٩٤) هو تدهور التربة في المناطق القاحلة وشبه القاحلة وتحت الرطبة الناشئ عن تغيرات المناخ ونشاط الإنسان، بمعنى أن تتدهور وتجدب التربة الزراعية المنتجة (زراعات مطرية أو مروية أو مناطق رعي) وتفقد قدرتها على الإنتاج وتتحول إلى ما يشبه الصحراء. وفي العادة يبدأ التدهور متناثراً في بقع متباعدة تتسع تدريجياً في مساحات أكبر حتى تتلاقى وتندمج ويتشكل منها نطاق قاحل يضاف إلى صحارى المناطق المتاخمة .

وفي أعقاب تأسيس مرفق البيئة العالمي، وهو صندوق يعين الدول على تنفيذ برامج لمجابهة مشكلات بيئية عالمية، ثار الجدل في الساحة الدولية حول مدى اعتبار التصحر من مشكلات البيئة العالمية، حيث كان اهتمام المرفق يتمحور حول أربع قضايا رئيسية من مشكلات البيئة العالمية هي تغير المناخ وثقب الأوزون والتنوع الأحيائي والمياه الدولية. وسعت الدول النامية التي يهددها التصحر إلى أن تضيف مشكلة التصحر إلى تلك المشكلات، بيد أن مساعيها باءت بفشل ذريع. وفي الآونة الأخيرة، وبعد مفاوضات مكثفة، قرر مرفق البيئة العالمي قبول إدراج مشكلة التصحر ضمن اهتماماته باعتبار أن تدهور التربة الذي

يجمع بين التصحر في المناطق القاحلة وتدمير وإزالة الغابات في المناطق تحت الرطبة أصبح منتشراً على مدى جغرافي واسع النطاق في كافة أرجاء العالم.

#### تدهور التربة

يقصد بتدهور التربة تدني إنتاجيتها مما يحصده الإنسان من غلة أو مما يجمعه من خشب أو مما ترعاه الماشية من أب وكلأ، كما يعني فقد خصوبة التربة لتدني محتواها من عناصر غذاء النبات ناهيك عن تدهور صفاتها الأحيائية والفيزيائية والكيماوية . وفي بعض المناطق تفقد التربة الزراعية من جراء التغول العمراني، وعلى الرغم من أن ذلك يعتبر فقداً من وجهة نظر الإنتاج الزراعي، إلا أنه في نفس الوقت يزيد من سعر الأرض ويرفع من قيمتها الاقتصادية . وقد تتدهور المراعي من جراء غزو بعض النباتات لها مثل الشجيرات الشوكية أو العصيرية مما يحد من نمو الحشائش والأعشاب التي يمكن أن ترعاها الماشية . بيد أن هذا التدهور لا يعتبر تدهوراً بيئياً لأن نمو تلك النوعية من الشجيرات يعتبر بمثابة مرحلة متقدمة في التدرج البيئي.

وقد ينشأ تدهور التربة في البقاع القاحلة وشبه القاحلة من جراء تكاثف السكان وزيادة متطلباتهم من النظام البيئي، أو من جراء فقر المجتمع وشدة حاجة الناس إلى جمع كل شذرة من النمو النباتي للوفاء بمتطلبات طعامهم وكلاً حيواناتهم وأحطاب وقودهم. ومن المرجح أن يفضي تطبيق برامج الرعاية الصحية والعلاجية للحيوانات في زيادة أعداد القطعان ومن ثم زيادة الضغط على نباتات المراعى. وقد يعزى

تدهور التربة إلى عدم مواءمة الوسائل التقانية المستخدمة في فلاحة التربة للبيئة المحلية. وربما تفضي الوسائل الاقتصادية التي تحكم العلاقة بين المجتمع والموارد الأرضية والمائية إلى استنزاف تلك الموارد طالما أنها لا تسعى إلى صونها. وقد لا تعين الأوضاع الاجتماعية التي تنظم العلاقة بين المجتمع والموارد الأرضية والمائية على خلق توازن يحفظ للنظام البيئي سلامته وصحته.

وتتدهور تربة المراعي التي تبلغ مساحتها حوالي عشرة أضعاف مساحة تربة الزراعة المطرية وثلاثين ضعف مساحة تربة الزراعة المروية عندما يتجاهل الرعاة قدرتها على الحمل، بمعنى عدد الحيوانات التي يمكن أن تجد ما يكفيها من الأب الكلا في وحدة المساحة من المرعى دون أن يتضرر النمو النباتي ويفقد قدرته على النمو وتعوض ما أكلته الحيوانات. وتعتمد القدرة على الحمل على مجموعة من الظروف البيئية التي تتحكم في نمو النبات وقدرته على بناء كتلته الحية ومن البيئية التي تتحكم في نمو النبات وقدرته على بناء كتلته الحية ومن المعدلات المطر ومستوى خصوبة التربة . ومن الجدير بالذكر أن القدرة على الحمل تتباين في الموقع الواحد بين فصل المطر والنمو وحتى فصل الجفاف والكمون، ودوما كان الرعي المتنقل بين مراعي الصيف ومراعي الشتاء بمثابة استجابة فطرية للتباين الفصلي في قدرة المراعي على الحمل.

#### مؤشرات التصحر

يمكن تشخيص حالة التصحر من خلال عدد من الأدلة والمؤشرات الفيزيائية والأحيائية والاجتماعية والاقتصادية. ومن أهم المؤشرات

الفيزيائية ضحالة عمق قطاع التربة ومحتواها من المادة العضوية ومستوى خصوبتها ودرجة تملحها أو قلويتها وتكون قشرة صلبة على سطحها، إلى جانب زيادة الغباري الهواء المحيط وتكاثف تكون وتحرك الكثبان الرملية، ناهيك عن تدني نوعية المياه السطحية والأرضية ونقص كمياتها وتغير نسبة ما ينعكس من الطاقة عن سطح الأرض (ألبيدو).

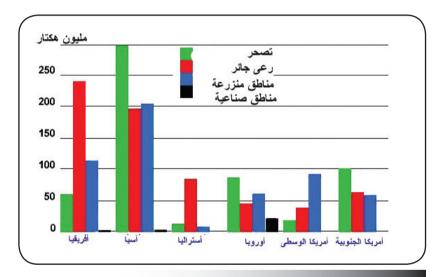
وتتضمن المؤشرات الأحيائية شح الغطاء النباتي والكتلة الحية فوق سطح الأرض ونقص المحصول والتغير في أنوع وأصاف النباتات الرئيسية وفي توزيعها وكم نموها وفشل بعضها في التكاثر . كما تتضمن أيضاً تبدل أنواع وأصناف الحيوانات البرية والمستأنسة وتغير توزيعها وكم نموها وتركيب قطعانها مع نقص في معدلات الإنتاج الحيواني .

وتتضمن المؤشرات الاجتماعية والاقتصادية التغير في نظم استخدام الأرض والمياه، وفي نمط الهجرة من الريف إلى الحضر، وفي المقاييس الأحيائية للسكان وأحوال الصحة العامة والأحوال والأوضاع الاجتماعية إلى جانب تزايد حدة التوتر في العلاقات بين كافة أطياف عشائر السكان.

### التصحرفي العالم

على مدى العقود الماضية جرت ثلاثة محاولات لتقييم حالة التصحر في العالم بواسطة عدد من منظمات هيئة الأمم المتحدة المعنية بقضايا المناطق القاحلة (الشكل رقم ٢٠) • وقد تم أول تقييم في إطار أعمال مؤتمر هيئة الأمم المتحدة عن التصحر ١٩٧٧ وخلص إلى أن

مساحة أراضي المناطق القاحلة المتدهورة بدرجة متوسطة من التصحر تبلغ ۲۹۷۰ مليون هكتار (۲۰۰۱٪ من جملة التربة القاحلة خارج نطاق الصحراء بالغة الجفاف) وهي تقع في نطاق مائة دولة ويتأثر بأضرارها قرابة ۲۰۸۰ مليون نسمة وتتسبب في خسائر تقدر بنحو ۲۲ ألف مليون دولار وتحتاج إلى برنامج دولي لمكافحة التصحر يتكلف ۹۰ ألف مليون دولار بمعدل ۲۰٫۵ ألف مليون دولار في السنة لمدة عشرين سنة .



شكل رقم (٢٠) حالة التصحر في العالم

وتم ثاني تقييم للتصحر استجابة لطلب مجلس إدارة برنامج الأمم المتحدة للبيئة في علم ١٩٨٤ وخلص إلى أن التصحر يزداد انتشاراً وأن مساحة التربة المتدهورة بالتصحر بدرجة متوسطة بلغت ٣١٠٠ مليون هكتار من المراعى (٨٠٪ من جملة المراعى القاحلة) و٣٣٥ مليون

هكتار من مساحة الزراعة المطرية (٦٠٪ من جملة الزراعة المطرية في المناطق القاحلة ) و٤٠ مليون هكتار من مساحة الزراعة المروية (٣٠٪ من جملة الزراعة المروية) أي ٣٤٧٥ مليون هكتار على مستوى العالم تمثل ٧٠٪ من جملة التربة القاحلة خارج نطاق المناطق بالغة الجفاف ويتأثر بأضرارها نحو ١٣٥ مليون نسمة .

أما ثالث تقييم للتصحر فقد تم في إطار مؤتمر هيئة الأمم المتحدة للبيئة والتنمية الذي عقد بمدينة ريو دى جانيرو بالبرازيل عام ١٩٩٢ (القصاص ١٩٩٩) وخلص إلى أن جملة مساحة التربة المتضررة بالتصحر في العالم يبلغ ٢٥٦٣ مليون هكتار أي حوالي ٢٨٪ من جملة تربة المناطق القاحلة التي تنتج إنتاجاً زراعياً . وقد استعرض التقييم درجات التصحر التي بلغت ٥, ١٤٥ مليون هكتار من الزراعة المروية منها ٢٠٠٣ مليون هكتار تضررها هين و٣٠٠٣ مليون هكتار تدهورها متوسط و ١٠٠٤ مليون هكتار تدهورها شديد و٧٠, مليون المكتار تدهورها شديد جداً . ومن جملة تربة الزراعات المطرية تضرر بالتصحر ٧, ٤٥٥ مليون هكتار منها ٢٤٢١ مليون هكتار تدهورها شديد و٩٠, مليون هكتار تدهورها متوسط و٣, ١٩٨٤ مليون هكتار تدهورها متوسط و٣, ١٩٨٤ مليون هكتار تدهورها شديد و٩٠, مليون هكتار تدهورها شديد و٩٠ مليون هكتار تدهورها شديد جداً .

وتستند تلك البيانات على أفضل ما هو متاح في الوقت الراهن،

بيد أنها بصفة عامة قياسات تقريبية غير دقيقة . وتبين تلك الاجتهادات مدى فداحة الضرر الذي يصيب مناطق إنتاج الغذاء والمراعي في المناطق القاحلة . وتؤكد أن هذا الضرر كائن في قارات العالم جميعاً ويتسع مداه الجغرافي بصفة مستمرة تستحق من خلاله قضية التصحر أن تحتل مرتبة متقدمة بين قضايا البيئة العالمية .

#### مكافحة التصحر

تهدف برامج مكافحة التصحر إلى التصدي لمشكلات تدهور التربة في المناطق القاحلة وشبه القاحلة بما يحقق استدامة تنمية النظم البيئية الهشة. وتجري تلك الجهود في إطار ثلاثة محاور تقانية واقتصادية واجتماعية.

وتتضمن الوسائل التقانية تصويب الأساليب المستخدمة في استغلال الأرض التي تفضي إلى تدهور التربة مثل تجاوز قدرة النظام البيئي على الحمل والزراعة المطرية المفرطة وتجريد التربة من غطائها النباتي وامتداد الزراعة إلى مناطق هشة قليلة المطر وحركة الكثبان الرملية.

وتسعى الوسائل التقانية إلى صون موارد المياه وترشيد استخدامها وزيادة كم المتاح منها من خلال الحفاظ على المياه السطحية والأرضية وتحلية مياه البحر وإعادة استخدام مياه الصرف الزراعي والصرف الصحي المعالجة واستخدام المياه المالحة في الري.

وهناك عدد من السبل التقانية تكفل توقي تدهور المراعي من أهمها ترشيد الرعي وتحقيق التكامل بين موارد المراعي الطبيعية والموارد

العلفية الأخرى ودعم المراعي باستنبات نباتات العلف بها وتعظيم الاستفادة من متبقيات المحاصيل وسيلجتها إلى علف للحيوانات.

(السليجة عملية تتم عن طريق التخمير اللاهوائي لتحويل العلف إلى علف جيد قابل للحفظ في أقرب صورة لحالته الطبيعية للمحافظة على قيمته الغذائية وزيادة مُعامل هضم المادة المتخمدة).

وطالما أن تدهور تربة الزراعات المطرية يتصل بانجرافها وفقد خصوبتها، تسعى السبل التقانية إلى مكافحة تصحرها من خلال زراعة خطوط من الأشجار أو الشجيرات تخفف من فعل الرياح، ومنع استخدام المحاريث القلابة، والاعتماد على الحرث السطحي وزيادة معدلات التسميد العضوي والسماح لقطعان الماشية بأن ترعى متبقيات المحصول بعد الحصاد وتخصيب التربة بروثها، وتشجيع زراعة المحاصيل في شرائط مستطيلة متعامدة على اتجاه الرياح السائد تتناوب مع شرائط تترك بورا أو تزرع بنباتات تغطية، واستخدام المستحضرات الحديثة التي ترش على سطح التربة لتزيد من مقاومتها للانجراف، علاوة على تطبيق دورات زراعة لا يتكرر فيها المحصول الواحد في نفس الحيز والسماح بفترات بور لراحة الأرض يتم فيها تبادل محاصيل الحبوب مع محاصيل البقول سيما العلفية .

ويضنظم الزراعة المطرية تتطلب مكافحة التصحر السعي لحصاد مياه المطر والسيول واستمطار السحب وتحلية مياه البحر وإعادة استخدام مياه الصرف الزراعي والصحي واستخدام المياه المالحة وزراعة سلالات من المحاصيل تتحمل الجفاف واستئناس أنوع جديدة من النبات تحتمل الجفاف .

وتمثل الكثبان الرملية واحدة من أهم المخاطر البيئية التي تسعى برامج مكافحة التصحر إلى درء أخطارها من خلال تثبيتها إما بوسائل ميكانيكية أو وسائل أحيائية. ويشيع التثبيت الميكانيكي في المناطق بالغة الجفاف عن طريق إنشاء حواجز قليلة الارتفاع تثبت في الرمال وتصف في مواجهة الاتجاه السائد للرياح أو على هيئة مربعات (مثل لوحة الشطرنج) تزرع النباتات في وسطها . ويتضمن التثبيت الأحيائي استزراع نباتات أو حشائش أو شجيرات ذات قدرة على تثبيت الطبقات السطحية من التربة وتمتد سوقها الأرضية وجذورها قرب السطح على هيئة شبكات ليفية .

ومن الناحية الاقتصادية تستند مكافحة التصحر على مشروعات تحتاج إلى تمويل طويل المدى وليس إلى قروض قصيرة الأجل طالما أن عائدها المالي ضئيل للغاية لا يقدر على المنافسة في سوق المال مع غيره من المشروعات. وبناء على ذلك تقع مسئولية توفير التمويل المطلوب في هذا الصدد على عاتق مؤسسات العون الدولي والإقليمي والحكومات الوطنية. وفي إطار الاقتصاد المعاصر يتحتم أن ترتكز نظم الزراعة على مجمعات الإنتاج الكبير والتصنيع الزراعي، طالما أن الوحدات الصغيرة لم تعد قادرة بمفردها على التعايش والمنافسة تحت ظلال اقتصاديات السوق المعاصر مما يستلزم تشجيع ودعم المجمعات والتعاونيات والشركات الزراعية.

ومن الناحية الاجتماعية يجب مشاركة المجتمعات المعنية في تخطيط وتنفيذ مشروعات التنمية المستدامة سيما في مجال مكافحة التصحر. ويتطلب تحقيق ذلك توفير برامج للتعليم والتدريب والتوعية يدرك الناس من خلالها عواقب التصحر السلبية على حياتهم.

#### اتفاقية التصحر

استعرضت الجمعية العامة للأمم المتحدة تقارير وتوصيات مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة والتنمية الذي عقد في مدينة ريودي جانيرو بالبرازيل عام ١٩٩٢، وشكلت لجنة من ممثلي الحكومات لصياغة اتفاقية دولية لكافحة التصحر في الدول التي تتضرر منه وتتعرض لنوبات متكررة من الجفاف سيما في القارة الأفريقية (الشكل رقم ٢١).





شكل رقم (٢١) مظاهر التصحرفي أفريقيا

وتم بالفعل تشكيل تلك اللجنة التي عقدت سلسلة متتابعة من الاجتماعات استكملت خلالها إجراءات التوقيع على اتفاقية التصحر في نيويورك عام ١٩٩٤، واستكملت إجراءات التصديق في روما عام ١٩٩٦. وتلى ذلك انعقاد مؤتمر الأطراف الأول في روما عام ١٩٩٧، وبه أصبحت اتفاقية التصحر جزءا من منظومة المواثيق الدولية التي يلتزم المجتمع الدولي بمراعاة أحكامها ويعمل على تحقيق أهدافها.

وتقع الاتفاقية في تمهيد وأربعين مادة تنتظم في ست أبواب، البابان الأول والثاني مقدمات وأحكام عامة، ويأتي الجزء الأساسى في البابين الثالث والرابع . ويتضمن الباب الثالث في المواد من ٩ إلى ٢١ ثلاثة محاور رئيسية تتناول برامج العمل والتعاون العلمي والتدابير الإعلامية. ويتضمن الباب الرابع في المواد من ٢٢- ٢٥ بيان بالمؤسسات التي تنبثق عن الاتفاقية متمثلة في مؤتمر الأطراف والأمانة العامة ولجنة العلم والتقانة والربط الشبكي بين المؤسسات والوكالات والهيئات. ويفصل البابان الخامس والسادس الأمور الإجرائية والأحكام العامة على نحو ما يوجد في الاتفاقيات المماثلة .

وتتضمن نصوص الاتفاقية عدة جوانب تستحق الترحيب مثل الإدراك العالمي لقضايا التصحر والجفاف، والتنويه على مسئولية المجتمع الدولي في معاونة الدول المتضررة علمياً وتقنياً ومالياً، ودعوة الكافة على اختلاف أطيافهم ومنظماتهم الأهلية للتصدي لمشاكل تدهور التربة، والالتزام السياسي للدول المتضررة بأن تجعل لقضايا مكافحة التصحر ومعالجة نوبات الجفاف أولوية في برامج عملها الوطني.

ويؤخذ على اتفاقية مكافحة التصحر أنها لم تلب بدرجة كافية تطلعات الدول النامية بشأن التزام الدول الغنية بإتاحة موارد عون جديدة لتمويل مشروعات مكافحة التصحر، ولم تؤسس آلية مالية دولية فعالة تتدفق من خلالها موارد العون المالي الذي يخصص لبرامج مكافحة التصحر، أو حتى تُنشىء جهاز علمي دولي ييسر التنبؤ المبكر بنوبات الجفاف. وبصفة عامة لا تتضمن الاتفاقية أكثر من مجموعة

من الحلول الوسطية تتسم بتأويلات شتى تدعو لعدم الرضى وتدعم الأمل في تطوير مستقبلى لمغزى نصوصها وأوجه إيجابيتها. وتلك أمور تعتمد على العمل في مؤتمرات الأطراف والإعداد الجيد والتعاضد على الصعيد الإقليمى.

وقد تفردت الاتفاقية بأربع ملاحق للتنفيذ الإقليمي في أفريقيا وآسيا وأمريكا اللاتينية والكاريبي وشمال حوض البحر المتوسط. ويتألف الملحق الأفريقي من ١٩ مادة تشمل تفاصيل للعمل على المستويين الوطنى والإقليمي وبرامج العون الفني ونقل التقانة والآليات المالية. ويأتي الملحق الآسيوي وملحق أمريكا اللاتينية والكاريبي وملحق دول شمال حوض البحر المتوسط (اليونان - البرتغال - أسبانيا) في صورة موجزة تعنى فقط بالإطار العام للجهد الإقليمي. وعلى الرغم من مواثيق خطة العمل لكافحة التصحر (١٩٩٧) وأجنده القرن العشرين (١٩٩٢) واتفاقية التصحر (١٩٩٤)، لم يحتشد العالم حتى الآن لدرء الضرر الذي يستنزف قدرات كثير من المناطق القاحلة في دول فقيرة تشتد حاجتها إلى العون والدعم الدولي، ولم تحتل مشكلة التصحر مكانها المناسب بين قضايا البيئية في عالمنا المعاصر.



## الكاهات الحياة أيضارة وراهياً

## الفصل التاسع الكائنات الحية المطورة وراثياً

نعايش في زماننا المعاصر ثورة علمية عملاقة في مجال تقانة الكائنات الحية المطورة وراثياً تسارع خطاها بمعدلات غير مسبوقة وتعد بحق أكبر إنجاز حققه الإنسان على مدى الزمن. وقد بات واضحاً للعيان أن من يعجز عن اللحاق بقطار تقانة الكائنات الحية المطورة وراثيا في القرن الحادي والعشرين سوف يلقي به في غيابة الجب ويئن من التخلف الاقتصادي والحضاري.

ونستشعر جميعاً ما حققته تقانة الكائنات الحية المطورة وراثياً من منجزات عديدة سيما في مجالات الرعاية الصحية والبيئة والزراعة والصناعة. فعلى سبيل المثال تمكن العلماء من دمج الكائنات الحية بعضها ببعض وسبر أغوار الجينوم البشري واستخدام الخلايا الجذعية في الرعاية الصحية وإنتاج البروتينيات فوق الجينية التي لا يتسنى تحضيرها من مصادر طبيعية واستنساخ الحيوانات وشيوع استخدام الكائنات الحية المطورة وراثياً في الكشف عن الأمراض الوراثية وغير الوراثية والوقاية منها وعلاجها بالجينات واستحداث مستحضرات مطورة من اللقاحات والمواد التشخيصية والعلاجية وتحسين نوعية البيئة وتطوير نظم الزراعة النظيفة واستنباط سلالات من النباتات والحيوانات والكائنات الحية الدقيقة مجدية اقتصادياً.

ومن المأمول أن تساهم منجزات تقانة الكائنات الحية المطورة وراثيا في توفير الاحتياجات العلاجية والغذائية والكيميائية والبيئية والمواد الخام للصناعة والزراعة بما يحقق حلم الرفاهية في عالم يهدده الانفجار السكاني والمشكلات البيئية والاجتماعية والاقتصادية من كل حدب وصوب.

## جـــذور الماضي

بدأ علم الوراثة بصورة عشوائية منذ زمن سحيق عندما حاول الإنسان استئناس النباتات والحيوانات النافعة. وفي منتصف القرن التاسع عشر توج علم الوراثة بقوانين مندل الشهيرة التي ربطت لأول مرة في التاريخ بين العناصر الوراثية وخصائص الكائن الحي. بيد أن التقدم العلمي الكبير في العلوم الأحيائية على مر الزمن والذي نتج عن تضافر جهود علماء من عدة تخصصات أسفر في منتصف القرن العشرين من خلال بحوث العالمين واطسن وكريك عن سبر أغوار التركيب البنائي للأحماض النووية الحاملة للشفرة الوراثية. ومنذ عام ١٩٧٠ عرف العلماء البيولوجيا الجزيئية التي هيئت لهم تفهم مكنون الخلايا الحية المفردة ومكوناتها ويسرت لهم تطوير وابتكار طرق جديدة لعزل الجينات وإعادة بناء الخلايا الحية خارج الجسم ومكنتهم من محاكاة الجينات وإعادة بناء الخلايا الحية غارج العسم ومكنتهم من محاكاة التي تستخدم لمكافحة الأمراض مثل الإنسولين البشري.

وفي غضون الفترة بين عامي ١٩٨٦ و ١٩٩٤ أجيز استخدام قرابة ٢٠٥٣ منتجاً زراعياً من النباتات والحيوانات والكائنات الحية الدقيقة



على المستوى التطبيقي في إحدى وثلاثين دولة على مستوى العالم . وفي الولايات المتحدة الأمريكية أجازت هيئة الرقابة الغذائية والدوائية ووكالة حماية البيئة ووزارة الزراعة في عام ١٩٩٨ تسع نباتات مطورة وراثياً جرى تسويقها على المستوى التجاري وهي الذرة والقطن والبطاطس وفول الصويا (الشكل رقم ٢٢) والباباظ والكوسة والطماطم والكانيولا (الشلجم) والشيكوريا .



شكل رقم (٢٢) نباتات فول الصويا المطورة وراثياً

وفي حين تعتبر تقانة إعادة بناء الحمض النووي الديزوكسي (دنا) من الملامح الرئيسية لتطور علم الوراثة إلا أنها ليست الوحيدة فقد نحج العلماء مؤخراً في ابتكار مجموعات متباينة من العوامل الأحيائية المساعدة من الإنزيمات أو الخلايا الحية والمواد المناعية من الأجسام المضادة أحادية النشأة ومن تحقيق تطورات جذرية في مجالات التخمرات الصناعية والكيمياء الإلكترونية الأحيائية والهندسة الأحيائية والمعلوماتية الأحيائية وخواص المواد وتطبيقات الحاسب الآلي فائق السرعة.

## واقع الحسال

يتوفر في كثير من الدول النامية عدد من الميزات التنافسية في مجال الكائنات الحية المطورة وراثياً منها حجم السوق المحلي وتوافر المئات من الكوادر الواعدة والتنوع الأحيائي الغزير مما يتيح إنتاجا زراعياً نظيفاً يسهل تسويقه في دول الشمال وإنتاج مستحضرات دوائية وتشخيصية ومستحضرات تحسين نوعية البيئة علاوة على تعظيم الاستفادة من ثروات التنوع الأحيائي التي تزخر بها تلك الدول في البر والبحر . بيد أن غياب منظومة مناسبة لاستثمار الخبرات والتجهيزات يعتبر من المعوقات الرئيسية التي تحول دون الانطلاق في هذا المجال .

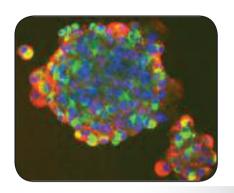
ومازالت أغلب الدول النامية بعيدة تماما عن بلوغ المستوى التجاري الذي حققته بعض الدول المتقدمة في مجال تقانة الكائنات الحية المطورة وراثياً. وعلى الرغم من كثير من المبادرات لم تحقق الدول النامية موقعاً متميزاً في هذا المجال بسبب ضآلة الاستثمار العام أو الخاص وضآلة القيمة المضافة من تلك التقنيات إلى الاقتصاد القومي بحيث لم تتعد كونها مجرد تقنيات واعدة على جميع مستويات التطبيق يتطلع المجتمع إلى وعودها بينما تحصد مجتمعات أخرى غزير ثمارها.

الكائنات الحية المطورة وراثياً والرعاية الصحية: تتضمن تقانة الكائنات الحية المطورة وراثياً إنتاج طعوم ضد بعض الأمراض المعدية مثل الحصبة والحصبة الألمانية والغدة النكفية والالتهاب الكبدي الوبائي («أ» و «ب») والأنفلونزا والسعار، وتجهيز مواد تشخيصية لأمراض الإنسان والحيوان الوراثية وغير الوراثية وعلاجها بالجينات. وقد عزز

مشروع الجينوم البشري فتحاً علمياً جديداً في مجال الأصول البروتينية للوراثة البشرية يسر تشخيص وتوجيه مسار الأمراض وعلاجها، وهو يعد امتدادا لعلوم بروتينيات التعبير الجيني التي انبثقت منها تقانة الرقائق الأحيائية البروتينية متناهية الصغر التي تسمح بقياس مئات الآلاف من بروتينيات التعيير الجيني في عينة صغيرة بالغة التعقيد من البروتينيات في نفس الوقت وتعين على التوصيف الوراثي الكامل للكائنات الحية بما في ذلك الإنسان.

ومن أحدث منجزات تقانة الكائنات الحية المطورة وراثياً استخدام الخلايا الجذعية في مختلف مجالات الرعاية الصحية (الشكل رقم ٢٣) وهي خلايا يمكن تحويلها إلى أي نوع من خلايا الجسم ثم استخدمها لتحل مكان الأنسجة المدمرة أو المستهلكة نتيجة الهرم والحوادث والأمراض. ومن المذهل اكتشاف تلك الخلايا في كل أنسجة الجسم لا سيما في الجهاز العصبي والنخاع العظمي. وتستخدم السيتوكينات لدفع الخلايا الجذعية للتحول إلى خلايا وأنسجة وأعضاء خاصة حسب الطلب بمعنى إنتاج قطع غيار بشرية. وغالباً ما تكون الخلايا الجذعية المأخوذة من الأجنة أكثر نفعاً من تلك المأخوذة من أنسجة بالغة بيد أن الكل منها مميزاته وعيوبه. وفي السنوات القليلة الماضية تبين أن الجينات ليست سوى دمى تحركها وتتحكم فيها مجموعة من البروتينيات تصدر لها الأوامر حول متى وأين تعمل وتعبر عن نفسها. وقد أدى ذلك إلى التصدى لبعض المشاكل التي تواجه الاستنساخ .







شكل رقم (٢٣) خلايا جزعية

الكائنات الحية المطورة وراثياً والزراعة: تتعدد تطبيقات تقانة الكائنات الحية المطورة وراثياً في المجال الزراعي لتشمل توفير متطلبات نظم الزراعة النظيفة من مخصبات أحيائية تحد أو تمنع استخدام الأسمدة الكيماوية، ونقل جينات تثبيت النتروجين الجوي إلى النباتات مما يقلل من حاجاتها للتسميد، وإنتاج أسمدة عضوية مكمورة ومبيدات أحيائية تقي النباتات والحيوانات من فتك الآفات، واستنباط نباتات مقاومة للضغوط البيئية من ملوحة وجفاف وحرارة توائم التوسع الزراعي في مناطق ندرة المياه، واستنباط نباتات وحيوانات مقاومة للآفات، ورفع كفاءة المنتجات الحيوانية من اللبن والبيض واللحم والصوف إلى جانب إنتاج مستحضرات مناعية وعلاجية وتشخيصية لأمراض الحيوانات والأسماك.

الكائنات الحية المطورة وراثياً والصناعة: تستخدم تقانة الكائنات الحية المطورة وراثياً في المجال الصناعي في إنتاج الإنزيمات الصناعية واللدائن الأحيائية والعديد من المدخلات اللازمة للصناعات الغذائية والدوائية والنسيجية والكيميائية.

الكائنات الحية المطورة وراثياً والبيئة: تمكن العلماء من استنباط سلالات من الكائنات الحية المطورة وراثياً تستطيع التخلص من الملوثات البيئية سيما المعادن الثقيلة والسموم العضوية وملوثات الهواء والمياه والنفايات بكافة أنواعها فيما يعرف بالعلاج الأحيائي للتلوث. كما أمكن أيضاً استنباط سلالات مطورة وراثياً من الكائنات الحية يمكن استخدامها للإنذار المبكر عن تلوث البيئة.

## مخاطر تقانة الكائنات الحية المطورة وراثيا

يرى البعض أن إطلاق الكائنات الحية المطورة وراثياً في البيئة يحيطه كم من المخاطر لا يستهان به الأمر الذي يحتم سن تشريعات تنظم تداول تلك المنتجات في إطار قواعد السلامة الأحيائية . ومن المخاطر المحتملة الخلل المرجح في التوازن البيئي أو التنوع الأحيائي وزيادة السمية أو فرط الحساسية وانتشار مواد وراثية غير مرغوب فيها تؤثر سلباً على الصحة العامة وأنماط العلاج والاختلال المباغت في الأنماط الاجتماعية وتوزيع الثروة في المجتمع . وهناك مخاطر تحيق بالاقتصاد القومي عندما يؤثر تداول بعض تلك المنتجات على السيادة القومية ومخاطر على الوجدان عندما يصطدم بتداول منتجات أو تقنيات تتنافي مع القيم الأخلاقية والثقافية والدينية .

ويشتد الجدل والحوار حالياً حول أخلاقيات الهندسة الوراثية دونما اتفاق على الممنوع والمتاح. ودعنا نسوق قليلاً من الأمثلة التي كانت محوراً للاهتمام في كثير من المؤتمرات العلمية المعنية مؤخراً. فبعد أن تمكن العلماء من استنباط نباتات وحيوانات وكائنات حية

دقيقة مطورة وراثيا سعى نفر من الأفراد والمؤسسات إلى تسجيلها في براءة اختراع تحد من تعميم الاستفادة منها إلا تحت شروط فاسية وردت في تشريعات الملكية الفكرية . ويثار الجدل حول البعد الأخلاقي لبائعي تلك المنتجات في تعريف من يشتري بضائعهم بالمخاطر المحتملة الستخدامها وهل من إلزام تشريعي بذلك أم أن الأمر متروك لضمير البائع ومستوى جشعه في تحقيق الربح ورقابة الرأى العام. ويدور الحوار كذلك حول من يملك حق تسجيل براءة اختراع الجينوم البشري الذي يمس جوانب سرية تتعلق بالأفراد والتي قد يساء استخدامها لتحقيق مآرب غير مشروعة، وكذلك الحال في مجال التناسل بعد ميلاد أول طفل خارج جسم الأم مانحة البويضة عام ١٩٨٧ وما صاحب ذلك من تأسيس مصارف للنطف والبويضات والأجنة المجمدة، فأين سيذهب مفهوم الأمومة والأبوة والأنساب في خضم تلك الأحداث العاتية وأين الدستور الأخلاقي الذي يضمن وضع الأمور في نصابها الحقيقي الذي تقبله الأديان والشرائع السماوية ناهيك عن أعراف وتقاليد المجتمع؟، كما بدأت أيضا بعض معامل البحوث في استخدام الأجنة البشرية في التجارب وفي تكوين أعضاء بشرية تنتج بهدف التجارة وطفت على السطح مسألة نزع بعض أعضاء من أجساد الموتى وإعادة زرعها في أجساد المرضى. ومؤخرا ترسخت فكرة الاستنساخ وباتت منتجاتها على وشك أن تعرض في الأسواق لتباع وتشترى بلا ضابط ولا رابط.

وترتبط قضايا أخلاقيات الهندسة الوراثية ارتباطاً وثيقاً بقضايا العولمة التي تحيطها جبهات رفض متعددة لأن مبادئ الأخلاق ترفض أن يزداد الغنى غنى ويزداد الفقير فقراً على وتيرة متسارعة لم يشهدها

التاريخ من قبل.ومع تواصل تيار العولمة وتعاظم نمو منظمة التجارة العالمية سوف تصير منجزات تقانة الكائنات الحية المطورة وراثياً حكراً على مجتمعات محدودة تنعم بها ويحرم غيرها منها من جراء تشريعات صاغها أقوياء زماننا.

## رؤى المستقبل

لاريب أن الكائنات الحية المطورة وراثيا تعتبر بمثابة غائمة رئيسية من غيوم الربيع طالما تتسارع الخطى في كل مكان لتجني ثمار تطبيقات الكائنات الحية المطورة وراثياً في كافة المجالات، فنرى اهتماماً بالغا بتأسيس عدد كبير من شركات وطنية ومتعددة الجنسيات تعمل في مجال تقانة الكائنات الحية المطورة وراثياً، ونشهد تشكيل لجان حكومية فنية تبحث في الرؤى المستقبلية لإمكانات تلك التقنيات المستحدثة وإدخال العديد من المقررات الدراسية في مختلف مدارس وجامعات العالم في مجال تقانات الكائنات الحية المطورة وراثياً. وقد اعتمدت معظم الدول الصناعية وقليل من الدول النامية موازنات مالية ضخمة لدعم تطوير هذا المجال الوليد.

بيد أنه من الضروري تحديد الأولويات والبدء بالاحتياجات الملحة والعاجلة للدولة في مجال التنمية المستدامة وتلك التي تجذب المستثمرين وتتناغم مع آليات السوق وكذلك اختيار المجالات القادرة على المنافسة التي تتوفر كوادرها ومراكزها العلمية . ويجب أن تتواكب الأولويات المطروحة مع تعزيز بنية تحتية قادرة على استيعاب التقنيات المنقولة واستثمارها في إطار منظومة مجتمعية فاعلة. ومن الأهمية

بمكان البدء بتعديل وسن تشريعات وقوانين تزيل المعوقات وتوفر المناخ اللازم لاجتذاب الخبرات ورؤوس الأموال وتوفر الدعم المالي من خلال المؤسسات المصرفية المحلية والدولية وتطور المجالات ذات الصلة كالتعليم والأعلام والمعلوماتية.

وي الوقت الراهن يتحتم توفير معامل رقابية متخصصة للتعرف على الكائنات أو المواد المطورة وراثياً بأسلوب الحمض النووى المقترن وتأكيد هويتها بدقة تثبط محاولات تسويق تلك المنتجات دون الإفصاح عن هويتها وتأسيس بنوك للموارد الوراثية تحفظ كنوز التنوع الأحيائي ودعم برامج البحوث والتطوير ونقل التقانة في هذا المجال تحت ضوابط صارمة تحمي المجتمع من عبث العابثين إلى جانب الإسراع بوضع دستور قومي لأخلاقيات تقنيات الكائنات الحية المطورة وراثياً.



# MALES MANALES

## الفصـل العـاشــر سوء إدارة الموارد الطبيعية

لم يكن للإنسان في فجر حياته على سطح الكرة الأرضية تأثيراً يذكر على النظم البيئية، فقد كانت أعداده محدودة للغاية، وكان يعتمد في غذائه على ما يلتقطه من ثمار وأوراق ودرنات النباتات، وجيف الحيوانات والطيور النافقة، ويعتمد في كسائه ومأواه على ما توفره له البيئة من قلف وأخشاب الأشجار وجلود الحيوانات النافقة. وبمرور الزمن تعاظم أثر الإنسان على البيئة حينما عرف الصيد والقنص، وحينما أستأنس الحيوانات، وحينما أكتشف الزراعة، وحينما بدأ في تبديل الكساء النباتي والحيواني الطبيعي بكساء صناعي يحقق متطلبات حياته ويشبع رغباته وطموحاته.

ومن المعروف أن البيئة تضم بين دفتيها كم متنوع من النظم البيئية تكتظ بالموارد الطبيعية المتجددة (مثل الغابات والمراعي ومصايد الأسماك وحقول الزراعة) والموارد الطبيعية الناضبة (مثل المناجم وآبار النفط والغاز الطبيعي). ويتبدل حال تلك النظم مع الزمن، كميًا بالزيادة أو بالنقصان، ونوعيًا إلى أفضل أو إلى أسوأ، وفقاً لمصلحة الناس، وطبيعة أنشطتهم الإنتاجية، وما يسخروه لها من تقنيات. وتتحدد علاقة الإنسان بالبيئة في نطاقين، فهي الوسط الذي يعيش فيه ويتأثر به، يستنشق هواءه ويشرب ويغتسل ويستغل مياهه، ويزرع تربته، ويسكن

فوق سطحه، وعليه أن يحافظ عليه نظيفًا من كل ما يضر بالصحة، وهي خزان الموارد والثروات الطبيعية وعليه أن يرشد استغلالها، ويعظم قدرتها على استدامة العطاء، مع عدم إغفال حقوق الأجيال القادمة. وهناك تداخل كبير بين النطاقين، لأن استغلال الإنسان للموارد والثروات الطبيعية في مختلف مجالات الحياة يتولد عنه العديد من النفايات والمنتجات الثانوية التي تنساب إلى البيئة وتحط من نوعيتها.

ويرتبط سوء إدارة الموارد الطبيعية ارتباطاً وثيق العرى بمستوى كثافة السكان حول الموارد الطبيعية ومدى تعاظم استهلاكهم لها. وفي عالمنا المعاصر تبدو مظاهر سوء استغلال الموارد الطبيعية ظاهرة للعيان في أشكال شتى، وتعتبر من الأسباب الرئيسية لغيوم الربيع التي أخفت بين ثنايها كل جميل كنا ننعم به في الزمن الماضي الجميل، ولا ريب أننا نعاني اليوم من ثلة من مشكلات سوء إدارة الموارد الطبيعية في كل مكان تتطلب تدخلا فورياً. وسوف نتعرض فيما يلي وفي لمحات سريعة لسوء إدارة أهم الموارد الطبيعية في عالمنا المعاصر:

## موارد المسياه العذبة

لا ريب أن المياه هي عصب الحياة والمكون الرئيسي في كافة برامج التنمية الاجتماعية والاقتصادية . وفي الوقت الراهن يعاني العالم من قصور موارده المائية عن الوفاء بالمتطلبات الطموحة لبرامج التنمية سيما تحت ظلال المعدلات الكبيرة لتزايد السكان . وتتنوع موارد المياه العذبة في مختلف الدول بين مياه الأنهار والمياه الجوفية ومياه الأمطار والسيول كما تتضمن أيضاً إعادة استخدام المياه العادمة وتحلية المياه

المائحة. وتتباين استخدامات المياه بصفة عامة بين الإنتاج الزراعي والإنتاج الصناعي والاستخدامات المنزلية ومياه الشرب والملاحة النهرية والثروة السمكية وتوليد الطاقة . وفي بعض تلك الاستخدامات تستهلك فيها المياه مثل الزراعة والصناعة والمنازل والسياحة ولا يسهل استعادتها مرة أخرى، في حين أن بعضها الأخر لا تستهلك فيه المياه مثل توليد الكهرباء والثروة السمكية والنقل النهرى.

ونعايش حالياً تناقصاً سنوياً في كميات المياه العذبة المتاحة للزراعة من جراء التنافس مع الاستخدامات الأخرى للمياه. ومن المتوقع أن تزداد كميات المياه المستخدمة في غير أغراض الري في المستقبل القريب لتصل إلى حوالي ٢٠٪ من إجمالي كميات المياه العذبة المتاحة. ويبدو هذا واضحاً جلياً في مياه نهر أرال في روسيا الذي فقد ٤٠٪ من مساحته و٢٠٪ من حجمه وتقريباً كل إنتاجه من الأسماك في غضون العقود الثلاثة الأخيرة من القرن العشرين.

وعلى مشارف القرن الحادي والعشرين تعاني سبعة دول بشرق أفريقيا (بوروندي - إثيوبيا - كينيا - رواندا - الصومال - تنزانيا) وخمسة دول بشمال أفريقيا على ساحل البحر المتوسط (الجزائر مصر - ليبيا - المغرب - تونس) من ندرة المياه، بعد ما تخطى نصيب الفرد بها من المياه حد الفقر المائي وقل عن ألف متر مكعب.

وتحصل إسرائيل والأردن وسوريا على أغلب مياهها حالياً من حوض نهر الأردن، ويتنبأ البنك الدولي أن استمرار معدل الاستهلاك الحالى في ذلك الإقليم، يتعدى قدرة كافة الإمدادات المتجددة المتاحة،

مما قد يلجأ تلك الدول إلى منع المياه عن المزارعين لمجابهة المتطلبات المنزلية والصناعية المتنامية.

وي الصين تتصاعد حدة التنافس على الماء سيما داخل وحول بكين وي مدينة تيانجن الصناعية وتمتد إلى أجزاء أخرى من سهل الصين الشمالي. ومن المزمع في السنوات القليلة القادمة تخطيط مشروع لزيادة مياه بكين بمعدل ٥٠٪. ومن المرجح أن تتضاعف احتياجات المياه في مدينة تيانجن مع انخفاض مستويات المياه الأرضية إلى عمق سحيق. وقد يقلل تحويل مجرى شانج يانج من وسط الصين صوب السهل الشمالي من وطأة شحه المياه ولكن ذلك لن يلبي إلا جزءاً يسيراً من الاحتياجات المتوقعة لمدينة بكبن على مشارف الألفية الثالثة.

وتعزى مشاكل المياه في الهند بدرجة كبيرة، إلى سوء الإدارة وتدهور التربة . فقد أفضت إزالة الغابات وتعرية مساقط المياه إلى اضطراب دورة المياه وتزايد الفيضانات المدمرة وتدني كميات المياه التي ترشح إلى التربة مما يعوق تعويض مياه الخزانات الجوفية.

ويشيع في الغرب الأمريكي أسواق لبيع المياه للراغبين في الشراء من أهالي الحضر. وطالما استطاع المزارع أن يحقق من بيع المياه لمدينة مجاورة مكاسب أكبر مما يحققه من استخدامها في ري القطن أو البرسيم أو القمح، يصبح تحويل المياه من الريف إلى الحضر مجدي اقتصادياً. بيد أن تلك الأسواق بدأت مؤخراً في الاختفاء التدريجي مع شروع الحكومة في بناء ودعم مشروعات كبيرة للمياه في المناطق الحضرية.

وتحت تلك الظروف يتحتم علينا ترشيد استغلال المياه وزيادة العائد منها كلما تيسر ذلك. ويعني ذلك تطوير واستنباط طرق جديدة للري تقتصد في استخدام المياه مثل الري بالرش أو بالتنقيط وغيرهما، والاقتصاد في استهلاك المياه بتقليل الفاقد بتشييد شبكات مبطنة لنقل المياه وتوزيعها مما يحد من فقد الماء بالتسرب ويزيد من ارتفاع منسوب المياه . ويمكن البدء بتغطية القنوات الفرعية مما يقلل الفاقد بالبخر . كما يرتبط ترشيد استخدام المياه بالدورة الزراعية والتركيب المحصولي، فما زال النهج السائد هو تقدير العائد الزراعي من وحدة المساحة، ولو قد تغير النهج إلى تقديره من وحدة المياه لتأخرت أولوية المحاصيل شديدة الاستهلاك للمياه مثل الأرز والقصب.

ويتطلب الأمر مراجعة المعدلات العالية لاستخدام المياه في غير أغراض الزراعة، فقد زادت معدلات استهلاك الفرد من المياه على المستوى العالمي عدة أضعاف في غضون النصف الثاني من القرن العشرين. ولاريب أن معدلات الزيادة المعقولة في استهلاك المياه تدل على ارتفاع مستوى المعيشة، وهي مسألة نرحب بها، ولكن تضاعف معدلات الاستهلاك في أغلب الأحيان يكون بمثابة مؤشر على إسراف لابد وأن يتوقف. والإسراف في استهلاك المياه يعني زيادة الضغط على شبكة الصرف الصحي وهي مسألة تعاني منها كثير من المدن، وتتطلب نفقات باهظة للتشغيل والصيانة. وفي هذا الصدد تشتد الحاجة إلى تطبيق منظومة ترتكز على ثلاثة محاور تقانية واجتماعية واقتصادية. يتضمن المكون التقني تجديد شبكات المياه وصيانة الصنابير وتعديل سيفونات دورات المياه، ويتضمن المكون الاجتماعي نشر الوعي بأهمية ترشيد

استهلاك المياه بغية تبديل أنماط استهلاك المياه ومقاومة الإسراف على مستوى الفرد والمجتمع، ويتضمن المكون الاقتصادي تسعير المياه في شرائح متزايدة للحد من معدلات الاستهلاك العالية .

### موارد المياه الجوفية

تتواجد المياه الجوفية تحت الثرى حيث تمتلئ بها مسام وشقوق صخور القشرة الأرضية . وفي العادة تخزن المياه الجوفية تحت سطح الأرض داخل تكوينات جيولوجية متنوعة تعرف بالخزانات الجوفية يتباين سمكها بين عدة أمتار وحتى مئات الأمتار، وهي تمتد لمساحات شاسعة تحت سطح الأرض، طبقاً لحجم المسام المتاحة ومدى اتصال الفراغات البينية بها . وهناك نوعان من الخزانات الجوفية، خزانات جوفية محدودة تكون محصورة بين تكوينات جيولوجية غير منفذة، وخزانات جوفية غير محدودة تتواجد بين تكوينات جيولوجية منفذة. وتتحرك المياه داخل الخزانات الجوفية في الاتجاهات الأربعة استجابة للجاذبية والارتفاع ومستوى الضغط، بيد أن حركتها عادة ما تكون بطيئة للغاية . وعلى مر الزمن لم تلق موارد المياه الجوفية ما تستحقه من رعاية واهتمام مقارنة بغيرها من موارد المياه الأخرى لأنها ببساطة غير منظورة ولا تراها العين المجردة، رغماً من تعدد استخداماتها في كثير من الدول كمصدر لمياه الشرب والاستخدامات المنزلية والري والصناعة.

ولن تتحقق التنمية المستدامة للمياه الجوفية بدون وضع الإجراءات والسبل التي تكفل الحفاظ عليها من النضوب والتلوث وتحدد معدلات

للسحب الآمن منها. وعلينا في نفس الوقت الجد في تنمية الموارد المائية الأخرى وترشيد استغلالها بالبحث عن مصادر جديدة للمياه سواء كانت تقليدية أو غير تقليدية لسد العجز عن تزايد حجم الاحتياجات المائية وتخفيف الضغط على موارد المياه الجوفية. بيد أن هناك عدة تحديات تجابه التنمية المستديمة لموارد المياه الجوفية يتصدرها التنافس والتضارب بين القطاعات المختلفة المستخدمة للمياه وغياب نظم مراقبة متكاملة وضعف البناء المؤسسي وغياب التشريعات المنظمة لاستغلال المياه الجوفية بطرق بدائية وتدهور نوعيتها والسحب المائر الذي يفوق حدود السحب الآمن مما يؤدي إلى سحب المياه الساحلية المائحة واختلاطها بالمياه الجوفية.

ويجب أن تكون هناك سياسة معلنة لمنح الترخيص بحفر الآبار في مختلف الخزانات الجوفية، تتضمن إجراءات الحصول على التصريح وشروط حفر البئر الجوفي ومواصفات طلمبات الرفع ومحددات التشغيل ودور الأجهزة الرقابية في متابعة التنفيذ . ومن الجدير بالدراسة إعلان مناطق الآبار الجوفية كمحميات طبيعية لضمان عدم تلوث المياه الجوفية أو استنزافها بلا مبرر سيما في المناطق التي لم يدركها التلوث حتى الآن. وقد يتراءى للبعض تشجيع شحن خزانات المياه الجوفية بمياه الصرف الصحي المعالجة. وهذا أمر يجب التريث كثيراً قبل تنفيذه لما يحيطه من مخاطر تلوث المياه الجوفية وصعوبة علاج ذلك التلوث، كما يجب التيقن التام من مطابقة صفات مياه الصرف الصحي المعالجة للمعايير الدولية قبل الشروع في ضخها في خزانات المياه الجوفية .

ومن المتصور أن تتنامي كميات المياه المستغلة من المياه الجوفية بتشجيع عدد من الشركات المتخصصة على حفر آبار عميقة توفر المياه للمزارعين نظير رسوم ترفع عن كاهل المستثمر التكاليف الباهظة لحفر الآبار، وتساعد في نفس الوقت على الاستخدام الاقتصادي للمياه. وعلى قطاع البحث العلمي تطوير تقانات اقتصادية ترفع المياه الجوفية العميقة ربما باستخدام طاقة الشمس أو الرياح، وتطوير سبل استغلال المياه الجوفية المالحة ومياه البحر بدراسة إمكانات تحليتها أو تطوير نباتات اقتصادية تستطيع تحمل مستويات مرتفعة من ملوحة مياه الرى.

### موارد الطاقة

تتعدد مصادر الطاقة التي تتطلبها برامج التنمية الاجتماعية والاقتصادية بين طاقة النفط وطاقة الغاز الطبيعي وطاقة الفحم وطاقة الرياح وطاقة الحرارة الأرضية والطاقة النووية وطاقة الكتلة الحية والطاقة الشمسية والطاقة الكهرومائية . ويقال أن جميعها يمكن تحويلها من نوع إلى نوع آخر، مما يعني أن الطاقة لا تفنى وعندما تختفي في إحدى صورها تظهر في صورة أخرى . بيد أن تلك المقولة خادعة لأن الطاقة تتفتت أثناء الاستخدام وتنساب في البيئة ولا يسهل استعادتها مرة أخرى . وعلينا ترشيد استغلال موارد الطاقة مع مراعاة حقوق الأجيال القادمة فيها في إطار مفاهيم التنمية المستديمة، وخفض معدلات انسياب الملوثات أثناء توليدها واستخدامها حفاظاً على مستوى جودة البيئة .

وإمدادات الطاقة معقدة للغاية لأنها تعتمد على خليط متباين من

الموارد تحدده عدة عوامل يتصدرها حجم الاحتياطي المتاح من كل مورد من موارد الطاقة الأولية وسياسات الاستغلال والتصدير وإمكانات إحلال نوع من أنواع الطاقة محل الآخر إلى غير ذلك من عوامل تحددها أساسا السياسات الاقتصادية القومية والعالمية . ونستعرض فيما يلي أهم موارد الطاقة المتاحة حالياً:

طاقة النفط: تعتبر بمثابة أهم موارد الطاقة في زماننا المعاصر على الرغم من الجهود الجبارة التي تبذل حالياً لتوفير مصادر بديلة للنفط تتسم بجدواها الاقتصادية. والنفط وقود أحفوري ناتج من تحلل المواد العضوية ويقل عمره كثيراً عن رواسب الفحم، ويحتوي في المتوسط على ٨٠-٩٠٪ كربون و١٠-١٥٪ أيدروجين و٥, ٤٪ كبريت وقليل من النتروجين، ويستخرج من رواسب في باطن الأرض من خلال آبار محفورة في الياس والماء.

طاقة الغاز الطبيعي: وهو أحد أنواع الوقود الأحفوري الذي يتكون كناتج ثانوي من تحلل المواد العضوية. ويتركب الغاز الطبيعي من ٥٠-٥٠٪ غاز الميثان، وعادة ما يتواجد في الصخور المسامية بالقرب من تكوينات النفط. ويرتبط اكتشاف الغاز الطبيعي باستخراج النفط، وغالباً ما تنتج آبار النفط كميات يعتد بها من الغاز الطبيعي الذي يعتبر من أنظف مصادر الطاقة من الناحية البيئية.

طاقة الفحم: عبر ملايين السنين تكون الفحم على عدة مراحل حينما تعرضت متبقيات الغابات لدرجات حرارة وضغط مرتفعة. وهناك عدة أنواع من الفحم من أهمها فحم الانثراثيت والفحم القاري

والفحم تحت القاري والفحم الحجري . ويرقد الفحم في عروق سميكة تحت القشرة الأرضية ويستخرج بحفر خنادق وآبار تهيئ منفذاً لموارد الفحم .

الطاقة النووية : هي تلك الطاقة المتولدة عن انشطار ذرات العناصر الثقيلة جداً مثل اليورانيوم والبلوتونيم. وتستخدم الحرارة المتولدة في تشغيل توربينات تولد طاقة كهربائية. ويحول دون انتشار الطاقة النووية في كافة دول العالم التوجس من التلوث الإشعاعي وكيفية تصريف النفايات النووية .

الطاقة الكهرومائية: تتولد من استخدام المياه المنسابة في تشغيل توربينات توليد الكهرباء. ويتكون مرفق توليد الطاقة الكهرومائية من أربع أجزاء رئيسية هي: خزان مياه وبوابة وتوربين ومولد، وعادة ما تشيد ملاصقة للسدود والقناطر. وهي تعتبر من المصادر النظيفة للطاقة من الناحية البيئية.

طاقة الرياح: تولد طاقة الرياح باستخدام طواحين هوائية بها مجموعة من الريش المروحية مرتبطة بمحور دوار يتصل بمولد للكهرباء. وهي من مصادر الطاقة النظيفة وليس لها تأثيرات محسوسة على نوعية البيئة. ولا تتعدى تطبيقات طاقة الرياح حالياً حدود الضخ وتوليد الكهرباء في بعض المناطق النائية، وبقليل من الصيانة يمكن لطواحين الهواء توفير المياه للاستخدامات المنزلية، وباستخدام رياح متوسط سرعتها ٣-٤ مترا/ثانية ومروحة قطرها متران يمكن ضخ بين المحار مكعبة يومياً . ويمكن لتلك التقانة توفير احتياجات السكان

في المصايف والقرى الساحلية، ويمكن تزويدها بأسلوب لتخزين التيار الكهربائي مثل بطاريات الرصاص بما يؤمن تشغيل الأجهزة أثناء توقف الرياح.

طاقة الشمس : تسطع الشمس طوال العام في منطقة الحزام الشمسي من الساعة الثالثة حتى التاسعة والنصف يومياً في فصل الشتاء، ويمتد سطوعها في فصل الصيف إلى ١٢ ساعة يومياً . وهناك إمكانات كبيرة لتوليد الكهرباء بطرق اقتصادية من طاقة الشمس في الصحارى القريبة من مصادر الغاز الطبيعي بحيث تعمل بالطاقة الشمسية طوال ساعات النهار وبالغاز الطبيعي ليلاً مما يوفر عدة آلاف من الميجاوات . وتستخدم الطاقة الشمسية حالياً على نطاق محدود في مجال التسخين بالمنازل ولإزالة ملوحة المياه والتبريد وتوليد الكهرباء وتجفيف الحاصلات الزراعية .

طاقة الحرارة الأرضية: تخزن في باطن الأرض كمية ضخمة من الطاقة الحرارية تحت القشرة القارية الرقيقة، وترتفع تلك الحرارة إلى سطح الأرض بالتوصيل من خلال قلب الكرة الأرضية. وفي بعض الأماكن تنتقل مع تحرك الصخر المنصهر في باطن الأرض. وهناك بقع ساخنة بالقرب من سطح الأرض تتوفر بها الحرارة بكميات كبيرة وتتواجد بصورة نمطية على هيئة حمم وبراكين وينابيع ساخنة.

