



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

جامعة قاصدي مرباح ورقلة

كلية الرياضيات و علوم المادة

قسم الفيزياء

مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر أكاديمي في اختصاص فيزياء طاوقية و طاقات متجددة

الموضوع:

تأثير الشكل الهندسي على السطح الفعال للألواح
الشمسية ودراسة مقارنة بين الألواح بالأسطح
المستوية وبأسطح هندسية مختلفة

إعداد الطالبتين:

✓ مداح يسرى

✓ عشاب آمال

توقيت وأجيزت أمام اللجنة: 2022/06/09

رئيسا

جامعة ورقلة

أستاذ محاضرة أ

الأستاذ: مصطفى محمد بالحاج

مناقشا

جامعة ورقلة

أستاذ محاضرة أ

الأستاذ: سوداني محمد البار

مؤطر

جامعة ورقلة

أستاذ مساعدة أ

الأستاذ: رابح بوعنان

2022/2021



الإهداء

أهدي ثمرة هذا العمل لله عز وجل، وإلى من حاكت سعادتي بالخياط المنسوجة من قلبها إلى رمز الحب أمي الغالية، وإلى من أحمل اسمه بكل افتخار أبي الغالي، وإلى سندي في الحياة إخوتي وأخواتي الغاليين، وإلى خالي محمد رياض ظهراوي، ومن سرنا نشق الطريق العلم سويًا صديقاتي الأعزاء وإلى من شاركتني هذا العمل مداح يسرى، واهدائي الخاص إلى رفيقة دربي شيماء، وإلى جميع الاساتذة الذين رافقوني في مسيرتي الدراسية، وإلى كل من نساه قلبي ولم ينساه قلبي نسأل الله عز وجل أن يبارك هذا العمل

عشاب آمال

الإهداء

إلى كل ومضة عين قاومتها ليلاً..
إلى كل غفوة قاطعتها لأجل الوصول..
إلى رجفة يدي قبل الدخول للامتحان وعند ظهور النتائج..
إلى أحلامي التي رأيتها تبتعد ثم تقترب.. واليوم التقينا
إلى النجاح والفرح الذي يعانق إهدائي وعملي هذا..
وأخيراً وليس آخراً..
أهدي هذا النجاح إلى كل من يحمل
بعضاً من الحب في قلبه إلي..
وأهدي هذا النجاح إلى أمي "دليلة مشري" وأبي "ميلود"
سندي في الحياة ...
وإخوتي لمياء، رميصاء، نوراليقين، صابر سعادتني
الدائمة..
وإلى أصدقائي كل باسمه وإلى من شاركتني هذه المذكرة
"عشاب آمال" وبالأخص من رافقاني في الغرفة الجامعية
"قاسمي سهير" و"طحاش زينب"..
وإلى معلمي في الابتدائي عبد الحفيظ بن تيمة وإلى كل من
علمني حرف أساتذتي الكرام..

مداح يسرى



شكروعرفان

الحمد لله رب العالمين وصلاة وسلام على أشرف المرسلين سيدنا محمد المبعوث رحمة للعالمين ومنار هداية ودليل رشاد للناس اجمعين. الشكر والفضل لله على اعاننا ووقفنا الى إتمام هذه المذكرة، ثم الى والدين الكريمين وكل من افراد العائلة كما نتقدم بالشكر الجزيل للأستاذ المشرف على هذه المذكرة "رابح بوعنان" وعلى كل المساعدات والنصائح القيمة المقدمة لنا. وكما نشكر مسؤول المخبر الالكترونيك. والأستاذ "تخة محمد" على مساعدته لنا والاستاذة "عشاب نجلاء" على كل التعليمات والمساعدات المقدمة من طرفها.

كما نشكر أعضاء لجنة المناقشة على قبولهم ومراجعة هذا العمل وتصويبه. كما نتقدم بالشكر الى كل اساتذتنا الافاضل بقسم علوم مادة وبالأخص الذين قاموا بتدريسنا طيلة التعليم الجامعي.



الصفحة	المكونات
	اهداء
	شكر وعرهان
I	الفهرس
V	قائمة الاشكال
VII	قائمة الجداول
VIII	قائمة الرموز
1	مقدمة عامة
4	الفصلا: طرق استغلال الطاقة الشمسية في انتاج الكهرباء
5	1.1 تمهيد
5	2.1 أهمية طاقة الشمسية
5	3. I عمل خلية كهرو ضوئية
5	1.3. I الجوانب السلبية والايجابية
5	1.1.3.I الجوانب الإيجابية
6	2.1.3.I الجوانب السلبية
6	2.3.I استخدامات الطاقة الشمسية
6	1.2.3.I استخدامات الحرارية
6	2.2.3.I استخدامات كهربائية
7	3.3.I بعض مشاكل استخدامات الطاقة الشمسية
7	4.3.I التحويل المباشر للطاقة الشمسية الى طاقة كهربائية
7	5.3. I تعريف خلايا كهرو شمسية
9	6.3.I مكونات خلايا كهرو شمسية
10	7.3.I طريقة عمل الخلية كهرو شمسية
10	4. I طرق تركيب الواح الشمسية
10	1.4. I تعريف خلايا الشمسية
10	2.4. I أنواع خلايا الشمسية
10	1.2.4.I خلايا سليكونية أحادية التبلور
11	2.2.4. I خلايا سليكونية متعددة التبلور
11	3.2.4. I خلايا سليكونية غير متبلور

11	3.4I الألواح الشمسية
11	I 4.4. طرق تركيب الألواح الشمسية
12	I 5.4. ربط الألواح الكهرو شمسية على التسلسل
12	I 1.5.4. ربط الألواح الكهرو شمسية على التفرع
13	I 5. المعايير التقنية الخاصة بوضع الألواح من حيث الاسطح وزوايا وموقع الجغرافي
13	I 1.5.1 من حيث الاسطح
14	I 2.5.1 من حيث الزوايا
14	I 3.5.1 من حيث الموقع
15	I 6. طرق نشر الألواح على الاسطح ومساحات الشاسعة لأنظمة ذات استطاعة عالية
15	I 1.6.1 زاوية ميل الألواح
15	I 2.5.1 أسس توجيه الألواح الشمسية
15	I 3.5.1 تأثير الظل
16	I 7.1. توظيف تقنيات المرايا العاكسة لرفع مردود الألواح في الاسطح وزوايا ضيقة
17	I 8. خاتمة
18	الفصل II :الإشعاع الشمسي ومختلف الزوايا الشمسية وحساب المساحات الكلية لأسطح الفعالة للأشكال الهندسية
19	II 1. تمهيد
19	II 2. الإشعاع الشمسي
20	II 3. الزوايا الشمسية
20	II 5. الزوايا الجغرافية
20	II 1.3. زاوية دائرة العرض φ
20	II 1.3. زاوية خط الطول L
21	II 5. زوايا الوقت
21	II 1.4. زاوية الميل الشمسي δ
21	II 2.4. زاوية الساعة الشمسية ω
21	II 6. الزوايا العمودية
21	II 1.6. زاوية الارتفاع $h(\alpha)$
21	II 2.6. زاوية الذروة θ_z
21	II 3.6. زاوية السمات

22	II 7. التوقيت الشمسي
22	II.7.1 التوقيت الشمسي الحقيقي TSV
22	II 2.7. التوقيت الزمني المتوسط TSM
23	II 8. العلاقة بين التوقيت الشمسي TSV والتوقيت المحلي TL
23	II.9 تدفق الاشعاع الشمسي على سطح الخلية مثبت في موقع معين موجه بكيفية معينة
24	II 10. زوايا توجيه اللوح الشمسي
24	II.10.1 زاوية ارتفاع اللوح الشمسي β
24	II.10.2 زاوية سمت اللوح الشمسي α
25	II 3.10. زاوية ميل اللوح الشمسي
25	II.11 حساب المساحات الكلية لأسطح الجانبية لأشكال الهندسية
25	II.11.1 مساحة الكلية للسطح الجانبي للمخروط
26	II.11.2 مساحة الكلية للسطح الجانبي للهرم
26	II.11.3 مساحة الكلية للسطح الجانبي للأسطوانة
28	II 12. خاتمة
29	III الفصل III: الجانب التجريبي
30	III 1. مقدمة
30	III 2. القسم الأول المراحل التجريبية
30	III 1.2. اوصف منطقة التجريبية .
30	III 2.2. الأجهزة المستعملة في اخذ القياسات
31	III 3.2. المقادير المحسوبة خلال التجربة
31	III 3. مراحل التجربة
31	III 1.3. خلايا مسطحة
32	III 2.3. خلايا مثبتة على هرم
33	III 3.3. خلايا مثبتة على مخروط
34	III 3.3. خلايا مثبتة على اسطوانة
34	III 2.3. خلايا مثبتة على أسطوانة وجود مرآة مسطحة
34	III 3.3. خلايا مثبتة على أسطوانة مع وجود مرآة مجزئة طوليا على نصف أسطوانة
35	III 4. النتائج المتحصلة عليها من القياسات
42	III 5. خاتمة

43	خلاصة العامة
45	قائمة المراجع

الصفحة	المحتويات
8	الشكل I 1: البنية الذرية للسيلكون
8	الشكل I 2: ناقل من نوع p
8	الشكل I 3: ناقل من نوع N
9	الشكل I 4: التركيب الأساسي للخلية كهر وشمسية
9	الشكل I 5: مبدأ عمل الخلية كهر وشمسية
10	الشكل I 6: مكونات خلية كهر شمسية
10	الشكل I 7: خلايا أحادية التبلور
11	الشكل I 8: خلايا متعددة التبلور
11	الشكل I 9: خلايا فيلم رقيق
12	الشكل I 10: توصيل الألواح الشمسية
13	الشكل I 11: الوحدات الشمسية مائل الأسطح الأفقية
13	الشكل I 12: الوحدات الشمسية العازلة ذات الوضع الأفقي
14	الشكل I 13: الوحدات الشمسية مصممة للحدائق الأسطح.
14	الشكل I 14: تطبيقات الوحدات شمسية رفيعة
19	الشكل II 1: ابعاد وموضع الشمس والأرض
20	الشكل II 2: زوايا تحديد موقع (زاوية العرض وخطوط الطول)
24	الشكل II 3: زاوية الميل السطح γ ، وزاوية السمات السطح β ، وزاوية الارتفاع السطح β
30	الشكل III 1: الأدوات المستعملة في التجربة
31	الشكل III 2: الدارة المكافئة لدراسة التجريبية
31	الشكل III 3: خلية مسطحة واحدة
32	الشكل III 4: خليتان مسطحتان
32	الشكل III 5: اربع خلايا مسطحة
33	الشكل III 6: خلايا مثبتة على هرم
33	الشكل III 7: خلايا مثبتة على مخروط
34	الشكل III 8: خلايا مثبتة على أسطوانة
35	الشكل III 9: خلايا مثبتة على أسطوانة مع مرآة مجزأة طوليا
36	الشكل III 10: تغيرات التيار بدلالة الجهد لخلية واحدة
36	الشكل III 11: تغيرات التيار بدلالة الجهد لخليتين

37	الشكل III.12: تغيرات التيار بدلالة الجهد لأربع خلايا
38	الشكل III.13: تغيرات التيار بدلالة الجهد للهرم
38	الشكل III.14: تغيرات التيار بدلالة الجهد لأسطوانة
38	الشكل III.15: تغيرات التيار بدلالة الجهد للمخروط
39	الشكل III.16: تغيرات التيار بدلالة الجهد لخلايا مثبتة على نصف أسطوانة مع مرآة مسطحة
39	الشكل III.17: تغيرات التيار بدلالة الجهد لخلايا مثبتة على نصف أسطوانة مع مرآة مجزئة طوليا على بعد 4cm.
40	الشكل III.18: أعمدة بيانية تمثل الاستطاعة بدلالة الخلية

الصفحة	محتويات
36	جدول III.1: تغيرات التيار والجهد لخلية واحدة
36	جدول III.2: تغيرات التيار والجهد لخليتين
37	جدول III.3: تغيرات التيار والجهد لأربع خلايا
38	جدول III.4: تغيرات التيار والجهد للهرم
38	جدول III.5: تغيرات التيار والجهد للأسطوانة
38	جدول III.6: تغيرات التيار والجهد للمخروط.
39	جدول III.7: تغيرات التيار والجهد لخلايا مثبتة على أسطوانة مع مرآة
40	جدول III.8: تغيرات التيار والجهد لخلايا مثبتة على أسطوانة مع مرآة مجزئة طوليا على بعد cm4
40	جدول III.9: تغيرات الاستطاعة العظمى والخلية

الرمز	التعريف	الوحدة
φ	زاوية خط العرض	[$^{\circ}$]
L	زاوية خط الطول	[$^{\circ}$]
δ	زاوية ميل الشمسي	[$^{\circ}$]
W	زاوية الساعية الشمسية	[$^{\circ}$]
Tsv	التوقيت الشمسي الحقيقي	[h]
TSM	التوقيت الشمسي المتوسط	[h]
TL	التوقيت المحلي	[h]
β	زاوية ارتفاع الشمس	[$^{\circ}$]
α	زاوية سمت للوح الشمسي	[$^{\circ}$]
$h(\alpha)$	زاوية الارتفاع اللوح الشمسي	[$^{\circ}$]

مقدمة عامة

إن التطور التكنولوجي الذي حدث خلال النصف الثاني من القرن الماضي ويحدث الآن أدى إلى زيادة استهلاك الطاقة إلى حد لم يكن متوقعا وباتت مصادر الطاقة التقليدية (الأحفورية والنووية) مهددة بالنضوب ، لذلك أنصبت جهود الإدارة العالمية من منظمات دولية وإقليمية من أجل إيجاد خيارات بديلة للطاقة التقليدية تكون كفيلة بتأمين إمدادات الطاقة من جهة وحماية البيئة من جهة أخرى ، وهو ما فتح المجال للاهتمام بالطاقات المتجددة والاستثمار فيها على شكل طاقة الرياح ، المد والجزر ، الكتلة الحية والطاقة الشمسية حيث تعد هذه الأخيرة المصدر الرئيسي الذي يمد الكوكب بالطاقة حيث أنها مصدر واسع للانتشار في مختلف أنحاء العالم .

