المحاضرة الثانية والثالثة :-
الثانية :- التحليل البيئي وعلاقته بالتنوع الحيوي

أهداف التنمية المستدامة المتعلقة بالتنوع الحيوي:

الهدف 13: العمل المناخي

- **الغاية :**اتخاذ إجراءات عاجلة لمكافحة التغير المناخي وآثاره.
- التغير المناخي من أكبر التهديدات للتنوع الحيوي، مثل ذوبان الجليد، وارتفاع درجات الحرارة، وتغير المواطن الطبيعية.

هداف فرعية ضمن الهدف 13:

1. **تعزيز القدرة على التكيف** مع الكوارث المرتبطة بالمناخ.
2. **دمج سياسات تغير المناخ في السياسات الوطنية** وخطط التنمية.
3. **تحسين التوعية والتعليم** حول التغير المناخي والحد من آثاره.
4. **تنفيذ التزامات الدول المتقدمة** في تمويل التكيف المناخي في الدول النامية.
5. **دعم آليات الإنذار المبكر** وأنظمة التنبؤ بالكوارث

الهدف 14: الحياة تحت الماء

- **الغاية :**حفظ المحيطات والبحار والموارد البحرية واستخدامها بشكل مستدام.
- يشمل:

- تقليل التلوث البحري.
- حماية الشعب المرجانية.
- مكافحة الصيد الجائر.
- دعم مصائد الأسماك المستدامة.

الهدف 15: الحياة في البر

- **الغاية :**حماية النظم البيئية الأرضية وإدارتها بشكل مستدام، ومكافحة التصحر، ووقف فقدان التنوع الحيوي.
- يشمل:

- إعادة تأهيل الغابات.

المحاضرة الثانية والثالثة :-
الثانية :- التحليل البيئي وعلاقته بالتنوع الحيوي

- حماية الأنواع المهددة بالانقراض.
- مكافحة الأنواع الغازية.
- دعم المجتمعات المحلية في إدارة الموارد البيئية.

الهدف 6: المياه النظيفة والنظافة الصحية

من خلال حماية مصادر المياه، يتم الحفاظ على الأنظمة البيئية التي تعتمد عليها العديد من الكائنات.

الهدف 12: الاستهلاك والإنتاج المسؤولان

يشجع على استخدام الموارد الطبيعية بطريقة تحافظ على التوازن البيئي والتنوع الحيوي.

الهدف 17: عقد الشراكات لتحقيق الأهداف

لأن حماية التنوع الحيوي تتطلب تعاون دولي بين الحكومات والمنظمات والمجتمعات.

أمثلة على تطبيقات حقيقية:

- مبادرة غابات المانغروف في الإمارات لحماية السواحل والتنوع البحري.
- إعادة إحياء أهوار العراق كأحد أهم النظم البيئية في المنطقة.
- برامج حماية السلاحف البحرية في سلطنة عمان.
- مشاريع الزراعة البيئية في المغرب وتونس للحفاظ على التربة والنباتات البرية.

العلاقة بين التنوع الحيوي والاحتباس الحراري

المناخ هو جزء من البيئة، وله عناصر متنوعة تعمل متضامنة مع بعضها البعض. فالحرارة والأمطار وتوزيعها تتفاعل مع التربة والنباتات لتكون البيئة الحيوية. وهناك الكثير من الحديث عن التغيرات التي تحدث في المناخ من الأمطار والحرارة.

لقد بات العالم اليوم منشغلا بقضية الإحترار العالمي والتغيرات المتوقعة جراء هذه القضية أو الظاهرة مثلما كان العالم في نهايات القرن الماضي منشغل بمسألة ثقب الأوزون، حيث لا يزال الجدل قائما بهذا الشأن منذ التقرير الأول لفرق العمل الخاصة بالهئية الحكومية الدولية فيً ١٩٩٠م والتي تعنى بتغيرات المناخ.

