جامعة الموصل
كلية علوم البيئة وتقاناتها
قسم علوم البيئة
المرحلة الرابعة
التنمية المستدامة

مفردات المادة

المحاضرات	الموضوع
١-٢	اقسام البيئة وعناصرها.
٣	التلوث البيئي وازدياده.
٤	الاتفاقيات الدولية من قضايا البيئة وأهم القضايا المتعلقة بالبيئة.
٥	مفهوم التنمية المستدامة
٦	اهمية التنمية المستدامة
٧	خصائص التنمية المستدامة.
٨	ابعاد التنمية المستدامة (العناصر).
٩	معوقات التنمية المستدامة.
١٠	مراحل تطور العلاقة بين البيئة والتنمية.
١١	الطاقات المتجددة.
١٢	انواع الطاقات المتجددة.
١٣	الاحزمة الخضراء.
١٤	الاستنزاف البيئي.

مقدمة

أصبحت قضية البيئة بمشكلاتها المتعددة بدءاً من تلوثها ، واستنزاف مواردها، وصولاً إلى الإخلال بتوازنها، حديث العالم كله .

ولقد اهتم جميع الاديان السماوية بالبيئة بمفهومها الواسع ومواردها المختلفة ، الحية وغير الحية، وأظهر أسس التعامل معها بحيث يمكن حمايتها والحفاظ عليها. ونهى الإسلام عن الإسراف بكل أشكاله السلبية سواء أكان في المأكل أم في المشرب ، وغير ذلك من الموارد الطبيعية الأخرى ، وهذا ما تؤكده الآيات القرآنية والأحاديث النبوية الشريفة، قال الله- تعالى- في كتابه العزيز: ﴿يَا بَنِي آدَمَ خُذُوا زِينَتَكُمْ عِنْدَ كُلِّ مَسْجِدٍ وَكُلُوا وَاشْرَبُوا وَلا تُسْرِفُوا إِنَّهُ لا يُحِبُّ الْمُسْرِفِينَ﴾ ، وقال . تعالى . ﴿ وَلا تَجْعَلْ يَدَكَ مَغْلُولَةً إِلَى عُنُقِكَ وَلا تَبْسُطْهَا كُلَّ الْبَسْطِ فَتَقْعُدَ مَلُوماً مَحْسُوراً ﴾.

إن الواقع البيئي في كرتنا الأرضية يتعرض لخطر شديد جرّاء سلوك الإنسان الجائر تجاه موارد البيئة التي سخرها الله لنا ، فالمشكلات البيئية تتفاقم بسرعة كتلوث الماء والهواء والتربة ، وتدهور الغابات واستنزاف الطاقة، وتهديد التنوع الحيوي الحيواني والنباتي، ونتيجة لتلوث الهواء أصبحت ظاهرة الاحتباس الحراري وتآكل طبقة الأوزون تهدد الحياة على كرتنا الأرضية .

لقد مدّ الله جل جلاله الأرض بتنوع هائل وعجيب من المخلوقات الحية النباتية والحيوانية ، الدقيقة منها والكبيرة،ومع تقدم الإنسان العلمي الواسع ما زال يجهل الكثير عن هذه المخلوقات لبني البشر واستخلفهم على هذه البيئة ﴿ هُوَ الَّذِي جَعَلَكُمْ خَلائِفَ فِي الأَرْضِ فَمَنْ كَفَرَ فَعَلَيْهِ كُفْرُهُ وَلا يَزِيدُ الْكافِرِينَ كُفْرُهُمْ عِنْدَ رَبِّهِمْ إِلاّ مَقْتاً وَلا يَزِيدُ الْكافِرِينَ كُفْرُهُمْ إِلاّ خَساراً﴾ وإذا كانت الأشياء تبدو لنا ليست بذات أهمية فهذا لا يمكن أن يكون سبباً مبرراً لكي نقضي على تلك الأشياء من الموارد المختلفة، ولا يجوز لنا أن نخلَّ بذلك التوازن الإلهي الذي حبا الله به الطبيعة ، وذلك حفاظاً على حياتنا وحياة الأجيال القادمة.

أقسام البيئة وعناصرها

أولاً : أقسام البيئة :

لقد قسم بعض الباحثين البيئة إلى قسمين رئيسين هما :

١. **البيئة الطبيعية:**

وهي عبارة عن المظاهر التي لا دخل للإنسان في وجودها أو استخدامها ومن مظاهرها: الصحراء، البحار، المناخ، التضاريس، والماء السطحي، والجوفي والحياة النباتية والحيوانية. والبيئة الطبيعية ذات تأثير مباشر أو غير مباشر في حياة أية جماعة حية Population من نبات أو حيوان أو إنسان.

٢ – البيئة المشيدة أو البشرية :

وتتكون من البنية الأساسية المادية التي شيدها الإنسان ، ومن النظم الاجتماعية والمؤسسات التي أقامها، ومن ثم يمكن النظر إلى البيئة المشيدة من خلال الطريقة التي نظمت بها المجتمعات حياتها، والتي غيرت البيئة الطبيعية لخدمة الحاجات البشرية ، وتشمل البيئة المشيدة استعمالات الأراضي للزراعة ، والمناطق السكنية ، والتنقيب فيها عن الثروات الطبيعية ، وكذلك المناطق الصناعية ، وكذلك المناطق الصناعية ، والمراكز التجارية ، والمدارس ، والمعاهد والطرق...الخ.

والبيئة بشقيها الطبيعي والمشيد هي كل متكامل يشمل إطارها الكرة الأرضية ، أو لنقل كوكب الحياة، وما يؤثر فيها من مكونات الكون الأخرى ومحتويات هذا الإطار ليست جامدة بل أنها دائمة التفاعل مؤثرة ومتأثرة والإنسان نفسه واحد من مكونات البيئة يتفاعل مع مكوناتها بما في ذلك أقرانه من البشر، وقد ورد هذا الفهم الشامل على لسان السيد " يوثانت " الأمين العام للأمم المتحدة حيث قال "أننا شئنا أم أبينا نسافر سوية على ظهر كوكب مشترك..... وليس لنا بديل معقول سوى أن نعمل جميعاً لنجعل منه بيئة نستطيع نحن وأطفالنا أن نعيش فيها حياة كاملة آمنة". و هذا يتطلب من الإنسان وهو العاقل الوحيد بين صور الحياة أن يتعامل مع البيئة بالرفق والحنان، يستثمرها دون إتلاف.

أو تدمير... ولعل فهم الطبيعة مكونات البيئة والعلاقات المتبادلة فيما بينها يمكن الإنسان أن يوجد ويطور موقعاً أفضل لحياته وحياة أجياله من بعده.

ثانياً : عناصر البيئة :

يمكن تقسيم البيئة وفق توصيات مؤتمر استوكهولم ، إلى ثلاثة عناصر هي :

١. البيئة الطبيعية:

وتتكون من أربعة نظم مترابطة ترابطاً وثيقاً هي : الغلاف الجوي ،والغلاف المائي، واليابسة ، والمحيط الجوي، بما تشمله هذه الأنظمة من ماء وهواء وتربة ومعادن، ومصادر للطاقة بالإضافة إلى النباتات والحيوانات، وهذه جميعها تمثل الموارد التي أتاحها الله . ﷻ . للإنسان كي يحصل منها على مقومات حياته من غذاء وكساء ودواء ومأوى.

٢. البيئة البيولوجية:

وتشمل الإنسان "الفرد" وأسرته ومجتمعه، وكذلك الكائنات الحية في المحيط الجوي ، وتعد البيئة البيولوجية جزءاً من البيئة الطبيعية.

٣. البيئة الاجتماعية :

ويقصد بالبيئة الاجتماعية ذلك الإطار من العلاقات الذي يحدد ماهية علاقة حياة الإنسان مع غيره، ذلك الإطار من العلاقات الذي هو الأساس في تنظيم أي جماعة من الجماعات سواء بين أفرادها بعضهم ببعض في بيئة ما، أو بين جماعات متباينة أو متشابهة معاً وحضارة في بيئات متباعدة، وتؤلف أنماط تلك العلاقات ما يعرف بالنظم الاجتماعية، واستحدث الإنسان خلال رحلة حياته الطويلة بيئة حضارية لكي تساعده في حياته فعمّر الأرض واخترق الأجواء لغزو الفضاء.

وعناصر البيئة الحضارية للإنسان تتحدد في جانبين رئيسين هما :

أولاً : الجانب المادي:

كل ما استطاع الإنسان أن يصنعه كالمسكن والملبس ووسائل النقل والأدوات والأجهزة التي يستخدمها في حياته اليومية .

ثانياً : الجانب غير المادي :

فيشمل عقائد الإنسان و عاداته وتقاليده ، وأفكاره ، وثقافته ، وكل ما تنطوي عليه نفس الإنسان من قيم وآداب وعلوم تلقائية كانت أم مكتسبة.

وإذا كانت البيئة هي الإطار الذي يعيش فيه الإنسان ويحصل منه على مقومات حياته من غذاء وكساء ويمارس فيه علاقاته مع أقرانه من بني البشر، فإن أول ما يجب على الإنسان تحقيقه حفاظاً على هذه الحياة أن يفهم البيئة فهماً صحيحاً بكل عناصرها.

ومقوماتها وتفاعلاتها المتبادلة، ثم أن يقوم بعمل جماعي جاد لحمايتها وتحسينها و أن يسعى للحصول على رزقه وأن يمارس علاقاته دون إتلاف أو إفساد.

المحاضرة الثانية

التلوث البيئي

ازدياد التلوث البيئي

يعد التلوث من أخطر المشاكل التي يواجهها العصر لما لها من آثار سلبية في الإنسان والبيئة، ويوعز العلماء أن السبب الرئيس للتلوث البيئي هو الإنسان فالبيئة توفر له المأكل والمشرب والملبس والمسكن ليأخذ ما يحتاجه منها ويترك مخلفاته عليها، ولتعدد الاستعمالات وتراكم الاستهلاك تحدث ضغوطات على البيئة تؤدي إلى اختلال في توازنها، وهذا الاختلال هو مصدر التلوث البيئي، ويمكن القول إنه لا توجد في العالم أجمع بيئة خالية من التلوث ١٠٠ % ما دام يدب فيها إنسان يحاول أن يوفر لنفسه سبل العيش الرغيد والأمن ويبني مجداً وحضارة، وأن مشكلة التلوث البيئي هي مشكلة حياتية دولية وقد تفاقمت نتيجة لتعاظم النشاطات الاقتصادية الصناعية المستخدمة لمصادر الطاقة وأصبحت خطرا يهدد البيئة.

والتلوث طرح بمفاهيم وطرائق مختلفة ولكن الفيصل المشترك لهم هو **أن التلوث عبارة عن وضع المواد في غير أماكنها الملائمة**، و أنه تلوث البيئة (المقصود أو غير المقصود) بفضلات الإنسان، وأعطى (Holster and Brotoz) للتلوث تعريفا شاملا من خلال تعريف الملوث، **فالملوث هو مادة او أثر يؤدي إلى تغير في معدل نمو الأنواع في البيئة ويتعارض مع سلسلة الطعام بإدخال سموم فيها أو يتعارض مع الصحة أو الراحة أو مع قيم المجتمع.**

ووفقاً لذلك فإن الملوثات البيئية تقسم إلى أقسام عديدة وذلك وفق نشأتها وطبيعة تأثيرها وقابليتها للتحول وتأثيرها الجغرافي وحسب آثاره في البيئة، وعلى وفق ما هو أدناه:

الأول: تقسم الملوثات البيئية وفق نشأتها على:

أ. الملوثات الطبيعية: وهي التي تنتج من مكونات البيئة ذاتها دون تدخل الإنسان، كالغازات والأتربة التي تقذفها البراكين وأكسيد النتروجين التي تتكون في الهواء وحبوب لقاح بعض النباتات الزهرية.

ب. الملوثات المستخدمة (التلوث الصناعي): وهي التي تتكون نتيجة ما استحدثه الإنسان في البيئة من تقانات وما ابتكرته من اكتشافات من مثال التفجيرات النووية ووسائل النقل كذلك ما ينتج من النفايات الصناعية.

الثاني: تقسم الملوثات البيئية وفق طبيعة تأثيرها على:

أ. **ملوثات إحيائية (بيولوجية):** وتعدُ أقدم أنواع الملوثات التي ترافق تاريخها مع تاريخ الكائنات الحية وهي الحيوانات التي تسبب أضراراً وأمراضاً للإنسان والحيوانات والنباتات، إذ وجدت في مكان أو زمان بكم

غير مناسب، من أمثال الفيروسات والتي تسبب أمراض الحساسية في الجهاز التنفسي أو الحيوانات السائبة التي تقوم بنقل الأمراض إلى الكائنات الأخرى، والطبيعة هي التي تتكفل بأمر الملوثات الإحيائية، التي يتغذى بعضها على بعض وفق توازن النظام البيئي.

ب. **ملوثات كيميائية:** وتشتمل الغازات المتصاعدة من المصانع والسيارات، وكذلك المبيدات بأنواعها التي يؤدي تصاعدها للغلاف الجوي تآكلاً لطبقة الأوزون، وكذلك الجسيمات الدقيقة التي تنتج من مصانع الإسمنت والاسبستوس، والكيميائيات السائلة التي تلقى في الأتربة أو الماء معاً مما يسبب أضراراً بالكائنات الحية جميعها.

ج. **ملوثات فيزيائية:** وهي الملوثات كافة التي لا تنتمي إلى أي من فئتي الملوثات السابقة، وأهمها التلوث الضوضائي والحراري والإشعاعي والكهربائي، ينجم التلوث الضوضائي عن الأصوات الحادة ومصادر عديدة، وينجم التلوث الحراري عن إرتفاع درجة حرارة المياه الناجمة عن عملية التبريد في المنشآت الصناعية، والتلوث الكهربائي عن الموجات الكهرومغناطيسية التي تنتشر في الجو المحيط بنا، أما التلوث الاشعاعي فهو ناجم عن الإشعاعات الذرية والنووية وهي الملوثات الأشد خطورة.

الثالث: تقسم الملوثات البيئية وفق قابليتها للتحلل على:

أ. **ملوثات قابلة للتحلل العضوي:** ويندرج تحتها غاز ثاني أكسيد الكربون ومركبات النترات.

ب. **ملوثات غير قابلة للتحلل العضوي:** مثالها المخلفات المعدنية والمخلفات الصناعية، وتعد الصناعات التحويلية من المصادر المهمة للملوثات السامة وهي المصدر الرئيس للملوثات غير القابلة للتحلل العضوي بفعل النظام البيئي، وهناك صناعات تحويلية تنتج ملوثات قابلة للتحلل العضوي من مثالها الصناعات الغذائية إلا أن الجزء الأكبر من ملوثات الصناعات التحويلية هي ملوثات غير قابلة لتحلل، مما يؤدي إلى تزايد مشكلات التلوث البيئي.

الرابع: وينقسم التلوث على وفق نطاقه الجغرافي إلى:

أ. **التلوث المحلي:** ويقصد به التلوث الذي لا تتعدى آثاره الحيز الإقليمي لمكان مصدره بمعنى إنه التلوث المحصور سواء من حيث مصدره أم في آثاره في منطقة معينة أو إقليم معين أو مكان محدد كمصنع أو غابة أو بحيرة.

ب. **التلوث بعيد المدى:** هذا النوع عرفته اتفاقية جنيف لسنة ١٩٧٩م بشأن التلوث بعيد المدى هو الذي يكون مصدره عضوياً، موجوداً كليا أو جزئياً في منطقة تخضع للاختصاص الوطني لدولة ما، ويحدث آثاره الضارة في منطقة تخضع للاختصاص الوطني للدولة.

الخامس: ويقسم التلوث على وفق آثاره في البيئة على ما يأتي:

أ. **التلوث المعقول:** وهو التلوث الموجود في أغلب المناطق وهو على درجة محددة من درجات التلوث ولا تكاد تخلو منطقة من العالم منه،و لا يسبب هذا النوع من التلوث مشاكل بيئية رئيسة على البيئة والإنسان.

ب. **التلوث الخطر:** ويعد أكثر خطورة من النوع الأول ويمثل مرحلة متقدمة تتعدى فيها كمية ونوعية الملوثات خط الأمان البيئي الحرج أو نسبة التلوث المسموح بها وتبدأ في التأثير السلبي في عناصر البيئية الطبيعية أو البشرية بشتى أشكالها.

ج. **التلوث المدمر:** وهو أخطر أنواع التلوث إذ تتعدى فيه الملوثات الحد الخطر لتصل إلى الحد القاتل أو المدمر، وفيه ينهار النظام البيئي ويصبح غير قادر على العطاء نظراً لاختلال التوازن البيئي بشكل مزري.

ويتضح من الطرح السابق للملوثات بأنواعها إلى إن هناك بعض التلوثات يمكن تخفيضها، وهو الأمر الذي يفترض وجود إدارة مخصصة لهذا البعد لغرض الحد منه قدر المستطاع، ومن أمثلة هذه الأنواع هي الملوثات الكيميائية والفيزيائية التي تنعكس على الأنواع الأخرى لتقسيم التلوث فالأساس هو التلوث ثم القياس الذي يختلف من حيث النطاق الجغرافي او الآثار.

المحاضرة الثالثة

الاتفاقيات الدولية من قضايا البيئة وأهم القضايا المتعلقة بالبيئة

أولاً الاتفاقيات الدولية من قضايا البيئة :

تمثل مشكلة البيئة التي فرضها الاتجاه نحو التصنيع والتكنولوجيا الحديثة إحدى المشكلات الرئيسية في هذا العصر ، حيث تشير الأرقام والإحصائيات إلى حجم وخطورة هذه المشكلة مما يهدد مستقبل الحياة على كوكب الأرض .

