

البيئة



التقنيات



ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES

المرحلة الرابعة

كلية العلوم البيئية

2025-2024

قسم علوم البيئة

م. بلال سالم داود

م.د. احمد رياض العراقي

مقدمة عن التقنيات البيئية: النطاق والأهمية

تهدف هذه المحاضرة إلى تمهيد الطريق للمنهج الدراسي بأكمله حيث تعتبر المدخل الرئيسي للمحاضرات اللاحقة من خلال تقديم نظرة عامة على التحديات البيئية التي نواجهها، وتحديد ما تشمله التقنيات البيئية، وتبسيط الضوء على دورها الحاسم في تحقيق مستقبل مستدام.

التقنيات البيئية أو التقنيات الخضراء أو التقنيات النظيفة هي تطبيق العلوم البيئية للحفاظ على البيئة وتحسين كفاءة استخدام الموارد الطبيعية، والحد من التأثيرات السلبية لتدخل الإنسان ومعالجة المشكلات البيئية القائمة وتحقيق التنمية المستدامة والتي هي جوهر التقنيات البيئية. عند تطبيق التنمية المستدامة كحل للقضايا البيئية، يجب أن تكون الحلول عادلة اجتماعيًا وقابلة للتطبيق اقتصاديًا وسليمة بيئيًا.

بمعنى آخر تشير التقنيات البيئية إلى تطبيق المبادئ العلمية والهندسية لتطوير وتنفيذ الأساليب والأدوات والعمليات والأنظمة التي تحمي البيئة، وتمنع أو تخفف من التلوث، وتحافظ على الموارد، وتعزز التنمية المستدامة. وهي تشمل مجموعة واسعة من التقنيات والممارسات، من مشاريع البنية الأساسية واسعة النطاق إلى الحلول الصغيرة النطاق مثل إدارة المياه والنفايات، مراقبة جودة الهواء، الطاقة المتجددة، إدارة المياه والنفايات، والمعالجة الحيوية للتربة الملوثة.

بعض التقنيات البيئية، بالاشتراك مع التنمية المستدامة تساعد بشكل مباشر في الحفاظ على الطاقة (مثل استخدام تقنية الخلايا الشمسية كمصدر للطاقة والتي بدورها تخلق مشاكل أقل للبيئة من مصادر الطاقة التقليدية مثل البترول المحترق) فيما تساعد التقنيات البيئية الأخرى في الحفاظ على البيئة من خلال تقليل كمية النفايات الناتجة عن الأنشطة البشرية مثل إدارة النفايات وإعادة تدوير النفايات وتنقية المياه ومعالجة مياه الصرف الصحي وما إلى ذلك. كما تساهم التقنيات البيئية في تحسين الأداء البيئي للمنتجات والعمليات الحالية، أو تطوير منتجات وعمليات جديدة.

قسم علوم البيئة

2006-1427

اهمية التقنيات البيئية

تواجه البيئة تحديات متزايدة تجعل من استخدام التقنيات البيئية حاجة ملحة للتغلب على هذه التحديات، ومن امثلة هذه التحديات:

1- تغير المناخ:

يقصد بتغير المناخ بانه التحول الطويل الأمد في أنماط المناخ العالمية أو الإقليمية، والذي يحدث في المقام الأول بسبب زيادة مستويات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي الناتج عن استخدام الوقود الأحفوري. والذي يؤدي الى ارتفاع درجات الحرارة العالمية، ذوبان الأنهار الجليدية والقمم الجليدية القطبية، ارتفاع

مستوى سطح البحر، التغيرات في أنماط هطول الأمطار، زيادة وتيرة وشدة الأحداث الجوية المتطرفة (موجات الحر، والجفاف، والفيضانات، والأعاصير).

يتسبب التغير المناخي في حدوث العديد من التأثيرات السلبية منها الاضطرابات في الزراعة، وموارد المياه، والنظم البيئية، والصحة البشرية، ونزوح السكان. وهنا تبرز الحاجة إلى تطوير وتطبيق التقنيات البيئية التي تعمل على تقليل انبعاثات الغازات المسببة للانحباس الحراري العالمي (الطاقة المتجددة، احتجاز الكربون)، والتكيف مع آثار تغير المناخ.

