تمهيد:

لقد كثر الإهتمام بالطاقات البديلة المتجددة بســـبب خاصـــية النضـــوب لموارد الطاقة التقليدية، وكذا الإرتفاع الشديد لأسعارها خلال القرن 21، ومن خلال دراستنا هذه نحاول التعرف على إمكانية دمج الطاقات المتجددة في الإنارة العمومية، ومنه خصصنا هذا الفصل لدراسة الإطار المفاهيمي للطاقة والإنارة من خلال التعرض للطاقة الشمسية والإضاءة بصفة خاصة، ولذا إرتأينا تقسيم الفصل إلى جزأين على النحو التالي:

I. وندرس فيه المفاهيم النظرية للطاقة ومصادرها وإستعمالاتها.

II. ماهية الإنارة ومبادئها.

I. مفاهيم عامة للطاقة ومصادرها.

1. تعريف الطاقة:

- تعرف الطاقة على أنها القدرة التي تمتلكها المادة لإعطاء قوى قادرة على إنجاز عمل معين، وهي كمية فيزيائية يتم التعبير عنها بوحدة الجول (J) في النظام العالمي للوحدات[1].
- "الطاقة مصـــطلح علمي يعني ترشـــيد وتنظيم العمليات القاعدية على الطبيعة ولا نســـتطيع ملاحظتها أو قياسها مباشرة، إنما ندرس تأثيرها على المواد"[2].

- ومنه فإن الطاقة: هي الوسيلة الرئيسية التي يعتمدها الإنسان لتحقيق عالم أفضل وراحة أكبر، كما تعتبر المفتاح الرئيســي لنمو الحضــارة الإنســانية على إمتداد الحقب التاريخية، ومنه يمكن قياس مدى تقدم الإنســان من قدرته على التحكم بالطاقة وإستغلال مصادرها بالصورة التي تعطي نتائج أفضل.

2. أنواع الطاقة:

1.2.الطاقة غير المتجددة:

هي الطاقة التي وفرت حتى الآن معظم إحتياجات المجتمعات الصـــناعية الحديثة من الطاقة مثل الفحم، البترول والغاز الطبيعي، وتعتبر كافة مصادر الطاقة التقليدية موارد ناضبة (تنفذ عند إستخدامها) تشكلت مع الزمن وتحت تأثير مجموعة من العوامل[3].

- ومنه هي الطاقة المعرضــة للنضــوب نتيجة الإســتهلاك البشــري، ولها مخزون محدد لا يمكن تجديده في فترة زمنية قصيرة، والمصادر الرئيسية للطاقة غير المتجددة هي الطاقة النووية والوقود الأحفوري.

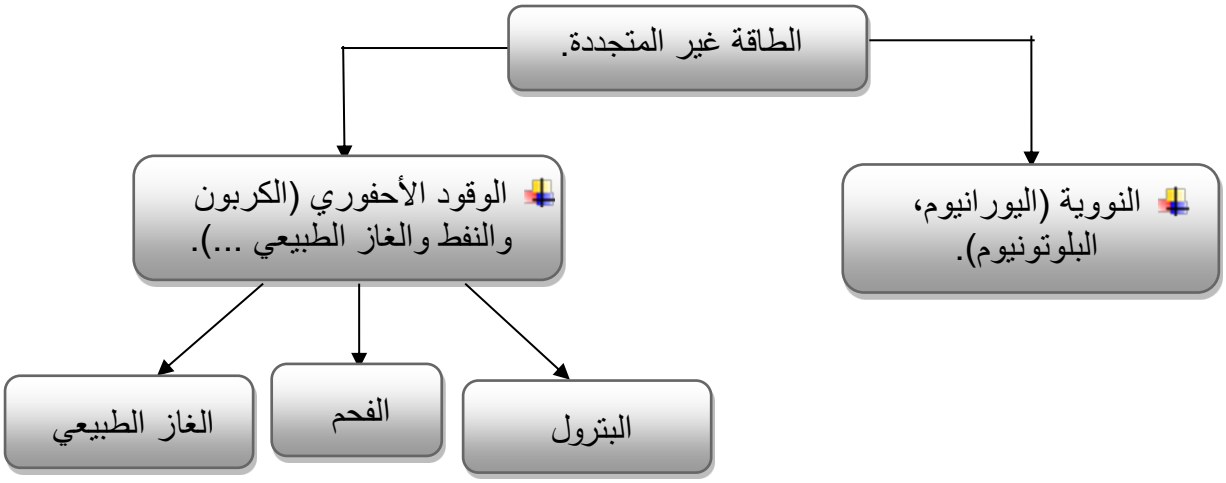
---

[1] Demirel Yasar, Energy : Production, Conversion, Storage and Coupling. Springer London 2012, (p 27).

[2] Lucien Marlot : Dictionnaire de l'énergie, centre Buref, Paris 1979 (p 55).

[3] أحمد السعدي، مصادر الطاقة (أوراق الأوبك 3)، الكويت 1983 (ص49 – 50).

الشكل رقم (01): مصادر الطاقة غير المتجددة.



المصدر: أحمد السعدي (بتصرف الطالبة).

1.1.2.الوقود الأحفوري:

يُعتبر الوقود الأحفوري من المواد العضـــوية التي يمكن احتراقها، مثل: الزيت، والفحم، والغاز الطبيعي، وقد تمّت تسـميته بهذا الاسـم نظراً لمصـدر هذا الوقود المسـتمد من الأحفوريات الميتة المدفونة في باطن الأرض، وهي عبارة عن بقايا الحيوانات والنباتات التي تحللت منذ قديم الزمان، وتمّ تحويلها إلى طاقة ليســـتخدمها الإنســـان[1].

ولقد لعب الفحم دورا فعالا في العقود الأولى من القرن العشـرين كمصـدر أسـاسـي للطاقة، ولكن النفط والغاز الطبيعي لبيا متطلبات الطاقة الهائلة من أجل التصنيع وتقدم الإقتصاد العالمي، وذلك لأهميته القصوى في الصناعة، الزراعة والمواصـلات وغير ذلك من متطلبات الحياة في العصـر الحديث، حيث إقترن بالمشـاكل الإقتصـادية العالمية التي هددت العالم كله بشكل عام والعالم الثالث بصورة خاصة.

[1] Fossil Fuels Fact Sheet, www.internal.clarkson.edu. 2018 (p 01).

2.1.2.الطاقة النووية:

الطاقة النووية هي الطاقة التي يتم توليدها عن طريق التحكم في تفاعلات انشـطار أو اندماج الذرات وتسـتغل هذه الطاقة في مفاعلات البحث أو توليد الطاقة الكهربائية، كما تسـتخدم المفاعلات النووية أيضـا كمصـانع لإنتاج الأسلحة[1].

مجالات إستعمال الطاقة النووية:

بدأ تطوير الإسـتعمالات السـلمية للطاقة النووية منذ عام 1945م، فالطاقة التي تطلقها النواة تولد كميات كبيرة من الحرارة، ويمكن إستخدامها في توليد البخار الذي يستعمل لإنتاج الكهرباء.

وقد إخترع المهندسون أجهزة تسمى المفاعلات النووية وذلك من أجل إنتاج الطاقة النووية والتحكم فيها.

