

جامعة قاصدي مرباح ورقلة



كلية الرياضيات وعلوم المادة

قسم الفيزياء

مذكرة

مقدمة لنيل شهادة

ماستر أكاديمي

تخصص: فيزياء طااقوية

من إعداد الطالبتين: زنو كريمة و بن دومة الشفاء

بعنوان:

دراسة نظرية وتطبيقية لطباخة شمسية بسيطة من نوع علبة

نوقشت علنا يوم : 2020/09/29 تحت إشراف اللجنة :

- بوقطاية حمزة أستاذ تعليم عالي- جامعة قاصدي مرباح- ورقلة- رئيسا
- سوداني محمد البار أ.محاضر-أ- جامعة قاصدي مرباح- ورقلة- ممتحنا
- بالحاج محمد مصطفى أ.محاضر-أ- جامعة قاصدي مرباح- ورقلة- مشرفا

السنة الجامعية 2020/2019

الإهداء

إلى إكسير حياتنا ونبع إلهامنا وبسلم مواقفنا المعرفية نهدي
هذا العمل المتواضع الذي نتمنى أن يكون شمعة تنير درب
العارفين وشغف الطلبة الجادين.

إلى كل من أنار دروب معالمنا ورسم بريشته مقومات شخصياتنا
من معلمينا (من الابتدائي إلى الجامعي).

إلى كل من يحبنا ونحبه من قريب أو بعيد.

إلى من دفع عجلة علمنا إلى الأمام .



الشكر

والعرفان

بداية ومن باب من لم يشكر الناس لم يشكر الله ، أود أن نتوجه بالشكر
الجزيل أستاذنا الفاضل " **د.محمد مصطفى بالحاج** " على وقته الثمين الذي
قدمه لناو على جهوده التي بذلتها لتوجيهنا على كل ما عَطَى لنا فهو لم يبخل
علينا، نشكره لقبوله الإشراف على عملنا، وعلى كل قطرة عرق صبها من
جبينه في سبيل تعليمنا .

كما نتقدم بجزيل الشكر للأستاذ **أرزقي حريم** على ما بذله من جهد
ونصح وتوجيه حيث كان نعم الداعم والموجه في مختلف جوانب هذا البحث
العلمي خلال تربصنا، وجميع مراحل. دون أن ننسى التنويه للأساتذة الكرام
في مقاطعة التحولات الحرارية الأستاذ **بوكار مبارك** والأستاذ **حيدة عبد
الكريم** و الأستاذ **أحمد عمار** على مساعدتهم ومجهوداتهم المبذولة
للاستفادة من هذا التربص. إلى جانبي نصائحهم الداعمة لنا ومقوية لي
عزائنا ، حيث سهلت لنا إيجاد الحلول المناسبة لكثير من العقبات التي
اعترضت مسار بحثنا، وبالتالي إتمام هذا المشروع في أحسن الظروف بإذن
الله .

كما لا يفوتني أن أشكر أيضا وحدة البحث للطاقات المتجددة في الوسط
صحراوي بأدرار وكل المقاطعات الموجودة الكل باسمه على ما أجادوا
وأفادوا فلهم من أسمى عبارات الشكر والتقدير.

قائمة المحتويات

الصفحة	الموضوع
	الإهداء
	شكر و عرفان
	الملخص
	قائمة المحتويات
	قائمة الجداول
	قائمة الأشكال
	قائمة الرموز
1	مقدمة عامة
	الفصل الأول: عموميات عن الطاقة الشمسية
4	تمهيد
4	I-1- الشمس والأرض
4	I-1-1- الشمس
5	I-2-1- الأرض
5	I-2- مصدر الطاقة الشمسية
6	I-3- مميزات الطاقة الشمسية
6	I-4- الإستطاعة الشمسية المستقبلية من طرف الأرض
7	I-4-1- المسافة بين الأرض و الشمس
9	I-4-2- الثابت الشمسي
10	I-5- حركة الأرض
11	I-6- الإشعاع الشمسي على سطح الأرض
11	I-6-1- الإشعاع الشمسي المباشر
12	I-6-2- الإشعاع الشمسي المنتشر

12	I-6-3- الإشعاع الشمسي الكلي
13	I-7- أجهزة قياس الإشعاع الشمسي
15	I-7-1- قياس الإشعاع الشمسي المباشر
16	I-7-2- قياس الإشعاع الشمسي العالمي والمنتشر
17	I-8- المعاملات الجغرافية
17	I-8-1- خط العرض La latitude
17	I-8-2- خط الطول λ
18	I-9- اعدادات الوقت
18	I-9-1- الوقت الشمسي المتوسط (TSM)
19	I-9-2- الوقت الشمسي الحقيقي (TSV)
20	I-9-3- التوقيت العالمي (TU)
20	I-10- تحديد توقيت شروق وغروب الشمس
21	I-11- المعادلة الزمنية (Et)
22	I-12- تدفق الإشعاع الشمسي على مستوى سطح الأرض
23	I-13- العوامل المؤثرة في شدة الإشعاع الشمسي
24	I-14- الزوايا الشمسية
24	I-14-1- زاوية ميل الشمس δ°
26	I-14-2- زاوية الارتفاع الشمسي h
27	I-14-3- زاوية سمت الشمسي w
27	I-14-4- زاوية سمت الرأس θ
28	I-14-5- زاوية دائرة العرض φ
28	I-14-6- زاوية خط الطول λ
29	I-14-7- زاوية الساعة الشمسية Ws

31	I-15- إستخدامات الطاقة الشمسية
33	I-16- عيوب الطاقة الشمسية
34	خاتمة
	ألفصل الثاني: الدراسة النظرية للطبخ الشمسي
35	تمهيد
35	II-1- نبذة تاريخية عن الطبخ الشمسي في العالم
37	II-2- تجربة الطبخ في الجزائر
38	II-3- معيار (ميليك) Mullick الهندي
38	II-3-1- الإجراء الأول اختبار الركود F_1 ($^{\circ}\text{C} \cdot \text{m}^2/\text{W}$)
39	II-3-2- الإجراء الثاني اختبار الحرارة F_2
41	II-4- كيفية الطهي
41	II-5- مدة الطهي
42	II-6- التحسينات التي طرأت على جهاز الطهي الشمسي من نوع صندوق لزيادة أدائه
41	II-5- درجات حرارة وأوقات الطهي
42	II-5-1- ملحقات الطبخ بالطاقة الشمسية
43	II-6- كيفية صنع واستعمال طباخه شمسية بسيطة
43	II-7- مزايا الطبخ الشمسي
44	II-8- عيوب المواقد الشمسية الصندوقية
44	II-9- أنواع الطباخات الشمسية
49	الخاتمة
	الفصل الثالث: الدراسة التجريبية والتطبيقية للطهي الشمسي
50	تمهيد
50	III-1- تقديم موقع التربص
51	III-2- البيانات المستخدمة

52	III-3- وصف جهاز الطهي الشمسي
54	III-4- مبدأ عمل وتشغيل الطباخة الشمسية البسيطة
55	III-5- درجات الحرارة وأوقات الطهي
56	III-5-1- ملحقات الطبخ بالطاقة الشمسية
57	III-6- كيفية صنع واستعمال طباخة شمسية بسيطة
59	II-7- مراحل الإنجاز
61	III-8- حان الوقت لتعديل الطباخ
62	III-9- اختبار طباخ الصندوق الشمسي علبه
63	III-10- دراسة تجريبية للأفران الشمسية
67	III-11- النتائج التي تم الحصول عليها والمناقشة
67	III-11-1- وصف الاختبارات المنجزة
68	III-11-2- وقت توجيه المواعيد
69	III-11-3- الاختبارات القياسية للطباخ
69	III-11-3-1- تحليل نتائج لإختبارات الركود
75	III-11-3-2- تحليل نتائج لإختبارات التسخين المحسوس للحرارة
83	III-11-3-3- تحليل نتائج الإختبار النموذجي للطباخ الشمسي المجهز بطبق بسيط
87	الخاتمة
88	الخاتمة العامة

قائمة الجداول

قائمة الجداول

الصفحة	عنوان الجدول	رقم الجدول
12	قيم معامل الاضطراب وارتفاع الماء المكثف	1-1
42	نوعية الطهي بدلالة العوامل المؤثرة	1-2
64	مقاسات الطباخة الشمسية البسيطة (علبة)	1-3
70	تغيرات درجات الحرارة في حالة زجاج واحد وبدون حمولة	2-3
73	تغيرات درجات الحرارة في حالة زجاجتين وبدون الحمولة	3-3
77	تغيرات درجات الحرارة في حالة زجاج واحد بالحمولة	4-3
80	تغيرات درجات الحرارة في حالة زجاجتين بالحمولة	5-3

قائمة الأشكال

الصفحة	عنوان الشكل	رقم الشكل
5	صورة نجم الشمس في النظام الشمسي	1-1
8	تغيرات المسافة [أرض - شمس] خلال السنة بوحدة UA	2-1
8	المسافة بين الأرض والشمس (بالمتر والميل) وقطر كل منهما	3-1
9	الثابت الشمسي E_0 خلال السنة	4-1
10	دوران الأرض حول الشمس	5-1
13	مخطط يوضح وصول الإشعاع الشمسي إلى سطح الأرض	6-1
14	مكونات حادث الإشعاع على جهاز استشعار	7-1
15	جهاز البايروهليومتر لقياس الإشعاع الشمسي المباشر	8-1
16	جهاز البيرانومتر لقياس الإشعاع الشمسي العالمي والمنتشر.	9-1
18	تعريف إحداثيات الأرض لمكان معين	10-1
22	أنواع الإشعاع الشمسي	11-1
23	توزيع الإشعاع الشمسي في الغلاف الجوي وعلى سطح الأرض	12-1
25	زاوية ميل الشمس δ°	13-1
25	تغيرات زاوية ميل الشمس δ خلال أيام السنة	14-1
26	تغيرات زاوية ميل الشمس خلال الفصول	15-1
28	الزوايا الشمسية (h,a,z)	16-1
29	زوايا تحديد الموقع (زاوية خط العرض φ وزاوية خط الطول λ)	17-1
30	زاوية الساعة الشمسية ودائرة العرض للمنطقة	18-1

32	صورة لمجفف شمسي	19-1
33	صورة لطباخة شمسية	20-1
41	1- كيفية تركيب المزدوج الحراري 2- جهاز لتسجيل المعلومات (من إعداد الطلبة)	1-2
45	طباخ شمسي مع ألواح مجمعة مسطحة	2-2
46	صندوق طهي مصنوع من عاكس مكافئ	3-2
47	رسم تخطيطي لطباخ مكافئ	4-2
48	طباخ شمسي ذو ثلاث مرايا	5-2
49	رسم تخطيطي لطباخ لوحة	6-2
51	محطة Urer-ms- لقياس الإشعاع (أدرار)	1-3
53	كيفية وضع العازل وطباخة شمسية بسيطة (المصدر من إعداد الطلبة)	2-3
55	رسم تخطيطي يوضح التبادلات الحرارية في طباخ صندوق الطاقة الشمسية	3-3
56	درجات الحرارة طهي للأشياء مختلفة من المواعيد	4-3
57	الطعام في أطباق أو الأواني داكنة اللون	5-3
57	تحويل ضوء الشمس إلى طاقة حرارية	6-3
58	الطباخة الشمسية ومكوناتها	7-3
59	المرآة العاكسة المثبتة في الجهاز (من إعداد الطلبة).	8-3
60	صورة جهاز الطهي من الداخل (من إعداد الطلبة)	9-3
61	الزاوية الملائمة لتوجيه الجهاز (من إعداد الطلبة)	10-3
62	تأثير عدم ضبط المواعيد الصندوقية على أوضاع مختلفة فيما يتعلق بالشمس	11-3

64	نموذج لطباخة شمسية بسيطة من نوع علبة.	12-3
65	وحدة تسجيل البيانات (FLLIKE 2638A)	13-3
66	جهاز قياس درجة حرارة المحيط (abri météo).	14-3
68	صور توضح كيفية تركيب المزدوجات الحرارية. (صورة وحدة البحث في الطاقات المتجددة للوسط الصحراوي أدرار – Urer – ms)	15-3
69	الوضعية العمودية للطباخة الشمسية بالنسبة لأشعة الشمس. (صورة وحدة البحث في الطاقات المتجددة للوسط الصحراوي أدرار – Urer – ms).	16-3
71	منحنى يوضح تغيرات درجة حرارة المحيط والصفحة لطباخة شمسية ذات زجاج واحد وبدون حمولة بدلالة الزمن.	17-3
72	منحنى يوضح تغيرات الإشعاع الشمسي في مستوى أفقي لطباخ شمسي بزجاج واحد بدلالة الزمن.	18-3
74	منحنى يوضح تغيرات درجة حرارة المحيط ودرجة حرارة الصفحة الماصة لطباخة شمسية ذات زجاج نيتين وبدون حمولة بدلالة الزمن.	19-3
75	منحنى يوضح تغيرات شدة الإشعاع الشمسي لطباخ شمسي بزجاجيتين بدلالة الزمن.	20-3
78	منحنى يوضح تغيرات درجة حرارة المحيط و درجة حرارة 1.26 كلغ من الماء الساخن لطباخة شمسية ذات زجاج واحد بالحمولة بدلالة الزمن.	21-3
79	منحنى يوضح تغيرات شدة الإشعاع الشمسي في مستوى أفقي لتسخين 1.26 كلغ من الماء بدلالة الزمن في حالة زجاج واحد.	22-3
81	منحنى يوضح تغيرات شدة الإشعاع الشمسي في مستوى أفقي لتسخين 1.26 كلغ من الماء بدلالة الزمن في حالة زجاج واحد.	23-3

82	منحنى يوضح تغيرات شدة الإشعاع الشمسي في مستوى أفقي لتسخين 1.26 كلغ من الماء بدلالة الزمن.	24-3
84	نموذج الطهي في الطباخ الشمسي.	25-3
85	تغيرات درجة الحرارة المحيطة للوحة الماصة ودرجة حرارة 750 جرام دجاج أثناء اختبار الطباخ بزجاج مزدوج وعاكس.	26-3
86	تغيرات شدة الإشعاع الشمسي على مستوى أفقي أثناء اختبار الطهي لـ 750 جرام من الدجاج.	27-3

قائمة الرموز

قائمة الرموز

الرمز	المقدار الفيزيائي	الوحدة في النظام الدولي
E	كمية الطاقة	J
E_0	القيمة المتوسطة للثابت الشمسي	W/m^2
E_t	معادلة التصحيح الزمني	min
$D_{T,S}$	المسافة بين الأرض والشمس	UA
E_0	القيمة المتوسطة للثابت الشمسي	W/m^2
G	شدة تركيز الإشعاع الشمسي المباشر	W/m^2
G_T	شدة الإشعاع الشمسي الكلي	W/m^2
h	زاوية الإرتفاع الشمسي	°
I_b	شدة الإشعاع الشمسي المباشر	W/m^2
λ	زاوية خط الطول للمنطقة	°
Nj	رقم اليوم من السنة	/
TL	التوقيت المحلي	H
TSV	التوقيت الشمسي الحقيقي	H
TSM	الوقت الشمسي المتوسط	H
TU	التوقيت العالمي	H
W_s	زاوية الساعة الشمسية	°
Z	زاوية سمت الرأس	°
δ	زاوية الميل الشمسي	°
σ	ثابت ستيفان بولتزمان	$W/m^2.K^4$
φ	زاوية دائرة العرض للمنطقة	°

KWh/m^2	شدة تدفق الطاقة الشمسية	ϕ
$^{\circ}C$	درجة الحرارة	T
M	القطر	R
W/m^2	شدة الإشعاع الشمسي المنتشر	I_d
$^{\circ}$	خط الطول	λ
$^{\circ}$	زاوية السميت الشمسي	a
W/m^2	ثابت شمسي	I_0
/	الكتلة الهوائية الضوئية	AM
/	معامل الإضطراب للغلاف الجوي	T_L
$^{\circ}$	زاوية ورود الإشعاع الشمسي	i
$^{\circ}C$	درجة حرارة الصفيحة الماصة	T_{ab}
$^{\circ}C$	درجة حرارة المحيط	T_{amb}
W/m^2	شدة الإشعاع الشمسي	I
L	حمولة الماء	M_e
J /kg.k	السعة الحرارية للماء	C_e
$^{\circ}C$	درجة حرارة الماء الابتدائية	T_{ei}
$^{\circ}C$	درجة حرارة الماء النهائية	T_{ef}
m^2	مساحة الفتحة الداخلية	A_c

مقدمة عامة

شهد العالم تنمية اقتصادية كبيرة ناتجة عن نمو استثنائي في احتياجات الطاقة، تسببت التنمية الصناعية و انتشار المعدات المحلية في زيادة كبيرة في الطلب على الطاقة، و لسوء الحظ تمت تغطية هذا الطلب باستخدام مصادر الوقود الأحفوري، و لم تؤخذ بعين الاعتبار العوامل الناجمة عنه، مثل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون و غيرها. فمن الضرورة إيجاد حل آخر لهذا المشكل و هو استخدام مصادر أخرى للطاقة مع مراعاة الاقتصاد و البيئة .

و كحل لهذه العراقيل، فإن استخدام و تطوير الطاقة المتجددة أمر ضروري، وهناك مصادر طاغوية عديدة يجب استغلالها لأنها متوفرة و بكثرة في جميع أنحاء العالم. وعندما يتعلق الأمر بالطاقة الشمسية يدور الجدل حتمًا حول الخلايا الكهروضوئية (صنع الكهرباء الشمسية) أو الطاقة الحرارية الشمسية (تسخين المياه). قلة قليلة من الناس يعرفون أنه من الممكن أيضًا طهي طعامك بالطاقة الشمسية ، وبتكلفة أقل بكثير من التركيبات الشمسية المعتادة. لكن مع التطور الحالي و معرفة آثار الاحتباس الحراري، أصبح من الضروري اعتبار الطاقة الشمسية من بين البدائل للوقود الأحفوري، لأنه هو الهدف الأمثل الذي يتميز بغياب التلوث.

ونظرًا لانخفاض موارد الطاقة الأحفورية وزيادة انبعاثات الغازات المسببة للتلوث مما أدى إلى تغير المناخ، بسبب الاحتباس الحراري و المشاكل البيئية و فشل جهود الحماية، عندما لا يكون للإنسان بديل للطهي بالخشب و هذا حادث في المناطق المهتدة بإزالة الغابات.

لهذا ازداد اهتمام العالم بمفهوم الطهي الشمسي بشكل كبير، مصحوبا بمخاوف من ارتفاع أو انخفاض في إنتاج النفط و الغاز و أنواع الوقود الأخرى. إضافة إلى ذلك زيادة البحث عن مصادر أخرى للطاقة لتلبية احتياجات الطهي و محاولة معرفة حل تراكم الغازات المسببة للاحتباس الحراري. لذا يساعد الطبخ الشمسي في حل مشكلتين أساسيتين في العالم: تفاقم نقص الطاقة في الطهي والأوبئة المرتبطة بالمياه؛ إذ يستعمل نصف سكان العالم الخشب من أجل طهي الطعام و يعيشون في مناطق ملائمة لاستغلال الطاقة الشمسية. و يمكن لكل جهاز طهي يعمل بالطاقة الشمسية توفير كمية معتبرة من الخشب سنويا في المناطق المشمسة، على عكس المناطق القاحلة. لهذا السبب يمكن أن يكون الحل الأكثر إيكولوجيا لطهي الطعام، إذ يعتبر تقنية تسمح بتوفير الحرارة بطريقة طبيعية و متجددة للطهي.

ونظرًا لأن الطاقة الشمسية لا تنضب ومتجددة، فإن الطباخ الشمسي على وجه الخصوص سيجعل من الممكن حل مشاكل الأخشاب في البلدان المحرومة تمامًا من الموارد النباتية. وكذلك السماح بالطهي بدون أي تأثير بيئي.

للجزائر مساحة كبيرة أغلبها الصحراء. في المناطق القاحلة المشمسة حيث يعيش البدو الرحل، والتي تتزايد احتياجات الطهي المرتبطة بفرز الأخشاب، مما يفاقم مشكلة ندرة هذا المورد، ويتسبب في المزيد والمزيد من النضوب. في هذه المناطق النائية، حيث لا بديل عن حرائق الأخشاب لهؤلاء الناس، ومع مراعاة سكان المدن الصحراوية الذين يستخدمون الغاز الطبيعي (الأحفوري) بشكل أساسي كطاقة للطهي.

تعتبر الطاقة الشمسية هي الأفضل حل لمعالجة هذه المشاكل وغيرها الكثير. إذ تتمتع الجزائر برواسبها الشمسية المهمة للغاية بإمكانيات كبيرة لتطوير هذا القطاع. وبالتالي فإن على الدولة اليوم واجب وضع سياسة تحفيزية في إطار استغلال هذه الأجهزة وتعميمها. سيؤدي استخدام هذه التقنيات إلى فتح آفاق جديدة والسماح بالحفاظ على الاحتياطات الحالية وتوفير بديل للنفط والغاز.

في هذا السياق فإن العمل المقدم في هذه المذكرة هو دراسة نظرية و تجريبية لطباخة شمسية من نوع علبة. حيث قمنا بدراسة أداء هذا الجهاز الموجود على مستوى وحدة البحث للطاقت المتجددة في الوسط الصحراوي بولاية أدرار، في ظل الظروف تغيرات المناخ. وكيفية استعماله في الحياة اليومية.

ولأهمية هذا الموضوع حاولنا في بحثنا هذا الذي تضمن ثلاثة فصول:

✓ خصصنا الفصل الأول لعموميات عن الطاقة الشمسية، والإشعاع الشمسي والعوامل المؤثرة فيه، حيث تطرقنا إلى مختلف الزوايا الشمسية، وكذا معادلات تقدير شدة الإشعاع الذي يصل سطح الأرض، واتجاه الميل الإشعاع الشمسي والإضاءة الشمسية.

✓ وقدمنا في الفصل الثاني دراسة نظرية لطباخة شمسية من نوع علبة وتطرقنا فيه إلى نبذة تاريخية حول الطهي الشمسي على مستوى العالمي وعلى مستوى الجزائر، التعرف على آلية عمل جهاز الطهي الشمسي، وخصائصه، والتحسينات التي طرأت عليه، ومزاياه، وأنواع أخرى مختلفة من أجهزة الطهي.

✓ ثم خصصنا الفصل الثالث لدراسة تجريبية لطباخة شمسية من نوع علبة، حيث تناولنا التصميم والإنجاز التجريبي للنموذج وتم فيه التعرف على

الجهاز، وكيفية الإنجاز والمواد المستعملة وآلية العمل التجريبي وأخذ القياسات مع تقييم أدائها و مناقشة النتائج المتحصل عليها. وأخيرا استنتاج عام يحتوي على ملخص الفصول الثلاثة مع تصورات آفاق.

الفصل الأول عموميات على الطاقة



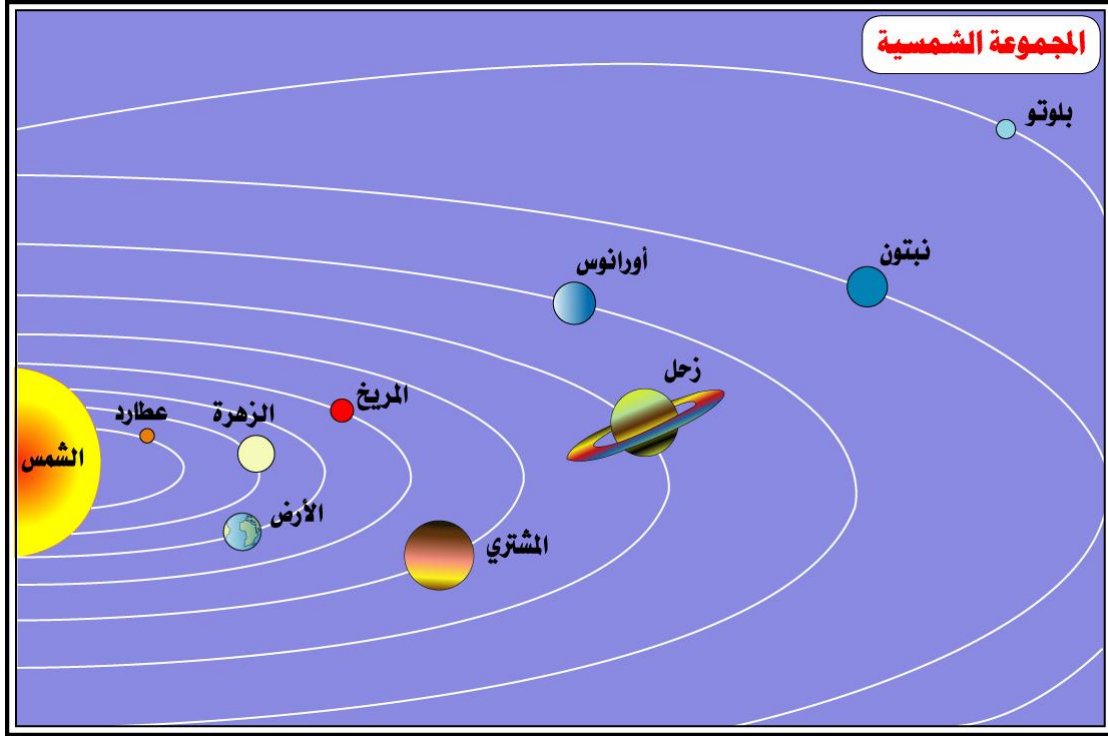
تمهيد:

يبحث الإنسان دوماً عن مصادر جديدة للطاقة لتغطية احتياجاته المتزايدة في تطبيقات الحياة المتطورة التي يعيشها، ونظراً للخطر الكبير الذي يسببه استخدام مصادر أحفورية (خاصة الشائع منها النفط والغاز الطبيعي) في تلوث البيئة وتدميرها، إضافة إلى تكلفة استغلالها المرتفعة، مما جعل الطاقة الشمسية بديل أمثل وأفضل على الإطلاق، حيث تمكن الإنسان في العصر الحديث من الاستفادة من هذه الأخيرة بطرق عديدة.

وهذا ما سنتناوله خلال دراستنا في الفصل، حيث سنتطرق إلى دراسة عامة حول الطاقة الشمسية.

I -1- الشمس والأرض**I-1-1- الشمس**

الشمس (الشكل 1.1) هي نجمة كروية توفر معظم الطاقة التي نستخدمها. هذا النجم مهم بشكل خاص لأنه يوفر معظم الطاقات التي تتلقاها الكواكب في النظام الشمسي. ومع ذلك، يبقى شائع نسبياً مقارنة بجميع النجوم الأخرى الموجودة حول 150 مليون كيلومترات من الأرض. يتكون هذا النجم من 92.1% هيدروجين، 7.8% هليوم، 0.061% أكسجين، 0.03% كربون، 0.0084% نيتروجين، 0.0076% نيون، 0.0037% حديد، 0.0031% سيليكون، 0.0024% مغنيسيوم، 0.0015% كبريت، 0.0015% جميع المكونات الأخرى [1].



الشكل(1-1): صورة نجم الشمس في النظام الشمسي [2].

I-2-1- الأرض

الأرض هي الكوكب الثالث في المجموعة الشمسية ، وتقع بين كوكب الزهرة والمريخ. وهي أكبر من الكواكب الصخرية ، تغطيها البحار والمحيطات بنسبة 71٪، ومن هنا جاء لقبها "الكوكب الأزرق" . و يبلغ متوسط درجة حرارة سطحه 15 درجة مئوية، و يتغير المناخ باختلاف التضاريس [7].

