

جامعة قاصدي مرباح - ورقلة
كلية علوم المادة والرياضيات
قسم: الفيزياء



مذكرة ماستر أكاديمي
مجال : علوم المادة
فرع : الفيزياء
التخصص: فيزياء إشعاعية
مقدمة من طرف الطالبتين :
- بن عطاء الله حنان - الضب فاطمة
الموضوع:

مساهمة في دراسة تفاعل الإشعاع الشمسي مع خليط المواد الطبيعية

لجنة المناقشة مكونة من السادة:

رئيسا	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	د/محمدي لزه
مشرفا	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	د / بن مبروك لزه
مناقشا	المدرسة العليا للأساتذة ورقلة	د/ جريوي محمد .

الموسم الجامعي : 2023/2022

الشكر

الحمد لله رب العالمين ، الحمد لله الذي هدانا لهذا وما كنا لنهتدي لولا أن هدانا الله ، الحمد لله والشكر له والصلاة والسلام على رسول الله.

بعد أن من الله علينا بانجاز هذا العمل ، فإننا نتقدم ببالغ الشكر والتقدير للأستاذ الفاضل " بن مبروك لزهر " أستاذ بجامعة ورقلة على اقتراحه موضوع البحث وما بذله من جهد ومتابعة مدة الإشراف.

كما نتوجه بالشكر والتقدير إلى كل أساتذتنا الأفاضل بقسم الفيزياء بجامعة قاصدي مرباح ورقلة ، الذين درسونا في مرحلة التعليم الجامعي.

كما نتفضل بالشكر الجزيل للأساتذة : الأستاذ خلفاوي فتحي مدير الحاضنة الجامعية ، الأستاذة حمروني بسمة ، الأستاذ عماد محمد المنصف على ما بذلوه من جهد كان له الأثر البالغ في تذليل الصعاب وتقديم التسهيلات لإنجاز هذا البحث

أشكر جميع الباحثين و المسؤولين في:

الحاضنة الجامعية ، مخبر التحاليل الفيزيائية والكيميائية CRAPC ، مخبر ترقية وتثمين الموارد الصحراوية (V.P.R.S) بالقطب الجامعي 3 جامعة ورقلة، مخبر الإشعاع والبلازما فيزياء السطوح L.R.P.P.S

ونقدم شكرنا واعتزازنا إلى عمال قسم الفيزياء بجامعة قاصدي مرباح ورقلة لما بذلوه من مساعدة .

كما نتوجه بشكرنا إلى زميلاتي وزملائي في الدراسة كافة

وفي الختام نشكر كل من ساعدنا وساهم في هذا العمل سواء من قريب أو بعيد حتى ولو بكلمة طيبة

الإهداء

شكري الأول والأخير لله ربي العالمين ، فله الحمد والثناء كله :

" رَبِّ أَوْزِعْنِي أَنْ أَشْكُرَ نِعْمَتَكَ الَّتِي أَنْعَمْتَ عَلَيَّ وَعَلَىٰ وَالِدَيَّ وَأَنْ أَعْمَلَ صَالِحًا تَرْضَاهُ وَأَدْخِلْنِي بِرَحْمَتِكَ فِي عِبَادِكَ الصَّالِحِينَ "

في البداية أتقدم بشكري الجزيل للوالدين الكريمين بن عطاء الله عبد الرحمان وأمي عزيزي حدي اللذان كانا رمزا للمثابرة الشجاعة.

الى من بهم أكبر عليهم أعتمد الى من بوجودهم أكتسب قوة محبة الى أختي الوحيد وإخوتي كل بإسمه الى بنات أخي الى كل من تجمعني بهم صلة رحم وصداقة والى كل عائلة بن عطاء الله

والى حملة راية العلم من عالم ومتعلموالى كل محب للعلم أهله

الى من ساندني في انجاز هذا العمل

الأستاذ المشرف بن مبروك لزهر

بن عطاء الله حنان

إهداء

الحمد لله الذي هدانا لهذا وما كنا لنهتدي لولا أن هدانا الله الحمد لله
والشكر لله الذي وفقني في إنجاز هذا العمل أما بعد:
إلى صاحب السيرة العطرة فلقد كان له الفضل الأول في بلوغي التعليم
العالي " والدي الحبيب " أظل الله في عمره.
إلى من وضع المولى سبحانه وتعالى الجنة تحت قدميها وقرها في كتابه العزيز إلى
من وضعتني على طريق الحياة ورعتني حتى صرت كبيرة " أمي الحبيبة"
إلى زوجي العزيز الذي ساندني ووقف معي حفظه الله ورعاه وأدامه الله سندا لي .
إلى "إخوتي الأعزاء" كل باسمه من كان لهم بالغ الأثر في كثير من العقبات والصعاب
إلى كل الأصدقاء والزملاء من كانوا يشجعونني ويحثونني على التغلب على التحديات
إلى جميع أساتذتي الكرام ممن لم يتوانوا في مد يد العون لي
إلى كل من عرفته من قريب أو بعيد،
إلى من رفعوا رايات العلم والتعليم
إلى كل من سقط سهوا من قلبي ولم يسقط من قلبي أهدي إليكم هذا العمل المتواضع.

الضب فاطمة

الفهرس

رقم الصفحة	قائمة المحتويات
I	الشكر
II	إهداء
IV	فهرس المحتويات
VII	قائمة الجداول
VIII	قائمة الأشكال والصور
1	مقدمة عامة
الفصل الأول: الإشعاع الشمسي	
3	مقدمة
3	1-1- الشمس
3	1-2- الإشعاع
4	1-3- الثابت الشمسي
5	1-4- التوزيع الطيفي للإشعاع الشمسي
5	1-5- الإشعاع الخارجي للغلاف الجوي
6	1-6- العوامل المؤثرة على الإشعاع
6	1-6-1- الغلاف الجوي
7	1-6-2- زوايا سقوط الأشعة
9	1-7- الإشعاع الشمسي الساقط على سطح الأرض
11	1-8- تقدير الإشعاع الشمسي
الفصل الثاني : أشباه الموصلات	
15	مقدمة
15	1-1- أنواع المواد
16	1-2- المواد النصف ناقلة
16	1-3- أنواع أنصاف النواقل
16	1-3-1- نصف ناقل نقي
18	1-3-2- نصف ناقل غير نقي
18	1-3-3- أنواع نصف ناقل غير نقي
18	1-3-3-1- شبه موصل من نوع السالب N
19	1-3-3-2- شبه موصل من نوع الموجب P
20	1-4- الوصلة الثنائية NP
20	1-5- آليات النقل في أشباه الموصلات
21	1-5-1- تيار الانجراف

21	II-5-2- تيار الانتشار
22	II-6- الخلايا الكهروضوئية
22	II-6-1- تعريف الخلايا الكهروضوئية
23	II-6-2- مكونات الخلايا الكهروضوئية
24	II-6-3- آلية عمل الخلايا الكهروضوئية
الفصل الثالث : طرق التحليل الطيفي	
26	III-1- تحضير العينات
26	III-1-1- جمع العينات
28	III-1-2- التجفيف بالطرق الطبيعية
29	III-1-3- أدوات الطحن
29	III-2- تركيب العينات
30	III-3- التقنيات والأجهزة المستعملة في التحاليل
30	III-3-1- تقنية التحليل باستخدام أشعة السينية DRX
30	III-3-1-1- مبدأ حيود الأشعة السينية
31	III-3-2- تقنية المجهر الإلكتروني الماسح MEB
31	III-3-2-1- مبدأ عمل المجهر الإلكتروني الماسح MEB
32	III-3-3- تقنية مطيافية الأشعة تحت الحمراء فورييه FTIR
32	III-3-3-1- مبدأ مطيافية الأشعة تحت الحمراء فورييه FTIR
34	III-3-4- تقنية مطيافية الأشعة فوق البنفسجية والمرئية UV-VIS
34	III-3-4-1- مبدأ مطيافية الأشعة فوق البنفسجية والمرئية UV-VIS
الفصل الرابع : تحليل النتائج ومناقشتها	
36	IV-1- تقنية حيود الأشعة السينية DRX
39	IV-1-1- التحليل بتقنية حيود الأشعة السينية DRX
39	IV-2- تقنية المجهر الإلكتروني الماسح MEB
39	IV-2-1- التحليل بتقنية المجهر الإلكتروني الماسح MEB
44	IV-3- تقنية مطيافية الأشعة تحت الحمراء فورييه FTIR
45	IV-3-1- التحليل بتقنية مطيافية الأشعة تحت الحمراء فورييه FTIR
48	IV-4- تقنية مطيافية الأشعة فوق البنفسجية والمرئية UV-VIS
49	IV-4-1- التحليل بتقنية مطيافية الأشعة فوق البنفسجية والمرئية UV-VIS
51	الخلاصة
52	الملخص
53	قائمة المراجع

فهرس الجداول

الصفحة	الجدول	رقم الجدول
40	التحليل الكيمياءى للعبنة النباتية لدفلى	جدول (1-IV)
41	التحليل الكيمياءى للعبنة النباتية لتين الشوكى	جدول (2-IV)
43	التحليل الكيمياءى لعبنة نباتية لبقونس	جدول (3-IV)
45	خصائص العبنات النباتية وتحليلها بواسطة مطيافية الأشعة تحت الحمراء FTIR	جدول (4-IV)

فهرس الأشكال والصور

الصفحة	العبرة	رقم الشكل
3	التوزيع الطيفي للإشعاع الشمسي	الشكل (1- I)
8	الزوايا الشمسية	الشكل (2- I)
8	الزوايا تحدد موقع دائرة العرض φ و زاوية خط الطول L	الشكل (3- I)
10	يمثل مركبات الإشعاع الشمسي التي تصل الى سطح الأرض	الشكل (4- I)
11	الإشعاع الشمسي لمدينة ورقلة بدلالة الزمن	الشكل (5- I)
13	تمثيل عصابات الطاقة	الشكل (1- II)
15	رسم بياني لبلورة سيلكون نقي و الروابط الالكترونية فيه	الشكل (2- II)
17	بلورة من النوع السالب N	الشكل (3- II)
18	بلورة من النوع الموجب p	الشكل (4- II)
18	تدرج حاملات الشحنة و تيارات الانتشار الناتجة في بلورة أ- من النوع P ب- من النوع N	الشكل (5- II)
21	خلية كهر وضوئية ومكوناتها	الشكل (6-II)
22	آلية عمل الخلية الكهروضوئية	الشكل (7- II)
24	نبات الدفلى	الصورة (1-III)
25	نبات التين الشوكي	الصورة (2-III)
26	نبات البقدونس	الصورة (3-III)

26	للنباتات مجففة	الصورة (4-III)
27	هاون و مدقة	الصورة (5-III)
27	حفظ العينات في علب بلاستيكية	الصورة (6-III)
28	صورة تمثل نسب ومكونات العينات المستخدمة	الصورة (7-III)
28	:انعراج الأشعة السينية في المستويات الذرية	الشكل(1-III)
30	رسم تخطيطي لمبدأ عمل جهاز المجهر الإلكتروني الماسح	الشكل (2-III)
31	امتصاص الأشعة تحت الحمراء	الشكل (3-III)
31	مخطط مطيافية الأشعة تحت الحمراء	الشكل (4-III)
33	مخطط مطيافية الأشعة فوق البنفسجية والمرئية	الشكل (5-III)
35	جهاز حيود الأشعة السينية DRX	صورة (1 – IV)
35	طيف انعراج الأشعة السينية لعينة الدفلى	الشكل (1 – IV):
36	طيف انعراج الأشعة السينية لعينة التين الشوكي	الشكل (2 – IV)
36	طيف انعراج الأشعة السينية لعينة البقدونس	الشكل (3 – IV)
37	معالجة طيف المتحصل عليه بواسطة البرنامج HighScorePlus.	الشكل (4 – IV)
38	جهاز المجهر الإلكتروني الماسح MEB	صورة (2 – IV)
38	صورة العينة النباتية للدفلى تحت المجهر الإلكتروني الماسح MEB	الصورة (3 – IV)
39	صورة العينة النباتية للتين الشوكي تحت المجهر الإلكتروني الماسح MEB	الصورة (4 – IV)

40	طيف الأشعة السينية للتركيب الكمي والكيفي لعينة النباتية للدقلى	الشكل (IV – 5)
40	طيف الأشعة السينية للتركيب الكمي والكيفي لعينة النباتية لتين الشوكي	الشكل (IV – 6)
42	صورة العينة النباتية للبقدونس تحت المجهر الالكتروني الماسح MEB	الصورة (IV – 5)
42	طيف الأشعة السينية للتركيب الكمي والكيفي للعينة النباتية للبقدونس	الشكل (IV – 7)
43	جهاز مطيافية الأشعة تحت الحمراء بتحويل فورييه FTIR	صورة (IV – 6)
43	طيف FTIR لعينة شجرة الدقلى	الشكل (IV – 8)
44	طيف FTIR لعينة شجرة التين الشوكي	الشكل (IV – 9)
44	طيف FTIR لعينة نبتة البقدونس	الشكل (IV – 10)
47	الجهاز المستعمل في مطيافية الأشعة فوق البنفسجية UV-VIS	صورة (IV – 7)
47	طيف الأشعة فوق البنفسجية والمرئية لدقلى	شكل (IV – 11)
48	طيف الأشعة فوق البنفسجية والمرئية للتين الشوكي	شكل (IV – 12)
48	طيف الأشعة فوق البنفسجية والمرئية للبقدونس	شكل (IV – 13)

المقدمة العامة

مقدمة

الطاقة الشمسية هي الطاقة الموجودة في ضوء الشمس والتي تستفيد منها الكائنات الحية بشكل مستمر ويمكن القول بأن الشمس مصدر الطاقة الوحيد فالنباتات تستخدم طاقة الشمس في عملية التركيب الضوئي. .

هذه النباتات يمكن الاستفادة منها كطعام للإنسان والحيوان والنبات وهي مصدر كل الأخشاب التي نستخدمها، فالأكسجين الناتج عن عملية تفكك الماء في عملية التركيب الضوئي يطلق في الجو ويستفيد منه الإنسان وكذلك الحيوان في عملية التنفس.

إن النباتات المنذرة منذ ملايين السنين والمطمورة تحت سطح الأرض تتحول الى فحم، كذلك خلايا بعض الحيوانات الصغيرة والتي طمرت وتحولت بعد ملايين سنين الى بترول وغاز كما تؤكد عليه بعض النظريات ،هكذا نرى أن الفحم والبترول والغاز التي نستخدمها في الوقت الحاضر كمصدر للطاقة أنتجت بالأساس بالاعتماد على أشعه الشمس قبل ملايين السنين.

فعندما نتحدث عن الطاقة الشمسية يقصد بها ضوء الشمس وحرارته التي تسقط على الأرض فهي تعتبر من أهم المصادر الطاقة المتجددة فهي طاقه نظيفة ودائمة و غير قابله للنفاد وواسعة الانتشار وغير محتكره فمصدرها الضوء والحرارة المنبعثة من كوكب الشمس فأهم ما يدعون الى ضرورة الالتفات الى ما انعم الله به على بلادنا حيث تعتبر الجزائر ضمن الحزام شمسي بشده متوسط تدفق الطاقة الشمسية تتراوح من 1700 الى $2650 \text{ kwh} / \text{m}^2 / \text{an}$ ومدته تشميس تتراوح من 2650 الى 3500 ساعة في السنة لذا من الضروري استغلالها باعتبارها الموارد الأساسي الأكثر أهميه لجميع هذه الطاقات فالأرض تستقبل معدل طاقة متوسط قدره $1.4 \text{ kwh} / \text{m}^2$ من اجل سطح أفقي بالنسبة لسطح الأرض فمن الممكن أن نستغل هذه الطاقة في عملية إنتاج طاقه نظيفة حيث يدور موضوع هذا البحث عن تفاعل إشعاع الشمسي مع خليط من الموارد الطبيعية والذي يعتمد على تفاعل أشعه مع المادة إذ قسمنا البحث الى أربع فصول حيث خصصنا:

- الفصل الأول حول الإشعاع الشمسي.
- الفصل الثاني حول أشباه الموصلات .
- الفصل الثالث حول تحضير العينات وطرق التحليل الطيفي .
- الفصل الرابع حول تحليل النتائج ومناقشتها .

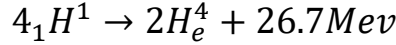
الفصل الأول

(الإشعاع الشمسي، والعوامل المؤثرة

على الإشعاع)

1-1 الشمس:

عبارة عن نجم كروي يبلغ قدره $1.490 \times 10^8 \text{ km}$ من الأرض، تتكون من مادة غازية بشكل أساسي من الهيدروجين و الهيليوم عالية السخونة، فهي مقر التفاعلات النووية الاندماجية حيث أن ذرة واحدة للهيليوم تحتاج الى اندماج أربع ذرات هيدروجين يتم توليد الطاقة في لبها المركزي الذي يمكن اعتباره مفاعل نووي ضخم فالطاقة المنطلقة تكون طبقا للتفاعل التالي:



مقدار من الطاقة $4 \times 10^{26} \text{ w}$ يتم إشعاعها من الشمس في كل الاتجاهات وجزء صغير جدا منها يصل إلى الأرض على شكل إشعاع كهرومغناطيسي والذي يتميز بالأطوال الموجية المختلفة الأشعة فوق البنفسجية $(0.38-0.20) \text{ UVum}$ وتشكل نسبة 6.4 % والأشعة المرئية $(0.78-0.38) \text{ um}$ حيث تشكل نسبة 48.0 % والأشعة تحت الحمراء $(10-0.78) \text{ um}$ ونسبتها 45.6%. [1]

1-2- الإشعاع :

الإشعاع هو عملية تنتقل بواسطتها الحرارة من جسم عند درجة حرارة عالية الى جسم عند درجة حرارة منخفضة عند فصل الجسمين في الفضاء، أو حتى إذا تم فصلهما بواسطة فراغ هوائي، حيث تتم عملية تبادل الطاقة عن طريق الإشعاع الكهرومغناطيسي المنبعث من ذرات هذه المواد فعندما تمتص الذرة الطاقة يزداد مستوى طاقتها وعندما تشع ينخفض مستوى طاقتها خلال كل عملية إشعاع تفقد كل ذرة قدرا من الطاقة في الفضاء على شكل إشعاع كهرومغناطيسي تكون قيمته بحد ذاتها تساوي $h\nu_{mn} = \epsilon_m - \epsilon_n$ حيث ϵ_m مستوى طاقة الذرة قبل الإشعاع و ϵ_n هو مستوى الطاقة بعد الإشعاع، وهذه الموجات المشعة يمتصه الجسم الآخر عند سقوطها عليه وفي هذه الحالة ترتفع طاقة الذرة الأخير من ϵ_n الى ϵ_m ويمكن القول بطريقه أخرى انه في اي عملية إشعاع يتم تحريض فوتون من الطاقة $h\nu$ وفي كل عملية امتصاص يتم التقاط هذا الفوتون بواسطة الذرة. [2]

1-3- الثابت الشمسي:

هو كمية الطاقة الساقطة في وحدة الزمن على مساحة متعامدة مع الشعاع الشمسي في الفضاء أي خارج جو الأرض، مباشرة عندما تكون الأرض على مسافة متوسط من الشمس يقدر قيمة الثابت الشمسي [3]

$$I_{sc} = 1353 \text{ w/m}^2$$

يمكن حساب الإشعاع الشمسي خارج الغلاف الجوي باستخدام الثابت الشمسي I_{SC} من المعادلة التالية:

$$H_0 = \frac{24}{\pi} I_{SC} E_0 \cos(\varphi) \cos(\delta) \left[\sin(w_S) - \frac{\pi}{180} w \cos(\omega) \right] \dots \dots \dots (1-I)$$

حيث:

H_0 : الإشعاع الشمسي خارج الغلاف الجوي وحدته $(w \cdot d/m^2)$

φ : زاوية دائرة العرض.