تسـير الطاقة النووية أيضـا بعض الغواصـات والسـفن التي يولد فيها المفاعل حرارة لتكوين بخار يحرك دواسـرها، اضافة إلى ذلك فإن الإنشطار الذي ينتج عنها يطلق أشعة وجسيمات تسمى الإشعاع النووي الذي يستعمل في الطب والصناعة، كما أن أهم إستعمال سلمي لها هو إنتاج الطاقة الكهرومائية[2].

صعوبات إستخدام الطاقة النووية:

إن طريق الإنتشـار الواسـع في إسـتخدامها تعترضـه الكثير من العقبات والمعيقات، إذ أنها رسـخت في الأذهان كطاقة تدميرية وسلاح رهيب في زمن الحرب، أو متسببة في حوادث خطيرة في زمن السلم[3].

وهذا يعطي الإنطباع على أنها طاقة لا يمكن الإعتماد عليها، ويمكن أن نلخص هذه المعيقات في:

- التكاليف الباهظة التي تتطلبها الإستثمارات لإنشاء محطات توليد الطاقة.
- ضـيق مجال إسـتخدام هذه الطاقة حيث تنحصـر أكثر في مجال الكهرباء، وهو وإن كان مجالا مهما ولكن تبقى بعيدة عن مجالات لا تقل أهمية مثل النقل.
- خطر الحوادث النووية وخطر إشعاعها.

---

[1] محمد عبد الله محمد نعمان، "**ضمانات إستخدام الطاقة النووية في الأغراض السلمية**"، جامعة صنعاء، كلية الشريعة والقانون، 2001 (ص08).

[2] إبراهيم بورنان، الغاز الطبيعي ودوره في تأمين الطلب على الطاقة في المستقبل – حالة الجزائر – أطروحة دكتوراه، كلية العلوم الإقتصادية وعلوم التسيير، جامعة الجزائر 2007 (ص 24).

[3] أمينة مخلفي، "**النفط والطاقات البديلة المتجددة وغير المتجددة**"، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، مجلة الباحث، العدد 09، 2011 (ص04).

2.2.الطاقة المتجددة:

تعتبر الطاقة المتجددة هي تلك الموارد التي نحصـــل عليها من خلال تيارات الطاقة التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري[1].

تعرف وكالة الطاقة الدولية IEA الطاقات المتجددة كما يلي: تتشـــكل الطاقات المتجددة من مصـــادر الطاقة الناتجة عن مســـارات طبيعية تلقائية كأشـــعة الشـــمس والرياح التي تتجدد في الطبيعة بوتيرة أعلى من وتيرة إستهلاكها[2].

وأيضـا الطاقة المتجددة هي عبارة عن مصـادر طبيعية وغير ناضـبة ومتوفرة في الطبيعة سـواء كانت محدودة أو غير محدودة ولكنها متجددة باستمرار، وهي نظيفة لا ينتج عنها تلوث بيئي نسبيا.

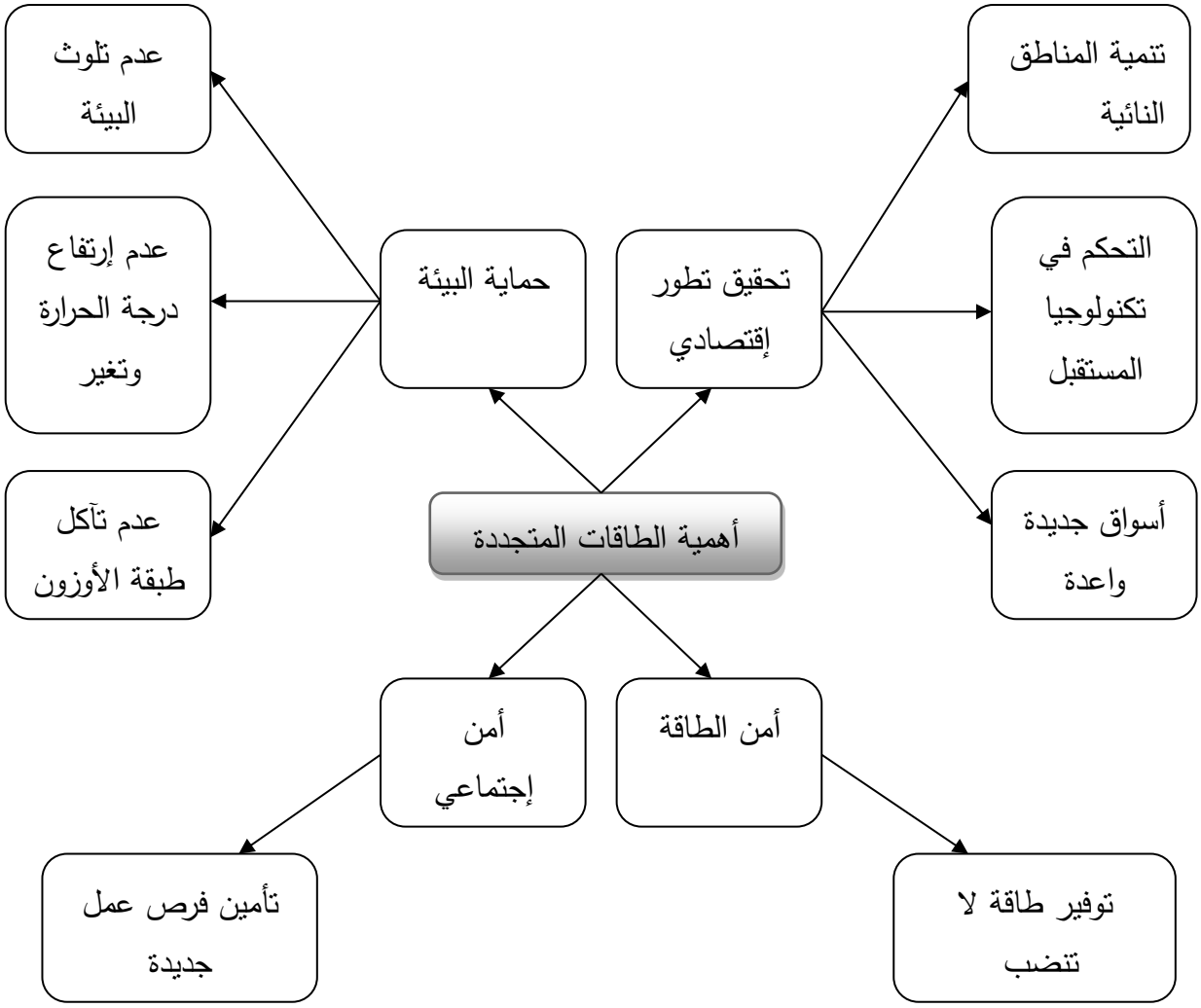
1.2.2.أهمية الطاقة المتجددة:

تلعب الطاقات المتجددة دورا هاما في حياة الإنســان حاضــرا ومســتقبلا، ومنه فهي قادرة على تلبية متطلبات الإنسـان من الطاقة اليوم وإلى الأبد. سـجلت الطاقات المتجددة نسـبة 22,8% من إجمالي إنتاج الكهرباء في العالم سنة 2014. (لاحظ الشكل رقم 02).

