وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الموصل

كلية العلوم

قسم الطاقات الجديدة والمتجددة

التأثير الكهروضوئي وتوليد الطاقة الكهربائية

الى مجلس كلية العلوم/قسم الطاقات الجديدة والمتجددة

وهو جزء من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس في العلوم

اعداد الطالبة

نـــورا اكـــرم بـــلال

بإشراف

الدكتورة ابتسام يحيى عبد الله

1442هـ

2021م

﴿ هُوَ ٱلَّذِى جَعَلَ ٱلشَّمْسَ ضِيَآءً وَٱلْقَمَرَ نُورًا

وَقَدَّرَهُۥ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا۟ عَدَدَ ٱلسِّنِينَ وَٱلْحِسَابَ ۚ

مَا خَلَقَ ٱللَّهُ ذَٰلِكَ إِلَّا بِٱلْحَقِّ ۚ يُفَصِّلُ ٱلْـَٔايَـٰتِ لِقَوْمٍ

يَعْلَمُونَ ﴾

صدق الله العظيم

سورة يونس/ الآية 5

الاهـــداء

إلى من رعتني بعينيها وكستني بحنانها وعطفها ... أمي حفظها الله .

إلى من جعل مشواري العلمي ممكنا إلى من أحسن تربيتي ... أبي حفظه الله .

إلى إخوتي وأخواتي، حفظكم الله جميعاً ،،،

إلى الأكرم منا جميعاً ... شهدائنا الأبرار ،،،

إلى كل الأهل والأحباب والأصدقاء إلى كل من ساعدني في إنجاز هذا العمل من قريب أو بعيد.

الباحثة

شكر وعرفان

أحمدُ الله تعالى وأشكره على نعمه وحسن عونه، وأصلي وأسلم على خاتم الأنبياء والمرسلين صلوات ربي وسلامه عليه .

وانطلاقا من قوله (ﷺ) "..... ومن صنع إليكم معروفا فكافئوه ، فإن لم تجدوا ما تكافئوه به ، فأدعوا له حتى تروا أنكم قد كافأتموه " .

أتقدم بخالص شكري وتقديري وامتناني للأستاذة الدكتورة **(ابتسام يحيى عبد الله)** على حسن قبولها الإشراف على هذا العمل، وتقديم لي النصح والتوجيه والملاحظات القيمة.

وفي الختام أسأل الله العلي العظيم أن يتقبل هذا العمل خالصاً لوجهه الكريم وأن يوفقنا جميعاً لما يحب ويرضى ، فما كان من توفيق فمن الله، وما كان من خطأ أو زلل أو نسيان فمن نفسي ومن الشيطان.

"وَمَا تَوْفِيقِي إِلاَّ بِاللّهِ عَلَيْهِ تَوَكَّلْتُ وَإِلَيْهِ أُنِيبُ". (هود، آية: 88)

والحمد الله من قبل ومن بعد

الباحثة

الخلاصـــة

المفعول الكهروضوئي او الظاهرة الكهروضوئية او الكضاءة (Photoelectric effect) هي انبعاث الالكترونات من الاجسام الصلبة والسائلة والغازية عند امتصاص الطاقة من الضوء، حيث تسمى الالكترونات المنبعثة من هذه الظاهرة بالالكترونات الضوئية (Photo Electrons) تملك الفوتونات طاقة معينة تتناسب مع تردد الضوء. في عملية الانبعاث الضوئي، اذا امتص الكترون في مادة ما طاقة فوتون واحد وكانت طاقته اكبر من اقتران الشغل (طاقة ربط الاكترون) للمادة فسوف ينبعث الالكترون. اما اذا كانت طاقة الفوتون قليلة جدا، لن يصبح الالكترون قادرا على التحرر من المادة. وللاحاطة اكثر بهذا الموضوع قسم البحث الى مبحثين رئيسيين. تناول المبحث الاول الظاهرة الكهروضوئية وماهيتها وانواعها وكيفية تحرير الطاقة الكهروضوئية عن طريق الخلايا. وتناول المبحث الثاني: الطاقة الشمسية وتفاصيلها وكيفية وصول الاشعاع الشمسي الى الارض وذلك للأهمية الكبيرة للطاقة الشمسية في بحثنا هذا.

ثبت المحتويات

العنوان	الصفحة
الخلاصة	أ
ثبت المحتويات	ب
ثبت الاشكال	ج
الفصل الاول: منهج البحث	**3-1**
المقدمة	1
أولا: مشكلة البحث	2
ثانيا: اهمية البحث	2
ثالث: اهداف البحث	3
الفصل الثاني: ظاهرة الكهروضوئية (photoelectric effect)	**13-4**
نبذة تاريخية عن الظاهرة الكهروضوئية	5
خصائص الظاهرة الكهروضوئية	6
كيفية حصول الانبعاث الكهروضوئي	7
تحويل الطاقة الشمسية	9
مكونات نظام الخلايا الكهروضوئية	10
تطبيقات الطاقة الكهروضوئية	13
الفصل الثالث: الطاقة	**19-14**
مصادر الطاقة الضوئية	15
الطاقة الشمسية	16
مزايا استخدام الطاقة الشمسية	17
أهم مميزات الطاقة الكهربائية المستمدة من الطاقة الشمسية	19
الخاتمة	21
المصادر والمراجع	21

ثبت الاشكال

الشكل	الصفحة
الشكل (1) ظاهرة الكهروضوئية وانعكاس الالكترونات	4
الشكل (2) شكل توضيحي لانبعاث الالكترونات	5
الشكل (3) التأثير الكهروضوئي بدون مصدر طاقة	8
الشكل (4) التأثير الكهروضوئي بتسليط مصدر طاقة	9
الشكل (5) مكونات اللوح الكهروضوئي	11
الشكل (6) مكونات النظام الكهروضوئي	12
الشكل (7) الوان الشمس السبعة	16
الشكل (8) توضيح نسب وصول الاشعاع الشمسي الى الارض	17

الفصل الاول

منهج البحث

الفصل الاول

المقدمة

لقد ترك اكتشاف الظاهرة الكهروضوئية اثر كبير وعظيم على العالم كله، وقد احدث هذا الاكتشاف ثورة في عالم الفيزياء وخاصة فيزياء الكم، ولذلك نقدم لكم بحث عن الظاهرة الكهرو ضوئية لنتعرف عليها بشكل اكبر.

أصبح التوجه العالمي يتبنى مفهوم المباني الخضراء واستخدام الطاقات المتجددة بعد كثرة المشكلات التي تعرضت لها البيئة منذ عصر الثورة الصناعية والزيادة المطردة في حجم المشكلات البيئية أهمها الاحتباس الحراري والتلوث والاضطرابات في النظم البيئية.

وبما أن قطاع المباني يستهلك أكثر من 40% من إجمالي الطاقة و 24% من الانبعاث العالمية من ثاني أكسيد الكربون، فأصبح استخدام الطاقة الشمسية في المباني ذو أهمية حاسمة للتقليل من استهلاك الطاقة المعتمدة على الوقود الأحفوري والحد من آثار الاحتباس الحراري والتكاليف البيئية المرتبطة به.

