



جامعة قاصدي مرياح ورقلة  
كلية علوم المادة والرياضيات  
قسم: الفيزياء



مذكرة تخرج لاستكمال متطلبات نيل شهادة ماستر اكايمي  
تخصص فيزياء الأشعة  
مقدمة من طرف الطالبتان:  
بالمسما فاطمة الزهرة  
قاضي مريم  
تحت عنوان:

## دراسة استغلال الإشعاع الشمسي في نظام تبريد يعتمد على مفعول بلتير

نوقشت بتاريخ: 2023/06 /14  
أمام اللجنة المكونة من:

رئيسا	جامعة ورقلة	أ.د.	رابح بوعنان
مناقشا	جامعة ورقلة	أ.د.	تليلي صالح
مشرفا ومقررا	جامعة ورقلة	أ.د.	بن مبروك لزه

الموسم الجامعي: 2023/2022



### الاهداء

بسم خالقي ومُيسر أموري ، وعصمتُ أمري ، لك الحمد والامتنان  
تعبنا، تعلمنا ، ففزنا، وحققنا.

لست بمفردي

لم أحمل على عاتقي كثيرا ، لقد بادلني العناء ، خفف عني الشقاء ، ساعدني على  
الصمود والبقاء "أبي" حفظه الله وزاده من العمر والصحة والسعادة ، كما  
رافقتني ، علمتني ، شجعتني ، أنكسر فتجبرني ، أذبل فتسقينني ، أسقط فترفعني  
"أمي" أطال الله في عمرها وجعلها لي السند للأبد ، وأخواتي اللاتي كن عوناً  
وظهراً وسنداً ، لن أنجح من غير دعواتهم ، إنهم نجاحي قبل النجاح ، وهم الحلم  
وهم تحقيقه ، وهم بداية مشواري وخواتمه ، إخوتي  
أطلب من الله لكم دوام العافية والتيسير في الأمور .

أهدي تخرجي ونجاحي إلى عائلتي وأقاربي وأصدقائي كلا باسمه لكم مني كل  
الشكر والامتنان

والحمد لله حتى يرضى وعند الرضى وبعد الرضى واللهم صل على خاتم الأنبياء  
ومن ختمت به كلامي (محمد ﷺ)

فاطمة الزهراء



## الاهداء

بسم خالقي ومُيسر أموري ، وعِصمتُ أمري ، لك الحمد والامتنان  
تعبننا، تعلمنا ، ففزنا، وحققنا.

لست بمفردي

لم أحمل على عاتقي كثيرا ، لقد بادلني العناء ، خفف عني الشقاء ، ساعدني على  
الصمود والبقاء "أبي" حفظه الله وزاده من العمر والصحة والسعادة ، كما  
رافقتني ، علمتني ، شجعتني ، أنكسر فتجبرني ، أذبل فتسقينني ، أسقط فترفعني  
"أمي" أطال الله في عمرها وجعلها لي السند للأبد ، وأختي التي كانت عوناً  
وظهراً وسنداً ، لن أنجح من من غير دعواتهم ، إنهم نجاحي قبل النجاح ، وهم  
الحلم وهم تحقيقه ، وهم بداية مشواري وخواتمه ، إخوتي  
أطلب من الله لكم دوام العافية والتيسير في الأمور .

كما أهدي أيضاً تخرجي ونجاحي إلى عمتي وجدتي لكم كل الشكر والامتنان،  
وأدامكم الله بصحة وعافية .

والحمد لله حتى يرضى وعند الرضى وبعد الرضى واللهم صل على خاتم الأنبياء  
ومن ختمت به كلامي (محمد ﷺ)

حريم

## الشكر وعرافان

الحمد لله عز وجل الذي وفقنا في إتمام هذا البحث العلمي  
والذي ألهمنا الصحة والعافية والعزيمة

فالحمد لله حمدا كثيرا

نتقدم بجزيل الشكر والتقدير إلى من وضع فينا الثقة وزرع  
فينا روح العزيمة لنصل إلى ما نحن عليه الآن الدكتور  
والمشرف بن مبروك لزهرا كما نتقدم بجزيل الشكر إلى  
أعضاء لجنة المناقشة الموقرة الاستاذ تليبي صالح و الاستاذ  
بوعنان رابح لكم منا كل الشكر والإمتنان



فهرس العناوين

الصفحة	المحتويات
	الإهداء
	شكر و عرفان
	فهرس المحتويات
	فهرس الأشكال
	فهرس الجداول
1	مقدمة عامة
الفصل الأول : عموميات حول الإشعاع الشمسي والأطياف الذرية	
3	1-I الإشعاع الشمسي
3	1-1-I مقدمة
3	2-1-I تعريف الإشعاع الشمسي
3	3-1-I الثابت الشمسي
4	4-1-I مكونات الإشعاع الشمسي
5	5-1-I العوامل المؤثرة على شدة الإشعاع الشمسي
5	5-1-I-5 والبعد بين الأرض والشمس
6	2-5-1-I تأثير الغلاف الجوي
7	3-5-1-I طول النهار (فترة التعرض الشمسي)
7	4-5-1-I انعكاس الأرض حول الشمس وحول نفسها
8	5-5-1-I الألبينو (النورانية)
9	6-1-I قياس الإشعاع الشمسي
9	7-1-I طيف الإشعاع الشمسي
10	8-1-I الحالات التي يتعرض لها الإشعاع الشمسي
10	1-8-1-I الامتصاص
11	2-8-1-I الاستطارة
12	3-8-1-I الإنعكاس
13	2-I الأطياف الذرية
13	1-2-I مقدمة
13	2-2-I تعريف الطيف
14	3-2-I أنواع الأطياف الذرية
14	1-3-2-I طيف الإمتصاص
14	2-3-2-I طيف الإصدار
15	4-2-I التعريضات وأشكال الخطوط
15	1-4-2-I أسباب تعريضات الخطوط الطيفية
15	1-1-4-2-I التعريض الطيفي
17	2-1-4-2-I تعريض فعل دوبلر
18	3-1-4-2-I التعريض بالتصادمات
19	3-I الطاقة المتجددة

19	1-3-I تعريف الطاقة المتجددة
19	2-3-I أنواع الطاقة المتجددة
19	1-2-3-I الطاقة الميكانيكية
20	2-2-3-I الطاقة الهيدر وجينية
20	3-2-3-I الطاقة النووية
20	4-2-3-I الطاقة الشمسية
الفصل الثاني :عموميات حول مفعول بلتبير	
22	1-II مقدمة
22	2-II -تأثير سبيك
22	1-2-II تعريف
23	2-2-II رسم تخطيطي
23	3-2-II شرح الظاهرة
24	3-II تأثير بلتبير
24	3-II-1-تعريف
24	2-3-II مخطط المبدأ
25	3-3-II شرح الظاهرة
25	4-II تأثير طومسون
26	5-II المعاملات الكهروحرارية
27	6-II تطبيقات الوحدات الحرارية
28	7-II مبدأ وحدة بلتبير
29	8-II مجسات حرارية
30	9-II المزدوجات الحرارية
31	10-II الامداد بالطاقة الكهروضوئية للوحدات الكهروحرارية
31	1-10-II وحدات بلتبير
31	2-10-II التبريد الكهروحراري بالطاقة الشمسية
32	11-II مميزات وعيوب المبردات الكهروحرارية
32	1-11-II المميزات
33	2-11-II العيوب
الفصل الثالث دراسة وتصميم نظام تكييف بالإعتماد على مفعول بلتبير	
35	1-III تمهيد
35	2-III مفعول بلتبير
37	3-III الأدوات والأجهزة اللازمة لهذا التصميم
37	1-3-III وحدات وتجهيزات نظام التبريد
38	2-3-III ادوات التحكم
39	3-3-III الألواح الكهروضوئية
39	4-3-III حساب عدد وحدات بلتبير اللازمة
40	4-III تركيب التصميم
41	5-III مبدأ العمل
41	6-III نتائج التجربة
42	7- III تصميم نموذج نظام تكييف بالإعتماد على مفعول بلتبير

44	خاتمة عامة
46	قائمة المصادر والمراجع
49	ملخص

## فهرس الاشكال

الصفحة	العنوان	الشكل
4	الثابت الشمسي E0	1-I
6	تغيرات المسافة ( أرض - شمس ) خلال السنة بوحدة UA	2-I
6	أبعاد وموضع الشمس والأرض	3-I
6	تأثير الغلاف الغازي على التوزيع الطيفي للإشعاع الشمسي المباشر العمودي	4-I
8	التغيير الفصلي لمدة النهار والليل	5-I
10	توزيع طيف الإشعاع الشمسي	6-I
10	التوزيع الطيفي للإشعاع الشمسي	7-I
12	إمتصاص الإشعاع الشمسي من قبل الغازات الجوية	8-I
13	يوضح جزء من المطياف ( الموشور )	9-I
14	يوضح طيف الإمتصاص	10-I
15	يوضح طيف الإمتصاص المتقطع والمستمر	11-I
22	أول جهاز تجريبي وصفه سيببك	1-II
23	مبدأ تأثير سيببك	2-II
24	تأثير بلتير	3-II
27	مولد كهربائي حراري (a) ومبرد (b)	4-II
28	يمثل رسم تخطيطي بناء وحدة بلتير	5-II
28	مخطط كتلة لمبدأ المولد الحراري الكهربائي	6-II
29	رسم تخطيطي لخلية تأثير بلتير	7-II
29	مثال على جهاز استشعار حراري	8-II
31	نموذج أولي لغطاء مع عناصر كهروحرارية تعمل بالطاقة الشمسية	9-II
32	جهاز تبريد حراري يعمل بنظام الكهروضوئية	10-II
35	يوضح تأثير بلتير	1-III
36	تأثير بلتير	2-III

فهرس الجداول

الصفحة	الجدول
7	1-I مدة الفصول في نصف الكرة الأرضية الشمالي
8	2-I قيم النورانية ( الأليبدو ) حسب الارضية



# مقدمة عامة

## مقدمة عامة:

لقد خلق الله عز وجل الشمس والقمر كآيات دالة على كماله وعظمة قدرته، وجعل الشمس مصدرا للضياء على الارض وجعل الشعاع من سطح القمر نورا، يقول الله تعالى في كتابه الكريم: " هو الذي جعل الايات لقوم يعلمون " يونس الاية (05)، فالشمس تجري في الفضاء الخارجي بحساب دقيق حيث يقول الله تعالى في سورة الرحمن " الشمس والقمر بحسبان " الرحمن الاية (05)، أي أن مدار الأرض حول الشمس محدد بشكل دقيق، وأي اختلاف في مسار الأرض سيؤدي الى تغيرات مفاجئة في درجة حرارتها وبنيتها وغلافها الجوي، وقد تحدث كوارث الى حد لا يمكن عندها بقاء الحياة، فقدره الله تعالى وحدها جعلت الشمس الحارقة رحمة ودفنا ومصدرا للطاقة حيث تبلغ درجة حرارة مركزها حوالي  $(4^{\circ}-8^{\circ}) \times 10^6$  درجة مطلقة (كلفن) ثم تتدرج درجة حرارتها في الانخفاض حتى تصل عند السطح الى 5762° مطلقة (كلفن)

يبحث الانسان دوما عن مصادر جديدة من الطاقات لتلبية احتياجاته في الحياة التي يعيشها، وتعتبر الطاقة عنصرا اساسيا في حياة البشرية، تشتق الطاقة عادة من مصادر طبيعة وأخرى غير طبيعية وتنقسم الى نوعين رئيسيين وهما الطاقة المتجددة والتي تعتمد على ظواهر طبيعية مستمرة و أخرى غير متجددة مصادرها نفوذة لكنها تشكلت مع مرور الزمن وتحت تأثير مجموعة من العوامل، وجميع هذي الطاقات تستلزم وجود اليات وتقنيات حديثة التطور لصالح الانسان، تستعمل الطاقة الشمسية في العديد من المجالات كتجفيف المحاصيل الزراعية وتدفئة المنازل وتسخين المياه وغيرها حيث تكمن اهمية هذه الطاقة الشمسية في عملية الاستغلال الجيد لها وتحويلها الى طاقة كهربائية او حرارية إما بالتحويل الكهروضوئي أو التحويل الحراري، فالأول يتم بالتحويل المباشر لأشعة الشمس الى كهرباء بواسطة الخلايا الشمسية المجمعات الشمسية، أما الثانية تتم بواسطة المجمعات الشمسية ومن بينها محطات الطاقة الشمسية المركزة.

ومن أجل التعرف على كيفية إستغلال الإشعاع الشمسي في نظام تبريد يعتمد على مفعول بلتير (peltier) ونظرا لأهمية الموضوع سنتطرق في هذه الدراسة إلى ما يلي:

- ✓ الفصل الأول : عموميات حول الإشعاع الشمسي والطاقة الشمسية .
- ✓ الفصل الثاني : عموميات حول مفعول بلتير
- ✓ الفصل الثالث : دراسة وتصميم نظام تكييف بالاعتماد على مفعول بلتير والطاقة الشمسية

وفي الأخير سنتطرق إلى الخاتمة العامة حيث سنبين كل ما تحصلنا عليه

# الفصل الأول : عموميات حول الاشعاع الشمسي والطاقة الشمسية

## 1-I الإشعاع الشمسي :

### 1-1-I مقدمة:

يستقبل كل موضع من سطح الأرض الإشعاع الشمسي من شروق الشمس إلى غاية غروبها بزاوية ورود تتأثر بمختلف الزوايا الشمسية الناتجة عن حركة الشمس والأرض، كما تتغير شدة الإشعاع الشمسي المباشر مكانا حسب الموضع من سطح الأرض، وزمانا على مدار اليوم (من الشروق إلى الغروب) وعلى مدار السنة، ولتقدير شدة الإشعاع الشمسي التي تصل سطح الأرض فإننا بحاجة في هذا الفصل إلى التعرف على مختلف الزوايا الشمسية، والأنواع المكونة للإشعاع الشمسي، كما يجب التعرف إلى أجهزة قياس الإشعاع الشمسي

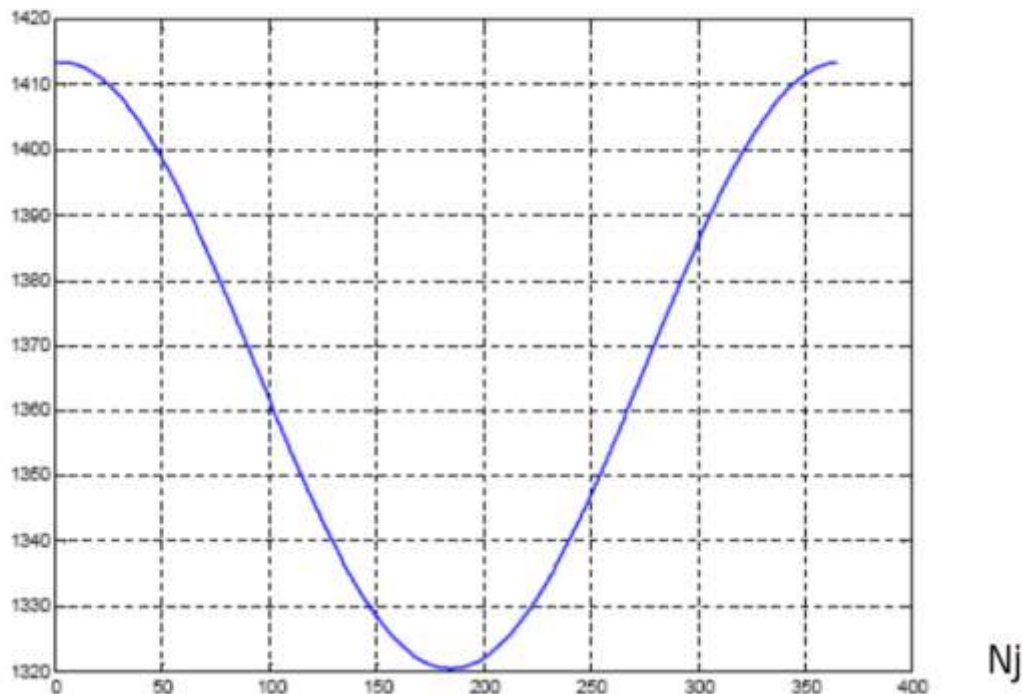
### 2-1-I تعريف الإشعاع الشمسي :

