



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



جامعة الشهيد حمة لخضر بالوادي
كلية العلوم الدقيقة
قسم: الفيزياء

رقم الترتيب:
رقم التسلسل:

مذكرة تخرج مقدمة لنيل شهادة

ماستر أكاديمي

مجال: علوم المادة

تخصص: فيزياء واشعاع

من اعداد الطالبة : خولة دقعة

Khaoula18physics@gmail.com

الموضوع

دراسة المدخنة الشمسية في الجنوب الشرقي للجزائر (وادي سوف)

نوقشت يوم 2018-06-09

أمام لجنة المناقشة المكونة من الاساتذة:

رئيسا
مناقشا
مناقشا
مؤطر

أستاذ مساعد - أ -
أستاذ تعليم عالي
أستاذ محاضر - ب -
أستاذ مساعد - أ -

الحاج عمار محمد علي
رحومة فرحات
الليبي عبد القادر
محمد الصالح مفتاح

الموسم الجامعي 2017/ 2018

الاهداء:

إلى منارة العلم والامام المصطفى إلى الأمي الذي علم المتعلمين إلى سيد الخلق إلى رسولنا
الكريم سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم.

إلى والدي العزيز عبد اللطيف

و إلى والدتي العزيزة زهرة

إلى أخواتي وأخوتي

إلى صديقاتي وزميلاتي

إلى أقاربي

و إلى كل طالب علم يجتهد و إلى الشموع التي تحترق لتضيء للآخرين .

وإلى كل من سقط من قلبي سهوا.

أهدي هذا العمل

الشكرات:

الحمد لله الذي أنار للبشرية درب العلم والمعرفة وأعانني على أداء هذا الواجب

ووفقي إلى انجاز هذا العمل

اتوجه بجزيل الشكر والامتنان إلى كل من ساعدنا من قريب أو من بعيد على انجاز هذا العمل
وفي تذليل ما واجهته من صعوبات و كانوا عوناً لي ونوراً يضيء الظلمة التي كانت تقف
أحياناً في طريقي ، و أخص بالذكر الأستاذ المشرف محمد الصالح مفتاح الذي لم يبخل
علي بتوجيهاته ونصائحه القيمة التي كانت عوناً كبيراً لي في إتمام هذه المذكرة .

ولا يفوتنا أن نشكر اللجنة المناقشة الأستاذة رحومة فرحات والأستاذ اللبي عبد القادر
والأستاذ الحاج عمار محمد علي.

فهرس المحتويات:

	الاهداء
	التشكرات
	فهرس الاشكال
	فهرس الجداول
	فهرس الرموز
01	مقدمة عامة
	الفصل الاول : بحث مكتبي على مختلف المداخن الشمسية
04	1-1 المقدمة
04	2-1 عموميات على مختلف الاعمال في هذا الموضوع
07	3-1 تعريف المدخنة الشمسية
07	4-1 مكونات المدخنة الشمسية
07	1-4-1 المجمع
08	2-4-1 المدخنة
09	3-4-1 التوربينات
10	5-1 مبدأ عمل المدخنة الشمسية
10	6-1 الظواهر المختلفة والردود الفيزيائية التي تحدث في المدخنة الشمسية
11	7-1 سلبيات وايجابيات المدخنة الشمسية
11	1-7-1 السلبيات
11	2-7-1 الايجابيات
11	8-1 نماذج المداخن الشمسية
11	1-8-1 النموذج الأول للمدخنة الشمسية مانزاناريس
12	2-8-1 نموذج الصين
13	3-8-1 نموذج استراليا
14	4-8-1 نموذج اسبانيا
15	5-8-1 جبال الطاقة الشمسية الفرنسية رافانيل مينار_ مجموعة OTH
16	6-8-1 المداخن الشمسية في اسوان
17	7-8-1 نموذج ناميبيا
18	8-8-1 المداخن الشمسية العائمة لليونان كريستوس باباجورجيو
19	9-1 بعض من نماذج الاختبارية الاخرى للمدخنة الشمسية
20	10-1 الخاتمة
	الفصل الثاني: المعادلات الحاكمة والميزان الطاقوي في المدخنة الشمسية
22	1-2 المقدمة
22	2-2 المعادلات الحاكمة للنموذج الفيزيائي
22	1-2-2 مؤثر الطاقة
22	2-2-2 الطاقة الحرارية
23	3-2-2 الطاقة الكهربائية
	4-2-2

23	1-5-2-2 معادلة الاستمرارية
23	2-5-2-2 معادلة الطاقة
23	3-5-2-2 كمية الحركة (الزخم، قوى الدفع) لجسم
24	6-2-2 معادلة برنولي
24	7-2-2 المجمع
25	8-2-2 المدخنة
26	9-2-2 التوربين
26	3-2 الميزان الطاقوي
26	1-3-2 معادلات التوازن الحراري
27	4-2 الخاتمة
الفصل الثالث: التجربة والمحاكاة ونتائجهما	
29	1-3 المقدمة
29	2-3 الإطار الجغرافي للإقليم لمنطقة الدراسة (وادي سوف بالجزائر)
29	3-3 اسباب اختيار منطقة الدراسة
30	4-3 الهدف من الدراسة
31	5-3 الادوات المستعملة
31	1-5-3 الحاسوب
32	2-5-3 علبة الأردوينو
32	3-5-3 لواقط لقياس درجة الحرارة
32	4-5-3 كابل للتوصيل بين لوحة الأردوينو والحاسوب
33	5-5-3 جهاز التارموكوبل
33	6-5-3 جهاز الأنيمومتر
33	6-3 البرامج المستعملة
34	1-6-3 برنامج الماطلاب
35	2-6-3 برنامج الاوروجين
35	3-6-3 برنامج الأردوينو
36	4-6-3 برنامج ANSYS Fluent
37	7-3 الشروط الرئيسية للتجربة
37	8-3 التجربة (ابتداء 03-05-2018)
38	1-8-3 المجمع
41	2-8-3 المدخنة
42	3-8-3 التوربين
43	9-3 النتائج
43	1-9-3 التجريبية
43	1-1-9-3 قياسات الاحوال الجوية
44	2-1-9-3 البحث عن ارتفاع المدخل المناسب للمجمع
48	3-1-9-3 البحث عن طول (ارتفاع) المدخنة المناسب
49	4-1-9-3 البحث عن قطر المدخنة المناسب
50	2-9-3 المحاكاة الرقمية (17-05-2018)
51	1-2-9-3 الحرارة
52	2-2-9-3 الضغط
53	3-2-9-3 السرعة
56	10-3 اهمية المحاكاة

56	11-3 الخاتمة
	الفصل الرابع: مناقشة نتائج التجربة والمحاكاة
58	1-4 المقدمة
58	2-4 مناقشة نتائج التجربة والمحاكاة
58	1-2-4 مناقشة نتائج التجربة
59	2-2-4 مناقشة نتائج المحاكاة
61	3-4 اهم الاستنتاجات
63	4-4 الخاتمة

الصفحة	عنوان الشكل	ترتيب الشكل
	الفصل الاول	
7	رسم تخطيطي يبين شكل من اشكال المدخنة الشمسية	(1-1)
8	نموذج للمجمع الشمسي من الخارج	(2-1)
8	نموذج للمجمع الشمسي في المداخن الكبيرة من الداخل	(3-1)
9	صورة توضح مدخنة (انبوب) في المدخنة الشمسية	(4-1)
9	صورة توضح توربين المدخنة الشمسية ذات القطر الكبير	(5-1)
10	توربينات افقية	(6-1)
10	توربينات عمودية	(7-1)
10	رسم تخطيطي يوضح مبدا العمل للمدخنة الشمسية.	(8-1)
12	صورة توضح نموذج مانزاناريس في اسبانيا	(9-1)
13	صورة توضح نموذج المدخنة الشمسية في الصين	(10-1)
14	صورة توضح نموذج استراليا للمدخنة الشمسية	(11-1)
15	صورة توضح نموذج اسبانيا للمدخنة الشمسية	(12-1)
16	جبال الطاقة الشمسية (تعمل كمدخنة شمسية)	(13-1)
17	صورة لمدخنة اسوان للطاقة الشمسية في مصر	(14-1)
18	صورة توضح نموذج ناميبيا	(15-1)
18	المدخنة الشمسية العائمة	(16-1)
19	يوضح نماذج اخرى للمداخن الشمسية	(17-1)
	الفصل الثاني	
22	رسم تخطيطي يوضح ابعاد المدخنة الشمسية	(1-2)
24	رسم تخطيطي يوضح مختلف التبادلات في المجمع	(2-2)
	الفصل الثالث	
29	خريطة الموقع الاداري لولاية وادي سوف	(1-3)
30	منحنى معدل استهلاك الكهرباء السنوي في ولاية وادي سوف بالجزائر	(2-3)
31	رسم تخطيطي لمدخنة شمسية تستعمل لتوليد الكهرباء	(3-3)
31	جهاز الحاسب الآلي	(4-3)
32	صورة تبين جهاز الأردوينو من الجهتين الامامية والخلفية.	(5-3)
32	رسم تخطيطي للاقط	(6-3)
32	لاقط الحرارة المستعمل في التجربة	(7-3)
32	صورة توضح كابل توصيل علبة الأردوينو مع الحاسوب	(8-3)
33	صورة توضح جهاز التارموكوبل لقياس درجة حرارة الجو	(9-3)
33	صورة توضح جهاز الأنيمومتر لقياس سرعة الهواء	(10-3)
35	صورة توضح برنامج الماطلاب	(11-3)
35	صورة توضح برنامج الاوروجين	(12-3)
36	بيئة التطوير في الأردوينو	(13-3)
36	صورة تبين برنامج ال Fluent من الخارج(قبل الفتح)	(14-3)
37	صورة تبين كيف يبدو ويعمل برنامج ال Fluent عند التشغيل	(15-3)
38	رسم تخطيطي للمدخنة الشمسية	(16-3)
39	قياسات ارضية المجمع الحديدية	(17-3)
39	رسم تخطيطي لأرضية المجمع الحديدية	(18-3)

40	صورة تبين سقف المجمع الشفاف	(19-3)
40	رسم تخطيطي للمجمع	(20-3)
41	صورة تبين الشكل النهائي للمجمع من ارضية وسقف	(21-3)
41	مدخنة (انبوب) في المدخنة الشمسية طولها (4cm)	(22-3)
42	صورة توضح التوربين وحامله	(23-3)
43	منحنى تغير شدة الاشعاع الشمسي الساقط على الارض بدلالة الزمن	(24-3)
44	منحنى تغير درجة حرارة الجو بدلالة الزمن	(25-3)
45	مخطط برنامج العمل في الماطلاب مخصص لقياس درجة الحرارة الأردوينو	(26-3)
45	صورة توضح كيفية العمل بالأردوينو لقياس درجة الحرارة.	
46	منحنى تغير درجة الحرارة بدلالة نصف قطر المجمع و ارتفاع مدخله.	(28-3)
47	منحنى تغير سرعة الهواء بدلالة نصف قطر المجمع وارتفاع مدخله	(29-3)
47	منحنى تغير سرعة الهواء المحسوبة والمقاسة بدلالة نصف قطر المجمع وارتفاع مدخله 8سم	(30-3)
48	منحنى تغير سرعة الهواء بدلالة نصف قطر المجمع وارتفاع المدخنة	(31-3)
49	منحنى تغير سرعة الهواء في المدخنة بدلالة نصف قطر المجمع وقطر المدخنة	(32-3)
50	المدخنة الشمسية في الجنوب الشرقي للجزائر (وادي سوف)	(33-3)
51	توزيع درجة حرارة الهواء في مدخنة الشمسية	(34-3)
51	تكبير للشكل (33-3)	(35-3)
52	توزيع الضغط في المدخنة الشمسية بالباسكال	(36-3)
52	تكبير للشكل (35-3)	(37-3)
53	توزيع سرعة الهواء في المدخنة الشمسية	(38-3)
53	تكبير للشكل (37-3)	(39-3)
54	منحنى تغير درجة الحرارة في المدخنة الشمسية بدلالة نصف قطر المجمع	(40-3)
54	منحنى مقارنة تغير درجة الحرارة بالمحاكاة مع التجريبية للمجمع عند مدخل 8 سم بدلالة نصف قطر المجمع.	(41-3)
55	منحنى تغير الضغط في المدخنة الشمسية بدلالة نصف قطر المجمع	(42-3)
55	منحنى تغير سرعة الهواء في المدخنة الشمسية بدلالة نصف قطر المجمع	(43-3)
	الفصل الرابع	
62	الأبعاد والتصميم الأمثل لأداء افضل للمدخنة الشمسية بالجنوب الشرقي للجزائر (وادي سوف)	(1-4)

فهرس الجداول

الصفحة	عنوان الشكل	ترتيب الجدول
	الفصل الاول	
12	البيانات الفنية للنموذج الاول من مانزاناريس	(1-1)
13	الابعاد الرئيسية والبيانات الفنية للنموذج الاولى لأستراليا	(2-1)
	الفصل الثالث	
37	القياسات الهندسية للمدخنة الشمسية	(1-3)
41	خصائص المواد المستعملة لتصميم المدخنة الشمسية	(2-3)
45	الاحوال الجوية اثناء التجربة	(3-3)
	الفصل الرابع	
60	القياسات الهندسية المناسبة لأداء افضل للمدخنة الشمسية في الجنوب الشرقي من الوادي	(1-4)

فهرس الرموز

الوحدة	التعريف	الرمز العادي
m^2	المساحة	A
J/kg.k	السعة الحرارية	Cp
N	القوة	F
m/s^2	الجاذبية	g
w/m^2	الاشعاع الشمسي	G
$w/m^2.k$	معامل انتقال الحمل الحراري	H
m	الارتفاع	H
m	الطول	L
Pa	الضغط	P
w/m^2	الاشعاع	R
s	الزمن	T
k	درجة الحرارة	T
Kg/s	معدل تدفق الكتلة	\dot{m}
Kg/s	تدفق الكتلة	\dot{Q}
Pa	فرق الضغط في الجامع	ΔP
k	فرق درجة الحرارة	ΔT
	معامل الازالة الحراري	F_R
	كفاءة الجامع	F
m	القطر	D
m/s	السرعة في الاتجاه الشعاعي	u
m/s	السرعة	ϑ
m/s	السرعة في الاتجاه المحوري	ϑ
m	نصف القطر	R
w	الاستطاعة	P
A	التيار الكهربائي	I
Kg/m^3	الكتلة الحجمية	ρ
m	معامل قياس البعد	H
J	الطاقة	E
m	المحور الافقي	X
m	المحور الراسي	Y
M	المحور المحوري	z
kg	الكتلة	m
m^3	الحجم	V
m/s	سرعة الشفرة	U

التعريف	رمز الدليل
المحيط	A
المدخنة	ch
المجمع	coll
الخارج	O
الكلبي	tot
الارض	E
المائع	f
المدخل	int
التوربين	turb
الكهرباء	elec
الحرارة	heat
المخزنة	S

التعريف	الرمز الروماني
المردود	η
الكتلة الحجمية	ρ
معامل الانتقال والامتصاص	τ_α

التعريف	الاسم كامل	الاختصار
طاقة نبات برج شمسي	Solar tower power plant	STPP
تأثير برج المدخنة الشمسية	Solar tower chimney effect	STCE
طاقة نبات مدخنة شمسية	solar chimney power plant	SCPP

المقدمة العامة

المقدمة العامة:

يحظى موضوع الطاقة بالاهتمام البالغ منذ العقود الماضية لما يحمله من أهمية اقتصادية تتمثل في تشغيل وسائل الانتاج والمشاريع الاقتصادية التنموية. واهمية سياسية تتمثل في امتلاك النفوذ والهيمنة والسيطرة.

لذلك ولاشك في أن العالم أصبح مقتنعا تمام الإقناع بالبحث عن طاقات حديثة وبديلة للطاقات التقليدية (الوقود الاحفوري من نפט وفحم وغاز) وبأهمية معالجة المشاكل البيئية خصوصا في مجال حماية البيئة من مخاطر التلوث الناتج عن مزاولة المؤسسات للأنشطة التي ينتج عنها آثار خارجية سلبية على كافة مكونات البيئة، خاصة منذ إقرار المؤتمر الدولي الأول حول البيئة الذي انعقد بستوكهولم سنة 1972 شعار "أرض واحدة"، وعبر هذا المؤتمر آنذاك عن شكل جديد من الترابط المتمثل في تبعيتنا المشتركة إزاء سلامة الغلاف الجوي، والمتمثل كذلك في التلوثات العابرة للحدود والشاملة، وهو ما يترتب عليه شكل جديد من التبعية الاقتصادية المشتركة. فالمبادلات الاقتصادية تكتسي بعدا بيئيا متناميا، ومن جانبها فإن التلوثات الدولية لها آثار اقتصادية وصحية تزداد شدة، بل تصبح وخيمة في حالة التغير المناخي أو المساس بطبقة الأوزون، [1]

حيث تصاعد الحديث في الآونة الاخيرة عن الامن الطاقوي وعن الطاقة المتجددة كطاقة بديلة مستمرة تغطي العجز الذي تعانيه الطاقة التقليدية وان لم تلغه باعتبارها طاقة بديلة نابعة من مصادر الطبيعة الدائمة والمستمرة والمتجددة كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح والمياه والكتلة الحية.. وغيرها. الملاحظ على هذه المصادر أنها تتمركز اكثر في بعض دول الجنوب وفي مقدمتها الجزائر وبالتحديد الصحراء الجزائرية، لذلك لا بد من التفكير باستغلال هذه المصادر وفي دراستنا هذه سنعمل على استعمال الطاقة الشمسية بواسطة المدخنة الشمسية (cheminée solaire).

في عام 1982 تم بناء أول نموذج SCPP تجريبي في مانزاناريس إسبانيا حيث يتكون هذا النظام من مجمع لطاقة الشمسية على شكل دائرة نصف قطرها 122 م ، ومدخنة ارتفاعها 194.6 م ونصف قطرها 10 م ، على التوالي حيث كان متوسط الطول لمجمع الطاقة الشمسية 1.85 م، فتم تصميم محطة الطاقة هذه لإنتاج طاقة كهربائية تبلغ 50 كيلواط و تم تقديم مبادئ نظام المدخنة الشمسية بواسطة Haaf وآخرون بعد ذلك ولأول مرة نشر نتائج الاختبار الأولي لـ مانزاناريس SCPP، وفي عام 1995 نشر العالم Schlaich كتاب عن المداخل الشمسية. وتوالت الاعمال والتحسينات بعدها ليومنا الحالي [2].

مدخنة الطاقة الشمسية هي محطة توليد الكهرباء التي تستخدم، (1) الإشعاع الشمسي لرفع درجة حرارة الهواء و (2) طفو الهواء الدافئ لتسريع تدفق الهواء عبر النظام [3]. تتكون من مجمع ومدخنة وتوربين . [4]

تم اختيار هذا الموضوع لعدة اسباب منها المعرفة المسبقة للمنطقة وتوفر شروط دراسة النظام، وكان من اهداف المذكرة الكشف على ثروات المنطقة ومواكبة الوكب التكنولوجي، ولقد تم هيكلة بنية الدراسة الى اربعة فصول متكاملة فيما بينها

الفصل الاول جاء تحت عنوان "بحث مكتبي على مختلف المداخل الشمسية" والذي تم فيه تناول مفهوم المدخنة الشمسية ومكوناتها ومبدأ عملها و اهم نماذجها والاشخاص الذين عملوا في مجال المداخل وبعض الظواهر التي تحدث فيها.

الفصل الثاني تحت عنوان "المعادلات الحاكمة والميزان الطاقوي في المدخنة الشمسية " والذي تم فيه التعريف بالمعادلات الحاكمة عن طريق المعادلات التفاضلية المصاغة رياضيا من المسألة الفيزيائية المدخنة الشمسية.

الفصل الثالث كان تحت عنوان "التجربة والمحاكاة ونتائجهما" حيث تم في هذا الفصل التعريف بمنطقة الدراسة والأدوات وبرامج والقطع المستعملة للتجربة وكذا تم التطرق الى نتائج الجزء التجريبي وجزء المحاكاة الرقمية.

الفصل الرابع كان تحت عنوان "مناقشة نتائج التجربة والمحاكاة" وتم في هذا الفصل مناقشة نتائج التجربة ومحاكاتها الا وهي المنحنيات التابعة للفصل الثالث وكذلك تم التوصل لبعض الاستنتاجات والشكل النهائي للتصميم الامثل للمدخنة الشمسية في الجنوب الشرقي للجزائر.

حيث واجهتنا العديد من الصعوبات منها ايجاد ادوات التجربة وضيق الوقت لتعلم البرامج لما فيها من صعوبة وعدم تعلمها سابقا.

و نختتم بخاتمة عامة نقدم فيها حوصلة لنتائج المتحصل عليها من العمل التجريبي .

الفصل الأول

بحث مكتبي عن مختلف المداخن

الشمسية

1-1 المقدمة:

معظم الكهرباء المستهلكة في العالم حالياً تنتج من الموارد الأحفورية ومع ذلك تشير التقديرات إلى أن معدل الاستهلاك الحالي للنفط والغاز الطبيعي واحتياطيات الفحم سوف تنفذ في القرن القادم ولذلك فقد حان الوقت للعثور على مصادر أخرى لإنتاج الكهرباء، وبالإضافة إلى ذلك فإن حرق الوقود الأحفوري لإنتاج الطاقة له تأثير كبير على البيئة وفي أنحاء كثيرة من العالم، يتزايد الوعي والادراك بأن بعض مصادر الطاقة البديلة يمكن أن تؤدي دوراً هاماً في إنتاج الكهرباء والطاقة الشمسية هي وحدها التي تمثل موارد الطاقة غير القابلة للتلوث تماماً وبوفرة والتي يمكن استخدامها اقتصادياً لتوفير احتياجات الإنسان من الطاقة في جميع الأوقات، حيث أن هناك الكثير من أساليب استخدام الطاقة الشمسية والمدخنة الشمسية هي واحدة منها.

2-1 عموميات على مختلف الأعمال في هذا الموضوع:

في عام 1982 تم بناء أول نموذج SCPP تجريبي في مانزاناريس إسبانيا حيث يتكون هذا النظام من مجمع لطاقة الشمسية على شكل دائرة نصف قطرها 122 م ، ومدخنة ارتفاعها 194.6 م ونصف قطرها 10 م ، على التوالي حيث كان متوسط الطول لمجمع الطاقة الشمسية 1.85 م، فتم تصميم محطة الطاقة هذه لإنتاج طاقة كهربائية تبلغ 50 كيلواط و تم تقديم مبادئ نظام المدخنة الشمسية بواسطة Haaf et al و بعد ذلك ولأول مرة نشر نتائج الاختبار الأولي لـ مانزاناريس SCPP، وفي عام 1995 نشر Schlaich كتاب عن المداخن الشمسية [5].

طور Khani وزملاؤه نموذجين: الشبكة العصبية الاصطناعية (ANN) ونظام الاستدلال المغاير العصبي (ANFIS) في نمذجة سلوك المدخنة الشمسية، حيث تم تطبيق برنامج تشغيل البيانات التجريبية التي بنيت في زنجان ومساهمة هذه المعلمات النموذجية هي الوقت ودرجة الحرارة والإشعاع الشمسي للمحيط ، وتشير نتائجها إلى أن 20٪ من البيانات التجريبية تُستخدم لاختبار النموذج و ستوضح هذه المقارنة حساب وتكاليف الموارد لكل طريقة مستخدمة [6].

استخدم Guo وزملاؤه منهجاً ثلاثي الأبعاد يشتمل على توربين حقيقي متصل بنمط إشعاع وشحنة شمسية [6].

تم تقديم النمذجة النظرية والبيانات التجريبية من SCP المبنية من قبل Pasumarthi وشريف وكذلك تم إجراء دراسة على النماذج التحليلية والعديد التي تراعي تأثير الظروف المحيطة والتصاميم الهيكلية على إنتاج الطاقة بواسطة Bernardes و زملائه علاوة على ذلك استخدم بادكي وشريف وغانون وفون باكستروم نماذج رياضية بسيطة للتنبؤ بأداء SCPP وقام مينغ وآخرون بتحليل عددي لدراسة تأثير التغيرات الهندسية على أداء مانزاناريس SCPP [5].

تستخدم المداخن الشمسية عادة في الزراعة لتجديد الهواء في الحظائر والصوامع والدفينات وغيرها، كذلك في تجفيف المحاصيل والحبوب والفواكه أو الخشب [7].

في الآونة الأخيرة تم تطوير المزيد من المصالح للاستفادة من المدخنة الشمسية لإنتاج الطاقة [7].

Zhou et al : أفاد أن الحد الأقصى للارتفاع الحمل الحراري والارتفاع الأمثل لإخراج الطاقة القصوى يزداد مع نصف القطر لتجميع أكبر الافتراض الذي أدلى به العديد من الباحثين أن الكفاءة الكلية لوحدة تحويل الطاقة بنسبة 80٪ قد تم استقصاؤها بواسطة علماء مختلفين [7].

بناء وسلامة الهيكل الضخم للمداخل الشمسية يطرحان تحديات هندسية كبيرة حيث تم تحفيز العمل بالبحث عن المبادئ الأساسية للتصاميم المحسنة ويركز على توليد الشكل والبنية في السعي إلى تحقيق الأداء العالمي للنظام التدفقي الذي يقوم على نظرية بنائية [8].

تكنولوجيا الطاقة التي تمتص الإشعاع الشمسي المباشر والمنتشر وتحول أجزاء من الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية خالية من انبعاثات الغازات الدفيئة [9].

في التسعينيات تم اقتراح مشروع لبناء محطة لتوليد الطاقة بالشمس بسعة 100 ميغاوات للبناء في راجستان والهند ولكن لم يتم بناؤها كان جامعها يبلغ نصف قطره 1800 م وارتفاع المدخنة وقطره 950 م و 115 م ، على التوالي [9].

Miaia et al أظهر رقمياً أن توليد الطاقة هو دالة على شكل سقف المجمع وعلو مدخله [10].

أجرت دراسة محاكاة ووجدت أن ارتفاع وقطر المدخنة هما أهم الأبعاد الهندسية لتصميم المدخنة الشمسية من طرف زهو وآخرون [8].

Pretorius and Kroger : ذكرت أن الأبعاد المثلى لمدخنة شمسية لا وجود لها ومع ذلك إذا ما أخذت تكاليف البناء في الحسبان فيمكن إنشاء تكوينات مثالية حرارية اقتصادية مثالية للمواقع الفردية [8].

Schlaich : تم إجراء العديد من التحريات للتنبؤ بالتدفق في المداخل الشمسية وبوجه عام ، وجد أن الكهرباء الناتجة عن مدخنة شمسية تتناسب مع شدة الإشعاع الشمسي العالمي ومنطقة جامع وارتفاع المدخنة بناء على نموذج رياضي [8].

تم إجراء العديد من التحقيقات للتنبؤ بالتدفق في المداخل الشمسية، التي تنجها المدخنة الشمسية تتناسب مع كل من الإشعاع الشمسي و المجمع وارتفاع المدخنة، على اساس نموذج Schlaich [10].

Pretorius and Kröger : إذا تم أخذ تكاليف الإنشاء بعين الاعتبار ، فقد يتم إنشاء تكوينات مثالية اقتصادية حرارية للمواقع الفردية [10].

في التسعينيات ، تم اقتراح مشروع لبناء محطة لتوليد الطاقة الشمسية بالطاقة الشمسية بسعة 100 ميغاوات للبناء في راجستان ، الهند ، ولكن لم يتم بناؤها. وكان جامعها يبلغ نصف قطره 1800 م وارتفاع المدخنة وقطرها 950 م و 115 م على التوالي [10].

Backström and Gannon : قدما تحقيقاً تجريبياً لأداء التوربين المداخل الشمسية وأظهرت النتائج التي تم قياسها أن توربين المدخنة الشمسية قد بلغ إجمالي الكفاءة الكلية من 85 إلى 90% وإجمالي الكفاءة الساكنة 77 إلى 80% على مدى التصميم ولديهما تحليل نظري لمدخنة شمسية ذات حمل حراري طبيعي في حالة ثابتة [11].

Krisst و Kulunk : قدمت الدراسات الأساسية للنموذج الأولي الإسباني الذي تمت فيه مناقشة توازن الطاقة ومعايير التصميم وتحليل التكلفة وأبلغ عن نتائج اختبار أولي لمحطة توليد الطاقة الشمسية [11].

تم إدخال مفهوم عملية المدخنة الشمسية بواسطة هانس غونتر في عام 1931 [7] ووفقاً لتلك الدراسات فقد تم إنشاء أول نموذج أولي من ارتفاع مدخنة 195 م في مانزاناريس في عام 1982 [9].

قام هاف وآخرون بالتحري عن قائد مانزاناريس بعد ذلك قام العلماء والباحثون بإجراء العديد من الدراسات حول هذا الموضوع [9].

قام كل من Backstrom و Gannon بتحليل المعادلات من حيث التوربينات لمحطة توليد الطاقة الشمسية (SCPP) [12].

لغرض القيام بأعمال تجريبية وقياس درجة الحرارة تم بناء العديد من مصانع المداخل الشمسية حول العالم [12].

Akbarzadeh وآخرون يقترح ويحلل تجريبيا مفهوم الجمع بين البركة الشمسية و التدرج الملحي مع المدخنة لإنتاج الطاقة [12].

شيدّ زو وزملاؤه المدخنة الشمسية المكون من جامع هواء يبلغ قطره 10 أمتار وداخله مدخنة طولها 8 أمتار [12].

غلاماشي وآخرون قاموا ببناء نموذج SCPP بقطر جامع يبلغ 3 أمتار وارتفاع مدخنة 2 م ، وكذلك تقييم توزيعات درجة الحرارة وسرعة الهواء في ظروف مختلفة و زهو وآخرون بالبحث عن طريقة بديلة لنقل الحرارة من مياه البحر تحت جامع SCPP [12].