ويعتبر الإشعاع الشمسي من أهم موارد الطاقة التي يمكن استغلالها عن طريق استخدام الخلايا الكهروضوئية وادماجها مع المباني، وأدى تطور تقنيات هذه الخلايا إلى وجود مرونة في استخداماتها بحيث يمكن تركيبها في المباني القائمة أو خلال عمليات البناء، ويمكن ان تركب على الاسطح او ضمن واجهات المبنى من نوافذ أو حوائط وحتى مثل مظلات أو ضمن مواد البناء، حيث تتميز بإمكانية استخدام الطاقة الناتجة عنها في الإنارة بمختلف انواعها، وفي منظومات الاتصالات اللاسلكية، وضخ المياه، وتغذية شبكات الكهرباء وغيرها من الخدمات الماسة بحياة الانسان.

ولقد تدرج تطور استخدام الانسان للطاقة عبر الزمن باشكال وطرق مختلفة في ابتكار مصادر جديدة للطاقة وما يزال يبحث في ملكوت الله ويتكيف مع كل جديد ويسخر من أعماله ما يعود بالفائدة أو الضرر على نفسه أو البشرية أو الحياه، مما يجعل رصيد العالم من الطاقة متحرر وديناميكي يتسع باستمرار ليشمل مصادر مختلفة وقد تنوعت مصادر الطاقة من متجددة وغير متجدد وأصبح حلم كل البشرية استخدام الطاقة المتجددة لوفرتها والتقليل من استخدام الطاقة الغير متجددة قدر الامكان لأنها في طريقها إلى الزوال.

وفي هذا الصدد، فإننا بحاجة ملحة لاكتساب العلماء الكفاءات في مجال الطاقة والهندسة والفيزياء في هذا المجال للحد من الآثار الشاملة للبيئة المبنية على صحة الإنسان والبيئة الطبيعية وتحقيق توازن بين المحيط الحيوي وساكني المباني، حيث يتم تصميم وتنفيذ هذه المباني ضمن المناخ المحلي التي تقام فيه، فهذه المباني تتميز بقدرتها على الحفاظ على الطاقة واستغلال الطاقة الشمسية والاعتماد على التهوية والإنارة الطبيعية في تخفيف استهلاك الطاقة وتقليل التلوث الناجم عنها وبذلك يتم تحقيق مباني مستدامة متكاملة بيئية صحية خالية من مصادر التلوث البيئي باستخدام الطاقة المتجددة.

أولا: مشكلة البحث:

الطاقة الكهربائية هي إحدى الصور المهمة للطاقات التي تستخدم في شتى المجالات والتي لا غنى عنها في حياتنا اليومية في الاستخدامات المنزلية كالإنارة والتدفئة وتشغيل الأجهزة الكهربائية المنزلية وكافة المجالات الأخرى مثل الصناعة والاتصالات والمجالات العلمية. تتميّز الطاقة الكهربائية بسهولة الاستخدام وسهولة تحويلها لأشكال أخرى من الطاقة، إلّا أنّه يصعب تخزينها بكميّات كبيرة. ومع انشغال العالم بمصادر الطاقة المتجددة والحصول على بيئة نظيفة وبتكاليف اقتصادية معقولة تم التوجه الى انتاج الطاقة الكهربائية بطرق تحافظ على البيئة وباستغلال الظاهرة الكهروضوئية الذي تم اكتشافه من قبل العالم هرتز.

ثانيا: اهمية البحث:

تعد الظاهرة الكهروضوئية احد الاكتشافات العظيمة في مجال علوم الفيزياء والطبيعة ودراسات كيمياء الكم ودراسة الإلكترونات والتي ساهمت في الكثير من التطورات التكنولوجية الواسعة التي نراها في كل الاكتشافات الحديثة من حولنا. كما أن الطاقة الكهروضوئية هي طاقة نظيفة يمكن استخدامها للحفاظ على البيئة من التلوث وزيادة الأكسجين وتقليل مشكلة الاحتباس الحراري الذي أدى إلى رفع درجات الحرارة. الطاقة الكهروضوئية هي طاقة يمكن توليدها بكل سهولة، ولذا فهي تعد من الطاقات التي لا تنفذ. ومع تطور العلوم يوما بعد آخر نجد أن اكتشاف الطاقة الكهروضوئية ساهم في إسراع عملية التطور والنمو الكبير في التكنولوجيا الحديثة.

ثالث: اهداف البحث

يهدف البحث الى دراسة الظاهرة الكهروضوئية والتعرف على مفهومها واهميتها في إمكانية إنتاج الطاقة الكهربائية التي تعد طاقة اساسية لا يمكن الاستغناء عنها في الحياة اليومية وايضا في الحصول على بيئة نظيفة بعيدا عن التلوث والاحتباس الحراري فضلا عن تقليل التكاليف الاقتصادية.

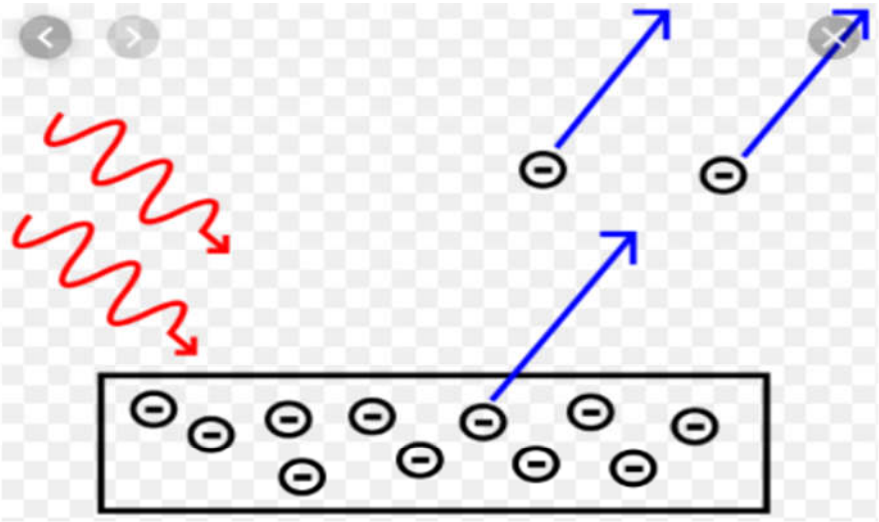
الفصل الثاني

الظاهرة الكهروضوئية (photoelectric effect)

الفصل الثاني

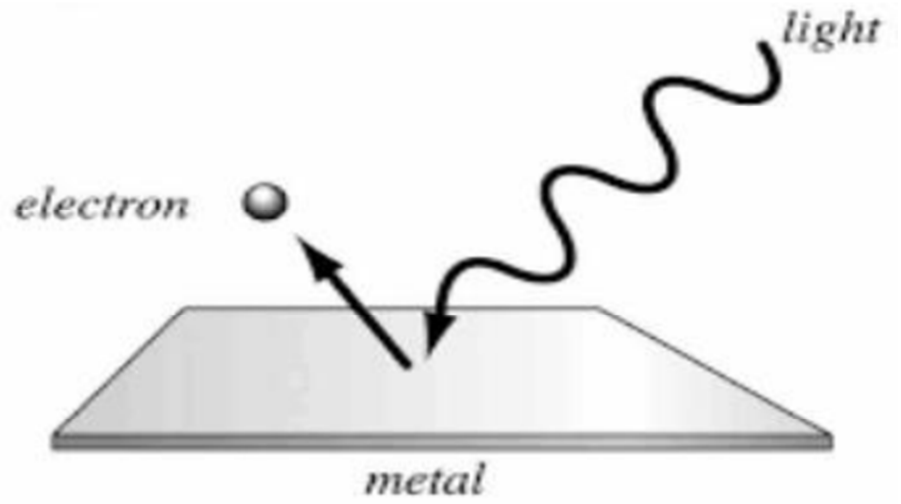
الظاهرة الكهروضوئية (photoelectric effect)