طاقة الكتلة الحية: تتولد من الحرق المباشر للمواد العضوية مثل الخشب والجلة، وتتحول بالتخمر إلى وقود سائل مثل كحول الإيثانول وتستخدم في توليد الغاز الأحيائي.

## الوقسود الأحيائي

كثر الجدل في الآونة الأخيرة حول الوقود الأحيائي كمورد جديد متجدد يمكنه توفير الطاقة بسعر مناسب، على الرغم من أنه يعتبر من أقدم مصادر الطاقة، فمنذ آماد بعيدة حرق الإنسان الأول الحطب وروث البهائم واستخدم طاقته في التدفئة والطهي. وما زالت طاقة الكتلة الأحيائية توفر الطاقة لقرابة ٣٠٪ من سكان الريف على مستوى العالم.

وتبدأ دورة الطاقة على كوكبنا الأرضي مع سقوط أشعة الشمس على الكلوروفيل الموجود في النباتات الخضراء والطحالب من حيث تتحول إلى طاقة كيميائية تخزن بين ثنايا الخلايا، وبعد موت تلك الكائنات الحية النباتية تحللها الكائنات الحية الدقيقة إلى طاقة وماء وثاني أكسيد كربون وكميات محدودة من الوقود الأحفوري على هيئة فحم ونفط وغاز طبيعي حسب الظروف المحيطة بالتحلل.

وفي ظل أزمة الطاقة العالمية تسعى معظم الدول حالياً، سيما الدول النامية، إلى تنويع موارد الطاقة بها مستخدمة مزيج من الوقود الأحفوري والوقود الأحيائي والطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الحرارية وربما الطاقة النووية. وتستخدم بعض تلك الموارد الطبيعية أحيانا لتوليد غاز الهيدروجين الذي يتصوره البعض طاقة المستقبل.

وهناك ثلاثة أنواع رئيسية من الوقود الأحيائي وهي الإيثانول الأحيائي الذي ينتج النباتات المتبقيات العضوية، والديزل الأحيائي الذي

يصنع من زيوت بعض النباتات مثل الجيروفا ومن زيوت الطعام العادية بعد استخدامها في الطهي بالمنازل والمطاعم والفنادق المنزلية أو من الشحوم الحيوانية، والغاز الأحيائي الذي يولد من المتبقيات العضوية في غياب الأوكسجين الجوى.

ويتم حالياً توليد الوقود الأحيائي على نطاق واسع من كائنات حية نباتية أو حيوانية بواسطة تكنولوجيات أحيائية بسيطة تستخدم فيها الكائنات الحية الدقيقة وربما الإنزيمات في بعض الأحيان.

وقد تضاعف إنتاج الوقود الأحيائي على مستوى العالم خلال الفترة بين عامي ١٩٩٩-٢٠٠٥ وتعاظمت كمياته حتى بلغت ٤٠ بليون لتر من الإيثانول الأحيائي، ٤٦٪ منها بالولايات المتحدة و٤٢٪ منها بالبرازيل و٨٪ منها في دول أخرى و٤٪ منها في الاتحاد الأوروبي و٥, ٦ بليون لتر من زيت الديزل الأحيائي، ٥٥٪ منها في دول الاتحاد الأوروبي و١٣٪ منها في دول الاتحاد الأوروبي و٣١٪ منها في الولايات المتحدة و٢٢٪ منها في دول أخرى في عام ٢٠٠٦. وتقوم حالياً العديد من الدول سيما في إفريقيا وآسيا ببناء مصانع لإنتاج الإيثانول الأحيائي باستخدام المحاصيل الزراعية المحلية .

ويعتبر الإيثانول الأحيائي أهم أنواع الوقود الأحيائي المثير للجدل في الوقت الراهن، وهو سائل لا لون له حلو المذاق ذو رائحة نفاذة، يمكن خلطه مع البنزين بنسب مختلفة أو استخدامه كبديل له في مركبات النقل، مما يقلل بدرجة كبيرة من التكاليف ومن انبعاث العوادم الملوثة للهواء الجوي. وينتج الإيثانول الأحيائي بتخمير المواد السكرية المنتجة من تحويل النشا والسليولوز وغيره من الكربوهيدرات النباتية بواسطة

الخميرة وغيرها من الكائنات الحية الدقيقة والإنزيمات. وقد تم إنتاج الجيل الأول من الإيثانول الأحيائي من مواد غذائية وسكريات ونشا وخضر وزيوت وشحوم حيوانية باستخدام الكائنات الحية الدقيقة أو الإنزيمات. وعندما استشعر الناس تأثير ذلك على ارتفاع أسعار المواد الغذائية، بدأ إنتاج الجيل الثاني من الإيثانول الأحيائي باستخدام مواد غير غذائية مثل متبقيات الإنتاج الزراعي وتصنيع الغذاء والأسمدة العضوية وحمأة الصرف الصحي ونشارة الخشب.

وفي الوقت الراهن ما زال يشيع إنتاج الوقود الأحيائي من الذرة وفول الصويا في الولايات المتحدة ومن الكانيولا والقمح وبنجر السكر في الاتحاد الأوروبي، ومن زيت النخيل في آسيا ومن زيت الجتروفا في الهند وتنتج البرازيل، الدولة الرائدة في هذا المجال، الوقود الأحيائي، من قصب السكر، وكل هكتار من قصب السكر بها ينتج ٨ آلاف لتر من الإيثانول الأحيائي (تعادل ٦٠ برميلا من النفط) .

وقد زاد مجمل الإنتاج العالمي من الإيثانول الأحيائي خلال الفترة بين عامى ٢٠٠٥-٢٠٠٦ من ٣٩٨٩ إلى ٤٤٩١ مليون جالون في البرازيل، ومن ٣٥٣٥ إلى ٤٨٥٥ مليون جالون في الولايات المتحدة، ومن ٩٦٤ إلى ١٠١٧ مليون جالون في الصين، ومن ٢٦٤ إلى ٥٠٢ مليون جالون في الهند، ومن ٢١٩ إلى ٢٥١ مليون جالون في فرنسا، في حين انخفض من الهند، ومن ٢١٩ إلى ٢٥١ مليون جالون في ومن ١١١ إلى ١٧١ مليون جالون في جنوب أفريقيا، ومن ١٠١ إلى ١٠٢ إلى ١٠٢ إلى ١٠٢ الملكة المتحدة، ومن ٩٧ إلى ٢٥ مليون جالون في المملكة المتحدة، ومن ٩٧ إلى ٢٥ مليون جالون في المملكة العربية السعودية بزيادة إجمالية من ١٧٠ إلى ١٢٨١ مليون جالون في المملكة العربية السعودية بزيادة إجمالية من ٩٧ إلى ١٨٠ مليون جالون في المملكة العربية السعودية بزيادة إجمالية من

وتهدف الخطط المستقبلية على مستوى العالم أن يباع الإيثانول النصف مليون فرد في مدن كولومبيا، وأن يخلط البنزين بالإيثانول بنسبة ١٠٪ في فنزويلا، وأن يستخدم ٤٥٪ من الشعب الكندي بحلول عام ٢٠١٠ بنزين مخلوطاً بالإيثانول بنسبة ١٠٪، وأن يشيع استخدام الديزل الأحيائي في البرازيل بحلول عام ٢٠١٣، وأن يستخدم البنزين المخلوط بإلإيثانول الأحيائي بنسبة ١٠٪ في الولايات المتحدة بحلول عام ٢٠١٣، وأن يستخدم سكان خمسة محافظات في الصين (١٦٪ من السكان) الوقود الأحيائي، وأن يحل الوقود الأحيائي محل الوقود الأحفوري بنسبة الوقود الأحيائي محل الوقود الأحوري بنسبة ١٠٠٪ و٢٠٢٠ في دول الاتحاد الأوروبي .

ومن المتوقع أن تنتج النباتات المحورة وراثياً ضعف كمية الإيثانول التي تنتجها النباتات غير المحورة وراثياً، كما أنها تكون مقاومة للظروف غير المواتية وتشجع تثبيت النتروجين أحيائياً وتزيد من كفاءة الخميرة في إنتاج الوقود الأحيائي.

ويستخرج الديزل الأحيائي بصفة رئيسية من نباتات الجتروفا وهي شجيرة برية سامة لا تصلح لغذاء الإنسان أو الحيوان يشيع زراعتها على هيئة سياج منيع حول أشجار الفاكهة المدارية، وموطنها الأصلي المكسيك وأمريكا الوسطى، وقد نقلها البحارة البرتغاليون إلى الهند ومصر في أوائل القرن السادس عشر اقتناعاً منهم بأن لها استخدامات طبية. ولا تحتاج شجيرات الجتروفا لأي عناية خاصة وهي تنمو بنجاح في المناطق القاحلة شديدة الجفاف.

ويعتبر الديزل الأحيائي الذي يتفاوت لونه بين الذهبي وحتى البني

الغامق، أكثر نظافة مرتين من الديزل الأحفوري، حيث يقل محتواه من ذرات الكربون، وبالتالي تقل عوادم حرقه، وهو أعلى لزوجة وأكثر أماناً من الديزل العادي، ويحترق عند درجة حرارة  $^{\circ}$  مئوية مقارنة بالديزل الأحفوري الذي يحترق عند درجة حرارة عند  $^{\circ}$  مئوية، كما أنه يتحلل بالماء في فترة وجيزة، وتتراوح كثافته بين  $^{\circ}$  ،  $^{\circ}$  ،  $^{\circ}$  .

وفي الوقت الحالي تزرع شجيرات الجتروفا في مساحات واسعة الهند لإنتاج ديزل أحيائي يستخدم بمفرده أو مخلوطا مع الديزل النفطي في تشغيل القطارات والمركبات. وقد طالبت حكومة المكسيك المزارعين أن يحذوا حذو مزارعي الهند ويزرعون الجتروفا في مساحات شاسعة من حقولهم بغية تحويلها إلى وقود أحيائي، وأصدرت في العام الماضي قانونا يشجع إنتاج الوقود الأحيائي بما لا يهدد الأمن الغذائي وخصصت وزارة الزارعة قرابة ٤, ٦ مليون فدان لاستزراع تلك الشجيرات. وتتبنى بعض الدول النامية مثل مصر في الوقت الراهن خططاً طموحة لزراعة الجتروفا في مناطق الاستصلاح الجديدة باستخدام مياه الصرف شركة كورية لزراعة أشجار الجتروفا في الأراضي الصحراوية بتكلفة قدرها مليون دولار، على أن يتم الإنتاج الفعلي للديزل الأحيائي في غضون عامين. وسوف يوفر الجانب المصري مساحة ٥٧٥ فدانا بمنطقة أبو رواش كحقل تجارب لزراعة أشجار الجتروفا وإنتاج الوقود الأحيائي منها، وفق الكود المصرى المنظم لاستغلال مياه الصرف الصحى المعالجة.

وقد قال متحدث باسم إدارة الغابات الصينية إن الصين ستعمل

على نشر زراعة شجيرات الجتروفا في الأقاليم الجنوبية الغربية للاستفادة منه في إنتاج الوقود الأحيائي وتقليل اعتماد الصين على النفط المستورد، وإنه بحلول عام ٢٠٢٠ سيمكن استغلال شجيرة الجتروفا وغيرها في إنتاج ستة ملايين طن من وقود الديزل الأحيائي وتوليد ١٥٠٠ ميجاوات من الكهرباء.

ويتم إنتاج الديزل الأحيائي (إيسترات الميثيل) مخلوطاً مع الجليسرين عن طريق الأسترة حيث يتم مزج الزيوت النباتية بمواد كحولية مثل الميثانول أو الإيثانول وبعض المواد المحفزة مثل آيدروكسيد الصوديوم أو آيدروكسيد البوتاسيوم.

ومن المرجح أن يزداد الطلب على الوقود صديق البيئة بكافة أشكاله سيما بعد ما وعد الرئيس الأمريكي باراك أوباما مؤخراً باستثمار ١٥٠ مليار دولار في البنية التحتية لموارد الطاقة الجديدة والمتجددة على مدى العشرة أعوام القادمة.

وفي الوقت الراهن تقدم كثير من الحكومات دعماً كبيراً لإنتاج الوقود الأحيائي حتى يمكنه منافسة أسعار البنزين وزيت الديزل التقليدي بحيث يتراوح سعر اللتر من الإيثانول الأحيائي ما بين ٣٨,٠ و ٤٩,٠ دولار أمريكي . وفي البرازيل يتواصل الدعم الحكومي للوقود الأحيائي من خلال الإعانات المباشرة بغية تنمية صناعة قادرة على المنافسة. ويحصل المنتجون المحليون للوقود الأحيائي في الاتحاد الأوروبي والولايات المتحدة على دعم إضافي من خلال الرسوم الجمركية العالية المفروضة على استيراد الإيثانول الإحيائي من الخارج .

وقد أدى إنتاج الوقود الأحيائي إلى رفع أسعار المواد الخام المستخدمة في إنتاجه، حيث زاد سعر الذرة بأكثر من ٦٠٪ فيما سن عامى ٢٠٠٥ و ٢٠٠٧ من جراء البرنامج الأمريكي لإنتاج الإيثانول الأحيائي إلى جانب انخفاض مخزون الذرة في كثير من البلدان الرئيسية المصدرة. وتقدر كمية الحبوب اللازمة لملئ خزان سيارة رياضية رباعية الدفع بالإيثانول الأحيائي (٢٤٠ كيلوجراما من الذرة تولد ١٠٠ لتر من الإيثانول الأحيائي)، وهي كمية تكفي لتغذية شخص واحد لمدة سنة. ومن هنا فإن المنافسة بين الوقود والغذاء منافسة شرسة حقيقية.

وقد اعتمدت تكنولوجيا إنتاج الوقود الأحيائي في جيلها الأول على المحاصيل الغذائية، في حين تسعى جيلها الثاني نحو المتبقيات الزراعية والخشبية بعيدا عن المنافسة مع المحاصيل الغذائية. ومن المأمول أن يكون إسهام الجيل الثاني من التكنولوجيات التي تستخدم كتلة أحيائية من المتبقيات الزراعية أكبر في تحقيق أمن الطاقة على المستوى العالمي.

وبات محتماً علينا إعادة النظر في نظم التجارة العالمية سيما في الولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي التي تسعى لشراء الذرة والقطن والمحاصيل السكرية لاستخدامها في توليد الوقود الأحيائي.

وقد ورد في تقرير لصندوق الطبيعة العالمي أن ملايين الهكتارات من الغابات الاستوائية أزيلت لزراعة نخيل الزيت والصويا وقصب السكر، وكلها من المصادر الرئيسية للوقود الأحيائي، الأمر الذي يؤدي إلى خسائر فادحة في التنوع الأحيائي. ويحتدم الجدل بين المعارضين والمؤيدين للوقود الأحيائي، حيث يرى المؤيدون أن نمو إنتاج الوقود الأحيائي يمنح الدول النامية في أفريقيا وأمريكا الوسطى وحوض الكاريبي فرصة لتنمية صادراتها وزيادة دخلها والحد من فقرها. وقد رفض الرئيس البرازيلي لويز ايناسيو لولا دا سيلفا مؤخراً الاتهامات بان الوقود الأحيائي مسؤول عن الارتفاع الأخير في أسعار الغذاء العالمية. وقال أن الأغذية أصبحت غالية السعر بسبب الزيادة في استهلاك سكان الدول النامية لها. وأضاف الرئيس البرازيلي بأن الوقود الأحيائي ليس ذلك الشيطان الذي يهدد الأمن الغذائي.

غير أن العديد من المنظمات الإنسانية ومنظمات الإغاثة يحذرون من انتشار زراعة المحاصيل المستخدمة في إنتاج الوقود الأحيائي، لدرجة أن أحدهم وصف إنتاج الوقود الأحيائي بأنه «جريمة ضد الإنسانية». وقد أعرب دعاة حماية البيئة وعدد من الوزراء والقادة منهم الرئيس الفنزويلي هوجو شافيز عن قلقهم من أن استخدام محاصيل كقصب السكر والذرة لصناعة الوقود الأحيائي قد يؤدى إلى أزمة غذائية خطيرة. وقد أشار الرئيس البوليفي ايفو موراليس في كلمة له في هيئة الأمم المتحدة إلى أن انتشار إنتاج الوقود الأحيائي قد الحق الضرر بأفقر دول العالم، وأيده في ذلك الرئيس البيروفي الان غارسيا وقال أن إنتاج الوقود الأحيائي على نطاق واسع أدى إلى تخصيص مساحات كبيرة من الأراضي الزراعية لهذا الغرض مما جعل الغذاء بعيداً عن متناول الفقراء. وشن الرئيس موراليس هجوماً قاسياً على الوقود الأحيائي وقال أن بعض زعماء أمريكا الجنوبية لا يعرفون عما يتحدثون لدى حديثهم عن الوقود الأحيائي في إشارة إلى الرئيس البرازيلي الذي سبق

أن صرح أن بلاده تملك ما يكفي من ارض من اجل زراعة المحاصيل التي تستخدم في إنتاج الوقود الأحيائي .

وقد صرح أحد خبراء هيئة الأمم المتحدة مؤخراً أن الأهداف الطموحة لإنتاج الوقود الأحيائي التي حددتها الولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي غير مسؤولة، وأضاف أن الاندفاع نحو الوقود الأحيائي يعد بمثابة فضيحة لا يستفيد منها سوى جماعة ضغط صغيرة. وطالب بعقد جلسة خاصة لمجلس حقوق الإنسان التابع لهيئة الأمم المتحدة لبحث أزمة الغذاء، مضيفاً أنه سعى لإيجاد سبل للحد من تأثير المضاربات الاستثمارية في السلع الغذائية مثل القمح والذرة التي تؤدي إلى ارتفاع الأسعار.

وفي الآونة الأخيرة أقر المفوض الأوروبي للشؤون البيئية، بأن الاتحاد الأوروبي، لم يكن يتوقع المشاكل التي يمكن أن تتسبب فيها سياسته الهادفة إلى تخصيص ١٠٪ من وقود السيارات للوقود الأحيائي المستخرج من النباتات. وأضاف إنه من الأفضل التخلي عن تلك الأهداف، إذا كان بلوغها سيؤذي الفقراء والبيئة على حد سواء. وقد أعد الاتحاد الأوروبي خطته للشروع في استخدام الوقود الأحيائي على أساس أنه يخفض من انبعاث ثاني أكسيد الكربون إلى الجو، غير أنه بعد صدور تقارير علمية تشير إلى أن الوقود الأحيائي قد لا يحد من انبعاث غازات الصوبة، قرر إعادة النظر في أهدافه الخاصة بالوقود الأحيائي؛ وتعهد بأن يحد من استعمال وقود الديزل الأحيائي المستخرج من زيت النخيل الذي تسبب في تدمير الغابة بإندونيسيا.

ويرى البنك الدولي أن تأثير الوقود الأحيائي على ارتفاع أسعار الأغذية بات ملموساً، إذ أن إنتاج الإيثانول من الذرة استهلك أكثر من ٥٧٪ من الزيادة المحققة في الإنتاج العالمي للذرة خلال السنوات الثلاث المنصرمة، مما كان له أثر كبير في اختفاء الطعام من على المائدة. أما الوقود الأحيائي السليولوزي المستخلص من الكتلة الأحيائية غير الغذائية أو المحاصيل غير الغذائية فلا ينافس إنتاج الغذاء وعادةً ما يكون له تأثير أقل على البيئة، ويجب ألا يكون الاختيار بين الطعام والوقود.

ومن المنتظر أن يغير استخدام النباتات في توليد الوقود الأحيائي من طبيعية التنوع الأحيائي والموائل التي يعيش فيها والتي يجب الحفاظ عليها وصونها حماية للكائنات الحية • ونعي جميعاً أهمية تنوع الكائنات الحية بالنسبة لحياة الإنسان وأي تغول مفرط عليه سيكون له تداعيات سلبية قد لا تطيقها كثير من الشعوب . وتبذل كثير من الدول العربية في الوقت الراهن جهوداً مضنية، تحت مظلة التنمية المستدامة، لتوفير الغذاء والكساء والدواء بأسعار مقبولة. وفي هذا الإطار يمكن الاستفادة من الوقود الأحيائي كمصدر رخيص للطاقة طالما لا يؤثر على أسعار المواد الغذائية. ومن المؤكد أنه من غير المقبول حل مشكلة الطاقة وإيجاد مشكلة مستعصية في المواد الغذائية أو المدخلات الصناعية.

ومن المأمول أن يساهم الوقود الأحيائي في تقليل مشكلات الجوع والفقر، وقد ناشدت منظمة هيئة الأمم المتحدة للزراعة والغذاء قادة الولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي تقليل المعوقات التجارية التي تواجهها الدول النامية حتى يتسنى لها تنمية إنتاجها من الوقود الأحيائي. وطالبت

بدعم مالي على نطاق صغير للفلاحين في الدول الفقيرة لتشجيعهم على إنتاج الوقود الأحيائي. ويتطلب الأمر بذل الجهد للتحول إلى إنتاج الوقود الأحيائي من غير المحاصيل الغذائية.

ويحذر الخبراء أن زراعة النباتات لإنتاج الوقود الأحيائي فقط قد تتسبب في كارثة تدمر النظم البيئية. وعلى المستوى العالمي تتراوح كمية الكتلة الأحيائية اللازمة لتوليد لتر من الوقود الأحيائي ما بين ١٠٠٠ و ٢٠٠٠ لتر من المياه على حسب نوعية المادة الخام والتكنولوجيا المستخدمة. وعالمياً تستهلك محاصيل الوقود الأحيائي نحو ١٪ من جملة كميات المياه المستخدمة في إنتاج الغذاء، وفي حالة تطوير إنتاج الوقود الأحيائي كما هو متوقع فقد يستهلك ٨٠٪ أو أكثر من المياه في عام ٢٠٣٠. وبالتالي علينا أن نحدد لمن ستكون الأولوية خلال العقدين القادمين في استخدام المياه لإنتاج الغذاء أو توليد الطاقة.

وفي حدود المعطيات المتاحة حالياً لا يمكن التكهن يقينياً بمستقبل الوقود الأحيائي حيث يتوقف ذلك على أسعار النفط والسياسات الحكومية وتطور التكنولوجيا. ويجب أن نأخذ في الاعتبار كافة المخاطر البيئية والاجتماعية المرتبطة بالوقود الأحيائي التي تحدد نوعية المادة الخام المستخدمة. ومن المؤكد أن الإيثانول الأحيائي والديزل الأحيائي لا يمكنهما حل كافة المشكلات البيئية والاقتصادية المرتبطة بالوقود الأحفوري، ومن الأهمية بمكان أن يصاحبها معايير لدعم وقود المركبات والتوسع في النقل الجماعي في المدن.

وعلى الرغم من أن بعض موارد الطاقة تبدو واعدة مثل طاقة

الحرارة الأرضية وطاقة الشمس فإن التكلفة المنخفضة حاليا للوقود الأحفوري وعدم الفاعلية الاقتصادية لطاقة الحرارة الأرضية وطاقة الشمس نسبياً تحولا دون أي تطور جاد لهذه المصادر البديلة في المستقبل المنظور.

ومن التحديات التي تواجه الدول النامية في مجال الطاقة الزيادة الكبيرة في تعداد السكان وسبل جذب رؤوس الأموال للاستثمار في قطاع الطاقة وإقناع الشريك الأجنبي بالاستثمار الكشفي وتنمية اكتشافات الغاز الطبيعي والنفط في المياه العميقة وخلق المناخ المناسب وتطوير التشريعات التي تشجع على استخدامات الطاقة الجديدة والمتجددة والمحافظة على البيئة مع تزايد معدلات استهلاك الطاقة وسياسات دعم وتسعير الطاقة . وفي غضون فترة زمنية قصيرة لا تحسب في أعمار الأمم سوف تقفز قضايا ترشيد الاستهلاك وتقليل الفقد وزيادة استخدام الطاقة الجديدة والمتجددة لتتصدر قائمة أولويات العمل الوطني في مجال الطاقة .

#### الموارد الأرضية

يرتبط استغلال الموارد الأرضية بالسياسة الوطنية لاستخدامات الأرض وتنفيذها في الحاضر وعلى مدى المستقبل المنظور بناء على كل ما هو متاح من بيانات علمية . ويتم ذلك على هيئة خرائط تفصيلية تحدد بها كافة استخدامات الأرض في الزراعة والتعمير والتعدين والبترول والصناعة والسياحة والطاقة وشبكات المواصلات من الطرق والمطارات وغيرها .

#### الموارد الطبيعية المتجددة

تتضمن الثروة السمكية في مياه الشواطئ والبحيرات وشبكات الري والصرف. وعلينا مراعاة التنمية المستدامة للموارد الطبيعية المتجددة في حدود قدرة النظام البيئي على الحمل، فإذا زاد ما يؤخذ بالصيد على قدرة النظام البيئي على التعويض (وهي هنا قدرة عشيرة نوع من السمك على التكاثر والنمو) تحول الاستغلال إلى استنزاف، وهذا عكس التنمية المستديمة . ومن المؤكد أن التنمية ليست مرادفاً لتعظيم الإنتاج، إنما ينبغي أن يكون الإنتاج في إطار نطاق عدم استنزاف رأس المال . وفي الوقت الراهن تتعرض مصايد الأسماك في كافة ربوع العالم لأضرار الاستنزاف من جراء الصيد الجائر، ناهيك عما تتعرض له من ملوثات تقلل من خصوبتها وتدني نوعية منتجاتها . وبات من المحتم سن التشريعات التي تمنع الصيد في مواسم تكاثر الأسماك .

كما أدى الصيد الجائر للحيوانات البرية، إلى انقراض أنواع عديدة من حيوانات الصحاري والبراري بسبب تجاوز الصيد قدرة عشائر الحيوانات على التعويض سيما الطيور المهاجرة واشهرها السمان الذي يعبر الشواطئ الشمالية في رحلته إلى الجنوب الدافئ في فصل الخريف. ولو تباعدت شباك صيد السمان بحيث أمسكت ببعض الطير العابر وأفلتت البعض الآخر منها ليستكمل رحلته إلى مواقع التكاثر في الجنوب الدافئ ثم يستكمل رحلة الإياب إلى الشمال المعتدل في الربيع والصيف، لبقيت من عشائر الطير أعداد تكفي لتعويض ما طالته شباك الصيد ورمى الرامين . ولو أن هواة صيد البط الذي يتجمع في البرك

والبحيرات في فصل الشتاء صادوا أعدادا تكفي لإشباع الهواية دون تجاوز، لبقيت من عشائر البط البرى أعداد تكفي لاستكمال دورة الحياة والتكاثر بما يعوض الفقد • ويقال مثل هذا عن سائر عشائر الحيوانات التي تنالها رماح وبنادق القناصين •

وتتعرض المراعي في المناطق القاحلة وشبة القاحلة للرعى الجائر. سيما في مناطق الزراعات المطرية التي لا يتعدى هطول الأمطار فيها ٢٠٠ مليمتر في العام وتكاد تكفي بالكاد لنمو كساء نباتي رقيق. وفي تلك المناطق يتحتم مراعاة قدرة النظام البيئي على الحمل، ويقصد بها قدرة وحدة المساحة من الأرض على تغذية عدد من الحيوانات لفترة محددة من الزمن، فإن زادت أعداد الحيوانات أو امتد بقاؤها في المرعى أكثر من قدرة المرعى على الحمل، أصبح الرعي جائراً وحدث التلف والتدهور وبانت أعراض التصحر.

#### الموارد الطبيعية الناضبة

تتمثل في الرواسب الجيولوجية القديمة التي تحمل الثروات المعدنية وطبقات الفحم وحقول البترول والغاز الطبيعي، وكذلك المياه الجوفية المختزنة في الطبقات الحاملة للمياه تحت الثرى . وما يؤخذ من تلك الموارد لا يعوض لأنها مخزونات عتيقة . وتتضمن التنمية المستدامة لتلك النوعية من الموارد الطبيعية تعظيم كفاءة استغلال الموارد بالجمع بين الكفاءة التقانية والمسئولية الأخلاقية تجاه الأجيال القادمة. ويقصد بالكفاءة التقانية زيادة العائد من الاستخدام، وإيجاد وسائل لإعادة الاستخدام على نحو ما يكون في إعادة استخدام الحديد الخردة وغيره

من المكونات المعدنية في السيارات المستهلكة وغيرها، وإيجاد بدائل من الموارد المتجددة أو المصنعة لتحل محل الموارد غير المتجددة، مثل استخدام اللدائن بدل المكونات المعدنية في صناعة السيارات والطائرات وغيرها، واستخدام الإيثانول في تسيير السيارات بدل النفط، والبحث عن مواقع جديدة لوجود خامات الموارد غير المتجددة.

وترتبط المسئولية الأخلاقية بسياسات التنمية المستدامة التي يجب أن تراعى مصالح الأجيال المتتابعة، بحث يستغل من الموارد غير المتجددة ما يكفي لمقابلة المتطلبات الأساسية للحاضر دون إسراف ينضب به الموارد. وهنا تبرز أهمية الكفاءة والاقتصاد في استخدام الموارد الطبيعية غير المتجددة، إذ ينبغي أن تكون التنمية في إطار إطالة الأمد الزماني الذي تستخدم فبه تلك الموارد غير المتجددة.

#### اندثار التنوع الأحيائي

يعيش الإنسان فوق سطح الكرة الأرضية مع زخم كثيف التنوع من الكائنات الحية تتباين في أنواعها من بقعة إلى أخرى . وقد تعرف العلماء حتى الآن على ما يربو من المليون وثلث المليون من أنواع النباتات والحيوانات والكائنات الحية الدقيقة . وفي غضون فترة وجيزة من الوقت تسبب الإنسان بتدخلاته غير السوية في البيئة من صيد وقنص فقد أعداد كبيرة من أنواع الكائنات الحية تفوق ما انقرض منها بصورة طبيعية عبر الزمن . ومن عجب أنه لم يتكبد أحد حتى الآن عناء رصد أعداد أو أنواع تلك الكائنات الحية التي فقدت من على سطح الكرة الأرضية بصورة طبيعية أو بفعل الإنسان .

ويعزى فقد التنوع الأحيائي وتدهوره بصفة رئيسية إلى تغير النظم والموائل البيئية التي تقطنها الكائنات الحية من جراء التغول العمراني واجتثاث الغابات والتوسع الزراعي والحروب. وقد أفضى الاستغلال الجائر للتنوع الأحيائي إلى تدهوره سيما في البلدان النامية. كما أدى تلوث البيئة بالكيماويات إلى تأثيرات سلبية على العديد من الكائنات الحية وقد يعاني التنوع الأحيائي بشدة من غزو كائنات حية أخرى مثل الحشرات لمواطنها. كما أفضت كثافة السكان إلى تغير حاد في كثير من البيئات والموائل الطبيعية حيث باغتت التنوع الأحيائي بها مسبباً له الكثير من العواقب غير المرغوبة .

ويقدر العلماء أننا فقدنا نوعاً واحداً على الأقل من الكائنات الحية في المتوسط يومياً طوال القرن العشرين أي حوالي ٤٠٠ نوعاً من النباتات والحيوانات كل عام . وقد تعاظمت معدلات الفقد في تسعينيات القرن العشرين حتى بلغت قرابة ٤٠ – ١٤٠ نوعاً كل يوم أي من نوعين إلى خمس أنواع كل ساعة . ومن المرجح أن تتواصل مسيرة فقد التنوع الأحيائي عبر القرن الحادي والعشرين بمعدلات متسارعة تصل إلى فقد ربع التنوع الأحيائي العالمي في غضون العشرين أو الثلاثين سنة القادمة، ولا شك أن هذا أعظم انهيار أحيائي عرفه كوكبنا الأرضي. ومن الجدير بالذكر في هذا الصدد أن الكائن الحي الذي يفقد لن يعود إلى الحياة أبداً.

وهناك عدة اتفاقيات عالمية وإقليمية لصون التنوع الأحيائي من أهمها اتفاقية الحفاظ على الحيوانات والنباتات على حالتها (لندن 1970) والاتفاقية الدولية لتنظيم صيد الحيتان (واشنطن 1970و1970)

واتفاقية إنشاء مجلس عام لمصايد الأسماك في البحر المتوسط (روما ١٩٤٩) والاتفاقية الأفريقية لحفظ الطبيعة والموارد الطبيعية (الجزائر ١٩٦٨) واتفاقية الأراضي الرطبة (إيران ١٩٧١) واتفاقية تجارة الحيوانات والنباتات المهددة بالانقراض (واشنطن ١٩٧٣و ١٩٧٩ وبون ١٩٨٣) واتفاقية حفظ أنواع الحيوانات البرية المهاجرة (بون ١٩٧٩) والاتفاقية الإقليمية لحماية بيئة البحر الأحمر وخليج عدن (جدة ١٩٨٢).

وفي يونيو من عام ١٩٩٢ توجت تلك الاتفاقيات باعتماد اتفاقية التنوع الأحيائي العالمية التي بدأ تنفيذها اعتبارا من ديسمبر عام ١٩٩٢. وتهدف الاتفاقية إلى صون التنوع الأحيائي من خلال إنشاء هيكل لسياسات بيئية دولية ووطنية لصون التنوع الأحيائي وتقوية التشريعات الدولية التي تدعم اتفاقيات التنوع الأحيائي وتعضد برامج التنمية التي تراعى التنوع الأحيائي وزيادة الموارد المالية اللازمة لصونه وتنمية الحوافز وخلق الظروف التي تشجع على صون الكائنات الحية على المستوى المحلى مثل إصحاح الخلل في استخدام الموارد الأحيائية وتطوير طرق إدارتها. كما تضمنت الاتفاقية ترسيخ البناء المؤسسي الذي يعين على الحفاظ على التنوع والتنمية المستديمة ودمج صون التنوع الأحيائي في إدارة الموارد الأحيائية وتشجيع المناطق المحمية دعما لدورها في صون التنوع الأحيائي.

وقد ورد بالمرفق الثاني لاتفاقية المناطق المحمية والتنوع الأحيائي، الملحقة باتفاقية برشلونة، بيان بالأحياء المهددة بالانقراض في البحر المتوسط، ويتضمن هذا البيان عشرة أنواع على الأقل موجودة بالمياه المصرية، وهناك أنواع أخرى لم يذكرها البيان.



# 

## الفصل الحادي عشر تدنى مستوى جودة البيئة

يتدنى مستوى جودة البيئة من جراء تبدل السمات الكيميائية والفيزيائية والأحيائية للنظام البيئي في أعقاب بث طاقة أو مواد بكميات فائقة تضر بالناس وتفسد الزرع والضرع والموائل البيئية، وقد تحد من الاستخدامات المشروعة للبيئة. وعلى الرغم من أن مستوى جودة البيئة عادة ما يتدنى في أعقاب بعض الظواهر الطبيعية مثل البراكين والسيول والأعاصير، فإن أشد الضرر يأتي من الملوثات التي تتلقاها البيئة بطريقة متعمدة أو غير متعمدة بفعل الإنسان وتصل إلى المياه والهواء والتربة والغذاء.

#### تلوث المسياه

المياه هي أكثر ما نألفه حولنا في الكون، ومنها جعل الله سبحانه وتعالى كل شئ حي، وهي تدور دورة متكاملة متوازنة بين المحيطات والجو والنتح والجريان السطحي وخزانات المياه الجوفية تلتقط خلالها كميات محسوسة من الملوثات بسبب قدرتها الفائقة على الإذابة وسرعة تنقلها من مكان إلى آخر.

تلوث المياه السطحية: تنساب الملوثات إلى المياه إما من موقع ثابت مثل مياه الصرف الصحي والصناعي أو من مواقع منتشرة مثل

الجريان السطحي من المناطق الزراعية والحضرية وبقع النفط وملوثات الهواء . وفي كثير من الأحيان تجد مياه الصرف الصحي المعالجة وغير المعالجة طريقها إلى موارد المياه السطحية وتلوثها بما تحتويه من ملوثات كيمائية وكائنات حية ممرضة .

وفي بعض الأحيان تصل مياه الصرف الصناعي بما تحمله من ملوثات خطيرة إلى موارد المياه السطحية وتحد من مستوى صلاحيتها لمختلف الاستخدامات. كما تتعرض المياه السطحية لملوثات الهواء التي تتساقط على سطحها ومنها تنفذ إلى موارد المياه الجوفية وتلوثها. وفي الأونة الأخيرة زادت مخرجات الصرف الصحي والصناعي على قدرة شبكات المعالجة ففاضت كما نقلها الناس إلى شبكة الري والصرف الزراعي التي حملتها بدورها إلى مياه البحيرات مما يعرض صحة سكان الريف لمخاطر عديدة منها الفشل الكلوي. وبصفة عامة يؤثر تلوث المياه السطحية على الصحة العامة، وعلى عدة عناصر اقتصادية ترتبط بنوعية المياه التي يمكن أن يعاد استخدامها وبما تحويه من ثروات طبيعية.

تلوث المياه الساحلية: تضم الشواطئ المتاخمة للمياه الساحلية كم هائلاً من الثروات الطبيعية، وهي بمثابة مصايد هامة للكائنات البحرية ومنتجعات سياحية وترويحية. وبصدور قانون البحار الدولي أمتد حيز المياه الإقليمية إلى مائتي كيلومتر. وتتعرض المناطق الساحلية لمصادر متعددة للتلوث، بعضها من المدن القرى الساحلية مثل الصرف الزراعي والصحي وبعضها مما تلقي به السفن من نفايات ومتبقيات

وما تبثه من عوادم الاحتراق وما تلفظه من بقايا الزيوت والشحوم، كما يتناثر على الشواطئ كم لا يستهان به من القمامة . وحالما تتعرض الكائنات الحية البحرية لتدفق الملوثات بما تحويه من مركبات المعادن الثقيلة فإنها تصبح بمثابة خطر صحى.

تلوث المحيطات: على الرغم من الاتساع الكبير للمحيطات إلا أنه بدأ يظهر بها آثار التلوث سيما في التخوم الساحلية. وكان ذلك جلياً في أعقاب غرق ناقلة البترول الضخمة اكسون فالديز في ألاسكا وانساب منها إلى المياه الباردة في مضيق الأمير ويليام قرابة ٣٨٠٥ مليون لتر من النفط الخام. وقد رصد الخبراء مؤخراً بعض مظاهر التلوث في القطبين والمناطق الاستوائية والشواطئ وأعماق المحيطات. ومن المعروف أن غالبية الكائنات الحية المائية تعيش في المياه الساحلية حيث بلغ التلوث شأواً كبيراً، مما أدى إلى تناقص كبير في معدلات الصيد.

تلوث المياه الجوفية: تتلوث المياه الجوفية بصفة رئيسة بفعل الإنسان عندما يثير سطح وجوف الأرض وعندما يدفن المواد الخطرة تحت الثرى في أعماق القشرة الأرضية. وهناك عدة أنواع من تلوث المياه الجوفية من أهمها التلوث الملحي والتلوث من ترنشات الصرف الصحي والتلوث بمبيدات الآفات والتلوث بالتسميد العضوي والكيميائي والتلوث من مقالب القمامة وحفر الردم الصحي وآبار النفط والتعدين.

#### تلوث الهواء

يحيط بكوكبنا الأرضى غلاف جوى يتركب من غاز النتروجين

(۷۲٪) وغاز الأوكسجين (۲۱٪) وغاز الأرجون (۹۳٬۰٪) وغاز ثاني أكسيد الكربون (۲۰٬۰٪) وبخار الماء وكميات طفيفة من غازات النبتون والميثان والآيدروجين والهليوم والكبريتون . كما يوجد في الهواء الجوي كميات متباينة من الجسيمات المعلقة بين ثناياه . ويحتاج الإنسان في المتوسط إلى نحو ۱۸ كيلوجراماً من الهواء يومياً تعادل ست أضعاف احتياجاته من الماء والغذاء . وفي عصرنا الحديث تعاظمت برامج التنمية الاقتصادية والاجتماعية في كل الدول المتقدمة والنامية على حد سواء وتعددت أنشطة التنمية في كل مكان مما يبث في الهواء الجوي كميات لا يستهان بها من الملوثات التي تضر بصحة الإنسان وغيره من الكائنات الحية وبالبنية الأساسية .

وهناك عدة مصادر لتلوث الهواء أهمها الجسيمات العالقة مثل الرماد والهباب والغبار والغازات والأبخرة مثل الدخان والضباب والروائح. ولا تأتي تلك الملوثات من فعل أنشطة الإنسان في البيئة فحسب بل هناك مصادر طبيعية تلوث الهواء منها رماد البراكين والإشعاع وحبوب اللقاح النباتية والغبار والهباب المتصاعد من حرائق الغابات. ويرى العلماء أن الغازات مثل ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النتروجين والمركبات العضوية الطيارة وأول أكسيد الكربون تسبب نحو ٩٥٪ من تلوث الهواء في حين تسبب الجسيمات الدقيقة ٥٪ منه فقط. وتتعرض الملوثات في الهواء الجوي إلى أربع مؤثرات رئيسية تحدد مصيرها الملوثات من مكان إلى مكان، وتخفيض درجة تركيزه ونشره في مساحات ممتدة، وتحويله إلى مواد أخرى قد تكون ملوثة أو غير ملوثة، وازالة الملوث من منطقة الانبعاث.

وتعتبر العوادم التي تنبعث من مختلف المركبات من أهم غيوم الربيع، وهي تتركب من مجموعة من الغازات والجسيمات الدقيقة الناتجة من احتراق الوقود المستخدم في تسيير تلك المركبات. ويتوقف تركيب تلك العوادم على نوع المركبة وعمرها وحالتها ونوع الوقود المستخدم ونسبة مخلوط الهواء للوقود إلى غير ذلك. وتحتوي بصفة على هيدروكربونات وأكاسيد نيتروجين وأول أكسيد كربون وثاني أكسيد كربون وجسيمات الدقيقة ورصاص في حالة استخدام البنزين المحتوى على الرصاص كوقود .

ويقدر عدد الهيدروكربونات في عوادم المركبات بنحو ٤٠ مركبا، وهي من المكونات الرئيسية التي تنساب إلى الهواء، إما نتيجة التبخر المباشر للوقود أثناء تعبئته في المركبة أو من خزان الوقود ذاته، وإما في شكل غازات غير محترقة مع المكونات الأخرى للعوادم التي تخرج من المركبات . ويقدر أن نحو ٩٠٪ من غاز أول أكسيد الكربون و٥٠٪ من الهيدروكربونات و٥٥٪ من أكاسيد النيتروجين الموجودة في الهواء مصدرها عوادم المركبات. وفي وجود ضوء الشمس والحرارة تتفاعل أكاسيد النيتروجين مع الهيدروكربونات لتكون ما يعرف بالمؤكسدات الضوئية الكيميائية، وأهم مكوناتها غازات البيروكسي أسيتيل والأوزون الضارة بصحة الإنسان والنبات .

ودائماً ما يثار التساؤل حول أيهما أكثر تلويثاً للهواء محركات الديزل أم محركات البنزين ؟ ومن المعروف أن محركات الديزل تولد - ١٥٪ طاقة أكبر لكل لتر مقارنة بما تولده محركات البنزين، مما

قد يوحي للبعض بأن محركات الديزل تسبب تلوث أقل من محركات البنزين لأنها تستخدم كمية أقل من الوقود لقطع المسافة نفسها . غير أن الأمر ليس بتلك البساطة طالما أنه يتوقف على عوامل كثيرة أخرى مثل نوع المركبة وعمرها وحالة صيانتها وغير ذلك. وإذا ما تساوت كل تلك العوامل، يتبين أن عادم مركبات الديزل يحتوي على كميات من الهيدروكربونات وأول أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين أقل من تلك التي يحتويها عادم مركبة البنزين، لكل كيلو متر تقطعه المركبة . ومن ناحية أخرى يحتوي عادم مركبة الديزل على كميات أكبر من أكاسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة (الدخان)، والأخيرة تثير قلقاً متزايداً من الناحية الصحية لأن دخان الديزل عادة ما يرتبط به ما يزيد عن اك مركباً كيميائياً يتسبب بعضها في توليد السرطان .

ونعاني حالياً من اختناقات المرور التي تؤدي إلى استهلاك كميات كبير من الوقود بسبب بطئ حركة السير، وبالتالي بث كميات أكبر من الملوثات . وقد أبتكر مؤخراً محول حفّاز يستخدم في السيارات التي تستعمل بنزين خال من الرصاص ويخفض من انبعاث أكاسيد النيتروجين والهيدروكربونات وأول أكسيد الكربون بنسب تصل إلى ٥٥٪.

ومن الأمثلة الصارخة لتلوث الهواء السحابة السوداء التي تعاني منها مدينة القاهرة خلال الفترة من ٢٦ أكتوبر حتى ١ نوفمبر منذ عام ١٩٩٩ وحتى الآن . وقد نشأت تلك السحابة بتضافر عدة عوامل منها زيادة انسياب الملوثات في الهواء وركود سرعة الرياح وانعكاس حراري يحد من انتشار الملوثات رأسياً، مما أدى إلى تراكم الملوثات في الهواء

بمعدل ٢٠٣ مرة عن التركيز السائد، وأفضى إلى تكون ضباب بني بتفاعل الملوثات مع أشعة الشمس .

وتؤثر ملوثات الهواء على صحة الإنسان بدرجات مختلفة طبقاً لتركيز الملوثات في الهواء، والجرعات التي يتعرض لها الإنسان، وفترات التعرض، وحالته الصحية العامة وسنه وجنسه... إلخ (الجدول رقم ٢).

ويعتبر الأطفال ومن لديهم حساسية من الكبار من أكثر الناس تأثرا بتلوث الهواء، حيث يعانوا عند تعرضهم لملوثات الهواء من التهابات الشعب والربو والالتهابات الرئوية الحادة .

جــدول رقــم (٣) أهـم الأثـار الصحية للوثات الهواء الرئيسية

الأثــار الصحيــة	الملسوث
- يحد من قابلية حمل الدم للأكسجين مما يسبب	أول أكسيد الكربون
أضرارا في خلايا الدماغ واختناق ويؤثر في الدورة	
الدموية والجهاز العصبي.	
- يسبب عدة أمراض صدرية.	الهيدروكربونات
- يسبب التهابات العين والربوويخل بوظائف الرئتين	الأوزون السطحي
والقلب والكلى والجهاز العصبي سيما في الأطفال.	
- يزيد من التخلف العقلي والتشنجات ونوبات	السرمسامس
التغيرات السلوكية.	

وقد وضعت منظمة الصحة العالمية معايير إرشادية لملوثات الهواء الرئيسية لا يجوز تجاوزها . وعلى الرغم من أن معلوماتنا عن مخاطر الجرعات العالية من الملوثات التقليدية قد تقدمت كثيراً خلال العقدين الماضيين، فمازلت معلوماتنا مشوشة عن مخاطر الجرعات المنخفضة من الملوثات بما في ذلك الآثار السرطانية وتشوهات الأجنة وغيرها .

وطالما أنه من النادر أن يتعرض الإنسان لملوث واحد على حدة (قد يحدث هذا في بيئة العمل إذا ما تعرض الإنسان لفترات قصيرة لأبخرة أحد الغازات مثلاً)، بل يتعرض في الهواء الخارجي والداخلي لجميع الملوثات في الوقت نفسه، وبعضها قد يتفاعل مع بعضه البعض مما قد يزيد أو يقلل من آثاره الصحية .

وبصفة عامة يؤدي تلوث الهواء إلى تداعيات اقتصادية معاكسة تتمثل في زيادة تكلفة الرعاية الصحية والتغيب عن العمل ونقص معدل إنتاج الفرد وتدمير البنية الأساسية وإتلاف المحاصيل الزراعية ٩ وتقدر تكاليف الآثار الصحية المعاكسة لتلوث الهواء سنوياً في النمسا بنحو ١٦٨٧ مليون يورو، وفي سويسرا بنحو ١٢٠٠ مليون يورو، وفي مصر بنحو ١٤٠٠ مليون جنيه مصرى.

#### تلوث التربه

الزراعة هي صانعة الحضارات منها تكونت وبها دعمت، إنها تراث وتقاليد ومهنة وحياة توارثتها الأجيال المتعاقبة عبر الزمن . ولا تزال الزراعة في عصرنا الحديث ركناً أساسياً يكفل سلامة وأمن

المجتمع فإنتاج الغذاء والكساء والدواء لا غنى عنه لاستمرار الحياة وإنتاج المواد الخام لا بديل له في التنمية الصناعية . والتربة هي العنصر الأساسي في الإنتاج الزراعي فهي المهد الذي يستقبل البذرة الصالحة ويهيئ لها ظروف نموها ومتطلبات حياتها حتى تدر المحصول الوفير. وتعاني التربة الزراعية حالياً من تدهور شديد في كافة أرجاء العالم، فقد أفضت المدخلات الكيميائية الكثيفة في تسميد المحاصيل والبساتين وفي مكافحة الآفات إلى توطين مجموعات من ملوثات وأد البيئة في التربة مما انعكس بصوره مباشرة على مستوى إنتاجيتها . ولا تتوفر حالياً إلا أقل القليل من تقنيات مجابهة تلوث التربة الزراعية، وكثير منها محدود الفاعلية في الحد من الآثار الضارة للملوثات إلى جانب أن أغلب تلك التقنيات باهظة التكاليف .

وينشأ تلوث التربة من وجود مادة غريبة أو تعاظم تركيز مادة مألوفة بما يؤدي إلى الإضرار بخصوبتها وقدرتها على الإنتاج . ويعزى تلوث التربة إلى عدة مسببات سواء كانت منفردة أو مجتمعة يتصدرها مبيدات الآفات والأسمدة المعدنية واستخدام مياه الصرف غير المعالجة في الري واستخدام حمأة المجاري في التسميد والسقط من الهواء سيما في المناطق المتاخمة للمصانع . وما أن تصل تلك الملوثات إلى التربة الزراعية حتى يظهر تأثيرها إما بصوره مباشرة أو غير مباشرة ويخل بالتوازن البيئي .

وتتصدر مبيدات الآفات الكيمائية ما يصل عمداً إلى التربة الزراعية . وتعتبر بقايا مجموعة الهيدروكربونات الكلورينية هي الأكثر

انتشارا وبقاء في التربة مقارنة بالمجموعات الأخرى من مبيدات الآفات (الكاربامات والفوسفات العضوية) التي سرعان ما تتحلل وتختفي بقاياها من النظام البيئي. ولا يعنى ذلك أن المجموعات الأخرى من مبيدات الآفات آمنة الاستعمال بل أن البعض منها له القدرة على البقاء في التربة، مثل بعض مركبات الفوسفات العضوية، لسنوات طويلة إذا ما توفرت بها بعض الأحوال البيئية مثل الجفاف . ومع تطبيق أساليب التكثيف الزراعي تكونت نظم بيئية جديدة تشجع انتشار نوعيات من الأفات لم تكن معروفة من قبل، مما يستلزم مواجهتها واتقاء شرها. وطوال القرن العشرين كانت أسهل الطرق وأشدها فتكا بالآفات هي المهلكات الكيماوية . غير أن الآفات بصفة عامة والحشرية منها بصفة خاصة أظهرت تمردا ضد المبيدات الكيميائية وأصبحت لا تستسلم لها بنفس اليسر التي كانت تلقاها به في الماضي بل أعادت تشكيل ذاتها وراثيا على صورة طفرات جديدة مقاومة لفعل المبيدات. واسقط في يد العلماء واحتدم صراعهم مع الآفات ودخل مرحلة تتسم بشراسة أدت إلى تعديل وتطوير تركيب مبيدات الآفات بما يجعلها أشد فتكا بالعشائر الوليدة من الأفات وأطول بقاء في البيئة . وتحولت القضية إلى مناظرة وحوار ساخن بين فريقين من العلماء فريق ينادى بمنع استخدام المبيدات حماية وصونا للتنوع الأحيائي وفريق ينادى بأهمية استخدام المبيدات إنقاذا للإنسان من الأمراض وضمانا لإنتاج كفايته من الغذاء والكساء . ولم يصل الحوار إلى رأى قاطع حتى الآن بل تشوشت الأمور في انتظار مخرج يرضى الطرفين، هل نرشد استخدام المبيدات ونحد من انتشارها ؟ هل نبتدع أنواعا جديدة من المبيدات تتحلل في البيئة بعد أن تؤدي دورها في إهلاك الآفات؟ هل نجد في البحث عن وسائل جديدة مبتكرة لمقاومة الآفات ولا تفسد البيئة؟ . وبات مؤكداً لدى الجميع أن تراكم تلك المركبات السامة في البيئة له مخاطر متعددة وأن اجتثاث تلك المخاطر كلية يعتبر ضرباً من الخيال وكل ما في وسعنا هو أن نخفف بقدر الإمكان من آثارها الضارة . وبات محتماً يتحتم أن نوازن بين منافع وأضرار المبيدات في إطار جدوى اقتصادية وفنية تحسم الأمر وتمهد السبيل أمام قرار علمي حكيم ييسر وضع سياسة رشيدة تكفل حماية الإنسان والبيئة من تلك السموم . وفي الوقت الراهن تهلك الآفات الزراعية ما لا يقل عن ٣٥٪ من إجمالي الإنتاج الزراعي على مستوى العالم، ١٤٪ منها بسبب الآفات الحشرية و١١٪ من جراء أمراض النبات و١٠٪ من تأثير انتشار الحشائش الضارة . ومعنى هذا إننا نزرع قرابة ثلث مساحة المحاصيل في العالم لتستهلكها الآفات، وهو جهد ضائع يجب التريث عنده كثيراً في عالم يعج بملايين الجياع من بنى البشر .

وتأتى الأسمدة المعدنية في المرتبة الثانية من الملوثات التي تضاف عمداً إلى التربة الزراعية . وعلى الرغم من أن منظمة الأغذية والزراعة التابعة لهينة الأمم المتحدة أكدت مؤخراً أن استخدام الأسمدة المعدنية بفاعلية في إطار عمليات زراعية مناسبة لا يضر بالتربة، فقد لاحظ نفر من العلماء في أكثر من مكان تلوث المياه والتربة من جراء الاستخدامات الكثيفة من الأسمدة المعدنية . وقد تزايدت معدلات استخدام المخصبات الكيماوية في الآونة الأخيرة على المستوى العالمي مع التوسع في تطبيق برامج التكثيف الزراعي ومع استحداث أصناف جديدة من المحاصيل عالية الغلة تحتاج لكميات كبيرة من العناصر المغذية . وتشير تقارير عالية الغلة تحتاج لكميات كبيرة من العناصر المغذية . وتشير تقارير

منظمة الأغذية والزراعة بهينة الأمم المتحدة إلى أن الدول المتقدمة، سيما اليابان ودول شمال غرب أوربا، تستهلك ما يزيد عن ستة أضعاف المخصبات الكيمائية التى تستهلك في الدول النامية.

وهناك ثلاثة أنواع رئيسية من المخصبات الكيماوية هي الأسمدة النتروجينية والأسمدة الفوسفاتية والأسمدة البوتاسية إلى جانب مجموعة رابعة شاع استخدامها مؤخراً وهي أسمدة العناصر الصغرى. ولا تكاد أي من تلك المخصبات الكيماوية أن تخلو من الشوائب الملوثة التي تتراكم في البيئة سيما عند استخدامها بمعدلات فائقة . وفي أغلب الأحيان تكون تلك الشوائب على هيئة عناصر ثقيلة تجد طريقها إلى السلسلة الغذائية من خلال النبات حيث يتعاظم تركيزها حتى المستوى الضار وربما القاتل من جراء ظاهرة التعاظم الأحيائي. ومن ناحية أخرى تتراكم تلك الملوثات في التربة ومنها تنساب إلى باقي مكونات النظام البيئي الزراعي، ولا يتوفر لدينا في الوقت الحاضر إلا أقل القليل من التقنيات التي يمكن بها مجابهة مشاكل تلوث التربة .

وإلى جانب محتواها العالي من العناصر الثقيلة، تلوث مياه وحمأة الصرف الصحي التربة والنباتات بالكائنات الحية الدقيقة المرضية التي تنتقل منها للإنسان والحيوان عند تناوله نباتات منتجة من مزارع المجارى سيما تلك التى تؤكل طازجة بدون طهى.

وتعتبر المواد الساقطة من الهواء الجوي على سطح التربة والنبات بمثابة مصدر رئيسي للتلوث بالمعادن الثقيلة سيما في المناطق الصناعية. وقد أظهرت القياسات أن كميات عنصر الرصاص قد تصل إلى ٢٠

ملليجرام/سم في العام بالمناطق الصناعية، في حين تتعاظم حتى ١٨٠ بمناطق المناجم. وقد سجلت الكميات المترسبة من عنصر الزنك فيما بين ١٧- ١٢٠ملليجرام، ومن عنصر النحاس فيما بين ٤ و ٢٦٠ ملليجرام. ومن وجهة النظر البيئية يجب التعرف على الكميات التي يمتصها النبات من تلك العناصر سواء من خلال الجذور أو الأوراق حتى يتسنى تحديد مستوى الضرر الناجم عنها.

#### تلوث الغداء

يتعرض الغذاء للتلوث بتنوع من الملوثات الكيميائية والأحيائية بدءاً من زراعته وحتى استهلاكه، مما يحد من مستوى صلاحيته للاستهلاك، بل قد يسبب السقم والمرض لمن يتناوله في كثير من الأحيان.

