



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA



Faculté Des Sciences Appliquées
Département De Génie Mécanique

Mémoire de fin d'étude

Présenté pour l'obtention du diplôme de
Master académique

Spécialité : Génie Mécanique

Option : Énergétique

Présentée par : Okba kenta Badi –Lahzeil Ali

-Thème

**Performance énergétique des anciens bâtiments ;
cas du kser**

Soutenu Publiquement

Le : 11 / 06 / 2022

Devant le jury :

I.Alloui
D.Damen
Z.Derghout

MCB **Président**
MAA **Examineur**
MAA **Encadreur**

UKM Ouargla
UKM Ouargla
UKM Ouargla

2022/2021



جامعة قاصدي مرباح - ورقلة -

كلية العلوم التطبيقية

قسم: الهندسة الميكانيكية

تخصص: طاغوية



مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات نيل شهادة ماستر أكاديمي بعنوان

دراسة أداء الطاقة في المباني القديمة وإعادة تأهيلها القصر

من إعداد الطلبة :

عقبة كنتة بادي

الهزيل علي

نوقشت في: 2022/06/11

أمام اللجنة المكونة من السادة :

علوي إيمان (أستاذ محاضر "ب" - جامعة قاصدي مرباح ورقلة) رئيس اللجنة

ضامن جميلة (أستاذ مساعد "أ" - جامعة قاصدي مرباح ورقلة) ممتحن

درغوت زهير (أستاذ مساعد "أ" - جامعة قاصدي مرباح ورقلة) مشرفا و مقررا

إهداء

أهدي هذا العمل إلى من قال فيهما

"واخفض لهما جناح الذل من الرحمة وقل رب ارحمهما كما ربياني صغيرا" سورة

الإسراء الآية 24.

إلى الوالدين الكريمين

إلى الإخوة والأخوات ، إلى كل الأهل والأقارب

إلى جميع الأصدقاء

إلى كل من عرفته من قريب أو بعيد

إلى من رفعوا رايات العلم والتعليم

أساتذتي الأفاضل

إلى كل من سقط سهوا من قلبي ولم يسقط من قلبي

شكر وتقدير

بعد أن من الله علينا بانجاز هذا العمل، فإننا نتوجه إليه الله سبحانه وتعالى أولاً وأخيراً بجميع ألوان الحمد والشكر على فضله وكرمه الذي غمرنا به فوقنا إلى ما نحن فيه راجين منه دوام نعمه وكرمه، وانطلاقاً من قوله صلى الله عليه وسلم: "من لا يشكر الناس لا يشكر الله"، فإننا نتقدم بالشكر والتقدير والعرفان إلى الأستاذ المشرف " درغوت زهير"، على إشرافه على هذه المذكرة وعلى الجهد الكبير الذي بذله معنا، وعلى نصائحه القيمة التي مهدت لنا الطريق لإتمام هذه الدراسة، فله منا فائق التقدير والاحترام، كما نتوجه في هذا المقام بالشكر الخاص لأساتذتنا الذين رافقونا طيلة المشوار الدراسي ولم يبخلوا في تقديم يد العون لنا.

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

بكلمة طيبة أو ابتسامة عطرة

ملخص

تهدف الدراسة إلى إعادة تأهيل المباني القديمة من حيث الأداء الحراري، عن طريق الاستعانة بمواد طبيعية أكثر كفاءة وأقل تكلفة بالاعتماد على دراسة تجريبية بمحاكاة المبنى عن طريق برنامج CTBAT، وذلك بإدخال الأبعاد و مواد بناء المبنى وقد توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج أهمها أن تأهيل المباني ب مواد بناء طبيعية لها خصائص عزل حراري جيد، يحسن من أداء استهلاك الطاقة ويقلل تكلفة البناء ويساعد في الحد من التلوث البيئي ويحث استعمال المواد الطبيعية في البناء.

Résumé

L'étude vise à réhabiliter les bâtiments anciens en termes de performance thermique en utilisant des matériaux naturels plus efficaces et moins chers sur la base d'une étude empirique de simulation du bâtiment à travers le programme CTBAT, en introduisant les dimensions et les matériaux de construction, l'étude a atteint une série de résultats, dont le plus important est que la réhabilitation énergétique des bâtiments avec des matériaux de construction naturels a de bonnes propriétés d'isolation thermique. améliore la performance énergétique, Avec un cout de construction réduit, contribue à réduire la pollution de l'environnement et induit l'utilisation de matériaux naturels dans la construction.

التسميات

الرمز	الوصف	الوحدة
D	الضياع الحراري	W/°C
D _i	الضياع الحراري في الحجم	W/°C
(D _T) _i	الضياع الحراري لتغير الحجم	W/°C
(D _R) _i	الضياع حسب حجم الانتقال	W/°C
(D _s) _i	الضياع الحراري من خلال السطح الخارجي لجدران المبنى	W/°C
(D _{li}) _i	الضياع من خلال الاتصال	W/°C
(D _{sol}) _i	الضياع من خلال جدران المبنى المتصلة بالأرض	W/°C
(D _{inc}) _i	الضياع من خلال جدران المبنى المتصلة بالمباني	W/°C
(D _{RV}) _i	الضياع الناجم عن التشغيل العادي	W/°C
(D _{RS}) _i	الضياع بسبب الرياح	W/°C
D _{réf}	الضياع المرجعي	W/°C
S	مساحة	m ²
Q _s	التدفق بسبب الرياح	m ³ /h
P _{pi}	نفاذية الهواء في الجدار	m ³ /h
e _{vi}	معامل التعرض للرياح للجدار	/
P _{oj}	نفاذية الهواء	m ³ /h
A _j	السطح المفتوح للمبنى	m ²
D _R	تجديد الهواء من المبنى	m ³ /h
Q _v	الحد الأدنى لتدفق الهواء الجديد	m ³ /h

m^3/h	التدفق الناتج عن تسرب الرياح	Q_s
m^3/h	تدفق الهواء في المسكن	Q_{van}
m^3	حجم السكن	V_h
m^3/h	معدل تدفق المرجعي	$Q_{vréf}$
m^3/h	الحد الأدنى لمعدل التدفق المرجعي	Q_{vmin}
m^3/h	الحد الأقصى لمعدل التدفق المرجعي	Q_{vmax}
W	المساهمات الحرارية من خلال الجدران	$APO(t)$
W	المساهمات الحرارية المرجعية من خلال الجدران	$APO_{réf}$
W	المكاسب الحرارية عبر الزجاج	AV
W	المكاسب الحرارية المرجعية عبر الزجاج	$A_{vréf}$
W	مساهمات الإشعاع الشمسي عبر الجدران الزجاجية	AVE
W	المكاسب الحرارية عن طريق الانتقال عبر الجدران الزجاجية	AVT
W/°C	الضياع الحراري عن طريق الانتقال	DT
W/°C	الضياع الحراري المرجعي عن طريق الانتقال	$DT_{éf}$
W/m ² °C	معامل النقل في الجزء الحالي من الجدار	$K_{étè}$
m ²	السطح الداخلي الكلي للجدار المعني	Sint
°C	الفرق في درجة الحرارة في نفس الزمن	$\Delta te(t)$
m^3/h	تدفق الهواء في المسكن	Q_{vinf}
m^3/h	معدل تدفق التسلسل المقابل من خلال الفتحة في المبنى	$Q_{vo_{inf,i}}$
m ²	سطح الفتحة في حائط المبنى	$S_{ouv,i}$

W	المكاسب الحرارية بسبب تجديد الهواء	$AREN_s(t)$
W	المكاسب الحرارية بسبب تسلل الهواء	$AINF_s(t)$
m^3/h	تدفق الهواء الجديد	$Q_{V_{an}}$
$^{\circ}C$	درجة الحرارة الجافة للهواء الداخلي	$TS_{b,i}$
$^{\circ}C$	التدفق الناجم عن التسرب الحرارة	TS_e
m^3/h	التدفق الناجم عن التسرب الهواء	$Q_{V_{inf}}$
W	المكاسب الكامنة بسبب تجديد الهواء	$AREN_1$
W	المكاسب الكامنة بسبب عمليات تسلل الهواء	$AINF_1$
$gavap/kgas$	الرطوبة الأساسية المحددة للهواء الخارجي	$HS_{b,i}$
$gavap/kgas$	الرطوبة الأساسية المحددة للهواء الداخلي	HS_e
$W/m.^{\circ}C$	الناقلية الحرارية	λ

قائمة الأشكال

19.....	الشكل (1.I): إنتاج المبنى للطاقة المستهلكة طول العام [3]
21.....	الشكل (I. 2): الاستراتيجيات المستدامة لتحقيق مباني صفرية الطاقة [6]
32.....	الشكل (III. 3): مساحة واتجاه جدران المبنى
32.....	الشكل (III. 4): مساحة واتجاه سقف المبنى
33.....	الشكل (III. 5): مساحة واتجاه أرضية المبنى
33.....	الشكل (III. 6): مساحة واتجاه نوافذ المبنى
34.....	الشكل (III. 7): مساحة واتجاه نوافذ المبنى
34.....	الشكل (III. 8): سمك ومكونات جدران المبنى
35.....	الشكل (III. 9): سمك ومكونات سقف المبنى
35.....	الشكل (III. 10): سمك ومكونات أرضية المبنى
36.....	الشكل (III. 11): ارتفاع ومكونات النوافذ
36.....	الشكل (III. 12): ارتفاع ومكونات الأبواب

37	الشكل (III.13): خريطة القصر ورقلة [18]
39	الشكل (III.14): مخطط المبنى
51	الشكل (IV.15): انتقال الحرارة عبر جدران المبنى خلال الصيف و الشتاء
51	الشكل (IV.16): سمك جدران المبنى قبل التأهيل
52	الشكل (IV.17): الحرارة عبر جدران المبنى خلال الصيف و الشتاء
52	الشكل (IV.18): سمك جدران المبنى بعد التأهيل
53	الشكل (IV.19): انتقال الحرارة عبر سقف المبنى خلال الصيف و الشتاء
53	الشكل (IV.20): سمك سقف المبنى قبل التأهيل
54	الشكل (IV.21): انتقال الحرارة عبر سقف المبنى خلال الصيف و الشتاء
54	الشكل (IV.22): سمك سقف المبنى بعد التأهيل
57	الشكل (IV.23): أعمدة بيانية لإستهلاك الكهرباء والغاز بالمبنى
58	الشكل (IV.24): أعمدة بيانية تكاليف الاستهلاك للكهرباء والغاز بالمبنى

قائمة الصور

	الصورة (III.1): المبنى من الخارج
38	الصورة (III.2): المبنى من الداخل
38	الصورة (III.3): شارع المبنى
44	الصورة (III.4): ألواح خشبية
	الصورة (III.5): ألواح الجبسية
45	الصورة (IV.6): الأغلفة الأرضية
60	الصورة (IV.7): الألواح الجبسية

قائمة الجداول

39	الجدول (III.1): الضياع الحراري في المبنى خلال الشتاء
40	الجدول (III.2): استطاعة التدفئة خلال الشتاء
40	الجدول (III.3): المكاسب الحرارية في المبنى خلال الصيف
40	الجدول (III.4): استطاعة التكييف خلال الصيف
40	الجدول (III.5): التبادلات الحرارية في سقف المبنى
41	الجدول (III.6): التبادلات الحرارية في أرضية المبنى
41	الجدول (III.7): التبادلات الحرارية في جدران المبنى
41	الجدول (III.8): التبادلات الحرارية في نوافذ المبنى
42	الجدول (III.9): التبادلات الحرارية في سقف المبنى

42	الجدول (10.III): درجات الحرارة في مواد بناء جدران المبنى من الداخل إلى الخارج المبنى
43	الجدول (11.III): الناقلية لمواد بناء سقف المبنى
43	الجدول (12.III): درجات الحرارة في مواد بناء سقف المبنى من الداخل إلى الخارج المبنى
45	الجدول (13.III): الخسائر الحرارية في المبنى خلال الشتاء
45	الجدول (14.III): الطاقة المستهلكة في الشتاء للتدفئة
45	الجدول (15.III): المكاسب الحرارية في المبنى خلال الصيف
45	الجدول (16.III): استطاعة تكييف الهواء
46	الجدول (17.III): التبادلات الحرارية في سقف المبنى
46	الجدول (18.III): التبادلات الحرارية في أرضية المبنى
46	الجدول (19.III): التبادلات الحرارية في سقف المبنى
47	الجدول (20.III): التبادلات الحرارية في سقف المبنى
47	الجدول (21.III): التبادلات الحرارية في أبواب المبنى
48	الجدول (22.III): ناقلية مواد تأهيل المبنى
48	الجدول (23.III): درجات الحرارة في مواد بناء سقف المبنى من الداخل إلى الخارج المبنى
55	الجدول (24.IV): طريقة حساب مبلغ استهلاك الغاز من الشركة الوطنية للكهرباء والغاز
55	الجدول (25.IV): طريقة حساب مبلغ استهلاك الغاز من الشركة الوطنية للكهرباء والغاز
56	الجدول (26.IV): طريقة حساب مبلغ استهلاك الكهرباء من الشركة الوطنية للكهرباء والغاز
56	الجدول (27.IV): طريقة حساب مبلغ استهلاك الكهرباء من الشركة الوطنية للكهرباء والغاز

الفهرس

	الإهداء
	الشكر
	الملخص
	التسميات
	قائمة الأشكال
	قائمة الصور
	قائمة الجداول
	مقدمة عامة
15	المقدمة :
	الفصل الأول : دراسات سابقة
17	[دراسة الأعمال السابقة