[1] زرزور إبراهيم، المسألة البيئية والتنمية المستدامة، مداخلة ضمن الملتقى الوطني حول إقتصاد البيئة والتنمية المستدامة، معهد علوم التسيير المركز الجامعي بالمدية 2006 (ص 17).

[2] موقع وكالة الطاقة الدولية www.iea.org .

الشكل رقم (02): أهمية الطاقة المتجددة.



المصدر: هاجر بريطل 2016[1].

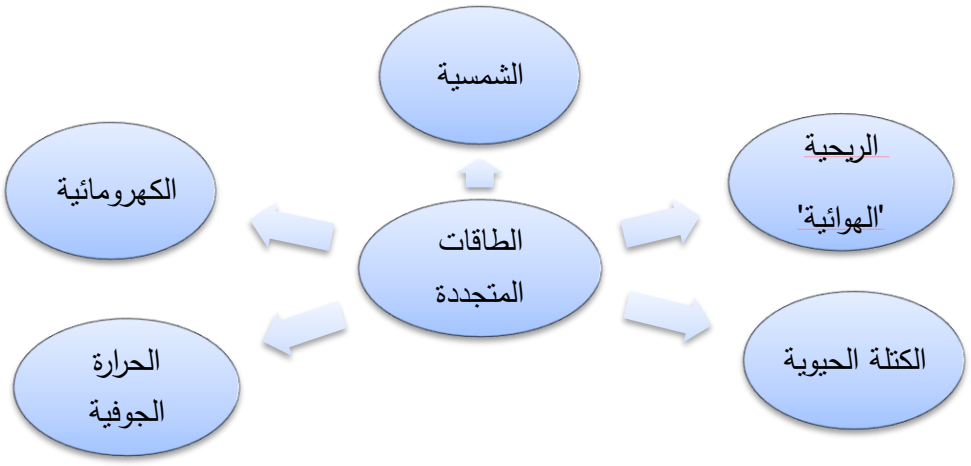
[1] هاجر بريطل، دور الشراكة الأجنبية في تمويل وتطوير الطاقات المتجددة في الجزائر – دراسة حالة الشراكة الجزائرية الإسبانية – رسالة دكتوراه في العلوم الإقتصادية، جامعة محمد خيضر بسكرة، 2016 (ص 105).

2.2.2.خصائص الطاقة المتجددة:

- الشمس هي المصدر الأساسي للطاقات المتجددة سواء بصورة مباشرة أو غير مباشرة (الشمس أم الطاقات)[1].
- طاقة نظيفة، لا تتسبب في إرتفاع درجة حرارة الأرض ولا ينتج عنها مخلفات تضر بالبيئة (الطاقة الخضراء)[2].
- لامركزية الإستعمال، وتمنح لمستخدميها إستقلالية خاصة عن الشبكة المركزية لتوزيع الطاقة.
- تمثل الأساس لإمداد الدول الصناعية والنامية بالطاقة بشكل مستدام.
- تتلائم مع واقع تنمية المناطق النائية والريفية وإحتياجاتهما.
- صعوبة حفظ الطاقة المولدة (مشكلة التخزين) ما يتطلب إستثمارات إضافية.
- توفرها في أشكال مختلفة، الأمر الذي يتطلب إستخدام تكنولوجيا ملائمة لكل شكل منها.

3.2.2. مصادر الطاقة المتجددة:

الشكل رقم (0): مصادر الطاقة المتجددة.



المصدر: هاجر بريطل (بتصرف الطالبة).

[1] محمد خميس الزوكة، جغرافية الطاقة، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية 2001 (ص 287).

[2] هاني عبيد، الإنسان والبيئة: منظومات الطاقة البيئة والسكان، دار الشروق، الطبعة الأولى عمان 2000 (ص 205).

1.3.2.2. الطاقة الريحية "الهوائية":

تعرف طاقة الرياح بأنها تلك الطاقة التي تنتج عن عملية استغلال حركة الرياح وتحويلها إلى شكل من أشكال الطاقة بالاعتماد على توربينات الرياح (ذات 3 أذرع دوارة تحمل على عمود) عندما تمر الرياح على الأذرع تخلق دفعة هوائية ديناميكية وهذا الدوران يشغل التوربينات فتنتج طاقة كهربائية، وغالباً ما تستخدم هذه الطاقة لتوليد الكهرباء، حيث تُدرج تحت قائمة أنواع الطاقة الكهروميكانيكية وهي سهلة الاستخدام، إلا أن وفرتها تختلف من موقع إلى آخر لذلك لا ينصح بوضع توربينات الهواء في المناطق الحضرية بسبب وجود عوائق تمنع الاستفادة من سرعات الرياح الجيدة، غير أنها مجدية في المناطق الريفية[1].

استخدامات طاقة الرياح[2]:

- استغلت طاقة الرياح في العديد من المجالات، فمن أشهر الاستخدامات القديمة لها:

* دفع السفن الشراعية.

* طحن الحبوب عن طريق طواحين الهواء إذ يتمّ تحويلها إلى طاقةٍ ميكانيكيةٍ لتدوير الطواحين.

* مضخّات الرياح التي كانت تستعمل لضخ المياه أيضاً.

* كما تستخدم طاقة الرياح في إنتاج الطاقة الكهربائية المستخدمة في تشغيل الأجهزة والآلات الواصلة إلى المنازل، وإمداد المناطق الريفية بالطاقة الكهربائية.

2.3.2.2. الطاقة المائية:

تغطي المياه نسبة 72% من مساحة سطح الأرض، فهي تتوزع في شكل محيطات، بحار، بحيرات وأنهار، لذلك قامت العديد من الدول بإستغلال الوفرة الهائلة لتلك المصادر المصادر المائية في توليد الطاقة.

وهي طاقة تنتج من حركة المياه سواء كانت في مياه السدود المنشأة على الأنهار أو حركة الأمواج والمد والجزر، وفيها يتم الاستفادة من الطاقة الكامنة في المياه ألا وهي الطاقة الحركية، التي فيما بعد تتحول إلى طاقة كهربائية.

كما أنها عبارة عن طاقة نظيفة غير ملوثة للبيئة وهذا ما دفع الكثير من الدول للاستعانة بها على نطاق واسع في عملية توليد الكهرباء[3].

---

[1] علي خفاف وكاظم خطير، الطاقات وتلوث البيئة، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان 2007، (ص 96).

[2] عبد الغني جغبالة، أهمية الموارد الطاقوية في تحقيق التنمية المستدامة، مذكرة ليسانس تخصص إقتصاد وتسيير بترولي ورقلة 2011 (ص 29).

[3] هاجر بريطل، مرجع سبق ذكره (ص 115).

طرق إستغلال الطاقة المائية:

يعتمد في توليد الطاقة الكهربائية بواسطة الطاقة القمرية على طريقتين هما:

1/ السـدود: كما هو منفذ في محطة Rance بفرنسـا والتي بنيت عام 1966م، تعمل بقوة 240 ميجاوات، بني هذا السد للتحكم في التيارات الناتجة عن المد والجزر وتوجيه هذه التيارات لتمر نحو فتحات التوربينات والمراوح.