ولهذا زاد الاهتمام العالمي في هذه الأيام بقضايا البيئة سواء عن طريق كثرة المؤسسات الدولية ذات العناية بالبيئة ، والمؤتمرات ، والاتفاقيات والمعاهدات المتعلقة بالبيئة.

ويمكن الإشارة إلى بعض مظاهر الاهتمام العالمي بقضايا البيئة فيما يأتي :

أ : كثرة المؤسسات الدولية ذات العناية بالبيئة :

نتج عن الاهتمام العالمي بالبيئة ، وعن المؤتمرات المتعددة ، والاتفاقيات الدولية إنشاء المنظمات المتخصصة في شئون البيئة ، وهذه المنظمات تهتم بتنفيذ التوصيات الصادرة عن الاتفاقيات المبرمة أو المؤتمرات ، وتشرف عليها ، ومن أهم تلك المنظمات العالمية في مجال البيئة ما يلي : ـ

١- الاتحاد العالمي للوقاية (**iucn**) : . أنشئ عام ١٩٤٨م ، في مدينة غلاند ، سويسرا، وأسس لغرض تشجيع وقاية الطبيعة والثروات الطبيعية ، ولا سيما النوع الأحيائي .

٢- الصندوق الدولي للطبيعة (**wwf**): ومقره في السويد ، ويركز على حفظ الطبيعة ،وسير البيئة ، وتعزيز وسائل تخفيف التلوث ، وسوء استغلال الثروة .

٣- برنامج الأغذية العالمي (**wep**) : ومقره روما ،إيطاليا .

٤- برنامج الأمم المتحدة للبيئة (**umep**) : أسس عام ١٩٧٢ م في نيروبي ، كينيا ، بناءً على توصيات الأمم المتحدة للبيئة البشرية ،وذلك لغرض تشجيع التعاون الدولي فيما يتعلق بالبيئة .

٥- برنامج الأمم المتحدة للتنمية (**undp**) : أنشئ عام ١٩٦٥م لغرض مساعدة الدول النامية في صدد رفع قدرتها في إنتاج ثروتها الطبيعية والبشرية .

٦- صندوق الإغاثة للأطفال الدولي (**unicef**) :مقره في نيويورك ، الولايات المتحدة .

٧- صندوق الأمم المتحدة للسكان (**unfpa**) : مقره في نيويورك ، الولايات المتحدة ، وأسس لتقديم المساعدات المالية للدول النامية وجمع المعلومات .

٨- مركز الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية : نيروبي ، كينيا .

٩- مركز التنسيق للبيئة والتنمية الدائمة (**ager**) .

١٠- منظمة الأمم المتحدة لتطوير الصناعة (**unido**) : مقرها في فينا ، النمسا ، وتركز على تنمية الصناعات ، وتقديم المساعدات للدول النامية ، وإدارة الطاقة والبيئة .

١١- منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة (**fao**) : مقرها في روما ، إيطاليا ، ويوجد بها أقسام تركز على شئون البيئة .

ويؤخذ على هذه المنظمات تأثرها بالشركات الكبرى ، واهتمامها بمشكلات الدول الغنية أكثر من الفقيرة ، وعدم إلزامية توصيات أواتفاقيات هذه المنظمات

ب : الاتفاقيات والمعاهدات المتعلقة بالبيئة :

- الاتفاقية الدولية لمنع تلوث البحار .
- اتفاقية بشأن التحكم في نقل النفايات الخطرة ، والتخلص منها عبر الحدود .
- اتفاقية حظر استحداث وإنتاج وتخزين الأسلحة البيولوجية .
- الاتفاقية المتعلقة بحماية التراث الثقافي والطبيعي للعالم .
- اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار .
- معاهدة المبادئ المنظمة لاستكشاف واستخدام الفضاء الخارجي .
- معاهدة حظر الأسلحة النووية على قاع البحار وفي باطن الأرض .

ج : المؤتمرات العالمية المتعلقة بالبيئة :

عقدت عدة مؤتمرات عالمية على مستويات مختلفة ، ومن أشهر وأهم تلك المؤتمرات ما يلي : ـ

١- مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة البشرية ، وقد عقد في استوكهولم عام ١٩٧٣م ، وحضره ممثلون عن ١١٣ دولة ، وممثلون من جميع المنظمات الدولية ، والحكومية وغير الحكومية .

٢- مؤتمر الأمم المتحدة الخاص بالبيئة والتنمية ، وقد عقد في مدينة ريو دي جانيرو في البرازيل عام ١٩٩٢م ، ويُعد هذا المؤتمر أكبر تجمّع دولي خاص بتدارس وضع الأرض والأخطار التي تهدد مستقبل ساكنيها ، وقد توصل المؤتمر إلى عدة قرارات وتوصيات وخطط تفصيلية ،وهي وإن لم تكن ملزمة لأي دولة ، إلا أنها تعد خطوة أولى حول التعاون الدولي ، والاتفاق المبدئي بين جميع دول العالم حول ضرورة إيجاد حلول للمشكلات البيئية .

٣- مؤتمر قمة الأرض ريو + ٥ ، وقد عقد بعد خمس سنوات من انعقاد قمة الأرض السابق أي في عام ١٩٩٧م ، في مقر الأمم المتحدة في نيويورك ، وحضره أكثر من ستين رئيسًا ، وأكثر من ٣٠٠٠ شخص يمثلون ١٧٣ دولة ، وكان الهدف الرئيسي تدارس ما تم تطبيقه في المؤتمر السابق .

٤- المنتدى العالمي الأول للبيئة من منظور إسلامي ، وعقد في جدة في الفترة من ١٦ـ ١٨ رجب ١٤٢١هـ ، وحضره مجموعة من الفقهاء في الشريعة الإسلامية ، والمهتمين في مجال البيئة ، وكان هدف المنتدى :" تأصيل وتوضيح المفهوم الإسلامي للبيئة ، والتأكيد على أن قواعد وأحكام الدين الإسلامي تسعى لإسعاد الإنسان ، والمحافظة على صحته ، وحماية بيئته ، وتحقيق التوازن فيها ، وتتسع مجالات تطبيقها لتشمل كل ما يواجه الإنسان والبيئة من قضايا ومشكلات في حاضره ومستقبله " .

من خلال ما سبق يتضح تزايد الاهتمام العالمي بالبيئة ، وإدراك عقلاء العالم ما يحيط بالبيئة اليوم من مشكلات وأخطار ، وقد نتج عن تلك الاتفاقيات والمنظمات والمؤتمرات توصيات كثيرة ، وخطط

تفصيلية متعلقة بعلاج المشكلات البيئية ، إلا أن هذه الاتفاقيات والقرارات لا تتسم بصفة الإلزامية ، الأمر الذي يفسر سوء الوضع البيئي العالمي .

ثانياً : أهم القضايا المتعلقة بالبيئة :

أ : الاحتباس الحراري :

يقول العلماء إن مناخ العالم قد تسخن، أي ازداد دفئاً بدرجة مثيرة خلال القرن الحالي ، والزيادة في درجة الحرارة ليست ناجمة عن تغييرات طبيعية بل هي نتيجة للنشاط الإنساني ، وبالتحديد النشاط الصناعي الذي زاد وازدهر خلال فترة المائة عام الأخيرة ، تلك الفترة التي نفثت فيها مداخن المصانع الأوروبية والأمريكية بأطنان من المخلفات الغازية الصناعية التي أهمها من حيث الحجم غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يشكل مصيدة جوية لحرارة الشمس التي تنفذ إلى سطح الأرض وتبقى محتجزة في الغلاف الجوي بدلاً من عودتها إلى الفضاء الخارجي ، وهو ما يعرف باسم ظاهرة البيت الزجاجي "المتبعة في زراعة البساتين " ، نظراً لأن الزجاج يسمح بدخول أشعة الشمس إلى النباتات داخل البيت الزجاجي ، ويحتجز قدراً كبيراً منها في الداخل ، وهكذا تكون الحرارة داخل البيت أعلى كثيراً منها خارجه .

والتفسير العلمي لهذه الظاهرة هو وجود كميات كبيرة من غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو ناجمة عن حرق كميات كبيرة من الوقود الأحفوري (النفط ،الفحم ، الغاز) التي تستخدمها المصانع والآلات في الحياة اليومية ، ويؤدي حبس حرارة الشمس وتسخين مجمل الكرة الأرضية إلى ذوبان الجليد في القطب واختلاف توازن المناخ الذي سينعكس سلباً على التوازن البيئي على الأرض ، إضافة إلى غاز ثاني أكسيد الكربون، يعد غاز" الميثان " أيضاً من الغازات الدفيئة الحابسة للحرارة ، وهو ينبعث في الجو من مصادر عدة منها المصانع الكيميائية والمناجم ومقالب النفايات وغيرها .

ب : تلوث المحيطات والبحار :

المحيطات والبحار هما المصادر الرئيسية للثروة السمكية وللقشريات ، وأدت حركة السفن التجارية وناقلات النفط إلى تلوث البيئة البحرية خاصة في البحار المغلقة ، كما أن تفريغ ماء الرجيع ونفايات المصانع وتآكل المواني الصناعية والتجارية ومنصات صناعة البترول ومياه المجاري في

المحيطات والبحار أدى إلى زيادة نسبة المعادن الثقيلة في المياه مثل الزئبق الذي يؤدي إلى إصابة الجهاز العصبي وتشوه المواليد والجنون ،ولعل أشهر ملوثات المحيطات هي بقع الزيت، التي بدأت مع بداية نقل النفط البحري .

وتجدر الإشارة إلى أن هناك علاقة وثيقة بين تلوث المحيطات والبحار وتلوث الهواء، حيث أثبتت الدراسات ارتفاع نسبة ثاني أكسيد الكربون ومركبات الكبريت في عينات الجليد من القطبين الشمالي والجنوبي، ويلاحظ أن التلوث في القطب الجنوبي أقل بكثير منه في القطب الشمالي لأن النصف الشمالي منه يقطنه ٩٠% من سكان الأرض.

ج : تلوث مياه الأنهار : .

الأنهار في الأرض هي شرايين الحياة ، وهي تنتشر في توزيع جغرافي في كل القارات تحمل معها الخصب والنماء والحياة ، وهي تتكون من تجمع مياه الأمطار وجريانها وفق طبيعة الأرض .

ويمكن تلخيص أهم مصادر تلوث مياه الأنهار في المصادر التالية :

١- النفايات الصناعية :حيث أصبحت الأنهار في كثير من المناطق الصناعية مصارف لملوثات الصناعة الكيميائية وغيرها .

٢- المصادر الزراعية : حيث أدى التوسع في استخدام الأسمدة الكيميائية والمبيدات الحشرية في الأغراض الزراعية إلي تسرب جزء منها إلي مياه الأنهار وتلويثها .

٣- **مياه المجاري (الصرف الصحي) حيث إن كثيراً من دول العالم تلقي نفاياتها من مستودعات المياه المستعملة وفضلات الإنسان في مياه الأنهار.**

د : تلوث التربة والمياه الجوفية :

يمكن أن تتعرض التربة والمياه الجوفية للتلوث لا سيما في المناطق التي تدفن فيها النفايات الصناعية أو الزراعية أو الإنشائية أو الطينية .

وتعتبر مياه الصرف الصحي من مسببات تلوث التربة والمياه الجوفية بسبب غياب شبكات الصرف الصحي وتدني الصيانة والتشغيل تؤدي جميعها إلى تلوث المياه الجوفية والتربة.

ومن العوامل الأخرى التي تسبب في تلوث المياه الجوفية والتربة التخلص غير المسئول من الكيماويات، والزيوت والمعادن في المناطق المكشوفة.

هـ : التلوث الحراري:

هو التخلص الذي يؤدي إلى زيادة الحرارة في البيئة ،ويؤثر على الحياة واستمرارها، ويعد رجيع المصانع الذي يصب في البحار مصدرًا رئيسيًا لهذا النوع من التلوث، حيث إن ارتفاع درجة الحرارة يؤدي إلى القضاء على الحياة في المنطقة بسبب نقص الأكسجين لأن ذوبان الأكسجين في الماء يقل مع زيادة درجة الحرارة، كما يؤدي إلى هروب الأسماك والكائنات المتحركة، ومن السهل علاج هذا النوع من التلوث بتبريد مياه الرجيع قبل إعادته إلى الوسط المائي.

و : التلوث الإشعاعي :

يعتبر تلوث المياه بالمواد المشعة من أهم مصادر تلوث المياه في العصر الحاضر كما يذكر علماء البيئة ، كما يعد تلوث المياه بالمواد المشعة من مظاهر تلوث المياه شديدة الخطورة ، وقد تكونت النفايات المشعة نتيجة للجوء الإنسان في هذا العصر إلى استغلال المواد والنظائر المشعة في حياته ؛ لاستخدامها في أغراض كثيرة ، ابتداءً بإنتاج وتوفير الطاقة ، وأسلحة التدمير الشامل ، وانتهاءً بالتشخيص والعلاج الطبي ، وبالعديد من التطبيقات الطبية والصناعية والزراعية .

لذا سوف أبين معنى تلوث الماء بالمواد المشعة ، ومصادرها ، وأضرارها على البيئة المائية والإنسان .

أولاً: معني تلوث الماء بالمواد المشعة :

يقصد بالإشعاع : " انبعاث طاقة من المادة وانتقالها في الفضاء " . ، أو هو : " عبارة عن طاقة تنتشر من مكان لآخر بسهولة فائقة وبسرعة الضوء " .

ويقصد بالتلوث الإشعاعي : " وجود قدر من المواد المشعة الصنعية في البيئة ، سواء كانت هذه المواد في الهواء أو الماء أو التربة أو في الطعام " .

ويقصد بالمواد المشعة الصنعية : " تلك المواد التي صنعها الإنسان باستخدام المعجلات أو المفاعلات النووية ليستخدمها في أغراض شتى " ، وهي تختلف عن المواد المشعة الطبيعية التي خلقها الله – سبحانه وتعالى – لحكمة يعلمها ، وتتمثل تلك المواد في نظائر اليورانيوم ، والثوريوم ، ونواتج تفككهما وفي غير هما ، ويتفاوت تركيز هذه المواد المشعة الطبيعية تفاوتاً كبيراً

أما تلوث الماء بالمواد المشعة فهو : " ذلك التلوث الذي ينتج عن النفايات النووية التي يتم التخلص منها في المسطحات المائية ، وتمتصها الكائنات الحية وتنقلها إلى الإنسان " .

ثانياً : مصادر تلوث المياه بالمواد المشعة :

تعتبر التفجيرات النووية والمفاعلات الذرية ، ودفن مخلفات المواد المشعة ، والمواد المشعة المستعملة في الأغراض الطبية والصناعية وفي توليد الطاقة ، من أهم مصادر تلوث المياه بالمواد المشعة ، وهذا عرض موجز لأهم الأنشطة البشرية التي أسهمت في تلوث المصادر المائية بالمواد المشعة : .

١) عندما تجري التفجيرات النووية تحت الأرض تتسرب منها إشعاعات إلى المياه الجوفية التي تحملها إلى البيئة السطحية .

٢) عندما تجري التفجيرات الذرية في الجو فإن قوة التفجير والارتفاع الكبير في درجة الحرارة تعمل على صهر الغبار العالق بالهواء ، وتدمجه مع العناصر المشعة ، ومن ثَم لا يلبث أن يتساقط الغبار الذري في المسطحات المائية القريبة من مكان الانفجار ، بينما الجزيئات الصغيرة من الغبار يمكن أن تنتقل مع الهواء إلى آلاف الكيلو مترات وتترسب منه كميات متفاوتة من وقت لآخر.

٣) كما أن استخدام الأشعة السينية وغيرها في علاج وتشخيص الأمراض المستعصية من مصادر تلوث المياه بهذه المواد ، التي تطرح من مخلفات المستشفيات ، والتي لا يفيد معها التعقيم .

٤) كما يأتي – أيضاً – خطر تلوث المياه بالمواد المشعة من المفاعلات الذرية لإنتاج الوقود الذري ، وتوليد الطاقة النووية ، واستخدام كميات كبيرة من المياه لتبريد المفاعلات ، حيث تلقي بعد ذلك بصورة مباشرة أو غير مباشرة في الأنهار أو البحار ، حاملة معها مواد مشعة ، إضافة إلى ذلك فإن هناك– أيضاً- نشاطاً إشعاعياً يصل إلى البحار عن طريق الغواصات والسفن التي تسير بالطاقة النووية ، وإن كانت كمياته قليلة إذا ما قورنت بكمية المواد المشعة التي تتسرب عن طريق محطات توليد الطاقة النووية .

ثالثاً. أضرار المواد المشعة علي البيئة المائية والإنسان :

للمواد المشعة أضرار وآثار كبيرة علي البيئة بوجه عام .

ومن ذلك البيئة المائية ، وما فيها من كائنات حية ، حيوانية أو نباتية ، وتشير التجارب والأبحاث إلي وجود المواد المشعة في كثير من المحيطات ، وأنسجة كثير من المخلوقات المائية وربما كان السبب الأساسي لذلك هو طرح الفضلات النووية في أعماق البحار والمحيطات والمواد المشعة .