Koonsrisuk وآخرون اقترحوا النظرية البنائية لهندسة SCPP ، وحددوا نسبة الارتفاع بالنسبة لنصف القطر والحد الأقصى من الطاقة [12].

Bernardes و Backstrom نفذت محاكاة عددية لدراسة أداء SCPP وتدفق الحجم وتراجع ضغط التوربينات لتستخدم كمتغيرة تحكم مستقل [12].

Sangi وآخرون أجروا تحليلاً عددياً أكثر تفصيلاً لـ SCPP وقدموا نموذجاً رياضياً يعتمد على معادلات نافير ستوكس كما توأجت العديد من الدراسات حول استراتيجيات تخزين الحرارة والتحكم في SCPP [12].

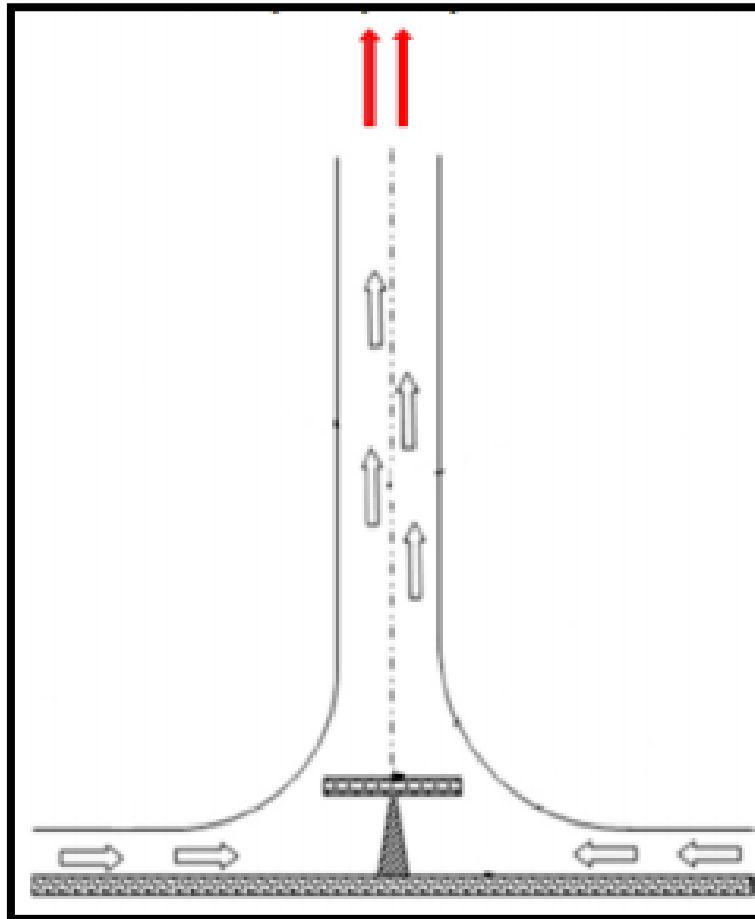
قام برناردز وزهو بتقييم أداء SCPP إلى ظروف الإشعاع الشمسي المعاكسة وقد قاما بتصميم نموذج للمدخنة الشمسية بما في ذلك شروط الحدود غير المنتظمة وإجراء التحسين البسيط المقترح لحساب الطاقة القصوى بالإضافة إلى ذلك قام برناردز وتشو بتحليل عملية تخزين الحرارة المادية في مجمع SCPP مع الأخذ بعين الاعتبار نقل الحرارة العابر في ظروف مختلفة وأظهرت النتائج أن أكياس المياه تبقي التربة دافئة وان الجبس يساعد على كسر القمم الحرارية وايضا قام مع آخرون بتحليل بعض معاملات نقل الحرارة المتاحة التي تنطبق على جامعي SCPP [12].

قدم بيرنارديس ووينبري دراسة لتقدير خرج الطاقة من SCPP وكذلك لدراسة تأثير الظروف المحيطة المختلفة والأبعاد الهيكلية على ناتج و قام بيرباوم ووينبري بتحليل إمكانات فعالية SCP المركزية ولا مركزية في الهند وفعاليتها من حيث التكلفة [12].

Nasirivatan وآخرون قاموا بالتحقيق في تأثير الرياح كورونا على الحمل الحراري الطبيعي في امتصاص SCPP ونتائجها تشير إلى زيادة كمية نقل الحرارة أكثر من 14.5% [12].

3-1 تعريف المدخنة الشمسية:

المدخنة الشمسية هي جهاز طبيعي يعمل كآلة حرارية حيث تعتبر وسيلة للإنتاج الكهربائي من الطاقة الشمسية وبالتالي يتم تحويل الطاقة الحرارية إلى طاقة كهربائية وهي تعتمد على فكرة استخدام الحركات الحرارية الطبيعية للهواء حيث تحتوي الدفيئة الضخمة المسماة "جامع" يعتمد على تسخين الهواء بالإشعاع الشمسي [17] وكذلك يمكن القول انها ببساطة وعاء عمودي مفتوح من أعلى ومن أسفل ويمكن أن يأخذ أي شكل هندسي مستطاع ويلاحظ ان الشكل الدائري هو الغالب [13].



شكل (1-1): رسم تخطيطي يبين شكل من اشكال المدخنة الشمسية

4-1 مكونات المدخنة الشمسية:

يتكون نظام المدخنة الشمسية من ثلاث اجزاء رئيسية (المجمع- المدخنة- التوربينات)

1-4-1 المجمع :

هو الجزء الذي يستخدم لإنتاج الهواء الساخن يتكون من أرضية وغطاء شفاف و يعتمد مبدأ عمله على الاحتباس الحراري او الدفيئة لتسخين الهواء (زيادة درجات الحرارة تدريجيا) [14] [12] حيث يتم تحويل الطاقة الشمسية الى طاقة حرارية بداخله كما هو مبين في الشكل (1-2) و(1-3) [7].



شكل(1-2): نموذج للمجمع الشمسي من الخارج



شكل(1-3): نموذج للمجمع الشمسي في المداخن الكبيرة من الداخل

2-4-1 المدخنة:

هذا هو الجزء الأكثر أهمية في برج الطاقة الشمسية حيث يعمل مثل أنبوب الضغط ويعمل على توجيه الهواء المسخن بالأشعة الشمسية في المجمع عبره كلما ارتفع كلما تم إنتاج المزيد من الطاقة بسرعة أكبر للوصول إلى الهواء النقي من الخارج من خلال التوربينات كما هو مبين في الشكل (4-1) [17].



شكل(1-4): صورة توضح مدخنة (انبوب) في المدخنة الشمسية

1-4-3 التوربينات :

التوربينات تستخدم لتحويل تيار الهواء الصاعد إلى طاقة ميكانيكية ثم إلى طاقة كهربائية كما هو مبين في الشكل (1-5) [16].



شكل(1-5): صورة توضح توربين المدخنة الشمسية ذات القطر الكبير.

يتم وضع التوربينات إما عموديا في المجمع الشكل (1-5) و(1-7)، أو أفقيا في المدخنة الشكل (1-6). من أجل الحصول على الطاقة القصوى من الهواء الساخن حيث يجب أن تكون ريش التوربينات تغطي الجزء

الكامل من المدخنة لذلك يجب استخدام توربين كبير أو عدة توربينات صغيرة عند سفح المدخنة كما هو مبين في الشكل (6-1) و(7-1) [15].

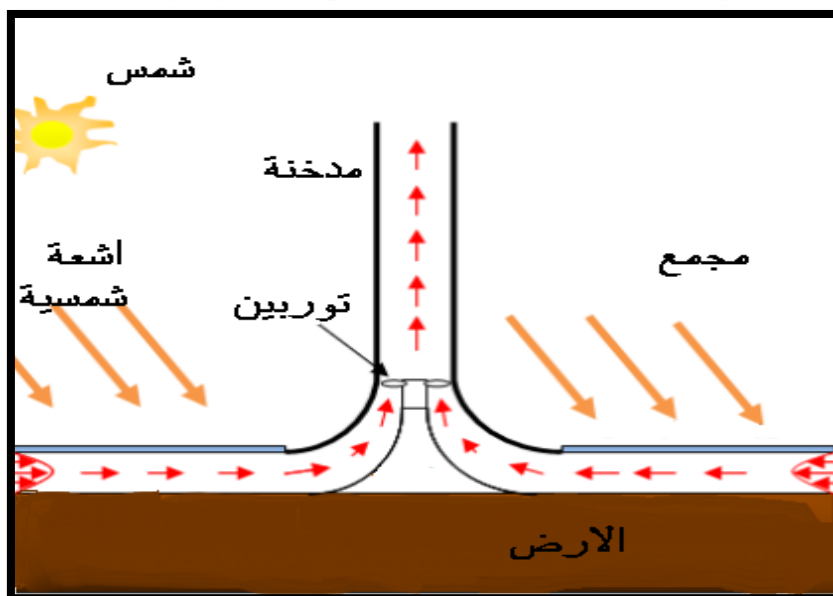


شكل(7-1): توربينات عمودية

شكل(6-1): توربينات افقية

5-1 مبدأ عمل المدخنة الشمسية :

يتم تسخين الهواء داخل المدخنة الشمسية بواسطة الشمس فيتم الحصول على تيار هواء متصل مادامت درجة حرارة الهواء داخل المدخنة اعلى من درجة حرارة الجو، والفكرة ببساطة انك تكون تيار حمل حراري، فالهواء الساخن لا بد أن يصعد عبر الفتحة العليا للمدخنة ويحل مكانه هواء ابرد من الفتحة السفلى، وبهذا يتكون تيار الهواء المتصل في المدخنة الشمسية كما هو مبين في الشكل (8-1) [13].



شكل(8-1): رسم تخطيطي يوضح مبدأ العمل للمدخنة الشمسية.

6-1 الظواهر المختلفة والردود الفيزيائية التي تحدث في المدخنة الشمسية [17]:

- تأثير فنتوري: اسم هذا التأثير يأتي من اسم الفيزيائي الإيطالي جيوفاني فينتوري. هذه الظاهرة تؤدي إلى تسارع الجسيمات الغازية (في هذه الحالة الهواء) بسبب تضيق منطقة دورانها. هذا يسبب أيضا انخفاض في الضغط.

- **تأثير الدفيئة:** تتكون المدخنة الشمسية من الزجاج أو البلاستيك الشفاف للإشعاع الموجي القصير ولكنه معتم لإشعاع الأشعة تحت الحمراء (الطول الموجي الطويل) ، مما يجعل من الممكن تحقيق تأثير الدفيئة.
- **تأثير الحمل الحراري الطبيعي:** عندما يكون الهواء ساخناً يرتفع ويقبل الضغط وعلى العكس من ذلك ينخفض الهواء البارد ويتم إنشاء حركة للهواء فتكون الجسيمات الساخنة أخف من الجزيئات الباردة وهذه الجسيمات تتوسع تحت تأثير الحرارة .
- **تخزين الطاقة:** حيث يستمر إنتاج الطاقة أيضاً في الليل من وسائل التخزين كالأسطوانات المعتمدة والخزانات المملوءة بالماء، حيث تلتقط الحرارة أثناء النهار وتطلقها أثناء الليل.

7-1 سلبيات وإيجابيات المدخنة الشمسية [16]:

1-7-1 السلبيات:

- الاستثمار الأولي.
- الإنتاج غير ثابت خلال اليوم أو السنة.
- لم يتم إنشاء أي بنية مقياس مماثلة من قبل.
- يتطلب تشييد المدخنة كميات هائلة من المواد حيث ان هذه الكميات يمكن أن تسبب بمشاكل لوجستية بسبب التوافر ونقل المواد.
- التأثير البصري السلبي (يرى البعض أنه تدهور للمنظر الطبيعي).

2-7-1 الايجابيات:

- تكنولوجيا لديها مستقبل واعد وفقا لنظر العلماء .
- تستخدم كأحد الوسائل الفعالة لتعزيز التهوية الطبيعية .
- يمكن للمدخنة الشمسية الدمج بين إنتاج الطاقة والتهوية الطبيعية عضويا .
- تسمح بتخزين الطاقة الشمسية على السطح لتهوية ليلية نقية في المحيط .
- توفير بيئة صحية ومريحة .
- توفير طاقة من مصدر مستدام وغير ملوث .
- قائمة على نظام شمسي غير ملوث ومقتصد ومتجدد .
- المزيد من فرص العمل في الاتحاد العالمي وعدد أقل من الصراعات الاجتماعية والحد من الفقر في البلدان النامية.

8-1 نماذج المداخل الشمسية :

1-8-1 النموذج الأول للمدخنة الشمسية مانزاناريس :

في عام 1982 بني أول نموذج للمدخنة الشمسية في مانزاناريس (بلدة تبعد عن مدريد 150 كلم) هذا المشروع التجريبي هو نتاج التعاون بين الحكومة الإسبانية والمصممين الألمان Schlaich Bergermann & Partner وبفضل أموال وزارة البحث الألمانية والتكنولوجيا كان قياس هذه المدخنة كما يوضح الجدول (1-1) كما يوضح الشكل (1-9) ادناه [18]:

الجدول(1-1): البيانات الفنية للنموذج الأول من مانزاناريس.

ارتفاع المدخنة	194.6 م
قطر المدخنة	10.16 م
متوسط ارتفاع الغطاء	1.85 م
فرق درجة الحرارة في المجمع	$\Delta T = 20$ درجة مئوية
الطاقة الكهربائية القصوى	50 كيلو واط
سطح المجمع في غشاء بلاستيكي	40000 م ²
سطح جامع الزجاج	6000 م ²

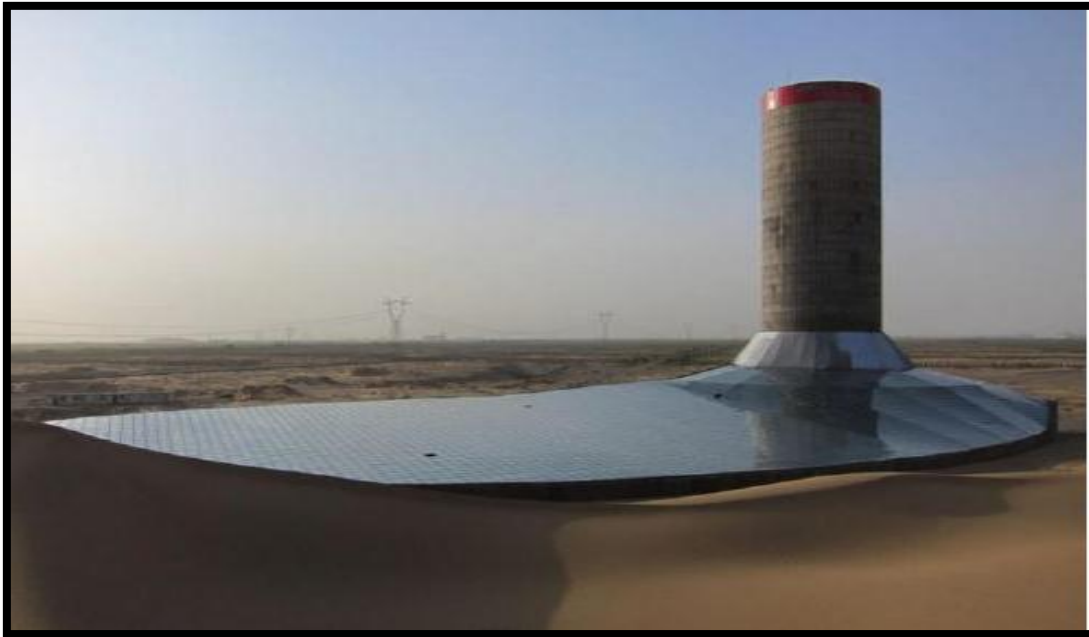


شكل(1-9): صورة توضح نموذج مانزاناريس في اسبانيا

1-8-2 نموذج الصين :

وفي ديسمبر 2010 أعلنت الحكومة الصينية نظام لتوليد الطاقة الشمسية في جينشاوان مدينة وهاي في شمال الصين في منطقتي منغوليا الداخلية المستقلة ، حيث يتم تركيب أول مصنع في البلاد يجمع بين الطاقة الشمسية وطاقة الرياح لتوليد طاقة كهربائية ويمكن لوحده الإنتاج البالغة 200 كيلوواط من الطاقة أن توفر 400,000 كيلووات ساعة من الكهرباء سنويا ، مما يوفر ما يعادل الانبعاث التي تبلغ 100 طن من الكربون وينقذ 900 طنا من المياه بالمقارنة مع إنتاج الطاقة بواسطة محطة طاقة حرارية وبدعم من وزارة العلوم والتكنولوجيا في الحكومة الإقليمية المستقلة في منغوليا الداخلية ، حيث اشترك في تصميم وتطوير المشروع جامعه العلوم والتكنولوجيا في منغوليا الداخلية وجامعة بوليتكنيك في مدريد اسبانيا ويتألف المركز الرئيسي من ثلاثة عناصر هي: جامع الطاقة الشمسية ، والمدخنة ، وتوربينات الرياح تحت الغطاء الزجاجي ، واستغلال تأثير الاحتباس الحراري وارتفاع درجات الحرارة في الرمال من خلال امتصاص الحرارة من الشمس وتدفق الهواء الساخن المنقول إلى المدخنة يضمن توليد الكهرباء عن طريق تدوير التوربينات داخل البرج حيث الرمال تسخن بالشمس خلال النهار فيتم تخزين بعض من هذه الطاقة ثم يتم تحرير الحرارة خلال الليل للسماح لمحرك التوربينات لمواصلة العمل وبدا البناء في أيار/مايو 2009 علي ثلاث مراحل لتغطية

المساحة إجمالية التي تبلغ 277 هكتارا وقدرة الإنتاجية الإجمالية قدرها 27.5 ميغاواط بعد المرحلة النهائية ، التي كان من المقرر إنجازها في 2013 وسيتم بعد ذلك نقل الطاقة المتولدة عن المصنع إلى شبكة الطاقة الداخلية في منغوليا كما يوضح الشكل (10-1)[18] .



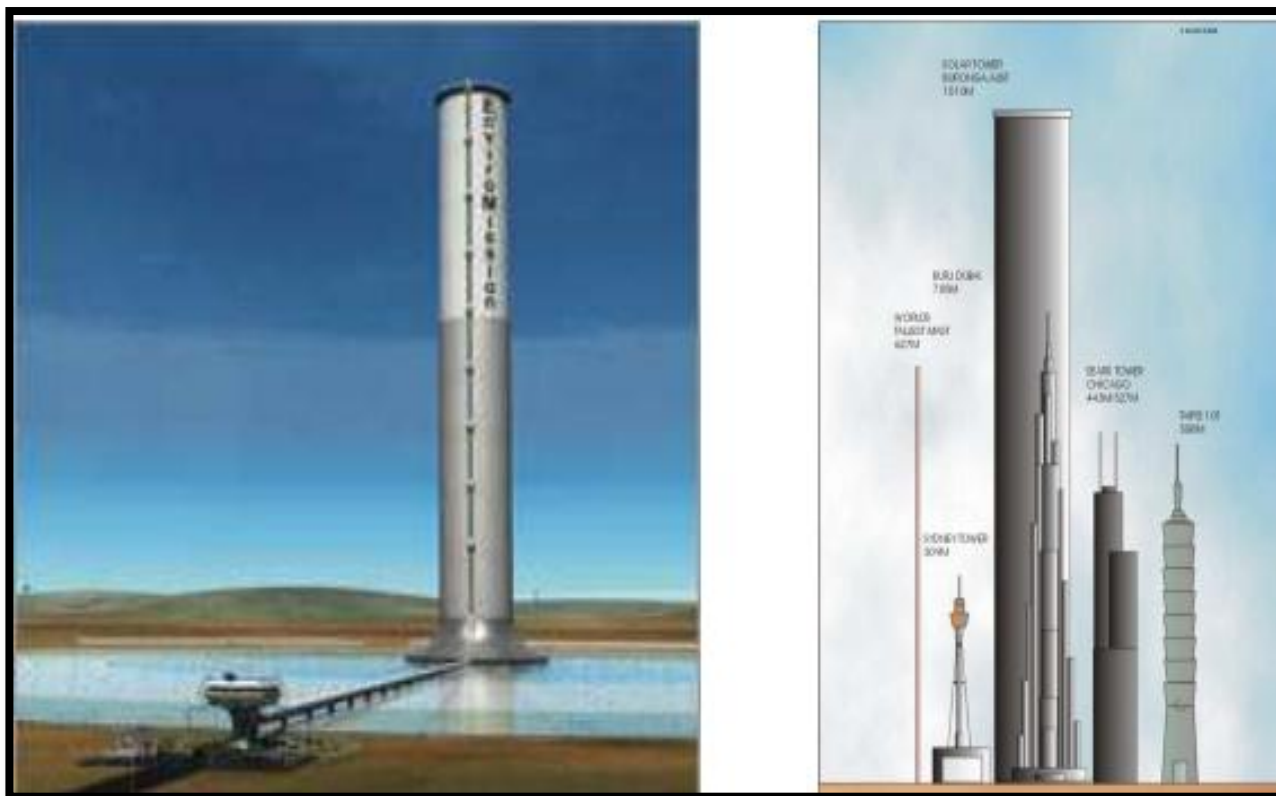
شكل(10-1): صورة توضح نموذج المدخنة الشمسية في الصين

1-8-3 نموذج استراليا :

المشروع الأكثر طموحا اليوم هو في Borunga أستراليا تم تطويره من قبل EnviroMission بالتعاون مع مكتب الهندسة المدنية الألمانية SBP (Schlaich، Bergemann und Partner) حيث سيكون لمحطة توليد الطاقة برج من 1000 متر من الخرسانة المسلحة وقطر المجمع يبلغ 7000 م ومن المفترض أن توفر 200 ميغاواط من الطاقة الكهربائية وتقدر تكاليف الاستثمار بمبلغ 400 مليون يورو وهو ما يعادل حوالي 2 يورو لكل واط مثبت وبما أن الكهرباء التي ينتجها البرج بالطاقة الشمسية تقدر بأربع مرات أكثر من تكلفة محطة الطاقة التي تعمل بالفحم فإن مطوري الشركة الاسترالية يعتمدون على العوائد من الأنشطة الأخرى مثل السياحة ولجعل المشروع جذاباً وفعالاً[18] يتم إعطاء الأبعاد الرئيسية والبيانات الفنية للنموذج الأولي في جدول (2-1) وكما توضح الصورة(11-1) :

جدول(2-1): الأبعاد الرئيسية والبيانات الفنية للنموذج الأولي

ارتفاع المدخنة	1000 م
قطر المدخنة	120 م
جامع القطر	7000 م
متوسط ارتفاع الغطاء	1.85 م
درجة حرارة الهواء الساخن	70 درجة مئوية
قدرة كهربائية رمزية	200 ميغاوات
الطاقة المقدرة لتوربينات	32،255 ميغاوات
سعر انتاج الكهرباء	0.08 € / كيلووات ساعة

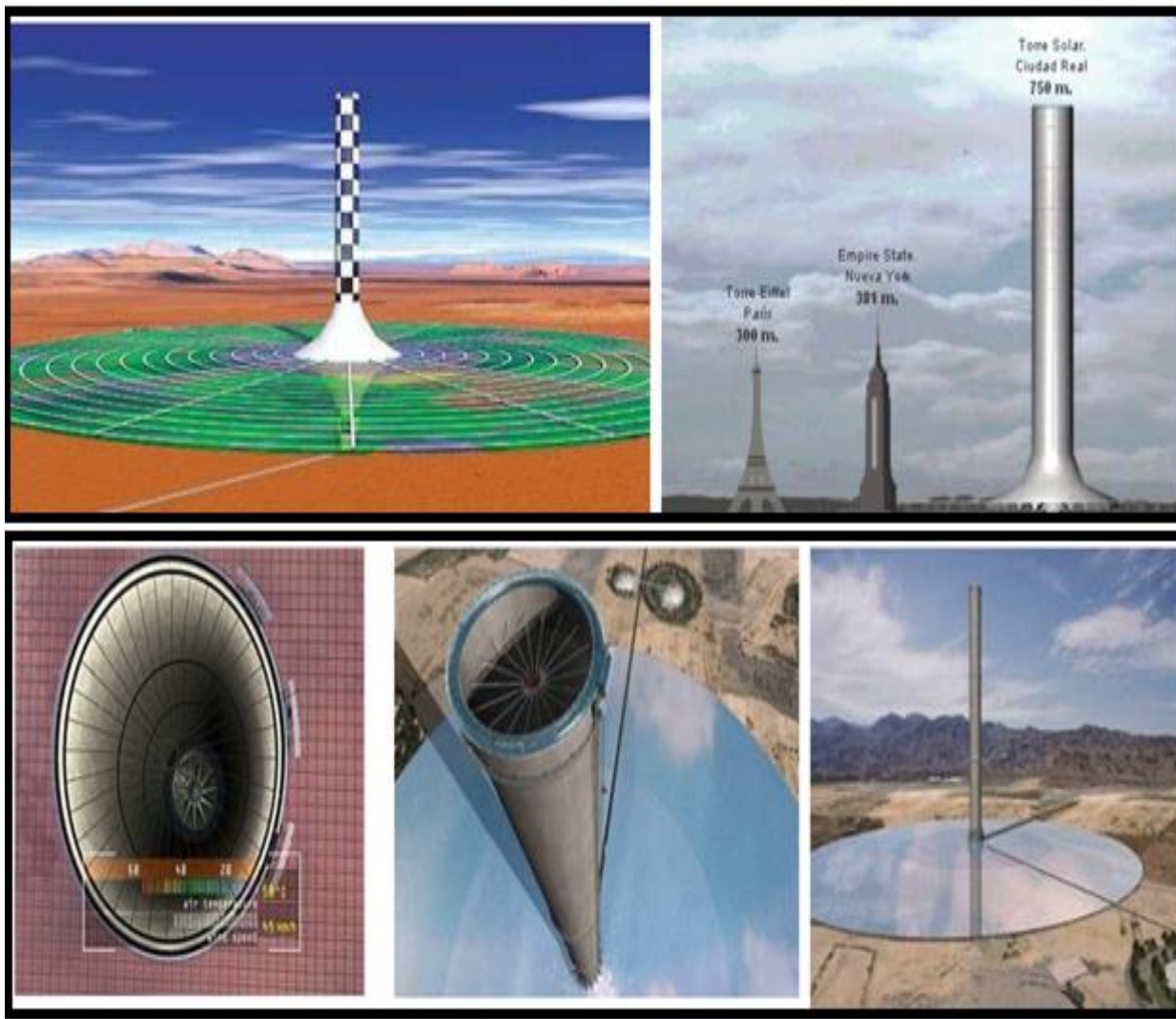


شكل(1-11): صورة توضح نموذج استراليا للمدخنة الشمسية

1-8-4 نموذج اسبانيا :

في عام 2006 تم الإعلان عن مشروع برج شمسي أخرجيث كان من المقترض أن يكون قد بدأ تشييده في عام 2010 في إسبانيا 5 جنيه إسترليني في منطقة فوينتي إل فريسنو وهي قرية في مقاطعة سيوداد ريال إذا تم العثور على تمويل وكان من المقرر أن يتم تنفيذ هذه الأعمال بالتعاون مع شركتي "كامبو 3" و "إماسا" الإسبانية وشركة "شلاش بيرجرمان" الألمانية وكان هذا البرج ارتفاعه 750 متر ليكون أطول مبنى في أوروبا حيث كانت مواصفاته كما يوضح الشكل (1-12) وكالتالي :

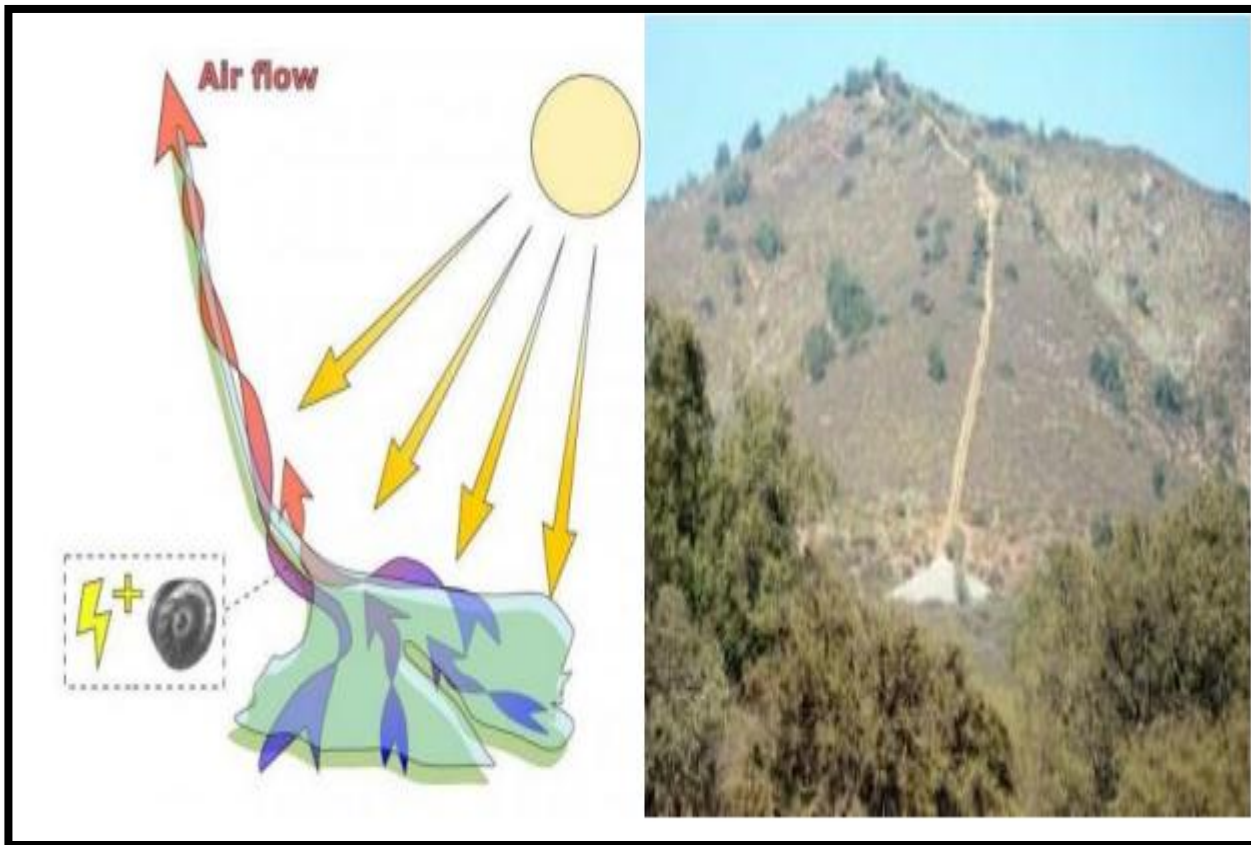
- مدخنة ارتفاعها 750 م.
- قطر جامع بطول 3 كم و يغطي 350 هكتارا منها 250 هكتار يمكن استخدامها للخضروات الدفيئة(طماطم).
- سرعة الهواء في المدخنة 43 كم / ساعة.
- قوة التثبيت: 40 ميجاوات والطلب على الكهرباء من حوالي 120.000 شخص.
- تكلفة المشروع: 240 مليون يورو والتي كان الشركاء يأملون في جمعها في عام 2007.
- ومثل جميع المشاريع الأخرى ينتج هذا المشروع كيلوواط ساعة مكلفة جدا لجعل المشروع مربحا دون مصدر للدخل [18] .