في هذا التقرير تمت الإشارة بشكل قاطع الى العلاقة الوثيقة التي تربط بين انبعاثات الغازات الدفيئة والمعروفة بإسم غازات الإحتباس الحراري والناتجة عن الأنشطة البشرية المختلفة وبين تغيرات المناخ على مستوى الكرة الأرضية . فمن الناحية العلمية ليس هناك من خلاف على أن هذه الغازات والتي قد تتواجد طبيعيا أو بفعل الانسان (التفاعلات الكيميائية) يمكنها من خلال ظاهرة الإحتباس الحراري رفع درجات الحرارة في الوسط الذي تغلفه (سطح الأرض) وذلك من خلال إمتصاصها للموجات الحرارية ذات الطول الموجي الطويل والمنعكسة من سطح الأرض ومنعها من الخروج بعيدا إلى الفضاء الخارجي مما يؤدي في النهاية إلى إرتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي ومن ثم الأرض . وبمعنى آخر فإن هذه الغازات تعمل كمستودع لحبس الطاقة الحرارية ومنعها من الإنتشار بعيدا في الفضاء الخارجي

الاحتباس الحراري

بأنه ارتفاع درجة حرارة سطح الأرض بشكل عام على المدى الطويل، بسبب ارتفاع مستوى غاز ثاني أكسيد الكربون وغاز الميثان وبعض الغازات الأخرى التي تسمى بـ"الغازات الدفيئة" منها أوكسيد النيتروز (أكسيد النيتروجين الثنائي) والغازات المهجنة .

تحدث ظاهرة الاحتباس الحراري عندما تخترق أشعة الشمس الغلاف الجوي، ولكن عندما تنعكس على السطح يتعذر عليها الرجوع إلى الفضاء الخارجي مرة أخرى، بسبب الغازات الناتجة عن حرق الوقود الأحفوري، والتي تؤدي إلى زيادة متوسط درجات الحرارة على الكوكب.

الاسباب الرئيسة للاحتباس الحراري

1-الأسباب البشرية

- إزالة الغابات تلعب النباتات دورا كبيرا في الحفاظ على التوازن البيئي عبر امتصاص ثاني أكسيد الكربون وإفراز الأكسجين، لذلك فإن عمليات استنفاد الغابات لأغراض محلية وتجارية تؤدي لاختلال التوازن البيئي، ومن ثم زيادة الاحتباس الحراري.
- استخدام مركبات الوقود تنبعث من المركبات غازات مختلفة حتى لو كانت لمسافات قصيرة، فهي تحرق الوقود الأحفوري الذي تنبعث منه كمية كبيرة من ثاني أكسيد الكربون إضافة لعدة غازات أخرى، مما يؤدي لزيادة درجة الحرارة.
- مركبات الكربون الكلوروفلورية أضاف البشر مركبات الكربون الكلوروفلورية إلى البيئة، والتي تظهر في أجهزة مكيفات الهواء والثلاجات، الأمر الذي أثر على طبقة الأوزون في الغلاف الجوي، وهي الطبقة التي تعمل على حماية سطح الأرض من الأشعة فوق البنفسجية الضارة المنبعثة من الشمس.
- الثورة الصناعية أدى التطور الصناعي إلى زيادة انبعاث الغازات الضارة من المصانع التي لعبت دورا كبيرا في ارتفاع درجات الحرارة. أفسدت هذه المركبات توازن طبقة الأوزون مما أفسح المجال للأشعة الضارة التي أدت لزيادة درجة حرارة الأرض.
- تعتبر الزراعة)مسؤولة عن ثلث ما تتعرض له الكرة الأرضية من حرارة وتغير في المناخ ، بوصفها نشاطا بشريا.ومن المتفق عليه عموما أن ٢٥% من انبعاثات الاحتباس الحراري وثاني أكسيد الكربون تخرج من المصادر الزراعية وخاصة عند ازالة الغابات وحرق الكتلة الحيوية من الغازات الإحيائية . فضلا عن ما تفرزه الحيوانات المجترة المنزلية من غازات شبيهة بغازات المستنقعات والمناجم الموجودة في الجو ، وحرائق الغابات ، وأراضي زراعة الأرز المغمورة

بالمياه والمنتجات المهملة ، في حين أن عمليات الحرث التقليدية واستخدام الأسمدة يستأثران بنسبة ٧٠% من الأكسيد النتري إضافة إلى أن استخدام كميات كبيرة من المبيدات الزراعية أيضا له تأثيره الضار بالبيئة .

