

جامعة النجاح الوطنية

كلية الدراسات العليا

الارتياح والأداء الحراري في العمارات السكنية: العلاقة ما بين
الشكل المعماري ومكونات الغلاف الخارجي،
حالة دراسية/ الخليل-فلسطين

اعداد

شذى نظام أحمد قواسمه

إشراف

د. معتصم بعباع

د. مهند الحاج حسين

قدمت هذه الأطروحة استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في الهندسة المعمارية
كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.

2017

الارتياح والأداء الحراري في العمارات السكنية: العلاقة ما بين الشكل المعماري ومكونات الغلاف الخارجي، حالة دراسية/ الخليل-فلسطين

إعداد

شذى نظام أحمد قواسمه

نُوقشت هذه الأطروحة بتاريخ 20 /8 /2017 وأجيزت.

أعضاء اللجنة المناقشة

التوقيع

-
-
-
-
-
-
-
-
- د. معصم بعباع / مشرفاً ورئيساً
 - د. مهند الحاج حسين / مشرفاً ثانياً
 - د. سالم ذوابه / ممتحناً خارجياً
 - د. سامح منى / ممتحناً داخلياً

الإهداء

أهدي عملي هذا الى:

أبي، المهندس الأول في حياتي، الانسان الذي طالما وثق بقدراتي وقدر موهبتي، ومنحني كتبه وعلمه منذ الصغر.

جدي، البناء الأشهر في مدينتنا.

أمي التي تكفلت بالاعتناء بي بداية ثم بي وبصغيرتي حتى اتم هذا العمل.

أخي أسامة، واخوتي وأخواتي

والى رفيقتي في انجاز هذا العمل، طفلي يافا.

الشكر والتقدير

بداية لله الحمد جل في علاه ما علا في الأفق صرح أو سرى في الأرض مدرج وما تعاضم من بناءٍ أو تقادم من مدرج.

ثم ان من لا يشكر الناس لا يشكر الله، لذا أتقدم بجزيل الشكر والامتنان والتقدير العميق الى مشرفي د.معتصم بعباع، ود.مهند الحاج حسين، تقديرا لما منحاه لي من وقت وجهد وتوجيه وارشاد وتشجيع لانجاز هذه الاطروحة.

كما أتقدم بالشكر والتقدير الى خالي الدكتور محمد سلهب على تدقيقه اللغوي لهذه الأطروحة، والى اساتذتي الكرام عموما، والى كل من ساهم في تعليمي.

الاقرار

انا الموقع أدناه مقدم الرسالة التي تحمل عنوان :

الارتياح والأداء الحراري في العمارات السكنية: العلاقة ما بين الشكل المعماري ومكونات الغلاف الخارجي، حالة دراسية /الخليل-فلسطين

أقر بأن ما اشتملت عليه هذه الرسالة انما هي نتاج جهدي الخاص، باستثناء ما تمت الاشارة اليه حيثما ورد، وأن هذه الرسالة ككل، أو أي جزء منها لم يقدم من قبل لنيل أية درجة علمية أو بحث علمي أو بحثي لدى أية مؤسسة تعليمية أو بحثية أخرى.

Declaration

The work provided in this thesis, unless otherwise referenced, is the researcher's own work, and has not been submitted elsewhere for any other degree or qualification.

Student's name:

اسم الطالب: شذى نظام أحمد قواسمه

Signature:

التوقيع:

Date:

التاريخ: 2017/8 /20

فهرس المحتويات

| | |
|---|----|
| الاهداء..... | ت |
| الشكر والتقدير..... | ث |
| الاقرار..... | ج |
| فهرس الجداول..... | ذ |
| فهرس الأشكال..... | س |
| 1. الفصل الأول: مقدمة الدراسة ومنهجيتها..... | 2 |
| 1.1 مقدمة..... | 2 |
| 1.2 مشكلة الدراسة..... | 4 |
| 1.3 فرضية البحث..... | 5 |
| 1.4 أهمية الدراسة ومبرراتها..... | 6 |
| 1.5 أهداف الدراسة..... | 7 |
| 1.6 خطة الدراسة ومنهجية البحث..... | 7 |
| 1.7 مصادر المعلومات..... | 8 |
| 1.8 تساؤلات البحث..... | 8 |
| 1.9 هيكلية البحث..... | 9 |
| 1.10 الدراسات السابقة:..... | 11 |
| 1.1 الخاتمة:..... | 14 |
| 2. الفصل الثاني: الارتياح البيئي وفاعلية الطاقة في المباني..... | 16 |
| 2.1 الارتياح الحراري..... | 16 |
| 2.1.1 الارتياح الحراري وعناصر المناخ..... | 18 |
| 2.1.2 العوامل المؤثرة في الأداء الحراري للمبنى..... | 19 |
| 2.1.3 تقييم الارتياح الحراري..... | 24 |
| 2.2 الطاقة والمبنى..... | 27 |
| 2.2.1 استهلاك الطاقة في المبنى..... | 27 |
| 2.2.2 تقييم المباني من منظور استهلاك الطاقة..... | 28 |

| | |
|----------|--|
| 29..... | 2.2.3 المباني الموفرة للطاقة..... |
| 33 | 2.3 الخاتمة..... |
| 36..... | 3. الفصل الثالث: المناخ والتصميم المناخي..... |
| 36..... | 3.1 مقدمة:..... |
| 36 | 3.2 التصميم المناخي..... |
| 37..... | 3.2.1 تعريف التصميم المناخي..... |
| 37..... | 3.2.2 أهمية وأهداف التصميم المناخي..... |
| 38..... | 3.2.3 المشاكل التي تواجه التصميم المناخي..... |
| 38 | 3.3 التصميم المناخي وشكل المبنى..... |
| 39..... | 3.4 فرص التصميم المناخي للمباني في الخليل..... |
| 39..... | 3.4.1 مقدمة..... |
| 39 | 3.4.2 السمات المناخية..... |
| 43 | 3.4.3 مدينة الخليل، الموقع والخصائص الجغرافية..... |
| 44..... | 3.4.4 مدينة الخليل والعمارة المناخية..... |
| 46..... | 3.5 الخاتمة..... |
| 48 | 4. الفصل الرابع : دراسة في شكل المبنى وأدائه البيئي..... |
| 48..... | 4.1 تعريف: الفضاء المعماري..... |
| 49..... | 4.2 تعريف: الشكل الخارجي للمبنى (غلاف المبنى)..... |
| 50..... | 4.3 العوامل التي تؤثر في شكل المبنى..... |
| 51 | 4.4 شكل المبنى والأداء البيئي..... |
| 51..... | 4.4.1 اتجاه المبنى..... |
| 52..... | 4.4.2 فتحات المبنى..... |
| 54..... | 4.4.3 الحواجز الحرارية..... |
| 54..... | 4.5 منهجية العمل (الجزء العملي من الدراسة)..... |
| 59..... | 4.5.1 النموذج الأساسي (النموذج التقليدي)..... |
| 71..... | 4.5.2 النموذج الثاني (النماذج المقترحة)..... |
| 80 | 4.6 الخاتمة..... |

| | |
|-----|---|
| 82 | 5. الفصل الخامس: محاكاة النماذج والنتائج والتوصيات..... |
| 82 | 5.1 مقدمة..... |
| 83 | 5.2 النماذج الستة المقترحة..... |
| 83 | 5.2.1 النموذج المربع □ :..... |
| 114 | 5.2.2 النموذج المستطيل □ :..... |
| 128 | 5.2.3 النموذج X :..... |
| 144 | 5.2.4 النموذج T :..... |
| 158 | 5.2.5 النموذج Y :..... |
| 172 | 5.3 النتائج النهائية:..... |
| 172 | 5.3.1 تأثير وجود العزل الحراري على المبنى:..... |
| 174 | 5.3.2 تأثير الزجاج الداكن على المبنى:..... |
| 177 | 5.3.3 تأثير تدوير المبنى عن اتجاه الشمال بوجود تحديد للشقق او بعدم وجوده..... |
| 181 | 5.3.4 تأثير معامل الشكل على الارتفاع الحراري..... |
| 185 | 5.4 الخاتمة..... |
| 185 | 5.5 الاستنتاج العام:..... |
| 186 | 5.6 التوصيات:..... |
| 187 | المصادر والمراجع..... |
| 190 | ○ المراجع الأجنبية..... |
| B | Abstract..... |

فهرس الجداول

| | |
|---|-----|
| الجدول 1:2 | 26 |
| الجدول 1:4 يظهر الجدول محددات البناء المعزول | 75 |
| الجدول 4 2: يظهر الجدول محددات البناء غير المعزول | 76 |
| الجدول 3:4 يظهر الجدول تفاصيل ومحددات الأشكال الستة المقترحة | 77 |
| الجدول 5 1: جدول النتائج الشكل المربع الحالة الأولى | 85 |
| الجدول 5 2: جدول النتائج الشكل المربع / الحالة الثانية | 88 |
| الجدول 5 3: جدول المقارنة الشكل المربع الحالة الثانية | 88 |
| الجدول 5 4: جدول النتائج الشكل المربع الحالة الثالثة | 91 |
| الجدول 5 5: جدول المقارنة للشكل المربع الحالة الثالثة | 92 |
| الجدول 5 6: جدول النتائج للشكل المربع الحالة الرابعة | 93 |
| الجدول 5 7: جدول النتائج للشكل المربع الحالة الخامسة | 94 |
| الجدول 5 8: جدول النتائج للشكل الدائري O الحالة الأولى | 100 |
| الجدول 5 9: جدول النتائج للشكل O الحالة الثانية | 102 |
| الجدول 105: جدول المقارنة للشكل O الحالة الثانية | 103 |
| الجدول 5 11: جدول النتائج للشكل O الحالة الثالثة | 105 |
| الجدول 5 12: جدول المقارنة للشكل O الحالة الثالثة | 106 |
| الجدول 5 13: جدول النتائج للشكل O الحالة الرابعة | 109 |
| الجدول 5 14: جدول المقارنة للشكل O الحالة الرابعة | 109 |
| الجدول 5 15: جدول النتائج الشكل O الحالة الخامسة | 111 |
| الجدول 5 16: جدول النتائج للشكل المستطيل الحالة الأولى | 116 |
| الجدول 5 17: جدول النتائج للشكل المستطيل الحالة الثانية | 118 |
| الجدول 5 18: جدول المقارنة للشكل المستطيل في الحالتين الأولى والثانية | 119 |
| الجدول 5 19: جدول النتائج للشكل المستطيل الحالة الثالثة | 121 |

- الجدول 5 20: جدول المقارنة للشكل المستطيل الحالة الثالثة.....122
- الجدول 5 21: جدول النتائج للشكل مستطيل الحالة الرابعة.....123
- الجدول 5 22: جدول النتائج للشكل المستطيل الحالة الخامسة.....124
- الجدول 5 23: جدول النتائج الشكل X الحالة الأولى.....130
- الجدول 5 24: جدول النتائج للشكل X الحالة الثانية.....133
- الجدول 5 25: جدول النتائج للشكل X الحالة الثانية.....134
- الجدول 5 26: جدول النتائج للشكل X الحالة الثالثة.....137
- الجدول 5 27: جدول المقارنة الشكل X الحالة الثالثة.....138
- الجدول 5 28: جدول النتائج للشكل X الحالة الرابعة.....139
- الجدول 5 29: جدول النتائج للشكل X الحالة الخامسة.....140
- الجدول 5 30: جدول النتائج للشكل T الحالة الأولى.....146
- الجدول 5 31: جدول النتائج للشكل T الحالة الثانية.....148
- الجدول 5 32: جدول المقارنة للشكل T الحالة الثانية.....148
- الجدول 5 33: جدول النتائج للشكل T الحالة الثالثة.....151
- الجدول 5 34: جدول المقارنة للشكل T الحالة الثالثة.....151
- الجدول 5 35: جدول النتائج الشكل T الحالة الرابعة.....153
- الجدول 5 36: جدول النتائج للشكل T الحالة الخامسة.....154
- الجدول 5 37: جدول النتائج للشكل Y الحالة الأولى.....160
- الجدول 5 38: جدول النتائج للشكل Y الحالة الثانية.....163
- الجدول 5 39: جدول النتائج للشكل Y الحالة الثانية.....163
- الجدول 5 40: جدول النتائج الشكل Y الحالة الثالثة.....165
- الجدول 5 41: جدول المقارنة الشكل Y الحالة الثالثة.....166
- الجدول 5 42: جدول المقارنة الشكل Y الحالة الرابعة بتغيير التوجيه.....167
- الجدول 5 43: جدول النتائج للشكل Y - الحالة الخامسة.....169