17	1.I أداء الطاقة في المباني
17	1.1.I تصنيف أداء الطاقة للمباني:
17	2.1.I تقدير أداء المبنى في مجال الطاقة:
17	3.1.I القصور الذاتي الحراري على أداء المباني في الطاقة:
17	2.I الراحة الحرارية في المباني السكنية:
18	3.I المنازل المولدة للطاقة:
18	4.I المباني الخضراء:
18	1.4.I القوانين الخاصة بالطاقة في لوائح المباني الخضراء
18	2.4.I إستراتيجيات المباني الخضراء:
19	5.I استراتيجيات تحسين أداء طاقة المباني:
19	6.I إعادة تأهيل المباني القائمة لزيادة كفاءة الطاقة
20	7. معيار استهلاك الطاقة للمباني السكنية.
20	8. الأداء الحراري لتكنولوجيا معالجة واجهات المباني بالغطاء النباتي

9.I الاستدامة في المباني

20	1.9.I الاستدامة في العمارة الصحراوية :
20	2.9.I التنمية المستدامة في المدارس:
21	3.9.I الاستدامة في العمارة السكنية:
21	10. دور هندسة القيمة في تحسين كفاءة استهلاك الطاقة بالمباني:
22	1.11 مناقشة :

الفصل الثاني : معادلات الحساب لبرنامج CTBAT

24	1.Π الضياع الحراري :
24	2.Π المكاسب الحرارية الكبيرة :
24	3.Π المكاسب الكامنة :
24	4.Π معادلات الحساب في برنامج CTBAT :

24	1.4.Π مجموع الضياع الحراري في المبنى :
24	2.4.Π الضياع الحراري لتشكل الحجم :
24	3.4. Π الضياع الحراري لتغير الحجم :
25	4.4.Π الضياع الحراري خلال التغير في حجم الهواء :
25	5.4.Π حساب الضياع المرجعي :
25	6.4.Π التدفق الإضافي بسبب الرياح:

26	7.4.Π تجديد الهواء من المبنى:
----	-------------------------------

26.....	8.4.Π تدفق الهواء في المسكن :
27.....	9.4.Π تدفق الهواء في المبنى :
27.....	10.4.Π المكاسب الحرارية:

الفصل الثالث : النموذج التطبيقي

31.....	1.III المشكلة :
31.....	2.III أهداف الدراسة :
31.....	3.III منهجية الدراسة :
37.....	4.III الخصائص العامة للمنطقة:

37.....	1.4.III الموقع الجغرافي:
---------	--------------------------

37.....	6.3. دراسة أداء الطاقة في مبنى قديم وإعادة تأهيله:
---------	--

39.....	1.6.III دراسة الأداء الحراري في المبنى:
39.....	1.1.6.III نتائج الخسائر والمكاسب الحرارية للمبنى من خلال جدران وسقف وأرضية المبنى قبل التأهيل .
39.....	2.1.6.III المبادلات الحرارية في المبنى:
43.....	2.6.III دراسة الأداء الحراري في المبنى بعد تأهيل المبنى .
43.....	1. 2. 6. III تأهيل المبنى:
43.....	2. 2. 6. III مزايا ألواح الخشب والجبس [19]:
45.....	3. 2. 6. III النتائج بعد تأهيل المبنى

48.....	3.6.III مناقشة :
---------	------------------

الفصل الرابع : نتائج ومناقشة

51.....	1.IV الانتقال الحراري عبر جدران المبنى:
52.....	2.IV الإنتقال الحراري عبر سقف المبنى:
54.....	3.IV تكاليف استهلاك الغاز:
56.....	4.IV تكاليف استهلاك الكهرباء:
58.....	5.IV تكاليف مواد إعادة تأهيل المبنى :
61.....	6 .IV تكلفة الفارق في التدفئة شتاء والتبريد صيفا قبل وبعد تأهيل:

61..... 7.IV حساب الفائدة بعد التأهيل في كل شهر:

62..... 8. IV مناقشة:

63..... الخلاصة العامة:

65..... قائمة المراجع

المقدمة العامة

المقدمة :

إن اختلال أداء الطاقة للمباني جزء من المشاكل البيئية في الجزائر، حيث أصبحت نسبة الاستهلاك الطاقوي في المباني تشكل حاجسا كبيرا، بحيث أنها قدرت بـ 45% من أجمالي الطاقة المستهلكة وذلك لأسباب عديدة من أهمها ضعف المنظومة الطاقوية للمباني.

المباني السكنية القديمة ذات الطابع التقليدي من مواد محلية من نفس البيئة التي تم بنائها بالحجر الجيري والجبس الجيري فهي بنايات متدهورة وذات بناء قديم، كونها من مواد بناء تقليدية لا تساهم في التحسين الحراري، مما أدت إلى استهلاك المزيد من الطاقة سواء باللجوء إلى استخدام المكيفات للتبريد في فصل الصيف أو التدفئة في فصل الشتاء. حيث أسهمت مواد البناء إلى رداءة الغلاف الخارجي لهذه المباني من حيث خصائصه الحرارية ما يؤدي إلى التسرب الحراري، مساهمة بالتأثير سلبا على فاعلية الأداء الاستهلاكي للطاقة في تلك البنائات وعلى الراحة الحرارية لمستخدمي المباني، وعموما فإن أغلب هذه البنائات مجهزة بشبكات الطاقة من الغاز والكهرباء.

وإعادة بناء هذه البنائات بتصميم أحدث يخلق لنا الكثير من المشاكل منها ما يأخذ الكثير من الزمن أثناء بنائها، وتكلفة أكبر مع استهلاك طاقة كبيرة والتي تتسبب في تلوث بيئي ما يجعلنا أمام مشاكل وتحديات في استهلاك للطاقة وتلوث للبيئة.

ونظرا لأهمية هذا الموضوع يهدف هذا البحث إلى دراسة أداء الطاقة في المباني القديمة وإعادة تأهيلها، وقد تطرق البحث إلى عدة نقاط منها الضياع والمكاسب الحرارية في هذه المباني في فصل الصيف والشتاء ودراسة مواد بنائها وتأهيلها وتقييم أدائها.

ويختم هذا البحث بخلاصة تتطرق إلى أهمية تأهيل المباني والذي يساهم في التقليل من استهلاك الطاقة بمواد بناء طبيعية أقل تكلفة وضررا للبيئة والتي بدورها تؤثر على الأداء الحراري بشكل جيد.

الفصل الأول: دراسات سابقة

I دراسة الأعمال السابقة

1.I أداء الطاقة في المباني

1.1.I تصنيف أداء الطاقة للمباني:

أتم توماس أولوفسون [13] في 2004 دراسة تتمحور حول تصنيف أداء الطاقة للمباني بهدف حل مشكلة في تصميم المباني المشغولة القائمة على كفاءة استخدام الطاقة قام بتقييم أداء الطاقة في المباني حسب ثلاث نقاط تتمثل في المحاكاة والإحصاءات والمعارف المجمعّة من طرف الخبراء .

توصل إلى أنه يجب أن تتضمن إستراتيجية كيفية اختيار الطاقة من أجل بناء يتسم بالكفاءة في استخدام الطاقة، وكذلك كيفية تقييم مستوى الطاقة المنخفضة ونسبة كفاءة الطاقة المطلقة كما يجب النظر في مستوى وسائل الراحة .

2.1.I تقدير أداء المبنى في مجال الطاقة:

دراسة م العنابي [14] في 2006 ركزت على تقدير أداء المبنى حول مجال الطاقة في السياق المغربي، لحل مشكلة الجودة الحرارية للمباني في المغرب العربي عن طريق تحليل الأداء من حيث الاقتصاد وراحة المكان .

إلا أنه كان هناك ضرورة لاختيار كل معامل وفقا لتحقيق موفرات مُتلى في الطاقة بالنسبة للمباني التي تشتغل باستمرار، كون القصور الذاتي أحد الأصول لإدارة المكاسب الحرارية بشكل أفضل.

3.1.I القصور الذاتي الحراري على أداء المباني في الطاقة:

قام فابيو مونارينو [15] في 2014/02/07 بدراسة حول تأثير القصور الذاتي الحراري على أداء المباني في مجال الطاقة لحل مشكلة عزل البنائيات بشكل متزايد، لأن المباني عالية الأداء حساسة جدًا للمدخلات الشمسية التي تنتقل عن طريق الزجاج وكذلك المدخلات الداخلية، حيث تم تقييم القصور الذاتي الحراري (Thermal inertia) على أنه المعامل المقابل لدرجة الحرارة الذي يعتبر المساهم الغالب في التباين الناتج عن القياس ومعدل التهوية وطاقة التدفئة .

2.I الراحة الحرارية في المباني السكنية:

أتم سمر محمود زعرب [8] في 2014/04/19 عمل بحثي حول تقييم الراحة الحرارية في المباني السكنية في قطاع غزة، نظرا للاعتماد الكبير على الوسائل الميكانيكية في توفير الراحة الحرارية في المباني السكنية، من خلال دراسة تقييمية لمستوى الراحة الحرارية في الوحدات السكنية.

وجد أن الوحدات السكنية في مدينة خان يونس لا توفر الراحة الحرارية المناسبة للسكان ويختلف مستوى الراحة الحرارية (thermal comfort) في أطراف المدينة عن مراكزها .

3.I المنازل المولدة للطاقة:

قامت د/ هالة أديب فهمي حنا [9] في 2017 بإجراء بحث حول المنازل المولدة لفائض الطاقة لتحقيق المكاسب الاقتصادية والبيئية لقاطنيها، نظرا لارتفاع التكاليف التشغيلية المنزلية وارتفاع قيمة فواتير الاستهلاك، ويرجع سبب ذلك لإنفاق الأسر على الطاقة باعتماد الإطار النظري.

توصل إلى أن التصميم الإيجابي (Positif Energy building) للمنزل ليس فقط في استهلاك كميات أقل من الطاقة وتوليد المزيد منها، بل في تحديد الغرض والكيفية التي سيتم بها توزيع الفائض للاستفادة الكاملة من الطاقة المولدة من المنزل.

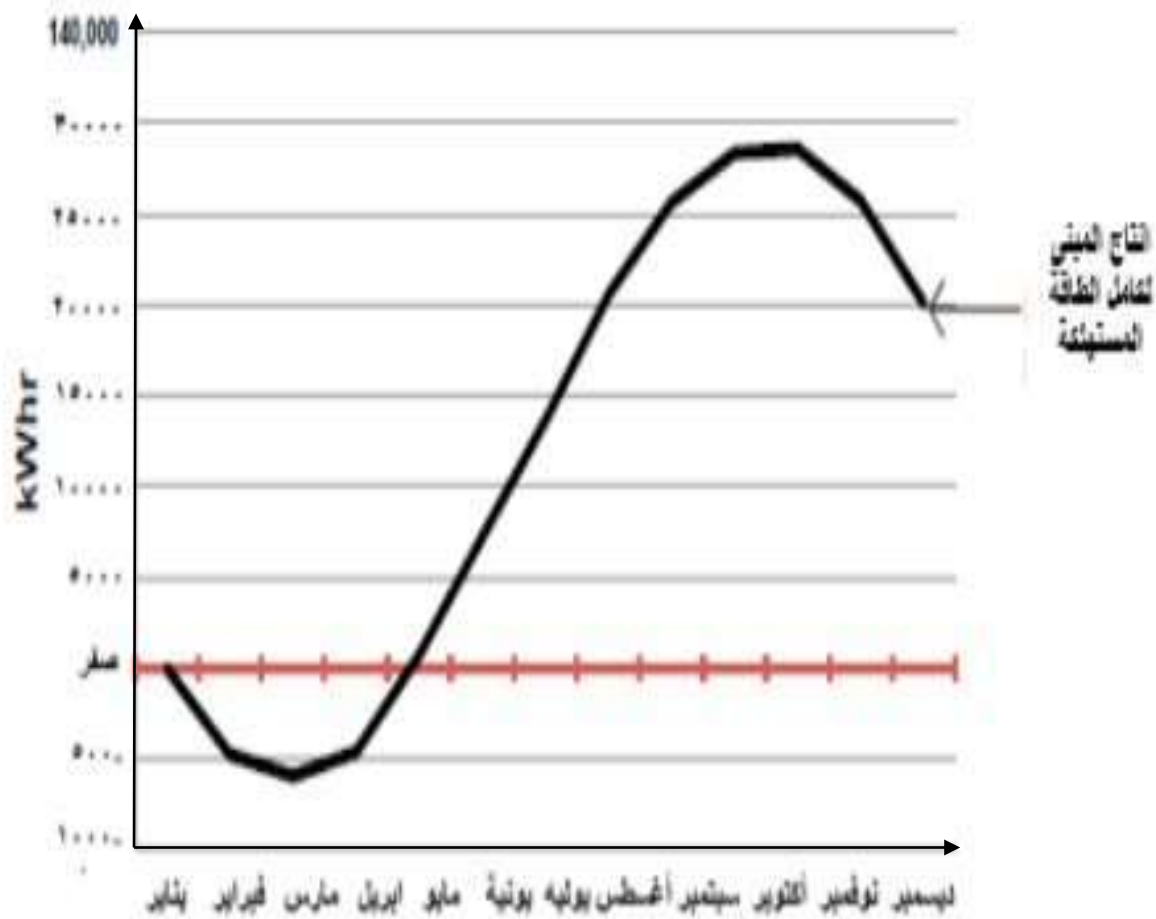
4.I المباني الخضراء:

1.4.I القوانين الخاصة بالطاقة في لوائح المباني الخضراء

أجرى عثمان أ. ر أبو سليمان [2] في 6 يناير 2018 دراسة تتمحور حول تضمين القوانين الخاصة بالطاقة في لوائح المباني الخضراء، عن طريق دراسة شاملة لألواح ترشيد الطاقة للمباني الخضراء، حيث تم في هذه الورقة إجراء استعراض قوانين المباني الخضراء لتحديد جميع الأهداف للحد من استهلاك الطاقة و التشجيع على استخدام الطاقة المتجددة في قطاع البناء.