وقد أعطى النصيب الأوفر في البحوث والتطبيقات لمجال تحويل الطاقة الشمسية إلى كهرباء ما يعرف باسم photovoltaïque ووفق آلية التحويل الكهروضوئية، كما هو معلوم هناك بعض المواد تقوم بعملية التحويل تدعى أشباه الموصلات تدعى السيلكون والجرمانيوم وقد تم إكتشاف هذه الظاهرة من قبل علماء الفيزياء ، وتوجد في الطبيعة مواد كثيرة تستخدم في صناعة الخلايا الشمسية والتي تجمع بنظام كهربائي وهندسي لتكون ما يسمى باللوحة الشمسية الذي يعرض للأشعة الشمسية ليحول أكبر قدر ممكن من الكهرباء نظرا لكفاءته

فاستخدام الطاقة الشمسية في الآونة الأخيرة يتلقى اهتمامات كثيرة ، فالعمل على تطويرها يهدف إلى الحاجة المتزايدة للطاقة الشمسية لسهولة استخدامها وعدم احتياجها للوقود مقارنة مع مصادر أخرى ، ومع ذلك لم يتم تطويرها بالشكل الكافي والصحيح نظرا لضعف مردود الخلايا، وفي طريقة وضع الألواح الشمسية بطريقة يتم فيها إستغلال المساحات لأعمال أخرى كالمساحات في الأراضي الزراعية ، بحيث توضع الألواح الشمسية على أشكال هندسية ولكن التطوير الأمثل و الغاية التي ينبغي الوصول إليها من حيث إستغلال الطاقة الشمسية في إنتاج الكهرباء واستخدامها بشكل صحيح لم تتحقق بعد .

لهذا تطرح إشكالية كيف يؤثر الشكل الهندسي على السطح الفعال للوحة الشمسية؟

ومقارنة بين الألواح بأسطح مستوية وأسطح هندسية مختلفة؟

ومن أجل المساهمة في دراسة هذه الظاهرة قمنا بإنجاز هذا العمل والذي ينقسم إلى ثلاثة فصول:

الفصل الأول: طرق إستغلال الطاقة الشمسية في إنتاج الكهرباء .

الفصل الثاني: الإشعاع الشمسي ومختلف الزوايا الشمسية وحساب المساحات الكلية للأشكال الهندسية.

الفصل الثالث: وهو الجزء التجريبي من المذكرة والذي سنتطرق في بدايته إلى مراحل وضع الخلايا الشمسية على أسطح الأشكال الهندسية المختلفة ثم نعرض نتائج تجربة المقارنة بين الألواح بأسطح مستوية وأسطح هندسية مختلفة وتحليلها.
وفي الأخير نختم العمل بخلاصة عامة وتوصيات مستقبلية.

الفصل الأول:

طرق استغلال الطاقة الشمسية في إنتاج الكهرباء

1. ا. 1 تمهيد:

ان الطاقة الشمسية طاقة نظيفة لا تلوث الجو و لا تترك فضلات مما يكسبها وضع خاص في هذا المجال في القرن القادم كما ان التقنيات المستعملة فيها بسيطة نسبيا وغير معقدة بالمقارنة مع التقنيات المستخدمة في مصادر الطاقات الأخرى حيث انه كلما زادت مخاطر تلوث البيئة زادت استخدامات الطاقة مما يتطلب احدى طرق استغلال الطاقة الشمسية وتحويلها الى طاقة كهربائية وحرارية من خلال اليتي التحويل الكهروضوئي والحراري.[1]

1. ا. 2 أهمية الطاقة الشمسية:

تأتي أهمية الطاقة الشمسية من اعتبارها اهم الطاقة المتجددة خلال القرن الحالي، لان الطاقة التقليدية مهددة بالنضوب، وكذلك بما خلفته من اثار كارثية على بيئة الأرض من تلوث وارتفاع في درجة حرارة الأرض، والتي سببت تغيرات في جو الأرض.

لذلك فان جهود كثير من الدول تتوجه نحو استثمار الطاقة الشمسية، وترصدها المبالغ اللازمة لتطوير المنتجات، والبحوث الخاصة باستغلال الطاقة الشمسية كإحدى اهم مصادر الطاقة البديلة للنفط والغاز، وقد اعطى النصيب الاوفر في البحوث والتطبيقات لمجال تحويل الطاقة الشمسية الى كهرباء وهو ما يعرف باسم الخلية الكهروضوئية.[2]

1. ا. 3 عمل الخلية الكهروضوئية.**1. ا. 3.1 الجوانب السلبية والايجابية للطاقة الشمسية:**

ان الطاقة الشمسية كغيرها من مصادر الطاقة لها جوانب سلبية وإيجابية.

1. ا. 3.1.1 الجوانب الإيجابية:

الطاقة الشمسية طاقة هائلة من حيث المخزون والكمية من حيث مخزونها: ان الشمس منبع لا ينتهي من الطاقة. ومن حيث كميتها: ان ما يصل الى الأرض من الاشعة الشمسية يعادل ضعف 10000 احتياج البشرية من الطاقة.

الطاقة الشمسية مجانية، لذلك يعتمد استخدامها على الكلفة التأسيسية فقط.

تتوزع الطاقة الشمسية على سطح الكرة الأرضية وتصل الى الجميع فلا حاجة لنقلها وتوزيعها. [2]

2.1.3I الجوانب السلبية:

نشر الألواح على مساحات كبيرة مما نسب استغلال مساحة اكبر مثل الأراضي الزراعية.

تعد الطاقة الشمسية قليلة الكثافة لوحدة السطح إذا ما قورنت بأنواع الطاقة التقليدية.

عدم استمرارية الطاقة الشمسية خلال اليوم، حيث تتوفر فقط ساعات معينة في اليوم مما يسبب مشاكل عملية في استخدامها.

جهل المستهلك بأهمية هذه الطاقة. مما يتطلب وضع خطة بما يتناسب مع التحولات الاجتماعية التي

ترافق استخدام هذه الطاقة. [2]

1. 2.3 استخدامات الطاقة الشمسية:

استفاد الانسان منذ القدم من طاقة الاشعاع الشمسي مباشرة في تطبيقات عديدة كتجفيف المحاصيل الزراعية وتدفئة المنازل كما استخدامات في مجالات أخرى. [2]

حاول الانسان الاستفادة من الطاقة الشمسية واستغلالها ولكن بقدر قليل:

I 1.2.3.1 الاستخدامات الحرارية:

وتشمل منظومات التدفئة وتسخين المياه للأغراض المنزلية والصناعية حيث تعد من الاستخدامات

الأساسية الأكثر عملية لأنظمة الطاقة الشمسية في الأبنية السكنية، وطبخات الشمسية. [2]

I 2.2.3.1 الاستخدامات الكهربائية:

يعد التحويل بالخلايا الشمسية من اهم وسائل تحويل الطاقة الشمسية الى طاقة كهربائية، وتمتاز هذه المنظومات بسهولة النصب وتشغيل وفعالية في الإنتاج وعدم الاحتياج الى الصيانة المستمرة وعدم تلوث البيئة. [2]

1. 3.3 بعض المشاكل التقنية في استخدام الطاقة الشمسية:

ان اهم مشكلة تواجه الباحثين هي مشكلة نشر الالواح الشمسية على مساحات كبيرة مما يؤدي الى عدم استخدامها لأعمال أخرى خاصة في الأراضي الزراعية والمنازل ، وكذلك وجود الغبار ومحاولة تنظيف الأجهزة. ما المشكلة الثانية فهي خزن الطاقة الشمسية والاستفادة منها اثناء الليل او الأيام الغائمة او الأيام المغبرة، ويعتمد خزن الطاقة الشمسية على طبيعتها وكميتها. [2]

يمكن للطاقة الشمسية ان تتحول الى طاقة كهربائية بطريقتين أساسيتين هما: التحول الحراري والتحول المباشر باستخدام الخلايا الشمسية:

1. 4.3 التحويل المباشر للطاقة الشمسية الى طاقة كهربائية:

عدم الحاجة الى تنظيم المراحل والعمليات الحرارية اللازمة.

إمكانية تصميم خلايا كهرو شمسية بحجوم مختلفة ومهام متنوعة ويمكن ان تتألف من اقسام مستقلة وبمردود عمل يتطابق مع مردود الخلية بكاملها.

تعد الخلايا الكهرو شمسية ذو فعالية عمل عالية.

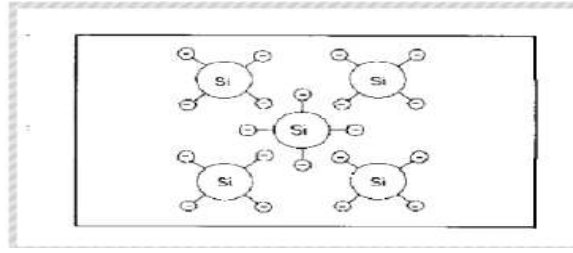
وبالإضافة الى ذلك فان الخلايا الكهرو شمسية قادرة على العمل بكفاءة وجودة عالية ولمدة طويلة غير محدودة. [2]

1. 5.3 تعريف الخلايا الكهرو شمسية:

الخلايا الكهرو شمسية محولات تأخذ الطاقة من اشعة الشمس وتحولها الى نوع اخر من الطاقة حيث تقوم الخلايا الشمسية بتحويل نور الشمس الى كهرباء وتطرد كمية كبيرة من الحرارة بدون أية إجراءات مؤثرة (ضوضاء او تلوث او إشعاع او صيانة.....) [2]

1. 6.3 مكونات الخلايا الكهرو شمسية:

تتكون الخلية الكهرو شمسية من طبقة رقيقة من مادة السليكون ،هذه المادة هي احدى مواد اشباه نواقل المعروفة .تمتلك ذرة السليكون اربع ذرات تكافئيه وتشارك مع ذرات السيلكون في رابطة تساهمية كما في الشكل [2]

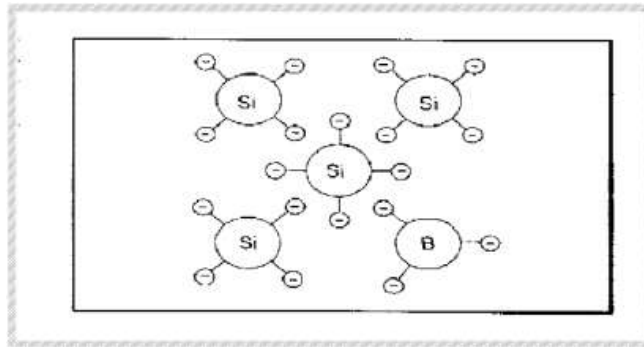


الشكل I. 1: البنية الذرية للسليكون

لتوليد الشحنة الموجبة في الخلية الكهرو شمسية تدخل ذرات البورون التي تمتلك 3 إلكترونات تكافؤية في تركيب السليكون الصافي.

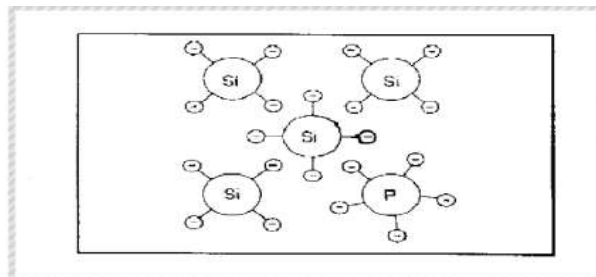
ترتبط هذه الذرات مع ذرات السليكون ويتشكل ثقب إيجابي الشحنة بدلا من الكترون الرابع المفقود.

