



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة بابل

كلية التربية للعلوم الصرفة

قسم الفيزياء

الظاهرة الكهروضوئية وتطبيقاتها

بحث مقدم الى كلية التربية للعلوم الصرفة / قسم الفيزياء وهو جزء من متطلبات
نيل شهادة البكالوريوس في قسم الفيزياء

مقدم من قبل الطالبة

بنين محسن عبدعون

بإشراف

أ.د. علي رزاق عبدالرضا

1445هـ

2024 م

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ (1) خَلَقَ
الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ (2) اقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ
(3) الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ (4) عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا
لَمْ يَعْلَمْ (5)



الاهداء

أمين الله وشمس الهدى امام الخلق وبحر الندى الامام المهدي (عج). الى من سعى
وشقى لأنعم بالراحة والهناء الذي لم يبخل بشيء من اجل دفعي في طريق النجاح
الذي علمن ان ارتقي سلم الحياة محكمه وصبر

الى والدي العزيز).

الى الينبوع الذي لا يمل العطاء الى من حاكت سعادتي بخيوط منسوجة من قلبها
الى والدت العزيزة

الى من علموني حروفا من ذهب وكلمات من درر وعبارات من أسمى وأجلى
عبارات العلم أساتذتنا الكرام)

الى من سرنا سوياً ونحن نشق الطرق معا نحو النجاح والابداع الى من تكاتفنا يدا
بيد ونحن نقطف ثمرة هذا العمل أصدقائي وزملائي

الشكر والتقدير

الشكر والثناء لله عز وجل أولاً على نعمه الصبر والقدرة على انجاز العمل نحمد
الله عز وجل الذي وفقنا في إتمام هذا البحث ...

نتقدم بجزيل الشكر والتقدير إلى الأستاذ المشرف " أ.د. علي رزاق عبدالرضا

" على كل ما قدمه لنا من توجيهات ومعلومات قيمه ساهمت في إثراء موضوع
دراستنا في جوانبها المختلفة ، كما نتقدم بجزيل الشكر إلى أعضاء اللجنة المناقشة
الموقرة

كما نتقدم بالشكر الجزيل الى جميع اساتذتي الكرام ، اساتذة قسم الفيزياء في كلية
التربية للعلوم الصرفة .

الخلاصة

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 الأوكسجين 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.

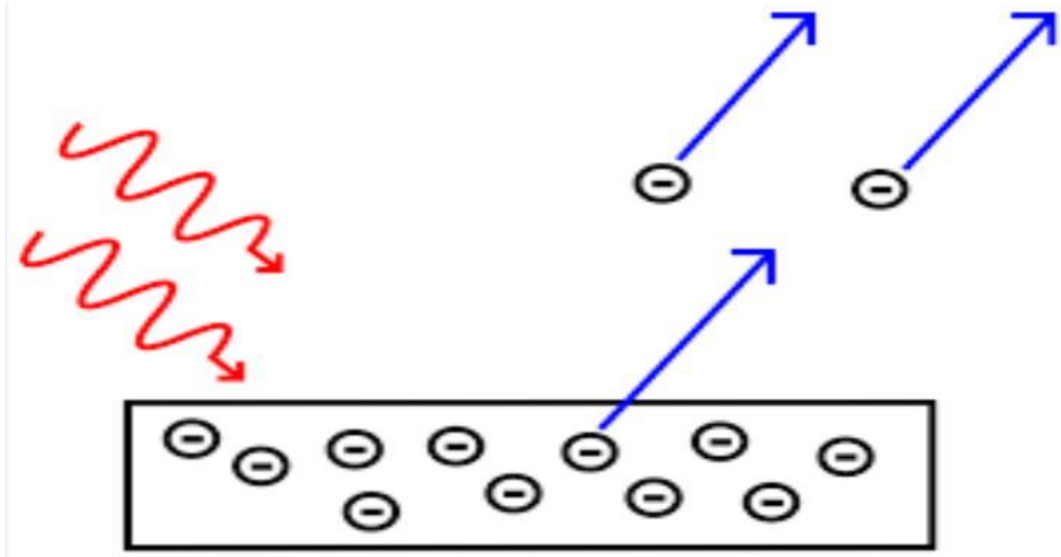
رقم الصفحة	الموضوع	الفقرة
II	الاية القرانية	-
III	الاهداء	-
IV	الشكر والتقدير	-
V	الخلاصة	
VI	المحتويات	-
الفصل الاول		
1	مقدمه عامه	(1-1)
3	تاريخ اكتشافها	(1-2)
4	مكونات الخلايا كهروضوئية	(1-3)
9	الخصائص الظاهرة كهروضوئية	(1-4)
10	مميزات ظاهره كهروضوئية	(1-5)
11	عيوب ظاهره كهروضوئية	(1-6)
الفصل ثاني		
14	أهمية الظاهرة الكهروضوئية في الحياة اليومية:	(2-1)
15	الطاقة الشمسية لخلايا كهروضوئية	(2-2)
15	تعريف الطاقة الشمسية الكهروضوئية	(2-2-1)
15	تاريخ الطاقة الشمسية الكهروضوئية وكيفية اكتشافها	(2-2-2)
16	مكونات الخلية الشمسية الكهروضوئية	(2-2-3)
17	مبدأ عمل الخلايا الشمسية	(2-2-4)
18	المواد التي تُصنع منها الخلايا الشمسية	(2-2-5)
19	أنواع الخلايا الكهروضوئية	(2-2-6)
الفصل الثالث		
21	المناقشة	3-1