I-2- مصدر الطاقة الشمسية :

تعتبر الشمس نجم كروي ملتهب يتكون من غازات أهمها الهيدروجين والهيليوم، يبلغ قطره 1391000 Km تتراوح درجة حرارة مركزها 10^6 * (40→8) كلفن وتبلغ درجة حرارة سطحها 5000 كلفن. وهي مصدر الطاقة اللازمة للحياة على الأرض، والتي تستمد طاقتها من تفاعل الاندماج النووي الحراري لأنوية الهيدروجين لتشكل أنوية الهيليوم، حيث يتحول 564.106

مليون طن من الهيدروجين إلى 560.106 مليون طن من الهليوم في الثانية الواحدة بنقص في الكتلة قدره 4 مليون طن في الثانية وينتج عنه طاقة

$$E = \Delta m * c^2 \text{ (J)}$$

على سطح الشمس، ويخترق الغلاف الجوي الأرضي $\Phi=361022 \text{ KWh/m}^2$ ليصل إلى سطح الأرض متأثراً بسمكه ومكوناته بسبب حدوث عمليات ضوئية (نفاذ، امتصاص، انعكاس وتشتت) [3].

I-3- مميزات الطاقة الشمسية :

تعتبر الطاق الشمسية من أهم الطاقات المتجددة التي يمكن استغلالها لما لها من أهمية ، حيث تتميز ب:

- 1 - طاقة لا تنضب متوفرة على مدار العام (تبدو أكثر ديمومة من الوقود الاحفوري أو النووي).
- 2 - طاقة نظيفة غير ملوثة للبيئة (لا يصدر عن استخدامها ثاني أكسيد الكربون).
- 3 - التكنولوجيا المستخدمة بها غير معقدة، ويمكن تصنيعها محلياً [4].

I-4- الاستطاعة الشمسية المستقبلية من طرف الأرض :

تعتبر الشمس جسم أسود نصف قطره ($r=R_s$) ودرجة حرارته ($T=T_s$)، تشع استطاعة في وحدة السطح في وحدة الزمن تعطى بقانون Stephan Boltzmann [3]:

$$W = \sigma T_s^4 \quad (\text{W/m}^2) \quad (1-1)$$

حيث σ يمثل ثابت ستيفان بولتزمان: $\sigma = 5.67 * 10^{-8} \text{ W /m}^2 \text{K}^4$

ومنه فإن الاستطاعة الكلية المنبعثة من سطح الشمس في الثانية الواحدة P_s : [3]

$$P_s = W(4 \pi R_s^2) = \sigma T_s^4 4 \pi R_s^2 \quad (\text{W}) \quad (2-1)$$

يستقبل سطح مساحته 1m^2 مثبت على الأرض بحيث يكون عمودي على أشعة الشمس وبإهمال تأثيرات الغلاف الجوي استطاعة شمسية W_T تعطى بالعلاقة [3]:

$$W_T = \frac{\sigma T_s^4 4\pi R_s^2}{4\pi D_{Ts}^2} = \frac{\sigma T_s^4 R_s^2}{D_{Ts}^2} \quad (\text{W/m}^2) \quad (3 - 1)$$

عندما تكون المسافة بين الأرض والشمس في قيمتها الوسطى ($D_{Ts}=1.5*10^8 \text{ Km}$) عند الاعتدال الربيعي والخريفي فإن الاستطاعة المستقبلية على سطح 1m^2 خارج الغلاف الجوي للأرض تدعى بالثابت الشمسي E_0 [3].

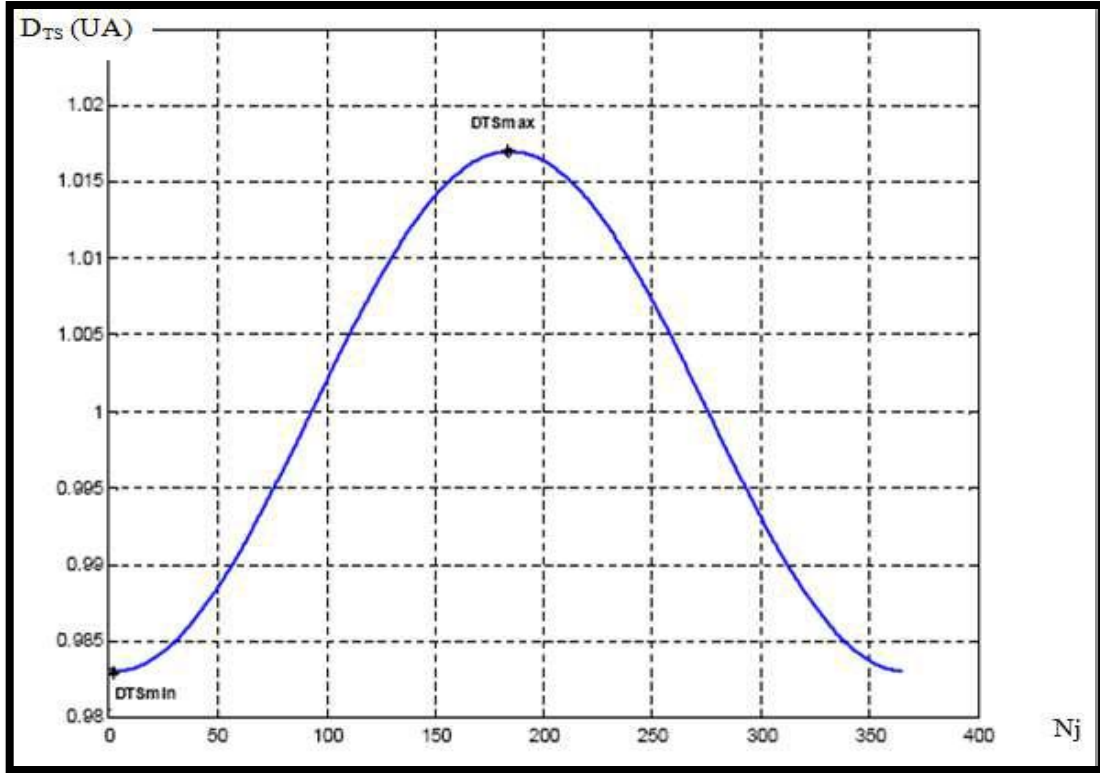
I-4-1- المسافة أرض شمس:

تتغير المسافة بين مركزي الأرض والشمس حسب اليوم من السنة وذلك لكون مسار دوران الأرض حول الشمس إهليلجي وتعطى علاقة المسافة D_{Ts} بالعلاقة [3]:

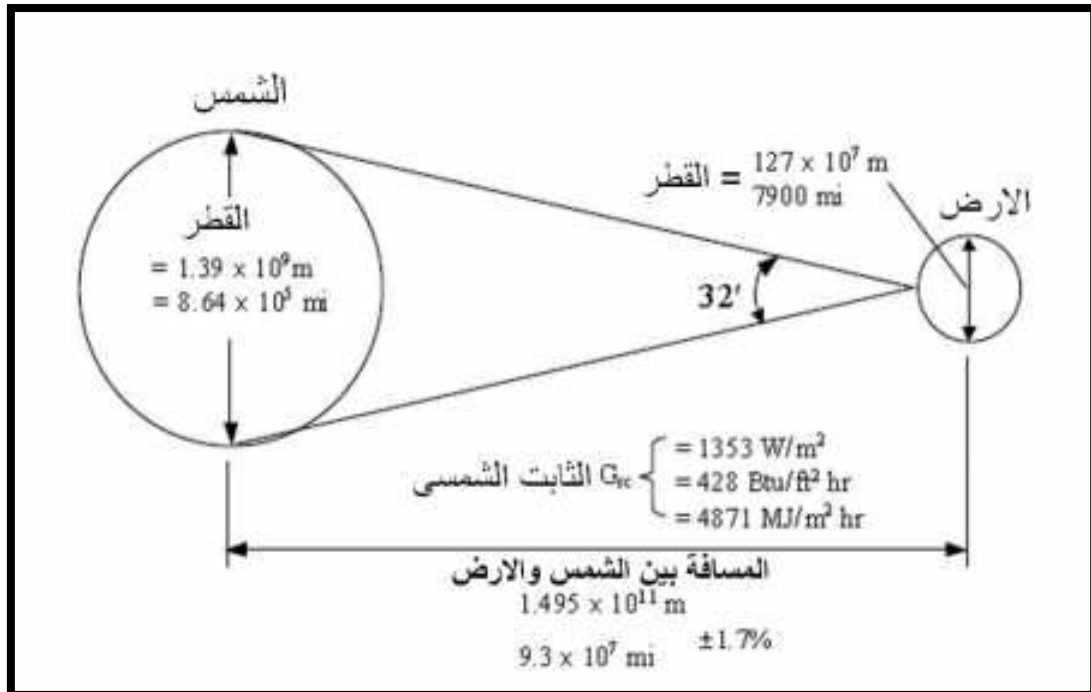
$$D_{Ts}=1 - 0.017 \cos \left[\frac{360(N_j-2)}{365} \right] \quad (\text{Km}) \quad (4-1)$$

رقم اليوم من السنة ($N_j=1...365$).

حيث المسافة تعطى بالوحدة الفلكية UA ($1\text{UA}=1.5*10^8 \text{ Km}$) تبلغ أقل قيمة للمسافة يوم 2 جانفي ($D_{T,S}=0.983 \text{ UA}$), بينما تبلغ أقصى قيمة للمسافة يوم 5 جويلية ($D_{T,S}=1.017 \text{ UA}$) كما هو مبين في الشكل (2-1) [3]:



الشكل (2-1): تغيرات المسافة [أرض - شمس] خلال السنة بوحدة UA [3]

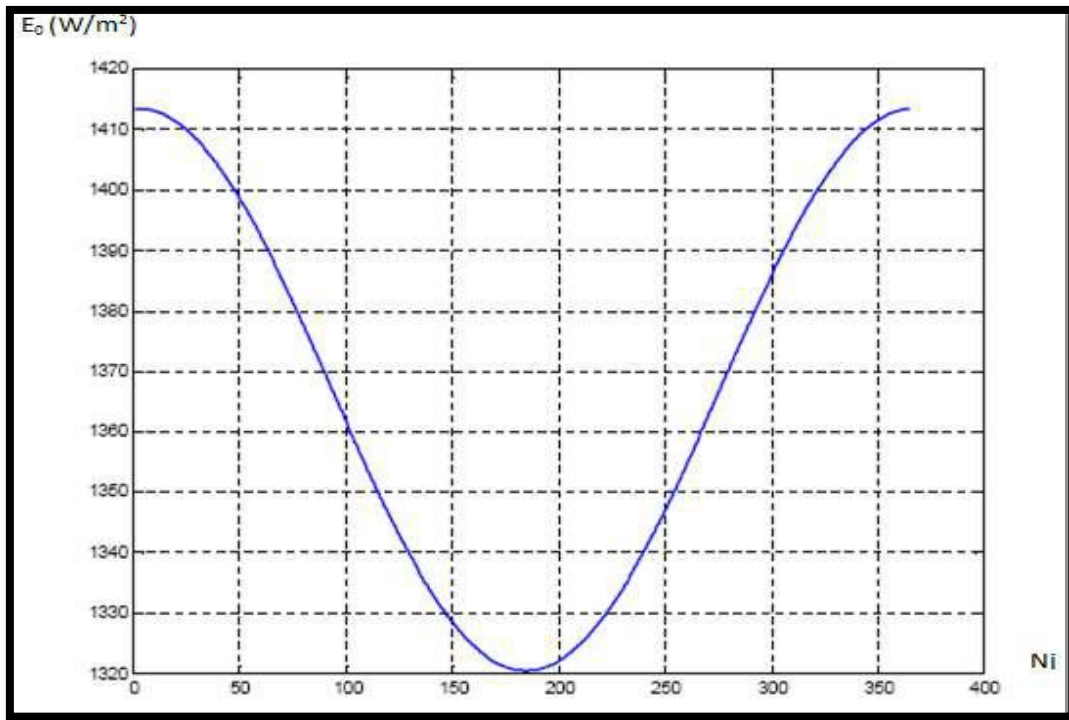


الشكل (3-1): المسافة بين الأرض والشمس (بالمتر والميل) وقطر كل منهما

[5]

I-4-2- الثابت الشمسي :

هو تدفق الإشعاع الشمسي الذي يصل إلى سطح، مساحته 1m^2 مثبت في نهاية الغلاف الجوي الأرضي بالوضع الذي يكون فيه عمودي على أشعة الشمس، وذلك باعتبار المسافة بين الشمس والأرض على قيمتها المتوسطة خلال السنة والمقدرة بـ $(1.5 \times 10^8 \text{km})$ ، والقيمة المتوسطة للثابت الشمسي خارج الغلاف الجوي $(E_0=1353\text{w/m}^2)$ كما هو مبين في الشكل (4-1):



الشكل (4-1) : الثابت الشمسي E_0 خلال السنة [3]

تتغير شدة تدفق الإشعاع الشمسي خارج الغلاف الجوي بالانحراف عن قيمة الثابت الشمسي E_0 بـ $(\pm 3.3\%)$ حسب اقتراب أو ابتعاد الشمس عن الأرض وذلك حسب اليوم من السنة، وتعطى علاقة التصحيح للثابت الشمسي:

$$I_0 = E_0 (1 + 0.33 \cos(Nj)) \quad (\text{W/m}^2) \quad [6].(5-1)$$

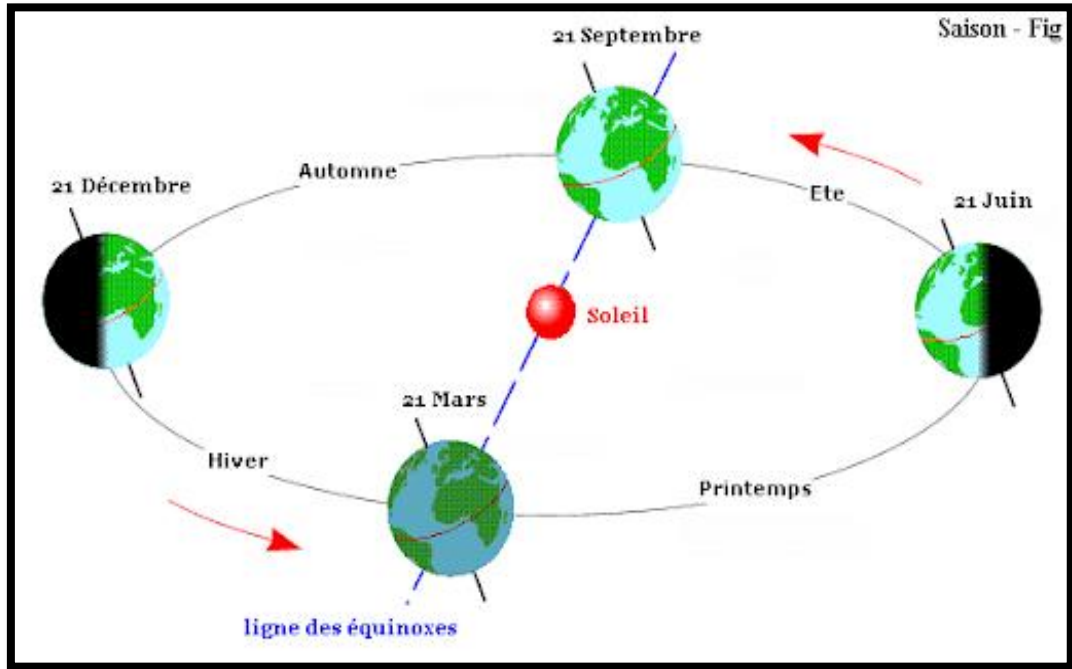
Nj : رقم اليوم من السنة ابتداء من 1 جانفي (365 1) [3].

I-5- حركة الأرض

مسار الأرض حول الشمس هو قطع ناقص ، تكون الشمس أحد النقاط المحورية. ويسمى مستوى هذا القطع الناقص بالكسوف (الشكل 5-1). انحراف هذا القطع صغير بحيث تختلف مسافة الأرض / الشمس بنسبة $\pm 1.7\%$ فقط مقارنة بمتوسط المسافة وهي $149\,675\,106$ كم [8].

تدور الأرض أيضًا حول نفسها، حول محور يسمى محور القطبين ويمر من خلال مركز الأرض يسمى خط الاستواء. محور الأعمدة غير متعامد مع مسار الشمس.

في الواقع، يجعل خط الاستواء والكسوف زاوية بينهما تسمى زاوية الميل وقيمتها العظمى تقدر ب $23^{\circ}27'$ [8].



الشكل (5-1) : دوران الأرض حول الشمس [9]

I-6- الإشعاع الشمسي على سطح الأرض :

الإشعاع الشمسي الذي يستقبله سطح الأرض من بين الأشعة المنبعثة من الشمس، تخترق الغلاف الجوي للأرض وينعكس جزء منها إلى الفضاء الخارجي، وينفذ الباقي إلى الغلاف الجوي، حيث يتم امتصاص جزء منها من طرف مكونات الغلاف الجوي ويتشتت جزء بفعل الانعكاسات على السحب والعوالق الصلبة (الغبار)، بينما يصل الباقي إلى سطح الأرض بشكل مباشر كما هو موضح في الشكل (6-1):

I-6-1- الإشعاع الشمسي المباشر:

تعطى عبارة الإشعاع الشمسي المباشر الوارد من الشمس إلى سطح الأرض ناظماً بعد اختراقه للغلاف الجوي بالعلاقة [1]:

$$I_b = I [a_0 - a_1 e^{-K \cdot AM}] \quad (\text{W/m}^2) \quad (6-1)$$

$$AM = \sin z \quad (\text{m}) \quad (7-1)$$

حيث a_0 و a_1 و k ثوابت تجريبية تعطى من طرف Beckman و Duffie بالعلاقات التالية [1]:

$$a_0 = 0.94[0.4237 - 0.00821(6 - Z)^2] \quad (8-1)$$

$$a_1 = 0.98[0.5055 - 0.00595(6.5 - Z)^2] \quad (9-1)$$

$$K = 1.02[0.2711 - 0.01858(2.5 - Z)^2] \quad (10-1)$$

حيث Z ارتفاع المنطقة فوق سطح البحر معبراً عنها بالكيلومتر (Km) ، و (AM) الكتلة الهوائية الضوئية، I النّثبت الشمسي، أما في حالة الإشعاع الشمسي المباشر الذي يرد بزواوية i على سطح مائل تعطى عبارته بالعلاقة التالية [1]:

$$I_{bt} = I_b \cos i \quad (11-1)$$

I-6-2- الإشعاع الشمسي المنتشر :

وهو ناتج عن تشتت الإشعاع الشمسي بفعل مكونات الغلاف الجوي وتعطى عبارته في حالة سطح أفقي بالعلاقة التالية [1]:

$$I_d = I \sin h [0.2710 - 0.2939(a_0 - a_1 e^{-K \cdot AM})] \quad (W/m^2) \quad (12-1)$$

I-6-3- الإشعاع الشمسي الكلي :

هو مجموع الإشعاع الشمسي المباشر والمنتشر، ويحسب في حالة الإشعاع الناظمي $i=0$ بالعلاقة التالية [1]:

$$G = (1270 - 56T_L)(\sin h) \frac{T_L + 36}{33} \quad (W/m^2) \quad (13-1)$$

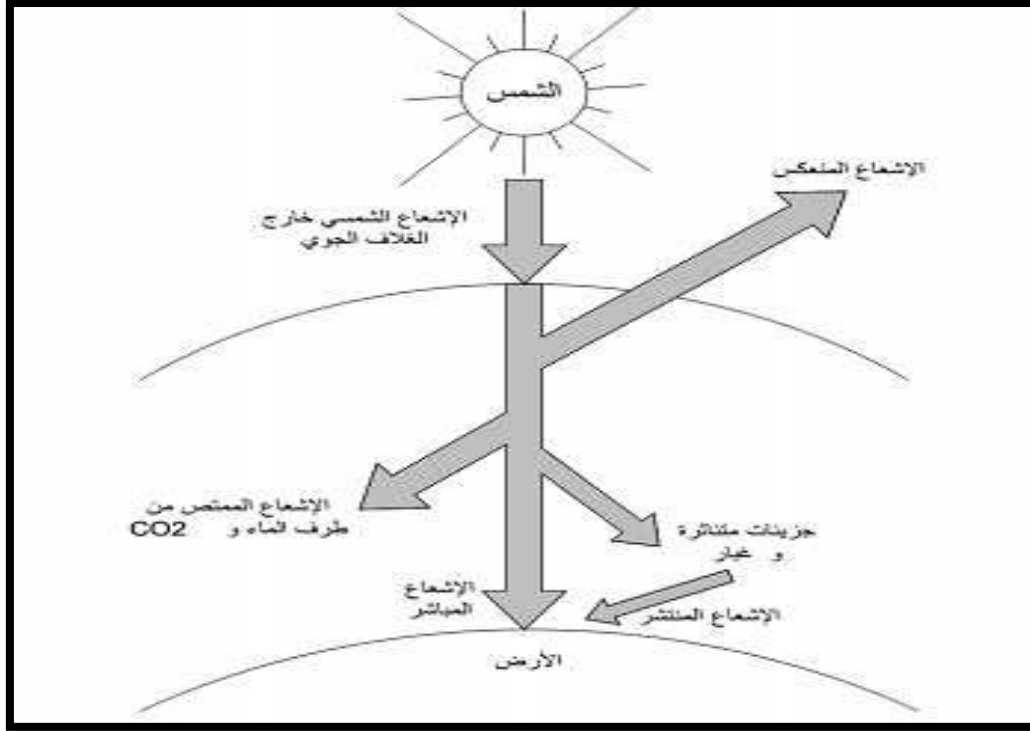
حيث T_L معامل الاضطراب للغلاف الجوي وتعطى صيغته [1]:

$$T_L = 2.5 + 16\beta_A + 0.5 \ln w \quad (14-1)$$

حيث β_A معامل أنغيشتروم و w ارتفاع الماء المكثف وقيمها تتغير حسب الحالة الجوية كما هو موضح في الجدول التالي [1]:

الجدول (1-1): قيم معامل الاضطراب وارتفاع الماء المكثف [1].

سماة صافية	سماة متوسطة	سماة مضطربة	
0.05	0.1	0.2	β_A
1 cm	2 cm	5 cm	G



الشكل (1-6): مخطط يوضح وصول الإشعاع الشمسي إلى سطح الأرض [6]

I-7- أجهزة قياس الإشعاع الشمسي

تبعث الشمس إشعاعاً كهرومغناطيسياً ضمن نطاق من الطول موجة تتراوح من 0.22 إلى 10 ميكرومتر. تتعطل الطاقة المرتبطة بهذا الإشعاع الشمسي تقريباً على النحو التالي [19]:

- 9% في نطاق الأشعة فوق البنفسجية (> 0.4 ميكرومتر) ؛

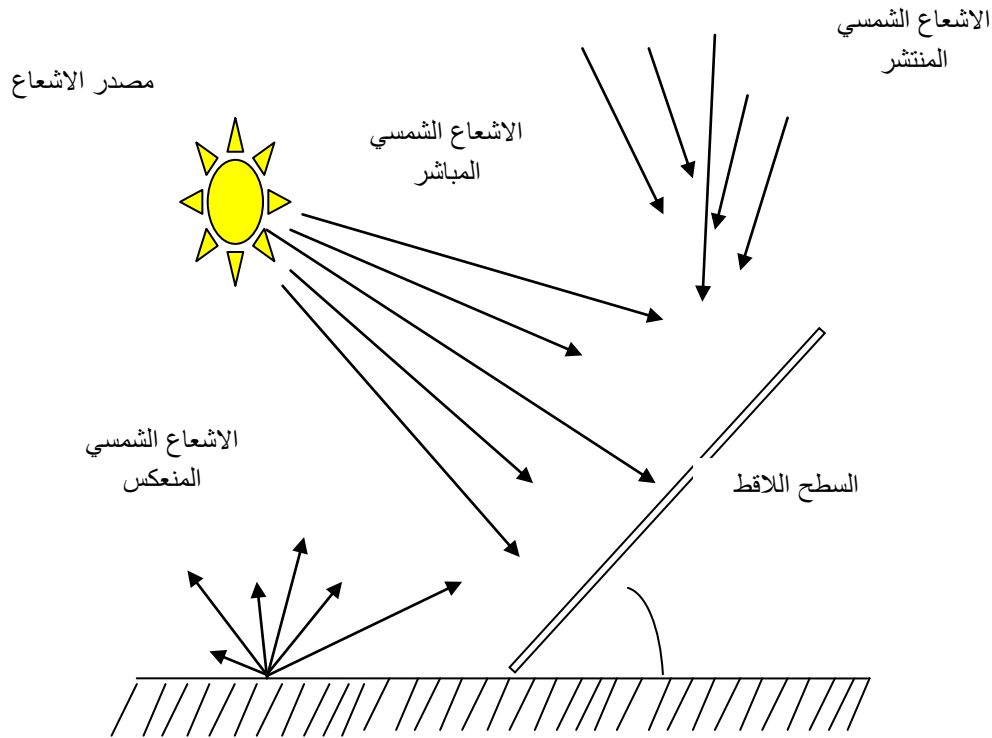
- 47% في النطاق المرئي (0.4 إلى 0.8 ميكرومتر) ؛

- 44% في نطاق الأشعة تحت الحمراء (< 0.8 ميكرومتر).

يتلقى الغلاف الجوي للأرض هذا الإشعاع بمتوسط قدره 1.37 كيلو واط / متر مربع عند $+3\%$ و -3% ، اعتماداً على ما إذا كانت الأرض تتحرك بعيداً أو أقرب إلى الشمس في دورانها حولها. ومع ذلك، يمتص الغلاف الجوي بعضاً منه، وبالتالي كمية الطاقة تصل إلى السطح. نادراً ما يتجاوز اليابسة 1200 w/m^2 .

يتسبب دوران الأرض وإمالتها أيضاً في توفير الطاقة عند نقطة معينة يختلف حسب خط العرض والوقت والموسم. وأخيراً، الغيوم والضباب والجسيمات الغلاف الجوي ومختلف الظواهر الجوية الأخرى تسبب اختلافات في الساعة، ويومياً تزيد أو تقلل من الإشعاع الشمسي وتجعله منتشرًا [19].

يتحلل الإشعاع الأرضي الكلي (الإجمالي) إلى: إشعاع مباشر (أشعة قادمة مباشرة من الشمس) والإشعاع المنتشر (الإشعاع القادم من الغلاف الجوي). جهاز استشعار مائل بزوايا معينة للأفق يواجه مكوناً آخر للإشعاع، يعود الجزء إلى الغلاف الجوي بعد الانعكاس المنتشر من الأرض (الشكل 7-1)



الشكل (7-1): مكونات حادث الإشعاع على جهاز استشعار

I -7-1- قياس الإشعاع الشمسي المباشر:

على الأرض، يتم قياس الإشعاع الشمسي المباشر باستخدام مقياس البايروهليومتر (Pyrhéliomètre) (الشكل 8-1)، هذا الجهاز موجه بشكل دائم نحو الشمس ويقبس الإشعاع فقط من القرص الشمسي وحده. يمتص الإشعاع الملتقط بسطح أسود الفرق في درجة الحرارة بين هذا السطح وجسم الجهاز يتناسب مع إشعاع الإشعاع المباشر. لقياس التوزيع الطيفي للإشعاع الشمسي، يتم استخدام مقياس الطيف الذي يوفر الكثافة الطيفية إشعاع [20].