δ : زاوية ميل الشمس.

ω : زاوية الساعية.

E_0 : تصحيح الاختلاف المركزي لمدار الأرض حول الشمس ويمكن حسابه من المعادلة التالية:

$$E_0 = \left(\frac{r_0}{r} \right)^2 = 1 + 0.033 \cos \left[\frac{2\pi dn}{365} \right] \dots \dots \dots (2-I)$$

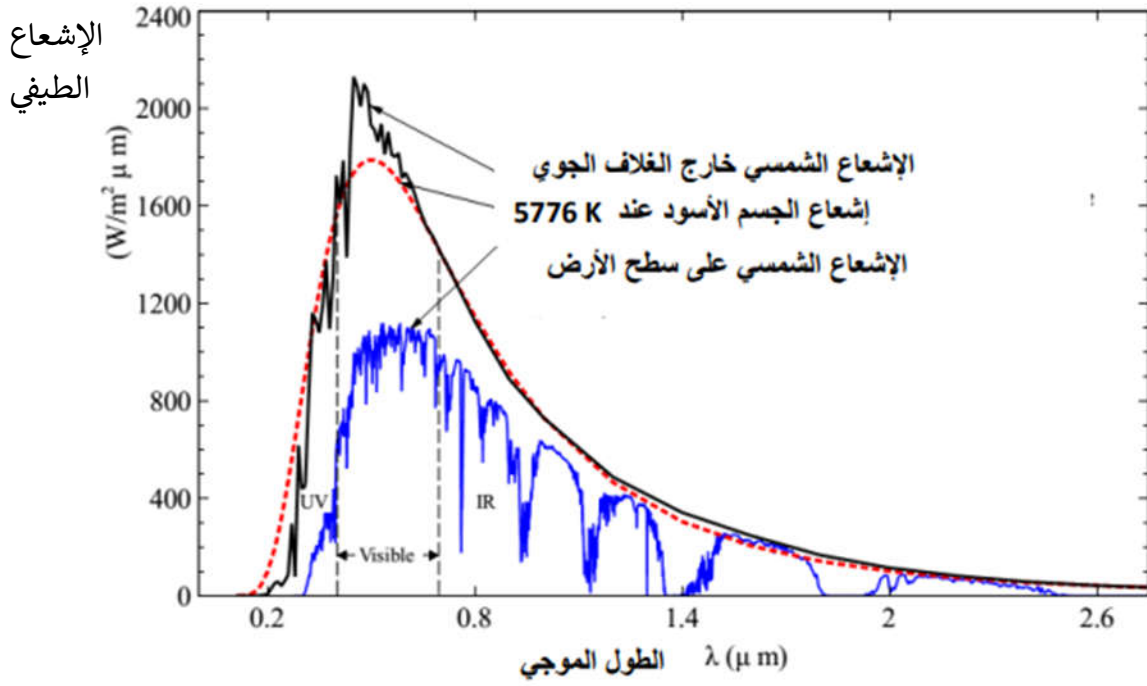
dn : تسلسل اليوم في السنة.

r_0 : متوسط المسافة بين الأرض والشمس والذي يسمى بالوحدة الفلكية

r : المسافة بين الأرض والشمس. [4]

1-4 التوزيع الطيفي للإشعاع الشمسي:

التوزيع الطيفي للإشعاع الشمسي خارج الجوي في نطاق $(0.2-50) \mu m$ بينما يتراوح هذا النطاق على سطح الأرض بين $(0.3-3)$ ، بسبب تشتت وانتشار الإشعاع أثناء تغلغلها في مكونات الغلاف الجوي من جزيئات الهواء وبخار الماء والغبار. حيث درجة الانتشار الحادث، وفقاً لنظرية رايلي تتعلق بعدد الجسيمات التي اجتازها الإشعاع وحجم الجسيمات مقارنة بالطول الموجي لإشعاع الشمس وبالتالي يكون تشتت رايلي كبير في الأطوال الموجية القصيرة الأقل من $(0.6) \mu m$ في الغلاف الجوي يمتص الأوزون الأشعة فوق البنفسجية القصيرة التي تقل عن $(0.29) \mu m$ ، بينما يتم امتصاص الأشعة تحت الحمراء بواسطة بخار الماء وثنائي أكسيد الكربون، [5] وهذا ما يوضحه الشكل (1-1).



الشكل (1-1): التوزيع الطيفي للإشعاع الشمسي [5]

5- الإشعاع خارج الغلاف الجوي:

ترسل الشمس أشعتها على شكل تيار من الجسيمات تدعى الفوتونات تنطلق بسرعة الضوء على شكل موجات مستعرضة (*Transverse Waves*) حيث يكون لكل فوتون طول موجي وكمية من الطاقة تتناسب عكسيا مع الطول الموجي وذلك حسب نظرية بلانك التي توضح بالمعادلة لتالية:

$$E = hf \dots \dots \dots (3-1)$$

h : ثابت بلانك قيمته: $6.625 * 10^{-34} \text{ J/s}$

نتيجة لذلك، يزداد التردد للموجات القصيرة، لأن الفوتونات عالية التردد (موجات قصيرة) تكون أكثر طاقة من الفوتونات التردد المنخفض (موجات طويلة) [6].

1-6 العوامل المؤثرة على الإشعاع:

تتأثر شدة الإشعاع الشمسي قبل وصوله إلى الأرض بعاملين:

الغلاف الجوي والزوايا التي يسقط بها الإشعاع على الأرض حيث تتخذ أكثر المتغيرات التي تحدد هذين العاملين نهجا متناسقا يمكن التنبأ به بكثافة الإشعاع في موقع معين على الأرض، بناء على موقعه الكروي الأرضية والوقت من (اليوم والشهر والسنة)، فمثلا إذا استبعدنا تأثير الغلاف الجوي، فإن شدة الإشعاع تعتمد على زاوية ميل الشمس بالنسبة للمراقب في فترة زمنية محددة. وتأتي التغيرات غير المتوقعة في شدة الإشعاع في مكان معين على الأرض بسبب عوامل يصعب السيطرة عليها، مثل الطقس وخصائصه مثل درجة الحرارة والغيوم والرياح والأمطار وما إلى ذلك، نتيجة لذلك لا يمكن تقدير تأثير الطقس خلال يوم أو شهر لمكان معين. إلا بعد تتبع العوامل التي تؤثر عليه (درجة الحرارة والرياح والأمطار) لعدة سنوات، تم حساب متوسط هذه المعلومات لهذا اليوم أو الشهر من هذه الفترة [6].

1-6-1- الغلاف الجوي:

يتكون الغلاف الجوي من عدة طبقات بسماك يصل إلى عدة كيلومترات فوق سطح الأرض فعندما يدخل الإشعاع الشمسي إلى هذه الطبقات، يتغير مساره وكميته اعتمادا على مكونات كل طبقة وسمكها، فغاز الأوزون موجود في الطبقة العليا من الغلاف الجوي على ارتفاع 48km من سطح الأرض فهو يمتص جميع الأشعة فوق البنفسجية تقريبا، وأيضا تلعب مكونات الغلاف الجوي الأخرى مثل النيتروجين والأكسجين وبخار الماء وثنائي أكسيد الكربون و ذرات الغبار دورا كبيرا في تقليص الإشعاع الشمسي الذي يسقط على الأرض وذلك عن طريق الامتصاص، والتشتت والانعكاس [6].

1-6-2 زوايا سقوط الأشعة :

يتأثر مستوى الإشعاع الشمسي الذي يصل إلى الأرض بالدوران اليومي للأرض حول محورها ودورانها السنوي حول الشمس، حيث تحدد هاتان الحركتان الزاوية التي يسقط بها الإشعاع الشمسي على موقع معين من الأرض.

زاوية الميل الشمسي δ :

تعرف أنها الزاوية المحصورة بين الخط الواصل بين مركزي الشمس والأرض ومسقط هذا الخط المار في خط الاستواء، فالمعلوم أن محور دوران الأرض حول نفسها وحول الشمس تتغير بزوايا ميل قيمتها

23.45°- يوم 21 ديسمبر الى 23.45+ يوم 22 جوان مدار السنة وتندعم قيمتها في الاعتدالين الربيعي والخريفي.

تعطى عبارة زاوية الميل الشمسي في كل يوم من السنة بالعلاقة [7]

$$\delta = 23.45 \sin \left[\frac{360(284+N)}{365} \right] \dots\dots\dots(4-1).$$

حيث N يمثل يوم من السنة.

زاوية الارتفاع الشمسي h :

هي مقياس البعد الزاوي للشمس عن الأفق فهي تساوي الصفر عند شروق الشمس وغروبها 90° عندما تكون فوق الراصد مباشرة وتعطى بالعلاقة التالية: [8]

$$\sin h = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos \omega \dots\dots\dots(5-1)$$

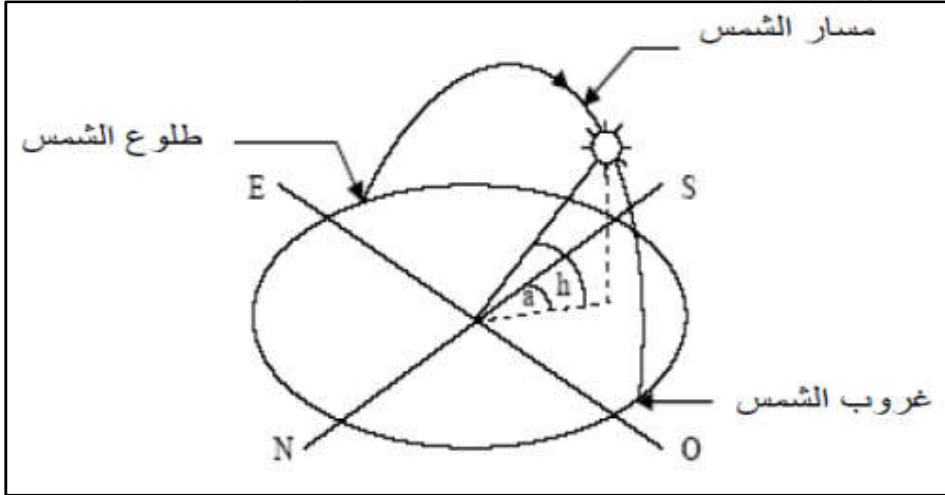
φ : زاوية دائرة العرض.

ω : زاوية الساعية.

زاوية السم a :

هي الزاوية المحصورة بين الخط الذي يمر في نقطة ما على سطح الأرض، والمتجه جنوبا بين المسقط الأفقي بين النقطة والشمس بحيث تكون هذه الزاوية موجبة اذا كانت نحو الغرب وسالبة اذا كانت نحو الشرق [9] تعرف بالعلاقة التالية:

$$\sin a = \frac{\cos \delta \cos \omega}{\cos h} \dots\dots\dots(6-1)$$



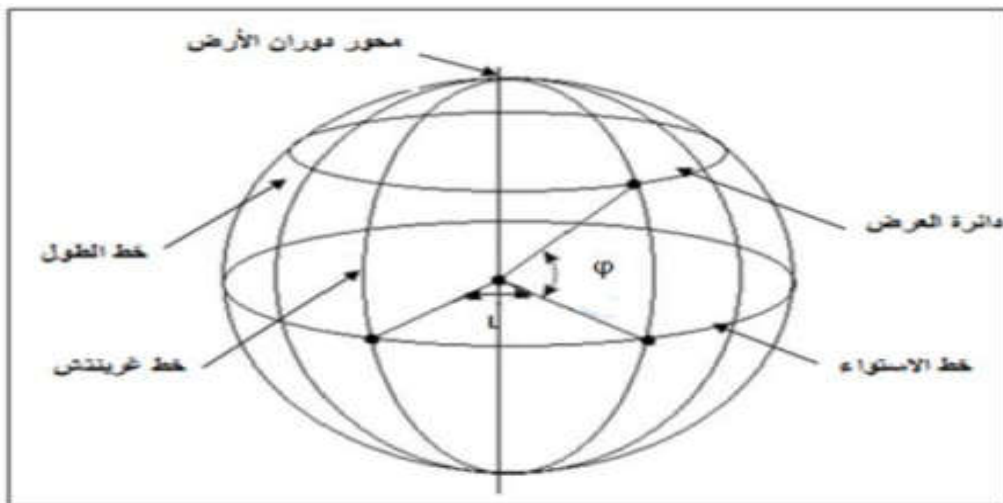
الشكل (2-1): الزوايا الشمسية [9]

زاوية دائرة العرض φ :

هي الزاوية المحصورة بين الخط الواصل بين النقطة على سطح الأرض ومركز الأرض ومسقط هذا الخط على المستوى المار في خط الاستواء وهي تساوي خط العرض عدديا تعطى [8].

زاوية خط طول L :

هي الزاوية التي يصنعها خط الطول المار بخط غرينتش الذي نعتبره خط صفر تقرا الزاوية موجبة شرقا $+180^\circ$ وسالبة غربا -180° .



الشكل (3-1): الزوايا تحدد موقع دائرة العرض φ وزاوية خط الطول L [9]

الزاوية الساعية ω :

تعتمد زاوية الساعية لموقع معين على سطح الأرض على الموقع اللحظي لدورانها حول محورها، وبما أن الأرض تكمل دورة 360° درجة كاملة في فترة زمنية تساوي 24 ساعة تتغير زاوية الساعية بمقدار 15° درجة كل ساعة وزاوية الساعية قاس من وقت الظهيرة الشمسية حيث تكون زاويتها قبل الظهر موجبة وبعدها سالبة [6].

$$\omega = 15(TV_s - 12) \dots\dots\dots(7-1)$$

TV_s : التوقيت الشمسي الحقيقي.

7-1- الإشعاع الشمسي الساقط على سطح الأرض:

يرى الإشعاع الشمسي على سطح الأرض ويتم رصده به بعد انتقاله من طبقة الغلاف الجوي إلى القرص الشمسي على شكل أشعة مباشرة، أو من خلال ما يسمى بالأشعة المنتشرة الناتج عن تشتت إشعاع في الغلاف الجوي.

الإشعاع المباشر:

تعطى عبارة الإشعاع الشمسي المباشر القادم من الشمس إلى سطح الأرض بشكل منتظم بعد دخوله الغلاف الجوي بالعلاقة التالية

$$I_b = I[a_0 + a_1 e^{-k.AM}] \dots\dots\dots(8-1)$$

حيث a_0 a_1 K تجريبية تعطى من طرف Beckman وDuffie بالعلاقات التالية.

$$a_0 = 0.94[0.4237 - 0.00821(6 - Z)^2]$$

$$a_1 = 0.98[0.5055 - 0.00595(6.5 - Z)^2]$$

$$K = 1.02[0.2711 - 0.01858(2.5 - Z)^2]$$

حيث

Z : ارتفاع المنطقة فوق سطح البحر معبرا عنها بالكيلومتر km

Am : الكتلة الهوائية الضوئية.

I : الثابت الشمسي، أما في حالة الإشعاع الشمسي المباشر الذي يرد بزاوية α على سطح مائل تعطى

بالعلاقة التالية: [5]

$$I_{bt} = I_b \cos i \quad \dots\dots\dots(9-I)$$

الإشعاع الشمسي المنتشر:

وهو الناتج عن تشتت الإشعاع الشمسي بفعل مكونات الغلاف الجوي وتعطى عبارته في حالة سطح أفقي بالعلاقة [10].

$$I_d = I \sin h [0.2710 - 0.2939(a_0 + a_1 e^{-k.AM})] \dots\dots\dots(10-I)$$

الإشعاع الكلي:

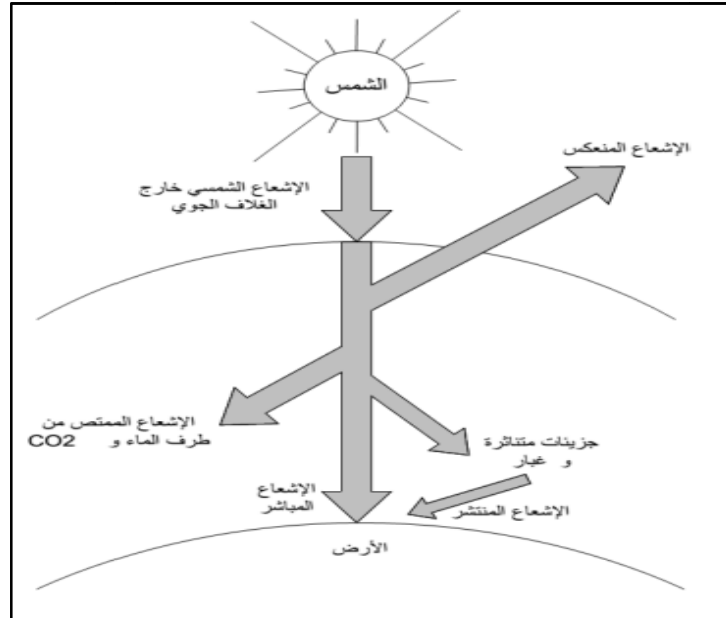
هو مجموعة الإشعاع المباشر والمنتشر ويحسب في حالة الإشعاع ناظمي $i=0$ بالعلاقة التالية:

$$G = (1270 - 56T_L)(\sin h)^{\frac{T_L+36}{33}} \dots\dots\dots(11-I)$$

حيث T_L معامل الاضطراب للغلاف الجوي وتعطى بالعلاقة:

$$T_L = 2.5 + 16\beta_A + 0.5 \ln \omega \dots\dots\dots(12-I)$$

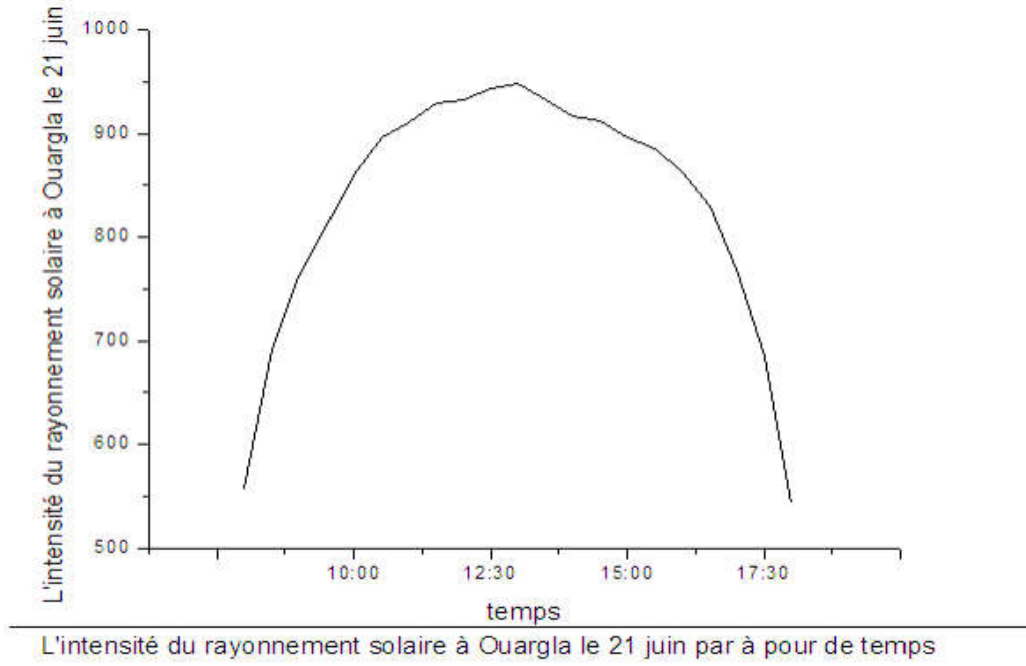
حيث β_A معامل أنغيشتروم W ارتفاع الماء المكثف وقيمهما تتغير حسب الحالة الجوية.