يتعرض الغذاء إلى التلوث بالكائنات الحية الدقيقة في حقول الزراعة وعنابر التصنيع وعلى أرفف السوبر ماركت وفي المنازل. وتتعدد أنواع الكائنات الحية الدقيقة التي تصل إلى الطعام وتلوثه بيد أن أهمها على الإطلاق هي البكتيريا العنقودية وبكتيريا كلوستريديم ومؤخرا أكتشف العلماء تلوث الغذاء بنوعين جديدين من البكتيريا هما ليستيرا وكامبيلوباكتر. وبعض المواد الغذائية يسهل تلوثها بالكائنات الحية الدقيقة مثل اللحوم والأسماك المحفوظة والمواد المخمرة مثل السوبيا والعرقسوس وبعض الحلويات مثل الطوفي والبيض ومنتجات الألبان. ويسهل الحد من تلوث الغذاء بالكائنات الحية الدقيقة بمراعاة سلامة التصنيع والتخزين عند درجات حرارة منخفضة تحول دون نمو الكائنات الحية الدقيقة والتحقق من قلة نفاذ الأوكسجين إلى الغذاء الكائنات الحية الدقيقة والتحقق من قلة نفاذ الأوكسجين إلى الغذاء

أثناء تخزينه. ويفيد إضافة ملح الطعام إلى بعض المواد الغذائية مثل الأسماك والمخللات في حفظها، وقد تضاف بعض الأحماض العضوية مثل الأسكوربيك واللاكتيك إلى بعض المواد الغذائية لنفس الغرض. وبصفة عامة يجب على التاجر والمستهلك مراعاة الأصول الصحية والنظافة في التعامل مع الغذاء وعدم عرض الغذاء للبيع على قارعة الطريق لدى الباعة الجائلين سيما أمام مدارس الأطفال.

وهناك بعض الأنواع من الكائنات الحية الدقيقة تنتمي لعشيرة الفطريات تستطيع النمو على الحبوب والبقول وتفرز مجموعة متباينة من السموم الفطرية تعرف بالأفلاتوكسينات تنتقل إلى المستهلكين مسببة لهم تسمم يتباين في شدته طبقا للجرعة التي تناولها المستهلك من الأفلاتوكسين . وتظهر أعراض التسمم الحاد على هيئة غثيان وقيء وإسهال واضطرابات في الجهاز الهضمي، وربما تصل إلى الإغماء والوفاة في حالات نادرة . وعندما تكون جرعة الأفلاتوكسين صغيرة فإنها تسبب تسمم مزمن يؤدي إلى تليف الكبد وربما ظهور الأورام. وما أن تصل الأفلاتوكسينات إلى مجرى الدم حتى تتسارع خطاها في طريقها إلى الكبد حيث تتحول إلى مركبات ربما تفوق في سميتها المركب الأم، وقد تتحول أحيانا إلى مركبات جديدة أقل سمية، وربما تطرد خارج الجسم مع البول مرورا بالكليتين . وفي بعض الأحيان قد تتفاعل الأفلاتوكسينات من المواد الوراثية داخل نواة الخلايا الحية وتحول بينها وبين أداء الدور المنوط بها في مختلف المسارات الأحيائية في الجسم. وقد أكتشف العلماء أنه يمكن الوقاية لدرجة ما من أذى الأفلاتوكسينات بتناول فيتامين (ج) وفيتامين (د)، كما أن الحرص على الكشف على الغذاء وإعدام ما يحتوى منه على الأفلاتوكسينات والحيلولة دون طرحه بالأسواق يدرأ الخطر عن فئات كثرة من المستهلكين. ويرجح بعض العلماء أن هناك علاقة وثيقة بين الأورام السرطانية وتناول الغداء اللوث بالأفلاتوكسينات.

كما يتعرض الغذاء في مختلف مراحل إنتاجه بحقول الزراعة وتخزينه بعد الحصاد للرش بالعديد من مبيدات الآفات الكيمائية التي تتباين بين مبيدات حشرية وفطرية ومبيدات للحشائش وغيرها. وعلى الرغم من أن هناك ضوابط صارمة لمعدلات وطريقة استخدام مبيدات الآفات إلا أن واقع الحال يخالف ذلك تماما فالمزارع في أغلب الأحيان يضرب بتلك التعليمات عرض الحائط ولا يلتزم بها مما يؤدي إلى طرح الغذاء للاستهلاك في الأسواق محملا بكميات ملموسة من مبيدات الآفات تضر بالمستهلكين . ويؤدى تناول طعام ملوث بمبيدات الآفات إلى التسمم الحاد الذي تظهر أعراضه على هيئة غثيان وتبول متكرر وارهاق شديد وربما شلل في الأطراف، وقد يؤدي إلى الوفاة عند تناول كميات كبيره من الغذاء الملوث . ومن الموصى به تقشير الخضر والفواكه قبل تناولها كلما تيسر ذلك وغسلها جيدا بالماء الجاري وربما نقعها في ماء مضاف إليه قليل من الخل . كما أن تناول الغذاء الغني في محتواه من الكارويتنات مثل الطماطم والجزر الأصفر والأحماض الأمينية الكبريتية (مثل الكرنب والقنبيط) والحديد (مثل السبانخ) يزيد من مناعة الجسم ضد مبيدات الآفات بصفة عامة .

وفي كثير من الأحيان يضاف إلى الغذاء أثناء تصنيعه بعض المركبات الكيميائية لأغراض مختلفة منها تحسين صفاته وحفظه

وإكسابه نكهة أو طعماً أو لوناً مرغوباً. وعلى الرغم من أن هناك تشريعات تنظم إضافة تلك المركبات إلى الطعام أثناء تصنيعه وتتضمن حدود ما يسمح به لكل من تلك الإضافات إلا أن تطبيق تلك التشريعات لا يتم على الوجه المرجو حيث تضعف الرقابة سيما عند إنتاج الغذاء بدون ترخيص. ويؤدي ذلك إلى إنتاج غذاء يحتوي على تركيز أكبر من المسموح به وربما من إضافات ضارة لا يسمح باستخدامها في إنتاج الغذاء. وقد أكدت نتائج البحوث أن بعض مكسبات الطعم واللون والرائحة الصناعية تسبب الحساسية والربو والسرطان والغدة الدرقية سيما في الأطفال.

وعادة ما تصل المعادن الثقيلة إلى الغذاء مع مياه الري الملوثة بمياه الصرف الصناعي وقد تتساقط عليه من الهواء سيما بالنسبة للخضر الورقية التي تزرع على جانبي الطرق السريعة . كما يتلوث الطعام بالمعادن الثقيلة أثناء تخزينه في أماكن غير مناسبة أو في عبوات من مواد غنية في محتواها بتلك المعادن . وتتلوث الكائنات الحية البحرية في الأنهار والبحار والبحيرات بتلك العناصر إذا ما وصلت إلى المياه التي تعيش فيها . ويظهر تأثير التلوث بالمعادن الثقيلة على هيئة خلل في الجهاز الهضمي ومستوى صفاء الذهن وسلامة العظام والكليتين وهيموجلبين الدم وقد يسبب الأورام السرطانية . ويتطلب التصدي لتلوث الغذاء بالمعادن الثقيلة تطبيق منظومة متكاملة من الإجراءات تبدأ بسن التشريعات التي تحول دون زراعة محاصيل الخضر الورقية على جانبي الطرق السريعة حيث يسهل تلوثها بالرصاص المنساب من عادم السيارات مروراً بغسيل الطعام جيداً وطهيه وتخزينه بطرق مناسبة في

أواني من مواد لا تتفاعل مع الطعام وتضيف إليه المعادن الثقيلة، وتنتهي بتعظيم ودعم دور الجهات الرقابية في وزارة الصحة وإعدام أي مواد غذائية يزيد محتواها من المعادن الصغيرة على الحدود المسموح بها.

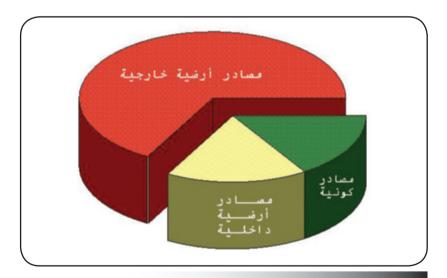
وقد يتلوث الغذاء بمواد مشعة مثل اليورانيوم والثوريوم والبلوتونيوم والرصاص، وكلها تتواجد في منتجات الألبان والمخبوزات والحبوب والأسماك بدرجات مختلفة. وعندما يتناول الإنسان طعاماً ملوثاً بالإشعاع تتركز جرعات الإشعاع داخل جسمه بالتدريج وتنخفض بمرور الوقت في أغلب الأحيان . وهناك أنواع من العبوات التي يحفظ فيها الطعام تصنع من الألياف والمعادن والزجاج والبلاستيك والبولي إثيلين وغيرها تنتقل منها بعض المواد الضارة إلى الغذاء، سيما مع طول فترات التخزين . وما زال الجدل مثاراً بين العلماء حول صلاحية العبوات المختلفة لحفظ الغذاء كما أن المعنيين بالأمور البيئية يطالبون بعبوات غذائية صديقة للبيئة .

وهناك مجموعة من الملوثات تنتقل من البيئة المحيطة إلى الطعام وتلوثه، كما أن تخزين الدهون لفترات طويلة سيما في فصل الصيف يسبب تأكسدها وتكون مواد سامة بها. وبعض البقول تحتوي على مواد سامة تضر بالإنسان عند تناوله كميات كبيرة منها مثل الترمس والفاصوليا واللوبيا التي يجب غليها جيداً أثناء الطهي.

وبصفة عامة لا توجد حدود آمنة لتواجد الملوثات في الطعام حيث يرتبط ذلك بنوع الملوث ومدى تأثيره على الخلايا الحية وكمية الطعام التي تم تناولها ومستوى مناعة جسم المستهلك ومدى حساسيته للملوث الذي تناوله .

#### التلوث بالإشعاع

ينساب الإشعاع أثناء التحول الذاتي لذرات بعض العناصر المشعة إلى عناصر خاملة، وهو أحد صور الطاقة التي تتعرض لها النظم البيئية بما تحويه من كائنات حية وغير حية بصفة مستمرة. وقد تكون تلك الطاقة متحركة على هيئة موجات كهر ومغناطيسية مثل الحرارة والضوء وموجات الراديو وقد تكون على هيئة جسيمات تنطلق من العناصر المشعة بسرعة فائقة تتعدى ٣٠٠ ألف كيلومتر في الثانية بمعنى أنها تكمل دورة كاملة حول الأرض في أقل من سبع الثانية • وتتباين طاقة الإشعاع بتباين طول موجته التي تتراوح بين آلاف الأمتار وحتى جزء من بليون جزء من المترحيث تزداد الطاقة مع قصر طول الموجة كما في موجات أشعة جاما. وهناك نوعان من الإشعاعات مؤينة وغير مؤينة ولكل منهما آثار أحيائية متباينة على الكائنات الحية . وينساب الإشعاع المؤين من تحلل العناصر المشعة التي تتواجد بصفة طبيعية بين ثنايا القشرة الأرضية، وقد يتكون بفعل الإنسان كما هو الحال في أشعة جاما والأشعة السينية . وتتواجد الإشعاعات المؤينة إما على هيئة جسيمات مثل جسيمات ألفا وبيتا والبروتونات والنيوترونات وإما على هيئة إشعاعات مثل الأشعة السينية وأشعة جاما وكلتاهما موجات كهر ومغناطيسية . ويتضمن الإشعاع غير المؤين الأشعة المرئية والأشعة تحت الحمراء (الأشعة الحرارية) والأشعة فوق البنفسجية وأشعة الميكروويف وأشعة الليزر وأشعة الرادار والموجات فوق الصوتية والمجالات الكهرومغناطيسية وموجات الراديو والتليفزيون. وتتعرض النظم البيئية إلى أنواع متباينة من الإشعاع ينطلق بعضه من مصادر موجودة طبيعيا في البيئة و ينطلق البعض الأخر من مصادر من صنع البشر. وتكاد تنحصر مصادر الإشعاع الطبيعي في الأشعة الكونية القادمة من الشمس ومن المجرات الكونية الأخرى والإشعاعات المنبعثة من الأرض نتيجة تفكك بعض السلاسل والنظائر المشعة الموجودة طبيعياً فيها. وتنحصر المصادر الصناعية للإشعاع في تشخيص وعلاج الأمراض وتوليد الطاقة النووية والحروب النووية وما يليها من الكوارث النووية والتعرض المهني إلى جانب بعض المصادر الأخرى المتنوعة. ويوضح الشكل رقم ٢٤ أن أغلب ما تتعرض له البيئة من الإشعاع يأتي من المصادر الطبيعية (٧,٦٦٪) في حين لا يتجاوز التعرض الإشعاعي من المصادر الصناعية (٣,٣٣٪) ٠



شكل رقم (٢٤) مصادر الإشعاع الكونية والأرضية

ومع إشراقة القرن الحادي والعشرين ثارت زوبعة من الجدل في كافة وسائل الإعلام العالمية حول استخدام ذخائر مصنعة من اليورانيوم المخضب في الحروب التي اندلعت في أواخر القرن العشرين. وتصنع ذخائر اليورانيوم المخضب من نفايات الوقود النووى كوسيلة للتصرف فيها في خطوة غير مسبوقة تنكرها كافة القيم الأخلاقية. وتتسم قذائف اليورانيوم المخضب برخص تكلفتها وقدرتها الفائقة على اختراق أعظم الدروع العاتية وإن كانت تفتقر القدرة على الانفجار فإنها تولد كمية ضخمة من الحرارة عند اصطدامها بالهدف تصل إلى ٤٠٠٠ درجة مئوية وهي درجة تفوق انصهار الصلب. ويصاحب انفجار ذخائر اليورانيوم المنضب تناثر كميات ضخمة من الغبار الذرى يهلك الحرث والنسل. وفي أغلب الأحيان تؤدى التجارب النووية إلى تساقط جزء من البقايا المشعة بالقرب من مواقع التجريب ويبقى الجزء الآخر عالقا لمدة شهر في الطبقات السفلي من الهواء الجوى تنقله الرياح ليتساقط فوق البيئة . كما يندفع أغلب الغبار الذرى إلى طبقات الجو العليا بارتفاع بين ١٠-٥٠ كيلومتر (طبقة الأستراتوسفير) حيث يمكث بها عدة شهور قبل أن يتساقط ببطء مرة أخرى فوق سطح الكرة على فترات ممتدة طالما أنها تتحلل بمعدلات مختلفة قد تمتد لسنوات طويلة . ومن المتوقع في كل وقت وقوع كوارث نووية طبيعية أو بفعل أخطاء غير مقصودة أو أعمال تخريبية في كل مكان . ومن أشهر تلك الكوارث كارثة تشرنوبيل التي تضرر منها الناس من خلال التعرض المباشر للإشعاع المنساب من السحب الملوثة التي مرت فوق رؤوسهم وتنفسهم هواء ملوث بالإشعاع وتعرضهم للإشعاع المنساب من تحت أرجلهم من جراء الغبار النووى وتناولهم لغذاء ملوث بالإشعاع، ومن المتوقع أن يتواصل الضرر لمدة أعوام وربما عقود .

وفي بعض الأحيان قد تقع الكوارث النووية على المستوى الفردي من جراء سوء التصرف عندما يجد شخص ما شيئا غير مألوف في طريقه كما حدث في الخامس من مايو عام ٢٠٠٠، في قرية ميت حلفا بمحافظة القليوبية في جمهورية مصر العربية حينما ظهرت في نفس الوقت التهابات في اليدين وبثور في أصابع اليد بين سبعة أفراد من أسرة واحدة . وفي الخامس من يونيو توفي طفل من تلك الأسرة عمره ٩ سنوات متأثرا بفشل في النخاع العظمى وتقرحات في اليدين وتلاه والده في غضون أيام معدودة . وتبين لسلطات التحقيق أن أحد المزارعين عثر في حقله على جسم مدبب إسطواني الشكل أعتقد أنه كنز ونقله في سرية تامة إلى منزله بدون أن يراه أحد واحتفظ به داخل علبة من الكرتون تخفيه عن أعين الفضوليين . وزيادة في الحرص وضع الكرتونة في دولاب الملابس داخل غرفة نومه حتى يتسنى له التصرف فيه بروية . وبفحص الجسم الغريب تبين أنه جهاز يستخدم في الكشف عن اللحامات المعدنية في الصناعة والبترول وأنه يحتوي على مادة الأريديوم-١٩٢ التي تبث إشعاع جاما وتستخدم في التصوير الصناعي، وقد قدرت قوة إشعاع الجسم بنحو ١٠ سيفر وهو مستوى عال وإن لم يبلغ مستوى النفايات النووية.

ومن المؤكد أن مستخدمي التليفون المحمول يتعرضون لثلاثة مصادر رئيسية من الإشعاع هي نبضات الطاقة الإشعاعية المباشرة

والطاقة المنقولة بالحث الكهربائي وطاقة الطول الموجى للأشعة . ولم تظهر مؤشرات نتائج بحوث منظمة الصحة العالية حتى الآن أي أثار صحية معاكسة . ويربط بعض الأطباء بين ما تبثه محطات تقوية شبكات المحمول من موجات كهر ومغناطيسية وبين شدة تقلص عظمة الركاب المتصلة بعضلة الأذن الوسطى وبين عدم انتظام ضربات القلب ورفع درجة حرارة بعض مراكز الجهاز العصبي المركزي مما يسبب الصداع والإرهاق وخذل الأطراف وفقدان الذاكرة . كما يرى البعض الآخر أن تلقى تلك الموجات الكهرومغناطيسية يثير الشوارد الحرة داخل الجسم وبالتالى يزيد من كمية الكوليسترول والدهون الثلاثية في الدم ويؤثر على هرمون الميلاتونين مما يفضي إلى خلل وظيفي في الجسم لا تحمد عواقبه . وترى منظمة الصحة العالمية أن الإشعاعات التي يبثها التليفون المحمول تتراوح بين ٢-١٠ وات بينما أن حد الأمان يتراوح بين ٦-٨ وات لكل كيلوجرام من الجسم . وعلينا مراعاة الحيطة والحذر عندما نتمتع بتلك التقنيات المبهرة حتى يصل العلماء إلى رأى قاطع بشأن مستويات الأمان للمستخدم العادي . ويوصى بعدم تشييد محطات إرسال أو استقبال لإشارات التليفون المحمول فوق أسطح المنازل السكنية، وأن تقام فقط فوق أبراج خاصة يتراوح ارتفاعها بين ٦٠-٩٠ متر تبعد عن الكتلة السكنية والعمرانية بما لا يقل عن ٢٥٠ متر ولا تتعدى الطاقة المنسابة منها الحدود الدولية المسموح بها .

ومن ناحية أخرى يتداول الناس في حياتهم اليومية عدداً من السلع التي ينساب منها الإشعاع بكميات غير محسوسة لا يعتد بها في أغلب الأحيان. ومن أمثلة تلك السلع ساعات اليد والمنبهات واللوحات

الإرشادية في الشوارع وداخل البنايات وبعض أنواع من الفرش التي تزيل الصدأ عن الأسطوانات وأجهزة التصوير وأجهزة كشف الدخان وبعض عدسات النظر الرقيقة ومعدات تلميع الأسنان وأجهزة التليفزيون الملون والحاسب الآلي وأجهزة الكشف على الحقائب في المطارات وغيرها. ويتعرض الناس لموجات الميكرويف من استخدام بعض المعدات الحديثة في المنزل والعمل مثل الأفران بيد أن آثارها الضارة ما زالت موضع جدل لم يحسم حتى الآن . ولا يكاد يخلو مكان من المجالات الكهرومغناطيسية التي تنساب في المنزل مع تشغيل العديد من الأجهزة الكهربائية مثل الغسالات والثلاجات والتليفون المحمول ومجفف الشعر وماكينات الحلاقة والتليفزيون .

#### تلوث البيئة في الحضر

تبدو مظاهر تلوث بيئة الحضر واضحة للعيان في الأتربة التي تحملها الرياح من الصحاري المحيطة بالمدن وفي الغبار المنساب من المصانع وفي عوادم الاحتراق المنسابة من السيارات ومحطات توليد القوى. كما تعاني بيئة الحضر من الضجيج الذي يضر بحواس السمع والجهاز الدموي وبعض العمليات الأحيائية الأخرى. وتأتي تلك الضوضاء من آلات التنبيه التي تطلق لسبب ولغير سبب، ومن ضجيج الآلات ووسائل النقل، ومن أصوات الميكروفونات العالية، وكلها أمور تتصل بسلوك غير سوى الأفراد . وهناك أيضا التلوث الناشئ عن تراكم القمامة في العراء من جراء سلوك الأفراد ناهيك عن قصور الأجهزة المسئولة عن التعامل مع تلك الأحمال الباهظة من قمامة المدن. وتعانى بيئة الحضر مثلها مثل بيئة الريف، وان كان بدرجة أقل، من مشكلات الصرف الصحى.

تلك القضايا البيئية المركبة التي تبدو بارزة المعالم في كثير من المدن تحتاج إلى تكامل بين تطبيق الوسائل التقانية وسلوك الناس والوسائل التنظيمية الإدارية التي تعمل على ترشيد تدفق الناس من الريف إلى الحضر في إطار تخطيط وطنى للتوزيع السكاني.

#### تلوث البيئة في الريف

تئن القرية وما يحوطها من أراضي زراعية من عدد من المشكلات البيئية المتوارثة والحديثة . وتتمثل المشاكل البيئية المتوارثة في المستوى العام للنظافة من حيث تراكم القمامة والمتبقيات الزراعية والصرف الصحي، كما تتمثل في الأمراض البيئية كالبلهارسيا والملاريا وفي بعض السلوكيات مثل مشاركة الحيوان لصاحبه في المسكن مما يسمح بانتقال أنواع خاصة في الأمراض بينهما. وتتمثل المشكلات البيئية الحديثة في تلوث البيئة بالكيماويات الزراعية التي تستخدم بسفاهة لزيادة الإنتاج النباتي وفي حفز معدلات نمو الحيوان الزراعي والدواجن. وفي أغلب الأحيان تسري متبقيات تلك الكيماويات الزراعية بين ثنايا الهواء والتربة والمياه والغذاء، وغالب أهل الريف غير مدربين على توقي الأضرار البيئية التي يتعرضون إليها وتتعرض لها حيواناتهم.



# إدارة النظايات والمتبخيات

### الفصل الثاني عشر إدارة النفايات والمتبقيات

تتعدد مشكلات البيئة في عالمنا المعاصر وتتخذ صورًا مختلفة، ونعاني اليوم من عدة قضايا بيئية أصبح البعض منها ملحًا ويتطلب الحل السريع، فقد أدى الارتفاع المستمر في المستوى الحضاري والزيادة المطردة في تعداد وحجم التجمعات السكنية وتركز تواجدها داخل مساحات محدودة حول الموارد الطبيعية سيما موارد المياه إلى كثافة النشاط البشري في تلك المناطق مما تولد عنه نوعيات عديدة من النفايات والمتبقيات الصلبة والسائلة والغازية تنساب إلى البيئة بكميات أكبر من قدرتها على التخلص منها مما أدى إلى الإضرار بالبيئة وحسن رونقها وإلى تزايد اهتمام الأجهزة التنفيذية بنظافة البيئة. ومؤخرًا امتد هذا الاهتمام إلى أروقة البحث العلمي وأجهزة الإعلام والسلطات التشريعية التي سعت إلى وضع الإطار القانوني الذي يحد من تفاقم مشكلة نظافة البيئة.

وفي الوقت الراهن بلغت مشكلة النفايات والمتبقيات في كثير من الدول حداً كبيرًا من الضخامة والتعقيد، وبات ضروريا التعرف على العوامل التي أدت إلى تفاقمها حتى حد الخطر على الفرد والمجتمع ومن الصعوبة بمكان مسح الأسباب التي أدت إلى بلوغ المشكلة الحد الذي وصلت إليه، حيث تتشابك العوامل الاجتماعية والتاريخية والسلوكية والنفسية والاقتصادية مع بعضها البعض في أطر متداخلة .

ولا مراء في أن أي تباطؤ في مواجهة مشكلة النفايات والمتبقيات وأي قصور في توفير الإمكانيات البشرية والمادية بالحجم المناسب لمواجهة التحدي سوف يؤثران بصورة مباشرة وغير مباشرة على معدلات التنمية الاجتماعية والاقتصادية . ويتطلب الأمر اختيار أنسب منظومة لتداول وإدارة النفايات والمتبقيات بغية الحد من تأثيراتها الضارة على نظافة البيئة بمفهوم جديد يعتبرها منتجات ثانوية متجددة تصلح كموارد أولية غنية بالطاقة والمواد النافعة التي يمكن إعادة استخدامها بالأساليب التقانية الحديثة في إطار اقتصادى سليم .

#### منظومة التداول والإدارة السليمة

حتى يتسنى التصدي لمشكلة النفايات والمتبقيات تجمع العناصر المؤثرة وتترابط مع بعضها البعض فيما يعرف بمنظومة التداول والإدارة السليمة. وهي بمثابة حزمة من التقانات والإجراءات تتحكم في تولد وتخزين وتجميع ونقل ومعالجة وتصريف تلك النفايات والمتبقيات بطريقة تتآلف مع المتطلبات الاقتصادية والهندسية والصحية والاجتماعية والبيئية وتراعي كافة الأعمال الإدارية المرتبطة بالتمويل والتشريع والتخطيط في إطار أعراف وتقاليد المجتمع وطبقاً لمتطلبات البيئة المحلية . ومن الأهمية بمكان أن يؤخذ في الاعتبار عند تخطيط المنظومة مجموعة من العناصر المتداخلة من أهمها التخطيط الإقليمي والسمات الجغرافية والحالة الاقتصادية وحالة الصحة العامة علاوة على النواحي الاجتماعية والسكانية وحالة الطرق والمواصلات والصيانة إلى جانب القواعد العامة للعلوم والأسس الهندسية .

ويتطلب الأمر إجراء مجموعة من المسوح والبحوث الحقلية تنتهي بتصميم منظومة متكاملة الحلقات للتداول والإدارة السليمة للنفايات والمتبقيات بدءاً من تولدها وانتهاء بتصريفها بأسلوب يتواءم مع إمكانات البيئة المحلية تحكمه نتائج دراسات الجدوى الاقتصادية والفنية . وتجرى تلك الدراسة في إطار ثلاثة مراحل متداخلة تنتهي المرحلة الأولى منها بتقرير مفصل عن حالة البيئة والمرحلة الثانية بتقرير عن الوضع الراهن لمنظومة النفايات والمتبقيات، وتنتهي المرحلة الثالثة بتوصيف للمنظومة المقترحة . ويراعى تعظيم الاستفادة من الإمكانات المناحة وتطوير الأداء بما يكفل تحقيق أقصى عائد. ويجب ألا تغفل المنظومة توقعات المستقبل مع الاهتمام بالرؤى الاجتماعية والجوانب المالية والإدارية والتنظيمية.

وقد يتساءل البعض هل عائد منظومة التداول والإدارة السليمة للنفايات والمتبقيات يساوي ما تنفق عليها ؟ وببساطة شديدة هل هناك ما هو أغلى وأثمن من صحة الناس وسلامة بيئتهم ؟ وهل حسبت المبالغ التي يمكن توفيرها كأثمان للأدوية والمبيدات والحملات الصحية ؟ وهل قُدر العائد من زيادة أعداد السائحين ؟ وهل أخذ في الاعتبار عائد بيع السماد والأعلاف والمواد المسترجعة من النفايات؟.

### النفايات الصلبة

أصبح لزاما علينا، في عالمنا المعاصر أكثر من أي عصر مضى، أن نتعامل يومياً مع كميات ضخمة من النفايات والمتبقيات البلدية الصلبة والسائلة التي تتزايد كمياتها مع زيادة عدد السكان. وفي أغلب الأحيان

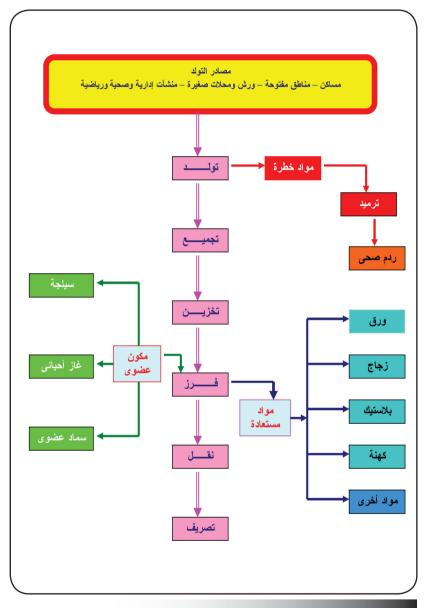
تحتوى تلك النفايات والمتبقيات على مواد ضارة يصعب الحد من تولدها أو التصرف فيها مثل المعادن الثقيلة والسموم العضوية.

#### النفايات البلدية الصلبة (القمامة)

يجرى التعامل مع النفايات البلدية الصلبة في إطار منظومة ذات ثلاثة مراحل رئيسية (الشكل رقم ٢٥) هي مرحلة التجميع (التولد والتخزين والجمع) ومرحلة النقل (النقل المرحلي والنقل النهائي) ومرحلة التصريف (الفرز والمعالجة والتصريف) •

وتبدأ المرحلة الأولى من المنظومة بتولد القمامة من مختلف المصادر التي تشمل الوحدات السكنية والمناطق المفتوحة (الشوارع والحدائق ومواقف السيارات والأسواق العامة) والمتاجر والورش الصغيرة وكافة أنواع المؤسسات والهيئات. وتتباين طبيعة القمامة المتولدة عن كل من تلك المصادر. بيد أن مخلوط القمامة يتكون بصفة عامة من مواد عضوية وورق وكرتون ومعادن وزجاج وبلاستيك وأخشاب وجلود ومطاط وعظام. ويغلب على القمامة المتولدة في أغلب مدن الدول النامية محتواها الكبير من المواد العضوية الذي قد يتعدى ٧٠٪ في حين لا يتعدى ١٥٪ في قمامة كثير من مدن الدول الصناعية. وهناك نفايات خطرة تتولد عن المنازل وبعض المنشآت يجب فصلها عن تيار القمامة وتداولها بمفردها.

ويتطلب الأمر تخزين القمامة بعد تولدها لحين جمعها طالما أنها تتولد على مدار اليوم ولا يتسنى جمعها في نفس لحظة تولدها بل



شكل رقم (٢٥) منظومة تداول وإدارة القمامة

يجب أن تخزن في مكان آمن ومناسب . وهناك عدة نظم للتخزين لكل منها مميزاته ومحدداته ويتم المفاضلة بينها في إطار مدى جدواها الاقتصادية والاجتماعية والبيئية . وليس من المتصور أن يفرض على مولدي القمامة طريقة معينة للتخزين ويرغموا على اتباعها لأن هذا ببساطة سوف يدفعهم إلى إلقائها في الشوارع أو في مناور العمارات بل وقد يحرقونها على قارعة الطريق . وقد تكون بعض أساليب التخزين ضارة بالبيئة كما في حالة استخدام حاويات مكشوفة يتكاثر فوقها الذباب وتغشاها الهائمات مما يعين على نشر الأمراض . ويجب توخي غاية الحذر والحيطة من إلقاء وتخزين النفايات الخطرة مثل بقايا الأدوية والأصباغ والمذيبات العضوية ومبيدات الآفات والبطاريات الجافة وما شابه ذلك في حاويات تخزين القمامة .

وتوضع برامج لجمع القمامة المخزونة والمتولدة عن كافة المصادر في مواقيت محددة تتواءم مع معدلات التولد بما لا يسمح بتراكم القمامة في البيئة . ولكل مصدر من مصادر التولد ما يناسبه من طرق التخزين والجمع حيث يتم تجميع القمامة في حاويات كبيرة الحجم لحين نقلها بواسطة نوعيات عديدة من السيارات المجهزة إلى مواقع المعالجة والتصريف. وعندما تكون مواقع المعالجة بعيدة عن المدينة تنقل القمامة إلى محطات تحويل حيث تجرى عليها بعض المعالجات الأولية. وفي مواقع المعالجة والتصريف يجرى فرز النفايات والمتبقيات الصلبة لاستعادة المواد القابلة للتدوير منها مثل الخردة والزجاج والبلاستيك والعظام ويكمر المكون العضوي إلى أسمدة عضوية أو يستخدم في توليد الغاز الأحيائي أو في تصنيع الأعلاف الحيوانية وغيرها . ويلقى بما يتبقى في

حفرة خاصة للردم الصحي تحول دون تسرب الملوثات إلى البيئة المحيطة.

ومن الجدير بالذكر أن استخدام المواد المستعادة من القمامة كمواد خام في الصناعة يخفف الضغط على الموارد الطبيعية (الشكل رقم ٢٦) ويقلل بدرجة كبيرة من كميات الطاقة المستهلكة في التصنيع. وعلى سبيل المثال يمكن استخدام الحديد الخردة في صناعة الصلب بدلاً من خام الهيماتيت واستخدام الزجاج المكسور في صناعة الزجاج بدلاً من الرمال البيضاء.



شكل رقم (٢٦) المواد المستعادة من القمامة

وهناك العديد من التأثيرات البيئية الضارة التي تصاحب سوء إدارة منظومة التداول والإدارة السليمة للنفايات والمتبقيات البلدية الصلبة . ويؤدي تراكم القمامة في الطرقات وعدم جمعها في مواقيت مناسبة وخاصة في المناخ الحارفي فصل الصيف إلى تكاثر الحشرات والكائنات الحية الدقيقة والهائمات مما يكون له أسوأ الأثر على الصحة العامة والبيئة . وعند حرق القمامة في العراء دون ضوابط تنبعث منها مواد متطايرة وأكاسيد نتروجين وكبريت وهيدروكربونات وغيرها، وكلها تهلك الزرع والضرع وتسبب العديد من الأمراض الفتاكة . وفي مرافق المعالجة قد تتسرب الملوثات إلى موارد المياه الجوفية ويكون الوضع حرجا في حالة احتواء النفايات والمتبقيات على مواد خطرة مثل المعادن الثقيلة والسموم العضوية . كما قد يتسرب من حفر الردم الصحي مجموعة من الغازات من أهمها ثاني أكسيد الكربون والميثان اللذان يسببان كثيراً من التغيرات البيئية .

وتنشأ الأضرار المصاحبة لسوء إدارة وتداول النفايات والمتبقيات البلدية الصلبة من عدة مصادر من أهمها المواد المتفجرة والزجاج المكسور والمسامير والدبابيس والأسلاك والعظام والأدخنة والأسبستوس والحشرات والغبار والكائنات الحية الدقيقة . وقد أظهرت نتائج دراسة لدى جامعي القمامة في منطقة قناة السويس أن ٢٢٪ منهم مصابين بجروح حادة في اليدين مع انتشار الدمامل وأن ١١٪ منهم مصابين بأمراض رمد في إحدى أو كلتا العينين . كما أظهرت تحاليل البول والبراز وجود الديدان المعوية الممرضة سيما الإسكارس في ٤٦٪ من أفراد العينة. وبصفة عامة كانت نسبة الوفيات مرتفعة بين أطفال جامعي القمامة حيث يموت طفل من كل أربعة أطفال قبل أن يبلغ عامه الأول .

#### النفايات البلدية السائلة (مياه الصرف الصحي)

يتولد يوميا في التجمعات الحضرية والريفية كميات هائلة من مياه الصرف الصحى تحتوى على تركيز مرتفع نسبيا من المواد العضوية والأملاح المعدنية والكائنات الحية الدقيقة. وتتناسب كمية مياه الصرف الصحي طرديا مع عدد السكان وكميات المياه التي تستهلك في المساكن وغيرها من المرافق. ويجرى تجميع مياه الصرف الصحي في شبكة خاصة داخل التجمعات الحضرية تنقلها إلى مرافق المعالجة والتصريف في حين تعاني أغلب المناطق الريفية من غياب تلك الخدمات الأساسية حيث يجري تصريفها في أغلب الأحيان بطرق بدائية. وتتلقى شبكات الصرف الصحي في كثير من الدول النامية إلى جانب المياه المتولدة عن المباني والمتاجر والشوارع مياه الصرف الصناعي سواء بعد معالجتها أو بدون معالجة. وهذا أمر يجب التريث عنده كثيرا إذا كان لتلوث البيئة أي اعتبار في أولوياتنا.

وفي محطات معالجة مياه الصرف الصحي تتعرض المياه لمجموعة من التقنيات تهدف إلى تخليصها من الملوثات حتى يمكن التصرف فيها بطريقة آمنة لا تضر بالبيئة. وهناك ثلاثة مستويات متتابعة للمعالجة (معالجة أولية ومعالجة ثانوية ومعالجة ثلاثية). وبالطبع تختلف نوعية المياه الناتجة عن كل من تلك المستويات وفي العادة لا تلجأ أغلب الدول إلى المعالجة الثلاثية نظراً للتكاليف الباهظة لتلك التقنية .

وتبدأ عمليات المعالجة في محطات الصرف الصحي بتمرير المياه على شبكات تحجز المواد كبيرة الحجم مثل علب الصفيح والأمواس

والفوط الصحية والزلط والحجارة وما شابه ذلك من مواد يتحتم إذالتها من المياه قبل المعالجة. وتنقل المياه بعد ذلك إلى أحواض الترسيب الأولية وتترك بها حتى تترسب المواد العالقة والرمال إلى القاع وتطفو على السطح المواد الخفيفة مثل الشحوم والزيوت. ويجري كشط المواد الطافية بين حين وآخر وتصفية المياه إلى أحواض أخرى بعد تخليصها من الرواسب. وقد تضاف إلى أحواض الترسيب بعض المواد الكيميائية التي ترفع من كفاءة عملية الترسيب مثل مركبات الكالسيوم والحديد والشية.

وبعد المعالجة الأولية يتبقى في المياه كميات كبيرة من المواد غير المرغوبة الملوثة للبيئة التي يتم معالجتها في المرحلة الثانوية. ويتم تهيئة الوسط في أحواض المرحلة الثانوية لنشاط مجموعات من الكائنات الحية الدقيقة تؤكسد أغلب المواد العضوية وتحولها إلى مواد بسيطة التركيب غير ضارة بالبيئة (الشكل رقم ٢٧). ويجب التنويه إلى أن الكائنات الحية الدقيقة وإن كانت قادرة على تكسير المركبات العضوية فإنها تعجز عن التعامل مع بعض الملوثات كالمعادن الثقيلة مثل الكروم والكادميوم والنيكل والزئبق. ويتخلف عن المعالجة الثانوية سائل رائق لحد ما وراسب يعرف بالحمأة الثانوية يحتوى بصفة رئيسة على الكائنات الحية الدقيقة وبقايا المواد المتحللة ويمكن تصريف تلك النوعية من المياه في المجارى المائية.

وتجمع الحمأة المتولدة عن أحواض الترسيب الأولية والثانوية داخل صوامع محكمة الإغلاق تنشط فيها مجموعة من الكائنات الحية الدقيقة اللاهوائية تحللها مولدة الغاز الأحيائي الذي يستخدم كمصدر للطاقة ويتبقى سماد عضوي يستخدم في نظم الزراعة النظيفة كبديل للأسمدة الكيميائية •



شكل رقم (٢٧) المعالجة الثانوية لمياه الصرف الصحي

وطالما أن المياه تتربع على رأس كل الموارد الطبيعية وتعد المورد الحرج الذي تعتمد عليه التنمية الزراعية والصناعية والعمرانية سيما في المناطق القاحلة، ومن منطلق أن الموارد المائية هي قاعدة التقدم والرخاء يكون من الطبيعي أن تبرز فكرة إعادة استخدام مياه الصرف الصحي في الأغراض الزراعية . بيد أنه يجب عدم التوسع في تلك التطبيقات إلا في نطاق الحدود الآمنة التي وضعها العلماء لتحديد صلاحية مياه الصرف الصحى للاستخدامات الزراعية .

وفي كثير من الدول النامية لا تلقى مياه الصرف الصحى المعالجة المناسبة وتستخدم في رى المحاصيل الزراعية إما بحالتها الخام أو بعد معالجتها أوليا أو ثانويا وفي مثل تلك الأحوال يجب توخي غاية الحذر والحيطة في اختيار الزراعات المناسبة لكل حالة ويوصي العلماء في حالة الضرورة بأن ينحصر استخدام المياه غير المعالجة في رى الأشجار الخشبية ومحاصيل الألياف والدخان وتستخدم مياه الرى المعالجة أوليا في رى المحاصيل التي لا تلامس مياه الرى والتي لا تؤكل طازجة ويمكن استخدام المياه المعالجة ثانويا في رى العديد من المحاصيل تحت نظام صارم للرصد البيئى والتي المعالم المياه ال

وهناك مجموعة من المخاطر البيئية والصحية تحيط بإعادة استخدام مياه الصرف الصحي في الأغراض الزراعية منها مخاطر ترتبط بالمتعاملين مع تلك المياه داخل المزارع ومخاطر ترتبط بمستهلكي منتجات مزارع المجارى . وتنشأ تلك المخاطر من ممرضات أحيائية أو مسببات كيميائية . فقد أكدت البحوث احتواء مياه الصرف الصحي على كم هائل من الكائنات الحية الدقيقة الممرضة مثل تلك المسببة للدوسنطاريا والإسكارس والتيفوئيد بأنواعه المختلفة والتهاب الكبد الوبائى . وتحتوي مياه الصرف الصحي على العديد من الملوثات الكيميائية الضارة سيما عندما تكون مخلوطة مع مياه الصرف الصناعي منها سموم عضوية ومعادن ثقيلة . وتسبب معظم تلك الملوثات الكيميائية العديد من الأضرار الصحية وتدهور البيئة .

وفي المزارع التي تروى بمياه الصرف الصحى بمستويات مختلفة

من المعالجة يتحتم وضع نظام محكم للرصد البيئي يلقي الضوء على مواطن القصور حتى يمكن علاجها في الوقت المناسب . ويشمل برنامج الرصد البيئي جمع وتحليل عينات دورية من كافة مكونات النظام البيئي وهي مياه الري والحمأة والمياه الجوفية والتربة السطحية والعميقة والنباتات النامية . وفي إطار النتائج التي نحصل عليها يمكن تحديد معدلات الري بمياه الصرف الصحي وكميات الحمأة الموصى بإضافتها للتربة ونوعية المحاصيل التي تنتج في تلك المزارع .

## متبقيات الإنتاج الزراعي

ما يتناوله الإنسان من مصادر الغذاء لا يمثل إلا جزءاً يسيراً من نواتج المزرعة، ويذهب الباقى في صورة متبقيات يمكن تحويلها بكفاءة عالية إلى منتجات سلعية باستخدام تقنيات عديدة . وتتطلب النظرة الشاملة لإمكانات تدوير متبقيات الإنتاج الزراعي اللجوء إلى إتباع نظم متكاملة للاستفادة من تلك المتبقيات بما يؤدي إلى آثار اقتصادية واجتماعية وبيئية إيجابية . وتهدف الأنظمة المتكاملة إلى الربط بين توفير المادة العضوية للتربة الزراعية وتوفير مصادر محلية للأعلاف ولتوليد طاقة نظيفة وتصنيع غذاء مثل الأنواع العديدة لفطر المشروم وخمائر التغذية وغيرها من البروتينات وحيدة الخلية .

وتتنوع متبقيات الإنتاج الزراعي بين متبقيات حقلية كالأتبان والأحطاب والعروش النباتية وبين متبقيات الحيوانات وزرق وفرشة الدواجن، كما تشمل أيضا متبقيات التصنيع الغذائى حيوانية المصدر مثل متبقيات المجازر والسلخانات ومتبقيات حفظ وتصنيع الأسماك

ومتبقيات مصانع الألبان ومنتجاتها، ونباتية المصدر مثل متبقيات المعاصر ومصانع استخلاص الزيوت ومتبقيات المطاحن والصوامع ومتبقيات تصنيع وحفظ الخضر والفاكهة ومتبقيات إنتاج النشا والجلوكوز ومتبقيات صناعة السكر وغيرها . وتتولد تلك المتبقيات الزراعية بصفة مستمرة على مدار العام وبكميات ضخمة تتعدى عدة ملابين من الأطنان .

وتهدف معالجة المتبقيات الزراعية بصفة عامة إلى إنقاص حجمها بصفة أولية، ووزنها بصفة ثانوية، وتحويلها إلى منتجات سلعية بسرعة بحيث تتحول إلى صورة أقل إضرارا بالبيئة من خلال:

تكمير المتبقيات الزراعية إلى أسمدة عضوية: يجرى التكمير إما على نطاق صغير في هيئة مصفوفات هوائية (الشكل رقم ٢٨) أو على نطاق كبير في مرافق للتكمير • ويراعى في اختيار نوعيات المتبقيات الزراعية التي تستخدم في التكمير أن تكون قليلة القيمة ويصعب بيعها بسعر مجز .

وتستند عملية التكمير على تحلل المواد العضوية بواسطة الكائنات الحية الدقيقة في وسط هوائى به نسبة منضبطة من الرطوبة ونسبة ملائمة من العناصر المغذية سيما النتروجين والفوسفور . ويجب ألا تقل نسبة الرطوبة في المتبقيات الزراعية المزمع تكميرها عن ٣٠ – ٤٠ ٪ بالوزن لضمان نشاط الكائنات الحية الدقيقة التي تحللها، ولا تزيد عن ١٠٪ حتى تتهيأ التهوية الكافية ويتخلل الأوكسجين الجوي بين المتبقيات الزراعية .



شكل رقم (٢٨) كومة سماد عضوى صناعى من قش الأرز

وتتم عملية التكمير في ثلاثة مراحل رئيسية، تتسم المرحلة الأولى بدرجة حرارة متوسطة وترتفع الحرارة في المرحلة الثانية ثم تنخفض في مرحلة النضج وتكتمل عملية التكمير بانخفاض نسبة الكربون إلى النتروجين حتى حوالي ١/٢٠ وزيادة نسبة اللجنين على حساب اختفاء السيليلوز والهميسليلوز وارتفاع نسبة البروتين والرماد .

ويعتبر تكمير المتبقيات العضوية في مصفوفات هوائية من أحسن طرق التكمير وأبسطها في المناطق الريفية . وفي تلك الطريقة ترتب الكومات في صفوف متوازية في اتجاه متعامد مع الرياح، وتجمع إما يدوياً بواسطة العمال أو ميكانيكيا، بحيث ترص كل كومة على هيئة شكل شبه منحرف تكون زاوية ميله في اتجاه تجميع المتبقيات العضوية. ويجب ترك مسافة لا تقل عن متر بين كل مصفوفة والتي تليها لتسهيل تحريك مخلوط المتبقيات

العضوية أثناء المعالجة . وينصح بتغطية الأسطح المعرضة من المتبقيات المكمورة في الكومات بطبقة من التربة أو السماد العضوى الناضج لا يقل سمكها عن ١٠ سنتيمترات كوسيلة لمنع تجمع الذباب وانتشار الحشرات التي عادة ما تنجذب نحو المتبقيات المكمورة.

وعند توفر كميات ضخمة من المتبقيات الزراعية، قد يتطلب الأمر تشييد مرافق آلية للتكمير، حتى يتسنى التكمير بطريقة مجدية تعود على المزارعين والبيئة الريفية بالخير.

تصنيع المتبقيات الزراعية إلى أعلاف للحيوانات: تستخدم بعض متبقيات التصنيع الزراعي مثل الكسب والنخالة والرجيع والجرمة والجلوتين والمولاس كما هي في تغذية الحيوان والدواجن، في حين يصنع البعض منها إلى أعلاف. وهناك نوعيات من متبقيات التصنيع الغذائي لم يرسخ استخدامها حتى الآن في تصنيع الأعلاف الحيوانية، مثل مصاصة القصب ومتبقيات حفظ وتصنيع الخضر والفاكهة وقشور البذور والحبوب. وهناك عدة تقنيات بسيطة مواءمة للبيئة الريفية نجحت في تحويل المتبقيات الزراعية إلى أعلاف للحيوانات من أهمها التجفيف الشمسي والسيلجة وإعداد أقراص من المتبقيات غنية في عناصرها الغذائية وتعزيز المتبقيات بالعناصر الغذائية.

وترتكز فكرة تحويل نباتات العلف الأخضر إلى سيلاج على حفظ تلك النباتات مضغوطة في غياب الهواء الجوي (الأكسوجين) داخل حفرة عادية أو صومعة مبنية، بما يسمح للنباتات بأداء وظائفها الأحيائية سيما التنفس الذي يفضي إلى استهلاك الأكسوجين الموجود في الحفرة أو الصومعة مع تصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون. وفي غضون خمس

ساعات تقريباً من بداية تصنيع السيلاج ينفذ الأكسوجين تماماً مما يحول دون نمو الكائنات الحية الدقيقة الهوائية وعلى الأخص فطريات العفن، وبمرور الوقت تتضاعف بسرعة أعداد البكتيريا اللاهوائية التي تحلل السكريات الموجودة بالنباتات وتخمرها إلى أحماض عضوية مثل حامض واللاكتيك وحامض الخليك. وتحدث تلك النواتج الحمضية تغيراً جذرياً في وسط النباتات الذي يصير حمضيا مما يوقف نمو أنواع البكتيريا غير المرغوب فيها سيما تلك التي تتسبب في تحلل البروتينات وتفضى إلى تعفن السيلاج وفساده . وعندما يبلغ مستوى الحموضة درجة معينة يقف التخمر وتبقى نباتات العلف محفوظة كما هي بدون تغير محسوس . ويتم تحول العلف الأخضر إلى سيلاج في غضون من شهرين إلى ثلاثة أشهر، ويظل بعدها بدون تغير يذكر لمدة عام ونصف على شريطة أن لا يتسرب إليه الهواء (الشكل رقم ٢٩) ٠



شكل رقم (٢٩) كومة السيلاج بعد النضج

ويمكن تحضير أطباق علف الحيوانات من المتبقيات الزراعية بعد استبعاد المكونات غير الصالحة لتغذية الحيوانات وتقطيعها إلى أجزاء صغيرة وفردها على مسطح كبير في طبقات رقيقة (١٥ سم) ثم تعرض للتجفيف الشمسي مع التقليب اليومي لضمان سرعة التخلص من الرطوبة قبل حدوث تخمر هوائى لمدة ١٥ يوما حتى تدنى نسبة الرطوبة إلى نحو ١٥٪. وتعبأ المتبقيات في أطباق وترطب بالمياه وتزرع بها نباتات السورجم أو الحلبة أو القمح أو الشعير (الشكل رقم ٣٠) ويوالي ريها لعدة أيام حتى يصل طول النباتات إلى نحو ١٠- ١٥ سم تقدم بعدها كامل الأقراص بما فيها من متبقيات وجذور ونمو خضري كعلف للحيوانات.



شكل رقم (٣٠) أطباق علف الحيوانات من قش الأرز

ويمكن تحسين القيمة الغذائية لمصاصة القصب ونخاع القصب وقشر الفول السوداني وقوالح الذرة برشها بمحلول يوريا (٣٪) وتكميرها. كما أمكن تحسين القيمة الغذائية لسرسة الأرز والتخلص من جزء من محتواها من الرماد الخام والسليكا ذات التأثير الضار بنقعها في محلول أيدروكسيد الصوديوم (٢٪) لمدة نصف ساعة على درجة ١٢٥ مئوية. ومؤخراً نجح استخدام كثير من النباتات الطبية والعطرية كإضافات للمتبقيات الزراعية لتحسين استخدامها في غذاء وعلاج الحيوانات.

توليد الغاز الأحيائي من المتبقيات الزراعية: يمكن توليد الطاقة من المتبقيات الزراعية إما بطرق كيمائية حرارية أو طرق أحيائية من خلال تقنيات تتباين بين البسيطة وحتى المتقدمة (الشكل رقم ٣١).



شكل رقم (٣١) مولدات الغاز الأحيائي

ومن خلال تلك التقنيات يمكن توليد طاقة نظيفة من مصدر غير تقليدي متجدد مع إنتاج سماد عضوي له قيمة تسميدية عالية إذا ما قورن بالسماد البلدي جيد التجهيز . وتتباين نوعيات المتبقيات العضوية التي يصلح استخدامها لتوليد الغاز الأحيائي وإنتاج السماد العضوي بين متبقيات حيوانية مثل روث الماشية والماعز والأغنام وزرق الدواجن وسبلة الخيول ومتبقيات نباتية مثل حطب الذرة والقطن وقش الأرز والعروش الخضراء والثمار التالفة والحشائش البرية والمائية، ومتبقيات بشرية مثل مياه وحمأة الصرف الصحي، ونواتج خزانات التحليل، ومتبقيات منزلية مثل المكون العضوي للقمامة ومتبقيات صناعية مثل المتبقيات العضوية لتصنيع الألبان والأغذية والمجازر .

والغاز الأحيائي غير سام عديم الرائحة أخف من الهواء يصدر عند احتراقه لهباً ازرق نظيفاً وطاقة عالية تقدر بنحو٤٦٠٠ كيلو كالوري/كجم (٥٦٠٠ كيلو كالوري/ متر٣) في حين أن الطاقة المتولدة من احتراق غاز البوتوجاز تبلغ ٢٥٢٩ كيلو كالوري/ كجم . ويتحكم في سرعة تولد الغاز من المتبقيات الزراعية الحيوانية مجموعة من العوامل أهمها درجة الحرارة ودرجة الحموضة ومعدل التقليب ووجود مواد مثبطة للتفاعل واستخدام بادئات ونسبة الكربون إلى النتروجين في المتبقيات الزراعية المستخدمة وطبيعتها ونسبة الخلط .

وبصفة تقريبية يمكن أن يفي المتر المكعب من الغاز الأحيائي بتشغيل موقد متوسط الشعلة لمدة ٥, ٢-٣ ساعات، أو يضئ كلوب برتينة قوة ١٠٠ شمعة لمدة ٨-١٠ساعات، أو يدير آلة احتراق داخلي قدرتها

حصان واحد لمدة ساعتين، أو يدير جرار زراعى زنة ٣ طن لمسافة ٢٠٨ كيلومتراً، أو يشغل دفاية مزارع كيلومتراً، أو يشغل دفاية مزارع دواجن بطول ٢٠ سم لمدة ساعتان، أو يولد طاقة كهربائية ١٠٥ – ١٠٥ كيلو وات/ ساعة، أو يشغل فرن متوسط الحجم لمدة ساعتين، أو يشغل مكواة ملابس متوسطة الحجم لمدة ثلاثة ساعات.

ويؤدي شيوع توليد طاقة الغاز الأحيائي من المتبقيات الزراعية في القرية، على مستوى الأسرة أو لتدفئة مزارع الإنتاج الحيواني، إلى تحسن ملموس في النواحي الصحية حيث يحد من انتشار الذباب وغيره من الحشرات وما ينقله من الأمراض، ويحسن نوعية البيئة بالحد من حرق القمامة والمتبقيات الزراعية في العراء وانسياب غازات الصوبة وتغير المناخ.

إنتاج فطر عُش الغراب اللحم النباتي حيث يتراوح محتواه من البروتين فطر عُش الغراب اللحم النباتي حيث يتراوح محتواه من البروتين بين ٣-٥٪ ويقارب محتواه من الأحماض الأمينية الأساسية ما يحتويه صفار البيض. ويعتبر من المصادر الهامة للفيتامينات والأملاح المعدنية والفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والماغنسيوم والصوديوم والحديد. وهو من الأغذية منخفضة الطاقة التي تحتوى على مواد مضادة للأورام السرطانية، وبه نحو ٢٤ من الإنزيمات الهاضمة، كما أنه يخفض نسبة الكوليسترول في الدم في غضون أسابيع قليلة مما يفيد مرضى السكر وزيادة الوزن.

ويمكن زراعة فطر عُش الغراب في حجرات أو عنابر أو مخازن

أو صوب أو بدروم، مع مراعاة توفير قدر كاف من نظافة المكان بعد تطهيره بحامض الفنيك، وتغطية الشبابيك بشبكة من السلوك للحيلولة دون نفاذ الحشرات إلى الداخل. وفي العادة ينمو ميسليوم فطر عُش الغراب بصورة جيدة في مدى من درجات الحرارة يتراوح بين ١٨-٢٣ درجة مئوية، ويحتاج إلى توفير مستوى من الرطوبة النسبية ما بين ١٨-٨٠ ٪ حيث يتأثر النمو عندما تقل نسبة الرطوبة النسبية عن ٦٠٪ أو تتعدى ٩٠٪. ومن الأهمية بمكان توفير التهوية في مواقع الزراعة، سيما بعد الأسبوع الأول من عمر الفطر، حتى نتجنب التأثير المثبط لغاز ثاني أكسيد الكربون على النمو، ومن المفضل تشغيل شفاطات لسحب الهواء للخارج مع بدء مرحلة الإثمار. ولا يحتاج نمو عُش الغراب إلى ضوء مباشر، بل يجب البعد عن ضوء الشمس حتى لا يكون ثمار ضعيفة يصعب تسويقها .