- يبدو أن محاولة البشر الحصول على المياه وتخزينها تسببت بمضار زيادة الاحتباس الحراري ، حيث إنها يمكن أن تتسبب في معدلات تلوث أكثر مما يفعله الفحم ويعود سبب ذلك إلى أن خزان السدود تجمع النباتات المتعفنة خاصة في موسم الفيضانات حيث تطفو النفايات المتعفنة الواردة من الغابات عندما تغزو الفيضانات السدود وتسبب انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون والميثان إضافة إلى أن مزيدا من هذين الغازين ً تنتجها المواد العضوية التي تصل إلى خزانات السدود مما يؤدي إلى استمرار العملية داخل خزان السد ، بالإضافة إلى أن الميثان يسبب الاحتباس الحراري بنسب تفوق عشرين مرة ما يسببه غاز ثاني أكسيد الكربون ، فهو ينبعث من المياه الراكدة بصورة مستمرة . ومن هذا المنطلق فإن خزان السد ينتج كميات من الميثان أكثر مما يحصل مع الأنهار الجارية .

2- الأسباب الطبيعية :

- البراكين من أكبر المساهمين في الاحتباس الحراري، بسبب الرماد والدخان المنبعثين للغلاف الجوي نتيجة الانفجارات البركانية، الأمر الذي يؤثر سلبا على المناخ.
- بخار الماء تُسبب زيادة درجة حرارة الأرض زيادة عملية تبخر المسطحات المائية، وهذا البخار الناتج يبقى في الغلاف الجوي .
- ذوبان الجليد توجد تحت الجليد والأنهار الجليدية مجموعة من الغازات الدفيئة، والتي تنطلق إلى الغلاف الجوي بذوبان الجليد فتؤثر على درجة حرارة الأرض.
- حرائق الغابات تنبعث كميات كبيرة من غاز ثاني أكسيد الكربون نتيجة حرائق الغابات، مما يؤدي إلى زيادة درجة حرارة الأرض.

أهم الغازات الدفيئة المسببة للاحتباس الحراري

الغاز	المصدر الرئيسي
(CO_2)ثاني أكسيد الكربون	حرق الوقود الأحفوري، إزالة الغابات
(CH_4)الميثان	الزراعة (خاصة الماشية)، مكبات النفايات
(N_2O)أكسيد النيتروز	الأسمدة الزراعية
الغازات الصناعية	الصناعة والتبريد

الآثار الناتجة عن الاحتباس الحراري

1) ارتفاع منسوب البحار بسبب ذوبان الجليد
2) تغير نمط سقوط الأمطار
3) موجات حر وجفاف شديدة
4) تهديد التنوع البيولوجي
5) انخفاض إنتاج الغذاء
6) انتشار الأمراض

لماذا يعتبر التنوع البيولوجي ضروريًا للحد من تغير المناخ والاحتباس الحراري؟

يشكل التنوع الحيوي، بكل ما يحمله من ثراء في الأنواع الحية والنظم البيئية، أساس استقرار كوكبنا وصحة بيئته. في المقابل، يمثل الاحتباس الحراري، الناتج عن زيادة غازات الدفيئة في الغلاف الجوي، أحد أكبر التحديات التي تواجه البشرية والبيئة على حد سواء. قد يبدو هذان المفهومان منفصلين للوهلة الأولى، لكنهما في الواقع مرتبطان بعلاقة تأثير وتأثر عميقة.

يلعب التنوع الحيوي دورًا أساسيًا في التخفيف من آثار الاحتباس الحراري، وذلك من خلال مساهمته المباشرة وغير المباشرة في تنظيم المناخ العالمي. فالنظم البيئية الغنية بالكائنات الحية، مثل الغابات الاستوائية، والأراضي العشبية، والمحيطات، تعمل كمصارف طبيعية للكربون، حيث تقوم النباتات والأشجار بامتصاص ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي عبر عملية البناء الضوئي، وتخزينه في جذوعها وجذورها والتربة المحيطة بها.

كلما زاد تنوع الأنواع النباتية والحيوانية في النظام البيئي، زادت كفاءته في امتصاص الكربون وتخزينه على المدى الطويل. إضافة إلى ذلك، تسهم الكائنات الدقيقة، مثل البكتيريا والفطريات، في تحليل المواد العضوية وتحويلها إلى مغذيات تساعد النباتات على النمو، مما يعزز من القدرة العامة للنظام البيئي على مقاومة التغير المناخي. كما أن الحيوانات تلعب دورًا في نشر البذور والحفاظ على تجدد الغطاء النباتي، وهو ما يدعم استمرارية امتصاص الكربون.

1- عندما تنتج الأنشطة البشرية غازات الدفيئة، يبقى حوالي نصف الانبعاثات في الغلاف الجوي، بينما **تمتص الأرض والمحيطات النصف الآخر**. تعتبر هذه النظم البيئية، والتنوع البيولوجي الذي تحتويه، بالوعة طبيعية للكربون توفر ما يسمى بالحلول القائمة على الطبيعة لتغير المناخ.