الشكل(8-1): جهاز البايروهليومتر لقياس الإشعاع الشمسي المباشر

(صورة وحدة البحث في الطاقات المتجددة للوسط الصحراوي أدرار – ms –
(Urer

I -2-7- قياس الإشعاع الشمسي الكلي والمنتشر:

يتم قياس الإشعاع الشمسي العالمي باستخدام مقياس البيرانومتر (الشكل 9-1) ، هذا الجهاز يجمع الإشعاع القادم على سطح أفقي مسود.

يمتد النطاق الطيفي المغطى من 0.3 إلى $3 \mu\text{m}$. يتم تحويل الإشعاع المستلم إلى حرارة من السطح الأسود. فرق درجة الحرارة بين هذا السطح وجسم الجهاز يتناسب مع إشعاع الإشعاع العالمي؛ يقاس ببلاستيك حراري يتكون من عدة المزدوجات الحرارية المتصلة في سلسلة [20].

تم التقاط (الصورة 9-1) في وحدة البحث للطاقات المتجددة في الوسط الصحراوي



الشكل (9-1): جهاز البيرانومتر لقياس الإشعاع الشمسي العالمي والمنتشر.

(صورة وحدة البحث في الطاقات المتجددة للوسط الصحراوي أدرار –ms-

(Urer

I-8- المعاملات الجغرافية

يتم تحديد أي نقطة على سطح الأرض من خلال إحداثياتها الجغرافية خط الطول وخط العرض وكذلك الارتفاع. تنقسم الكرة الأرضية إلى أربعة مناطق شمال وجنوب استنادا لخط الاستواء Equateur وإلى شرق وغرب بالنسبة لخط غرينتش Greenwich. هناك 23 خط طول، بين كل خطين تقدر المسافة 15° مما ينشئ عنه 24 منطقة زمنية.

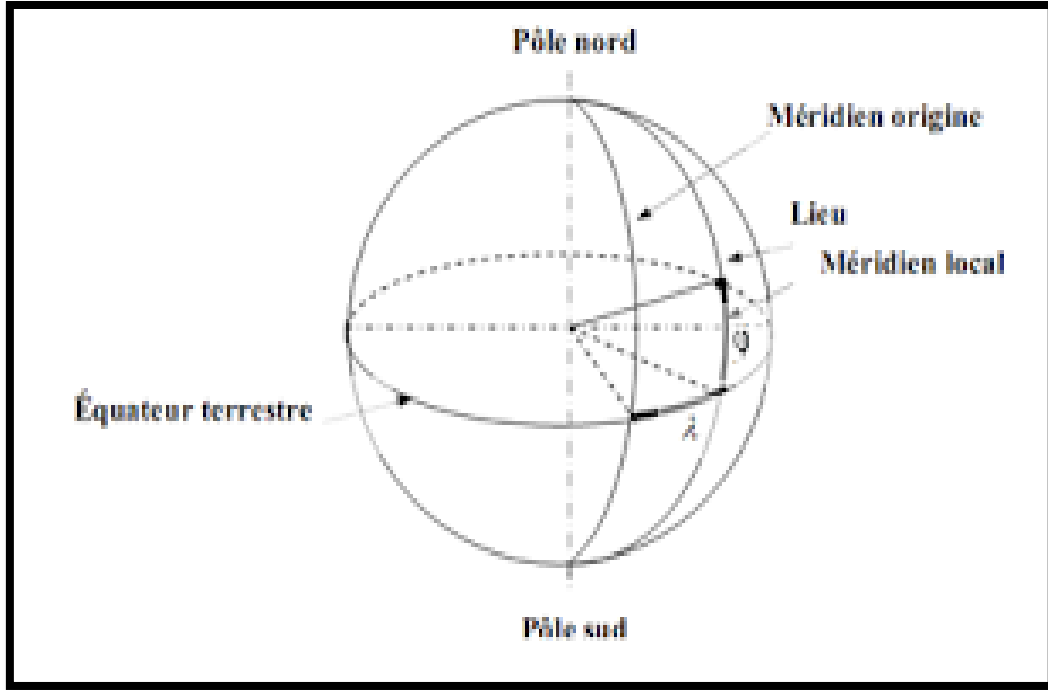
I-8-1- خط العرض La latitude:

زاوية خط العرض هي الزاوية بين خط مرسوم من نقطة على سطح الأرض مع مركز الأخير، والدائرة الاستوائية للأرض. تقاطع الدائرة يشار إلى خط الاستواء مع سطح الأرض الذي يشكل خط الاستواء على أنه خط عرض 0 درجة، و القطب الشمالي بخط العرض 90+ درجة والقطب الجنوبي بخط العرض 90- درجة.

تحدد اتفاقية اللافتات هذه العلامة (+) لجميع الأماكن في نصف الكرة الشمالي والعلامة (-) لجميع الأماكن في نصف الكرة الجنوبي. وسيتم تحديد خط العرض هنا بالحرف (ϕ) ، وبالتالي يكون ذلك بين 90- درجة و 90+ درجة [21].

I-8-2- خط الطول λ

دائرة كبيرة من الأرض تمر عبر القطبين. جميع النقاط على نفس خط الزوال ومن الواضح أن لها نفس خط الطول. خط الزوال المأخوذ من أجل (0 درجة) لخطي الطول هو غرينتش. يتم تحديد مستوى الزوال في مكان ما من خلال ذلك المكان ومحور القطبين؛ لها التتبع على الأرض يسمى أحياناً خط الزوال. التوقيت الشمسي الحقيقي مطابق، للحظة معينة، لجميع النقاط على نفس خط الزوال [22].



الشكل (10-1): تعريف إحداثيات الأرض لمكان معين [22]

I-9- إعدادات الوقت

I-9-1- الوقت الشمسي المتوسط (TSM):

الوقت المحدد بواسطة الإحداثيات الزاوية لشمس وهمية والتي يتم تحريكها بسرعة ثابتة على مسار الشمس [22].

من أجل الانتقال من الزمن المحلي إلى الزمن المتوسط يفترض استعمال المعادلات التالية حسب (Duffie et Beckman, 2013).

$$TSM = \begin{cases} TU + \frac{\lambda}{15^\circ} ; & (*) \\ TU - \frac{\lambda}{15^\circ} ; & (**) \end{cases} \quad (h) \quad [24] \quad (15-1)$$

حيث TU التوقيت العالمي (خط الزوال المار عبر غرينيتش greenwich)

(*) بالنسبة لخطوط الطول جهة الشرق، (**) خطوط الطول جهة الغربية لخط غرينتش.

I-9-2- الوقت الشمسي الحقيقي (TSV) :

التعريف في علم الفلك: يدعو التوقيت الشمسي الحقيقي (TSV) في مكان وفي لحظة معطى، زاوية ساعة الشمس في هذا المكان وفي هذه اللحظة. إنها فكرة تترجم كليهما الحركة الدورانية للأرض حول نفسها وحركتها الإنسحابية حول الشمس. مقدمته طبيعي لأنه مرتبط بتناوب النهار والليالي. هو (TSV) المشار إليه في الساعات الشمسية [23].

(TSV) عبارة عن مجموع الزمن الشمسي TSM المتوسط مع معادلة التصحيح الزمني Et نعرفه كما يلي [24]:

$$TSV = TSM + Et \quad (h) \quad (16-1)$$

TS يحسب بالدقيقة و Et المعادلة الزمنية (تقويم الزمن خلال السنين الكبيسة) .
وعليه تعطى علاقة التوقيت الشمسي الحقيقي TSV [3]:

$$TSV = TL + Et + \frac{\lambda}{15} + C \quad (h) \quad (17-1)$$

حيث:

- λ زاوية خط الطول التي تقع عليه المنطقة وتكون موجبة إذا كانت المنطقة شرق خط غرينتش بينما تكون سالبة غرب خط غرينتش.
- التصحيح الناتج عن تغير التوقيت المحلي (الصيفي، الشتوي) مقارنة بتوقيت غرينتش الذي قيمته في الجزائر $C = -1$ [6].

I-9-3- التوقيت العالمي (TU):

متوسط التوقيت الشمسي لتوقيت غرينتش (GMT). [22]

$$TSV = TSM + ET \quad (18-1)$$

$$TSM = TU + \frac{\lambda}{15} \quad (19-1)$$

نستنتج :

$$\omega = 15 \left(TU + \frac{\lambda}{15} + ET - 12 \right) \quad (20-1)$$

I-10- تحديد توقيت شروق وغروب الشمس:

عند الشروق والغروب تنعدم زاوية ارتفاع الشمس h (الشعاع الشمسي منطبق على سطح الأرض) [3].

$$h = 0 \Rightarrow \sin(h) = 0 \quad (21-1)$$

ومنه نتحصل على قيمة زاوية الساعة الشمسية (W_s) للشروق أو الغروب:

$$\cos W_s = -\tan L \tan \delta_s \quad (^\circ) \quad (22-1)$$

ومنه يكون التوقيت الشمسي للشروق:

$$T_{S_{\text{lever}}} = 12 - \frac{W_s}{15} \quad (23-1)$$

والتوقيت الشمسي للغروب:

$$T_{\text{Soucher}} = 12 + \frac{W_s}{15} \quad (24-1)$$

وتكون مدة النهار لهذا اليوم [3]:

$$\Delta t = T_{\text{soucher}} - T_{\text{lever}} \quad (25-1)$$

I-11- المعادلة الزمنية (Et) :

نفترض Et دورية خلال السنة يمكن حساب الحدود الثلاثة الأولى للدالة التوافقية حسب نشر سلسلة فوري (Duffie et Beckman, 2013) بالشكل التالي [24]:

$$(degré) = [229.1 (0.000075 + 0.001868 \cos(X) - 0.032 \sin(X) - 0.014615 \cos(2X) - 0.04089 \sin(2X))] \quad (26-1)$$

على اعتبار

$$X = (N_j - 1) \left(\frac{360}{365} \right) \quad (27-1)$$

في غالب الأحيان يمكن استعمال صيغة تقريبية وبسيطة كما يلي [24]:

$$Et(\text{min}) = 9.9 \sin \left[2 \left(N_j \left(\frac{360}{365} \right) + 100 \right) - 7.7 \left(N_j \left(\frac{360}{365} \right) - 2 \right) \right] \quad (28-1)$$

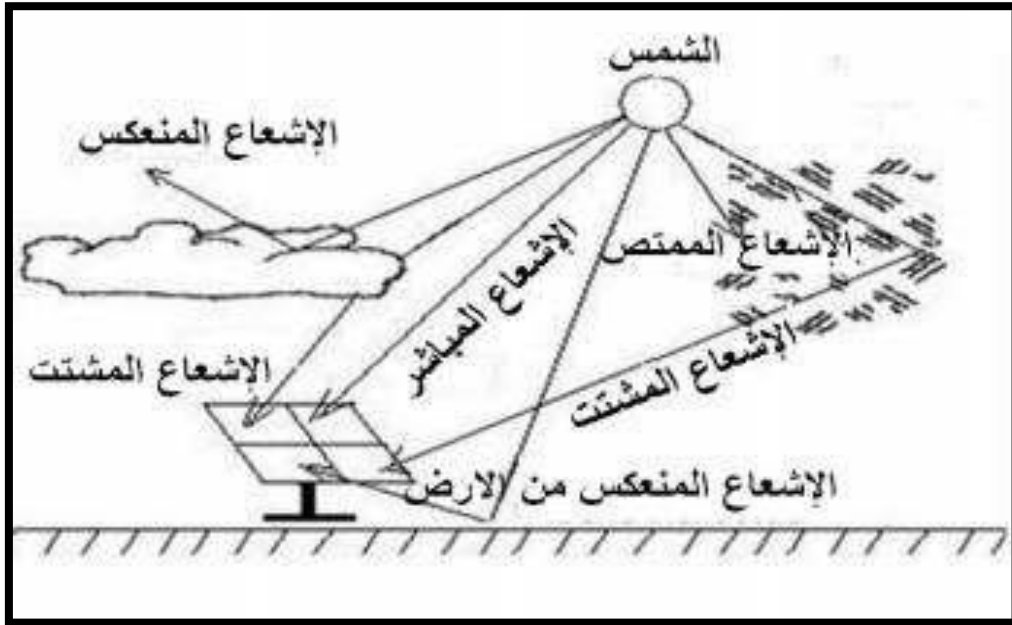
I-12- تدفق الإشعاع الشمسي على مستوى سطح الأرض :

يخترق الإشعاع الشمسي الغلاف الجوي الأرضي حيث ينعكس جزء منه إلى الفضاء خارج الغلاف الجوي كما يتشتت جزء داخل الغلاف الجوي الأرضي وجزء آخر يتم امتصاصه من طرف مكونات الغلاف الجوي. ومنه فإن الإشعاع الشمسي الواصل إلى سطح الأرض يتكون من قسمين في الشكل (12-1):

- 1 - الإشعاع الشمسي المباشر: وهو الإشعاع الساقط على سطح ما مباشرة من قرص الشمس.
- 2 - الإشعاع الشمسي المنتشر أو المشتت: وهو الإشعاع الساقط على سطح ما بعد أن تشتت خلال مروره بطبقات الجو، أو هو الإشعاع الذي انعكس وسقط على ذلك السطح.
- 3 - الإشعاع الشمسي الكلي: وهو مجموع الإشعاع الشمسي المباشر والإشعاع المشتت [16].

$$GT = I + D$$

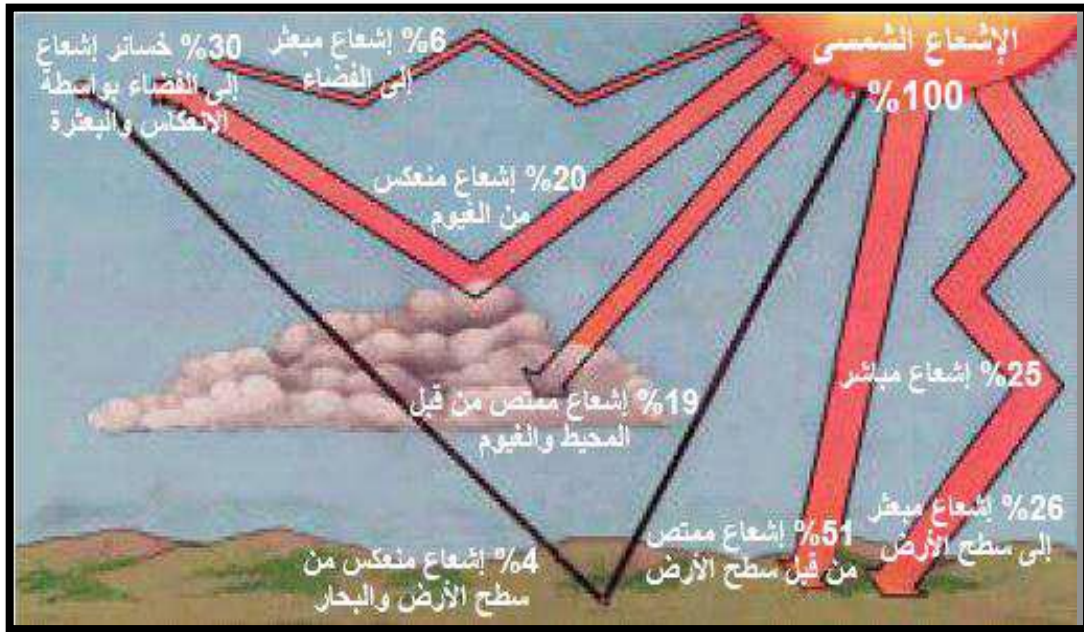
$$(29-1)$$



الشكل (11-1): أنواع الإشعاع الشمسي [5]

ويقل تدفق الإشعاع في نقطة على سطح الأرض عن التدفق في نفس الموقع خارج الغلاف الجوي بسبب:

- 1 -التشتت والامتصاص بسبب جزيئات الهواء (تشتت رايلي).
- 2 - التشتت والامتصاص بسبب العوالق الصلبة في الجو.
- 3 -الامتصاص بواسطة بخار الماء وغاز أول أكسيد الفحم وغاز ثاني أكسيد الفحم.
- 4 - الانعكاس والامتصاص من طرف السحب في طبقات الجو [3].



الشكل (1-12): توزيع الإشعاع الشمسي في الغلاف الجوي وعلى سطح الأرض [4]

I-13- العوامل المؤثرة في شدة الإشعاع الشمسي:

1. زاوية الورود: تزداد كمية الحرارة المكتسبة من الإشعاع الشمسي كلما اقتربت زاوية سقوط هذه الأشعة من زاوية الورود صفر ناظميا على سطح اللاقطات الشمسية.

2. الرياح والغيوم: تتناسب كمية الحرارة المكتسبة من الإشعاع الشمسي عكسا مع سرعة الرياح وشدة برودتها وازدياد رطوبتها، كما تؤثر الغيوم سلبا على كمية الحرارة المكتسبة من الإشعاع الشمسي
3. الغلاف الجوي: إن نقاوة الغلاف الجوي تؤثر إيجابا على كمية الحرارة المكتسبة من الإشعاع الشمسي [10].

I-14- الزوايا الشمسية :

إن شدة تدفق الإشعاع الشمسي الواصل إلى نقطة من سطح الأرض في لحظة ما يتعلق أساسا بموضع الشمس اللحظي بالنسبة للموقع وهذا مرتبط بحركة الأرض حول الشمس وحول نفسها ويتم تحديده من خلال الزوايا الشمسية وكذا الزوايا التي تحدد الموقع بالنسبة للأرض:

I-14-1- زاوية ميل الشمس δ° :

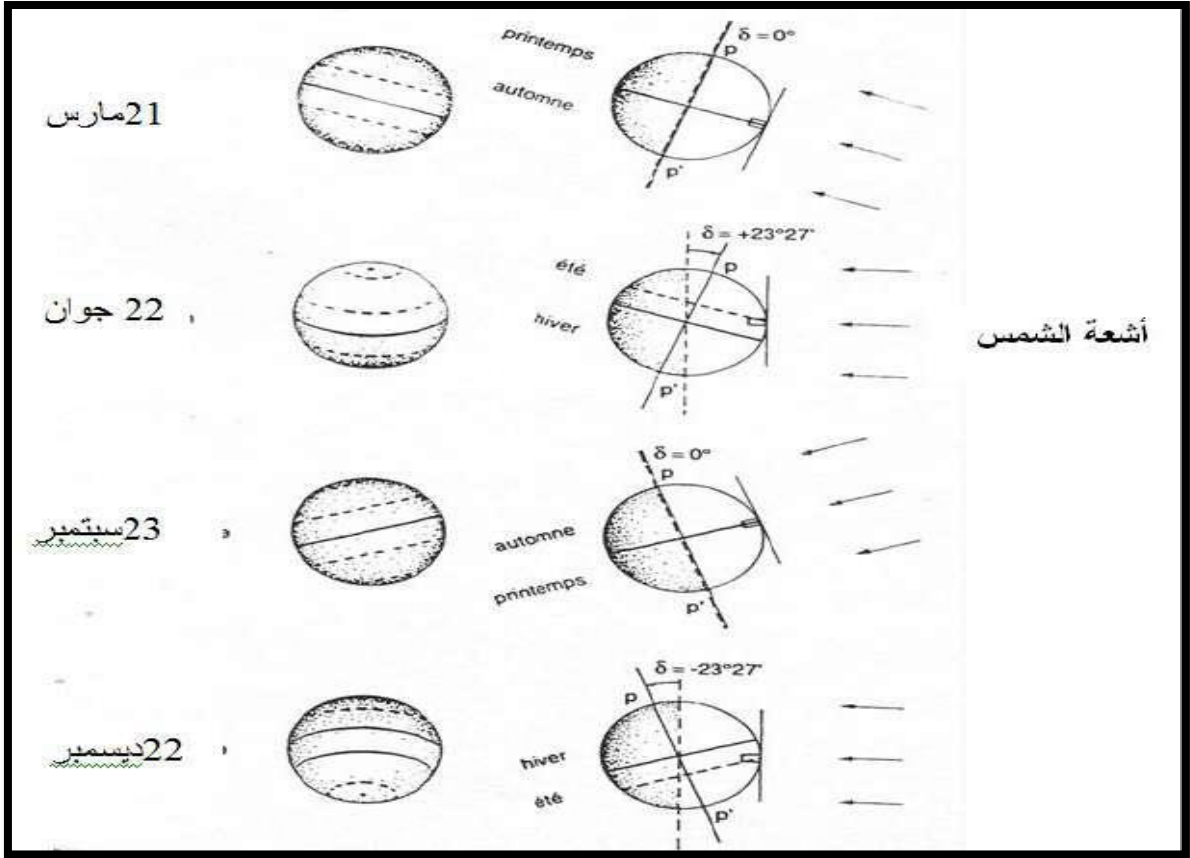
هي زاوية ميلان محور دوران الأرض عن المحور العمودي على مستوى مدار الأرض حول الشمس. أو هي الزاوية التي يصنعها الخط الواصل من مركز الأرض إلى مركز الشمس مع مستوى خط الاستواء.

وتتغير هذه الزاوية على مدار السنة حيث تنعدم في الاعتدال الربيعي

(21 مارس) والخريفي (23 سبتمبر) (مدار الاستواء)، بينما تكون أعظمية عند الانقلاب الصيفي (22 جوان) " 23.45 + " (مدار السرطان) والانقلاب الشتوي (22 ديسمبر) " 23.45 - " (مدار الجدي) (كما هو مبين في الشكلين

(13-1) و (14-1) [3]:

$$+ 23.45^0 \geq \delta^\circ \geq -23.45^0$$



I-14-2- زاوية الارتفاع الشمسي h:

هي الزاوية التي يصنعها شعاع الشمس الواصل إلى نقطة من سطح الأرض (الخط الواصل بين مركز الشمس والنقطة محل الدراسة) مع المستوى الأفقي المار بالنقطة.

$$h \in [-90^0, +90^0]$$

h=0: عند شروق وغروب الشمس h > 0: في النهار h < 0: في الليل

[3].

I-14-3- زاوية الهمت الشمسي α :

وهي الزاوية التي يصنعها مسقط الشعاع الشمسي الواصل للنقطة على المستوى الأفقي مع المحور المتجه للجنوب عند النقطة (الخط المماس لخط الطول المار بالنقطة) وتكون موجبة إذا كانت متجهة نحو الشرق وسالبة نحو الغرب.

$$\alpha \in [-180^0, +180^0]$$

$\alpha = 0$: مسقط الشعاع الشمسي منطبق على المحور جنوب

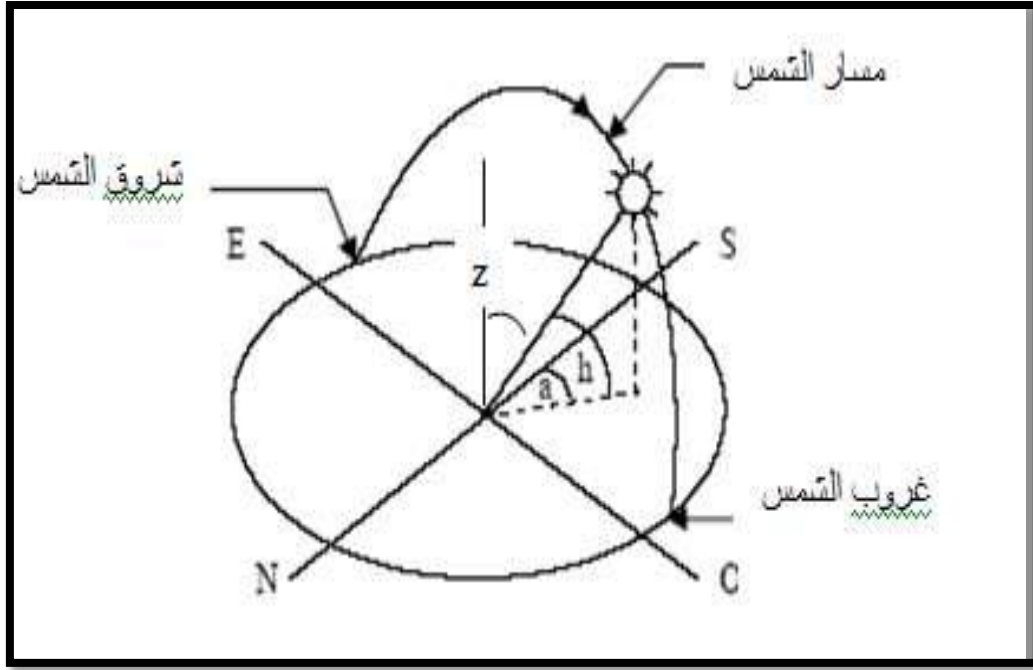
$\alpha > 0$: مسقط الشعاع الشمسي منحرف عن المحور جنوب باتجاه الشرق

$\alpha < 0$: مسقط الشعاع الشمسي منحرف عن المحور جنوب باتجاه الغرب [3].

I-14-4- زاوية سمت الرأس θ :

هي الزاوية بين الشعاع الشمسي وسمت الأرض (azimut) (الخط الشاقولي المار بالموقع) وبذلك فهي متممة زاوية الارتفاع الشمسي [3].

$$Z = \frac{\pi}{2} - h \quad [3] \quad (31-1)$$



الشكل (16-1): الزوايا الشمسية (h,a,z) [3]

I-14-5- زاوية دائرة العرض φ :

هي زاوية تحدد موقع النقطة على سطح الأرض حيث تعرف بأنها الزاوية المحصورة بين الخط الواصل بين مركز الأرض وموضع النقطة على سطح الأرض مع مستوى خط الاستواء.

$$\varphi \in [-90^0, +90^0]$$

$\varphi < 0$: جنوب خط الاستواء [3]

$\varphi > 0$: شمال خط الاستواء

I-14-6- زاوية خط الطول λ :

هي الزاوية التي يصنعها خط الطول المار بالمنطقة مع خط الطول المار ببلدة غرينيتش البريطانية - الذي نعتبره خط الصفر- وتقرأ الزاوية موجبة شرقا وسالبة غربا [3].

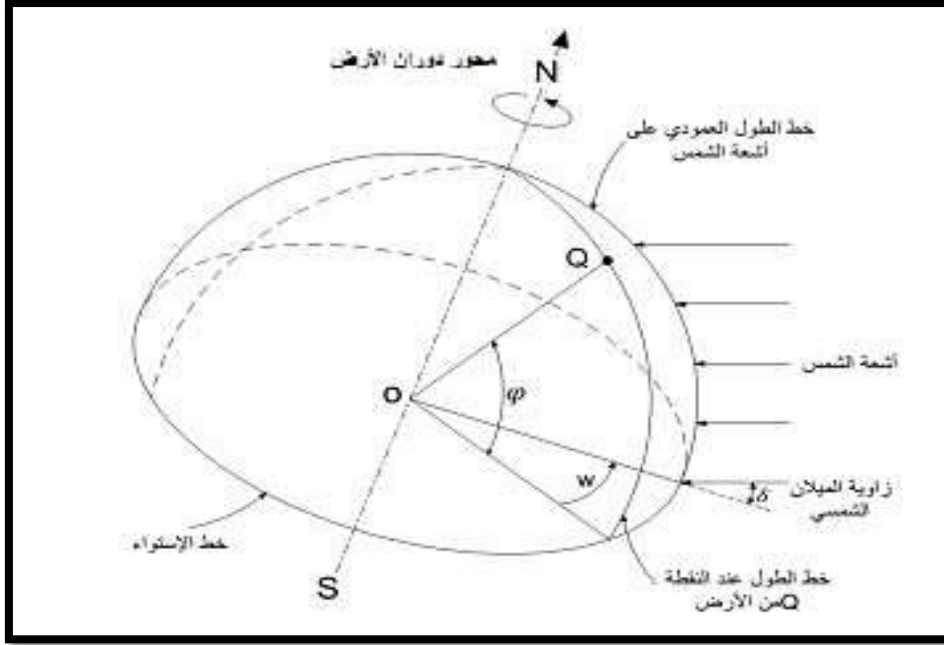
$$\lambda \in [-180^0, +180^0]$$

$$W_s \in [-180^0, +180^0]$$

$W_s > 0$: مساء بعد الزوال

$W_s = 0$: عند الزوال الشمسي

$W_s < 0$: صباحا قبل الزوال [3].