أما فيما يتعلق بالتوربينات فقد كانت تسـتخدم الطاقة الفائضـة من المحطات الأخرى سـاعة الطلب الخفيف على الكهرباء، وللإسـتفادة من تيارات المد والجزر لابد من تركيب المروحة على رأس متحرك ليتناسـب مع إتجاه التيارات وبالتالي رفع نسـبة الإسـتغلال، ويميز هذه التكنولوجيا إذا ما قورنت بتكنولوجيا توليد الطاقة من الرياح، فالمياه أعلى كثافة من الهواء، وبالتالي يمكن توليد الطاقة من مروحة واحدة بواسـطة المد والجزر أعلى مقارنة من توليد الكهرباء بواسطة طاقة الرياح.

2/ الأبراج: تعتمد هذه الطريقة على تثبيت مروحة أو مروحتان على برج متين، بحيث تكون تلك المراوح تحت سطح الماء، وتبدأ الطاقة الحركية الناجمة عن المد والجزر بالتحول إلى كهرباء بفضل وجود مولد كهربائي.

* لا تشكل الأبراج عائقا بحريا كما في حالة بناء السدود، لهذا فهي الأنسب من ناحية المحافظة على البيئة[1].

الصورة رقم (01): توضح طريقة الأبراج.

المصدر :Google Image.

[1] خبابة عبد الله وآخرون، تطوير الطاقات المتجددة بين الأهداف الطموحة وتحديات التنفيذ – دراسة حالة برنامج التحويل الطاقوي لألمانيا– مجلة العلوم الإقتصادية والتسيير والعلوم التجارية، جامعة سطيف العدد 2013/10 (ص 45).

خصائص الطاقة المائية[1]:

- طاقة مجانية ومتوفرة بكثرة.
- طاقة نظيفة وغير ملوثة للبيئة.
- تستعمل في توليد الكهرباء لجميع أنواع الصناعات.
- تشغيل المطاحن وتسيير الآلات بواسطة النواعير.
- توليد الكهرباء بواسطة الطاقة الكهرومائية الناتجة عن السدود والمنشآت النهرية المخصصة لذلك.
- تشغيل الأجهزة الميكانيكية، كالطواحين المائية والرافعات البحرية والمصاعد المنزلية.

3.3.2.2. الطاقة الحرارية الجوفية:

يقصـــد بالطاقة الحرارية الجوفية الحرارة المخزونة تحت ســـطح الأرض، تلك التي تزداد مع زيادة العمق، حيث تخرج من جوف الأرض عن طريق الينابيع الساخنة التي تستخدم كحمامات علاجية أو ترفهية.

تخزن الحرارة الجوفية في الصـــخور الباطنية كما تخزن في الماء والبخار الموجود بين جزيئات هذه الصـــخور وللإستفادة من هذه الطاقة فإنه لابد من ظهورها على سطح الأرض، وفي العادة يحمل الماء أو البخار أو الإثنين معا، هذه الحرارة النافعة بطريقة يســـهل الإســـتفادة منها. لإقامة أي مشـــروع لتوليد الكهرباء فإنه يجب التأكد من أن كمية الحرارة المخزنة في الصـــخور والتي يمكن نقلها إلى الســـطح بواســـطة الماء كافية وبصـــفة مســـتمرة ولفترة طويلة بحيث تجعل من هذه العملية (توليد الكهرباء) عملية ذات جدوى إقتصادية[2].

أجريت أول تجربة لتوليد الكهرباء من خلال بخار جوف الأرض في إيطاليا عام 1904 بطاقة إنتاجية 208ألف كيلوواط[3].

يمكن إنتاج الطاقة الجوفية الحرارية بإســـتخدام نوعين من تكنولوجيا الطاقة الحرارية الأرضـــية هما: النظم المائية على أساس الينابيع الساخنة، والمضخات الحرارية.

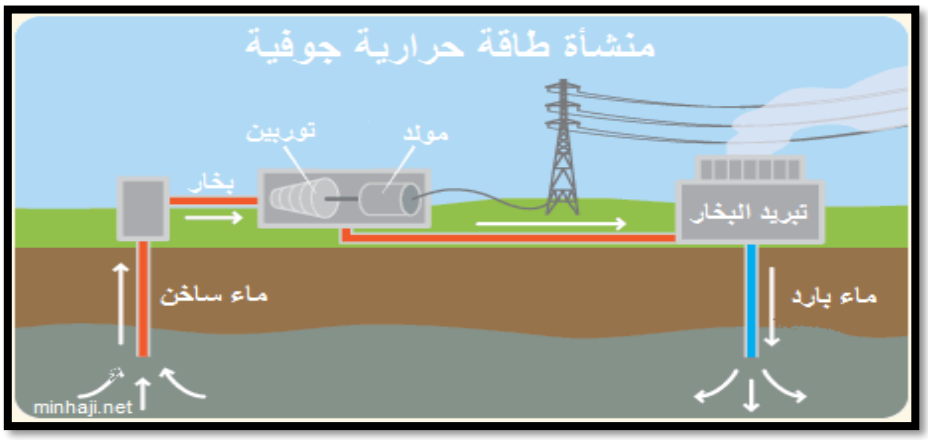
---

[1] سالم عبد الحسن رسن، "إقتصاديات النفط"، الجامعة المفتوحة طرابلس، دار الكتب الوطنية، الطبعة الأولى، بنغازي 1999 (ص133).

[2] إيهاب صلاح الدين، الطاقة وتحديات المستقبل، المكتبة الأكادمية، القاهرة مصر 1994 (ص 359).

[3] السعيد بريكة ونور الهدى عمارة، مكانة النفط ضمن مصادر الطاقة التقلدية والبديلة، مداخلة مقدمة ضمن الملتقى العلمي الدولي الثاني حول الطاقات البديلة خيارات التحول وتحديات الإنتقال، كلية العلوم الإقتصادية العلوم التجارية وعلوم التسيير، جامعة أم البواقي 2014 (ص 09).

الصورة رقم (02): منشأة طاقة حرارية جوفية.



المصدر: Google Image.

استخدامات الطاقة الحرارية:

* يمكن الاستفادة من المياه الجوفية الحارة والصخور الحارة في توليد الطاقة الكهربائية وتسخين المياه.
* إستخدام الطاقة الحرارية الجوفية في التدفئة عندما تكون الحرارة قريبة من سطح الأرض.
* على صورة ينابيع حارة، تستخدم في مجالات مختلفة منها الاستشفاء.

وذلك عندما تكون درجة حرارتها منخفضة (حوالي 65 مئوية)، حيث تكون تكلفة استخراجها واستعمالها معقولة[1].

4.3.2.2. طاقة الكتلة الحيوية:

تمثل الطاقة الحيوية التقليدية المنتشر إستخدامها في الدول النامية حوالي 60% من إجمالي إستهلاك طاقة الكتلة الحيوية، يتم إنتاجها من خلال تجميع الحطب وبقايا الحيوانات والمحاصيل الزراعية باليد وحرقها عادة في نيران مكشوفة للطبخ أو للحصول على الحرارة وبعض الإضاءة[2]. فبالرغم من التطورات الحاصلة في تكنولوجيات

[1] سمير بن محاد، إستهلاك الطاقة في الجزائر – دراسة تحليلية وقياسية – مذكرة ماجستير في العلوم الإقتصادية، جامعة الجزائر 2009 (ص 12).