يقصد بالإشعاع الشمسي الطاقة التي تبعثها الشمس إلى جميع الاتجاهات والذي يتضمن الإشعاع المرئي وغير المرئي بمعنى آخر الطاقة المنتشرة على الأرض ومختلف الكواكب الأخرى [1] ، غير المجسمة في صورة مادية ، كأن تكون مثلا طاقة حرارية أو ضوئية أو كهرومغناطيسية، فيعرف عندئذ بأنه إشعاع أثيري [2] ، ويعرف بصورة عامة بأنه انتقال أو انتشار الطاقة، وهو عبارة توهج هائل يحدث نتيجة لاندماج أربعة ذرات هيدروجين، اذ تعرف الشمس على أنها كرة هائلة من الغازات الساخنة وبنسب 7 الوزن نجد أن: الهيدروجين يمثل 70% والهيليوم 52% والكربون والنيتروجين والأكسجين 1.5% ، وتمثل باقية العناصر 0.5% . تصل درجة حرارة الشمس إلى 5000 درجة مئوية على السطح وحوالي 15000 درجة مئوية في اللب (المركز). ومتوسط المسافة بينها وبين الأرض 150 مليون كيلومتر يقطعها ضوء الشمس في ثماني دقائق ونصف، اما قطرها فيبلغ 1.4 مليون كيلومتر أي انها اكبر من كوكب الارض 109 مرة، وهو مايعني أن الشمس تتسع لحوالي مليون كوكب في حجم الأرض.[3]

### 3-1-I الثابت الشمسي :

هو تدفق الإشعاع الشمسي الذي يصل إلى سطح مساحته  $1m^2$  مثبت في نهاية الغلاف الجوي الأرضي في وضع يكون فيه عمودي على أشعة الشمس، وذلك باعتبار المسافة بين الشمس والأرض على قيمتها المتوسطة خلال السنة والمقدرة ب(108\*1.5 km)، والقيمة المتوسطة للثابت الشمسي .

$E_0$  ( $\text{W/m}^2$ )



الشكل (1 - I): الثابت الشمسي  $E_0$  [4]

يسحب الإشعاع لشمسي لظاهري من المعادلة التالية:

$$I_0 = E_0 \left( 1 + 0.33 \cos \frac{360}{356} \right) \quad (1-I)$$

حيث:

$E_0$ : الثابت الشمسي وهو شدة الإشعاع الشمسي الواصل إلى طبقة الجو المحيط بالأرض، وهي متغيرة نوعا ما ومعدل قيمته  $1367\text{W/m}^2$ .

$N_j$ : رقم اليوم من السنة ابتداء من 1 جانفي (1.....365)

#### I-1-4 مكونات الإشعاع الشمسي: [4]

الأشعة الحرارية: وتعرف بالأشعة تحت الحمراء، وهي أشعة غير المرئية للظيف الكهرومغناطيسي، تنتمي إلى مجموعة الأشعة ذات الموجات الطويلة، التي تزيد عن 7 ميكرومتر،

وتقدر نسبتها بحوالي 49% من مجمل الإشعاع الشمسي، إذ يساهم الجزء الأكبر من هذه الأشعة في رفع درجة حرارة سطح الأرض والغلاف الجوي وهي بذلك ذات اثر كبير على الحياة والدراسات العلمية، كذلك الخاصة بالمناخ.

الأشعة الضوئية : وهي اشعة مرئية يتراوح طول موجتها بين 7 ميكرومتر إلى 36 ميكرومتر ، وهذا المدى الطيفي تسجيب له عين الانسان ويمكن فصل الأشعة الضوئية بواسطة موشور زجاجي الى سبعة ألوان (ألوان الطيف ) وهي الأحمر، البرتقالي، الأصفر، الأخضر، الأزرق، النيلي والبنفسجي. تقدر نسبتها بحوالي 43% من جملة الإشعاع الشمسي، وهي النسبة اللازمة للكائنات الحية.

الأشعة فوق البنفسجية: ويتراوح طول موجتها بين 2 ميكرومتر و36 ميكرومتر وتشكل حوالي 7% من جملة الإشعاع الشمسي، وهي اشعة قصيرة الموجة مفيدة للانسان عندما تصله بكميات قليلة، إذ تساعد على علاج بعض الامراض وذلك لقدرتها على تكوين فيتامين (d). اما ماتبقى من الإشعاع الشمسي ويقدر 1% فتكون بشكل موجات سينية و أمواج غاما و رادوية.

### I-1-5 العوامل المؤثرة على شدة الإشعاع الشمسي :

تؤثر عدة عوامل على قوة الإشعاع الشمسي نفسه من فترة لأخرى، تخلف قوة الإشعاع الشمسي الواصل الى سطح الأرض من وقت الى آخر تبعا لكمية انتقال أشعة الشمس عبر الاوساط المختلفة و شكل الموجات الساقطة ونوعها وأشكال سطح الارض التي تستقبل هذه الأشعة، كما يمكن أن نبيّن العوامل التي تؤثر في قوة الإشعاع الشمسي الواصل الى سطح الأرض. [10]

### I-1-5-1 البعد بين الأرض والشمس:

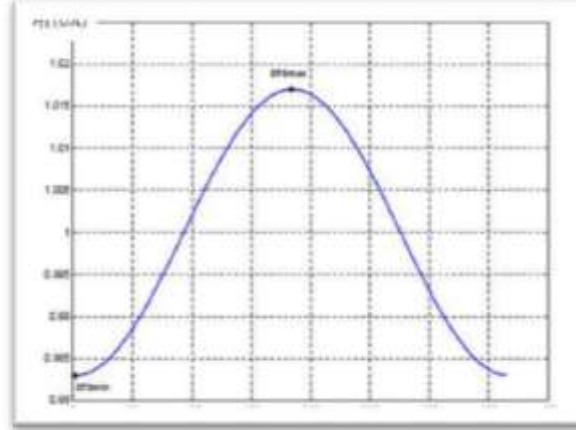
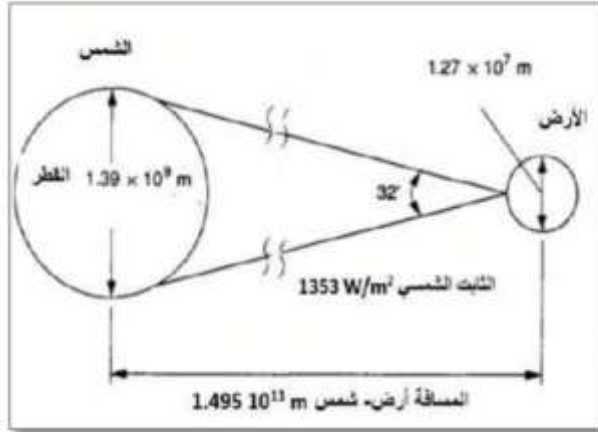
تتغير المسافة بين مركز الأرض والشمس حسب اليوم من السنة، لأن مسار دوران الأرض حول الشمس بيضاوي الشكل وعلاقة المسافة D تعطى بالعلاقة التالية:

$$D_{T,S}=1-0.017\cos\left[\frac{360(Nj-2)}{365}\right] \quad (2-I)$$

Nj: رقم اليوم من السنة (1.....365)

حيث المسافة تعطى بالوحدة الفلكية UA ( $1UA = 1.5 * 10^8 \text{Km}$ )

تبلغ أقل قيمة للمسافة ( $D_{T,S}=0.983UA$ )، بينما تبلغ اقصى قيمة للمسافة يوم 5 جويلية ( $D_{T,S}=1.17UA$ ).



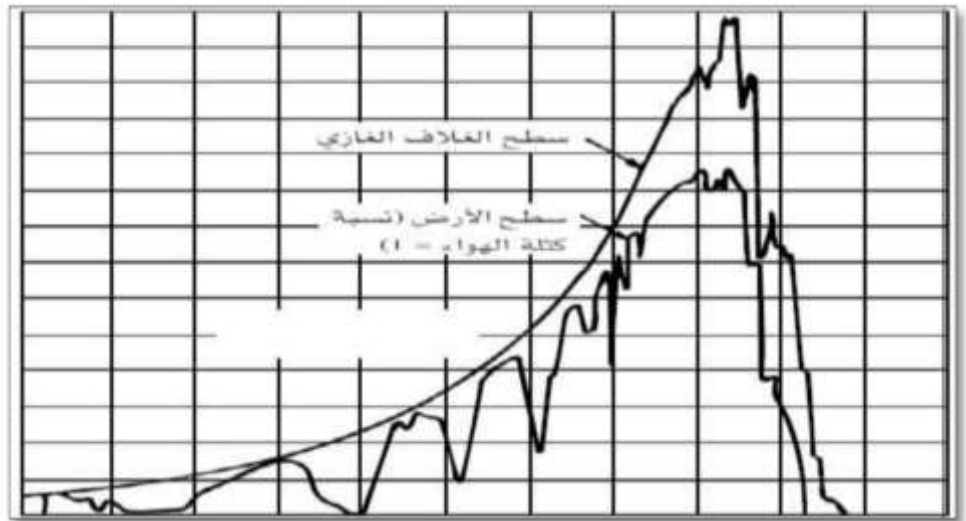
الشكل (1 - 2): تغيرات المسافة [أرض - شمس] خلال السنة بوحدة UA . [8] الشكل (1 - 3): أبعاد وموضع الشمس والأرض . [8]

### 2-5-1-I تأثير الغلاف الجوي:

يفقد الإشعاع الشمسي عند دخوله الغلاف الجوي جزء كبير من طاقته بسبب انعكاس جزء منه على الغيوم، بينما الجزء الآخر يمتص بواسطة الهواء، الغازات والأتربة... [6]

وتتجسد تأثيرات مكونات الغلاف الغازي على الإشعاع الشمسي في جانبين أساسيين هما:

- امتصاص جزء من الإشعاع الشمسي يمتص الأوزون  $O_3$  معظم الأشعة فوق البنفسجية، بينما يمتص بخار الماء الجزء الآخر من الإشعاع الشمسي .
- بسبب عملية الانعكاس و الانكسار، ينتشر جزء من الإشعاع في اتجاهات مختلفة في الغلاف الجوي ويصل جزء من الإشعاع المتناثر الى الأرض، وينتقل الجزء الآخر الى الفضاء في اتجاهات مختلفة الى الفضاء، اما ذلك الجزء من الإشعاع الشمسي الذي لا يتأثر بأي من عوامل الإمتصاص والإنتشار فإنه يصل الى سطح الأرض دون تغير في أطوال موجاته . [4]



الشكل (1 - 4): تأثير

الغلاف الغازي على التوزيع الطيفي للإشعاع الشمسي المباشر العمودي . [4]

وفقا للمسافة التي تقطعها الأشعة الشمسية نجد اختلافا بشدة الإشعاع خلال الأجواء، تكون الشمس في فترة الظهيرة شبه عمودية على سطح الأرض تكون المسافة التي يقطعها الإشعاع قليلة، لذلك ستكون كمية الطاقة وشدة الإشعاع الشمسي المستلمة كبيرة مقارنة بالصباح الباكر أو قرب المغيب أي تكون المسافة التي يقطعها الإشعاع كبيرة وبذلك تكون كمية الطاقة المستلمة قليلة. [6]

### I-1-5-3 طول النهار (فترة التعرض الشمسي):

تعتمد كمية الطاقة المستقبلية في اليوم الواحد على طول النهار وتكون المعادلات اليومية للإشعاع الشمسي في قطبي الأرض أكثر خلال منتصف الصيف نتيجة لهذا العامل، والمعدل السنوي سيكون حوالي (2.5) مرة أكثر عند خط الإستواء مقارنة بقطبي الأرض، بما أن عدد ساعات سطوع الشمس نهارا يصل إلى (13) ساعة يوميا وبزاوية شمسية أعلى، فإن هذا يزيد من الطاقة التي يتلقاها الإشعاع مقارنة بحوالي (10) ساعات في الشتاء، وفي هذه الحالة تكون زاوية ارتفاع الشمس منخفضة مما يجعله ذا مكسب حراري قليل إضافة الى قلة عدد ساعات التعرض الشمسي فيه. [6]

### I-1-5-4 إنعكاس الأرض حول الأرض وحول نفسها:

تتميز الأرض بظاهرة أربعة فصول ناتجة عن محور دورانها إهليلجي مائل بزاوية 23° و 26° ، وتدور الأرض بحركات دورانية يومية حول محورها وحركات دورانية حول الشمس ، وتنعكس هذه الزاوية بالتوزيع الغير منتظم لدرجة الحرارة، لذلك يستمر الشتاء 3 أيام في نصف الكرة الشمالي. [7]

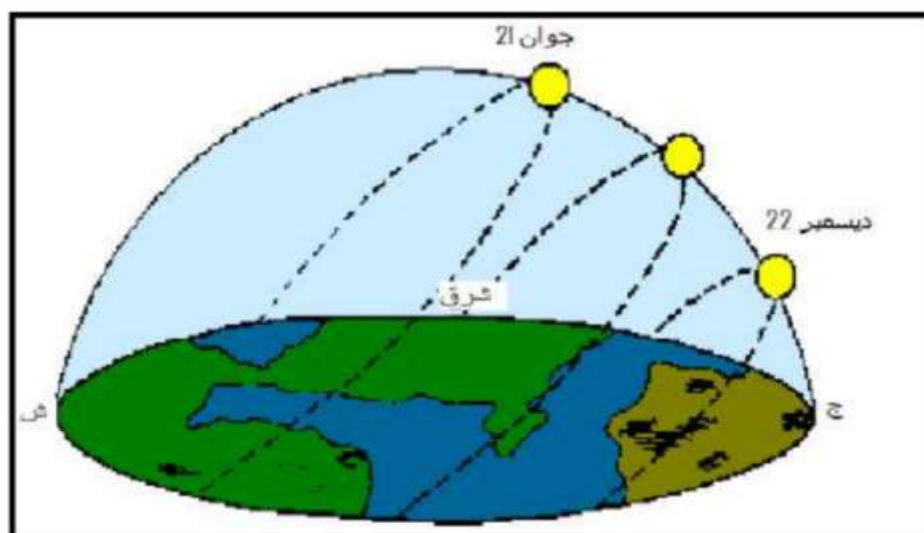
الجدول (I-1): مدة الفصول في نصف الكرة الأرضية الشمالي. [7]

المدة الحالية	الفصول في نصف الكرة الشمالي
92يوما و19ساعة	الربيع
93يوما و13ساعة	الصيف
89يوما و13ساعة	الخريف
89 يوم	الشتاء

كما ان الأشعة الشمسية تسقط بزاوية عمودية عند مدار الجدي والسرطان عند خطوط العرض 23° و 26° من نصفي الكرة الأرضية، بينما الجزء الباقي من الأرض فيبقى في ظلام تام، أي فوق خطي العرض 66° و 30° في القطبين يدوم الليل . نسمي خطي العرض 66° و 30° بدائرة القطب الشمالي أو الجنوبي. [4]



الشكل التالي يوضح ذلك :



الشكل (1 - 5):التغير الفصلي لمدة النهار والليل [7]

### I-1-5-5 الألبيدو (النورانية):

هو نسبة ما يضيع من مقدار الإشعاع الشمسي الواصل إلى سطح الأرض بواسطة عملية الإنعكاس دون أن يحول أي جزء إلى طاقة حرارية، وتتراوح قيمته من 0 إلى 1 ونلخصها في الجدول التالي: [8]

الجدول (I-2):قيم النورانية (الألبيدو) حسب الأرضية [8]

السطح	الألبيدو
جسم أسود مثالي	0
البحر في الصيف	0.05
البحر في الشتاء	0.12
غابات	0.15
المراعي	0.22
أرضية إسمنتية	0.25
الحصى	0.25
شواطئ وصحاري	0.30
ثلوج جديدة	0.85

### I-1-6 قياس الإشعاع الشمسي : [9]

تقدر ظاهرة الإشعاع الشمسي أو التشمس بمدة إطلالة الشمس، فهي تتعلق بطول النهار وكذا بالفصل . يرصد أعوان الرصد الجوي ساعتَي الشروق والغروب . إن الفرق الزمني بين هذين التوقيتين يساعد على تقدير مدة الإشعاع أو التشمس .