تسمى مادة السليكون مع شوائب البورون ناقلا إيجابيا او من النوع p كما في الشكل [2]



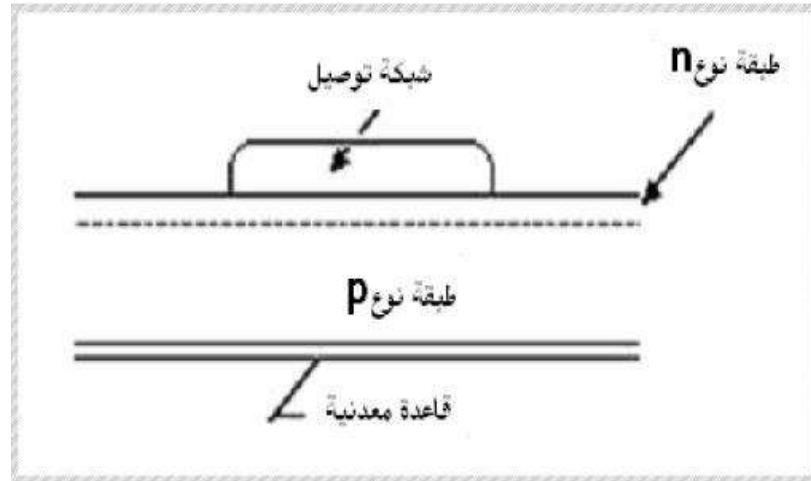
الشكل I. 2: ناقل من النوع p

لتوليد الشحنة السالبة في الخلية الكهرو شمسية تدخل ذرات الفوسفور التي تمتلك خمس الكترونات تكافؤية في تركيب السليكون الصافي ترتبط هذه الذرات مع ذرات السليكون ويتشكل الكترون سالب الشحنة تسمى مادة السليكون مع شوائب الفوسفور ناقل سلبيا او من النوع N كما في الشكل [2]



الشكل I. 3: ناقل من نوع N

التركيب الأساسي للخلية الكهروضوئية:

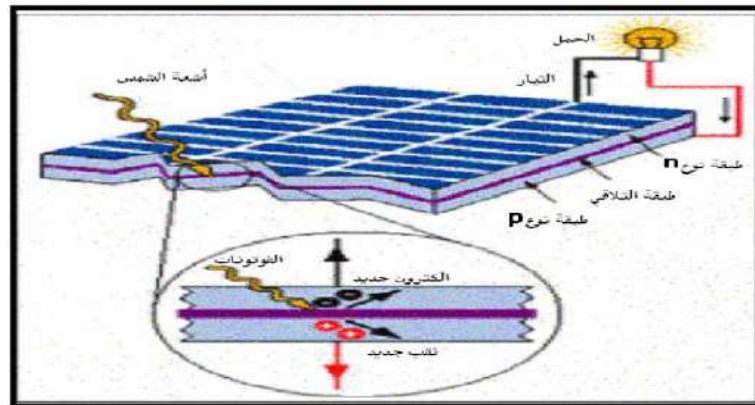


الشكل 4.I: التركيب الأساسي للخلية الكهروضوئية

1. 7.3 طريقة عمل الخلية الكهروضوئية:

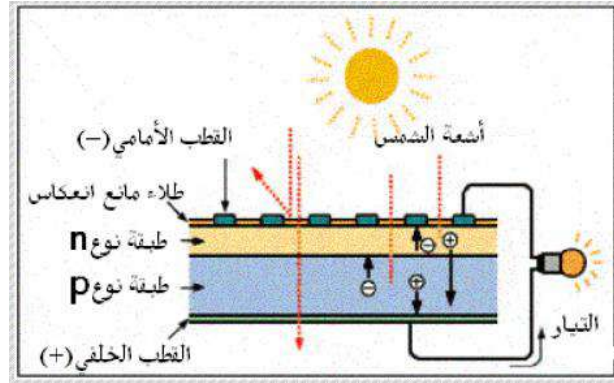
من الشكل الموضح ادناه نلاحظ انه عند سقوط ضوء الشمس على الخلية يمر هذا الضوء من خلال سطح الخلية ويمتص جزء منه بواسطة الطبقة الأولى للخلية وهي الطبقة التي تحتوي على الفوسفور اما اغلبية الضوء الساقط على هذه الخلية فيقوم بامتصاصه الجزء الخاص بذلك أي الطبقة التحتوي على خليط السيلكون بالبورون.

يتكون من خلال هذه العملية إلكترونات حرة الحركة يمكنها السريان خلال الموصل الكهربائي في أطراف الخلية، وتزداد هذه الحركة بزيادة كثافة الضوء الساقط على الخلية وبالتالي يتشكل التيار الكهربائي المستمر. من هنا يمكننا توصيل حمل كهربائي على اطراف هذه الخلية والاستفادة من حركة الإلكترونات الناتجة من تسليط ضوء الشمس على الخلية. [2]



الشكل 5. I: مبدأ عمل الخلية الكهروضوئية

بين الشكل الأدنى مكونات الخلية الكهرو شمسية حيث تتألف الخلية الكهرو شمسية المثالية من غطاء زجاجي لختم الخلية والكترودين أحدهما خلفي والأخر امامي وطبقات من شبه المعدن.



الشكل 1. 6: مكونات الخلية الكهرو شمسية

1. 4 طرق تركيب الواح الشمسية.

1. 4.1 تعريف الخلايا الشمسية:

هي عبارة عن لوحات داكنة اللون تقوم بامتصاص الفوتونات الساقطة من اشعة الشمس وتحويلها الى طاقة كهربائية مستمرة وتسمى أحيانا بالخلايا الكهرو ضوئية والتي تعتمد على اشباه الموصلات التي تقوم بعمل التأثير الكهرو ضوئي حيث ان هناك عديد من المواد الحالية المستخدمة لهذا الغرض مثل السيلكون الأحادي والثنائي والسليكون الغير المتبلور وتيلورايد الكاديوم وتلك الطاقة المتولدة يتم تخزينها في بطاريات مختلفة السعة بحيث يمكن استخدامها اثناء فترة زوال الشمس. [3]

1. 2.4 أنواع الخلايا الشمسية:

1. 2.4. 1 الخلايا السليكونية أحادية التبلور:

تشكل الخلايا السليكونية أحادية التبلور من بلورة السيلكون المنفردة وكفاءة هذا نوع من الخلايا تتراوح تقريبا ما بين (11% الى 16%) أي انها تقوم بتحويل من (11% الى 16%) من كمية الضوء الساقط عليها الى تيار كهربائي. [4]



الشكل 1. 7: خلايا أحادية التبلور

I 2.2.4. الخاليا السليكونية متعددة التبلور:

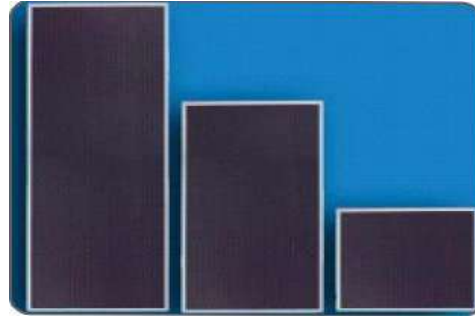
تشكل الخاليا السليكونية متعددة التبلور من رقائق سيلكون ذات بلورات اسطوانية معالجة كيميائيا في افران خاصة لزيادة خواصها الكهربائية وسطحها مغطى بمواد مضادة للانعكاس لكي تمتص اشعة الشمس بكفاءة عالية وكفاءة هذا النوع من الخاليا ما بين (9% الى 13%)، ولهذا فهي اقل كفاءة من خاليا السليكونية أحادية التبلور. [4]



الشكل 8.I: خاليا متعددة التبلور

I 3.2.4. الخاليا السليكونية غير متبلورة (خاليا الفيلم الرقيق):

يتم تشكيلها من خلال ترسيب مادة السليكون على هيئة طبقات رقيقة على اسطح من الزجاج او البلاستيك لذلك كفاءتها اقل من (3% الى 6%)، واسعارها اقل من الخاليا السليكون الأحادية ومتعددة التبلور. [4]



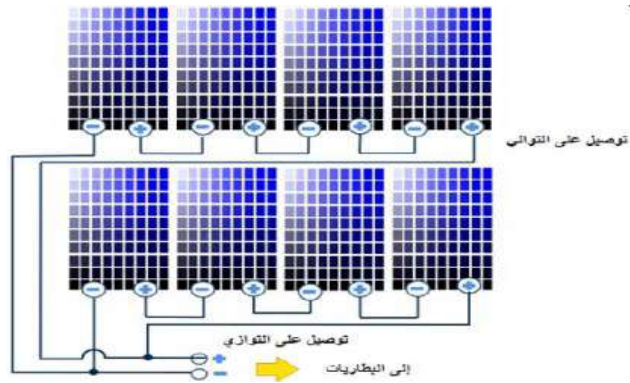
الشكل 9.I: خاليا فيلم رقيق

I 3.4. الالواح الشمسية:

عبارة عن خاليا شمسية مجمعة مع بعضها البعض تنتج كهرباء تيار مستمر يمكن ان تستخدم لتشغيل بعض المعدات او تخزينها في بطاريات يعاد شحنها واستخدامها اكثر من مرة وتقاس قوة تلك الخاليا بالواط. [3]

1. 4.4 طرق تركيب الالواح الشمسية:

تستخدم الاحجام المختلفة من راسيات كابلات توصيل الالواح الشمسية المقاومة للماء والغبار في توصيل الالواح الشمسية ببعضها على التوالي والتوازي ، كما هو مبين في الشكل وذلك حسب المخطط الكهربائي للمنظومة الشمسية ، ومن ثم يتم توصيل سلسلة الالواح الشمسية او مجموعة السلاسل بمجموعة بطاريات المنظومة عبر عاكس المنظومة [2].



الشكل I .10: توصيل الالواح الشمسية

I 1.4.4.4 ربط الالواح الكهرو الشمسية على التسلسل:

في الحالة المثالية عند ربط مجموعة من الالواح الكهرو شمسية المتماثلة عددها n على التسلسل فان فرق جهد الدارة المفتوحة يساوي عدد الالواح مضروباً بالفولط لوح واحد [2] :

$$V_{sg} = n.V_{od} = n.V_{oc2} = n.V_{oc3} = \dots = n.V_{ocn} \rightarrow (I = 0) \quad (1.1)$$

أي عند وجود حمل كهربائي فان : $(I > 0)$ اما عندما يكون التيار

$$V_{sg} = \sum_1^n V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n \rightarrow (I > 0) \quad (2.1)$$

I 2.4.4.4 ربط الالواح الشمسية على التفرع :

في حالة عدد من الالواح الشمسية المتماثلة على التفرع فان الفولط الناتج يساوي فولط لوح واحد والتيار الناتج يساوي مجموع التيارات الخاصة لكل لوح $(1) \dots [2]$:

$$I_{sg} = \sum_1^n I_n = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n \quad (3.1)$$

$$V_{sg} = V_1 = V_2 = V_3 = \dots = V_n \quad (4.1)$$

1. 5 المعايير التقنية الخاصة بوضع الألواح من حيث الأسطح والزوايا والموقع الجغرافي.

