مقدمة:

تعتبر البيئة ومشكلاتها من أهم المواضيع التي تلقى إهتماما كبيرا على مستوى مختلف الهيئات والمنظمات العالمية سواء الرسمية أو الخاصة، نظرا للآثار السلبية التي لحقت بالبيئة وأدت إلى إختلال توازن النظم البيئية، مما استدعى توحيد الجهود والرؤى والخطط لإيجاد حلول كفيلة بمعالجة هذه المشاكل.

من هنا جاءت الهندسة البيئية لتحسين العلاقات بين الإنسان والوسط الطبيعي الذي يعيش فيه عن طريق إيجاد بدائل حقيقية مبنية على أسس علمية، عملية، أو تقنية للتقليل من الآثار الناجمة عن المشكلات أو الكوارث أو الأزمات البيئية المختلفة، والتي تهدد الحياة البشرية أو الطبيعية على حد سواء. لهذا أصبحت منذ سنة 1960 تخصصا أو مجالا يهتم بالقضايا البيئية، كإدارة المياه الملوثة ومعالجتها. تحسين وحماية البيئة (مصادر الهواء، الماء، والتربة)، معالجة الصرف الصحي...إلخ.

I. البيئة:

البيئة هي كل ما يحيط بنا، كل من العناصر الطبيعية والاصطناعية ، والبيئة مصطلح يأخذ حاليا أكثر فأكثر بعدا عالميا.

والإنسان يتأثر فيها ويؤثر فهو يؤثر بها بما يفعله من سلوكات سواء ايجابية أو سلبية وهي تنعكس عليه فيتأثر

1.I مفهوم البيئة:

وردت العديد من التعاريف التي تخص مفهوم البيئة سواء ضمن الإطار اللغوي أو الإصطلاحي نورد بعضها فيما يلي:

لغة:

البيئة لغة هي كلمة مشتقة من الفعل الثلاثي بوأ، ونقول تبوأ المكان أي نزله وأقام به والبيئة هي المنزل.[1]

إصطلاحا:

- حسب مؤتمر ستوكهولم سنة 1972 أعطى تعريفا للبيئة على أنها " كل شيء يحيط بالإنسان" كما عرفها أيضا على أنها " رصيد الموارد المادية والاجتماعية المتاحة في وقت ما وفي مكان ما لإشباع حاجات الإنسان وتطلعاته".

[1] كاظم المقدادي: **أساسيات علم البيئة الحديث**، الأكادمية العربية المفتوحة في الدانمارك، كوبنهاجن، 2006، ص.7.

- منظومة تظم كل العناصر الطبيعية والحياتية التي توجد حول الكرة الأرضية وعلى سطحها وفي باطنها، والهواء ومكوناته الغازية المختلفة، والطاقة ومصادرها، مياه الأمطار والأنهار والبحار والمحيطات، سطح التربة وما يعيش عليها وبداخلها، من نبات، حيوان وإنسان بثقافاته المختلفة وعلاقاته الإجتماعية وأهمية التفاعل بين الثقافات والعلاقات[1].
- كما عرفها جوناتان تورك على أنها الأرض التي نعيش عليها، فهي تتضمن كل الجوانب الفيزيائية للأرض مثل: الهواء والمعادن الأرضية، والصخور والمياه وكل الكائنات الحية كالحيوانات والنباتات.
- وعرفتها المنظمة العالمية للتقييس ISO على أنها: الوسط الذي يعيش فيه الكائن الحي والتي تشمل الهواء الماء والتربة والمواد الطبيعية، والنباتات والحيوانات والإنسان، والعلاقات القائمة بين الأفراد.
- بينما المشرع الجزائري عرفها على أنها: تتكون من الموارد الطبيعية الحيوية واللاحيوية كالهواء والجو والماء والأرض وباطن الأرض والنبات والحيوان، بما في ذلك التراث الوراثي، وأشكال التفاعل بين هذه الموارد وكذا الأماكن والمناظر والمعالم الطبيعية.

أنواع البيئة تتمثل فيما يلي:

-**البيئة الطبيعية** : تشمل ماء . هواء . أرض.

-**البيئة البيولوجية** : النباتات . الحيوانات . الإنسان

-**البيئة الاجتماعية** : مجموعة القوانين والنظم التي تحكم العلاقات الداخلية للأفراد إلى جانب المؤسسات والهيئات السياسية والاجتماعية

-**البيئة الصناعية** : صنعها الإنسان : قرى ، مدن مزارع ، مصانع ، شبكات.