2- التلوث:

هناك انواع مختلفة من التلوث مثل تلوث الهواء (الجسيمات، أكاسيد النيتروجين، أكاسيد الكبريت، المركبات العضوية المتطايرة)، تلوث المياه (الملوثات العضوية وغير العضوية، المعادن الثقيلة، مسببات الأمراض)، تلوث التربة (المعادن الثقيلة، المبيدات الحشرية، المواد الكيميائية الصناعية)، و التلوث الضوضائي. تنتج هذه الانواع من التلوث عادة من مصادر متنوعة مثل الانبعاثات الصناعية، الجريان الزراعي، النقل، التخلص من النفايات، الجريان الحضري.

تؤثر الانواع المختلفة للتلوث سلبا على صحة الإنسان (أمراض الجهاز التنفسي والقلب والأوعية الدموية، السرطان، الاضطرابات العصبية)، وتؤدي الى تدهور النظم البيئية وفقدان التنوع البيولوجي. لذلك فانه من الضروري استخدام التقنيات المناسبة التي تساهم في منع التلوث ومعالجته ومراقبته (أجهزة التنظيف، المرشحات، محطات معالجة مياه الصرف الصحي، أجهزة الاستشعار).

3- استنزاف الموارد:

يقصد به استنفاد الموارد الطبيعية، مثل المياه والمعادن والوقود الأحفوري والأراضي الصالحة للزراعة، بسبب الإفراط في الاستهلاك. يرجع السبب الرئيسي في استنفاد الموارد الى النمو السكاني، زيادة الطلب والاستهلاك، ممارسات الاستخراج غير المستدامة.

يؤدي الاستهلاك المفرط للموارد الى حدوث ندرة في الموارد الأساسية، وزيادة تكاليف الموارد، والتدهور البيئي، والصراعات على الموارد. لذا فمن الضروري تطوير التقنيات التي تساعد على تحقيق الكفاءة في استهلاك الموارد، وإعادة التدوير، واستخدام المواد البديلة.

طبيعة ونطاق تطبيق التقنيات البيئية

تتميز التقنيات البيئية بطبيعتها المتنوعة والمتعددة التخصصات حيث تتضمن التقنيات البيئية جوانب من الهندسة (المدينة والميكانيكية والكيميائية والبيئية) والعلوم (البيئية والبيولوجية والكيميائية) والإدارة (السياسة والاقتصاد).

يتراوح حجم تطبيق التقنيات البيئية، لغرض معالجة التأثيرات والتحديات البيئية، من حلول صغيرة النطاق للأسر الفردية إلى مشاريع البنية الأساسية واسعة النطاق للمدن والصناعات.

تستخدم التقنيات البيئية في العديد من المجالات منها:

*مكافحة التلوث: وتشمل التقنيات الرامية إلى الحد من التلوث (مثل تلوث الهواء والماء والتربة) أو القضاء عليه.

*إدارة النفايات: تشمل التقنيات الرامية إلى جمع النفايات ومعالجتها وإعادة تدويرها والتخلص منها بكفاءة.

*الطاقة المتجددة: تشمل التقنيات الرامية إلى تسخير الطاقة النظيفة من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الكهرومائية وغيرها من المصادر المتجددة.

*إدارة الموارد: تشمل التقنيات الرامية إلى الاستخدام الفعال للمياه والطاقة والمواد الخام.

*الرصد البيئي: تشمل التقنيات الرامية إلى قياس وتقييم الظروف البيئية والتأثيرات.

دور التقنيات في معالجة القضايا البيئية

حل المشاكل: توفر التقنيات البيئية الأدوات والحلول لمعالجة المشاكل البيئية المعقدة التي نواجهها. التخفيف: تساعد في تقليل شدة المشاكل البيئية من خلال منع التلوث وتقليل انبعاثات الغازات المسببة للانحباس الحراري والحفاظ على الموارد.