I 1.5 المعايير التقنية من حيث الأسطح:

الوحدات الشمسية المائلة المصممة للأسطح الأفقية: هي عبارة عن الواح مائلة بزوايا ثابتة تثبت على هياكل حاملة ويثبت بدورها على الأسطح [5]



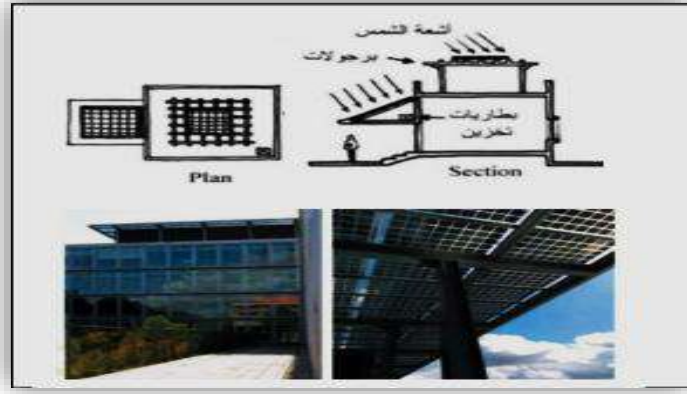
الشكل 11.I: الوحدات الشمسية المائل الأسطح الأفقية

الوحدات الشمسية العازلة للحرارة ذات وضع افقي: تتميز بعض أنواع الألواح الشمسية باحتوائها على مواد خاصة للعزل الحراري تكون من ضمن الوحدة الشمسية فهي تساعد على زيادة العزل الحراري للمبنى بسبب المادة العازلة التي تحويها ويستخدم هذا النوع غالبا في الأسطح الأفقية [5]



الشكل I 12: الوحدات الشمسية العازلة ذات الوضع الافقي

الوحدات الشمسية مصممة لحدائق الأسطح: وهي وحدات ذات هياكل مائلة ثابتة مقاومة للصدا ويصمم الهيكل بحيث يرتفع عن الأرض بمسافة 40سم [5]



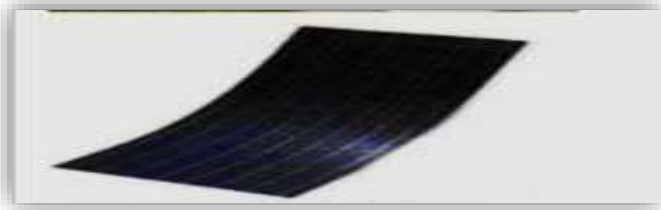
الشكل I.13: الوحدات الشمسية المصممة لحدائق الاسطح

الاسطح المنحنية: توفر الوحدات الشمسية إمكانية التصميم للأسطح المطوية باستخدام تقنية الوحدات الشمسية الرقيقة، والاسطح المنحنية باعتبارها خلايا عضوية وتكون بنوعين:

تطبيقات الوحدات الشمسية الرقيقة: هو نوع من الوحدات الشمسية يتصف بالمرونة وقابل للطي

تطبيقات على السطوح المائلة والافقية: ويتوفر بهيئة وحدات بأبعاد محددة او بهيئة لفائف مدورة من

الممكن ان يصل عرضها الى 1.5 متر وبطول 0.12 متر [5]



الشكل I.14: تطبيقات الوحدات الشمسية الرقيقة

I 2.5.1 المعايير التقنية من حيث الزوايا:

زاوية الميل 15° درجة مئوية نحو الجنوب هي الزاوية المثالية، وعادة ما تركيب وحدات الطاقة الكهروضوئية بزاوية ثابتة على مدار العام الامر الذي يعني عدم الحصول على النتيجة المرجوة حيث ان وضع الشمس يتغير مع تغيير الفصول ولذلك يوصى بتعديل زاوية الميل مرتين في العام (متى

امكن ذلك) [3]

I 3.5.1 المعايير التقنية من حيث الموقع الجغرافي:

يجب دوما تركيب وحدات الطاقة الكهروضوئية بحيث توجه الجنوب الحقيقي.

ومع ذلك قد يكون للاختلافات بمعدل ± 35 درجة مئوية من الجنوب اثر طفيف ($>1\%$) على الإجمالي مخرج الطاقة للنظام. [3]

1. 6 طرق نشر الألواح على الأسطح والمساحات الشاسعة للأنظمة ذات استطاعة عالية. لتحقيق الاستفادة القصوى من الألواح الشمسية يجب ان توجه الألواح بحيث تتعرض بأكبر قدر من الإشعاع الشمسي ،وعادة ما تتركب الألواح الشمسية بزواوية ثابتة على مدار العام الامر الذي يعني عدم الحصول على النتيجة المرجوة ،حيث ان وضع الشمس يتغير مع تغير الفصول ولذلك يوصى بتعديل زاوية الميل مرتين في عام متى امكن ذلك للحصول على طاقة افضل ، اثناء الدوران حول الشمس بسبب الميلان والمدار الإهليجي يختلف بعد الأرض عن الشمس خلال العام الواحد وبالتالي يختلف ميلان الإشعاع الشمسي الواصل على الأرض بين نصف الكرة الجنوبي ونصف الكرة الشمالي بينما تكون اشعة الشمس عمودية على خط الاستواء. [3]

1.6 زاوية ميل الألواح:

هي الزاوية بين اللوح الشمسي والأرض وكلما انخفضت قيمة زاوية ميل اللوح كان أقرب لموازاة سطح الأرض وكلما زادت قيمة الزاوية كان اللوح أقرب الى التعاقد مع سطح الأرض.

1. 2.6 أسس توجيه الألواح الشمسية:

تتأثر زاوية ميل الألواح الشمسية بنوع نظام عمل الألواح الشمسية وكذلك موقع النظام الشمسي (خط العرض) فكلما اقترب موقع النظام من خط الاستواء اختلف ميلان الأشعة الشمسية وبالتالي يختلف ميل الألواح المناسب، كما ان الفصل له دور في تحديد زاوية ميل الألواح.

1. 3.6 تأثير الظل:

من الضروري وضع الألواح الشمسية على نحو يقلل من أثر الظل على الألواح الأخرى، وانايبب التنفيس، والأشجار والمباني المرتفعة المجاورة، وهياكل المجاورة. قد يكون لدرجة قليلة من الظل على جزء من اللوح اثر كبير للغاية على مخرج اللوح حيث يمثل الظل احد عناصر أداء النظام، والذي يمكن التعامل معه على وجه الخصوص اثناء تصميم النظام من خلال اختيار موقع او مخطط اللوح بعناية وفي التصميم الكهربائي (تصميم السلاسل للتأكد من ان الظل لا يؤثر الا على سلسلة واحدة). [3]

1. 7. توظيف تقنيات المرايا العاكسة لرفع مردود الألواح. في الأسطح والزوايا الضيقة.

ان إضافة المرايا العاكسة الى الألواح الشمسية، من اجل تحديد زوايا ميلها الفضلة لتحسين أداء الألواح الشمسية خلال كامل ساعات النهار، بزيادة كثافة الاشعاع الشمسي الساقط عليها توظيف، عواكس علوية وسفلية الى اللوح الشمسي وبزوايا ميل مختلفة، ومعرفة تأثير أدائها على شدة الاشعاع الشمسي في منطقة ورقلة:

ان زوايا الميل المثلى للمرايا العاكسة والمواجهة تماما للوح من الأعلى والاسفل متعلقة بعضهما بالآخر حيث للحصول على زاوية المرآة السفلية، وتتغير سنويا الزاوية المثلى للعاكس السفلي من 9° الى 36° واما العاكس العلوي فتتغير قيمتها من -10° الى 16°.

المرآة العلوية تعكس اشعة أكثر في فصل الشتاء والخريف بينما السفلية تعكس اشعة أكثر في فصلي الصيف والربيع، وبدمج المرآتين معا فان الاشعة الشمسية المنعكسة على الوح تكون اعظمية طيلة فصول السنة.

زوايا الميل المثلى للعواكس لها تأثير إيجابي على زيادة شدة الاشعاع الشمسي، حيث كانت نسبة الزيادة في الإشعاع الشمسي بالنسبة للمرآة العاكسة العلوية تتراوح من 28% إلى 43% خلال السنة، بينما المرآة العاكسة السفلية تتراوح من 31% إلى 42% خلال السنة، أما العاكسان معا فتكون الزيادة أعظمية حيث تصل إلى نسبة 70% والتكليف أعظمي على كامل سطح اللوح الشمسي خلال كامل أشهر السنة.

ا. 8 خاتمة:

من خلال هذا الفصل تم التعرف على ان الطاقة الشمسية من اهم الطاقات المتجددة في الوقت الحالي، وتعرف على تقنيات التي يتم تحويل الطاقة الشمسية الى كهرباء وجوانبها السلبية وإيجابية وانواعها.

الفصل الثاني:

الإشعاع الشمسي ومختلف الزوايا الشمسية وحساب
المساحات الكلية للأسطح الفعالة للأشكال الهندسية

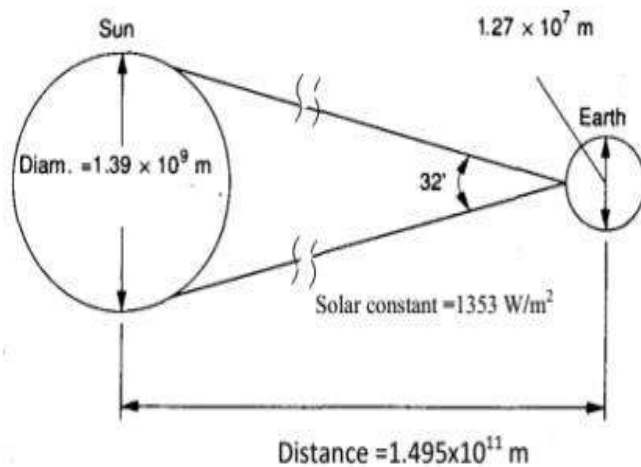
II 1. تمهيد:

أصبح للطاقة الشمسية مكانتها اللائقة بين مصادر الأخرى للطاقة في الوقت الحاضر واعتمدت ميزانيات كبيرة في اغلب دول لاستغلال هذه الطاقة. حيث يستقبل كل موضع من سطح الأرض الإشعاع الشمسي من الشروق إلى غاية غروبها بزاوية ورود تتعلق بمختلف الزوايا الشمسية الناتجة عن حركة الشمس والأرض، كما تتغير شدة الإشعاع الشمسي المباشر مكانا حسب الموضع من السطح، وزمانا على مدار اليوم (من الشروق إلى الغروب) وعلى مدار السنة.

ولتقدير شدة الإشعاع الشمسي للاستفادة منها خلال التحويل الحراري أو الكهروضوئي لمختلف تطبيقات الطاقة الشمسية، وهذا ما سنتطرق إليه خلال هذا الفصل حيث نذكر ببعض العلاقات والمعادلات المتعلقة بحساب شدة الإشعاع الشمسي خلال فصول السنة والعوامل المؤثرة عليه اثناء سقوطه على منطقة من سطح الأرض.

II 2. الإشعاع الشمسي:

تستقبل الأرض كمية كبيرة جدا من الطاقة على شكل اشعاع شمسي بمعدل $8 \times 10^{16} W$ وهذه الكمية تزيد 10000 ضعف عن حاجة العالم الحالية من الطاقة. ومن هنا تأتي أهمية دراسة وحساب كمية الاشعاع الشمسي الساعي المباشر و غير المباشر كونه يدخل في عملية تحويل الطاقة الشمسية الى طاقة كهربائية وحرارية لا يمكن التحكم بكمية الاشعاع الشمسي الواصل الى سطح الأرض فهي متغيرة بصورة مستمرة. [8]



الشكل I.1: ابعاد وموضع الشمس والأرض

II 3. الزوايا الشمسية:

يعتمد مفهوم تتبع الشمسي على تحديد المنطقة المحلية للشمس بالنسبة للأرض في اي وقت خلال النهار ويشمل دوان الارض حول نفسها حول تعاقب النهاري والليل بالإضافة الى دورانها حول الشمس بسبب تغييرا في الطول ليلا ونهارا. يعتمد التوقيت الشمسي على حركة الزاوية الواضحة للشمس في السماء. [9]

لفهم تأثير الشمس واستخدامها في اختيار الموقع ومعالجتها، يجب ان يعرف المرء بالطبع في كل الاوقات موضع الشمس في السماء.

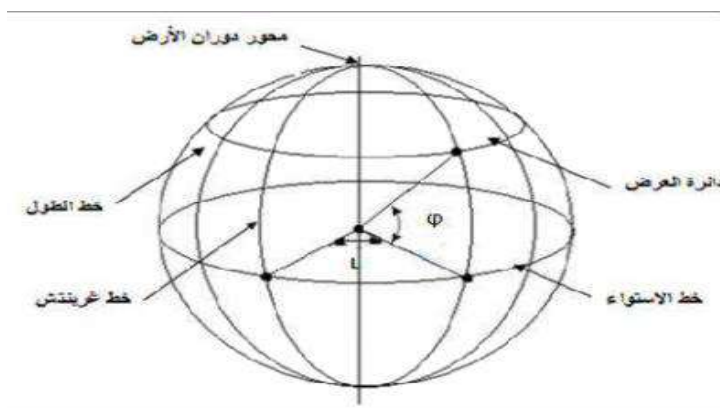
II 4. الزوايا الجغرافية:

II 1.4. زاوية دائرة العرض φ :

هي الزاوية المحصورة بين المتجه المار بالنقط من سطح الارض ومركز الارض ومسقطه على خط الاستواء يتراوح مجال قيمتها $(90^{\circ}-, 90^{\circ}+)$ φ (6،10) كما موضح في الشكل [10]:

$\varphi < 0$ جنوب خط الاستواء

$\varphi > 0$ شمال خط الاستواء



الشكل I 2. زوايا تحديد الموقع (زاوية دائرة العرض وخطوط الطول)

II 2.4. زاوية خط الطول L:

هي الزاوية التي يصنعها خط الطول المار بالمنطقة مع خط الطول المار ببلدة غرينتش الذي نعتبره خط الصفر تقرا الزاوية موجبة شرقا وسالبة غربا، وتتحصّر قيمتها ما بين $(180^{\circ}-, 180^{\circ}+)$. L. [11]

II 5. زوايا الوقت:

II 1.5. زاوية الميل الشمسي δ :