22	الاستنتاجات	3-2
23	المصادر	-

الفصل الاول
مقدمه عامه عن ظاهرة كهروضوئية

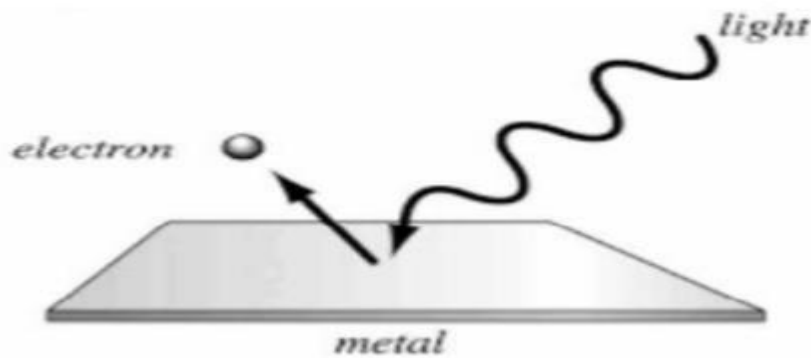
(1-1) مقدمه عامه

ان الظاهرة الكهروضوئية (photoelectric effect) ببساطة هي عملية يتم بها انبعاث الإلكترونات من الأجسام الصلبة عند امتصاص الطاقة من الضوء. ولما كان التيار الكهربائي عبارة عن سيل من الإلكترونات سميت ظاهرة انتزاع الإلكترونات بواسطة الضوء بالظاهرة الكهروضوئية. كما أن عملية انتزاع الإلكترونات بواسطة التسخين (الحرارة) تسمى بالظاهرة الكهروحرارية، وهكذا. وأبسط مثال على هذه الظاهرة هو : بأخذ لوح فلزي معين وإسقاط ضوء بشروط مناسبة عليه لتبدأ الإلكترونات بالتحرك من سطح هذا الفلز بالية 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)



شكل (1_1) ظاهره كهروضوئية

أي أن الطاقة الكهرومغناطيسية (الضوء) ذات الأطوال الموجية القصيرة تستطيع إذا أسقطت 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. لاحقا وفي عام 1900 تمكن الفيزيائي العبقري (ماكس بلانك) من خلال دراسته الإشعاع 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)



شكل (2_1) توضيحي لانبعث الإلكترونات

(1-2) تاريخ اكتشافها

من الناحية التاريخية، يوجد العديد من الشواهد المبكرة للتأثير الكهروضوئي. في عام 1839 لاحظ العالم بيكريل التأثير الكهروضوئي بواسطة قطب موضوع في محلول موصل ومعرض للضوء. وفي عام 1873 وجد العالم سميث أن السيلينيوم يظهر توصيل ضوئي. في عام 1887 صنع العالم هيرتز مستقبل للموجات الكهرومغناطيسية يتكون من ملف وفجوة شرارة حيث تتكون الشرارة عندما تسقط الموجات الكهرومغناطيسية على المستقبل. وبدراسة تأثير الضوء على طول الشرارة المتكونة أستطاع هيرتز الكشف عن هذا التأثير.

في عام 1899 كشف العالم طومسون عن هذه الظاهرة أثناء إجراء تجاربه على أشعة المهبط واكتشاف الإلكترون. في عام 1902 لاحظ العالم فيليب لينارد تغير طاقة الإلكترون بتغير تردد الضوء. كما استطاع لينارد قياس جهد الإيقاف وبالتالي أقصى سرعة للإلكترونات المنبعثة. بعد ذلك وفي عام 1905 استطاع ألبرت اينشتاين وضع الوصف الرياضي والذي أدخل مفهوم الفوتون أو الكم. نال اينشتاين عام 1921 جائزة نوبل

لوحظ التأثير الكهروضوئي لأول مرة عام 1887 بواسطة هاينريش هيرتز أثناء 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 أنها عملية انتقال الطاقة الضوئية إلى الالكترونات مما يؤدي الى تحريرها، وبالتالي فإن أي تغيير في الشدة الضوئية سيؤثر على الطاقة الحركية للإلكترونات 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 أي 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 أينشتاين 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).