الجدول 5 44: جدول يظهر أفضل وضعيات لكل شكل من الأشكال الستة.....181

الجدول 5 45: جدول يظهر أسوأ الوضعيات لكل شكل من الأشكال الستة.....183

فهرس الأشكال

- الشكل 1:1: خطة دراسة تأثير الشكل الهندسي للمسقط الأفقي على بيئته الداخلية (خطوات العمل) 10.....
- الشكل 2:1 يوضح منطقة الراحة..... 18
- الشكل 2:2 العناصر المؤثرة على الارتياح الحراري داخل المبنى..... 18
- الشكل 2:3 مصادر الفقد والاكتساب في المبنى..... 19
- الشكل 2:4 مجال الارتياح الحراري داخل الفراغ وعلاقته بدرجة حرارة سطوح الجدران والهواء .. 20
- الشكل 2:5 يوضح العلاقة بين PPD و PMV..... 26
- الشكل 2:6 مثال لمعامل الارتياح الحراري PMV للمبنى..... 26
- الشكل 2:7 طرق ترشيد استهلاك الطاقة..... 30
- الشكل 2:8 أهم المؤثرات بين داخل وخارج المبنى خلال غلافه الخارجي..... 31
- الشكل 2:9 الانتقال الحراري عبر الغلاف الخارجي للمبنى..... 32
- الشكل 2:10 الانتقال الحراري عبر الغلاف الخارجي للمبنى..... 33
- الشكل 3:1 توضح لتقسيم المناخى لفلسطين، المصدر: (عبد الهادي، 2013)..... 40
- الشكل 3:2 يوضح التقسيمات المناخية في فلسطين..... 41
- الشكل 3:3 خريطة فلسطين..... 42
- الشكل 3:4 خارطة مدينة الخليل..... 43
- الشكل 3:5 طريقة البناء في مدينة الخليل..... 44
- الشكل 3:6 طريقة تثبيت الطوبار الخشبي بالحجر الخارجي باستخدام القطع الخشبية..... 45
- الشكل 4:1 متغيرات المشكلة التصميمية..... 49
- الشكل 4:2 يوضح الشكل النماذج الستة المقترحة..... 58
- الشكل 4:3 يوضح الشكل النماذج الستة المقترحة..... 58
- الشكل 4:4 مسقط تعريفي للمشروع..... 59
- الشكل 4:5 يُظهر الشكل مسقطاً أفقياً للطابق الأرضي للمشروع ويظهر فيه مداخل الشقق السكنية وتقطيعها الداخلي..... 60
- الشكل 4:6 يظهر الشكل واجهات المشروع، المصدر: مكتب بيت الإبداع للاستشارات الهندسية 60

- الشكل 4:7 يظهر الشكل مسقطاً تعريفيًا لمواقع الشقق، وهي شقق بمساحة تتراوح بين 150/140 متراً مربعاً..... 61
- الشكل 4:8 يظهر الشكل مسقطاً أفقياً للطابق المتكرر للمشروع ويظهر فيه مداخل الشقق السكنية وتقطيعها الداخلي..... 62
- الشكل 4:9 يظهر الشكل الواجهة الرئيسية للمشروع..... 63
- الشكل 4:10 يظهر الشكل مسقطاً أفقياً للطابق المتكرر للمشروع ويظهر فيه مداخل الشقق السكنية وتقطيعها الداخلي..... 64
- الشكل 4:11 يظهر الشكل مسقطاً تعريفيًا لمواقع الشقق..... 64
- الشكل 4:12 يظهر الشكل الواجهة الرئيسية للمشروع..... 66
- الشكل 4:13 يظهر الشكل مسقطاً تعريفيًا للمشروع..... 66
- الشكل 4:14 يظهر الشكل واجهة جانبية للمشروع / مسقط أفقي للطابق الأول للمشروع ويظهر فيه مداخل الشقق السكنية وتقطيعها الداخلي..... 67
- الشكل 4:15 يظهر الشكل واجهات المشروع..... 68
- الشكل 4:16 واجهات المشروع..... 69
- الشكل 4:17 صور لأبنية سكنية متعددة الطوابق في مناطق مختلفة من المدينة..... 70
- الشكل 4:18 يمثل المساقط الأفقية للأشكال الستة المختلفة من المباني متساوية المساحة والحجم ومساحة الواجهات الخارجية والارتفاع..... 71
- الشكل 4:19 يظهر مكونات الجدران في حالة البناء المعزول، و غير المعزول..... 73
- الشكل 4:20 يظهر مكونات العقدة في حالة المبنى غير المعزول..... 74
- الشكل 4:21 يظهر مكونات القواطع الداخلية الفاصلة بين الشقق..... 75
- الشكل 4:22 يظهر الشكل النماذج الستة المقترحة..... 78
- الشكل 4:23 يمثل المساقط الأفقية للأشكال الستة المقترحة وبدون تحديد للشقق..... 78
- الشكل 4:24 يمثل المساقط الأفقية للأشكال الستة المختلفة من المباني مع وجود تحديد للشقق وتحديد لفرغ بيت الدرج..... 79
- الشكل 4:25 يمثل المسقط الأفقي للنماذج الستة المقترحة خلال محاكاتها باستخدام برنامج المحاكاة DesignBuilder..... 80
- الشكل 5:1 يمثل نموذج المبنى المربع في برنامج المحاكاة..... 83

- الشكل 5:2 يوضح شكل المسقط الأفقي للنموذج المربع 83
- الشكل 5:3 الارتياح الحراري لنموذج المبنى المربع في برنامج المحاكاة 84
- الشكل 5:4 يمثل نموذج المبنى المربع في برنامج المحاكاة 86
- الشكل 5:5 الارتياح الحراري لنموذج المبنى المربع في برنامج المحاكاة 87
- الشكل 5:6 يمثل نموذج المبنى المربع في برنامج المحاكاة 89
- الشكل 5:7 الارتياح الحراري لنموذج المبنى المربع في برنامج المحاكاة 90
- الشكل 5:8 يمثل نموذج المبنى □ في برنامج المحاكاة مع تدوير الشمال على الاتجاهات الأربعة الأساسية ثم مائلا بزاوية 45 درجة عن الشمال ثم مائلا بزاوية 30 درجة عن الشمال 92
- الشكل 5:9 يوضح تأثير تغيير التوجيه على النموذج المربع 97
- الشكل 5:10 ملخص النتائج للحالات الخمسة للنموذج المربع 97
- الشكل 5:11 يمثل نموذج المبنى O في برنامج المحاكاة 98
- الشكل 5:12 يوضح شكل المسقط الأفقي للنموذج O 98
- الشكل 5:13 يمثل الارتياح الحراري لنموذج المبنى O في برنامج المحاكاة 99
- الشكل 5:14 يمثل نموذج المبنى O في برنامج المحاكاة 100
- الشكل 5:15 يمثل الارتياح الحراري لنموذج المبنى O في برنامج المحاكاة 101
- الشكل 5:16 يمثل نموذج المبنى O في برنامج المحاكاة 103
- الشكل 5:17 يمثل الارتياح الحراري لنموذج المبنى O في برنامج المحاكاة 104
- الشكل 5:18 يمثل نموذج المبنى O في برنامج المحاكاة مع تدوير الشمال على الاتجاهات الأربعة الأساسية ثم مائلا بزاوية 45 درجة عن الشمال ثم مائلا بزاوية 30 درجة عن الشمال 107
- الشكل 5:19 يمثل الارتياح الحراري لنموذج المبنى O في برنامج المحاكاة 108
- الشكل 5:20 يوضح تأثير تغيير التوجيه على النموذج O 112
- الشكل 5:21 ملخص النتائج للحالات الخمسة للنموذج الدائري 113
- الشكل 5:22 يوضح شكل المسقط الأفقي للنموذج المستطيل 114
- الشكل 5:23 يمثل نموذج المبنى المستطيل في برنامج المحاكاة 114
- الشكل 5:24 الارتياح الحراري لنموذج المبنى المستطيل في برنامج المحاكاة 115
- الشكل 5:25 يمثل نموذج المبنى المستطيل في برنامج المحاكاة 116
- الشكل 5:26 الارتياح الحراري لنموذج المبنى المستطيل في برنامج المحاكاة 117

- الشكل 5:27 يمثل نموذج المبنى المستطيل في برنامج المحاكاة..... 119
- الشكل 5:28 الارتياح الحراري لنموذج المبنى المستطيل في برنامج المحاكاة 120
- الشكل 5:29 يمثل نموذج المبنى المستطيل في برنامج المحاكاة مع تدوير الشمال على الاتجاهات الأربعة الأساسية ثم مائلا بزاوية 45 درجة عن الشمال ثم مائلا بزاوية 30 درجة عن الشمال 122
- الشكل 5:30 يوضح تأثير تغيير التوجيه على النموذج المستطيل..... 125
- الشكل 5:31 ملخص النتائج للحالات الخمسة للنموذج المستطيل 127
- الشكل 5:32 يمثل نموذج المبنى X في برنامج المحاكاة..... 128
- الشكل 5:33 يوضح شكل المسقط الأفقي للنموذج X..... 128
- الشكل 5:34 الارتياح الحراري لنموذج المبنى X في برنامج المحاكاة..... 129
- الشكل 5:35 يمثل نموذج المبنى X في برنامج 131
- الشكل 5:36 الارتياح الحراري لنموذج المبنى X في برنامج المحاكاة..... 132
- الشكل 5:37 يمثل نموذج المبنى X في برنامج المحاكاة..... 135
- الشكل 5:38 الارتياح الحراري لنموذج المبنى X في برنامج المحاكاة 136
- الشكل 5:39 يمثل نموذج المبنى X في برنامج المحاكاة مع تدوير الشمال على الاتجاهات الأربعة الأساسية ثم مائلا بزاوية 45 درجة عن الشمال ثم مائلا بزاوية 30 درجة عن الشمال 138
- الشكل 5:40 يوضح تأثير تغيير التوجيه على النموذج X..... 141
- الشكل 5:41 ملخص النتائج للحالات الخمسة للنموذج X 143
- الشكل 5:42 يمثل نموذج المبنى T في برنامج المحاكاة 144
- الشكل 5:43 يوضح شكل المسقط الأفقي للنموذج T 144
- الشكل 5:44 الارتياح الحراري لنموذج المبنى T في برنامج المحاكاة..... 145
- الشكل 5:45 يمثل نموذج المبنى T في برنامج المحاكاة 146
- الشكل 5:46 الارتياح الحراري لنموذج المبنى T في برنامج المحاكاة..... 147
- الشكل 5:47 يمثل نموذج المبنى T في برنامج المحاكاة 149
- الشكل 5:48 الارتياح الحراري لنموذج المبنى T في برنامج المحاكاة 150
- الشكل 5:49 يمثل نموذج المبنى T في برنامج المحاكاة مع تدوير الشمال على الاتجاهات الأربعة الأساسية ثم مائلا بزاوية 45 درجة عن الشمال ثم مائلا بزاوية 30 درجة عن الشمال 152
- الشكل 5:50 ملخص النتائج للحالات الخمسة للنموذج T 157