2.4.I إستراتيجيات المباني الخضراء:

من البرامج التي استخدمتها إيمان محمد عيد [3] في 2018/07/3 هي (REM، Energy) من أجل دراسة تحتوي إستراتيجيات المباني الخضراء للوصول إلى مباني صفرية الطاقة (Zero Energy) والتي يطلق عليها المبنى الأخضر، حيث يكون صفري الطاقة بعد إجراء الحسابات الدقيقة للطاقة التي يستهلكها المبنى طوال العام، ويزيد أو يعادل إنتاج الطاقة في المبنى هذه الحسابات ليحقق اكتفاء ذاتي من الطاقة، وبهذا تستطيع المباني صفرية الطاقة إنتاج ما تستهلكه من طاقة طوال العام بالاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة.



الشكل (1.I): إنتاج المبنى للطاقة المستهلكة طول العام [3]

5.I استراتيجيات تحسين أداء طاقة المباني:

درست - ناديّة ميرابيليا - [12] في 2018/08/12 استراتيجيات لتحسين أداء طاقة المباني ومراجعة تأثير دورة حياتها، وذلك عند استهلاك البلاد أعلى نسب في الطاقة من قبل المباني السكنية عن طريق اتباع كل مرحلة من مراحل دورة الحياة في إجمالي التأثير البيئي للمبنى (مرحلة إنتاج المواد، مرحلة عملية البناء، مرحلة الاستخدام ومرحلة نهاية العمر)، توصلت إلى أنه من المهم التحقيق في مواد البناء والنظم التقنية من منظور دورة الحياة الكاملة.

6.I إعادة تأهيل المباني القائمة لزيادة كفاءة الطاقة

بحثت كريستين عزت - [5] في 2018 في موضوع إعادة تأهيل المباني القائمة لزيادة كفاءة الطاقة وتعزيز الاستدامة بسبب قلة الوعي بفوائد إعادة تأهيل المباني القائمة، وذلك باستعراض أهداف وعناصر الاستدامة والتحليل بغرض التعرف على التطورات التقنية الحديثة والتحليل المقارن للتعرف على التجارب الدولية والإقليمية لتحسين كفاءة الأداء البيئي في المباني المعمارية.

7.I معيار استهلاك الطاقة للمباني السكنية

طورت هيئة الناظر [1] في 2019 دراسة معيار استهلاك طاقة الشقق السكنية في عمان، حيث كانت دورة إنشاء المباني وتصميمها بسرعة دون المراعاة للعوامل البيئية وخصائص الشكل في المدينة، مما سببت الكثير من المشاكل في أداء المنزل من حيث الطاقة، وبمقارنة مرجعية تضمنت استبيان حول استخدام الطاقة للشقق السكنية في عمان توصلت إلى أن نشر الوعي البيئي حول كيفية استخدام المباني وتزويد مالكي المباني بموجز تعريفي عن أساليب استخدام الطاقة الذي يحسن معايير استهلاك الطاقة.

8.I الأداء الحراري لتكنولوجيا معالجة واجهات المباني بالغطاء النباتي

سلط الضوء عطيات حامد مجاهد [7] في 2019 على الأداء الحراري لتكنولوجيا معالجة واجهات المباني بالغطاء النباتي، لعدم وجود أساليب جديدة لتحسين الأداء الحراري في المباني وارتفاع طلب الطاقة في المباني. حيث اعتمد على الأسلوب النظري عن طريق فهم نظم الزراعة التطبيقية عن طريق دراسة الحالات مثل الغطاء النباتي، إلا أنه توصل إلى أن الزراعة الرأسية تساهم بشكل كبير في تحسين الهواء حول المبنى وداخله.

9.I الاستدامة في المباني

1.9.I الاستدامة في العمارة الصحراوية :

فوزي محمد عقيل [11] قام في 2019 بدراسة حول الاستدامة في العمارة الصحراوية، حيث تعتبر المناطق الصحراوية من أصعب البيئات المناخية التي تنعكس سلبا على الإنسان نظرا لأنها تحد من أنشطته اليومية، وقد قدمت عمارة مدينة غدامس درسا كبيرا في الاستدامة يجب الاستفادة منه مستقبلا والاعتماد على الطاقة البديلة النظيفة كمصدر بديل للطاقة.

2.9.I التنمية المستدامة في المدارس:

قام م. أحمد محمد - عبد السمیع [6] في 2020 بدراسة تتناول موضوع حول المدارس بالمدن العربية كمدخلا للتنمية المستدامة (المدارس صفرية الطاقة نموذجاً)، من خلال دراسة الحالة و تحليل الأفكار النظرية المرتبطة بمفهوم صفرية الطاقة، فتوصل إلى أن المباني صفرية الطاقة تكون الكفاءة عالية فيها بمقدار الطاقة المستهلكة سنويا أقل من أو تساوي الطاقة المنتجة.



الشكل (I. 2): الاستراتيجيات المستدامة لتحقيق مباني صفرية الطاقة [6]

اشتملت استراتيجيات إنشاء مباني صفرية الطاقة على معايير تصميم، يهتم هذا الأخير بغلاف المبنى ومستهلكاته من الطاقة مزودا بشبكة الخلايا الفوتوفولتية والطاقة الحرارية الجوفية لإنتاج الطاقة التي تغطي استهلاكه.

I.3.9 الاستدامة في العمارة السكنية:

كان بحث منى عبد السلام الشامس [10] في 11 يناير 2021 حول الاستدامة في العمارة السكنية على مستوى التصميم الداخلي، للاهتمام بتطبيق معايير التصميم المستدام في بلاده من خلال الوصف التحليلي لبنائه في إطار نظري يتضمن المفاهيم المتعلقة بمشكلة البحث وأهدافه، وجدت أن التصميم الداخلي المستدام يُنتج من هندسة العمارة حيث الكهرباء والميكانيك والإنشاء، مع الاهتمام بالجوانب التقليدية.

I.10 دور هندسة القيمة في تحسين كفاءة استهلاك الطاقة بالمباني:

كانت دراسة محمد عبد الرؤوف إسماعيل محمد [4] في 2021 حول دور هندسة القيمة في تحسين كفاءة استهلاك الطاقة بالمباني القائمة لقطاع المباني، ولضمان القدر الأكبر من الاهتمام تحتاج متطلبات خاصة لرفع كفاءتها، إلا أن تحقيق الاستدامة بالمباني لا يتطلب التأثير على شكل الغلاف الخارجي للمبنى بل من الممكن أن يكون المبنى مستداماً ويخضع شكله الخارجي للتعبير المعماري الذي يريده المصمم.

11.1. مناقشة :

رغم إجراء العديد من الدراسات التي تتمحور كلها حول أداء الطاقة بالمباني على العموم من الإدارية إلى السكنية، إلا أنه مازال هناك العديد من المشاكل في هذه الدراسات، التي تفتقر إلى الشمولية بالعموم على مختلف المناطق في العالم، وكانت نسبة انبعاث الغازات الدفيئة من المباني في العالم حوالي 40% [1] .

إلا أنها ساهمت بشكل ضئيل في الحد من الانبعاث الكربوني الكبير بسبب استهلاك الطاقة المتزايد من المباني السكنية مختلفة الأشتغال، لهذا نسلط الضوء على دراسة أداء الطاقة في المباني التقليدية وإعادة تأهيلها في الجزائر بالتحديد بمنطقة لقصر ورقلة من أجل تحسين أداء الطاقة بالمباني وتقليل الطلب عليها خلال دورة حياة المبنى.

الفصل الثاني: النموذج الرياضي

1.Π الضياع الحراري :

يساوي تدفق الحرارة خارج الغرفة، أو مجموعة من المباني، عن طريق التجديد الجوي ونقل الحرارة عبر الجدران، في الظروف الداخلية والخارجية الأساسية يتم التعبير عنها بالواط[16].

2.Π المكاسب الحرارية الكبيرة :

هي المكاسب الحرارية التي تؤثر بشكل مباشر على درجة حرارة الهواء الجاف في الغرفة[16].

3.Π المكاسب الكامنة :

هي مكاسب الرطوبة في شكل بخار الماء الذي يؤثر على المنطقة[16].

4.Π معاملات الحساب في برنامج CTBAT :

1.4.Π مجموع الضياع الحراري في المبنى :

$$D = \sum D_i \quad [W/^\circ C] \quad (\text{II.1})$$

• D_i يمثل إجمالي الضياع الحراري في الحجم

2.4.Π الضياع الحراري لتشكل الحجم :

$$D_i = (D_T)_i + (D_R)_i \quad [W/^\circ C] \quad (\text{II.2})$$

• $(D_T)_i$ يمثل الضياع الحراري عن طريق تغير حجم المبنى $(W/^\circ C)$

• $(D_R)_i$ يمثل الضياع الحراري خلال التغير في حجم الهواء المبنى $(W/^\circ C)$

3.4. Π الضياع الحراري لتغير الحجم :

الضياع الحراري لتغير الحجم $(D_T)_i$ تعطى بالعلاقة:

$$(\mathbf{D}_T)_i = (\mathbf{D}_S)_i + (\mathbf{D}_{Ii})_i + (\mathbf{D}_{sol})_i + (\mathbf{D}_{Inc})_i \quad [W/^\circ C] \quad (\text{II.3})$$

- $(D_S)_i$ الضياع السطحي الخارجي لجدران المبنى $(W/^\circ C)$
- $(D_{Ii})_i$ الضياع من خلال الاتصال $(W/^\circ C)$
- $(D_{sol})_i$ الضياع الحراري من خلال جدران المبنى المتصلة بالأرض $(W/^\circ C)$
- $(D_{Inc})_i$ الضياع الحراري من خلال جدران المبنى المتصلة بالمباني $(W/^\circ C)$

4.4.Π الضياع الحراري خلال التغير في حجم الهواء :

يتم إعطاء خسائر تغير الهواء لـ $(D_R)_i$ بواسطة:

$$(\mathbf{D}_R)_i = (\mathbf{D}_{RV})_i + (\mathbf{D}_{RS})_i \quad [W/^\circ C] \quad (\text{II.4})$$

- $(D_{RV})_i$ الضياع الناتج عن التغير العادي للهواء $(W/^\circ C)$
- $(D_{RS})_i$ الضياع الحراري بسبب الرياح $(W/^\circ C)$

5.4.Π حساب الضياع المرجعي :

$$\mathbf{D}_{ref} = \mathbf{a} \times \mathbf{s}_1 + \mathbf{b} \times \mathbf{s}_2 + \mathbf{c} \times \mathbf{s}_3 + \mathbf{d} \times \mathbf{s}_4 + \mathbf{e} \times \mathbf{s}_5 \quad [W/^\circ C] \quad (\text{II.5})$$

- S_i تمثل مساحة أسطح الجدران الملامسة للخارج، مساحة سقف الغرفة، أو الأرضية ووحدتها m^2 .

6.4.Π التدفق الإضافي بسبب الرياح:

يتم تحديد التدفق الإضافي بسبب الرياح من خلال النظر فقط في تدفق الهواء والذي يتدفق من وجهة الريح إلى وجهة النافذة (المعروفة باسم التدفق «من خلال») .

التدفق الإضافي بسبب تأثير الرياح على المسكن يتم إعطائه من خلال الصيغة فيما يلي:

$$\mathbf{Q}_s = \sum (\mathbf{p}_{pi} \times \mathbf{e}_{vi}) \quad [m^3/h] \quad (\text{II.6})$$

- p_{pi} نفاذية الهواء في الجدار (m^3/h)
- e_{vi} معامل التعرض للرياح المخصص للجدار (بلا أبعاد)

$$p_{pi} = \sum(p_{oj} \times A_j) \quad [m^3/h] \quad (\text{II.7})$$

- p_{oj} نفاذية الهواء $(\frac{m^3}{h})$
- A_j السطح المبنى المفتوح (m^2)

7.4.Π تجديد الهواء من المبنى:

التعبير عن تجديد الهواء D_R من المسكن هو:

$$D_R = 0.34(Q_V + Q_S) \quad [m^3/h] \quad (\text{II.8})$$

- 0.34 حجم حرارة الهواء $(Wh/m^3 \cdot ^\circ C)$
- Q_V الحد الأدنى لتدفق الهواء الجديد (m^3/h)
- Q_S التدفق الإضافي الناجم عن تسرب الرياح (m^3/h)

8.4.Π تدفق الهواء في المسكن:

يتم إعطاء الحد الأدنى من تدفق الهواء الجديد للمسكن بالصيغة التالية:

$$Q_{V_{an}} = MAX[0,6 \times V_h , Q_{vréf}] \quad [m^3/h] \quad (\text{II.9})$$

- V_h حجم المبنى (m^3)
- $Q_{vréf}$ معدل تدفق المستخلص المرجعي (m^3/h)

$$Q_{vréf} = \frac{5Q_{vmin} + Q_{vmax}}{6} \quad [m^3/h] \quad (\text{II.10})$$

- Q_{vmin} الحد الأدنى لمعدل التدفق المرجعي (m^3/h)
- Q_{vmax} الحد الأقصى لمعدل التدفق المرجعي (m^3/h)

9.4.Π تدفق الهواء في المبنى:

$$Q_{v_{inf}} = \sum (Q_{vo_{inf,i}} \times S_{ouv,i}) \quad [m^3/h] \quad (\text{II. 12})$$