2- توفر حماية **الغابات** وإدارتها واستعادتها، على سبيل المثال، ما يقرب من ثلثي إمكانات التخفيف الإجمالية لجميع الحلول القائمة على الطبيعة ،على الرغم من الخسائر الهائلة والمستمرة، لا تزال الغابات تغطي أكثر من 30 في المائة من مساحة كوكب الأرض.

3- تغطي أراضي ا الأهوار والمستنقعات ، وهي الأراضي الرطبة ، 3 % فقط من أراضي العالم لكنها تخزن ضعف كمية الكربون الموجودة في جميع الغابات ، والذي يتوجب الحفاظ على هذه الاراضي واستعادتها وإبقائها رطبة حتى لا يتأكسد الكربون ويطفو في الغلاف الجوي.

4- يمكن لموائل المحيطات مثل الأعشاب البحرية وأشجار المانغروف أيضًا عزل ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي بمعدلات تصل إلى أربعة أضعاف ما يمكن للغابات على اليابسة. إن قدرة المانغروف على التقاط الكربون وتخزينه تجعلها ذات قيمة عالية في مكافحة تغير المناخ.
5- يعد الحفاظ على المساحات الطبيعية واستعادتها، سواء على اليابسة أو في الماء، أمرًا ضروريًا للحد من انبعاثات الكربون والتكيف مع المناخ المتغير وبذلك يمكن تحقيق حوالي ثلث التخفيضات في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري المطلوبة في العقد المقبل من خلال تحسين قدرة الطبيعة على امتصاص الانبعاثات.

6- يمكن للأنظمة البيئية ذات التنوع البيولوجي المتنوع أن تساعد في التخفيف من تأثير الكوارث الطبيعية مثل الفيضانات والعواصف والتسونامي والانهيارات الثلجية والانهيارات الأرضية والجفاف و أيضاً الحماية من انتشار الامراض .

استخدامات أدلة التنوع الحيوي المختلفة Biological indices

قياس التنوع The measurement of diversity :

يعد التنوع بالأساس قياسا للتباين في المجتمعات البيئية. إذ إن تباين الأنواع لمجتمع ما هو دالة لعدد الأنواع المختلفة الموجودة وعدد أفراد كل نوع والعدد الكلي لأفراد جميع الأنواع في ذلك المجتمع. وفي الحقيقة لا تكون قياسات التنوع في علم البيئة بسيطة ،إذ يجب اخذ بعض الاحتياطات لتقييم الأعداد النسبية للأنواع المختلفة. فمثلا قد يكون لغابتين مختلفتين العدد نفسه من الأنواع والأفراد، إلا أن التوزيع العددي للأفراد بين الأنواع قد يتباين بدرجة كبيرة. لذا من المهم أن نتعرف ليس فقط على عدد الأنواع وعدد الأفراد في مجتمع ما ولكن التعرف على الحصص النسبية لوفرتها أيضا. وبافتراض أن نسبة كل نوع بالنسبة للأخر في مجتمع معين متشابهة فان قياس تباين الأنواع يمكن أن يعبر عنه بالمعادلة الآتية:

التنوع(Diversity)= مجموع عدد الأنواع / مجموع عدد الأفراد لجميع الأنواع

فعلى سبيل المثال لو درسنا مجتمعين من اللافقاريا ت في مكانيين معينين يحوي المجتمع الأول على 20 نوعا والعدد الكلي لأفراده 100 فرد والمجتمع الثاني يحوي 25 نوع والعدد الكلي لافراده100 فرد فان تنوع المجتمع الثاني حسب المعادلة أعلاه يكون 25 % وهو اكبر من تنوع المجتمع الأول 20% على افتراض أن الحصص النسبية لأفراد كل نوع متساوية وهذا طبعا لا يمكن حدوثه في الطبيعة.

ومن ناحية أخرى قد تصبح دلائل التنوع معقدة لأن من الصعوبة معرفة العدد الحقيقي للأنواع والأفراد في مجتمع طبيعي. وهكذا يحدث التباين في العينة نفسها، وبصورة عامة توجد ثلاث مؤشرات أو مستويات لحساب التنوع الحيوي :-

1 . المؤشر ألفا Alpha diversity: يقصد به المؤشر الذي يشير إلى عدد الأنواع في مجتمع واحد ومن ثم فان هذه المؤشر يعطينا تصور عن وفرة الأنواع Species richness ويساعد في مقارنة عدد الأنواع في الأنظمة البيئية المختلفة.

