الطاقة المتجددة

Renewable Energy

(المحاضرة الاولى)

1. تعريفات ومصطلحات

الشغل (work) هو القوة المؤثرة على جسم، لتحركه بعد ذلك لمسافة معينة الشغل = القوة * المسافة

joule (J), J = newton (N) meter (m)

الطاقة (energy) قياس قدرة الجسم أو النظام على انجاز شغل أو إحداث تغيير, وحدات قياس الطاقة

kilowatt hours (kWh) / joules , هناك وحدات اخرى لقياس الطاقة وهي calorie, Btu, quad.

Calorie هي كمية الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 غم من الماء درجة مئوية واحدة 1 cal = 4.12 J

British thermal unit (Btu) هي كمية الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 باوند من الماء درجة واحدة فهرنهايت

1 Btu = 1055 J

1 quad = 10^{15} Btu

1 kWh = 3.6×10^6 J

1kwh = $\text{Btu})\left(\frac{1\text{ kJ}}{0.94782\text{ Btu}}\right)\left(\frac{1\text{ kWh}}{3600\text{ kJ}}\right)$

Ton of oil equivalent (toe) كمية وحدة الطاقة تستخدم عادة للتعبير عن كميات كبيرة من الطاقة. وهو يمثل كمية الطاقة المنطلقة عن طريق حرق 1 طن (1000 كجم) من النفط الخام.

1 toe = 41.868 GJ, sometimes rounded to 42 GJ

*تحريك الأجسام وانجاز الشغل وتغيير الموضع بين الجسيمات المتفاعلة يتطلب طاقة، لذلك يتم قياس الطاقة والشغل بنفس الوحدات

القدرة (power) معدل استخدام الطاقة أو إنتاجها

Power = Energy/time joule/second = Watt

2. انواع الطاقة

A. Kinetic energy الطاقة الحركية

هذا النوع من الطاقة متعلق بحركة الاجسام مثل السيارة المتحركة تمتلك طاقة حركية

B. Potential energy الطاقة الكامنة

تمثل الطاقة المخزونة هذا النوع من الطاقة متعلق بطبيعة وموقع وحالة المادة مثل : الطاقة الكيميائية , الطاقة الكهربائية , الطاقة الذرية

3. مصادر الطاقة

تتضمن مصادر الطاقة :

A. الوقود الاحفوري الذي يشمل (الفحم , النفط , الغاز الطبيعي)
B. الطاقة النووية
C. الطاقة المتجددة

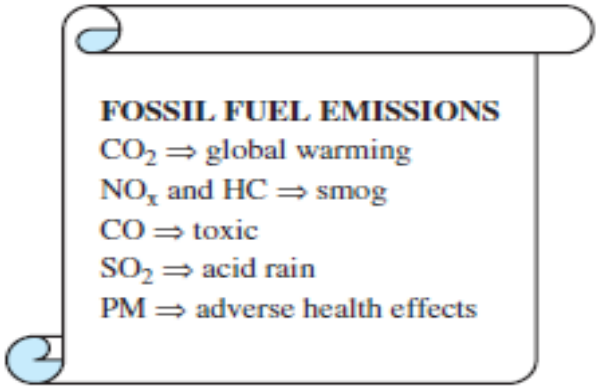
يعتمد المجتمع الدولي حالياً بشكل كبير على الوقود الأحفوري fossil fuels غير المتجدد وغير الصديق للبيئة لتلبية احتياجاته من الطاقة . يستخدم القطاع الصناعي أكثر من نصف الطاقة العالمية (54.6%)، يليه قطاع النقل بنسبة 25.6%، والقطاع السكني بنسبة 12.7%، والقطاع التجاري بنسبة 7.1%. ومن المتوقع أن يزداد استخدام الطاقة في جميع أنحاء العالم، مدفوعا بشكل رئيسي بالصناعة، ولكن هذا سيحدث في الغالب في البلدان النامية ذات النمو الاقتصادي القوي.