- $Q_{vo_{inf,i}}$ معدل تدفق التسلل المقابل للفتحة المعنية إلا أنه يجب توفير قيمتها إما من قبل الصانع
(m^3/h)
- $S_{ouv,i}$ سطح الفتحة في الحائط (m^2)

10.4.Π المكاسب الحرارية:

المكاسب الكبيرة بسبب تجديد $AREN_s$ الجوية وبسبب التسلل $AINF_s$ بالصيغ التالية:

$$AREN_s(t) = 0,320 \times Q_{V_{an}} \times (TS_e(t) - TS_{b,i}) \quad [w] \quad (\text{II. 13})$$

$$AINF_s(t) = 0,320 \times Q_{V_{inf}} \times (TS_e(t) - TS_{b,i}) \quad [w] \quad (\text{II. 14})$$

- 0.320 ناتج الحرارة المحددة للهواء ($14000 \text{ J/Kg. } ^\circ\text{C}$) بواسطة كثافة الهواء (1.15 kg/m^3)
ومعامل تحويل ($1/3600$)
- $Q_{V_{an}}$ تدفق الهواء الجديد (m^3/h)
- TS_e التدفق الناتج عن التسرب الحراري ($^\circ\text{C}$)
- $TS_{b,i}$ درجة الحرارة الجافة للهواء الداخلي ($^\circ\text{C}$)
- $Q_{V_{inf}}$ التدفق الناتج عن التسرب الهواء (m^3/h)

المكاسب الكامنة بسبب $AREN_1$ تجديد الهواء بسبب عمليات التسلل $AINF_1$ بالصيغ التالية:

$$AREN_1(t) = 0,797 \times Q_{V_{an}} \times \text{Max} , [(HS_e(t) - HS_{b,i}) , 0] \quad [w] \quad (\text{II. 15})$$

$$AINF_1(t) = 0,797 \times Q_{V_{an}} \times \text{Max} , [(HS_e(t) - HS_{b,i}) , 0] \quad [w] \quad (\text{II. 16})$$

- 0.797 يمثل ناتج متوسط كثافة الهواء (1.15 kg/m^3) بحرارة تبخير الماء (2498 g/l) وبعامل

تحويل ($1/3600$) ($j. \text{kgair/gvap. m}^3 \text{air}$)

- $Q_{V_{an}}$ تدفق الهواء الجديد (m^3/h)
- $HS_{b,i}$ الرطوبة الأساسية المحددة للهواء الخارجي (gavap/kgas)
- HS_e الرطوبة الأساسية المحددة للهواء الداخلي (gavap/kgas)

الفصل الثالث: النموذج التطبيقي

III.1. المشكلة :

عملية بناء وتشغيل المباني تستهلك الكثير من الطاقة وتتسبب في انبعاث كربوني وغازات أخرى ملوثة للبيئة، حيث المباني الحالية بورقلة غير مؤهلة طبقا لمبادئ التنمية المستدامة، إلا أن عملية تأهيل المباني بإضافة عناصر تمكننا من استغلال الطاقة بشكل أفضل، تجعلنا نتقدم بخطوة للأمام لتخفيف الطلب على الطاقة وذلك بترشيد استهلاكها.

III.2. أهداف الدراسة :

تحسين أداء الطاقة لمبنى قديم في القصر العتيق بإعادة تأهيله بإضافة مواد بناء طبيعية من أجل تقليل الاستهلاك في الطاقة.

III.3. منهجية الدراسة :

دراسة تجريبية لفهم أكثر حول المبادلات الحرارية لمبنى ببرنامج محاكاة المتمثل في (CTBAT) الحساب الحراري للمباني وفقا للملف المعياري الحراري الجزائري C3-2 و C3-4 و DTR C 3-4، ويقوم هذا الأخير بحساب الخسائر والمكتسبات الحرارية والاحتياجات من الطاقة للتدفئة والتكييف خلال الشتاء والصيف معتمدا على مقارنتها بالقيم المرجعية بنوافق أو غير توافق في الشتاء (DTR C3-2) والصيف (DTR C 3-4).
وذلك بإتباع الخطوات التالية :

▪ إدخال حجم المبنى و حجم الهواء داخل المبنى والمعلومات المتمثلة في :

اتجاه ومساحة واسم كل من :

– الجدران

Modifier la paroi ✕

Inclinaison : Verticale / Type : Opaque / Contact : Exterieur / Orientation : S (0°)

Nom de la paroi	Surface (m²)	Orientation
paroi s ✓	30.9 ✓	S ✓

الشكل (3.III) : مساحة واتجاه جدران المبنى

– السقف

Modifier la paroi ✕

Inclinaison : Toiture / Type : Opaque / Contact : Exterieur / Orientation : Horizontal (0°)

Nom de la paroi	Surface (m²)	Orientation
toitures ✓	44.83 ✓	Horizontal ✓

الشكل (4.III) : مساحة واتجاه سقف المبنى

- الأرضية

Modifier la paroi

Inclinaison : Plancher / Type : Opaque / Contact : Local non chauffé et non climatisé / Orientation : Horizontal (0°)

Nom de la paroi	Surface (m ²)	Orientation
Plancher ✓	91.88 ✓	Chisissez une valeur: ✓

Modifier Annuler

الشكل (III.5): مساحة واتجاه أرضية المبنى

- النوافذ

Modifier la paroi

Inclinaison : Verticale / Type : Vitree / Contact : Exterieur / Orientation : 0 (90°)

Nom de la paroi	Surface (m ²)	Orientation
fen01 ✓	0.14 ✓	0 ✓

Modifier Annuler

الشكل (III.6): مساحة واتجاه نوافذ المبنى

Modifier la paroi ✕

Inclinaison : Verticale / Type : Porte / Contact : Extérieur / Orientation : 0 (90°)

Nom de la paroi	Surface (m²)	Orientation
porte 01 ✓	1.89 ✓	0 ✓

Modifier
Annuler

الشكل (7.III) : مساحة واتجاه نوافذ المبنى

▪ السمك و مواد البناء من الخارج إلى الداخل كل من:

▪ - الجدران

Matériau de l'extérieur vers l'intérieur	Ep. e	Rés. r	M. Sur. P	Cond. λ	
0 - Carreaux de plâtre pleins	0,050 m	0,1429 (m².°C)/W	45,0000	0,3500 W/m.°C	✎ ▼
1 - Pierres calcaires fermes	0,180 m	0,1286 (m².°C)/W	331,2000	1,4000 W/m.°C	✎ ▼
2 - Carreaux de plâtre pleins	0,050 m	0,1429 (m².°C)/W	45,0000	0,3500 W/m.°C	✎ ▼
Total	0,2800 m	0,4143 (m².°C)/W	421,0000		

الشكل (8.III) : سمك و مكونات جدران المبنى

Matériau de l'extérieur vers l'intérieur	Ep. e	Rés. r	M. Sur. P	Cond. λ	
0 - Carreaux de plâtre pleins	0,070 m	0,2000 (m ² .°C)/W	63,0000	0,3500 W/m.°C	
1 - Pierres calcaires fermes	0,100 m	0,0714 (m ² .°C)/W	184,0000	1,4000 W/m.°C	
2 - Feuillus très légers (peupliers)	0,050 m	0,4167 (m ² .°C)/W	15,0000	0,1200 W/m.°C	
4 - Carreaux de plâtre pleins	0,070 m	0,2000 (m ² .°C)/W	63,0000	0,3500 W/m.°C	
Total	0,2900 m	0,8881 (m ² .°C)/W	325,0000		

الشكل (9.III): سمك ومكونات سقف المبنى

- الأرضية

Matériau de l'extérieur vers l'intérieur	Ep. e	Rés. r	M. Sur. P	Cond. λ	
1 - Carreaux de plâtre pleins	0,100 m	0,2857 (m ² .°C)/W	90,0000	0,3500 W/m.°C	
1 - Sable sec	0,100 m	0,1667 (m ² .°C)/W	130,0000	0,6000 W/m.°C	
Total	0,2000 m	0,4524 (m ² .°C)/W	220,0000		

الشكل (10.III): سمك ومكونات أرضية المبنى

▪ الارتفاع ومكونات كل من:

النوافذ

Définir la composition du vitrage ✕

Surface vitrée (m²)	<input type="text" value="0.14"/>	✓
Hauteur moyenne du sol (m)	<input type="text" value="0.165"/>	✓

Menuiserie	<input type="text" value="Bois"/>	✓
Type de vitrage	<input type="text" value="Vitrage simple"/>	✓
Epaisseur lame d'air	<input type="text" value=""/>	✓

الشكل (III.11): ارتفاع و مكونات النوافذ

- الأبواب

Nature et la composition de la porte ✕

Nature	<input type="text" value="Porte en bois"/>	✓
Composition	<input type="text" value="Opaque"/>	✓
Isolation	<input type="checkbox"/> Avec seuil et joint d'étanchéité ⓘ	
Hauteur moyenne du sol (m)	<input type="text" value="2.08"/>	✓

الشكل (III.12) : ارتفاع ومكونات الأبواب

4.III الخصائص العامة للمنطقة:

1.4.III الموقع الجغرافي:

يشكل قصر العتيق ورقلة النواة الأولى للمدينة يقع في أقصى القسم الشمالي من مدينة ورقلة وهو إحدى التقسيمات الحضرية للمدينة محاط بطريق دائري (حلقي) يصل عرضه إلى 9.5 كيلومتر، يحده من الشمال ، والشرق والغرب واحة النخيل ، ومن الجنوب والجنوب الشرقي المنطقة الحضرية "الوسطى" ، أما من الجنوب الغربي فالمنطقة الحضرية الجديدة م" خادمة". يتربع القصر على مساحة 30.5 (هكتار) [17].



الشكل (III.13): خريطة القصر ورقلة [18]

6.3. دراسة أداء الطاقة في مبنى قديم وإعادة تأهيله:

صور المبنى الذي أجريت عليه الدراسة

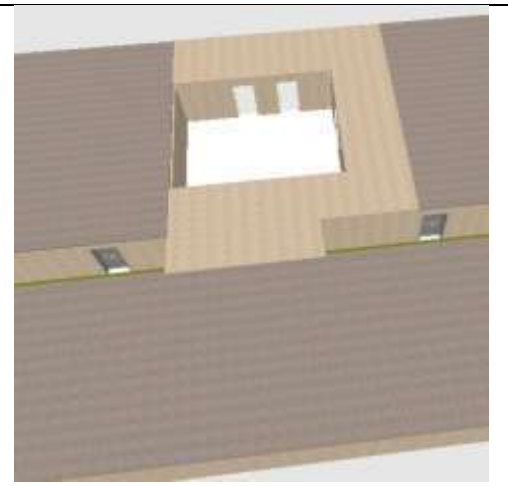
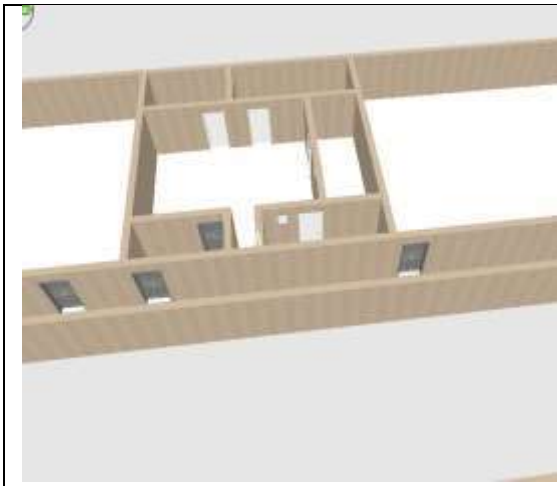