2 . المؤشر بيتا Beta diversity: يقصد به معرفة تغير عدد الأنواع ومدى ارتباط ذلك بتغير مماثل في الظروف البيئية.

3 . المؤشر كاما Gamma diversity: يعبر عن معدل تواجد الأنواع الإضافية كبديل جغرافي (أي انه يحل بديلا لأنواع أخرى غابت نتيجة اختلاف الظروف الجغرافية).

استنبط علماء البيئة الرياضيون دلائل تنوع حيوي عديدة عن طريق حساب عدد الأنواع في كل تجمع لنوع معين من الكائنات الحية وحسب المعادلات الآتية لتلائم الأحوال والمشكلات المختلفة. ولقد تم إنشاء دلائل عديدة تتعامل مع صحة العينات البيئية. وهناك دلائل شائعة الاستعمال هي :

1. دليل التنوع(H') Shannon and Wiener index

يعد من المقاييس الشائعة الاستعمال اذ يقوم بحساب كلا من التغاير في الوفرة بين الانواع وغنى المنطقة بالانواع، ولكنه لحد الان مفعم بالمشاكل وذلك لانه يتأثر بصورة كبيرة بالكثافات القليلة للافراد Rarity وصعوبة تفسير النتائج فضلا عن حساسيته لعدد الافراد(n)، يتم حسابه من المعادلة التي وضعها Shannon (1949) and Wiener

$$H' = -\Sigma\ pi\ ln\ pi$$

حيث: H' = دليل التنوع

Pi = نسبة النوع i في العينة المكونة من عدد أفراد قدره N(Pi=ni/N)

تعني القيم المرتفعة لهذا الدليل ان السيادة غير مركزة في عدد قليل وانما تتوزع على العديد من الانواع.

2. دليل الغنى (الوفرة) Richness index

يعبر الدليل عن غنى وخصوبة منطقة ما من حيث الوفرة العددية والنوعية، ويستعمل هذا الدليل لتوضيح العلاقة بين عدد الأنواع وعدد الأفراد وانتشارها حسب وفرتها. تحسب درجة الغنى من معادلة Margalef (1959) :

$$D=S-1/lnN$$

حيث:D= دليل الغنى

S = عدد الأنواع

N= العدد الكلي لأفراد جميع الأنواع

3.دليل التكافؤ Evenness index (J)

ترتبط قيمة التكافؤ بمقدار التنوع (H') ونحصل على اكبر قيمة للتكافؤ إذا انعدمت سيادة نوع أو أنواع قليلة ، أي تتواجد جميع الأنواع في العينة بنفس الوفرة تقريبا. تحسب قيمة دليل التكافؤ من المعادلة التي وضعها (1975) Pielou وكالآتي:

$$J= H/lnS$$

حيث: J = دليل التكافؤ

H = دليل التنوع

S = عدد الأنواع الكلي

تتراوح قيمة دليل التكافؤ من صفر–1 . إذ تكون القيمة (صفر) عند سيادة نوع واحد، وتصبح القيمة (1) عندما لا تظهر سيادة لنوع واحد، أي أن كل الأنواع تتوزع بالتساوي.

4. Simpson index(1949)

يعد من ابسط الادلة واكثرها ملائمة لقياس التركيز السيادي النسبي وهو مهم للمجتمعات التي تكون نادرة في عدد افرادها ويتراوح من صفر (عالي التنوع) الى واحد (يعني السيادة مركزة في نوع واحد او القليل من الانواع بينما بقية الانواع نادرة) ويستعمل لتقدير سيادة الانواع في كل عينةويتم حسابه من المعادلة الاتية:

$$S= \sum(pi)^2$$

حيث: S= عدد الانواع

- العوامل المحددة للتنوع:

1. قسوة الظروف الفيزيائية التي تتكيف لها أشكال الحياة.
2. نوعية البيئة من حيث حجمها وطبيعة تضاريسها الأرضية.

فمثلا تعد الصحاري والمناطق القطبية والجبال المغطاة بالثلوج وقيعان المحيطات ذات تنوع قليل نسبيا مقارنة بالغابات الاستوائية (الدفء والرطوبة والإضاءة الكافية) التي تمتاز بتنوع أكثر من أي مجتمع حياتي على سطح الأرض سواء من ناحية النبات أو الحيوان.