الشكل (18-1): زاوية الساعة الشمسية ودائرة العرض للمنطقة [6]

كما يتم حساب زاوية الإرتفاع الشمسي h بالعلاقة :

$$\sin h = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos w \quad [16] \quad (33-1)$$

وزاوية سمت الشمسي α بالعلاقة:

$$\sin \alpha = \frac{\cos \delta \sin w}{\cos h} \quad [17] \quad (34-1)$$

I-15- استخدامات الطاقة الشمسية:

1. **تسخين المياه :** يستخدم السخان الشمسي في تجميع الأشعة الشمسية الساقطة على المجمعات الشمسية وتحويلها إلى طاقة حرارية وذلك للاستفادة منها في تسخين المياه، حيث تخزن المياه في خزان حراري قد يكون من الزجاج أو الزجاج الليفي للاحتفاظ بحرارة الماء.
2. **التدفئة :** هي ضخ الحرارة المكتسبة في المجمعات إلى داخل الحيز المادي، حيث يمكن تدفئة البنايات باستخدام الهواء أو الماء. فعند التدفئة بالهواء يتم تسخين الهواء في المجمعات الشمسية ثم يدفع إلى داخل البناية. أما بالنسبة للتدفئة بالطاقة الشمسية التي تستعمل الماء فإنها تتضمن مبادلات حرارية لنقل الحرارة من الماء القادم من المجمع الشمسي إلى الهواء المدفوع إلى داخل الحيز.
3. **التبريد الشمسي:** هو ضخ الحرارة من داخل حيز معين إلى الخارج وهي نقيض لعملية التدفئة، ومن أجل تحقيق هذا يجب استخدام أداة ميكانيكية تقوم بضخ الحرارة إلى الخارج. الأسلوب الشائع لهذا الضخ هو دفع الهواء البارد إلى داخل الحيز مما يؤدي إلى نقل الحرارة إلى الخارج مباشرة.
4. **تجفيف المحاصيل:** يستخدم لتخليص المحاصيل من السوائل الموجودة فيها وذلك لمنعها من التلف وجعلها صالحة للتخزين لمدة أطول.



الشكل (19-1) : صورة لمجفف شمسي .

(صورة وحدة البحث في الطاقات المتجددة للوسط الصحراوي أدرار- ms-

(Urer

1. **تحلية المياه:** إن أزمة المياه الناشئة في العالم تدفعنا للبحث عن طرق جديدة للحصول على مياه تتلائم مع متطلبات الحياة، وذلك لزيادة عدد السكان وتوسع القدرات الإنتاجية في المجالات الصناعية والزراعية حيث تكون تحلية مياه البحر أنسب الوسائل لتحقيق المتطلبات المتزايدة. إن أكثر الطرق شيوعاً لتحلية المياه بالطاقة الشمسية هي طريقة المقطر الشمسي حيث يستخدم الطاقة الشمسية في تبخير الماء [11].

2. **طهي الطعام:** استخدمت الطاقة الشمسية للطبخ منذ قديم الزمان (1767 ميلادي) [13] ، حيث يتمثل الطباخ الشمسي في جهاز يستخدم أشعة الشمس في الطهي، وله عدّة أنواع حيث من أبسط هذه الأنواع

الصناديق الحابسة للحرارة والتي تتكون بشكل أساسي من وعاء معزول وغطاء شفاف [14]. ولا تزال الأبحاث تجري في هذا المجال لإنتاج معدّات للطهي تعمل داخل المنزل بدلا من تكبد مشقة الجلوس تحت أشعة الشمس أثناء الطهي [12].



الشكل (1-20) : صورة لطبخة شمسية .

(صورة وحدة البحث في الطاقات المتجددة للوسط الصحراوي أدرار-
(Urer -ms).

I-16- عيوب الطاقة الشمسية :

تعتبر الطاقة الشمسية من أفضل مصادر الطاقة المتجددة من ناحية النظافة أو من حيث ديمومتها إلا أنها لا تخلو من العيوب التي كانت عائقا في وجه تطورها، وقد يكون أهم مشكل هو صعوبة تخزينها لاستغلالها كون أن الشمس لا تكون متوفرة طوال اليوم ولا طوال السنة. بالإضافة إلى تكاليفها فهي غير مجانية بل تحتاج إلى معدّات تستخدم في تحويلها إلى طاقة كهربائية أو حرارية، ولهذا يجب العمل على خفض تكاليفها لكي تكون منافسة للطاقات الأحفوري [18].

خاتمة:

الطاقة عامل مهم لتطوير الحياة البشرية وللمحد من تأثير مصادر الطاقة التقليدية على البيئة، انصب الاهتمام على البديل المتجدد ومن أمثلها الطاقة الشمسية، والتي تعتبر من بين أهم الطاقات المتجددة والصديقة للبيئة التي يمكن للإنسان أن يستفيد منها، كما ظهرت أهميتها كعامل مهم في الاقتصاد العالمي . . . حيث يعتبر استخدام الطاقة الشمسية من بين الطرق البديلة التي لا تعتمد في تشغيلها على الكهرباء كمصدر رئيسي، ففي هذا الفصل تطرّقنا إلى التعرف على الطاقة الشمسية واستخداماتها والتي كان من بينها الطهي الشمسي الذي تتعدّد وتتنوّع أنظّمته وذلك بحسب الطريقة المستخدمة.

الفصل الثاني

الجزء النظري للطهي الشمسي



تمهيد:

المواقد الشمسية هي الأكثر شعبية في العالم. في الواقع يرتبط بالنشاط البشري المتكرر والمنتظم للغاية، فهو إعداد نظام غذائي صحي في المناطق المعزولة من الصحراء حيث يكون توريد غاز البوتان صعباً للغاية، يضطر الإنسان إلى الاعتماد على استغلال الأخشاب من الشجيرات القليلة المتبقية مثل أكاسيا وأشجار النخيل لطهي الطعام، يبدو أن استخدام الطهي الشمسي بديل مثير للاهتمام لتلبية هذه الحاجة الحيوية دون المساس بالتنوع البيولوجي للنباتات الصحراوية والحد من انبعاثات الغازات الدفيئة [25].

سيتم في هذا الفصل تقديم دراسة عن المواقد الشمسية من المصدر الأساسي وهو الإضاءة الشمسية إلى بنية نظام الطهي، ومبدأ تشغيله، والأنواع المختلفة من المواقد الحالية لاسيما المواقد الصندوقية.

II-1- نبذة تاريخية عن الطبخ الشمسي في العالم

بدأ تاريخ المواقد الشمسية في العصور القديمة عندما تم البدء في تسخير الطاقة الشمسية لإحداث النار. هذا هو الحال خلال حفل افتتاح الألعاب الأولمبية الأولى عام 776. أضاءت الشعلة الأولمبية بأشعة الشمس باستخدام سكايفيا، سلف المرأة المكافئة [26]، بعد سنوات قليلة ظهر أول طبخ يعمل بالطاقة الشمسية.

في عام 1774 أتقن (هوراس دوسوسير) أداة قياس تسمح له بدراسة التأثيرات الحرارية لأشعة الشمس بمقياس حرارة الشمس. يبدو وكأنه صناديق "ساخنة" مع جدران معزولة ونوافذ زجاجية ملونة أو أكثر. يحصل Horace-Bénédict على درجة حرارة 88 درجة مئوية مع هذا الجهاز. هذا الاختراع هو سلف جهاز الطبخ الشمسي وجامع الطاقة الشمسية المسطح. الذي يهتم العالم الفرنسي (مارسيلين دو كارلا بونيفاس) حيث قام بتحسينه بإضافة مرآيا عاكسة لزيادة عامل الامتصاص داخل الصندوق [27]. وفي سنة 1767 م أنجز طبخة

شمسية بسيطة لطهي الفاكهة. في بداية القرن العشرين ظهرت عدة تصاميم لطبخات شمسية، لكن سرعان ما اختفت بسبب أداؤها الضعيف. إلا أنه بعد الحرب العالمية الثانية تضاعفت الاحتياجات الطاقوية العالمية ، فزاد الاهتمام بتطوير الطبخات الشمسية. و في منتصف القرن العشرين سجلت العديد من الأعمال التجريبية الجماعية والفردية لهدف تطوير وترويج استعمال الطبخات الشمسية في العالم.

وبعد تأسيس المنظمة الدولية للطاقة الشمسية نظم أول مؤتمر حول الطبخ الشمسي وكان سنة 1973 م في الصين ؛ الذي أصبح آنذاك البلد الأول في توزيع الطبخات الشمسية في سنة 1981م. ثم بعد ذلك ظهرت عدة جمعيات عالمية تعمل على تطوير وتعزيز الطهي الشمسي في البلدان النامية، على سبيل المثال مجموعة ULOG سويسرا، EG Solar7 في ألمانيا، والطبخات الشمسية الدولية Solar Cookers International في الولايات المتحدة الأمريكية، التي تم تأسيسها جميعاً في الثمانينيات. وقد أجريت الدراسة الأكثر شمولاً للطهي الشمسي بين عامي 1996 و2004 من قبل الوكالة الألمانية للتعاون الفني ووزارة المعادن والطاقة (DME) في جنوب أفريقيا، بما في ذلك الاختبار الميداني للمواقد الشمسية ونشر المواقد (GTZ ، 1999)، أما اليوم هناك العديد من المؤسسات والمنظمات المشاركة في محاولات تحسين الكفاءة والقبول الاجتماعي للطبخات الشمسية.

لقد أدى هذا الاهتمام الدولي لدعم مشاريع تطوير وترويج الطبخ الشمسي إلى ظهور عدة تصاميم جديدة ومختلفة لطبخات شمسية تتميز بأداء جيد وفعالية لا يستهان بها. لقد أصبحت الآن الطبخات الشمسية منتشرة الاستعمال في العديد من دول العالم. وبعد ظهور أزمة التغيرات المناخية أصبح الاهتمام والعناية بنشر استعمال الطبخات الشمسية متزايدا لكونها تستخدم طاقة نظيفة تتوافق مع مبدأ التنمية المستدامة.

II-2- تجربة الطبخ في الجزائر:

تحظى الجزائر بحقل شمسي جد معتبر على مستوى جل أقطارها، لكن لا يزال الطهي الشمسي غير معروف لعامة الناس. ورغم أن الفكرة بدأت في عام 2004 إلا أن تجربة استخدام الطهي باستغلال الطاقة الشمسية ما زال فتيا وتكاد تكون منعدمة. فبعد البحث المرجعي الوطني والدولي في مجال استعمال وتطوير الطبخ الشمسي بالجزائر ، لم نتحصل على أي نشاط أو تجربة ناجحة قبل سنة 2005 م.

لقد كانت أول تجربة لطهي الدجاج باستعمال طبخة شمسية من صنع محلي في ساحة الشهداء بأدرار بتاريخ 2 أفريل 2005 م. وكان ذلك في إطار عرض أول النتائج المتحصل عليها في مشروع بحث مسجل بوحدة البحث في الطاقات المتجددة بالوسط الصحراوي بأدرار ثم عروض أخرى لطبخات شمسية من صنع محلي تتميز بأداء أحسن.

الموقد الشمسي ليس بديلاً عن الموقد التقليدي الذي يعمل بالحطب أو الغاز أو الكهرباء. ولكن بكل بساطة استخدام الطبخ الشمسي في حياتنا اليومية يجعلنا نكتشف طريقة أخرى لإعداد الطعام باستخدام شكل من أشكال الطاقة التي تحترم البيئة وتضمن التنمية المستدامة، لا يأتي هذا النوع من الطاقة من منجم أو مصفاة أو محطة طاقة نووية. إنه مجاني ومتوفر في أي مكان بالطبع الطهي بالطاقة الشمسية بطيء ولا يمكن ممارسته في جميع الأوقات ، خاصة في السماء الملبدة بالغيوم أو عند حلول الظلام، لكنه يوفر بديلاً غير ملوث لاستخدام الوقود الأحفوري. وذلك لأن الطبخ الشمسي المستخدم يمكنه تجنب كمية كبيرة من غازات الاحتباس الحراري.

II-3- معيار (ميليك) (Mullick):

لتقييم الأداء الحراري لجهاز الطهي الشمسي من نوع الصندوق اقترح (مطليح) سنة 1987م إجراء اختبارين الذي تم اعتمادهما لاحقاً بواسطة مكتب المعايير الهندي (BSI). من المعروف أن الكفاءة الحرارية للطباخ الشمسي من النوع الصندوقي تعتمد على العوامل المناخية مثل الإضاءة الشمسية ودرجة الحرارة المحيطة وسرعة الرياح وما إلى ذلك، بالإضافة إلى المكونات الخاصة بالتصميم المصمم مثل المواد تستخدم للعزل، خصائص اللوحة الماصة، عدد الزجاجات، واستخدام المرايا العاكسة.

حيث يعد هذا الاختبار ضروري لتوصيف هذه الأجهزة، وتوفر نتائجها أساساً للمقارنة مع مختلف النماذج الأخرى. ميليك وآخرون طوروا إجراء اختبار حراري للطباخات الشمسية الصندوقية [31]. وفقاً لهذا الإجراء تتوفر طريقة اختبار كاملة وفقاً للمعيار IS13429: 2000 لاختبار هذه الأنظمة [32]. بحيث يتم إجراء اختبارين رئيسيين (اختبار ركود واختبار الحرارة المحسوسة) مما يسمح بالحصول على F_1 والتي تمثل نسبة الكفاءة الضوئية إلى عامل الفقد الحراري.

يتعلق الاختبار الثاني بالتسخين الحساس للماء الموجود في الحاويات ويسمح بالحصول على F_2 التي تعتمد على المعلومات المناخية والتي تأخذ في الاعتبار كفاءة انتقال الحرارة إلى الماء الموجود في الحاويات، وعلى أساس قراءات الملامح الحرارية دون مراعاة تأثير المراة العاكسة. توفر المواصفة القياسية الهندسية IS13429 حدوداً معيارية للقيم الدنيا لـ F_1 و F_2 والتي تبلغ 0.12 و 0.40 لحمولة 8 لئفغ / متر مربع، على التوالي [33].

II-3-1- الإجراء الأول اختبار الركود (F_1 °C.m²/W):

يتم إجراء اختبار الركود بدون الحمولة على موقد شمسي من النوع الصندوقي لتقييم الشكل الأول من F_1 والذي يتم تعريفه على أنه النسبة بين الكفاءة

الضوئية η_0 والمعامل الكلي للخسائر الحرارية U_t . لتحديد الشكل الأول يجب تعريض الموقد الشمسي من النوع الصندوقي دون أي حمولة لأشعة الشمس مما يسمح بزيادة درجة حرارة اللوحة تدريجياً. في لحظة الركود سيتم تسجيل شدة الإشعاع الشمسي، ودرجة حرارة اللوحة الماصة، ودرجة حرارة المحيط وسرعة الرياح في فترة زمنية محددة تجريبياً، F_1 هو مقياس للاختلاف في درجة الحرارة المكتسبة بواسطة اللوحة الماصة في مرحلة معينة من الإشعاع الشمسي تعطى بالعلاقة التالية [31]:

$$F_1 = \frac{\eta_0}{U_t} = \frac{(T_{ab} - T_{amb})}{I} \quad (^\circ\text{C} \cdot \text{m}^2 / \text{W}) \quad (1-2)$$

T_{ab} : تمثل درجة حرارة الصفيحة

T_{amb} : تمثل درجة حرارة المحيط

I : تمثل شدة الإشعاع

II-3-2- الإجراء الثاني اختبار الحرارة F_2 :

اختبار حمولة الماء ويتم خلاله حساب قيمة η_2 والتي تعبر عن كفاءة نقل الحرارة نحو الماء الموجود في الإناء. يعطينا هذا الاختبار مؤشرات على انتقال الحرارة الممتصة من طرف الإناء؛ والماء المراد تسخينه داخل إناء الطهي. لتحديد الشكل الثاني من الجدارة η_2 يجب أن يتم تحميل الموقد غير العاكس بكمية معروفة من الماء. بعد ذلك يجب السماح بزيادة درجة حرارة الماء تدريجياً حتى تصل إلى نقطة الغليان، يتم الحصول على الرقم الثاني من الجدارة η_2 باستخدام العلاقة التالية [31,32]:

$$F_2 = \frac{M_e C_e F_1}{\Delta t A_c} \ln \left[\frac{1 - \frac{1}{\bar{I} F_1} (T_{ei} - T_{amb})}{1 - \frac{1}{\bar{I} F_1} (T_{ef} - T_{amb})} \right] \quad (2-2)$$

M_e : حمولة الماء

C_e : السعة الحرارية للماء

T_{ei} : درجة الحرارة الابتدائية للماء

T_{ef} : درجة الحرارة النهائية للماء

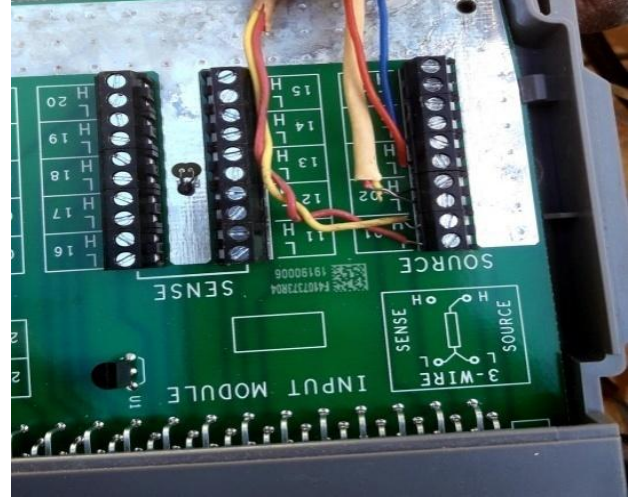
Δt : الوقت اللازم لدرجة حرارة الماء الساخن للانتقال من T_{ei} إلى T_{ef}

A_c : مساحة الفتحة الداخلية

\bar{I} : متوسط الإشعاع الشمسي الذي يتلقاه سطح أفقي

\bar{T}_{amb} : متوسط درجة الحرارة المحيط

لتقدير قيمة F_1 و F_2 يوصي بإجراء التجارب في ساعة و 30 دقيقة تقريبا قبل وبعد الزوال وتكون شدة الإشعاع الشمسي أكبر من أو تساوي 600 W/m^2 ويجب أن تكون درجة الحرارة الأولية للمياه المراد تسخينها أعلى من درجة حرارة المحيط وتساوي 60°C ودرجة الحرارة النهائية أقل من درجة الغليان يعني حوالي 96°C . يجب إجراء اختبار بالحمولة (تسخين الماء) وذلك وفق الإجراء الثاني أي لكل 1 متر مربع من سطح فتحة الطباخ (بدون عاكس) 8 لترات من الماء [34].



الشكل (2-1): 1- كيفية تركيب المزدوج الحراري 2- جهاز لتسجيل المعلومات (من إعداد الطلبة)

II-4- كيفية الطهي:

ينصح بتقطيع اللحم والدجاج إلى قطع متوسطة أو صغيرة لتسهيل عملية الطبخ. أما الخضار (البطاطا، الجزر، اللفت، البصل، الطماطم) فتقطع على شكل مكعبات أو شرائح غير سميكة . الحبوب الطازجة تترك كما هي إلا إن كانت جافة فيستلزم نقعها في الماء يوماً قبل طبخها تضاف كمية قليلة من الزيت والتوابل تخلط وتحرك المكونات ثم توضع داخل إناء الطبخ الذي يكون مطلي باللون الأسود من الخارج.

II-5- مدة الطهي:

عدة عوامل تؤثر على مدة الطهي باستخدام جهاز الطهي الشمسي. الأساسية منها: الوقت في السنة واليوم (الأمر لا يتعلق بدرجة حرارة الوسط الخارجي وإنما بارتفاع وانخفاض موقع الشمس في السماء)، شدة الإشعاع، شدة الرياح، وزن أواني الطبخ، كمية الغذاء وكمية الماء المضافة إليه. علماً أن مدة الطبخ باستعمال جهاز الطهي الشمسي من نوع علبة بسيطة (حسب تصميم الجهاز) تتراوح ما بين ساعة

ونصف إلى ثلاثة ساعات لكمية غذاء تقدر بحوالي 8 كغ لكل متر مربع من مساحة الفتحة الداخلية.

والجدول أدناه يوضح نوعية الطهي على حسب العوامل المؤثرة.

الجدول (2-1): نوعية الطهي بدلالة العوامل المؤثرة

نوع الطهي	الظل	المناخ	الرياح	تقسيم كمية الغذاء
طهي بطيء	مائل مع شمس	مضطرب	تخلله الرياح	قطع كبيرة
طهي سريع	عمودي على شمس	مشمس	أجواء صافية	قطع صغيرة

ملاحظات هامة:

- 1- عند طبخ اللحم والخضر لا تضاف أي كمية من الماء. أما بالنسبة للأرز فيضاف الماء بحجم يعادل ضعف حجم الأرز.
- 2- يوضع جهاز الطهي الشمسي في مكان يكون مشمسا خصوصا خلال الفترة الممتدة من الساعة العاشرة إلى غاية الساعة الثالثة زولا
- 3- يوضع إناء الطبخ داخل جهاز الطهي مع مراعاة وضع الغطاء الزجاجي وتوجيه الجهاز نحو الشمس ثم تعديل اللوحة العاكسة.
- 4- ينصح بالتأكد من توجيه الجهاز نحو الشمس كل فترة زمنية تقدر بحوالي 45 دقيقة على الأقل.

II-6- التحسينات التي طرأت على جهاز الطهي الشمسي من نوع صندوق لزيادة أدائه:

لتحسين أداء جهاز الطهي الشمسي من نوع علبة بسيطة نقدم بعض الحلول والأفكار التي يسهل تجسيدها في الميدان، وذلك من أجل وصول درجة حرارة الجهاز إلى مستوى عال ويتم فيها الطهي خلال مدة زمنية قصيرة

- 1 -إن شفافية الغطاء الزجاجي تكون أكبر عندما يسقط الإشعاع الشمسي على سطحه بشكل عمودي ، لهذا يستحسن أن يكون الغطاء الزجاجي مائلا عن السطح الأفقي بزاوية تحدد هذه الأخيرة على حسب المنطقة مثلا زاوية منطقة أدرار ° 30 بهذه الطريقة تكون أيضا أواني الطهي أكثر عرضة للإشعاع الشمسي.
- 2 -يمكن مضاعفة الإشعاع الشمسي الذي يدخل إلى جهاز الطهي الشمسي باستعمال ثلاث أو أربعة ألواح العاكسة.
- 3 -كما يمكن تركيز الإشعاع الشمسي على وجهي اللوحة الماصة لجهاز الطهي الشمسي من نوع علبة (الوجه العلوي والوجه السفلي) باستعمال لوحة عاكسة على شكل قطع مكافئ مزودة بهيكل لحمل العلبة هذه الوضعية تسمح بازواجية الالتقاط للوحة الماصة، تكون جهتها العلوية معرضة للإشعاع الشمسي المباشر وجهتها السفلية معرضة للإشعاع الشمسي الوارد عن طريق المرآة الموضوعية أسفل العلبة.

II-7- مزايا الطبخ الشمسي:

- من الناحية البيئية استعمال أجهزة الطهي الشمسي التي تساهم في الحد من التصحر لأن ملايين الأشخاص يستهلكون كمية كبيرة من خشب الغازات لطهي الطعام . كما يساهم الطبخ الشمسي في تقليل انبعاث غازات الاحتباس الحراري المتولدة من حرق المواد البترولية التي يستحسن استغلالها في التطبيقات الإستراتيجية.
- من الناحية الصحية يمكن استعمال أجهزة الطهي الشمسي لبسترة المياه في المناطق الفقيرة لأن درجات الحرارة في هذا النوع من الأجهزة تفوق 65 ° م .
- الطهي الشمسي يتم تحت درجات حرارة متوسطة حيث تحفظ الألياف، الفيتامينات، وكذا النكهات.

- من الناحية الاقتصادية الطهي الشمسي مجاني فهو يساهم في تقليل فاتورة الطاقة
- إن أجهزة الطهي الشمسي بسيطة ولا تتطلب وسائل تكنولوجية كبيرة لتصنيعها فهي تساهم في خلق مناصب شغل بالمناطق المعزولة.
- من المزايا الهامة للطهي الشمسي هو ربح الوقت ، فأتناء الطبخ ليس من الضروري البقاء أمام الموقد لتحريك الغذاء ومراقبته لأنه في الطهي الشمسي الغذاء لا يحترق ولا يلتصق بأواني الطبخ فيمكن إذن القيام بأعمال عائلية أخرى.

II-8- عيوب المواقد الشمسية الصندوقية:

- يمكن أن تصل درجة حرارة الحاوية إلى درجات حرارة عالية جدًا ، احذر من خطر الإصابة بحروق.
- انتبه لخطر الإبهار عند استخدامه.
- غالبًا ما يتضاعف وقت طهي الطعام مقارنة بوضع واحد.
- يجب أن تكون موجهة بشكل جيد حيث تكون أثقل في التعامل معها من الفرن الشمسي المكافئ.
- لا تفتح الفرن قبل انتهاء الطبخ لتفادي فقدان الحرارة
- يتطلب الفرن الشمسي في تناول اليد القليل من وقت التعلم.

II-9- أنواع الطباخات الشمسية:

مع مجتمعات الطاقة الشمسية المسطحة:

هي موقد يتم تسخينها بواسطة مشعب مسطح ويمكن أن تعمل باستخدام الزيت أو الهواء كوسيط لنقل الحرارة. تسمح هذه المواقد بتخزين الطاقة. نقاط ضعفهم هي أنها ضخمة وثقيلة وصعبة النقل وأعلى من الأنواع الأخرى. مزاياها هي: سهولة الاستخدام ، إمكانية الاستمرار في الطهي عندما تكون السماء غائمة ، ليس من

الضروري إعادة توجيهها باستمرار، فهي تعمل دون تدخل من المستخدم عن طريق الحفاظ على حرارة الطعام أثناء لفترات طويلة من الزمن ، لا ينتج عنها وهج ، فهي مستقرة ولا تنطوي على خطر نشوب حريق أو حروق[19].




الشكل(2-2): طباخ شمسي مع ألواح مجمعة مسطحة[19].