ان الظاهرة الكهروضوئية (photoelectric effect) ببساطة هي: عملية يتم بها انبعاث الإلكترونات من الأجسام الصلبة عند امتصاص الطاقة من الضوء. ولما كان التّيار الكهربائي عبارة عن سيل من الإلكترونات، سميت ظاهرة انتزاع الإلكترونات بواسطة الضوء بالظاهرة الكهروضوئية. كما أن عملية انتزاع الإلكترونات بواسطة التّسخين (الحرارة) تسمى بالظاهرة الكهروحرارية، وهكذا. وأبسط مثال على هذه الظاهرة هو : بأخذ لوح فلزي معين وإسقاط ضوء "بشروط مناسبة" عليه لتبدأ الإلكترونات بالتحرر من سطح هذا الفلز "بآليّة معينة" سنتعرف عليها في هذا المقال. مقدمة تاريخية : تعود أول ملاحظة للظاهرة الكهروضوئية إلى الفيزيائي الألماني (هاينريش هيرتز) (صاحب اكتشاف الموجة اللاسلكية) حيث وجد عام 1887 من خلال تجاربه أن الشرر الكهربائي يتولد بسهولة أكبر عند تعريض سطح المواد الموصلة لشعاع فوق البنفسجي كما موضع في الشكل (1). (**المصدر: عبد الهادي، 2012**)



الشكل (1) ظاهالرة الكهروضوئية وانعكاس الالكترونات

أي أن الطاقة الكهرومغناطيسية (الضوء) ذات الأطوال الموجية القصيرة تستطيع إذا أُسقطت على جسم صلب أن تجعله يبعث الإلكترونات كما موضح في الشكل (2). لكن الظاهرة كانت بحاجة لتفسير دقيق وفق مفاهيم مختلفة، وهو الأمر الذي عجز عنه (هيرتز) وجميع أتباع المدرسة الكلاسيكية آنذاك. حيث إن المفهوم السائد عن الضوء آنذاك مما جاء به (ماكسويل) وغيره على أنه شكل من أشكال الأمواج الكهرومغناطيسية الذي يتصف بالطبيعة الموجية، ورغم أنها (النظرية الكهرومغناطيسية) كانت من النظريات الأساسية التي استطاعت تفسير العديد من الظواهر الضوئية كالاستقطاب والتداخل والحيود وغيرها الكثير، إلا أنها فشلت في تفسير الظاهرة الكهروضوئية. لاحقًا وفي عام 1900 تمكن الفيزيائي العبقري (ماكس بلانك) من خلال دراسته لإشعاع الجسم الأسود، وبعد أن فشل العلماء بإيجاد صيغة رياضية تحسب طاقة اشعاع الجسم الأسود بدلالة الطول الموجي، تمكن من أن يضع مبدأ تكميم الطاقة الذي يعد حجر الأساس الذي بنيت عليه ميكانيكا الكم، وكان اكتشاف هذا المبدأ بمثابة نقلة نوعية على رقعة العلم. **(الجادري، 2010)**



الشكل (2) شكل توضيحي لانبعاث الالكترونات

نبذة تاريخية عن الظاهرة الكهروضوئية:

لاحظ العديد من العلماء ظاهرة التأثير الكهروضوئي على مدى سنوات، الا انه لم يستطيعوا تحديد او فهم طبيعة السلوك الضوئي، وهكذا حتى القرن التاسع عشر عندما بدأ الفيزيائيان جيمس كلارك ماكسوي وهندريك لورينتس دراسة هذه الظاهرة وتداخل الموجات

الضوئية وكل من ظاهرتي الانكسار والتشتت. واستمرت الدراسات حتى توجه العالم البرت انشتاين الى دراسة هذه الظاهرة واستطاع الوصول الى الكشف عن الملامح الرئيسية لها وشرحها والاثار المترتبة عليها.

لوحظ التأثير الكهروضوئي لأول مرة عام 1887 بواسطة هاينريش هيرتز اثناء احدى التجارب التي قام بها، نتيجة تسبب الشرر المتولد بين مجالين معدنيين صغيرين في جهاز ارسال في احداث شرر بين مجالين معدنيين مختلفين في جهاز الاستقبال.

بدأ تفسير هذه الظاهرة على انها عملية انتقال الطاقة الضوئية الى الالكترونات مما يؤدي الى تحريرها، وبالتالي فإن اي تغيير في الشدة الضوئية سيؤثر على الطاقة الحركية للالكترونات المنبعثة بشكل طردي. ومع الوقت والعديد من التجارب، استطاع العلماء التوصل الى ان تحرير الالكترونات يحدث عند بلوغ الشدة الضوئية حد عتبة محدد، والا لم يتم تحرير اي الكترونات كما سنأتي لذكرها فيما بعد.

ثم جاء بعدها اينشتاين ليقول ان الضوء يتشكل من مجموعة من الحزم التي تسمى فوتونات، والتي تشابه الالكترونات في الذرات، وليس موجات كما ساد الاعتقاد سابقا. وبعد حوالي 16 عاما نشر انشتاين ابحاثه تلك المتعلقة بظاهرة التأثير الكهروضوئي وتم منحه براءة اختراع لنظريته هذه.

وبدأ بعده العلماء بدراسة هذه التأثيرات بمجموعة من الدراسات المختلفة المتتالية، وبدأت التطبيقات المعتمدة على هذه الظاهرة بالانتشار يوما بعد يوم. (عبد الحافظ، 2010).

خصائص الظاهرة الكهروضوئية

الظاهرة الكهروضوئية عدة خصائص تتلخص فيما يلي:

1- تحدث الظاهرة الكهروضوئية في حالة إذا ما كانت قيمة تردد الأمواج الساقطة اكبر من تردد العتبة، والمقصود بتردد العتبة هو أدنى تردد بصري يكفي لكي يتم ارسال الإلكترونات من السطح المعدني، دون أن ينتج عنه طاقة حركية.

2- تحدث الظاهرة الكهروضوئية بشكل مباشر بعد أن يسقط تردد الموجة المناسب لتلك الموجة الكهرومغناطيسية على السطح، دون النظر إلى شدة الأمواج.

3- تعتمد الظاهرة الكهروضوئية على عدد الإلكترونات التي تنبعث باتجاه الضوء الساقط عليها، والتي تنتج من سطح الكاثود.

4- العلاقة طردية بين شدة التيار المار داخل الدائرة الكهروضوئية، وبين الضوء الساقط عليها.