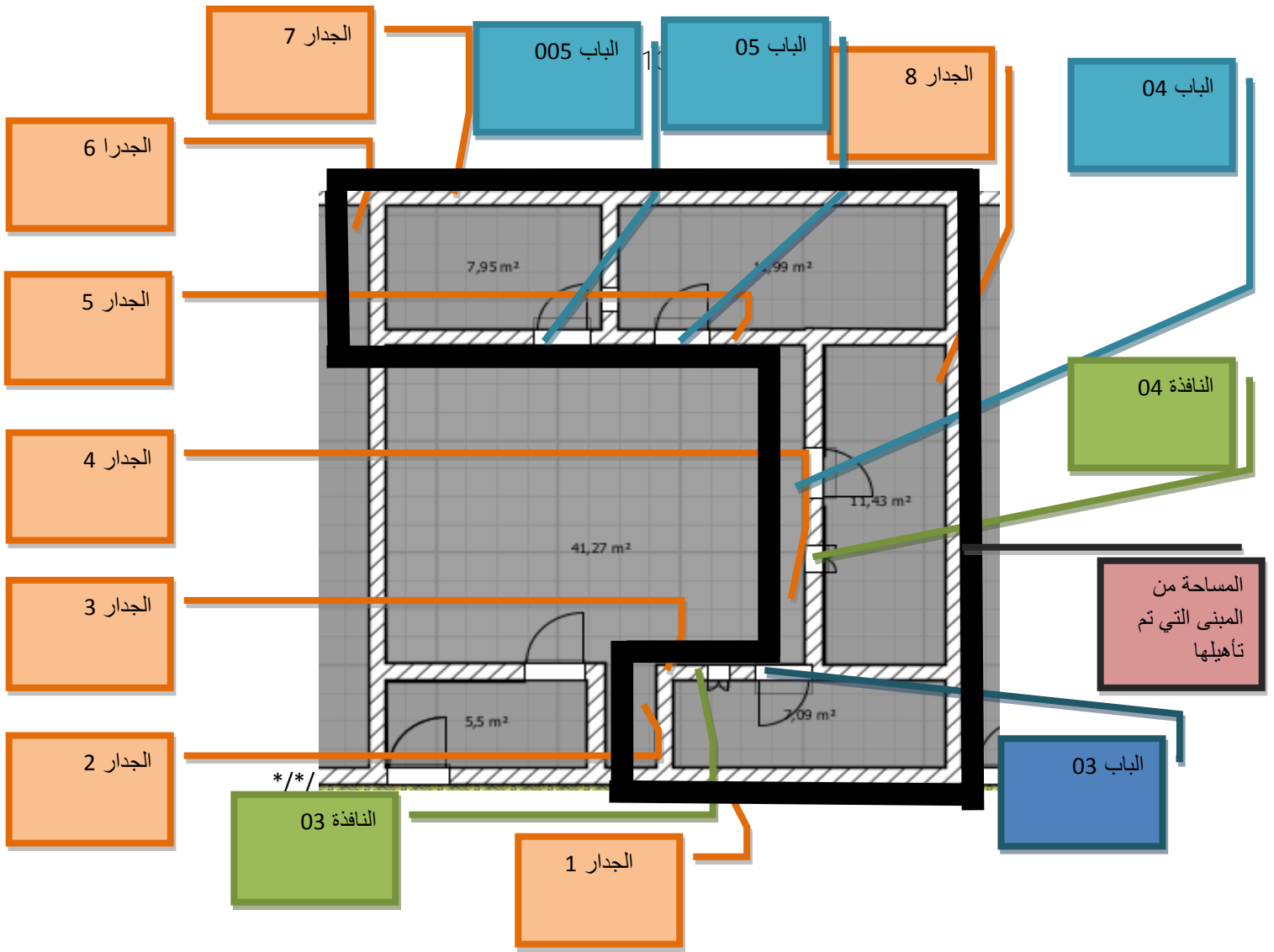
الصورة (1.III) : المبنى من الخارج



الصورة (2.III) : المبنى من الداخل

الصورة (2.III) : شارع المبنى





الشكل (III. 14) : مخطط المبنى

III.1.6. دراسة الأداء الحراري في المبنى:

III.1.6.1 نتائج الخسائر والمكاسب الحرارية للمبنى من خلال جدران وسقف وأرضية المبنى قبل

التأهيل

III.2.1.6 المبادلات الحرارية في المبنى:

▪ المبادلات الحرارية للمبنى خلال الشتاء

الجدول (III.1): الضياع الحراري في المبنى خلال الشتاء

Dèrf	DT	C-3.2
303 W/°C	409 W/°C	غير مطابق

■ استطاعة المبنى خلال الشتاء

الجدول (2.III): استطاعة التدفئة خلال الشتاء

استطاعة التدفئة
14 KW

الضياع الحراري في المبنى كبير مقارنة بالخسائر المرجعية في فصل الشتاء، واستهلاك الطاقة في المبنى كبير وذلك من أجل التدفئة

■ المبدلات الحرارية للمبنى خلال الصيف

الجدول (3.III): المكاسب الحرارية في المبنى خلال الصيف

APOréf	APO	Avréf	AV	C-3.4
4275 W	8622 W	44 W	23 W	غير مطابق

■ استطاعة تكييف هواء المبنى خلال الصيف

الجدول (4.III): استطاعة التكييف خلال الصيف

استطاعة تكييف الهواء
19.1 KW

■ سقف المبنى

الجدول (5.III): التبادلات الحرارية في سقف المبنى

APOréf	APO	DTréf	DT	الإسم
418 w	903 w	35 w/°c	45 w/°c	السقف

الضياع الحراري لسقف المبنى خلال الشتاء مرتفع مقارنة مع القيمة المرجعية والمكتسبات الحرارية خلال الصيف مرتفعة مقارنة بالقيمة المرجعية.

أرضية المبنى

الجدول (6.III): التبادلات الحرارية في أرضية المبنى

الإسم	DT	DTréf	APO	APOrèf
الأرضية	52 w/°c	77 w/°c	680 w	923 w

الضياع الحراري لأرضية المبنى خلال الشتاء منخفض مقارنة مع القيمة المرجعية والمكتسبات الحرارية خلال الصيف مرتفعة مقارنة بالقيمة المرجعية.

■ جدران المبنى

الجدول (7.III): التبادلات الحرارية في جدران المبنى

الإسم	DT	DTréf	APO	APOrèf
الجدار 1	23 w/°c	13 w/°c	392 w	135 w
الجدار 2	6 w/°c	4 w/°c	84 w	42 w
الجدار 3	13 w/°c	7 w/°c	168 w	98 w
الجدار 4	29 w/°c	17 w/°c	381 w	190 w
الجدار 5	37 w/°c	21 w/°c	630 w	217 w
الجدار 6	14 w/°c	8 w/°c	181 w	90 w
الجدار 7	37 w/°c	21 w/°c	486 w	283 w
الجدار 8	129 w/°c	75 w/°c	1356 w	661 w
المجموع	287 w/°c	168 w/°c	3678 w	1716 w

الضياع الحراري لجدران المبنى خلال الشتاء مرتفع مقارنة مع القيمة المرجعية والمكتسبات الحرارية خلال الصيف مرتفعة مقارنة بالقيمة المرجعية.

■ نوافذ المبنى

الجدول (8.III): التبادلات الحرارية في نوافذ المبنى

الاسم	DT	DTréf	AVT	AVE	AV	AVrèf
نافذة 01	1 w/°c	1 w/°c	16 w	3 w	19 w	17 w
نافذة 02	1 w/°c	1 w/°c	12 w	2 w	23 w	27 w
المجموع	2 w/°c	2 w/°c	28 w	5 w	32 w	44 w

الضياح الحراري لنوافذ المبنى خلال الشتاء منخفض مقارنة مع القيمة المرجعية والمكتسبات الحرارية خلال الصيف منخفضة مقارنة بالقيمة المرجعية.

▪ أبواب المبنى

الجدول (9.III): التبادلات الحرارية في سقف المبنى

الإسم	DT	DTréf	APO	APOréf
الباب 03	8 w/°c	5 w/°c	177 w	28 w
الباب 04	8 w/°c	5 w/°c	141 w	24 w
الباب 05	8 w/°c	5 w/°c	120 w	22 w
الباب 005	8 w/°c	5 w/°c	115 w	22 w

الجدول (9.III): التبادلات الحرارية في سقف المبنى

الجدران	λ
جيس	0.35 W/m.°C
الحجر الجيري	1.4 W/m.°C

درجة الحرارة التي تمر من الجدران

الجدول (10.III): درجات الحرارة في مواد بناء جدران المبنى من الداخل إلى الخارج المبنى

طبقة	طقس الشتاء	طقس الصيف
درجة الحرارة الداخلية	21°C	27°C
درجة حرارة السطح الداخلي	18°C	30°C
1- بلاط الجص الصلب	14°C	35°C
2- الحجر الجيري الثابت	10°C	40°C
3- بلاط الجص الصلب	6°C	45°C
درجة حرارة السطح الخارجي	6°C	45°C
درجة الحرارة الخارجية	4°C	46°C

خلال الشتاء انخفاض درجة الحرارة في مواد بناء الجدران وفي الصيف ارتفاع درجة حرارتها

ناقلية مواد بناء سقف المبنى

الجدول (11. III): الناقلية لمواد بناء سقف المبنى

λ	مواد البناء
0.35 W/m.°C	جبس
1.4W/m.°C	حجر جيرى
0.12W/m.°C	خشب

درجة الحرارة التي تمر من السقف

الجدول (12. III): درجات الحرارة في مواد بناء سقف المبنى من الداخل إلى الخارج المبنى

طقس الصيف	طقس الشتاء	الطبقة
27 °C	21 °C	درجة الحرارة الداخلية
30 °C	20°C	درجة حرارة السطح الداخلي
33°C	16°C	1- بلاط الجص الصلب
41°C	9°C	2- الأخشاب الصلبة المتوسطة الثقيلة
42°C	8°C	3- الحجر الجيري الثابت
45°C	5°C	4- بلاط الجص الصلب
45°C	5°C	درجة حرارة السطح الخارجي
46°C	4°C	درجة الحرارة الخارجية

نلاحظ خلال الشتاء انخفاض درجة الحرارة في مواد بناء سقف المبنى وفي الصيف ارتفاع درجة حرارتها.

III. 2.6 دراسة الأداء الحراري في المبنى بعد تأهيل المبنى

III. 2.6. 1. تأهيل المبنى:

تأهيل المبنى من الداخل بوضع عازل من ألواح خشبية وجبسية بسقف المبنى وجدرانه المعرضة للهواء وألواح خشبية مغلقة بالأرضية.

III. 2.6. 2. مزايا ألواح الخشب والجبس [19]:

ألواح الخشب

✓ اقتصادي وسهل البناء نسبياً [19].

✓ يحسن من الأداء الحراري للمبنى [19].

- ✓ التصميم بالخشب يقدم للمهندسين المعماريين المرونة في تصميم المشاريع مع زيادة في العزل [19].
- ✓ مزايا المنتجات الخشبية توفير الموارد الاقتصادية والهيكلية، ولها فوائد فعالة بيئياً.
- ✓ البساطة والمرونة فإنه من السهل التعامل معه بسبب وزنه الخفيف مقارنة بالمواد الأخرى [19].
- ✓ ناقل غير جيد للحرارة حيث يساوي معامل التوصيل الحراري 0.055 w/(m.k) [19].



الصورة (4.III) : ألواح خشبية ألواح الجبس

- ✓ سرعة وسهولة تركيب ألواح الجبس.
- ✓ خفة الوزن لذلك يمكن لصقها في العديد من الأسطح.
- ✓ مقاومة للحرائق.
- ✓ يساعد تركيب ألواح الجبس في الأسقف والحوائط في عزل الصوت.
- ✓ تكلفة التركيب لنظام البناء بأكمله منخفض نسبياً.



الصورة (5.III): ألواح الجبسية

III 3. 2. 6 النتائج بعد تأهيل المبنى

- استطاعة المبنى خلال الشتاء

الجدول (13.III): الخسائر الحرارية في المبنى خلال الشتاء

Dèrf	DT	C-3.2
303 W/°C	178 W/°C	مطابق

- استطاعة التدفئة خلال الشتاء

الجدول (14.III): الطاقة المستهلكة في الشتاء للتدفئة

طاقة التدفئة
4.4 Kw

الضياح الحراري في المبنى منخفضة مقارنة بالخسائر المرجعية في فصل الشتاء، واستهلاك الطاقة في المبنى منخفض من أجل التدفئة.

- المُبدلات الحرارية للمبنى خلال الصيف

الجدول (15.III): المكاسب الحرارية في المبنى خلال الصيف

APOréf	APO	Avréf	AV	C-3.4
2854 W	2693 W	43 W	31 W	مطابق

- استطاعة التكييف الهواء المبنى في 24 ساعة خلال الصيف

الجدول (16.III): استطاعة تكييف الهواء

استطاعة تكييف هواء
10.5kw

المكاسب الحرارية في المبنى منخفضة مقارنة بالخسائر المرجعية في فصل الصيف، واستهلاك الطاقة في المبنى منخفض وذلك من أجل التكييف.

المكاسب الحرارية في المبنى كبيرة مقارنة بالخسائر المرجعية في فصل الصيف، واستهلاك الطاقة في المبنى كبير وذلك من أجل التكييف.

▪ سقف المبنى

الجدول (17.Ⅲ): التبادلات الحرارية في سقف المبنى

الإسم	DT	DTrèf	APO	APOrèf
السقف	39 w/°c	35 w/°c	740 w	418 w

الضياع الحراري لسقف المبنى خلال الشتاء منخفض مقارنة مع القيمة المرجعية والمكاسب الحرارية خلال الصيف منخفضة مقارنة بالقيمة المرجعية لها.

▪ أرضية المبنى

الجدول (18.Ⅲ): التبادلات الحرارية في أرضية المبنى

الإسم	DT	DTrèf	APO	APOrèf
الأرضية	34	77 w/°c	407 w	263 w

الضياع الحراري لأرضية المبنى خلال الشتاء منخفض مقارنة مع القيمة المرجعية والمكاسب الحرارية خلال الصيف منخفضة مقارنة بالقيمة المرجعية لها.

▪ جدران المبنى

الجدول (19.Ⅲ): التبادلات الحرارية في سقف المبنى

APOréf	APO	DTréf	DT	الإسم
135 w	133 w	13 w/°c	6 w/°c	الجدار III
42 w	26 w	4 w/°c	2 w/°c	الجدار 2
98 w	52 w	7 w/°c	4 w/°c	الجدار 3
190 w	116 w	17 w/°c	8 w/°c	الجدار 4
217 w	55 w	21 w/°c	10 w/°c	الجدار 5
90 w	149 w	8 w/°c	4 w/°c	الجدار 6
283 w	486 w	21 w/°c	10 w/°c	الجدار 7
661 w	367 w	75 w/°c	36 w/°c	الجدار 8
1716 w	1113 w	168w/°c	81 w/°c	المجموع

الضياح الحراري لجدران المبنى خلال الشتاء منخفض مقارنة مع القيمة المرجعية والمكاسب الحرارية خلال الصيف منخفضة مقارنة بالقيمة المرجعية لها.