كما يلجأ علماء الرصد الجوي إلى قياس مدة التشمس باستعمال جهاز المشماس ، وهو عبارة عن كرة زجاجية يوضع بداخلها ورق خاص، يتغير لون هذا الورق نتيجة لتركيز أشعة الشمس على الكرة، حيث يصبح لونه بني قاتم بعدما كان أصفراً باهتاً، يساعد هذا الجزء الذي تغير لونه على تحديد مدة الإشعاع ، يجب أن يوضع هذا الجهاز بعيداً عن كل ما من شأنه أن يحجب عنه أشعة الشمس .

ويمكن قياس مجموع مركبتي الإشعاع الشمسي المباشر والمنتشر بواسطة جهاز يطلق عليه بيرانومتر وباستخدام مظلة حلقيه مع البيرانومتر (لكي تحجب الإشعاع المباشر).

- **جهاز البيرانومتر** : يستخدم هذا الجهاز كما أسلفنا في قياس تدفق الإشعاع سواء المباشر أو المبعثر . من مزايا هذا الجهاز انه يعمل بصفة مستمرة ويسجل قراءته على شريط بذلك يمكن معرفة مقدار الطاقة الشمسية الساقطة خلال اليوم والشهر والعام .
- **جهاز البيروهليومتر** : يستخدم لقياس الشمسي والطاقة الشمسية الساقطة ، وهو يتكون من سطحين متماثلين تماما من البلاتين المطلي باللون الأسود وفي نهاية كل سطح مجموعة من الازدواجية الحرارية لقياس درجة حرارتها .

### I-1-7 طيف الإشعاع الشمسي :

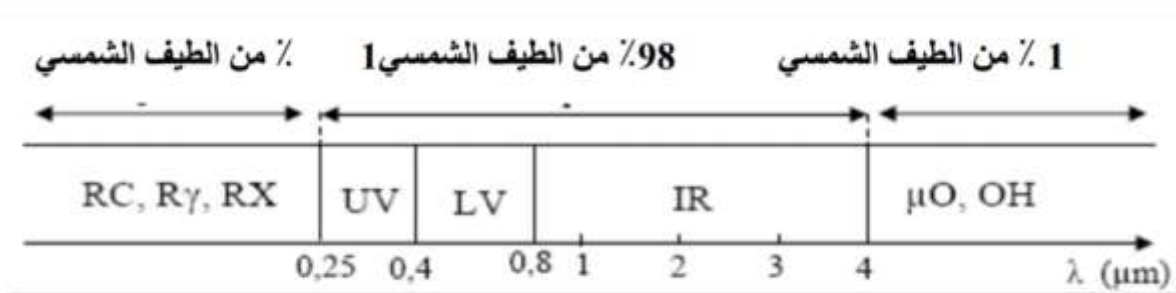
يمثل الثابت الشمسي كل الطاقة في الطيف الشمسي. فمن خلال مراقبة الإشعاع وجد أنه يتكون من مجموعة الموجات الكهرومغناطيسية، التي يتراوح طولها من 0.11 ميكرون إلى 4 ميكرون في الواقع، يحتوي الإشعاع الشمسي على أطوال موحية، لكن كمية الطاقة فيه قليلة جدا و لا تتجاوز 1% من إجمالي طاقة الطيف الشمسي. [4]

$\lambda \in [0.25, 0.4] \mu m$  المجال فوق بنفسجي ويمثل 7% من الطاقة الكلية المنبعثة من الشمس.

$\lambda \in [0.4, 0.8] \mu m$  المجال المرئي ويمثل 47.5% من الطاقة الكلية المنبعثة من الشمس.

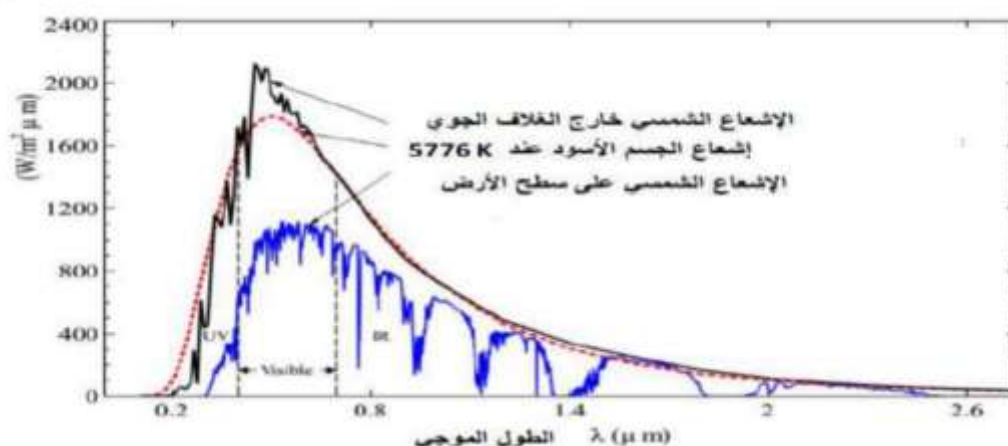
$\lambda \in [0.4, 0.8] \mu m$  المجال تحت الأحمر و يمثل 45.5% من الطاقة الكلية المنبعثة من الشمس.

إن طيف الإشعاع الشمسي يحاكي إشعاع الجسم الأسود عند درجة الحرارة  $T=5600K$  في مجال الطيف  $\lambda \in [0.25, 4] \mu m$  . [8]



الشكل (I - 6): توزيع طيف الإشعاع الشمسي. [8]

الإشعاع الطيفي



الشكل (I - 7): التوزيع الطيفي للإشعاع الشمسي. [10]

### 8-1-I الحالات التي يتعرض لها الإشعاع الشمسي:

الإشعاع الشمسي الواصل إلى سطح الأرض تم عرقلته نتيجة تعرضه إلى ثلاث عمليات هي الامتصاص والاستطارة و الانعكاس من قبل الغازات وبخار الماء والعوالق الجوية والغيوم. [31,32]

#### 8-1-I-1 الامتصاص:

يحدث الإمتصاص للإشعاع الشمسي بشكل فعال من قبل الأكسجين، الأوزون، بخار الماء، ثنائي اوكسيد الكربون ودقائق الغبار. الغازات الجوية تتميز بكونها ممتصة الانتقائي للإشعاع الشمسي والإشعاع الأرضي تمتص أطوال موجية محددة دون أخرى.

تنحصر حزم امتصاص الاكسجين بين (0.175 – 0.202) ما يكرون وبين (0.242 – 0.260) مايكرون [11]. اما حزم امتصاص الاوزون تنحصر بين (0.105 – 0.200) مايكرون (0.23 – 0.32)

مايكرون والتي يطلق عليها حزمة هارتلي وتعد من اهم حزم الامتصاص (0.44 – 0.74) مايكرون والتي تسمى بحزمة شابوي وهناك حزمة امتصاص ضيقة عند طول موجي قدره (9.6) مايكرون ضمن مدى الاشعة تحت الحمراء .

إن الأزون يمتص في الغالب 100% من الاشعاع الشمسي الطول الموجي اقل من (0.29) مايكرون لذا مقدار ضئيلا من الاشعة فوق البنفسجية تخترق الغلا الجوي وتصل إلى سطح الأرض .

بخار الماء غير فعال في امتصاص الاشعاع الشمسي عند الطول الموجي الأقل من (0.8) مايكرون ،ولكن يمتلك حزم امتصاص مختلفة واقعة ضمن مدى الاطوال الموجي (0.8 – 4) مايكرون .

يمتص بخار الماء بشدة الاشعاع الشمسي ضمن مدى الاشعة تحت الحمراء الواقعة عند طول موجي بين (5 – 7) مايكرون .

ثنائي اوكسيد الكربون له حزمة امتصاص قليلة التأثير عند الطول الموجي (2.6) مايكرون وله حزم امتصاص هامة في المنطقة التي تريد اطواله الموجية عن (13) مايكرون والتي لها دور كبير في امتصاص الاشعاع الارضي والاشعة الحرارية .

الغازات الاخرى كالميثان ثنائي اوكسيد النيتروجين N2O ليس لها تأثير يذكر في امتصاص الاشعاع الشمسي .

### I-1-8-2 الاستطارة :

عندما يصطدم الاشعاع بأحد الجزيئات أو الجسيمات العالقة في الغلاف الجوي مثل (جزيئات الهواء بخار الماء دقائق الغبار ودقائق صلب وسائله اخر عالقة في الجو) فانه يستطار وينتشت في الاتجاهات وهذا الجزء من الاشعاع الشمسي يسمى بالإشعاع المنتشر . الاستطارة بجزيئات الهواء اكتشف من قبل رايلي ونظرية الاستطارة لرايلي تعطينا حل مسائل بسيطة لاستطارة الاشعاع الكهرومغناطيسي الساقطة على جسي كروي حجمه أصغر من الطول الموجي ( $\lambda$ ) للإشعاع الساقط إما الجسيمات التي حجمها أكبر من الطول الموجي للإشعاع الساقط فتتبع استطارة (كوستاف ماي) وعليه ستكون استطارة رايلي حالة خاصة منها كما يأتي :

المعادلة:

$$K_{Rayl} \propto \frac{1}{\lambda^4} \quad (3-I)$$

$$K_{mie} \propto \frac{1}{\lambda^n} \quad ، \dots \dots ، n=1 ، \dots \dots ، 4 \quad (4-I) \quad \text{المعادلة}$$

إذ أن كل من  $k_{Rayl}$  و  $k_{mie}$  يمثل معامل توهين الأشعاع الشمسي بالاستطارة رايلي وماي على التوالي و  $n$  معامل الانكسار [11].

وفقا لطول الموجة الاشعاع الساقط والقطار الجسيمات المسببة للاستطارة ومعامل الانكسار لها تحدث العمليات التالية في الطبيعة. [11]

1- عندما يكون الطول الموجي  $\pi d/\lambda < 0.6n$  إذ قطر جسمية الاستطارة بوحدة مايكرون  $n$  معامل الانكسار فإن استطارة تتبع استطارة رايلي تكون أقطار الجزيئات أقل من الاطوال الموجية للشعاع الشمسي كما الحال لجزيئات الهواء وبخار الماء والتي تصل أقطار بحدود ( $1A^\circ$ ) استطارة رايلي تقوم على عدة فرضيات منها إن الجسيمات يجب أن تكون كروية الشكل وقطرها أقل ( $0.2A^\circ$ ) واستطارة كل جسيم تعتمد على استطارة الجسيم الاخر .

2- إذ كان الطول الموجي  $0.6n < \pi d/\lambda < 5$  فتسود استطارة ماي وأقطار الدقائق عندها تكون اكبر من ( $10A^\circ$ ) مثل الهباء .

3- عندما تكون  $\pi d/\lambda > 5$  فإن التشتت الذي يحدث في هذه الحالة هو نوع التشتت الانعكاسي وتكون أقطار الجزيئات اكبر من الطول الموجي للشعاع الشمسي الساقط وهذا ينطبق على دقائق الغبار. [11]

### I-1-3-8 الإنعكاس :

ينعكس حوالي 20% من الاشعاع الشمسي الساقط من قبل الغيوم وبتحود 5% من الاشعاع الشمسي من قبل سطح الارض الشكل الاسفل يوضح نسب الامتصاص والإنعكاس والاستطارة من قبل مكونات الغلاف الجوي .



الشكل (I-8): امتصاص الإشعاع الشمسي من قبل الغازات الجوية [11]

## 2-I الأطياف الذرية :

## 1-2-I مقدمة :

يعد علم الأطياف من أهم طرق التحليل في العديد من المجالات وأسهلها ، لأنه يتركز على دراسة ناتج التداخل بين الإشعاع والمادة من خلال امتصاص وانبعثات والإشعاع ، وبذلك نتمكن من الدراسة النوعية والكمية للمادة المعينة .

## 2-2-I تعريف الطيف :

وهو الإشعاع الصادر أو المنبعث عن الذرات نتيجة تشتت شعاع ذو طاقة إلى عدة أطوال موجية بعد إثارتها وارتفاع درجة حرارتها ، ففي عام 1913 تمكن العالم Boher من وضع نظرية الطيف المنبعث من ذرة الهيدروجين وهي النظرية التي بموجبها تم تفسير الطيف المنبعث من مختلف الذرات [12] .

يطلق على دراسة الأطياف وتحليلها اسم تحليل الطيفي ، ويستخدم في ذلك المطياف ، والشكل التالي يوضح الموشور الذي يحلل الضوء إلى عدة أطوال موجية :



الشكل (9-I) : يوضح جزء من المطياف (الموشور) [12]

## 3-2-I أنواع الأطياف الذرية :

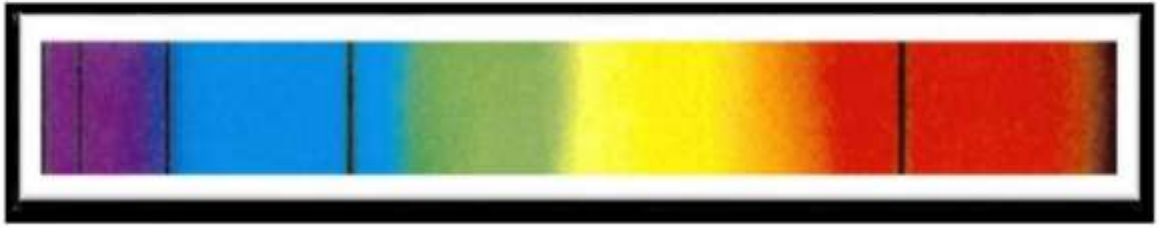
يمكن تقسيم الأطياف إلى نوعين :

### I-2-3-1 طيف الإمتصاص :

ينتج عن تسخين مادة صلبة في درجة حرارة عالية لهبة بيضاء ، حيث ينطلق منها إشعاع طول موجته مساو لطول موجة الضوء المرئي ، يؤلف هذا الإشعاع طيفا مستمرا فلا يشكل مناطق مظلمة .