صندوق طهي مصنوع من عاكس مكافئ :

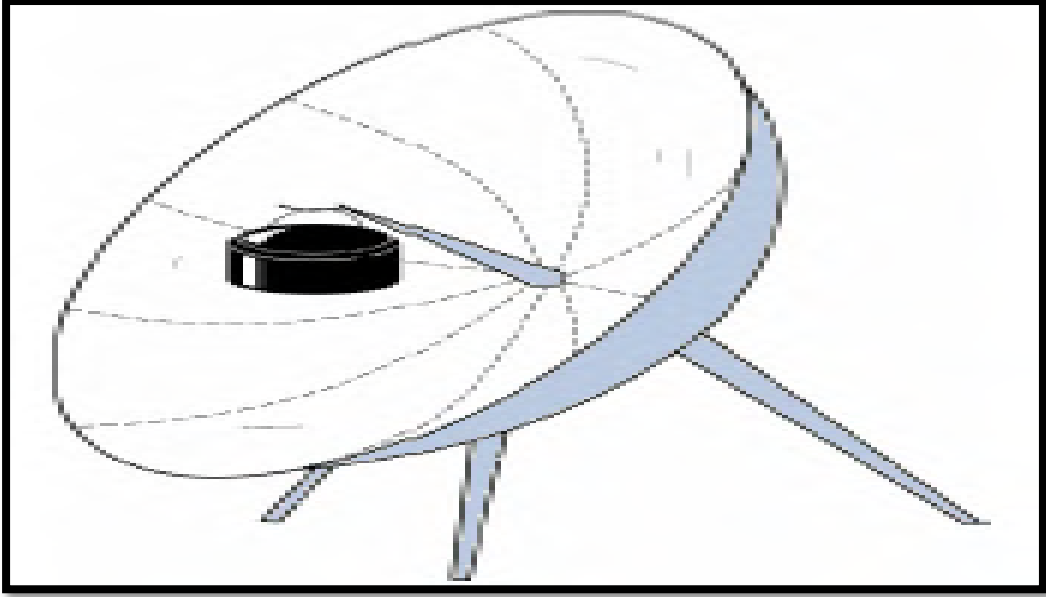
يسمح هذا التكوين بالتعرض المزدوج للوح التسخين للطباخ الشمسي؛ يتأثر السطح العلوي بشكل مباشر بالإشعاع الشمسي الساقط أفقياً ويتلامس سطحه السفلي من خلال النقطة المحورية ، التي شكلها العاكس على شكل فرع مكافئ. يتكون العاكس على شكل فرع مكافئ من قطع مستطيلة من المرايا مثبتة بإطار خشبي ، يتشكل الجزء العلوي منها وفقاً لمظهر فرع مكافئ ، يبلغ طوله البؤري 300 مم. يتم توصيل الجزء السفلي من الإطار بهيكل معدني مزود بمحور دوران ، مما يسمح بتوجيه التجميع بحيث يكون الإشعاع الشمسي متعامداً على السطح الافتتاحي للفرع المكافئ للعاكس[35].



الشكل (2-3): صندوق طهي مصنوع من عاكس مكافئ

طباخ مكافئ: 

يستخدم طباخ القطع المكافئ مبدأ تركيز الأشعة الشمسية . هذه المواقف مصنوعة من أقراص مقعرة على شكل قطع مكافئ يركز إشعاع الشمس على قاع الحاوية [19].



الشكل (2-4): رسم تخطيطي لطباخ مكافئ [19]

طباخ شمسي ذو ثلاث مرايا :

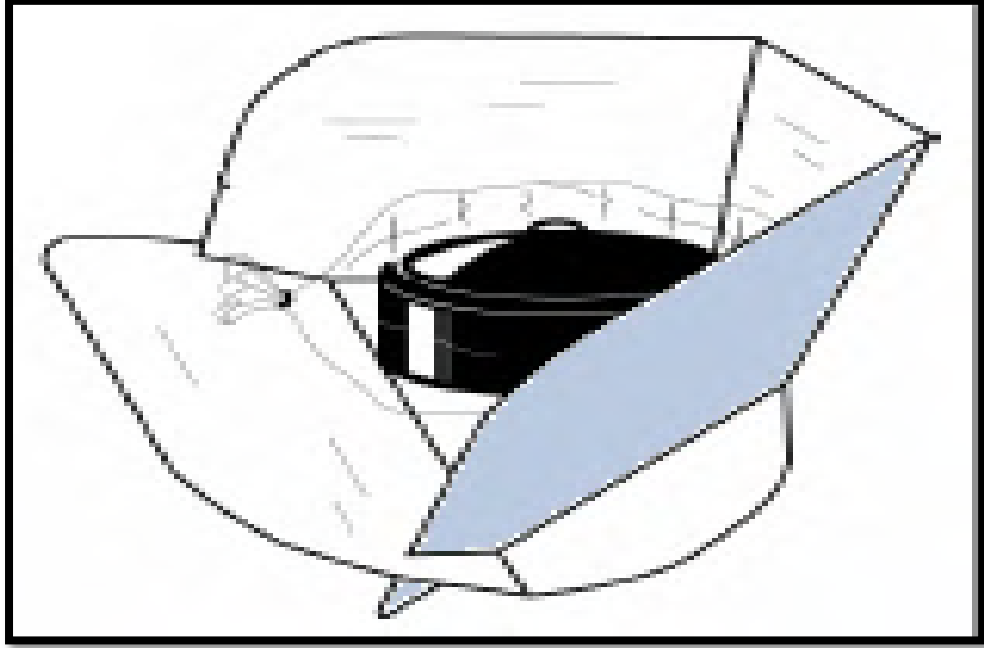
يتكون من طبخ شمسي من النوع الصندوقي مع قاع زجاجي مزدوج يسمح للوحة الامتصاص بتلقي الإشعاع الشمسي على جانبها السفلي بمساعدة عاكس مكافئ موجود أسفل الموقد. صندوق الطبخ مجهز بثلاث مرايا زجاجية معلقة بإطار الجانب العلوي من الموقد. بهذه الطريقة ، تتعرض اللوحة الماصة للإشعاع الشمسي من الجانبين. يوجد باب على جانب جانبي من الصندوق للوصول إلى وعاء الطهي [36].



الشكل (2- 5): طباخ شمسي ذو ثلاث مرايا [36]

طباخ اللوحة:

تصنع المواد اللوحية من مجموعة متنوعة من المواد المقاومة بدرجة كافية والتي يغطي الجزء الداخلي منها سطح عاكس (مرآة ، ألمنيوم ، إلخ). يلبي تكوينها المكاني المتطلبات الهندسية والبصرية الدقيقة للسماح للعاكسات بلعب دورها بشكل جيد. في الواقع ، يتم توجيه العواكس بزواوية معينة لتركيز الإشعاعات الشمسية العاكسة عند نقطة يتم فيها وضع حاوية سوداء على شبكة مغلقة داخل كيس بلاستيكي أو زجاجي ، مقاوم للحرارة التي تخلق تأثير الاحتباس الحراري. يمكن لهذا النوع من أجهزة الطهي طهي مجموعة متنوعة من الأطعمة ويمكن أن تصل درجة حرارته إلى 150 درجة مئوية في يوم مشمس [19].



الشكل (2-6): رسم تخطيطي لطباخ لوحة [19]

الخاتمة:

من المعروف أن الطاقة الشمسية طاقة متجددة ولا تنضب ويعد الطهي في جميع أنحاء العالم ضرورة أساسية للناس وجزءاً مهماً من حياتنا اليومية لهذا تم تصنيع طبّاخ يعمل بالطاقة الشمسية ليكون وسيلة صديقة للبيئة واقتصادية لإعداد الطعام . كما أنه بسيط ولا يتطلب إمكانيات في التصنيع في هذا السياق وضمن إطار هذا العمل قمنا بتقديم لمحة تاريخية حول الطهي الشمسي مع تطورها عبر العصور و مبدأ تشغيلها وأنواعها المختلفة ومزاياها وعيوبها. ومدة الطهي الطعام والعوامل المناخية المؤثرة على الأجهزة هذا ما سنتعرف عليه في الفصل الثالث.

الفصل الثالث

دراسة التجريبية والتطبيقية للظهي الشمسي



تمهيد:

من أجل معرفة أداء وفعالية الطباخة الشمسية نقوم بتصميم وانجاز نموذج لهذه الطباخة الكرتونية البسيطة بأبعاد محددة، وسنتعرف في هذا الفصل على طريقة التصميم والإنجاز وكذلك المواد وخواصها، بالإضافة إلى طريقة العمل المتبعة للحصول على النتائج التجريبية وهذا وفق تحقيق الأهداف التالية :

- تقييم أداء الطباخة الشمسية وفق الشروط النظامية .
- دراسة أثر ازدواجية الغطاء الزجاجي على الطباخة.
- القيام بتجربة ميدانية للتهي.

III-1- تقديم موقع التربص:

أدرار هي إحدى ولايات الجنوب الجزائري الكبير الخمسة ، تقع في المنطقة الجنوبية الغربية للجزائر ، تقدر مساحتها ب 443782 كم². يتميز موقعها الفلكي بانحصاره بين خطي طول 1 شرقا و 3 غربا وبين خطي عرض 20 و 30 شمال خط الاستواء

في هذا السياق تقع أدرار في منطقة الحزام الشمسي التي تتمتع بأشعة شمس وفيرة لأكثر من 3000 ساعة منها في السنة، مع متوسط الاشعاع الشمسي اليومي أكثر من 6 كيلو واط ساعة / م².

وتعتبر وحدة البحث للطاقات المتجددة في الوسط الصحراوي من أهم الوحدات الموجودة في الجزائر، حيث تهدف إلى تطوير الأنظمة الطاقوية مثل : طاقة الرياح و الطاقة الشمسية والكتلة الحية وغيرها وهي مكلفة بالقيام بأنشطة البحث و التجريب من أجل تعزيز وتطوير الطاقات المتجددة في المناطق الصحراوية.

وتتضمن قسمين:

- قسم التحويلات الحرارية والترموديناميكية.

• قسم التحويلات الكهروضوئية.

III-2- البيانات المستخدمة

الآن؛ في الجزائر، يتم قياس بيانات الإضاءة الشمسية بشكل سريع ومستمر وفي مواقع معينة في الجزائر. اخترنا موقع أدرار لهذه الدراسة، يركز اختيار الموقع على توفر البيانات الإشعاعية اللازمة. في الحقيقة، بيانات الإضاءة الشمسية (كلية، منتشرة) المستخدمة متواجدة في وحدة البحث في الطاقات المتجددة في الوسط الصحراوي أدرار، Urer-ms-. يُقاس الإشعاع الشمسي ال كلي باستخدام جهاز pyranometer، بينما يتم قياس الإشعاع الشمسي المباشر بجهاز قياس حرارة pyréliomètre (الشكل 1.3). يتم تسجيل البيانات في خطوات دقيقة واحدة ويتم تخزينها على قرص في جهاز كمبيوتر.



الشكل (1-3): محطة Urer-ms- لقياس الإشعاع (أدرار).

(صورة وحدة البحث في الطاقات المتجددة للوسط الصحراوي أدرار – Urer – ms)

III-3- وصف جهاز الطهي الشمسي :

- تتكون الطباخة الشمسية البسيطة من علبتين من الكرتون داخل بعضها ، ويكون الفراغ بين العلبة الداخلية والخارجية من 4 إلى 6 سم في الأجزاء الجانبية، حيث يملأ هذا الأخير بمادة عازلة مثل أوراق الجرائد.
- قطعة من الكرتون تكون بنفس مقاسات العلبة الخارجية مغلقة بورق الألمنيوم تستعمل كلوحة عاكسة وغطاء للعلبة.
- الوجه العلوي يغطي بزجاج ذو سمك 3 مم ويكون أكبر بقليل من فتحة العلبة الداخلية بحوالي 2 سم من كل جانب.
- صفيحة ألمنيوم مطلية باللون الأسود ومقايسها أقل بقليل من العلبة الداخلية.
- لا بد أن تكون العلبة الداخلية أكبر بقليل من الأواني المراد استعمالها للطهي وذلك بحوالي 3 - 5 سم وذلك لتفادي وجود الظل.
- يجب تغليف العلبة الداخلية بالألمنيوم الذي يعمل على انعكاس أشعة الشمس إلى اللوحة الماصة والشكل الآتي يوضح ذلك .



الشكل (3-2): كيفية وضع العازل وطباخة شمسية بسيطة (المصدر من إعداد الطلبة).

III-4- مبدأ عمل وتشغيل الطباخة الشمسية البسيطة:

تستخدم الطباخة الشمسية الطاقة الشمسية لطهي الطعام وتحضيره للاستهلاك اليومي ولتحقيق ذلك من الضروري:

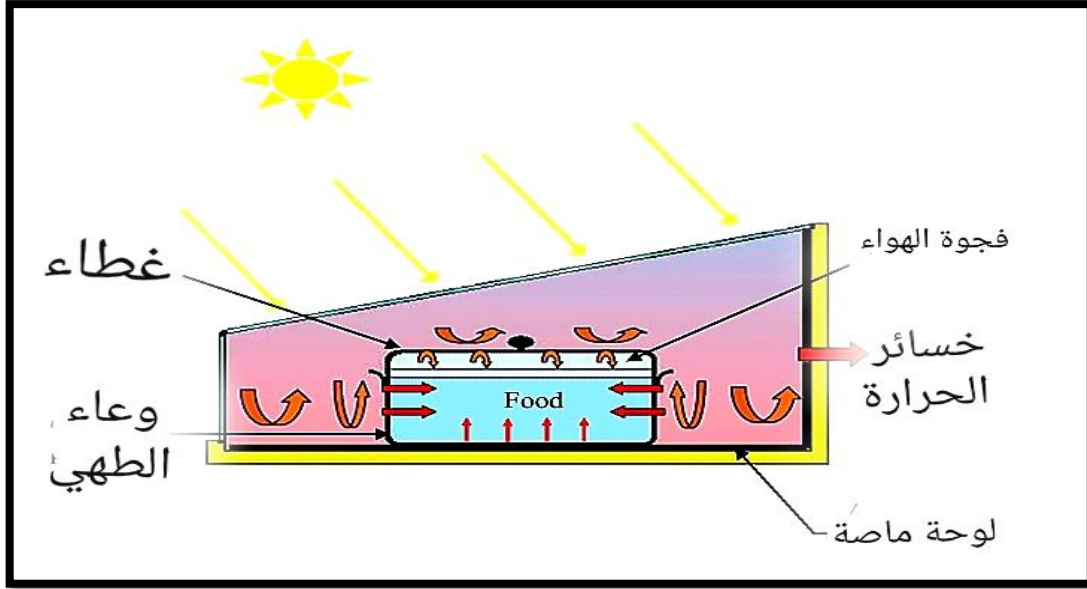
- جمع الإشعاع الشمسي.
- تحويله إلى حرارة
- تحتفظ بالحرارة وتنقلها للطعام من خلال قدر الطهي

تستخدم المواقد الشمسية من نوع "الصندوق" الزجاج للحفاظ على الحرارة داخل الصندوق من خلال تأثير الاحتباس الحراري. على مستوى الجدران الأخرى، تعمل إضافة العزل التقليدي على تحسين الحفاظ على الحرارة. وأخيرًا يمكن تحويل الأشعة الشمسية بواسطة المرايا والسماح بتزويد طاقة إضافية إلى بؤرة الطباخ الشمسي. يوضع الطعام في أواني الطهي الموضوعة على لوح امتصاص مركب في جهاز الطهي. عادةً ما يشتمل غطاء الصندوق على زجاجيين يسمحان للإشعاع الشمسي بالدخول إلى إليه. يتم نقل الحرارة نحو الطعام داخل وعاء الطهي في الظروف التالية (الشكل 3-3)

يتم امتصاص الإشعاع من طرف اللوحة الماصة على سطحها العلوي عن طريق الحمل، ينقل معظم الإشعاع الممتص الذي يتحول إلى حرارة باتجاه الهواء الداخلي. بالتوصيل، ينقل جزءًا من حرارته نحو قاعدة إناء الطهي التي تكون على اتصال مباشر مع لوحة الامتصاص. و خلال مقاومة الجدار الحراري لوعاء الطهي يتم نقل هذا الجزء من الحرارة إلى الطعام المحفوظ بالداخل.

غطاء وعاء الطهي يمتص أقصى قدر من الإشعاع الشمسي ولكن هذا السطح يظل غير فعال في آلية تدفق الحرارة إلى الطعام. في الواقع؛ الطعام ليس على اتصال مباشر بالغطاء ويظل دائمًا فجوة هوائية بين السطح العلوي للطعام والغطاء. سوف يولد الغطاء الذي يصبح ساخنًا بالحمل الحراري ، تيارًا من الهواء

الساخن يدور داخل الصندوق. يتعرض السطح الجانبي لوعاء الطهي لإشعاع جزئي وتصل الحرارة التي يحملها دوران الهواء داخل الصندوق إلى الطعام عبر الجدران الجانبية لإناء الطهي [28].



الشكل (3-3): رسم تخطيطي يوضح التبادلات الحرارية في طبخ صندوق الطاقة الشمسية [28].

III-5- درجات الحرارة وأوقات الطهي:

يعد الطهي بالطاقة الشمسية طريقة صديقة للبيئة واقتصادية لإعداد الطعام. يعتمد تشغيل المواقد الشمسية فقط على ضوء الشمس وليس على درجة الحرارة الخارجية. لذلك يمكن استخدامها في الصيف وكذلك في الشتاء وفي جميع المناطق المشمسة في العالم. يكفي 40 دقيقة من أشعة الشمس للتشغيل السليم.

تتراوح درجة الحرارة التي تصل إليها المواقد الشمسية البسيطة (نوع الصندوق والأفران ذات الألواح العاكسة) بشكل عام بين 100 و 200 درجة مئوية وتعتمد أولاً وقبل كل شيء على عدد وحجم الألواح المستخدمة. تتراوح درجة الحرارة التي تصل إليها أنواع أخرى من المواقد (المواقد المكافئة) بين 150 و

250 درجة مئوية اعتمادًا على قطر العاكس ومع ذلك ، فإن درجات الحرارة بين 80 و 90 درجة مئوية كافية لطهي الأطعمة والاحتفاظ بمذاقها ورطوبتها ومغذياتها.

تختلف أوقات الطهي بشكل كبير، فهي تختلف اختلافًا كبيرًا اعتمادًا على عوامل مختلفة بما في ذلك الوقت من العام والوقت من اليوم وكمية أشعة الشمس وقوة الرياح ونوع أدوات الطهي المستخدمة و كمية الطعام المحضر. تمتص الأسطح الداكنة ضوء الشمس بشكل أفضل من الأسطح الفاتحة. هذا هو سبب طهي الطعام بشكل أفضل في عبوات معدنية مظلمة مغلقة بأغطية مناسبة للحفاظ على الحرارة و الرطوبة [19].



الشكل (3-4): درجات الحرارة طهي لأنواع مختلفة من المواقف [19].

III-5-1- ملحقات الطبخ بالطاقة الشمسية :

يوصى باستخدام الحاويات المظلمة



الشكل (3 - 5): الطعام في أطباق أو أواني داكنة اللون [29].

تصبح الأسطح المظلمة شديدة السخونة في ضوء الشمس، في حين أن الأسطح الفاتحة لا تسخن، يفضل طهي الطعام في الأواني المظلمة (شكل 3- 6)



الشكل (3 - 6): تحويل ضوء الشمس إلى طاقة حرارية [30].

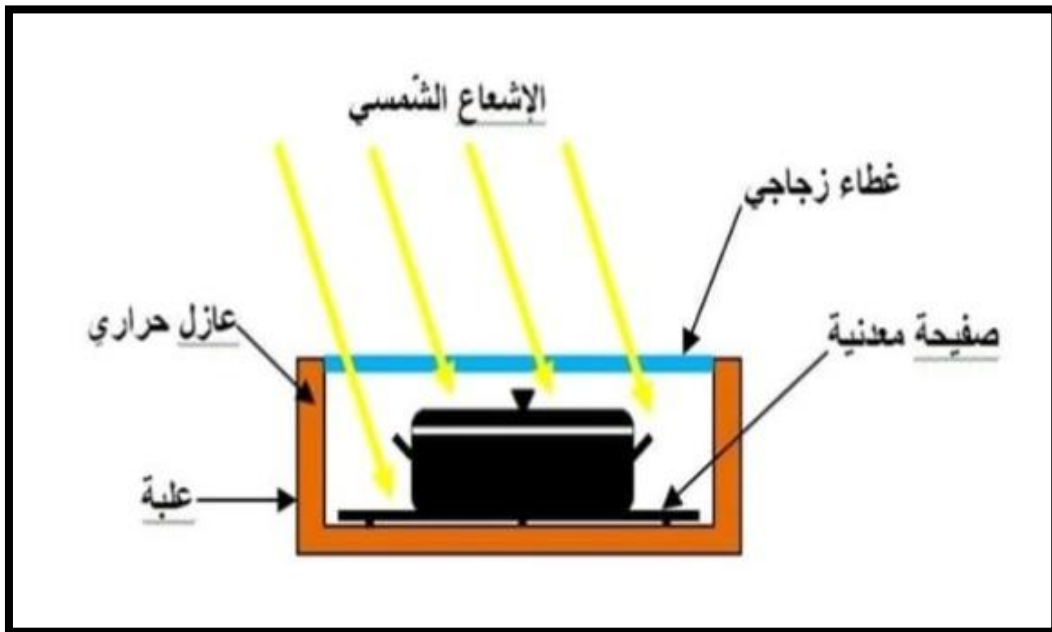
III- 6- كيفية صنع واستخدام طباخه شمسية بسيطة:

يعتبر هذا النموذج من الطبخات الشمسية يمكن صنعه بوسائل ومواد بسيطة ومتوفرة في ظرف يومين أو ثلاثة أيام كما يمكن استعماله بطريقة سهلة لطهي الطعام لأربعة أو خمسة أشخاص في الأيام المشمسة.

✓ علبتين من الكرتون المقوى

- العلبه الداخليه: تكون أكبر بقليل من الأواني المراد استعمالها في الطهي .
أما عمقها فيكون أكبر من سمك الأواني ب 3-5 سم كحد أعلى، لان العلبه عندما تكون عميقة تولد ظلا واسعا وبالتالي تكون الأواني غير معرضة للإشعاع الشمسي.

- **العلبة الخارجية:** تكون أكبر من العلبة الداخلية بحيث الفرق بينهما من كل الجوانب يتراوح من 4-6 سم.
- ✓ **قطعة من ورق الكرتون المقوى:** تكون مقاييسها بنفس مقاييس فتحة العلبة الخارجية وتستعمل كغطاء للطباخة. وإذا قمنا بالصاق ورق الألمنيوم فيها تعمل كلوحة عاكسة للإشعاع الشمسي.
- ✓ **قطعة زجاجية عادية:** تكون مسطحة سمكها من 3-4 مم ومقاييسها أكبر بقليل من مقاييس فتحة العلبة الداخلية (حوالي 2 سم من كل جانب).
- ✓ **صفحة معدنية رقيقة:** أو قطعة من ورق الألمنيوم الخشن مطلية باللون أسود ومقاييسها أصغر بقليل من مقاييس فتحة العلبة الداخلية (حوالي 2 سم من كل جانب)
- ✓ **العازل:** مثل أوراق الجرائد مقصوصة ومكورة أو قطع من فدام النخلة أو حامل البيض أو صوف زجاجي.



الشكل (3-7): الطباخة الشمسية ومكوناتها

II-7- مراحل الإنجاز:

- تلتصق ورقة الكرتون المقوى على الحافة العلوية للعلبة الخارجية بواسطة أشرطة لاصقة تسمح لها بالتأرجح شمالا وجنوبا .

**الشكل (3-8): المرآة العاكسة المثبتة في الجهاز (من إعداد الطلبة).**

- يوضع العازل الحراري (فدام (ليف) نخيل أو ورق الجرائد المقصوص أو صوف زجاجي) في قاع العلبة الخارجية والتي تكون أكبر من العلبة الداخلية ثم توضع هذه الأخيرة في وسط العلبة الخارجية مع مراعاة سمك العازل بحيث تكون كل من فتحتي العلبتين على نفس المستوي كذلك نملأ الفراغ الموجود بين جدران العلبتين بالعازل الحراري المتوفر لدينا (فدام النخيل، صوف زجاجي، ورق الجرائد، حامل البيض)

- نغطي جدران العلبة الداخلية وورقة الكارتون التي تستعمل كلوحة عاكسة للإشعاع بأوراق الألمنيوم حيث يتم تثبيته بغراء بعد التأكد من أنه ممدد جيدا وبدون تجاعيد لتتم عملية الانعكاس للإشعاع الشمسي بصفة جيدة .
- هذا ما توضحه الصورة :



الشكل (3 - 9): صورة جهاز الطهي من الداخل (من إعداد الطلبة)

- توضع الصفيحة المعدنية السوداء في قاع العلبة الداخلية، لابد من التأكد أن الصفيحة لا تلامس الجدران المبطنة بورق الألمنيوم (بينهما مسافة حوالي 2 مم) لتفادي الجسور الحرارية. يمكن استخدام غطاء للعازل الموجود بين العلبتين بتقطيع شريط من ورق الكارتون وتثبيته فوقه .
- تتم عملية تركيب الجهاز بوضع قطعة الزجاج على فتحة العلبة الداخلية ثم توجيه اللوحة العاكسة للإشعاع الشمسي وتثبت حسب الزاوية الملائمة بواسطة سلك معدني مركب على العلبة الخارجية.



اللوحة العاكسة

سلك التحكم في توجيه

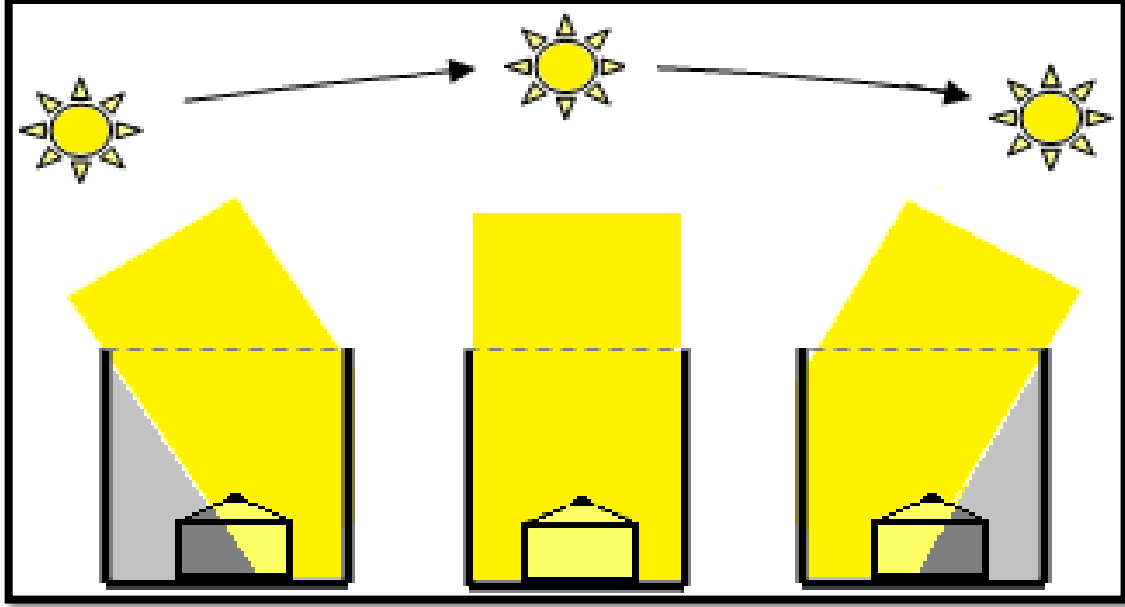
الشكل (3-10): الزاوية الملائمة لتوجيه الجهاز (من إعداد الطلبة)

- يتم التحكم في توجيه اللوحة العاكسة باستعمال سلك المعدني وقطعة من ورق الكرتون مثقبة الجانب ومثبتة على الحافة العلوية للوحة العاكسة وفق الوضعية المبينة في الشكل (3 - 10) يثبت أحد طرفي السلك المعدني على الحافة العلوية للعبة الخارجية والطرف الآخر يوضع في إحدى الثقوب ورق لكرتون المثبتة على اللوحة العاكسة حسب الزاوية الملائمة لهذه الأخيرة.