وتبدأ الزراعة بإعداد بيئة النمو من تكمير المتبقيات الزراعية النباتية ومتبقيات بعض الصناعات الغذائية، مثل قش الأرز وتبن القمح والشعير حيث تخلط مع سبله الخيول أو زرق الدواجن واليوريا والجبس الزراعي. ومن أشهر الخلطات شيوعاً طن من قش الأرز مع والجبس الزراعي ومن أشهر الخلطات شيوعاً طن من قش الأرز مع ويستخدم أيضاً طناً من قش الأرز أو تبن القمح مع ٢٠٠ كيلوجرام من زرق الدواجن و ٢٠ كيلوجرام من الجبس زرق الدواجن و ٢٠ كيلوجرام من الجبس. وترطب الكومات بالمياه وتترك حتى تمام التكمير، مع مراعاة تقليبها كل أسبوع . ويلي ذلك بسترة المواد العضوية المتحللة بالبخار في غرف خاصة لمدة أسبوع عند درجات حرارة تبدأ من ٧٠ مئوية وتقلل تدريجياً حتى ٢٠ درجة مئوية في اليوم السابع .

ويجري إنتاج لقاح فطر عُش الغراب معمليا في زجاجات ذات فوهة واسعة أو في برطمانات ذات سعة ١- ١٠٥ لتر، حيث يضاف ١٠٠ جرام من القمح أو الشعير مع ١٤٠ ملليلتر من الماء المعقم و ٢ جرام من الطباشير داخل عبوات النمو التي يحكم إغلاقها بسدادة قطنية غير ماصة ويعقم الخليط في الأوتوكلاف على درجة ١٢١ متوية لمدة ٤٥ دقيقة، ويبرد الخليط قبل تلقيحه بميسيليوم الفطر المنمى حديثا على بيئة الأجار. وتحضن العبوات عند درجة حرارة ٢٨ متوية لمدة أسبوعين قبل استخدامها في زراعة بيئات النمو.

ويضاف ميسليوم الفطر (الأسبون) إلى بيئة النمو المرصوصة فوق الرفوف، وتغطى بشرائح من البلاستيك طوال فترة التحضين . وتظهر أولى علامات النمو البيضاء المميزة للفطر في غضون أسبوعين من الزراعة . ويتم تغطية بيئة النمو بعد ذلك بطبقة رقيقة من الطمي والجير والبتموس بسمك ٣-٥ سنتيمترات، مما يخفض درجة الحرارة حتى ١٨-٢٠ مئوية ، وبعد حوالى عشر أيام تبدأ الرؤوس الثمرية لعُش الغراب في الظهور، وتجمع خلال ٤-٦ أسابيع (الشكل رقم ٣) ،



شكل رقم (٣٢) إنماء فطر عُش الغراب

ويعتبر تحويل المتبقيات الزراعية إلى فطر عُش الغراب من المشروعات الواعدة التي يسهل تسويق منتجاتها في السوق العالمي والمحلي، وهي توفر فرصا طبية للعمل. وتقدر تكلفة تنفيذ وحدة منزلية صغيرة حوالي ٢٠ ألف جنيه متضمنة توفير أتوكولاف لتعقيم بيئة النمو.

#### النفايات الخطرة

تمثل تهديداً جسيماً لصحة الناس والكائنات الحية ولنوعية البيئة، وتتسم بشدة قابليتها للاشتعال وللإحراق وقدرتها الفائقة على التفاعل علاوة على احتوائها على مواد سامة وثباتها في البيئة وصعوبة تحللها . وهناك نوعيات كثيرة من النفايات الخطرة أكثرها شيوعا النفايات المشعة والكيميائية والأحيائية .

النفايات المشعة: تتولد بصفة رئيسية من مرافق توليد الطاقة النووية ومصانع الأسلحة النووية ومعامل البحوث والتطوير وبعض المؤسسات الطبية وبعض مناجم التعدين ومرافق تصنيع الوقود النووي. ويمكن أن تدوم التأثيرات السلبية للنفايات المشعة في البيئة لفترات طويلة يعبر عنها بفترة عمر النصف أو العمر النصفي والتي قد تصل إلى عدة آلاف الملايين من السنين في بعض النفايات . وتقسم النفايات المشعة إلى خمس أقسام رئيسية هي النفايات واطئة الإشعاع والنفايات عالية الإشعاع والنفايات فائقة الإشعاع وركام طحن اليورانيوم والوقود المستعمل .

وتعتبر معالجة وتصريف تلك النفايات من أكبر المشكلات البيئية



التي تتطلب حلولاً عاجلة لدرء أخطارها . وفي الوقت الراهن تعبيّ النفايات واطئة الإشعاع داخل اسطوانات من الصلب وتلقى في مياه المحيط أو تطرح في حفر ردم صحية ضحلة ذات مواصفات خاصة . ويتم تصريف النفايات عالية الإشعاع في مهاد تسمح بترشيح الجزء السائل في التربة حيث يستقر به المقام في المياه الجوفية وحاول البعض تصريفها في صهاريج من الصلب مبطنة بطبقة من الكربون إلا أنه لوحظ حدوث تسرب من بعضها . وحاليا تجرى محاولات لتحويل النفايات السائلة عالية الإشعاع إلى مواد صلبة أكثر ثباتاً يمكن تخزينها بسهولة لفترة مؤقتة. ويشيع تصريف النفايات المشعة التي يفوق إشعاعها إشعاع اليورانيوم في خنادق أو حفر تغطى بمادة خاملة مثل التراب أو الطفلة ويخزنها البعض بصفة مؤقتة في أسطوانات كبيرة الحجم توضع فوق بلاطات من الأسمنت لحين التصرف النهائي فيها بعزلها داخل مستودعات جيولوجية تحت سطح الأرض. وعادة ما يجرى تصريف ركام طحن اليورانيوم في مناطق ضحلة قد يتطاير منها الغبار ويتساقط فوق النظم البيئية المحيطة . وفي أغلب الأحيان يتم تصريف عصى الوقود المستعمل داخل برك مياه مبطنة بطبقة سميكة من الأسمنت ومشيدة في موقع قريب من المفاعل حتى لا تنقل إلى أماكن بعيدة مما يزيد من فرصة تلوث النظم البيئية بالإشعاع . وتعتبر المياه بمثابة درع واقى من الإشعاع يمتص الحرارة العالية التي تكون عليها العصى بعد استخراجها من المفاعل. وتخزن العصى بعد ذلك في حاويات من الصلب أو الأسمنت تعرف بالبراميل الخشبية الجافة . وبالطبع تعد كلتا الطريقتين للتخزين مؤقتة لحين الطرح النهائي لتلك النفايات الخطرة.

النفايات الأحيائية: تنشر العدوى وتسبب المرض مثل المواد الملوثة بالكائنات الحية الدقيقة المرضية والمستحضرات الطبية منتهية الصلاحية والدم وجيف الحيوانات النافقة وتتولد تلك النوعيات من نفايات المستشفيات وعيادات الأطباء ومعامل البحوث العلمية.

النفايات الكيميائية: تتنوع بين المركبات العضوية المشيدة والأملاح والأحماض والقواعد غير العضوية والمواد الملتهبة والمواد المتفجرة والمواد المسرطنة ولمعظم تلك النفايات تأثيرات ضارة على الكائنات الحية وهي تحمل بين طياتها خطراً دائماً في مختلف مراحل تداولها وتخزينها .

#### منظومة تداول وإدارة النفايات الخطرة

يخضع التعامل مع النفايات الخطرة لمعايير عديدة ويحكمه الكثير من التشريعات البيئية الصارمة . وتتوقف طبيعة منظومة تداول وإدارة النفايات الخطرة على نوعية النفاية ومدى خطورتها . وتتضمن المنظومة كافة مراحل التعامل مع النفايات الخطرة بدءاً من تولدها ومروراً بنقلها وانتهاء بمعالجتها وتصريفها .

تولد النفايات الخطرة: تتولد النفايات الخطرة بكميات محدودة للغاية في التجمعات السكنية حيث يتولد أغلبها من بعض الصناعات ومعامل البحوث والمؤسسات الطبية • ويجب إجراء مسح تفصيلي لمختلف نوعيات وكميات ومصادر النفايات الخطرة وتحديد معدلات تولدها. ومن الأهمية بمكان مراعاة الحيطة للحيلولة دون تسرب النفايات السائلة الخطرة للبيئة حول مواقع تولدها.

تخزين النفايات الخطرة في موقع التولد: في حالة تولد كميات كبيرة من النفايات الخطرة تستخدم حاويات خاصة ذات سعة مناسبة للكميات المتولدة تحفظ فيها النفايات بطريقة آمنة لحين تجميعها. ويجب أن تكون المادة المصنوعة منها الحاويات ملائمة لنوع النفاية الخطرة وألا تتفاعل معها وربما تبطن حاويات تخزين الأحماض المسببة لتآكل المعادن الثقيلة بالزجاج . ومن الأهمية بمكان عدم تخزين نفايات خطرة قابلة للتفاعل مع بعضها البعض فتتكون مواد جديدة قد تكون أكثر خطورة من النفايات الأم . ويراعى كذلك عدم تصريف النفايات في نفس الموقع . وقد يجرى التخزين في حفر سطحية ذات مواصفات خاصة أو تكوم في مناطق غير مأهولة بالسكان . وقد يجري تخزين بعض النفايات المشعة لفترات طويلة في مستودعات جيولوجية عبارة عن كهوف محفورة على أعماق سحيقة في الأرض أو في قيعان المحيطات .

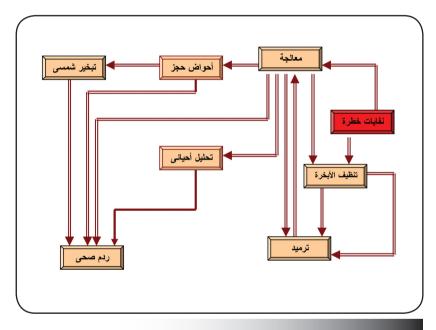
تجميع ونقل النفايات الخطرة: في العادة يتم تجميع ونقل النفايات الخطرة إلى مرافق المعالجة والتصريف بواسطة مولدي تلك النوعية من النفايات أو بواسطة وكالات متخصصة. ويتم تحميل السيارات التي تحمل النفايات الخطرة داخل براميل محكمة الإغلاق ولا يسمح بأي حال من الأحوال بملامسة النفايات الخطرة . وعند النقل لمسافات قصيرة تستخدم براميل محملة في شاحنات مستوية القاع في حين يوصى باستخدام عربات صهاريج في السكك الحديدية للنقل إلى مسافات بعيدة .

معالجة النفايات الخطرة: تهدف المعالجة إلى تغيير خصائص

النفايات الخطرة بما يجعلها أقل خطورة، وقد تعالج النفايات لاسترداد المواد النافعة بها وإعداد الباقي للتصريف النهائي. وتتوقف طريقة المالجة على خصائص النفايات وتتم بطرق فيزيائية أو كيميائية أو أحيائية . وتشمل الطرق الشائعة الترشيح والتحويل إلى مادة صلبة والتحلل الأحيائي وكذا نزع الكلور والتبخير والدمج مع مواد أسمنتية والتثبيت الكيميائي . وقد تتم المعالجة في مواقع التولد أو خارجها وفي أغلب الأحيان تجرى معالجة النفايات الخطرة في حفر طبيعية ضحلة.

ويوضح الشكل رقم (٣٣) أن عمليات المعالجة تبدأ في أغلب الأحيان بتفريغ العبوات ووضع النفايات في أوعية تخزين منفصلة. وتوجه النفايات القابلة للحرق مباشرة إلى محارق الترميد ويوجه الباقي إلى مرافق المعالجة ثم تخضع النفايات لمعالجات خاصة منها معادلة الأحماض أو ترسيب المعادن الثقيلة أو تعرض للتبخير الشمسي.

تصريف النفايات الخطرة: يتم تصريف معظم النفايات الخطرة بغض النظر عن كونها صلبة أو سائلة أو غازية بطرق مختلفة ما لم يلق بها في المحيطات · وتعتبر حفر الردم الصحى من أكثر طرق تصريف النفايات الخطرة شيوعا حيث تردم فيها النفايات في حفر مبطنة جيدة العزل • بيد أن تلك الطريقة غير مفيدة في حالة تولد كميات كبيرة من النفايات الخطرة خوفا من تسريها إلى باطن الأرض وتلويث موارد المياه الجوفية واحتمال حدوث تفاعلات غير مرغوبة تؤدى إلى تكون غازات سامة أو انفجارات . ويجب أن تكون حفر الردم الصحي للنفايات الخطرة مستقلة تماما عن الحفر المستخدمة للنفايات البلدية وأن تكون خاضعة لنظام صارم للمراقبة والرصد البيئي. وفي بعض الأحيان تصرف النفايات الخطرة بعد المعالجة بحقنها في آبار عميقة وقد تحرث في التربة السطحية غير المزروعة . ويستخدم الترميد (التحويل إلى رماد) لتصريف النفايات الخطرة مما يقلل من حجمها لكنه لا يؤثر على محتواها من العناصر الثقيلة .



شكل رقم (٣٣) منظومة تداول وإدارة النفايات الخطرة



# البيبان داحل البنايات

# الفصـل الثالث عشر البيئة داخل النفايات

على الرغم من أن حجم التلوث في المنازل وأماكن العمل (البنايات) قد يكون ضئيلاً مقارنة بالبيئات الأخرى غير أن تأثيره على صحة الناس لا تخطئه عين . وفي حين تجبر المؤسسات الصناعية والتجارية على تنفيذ التشريعات البيئية فيما يخص استخدام وتصريف بعض المواد الكيميائية الضارة مثل مبيدات الآفات والأصباغ والمنظفات نجد الناس في المنازل لا يلتزمون بمراعاة أي تشريعات لعدم وجود أي ضابط أو رابط ويتعاملون مع تلك الكيماويات الضارة نفسها بأسلوب يعود عليهم وعلى البيئة المحيطة بالضرر . وهناك إحساس عام بأن الكيماويات المنزلية آمنة وغير ضارة وبالتالي يتكرر استخدامها وتداولها وتصريفها بطرق غير سليمة .

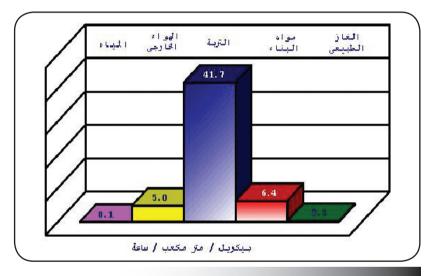
وكثير من المواد التي يشيع استخدامها في المنازل وأماكن العمل تبث غازات وأبخرة وجسيمات دقيقة على درجة كبيرة من الخطورة. وعادة ما يتلوث الهواء داخل المباني من جراء أنشطة الناس، وقد تنساب تلك الملوثات من الأثاث أو من مواد البناء . وفي العادة يتأثر الناس بتلوث الهواء الجوي داخل البنايات أكثر منه خارجها حيث يتنفس الإنسان لا إرادياً نحو ٣٥ كيلوجراماً من الهواء يومياً ويمضي أغلب حياته داخل مباني مغلقة سيما المسنون والمرضى وأرباب السجون . وتتباين الملوثات

النمطية للهواء داخل البنايات بين الأوزون والرادون والأسبستوس ودخان السجائر والفورمالدهيد والمنظفات المنزلية.

التلوث بغاز الأوزون: يتسرب غاز الأوزون بسهولة من الهواء الخارجي إلى داخل البنايات ، بيد أن تركيزه داخل المنزل يقل كثيراً عن تركيزه في الهواء الجوي المحيط بالبنايات بسبب الاضمحلال الطبيعي لهذا الغاز من جراء سرعة تفاعله مع المواد الأخرى . ويرتبط تركيز غاز الأوزون داخل البنايات بعدة عوامل من أهمها مستوى تركيزه ومعدلات تكونه بالهواء الخارجي ومعدلات تقكك جزيئي الأوزون ومعدلات تسربه للداخل ودرجة التهوية الطبيعية أو الصناعية داخل البناية ودرجة مزجه بالهواء الداخلي . كما تعزز درجة الحرارة والرطوبة معاً أو كل على حدة معدلات اضمحلال غاز الأوزون داخل البنايات . وعلى سبيل المثال فقد وجد أنه عند وجود هذا الغاز بالهواء الخارجي عند تركيز ٢٠٠ ميكروجرام /م٣ فإن تركيزه داخل البنايات المجاورة يكون في حدود معروجرام /م٣ وقد ينخفض هذا التركيز إلى ١٠ ميكروجرام / م٣ وربما أقل في حالة وجود تكييف هواء بالغرفة .

التلوث بغاز الرادون: يرى كثير من العلماء أنه ينبغي ألا يزيد تركيز الرادون في الهواء داخل البنايات عن ١٠٠ بيكرل/متر ونظرا لأنه غاز سريع الحركة فإنه يتسرب بسهولة من التربة إلى داخل البنايات من خلال الشقوق والفتحات في أساسات البناية ، وقد يتطاير من بين ثنايا الطوب ومواد البناء الأخرى . وقد يوجد الرادون في المياه الجوفية ومنها يتسرب إلى الهواء أثناء الاستحمام باستخدام الدش كما يمكن أن يوجد

ي الغاز الطبيعي المستخدم فى المنازل كمصدر للطاقة ومنه يتسرب إلى هواء المنازل من خلال فترات إشعال الغاز في المطابخ أو السخانات (الشكل رقم ٣٤) • وعموماً يتراوح تركيز الرادون في الهواء الطلق بين عدد محدود من البيكرلات وعدد صغير من عشرات البيكرلات فى كل متر مكعب .



شكل رقم (٣٤) مصادر غاز الرادون داخل البنايات

ويعتبر استنشاق الرادون بمثابة المسبب الثاني لمرض سرطان الرئة بعد التدخين . وتنشأ تأثيراته الضارة من جسيمات ألفا وبيتا وإشعاعات جاما التي تشع من خلال سلسلة اضمحلاله الإشعاعي قبل أن يصل لعنصر الرصاص المستقر . وتتسبب تلك الجسيمات والإشعاعات في تأين خلايا الجسم البشري مفضية إلى تلف الأنسجة سيما الرئتين كما

أن للرادون أضراراً بالغة على المادة الوراثية (دي ان دي) في الخلية . ويمكن أن يصل مستوى تركيز الرادون في الهواء داخل البنايات في بعض الأماكن لعدة آلاف بيكرل في المتر المكعب وعندئذ يمثل ذلك التركيز مخاطر سرطانية جسيمة على الإنسان .

ويمكن التحكم في مستوى الرادون داخل البنايات بعدة طرق تتوقف على مستوى تركيزه . وتتضمن اقل معدل انبعاث الرادون من التربة إلى المبنى بسد وتشميع النقاط التي يمكنه اختراقها وتقليل مقداره داخل البنايات بزيادة مستوى التهوية .

التلوث بعنصر الرصاص: يعتبر عنصر الرصاص من أخطر الملوثات داخل البنايات المنزلية حيث ينساب مع المياه من مواسير الرصاص ويدخل في تركيب المواد المستخدمة في تلميع السيراميك والبويات. والتأثيرات الضارة للتعرض لعنصر الرصاص معروفة منذ عهد أبو قراط عام ٣٧٠ قبل الميلاد. ويمكن أن يدخل الرصاص إلى الجسم من خلال استنشاق الغبار الملوث بالرصاص الناتج عن تهدم أو صنفرة أو حرق البويات المحتوية على عنصر الرصاص وعن بلع التربة الملوثة بالرصاص، ويضر التعرض لمستويات كثيفة من الرصاص بالمخ والجهاز العصبي ويؤدي إلى ضعف القدرة على التركيز وعدم ضبط السلوك وربما يتلف السمع. وقد تتفاقم الأضرار حتى تتدنى قدرة الجسم على تكوين كرات الدم الحمراء ويمكن أن يزيد من مخاطر الولادة وبشوه الأحنة.

ولا توجد مستويات آمنة للتعرض لعنصر الرصاص سيما بالنسبة



للأجنة والناشئة والأطفال. وعلى الرغم من أن البالغين يفرزون عنصر الرصاص خارج أجسامهم إلا أن الشكوك مازالت تحيط بمن يتعرضون إلى مستويات عالية من عنصر الرصاص مثل العاملين في بعض الصناعات كصناعة البطاريات.

التلوث بالأسبستوس: يوجد معدن الأسبستوس على هيئة ألياف دقيقة في بعض تكوينات الصخور حتى بعد تعدينها وتصنيعها كما يوجد في بعض مواد البناء مثل الأسمنت والأسفلت. وقد استخدم الأسبستوس على نطاق واسع منذ الأربعينيات في البناء كمادة عازلة ومقاومة للحريق وكمادة لتغطية جوانب البنايات وأنابيب المياه الأسمنتية وفي الملابس الواقية من الحريق. ومازال الأسبستوس يستخدم حتى الآن في العديد من الصناعات وان كانت استخداماته المنزلية قد أصبحت محدودة للغاية.

ويعد الأسبستوس أحد المواد التي تأكدت قدرتها على إحداث مرض السرطان عند استنشاقه بكميات كافية . وتزيد فرص حدوث هذا المرض عند المدخنين الذين يتعرضون إلى استنشاق الأسبستوس خمسين ضعفا عن غير المدخنين . وقد سجلت أغلب حالات الإصابة بالسرطان من جراء التعرض المهنى للأسبستوس في مواقع العمل . وتحمل كل منتجات الأسبستوس خطراً داهماً بين طياتها عندما تكون مثارة في الهواء الجوي ومنه تصل إلى الرئتين . ولا يمثل الأسبستوس المدمج مع الأسمنت والمواد المبطنة تهديداً طالما لم يثار في الهواء الجوي. ومنذ أواخر الثمانينيات بذلت مجهودات كبيرة للتحكم في الأسبستوس

وأزيلت الكميات المثارة منه في هواء البنايات بطرق آمنة . ويمكن الحد من أخطار الأسبستوس بالتغليف بحاجز يحول دون انتشاره في الهواء.

التلوث بدخان السجائر: يحتل دخان السجاير مرتبة متقدمة بين أقرانه من ملوثات الهواء داخل البنايات والأماكن المغلقة . ويقصد به تيار الدخان المنساب من طرف السيجارة إلى جانب الدخان الذي ينفثه المدخن. ويعرف تعرض غير المدخنين إلى دخان السجائر بالتدخين السلبي أو التطوعي أو غير المباشر . ويتركب دخان السجاير من جزيئات سابحة في الهواء تحتوي على أكثر من ٤٧٠٠ مركب كيميائي منها مواد مسببة للالتهابات مثل الفورمالدهيد وثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النتروجين وبعض المواد السامة والمواد المغيرة للصبغات الوراثية (الجينات) والمواد المسببة لمرض السرطان . وفي الآونة الأخيرة باتت تأثيرات دخان السجاير على المدخنين معروفة للعامة حتى لمن يسرف في التدخين فهي سبب رئيسي للوفاة بأمراض الرئة والقلب والشرايين .

تلوث من حرق الوقود: ينساب داخل البنايات تنوع من الأبخرة الناشئة عن حرق الوقود في السخانات والمواقد والأفران وغيرها سيما عند تشغيلها بطريقة غير سليمة كما في حالة وجود شروخ في معدات الحرق وعدم توفر التهوية الكافية وانسداد المداخن وعدم ضبط عمليات حرق الوقود . وتشمل ملوثات الحرق بصفة رئيسية أول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النتروجين والهيدروكربونات . ويؤدي استنشاق تلك الغازات إلى التهاب العيون والحنجرة والكحة والغثيان والدوار والإجهاد والصداع . ويمكن تقليل تلك التأثيرات بمتابعة الصيانة

الدورية لمعدات الحرق والتسخين بالمنزل وزيادة التهوية وضبط نوعية الوقود .

التلوث بغاز الفورمالدهيد: من الملوثات المنزلية الشهيرة غاز الفورمالدهيد الذي يدخل في تركيب الغراء ومواد العزل والحفظ وفي كي وتنظيف الملابس وفي صناعة الأثاث والجوخ والسجاد . وعلى الرغم من تأكيد إصابة فيران التجارب بمرض السرطان عند تعرضهم إلى غاز الفورمالدهيد إلا أن قدرته على توليد السرطان في الإنسان مازالت موضع جدل بين العلماء . غير أن استنشاق الفورمالدهيد يسبب لمعظم الناس حساسية وضيق في التنفس والتهاب في العين والأنف والحنجرة واحمرار الجلد .

ملوثات أخرى: مع أفول سنوات القرن العشرين تيسر للناس استخدام مئات المواد الجديدة فائقة الفاعلية في مختلف الأغراض المنزلية يحتوي الكثير منها على مكونات خطرة تضر المستخدم والبيئة داخل البنايات . ومن أهم تلك المواد المنظفات الصناعية ومزيلات البقع وصابون تنظيف السجاد ومواد سد الشقوق ومواد الطلاء وملمع الأحذية ومزيل اللمعان ومزيل المواد اللاصقة ومبيدات الحشرات المنزلية ومتبقيات الأدوية وبعض الأدوات المحتوية على عناصر ثقيلة كالرصاص وغيره.

#### الوقاية خير من العلاج

يمكن لسكان المنازل أن يقللوا من تأثير التلوث داخل البنايات

باستخدام مواد أقل خطورة وتقليل الكميات المستخدمة من المواد التي تحمل الملوثات بين طياتها وباتباع إرشادات الاستخدام السليم وعدم تعريض الأطفال لتلك المواد الخطرة . وتتضمن برامج التوعية في هذا المجال تنبيه الناس إلى أهمية مراعاة الملاحظات المكتوبة على العبوات مثل «سام» أو «تجنب ملامسته للعين» أو «عدم البلع أو الاستنشاق» أو «الاستخدام في مكان جيدة التهوية» أو «إبعاده عن الأطفال» . كما تتضمن توعية الناس بعدم الإسراف في استخدام الكيماويات المنزلية الضارة واستبدالها بمواد أكثر أمنا وتدريبهم على الأسلوب السليم لطرح نفايات المواد الخطرة وعدم إلقائها في سلة القمامة المنزلية أو على قارعة الطريق .



## حوامات المويلة

#### 

في عالمنا المعاصر تئن الدول النامية تحت وطأة مجموعة متنوعة من المشكلات الاقتصادية والاجتماعية لا تترك معها مجالاً لإقحام الاهتمامات البيئية في أولوياتها، مما حدى بالدول المتقدمة بالانفراد بصياغة الاتفاقيات الدولية وفق هواها وبما يحقق مصالحها. ومن هنا أبدت الدول النامية قدراً كبيراً من الارتياب والتوجس حول كل ما يثار بشان قضايا العولمة لما تنطوي عليه من تحيز ملحوظ لغير صالحها ومن آثار سلبية لا يستهان بها على الاقتصاد القومي والتجارة وبرامج التنمية المستدامة . ويأتي هذا في غياب مقتضيات العدالة لمساهمات كل من الدول النامية والدول المتقدمة في الإتلاف والتدهور والتلوث البيئي العابر للحدود وأيضاً ما ينطوي عليه طرح تلك القضايا من بعض المزايدات والمغالاة من جانب الدول المتقدمة .

وتحت ظلال العولمة تأسست مجموعة من الشركات العملاقة متعددة الجنسيات تبغي الثراء الفاحش السريع على حساب البيئة وفقراء العالم الثالث وبات لأنشطتها تأثيراً مدمراً للنظم البيئة في كل مكان. كما تأسست أيضاً المنظمة الدولية للملكية الفكرية التي سنت مجموعة التشريعات تكفل الحفاظ على حقوق الملكية الفكرية، بيد أن نتائجها المرجوة على ساحة التطبيق لم تظهر حتى الآن سيما في الدول

النامية التي غابت فاعلياتها في هذا الصدد وباتت مواردها الطبيعية وثرواتها نهبا لكل رام ينهل منهما وقتما يشاء ويفسد فيها كيفما يشاء إشباعاً لنهمه وجشعه.

توجس الدول النامية: تسعى الدول المتقدمة إلى إدراج البعد البيئي في سياسات منظمة التجارة العالمية على الرغم مما يمثله ذلك من تهديد لاقتصاديات الدول النامية التي تجبر على تطبيق معايير بيئية تحد من قدراتها التنافسية وتحجم صادراتها في السوق العالمي. وخلافا لما تنص عليه المادة الثانية من اتفاقية الجات (١٩٩٤)، أجبرت الدول الأعضاء على اتخاذ احراءات لحماية البيئة وحياة وصحة الانسان والحيوان والنبات حظرتها الاتفاقية المؤسسية لمنظمة التحارة العالمية واتفاق آفاق القيود الفنية على التجارة الذي يحدد المستويات المسموح بها من الملوثات في المنتجات المستوردة بشرط ألا يستغل ذلك بشكل تعسفى أو كأداة مستترة لتقيد التجارة . وسعيا وراء تعزيز النصوص الحاكمة لنظام التجارة العالمي قررت منظمة التجارة العالمية في مراكش عام ١٩٩٤ إنشاء لجنة التجارة والبيئة لدراسة العلاقة بين السياسات التجارية والبيئية تدارست العلاقة بين الاتفاقيات البيئية متعددة الأطراف وقواعد التجارة العالمية والعلاقة بين نظام التجارة العالمي وفرض الرسوم لأغراض بيئية والمتطلبات البيئية الخاصة بالمنتج بما فيها المقاييس الفنية والعنونة وعلامات الغلاف وآلية فض المنازعات بمنظمة التجارة العالمية الخاصة بالاتفاقيات البينية متعددة الأطراف ومدى تأثير استخدام المعايير البينية على النفاذ إلى الأسواق سيما في الدول النامية وتصدير السلع الممنوع تداولها محليا وحقوق الملكية الفكرية وعلاقتها بالبيئة والبيئة والتجارة في قطاع الخدمات.

وفي غضون العقدين الأخيرين من القرن العشرين ترسخ في وجدان الدول النامية كم لا يستهان به من التوجس حيال حق كل دولة في وضع اللوائح الخاصة بالعنونة البيئية لمنتجاتها، طالما أن المعايير المطبقة في دولة ما قد لا تكون مناسبة لدولة أخرى سيما إذا كانت من الدول النامية، كما أنها قد تحملها أعباء اقتصادية واحتماعية لا مبرر لها . وقد امتدت تيارات التوجس لتطال كيفية التصدي لمحاولات الدول المتقدمة الزج بمعايير الأيزو في المنظمة العالمية للتجارة مما يكسبها الشرعية في التحارة الدولية في وقت تغيب فيه الدول النامية عن المشاركة في وضع تلك المعايير . وفي الوقت الراهن باتت الدول النامية تطالب بألا تقوض الاشتراطات البيئية الجديدة فرص نفاذ صادراتها إلى أسواق الدول المتقدمة من جراء صعوبة تعويض ذلك تحت ظلال قلة الإنتاج ومحدودية تنوعه ناهيك عن أن اعتماد منتجات الدول النامية على المنافسة يستند على الأسعار وليس على التقانة وبالتالي فإن أي متطلبات بيئية سوف تؤدي إلى زيادة في تكاليف الإنتاج ومن ثم زيادة في السعر بل وقد يجبر المنتجين على تحمل تكاليف التأثيرات الخارجية للبيئة من خلال فرض ضرائب على منتجاتهم التي تم تصنيعها بطرق ملوثة للبيئة.

ويستند ارتياب الدول النامية في نوايا وتوجهات الدول المتقدمة بخصوص إدراج موضوع البيئة في السياسات التجارية على عدة

مقومات منها المشاكل والصعوبات والمعوقات التي تواجهها وتعتبر بمثابة محاذير داخلية قوية تقف حجر عثرة في سبيل تقبلها لإقحام قضايا البيئة في التجارة الخارجية . وطالما كانت الدول النامية حديثة العهدفي سياساتها وتشريعاتها وبنيتها المؤسسية ونظمها الإدارية المتعلقة بقضايا البيئة فإن اعتبارات الرفاهية البيئية ونوعية الحياة لا تمثل أولويات متقدمة في اهتماماتها مقارنة بنظيراتها من الدول المتقدمة . كما تواجه الدول النامية مشكلة أعباء وتكاليف وتطوير وإصلاح السياسات والمعايير البيئية الأمر الذي من شأنه أن يتطلب نفقات رأسمالية باهظة. وتعانى الدول النامية من مشكلات نقل التقانة الحديثة التي توائم بيئتها المحلية في ظل سيطرة واحتكار الشركات العالمية والمغالاة في تكلفتها وما يرتبط أيضا بذلك من التزامات إضافية فرضتها مؤخرا حقوق الملكية الفكرية. ولا يتيسر للدول النامية توفير المنح والتسهيلات التمويلية الموجهة للإصلاحات البيئية طالما أنها تخدم مصالح وتوجيهات الدول المانحة أو الممولة بأكثر مما تخدم الأولويات البيئية من المنظور الوطنى كما تعانى الدول النامية من ندرة المهارات الفنية البشرية في مجالات الادارة السئية.

وسعياً إلى تبديد أية مخاوف محتملة لدى الدول النامية من فرض شروط تحرير التجارة جاء في التقرير الصادر عن المؤتمر الوزاري الأول للمنظمة العالمية للتجارة الذي عقد في ديسمبر ١٩٩٦ بسنغافورة حول التجارة والبيئة على أن المنظمة العالمية للتجارة هي منظمة تجارية وليست وكالة لحماية البيئة كما أنه ليس من المفترض أن تقدم حلولاً لمشاكل بيئية وأن المشاكل البيئية تتطلب حلولاً بيئية وليست

تجارية وأن قواعد نظام التجارة المعترف والمعمول به وفقا لتوافق الآراء لا تعطي حرية مطلقة في توظيف الإجراءات التجارية لخدمة الأغراض البيئية وأن تحرير التجارة ليس هو السبب الرئيسي في التدهور البيئي كما أن الأدوات التجارية ليست السياسة المثلى لمعالجة المشاكل البيئية وأن اتفاقيات الجات والمنظمة العالمية للتجارة توفر بالفعل إطاراً هاماً لسياسات حماية البيئة على المستوى الوطني شريطة ألا تكون تلك السياسة تميزية وأن ضمان فرض النفاذ للأسواق الخارجية يعد أمراً أساسياً لتحقيق التنمية المستديمة مع ضرورة زيادة التنسيق على المستويين الوطني والدولي لتناول المسائل البيئية ذات الأبعاد التجارية بصورة ملائمة .

بيد أن عدم وفاء الدول المتقدمة بالتعهدات التي التزمت بها في مؤتمر الأمم المتحدة عن البيئة والتنمية (١٩٩٢) سواء تمثلت في مساعدات فنية أو مالية أفضت إلى تبديد محاولات كسب ثقة الدول النامية في نوايا الدول المتقدمة وهو ما حدى بالدول النامية توخي الحذر في التوقيع عن أي اتفاقيات جديدة تلزمها بما لا طاقة لها به ولا يخفى علينا موقف الدول المتقدمة المتعارض والمتناقض ما بين مؤيد ومعارض لتطبيق الاشتراطات البيئية في آن واحد حسب المجال بما يتوافق والمصالح الاقتصادية المرتبطة بنفاذه للأسواق الخارجية. وعلى سبيل المثال لا الحصر التنويه بما تضمنه بروتوكول قرطاجنة للسلامة الأحيائية الذي يعنى بحماية البيئة من الكائنات المطورة وراثياً لدى عبورها الحدود الدولية ورفض شركات التأمين إجراء أي شكل من المالكة لفروع الهندسة الوراثية بالبورصة .

تداعيات مؤتمر جوهانسبرج: يعتبر مؤتمر التنمية المستدامة الذي عقد في مدينة جوهانسبرج بجنوب أفريقيا عام ٢٠٠٢ لمتابعة وضع قضايا البيئة في العالم بعد مرور عشرة سنوات على انعقاد مؤتمر قمة الأرض في مدينة ريو دي جانيرو بالبرازيل عام ١٩٩٢، بمثابة نموذ جاً واقعياً يعكس بوضوح مدى فعل دوامات العولمة العاتية على حالة البيئة في العالم بصفة عامة وفي الدول النامية بصفة خاصة . وبدأت فعاليات مؤتمر جوهانسبرج بعقد الاجتماع التحضيري الرابع لقمة جوهانسبرج الذي عقد في أواخر مايو ٢٠٠٢ في جزيرة بالي الإندونيسية، بغية الاتفاق على خطة العمل ووضع مسودة الإعلان السياسي واستمرار التشاور حول أطر الشراكة .

وقد تضاربت التعقيبات حول نتائج هذا المؤتمر بين من يدعي أنها ناجحة ومن يرفض ذلك رفضاً قاطعاً . وتشير النتائج المعلنة عن الاجتماع أنه تم الاتفاق على ٧٣٪ فقط من خطة العمل ولم يتسنى وضع مسودة الإعلان السياسي أو تحقيق أي تقدم ملموس حول أطر الشراكة . وقد أبدت الولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي ومجموعة السبعة وسبعين والصين ارتياحها للاتفاق على ٧٣٪ من خطة العمل وبزوغ ملامح اتفاق عام حول قيمة الشراكة لتحقيق التنمية المستدامة . أما إندونيسيا ، الدولة المضيفة، فقد أبدت سرورها لأن اجتماع باليي وافق على ٧٣٪ من خطة العمل لكنها عبرت عن قلقها إزاء فقد الإرادة السياسية لكل الحكومات تقريباً كي تسير بسرعة أكبر وبأسلوب أكثر شجاعة نحو تحقيق أهداف قمة جوهانسبرج . وعبرت جنوب أفريقيا التي استضافت مؤتمر القمة فيما بعد عن الارتياح لأن اجتماع باليي ترك ما يكفي من القضايا للتفاوض بشأنها في قمة جوهانسبرج .

وقد سعت الولايات المتحدة الأمريكية في باليى لإحراز تقدم في اتفاقات الشراكة على حساب دعمها لخطة العمل وطوال الاجتماعات تبنى الوفد الأمريكي عدم جدوى الاتفاقيات الدولية التي تفضلها اتفاقيات الشراكة الثنائية أو الثلاثية مع قطاع الأعمال الخاص والمجتمع المدني وبدا ظاهراً للعيان مدى التقارب وربما التطابق بين وجهات نظر الولايات المتحدة الأمريكية وكندا وأستراليا واليابان وتمكنت الولايات المتحدة الأمريكية من أن تحجب أي التزامات رسمية أو أهداف أو جداول زمنية تلزمها بأي تعهدات، وكان إصرارها واضحاً منذ البداية على عدم توضيح معنى التنمية المستدامة أو فكر المسئولية المشتركة في خطة العمل، وطالبت مراراً وتكراراً بالربط بين أي مساعدات مالية تنموية وبين تنفيذ الديمقراطية والحكم الرشيد في الدول النامية، غير أنها لم تفصح عن مفهومها لأى منهما .

وطوال فترة انعقاد المؤتمر طالب الاتحاد الأوروبي بإعداد وثيقة دولية تصدر عن مؤتمر جوهانسبرج، بيد أنه لم ينل دعم أي من الأطراف الأخرى عند مناقشة المسائل الخاصة بالبيئة في خطة العمل، فقد عارضته بشدة مجموعة السبعة وسبعين والصين ولم تنجح محاولات تجاوز الخلافات وبناء تحالف بين الاتحاد الأوروبي ومجموعة الدول النامية لأن الاتحاد الأوروبي لم يقدم أي تنازلات في المجالات التجارية والمالية أو يقبل بخفض الدعم الذي يقدمه لمزارعيه .

وقد نادت مجموعة الدول النامية والصين بإعادة التفاوض حول نتائج المؤتمر الوزارى لمنظمة التجارة العالمية الذي عقد في مدينة

الدوحة ونتائج مؤتمر التمويل للتنمية في مونتيري بالمكسيك بغية زيادة المعونات المالية الدولية وتأكيداً لمسئولية الدول الصناعية في مساعدة الدول النامية في التغلب على مصاعب الفقر وتطوير اقتصادها على نحو مستدام . وقد تصدت مجموعة الدول النامية ودعمتها في ذلك الصين لتوجهات الحكم الرشيد لتحقيق الشفافية .

وتحت ظلال تباين الآراء وفشل مؤتمر باليي في الاتفاق على حد أدنى من الخطط يمكن أن يقبلها المجتمع الدولي أصدر مسودة الخطة التنفيذية، لم يرد فيها أي خطط فيما يخص وسائل التنفيذ أو الإطار المؤسسي من جراء الخلاف حول الجداول الزمنية والعولة ومسئولية شركات القطاع الخاص والحكم الرشيد والتجارة والتمويل. وقد أقر رئيس الاجتماع بوجود خلافات جذرية بين مجموعة الولايات المتحدة الأمريكية وكندا وأستراليا واليابان من ناحية ومجموعة الدول النامية والصين من ناحية أخرى حول مفهوم التنمية حالياً ومستقبلاً، ففي حين المتمت الولايات المتحدة الأمريكية بدور الحكومات الوطنية والمجتمع المدني في التنمية وتشدد المطالبة بالتصدي للفساد وبتحرير التجارة في الدول النامية، أثارت الدول النامية والصين قضايا المسئولية التاريخية من المعونات المالية دون قيود حتى يتسنى لها أن تنمو بمعدلات ملائمة.

وقد حضرت وفود المجتمع المدني المؤتمر يحدوها الأمل في وضع قمة جوهانسبرج على طريق صواب، بيد أنها سرعان ما تبينت أنها كانت مخطئة مما حدى بها بإعلان فشل اجتماع باليى من بداية أسبوعه

الثانى عندما ظهر للعيان عمق الخلافات حول خطة العمل التي تراجعت كثيرا عما جاء في أجنده ٢١ وقد عبرت تلك الوفود عما تستشعره خارج نطاق الاجتماع في عدد من اللقاءات والمظاهرات التي تمت تحت رقابة الشرطة . وأصدرت سبعة من أكبر المنظمات غير الحكومية الدولية بيانا مشتركا تنتقد فيه غياب الإرادة السياسية للدول المتقدمة لتحقيق التقدم وتنبأت بأن مؤتمر جوهانسبرج سيكون عودة إلى الوراء طالما خذلت دول الشمال دول الجنوب والمجتمع المدني. ويحمل المجتمع المدني دول الشمال والجنوب مسئولية فشل مؤتمر باليي ويوجه الاتهام بصفة خاصة إلى الولايات المتحدة الأمريكية وكندا وأستر اليا واليابان لتغييرها مسار قمة جوهانسبرج بالكامل . وأنتقد المجتمع المدنى بشدة دور العولمة ومنظمة التجارة العالمية والتعريف المطاط للتنمية المستدامة بعيدا عن حماية البيئة منتحيا ناحية تحرير التجارة . ورفضت وفود المجتمع المدنى الشراكة طالما أنها تطوعية ولن تتابع فاعليتها أي مؤسسة دولية. واحتدم النقاش بين منظمات المجتمع المدنى حول جدوى مقاطعة مؤتمر جوهانسبرج أو بذل المزيد من الجهد لإنجاحه ورجحت كفة مواصلة بذل الجهد وطرح اليأس جانبا لأن الحكومات وقطاع الأعمال هما اللذان يتحديان مستقبل التنمية المستدامة وليس هيئة الأمم المتحدة .

وقد شهد قمة جوهانسبرج ٢١٤٣٠ مندوبا من ١٩١ دولة ومن منظمات حكومية دولية وغير حكومية ومن القطاع الخاص والمجتمع المدني وعشيرة العلماء . وناقش المؤتمر وثيقتين رئيسيتين هما خطة التنفيذ وإعلان جوهانسبرج عن التنمية المستدامة . وتمثلت نقط الخلاف الرئيسية في وضع جدول زمني للإصحاح البيئي والطاقة المتجددة ودعم

الطاقة والكيماويات وعلاقتها بالصحة وتدهور الموارد الطبيعية وفقدان التنوع الأحيائي والموارد السمكية والمسئوليات المشتركة علاوة على مبدأ الحيطة والحكم الرشيد والتمويل وعلاقته بالعولمة وبروتوكول كيوتو وعلاقة الصحة بحقوق الإنسان.

وتتضمن خطة التنفيذ إطار عمل لتنفيذ الالتزامات التي سبق وأن أتفق عليها في مؤتمر البرازيل عام ١٩٩٢ في أحد عشر فصلا هي المقدمة والقضاء على الفقر والاستهلاك والإنتاج وقاعدة الموارد الطبيعية والصحة والدول النامية في الجزر الصغيرة وأفريقيا والمبادرات الإقليمية الأخرى ووسائل التنفيذ والإطار المؤسسي. في حين يرسم إعلان جوهانسبرج الخطوط العريضة التي وافق عليها مؤتمر البرازيل وحتى الوصول إلى جوهانسبرج، ويبرز التحديات الحالية ويعبر عن الالتزام بالتنمية المستدامة ويوجه النظر إلى أهمية تعدد الفاعلين وضرورة تشاركهم.

وفي أعقاب مؤتمر جوهانسبرج بدا ظاهراً للعيان مدى ضخامة الخلاقات حول قضايا البيئة تحت ظلال العولة، حيث أزيح الستار عن صراع لا تخطئه عين بين الدول النامية التي ترى أن الإصلاح السياسي لديها لن يتم إلا بتدفق أموال الشمال صوب الجنوب في حين تصر دول الشمال على أولوية تنفيذ الحكم الرشيد والديمقراطية ودحر الدكتاتورية. وفي غيبة وجود مؤسسات دولية يناط بها تنفيذ خطة المؤتمر في إطار زمني محدد لديها التمويل الكافي تبقى مخرجات مؤتمر جوهانسبرج أشبه بالحلم الجميل الذي يستيقظ منه النائم ليجد نفسه

في وسط طوفان من التلوث والفقر والجوع والمرض والحروب والصراعات والاستخفاف بحقوق الإنسان وحقوق الشعوب في تقرير مصيرها.

وفي الوقت الراهن تمارس أغلب الدول النامية تنمية تستنزف الموارد الطبيعية يتحتم إجهاضها عاجلاً أو آجلاً حتى لا تفضي إلى انهيار المجتمعات واستشراء الفوضى فيها طالما كان الإنفاق من الرصيد وليس من العوائد. ولن يتسنى للدول النامية تحقيق تنمية مستدامة ما لم تتوحد كلمتها في مواجهة عدوان شرس لا يتورع عن استخدام كافة السبل الشرعية وغير الشرعية لتحقيق مآربه. وطالما أن التنمية المستدامة تكفل استقلالية القرارات، فلن يتسنى بلوغها في غيبة إطار مؤسسي قوي يناط به تفعيل تحقيق التنمية المستدامة. وعلى الدول النامية حشد ما يكفي من الموارد المالية والبشرية المحلية والخارجية وتنسيقها لتنفيذ برامج التنمية المستدامة قبل فوات الأوان.

وبات محتماً على العالم الثالث أن يسعى إلى تصحيح أوضاعه واللحاق ببقية العالم وأن يعظم الاستفادة من قمة جوهانسبرج ولا يكتفي بالاتكال على ما قد يناله أو لا يناله من سلة العون الدولي. وعلى الدول النامية أن تستعد لشراكة من أجل تنمية مستدامة من خلال أطر ومؤسسات تكفل لها شراكة عادلة.

تداعيات التجارة الخارجية والبيئة على العرب: من المتوقع أن تتأثر الدول العربية بربط التجارة العالمية بقضايا البيئة في مجالين يعنيان بنسبة وطبيعة سلة الصادرات العربية إلى الدول المتقدمة . ومن المؤكد حتمية تأثر صادرات الدول العربية من جراء الأبعاد المستحدثة في

التجارة العالمية ودمجها للبعد البيئي. وقد جاء ذلك صريحا في مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية من أن الدول النامية لها خصائص مميزة تؤكد تضررها من تطبيق المعايير البيئية التي غالباً ما تضعها الدول المستوردة من جانب واحد في قطاعات الملابس والجلود والأحذية وغيرها من المنتجات التي تتطلب عمالة كثيفة طالما أن وضع المعايير يؤثر سلباً على إمكانية الدول النامية على بلوغ الأسواق المتقدمة .

وقد بات محتما على الدول العربية على المدى القريب مراجعة وتعديل المعايير البيئية الوطنية تدريجيا حتى تصل إلى مستوى المعايير الدولية بغية بلوغ الصادرات المستوى المطلوب في الأسواق العالمية . ومن خلال مراجعة وتعديل المعايير البيئية الوطنية نحمى السوق العربية من واردات دون المواصفات البيئية الدولية قد يكون لها تأثير سلبي على البيئة وصحة المواطنين . وعلى الدول العربية التمسك بأن تكون المادة الثانية من اتفاقية الجات (١٩٩٤) هي الإطار الذي يتم من خلاله التعامل مع قضايا البيئة والتجارة في الفترة القادمة، وعليها مجابهة أى محاولة للمساس بهذه المادة أو توسيع شمولها لأن ذلك سوف يؤدي إلى مشاكل قانونية عديدة قد يتعذر حلها . وعلى الدول العربية أن تكتفى حاليا بما تم التوقيع عليه من اتفاقيات بيئية ذات آثار تجارية وبما حوته من آليات لتفعيل تطبيقها، مع الحرص من خلال تكتل قوى على التأكيد على دور الدول النامية في مناقشة تفاصيل قضية البيئة والتجارة سيما المعايير البيئية التي على الدول أن تلتزم بها عند مباشرة عمليات الإنتاج ومتطلبات وسائل وطرق الإنتاج والتشغيل وبرامج المعونة البيئية ونقل التقانة الصديقة للبيئة . وعلى الدول العربية أن تطالب بأن تقتصر اتفاقية أوروجواي على مجالات الزراعة والخدمات ومما تنتهي منه مجموعة عمل لجنة التجارة والبيئة في ظل منظمة التجارة العالمية، والمطالبة بفترات سماح طويلة تصل على الأقل لعشر سنوات حتى نستطيع تكييف هياكلنا الإنتاجية وتدبير التمويل اللازم للوفاء بالمعايير المطلوبة للمرحلة الجديدة . وعلى الدول العربية تصنيف صادراتها بحرص شديد وتضع رؤية لمستقبل الصادرات غير التقليدية، مع الربط بين الاستثمارات الأجنبية المباشرة والتجارة وتحديد كيفية التفاوض مع الشركات متعددة الجنسيات وتبني تشريع وطني مقابل لعناصر بروتوكول السلامة الإحيائية طالما أن الدول العربية يمكن أن تكون مستوردة لمنتجات مطورة وراثياً إلى جانب التريث في إطلاق الكائنات الحية المطورة وراثياً في البيئة العربية لضمان السلامة وتوجيه المال العام إلى بحوث التطبيق والتركيز على المنتجات التي تحقق حقوق الإنسان الأساسية في الغذاء والدواء .

وعلى المدى البعيد على الدول العربية تطوير قاعدة الإنتاج الزراعي المصدر ورفع كفاءته بيئياً لما يترتب عليه من عوائد اقتصادية لباقي القطاعات الإنتاجية التي ترتكز عليه كقطاعات الغزل والنسيج والتصنيع الغذائي وهي من القطاعات المهددة تسويقيا على المستوى الدولي في ظل التوجهات البيئية الجديدة . ويجب أن تتضمن أسعار السوق الخسائر البيئية الحقيقية علاوة على انتهاج إستراتيجية مطورة للحد من التلوث الصناعي قبل تولده عن طريق تطبيق مبادئ الإنتاج الأنظف ووسائل التقانة البيئية منخفضة التكلفة . وعلى الدول العربية مراجعة الأداء البيئي لإنتاج وتصدير المواد الخام وفقا للمفهوم الشامل الجودة البيئية الذي يرتكز على تقييم دورة حماية المنتج والنهج الوقائي وكذلك تعميم تطبيق نظام مراقبة السجل البيئي بالتوافق مع المتطلبات

الدولية للحفاظ على صحة الإنسان والبيئة بما في ذلك تحديد فترات الأمان البيئي والمواصفات . وعلى الدول العربية مسح الأسواق المستهدفة للتصدير والمتطلبات البيئية داخلها التي تلقى قبول مستهلكيها بمعدلات سعريه مميزة إلى جانب تطبيق نظام الأدوات الاقتصادية لحفز الصناعات الصغيرة على مراعاة معايير الجودة البيئية . وعلى الدول العربية اختيار النظم الإنتاجية البيئية السليمة وإدراج وحدات بيئية متخصصة في الهياكل الإنتاجية يناط بها المتابعة والرصد البيئي ودراسات الجدوى البيئية والتكلفة والعائد والتعاون مع المعامل الدولية للاختبارات والشركات الدولية للاستفادة من تجاربها الناجحة واختيار خامات وبدائل آمنة مع تميز وتطوير نمط عبوات التعبئة والتغليف، وتحسين نماذج للبحوث والتطوير تجمع بين البعدين الاقتصادي والبيئي لمشاكل حقيقية في الإنتاج والتصدير وتوفير قدر أكبر من البيانات عن الجهات المحلية والدولية التي يمكنها التأهيل ومنح شهادات خاصة بأنظمة إدارة الجودة البيئية والأيزو ووضع العلامات البيئية وإنشاء شبكة وقاعدة متطورة للمعلومات المرتبطة بالنواحي البيئية والاشتراطات القياسية الدولية وكذلك العمل على تهيئة مناخ ملائم من خلال العمل على نشر وعى وإعلام بيئى موجه للمنتجين والمصدرين والعمالة يهيئ مناخ مناسب للتطوير.

الزراعة المستدامة والأمن الغذائي: من أهم ما تصبو نظم الزراعة المستدامة، تحت ظلال دوامات العولمة، إلى تحقيقه توفير الأمن الغذائي للكافة سيما في الأوقات العصيبة بيد أنه من غير المتصور أن مجرد وفرة الطعام في مكان ما يمكن أن تحل مشكلة نقص الغذاء على مستوى العالم، بل يتحتم عدالة توزيع الناتج الغذائي بما يوفر للجياع

سبل الحصول على متطلباتهم من الغذاء والكساء . ويجب النظر إلى قضية الأمن الغذائي في إطار تيسير سبل الحصول على الطعام وليس مجرد توفيره بالكميات المطلوبة . وتتناول سياسات الأمن الغذائي تحسين السبل إلى الموارد الزراعية بغية زيادة الإنتاج الغذائي وتحسين دخل الفقراء في الريف والحضر .

ولا يجب فهم أن المعونات الغذائية تقدم على سبيل الصدقة، طالما يناط بها دور محوري في استراتيجيات الأمن القومي سيما في حالة الكوارث مثل الحروب والزلازل والفيضانات والجفاف. وعلى المدى البعيد يتحتم تمكين السكان المحليين من إنتاج الغذاء لذويهم. وتحت تلك الظروف تصبح الآثار السلبية لبرامج المعونات الغذائية ظاهرة للعيان، لأنها تخفض الأسعار وتؤثر سلباً على اقتصاديات الإنتاج الزراعي للمنتجين المحليين وبالتالي لا تهدد فقط استدامة النظم الزراعية بل والأمن الغذائي أيضاً.

وفي أغلب الدول النامية يعتمد غالبية السكان على الزراعة في تدبير أمور معيشتهم حيث أن مواردهم النقدية محدودة للغاية ولا تمكنهم من شراء الغذاء المستورد، وبالتالي تستند سياسات توفير الأمن الغذائي على دعم القدرات الذاتية للسكان في إنتاج الغذاء، ويدعم تلك الأنشطة توفير مرافق كافية لتخزين الغذاء. وبصفة عامة فإن استراتيجيات الاتكال على استيراد الطعام من الدول المتقدمة تؤدي إلى التبعية وعدم الأمان بالنسبة للحكومات والأفراد على حد سواء.

وقد بذلت غالبية دول العالم النامي، في غضون العقود القليلة

الماضية، جهودا مضنية غير مسبوقة لتوفير الطعام والكساء للملايين المتزايدة من السكان، من خلال دعم برامج التنمية الزراعية بنظم زراعية صديقة للبيئة، ذات جدوى اقتصادية تحقق العدالة الاجتماعية.

وقد أدى إحياء نظم الزراعة التقليدية لدى صغار الزراع إلى التأكيد على فكرة المشاركة في تنمية النظم المزرعية والتقانة، حيث يعتبر المزارعين المحليون بمثابة خبراء في بيئتهم، ولا يجب ألا يقتصر دور الخبرة الأجنبية في تقدير ما يجب عمله بل عليهم معاونة المزارعين المحليين لتقييم مواقفهم واتخاذ قراراتهم فيما يجب أن يطور . كما يعاون الخبراء الأجانب في عملية التغير من خلال تعريف المزارعين بسبل بلوغ مصادر المعلومات والتقانات وتشجيعهم ونصحهم لتحقيق الأفكار الجديدة، وحثهم على تقييم الابتكارات من خلال رؤاهم الخاصة. كما يمكن أن يضع الخبراء الأجانب الاستراتيجيات وأن يطوروا التقانة المحلية بالتعاون مع المزارعين المحليين .

ويجب أن تتركز جهود تحقيق التنمية الزراعية المستدامة على توعية ملايين المزارعين الفقراء بالأسلوب الأمثل لاستغلال الموارد الطبيعية الزراعية، مع مراعاة زيادة غلة الأرض والمحافظة على المستويات الحالية للإنتاج وتطويرها بغية توفير فرص جديدة للعمل، وتلبية متطلبات الحضر من الغذاء والألياف والطاقة. وقد أكدت المشاهدات الميدانية أن المعدمين الذين لا يجدون عمل يقتاتون منه هم أكثر الناس إفساداً للبيئة وإهداراً لقاعدة الموارد الطبيعية.