[2] Renwable Global Statuas 2014, Renwable energy Policy network for the 21st Century report, Paris–France 2014 (p 36)

إنتاج الطاقة عموما لا تزال الطاقة الحيوية التقليدية مصدرا وحيدا للطاقة ل2 بليون نسمة يعيش معظمهم في جنوب آسيا وفي وسط إفريقيا[1].

خصائص الطاقة العضوية:

- ❖ مرونة هذه الطاقة مقارنة بالطاقات الأخرى بسبب إمكانية تخزينها.
- ❖ تخلق دورة للمادة والطاقة.
- ❖ عدم مركزية إنتاج الطاقة.

5.3.2.2. الطاقة الشمسية:

هي الضوء المنبعث والحرارة الناتجة عن الشمس اللذان قام الإنسان بتسخيرهما لمصلحته منذ العصور القديمة باستخدام مجموعة من وسائل التكنلوجيا التي تتطور باستمرار، ليتم تحويلها إلى طاقة كهربائية بواسطة محركات حرارية أو محولات فولتوضوئية[2].

لذلك نستطيع إختصار تعريف الطاقة الشمسية بأنها المصدر الأساسي للطاقة على سطح كوكبنا وهي طاقة نظيفة، متجددة ومجانية، حيث تصل لنا في صورتين فقط، الأولى حرارية والثانية كهروضوئية، وقد إستطاع الإنسان إستنباط بعض التطبيقات لتحقيق الإستفادة المباشرة من الطاقة الشمسية لتلبية إحتياجاته.

عرفت البشرية إستخدام الطاقة الشمسية لأغراض متنوعة منذ القرن السابع قبل الميلاد، حيث تم صنع قطعة من الزجاج قادرة على تركيز الإشعاع الشمسي مما سهل عملية إشعال النار، وفي القرن الثالث بعد الميلاد إستخدم كل من الرومان والإغريق المرايا لإشعال النيران في المشاعل وذلك لأغراض دينية.

تم إختراع الخلية الضوئية في عام 1954م بواسطة الباحثين في (مختبرات بيل)، ومنذ ذلك الوقت تم إستخدام الخلايا الشمسية في الأشياء الصغيرة مثل الآلات الحاسبة، وكانت أيضا مصدر طاقة مهم للسفن الفضائية والأقمار الصناعية[3].

---

[1] بوقرة رابح وبن واضح الهاشمي، آثار إستغلال إقتصاديات الطاقة المتاحة المتجددة على الدول العربية، بحوث وأوراق عمل الملتقى الدولي حول التنمية المستدامة والكفاءة الإستخدامية للموارد المتاحة، كلية العلوم الإقتصادية وعلوم التسيير، سطيف 2008 (ص 701).

[2] موقع المعرفة، **الطاقة الشمسية** www.elmarifa.com

[3] موقع مجتمع، الطاقة الشمسية www.lazemtefham.com

وفي عام 1973 أي قبل أزمة البترول بشـــهور، عقد مؤتمر اليونســـكو في باريس بعنوان "الشـــمس في خدمة الإنسـان" حضـره 800 عالم، من 60 دولة، ولقد تحولت الطاقة الشـمسـية فجأة في السـبعينيات من الفضـول العلمي إلى حركة ثقافية حيث إعتبرها المناضلون الإجتماعيون بديلا رمزيا للوقود[1].

قامت الحكومات بتمويل البحث العلمي وقدمت حوافز ضـريبية للناس بدءا من تسـعينات القرن الماضـي، وحقق العلماء تقدما في كفاءة الخلايا الشمسية، حيث وصلت درجة فعاليتها إلى 30%، وهم يأملون إلى تحقيق نسبة أفضل في المستقبل.

وبعد ذلك الوقت حتى الآن تطورت الخلايا الشـمسـية والأنظمة المختلفة التي تسـتخدم فيها بشـكل كبير يكاد لا يحصـــى، حيث أن التطور أصـــبح على مســـتوى الأجزاء البســـيطة من الكفاءة، ولكن كان من الواجب علينا معرفة تاريخ تطور هذه التقنية، لنعلم مقدار المجهود الذي بذل لكي تصـل إلينا هذه التكنولوجيا بصـورها التي نلاحظها في مجالات كثيرة اليوم[2].

خصائص الطاقة الشمسية[3]:

- تعتبر الطاقة الشمسية من أكثر مصادر الطاقة المعروفة وفرة.
- توفر عنصر السيليكون اللازم لإستخدامها بكميات كبيرة في الأرض.
- سهولة تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقات ذات أشكال أخرى.
- إختلاف شدة الإشعاع من مكان لآخر ومن زمان لآخر.
- تعتبر طاقة نظيفة وغير ملوثة.

[1] محمد آيت عبد الجواد، المباني السكنية ذاتية المداد بالطاقة المتجددة، رسالة ماجستير، جامعة عين شمس 2004 (ص 50).

[2] Histoire de l'énergie solaire www.lenergie-solaire.net

[3] فتحي أحمد الخولي، "**إقتصاديات النفط**"، دار حافظ للنشر والتوزيع، الطبعة الثانية، جدة، السعودية 1992، (ص105).

كيفية تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية:

التحويل الحراري للطاقة الشمسية:

يعتمد التحويل الحراري الخاص بالطاقة الشمسية على عملية تحويل الإشعاع الشمسي لطاقة حرارية بوساطة المواد الحرارية ومجمعات الأطباق الشمسية، حيث إنّه في حال تعرض جسم معزول، وذو لون داكن للإشعاع الشمسي، فإنه سيقوم بامتصاص الإشعاع، وتزداد درجة حرارته، وبالتالي سيتم الاستفادة من هذه الحرارة في التبريد والتدفئة وتوليد الكهرباء وتسخين المياه[1]. ومن أهم إيجابيات إستخدام الطاقة الحرارية:

- الحد من إستهلاك الطاقة النفطية.
- تقليل الإعتماد على واردات الطاقة التقليدية.
- الإسهام في التقليل من الإنبعاثات المباشرة لـ CO_2.

التحويل الكهروضوئي:

يُعرف التحويل الكهروضوئي بأنه عملية تحويل الإشعاع الضوئي، أو الشمسي بشكل مباشر إلى طاقة كهربائية عن طريق الخلايا الكهروضوئية الشمسية، فهناك بعض المواد المسؤولة عن هذه العملية، والتي تسمى أشباه الموصلات: كالجرمانيوم والسليسيوم (السيلكون)، وقد اكتشف العديد من علماء الفيزياء هذه التقنية أو الظاهرة في نهاية القرن التاسع عشر ميلادي، إذ اكتشفوا أنه بإمكان الضوء تحرير الإلكترونات من أنواع معينة من المعادن، كما اكتشفوا أنّ الضوء ذا اللون الأزرق يساهم في تحرير الإلكترونات بشكل أكبر من الضوء ذي اللون الأصفر[2].

ومن أهم مزايا توليد الطاقة الكهروضوئية:

- ❖ توليد الكهرباء دون إحداث أي إنبعاثات سلبية.
- ❖ إتساع دائرة التطبيق التي تتنوع ما بين التطبيقات المصغرة مثل الآلات الحاسبة التي تعمل بالطاقة الشمسية إلى إنتاج الطاقة في المنازل والمصانع.
- ❖ إرتفاع الإستدامة البيئية، لا يتسبب إستخدام السيلكون أو التخلص منه في أي أخطار بيئية.
- ❖ لا تضم أجزاء متحركة.