III -8- حان الوقت لتعديل الطباخ:

تعتمد كمية الطاقة التي تنتجها المواقد الشمسية على كمية الضوء التي تتعرض لها نظراً لأن موضع الشمس يتغير خلال النهار ومن أجل الحصول على أقصى قدر من الإضاءة المركزة، يجب إعادة توجيه المواقد باستمرار (عدة مرات) نحو الشمس مع الاستمرار في مسارها خلال فترة الطهي لتقليل التظليل الناتج بواسطة جدران الموقد على اللوحة الماصة (الشكل 3-11). إلا أن المراقبة المستمرة لا تزال صعبة خاصة حالة الطباخات الصندوقية. في معظم الحالات تتم ممارسة الاستمرار اليدوي على فترات مختلفة خلال وقت الطهي . يمكن تحسين أداء المواقد الشمسية إذا كانت موجهة بطريقة تسقط فيها الأشعة الشمسية الساقطة

على أجهزة الاستقبال بزواوية صفرية، على سبيل المثال لذلك سيتم تقليل الخسائر البصري [19].



الشكل (3-11): تأثير عدم ضبط المواقد الصندوقية على أوضاع مختلفة فيما يتعلق بالشمس [19].

III-9-9- اختبار طباخ الصندوق الشمسي علية

III-9-9-1- طريقة لتحديد "أرقام المزايا"

أجريت الاختبارات التجريبية لل طباخ الشمسي في أدرار. يتم تقييم الأداء الحراري للمواقد الشمسية عن طريق إجراء اختبارين أساسيين لتحديد قيم F_1 و F_2 وهذا دون تأثير المرآة العاكسة.

الأول:

اختبار الركود بدون حمولة وهذا يسمح بحساب قيمة F_1 وهو يمثل نسبة الكفاءة البصرية إلى جانب الخسائر الحرارية.
يتم حساب F_1 ($^{\circ}\text{C m}^2/\text{W}$) من خلال العلاقة التالية :

$$F_1 = \frac{\eta_0}{U_l} = \frac{(T_{ab} - T_{am})}{I} \quad (1-3)$$

الثاني:

اختبار التسخين الم حسوس للماء الموجود في إناء الطهي (حمولة الماء) والذي يسمح بحساب قيمة F_2 والتي تعبر عن كفاءة نقل الحرارة نحو الماء الموجود في الإناء.

ويتم حسابه من خلال العلاقة التالية:

$$F_2 = \frac{M_e C_e F_1}{\Delta t A_c} \ln \left[\frac{1 - \frac{1}{\bar{I} F_1} (T_{ei} - T_{amb})}{1 - \frac{1}{\bar{I} F_1} (T_{ef} - T_{amb})} \right] \quad (2-3)$$

لتقدير قيمة F_1 و F_2 يوصي بإجراء التجارب في 1 ساعة و 30 دقيقة تقريبا قبل وبعد الزوال وتكون شدة الإشعاع الشمسي أكبر من أو تساوي 600 W/m^2 ويجب أن تكون درجة الحرارة الأولية للمياه المراد تسخينها أعلى من درجة الحرارة المحيطة وتساوي 60°C ودرجة الحرارة النهائية أقل من درجة الغليان يعني حوالي 96°C .

يجب إجراء اختبار بالحمولة (تسخين الماء) وذلك وفق الإجراء الثاني أي لكل 1 متر مربع من سطح فتحة الطباخ (بدون عاكس) 8 لترات من الماء.

III-10- دراسة تجريبية للأفران الشمسية:

III-10-1- وصف الموقد الشمسي المستخدم:

يتميز هذا النوع من الطب اخات بسهولة هندستها وصنعها بواسطة وسائل ومواد متوفرة بحيث يكن التصميم عبارة على شكل مستطيل له سطح مسطح، الفرن الشمسي المستخدم له الأبعاد:

الجدول(3-1): جدول يوضح مقاسات الطبخة الشمسية البسيطة (علبة)

المواد	الطول(cm)	العرض(cm)	الارتفاع(cm)	السك(mm)
العلبة الداخلية	42.5	37.2	35.5	/
العلبة الخارجية	60	56	35.5	/
الزجاج	48	43	/	3
الصفیحة	42	37	/	/



الشكل(3-12) : نموذج لطبخة شمسية بسيطة من نوع علبة.

(صورة وحدة البحث في الطاقات المتجددة للوسط الصحراوي أدرار- ms – Urer)

III- 10-2- أهم القياسات و كيفية التوصيل:

لدينا العديد من المزدوجات الحرارية من النوع K الموصولة في أماكن مختلفة من الطبخ الشمسي، كذلك أجهزة استشعار أخرى تسمح بقياس المعلمات المناخية (درجة الحرارة المحيط، الإشعاع الشمسي وسرعة الرياح)، مرتبطة بوحدة للحصول على البيانات وهي بدورها متصلة بحاسوب من خلال منفذ USB الذي يسمح بعدد كبير من التطبيقات بتسجيل القيم بواسطة سلك التوصيل.

للحصول على البيانات لدينا أدوات القياس التالية:

- مزدوج حراري من النوع K لقياس درجات الحرارة في أماكن مختلفة في الطبخ الشمسي.

- جهاز Pyranomètre لقياس الإشعاع الشمسي.

- محطة أرصاد جوية (قياس المتغيرات المناخية... إلخ).

- FLLIKE 2638A نوع وحدة الحصول على البيانات.



الشكل (3-13) : وحدة تسجيل البيانات (FLLIKE 2638A)



الشكل(3-14) : جهاز قياس درجة حرارة المحيط (abri météo).

III-10-3- الحصول على البيانات

مراقبة السلوك الحراري للموقد الشمسي وذلك بمراقبة منتظمة لدرجات الحرارة في عدة نقاط من الطباخ أثناء التشغيل. لهذا، يتم استخدام أجهزة مختلفة لقياس درجة الحرارة، مرتبطة بوحدة الحصول على البيانات. إضافة إلى أجهزة ضرورية أخرى مثل البيرانومتر (pyranomètre) لقياس الإشعاع الشمسي الكلي، المباشر والمنتشر، محطة طقس لقياس سرعة واتجاه الرياح والرطوبة. البيانات التي تم جمعها؛ في الوقت الحقيقي، يتم عرضها في شكل رقمي والرسم البياني وحفظها في ملف يمكن استيراده إلى Excel.

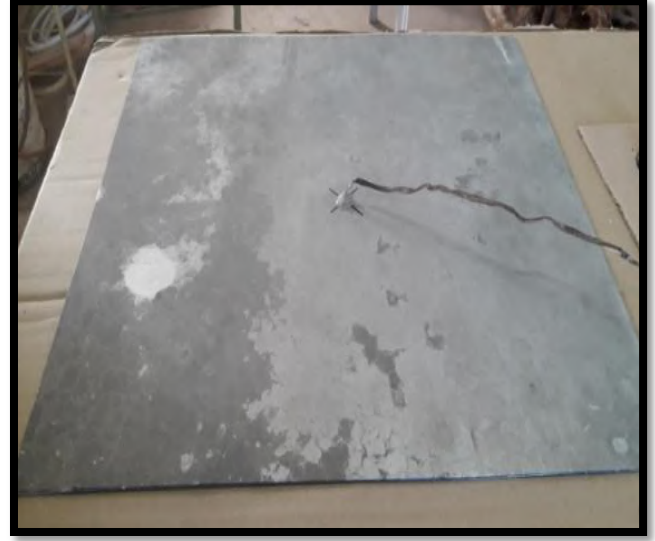
III-11- النماج التي تم الحصول عليها والمناقشة

يتعلق هذا الجزء بتجربة الطباخة التي تعمل بالطاقة الشمسية على شكل صندوق مصنوع في Urer-ms-، أدرار.

III-11-1- وصف الاختبارات المنجزة

أجري الاختبار التجريبي في وحدة البحث للطاقت المتجددة في الوسط الصحراوي، في منطقة أدرار التي تقع جنوب الجزائر ، من الساعة 9 صباحًا حتى 3 مساءً. خلال الفترة التجريبية، تم قياس الإشعاع الشمسي الكلي باستخدام جهاز البيرانومتر (payronometre) وهو عبارة عن جهاز يقيس الإشعاع الشمسي من القبة السماوية (180 درجة) حيث يوضع على سطح مستوى مرتفع على سطح الأرض. وقياس الإشعاع الشمسي المباشر باستخدام جهاز البايروهليومتري (pyrohliometre). كذلك قياس سرعة الرياح ، ومعرفة تأثيرها واتجاهها، إضافة إلى قياس درجة حرارة المحيط (بالدرجة المئوية) بجهاز (abri météo).

يتم لصق مزدوج حراري في الصفيحة الماصة وكذلك تم إدخال مزدوج حراري خاص من ثقب تم حفره في غطاء الإناء المطلي باللون الأسود حيث يبلغ عمق الإناء 11.5 سم نقوم بإدخال المزدوج الحراري بمقدار 10.5 سم فقط ونترك مسافة 1 سم لتفادي تلامس المزدوج بقاعدة الإناء. لابد من معرفة كمية الماء المراد وضعها في الإناء حيث أن لكل 1 متر مربع نحتاج إلى 8 لتر من الماء.



الشكل (3-15) : صور توضح كيفية تركيب المزدوجات الحرارية.

(صورة وحدة البحث في الطاقات المتجددة للوسط الصحراوي أدرار – ms – Urer)

III-11-2- وقت توجيه المواق

تعتمد كمية الطاقة التي تنتجها المواق الشمسية على كمية الضوء التي يتعرضون لها. حيث أن موقع الشمس يتغير خلال النهار ومن أجل جمع أكبر قدر ممكن من الإشعاع الشمسي، يجب إعادة توجيه المواق الشمسية بشكل مستمر نحو الشمس، بإتباع مساره أثناء الطهي، يتم توجيه الطباخ على فترات زمنية مختلفة أثناء وقت الطهي. يمكن أن يكون الأداء مثالي للطباخ الشمسية إذا كانت المواق

موجهة بشكل فعال؛ بحيث تكون الأشعة الشمسية الواقعة عليه بزواوية سقوط صفرية.



الشكل (3-16): الوضعية العمودية للطباخة الشمسية بالنسبة لأشعة الشمس.

(صورة وحدة البحث في الطاقات المتجددة للوسط الصحراوي أدرار – ms – Urer).

III-11-3- الاختبارات القياسية للطباخ

III-11-3-1- تحليل نتائج لإختبارات الركود

• في حالة استعمال زجاج واحد:

وكانت درجة حرارة الركود $T_{ab}=109.31\text{ }^{\circ}\text{C}$ على ساعة الواحدة و 24 دقيقة

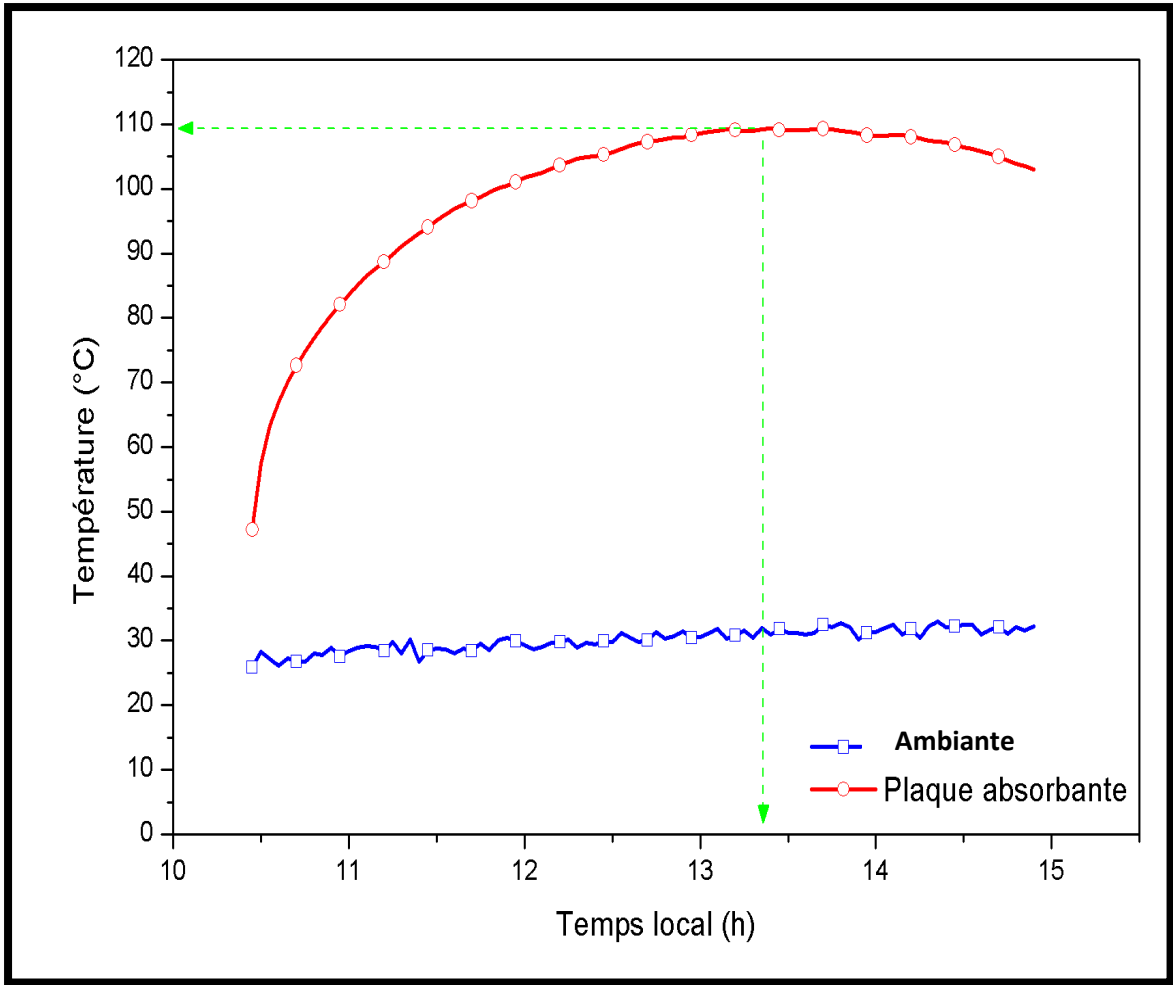
شدة الإشعاع الشمسي $I=933.68\text{ W/m}^2$

درجة حرارة المحيط $T_{amb}=30.99\text{ }^{\circ}\text{C}$

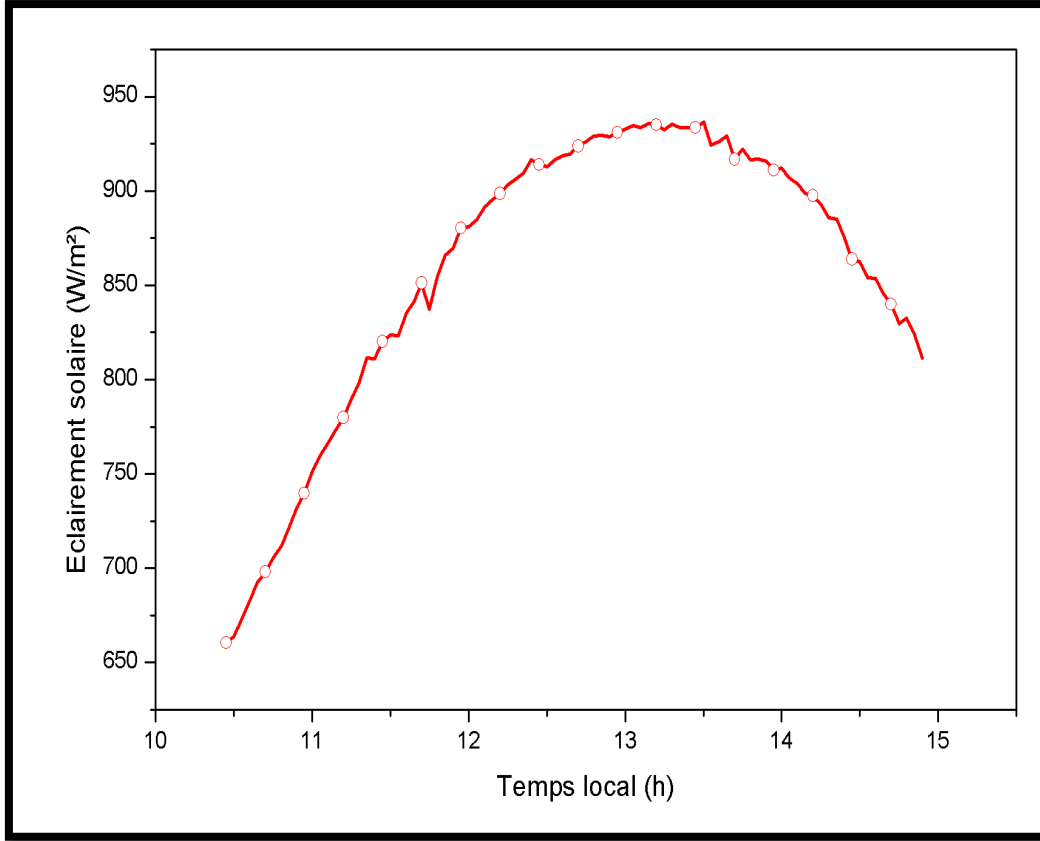
حيث تم حساب قيمة F_1 وتحصلنا على $F_1=0.083$

الجدول (2-3): يوضح تغيرات درجات الحرارة في حالة زجاج واحد وبدون حمولة

الإشعاع (w/m^2)	الصفحة ($^{\circ}c$)	المحيط ($^{\circ}c$)	الوقت (h)
657	47.65	26.08	10:30
737.09	81.87	27.75	11:00
821.680	94.29	27.76	11:30
873.400	100.74	29.28	12:00
920.613	105.51	29.70	12:30
933.977	108.51	29.85	13:00
935.682	109.15	31.37	13:30
911.240	108.27	31.51	14:00
875.614	107.17	31.45	14:30
822.05	103.20	32.40	15:00



الشكل (3-17): منحنى يوضح تغيرات درجة حرارة المحيط والصفحة لطباخة شمسية ذات زجاج واحد وبدون حمولة بدلالة الزمن



الشكل (3-18): منحنى يوضح تغيرات الإشعاع الشمسي في مستوى أفقي لطبخ شمسي بزجاج واحد بدلالة الزمن

• في حالة استعمال زجاج مزدوج:

وكانت درجة حرارة الركود $T_{ab}=113.09\text{ }^{\circ}\text{C}$ على ساعة الواحدة و 43 دقيقة

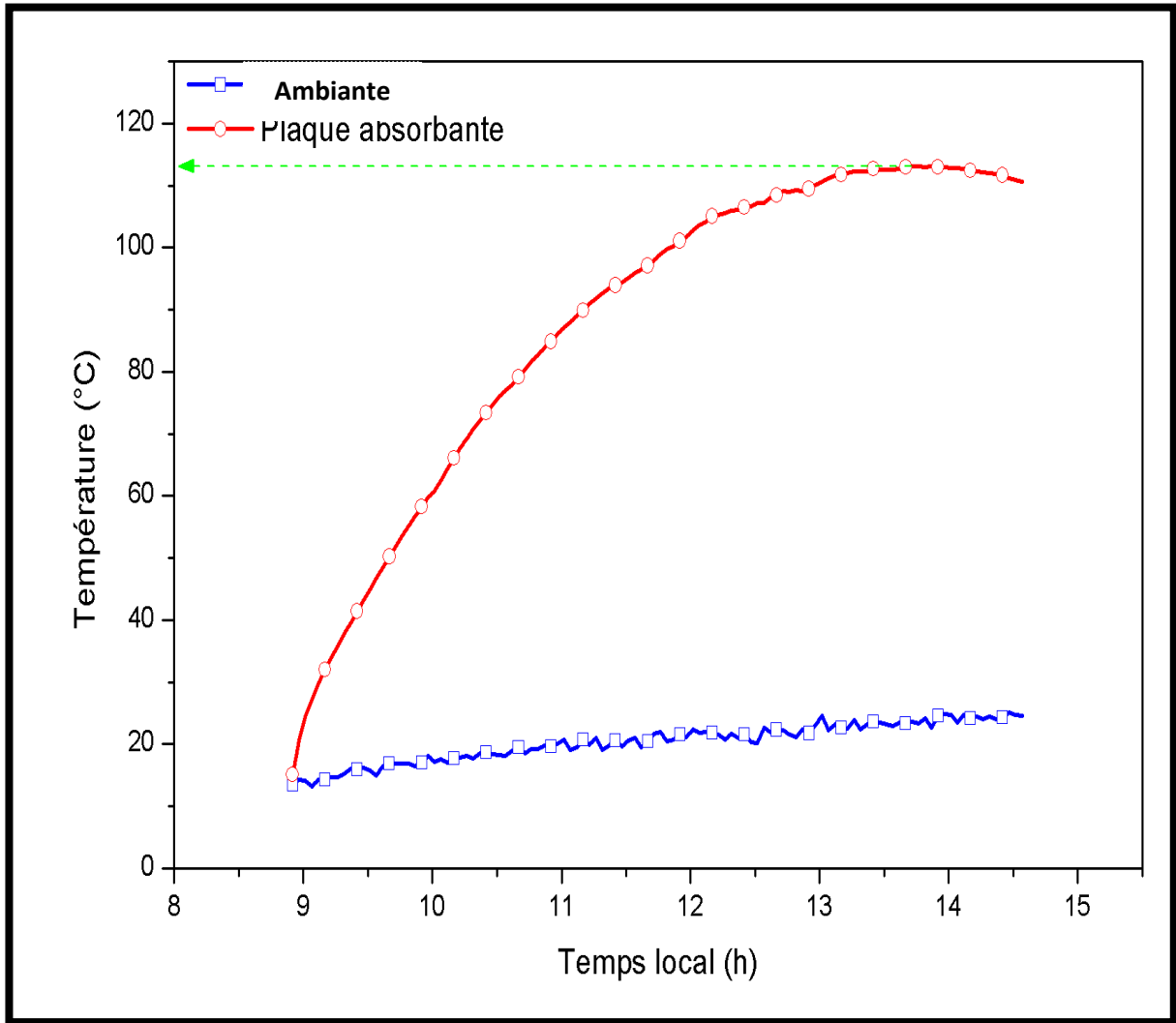
شدة الإشعاع الشمسي $I=954.57\text{ W/m}^2$

درجة حرارة المحيط $T_{amb}=23.61\text{ }^{\circ}\text{C}$

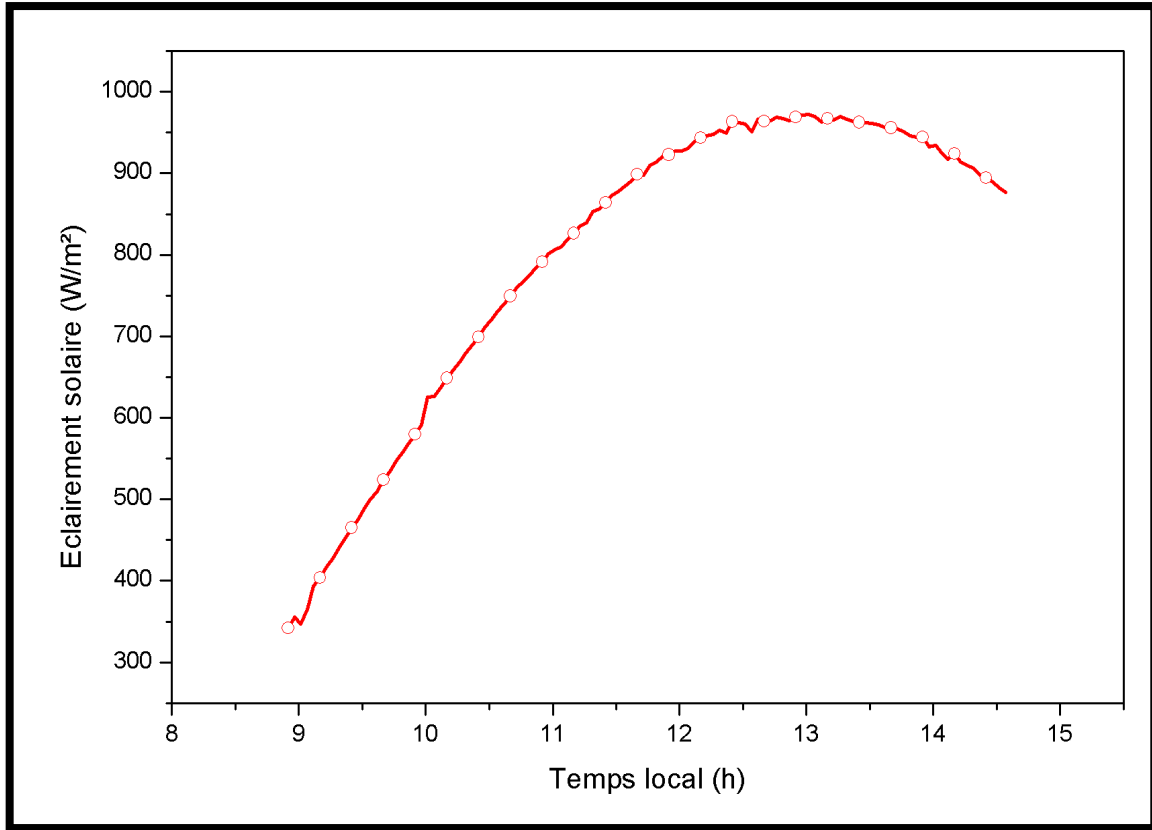
حيث تم حساب قيمة F_1 وتحصلنا على $F_1=0.093$

جدول (3-3): يوضع تغيرات درجات الحرارة في حالة زجاجتين وبدون الحمولة

التوقيت (h)	الإشعاع (w/m^2)	الصفحة ($^{\circ}C$)	المحيط ($^{\circ}C$)
09:00	352.470	19.50	14.64
09:30	483.764	44.21	15.60
10:00	599.108	60.75	17.30
10:30	716.485	75.47	19.48
11:00	803.456	86.78	20.50
11:30	873.339	94.72	20.23
12:00	927.890	102.68	21.96
12:30	967.280	107.05	21.55
13:00	972.270	110.59	23.78
13:30	963.125	112.68	23.16
14:00	942.682	113	24.91
14:30	877.212	109.92	23.64



الشكل (3-19): منحنى يوضح تغيرات درجة حرارة المحيط ودرجة حرارة الصفيحة الماصة لطباخة شمسية ذات زجاجتين وبدون حمولة بدلالة الزمن



الشكل (3-20): منحنى يوضح تغيرات شدة الإشعاع الشمسي لطبخ شمسي بزجاجتين بدلالة الزمن

مناقشة النتائج المحصل عليها :

في حالة زجاج واحد قيمة $F_1=0.083$ ، وفي حالة زجاج مزدوج كانت $F_1=0.093$. نلاحظ أن في حالة زجاج مزدوج قيمة F_1 أحسن من زجاج واحد وهذا راجع إلى أن الضياع في الحرارة كان أقل (منع تسربها إلى الوسط الخارجي من الجهة الأمامية حيث أن استعمال زجاجيين ينقص الضياع الحراري عن طريق الحمل).