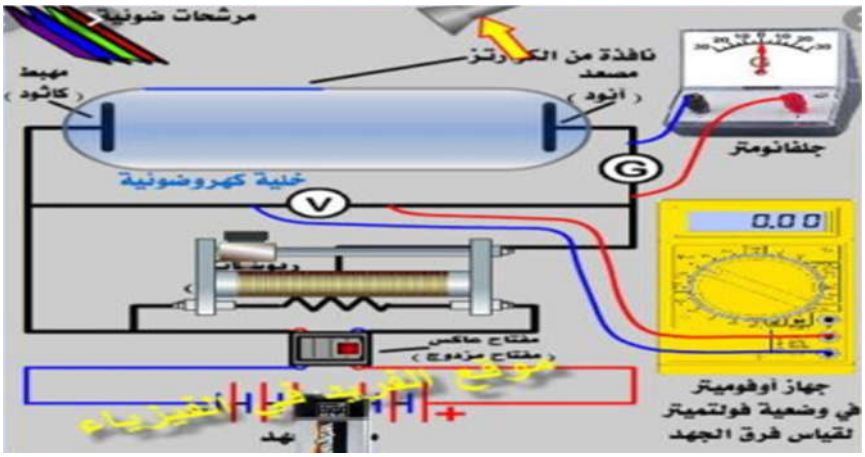
يوجد علاقة وثيقة بين حركة الالكترونات التي تنبعث من السطح المعدني، والضوء الذي ينبعث والعلاقة بينهما طردية.

5- يحتاج التأثير الكهروضوئي الحاصل إلى وجود فوتونات لها طاقتها تكون مساوية تقريبا حوالي 1 ميجا فولت في العناصر الكبيرة في عددها الذري.

6- من الجدير بالذكر أن الظاهرة الكهروضوئية هي ظاهرة علمية ذات أهمية كبيرة في الكشف عن بعض الظواهر الأخرى المترتبة عليها وفهم الطبيعة الكمية للضوء، ومعرفة وفهم الإلكترونات بصورة أكثر دقة عن السابق. (Www.britannica.com, 2020)

كيفية حصول الانبعاث الكهروضوئي:

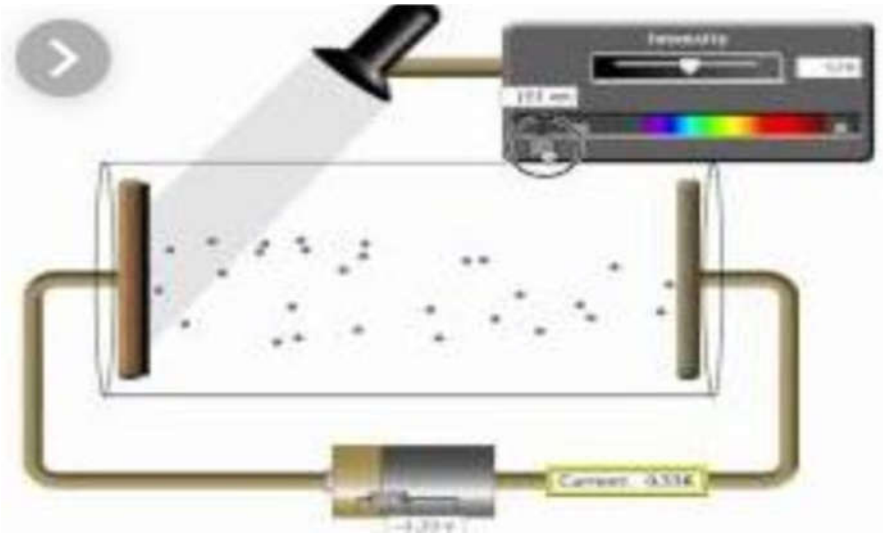
عندما يسقط الضوء على سطح لوح فلزي ما، فإن الفوتونات الضوئية تصطدم بالإلكترونات الموجودة داخل اللوح، (وهي إلكترونات حرة، كانت تتجول بين الذّرات، وبعد أن اصطدمت الفوتونات بها تنطلق خارج اللوح أو كما يسمى الباعث). فإذا وصلنا ذلك السطح بسطح آخر نسميهُ مجمع، فإن الإلكترونات ستتّجه من الباعث الى المجمع مشّكلةً تيار كهربائي ضوئي (current photoelectric) وإن الإلكترونات المنبعثة من اللوح بواسطة الضوء تسمى الإلكترونات الضوئية (photoelectric photons) لكن في الحقيقة: ليس أي ضوء يقوم بنزع الإلكترونات من سطح الفلز وإنما يتطلب الأمر طاقة كافية للفوتونات كي تستطيع تحرير الإلكترونات. وكما أشرنا سابقا بأن طاقة الإشعاع الكهرومغناطيسي تتناسب مع تردده، وعلى ذلك فإن للضوء تردد معين يتم عند تطبيقه تحرر الإلكترونات من اللوح، ويسمى هذا التردد "تردد العتبة "وهو التردد الضوئي اللازم لانتزاع الإلكترونات. وتردد العتبة هذا يختلف من مادة لأخرى (لأن طاقة ارتباط الإلكترونات تختلف باختلاف طبيعة المادة). فالتردد العتبى لمادة الزنك لا يساوي تردد عتبة الحديد مثلا كما موضح في الشكل (3). (**عبد الحافظ، 2010**)



الشكل (3) التأثير الكهروضوئي بدون مصدر طاقة

وعند تسليط ضوء تردده أقل من تردد عتبة المادّة لن تنطلق أية إلكترونات لعدم وجود طاقة كافية لتحريرها. كيف تنتقل الإلكترونات من سطح اللوح؟ عندما تصطدم الفوتونات فإن طاقة الفوتون تنتقل الى الإلكترون على شكل طاقة تجعله يتحرر من سطح الفلز، وطاقة حركية تجعله ينطلق على شكل تيار كهروضوئي وإن أقل مقدار لطاقة الفوتون اللازمة لتحرير الإلكترون من سطح الفلز تسمى "دالّة الشغل" وتساوي ثابت بلانك مضروبا بتردد العتبة للمادة. لذا فإن الضوء الساقط لن يحرك الإلكترون إلّ لا إذا كانت طاقته أكبر من دالّة الشغل. ومن المعروف أن زيادة شدة الضوء (خافت- باهت) لا تسبب زيادة في الطاقة وليس لها علاقة بانتزاع الإلكترونات اساًسا، وإنما زيادة الشّدة تزيد من عدد الفوتونات الضوئية الساقطة.

ولما كان كل إلكترون يصطدم بفوتون واحد فقط ويخرج، بالتالي فزيادة عدد الفوتونات تزيد من عدد الإلكترونات المتحررة مما يسبب زيادة شّدة التّيار الكهروضوئي الناتج كما موضح في الشكل (4) **(عبد الحافظ، 2010)**



الشكل (4) التأثير الكهروضوئي بتسليط مصدر طاقة

تحويل الطاقة الشمسية:

يمكن تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية وطاقة حرارية من خلال آليتي التحويل الكهروضوئية والتحويل الحراري للطاقة الشمسية، ويقصد بالتحويل الكهروضوئية تحويل الإشعـــاع الشمسي أو الضوئي مباشرة إلى طاقة كهربائية بوساطة الخلايا الشمسية (الكهروضوئية)، وكما هو معلوم هناك بعض المواد التي تقوم بعملية التحويل الكهروضوئية تدعى اشباه الموصلات كالسيليكون والجرمانيوم وغيرها . وقد تم اكتشاف هذه الظاهرة من قبل بعض علماء الفيزياء في أواخر القرن التاسع عشر الميلادي حيث وجدوا أن الضوء يستطيع تحرير الإلكترونات من بعض المعادن كما عرفوا أن الضوء الأزرق له قدرة أكبر من الضوء الأصفر على تحرير الإلكترونات وهكذا .