الشكل (4-I): يمثل مركبات الإشعاع الشمسي التي تصل الى سطح الأرض [10]

8- I تقدير الإشعاع الشمسي:

شدة الإشعاع الواصلة لمدينة ورقلة خلال يوم 21 جوان من الشروق الى الغروب.



الشكل (5-1): الإشعاع الشمسي لمدينة ورقلة بدلالة الزمن [10]

الفصل الثاني

أشبهاء الموصلات

مقدمة

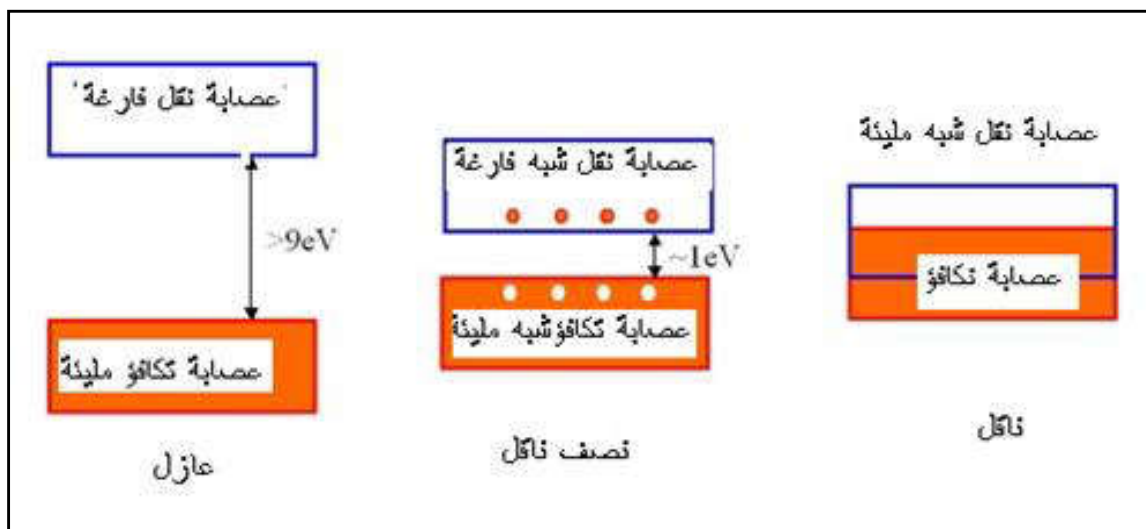
المعلوم أن هناك مواد موصلة للتيار الكهربائي وأخرى عازلة فالنحاس موصل جيد ومنه تصنع الأسلاك الكهربائية بينما الخشب موصل رديء جدا أو عازل بمعنى أنه لا ينقل التيار الكهربائي، غير أن هناك مواد تقع بين المواد شديدة التوصيل والمواد العازلة وتعرف هذه المواد باسم أشباه الموصلات والمقصود بذلك أن هذه المواد تصبح موصلة للتيار في ظروف معينة وعازلة في ظروف أخرى [8]، وسنتعرف في هذا الفصل إلى أشباه الموصلات .

II-1- أنواع المواد :

يمكن تصنيف المواد الصلبة إلى ثلاث مجموعات المواد العازلة وأنصاف النواقل و النواقل ، فالعوازل مواد لها ناقلية نوعية كهربائية $\delta = 10^{-8} \text{ S.cm}^{-1}$ ، وأنصاف النواقل ناقليتها النوعية تقع في المجال: $10^3 \text{ S.cm}^{-1} < \delta < 10^8 \text{ S.cm}^{-1}$ (فهي للسليكون تتراوح بين $10^{-5} \text{ S.cm}^{-1}$ و 10^3 S.cm^{-1}) أما النواقل فهي مواد ناقليتها الكهربائية النوعية عالية (فالفضة مثلا ناقليتها النوعية 10^6 S.cm^{-1}) [11]

المستويات الطاقية: من المعروف، بأنه عندما تترابط الذرات مع بعضها، فإن إلكترونات المدار الخارجي من كل ذرة تشكل مستوى طاقة يسمى عصابة التكافؤ. هذه العصابة هي التي تشترك في التفاعلات الكيميائية و الكهربائية. في المعادن

يوجد عدد كبير من الإلكترونات التي تقع على مستوى طاقة عال يسمى منطقة العصابة الناقلة. تفصل بين عصابتي التكافؤ والنقل ثغرة طاقة تكون عريضة للعوازل ومتوسطة لأنصاف النواقل ومعدومة للنواقل كما يمين الشكل (II - 1). [12]



الشكل (II-1) : تمثيل عصابات الطاقة [11]

II -2- المواد نصف الناقلية :

تعرف بأنها مواد عازلة عند درجات الحرارة المنخفضة و لكنها تمتلك قدرا معينا من التوصيلية الكهربائية عند ارتفاع درجة حرارتها . و تتأثر توصيلية شبه الموصل بالحرارة و الضوء و المجال الكهرومغناطيسي و تؤثر فيها وجود كميات ضئيلة من الذرات الشائبة . [13]

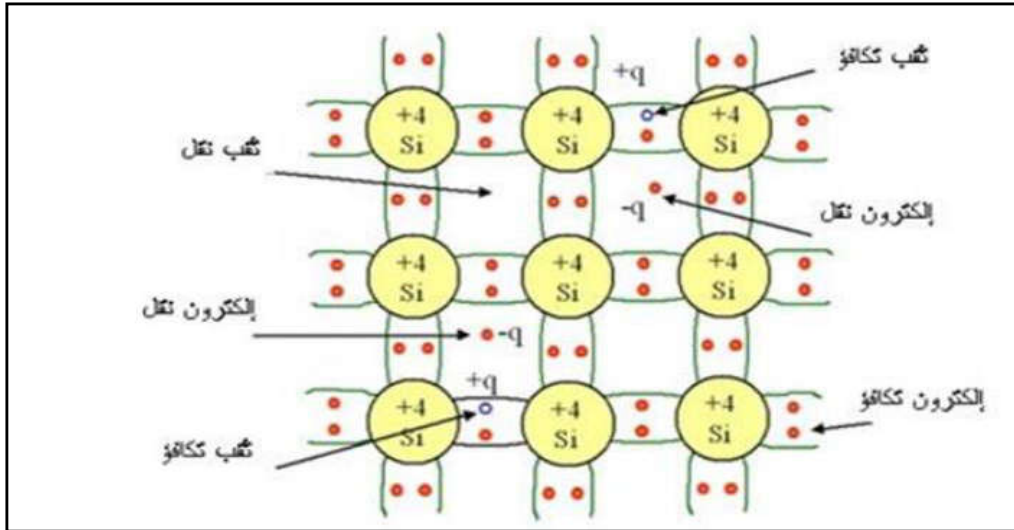
و للمواد شبه الموصل بنية بلورية الأمر الذي يعني أن ذراتها يرتبط بعضها ببعض بالإلكترونات الموجودة في المدار الخارجي ` وهي ا لمعروفة بالإلكترونات التكافؤ. وعند درجات الحرارة ا لمنخفضة القريبة من الصفر المطلق (273- درجة مئوية) يكون التركيب البلوري في حالة توازن ولا توجد تبعا لذلك إلكترونات حرة` [8]

وتوجه أهميتها الكبيرة في التطبيقات الإلكترونية على أن خواصها الكهربائية شديدة الحساسية لتراكم الضئيلة من الشوائب التي تضاف إليها بعملية تسمى التطعيم ، ينشأ التيار في أنصاف النواقل من جريان الشحنة الكهربائية السالبة التي تحملها الإلكترونات والموجبة التي تحملها الثقوب ، والمواد نصف الناقلية الشائعة هي الجوامد بلورية أهمها وأكثرها استعمالا في الصناعة الإلكترونية على النطاق التجاري عنصران مشهوران هما السيليكون Si و الجرمانيوم Ge . [14]

II-3- أنواع أنصاف النواقل :

II-3-1- نصف الناقل النقي :

هي المواد التي تكون عازلة عند درجة حرارة الصفر المطلق ولكنها تمتلك قدرا من التوصيلية الكهربائية عند ارتفاع درجة حرارتها أو بإضافة شوائب أو أحداث عيوب في تركيبها البلوري وتمتلك هذه المواد حزمتين من الطاقة تبعا لنظرية الحزم للمواد الصلبة إحداهما مملوءة تماما بالإلكترونات وتمثل حزمة التكافؤ و الأخرى فارغة من الإلكترونات وعند رفع درجة حرارة شبه موصل إلى حرارة أعلى من الصفر المطلق فإن عدد من الإلكترونات سوف تنتقل بعد اكتسابها طاقة كافية تكون مساوية أو أكبر من طاقة الفجوة من حزمة التكافؤ إلى حزمة التوصيل أما حزمة التكافؤ فإن الإلكترونات التي غادرتها سوف تترك مكانها فارغ تسمى بالفجوات والتي تملك أعداد متساوية من حامله الشحنة السالبة و الموجبة (إلكترونات و فجوات) أي أن كثافة الإلكترونات في حزمة التوصيل تساوي كثافة الفجوات في حزمة التكافؤ ، يمثل الشكل (II-2) بلورة سيلكون نقيه ونتيجة ارتفاع درجة الحرارة استطاع إلكترون التكافؤ أن يخرج من مداره ليصبح إلكترون حر الحركة وترك مكانه السابق بتواجد ثقب و تكسير الرابطة التساهمية في موضع تكوين الثقب ، إن زيادة درجة الحرارة تؤدي إلى زيادة توالد أزواج الإلكترونات والثقوب وبالتالي زيادة التيار . [15]



الشكل (II- 2) : رسم بياني لبلورة سيليكون نقي و الروابط الالكترونية فيه

مستوى فيرمي في شبه الموصل النقي:

يعرف بأنه ذلك المستوى الذي تكون احتمالية وجود الالكترونات فيه عند درجة حرارة أعلى من الصفر المطلق تساوي نصفاً ويعطى بالعلاقة الآتية:

$$E_f = \frac{E_c + E_v}{2} + K_B \ln \left(\frac{m_h}{m_e} \right) \dots \dots \dots (1-II)$$

إذ أن :

E_c : مستوى الطاقة عند حافة الحزمة التوصيل

E_v : مستوى الطاقة عند حافة حزمة التكافؤ

K_B : ثابت بولتزمان

m_h : الكتلة الفعالة للفجوات

m_e : الكتلة الفعالة لالالكترونات

وعندما تكون (**m_e = m_h**) فان مستوى فيرمي يكون في وسط فجوة الطاقة الممنوعة.

$$E_f = \frac{E_c + E_v}{2} \dots \dots \dots (2-II)$$

$$E_f = \frac{E_g}{2} \dots \dots \dots (3-II)$$

اذ أن **E_g** : فجوة الطاقة . [16]

3-3-II-2- نصف الناقل غير النقي (المطعمة) :

وهي عبارة عن مواد شبه موصلة نقية مطعمة بذرات مادة أخرى تسمى شوائب [17] حيث يصنع هذا النوع من أشباه الموصلات بعملية تسمى التطعيم وهي عبارة عن إضافة كمية محدودة من الشوائب بغرض زيادة حاملات الشحنة (إلكترون - ثقب) بصورة كبيرة إضافة إلى حاملات الشحنة التي تنشأ حرارياً، وهي التقنية الأكثر انتشاراً لتغيير الناقلية النوعية لأشباه الموصلات . فشبه الموصل الغير نقي هو شبه موصل نقي مطعم بشائبة معينة قادر على تعديل عميق في خصائصه الكهربائية مما يجعله مناسباً للتطبيقات الإلكترونية (الدايودات و الترانزستورات و ما إلى ذلك) .

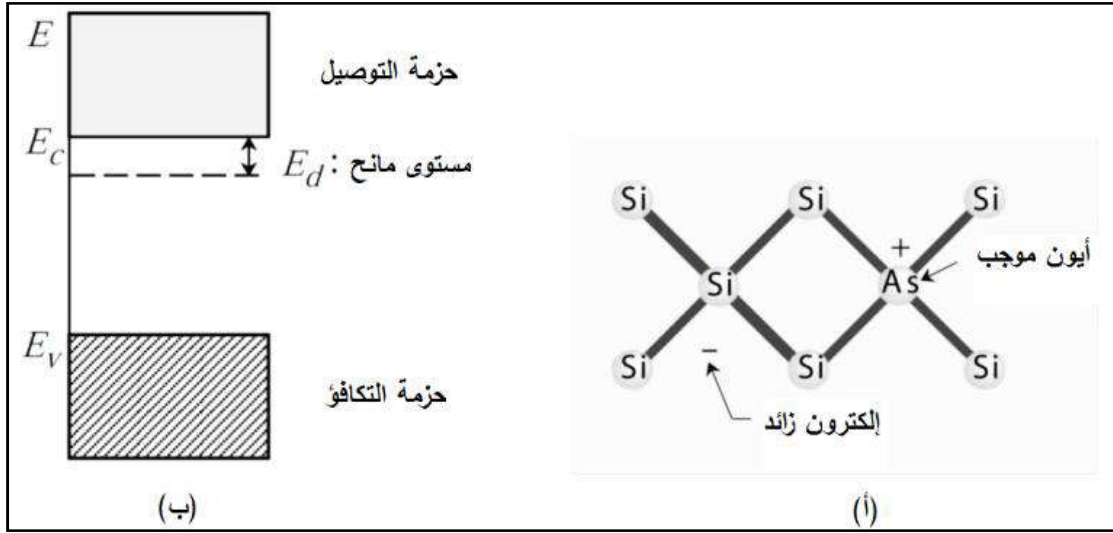
بعملية التطعيم يمكن تغيير نوع حاملات الشحنة المسيطرة في عملية النقل الكهربائي بحيث تكون إلكترونات أو ثقوب. تؤدي عملية التطعيم إلى الحصول على نوعين من أشباه الموصلات المطعمة : النوع n تكون فيه غالبية للإلكترونات والنوع p تكون فيه غالبية لثقوب ، فعند تطعيم بلورة بحيث تكون كثافة حاملات الشحنة في وضع التوازن n_0 و p_0 مختلفتين عن كثافة حامل الشحنة النقي n_i . إن الشوائب المستخدمة عبارة عن ذرات خماسية التكافؤ أو ثلاثية التكافؤ أي وجود خمس أو ثلاث إلكترونات تكافؤ في المدار الأخير ، تقع نسبة الشوائب المستخدمة في المدى 10^6 ذرة سيلكون ، إن الخصائص الفيزيائية و الكيميائية لا تتغير ولكن الخصائص الكهربائية تتغير تغيراً كبيراً ومنه يمكن تصنيف أشباه

الموصلات الغير نقيه إلى نوعين وهما نوع سالب N ونوع موجب P. [8]

3-3-II-3- أنواع شبه الموصل غير النقي :**3-3-II-3-1- شبه موصل من النوع السالب N :**

يمكننا عملياً الحصول على هذا النوع من البلورات وذلك عند تطعيم الجرمانيوم أو السيليكون بذرات عنصر خماسي التكافؤ ، أي انه يمتلك خمسة إلكترونات تكافؤيه ، وتقع مثل هذه العناصر (فسفور P، زرنخ As، أنتيمون Sb، ...) في المجموعة الخامسة في الجدول الدوري إذا تحدد أربعة إلكترونات بروابط تساهمية مع الإلكترونات التكافئية الأربعة لكل من السيليكون و الجرمانيوم ويبقى الإلكترون الخامس زائداً حيث إن مقداراً صغيراً من الطاقة يكفي لانتقاله إلى حزمة التوصيل ، وينشأ نتيجة لذلك مستوى طاقة جديد ، قريب جداً من مستوى طاقة التوصيل في شبه الموصل (الشكل) يسمى بالمستوى المانح وينشأ نتيجة لتجمع هذه الإلكترونات مجال كهربائي E_H يؤثر على خصائص البلورة الإلكترونية لاحظ موقع المجال الكهربائي في الشكل (3-II)

إن مقدار الطاقة الفاصلة للمستوى المانح عن حزمة التوصيل في الجيرمانيوم يساوي (0.01 eV) أما في السيليكون فتبلغ (0.04 eV) ومن المناسب ذكره هنا أن التيار الناتج في هذا النوع من البلورات يكون بسبب حركة الإلكترونات ولذلك سميت البلورة من النوع السالب وتكون الإلكترونات في هذه الحالة هي غالبية حاملات التيار. [18]



الشكل (II - 3): بلورة من النوع السالب N

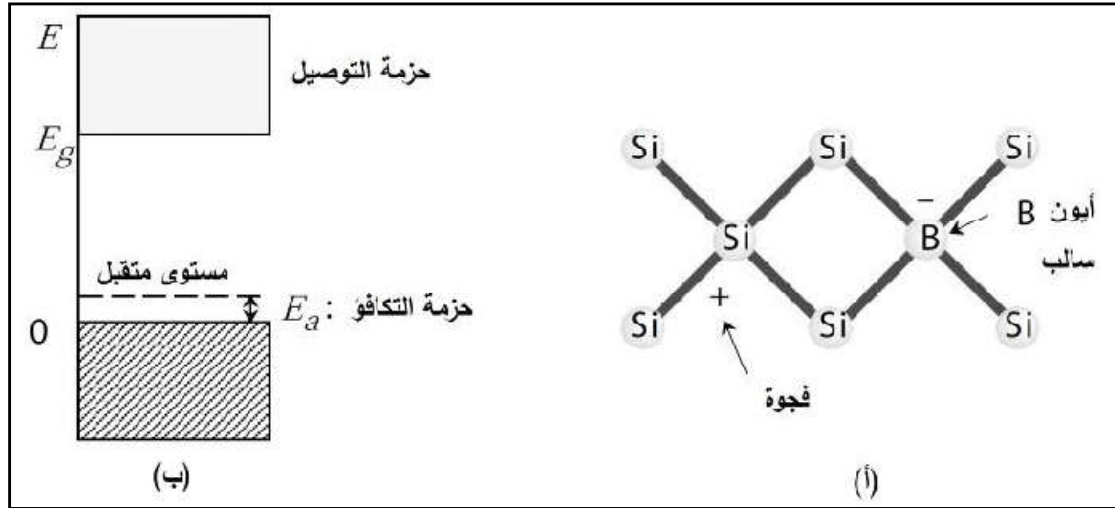
(أ) بلورة مانحة (زرنيخ في بلوره سليكون) . تقدم ذره الزرنيخ إلكترون زائد الى البلورة