بغرض الحصول على طيف مستمر تستعمل العناصر ذات درجة انصهار عالية مثل التنجستن ، الذي يسخن بالكهرباء فيتوهج ويعطي الضوء الأبيض ذو الطيف المستمر والموجات الكهرومغناطيسية . إذا نفذ خلال مادة ما فإن بعض موجات هذا الطيف تمتص ، موجات ذات أطوال معينة خاصة بها [ 14 , 12 ]

، والشكل التالي بين بين طيف الإمتصاص :



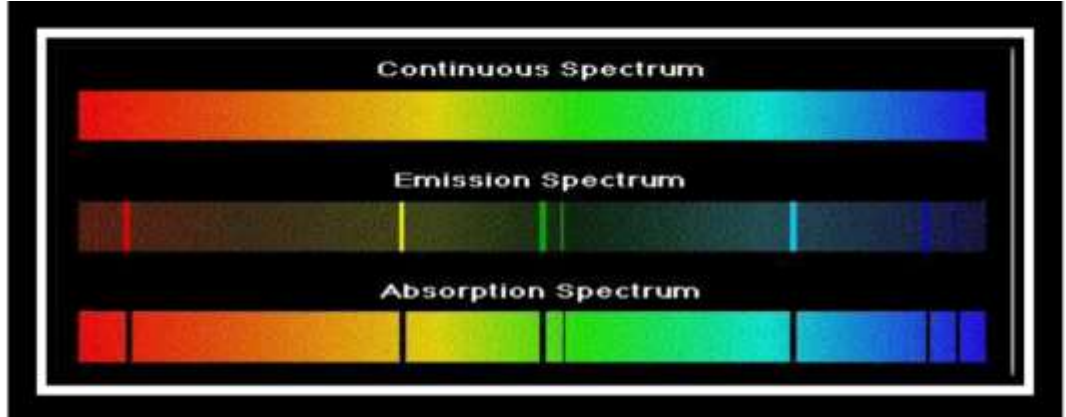
الشكل (I-10) : يوضح طيف الإمتصاص [12]

أما الشكل الناتج للطيف بعد نفوذه فلا يبقى مستمرا إذ يتألف من خطوط لذلك يسمى طيف الامتصاص .

### I-2-3-2 طيف الإصدار :

ينتج هذا النوع من الأطياف عند امتصاص المادة لطاقة كافية ، فعند تسخين المادة تتهيج ذراتها ، أي أن تلك الطاقة أدت إلى اختلاف مواضع الالكترونات في تلك الذرة فتنتقل من مستوي منخفض إلى مستوي أعلى أو بعبارة أخرى تكون ذرات العنصر في الظروف العادية مستقرة (تحتوي أقل كمية من الطاقة) لذا تسمى هذه الحالة بالحالة الأساسية أو حالة الاستقرار، فعند زوال المؤثر الخارجي فإنها تطلق الطاقة التي امتصتها على هيئة إشعاع الذي يكون أحيانا في مجال الضوء المرئي وفي البعض الآخر على هيئة إشعاع غير مرئي وبالتالي يسمى الإشعاع المنطلق بطيف الانبعاث [14,12]

- 1- **الطيف المستمر** : يتكون الطيف المستمر من حزمة غير متقطعة من ألوان وأطوال جميع الموجات المرئية وذلك مثل الطيف الذي تعطيه أغلبية المواد الصلبة عند درجات حرارة عالية "أبيض ساخن" فلا يمكن تحديد عدم غياب لون فراغات داكنة عند تحليل الضوء بالمطياف وبالتالي يمكن استخدام العناصر ذات درجة انصهار عالية كمصدر ملائم للطيف المستمر.
- 2- **الطيف المتقطع** : ويتكون من نمط لخطوط مضيئة على أرضية داكنة ويسمى بخط الطيف المرئي للأطياف الخطية .



الشكل (11-I): يوضح طيف الإمتصاص والمتقطع والمستمر

#### 4-2-I التعريضات وأشكال الخطوط :

تعتبر الطرق النظرية هي الطرق الأكثر استعمال في تحديد عوامل مختلف الأوساط فمن بين هذه الطرق طريقة مطيافية الإصدار والإمتصاص .

#### 1-4-2-I أسباب تعريضات الخطوط الطيفية :

يمكن تصنيفها 3 فئات رئيسية هي :

- 1- التعريض بواسطة الإشعاع : التعريض الطبيعي
- 2- تعريض بواسطة فعل دوبلر
- 3- التعريض بفعل التصادم

#### 1-1-4-2-I التعريض الطبيعي :

كلاسيكيا : سببه كبح حركة الالكترن المهتز الذي يفقد طاقته عند اشعاع

عموميات حول الإشعاع الشمسي والطاقة الشمسية

الفصل الاول



كميا :تعريض المستويات سببه يتعلق بمدة حياة محدودة للمستويات الذرية حيث أننا لانستطيع تحديد الزمن والطاقة في آن واحد (مبدأ الارتياب لهيزنبرغ)

$$\Delta E_j = \frac{\hbar}{\tau_j} \quad (5-I)$$

الذرات تستطيع أن تؤثر على الانتقال من حالة (a) الى الحالة المثارة (b) بطاقة منخفضة (a) لايمكن اعتبارها حالة مستقرة والخطوط الطيفية غير متناهية الدقة لكن لديها توزيع لتواترها ،واحتمال العثور على ذرة تصدر في حالة j تعطى بالعلاقة [16][17]

$$P_j = \Psi_j(r,t) \times \Psi_j(r,t) \times \exp(-\gamma t) \quad (6-I)$$

$\Psi_j(r,t)$ : دالة الموجة التي تصف حالة الذرة عند الحالة المثارة j :

$\gamma$ : يمثل معدل الانبعاث

الدالة  $\Psi_j(r,t)$  : يمكن التعبير عنها بجزئين احدهما موضعي والآخر زمني على النحو التالي

$$\Psi_j(r,t) = U(r) \times \exp\left(\frac{-iE_j t}{\hbar}\right) \quad (7-I)$$

حيث:  $E_j$  طاقة الجرة عند الإصدار في الحالة j

بفرض إن الاهزاز يبدأ عند الزمن  $t=0$  وتوزيع الطاقة يعطي بالعلاقة التالي :

$$E(\omega) = \frac{1}{2\pi} F^*(\omega) f(\omega) \quad (8-I)$$

$$F(\omega) = \int_0^{+\infty} e^{(-i(\omega-\omega_0)t - \frac{\gamma}{2}t)} dt \quad (9 - I)$$

$\omega_0$ : التواتر الطبيعي المشع

دالة التوزيع تعطى بالشكل :

$$E(\omega) = \frac{1}{2\pi} \frac{A^2}{\omega - \omega_0 + \frac{\gamma}{4}} \quad (10 - I)$$

$$I(\omega) = \frac{\gamma}{2\pi} \frac{1}{(\omega - \omega_0)^2 + \frac{\gamma^2}{4}} \quad (11 - I)$$

عرض نصف الخطوط يعطى بالمعادلة :

$$I(\omega_1) = I(\omega_2) = \frac{I(\omega_0)}{2} \quad (12 - I)$$

### I-2-1-4-2 تعريف فعل دوبلر :

أصل فعل دوبلر هو حركة الذرات والأيونات المرسل (تحرك ذرات المرسل )

هو أول وصف دقيق قدمه رايلي في 1989 م ، حيث لاحظ ان ذرات المصدر تتحرك بسرعة  $v$  في اتجاه يصنع زاوية مع الاتجاه ، ويسجل تواتر  $\omega$  وتعطى عبارته كالتالي : [19]

$$\omega = \omega_0 \left( 1 - \frac{v}{c} \cos \theta \right) \quad (13 - I)$$

حيث:

$\omega_0$  : التواتر المتعلق بالمصدر

$c$  : سرعة الضوء في الفراغ

من خلال العلاقة نحصل على

$$\frac{\omega - \omega_0}{\omega_0} = \frac{\Delta\omega}{\omega} = \frac{v}{c} \cos \theta = \frac{vx}{c} \quad (14 - I)$$

إذا كان الوسط يتميز بدرجة حرارة  $T$  وبفرض دالة توزيع السرعات لماكسويل نكتبها من الشكل

$$W(vx)dvx = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \exp\left(-\frac{v^2x}{v_0^2}\right) \frac{dvx}{v_0} \quad (15 - I)$$

حيث :

$m$  : كتلة ذرات المصدر

$K$  : ثابت بولتزمان

### عموميات حول الإشعاع الشمسي والطاقة الشمسية

### الفصل الاول

بوضع  $\Delta\omega d = \frac{v_0}{c}$  توزيع الشدة في خطوط الطيف من الانتقال  $z \rightarrow i$  فنحصل على شكل دوبلر الغاسي وعبارته تأخذ الشكل التالي :

$$I(\omega)d\omega = w \left( c \frac{\Delta\omega}{\omega D} \right) d\omega \frac{1}{\sqrt{\pi}} \left[ - \left( c \frac{\Delta\omega}{\omega D} \right)^2 \right] \quad (16 - I)$$

توزيع غوسيان للتواتر

يعتبر تعريض دوبلر صغير عموماً بالمقارنة مع التعريض الذي سببه التصادم .

### I-2-4-3 التعريض بالتصادمات :

ان السبب الأساسي لتعريض خطوط الطيف هو الإضطراب الناجم عن الذرات وذلك بمختلف الجزيئات المشحونة وغير المشحونة وفي هذه الحالة يحدث التعريض بواسطة التصادم يمكن تقسيمه الى ثلاث أقسام

**التعريض بالرنين :** وذلك بواسطة إضطراب الجزيئات غير المشحونة والمعتدلة أي النوع لذرات المصدر

**تعريض فاندرفالز:** بواسطة إضطراب الجزيئات غير المشحونة مع مختلف أنواع ذرات المصدر (تفاعل ذرة من نوع A وذرة من B)

**تعريض ستارك :** سببه تفاعل الجسيمات المشحونة (ايونات وإلكترونات ) مع ذرات المصدر ويتم التعبير عن هذا التفاعل بواسطة تأثير حقل ضعيف (mico-champ) أيوني وإلكتروني مع ذرات المصدر الحقل E يعمل على إضطراب مستويات الطاقة الذرية لتصل إلى أدنى المستويات هذا الطرح يعمل على تحلل مستويات الطاقة الذرية إلى عدة مستويات. [16][18]

$$\delta S[A^\circ] = \omega 2 \left( \frac{2n}{10^{16}} \right) + 35A \left( \frac{ne}{10} \right)^{1/4} \left[ 1 - BND^{1/3} \right] 2\omega \left( \frac{n}{10^{16}} \right) \quad (17 - I)$$

اذ كان ذو ضغط منخفض نسبياً فان الطيف ياخذ الشكل اللورنتيزي. [18]

عموميات حول الإشعاع الشمسي والطاقة الشمسية

الفصل الاول

### I-3 الطاقة المتجددة :

#### I-3-1 تعريف الطاقة المتجددة :

تتميز مصادر الطاقة المتجددة بقابلية استغلالها المستمر دون أن يؤدي ذلك إلى استنفاد منابعها، فالطاقة المتجددة هي تلك الموارد التي نحصل عليها من خلال تيارات الطاقة التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري .

وهي عبارة عن مصادر طبيعية دائمة وغير ناضبة ومتوفرة في الطبيعة سواء أكانت محدودة أو غير محدودة ولكنها متجددة باستمرار ، وهي نظيفة لا ينتج عن استخدامها تلوث بيئي نسبي ، ومن أهم هذه المصادر الطاقة الشمسية التي تعتبر في الأصل هي الطاقة الرئيسية في تكون مصادر الطاقة ، وكذلك طاقة الرياح وطاقة المد والجزر والأمواج والطاقة الحرارية الجوفية وطاقة المساقط المائية وطاقة البناء الضوئي والمحيطات والطاقة المائية للبخار. إذ نلاحظ أن مصادر المائية وطاقة المد والجزر وطاقة الرياح هي عبارة عن مصادر طبيعية للطاقة الميكانيكية .

### I-3-2 انواع الطاقة المتجددة :

#### I-3-2-1 الطاقة الميكانيكية :

##### I-3-2-1-1 طاقة الرياح :

وهي الطاقة المتولدة من تحريك ألواح كبيرة مثبتة بأماكن مرتفعة بفعل الهواء ، ويتم إنتاج الطاقة الكهربائية من الرياح بواسطة محركات (أوتوربينات ) ذات ثلاث أذع دورة تحمل على عمود تعمل على تحويل الطاقة الحركية للرياح إلى طاقة كهربائية .

#### I-3-2-1-2 الطاقة الحرارية الجوفية :

هي الحرارة الهائلة الكامنة تحت قشرة الأرض والتي تقدر بحوالي (200-1000) درجة مئوية وتعتبر مصدرا هاما من مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة ، وتبرز نفسها من خلال الانفجارات البركانية والينابيع الحارة وبعض الظواهر الجيولوجية ، وتقوم على مبدأ حفر أبار عميقة لإطلاق الحرارة العالية التي يمكن استغلالها لتدوير توربينات على البخار ، وحاليا فإن مساهمات هذا النوع من الطاقة في توليد الكهرباء يتعدى 0.3% وهذه الطاقة غير واعدة عالميا .

#### I-3-2-1-3 الطاقة الكهرومائية :

الطاقة المائية هي الطاقة الشمسية بشكل غير مباشر ذلك لأن الشمس هي المسؤولة عن دورة الحياة الماء أي عملية التبخر وتشكل الغيوم ثم هطول أمطار . تأتي الطاقة المائية من طاقة تدفق المياه أو سقوطها في حالة الشلالات (مساقط المياه) ، أو من تلاطم الأمواج في البحار ، حيث تنشأ الأمواج نتيجة لحركة الرياح وفعالها على مياه البحار والمحيطات والبحيرات ، ومن حركة الامواج هذه تنشأ طاقة يمكن

### عموميات حول الإشعاع الشمسي والطاقة الشمسية

### الفصل الاول

استغلالها ، وتحويلها إلى طاقة كهربائية ، حيث تنتج الأمواج في الاحوال العادية طاقة تقدر ما بين 10 إلى 100 كيلو واط لكل متر من الشاطئ في المناطق متوسطة البعد عن خط الاستواء ،

### I-3-2-2 طاقة الهيدروجين :

هي جزء من دورة أنيقة ونظيفة فعندما تفصل مكونات الماء إلى هيدروجين وأكسجين ، وذلك عن طريق الفصل الحراري أو التحليل الكهربائي أو باستخدام الطاقة الشمسية وهذا الأمر الذي نجح العلماء في مركز الطاقة المتجددة في الولايات المتحدة من عملة حيث قامو بابتكار جهازا واحدا ، يقوم بفصل الهيدروجين من الماء وتحويله إلى طاقة كهربائية في نفس الوقت باستخدام أكثر من 12.5% من الشعاع الشمسي في حين أن الأجهزة القديمة كانت تحول من 4% إلى 6% فقط ولكن يقف عائق التكلفة في الطريق فالجهاز مازال غير اقتصادي التكلفة عند استخدامها يرتبط الهيدروجين بالأكسجين الجو فينتج طاقة كهربائية ، وماء وهو بذلك لا ينتج أي ملوثات بيئية أو غازات سامة .