شكل(12-1): صورة توضح نموذج اسبانيا للمدخنة الشمسية

1-8-5 جبال الطاقة الشمسية الفرنسية رافايل مينار – مجموعة OTH:

مشروع ELIOTH هو مبدأ ثوري من محطة للطاقة الشمسية الذي كان موضوع براءة اختراع دولية في 2005 للمخترع رافايل مينار وهو كذلك هو نظام برج شمسي مائل يتوافق مع شكل الجبال مما يسمح بدمجها في المشهد الطبيعي حيث يوفر سطح الكرة الأرضية دعامة طبيعية وبالتالي فإن الارتفاع إلى 1000 أو 3000 متر من الارتفاع لا يمثل بعد الآن إنجازاً فنياً كبيراً لظالما أن قناة المدخنة تتزاوج مع الإغاثة وتحملها بانتظام أرض و Elioth يستهدف 500 ميغاوات وهذا يعادل محطة طاقة نووية بتكلفة بناء أقل من 1 يورو لكل واط مثبت ويهدف كذلك إلى استخدام المنحدرات الطبيعية للجبال لتوجيه حرارة الشمس إلى محطة طاقة بيئية و هذا المشروع سيكون فيه للبشرية مصدر طاقة فعال ونظيف و سيتم فك الجبال الشمسية بسهولة شديدة ولن تولد نوباً على المناظر الطبيعية بفضل أسلوبها في البناء وسيتم إعادة تدويرها بسهولة جدا كما يوضح الشكل (13-1)[18] .



شكل(1-13): جبال الطاقة الشمسية (تعمل كمدخنة شمسية)

1-8-6 المداخل الشمسية في أسوان:

نجح فريق من الباحثين بكلية هندسة الطاقة بجامعة أسوان في توليد الكهرباء من المداخل الشمسية بالتعاون مع باحثين من ألمانيا حيث يعقد عدد من الباحثين المصريين آمالا عريضة على التوسع في الاعتماد على الطاقة النظيفة وعقب نجاح فكرة إنشاء المدخنة الشمسية في أسوان والتي بدأ التجهيز فيها منذ 2012 حيث جرى تنفيذ هذا المشروع جرى في ظل تعاون بحثي بين كلية هندسة الطاقة بأسوان وجامعتي فوبرتال والروهر بألمانيا، بتمويل من صندوق العلوم والتنمية التكنولوجية، وتم قبول نتائج ومخرجات هذا المشروع بشكل نهائي 14 فيفري 2018، الدكتور عبد الملاك يوضح أن تنفيذ مشروع المدخنة الشمسية جرى في كلية هندسة الطاقة بجامعة أسوان لذا فهو صناعة مصرية 100% ما عدا المولد الكهربائي فقط ويضيف أن وزن المدخنة الشمسية التي أنشئت كنموذج عملي لهذه الفكرة بكلية هندسة الطاقة يبلغ 7 أطنان ومقامة على قطعة أرض مساحتها 28 متر مربع وهي عبارة عن مجمع شمسي مصنوع من الزجاج حيث ترتفع المدخنة الشمسية عن الأرض لمسافة 1.5 متر تقريبا، اما الزجاج فهو محمول فوق دعائم حديدية بالإضافة إلى مدخنة عبارة عن ماسورة ضخمة من الحديد طولها يبلغ نحو 20 متراً، وتبلغ التكلفة الإجمالية للمدخنة 250 ألف جنيه بتمويل من صندوق العلوم والتنمية التكنولوجية ويشير عبد الملاك إلى أن تكلفة المدخنة الشمسية أرخص من الخلايا الشمسية بنسبة 10 مرات على الأقل، لأن المدخنة الشمسية لا تحتاج لإنشائها سوى الحديد والزجاج وكما أنها لا تحتاج لصيانة كبيرة أثناء التشغيل ويمتد عمرها الافتراضي إلى ما بين 50 إلى 100 سنة، بخلاف الخلايا الشمسية التي تعد أعلى سعراً وعمرها الافتراضي لا يزيد عن 25 سنة فقط حيث يشير إلى أن المدخنة الشمسية لها مميزات عديدة أخرى منها أنها تحافظ على البيئة ولا تحتاج إلا إلى الشمس والصحراء لذلك فهي تصلح للأجواء المصرية و كما أن مساحة الزجاج الموجود في المدخنة الشمسية يمتص

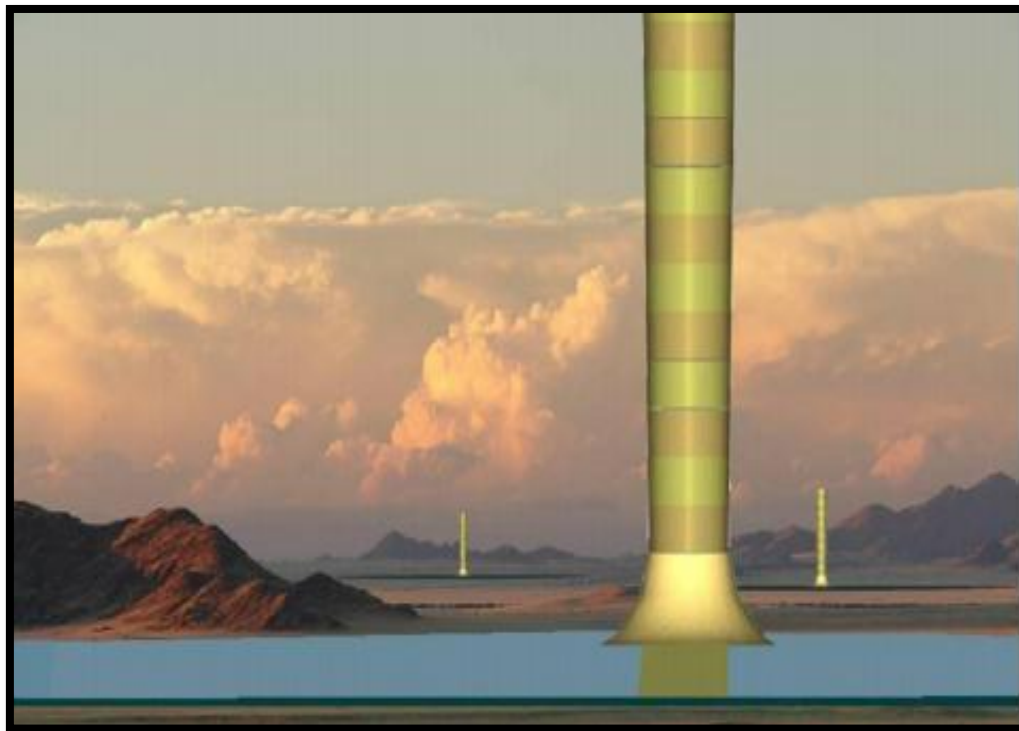
حرارة الشمس ويحد من درجة حرارة الجو، ما يقلل من الاحتباس الحراري الذي يؤدي إلى ذوبان الجليد و الدكتور محمد فتحي عضو بالفريق البحثي بكلية هندسة الطاقة يقول إن المدخنة الشمسية تعد نموذجاً بحثياً وتعطي نتائج جيدة للغاية، إذ تستطيع هذه المدخنة توليد 300 واط يوميا من الكهرباء ويمكن زيادة عدد التوربينات في المدخنة لمضاعف هذه القدرة الكهربائية كما أن الجانب الألماني منح المشروع أجهزة قياس بتكلفة مليوني جنيه لا تتوقف عن العمل ليلاً ويشير إلى أن المدخنة يمكن أن تعمل ليلاً بسبب طاقة الرياح و التي تؤدي إلى تشغيل التوربينات أيضاً، كما ثبت أن الحرارة المرتفعة تزيد من القدرة الكهربائية للمدخنة و بخلاف الخلايا الشمسية التي تحتاج إلى أشعة الشمس دون حرارة مرتفعة حيث يطالب الدكتور فتحي بالتوسع في إنشاء المدخنات الشمسية في مصر على مساحات واسعة، من أجل الحصول على طاقة نظيفة ومتجددة ويضيف: في حال إنشاء مدخنة طولها 200 متر فإن تكلفتها لن يتجاوز 25 مليون جنيه وستعطي طاقة كهربائية قدرها 90 كيلوواط ومن الممكن أن يصل عمرها الافتراضي إلى 100 عام كاملة كما يوضح الشكل (14-1) [19].



شكل(14-1): صورة لمدخنة اسوان للطاقة الشمسية في مصر

1-8-7 نموذج ناميبيا:

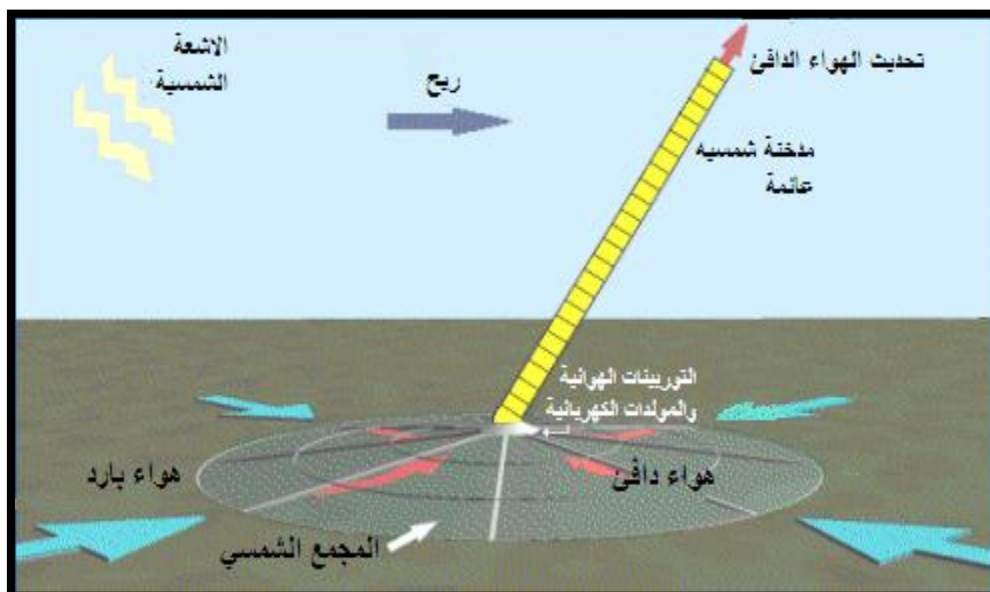
البرج الشمسي يطلق عليه اسم "البرج الأخضر" 1.5 كيلومتر وارتفاعه 280 متراً وسيعمل من خلال توليد طور حديث حيث ينتج 400 ميغاوات من الكهرباء و تبلغ مساحة البيت الزجاجي 38.5km^2 (بقطر 7 كم) وتكلفة إجمالية تبلغ مليار دولار كما يوضح الشكل (15-1) [12].



شكل(1-15): صورة توضح نموذج ناميبيا

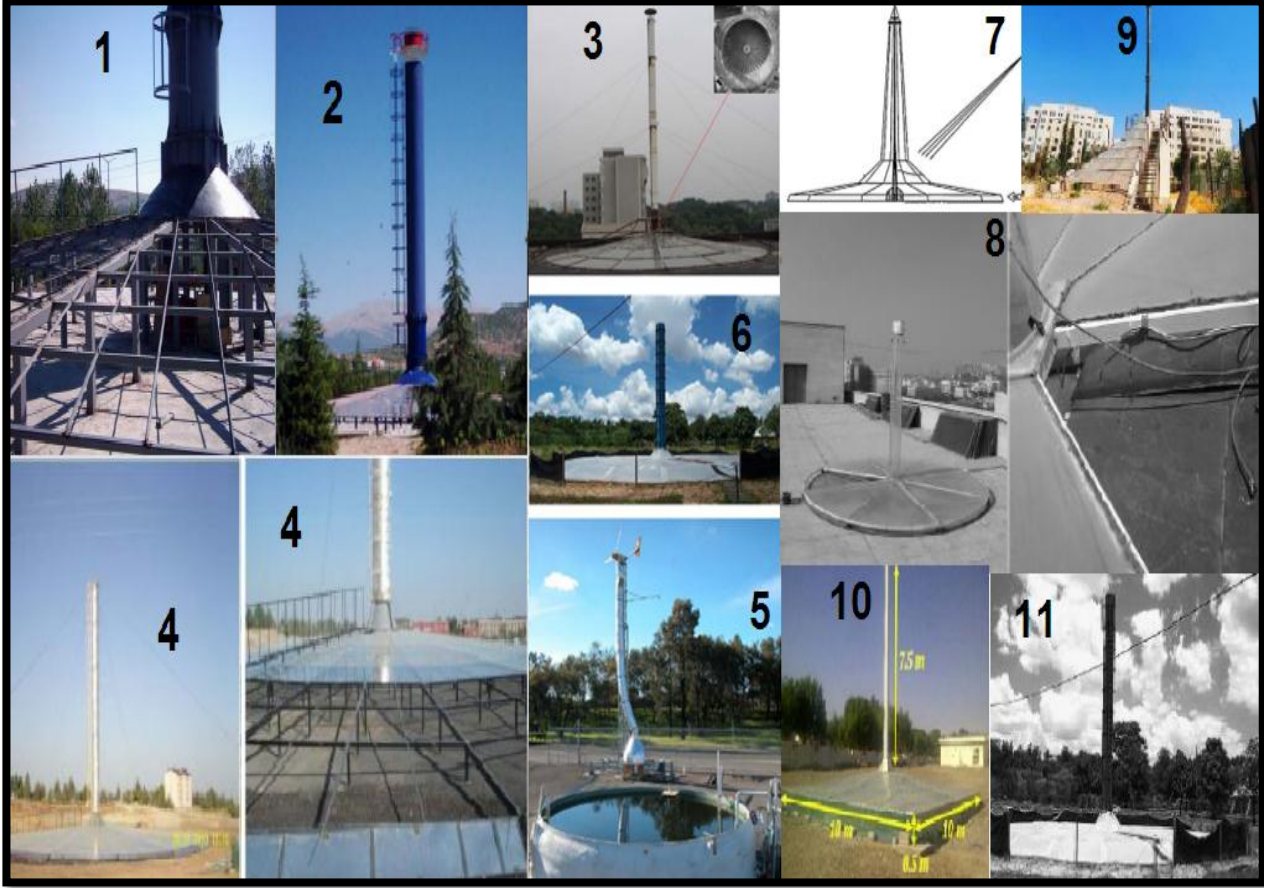
8-8-1 المداخن الشمسية العائمة لليونان كريستوس باباجورجيو:

تكمّن الفكرة في تقليل تكلفة بناء برج شمسي تقليدي باستخدام هيكل أخف من الهواء وعلى سبيل المثال التضخم بالهليوم، حيث الجزء الثقيل والثابت يسمح بميل الجزء المرتفع والخفيف ويتكون هذا الأخير من انابيب مضخمة وهي من اختراع المخترع اليوناني وسماها "العائمة" ولكن في الواقع هي بنية مرنة على أرض في صحراء جافة كما يوضح الشكل (1-16)[18].



شكل(1-16): المدخنة الشمسية العائمة

بعض من النماذج الاختبارية الأخرى للمدخنة الشمسية كما يوضح الشكل (17-1) : [20]



شكل(17-1): يوضح نماذج اخرى للمدخن الشمسية

1. نماذج أولية (2004) ، ارتفاع 15 متر ، في إسبرطة ، تركيا.
2. نموذج Koyun et al.
3. نموذج Zhou وآخرون.
4. النموذج الأولي (2010) بارتفاع 17.5 متر في أديامان ، تركيا.
5. نموذج Golder's.
6. نموذج Ferreira وآخرون.
7. شريف وآخرون.
8. نماذج أولية (2013) ، ارتفاعها 2 متر، في طهران ، إيران.
9. النماذج الأولية (2011) ، ارتفاع 9 م، داماكوس سوريا.
10. النماذج الأولية (2011) ، ارتفاع 8.25 متر في العين، الإمارات العربية المتحدة.
11. النماذج الأولية (2008) بارتفاع 12.3 متر في بيلو، البرازيل .

1.1 خاتمة:

آفاق الطاقة الشمسية تتألق على المدى الطويل فهي الطاقة التي لا تنضب تقريبا، والتي تمثل ما يقرب من 10.000 مرة الاستهلاك لدينا الطاقة الحالية وعلى هذا المستوى حتى لو كان جزء صغير فقط يمكن استغلالها ولا يمكن القول أننا سوف نفتقر إلى الطاقة وعلى الرغم من هذا تمثل الطاقة الشمسية في الوقت الراهن سوى جزء صغير من استهلاكنا حيث لدينا القدرة على التوفيق بين الإنسان والطبيعة من خلال التكنولوجيا أمر بالغ الأهمية لمستقبل الإنسانية، والحصول على موارد متجددة أصبح أمر حاسم لضمان استمرارية الحياة و مواكبتها للحد من استغلال الوقود الأحفوري الذي يحكم عليه الاستنفاد و طريقة أعلى للحياة والتي تأتي إلى موارد الطاقة التي لا تنضب ولا تضر نظامنا الإيكولوجي والمزيد من فرص العمل في الرابطة العالمية، وعدد أقل من النزاعات الاجتماعية والحد من الفقر في البلدان النامية.

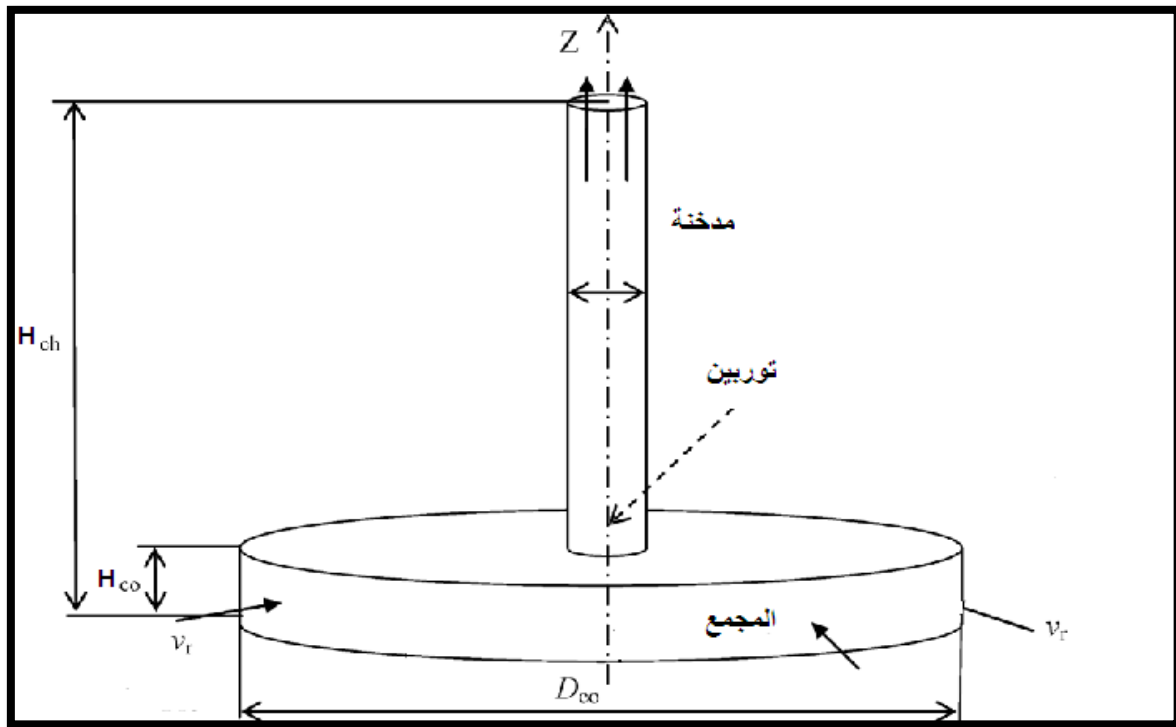
الفصل الثاني

المعادلات الحاكمة والميزان

الطاقوي في المدخنة الشمسية

1-2 المقدمة:

يهدف هذا الفصل إلى التعريف بالمعادلات الحاكمة والتوازن الطاقوي للنظام المدروس الا وهو المدخنة الشمسية حيث يعتمد منتج الطاقة على معايير مثل الظروف المحيطة (يشمل كميات مثل كثافة الإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة المحيطة) والأبعاد الهيكلية للنظام (يشمل الارتفاع ونصف القطر لكل من المدخنة والجامع)، حيث يستند أداء محطة الطاقة على النموذج الرياضي ومناقشته يكون عن طريق إقران معادلات توازن الطاقة لمكونات الأنظمة من أجل جعل العلاقات المتبادلة مفهومة حيث يتم عرضها هنا في شكل مبسط للمكونات الثلاثة الرئيسية لمحطة توليد الطاقة الشمسية (المدخنة الشمسية) من المجمع والمدخنة و التوربينات مع العلم ان هناك العديد من المسائل الفيزيائية تصاغ رياضيا على شكل معادلات تفاضلية كما يوضح الشكل (1-2) رسم تخطيطي لمدخنة الشمسية.



شكل(1-2): رسم تخطيطي يوضح ابعاد المدخنة الشمسية

2-2 المعادلات الحاكمة للنموذج الفيزيائي :

1-2-2 مؤثر الطاقة [21]:

$$P_{ind} = \dot{m}U_{tip}(c_{\theta 1}c_{\theta 2}) \quad (1-2)$$

$$A = \rho \frac{\pi}{4} (d_T^2 - d_h^2) c_a \quad (2-2)$$

$$A = \frac{\pi}{4} (d_T^2 - d_h^2) \quad (3-2)$$

\dot{m} : كتلة من الهواء لكل كيلوغرام.

U_{tip} : سرعة الشفرة m/s.

$c_{\theta 1}$: مكون السرعة عند المدخل m/s.

$c_{\theta 2}$: مكون السرعة عن المخرج m/s.

2-2-2 الطاقة الحرارية [21]:

$$P_{heat} = \dot{m}c_p(\Delta T_{turb}) \quad (4-2)$$

$$\Delta T = T_1 - T_2 \quad (5-2)$$

$$A = \frac{\pi}{4} (D_{ch})^2 \quad (6-2)$$

c_p : حرارة محددة ثابتة من الهواء $KJ / Kg K$.

T_1 : درجة حرارة الهواء قبل التوربين k.

T_2 : درجة حرارة الهواء بعد التوربين k.

D_{ch} : قطر المدخنة.

3-2-2 الطاقة كهربائية:

تقاس الطاقة الكهربائية بالواط [21]

$$P_{elec} = VI \quad (7-2)$$

يتم وصف ظواهر النقل داخل المدخنة الذي تم فحصها (الهواء والمواد الصلبة) [22] بواسطة:

4-2-2 إنحفاظ كمية الحركة:

يجعل مبدأ الحفظ على الزخم من الممكن تحديد العلاقات بين خصائص السائل أثناء حركته والأسباب التي تنتجها. ويشير إلى أن معدل تغير الزخم المتضمن في حجم التحكم يساوي مجموع جميع القوى الخارجية المطبقة عليه. مكتوب بالشكل التالي:

$$\rho \frac{D\vec{V}}{Dt} = \rho \vec{g} - \nabla \vec{P} + \mu \Delta \vec{V}$$

5-2-2 معادلات:

يقوم الإشعاع بتسخين الهواء في المجمع ، الذي يتم دفعه بعد ذلك بواسطة قوى الطفو لتحرك كطاقة رياح ساخنة من خلال التوربينات الخاصة لتوليد الطاقة الكهربائية ،وفقا لذلك فإن المعادلات الحاكمة من النموذج المادي تصف حركة التدفق و من المفترض أن تكون الخواص غير الفعالة ثابتة في جميع الصياغات ، ما عدا في فترة صياغة الطفو [30].

1-5-2-2 معادلة الاستمرارية :

هي معادلة تفاضلية لوصف تدفق كمية فيزيائية محفوظة مثل دراسة الكتلة و الشحنة الكهربائية وتجد تطبيقاتها في مجال جريان الموائع

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial z} (r\rho v) + \frac{\partial}{\partial z} (\rho v) = 0 \quad (8-2)$$

2-5-2-2 معادلة الطاقة :

$$\rho C_p \left[\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (rT_U) + \frac{\partial}{\partial z} (T_v) \right] = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r w \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(w \frac{\partial T}{\partial z} \right) + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (rP_u) + \frac{\partial}{\partial z} (P_v) \phi \quad (9-2)$$

3-5-2-2 كمية الحركة (الزخم , قوى الدفع) لجسم :

$$P = m\vartheta \quad (10-2)$$

القانون يطبق على انسياب المائع خلال الحجم و يعرف بأنه منطقة يتحرك المائع خلالها ومحددة بسطح تحكم [23].

$$F = ma \quad (11-2)$$

ويمكننا التعبير عن كمية الطاقة :

$$E = m\vartheta^2 \quad (12-2)$$

يتم تقييم معدل تدفق الهواء الذي يدخل المجمع [25] كالتالي :

$$\dot{m} = \rho A V_{in} \quad (13-2)$$

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (14-2)$$

ويتم الحصول على سرعة المائع [31] كالتالي :

$$V_{in} = \frac{\dot{m}}{\rho A} \quad (15-2)$$

$$V_{in} = \frac{\dot{m}}{2\pi r H_{cp}} \quad (16-2)$$

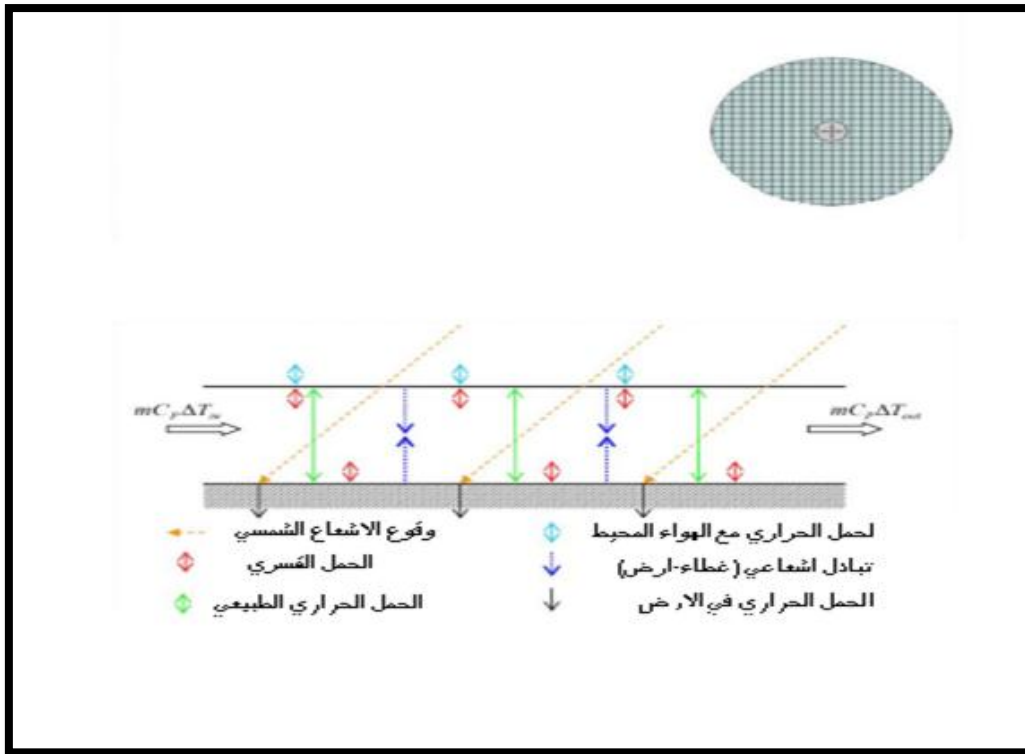
6-2-2 معادلة برنولي :

هو تعبير عن بقاء الطاقة في علم حركة السوائل، وينص على أن ضغط السائل يرتفع كلما انخفضت سرعته، وبالعكس ينخفض الضغط كلما ازدادت السرعة [26].

$$\frac{1}{2} \rho \theta^2 + \rho g z + P = \text{const} \quad (17-2)$$

7-2-2 المجمع:

يتكون من أرضية وغطاء شفاف يقع على ارتفاع h حيث يستخدم المجمع الشمسي مبدأ الاحتباس الحراري أو الدفيئة لتسخين الهواء [27] حيث يتم تحويل الطاقة الشمسية الى طاقة حرارية داخله [28] كما يوضح الشكل (2-2).