بلغ إجمالي إمدادات الطاقة العالمية في عام (2017) 589 Quad Btu ، أي ما يعادل ويمثل الوقود الأحفوري 7.82% (27.1% فحم، 33.4% زيت، 22.2% غاز طبيعي) من إجمالي إنتاج الطاقة. وكانت الطاقة المتجددة (بما في ذلك الطاقة الكهرومائية)، وهي صديقة للبيئة ويمكن حصادها إلى أجل غير مسمى، مسؤولة عن 12.7 في المائة من إجمالي إمدادات الطاقة على مستوى العالم. ووفرت الطاقة النووية نسبة 4.6% المتبقية من إجمالي إمدادات الطاقة

اثر استخدام الوقود الاحفوري

الملوثات المنبعثة أثناء احتراق الوقود الأحفوري هي المسؤولة عن الضباب الدخاني والأمطار الحامضية والعديد من الآثار الضارة الأخرى على البيئة. لقد وصل التلوث البيئي إلى مستويات عالية لدرجة أنه أصبح يشكل تهديدًا خطيرًا للنباتات والحياة البرية وصحة الإنسان. لقد كان تلوث الهواء سببًا للعديد من المشاكل الصحية بما في ذلك الربو والسرطان. لكن هذا الاقتصاد القائم على الوقود الأحفوري غير مستدام لأن العمر المقدر للاحتياطيات المعروفة محدود. ولذلك فإن التحول إلى مصادر الطاقة المتجددة أمر لا مفر منه.

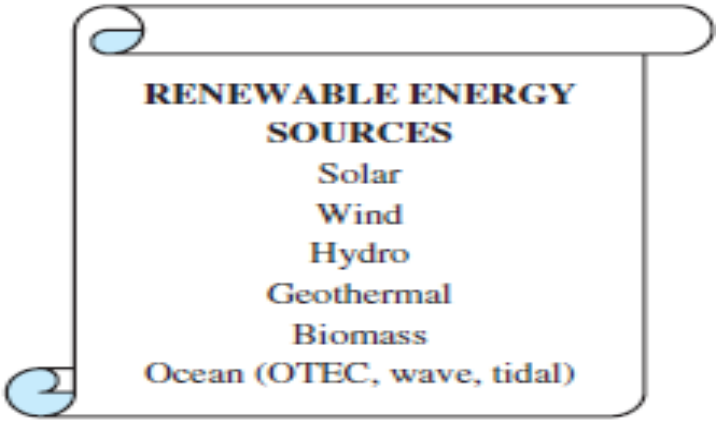
ينتج عن احتراق الوقود الأحفوري الانبعاثات غير المرغوب فيها التالية :



يمكن معالجة استنفاد الوقود الأحفوري وانبعاثات الملوثات والاحتباس الحراري المرتبطة باحتراقه من خلال طريقتين أساسيتين:

- ✓ استخدام مصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الكهرومائية والكتلة الحيوية والطاقة الحرارية الأرضية لتحل محل الوقود الأحفوري
- ✓ تنفيذ ممارسات كفاءة الطاقة في جميع جوانب إنتاج الطاقة وتوزيعها واستهلاكها بحيث يتم استخدام كمية أقل من الوقود مع الحصول على نفس الناتج المفيد

<u>مصادر الطاقة المتجددة</u>



تشمل مصادر الطاقة المتجددة الرئيسية الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة المائية والكتلة الحيوية والطاقة الحرارية الأرضية . مصادر الطاقة من المحيط، بما في ذلك تحويل الطاقة الحرارية للمحيطات (OTEC)، والأمواج، والمد والجزر، هي أيضًا مصادر للطاقة المتجددة.

يسمى مصدر الطاقة متجددًا إذا كان من الممكن تجديده واستدامته دون أي استنزاف أو أي تأثير كبير على البيئة. ويسمى أيضًا مصدر الطاقة البديل أو المستدام أو الأخضر. ومن ناحية أخرى، فإن الوقود الأحفوري مثل الفحم والنفط والغاز الطبيعي غير متجدد، ويتم استنفاده مع الاستخدام. كما أنها تنبعث منها الملوثات الضارة والغازات الدفيئة.

يمكن استخدام جميع مصادر الطاقة المتجددة لإنتاج طاقة مفيدة في شكل كهرباء ويمكن لبعض مصادر الطاقة المتجددة أيضًا إنتاج طاقة حرارية لتطبيقات التدفئة والتبريد. يتم تحويل طاقات الرياح والمياه إلى كهرباء فقط بينما يمكن تحويل الطاقة الشمسية والكتلة الحيوية والطاقة الحرارية الأرضية إلى كهرباء وطاقة حرارية

4. الطاقة الشمسية (Solar Energy)

تسمى الطاقة الكهرومغناطيسية المنبعثة من الشمس الإشعاع الشمسي أو الطاقة الشمسية (أو الحرارة الشمسية). يتم انتاج كميات هائلة من الطاقة داخل الشمس ولا يصل إلى الأرض سوى جزء صغير من هذه الطاقة التي عن طريق الإشعاع.