والجدير بالذكر أن التلوث الإشعاعي قد حدث لكثير من العسكريين في الولايات المتحدة الذين أصيبوا بالسرطان من جراء تلك التفجيرات، والتعرض للإشعاعات الناتجة من مولدات الكهرباء النووية مما له آثار ضارة ، كما حدث في شيرنوبيل بالاتحاد السوفيتي حيث تساقط الغبار المحمل بالإشعاع على أوربا الشرقية والغربية ، وأدى إلى تلوث المحاصيل الزراعية والحيوانات والمنتجات الحيوانية.

وهذا النوع من التلوث أخطر الأنواع حيث إن المواد المشعة تبقى نشطة لمدة طويلة من الزمن قد تصل إلى مئات السنين ، وخير دليل على ذلك حادث ج . زيرة (**THREE MILES ISLAND**) في الولايات المتحدة حيث أغلق المفاعل النووي فيها لفترة سنوات طويلة قادمة ، ولا يخفى على الجميع الأمراض وتشوهات المواليد في هيروشيما ونجازاكي باليابان نتيجة لإشعاع القنبلة الذرية في الحرب العالمية الثانية.

ز: تلوث الهواء : .

يقصد بتلوث الهواء : " وجود مادة أو أكثر من الملوثات في الهواء مثل الغبار ، أو الأبخرة ، أو الغازات ، أو الروائح ، أو الدخان ، وبقاء لمدة كافية للضرر بالإنسان أو الحيوان أو النبات أو الممتلكات أو بسبب عدم الراحة عن طريق الأنف أو الأذن ، أو أعضاء الجسم المتضررة ، أو ما يتعارض مع استمرار الحياة الفطرية بشكل طبيعي " .

ونظرًا لسرعة التطور العلمي والتقدم الصناعي فإن المركبات الحديثة تنتج يوميًا دون دراسة متأنية على النواحي الصحية أو البيئية حيث يزيد عدد المركبات الكيمائية التجربة عن ٦٥ر٠٠٠ مركب يستخدمها البشر في الحياة اليومية مثل الوقود، والمبيدات الحشرية ، ومواد البناء ، والإنشاء من إلقاء الدهان والمذيبات العضوية ، ومواد الصناعة مثل المواد البتروكيماوية ، والمواد المشعة والأسمدة الصناعية ، وبعض هذه المواد تسبب الأمراض مثل السرطان والحساسية الصدرية ، وما زالت البحوث التي تجري في هذا المضمار محدودة بسبب الكم الهائل من المركبات ، وبسبب شح التمويل لإنجاز البحوث الملائمة .

٢. ازدياد التلوث البيئي

يعد التلوث من أخطر المشاكل التي يواجهها العصر لما لها من آثار سلبية في الإنسان والبيئة، ويوعز العلماء أن السبب الرئيس للتلوث البيئي هو الإنسان فالبيئة توفر له المأكل والمشرب والملبس والمسكن ليأخذ ما يحتاجه منها ويترك مخلفاته عليها، ولتعدد الاستعمالات وتراكم الاستهلاك تحدث ضغوطات على البيئة تؤدي إلى اختلال في توازنها، وهذا الاختلال هو مصدر التلوث البيئي، ويمكن القول إنه لا توجد في العالم أجمع بيئة خالية من التلوث ١٠٠ % ما دام يدب فيها إنسان يحاول أن يوفر لنفسه سبل العيش الرغيد والأمن ويبني مجداً وحضارة، وأن مشكلة التلوث البيئي هي مشكلة حياتية دولية وقد تفاقمت نتيجة لتعاظم النشاطات الاقتصادية الصناعية المستخدمة لمصادر الطاقة وأصبحت خطرا يهدد البيئة.

والتلوث طرح بمفاهيم وطرائق مختلفة ولكن الفيصل المشترك لهم هو **أن التلوث عبارة عن وضع المواد في غير أماكنها الملائمة**، و أنه تلوث البيئة (المقصود أو غير المقصود) بفضلات الإنسان، وأعطى (Holster and Brotoz) للتلوث تعريفا شاملا من خلال تعريف الملوث، **فالملوث هو مادة او أثر يؤدي إلى تغير في معدل نمو الأنواع في البيئة ويتعارض مع سلسلة الطعام بإدخال سموم فيها أو يتعارض مع الصحة أو الراحة أو مع قيم المجتمع.**

ووفقاً لذلك فإن الملوثات البيئية تقسم إلى أقسام عديدة وذلك وفق نشأتها وطبيعة تأثيرها وقابليتها للتحول وتأثيرها الجغرافي وحسب آثاره في البيئة، وعلى وفق ما هو أدناه:

الأول: تقسم الملوثات البيئية وفق نشأتها على:

أ. الملوثات الطبيعية: وهي التي تنتج من مكونات البيئة ذاتها دون تدخل الإنسان، كالغازات والأتربة التي تقذفها البراكين وأكسيد النتروجين التي تتكون في الهواء وحبوب لقاح بعض النباتات الزهرية.

ب. الملوثات المستخدمة (التلوث الصناعي): وهي التي تتكون نتيجة ما استحدثه الإنسان في البيئة من تقانات وما ابتكرته من اكتشافات من مثال التفجيرات النووية ووسائل النقل كذلك ما ينتج من النفايات الصناعية.

الثاني: تقسم الملوثات البيئية وفق طبيعة تأثيرها على:

أ. **ملوثات إحيائية (بيولوجية):** وتعدُ أقدم أنواع الملوثات التي ترافق تاريخها مع تاريخ الكائنات الحية وهي الحيوانات التي تسبب أضراراً وأمراضاً للإنسان والحيوانات والنباتات، إذ وجدت في مكان أو زمان بكم غير مناسب، من أمثال الفيروسات والتي تسبب أمراض الحساسية في الجهاز التنفسي أو الحيوانات السائبة التي تقوم بنقل الأمراض إلى الكائنات الأخرى،

والطبيعة هي التي تتكفل بأمر الملوثات الإحيائية، التي يتغذى بعضها على بعض وفق توازن النظام البيئي.

ب. **ملوثات كيميائية:** وتشتمل الغازات المتصاعدة من المصانع والسيارات، وكذلك المبيدات بأنواعها التي يؤدي تصاعدها للغلاف الجوي تآكلاً لطبقة الأوزون، وكذلك الجسيمات الدقيقة التي تنتج من مصانع الإسمنت والاسبستوس، والكيميائيات السائلة التي تلقى في الأتربة أو الماء معاً مما يسبب أضراراً بالكائنات الحية جميعها.

ج. **ملوثات فيزيائية:** وهي الملوثات كافة التي لا تنتمي إلى أي من فئتي الملوثات السابقة، وأهمها التلوث الضوضائي والحراري والإشعاعي والكهربائي، ينجم التلوث الضوضائي عن الأصوات الحادة ومصادر عديدة، وينجم التلوث الحراري عن إرتفاع درجة حرارة المياه الناجمة عن عملية التبريد في المنشآت الصناعية، والتلوث الكهربائي عن الموجات الكهرومغناطيسية التي تنتشر في الجو المحيط بنا، أما التلوث الاشعاعي فهو ناجم عن الإشعاعات الذرية والنووية وهي الملوثات الأشد خطورة.

الثالث: تقسم الملوثات البيئية وفق قابليتها للتحلل على:

أ. **ملوثات قابلة للتحلل العضوي:** ويندرج تحتها غاز ثاني أكسيد الكربون ومركبات النترات.

ب. **ملوثات غير قابلة للتحلل العضوي:** مثالها المخلفات المعدنية والمخلفات الصناعية، وتعد الصناعات التحويلية من المصادر المهمة للملوثات السامة وهي المصدر الرئيس للملوثات غير القابلة للتحلل العضوي بفعل النظام البيئي، وهناك صناعات تحويلية تنتج ملوثات قابلة للتحلل العضوي من مثالها الصناعات الغذائية إلا أن الجزء الأكبر من ملوثات الصناعات التحويلية هي ملوثات غير قابلة لتحلل، مما يؤدي إلى تزايد مشكلات التلوث البيئي.

الرابع: وينقسم التلوث على وفق نطاقه الجغرافي إلى:

أ. **التلوث المحلي:** ويقصد به التلوث الذي لا تتعدى آثاره الحيز الإقليمي لمكان مصدره بمعنى إنه التلوث المحصور سواء من حيث مصدره أم في آثاره في منطقة معينة أو إقليم معين أو مكان محدد كمصنع أو غابة أو بحيرة.

ب. **التلوث بعيد المدى:** هذا النوع عرفته اتفاقية جنيف لسنة ١٩٧٩م بشأن التلوث بعيد المدى هو الذي يكون مصدره عضوياً، موجوداً كليا أو جزئياً في منطقة تخضع للاختصاص الوطني لدولة ما، ويحدث آثاره الضارة في منطقة تخضع للاختصاص الوطني للدولة.

الخامس: ويقسم التلوث على وفق آثاره في البيئة على ما يأتي:

أ. **التلوث المعقول:** وهو التلوث الموجود في أغلب المناطق وهو على درجة محددة من درجات التلوث ولا تكاد تخلو منطقة من العالم منه،و لا يسبب هذا النوع من التلوث مشاكل بيئية رئيسة على البيئة والإنسان.

ب. **التلوث الخطر:** ويعد أكثر خطورة من النوع الأول ويمثل مرحلة متقدمة تتعدى فيها كمية ونوعية الملوثات خط الأمان البيئي الحرج أو نسبة التلوث المسموح بها وتبدأ في التأثير السلبي في عناصر البيئية الطبيعية أو البشرية بشتى أشكالها.

ج. **التلوث المدمر:** وهو أخطر أنواع التلوث إذ تتعدى فيه الملوثات الحد الخطر لتصل إلى الحد القاتل أو المدمر، وفيه ينهار النظام البيئي ويصبح غير قادر على العطاء نظراً لاختلال التوازن البيئي بشكل مزري.

ويتضح من الطرح السابق للملوثات بأنواعها إلى إن هناك بعض التلوثات يمكن تخفيضها، وهو الأمر الذي يفترض وجود إدارة مخصصة لهذا البعد لغرض الحد منه قدر المستطاع، ومن أمثلة هذه الأنواع هي الملوثات الكيميائية والفيزيائية التي تنعكس على الأنواع الأخرى لتقسيم التلوث فالأساس هو التلوث ثم القياس الذي يختلف من حيث النطاق الجغرافي او الآثار.

٣. ضعف توازن النظام البيئي

لضمان استدامة بيئة الحياة بمواصفات الجودة ينبغي تحقيق توازناً للبيئة، وأن توازن النظام البيئي يعني التوازن في مجمل الدورات الغذائية الأساسية والمسالك المتداخلة للطاقة داخل نظام بيئي ما، وهذا يتطلب أن تكون جميع نواحي عمل النظام البيئي في توازن لذا لابد أن يكون هناك توازن بين الإنتاج والاستهلاك والتحلل داخل النظام، إذ أن النظام البيئي يتكون من مجموعة متنوعة من الكائنات الحية وبيئتها التي تكون بطبيعتها معقدة، وكذلك هو الحال فيما بين الأنواع المختلفة ومحيطها المتكون من مجموعة متنوعة من العوامل البيئية والتفاعلات المترابطة فيما بينها والتي تؤدي إلى التوازن البيئي، وأن الأضرار بهذا التوازن البيئي يؤدي مباشرةً إلى انقراض الأنواع سواء النباتات أو الحيوانات وتدهور الأراضي والتأثير المباشر في الطبيعة، وهذا سيكون تهديداً خطيراً لبقاء الجنس البشر إذ يظهر الواقع البيئي العالمي إن البلدان النامية تعاني من الفقر والتدهور البيئي الذي يؤثر على التوازن البيئي الكوني، إذ إن هذا التوازن مترابط بين الجنس البشري وسلامة الحيوانات والنباتات والطبيعة في نفس الوقت، وبالمحصلة النهائية سوف تأثر مباشرةً في الصحة البشرية، **وأن النظام البيئي يمارس دوره ذاتياً بطرق عديدة من أجل العودة الصحيحة إلى التوازن الطبيعي وهي:**

أ. **المرونة البيئية:** وهي القادرة على امتصاص التغيير ومن ثم البقاء ثم العودة إلى الوضع الطبيعي عند تحسن الظروف، ومن هذا المفهوم نستنتج أن تأرجح الجماعات السكانية تحت

تأثير تغيير معين لا يعني أن النظام البيئي قد أنحدر، بل أن أمامه فرصة فستزداد عافيته إذا كانت الأفراد التي يتألف منها النظام البيئي متكيفة ومرنة.

ب. **المقاومة البيئية:** وهي قدرة النظام البيئي على الصمود أمام الاضطرابات من دون فقدان وظيفته أو جزء من هيكله العام، وعادةً ما يمتاز النظام البيئي المقاوم بقدرة حيوية عالية وبطاقة مخزنة تساعده على البقاء بأكبر قدرة ممكنه.

٤. استدامة خدمات النظام البيئي (التنمية المستدامة)

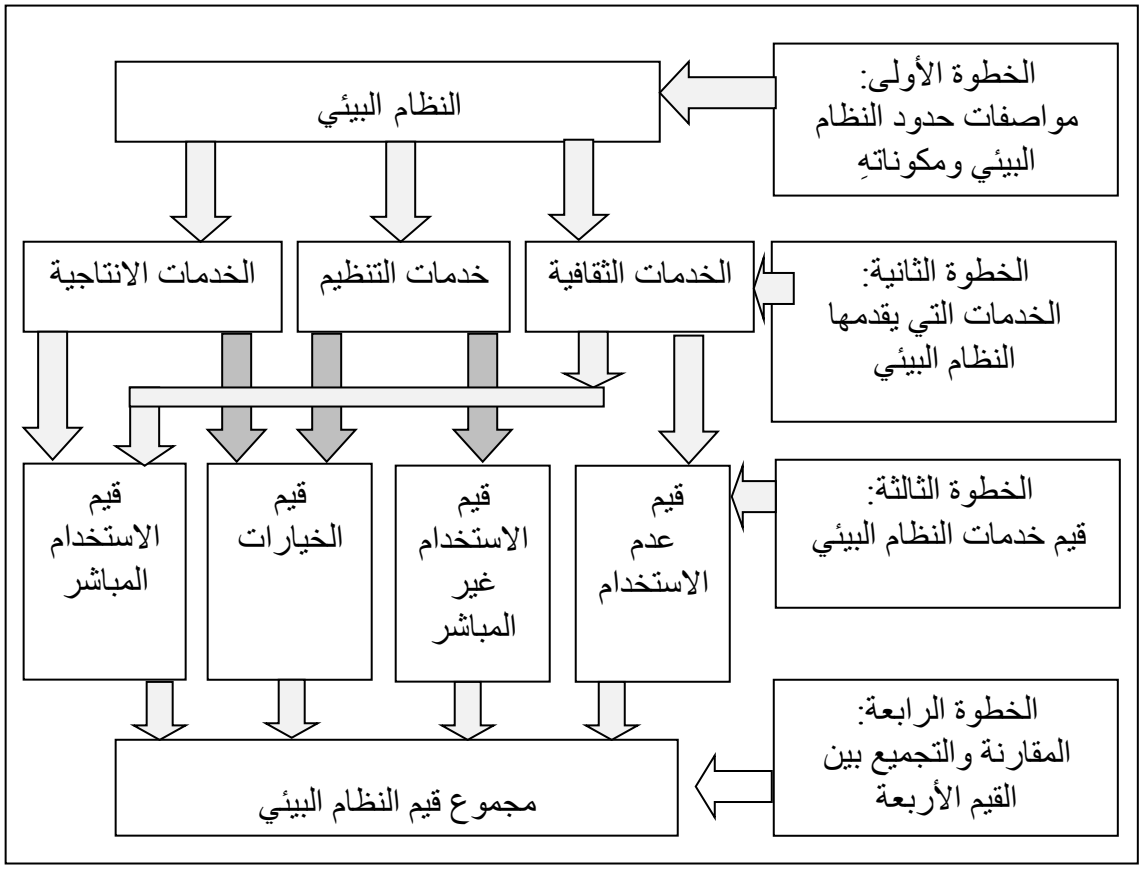
خدمات النظام البيئي (ESS) هي الفوائد التي يدركها المجتمع (الإنسان) والتي يتم الحصول عليها من النظام البيئي التي تدعمه بشكل مباشر أو غير مباشر والتي تبقيه على قيد الحياة وتعمل على توفير جودة حياة أفضل والجدول (٣) يوضح الفئات الأربع من خدمات النظام البيئي وفقاً لتقرير للأمم المتحدة والتي تدعم رفاهية الإنسان، وضمن هذه الفئات من الخدمات ما يتوافق مباشرة مع القيمة الاقتصادية، مثل توفير الطعام.

الجدول (٢)

خدمات النظام البيئي لدعم رفاهية الإنسان

تموين	**الثقافية**
المنتجات التي يقدمها النظام البيئي: • الغذاء. • المياه العذبة. • خشب الوقود. • الألياف. • الكيمياء الحيوية.	المنافع غير المادية التي تم الحصول عليها من النظام البيئي: • الترفيهية. • الجمالية. • ملهمة. • التعليمية. • الدينية. • رمزية.
التنظيم	**الداعمة**
الفوائد التي يحصل عليها من تنظيم عمليات النظام البيئي: • تنظيم المناخ. • معالجة الأمراض. • تنظيم الفيضانات. • إزالة السموم. • معالجة النفايات. • تنظيم نوعيه المياه.	الخدمات اللازمة من خدمات النظام البيئي الأخرى: • تكوين التربة. • تدوير المغذيات. • المواد الأولية. • التمثيل الضوئي.