شكل (2-2): رسم تخطيطي يوضح مختلف التبادلات في المجمع

و تكون معادلة الطاقة [29] كالتالي :

$$\dot{q} = \dot{m}C_p\Delta T = \tau_{\alpha}A_{col}G - h_{ch}\Delta T_a A_{col} \quad (18-2)$$

$$= \eta_{col}A_{col}G$$

$$\dot{m} = \rho_{col}A_{col}V_{col} \quad (19-2)$$

ونعبر عن سرعة منفذ الهواء عبر المجمع كما يلي :

$$V_{col} = \frac{\tau_{\alpha}A_{col}G - h_{ch}\Delta T_a A_{col}}{\rho_{col}A_{ch}C_p\Delta T} \quad (20-2)$$

يقوم مجمع المدخنة الشمسية بتحويل الإشعاع الشمسي المتوفر G إلى سطح المجمع A_{coll} إلى إنتاج الحرارة، ويمكن التعبير عن كفاءة المجمع على أنها نسبة لإخراج الحرارة من المجمع مثل الهواء الساخن Q والإشعاع الشمسي G [30].

$$\eta_{coll} = \frac{\dot{Q}}{A_{coll} \cdot G} \quad (21-2)$$

8-2-2 المدخنة :

يتم التعبير على المرودود [28] كالتالي:

$$\eta_{ch} = \frac{P_{tot}}{\dot{Q}} = \frac{gH_{ch}}{C_p T_0} \quad (22-2)$$

تقوم المدخنة الشمسية بتحويل الطاقة الحرارية المنتجة من المجمع إلى طاقة حركية وطاقة الكامنة، الفرق في كثافة الهواء بسبب الزيادة في درجة الحرارة التي تسبب حركة الهواء ويتم تعريف كفاءة المدخنة بتعبير آخر [30] كالتالي :

$$\eta_{ch} = \frac{P_{utile}}{P_{solaire}} \quad (23-2)$$

تقوم المدخنة بتحويل تدفق الحرارة Q الذي ينتجه المجمع إلى طاقة حركية وطاقة الكامنة وبالتالي فإن اختلاف كثافة الهواء الناتج عن ارتفاع درجة الحرارة في المجمع يعمل كقوة دافعة و فرق الضغط ينتج بين قاعدة المدخنة (تدفق الجامع) والمناطق المحيطة [29].

$$\Delta P_{tot} = g \int_0^h (P_0 - P_{ch}) \quad (24-2)$$

وفقا لمعادلة الطاقة نكتب [8]:

$$\Delta P_{tot} = P_{col} g A_{ch} \frac{\Delta T}{T_0} \quad (25-2)$$

$$P = \frac{F}{s} \quad (26-2)$$

9-2-2 التوربين :

يعمل التوربين على تحويل الطاقة الحركية للهواء الساخن عند مخرج كهرباء المدخنة من خلال تيار مولد، الحد الاقصى للطاقة التي يوفرها التوربين هي [28] :

$$P_{tur-max} = \frac{2}{3} v_{ch} A_{ch} \Delta P_{tot} \quad (27-2)$$

إذا :

$$P_{tur-max} = \frac{2gH_{ch}A_{col}}{3C_p T_0} \quad (28-2)$$

وهذا يؤدي الى الطاقة التي تنتجها المدخنة الشمسية [28] :

$$P_{elec} = \frac{2gH_{ch}A_{col}}{3C_p T_0} \eta_{col} \eta_{tur} G \quad (29-2)$$

$$\eta_{turb} = \frac{P_{elec}}{P_{heat}} \quad (30-2)$$

3-2 الميزان الطاقوي:

تهدف معادلة توازن الطاقة في أبسط أشكالها إلى تمثيل ما يحدث للهيئة من خلال النظر إلى الفرق بين مدخول الطاقة وإنتاج الطاقة .

في شكل أبسط من ذلك بكثير فإن معادلة توازن الطاقة هي : الطاقة الداخلة = الطاقة خارجة + الطاقة المخزنة .

$$E_{in} = E_{out} + E_s \quad (31-2)$$

هو في الأساس مجرد إعادة لتفسير الديناميكا الحرارية الأساسية ، حيث أنه لا يمكن خلق الطاقة أو تدميرها و يجب أن يتم حسابها بشكل أو بآخر بما يعرف بمبدأ إنخفاض الطاقة في هذه الحالة ، تظهر الاختلافات بين الطاقات الداخلة والخارجة كتغير في الطاقة المخزنة.

1-3-2 معادلات التوازن الحراري :

حيث يتم التعبير عن توازن الطاقة في الهواء الدافئ داخل المجمع والمدخنة [31] :

$$\rho_{in} C_p V_{in} H_{ch} \frac{\partial T_f}{\partial r} = h_c (T_f - T_c) + h_e (T_f - T_e) \quad (32-2)$$

يتم اعتبار نقل الحرارة للحمل لكل سطح تلامس حيث تكامل المعادلة (31-2) لتتوصل على درجة حرارة السطح [31] هي :

$$T_f(r) = \frac{1}{2} \left[T_c + T_e + (2T_a - T_c - T_e) e^{\frac{2\pi h}{c_p} (r^2 - r_0^2)} \right] \quad (33-2)$$

مجموع كفاءة النظام :

في حساب كفاءة النظام تم استخدام الإجراء الذي تم تحديده في 2005 من طرف Schlaich [32]

$$Tse = \eta_{coll} \eta_{tower} \eta_{turbine} \quad (34-2)$$

4-3 الخاتمة :

تم التعرف في هذا الفصل على الجزء النظري المتعلق بالمعادلات المختلفة منها الخاصة بالداخل كديناميكا المائع ومنها الخارج كحرارة الجو، ولتي تسمح لنا حسابيا من معرفة احوال النظام المدروس والتي تسهل لنا تفسير الظواهر المختلفة المتعلقة بالمدخنة الشمسية، وتسمح بحل العديد من المسائل الفيزيائية حولها.

الفصل الثالث

■ التجربة ومحاكاتها

■ النتائج ومناقشتها

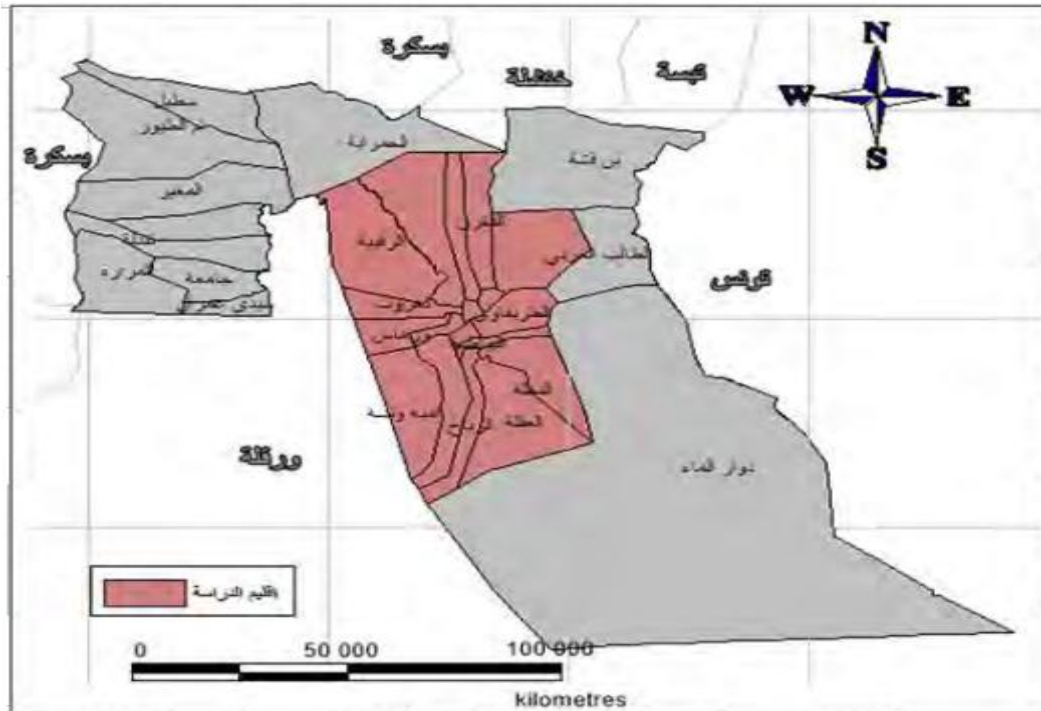
3-1 المقدمة:

عندما نريد الحصول على معرفة عميقة كبيرة او صغيرة في اي مجال او اي شيء نقوم بالتجربة، وهو المطلوب في هذا الفصل حيث يهدف الى التعريف بأدوات وبرامج والقطع المستعملة ونتائج الجزء التجريبي للمدخنة الشمسية وكذا يتطرق لنتائج المحاكاة للنتائج المتحصل عليها تجريبيا بعدما تم التحصل على المعلومات من التجربة وجب معاينتها، لذلك سنتطرق في هذا الفصل الى تفسير نتائج تجربة المدخنة الشمسية في الجنوب الشرقي للجزائر حيث نعتد على المنحنيات المحتوات في الفصل الثالث مرورا بجزئين جزء نفس فيه نتائج التجربة والجزء الاخر نتائج محاكاة المدخنة المختارة والمصممة في شكلها النهائي.

3-2 الاطار الجغرافي لإقليم لمنطقة الدراسة (وادي سوف بالجزائر) [33] :

تقع منطقة وادي سوف في الجنوب الشرقي من الجزائر، وهي تنتمي الى العرق الشرقي الكبير، وهي تحتل موقعا هاما في المجال الصحراوي تتمثل حدودها الإدارية في ما يلي:

- شمالا : ولاية تبسة، خنشلة ، بسكرة.
 - جنوبا : ولاية ورقلة.
 - شرقا : الجمهورية التونسية.
 - غربا : واليتي الجلفة و ورقلة.
 - أ- وتنقسم ولاية الوادي الى ثلاث أقاليم متجانسة هي :
 - إقليم وادي سوف بالوسط .
 - إقليم المنطقة الحدودية بالشرق.
 - إقليم وادي ريغ بالغرب
- و كما يوضح الشكل (1-3)



الشكل(1-3):خريطة الموقع الاداري لولاية وادي سوف

3-3 أسباب اختيار منطقة الدراسة:

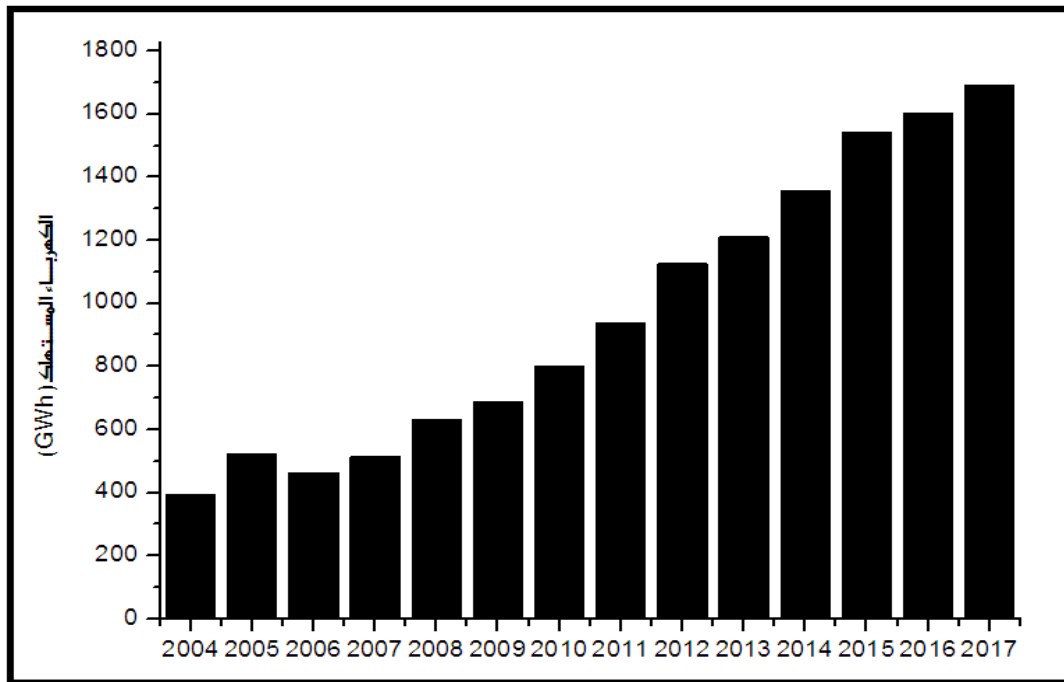
للأسباب عديدة نذكر منها :

- السكن بالمنطقة والمعرفة المسبقة لها .
- محاولة ابراز مكانة المنطقة صناعيا ووزنها الوطني .
- توفر شروط عمل النظام المدرس .
- شدة الاشعاع الطاقوي بالمنطقة .

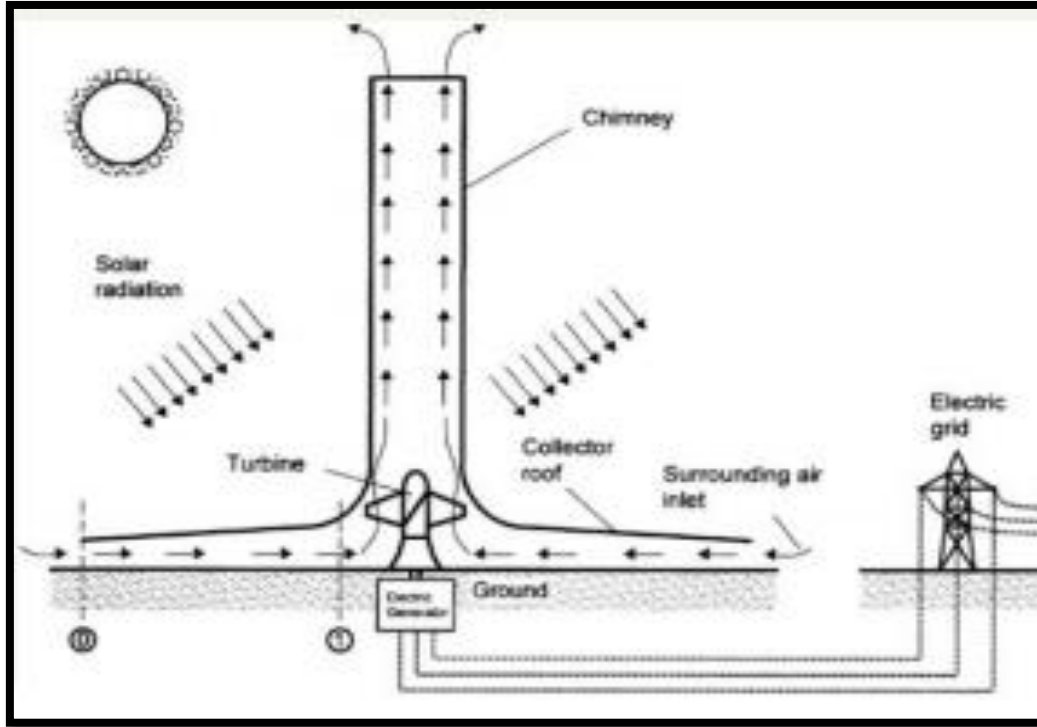
4-3 الهدف من الدراسة :

- الوصول لأبعاد وتصميم مدخنة شمسية ذات فعالية .
- تذليل كل الصعوبات التي تكمن في الهيكل التصميمي .
- مواكبة العصرنة والتطور والتكنولوجيا في المجال العلمي .
- الاستفادة من ثروات الصحراء (وادي سوف) الشمسية .
- ايجاد حلول للطاقة الملوثة والحفاظ على البيئة .
- كشف الغطاء عن إمكانيات المنطقة الصحراوية التي يراها الكثير مجرد خزان للمواد الطاقوية (البتروول- الغاز) ومكان سياحي .
- فالصحراء إن وجدت الاهتمام أعطت كنوزا وعجائب في كل المجالات .

- يزداد استهلاك الكهرباء بمرور الزمن وحادثة التكنولوجيا والتقدم البشري القائم في كل العالم ولكن بوجه الخصوص اين تمت دراستنا في وولاية وادي سوف بالجزائر والشكل (2-3) يوضح الاستهلاك المتزايد للكهرباء في هذه المنطقة ، في افاق 2025 سيصل استهلاك الكهرباء الى 3000Gwh اذا لابد في التفكير في طاقات بديلة ولتكن المدخنة الشمسية (Les cheminées solaires).



الشكل (2-3): منحنى معدل استهلاك الكهرباء السنوي في ولاية وادي سوف بالجزائر [34]

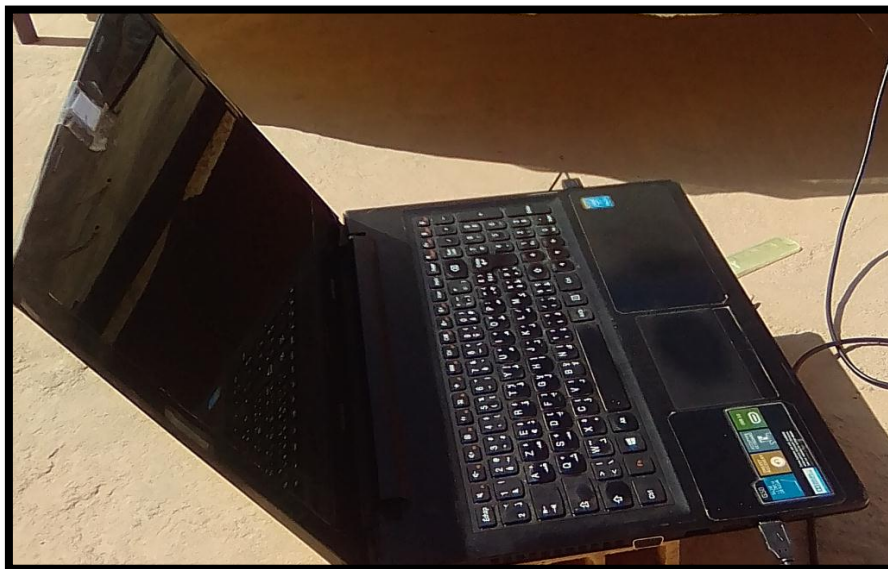


الشكل(3-3): رسم تخطيطي لمدخنة شمسية تستعمل لتوليد الكهرباء

5-3 الادوات المستعملة :

1-5-3 حاسوب:

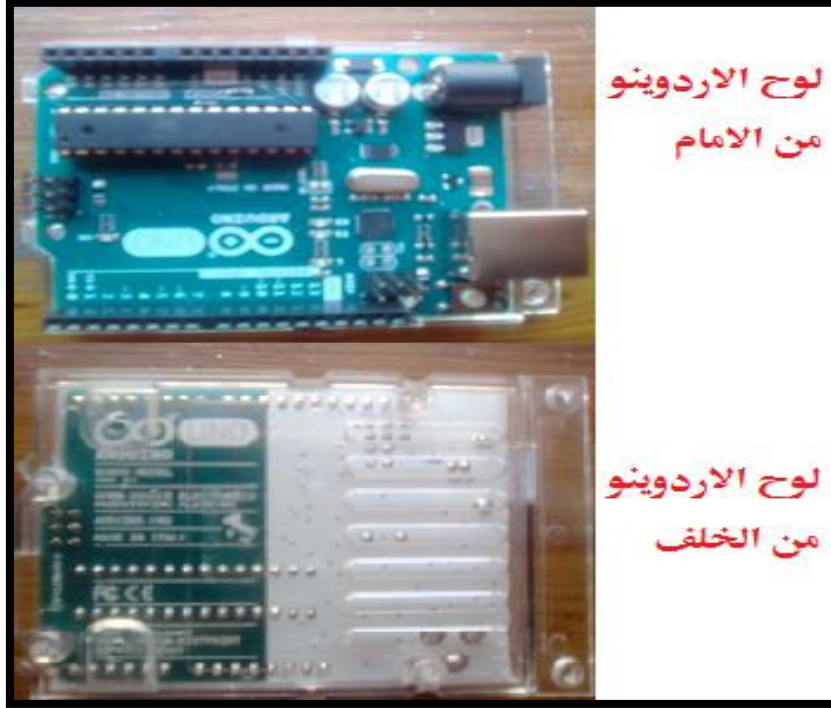
كما يوضح الشكل (4-3)



الشكل(4-3): جهاز الحاسب الآلي

2-5-3 علبه الأردوينو:

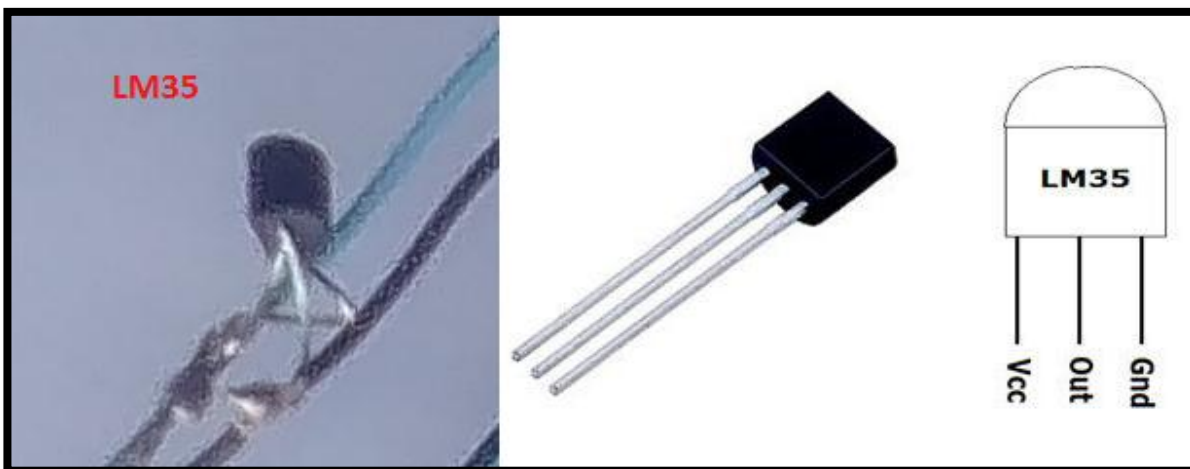
كما يوضح الشكل (5-3)



الشكل(5-3): صورة تبين جهاز الأردوينو من الجهتين الامامية والخلفية.

3-5-3 لواقط لقياس درجة الحرارة :

حيث اللاقط هو مركب إلكتروني يمكننا من ترجمة معلومات الوسط الخارجي (من ظواهر متعددة) إلى إشارة كهربائية قابلة للمعالجة، وهنا نستعمل لاقط الحرارة LM35 الذي يعمل مع الأردوينو كما يوضح الشكل (6-3) و(7-3).



الشكل(7-3): لاقط الحرارة المستعمل في التجربة

الشكل(6-3): رسم تخطيطي للاقط

3-5-4 كابل للتوصيل بين لوحة الأردوينو والحاسوب:

كما يوضح الشكل (3-8)



الشكل(3-8): صورة توضح كابل توصيل علبة الأردوينو مع الحاسوب

3-5-5 جهاز التارموكوبل:

كما يوضح الشكل (3-9)



الشكل(3-9): صورة توضح جهاز التارموكوبل لقياس درجة حرارة الجو

3-5-6 جهاز الأنيمومتر:

كما يوضح الشكل (3-10)



الشكل(3-10): صورة توضح جهاز الأنيمومتر لقياس سرعة الهواء

3-6 البرامج المستعملة:

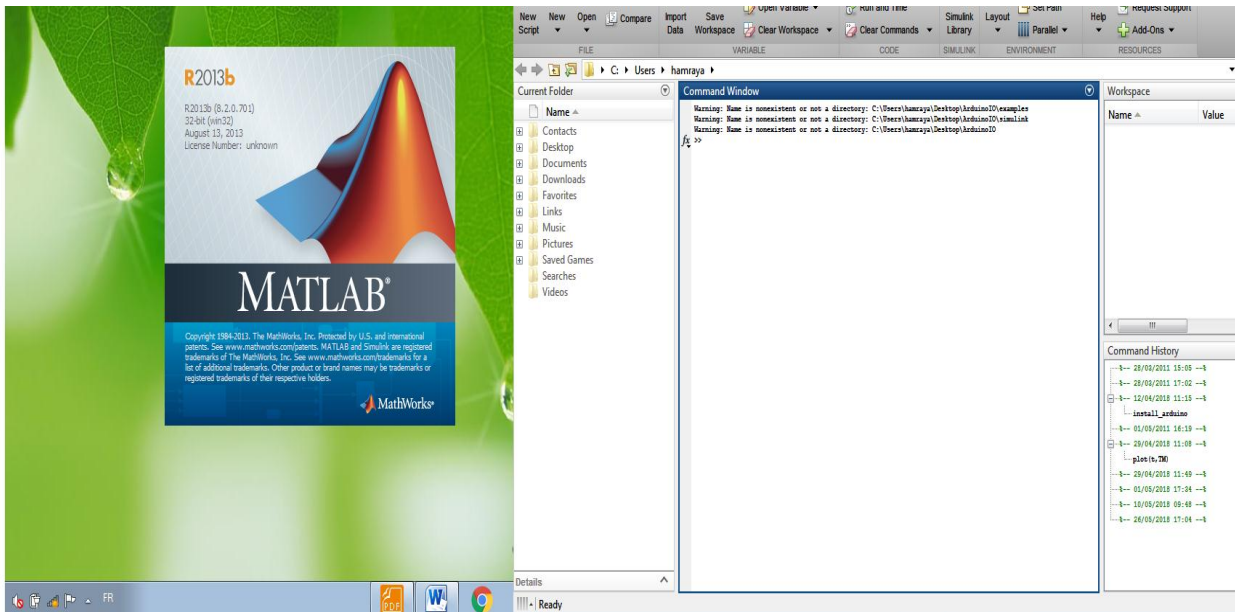
الفيزياء العددية هي احد فروع العلوم العددية التي تعرف ايضا باسم الحاسوبية العلمية و التي ظهرت و تبلورت خلال 40 – 30 سنة الاخيرة مع التقدم الهائل الذي حصل في التكنولوجيا الرقمية خاصة في الولايات المتحدة الامريكية و يمكن اعتبارها قسم من اقسام الفيزياء النظرية او يمكن اعتبارها جسر يربط بين الفيزياء النظرية و الفيزياء التجريبية و هناك حتي من يعتبرها تخصص قائم لخدمة الفيزياء التجريبية، تقليديا هناك مقاربتان متكاملتان علي الاقل منذ عصر نيوتن للفيزياء فهناك من ناحية المقاربة النظرية و من ناحية اخري هناك المقاربة التجريبية وهناك الكثير الان خاصة من العاملين في هذا المجال و من غيرهم من يعتبر انه توجد مقاربة ثالثة منفصلة و مختلفة للفيزياء هي المقاربة العددية من وجهة النظر هذه فان الفيزياء العددية هي حقل منفصل بذاته غير مرتبط بالضرورة بالحقلين النظري والتجريبي رغم هذا فان وجهة النظر التي تسود هي التي تعتبر ان الفيزياء العددية هو فرع من فروع الفيزياء النظرية في الفيزياء العددية يتم مزج عناصر من الفيزياء و خاصة الفيزياء النظرية و عناصر من الرياضيات التطبيقية مثل التحليل العددي مع عناصر من علوم الحاسوب مثل البرمجة من اجل هدف واحد هو حل مسألة فيزيائية معينة ليس لها حل كامل او حل معروف، اهم استعمالات الكمبيوتر في الفيزياء هو اجراء المحاكيات (جمع محاكاة) العددية وهي تلائم اكثر المسائل الفيزيائية التي تتحكم فيها معادلات رياضية غير خطية و التي لا تتوفر في معظمها علي حل تحليلي مضبوط نقطة البدء لأي محاكاة عددية هو نموذج مثالي للجملة الفيزيائية قيد الدراسة ومن

الطبيعي اننا نريد ان نتأكد ما اذا كان تصرف هذا النموذج منسجم مع المشاهدة او لا في حالة توفر نتائج تجريبية للمقارنة اما في حالة عدم توفر اي نتائج تجريبية فان الهدف هو استشراف ما يمكن ان تعطيه التجربة اذا ما اجريت الخطوة الاولى من اجل تحقيق هذا الهدف هو ايجاد خوارزمية رياضية من اجل انجاز هذا النموذج نظريا و ايضا علي الكمبيوتر تنفيذ هذا الانجاز علي كمبيوتر هو ما نسميه بالمحاكاة العددية و هو يعتمد علي ترجمة الخوارزمية الرياضية الي شفرة مكتوبة بإحدى لغات البرمجة يمكن للكمبيوتر ان يفهمها.