2.I علم البيئة Ecology :

إستخدم العالم هيلاري Hillary عام 1859 مصطلح علم الأيثولوجيا Ethology علم السلوك للإشارة إلى دراسة العلاقات بين الكائن الحي والبيئة، إلا أن هذا المصطلح لم يلق قبولا عاما من قبل علماء البيئة الأوائل.

بعد ذلك إستخدم العالم رايتر Reiter في عام 1865 المصطلح Ecology وهو مشتق من الأصل الإغريقي OIKOS الذي يعني بيت أو مسكن أو مكان المعيشة، بينما المقطع LOGOS أي العلم أو الدراسة، ومن هذا يظهر بأن الكلمة تدل على دراسة البيت أو البيئة التي تعيش فيها الكائنات الحية.

[1] محمد صلاح الدين عباس حامد: **نظم الإدارة البيئية والموصفات القياسية العالمية إيزو 1400**، دار الكتب العلمية، القاهرة، 2006، ص.4.

ثم أعقبه العالم الألماني أرنست هيكل Ernst Haeckel عام 1866 الذي عرف علم البيئة بأنه دراسة العلاقات المتبادلة بين الكائنات الحية ومحيطها الخارجي. والمحيط الخارجي يعني مجموعة العوامل والتأثيرات الخارجية كدرجة الحرارة والأمطار والتربة وغيرها التي تؤثر في حياة الكائنات الحية.

3.I الموارد البيئية:

يمكن أن نقسم موارد البيئة إلى ثلاثة أقسام رئيسية هي[1]:

1. موارد البيئة الدائمة:

وتشمل مكونات المحيط الحيوي ذات الكمية الثابتة وهي الهواء والماء والطاقة الشمسية، فالهواء أثمن الموارد البيئية رغم توفره بشكل دائم، والذي يمثل الغلاف الجوي المحيط بالأرض، ويسمى بالغلاف الغازي، الذي يتكون من غازات أساسية لديمومة الحياة.

أما الماء فهو يغطي أكثر من 70% من الكرة الأرضية، وتقدر كميته بـ 1.45 مليار كيلومتر مكعب كما تشمل المحيطات والبحار الخزان الرئيسي له، أما المياه العذبة منه فتبلغ نسبتها 2.8% فقط من مجمل المياه و75% منها متجمدة، وعليه فإن المياه العذبة السائلة المتاحة للإنسان فقط مقدرة بـ 8.0% من المياه الموجودة في الأرض.

أما الطاقة الشمسية التي توصف بأنها مفاعل نووي ضخم، فقد وجد العلماء أن 35% من الطاقة الشمسية تعود إلى الفضاء نتيجة إنعاكسها على السحب والغبار الجوي، وهي ضرورية لاستمرارية الحياة لأنها تعمل على مد المحيط الجوي بالحرارة.

2. موارد البيئة المتجددة:

هي الموارد الطبيعية التي تمتلك خاصية التجديد ذاتيا، ويمكن إثرائها وإعادة إنتاجها، وتشمل الكائنات الحية وكذا التربة والمياه، لكن النشاط الإنساني المتزايد يمكن أن يؤثر بشكل سلبي على إستمرارية وتجدد هذه الموارد.

3. موارد البيئة غير المتجددة:

هي الموارد الطبيعية التي لا تتجدد خلال حياة الإنسان، أي تلك التي يستغرق تجددها ملايين السنين كما توجد عادة من باطن الأرض، كالفحم والبترول والخامات المعدنية، وهي ذات مخزون محدود كما أنها معرضة لخطر الاستنزاف بشدة، فتشير الدراسات إلى أن هذه الزيادة في الإستغلال تبلغ 3% سنويا وأن الإستهلاك العالمي للطاقة يتضاعف كل 10 سنوات.

[1] د. جابر ساسي دهيمي : **الإدارة البيئية والتنمية المستدامة**، دار الأيام للنشر والتوزيع، ط1، عمان، الأردن، 2015، ص ص. 22-23.

4.I النظام البيئي Ecosystem :

يعرف الإيكولوجيون النظام البيئي على أنه وحدة تنظيمية في مكان ما، يشمل المكونات الحية وغير الحية، حيث تكون بصورة متفاعلة فيما بينها مما يؤدي إلى تبادل للعناصر والمركبات بين الأجزاء الحية وغير الحية في النظام البيئي، كما يتميز بالتكامل الوظيفي والتركيبي للمكونات البيئية[1].