- الشكل 5:52 يوضح شكل المسقط الأفقي للنموذج Y 158
- الشكل 5:51 يمثل نموذج المبنى Y في برنامج المحاكاة 158
- الشكل 5:53 الارتياح الحراري لنموذج المبنى في برنامج المحاكاة - للشكل Y 159
- الشكل 5:54 يمثل نموذج المبنى Y في برنامج المحاكاة 161
- الشكل 5:55 الارتياح الحراري لنموذج المبنى في برنامج المحاكاة - للشكل Y 162
- الشكل 5:56 يمثل نموذج المبنى Y في برنامج المحاكاة 164
- الشكل 5:57 الارتياح الحراري لنموذج المبنى في برنامج المحاكاة - للشكل Y 165
- الشكل 5:58 يمثل نموذج المبنى Y في برنامج المحاكاة مع تدوير الشمال على الاتجاهات الأربعة الأساسية ثم مائلا بزاوية 45 درجة عن الشمال ثم مائلا بزاوية 30 درجة عن الشمال 167
- الشكل 5:59 يوضح تأثير تغيير التوجيه على النموذج Y 170
- الشكل 5:60 ملخص النتائج للحالات الخمسة للنموذج Y 171
- الشكل 5:61 يوضح العلاقة بين وجود عزل للمبنى وعدد ساعات عدم الارتياح الحراري خلال العام 172
- الشكل 5:62 يوضح العلاقة بين وجود عزل للمبنى والطاقة 173
- الشكل 5:63 يوضح العلاقة بين وجود عزل للمبنى وقدرة التدفئة 173
- الشكل 5:64 يوضح العلاقة بين وجود عزل للمبنى وقدرة التبريد 174
- الشكل 5:65 يوضح العلاقة بين وجود زجاج داكن وعدد ساعات عدم الارتياح الحراري خلال العام 175
- الشكل 5:66 يوضح العلاقة بين وجود زجاج داكن للمبنى والطاقة 175
- الشكل 5:67 يوضح العلاقة بين وجود زجاج داكن للمبنى وقدرة التدفئة 176
- الشكل 5:68 يوضح العلاقة بين وجود زجاج داكن للمبنى وقدرة التبريد 176
- الشكل 5:69 تأثير التوجيه على الارتياح الحراري للنموذج Y 177
- الشكل 5:70 تأثير التوجيه على الارتياح الحراري للنموذج O 178
- الشكل 5:71 تأثير التوجيه على الارتياح الحراري للنموذج المربع 178
- الشكل 5:72 تأثير التوجيه على الارتياح الحراري للنموذج المستطيل 179
- الشكل 5:73 تأثير التوجيه على الارتياح الحراري للنموذج X 179
- الشكل 5:74 تأثير التوجيه على الارتياح الحراري للنموذج T 180

الشكل 5:75 يوضح أفضل وضعيات لكل شكل من الأشكال الستة..... 182
الشكل 5:76 يوضح أسوأ وضعيات لكل شكل من الأشكال الستة مع اعتماد وجود عزل لغلاف
المبنى 184

الارتياح والأداء الحراري في العمارات السكنية: العلاقة ما بين الشكل المعماري ومكونات الغلاف الخارجي، حالة دراسية /الخليل-فلسطين

اعداد

شذى نظام أحمد قواسمه

إشراف

د. معتصم بعباع

د. مهند الحاج حسين

الملخص

يعتبر المسكن واحدا من أهم القطاعات العمرانية التي تهتم المستخدمين باعتباره الفراغ الذي يقضي فيه الناس معظم أوقاتهم، لذا نجد اليوم ان الحركة العمرانية تشهد تطوراً ملحوظاً في كافة الجوانب سواء على نطاق أساليب الانشاء والمواد المستخدمة أو حتى الشكل الهندسي لتلك المباني.

ومن هنا كانت فكرة البحث التي تعنى بقطاع المساكن (العمائر السكنية) في منطقة المناخ شبه المعتدل كما هو الحال في فلسطين. حيث أن الهدف من هذه الدراسة هو البحث عن أثر كل من شكل المساقط الهندسية للعمائر السكنية وأساليب انشائها (المواد، والعزل، والتوجيه، ومساحة زجاج، الخ) على أدائها الحراري وبالتالي راحة مستخدميها.

اعتمد البحث على المنهج التحليلي وذلك بداية من خلال تحديد السمات المشتركة المتبعة في تصميم العمائر السكنية في مدينة الخليل كمساحة المسقط الأفقي وعدد الطوابق وعدد الشقق في الطابق الواحد ونسبة الفتحات الى الواجهات الخارجية ونوع الزجاج المستخدم. ومن ثم بناء ستة نماذج افتراضية ذات اشكال هندسية مختلفة (مربع، دائرة، مستطيل، 'T', 'X', 'Y') لكنها جميعا تحقق النمط السائد من العمائر السكنية في مدينة الخليل. ثم لاحقا تم اعداد دراسة تحليلية للنماذج الستة على عدة مراحل من خلال اجراء عدد من التعديلات والتغييرات عليها على مستوى الغلاف الخارجي والتوجيه ونسبة ونوع الزجاج بالاستعانة ببرنامج المحاكاة DesignBuilder ver.4.7& EnergyPlus Ver. 8.3 للوصول الى مؤشرات وتوصيات عامة ومفصلة بحسب كل نموذج

وتحديد أداءه الحراري بناءً على كل تعديل لتساعد المهندس المعماري في التعرف على أثر هذه المتغيرات في تحسين البيئة الداخلية للمساكن التي يتم تصميمها.

أظهرت النتائج وجود تأثير واضح لعناصر غلاف المبنى على الارتياح الحراري في كافة النماذج الستة، حيث انخفض عدد ساعات عدم الارتياح الحراري بنسبة تتراوح ما بين 27 الى 30% بعد اجراء التحسينات المختلفة على الغلاف.

أما الفروقات الناتجة عن شكل مسقط المبنى فقد شكل نسبة تتراوح ما بين 2-5% حسب توجيه المبنى، حيث كان للشكل الدائري الأداء الأفضل، يليه الشكل المربع، بينما نال كل من شكل (T) عند توجيهه 180° مائلاً عن اتجاه الشمال و شكل (X) عند توجيهه 45° مائلاً عن اتجاه الشمال الكفاءة الأدنى بين الأشكال.

الفصل الأول
مقدمة الدراسة ومنهجيتها

1. الفصل الأول: مقدمة الدراسة ومنهجيتها

1.1 مقدمة

منذ الأزل، احتاج الانسان للمأوى ليوفر له فراغا خاصا بعيدا عن أعين الغرباء وليحميه من الحيوانات الضارية، وليقيه حر الصيف وبرد الشتاء، فالمناخ كان ولا يزال تحدياً بالنسبة للإنسان ونشاطاته اليومية، فالتكيف معه يعد واحداً من أهم العناصر التي تؤثر في التصميم.

لذلك فقد عمد الانسان منذ وجوده على الأرض الى تهيئة مأواه ليساعده في التغلب على تقلبات المناخ المختلفة والقاسية في محاولة لخلق بيئة صالحة للعيش، فظهرت البيوت بمختلف أشكالها وأساليب بنائها، فالبيت هو أكثر الأماكن أهمية في حياة الناس اليومية، فيفترض أن يكون أكثر الأماكن راحة بالنسبة لكل انسان.

ومن الملاحظ انه غالبا ما كان يتم بناء البيوت بما يتواءم مع البيئة المحيطة بها، فنجد ان البيوت التقليدية في كل منطقة قد اوجدت حلولاً واقعية متوائمة مع المكان ومناخه وطبيعته.

وبمرور الزمن وتباين الحضارات ومع التقدم العلمي والتقني استطاع الانسان أن يفهم الظواهر الطبيعية والبيئية وصفاتها الجغرافية والمناخية، ومن ثم استطاع تطوير مسكنه التقليدي بما يوفر له المناخ الملائم، ويحقق له الراحة الحرارية بالاعتماد على الموارد الطبيعية.

وبتطوير الحياة ومتطلباتها امتد اهتمام الانسان بالمسكن ليشمل المباني بشتى فعالياتها، كالمصانع والمستشفيات والمباني التعليمية، الخ، لكن المشكلة الأساسية ظهرت بعد عولمة المباني، باستخدام أسلوب موحد للبناء حول العالم، مواد موحد، وطريقة بناء موحدة، مما يعني عدم تواءم هذه المباني مع البيئات المختلفة، فقد أهملت المباني الحديثة جوانب المناخ في تحقيق الراحة الحرارية، وبدلاً من ذلك فقد تم الاعتماد على المعدات، مثل تكييف الهواء باستخدام أنظمة التهوية الميكانيكية، والتي تستهلك كميات غير قليلة من الطاقة. فالمباني تعدّ مستهلكاً رئيسياً للطاقة، وخاصة لأغراض التدفئة والتبريد، بالمقابل يواجه العالم مشكلة محدودية الطاقة، والذي يظهر عبر نزوب مصادر الطاقة التقليدية، وكذلك ظاهرة الاحتباس الحراري والتغيرات المناخية الناتجة عن ذلك.

انطلاقاً من أهمية دراسة بيئة المبنى الداخلية، والمسؤولية التي تقع على عاتق المهندس المعماري المصمم كونه المسؤول الأول عن فرض الشكل العام للمسقط الأفقي للأبنية، أرادت الباحثة اجراء دراسة حول الأشكال الهندسية المختلفة للمساكن الأفقية للأبنية السكنية بداية لتحديد ما اذا كان هناك علاقة بين الشكل الهندسي للمسقط الأفقي وبيئة المباني الداخلية وصولاً الى تحديد أي الأشكال الأنسب لبلادنا (فلسطين)، أو أكثر الأشكال تناسبا وبيئة مدينة خليل الرحمن والوضع الأنسب لكل شكل من حيث التوجيه وغلاف المبنى ونوع الزجاج ولونه. لذلك، ومن أجل الوصول الى الحلول الإيجابية في التصميم المعماري بما يلائم المناخ، كان لا بد من دراسة العناصر المناخية التي تتفاعل مع الانسان وتؤثر على احساسه بالحرارة، وتتفاعل مع المبنى وتؤثر على أدائه الحراري.

يرى كثير من الباحثين أن موقع المبنى واتجاهه يؤثران بشكل كبير في حياة المستخدمين له وصحتهم، كما يلقي البعض منهم المسؤولية على عاتق المماريين إذ يعتقدون أنه على المعماري أن يساعد الناس ليس فقط في ابتكار بيئة متكاملة من جميع النواحي الوظيفية والإنشائية والتقنية فحسب، بل أيضاً في جعلها بيئة مناسبة لاحتياجات المستخدمين ومتوافقة مع ظروف الموقع ومنسجمة مع البيئة المحيطة ومحقة لمتطلبات احتياجات المسكن المثالي.

في الفترة الأخيرة، ونظراً للتطور الحاصل في مختلف المجالات، كان لا بد للقطاع السكني ان يواكب التطورات الأخرى. فسابقاً، اعتاد المستهلكون النظر الى مساحة الشقة، حلها الوظيفي واحتوائها للفراغات المطلوبة، وما يحيط بها كموقع عام، وقربها من الخدمات، لكن هل هذه الأمور وحدها تكفي للحصول على مسكن مناسب؟

هنا برزت أهمية راحة المستخدم، فكان لا بد من التنبيه الى ان أسلوب ونمط تصميم المبنى له أهمية كبيرة أيضاً عند اختيار المسكن، فيمكن لتصميم مدروس أن يوفر بيئة داخلية مريحة، وموفرة للطاقة، فمثلاً التهوية الطبيعية الجيدة تقلل من الوقت الذي نحتاجه لاستخدام مكيف الهواء، فضلاً عن الغاء استخدامه في بعض فترات العام.

كذلك فان دراسة جيدة للتوزيع الداخلي، تعني خلق بيئة داخلية أفضل، بحيث نعطي كل جزء منه طابعا خاصا، مع ربط كل هذ الأجزاء بعلاقات مدروسة، هذا يقدم أفضل الحلول للوصول الى بيئة داخلية مثالية. (Li Xiaodong 2006)

وفقا لذلك، فالتصميم المعماري يلعب دورا أساسيا في تحقيق الراحة الحرارية. والمناخ هو أحد أهم معايير التصميم من أجل الحصول على تصميم لمبنى ذي كفاءة عالية في استخدام الطاقة .

ساد في مدينة الخليل، أسلوب البناء بأشكال هندسية بسيطة، كالمستطيل، والمربع، بالإضافة الى تحكم شكل الأرض بشكل المبنى في كثير من الحالات، وهذه الأشكال تعني أن المبنى سيمتلك 4 واجهات غالبا، مما يعني قلة نصيب الشقة الواحدة من النوافذ، فضلاً عن حصول الشقة الواحدة على توجيه معين، فيكون نصيب كل شقة باتجاهين على الأكثر، وتضطر الى فقد باقي الاتجاهات، مما يعني زيادة الحاجة الى الانارة والتهوية والتدفئة الصناعية، وبالتالي المزيد من استهلاك الطاقة وزيادة ساعات عدم الارتياح الحراري.