ووضع (Hein) إطاراً لقيم خدمات النظام البيئي ويشمل ثلاثة أنواع من خدمات النظام البيئي وأربعة أنواع من القيم لتلك الخدمات وهو ينطبق على جميع النظم البيئية، وكما هو موضح في الشكل (١).



الشكل(١)

قيم النظام البيئي

ووفق الشكل (١) فان تحديد قيم خدمات النظام البيئي تتكون من أربع خطوات:

الخطوة الأولى: مواصفات حدود النظام البيئي ومكوناتهِ

يتطلب تحديد قيم أي نظام بيئي إلى الهدف من تحديد تلك القيم، فالنظام البيئي يتميز بالديناميكية المعقدة ما بين المجتمعات النباتية والحيوانية والكائنات الدقيقة وبيئتها غير الحية المتفاعلة بمثابة داخل النظام البيئي، وان النظام البيئي تكون قيمته محددة باحتوائه على عدد مختلفة من النظم البيئية الفرعية.

الخطوة الثانية: الخدمات التي يقدمها النظام البيئي

خدمات النظام البيئي هي السلع أو الخدمات التي يقدمها النظام البيئي للمجتمع وتوفير أساس لتحديد قيم النظام البيئي، فإن الغرض من خدمات النظام البيئي غالباً ما تكون متغيرة مع

مرور الوقت وهذا ينطوي على قياس تدفقات السلع والخدمات التي تحصد من النظام البيئي، وبالنسبة لمعظم الخدمات النظام البيئي فإنه يتطلب التحليل الكمي المكاني لتوضيح التأثير الحيوي المادي للخدمة في البيئة المحيطة للنظام البيئي وأن قيم الخدمات تتطلب تحديد أعداد المستفيدين من هذه الخدمات ونوع التفاعل بين المستفيدين والنظام البيئي المعني.

الخطوة الثالثة: قيم خدمات النظام البيئي

القيم التي تنسب إلى خدمات النظام البيئي تعتمد على أصحاب المصلحة المستفيدين من هذه الخدمات، وأصحاب المصلحة هم مجموعة من الجماعات أو الأفراد الذين يمكن أن يؤثروا بتحقيق أهداف المنظمة أو يتأثروا بها، ولتحديد قيم النظام البيئي نقوم بتعديل هذا التعريف من جماعات أو الفرد الذي يمكن أن يؤثر في قيم خدمات النظام البيئي أو يتأثر بها، ويعتمد على وجهات نظر واحتياجات أصحاب المصلحة، وهناك علاقة متبادلة وديناميكية بين خدمات النظام البيئي وأصحاب المصلحة، فالخدمات المقدمة من النظام البيئي تحدد أصحاب المصلحة ذوي الصلة، وأصحاب المصلحة تحدد خدمات النظم البيئية ذات الصلة.

الخطوة الرابعة: المقارنة بين القيم الاربعة وتجميعها

من حيث المبدأ فإن أنواع قيم خدمات النظام البيئي هي أربعة، وتشمل **قيم الاستخدام المباشر** والتي يتم استخدامها بشكل مباشر مثل الغذاء وخشب الوقود ونحوها، **قيم الاستخدام غير المباشر** مثل معالجة النفايات وإزالة السموم ونحوها، **قيم عدم الاستخدام** مثل الخدمات الترفيهية والثقافية الرمزية **وقيم الخيارات** مثل المواد الأولية وتكوين التربة ونحوها، إذ يتم التعبير بمجموعها عن كل قيم خدمات النظام البيئي، وأن أصحاب المصلحة لديهم وجهات نظر مختلفة حول أهمية هذه الأنواع المختلفة من القيم إذ يمكن تشجيع أصحاب المصلحة أن تتلاقى في نوع من أنواع قيم خدمات النظام البيئي المختلفة والعمل على تعزيزها من خلال إدارة النظام البيئي.

نظرة إلى مفهوم التنمية المستدامة

اولاً: مفهوم التنمية المستدامة

منذ بداية ثمانينات القرن الماضي بدأ العالم يصحو على ضجيج العديد من المشكلات البيئية الخطيرة التي باتت تهدد أشكال الحياة فوق كوكب الارض، وكان هذا طبيعياً في ظل إهمال التنمية للجوانب البيئية طوال العقود الماضية، فكان لا بد من **إيجاد فلسفة تنموية جديدة تساعد في التغلب على هذه المشكلات**، وتمخضت الجهود الدولية عن مفهوم جديد للتنمية عرف باسم التنمية المستديمة، وكان هذا المفهوم قد تبلور لأول مرة في تقرير اللجنة العالمية للبيئة والتنمية الذي يحمل عنوان مستقبلنا المشترك Our Common Future ونشر لأول مرة عام ١٩٨٧م.

والتنمية المستديمة هي تلك التنمية التي يديم استمراريتها الناس أو السكان، أما التنمية المستدامة فهي التنمية المستمرة أو المتواصلة بشكل تلقائي وفي العديد من الدراسات العربية المتخصصة استخدم المصطحان مترادفين، فبعض الدارسين قال بالتنمية المستدامة وبعضهم الآخر يقول التنمية المستديمة ترجمة للمصطلح الإنجليزي Sustainable Development.

يشكل موضوع التنمية بمختلف مفاهيمه أهمية بارزة على الصعيد الدولي، وخاصة في الآونة الأخيرة حيث لوحظ اهتماماً دولياً متزايداً موجهاً نحو الحاجة إلى التنمية المستدامة للوصول إلى مستقبل مستدام وذلك بعد أن كان العالم يتجه نحو مجموعة من الكوارث البشرية والبيئية المحتملة. فالاحتباس الحراري، والتدهور البيئي، وتزايد النمو السكاني والفقر، وفقدان التنوع البيولوجي واتساع نطاق التصحر وما إلى ذلك من مشاكل بيئية كلها عوامل أدت إلى تغير النظرة العامة والاعتراف بأن المشاكل البيئة لا تنفصل عن مشاكل الرفاه البشري ولا عن عملية التنمية الاقتصادية بصورة عامة، حيث أن كثيرا من الأشكال الحالية للتنمية تنحصر في الموارد البيئية التي يعتمد عليها العالم.

وبهذا فإن مصطلح التنمية المستدامة اكتسب اهتماماً عالمياً كبيراً من خلال ما توصل له تقرير بروند تلاند الشهير "**مستقبلنا المشترك**" الصادر عن اللجنة العالمية للتنمية والبيئة في عام ١٩٨٧ والذي أكد على أن هناك حاجة إلى طريق جديد للتنمية، طريق يستديم التقدم البشري فيه ليس فقط لبضع سنوات أو ضمن حدود معينة، بل للعالم بأسره وصولا إلى المستقبل البعيد.

وقد تم صياغة أول تعريف للتنمية المستدامة في هذا التقرير كما يلي "**التنمية التي تفي وتلبي احتياجات الحاضر دون المجازفة والمساس بقدرة الأجيال المقبلة على الوفاء وتلبية احتياجاتها**" (اللجنة العالمية للتنمية والبيئة). وعلى هذا فإن التنمية المستدامة هي **حلول منطقية للتعايش** بين الأجيال الحالية والمستقبلية، حيث تتطلب أن يعمل كل جيل بالتناسب مع الزيادة السكانية وان يستند إلى منطق التوزيع العادل وتحسين نوعية الحياة، وذلك في توازي تام مع عملية التطوير والنمو الاقتصادي دون الإضرار بالموارد الطبيعية والبيئية. وبهذه الصيغة تكون التنمية موجهة لفائدة المجتمع مع الآخذ بعين الاعتبار حاجات وحقوق الأجيال القادمة وهذا ما يعطيها طابع الاستدامة.

يمكن القول إن التنمية المستديمة تسعى لتحسين نوعية حياة الإنسان ولكن ليس على حساب البيئة وهي في معناها العام لا تخرج عن كونها **عملية استغلال الموارد الطبيعية بطريقة عقلانية** بحيث لا يتجاوز هذا الاستغلال للموارد معدلات تجددها الطبيعة وبالذات في حالة الموارد غير المتجددة، ويجب أن يكون هذا الاستغلال بطرق وأساليب لا تفضي إلى إنتاج نفايات بكميات تعجز البيئة عن امتصاصها وتحويلها وتمثيلها، على اعتبار أن مستقبل السكان وأمنهم في أي منطقة في العالم مرهون بمدى صحة البيئة التي يعيشون فيها، وهنا تبرز أهمية التنمية المستديمة للأجيال الحالية والمستقبلية في ظل ظروف الموازنة بين معدلات الاستهلاك والموارد المتجددة دون إلحاق الأذى بالبيئة.

من أهم المؤتمرات التي اتخذت مبادرات وعززت من مفهوم أهمية البيئة كعنصر أساسي من عناصر التنمية الاجتماعية والبشرية:

١. مؤتمر ريو (Rio Summit)، الذي انعقد في عام ١٩٩٢ في ريو دي جنيرو بالبرازيل أول مؤتمر عالمي حول البيئة والتنمية، أطلق عليه تسمية "**قمة الأرض**". ارتكزت أهم محاور هذا المؤتمر على الدعوة إلى دمج الاهتمامات الاقتصادية والبيئية والاجتماعية على المستوى الدولي. وقد كانت أحد أهم المسائل الرئيسية التي تطرق لها المؤتمر هي وضع وتنفيذ استراتيجيات وإجراءات لتحقيق التنمية المستدامة.
٢. مؤتمر كيوتو (Kyoto Summit) الذي عقد في عام ١٩٩٧.
٣. مؤتمر جوهانسبرغ (Johannesburg Summit) الذي عقد في عام ٢٠٠٢.
٤. مؤتمر قمة الألفية (Millennium Summit) الذي عقد في عام ٢٠٠٥ .

ثانياً: المبادئ الأساسية للتنمية المستدامة

لا يمكن تحديد عدد معين من المبادىء للتنمية المستدامة، فالمبادئ الستة التالية هي ثمرة البحث الذي قام به عدد من الباحثين الذين أعدوا كتيبا بعنوان "**مجتمعنا مستقبلنا**" وهي أيضاً مبنية على خبرتهم بما هو ملائم للمجالس المحلية:

١. **الدمج** : دمج الاعتبارات البيئية والاجتماعية والاقتصادية في عملية صنع القرار بشكل فعال.
٢. **مشاركة المجتمع:** لا يمكن تحقيق الاستدامة أو إنجاز أي تقدم نحوها من دون مشاركة ودعم المجتمع بكافة شرائحه.
٣. **سلوك وقائي:** حيثما تكون هناك تهديدات بوقوع أضرار بيئية جسيمة أو أضرار لا يمكن مداواتها، لا يستخدم الافتقار إلى التيقن العلمي الكامل كسبب لتأجيل اتخاذ تدابير فعالة من حيث التكلفة لمنع التدهور البيئي.
٤. **العدالة ضمن الأجيال وبينه:** الإنصاف والمساواة في الفرص للجيل الحالي وللأجيال المقبلة أيضاً.
٥. **تحسن متواصل:** إن الوضع البيئي المتدهور يلزم باتخاذ إجراءات فورية لتصبح المجتمعات أكثر استدامة وتسعى للتحسن المستمر والمتواصل.
٦. **سلامة بيئية:** العمل من أجل حماية التنوع البيولوجي والحفاظ على العمليات البيئية الأساسية والأنظمة التي تدعم الحياة.

ثالثاً: ظروف التنمية المستدامة

وجود المشكلات البيئية التي يواجهها العالم اليوم ليست القضية المهمة بحد ذاتها؛ كما يتصور الكثيرون بقدر ما هي قضية مرتبطة بالاوضاع الاقتصادية والاجتماعية والثقافية القائمة في مناطق العالم المختلفة والتي اصطلح على تسميتها في الأدب التنموي الحديث باسم **ظروف التنمية** Development Circumstances، ذلك أن الحديث عن **وقف التدهور البيئي والحد من استنزاف الموارد الطبيعية من خلال استغلالها بشكل عقلاني** Rational Utilization، ويتطلب معرفة تفصيلية بالبيئة الجغرافية للمنطقة المستهدفة بالتنمية، لان هذه المعرفة هي التي يجب أن تقرر **خصائص عملية التنمية** من خلال أبعادها الرئيسة وهي **(ظروف التنمية المستدامة):**

١. مكان التنمية Territorial.
٢. كم التنمية Quantitative.
٣. نوع التنمية Qualitative.
٤. مدة التنمية Temporal.

في نظم التخطيط السائدة في معظم دول العالم فإن هذه الأبعاد يقررها صناع القرار من سياسيين وإداريين، بغض النظر عن خصائص البيئة الجغرافية في أغلب الأحوال، الأمر الذي يؤدي إلى حدوث آثار ومشكلات بيئية سالبة مختلفة في أنواعها ودرجات خطورتها.

٥. **ظروف التنمية الأخرى : فالاستغلال العقلاني للموارد** يعتمد بشكل رئيس ليس فقط على الخصائص الجغرافية لبيئة المنطقة المستهدفة بالتنمية وإنما أيضاً على **ظروف التنمية الأخرى** وهي:

أ. الوضع الاقتصادي القائم State of economy.
ب. المستوى التكنولوجي السائد Technology.
ج. تركيب وتنظيم المجتمع Organization of the community.
د. القيم والعادات والتقاليد السائدة Human values of the community.
هـ. الطاقة الفكرية في المجتمع Intellectual capacity.
و. البيئة السياسية Political environment.

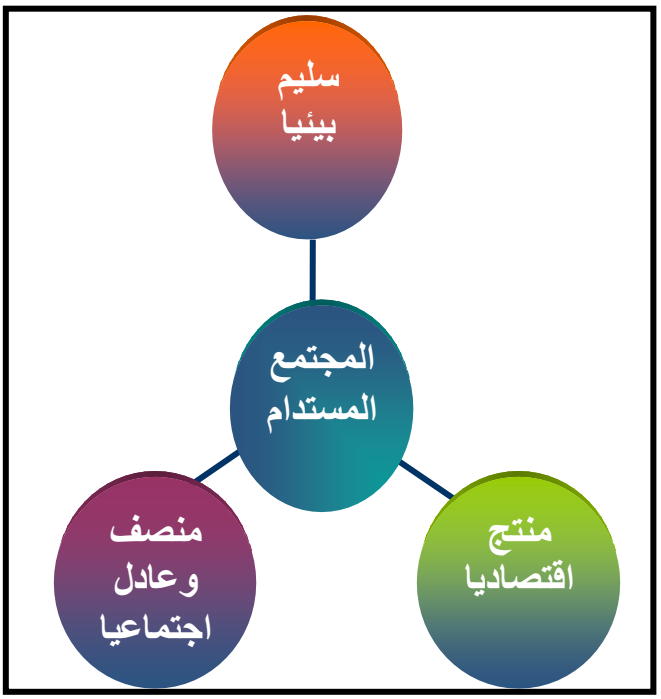
وفي ضوء ما سبق فإن اقتصار بعض الباحثين على الجوانب البيئية عند مناقشة مفهوم التنمية المستدامة يعتبر اختزالاً مشوهاً لهذا المفهوم، فالكثير من أنواع التنمية تستنزف الموارد الطبيعية، وهذا الاستنزاف يمكن أن يقود إلى فشل عملية التنمية نفسها لذلك لا بد أن تعالج المشاكل البيئية من خلال منظور واسع يشمل الأسباب الكامنة وراء أوضاع الفقر واللامساواة في كل منطقة في العالم.

خصائص ومميزات وابعاد التنمية المستدامة

اولاً: خصائص ومميزات المجتمع المستدام

المجتمع المستدام (sustainable community) هو المجتمع الذي يزدهر لأنه يبني توازنا فعالا مدعما بالتبادل بين الرخاء الاجتماعي والفرص الاقتصادية وجودة البيئة. ففي المجتمع المستدام، يجب أن تأخذ القرارات بعين الاعتبار التأثيرات والنتائج على المدى البعيد؛ وترابط النظم الطبيعية والاجتماعية؛ ويجب أن تتم ضمن عملية صنع قرار شفافة وشاملة مبنية على المشاركة؛ وتأخذ أيضا بعين الاعتبار العدل بين مختلف شرائح المجتمع وفي نفس الوقت العدل بين الأجيال؛ وتوقع المشاكل ومنعها قبل أن تظهر.

النقاط الثلاث التالية تمثل **الميزات الأساسية للمجتمع المستدام:**



١. **سليم بيئياً:** بحيث تركز عملية صنع القرار على تقليل مخاطر النمو السكاني والتنمية على الموارد الطبيعية والبيئة، حفظا لتراث البيئي والموارد الطبيعية من أجل الأجيال المقبلة، يجب إيجاد حلول قابلة للاستمرار اقتصاديا للحد من استهلاك الموارد، وإيقاف التلوث، وحفظ الموارد الطبيعية.