وعرف على أنه النظام الذي يتعامل مع المجتمعات الطبيعية والتي تتكون من جميع النباتات والحيوانات والتي تعيش فيها وعليها، وهذه الأنظمة البيئية في الواقع وحدات متفاعلة من العضويات التي تعيش مع النباتات المحيطة بها[2].

وعرف أيضا على أنه هو الوحدة البنائية الأساسية في علم البيئة، وهو عبارة عن مساحة من الطبيعة وما تحويه من مكونات حية وغير حية فالكائنات التي تعيش معا في بيئة تكون أو تشكل نظاما بيئيا محددا حيث يعتمد كل منها على الآخر، وعلى الظروف غير الحية المحيطة.

أما المشرع الجزائري فعرفه بأنه مجموعة ديناميكية مشكلة من أصناف النباتات والحيوانات وأعضاء متميزة وبيئتها غير الحية، والتي حسب تفاعلها تشكل وحدة وظيفية.

ويتكون النظام البيئي من العناصر التالية:

1. العناصر غير الحية وهي المواد الأساسية العضوية وغير العضوية الموجودة في البيئة كالماء والهواء والتربة والمعادن.
2. العناصر الحية المنتجة كالكائنات الحية النباتية والتي تصنع غذاءها بنفسها من عناصر غير حية مثل النباتات الخضراء التي تقوم باستهلاك كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون.
3. العناصر الحية المستهلكة كالحيوانات العشبية واللاحمة والإنسان.
4. المحللات وهي التي تقوم بتحليل المواد العضوية إلى مواد يسهل إمتصاصها وتتضمن البكتيريا والفطريات.

II. المشاكل البيئية:

تعرف المشكلة البيئية على أنها: "حدوث خلل أو تدهور في النظام البيئي بما ينجم عنه أخطار بيئية تضر بكل مظاهر الحياة على سطح الأرض سواء كان هذا الخطر بطريقة مباشرة أو غير مباشرة"، كما نجد تعريف آخر يقول: "إن المقصود بمشكلة البيئة بصفة عامة هو ما يطرأ على البيئة من عطل في أداء مهمتها

[1] حسين على السعدي: **أساسيات علم البيئة والتلوث**، دار اليازودي، عمان، 2006، ص.28.

[2] أحمد فرج العطيات: **البيئة الداء والدواء**، دار المسيرة، عمان، 2007، ص.

في إنماء الحياة ورعايتها وعلى رأسها حياة الإنسان، وذلك بأي سبب من الأسباب، سواء أكان إنهيارا في مكوناتها، أو إختلالا في توازنها أو إضطرابا في نظامها"[1].

وشهد النصف الأخير من القرن العشرين تدهورا مخيفا بالبيئة لا يزال مستمرا إلى يومنا هذا على الرغم من الإتفاقات والمعاهدات والأبحاث والدراسات التي حاولت معالجة أو التخفيف من حدة هذه المشاكل البيئية، وبما انها غير ملزمة لم تحد من من إزدياد تلوث البيئة مع الإرتفاع في درجات الحرارة، كما صاحب هذا إستنزافا كبيرا للموارد الطبيعية فارتفعت معدلات تجريف الغابات واتسعت دائرة التصحر، من هنا يمكننا الإشارة إلى بعض المشاكل التي تعاني منها البيئة وتتمثل فيما يلي:

- **التلوث البيئي:** هو مشكلة بيئية برزت بوضوح في عصر الصناعة، وتفاقمت بشكل ملفت نظرا للتطور الصناعي والتكنولوجي فأصبح من المتعذر إحصاء أو حصر الكم الهائل من الملوثات التي لم تقف عند حد معين، بل هي في ازدياد مستمر، وتتمثل هذه الملوثات في: – الملوثات الكيميائية الناجمة عن النشاط الصناعي والزراعي، – الملوثات الفيزيائية أهمها التلوث الضوضائي، – الملوثات الطاقوية الذي ينتج عنه التلوث الحراري...إلخ.
- **التصحر:** لقد مست مشكلة التصحر البيئات الجافة والشبه الجافة وشبه الرطبة التي تتصف بنظم إيكولوجية هشة وهي تعبر عن تناقص أو تدهور القدرة البيولوجية للبيئة. والتصحر كمشكلة بيئية معقدة ومتداخلة يشترك في صنعها مجموعة من الأسباب أهمها العوامل الطبيعية مثل ندرة المياه وزيادة منسوب التبخر المصحوب بدرجات الحرارة، وعوامل بشرية كالزحف العمراني وهجرة الزراعة.
- **مشكلة الطاقة:** تعتبر مصادر الطاقة من الموارد الأساسية التي لا تستطيع أن تستغني عنها البشرية في مسيرة حياتها، وبالرغم من أهمية الطاقة إلا أن استخداماتها تلوث البيئة، فاحتراق الفحم يلوث البيئة بغاز ثاني أكسيد الكربون وغازات أخرى ضارة، وإحتراق اليورانيوم ينشأ عنه إنبعاث إشعاعي وإنتاج مواد مشعة تلحق ضررا بالبيئة والإنسان على حد سواء.
- **تآكل طبقة الأوزون:** وهو من الأخطار البيئية التي تهدد البيئة بحيث تتكون طبقة الأوزون من النيتروجين حوالي 80% والأكسجين حوالي 20% بالإضافة إلى عدد من الغازات الأخرى بتركيزات أقل، وتعتبر طبقة الأوزون الحزام الواقي حول الأرض من أشعة الشمس فوق البنفسجية، وإذا زاد هذا التآكل عن حد معين يلحق أضرارا جسيمة بكل مظاهر البيئة الطبيعية والبشرية، وتسرب الأشعة فوق البنفسجية يؤدي إلى إرتفاع درجة حرارة الأرض، مما ينتج عنه مستقبلا زيادة إنصهار الجليد الموجود