▪ نوافذ المبنى

الجدول (20.III): التبادلات الحرارية في سقف المبنى

AVréf	AV	AVE	AVT	DTréf	DT	الاسم
16 w	18 w	2 w	16 w	1 w/°c	1 w/°c	نافذة 01
27 w	13 w	2 w	12 w	1 w/°c	1 w/°c	نافذة 02
43 w	31 w	4 w	28 w	2 w/°c	2 w/°c	المجموع

الضياح الحراري لسقف المبنى خلال الشتاء منخفض مقارنة مع القيمة المرجعية والمكتسبات الحرارية خلال الصيف منخفضة مقارنة بالقيمة المرجعية لها

▪ الأبواب

الجدول (21.III): التبادلات الحرارية في أبواب المبنى

APOréf	APO	DTréf	DT	الإسم
28 w	177 w	5 w/°c	8 w/°c	الباب 03
24 w	141 w	5 w/°c	8 w/°c	الباب 04
22 w	120 w	5 w/°c	8 w/°c	الباب 05
22 w	115 w	5 w/°c	8 w/°c	الباب 005

الضياع الحراري لأبواب المبنى خلال الشتاء مرتفع مقارنة مع القيمة المرجعية والمكتسبات الحرارية خلال الصيف مرتفعة مقارنة بالقيمة المرجعية لها.

ناقلية مواد البناء المضافة للجدران

الجدول (22.III): ناقلية مواد تأهيل المبنى

مواد البناء	الناقلية
ألواح خشبية	0.12 W/m.°C
ألواح جبسية	0.35 W/m.°C

الجدول (23.III): درجات الحرارة في مواد بناء سقف المبنى من الداخل إلى الخارج المبنى

الطبقة	طقس الشتاء	طقس الصيف
درجة الحرارة الداخلية	21 °C	27 °C
درجة حرارة السطح الداخلي	20 °C	29 °C
1- بلاط الجص الصلب	18 °C	31 °C
2- الأخشاب الصلبة المتوسطة الثقيلة	8 °C	42 °C
3- الحجر الجيري الثابت	7 °C	43 °C
4- بلاط الجص الصلب	5 °C	46 °C
درجة حرارة السطح الخارجي	5 °C	46 °C
درجة الحرارة الخارجية	4 °C	46 °C

III.3.6 مناقشة :

الدراسة حول أداء حرارة المبنى عن طريق برنامج (CTBAT) الحساب الحراري للمباني DTR قبل التأهيل وبعده، حيث كانت النتائج قبل التأهيل توضح ضياع حراري كبير شتاءً ومكاسب حرارية كبيرة صيفاً.

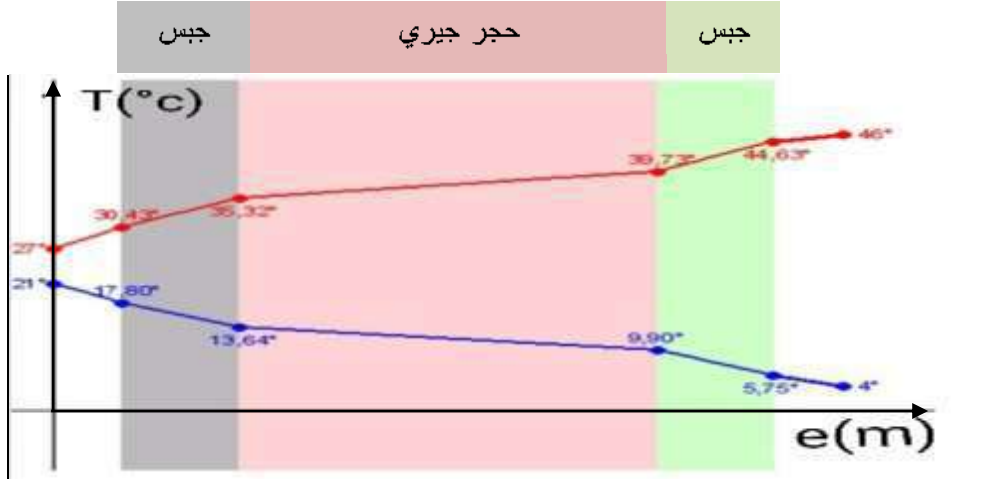
بعد تأهيل المبنى من الداخل عن طريق إضافة عازل الخشب وألواح جبسية للجدران والسقف وألواح خشبية مغلقة للأرضية أظهرت النتائج أن الضياع الحراري للمبنى في فصل الشتاء منخفض، والمكاسب الحرارية في فصل الصيف منخفضة أيضاً، وهذا دلالة على تحسين الألواح الخشبية والجبسية للأداء الحراري للمبنى ما أدى إلى انخفاض في استهلاك الطاقة خلال الشتاء والصيف في المبنى مقارنة باستهلاكه للطاقة قبل التأهيل.

الفصل الرابع: نتائج ومناقشة

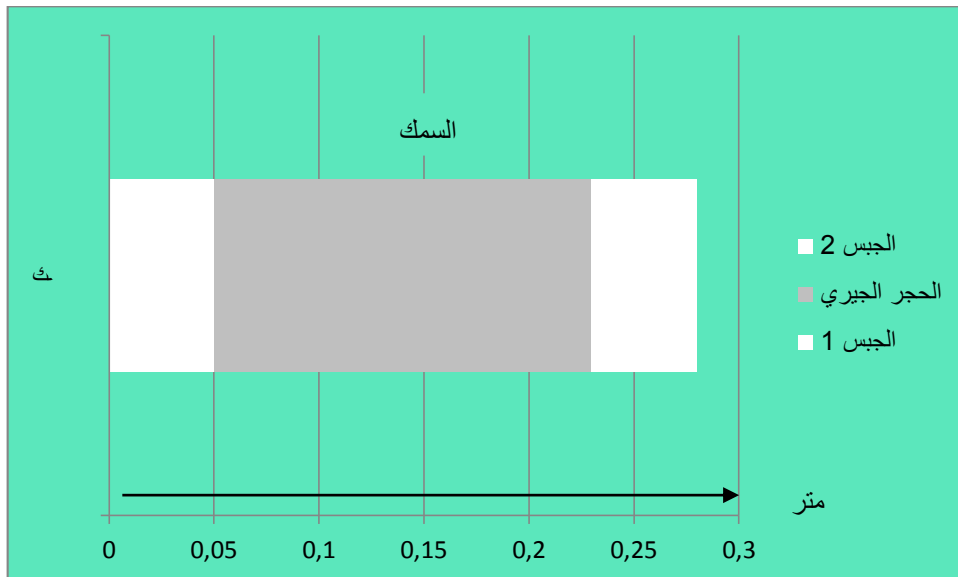
1.IV الانتقال الحراري عبر جدران المبنى:

قبل تأهيل المبنى:

من الداخل إلى الخارج

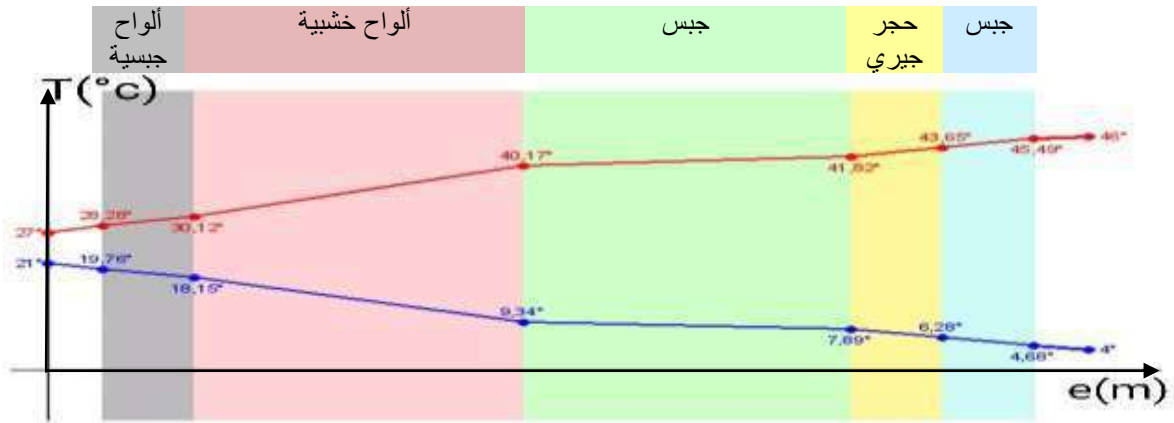


الشكل (IV. 15): انتقال الحرارة عبر جدران المبنى خلال الصيف و الشتاء

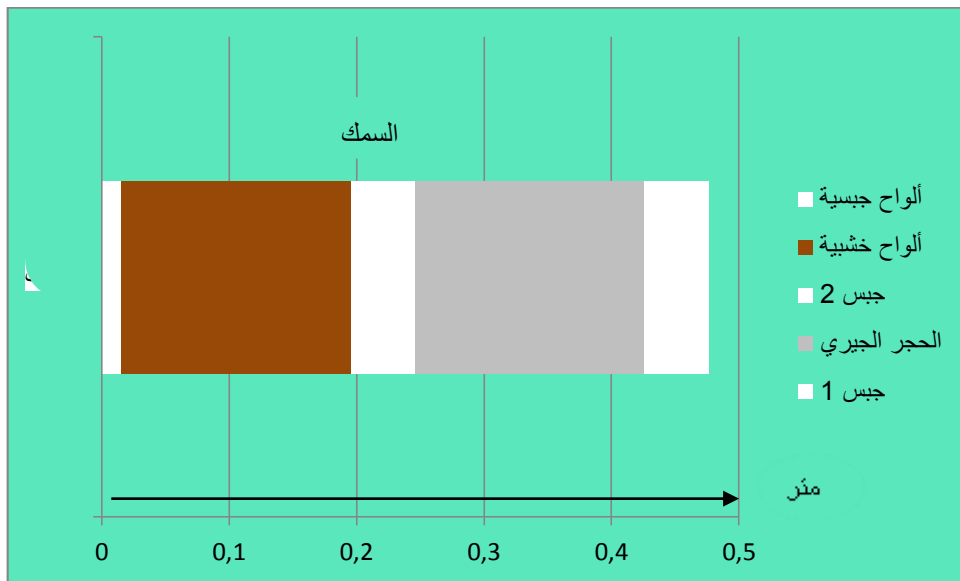


الشكل (IV. 16): سمك جدران المبنى قبل التأهيل

بعد تأهيل المبنى



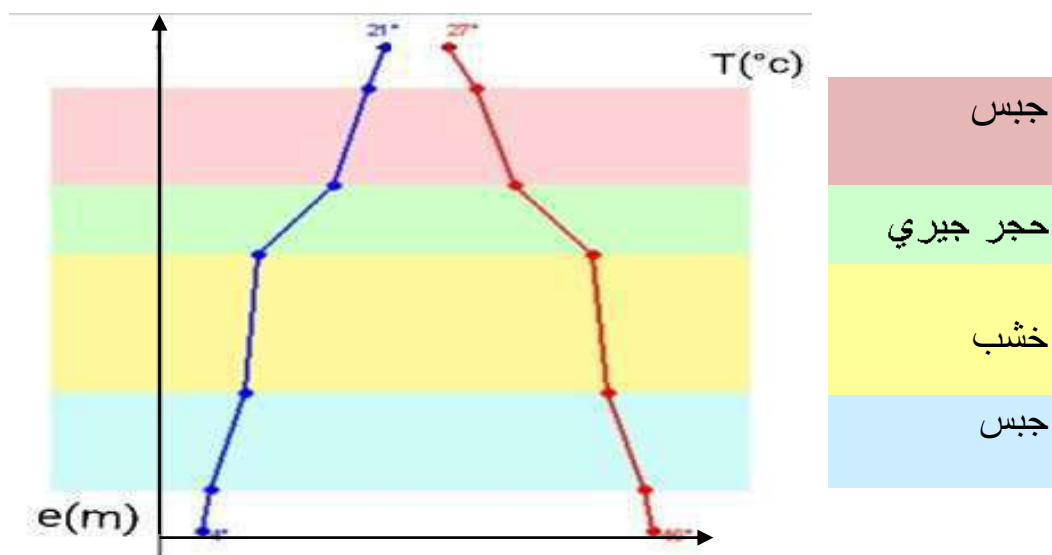
الشكل (IV. 17): الحرارة عبر جدران المبنى خلال الصيف و الشتاء



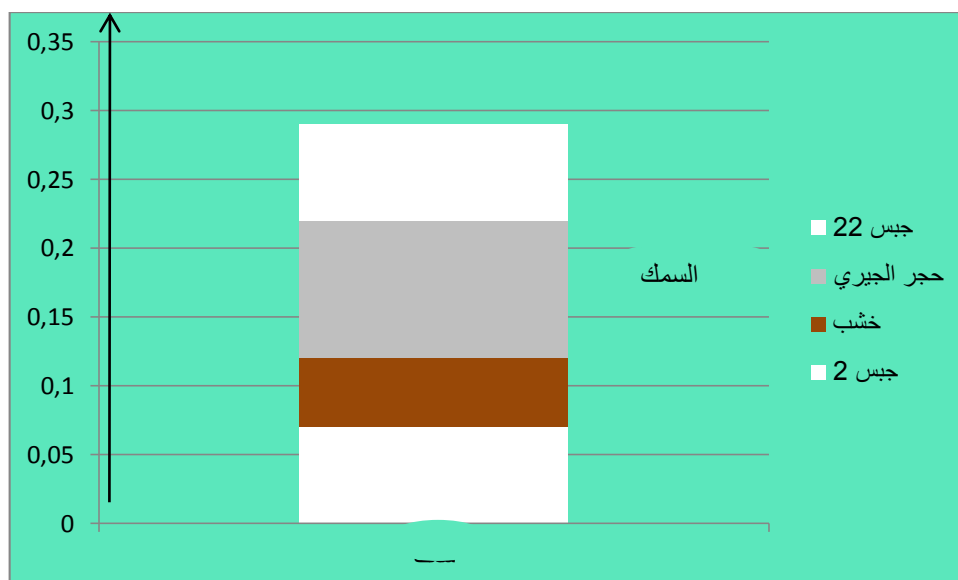
الشكل (IV. 18): سمك جدران المبنى بعد التأهيل