(ب) يتحرك الإلكترون الممنوح من ذره الزرنيخ بحرية في البلورة وتحمل ذره الزرنيخ شحنة موجبه مقيده لاحظ أن

الإلكترونات الحرة تستطيع التحرك في البلورة بينما لا تستطيع الذرات المانحة . [19]

II-3-3-2- شبه موصل من النوع p :

يمكننا الحصول على هذا النوع من البلورات عند تطعيم الجيرمانيوم او السيليكون بعناصر من المجموعة الثالثة اي ثلاثية التكافؤ (الألمنيوم Al، البور B، الإنديوم In إذ تقوم الإلكترونات التكافئية الثلاثة بالارتباط بروابط مشتركة مع ثلاثة إلكترونات من الإلكترونات التكافئية الأربعة لكل من الجيرمانيوم او السيليكون تاركة ثقباً شاغراً حيث تكون هذه الثقوب جاهزة لاستقبال الإلكترونات التكافئية من ذرات شبه الموصل المجاورة لها تاركة ثقباً جديدة في البلورة ، لنحصل بعد ذلك على حركة عشوائية للثقوب وبتطبيق مجال كهربائي بمقدار مناسب على البلورة تحدث حركة دائبة للثقوب ينشأ عنها مستوى طاقة جديد هو المستوى القابل للشحنات تأمل الشكل (II-4) وبما أن الثقوب هي المسؤولة عن حركة التيار لذا سميت هذه بلورات بالبلورات من النوع الموجب p [18]



الشكل (4-II) بلورة من النوع الموجب p

(أ) بلورة مستقبله (البور في بلوره السيليكون) تقدم ذره البور إلكترون غائب في البلورة ، تتكون فجوه بواسطة ذره البور تتحرك الفجوة بحريه في البلورة وتحمل ذره البور شحنة سالبه مقيدة ، لاحظ أن الفجوات الحرة تستطيع التحرك في البلورة بينما لا تستطيع الذرات الشائبة (ب) مخطط الطاقة [19]

إن مقدار الطاقة الفاصلة للمستوى القابل في الجيرمانيوم المطعم بالإنديوم (0.01 eV) أما في السيليكون المطعم بالانديوم ويبلغ حوالي (0.16 eV) ومن الممكن تسمية المستوى القابل بالمستوى الآخذ زيادة في الإيضاح . [18]

4-II - الوصلة الثنائية NP:

يتم الحصول على واصلة ثنائية (P-N) بأخذ نوعين من شبه موصل أحدهما من نوع P و الآخر من النوع N بإصاقهما بحيث يلتحمان معا ، فتنقل الإلكترونات عبر السطح الفاصل (سطح الالتصاق) من المادة N لتلتحم مع الثقوب الموجودة في المادة (P) من خلال طبقة تسمى طبقة النفاذ . [20]

5-II- آلية النقل في أشباه الموصلات

وتوجد آليتان للنقل الكهربائي هما الانجراف والانتشار حيث يحدث النقل بالانجراف عندما يطبق حقل كهربائي على أشباه الموصلات ، ويحدث النقل بالانتشار عندما يحدث تدرج في توزيع كثافة حاملات الشحنة مع البعد في المادة .

1-5-II- تيار الانجراف:

تنجرف الثقوب مع جهة الحقل والإلكترونات في الجهة المعاكسة وبذلك يكون تيار النقل بالانجراف الناتج عنهما في جهة واحدة ويساوي مجموع مساهمتيهما
تعطى كثافة تيار تساوي مجموع تيارى الانجراف للإلكترونات والثقوب بالعلاقة التالية :

$$J = J_n + J_p = e(n\mu_n + p\mu_p)E = \delta_n E + \delta_p \dots \dots \dots (4-II)$$

n : كثافة الإلكترونات μ_n : حركية الإلكترونات وحدتها $(\frac{cm^2}{V.s})$

p : كثافة الثقوب μ_p : حركية الثقوب وحدتها $(\frac{cm^2}{V.s})$

σ_n : الناقلية النوعية للإلكترونات وحدتها $(s.m^{-1})$

σ_p : الناقلية النوعية للثقوب وحدتها $(s.m^{-1})$

E : الحقل الكهربائي المطبق وحدته (v/m)

بما أن $n \gg p$ في نصف الناقل من النوع N فإن كثافة تيار الانجراف تأخذ الشكل التالي :

$$J = n e \mu_n E \dots \dots \dots (5-II)$$

وبما أن $p \gg n$ في نصف الناقل من نوع p فإن كثافة تيار الانجراف تأخذ الشكل التالي : [11]

$$J = p e \mu_p E \dots \dots \dots (6-II)$$

2-5-II- تيار الانتشار :

نعتبر قطعة من شبه موصل من النوع N والتي يوجد فيها لسبب ما تدرج في تركيز الإلكترونات ، وقياسا مع قوانين الانتشار في الغازات أو في السوائل يمكن القول أن الإلكترونات سوف تنتشر من المنطقة الأعلى تركيز إلى الأقل تركيز كما هو موضح في الشكل (5-II) يتناسب تدفق الإلكترونات

F_n الناتج عن عملية الانتشار طرديا مع تدرج تركيز الإلكترونات $\frac{d_n}{d_x}$ عند ضرب التدفق هذا في شحنة

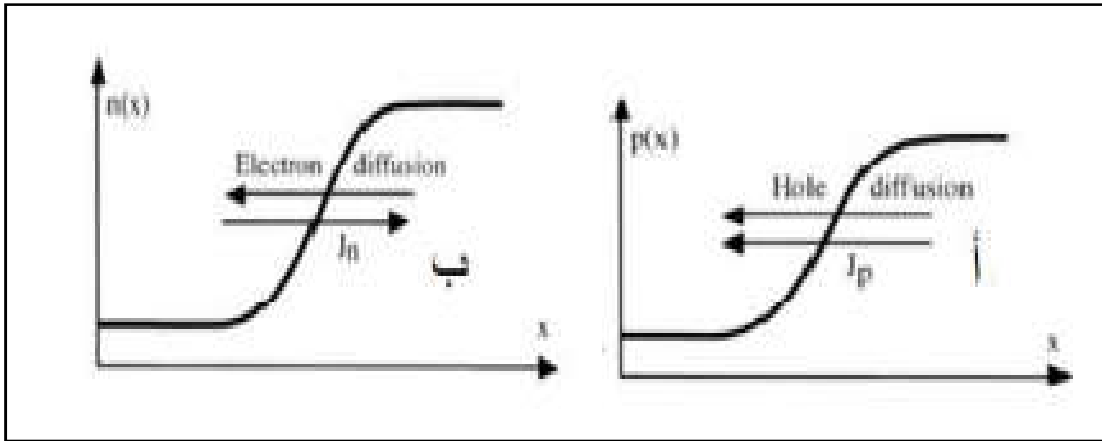
الإلكترون q - فإن كثافة تيار الانتشار للإلكترونات تساوي كما يلي : [14]

$$F_n = -D \frac{d_n}{d_x} \rightarrow J_n = -qF_n = qD_n \frac{d_n}{d_x} \dots \dots \dots (7-II)$$

وبطريقة مماثلة يؤدي تدرج تركيز الثقوب إلى تيار الانتشار الثقوب وبما أن كل ثقب يحمل شحنة موجبة +q فإنه يمكن كتابة :

$$F_n = -D \frac{d_p}{d_x} \rightarrow J_p = +qF_p = -qD_p \frac{d_p}{d_x} \dots\dots(8-II)$$

حيث D_n و D_p ثوابت تسمى معاملات الانتشار للإلكترونات والثقوب على التوالي ويتعلق هذا الثابت بنوع المادة وبدرجة الحرارة وكذلك بنوع حامل الشحنة. [11]



الشكل (5-II) تدرج حاملات الشحنة و تيارات الانتشار الناتجة في بلورة

أ- من النوع P ب- من النوع N [19]

6-II- الخلايا الكهروضوئية :

6-II-1- تعريف الخلايا الكهروضوئية :

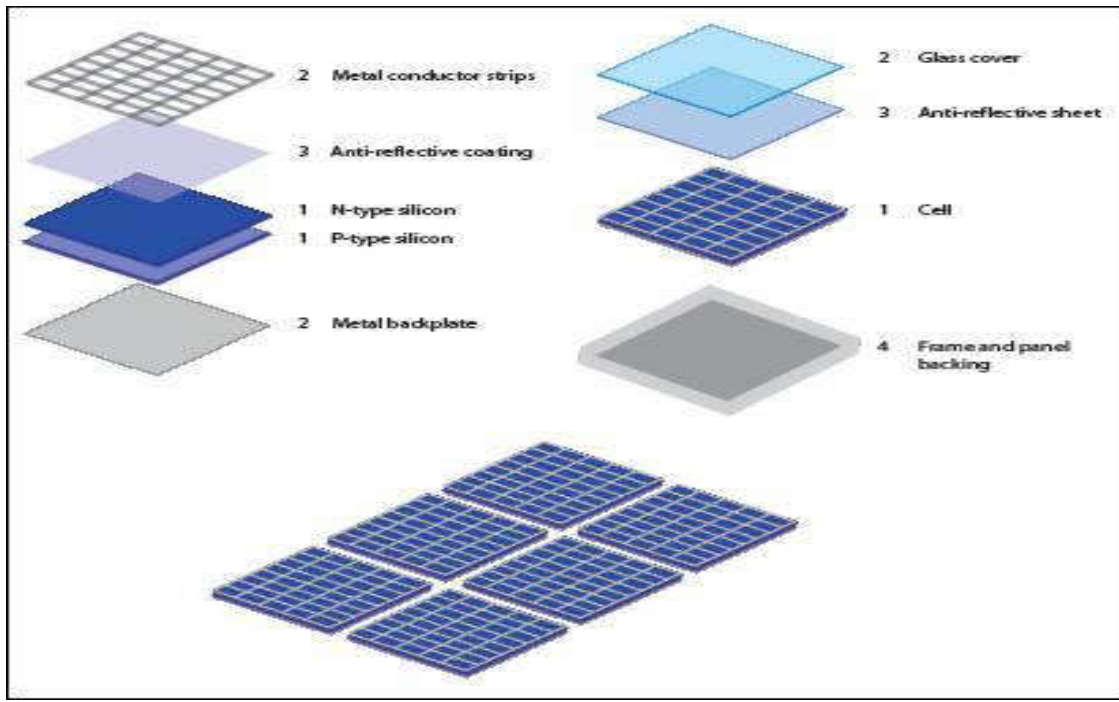
الخلية الكهروضوئية ويطلق عليها أيضا ب " الخلية الفوتوضوئية "، وهي أصغر عنصر في النظام الكهروضوئي هي وسيلة لتوليد الطاقة الكهربائية عن طريق تحويل الإشعاع الشمسي إلى كهرباء مباشرة باستخدام أشباه الموصلات. وتعتبر الوحدة الأساسية فيه مؤلفة من مواد أشباه الموصلات ، كما أنها حساسة ضوئيا و محاطة بغلاف أمامي و خلفي موصل للكهرباء ، هي أيضا عبارة عن وصلة كهربائية (P-N) تتشكل عند ارتباط الطبقة شبه الموصلة السالبة (N) بالطبقة شبه الموصلة الموجبة (P)

II-6-2- مكونات الخلايا الكهروضوئية :

وتتكون الخلية الكهروضوئية من عدة طبقات وهي :

- طبقتان حساستان للضوء : وتتكون من المواد الكهروضوئية و هي عبارة عن أشباه الموصلات مثل عنصر السيليكون المضاف إليه بعض الشوائب لتكوين طبقتين مختلفتين و هما طبقة شبه الموصلة السالبة (N) و طبقة شبه الموصلة الموجبة (P).
- طبقتان من الأسلاك : تحتوي الخلية الشمسية على طبقتين مكونتين من شبكة من الأسلاك النحاسية إحداهما في الأعلى و تسمى كاثود (الغلاف الأمامي) و الأخرى في الأسفل و تسمى أنود (الغلاف الخلفي).
- طبقة من الزجاج : تغطي الخلايا الشمسية بطبقة من الزجاج لحمايتها من أي خدش ، كما أنها تسمح بمرور الضوء من خلالها .
- طبقة مضادة للانعكاس : لا تسمح للضوء بالارتداد ، و بالتالي يمكن استغلال أكبر قدر من الضوء .

● الداعم المعدني [13]

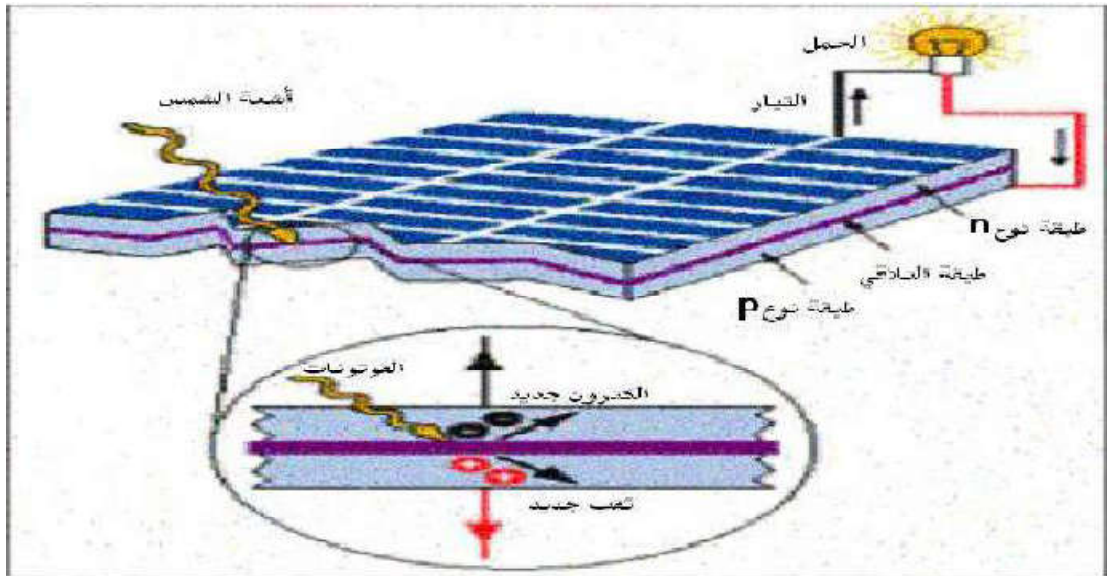


الشكل (II-6) : خلية كهروضوئية ومكوناتها

6-6-3- آلية عمل الخلية الكهروضوئية :

نلاحظ من خلال الشكل (II- 7) أن عند سقوط ضوء الشمس على الخلية يمر هذا الضوء من خلال سطح الخلية ويمتص جزء من بواسطة الطبقة الأولى للخلية وهي الطبقة التي تحتو على الفوسفور، أما أغلبية الضوء الساقط على هذه الخلية فيقوم بامتصاص الجزء الخاص بذلك أي الطبقة التي تحتو على خليط السيليكون بالبور.

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 أطراف هذه الخلية والاستفادة من حركة الإلكترونات الناتجة من تسليط ضوء الشمس على الخلية.



الشكل (II- 7) آلية عمل الخلية الكهروضوئية [21]

الفصل الثالث

(تحضير العينات و طرق

التحليل الطيفي)

III-1-1 تحضير العينات

III-1-1 جمع العينات:

قمنا بجمع عينات من النبات : نبات الدفلى والتين الشوكي والبقدونس.



صورة (III-1): نبات الدفلى

الدفلى: Laurier ros

الاسم العلمي: Nerium oleander

وصف النبات

شجرة يبلغ ارتفاعها نحو 4 دائمة الخضرة أوراقها حربية الشكل طويلة، لونها يميل لزرقة، سيقانها طويلة أزهارها مستديرة وثمارها صلبة متفحة قشرية. تتميز هذه النباتات بخواص مرنة تحمله لمختلف أنواع المناخ، وينتشر في المناطق القاحلة إذا ما توفرت قليل من الرطوبة وأيضا على نطاق واسع في الاودية والشعاب.

العناصر الفعالة

يوجد بالنبات لبن (حليب) نباتي يحتوي على جلوكوسيدات وهي مجموعة من المركبات العضوية النيرين Nurum أو ليندرين Oleandrin صيغتها الجزيئية $C_{32}H_{48}O_9$ ، والفولينرين Folinerine هو جزيء فوليرين، وهو أحد متأصلات الكربون له بنية جزيئية متكورة تشبه الكرة.

التين الشوكي: Figuiet de barbarie:الاسم العلمي: **Opuntia ficus midica**

صورة (III-2): نبات التين الشوكي

وصف النبات

نبات التين الشوكي هو من الصبار ينمو في الأماكن الجافة ولديه قدرة مذهلة على مقاومة الجفاف بفضل سيقانه المشبعة بالمياه، لذلك يعتبر الغذاء المفضل للإبل في المناطق الصحراوية رغم أشواكها الحادة المنتشرة على سطح النبات، حيث يبلغ ارتفاع نبات التين الشوكي حوالي مترين ونصف ويمكن أن يصل إلى أكثر من ذلك، ويتكون من ساق قصيرة تحمل عدة ألواح متصلة ببعضها عليها العديد من الأشواك، ويبلغ طول كل من هذه الألواح 40 سم وعرضه من 15-20 سم وسمكه من 2-3 سم.

العناصر الفعالة:

يشتمل محتوى ثمرة الصبار الناضجة على كميات 14% سكريات و1.5% بروتينات إضافة أنه يحتوي جيدة من الأملاح المعدنية المختلفة وخاصة الفسفور والكالسيوم ومواد نادرة.

البقدونس: Persil:الاسم العلمي: **Petroselinum euphraticum**



صورة (III-3): نبات البقدونس

وصف النبات

من النباتات الشتوية السنوية، وهي نبات قصيرة يبلغ ارتفاعها 30-40 سم وتتجمع الأزهار في النهايات المتفرقة من الساق تنمو في إقليم البحر الأبيض المتوسط، وهي من النباتات الزراعية التي لا يخلو أي منزل منه نضر لاستعمالاته الكثيرة.

العناصر الفعالة:

تحتوي الأوراق على العديد من الأملاح المعدنية والمعادن الحديد Fe

الفوسفور P الكبريت S البوتاسيوم K النحاس Cu المغنيزيوم Mg [22].

III-1-2 التجفيف بالطرق الطبيعية :

تم تجفيف هذه النباتات من خلال تعريضها لأشعة الشمس.



صورة (III-4): للنباتات مجففة

III-1-3- أدوات الطحن:

تم طحن هذه النباتات بهاون ومدقة الطحن والتي تم سحقها في (مخبر فيزياء وإشعاع بلازما السطوح).