(1-3) مكونات الخلايا الكهروضوئية

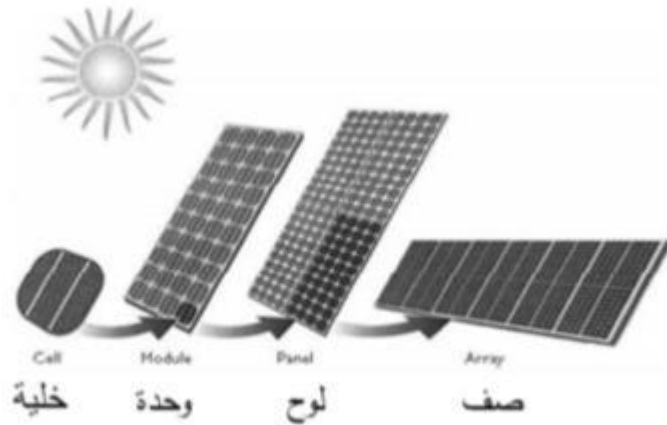
يمكن وصف المكونات الأساسية لنظام الخلايا الكهروضوئية بمكونات أساسيان

أولاً: الألواح 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 الواح 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 صنعها، وتتراوح أبعاد الخلية الواحدة من اسم إلى 15سم في الاتجاهين أو تكون بأبعاد 10*10سم كخلايا قياسية، أقل ما يمكن أن تنتجها الخلية الكهروضوئية من طاقة يتراوح من 1-2 واط بسبب

صغر حجم الخلية، ولزيادة الإنتاجية الكلية للطاقة يتم تجميعها في صفائح مغلقة مع بعضها مشكلة وحدة كهروضوئية. تعتمد كفاءة عمل الخلية على عاملين: الأول هو كفاءة التحويل داخل الخلية والثاني هو قابلية الخلية الشمسية على امتصاص الفوتونات (رشدي (2017)



شكل (1-3) مكونات اللوح الكهروضوئي

ثانياً: النظام السائد

يقوم النظام السائد 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، ويقاس نسبة الطاقة | في البطارية، حيث يقوم بإيقاف عملية الشحن عندما تمتلئ البطاريات بالطاقة.

2 - خازن

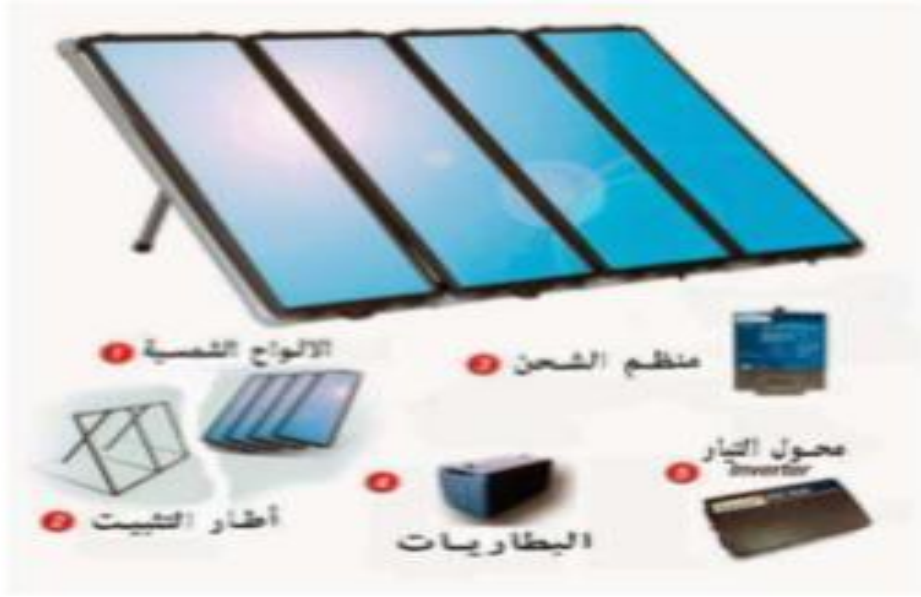
الطاقة عادة في النظم المتصلة بالشبكة الوطنية (Grid Connected) لا يعتمد المبنى كلياً على المنظومات الكهروضوئية بل يأخذ حاجته من الشبكة الرئيسية، وفي بعض الحالات تعطي المنظومات طاقتها الفائضة للشبكة الرئيسية، لذلك ليس من الضروري أن يتم تركيب البطاريات لهذا النوع. في حالة استخدام البطاريات سيتم استخدامها لتخزين الطاقة لتوفيرها فالأيام 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 السائد للمصفوفة الكهروضوئية (إطارات التثبيت يقوم بحمل مجموع

الألواح الكهروضوئية في المصفوفة وهو يستخدم لتحديد زاوية ميلان الألواح الكهروضوئية في الصف الكهروضوئي، بعض الهياكل السائدة تكون متحركة وهو ما يعرف بأنظمة التتبع للإشعاع الشمسي Tracking System وهي تتحرك على محور واحد أو اثنين (رشدي (2017)