III-11-3-2- تحليل نتائج لإختبارات التسخين المحسوس للحرارة

• في حالة استعمال زجاج واحد

شدة الإشعاع الشمسي المتوسط $\bar{A} = 896.26 \text{ W/m}^2$

درجة حرارة المحيط المتوسطة $\bar{T}_{amb}=30.66 \text{ }^\circ\text{C}$

الفاصل الزمني $\Delta t=7200 \text{ s}$

حمولة الماء $M_e=1.26 \text{ Kg}$

درجة حرارة الماء الابتدائية $T_{ei}=60 \text{ }^\circ\text{C}$

ودرجة حرارة الماء النهائية $T_{ef}=90 \text{ }^\circ\text{C}$

حيث تم حساب قيمة F_2 وتحصلنا على $F_2=0.424$

الكمية اللازمة للماء الموضوع في الإناء:

- مساحة العلية الداخلية: 0.1581 m^2

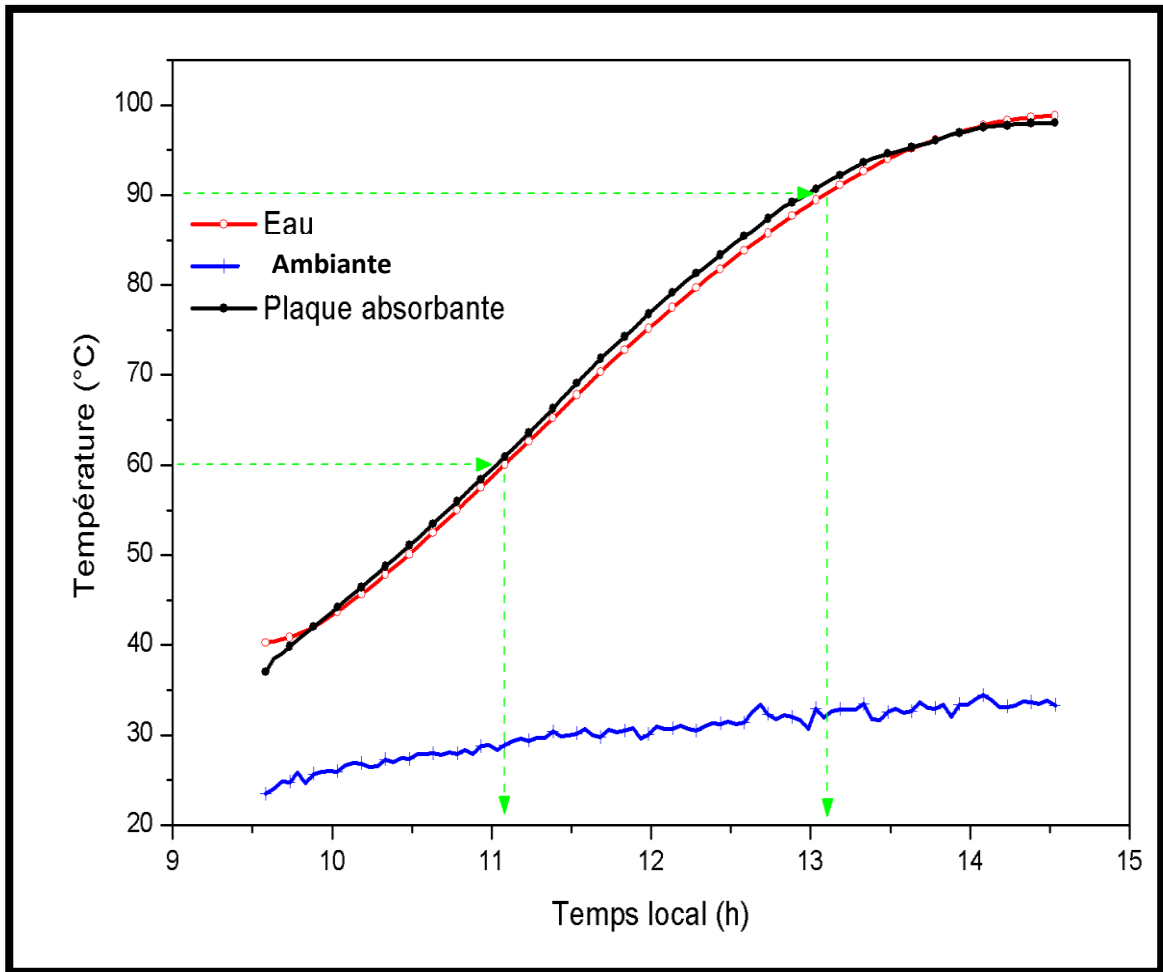
$$1 \text{ m}^2 \longrightarrow 8 \ell$$

$$0.1581 \longrightarrow x$$

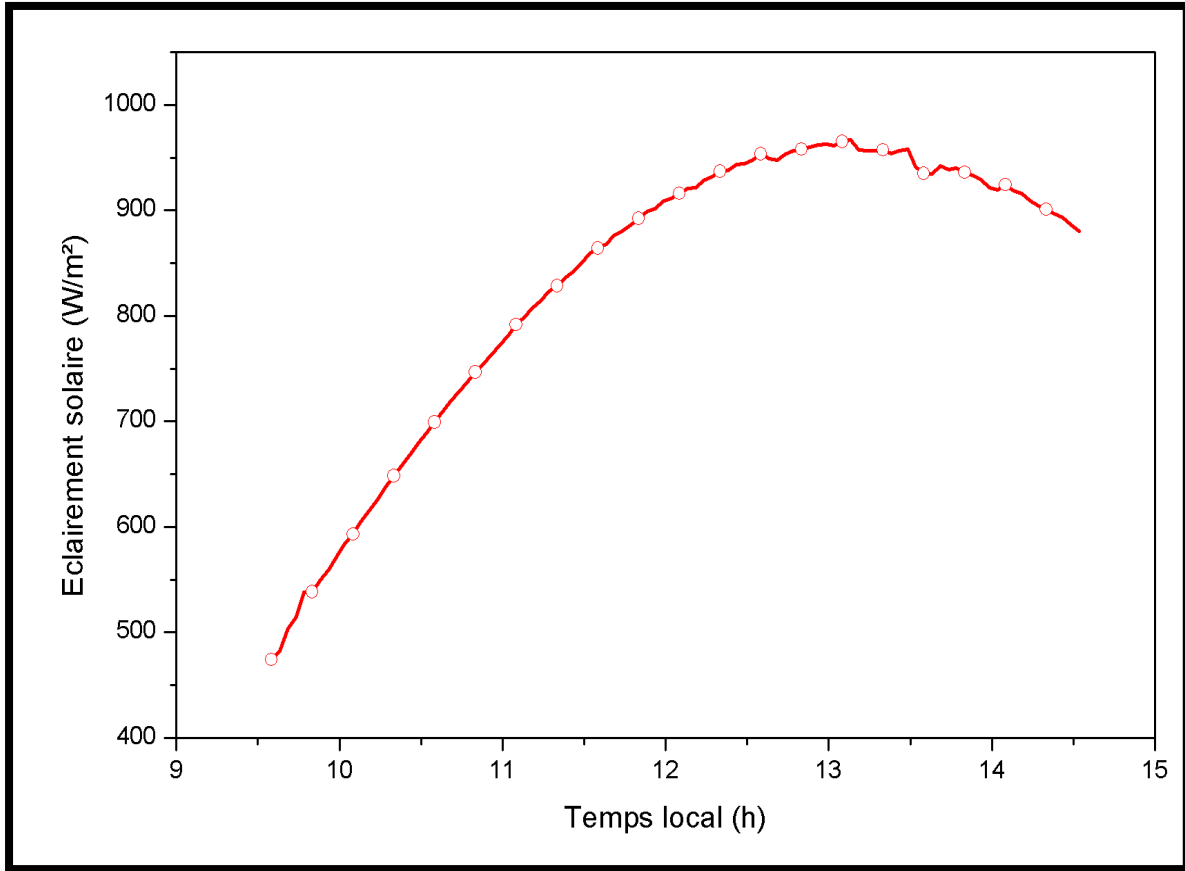
من هنا نجد قيمة x والتي تعبر عن كمية الماء الموجود في الإناء وتساوي 1.26ℓ

جدول (3-4): يوضع تغيرات درجات الحرارة في حالة زجاج واحد بالحمولة

التوقيت (h)	الإشعاع (w/m^2)	الصفحة ($^{\circ}C$)	المحيط ($^{\circ}C$)	الإثناء ($^{\circ}C$)
9:30	480.125	37.60	23.71	40.33
10:00	579	43.85	26.01	43.36
10:30	691.733	52.12	27.62	51.07
11:00	782.505	60.35	28.42	60.06
11:30	865.681	70.17	29.73	68.70
12:00	912.845	77.41	30.85	75.87
12:30	954.609	85.54	31.47	83.87
13:00	966.867	91.81	32.58	90.59
13:30	955.931	94.71	32.54	94.15
14:00	921.930	97.65	34.13	97.80
14:30	880.192	98.08	32.85	98.84



الشكل (3-21): منحنى يوضح تغيرات درجة حرارة المحيط و درجة حرارة 1.26 كلف من الماء الساخن لطباخة شمسية ذات زجاج واحد بالحمولة بدلالة الزمن.



الشكل (3-12): منحنى يوضح تغيرات شدة الإشعاع الشمسي في مستوى أفقي لتسخين 1.26 كغ من الماء بدلالة الزمن في حالة زجاج واحد

• في حالة استعمال زجاجتين :

شدة الإشعاع الشمسي المتوسط $\bar{I} = 947.28 \text{ W/m}^2$

درجة حرارة المحيط المتوسطة $\bar{T}_{amb} = 22.09 \text{ }^\circ\text{C}$

الفاصل الزمني $\Delta t = 7200 \text{ s}$

حمولة الماء $M_e = 1.26 \text{ Kg}$

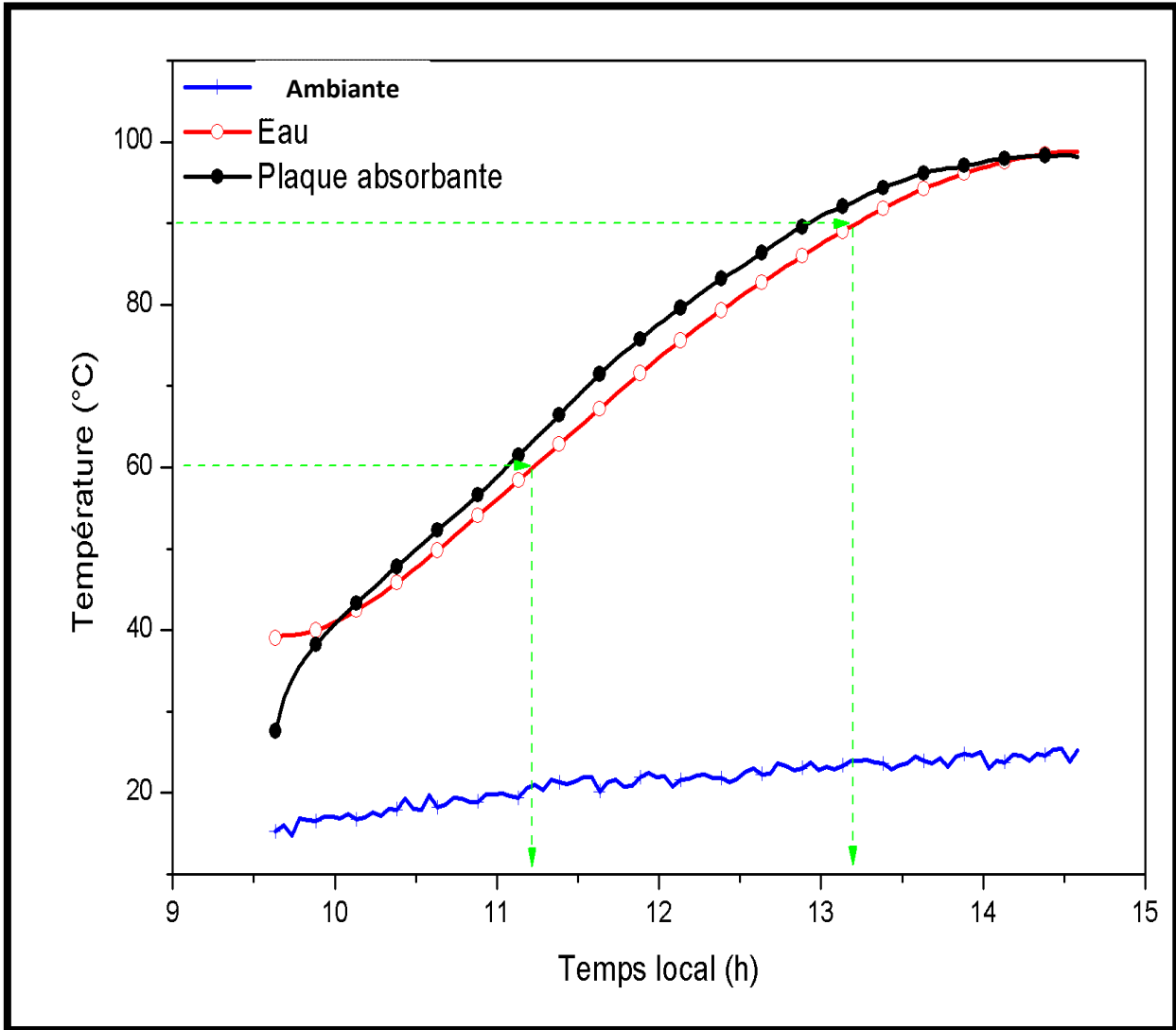
درجة حرارة الماء الابتدائية $T_{ei} = 60 \text{ }^\circ\text{C}$

ودرجة حرارة الماء النهائية $T_{ef}=90\text{ }^{\circ}\text{C}$

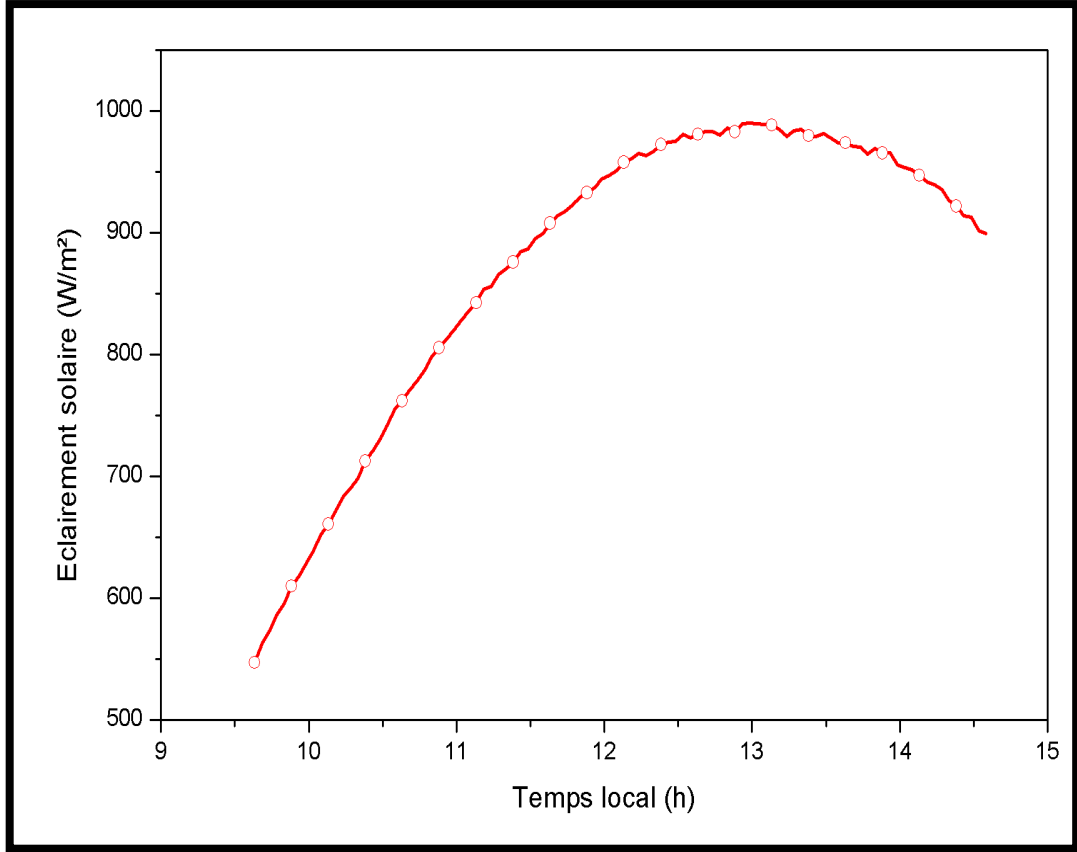
حيث تم حساب قيمة F_2 وتحصلنا على $F_2=0.389$

جدول (5-3): يوضع تغيرات درجات الحرارة في حالة زجاجتين بالحمولة

التوقيت (h)	الإشعاع (w/m^2)	الصفحة ($^{\circ}\text{C}$)	المحيط ($^{\circ}\text{C}$)	الإثناء ($^{\circ}\text{C}$)
9:30	550.087	30.87	16.83	39.42
10:00	666.580	43.68	16.64	42.62
10:30	750.201	51.03	19.35	48.88
11:00	832.195	59.88	20.70	56.93
11:30	912.009	71.81	21.81	67.63
12:00	953.297	79.44	22.45	75.34
12:30	980.227	84.53	22.39	81.14
13:00	989.750	91.84	23.28	88.64
13:30	970.210	96.83	24.47	95.74
14:00	967.266	97.74	24.20	97.19
14:30	894.479	89.37	24.97	98.79



الشكل (3-23): منحنى يوضح تغيرات درجة حرارة المحيط و الصفيحة و 1.26 كلف من الماء الساخن لطباخة شمسية ذات زجاجتين بدلالة الزمن.



الشكل (3-24): منحنى يوضح تغيرات شدة الإشعاع الشمسي في مستوى أفقي لتسخين 1.26 كغ من الماء بدلالة الزمن

مناقشة النتائج المحصل عليها:

في حالة زجاجة واحدة $F_2 = 0.424$ وفي حالة زجاجتين $F_2 = 0.389$

نلاحظ قيمة F_2 في حالة زجاجتين أقل من زجاجة واحدة وهذا راجع إلى شدة الرياح التي تزيد من الضياع الحراري إلى الوسط الخارجي وبالتالي فإن كمية الحرارة المنتقلة إلى إناء الطهي تنقص.

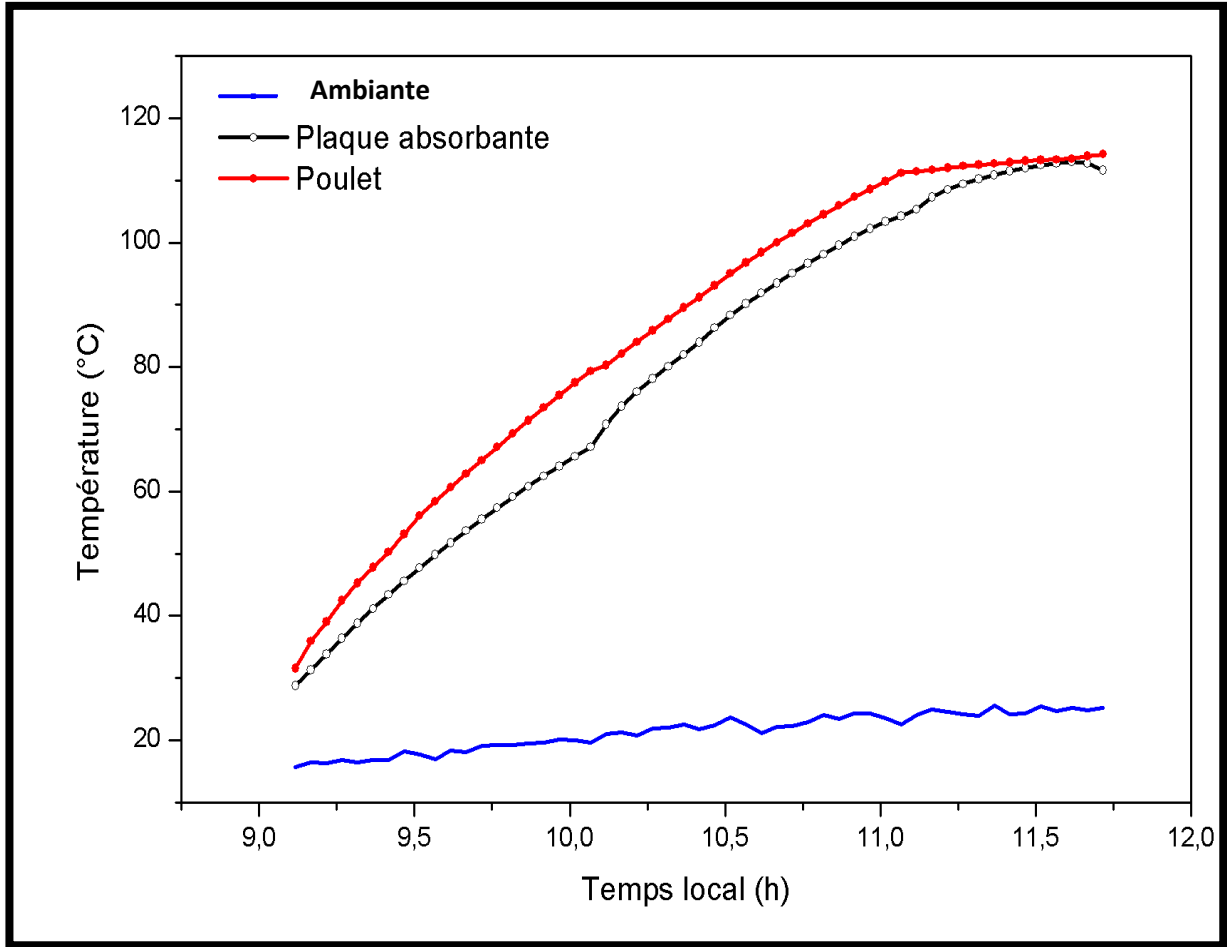
III-11-3-3- تحليل نتائج الإختبار النموذجي للطباخ الشمسي المجهز بطبق**بسيط:**

قمنا بتحضير طبق من الدجاج حوالي 750 غ مقطع إلى قطع صغيرة لتكون مدة الطهي سريعة. ووضعناه في الإناء الخاص بالطهي وكانت مدة الطبخ حوالي ساعتين ونصف. حيث أن لكل متر مربع من مساحة الفتحة الداخلية يحتاج إلى 8 كيلو غرام.

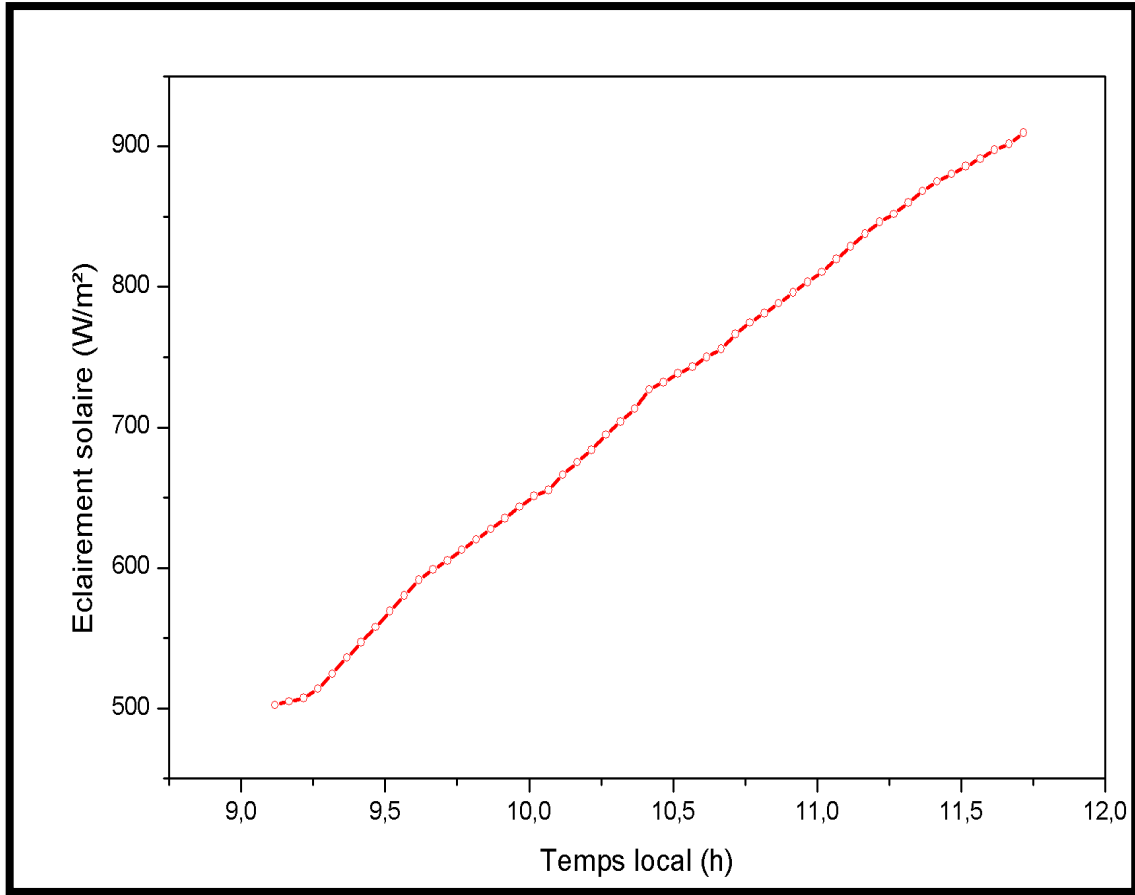




الشكل (3-25): نموذج الطهي في الطباخ الشمسي



الشكل (3- 26): تغيرات درجة الحرارة المحيطة للوحة الماصة ودرجة حرارة 750 جرام دجاج أثناء اختبار الطباخ بزجاج مزدوج وعاكس.



الشكل (3- 27): تغيرات شدة الإشعاع الشمسي على مستوى أفقي أثناء اختبار الطهي لـ 750 جرام من الدجاج

تحليل ومناقشة النتائج المتحصل عليها:

- تم إجراء الاختبار يوم 2020/ 03 /10 من الساعة 9:15 إلى غاية الساعة 11:30
- عند بداية التجربة كانت درجة حرارة اللوحة الماصة وغطاء الطهي في تزايد بنفس الوتيرة إلى غاية الثبوت.
- في حدود الساعة الحدية عشر نلاحظ ثبوت درجة حرارة إناء الطهي عند 112°C ، وكانت أقصى قيمة للإشعاع الشمسي المتحصل عليها هي $900 \text{ (W/m}^2\text{)}$.

- وبعد حوالي ساعتين ونصف من الزمن بلغت درجة حرارة اللوحة الماصة وإناء الطهي إلى 115°C .
- حيث كل هذه النتائج المتحصل عليها كانت تحت ظروف مناخية معتدلة وكان مردود الجهاز جيد.

الخاتمة:

بعد 3 أسابيع من العمل والجهد المبذول توصلنا إلى جملة من النتائج المراد تحقيقها والمتمثلة في مختلف التطبيقات الطاقة الشمسية وكيفية تطويرها وما هي المواد التي تستعمل فيها وكل هذا كان عبارة عن دراسة تجريبية وزيارات ميدانية لتعرف على بعض الأجهزة المنجزة في وحدة البحث. ورأينا أيضا دور الإشعاع الشمسي في الطهي حيث تطرقنا إلى تجريب الجهاز من نوع علبة كارتونية بسيطة، ومعرفة مدى تأثير زجاجيين على مردود الجهاز مقارنة بزجاج واحد وكذلك تأثير العوامل المناخية (شدة الرياح، والغيوم) على فعالية الجهاز.