صورة (III-5): هاون ومدقة

حيث تم وضع العينات في علب بلاستيكية محكمة الإغلاق وذلك من أجل تفادي التأثيرات الجانبية الناجمة عن الرطوبة وغيرها.



صورة (III-6): حفظ العينات في علب بلاستيكية

III- 2 تركيب العينات :

يتم خلط مكونات الرمل ومسحوق النبات حيث نستخدم النسب التالية :

- الرمل بنسبة 70 %

- النبات بنسبة 25 %

- الماء بنسبة 5 %



صورة (III-7) : صورة تمثل نسب ومكونات العينات المستخدمة

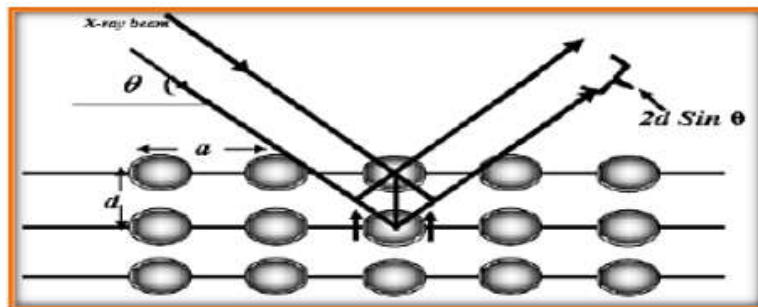
III-3 التقنيات والأجهزة المستعملة في التحليل:

III - 3-1 : تقنية التحليل باستخدام الأشعة السينية DRX

هي عبارة عن أشعة كهرومغناطيسية الذي اكتشفها العالم الفيزيائي الألماني رونتجن عام 1885م ويتراوح أطوالها الموجية ما بين (100\AA الى 0.01) في المجال الواقع بين أشعة (جاما) والأشعة فوق البنفسجية، فالغاية منها هو دراسة البنية الدقيقة للمادة ومعرفة التركيب البلوري لها فأساس هذه التقنية هي البنية البلورية وقانون براغ. [23]

III-3-1-1- مبدأ حيود الأشعة السينية :

استطاع العالم براغ أن يفرض نموذجا بسيطا لتركيب البلوري والذي بفضلها يمكن معرفة اتجاه انعراج الأشعة السينية من البلورة بعد سقوطها عليها وفي هذا النموذج افترض براغ أن المستويات المختلفة التي تتكون من ذرات البلورة يمكن أن تعكس الأشعة السينية كما يوضح الشكل التالي (III-1). [24]



الشكل (III-1): انعراج الأشعة السينية في المستويات الذرية [23]

يعتمد مبدأ حيود الأشعة السينية على العلاقة التالية:

$$2d \sin \theta = n\lambda \quad (1 - III)$$

حيث θ : زاوية سقوط الأشعة (الانعراج)

λ : الطول الموجي للأشعة

n: رتبة الانعراج

d : المسافة البينية لمجموعة المستويات (hkl)

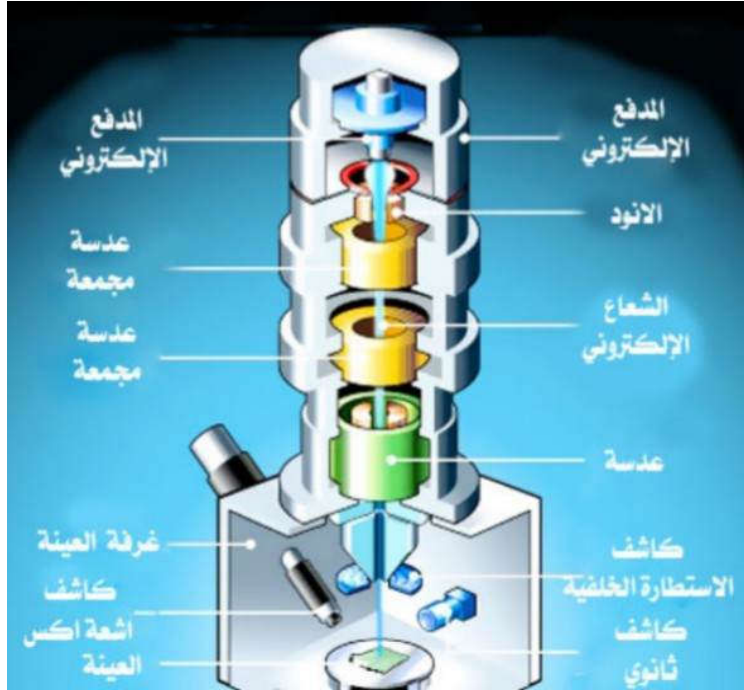
III - 3 - 2- تقنية المجهر الالكتروني الماسح MEB:

إن أول استخدام للمجهر الالكتروني كان في بداية السبعينيات والتطور في بداية سنة 1986 م ، هذا التطور السريع سمح بتطور طرق تحضير العينات وبالتالي كشف عن الكثير من الأشياء وحقق اكتشافه زيادة في الوضوح ، ولذلك تغلبت المجاهر الالكترونية على المجاهر الضوئية في قوة الإظهار والتكبير العالي [25] ، و هذا لتميزه بقدرته التكبيرية التي تصل إلى أكثر من نصف مليون مرة فيواسطة هذا المجهر نستطيع دراسة أسطح العينات و تركيباتها الدقيقة و مكوناتها الكيميائية و سماكتها و كذلك دراسة إحجام الجسيمات و الجزيئات [26]

III - 3 - 2-1- مبدأ عمل المجهر الالكتروني الماسح MEB:

يعتمد المبدأ على إرسال حزمة من الإلكترونات لتسقط بشكل عمودي يخترق العينة عن طريق تعاقب التفاعلات مع الذرات في حجم يشبه إحصاءة، مما يدفع الطلاء المعدني إلى إطلاق وابل من الإلكترونات نحو شاشة فلوري أو لوحة تصوير فوتوغرافي، فتعطي صورة مكبرة ثلاثية الأبعاد لسطح العينة على شاشة الحاسوب الموصول بالمجهر، وذلك اعتمادا على إشارات الإلكترونات الثانوية والمرتدة. كما تسمح هذه التقنية بتحليل عنصرى، عن طريق الكشف عن الخطوط المميزة للحزمة المرتدة من الأشعة السينية للعناصر الموجودة في العينة. وذلك بإجراء تحليل نوعي وكمي الشكل

(III - 2) يجسد مبدأ عمل هذا الجهاز . [27]



الشكل (III- 2) :رسم تخطيطي لمبدأ عمل جهاز المجهر الالكتروني الماسح MEB [27]

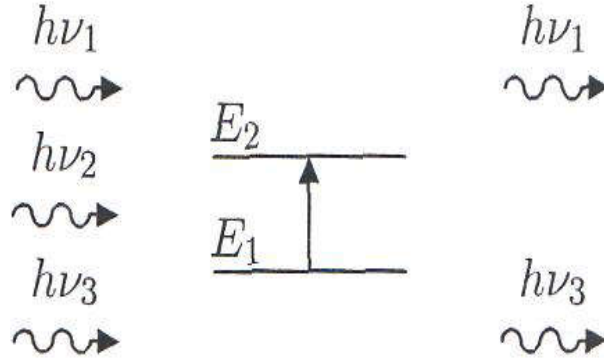
III - 3-3 - تقنية مطيافية الأشعة تحت الحمراء بتحويل فورييه FTIR :

إن الأشعة تحت الحمراء مناسبة لدراسة وفحص الأنواع المختلفة من التركيبات الجزيئية والمجموعات الفعالة لأنها تغطي مساحة مثالية من الطيف الكهرومغناطيسي وتلقي الضوء على المجاميع الفعالة في الجزيئات تحت الفحص. ينظر الكيميائي عادة إلى الجزيئات الكبيرة على أنها وحدات تتميز بصفاتها المنفردة حتى لو كانت موجودة في أنواع مختلفة من المركبات ولذا يمكننا اعتبار أن طيف الأشعة تحت الحمراء لجزيء ما هو عبارة عن مجموعة من الحزم مصاحبة للمجاميع المختلفة، ويعطي بذلك معلومات كثيرة حول التركيب الجزيئي في وقت قصير. [28]

III - 3-3 -1- مبدأ مطيافية الأشعة تحت الحمراء FTIR :

تهتز الجزيئات طبيعياً وفقاً لجميع أنماط اهتزازها ولكن بسعات ضعيفة جداً ، فإذا كان تواتر الفوتون يوافق تواتر اهتزاز الأنماط العادية للجزيء سيتجاوب معه ويهتز عندئذ بسعة كبيرة جداً ، بعبارة أخرى الفوتون الذي تكون طاقته مساوية للطاقة الضرورية للجزيء حتى يمر من حالة طاقة منخفضة إلى حالة مثارة يمتص وتحول طاقته إلى طاقة اهتزاز الشكل (III- 3) يمثل مخطط هذه الظاهرة .

الفوتون ذو الطاقة المساوية لطاقة الانتقال هو وحده الذي يمتص ، وبالتالي فان الفوتون الممتص يحدث انتقال في الإشعاع المنبعث

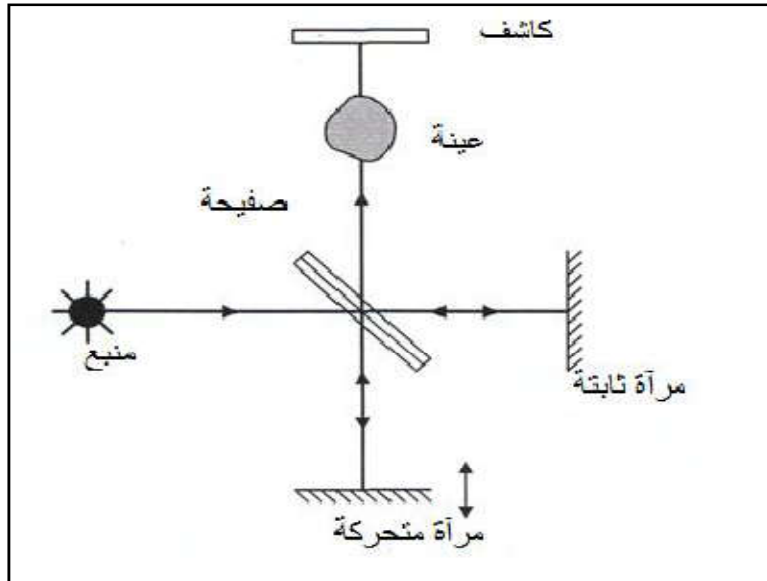


الشكل (III-3) : امتصاص الأشعة تحت الحمراء FTIR

يؤدي امتصاص بعض الفوتونات الواردة إلى ظهور خطوط توافق الفوتونات الممتصة في طيف الأشعة تحت الحمراء للجزيء يميز هذا الامتصاص الرابط بين الذرات . بما أن كل نمط اهتزاز يوافق حركة وحيدة للجزيء فانه يوجد توافق مباشر بين تواتر الإشعاع الممتص وبنية الجزيء.

ينقسم الشعاع الوارد من المصدر إلى حزمتين متساويتين بواسطة موشر كما هو موضح في الشكل ، الحزمة الأولى توجه إلى المرآة الثابتة أما الحزمة الثانية توجه إلى المرآة المتحركة يتم تجميع هذين الشعاعين بعد ذلك في نفس المسار لتعبر العينة ومن ثم الكاشف الذي يستقبل الشدة الضوئية الكلية

[24].



الشكل (III-4) : مخطط مطيافية الأشعة تحت الحمراء FTIR

III - 3 - 4- تقنية مطيافية الأشعة فوق بنفسجية والمرئية (UV-VIS):

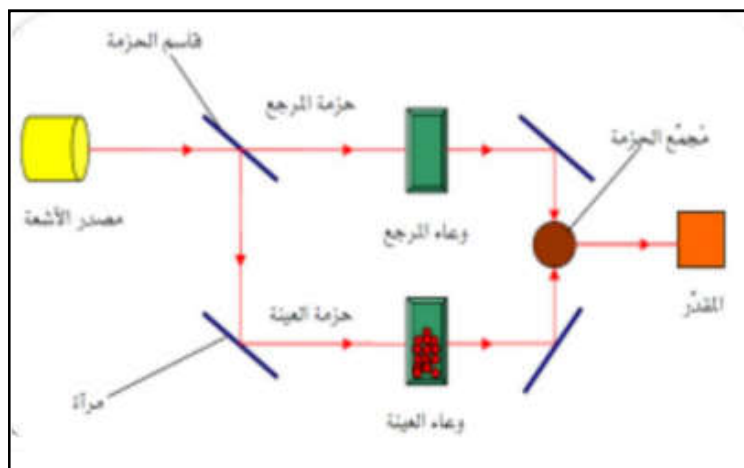
تتميز مجالات تحليل الطيفي عموما وفق لمدى الأطوال الموجية التي يتم فيها إجراء قياسات الطيف الضوئي في مجال الأشعة فوق البنفسجية والمرئية ، فهو مفيد في تحديد تراكيب الجزيئات العضوية بواسطة إمرار الضوء ذي الطول الموجي معين (ضوء أحادي الطول الموجي خلال محلول مخفف في مذيب لا يمتص الضوء وهي تعد تقنية لتحديد خصائص الضوئية حيث يعتمد مبدأ هذه التقنية على تفاعل الضوء مع العينة المراد تحليلها ، وجزء من الإشعاع الساقط يمتص أو ينفذ عبر العينة ، عندما تمتص المادة الضوء في نطاق أشعة فوق بنفسجية ومرئية فإن الطاقة الممتصة تسبب اضطرابات في البنية الإلكترونية مما ينتج عنها انتقال الإلكترونات من المستوى طاقى أقل إلى مستوى طاقى أعلى ، حيث تقع هذه التحولات الإلكترونية في المجال المرئي (400-800 nm) والأشعة فوق البنفسجية (200-400 nm). [29]

III - 3 - 4-1- مبدأ تقنية مطيافية الأشعة فوق البنفسجية والمرئية (UV-VIS):

يعتمد هذا المبدأ على مصدر الضوء مكون من مصباحين (التانغستان-الديوتيريوم) ومن خلال التحليل الطيفي للأشعة فوق البنفسجية والمرئية لعينات ما يمكننا من رسم المنحنيات التي تمثل تغيرات الامتصاصية بدلالة الطول الموجي .

حيث يشتغل جهاز التحليل الطيفي وفقا للخطوات التالية:

- ترسل حزمة من الأشعة انطلاقا من جهاز مضاعف الحزمة والذي يتكون من مصدر ضوئي مكون من مصباحين (التانغستان-الديوتيريوم).
- تمر حزمة الأشعة الناتجة عبر موحد لطول الموجة فتنتج حزمة من الفوتونات في كل مرة لها طول موجي.
- توجه هذه الحزمة من الفوتونات نحو مرآة عاكسة لها لتتنقسم الى حزمتين واحدة تنفذ عبر العينة والأخرى تنفذ عبر مرجع يكون عادة من الزجاج (يستخدم الزجاج لأنه لا يمتص الضوء في المجال الطيفي).
- توجه الحزمتان نحو الكاشف لمقارنة النتائج ورسمها حيث يعطي المنحنى الناتج تغيرات طيف الامتصاصية تبعا للطول الموجي. [30]



الشكل (III-5) : مخطط مطيافية الأشعة فوق البنفسجية والمرئية UV-VIS

الفصل الرابع :

تحليل النتائج ومناقشتها

IV - 1- تقنية حيود الأشعة السينية DRX :

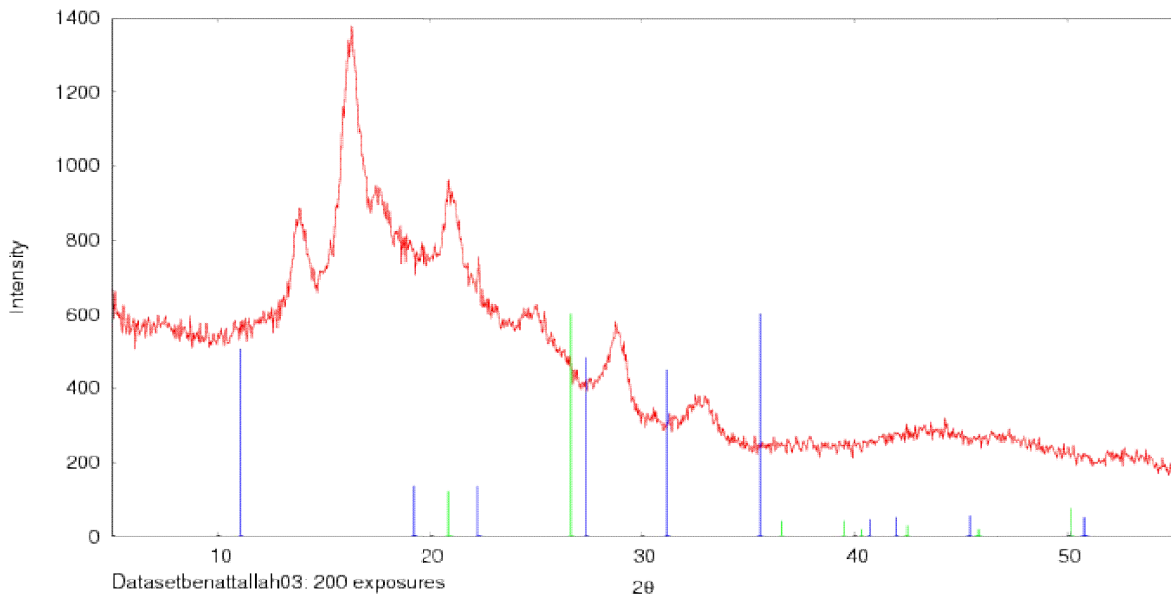
استخدمنا في هذا العمل جهاز حيود الأشعة السينية من نوع BTX- 716 كما هو ممثل في الصورة

(1 - IV)