الميل δ هو الزاوية التي تشكلها محور المركز الشمسي عندما تكون الشمس على خط الطول المحلي مع المستوي الاستوائي (الشمال الموجب). وتعطى بالعلاقة [9]:

$$\delta = 23.45^\circ \cdot \sin[0.986(n + 284)] \quad (1. II)$$

II 2.5. زاوية الساعة الشمسية ω :

هي عبارة عن الازاحة الزاوية للشمس شرق او غرب خط الطول صفر نتيجة دوران الارض حول محورها بمقدار 15° كل ساعة ($15^\circ/h$) وتقاس من وقت الظهر الشمسي وتكون سالبة قبل الظهر وموجبة بعد الظهر وتساوي الصفر عند الظهر ويمكن حساب الساعة الزاوية بدقة مقبولة اذا تم ضبط الظهر الشمسي يوميا $T_{SV}=12$ بالعلاقة [10]:

$$\omega = 360/24(T_{SV} - 12)(2.II)$$

حيث:

T_{SV} =الزمن الشمسي المحلي الحقيقي وهو مقدر الساعات

II 6. الزوايا العمودية:

II 1.6. زاوية الارتفاع $h(\alpha)$:

زاوية الارتفاع h هي الزاوية التي يصنعها الإشعاع الشمسي الوارد الى النقطة من سطح الارض مع المستوي الافقي المار بنقطة حيث تكون $h=0$ عند الشروق والغروب تعطى بالعلاقة [12]:

$$h = \sin^{-1}(\sin \delta \sin \varphi + \cos \delta \cos \omega \cos \varphi) (3. II)$$

II 2.6. زاوية الذروة θ_z :

وتعرف بانها الزاوية بين العمودي للمكان واتجاه الشمس ،تعطى زاوية الذروة الشمسية θ_z بالمعادلة

التالية: [12]

$$\theta_z = 90^\circ - h \quad (4.11)$$

II 3.6. زاوية السميت الشمسي:

زاوية السميت الشمسية γ هي الزاوية المقاسة من محور الشمالي سالب شرقا وموجبة غربا على المستوى الافقي مع اسقاط الاشعاع المركزي للشمس. [12]

$$\gamma_s = \sin^{-1}((\cos \delta \cdot \sin \omega) / \cos(h)) \quad (5.11)$$

II 7. التوقيت الشمسي:

عند الزوال تعبر الشمس خط الطول بالنسبة للمراقب في حين يتم تحديد التوقيت المحلي وفقا للمناطق الزمنية وتقديرات اخرى، والفرق بين التوقيت الشمسي المتوسط Tsm وTsv والتوقيت الشمسي الحقيقي. [13]

II 1.7. التوقيت الشمسي الحقيقي TSV :

يرتبط مباشرة بدوران الارض حول نفسها، والمعروفة بزاوية الساعة ω . [13]

$$TSV = 12 + \frac{\omega}{15} \quad (6.11)$$

II 2.7. التوقيت الزمني المتوسط TSM :

وهو الوقت الذي يوافق دوران الارض حول الشمس ويختلف قليلا عن TSV (الفرق الاقصى $E_t=16\text{min}$).

$$TSM = TSV + E_t \quad (7.11)$$

حيث تعطى معادلة الوقت E_t بالعلاقة التالية:

$$E_t = 0.0072 \cos(n) - 0.0528(2n) - 0.0012 \cos(3n) - (8.11)$$

$$0.1229 \sin(n) - 0.1565 \sin(2n) - 0.0014 \sin(3n)$$

حيث n : تمثل رقم اليوم من السنة من 1 الى 365.

II 8. العلاقة بين التوقيت الشمسي TSV والتوقيت المحلي TL:

تعطى علاقة التوقيت الشمسي الحقيقي كما يلي [14]:

$$TSV = TL + Et + \frac{L}{15} + c \quad (9. II)$$

حيث:

C: التصحيح الناتج عن تغيير التوقيت المحلي (الصيفي،الشتوي)مقارنة بتوقيت غرينتش الذي قيمته في الجزائر $c=-1$.

TL: التوقيت المحلي .

Et: التصحيح الزمني (المعادلة الزمنية).

$$Et = 9.87 \sin \left[2 \frac{360}{365} (N - 81) \right] - 7.53 \cos \left[\frac{360}{365} (N - 81) \right] - 1.5 \sin \left[\frac{360}{365} (N - 81) \right] \quad (10. II)$$

حيث N يمثل رقم اليوم في السنة.

Ljn: زاوية خط الطول التي تقع عليها لمنطقة ،وتكون موجبة اذا كانت المنطقة شرق خط غرينتش بينما تكون سالبة غرب خط غرينتش .

II 9. تدفق الاشعاع الشمسي على سطح الخلية مثبت في موقع معين موجه بكيفية معينة:

تتعلق شدة تدفق الاشعاع الشمسي الساقط على اسطح الخلايا بالمنطقة الموجودة بها من سطح الارض وكذا كيفية توجيه هذه الأسطح باليوم من السنة وكذلك بالتوقيت من الشروق الى الغروب وكل هذه العوامل تحدد بالزوايا الشمسية سابقا ،ومن خلالها نستطيع تعيين زاوية سقوط الشمس على سطح الخلية في المكان واليوم والتوقيت المحدد من ثم حساب تدفق الاشعاع الشمسي الساقط. [15]

II 10. زوايا توجيه اللوح الشمسي:

يعرف كل لاقط شمسي بزائيتين هما زاوية ارتفاعه β وزاوية سمت α . [15]

II 1.10. زوايا ارتفاع اللوح الشمسي β :

هي الزاوية التي يصنعها الناظم على سطح المجمع مع مسقطه على المستوى الشاقولي. [15]

$\beta=0^\circ$: اللوح في مستوى افقي.

$\beta=90^\circ$: اللوح في مستوى شاقولي موجه نحو الجنوب.

$\beta=90^\circ$: اللوح في مستوى شاقولي موجه نحو الشمال.

II 2.10. زاوية سمت اللوح الشمسي α :

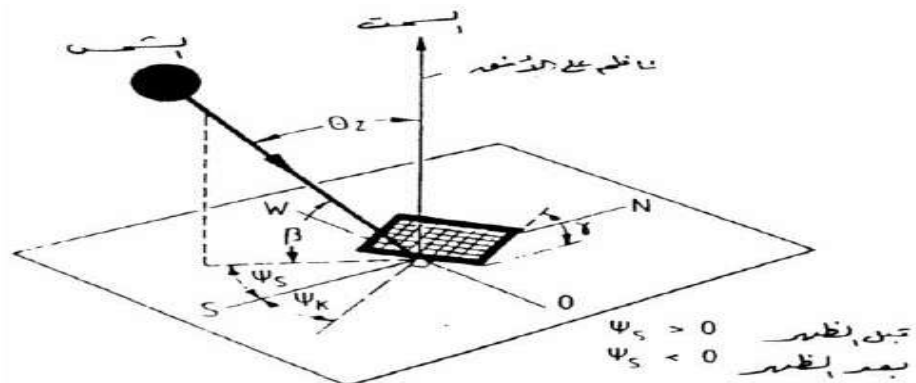
وهي الزاوية التي يصنعها مسقط الناظم على مستوى افقي والمحور الموجه نحو الجنوب. [15]

$$\alpha \in [-90^\circ ; +90^\circ]$$

$\alpha=0^\circ$: اللوح موجه نحو الجنوب.

$\alpha < 0^\circ$: اللوح منحرف عن محور الجنوب غربا .

$\alpha > 0^\circ$: اللوح منحرف عن محور الجنوب شرقا.



الشكل I 3: زاوية ميل السطح γ ، وزاوية سمت السطح، وزاوية الارتفاع السطح β

II 3.10. زاوية ميل اللوح الشمسي:

ولتثبيت اللوح بزاوية ميل موافقة للموقع لاستقبال افضل اشعاع شمسي في فترة الشتاء فيكون ضبط الزاوية (زاوية ميل اللوح الشمسي)، هي متوسطة القيمة لشهور الشتاء من السنة وتقدر وفق العلاقة التالية [16]:

$$\beta = \varphi + 15^\circ \quad (11. II)$$

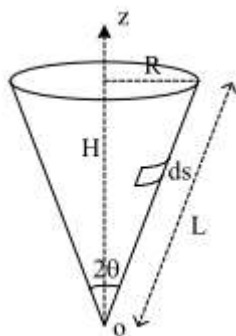
اما في فصل الصيف فإننا نلاحظ ارتفاع الشمس اثناء حركتها بالمقارنة مع فترة الشتاء مما يعني الحاجة الى خفض زاوية الميل لاستقبال أفضل اشعة بحيث تقدر قيمتها بالعلاقة التالية:

$$\beta = \varphi - 15^\circ \quad (12. II)$$

اما في الاعتدال، فيفضل توجيه اللوح بزاوية خط العرض.

II 11. حساب المساحات الكلبة للأسطح الجانبية للأشكال الهندسية:

II 1.11. مساحة الكلبة لسطح الجانبي لمخروط:



لنعتبر المخروط المقابل. عنصر المساحة المأخوذ من السطح الجانبي للمخروط

$$ds = r \sin \theta dr d\phi \text{ هو}$$

يمكن الرجوع إلى الإحداثيات الكروية لمعرفة كيفية كتابة عنصر السطح.

لإيجاد المساحة الكلبة للسطح الجانبي نكامل العبارة الأخيرة على الإحداثيين r و ϕ

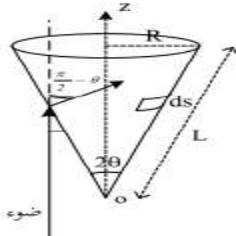
$$s = \int \int ds = \int_0^{2\pi} \int_0^l r \sin \theta dr d\phi = \sin \theta \int_0^l r dr \int_0^{2\pi} d\phi = \sin \theta \left[\frac{r^2}{2} \right]_0^l \left[\phi \right]_0^{2\pi} = \pi L^2 \sin \theta = \pi R l \quad (13. II)$$

$$\cos \theta = \frac{H}{L} \rightarrow L = \frac{H}{\cos \theta} \quad \text{فإن:} \quad \text{إذا أردنا استبدال } L \text{ بـ } H$$

وبالتالي فإن:

$$s = \pi \left(\frac{H}{\cos \theta} \right)^2 \sin \theta = \pi H^2 \frac{\sin \theta}{\cos^2 \theta} \quad (14. II)$$

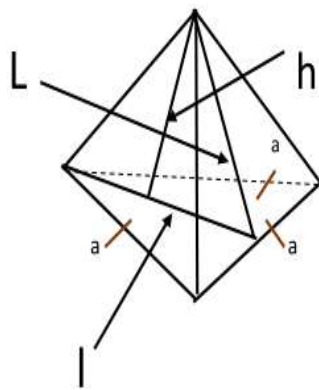
ينبغي الإشارة إلى أن الأشعة الضوئية الواردة على سطح المخروط لا تكون عموديةً عليه، بل تصنع زاوية مقدارها $\theta - \frac{\pi}{2}$ مع الناظم على سطح المخروط، لذا فإن شدة الضوء الذي يتلقاه السطح ستتخفض مثلما تتخفض شدة ضوء الشمس كلما ابتعدنا عن خط الاستواء، شمالاً أو جنوباً



II . 2.11 مساحة الكلية لسطح جانبي للهرم:

نعتبر هرم ثلاثي ذو قاعدة مثلثة مقياسة الاضلاع

حيث:



h: ارتفاع الهرم

L: سطح الجانبي للهرم

a: ارتفاع سطح الجانبي للوجه الهرم

a: طول الضلع

$$S = \frac{a.L}{2} (16.II) \quad , \quad L = \sqrt{h^2 + \frac{l^2}{4}} (15.II) \quad \text{حيث:}$$

$$S = \frac{a}{2} \sqrt{h^2 + \frac{l^2}{4}} (17.II) \quad \text{نجد مساحة الجانبي لسطح الهرم :}$$

II . 3.11 مساحة الكلية لسطح الجانبي للأسطوانة:

لنعتبر الأسطوانة بالشكل التالي داخل معلم ديكارتي

حيث:

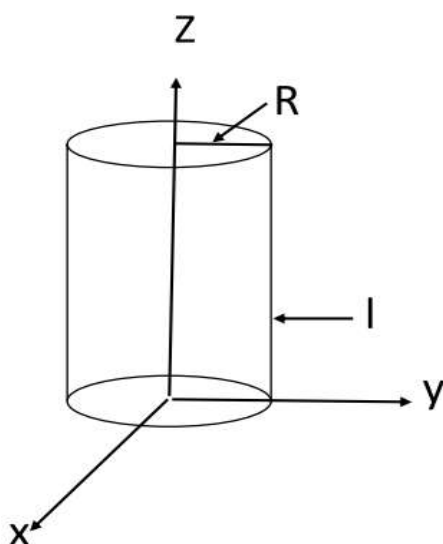
a: سطح الجانبي للأسطوانة

R: نصف القطر الأسطوانة

عنصر المساحة المأخوذ من سطح الجانبي للأسطوانة هو:

$$ds = R d\theta dz$$

ويمكن الرجوع للإحداثيات الاسطوانية لإيجاد المساحة حيث نقوم



بالتكامل العبارة

$$s = \iint ds = R \int_0^{2\pi} d\theta \int_0^l dz \quad (18. II)$$

تصبح المساحة: (19.) $s = 2\pi Rl$

12. خاتمة: II

في هذا الفصل تم التطرق الى مفهوم الاشعاع الشمسي، وزوايا الشمسية وأنواعها وتم تعرف أيضا على مساحات الكلبة للسطوح الجانبية.