2.IV الإنتقال الحراري عبر سقف المبنى: من الداخل الى الخارج

قبل تأهيل المبنى

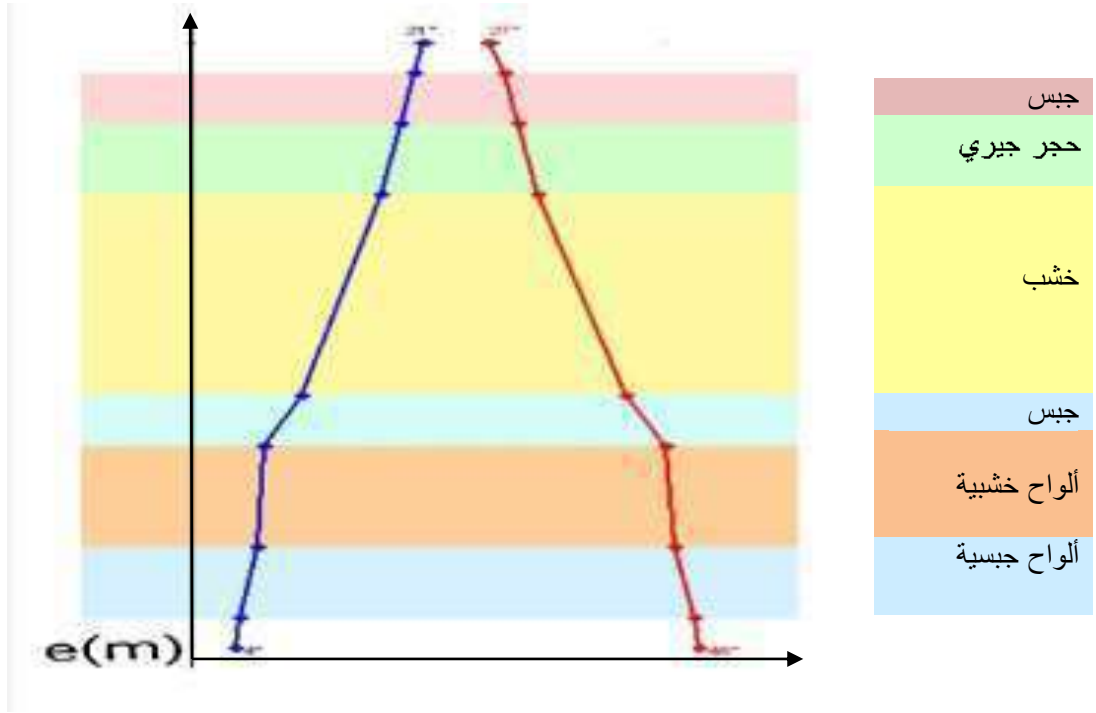


الشكل (IV. 19): انتقال الحرارة عبر سقف المبنى خلال الصيف و الشتاء

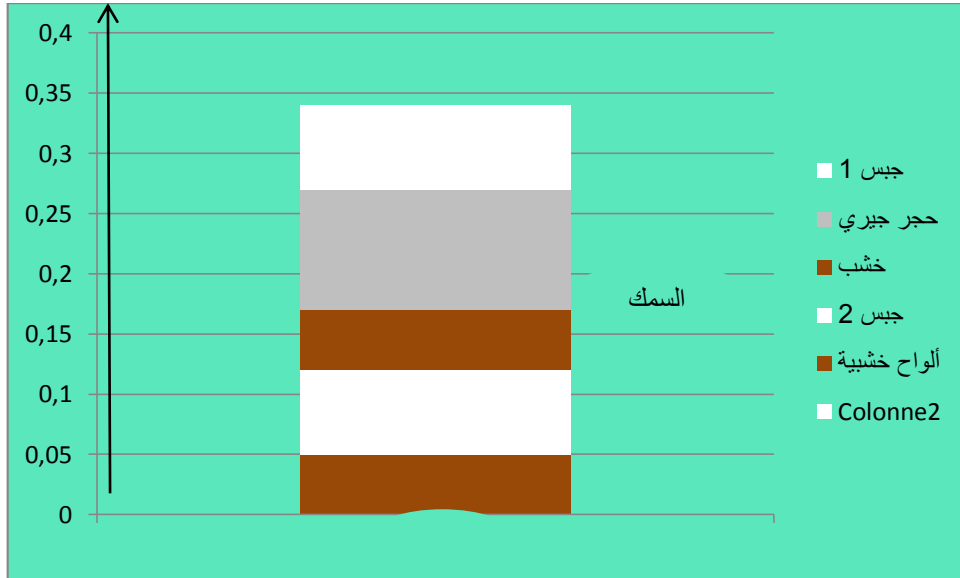


الشكل (IV. 20) : سمك سقف المبنى قبل التأهيل

بعد تأهيل المبنى



الشكل (IV. 21) : إنتقال الحرارة عبر سقف المبنى خلال الصيف و الشتاء



الشكل (IV. 22) : سمك سقف المبنى بعد التأهيل

3.IV تكاليف استهلاك الغاز:

في الفترة المتمثلة في ديسمبر جانفي فيفري المقدرة بـ90 يوم

قبل تأهيل المبنى

لدينا:

$$P = 14 \times 24 \times 90 = 30240 \text{ kwh}$$

تحويل من kwh إلى th

$$\begin{array}{l} 1 \text{ kwh} \longrightarrow 0.8598 \text{ th} \\ 30240 \text{ kwh} \longrightarrow 26000.352 \text{ th} \end{array}$$

الجدول (24.IV): طريقة حساب مبلغ استهلاك الغاز من الشركة الوطنية للكهرباء والغاز

الشرط 4	الشرط 3	الشرط 2	الشرط 1	
25000.352	750	125	125	الكمية
5.4796	4.8120	4.1789	1.7787	ثمن الوحدة (دج)
136991.9288	3609	522.3625	222.3375	الثمن (دج)

الجدول (24.IV): مبلغ دفع استهلاك الغاز

141345.6288	ثمن الإستهلاك (دج)
26855.6694	ثمن الرسم على القيمة المضافة 19% (دج)
168201.2982	المجموع (دج)
100920.7789	صافي الدفع (دج)

بعد تأهيل المبنى

لدينا:

$$P = 4.4 \times 24 \times 90 = 9504 \text{ kwh}$$

تحويل من kwh إلى th

$$\begin{array}{l} 1 \text{ kwh} \longrightarrow 0.8598 \text{ th} \\ 9504 \text{ kwh} \longrightarrow 8171.5392 \text{ th} \end{array}$$

الجدول (25.IV): طريقة حساب مبلغ استهلاك الغاز من الشركة الوطنية للكهرباء والغاز

الشرط 4	الشرط 3	الشرط 2	الشرط 1	
2658.6209	750	125	125	الكمية
5.4796	4.8120	4.1789	1.7787	ثمن الوحدة (دج)
39845.1262	3609	522.3625	222.3375	الثمن (دج)

الجدول (25.IV): مبلغ دفع استهلاك الغاز

44198.8262	ثمن الإستهلاك(دج)
8397.7769	ثمن الرسم على القيمة المضافة 19%(دج)
49833.6919	المجموع(دج)
29900.21	صافي الدفع(دج)

4.IV تكاليف استهلاك الكهرباء:

في الفترة ما بين 15 ماي إلى 15 سبتمبر القدرة بـ124 يوم

قبل تأهيل المبنى

لدينا:

$$C_{op} = \frac{\text{استطاعة التبريد}}{\text{الاستهلاك الكهربائي للتبريد}} = \frac{5100}{1895} = 2.69$$

$$P = \frac{19.1 \times 24 \times 124}{2.69} = 21130.7063 \text{ kwh}$$

الجدول (26.IV): طريقة حساب مبلغ استهلاك الكهرباء من الشركة الوطنية للكهرباء والغاز

الكمية	الشطر 1	الشطر 2	الشطر 3	الشطر 4
125	125	125	750	20130.7063
1.7787	4.1789	4.8120	5.4796	ثمن الوحدة (دج)
222.3375	522.3625	3609	110308.2182	الثمن(دج)

الجدول (26.IV): مبلغ استهلاك الكهرباء

114661.9182	ثمن الإستهلاك(دج)
21785.7644	ثمن الرسم على القيمة المضافة 19%(دج)
136447.6826	المجموع(دج)
81868.6095	صافي الدفع (دج)

بعد تأهيل المبنى

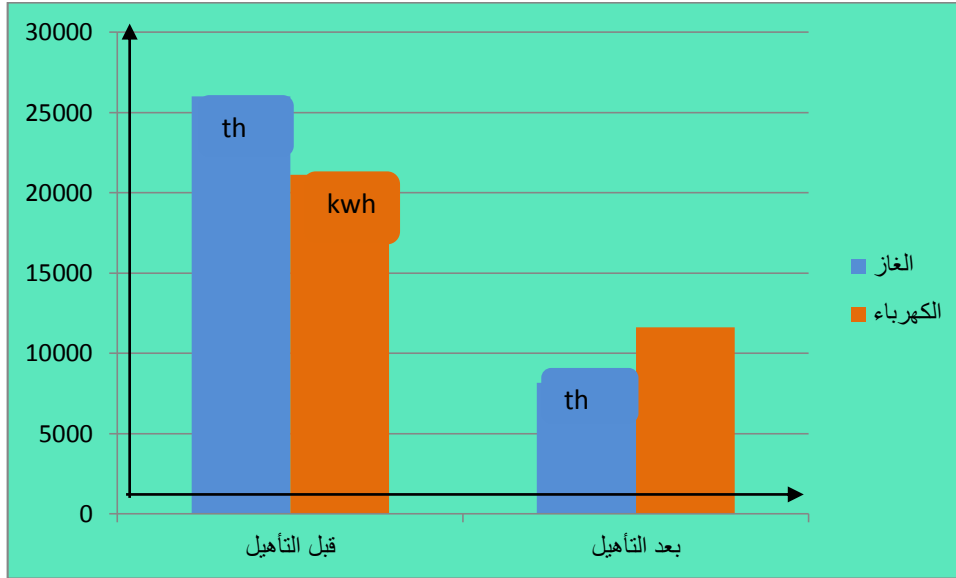
$$P = \frac{10.5 \times 24 \times 124}{2.69} = 11616.3568 \text{ kwh}$$

الجدول (27.IV): طريقة حساب مبلغ استهلاك الكهرباء من الشركة الوطنية للكهرباء والغاز

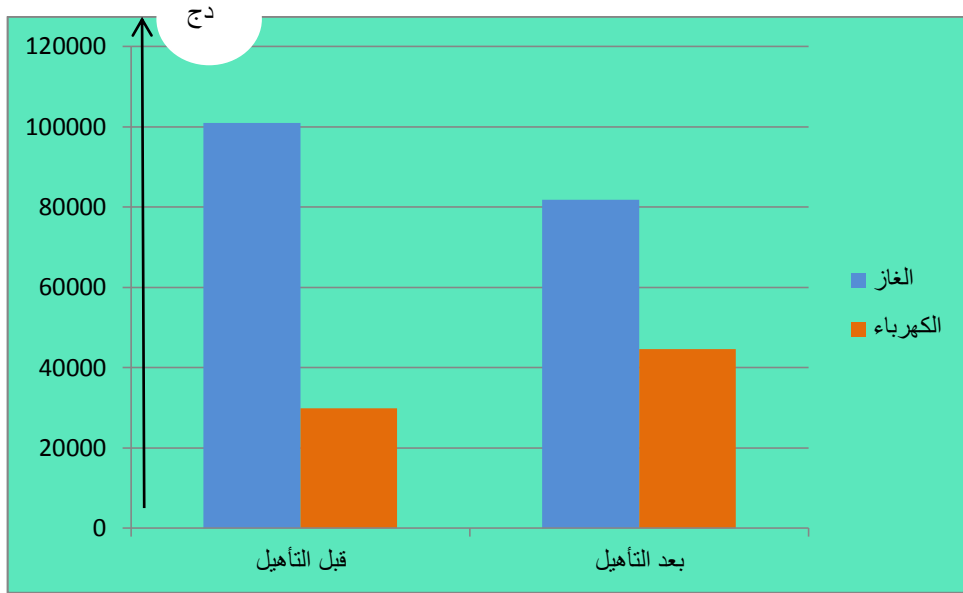
الكمية	الشطر 1	الشطر 2	الشطر 3	الشطر 4
125	125	125	750	10616.3568
1.7787	4.1789	4.8120	5.4796	ثمن الوحدة (دج)
222.3375	522.3625	3609	58173.3887	الثمن(دج)

الجدول (27.IV): مبلغ استهلاك الكهرباء

62527.0887	ثمن الإستهلاك (دج)
11880.1468	ثمن الرسم على القيمة المضافة 19% (دج)
74407.2355	المجموع (دج)
44644.3413	صافي الدفع (دج)