وقد نال العالم اينشتاين جائزة نوبل في عام 1921م لاستطاعته تفسير هذه الظاهرة . وقد تم تصنيع نماذج كثيرة من الخلايا الشمسية تستطيع إنتاج الكهرباء بصورة علمية وتتميز الخلايا الشمسية بأنها لا تشمل أجزاء أو قطع متحركة ، وهي لا تستهلك وقودا ولا تلوث الجو وحياتها طويلة ولا تتطلب إلا القليل من الصيانة. ويتحقق أفضل استخدام لهذه التقنية تحت تطبيقات وحدة الإشعاع الشمسي (وحدة شمسية) أي بدون مركزات أو عدسات ضوئية ولذا يمكن تثبيتها على أسطح المباني ليستفاد منه في إنتاج الكهرباء وتقدر عادة كفاءتها بحوالي 20% أما

الباقي فيمكن الاستفادة منه في توفير الحرارة للتدفئة وتسخين المياه . كما تستخدم الخلايا الشمسية في تشغيل نظام الاتصالات المختلفة وفي إنارة الطرق والمنشآت وفي ضخ المياه وغيرها.

إن الخلايا الشمسية هي عبارة عن محولات فولتضوئية تقوم بتحويل ضوء الشمس المباشر إلي كهرباء، وهي نبائظ شبه موصلة وحساسة ضوئيا ومحاطة بغلاف أمامي وخلفي موصل للكهرباء. لقد تم إنماء تقنيات كثيرة لإنتاج الخلايا الشمسية عبر عمليات متسلسلة من المعالجات الكيميائية والفيزيائية والكهربائية على شكل متكاثف ذاتي الآلية أو عالي الآلية، كما تم إنماء مواد مختلفة من أشباه الموصلات لتصنيع الخلايا الشمسية على هيئة عناصر كعنصر السيليكون أو على هيئة مركبات كمركب الجاليوم زرنيخ وكربيد الكادميوم وفوسفيد الأنديوم وكبريتيد النحاس وغيرها من المواد الواعدة لصناعة الفولتضوئيات (الخطيب، 2015).

مكونات نظام الخلايا الكهروضوئية:

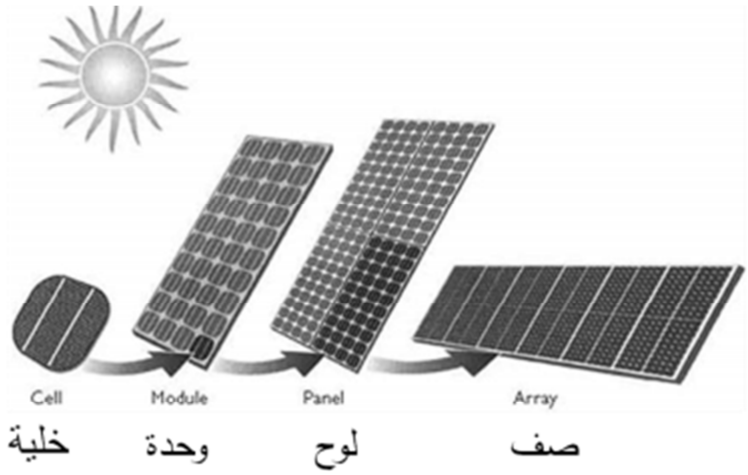
يمكن وصف المكونات الأساسية لنظام الخلايا الكهروضوئية بمكونات أساسيان:

أولا: الالواح الكهروضوئية: Photovalics Panels

اللوح الكهروضوئي هو الجزء الظاهر من المنظومة الكهروضوئية، والذي يتم تثبيته على سطح المبنى وهو يقوم بتوليد الطاقة الكهربائية .أهم جزء في نظام الكهروضوئية هي الخلية "Cell" ولكن لا يمكن أن تنتج الطاقة بمفردها ولكن تصف الخلايا الشمسية مع بعضها البعض في شكل وحدات "Modules" والتي تجمع بدورها في شكل صفوف "Arrays" ومجموع المصفوفات تشمل ألواحا كهروضوئية "Panels"، ولضمان توجيه الخلايا بشكل دائم نحو ضوء الشمس طوال فترة النهار فإنها توضع على أجهزة تكون الخلايا الشمسية إما بأشكال واضحة الحدود ضمن الوحدة الكهروضوئية الواحدة، إذ من الممكن أن تكون بشكل مربع أو مستطيل أو دائري تفصل بينها فواصل بمسافات تختلف حسب تصميم الوحدة الكهروضوئية، أو من الممكن أن يكون مظهرها كقطعة واحدة تغطي الوحدة الكهروضوئية بدون فواصل. تختلف أبعاد الخلايا الكهروضوئية وفقا لنوعها وطريقة صناعتها، وتتراوح أبعاد الخلية الواحدة من اسم إلى 15سم في الاتجاهين أو تكون بأبعاد 10*10سم كخلايا قياسية، أقل ما يمكن أن تنتجه الخلية

الكهروضوئية من طاقة يتراوح من 1–2 واط بسبب صغر حجم الخلية، ولزيادة الإنتاجية الكلية للطاقة يتم تجميعها في صفائح مغلفة مع بعضها مشكلة وحدة كهروضوئية.

تعتمد كفاءة عمل الخلية على عاملين: الأول هو كفاءة التحويل داخل الخلية والثاني هو قابليةالخلية الشمسية على امتصاص الفوتونات. **(رشدي، 2017)**



الشكل (5) مكونات اللوح الكهروضوئي

ثانيا: النظام الساند:"B.O.S "Balance of System

يقوم النظام الساند بتوصيل الطاقة من الألواح الكهروضوئية إلى الأحمال من خلال مكوناته كما يتضح في الشكل التالي (6)، يتكون من الأجزاء التالية

1. الشاحن:

هو جهاز يقوم بتحويل الطاقة من الألواح الكهروضوئية إلى البطارية، ويقيس نسبة الطاقة | في البطارية، حيث يقوم بإيقاف عملية الشحن عندما تمتلئ البطاريات بالطاقة.

2. خازن:

الطاقة عادة في النظم المتصلة بالشبكة الوطنية (Grid Connected) لا يعتمد المبنى كليا على المنظومات الكهروضوئية بل يأخذ حاجته من الشبكة الرئيسية، وفي بعض الحالات تعطي المنظومات طاقتها الفائضة للشبكة الرئيسة، لذلك ليس من الضروري إن يتم تركيب البطاريات لهذا النوع. في حالة استخدام البطاريات سيتم استخدامها لتخزين الطاقة لتوفيرها في

الأيام التي تكون فيها نسبة الإشعاع قليلة، حيث تقوم البطاريات بخزن الطاقة المتولدة من الألواح الكهروضوئية خلال الفترة المشمسة من اليوم، وتقوم بعد ذلك بتوصيلها إلى الأحمال الكهربائية. يتوقف شحن البطاريات من الوحدات الكهروضوئية أثناء الفترة الليلية ويضعف في حالة غياب الشمس خلال النهار.

3. المحول الكهربائي:

ويعرف بمنظم القدرة وظيفته تغيير مواصفات الطاقة الناتجة من المنظومة الكهروضوئية بحيث تتكيف مع مواصفات الطاقة التي تحتاجها الأحمال حيث يقوم بتحويل القدرة من المنظومة الكهروضوئية أو البطارية إلى الأحمال .إن المحول الكهربائي هو المتحكم بتشغيل المنظومة الكهروضوئية، فعند شروق الشمس يقوم بربط الألواح إلى باقي أجزاء المنظومة وعند غروبها يقوم بفصلها عن باقي الأجزاء.