المحاكيات العددية هي اذن تجارب افتراضية فمثلا يلعب النموذج الرياضي في المحاكاة العددية بالضبط دور العينة في التجربة العملية اما الخوارزمية او الشفرة التي تستعملها المحاكاة العددية فهي تقوم بدور جهاز القياس في التجربة العملية قبل البدء في استعمال المحاكاة العددية في الدراسة الفيزيائية فانه علينا اختبار او معايرة الشفرة تماما كما اننا نقوم بمعايرة جهاز القياس في التجربة العملية قبل البدء في اجراء اي قياس، القياس الذي نقوم به في التجربة يقابله الحساب الذي تجريه المحاكاة العددية و نختتم كلا العمليتين بنفس الأمر و هو تحليل المعطيات من الواضح جدا و من الطبيعي ان اهم وسائل الفيزياء العددية هي لغات البرمجة. في معظم المحاكيات العددية التي نجدها في الاعمال البحثية الفيزيائية تكتب الشفرات في احدي اللغات المجمعدة مثل الفورترون Fortran او لغة سي C [35] وغيرها او استعمال البرمجيات العددية الجاهزة كما هو الحال في دراستنا هذه نستعمل برنامج (الماطلاب Matlab) و Fluent و Origin

3-6-1 برنامج الماطلاب Matlab :

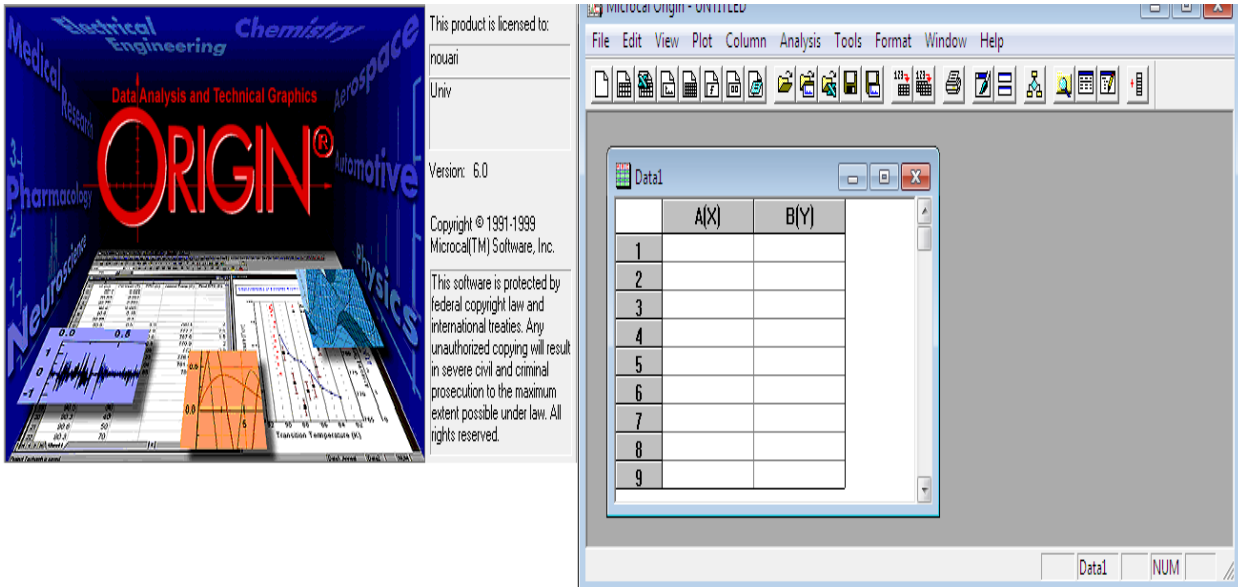
هو لغة عالية الأداء الحاسوبية التقنية حيث يدمج الحوسبة والتصور وبيئة البرمجة علاوة على ذلك ، تعد لغة ال MATLAB لغة برمجية حديثة فهي تحتوي على هياكل بيانات متطورة وكذلك تحتوي على أدوات تعديل وتصحيح مضمونة وتدعم البرمجة الموجهة للكائنات هذه العوامل تجعل MATLAB أداة ممتازة للتدريس والبحث العلمي و لدى MATLAB العديد من المزايا مقارنة مع لغات الكمبيوتر التقليدية منها سهولة التعامل كما يوضح الشكل (3-11) [36].



الشكل (3-11): صورة توضح برنامج الماطلاب

2-6-3 برنامج الاوروجين: Origin

برنامج Origin المتخصص برسم وتحليل ومعالجة البيانات المختلفة ويعتبر البرنامج احد البرامج العلمية المتخصصة وهو يستخدم على نطاق واسع من قبل العلميين في مجالات عدة والمهندسين في مختلف التخصصات الهندسية، حيث يتميز بجوانب عدة تؤهله ليتربع على عرش برامج معالجة الرسوميات وتحليل البيانات المتنوعة من سهولة التعامل مع الواجهة التفاعلية لهذا البرنامج كما يتميز بسرعة الاداء وعدم تأثيره على سرعة الحاسبة كما سهولة استدعاء ملفات البرامج المختلفة مثل ملفات الماطلاب و الاكسل كما يوضح الشكل (12-3)[37].

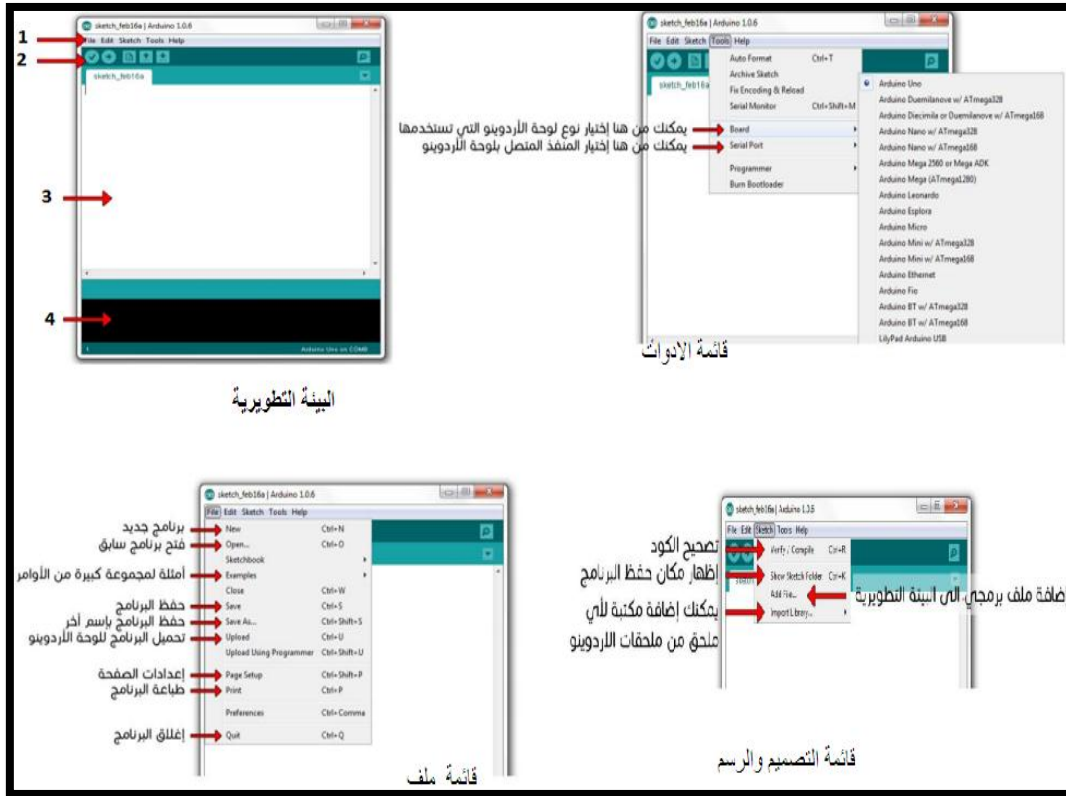


الشكل(12-3): صورة توضح برنامج الاوروجين

3-6-3 برنامج الأردوينو Arduino:

الأردوينو عبارة عن لوح الكتروني يسهل عملية برمجة المتحكمات لتسهيل استخدامها في الابتكارات والمشاريع الالكترونية المختلفة وتوجد الكثير من الملحقات المتوفرة للأردوينو من مجسات صوت ولمس وحرارة وضوء ورطوبة وغيرها، كلها تعمل معا كمنظومة لتسهيل تنفيذ الافكار والتخيلات، يمكن ايضا القول انه اشبه بحاسوب صغير قادر على التفاعل بشكل افضل مع المعدات المرتبطة به على خلاف الحاسوب العادي المكتبي او المحمول، سابقا كان على الطلبة والهواة ان يتعاملوا مع المتحكمات الدقيقة بشكل مباشر ويقوموا بترتيب دوائر الكترونية واستخدام لغات برمجية اكثر تعقيدا، اما الان اصبحت هذه العملة اكثر سهولة عبر لوح برمجي ولغة برمجية مبسطان بالإضافة الى مجموعة رائعة من الملحقات والتطبيقات [38] و تحتوي واجهتها على اربعة اقسام رئيسية كما هو موضح في الصورة (13-3)

- 1- شريط القوائم
- 2- شريط الادوات
- 3- منطقة الاوامر البرمجية
- 4- منطقة التنبيهات والاطعاء البرمجية



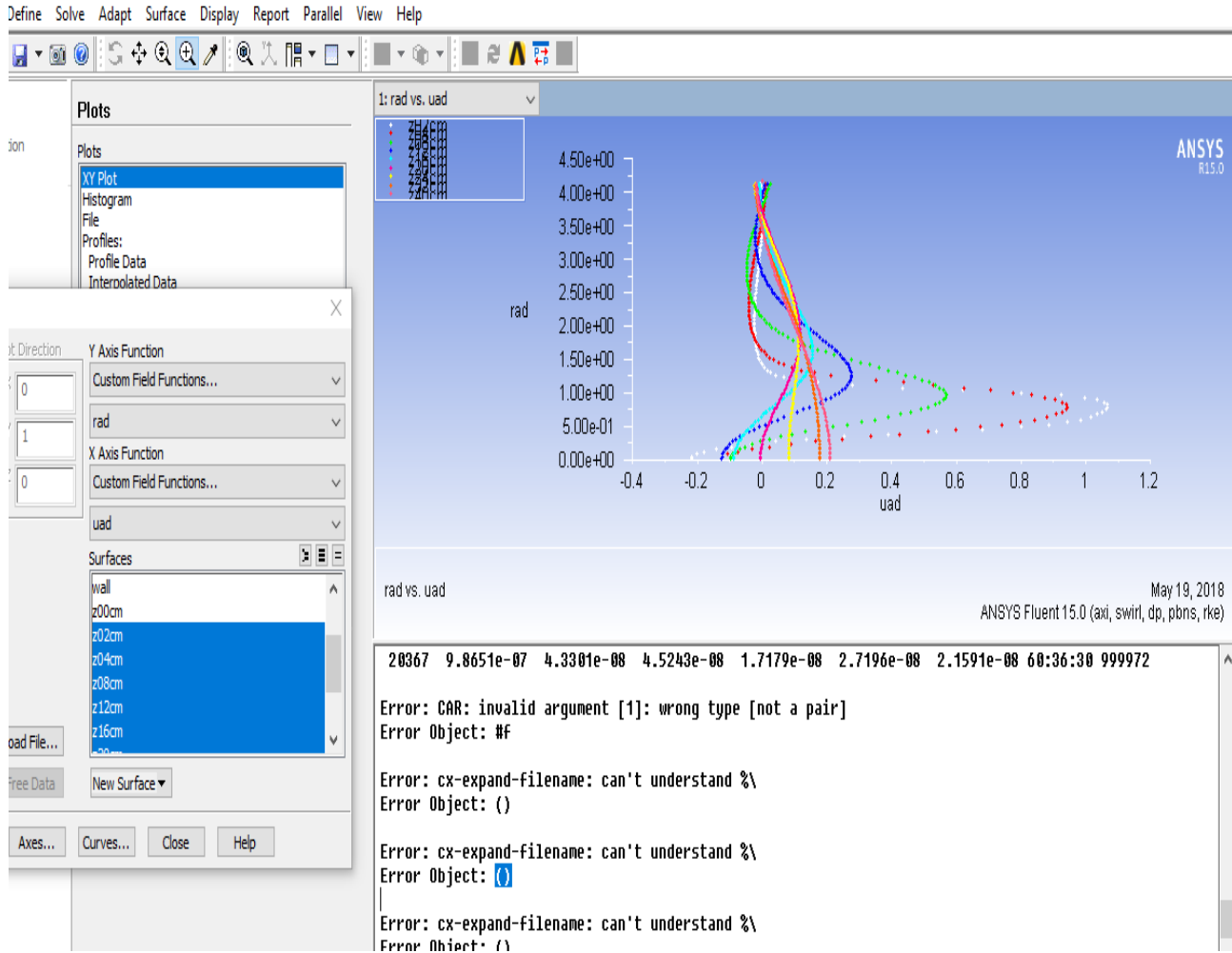
الشكل (3-13): بيئة التطوير في الأردوينو

4-6-3 برنامج ANSYS Fluent :

يستخدم برنامج ديناميك الموائع الحسابي ANSYS Fluent 15.0 للتعقب بالخصائص الفيزيائية [39] حيث يتم تنفيذ محاكاة تجربة ما باستخدام حزمة CFD، يصمم نموذج تقريبا قريب من الواقع لدراسة خصائص النظام مع الموائع كما يوضح الشكل (3-14) و(3-15).



شكل (3-14): صورة تبين برنامج ال Fluent من الخارج (قبل الفتح)



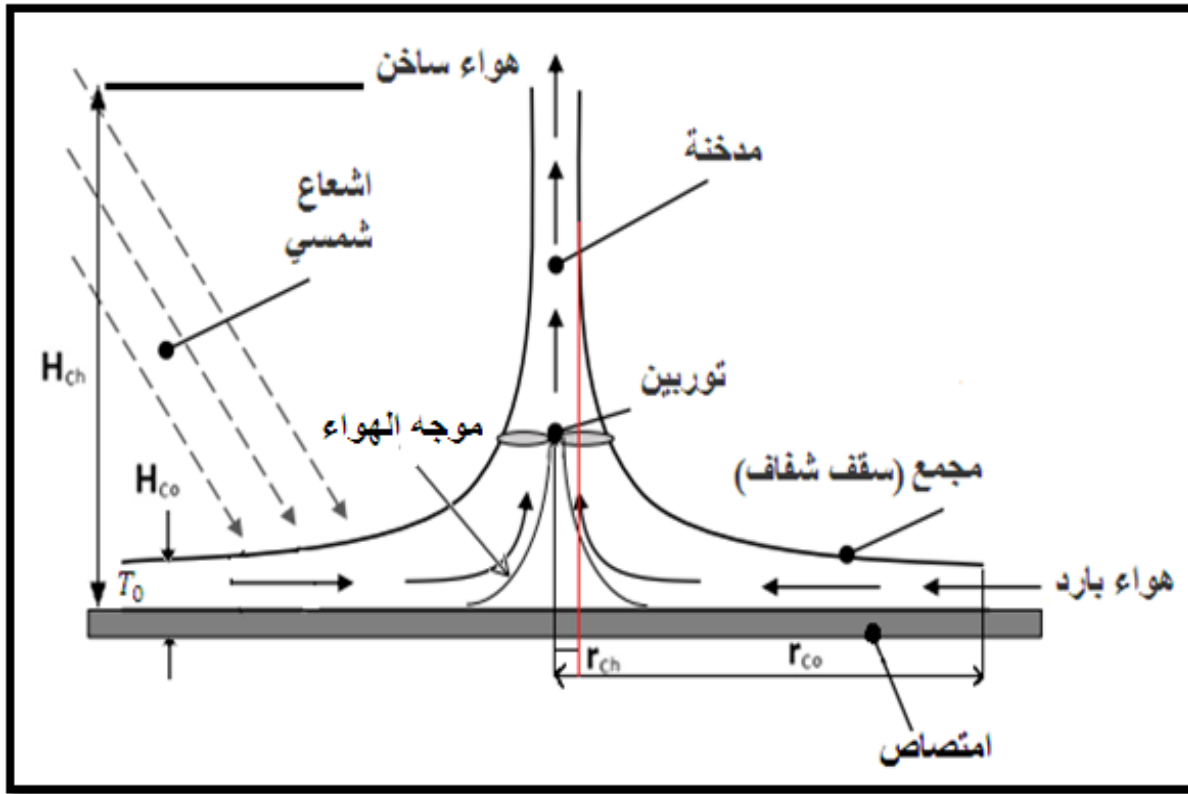
الشكل (3-15): صورة تبين كيف يبدو ويعمل برنامج ال Fluent عند التشغيل.

7-3 الشروط الرئيسية للتجربة :

- غياب الرياح وسمااء صافية (بدون سحب)
- درجة حرارة الجو 34-38 درجة
- الاشعاع الشمسي $\leq 250 \text{ W}/\text{m}^2$

8-3 التجربة : (على المدخنة الشمسية ابتداء من 2018-05-03)

كما عرفنا في الفصل الاول البحث المكتبي تسخن أشعة الشمس حجما كبيرا من الهواء الذي تجبره بعد ذلك قوى الطفو على التحرك كطاقة رياح ساخنة عبر توربينات لتوليد الطاقة الكهربائية تتطلب محطات توليد الطاقة الشمسية بواسطة المداخل سقفاً شفافاً كالزجاج او البلاستيك وانبوب (مدخنة) كما يوضح الشكل (3-16) قد يتم تصغير وتكبير قطر قاعدة المدخنة وكذلك ارتفاعها بشكل كبير على هذا الأساس يكون التجريب بال نماذج .



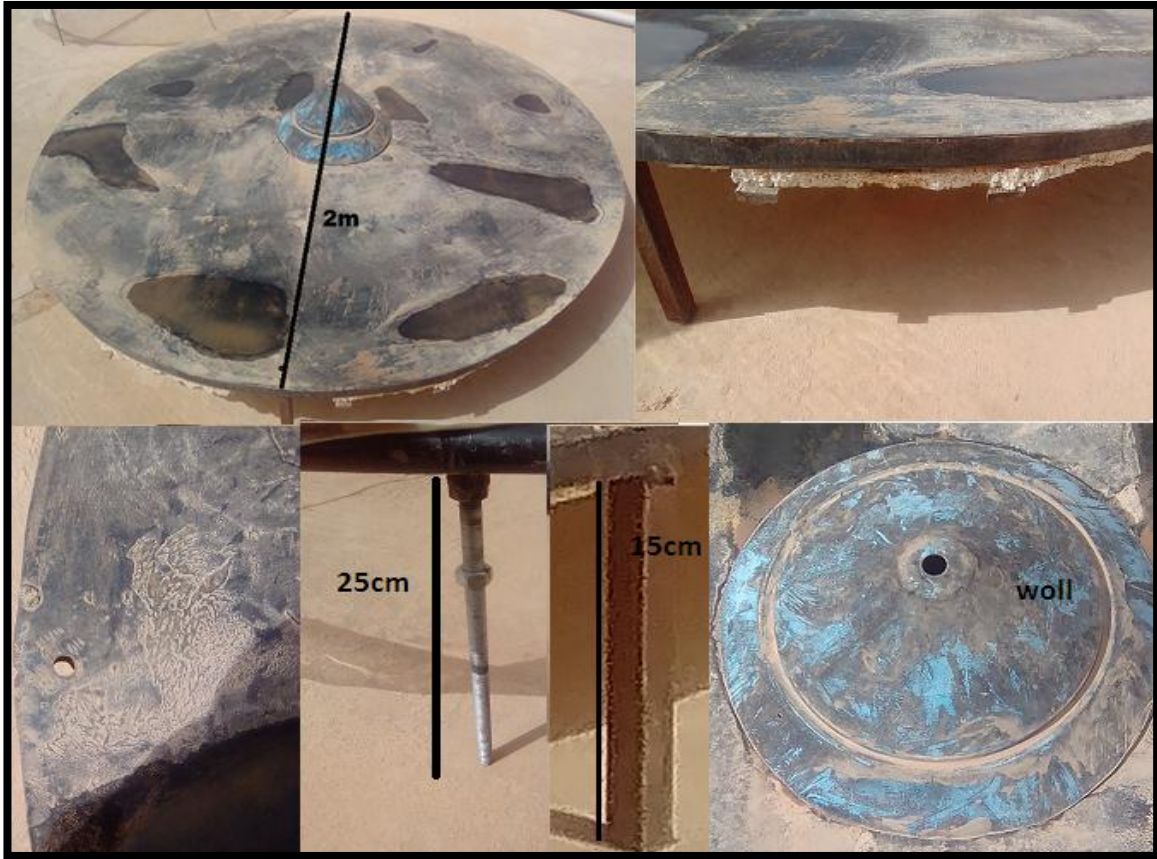
الشكل(3-16): رسم تخطيطي للمدخنة الشمسية

الجدول(3-1) : القياسات الهندسية للنظام المدروس (المدخنة الشمسية)

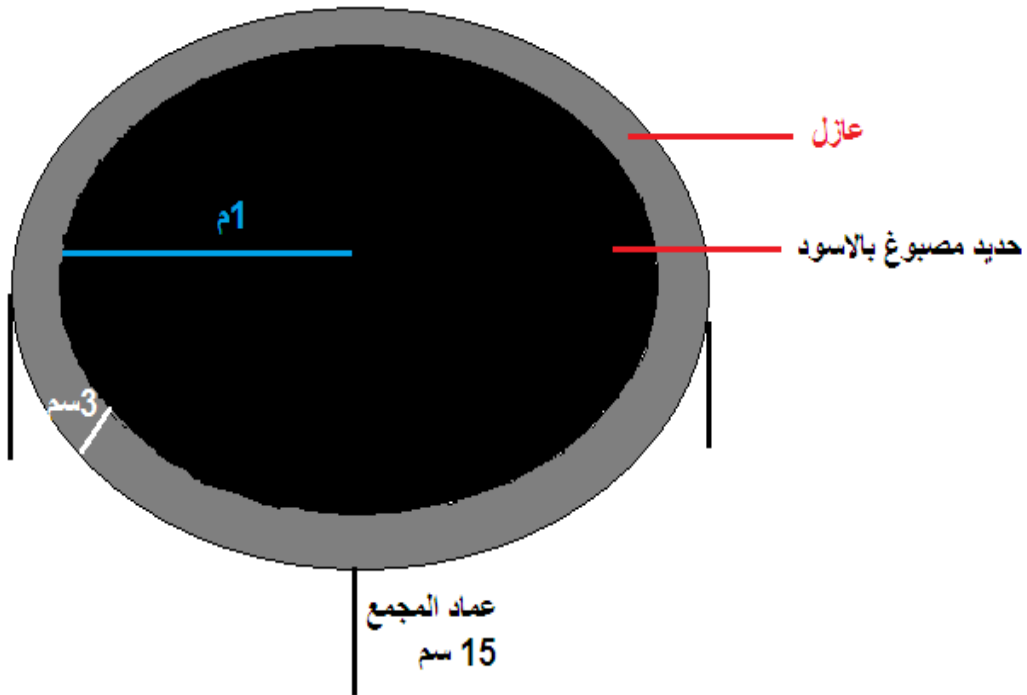
الوسائط	الرمز	القياس cm		
نصف قطر المدخنة	r_{ch}	5	7.5	10
نصف قطر المجمع	r_{co}	100		
ارتفاع (مدخل) المجمع	H_{co}	5	8	10
ارتفاع المدخنة	H_{ch}	200	300	400

1-8-3 المجمع :

مصنوع من قاعدة من الحديد قطره 2m مدهون بالطلاء الاسود يتكون من اعمدة حديدية طول كل منها 15cm وسقف شفاف من البلاستيك كما يوضح الشكل (3-17)، (3-18)، (3-19)، (3-20) و (3-21)



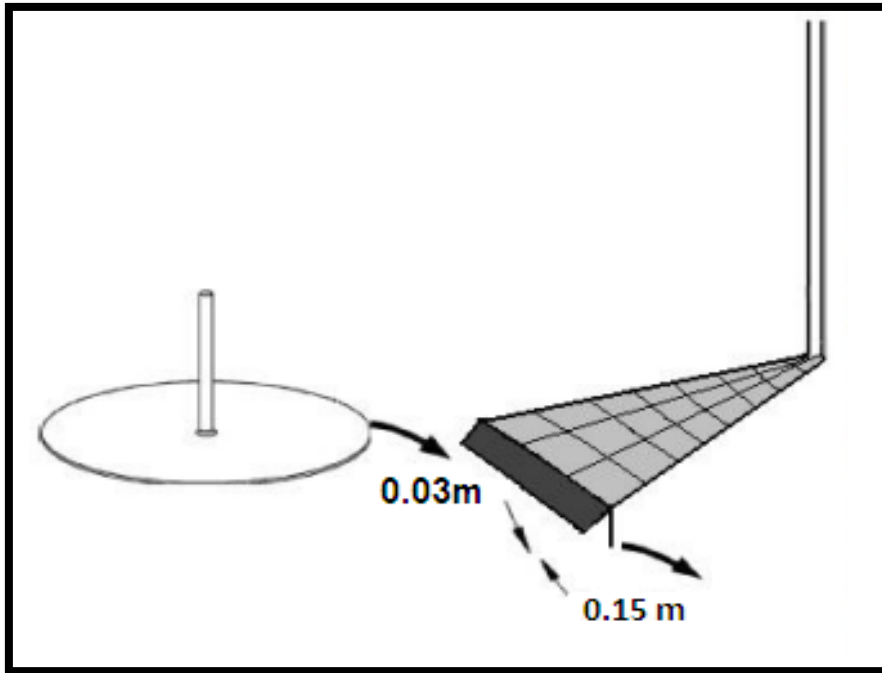
الشكل(3-17): قياسات ارضية المجمع الحديدية.



الشكل(3-18): رسم تخطيطي لأرضية المجمع الحديدية



الشكل(3-19): صورة تبين سقف المجمع الشفاف



الشكل(3-20): رسم تخطيطي للمجمع



الشكل(3-21): صورة تبين الشكل النهائي للمجمع من ارضية وسقف

2-8-3 المدخنة :

هي عبارة عن انبوب مصنوع من بلاستيك خاص PVC لدينا 3 انابيب للمدخنة كما يوضح الشكل

(3-22):

- 2m
- 3m
- 4m



الشكل(3-22): مدخنة (انبوب) في المدخنة الشمسية طولها (4m)

3-8-3 التوربين :

كما يوضح الشكل (23-3)



الشكل(23-3): صورة توضح التوربين وحامله

الجدول(2-3) : خصائص المواد المستعملة لتصميم المدخنة الشمسية :

المجمع	
حديد	مادة
0.97	الانبعاثية
0.2w/m.k	توصيل الحرارة
1.591	معامل الانكسار
1.5mm	السماكة
2m	قطر الدائرة
1200kg/m ³	الكتلة الحجمية
1300j/kg.k	السعة الحرارية
الملتص (المادة الملتصقة على المجمع)	
بولي كربونات	المادة
0.92	الانبعاثية
0.52w/m.k	توصيل الحرارة
0.9	الخشونة
2060kg/m ³	الكثافة
1840j/kg.k	السعة الحرارية
المدخنة	
PVC	المادة
2, 3 and 4m	الارتفاع
0.05m	نصف القطر
1380kg/m ³	كثافة
500j/kg.k	السعة الحرارية
0.14w/m.k	توصيل الحرارة
0.91	الانبعاثية

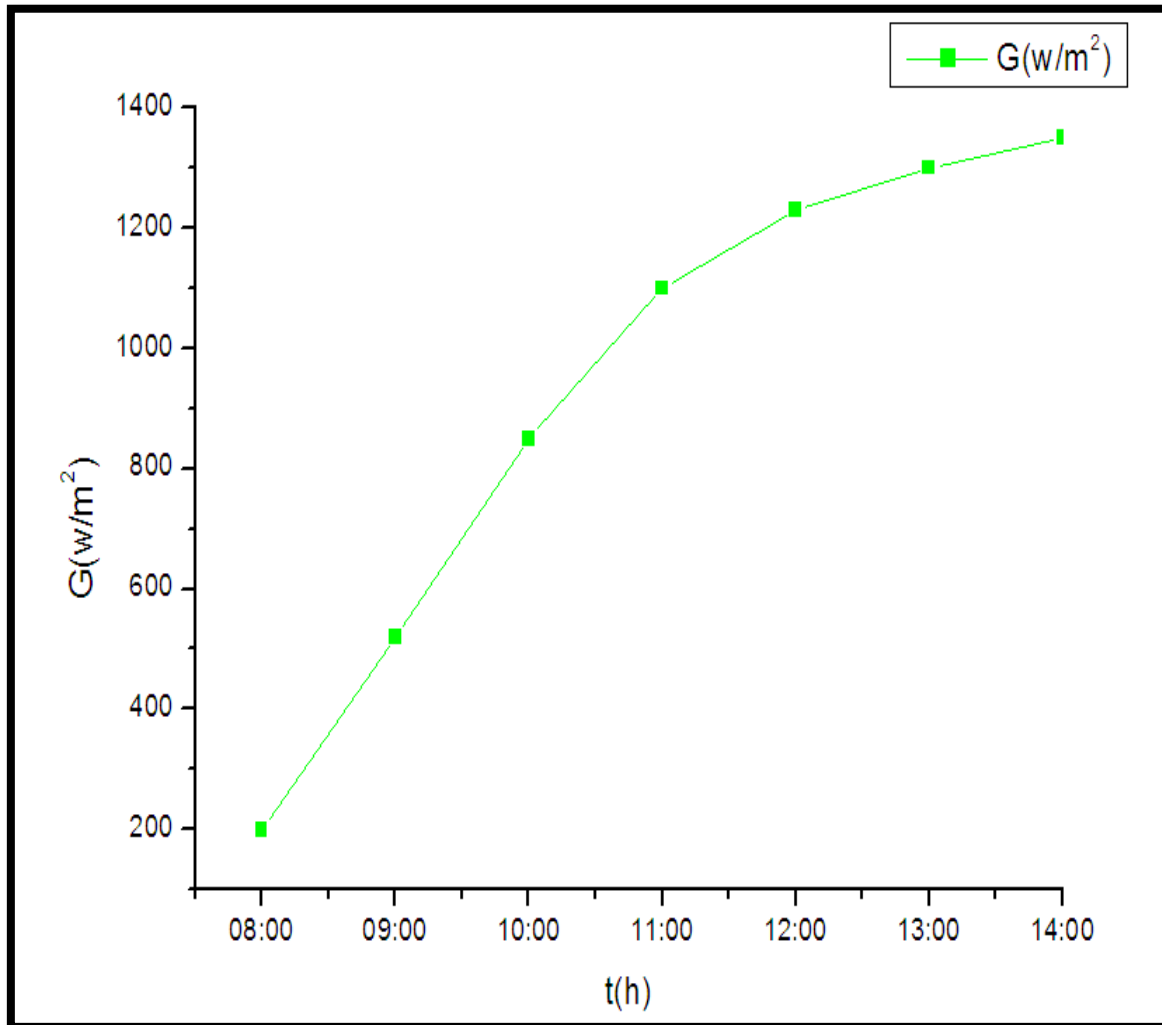
التجربة كانت ابتداء من (03 ماي 2018)