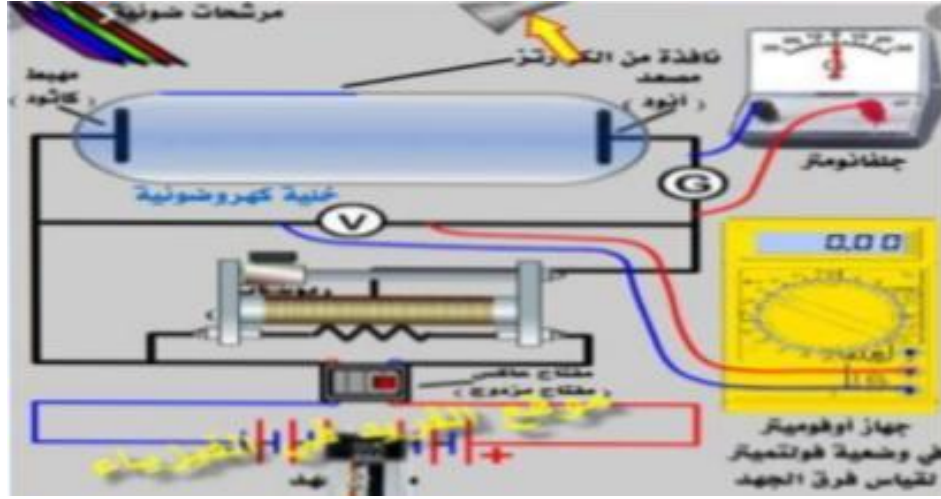


شكل (1-4) مكونات النظام الكهروضوئي

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 الذرات، وبعد أن اصطدمت الفوتونات بها تنطلق خارج اللوح أو كما يسمى (الباعث). فإذا وصلنا ذلك السطح بسطح آخر نسميه مجمع، فإن الإلكترونات ستنتج من الباعث إلى المجمع مشكلة 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 سابقاً بأن طاقة الإشعاع الكهرومغناطيسي تتناسب مع تردده، وعلى ذلك فإن للضوء تردد معين يتم عند تطبيقه تحرير الإلكترونات من اللوح، ويسمى هذا التردد تردد العتبة وهو التردد الضوئي اللازم لانتزاع الإلكترونات. وتردد العتبة هذا يختلف من مادة الأخرى الآن طاقة ارتباط

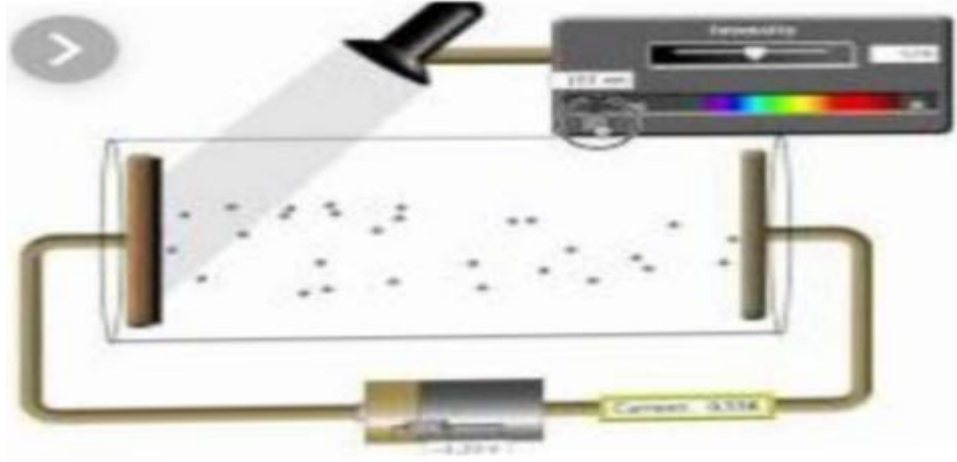
الإلكترونات تختلف باختلاف طبيعة المادة. فالتردد العتبي لمادة الزنك لا يساوي تردد عتبة الحديد مثلا كما موضح في الشكل (3) (عبد الحافظ (2010)



شكل (5-1) التأثير الكهروضوئي بدون مصدر طاقة

وعند تسليط ضوء تردده أقل من تردد عتبة المادة 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 الطاقة الفوتون اللازمة لتحرير الإلكترون من سطح الفلز تسمى دالة الشغل وتساوي ثابت بلانك مضروبا بتردد العتبة للمادة. لذا فإن الضوء الساقط لن يحرك الإلكترون إلا إذا كانت طاقته أكبر من دالة الشغل. ومن المعروف أن زيادة شدة الضوء خافت باهت لا تسبب زيادة في الطاقة وليس لها علاقة بانتزاع الإلكترونات اساسا، وإنما زيادة الشدة 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 شدة التيار الكهروضوئي الناتج كما موضح

في الشكل (4) (عبد الحافظ (2010)



شكل (1-6) التأثير الكهروضوئي بتسليط مصدر طاقة

وتعتمد الظاهرة لتحدث على عدد من المتغيرات هي: تردد الشعاع الكهرومغناطيسي. شدة الشعاع الكهرومغناطيسي. التيار الفوتوضوئي الناتج. طاقة حركة الإلكترون المتحرر من سطح المعدن. نوع

(1-4) الخصائص الظاهرة كهروضوئية

الظاهرة الكهروضوئية عدة خصائص تتلخص فيما يلي:

- 1- تحدث الظاهرة الكهروضوئية في حالة إذا ما كانت قيمة تردد الأمواج الساقطة أكبر 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 الإلكترونات 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 ميغا 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

(1-5) مميزات ظاهره كهروضوئية

الظاهرة الكهروضوئية هي ظاهرة تتعلق بتوليد التيار الكهربائي نتيجة تعرض المواد للإشعاع الضوئي. وتتميز هذه الظاهرة بعدة مميزات، ومن أبرزها:

1. تحويل الضوء إلى كهرباء: تسمح الظاهرة الكهروضوئية بتحويل الطاقة الضوئية المتواجدة في الأشعة الشمسية أو المصادر الإضاءة الأخرى إلى طاقة كهربائية. ويمكن استخدام هذه الكهرباء المولدة في تشغيل الأجهزة الكهربائية أو شحن البطاريات.