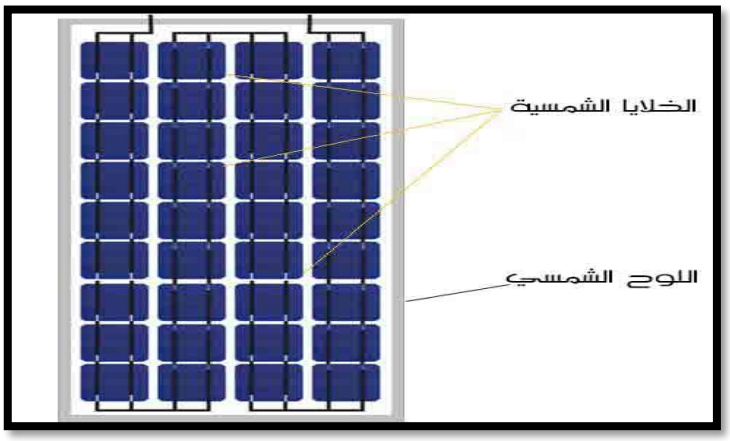
[1] موضوع، كيفية تحويل الطاقة الشمسية إلى كهربائية، www.mawdo3.com

[2] نفس المرجع.

تكنولوجيا الألواح الشمسية:

هي عبارة عن تسلسل متوالي ومتوازي من الخلايا الشمسية، حين تعرضها للضوء المباشر تنتج جهد كهربائي، موضوعة على لوح من مادة عازلة (يعد الخشب الخيار الأفضل، إذ يمكن حفر ثقوب فيه بسهولة لتمرير الأسلاك الكهربائية)، بالإضافة إلى لوح زجاجي صناعي لمنع تسرب الماء إلى الخلايا.

الصورة رقم (03): توضح مكونات اللوح الشمسي.



المصدر: Google Image.

الخلية الشمسية:

الخلية الشمسية أو الخلية الضوئية أو الكهروضوئية (Photovoltaïque Cellas) جميعها تشير إلى لوحة الكترونية يتم فيها تجميع بعض المواد التي لها القدرة على امتصاص الفوتونات الناتجة من أشعة الشمس ومن ثم تحويلها إلى تيار كهربائي بالاستفادة من خصائص المواد المكونة لها كالسيلكون الذي يتم إستخراجه من الرمل، فعند سقوط الضوء عليه تتحرك فيه الالكترونات منتجة التيار الكهربائي[1].

[1] الألواح الشمسية – الأنواع والخصائص الفنية وطرق تقييم جودة الألواح، https://nasrsolar.com

الخلايا الشمسية وطريقة توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية[1]:

تتكون الخلايا الشمسية أساسا من عنصرين رئيسين هما عبارة عن أشباه الموصلات مثل عنصر السيلكون المضاف إليه بعض الشوائب لتكوين طبقتين مختلفتين:

- (**A**) طبقة سيليكون من نوع (**P**): وهي طبقة متكونة من السيلكون مضاف إليه نسبة قليلة من البورون (B).
- (**B**) طبقة من السيلكون من النوع (**N**): وهي عبارة عن طبقة متكونة أساسا من السيلكون مضاف إليه نسبة قليلة من الفسفور (P).

حتى نعلم كيف يقع توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية، يجب أن نعرف أولا أن ذرة السيلكون تمتلك **4** إلكترونات في طبقتها السطحية، وأن ذرة الفسفور(P) لديها **5** إلكترونات في الطبقة السطحية، كما أن البورون (B) يمتلك **3** إلكترونات فقط.

ومنه فإن الإلكترونات **4** للفسفور (P) سترتبط بالإلكترونات **4** من السيلكون وتبقى إلكترونة واحدة حرة في الطبقة من نوع (**N**)، أما بالنسبة للطبقة من نوع (**P**) فإن إلكترونات البورون (B) الثلاثة سترتبط مع **3** إلكترونات السيلكون ويبقى الفوسفور(P) في حاجة إلى إلكترون أخر يربطه مع الإلكترون المتبقي للسيلكون.

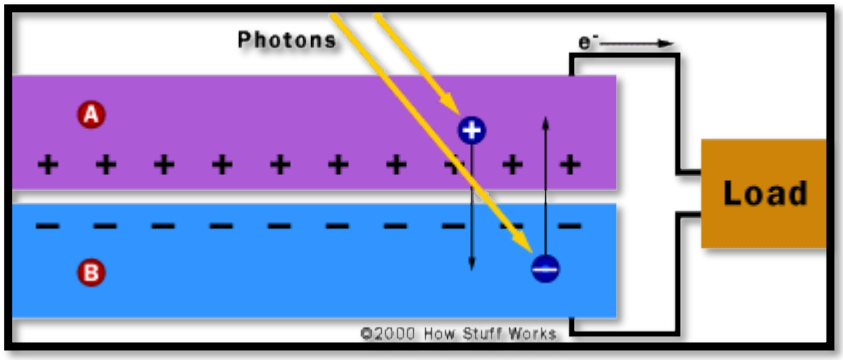
إذن كحوصلة فان طبقة السيلكون نوع (**P**) بحاجة إلى إلكترون والطبقة نوع (**N**) لديه إلكترون حر يريد التخلص منها، وكل ما ينقص الآن هو محفز يساعد على تنقل الالكترونات الزائدة، وهذا المحفز إن صح التعبير هو أشعة الشمس أو الفوتونات الضوئية، ثم نقوم بربط الطبقتين ببطارية، وهكذا يتم توليد الكهرباء.

* كما تحتوي الخلايا الشمسية على طبقتين من الأسلاك النحاسية.

* طبقة غير عاكسة من الزجاج: تغطى الخلايا بطبقة زجاجية تسمح بمرور الضوء من خلالها، ولا تسمح له بالارتداد وبالتالي يمكن استغلال أكبر قدر من الضوء.

[1] خلية شمسية، ويكيبيديا، الموسوعة الحرة، https://ar.wikipedia.org

الصورة رقم (04): توضح طريقة لتوليد الكهرباء في خلية شمسية.



المصدر: Google Image.

II. ماهية الإنارة ومبادئها.

الإنارة العمومية هي واحدة من المكونات الرئيسية للفضاءات العامة للمدن، وهنا سنتطرق إلى بعض المصطلحات المتعلقة بها، كيف ومتى ظهرت لأول مرة.

1. ماهي الإنارة؟

ورد تعريفها في قاموس لاروس(Larousse) كما يلي: هي تسليط الضوء على الكائنات أو محيطها بحيث يمكن رؤيتها، وهي أيضا كيفية الإضاءة، وكذلك مجموعة الأجهزة التي تبعث ضوء اصطناعيا[1].

الضوء هو جزء من الإشعاع الكهرومغناطيسي الذي يمكن للإنسان أن يراه بالعين، ويتراوح طول الموجة الضوئية بين 380 و780 نانومتر (nm)، أثناء النهار يمكننا رؤية الألوان، لكن في الليل لا يمكننا أن نرى سوى ظلال اللون الرمادي[2].