9-3 النتائج:

1-9-3 التجريبية:

1-1-9-3 قياسات الاحوال الجوية:

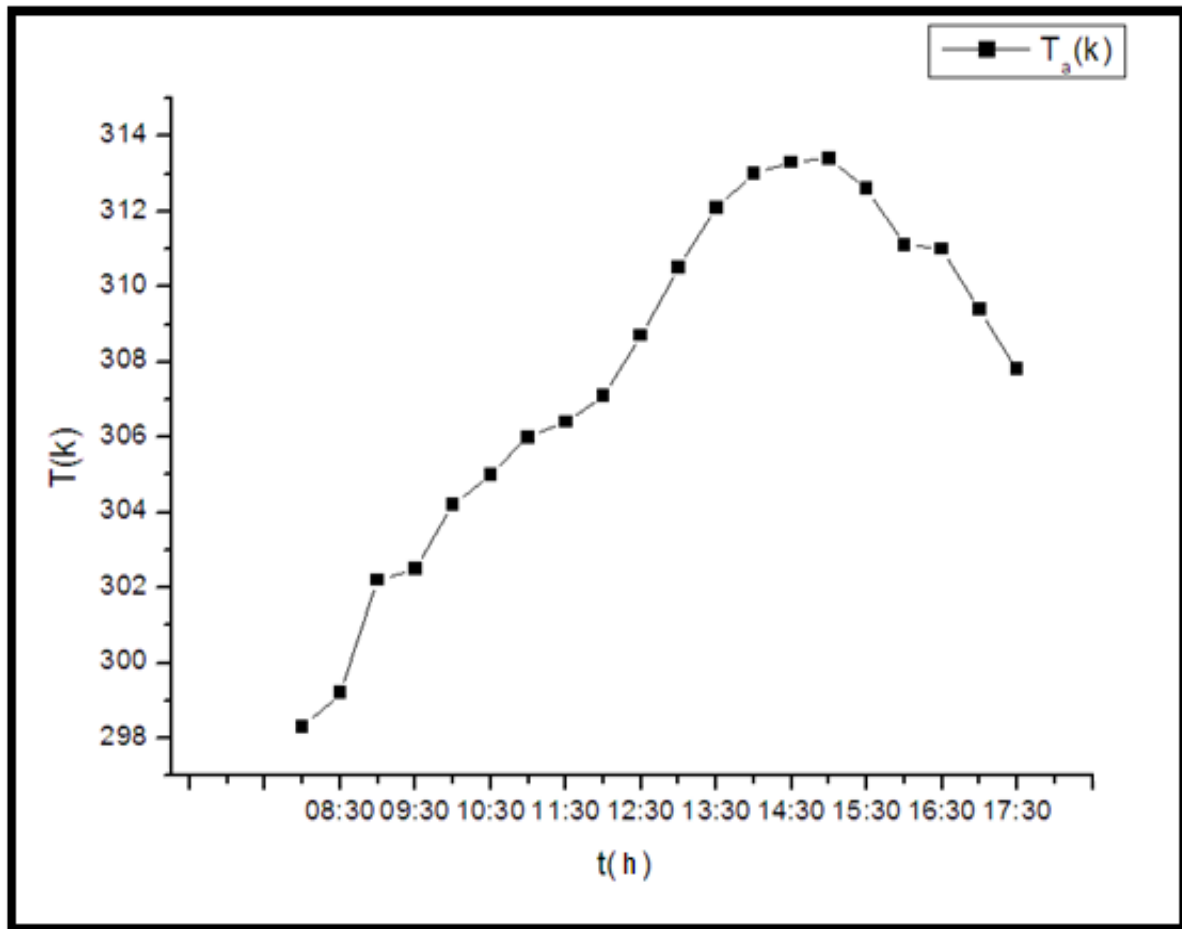
تم قياس الاشعاع الشمسي بواسطة جهاز البيرانومتر و كانت نتائج القياس كما يوضح الشكل (3-24) :



الشكل (3-24): منحنى تغير شدة الاشعاع الشمسي الساقط على الارض بدلالة الزمن

نلاحظ من الشكل (3-24) تغيرات شدة الاشعاع الشمسي الساقط على سطح الارض في تزايد مستمر مع تزايد ساعات النهار من الساعة الثامنة صباحا إلى حدود الساعة الثانية ظهرا كقيمة اعظمية له .

تم قياس درجة حرارة الجو بواسطة التارموكوبل وكانت نتائج القياس كما يوضح الشكل (3-25) :



الشكل(3-25) : منحنى تغير درجة حرارة الجو بدلالة الزمن.

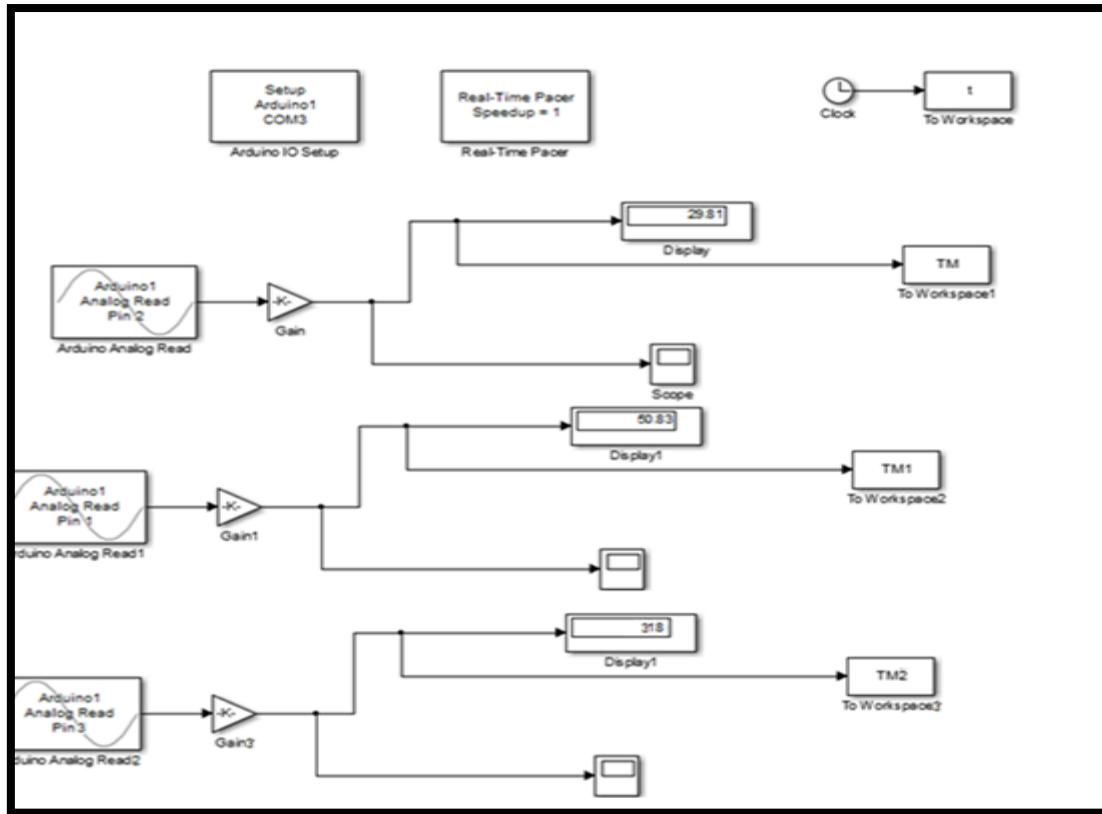
نلاحظ من الشكل(3-25) تغيرات درجة حرارة الجو بدلالة الزمن حيث كانت درجة الحرارة بطيئة مع الساعة الثامنة وحتى الساعة العاشرة والنصف صباحا، ثم تم تسجيل تزايد ملحوظ مع بداية الساعة الحادية عشر لتبلغ قيمتها الاعظمية عند الساعة الثالثة ظهرا وهذا راجع لكمية الاشعاع الشمسي الساقط، ومنه نستنتج أن درجة الحرارة تتناسب تناسباً طردياً مع شدة الإشعاع الشمسي الساقط على سطح الارض أي تتزايد بتزايد

2-1-9-3 البحث عن ارتفاع المدخل المناسب للمجمع :

تم قياس درجات الحرارة للمجمع في كل مرة نغير المسافة بين ارضية المجمع وسقفه (5cm, 8cm,10cm)

وكانت لثلاث ايام متتالية (3، 4، 5 من ماي 2018) عند درجة حرارة محيطية بين 307k و300k وشدة الاشعاع الشمسي بين 900w/m² و1400w/m² ذلك بالمعدات السابقة الخاصة بالأردوينو حيث:

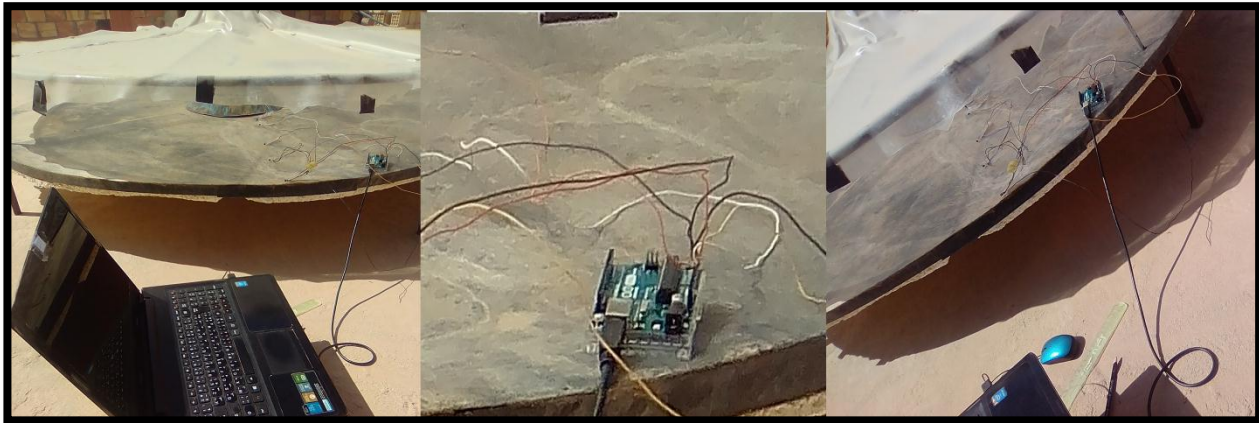
نستعمل الماطلاب لربطه الأردوينو واللاقط والحاسوب عبر توصيل كما كما يوضح الشكل (3-26) :



الشكل(3-26): مخطط برنامج العمل في الماطلاب مخصص لقياس درجة الحرارة الأردوينو.

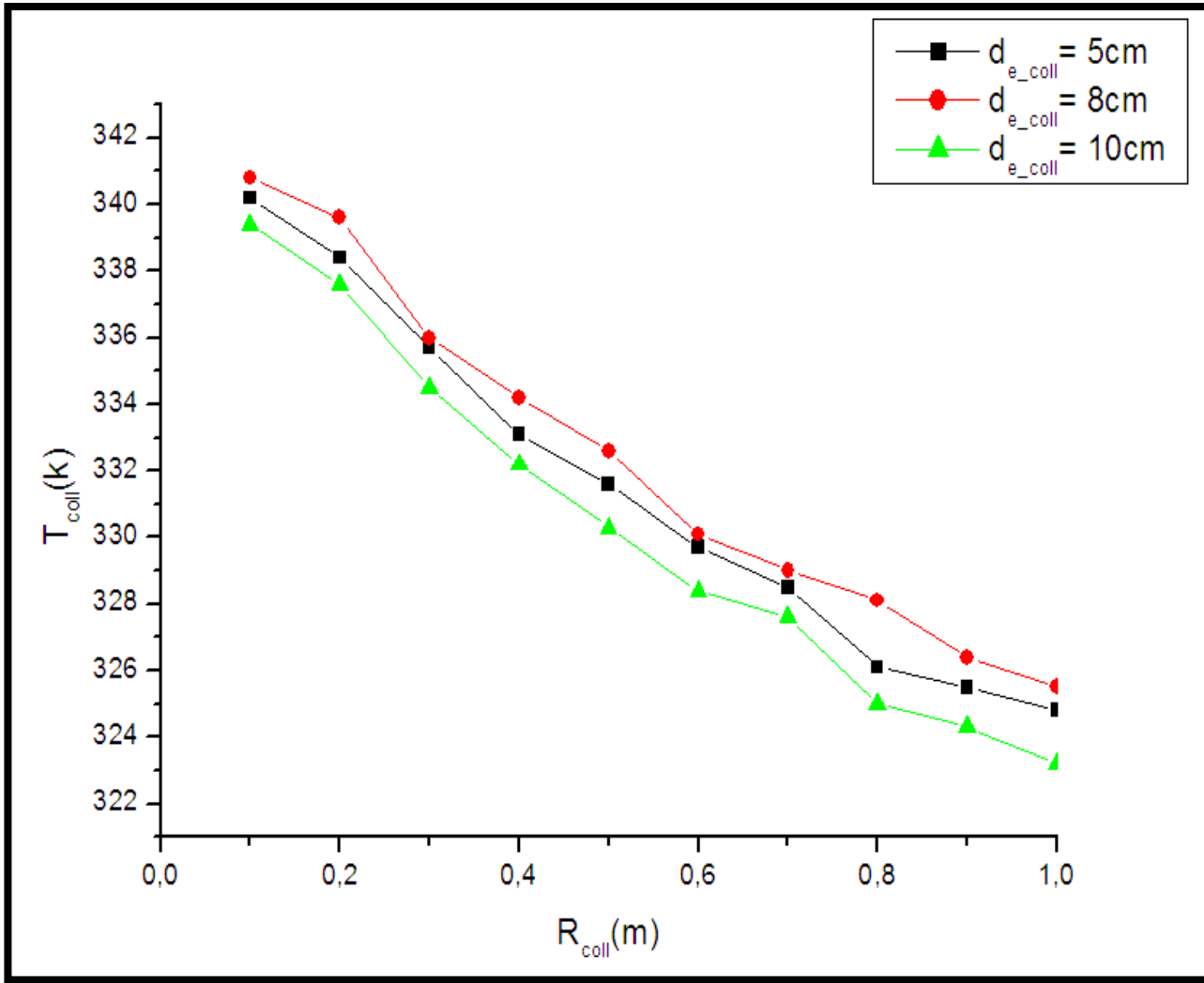
الجدول (3-3): الاحوال الجوية اثناء التجربة

5:40 صباحا	شروق الشمس
19:19	غروب الشمس
22C ⁰ -38C ⁰	درجة الحرارة
14km/h	الرياح



الشكل(3-27): صورة توضح كيفية العمل بالأردوينو لقياس درجة الحرارة.

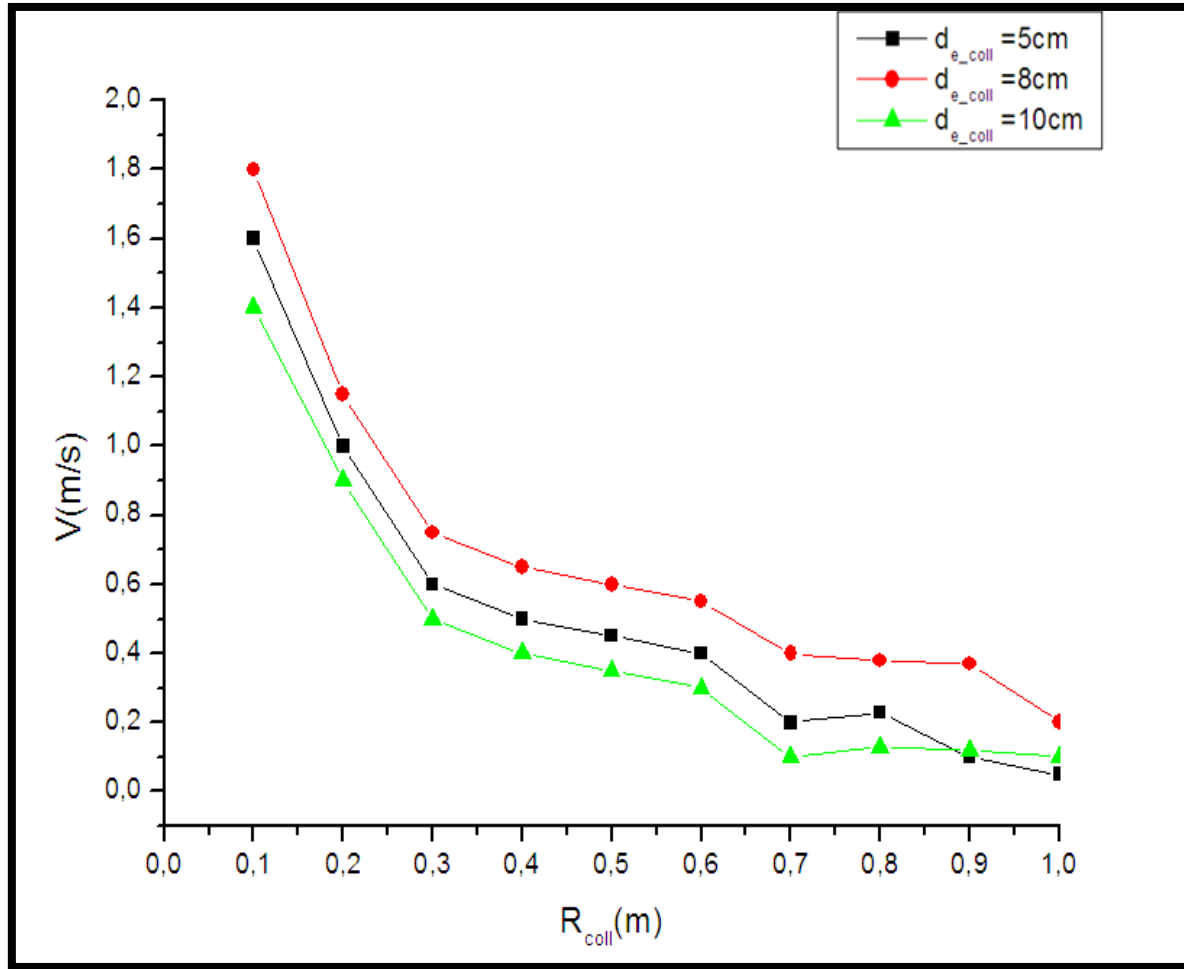
وكانت النتائج موضحة في الشكل (28-3)



الشكل(28-3): منحنى تغير درجة الحرارة بدلالة نصف قطر المجمع و ارتفاع مدخله.

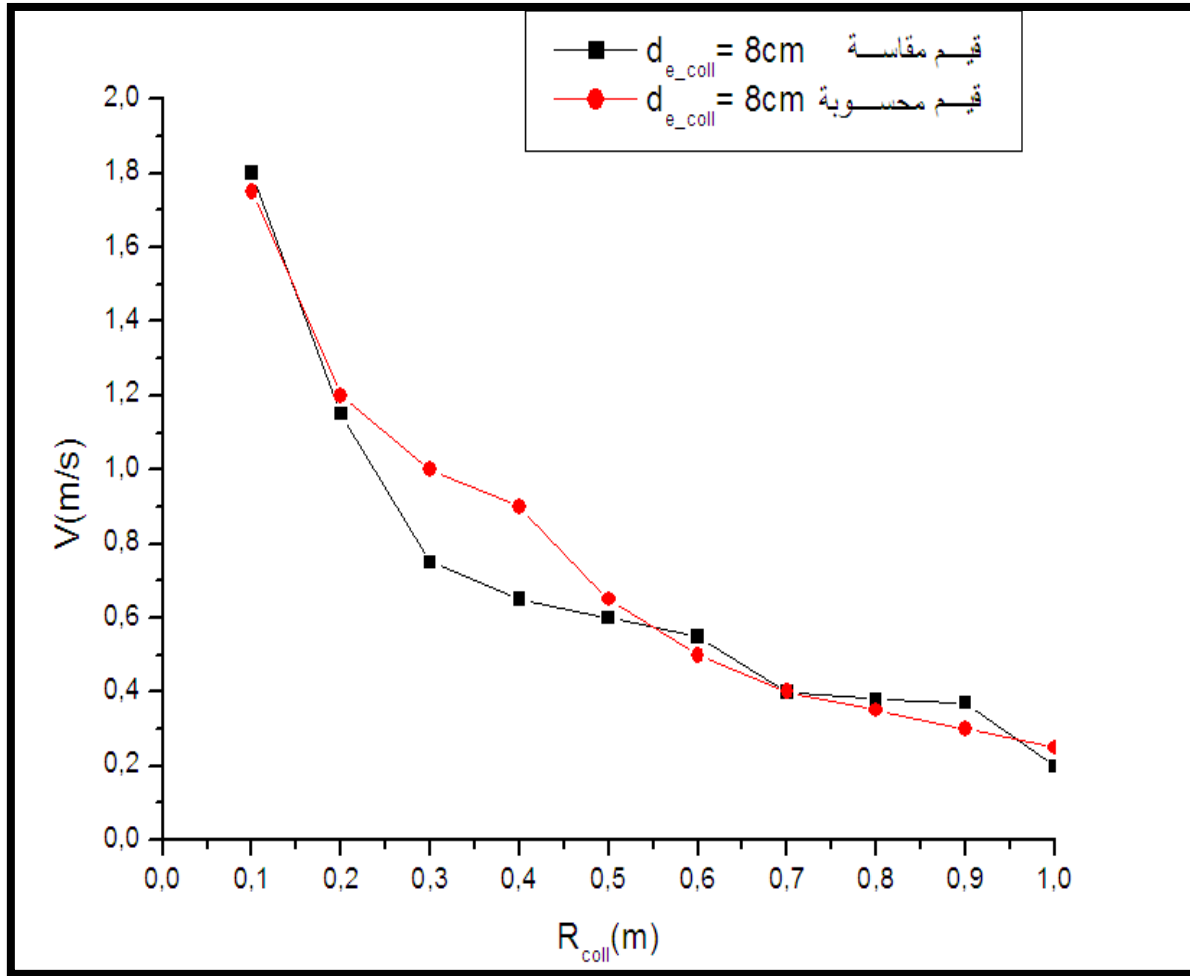
نلاحظ من الشكل (28-3) تغيرات درجة الحرارة بدلالة نصف قطر المجمع و ارتفاع مدخله، حيث سجلت أعلى القيم عند مركز المجمع، وتتناقص مع عبور نصف قطر المجمع حتى الحواف، و اقل قيم و درجات الحرارة كانت في حالة ارتفاع مدخل المجمع 10سم من المنحنيين الاخرين وذلك لدخول الهواء بحجم كبير والذي يسبب نقل كمية كبيرة من الحرارة ولكن نقل الحرارة هذا لديه قدرة اقل على رفع درجة حرارة الهواء بسبب ارتفاع كتلة المائع المتدفق (الهواء)، ويليه منحنى ارتفاع مدخل المجمع 5سم اما اقصى القيم فسجلت عند مدخل المجمع 8سم، وكانت درجة الحرارة القصوى للهواء كما يلي 340.2 كلفن و 340.8 كلفن و 339.4 كلفن لمدخل المجمع 5سم و 8 سم و 10 سم على التوالي، ومنه يمكن ان نستنتج ان ارتفاع المدخل المناسب للمجمع و ذو الأداء الأعلى هو 8سم.

وكذلك تم قياس سرعة الهواء في المجمع بواسطة الأنيمومتر في كل مرة نغير المسافة بين ارضية المجمع وسقفه البلاستيكي (5cm, 8cm,10cm) وكانت لثلاث ايام متتالية (3، 4، 5 من ماي 2018) ومع نفس درجة الحرارة ونفس الاشعاع الشمسي كما يوضح الشكل (29-3).



الشكل (29-3): منحنى تغير سرعة الهواء بدلالة نصف قطر المجمع وارتفاع مدخله.

نلاحظ من الشكل (29-3) تغيرات سرعة الهواء بدلالة نصف قطر المجمع وارتفاع مدخله، لذلك تم اجراء التجريب التالي لارتفاع المدخنة 2سم، 3سم، 4سم فنلاحظ من خلال منحنى تغير سرعة الهواء في المدخنة الشمسية بدلالة نصف قطر المجمع وارتفاع المدخنة ان سرعة الهواء كانت لها قيم قصوى 1.82m/s، 1.66m/s، 1.44m/s في حالة 4m، 3m، 2m على التوالي عند مركز المجمع 0.1م وتتناقص بزيادة نصف قطر المجمع ومنه يمكن ان نستنتج ان ارتفاع المدخنة المناسب و ذو الأداء الأعلى هو 4m تم التوصل الى ان ارتفاع مدخل المجمع 8 سم يحقق افضل اداء كما بينت التجربة

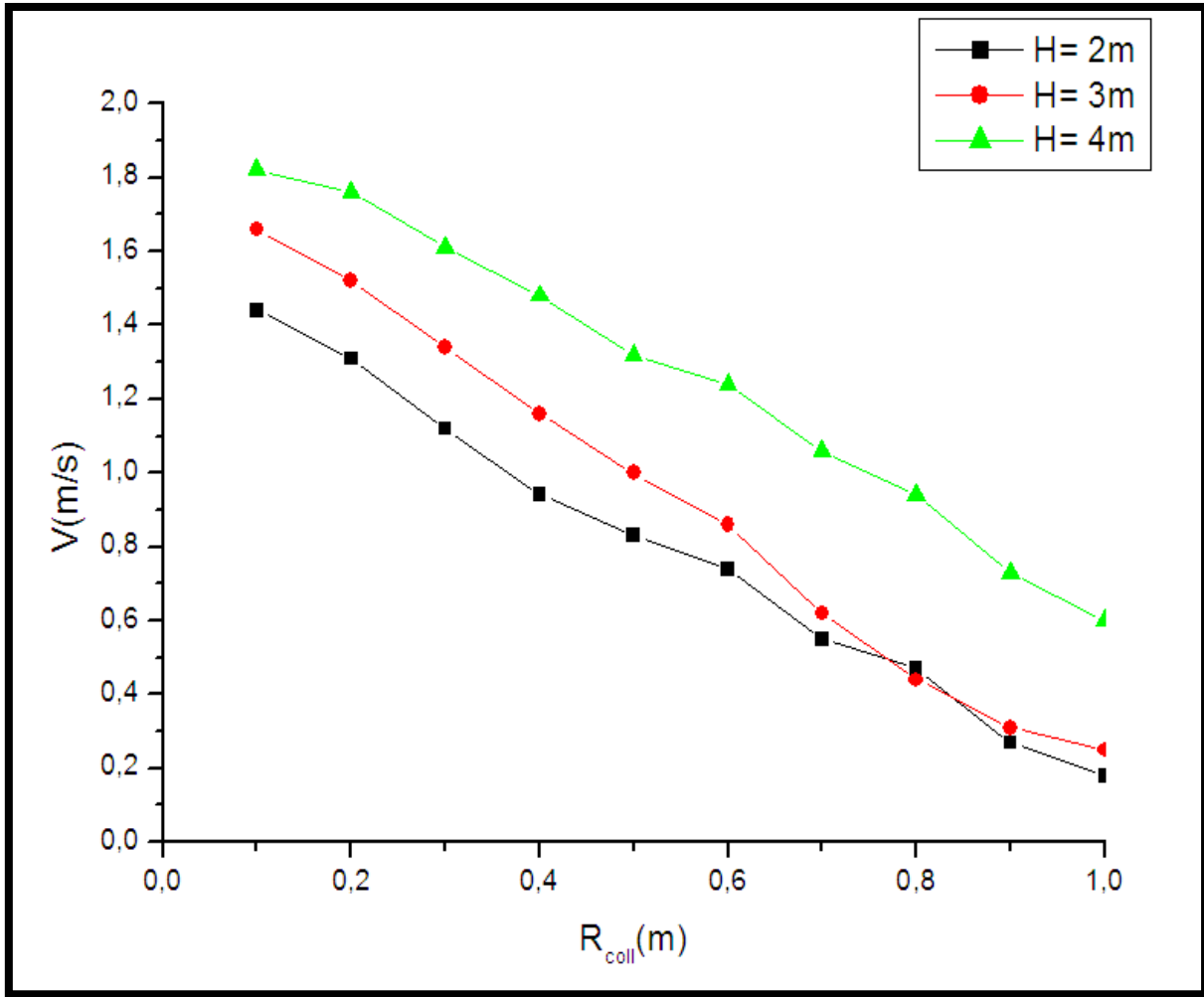


الشكل (30-3): منحنى تغير سرعة الهواء المحسوبة والمقاسة بدلالة نصف قطر المجمع وارتفاع مدخله 8سم

نلاحظ من الشكل (30-3) منحنى تغير سرعة الهواء المحسوبة والمقاسة بدلالة نصف قطر المجمع ومدخله 8سم ان قيم السرعة المقاسة والقيم المحسوبة تقريبا متساوية ونسبة الاختلاف صغير ناتجة عن درجة الحرارة المحيطة لأخطاء القياس، حيث السرعة القصوى كانت عند مركز المجمع 1م وتتناقص مع عبور نصف قطر المجمع.