هنا كان لا بد من إيجاد حلول أفضل، في مراحل التصميم الأولى، ومن أول خط يرسم للمسقط الأفقي، ان عدد الأشكال غير محدود وهناك الأشكال الملتوية أيضا، ولكن للتبسيط تم التركيز على الأشكال الهندسية الست وهي X، T، Y، والمربع والمستطيل والدائرة حيث أنها الأكثر ألفة في بلادنا وتم تحديد مدى تأثير استخدامها على بيئة المبنى الداخلية. وكان توجه الباحثة الى هذه الأشكال معتمدا على دراسات سابقة أظهرت تميزاً في نتائج هذه الاشكال سواء سلبا أم إيجابا عن غيرها في مناطق أخرى حول العالم، فارادت اختبار تأثير ذلك في فلسطين، الضفة الغربية ومدينة الخليل تحديدا.

1.2 مشكلة الدراسة

- استخدم المعماريون في فلسطين أنماطاً مختلفة من الأبنية ولكن اما كانت هذه الأنماط تعتمد على التشكيل الفني، او شكل الأرض، الا ان الشكل لم يكن له اعتبارات بيئية واضحة في التصميم انما كانت مجرد محددات ثانوية .

- افتقار معظم المباني في فلسطين للاعتبارات المناخية أثناء تصميمها، خاصة فيما يتعلق بالشكل الهندسي لذلك نجد ان معظم المباني تعاني من خلل في بيئتها الداخلية
- المجمعات السكنية تأخذ أنماطاً مختلفة وغالبا ما يحدد موقع الشارع توجيه المبنى بمعزل تماما عن دراسة المناخ مما يؤثر على بيئة المبنى الداخلية.
- باتت الأبنية السكنية توجهاً مناسباً لكثير من المستثمرين الباحثين عن الأهداف الربحية، فأهمل المستثمرون موضوع التوجيه والعزل أو حتى المخططات الهندسية المدروسة جيدا .

1.3 فرضية البحث

يفترض البحث وجود علاقة هامة بين شكل المسقط الأفقي للمبنى وتوجيهه وتنظيم المبنى من الداخل كتحقق سكنية ومكونات غلافه وجودة البيئة الداخلية للمبنى والارتياح البيئي في فراغاته الداخلية، مما يعني بشكل او بآخر تأثير ذلك على كمية الطاقة المستهلكة فيه لتوفير البيئة الداخلية الملائمة.

ويفترض أيضا، ان الاختيار السليم للشكل الهندسي للمبنى يكون له تأثير كبير على الأداء الحراري للبناء واستهلاك الطاقة في مدينة الخليل، بالإضافة الى افتراض أن مكونات غلاف المبنى تؤثر على الارتياح الحراري فيه.

سيحاول البحث تقييم هذه الفرضيات من خلال استخدام أشكال مختلفة من المباني وتقييمها كميًا باستخدام برنامج المحاكاة DesignBuilder.

ونظرا لعدم توفر ملف كامل للطقس في مدينة الخليل على برنامج DesignBuilder ver.4.7 فسيتم اختيار مدينة القدس - مطار قلنديا كأقرب مدينة موجودة على البرنامج بالنسبة لمدينة الخليل.

سيتناول البحث المباني السكنية في مدينة الخليل، والتي تقع تحت تأثير مناخ البحر الأبيض المتوسط. وسيتم تحليل تكوينات مختلفة الشكل كالمربع، المستطيل، الدائرة، الشكل T، الشكل Y،

والشكل X ، بالإضافة الى دراسة توجيه المبنى، و تحديد مكونات غلافه الخارجي، مع تحديد نسبة الفتحات الى مساحة واجهات المبنى، واعتماد المحاكاة للأبنية مع الغاء وجود المجاورين وتحديد قطعة الأرض بكونها مسطحة بدون كنتور، وتحديد المساحة الطابقية وارتفاع الطابق وعدد الطوابق والحجم ومساحة الواجهات لكل شكل.

1.4 أهمية الدراسة ومبرراتها

ترجع أهمية هذه الدراسة ومبرراتها إلى النقاط التالية:

1. قدمت العديد من الأبحاث حول المباني البيئية والمباني المستدامة، ولكن افتقرت معظمها الى تحليل واضح لأثر شكل المبنى.
2. افتقار منطقة الخليل لهذا النوع من المباني، وبالتالي فإن البحث سيسلط الضوء على تصميم المباني السكنية الحديثة في منطقة الخليل ومدى تأثير شكل المسقط على البيئة الداخلية، في محاولة لإيجاد حلول تصميمية لتحسين البيئة السكنية ولتوفير شروط الراحة.
3. سيساعد البحث على فهم أفضل لعلاقة شكل المبنى وتوجيهه مع بيئته الداخلية.
4. سوف يعتمد البحث على استخدام تقنيات حديثة كبرامج المحاكاة من أجل الوصول الى تصميم مباني ذات أداء جيد للطاقة.
5. يساعد البحث في الحصول على فهم أفضل للعلاقة التفاعلية بين غلاف المبنى وبيئته الداخلية.
6. اتساع نطاق المستفيدين من الدراسة، فهي ستقدم تفاصيل هامة للباحثين وللأشخاص الراغبين بشراء مسكن، لتقدير الأمور التي يتوجب التركيز عليها، فضلا عن أهمية مساعدة المصممين لتقديم أفضل التصاميم ليست المريحة فحسب، بل والموفرة للطاقة.
7. كون البحث يساهم في حل مشكلة تعدد من المتطلبات المادية الأساسية الواجب توفرها في المساكن (البيئة الداخلية الجيدة).

8. إعطاء توصيات محددة للمصممين المعماريين عن أثر الشكل الهندسي في البيئة الداخلية

1.5 أهداف الدراسة

تسعى الدراسة لتحقيق هدف رئيسي و عدة اهداف أخرى فرعيه هي :

اظهار دور الشكل الهندسي للمبنى في جودة بيئته الداخلية

- دراسة تأثير مكونات غلاف المبنى على أثر الشكل الهندسي في تحديد جودة بيئته الداخلية.
- تشكيل مرجع بحثي للجهات المعنية في تصميم الأبنية السكنية البيئية في مدينة الخليل.
- استغلال التكنولوجيا لإدخال البعد البيئي في القرارات التصميمية من خلال استخدام المحاكاة المحوسبة في نموذجة المباني السكنية في المراحل التصميمية.

1.6 خطة الدراسة ومنهجية البحث

ترتكز خطة الدراسة على المحاور الثلاثة التالية:

1. المحور الأول: الإطار العام والنظري

ويشمل دراسة نظرية للمفاهيم والأسس والنظريات والنماذج ذات العلاقة بموضوع الدراسة التصميم المعماري البيئي والراحة الحرارية.

2. المحور الثاني: الإطار المعلوماتي

ويشمل دراسة وصفية لعينة من الأبنية السكنية المنفذة في منطقة الخليل، وأخذها كحالات دراسية.

3. المحور الثالث: الإطار التحليلي والاستنتاجي

دراسة نتائج المحاكاة وتحليلها واستخلاص نتائجها، بعد دراسة ونموذجة الأبنية السكنية ذات الأشكال المختلفة على البرامج الخاصة بالتصميم البيئي ومقارنة النتائج بينها وتحليلها، وعمل الحسابات اللازمة.

1.7 مصادر المعلومات

سيتم الاعتماد على عدد من المراجع العربية والأجنبية بالإضافة للمراجع الالكترونية نظرا لكون الدراسة تتناول مجالاً بحثياً جديداً، وبشكل عام تشمل مصادر المعلومات ما يلي:

1. المصادر المكتبية: وتشمل المصادر و المراجع، الدراسات، الأبحاث، الأوراق العلمية، والرسائل الجامعية في موضوع الدراسة.
2. المصادر الرسمية وشبه الرسمية: وتشمل المعلومات والمخططات والإحصائيات التي سيتم جمعها من الجهات الرسمية وشبه الرسمية ذات العلاقة بموضوع الدراسة.
3. المصادر الالكترونية: وتشمل المواقع الالكترونية التي تهتم في هذا الموضوع مثل الجامعات والمنظمات والمؤسسات والهيئات الدولية والإقليمية المتخصصة بموضوع الدراسة.
4. المصادر البحثية: وتشمل المعلومات والبيانات والنتائج التي ستقوم الباحثة بجمعها وإعدادها من خلال نتائج المحاكاة المحوسبة.

1.8 تساؤلات البحث

كان ذلك للإجابة على عدة أسئلة رئيسية، هي:

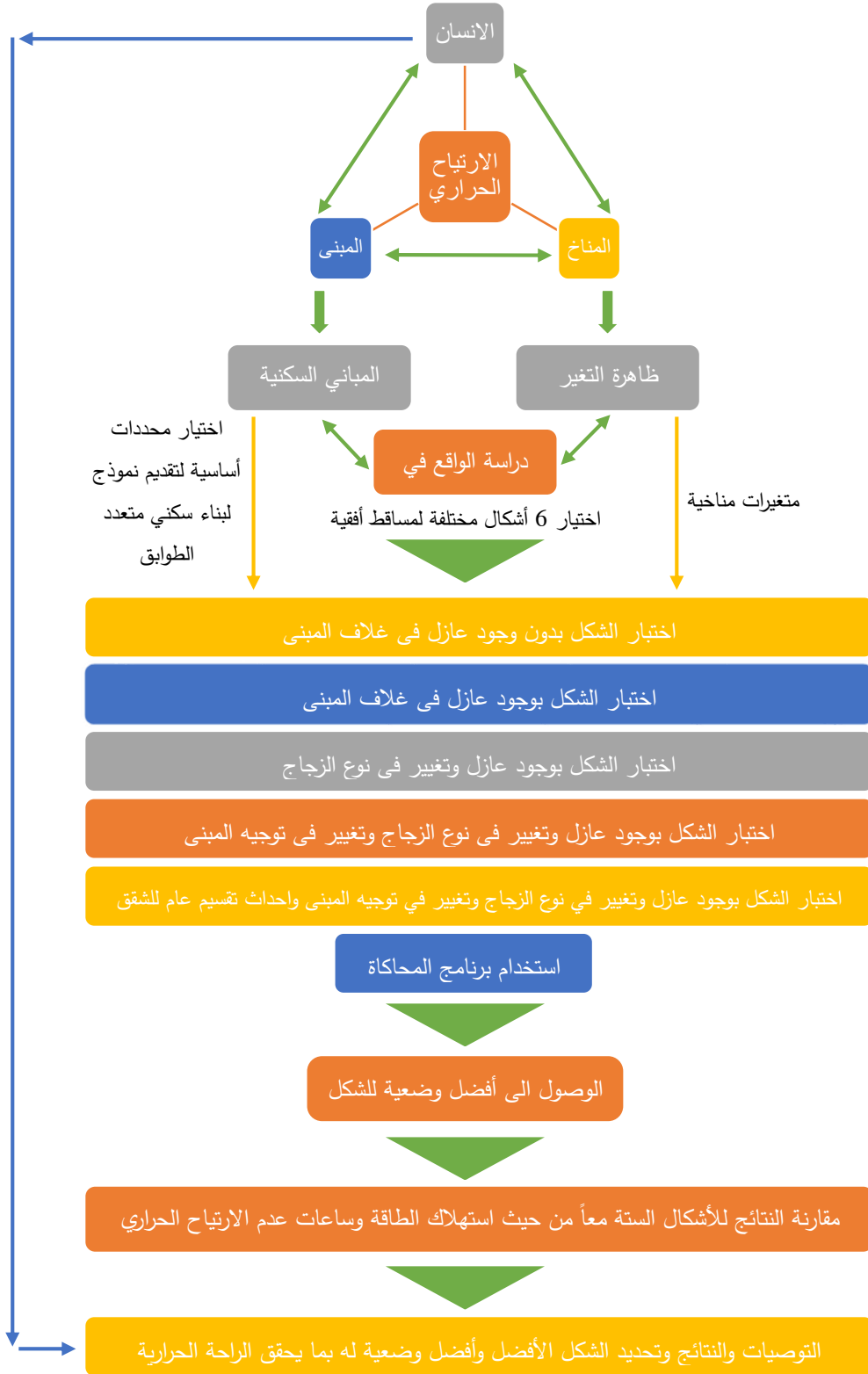
- هل لشكل المبنى تأثير على بيئته الداخلية؟
- أي الأشكال أكثر فاعلية لبيئة مدينة الخليل؟
- هل لتغيير التوجيه أثر على البيئة الداخلية للمبنى؟
- هل تتأثر جميع الأشكال بنفس القيمة، في حال تم تغيير التوجيه؟
- هل لمكونات غلاف المبنى تأثير واضح على بيئته الداخلية؟
- ما مدى تأثير تغيير نوع الزجاج على بيئة المبنى؟

هذه الأسئلة وغيرها تتطلب من الباحثة دراسة المعايير التصميمية للأبنية السكنية في مدينة الخليل، وإيجاد حلول تصميمية لتأمين بيئة داخلية جيدة للسكان.