### I-3-2-3 الطاقة النووية :

هي الطاقة الكامنة في نواة الذرة ، حيث أن الذرات هي أصغر الجسيمات التي يمكن أن تكسر المواد ، في صميم كل ذرة هناك نوعين من الجسيمات (النيوترونات والبروتونات ) التي تقام معا ، الطاقة النووية يمكن استخدامها لإنتاج الكهرباء ، ويمكن الحصول على هذه الطاقة بطريقتين : الاندماج النووي والانشطار النووي ، في الاندماج النووي يتم تحرير الطاقة عند تجميع أو انصهار الذرات في تشكيل أكبر ذرة ، وهذه العملية تنتج بها الشمس الطاقة . أما الانشطار النووي فيتم الانقسام على أصغر الذرات ، والإفراج عن الطاقة ، في الواقع يمكن لمحطات الطاقة النووية فقط استخدام الانشطار النووي لإنتاج الكهرباء.

### I-3-2-4 الطاقة الشمسية :

تعد الشمس من أكبر مصادر الضوء الحرارة الموجودة على وجه الارض ، وتنتزع هذه الطاقة – المتولدة من تفاعلات الاندماج النووي داخل الشمس – على أجزاء الأرض حسب قربها من خط الاستواء ، وهذا الخط هو المنطقة التي تحظى بأكبر نصيب من تلك الطاقة ، والطاقة الحرارية المتولدة عن أشعة الشمس يستفاد منها عبر تحويلها إلى (طاقة كهربائية) بواسطة (الخلايا الشمسية). [15]

# الفصل الثاني : عموميات حول مفعول بالتبوير

## II-1 مقدمة :

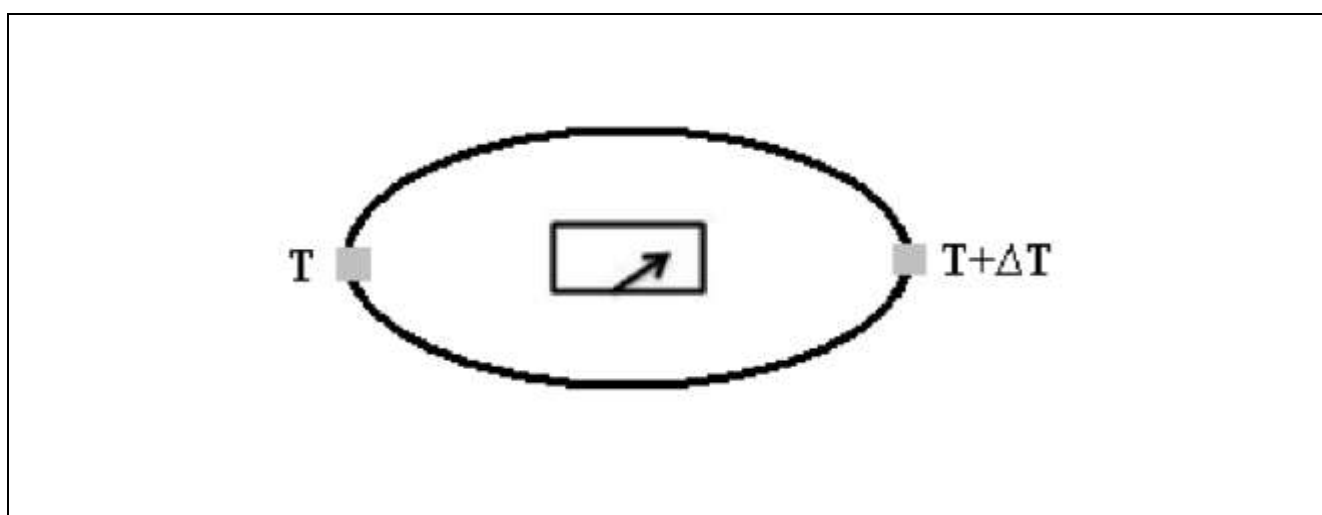
قدم هذا الفصل أولاً وقبل كل شيء المفاهيم العامة المختلفة للكهربوحرارية ( سيبيك، بلتيير، طومسون) وحتى الكميات الفيزيائية الرئيسية المعنية (كفاءة التحويل ، رقم الجدارة). ثم ذكرنا التطبيقين الرئيسيين للمواد الكهربوحرارية وهي التبريد وتوليد الكهرباء (وحدة بلتيير).

## II-2 تأثير سيبيك:

### II-2-1 تعريف:

في عام 1821، لاحظ الفيزيائي الألماني توماس سيبيك أن الإبرة المعدنية تنحرف عندما توضع بين موصلين من طبائع مختلفة وتخضع لتدرج درجة الحرارة. في وقت لاحق، سيتم تفسير هذه الظاهرة بظهور فرق جهد عند تقاطع مادتين معرضتين لاختلاف في درجة الحرارة. وبالتالي فإن المادة الكهربوحرارية ستجعل من الممكن تحويل الحرارة مباشرة إلى كهرباء.

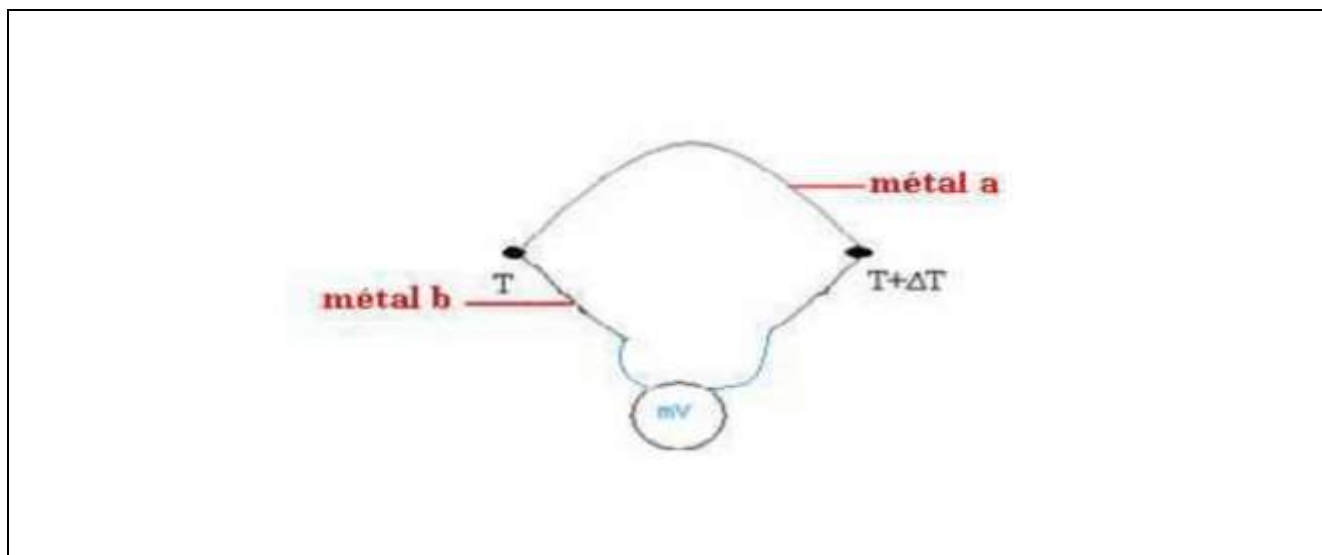
أفضل استخدام معروف لهذا التأثير هو قياس درجة الحرارة باستخدام مزدوج حراري.



الشكل (II-1) : أول جهاز تجريبي وصفه سيبيك [21,22]

II-2-2 رسم تخطيطي:

مبدأ تأثير سيبيك



الشكل (II-2) : مبدأ تأثير سيبيك [21,22]

إن التدرج في درجة الحرارة ( $dT$ ) المطبق على نهايات شريط موصل يولد تلقائياً فرقاً في الجهد ( $dV$ ) يتناسب مع اختلاف درجة الحرارة. ثابت التناسب هو معامل سيبيك.

$$\alpha_{ab} = S_{ab} = \frac{dV}{dT} \quad (\text{II-1})$$

II-2-3 شرح الظاهرة:

عندما يتعرض المعدن لدرجة حرارة  $AT$  ، يكون متوسط طاقة الإلكترونات أعلى في الجانب الساخن منه على الجانب البارد، ينتج عن هذا التدرج التدريجي للطاقة. سيؤدي هذا إلى نشوء قوة تسبب انتشار الإلكترونات من الجانب الساخن إلى الجانب البارد يؤدي هذا الانتشار إلى استقطاب المادة (تراكم حاملات الأغلبية السالبة على الجانب البارد وحاملات الأغلبية الموجبة على الجانب الساخن) مما يحفز المجال الكهربائي  $E$  الذي يتمثل تأثيره في مساعدة الإلكترونات الباردة على الانتشار باتجاه الجانب الساخن [21,22].

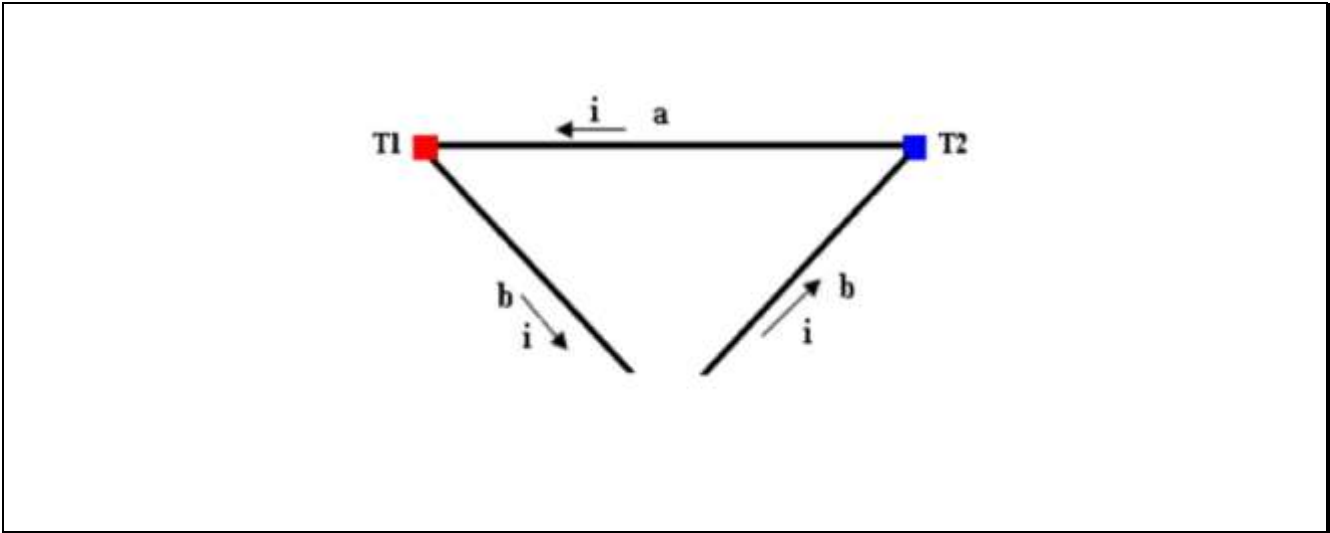


## 3-II تأثير بلتيير:

### 1-3-II تعريف:

في عام 1834، اكتشف الفيزيائي الفرنسي جين بلتيير (JEAN PELTIER) التأثير الكهروحراري الثاني يظهر في اختلاف في درجة الحرارة عند تقاطع مادتين مختلفتين (مادة من النوع n ومادة من النوع p) تتعرضان لتيار كهربائي وبالتالي فإن المادة الكهروحرارية ستجعل من الممكن توليد البرودة أو الحرارة عن طريق تطبيق تيار كهربائي

### 2-3-II مخطط المبدأ:



الشكل (3- II) : تأثير بلتيير [23]

في تأثير بلتيير ، تتناسب كمية الحرارة الممتصة ( $Q$ ) أو المتولدة مع التيار الكهربائي (1) ثابت التناسب هو

$$\pi = \frac{Q}{I} \quad \text{معامل بلتيير}$$

عموميات حول مفعول بلتيير

الفصل الثاني

3-3-II شرح الظاهرة:

عندما تنتقل ناقلات الشحن e من مستوى طاقة منخفض الى مستوى طاقة أعلى ( على سبيل المثال من مادة من النوع P الى مادة من النوع n ) ، فإنها تتلقى الطاقة من جزء النظام الذي تتفاعل معه . ومع ذلك يمكن أن يكون هذا النظام هو الشبكة البلورية التي ينفذون فيها الإصطدامات. وبالتالي، فإن الشبكة البلورية تمنح الطاقة لحاملات الشحن، وبالتالي ينتج عن تأثير بلتير تبريد التقاطع. على العكس من ذلك، إذا انتقلت حاملات الشحنة من مستوى طاقة مرتفع إلى مستوى طاقة منخفض عندما تعبر تقاطعا، يتم نقل الطاقة المفقودة إلى الشبكة وينتج عن تأثير بلتير تسخين الوصلة. وبالتالي، فإن هذا هو الإختلاف في الطبيعة بين المواد a و b واتجاه التيار المتدفق من خلالها وهما سببان تدرج درجة الحرارة في العينة.

يفتح الاقتران بين الظواهر الكهربائية والحرارية الطريق أمام تطبيقين محتملين، وهما التبريد والتوليد الكهربائي. أصبح التبريد ممكنا عن طريق تدفق الحرارة التي يتم إنشاؤه بعد فرض التيار الكهربائي عبر أطراف المادة. هذا التدفق يجعل من الممكن تفريغ حرارة الجسم ليتم تبريده باتجاه منطقة حيث تبدد الحرارة باتجاه الوسط المحيط. يمكن أن يحدث التوليد الحالي عندما تفرض الحرارة الخارجية اختلافا في درجة الحرارة على أطراف المادة. يتم إنشاء جهد كهربائي ويمكن استغلاله لتوليد تيار في مقاومة تحميل [23].

## II-4 تأثير طومسون:

في عام 1851، أظهر الفيزيائي ويليام طومسون أن تأثيرات سيبيك وبلتير مرتبطة. يتم توضيح هذا التطابق عندما يتم تطبيق تدرج درجة الحرارة والتيار الكهربائي في وقت واحد. الإختلاف الأساسي مع التأثيرين الأولين هو أن الأخير يتعلق بمادة واحدة فقط ولا يتطلب وجود تقاطع؛ بمعنى آخر، يحدد تأثير طومسون الحرارة الممتصة أو المنبعثة لكل وحدة زمنية عندما يمر تيار كهربائي عبر منطقة من مادة بها تدرج درجة الحرارة. [24]

في كل مقطع dx من المادة ، يعطى التدرج لتدفق الحرارة من خلال

$$\frac{dQ}{dx} = \tau I \frac{dT}{dx} \quad (2-II)$$

حيث r هو الإحداثي المكاني و t عامل طومسون المعطى بالعلاقة:

$$\tau a - \tau b = T = \frac{dS_{ab}}{dt} \quad (3-II)$$

ترتبط المعاملات الثلاثة المطلقة S و t بالعلاقة:

$$\pi = \tau S T \quad (4-II)[23]$$

## عموميات حول مفعول بلتير

## الفصل الثاني

### II-5 المعاملات الكهروحرارية:

تتميز المواد الكهروحرارية بثلاث معايير:

- معامل سيبيك (V/K)
- الموصلية الكهربائية ( $\Omega^{-1} \cdot m^{-1}$ )

• الموصلية الحرارية (W/m. K)

من وجهة نظر نوعية، من السهل أن نفهم أن المادة الكهروحرارية الجيدة يجب أن يكون لها معامل بلتيرير أو سيبيك لتوليد التأثيرات المتوقعة. يجب أن تكون مقاومتها الكهربائية  $p$  لتقليل فقد الحرارة من خلال تأثير جول ، ويجب أن يكون لها موصلية حرارية منخفضة للحفاظ على اختلاف ملموس في درجة الحرارة عبر أطراف المادة.