تتميز الموجات الكهرومغناطيسية بترددها ν أو الطول الموجي $\lambda = \frac{c}{\nu}$

حيث (c) هي سرعة انتشار الموجة في ذلك الوسط

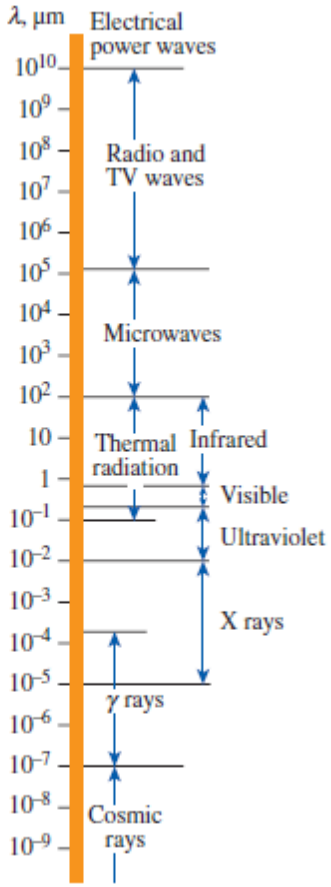
الإشعاع الكهرومغناطيسي هو انتشار لمجموعة من الحزم المنفصلة من الطاقة تسمى الفوتونات أو الكوانتا، كما اقترح ماكس بلانك في عام 1900 بالتزامن مع نظريته الكم. في هذا الرأي، يعتبر كل فوتون من التردد ν لديه طاقة قدرها (e)

$$e = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$ where $h = 6.626069 \times 10^{-34}$ J·s is *Planck's constant*

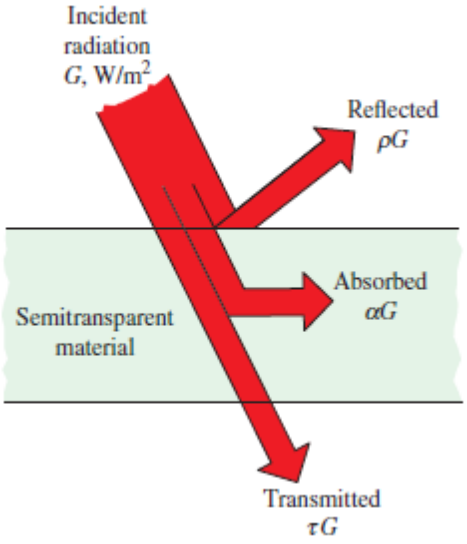
تتناسب طاقة الفوتون عكسيا مع طوله الموجي. لذلك، يمتلك الإشعاع ذو الطول الموجي الأقصر طاقات فوتون أكبر. لهذا اسبب يتم تجنب الإشعاعات ذات الطول الموجي القصير جدًا مثل أشعة جاما والأشعة السينية لأنها شديدة التدمير.

ينبعث الإشعاع الحراري نتيجة لانتقالات الطاقة للجزيئات والذرات والإلكترونات في المادة. ويزداد معدل انبعاث الإشعاع الحراري مع زيادة درجة الحرارة. ينبعث الإشعاع الحراري بشكل مستمر من جميع المواد التي تكون درجة حرارتها أعلى من الصفر المطلق.

يتم تعريف الجسم الأسود (black body) على أنه باعث وممتص مثالي للإشعاع. عند درجة حرارة وطول موجي محددين، لا يمكن لأي سطح أن يصدر طاقة أكثر من الجسم الأسود. يمتص الجسم الأسود جميع الإشعاعات الساقطة، بغض النظر عن طول الموجة واتجاهها. كما أن الجسم الأسود يصدر طاقة إشعاعية بشكل منتظم في جميع الاتجاهات لكل وحدة مساحة عمودية على اتجاه الانبعاث.