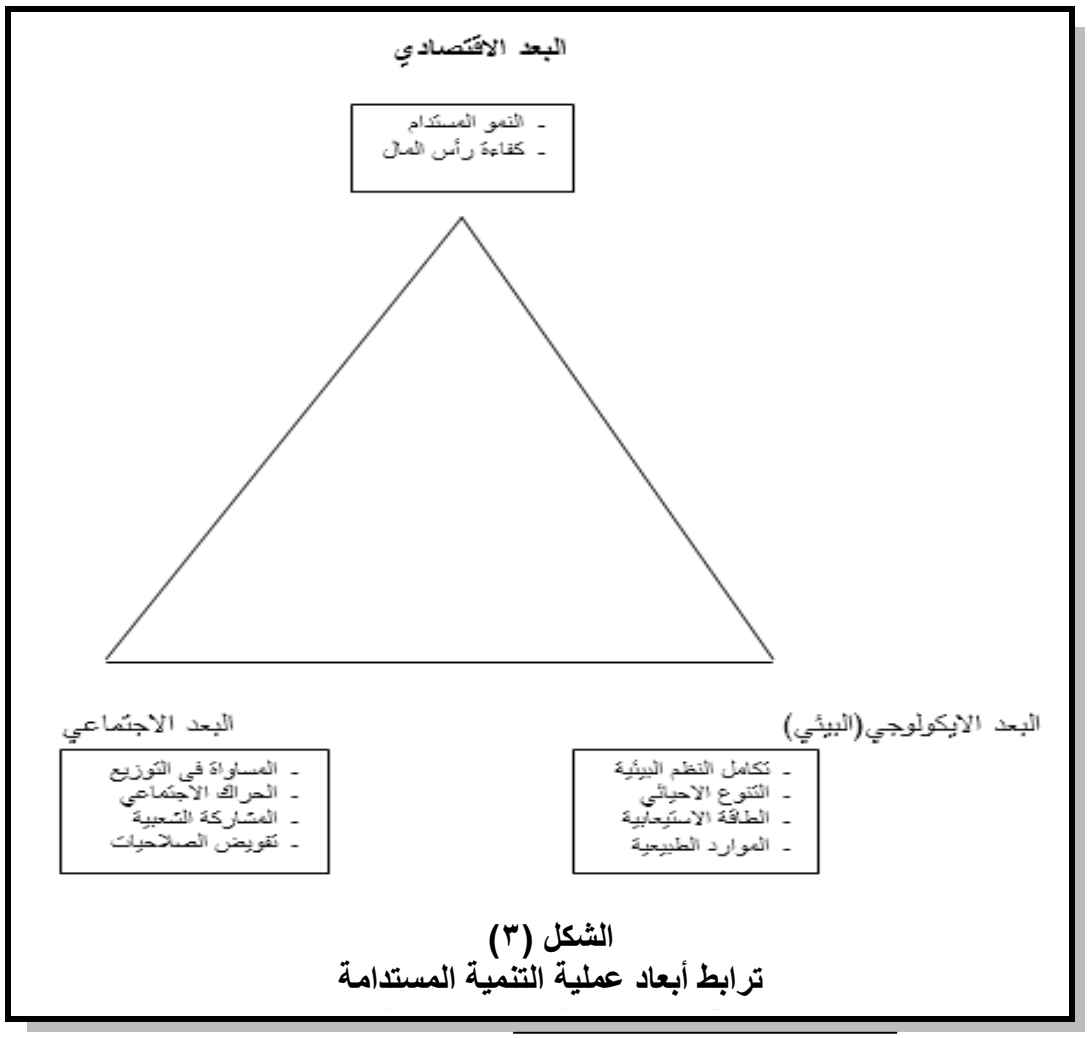
٢. **منتج اقتصادياً:** بحيث يقوم أعضاء المجتمع باستثمار رؤوس أموالهم محليا من أجل مساندة الموارد البشرية والطبيعية المحلية وإنتاج عوائد مالية كافية من تلك الاستثمارات، فإن النظم الاقتصادية العالمية القائمة حاليا بما بينها من ترابط تستلزم منهجاً متكاملاً لتهيئة النمو المسؤول الطويل المدى، مع ضمان عدم تخلف أية دولة أو مجتمع عن الركب.

٣. **منصف وعادل اجتماعياً:** بحيث يعزز توزيع الغذاء والفوائد بين مختلف قطاعات المجتمع نتيجة الوصول العادل إلى المصادر والمشاركة في عملية صنع القرار، فيحتاج الإنسان إلى العمل والغذاء والتعليم والطاقة والرعاية الصحية والماء وخدمات الصرف الصحي. وعند العناية بهذه الاحتياجات، يجب على المجتمع الدولي أن يكفل أيضا احترام النسيج الثري الذي يمثله التنوع الثقافي والاجتماعي، واحترام حقوق العمال، وتمكين جميع أعضاء المجتمع من أداء دورهم في تقرير مستقبلهم.

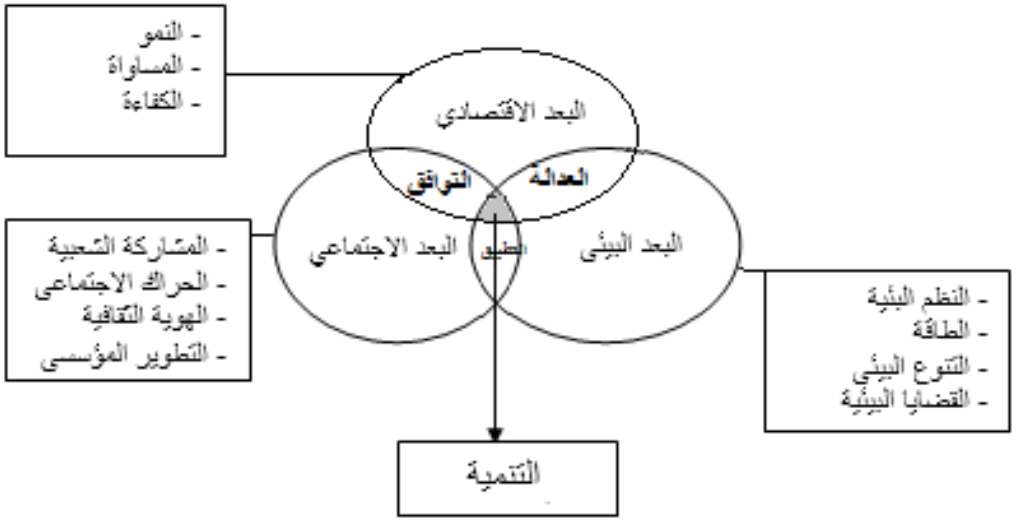
ثانياً: أبعاد التنمية المستدامة

التنمية المستدامة لا تركز على الجانب **البيئي** فقط بل تشمل أيضا الجوانب **الاقتصادية والاجتماعية** وبالتالي فهي تنمية ثلاثية الأبعاد مترابطة متكاملة ومتداخلة في إطار تفاعل يتسم بالضبط والتنظير والترشيد للموارد كما يتضح من الأشكال ذوات الأرقام ١، ٢، ٣.

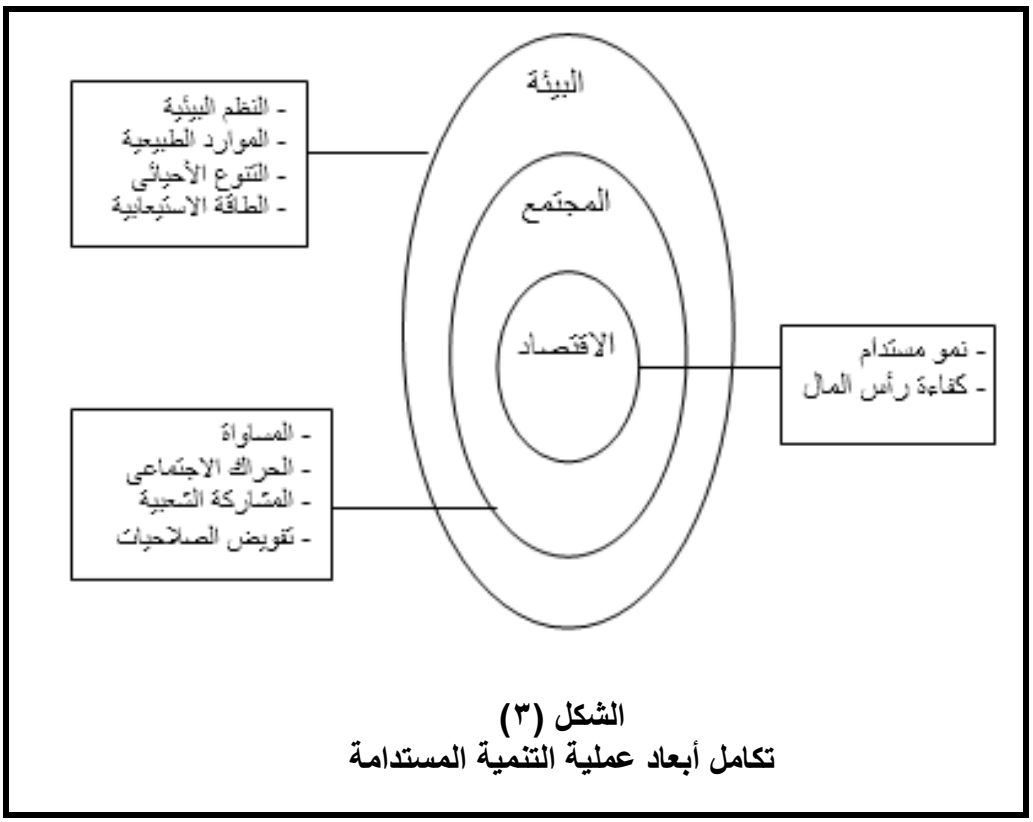
١. رأس المال المادي Financial Capital ويقصد به راس المال المادي أو النقدي.
٢. رأس المال الطبيعي Natural Capital ويعني الموارد الطبيعية والنظم البيئية.
٣. رأس المال الإنتاجي capital Produced ويشمل الأصول المادية القادرة على إنتاج السلع والخدمات.
٤. رأس المال البشري Capital Human ويقصد به القدرات الإنتاجية للأفراد سواء الموروثة أو المكتسبة.
٥. رأس المال الاجتماعي Capital Social ويشمل الثقافة الاجتماعية السائدة بكل قيمها وعاداتها وتقاليدها.



الشكل (٣)
ترابط أبعاد عملية التنمية المستدامة



الشكل (٢)
تداخل أبعاد عملية التنمية المستدامة



الشكل (٣)
تكامل أبعاد عملية التنمية المستدامة

ثالثاً: التطبيق الناجح للتنمية المستدامة

ان تطبيق فلسفة التنمية المستدامة يعني أننا مطالبون سكاناً وصناع قرار بـ:

١. تغيير طرق تعاملنا مع الأشياء في بيئاتنا المحلية.

٢. السير في ثلاثة اتجاهات رئيسة هي:

- **المحافظة على البيئة.**
- **تحقيق نمو اقتصادي معقول.**
- **تحقيق العدالة الاجتماعية.**

إن السير في هذه الاتجاهات بشكل متواز ومتوازن وعقلاني سيقودنا إلى تحسين مستويات معيشتنا وضمان حياة جيدة لنا وللأجيال القادمة.

٣. إن تطبيق أسلوب التنمية المستدامة يتطلب أن تقوم الهيئات الرسمية والمحلية بتطوير أساليب إدارة متكاملة يتم بواسطتها التعامل مع المجتمع على أنه نظام متكامل ويشتمل مجموعة من النظم كالنظام الاقتصادي والاجتماعي والطبيعي... التي تؤثر وتتأثر ببعضها بعضاً بشكل مستمر.

٤. ضرورة الضبط والتوجيه المستمر للحد من السلبيات وتعظيم الإيجابيات وهذا هو دور التنمية المستدامة التي تعتمد بشكل كبير ومباشر على مشاركة السكان في كل نشاطاتها وفي مختلف مراحلها من منطق أن أصحاب المشكلة هم أكثر الأشخاص معرفة بها وأقدرهم على وضع الحلول المناسبة لمعالجتها.

٥. تتعامل التنمية المستدامة مع إجراءات المحافظة على البيئة وعملية النمو الاقتصادي على أنهما عمليات متكاملة وليست متناقضة، وبالتالي فهي تركز على الجانب النوعي للحياة ولكنها أيضاً لا تتجاهل الأبعاد والخصائص الكمية لها رغم أنها تسعى إلى خلق مجتمع أقل ميلاً للنزعة المادية وبالتالي فإذا كان النمو الاقتصادي يمكن أن يحدث بدون تنمية، فإن التنمية يمكن أن تحصل بدون نمو وذلك من خلال التركيز على نوعية التغيير وليس على جانبه الكمي، وهكذا نرى أن التنمية المستدامة من خلال مفهومها العالمي هذا تبدو عملية أكثر عقلانية وأكثر إنسانية في الحاضر والمستقبل.

اولاً: تحديات التنمية المستدامة

إذا كانت البيئة في الدول النامية تعاني من تحديات داخلية كبرى متمثلة في مواجهة الفقر والأمية، فإن أمامها تحديات أخرى لاتقل أهمية تتمثل **أولاً** في ضرورة الرفع من مستوى التنمية البشرية لتحسين جودة حياة السكان، **وثانياً** في مواجهة المشكلات البيئية الكبرى ذات الطابع الكوني، كالتغيرات المناخية وتراجع التنوع البيولوجي إلى غير ذلك، **وثالثاً** في مواجهة العولمة التي تتطلب تحرير الاقتصاد وإزالة الحواجز الجمركية، وفي ما يلي مجموعة من **التحديات التي تواجه هذه الدول النامية:**

١. تخفيف **حدة الفقر** وخاصة في المجتمعات الريفية التي يعيش فيها معظم فقراء العالم
٢. تحسين قدرة جميع البلدان، وعلى الأخص البلدان النامية، على التصدي لتحديات **العولمة**، بما في ذلك زيادة بناء القدرات ونقل الأموال والتكنولوجيات الملائمة بيئيا
٣. التشجيع على إتباع **أنماط استهلاك وإنتاج** مسئولة للتقليل من كمية النفايات ومن الإفراط في الاعتماد على الموارد الطبيعية
٤. كفالة إمكانية وصول جميع الناس إلى مصادر **الطاقة** اللازمة لتحسين حياتهم
٥. الحد من **المشاكل الصحية** المتصلة بالبيئة التي تتسبب في كثير من الأمراض في العالم حاليا
٦. تحسين إمكانية الحصول على **الماء النقي** بحيث يتم توفيره للذين يضطرون حاليا إلى الاعتماد في تربية أبنائهم وكسب أرزاقهم على مصادر غير مأمونة وغير صحية.
٧. **التنمية البشرية:** لقد حظي مفهوم" التنمية البشرية "بمكانة مميزة في الفكر التنموي، عبر أدبيات برنامج الأمم المتحدة الإنمائي؛ وذلك منذ عمله الرائد بإصدار تقرير التنمية البشرية الأول، عام 1990 ، ودأبه على تطوير المفهوم، واغنائه عبر التقارير الدورية التي واظب على صدورها، وحسب برنامج الأمم المتحدة الإنمائي يتسع مفهوم التنمية لأبعاد ثلاثة هي:
   أ. تكوين القدرات البشرية، مثل تحسين الصحة وتطوير المعرفة والمهارات.
   ب. استخدام البشر لهذه القدرات في الاستمتاع، أو الإنتاج – سلعاً وخدمات –أو المساهمة الفاعلة في النشاطات الثقافية والاجتماعية والسياسية؛
   ج. مستوى الرفاه البشري المحقق، في إطار ثراء المفهوم المبين.

ثانياً: معوقات التنمية المستدامة

التنمية المستدامة هي التنمية التي تلبي احتياجات الحاضر من دون النيل من قدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها كما أن عبارة تنمية مستدامة تعني نمطا من التنمية لا تفرط في استثمار مصادر الثروات

الطبيعية التي ترتكز عليها هذه التنمية أو تخربها، أي أنها تنمية تعمل على تجديد الموارد والثروات، وإعادة التصنيع بشكل يضمن بيئة نظيفة وصالحة لحياة الأجيال الحاضرة والقادمة.

عليه تمثل معوقات التنمية المستدامة بالآتي:

١. **عدم الاستقرار السياسي:** لا يمكن تحقيق تنمية مستدامة في ظل وجود حالة من عدم الاستقرار السياسي، والحروب العسكرية.

٢. **الفساد المالي والاداري:** الفساد بعيق أنشطة التنمية، بجانب الافتقار إلى المسائلة، وإهدار المال العام، والافتقار إلى المشاركة في صنع القرار.

٣. **غياب التخطيط السليم:** تستلزم التنمية المستدامة اعتماد منهج وخطط، تتطلب تفاعلا متعدد التخصصات يشمل جميع الوزارات والدوائر الحكومية ذات الصلة، والتي يجب ان تعمل بطريقة متكاملة وفي وقت واحد وبتناغم في عملية التخطيط. كما تتطلب التنمية المستدامة دمج الشواغل البيئية بشكل أفضل في البرنامج في مرحلة التخطيط، وهذا يستلزم تدريب وتوجيه لجميع المعنيين.

٤. **السياسات والاستراتيجيات الغير مناسبة:** يجب تجسيد الاهتمام بالبيئة في سياسات واستراتيجيات التنمية، بمعنى آخر، يجب صياغة السياسات فيما يتعلق بالأهداف المراد تحقيقها، ويجب أن تهدف الاستراتيجيات التي سيتم اعتمادها إلى مجموعة من الخيارات الاستراتيجية البديلة التي تضمن الحفاظ على الموارد وتعزيز جودة قاعدة هذه الموارد قدر الإمكان.

٥. **الدعم القانوني والتشريعي لبرامج التنمية:** هناك حاجة إلى حوافز اقتصادية وصكوك قانونية وتشريعية لدعم مشاريع التنمية التي تحظى فيها جودة البيئة والمحافظة على الموارد بأولوية عالية، فعند غياب هذه الأدوات سيكون من الصعب ضمان تحقيق الحفاظ على الموارد والجودة البيئية واتخاذ التدابير اللازمة لفرض الامتثال.