2. عدم الحاجة لمصدر طاقة خارجي: لا يتطلب توليد التيار الكهربائي من خلال الظاهرة الكهروضوئية وجود مصدر طاقة خارجي، بل يكفي تعرض المادة للضوء المناسب.

3. صديقة للبيئة: تعتبر الطاقة الكهروضوئية المستخدمة في الألواح الشمسية نظيفة وصديقة للبيئة، حيث لا تنتج عنها انبعاثات ضارة أثناء التشغيل ولا تستهلك موارد طبيعية محدودة.

4. قابلية التوسع والتكيف: يمكن زيادة قدرة توليد الكهرباء من خلال استخدام مجموعات أو ألواح شمسية إضافية، مما يجعل النظام قابلاً للتوسع وفقاً للاحتياجات.

5. صيانة محدودة: تعتبر الألواح الشمسية ذات صيانة محدودة، حيث لا تحتوي على أجزاء متحركة، وبالتالي تقلل من احتمالات الأعطال وتحتاج إلى صيانة أقل مقارنة بالأنظمة الأخرى.

6. استغلال في الأماكن البعيدة: يمكن استخدام الألواح الشمسية في الأماكن النائية والبعيدة عن شبكات الكهرباء التقليدية، حيث توفر طريقة فعالة وموثوقة لتوليد الكهرباء.

(1-6) عيوب ظاهره كهروضوئية

على الرغم من المزايا العديدة للظاهرة الكهروضوئية، إلا أنها تحتوي أيضاً على بعض العيوب والتحديات، ومن بين هذه العيوب:

1. تكلفة التكنولوجيا: رغم أن تكلفة أنظمة الطاقة الشمسية تنخفض بشكل مستمر، إلا أنها لا تزال تعتبر مكلفة في الوقت الحالي بالمقارنة مع مصادر الطاقة التقليدية. وهذا يعتبر عائقاً لبعض الأشخاص والمجتمعات في تبني هذه التكنولوجيا.

2. تأثير الظروف الجوية: تتأثر كفاءة الألواح الشمسية بتغيرات الطقس، حيث يمكن أن تقلل السحب الكثيفة أو التلوث الجوي أو الغبار من كمية الضوء المتاحة وبالتالي تقلل من كفاءة النظام.

3. القدرة على تخزين الطاقة: الطاقة الكهروضوئية تتطلب وجود طرق لتخزين الطاقة للاستخدام في الأوقات التي لا تتوفر فيها ظروف الإشعاع الضوئي مثل الليل أو الأيام الغائمة. والتخزين الفعال للطاقة لا يزال يعد تحديًا تقنيًا واقتصاديًا.

4. المساحة اللازمة: توليد كمية كبيرة من الكهرباء من الألواح الشمسية يتطلب مساحة واسعة من الأرض أو السطح. وهذا قد يكون تحديًا في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية أو في المواقع ذات الاحتياجات المتعددة للأراضي مثل الزراعة أو التطوير العمراني.

5. التأثير البيئي للإنتاج والتخلص من الألواح الشمسية: يتطلب إنتاج وتصنيع الألواح الشمسية استخدام موارد طبيعية ومنتجات كيميائية، وهذا يمكن أن يترتب عليه تأثير بيئي. بالإضافة إلى ذلك، يجب معالجة الألواح الشمسية المستهلكة بشكل صحيح بعد نهاية عمرها الافتراضي لتجنب التلوث.

الفصل الثاني

تطبيقات ظاهره كهروضوئية

(2-1) أهمية الظاهرة الكهروضوئية في الحياة اليومية:

1. توليد الطاقة الشمسية:

تعتبر الخلايا الشمسية واحدة من أهم التطبيقات الكهروضوئية في حياتنا اليومية. تستخدم الخلايا الشمسية لتحويل ضوء الشمس مباشرة إلى طاقة كهربائية نظيفة ومتجددة. يمكن استخدام هذه الطاقة في تشغيل الأجهزة المنزلية، وتوفير الكهرباء للمباني، وتشغيل السيارات الكهربائية، والعديد من التطبيقات الأخرى.

2. التصوير الفوتوغرافي:

تعتمد كاميرات التصوير الفوتوغرافي على تفاعل الضوء مع الأفلام الضوئية أو الأجهزة الإلكترونية المضغوطة (مستشعرات الصور) لتسجيل الصور. هذا التطبيق الكهروضوئي يستخدم في العديد من المجالات مثل التصوير الفوتوغرافي الهواة والمهني، والتصوير الطبي، والتصوير الفضائي، والتصوير العلمي.