الشكل (23.IV) : أعمدة بيانية لإستهلاك الكهرباء والغاز بالمبنى



الشكل (24.IV): أعمدة بيانية تكاليف الاستهلاك للكهرباء والغاز بالمبنى

5.IV تكاليف مواد إعادة تأهيل المبنى : ألواح خشبية



الصورة (6.IV): الألواح الخشبية

الطول	3.660 m
العرض	1.830 m
السمك	0.016 m

ثمان المتر مربع الواحد لألواح الخشبية

$$S = 3.660 \times 1.830 = 6.588m^2$$

$$1m^2 = \frac{8600}{6.588} = 1305.4 \text{ DA}$$

تكاليف تأهيل الجدران بألواح الخشبية

ثمن المتر مربع الواحد لسلك الألواح الخشبية المضافة للجدران

$$\frac{0.18m(\text{السلك المضاف})}{0.016m(\text{سلك اللوح})} = 11.25 \text{ m}$$

$$1m^2 = 11.25 \times 1305.4 = 14685.75 \text{ DA}$$

مساحة جدران المبنى = مساحة الجدران - مساحة الأبواب - مساحة النوافذ = $127.62 = 0.38 - 12 - 140$ متر مربع

$127.62m^2$ مساحة جدران المبنى المؤهلة بألواح خشبية

$$Prix = 127.62 \times 14685.75 = 1874195.415 \text{ DA}$$

ثمن المتر مربع الواحد لسلك الألواح الخشبية المضافة للسقف

$$\frac{0.05m(\text{السلك المضاف})}{0.016m(\text{السلك اللوح})} = 3.12 \text{ m}$$

$$1m^2 = 3.12 \times 1305.4 = 4072.84 \text{ DA}$$

تكاليف تأهيل السقف بألواح الخشبية

$38 m^2$ مساحة سقف المبنى

$$Prix = 38 \times 4072.84 = 154767.92 \text{ DA}$$

ثمن المتر مربع الواحد لسلك الألواح الخشبية المضافة للأرضية

$$\frac{0.1m(\text{السلك المضاف})}{0.016m(\text{السلك اللوح})} = 6.25 \text{ m}$$

$$1m^2 = 6.25 \times 1305.4 = 8158.75 \text{ DA}$$

تكاليف تأهيل الأرضية بألواح الخشبية

$38m^2$ مساحة أرضية المبنى

$$Prix = 38 \times 8158.75 = 310032.5 \text{ DA}$$

غلاف الأرضية



الصورة (8.IV): الأغلفة الأرضية

ثمن الأغلفة 1050DA للمتر مربع الواحد

تكاليف تغليف الأرضية

$$Prix = 38 \times 1050 = 39900 \text{ DA}$$

ألواح جبسية



الصورة (7.IV): الألواح الجبسية

1250 DA	ثمن الألواح الجبسية
3.000 m	طول
1.200 m	العرض
0.01 m	السمك
ثمن المتر مربع الواحد لألواح الجبسية المضاف للجدران والسقف	

$$3.000 \times 1.200 = 3.6m^2$$

$$Prix = \frac{1250}{3.6} = 347.4 \text{ DA}$$

تكاليف تأهيل الجدران بألواح جبسية

$$Prix = 140 \times 347.4 = 48636 \text{ DA}$$

تكاليف تأهيل السقف بألواح جبسية

$$Prix = 38 \times 347.4 = 13201.2 \text{ DA}$$

مجموع تكاليف تأهيل المبنى

$$Prix = 1874195.415 + 154767.92 + 310032.5 + 39900 + 548636 + 13201.2 \text{ DA}$$

$$= 2940733.035 \text{ DA}$$

IV. 6 تكلفة الفارق في التدفئة شتاء والتبريد صيفا قبل وبعد تأهيل:

تكلفة استهلاك الكهرباء والغاز قبل التأهيل

$$Prix = 100920.778 + 81868.6095 = 182789.3875 \text{ DA}$$

تكلفة استهلاك الكهرباء والغاز بعد التأهيل

$$Prix = 29900.21 + 44644.3413 = 74544.5513 \text{ DA}$$

حساب الفرق في تكلفة استهلاك الكهرباء والغاز قبل وبعد إعادة التأهيل

$$Prix = 182789.3875 - 74577.5513 = 108211.8362 \text{ DA}$$

IV. 7 حساب الفائدة بعد التأهيل في كل شهر:

$$Prix = \frac{108211.8362}{7} = 15458.8337 \text{ DA}$$

المدة الزمنية المستغرقة لتعويض الخسائر

تكاليف تأهيل المبنى هي 2940733.035 DA

$$\frac{2940733.035}{15458.8337} = 190.22 \text{ شهرا}$$

إذا

$$\frac{190}{12} = 15 \text{ (سنوات)}$$

يتم تعويض الخسائر خلال مدة زمنية تقدر بـ 15 سنة

IV. 8 مناقشة:

ندرس في هذا الفصل نتائج استهلاك الكهرباء والغاز في المبنى قبل وبعد تأهيله وتكاليف تأهيل المبنى، بحيث نلاحظ من الشكل 18 الذي يمثل أعمدة بيانية لاستهلاك الكهرباء والغاز ارتفاع استهلاك الكهرباء والغاز قبل تأهيل المبنى وانخفاضهما بعد تأهيل المبنى، ونلاحظ من الشكل 24 الذي يمثل أعمدة بيانية لمصاريف استهلاك الكهرباء والغاز بالدينار الجزائري، ونلاحظ أن استهلاك الكهرباء والغاز قبل تأهيل المبنى مرتفع المصاريف ومصاريف استهلاك الكهرباء تفوق مصاريف استهلاك الغاز، ونلاحظ بعد تأهيل المبنى انخفاض في مصاريف استهلاك الكهرباء والغاز حيث نلاحظ أيضا انخفاض حاد في مصاريف استهلاك الغاز بالنسبة إلى مصاريف استهلاك الكهرباء.

عند تأهيل المبنى اعتمدنا على ألواح خشبية ذات سمك 0.016 متر وألواح جبسية ذات سمك 0.01 متر وغلّاف للأرضية وقد تم تأهيل جدران المبنى من الداخل بإحدى عشر لوح خشبي مشكلا سمك 0.18 متر ووضع فوق الألواح الخشبية ألواح جبسية بسمك 0.01 متر.

وكذلك السقف تم تأهيله من الداخل بثلاث ألواح خشبية تشكل سمك 0.05 متر مثبتة بألواح جبسية ووضع على أرضية المبنى ستة ألواح خشبية مشكلة سمك 0.1 متر ومغلّفة بغلّاف أرضي، بالمقارنة بين جدران المبنى والسقف والأرضية نلاحظ أن جدران المبنى تم تأهيلها بكمية ضعف كمية تأهيل الأرضية بالخشب وهذه الأخيرة ضعف كمية الخشب التي أوهلا بها السقف.

نفسر الكمية الكبيرة من الخشب التي استعملت لتأهيل الجدران بضياح الحرارة من جدران المبنى وهذا يعود لاحتوائه الحجر الجيري بكمية كبيرة، والذي يتميز بناقلية حرارية كبيرة ونفسر أيضا استعمال كمية أقل من الخشب للسقف لاحتوائه على الجبس بكمية كبيرة والذي يتميز بناقلية حرارية قليلة.

قدرت تكاليف تأهيل المبنى بنسبة كبيرة بسبب ارتفاع كمية وثمان المواد المستعملة في تأهيل المبنى، إلا أنها ساهمت في تقليل استهلاك الكهرباء والغاز بشكل كبير مؤدية إلى تخفيض تكاليف الغاز والكهرباء، فعند حساب الفرق بين تكاليف استهلاك الغاز والكهرباء قبل وبعد تأهيل للمبنى، أظهرت النتائج أن الربح المقدر يغطي خسائر تأهيل المبنى بعد 15 سنوات.

الخلاصة العامة :

تناول هذا البحث مشكلة أداء الطاقة في مبنى قديم بالقصر العتيق ورقلة، من خلال دراسة تجريبية بواسطة برنامج المحاكاة CTBAT، الذي أظهرت نتائجه رداءة السلوك الحراري لهذا المبنى المتمثل في ارتفاع الضياع في الحرارة شتاءً والمكاسب الحرارية صيفاً مما أدى إلى استهلاك كبير للطاقة.

لمعالجة هذه المشكلة تم إعادة تأهيل هذا المبنى بإضافة ألواح الخشب التي تساهم في تقليل الضياع والمكاسب الحرارية بعد ذلك تمت محاكاته ببرنامج CTBAT.

انطلاقاً من نتائج البرنامج لاحظنا أنّ الخشب حسن الأداء الحراري للمبنى وذلك بالحد من التسريبات الحرارية من الغلاف الخارجي للجدران، حيث يوفر الراحة الحرارية في المبنى شتاءً وصيفاً مساهماً في التقليل من استهلاك الطاقة ويحافظ على البيئة ويحد من انبعاث الكربون، إلى جانب توفير راحة حرارية جيدة في المبنى.

بعد التأهيل وجب حساب تكلفة العازل الحراري المضاف، تم حساب تكلفة الفارق في التدفئة شتاءً والتبريد صيفاً، تم حساب عدد السنوات لاسترجاع تكلفة العازل الحراري استناداً إلى فارق التكاليفتين الجديدة والقديمة تبين أن عازل الخشب يكلف الكثير في البناء إلا أنه يمثل خيار مثالي في المحافظة على المباني التاريخية لاعتبارات ايكولوجية وطاقوية حرارية.

قائمة المراجع

- [1] معيار استهلاك الطاقة للشقق السكنية في عمان، إعداد م. هبة الناظر مساعد م. شفاء خطاطبة، المجلس الأردني للأبنية الخضراء - تطوير - 2019
- [2] تضمين القوانين الخاصة بالطاقة في لوائح المباني الخضراء دراسة تحليلية، اعداد osman a. r مجلة - الإمارات للبحوث الهندسية 23 (1) 17-36 (2018)
- [3] استراتيجيات العمارة الخضراء لموصول الى مباني صفرية الطاقة، اعداد أ.د/ إيمان محمد عيد عطية مهندسة: ابو فكرى مصطفى البمشى، erj engineering research Journal faculty of engineering menoufia، 2018، university
- [4] دور هندسة القيمة في تحسين كفاءة استهلاك الطاقة بالمباني القائمة، إعداد محمد عبد الرؤوف ابو الفتوح *اسماعيل محمد محيي الدين ، محمد زكريا الدرس، journal of al-azhar university engineering، sector، 2021.
- [5] إعادة تأهيل المباني القائمة لزيادة كفاءة الطاقة وتعزيز الاستدامة، اعداد كريستين عزت دانيال بشاي، المجلة الدولية في: العمارة والهندسة والتكنولوجيا
- [6] المدارس بالمدن العربية مدخلاً للتنمية المستدامة(المدارس صفرية الطاقة نموذجاً)، إعداد أحمد محمد عبد السميع، جامعة الجوف، 2020
- [7] الاداء الحرارى لتكنولوجيا معالجة واجهات المباني بالغطاء النباتى، إعداد م / عطيات حامد مجاهد، مجلة البحوث الهندسية، 2019
- [8] دراسة تقييمية لمراحة الحرارية في المباني السكنية في قطاع غزة، إعداد سمر محمود زعرب، مساعد أحمد سلامة محيسف، الجامعة الإسلامية غزة عماد شئون البحث العلمي و الدراسات العليا كلية الهندسة قسم لهندسة المعمارية، 2014
- [9] المنازل المولدة لفائض الطاقة- لتحقيق المكاسب الاقتصادية والبيئية لقاطنيها، د/ هالة أديب فهمي حنا، 2017، faculty of urban & regional planning, cairo university

[10] الاستدامة في العمارة السكنية على مستوى التصميم الداخلي، اعداد منى عبد السلام الشامس، مجلة كلية

الفنون والإعلام - السنة 6-العدد 11- يناير 2021- مجلة علمية محكمة تصدر عن جامعة مصراته، 2021

[11] الاستدامة في العمارة الصحراوية دراسة وتحليل المعالجات المعمارية المستخدمة لتقليل الكسب الحراري في

المناطق الصحراوية- دراسة حالة مدينة غدامس، د.محمد أبوبكر الخازمي ود. فوزي محمد عقيل، المؤتمر

الهندسي الثاني لنقابة المهن الهندسية بالزاوية، 2019

[12] Strategies to Improve the Energy Performance of

Buildings: A Review of Their Life Cycle Impact ،Nadia mirabella, Martin rock, Marcella

Ruschi Mendes SAADE Carolin SPIRINCKX, Marc BOSMANS, Karen ALLACKER 1 and

Alexander PASSER,* Buildings 2018

[13] Rating the Energy Performance of Buildings, Thomas Olofsson, PhD Alan Meier,

PhD Roberto Lamberts, PhD, The International Journal of Low Energy and Sustainable

Buildings,2004

[14] **Estimation des performances énergétiques du bâtiment dans le contexte maghrébin,**

M. Annabi¹, A. Mokhtari et T.A. Hafrad, Revue des Energies Renouvelables, 2009

[15] **Étude de l'influence de l'inertie thermique sur les performances énergétiques des**

bâtiments, fabio munaretteo, école doctorale nO432 : Sciences des Métiers de

l'Ingénieur,2014

[16] **Régulation thermique des bâtiments C 3.2 et C 3.4, mr. chenak abdelkrim mr.abed**

mohamed mr. derradji Lotfi mr. maoudj yassine, ministère du logement de la république

démocratique populaire d'Algérie, urbanisme et urbanisme

[17] دراسة مناخية وعمرانية واقتصادية واجتماعية لمدينة ورقلة

[18] عمرانية قصر ورقلة العتيق الماضي والراهن، بلال بوجراف (طالب دكتوراه) أ.د خليفة عبد القادر، جامعة

قاصدي مرباح ورقلة (الجزائر)، 2018

[19] exceeding thermal performance goals by choosing wood, Sponsored by Think Wood

| by andrew a. hunt continuing education, Common Ground High School