يتم قياس صفات المادة الكهروحرارية بعدد لا أبعاد، يسمى رقم الإستحقاق  $ZT$  بالعلاقة التالية:

$$ZT = T S^2 \frac{\sigma}{\lambda} \quad (5-II)$$

- $T$  درجة الحرارة المطلقة (K)
- $S$  الطاقة الكهروحرارية أو معامل سيبيك ( $V. K^{-1}$ )
- $\sigma$  الموصلية الكهربائية ( $\Omega^{-1}. m^{-1}$ )
- $\lambda$  الموصلية الحرارية (W/. K)

أدت الدراسات الحديثة التي تم إجراؤها على المواد السالبة إلى استنتاج مفاده أن هناك معامل سيبيك الأمثل يتراوح من 130 إلى 187 ميكروفولت / كلفن ، و أن البحث يجب أن يكون موجها نحو التوصيل الكهربائي من أجل زيادة قيمة الرقم تستحق  $ZT$  .

ترتبط كفاءة التوليد الحراري ( $\eta$ ) ومعامل الأداء في وضع التبريد (0) ارتباطا مباشرا بقيمة  $ZT$ . ( $\eta$ ) تعرف بأنها نسبة الطاقة الكهربائية ( $w$ ) التي تولدها الوحدة، والتي يجب أن تكون عالية قدر الإمكان، والطاقة الحرارية  $Q$  ، الممتصة على الجانب الساخن الذي نريد تقليله

$$\eta = \frac{w}{Qc} = \frac{T_c - T_f}{T_f} \times \frac{\sqrt{(1+ZT)} - 1}{\sqrt{1+ZT} + \frac{T_f}{T_c}} \quad (6-II)$$

( $\Phi$ ) تتميز بنسبة الطاقة الحرارية  $Q$  ، والتي يتم نحاول تعظيمها ، والطاقة الكهربائية ( $W$ ) التي يتم توفيرها للوحدة التي نوفرها تريد تصغير

عموميات حول مفعول بلتيرير

الفصل الثاني

$$\phi = \frac{Q_f}{W} = \frac{T_f}{T_c - T_f} \times \frac{\sqrt{(1 + ZT)} - \frac{T_c}{T_f}}{\sqrt{(1 + ZT)} + 1} \quad (7 - II)$$

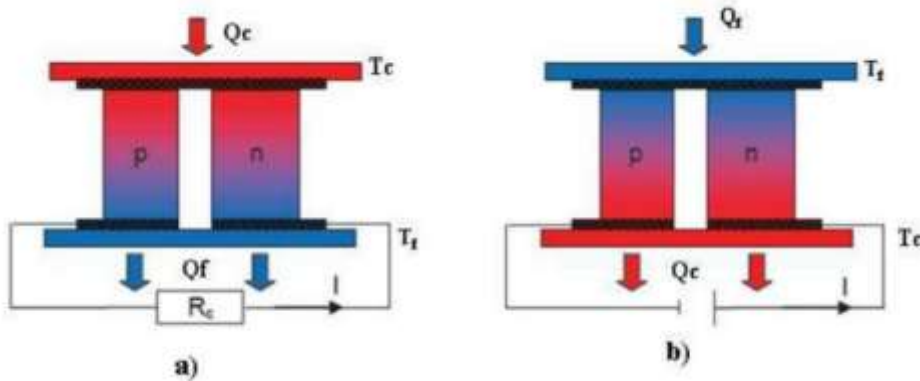
$$T = \frac{T_c + T_f}{2} \quad (8 - II) \quad \text{مع:}$$

- Z: عامل الإستحقاق
- $T_c$ : درجة حرارة الجانب الساخن
- $T_f$ : درجة حرارة الجانب البارد [25]

## II-6 تطبيقات الوحدات الحرارية :

يمكن للجهاز الكهروحراري ( $TE$ ) تحويل الحرارة مباشرة إلى كهرباء (مولد  $TE$ ) أو يمكنه نقل الحرارة (بارد) عن طريق تطبيق تيار كهربائي لذلك هناك تطبيقان رئيسيان: التبريد وتوليد الكهرباء .

يُضخ التبريد الكهروحراري الحرارة من الجسم عن طريق تطبيق تيار كهربائي. ميزتان رئيسيتان للتبريد الكهروحراري هما عدم وجود ضوضاء واهتزازات، وذلك بفضل عدم وجود أجزاء متحركة. تتمثل مزايا توليد الكهرباء بالتأثير الكهروحراري في الموثوقية والمتانة وصغر حجم الأجهزة. نظراً للحجم القابل للتعديل للمولد الكهروحراري، فمن السهل توليد الكهرباء باستخدام مصادر الحرارة الحالية غير المستخدمة. على سبيل المثال، يتم إطلاق ما يقرب من 30 - 35% من الحرارة في الغلاف الجوي في العديد من التطبيقات الصناعية. نظام مولد يمكن للكهرباء الحرارية تحويل الحرارة غير المستخدمة إلى طاقة كهربائية [26].



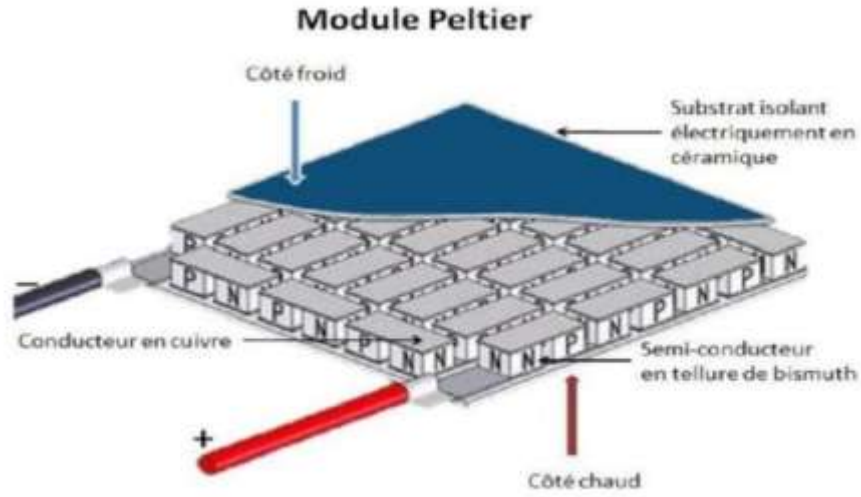
شكل (II-4) : مولد كهربائي حراري (a) ومبرد (b) [26]

### عموميات حول مفعول بلتير

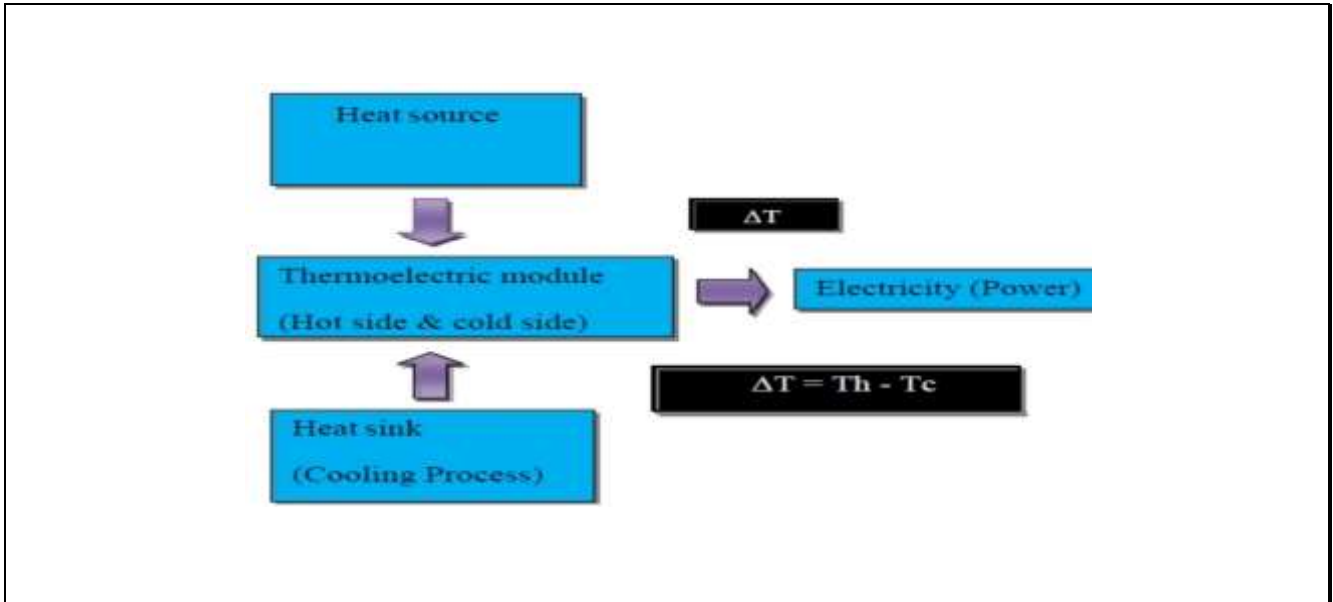
### الفصل الثاني

## II-7 مبدأ وحدة بلتير:

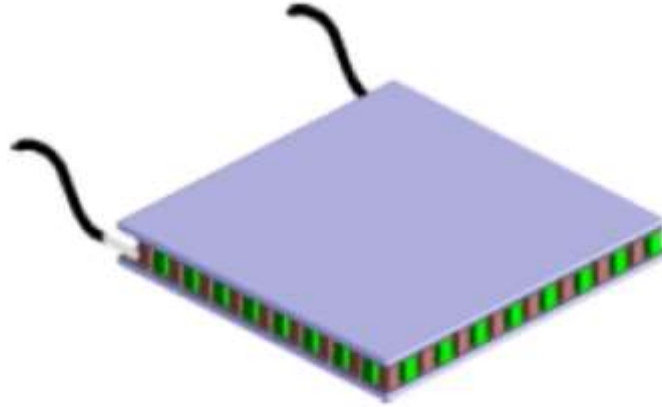
يمكن تعريف خلية تأثير بلتير بسرعة على أنها لوحة خزفية، يجعل هذا سخنا وباردا عند إدخال التيار الكهربائي. جانب واحد يمتص السرعات الحرارية والجانب الآخر يبدها [27].



الشكل (5-II) : يمثل الرسم التخطيطي بناء وحدة بلتير [27]



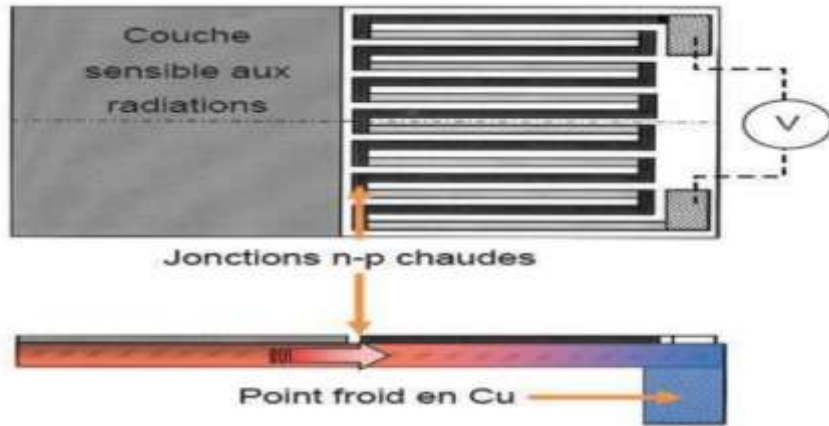
الشكل (6-II) : مخطط كتلة لمبدأ المولد الحراري الكهربائي [27]



الشكل (7-II) : رسم تخطيطي لخلية تأثير بلتير [27]

## 8-II مجسات حرارية :

إن وظيفة المستشعر للمواد الكهروحرارية هي أفضل وظيفة معروفة في الواقع، تستند جميع قياسات المزدوجة الحرارية على الكهرباء الحرارية مع تأثير سيبيك. لكن استخدام الطبقات الرقيقة كجهاز استشعار ليس الأكثر انتشاراً. تم إنتاج معمارية تجعل من الممكن الكشف عن التسخين بسبب الإشعاع كما هو موضح في الشكل التالي :



الشكل (8-II) : مثال على جهاز استشعار حراري [28]

في هذا النظام يتم ترسيب طبقة حساسة من الإشعاع بالقرب من تقاطع n-p. هذه الطبقة التي يتم تسخينها بواسطة الإشعاع سنقوم بدورها بتسخين الوصلة p-n . بالتوصيل في الركيزة في الطرف الآخر، تجعل كتلة النحاس من الممكن الحفاظ على درجة حرارة ثابتة على تقاطعات n-p، وبالتالي تعمل كنقطة باردة ومن ثم تسبب توليد جهد [ ] .

## 9-II المزدوجات الحرارية :

المزدوجات الحرارية هي مستشعر درجة الحرارة الذي يستخدم لقياس درجات الحرارة في التصنيع والتشغيل الآلي والتطبيقات العلمية، وكذلك الأجهزة اليومية. يمكن أن تكون المزدوجة الحرارية مفيدة في ضمان تسخين الأسطح، مثل الفولاذ أو المعادن الأخرى أو السبائك المعدنية، بشكل مناسب للتشغيل الآلي، أو للتقييم عندما يكون الحاوية أو الموقع شديد السخونة وأنه يجب إدخال المبردات

تعتمد المزدوجة الحرارية على حسابات تفاضلية من نقطة درجة حرارة معروفة، تسمى وصلة باردة أو مرجعية، ومسبار متصل بالجهاز المراد قياسه، تسمح الظروف المختبرية بتقاطع طبيعي بين البرودة، لكن ظروف الإزدواج الحراري المطبقة غالبا ماتتطلب استخدام ثابت درجة الحرارة المتولد

بشكل مصطنع. نظرا لأن الفولتية الناتجة عن توصيل المعادن غير المتشابهة معروفة وثابتة، يتم استخدامها كنقاط مرجعية بناء على علاقتها بوصلة القياس عندما تحدد الآلة هذا الاختلاف، فإنها تحسب درجة الحرارة وترسل الرسالة إلى جهاز القياس.

نظرا لأن التوليفات المختلفة من المعادن تنتج درجات حرارة مختلفة، ولأن هذه المعادن المختلفة لها مستويات مختلفة من المتانة والمقاومة، فقد أنتج الباحثون مجموعات موحدة لإستغلال إمكانية تحقيق أقصى النتائج في مجموعة موحدة من التوليفات.