التكيف: تساعد أيضًا في التكيف مع تأثيرات التغيرات البيئية، مثل تغير المناخ، من خلال توفير تقنيات لإدارة المياه والسيطرة على الفيضانات ومقاومة الجفاف.

الابتكار: تدفع التقنيات الابتكار في القطاع البيئي، مما يؤدي إلى تطوير حلول أكثر كفاءة واستدامة. الفرص الاقتصادية: يوفر استخدام التقنيات البيئية أيضًا فرصًا اقتصادية، مما يخلق فرص العمل ويحفز النمو.

أمثلة على التقنيات البيئية:

- تقنيات الطاقة المتجددة (الألواح الشمسية، وتوربينات الهواء والماء، وحرارة باطن الأرض، والوقود الحيوي) وتقنيات تخزين الطاقة وكفاءة الطاقة في المباني والصناعة لتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري وخفض انبعاثات الكربون.
- تقنيات معالجة المياه وإعادة استخدام المياه وتحتلية المياه لتوفير الوصول إلى مياه الشرب الآمنة.
- تقنيات إعادة التدوير والطمر الصحي المتقدم وتحويل النفايات إلى طاقة لتقليل نفايات مكبات النفايات وتوليد الكهرباء.
- تقنيات مراقبة جودة الهواء والتحكم في تلوث الهواء (أجهزة التنظيف والمرشحات) لتنظيف الانبعاثات من المصانع والمركبات.
- تقنيات معالجة التربة الملوثة (المعالجة الحيوية والكيميائية والفيزيائية)

- التقنيات الحيوية البيئية باستخدام الكائنات الدقيقة في تنظيف البيئة.
- تقنيات الاستشعار عن بعد لمراقبة إزالة الغابات والتلوث والكوارث الطبيعية.
- التقنيات المستدامة (التصميم المستدام واستخدام المواد الصديقة للبيئة).

المبادئ الأساسية في التقنيات البيئية

تشمل المبادئ الأساسية التي توجه التقنيات البيئية:

1- التكنولوجيا النظيفة:

- الحد من التلوث في مصدره.
- استخدام الموارد بكفاءة.
- التقنيات التي لا تضر بالبيئة.

2- المنظور الهندسي والبيئي:

- فهم عميق للعلوم البيئية والهندسة.
- تطبيق المبادئ الهندسية في تصميم وتنفيذ الحلول البيئية.
- التركيز على الابتكار والبحث والتطوير.

3- الاقتصاد الدائري:

- الحد من النفايات وتحويلها إلى موارد.
- إعادة التدوير وإعادة الاستخدام.
- تصميم المنتجات لتكون قابلة لإعادة التدوير أو التحلل.

4- مبادئ الاستدامة

وتشتمل على ثلاثة ركائز أساسية هي:

- الاستدامة البيئية: حماية الموارد الطبيعية والنظم الإيكولوجية، والحد من التلوث، وضمان التوازن البيئي.
- الاستدامة الاجتماعية: تلبية الاحتياجات الأساسية لجميع الناس، وتعزيز المساواة والعدالة الاجتماعية، واحترام حقوق الإنسان.
- الاستدامة الاقتصادية: تعزيز النمو الاقتصادي بطريقة مسؤولة بيئيًا وعادلة اجتماعيًا.

ترتبط هذه الركائز الثلاثة مع بعضها ارتباطا وثيقا ويجب النظر إليها معًا في عملية صنع القرار. تتطلب الاستدامة منظورًا طويل الأمد، مع مراعاة احتياجات الأجيال القادمة.

الارتباط بالتقنيات البيئية:

أدوات الاستدامة: توفر التقنيات البيئية الأدوات والتقنيات اللازمة لتنفيذ الممارسات المستدامة.

التوافق مع المبادئ: يجب تصميم وتنفيذ التقنيات البيئية المستدامة بطريقة صديقة للبيئة ومقبولة اجتماعيًا ومجدية اقتصاديًا.