أي محيط يمكن إضاءته، في ظل عدة شروط بوسيلتين: الإضاءة الطبيعية والاصطناعية.

1.1. الإضاءة الطبيعية:

تعرف الاضاءة الطبيعية بأنها انتشار ضوء النهار في محيط محدد، الضوء الطبيعي (الشمس) هو المصدر الأساسي للحياة على سطح الأرض.

إستعمال الإنارة الطبيعية يمنح عدة إمتيازات:

- الضوء الذي تمنحه الشمس يشع بكل أطيافه مما يجعل ألوان الأشياء حقيقية.
- الضوء الطبيعي لا يستهلك طاقة، كمية الضوء المتوفرة تتغير وفق أيام السنة وفترات النهار والظروف المناخية، وفي حالات عديدة يكون الضوء الطبيعي كافيا لإنارة الفضاءات الداخلية بكيفية لائقة.
- توفير كبير في فاتورة إستهلاك الطاقة وتخفيض في إنبعاثات غاز CO^2.

ومع ذلك الضوء الطبيعي ليس بالمصدر المثالي:

- فهو دائم التغير من ناحية الشدة واللون ولهذا يكون أحيانا من الصعب إضاءة فضاء طبيعيا فقط.
- يكون الضوء الطبيعي أحيانا شديد الإنارة ويصبح باهرا (إذا كانت أشعة الشمس تسطع مباشرة داخل الفضاء) يجب في هذه الحالة إيجاد وسائل حماية للتخفيف من حدة الضوء.

---

[1] Dictionnaires de français **LAROUSSE**www.Larousse-edu.fr

[2] Manuel pratique de l'éclairage http://www.zumtobel.com (p6).

- قد تتسبب أشعة الشمس المباشرة في رفع حرارة الأماكن والمحلات المضاءة ولهذا يستوجب وضع معدات للحماية منها.

2.1. الإضاءة الإصطناعية:

إن مصدر الضوء الإصطناعي هي المصابيح، منذ إختراع المصباح المتوهج في الثورة الصناعية، تطورت الإضاءة الإصطناعية بإستمرار في كل الميادين: الإضاءة العمومية، إضاءة المباني، الإضاءة الزخرفية ....إلخ.

يكمن فضل الإضاءة الإصطناعية في توفرها الدائم بشرط توفر الطاقة اللازمة لها، في أي فترة من فترات النهار وفي الليل.

لكن للإضاءة الإصطناعية حدودها ولأنها تعتمد أصلا على الطاقة فهي تتسبب في الإزعاج والتلوث وإستنزاف الثروات الطبيعية، زيادة على ذلك سوء إستعمالها (الإفراط في الإنارة، سوء تسليط الضوء ...إلخ). فهي تصبح مصدر للتلوث الضوئي.

2. ماهي الإضاءة العمومية:

الإضاءة العمومية: هي نشر الضوء الإصطناعي في الأماكن العمومية، بحيث توفر الأمن للأشخاص والممتلكات أثناء فترات الظلام، كما تطيل فترة النشاط وتساهم في تجميل المدن[1].

الإضاءة العمومية: هي مجموعة من وسائل الإنارة الموضوعة في الفضاءات العمومية، داخل وخارج المدن، وعموما على حواف الطرقات والساحات، كما تعتبر ضرورية لأمن ورفاهية الإنسان.

الإضاءة العمومية: تسمح للمارة بالتنقل بكل أمان على الطريق والأرصفة، وهي تساهم في رفاهية حياة السكان، وتزيد من أهمية المناطق الحضرية (رؤية، مقروئية، جمال) كما تساهم في إقتصاد المنطقة بتدعيم جاذبيتها (تثمين التراث، النشاط الليلي).

---

1 Pierre MERLIN, Françoise CHOAY, **Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement**, Presses Universitaires de France, 1^{er}édition, 1988 (p233).

3. نبذة تاريخية:

حسب العديد من الكتب، إن تاريخ الإنارة يعود إلى حقبة الإنسان الحجري وبداية إستعمال النار، في القرون الوسطى، كان الإحساس بإنعدام الأمن في المدن سائدا عند حلول الظلام كل واحد يعود إلى بيته بأسرع ما يمكن، ففكر بعض السكان في وضع معالم للتبرك (السيدة العذراء) عند مفترق الطرق، وكانت توضع عند هذه المعالم شموع حيث أن إنارتها تساعد على خلق مساحات آمنة داخل الأحياء، فهذه المبادرات الخاصة والتعبدية قد تكون أول المبادرات لخلق شبكة من الإنارة العمومية.

الصورة رقم (05): الإضاءة بالغاز في بروكسيل.

المصدر: http://www.sayidy.net.

إن أول محاولات الإنارة العمومية تعود إلى سنة 1524، بدعم من الأثرياء الذين كانوا يضعون فوانيس في واجهات مساكنهم، لأن النظام الملكي يرفض تمويل هذا النوع من المشاريع، وعلى الذين يحتاجونه التكفل به. وفي سنة 1777، ولأول مرة تم إنارة نهج الملكة الذي يربط "باريس" بقصر " فرساي "على مسافة 22 كلم.

* عند نهاية القرن الثامن عشر كانت بوادر الإنارة بالغاز في إنجلترا، فكانت مدينة برمنجهام أول من قام بوضع نظام إنارة بالغاز في الشوارع وكان ذلك تحت إشراف المهندس "ويليام مردوخ "، وبسرعة تبعه المهندس "فيليب لبون " الذي جهز باريس بنفس النظام على مستوى كل المدينة.

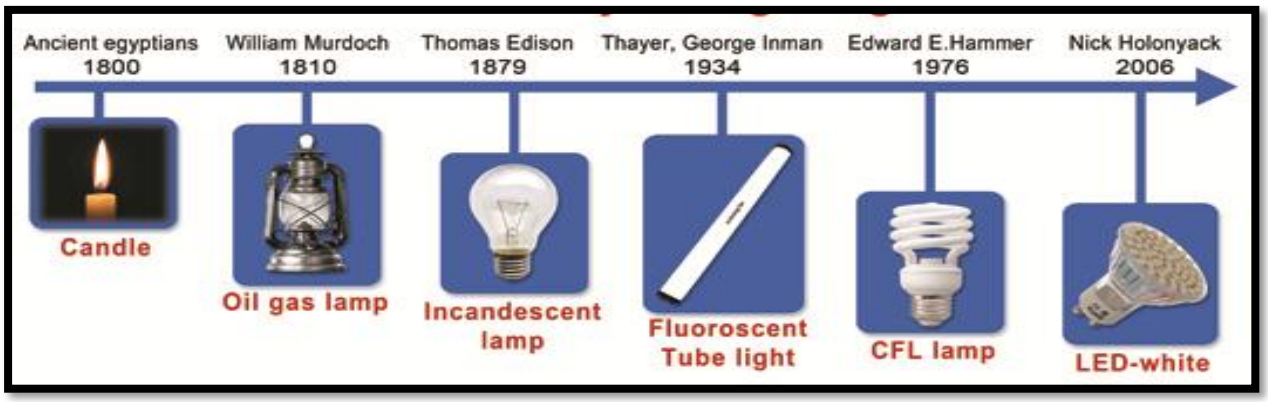
* في 1844 تمت في باريس أول تجارب الإنارة بالكهرباء.