٦. **القيود التكنولوجية:** تتطلب التنمية تطبيق العلوم والتقنيات المناسبة للحفاظ على الموارد الطبيعية وإدارتها ومعالجتها والاستخدام الرشيد لها، معظم البلدان العربية تفتقر الى الكوادر المدربة في العديد من المجالات ولا تمتلك القدرة المؤسسية على إنتاج التكنولوجيات وتكييفها لجعلها مناسبة لتنفيذ برامج التنمية.

٧. **القيود الاجتماعية والاقتصادية:** تشمل القيود الاجتماعية والاقتصادية أوجه القصور في التعليم والتدريب، والظروف الاقتصادية غير المواتية، وقيود الدعم المالي. تتطلب التنمية المستدامة التعليم البيئي على جميع المستويات وتطوير مناهج مناسبة في العلوم والتكنولوجيا تتضمن مختلف جوانب حفظ الموارد الطبيعية وإدارتها.

اولاً: العلاقة بين البيئة والتنمية

لقد ثار الجدل حول العلاقة بين مقتضـــيات حماية البيئة والتنمية: **هل تتعارض حماية البيئة مع استمرار التنمية ؟ أو يمكن التوفيق بينهما لصالح الإنسانية ؟**

لقد انقسم الاقتصاديون إزاء ذلك إلى فريقين:

١. فيرى بعض الاقتصـاديين أن **هناك تعارضـاً بين التنمية ومقتضـيات حماية البيئة** ، لان الحماية تتطلب تكلفة سيكون لها اثر سلبي على معدلات النمو الاقتصادي ، ويضيف أنصار هذا الرأي أن الإنفاق على البيئة يحد من القدرة التصـديرية للدول النامية، بسـبب إدماج التكلفة البيئية ضـمن تكاليف الإنتاج للسـلع والخدمات ، فأنصـــار هذا الرأي يدعون إلى تأجيل إجراءات حماية البيئة في المراحل الأولى للتنمية ، وذلك لان بعض الدول النامية – وهي تضطلع بالتنمية – تعتمد أساساً في القيام بعمليات التصنيع والبنية الأساسية، فهم لذلك يرون العلاقة عكسية.
٢. أما الفريق الآخر من الاقتصـــاديين فيرى **إمكانية تطبيق برامج حماية البيئة في الدول النامية** ، لأنه لا يعوق التنمية ، وان التكلفة التي يتحملها المشـروع في نفقات الحماية لا تشـكل إعاقة لهذه التنمية. وبذلك تكون العلاقة بين البيئة والتنمية بديهية ، غير أن المشـكلة يكمن في الاتجاه الذي يرسـمه الإنسـان لهذه العلاقة بغية تحقيق طموحاته في التنمية، ان هناك نوعاً من التناقض في الاطروحات المختلفة للعلاقة بين البيئة والتنمية ، فلكي تحافظ البيئة على قوامها يجب ان لا تتعرض مكوناتها الى الهدر والاستنفاذ.

والتنمية لكي تصـبح واقعا محسـوسـاً لابد من ان تقدم متطلبات الرفاهية من سـلع وخدمات مادية مصنعة، أي يجب ان تزيد من مستوى الانتاج والاستخدام ومن ثم يتطلب استعمال الموارد الطبيعية مدخلات للانتاج ، **فالعلاقة بين البيئة والتنمية كانت متناقضـة على حسـب الاطروحات قبل عام ١٩٧٢**، ولكن بعد العام المذكور وعند انعقاد حلقة (فونكس) Founex بسويسرا زال الغموض حول تلك العلاقة من خلال التقيد **بشـرط التنمية لتحقيق الدخل المسـتدام والنمو الاقتصـادي المسـتدام Sustainable Growth) (Economic ومن أبرزها هذه الشروط ما يلي:**

١. ان تحقيق النمو الاقتصادي المستدام يجب ان يكون من دون انقاص حصة الفرد الواحد من السكان من معطيات الرفاهية.

٢. كما ان النمو الاقتصـــادي المســـتدام هو الذي لا يؤدي الى اســـتنفاذ رأس المال الطبيعي والعوامل الطبيعية الأخرى وتدمير البيئة.

٣. يكون نتاج تحقيق التوافق بين التنمية والبيئة يكون نتاج تفاعل الطاقات الحاكمة بينهما من خلال الاعتماد على درجة الإحلال بين رأس المال المادي ورأس المال الطبيعي وبالطريقة التي تؤدي الى استمرارية الإنتاج وتعظيمه.

٤. أن فرص تحقيق التنمية لا تتسع ولا تكون قابلة للاستمرار إلا إذا تم التأكيد على العلاقات الآتية عند بدء عملية التنمية:

- تشـكيل النظم الايكولوجية برمتها نظام الحياة الذي يعتمد عليه بقاء البشـرية برمتها وازدهار مستقبلها المشترك ، وهذا يجعل من الاستغلال العقلاني لمعطيات هذا النظام بمثابة صمام أمان للبقاء.
- الروابط القائمة بين النمو الاقتصـادي والتنمية ، إذ تغير مفهوم هذه الروابط ، فليس بالامكان أن ينظر إلى التنمية الآن بوصـفها زيادة في معدلات النمو وفي GNP أو تراكم رأس المال فحسب ، بل يجري الآن التأكيد على الجوانب النوعية للتنمية الشاملة مثل تحقيق العدالة في توزيع الدخول ن وتوسيع الخيارات المتاحة أمام الإنسان من فرص العمالة والدخل واكتساب المعارف والصحة وغيرها من سبل الارتقاء بالمستوى المعاشي للإنسان.
- العلاقة القائمة بين فهمنا للتفاعل بين الإنسان والبيئة ورسم السياسات التنموية، هذا التفاعل بين قوى التغير المعنية – البشـــر والموارد والبيئة والتنمية – يجعل من الضـــروري قيام الحكومات بالتفكير في أساس المفاضلة بين مناهج عمل جديدة ، كما يستدعي أيضا تقويم أهداف التنمية بدقة كي يتم تحديد العواقب البيئية لكل فعل ومنهاج وسبل التحسب له.

ثانياً: تطور العلاقة بين التنمية والبيئة

لغرض تحليل العلاقة بين البيئة والتنمية مع الزمن، وما نجم عنها من مشـــكلات بيئية وكيف يمكن اختيار مناهج من النمو الاقتصـادي والتنمية الاقتصـادية متلائمة مع الحفاظ على البيئة ، **لا بد من دراسـة آلية تطوير العلاقة بين الاقتصاد والبيئة على مدى أربع مراحل زمنية متعاقبة وكما يأتي:**

١. **محاولة استغلال الموارد البيئية بأقصى درجة** واستمرت هذه المرحلة حتى الستينيات من القرن العشرين وقد نظر كثير من الاقتصاديين للتنمية في اثناء هذه المدة على انها تتضمن فضلا على زيادة الناتج القومي الإجمالي وزيادة عناصر الإنتاج وكفاءتها ، إجراء تغييرات جذرية في تنظيمات فنون الإنتاج ، وكانت في نظر بعض الاقتصاديين عبارة عن عملية يزداد فيها الدخل القومي ومستوى دخل الفرد فضلا على تحقيق معدلات نمو مرتفعة في قطاعات معينة وذلك بأقصى استغلال ممكن للموارد البيئية من دون ان تؤخذ المقدرة الاستيعابية للبيئة في الحسبان.

٢. **محاولة تحقيق النمو الاقتصادي مع حماية البيئة من الآثار السلبية لذلك النمو** ، ويعد النمو الاقتصادي هدفا مهما لدى اغلب الاقتصاديات ، والنمو الاقتصادي ضرورة ملحة لجملة من الأسباب:

- من خلال النمو الاقتصادي يمكن رفع المستوى المادي للمعيشة.
- عن طريق النمو الاقتصادي يمكن زيادة العرض من فرص العمل.
- النمو الاقتصادي ضرورة لتلبية احتياجات الحكومة كي تقوم بواجباتها وضروري أيضا لتحقيق الأهداف الاجتماعية بشكل.

٣. **مرحلة تحقيق النمو الاقتصادي مع إدارة الموارد البيئية:** بدأت هذه المرحلة في أوائل السبعينيات مع ظهور كتاب حدود النمو لنادي روما سنة ١٩٧٢ واستمرت حتى صدور تقرير برونتلاند مستقبلنا المشترك (Future Common Our) (في السنوات الاخيرة من الثمانينيات). وتهدف إدارة الموارد بمفهومها الشامل الى دعم الخدمات العامة ، وترشيد استعمال الموارد ، وتعزيز الرقابة على نوعية البيئة، ويستلزم ذلك تحقيق التنسيق وتكامل الانشطة ذات العلاقة فضلاً على تحديد الأهداف الإستراتيجية وتوحيد المعايير البيئية ، ودعم نظم الرقابة والمعلومات البيئية

٤. **مرحلة التنمية الاقتصادية البيئية ويطلق عليها أيضا مرحلة التنمية المستدامة:** إذ يراعى فيها تكامل المعرفة الاقتصادية والمعرفة البيئية عند اتخاذ القرارات المرتبطة بتنمية المجتمعات الإنسانية – بدأت هذه المرحلة في منتصف الثمانينيات مع كتابات إستراتيجية الاقتصادية البيئية عام ١٩٨٤ حول التنمية المستدامة، أخيرا التحليل الاقتصادي للنمو المستديم والتنمية المستدامة عام ١٩٨٩.

الطاقات المتجددة

اولاً: مفهوم الطاقة البديلة والمتجددة

الطاقة: هي القوة الدافعة والمحركة للجسم المادي والحيوي (كل جسم متحرك له طاقة).

وهنالك تعريف اخر للطاقة حيث عرفت على انها مصدر الحركة او الباعث على التحرك من مكان الى اخر او من فعل الى اخر بأستخدام مصادر متنوعة.

اما تعريف التقرير الخاص للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيير المناخ بكون الطاقة تعني : اي وقود يمكن ان يشكل مصدرا للحياة والتجدد والاستمرار والبقاء وممارسة الوظائف الاساسية لمستهلك تلك الطاقة سواء كان بشراً او اله ، وهذا يعتبر هو التعريف الاشمل.

الطاقة المتجددة: تعرف بكونها قابلية المصادر التي تساعد على البقاء والحياة على الاستدامة والتجدد.

الطاقة البديلة: وهي مصادر الطاقة المتنوعة التي تمثل معالجة بديلة او خيار ثاني عن الطاقة الملوثة للبيئة، حيث يتضح الفرق بين الطاقة البديلة والطاقة المتجددة من خلال الجدول (١) الاتي:

الفرق بين الطاقات المتجددة والطاقات البديلة

طاقات متجددة	طاقات بديلة
من حيث الهدف: الاستمرارية والبقاء	من حيث الهدف: معالجة اثار بيئية سلبية عن الطاقة الاساسية
من حيث الخصائص: دائما تكون الخيار الاول وتلغي سلبيات الطاقة الاساسية	من حيث الخصائص: تكون الخيار الثاني
من حيث التكنولوجيا: في الغالب تحتاج الى الطاقة المتجددة الى تكنولوجيا وبحث وابداع	من حيث التكنولوجيا: تحتاج الى موارد اكثر من التكنولوجيا.
من حيث الاستمرارية: تستمر لفترة زمنية طويلة	من حيث الاستمرارية: قد تنتهي خلال فترة زمنية قصيرة او طويلة حسب نوع تلك الطاقة
من حيث البنية التحتية: تحتاج الى امكانيات وقدرات عالية لضمان استمراريتها وصيانتها	من حيث البنية التحتية: تحتاج الى استثمار مباشر وتكاليف عالية ناتجة عن الاستغناء عن الطاقة الاساسية.

ثانياً: محددات الطاقة المتجددة والبديلة (العوامل)

انواع العوامل وهي تقسم الى نوعين وكما يأتي :

١- **العوامل الاساسية:** ترتبط تلك العوامل بالموقع الجغرافي والمتغيرات المكانية او الديمغرافية وطبيعة الموارد الطبيعية المرتبطة بتلك الطاقة وحجم الاستثمار المالي المخصص لها وغيرها من العوامل الاخرى التي يمكن وصفها وفقا لوسائل القياس ووحدات القياس.

مثال / الطاقة الاساسية مصدر الطاقة النفطي يقاس بالبرميل وهنالك مصادر اخرى تقاس بالميزان ووحدة القياس الكيلو وبذلك تكون وصفية اساسية غير قابلة للتغيير.

٢- **العوامل الوصفية (العرضية):** هي العوامل المتغيرة والمتجددة والمتطورة والتي تختلف بحسب ظروف البيئة ومتغيراتها منها (ظروف بيئية ثقافية ، اجتماعية، اقتصادية، سياسية، قانونية، تكنولوجية) وبالتالي تتغير تلك المصادر بتغير الظروف البيئية الطارئة او المتجددة او القوانين.

مثال/ العوامل العرضية: ظهور قوانين معينة من الدولة تحد من استخدام مصدر من مصادر الطاقة ولاي سبب كان فيتم اما تحديث او تجديد ذلك المصدر او حتى الاستغناء عنه بمصدر اخر (البيئة القانونية)

اذ ان هذه العوامل (الوصفية الاساسية والعرضية) تؤثر في تحقيق الاستثمار الامثل للطاقة وبنفس الوقت تعد محدداً لها وفي استثمارها، مثلا لايمكن استثمار الطاقة الشمسية في بيئة تقل فيها فترات شروق الشمس وفي نفس الوقت لايمكن استثمار طاقة الرياح في بيئة تقل فيها معدلات سرعة الرياح وهكذا.

وتؤثر ايضا في العوامل الوصفية والاساسية مجموعة مكونات او محددات ترتبط في طبيعة الطاقة نفسها من حيث مكوناتها الاساسية كقابليتها للسيولة او التبخر او السرعة او الوزن او الحجم وغيرها من الخصائص الاساسية التي تؤثر في التكنولوجيا اللازمة لاستثمارها مثلا طبيعة او سرعة الرياح في منطقة معينة تعد عاملا مشجعا على استثمار طاقة الرياح في توليد الكهرباء او الطبيعة السائلة او قرب النفط من القشرة الارضية يعد عاملا مساعدا في استثمارة في مناطق معينة من العالم.

ثالثاً: انواع الطاقة المتجددة والبديلة

تقسم انواع الطاقة الى مجموعتين اساسيتين:

أ. المجموعة الاولى–الطاقة المتجددة (المستدامة) وتقسم الى :

١- **الطاقة الشمسية:** وهي الطاقة التي تتولد من حرارة الشمس وتعد اكثر الطاقات نظافتاً وتجددا واستدامة اذا ان معدل الطاقة الشمسية وكفايتها في ما اذا لو كثر استخدامها على مستوى الكرة الارضية فأن معدل الطاقة الشمسية لمدة ٦ ساعات في لو تم خزنها فأنها كافية لاحتياجات السكان في الكرة الارضية لمدة سنة.

٢- **الطاقة النووية:** تعد الطاقة النووية من انضف الطاقات المستدامة اذ انها تستمر بالتوليد لفترات قد تصل الى مئات السنين لكنها تحتاج الى منشأت خاصة وصيانه مستمرة وتقنيات عالية لاستثمارها. مثلا في اليابان ٥٦ مفاعل نووي.

٣-**طاقة الرياح:** تمتد طاقة الرياح مصدرها من الانخفاض والارتفاع في الضغط الجوي واختلاف درجات الحرارة بين المناطق المختلفة وبالتالي تستخدم حركة الرياح في توليد الطاقة لاسيما الكهربائية الا ان هذه الطاقة تحتاج الى بنية تحتية جغرافية وتكنولوجية في نفس الوقت اذ لابد من توافر مرتفعات لاستثمار سرعة الرياح في توليد الطاقة بالاضافة الى ارتفاع تكلفة المولدات التوربينية الخاصة بمراوح توليد الطاقة.

٤-**طاقة البحار وحركة المياه:** تستخدم امواج المد والجزر وحركة المياه وهي طاقة ناتجة عن حركة المياه بأختلاف انواعها كحركة المد والجزر او موجات الانهر او الشلالات وتعتمد قوة واستدامة هذه الطاقة على سرعة المياه وكثافتها.

٥. **الطاقة الحركية:** تتوافر العديد من التقانات التي من الممكن ان تحول الطاقة الحركية للانسان او الحيوان الى طاقة قابلة للاستثمار والتوظيف في مجالات الحياة المختلفة اذ توجد الكثير من الاجهزة والادوات التي تستخدم لتوليد الطاقة الكهربائية بعد تحويل حركة الانسان او الحيوان الى طاقة كهربائية، وتتوافر لهذه الطريقة العديد من المزايا والعيوب فالفائدة الاساسية لهذا النوع من الطاقة تكمن في الفائدة الصحية من خلال ممارسته للرياضة وفي الوقت عدم تحمله اي تكاليف مالية. الا ان العيب الاساسي لهذه التقانة هو التكاليف العالية لاجهزة تحويل الحركات الى طاقة.

ب. المجموعة الثانية-الطاقة البديلة:

تشمل الطاقات البديلة جميع الحلول التي يتم اللجوء اليها لتقليل التلوث الناتج عن الوقد الاحفوري او بدائل الطاقة التي يصدر عن استخدامها انبعاثات ثاني اوكسيد الكاربون ذو تاثيير سلبي على البيئة فالطاقة البديلة ممكن ان تكون طاقة اخرى غير تلك التي تم استخدامها او تعود الانسان على استخدامها او ان تكون طريقة مبدعة لاستخدام نفس البديل ولكن بسلبيات وانبعاثات اقل . ومثال عليها بالنسبة للطاقات التي يتم الاستعاضة عنها كاستخدام الغاز بدل النفط في توليد الطاقة الكهربائية او استخدام الطاقة النووية بدل النفط في توليد الكهرباء او استخدام الغاز بدل النفط الابيض في التدفئة اما بالنسبة لطرق التي تقلل من النبعاثات ولكن بكميات اقل (الطرق المبدعة) كان يتم استخدام السيارات الهجينة لتقليل استخدام السيارات البانزين بشكل كامل او استخدام الهايدروجين في السيارات بدل البانزين بطريقة مبتكرة لتحويل المحركات الصالحة لاستخدام الهيدرجين او ايجاد طريقة مبتكرة لاستخدام زيوت الطعام كوقود لمحركات وسائل النقل العام في السويد.