1.9 هيكلية البحث

سيقدم البحث في خمسة فصول، كما يلي:

- الفصل الأول: مقدمة الدراسة ومنهجيتها
- الفصل الثاني: الارتياح البيئي وفاعلية الطاقة في المباني
- الفصل الثالث: المناخ والتصميم المناخي
- الفصل الرابع: دراسة في شكل المبنى وأدائه البيئي
- الفصل الخامس: محاكاة النماذج والنتائج والتوصيات



الشكل 1:1: خطة دراسة تأثير الشكل الهندسي للمسقط الأفقي على بيئته الداخلية (خطوات العمل)

1.10 الدراسات السابقة:

هناك كثير من المؤسسات المعنية بالعمارة البيئية، منها مؤسسات تابعة للأمم المتحدة، ومنظمات تعنى بالقضايا البيئية مثل USAID ومؤسسة CHF سابقا او ما تسمى مجتمعات عالمية . global communities

وزارة الحكم المحلي في فلسطين اصدرت المراجع التالية:

• كتاب (الدليل الارشادي لتصميم المباني الموفرة للطاقة 2004) Guidelines for energy efficient building design

• الكود الفلسطيني، كودة المباني الموفرة للطاقة، وزارة الحكم المحلي، 2004. ويبحث هذا الكتاب في تشريعات البناء الحديثة، التي تعمل على الحد من هدر الطاقة، وتطوير أنظمة البناء الفلسطينية من خلال التقليل من انبعاث الغازات العادمة، وتأمين الارتياح الحراري، والمبادئ الأساسية في التصميم الحراري للمباني، ودراسة المواد العازلة وخصائصها.

كما أصدر المجلس الفلسطيني الأعلى للبناء الأخضر PHGBC في فلسطين وبالتعاون مع نقابة المهندسين:

• الدليل الارشادي للأبنية الخضراء الذي أصدره المجلس الفلسطيني للبناء الأخضر، الطبعة الأولى 2013، ويبحث هذا الكتاب في المعايير التقنية والفنية اللازمة للوصول الى متطلبات الاستدامة في فلسطين.

أما بالنسبة للدراسات السابقة فقد تبين من خلال البحث في المراجع المتوفرة أن هناك ندرة في الدراسات التي تناولت موضوع شكل المبنى وأثره على الارتياح البيئي بشكل مباشر في فلسطين، لكن بشكل عام نشير الى :

• دراسة زعرب(2014) والتي قامت بعمل دراسة تقييمية للراحة الحرارية في المباني السكنية في قطاع غزة في عام 2014م. وأخذت حالة دراسية (المباني السكنية في خانينونس)، حيث توصلت الدراسة الى أن المباني السكنية والتي تشكل 60% من البيئة العمرانية في قطاع غزة

في أغلبها تعدّ تجمعات عشوائية تفتقر للتخطيط المدروس ولا تخضع لقوانين التنظيم وخاصة تطبيق الارتدادات مما أثر سلباً على التهوية والاضاءة الطبيعية للمساكن وجعلها أشبه بالسجون.

- وأجرت (يامين 2016)دراسة بعنوان تعديل تصميم المباني السكنية القائمة في فلسطين لتتكيف مع بيئتها في ظل ظاهرة التغير المناخي، وتوصلت الدراسة الى انه من المهم توجيه المساحات الزجاجية الأكبر ناحية الجنوب وتصغير الفتحات الزجاجية في جهتي الشرق والغرب الى الحد الأدنى الممكن. وهذا كان واضحاً في منطقتي نابلس وقلقيلية، حيث كان هنالك انخفاض بنسبة تقترب من 20% في استهلاك الطاقة سنوياً عند توجيه المبنى بشكل سليم.

- وقد أجرت (عبد الهادي 2013) دراسة بعنوان إمكانية تطوير مباني سكنية صديقة للبيئة في المدن الفلسطينية – حالة دراسية من مدينتي جنين ورام الله، حيث ناقشت الدراسة إمكانية تطوير مباني سكنية صديقة للبيئة في مدينتي جنين ورام الله فقامت بمقارنة بين البناء القديم والحديث وتناولت موضوع المباني التقليدية، ووضعت الدراسة عدداً من التوصيات، للوصول الى أنظمة بناء مستدامة لتحسين أداء المبنى، من حيث مواد البناء الحديثة وتقنياته، باستخدام مواد العزل واستغلال الطاقة بأنواعها والاهتمام بإعادة التدوير، وتقليل الانبعاثات الغازية، وتحسين قطاع البناء بمراحله المختلفة بدءاً من التصميم والتنفيذ، ووصولاً الى مراحل التشغيل.

- وقد أجرى (سلامة، 2012) دراسة بعنوان أنظمة انشاء مستدامة لجدران المباني الخارجية في الضفة الغربية من فلسطين، جامعة النجاح الوطنية، 2012. وقد بحثت هذه الدراسة في كيفية الحصول على أنظمة جدران خارجية مستدامة للمباني وتحليل المواد والمعلومات التي تتعلق باستدامة الانشاء.

وعن دراسات سابقة تناولت موضوع شكل المبنى، خارج فلسطين، كان هناك عدة أوراق علمية نذكر منها:

• IMPACT OF SHAPE OF BUILDINGS ON ENERGY CONSUMPTION

تناولت الدراسة عدة عوامل أساسية، هي: عامل الشكل، والتوجيه، ونسبة الزجاج.

تم فيها احداث تغييرات في نسبة الزجاج من 0-100%، تحدثت عن تأثير الشكل وتوجيهه ونسبة الزجاج وكانت متخصصة بالمباني الإدارية.

• Research Article EFFECT OF GEOMETRIC PLAN CONFIGURATION OF TALL BUILDING ON WIND FORCE COEFFICIENT USING CFD

تناولت الدراسة تأثير الرياح على هيكل طويل القامة بمساقط أفقية هندسية مختلفة الاشكال بمساحات متساوية لجميع المساقط، جميع النماذج كانت شاهقة ذات مساقط مختلفة وقد تم نمذجتها ومحاكاتها وتم دراستها ومقارنتها.

وكانت النتيجة فيها أن شكل المسقط الأفقي الدائري هو أفضل بكثير بالمقارنة مع الاشكال الأخرى للمباني فيما يتعلق بمعامل ضغط الرياح.

• تأثير شكل المسقط الأفقي للمبنى وتقطيعه الداخلي على التهوية في الصين/ مدينة (قوانغتشو).

ذكرت هذه الحالة الدراسية تأثير الرياح على أربعة شقق سكنية تم محاكاتها حيث تمت دراسة الشقق في الاتجاهات المختلفة وتحليلها.

كانت النتيجة ان الشقة المريحة نسبيا والموفرة للطاقة في الحالات الأربعة هي شقة واحدة والتي تقع في الاتجاه الشرقي، ليس فقط لان الرياح تأتي من الاتجاه الجنوبي الشرقي ولكن أيضا لأن التقطيع الداخلي كان جيدا.

ظهر أن اتصال الغرف يوفر ممراً للرياح، وينبغي أن يتم تغيير نمط التقطيع الداخلي للشقق الثلاث الأخرى للسماح للرياح بأن تتحرك بشكل ملائم.

واستكمالاً لما قاموا به قامت الباحثة باستهداف العمائر السكنية لانتشارها الواسع لدراساتها وتحليل تأثير المناخ عليها.

1.11 الخاتمة:

قدم هذا الفصل مقدمة عن موضوع البحث، عرض من خلالها مشكلة عدم الراحة الحرارية في البيئة المبنية التي تظهر نتيجة للتصميم المعماري الذي أهمل العوامل المناخية. أهمية هذه المشكلة تزيد بالتزامن مع أزمة الطاقة التي ترتبط مع زيادة الحاجة للتدفئة والتبريد للوصول الى الراحة الحرارية. وركز هذا الفصل على علاقة شكل البناء وتوجيهه وغلظه بمشكلة البحث، لأنه يعتبر شكل المبنى القرار الأول في عملية التصميم لأي مشروع، فهو المغلف الذي يربط بين البيئة الداخلية والخارجية. فافتراض أن مكونات غلاف المبنى وشكل مسقطه وتوجيهه له تأثير كبير على الأداء الحراري للمبنى وبالتالي استهلاك الطاقة. هذا وسيتم في الفصول اللاحقة تنفيذ عمليات المحاكاة باستخدام برامج المحاكاة لتقييم هذا الافتراض.

الفصل الثاني

الارتياح البيئي وفاعلية الطاقة في المباني

2. الفصل الثاني: الارتياح البيئي وفاعلية الطاقة في المباني

سنحدث في هذا الفصل عن سلوك المسكن فيما يتعلق بالحرارة، ومفهوم الارتياح الحراري وماهيته والعوامل التي تؤثر فيه. ثم سيتم الحديث عن الطاقة وعلاقتها بالبناء من حيث أوجه استخداماتها ومشاكل نقصها .

2.1 الارتياح الحراري

يعرف الارتياح الحراري على انه حالة العقل من حيث القبول والرضا عن بيئة الفضاء الداخلي، وهو ما يشكل شعور الانسان بالراحة في الجو المحيط به، فلا يكون في وقتها بحاجة الى تعديل الحرارة من حيث الزيادة او النقصان، وبعبارة أخرى يمثل الارتياح الحراري حالة الاتزان الحراري داخل البيئة التي يعيش فيها الانسان، كما عرفته جمعية التبريد والتدفئة والتهوية الامريكية والتي تعد معيارا تقريبا للراحة الحرارية فيه 50% رطوبة نسبية و 0.2 م/ث سرعة ودرجة حرارة الهواء 24 درجة مئوية حسب الظروف العادية ضمن حركة بسيطة للسكان من الجلوس والمشي والاستلقاء وبوجود أجهزة منزلية عادية مثل التلفاز والثلاجة والغسالة والأجهزة الخلوية وكل ما يولد الحرارة داخل المنزل في الظروف التقليدية. (السديس 2012)

مفهوم الراحة الحرارية :

هي حالة عقلية يشعر معها الانسان بالرضى عن ظروف البيئة المحيطة به. (العيسوي 2003) . هذا الرضى الذي لا يحدث إلا في حالة الاتزان الحراري بين الجسم والبيئة المحيطة من دون الحاجة للتعرق صيفا والارتعاش شتاء. (السوداني 2009)

أو هي حالة لا يشعر معها الانسان بالبرد أو الحر، أو يشعر بأي مضايقة نتيجة لخلل في البيئة الحرارية. فالراحة الحرارية من العناصر التي لا يمكن قياسها بطريقة مباشرة حيث لا تتوقف على الحالة الفسيولوجية فقط والتي يمكن قياسها بطريقة أو بأخرى، وانما يدخل أيضا في تحديدها

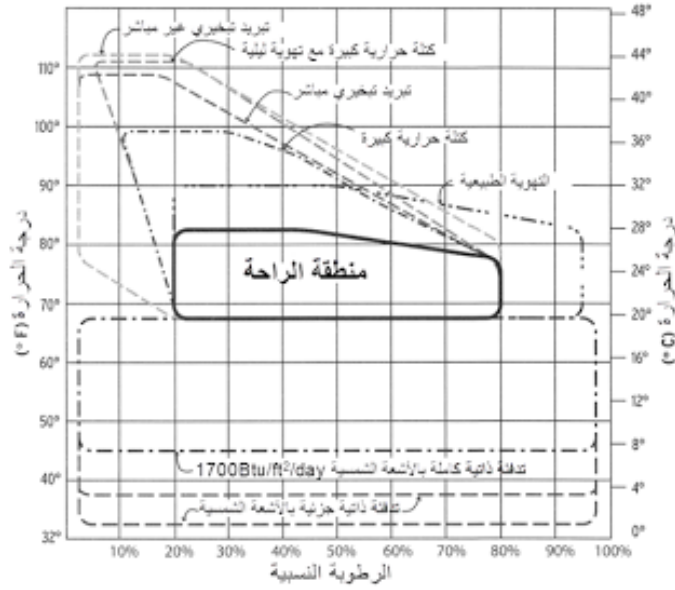
عوامل نفسية وما الى غير ذلك من عوامل ومؤثرات أخرى، وهي ما لا يمكن قياسها بصورة مباشرة.
(العيسوي 2003)