الأمثلة :

- تطوير واستخدام مصادر الطاقة المتجددة.
- تصميم واستخدام المواد القابلة لإعادة التدوير والتحلل البيولوجي.
- تنفيذ تقنيات الري الموفرة للمياه.
- الحد من توليد النفايات من خلال تصميم المنتجات والتعبئة والتغليف.
- استخدام تقييم دورة الحياة لتقييم التأثير البيئي للمنتجات والتقنيات.

المحاضرة الثانية: تقنيات الطاقة المتجددة

تعد الطاقة المتجددة واحدة من التقنيات البيئية المهمة التي تساهم في الحفاظ على البيئة من خلال تقليل التلوث والحد من انبعاثات الكربون بالإضافة إلى الحد من استنزاف الوقود الأحفوري و مصادر الطاقة التقليدية بالتالي فإنها تلعب دورا كبيرا في تحقيق التنمية المستدامة.

يقصد بالطاقة المتجددة بأنها الطاقة المستمدة من الموارد الطبيعية التي تتجدد بشكل مستمر دون أن تنفذ. وتشمل الطاقة الشمسية، الرياح، الماء، والطاقة الحرارية الأرضية، والوقود الحيوي. تستخدم هذه المصادر لتوليد الكهرباء أو لتدفئة أو تبريد المباني أو لتشغيل محطات الطاقة.

مصادر الطاقة المتجددة ومؤشراتها الاقتصادية:

مصادر الطاقة المتجددة هي عبارة عن مصادر طبيعية دائمة وغير ناضبة ومتوفرة في الطبيعة سواء كانت محدودة أو غير محدودة ولكنها متجددة باستمرار وهي نظيفة لا ينتج عنها أي تلوث بيئي ومن أهم هذه المصادر:

1- الطاقة الشمسية: (solar energy)

طاقة الشمس أو الطاقة الشمسية هي أهم مصدر للطاقة الضوئية والحرارية والتي يتم تحويلها إلى طاقة كهربائية، ويمكن اللجوء إلى الطاقة الشمسية في محطات توليد الكهرباء ليتم استخدامها في الحصول على

بخار ماء يعمل على تشغيل توربينات توليد الكهرباء. تشمل تقنيات الخلايا الكهروضوئية (PV) التي تحول ضوء الشمس إلى كهرباء، والخلايا الشمسية الحرارية التي تستخدم حرارة الشمس لتسخين الماء أو الهواء. ومن التطبيقات الشائعة لأشعة الشمس السخانات الشمسية المستخدمة في تسخين المياه بالمنازل بدلاً من تلك السخانات التي تعمل بالغاز الطبيعي.

2- طاقة المياه:(water energy)

تتعدد مصادر الحصول على الطاقة من المياه حيث يمكن توليدها من المصادر التالية:

• من الشلالات او المساقط المائية (الطاقة الكهرومائية: hydroelectric energy)

وهي توليد الطاقة من خلال استخدام قوة الجاذبية نتيجة سقوط المياه ،وتعد من اوسع اشكال الطاقة المتجددة في توليد الكهرباء ، وقوة اندفاع الماء تعمل على تشغيل التوربينات بدلاً من استخدام بخار الماء.

• من امواج البحار:(wave power)

وتسمى بالطاقة الموجية او طاقة الامواج حيث يتم تحويل الطاقة الكامنة في قوة اندفاع أمواج مياه البحار والمحيطات الى طاقه ميكانيكيه لتوليد الكهرباء وتحتلية مياه البحر المالحة او ضخ المياه الى المخازن المائية

• الطاقة المتولدة من ظاهرة المد والجزر:(Tidal power)

ظاهرة المد والجزر هي ظاهرة طبيعية تحدث في المياه وليس على اليابس وهذه الظاهرة تنشأ عن التجاذب بين الارض والقمر ويظهر تأثير هذا التجاذب في المنطقة التي يتعامد فيها القمر على سطح الارض (سطح الماء).

• الطاقة المتولدة من الفارق الحراري بين طبقات المياه العلوية والسفلية , فقد يصل الفارق بينهما الى ما يقرب 10 درجات ، هذا الفارق يمكن استخدامه في توليد الطاقة.