هناك أربعة تصنيفات مختلفة لأزواج المزدوجة الحرارية، وأكثرها تميزا بعنوان حرف كبير. هذه هي فئة الجسم المنزلي، فئة القشرة العليا، الطبقة النادرة والطبقة الغريبة. تتكون فئة الجسم المنزل من معادن " قياسية " أو معادن شائعة

الاستخدام ، بينما تمثل فئة القشرة العلوية جميع تركيبات البلاتين. تتكون الفئة النادرة من معادن مقاومة للصهر والطبقة الغريبة أكثر تحديدا في الطبيعة، وعادة ما تكون مجموعات خاصة من المعادن النادرة المستخدمة تطبيقات محددة.

نظرا لأن المزدوجات الحرارية تقيس نطاقات درجة حرارة واسعة يمكن أن تكون متينة نسبيا، فإن المزدوجات الحرارية تستخدم كثيرا في الصناعة.

عموميات حول مفعول بلتير

الفصل الثاني

يتم استخدام المعايير التالية في إختيار المزدوجات الحرارية:

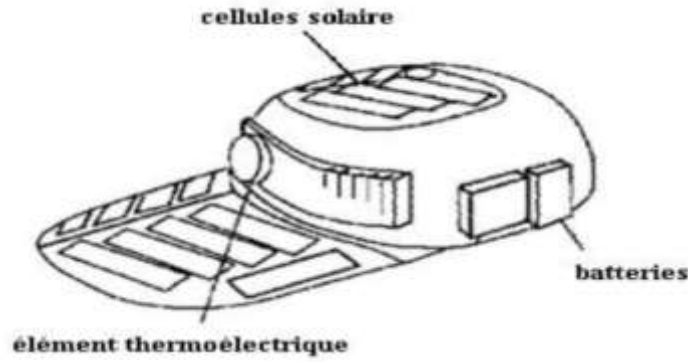
- نطاق درجة الحرارة
- المقاومة الكيميائية للمزدوجات الحرارية أو مادة الغمد
- مقاومة التآكل والإهتزاز
- متطلبات التثبيت [27]

## II-10 الإمداد بالطاقة الكهروضوئية للوحدات الكهروحرارية:

شهدت الأبحاث حول إستخدام تأثير بلتير من الطاقة الشمسية نموا قويا. تكاليف الخلايا الكهروضوئية أخذت في الإنخفاض، واستخدامها الآن مفضل .

### II-10-1 وحدات بلتير:

تعمل الأنظمة الكهروحرارية من التيار المباشر، بحيث يمكن إقرانها بألواح الطاقة الشمسية الكهروضوئية ليعمل في وضع بلتير [30]

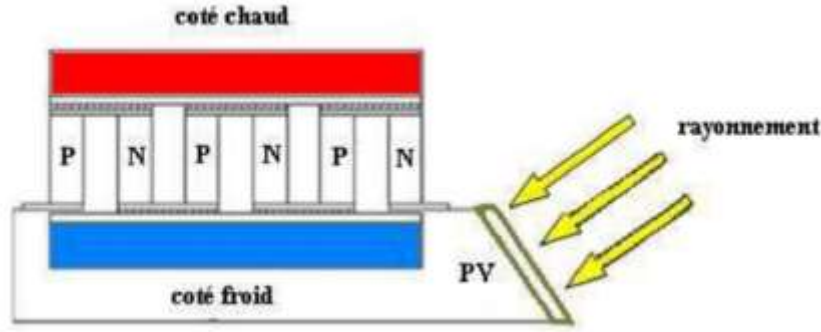


الشكل (II-9) : نموذج أولي لغطاء مع عناصر كهر وحرارية تعمل بالطاقة الشمسية [30]

## II-10-2 التبريد الكهروحراري بالطاقة الشمسية:

لقد شهد التبريد المعتمد على المواد الكهروحرارية بتأثير بلتير نموا كبيرا بفضل اكتشاف مواد جديدة ذات اداء عال، ولا سيما الرقم العالي من الجدارة  $ZT$ . أدى البحث الجديد حول التبريد الناتج عن المواد الكهروحرارية (تأثير بلتير) إلى دمج الألواح الشمسية كمصدر حالي لتشغيل وحدات تأثير بلتير





الشكل (10-II) : جهاز تبريد حراري يعمل بنظام الكهروضوئية [30]

مبدأ تشغيل بسيط ، فاللوحة الشمسية تولد تيارا I يمر عبر الجهاز الكهروحراري. من خلال تعريف بلتيير ، أثناء مرور تيار من خلال مادتين حراريتين ذات طبيعة مختلفة ( النوع n ، النوع p )، يكون هناك تبريد للتقاطع إذا انتقلت حاملات الشحنة من مستوى منخفض للطاقة إلى مستوى طاقة مرتفع ( n و p ) أو تسخين التقاطع إذا انتقلت الناقلات من مستوى طاقة مرتفع إلى مستوى طاقة منخفض ( p و n ). خلال الأيام المشمسة، يتم تشغيل جهاز بلتيير مباشرة بواسطة الألواح الشمسية التي تنتج تيارا مباشرا. سيتم تخزين التيار الزائد الناتج عن اللوحة واستخدامه طوال الليل. يمكننا كتابة كفاءة النظام بأكمله كمنتج للكفاءة الكهروضوئية npv بواسطة معامل الأداء في وضع التبريد COP أو  $\Phi$  [30]:

$$\eta_{\text{systeme}} = \eta_{\text{Pv}} * \text{COP} \quad (9-II)$$

## 11-II مميزات وعيوب المبردات الكهروحرارية:

### 1-11-II المميزات:

- (1) لا يوجد بها أجزاء ميكانيكية متحركة وبالتالي ليس لها أصوات بالمرة.
- (2) لا تحتاج إلى مواسير لمرور مركب التبريد بداخلها لهذا يكون تركيبها بسيط وحجمها صغير.
- (3) يمكن تغيير سعة التبريد الممكن الحصول عليها منها بتغيير عدد وحدات المزدوجات المستعملة.
- (4) يمكن الحصول على عملية التبريد أو التسخين بها بتغيير اتجاه مرور التيار فقط وبذلك لا تحتاج إلى مسخنات خاصة لإذابة الثلج.
- (5) السلامة البيئية من حيث خلوها من الغازات.
- (6) الاعتمادية العالية من حيث العمر بحيث بإمكانها العمل لـ 899999 ساعة .

- (1) ثمن المواد الكهروحرارية مرتفع.
- (2) المزدوجات الكهروحرارية ليس لها احتمال ميكانيكية. [13]

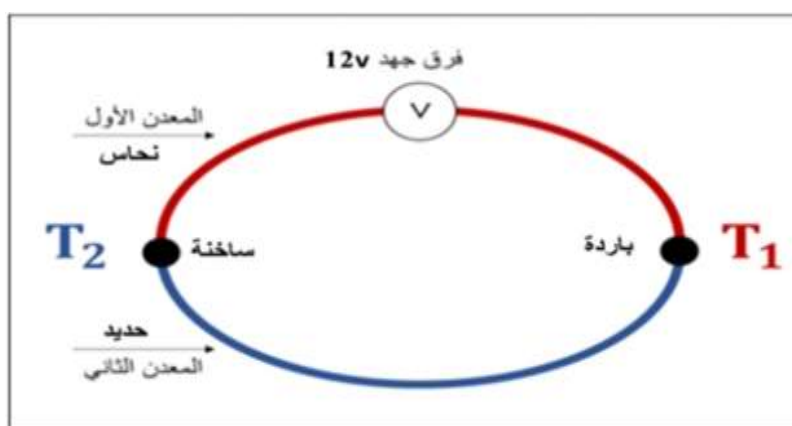
**الفصل الثالث: دراسة وتصميم نظام تكييف  
بالاعتماد على مفعول بلتير والطاقة  
الشمسية**

### III-1 تمهيد:

يتضمن هذا الفصل شرحا مفصلا لتصميم نظام تكييف يستخدم مفعول بلتير كوحدة تبريد وتكييف الهواء ، يأتي هذا التصميم كبديل للأنظمة التقليدية التي تعتمد على استخدام مركبات كيميائية ضارة كما انه يهدف إلى تحقيق الكفاءة في استخدام الطاقة وتقليل استهلاكها .

### III-2 مفعول بلتير:

وهي تجربة معاكسة لخاصية سيبيك اكتشفها العالم بلتيريه قام بإحضار مولد وناقل من النحاس والآخر من حديد فلاحظ أنه عند مرور التيار على سطح التلامس الأول يبرد و سطح التلامس الثاني يسخن كما هو موضح في الشكل:



الشكل (III-1): يوضح تأثير بلتير [13]

وقد استعملت في دراسة أثر بلتير أزواج مختلفة من المعادن (حديد- نحاس ) و (بزموت - نحاس) ودلت التجارب على أن قوة محرقة كهربائية تتولد عن الوصلة وجهتها من قوة بلتير البزموت إلى النحاس وسميت هذه القوة.

- تعرف الحرارة الممتصة والحرارة المطرودة بحرارة بلتيريه وتعين بالمعادلة:

$$Q_{\pi} = \beta \cdot i \quad (1 - III)$$

-  $i$  شدة التيار الثابت.

-  $\beta$  معامل -بلتيريه ومعادلته:

$$\beta = (\alpha_p - \alpha_n) \cdot T$$

-  $T$  درجة الحرارة المطلقة للوصلة الساخنة أو الباردة.

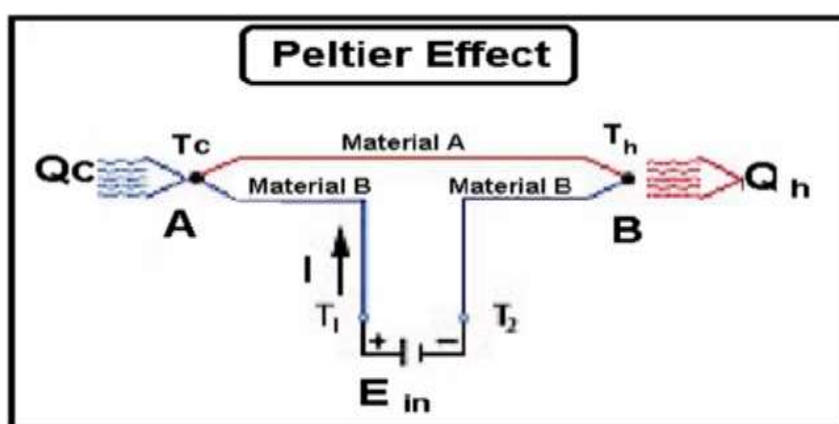
ولمعامل بلتيه تأثير هام على التبريد بالحرارة الحرارية على النحو التالي:

1 -  $\beta < 0$  معامل بلتير السالب:

- تكون طاقة الإلكترونات عالية تتحرك من اليمين إلى اليسار.

2 -  $\beta > 0$  معامل بلتير الموجب:

- تكون طاقة الفجوات عالية وتتحرك من اليسار إلى اليمين.



الشكل (III-2) : تأثير بلتير [13]

تعتمد التأثيرات الكهروحرارية على الخواص الآتية :

- **قوة الدفع الكهربائية ( $\alpha$ )** : و وحداتها ( $V/K$ ) وهي المجموع الكلي للشغل المبذول لنقل كمية من الكهرباء مقدرة بالكولوم داخل المصدر من القطب السالب الى القطب الموجب وخارجه من الموجب الى السالب في دائرة مغلقة .

ويرمز للقوة الدافعة الكهربائية بالرمز (emf).

تقوم القوة الدافعة الكهربائية بتأمين الشغل اللازم لتحريك الإلكترونات بين طرفي الدائرة الكهربائية، وبالرغم من دلالة الاسم فهي مقياس للجهد وليس للقوة. [13]

- **المقاومة الكهربائية ( $\theta$ )**: وهي إعاقة المادة لمرور التيار الكهربائي (الإلكترونات) خلالها تحدث الإعاقة في المادة سواء كانت من الموصلات (كالفلزات) او غير الموصلات ولكن بدرجات مختلفة، يلزم للإلكترونات التغلب على هذه المقاومة للوصول الى تعادل في الشحنة، وحدة المقاومة هي الأوم. معامل التوصيل الحراري ( $K$ ) و وحداته ( $W/cm \cdot K$ ) [13]

### 3-III الأدوات والأجهزة اللازمة لهذا التصميم :

#### 1-3-III وحدات وتجهيزات نظام التبريد :

#### مروحة :

تستخدم المروحة لتحريك الهواء حول المشتت وداخل العلبة وبالتالي تحسين تبادل الحرارة .



#### المشتت الحراري:

يعمل المشتت على تحسين تبادل الحرارة بين الجهاز والبيئة المحيطة به .



#### العلبة :

هي الوسيط الذي يتم فيه تجميع كل الأجزاء والأدوات اللازمة للتحكم في درجة الحرارة و الرطوبة في التجربة. وتلعب دورا حاسما في توفير بيئة محكمة ومناسبة. حجمها  $4800 = 24 \times 16 \times 12.5$  سنتمتر مكعب



#### غطاء :

يساعد الغطاء الدائري المثقوب في تحسين تدفق الهواء داخل العلبة وتوزيع التكييف بشكل أفضل، كما يعمل على منع تراكم الحرارة داخل العلبة



### III-2 أدوات التحكم:

#### حساس الحرارة والرطوبة :

يستخدم لقياس درجة الحرارة والرطوبة في البيئة المحيطة ويمكن قراءة القيم المقاسة باستخدام الاوردوينو للتحكم في نظام التكييف أو للحصول على قراءات دقيقة



#### الأوردوينو :

نستخدم الأوردوينو للتحكم في الأجهزة الإلكترونية المتصلة به من خلال برمجة المداخل والمخارج الرقمية والتناظرية ، وذلك عن طريق إعطاء أوامر محددة للأردوينو لتنفيذها بطريقة برمجية



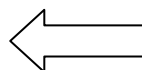
#### :ESP

يستخدم الواي فاي للإتصال بجهاز الأوردوينو للتحكم بنظام التكييف ورصد القيم المقاسة من حساس الحرارة والرطوبة عن بعد عبر الأنترنت



III-3-3 الألواح الكهروضوئية:

دور الخلية  
الكهروضوئية في  
النظام بأنها تولد  
الطاقة اللازمة  
لتشغيل النظام عن  
طريق تحويل  
الإشعاع الشمسي  
إلى طاقة كهربائية ،  
وبالتالي تعمل  
كمصدر للطاقة في  
النظام.