إن عملية تحديد مدى الراحة الحرارية تتمثل بعوامل أساسية هي: درجة حرارة الهواء، الرطوبة النسبية وسرعة الهواء، وفعالية الإنسان وعازلية ملابسه. (السوادني، 2009) والاشعاع الحراري.
(العيسوي 2003)

تتفاوت الدرجة التي يشعر بها الانسان بالراحة الحرارية تبعا لعدة متغيرات مثل الرطوبة وحركة الهواء والمناخ العام للمنطقة، لكن بشكل عام يشعر الانسان بالراحة الحرارية عند درجة مئوية معينة (يامين 2016)، غالبا ما تكون تتراوح ما بين (20°C و 27.75°C) (Sustainablebuildingdesigns.2013)، فإذا خرجت عن هذه الدرجة يشعر الانسان بالخمول وعدم القدرة على التركيز والحاجة لأخذ تدابير سلوكية مثل ارتداء الملابس المناسبة او تشغيل وسائل التبريد او تبليل الجسم بالماء والتقليل من التعرض لأشعة الشمس المباشرة. (يامين 2016)
يفضل المعمارون عموماً استخدام خريطة المناخ الحيوي التي تحدد منطقة الراحة بناءً على درجة الحرارة و الرطوبة النسبية. فهي تظهر كيفية امتداد منطقة الراحة باستراتيجيات موفرة لاستهلاك الطاقة، هي:

التدفئة الشمسية، و التهوية الطبيعية، و الكتلة الحرارية، و التهوية الليلية للكتلة الحرارية، و التبريد التبخيري. (Sustainablebuildingdesigns.2013)

يوضح الشكل التالي منطقة الراحة: تظليل أشعة الشمس، حركة الهواء، الترطيب، واستخدام الكتلة الحرارية .



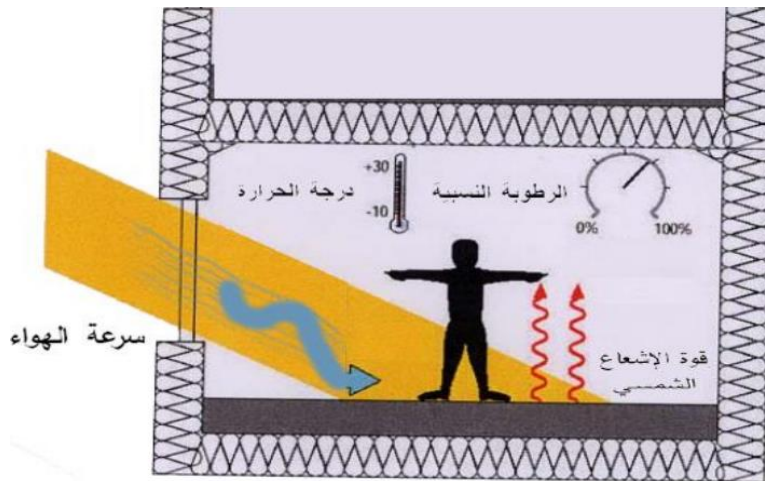
الشكل 2:1 يوضح منطقة الراحة

المصدر: <http://sustainablebuildingdesigns.blogspot.com/2013/12/blog-post.html>

2.1.1 الارتياح الحراري وعناصر المناخ

ليتم تحقيق الارتياح الحراري وجب دراسة التفاعل بين عناصر المناخ والتي تتضمن كلاً من الحرارة والرطوبة النسبية والأشعاع وسرعة الهواء وتأثيرها على مدى شعور الانسان بالراحة الحرارية.

(يامين 2016)



الشكل 2:2 العناصر المؤثرة على الارتياح الحراري داخل المبنى

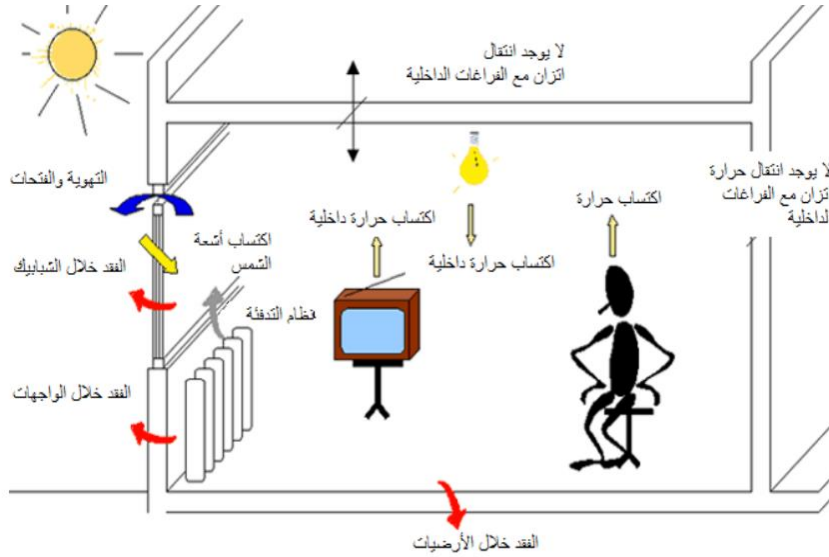
المصدر: (يامين 2016)

2.1.2 العوامل المؤثرة في الأداء الحراري للمبنى

تعريف: الأداء الحراري: هو مدى استجابة تصميم المبنى بشكله وعناصره للظروف المناخية المتغيرة يوميا وفصليا.

كفاءة الأداء الحراري: يقصد بها العلاقة المثلى بين تصميم المبنى وبين الأداء الحراري له، وما الى ذلك من تقليل الطاقة المستهلكة لتمكين المبنى من الوصول إلى الراحة الحرارية للإنسان. (السوداني 2009)

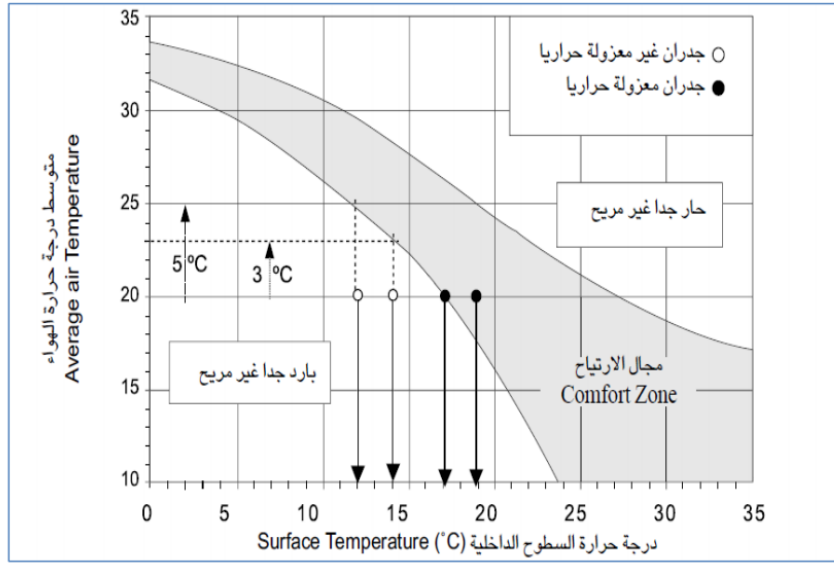
الاتزان الحراري للمبنى: يعدّ الاتزان الحراري مهما للمبنى كأهميته لجسم الانسان، فهو يقوم على مبدأ انتقال الحرارة بين المبنى والبيئة، ولتحقيق الاتزان الحراري في المبنى يجب ان تكون كمية الحرارة المكتسبة (التوصيل، التهوية، اكتساب اشعة الشمس، اكتساب الحرارة الداخلية) تساوي كمية الحرارة المفقودة. ويحدث الاكتساب الحراري من عدة مصادر أهمها : مصادر الحرارة الداخلية كالأشخاص والأجهزة الكهربائية، ومن خلال فتحات التهوية وأماكن التسرب الهوائي، ومن غلاف المبنى عن طريق التوصيل خلال الاسطح المصمتة، أو من خلال زجاج النوافذ عن طريق التوصيل و الاشعاع الحراري عبر زجاج النوافذ يوضح شكل (2:3) مصادر الفقد والاكتساب الحراري في المبنى.



الشكل 2:3 مصادر الفقد والاكتساب في المبنى

المصدر: (زعرى 2014)

يبين شكل (2:4) مجال الارتياح الحراري داخل الفراغ وعلاقته بدرجة حرارة سطوح الجدران والهواء .
(زعر ب 2014)



الشكل 2:4 مجال الارتياح الحراري داخل الفراغ وعلاقته بدرجة حرارة سطوح الجدران والهواء

المصدر: (زعر ب 2014)

تؤثر في الأداء الحراري مجموعة كبيرة من العوامل أهمها متغيرات التصميم و خصائص مواد البناء، العوامل المناخية و اشغال المبني والمستخدمين، وفيما يلي سيتم عرضها (زعر ب 2014)

أولاً: متغيرات التصميم

✓ شكل المبني:

قد يؤثر شكل المبني الهندسي سلباً او إيجاباً على كسب الحرارة وفقدانها، (كودة المباني الموفرة للطاقة 2004) فاختيار الشكل المناسب للمبني يقلل من استهلاك الطاقة، ويقصد هنا بالشكل المناسب ذلك الشكل الذي يكتسب أكبر كمية من الحرارة في الشتاء، وأقل كمية من الحرارة في الصيف، فشكل المبني مثلاً يحدد حجم وتوجيه السطح المعرض للبيئة الخارجية، وبالتالي يؤثر على الانتقال الحراري بين المبني والبيئة المحيطة، (زعر ب 2014) .

يتأثر الشكل بعدة عوامل أهمها:

- درجات الحرارة
- الإشعاع الشمسي.

فكلما زادت مساحة السطح المعرضة للعوامل الخارجية ازداد معها الفقد والكسب الحراريين، إذ تتأثر درجة الحرارة الداخلية طرديا مع تغير نسبة المساحة السطحية الخارجية والحمل الحراري الإشعاعي على كل واجهة من واجهات المبنى. وهذا التغير يعد دالاً على معدل الجريان الحراري عبر الشكل. (السوداني 2009).

على المعماري مراعاة الشكل الأنسب للمبنى بالأخذ بعين الاعتبار تقليل نسبة مساحة الجدران الخارجية الى حجم المبنى ، فمثلا:

- تعدّ الأبنية المربعة اقل استهلاكاً للطاقة من المباني المستطيلة او المضلعة او كثيرة البروزات.
- تعدّ الأبنية الممتدة افقياً اكثر فقداً وكسباً للحرارة من تلك الممتدة عمودياً.
- يفضل ان تكون الأجزاء التي سيجرى تدفئتها او تبريدها في المباني متلاصقة ومتجاورة لا تفصل بينها أجزاء أخرى غير مدفأة او غير مبردة حيث يؤدي ذلك الى توفير نسبة غير قليلة من الطاقة المستهلكة. (كودة المباني الموفرة للطاقة 2004)

✓ ارتفاع المبنى:

ان وجود فارق كبير في ارتفاع المبنى عن المباني المجاورة له يجعله عرضة لمواجهة الرياح والامطار المباشرة أكثر مما لو كان متساوياً معها في الارتفاع.

وبشكل عام، كلما كان المبنى أكثر تعرضاً لعوامل الجو الخارجية، تطلب ذلك المزيد من الاهتمام في عملية التصميم من حيث الشكل المعماري ودراسة نسبة الفتحات والواجهات الزجاجية واتجاهاتها ونوعية المواد المستخدمة في الجدران والسقوف وسماكتها وترتيب طبقاتها. ويراعى عند ذلك حساب

الانتقالية الحرارية (U-value) للعناصر الانشائية وأن تؤخذ درجة تعرض المبنى للعوامل الجوية بالحسبان. (كودة المباني الموفرة للطاقة 2004).

ثانياً: خصائص المبنى

تعريف: غلاف المبنى: هو الجزء الخارجي المحيط بفراغات المبنى، ويعمل على حماية البيئة الداخلية من تأثير البيئة الخارجية، كما يساعد على التحكم في المناخ الداخلي، ويلعب التصميم المعماري و الهندسي دوراً مهماً في تصميم غلاف المبنى. (زعرى 2014)

تؤثر خصائص المواد المستخدمة في المباني في عملية انتقال الحرارة، وتتمثل هذه الخصائص في المقاومة الحرارية، والانتقالية الحرارية والتوصيل الحراري.