الخاتمة

اليوم لدى الإنسان العديد من مصادر الطاقة المتاحة له على الأرض. لكن الأكثر استخداماً هي ما يسمى بالطاقات الأحفورية (خاصة الشائع منها النفط والغاز الطبيعي). إذا أصبح من الضروري إيجاد حلول وبدائل من شأنها أن تضمن وفرة مستمرة للطاقة التي نحتاجها من جهة مع المحافظة على سلامة البيئة من جهة أخرى. لكن في وقتنا الحالي ومع معرفة آثار الاحتباس الحراري، أصبح من ضروري اعتبار الطاقة الشمسية أحد بدائل الوقود الأحفوري وهو الهدف الأمثل لغياب التلوث، ويمكن الاستفادة منها بطرق عديدة ومختلفة.

نظراً لانخفاض موارد الطاقة الأحفورية وزيادة انبعاثات الغازات المسببة للتلوث مما أدى إلى تغير المناخ، بسبب الاحتباس الحراري و المشاكل البيئية و فشل جهود الحماية عندما لا يكون للإنسان بديل للطهي بالخشب و هذا حادث في المناطق المهدهدة بإزالة الغابات.

لذلك يعتبر الطهي الشمسي من بين التطبيقات الممكنة. ف هو بديل مثير للاهتمام لتلبية هذه الحاجة الحيوية دون المساس بالتنوع البيولوجي للنباتات الصحراوية والحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري المتولدة من حرق المواد البترولية التي يستحسن استغلالها في التطبيقات الإستراتيجية. لهذا زاد اهتمام العالم بشكل كبير لمفهوم الطهي الشمسي لأنه من الناحية البيئية استعمال هذه الأجهزة يساهم في الحد من التصحر لأن ملايين الأشخاص يستهلكون كمية كبيرة من خشب الغازات لطهي الطعام. أما من الناحية الصحية يتم الطهي الشمسي تحت درجات حرارة متوسطة حيث تحفظ الألياف، الفيتامينات، وكذا النكهات و أيضاً من مزاياه الهامة هو ربح الوقت فأتثناء الطبخ ليس من الضروري البقاء أمام الموقد لتحريك الغذاء ومراقبته لأنه في الطهي الشمسي الغذاء لا يحترق ولا يلتصق بأواني الطبخ. فيمكن القيام بنشاطات أخرى مزامنة مع الطبخ. أما من الناحية الاقتصادية الطهي الشمسي مجاني فهو يساهم في تقليل فاتورة الطاقة كما أن أجهزته بسيطة ولا تتطلب وسائل تكنولوجية كبيرة لتصنيعها فهي تساهم في خلق مناصب شغل بالمناطق المعزولة. ويبقى المشكل الوحيد في هذه الأجهزة التي تعمل بالطاقة الشمسية مشكلة التخزين فهو خزن الطاقة الشمسية والاستفادة منها أثناء الليل أو الأيام الغائمة أو الأيام المغبرة ويعتمد خزن الطاقة الشمسية على طبيعة وكمية الطاقة الشمسية، و نوع الاستخدام وفترة الاستخدام بالإضافة إلى التكلفة الإجمالية لطريقة التخزين ويفضل عدم استعمال أجهزه للخزن لتقليل التكلفة والاستفادة بدلاً من ذلك من الطاقة الشمسية مباشرة حين وجودها فقط ويعتبر موضوع تخزين الطاقة الشمسية من المواضيع التي تحتاج إلى بحث علمي أكثر واكتشافات جديد.

في هذا السياق وضمن إطار هذا العمل. قمنا بإجراء دراسة تجريبية لجهاز الطهي الشمسي من نوع علبة حيث شرعنا في إنجاز الموقد الشمسي. ثم تم اختبار الطباخ وفقاً للقواعد والمعايير الدولية في موقع أدرار في ظل ظروف مناخية مختلفة مع ضبط مناسب للطباخ من خلال

- تقييم أداء الطباخة الشمسية وفق الشروط النظامية .
- دراسة أثر ازدواجية الغطاء الزجاجي على الطباخة.
- القيام بتجربة ميدانية لطبخ أكلة.

وتوصلنا في هذا العمل :

- يكون مردود الطباخة الشمسية البسيطة في حالة زجاجيين أحسن من حالة زجاجة واحدة
- لا أثر للفصول في التأثير على الطهي الشمسي وذلك لأن العازل الحراري يمنع من الضياع الحراري.
- لا بد من اختيار زاوية الالتقاط التي تكون قريبة من الصفر لي يكون مردود الجهاز أحسن .
- شدة الرياح تؤثر على إيصال الإشعاع الشمسي إلى زجاج الجهاز و يصبح الشعاع المنتشر أكثر من المباشر

وخلاصة القول أن موضوع الطهي الشمسي يعد في مرحلته الأولى و لا يزال بحاجة إلى تكثيف الجهود في البحث و التطوير، ونأمل مستقبلاً بأن تزيد عدد المشاريع الخاصة بهذا النوع من الطهي وتنفذ في منطقتنا، بالرغم من أن استغلال الطاقة العالية جداً تعتبر قفزة نوعية في مجال الطاقة.



وحدة البحث للطاقات المتجددة في
الوسط الصحراوي
بولاية أدرار



التعريف بالشركة

وحدة البحث في الطاقات المتجددة في الوسط الصحراوي هي مركز بحث في جميع الطاقات المتجددة التي لا تنفذ (أي موجودة باستمرار) وهي عبارة عن منظمة بحث تابعة لمركز تنمية الطاقات المتجددة، تم إنشاء مركز في 22 مارس 1988 من طرف المفوض السامي للبحوث، وهي هيكل بحثي تم إنشاؤها بقرار وزاري رقم 76 في 22 ماي سنة 2004م. في مركز EPST لتنمية الطاقات المتجددة في بوزريعة. تعد أنشطة البحث العلمي والتطوير التكنولوجي التي يتم إجراؤها في L'URER / MS جزءاً من البرنامج الوطني لبحوث الطاقة المتجددة ، الذي تعتبره السلطات العامة أولوية وقوة تعبئة. المهمة الأساسية للوحدة هي البحث العلمي التطبيقي والتطوير التكنولوجي. وهي مسؤولة عن إجراء أنشطة البحث والتجريب لتعزيز وتطوير الطاقات المتجددة في المناطق الصحراوية.

- جمع و استخدام و معالجة و تحليل جميع البيانات اللازمة لإجراء تقييم دقيق للحقول الشمسية، طاقة الرياح، طاقة الكتل الحيوية في المناطق الصحراوية .
- إجراء الأنشطة العلمية و التكنولوجية في تصميم و تطوير المعدات تكيف الطاقة الشمسية و الكتل الحيوية .
- إجراء دراسات مطابقة لتصنيف مواقع تركيب أجهزة الطاقة الشمسية و الرياح
- القيام بأعمال اختبار، الملاحظة، التجريب و الاكتشاف و القياس و الموثوقية لمعدات الطاقة الشمسية و طاقة الرياح القيام بأنشطة و إنتاج و استخدام الكتلة الحيوية للحصول على الطاقة البيئية و الزراعية .

يهدف المركز إلى وضع وتنفيذ خطط وبرامج البحث للتنمية العلمية والتكنولوجية لكل النظم الطاقوية المستخدمة في طاقة الرياح، الطاقة الشمسية والحرارة الأرضية والكتلة الحية.

1 -التنظيم العلمي

على مستوى مركز تنمية الطاقات المتجددة حيث يتضمن قسمين :

1 1 -قسم التحويلات الكهروضوئية

تتألف من 05 فرق بحثية :

- ✓ فريق الطاقة الشمسية الميدانية.
- ✓ فريق الضخ الكهروضوئي.
- ✓ فريق التبريد الكهروضوئي.
- ✓ فريق الأنظمة الإلكترونية.
- ✓ فريق تركيب الطاقة.

1 2 -قسم التحويلات الحرارية والديناميكية

تتألف من 04 فرق بحثية:

- ✓ فريق التدفئة الشمسية.
- ✓ فريق التقطير الشمسي.
- ✓ فريق التجفيف الشمسي.
- ✓ فريق التحويل الحيوي:

فريق التحويل الحيوي مسؤول عن إجراء دراسات لتقييم رواسب الكتلة الحيوية على نطاق إقليمي. هذه هي المنتجات الثانوية لبساتين النخيل المهملة والمخلفات البلدية (الصلبة والسائلة). إن معرفة هذه الإمكانيات ستجعل من الممكن تطوير برامج لاستغلال واستخدام الكتلة الحيوية لأغراض الطاقة والأغراض البيئية والزراعية.

تركز الأنشطة البحثية على دراسة عمليات وطرق تحويل هذه الكتلة الحيوية إلى
وقود حيوي

منطقة أدرار



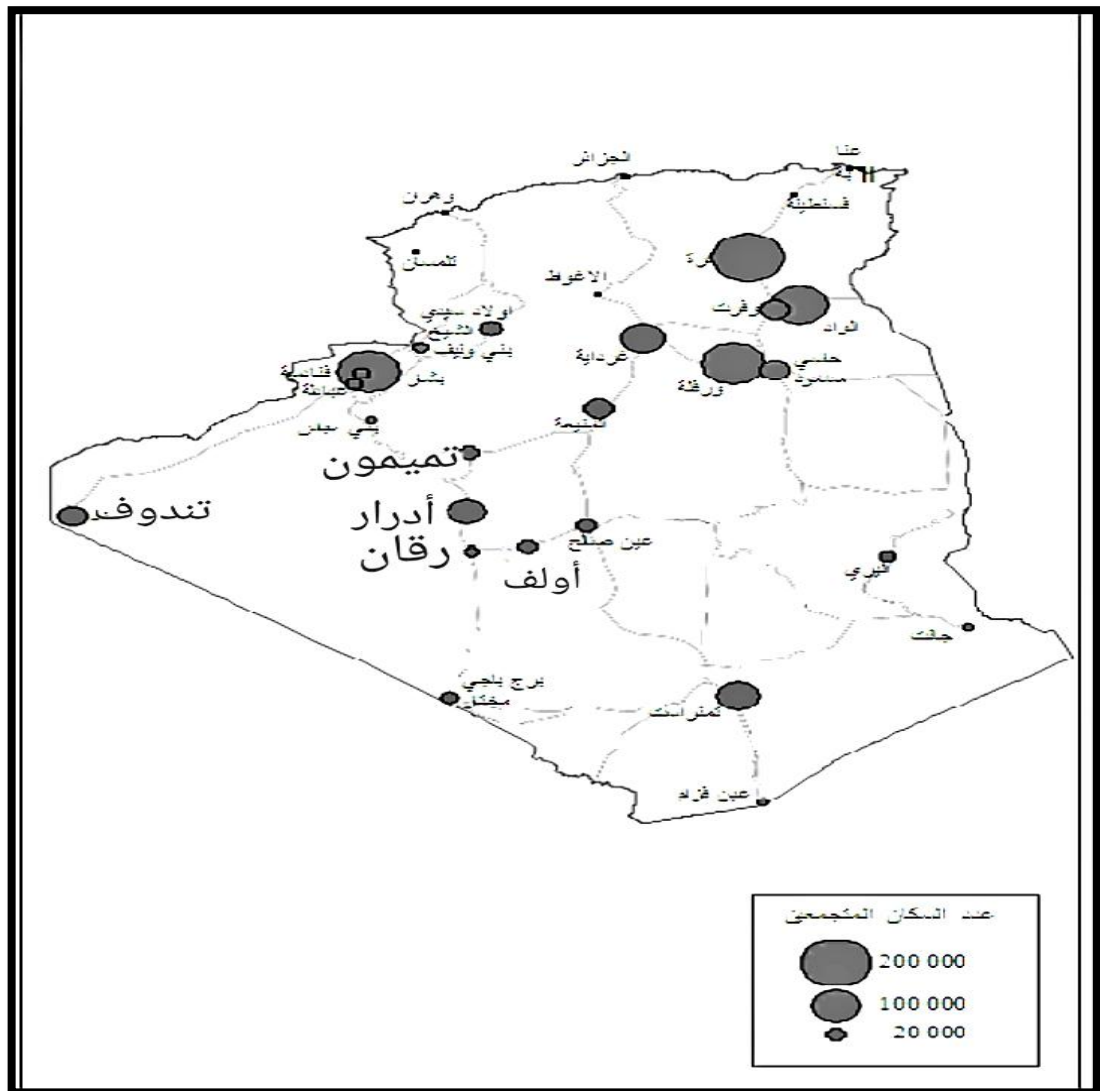
الموقع الجغرافي والفلكي لمنطقة أدرار:

أدرار هي إحدى ولايات الجنوب الجزائري الكبير الخمسة ، وتقع في المنطقة الجنوبية الغربية للجزائر على بعد 1500 كلم من الجزائر العاصمة .

تحدها من الشمال ولاية البيض و من الشرق ولايتي بشار و تندوف و من الجنوب جمهوريتي مالي و موريتانيا بمدينتي برج باجي المختار و تيمياوين.

تقدر مساحتها بـ : 443782 كم2 ، وعدد سكانها 441800 نسمة حسب احصاء الديوان الوطني سنة 2017. عاصمتها هي مدينة أدرار. تتكون من أربع أقاليم تاريخية منطقة قورارة تيديكلت توات و تنزروفت.

تقع ولاية أدرار في الجنوب الغربي ولاية أدرار منطقة صحراوية كجزء من الصحراء الإفريقية الكبرى يتميز موقعها الفلكي بانحصاره بين خطي الطول واحد شرقا و 3 غربا وبين خطي العرض 20 و 30 شمال خط الاستواء. ويعرف هذا الحيز الجغرافي باستواء سطحه وقلة ارتفاعه في معظم مناطقه التي تتخللها عروق وهي عبارة عن سهول تغطيها الكثبان الرملية المتنقلة بفعل الرياح المتعددة



الاتجاهات وأهم هذه العروق هي عرق شاش عرق اليابس وعرق ايقدي والعرق الغربي الكبير . ويشتمل هذا الموقع الجغرافي المميز على رق واسع الأطراف يتمثل في مناطق مستوية السطح تغطيها الحصى ولا توجد بها مظاهر للحياة كرق تنزروفت ورق أفطوط . وبأقاليم ولاية أدرار سبخات كثيرة وهي مستنقعات وأهم هذه السبخات هي : "أزل ماتي" جنوب رقان وسبخة مكرغان بتدكيلت التي يصب فيها كل من وادي أسوف و وادي الحاماتت الموسميين وسبختا تيميمون وتمنطيط المشهورتان. وأما الهضاب المتواجدة بالولاية فمنها هضبة تادمايت التي يصل أقصى ارتفاع فيها إلى حوالي 600 م وهضبة الأقلاب الواقعة بحدود الولاية مع ولاية تندوف ومنها ينبع وادي شناشن الذي يندثر في عرق شاش ويصل أقصى ارتفاع فيها إلى حوالي 738 م. وسهول الولاية هي عبارة عن منخفضات ضيقة تمتد بالجهة الشرقية للقسم الجنوبي لوادي الساورة مع القسم الأعلى لوادي المسعود الذي هو امتداد له نحو الجنوب. وتتحدث بعض الروايات - كما سنرى في صميم البحث - بأن بعض الفقارات قد عرفت وجودها من خلال البحث عن الماء الغائر من هذا الوادي.

المناخ :

في هذا السياق تقع أدرار في منطقة "الحزام الشمسي" التي تتمتع أشعة الشمس الوفيرة لأكثر من 3000 ساعة من أشعة الشمس في السنة ، مع أمتوسط الإشعاع الشمسي اليومي أكبر من 6 كيلو واط ساعة / م 2، وأما المناخ السائد في هذه المنطقة فهو المناخ الصحراوي المعروف بارتفاع درجة الحرارة فيه صيفا تقترب من 40 درجة مئوية دافئة إلى حوالي 27 درجة مئوية حتى في بداية مايو أو في نهاية يمكن أن تصل درجات حرارة النهار في شهر سبتمبر إلى 45 درجة مئوية. وانخفاضها شتاء وهو ما يؤدي إلى اتساع المد الحراري بالإضافة إلى قلة الأمطار التي تساهم في ذلك إذ هي عبارة عن وابل فجائي قليل الفعالية لسرعة تبخر مياهه . غير أنه كثيرا ما يحدث أضرارا بالغة الأهمية في مساكن المواطنين المبنية بالطوب المحلي فيتسبب في هدمها مع العلم أن كمية التساقط السنوية لا تزيد عن 550 ملم في أحسن الأحوال.

الخصائص المناخية :

إن الصحراء الجزائرية تجلب وعداً جديداً للجزائر ، ستصبح لها مصدر الطاقة المتجددة الشمس والرياح للسنوات القليلة القادمة الصحراء التي تمثل وحدها 80% من أراضي الجزائر ، حوالي 2 مليون كيلومتر مربع يسود مناخ صحراوي فوق الصحراء. الساعات الحرارية هي بشكل عام كبير بسبب التغيرات في درجات الحرارة وكذلك للغاية مرتفع خلال النهار ومنخفض جداً في الليل. التباين في المتوسط الشهري يوضح الشكل 11.7 درجة الحرارة على بعض المواقع في المناطق الصحراوية الجزائرية يظهر قيماً عالية نسبياً خلال موسم الصيف خاصة في أغسطس .

مراجع باللغة العربية :

- [3]: سوداني محمد البار، دراسة نظرية لمجمع شمسي أسطواني مقعر ذي غطاء زجاجي، مذكرة. ماجستير جامعة ورقلة 2009 .
- [4]: العاتي مختار، المساهمة في تحسين مجفف شمسي للمحاصيل الزراعية، مذكرة ماجستير جامعة ورقلة 2011.
- [5]: د. م. كاميليا يوسف محمد، الطاقة الكهروشمسية، موقع الفريد في الفيزياء، 27 ديسمبر 2017.
- [6]: سوداني محمد البار، تحقيق عملي لمركز شمسي أسطواني مكافئ ذي غطاء زجاجي، رسالة مقدمة لنيل درجة الدكتوراه في العلوم جامعة ورقلة 2018.
- [10]: محفوظ عمار، تسخين المياه بالطاقة الشمسية الجزائر، فرقة البحث في الأنظمة المنخفضة الحرارة، قسم الحرارة الشمسية والجيوحرارية.
- [11]: د. سعود يوسف عياش، تكنولوجيا الطاقة البديلة، عالم المعرفة، الكويت فبراير 1981.
- [12]: حسان الشافعي، بحث عن الطاقة الشمسية 2017، قسم الأبحاث العلمية والثقافية منتديات المصطبة.
<https://www.al-mstba.com/t352454.html>
أخذت ب: 2020/ 06 /24.
- [13]: وكاع فرمان، الطاقة الشمسية دعوة لاستغلالها قبل فوات الأوان، مجلة فيلادلفيا الثقافية، جامعة الأردن
- [14]: منتديات التعليم نت،
<https://www.ta3lime.com/showthread.php?p=295489>
أخذت ب: 2020/06/25.
- [15]: د. هيثم جبيلي، د. بهجت إبراهيم، حسن أيوب، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، سلسلة العلوم الأساسية المجلد (31) العدد (2) 2009.
- [16]: أ. نبيل شهيد، تقنيات الطاقة حساب الإشعاع الشمسي الساعي بمساعدة الحاسوب الطاقة والحياة، العدد الثالث والعشرون، الصيف (يونيو) 2006.

[17]: د. أسعد رحمان سعيد الحلفي، كتاب هندسة الأغذية بالطاقة الشمسية ، مكتبة الزهراء البصرة 2010.

[18]: د. بوجرة رمزي، مجلة ميلاف للبحوث والدراسات، جامعة علي الوئيس، البلدية 2، الجزائر، العدد الخامس، جوان 2017.

[24]: بالحاج محمد مصطفى، "دراسة وتحسين أداء مقطر شمسي مقترن (إحتباس حراري- فيلم شعيري) بمنطقة ورقلة"، أطروحة الدكتوراه، جامعة ورقلة، كلية الرياضيات وعلوم المادة، قسم الفيزياء 2015.

مراجع باللغة الأجنبية :

[1] FANG, Te-Hua, CHANG, Win-Jin, et LIN, Chao-Ming.
Nanoindentation and nanoscratch characteristics of Si and GaAs. *Microelectronic engineering*, 2005, vol. 77, no 3-4, p. 389-398.

[2] Site Internet : www.futura-sciences.com

[7] Site Internet : <https://cnes.fr/>

[8] HADJ BELKACEMI, Mohammed. Modélisation et Etude Expérimentation d'un Capteur Solaire non Vitré et Perforé. 2011.

[9] Site Internet : www.scientificsentence.net

[19] YETTOU, F. *Conception et réalisation d'un système de cuisson solaire destiné au site saharien (Ghardaïa, Algérie)*. 2015. Thèse de doctorat. Thèse de doctorat unique.

- [20] BESSEMOULIN, Pierre et OLIVIÉRI, Jean. Le rayonnement solaire et sa composante ultraviolette. *La météorologie*, 2000.
- [21] IQBAL, Muhammad. *An introduction to solar radiation*.. academic press, department of mechanical engineering, university of british columbia, canada, 1983.
- [22] MAHDI, Khaled; " Conception et réalisation d'un concentrateur sphérique ".MEMOIRE de MAGISTER, UNIVERSITE MENTOURI. CONSTANTINE.2008.
- [23] DUFFIE, John A., BECKMAN, William A., et BLAIR, Nathan. *Solar engineering of thermal processes, photovoltaics and wind*. John Wiley & Sons, 2020.
- [25] CAPDEROU, Michel. Atlas Solaire de l'Algérie, modèles théoriques et expérimentaux. *Vol. 1, T1, Office des Publications Universitaires, Algérie*, 1987.
- [26] TOOHEY, Kristine; VEAL, Anthony James. *The Olympic Games: A social science perspective*. CABI, 2007.
- [28] HARMIM, A., et al. Solar cooking development in Algerian Sahara: Towards a socially suitable solar cooker. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2014, 37: 207-214.
- [29] <https://www.atlascuisinesolaire.com>
- [30] [Solarcooking.fandom.com/wiki/Category:Parabolic_solar_cooker_designs](https://solarcooking.fandom.com/wiki/Category:Parabolic_solar_cooker_designs)

[31] Mullick SC, Kandpal TC, Sexena AK, «Thermal test procedure for box type solar cooker,» *Solar Energy*, vol. 39, n° %14, pp. 353-360, 1987.

[32] [15 Document, *BIS. Indian standards IS 13429: solar cooker - box type, first revision. Manak Bhawan, New Delhi: Bureau of Indian Standards (BIS), 2000.*¹

[33] Document, *Solar cooker specifications: Part 1-3 of IS 13429, Bureau of Indian Standards, New Delhi, India: Manak Bhavan, 9 Bahadur Shah Zafar Marg, 2000.*

[34] HARMIM, A., et al. Design and experimental testing of an innovative building-integrated box type solar cooker. *Solar Energy*, 2013, 98: 422-433

[35] HARMIM, Arezki; BOUKAR, Mebarek; AMAR, M. Augmentation du Gain Energétique d'un Cuiseur Solaire à Double Exposition'. In: *Revue des Energies Renouvelables, Colloque International sur les Energies Renouvelables, CER. p. 233-236, Ouajda - Maroc, 4-5 Mai 2007*

[36] Harmim A, Boukar M, Amar M, «Etude expérimentale d'un cuiseur solaire de type boîte à trois réflecteurs plans et une surface d'ouverture inclinée,» *Revue des Energies Renouvelables*, vol. 10, n° %11, pp. 31-38, 2007.

المخلص

يعد الطهي بالطاقة الشمسية مصدرًا حقيقيًا لاستبدال الطهي التقليدي (الغاز الطبيعي). حيث أصبح أكثر تطبيقات الطاقة الشمسية شيوعًا وشعبية حول العالم. لأنه مرتبط بنشاط الإنسان المتكرر وهو إعداد الطعام إلا أن في المناطق الصحراوية المنعزلة حيث يكون توفير غاز البوتان صعبًا للغاية يضطر البشر إلى قطع الأشجار مثل أشجار النخيل لطهي طعامهم، لهذا أصبح من الضروري تطوير وتعميم الطباخات الشمسية خصوصا في البيئة الصحراوية.

يقدم هذا العمل المتمثل في دراسة وانجاز طباخ شمسي من نوع علبية تم صنعه بوسائل ومواد بسيطة و متوفرة و اختباره تجريبياً. وقد استخدمنا أجهزة و أدوات قياس لمعاينة ومراقبة سلوك الجهاز أثناء التجربة. حيث عند تطبيق الشروط النظامية لمليك (اختبار الركود والتسخين) على الجهاز بدون استعمال المرآة العاكسة وجدنا أن قيمة F1 في حالة زجاجيين أحسن من حالة زجاج الواحد أما في حالة التسخين المحسوس للحرارة وجدنا قيمة F2 في حالة زجاج واحد أحسن من زجاجيين. وعند استعمال المرآة العاكسة لطهي 750g من دجاج تم الحصول في حدود الساعة حادي عشر إلا ربع على درجة الحرارة 115°C وكانت النتائج جد مرضية.

الكلمات الدالة: الطاقة الشمسية، الطبخ الشمسي، طباخة علبية، العمل التجريبي.

Summary

Solar cooking is a real source to replace traditional cooking (natural gas), as it has become the most common and popular application of solar energy around the world. Because it is associated with frequent human activity, which is food preparation, except in isolated desert areas where the supply of butane gas is very difficult, humans have to cut trees like palm trees to cook their food, so it has become necessary to develop and popularize solar cookers ; especially in the desert environment.

This work consists of study and implementation of a can-type solar cooker manufactured with available simple means and materials and tested experimentally. We used measuring devices and tools to inspect and monitor the device's behavior during the experiment ; when applying Malik's regular conditions (stagnation and heating test) to the device without using the reflective mirror, we found that the value of F1 in the case of two glasses is better than that of the single glass, but in the case of temperature-sensitive heating we found the value of F2 in the case of one glass is better than that of two glasses. And when using the reflective mirror to cook 750g of chicken, the temperature 115°C was obtained at a quarter to eleven, and the results were very satisfactory.

Key words

solar energy, solar cooking, can-cooker, experimental work.

Résumé

La cuisson solaire est une véritable source pour remplacer la cuisson traditionnelle (gaz naturel). Comme elle est devenue l'application la plus courante et la plus populaire de l'énergie solaire dans le monde. Parce qu'elle est associée à une activité humaine fréquente, qui est la préparation des aliments, sauf dans les zones désertiques isolées où l'approvisionnement en gaz butane est très difficile, les humains doivent couper Les arbres sont comme des palmiers pour cuire leur nourriture, il est donc devenu nécessaire de développer et de vulgariser les cuiseurs solaires, en particulier dans l'environnement désertique.

Ce travail d'étude et de mise en œuvre d'un cuiseur solaire de type canette fabriqué avec des moyens et des matériaux simples est présenté et testé expérimentalement. Nous avons utilisé des appareils et des outils de mesure pour inspecter et surveiller le comportement de l'appareil pendant l'expérience. Alors qu'en appliquant les conditions régulières de Malik (test de stagnation et d'échauffement) à l'appareil sans utiliser le miroir réfléchissant, nous avons constaté que la valeur de F1 dans le cas de deux verres est meilleure que celle du verre unique, mais dans le cas d'un chauffage sensible à la température, nous avons trouvé la valeur de F2 dans le cas d'un verre est meilleure que celle de deux verres. Et en utilisant le miroir réfléchissant pour cuire 750g de poulet, on l'a obtenu en onzième heure, seulement un quart de la température à 115 ° C, et les résultats ont été très satisfaisants.

Mots clés: énergie solaire. cuisson solaire. cuisinière à plaques. travaux d'essai.