[1] أ. بوسالم زينة: **البيئة ومشكلاتها: قراءة سوسيولوجية في المفهوم والأسباب**، مجلة العلوم الإنسانية والإجتماعية، العدد 17، ديسمبر 2014، ص.256.

في المنطقة القطبية، ويعود سبب تآكل طبقة الأوزون إلى إستخدام الكيماويات وبعض الصناعات التي يأتي في مقدمتها أجهزة التكييف بمختلف أنواعها، والمبيدات الحشرية.

- **الإحتباس الحراري:** إن الغازات الموجودة في الطبيعة تبقي الأرض دافئة بما يكفي لجعلها صالحة للإستيطان، وإن نشاطات الإنسان أدت إلى زيادة تركيز هذه الغازات مع إضافة غازات جديدة مثل مركبات الكربون الكلورية الفلورية الأمر الذي يساهم في رفع المتوسط السنوي لدرجة حرارة الهواء على الصعيد العالمي. فهذه الغازات تكون كلوح الزجاج تحيط بالأرض فهي تسمح لطاقة الأشعة الشمسية بالدخول إلى الأرض لكن تعمل على إبطاء فقدان الطاقة الحرارية غير المرئية المشعة حراريا ثانية من سطح اليابسة ومن طبقة الجو السفلى.

الصور رقم (2,1): صور تجمعية لمختلف المشاكل البيئية

Source : https://fut2030.com/?p=1279 (01/02/2024).

الصور رقم (4,3): صور تجمعية لمختلف مظاهر التلوث البيئي

Source: https://www.almrsal.com/post/889178(01/02/2024).

1.II أسباب المشاكل البيئية:

لقد أجمل بعض العلماء مجموعة من العوامل التي تتسبب في الإضرار بالبيئة في النقاط التالية[1]:

1. **النمو السكاني:** حيث يزيد نمو السكان المتزايد من الطلب على السلع والخدمات المختلفة، وهو ما يؤدي إلى زيادة الإضرار بالبيئة، نتيجة لزيادة الأعباء الإضافية على الموارد الطبيعية للبيئة.
2. **نقص المعرفة بالبيئة:** وهو الأمر الذي يترتب عليه صعوبة إيجاد الحلول الملائمة لها، نتيجة لعدم وضوح العلاقة المتبادلة بين الإنسان والبيئة.
3. **الإستغلال غير الرشيد للتكنولوجيا في البيئة:** مما يعمل على استنزاف المزيد من الموارد الطبيعية المستخدمة في الصناعة، إضافة إلى ما ينتج عن عمليات التصنيع من تلوث للماء والهواء والتربة والغذاء والضوضاء.
4. **إختلال البيئة الإجتماعية:** وهي تلك الخاصة بنشاطات الإنسان المتعلقة بالتنمية الاقتصادية دون مراعاة لإمكانيات البيئة.
5. **التقدم الصناعي** : وما نتج عنه من إنتاج مواد عديدة وغريبة عن البيئة لا تتحلل بسرعة.

III الهندسة البيئية:

ترجع ممارسة الهندسة البيئية إلى فجر الحضارة، فمنذ أن بدأت مجموعات من الناس بالعيش في مستوطنات شبه دائمة، فقد توجّب عليهم التعامل مع تحديات توفير المياه النظيفة، والتخلص من النفايات الصلبة، ومياه الصرف الصحي. ومع نمو المدن وانبثاق الزراعة والتصنيع واسعَي النطاق، فقد بدأ الاهتمام والتفكير أيضًا بشأن جودة وطبيعة الهواء، وتلوث التربة.