وبما أن بناء مساكن ملائمة للراحة الحرارية والتي تتسجم مع البيئة الخارجية والتي تتعامل مع الفصول المختلفة بكفاءة عالية يتطلب تعزيزها بالتقنيات الملائمة. فمن الضروري أن يتم اختيار المواد المكونة لغلاف المبنى بدقة للتقليل من الفقد والاكسباب الحراري. (زعرى 2014).

إن من أهم مكونات غلاف المبنى: الجدران والأسقف والنوافذ والابواب، وتعدّ الأبعاد وخصائص المواد المستخدمة من أهم محددات تصميمها.

من المهم أخذ بعين الاعتبار عند تصميم مواد غلاف المبنى تحديد عدة أمور نذكر منها :

نسبة المساحة الشفافة إلى مساحة الجدار الكلية

معامل الانتقال الحراري لمواد الجدران والأسقف

مدى امتصاص وانبعاث الأشعة الشمسية الساقطة عليها. (السوداني 2009)

تتعلق كمية الحرارة المنتقلة عبر عناصر المبنى الخارجية بشكل رئيسي بالخصائص الحرارية للمواد التي تتكون منها هذه العناصر (U-Value) وسماكتها ومدى تعرض سطوحها الخارجية للعوامل الجوية المؤثرة. ويمكن الحكم على مدى فقدان الحرارة من المبنى ومستوى أدائه بقيم الانتقالية الحرارية لعناصره الانشائية التي تشكل الغلاف الخارجي.

يعتبر العزل الحراري للعناصر الخارجية من أهم العوامل المؤثرة في زيادة المقاومة الحرارية وبالتالي خفض قيمة الانتقالية الحرارية لهذه العناصر. فكلما قلت هذه القيمة كلما زادت قدرة العزل الحراري للمبنى بتقليل الحرارة المفقودة من المبنى في فترة التدفئة والحرارة المكتسبة في الصيف. وعليه، يجب تصميم العناصر الخارجية للمبنى بعزلها حرارياً بشكل تتحقق معه المتطلبات التصميمية المنصوص عليها في كودة المباني الموفرة للطاقة. (كودة المباني الموفرة للطاقة 2004)

أهم العناصر التصميمية المؤثرة في غلاف المبنى:

• الفتحات (النوافذ):

توفر الفتحات اطلالة على الخارج، كما تزود الفراغات الداخلية بالاضاءة والتهوية الطبيعية، وتعتبر رابطاً حرارياً ضعيفاً في غلاف المبنى، فهي تسمح بانتقال الحرارة بطرق مختلفة، كما تسمح بوصول الاشعاع الشمسي للفراغات الذي يكون مطلوباً شتاءً، وغير مرغوب وصوله صيفاً.

ان التحكم في مرور الطاقة الشمسية خلال الفتحات يوفر الارتياح الحراري لمستخدمي الفراغات الداخلية، لذا فان تصميم هذه الفتحات يجب ان يراعي عدة أمور أهمها: موقع الفتحات وتوجيهها ومساحتها والترجيح.

تؤثر المساحات الزجاجية مثل الشبابيك على الاتزان الحراري للمبنى، وتصل نسبة الاكتساب الحراري من خلال الفتحات الى 25-28% من قيمة الاكتساب الحراري الكلية، وباضافة التسريب الهوائي تصل النسبة الى 40%. (زعرى 2014) وتشكل بعض أنواع النوافذ ذات الانتقالية الحرارية المنخفضة كالنوافذ ذات الزجاج المزدوج والزجاج المعالج عاملاً مهماً في المساهمة بتخفيض الانتقالية الحرارية الكلية للمبنى وتحسين أدائه الحراري. حسب ما ذكر مؤلف كودة المباني الموفرة للطاقة. (كودة المباني الموفرة للطاقة 2004)

• وسائل التظليل

يؤثر استخدام وسائل تظليل النوافذ خارج المبنى و كذلك قرب فتحات الدخول في نمط جريان الهواء الى مسافات داخل الفراغات، كما ويؤثر على وصول الأشعة الشمسية ،علما بأن اختيار وسائل التظليل المناسبة يحسن من ساعات الارتياح بمعدل 4.7% في المباني المهواة طبيعياً، وبنسبة 26% في الظروف غير المهواة. (زعر 2014)

ثالثاً: اشغال المبنى

هناك عدة مصادر للحرارة المنبعثة داخل الفراغ مثل الإضاءة، والأجهزة والمعدات المستخدمة في داخل المبنى، وكثافة الأشغال، ونوعية النشاطات الممارسة داخل الفراغ، والأشخاص، فحتى يحافظ جسم الانسان على حالة الاتزان الحراري يقوم بفقد الحرارة الزائدة للفراغ المحيط به.

رابعاً: التكنولوجيا والحاجة إلى المساعدات الاصطناعية:

فالتكنولوجيا هي ثمرة بحوث علمية متراكمة قامت بها العقول الإنسانية بهدف خدمة الإنسانية جمعاء التي يفترض ان تتوافق وعلى جميع المستويات بين الإنسان وبيئته. (السوداني 2009)

2.1.3 تقييم الارتياح الحراري

ويشمل هذا التقييم :

1. تقييم التهوية داخل الفراغ: حيث يعتمد تقييم التهوية داخل المباني على عنصرين أساسيين:

- أن تفي التهوية بالمعدلات اللازمة لتحقيق وظيفتها الصحية.
- مدى تحقيق الراحة الحرارية داخل الفراغ لمستخدميه وذلك بتحقيق سرعات مناسبة للهواء داخل الفراغ.

أما بالنسبة للعامل الأول فمن السهل تحقيقه داخل الفراغ، وبالنسبة للعامل الثاني فهو يعتبر عنصراً متغيراً طبقاً لنوع النشاط داخل الفراغ. فراغ المعيشة مثلاً يفترض أن يكون فيه مستوى التهوية على

مستوى الجالس داخل الفراغ أي على ارتفاع 1 متر من الأرض تقريباً، أما ان كان الفراغ يستخدم كورشة مثلا فمستوى التهوية المطلوب 1.5 م تقريبا. ويحدد ذلك أماكن الفتحات ونسبها وعددها و مساحتها الخ. (العيسوي 2003)

2. تقييم الحرارة داخل الفراغ:

منهج الاتزان الحراري: (Rational Approach or Heat Balance)

اعتمد هذا المنهج على نتائج الدراسات التي أجراها الدانماركي اولي فانجر (P. Ole Fanger) في غرف المختبرات حيث قام بالتحكم في المناخ الداخلي لفراغ غرفة المختبر، وقد حدد المنهج نطاق درجة الحرارة المريحة لمستخدمي المباني من خلال استطلاع آراء المشاركين تبعا لمقياس آشري للاحساس الحراري (Standard ASHRAE- 55) 2004 وتوقع متوسط التصويت Predicted (PMV) Mean Vote حول الإحساس الحراري.

و يربط النموذج بين نظريات الاتزان الحراري والتنظيم الحراري الفسيولوجي لأعضاء الجسم بهدف تحديد نطاق درجات الحرارة التي يجدها شاغلو المباني مريحة، فوفقا لهذه النظريات فإن جسم الانسان يوظف العمليات الفسيولوجية (مثل التعرق، الارتعاش، وتنظيم تدفق الدم إلى الجسم) من أجل الحفاظ على التوازن بين الحرارة التي ينتجها الأيض والحرارة المفقودة من الجسم، فالحفاظ على الاتزان الحراري هو الشرط الأول لتحقيق الإحساس الحراري المريح.

ويشترط فانجر عدة شروط ليحقق الجسم البشري راحة حرارية ثابتة، وتتمثل هذه الشروط في :

1. أن يكون الجسم في حالة اتزان حراري.

2. ان يكون معدل درجة حرارة الجلد ومعدل التعرق اللذان يؤثران على التوازن الحراري في

حدود معينة.

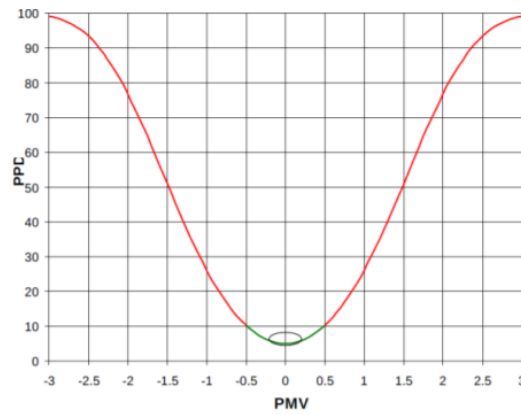
3. عدم وجود أي ازعاج في الجسم (ازعاج محلي).

الجدول 2:1

| مدى PMV | نسبة الاستياء (الازعاج) PPD | الراحة |
|--------------------|-----------------------------|--------|
| $0.2 > PMV > -0.2$ | $6 >$ | 1 |
| $0.5 > PMV > -0.5$ | $10 >$ | 2 |
| $0.7 > PMV > -0.7$ | $15 >$ | 3 |

المصدر: (زعرب 2014)

$$PPD = 100 - 95 \exp \{ -(0.03553 PMV^4 + 0.2179 PMV^2) \}$$



الشكل 2:5 يوضح العلاقة بين PMV و PPD

المصدر: (زعرب 2014)

ولمعرفة درجة عدم الارتياح تم عمل تحليل باستخدام معامل PMV في برنامج DesignBuilder



الشكل 2:6 مثال لمعامل الارتياح الحراري PMV للمبنى

المصدر: (يامين 2016)

وكانت النتيجة كما هو مبين في الشكل (2:6) التالي:

علما بأن قيم معامل PMV تعني من الناحية الشعورية ما يلي:

ومن الشكل نجد أن قيم هذا المعامل لم تتجاوز +1.5 في فصل الصيف وكانت أغلبها تتراوح بين +1 و +1.5 أي الشعور بأن الجو دافئ، كذلك نجد أن قيم فصل الشتاء أصبحت تتركز حول القيمة -1 وتصل أحيانا -1.5 ما بين بارد قليلا وبارد، ولم نلاحظ الوصول إلى منطقة الحار جدا. (يامين 2016)

| | | | | | |
|-----------------|---------|---------------|---------|---------------|---------|
| 3+ حار جدا | 2+ دافئ | 1+ دافئ قليلا | 0 محايد | 1- بارد قليلا | 2- بارد |
| 3- شديد البرودة | | | | | |

2.2 الطاقة والمبنى

الطاقة: هي إحدى صور الوجود، فالكون مكون من أجرام وطاقة. منذ النظرية النسبية لأينشتاين نعرف تكافؤ المادة والطاقة، فالطاقة يمكن ان تتحول إلى مادة وبالعكس يمكن للمادة أن تتحول إلى طاقة. (Sustainablebuildingdesigns.2013)

2.2.1 استهلاك الطاقة في المبنى

يزداد الحديث في الوقت الحاضر عن تقليل الصرف على الطاقة الملوثة وتحقيق متطلبات الراحة الحرارية داخل المباني. وقد تجسد ذلك في الموازنة بين المحددات المناخية والمتطلبات التصميمية للوصول إلى تصميم يحمل الكفاءة في أكثر من صفة، فيمكن أن يحمل صفة الكفاءة الوظيفية والإبداع الجمالي، فضلا عن الكفاءة الحرارية، لهذا فان هناك من المهندسين والمعماريين من يجد مشكلة في عدم اقتراب مبانيه من حدود الراحة الحرارية ويرجع ذلك إلى وجود فجوة في توفر البيانات والمعلومات الخاصة المساعدة للمصمم على جعل مبانيه مستجيبة للمناخ لتحسين كفاءة الأداء الحراري والتقليل من استهلاك الطاقة. (السوداني 2009)

وبما أن المصاريف المالية للتدفئة والتبريد في الفصول المختلفة في السنة تعد مرتفعة جدا لهذا فمن الأفضل تقليل تكلفة هذا الاستخدام وتوفير الطاقة حيث انها باتت مسألة عالمية، وليس فقط من مبدأ تقليل تكلفة الحياة المريحة للإنسان بل أيضا من أن مصادر الطاقة غير المتجددة ستشح مع الوقت في جميع انحاء العالم، وبالتالي ستصبح تكلفتها هائلة مما سيحرم شرائح أكبر من السكان من التمتع بها في المستقبل. كذلك فان تقليل استهلاك الطاقة يساعد الإنسانية في الحفاظ على البيئة نظيفة وأقل تضرراً من النواحي السلبية المؤثرة على الصحة. إذا فالأمر يحتاج منا إلى الحرص والانتباه قبل فوات الأوان. (مجلة بيئتنا 2013)

2.2.2 تقييم المباني من منظور استهلاك الطاقة

تعتمد فكرة تقييم المباني من منظور الطاقة على أنه عند تصميم المبنى لا بد من الأخذ بعين الاعتبار الطاقة الكلية له شاملة جميع مراحل من إنشاء وتشغيل وإصلاح في حالة الإزالة أو الترميم وبالتالي فإن المبنى يستهلك طاقة عالية تستغل في:

- تشييد المبنى (طاقة الإنتاج Energy Capital)
- تشغيل المبنى (الطاقة المتضمنة Embodied Energy)
- هدم المبنى (طاقة الإزالة أو الترميم أو الإصلاح، أو إعادة التدوير أو الاستخدام) (عبد الهادي 2013)

ويعنى هذا بالبحث بـ (طاقة تشغيل المبنى) وكيفية ترشيدها واختيار الحلول الأفضل لتقليلها.