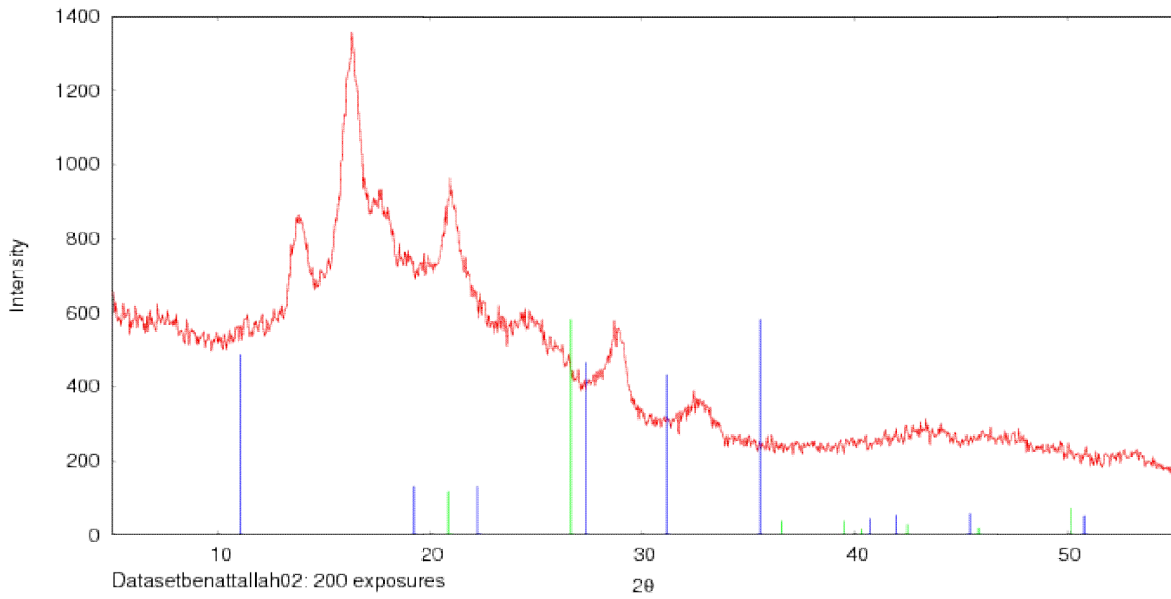


صورة (1 - IV) : جهاز حيود الأشعة السينية DRX

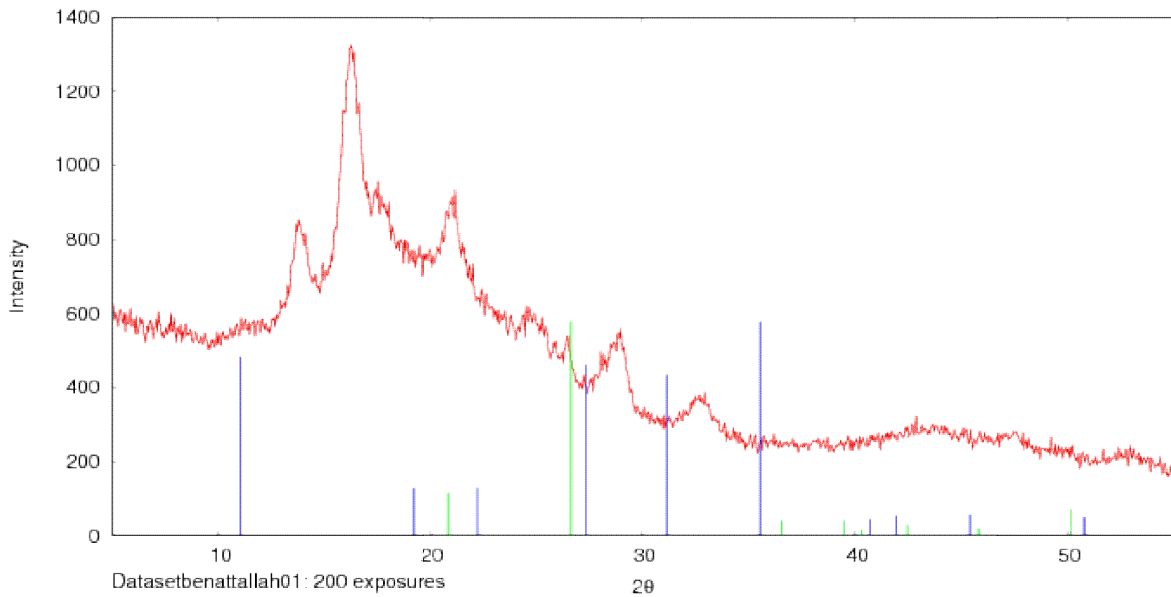
من خلال استخدام هذه التقنية حصلنا على الأطياف التالية :



الشكل (1 - IV): طيف انعراج الأشعة السينية DRX لعينة الدفلى



الشكل (IV - 2): طيف انعراج الأشعة السينية DRX لعينة التين الشوكي



الشكل (IV - 3): طيف انعراج الأشعة السينية DRX لعينة البقدونس

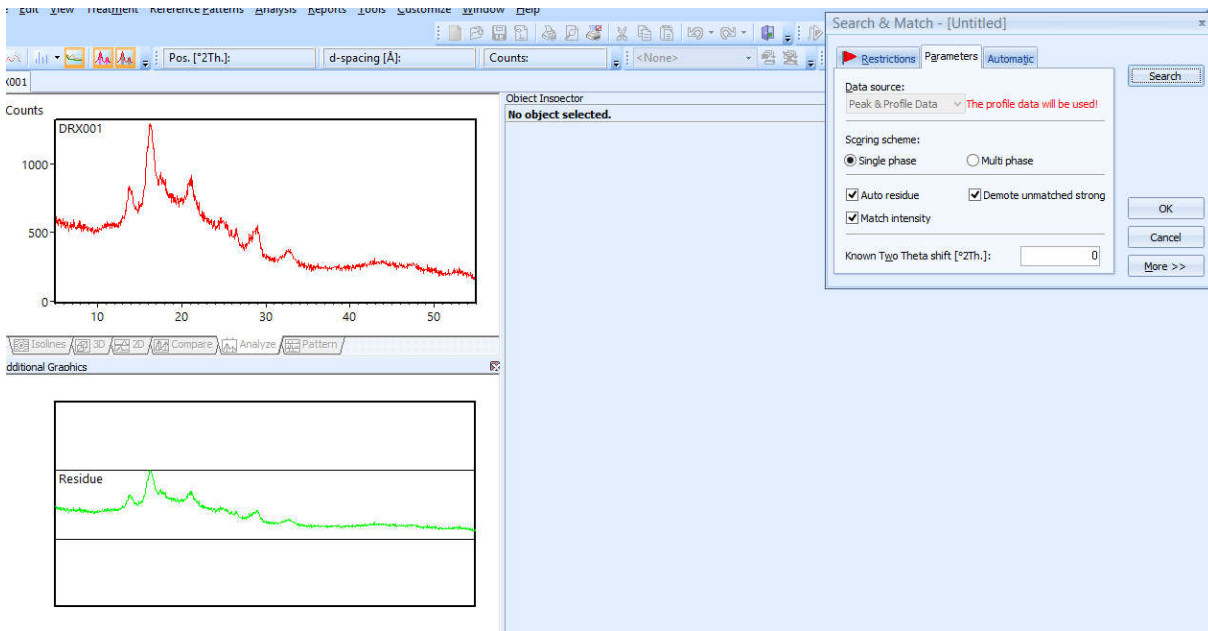
IV - 1 - 1- التحليل بتقنية حيود الأشعة السينية DRX:

تمثل الأشكال طيف الأشعة السينية للعينات و يظهر من هذا الطيف قمة عريضة بين $10 = 2\theta$ الى $2\theta = 30$ على شكل قمة جبل. هذه القمة العريضة يتخللها قمم ولكنها هي الاخرى عريضة نوعا ما.

القمة العريضة من بين $2\theta = 10$ الى $2\theta = 30$ تدل على وجود نسبة كبيرة من المادة الغير متبلورة في العينة.

يوجد العديد من البرامج التي تعالج معطيات حيود الأشعة السينية بطريقة آلية منها برنامج : HighScorePlus الذي يعالج بيانات حيود الأشعة السينية باستخدام معطيات ومعلومات عديدة عن مختلف التراكيب البلورية بمطابقة المعلومات المقدمة له من مخطط حيود الأشعة السينية مع معطيات التركيب البلوري الموافق للعينات .

يمثل الشكل الموالي (الشكل IV - 4) معالجة طيف المتحصل عليه بواسطة البرنامج HighScorePlus. وهو يوضح ان القمم الصغيرة الموجودة في الطيف لم يتم تحديد بنيتها البلورية.



الشكل (IV - 4) : معالجة طيف المتحصل عليه بواسطة البرنامج HighScorePlus.

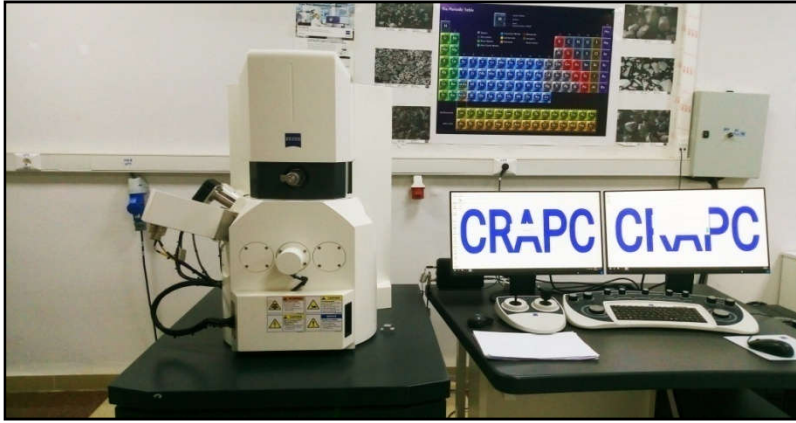
من خلال النتائج المتحصل عليها يمكن ان نقول اننا نجحنا في تحديد التركيب الكمي النوعي للعينات النباتية وانه من اجل الحصول على الطور البلوري لهذة العينات يتوجب علينا في المستقبل التعديل في بروتوكول تجريبي حتى نتفادى الطور الغير متبلور. ونتمكن من تحديد الطور البلوري.

IV - 2 - تقنية المجهر الالكتروني الماسح MEB:

الجهاز المستعمل

تم الكشف عن التركيب الكمي والنوعي لشجرة البقدونس، التين الشوكي و الدفلى بواسطة الجهاز

(ZEXSS EVO 15) ، مصدر انبعاث الحقل SE1 تيار المستشعر 20 kV الصورة (IV - 2)



صورة (IV-2) : جهاز المجهر الالكتروني الماسح MEB

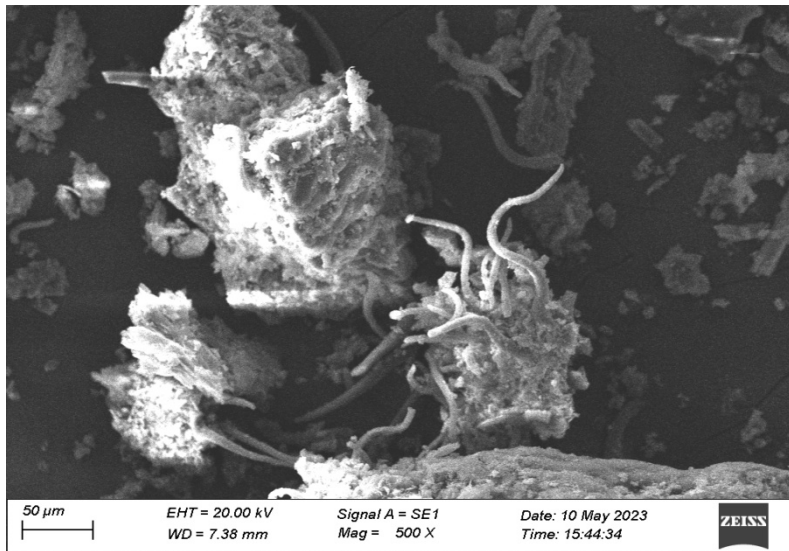
تحضير العينة :

يتم تحضير العينة أولاً بتنظيف العينة من أي غبار أو عوائق بعدها تليها عملية وضع العينة على الحامل تليها مرحلة تغطية العينة بطبقة رقيقة من الذهب تجعلها موصلة كهربائياً بواسطة جهاز خاص .

IV-2-1- التحليل بتقنية المجهر الالكتروني الماسح MEB:

شجرة الدفلى :

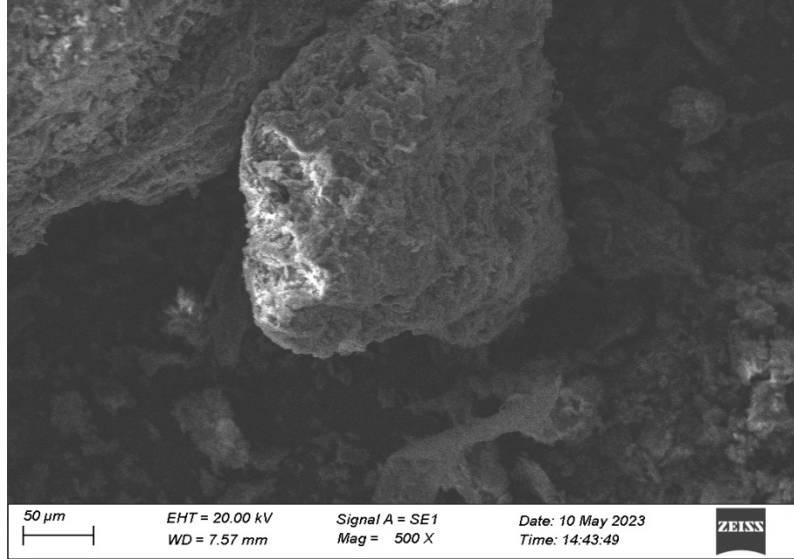
تمثل الصورة (IV-3) الصورة التي يتم التقاطها بالمجهر الالكتروني الماسح ، يتضح من الصورة أن تركيب المورفولوجي للعينة هو عبارة عن تكتلات ذات غير منتظم بها خيوط طويلة وأبعادها ما يقارب (200- 100µm)



الصورة (IV-3) : صورة العينة النباتية للدفلى تحت المجهر الالكتروني الماسح MEB

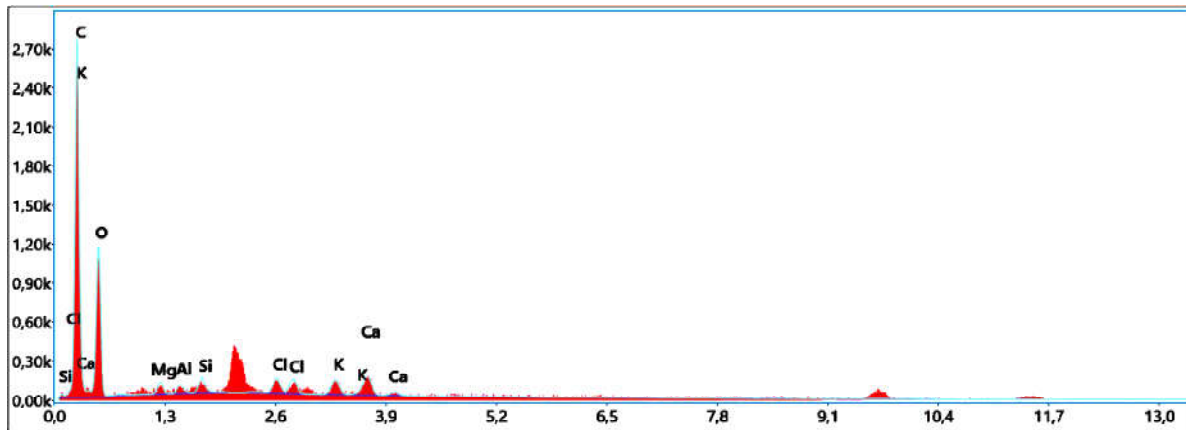
التين الشوكي :

تمثل الصورة (4-IV) الصورة التي يتم التقاطها بالمجهر الإلكتروني الماسح MEB ، يتضح من الصورة أن التركيب المورفولوجي للعينة هو عبارة عن أجسام غير متجانسة الأطوار ذات أبعاد (250-220 μm).

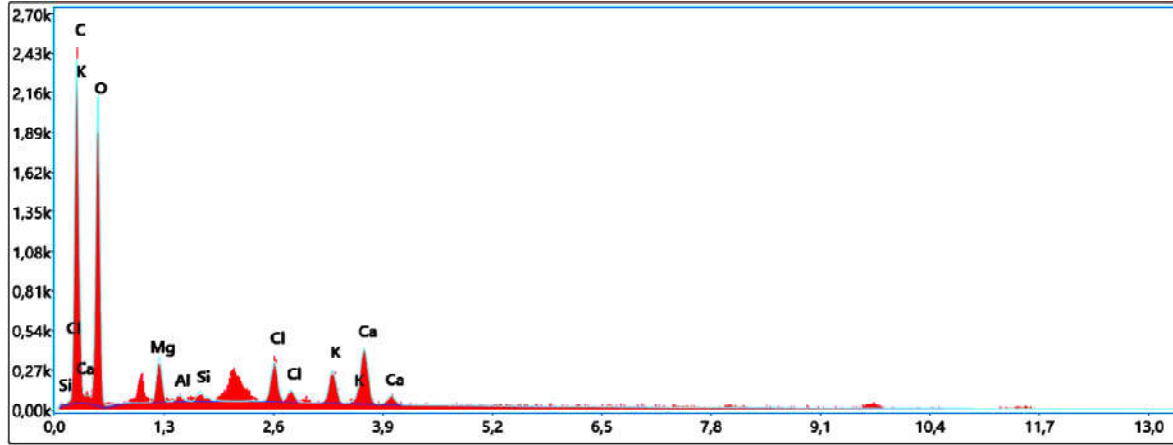


الصورة (4-IV) : صورة العينة النباتية للتين الشوكي تحت المجهر الإلكتروني الماسح MEB

تمثل الأشكال التالية طيف المتحصل عليه بواسطة تقنية المجهر الإلكتروني الماسح MEB لعينيتي الدفلى والتين الشوكي :



الشكل (4-V) : طيف الأشعة السينية للتركيب الكمي والكيفي لعينة النباتية للدفلى



الشكل (6-IV) : طيف الأشعة السينية للتركيب الكمي والكيفي لعينة النباتية لتين الشوكي

يظهر طيف الأشعة السينية بالنسبة للشجرتين الدفلى والتين الشوكي الموضح في الشكلين (IV-4-

- 5) و(6-IV) أن العنيتين تتكون من عناصر أساسية وهي الكربون **C**، الأكسجين **O** والكالسيوم **Ca** . إضافة إلى بعض العناصر الأخرى : البوتاسيوم **K**، الكلور **Cl**، السيليسيوم **Si**، المغنيزيوم **Mg**، الألمنيوم **Al** .

وهذا ما تؤكدته النتائج الواردة في الجدولين (3-IV) (4-IV) مرفقا بالنسب الوزنية والذرية لهما .