يُطلق على التدفق الإشعاعي على السطح من جميع الاتجاهات اسم التشعيع irradiation أو الإشعاع الساقط ويُشار إليه بالرمز G. وهو يمثل معدل سقوط الطاقة الإشعاعية على السطح لكل وحدة مساحة من السطح. عند سقوط الإشعاع على سطح ما، يتم امتصاص جزء منه، وينعكس جزء منه، وينتقل الجزء المتبقي إن وجد

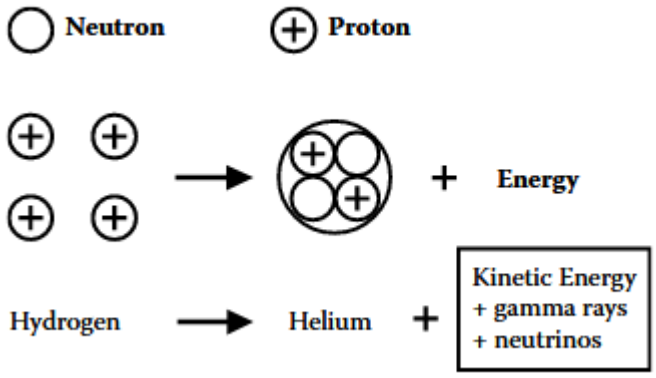


يسمح الزجاج بدخول الإشعاع الشمسي ولكنه لا يسمح للأشعة تحت الحمراء من الأسطح الداخلية بالهروب. ويتسبب ذلك في ارتفاع درجة الحرارة الداخلية نتيجة لتراكم الطاقة. يُعرف تأثير التسخين هذا، الناتج عن الخاصية غير الرمادية للزجاج

(أو البلاستيك الشفاف)، باسم تأثير الاحتباس الحراري (greenhouse effect)، لأنه يستخدم على نطاق واسع في البيوت الزجاجية. إن سطح الأرض الذي يسخن نهارا نتيجة امتصاص الطاقة الشمسية، يبرد ليلا من خلال إشعاع طاقته إلى الفضاء على شكل إشعاع تحت الحمراء. تنقل الغازات الدفيئة مثل ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء في الغلاف الجوي الجزء الأكبر من الإشعاع الشمسي ولكنها تمتص الأشعة تحت الحمراء المنبعثة من سطح الأرض.

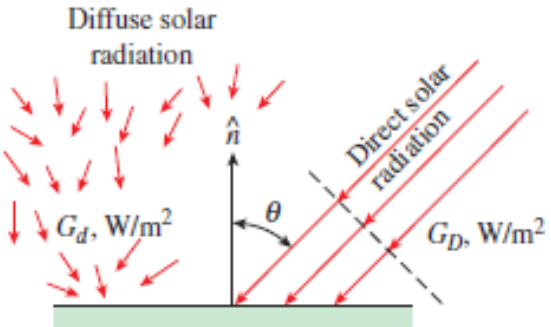
الطاقة الشمسية

ترجع طاقة الشمس إلى تفاعل الاندماج المستمر الذي يتم خلاله اندماج ذرتين من الهيدروجين لتكوين ذرة واحدة من الهيليوم. ولذلك، فإن الشمس هي في الأساس مفاعل نووي. تسمى الطاقة الشمسية التي تصل إلى الغلاف الجوي للأرض بالإشعاع الشمسي الكلي Gs، وقيمته $Gs = 1373\ W/m^2$, تضعف الطاقة الشمسية التي تصل إلى سطح الأرض بشكل كبير، إلى حوالي $950\ W/m^2$ في يوم صافٍ وأقل بكثير في الأيام الغائمة أو المليئة بالضباب الدخاني.