* في 1879 إخترع " توماس أديســـون " المصـــباح الكهربائي المتوهج، والذي لا يزال إلى غاية اليوم قيد الإستعمال.

* مع سنوات الثمانينات أصبحت الإنارة العمومية تعتبر من وسائل تثمين المدن والتراث.

* إن التطور الحديث للطاقات المتجددة سمح بتطوير الإنارة الذاتية عن طريق المصابيح التي تشتغل بالطاقة الشمسية وكذلك الطاقة المزدوجة التي تشمل لوح شمسي ومروحة هوائية.

الصورة رقم (06): تاريخ الإنارة.



المصدر : http://www.plus.google.com.

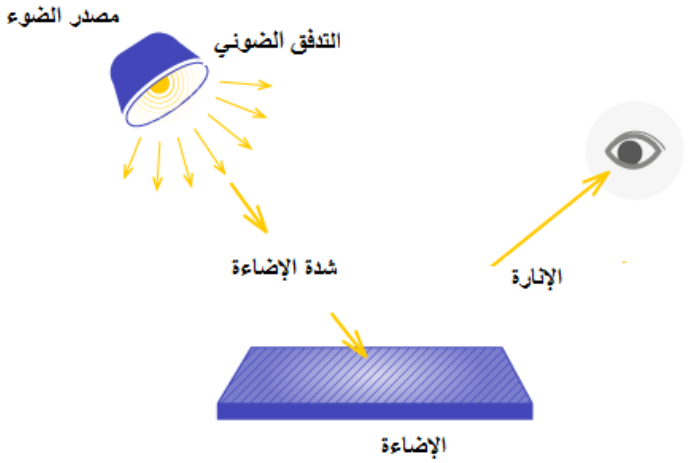
4. المبادئ النظرية للإنارة:

- المعطيات الضوئية الأساسية:

القياس الضوئي هو العلم الذي يدرس الإشعاع الضوئي حسب إدراكه من طرف العين البشرية، ويسمح بالتقييم الكمي لأداء الإضاءة عن طريق القياس والحساب.

وأهم المعطيات في القياس الضوئي، الكمية والنوعية المأخوذة بعين الإعتبار في كل مشروع إنارة:

الصورة رقم (07): المعطيات الضوئية الأساسية.



المصدر: Guide de l'éclairage –photométrie– .

1.4. التدفق الضوئي[1]:

هو مقدار الضوء المنبعث خلال ثانية واحدة من طرف مصدر ضوئي. (كمية الطاقة المنبعثة في الثانية).

الرمز: (φ) ووحدة القياس: lumen (lm).

[1] Sandra Fiori, **Le représentation graphique dans la conception du projet d'éclairage urbain**, Thèse de Doctorat, Ecole Doctorale «Mécanique, Thermique et Génie Civil de Nantes », Université de Nantes, 2001 (p411).

2.4. شدة الإضاءة[1]:

هي كمية الضـــوء المنبعث في إتجاه معين، يتم تحديدها بشـــكل كبير من قبل عناصـــر دليل التدفق، مثال (مرآة عاكسة) تمثل بالمنحنى الضوئي (يوفره المصنع).

الرمز: (I)ووحدة القياس:(cd) candela.

وتكون شدة الضوء(I) هي التدفق المنبعث(dφ) لكل وحدة من الزاوية الصلبة(dΩ) $\mathbf{I = \frac{d\varphi}{d\Omega}}$.

للإضاءة الجانبية: $d\Omega = \frac{dS \cos \alpha}{d^2}$

وفي حالة الإضاءة العمودية $(\alpha = 0)$: $d\Omega = \frac{dS/}{d^2}$

3.4. الإنارة[2]:

هي العنصر الوحيد الذي يمكن إدراكه بالعين البشرية، وهي الإحساس بسطوع الضوء على السطح وتعتمد على مؤشر الإنعكاس (لون ونوع السطح)، وهي العنصر الأكثر تمثيلا لنوعية الإضاءة.

الرمز:(L) ووحدة القياس:(cd/m2).

$\mathbf{L = \frac{I}{surface\ apparente}}$ Surface apparente (السطح المضاء).

4.4. الإضاءة:

هي كثافة التدفق الضـوئي المنعكس على مسـاحة ما، حيث تعتمد على الشـدة الضـوئية، مسـافة المصـدر الضـوئي وميل السـطح المضـاء. الإضـاءة المتوسـطة تحسـب عن طريق قياس الإنارة النقطية بإسـتخدام جهاز luxmètre(lumen/m2).

الرمز: (E)ووحدة القياس: $\mathbf{E = \frac{d\varphi}{dS}}$.lux(Lx)

φ: التدفق الضوئي.

dS: المساحة (السطح) المضاءة.

---

[1] المرجع السابق (ص 411).

[2] مرجع سبق ذكره Manuel pratique de l'éclairage http://www.zumtobel.com (p11).

5.4. الكفاءة الضوئية[1]:

هي حاصل التدفق الضوئي من خلال كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة، وهي تدل على مردودية المصدر الضوئي.

الرمز: η ووحدة القياس: (Lm/W). $\eta = \frac{\varphi}{P}$

φ: التدفق الضوئي.

P: القوة الكهربائية بالواط (W).

التباين:

هو إختلاف إنارة جســم أو مجال مرئي مقارنة بخلفيته المباشــرة، ومن الناحية الرياضــية، يعبر عن قيمة التباين بفارق الإنارات، ولكن قد يكون هذا التباين راجع إلى لون الجسم.

في الأخير، تأثير التباين يدفع إلى تعزيز الإنطباعات البصرية المهيمنة (إدراك الملامح).

الصورة رقم (08): توضح التباين.

المصدر: Google Image.

التوهج:

هو تشوه الإحساس البصري بسبب الضوء الساطع من مصدره مباشرة أو منعكسا (وهج يمكن أن ينتج عن التباين المفرط للإنارة) مما يسبب إزعاجا للرؤية. من أمثلته:

- التوهج غير المريح: يتســبب في إزعاج يعيق الإنتباه ويشــوش على الإحســاس الممتع، ولكن لا يقلل بشكل كبير من القدرة على إدراك المعلومات اللازمة لإستمرار النشاط.
- التوهج المزعج: وهو الذي يعيق القدرة على القيام بنشاط يستدعي القدرة البصرية الفعالة.

[1] Sandra Fiori، مرجع سبق ذكره (ص 414).

خلاصة الفصل:

– تطرقنا في هذا الفصـــل، إلى أهم المفاهيم الأســـاســـية للطاقة بنوعيها غير المتجددة والمتجددة بمختلف مصادرها وكذا المفاهيم الخاصة بالإنارة، مبادئها، أسسها النظرية وأساليب الحساب فتوصلنا إلى النتائج التالية:

- تعدد مصادر الطاقة.
- الوصول إلى أن الطاقات المتجددة نظيفة وغير ملوثة للبيئة.
- تمثل الطاقة المتجددة مصدرا هاما من مصادر للطاقة البديلة.
- تعتبر الطاقات المتجددة مكلفة وتحتاج إلى تكنولوجيا متطورة جدا.