جدول (1-IV) : التحليل الكيميائي للعينة النباتية لدفلى

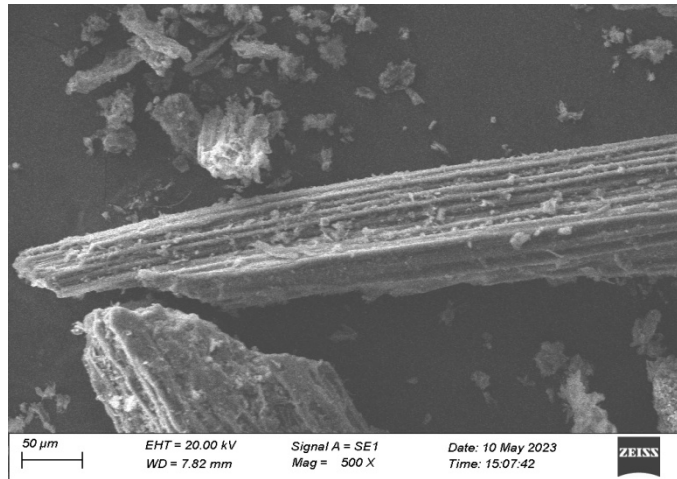
العنصر الكيميائي	النسبة الوزنية %	النسبة الذرية %	الشدة الكلية
C	54.07	63.26	177.30
O	38.16	33.52	74.75
Ca	2.57	0.90	17.12
K	1.67	0.60	13.22
Cl	1.26	0.50	11.87
Mg	0.85	0.49	6.82
Si	0.85	0.43	10.01
Al	0.56	0.29	5.49

جدول (IV-2) : التحليل الكيميائي للعينة النباتية لتين الشوكي

العنصر الكيميائي	النسبة الوزنية	النسبة الذرية	الشدة الكلية
C	39.86	50.00	143.15
O	46.92	44.18	137.68
Ca	5.28	1.99	44.93
K	2.48	0.96	25.22
Cl	2.31	0.98	27.96
Mg	2.47	1.53	24.64
Si	0.39	0.21	5.69
Al	0.28	0.16	3.39

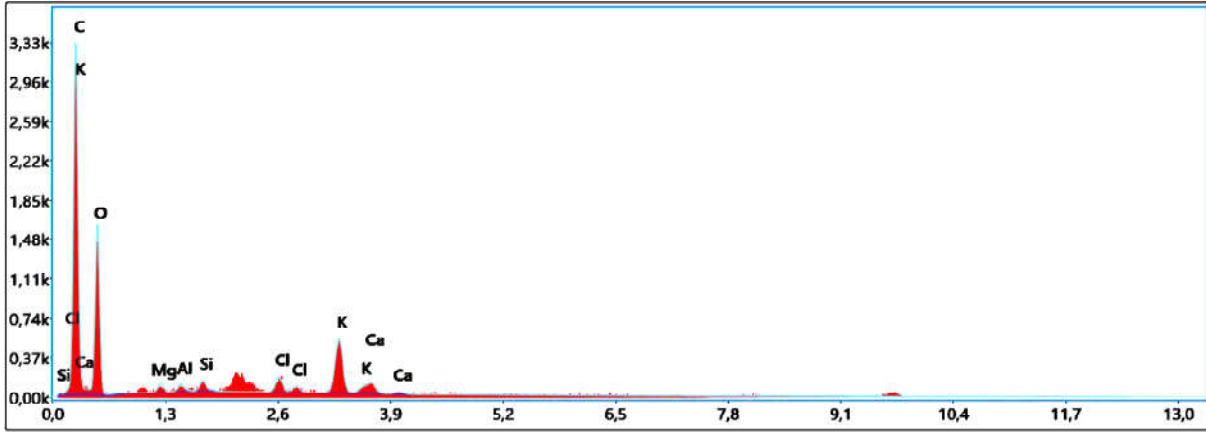
شجرة البقدونس :

تمثل الصورة (IV-5) الصورة التي يتم التقاطها بالمجهر الإلكتروني الماسح MEB ، يتضح من الصورة أن التركيب المورفولوجي للعينة هو عبارة عن صفائح سميكة وحادة موزعة ذات أبعاد (120-530 μm).



الصورة (IV-5) : صورة العينة النباتية للبقدونس تحت المجهر الإلكتروني الماسح MEB

يوضح الشكل (IV-5) الطيف المتحصل عليه بتقنية المجهر الإلكتروني الماسح لعينة البقدونس :



الشكل (IV – 7) : طيف الأشعة السينية للتركيب الكمي والكيفي للعينة النباتية للبقدونس

يظهر طيف الأشعة السينية بالنسبة لشجرة البقدونس الموضح في الشكل أن العينة تتكون من 3 عناصر أساسية كربون **C**، أكسجين **O**، بوتاسيوم **K**. بالإضافة الى عناصر أخرى بنسب ضئيلة هي : الكالسيوم **Ca** ، الكلور **Cl**، السيلسيوم **Si**، المغنيزيوم **Mg**، الألمنيوم **Al** . وهذا ما تؤكدته النتائج الواردة في الجدول (IV – 3) مرفقا بالنسب الوزنية والذرية لها .

جدول (IV – 3) : التحليل الكيميائي لعينة نباتية لبقدونس

العنصر الكيميائي	النسبة الوزنية	النسبة الذرية	الشدة الكلية
C	49.59	59.11	209.44
O	40.76	36.81	103.81
K	5.83	2.15	56.98
Ca	1.40	0.51	11.44
Cl	1.14	0.47	13.49
Mg	0.64	0.38	6.36
Si	0.63	0.32	9.17
Al	0.47	0.25	5.80

IV-3- تقنية مطيافية الأشعة تحت الحمراء بتحويل فورييه FTIR :

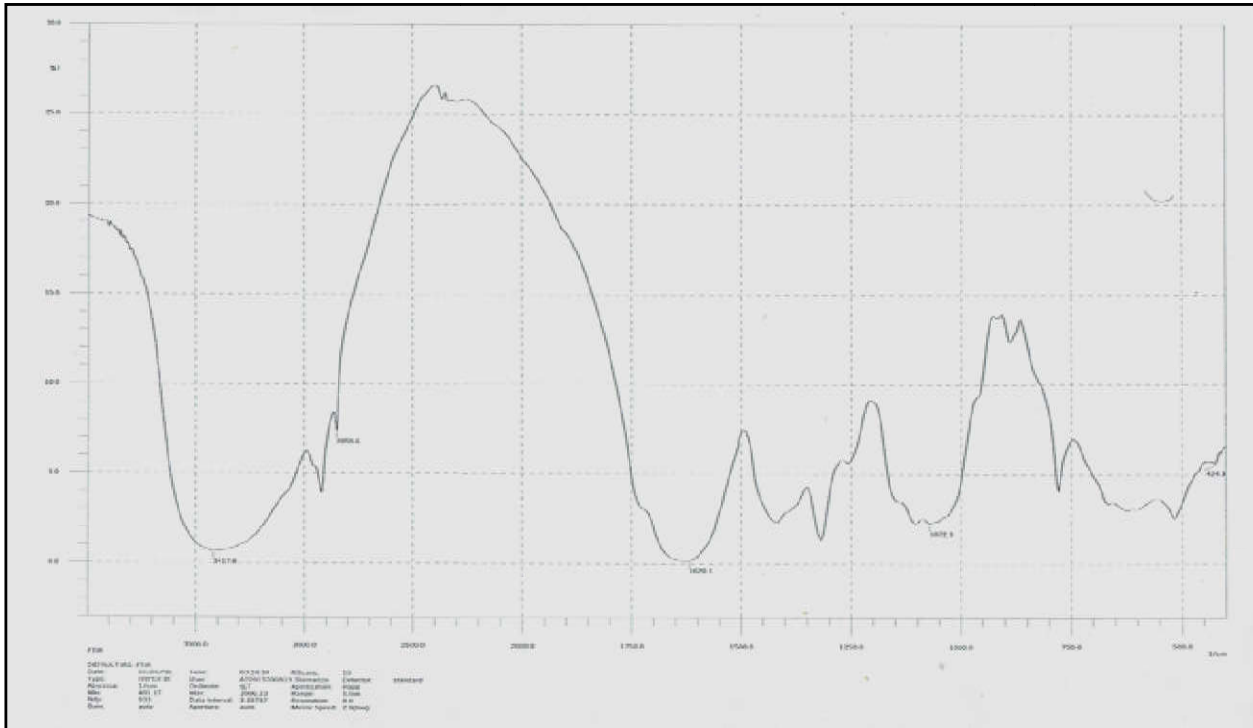
من أجل قياس طيف الأشعة تحت الحمراء في هذا العمل قمنا باستخدام جهاز (SHIMADZU - FTIR-8300) الموضح في الصورة (IV-6) في المجال ($4000 - 400 \text{ cm}^{-1}$)



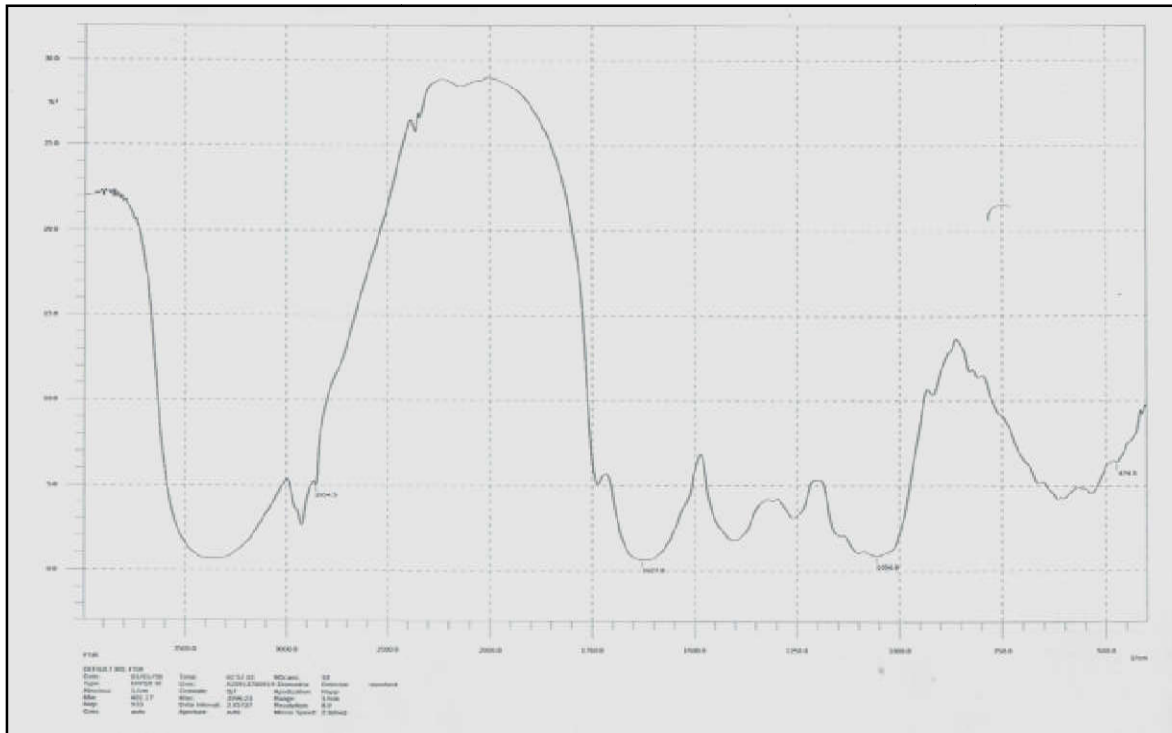
صورة (IV-6) : جهاز مطيافية الأشعة تحت الحمراء بتحويل فورييه FTIR

IV-3-1 - التحليل بتقنية مطيافية الأشعة تحت الحمراء بتحويل فورييه FTIR :

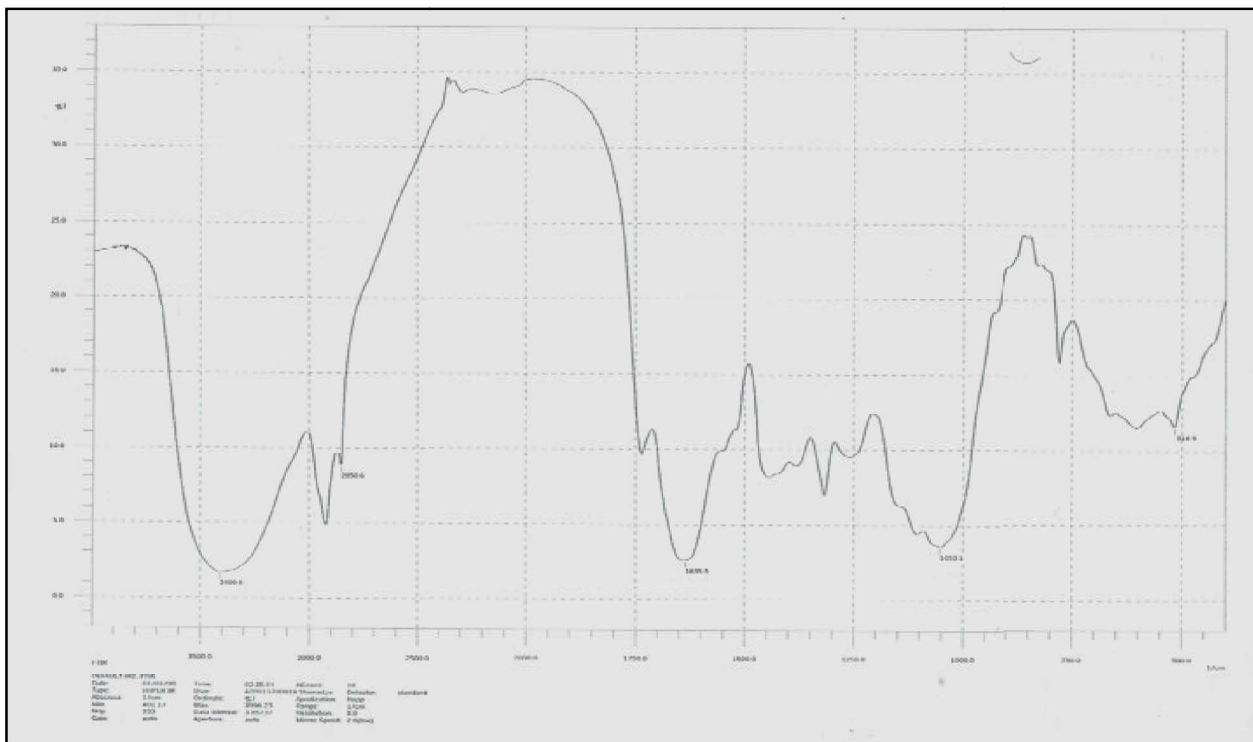
سجلنا من خلال تحليل مطيافية الأشعة تحت الحمراء بتحويل فورييه FTIR للعينات النباتية (الدفلى -التين الشوكي - البقدونس) الأطياف المبينة في الاشكال التالية :



الشكل (IV-8) : طيف FTIR لعينة شجرة الدفلى



الشكل (IV-9) : طيف FTIR لعينة شجرة التين الشوكي



الشكل (IV-10) : طيف FTIR لعينة نبتة البقدونس

من خلال تحليل الأطياف السابقة تمكنا من الوصول الى النتائج الموضحة في الجدول (IV-4) التالي :

جدول (IV-4) : خصائص العينات النباتية وتحليلها بواسطة مطيافية الأشعة تحت الحمراء FTIR

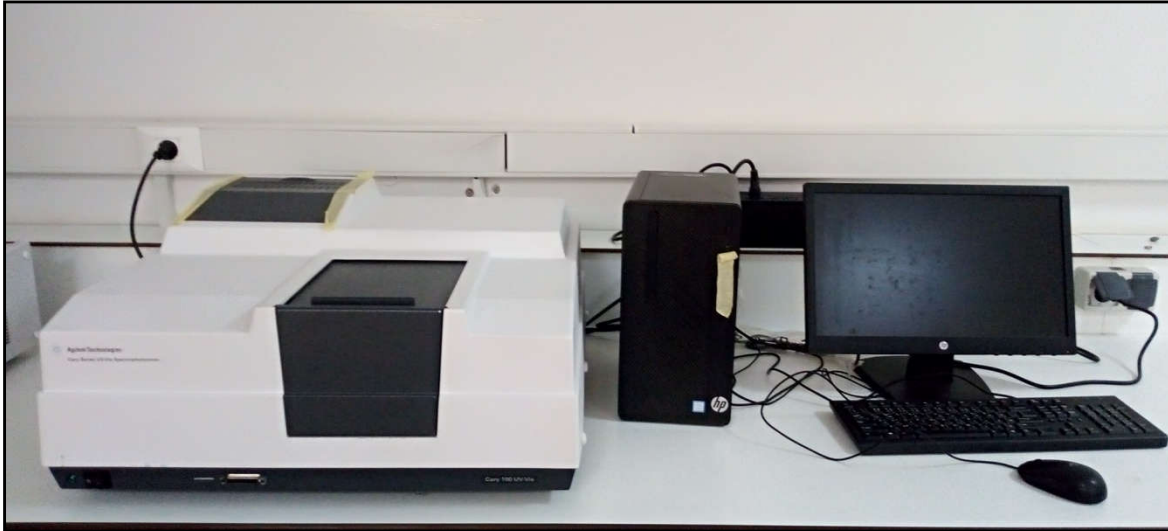
الروابط	الطول الموجي (cm^{-1})		العينات
	في المرجع	في هذا العمل	
N-H أميد -	3500-3300 -	3417.6	الدفلى
N-H أمين(امتداد) -	3500-3180 -		
O-H كحول وفينول -	3400-3300 -		
C-H حلقات عطرية -	3400-3300 -		
C-H الكانات -	2950-2800 -	2850.6	
C-H ألدهيد -	2850-2750 -		
C=C الكينات -	1640-1610 -	1620.3	
N-H أمين (ثي) -	1640-1550 -		
P-H فسفونيك -	1090-810 -	1072.3	
C-F الكيل هاليد -	1400-1000 -		
N-H أمين (امتداد) -	1300-900 -		
C-O أندريد (امتداد) -	1300-900 -		
C-O كحول -	1260-1000 -		
		424	
N-H أميد -	3500-3300 -	3409.9	التين الشوكي
N-H أمين(امتداد) -	3500-3180 -		
O-H كحول وفينول -	3400-3300 -		
C-H حلقات عطرية -	3400-3300 -		
C-H الكانات -	2950-2800 -	2850.6	
C-H ألدهيد -	2850-2750 -		
C=C الكينات (مقرونة) -	1640-1610 -	1635.5	
C=C الكينات (معزولة) -	1690-1630 -		

- C-N أمين (ألكيل)	- 1640-1500		البقدونس
- C=O أميد	- 1680-1630		
- C-O كحول	- 1260-1000		
- C-O أندرهيد (امتداد)	- 1300-900		
- N-H أمين (امتداد)	- 1300-900	1053.1	
- C-F هاليدات	- 1400-1000		
- S=O سلفوكسيد	- 1050		
- C-Br هاليدات	- 650-510	516.9	
- C-I هاليدات	- 600-485		
- C-H الكانات	- 2950-2800	2859.5	
- C=C ألكينات (مقرونة)	- 1640-1610		البقدونس
- C-N أمين	- 1640-1500	1627.8	
- N-H أميد (ثني)	- 1640-1550		
- C-O كحول	- 1260-1000		
- C-O أندرهيد (امتداد)	- 1300-900		
- N-H أمين (امتداد)	- 1300-900	1056.9	
- C-F هاليدات	- 1400-1000		
- S=O سلفوكسيد	- 1050		
- //	- /	474.5	

نلاحظ من خلال الجدول أن أغلب الروابط روابط عضوية وهناك بعض الروابط المعدنية مثل الهاليدات **C-F** و **C-I** و **C-Br** و أيضا رابطة **P-H** فسفونيك و **S=O** السلفوكسيد .