## Ütayıl Ütayıl



# 

### الفصـل الخامس عشر رشد السياسات والإدارة البيئية

تتحدد علاقة الإنسان بالبيئة في مجالين، فهي الحيز الذي يعيش فيه ويتأثر به، وهي مستودع الموارد والثروات الطبيعية وعليه أن يرشد استغلاله، وينمي قدراته على استدامة العطاء، مع عدم إغفال حقوق الأجيال القادمة فيه. وهناك تداخل كبير بين المجالين، لأن استغلال الإنسان غير الرشيد للموارد والثروات الطبيعية يتولد عنه العديد من النفايات والمتبقيات والمنتجات الثانوية التي تنساب إلى البيئة وتسبب تدهورها، فضلاً عن إهدار تلك الموارد الطبيعية والثروات التي هي أساس عملية التنمية.

وتتعدد مشكلات البيئة في الوقت الراهن وتتخذ صورا مختلفة، وبات كثير منها صارخاً يحتاج إلى حلول عاجلة . وتنشأ أغلب تلك المشكلات من تكاثف تواجد السكان حول الموارد الطبيعية التي يساء استغلالها مما ينعكس بالسلب على مستوى جودة البيئة . وفي كل الأحيان ترتبط المشكلات البيئية بالموارد والثروات الطبيعية وأسلوب استغلالها وبنوعية البيئة ومدى صلاحيتها لإيواء الناس والتنوع الأحيائي .

وقد تزامن تعاظم الوعي بمشكلات البيئة على نطاق عالمي مع سنوات التحضير لمؤتمر أستكهولم الدولي عن بيئة الإنسان، الذي عقد تحت إشراف هيئة الأمم المتحدة في ٥ يونيو عام ١٩٧٢ وكانت الدول

الصناعية هي أول من أستشعر التداعيات البيئية المعاكسة التي عادة ما تصاحب التنمية الزراعية والصناعية والحضرية، مما أثار الجدل على نطاق واسع حول دور التنمية في تدهور وإفساد البيئة، وأهمية دراسة ومراعاة العواقب البيئية لمشروعات التنمية قبل تنفيذها . ونادى بعض عقلاء القوم هنا وهناك بأنه بات محتماً تحقيق التوازن بين متطلبات التنمية الاقتصادية والاجتماعية من ناحية والاستخدام الرشيد للموارد والثروات الطبيعية من ناحية أخرى .

ونمضي جميعاً حياتنا الدنيا بين دفتي النظم البيئية التي باتت تئن من وطأة ضراوة الفتك بها وإفسادها، حتى بلغ الأمر في كثير من البقاع عدم صلاحيتها لإيواء الناس والتنوع الأحيائي. ونتحمل جميعاً مسئولية تلك الأنشطة المدمرة للبيئة، وعلى كل منا أن يحافظ على تلك النعم التي رزقنا إياها الله سبحانه وتعالى. وعلى الرغم من أن حكومات الدول المتقدمة والنامية تتحمل العبء الأكبر في رشد السياسات والإدارة البيئية، بيد أن هذا لا يلغي تضافر مؤسسات المجتمع المدني والأفراد جميعاً في تحقيق الهدف المنشود.

وفي إطار مسئولية الدولة يتحقق رشد السياسات والإدارة البيئية من خلال عدة آليات منها برامج الأرصاد البيئية وتأسيس منظومة قومية للمعلومات البيئية والتخطيط المتناسق مع البيئة وتعميم التقانات النظيفة وحسن إدارة الأزمات والكوارث البيئية وتقييم الأثر البيئي لشروعات التنمية والتفتيش البيئي والدعم المؤسسي وتنمية الموارد البشرية والتعاون الدولى الثنائى ودعم مشاركة المجتمع المدنى واستدامة

التنمية وصون التنوع الأحيائي والإعلام والتربية البيئية والتشريعات البيئية. وسوف نعرض لبعض تلك الآليات بالتفصيل في الفصول التالية، ونتناول البعض الأخر منها بإيجاز في السطور التالية.

#### الأرصاد البيئية

تتشكل البيئة العالمية من تنوع ضخم من النظم البيئية المتباينة تتراص بجوار بعضها البعض وتغطى كامل سطح الكرة الأرضية. فمنها نظم في اليابسة ونظم في المياه، ومنها نظم مطيرة ونظم قاحلة وشبة قاحلة، ومنها نظم استوائية ونظم في القطبين الشمالي والجنوبي، ولكل منها سماته الخاصة التي تحتم إدارته بطريقة مناسبة غالبا ما تختلف من مكان إلى مكان . وتتغير النظم البيئية في كل مكان على مدار الساعة من جراء مؤثرات طبيعية لا دخل للإنسان فيها، وأيضاً من عواقب فعل الإنسان . ويصاحب تلك التغيرات تداعيات سلبية أو إيجابية تختلف من مكان إلى مكان، مثلما تختلف مكونات النظم البيئية في شتى أرجاء الكرة الأرضية . ومن النافع متابعة رصد التغير في كافة مكونات النظم البيئية بصورة دورية، ومعايرة تلك التغيرات بمعايير متفق عليها، وإن اختلفت فيمتها من مكان إلى مكان . وحاليا تنفذ أغلب الدول برامج للأرصاد البيئية لمتابعة التغير في كافة مكونات النظم البيئية سيما الهواء والماء والتربة والغذاء حتى يتسنى لها التدخل في الوقت المناسب لإصحاح البيئة . وفي الأحيان قد تنشر بعض نتائج تلك الأرصاد البيئية فيما يعرف بتقرير حالة البيئة، الذي تصدره بعض الدول دوريا كل عام، في حين تصدره دول أخرى على فترات أطول قد تمتد حتى خمسة سنوات.

#### المنظومة القومية للمعلومات البيئية

ي كثير من الأحيان تؤدي غيبة المعلومات الدقيقة لدى المسئولين لاتخاذ قرارات قد يجانبها الصواب وتفسد العلاقة بين البيئة والتنمية وتؤثر سلباً على استدامة التنمية وتوفير الحاجات الأساسية اللازمة للمجتمع، مما يجعل الحاجة ماسة لتأسيس منظومة قومية للمعلومات البيئية تهدف إلى جمع ورصد ومعالجة وخزن واسترجاع كافة مواد المعلومات التي تعنى بالبيئة، ونشرها وبثها إلى فئات المستفيدين على المستوى القومي في كافة أجهزة ومؤسسات الدولة الرسمية والشعبية، ومعاونة ودعم كافة قواعد البيانات والوثائق الأخرى في الدولة سيما تلك المعنية بقطاعي الإعلام والتعليم، وترسيخ المفاهيم البيئية الصحيحة التي تحقق استدامة التنمية وتصون الموارد الطبيعية وتوقف نزيف تدهورها، ويجب أن تيسر المعلومات الدقيقة والوثائق (مركز المعلومات البيئية) إلى متخذى القرارات على تباين مستوياتهم ومواقعهم.

#### التخطيط المتناسق مع البيئة

من مسلمات إدارة البيئة أن لا نقصر اهتمامنا على العلاقة المتبادلة بين البيئة وبرامج التنمية بل يجب أن نعنى أيضاً وبنفس الدرجة من الأهمية بالأبعاد الاقتصادية والاجتماعية . فقد بات ظاهراً للعيان أن أنماط الاستهلاك والضغوط السكانية والفقر ونظم التجارة العالمية وقصور الغذاء لهم من التداعيات السلبية على كل من البيئة وبرامج التنمية ما لا يمكن تجاهله، فتحت عباءة النشاط الاقتصادي تتداخل كافة الأنشطة الإنتاجية والاستهلاكية التي تحقق انسياب السلع

والخدمات وتتيح فرص العمالة، في حين توفر البيئة الطاقة والمواد الخام. وهناك تداخل وترابط بين مسارات انسياب الموارد الطبيعية من البيئة إلى الأنشطة الإنتاجية والاستهلاكية، ومسارات انبعاث الملوثات والمنتجات الثانوية، ومسارات تصريف المتبقيات والمنتجات الثانوية من وإلى خارج النظام الاقتصادي. وتؤثر البيئة والأنشطة الاقتصادية معاً على رفاهية الناس سلباً من خلال انسياب النفايات الضارة إلى البيئة وايجاباً من خلال استهلاك السلع والتمتع بالخدمات.

وتتداخل الاعتبارات الاجتماعية والتقانية في تحديد مستوى جودة البيئة، ولكل نشاط كلفة نسددها لتحقيق منفعة ما، في إطار توازنات المنفعة والكلفة. وإذا كان هذا الأمر واضحاً جلياً في الشئون الاقتصادية فمازال يحوطه قدر كبير من الغموض لم يستقر الرأي حول أسلوب تطبيقه في المسائل البيئية، ومازال على موائد الحوار هنا وهناك ويشغل بال الاقتصاديين في فرع حديث من نشاطهم هو الاقتصاديات البيئية.

ومنذ أمد بعيد اعتادت النظم المحاسبية التقليدية على أن تتجاهل تكاليف إصلاح التلف البيئي وقيمة استنزاف ونضوب الموارد الطبيعية، على الرغم من أن التبرير الاقتصادي يلعب دوراً حاسماً في حسم الجدال حول استخدامات الموارد الطبيعية . وقد كانت أول محاولة لإدخال تكاليف التلف البيئي في مجمل حسابات كلفة العملية الإنتاجية حينما أرسى مؤتمر أستكهولم مبدأ أن الملوث يدفع الثمن .

ومؤخراً أظهرت ميزانيات بعض الدول زيادات سنوية في إجمالي منتجاتها المحلية في حين أنها تئن تحت وطأة اقتصاد راكد وريما على

وشك الانهيار من جراء عدم أدراجها لقيمة نضوب الموارد الطبيعية وتكلفة معالجة التلف البيئي في ميزانياتها . مما حدى بكثير من الدول إلى تطبيق مفاهيم المحاسبة البيئية وتقييم الأثر البيئي ووضع برامج للإدارة تراعي الأسس الاقتصادية للمشروعات قبل الموافقة عليها. وتتناول المحاسبة البيئية إدخال تكلفة كل ما يستنزف النظم البيئية، مثل مياه الري من الأنهار وعناصر غذاء النبات من التربة وثاني أكسيد الكربون من الجو، في حسابات التكلفة والعوائد، حتى يتسنى الحد من استنزاف الموارد الطبيعية بدون مراقبة كما هو حادث الآن .

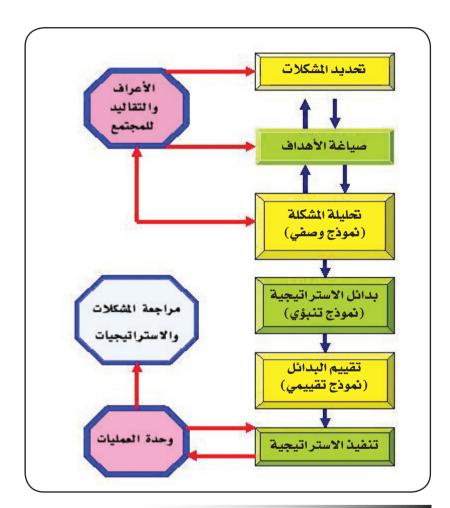
وقد تلمس برنامج الأمم المتحدة للبيئة ذلك النهج ووضع منظومة للتنمية المتناسقة مع البيئة على المستويين الإقليمي والمحلي تتناغم مع الإمكانيات المتاحة باستخدام رشيد للموارد وبواسطة تقانة موائمة للبيئة المحلية . ويهدف هذا النهج إلى تحقيق عدة مآرب من أهمها رشد إدارة الموارد الطبيعية، وتوفير المتطلبات الرئيسية للمجتمع، وتهيئة نظام بيئي اجتماعي تقبله المجتمعات المحلية، والمفاضلة بالمفهوم البيئي بين بدائل مقومات الإنتاج، وتوسيع نطاق موارد الطاقة البديلة، وتطويع التقانة واستخدام المناسب منها، وتأسيس مؤسسات تتصدى لنهب البيئة، وتكثيف برامج الإعلام والتربية البيئية .

وبصفة عامة يتطلب نجاح الإدارة البيئية تكامل السياسات البيئية والاقتصادية، وترسيخ الصلات بين المسئولين عن البيئة والسلطات الأخرى سيما تلك المعنية بالتخطيط القومي وإعداد الموازنات العامة وتقرير مشروعات الاستثمار. ويتعين على مخطط السياسة البيئية أن

يعتمد على استراتيجية التنبؤ والوقاية وليس على إستراتيجية الملاحقة والعلاج، فبعض ما يبدو اليوم تقدماً مادياً قد يشكل غدا خطراً على البيئة وبالتالي على التنمية ذاتها . وعلى المخطط أن يفطن لضرورة أن تكون سياسة حماية البيئة شاملة لكافة مكونات النظم البيئية طالما لا يمكن الفصل ببن حماية المياه والهواء والتربة ومعالجة القمامة .

ويوضح الشكل رقم (٣٥) أن التخطيط لتنمية متناسقة مع البيئة يبدأ بتحديد المشكلات وصياغة الأهداف في إطار قيم وأعراف وتقاليد المجتمع المحلي المتأثر بعملية التنمية . وفي بعض الأحيان قد ينشأ خلاف بين وجهات نظر الشرائح المختلفة للمجتمع نحو الأهداف المرجوة من التنمية المتناسقة مع البيئة، وقد يكون مضمون الخلاف جوهريا يرتبط بجوهر القضية، وقد يكون هامشياً يناقش مواقيت وأولويات التطبيق على المدى القصير والبعيد . وفي تلك الحالة يتطلب الأمر إعداد نماذج محاكاة وصفية تحلل المشكلات على المستوى المحلي . وفي المرحلة الثانية تحدد بدائل الإستراتيجيات من خلال بناء نموذج محاكاة تنبؤى، قبل تنفيذ الاستراتيجية بالتوازي مع برنامج للرصد البيئي قادر على تتبع المشكلات ويضمن حسن إدارة التنمية المتناسقة مع البيئة .

ولا جدال في أن رشد السياسات والإدارة البيئية يتوقف على عوامل شتى فنية وتقانية واقتصادية واجتماعية وثقافية ومؤسسية . ونظراً للطبيعية المعقدة لمشكلات البيئة فليس هناك علاج تنظيمي خالص أو علاج اقتصادي خالص أو علاج تقاني خالص، ونجاح أي علاج يستلزم تعبئة كافة العناصر الإيجابية التي تحكم وتغذى العلاقة بين المجتمع



شكل رقم (٣٥) التخطيط المتناسق مع البيئة

#### التقانات النظيفة

إذا كان العلم بمعناه الحديث هو المعرفة، فالتقانة هي الخبرات المتراكمة والمهارات المكتسبة على مر العصور جيل تلو الجيل، وهي في حد ذاتها متعادلة يظهر تأثيرها على البيئة بفعل الإنسان الذي يوجهها إلى ما فيه خير أو إفساد البيئة.

ويعزى سبب كثير من المشكلات البيئية إلى عدم مواءمة التقانات المستخدمة في الإنتاج والخدمات للبيئة المحلية . ولم تكن تلك القضية ذات بال مع بدايات الثورة الصناعية ولعدة عقود تالية، بيد أنه بمرور الزمن وتراكم الخبرات والمعارف بدا ظاهراً للعيان أن التقانة غير المناسبة قد تكون وخيمة العواقب، وأن حل كثير من المشكلات البيئية يشمل بدوره جانباً تقنياً لا مفر من الاهتمام به بالفكر والجهد والمال وتغيير القيم وأنماط الحياة السائدة .

وتثار حاليا مسألة التقانة النظيفة في عالم يعايش تقدم تقاني غير مسبوق حيث ننعم بكم ضخم من التقانات على مدار الساعة ييسر لنا كافة أمور حياتنا اليومية . ويقصد بالتقانة النظيفة مراجعة كافة مراحل الإنتاج بدءًا من اختيار المواد الخام وحتى تمام استهلاك المنتج النهائي بغية تحديد إطار متكامل للأداء يقلل من تبديد المواد الخام والطاقة ويحد من تولد المنتجات الثانوية . ويتطلب ذلك رفع الكفاءة الفنية للتشغيل وتبني إعادة الاستخدام والتدوير، كلما تيسر الأمر، إلى جانب معالجة المنتجات الثانوية في مواقع تولدها ورفع طاقة البيئة في الستيعابها . ويجب النظر إلى التقانة النظيفة على أنها هدف وطني

يدعمه تضافر جهود محلية ودولية سيما في مجالات التمويل ونقل المعلومات والخبرات والقدرة على المفاضلة بين التقانات المتاحة.

ومن أصعب ما نواجهه حاليا وضع الأسس الصحيحة للمفاضلة بين التقانات المطروحة في كافة مناحي الحياة بما يتناغم مع متطلبات البيئة المحلية في كل مكان، ولا ريب أن التميز المطلق بين ما هو نظيف وما هو غير ذلك ما زال من الأمور الصعبة . غير أنه يمكن تحقيق الإنتاج الأنظف على مستوى العملية الإنتاجية بالإقلال من المدخلات وتدوير المنتجات الثانوية واستخدام مواد جديدة قليلة التلويث للبيئة أو أنواع حديثة من الوقود . ويمكن أيضا أن يتحقق الإنتاج الأنظف بمراجعة المسلمات الاجتماعية/الاقتصادية التي أدت إلى ظهور طلب اجتماعي استدعى توفير منتج أو تقديم خدمة معينة .

وقد يبدو للبعض أن تطبيقات التقانة النظيفة عملية سهلة المنال، بيد أن الواقع يخالف ذلك فهناك كم هائل من التحديات والمعوقات يجب مجابهتها لإنجاح تلك التقانات في مواقع التطبيق من خلال دعم البناء المؤسسي وعقد ندوات وبرامج تدريبية وتأسيس تنظيمات ترعى وتتابع التطبيق والتطوير.

وفي العقود القليلة الماضية تمكنت صناعات كثيرة من التحكم في مدخلات عملية الإنتاج ومخرجاتها، وانتقلت من مفهوم معالجة المنتجات الثانوية قبل إطلاقها في البيئة، إلى مفهوم الإنتاج الأنظف الذي يتلافى لفظ منتجات ثانوية كلما أمكن ذلك . وقد تم تطبيق التقانة النظيفة بنجاح في عدد من الدول المتقدمة في مجالات عديدة منها صناعات الورق والمخصبات والتعدين والغذاء .

#### إدارة الأزمات والكوارث البيئية

تتعرض البيئة دوماً لكوارث وأزمات تنشأ عن عوامل طبيعية أو بفعل الإنسان مما يؤدي إلى إفسادها وتدهور مستوى جودتها وربما عدم صلاحيتها لإيواء التنوع الأحيائي. وليس للإنسان أي دور في الكوارث التي تنشأ بصورة طبيعية، غير أنه قد يزيد من ضراوتها وحجم خسائرها، وقد يخفف من تداعياتها السلبية. وتقسم الكوارث الطبيعية إلى كوارث مناخية مثل الفيضانات والسيول والأعاصير والعواصف والصواعق والحرائق، وجيولوجية مثل الزلازل والانزلاقات الأرضية، وكوارث أحيائية مثل انتشار الأوبئة والآفات الزراعية وغزو الجراد، وكوارث كونية مثل سقوط الشهب والنيازك وانسياب الإشعاعات الكونية إلى الغلاف الجوي. وقد تكون الكوارث البيئية التي تنشأ بفعل الإنسان عير إرادية مثل الحرائق وانهيار السدود والخزانات وجسور الأنهار وحوادث المفاعلات النووية وانسكاب النفط في الأنهار والبحيرات والبحار والمحيطات وتسرب الغازات السامة، وقد تكون كوارث إرادية مثل استخدام أسلحة الدمار الشامل والحرائق المتعمدة والإرهاب مثل استخدام أسلحة الدمار الشامل والحرائق المتعمدة والإرهاب

وتنحصر التداعيات المعاكسة للكوارث البيئية في انسياب مواد كيميائية أو مشعة ضارة ناهيك عن انتشار مسببات الأمراض والمواد الجينية، وفي حرائق وانفجارات يصاحبها انبعاث مواد وإشعاعات خطرة، وفي تدمير النظم البيئية الهشة.

#### تقييم الآثار البيئية لمشروعات التنمية

استخدم تقييم الآثار البيئية لمشروعات التنمية لفترة طويلة كمكون إضافي في عمليات تحليل التكلفة والعائد ثم أضيفت إليه في مرحلة لاحقة التقييم المالي لاستغلال الموارد الطبيعية . بيد أن هذا الأسلوب باء بفشل ذريع في تحقيق مآربه وبات من الضروري إعداد نماذج محاكاة تفصيلية تحيط بكافة أبعاد برامج التنمية وتكون قادرة على التعرف على الآثار والعواقب البيئية وتستطيع أن تجيب على العديد من الأسئلة حول أهمية المشروع والبدائل التي يمكن أن تحقق نفس عوائده والحد الأدنى المقبول لمستويات الأمان البيئي ومدى مواءمة التقانة المقترحة في المشروع للبيئة المحلية وأساليب تصريف المتبقيات والمنتجات الثانوية ومستوى جودة البيئة .

وفي الوقت الراهن وفي ضوء التشريعات البيئية القائمة أصبح لزاماً على برامج التنمية تقييم الآثار البيئية لأنشطتها قبل السماح بتنفيذها . وفي هذا الصدد تتبنى الولايات المتحدة الأمريكية وكندا وفرنسا وهولندا واليابان والمملكة المتحدة وألمانيا دمج تقييم الآثار البيئية لمشروعات التنمية في أنظمة الدولة التخطيطية . وهو نفس النهج الذي اتبعته مجموعة كبيرة من الدول النامية منها مصر والأرجنتين وبنجلاديش وإندونيسيا وكوريا وماليزيا والمكسيك والفليبين وتايلاند. ومنذ عام ١٩٨٨ طالب الاتحاد الأوروبي وكافة الدول الأعضاء بتقييم الآثار البيئية لبعض المشروعات العامة والخاصة قبل إقرارها، وعلى كل دولة في الاتحاد أن تسن التشريعات البيئية التى تكفل لها تحقيق ذلك في

إطار السياسة العامة للاتحاد الأوروبي. وفي الآونة الأخيرة بدأت الهيئات الدولية المانحة والمقرضة مثل البنك الدولي ووكالات التنمية الدولية في تقديم مساعدات فنية لتطبيق تقييم الآثار البيئية لمشروعات التنمية. وتعتبر هيئة الأمم المتحدة من أهم المنظمات الدولية التي طالبت الهيئات الفنية التابعة لها مثل منظمة الصحة العالمية ومنظمة الأغذية والزراعة بإجراء البحوث في هذا المجال وتيسير نتائجها لمن يطلبها.

ماهية الآثار البيئية : يقصد بالآثار البيئية لمشروعات التنمية كافة التغيرات التي قد تحدث أو تستحدث في النظام البيئي بصرف النظر عن كونها تغيرات إيجابية أو سلبية على أن تكون ناتجة بشكل مباشر أو غير مباشر عن القيام بإجراء أو إجراءات معينة . ويتباين قدر الاهتمام بالآثار البيئية بتباين طبيعة المشروع وموقعه ونطاقه، فمستوى الضوضاء الناجم عن مشروع ما يختلف تقييم أثره البيئي في المناطق الآهلة بالسكان عنه في المناطق النائية . وبصفة عامة لا يوجد تعريف محدد لماهية الآثار البيئية لمشروعات التنمية سواء على المستوى الدولي أو المحلي فهي عمليه فلسفية يعمل فيها العقل في إطار رؤى من يقوم بعملية التقييم .

وتقسم الآثار البيئية لمشروعات التنمية إلى آثار رئيسية وآثار ثانوية وآثار ثلاثية، بيد أن هذا التقسيم لا يرتبط بمستوى خطورة أو أهمية تلك الآثار. ففي بعض الحالات تكون الآثار الثانوية أو الآثار الثلاثية أشد وطأة من الآثار الرئيسية. وتنشأ الآثار الرئيسية بصفة مباشرة من تصميم وتنفيذ وتشغيل مشروع ما، ففى حالة مشروع إنشاء

مرفق لمعالجة وإعادة استخدام النفايات البلدية الصلبة (القمامة) تتضمن الآثار البيئية الرئيسية عمليات البناء والتغير في استخدام الأرض بموقع المشروع . في حين تتضمن الآثار الثانوية التغير في كثافة حركة المرور وانعكاساتها على مستوى الضوضاء ونوعية الهواء . كما أن إزالة الغابات والكساء الأخضر في بعض المناطق لتشييد مشروع بحمل بين ثناياها ثلة من الآثار البيئية الثانوية أو الثلاثية تتمثل في انجراف التربة وإطماء المجاري والقنوات المائية وكل منهما أقوى تأثيراً على النظم البيئية الحلية سيما على ما يقطنها من تنوع أحيائى .

وفي العادة لا يطبق تقييم الآثار البيئية على كل المشرعات بل يتحدد ذلك بناء على حجم المشروع وموقعه ودرجة تفرده ومدى معارضة المجتمع المحلي له . وفي بعض الدول مثل فرنسا يعد تقييم الآثار البيئية للمشروعات أمراً إجبارياً طالما تعدى تمويلها مستوى معين مع تجاهل أهمية الموقع وحساسيته البيئية وكمية المتبقيات والمنتجات الثانوية وأساليب التصرف فيها .

ويمكن أن يجرى تقييم الآثار البيئية بواسطة العديد من الأفراد والمؤسسات، فقد تقوم بأدائه الهيئة المشرفة على المشروع أو قد يقوم به صاحب المشروع أو من يؤجره لذلك، وقد تكون مسئولية مشتركة بين الهيئة المشرفة وصاحب المشروع، وفي كثير من الحالات قد يناط بهيئة حكومية متخصصة مهمة أدائه. وفي أغلب الأحيان يتحمل صاحب المشروع تكلفة تقييم الأثر البيئي لمشروعه .

أساليب تقييم الآثار البيئية : على الرغم من الجهود العلمية

المتميزة للعلماء في غضون العقود القليلة الماضية لوضع أسس للتقييم البيئي لمشروعات التنمية، لا يوجد حتى الآن أسلوب موحد معترف به لأداء ذلك، غير أن المتاح حالياً على تنوعه يهيئ لصاحب القرار مدى صواب قراره. وبصفة عامة يجب أن تغطى عمليات التقييم البيئي لمشروعات التنمية كافة العوامل الفيزيائية والإيكولوجية والاقتصادية والاجتماعية المرتبطة بالمشروع، وبالطبع يختلف أسلوب تنفيذ عمليات التقييم البيئي لمشروعات التنمية في الدول المختلفة في إطار التشريعات البيئية والسياسات التي تنتهجها المؤسسات المعنية بالبيئة ورأي المواطنين ومدى مشاركتهم في اتخاذ القرار.

وتجرى عمليات التقييم البيئي لمشروعات التنمية في خمس مراحل رئيسية تشمل المسح الإبتدائي (التوصيف) والتقييم الأولي (تقييم) والتقييم الكامل للآثار البيئية (توصيف-تقييم-قياس الحجم-التنبؤ) والتوصيات (اتصالات-إعلام) واتخاذ القرار (إعلام).

وفي الأونة الأخيرة نادى علماء البيئة بحتمية دراسة الآثار البيئية لمشروعات التنمية الشاملة كوسيلة فعالة لمجابهة مشكلات التلوث والتدهور البيئي. وتكشف تلك الدراسات عن مواطن القصور في برامج ومشروعات التنمية من الوجهة البيئية كما تقترح الحلول المناسبة التي تخفف من الآثار السلبية لمشروعات التنمية . وهناك أكثر من منهاج يمكن تطبيقه لدراسة الآثار البيئية لمشروعات التنمية من أهمها منهاج تقييم الآثار البيئية ومنهاج التقييم الاقتصادى ومنهاج التحليل الرياضي.

ويستخدم منهج تقييم الآثار البيئية للتنبؤ ولتفسير الآثار البيئية المحتملة لمشروع وهو المنهج الذي يتم تطبيقه في الوقت الراهن على نطاق واسع في كثير من دول العالم الصناعية وقليل من الدول النامية، وهو يوجه الأنظار صوب التغيرات الإيجابية والسلبية لأنشطة التنمية التي تؤثر على المجتمع والبيئة وتتطلب التدخل بكافة الأساليب الاقتصادية والمؤسسية والتشريعية والتقانية. ويجرى تطبيق منهاج تقييم الآثار البيئية في عدة مراحل متتالية تبدأ بتوصيف المشروع وتشمل تقرير حالة البيئة والتعرف على التشريعات القائمة في مجال المشروع فتشمل المقترح وتحديد الآثار البيئية المحتملة واقتراح البدائل إلى جانب وضع خطة إدارية لمواجهة تلك الآثار والتخفيف منها واستشفاف مدى قبول المؤسسات للتعديلات المقترحة ووضع خطة متكاملة للرصد البيئي تنتهي بوضع سيناريو ينسق بين التقييم البيئي والمؤسسات الحكومية والخاصة المعنية بالمشروع.

ويستند منهج التقييم الاقتصادي على أسس اقتصادية ومحاسبية ورياضية. ويعد التحليل الاقتصادي من الأهمية بمكان في تقييم الآثار البيئية وتحديد الاستثمارات والسياسات الرشيدة لإدارة البيئة ومكافحة التلوث، كما أنه وسيلة فعالة لقياس الآثار البيئية التي يصعب قياسها بوحدات نقدية. بيد أنه يجب توخي غاية الحرص عند تعميم تطبيق هذا المنهاج دون معرفة تامة بحدوده وإمكانياته ومناهج التحليل الاقتصادي الأخرى التي يشيع استخدامها في تقييم الآثار البيئية لمشروعات التنمية وهي المنهاج الحدي ومنهاج المنافع / التكاليف ومنهاج المخرجات والمدخلات والمنهاج المحاسبي.

## التفتيش البيئي

يعتبر التفتيش البيئي من المقومات الرئيسية في منظومة الإدارة البيئية الرشيدة حيث ويناط به التحقق من درجة التزام المنشآت الإنتاجية والخدمية بتشريعات حماية البيئة وإلزام المخالف منها بتوفيق أوضاعه البيئية . ويستقصى التفتيش البيئي عن عدة مؤشرات عن الحالة البيئية للمنشأة ويبحث مدى مطابقتها للاشتراطات الواردة في القانون . ومن أهم ما يسعى التفتيش البيئي لسبر أغواره الإدارة السليمة للمتبقيات الخطرة ومطابقة انبعاث الغازات للمعايير التشريعية وحسن إدارة المتبقيات الصلبة والسائلة وتوفر بيئة صالحة للعمل ومداومة تحديث سجل الحالة البيئية للمنشأة .

## الدعم المؤسسي وتنمية الموارد البشرية

من الأهمية بمكان تأسيس كيان مؤسسي يناط به مسئولية العمل البيئي يضم عدة قطاعات فنية من أهمها قطاع لنوعية البيئة يتولى الرصد البيئي، وقطاع للإدارة البيئية يتولى إدارة الأنشطة البيئية وتقييم الأثر البيئي، وقطاع لحماية الطبيعة يتولى الإشراف على المحميات الطبيعية والتنوع الأحيائي، وقاعدة للمعلومات تتولى توثيق البيانات البيئية، وعدة إدارات من أهمها إدارة للإعلام والتدريب تتولى التربية البيئية والتدريب البيئي، وإدارة للتعاون الدولي تتولى إدارة العلاقات الدولية البيئية، وإدارة للشئون المالية والإدارية تتولى الإشراف المالى والإداري. ويجب تزويد تلك الإدارات بأحدث التقانات التي تعينها على أداء الدور المنوط بها، ويتواكب مع ذلك تتابع من برامج للتدريب ترفع

من كفاءة القائمين على تلك القطاعات وتحيطهم علما بأحدث المنجزات العلمية والتقانية في مجال تخصصهم .

## التعاون الدولي الثنائي ومتعدد الإطراف

الالتزام بالمعاهدات والاتفاقيات الدولية والإقليمية من أهم ركائز رشد السياسات والإدارة البيئية. ويجب السعي الدؤوب للاستفادة من المنح الدولية المتاحة في مجال تحسين البيئة، وحث الدول المتقدمة على تتفيذ مشروعات مجابهة التدهور وتحسين مستوى جودة البيئة في كل مكان. ومن الجدير بالتنويه أن الدول التي تمتلك التقانات البيئية المتقدمة عليها دور رئيسي في تحسين نوعية البيئة العالمية من خلال تيسير تلك التقانات للدول النامية وعدم حجبها عنها أو وضع العراقيل التي تحول دون استفادتها منها، فنحن جميعاً نعيش في عالم واحد لا تعترف البيئة بحدوده السياسية أو الجغرافية .

#### مشاركة المجتمع المدنى

يعد الارتقاء بالبيئة هدفاً من الأهداف القومية الكبرى التي يجب أن تتكاتف الجهود لتحقيقها في إطار واجبات ومسئوليات مؤسسات المجتمع المدني سيما الجمعيات الأهلية. وقد باتت الحاجة ماسة إلى اختيار أسلوب مناسب للإدارة البيئية يتصدي للمشكلات من منظور قومي في ضوء دراسة علمية متأنية يستدل منها على برامج قصيرة الأجل وأخرى طويلة الأجل . وفي هذا المجال يتحتم التنسيق بين أجهزة الدولة ومؤسسات المجتمع المدنى .

وقد آن الأوان لتتقدم مؤسسات المجتمع المدني للاضطلاع بدورها في إدارة البيئة. وقد يكون من المتصور في المرحلة الحالية أن يتركز دور الجهات الحكومية المعنية بالبيئة في سن التشريعات البيئية وإصدار اللوائح التنفيذية لها ومتابعة تنفيذها علاوة على منح الدرجات العلمية على مختلف مستوياتها في المجالات البيئية ومتابعة تنفيذ برنامج قومي لرصد البيئة يسجل حالة البيئة. ويبدو من المناسب أن تؤول كافة الأنشطة الأخرى سيما المشروعات البيئية إلى القطاع الخاص ومؤسسات المجتمع المدنى.

## شهادات الأيزو والإدارة البيئية

هيئة المواصفات البريطانية هي أول من أبدى اهتماماً بوضع مواصفات لإدارة البيئة في عام ١٩٩٢تم تطبيقها في ٢٠٠ شركة صناعية في المملكة المتحدة، ثم عدلت تلك المواصفات عام ١٩٩٤ كى تتوافق مع النظام الخاص بإدارة البيئة بالاتحاد الأوروبي. وفي عام ١٩٩٦ تم اعتماد مواصفات الأيزو ١٤٠٠٠ وبناءً عليها تمنح شهادة الأيزو ١٤٠٠٠ وعلى الرغم من الاهتمام العالمي بسلسلة الأيزو ١٤٠٠٠، فما زال تطبيقها محدوداً رغماً قناعة الجميع بأن تطبيق نظام شامل للإدارة البيئية بيفوق بكثير تنفيذ عدد محدود من بعض التطبيقات البيئية المنعزلة.

ويستند التوحيد القياسي الذي وضعته المنظمة الدولية للتوحيد القياسي على أربعة ركائز هي التبسيط والتنميط والتوصيف وتحقيق صلاحية الاستخدام.

ويقصد بالتبسيط Simplification اختصار عدد المنتجات بما يكفي لمواجهة متطلبات السوق ولا يخل بحاجة المجتمع ورغبات المستهلكين. ويهدف التبسيط إلى عدم تعدد وتنوع نماذج السلع شائعة الاستعمال، لما في ذلك من إسراف في التكاليف، وزيادة في الجهد، وهو يؤدي إلى زيادة الإنتاج وخفض التكاليف وتحسين الخدمات وتوفر السلع وخفض رأس المال المستثمر.

ويقصد بالتنميط Standardization توحيد مواصفتين أو أكثر في مواصفة واحدة مما ييسر وفرة الإنتاج ويرفع مستوى جودته ويقلل من حجم الراكد ويسهل القيد في السجلات وييسر ضبط الجودة ويخفض تكاليف الإنتاج.

ويقصد بالتوصيف Specification ما ينبغي أن يتحقق في منتج أو مادة مع إيضاح كيفية استيفاء ذلك . وهو يعني بتحديد خصائص المواد والمنتجات والطرق والوسائل الكفيلة لتحقيقها من رسومات هندسية وربما بحوث صناعية، وفي بعض الأحيان قد يتطلب الأمر عدم التدخل في تقنيات التصنيع ما أمكن بما يقلل من التناقض الذي يمكن أن يحدث جراء اصطدام التطور التقنى بقيود المواصفات ويزيل دعاوى وقوف التوحيد القياسي كحجر عثر في سبيل التطور أو تقليص حرية المنتج والمستهلك في اختيار السلعة التي تتلاءم مع أغراضه.

ويقصد بتحقيق ملاءمة الاستخدام Suitability for use أن ما هو جيد في مكان معين وتحت ظروف معينة قد يكون غير جيد في أماكن أخرى أو تحت ظروف مخالف/ مما يحتم الاهتمام بوضع مواصفات وطنية لا تنقل من المواصفات الأجنبية مهما كانت مشهورة.

ولا ريب أن أسس التوحيد القياسي لها آثار بعيدة المدى في جميع أنشطة الحياة، وهي بمثابة وسيلة فاعلة تحقيق خفض التكاليف وزيادة الكفاية الإنتاجية وتحسين جودة المنتجات والحفاظ على الموارد وخفض التنوع في المقاسات والأحجام والنماذج.

وهناك مميزات عديدة للحصول على شهادة الأيزو ١٤٠٠٠ أهمها دعم قدرة المنشأة على تصدير منتجاتها سيما إلى دول الاتحاد الأوروبي، وترشيد استهلاك الطاقة والموارد الطبيعية، وتقليل الفاقد والحد من التلوث، والتوافق مع القوانين والتشريعات البيئية، وتحسين الأداء البيئي وزيادة الأرباح.

وهناك عدة متطلبات للحصول على الأيزو ١٤٠٠١ يمكن تلخيصها على النحو التالى:

- تأسيس نظام إدارة بيئية يتوافق مع معايير الأيزو ١٤٠٠١، والحفاظ عليه وتطويره.
- وضع سياسة بيئية تشمل الأهداف العامة وتحدد مفاهيمها وتوثيقها وتطبيقها وتطويرها.
- تحديد متطلبات وآليات التخطيط والرؤى البيئية لمختلف الأنشطة والمنتجات والخدمات وتوثيقها .
- تحديد متطلبات التشغيل وتوفير الموارد المطلوبة وإيجاد فرص عمل جديدة تدعم منظومة الإدارة البيئية .

- وضع قواعد ومسئوليات وسلطات الإدارة البيئية وتوثيقها وتعين مسئول عن متابعة تنفيذها .
  - عقد دورات تدريبية وبرامج للتوعية.
- تأسيس قنوات للاتصال الداخلي داخل المؤسسة وخارجها ومتابعة تطويرها.
  - الحفاظ على الوثائق التي تتطلبها منظومة الأيزو ١٤٠٠١
  - تأسيس منظومة للطوارئ وإدارة الكوارث وتطويرها كل حين.
- وضع نظام للرصد والقدرة على القياس وتطبيقه والحفاظ عليه.
  - تقييم التشريعات المرتبطة بأعمال المؤسسة .
  - تأسيس نظام لتقييم حال المؤسسة واحتياجاتها.
    - الحفاظ على سجلات بيئية للمنشأة .
      - وضع نظام للمحاسبة البيئية .
- مراجعة الأداء البيئي من حيث الفاعلية والكفاية والتوافق مع نظام الإدارة البيئية .
- وقد صدرت مؤخراً عدة نوعيات متباينة من شهادات الأيزو تغطى كافة المتطلبات البيئية، ففي نوفمبر ٢٠٠٨ صدرت الأيزو ٩٠٠١ (معيار حديث يقيم الإدارة البيئية في كافة المنشآت بصرف النظر عن حجمها أو مجال نشاطها) وسلسلة الأيزو ١٤٠٢-

١٤٠٢٥ (البطاقات البيئية) والأيزو ١٤٠٣٠ (التقييم البيئي للراحل ما بعد الإنتاج) والأيزو ١٤٠٣١ (تقييم الأداء البيئي) وصدرت سلسلة الأيزو ١٤٠٤٠–١٤٠٤٤ (تخطيط الإنتاج ووضع الأهداف البيئية) والأيزو ١٤٠٥٠ (تعريف المصطلحات) والأيزو ١٤٠٦٠ (تطوير وتحسين الأهداف والمقاصد) والأيزو ١٤٠٦٣ (ملحق للأيزو ١٤٠٢٠ في مجال التأثيرات البيئية) وصدرت الأيزو ١٤٠٢٠ (غازات الصوبة في ثلاثة أجزاء) والأيزو ١٩٠١١ (بروتوكولات المحاسبة البيئية) .



# الفصل السادس عشر استدامة التنمية

لا ريب أن هناك ترابط وثيق العرى بين البيئة والتنمية فالبيئة جزء مكمل للتنمية طالما أن كل ما يؤثر على البيئة يؤثر بدوره على حياة الناس ومن هنا يكون التعامل مع أي منهما على حدة أمر له عواقبه الوخيمة على أنماط الاستهلاك والضغوط السكانية والفقر ونظم الاقتصاد والتجارة العالمية ومدى وفرة الطعام.

وعلى الرغم من بعض الاختلافات في مفهوم التنمية المستدامة بين المعنيين بها، فهناك حد أدنى أجمع عليه الجميع وهو أنها تنمية لتواصل الإنتاج تتسم بقدرات فائقة في التصدى لإفساد البيئة وتحول دون تدهور مكوناتها . ويرى المعنيون بالبيئة التنمية المستدامة بمثابة أسلوب يدعم معطيات الموارد الطبيعية ويراعى قدراتها على العطاء في نفس الوقت . ويرى خبراء الزراعة أن التنمية المستدامة تتبنى السبل التي تحقق الأمن الغذائي . ويرى الاقتصاديون أن الاستدامة تعبر عن الفاعلية على المدى القصير والبعيد حيث يتم استغلال الموارد الطبيعية في إطار متطلبات الحاضر مع عدم إغفال حقوق الأجيال القادمة . ويرى الاجتماعيون التنمية المستدامة كانعكاس للقيم والأعراف الاجتماعية وهم يعتبرونها مساراً تنموياً يوائم كافة المجتمعات .

وفي إيجاز شديد يقصد بالتنمية المستدامة دخول المجتمع في

مرحلة نمو اقتصادي سريع تحقق زيادة تراكمية سريعة في الدخل الحقيقى للفرد. ويجري تنفيذ برامج التنمية المستدامة في اتجاهين اتجاه رأسي يهدف إلى زيادة إنتاج وحدة المساحة واتجاه أفقي يهدف إلى زيادة مساحة رقعة الإنتاج.

وإذا كان على التنمية أن تكون مستدامة وتلبى متطلبات المجتمع يتحتم السعي الدؤوب لبناء منظومة سياسية تؤمن بالمشاركة الفعالة للمواطنين في صنع القرار، ومنظومة اقتصادية قادرة على إحداث فوائض ومعرفة فنية، ومنظومة اجتماعية تقدم حلول للتوترات الناجمة عن التنمية المعاكسة للبيئة، ومنظومة إنتاجية تحترم الحفاظ على قاعدة الموارد الطبيعية، ومنظومة تقانية تداوم البحث عن حلول مناسبة لشكلات استدامة التنمية، ومنظومة دولية تراعي الأنماط المستدامة للتجارة والتمويل، ومنظومة إدارية تملك القدرة على التصحيح الذاتي.

## استدامة التنمية تجابه إفساد البيئة

يتضح لمن يتأمل تطور علاقة الإنسان بالبيئة في القرن العشرين أن هيئة الأمم المتحدة عقدت أول مؤتمر لها عن البيئة عام ١٩٧٢ بمدينة أستكهولم في السويد تحت عنوان «بيئة الإنسان»، الذي تأسس في أعقابه برنامج الأمم المتحدة للبيئة، استجابة للمخاوف التي استشعرها الناس من جراء العواقب السلبية لتلوث البيئة على صحة الناس. وبعد عشرون عاماً عقد برنامج الأمم المتحدة للبيئة مؤتمره الثاني عام ١٩٩٢ بمدينة ريو دي جانيرو في البرازيل تحت عنوان البيئة والتنمية، بعد أن ثار الجدل بأن برامج التنمية الاقتصادية والاجتماعية تسئ استغلال الموارد

الطبيعية وتسبب تلوث البيئة وتدهورها، وبعد عشرة أعوام عقد برنامج الأمم المتحدة للبيئة مؤتمره الثالث بمدينة جوهانسبرج في جنوب أفريقيا عام ٢٠٠٢ تحت عنوان التنمية المستدامة، واختفت لأول مرة كلمة البيئة على المستوى العالمي، على أن تحل محلها مفاهيم التنمية المستدامة . وفي واقع الأمر فإن البيئة تقع تحت عباءة التنمية المستدامة طالما أن التنمية المستدامة تحقق الجدوى الاقتصادية والعدالة الاجتماعية وتصون البيئة من إفساد المفسدين .

ويتبلور المفهوم الحالي للتنمية المستدامة على المستوى العالمي في ثلاثة أطر رئيسية تشمل الجدوى الاقتصادية والعدالة الاجتماعية وصون البيئة.

الجدوى الاقتصادية: في كثير من الأحيان تنشأ المشكلات البيئية من جراء عدم التنمية أو التنمية باستخدام آليات غير مناسبة للبيئة المحلية . كما يؤدي انخفاض أسعار المواد الخام التي تصدرها الدول النامية إلى الدول الصناعية في مقابل ارتفاع أسعار الوردات المصنعة، إلى تبني سياسة لاستنزاف الموارد الطبيعية لحساب الدول الغنية وعلى حساب نوعية البيئة . وتتحقق الجدوى الاقتصادية بحسن اختيار ثلاثة مقومات رئيسية في الاستغلال الرشيد للموارد الطبيعية تتمثل في الاستخدام الرشيد للثقافة والأدوات الاقتصادية والآليات الاجتماعية والمجتمعية .

ويتم اختيار التقانة الموائمة للبيئة المحلية بما يحقق صون النظم البيئية المنتجة ويزيد غلة الإنتاج من الناحتين الكمية والنوعية بأقل قدر

من مدخلات عملية الإنتاج . وفي كل الأحوال تختار التقانات الموائمة للبيئة المحلية وتطوع قبل أن توطن في إطار قدرة النظم البيئية على الحمل .

ومؤخراً برزت مؤخرا فكرة المحاسبة البيئية التي تنادي بحساب التكلفة والعائد . وقد أثبتت الممارسات الميدانية أن إدخال تكاليف تدمير البيئة في المحاسبة البيئية وفي حسابات المنفعة والعائد لها دور فعال في إبراز التكلفة الاجتماعية للنشاط الاقتصادي. ويمكن استخدام سياسات الضرائب ودعم الأسعار كآلية فاعلة تحث المجتمع على رعاية البيئة والتصدي لإفسادها .

وتحتل مشاركة المجتمع المدني صدارة الآليات الاجتماعية التي تحقق استدامة التنمية في كافة مراحل التخطيط والتنفيذ، فهي ولا ريب تعكس القبول الاجتماعي. وفي هذا الصدد يناط بمؤسسات المجتمع المدني أداء دور ريادي في تبصير الناس وتوعيتهم للإسهام الإيجابي في تحقيق التنمية المستدامة . كما يحتل ضبط السلوك الاستهلاكي والرضا بالحد من الإسراف مكانة هامة بين آليات العمل الاجتماعي.

وفي الوقت الراهن نشهد جميعاً ما أدى إليه سلوك الأغنياء والفقراء على حد سواء من إفساد للبيئة، حيث أعتاد الأغنياء على استنزاف الموارد الطبيعة بنهمهم في الاستهلاك ورغد العيش بصرف النظر عن التداعيات السلبية لذلك على نوعية البيئة، وأعتاد الفقراء تلبية متطلبات حياتهم بصرف النظر عن تعديهم على البيئة كالرعي الجائر أو صيد الكائنات المهددة بالانقراض، طالما أن همهم الرئيسي

توفير حد الكفاف لمن يعولونهم . وتأتي التنمية المستدامة للتصدي لتلك السلوكيات بتوفير متطلبات الحياة لكل من الفريقين في إطار يصون النظم البيئية التي باتت تعانى الكثير من جبروت الإنسان في كل مكان.

العدالة الاجتماعية: تسعى التنمية المستدامة إلى تلبية متطلبات الجيل الحالي والأجيال القادمة، بما يحقق العدالة بين الأجيال، وتؤكد على المسئولية الأخلاقية للجيل الحاضر تجاه أجيال من الأبناء والأحفاد تأتى في المستقبل. وتتبنى فكرة العدالة الاجتماعية وتنأى بعيداً عن الفقر والهوة السحيقة بين الغنى الفاحش والفقر المدقع الذي نعايشه في عالمنا المعاصر. ويتحقق العدل هنا بين الأجيال من خلال تحمل الجيل الحاضر مسئولية توريث الأجيال القادمة نظماً بيئية سليمة قادرة على العطاء، وموارد غير متجددة وغير مستنزفة وغير ناضبة. وفي الواقع تدور الأمور في أغلب الأحوال على غير ذلك المنوال. كما لا يتحقق العدل أيضاً بين أفراد الجيل الحاضر بالقدر الذي يحفظ للإنسان آدميته ويوفر المتطلبات الأساسية المشروعة للحقوق التي أوصت بها الشرائع ونصت عليها المواثيق الدولية.

ومن أهم الآليات الاجتماعية التي تحقق ذلك ضبط معدلات تزايد السكان التي صارت عبئًا تنوء بحمله النظم البيئية، وأدت إلى شيوع الفقر في أماكن كثيرة . ومن أهم ما تمخض عنه مؤتمر التنمية المستدامة في جوهانسبرج الدعوة لمجابهة الفقر من خلال زيادة المعونات التي تقدمها دول الشمال إلى دول الجنوب الفقيرة، وتحويل النظم الحاكمة في الدول النامية إلى نظم رشيدة قادرة على تحقيق العدل الاجتماعي ومكافحة الفقر.

ومن الناحية الاجتماعية تستند التنمية المستدامة على مشاركة المنتفعين مشاركة فعالة في كل مراحل التخطيط والتنفيذ لبرامج التنمية في إطار من القبول الاجتماعي. ولا يجوز بأي حال من الأحوال حرمان المنتفعين أو إعفائهم من المسئولية بأي مبررات، من المشاركة في عملية التنمية المستدامة وهنا يبرز الدور الكبير لمؤسسات المجتمع المدني، وعلى الهيئات الحكومية أن تهيئ لهم ما يناسبهم من برامج الإرشاد والإعلام والتدريب التي تبصرهم وترشدهم إلى مناط العمل النافع والإسهام الإيجابي في تحقيق التنمية المستدامة. ولا يمكن أن نغفل في هذا الصدد مسألة ترشيد الاستهلاك، وقبول المجتمع حدود رشيدة تنحى به جانباً عن التبذير ولا تحرمه من طيبات الرزق الحلال. ونحن نعايش اليوم في بعض قطاعات المجتمع في كثير من الدول النامية نماذج صارخة، لا نراها حتى في مجتمعات الوفرة.

صون البيئة: تركز مفاهيم التنمية المستدامة على صون البيئة وتنأى بالدعوة إلى حمايتها، فهي تنمية لا تستهدف حجب البيئة بسياج يحول دون استخدامها، بل تبغى تحقيق رشد الاستخدام الذي لا يفضى إلى تدهور قدرة النظم البيئية وتدني قدرتها على العطاء والإنتاج، ولا تعضد تدهور البيئة بالتلوث وتراكم المتبقيات. وتتحقق فكرة صون البيئة من خلال متابعة الرصد لمكونات النظام البيئي على مدى الزمن لاستشفاف مواطن التغير به، وبوضع برامج للعلاج والتصدى للمشكلات، وبالبناء المؤسسي لكوادر قادرة على استيعاب تقنيات العصر.

وتراعى التنمية المستدامة قدرة البيئة على الحمل، فهي لا ترضى



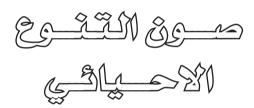
بصيد جائر أو إزالة للأحراج أو استنزاف للموارد الناضبة أو تعدي قدرة النظم البيئية على هضم المخلفات، ولا تستهدف مجرد تعظيم الإنتاج، بل الإنتاج في إطار صون النظم البيئية المنتجة. بيد أن هذا القلق يمكن تبديده والتصدي له من خلال تقنيات تلبي متطلبات السوق وتحقق حسن إدارة الموارد الطبيعية. وأي برامج للتنمية لا تراعي تلك القيود يفضي إلى تنمية غير مستدامة ينتهي بها المطاف بتدهور البيئة وربما تلفها.

ونعايش في عالمنا المعاصر كما هائلاً من التقانات تيسر لنا تحقيق صون الموارد الطبيعية وتعظيم غلة الإنتاج من خلال كفاءة الاستخدام والسعي نحو بدائل مناسبة. ويمكن بالتقانة المناسبة مضاعفة الإنتاج عدة مرات بنفس القدر من الموارد المتاحة. وفي هذا الإطار تعين التقانة على تقليل المدخلات وتعظيم الأداء وزيادة المنتجات، كما ونوعاً، مع إعادة استخدام وتدوير المتبقيات وتحويلها إلى منتجات سلعية يحتاجها المجتمع، وبما يقلل الضرر البيئي.

وتتطلب إدارة التنمية المستدامة توفر كيانات مؤسسية وطنية، تكلف كل منها بأداء دور محدد، يتم تخطيطه مركزيا، وتنفيذه ومتابعته محلياً. وبات من المهم أن تعيد النظر في بنيات المؤسسات الحكومية المسئولة عن تلك المجالات المتعددة والمترابطة. ونحتاج الآن إلى أن تضع المؤسسات الوطنية برامج التنمية المستدامة وتنفيذها ومتابعتها، وتضع برامج لصون البيئة وحفظها من التدهور، وبرامج أخرى لصون التنوع الأحيائي والتراث الطبيعي، وبرامج للإسهام في الجهود الدولية

والإقليمية في مجالات صون البيئة ومواردها. وحالياً تقع تلك الأنشطة في مجالات مسئوليات الوزارات والمؤسسات الحكومية جميعاً، وتحتاج إلى الإسهام الفاعل للمنظمات الأهلية ومؤسسات المجتمع المدنى ومؤسسات البحث العلمي والتطوير التقني وتدريب العاملين وتأهيلهم.





# الفصل السابع عشر صون التنوع الأحيائي

مُنذ عصر الجاهلية وحتى عصر الدولة الحديثة عاش البدو فيما عرف بالديرة (جمع دار) تحت ظلال تقاليد وأعراف المجتمع البدوي. وكانت الديرة تكتظ بتنوع أحيائي يوفر متطلبات الحياة لكل من يقطنها من البدو الرحل الذين كانوا يمتهنون الرعى تحت مظلة نظام الحمية، وهي موئل يحمى فيه الكلأ ويحظر الرعى إلا تحت شروط قاسية تختلف شدتها بين قبيلة وأخرى. وكانت الحمى تدار بواسطة ميامين من صفوة أبناء القبيلة يقررون مواعيد حش النباتات ويضعون سياسات تطوير وتنمية الحمية، وحسن استغلالها وتخطيطها هندسيا والحفاظ على أمنها داخل حدود متفق عليها، كما كانوا يضعون لوائح للعقوبات ويباشرون متابعة تنفيذها بكل دقة. وكانت هناك عدة أنواع من الأحمية في بادية العرب بعضها لا يسمح فيه بالرعى ويسمح فقط بحش النباتات في مواقيت محددة، وبعضها يسمح فيه الرعى أو حش النباتات أو كلاهما في مواسم معينة من العام، وبعضها يسمح فيه بالرعى طوال العام. وكانت هناك أيضا أحمية متخصصة لتربية النحل لا يسمح فيها بالرعى أو الحش طوال موسم إزهار النباتات، وأخرى لحماية الأشجار النادرة مثل السدر والطلح والعرعر، وثالثة لرعاية الخيل والجمال. وما تزال بعض الأحمية موجودة حتى الآن في جزيرة العرب مثل حمى وادى دريملاء التي تقع على بعد ٨٠ كيلومتر في الشمال الغربي من مدينة

الرياض، وحمى بني سار بين الطائف وبيئشة. ولو تمعنا في مغزى نظام الحمى العربي لوجدنا فيه ما تصبو إليه الأمم الحديثة من تنمية مستدامة ما زالت متعثرة التطبيق في مناطق كثيرة من العالم.

وقد بدأت فكرة صون الطبيعة عندما استشعر الناس مدى التغول الذي تمارسه بعض المجتمعات على البيئة مما أدى إلى تدميرها وإفراغها من تنوعها الأحيائي. وقد نادى بعض عقلاء القوم هنا وهناك بأن صون الطبيعة لا يقل أهمية عن صون الآثار والتحف الفنية وغيرها من شواهد التراث الحضارى والثقافي. وبمرور الوقت تأرجحت فكرة صون الطبيعة بين مؤيد ومعارض غير أنها أسفرت عن رصيد من الحكمة الشعبية توارثته الأجيال عن أصول صون الطبيعة.

## فقد التنوع الأحيائي

تعرض التنوع الأحيائي دوماً على مر العصور إلى تقلبات عنيفة أدت إلى انقراض أنواع عديدة منه وظهور أنواع جديدة من جراء التغير في الموائل البيئية، سيما في العصر الطباشيري. وفي غضون العقود الأخيرة من القرن العشرين تسبب الإنسان في فترة وجيزة من الزمن بتدخلاته غير الرشيدة في الموائل البيئية من صيد وقنص واجتثاث للأحراج في فقد أعداد كبيرة من مختلف أنواع الكائنات الحية تفوق ما انقرض منها بصورة طبيعية على مدى قرون عديدة. وعلى الرغم من ذلك لم يتكبد أحد عناء رصد أعداد أو أنواع تلك الكائنات الحية التي فقدت من كافة الموائل المنتشرة فوق سطح كوكبنا الأرضي سواء بصورة طبيعية أو من جراء طيش وبطش الإنسان .