والهندسة البيئية قد أعطيت تعريفها واسمها المحدد منذ عام 1900 ميلادي كفرع من الهندسة المدنية. ومن النشاطات الأولى للهندسة البيئية، إهتمت بمعالجة المياه، وتعتبر الولايات المتحدة الأمريكية وكندا لهما السبق في سن تشريعات الهندسة البيئية بداية من عام 1956، ومن بين هذه التشريعات نذكر ما يلي :

1. قانون حماية الهواء.
2. قانون الضوضاء والتحكم فيها.
3. قانون مياه الشرب.
4. قانون الحفاظ على المياه الجارية والجوفية.

[1] أ. بوسالم زينة: **مرجع سابق**، ص.256.

5. قانون المحميات الطبيعية.
6. قانون حماية الموانئ والشواطئ البحرية.
7. قانون التحكم في المواد السامة.
8. قانون البيئة القومي.
9. قانون حماية المنشآت التاريخية والأثرية.
10. قانون حماية الحيوانات النادرة

1.III مفهوم الهندسة البيئية:

هي مجموع المعارف العلمية والتقنية والعملية التي تسمح بفهم وتحسين التفاعلات بين الإنسان والوسط الطبيعي[1].

ونستطيع أن نعرف الهندسة البيئية بأنها "**تطبيق المبادئ العلمية والهندسية من أجل تحسين البيئة (مصادر الهواء و الماء و التربة)، ولتأمين المياه الصحّية والهواء النظيف وسلامة التربة من أجل السكن البشري ومن أجل الحفاظ على حياة الكائنات الأخرى وكذلك لمعالجة المواقع الملوثة**. إن الهندسة البيئية تفيد بشكل أساسي بتطوير المنشآت من أجل حماية البيئة و من أجل الإدارة المناسبة للمصادر الطبيعية[2].

أيضا هي المجال الذي يطبق مبادئ العلوم و الهندسة لتوفير بيئة و محيط أفضل يتوفر به الهواء النقي والماء و الأرض الصالحة لتكون محيط و بيئة صالحة لعيش الإنسان و الكائنات الأخرى، من خلال الهندسة البيئية يتم الحد من التأثير السلبي الناتج عن التلوث البيئي و يتم التحكم به من خلال نشر التوعية والإصلاح ووضع النظم والقوانين التي تحد من التلوث البيئي ويتم من خلال الهندسة البيئية الحفاظ على المصادر والثروات الطبيعية دون تلويثها وإساءة استخدامها عن طريق تطبيق سياسات عديدة كإعادة الاستخدام والتدوير والمعالجة للفضلات.

2.III الغرض من الهندسة البيئية :

الهندسة البيئية الآن تشمل ثلاثة أفكار رئيسية وهي:

1. حماية الناس من الأخطار الناجمة عن سوء نوعية الهواء والماء، بالإضافة إلى حمايتهم من الضجة والإشعاعات.
2. التخلص المناسب من الملوثات.

[1] https://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/genie-environnement.php4(19/09/2018).

[2]. معاذ عبد المجيد الكبيسي: **الهندسة البيئية رؤية تربوية**، محاضرة مقدمة إلى ندوة التوعية البيئية، 2010.

3. الأمن من تأثير الأضرار الناجمة عن النشاطات البشرية.

3.III إهتمامات الهندسة البيئية :

الهندسة البيئية تمتد إلى عدة اختصاصات منها هندسة التصنيع والكيمياء البيئية والهندسة الصحية وإدارة المواد الملوثة وتخفيضها كما تشمل منع التلوث وتنظيف المناطق المصابة، إذاً فالهندسة البيئية وعلومها تمثل التطبيق المباشر للعلوم الفيزيائية والرياضية لتأمين الحلول لمشاكل كوكبنا.

فتهتم بشكل أساسي بما يلي:

- إدارة الملوثات
- التحكم بالمواد السامة
- التزود بمياه الشرب
- إدارة مياه العواصف المطرية
- التخلص الآمن من الملوثات الصلبة
- الحفاظ على الصحة العامة
- الحماية من الإشعاعات
- السلامة الصناعية
- التحكم بنوعية الهواء وتلوثه
- معالجة المياه الملوثة المنزلية والصناعية
- حماية المصادر المائية (مسطحات – بحيرات – مياه جوفية...الخ)