IV-4- تقنية مطيافية الأشعة فوق البنفسجية والمرئية (UV – VIS) :

قصد تحقيق دراسة الخصائص البنيوية للعينات النباتية تم إجراء قياسات في مطيافية الأشعة فوق البنفسجية والمرئية باستخدام جهاز **cary100 UV-VIS** للعينات النباتية لمدى أطوال موجية (800- 200nm)



صورة (IV-7) : الجهاز المستعمل في مطيافية الأشعة فوق البنفسجية UV-VIS

حيث يتراوح وزن العينات :

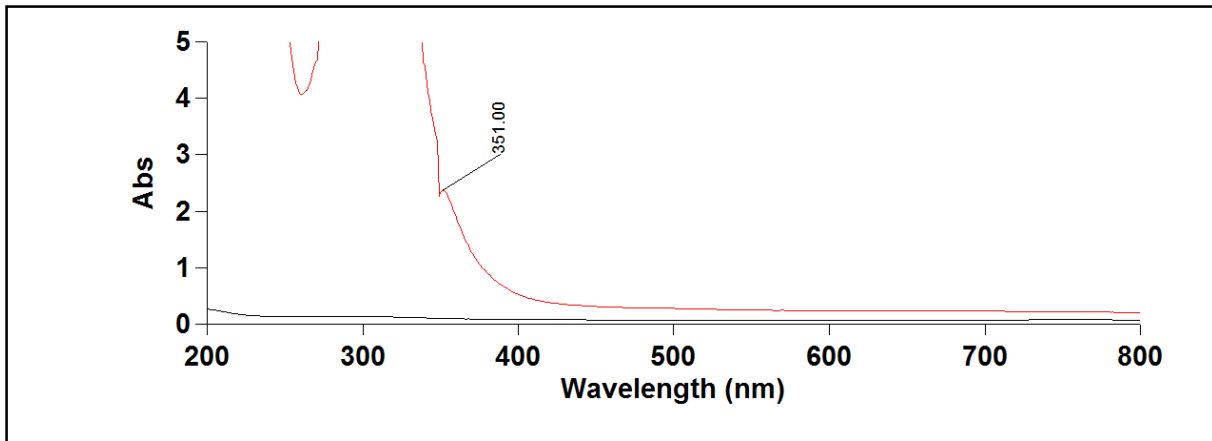
- وزن عينة شجرة الدفلى : $m_N=0.1003 \text{ g}$

- وزن عينة التين الشوكي : $m_F= 0.1003 \text{ g}$

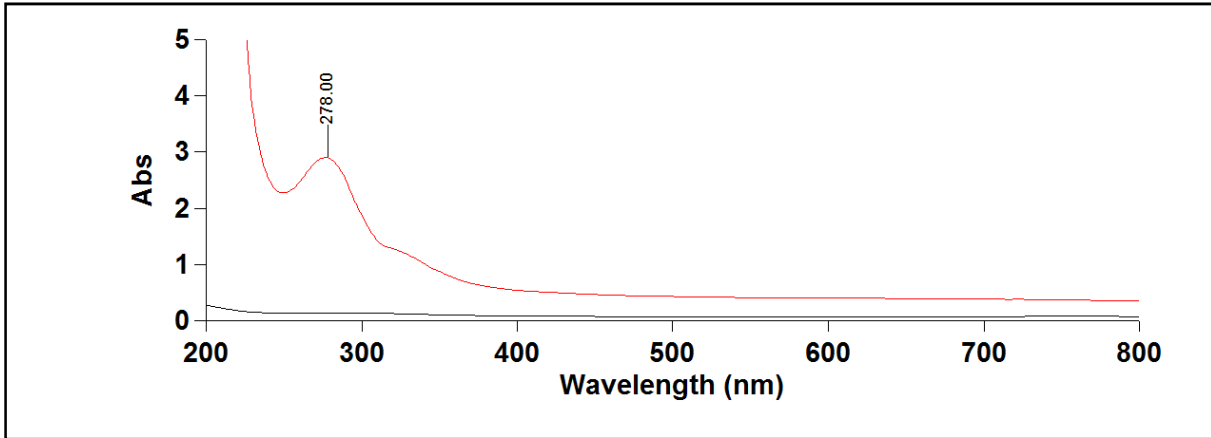
- وزن عينة البقدونس : $m_P= 0.1007 \text{ g}$

IV-4-1 - التحليل بتقنية مطيافية الأشعة فوق البنفسجية والمرئية (UV - VIS) :

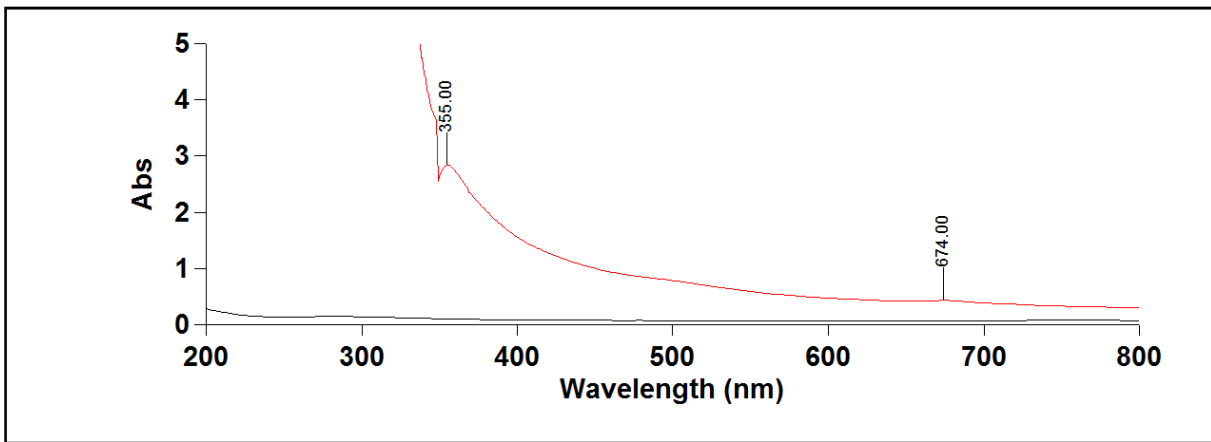
والنتائج المتحصل عليها باستخدام هذه التقنية موضحة في الأشكال التالية :



شكل (IV-11) : طيف الأشعة فوق البنفسجية والمرئية لدفلى



شكل (12-IV) : طيف الأشعة فوق البنفسجية والمرئية للتين الشوكي



شكل (13-IV) : طيف الأشعة فوق البنفسجية والمرئية للبقدونس

- عينة شجرة الدفلى :

نلاحظ من خلال المنحنى في الشكل (9-IV) تغير في شدة الامتصاص حيث نشاهد ثلاث قمم

التي ينتج عنها امتصاص : $\lambda_{\max 1} = 351 \text{ nm}$; $\lambda_{\max 2} = 336 \text{ nm}$; $\lambda_{\max 3} = 338 \text{ nm}$

حيث تعبر هذه القيم عن صيغة المركب الجزيئية والتي تقع قمتين في المجال فوق البنفسجي وقمة الأخرى تقع في المجال المرئي هي دليل عن أن المركب عضوي فيه نسبة قليلة من المعادن .

- عينة شجرة التين الشوكي :

نلاحظ من خلال المنحنى في الشكل (11-IV) تغير في شدة الامتصاص حيث نشاهد قمة واحدة

التي ينتج عنها امتصاص مقداره $\lambda_{\max} = 278$ حيث يقع هذا الطول الموجي في مجال

الأشعة فوق البنفسجية أي أن المركب عضوي.

- عينة نبتة البقدونس :

نلاحظ من خلال المنحنى في الشكل (IV-12) تغير في شدة الامتصاص حيث نشاهد قمتين حيث $\lambda_{\max} = 355$ و $\lambda_{\max} = 674$ ينتج عنهما امتصاص مقداره $A = 0.432$ و $A = 2.843$ ، حيث تقع القمتين في المجال المرئي تدل على أن المركب العضوي يحتوي على معادن .

الخلاصة

تطرقنا في هذا العمل إلى دراسة تفاعل الإشعاع الشمسي مع خليط من المواد الطبيعية من أجل توليد الطاقة لدراسة العينات استعملنا الطرق التجريبية التالية:

انعراج الأشعة السينية **DRX** ، المجهر الإلكتروني الماسح **MEB** ، مطيافية الأشعة تحت الحمراء بتحويل فورييه **FTIR** ، مطيافية الأشعة فوق البنفسجية والمرئية **UV-VIS**

حيث تحصلنا على النتائج التالية :

❖ بينت نتائج تحليل بتقنية انعراج الأشعة السينية **DRX** أن يمكن ان نقول اننا نجحنا في تحديد التركيب الكمي النوعي للعينات النباتية وانه من اجل الحصول على الطور البلوري لهذة العينة يتوجب علينا في المستقبل التعديل ف بروتوكول تجريبي حتى نتفادى الطور الغير متبلور. ونتمكن من تحديد الطور البلوري.

❖ يظهر تحليل تقنية المجهر الإلكتروني الماسح **MEB** بالنسبة للعينات النباتية أن العينات تتكون من عناصر أساسية وهي الكربون **C**، الأكسجين **O** والكالسيوم **Ca** والبوتاسيوم **K**. إضافة إلى بعض العناصر الأخرى : ، الكلور **Cl**، السيليسيوم **Si**، المغنزيوم **Mg**، الألمنيوم **Al**.

❖ ويظهر تحليل بمطيافية الأشعة تحت الحمراء **FTIR** أن أغلب الروابط روابط عضوية وهناك بعض الروابط المعدنية مثل الهاليدات **C-F** و **C-I** و **C-Br** و أيضا رابطة **P-H** فسفونيك و **S=O** السلفوكسيد .

❖ يظهر تحليل بمطيافية الأشعة فوق البنفسجية والمرئية **UV-VIS** أن المركب هو مركب عضوي يحتوي على بعض معادن .

يعتبر هذا البحث أولى خطواتنا للولوج في عالم تصنيع أجهزة توليد الطاقة المتجددة كون العالم يتجه نحو طاقة بديلة ونظيفة . نأمل مستقبلا خوض ميدان تصنيع وتحسين أداء هذا الجهاز ونواصل فيما تبقى من بحثنا هذا بإجراء تجارب دقيقة لنصل لفعالية أفضل .

الملخص

قمنا في هذا العمل بدراسة تفاعل الإشعاع الشمسي مع خليط المواد الطبيعية من أجل توليد الطاقة الكهربائية عن طريق الإشعاع الشمسي ، حيث تطرقنا في البداية بعرض عموميات حول الإشعاع الشمسي ثم تطرقنا بشيء من التفصيل إلى أشباه الموصلات . ثم أجرينا بعض التحاليل التقنية وهي انعراج الأشعة السينية DRX ، المجهر الإلكتروني الماسح MEB ، مطيافية الأشعة تحت الحمراء بتحويل فوريه FTIR ، مطيافية الأشعة فوق البنفسجية والمرئية UV-VIS .

ومن خلالها توصلنا إلى إمكانية توليد طاقة انطلاقا من خليط عبارة عن نصف ناقل (خلية) من مواد طبيعية وهي رمل غني بعنصر السليسيوم وبقايا نباتات صحراوية جافة غنية بالمعادن بإضافة القليل من الماء وتعرضها لأشعة الشمس مباشرة.

الكلمات المفتاحية : عينات نباتية- خليط – الإشعاع الشمسي – أشباه الموصلات - انعراج الأشعة السينية DRX - المجهر الإلكتروني الماسح MEB- مطيافية الأشعة تحت الحمراء بتحويل فوريه FTIR- مطيافية الأشعة فوق البنفسجية والمرئية UV-VIS

Abstract :

In this work, we studied the interaction of solar radiation with a mixture of natural materials in order to generate electrical energy through solar radiation, where we dealt initially with presenting generalities about solar radiation and then touched in some detail on semiconductors. Then we performed some technical analyzes, which is X-ray diffraction DRX MEB, scanning electron microscopy, FTIR, UV-visible spectroscopy.

Through it, we have reached the possibility of generating energy from a mixture of a semiconductor (cell) of natural materials, which is sand rich in the element silicium, and the remains of dry desert plants rich in minerals, by adding a little water and exposing it to direct sunlight.

Keywords: plant samples, mixtures, solar radiation, semiconductors, X-ray diffraction DRX, scanning electron microscope, MEB, FTIR, ultraviolet and visible spectroscopy, UV-VIS

قائمة المراجع

- [1] ANNE LABOURET, MICHEL VILLOZ, Energie solaire photovoltaïque.
- [2] أ.د. نعيمة عبد القادر أحمد و أ.د. محمد أمين, الطاقة الشمسية المصير الرئيسي للطاقة الشمسية, دار الفكر العربي القاهرة الطبعة الأولى. 2009
- [3] أ.محمد أحمد السيد خليل, الطاقة الشمسية واستخداماتها, دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع القاهرة. 2009
- [4] فتيحي وئام وقويدري أمينة, دراسة تأثير الغطاء الغيمي على شدة الإشعاع الشمسي لمنطقة ورقلة, مذكرة ماستر أكاديمي تخصص فيزياء الأرصاد الجوية جامعة قاصدي مرباح ورقلة 2021
- [5] سوداني محمد البار, تحقيق عملي لمركز الشمسي أسطواني مكافئ ذي غطاء زجاجي, مذكرة دكتوراه جامعة قاصدي مرباح ورقلة 2018 .
- [6] الطاقة الشمسية, مجلة علمية, مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية سبتمبر 1995.
- [7] D.YOGI GOSWAMI, Principles of Solar Engineering, Taylor & Francis Group an Informa business
- [8] سعود يوسف عياش, تكنولوجيا الطاقة البديلة, عالم المعرفة الكويت فبراير 1981 .
- [9] بن عبد الله نجاح, وطبيع سامية, المساهمة في تعميم المراكز الشمسية الكهروضوئية الحوضية عبر كامل الولايات الجزائرية مذكرة ماستر أكاديمي, تخصص فيزياء طاقوية وطاقات متجددة جامعة قاصدي مرباح ورقلة 2020
- [10] سعود فتيحة والشارف عفاف, إنتاج الليزر بالطاقة الشمسية بواسطة المراكز الشمسية, مذكرة ماستر أكاديمي تخصص فيزياء إشعاعية جامعة قاصدي مرباح ورقلة.
- [11]: د.محمد قعقع, الإلكترونيات الأساسية, جامعة دمشق كلية العلوم, طبعة 2014 - 2015 سوريا.
- [12] بديع زريفة, مقالة حول أسس الهندسة الكهربائية

[13] جعرون فاطمة وجعوبي اكرام ، تغذية منزل عن طريق لوح شمسي فوتوضوئي ، مذكرة ماستر أكاديمي تخصص فيزياء طااقوية وطاقات متجددة جامعة قاصدي مرباح ورقلة، 2018 .

[14] بوعزة فاطمة الزهراء و رحماني عايدة، دراسة ظاهرة النقل الإلكتروني في أشباه الموصلات تطبيق :صمام ثنائي السيليكون، مذكرة ماستر أكاديمي تخصص فيزياء طااقوية وطاقات متجددة جامعة قاصدي مرباح ورقلة ، 2022.

[15] م مؤيد فايز القواسمة، كتاب أشباه الموصلات، مكتب المجتمع العربي للنشر و التوزيع، عمان، 2006 .

[16]-S. O. Kasap, "Principles of Electronic Materials and Devices", 2nd ed. (McGraw-Hill, New York) ، 2002.

[17] مدقن حفصة ، " تأثير الإشعاع الشمسي على الخلايا الكهروضوئية " أطروحة لنيل شهادة الماستر في فيزياء الإشعاعات كاشف و بصريات إلكترونية ، جامعة قاصدي مرباح ورقلة ، 2015.

[18] د.مروان بن أحمد بن محمد الفهاد ، الفيزياء الاساسية للصفوف الاولى الجامعية والكليات التقنية ، مكتبة العبيكان ، 2012 .

[19] أ.د/يسري مصطفى . د/الحسيني الطاهر ، مقدمة في فيزياء أشباه الموصلات ، الجزء الأول ، النوارس للدعاية والنشر، الطبعة 2017.

[20] زياد فطيمة وبن محمد حبيبة ، دراسة ومحاكاة لوح شمسي ، مذكرة ماستر أكاديمي تخصص فيزياء طااقوية وطاقات متجددة، جامعة قاصدي مرباح ورقلة ، 2021 .

[21] ديدة صفاء وراشدي أميرة ، مساهمة لدراسة تأثير تغير المناخ على الطاقة الشمسية وإيجاد حلول للتخفيف منها في منطقة ورقلة ، مذكرة مقدمة لنيل شهادة ماستر أكاديمي تخصص فيزياء طااقوية، جامعة قاصدي مرباح ورقلة ، 2021 .

[22] بوهزة شيماء وبوالقندول كلثوم ، دراسة نظرية لتطوير واستغلال النباتات الطبية والعطرية المنتشرة بمنطقة بني حمدان (قسنطينة) ، مذكرة ماستر أكاديمي تخصص تنوع الحيوي وفزيولوجيا النبات ، جامعة الاخوة منتوري قسنطينة ، 2020 .

[23] منصورى زينب،قروط سريقة المساهمة في دراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية لرمـل ورده الرمال منطقة الراشدي بالحجيرة ،مذكرة ماستر أكاديمي تخصص فيزياء المواد قاصدي مرباح ورقلة2020 .

[24] بضيف سميحة ،تحديد التركيب الجزيئي للأصناف الحبيبية المختلفة لرمـل كثبات منطقة ورقلة وحساب تركيز الكوارتز فيها باستخدام التقنيات الطيفية ،مذكرة دكتورار جامعة قاصدي مرباح ورقلة 2016 .

[25] عشور أم الخير ، دراسة التفاعل بين طبقات رقيقة من معدن انتقالي مرسبة على مساند فولاذية بانعراج الأشعة السينية ، مذكرة ماستر أكاديمي تخصص فيزياء إشعاعات، كاشف و بصريات إلكترونية، جامعة قاصدي مرباح ورقلة ، 2015 .

[26] بلحاج حسيبة ، تأثير التركيب الكيميائي للمساند على التفاعل البيني بين طبقات رقيقة من التيتان ومساند فولاذية ، مذكرة ماستر أكاديمي تخصص فيزياء إشعاعات، كاشف و بصريات إلكترونية، جامعة قاصدي مرباح ورقلة ، 2016 .

[27] باسة منال ، سدراتي عزيزة ، تحضير المواد المهجنة، توصيفها ودراسة فعاليتها ، مذكرة مقدمة ضمن استكمال متطلبات نيل شهادة ماستر أكاديمي في الكيمياء التخصص: كيمياء تحليلية، جامعة قاصدي مرباح ورقلة ، 2018 .

[28] رفعة فرحان الغامدي ، عبير عبيد الدوسيري، المدخل لأطياف المركبات العضوية ، ط1،مكتبة المتنبي ،2014،المملكة العربية السعودية ،

[29] د.مؤيد أحمد رديعان ،مطيافية الأشعة فوق البنفسجية /مرئيةكلية التربية العلوم السرقة ،جامعة ديالي قسم علوم الكيمياء .

[30] بركات نادية، خنفر رزيقة، دراسة الخصائص الميكانيكية والضوئية للسلسلة الزجاجية **Sb2O3-B2O3-20PbO** مذكرة ماستر أكاديمي تخصص فيزياء المادة المكثفة