وتتمثل انواع الطاقات البدلية بالاتي:

١. **طاقة النانو** : وهي الطاقة التي تستخدم بتصغير جزيئيات المادة الى اصغر حجم ممكن وبالتالي يتم الاستفادة منها في توليد الحرارة وبتالي يمكن الاستعاضو او استبدالها بدل الوقود الاحفوري اذ يحدث

نتيجة ذلك التصغير حرارة عالية يمكن استخدامها في مجالات الوقود المختلفة ومن اهم عيوبها انها لازالت قيد البحث والتطوير.

٢. **المحاصيل الزراعية بدل النفط:** يستخرج من مادة الذرة الميثانول الناتج عن الذرة الصفراء كوقود للمحركات بانواعها ويعتبر من انظف وسائل الوقود تاثيراً على البيئة اذ انه لا يولد اي انبعاثات توثر سلبا على البيئة وانما يساعد في تكوين مادة اليخضور (الكلوروفيل) الا ان من اهم عيوب هذا المصدر انه محصور الاستخدام في محركات محددة ويحتاج الى معالجات مكلفة ليلائم الاستخدامات المتنوعة بدل الوقود الاحفوري كونه سريع الاشتعال بدرجة كبيرة.

٣. **سيقان القمح بدل النفط للتدفئة:** يستخدم في السويد بالات مكبوسة من سيقان القمح اليابسة في التدفئة بدل الوقود الاحفوري اذ اثبت الدراسات ان واحد دونم من الارض ينتج طن واحد من سيقان القمح واذا تم احراقها في توليد الطاقة ستولد واحد كيلغرام من ثنائي اوكسيد الكاربون على مدى مؤسم كامل في الشتاء، وبالتالي يتم تدوير ثاني اوكسيد الكاربون عن طريق احراق واحد طن من سيقان القمح الذي سيولد واحد كيلوغرام من ثاني اوكسيد الكاربون وبالتالي ينهمر على شكل امطار على حقول القمح ليتم تحويلة مرة ثانية الى بالة سيقان القمح التي تستخدم في التدفئة فتكون دائرة مغلقة من توليد الحرارة وثاني اوكسيد الكاربون ومن ثم اعادة امتصاصها بشكل مستمر .

٤. **الاستعانة بالغازات الخضراء بدل غاز الميثان** : يعتبر غاز الميثان من اكثر الغازات تاثيراً على ضاهرة الاحتباس الحراري كونه يعمل على رفع درجة حرارة الكوكب من خلال تفاعلة مع طبقة الاوزون وبالتالي تأكلها الامر الذي ادى الى ارتفاع درجة الحرارة نتيجة دخول اشعة الشمس بشكل مباشر وعدم انعكاسها فتم استبداله باجهزة المستخدمة لهذا الغاز بغازات اخرى تحمي البيئة منها فريون ١٢ بالغزات رقم ١٣٤ والمستعمل في السيارات.

رابعاً: انواع (طرق توليد) الطاقات البديلة والمتجددة:

الغرض من هذه الطرق هو الاستعانة باساليب وابتكارات وابداعات متنوعة من مصادر الطاقة او طرق التعامل مع الطاقة من اجل تقليل انبعاث الغاز (طرق مبدعة) وذلك عن طريق الادوات التالية من متى وكيف والأليه (الادات)، وتتمحور هذه الطرق بالانواع التالية:

١. **طريقة النانو في تقليل استهلاك المياه** : تصغير المساحة او الحجوم من المادة من اجل الاستفادة من الكمية نتيجة صغر الحجم. وهو تقليص لاستخدام المياه وتستخدم هذه الطريقة لتقليص كميات المياه المستهلكة في تلبية احتياجات الانسان.
٢. **الطريقة اليابانية في خزن مياه الامطار.**
٣. **طريقة الاضاءة العاكسة:** تستخدم هذه الطريقة في الاستعانة بالاضاءة الطبيعية (ضوء الشمس) بدل الطاقة الكهربائية في النهار كاستخدام قناني المشروبات الغازية البلاستيكية او قناني المياه الفارغة وملئها بالماء ووضعها في سقف البيت بطريقة مبتكرة عبر ثقوب خاصة في اعلى الحائط قبل السقف وتكون معرضة لاشعة الشمس على طول النهار ومن اهم مزايا هذه الطريقة هو الاستفادة من الطاقة الطبيعية بتوفير الطاقة الكهربائية وانها منخفضة الكلف اذا انها لا تحتاج الى ادوات او مواد لاستخدامها، ومن عيوبها متعلقة بوجود الشمس.
٤. **طريقة التدفئة والتبريد بالتصميم الابداعي:** يتداخل ضمن هذا المفهوم التصميم الهندسي مع التصميم الاداري للمنظمة بشكل خاص التصميم المعماري اذ تتعدد اشكال التصاميم المبدعة الموفرة للطاقة وفق عدة اشكال وهي:

أ. **البناء المقوس (دور الاقواس)** : يتحدد من خلال هذا الشكل الاقواس المعمارية التي بموجب هذا التصميم تكون مرتفعة على شكل قباب مرتفعة ويستخدم هذا التصميم في المناطق الحرارة التي نتيجة الحرارة في داخل البناء فانها ترتفع الى مستوى عالي نسبياً ويبقى الهواء البارد في الاسف (بمعنى يتم توفير الطاقة المستخدمة في التبريد عبر تصميم مبدع مستخدماً القبة كاساس له والاستعاضة عنه بشكل التصميم) اما من ناحية التدفئة فهنالك العديد من البدائل الموفرة للطاقة والتي تستند بالاساس على تصميم البناء ومنها المصاطب الحرارية التي يتم بناءها اسفل المنازل ويتم عمل سواقي ومجاري هوائية تحت المنزل وفي اماكن الجلوس مستنداً الى المواد الطبيعية المتمثلة

بالطابوق الحراري والطين المجوف في بناء تلك المجاري ويتم استخدام مرجل مركزي في مكان قرب المنزل لتوليد الحرارة ومن ثم تدخل الحرارة عبر تلك المجاري لتدفئة المنزل في الشتاء.

ب. **استخدام الطاقة الشمسية في التدفئة.**

ت. **استخدام طاقة الرياح في التبريد.**

ث. **طريقة الهندسة السوائلية في تتبع اشعة الشمس.** وهي وجود عجلات تحت البناء سواء على نطاق كلي او جزئي لتحريك ذلك البناء بتجاهات مختلفة وبقياسات مختلفة من اجل تتبع حرارة الشمس في الشتاء والابتعاد عن حرارة الشمس في الصيف.

الطاقة الحيوية

اولاً: المفهوم

ان الطاقة الحيوية تعد من اقدم انواع الطاقة التي استخدمها الانسان في تلبية احتياجاته وفي مساعدته على التقلم مع البيئة التي يعيش فيها والمقصود بالطاقة الحيوية العضوية (هي الاستعانة بالكائنات الحية او مخلفاتها في توليد الطاقة التي تعين الانسان في تلبية احتياجاتيه مثل الطاقة العضلية للكائن الحي) فتقسم هذه الطاقة الى (العضلية_ التحليل_ الاحتراق) اذ ان الوقود الحيوي تختلف انواعه واشكاله تبعاً لنوع الاستخدام الذي يستخدمة الانسان، ومن تتبع استخدام ذلك الوقود نلاحظ انه تطور بشكل كبير من المستوى الشخصي قبل الثورة الصناعية الى المستوى الصناعي بعد الثورة الصناعية، مما اثر بشكل مباشر سلباً في البيئ،. لذلك عرفها (فيتال و كولدسميث) عام ٢٠١٠ وهو شخص مؤسس لحزب الخضر الالماني : على ان الوقود الحيوي (**هي الطاقة التي يحتاجها الانسان والتي تلبي حاجاته شخصياً وصناعياً وتؤثر سلباً في البيئة وبالتالي تتطلب اعادة هندسته والابداع في مجال استخدامها).**

ثانياً : العوامل المؤثرة في الوقود الحيوي

توجد العديد من العوامل المؤثرة في الوقود الحيوي تؤثر بشكل مباشر او غير مباشر في استثماره كطاقة بديلة ومن هذه العوامل ندرج الاتي :

١. **عوامل طبيعية (انتاج)** : تشمل هذه العوامل كل ما يخص مصادر الوقود الحيوي وما يخص استخراجه او انتاجه من تقانات وامكانيات قد تكون متوافره

في بلد او في منطقة دون اخرى وغالبا ما يطلق على هذه العوامل بعوامل الانتاج اذ ان هذه العوامل ترتبط بمتغيرات جيوسياسية واقتصادية وطبيعة الاسواق التي تتحكم في هذا النوع من الوقود .

٢. **عوامل تسويقية (مزيج تسويقي):** تتوافر كميات كبيرة من الوقود الحيوي في منطقة دون اخرى الا ان تسويق هذه الكميات على نحو غير مكلف او اقتصادي يؤثر في تحقيق الاستثمار الامثل لذلك الوقود اذ يدخل نوع ذلك الوقود الحيوي سواء كان حيواني او احفوري في طبيعة الاسواق التي تستثمره.

٣. **عوامل تكنولوجية (تقانية):** ويدخل في هذه العوامل ابعاد تشمل احتكار التنصيب واحتكار البنى التحتية واحتكار البرمجة واحتكار الصيانة للاجهزة والمعدات المستخدمة في تحقيق الاستثمار الامثل للوقود الحيوي.

٤. **عوامل مالية (التكاليف):** هيكل التمويل + هيكل راس المال + معدل العائد + الارباح والتكاليف.

٥. **عوامل بيئية:** التاثير على البيئة الطبيعة البيئية بمكوناتها الاساسية تشكل عامل عائق امام الاستثمار الامثل للوقود الحيوي (ماء + هواء تربة) ومثل ذلك هي الخردة المخلفات والزيوت والشحوم الخاصة بعمليات التنقيب و كلف العدد.

٦. **عوامل بشرية (الخبرة):** ويدخل بضمنها مفردات الموارد البشرية باستخدام الموارد البشرية لاستثمار الوقود الحيوي. (التدريب+المعرفية+ الحوافز+معدل دوران العمل).

ثالثاً: اهمية الوقود الحيوي

تنعكس اهمية الوقود الحيوي على جهات متعددة بالاضافة الى ان اهميته تختلف بحسب وجهات نظر تلك الجهات الا ان على العموم من وجهة النظر البيئية فان الوقود الحيوي له اهمية اقتصادية اكثما مما ينعكس ايجابيا على البيئة فاذا اردنا ان نتكلم عن الوقود فانها تكمن بالاتي:

١. **الأهمية الاقتصادية :** يمثل الوقود الحيوي احد العناصر المهمة في الانتاج والتي تعتمد عليها موازين مدفوعات العديد من الدول لا سيما بالشرق الاوسط كونها تمثل الصناعة الاكبر او الاول ضمن اقتصاديات العالم فمن حيث النفط مثلا تصل الصناعات النفطية الى اكثر من ٤٥٠ صناعة من المشتقات النفطية الناتجة عن تكرير النفط ونحن لسنا بصدد ذكر اهمية الوقود بشكل عام ولكن الاهمية الاقتصادية لحزمة الوقود الحيوي وبدائله من الناحية البيئية هو ان البدائل المتاحة من الوقود الحيوي القليل الاضرار بالبيئة يمكن ان يوفر تخفيض

في الانبعاثات وفي نفس الوقت يحقق الجدوى الاقتصادية وان هذه المعادلة لازالت في طور التجديد والتطوير والتحديث اذ انها تقتصر على الدول المتقدمة تكنولوجيا.

٢. **الأهمية التكنولوجية** : نتيجة الموارد المالية الضخمة التي يحققها الوقود الحيوي يمكن ان يتم تطوير التقانات المادية والبرمجية وفي كافة المجالات لتحقيق جودة البيئة.

٣. **الأهمية الثقافية** : طَوُرَ وجود الوقود الحيوي ثقافات المجتمع بسبب ان الاموال المستحصلة الناتجة عن توافر الوقود الحيوي ادى الى تطور تلك المجتمعات (حضارياً، فكرياً، لغوياً، نمط حياة، التعليم، بالاضافة الى العادات والتقاليد).

٤. **الأهمية السياسية** : تتبع الاهمية السياسية العامل الاقتصادي ولا يمكن شرح العامل السياسي بدون التطرق للجوانب الاقتصادية كونها (العوامل الاقتصادية) هي المحرك الاساسي والمتغير المؤثر في الجانب السياسي. فالعديد من سياسيات الدول فيما يرتبط بالوقود الحيوي من حيث الانتاج والتسويق بمعنى اخر الصناعة الحيوية تخضع للشروط واتفاقيات للمنظمات الدولية، كمظمة اوبك ومنظمة اوابك ومنظمة التجارة العالمية ناهيك عن الاتفاقيات الثانية بين الدول.

رابعاً: عيوب الوقود الحيوي

١. ارتفاع نسبة التلوث الناتجة عن هذا الوقود.
٢. ارتفاع تكاليف الصناعة بشكل عام.
٣. قابلية هذا النوع من الوقود للنفاذ.

التاثير السلبي لهذا النوع من الوقود على ثقافة المجتمع من حيث عدم توفر التقانة سيؤدي الى استغلال المادة الخام دون التصنيع.

الاحزمة الخضراء (كاسرات او مصدات الرياح)

اولاً: مفهوم الحزام الاخضر

مصدّات أو كاسرات الرياح windbreaks هي تشجير وقائي ينشأ حول الحدائق والبساتين ومراعي الماشية والمنازل والآبار، ويكون مؤلفاً من صف واحد أو صفين من الأشجار أو الشجيرات، بغية خفض سرعة الرياح وحرفها عن مسارها لتوفير حماية عامة لها من آثارها الضارة. وقد تُحمى المزروعات أيضاً بصفوف من القصب، أو النباتات الحولية السريعة النمو كالذرة الصفراء، أو أيضاً باستعمال ستائر شبكية لدائنية أو قماشية، أو جدران وحواجز ترابية. وفي حال تجاوز عدد صفوف المصدّات الصفين يسمى التشجير بالأحزمة الواقية الخضراء shelterbelts، وتكون هذه الأحزمة عريضة وطويلة، مؤلفة من ٥ــــ١٠ صفوف فأكثر من الأشجار والشجيرات الملائمة لشروط مواقع التشجير الوقائي.

ثانياً: تأثيرات مصدّات الرياح وفوائدها البيئية

لمصدّات الرياح فوائد مهمة ومتعددة يمكن إيجازها كما يأتي:

١. تفيد في **زيادة المدخرات المائية في الترب**، وتخفيض الانسياب السطحي للمياه، وفي وقاية الأراضي من الانجراف الريحي.
٢. **تخفف من تأثير الأخطار الميكانيكية للرياح في المزروعات**، وتعمل على تحسين المناخ الموضعي حول المصدّات وبين صفوفها، فتوقف الغبار، وتنقي الجو، وتشيع الرطوبة الجوية والأرضية اللازمة لنمو المحاصيل وتطورها الجيد، وتخفض من الحرارة المرتفعة صيفاً في الجو بإشباعه ببخار الماء، وتنظّم الاستفادة من مستوى الماء الأرضي وتجعلها متساوية نسبياً بين النباتات المحمية. كما تعمل على حماية المزروعات من الجفاف والصقيع المفاجئ والبرد القارس، وعلى تجميل المزارع والأبنية، وتلبسها حلة خضراء مستديمة.
٣. **ففي المناطق الزراعية الرطبة وشبه الرطبة**، تؤدي مصدّات الرياح دوراً مهماً في **خفض قيمة التبخر** . النتح الكامن potential evapotranspiration ــ الذي يؤدي بدوره إلى خفض الفقد المائي السطحي، ووضع كميته تحت تصرف تغذية المزروعات المختلفة، وإلى زيادة مردودها، وتحسين نوعية إنتاجها، فعلى سبيل المثال بلغ إنتاج بساتين الحمضيات المحمية بالمصدّات ضعف إنتاج البساتين غير المحمية على شاطئ المحيط الهادئ في جنوبي كاليفورنيا، كما ازداد المعدل الوسطي في إنتاج الحقول المحمية بالمصدّات في مصر عنه في الحقول غير المحمية بالنسب الآتية: القطن ٣٦%، القمح ٣٨%، الذرة ٤٧%، الأرز ١٠%.

٤. وأما في **المناطق الجافة فتؤدي مصـــدّات الرياح إلى زيادة الفقد المائي برفع قيمة التبخر** (النتح الكامن)، إذ ثبت أن درجة حرارة الهواء خلف المصـدّ تزيد بمقدار ٦ــــ٧ °م عما هي في المنطقة غير المحمية والمفتوحة للرياح، فقد لوحظ احتراق أوراق الحمضـــيات ونمواتها الحديثة في شـــمالي إفريقيا والموجودة خلف مصدّات السرو في المناطق الجافة ولابد من توفير الري اللازم فيها لخفض درجة الحرارة والتبخر المائي.