3. الألياف البصرية:

تعتبر الألياف البصرية وسيلة فعالة لنقل البيانات بسرعة عالية ومسافات طويلة. تعتمد على تفاعل الضوء في الألياف الرقيقة المصنوعة من الزجاج أو البلاستيك لنقل الإشارات الضوئية. يستخدم هذا التطبيق الكهروضوئي في الاتصالات البصرية، مثل شبكات الإنترنت عالية السرعة ونقل الصوت والفيديو.

4. شاشات العرض والتلفزيونات:

تعتمد شاشات العرض الحديثة على تفاعل الضوء مع البكسلات الكهروضوئية لعرض الصور والفيديو. تستخدم هذه التقنية في التلفزيونات، وأجهزة الكمبيوتر المحمولة، والهواتف الذكية، ولوحات العرض الإعلانية.

5. التحسس والاستشعار البيئي:

يتم استخدام الظاهرة الكهروضوئية في تطوير أجهزة التحسس والاستشعار التي تقيس الضوء وتحوله إلى إشارات كهربائية. يتم استخدام هذه الأجهزة في تطبيقات مثل استشعار الضوء في الكاميرات، ومستشعرات الحركة، وأجهزة الاستشعار البيئي لقياس المعدلات البيئية مثل درجة الحرارة والرطوبة

(2-2) الطاقة الشمسية لخلايا كهروضوئية

(2-2-1) تعريف الطاقة الشمسية الكهروضوئية

هي الطاقة التي تستخدم الأشعة الشمسية لتحويلها إلى طاقة كهربائية باستخدام ألواح أشباه الموصلات، وتعدّ المصدر الأكثر تطوراً للطاقة الشمسية في وقتنا الحاضر

(2-2-2) تاريخ الطاقة الشمسية الكهروضوئية وكيفية اكتشافها

قبل الحديث عن الطاقة الكهروضوئية الشمسية، يجدر الإشارة إلى تاريخ الطاقة الشمسية التي بدأ استخدامها في القرن الثالث عشر قبل الميلاد من خلال عدسات مكبرة، لتركيز الإشعاع الشمسي وإشعال النار، وفي القرن

الثالث قبل الميلاد حيث استخدمها الرومان واليونانيون لإشعال المشاعل في الطقوس الدينية عن طريق المرايا، وكانت الغرف الشمسية أحد أقدم استخدامات الطاقة الشمسية التي يكون السقف فيها عبارة عن مجموعة نوافذ، تُركّز الإشعاع الشمسي باتجاه منطقة واحدة وصولاً إلى تطوّر الألواح الكهروضوئية،

حيث يعود تاريخ صناعة الخلايا الكهروضوئية إلى العالم الفرنسي إدموند بيكريل، حيث لاحظ قدرة بعض المواد على إنتاج الطاقة عند تسليط الضوء عليها، ثم في عام 1873 اكتشف العالم ويلوغبي سميث أنّ عنصر السيلينيوم يتمتع بقدرة توصيل كهروضوئية، وانتهى باكتشاف قدرة السيلينيوم على توليد الكهرباء عند تعرّضه لأشعة الشمس في عام 1867، ويعود صنع أول خلية كهروضوئية إلى تشارلز فرنيز عام 1883 .

لم تُستخدم الخلايا الكهروضوئية في تكنولوجيا الأقمار الصناعية حتى الستينات، وبدأت الألواح الشمسية المكوّنة من وحدات الخلايا الضوئية في الوصول إلى أسطح المنازل في نهاية الثمانينات.

(2-2-3) مكونات الخلية الشمسية الكهروضوئية

تتكوّن الخلية الكهروضوئية من طبقتين مصنوعتين من مادة شبه موصلة إحداهما طبقة موجبة ، والطبقة الثانية طبقة سالبة تحمل الإلكترونات، ويغلبُ استخدام مادة السيليكون كمادة نصف ناقلة في الخلية الشمسية الذي يختلف في تركيب كلا الطبقتين من حيث الشوائب الموجودة فيه، فالطبقة السالبة مصنوعة من سيليكون بلوري فيه نسبة خفيفة من شوائب الفوسفور، وعدد كبير من الإلكترونات الحرة وهو السبب لتسميتها بالطبقة

السالبة، أما الطبقة الموجبة فيكون السيليكون المستخدم فيها بنسبة قليلة من شوائب البورون وعدد قليل من الإلكترونات الحرة، وتعرف الإلكترونات المفقودة بالثقوب.

(4-2-2) مبدأ عمل الخلايا الشمسية

في البداية تقوم الخلايا الشمسية والتي توضع بشكل مباشر تحت أشعة الشمس بامتصاص هذه الأشعة وتحول هذه الأشعة لطاقة كهربائية يستفيد منها الإنسان في العديد من الأغراض والمجالات، وبذلك تعمل أشعة الشمس كبديل لما تقوم به المولدات الكهربائية المعتادة، فعندما تشرق الشمس والتي تحتوي أشعتها على طاقة كبيرة جداً، هنا تستقطب الألواح الشمسية هذه الطاقة، حيث تحتوي هذه الألواح على العديد من الخلايا الشمسية المصفوفة بجانب بعضها البعض، وهذه الخلايا الشمسية تتألف من مواد شبه موصلة (غالباً سيليكون)، وتقوم هذه الخلايا باستقبال الطاقة الشمسية وتبدأ بالحركة بنظام الطرد وتُشكّل حقلاً كهربائياً وتنطلق الإلكترونات من المادة شبه الموصلة أو السيليكون لتتجمع على شكل طاقة كهربائية، ينتج عنها كهرباء ادي سي (DC) كالكهرباء التي تُنتج كيميائياً في البطاريات، وبعد ذلك يتم تحويل هذه الكهرباء الكيميائية من كهرباء دي سي (DC) إلى كهرباء أي سي (AC) وهي الكهرباء المتداولة في حياتنا اليوم، وذلك من خلال محوّل يُطلق عليه "إنفيرتر".