3- طاقة الرياح:(wind energy)

هي الطاقة الهوائية وهي استخدام الرياح في تحويل الطاقة الحركية الى طاقة كهربائية والنمط الشائع لطاقة الرياح هو استخدام المراوح التي تعمل كمحركات تدير توربينات هذه المراوح المعروفة باسم (طواحين الهواء) ولا تقتصر مهام توربينات الرياح على إنتاج الكهرباء وإنما تستخدم في تطبيقات أخرى عديده مثل ضخ المياه وفي ري الاراضي الزراعية وفي تسخين المياه.

ومراوح الهواء هذه التي تنتج الطاقة يمكن بنائها في غضون أسابيع مما يجعلها مصدر فعال وسريع لإنتاج الطاقة ، ولكن من الصعوبات التي تواجه توليد الطاقة بواسطة الرياح هي ان الرياح مصدر متذبذباً لطاقه متذبذبة حيث لا يتوافر الهواء السريع طوال العام بأكمله فهناك اوقات من الرياح القوية وهناك اوقات من الهواء الساكن ، لذلك لا يمكن الاعتماد عليها كمصدر ثابت للحصول على الطاقة.

4- طاقة الكتلة الحيوية:(Biomass energy)

طاقة الكتلة الحيوية “الوقود الحيوي” هي تلك الطاقة التي يتم توليدها من المخلفات والنفايات العضوية الحيوانية أو المخلفات الزراعية والنباتات بل ومن المنتجات الصناعية والمنزلية والتجارية.

ويمكن تصنيف موارد طاقة الكتلة الحيوية الى التالي:

أ- موارد غير مستقلة، وهي موارد غير منتجة خصيصاً لاستخدامها في اغراض انتاج الطاقة والتي تتمثل بشكل اساسي في كافة المخلفات والنفايات على اختلاف أشكالها.

ب- مواد خاصة، وهي مصادر نباتية يتم زراعتها خصيصاً لأغراض توليد الطاقة ومن بين هذه النباتات “الصفصاف” لدورة حياته القصيرة.

ج- موارد لها اكثر من وظيفة، أي استخدام محصول النبات الواحد لإنتاج انواع متعددة من الطاقة في وقت واحد ومن أشهرها محصول القمح الذي يستخدم في انتاج الغاز الحيوي المستخدم في توليد الكهرباء وفي انتاج وقود الديزل الحيوي.

وطاقة الوقود الحيوي (الكتلة الحيوية) يمكن الاستفادة منها في مكافحة التلوث البيئي والتخلص من النفايات بشكل آمن.

ويمكن الاستفادة منها في الحصول على الكهرباء بعدة طرق منها:

- الحرق المباشر او غير المباشر.
- عن طريق التخمر اللاهوائي.
- عن طريق التقطير.

5- الطاقة الجوفية لحرارة باطن الارض:(Geothermal energy)

ان ارتفاع درجة الحرارة في باطن الارض من الممكن الاستفادة منها في توليد طاقه يمكن استخدامها في توليد الكهرباء وخاصة من استغلال درجات الحرارة المرتفعة للمياه الجوفية.

وهناك ثلاثة استخدامات رئيسيه للحرارة الجوفية:

- استخدام الحرارة بشكل مباشر من خلال خزانات تقع بالقرب من سطح الارض.
- إنشاء خزانات تحت سطح الارض لعمق يتراوح ما بين ما 2-4 كم للحصول على مياه ساخنة تعمل على توليد الكهرباء.
- تدفئة المباني عن طريق مضخات حرارية تستفيد من حرارة الصخور او المياه لمتواجدة بالقرب من سطح لأرض.

خصائص مصادر الطاقة المتجددة

- تجدد دائم: مصادر الطاقة المتجددة ليست قابلة للنفاذ على عكس الوقود الأحفوري.
- صديقة للبيئة: لا تولد انبعاثات ضارة أو غازات دفيئة، مما يقلل من آثار تغير المناخ.
- مرونة الاستخدام: يمكن استغلال مصادر الطاقة المتجددة في أماكن مختلفة وتوفير حلول متنوعة للطاقة.
- التوافر الواسع: يمكن لمصادر الطاقة المتجددة أن تتواجد في معظم الأماكن حول العالم.