4. الهيكل الساند للمصفوفة الكهروضوئية (إطارات الثبيت):

يقوم بحمل مجموع الألواح الكهروضوئية في المصفوفة وهو يستخدم لتحديد زاوية ميلان الألواح الكهروضوئية في الصف الكهروضوئي، بعض الهياكل الساندة تكون متحركة وهو ما يعرف بأنظمة التعقب للإشعاع الشمسي Tracking System وهي تتحرك على محور واحد أو اثنين. **(رشدي، 2017)**

الشكل (6) مكونات النظام الكهروضوئي

تطبيقات الطاقة الكهروضوئية

يتم استخدام الطاقة الكهروضوئية في العديد من المجالات في الحياة مثل:

- تستخدم الطاقة الضوئية في الخلية الكهروضوئية والتي يتم فيها تحويل الطاقة الكهروضوئية التي تسقط على الخلية إلى طاقة كهربائية
- تستخدم في كافة مجالات الحياة من تشغيل الأجهزة والإنارة وتشغيل المصانع والسيارات كطاقة نظيفة لا تلوث البيئة.
- وتستخدم الطاقة الكهروضوئية في قياس الضوء في كاميرات التصوير، والكاميرات التلفزيونية.

وتستخدم الطاقة الكهروضوئية في تشغيل الخلايا الكهروضوئية والتي لها العديد من الاستخدامات مثل ما يلي:

- إنارة المركبات الفضائية، والأقمار الصناعية.
- تستخدم في المجال البحري في أجهزة الرصد، وفي الإرشادات الضوئية.
- بالنسبة للتطبيقات في مجال البترول، فإن الخلايا الكهروضوئية –تستخدم في حماية أنابيب النفط والغاز من التآكل المعدني.
- تستخدم في الاتصالات الأرضية.
- تستخدم في التبريد، وتستخدم في الثلاجات المتنقلة لحفظ الأطعمة والمشروبات والأدوية.
- وتستخدم الطاقة الكهروضوئية في تحلية المياه بغرض استخدامها مرة أخرى في كافة الأغراض والطعام والشراب، والزراعة والصناعة.
- تستخدم في إنتاج الهيدروجين.(Www.universetoday.com, 2020)

الفصل الثالث

الطاقة

الفصل الثالث

الطاقة

الطاقة:

يمكن تعريف الطاقة بأنها (مقدرة للقيام بشغل) ويمكن تعريفها أنها (القدرة على القيام بعمل ما) وأيضا عرفت (بكل ما يحدث تغيير أو حركة وعرفت أيضا بالقدرة على ربط المادة بعضها البعض) وتعد أحد الخواص الكمية الأساسية والتي تعبر عن حالة الجسم أو النظام الفيزيائي. يمكن للطاقة ضمن سياق العلوم الطبيعية أن تاخذ أشكالاً متنوعة منها طاقة حرارية، كيميائية، كهربائية، إشعاعية، نووية، طاقة كهرومغناطيسية، وطاقة حركة...الخ

جميع أنواع الطاقة يمكن تحويلها من شكل لاخر بمساعدة أدوات بسيطة أو أحياناً تستلزم تقنيات معقدة مثلاً من الطاقة الكيميائية إلى الكهربائية عن طريق الأداة الشائعة البطاريات أو المركمات، أو تحويل الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية وهذا نجده في محرك احتراق داخلي ، أو تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية، وهكذا. (الجوخي، 2006)

ما هي الطاقة ؟

تعد الطاقة من أهم مقومات الحياة التي تمنح الكائنات الحية القدرة على الاستمرارية، وتجعلها قادرة على ممارسة كافة أنشطتها اليومية، فمن خلالها تتحصل هذه الكائنات على حاجاتها الأساسية، وهناك العديد من أنواع الطاقة في هذا الوجود، ويمكن تعريف الطاقة على أنها قدرة مادة معينة أو جسم معين على منح قوة خاصة تستطيع عن طريقها إنجاز مهمة محددة، وتعد الطاقة الضوئية أحد أهم أنواع الطاقة الموجودة في الطبيعة، والتي من خلالها تكتمل دورة حياة المجتمع الحيوي من آكلات اللحوم وحتى الكائنات المجهرية التي تعمل على تحليل بقايا الكائنات الحية.

الطاقة الضوئية

تعرف على أنها أحد أشكال الطاقة والذي يتميز بصفات خاصة، ويكون على شكل موجات كهرومغناطيسية تتكون من حزم من الطيف الضوئي والتي تدعى بالفوتونات، وتتميز الطاقة الضوئية بوجودها في الحياة بشكل طبيعي لا يمكن الاستغناء عنه، كما أنها يمكن أن تتحول إلى

عدة أشكال أخرى للطاقة بكل سهولة خاصة مع تطور الوسائل التكنولوجية الحديثة التي سهلت عملية التحويل الطاقة من شكل إلى آخر.

مصادر الطاقة الضوئية

يمكن تقسيم مصادر الطاقة الضوئية إلى نوعين رئيسيين هما:

- **المصادر الطبيعية للطاقة الضوئية**

وهذه المصادر تكون موجود في الطبيعة وتمد الكائنات الحية بالضوء والحرارة اللازمين للعمليات الحيوية المختلفة ومن أهم مصادرها الطبيعية ما يلي:

1. الشمس: وهو مصدر الحياة على سطح الأرض وأهم مصدر للطاقة الضوئية، حيث يلعب دورًا هامًا في عملية التمثيل الضوئي في النباتات، ويمد سطح الأرض بالحرارة التي تضمن لها استمرارية الحياة.

2. القمر: وهو مصدر ثانوي من المصادر الطبيعية للطاقة الضوئية وذلك لعكسه أشعة الشمس واختلاف شدة سطوعه على مدار الشهر من خلال أطواره المختلفة.

3. النجوم المختلفة: تعتبر من المصادر الطبيعية للطاقة الضوئية لكنها ذات طاقة قليلة نسبيًا لأنها بعيدة عن سطح الأرض وبالتالي تكون كمية الطاقة الضوئية التي تصل لسطح الأرض أقل.

4. الشهب والنيازك: وهي من المصادر الطبيعية المتقطّعة التي تحدث في حالات خاصة، ويتم من خلالها الحصول عن كمية من الطاقة الضوئية المنبعثة من عملية احتراقها في الغلاف الجوي

- **المصادر غير الطبيعية للطاقة الضوئية**

وهذه المصادر يتم توليدها بشكل صناعي عن طريق استخدام أشكال أخرى للطاقة في توليد حزم الفوتونات الضوئية التي تحمل الطاقة الضوئية ومن أهم هذه المصادر ما يلي:

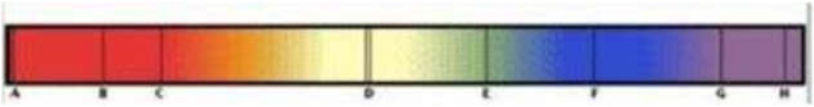
1. المصابيح الكهربائية: وفيها يتم تحويل الطاقة الكهربائية إلى موجات ضوئية تحمل طاقة ضوئية تستخدم عادة في الإنارة.