3-1-9-3 البحث عن طول (ارتفاع) المدخنة المناسب:

في يوم 4 ماي 2018 تم قياس سرعة الهواء بواسطة الأنيمومتر في كل مرة تغير طول المدخنة (2m, 3m, 4m) اينما كان ارتفاع مدخل المجمع 8cm ومع نفس الشروط من درجة حرارة واشعاع شمسي وتم الحصول على المنحنى الذي يوضحه الشكل (31-3):

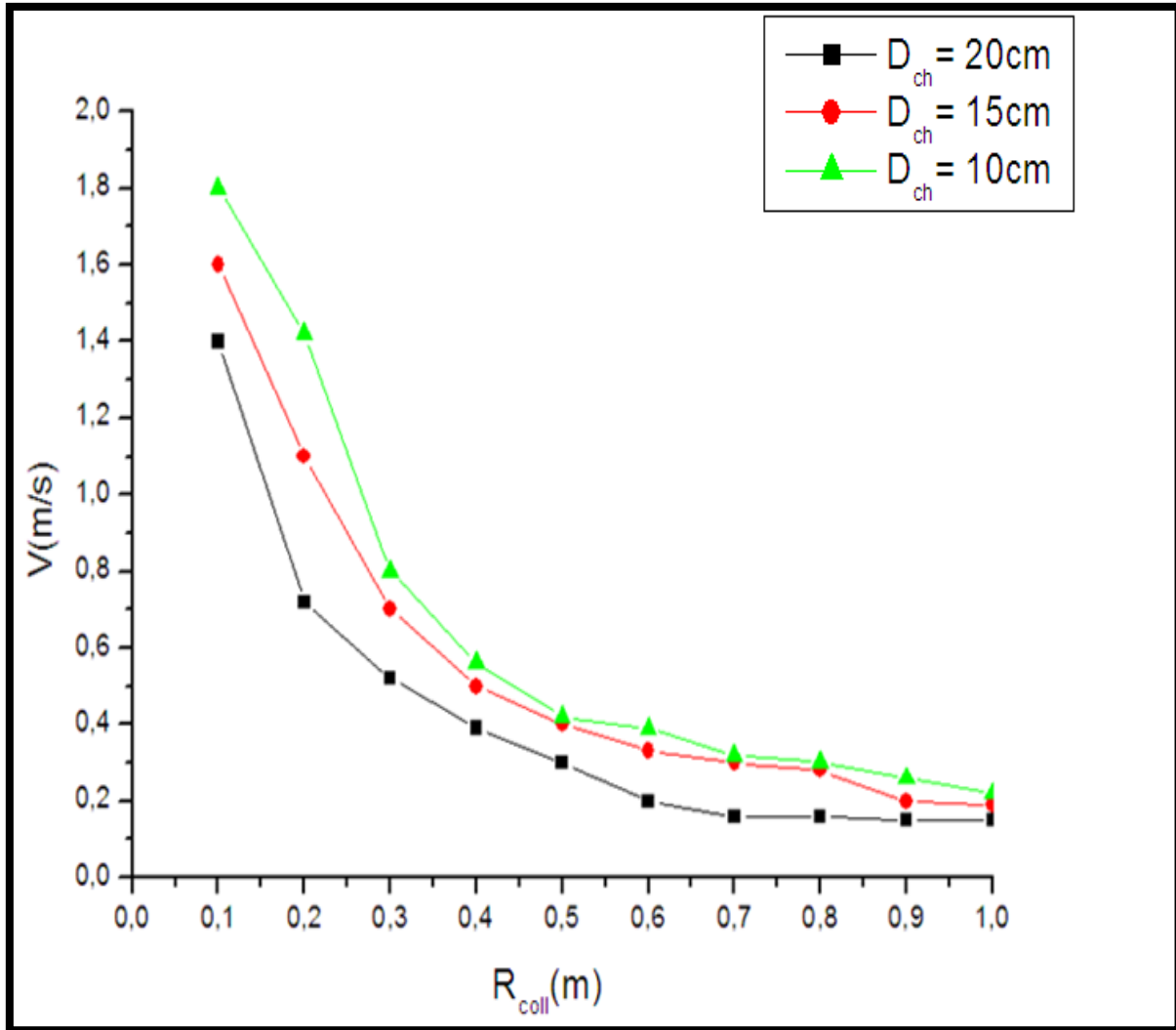


الشكل (31-3): منحنى تغير سرعة الهواء بدلالة نصف قطر المجمع وارتفاع المدخنة.

تم التوصل الى ان ارتفاع مدخل المجمع 8 سم يحقق افضل اداء كما بينت التجربة، لذلك تم اجراء التجريب التالي لارتفاع المدخنة 2م، 3م، 4م فنلاحظ من خلال الشكل (31-3) منحنى تغير سرعة الهواء في المدخنة الشمسية بدلالة نصف قطر المجمع وارتفاع المدخنة ان سرعة الهواء كانت لها قيم قصوى في حالة 4m، 3m، 2m على التوالي عند مركز المجمع 0.1م وتتناقص بزيادة نصف قطر المجمع ومنه يمكن ان نستنتج ان ارتفاع المدخنة المناسب ذو الأداء الأعلى هو 4m.

4-1-9-3 البحث عن قطر المدخنة المناسب:

تم قياس سرعة الهواء بواسطة الأنيمومتر في كل مرة نغير قطر المدخنة و(10cm, 15cm, 20cm) اينما كان ارتفاع مدخل المجمع 8cm وارتفاع المدخنة اي كانت هذه القياسات في يوم (04 من ماي 2018) ومع نفس الشروط من درجة حرارة واشعاع شمسي و تم الحصول على المنحنى كما يوضح الشكل (32-3) :



الشكل (32-3): منحنى تغير سرعة الهواء في المدخنة بدلالة نصف قطر المجمع وقطر المدخنة.

تم التوصل الى ان ارتفاع مدخل المجمع 8 سم وارتفاع المدخنة 4م يحققان افضل اداء كما بينت التجربة، لذلك تم اجراء التجريب التالي لقطر المدخنة 10سم و15سم و20سم، حيث نلاحظ من الشكل (32-3) منحنى تغير سرعة الهواء في المدخنة الشمسية بدلالة نصف قطر المجمع وقطر المدخنة أن سرعة الهواء كانت لها قيم قصوى 1.8m/s, 1.6m/s, 1.4m/s في حالة 10cm, 15cm, 20cm على التوالي عند مركز المجمع 0.1م وتتناقص بزيادة نصف قطر المجمع ومنه يمكن ان نستنتج ان قطر المدخنة المناسب وذو الأداء الأعلى هو 10cm .

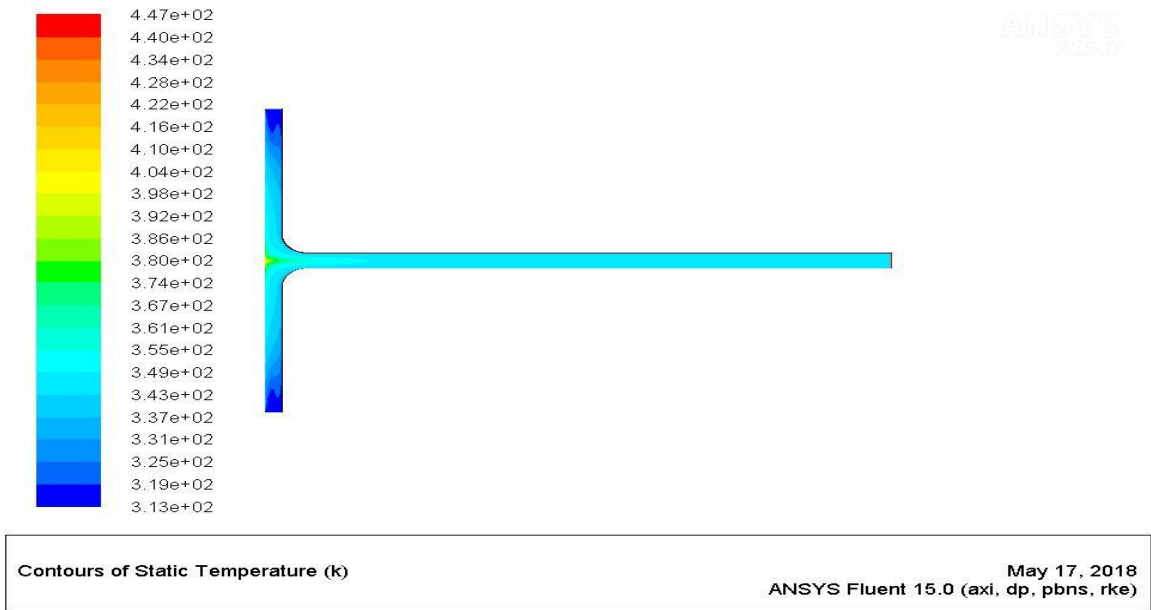


الشكل(33-3): المدخنة الشمسية في الجنوب الشرقي للجزائر (وادي سوف).

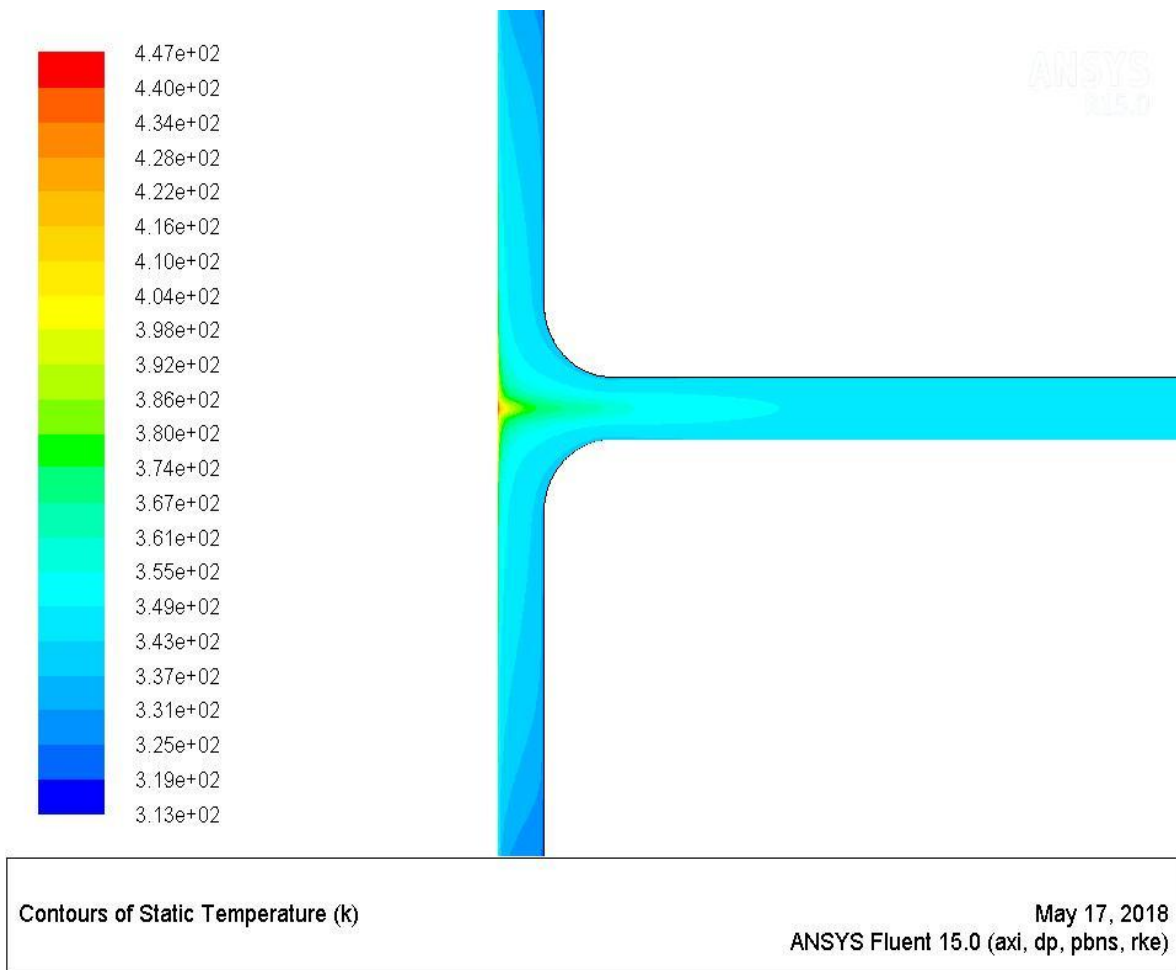
2-9-3 المحاكاة الرقمية : باستعمال برنامج ANSYS Fluent (2018-05-17)

بعدما تم الحصول على كافة القياسات التي تتيح لنا معرفة الأبعاد و التصميم المناسب للعمل على احسن وجه للمدخنة الشمسية في الجنوب الشرقي من الجزائر (وادي سوف)، تم القيام بمحاكاة ثنائية الابعاد 2D للمدخنة الشمسية في شكلها النهائي كما في الاشكال (34-3)، (35-3)، (36-3)، (37-3)، (38-3)، (39-3)، (3-40)، (41-3)، (42-3) و(43-3).

1-2-9-3 درجة الحرارة



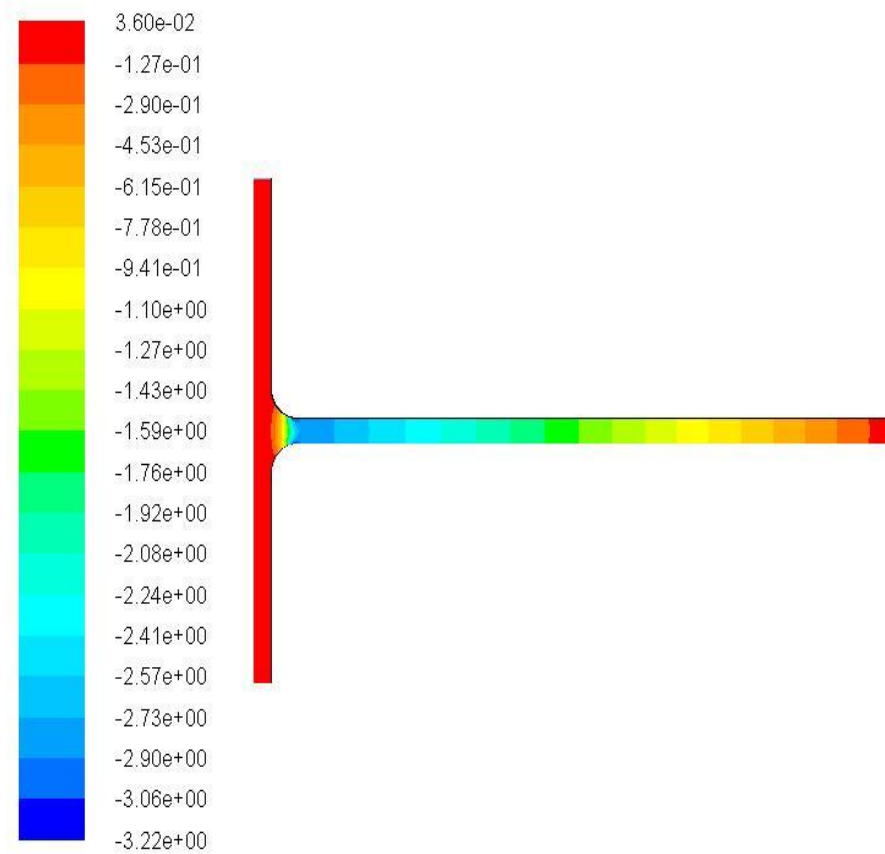
الشكل (34-3): توزيع درجة حرارة الهواء في مدخنة الشمسية.



الشكل (35-3): تكبير للشكل (34-3)

اللون الاحمر هو لأقصى درجة حرارة واللون الأزرق لدرجة الحرارة الاضعف، من خلال الشكل (3-3) والشكل المكبر له (35-3) نلاحظ أن السرعة العالية في مركز المجمع ومن بداية مدخل المدخنة اما باقي المناطق فهي ضعيفة ولهذا يستنتج انه يجب وضع التوربين في مدخل المدخنة تماما.

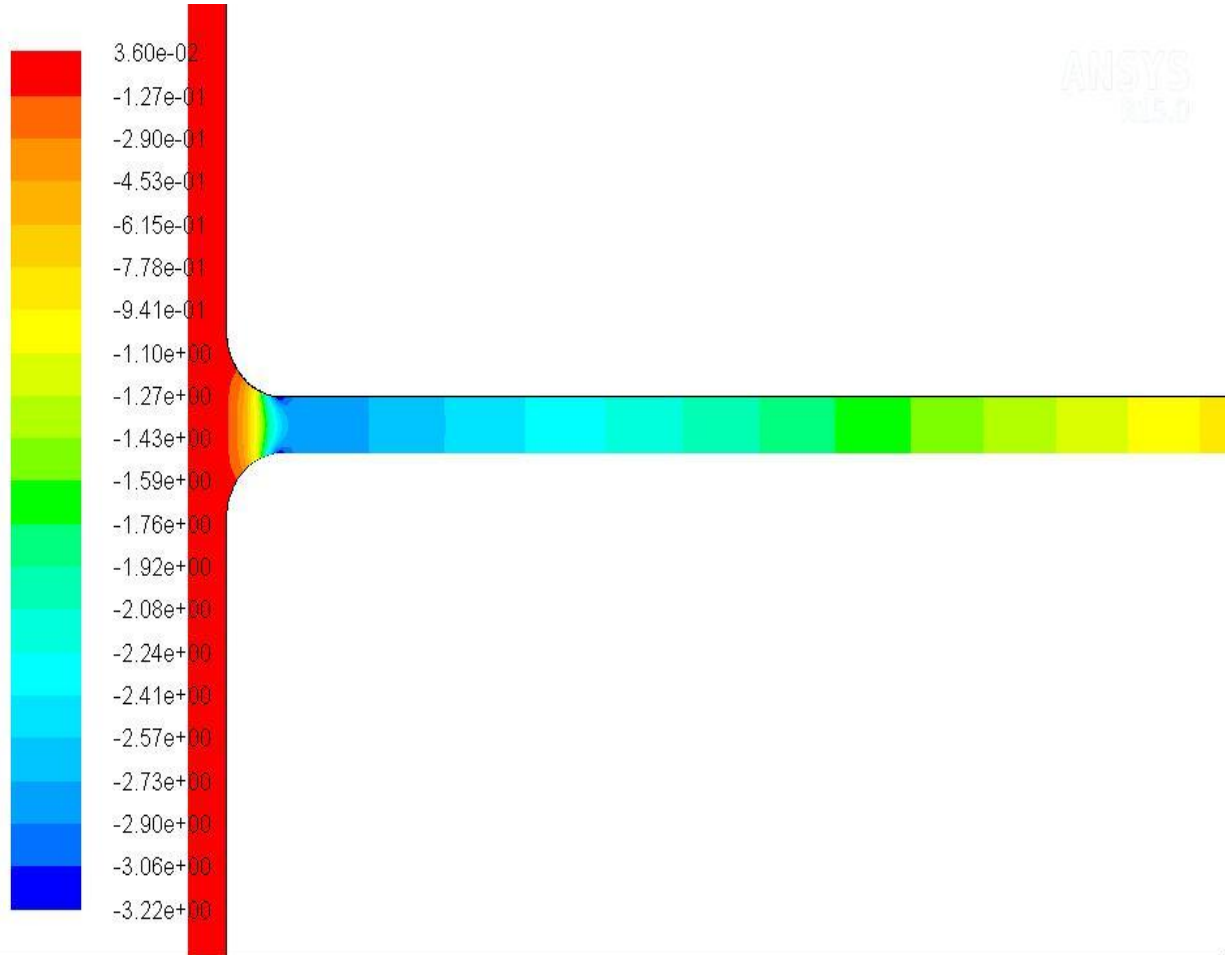
2-2-9-3 الضغط:



Contours of Static Pressure (pascal)

May 17, 2018
ANSYS Fluent 15.0 (axi, dp, pbns, rke)

الشكل(36-3): توزيع الضغط في المدخنة الشمسية بالباسكال.



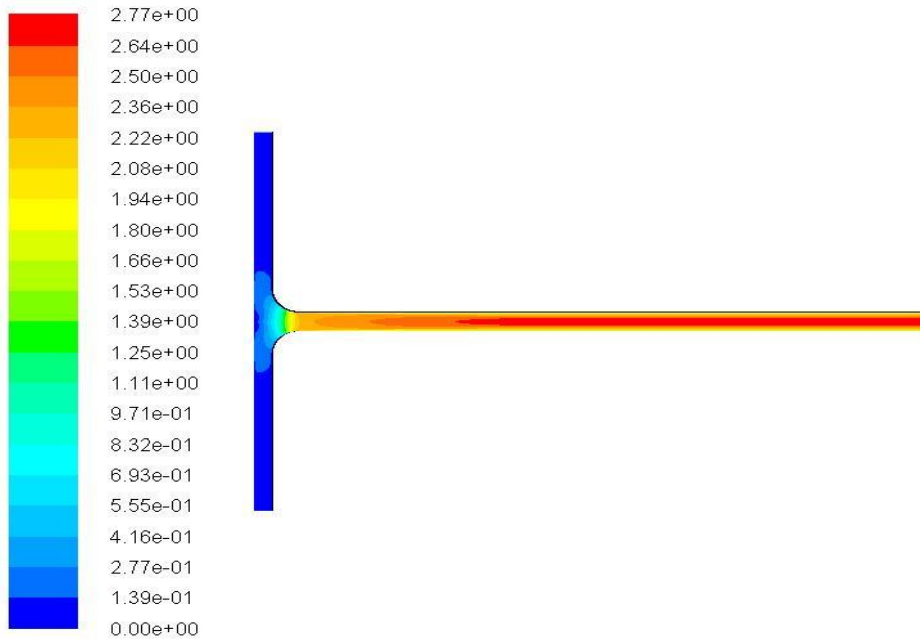
Contours of Static Pressure (pascal)

May 17, 2018
ANSYS Fluent 15.0 (axi, dp, pbns, rke)

الشكل (37-3): تكبير للشكل (36-3)

اللون الاحمر هو لارتفاع الاعلى واللون الازرق الأضعف، حيث نلاحظ من خلال الشكل (36-3) والشكل (37-3) المكبر له ان اللون الاحمر يتموضع في قاعدة المدخنة وفي اخر مخرج المدخنة اما في باقي المناطق الاخرى فتتفاوت نسبته .

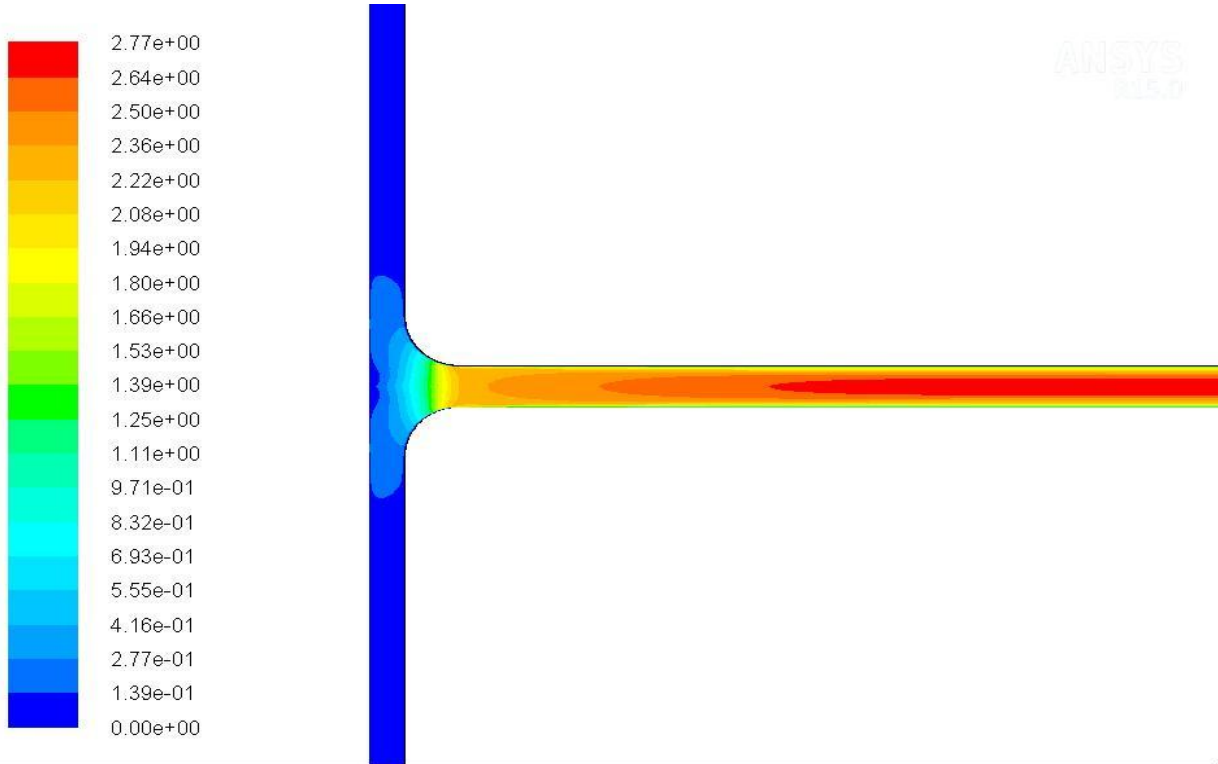
3-2-9-3 السرعة:



Contours of Velocity Magnitude (m/s)

May 17, 2018
ANSYS Fluent 15.0 (axi, dp, pbns, rke)

الشكل (38-3): محاكاة توزيع سرعة الهواء في المدخنة الشمسية .

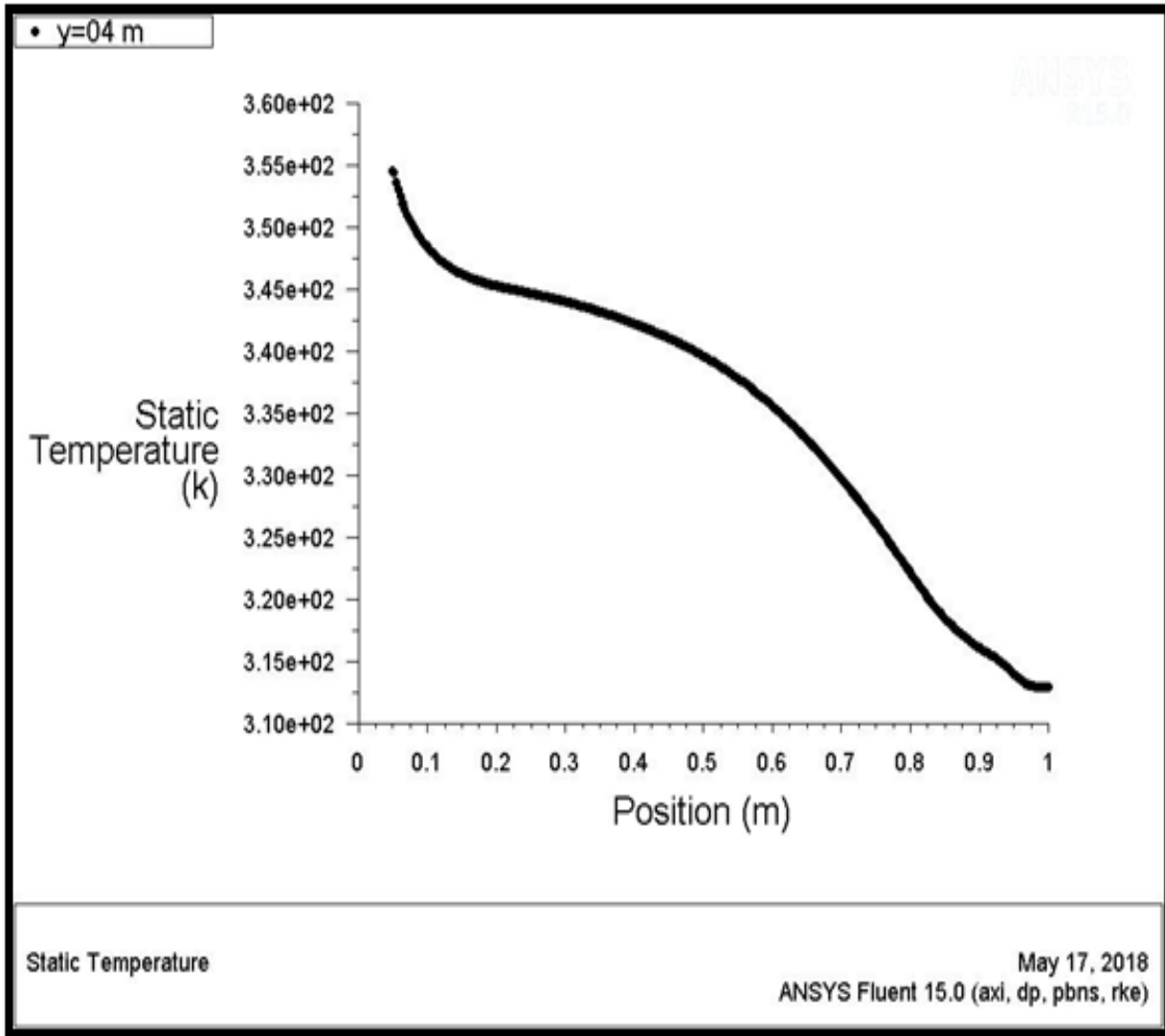


Contours of Velocity Magnitude (m/s)

May 17, 2018
ANSYS Fluent 15.0 (axi, dp, pbns, rke)

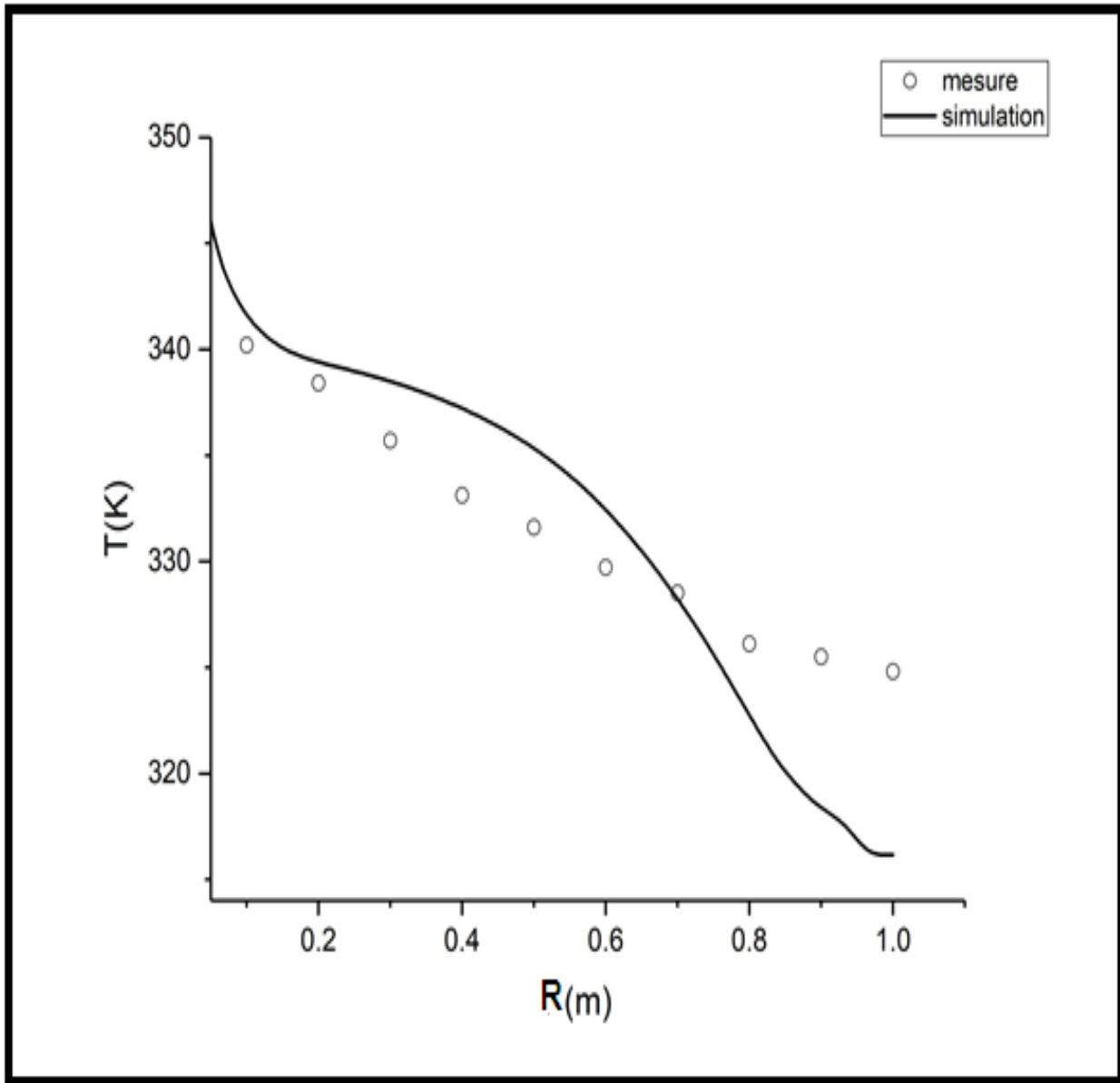
الشكل (39-3): تكبير للشكل السابق (38-3)

اللون الاحمر هو الاقصى سرعة واللون الازرق هو الأضعف، من خلال الشكل (3-38) وكذلك الشكل المكبر له (3-39) نلاحظ ان السرعة العالية من بداية مدخل المدخنة الى غاية مخرجها اما باقي المناطق فهي ضعيفة و من هذا ايضا نستنتج انه يجب وضع التوربين في مدخل المدخنة تماما.