III-3-4 حساب عدد وحدات بلتير اللازمة :

- Module de refroidissement à effet PELTIER
- I max: 6A
- Delta T max: 67°C
- Tension: 15,4V
- Q max: 51.3W
- Nombre de couples: 127
- Dimensions: 40 x 40 x 3.8mm
- Poids: 21,8g





تتكون وحدات بلتير من عدة أزواج حرارية أولية متصلة كهربائياً يتكون كل زوج من مادة شبه موصلة من النوع P ومادة شبه موصلة من النوع N مرتبطة بجسر معدني موصل يفترض أن طاقتها الكهروحرارية تساوي صفراً. يتم تصنيع أشباه الموصلات المستخدمة بناءً على مواد مختلفة، من بينها: سبيكة الأنثيمون والتيلوريوم (Ts, Sb)، سبيكة الرصاص والتيلوريوم (PbT) وسبائك البزموت والتيلوريوم (B:2Tes). ومع ذلك، يتم استخدام الأخير فقط في تصنيع وحدات بلتير للتبريد بعد ذلك، يتم توصيل الفرعين P وN للزوجين وجميع الأزواج الآخرين المكونة للوحدة في سلسلة كهربائية وبالتوازي حرارياً من أجل تحسين تدفق الحرارة الذي يمر عبر الوحدة ومقاومتها الكهربائية. يتم ربط الأزواج معاً بواسطة لوحين من السيراميك يوفران العزل الكهربائي مع ضمان نقل الحرارة بشكل جيد. [13]

### III-4 تركيب التصميم :

لتركيب هذا التصميم، يمكن اتباع الخطوات التالية:

- 1) تحضير العلبة البلاستيكية بقص ثقب دائري في الجزء العلوي من الغطاء البلاستيكي وثبितه على العلبة البلاستيكية باستخدام اللاصق.
- 2) تركيب البلتير في الوسط وثبितه باستخدام اللاصق الحراري.
- 3) تركيب مشنت الحرارة تحت البلتير وثبितه باستخدام اللاصق الحراري.
- 4) تركيب مراوح التبريد تحت المشنت الحراري وتشغيلها.
- 5) تركيب حساس الحرارة والرطوبة في الداخل.
- 6) تركيب مروحة جانبية على العلبة البلاستيكية وتشغيلها.
- 7) توصيل جميع المكونات الإلكترونية حساس الرطوبة والحرارة والواي فاي والأردوينو ( بخلية كهروضوئية).
- 8) برمجة الأردوينو للتحكم في درجة الحرارة والرطوبة وتشغيل المراوح وإرسال بيانات التحكم إلى الخلية الكهروضوئية.
- 9) توصيل الخلية الكهروضوئية لتشغيل النظام.
- 10) مراقبة درجة الحرارة والرطوبة في النظام عن طريق التطبيق المثبت على الهاتف المحمول وضبط إعدادات التحكم حسب الحاجة.



### 5-III مبدأ العمل:

يعمل نظام التكييف الذي قمنا بتصميمه على النحو التالي:

- تتم قراءة درجة الحرارة والرطوبة داخل العلبه باستخدام حساس الحرارة والرطوبة المتصل بلوحة الأردوينو.
- يتم تحليل هذه البيانات وتحويلها إلى اشارات تحكم ترسل إلى المشتتات المتصلة بقطع البلتير.
- يتم تشغيل المشتتات لخفض درجة حرارة الهواء الداخلي إلى المستوى المطلوب.
- يتم تشغيل المروحة الجانبية والمروحتين تحت المشتتات لتوزيع الهواء البارد داخل العلبه وتحسين تبادل الحرارة.
- تتم مراقبة درجة الحرارة والرطوبة باستمرار وإجراء التعديلات اللازمة على النظام لتحقيق أفضل أداء وأداء تكييف الهواء الداخلي يمكن التحكم في عملية التكييف عن بعد Wi-Fi باستخدام الإتصال اللاسلكي والتقنية المتوفرة على لوحة الاردوينو.
- تم توصيل الخلية الكهروضوئية بلوحة التحكم (أردوينو ) وتم استخدامها لقياس الإشعاع الشمسي الوارد إلى النظام .تم برمجة الأردوينو لتحويل الإشارة القادمة من الخلية الكهروضوئية إلى إشارة قابلة للقراءة بواسطة الحاسوب، وذلك لتحديد متى يجب تشغيل المروحة الجانبية والمروحتين تحت المشتت الحراري بناء على شدة الإشعاع الشمسي المتلقاة.
- وبهذه الطريقة يتم تحقيق تكييف موثوق وفعال للهواء داخل العلبه باستخدام البلتير وأدواته.

### 6-III نتائج التجربة:

يمكن تحقيق تبريد فعال للهواء الموجود داخل العلبه عند تشغيل البلتير يتم توليد تغير في درجة الحرارة على الوجهين المختلفين للبلتير ، مما يسبب تدفق تيار هوائي في العلبه، يمر الهواء الساخن في العلبه من جانب واحد من البلتير ويتم تبريده ، بينما يتم تمرير الهواء البارد من الجانب الآخر . هذا الهواء البارد يتم توجيهه داخل العلبه لتبريد المساحة المطلوبة نجد الإشارة الى أن فعالية تبريد العلبه بواسطة البلتير تعتمد على عوامل عديدة مثل قوة البلتير وكفاءته والتهوية المناسبة داخل العلبه ودرجة الحرارة الخارجية . قد تحتاج إلى تجارب وضبط للوصول إلى تركيبة مثلى وتحقيق التبريد المطلوب .

- تمت دراسة النتائج وتوصلنا إلى أن النظام يعمل بكفاءة عالية في تبريد الهواء داخل العلبه .

7-III تصميم نموذج نظام تكييف بالاعتماد على مفعول بلتيرير:



✓ تم تسجيل هذا التصميم كبراءة إختراع بتاريخ 08 جوان 2023 تحت رقم ايداع 230753

خاتمة عامة

## خاتمة عامة:

وفي نهاية البحث أحمد الله أن قد أعانني على هذا المجهود الذي قد تم بذله في هذا البحث والذي تطرقنا فيه إلى كيفية استغلال الإشعاع الشمسي في نظام تبريد يعتمد على مفعول بلتير، يعد حلاً واعدًا لتقليل استهلاك الطاقة وتحسين الأداء العام لأنظمة التبريد، وتساهم هذه الإستراتيجية في الحفاظ على البيئة وتحسين جودة الهواء المحيط، مما يعود بالفوائد على الصحة العامة والاستدامة البيئية تم تحقيق تقدم ملموس في تحسين تكنولوجيا التبريد المعتمدة على مفعول بلتير حيث ساهمت الدراسة في تحديد التحسينات والإبتكارات الممكنة في تصميم الأنظمة. قد تفتح هذه النتائج الأبواب لمزيد من البحث والتطوير في مجال تكنولوجيا التبريد الشمسي والمفعول بلتير تتيح هذه التجارب والنتائج فرصاً جديدة للتطبيقات العملية والتجارية. يمكن أن يؤدي تبني هذه التقنية إلى توفير تكاليف التشغيل والصيانة على المدى الطويل ومن خلال بحثنا توصلنا إلى دراسة وتصميم نظام تكييف بالإعتماد على مفعول بلتير والطاقة الشمسية.

## قائمة المصادر والمراجع

المراجع العربية:

- [1] أبو العطاء فهمي هلالي الطقس والمناخ دار الكتب الجامعية ، الإسكندرية، 1970.
- [2] أبو العينين، حسن سيد أحمد، دراسات في الجغرافية المناخية النباتية مكتبة مكاوي، الإسكندرية ، 1979. [3]نبيل شهيد ، حساب الإشعاع الشمسي الساعي بمساعدة الحاسوب ، الطاقة والحياة ، 2006.
- [4] د. سعود يوسف عياش ، تكنولوجيا الطاقة البديلة عالم المعرفة، 1981.
- [5] بحث تكميلي لنيل درجة البكالوريوس الإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة وأثرها في مناخ السودان،حسن عثمان أمانة،حسن مزمل هند حسن أحمد هديل تماضر مصطفى مضموي.
- [6] المدارس المساعد عادل زامل منشد ، أثر التوجيه بتأثير أشعة الشمس على التطور العمراني للشوارع التجارية في مدينة بغداد ، مجلة المخطط والتنمية ،بغداد 2013.
- [7] تجاني بوئينة ، نصير هيفة ، دراسة المركز المركزي الشمسي ذي القطع المكافئ ، مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر أكاديمي بتخصص فيزياء تطبيقية شعاع وطاقة ، كلية العلوم الدقيقة ، جامعة الوادي ، 2017.
- [8] سوداني محمد البار ،دراسة نظرية لمجمع شمسي اسطواني مقعر ذي غطاء زجاجي ،مذكرة تخرج لنيل شهادة الماجستير ، جامعة ورقلة ، 2009.
- [9] العاتي مختار ، المساهمة في تحسين مجفف شمسي للمحاصيل الزراعية ، مذكرة ماجستير جامعة ورقلة ، 2011.
- [10] زنو زبيدة ، تطبيقات المركز الشمسي الصحن القطع المكافئ DISH في منطقة ورقلة ، مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر أكاديمي بتخصص فيزياء طاوقية وطاقات متجددة ، جامعة ورقلة ، 2021.
- [11] ف. ونام، ق. امينة، دراسة تأثير الغطاء الغيمي على شدة الإشعاع الشمسي لمنطقة ورقلة، مأكرة تخرج لنيل شهادة ماستر اكاديمي، جامعة ورقلة، 2021.
- [12] بوخلخال شهرزاد ، ضيف فاطمة ، الدراسة للطفيف المنبعث من المادة الصلبة (*Nacl*) بواسطة تقنية LIBS، مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر أكاديمي بتخصص فيزياء الإشعاعات وكاشف بصريات إلكترونية ، جامعة ورقلة ، 2018.
- [13] م. ليلي، خ. أنفال، تصميم مجفف ومبرد مدمج يعمل بالطاقة الشمسية ، مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر أكاديمي ، جامعة ورقلة ، 2022 .
- [14]الأطياف في الفلك ، د. فواز أستاذ المعهد العالي لبحوث الليزر وتطبيقاته ، جامعة دمشق .
- [15] ع. لامية، الطاقات المتجددة ودورها في الإقتصاد الجزائري دراسة حالة مركز الطاقات المتجددة وحدة البحث التطبيقي في الطاقات المتجددة – غرداية ، مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر أكاديمي، جامعة ورقلة، 2014.

المراجع الأجنبية:

- [16] W. Demtroder, Atoms Molecules and photons, Springer –Verlag, 2006, Berlin Heidelberg.
- [17] Moussa O. cheibetta, contribution à la théorie d'élargissement des raies Spectrales émise par les plasma : Application la raie Ly- $\alpha$  de l'atome de l'hydrogène, Doctorat de 3<sup>ème</sup> cycle, Université cheikh Anta Diop de Dakar-Sénégal, 2004.
- [18] L- BenMabrouk, 'Etude spectres d'émission d'ions de Déposition sur couches Mémoire de Magister Université de Ouargla, 2003.
- [19] F.Khelfaoui : « Cour de Master Physique du rayonnement », 2012 – 2013.
- [20] S.Svanberg; Appli. Phys, B92, pp.351-358 (2008).
- [21] J.G.STOCKHOLM, « La thermoélectricité applications et perspectives », matériaux 2006, 13-17 novembre, Dijon, France, 2008.
- [22] A.LINDER, « la Thermoélectricité » presse universitaire de France n°1381, 1970.
- [23] V.RICHOUX « Elaboration électrochimique en mode pulse de Tellurure de Bismuth  $Bi_2Te_3$  et de l'alliage ternaire  $(Bi_{1-x}Sb_x)_2Te_3$  ». Thèse de doctorat à l'université de PAUL VERLINE-METZ, France, 2008.
- [24] P.Pichanusakorn « The optimal Seebeck coefficient for obtaining the maximum power factor in thermoelectrics », Applied Physics letters 94, 2009.
- [25] M. Ait Hamouda, K. Ziouche, M. Haffar « Etude du pouvoir thermoélectriques de couches de polysilicium dopées N et P de 20 à 450°C », Institut d'électronique et microélectronique et de nanotechnologie IEMN, 2010.
- [26] D.BOUDEMAGH, « Synthèse et Etude de Matériaux Thermoélectriques du Système  $Mg_2Si_{1-x}Sn_x$  ». Thèse de Doctorat, université de Grenoble, France, 2010.
- [27] D.LAHCEN, L.FOUAD, M.KHALED, « Génération de courant par effet thermoélectrique à base de modul peltier ». Mémoire de fin d'études, université kasdi merbah, Ouargla, 2020.
- [28] H. Y. CHEN, « Procédés de microfabrication des modules thermoélectriques à base des alliages  $(Bi, Sb)_2(Te, Se)_3$  », mémoire pour l'obtention du diplôme de maîtrise des sciences appliquées à l'université de Montréal, Canada, 2010.
- [29] G. RALPH STROHL JOSEPH W. HARPSTER, « Encyclopaedia Britannica Thermoelectric power generator
- [30] ZOUAK BLKACEM, « Etude de l'évolution des caractéristiques des matériaux thermoélectriques des anciennes et nouvelles générations et applications photovoltaïques thermoélectricité ». mémoire de magister, 2012.



[31] Sukhatame S.P, (2004), "Solar energy", 2th edition, Tata McGraw Hill Publishing Company Limited, Tenth reprint

[32] Chiris Park, (2001), "Environment" 2nd edition

**ملخص:**

تعتبر الطاقة الشمسية من أهم مصادر الطاقات المتجددة التي يسعى الإنسان لاستغلالها من أجل تلبية حاجياته بشكل دائم بما يحقق التنمية المستدامة مع المحافظة على النظام البيئي. قمنا في هذه الدراسة بتصميم نظام تكييف بالاعتماد على مفعول بلتيير. تم تحقيق هذا الهدف من خلال سلسلة من الخطوات المهمة. أولاً تم تحليل النظام المبتكر وتصميم التجارب العملية المناسبة. ثم تم قياس وتحليل كفاءة النظام المعتمد على مفعول بلتيير لتقييم أدائه. بعد ذلك، تم توجيه واستغلال الإشعاع الشمسي في عملية التبريد لتحقيق أفضل نتائج وأخيراً تم تقييم تأثير الإشعاع الشمسي على تحسين أداء النظام. تمت دراسة النتائج وتوصلنا إلى أن النظام يعمل بكفاءة عالية في تبريد الهواء.

**الكلمات المفتاحية:** الإشعاع الشمسي، مفعول بلتيير ، خلية كهروضوئية، تبريد.

**Résumé :**

L'énergie solaire est l'une des sources d'énergie renouvelables les plus importantes que les humains cherchent à exploiter pour répondre à leurs besoins de manière durable tout en préservant l'écosystème.

Dans cette étude, nous avons conçu un système de climatisation basé sur l'effet Peltier. Cet objectif a été atteint grâce à une série d'étapes importantes. Tout d'abord, nous avons analysé le système innovant et conçu des expériences pratiques appropriées. Ensuite, nous avons mesuré et analysé l'efficacité du système basé sur l'effet Peltier pour évaluer sa performance. Par la suite, nous avons dirigé et exploité le rayonnement solaire dans le processus de refroidissement pour obtenir de meilleurs résultats. Enfin, nous avons évalué l'impact du rayonnement solaire sur l'amélioration des performances du système. Les résultats ont montré que le système fonctionne avec une grande efficacité dans le refroidissement de l'air.

**Mots clés :** rayonnement solaire, effet Peltier, cellule photovoltaïque , Refroidissement.

**Abstract:**

Solar energy is one of the most important renewable energy sources that humans seek to harness in order to meet their needs in a sustainable manner while preserving the ecosystem.

In this study, we designed an air conditioning system based on the Peltier effect. This goal was achieved through a series of important steps. Firstly, we analyzed the innovative system and designed appropriate practical experiments. Then, we measured and analyzed the efficiency of the Peltier-based system to evaluate its performance. Subsequently, we directed and utilized solar radiation in the cooling process to achieve better results. Finally, we evaluated the impact of solar radiation on improving the system's performance. The results showed that the system operates with high efficiency in air cooling.

**Keywords:** solar radiation, Peltier effect, photovoltaic cell, Coolig.