2. الوقود الأحفوري: وذلك عن طريق استخدام مشتقات النفط في توليد الضوء والحرارة من خلال عمليات الاحتراق المختلفة، ويتم فيها إشعال الفتيل الحراري والحصول على الطاقة الضوئية المنبعثة من النيران الصناعية. (Www.quora.com, 2020)

الطاقة الشمسية

بعد الإجابة على سؤال المقال وهو "ما هي الطاقة الضوئية وما مصادرها"، من المهم شرح أهم مصدر للطاقة الضوئية وأكثرها استخدامًا وهو الشمس، حيث يتم الاستفادة من الاشعاع القادم من الشمس في الكثير من التطبيقات، ومن المتوقع بحلول نهاية القرن ال21 أن يصبح الاعتماد الكلي على الطاقة الشمسية كنوع من الطاقة المتجددة، حيث إنّ الشمس دائمة الوفرة، ولا تنضب على عكس الوقود الأحفوري أو الغاز الطبيعي، وبالرغم من هذا فإنّ أشعة الشمس التي تصل إلى الأرض تشكل 50% فقط من الأشعة الفعلية التي صدرت منها، كما أنّ 45% منها عبارة عن أشعة تحت حمراء، وبالتالي فإنّ الأشعة المرئية التي تصل فعليًا إلى كوكب الأرض تشكل نسبة قليلة جدًا منها، ويتم استخدام الطاقة الشمسية عن طريق تصميم الألواح الشمسية التي تلتقط هذه الطاقة، وتحول معظمها إلى طاقة كهربائية يمكن الاستفادة بها، كما أنّ هذه الألواح معتمة للغاية حتى تمتص الكثير من الطاقة، بينما ينعكس جزء صغير جدًا منها. (Www.universetoday.com, 2020)

إن ضوء الشمس المرئي الذي يصلنا من الشمس إشعاع مركب من سبعة ألوان ويصاحبه إشعاعان آخران غير مرئيان هما الأشعة فوق البنفسجية والأشعة تحت الحمراء كما في الشكل (7)، الأولى تأثيرها على الأحياء كيماوي، والثانية تأثيرها حراري. **(الصفدي، 2014)**



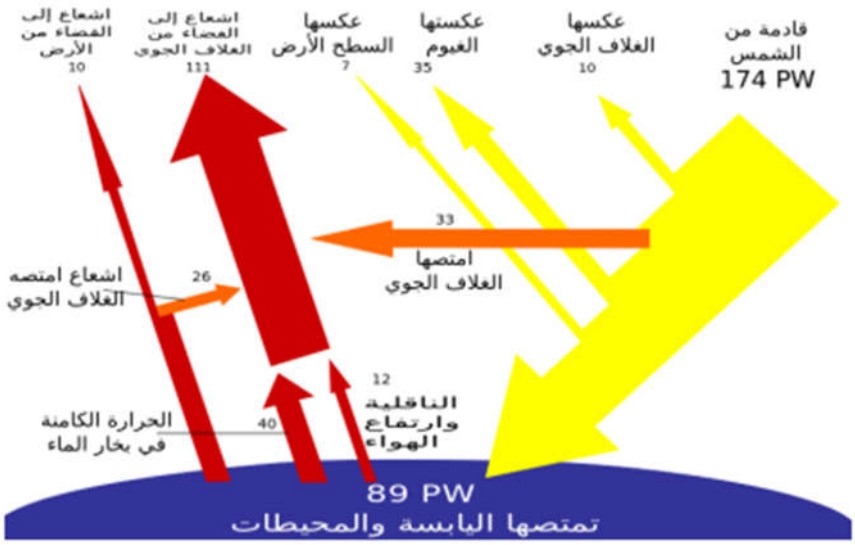
الشكل (7) الوان الشمس السبعة

الاشعاع الواصل للأرض:

على الرغم مما يتعرض له الاشعاع الشمسي قبل وصوله إلى الأرض من انعكاسات وتشتت وامتصاص بواسطة الغلاف الجوي للأرضي فتتلاشى تقريبا كل الأشعة فوق البنفسجية وجزء معين من الأشعة تحت الحمراء إلا أن الطاقة الشمسية التي تصل إلى الأرض خلال سنة واحدة تفوق احتياج العالم من الطاقة بمقدار عشرة الاف مرة، ويسمى جزء الاشعة الذي يصل الى الارض مباشرة من قرص الشمس دون ان يتعرض لإنعكاس الاشعاع المباشر، أما الجزء الذي يتشتت بواسطة بخار الماء والغبار فيسمى بالاشعاع المبعثر ويدعى مجموع الاشعاع

المباشر والمبعثر الذي يصر الى سطح الارض بالاشعاع الكلي كما في الشكل (8).

(مركز الدراسات والبحوث الغرفة الشرقية، 2010)



الشكل (8) توضيح نسب وصول الاشعاع الشمسي الى الارض

مزايا استخدام الطاقة الشمسية:

للطاقة الشمسية مزايا متعدد منها:

- الطاقة الشمسية طاقة نظيفة: حيث أن جميع عمليات التحويل اللازمة للاستفادة من الطاقة الشمسية لا تعطي نواتج ثانوية تلوث البيئة.
- المقدار الهائل من الطاقة الذي تحمله الاشعاعات الشمسية: حيث أن ما تتلقاه الأرض سنويا من الطاقة الشمسية يبلغ (750*10*15) كيلو واط في الساعة.
- امكانية استخدام هذا المصدر بسهولة وفي مرافق حياتية متعددة: إلا ان اكثر الاستخدامات الحالية للطاقة الشمسية هو في مجال السكن والزراعة وتقطير المياه.
- امكانية توليد الطاقة الكهربائية بوساطة الطاقة الشمسية: فالطاقة الكهربائية كما هو معروف هي الطاقة الوحيدة التي تتميز بسهولة التوليد والنقل والاستخدام. وستبقى الطاقة الرئيسية التي سنحتاج اليها في المستقبل ويمكن للطاقة الشمسية أن تصبح في المستقبل أحد المصادر الرئيسية لتوليد الطاقة الكهربائية. (القصراوي، 2005)

استغلال الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء:

ممكن تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية من خلال التحويل الكهروضوئية ويقصد به تحويل الإشعاع الشمسي أو الضوئي مباشرة إلى طاقة كهربائية بوساطة الخلايا الشمسية الكهروضوئية، وكما هو معلوم هناك بعض المواد التي تقوم بعملية التحويل الكهروضوئية تدعى أشباه الموصلات كالسيليكون والجرمانيوم وغيرها كما تم توضيحها في الفصل الاول في فصل الظاهرة الكهروضوئية. (محفوظ، 1996)

الطاقة الكهربائية:

هي أحد أنواع الطاقة الموجودة في الطبيعة. تعتبر الكهرباء إحدى ناقلات الطاقة التي يمكن استخدامها في العديد من الأغراض. ويتم استخدام الكهرباء في كل الأنشطة البشرية بما في ذلك الانتاج الصناعي والاستخدامات المنزلية والزراعة وكانت دراسات الظاهرة الكهربائية في بداية القرن السابع عشر ومازالت مستمرة حتى الآن. ويرجع بدء الاستخدام الصناعي للكهرباء إلى عام 1879 عندما اخترع توماس ألفا أديسون المصباح الكهربائي وكشف النقاب عنه للعالم بأسره. ومنذ ذلك الحين، تزايد استخدام الكهرباء ويتم إنتاج الكهرباء على شكل طاقة أساسية وثانوية. يمكن الحصول على الكهرباء من الطبيعة عن طريق الصواعق والاحتكاك وهذا صعب وغير مجد اقتصادية ولكن يمكن الحصول على الكهرباء كمصدر طاقة أساسي من المصادر الطبيعية مثل الطاقة التي يتم الحصول عليها من الموارد المائية والرياح والطاقة الشمسية والمد والجزر والأمواج. بينما يتم الحصول على الكهرباء كمصدر طاقة ثانوية من حرارة الانشطار النووي المتولدة من الوقود النووي، ومن الطاقة الحرارية الأرضية والطاقة الحرارية الشمسية، وذلك بتحويل الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية وذلك بتحريك سلك موصل في مجال مغناطيسي كما في المولدات الكهربائية أو بتسخين مزدوج حراري كما في المزدوجة الحرارية:

- في البطاريات تكون الكهرباء المتولدة ذات تيار مستمر.
- في المولدات الكهربائية تكون الكهرباء المولدة في الغالب ذات تيار متناوب ويمكن أن تكون الكهرباء ذات تيار مستمر.