ونعلم جميعا مدى ثراء الموائل البيئية العربية بكائناتها الحية المتوطنة بها منذ آلاف السنين، ناهيك عن تلك التي تهاجر إليها موسمياً من أسراب الطيور والأسماك حيث يستقر بعضها في موائل البيئة العربية، في حين يتخذها البعض الآخر محطة لمتابعة الهجرة إلى أواسط وجنوب أفريقيا. وفي كثير من الأحيان تضم الموائل الطبيعية كما لا يستهان به من التراث القومي الحضاري يعبث به العابثون سيما حينما يقع في جوف الصحراء بعيدا عن أعين المراقبين. ومع الأسف الشديد تركت كثير من الدول العربية صحاريها وبحيراتها وشواطئها نهبا لكل رام مما أفضى عن اختفاء الكثير من النباتات والحيوانات البرية والطيور المائية المهاجرة وأدى إلى إفقار الموائل البيئية القاحلة وشبه القاحلة في بقاع الحياة وتعاظم تعداد السكان وتوغل العمران تضاءل تنوع الحياة البرية ولم يبق منه سوى تجمعات قليلة متفرقة من الكائنات الحية هنا وهناك انقراضها والسعي للارتقاء بها إلى مستويات أفضل.

ويعزى فقد التنوع الأحيائي وتدهوره بصفة رئيسية إلى تغير الموائل التي تقطنها الكائنات الحية من جراء التغول العمراني واجتثاث الأحراج والتوسع الزراعي واندلاع الحروب بين الفينة والفينة هنا وهناك. كما أفضى الاستغلال الجائر للتنوع الأحيائي إلى تدهوره، وأدى تلوث الموائل بتنوع ضخم من الكيماويات إلى تأثيرات سلبية على العديد من الموارد الوراثية. وفي نفس الوقت أدى تغير المناخ إلى فقد كثير من التنوع الأحيائي وتدهور البعض الآخر منه أو حتى ربما انقراضه تماماً. كما

يعانى التنوع الأحيائي بشدة من غزو كائنات حية أخرى مثل الحشرات لموائلها. ومن المؤكد أن كثافة السكان أفضت إلى تغير حاد في كثير من الموائل الطبيعية حيث باغتت التنوع الأحيائي بها مسببة له الكثير من التداعيات السلبية غير المرغوبة.

ويقدر العلماء أننا فقدنا نوعاً واحداً على الأقل من الكائنات الحية في المتوسط يوميا طوال القرن العشرين أي حوالي ٤٠٠ نوعاً من النباتات والحيوانات كل عام. وقد تعاظمت معدلات الفقد في تسعينيات القرن العشرين حتى بلغت قرابة ٤٠ – ١٤٠ نوع كل يوم أي من نوعين الترن العشرين حتى بلغت قرابة وبالطبع لن يتسنى لنا تقدير ما فقدناه من تنوع أحيائي بدقة، غير أن الإحصائيات تشير إلى أننا فقدنا في غضون الخمسمائة عام الماضية ما لا يقل عن ١١٨ كائن حي منها ٣٣١ من الفقاريات و ٣٨٨ من اللا فقاريات و ٩٢٩ من النباتات والكائنات الحية الدقيقة .

وتقدر تقارير الهيئات الدولية المعنية بأن هناك ما يقل عن الماعن الكائنات الحية مهدد حالياً أو يواجه خطراً أو في طريقه إلى الانقراض في المستقبل المنظور. ويتضمن التنوع الأحيائي المهدد بالانقراض ٣٥٢١ من الفقاريات و ١٩٣٢ من اللافقاريات و ٤٧٥ من النباتات والكائنات الحية الدقيقة. وتمثل تلك التقديرات للأنواع المهددة بالانقراض نحو ٢٤٪ من الحيوانات الثديية و١٢٪ من الطيور، وهو كم يعتد به.

ومن المرجح أن تتواصل مسيرة فقد التنوع الأحيائي عبر القرن

الحادى والعشرين بمعدلات متسارعة، ويرى البعض أنها قد تفضي إلى فقد ربع التنوع الأحيائي العالمي في غضون العشرين أو الثلاثين سنة القادمة، وهذا ولا ريب أعظم انهيار أحيائي عرفه كوكبنا الأرضي منذ وطأته أقدام البشر.

# الجهود الدولية والإقليمية لصون التنوع الأحيائي

نالت مسألة صون التنوع الأحيائي اهتماماً بالغاً في الآونة الأخيرة في كافة المحافل الدولية والإقليمية، سيما في مؤتمر قمة الأرض الذي عقد في مدينة ريو دى جانيرو عام ١٩٩٢، وما تلاه من مؤتمرات وندوات واتفاقيات. وقد رصدت ملايين الدولارات لمتابعة البحوث ووضع الإستراتيجيات وتنفيذها في هذا المجال.

ومن أهم اتفاقيات صون التنوع الأحيائي اتفاقية الحفاظ على الحيوانات والنباتات على حالتها (لندن ١٩٣٣) والاتفاقية الدولية لتنظيم صيد الحيتان (واشنطن ١٩٤٦ و١٩٦٥) واتفاقية إنشاء مجلس عام لمصايد الأسماك في البحر المتوسط (روما ١٩٤٩) والاتفاقية الأفريقية لحفظ الطبيعة والموارد الطبيعية (الجزائر ١٩٦٨) واتفاقية الأراضي الرطبة (إيران ١٩٧١) واتفاقية تجارة الحيوانات والنباتات المهددة بالانقراض (واشنطن ١٩٧٣) و العاقية المهددة بالانقراض (واشنطن ١٩٧٣) والاتفاقية الإقليمية لحماية بيئة البحر الأحمر وخليج عدن (جدة ١٩٨٢).

وفي عام ١٩٨٠ صدرت وثيقة الإستراتيجية العالمية لصون الطبيعة

والموارد الطبيعية عن برنامج الأم المتحدة للبيئة والاتحاد الدولي لصون الطبيعة والصندوق العالمي لحماية الحياة البرية. وتضمنت تلك الوثيقة أسس وقواعد حماية الموائل البيئية المنتجة لغذاء الإنسان وكسائه ومواد بنائه في حقول الزراعة والمراعي ومصايد الأسماك في ٨٥ دولة. ودعيت كل الدول الأعضاء إلى صياغة إستراتيجية وطنية بما يتناسب مع ظروفها وأحوالها. وطالبت الاستراتيجية العالمية مختلف الدول بتخصيص مساحات من أراضيها للحفاظ على الأصول الوراثية للأنواع الحيوانية والنباتية المستأنسة وتحقيق التعاون والتنسيق بين المحميات الطبيعية في الأراضي الطبيعية من جهة وحدائق الحيوان والحدائق النباتية من جهة أخرى، طالما أن الأخيرة يقع معظمها داخل المدن وتتمتع فيها الحيوانات والنباتات برعاية مكثفة وإن كانت لا تعيش حياتها الطبيعية وأحياناً لا تستطيع التناسل.

وفي يونيو عام ١٩٩٢ توجت تلك الاتفاقيات باعتماد اتفاقية التنوع الأحيائي العالمية التي بدأ تنفيذها اعتباراً من ديسمبر عام ١٩٩٢ ووقعت عليها عدة دول عربية. وتهدف الاتفاقية إلى صون التنوع الأحيائي من خلال عدة محاور رئيسية تتمثل في إنشاء هيكل لسياسات بيئية دولية ووطنية لصون التنوع الأحيائي، وتقوية التشريعات الدولية التي تدعم اتفاقيات التنوع الأحيائي، وتعضيد برامج التنمية التي تراعي التنوع الأحيائي، وزيادة الموارد المالية اللازمة لصون التنوع الأحيائي، وتنمية الحوافز وخلق الظروف التي تشجع على صون الكائنات الحية على المستوى المحلي مثل إصحاح الخلل في استخدام الموارد الأحيائية وتطوير طرق إدارتها وترسيخ البناء المؤسسي الذي يعين على الحفاظ

على التنوع والتنمية المستدامة، وتشجيع المناطق المحمية دعماً لدورها في صون التنوع الأحيائي.

وتحت ظلال دوامات العولمة يرتبط صون التنوع الأحيائي بقضية حماية الملكية الفكرية من خلال اتفاقيتين دوليتين هما اتفاقية التنوع الأحيائي واتفاقية حقوق الملكية الفكرية (التربس) المرتبطة باتفاقية التجارة العالمية .

وترتبط حقوق الملكية الفكرية ارتباطاً وثيقاً مع مسألة صون التنوع الأحيائي في إطارين، يتضمن الإطار الأول حماية المصنفات والمعاجم والمؤلفات التي كتبها الأساطين من أسلافنا عبر قرون طويلة من الزمان في كافة مجالات التنوع الأحيائي من توصيف دقيق للموائل البيئية وما يقطنها من تنوع أحيائي غزير وكيفية استخدامه في شتى مناحي الحياة. وفي الوقت الراهن تتعرض المعارف المتوطنة التي تسهب في شرح استخدام التنوع الأحيائي في العلاج للنهب والقرصنة، طالما غابت التشريعات التي تمنع الاعتداء عليها. ويتضمن الإطار الثاني تنظيم سبل الحصول على الموارد الوراثية وتنقلها حتى لا تصبح واحدة من أهم ثرواتنا الطبيعية مباحة للسرقة. وعلينا التمعن فيما ورد في اتفاقية التنوع الأحيائي واتفاقية مباحة للسرقة. وعلينا التمعن فيما ورد في اتفاقية التنوع الأحيائي واتفاقية قبل استغلال التنوع الأحيائي العربي وكل ما يكتنفه ويحيط به من معارف متوارثة أو مستحدثة. وفي أعقاب تأسيس المنظمة الدولية للملكية الفكرية منتبط بقضية حقوق الملكية الفكرية لم تظهر فاعليتها المرجوة على ساحة التطبيق حتى الآن. فما زالت فعاليات الدول فاعليتها المرجوة على ساحة التطبيق حتى الآن. فما زالت فعاليات الدول

العربية محدودة في هذا المجال رغما ثراء المكتبة العربية بمراجع ثمينة تصف التنوع الأحيائي على مر العصور، كما أن الموارد الوراثية العربية ما زالت نهبا للنهب والقرصنة لكل من يشاء أن ينهل منها.

وتنص المادة ١٩ في الفقرة ٣ من اتفاقية التنوع الأحيائي على أن تأخذ كافة الأطراف بعين الاعتبار مدى الحاجة إلى وسائل تتضمن بشكل خاص النقل الآمن والتعامل واستخدام الكائنات الحية المطورة وراثيا الناتجة عن تقنيات أحيائية مما يكون له أثر ضار على حيوية التنوع الأحيائي واستدامة استغلاله. ومن المرجح أن تكون تداعيات إطلاق الكائنات الحية المطورة وراثيا بأساليب التقانة الأحيائية مدمرة وغير عكسية، بل وقد لا تتوفر لها أساليب للعلاج. ومن أهم تلك التداعيات التأثير السلبي للكائنات الحية المطورة وراثياً على ولوج جينات جديدة في الأقارب البرية وغيرها من الكائنات المتقاربة ناهيك عن عواقبها السلبية على مستوى صلاحية الموائل البيئية على إيواء التنوع الأحيائي. وفي عام ٢٠٠٠ تم التصديق على بروتوكول قرطاجنة للسلامة الأحيائية الذي يطالب كافة الدول بوضع تشريعات مناسبة تكفل حماية التنوع الأحيائية الأحيائي لديها من عواقب إطلاق كائنات مطورة وراثيا في البيئة .

# أهم آليات صون التنوع الأحيائي

تتصدر المناطق المحمية الطبيعية وبنوك الموارد الوراثية غيرها من آليات صون التنوع الأحيائي التي وردت في كافة الاستراتيجيات الدولية والإقليمية المعنية بتلك القضية، وسوف نعرض لهما فيما يلي بشيء من الإسهاب.

المناطق المحمية الطبيعية: تعتبر المحميات الطبيعية من أهم آليات صون الطبيعة، وهي مساحة من اليابس أو المياه الساحلية أو الداخلية تتميز بما تتضمنه من نباتات أو حيوانات أو أسماك أو ظواهر طبيعية ذات قيمة ثقافية أو علمية أو سياحية أو جمالية يصدر بتحديدها قرار من الجهات المسئولة. وهناك عدة أنواع من المحميات الطبيعية معترف بها دولياً من أهمها المحمية الطبيعية ذات الطابع العلمي المحض، والحدائق الوطنية الطبيعية، ومحمية الأثر القومي الطبيعي، ومحمية المعزل الطبيعي، ومحمية المناظر الطبيعية، ومحمية الموارد الطبيعية، ومحمية المعزل الطبيعية، ومحمية الموارد الطبيعية، المحمية المعرف، ومحمية المعرف، ومحمية المعرف، ومحمية المعرف، ومحمية المعرف، ومحمية المعرف، ومحمية المعرف العالمي.

وتنتشر المناطق المحمية على نطاق واسع في كافة أرجاء العالم، وقد أضيف إليها مؤخراً ثمانية عشر موقعاً جديداً في اثنا عشر دولة إلى الشبكة العالمية للمحميات الطبيعية التابعة لهيئة اليونسكو التي أصبحت تضم في الوقت الحالي أربعمائة خمسة وعشرون محمية في خمسة وتسعون دولة. وقد يكون من رشد العمل تأسيس المزيد والمزيد من المحميات الطبيعية في الموائل العربية القاحلة وشبه القاحلة بما يكفل حماية التراث الثقافي إلى جانب التراث الطبيعي وبما ينسجم مع اتفاقية حماية التراث الثقافي والطبيعي وهي اتفاقية دولية انضمت كثير من الدول العربية وتشرف هيئة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة على تنفيذها .

وفي المؤتمر الدولى الرابع للمتنزهات القومية والمحميات الطبيعية

الذي عقد في مدينة كاراكاس عام ١٩٩٢ تغير مفهوم المناطق المحمية من مجرد كونها بقاع منعزلة عن المجتمعات المحلية تحدد فيها الأنشطة البشرية وقد تمنع تماماً، وأصبحت بمثابة مراكز للتنمية المستدامة تدار بأسلوب يبقي على خصوصيتها ويحقق في نفس الوقت منافع اجتماعية واقتصادية للدولة.

ولا يقتصر هدف إنشاء المحميات الطبيعية على مجرد صون التنوع الأحيائي بل يجب أن يتعداه ليصبح مشروعا اقتصاديا يدر عائداً مالياً يغطى ولو جزء من نفقاتها. ومما لا شك فيه أن البحث العلمي الذي يجرى في المحميات وحولها بناء على طلب من إدارتها وبإشرافها يوفر لعشيرة العلماء كماً هائلاً من البيانات والمعلومات عظيمة الفائدة في سبر أغوار الموارد الأحيائية. وتدر صناعة السياحة بما تتضمنه من المحافظة على المناظر الطبيعية والمناطق ذات الجمال الخلاب أو المناطق التي تضم بين جنباتها تراثاً قومياً هاماً موارد مالية وعوائد ثقافية لا تقدر بمنى. ويمكن داخل المحمية الاحتفاظ بالأصول الوراثية للكائنات الحية سيما تلك ذات المردود الاقتصادي مما يحقق عائداً مالياً لا يستهان به من حصيلة بيع تلك الأصول التي عادة ما تكون نادرة ويصعب الحصول عليها. ويمكن إثراء المحميات الطبيعية بالمهن التقليدية القديمة مثل صناعة الفخار الأخشاب والرعي في المراعي الطبيعية وزراعة الأصناف النادرة أو تربيتها .

بيد أن الهدف الرئيسي من إدارة المحميات الطبيعية هو تمكينها من أداء الأغراض التي أنشئت من أجلها فالسياحة لا يجب أن تؤدى

إلى الخلل في أعداد الحيوانات بما يخل بالتوازن البيئي، والبحث العلمي لا يجب أن يؤدي إلى تدمير أو إتلاف الكائنات الحية، وحظر الصيد لا يجب أن يؤدي إلى تكاثر الكائنات الحية بحيث تتعدى طاقة النظام البيئي على الحمل. وعلى إدارة المحمية أن تسعى للتنسيق بين تلك الأهداف المتباينة وتتفادى التضارب فيما بينها. ويلزم أن تكون إدارة المحميات دينامية بعيدة النظر وقادرة على استشفاف التداعيات البيئية الإيجابية والسلبية الناشئة عن قراراتها بما يحقق اتخاذ القرارات الأكثر فائدة والأقل ضرراً والمتناغمة مع التغيرات البيئية. كما أن أمن المحميات الطبيعية وسلامتها من الاعتداءات المحتملة عليها أمر يجب وضع الضمانات الكافية له عن طريق التشريعات ويجب على إدارة المحمية استصدار القرارات اللازمة بمجرد إنشاء المحمية حتى يكون لها وضع قانوني وإداري يخدم تحقيق أهدافها .

وقد تنبهت معظم الدول العربية في السنوات الخمسين الأخيرة إلى الأضرار الجسيمة التي لحقت بالبيئة التي نعيش بين أرجائها. ونشهد اليوم كثير من الأودية والوهاد التي كانت خصبة في الماضي القريب وقد تحولت صحراء جرداء قاحلة، وكثير من الجبال التي كانت مكسوة بالخضرة وقد باتت صخوراً مكشوفة معرضة لا تنبت على قممها أو منحدراتها أشجار ولا حتى شجيرات. وقد أفضى ذلك إلى تدهور لا تخطئه عين في الموائل العربية مما حفز الكثير إلى المناداة بمجابهة تلك التغيرات السلبية.

وقد بدأت كثير من الدول العربية الاهتمام بصون التنوع الأحيائي

والموائل التي تأويه، وأنشئت في هذا الإطار كثير من المحميات الطبيعية لا يقتصر دورها فقط على تجميل المناظر الطبيعية بل تعيد الحياة إلى أرض قحلت وجلبت وهجرها تنوعها الأحيائي. ونعلم جميعاً أن الأحراج الكثيفة تعدّل المناخ وتستدر الأمطار فتعود الأنهار والبحيرات إلى ما كانت عليه وتخصب الأرض، كما أن حركة الطيور المهاجرة في المحميات وما حولها تسهم، مثلها مثل الحيوانات البرية، في إعادة الموائل إلى نضرتها.

وفي جمهورية مصر العربية أقيمت أول محمية طبيعية في مصر عام ١٩٢٠ في وادي الرشراش بالقرب من مدينة الصف لحماية النباتات من الرعي الجائر وتوفير مكان لتكاثر الحيوانات الصحراوية. ومنذ ذلك الحين توالى إنشاء المزيد من المحميات الطبيعية في كافة أرجاء البلاد.

وفي عام ١٩٨٣ أنشئت محمية رأس محمد وجزيرتا تيران وصنافير بمحافظة جنوب سيناء (محمية تراث عالمي) على مساحة محمية رأس مربع عند التقاء خليج السويس وخليج العقبة. ويحد محمية رأس محمد من الحافة الشرقية حائط صخري به شعاب مرجانية وقناة من المانجروف تفصلها عن جزيرة البعيرة بطول حوالي محمد وتتميز منطقة رأس محمد بالشواطئ المرجانية والأسماك الملونة والسلاحف البحرية المهددة بالانقراض والأحياء المائية النادرة، وتحيطها شعب مرجانية في تشكيلات فريدة رائعة الجمال، ناهيك عن الكهوف المائية القابعة أسفل الجزيرة . وتعتبر المحمية موطناً للعديد من الكهوف المائية القابعة أسفل الجزيرة . وتعتبر المحمية موطناً للعديد من

الطيور والحيوانات الهامة مثل الوعل النوبي بالمناطق الجبلية والثدييات الصغيرة والزواحف والحشرات، كما أنها موطن للعديد من الطيور الهامة مثل البلشونات والنوارس. وتتشكل جزيرة تيران التي تبعد نحو ستة كيلومترات عن ساحل سيناء الشرقي من شعاب مرجانية عائمة فوق صخور جرانيتية قديمة تغطيها صخور رسوبية . وتقع جزيرة صنافير غرب جزيرة تيران على بعد حوالي ٢,٥ كم وبها خليج جنوبي مفتوح يصلح كملجأ للسفن عند الطوارئ.

وي عام ١٩٨٥ أنشئت محمية الزرانيق وسبخة البردويل بمحافظة شمال سيناء (محمية أراضي رطبة ومعزل طبيعى للطيور) على مساحة ٢٣٠ كيلومتر مربع، وتعتبر بمثابة أحد المفاتيح الرئيسية لهجرة الطيور في ٢٣٠ كيلومتر مربع، وتعتبر بمثابة أحد المفاتيح الرئيسية لهجرة الطيور في العذاء بعد عناء رحلة الهجرة من أوروبا وآسيا خلال الخريف متجهة إلى أفريقيا، كما تقيم بعض الطيور في المنطقة بصفة دائمة وتتكاثر فيها . وقد تم تسجيل أكثر من ٢٧٠ نوعاً من الطيور في المحمية تمثل ١٤ فصيلة أهمها البجع ، البشاروش والبلشون وأبو قردان واللقلق ومرزة الدجاج والصقر والسمان والمرعة والعنز الأبيض والقنبرة المتوجة والمكاء والنكات وأبو الرؤوس السكندري والحجوالة.

وفي عام ١٩٨٥ أنشئت محمية الأحراش الساحلية برفح بمحافظة شمال سيناء (محمية تنمية موارد) على مساحة ٨ كيلومتر مربع وتتميز بانتشار الكثبان الرملية الضخمة بها يصل ارتفاعها بعضها إلى نحو ٦٠ متر عن سطح البحر، وتغطيها بكثافة أشجار الأكاسيا والأثل والكافور

والشجيرات والأعشاب وبعض النباتات الرعوية والعلفية مما يجعلها مورداً للمراعي والأخشاب ومأوى للحيوانات والطيور البرية، كما أنها تعمل على تثبيت الكثبان الرملية والغرود الواقعة داخل نطاق الحماية لتحافظ على أحد أشكال البيئات الهامة لساحل البحر المتوسط.

وفي عام ١٩٨٦ أنشئت محميات علبة الطبيعية بمحافظة البحر الأحمر (محمية حدائق وطنية طبيعية) على مساحة ٢٥٦٠٠ كيلومتر مربع في الجزء الجنوبي الشرقي من الصحراء الشرقية. وتقع جبالها على الحدود المشتركة بين مصر والسودان على البحر الأحمر وتشمل منطقة علبة على نماذج بيئية متميزة منها غابات الشورى والقنديل «مانجروف»، في النطاقات الساحلية مناطق محدودة من الكثبان الرملية الساحلية ينمو عليها كساء نباتي من الحشائش نطاقات من الأرض الملحية الساحلية «السبخات الساحلية» وسهل ساحلي صحراوي وجبال ساحلية وتلال بها والتي توجد فيها واحات الضباب. ويعيش والنباتات الطبية والبرية المصرية المهددة بالانقراض. وتتكون محميات علبة الطبيعية من جزر البحر الأحمر وغابات المانجروف الساحلية ومنطقة الأبرق ومنطقة الدئيب وجبل علبة.

وفي عام ١٩٨٦ أنشئت محمية العميد الطبيعية بمحافظة مطروح (محمية صحارى ومحيط أحيائي) على مساحة ٧٠٠ كيلومتر وبها قرابة ١٧٠ نوعاً من النباتات البرية تنموفي موائل مختلفة من الكثبان الرملية أو الهضاب الداخلية. وقد أظهرت الدراسات أن تلك النباتات

البرية لها فوائد اقتصادية وطبية حيث يمكن استخدام ٧٠ نوعا منها في الأغراض الطبية والعلاجية مثل العنصل والشيح ولسان الحمل والمتنان والحميض، كما يوجد بها نحو ٦٠ نوعاً يمكن استخدامها كمصادر للوقود مثل العجرم والعوسج، وللزيوت والصابون مثل حنة الغول، ولغذاء للإنسان مثل البصل، ولتجميل الحدائق مثل ضرس الشايب، ولتصنيع الأحبال والأسقف مثل البوص، وللرعى مثل الطفوة والدباح. كما يوجد حوالي ٤٠ نوعاً من النباتات الهامة بيئيا في حجز الرمال وبناء طبقات جديدة. ويوجد بالمحمية العديد من الحيوانات البرية مثل الغزلان والثعالب والأرانب والجربوع وأبو شوك وقاضي الجبل والحرباء والعقارب، كما يوجد بها أيضاً ١٤ نوعا من الطيور الجارحة.

وفي عام ١٩٨٦ أنشئت محمية جزيرتا سالوجا وغزال والجزر الصغيرة بينهما (الشلال الأول) بمحافظه أسوان (محمية أراضي رطبة ومناظر طبيعية) على مساحة نصف كيلومتر مربع وتتميز بسيادة أنواع شجيرية مثل السنط والطرفة واللويث والهجليج. ويضم الكساء الخضري في المحمية نحو ٩٤ نوعا مختلفاً من النباتات من بينها بعض النباتات التي تنفرد بها تلك المحمية الجزر على طول وادي النيل. وقد أتاحت الظروف الطبيعية المتميزة لتلك الجزر فرصاً لحياة الطيور المقيمة والمهاجرة، فقد تم مسح أكثر من ٢٠ نوعاً من الطيور من بينها طيور نادرة ومهددة بالانقراض على المستوى الدولي ومنها أنواع تعيش وتتكاثر في تلك الجزر منذ أيام قدماء المصريين وهي مسجلة في نقوشهم وآثارهم ومنها الواق والهدهد والأوز المصري.

وفي عام ١٩٨٨ أنشئت محمية نيس بمحافظة بور سعيد (محمية أراضي رطبة ومعزل طبيعى للطيور) على مساحة ١٨٠ كيلومتر مربع وهي بوغازي الجميل وأشتوم الجميل وبحيرة المنزلة، كما تقع منطقة جزيرة تنيس (نسبة إلى تنيس ابن حام ابن نوح) داخل بحيرة المنزلة التي تشغل أكبر مساحة بين بحيرات الدلتا وتتميز بنظمها البيئية المتنوعة. كانت منطقة بحيرة المنزلة أرضاً زراعية خصبة موفورة العطاء انخفضت أراضيها نتيجة الزلزال الذي حدث في أواخر القرن السادس الميلادي، فطغى عليها ماء البحر واقتحم الكثبان الرملية التي كانت تفصل بينها وبين البحر حتى غمرتها المياه ماعدا تنيس الشهيرة ومن الجدير بالذكر أن تلك المنطقة كانت مكتظة بالمباني متسعة الأرجاء عامرة بالتجارة، وكان بها أعداد ضخمة من النخيل والكروم ومجاري مرتفعة عن سطح الأرض ينحدر منها الماء ليصب في البحر من جميع خلجانه المعروف الآن بالأشتوم.

وفي عام ١٩٨٨ أنشئت محمية سانت كاترين بمحافظة جنوب سيناء (محمية تراث طبيعى وثقافي عالمي) على مساحة ٥٧٥٠ كيلومتر مربع وبها أعلى قمم جبلية في مصر بزغت في أعقاب الحركة التكتونية العظيمة المسماة بالخسف الأفريقي الأعظم التي حدثت منذ نحو ٢٤ مليون سنة مضت مما أدى إلى نشأة البحر الأحمر وخليج العقبة. وتضم محمية سانت كاترين ثروة طبيعية وتراث ثقافي ضخم كبير وبها موائل صحراوية طبيعية يقطنها العديد من الأحياء النباتية والحيوانية تتمثل في الثدييات مثل التيتل النوبي والغزال المصري والوبر والنمر السينائي والذئب والضبع والثعلب والحردون والقنفذ العربي والفأر الشوكي

والجربوع وغيرها، كما يوجد بها ٢٧ نوعا من الزواحف مثل الثعبان والطريشة والضب والورل والحية وغيرها. ويعيش في المحمية ٢٢ من ٢٨ نوعاً من الفصائل الفريدة في العالم والموجودة في سيناء مثل السمو والحبك والقيصوم والزعتر والشيح والعجرم والبعيثران والطرفة والسكران وغيرهم من النباتات الطبية والنباتات السامة وغيرها. ويوجد في المحمية عدد كبير من الكنائس والأديرة مثل دير سانت كاترين وبعضها يرجع تاريخها إلى العصر البيزنطي والعصر الفرعوني والعصور اللاحقة. وتتميز المنطقة بارتفاعها عن سطح البحر وبجبالها العالية وبها أعل قمم جبال مصر مثل جبل كاترين وموسى وسربال وأم شومر والثبت والمناظر الطبيعية الجبلية والواحات حول عيون المياه والآبار تعتبر من المناظر الفريدة الخلابة على مستوى العالم.

وفي عام ١٩٨٩ أنشئت محمية وادي العلاقي بمحافظة أسوان (محمية صحارى ومحيط أحيائي) على مساحة ٣٠٠٠٠ كيلومتر مربع وهي بمثابة نهر جاف كبير كان ينبع من تلال البحر الأحمر سيما جبل علبة وبعد بناء السد العالي وامتلاء بحيرة ناصر بالمياه دخلت المياه وادي العلاقي وأصبح جزءاً من البحيرة، ونتيجة انخفاض منسوب المياه بالبحيرة انحسرت المياه عن جزء كبير من هذا الوادي وأصبح غير مغطى بالمياه، ويعتبر مثالاً للأراضي الجافة . وتتميز المحمية بكثافة النباتات بها حيث تم نقل نحو ٩٢ نوعا من النباتات بها وتربتها خصبة وتنتشر بها حيوانات الرعي .

وفي عام ١٩٨٩ أنشئت محمية الغابة المتحجرة بالمعادى بمحافظة

القاهرة (محمية جيولوجية واثر قومي) على مساحة ٧ كيلومتر، وهي تزخر بكثافة من السيقان وجذوع الأشجار المتحجرة ضمن تكوين جبل الخشب الذي ينتمي إلى العصر الأوليجوسيني ويتكون من طبقات رملية وحصى وطفلة وخشب متحجر في طبقات يتراوح سمكها بين ٧٠- متر. وتعتبر الغابة غنية ببقايا وجذوع وسيقان الأشجار الضخمة المتحجرة على هيئة قطع صخرية لها مقاطع أسطوانية تتراوح أبعادها من سنتيمترات إلى عدة أمتار وتتجمع مع بعضها على شكل غابة متحجرة. ويرجح أن تكوين الغابة المتحجرة بالمعادي يرجع إلى أن أحد أفرع نهر النيل القديم منذ العصور الجيولوجية السحيقة قد حمل هذه الأشجار إلى مسافات طويلة وألقاها في هذا المكان ثم تحجرت.

وفي عام ١٩٨٩ أنشئت محمية الوادي الأسيوطي بمحافظة أسيوط (محمية إكثار متعددة الأغراض على مساحة ٤٠٠ كيلومتر وتضم لتربية قسمين رئيسيين أولهما لتربية وإكثار الحيوانات البرية مثل الغزال المصري والماعز الجبلي والكبش الأروي والنعام والحمار الوحشي، وثانيهما لتربية وإكثار الأصول الوراثية النباتية حيث تشتد الحاجة لتجميع الأصول النباتية المهددة بالانقراض سيما أنواع النخيل والأشجار والشجيرات وأزهار الزينة والصبار والنباتات العصارية والنباتات الطبية والعطرية التي تعتبر أصولا وراثية لمحاصيل اقتصادية هامة، إلى جانب الأنواع النباتية الأخرى المهددة بالانقراض وخاصة الأصناف المتازة منها فقد تم استزراع أنواع عديدة في منطقه المحمية حيث يتم تجميع الأصول البرية من المناطق المجاورة لها لإكثارها .

وفي عام ١٩٨٩ أنشئت محمية وادى الريان بمحافظة الفيوم (محمیة تنمیة موارد و اثر قومی طبیعی) علی مساحة ۱۵۰ کیلومتر مربع وهي تتميز ببيئتها الصحراوية وبها كثبان رملية وعيون طبيعية ومسطحات مائية واسعة وحياة نباتية مختلفة وحيوانات برية متنوعة وحفريات بحرية هامة ومتنوعة، كما أن منطقة بحيرات الريان تعتبر بيئة طبيعية هادئة وخالية من التلوث. ويضم وادى الريان منطقة الشلالات (مناطق تكونت نتيجة تجمعات مياه الصرف الزراعي من مناطق الرياضات البحرية المختلفة)، ومنطقة عيون الريان (تتكون من كثبان رملية طولية كثيفة متحركة بها أربعة عيون كبريتية طبيعية، و١٦ نوعا من النباتات الصحر اوية وحوالي١٥ نوعا من الحيوانات البرية الثدية أهمها الغزال الأبيض والغزال المصرى والفنك وثعلب الرمال والثعلب الأحمر وغيرها و١٦ نوعا من الزواحف وما يزيد على ١٠٠ نوع من الطيور المقيمة والمهاجرة)، ومنطقة جبل الريان أو جبل المشجبيجة (به أخاديد عميقة ويعرف بالصخرة المفلوقة وهو من الأماكن المفضلة لرؤية بانوراما لوادي الريان وللرحلات الخلوية، ووادى الحيتان) منطقة حفريات في الشمال الغربي لمحمية وادى الريان يرجع عمرها إلى حوالي ٤٠ مليون عام وبها هياكل متحجرة لحيتان بدائية وأسنان سمك القرش وأصداف وغيرها من الحيوانات البحرية التي تعتبر متحفا مفتوحا كما يوجد نبات الشورة متحجر داخل صخور لينة . وتعزى أهمية وادي الريان أنه بيئة طبيعية للحيوانات المهددة بالانقراض مثل الغزال الأبيض والغزال المصرى وثعلب الفنك وثعلب الرمل والذئب والطيور المهاجرة النادرة مثل صقر شاهين وصقر الغزال والصقر الحر والعقاب النساري

وأنواع أخرى من الطيور المهاجرة مثل أنواع البط والسمان والتفلق وأنواع البلشون والعنز وغيرها. ومن النباتات البرية الأتل والرطريط الأبيض والعاقول والسمار والغاب والبوص والغردق والحلفا وغيرها.

وفي عام ١٩٨٩ أنشئت محمية بركة قارون بمحافظة الفيوم (محمية أراضي رطبة) على مساحة ١٣٨٥ كيلومتر مربع وبها أقدم البحيرات الطبيعية في العالم وهي بمثابة الجزء المتبقي من بحيرة موريس القديمة واشتهرت برواسب حفرية بحرية ونهرية وقارية يرجع عمرها إلى حوالي ٤٠ مليون سنة وتضم بين ثناياها حيوان الفيوم الضخم الذي يشبه الخرتيت وبها مصب نهري ضخم له دورات ترسيبية عاشت عليها أسلاف الأفيال القديمة مع حيوان الفيوم وأسلاف فرس النهر والدرافيل، كما يوجد بها أسماك القرش وأسلاف الطيور التي تعيش في أفريقيا . وكشفت الحفريات بها عن أقدم قرد في العالم ايجيبتوبثكس يرجع عمره إلى عصر الأوليجوسين وبعض الأشجار المتحجرة . وتتسم المحمية بتنوع كبير من الزواحف والبرمائيات والثدييات لها أهمية كبيرة في النظام البيئي للمحمية . وهناك أيضاً كثير من الآثار التاريخية الهامة شمال البحيرة، يرجع تاريخها إلى العصر الروماني والفرعوني من أهمها منطقة قارة الرصاص في شمال شرق البحيرة ومنطقة الكنائس ودير أبو ليفه.

وفي عام ١٩٨٩ أنشئت محمية قبة الحسنة بمحافظة الجيزة (محمية جيولوجية) على مساحة ٢٣ كيلومتر مربع وهي بمثابة متحف ومعهد علمي متخصص لدراسة علوم الأرض والتراكيب الجيولوجية

المختلفة من طيات وفوالق. كما أن وجود التجمع الحفري في مستعمرات كاملة الحفظ يجعل منها منطقة مثالية لدراسة علم الحفريات أو علم الحياة القديمة وأيضاً ملامح البيئة القديمة ومدى التغير المناخي الذي حدث لتلك المنطقة سيما خلال العصر الطباشيري العلوي. وتعتبر مستعمرات حفريات المرجانيات التي تتواجد بها من أفضل الحفريات المرشدة التي تدل على البيئة القديمة وهي تمثل السجل الكامل للتاريخ القديم.

وفي عام ١٩٩٢ أنشئت محمية كهف وادي سنور بمحافظة بني سويف (محمية جيولوجية وأثر قومي) على مساحة ١٢ كيلومتر مربع وبها تراكيب جيولوجية مثالية تعرف بالصواعد والهوابط تكونت عبر ملايين السنين، ويرجع تكوينها إلى عصر الأيوسين الأوسط منذ حوالي ١٠ مليون سنة من جراء تسرب المحاليل المائية المشبعة بأملاح كربونات الكالسيوم خلال سقف الكهف ثم تبخرت تاركة تلك الأملاح المعدنية التي تراكمت على هيئة رواسب من الصواعد والهوابط. ويمتد الكهف لمسافة نحو ١٠٠ متر باتساع نحو ١٥ متر وعمق نحو ١٥ متر . وتعزى أهمية الضوء على ظروف المناخ القديم في تلك المنطقة وعلى عصر تكوينها، وتتيح للباحثين إجراء دراسات تفصيلية مقارنة من حيث اختلاف طبيعة الظروف البيئية القديمة التي سادت في عصر الأيوسين الأوسط.

وفي عام ١٩٩٢ أنشئت محمية نبق بمحافظة جنوب سيناء (محمية متعددة الأغراض (على مساحة ٦٠٠ كيلومتر مربع وبها عدة أنظمة

بيئية هامة مثل الشعاب المرجانية والكائنات البحرية والبرية وغابات المانجروف، ناهيك عن الأنظمة البيئية الصحراوية والجبلية والوديان المكتظة بالغزال والوعل والضبع والزواحف وكثير من الطيور المهاجرة والمقيمة بالإضافة إلى اللافقاريات •

وفي عام ١٩٩٢ أنشئت محمية أبو جالوم بمحافظة جنوب سيناء (محمية مناظر طبيعية) على مساحة ٥٠٠ كيلومتر وتتسم بطوبوغرافية خاصة حيث تقترب الجبال من الشواطئ. وفي المحمية عدة أنظمة بيئية متنوعة من الشعاب المرجانية والكائنات البحرية والحشائش البحرية واللاجونات وأنظمة بيئية صحراوية وجبلية. وتزخر الجبال والوديان بالحيوانات والطيور والنباتات البرية مما يجعلها منطقة جذب سياحي لهوا ة الغوص والسفاري ومراقبه الطيور والحيوانات. وتضم المحمية حوالي ١٦٥ نوعاً من النباتات منها ٤٤ نوعاً لا توجد إلا في تلك المنطقة . وتشتهر المحمية بوجود نظام كهفي تحت الماء يمتد لأعماق أكثر من ١٠٠ متر وهو نظام غير مستقر وبالغ الخطورة، ومن الأهمية بمكان المحافظة عليه.

وية عام ١٩٩٨ أنشئت محمية طابا بمحافظة جنوب سيناء (محمية صحارى وتراث طبيعي) على مساحة ٣٥٩٥ كيلومتر مربع وبها تكوينات جيولوجية متميزة ومواقع الأثرية يمتد عمرها حتى ٥٠٠٠ سنة وحياة برية نادرة ومناظر طبيعية بديعة وتراث تقليدى وبعض تلك الوديان ذات أهمية بالغة كموائل للحياة البرية مثل الغزلان والطيور الكبيرة مثل طائر الحبارى. وتحتوى تلك الوديان على مجتمعات نباتية

هامة مثل أشجار الطلح، وقد تم تجميع ٧٧ نوعا من النباتات في وادي وتير منها البعيثران والرتم والرمث. ويوجد في المناطق المتاخمة للمحمية مجموعة كبيرة من النباتات تتعدى ٤٨٠ نوعاً، وبها مجموعة من الهضاب يصل ارتفاعها إلى أكثر من ١٠٠٠م تتميز بجمال رائع. وتحتوي صخور المحمية عديد من الفوالق والفواصل المتقاطعة معا تعد من الموائل الطبيعية للكائنات الحية النباتية والحيوانية. ومن الحيوانات المنتشرة في منطقة المحمية الوبر والوعل النوبي والذئب والضبع والغزال وغيرها، كما يوجد بها أنواع عديدة من الطيور البرية منها الرخمة المصرية والنسر أبو دقن والنسر الذهبي تعيش على قمم الجبال. ومن مظاهر جمال المحمية مجموعة عيون المياه العذبة مثل عين حضره بوادي غزاله وعين أم أحمد بوادي الصوانا وعين فورتاجا بوادي وتير تنساب منها المياه على سطح الأرض.

وفي عام ١٩٩٨ أنشئت محمية البرلس بمحافظة كفر الشيخ (محمية أراضي رطبة) على مساحة ٣٠٠ كيلومتر مربع، وتعتبر بحيرة البرلس ثاني أكبر البحيرات الطبيعية في مصر من حيث المساحة ويسود بها عدد من البيئات أهمها المستنقعات الملحية والقصبية والسهول الرملية، وتوجد على سواحل البحيرة كثبان رملية مرتفعة، ويقطنها قرابة ١٣٥ نوعاً نباتياً برياً ومائياً، وهي تستقبل كثير من الطيور البرية المهاحرة ٠٠

وفي عام ١٩٩٨ أنشئت محميات جزر نهر النيل بالمحافظات المختلفة (محميات أراضي رطبة) على مساحة ١٦٠ كيلومتر مربع ويبلغ

عددها ١٤٤ حزيرة منتشرة بمحافظات مصر المختلفة. و يوحد منها على طول المجرى الرئيس من أسوان حتى قناطر الدلتا ٩٥ جزيرة تشغل نحو ٣٢٥٠٠ فدان، ويوجد في فرع رشيد ٣٠ جزيرة بمساحة ٣٤٠٠ فدان، وفي فرع دمياط ١٩ جزيرة بمساحة ١٢٥٠ فدانا وتبلغ المساحة الإجمالية لجزر نهر النيل حوالي ٣٧١٥٠ فدانا .

وفي عام ١٩٩٩ أنشئت محمية وادى دجلة بمحافظة القاهرة (محمية أراضي صحراوية) على مساحة ٦٠ كيلومتر مربع وهي تمتد من الشرق إلى الغرب بطول حوالي ٣٠ كم، وتمر بصخور حجر جيري غنية بالحفريات ترسب في البيئة البحرية خلال العصر الأيوسيني بالصحراء الشرقية منذ قرابة ٢٠مليون سنه، ويبلغ ارتفاعها على جانبي الوادي نحو ٥٠ متر، ويصب فيه مجموعة من الأودية على الجانبين . ويضم الوادي مجموعة متنوعة من الكائنات الحية الحيوانية منها أنواع من الثدييات مثل الغزلان والتياتل والأرانب الجبلية والثعلب الأحمر والفأر ريشي الذيل والبيوض والفأر أبو شوك والخفاش أبو ذيل الصغير وغيرها، ومن الحشرات الرعاش وأبو العيد وفراش النمر وأسد النمل، كما تم تسجيل ١٨ نوعا من الزواحف . وقد أثرت مياه الأمطار التي تتساقط من الشلالات المائية على صخور الحجر الجيري على مر العصور مكونة ما يعرف بدجلة كانيون.

وفي لبنان يوجد تسعة محميات طبيعية، أهمها محمية الأرز التي أقيمت سنة ١٩٦٦ في الشوف وتغطى ٥ ٪من مساحة البلاد (٥٥٠ كيلومتر مربع)، وتقع على ارتفاع يتراوح بين ألف وألفى متر عن سطح البحر فوق قمة ومنحدرات جزء من جبل لبنان الواقع بين منطقتي الشوف والبقاع. ويعاد حالياً زرع أشجار الأرز اللبناني في تلك المحمية على نطاق واسع، ويقطنها ٢٧ نوعاً من الحيوانات البرية بعضها نادر الوجود عالمياً، ونحو ٢٠٠ نوعاً من الطيور منها ١٩ نوعاً نادرا. ويوجد في المحمية، فضلاً عن شجر الأرز ٢٠٥ نوعاً من النباتات والأشجار بينها ١٦ شجرة نادرة على المستوى المحلى وستة شجرات نادرة على المستوى العالمي.

وفي شمال لبنان توجد محمية غابة الأرز وهي أقدم محمية أرز أنشئت عام ١٩٧٥ على مساحة ١١٠ كيلومتر مربع، وقد تم مؤخراً إعادة تشجير ٨٠٪ من مساحتها، وجاري حالياً دراسة لضمها إلى منطقة وادي قديشا الأثرية القريبة لتشكلا معا منطقة طبيعية واسعة تقع تحت حماية طبيعية موحدة. ومن الجدير بالذكر أن محمية الأرز ما زالت تضم ثلاث أرزات عمرها ٢٠٠٠ سنة وعشر أشجار من الأرز يعود عمرها إلى حوالي ألف سنة. أما الأشجار الباقية وعددها ٣٦٣ شجرة فتتفاوت أعمارها بين مئة ومئتى سنة.

وية عام ١٩٩٢ أنشئت على مقربة من محمية بشرى محمية حرج إهدن على مساحة عشر كيلومترات مربعا، ثلثها مشجر والباقي جاري إعادة زراعته. وتضم محمية حرج حالياً ١٠٣٠ نوعاً من النباتات بينها ٣٩ نوعاً من الأشجار و٣٠٠ نوع من الفطر البري و٣٠ نوعاً من الأوركيد فضلاً عن أنواع عديدة من الطيور والحيوانات.

وفي تنورين أنشئت في عام ١٩٩٢ محمية للأرز في مساحة ٦ آلاف كيلومتر مربع زرع بها أنواع متعددة من أشجار من الأرز، إلى جانب

١٥٠ نوعاً من الشجيرات والأزهار البرية ونحو ٦٠ ألف شجرة تعدى عمر بعضها أكثر من ألف سنة فضلاً عن عدة أنواع برية من الحيوانات والطيور.

وتعتبر محمية اليمونة التي أنشئت سنة ١٩٩٩ على المنحدرات الشرقية لجبل لبنان بمحاذاة الحدود السورية الأهم بين محميات لبنان واليمونة، أي البحر الصغير، وهي بمثابة بحيرة طبيعية تقع على ارتفاع يتراوح ما بين ١٥٠٠ و٢٠٠٠ متر، تغذيها ستة أنهار وأربعة وثمانون نبعا موسمياً، ويعيش فيها ١٧٣٦ نوعاً من النباتات منها أعداد كبيرة نادرة ذات منافع طبية. ويقطن في المحمية أيضاً أنواع كثيرة من الحيوانات البرية فضلاً عن الطيور المقيمة أو المهاجرة التي تأتيها من أوروبا وآسيا. وتعيش في البحيرة أنواع نادرة من الأسماك منها نوع خاص بها وثلاثة أنواع من الضفادع.

وبالقرب من اليمونة يوجد في البقاع مستنقع عميق على ارتفاع ٨٧٥ متر فوق سطح البحر غني بأشجاره ويكتظ دوما بشتى أنواع الطيور المهاجرة. ويعيش في المحمية الثعلب الأحمر والخنزير البري والأرانب البرية.

وفي عكار شمال لبنان غابة القموع الطبيعية، وهي الأكبر حيث تضم عشرة ملايين شجرة ومئات الشجيرات والنباتات المزهرة. وفي جزء منها (بلدة فنيدق) توجد ٤٠٠ ألف شجرة من نوع واحد. وعلى مقربة من عكار توجد محمية كرم شباط على بعد عشرة كيلومترات من بلدة القبيات على مساحة ٣٠٠٠ كيلومتر مربع بها أعداد كبيرة من الحيوانات شبه المنقرضة وعدداً من الأشجار والنباتات النادرة.

وعلى الساحل اللبناني بدءاً من مدينة صور التاريخية أنشئت في عام ١٩٩٨ محمية شاطئ صور التي تمتد على مساحة ٤ كيلومترات مربعة تقريباً وتقسم إلى ثلاثة أقسام أهمها القسم المتعلق بالمحافظة على الحيوانات والنباتات البحرية.

وية الشمال مقابل طرابلس توجد ثلاث محميات طبيعية من الجزر، أكبرها جزيرة النخيل، وبها أنواع متعددة من النباتات والحيوانات البحرية ويزورها تنوع من الطيور المهاجرة أهمها النسور الكبيرة الجارحة.

وفي سوريا أقامت وزارة الزراعة عدة مراع مغلقة بدءاً من سنة ١٩٦٨ لإغناء البيئة على مساحة ٢٢ ألف هكتار واحدة منهما في دير الزور. وفي عام ١٩٧٨ أقامت الوزارة حزاماً أخضر حول المناطق الصحراوية يحول دون التمدد الصحراوي. وأنشئت محمية كبيرة في أم الطيور قرب اللاذقية من المزمع أن تكون حديقة عامة. وفي عام ١٩٨٠ أحيت الوزارة الحياة الحيوانية البرية سيما تلك التي تضاءلت ربما إلى حد الانقراض مثل الحمار الآسيوي والغزال.

وي العراق تتنوع الطبيعة بين الجبال المرتفعة في الشمال والصحراء في الشمال الغربي والمناطق المقفرة شبه الصحراوية في الجنوب الغربي، والسهول الخصبة والمستنقعات بين نهري دجلة والفرات حتى شط العرب الذي يغطي قرابة ٢٠ ألف كيلومتر. ولا تتعدى مساحة الغابات الطبيعية في العراق ٤ ٪ من مجمل مساحة البلاد، وتتواجد بصفة خاصة على امتداد جبلي طوروس وزغروس مع الحدود التركية.

وفي ثمانينات القرن الماضي أنشئت سبع معطات للحيوانات البرية على مساحة ٤٩٠ هكتاراً. وفي الجنوب أنشئت معمية الأهوار وهي بمثابة أكبر معمية طبيعية غنية بالأسماك والطيور. ومن الجدير بالذكر أن جزء كبير من الأهوار كان قد طمر إبان الحرب مع إيران لأسباب عسكرية وأمنية، بيد أنه بدأ يستعيد مقوماته مؤخراً وظهرت فيه تنوع من الطيور والأسماك والحيوانات. وبصفة عامة تعتبر منطقة الأهوار من أهم البقاع التاريخية في العالم فقد نشأت فيها أول حضارة إنسانية.

وتتسم البلدان العربية الواقعة على طول الشاطئ الغربي من الخليج العربي بصفات مشتركة في طبيعة الأرض والمناخ، فهي منطقة صحراوية رطبة المناخ شديدة الحرارة في أغلب أجزاء السنة.

وي الكويت تم تسجيل نحو ٤٠٠ نوعاً من النباتات و٢٨ نوعاً من الحيوانات وما يزيد على ٣٠٠ نوعا من الطيور. وتفتقر الكويت بشدة إلى الغابات مثلها مثل أكثر بلدان الخليج. غير أنها تتميز بثراء ثروتها السمكية سيما الجمبري (القريدس) والمحار، وفيها طيور النورس ونوعان من السلاحف المهددة عالمياً بالانقراض. ويزور الكويت سنوياً قرابة ثلاثة ملايين طائر من مئتي نوع مهاجر من بلدان مجاورة وتأتيها كذلك أعداد كبيرة من الغزلان.

ولا يوجد في الكويت محميات بل حدائق مثل حديقة جبل الزور العامة الفسيحة التي تجتذب العديد من الطيور الصغيرة والكبيرة المهاجرة بين شهري مارس وأكتوبر، ومنها بعض النسور. وتشتهر دوحة كازيما بمرفئها الغنى بالجمبري، وهي تجتذب كثير من الطيور البحرية مثل البلشون الأغبر.

وتزور أحواض الجهرة أو بركها أنواع كبيرة من الطيور المهاجرة الكبيرة والصغيرة أهمها خمسة أو ستة أنواع من النسور.

وفي الإمارات العربية المتحدة حيث الموائل المتباعدة والتربة الصحراوية التي يندر تواجد النباتات والأشجار بها فيما عدا منحدرات جبل هاجر القائمة على الحدود مع عُمان وتقطن بها بعض النباتات البحرية. وتجتذب السهول الموحلة والمستنقعات المالحة سيما قرب شاطئ دبي أعداد كبيرة من الطيور المهاجرة. وتعيش في خور كلبا في إمارة الشارقة أشجار المنجروف ذات الأغصان التي تنبثق منها جذور يستعملها بعض النويع المستوطن وبعض الطيور مركزاً لوضع البيض مثل طائر القاوند، وهو من الطيور النادرة التي تقتات على الجمبري. وقد أعلنت إمارة الشارقة في خور كلبا محمية طبيعية وكذلك جزيرة صيربونعير.

وي عام ١٩٩٩ افتتح في الشارقة مركزا للحفاظ على الحيوانات البرية المعرضة للخطر والانقراض بالقرب من متحف التاريخ الطبيعي يُسمى مركز حيوانات شبه الجزيرة العربية. ضم عدداً من تلك الحيوانات منها النمر المرقط العربي وثعلب بلانفورد وقطط الرمال والنمس ذات الذيل الأبيض وبعض أنواع الأفاعي وقرابة ١٤٠ نوعاً من الحيوانات المعروفة في تلك المنطقة.

وفي حديقة مشرف الوطنية في دبي تدير البلدية محمية تشغل مساحة ٢٠٠ هكتار مزروعة بالنباتات تعيش فيها عصافير وفراشات من كل الأنواع مثل العصفور الثرثار، ناهيك عن بعض الطيور المهاجرة سيما في فصل الصيف مثل العصفور الدوري والبومة.

وقد أنشأ خور دبي في ١٩٥٨ كبيت لطيور الماء يعيش به ويهاجر إليه ثمانية أنواع من زمّار البحر وحده. وحاليا تبذل الجهود لتشجيع النعام على وضع بيضه هناك تمهيداً لجعل الخور ملجأ له. وتعيش في الجزر المنتشرة مقابل الساحل، وكلها من الجزر القديمة حيث يتعدى عمر بعضها آلاف السنين، أنواع من الغزلان أهمها غزال الرمل وغزال الجبل (الغزال العربي).

وفي أم الزمول جنوب شرق أبوظبي بئر طبيعي حلو المياه تستغله قبيلة محلية لسقي مزروعاتها ويحيط به كثبان رملية ويندر وجود نبات أو أشجار فيها. غير أن عدداً من الحيوانات تستوطن تلك المنطقة منذ قرون طويلة منها بينها الراتل أو آكل العسل والغزال والثعلب والقطط الرملية والطائر الغداف.

وهناك سبخة مائية ممتدة على مسافة ٢٥ كيلومتراً داخل شاطئ خليج الإمارات حتى الأراضي السعودية تغطى بضع مئات من الكيلومترات المربعة مما يدل على وجود نهر قديم كان يمر في تلك البقعة من الأرض، ويرى البعض أنه أحد روافد نهر الفرات. وقد عاشت في تلك المنطقة منذ ملايين السنين عدة أنواع من التماسيح وجواميس البحر.

وفي سلطنة عمان معظم الموائل صحراوية أو شبه صحراوية ٨٠٪ منها يرتفع ما بين مئة وستمائة متر فوق سطح البحر باستثناء الجبل الأخضر الذي يتعدى ارتفاعه ثلاثة آلاف متر. وفي سلطنة عُمان حوالي ١١٠٠ نوع من النباتات منها ٥٠ نوعا مستوطنا، و٧٠ نوعاً من الحيوانات و٣٩٧ نوعاً من الطيور أكثرها طيور مهاجرة و٧٤ نوعاً من الأفاعى و٧٠

نوعاً من الفراشات و٣٠٠ نوعا من العثة وثلاثة أنواع من الحيوانات البرمائية و٥٨ نوعاً من الأسماك بينها ستة أنواع تعيش في الماء الحلوة.

وقد أنشئت في ولاية صور محمية راس الحد للسلاحف على مساحة المدومة بطول ٤٢ كيلومتراً على الساحل . ويهاجر إلى المحمية سنوياً ما بين ٢٠٠٠ إلى ١٣٠٠٠ سلحفاة قادمة من الخليج العربي أو البحر الأحمر أو الشواطئ الأفريقية الشرقية.

ويضم خور الجمرة مزرعة كبيرة من الأشجار المنجروف الاستوائية بالإضافة إلى الصخور المرجانية التي تشجع نوعيات عديدة من الأسماك على وضع بيضها بين ثناياها، كما يؤمن الخور للطيور المهاجرة مأكلاً وملجأ في فصل الشتاء. ويعيش في تلك المحمية مجموعة من الحيوانات من بينها الثعلب الأحمر والغزال العربي.

وتؤمن محمية رأس الحد ملجأ آمنا لأعداد كبيرة من الأسماك والسلاحف لتضع بيضها على مدى كيلومتر داخل مياه البحر . وقد أقام السلطان قابوس عام ١٩٧٤ محمية خاصة بالمارية العربية وهو نوع بري من البقر الوحشي كاد ينقرض بسبب ملاحقة الصيادين له. وتألف حيوانات المارية العربية مناخ الصحراء ويمكنها العيش لمدة ٢٢ شهراً بدون ماء مكتفية بامتصاص ندى أوراق الأشجار. وتسافر تلك الحيوانات مسافات كبيرة بسرعة أربعة إلى ستة كيلومترات بالساعة، ويتراوح وزنها ما بين ٥٠ و٧٠ كيلوجرام، ويطول عمرها حتى ١٧ سنة في البراري. ويعيش في صحراء تلك المحمية أعداد كبيرة من الغزال العربي .