الفصل الثالث:

الجانب التجريبي

III مقدمة:

هي دراسة تجريبية عملية لتأثير الشكل الهندسي الفعال للألواح الكهروضوئية لأن البحوث عن هذا قليلة جدا من أجل ذلك سيتم القيام بهذا العمل وعرض النتائج المتحصل عليها على شكل جداول ورسومات بيانية وبالتعليق عليها سنقارن بين مختلف النماذج واختيار النموذج الأمثل من حيث الشكل والمردود.

III 2. القسم الأول المراحل التجريبية :

والذي سيتم فيه عرض منطقة التجربة ومختلف الأدوات والأجهزة المستعملة في هذه الدراسة كما سيتم أيضا شرح خطوات التجربة ومراحل كل تجربة.

III 1.2. وصف منطقة التجربة :

أجريت التجربة على مستوى مخبر الطاقات المتجددة ومخبر الإلكترونيك بقسم الفيزياء - كلية الرياضيات وعلوم المادة - جامعة قاصدي مرباح ورقلة.

III 2.2. الأجهزة المستعملة في أخذ القياسات :

° جهاز لإرسال الإشعاع الضوئي

° خلايا شمسية من نوع (TRONY) خلية غير متبلورة: ذات طاقة 12.39 واط والجهد 1.5 فولط والتيار 8.3 ميكرو امبير وأبعاد كل خلية هي الطول 4cm والعرض 1cm.

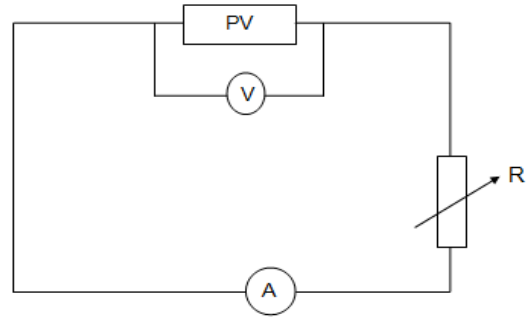
° جهاز الأمبير متر :ذو دقة قياس ($\pm 2\%$)

° جهاز الفولط متر :ذو دقة قياس ($\pm 0.5\%$)

° المقاومة الأومية متغيرة: تم استعمال هذه المقاومة ذات قمة قصوى (33) اوم التي تتحكم بتغير تدفق من خلال تقديم مجموعة مختلفة من القيم ويمكن للمقاومة التحكم في الجهد كذلك.



الشكل III.1: الأدوات المستعملة في التجربة



الشكل III.2: الدارة المكافئة لدراسة التجريبية

III 3.2: المقادير المحسوبة خلال التجربة :

تم أخذ القياسات المتعلقة بكل خلية:

° شدة التيار المنتجة من طرف كل خلية.

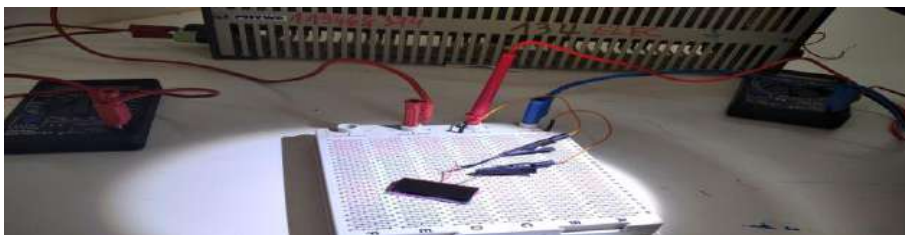
° شدة التوتر المنتجة من طرف كل خلية.

III 3 : مراحل التجربة :

III 1.3: خلايا مسطحة :

✓ في يوم 21 مارس 2022 تم تثبيت خلية شمسية واحدة، وربطها مع جهاز الفولط والأمبير متر، وتسليط إشعاع ضوئي عليها ومن ثم قياس جهدها وتيارها، ثم تم ربطها أيضا مع المقاومة المتغيرة وحساب جهدها وتيارها من جديد مع التغيير في المقاومة.

✓ في يوم 21 أبريل 2022 تم تثبيت خليتين شمسيتين، وربطهما مع جهاز الفولط والأمبير متر والمقاومة المتغيرة وتسليط إشعاع ضوئي عليها، ومن ثم قياس جهدهما وتيارهما مع تغيير في

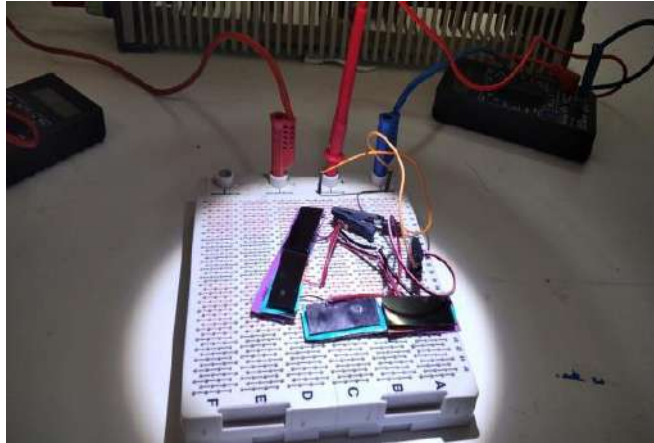


المقاومة.

الشكل III.3: خلية مسطحة واحدة



الشكل III.4: خليتين مسطحتين

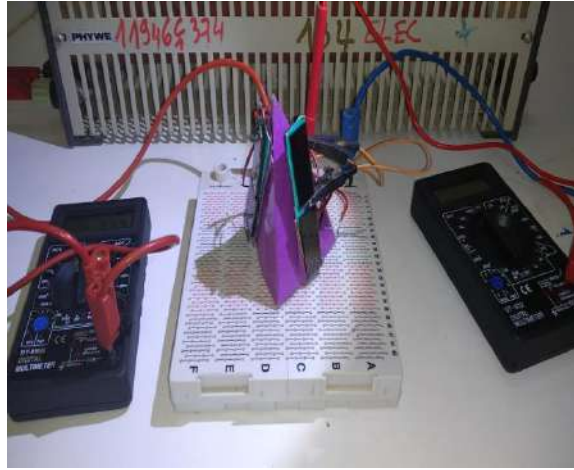


الشكل III.5: أربعة خلايا مسطحة

✓ في يوم 21 أبريل 2022 تم تثبيت أربع خلايا شمسية، وربطهم مع جهاز الفولط والأمبير متر والمقاومة المتغيرة وتسلط إشعاع ضوئي عليها، ومن ثم قياس جهدهما وتيارهما مع التغيير في المقاومة. من خلال هذا العمل يمكن المقارنة بين أداء خلية شمسية واحدة ، وخليتين وأربع خلايا شمسية.

✓ III 2.3: خلايا مثبتة على هرم :

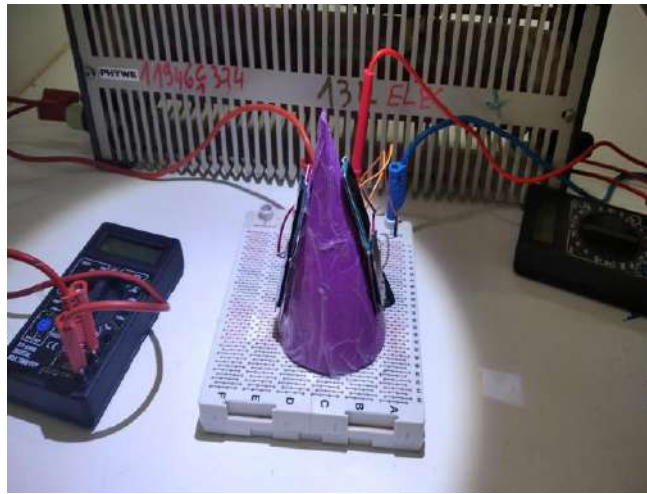
في يوم 1 ماي 2022 تم تثبيت أربع خلايا شمسية على الشكل الهندسي الهرم ، و تم ربطهم مع جهاز الفولط والأمبير متر والمقاومة المتغيرة وتسلط إشعاع ضوئي عليها، ومن ثم قياس جهدهم وتيارهم مع التغيير في المقاومة .



الشكل III.6: خلايا مثبتة على هرم

III.3.3: خلايا مثبتة على مخروط

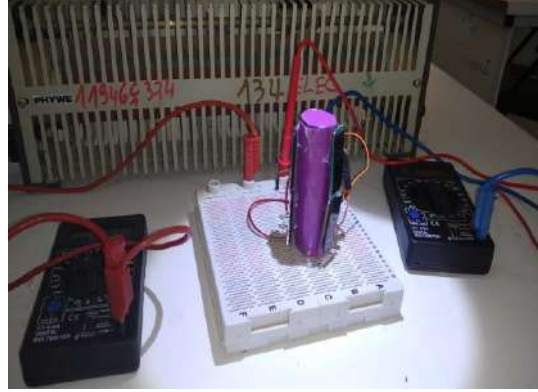
✓ في يوم 11 ماي 2022 تم تثبيت أربع خلايا شمسية على الشكل الهندسي المخروط، وتم ربطهم مع جهاز الفولط والأمبير متر والمقاومة المتغيرة وتسلط إشعاع ضوئي عليها، ومن ثم قياس جهدهم وتيارهم مع التغيير في المقاومة.



الشكل III.7: خلايا مثبتة على مخروط

III. 4.3: خلايا مثبتة على اسطوانة :

✓ في يوم 11 ماي 2022 تم تثبيت أربع خلايا شمسية على الشكل الهندسي اسطوانة ، وتم ربطهم مع جهاز الفولط والأمبير متر والمقاومة المتغيرة وتسلط إشعاع ضوئي عليها ،ومن ثم قياس جهدهم وتيارهم مع التغيير في المقاومة.



الشكل 8.III: خلايا مثبتة على أسطوانة

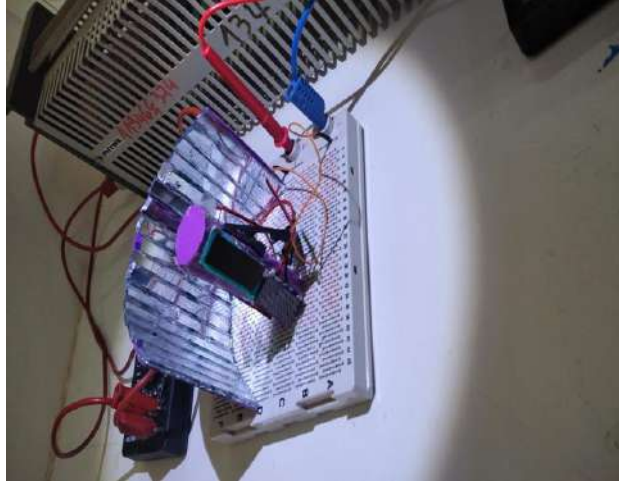
III. 1.4.3: خلايا مثبتة على اسطوانة مع وجود مرآة مسطحة :

في يوم 11 ماي 2022 تم تثبيت أربع خلايا شمسية على الشكل الهندسي اسطوانة، خليتين شمسيتين على السطح الجانبي الأمامي للأسطوانة، حيث تم تسلط إشعاع ضوئي عليهم، وخليتين على السطح الجانبي الخلفي مع وضع مرآة بغرض انعكاس الإشعاع على خلايا الجانب الخلفي ، وتم ربطهم مع بعضهم بجهاز الفولط والأمبير متر والمقاومة المتغيرة ، ثم قياس جهدهم وتيارهم مع التغيير في المقاومة .

III. 2.4.3: خلايا مثبتة على اسطوانة مع وجود مرآة مجزئة طوليا على نصف اسطوانة:

في يوم 16 ماي 2022 تم تثبيت أربع خلايا شمسية على الشكل الهندسي أسطوانة، خليتين شمسيتين على السطح الجانبي الأمامي للأسطوانة، وخليتين على السطح الجانبي الخلفي للأسطوانة، حيث تم وضع مرآيا مجزئة طوليا على نصف أسطوانة للسطح الجانبي الخلفي بغرض انعكاس الإشعاع الضوئي

المسلط عليهم بشكل أكبر، ومن ثم ربطهم مع بعضهم بجهاز الفولط والأمبير متر والمقاومة المتغيرة، و حساب جهدهم وتيارهم مع التغيير في المقاومة .