لذلك فإن الطاقة الكهربائية هي إحدى الصور المهمة للطاقات التي تستخدم في شتى المجالات والتي لا غنى عنها في حياتنا اليومية في الاستخدامات المنزلية كالإنارة والتدفئة

وتشغيل الأجهزة الكهربائية المنزلية وكافة المجالات الأخرى مثل الصناعة والاتصالات والمجالات العلمية. (كمال، 2008)

أهم مميزات الطاقة الكهربائية المستمدة من الطاقة الشمسية:

- يمكن التحكم بها بسهولة.
- لها كفاءة نقل عالية.
- يمكن تحويلها الي صور أخرى من صور الطاقة بسهولة وكفاءة.
- ليس لها مخلفات تلوث البيئة
- تعتبر أكثر أمانة من معظم البدائل الأخرى.

الخاتمة

من خلال دراسة هذا البحث الذي عني بدراسة ظاهرة الكهروضوئية واهميتها باعتمادها على الطاقة الشمسية وصلنا الى حقيقة بأن ظاهرة الكهروضوئية تعد من الاكتشافات العظيمة في مجال علوم الفيزياء والطبيعة ودراسات فيزياء الكم ودراسة الالكترونات التي ساهمت في الكثير من التطورات التكنلوجية الواسعة التي نراها في كل الاكتشافات الحديثة من حولنا، كما ان الطاقة الكهرو ضوئية هي طاقة نظيفة للحفاظ على البيئة من التلوث وزيادة الاوكسجين وتقليل مشكلة الاحتباس الحراري الذي ادى الى رفع درجات الحرارة، كما ان الطاقة الضوئية هي طاقة يمكن توليدها بكل سهولة، ولذا فهي لا تعد من الطاقات التي تنفذ، ومع تطور العلوم يوما بعد اخر نجد ان اكتشاف الطاقة الكهروضوئية ساهم في اسراع عملية التطور والنمو الكبير في التكنولوجيا الحديثة. وبعض المزايا التي يمكننا ايجازها بالنقاط الاتية:

- الطاقة لها صور عديد منها طاقة متجددة وغير متجددة وتتحول من صورة لأخرى، وأن معظمها أساسه هو الشمس والتي بدورها يمكن الاستفادة منها بشكل مباشر لتوليد الحرارة للتسخين أو لتوليد الكهرباء بواسطة الخلايا الشمسية.
- إن أنظمة الخلايا الشمسية هي مجرد لبنة بسيطة في تقنيات الطاقة النظيفة التي لم يعد بالإمكان التغاضي عنها، لأنها بالرغم من أنها تكلف كثيرا من الأموال في بداية إنشائها إلا أن عائداتها على المدى البعيد تعطي ثمارها الحقيقية سواء من ناحية التوفير أو من ناحية الحد من تلوث البيئة، إذ تعتبر صديقة مثالية للبيئة، وتعد ناجحة جدا في منطقة الشرق الأوسط لأنها بغض النظر من كونها أكثر الأماكن في العالم وفرة في الطاقة الشمسية إلا أنها ستوفر الكثير من الأموال المهدرة على مصادر الطاقة الأخرى وأهمها البترول والغاز الطبيعي.
- اقتناء فئات كبيرة من العلماء والمهندسين على ضرورة استخدام اجهزة وخلايا الطاقة الشمسية والاعتماد على ظاهرة الكهروضوئية ووجوب النظر بهذا الموضوع بجدية كبيرة لما فيها من فوائد كبيرة على المستوى العام.
- إن تصميم مبنى كف للطاقة يحتاج إلى شمولية في التفكير، فالأفكار المطروحة يجب أن تكون ملمة لمجمل الاعتبارات التصميمية من خلال إيجاد التنسيق العام.

المصـــادر والمراجع

أيفن، روبرت، 2011 (شحن مستقبلنا بالطاقة مدخل إلى الطاقة المستدامة)، ترجمة: د. فيصل حردان، المملكة العربية السعودية.

الجادري إحسان علي ويونس محمود محمد سليم، 2010 (أثر استخدام تقنية المنظومات الشمسية كمواد إنهاء خارجية في النتاج المعماري)، دار صادر، بيروت، لبنان.

الجوخي، عيسى محمد، 2006 (مصادر الطاقة) مكتبة المجمع العربي، الاردن.

الخطيب، محمد، 2015، دور الخلايا الشمسية في توفير الطاقة والتشكيل المعماري لمباني السكنية في قطاع غزة، (رسالة ماجستير غير منشورة)، الجامعة الإسلامية، غزة.

رشدي، كريم، 2017، الطاقة الشمسية للنازل، على شبكة الانترنت:
http://solarsnipers.com/pages/article_details/Solar power-for-homes

الصفدي د. محمد فراس، 2014، مقالة بعنوان (كل شيء عن الشمس) . http://www.saaa sy.org/pdf/enc_sun.pdf

عبد الحافظ، نشوى، 2006، العلاقة التكاملية بين المباني والخلايا الكهروضوئية، (رسالة

عبد الرزاق نجيل كمال، سرب فوزي عباس، 2008 (تشكيل واجهات المجمعات السكنية وأثره في المشهد الحضري لمدينة بغداد)، مجلة الهندسة والتكنولوجيا، المجلد26، العدد5.

عبد الهادي، مروة، 2011، نحو تشكيل معماري مستدام باستخدام الخلايا الكهروضوئية، (رسالة ماجستير غير منشورة)، الجامعة المنصورة، مصر.

القصراوي، سماح مصطفى محمد، 2005 (دور التكنولوجيا المتقدمة في تشكيل العمارة المعاصرة)، كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية، الاردن.

ماجستير غير منشورة)، جامعة القاهرة، مصر.

محفوظ م. محمد بن يسلم، 1996 (الإشعاع الشمسي)، مجلة العلوم والتقنية، العدد الرابع والثلاثون.

مركز الدراسات والبحوث الغرفة الشرقية، 2010 (اقتصاديات الطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية).

ميخائيل، داليا سمير، 2005، (تأثير التطور التكنولوجي على التشكيل المعماري**)**، رسالة ماجستير، كلية الهندسة – جامعة القاهرة. مصر.

"Light", Www.britannica.com, Retrieved 14-1-2020. Edited.

"Solar energy", Www.britannica.com, Retrieved 14-1-2020.

"What are the sources of light energy?", Www.quora.com, Retrieved 14-1-2020.

"What Is Light Energy", Www.universetoday.com, Retrieved 14-1-2020.