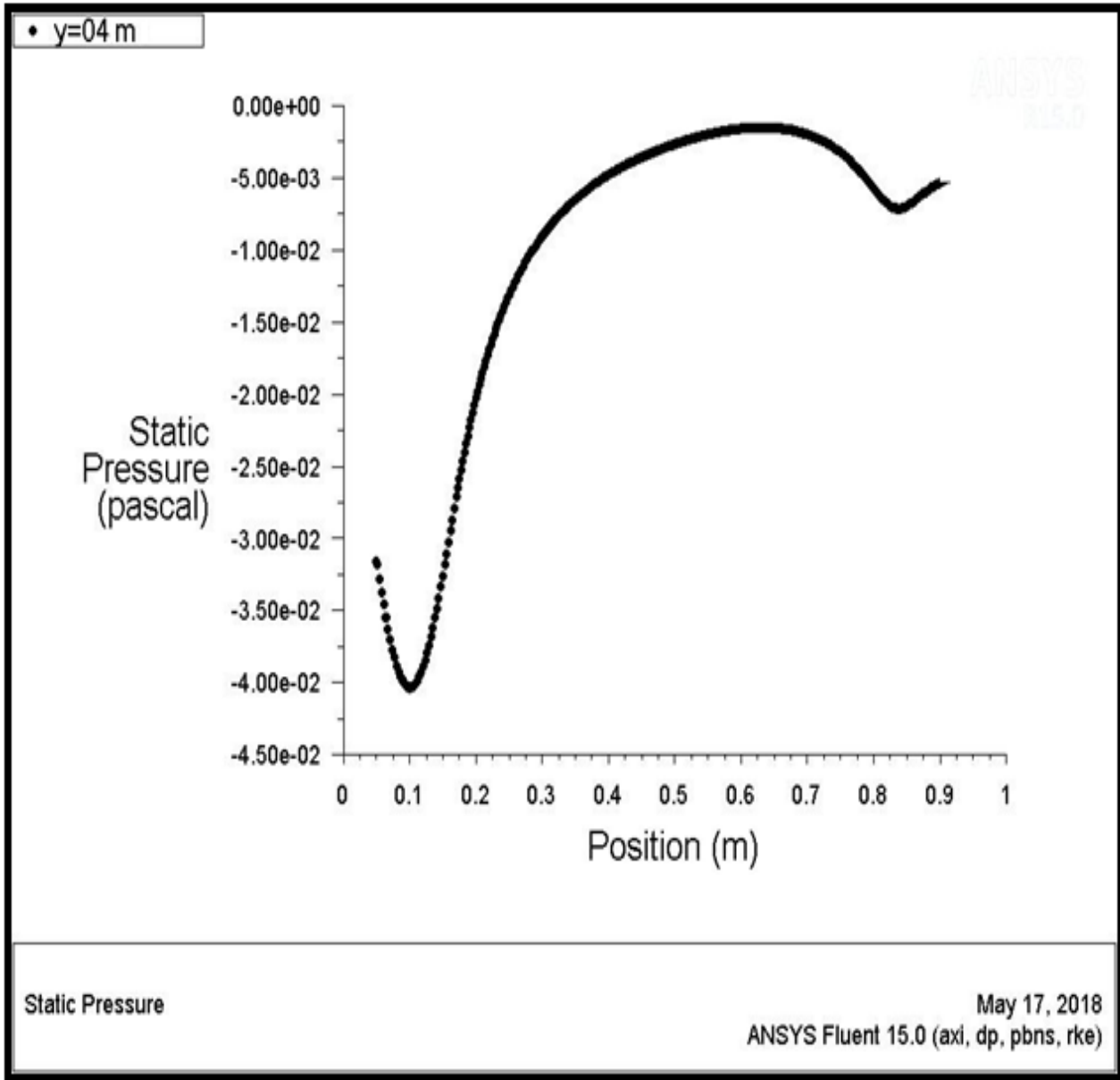
الشكل (3-40): منحنى تغير درجة الحرارة في المدخنة الشمسية بدلالة نصف قطر المجمع.

نلاحظ من الشكل (3-40) ان منحنى تغير درجة الحرارة في المدخنة الشمسية بدلالة نصف قطر المجمع يتناقص وان القيمة القصوى كانت عند مركز المجمع 0.1م وتتناقص مرورا بنصف قطر المجمع حتى الحواف 1م.



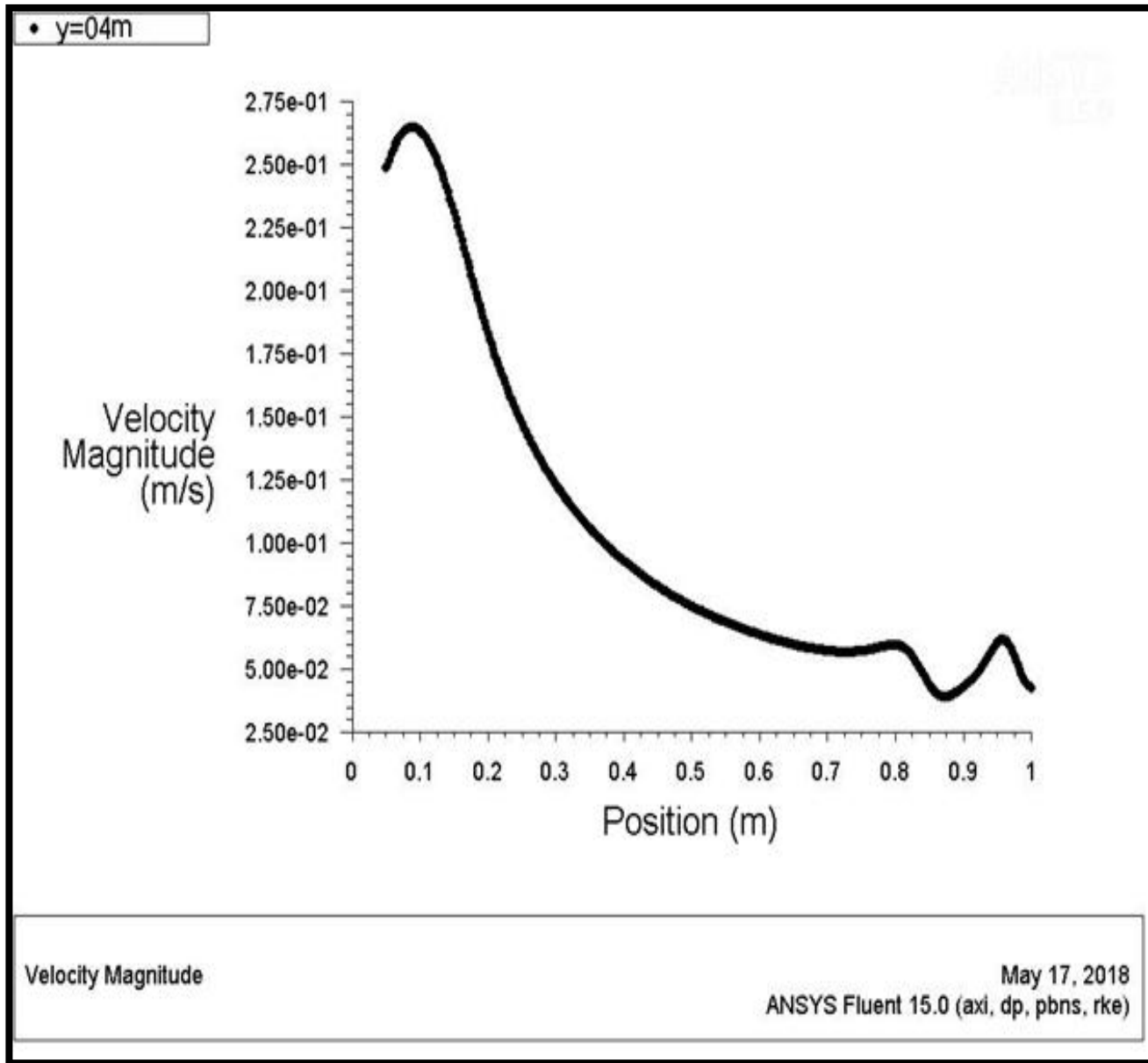
الشكل(3-41): منحنى مقارنة تغير درجة الحرارة بالمحاكاة مع التجريبية للمجمع عند مدخل 8 سم بدلالة نصف قطر المجمع.

نلاحظ من الشكل (3-41) منحنى مقارنة تغير درجة الحرارة المحاكاة مع القياسات للمجمع عند مدخل 8 سم بدلالة نصف قطر المجمع أن منحنى درجة الحرارة المنجز بالمحاكاة قريب من منحنى درجة الحرارة المقاسة أو التجريبية، وكما نعلم ان هناك علاقة بين درجة الحرارة و السرعة للمجمع (إطلع على الفصل الثاني من المذكرة) اذا نتائج درجة الحرارة بالمحاكاة كان جيد وقريب للقياس والخطأ قليل، ومنه قيم السرعة التي نتحصل عليها بالمحاكاة قريبة للواقع.



الشكل (3-42): منحنى تغير الضغط في المدخنة الشمسية بدلالة نصف قطر المجمع.

نلاحظ من الشكل (3-43) منحنى تغير الضغط في المدخنة الشمسية بدلالة نصف قطر المجمع، ان الضغط كان منخفض عند مركز المجمع 0.1م ويتزايد بدلالة المسافة البعيدة عن المركز أي نصف قطر المجمع فأقصى قيمة له كانت عند حواف المدخنة 1م.



الشكل (3-43): منحنى تغير سرعة الهواء في المدخنة الشمسية بدلالة نصف قطر المجمع.

نلاحظ من الشكل (3-43) منحنى تغير سرعة الهواء في المدخنة الشمسية بدلالة نصف قطر المجمع أن القيمة القصوى لسرعة الهواء كانت عند مركز المجمع 0.1م، ويتناقص المنحنى على طول نصف القطر 1م للأقل قيمة حتى الحواف.

10-3 أهمية المحاكاة:

الهدف من عملية المحاكاة هو إعادة انشاء شيء معين او مجموعة من الاشياء بكافة تفاصيلها وذلك لتقديم نموذج مقلد للواقع وهي مفيد لأنها تسهل عملية التحكم و التجريب والتوقع للأشياء الحقيقية والصعبة التي يصعب القيام بها في المواقف الفعلية وتحتاج التعلم والمادة ووقت كبير.

11-3 اهم الاستنتاجات:

- ✓ كلما كان الفرق بين درجة حرارة الهواء داخل المدخنة الشمسية وخارجها كبيرا كانت سرعة الهواء اكبر، واستنتاجيا التيار المنتج سيكون اكبر بكل تأكيد.
- ✓ بعد الوصول للمجمع المناسب قطره $D_{coll}=2m$ في تصميم المدخنة، حيث تم التوصل على ان تقليل ارتفاع مدخل المجمع له تأثير ايجابي ولكن هذا التخفيض له نطاق أمثل والا سيأثر سلبيا على أداء المدخنة و الارتفاع الأمثل في تجربتنا هو 8 سم، واخذ المجمع كمرجع او ثابت للقياسات التجريبية الاخرة كما يوضح الشكل (3-44)، فتم الوصول للنتائج التالية:
 - ارتفاع المدخنة يجب ان يتناسب مع $2D_{coll}$ للمجمع.

$$H \leq 2D_{coll}$$

ويؤدي خفضه او زيادته من هذا النطاق الى تأثيرات سلبية على أداء المدخنة الشمسية.

- قطر المدخنة الشمسية يجب ان يتناسب مع $\frac{1}{20} D$

$$D_{ch} = \frac{1}{20} D_{coll}$$

ويؤدي توسيع او تضيق من هذا النطاق الى تأثيرات سلبية على أداء المدخنة الشمسية.

الجدول (1-4): القياسات الهندسية المناسبة لأداء افضل للمدخنة الشمسية في الجنوب الشرقي من الوادي

القياس (الابعاد)	الوسائط
2m	قطر المجمع
4m	ارتفاع المدخنة
8cm	ارتفاع مدخل المجمع
10cm	قطر المدخنة (مكان تثبيت التوربين-حامل التوربين)
15cm	بعد المجمع على الارض

ملاحظة:

هذه المعلومات تناسب تصميم المدخنة الشمسية في الظروف الجوية للجنوب الشرقي للجزائر (وادي سوف) فقط



الشكل(3-44): الأبعاد والتصميم الأمثل لأداء افضل للمدخنة الشمسية بالجنوب الشرقي للجزائر (وادي سوف)

11-3 الخاتمة :

في هذا الفصل تمت التجهيزات والمعدات وكذلك تم القيم بالتجربة والمحاكاة وكذلك التعرف على الظروف الجوية المحيطية و ايضا التحصل على نتائج كل منهما للوصول للأبعاد والتصميم الأمثل او المناسب لأداء افضل للمدخنة الشمسية وكذلك تم في هذا الفصل تم تحليل منحنيات التجربة والمحاكاة والتوصل للأبعاد والتصميم الأمثل لأداء افضل للمدخنة الشمسية بالجنوب الشرقي للجزائر (وادي سوف) كما يوضح الشكل (3-44) وذلك حسب الظروف الجوية المحيطية لهذه المن

الخاتمة

الخاتمة:

الهدف الرئيسي من دراستنا هو ايجاد ابعاد والتصميم الامثل والمناسب للمدخنة الشمسية لتحقيق أعلى كفاءة حرارية فيها لتسخين الهواء لإنتاج سرعة أعلى متاحة له لتشغيل التوربينات. تحدثنا عن دراسة النماذج المختلفة المصممة للمدخنة الشمسية قبل الآن في إسبانيا و مصر و استراليا و ايران. لهذه الغاية درسنا النموذج في كل مرة نغير الجزء المخمن في تأثيره على الاداء حتى نتحصل على النتائج المرجوة، منها ارتفاع مدخل المجمع وارتفاع المدخنة وقطرها حيث توجد العديد من التحقيقات ولكن لضيق الوقت اكتفينا بأولوية الاهمية المذكورة سابقا لهذه التحقيقات.

تتكون المدخنة الشمسية المدروسة في وادي سوف من قاعدة حديدية مستديرة (مجمع) نصف قطرها 1م و سمكها 3سم، أيضا مرفوعة عن سطح الأرض بواسطة أركان حديدية طولها 15 سم، مع مراعاة وجود موجه عند مركزها مما يسمح بتوجيه الهواء إلى المدخنة، وتم تغطية سقف القاعدة بالبلاستيك سمكه 0.2م، أما المدخنة فهي عبارة عن أنبوب بلاستيك طويل من نوع PVC وسمكه 4مم يستند على قاعدة بلاستيكية (حامل التوربين) تقع في وسط النظام.

بعد عدة تجارب من تغيير ارتفاع مدخل وتسجيل درجات الحرارة و سرعة الهواء ، و تغيير طول المدخنة وكذلك تغيير قطر المدخنة وقياس سرعة الهواء. فحسب القياسات تم التوصل للتصميم الامثل ذو الابعاد التالية:

نصف قطر المجمع 2م.

ارتفاع مدخل المجمع 8سم.

ارتفاع المجمع من الارض 15سم.

طول المدخنة (انبوب ال PVC) 4م.

ونصف قطر المدخنة 10 سم.

حيث قمنا بمحاكاة النظام المدروس (المدخنة الشمسية) بعد القيام بالتجربة و اخذنا قياسات ارتفاع درجة الحرارة فقط عند 8سم، لايجاد توزيع كل من درجة الحرارة والتكهن بالضغط والسرعة، وكذلك منحنيات السرعة والدرجة الحرارة والضغط.

من خلال هذه الدراسة تم استنتاج ما يلي:

- العديد من العوامل التي تؤثر على درجة الحرارة داخل المدخنة الشمسية، بما في ذلك التغيير في درجة الحرارة الخارجية والاشعاع الشمسي.
- كلما كان الفرق بين درجة حرارة الهواء داخل المدخنة الشمسية وخارجها كبيرا كانت سرعة الهواء اكبر، واستنتاجا التيار المنتج سيكون اكبر بكل تأكيد.
- يؤدي توسيع او تضيق النطاق المتوصل اليه الى تأثيرات سلبية على أداء المدخنة الشمسية.
- النتائج التي تم الحصول عليها في هذه التجربة و المحاكاة تخبرنا أن مدخنة الطاقة الشمسية كمشروع استثمار فهو مشروع صالح في منطقتنا وناجح ويجب علينا ان نعي ذلك ونوجه نحوه بالعمل الجاد اكثر .

وفي الاخير نقول انه مازال هناك العديد من التحقيقات والتجارب على المدخنة الشمسية لما تكمن فيها من خبايا كتغيير معدن المجمع او التوسع في المحاكاة... الخ

قائمة المصادر والمراجع

❖ المراجع العربية:

- [1] محمد طالبي & محمد ساحل، أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة لأجل التنمية المستدامة - عرض تجربة ألمانيا- ، البليدة، مجلة الباحث - عدد / 06 2008.
- [12] أ. رضا صلاح سليمان، (مصر والطاقة المتجددة، التحضير المناخي، سيرا ... حلم تحول الى منطقة انطلاق، اهم 5 نقاط تبحث عنها في قراءتك لكتالوج الالواح الكهروضوئية، الاطلس الشمسي)، عالم الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، 36132، القاهرة، 2014.
- [13] مروة خليل ابراهيم , تأثير ظاهرة الاحتباس الحراري على الوطن العربي والحد من انتشارها , الجملة الدولية لتنمية بالعراق , المجلد الثاني , العدد الاول , 6/2013.
- [19] عصمت توفيق, المداخل الشمسية في اسوان طاقة نظيفة تمتد لمئة عام 21 فبراير 2018 - 5 مارس 2018.
- [23] عصام محمد عبد ماجد احمد وزملاؤه، المواع، الدار السودانية للكتب ش. البلدية، ص. ب. 2473 الخرطوم – السودان الطبعة الثانية (مزيدة ومنقحة) منتصف 2001 .
- [25] مروة خليل ابراهيم المجلة الدولية للتنمية مقال بعنوان تأثير الاحتباس الحراري على الوطن العربي والحد من انتشارها , المجلد الثاني, العدد الاول , 2013 .
- [26] سليمان محمود، ميكانيك السوائل ومعادلات نافيه ستوكس، 2016-2017.
- [33] نور الايمان مدني، دور منطقة وادي سوف في الثورة التحريرية الجزائرية 1954-1962، مذكرة مكملة لنيل شهادة الماستر، جامعة محمد خيضر بسكرة، الجزائر، 19-22 من 170، 2014.
- [34] معلومات على شكل احصائيات من الشركة الوطنية للكهرباء والغاز أو سونلغاز بولاية وادي سوف.
- [35] باديس ايدري، اعمال تطبيقية في الفيزياء العددية، معهد الفيزياء، جامعة باجي مختار، عنابة، الجزائر، جانفي 2015.
- [38] اسعد الرميضي، على اللواتي، مهند الرحيلي، احتراف الأردوينو في 10 أيام، العاصمة العمانية مسقط، صفحة 9-13 ، الطبعة الثانية 2015 .

❖ المراجع الاجنبية :

- [2] Ehsan Gholamalizadeh and Man-Hoe Kim, Multi-Objective Optimization of a Solar Chimney Power Plant with Inclined Collector Roof Using Genetic Algorithm, Energies 2016, 9, 971; doi:10.3390/en9110971.
- [3] A. Koonsrisuk et all, Constructal solar chimney configuration, International Journal of Heat and Mass Transfer 53 (2010) 327–333.
- [4] CHELOUFI Djassem, Réalisation et expérimentation d'une cheminée solaire, MASTER, UNIVERSITÉ KASDI MERBAH OUARGLA, p 43-77, 2013-2014.

- [5] Ehsan Gholamalizadeh and Man-Hoe Kim, Multi-Objective Optimization of a Solar Chimney Power Plant with Inclined Collector Roof Using Genetic Algorithm, *Energies* 2016, 9, 971; doi:10.3390/en9110971.
- [6] Mohamed Ramzi Jemli et al, Experimental investigation of solar tower with chimney effect installed in CRTEn, Tunisia, Research and Technology Center of Energy, P.B N 95, 2050, Hammam Lif, Tunisia, 2016.
- [7] Mohammad O. Hamdan, Analysis of a solar chimney power plant in the Arabian Gulf region, *Renewable Energy*, Volume 36, Issue 10, October 2011
- [8] Filip V. Stojkovski, Risto V. Filkoski, Valentino Stojkovski, Marija Chekerovska Numerical Modelling of a Solar Chimney Power Plant, *International Journal of Contemporary ENERGY*, Vol. 2, No. 1 2016.
- [9] Xinping Zhou, Fang Wang, A review of solar chimney power technology, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 14 (2010) 2315–2338.
- [10] A. Koonsrisuk, S. Lorente, A. Bejan, Constructal solar chimney configuration, *International Journal of Heat and Mass Transfer* 53 (2010) 327–333
- [11] Tingzhen Ming, Wei Liu, Yuan Pan, Guoliang Xu, Numerical analysis of flow and heat transfer characteristics in solar chimney power plants with energy storage layer, *Energy Conversion and Management* 49 (2008) 2872–2879
- [14] Mehrdad Ghalamchia et al, An experimental study on the thermal performance of a solar chimney with different dimensional parameters, *Renewable Energy*, 91, 477e483, (2016)
- [15] CHELOUFI Djassem - Mémoire - Présenté pour l'obtention du diplôme de-MASTER -Spécialité : Génie mécanique-Option Réalisation et expérimentation d'une cheminée solaire- 08/06/2014-77.
- [16] CHELOUFI Djassem, Réalisation et expérimentation d'une cheminée solaire, MASTER, UNIVERSITÉ KASDI MERBAH OUARGLA, p 43-77, 2013-2014.
- [17] TAYEBI TAHAR, PROCESSUS DE LA CONVECTION NATURELLE LAMINAIRE DANS UNE CHEMINEE SOLAIRE, MAGISTER EN PHYSIQUE, UNIVERSITE MENTOURI CONSTANTINE, Algérie, 83,2010.
- [18] M. SEMAI Hakim, Recherche d'une configuration optimale d'une centrale solaire à cheminée, DOCTORAT EN SCIENCES, UNIVERSITE ABOU-BEKR BELKAID – TLEMCEN, Algérie, 153, 2017.

[20] (Chergui T, Boualt Abd. H., Lebbi M., Boutina L., Laouar S. et Bouzahar T), Les Techniques Cheminées Solaires – Une revue, Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables, Ghardaïa – Algeria 24 - 25 Octobre 2016.

[21]Ahmed shaaban soliman et all, the solar chimney power plant, graduation project, Faculty of Engineering and Energy-Aswan, Egypt, 42-43/54, 2015.

[22] Elias Páez Ortega, Analyzes of Solar Chimney Design, Master thesis Spring, Department of Energy, Norwegian University, 11/82, 2011.

[24] Catherine Baxevanou, Dimitris Fidaros, Numerical Study of Solar Chimney Operation in a Two story Building, Procedia Environmental Sciences 38, 68 – 76, 2017.

[27]Frank Kreith , Richard T. Meyer, SOLAR THERMAL CONVERSION ,November 1982, Prepared under Task No. 1430.76, WPA No. 153C-82.

[28]Mohamed Ramzi Jemli et all, Experimental investigation of solar tower with chimney effect installed in CRTEn, Tunisia, international journal of hydrogen energy xxx 1e11, 2016.

[29] A.A. El-Haroun, Performance Evaluation of Solar Chimney Power Plants in Egypt, International Journal of Pure and Applied Sciences and Technology, 13(2) pp. 49-59, 2012

[30] CHELOUFI Djassem, Réalisation et expérimentation d'une cheminée solaire, MASTER, UNIVERSITÉ KASDI MERBAH OUARGLA, p 34-77, 2013-2014

[31] Mehrdad Ghalamchi et all, An experimental study on the thermal performance of a solar chimney with different dimensional parameters, Renewable Energy 91, 477e483, 2016.

[32]Miqdam Tariq Chaichan Al-Khwarizmi Engineering Journal, Vol. 7, No. 1, PP 30 - 38 (2011)

[36] David Houcque, INTRODUCTION TO MATLAB FOR ENGINEERING STUDENTS , Northwestern University,1/74, (version 1.2, August 2005).

[37] <http://forums.arabsbook.com/threads/50115/#ixzz5D103k2MO>.

[39] Abdessamed Kacem, External Flow Analysis over Tow-box form (TOYOTA-Land Cruiser model) Using CFD, IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE(e-ISSN: 2278-1684,p-ISSN: 2320-334X, Volume 14, Issue 4 Ver. I (Jul. – Aug. 2017), PP 10-15

الملخص:

تؤرق العديد من الدول فكرة البحث عن وسائل لخلق طاقات جديدة نظيفة فكانت المدخنة الشمسية احدها. يخصص هذا العمل لدراسة المدخنة الشمسية في الجنوب الشرقي للجزائر (وادي سوف)، تجريبيا عن طريق القياس بواسطة اجهزة منها المستقلة كالأنيمومتر ومنها التابعة للحاسوب كالأردوينو وكنموذج للتجريب عن طريق المحاكاة باستعمال برنامج ANSYS Fluent، حيث تم التوصل الى افضل أبعاد لأفضل أداء وكانت كالتالي:

ارتفاع مدخل المجمع $d_{e_coll}=8\text{cm}$

ارتفاع المدخنة $H=4\text{cm}$

قطر المدخنة $D_{ch}=10\text{cm}$

الكلمات المفتاحية: المدخنة الشمسية، طاقة الشمسة، توليد الكهرباء، طاقة متجددة.

Résumé:

De nombreux pays sont préoccupés par l'idée de trouver des moyens de créer de nouvelles énergies propres, notamment la cheminée solaire. Ce travail est dédié à l'étude de la cheminée solaire dans le Sud-Est de l'Algérie (Oued souf), expérimentalement à l'aide d'appareils de mesure tels que les ordinateurs et ordinateurs indépendants comme Arduino et le modèle de simulation utilisant le programme ANSYS Fluent.

La hauteur de l'entrée composée est de $d_{e_coll} = 8\text{cm}$

Hauteur de la cheminée $H = 4\text{cm}$

Le diamètre de la cheminée $D_{ch} = 10\text{cm}$

Mots-clés: cheminée solaire, énergie solaire, production d'électricité, énergie renouvelable.