(2-2-5) المواد التي تُصنع منها الخلايا الشمسية

هناك مجموعة متنوعة من مواد أشباه الموصلات المختلفة المستخدمة في الخلايا الشمسية، وهي تشمل المواد الآتية:

- السيليكون: (SILICON)؛ يعتبر السيليكون أكثر المواد استخداماً في الخلايا الشمسية، وتوفر الخلايا الشمسية المصنوعة من السيليكون حالياً كفاءة عالية، وتكلفة منخفضة، وعمراً افتراضياً طويلاً، وهذه الخلايا تملك عمراً تشغيلياً يبلغ 25 عاماً أو أكثر منتجةً أكثر من 80% من طاقتها الأصلية بعد هذا الوقت.

- رقائق الخلايا الشمسية: (THIN-FILM PHOTOVOLTAICS)؛ يتم إنشاء خلية شمسية رقيقة الغشاء عن طريق وضع طبقة رقيقة أو أكثر من المواد الكهروضوئية على مادة داعمة مثل الزجاج، أو البلاستيك، أو المعدن.

- الخلايا الكهروضوئية العضوية: (ORGANIC PHOTOVOLTAICS)؛ تتكون الخلايا الكهروضوئية العضوية (OPV)، من بوليمرات غنية بالكربون، يمكن تصميمها لتحسين وظيفة محددة للخلية مثل الحساسية لنوع معين من الضوء، فهذه التكنولوجيا لديها القدرة على توفير الكهرباء بتكلفة أقل من السيليكون أو تكنولوجيا الأغشية الرقيقة نظرياً، وهي تملك نصف كفاءة السيليكون البلوري ولها عمر تشغيلي أقصر، ولكنها أقل تكلفة إذا تم تصنيعها بكميات كبيرة

(2-2-6) أنواع الخلايا الكهروضوئية

توجد الخلايا الكهروضوئية في واحدة من الأنواع التالية:

خلايا السيليكون الكهروضوئية أحادية البلورة ومتعددة البلورة: تتكون الخلايا الأحادية البلورة من بلورة سيليكون واحدة، يكون تدفق الإلكترونات المتولد بفعل التأثير الكهروضوئي مهمة سهلة، في المقابل الخلايا ذات البلورات المتعددة المصنوعة من إذابة شظايا بلورات السيليكون متعددة البلورات ما يزيد من صعوبة تدفق التيار الكهربائي.

الخلايا الكهروضوئية ذات الأغشية الرقيقة تتميز بأنها خلايا رقيقة خفيفة الوزن، ولكنها تمتاز بالمتانة على الرغم من مرونتها، ويدخل في تصنيعها أربع مواد رئيسية هي: الكاديوم تيلورايد والسيليكون غير المتبلور وسيلينيد النحاس الإنديوم الفاليوم وأرسينيد الفاليوم، ولكن هذه الخلايا تفتقر إلى القدرة على إنتاج كمية كهرباء كافية للاستخدامات المنزلية والشركات.

خلايا بيروفسكايت الضوئية هي مادة شبيهة بالسيليكون شبه ناقلة ذات تركيب بلوري شبيهه بأكسيد التيتانيوم والكالسيوم.

الفصل الثالث

المناقشة والاستنتاجات

(1 - 3) المناقشة

الضاهرة الكهروضوئية هي الظاهرة التي تحدث عندما يتم تحويل الطاقة الضوئية من الشمس إلى طاقة كهربائية باستخدام خلايا شمسية أو خلايا فوتوفولطية. هذه الخلايا تحتوي على مواد نصف موصلة تقوم بتحويل الضوء المستقبل من الشمس إلى تيار كهربائي. تعتبر الضاهرة الكهروضوئية وسيلة فعالة ونظيفة لتوليد الطاقة الكهربائية، وهي تستخدم على نطاق واسع في مجالات مثل الطاقة الشمسية والإلكترونيات الشمسية. عملية تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية تتم عن طريق استخدام خلايا شمسية، وهي أجهزة تحتوي على مواد نصف موصلة تستجيب للضوء وتحوله إلى تيار كهربائي. إليك الخطوات الأساسية لهذه العملية:

1. امتصاص الضوء: يتم وضع خلية شمسية في مكان يتعرض لأشعة الشمس المباشرة. عندما تصطدم جزيئات الضوء (الفوتونات) بالخلية الشمسية، يتم امتصاصها وتحفيز الإلكترونات داخل المادة النصف موصلة.
2. انفصال الإلكترونات: تحفز الإلكترونات داخل المادة النصف موصلة وتنفصل عن ذراتها، مما يؤدي إلى تكوين تيار كهربائي.
3. توجيه التيار: يتم توجيه التيار الكهربائي الناتج من خلية الشمسية إلى دوائر كهربائية للاستخدام الفعلي، مثل تشغيل أجهزة كهربائية أو شحن بطاريات.
4. تخزين الطاقة: يمكن تخزين الطاقة الكهربائية المولدة من خلايا الشمسية في بطاريات للاستفادة منها في وقت لاحق عندما لا تكون الشمس متوفرة.