الشكل 9.III: خلايا مثبتة على أسطوانة مع مرآة مجزئة طوليا

III. 4. القسم الثاني : النتائج المتحصل عليها من القياسات :

من خلال دراسة تأثير الشكل الهندسي على السطح الفعال للخلية الشمسية سجلت النتائج الموضحة

في كل شكل:

▪ خلايا مسطحة:

▪ خلية واحدة:

منحنى التيار -الفولتية هذا المنحنى يمثل جميع النقاط التشغيلية المحتملة للخلية الكهروضوئية، حيث

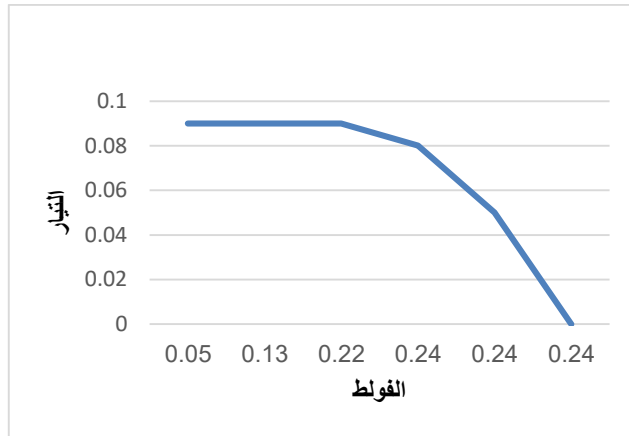
ترتفع قيمة الجهد الكهربائي من الصفر بالتزامن مع انخفاض قيمة التيار لتصل الى اعلى قيمة للجهد

والتي تكون عندها قيمة التيار تساوي الصفر، من خلال هذا المدى يمكننا تحديد اعلى قيمة للاستطاعة

الكهربائية للخلية والذي يجب ان يكون اعلى قيمة ناتجة من حاصل ضرب قيمة التيار في قيمة التوتر

التي تقدر 0.0198 واط.

جدول 1.III: تغيرات التيار والجهد والاستطاعة لخلية واحدة



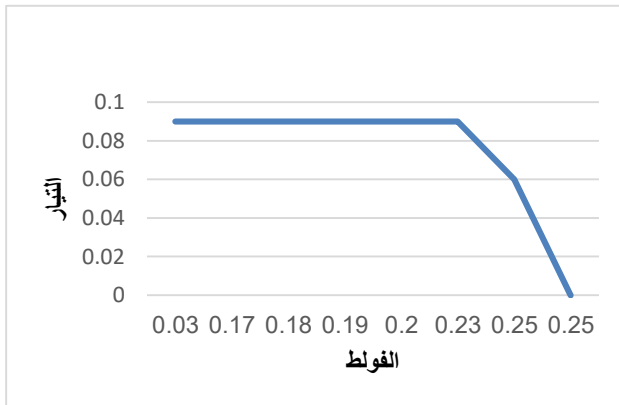
التيار	فولط	الاستطاعة
0.09	0	0
0.09	0.05	0.0045
0.09	0.13	0.0117
0.09	0.22	0.0198
0.08	0.24	0.0192
0.05	0.24	0.012
0	0.24	0

الشكل 11.III: تغيرات التيار بدلالة الجهد لخلية واحدة

■ خليتين وأربع خلايا:

هناك اختلاف بين نقاط الطاقة القصوى في منحنى التيار - الفولتية لخلية واحدة وخليتين وأربع خلايا، حيث نلاحظ الفرق في تغير الجهد والتيار بالنسبة لخلية واحدة وخليتين وأربع خلايا، وهذا يؤدي الى تغير في الاستطاعة العظمى حيث تقدر الاستطاعة العظمى لخليتين ب0.0207 واط وأربع خلايا ب0.0216 واط وهذا راجع الى انه كلما زاد عدد الخلايا زادت المساحة وبالتالي تزداد الاستطاعة العظمى.

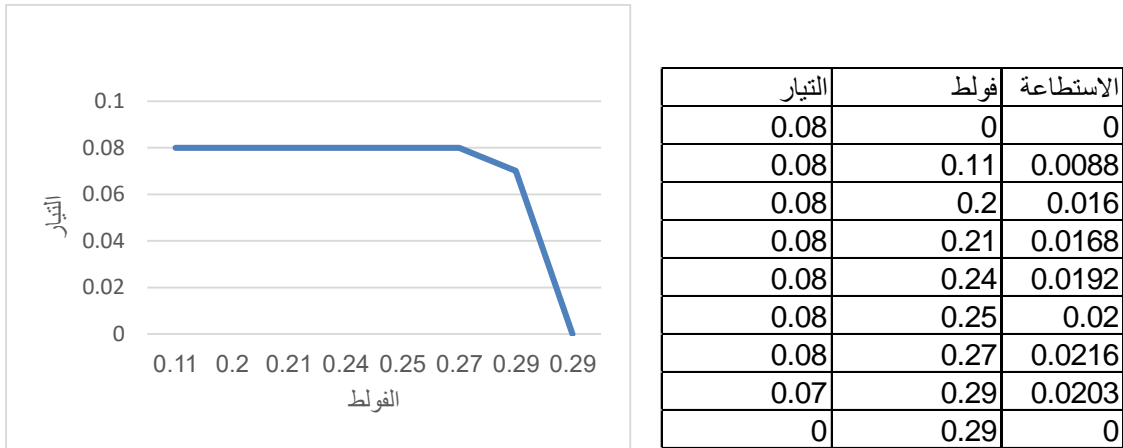
جدول 2.III: تغيرات التيار والجهد والاستطاعة لخليتين



التيار	فولط	الاستطاعة
0.09	0	0
0.09	0.03	0.0027
0.09	0.17	0.0153
0.09	0.18	0.0162
0.09	0.19	0.0171
0.09	0.2	0.018
0.09	0.23	0.0207
0.06	0.25	0.015
0	0.25	0

الشكل 12.III: تغيرات التيار بدلالة الجهد لخليتين

جدول 3.III:تغيرات التيار والجهد والاستطاعة لأربع خلايا



الشكل 13.III:تغيرات التيار بدلالة الجهد لأربع خلايا

مقارنة تأثير الأشكال الهندسية على السطح الفعال للخلايا الشمسية:

قمنا بقياس التيار والفولتية للخلايا الشمسية لمختلف الأشكال هرم، أسطوانة، مخروط:

منحنى التيار -الفولتية هذا المنحنى يمثل جميع النقاط التشغيلية المحتملة للأربع خلايا كهروضوئية

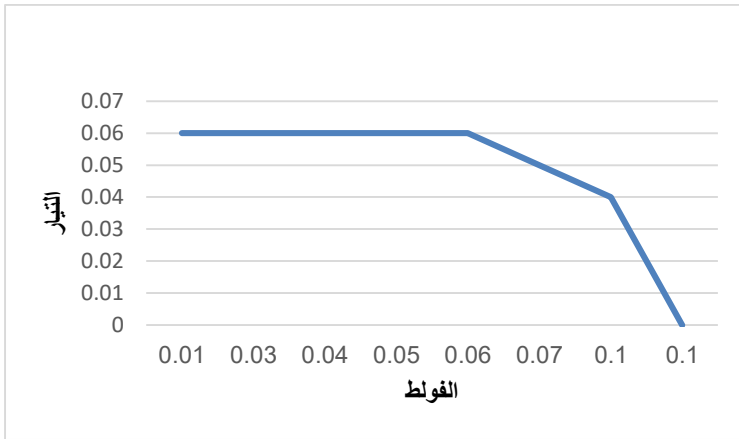
موضوعة على الأشكال الهندسية هرم و مخروط وأسطوانة، حيث نلاحظ ان هناك فرق في الاستطاعة

العظمى، حيث تكون اعلى قيمة في الشكل الهندسي الأسطوانة 0.0045 واط مقارنة بالمخروط

0.0024 واط والهرم 0.0036 واط وهذا يدل على ان اختلاف المساحة يؤدي الى اختلاف القدرة العظمى

للخلايا وبالتالي الاختلاف في إنتاجية الخلايا .

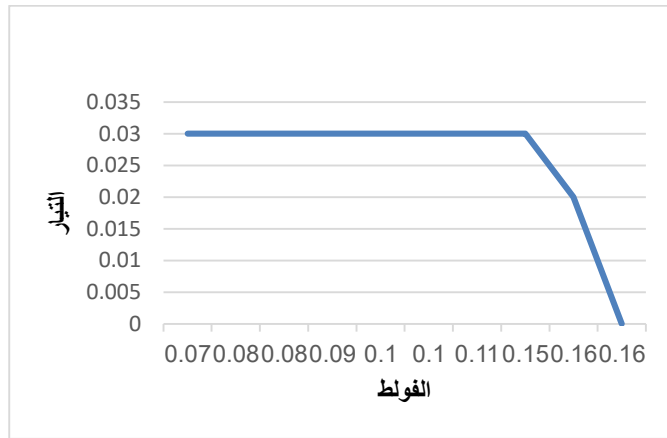
جدول 4.III: تغيرا التيار والجهد والاستطاعة للهزم



الاستطاعة	الفولط	التيار
0	0	0.06
0.0006	0.01	0.06
0.0018	0.03	0.06
0.0024	0.04	0.06
0.003	0.05	0.06
0.0036	0.06	0.06
0.0035	0.07	0.05
0.004	0.1	0.04
0	0.1	0

الشكل 14.III: تغيرات التيار بدلالة الجهد للهزم

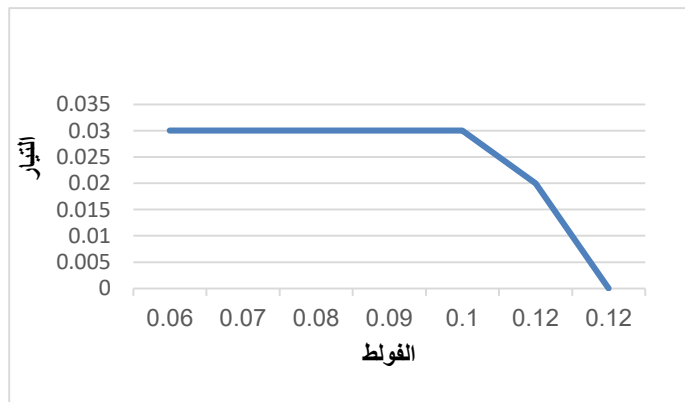
جدول 5.III: تغيرات التيار والجهد والاستطاعة للأسطوانة



الاستطاعة	الفولط	التيار
0	0	0.03
0.0021	0.07	0.03
0.0024	0.08	0.03
0.0024	0.08	0.03
0.0027	0.09	0.03
0.003	0.1	0.03
0.003	0.1	0.03
0.0033	0.11	0.03
0.0045	0.15	0.03
0.0032	0.16	0.02
0	0.16	0

الشكل 15.III: تغيرات التيار بدلالة الجهد للأسطوانة

جدول 6.III: تغيرات التيار والجهد والاستطاعة للمخروط



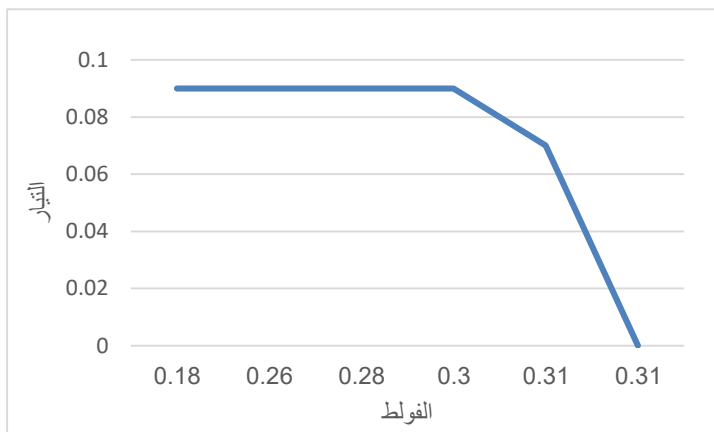
الاستطاعة	الفولط	التيار
0	0	0.03
0.0018	0.06	0.03
0.0021	0.07	0.03
0.0024	0.08	0.03
0.0027	0.09	0.03
0.003	0.1	0.03
0.0024	0.12	0.02
0	0.12	0

الشكل 16.III: تغيرات التيار بدلالة الجهد للمخروط

■ خلايا مثبتة على أسطوانة مع وجود مرآة مسطحة ومرآة مجزئة طوليا على نصف أسطوانة:

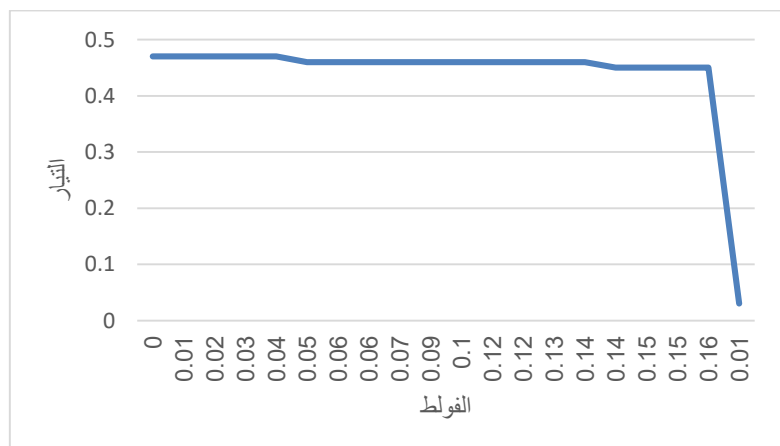
نلاحظ أن هناك فرق في التيار والجهد للخلايا الموضوعة على السطح الفعال للشكل الهندسي اسطوانة بوجود مرآيا، وهذا يؤدي الى اختلاف في الاستطاعة العظمى للخلايا حيث تقدر الاستطاعة العظمى في وجود مرآة مجزئة طوليا ب 0.0675 واط بينما تقدر الاستطاعة العظمى للخلايا في وجود مرآة مسطحة ب 0.0252 واط إنتاجية الخلايا بوجود مرآة مجزئة طوليا تكون أفضل وهذا راجع إلى كمية الإشعاع المنعكس على سطح الخلايا بسبب اختلاف السطوح العاكسة للإشعاع

جدول 7.III: تغيرات التيار والجهد والاستطاعة لخلايا مثبتة على أسطوانة مع مرآة مسطحة



الاستطاعة	الفولط	التيار
0	0	0.09
0.0162	0.18	0.09
0.0234	0.26	0.09
0.0252	0.28	0.09
0.027	0.3	0.09
0.0217	0.31	0.07
0	0.31	0

الشكل 17.III: تغيرات التيار بدلالة الجهد لخلايا مثبتة على أسطوانة مع مرآة مسطحة

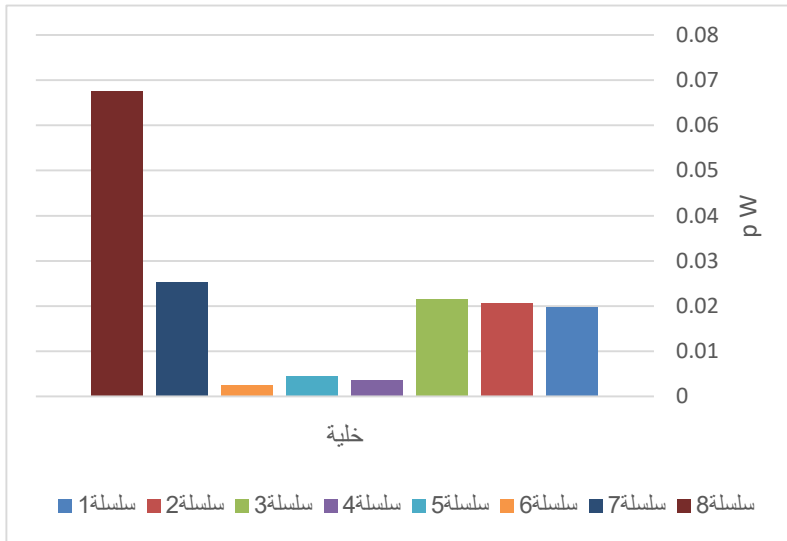


الشكل 18.III: تغيرات التيار بدلالة الجهد لخلايا مثبتة على أسطوانة مع مرآيا مجزئة طوليا على بعد 4cm

جدول 8.III: تغيرات التيار والجهد والاستطاعة لخلايا مثبتة على أسطوانة بها مرايا مجزئة طوليا على بعد $cm4$

التيار	فولط	الاستطاعة
0.47	0	0
0.47	0.01	0.0047
0.47	0.02	0.0094
0.47	0.03	0.0141
0.47	0.04	0.0188
0.46	0.05	0.023
0.46	0.06	0.0276
0.46	0.06	0.0276
0.46	0.07	0.0322
0.46	0.09	0.0414
0.46	0.1	0.046
0.46	0.12	0.0552
0.46	0.12	0.0552
0.46	0.13	0.0598
0.46	0.14	0.0644
0.45	0.14	0.063
0.45	0.15	0.0675
0.45	0.15	0.0675
0.45	0.16	0.072
0.03	0.01	0.0003

جدول 9.III: تغيرات الاستطاعة العظمى والخلية



خلية	الاستطاعة العظمى
خلية واحدة (سلسلة 1)	0.0198
خليتين (سلسلة 2)	0.0207
اربع خلايا (سلسلة 3)	0.0216
خلايا على هرم (سلسلة 4)	0.0036
خلايا على أسطوانة (سلسلة 5)	0.0045
خلايا على مخروط (سلسلة 6)	0.0024
خلايا على أسطوانة مع مرآة مسطحة (سلسلة 7)	0.0252
خلايا على أسطوانة مع مرآة مجزأة (سلسلة 8)	0.0675

الشكل 19.III: أعمدة بيانية تمثل الاستطاعة بدلالة الخلية

مقارنة الاستطاعة العظمى بين الاسطح المستوية والاسطح الهندسية المختلفة:

من خلال النتائج المعروضة نلاحظ ان الاستطاعة العظمى للخلايا على أسطوانة مجزئة طوليا اعلى من الاستطاعة العظمى للأشكال الهندسية الأخرى وهذا راجع الى ان المرآة المجزئة تعكس كمية كبيرة من الاشعاع الضوئي للخلايا ولهذا يمكن في المستقبل تكون دراسة محاكاة خاصة بإيجاد ابعاد الجدار والبعد عن أسطوانة الخلايا.

5.III: خاتمة:

تعتبر طريقة وضع الخلايا الشمسية بشكل صحيح مع الأخذ بعين الاعتبار المساحات المخصصة لها من التحديات التي تواجه المحطات الكهروضوئية، ومن خلال دراستنا التجريبية توصلنا إلى وضع الخلايا الشمسية على السطح الفعال للشكل الهندسي الأسطوانة مع وضع مرآة مجزئة طوليا يؤدي إلى انعكاس الإشعاع الضوئي للخلايا التي لا يصل إليها الإشعاع بشكل كافي وبالتالي تزداد إنتاجية وأداء الخلايا الشمسية.

خلاصة علمة

من خلال هذا البحث تم المساهمة في دراسة مشكلة وضع الألواح الشمسية بطريقة يتم فيها عدم هدر المساحات ،خاصة في المناطق الزراعية التي يتم فيها عدم استغلال المساحات وهدرها بشكل كبير ، حيث قدمت الدراسة التجريبية عرض وتحليل تأثير الأسطح الفعالة للأشكال الهندسية على الألواح الشمسية ، كما تميز هذا العمل أيضا بقياس جهد وتيار والمقاومة العظمى للخلايا الشمسية وعلاقتها بتغيير الأسطح الفعالة للأشكال الهندسية ، من خلال النتائج المتحصل عليها عند المقارنة بين مجموعة من الأشكال الهندسية (الهرم ،الأسطوانة ، المخروط) التي وضعت على سطحها الخلايا الشمسية وعند إضافة أيضا أشكال مختلفة من المرايا ، حيث أظهرت النتائج أن الأسطح الفعالة لمختلف الأشكال الهندسية لها تأثير مختلف بشكل كبير على تيار الدارة والطاقة العظمى المنتجة ، ومن النتائج المتحصل عليها أيضا أن السطح الفعال للشكل الهندسي للأسطوانة مع وجود مرآة مجزئة طوليا موضوعة على سطح مقعر من أفضل التراكيب التي أعطت أعلى مردود للخلايا ، إذ أنه من أفضل الحلول التي تعطي نتائج فعالة اقتصادية لحل مشكلة هدر المساحات حيث يمكن بهذه الطريقة وضع الخلايا على ارتفاعات معينة مع إستغلال المساحات المتبقية في أعمال أخرى كالزراعة أو وضع الخلايا على سطوح محطات السيارات

وكأفاق بحث يمكن دراسة تأثير الأسطح الفعالة لأشكال هندسية أخرى غير التي قمنا بدراستها على أداء الخلية.

وفي النهاية نحب أن نقول أن أنظمة الخلايا الشمسية هي لبنة بسيطة في تقنيات الطاقة النظيفة التي لم يعد بالإمكان التغاضي عنها، لأنها مستقبل طاقتنا إذ تعتبر صديقة مثالية للبيئة.

قائمة المراجع

المراجع:

- [1]دراسة فنية حول امكانية استخدام الطاقة الشمسية لتشغيل المضخات الغاطسة لري المزروع الكبيرة (التحكم الصناعي) اعداد م/حمود وجدي جزء 3
- [2]المنهج الفعلي الطاقة الشمسية اعداد فريق مؤسسة حضر موت للاختراع
- [3]طريقة تركيب -اللواح -الطاقة- الشمسية.
- [4]تركيب -النظام -الكهربائي-في النظام الشمسي- الكهروضوئي.
- [5]Dmj-tqnyat-alaqt-alshsyt-balambany-altymyt-ltrshyd-fy-asthlak-altaqt - whayt-a
- [6] - تحسين أداء الألواح الشمسية باستخدام عواكس مسطحة (مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية سلسلة العلوم الهندسية المجلد (36) العدد (3) 2014)
- [8]م محجر وجباري، تصميم وانجاز متتبع شمسي ثنائي المحور واستعماله في تحسين اداء الألواح الشمسية الكهروضوئية لسيدى خويلد ولاية ورقلة 2020
- [9]k. Abderrahim,"Etde et Réalisation d'un Tracker solaire autopiloté
Commande via une carte Arduino, Mémoire master academique,2018.
- [10]JADuffie, zwaBeckman ,solar Engineering of ThermalProcess,editedby
John Wiley Sons,2013
- [11]A.A sfier G Guarracino ،ingénieur des systèmessolaires ،application a
l'habitat technique et documentation،éditionparis ،1981
- [12]R. Karfoul, "The calculation of the hourly direct solarradiation incident on
tilted, horizontal and vertical surfaces in Lattakia city," pp. 21–35.

[13] رسالة ، 2113 ”دكتوراه زجاجي غطاء ذو مكافئ اسطواني شمسي لمركز عملي تحقيق“،سوداني ا. م

[14]محمد أحمد سيد خليل، الطاقة الشمسية واستخداماتها، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع القاهرة.

[15]م.ماستر اكاديمي ،تحسين مردود الالواح الشمسية باستخدام العواكس المسطحة (حجاج

وزناتي.2019)

[16]<http://redc.nrel.gov/solar /spectra /am0/>

ملخص

ملخص:

في هذا العمل قمنا بدراسة التجريبية لتأثير الشكل الهندسي على السطح الفعال للألواح الشمسية ودراسة مقارنة بين الألواح بالأسطح المستوية وبأسطح الهندسية مختلفة، حيث قمنا باستعمال أربعة خلايا شمسية وقمنا بوضعها على شكل مسطح وعلى اشكال هندسية مختلفة (هرم، مخروط، أسطوانة)، واعتمدنا على النتائج بالمقارنة بين الاشكال الهندسية من حيث الجهد والتيار والاستطاعة العظمى، حيث أظهرت اهم النتائج ان وضع الخلايا الشمسية على السطح الفعال للأسطوانة مع إضافة مرآة مجزئة طوليا على نصف أسطوانة يؤدي ذلك الى انتاج الخلايا للاستطاعة عظمى بقيمة 0.0675 واط، ولذلك استنتجنا ان الشكل الأفضل هو أسطوانة مع إضافة مرآة مجزئة طوليا على نصف أسطوانة حيث يكون باستطاعتنا وضع عدد كبير من الالواح دون استغلال المساحات وبالتالي التخفيض من المساحة المخصصة لوضعها مع الحصول على قيمة افضل للقدرة الكهربائية للألواح .

الكلمات المفتاحية: لوح شمسية، شكل هندسي، مرآة، سطح فعال.

Summary:

In This work we have the experimental study of geometric shape on the effective surface of solar panels and study different ,where we have the use of four solar cells and we kept on flat shape and different geometric shapes (pyramid ,cone ,cylinder),and we adopted comparison between the panels surfaces flat and aostah engineering on the compared results between the geometric shapes in terms of voltage and current and ability great,wherehe showed the most important results that put solar cellson the effective surfac of the cylinder with the addition of women is fragmented longitudinally half cylinder leads to the production of cells super capacity value of 0.0675 watts ,so we concluded that the best format is cylinder with the addition of women segmented lengthwise on half of a disc where we can put a large number of panels without the exploitation of space and thus the reduction of the custom to put theme with the best value of electrical power panels space.

keywords : solar panel ,geometric shape ,mirror ,surface ,effectively.