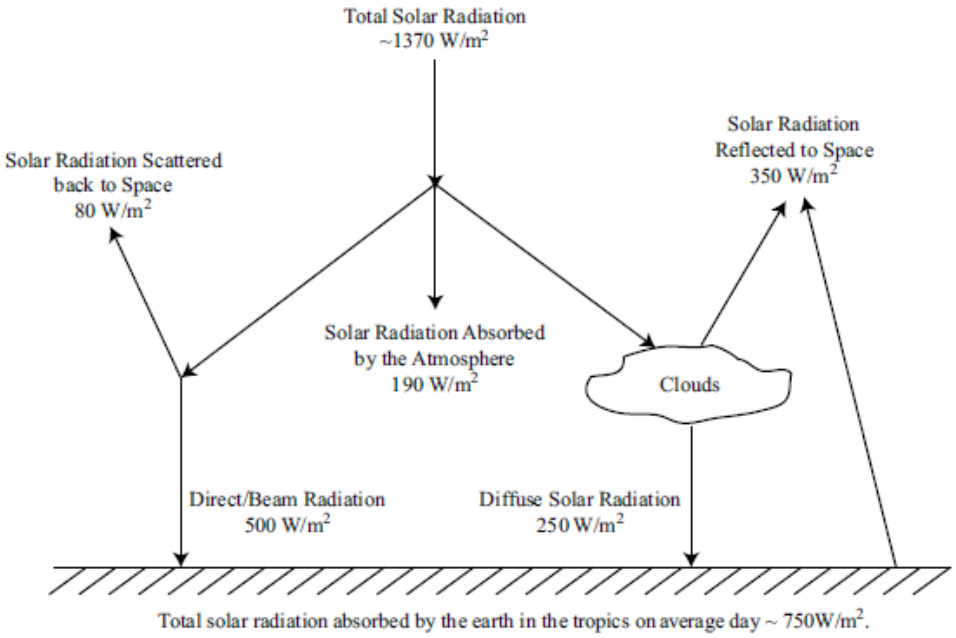


تعتبر الطاقة الشمسية الساقطة على سطح الأرض مكونة من أجزاء مباشرة ومنتشرة. ويسمى جزء الإشعاع الشمسي الذي يصل إلى سطح الأرض دون أن يتبدد أو يمتصه الغلاف الجوي الإشعاع الشمسي المباشر GD. من المفترض أن يصل الإشعاع المتناثر إلى سطح الأرض بشكل منتظم من جميع الاتجاهات ويسمى الإشعاع الشمسي المنتشر Gd. إذن إجمالي الطاقة الشمسية الساقطة على وحدة المساحة من سطح أفقي على الأرض

$$G_{solar} = G_D \cos\theta + G_d$$



يتعرض الإشعاع الشمسي إلى توهين كبير عند مروره عبر الغلاف الجوي نتيجة الامتصاص والتشتت. يمتص الأوزون الأشعة فوق البنفسجية عند أطوال موجية أقل من 0.3 مايكرومتر تقريبًا بشكل كامل. وهكذا فإن طبقة الأوزون الموجودة في المناطق العليا من الغلاف الجوي تحمي الأنظمة البيولوجية على الأرض من الأشعة فوق البنفسجية الضارة. يمتص غاز الأوزون أيضًا بعض الإشعاعات في النطاق المرئي. ويهيمن بخار الماء وثاني أكسيد الكربون على الامتصاص في منطقة الأشعة تحت الحمراء. كما تمتص جزيئات الغبار والملوثات الأخرى الموجودة في الغلاف الجوي الإشعاع بأطوال موجية مختلفة.



Total solar radiation absorbed by the earth in the tropics on average day ~ 750W/m^2.

ان كمية الطاقة الشمسية الواردة في الغلاف الجوي للأرض، والتي تسمى الإشعاع الشمسي تختلف في أي موسم، ووقت من اليوم، ووقت من السنة. وتحسب بالمعادلة التالية

$$G_{on} = G_{sc} \times \left(1 + 0.033 \times cos\frac{360n}{365}\right)$$

where
G_{sc} = the solar constant, 1,367 W/m^2
n = day of the year, with January 1 equal to $n = 1$.

Table to Easily Estimate the Value of n for a Given (Non–Leap-Year) Month

Month	n for ith Day of Month	Month	n for ith Day of Month
January	i	July	$181 + i$
February	$31 + i$	August	$212 + i$
March	$59 + i$	September	$243 + i$
April	$90 + i$	October	$273 + i$
May	$120 + i$	November	$304 + i$
June	$151 + i$	December	$334 + i$

ملاحظة: يجب تحويل الزاوية الى radian وذلك بضرب الزاوية بمقدار (PI/180)

اجهزة قياس الاشعاع الشمسي

Pyranometer هو جهاز يقيس الإشعاع الشمسي الكلي أو كثافة تدفق الإشعاع الشمسي بوحدات W/m2. يحتوي على حساس يقوم بقياس كمية الطاقة الشمسية الواردة من جميع الاتجاهات بغض النظر عن شكلها

Pyrheliometer هو جهاز يستعمل لقياس الإشعاع الشمسي المباشر، يحتوي هذا الجهاز على أنبوب طويل يسمح فقط بقياس الجزء المباشر من الإشعاع الشمسي. يتتبع الجهاز الشمس بشكل عمودي خلال أي وقت من اليوم.