وفي ولاية الكامل والوافي المنطقة الشرقية من عُمان تمتد محمية أو حديقة الصالح العامة على مساحة ٢٢٠ كلم مربع، وهي مشجرة بأشجار السنط البرية مما يؤهلها أن تكون محمية طبيعية لحيوانات عمان المستوطنة. وتضم المحمية سهل مشجر جبلى تتخلله الوديان، وسهل من تلال بعضها صخرية به غزلان عربية وأعداد محدودة من القطط البرية والضباع.

وتقع محمية جزر الدمعانية التسعة شمال مسقط على مساحة ٢٠٣ كيلومتر مربعة ولا يمكن بلوغها إلا بالقوارب. وهي مجموعة من الجزر المرجانية تأتيها الطيور المهاجرة كل حين، وتضع السلاحف المهددة بالانقراض بيضها بين صخورها، ويعيش في تلك الجزر نوعان من الأفاعي، في حين يعيش حولها عدد من الأفاعي المائية.

وتغطي محمية جبل سمحان في ظفار مساحة ٤٥٠٠ كيلومتر مربع، وبها عدة أنواع من الغزلان والنمور العربية والوعول (تيس الجبل) العربية والضباع والقركول (خراف بخاري) والثعالب، وتأتيها الطيور المهاحرة كل حين.

وفي اليمن تغيب الغابات الكثيفة وتنبت الأشجار في السهول سيما المنجروف والسنط. وتعيش في مرتفعات اليمن أنواع من النباتات والأشجار والحيوانات المستوطنة، بينما تتواجد الأشجار الصنوبرية في أعالى الجبال. وفي اليمن تم مسح ١٧٠٠ نوعاً من النباتات وحوالي ٢٢٠ نوعاً من الطيور المهاجرة و ٥٥ نوعاً من الحيوانات البرية و٥٦ نوعاً من الأفاعى و٤٣ نوعاً من أسماك المياه الحلوة. ويوجد في اليمن من الأفاعى و٤٣ نوعاً من أسماك المياه الحلوة. ويوجد في اليمن من

الأنواع المهددة بالانقراض ١٨ نوعاً من الطيور وأربعة أنواع من الأفاعي، ناهيك عن أشجار المنجروف التي يهددها الزحف العمراني الممتد على السواحل. وتشهد الشواطئ اليمنية الشمالية تكاثراً كثيفا في الأسماك على طول شط البلاد في البحر الأحمر.

وفي السودان تغطي الغابات ١٩٪ من مساحته في حين تغطي المراعي ٢٢٪ منها ولا تتعدى مساحة الأرض المستغلة زراعياً ٥٪. وتشغل المحميات حوالي ١١,٧ مليون هكتار. وكانت الحكومة السودانية قد أصدرت مرسوماً وفي عام ١٩٣٩ أصدرت الحكومة مرسوماً يجيز إقامة محميات طبيعية وحدائق عامة كبيرة.

ومن أشهر المجميات في السودان حظيرة الدندر القومية، التي أقيمت عام ١٩٣٥ وأهملت زمناً حتى بدأت تعود إلى الحياة اليوم بمساعدة من هيئة الأمم المتحدة. وتقع المحمية على بعد ٥٦٠ كيلومترا إلى جنوب شرق الخرطوم على الحدود مع الحبشة وهي تمتد على مساحة ١٠٢٩ كيلومترا مربعاً. ويمر نهر الدندر داخلها، ونهر الرهد قربها، وقد أنشئت بداخلها ٤٠ بركة كبيرة لتأمين مياه الشرب للحيوانات أثناء فصل الجفاف. ويعيش في المحمية مجموعة كبيرة من الأسود والفهود والجواميس والضباع والخنازير البرية والفيلة . وتأتي الفيلة إلى المحمية بأعداد كبيرة من المناطق المجاورة أثناء فصل المطر. أما أكثر حيوان تواجداً في تلك المحمية فهو الرباح، ألسعدان الأفريقي الأسيوي الضخم، الذي وصلت أعداده إلى مستوى لم يعد مقبولاً. أما الأرانب البرية والسناجب فتعيش على أطراف المحمية. يعيش في المحمية المحمية المحمية والسناجب فتعيش على أطراف المحمية. يعيش في المحمية المحمية المحمية والسناجب فتعيش على أطراف المحمية. يعيش في المحمية المحمية المحمية والسناجب فتعيش على أطراف المحمية. يعيش في المحمية المحمية والمستوى المحمية والسناجب فتعيش على أطراف المحمية والمحمية والمحمية

اليوم ٢٧ نوعاً من الحيوانات و ٢٠٠ نوع من الطيور والأسماك والأفاعي. وفي الأزمنة الغابرة عاشت في تلك المحمية حيوانات وحيد القرن وفرس النهر (غابا مع مطلع القرن العشرين) وتمساح النيل (الذي كان يتواجد بكثافة كبيرة حتى عام ١٩٤٠) ٠

وتستعد ليبيا حالياً لإقامة محميات طبيعية في البقاع التي تزدهر فيها الحياة الحيوانية البرية والبحرية، فضلاً عن الغابات القديمة التي أهملت زمناً طويلاً. ومن أهم تلك البقاع منطقة الجبل الأخضر التي يقطنها حاليا نحو ١٨٠٠ نوعا من الأشجار منها ١٠٩ من الأنواع المستوطنة منذ زمن بعيد. وتمتد منطقة الجبل الأخضر على مساحة تقارب ٢٨٠٠ كيلومتر مربع وعلى شواطئها الشمالية الواقعة على البحر المتوسط توجد منازل الزواحف، فضلا عن المستنقعات والسبخات التي تهاجر إليها سنوياً أعداد كبيرة من الطيور البرية والبحرية الأوروبية.

ولا تعرف بعد بالضبط أنواع الحيوانات والنباتات في المناطق الصحراوية الشاسعة الواقعة إلى الجنوب من العاصمة طرابلس. وقد تمكنت الهيئات المسؤولة مؤخراً من إعادة أجناس من الغزلان والخراف إلى المناطق الشرقية من البلاد سيما في بقاع الجبل الأخضر الغنية بمرتفعاتها وتربتها الخصبة ومياهها الغزيرة.

ولا توجد محميات طبيعية حتى الآن في جزر القمر التي تتألف من ثلاث جزر أساسية فضلاً عن عدد من الجزر الصغيرة. وجميع تلك الجزر بركانية بينها بركان كومورو الكبرى الناشط الواقع على جبل ارتفاعه ٢٣٦١متر. وتنتشر في جزر القمر عدد قليل من المناطق

غير المأهولة التي تتمتع بحماية طبيعية شعبية، إذ يتوقف العمران على حدودها وأبوابها. وتستعد الحكومة حالياً لإنشاء أربع محميات بينها محمية بحرية في «موحلى» على جزيرة نيوماشوا على مساحة ٥ هكتارات تكون مغلقة في وجه الصيادين والعامة ومفتوحة لعلماء الطبيعة وحدهم لإجراء دراسات واختبارات. وتجرى دراسات حالياً لإنشاء محميات مماثلة في جزيرة كومورو الكبرى، كما اقترح البعض تحويل بركان كارثالا في الجزيرة نفسها إلى محمية وإقامة محمية برية للسلاحف.

وللصومال أطول ساحل في القارة الأفريقية يمتد بطول ٢٠٠٠ كيلومتر على المحيط الهندي و ١٣٠٠ كيلومتر على خليج عدن. وتقسم الصومال بيئياً إلى قسمين القسم الجنوبي الداخلي حيث السهول والنجاد التي تنمو فيها شجيرات مستوطنة وأعشاب شبه صحراوية؛ والقسم الشمالي حيث الجبال الشاهقة التي تنمو فيها أشجار برية صنوبرية. وتتعرض الصومال حالياً إلى خطر التصحر بسبب أوضاع البلاد غير المستقرة وإهمال الأرض وموت الأشجار المعمرة وتدهور التربة وغياب مشروعات الري. وعلى امتداد الساحل في الصومال تعيش أعداد متنوعة من الطيور والسلاحف لا تنال أية حماية. وقد أجريت دراسات إبان فترة أنها لم ينفذ مثلها مثل غيرها من المحميات الأخرى. وفي عام ١٩٦٩ مشروع لتنشيط وتعزيز الحياة البرية الحيوانية والنباتية وإقامة محمية بوش العامة وتعزيز الحياة البرية الحيوانية والنباتية وإقامة محمية بوش العامة للحفاظ على الفيلة وغيرها من الحيوانات، غير أن المشروع لم ينفذ لعدم توفر التمويل. ومن المشروعات المطروحة حاليا والملحة إعادة تأهيل لعدم توفر التمويل. ومن المشروعات المطروحة حاليا والملحة إعادة تأهيل

مناطق زيلا ورأس هاجون ورأس قوباح والحمّور وهبيو وحَرِكان دالندول وفار وبوش بوش وكلها تقع في بقاع داخلية شبه صحراوية، فضلاً عن السهول تتعرى من أشجارها. ومازال هناك الكثير من البهد المطلوب بذله لإعادة تأهيل البقاع الواقعة حول نهري شبل وجوبا وفي جوهر ورشك وعجى عبالي ومستنقعات بوجا وبحيرة رشيدي. ومن المنتظر في البقاع الجبلية الشمالية تنفيذ مشروعان لحماية الطبيعة في غابة لبعا وحرج دعلو، وهذا الأخير خطط له أن يمتد حتى الشواطئ الشمالية. لوهناك مركزين طبيعيين مهمين في الصومال مطروحان على مائدة البحث لحماية الحياة الطبيعية بهما في هور أو لاغون الجزيرة حيث يعشش تنوع نادر من الطيور متعددة الأجناس وتنمو بهما أشجار نادرة .

وتمتد سواحل جيبوتي بطول ٣٧٠ كيلومتر وسط خليج تدجورا الذي يتلاقى مع خليج عدن من الناحية الشرقية، ويغطي معظم جيبوتي بصحراء منبسطة تتخللها مناطق بركانية في الشمال والغرب وبها جبل غودا الذي تصل أعلى قممه حتى ١٧٨٣ متراً . وبالقرب من مرفأ العاصمة جيبوتي وفي أرخبيل «الأخوة السبعة» على مدخل البحر الأحمر تتواجد مناطق ضحلة من المرجان . وعلى الجانب الشرقي من جبلي غودا ومابلا تتواجد بعض الغابات على ارتفاع لا يتعدى ١٥٠٠ متر. ومن المؤسف أن غابة دوداي في جبل غودا تفقد أشجارها بصفة مستمرة من جراء التغول العمراني والتغير في كوكب الأرض . ويوجد في جيبوتي حالياً ثلاث محميات طبيعية هي محمية غابة دوداي الطبيعية التي تشغل مصقالي الجنوبية.

وتغطى المملكة العربية السعودية نحو ٧٠٪ من شبه جزيرة العرب ممتدة من أعالي البحر الأحمر حتى اليمن جنوبا وحتى مياه الخليج العربي شرقا . وتقسم المملكة بيئيا إلى عدة مناطق من أهمها ساحل تهامة الذي يمتد على طول البحر الأحمر، ونجد الداخلية التي يبلغ ارتفاعها حتى ألف متر فوق سطح البحر وتنخفض تدريجيا في الشرق، وصحراء الربع الخالي، صحراء النفود في أقصى الشمال. ولا تتعدى مساحة الغابات في المملكة ٢,٥ مليون هكتار. ويتباين الطقس بدرجة واضحة في تلك البيئات حيث تهطل الأمطار عادة على المناطق الساحلية الغربية وترتفع بها الرطوبة ويندر هطول المطرفي الداخل. وفي الملكة ينبت تنوع من الشجيرات والأشجار التي تأقلمت مع النظم البيئية القائمة، وتعيش فيها أنواع من الطيور المقيمة والمهاجرة منها طيور كبيرة جارحة كالنسور، وعدد كبير من الحيوانات مثل الغزلان والأفاعي والضباع والجمال والثعالب والنمور والذئاب والوعلان والقنافد. وهناك نوع من البقر الوحشى يعرف بالمها أو المارية تعرض للإنقراض وأعيد الآن إلى المحميات ليتكاثر بها مرة أخرى . وعلى طول شواطئ البحر الأحمر غربا والخليج شرقا تعيش أعداد كبيرة من الأسماك. ويوجد في المملكة العربية السعودية الآن ١١ محمية طبيعية من مخطط أن تزداد حتى مئة وثلاث محميات. وتنتشر الواحات في المملكة وهي بمثابة محميات لم ينشئها الإنسان، وتنمو بها النباتات والأشجار منذ زمن غابر وما زالت مثل النخيل، احدى أشهر أشحار شبه الحزيرة العربية.

ومن أهم المحميات الطبيعية في المملكة محمية الحرّة الواقعة في الشمال وبها أنواع عديدة من الطيور مثل القبرة أو القنبرة والنسر

الذهبي والطيهوج والشحرور والصقر والبومة والعدّاء، ويهاجر اليها كل حين الباز أو الصقر، ومحمية الطبيق وهي بمثابة مرتفع رملي يقطنه الوعل أو تيس الجبل والنعامة العربية والنسر الذهبي والعدّاء، ومحمية جبل جور قرب طابوق التي يعيش فيها النسر المصري، ومحمية جبل عجا وهو جبل من الجرانيت والتلال الرملية في محيط شبه صحراوي تنمو به نباتات مزهرة في الربيع وتعيش بين جنباته طيور عديدة منها النسور والحجل الرملى والبلبل وتزورها السمّامة والقمحى والقبرة والعرنوف أو الكركري كل حين، ومحمية جزر الخليج المرجانية وجميعها محميات للطيور والسلاحف بينها السنونو والغاق، ومحمية أبو على وهي جزيرة في الخليج العربي تأتيها أعداد كبيرة من الطيور المهاجرة بينها الغاق والزقزاق، ومحمية الوجه وهي جزيرة في البحر الأحمر تضع فيها عدة طيور وأسماك بيضها مثل النسر والزقزاق والنورس والعقاب، ومن الحيوانات الأطوم والسلاحف البحرية، ومحمية الحائر وهي نهر صناعي قرب مدينة الرياض تزورها أعداد كبيرة من الطيور مثل النسر الامبر اطوري وبط الحذف والبلشون أو المالك الحزين والغوسق وابن الماء أو البلشون الأبيض والبط والطوَّل وهو طائر مائي أسود طويل الساقين، وحمى الفقراح وهو جبل يقع إلى الغرب من المدينة المنورة تنمو فيه الأشجار الصنوبرية والأشنة والسرخس ويربى به النحل، ويقطنه عدة أنواع من الحيوانات البرية منها الذئب والوعل، وعدد من الطيور منها النسر والصقر والسمامة، ومحمية حوطة بني تميم على مساحة ٩٠ ألف هكتار جنوب مدينة الرياض ويربى فيها الوعل وتزورها عدة طيور مثل النسور والحجل والبلبل، ومحمية مهزة السيد وهي محمية

تبعد حوالي ١٧٥ كلم عن مدينة الطائف ومخصصة للنباتات الطبيعية، ومحمية جُرف الطائف وهو خندق من الجرانيت طوله ٤٠ كيلومترا وعرضه عشرة كيلومترات يبدأ بارتفاع ٥٠٠ متر فوق سهل تهامة ويستمر بالارتفاع حتى ٢٦٠٠متر عند جبل دكا وجبل البرد وتوجد به عدة أنواع من أشجار العرعر الصنوبرية الأفريقية بالمتوسطية، ومحمية وادى ترابة وجبل إبراهيم قرب مدينة الطائف وهو جبل يرتفع ألف متر تحيطه تلال وأحراج طبيعية ينمو بها العرعر والتبن والسنط ويعيش فيه الرّبّاح وهو سعدان أفريقي قصير الذيل، ومحمية أم القمري وهي محمية طبيعية في جزر مرجانية يعيش فيها البلشون والنورس والعقاب والبجع، ومحمية جرف الرياض بالقرب من مدينة أبها، وهي منطقة صخرية بها منحدرات مكتظة بأشجار العرعر الصنوبرية وتعتبر من أهم المحميات لتجمعات الطيور بالإضافة إلى بعض حيوانات برية مثل الذئب والسعدان والوشق، ومحمية سد ملكى في جيزان حيث تقوم بحيرة من صنع الإنسان تأتيها أنواع عديدة من الطيور لتتكاثر، ومحمية جزر فرَسان قرب جيزان وتضم مجموعة الجزر تنمو بها أشجار المنجروف وتتكاثر الأسماك والسلاحف والغزلان والطيور البحرية. وبوجد في تهامة أشجار وشجيرات ونباتات عُصارية تعرف بالأشجار الحُليبيّة يصل طولها إلى أربعة أمتار وجذعها حتى المتر وتحمل أزهار قرنفلية اللون تتغذى عليها الطيور. وينبت على سفوح الجرف شجيرات الأبوطيلون الخبّازية ذات الأزهار الصفراء، ونباتات إبرة أتراعى والخزامي الأرجواني.

وتتألف البحرين من ٣٣ جزيرة صحراوية تقع في الخليج العربي ينبت فيها تنوع فريد من النباتات المتأقلمة مع البيئة . وتبدو شواطئها

الشمالية الغربية كواحة متسعة وسط محيط قاحل، وهي تستمد ماءها من المملكة العربية السعودية وتأوى ثروة من الأشجار والنباتات والحيوانات البرية بينها أنواع كثيرة مهددة بالانقراض. ويعيش في مياهها المالحة أنواع عديدة من الأسماك والحيوانات البحرية منها الأفاعي البحرية والسلاحف الخضراء والأطوم. ويوجد في البحرين حالياً ثلاث محميات محمية في خليج رأس سند ومحمية في جزيرة حوار ومحمية في العرين، وتدرس السلطات المسؤولة إقامة ١٣ محمية جديدة. تقوم مدينة المنامة عاصمة البحرين إلى الشمال من خليج طوبلى. وفي عام ١٩٨٨ أنشئت محمية في غابة المنجروف القائمة بالقرب من رأس سناد على الجانب الجنوبي الغربي من الخليج على مساحة ٤٣٠,٠٠٠ متر مربع.

وتفد أعداد كبيرة من الأسماك والحيوانات البحرية والطيور إلى رأس سناد للتكاثر منها الطائر الطوّل المائي والمالك الحزين والبلشون أو ابن الماء . إلى جانب بعض الطيور المهاجرة مثل زمار الرمل أو الطيطوي والخرشنة الشبيه بالنورس، وقد أنشئت مؤخراً عدة مزارع للأسماك وثمار البحر على هذا الخليج.

وقد أعلنت ستة من جزر حوار التي تبعد نحو ٢٥كم إلى جنوب شرق جزيرة البحرين الرئيسة وتشكل مع ١٦ جزيرة صغيرة أخرى أرخبيلاً من الجزر الرملية المنبسطة ويحيطها بحر ضحل قليل مكتظ بالطحلب والحشائش البحرية مما يجذب الطيور البحرية كمحمية لا يسمح للعامة بدخولها حتى يتسنى أن فيها الطيور مكاناً آمناً لوضع بيضها . وتعتبر جزيرة حوار أكبر تلك الجزر إذ تبلغ مساحتها ٤١٠٠

هكتار ولكنها غير محمية، وتؤوى بعض أنواع الطيور النادرة مثل الباز السخامي (القاتم اللون) الذي تأتيها عشرة أزواج منه كل عام ما بين شهري أغسطس وأكتوبر لتضع بيضها. وتستقبل جزيرة سواد الجانبية أكثر من مئتى ألف غاق في فصل الخريف ومطلع الشتاء من كل عام بغية التكاثر، ويهاجر إليها شتاءً بين ٨٠٠ وألف نحام كبير. وتكثر في مياه الجزر أنواع عديدة من الأسماك وتعيش فوق اليابسة أعداد من المها العربي (المارية) أو بقر الوحش والغزلان. وتعتبر محمية العرين للحيوانات البرية بمثابة أول محمية أنشئت في البحرين عام ١٩٧٩ على مساحة ٨٠٠ هكتار، وهي تقسم إلى قسمين قسم مفتوح للعامة وآخر مغلق الا بإذن خاص. ويعيش في تلك المحمية عدة أنواع من الحيوانات العربية بينها المارية (المها) العربي والغزال وعدد من الحيوانات الأفريقية مثل الماعز والوعول العربية والأغنام المغربية والأخدر الآسيوي.

وفي الأردن حيث لا تتعدى الأراضي الصالحة للزراعة ١٥٪ من مساحة المملكة، ولا تزيد مساحة الغابات عن ١٪ يوجد أكثرها في المرتفعات الشمالية والجنوبية. ويعيش في الأردن قرابة ٧٠ نوعاً من الحيوانات و ٣٧٠ نوعاً من الطيور. وفي عام ١٩٦٥ أنشئت محمية الشمّري قرب الأزرق للحفاظ على الحيوانات والطيور المهددة بالانقراض. وفي سنة ١٩٩١ ارتفع عدد المحميات إلى خمسة من أصل ١٢ محمية مخطط إقامتها، أكبرها تشغل مساحة ١٥ألف هكتار. ويهدف الأردن إلى تخصيص ما يقرب من ٥٪ من مساحته لإقامة محميات مصانة وغير مصانة بغية التصدي للتصحر وإعادة إخصاب التربة. وتؤوى محمية الشمرى المها العربي (المارية) والغزال والنعامة والأخدر (حمار محمية الشمرى المها العربي (المارية) والغزال والنعامة والأخدر (حمار

وحشي)، في حين تهتم محمية المجيب في وادي مجيب الغنية بالينابيع بإعادة إحياء المها أو المارية. وتقع محمية زوبيا الطبيعية في مرتفعات عجلون حيث المناخ المتوسطي الذي يساعد أشجار السنديان والفستق على الانتشار، ويعيش بها الرو أو اليحمور وهو نوع من الأيائل البرية. ومن أهم المحميات الطبيعية في الأردن محمية ضانا التي تبلغ مساحتها محمد كيلومتراً مربعاً في جنوب الأردن، وأنشئت عام ١٩٩٣ بعد أن أصبحت المنطقة مهددة بالتصحر، وفيها منطقتان رئيسيتان للحيوانات البرية، وأربع مناطق للنباتات، وتضم منطقتا الحيوانات البرية ٣٨ نوعاً بالإضافة إلى نحو ١٩٧ نوعاً من الطيور. أما المناطق النباتية فتضم نحو ١٧٠٠ نوعاً.

وقد أظهرت الممارسات الحقلية في إدارة المحميات الطبيعية في كافة أرجاء الوطن العربي على مدى العقود السابقة أنها أفضل أساليب صون التنوع الأحيائي ولها عوائد اقتصادية واجتماعية وبيئية وتحقق استدامة التنمية وتدعم الشراكة بين القطاع الحكومي والمجتمع المدني وتشجع السياحة والبحث العلمي والتوعية البيئية .

بنوك الموارد الوراثية : تعتبر بنوك الموارد الوراثية واحدة من أهم آليات صون الطبيعة والحفاظ على التنوع الأحيائي للكائنات الحية النباتية والحيوانية والدقيقة . وفي الوقت الراهن يحيق بكثير من بنوك الموارد الوراثية أخطار عديدة نشأت من جراء انتشار موائل الزراعة الحديثة التي أدت إلى طفرة كبيرة من جراء إحلال السلالات الأولية بأخرى مستنبطة في كثير من النباتات والحيوانات والكائنات

الحية الدقيقة . كما أفضت التطورات الحديثة في مجال تربية النبات والحيوانات والكائنات الحية الدقيقة والانتشار المباغت للسلالات المحسنة في فترة زمنية قصيرة إلى تراجع أعداد الكائنات الحية الأصلية في كثير من الدول مما هدد التنوع الأحيائي بشدة. ومن الأهمية بمكان توفير الإمكانات لتأسيس العديد من بنوك للموارد الوراثية في كل الدول العربية يناط بها الجد في جمع وحفظ وتقييم واستخدام وتبادل المعلومات حول الكائنات الحية بمختلف أشكالها .

ويحكم التعامل في جمع وحفظ وتبادل التنوع الأحيائي في بنوك الموارد الوراثية ميثاق من ثلاثة مقومات، أولها حتمية ترك عينة من المورد الوراثي في بلد الأصل وعند تعذر ذلك تخزن عينتان من المادة الوراثية في مكان آخر بحيث يتسنى إعادة المورد سالما إلى موئله الأصلي، وثانيها تيسير المادة الوراثية مجاناً لجميع القادرين على التعامل معها من المتخصصين في الموارد الوراثية ومربي الكائنات الحية وغيرهم من العلماء، وثالثها ضرورة تكرار العينات طويلة العمر مع حفظها في مواقع أخرى لاعتبارات أمنية.

وحتى يكون بنك الموارد الوراثية مفيداً يجب أن يحوي معلومات وافية عن الكائنات الحية المخزونة به. وأول خطوة في عمليه حفظ الموارد الوراثية هي جدولة صفات الكائن الحي في الحقل ووصف موئله الطبيعي وتحديد موقعه. ولا يجب اعتبار بنك الموارد الوراثية بمثابة متحف تحفظ فيه رفات قديمه أو تعرض لإرضاء الهواة والمشاهدين بل يتحتم توظيف مختلف عينات الكائنات الحية بعد تحديد هويتها بفريق متعدد

التخصصات من العلماء. ومن الأهمية بمكان بناء قاعدة معلومات في الحاسب الآلي عما يحتويه البنك من موارد وراثية وعن الصفات التفصيلية لتلك الموارد. وهناك عدة أنواع من بنوك الموارد الوراثية منها بنوك النباتات وبنوك الحيوانات وبنوك الكائنات الحية الدقيقة.

وتؤسس بنوك الموارد الوراثية للنباتات إما خارج موائلها الطبيعية حيث تحفظ البذور والأنسجة النباتية، أو داخل موائلها الطبيعية في معشبة أو حدائق نباتية أو محميات. ويجب الاهتمام بتوصيف كافة السمات الهامة للنبات مثل لون البذرة وشكل الثمرة ومدى اتساع بقعه جمع العينات النباتية وتسجيلها فيما يعرف بيانات جواز السفر. ومازال عدد البذور الكافي لحفظ تنوع مورد نباتي ما محل جدل بين العلماء. غير أنه كلما كان حجم العينة كبيراً كلما زادت فرصة احتوائها على الصبغات الوراثية النادرة والمفيدة. وقد اقترح بعض العلماء أن ١٠٠ بذرة تكفي لتغطية ٥, ٩٩٪ من التنوع الوراثي لعشيرة نباتية ما . في حين يرى البعض الآخر أن الأمر يتطلب جمع ما لا يقل عن ٢٥٠ بذرة حتى تكون العينة إلى ٢٥٠٠ بذره في ألع العشيرة . وعلى الجانب الآخر يرتفع حجم العينة إلى ٢٥٠٠ بذره في غشيرة ما. وبصفة عامة وحتى تكون في البانب الآمن تحوى أغلب المجموعات في بنوك الموارد الوراثية على عينات قوامها عدة آلاف من البذور .

وتحفظ الموارد الوراثية للمحاصيل البذرية داخل بنوك الموارد الوراثية في ثلاثة أشكال قصيرة ومتوسطة وطويلة المدى . وتحفظ بذور

المجموعات قصيرة المدى عند درجة حرارة الغرفة أو في حجرة مكيفة الهواء في المناطق الحارة والرطبة . وتستخدم تلك المجموعات عادة مرة كل عام بواسطة المربين . ولذلك فهي لا تكون دائماً من مكونات البنوك المركزية للموارد الوراثية حيث يجرى حفظها داخل حجرات خاصة ببرامج التربية . وفي أحيان نادرة قد تحفظ المجموعات قصيرة المدى مع غيرها من المجموعات متوسطة وطويلة المدى في وحدات الحفظ في قليل من بنوك الموارد الوراثية .

وتخزن المجموعات المحفوظة لفترات متوسطة المدى عند درجة التجمد إما داخل حاويات زجاجية أو بلاستيكية وإما في أكياس من شرائح الألومنيوم ومعظم بنوك الموارد الوراثية النباتية معدة لأغراض تخزين المجموعات المتوسطة . ويتطلب الأمر بالنسبة للمجموعات التي تخزن لفترات طويلة المدى تجفيف البذور ووضعها في أوان محكمة الغلق مفرغة من الهواء داخل غرف جيدة العزل في مدى درجات حرارة بين - ١٠ و - ٢٠ م حتى يتسنى إبقاء البذور حية لفترت ممتدة . وعادة ما يطلق على المجموعات طويلة المدى «المجموعات الرئيسية» وهي أساس بنوك الموارد الوراثية. وهي عادة لا تستخدم في الأعمال الروتينية أو للتبادل فهي ذات طابع سري، والمجموعات الرئيسية غالباً ما تشابه أو تطابق المواد الوراثية في المجموعات الأخرى التي تتوفر لاستخدام العلماء .

ويجرى فحص دوري للموارد الوراثية المحفوظة في بنوك الموارد الوراثية للتأكد من بقاؤها على قيد الحياة . ويتحكم في حيوية البذور المخزونة ثلاثة عوامل رئيسية هي درجة الحرارة ومستوى رطوبة البذور

ودرجة حيويتها قبل حفظها . وبصفة عامة يجب ألا تقل نسبة الإنبات في البذور المزمع حفظها في بنوك الموارد الوراثية عن ٩٠٪، حيث أن تدهور الصبغات الوراثية يبدأ مع تدهور حيوية البذور، ولذلك فإن بعض البنوك يتشدد في مستوى حيوية ما يحفظ بها لأن كثير من الصبغات الوراثية تكون في غاية الندرة وأى تغير ولو طفيف بها يعنى فقد ثروة لا تقدر بثمن .

ويتم الحفاظ على الموارد الوراثية للمحاصيل الجذرية وقليل من النباتات البذرية كمجموعات في زراعات حقلية أو في مزارع أنسجة. وعلى سبيل المثال تحفظ الموارد الوراثية للبطاطس على هيئة درنات بعد إكثارها حقلياً وتخزينها في مكان بارد جاف. وقد انتشر مؤخراً استخدام مزارع الأنسجة لحفظ الموارد الوراثية درءاً للتكاليف الباهظة التي تتكبدها بنوك الموارد الوراثية في صون تلك النوعية من الموارد في الحقل.

وتؤسس بنوك الموارد الوراثية للحيوانات إما في خارج الموائل الطبيعية حيث تحفظ النطف والأجنة أوفي داخل موائلها الطبيعية في حدائق الحيوان والمحميات.

ويناط ببنوك التنوع الأحيائي للكائنات الحية الدقيقة (بكتيريا وطحالب وفطريات وبرتوزوا) مداومة عزل السلالات من البيئات المختلفة وتصنيفها وقياس مستوى فاعليتها وتطويرها وحفظها بطرق مختلفة.

ويحيط ببنوك الموارد الوراثية كم هائل من المشكلات بعضها يمكن التغلب عليه بالتخطيط والتنفيذ السليم بينما يحتاج بعضها الآخر إلى دراسات علمية مستفيضة. وتتسم بعض مشكلات بنوك الموارد الوراثية

بالعمومية طالما تعاني منها كل البنوك، في حين أن بعضها الآخر نادر الحدوث ويعانى منه عدد قليل من البنوك .

ويتصدر مشكلات بنوك الموارد الوراثية نقص الخبرات والكوادر الفنية المدربة فهناك ندرة في المتخصصين في مجال تقسيم الكائنات الحية النباتية والحيوانية والدقيقة ناهيك عن الفنيين المعنيين بمتابعة العمل اليومي وصيانة المعدات. وتعاني بنوك الموارد الوراثية من مشكلات التحكم في تلقيح الأزهار سيما في البنوك المقامة داخل حقول الزراعة. كما تعاني من عدم توفر الأصول الوراثية لكثير من الكائنات الحية. وعلى المستوى الوطني هناك بعض معاهد البحوث لا تلتزم بالتبادل المجاني للموارد الوراثية، كما تعتبر إجراءات الحجر الزراعي وطول مدته من أهم مسببات فساد الموارد الوراثية اقبل الإفراج عنها.

وتعاني كثير من بنوك الموارد الوراثية في دول العالم الثالث من تكرار انقطاع التيار الكهربائي مما يفسد المجموعات النادرة ناهيك عن تذبذب الجهد الكهربائي وما يتبعه من أعطال في أجهزة حفظ الموارد الوراثية . ومن ناحية أخرى لا يتوفر لدى كثير من البنوك خبراء صيانة على مستوى لائق سواء للأجهزة أو للتعامل مع المشكلات المباغتة .

وتظل الجهود المبذولة في دراسة وجمع الأصناف المهددة والأنساب البرية محدودة للغاية على الرغم من النداءات العديدة التي تنادي بضرورة صون التنوع الأحيائي الذي بات يتضاءل اليوم تلو الآخر. ويمضى الوقت بسرعة ومازال طوفان اندثار الموارد الوراثية يبتلع المزيد من الأصول الوراثية التي لن يستطيع الإنسان تعويضها.

## معوقات صون التنوع الأحيائي

هناك مجموعة من المعوقات الرئيسية تحول دون اكتشاف ثروات التنوع الأحيائي يتصدرها النقص الشديد في علماء تقسيم الكائنات الحية سواء النباتات أو الحيوانات أو الكائنات الحية الدقيقة، لأن هذا الفرع من العلوم يندرج تحت مجالات العلوم الأساسية التي لا يقبل عليها كثير من الباحثين . وهناك مجموعات قليلة من العلماء تعمل في هذا المجال يجب دعمها، ألا وهي تلك التي تتناول التنوع الأحيائي بالبحث للتعرف على محتواه من المواد الفعالة التي تستخدم في كافة نواحي الحياة، وتلك التي تقدر مدى صلاحية التنوع الأحيائي كغذاء للإنسان والحيوان، وتلك التي تبتكر الجديد من الاستخدامات الاقتصادية للتنوع الأحيائي في كافة المجالات .

ومن المعوقات التي تواجه جهود صون التنوع الأحيائي تصور البعض أن الصون قطاع مستقل بذاته لا يتأثر ولا يرتبط بمخرجات أنشطة أخرى متعددة، وغياب التخطيط البيئي السليم الذي يوائم بين جهود الصون والتنمية المستدامة، والاهتمام ببرامج الصون قصيرة الأجل على حساب البرامج طويلة المدى، ووهن القدرات الوطنية على صون التنوع الأحيائي من جراء غياب التشريعات البيئية وعدم القدرة على تنفيذها وعدم توفر الفنيين المدربين والمعلومات والبيانات الدقيقة تحت ظلال حاجة ماسة للتوعية البيئية .



# OKETTE KITTE

# الفصل الثامن عشر صون التنوع الأحيائي

نحتاج الآن أكثر من أي وقت مضى إلى تكاتف وتنسيق كامل بين جهود مختلف أجهزة الإعلام والتعليم والتربية للتصدي للقضايا البيئية الملحة التي نعايشها على مدار اليوم. ويتطلب ذلك تخطيطاً علمياً يستند على زيادة قدرة تلك الأجهزة على التأثير والإقتاع بأنماط سلوكية جديدة وتغيير أنماط سلوكية سائدة، وعلى تقديم نماذج رائدة وقدوة طيبة من كافة أطياف المجتمع في التصدي لإفساد البيئة، وعلى تأييد ودعم الجهود المبذولة للتغلب على كافة مظاهر التخلف المؤدية إلى الإضرار بالبيئة، وعلى مشاركة المجتمع المدني، وعلى تطويع الفنون الشعبية للمساهمة في تغيير سلوك الأفراد وتهيئة الأذهان لسلوك بيئي سوى.

## الإعلام البيئي

تلعب وسائل الإعلام دوراً محورياً في جذب انتباه الجمهور وتوجيه اهتمامه لقضايا معينة وتحديد الموضوعات التي تشغل الرأي العام . وأي مشكلة أو قضية لا تتعرض لها وسائل الإعلام لا يمكن أن تجد طريقها إلى الانتشار السريع بين الجمهور، وما تنشره أو تذيعه وسائل الإعلام يصبح معروفاً لدى الجمهور، ومالا تنشره أو مالا تذيعه وسائل الإعلام عادة لا يعرفه الجمهور .

وفي الوقت الراهن تنال مشكلات البيئة ذروة الاهتمام لدى كثير من أجهزة الإعلام، مما جعل الجمهور في كثير من دول العالم على دراية بمدى خطورة مشاكل البيئة وبما تتطلبه من جهود وتكاليف للتصدي لها. وفي بعض الأحيان تمكنت وسائل الإعلام من إرغام المسئولين على التصدى لبعض مشكلات البيئة .

وعادة ما يتناول الإعلام القضايا البيئية من خلال نمطين مختلفين يهتم النمط الأول بالأزمات والكوارث البيئية ويمر عليها مرور الكرام في عجالة تكتفي بالتغطية الإعلامية وتتحاشى الخوض في التفاصيل. ويتسم هذا النمط بالسطحية وتهويل الحدث وإغفال الدور الرئيسي لأجهزة الإعلام في التربية البيئية حيث أنه لا يتعدى دائرة الاستجابة لما تحتمه احتياجات السوق الإعلامية . أما النمط الثاني فيعتمد على تكامل المعالجة الإعلامية للقضايا المطروحة على الساحة ويسترسل في التنقيب عن الأبعاد المرتبطة بها ومدى تداخلها مع المجالات الاقتصادية والاجتماعية بغية نشر المعرفة بجرعات تكفي لتوعية الجمهور المستهدف وتعريفه بحقوقه في الحياة داخل بيئة صحيحة تكفل الهاناء ورغد العيش .

ويبدأ تخطيط برامج الإعلام البيئي بتحديد الهدف والجماعات المستهدفة واختيار الوسيلة والقائم بالاتصال وينتهي بتحديد المضمون واختيار الأسلوب الملائم للتنفيذ .

ويمكن تقديم المشكلات البيئية في برامج تقوم على الحوار وبرامج ترفيهية خفيفة وبرامج درامية. وعندما نخاطب عامة الجمهور

أو الأطفال وطلبة المدارس يفضل استخدام برامج التنويه الخفيف، وإدخال الرسالة البيئية في البرامج الترفيهية، أي تقديم الرسالة بشكل غير مباشر. وربما يكون من المناسب استخدام الكارتون أو الصور المتحركة لجذب انتباه الأطفال.

وقد أكد الدكتور/ مصطفى كمال طلبه أن أجهزة الاتصال تمثل مكوناً هاماً من منظومة التعليم والتدريب المستمر لكافة أفراد المجتمع، بقوله: «إذا لم تكن هناك مواجهة ومشاركة إيجابية لمشكلات البيئة بين كافة أطياف الجمهور وفئاته، فلن تفلح أي جهود للتصدي لها سواء كان ذلك في الولايات المتحدة الأمريكية بكل إمكانياتها، أو حتى في أي دولة أفريقية نامية لا تملك مثل تلك الإمكانات».

وبصفة عامة يتسم التراث المعرفي في مجال الإعلام البيئي بالضآلة من الناحية الكمية علاوة على غلبة الصيغة العمومية المفتقرة للعمق بسبب حداثة الاهتمام بالقضايا البيئية في الأوساط الإعلامية ورغم اقتناع الإعلاميين بأهمية الدور الذي ينبغى أن تقوم به وسائل الإعلام في تشكيل الوعي البيئي وربط الجماهير العريضة بقضايا البيئة، إلا أن أغلب الجهود التي بذلت لم تسفر عن صيغة موحدة أو مشتركة توضح كيفية تحويل القضايا البيئية إلى محاور للاهتمام الجماهيري ولكنها أظهرت مدى الحاجة إلى إعداد وتأهيل الإعلاميين في مجال الإعلام البيئي وضرورة إعداد وحدات تدريبية متواصلة للإعلاميين وتأهيلهم أكاديميا في إطار الدراسة النظامية وتزويدهم بقاعدة معرفية عريضة عن مشكلات وقضايا البيئة.

#### التعليم البيئي

يُعنى التعليم البيئي في جوهره بتمكين المتلقين من التعامل بصورة سوية وواعية مع النظم البيئية المحيطة بهم. ومنذ البداية استوعبت المجتمعات قيم آبائهم ومعارفهم ونقلتها إلى جيل الأبناء وهم على يقين من أن هذا التراث الثقافي كاف لضمان تلاؤمهم مع البيئة. غير أنه مع بزوغ الثورة الصناعية وتداعياتها خلال القرن الماضي وما صاحب ذلك من ثورة تقانية وتقدم باهر في المعارف العلمية أسفر عن نظم اقتصادية اجتماعية ثقافية جديدة أبرزت حتمية استحداث أساليب غير مسبوقة تحقق التواكب المعرفي بين الناس وما تطرحه بيئاتهم من تحديات. وقد بدأ التعليم البيئي في المدارس حيث كانت علوم البيئة تشكل جزءاً من عدة تخصصات متنوعة، وإن اتخذت موقعاً مركزياً في دائرة العلوم الطبيعية. ومع تزايد التخصص بات من الصعب تدريس هذا الشتات المعرفي في رؤية كلية تحقق الفهم المتكامل لعلاقات التأثير والتأثر بين البنسان والبيئة .

ومع تفاقم المشكلات البيئية لم يعد من المكن معالجتها في إطار أي من التخصصات العلمية بصورة جزئية منعزلة عن الكلية الاجتماعية والإنسانية . وقد بدا ظاهرا للعيان أن البيئة هي الضحية المعتدى عليها في علاقتها بالمجتمعات وأضحى الفهم ضرورياً لحماية البيئة والنهوض بكافة المنجزات الإنسانية التي تحترم مقومات الاستمرار والتجدد لكل من المجتمع الإنساني والنظم البيئية في شتى تفاعلاتها. وقد أثبتت الأبحاث العلمية أن ٧٠٪ من الحقائق التي تدرس للتلاميذ تتعرض

للنسيان خلال العام الأول من دراستها إذا لم ترتبط مع بعضها في إطار أشمل يوضح ضرورتها وتفاعلاتها ويؤكد علاقتها بالحياة. ولن تؤدي دراسة العلوم إلى تبني الرؤية العلمية ما لن تنجح في إقناع الطالب على تبنى المنهج العلمي في كافة أمور حياته.

وهناك مجموعة من الاعتبارات لابد من مراعاتها عند التصدي لمعالجة قضية التعليم البيئي يرتبط أولها بالطابع الوطني والمنظور المجتمعي الشامل لتلك القضية، فالتعليم البيئي ليس جهداً فردياً أو مجرد تدريس معلومات عامة عن بعض المشكلات البيئية كالتلوث وتدهور الوسط الأحيائي أو استنزاف الموارد، ولكنه يرتبط بتشكيل وعي نقدي لدى الأجيال الجديدة إزاء القضايا الكونية بأبعادها الطبيعية والاجتماعية والإنسانية، ويعينها على تبني ممارسات ملتزمة إزاء بيئتها ومجتمعها، ويقنعها وجدانياً بتغير البيئة إلى الأفضل والأجمل والأكثر عدالة. ويتعلق ثاني تلك الاعتبارات بضرورة انبثاق التعليم البيئي من استراتيجية شاملة تشمل مختلف فئات العمر حتى يتسنى مشاركة الكافة بصورة جماعية في الحفاظ على البيئي بمفهومه الشامل ووسائل الإعلام التي تعد أداة أساسية من أدوات التربية البيئية.

وقد كانت الجامعات الغربية سباقة في الاهتمام بتدريس القضايا البيئية في مختلف مراحل التعليم، غير أن سلبيات عديدة شابت هذا الاهتمام منها غلبة الطابع الجزئي الأحادي النظرة المفتقر إلى الرؤية المتكاملة لقضايا البيئة المتشابكة. وقد ترتب على ذلك تخريج

متخصصين في مجالات ترتبط بقضايا البيئة لا تتوفر لديهم رؤية متكاملة ومهارة اتخاذ قرارات تصون البيئة. مما حدى بتلك الجامعات في الآونة الأخيرة للسعي لبلوغ صيغة تكفل تحقيق التكامل وتتلاقى الرؤية الأحادية حتى تشمل البرامج الدراسية كل من الاقتصاد والسياسة والاجتماع والعلوم الأحيائية والفيزيقية. وعلى الرغم من وضوح ذلك في أذهان علماء البيئة فمازلت أغلب الدراسات الجامعية تتوجه في المقام الأول إلى صون الموارد الطبيعية وتباعدت عن العنصر البشرى.

وتتباين المقررات الدراسية التي تقدمها الجامعات العربية في مجال البيئة ما بين المناهج المسحية التي تقدم لطلاب المرحلة الأولى لاسيما في التخصصات الهندسية والعلمية، والمناهج المتخصصة التي تعالج نواحي محددة من البيئة ترتبط بتخصصات معينة مثل الزراعة أو الطب أو الهندسة. وتتفاوت تلك البرامج في محتواها المعرفي طبقاً للمراحل الجامعية التي تدرس فيها، ويدرس بعضها بصورة متكاملة مع المواد المختلفة لطلاب المرحلة الأولى في حين يدرس البعض الأخر في السنوات النهائية وربما في الدراسات العليا .

ولقد سيطر على التعليم البيئي طوال النصف الثاني من القرن العشرين ثلاثة توجهات نظرية حكمت مساره التوجه الأحادي (العلوم الطبيعية) الذي يركز على دراسة البيئة الطبيعية، بيد أن هذا الاتجاه بدأ ينحسر منذ الثمانينات، والتوجه الثنائي (العلوم الطبيعية – الاجتماعية) الذي يهتم بدراسة تأثير العوامل الاجتماعية والاقتصادية على العلوم الطبيعية والمادية وينظر إلى العلاقة بين مكونات البيئة الطبيعية والبيئة

الاجتماعية كعلاقة خطية تسير في اتجاه واحد، ولا يزال هذا التوجه سائدا يعكس الأزمة التي يعانى منها العلماء الطبيعيين والاجتماعيين على حد سواء من جراء غياب إطار مشترك للمفاهيم الأساسية للربط الجدلي بين العلوم الطبيعية والعلوم الاجتماعية، والتوجه التكاملي (تعدد المداخل العلمية) الذي يستند على تعدد المقاربات العلمية ويركز على الدراسات التي تجمع بين تفاعلات البيئة الطبيعية والاجتماعية ويعتبر العلاقة بينهما غير خطية بل علاقة بين طرفين بمعنى أن الإنسان يؤثر في البيئة ويتأثر بها وأن البيئة ليست مجرد فضاء طبيعي ولكنها فضاء اجتماعي واقتصادي وثقافي وعمراني وصحى وإعلامي.

#### التربية البيئية

من المسلم به أن كل جهد يبذل وكل مال ينفق في التصدي لإفساد البيئة يضيع هباءً منثوراً ما لم يعنى كل منا بالحفاظ على البيئة، ويكون إيجابياً في أداء ما هو منوط به أداؤه، وعارفاً بالأساليب الفاعلة التي تعظم دوره.

وتتعدد مدلولات التربية البيئية بتعدد مدلول العملية التربوية وأهدافها من جهة، ومدلول البيئة من جهة أخرى . ويرى بعض المربين أن دراسة البيئة في حد ذاتها ضمان لتحقيق تربية بيئية، في حين يرى البعض الآخر أن التربية البيئية أشمل من ذلك وأعمق، فهي ليست مجرد تدريس معلومات ومعارف عن بعض المشكلات البيئية بل تتمثل في إيقاظ الوعي الناقد للعوامل الاقتصادية والتقانية والاجتماعية والسياسية والأخلاقية الكامنة في جدور المشكلات البيئية، وفي تنمية القيم الأخلاقية التي تحسن الكامنة في جدور المشكلات البيئية، وفي تنمية القيم الأخلاقية التي تحسن

من طبيعة العلاقات بين الإنسان والبيئة، تلك العلاقة التي تطورت على نحو غير سوى وسببت كل ما يواجه البيئة من مشكلات.

وتهدف التوعية البيئة إلى خلق مواطن أكثر تفهماً وأكثر دراية بالعواقب التي تنجم عن تدخلاته في البيئة لتحقيق منفعة أو درء خطر. كما تهدف إلى تعريف كافة أطياف المجتمع بنوعية وطبيعة العلاقة بين الناس ومفردات النظم البيئية وبالحدود الآمنة للتعامل مع تلك النظم. وبعبارة أخرى تستهدف إرساء حساسية بيئية لدى المواطنين تربطهم بالبيئة التي يعيشون فيها وتحثهم على صونها. وبالطبع فليس من المطلوب أن تكون معرفة المواطن العادي على نفس مستوى معرفة العلماء والخبراء بل يكفيه الإلمام الشامل بأبعاد القضايا البيئية .

وتسعى التربية البيئية سعياً دؤوباً إلى دفع المواطنين لتغيير سلوكياتهم الضارة بالبيئة وحثهم على المشاركة في حل مشكلاتها والتصدي لمفسديها. ويتم ذلك في إطار ثلاثة مراحل هي التعريف بمشكلات البيئة والتأثير في مشاعر ووجدان واتجاهات الجمهور المستهدف والتأثير في السلوك العام. وعادة ما تبدأ برنامج التربية البيئية بزيادة حصيلة المعرفة لدى الجمهور حول المسائل البيئية على الساحة وتلقي الضوء على دوره في التعامل الإيجابي من تلك المشكلات، مما يفضي إلى خلق رأي عام يدعم منظومة الجهود التي تبذل في التصدي لإفساد البيئة. ولن يتأتى ذلك ما لم تتوفر المعلومات في صورة مشوقة ومبسطة يستوعبها ويقبل عليها المتلقين، فقد أكدت الشواهد أن المعلومات التي تقدم في صورة جافة تنفر المتلقين وتدفعهم للبعد عنها. وتسعى

المرحلة الثانية من برامح التربية البيئية إلى تغيير الاتجاهات السلبية لدى المواطنين وتدعيم اتجاهاتهم الإيجابية نحو البيئة. وفي المرحلة الثالثة تبذل المساعي لإبدال أنماط السلوك نحو الاتجاهات المستهدفة بغية إكساب المواطنين عادات وسلوكيات جديدة غير ضارة بالبيئة. ولا ريب أن المرحلة الثالثة هي أصعب مراحل منظومة التربية البيئية، فقد يسهل تزويد الناس بالمعلومات بيد أن تغير المواقف والاتجاهات مسألة صعبة المنال طالما أن المعرفة لا تؤدي بالضرورة إلى تغير السلوكيات، وهو ما يعرف بالإعلام الجيد الذي لا يحقق النتائج المرجوة .

وهناك ثلاثة مستويات للتصدي للمشكلات البيئية، المستوى الأول بشمل كبار المسئولين المنوط بهم إصدار التشريعات واتخاذ القرارات ومباشرة تنفيذها، والمستوى الثاني يضم العشيرة الإستراتيجية التي تؤثر في صنع القرارات ومنهم العلماء ورجال الدين وقيادات الأحزاب والنقابات وكبار المسئولين في أجهزة الإعلام. ويعني المستوى الثالث بعامة المواطنين الذين يتدنى لديهم الوعي البيئي إلى مستوى تنعكس أثاره على تدهور مستوى جودة البيئة. وليس من المتصور أن تقتصر التوعية البيئة على مجرد تلقين المعلومات البيئية للمتلقين بل يجب أن تتعدى ذلك إلى تغيير اتجاهاتهم وسلوكياتهم وإلى رفع مستوى تمرسهم في اتخاذ القرار المناسب بدءً من الطفل حتى المعمر. ولما كانت العلاقات الاجتماعية والأنماط السلوكية للمجتمع هي أحد مفردات البيئة التي لا يمكن إغفالها فإن الرواد وجماعات الضغط مطالبون بالمشاركة في إحداث التغيير المستهدف.

ويقسم الناس طبقاً لمستوى وعيهم البيئي إلى أربعة مجموعات، مجموعة غير المبالين ومجموعة غير المبالين ومجموعة السلبيين، وتضم تلك المجموعات في مجملها أكبر نسبة من المجتمع قد تتعدى ٩٥٪ في كثير من البلدان، في حين تضم مجموعة الملتزمين زمرة ضئيلة من أعضاء المنظمات غير الحكومية وأحزاب الخضر وثلة من العلماء والإعلاميين.

ويتطلب الأمر وضع خطة وطنية للتوعية البيئية تغطي أفراد المجموعات الثلاثة الأولى تبدأ بجذب انتباه الناس للمشكلة وإشعارهم بأنها تحيط بحياتهم وحياة أبنائهم، مع مراعاة أن يتم ذلك بأسلوب يفهمه المستوى الموجه إليه الرسالة. وينفذ البرنامج بعد ذلك في سلسلة متتابعة من العمليات النفسية تبدأ بتصحيح المعلومات الخاطئة ثم تغير الاتجاهات غير المستحبة ثم تغير السلوك لصالح مستوى جودة البيئة.

وهناك عديد من الأدوات والوسائل التي يمكن تسخيرها في تنفيذ برامج التربية البيئية تناسب كافة مستويات المتلقين مثل الحديث المباشر وعقد الندوات والدورات التدريبية وتنظيم المعسكرات إلى جانب الاتصال الجماهيري بالكلمة المقروءة والمسموعة والمرئية. وفي كثير من الأحيان تعد برامج توعية بيئية لخدمة أطياف معينة من الجمهور مثل الشباب والمرأة، ولكل منها ما يناسبه من الآليات. ولا ريب أن التليفزيون يتصدر غيره من وسائل الاتصال كمصدر للمعلومات لعامة الناس، بينما تكون الصحافة أكثر مواءمة للنخبة من المثقفين سيما في الحضر. وطالما أن مفاهيم ومواقف الناس نحو القضايا البيئية تحكمها عوامل

ثقافية وتقليدية واجتماعية واقتصادية وسياسية فإنه يتحتم على برامج التربية البيئية مراعاة الأوضاع الاجتماعية والسياسية وأن تأخذ في حسبانها مصالح الجماهير حتى تضمن قبولها لتلك البرامج ومشاركتها الإيجابية في إنجاحها.



# الفصل التاسع عشر التشريعات البيئية

تتكامل عناصر الإدارة البيئية في منظومة من ثلاثة مقومات تكنولوجية واجتماعية وتشريعية. ويناط بالجانب التشريعي تحويل نتائج البحوث العلمية والاجتماعية إلى أسلوب عمل ومنهاج حياة يلتزم به الكافة كراهية أو طواعية بما يحقق السلوك السوي للناس داخل البيئة. وعلى الرغم من أن هناك التزام مشهود في المجتمعات الحديثة باحترام حقوق الإنسان وعدم إيذائه في شخصه أو ماله، فما زال المجال رحباً فسيحاً للمزيد من بذل الجهد في التشريعات البيئية لمجابهة إفساد البيئة.

وكانت البدايات المبكرة في القرن التاسع عشر فيما أصدره حكام دول كثيرة من تشريعات تحرم إلقاء القاذورات أو التبول في الأنهار والبحيرات حفاظاً على الصحة العامة. وفي أعقاب الثورة الصناعية ظهرت مجموعة جديدة من التشريعات البيئية تستهدف تفادي الأضرار التي تنجم عن التقنيات الحديثة وتفسد البيئة. ومنذ ذلك الحين بات قانون البيئة واحداً من التشريعات التي تحظى بالرعاية بين مختلف مجالات التشريع والفقه.

وقد لقت التشريعات البيئية اهتماماً بالغاً طوال القرن العشرين على كافة المستويات الوطنية والإقليمية والدولية. وبدا ذلك واضحاً جلياً فيما طالب به الحضور في المؤتمر المشترك الذي عقد بين المعهد الدولي

لحقوق الإنسان ومعهد السياسة الأوربية للبيئة بمدينة ستراسبورج عام ١٩٧٩ بأن العيش في بيئة سليمة وصحية حق من حقوق الإنسان في كل مكان وأنه لا يحق لأي كائناً ما كان إفساد البيئة أو قتل غيره من الكائنات الحية الأخرى.

بيد أنه من الملاحظ غياب الأبعاد البيئية في التشريعات التي صدرت في كثير من الدول العربية، حيث حرصت أغلب تلك التشريعات على دعم القواعد التنظيمية في أفرع القوانين المختلفة بتقرير مجموعة من الجزاءات الجنائية توقع على من تسول له نفسه عدم احترام القواعد المنصوص عليها اعتماداً على ما يتمتع به الجزاء الجنائي من إلزامية وقوة يجبر المخاطبين بها على احترامها. ولم يقصد بتلك النصوص تحقيق الحماية الجنائية للبيئة بمفهومها الحديث بل مجرد حماية الصحة أو السكينة أو احترام حق الملكية. وبصفة عامة وردت الجرائم التي يمكن اعتبارها بيئية في قوانين العقوبات متفرقة دون أن تجمعها فكرة حماية البيئة، كما أنها في معظمها بسيطة الجزاء وبما لا يشكل الحماية المرجوة من التجريم.

## دور التشريعات البيئية في المجتمع

حتى الآن لم توضع كثير من المخالفات التي نشهدها على مدار اليوم في إطار يتفق وحجمها الحقيقي وتداعياتها البيئية. ولما كانت آثار تلك المخالفات تفوق في كثير من الحالات حدود الضرر الفردي بمعنى أنها تتسم بشمولية الضرر الذي قد يتسع مداه ليصيب مجتمع بأسره أو منطقة شاسعة كاملة وقد يمتد الضرر لأجيال قادمة، فهو بمثابة اعتداء

له أبعاد مغايرة لجرائم النفس أو المال التي حددها ونص عليها القانون الجنائي، وهي بالتالي أشد خطراً وقد يستحيل محو آثارها، مما يوجب تجريم المخالفات البيئية وتدريج عقوبتها وفق حجم الضرر وما يتناسب معه.