التقنيات الحديثة في استخراج وتحويل الطاقة المتجددة

- 1- الخلايا الكهروضوئية: تتكون من المواد شبه الموصلة مثل السيليكون هذه المواد تمتص الفوتونات (أشعة الضوء) الموجودة في ضوء الشمس، عند امتصاص الفوتونات، يتسبب ذلك في تحفيز الإلكترونات في المادة شبه الموصلة مما يؤدي إلى إنتاج تيار كهربائي. تستخدم الخلايا الشمسية في الألواح الشمسية لتوليد الكهرباء في المنازل والمباني والمزارع الشمسية. ظهرت تقنيات حديثة لزيادة كفاءة الخلايا، مثل الخلايا متعددة الطبقات.
- 2- الخلايا الشمسية الحرارية أو الألواح الشمسية الحرارية: هي أنظمة تُستخدم لامتصاص وتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة حرارية. الخلايا الشمسية الحرارية تركز على استخدام الشمس لتسخين سائل أو مواد تعمل على تخزين أو نقل الحرارة. حيث تعمل هذه الألواح على:
 - امتصاص الطاقة الشمسية: يتكون النظام من لوحة مسطحة أو أنابيب مملوءة بسوائل، وعادة ما تكون هذه اللوحات مزودة بمادة خاصة لامتصاص أشعة الشمس وتحويلها إلى حرارة.
 - نقل الحرارة: بعد أن يتم امتصاص الطاقة الشمسية، يتم نقل الحرارة إلى سائل ناقل للحرارة مثل الماء أو الهواء، الذي يتم تسخينه بواسطة الألواح الشمسية، حيث تُستخدم هذه الحرارة لتوليد بخار يُشغل التوربينات لتوليد الكهرباء. كما يمكن استخدام الحرارة الناتجة عن هذه الأنظمة بشكل مباشر في أنظمة تدفئة المنازل أو تسخين المياه، كما يمكن تخزينها واستخدامها في وقت الحاجة.
- 3- توربينات الرياح: هي أجهزة تستخدم طاقة الرياح لتحويلها إلى طاقة كهربائية. تعتبر توربينات الرياح من أبرز تقنيات الطاقة المتجددة التي تعتمد على قوة الرياح لإنتاج الكهرباء بشكل صديق للبيئة. تعمل التوربينات على استغلال حركة الهواء (الرياح) وتحويلها إلى حركة ميكانيكية، ثم يتم تحويل هذه الحركة إلى طاقة كهربائية بواسطة مولد كهربائي. تحولت التقنيات الحديثة إلى توربينات أكبر وأكثر كفاءة، بما في ذلك التوربينات البحرية التي يمكنها توليد الطاقة في المواقع البحرية ذات الرياح القوية.
- 4- السدود الكهرومائية الحديثة: تستخدم طاقة المياه المتدفقة لتحريك توربينات لتوليد الكهرباء. تعتبر من المصادر الكبيرة للطاقة المتجددة ولكن لها تأثير بيئي.

- 5- محطات الطاقة المدية والموجية: تتطور تقنيات تحويل حركة المد والجزر والأمواج إلى كهرباء، مثل المحطات المدية المتجددة التي تسحب المياه من البحر وتخزنها في خزانات لتوليد الطاقة.
- 6- محطات الطاقة الحرارية الأرضية: تستخدم حرارة باطن الأرض لإنتاج البخار الذي يحرك توربينات لتوليد الكهرباء. تستخدم غالبا في المناطق ذات النشاط الحراري الأرضي.
- 7- مفاعلات الكتلة الحيوية: تستخدم عمليات التحلل أو الحرق للكتلة الحيوية لإنتاج الحرارة أو الكهرباء. يمكن استخدام النباتات، المخلفات الزراعية، النفايات العضوية لإنتاج الغاز الحيوي عن طريق عملية التخمير اللاهوائي.