هذه هي الخطوات الأساسية لتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية باستخدام خلايا شمسية، وتعتبر هذه التقنية وسيلة فعالة وبيئية لتوليد الطاقة الكهربائية.

هناك عدة تحديات تواجه عملية تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية، ومن بين هذه التحديات:

1. كفاءة الخلايا الشمسية: تعتبر كفاءة الخلايا الشمسية أحد التحديات الرئيسية، حيث يجب تحسين كفاءة تحويل الضوء الشمسي إلى طاقة كهربائية لزيادة كمية الطاقة المولدة.
2. تكلفة التكنولوجيا: يعتبر سعر الخلايا الشمسية وأنظمة التحويل باهظاً، مما يجعل تكنولوجيا الطاقة الشمسية غير متاحة للجميع، خاصة في المناطق ذات الدخل المنخفض.
3. تخزين الطاقة: تواجه التحديات في تخزين الطاقة المولدة من خلايا الشمسية، خاصة في حالات عدم توفر أشعة الشمس مثل الليل أو الأيام الغائمة.
4. تأثير الظروف الجوية: يمكن أن تؤثر ظروف الطقس مثل الغيوم والضباب على كفاءة تحويل الطاقة الشمسية، مما يقلل من إنتاجية أنظمة الطاقة الشمسية.
5. المتطلبات التقنية: قد تحتاج أنظمة الطاقة الشمسية إلى بنية تحتية وتقنيات خاصة لضمان أداءها بكفاءة، مما قد يكون تحدياً في بعض المناطق.

بالرغم من هذه التحديات، إلا أن تطور التكنولوجيا والابتكار في مجال الطاقة الشمسية يساهم في تجاوز هذه التحديات وزيادة استخدام هذه الطريقة كوسيلة فعالة وبيئية لتوليد الطاقة.

(2 - 3) الاستنتاجات

الظاهرة الكهروضوئية هي ظاهرة تحدث عندما يتفاعل الضوء مع المواد الكهروضوئية وتنتج تيارًا كهربائيًا. وتعتبر هذه الظاهرة من أهم الظواهر الفيزيائية ولها تطبيقات متعددة في مجالات مختلفة .

وفيما يلي بعض الاستنتاجات المهمة بشأن الظاهرة الكهروضوئية وتطبيقاتها في الأبحاث الجامعية:

1- توليد الطاقة الشمسية : تعتبر خلايا الطاقة الشمسية أحد أهم التطبيقات العملية للظاهرة الكهروضوئية. حيث تستخدم خلايا الطاقة الشمسية الخواص الكهروضوئية للمواد لتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية. وتعتبر هذه التقنية نظيفة ومتجددة وتلعب دورًا حاسمًا في تحقيق الاستدامة البيئية وتعتبر بديلاً واعداً لمصادر الطاقة التقليدية.

2- تكنولوجيا العرض الضوئي : تستخدم الظاهرة الكهروضوئية في تكنولوجيا العرض الضوئي، مثل شاشات الكريستال السائل (LCD) وشاشات البلازما والعارضات الضوئية. حيث يتم تحويل الإشارات الكهربائية إلى إشارات ضوئية تعرض على الشاشة، مما يسمح بإنتاج صور وفيديو عالي الجودة.

المصادر

- 1- كتاب موسوعة التأثيرات والضواهر الفيزيائية وتطبيقاتها
- 2- عبد الهادي، مروة، 2011 نحو تشكيل معماري مستدام باستخدام الخلايا الكهروضوئية، (رسالة ماجستير غير منشورة)، الجامعة المنصورة، مصر
- 3- 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، المجلد، 26 العدد. 5
- 4- الجادري إحسان علي ويونس محمود محمد سليم، 2010 (أثر استخدام تقنية المنظومات الشمسية كمواد إنهاء خارجية في النتاج المعماري)، دار صادر، بيروت، لبنان.
- 5- الخطيب، محمد، 2015 دور الخلايا الشمسية في توفير الطاقة والتشكيل المعماري لمباني السكنية في قطاع غزة، (رسالة ماجستير غير منشورة)، الجامعة الإسلامية، غزة.
- 6- مركز الدراسات والبحوث الغرفة الشرقية، 2010 (اقتصاديات الطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية).
- 7- رشدي، كريم، 2017 الطاقة الشمسية للنازل، على شبكة الانترنت:

http://solarsnipers.com/pages/article_details/solar-power-for-homes