وينتهي الفقه في كثير من الأحيان بتحريم بعض الأفعال بمجرد ارتكابها ويصفها بالجرائم المسبقة مثل تأثيم من يضع المتبقيات الزراعية والمخلفات على أسطح وجدران منزله ومثل تجريف التربة الزراعية، فالجريمة هنا تتم بمجرد إتيان السلوك. أما إذا كان التجريم لا ينصب على الفعل في حد ذاته ولكن في الاعتياد على ممارسته، تكون الجريمة من جرائم الاعتياد التي يرى المشرع أن الفعل في حد ذاته لا يكون ضاراً وتتمثل خطورته في تكرار ارتكابه مثل إهمال تنظيف وإصلاح المداخن أو الأفران وبما يشكل نوعاً من الاعتياد على سلوك سلبي غير مرغوب. وكذلك الحال بالنسبة لجرائم تلويث الأنهار والبحيرات والبحار فطبقاً لمواصفات المقررة، يعطى صاحب الشأن مهلة لاتخاذ الوسائل التي تمنع الإضرار بالمياه، ويعني ذلك أن فعل صرف أو إلقاء مواد ضارة في المياه لا يجرم بمجرد إتيانه ولكن يلزم فترة معينة للتحقق من ذلك.

ويحدث هذا رغماً من أن المجلس الأوروبي لقانون البيئة أوصى بأن جرائم البيئة تعتبر من جرائم العادة سواء بالنظر إلى الوسائل المتبعة لارتكابها أو تداعياتها. ومن ناحية أخرى قد يصعب القول بأن جرائم البيئة من جرائم الاعتياد أو من الجرائم البسيطة نظراً لتعدد

صور الاعتداء على مكوناتها، ولعل الأوفق أن يتحدد الوصف في كل حالة وفقاً لخطورة الفعل والنتائج المترتبة عليه. وهناك من جرائم البيئة ما هو محل تجريم بصرف النظر عن وقوع أي ضرر في إثره، فتجريم الضوضاء وتلوث الهواء يتم حتى ولو لم يتحقق منها نتيجة مادية معينة كالإضرار بصحة شخص معين. وتهتم معظم التشريعات البيئية بتجريم الفعل بصرف النظر عن نتائجه المادية طالما كان المشرع يسعى لحماية البيئة من خلال تجريم الأفعال التي تشكل تهديداً لها. ويحدونا الأمل أن تؤدي التشريعات البيئية الدور المنوط بها والذي نتطلع إليه جميعاً كأداة فاعلة في التصدي للمفسدين في البيئة في كل مكان.

## التشريعات البيئية الدولية

في غضون الفترة ما بين نهايات القرن التاسع عشر ومطلع القرن العشرين، كانت القواعد القانونية العرفية محدودة للغاية، حيث انصرفت كثير من الدول إلى سن حد أدنى من القواعد القانونية لتنظيم العلاقات التبادلية فيما بينها، ونشأ من جراء هذا الوضع مجتمعاً دولياً يستهدف فيه القانون إقامة حد أدنى من القواعد العامة، ويترك لأشخاصه حرية كاملة في التصرف، أو الدخول في علاقات قانونية خاصة من خلال المعاهدات الثنائية بين مجتمع دولي يتصرف قانونه إلى إقامة تنظيم عام وشامل، وتكون فيه القواعد التنظيمية العامة هي الكثرة الغالبة، ولا تعدو الأعمال القانونية الثنائية أن تكون في الغالب تطبيقاً لتلك القواعد العامة .

وبديهي أن هذا التطور إلى مجتمع دولي استغرق وقتا غير قصير، وعندما تم التوصل إلى صياغة نصوص عصبة الأمم المتحدة في عام ١٩١٩ كان العالم قد قطع شوطا لا باس به في هذا السبيل، ولئن كان ميثاق الأمم المتحدة قد جاء متوجا لهذا الاتجاه وكاشفا بطريقة حاسمة عن المجتمع الدولي، فإن السنوات التي أعقبت وضع الميثاق وحصيلة نشاط هيئة الأمم المتحدة منذ قيامها حتى الآن، قد أبرزت بجلاء أن القانون الدولي العام قد أصبح قانونا لمجتمع دولي يتزايد الإحساس يوما بعد يوم بوحدته، وقد أدى هذا الإدراك لوحدة العالم إلى الاهتمام بأمور لم تكن تحظى من قبل بأي قدر من الاهتمام على الصعيد الدولي، وفي مقدمتها الاهتمام بكل ما يتعلق بالبيئة الدولية، حيث عقدت المؤتمرات الدولية المتعلقة ببحث مشكلات بيئة الإنسان، وأسفرت عن اتفاقيات دولية عديدة تم توقيعها في الآونة الأخيرة على بعض أوجه صون البيئة، بحيث بات من المستطاع اليوم الحديث عن قانون دولي للبيئة، طاويا دفة الأحقاب التي عاشها العالم في قوقعة تنظيم علاقات الدول، تلك القوقعة التي ما كان يتصور أن ينقسم المجال في إطارها بحل لنشأة قانون متكامل للبيئة.

وقد تناولت أحكام الاتفاقيات الدولية قضايا البيئة على مستويات مختلفة، مستوى يعالج قضايا ذات طابع دولي تخرج عن ولاية أي دولة (بيئة أعالي البحار والفضاء المشترك)، ومستوى يعالج قضايا إقليمية (بيئة البحر الأحمر والبحر المتوسط)، ومستوى يطالب الأفراد والمؤسسات باتخاذ الوسائل التي تكفل حماية البيئة.

ويناط بالمنظمات الدولية دور محوري في الحفاظ على البيئة وحمايتها، وفي مقدمتها هيئة الأمم المتحدة التي تلعب دوراً بارزاً في صياغة القانون الدولي للبيئة، كما يلعب برنامج الأمم المتحدة للبيئة دوراً رئيسياً حيث ينصرف اهتمامه إلى وضع مبادئ إعلانات المؤتمرات الدولية الكبرى موضع التنفيذ ويحث مختلف الدول على عقد معاهدات دولية تستهدف حماية البيئة. ويدعم ذلك دور منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية وكلتاهما تباشران نشاطاً مميزاً في التصدي للمفسدين في البيئة . كما تسهم منظمة الأمم المتحدة للتربية والتعليم والثقافة (اليونسكو) إسهاماً رئيسياً في الحماية الدولية للبيئة ولعل من أهم برامجها برنامج الإنسان والمجال الأحيائي الذي كان من آثاره تعميق الإحساس بوحدة مشاكل البيئة وترابطها .

ومؤخراً أصدر برنامج الأمم المتحدة للبيئة سجلاً للمعاهدات والاتفاقيات الدولية في مجال البيئة يتضمن العنوان الرسمي الكامل للاتفاقية وأهدافها وموجز لأحكامها وتفاصيل العضوية وتاريخ اعتمادها ومكانه وتاريخ بدء النفاذ والجهة المودعة لديها أصل الاتفاق واللغة أو اللغات المستخدمة وقائمة بأسماء الأطراف المتعاقدة. وبدراسة تلك الاتفاقيات نتبين أن قرابة ٦٠٪ منها يتناول موضوع حماية البيئة المائية ومواردها الأحيائية في حين يتناول الباقي سائر الأمور البيئية الأخرى محل الاهتمام الدولي.

وعلى الرغم من أن كثيراً من الدساتير تنص على اعتبار أحكام المعاهدات الدولية التي تنضم إليها الدولة جزء من تشريعاتها الوطنية إلا أن الأمر في معظم الأحوال يتطلب للتيسير على القاضى الوطنى عند

التطبيق أن تصدر الدولة تشريعات وطنية بالتطبيق لتلك الأحكام التي تضمنتها الاتفاقيات.

وقد أكدت التطبيقات الميدانية أن الجهود الرامية الى حماية وصون البيئة من خلال تشريعات قومية لن تجدى ما لم تقترن بجهود دولية طالما أن البيئة لاعتبارات جغرافية وطبيعية ليست في نهاية الأمر إلا نسق طبيعي متصل يمثل نطاقا مشتركا للمجتمع الدولي. ومن ثم فإن أي جهود لصون البيئة على المستوى الوطني سوف تبقى محدودة الفاعلية، وربما ذهبت أدراج الرياح. ومن هذا المنطلق بزغت التشريعات البيئية الدولية ووجدت بعض مشكلات البيئة سبيلها في القانون الدولي التقليدي، وأمكن في الآونة الأخيرة التوصل إلى تسويتها بناء على عدد من القواعد القانونية التقليدية التي كانت مستقرة منذ وقت طويل، وفي مقدمتها مبدأ حسن الجوار، وعدم التعسف في استعمال الحق، وتحمل المسؤولية الدولية وغير ذلك من مبادئ القانون الدولي التقليدي. ويرى البعض حتمية صدور قانون دولى للبيئة تختلف مضامينه بين الدول المتقدمة والدول النامية بوصفه نوعا من الفلسفة العامة تحكم القانون والسياسات في مجالات متعددة تتصل بالبيئة. ويتطلب الأمر بصفة عامة أن يتجاوز القانون الدولي للبيئة مدى صون مكوناتها إلى آفاق أكثر رحابة وشمولا، ليهتم ببيئة الإنسان، ليس فقط لمجرد حمايتها بجعلها أكثر عطاء وملاءمة للأجيال الحاضرة والقادمة. ويعتبر سن قانون دولي للبيئة أحد أوجه التطور الحديث للقانون الدولي العام، وصيرورته قانونا لحكم وتنظيم المجتمع الدولي، بعد أن كان يقتصر على مجرد حكم وتنظيم العلاقات بين الدول.

#### التصدي للتحدي

هناك ارتباط وثيق بين إفساد البيئة والتطور التقني الحديث يستلزم وضع نظام للقياس والرصد يستند القانون إلى مخرجاته، إذ بدونه يصعب تحديد المسارات الواجبة للتصدي لإفساد البيئة. وحتى يتسنى تقرير الضرر تراجع المعايير كل حين لاستشفاف مدى مناسبتها للواقع حتى لا يشترط القانون أوضاعاً يستحيل تطبيقها أو لا تتفق مع الأوضاع القائمة. وقد يكون من المفيد دوماً أن يقتصر القانون على الأوضاع العامة وتترك للوائح التنفيذية التي عادة ما تصدر من الوزير المختص تناول المعايير والضوابط وذلك لصعوبة تعديل القانون الذي يستغرق في العادة وقتاً طويلاً في حين أن تعديل اللائحة التنفيذية من الوزير المختص بكون أكثر يسراً.

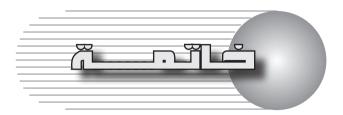
وحتى نسن ما نصبو إليه من تشريعات تتصدى لكل من تسول له نفسه إفساد البيئة علينا دعم البنية المؤسسية للأجهزة المناط بها تلك المهام، فالقانون لن ينفذ ولن يشعر الأفراد والمؤسسات بهيبته ما لم يقم على تنفيذ أحكامه محاكم مختصة وكافية تعاونها النيابة العامة المناط بها مهمة تحريك الدعوى الجنائية وعدد من النظم الأمنية والسجون وإجراءات ضبط وإحضار إلى غير ذلك من أمور بالقدرة والإمكانات الواجبة. كما يتطلب الأمر وجود جهاز مركزي قادر على مباشرة الاختصاصات على المستوى الوطني، ومن المناسب الدعوة لتأسيس شرطة للبيئة يتم إعدادها وتدعيمها بكل منجزات التقانات الحديثة، كما حدث بالفعل في عدد من الدول العربية ومنها مصر والأردن.

#### معوقات تطبيق التشريعات البيئية

يعزى عدم نجاح تطبيق التشريعات البيئية في غالب الدول النامية إلى نقص المعلومات البيئية التي تعين على التعرف على حالة البيئة من خلال بنك للمعلومات البيئية وشبكة متطورة للرصد البيئي، ومركزية الإدارة البيئية، وعدم توفر الكوادر والخبرات اللازمة لتطبق التشريعات البيئية، وتعدد الجهات المكلفة بتنفيذ التشريعات البيئية، ونقص الوعي البيئي لدى المواطنين ولدى القائمين على إدارة المنشآت والمشروعات بل ولدى القائمين على تنفيذ التشريعات البيئية، والحاجة الماسة إلى إنشاء شرطة للبيئة تختص بالعمل على تنفيذ أحكام القوانين والقرارات المتعلقة بحماية البيئة وتلقى الشكاوي والبلاغات التي تقدم في هذا الشأن واتخاذ الإجراءات القانونية بشأنها، وتقاعس الجهات المعنية بشئون البيئة عن وضع نظام حوافز للهيئات والمنشآت والأفراد الذين يقومون بأعمال أو مشروعات من شأنها حماية البيئة، وعجز كثير من المنشآت الصناعية عن تدبير الأعباء المالية اللازمة لتوفيق أوضاعها مع أحكام القانون وتفضيلهم تحمل الغرامات التي قد يحكم بها عليهم عن تحمل تكاليف توفيق أوضاع منشآتهم مع أحكام القانون، وإعطاء أولوية للبعد الاجتماعي في تنفيذ أحكام التشريعات البيئية حرصا على مصالح العاملين بالمنشآت الصناعية الكبيرة وتعرضهم للمطالبة في حالة توقيع الجزاءات التي نصت عليها التشريعات من غلق تلك المنشآت أو وقف نشاطها، مما دعا الجهات القائمة على تنفيذ تلك التشريعات إلى الالتجاء إلى أسلوب المفاوضة وإعطاء الفرصة أكثر من مرة للقائمين على إدارة تلك المنشآت لتصحيح أوضاعها البيئية، وقصور الإعلام

بأهمية حماية البيئة ودعوة المواطنين إلى التزام السلوك البيئي السوي واحترام التشريعات البيئية وتبصيرهم بأحكامها، ناهيك عن وهن دور المجتمع المدنى في حماية البيئة .

وثمة معوقات جسيمة ومربكة تحيط بمسألة إثبات العدوان على المبيئة تمثل في معظم الأحيان عبئاً كبيراً على المتضرر، الأمر الذي يقتضي أن يتداركه القانون بما يكفي من الضوابط بما يحمي مصلحة أولئك الذين يمكن أن يقع عليهم الضرر. وبناءً على ذلك يجب أن تتسم إجراءات القضايا البيئية أمام المحاكم بطابع يتفق وظروفها سواء من حيث سرعة الفصل أو نهائية الأحكام.



غضون العقود الأخيرة من القرن العشرين تسارعت الأحداث بصورة لافتة في كل مكان، وتعاظمت التغيرات السياسية والاقتصادية والاحتماعية المؤثرة في حالة البيئة.وكان من الصعوبة بمكان التصدي لمجابهة التداعيات التي باتت مشهودة في تدهور وتدنى نوعية البيئة. حقيقية الأمر أن هناك جهوداً كثيرة بذلت وحققت بعض النجاح وجهود أخرى باءت بفشل ذريع. وبات الناس في كل مكان سواء في الدول المتقدمة أو الدول النامية يئنون على مدار اليوم من تدهور البيئة، الذي انعكس على نمط معيشتهم، غير أنهم جميعا كانوا في موقف المتفرج الذي لا حيلة له في مجابهة ما يشهده ولا يرضى عنه.

ويعزى ذلك العجز في الدول النامية في الغالب إلى جهل مدقع وغياب شبه تام للمعلومات ونقص في الوعى لدى الجمهور وربما بعض متخذى القرار. في حين يعزى العجز في الدول المتقدمة إلى جشع الناس وتشوقهم إلى مزيد من الرفاهية بصرف النظر عما يحدث للبيئة من جراء تلك السلوكيات. وفي كثير من الأحيان قد لا تتيسر التقانة القادرة على تصحيح البيئة، وإن وجدت فغالبا ما ستكون تكلفتها فوق طاقة أغلب الدول النامية. وقد آن الأوان للتصدى للمفسدين

في البيئة من خلال منظومة متكاملة تحيط بكل جوانب القضية وتتبنى تنفيذ الممكن منها بقدر ما يتاح من إمكانيات.

وقد بدأ اهتمام الناس بالبيئة بقضايا التلوث حينما عقدت هيئة الأمم المتحدة أول مؤتمر لها عن بيئة الإنسان في مدينة أستكهولم في السويد عام ١٩٧٧، وتلى ذلك عقد عدة اتفاقيات إقليمية لمكافحة التلوث في شتى صوره. وسعت كثير من الدول إلى سن تشريعات قومية لحماية البيئة وإدخال المفهوم البيئي في برامج التعليم وتأسيس مؤسسات حكومية تعنى بقضايا البيئة. وفي عام ١٩٨٧ أصدرت اللجنة الدولية للبيئة والتنمية وثيقة مستقبلنا المشترك مثيرة بذلك لأول مرة الارتباط الوثيق بين التنمية والبيئة. وفي مؤتمر هيئة الأمم المتحدة الثاني عن البيئة والتنمية الذي في مدينة ريو دي جانيرو في البرازيل عام ١٩٩٧ ترسخ لدى الجميع مفهوم التنمية المستدامة كمدخل رئيسي إلى الألفية الجديدة. ومؤخراً عقد مؤتمر الأمم المتحدة الثالث عام ٢٠٠٢ في مدينة جوهانزبرج في جنوب إفريقيا عن البيئة والتنمية المستدامة بيد أن المؤتمر لم يحقق الآمال التي كانت يرجوها منه المجتمع الدولي.

وقد تنفسنا جميعاً الصعداء في أعقاب مؤتمر أستكهولم عن بيئة الإنسان حينما تحركت قضايا البيئة إلى دائرة الأحداث وباتت من مثار اهتماماته اليومية. بيد أن قضايا البيئة في الوقت الراهن ليست من أولويات العمل السياسى في كثير من الدول النامية التي تهتم أساساً بقضايا الأمن الغذائي والصحة والتعليم والسكان، وقد غاب عنها أن تلك الأولوبات حميعاً وثيقة الصلة بقضايا البيئة .

ومؤخرا تبنت بعض السياسات البيئية هنا وهناك على استحياء قضايا مثل دعم وتنمية المدن والقرى صديقة البيئة، وحماية وصون الأراضي الزراعية، والتوسع في تطبيق التقنيات النظيفة في قطاعي الإنتاج والخدمات، ودعم المحميات، وحماية موارد المياه العذبة، وتوسيع دائرة موارد الطاقة الجديدة والمتجددة، ونشر وسائل النقل صديقة البيئة. بيد أن تبنى السياسات شئ وتنفيذها على أرض الواقع شئ آخر.

انتبهوا أيّها السادة الكرام، ليس لدينا مكان آخر نمضي فيه حياتنا الدنيا سوى هذا الكوكب الأزرق الذي استخلفنا الله سبحانه وتعالى على حفظه وحسن أدارته. وقد بلغت الأمور الآن حداً من العبث على مستوى الكوكب لا يقبله أحد، وبات تعامل الأغنياء والفقراء على حد سواء مفسداً للنظم البيئية في كل مكان ومستنزفاً لمواردها في إطار تجاهل تام لحقوق الأجيال القادمة. انتبهوا أيها السادة نحن نعيش في مأزق كبير لا سبيل للخروج منه إلا بتكاتف الجهود الدولية والمحلية للتصدى للمفسدين في البيئة.





# ثبت بمصطلحات علوم البيئة

Acid rain Adaptable species Afforestration Agro meteorology Algal Bloom Alkali soil Allergens Amphibians Animal dung Antarctic ecosystem Appropriate technology Aquaculture Aquatic organisms Archipelago Arctic ecosystem Arid zones Arthropods Benthic ecosystem Biodegradatión Biodiversity Biofertilizers Biogas Biological control Biological indicators Biomăss Bio-safety Biosphere reserves Biotopes Botany Build-up areas Carcinogenic Carrying capacity Cartography Catchment areas Chemical farming Circulation Clean farming Clean technology Climate change Climațic zones Climatology

أصنآف متأقلمة زراعة غايات نظم بيئة القطب الشمالي مناطق قاحلة مفصليات غاز أحيائي محميات المحيط الأحيائي أنماط أحيائية علم النبات مناطق مشيدة مسبب للسرطان القدرة علي الحم علم رسم الخرائط مساقط الميام زراعة كيميائية دوران تكنولوجيا نظيفة تغير المناخ مناطق مناخية علم المناخ

Coal Composting Coniferous forests Conservation . Contaminated soil Contour farming Coral reefs Cost-benefit analyses Crude oil Crustaceans Deep sea deposits Deforestation Desalination Desertification Dredging Drip irrigation Drought Drought control Dry farming Dumpsites` مقالب القمامة Eco-development تنمية البيئة Ecology Emission Endangered species Enriched uranium أصناف مهددة بالانقراض Ensilage Environmental accounting Environmental auditing Environmental education Environmental impact assessment
Environmental impact statement
Environmental legislation
Environmental liability
Environmental quality
Environmental refugees Environmental risk assessment Environmental vandalism Ergonomics Estuarine Fauna Fisheries ابد الأسماك Flood irrigation Flora المحموعة النباتية لمنطقة ما Fly ash Fog Food additives لافات للغذاء Food chain Fossil fuel ألسلسلة الغذائية وقود أحفوري Fungicides
Garbage
Genetic engineering
Geographic information system علم الهندسة الوراثية نظم المعلومات الآجغرافية Geology علم طبقات الأرض طاقة الحرارة الأرضية Geothermal energy Germplasm مورثات

Global conventions اتفاقيات كونية Global warming احتباس حراري نظم بيئة العشر Grassland ecosystem Green architecture العمارة الخض Green labeling بطاقآت خضر Greenbelt Greenhouse effect Greenhouse gases حزام أخضر تأثير الصوبة غازات الصوبة Habitat Hazardous wastes Haze Heath soil Heavy metals Herbicides مىيدات حشائش Humidity Hydroelectric power Hydrology ألطأقة الكهرومائية علم المياه Incineration Indigenous forests غآبات أصلية Indŏor بالذاخل Industrial effluents نفايات صناعية سائلة Insecticides مبيدات حشرية International trade تحارة عالمية Invertebrates لا فقّاريات Lightning . عِلْمَ كَائنات المياه العذبة Limnology Mammals ثدييات Mangrove swamps Marginal soil Metabolism Meteorology الطقس علم التعسن غاز ميثان علم الكائنات الحية الدقيقة تأثيرات المناخ المحلى مٍلوثات دقيقة Methane Microbiology Microclimaté effect Micro-pollutants Migratory species أصناف مهاجرة Mine filling ردم المناجم Mineral resources موازد معدنية Molecular biology بيولوجيا جزيئية Mollusks الرخويات Monitoring Municipal wastes نفايات بلدية Mutagens مسببات الطفرة Mycology Nátional parks متنازهات وطنية Natural gas Natural resources Nematocides Noise ضوضاء Non-renewable resources موارد ناضية Nuclear energy طاقة نووية. Nuclear fuel وقود نووى Nurseries مشاتل Occupational health صحة مهنية Oceanography علم المحيطات

رائحة كريهة Oil spilling سكب النفط Onchocerciasis أورام سرطانية Ore deposits الأنهار رواسب خامات Ozone depletion Ozone layer استنزاف الأوزون طبقة الأوزون Parasites **Particulates** Pathogenic organism Permafrost ecosystem نظم بيئة الطبقات التحتية المتحمدة Persistence Pesticides مبيدات آفات Pests أفأت Poaching صيد غير مشروع نظم بيئية قطبية Polar ecosystem Polluter-pays principal مسبب التلوث يتحمل نتيجة فعله Pollution criteria معايير التلوث Pollution norms معدلات التلوث Ponds برك Precipitation Primates الثدبات العُليا Quality control مراًقبة الجودة نفايات مشعة Radioáctive wastes Radon غاز الرادون سقوط المطر Rainfall Rain-fed farming زراعة مطرية Reaforestration Recycling إعادة زراعة غابات تُدوير استشعار عن بعد Remote sensing Renewable resŏurces موارد متجددة Reptiles زواحف Resource appraisal تُقييم الموارد إعادة استخدام Reuse Revegetation Run-off Sand dunes أعادة الكساء الأ كثبان رملية Sanitary landfill حفر الردم الص Scrop Sea level rise Sea-bed exploitation ارتُ<u>فاع مستوى سط</u> استغلال قاع البحر تعدين قاع البحر Sea-bed mining Seepage Seismic activity ب ط زلزال*ی* Seismic monitoring Semi-arid zones Septic tanks رصد زلزانی مناطق شبه قاحلة خز انات صحبة Sewage effluents Simulation models میا*ہ* صرف صح نمّاذج مُحاكاة نفايات المقاصب Slaughterhouse wastes Sludge حمأة صر ف صح Smog Soil conservation Soil degradation Soil improvement

Odor nuisance

صون التربة تدهور التربة تحسين التربة

Soil pollution Soil salination Solar energy Solar radiation Sprinkler irrigation Subterranean water Sub-tropical ecosystem
Sustainable development Taxonomy <u>Technology transfer</u> <u>T</u>emperate forests <u>Teratogens</u> Tidal energy Toxic wastés Trace elements Trans-frontier pollution Transpiration Trickle irrigation Tropical ecosystem Vectors Virology Volcanóes Water hyacinth Water sálination Waterfowl Waterlogged soil Watershed Waterside Wave energy Wells Wetland ecosystem Wildlife Wind energy Wind erosion Woodlands Zoology

تلويث التربة تملّح التربة طاقة شمسية إ<del>شعاع شمسى</del> رى بالرش نظام بيئي تحت استوائى تنمية مستدامة علم تصنيف الكائنات الحية نقل التكنولوجيا غابات معتدلة <del>ـــــــ</del> مسببات التشويه طاقة المد نفايات سامة عناصر نادرة التلوث عبر الحدود رى بالتنقيط نظام بيئي استوائى ناقل للمرض علم الفيروسات ورثي النتيل طيور مائية تربة غدقة ( مشبعة بالماء ) مساقط مياه بمحاذاةٍ اللياه <del>بـــــ</del> طاقة الأمواج أبار نظم بيئة الأراضي الرطبة حياة برية طاقة الرياح

# المسراجع

# مراجع عربية للمزيد من الاطلاع

أحمد إبراهيم نجيب ومحمد صابر (١٩٩٤): نظم الزراعة العضوية الأحيائية، مطبوعات الشبكة الإسلامية للهندسة الوراثية والتكنولوجيا الحيوية.

أحمد فرغلى مدحت حسن (٢٠٠٢): المحاسبة البيئية والموارد الطبيعية ( الإطار العام )، المكتبة الأكاديمية - القاهرة .

أحمد مدحت إسلام (١٩٩٠): التلوث مشكلة العصر، عالم المعرفة – المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب بالكويت.

أحمد مصطفي ناصف (١٩٩٢): تصورات حول أهمية وإنشاء المنظومة القومية للمعلومات البيئية وأثرها في المجتمع، ندوة الإعلام وقضايا البيئة في مصر والعالم العربي، كلية الإعلام بجامعة القاهرة.

المنظمة العربية للتنمية الزراعية (١٩٩١): الآثار البيئية للتنمية الزراعية في الوطن العربي، جامعة الدول العربية بالخرطوم

أسامة الخولي (١٩٩٤): التقانة والبيئة، الدورة التدريبية للإعلاميات-

القضايا البيئية والإعلام في مصر، مركز البحوث والدراسات البيئية بجامعة القاهرة وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة.

أسامة الخولى (٢٠٠٢): البيئة وقضايا التنمية والتصنيع، عالم المعرفة — المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب بالكويت.

إيهاب صلاح الدين (٢٠٠٢): الطاقة وتحديات المستقبل، المكتبة الأكاديمية - القاهرة.

جيهان رشتى (١٩٩٢): الإعلام ودوره في تغيير السلوك تجاه قضايا البيئة، ندوة الإعلام وقضايا البيئة في مصر والعالم العربى، كلية الإعلام جامعة القاهرة.

حافظ شمس الدين عبد الوهاب (٢٠٠٢) مترجم: البسيط ية الجيولوجيا، سلسلة نحن والعلم - أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا بالقاهرة.

رفعت لقوشة (۲۰۰۲): التنمية الزراعية (قراءة في مفهوم متطور)، المكتبة الأكاديمية - القاهرة.

زيدان هندى عبد الحميد وأخرين (٢٠٠٢): المبيدات الطبيعية، المكتبة الأكاديمية - القاهرة.

عاطف هلال (٢٠٠٢): الموارد المعدنية واقتصادياتها وأفاق تنميتها، المكتبة الأكاديمية – القاهرة.

عبد الله حيدر / مترجم (١٩٨٦): الشتاء النووي، دار الرقى - بيروت.

عصام الحناوى (٢٠٠١): قضايا البيئة والتنمية في مصر ، دار الشروق – القاهرة.

عواطف عبد الرحمن وأخرين (١٩٩٢): الإعلام وقضايا البيئة في مصر والعالم العربي، كلية الإعلام جامعة القاهرة وبرنامج الأمم المتحدة للتنمية.

فاطمة عبد الرحمن وأخرين (١٩٩٨): إدارة المياه الجوفية في الوطن العربي - المحددات والآفاق، المنظمة العربية والثقافة والعلوم (الكسو).

فوزي أمين الشوبكي (٢٠٠١): تلوث الغذاء، أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا بالقاهرة.

سامي طايع (١٩٩٢): دور الإعلام في نشر الوعى البيئي، ندوة الإعلام وقضايا البيئة في مصر والعالم العربي، كلية الإعلام بجامعة القاهرة.

**كمال الدين حسن البتانونى ( ۲۰۰۲) :** التنوع البيولوجي، أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا بالقاهرة.

محمد باسم عاشور (۲۰۰۱): التكنولوجيا الحيوية الزراعية، كراسات مستقبلية – المكتبة الأكاديمية.

محمد راغب الزناتى وأخر (١٩٩٥): الأراضي الزراعية - المشاكل والمستقبل، المكتبة الأكاديمية - القاهرة.

محمد صابر / مترجم ( ١٩٨٩) : مياه الزراعة – التصدي للقيود، الجمعية المصرية لنشر المعرفة والثقافة العالمية.

محمد صابر / مترجم (١٩٨٩) : الفقر والبيئة - الحد من دوامة الفقر، الجمعية المصرية لنشر المعرفة والثقافة العالمية.

محمد صابر / مترجم (١٩٩٤) : البيئة من حولنا - دليل لفهم التلوث وآثاره، الجمعية المصرية لنشر المعرفة والثقافة العالمية.

محمد صابر وآخرون (١٩٩٧): الدراسة المرجعية للتداول والإدارة السليمة للنفايات في قطاع الصناعات الغذائية (صناعة الخضر والفاكهة).

محمد صابر (٢٠٠٠) : النفايات البلدية الصلبة، أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا بالقاهرة.

محمد صابر (٢٠٠٠): الإنسان وتلويث البيئة ، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية - المملكة العربية السعودية

محمد صابر (٢٠٠٥): الإشعاع والبيئة والناس ، أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا بالقاهرة.

**محمد صابر سليم (١٩٩٢):** التربية البيئية (مفهومها – أهدافها – وسائلها) ، الحلقة النقاشية عن البيئة والتعليم الإعلامي، قسم

الصحافة بكلية الإعلام بجامعة القاهرة - برنامج الأمم المتحدة للبيئة - الإسماعيلية

محمد عبد العزيز الجندى وأخرين (١٩٩٦): الدليل المبسط لتشريعات حماية البيئة والصحة في مصر. جمعية أصدقاء البيئة بالإسكندرية / هيئة أوسكفام.

محمد عبد الفتاح القصاص (١٩٩٩): التصحر - تدهور الأراضي في المناطق الجافة، عالم المعرفة - المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب بالكويت.

محمد عبد الفتاح القصاص (٢٠٠٢): الإنسان والبيئة والتنمية، دار المعارف – القاهرة.

محمد عبد القادر الفقى (١٩٩٩): البيئة - مشاكلها وقضاياها وحمايتها من التلوث، مكتبة الأسرة - الهيئة المصرية العامة للكتاب بالقاهرة

محمد على سيد إمبابى (٢٠٠٢): الاقتصاد والبيئة، المكتبة الأكاديمية — القاهرة .

محمد فؤاد توفيق (٢٠٠٢): المكافحة البيولوجية في الآفات الزراعية، المكتبة الأكاديمية - القاهرة.

محمد كامل عارف / مترجم (١٩٨٩): مستقبلنا المشترك ، عالم المعرفة - المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب بالكويت.

- محمد محمود عمار / مترجم (١٩٩١): ثقب الأوزون، أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا بالقاهرة.
- محمد منير مجاهد وأخرين (٢٠٠٢): مصادر الطاقة في مصر وأفاق تنميتها، المكتبة الأكاديمية القاهرة.
- محمود موسى أبو عرقوب (٢٠٠٢): المقاومة الحيوية لأمراض النبات، المكتبة الأكاديمية - القاهرة.
- محمود نصر الدين علام (٢٠٠٢): المياه والأراضي الزراعية في مصر، المكتبة الأكاديمية القاهرة.
- محمود نصر الله (٢٠٠١): تلوث الهواء وحماية البيئة الهوائية، أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا بالقاهرة.

# مراجع أجنبية للمزيد من الاطلاع

Ahmed. Y. (1989) Elements of Environmental Management. Edward Arnold, London

Baskin. Y. (2005) Under ground. How Creature of Mud and Dirt Shape our World. The Scientific Committee in Problems of the Environment (SCOPE). Paris

Brundtand. R. (1987) Our Common Future. World Commission on Environment and Development. Oxford University Press

Burrows. B. – editor – (2005) The Catch: Perspectives in Benefit Sharing. The Edmonas Institute Washington. USA

CGIAR (1988) Sustainable Agriculture Production: Implications for International Agricultural Research. FAO. Rome

Conway. G. (1997) The Doubly Green Revolution. Food for all in the twenty-first Century. Comstock Publishing Associates – Cornell University. New York. USA

Dutton. R.W. et al – Editors – ((1998) Arid Land Resources and Their Management. Jordan's Desert Margin.

Dotto. L. (1986) Planet Earth in Jeopardy. Environmental Consequences of Nuclear War. Published on behalf of SCOPE by John Wiley & Sons. Chichester.

EEAA (1998) Egypt National Strategy and plan of Action for Biodiversity Conservation. State Ministry of Environment. Cairo. Egypt

EEAA (2006) Egypt State of the Environment Report. State Ministry of Environment. Cairo. Egypt

El-Hinnawi. E. and Biswas. A. K. – Editors– (1981) Renewable Sources of Energy and the Environment .Natural Resource and the Environment Series Volume 6 Tycooly International Publishing LTD . Dublin.

El-Hinnawi. E. (1985) Environmental Refugees. United Nations Environment Programme

FAO. (1990) Sustainable Development and Natural Resource Management. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome

Finck. A (1984) Important effects of intensive fertilization on environment: hazards and preventive measures. UNDP-Symposium. Batumi. USSR.

Gould, J.C. and Opperr, S.C. (2001) Earth Science: An Individual Approach. Eight Ed. Hunter Textbook Inc.

Haggag. W. M. and Saber. M.S.M. (2000). Evaluation of three composts as multi-strain carriers for biocontrol and biofertilizer agents against fusarium wilt disease of some legume plants. Arab J. Biotechnology. 3(2): 133–144

Haggag. W.M. and Saber. M.S.M. (2001) Use of compost formulations fortified with plant promoting rhizobacteria to control root rot disease in some vegetables grown in plastichouses. Arab. J. Biotechnology. 4(1): 83-69

Hak. T et al - Ed (2007) Sustainability indicators. A Scientific



Assessment. The Scientific Committee in Problems of the Environment (SCOPE). Paris

Hekstra. G.P. (1995) Delayed effects of pollutants in soil and sediments: understanding and handling of chemical time bombs in Europe. Ecoscript. 56. Foundation of Ecodevelopment. Amsterdam.

Higa.T. and Parr. J.F. (1994). Beneficial and Effective Microorganisms for a Sustainable Agriculture and Environment. International Nature Farming Research Center. Atami. Japan

IGBP (2003). Global Change and the Earth System Springer. Berlin

IGBP (2008). Future Climate Change Research and Observations. International Geosphere and Biosphere Programme. Sweden

Koenigsberg. S.S. and Ward. C.H. - Edi (2000). Accelarated Bioremediation of Chlorinated Compounds in Groundwater. Regenesis Bioremediation Products

Maoshak. S. (2006) Essentials of Geology 2<sup>nd</sup> Ed. WW. Norton & Co.

Martin. A. (ED.). (1987) Microbial Technologies to Overcome Environmental Problems of Persistent Pollutants. United Nation Environment Programme. Nairobi

Mitchell. B. (2002). Resource and Environmental Management. Prentice Hall London.

Montogomery, C. W. (2005). Environmental Geology  $7^{th}$  Ed. Mc Graw-Hill Inc . US

Mooney. H.A. et al. –Ed (2005). Invasive Alien Species. A new Synthesis. The Scientific Committee in Problems of the Environment (SCOPE)..Paris

Mosier. A.R. et al. Ed (2004). Agriculture and the Nitrogen Cycle. The Scientific Committee in Problems of the Environment (SCOPE).

Pieters. A. J. (1938). Soil-Depleting. Soil-Conserving. and Soil-Building Crops. USDA Leaflet No. 165.

Saber. M. (1997). Selected agricultural biotechnology's for sustainable farming. Expert Group Meeting on Assessment and Promotion of Research and Development in the ESCWA Countries. United Nations Economic and Social Council. Beirut. Lebanon

Saber M. (2000). Clean biotechnology in agriculture practices. 11<sup>th</sup> International Biotechnology Symposium and Exhibition. Berlin. Germany

Saber M. (2000). Clean biotechnologies for recycling municipal solid waste in Egypt. Fifth International Symposium on Environmental biotechnology. Kyoto. Japan

Saber, M. (2001). Clean Biotechnology for sustainable Farming. Chemical Engineering & Technology – Engineering in Life Science. 1(6): 217-223.

Saber M.(2001). Perspectives on municipal waste management



in Egypt. Symposium on Solid Waste Management Morocco. Rabat

Saber. M. (2004). Biodiversity Conservation in Arid and Semi-Arid Habitats. International Conference on water resources and arid ecosystems. King Saud University. Sudai Arabia

Saber. M. (2005). Agriculture in the 21st century: Clean farming systems. Fifth Egyptian Rural Development Conference. Faculty of Engineering. Shebin–El–Kom

Saber. M. (2006). Clean farming systems (Biofertilizers) Clean Agriculture Harvests Symposium. Institute of African Research and Studies. Cairo University

Saber. M. (2007). Environmental Consequences of Global Change in Rural regions. Proceeding Of The Fourth ERD6 Conference Faculty Of Engineering. Shebin El-Kom. Center of Rural Development.

Saber. M. (2007). Strategic prospective for reuse of sewage effluents in agriculture. Proceeding Of The Fourth ERD6 Conference. Faculty Of Engineering. Shebin El-Kom. Center of Rural Development.

Saber. M. (2007). Environmental consequences of global change in Egypt Global change newsletter no 70. 16-18

Saber. M.(2008). AfricanNESS. A Strategy for Global Environmental Change Research in Africa Scientific Plan and Implementation Strategy. International Workshop on sustainable land and water managements in MENA region. IGBP secretariat (Sweden) & ASTR. EGYPT. Cairo

Saber. M. (2008). Survey on current status of trails and release of LMO materials in closed and open environment in Egypt. EEAA – Egypt .

Saber. M. (2009). Sustainable management of bio-fuel to conserve biodiversity in Egypt. International Roundtable on Sustainable Utilization of Energy and Biodiversity Resources for Wealth Creation and Development'. 10-13 March 2009. Kampala. Uganda

Saber, M. (2009). Prospective on the use of crop harvests for bio-fuel generation. Seventh Egyptian Rural Development Conference (Water, Energy and Rural Development) Faculty of Engineering. Sheebin-el-Kom

Sala. O.E. et. al. Ed (2009). Biodiversity Change and Human Health. The Scientific Committee in Problems of the Environment (SCOPE). Paris

Schmidt, H. and Haccius, M. (1998) EU Regulations "Organic Farming, GTZ, Germany

Tate R. (1995) Soil Microbiology John Wiley & Sons Inc. N.y

Tiessen. et al. Ed (2007). Communicating Global Change Science to Society. The Scientific Committee in Problems of the Environment (SCOPE). Paris

Tolba. M.K. (1999) Environment 2000 and Beyond UNESCO. ICED AND IDRC-CRDI

UNEP (2007). Global Environment outlook (4) Environment for Development .United Nations Environmental Programme. Nairobi



UNEP and WMO (2008). Climate Change and the Water. IPCC Technical Report VI. Intergovernmental Panel on Climate Change

Urban. E.R. et al.Ed (2009) Watersheds. bays and Bound Seas. The Scientific Committee in Problems of the Environment (SCOPE). Paris

Wall. D.H. – Editor – (2004) Sustaining Biodiversity and Ecosystems Services in soils and Sediments. The Scientific Committee in Problems of the Environment (SCOPE).

Young. T. and Burton. M.P. (1992) Agriculture sustainability: Definition and implications for agricultural and trade policy. FAO Economic and Social Development Paper 110. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome

Yudelman, M., Ratta, A. and Nygaard, D (1998). Pest Management and Food Production – Looking to the Future. International Food Policy Research Institute.

# كتب للمؤلف

## الكتب العلمية الكتب المؤلفة

- ١) محمد صابر (١٩٧٠): المضادات الحيوية، الهيئة المصرية العامة للتأليف والنشر بالقاهرة.
- ٢) محمد صابر (١٩٧١): لويس باستير.. مؤسس علم الميكروبات، الهيئة
   المصرية العامة للتأليف والنشر بالقاهرة.
- ٣) محمد صابر (١٩٧٣): دور الميكروبات في الحياة..الإنتاج الزراعي،
   الهيئة المصرية العامة للكتاب بالقاهرة.
- ٤) محمد صابر (١٩٧٤): عالم الميكروبات، الهيئة المصرية العامة للكتاب بالقاهرة.
- ٥) محمد صابر (١٩٧٤): دور الميكروبات في الحياة.. صناعة الغذاء،
   الهيئة المصرية العامة للكتاب بالقاهرة.
- ٦) محمد صابر (١٩٧٦): الإنسان والميكروب والزراعة، الهيئة المصرية
   العامة للكتاب بالقاهرة.
- ٧) محمد صابر (١٩٧٧): مغامرات العقل، الهيئة المصرية العامة للكتاب بالقاهرة.
- ٨) محمد صابر (١٩٨٤): حكاية أول ميكروب، الهيئة المصرية العامة
   للكتاب بالقاهرة.

- ٩) محمد صابر (١٩٨٧): مطالعات علمية، الهيئة المصرية العامة للكتاب بالقاهرة.
- 1) عواطف عبد الرحمن محمد صابر ليلى عبدالمجيد (١٩٩٢) الإعلام وقضايا البيئة في مصر والعالم العربى، كلية الإعلام جامعة القاهرة وبرنامج الأمم المتحدة للتنمية .
- 11) أحمد إبراهيم نجيب محمد صابر (١٩٩٤): نظم الزراعة العضوية الأحيائية، مطبوعات الشبكة الإسلامية للهندسة الوراثية والتكنولوجيا الحيوية.
- ۱۲) أحمد جمال عبد السميع هلال الحطاب محسن الديدى محمد صابر (۱۹۹۱) : تأريخ الفكر الزراعى محمد صابر خلال القرنين التاسع عشر، والعشرين أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا.
- 18) محمد كامل صلاح زايد محمد صابر (۱۹۹۷): التاريخ العلمي للمركز القومي للبحوث، مركز المعلومات والتوثيق –ودعم اتخاذ القرار –المركز القومي للبحوث.
- 11) محمد صابر وآخرون (۱۹۹۷): الدراسة المرجعية للتداول والإدارة السليمة للنفايات في قطاع الصناعات الغذائية (صناعة الخضر والفاكهة) الشعبة المشتركة للتغذية والصناعات الغذائية ، أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا بالقاهرة.

- 10) محمد صابر (۲۰۰۰): النفايات البلدية الصلبة ( نظم الإدارة والتداول)، أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا بالقاهرة.
- 1۷) محمد صابر (۲۰۰۰): الإنسان وتلويث البيئة، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية المملكة العربية السعودية
- 1A) محمد صابر (۲۰۰۵): الإشعاع والبيئة والناس، أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا بالقاهرة،
- 19) محمد صابر ( ٢٠٠٥) تقديم دكتور /مصطفي طلبة، الزراعة النظيفة، مؤسسة جائزة الشيخ زايد الدولية للبيئة دبى.
- ۲۰) محمد صابر (۲۰۰۵) تقدیم دکتور/محمد عبد الفتاح
   القصاص: دلیل البیئة قضایا بیئیة معاصرة،
   مؤسسة فیریدرش أیبرت القاهرة.
  - ٢١) محمد صابر (٢٠٠٩): حواديت علمية ، دار المعارف بالقاهرة .
- ۲۲) محمد صابر (۲۰۰۹) : المتبقيات الزراعية، أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا بالقاهرة
- (۲۳) محمد صابر (۲۰۰۹) تقديم أدد /مصطفي طلبة: الربيع الغائم (مجابهة المفسدون في البيئة)، مؤسسة جائزة الشيخ زايد الدولية للبيئة دبي. (تحت النشر).

- ٢٤) محمد صابر ( ٢٠٠٩): كلمات علمية متداولة في حياتنا اليومية ،
   (تحت النشر).
  - ٢٥) محمد صابر: ما تحت الثرى، (تحت النشر).
- 77) محمد صابر: التداعيات البيئية للتغير في كوكب الأرض، (تحت النشر).

# الكتب والمجلات العلمية المترجمة

- ۱) برنامج الأمم المتحدة للبيئة: موارد العالم ۸۸ ۱۹۸۹، مركز
   دراسات الوحدة العربية بيروت (مع آخرين).
- ۲) ساندرا بوستیل ( ۱۹۸۹ ): میاه الزراعة.. التصدي للقیود، الدار الدولیة للنشر والتوزیع القاهرة الکویت لندن.
- ٣) ألن درننج ( ١٩٨٩ ): الفقر والبيئة.. الحد من دوامة الفقر، الدار الدولية
   للنشر والتوزيع القاهرة الكويت لندن.
- الدولية للنشر ( ۱۹۹۴ ) ؛ البيئة من حولنا ، الدار الدولية للنشر والتوزيع القاهرة الكويت لندن.
- ٥) مجلة الطبيعة والموارد (مجلة اليونسكو الخاصة بالبيئة والموارد الطبيعية)، المجلد ٣٠ العدد رقم ١ (١٩٩٤).

7) **مجلة الطبيعة والموارد:** ( مجلة اليونسكو الخاصة بالبيئة والموارد الطبيعية )، المجلد ٣١ العدد رقم ٣ ( ١٩٩٥).

إلى جانب عشرات المقالات والكتابات العلمية المبسطة المنشورة في العديد من المجلات المصرية والعربية



# المعتربيات

تقديم مؤسسة جائزة زايد الدولية للبيئة	٥
تقديم السلسلة	11
تقديم الأستاذ الدكتور / مصطفى طلبة	10
مقدمة	17
	1 4
الباب الأول: الكون من حولنا	**
الفصل الأول: آفاق الكون الفسيح	49
الفصل الثاني: الكوكب الأزرق	٥١
الفصل الثالث: البيئة والنظام البيئي	<b>YY</b>
الفصل الرابع: التنوع الأحيائي	91
الفصل الخامس: دورات العناصر	117
الباب الثانى: غيوم فى الآفاق	144
الفصل السادس: الناس والبيئة	140
الفصل السابع: التغير في كوكب الأرض	101
الفصل الثامن: التصحر	177

الفصل التاسع: الكائنات الحية المطورة وراثيا	141
الفصل العاشر: سوء إدارة الموارد الطبيعية	198
الفصل الحادي عشر؛ تدنى مستوى جودة البيئة	777
الفصل الثاني عشر: إدارة النفايات والمتبقيات	729
الفصل الثالث عشر: البيئة داخل البنايات	141
الفصل الرابع عشر: دوامات العولمة	791

# ۳۰۹ الباب الثالث: التصدى للتحدى ۳۱۱ الفصل الخامس عشر: رشد السياسات والإدارة البيئية ۳۳۷ الفصل السادس عشر: استدامة التنمية ۳٤۷ الفصل السابع عشر: صون التنوع الأحيائي ۳۹۷ الفصل الثامن عشر: الإعلام والتوعية البيئية ۲۹۷ الفصل التاسع عشر: الإعلام والتوعية البيئية ۲۱٤ الفصل التاسع عشر: التشريعات البيئية





# قواعد النشر

ترحب سلسلة عالم البيئة باقتراحات التأليف أو الترجمة في المجالات المحددة أدناه وفقاً للشروط التالية :

- ١ تكون الأولوية للقضايا الملحة بالمنطقة العربية،
   والأفكار القابلة للتطبيق.
- ٢ أن يكون الحجم في حدود ٢٠٠ ٣٠٠ صفحة من القطع المتوسط.
  - ٣ أن لا يكون قد تم نشر الكتاب كاملاً أو في أجزاء من قبل.
- 3 أن لا يكون هناك نسخ لنصوص من كـتـاب أو بحث آخر باستثناء ما يشار إليه كإقتباس مع تسجيل كل المراجع التى استخدمت فى التأليف.
- ٥ في حالة الترجمة يُشار إلى صفحات الكتاب الأصلي،
   المقابلة للنص المترجم، وترفق نسخة باللغة الأصلية
   للكتاب المُترجم وموافقة المؤلف.
- ٦ الهيئة الإستشارية غير ملزمة بقبول كل الاقتراحات التى تقدم لها.
- ٧ يكون نشر الكتاب المقترح حسب الأولويات التي تحددها الهيئة الاستشارية وهيئة التحرير.
- ٨ لاتُرد المسودات والكتب الأجنبية في حالة الإعتذار
   عن نشرها.

- ٩ أن ترسل أولاً مــذكــرة بالفكرة العــامــة للكتــاب وموضوعاته وأهميته على الإستمارة المرفقة لإقتراح كتاب للنشر مصحوبة بالسيرة الذاتية للمؤلف.
- ۱۰ يرسل الكتاب إلى محكمين متخصصين في موضوعه لإبداء الرأى حول صلاحيته للنشر.
- ۱۱ في حالة إجازته من المحكمين والموافقة عليه من هيئة التحرير، يستحق المؤلف مبلغ ١٥,٠٠٠ درهم إماراتي، أو ما يعادلها يتم تحويلها للمؤلف بعد إكمال كل التعديلات المطلوبة، وتقديم نسخة مطبوعة على الورق، وأخرى على قرص مدمج CD، مستخدماً نظام الماكنتوش Macintosh .
- ۱۲ في حالة قبول الترجمة والتعاقد يستحق المترجم مبلغ ۱۰,۰۰۰ درهم إماراتي أو ما يعادلها، يتم تحويلها بعد إكمال كل التعديلات المطلوبة وتقديم نسخة مطبوعة على الورق، وأخرى على قرص مدمج CD، مستخدماً نظام الماكنتوش Macintosh.
  - ١٣ المترجم مسؤول عن حق الملكية الفكرية بالنسبة للمؤلف.
- ١٤ مؤسسة جائزة زايد الدولية للبيئة غير مسؤولة عن
   محتويات الكتاب والفكرة المنشورة تعبر عن رأى الكاتب.
- 10 لايحق للمؤلف أو المترجم إعادة الطبع، إلا بموافقة خطية من «جائزة زايد الدولية للبيئة»، التي تحتفظ بحقوق النشر.

### مجالات السلسلة:

تدور مجالات السلسلة في فلك الإطار الشامل، لصون البيئة والموارد الطبيعية، وفقاً لأسس التنمية المستدامة التي تحقق التوازن بين التنمية الاقتصادية والتنمية الاجتماعية، وحماية البيئة، وتشمل المجالات الآتية:

- ١ التنمية المستدامة وما يتعلق بتحقيقها من آليات اقتصادية واجتماعية وبيئية.
  - ٢ إدارة النظم الايكولوجية.
    - ٣ المياه العذبة .
- ٤ صون التنوع الحيوي وحماية الحياة الفطرية وتنميتها.
- ٥ البيئة البحرية والإدارة البيئية المتكاملة للمناطق الساحلية.
  - ٦ التنمية المستدامة للمناطق الزراعية ومناطق الرحل.
    - ٧ مكافحة التلوث.
- ٨ التقنيات السليمة بيئياً وإدخالها في عمليات الإنتاج
   وإدارة الموارد.

- ٩ صحة البيئة.
- ١٠ نشر وتعزيز الوعي البيئي والمشاركة الشعبية.
  - ١١ التربية البيئية، والإعلام البيئي.
- ١٢ التشريع البيئي وآليات تطبيق القوانين واللوائح.
  - ١٣ تعزيز دور المرأة والبيئة والتتمية.
    - ١٤ الأمن البيئي .



# استمارة « اقتراح كتاب للنشر»

تهدي «جائزة زايد الدولية للبيئة تحياتها لكل العلماء والخبراء والباحثين العرب في مجالات البيئة والتنمية المختلفة وتدعوهم للمشاركة في هذه السلسلة بالتأليف والترجمة مساهمة منهم في توجيه التنمية في بلادنا العربية نحو الإستدامة وحفظ حقوق الأجيال القادمة في بيئة سليمة معافاة.

ولمن يرغب في المشاركة، الرجاء الإطلاع على قواعد النشر أعلاه، وملأ الاستمارة أدناه، وإرسالها بالفاكس، أو البريد، أو البريد الإلكتروني إلى «هيئة تحرير سلسلة عالم البيئة»:

# «مؤسسة بجائزة زإيد الدولية للبيئة»

رقم ۵۰۶ - برج العلي - شارع الشيخ زايد ص. ب : ۲۸۲۹۹ دبـــي الإمارات العربية المتحدة هاتف : ۲۳۲٦٦٦ - ۵۰ (۹۷۱۱) فاكس : ۲۳۲٦۷۷۷ - ۵۰ (۹۷۱۱) بريد إلكتروني : zayedprz@emirates.net.ae

	الاسم :
	لدرجة العلمية :
	لوظيفة :
	لعنوان :
— الفاكس: ——	 لهاتف :
	لبريد الإلكترني :
	منداد الكتاب القترب

انظر خلفه (



نبذة مختصرة عن أهمية الكتاب ومحتواه
£1
إقــرار
أقر أنا الموقع أدناه بأني قد اطلعت على قواعد النشر في سلسلة
«عالم البيئة»، وأوافق على حفظ حقوق النشر وإعادة الطبع لمؤسسة
«جائزة زايد الدولية للبيئة»، حسب الشروط الموضحة في آخر كل
كتاب من السلسلة.
, <u></u>
التوقيع:
التاريخ : ـــــــــــــــــــــــــــــــــــ



قسيمة اشتراك في سلسلة « عالم البيئة »
الاسم :
المهنة :
العنوان البريدي :
الهاتف : ـــــــــــــــــــــــــــــــــــ
البريد الإلكتروني:
اشتراك لمدة: المنة (٦٠ درهم) استتين (١٠٠ درهم)
نقداً مرفق شيك مصدق الطاقة إئتمان
Master Card Visa : نوع البطاقة
رقم البطاقة : ـــــــــــــــــــــــــــــــــــ
تاريخ انتهاء البطاقة :
التاريخ : التوقيع :



فسيمه شراء سلسله «عالم البيئة»
الاسـم :
المهنة :
العنوان البريدى :
البريد الإلكتروني:
شراء عدد: — من الكتاب رقم: — (١٥ درهماً للنسخة)
الرجاء إرسالها إلى العنوان أعلاه.
الرجاء إرسالها كهدية إلى :
الاسم :
المهنة :
العنوان البريدي :
الهاتف : — الفاكس : — الماتف
البريد الإلكتروني:
🔲 نقداً 💎 مرفق شيك مصدق 💮 بطاقة إئتمان
نوع البطاقة : Am Express
رقم البطاقة :المبلغ :
تاريخ انتهاء البطاقة :
التاريخ : ـــــــالتوقيع : ـــــــــــــــــــــــــــــــــــ

تخ بحمر (الذم)



العنوان: الربيع الغائم (الحد من دوامة إفساد البيئة)

المؤلف: الدكتور / محمد صابر

الموضوع: بيئي

الرقم الدولي للسلسلة:

الرقهم الموضوعي:

الصف التصويري: مطبعة بن دسمال

التنفيذ الطباعي : مطبعة بن دسمال

التجليد الفني: مطبعة بن دسمال

عدد الصفحات: 472 صفحة

قياس الصفحة: 15 سم × 21 سم

عددالنسخ: 500 نسخة

جميع الحقوق محفوظة

يمنع نسخ هذا الإصدار أو أجزائه بكل الطرق، كالطبع، والتصوير، والنقل، والترجمة، والتسجيل المرئي والمسموع والإلكتروني، إلا

بإذن خطي من: «مؤسسة جائزة زايد الدولية للبيئة».

رقم (504) - برج العلي - شارع الشيخ زايد

ص. ب: 28399 دبي - الإمارات العربية المتحدة

zayedprz@emirates.net.ae : البريد الإلكتروني

الموقع الإلكتروني: www.zayedprize.org.ae

الطبعة الأولى

1430 هـ - 2009 م

(ط) 2009 م