٥. تسـمح المصـدّات أيضـاً **بتثبيت الرمال وإيقاف الكثبان الرملية والزحف الرملي** على شـواطئ البحار، وبخفض نسبة الملوحة في الأراضي القريبة منها.

٦. تحفظ المصـدات **المدخرات الغذائية الفوسـفورية والآزوتية والدبال**، وقد ثبت أن كمياتها تكون ٢ – ٣ مرات أعلى حتى مسافة ٧٠م من المصدّات، وأن فاعلية التسميد تزيد بنحو ٢٥% في المراعي المحمية عنه في المراعي غير المحمية وبخاصة في السنوات الجافة.

٧. وتوفر **ملجأً آمناً للحيوانات والمواشي عند اشتداد الحرارة صيفاً**، فتساعد بذلك على زيادة إنتاجها، كما توفر للحيوانات البرية الحماية من الرياح والمناخ القاسـي، وأماكن للتكاثر والاختباء، ومحطات توقف في أثناء هجرتها.

٨. **الإفادة من أوراق ثمار** بعض أنواع المصـدّات علفاً أخضـر للحيوانات، ومن **أخشـابها** للبناء والوقود والتفحيم. كما يمكن استخراج **مواد دباغية وصموغ وراتنج وزيوت نباتية ومواد طبية** من بعضها الآخر، يوصـى دوماً بإقامة مصـدّات الرياح في المناطق الرطبة وشـبه الرطبة، مع أنها قد تسـبب بعض التأخر بموعد نضج المحاصيل كالحبوب، ويمكن الحد من هذه الظاهرة بالخدمات الزراعية الحديثة المناسبة.

ويظل التأثير السـيئ للمصـدّات محدوداً في شـريط ضـيق من الحقل لايتجاوز نصـف ارتفاع أشـجار المصدّ، إذ يلاحظ تأخر النمو في فصل الربيع وخفض المردود بالقرب من المصدّ. ويمكن تخفيض هذا الأثر بفتح خندق على طول المصدّ يبعد عنه ١,٥ــــ٢م ليحول دون المنافسة بين جذور أشجار المصدّ والمحاصيل المزروعة.

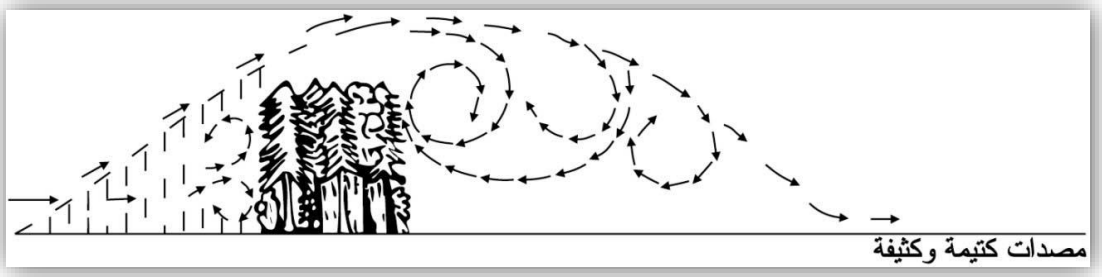
ثالثاً: أنواع مصدّات الرياح وبنيتها

يميز عموماً نوعان من المصدّات هما **مصدّات الحماية ومصدّات الرياح**. تتألف مصدّات الحماية من صف واحد والأفضل من صفين من الأشجار، تفصلهما مسافة تراوح بين ٠,٧ و٢م، ومسافة ١,٥ــــ٢م بين الأشجار على الصف الواحد بحسب نوع الغراس المستعملة، ولايقل عمر غراسها عند الزراعة عن سنتين مع ضـرورة ريها والعناية بها. ويُنشـأ هذا النوع من المصـدّات لحماية الحدائق والمزارع الصـغيرة لإنتاج الفاكهة

والخضر والورود. أما مصدّات الرياح فتتألف من عدة أنواع شجرية (راتنجيات وملحاوات) ومن ٣ـــ٧صفوف فأكثر بحسب شدة الرياح السائدة واتجاهها، وعلى أن تراوح نسبة نفوذيتها العمودية بين ٣٥و ٥٠%، والمسافة بين مصـدّ وآخر بين ١٥و ٢٠ضـعف ارتفاع أشـجارها في طور نموها الأوجي. كما تزداد المسـافة المحمية خلف المصدّ بازدياد ارتفاع أشجاره.

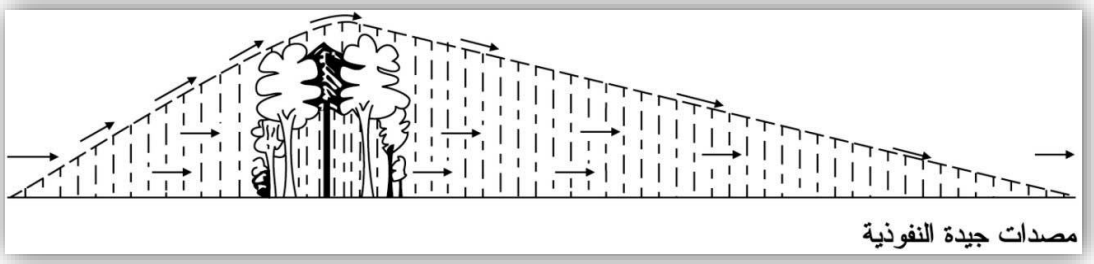
يمكن تصنيف بنية المصدّات في ثلاثة أنواع:

١. **المصـــدّات الكثيفة**، تشـــكل حواجز كتيمة لا فتحات فيها، فتجبر الرياح على الصـــعود إلى قمتها، ثم الهبوط السريع إلى داخل المنطقة المحمية، مولدة دوّارات رياحية شديدة السرعة خلف المصدّات (الشكل ١).



الشكل (١)

٢. **المصدّات الشبكية النفوذة:** تكون فتحاتها موزعة على نحو منتظم عبر المصدّات، وتقوم بدور مشط يحد من حركية الرياح، ويولد دوّارات هوائية ضعيفة السرعة خلف المصدّات ويحافظ على اتجاه الرياح (الشكل ٢).



الشكل (٢)

٣. **المصدّات المسكِّنة نصف النفوذة:** تكون فتحاتها السفلية كبيرة في الجزء السفلي للمصدّ، ومتوسطة أو صغيرة على مستوى التيجان الشجرية. وتؤدي هذه المصدّات إلى تكوين دوّارات هوائية تتلاشى بسرعة خلفها، فتعمل على تخفيض سرعة الرياح نسبياً من دون أن تغير اتجاهها.

رابعاً: آلية عمل مصدّات الرياح

ترتبط فاعلية مصدّات الرياح بسرعة الريح. فالمصدّات نصف النفوذة للرياح التي تراوح نسبة فتحاتها بين ٣٠و٥٠% تعمل على خفض سرعة الريح بنسبة ٦٠ ـــــ ٨٠% في المنطقة المحمية والقريبة من المصدّات، وتنخفض هذه النسبة إلى ٢٠% على مسافة تعادل ٢٠ ضعف ارتفاع المصدّات، وينعدم تأثير سرعة الرياح على مسافة ٣٠ ضعف ارتفاع المصدّات في منطقة استعادة الرياح لسرعتها. وتفصل صفوف هذا النوع من المصدّات بمسافة ٢٠ ـــ ٢٥م ارتفاع أشجارها. وعلى سبيل المثال فإن الحد الأدنى من سرعة الريح اللازمة لجرف التربة يراوح بين ٢٠ و٢٥كم/ساعة ويؤدي وجود المصدّات إلى خفض هذه السرعة إلى ١٥ كم/ساعة مما يحول دون انجراف التربة. ويفضل عموماً في المراعي ترك مسافة بين صفوف المصدّات تراوح بين ٥٠٠ و١٠٠٠م بحسب سرعة الرياح.

خامساً: إنشاء مصدّات الرياح والحماية وأنواع أشجارها

يختلف تصميم مصدّات الرياح والحماية وإنشاؤها بحسب الشروط البيئية والمزروعات ونوع المصدّات وأشجارها وتوجيهها وارتفاعها وكثافتها والمسافات بين الأشجار وصفوفها وغيرها. ويجب أن تكون أشجار المصدّ سريعة النمو، كثيرة التفرع، دائمة الخضرة، عالية ما أمكن، سهلة التكاثر، ملائمة لترب الموقع وشروطه المناخية، ومقاومة للآفات المختلفة والصقيع، وأن تكون مجموعتها الجذرية وتدية وقوية النمو، وأن تنتج ثماراً مفيدة أو أعلافاً مغذية وخشباً جيداً.

ومن أهم أنواعها الشجرية المستعملة: السرو بأنواعه المختلفة (الهرمي والأفقي والفضي والعطري)، كازوارينا، أوكاليبتوس، غلاديشيا، بونسيانا، الحور والصفصاف، الطرفاء، الدردار، روبنييا الكاذبة (زهرة العنقود)، الزيزفون، الدلب، الزيتون، الخرنوب، أكاسيا سيانوفيللا (السنط الأزرق)، وأكاسيا فرنازيانا وأرابيكا (السنط العربي)، التوت، الجوز، صفير اليابانية الصنوبر الحلبي والبروتي والثمري والكناري، المجنونة، الشمشير، الزعرور، المرجان، التوت الأبيض، الصبار الشوكي، قصب الماء البري، السماق، الفلفل المستحي وغيرها.

اذ تعد إقامة مصدّات الرياح عاملاً حيوياً في المزارع كافة، إذْ تسبب الرياح عموماً والحارة منها خصوصاً فقداً كاملاً أو جزئياً للمحصول. ويوصى بزرع غراس المصدّات في مكانها قبل تاريخ زراعة المزروعات بمدة سنة واحدة أو ٣ سنوات. وتزرع المصدّات في الجهتين اللتين تهب منهما الرياح السائدة والضارة، وتترك مسافة ٤ ـــ ٥م بين أشجار المصدّات وصفوف الأشجار المزروعة (الشكل ـــ٣). ويستحسن إقامة المصدّات على حواف المصارف المائية الخارجة عن النطاق المخصص للأشجار لتقليص المساحة

الضـائعة وتزرع المصـدّات حول المربعات الحقلية التي يبلغ طول ضـلعها نحو ١٠٠م وأكثر، بحسـب درجة الحماية المطلوبة. وتمتد على جميع جهات الطرق والأقنية والمصارف التي تفصل الأقسام عن بعضـها، على أن تكون غراس الصف الثاني متبادلة مع غراس الصف الأول. ولابد بعد إقامة المصدّات في أماكنها المحددة من توجيه عمليات الخدمة الزراعية الخاصـــة بتربية الأشـــجار وريها وترقيع المفقود من الغراس والتعشـــيب والتفريد والتسـميد بحسـب احتياجات الأنواع الشـجرية، إلى جانب حمايتها من خطر الحريق وتعديات الإنسـان والرعي والآفات المختلفة.

الشكل (٣)

إن أنسب موعد للغرس في المناطق المعتدلة الساحلية يكون دوماً في نهاية فصل الخريف وأوائل فصل الشتاء، ومباشرة بعد هطل مطري غزير. أما في المناطق الباردة والجبلية فيكون موعد الغرس في نهاية فصل الشتاء ولغاية شـهر آذار من كل عام، وذلك بعد مضـي أسـبوعين على تجهيز الأرض وتسـويتها. ويسـتحسـن الحصـول على الغراس من أقرب مشـتل حراجي للمحافظة على الغراس ومنع جفافها بالنقل البعيد. ويجب أن توضـع الغرسـة في حفرتها أخفض بنحو ٥سـم من وضـعها في المشـتل أو في وعائها، كما يراعى قبل الغرس أن يملأ نحو ربع الحفرة بالتراب السطحي الخصب من تربة الموقع المعد للتشجير الوقائي.

بعض المشاكل البيئية

اولاً: الاستنزاف البيئي

يعني تقليل قيمة المورد او اختفاؤه عن ادائه لدوره المحدد له من قبل الخالق العليم في منظومة الحياة وبالتالي تقليل قيمته، وهنالك استنزاف جزئي واستنزاف كلي وهو اخطر درجات الاستنزاف ، ويعتبر استنزاف الموارد الطلبعة مشكلة خطيرة من منطلق ان الموارد الطبيعية رصيد التنمية المستدامة الذي يجب صيانته والمحافظة عليه وتختلف اسباب الاستنزاف تبعا لنوعية الموارد اذا كانت متجددة او غير متجددة.

ثانياً: مفهوم الصيانة البيئية:

يعني الاستخدام الرشيد لموارد البيئة وفق ضوابط ومعايير معينة بما يحقق بقاء واستمرارية هذه الموارد، وبالنسبة للموارد المتجددة السعي لاطالة عمر الموارد غير المتجددة الى اطول فترة ممكنة.

اسس استراتيجية صيانة الموارد:

١. التعرف على طبيعة المورد وهل هو مورد متجددة ام غير متجدد. اذا كان متجدد حيوي فيجب صيانته واستخدامه في حدود قدرته التجديديه او التعويضية ، اما اذا كان غير متجدد فيجب صيانته واستخدامه بدرجة رشيدة بما يطيل عمره في خدمة البشرية.
٢. التعرف على درجة حساسية المورد لضغط الاستخدام البشري، فالموارد الهشة ذات الحساسية المفرطة لاي استخدام ولو بسيط يقضي منا التعامل معها بحذر شديد وان يتحرك الانسان بايجابية نحو صيانته.
٣. الاهتمام بالتوعية البيئية على مستوى المخططين والعاملين والمواطنين بكل ما يتعلق بالموارد من حيث طبيعتها واسس استخدامها بصورة رشيدة.
٤. وضع التشريعات البيئية الملزمة لصيانة الموارد الطبيعية وحمايتها وايجاد درجة المراقبة البيئية لضمان تحقيق هذه الحماية بصورة مستدامة.
٥. تبني سياسة سكانية لضبط وترشيد النمو السكاني بما يتناسب مع قدرات الموارد وامكاناتها تفاديا لاي ضغطا استخدامي.

٦. مكافحة التصحر، اذ اصبحت مشكلة التصحر من القضايا البيئية الملحة في عالمنا المعاصر وبصفة خاصة في البيئات الجافة وشبه الجافة التي تتصف بنظامها الايكولوجي الهش.

ثالثاً: مفهوم التصحر:

هو احداث تغيير سلبي في البيئة البيولوجية بما يفقدها الكثير من قدراتها البيولوجية ويجعلها تقترب نحو الظروف الصحراوية وافتقار او تدهور القدرة والقيمة البيولوجية للنظام البيئي.

مظاهر التصحر:

١. جرف التربة: من اخطر مظاهر التصحر وخاصة عندما تجرف الطبقة العلوية من التربة نظرا لان هذه الطبقة تحتوي على معظم العناصر الغذائية اللازمة لنمو النباتات، فضلا عن كون المنطقة التي تتمتع بقدرات عالية على امتصاص المياه وتحتفظ بها في متناول جذور النبات.
٢. عودة تحرك الكثبان الرملية الثابته: يعني انه حدوث تغير وتدهور واضح في القدرة البيولوجية لبيئة الكثبان مما ادى الى اختفاء معظمة الغطاء النباتي الواقي الذي كان يعمل على تثبيتها ويحميها ضد عوامل التعرية الريحية، وبالتالي بدات تتحرك بفعل الرياح واشاعة التصحر في المناطق التي تتحرك نحوها وتحول ما بيها من مزارع ومراعي الى بحار من الرمال.
٣. تناقص مساحة الغطاء النباتي وتدهور نوعيته: يعني هذا ان القدرة البيولوجية للبيئة قد تدهورت وبدات تدفع هذه المناطق نحو الظروف الجافة الصحراوية حيث تم تدمير معظمة الغابات من خلال الافراط في قطع الاخشاب وتدهور النابانات.
٤. تملح الارض: تمثل مؤشراً لحدوث التصحر في البيئات الزراعية المروية ريا صناعيا حيث يعمل تملح الارض على ضعف خصوبتها الانتاجية، وقد يصل الامر في بعض الاحيانث الى اصابة التربة بالعقم الانتاجي اي تربة غير منتجة.
٥. زيادة معدل كمية التراب في الهواء من المصادر المحلية: يعطي تزايد كمية التراب في الجو عن المعدل العادي من المصادر المحلية وبالتالي حدوث تدهور في الغطاء النباتي وتعرية التربة وتجريدها من مقومات والحماية وتماسكها في مواجهة عوامل التعرية الريحية مما يجعلها لقمة سائغة امام الرياح لتحمل ما تشاء من التراب الى طبقات الجو العليا.

درجات التصحر:(طفيف – معتدل – شديد – شديدجدا).

العوامل الرئيسة التي تسهم في صنع مشكلة التصحر:

١. العوامر البشــري: النمو الســكاني الســريع- الانفراط في قطع الاشــجار والشــجيرات- الري الجائر والمفرط- ضغط الاستخدام الزراعي- وسوء الستخدام مياه الري.
٢. عوامل طبيعية: تقلبات الظروف المناخية المطرية- زحف الرمال.

وسائل مكافحة التصحر كمؤشر للتنمية المستدامة:

١. اجراء مسح شامل وتفصيلي للمناطق المتصحرة.
٢. ضبط النمو السكاني وترشيده بيئياً.
٣. ضبط وترشيد قطع الاشجار واستزراعها وتنميتها.
٤. ضبط وترشبد الاستخدام الرعوي وتنميته.
٥. ترشيد الاستخدام الزراعي وتقنيته.
٦. التعاون الوطني مع الجهود الدولية.