(طاقة تشغيل المبنى) استخدام الطاقة للتبريد او التدفئة لتوفير الارتياح الحراري:

يمكن تقليل كلفة الطاقة اللازمة للتدفئة والتبريد من خلال الربط بين الطاقة الواردة من خارج المبنى مع مصادر الطاقة الموجودة داخل المبنى، كالعلاقة بين تصميم الشبابيك وكلفة الانارة الداخلية. اشارت (عبد الهادي 2013) الى أنه بالإمكان توفير 60-70% من الطاقة الضرورية للتدفئة والتبريد للمباني السكنية مع زيادة كلفة بمقدار 3-7% فقط من الكلفة الكلية لها، باستغلال الطاقات

الطبيعية للمناخ وخصوصا الطاقة الشمسية، ليس فقط في تدفئة الفضاء الداخلي بل أيضاً في تعديل نسب الرطوبة فيه وتسخين الماء المنزلي وأغراض أخرى.

وبالرغم من كل الاضرار الناتجة عن استخدام المكيفات الا ان هناك زيادة في استخدامها، في حين الموارد والطاقات الطبيعية كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح متوفرة، ويمكن استخدامها كما كانت في المباني القديمة، حيث استعملوا مواد بناء ذات سعة حرارية كبيرة كالحجر والطين (تعمل على تخزين الحرارة لفترة طويلة مما يعطي راحة للجو الداخلي للمبنى). (عبد الهادي 2013)

تقنيات التحكم المناخي في تصميم المباني:

التبريد صيفاً:

1. التظليل

2. التهوية الطبيعية

التسخين للمباني شتاءً:

1. حاجزات الرياح

2. الشبابيك والحوائط ، بدراسة للشبابيك من الجهات الأربعة.

3. استخدام مواد ذات قدرة عالية لتخزين الحرارة المكتسبة، والتركيز على الواجهات الجنوبية.

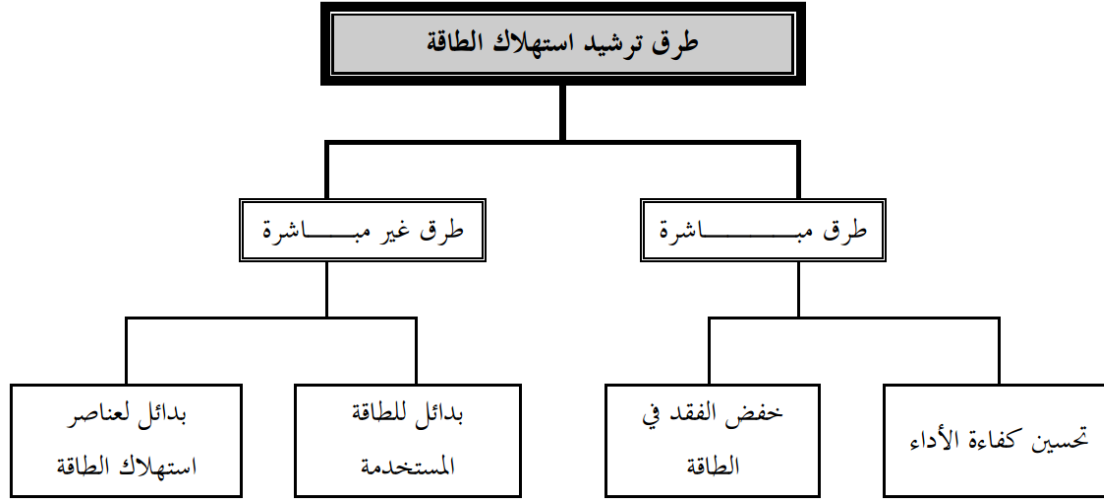
4. اختيار مواد عازلة للحرارة.

5. توجيه الغرف والفراغات بشكل ملائم. (عبد الهادي 2013)

2.2.3 المباني الموفرة للطاقة

يساعد الترشيح على تقليص حجم الطاقة المستهلكة بدون كفاءة أو المهدورة دون معنى، والترشيح على المدى البعيد يكون باستبدال الطاقة الحالية بأخرى مستدامة أو أكثر كفاءة، وبالتالي فإن طرق ترشيح استهلاك الطاقة تتمثل في:

- طرق مباشرة: بإعادة تنظيم ما هو متاح لخفض الفقد وتحسين كفاءة الأداء.
- طرق غير مباشرة: باستخدام بدائل للطاقة أو لعناصر استهلاك الطاقة. (شمس الدين 2009)



الشكل 2:7 طرق ترشيد استهلاك الطاقة

المصدر: (شمس الدين 2009)

تصميم المباني الموفرة للطاقة:

إن موضوع تصميم المباني الموفرة للطاقة مجاله واسع وعميق، يشمل:

✓ اختيار الموقع

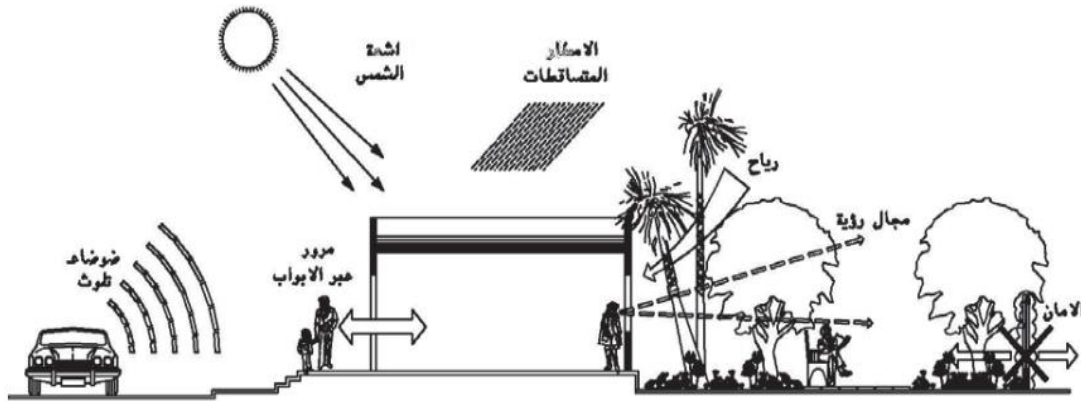
إن عملية اتخاذ القرارات السابقة لمرحلة التصميم - وبخاصة اختيار الموقع وحجم المبنى من الممكن أن يتحدد على أساسها معدلات استهلاك الطاقة والآثار البيئية للمباني السكنية. تأثير موقع المبنى: إن العوامل المرتبطة بموقع البناء مثل التضاريس، وعناصر تنسيق المناظر الطبيعية، والمباني المجاورة، تؤثر على استراتيجيات التصميم للمباني السكنية ذات الارتفاعات الصغيرة.

✓ حجم المبنى

إن حجم المبنى مرتبط بمعدلات استهلاك الطاقة؛ ولذلك فإن المباني الضخمة عادةً تستهلك مزيداً من الطاقة وتحتاج إلى مزيد من الموارد لزوم تشييدها. فعلى المصمم إرشاد زبائنه إلى تحديد حجم المبنى المطلوب لتوفير الجمال، والراحة، ولإنجاز المهام المطلوبة، مع الأخذ في عين الاعتبار الاحتياجات الفراغية التي قد تظهر في المستقبل، دون الإفراط في حجم المبنى. (Sustainablebuildingdesigns.2013).

✓ تصميم غلاف المبنى :

بما أن الغلاف الخارجي للمبنى يعدّ حلقة الوصل ما بين الداخل والخارج سواء بالرؤية أو حتى بالدخول أو الخروج من المبنى، واتصال الخارج بالداخل سواء بالضوء أو الحرارة أو غير ذلك من العوامل الخارجية التي تؤثر على الفراغات الداخلية.

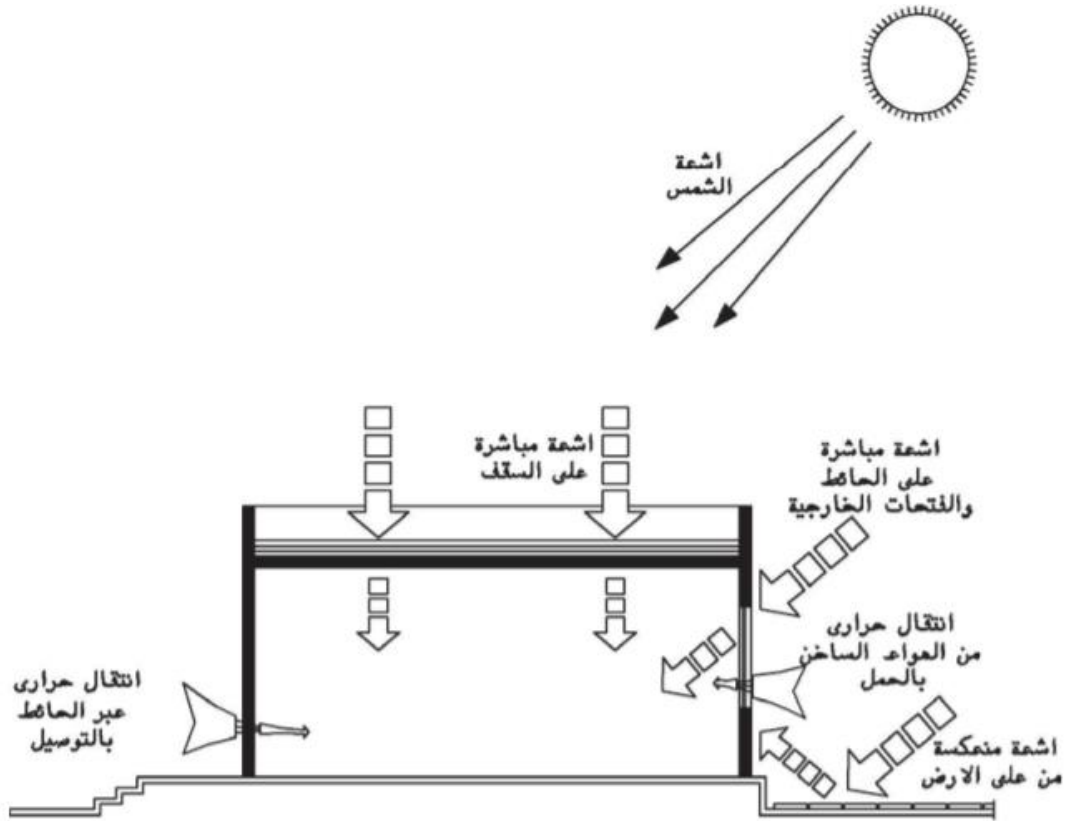


الشكل 2:8 أهم المؤثرات بين داخل وخارج المبنى خلال غلافه الخارجي

المصدر: (العيسوي 2003)

للمناخ الخارجي تأثير كبير على الفراغات الداخلية ، فالداخل ما هو الا جزء من الخارج طرأت عليه بعض التعديلات نتيجة وجود وسط ما بينهما، وهذا الوسط هو غلاف المبنى الذي يشمل الحوائط والاسقف والفتحات. وهذه العناصر لها دورها الواضح في الانتقال الحراري كما يظهر من

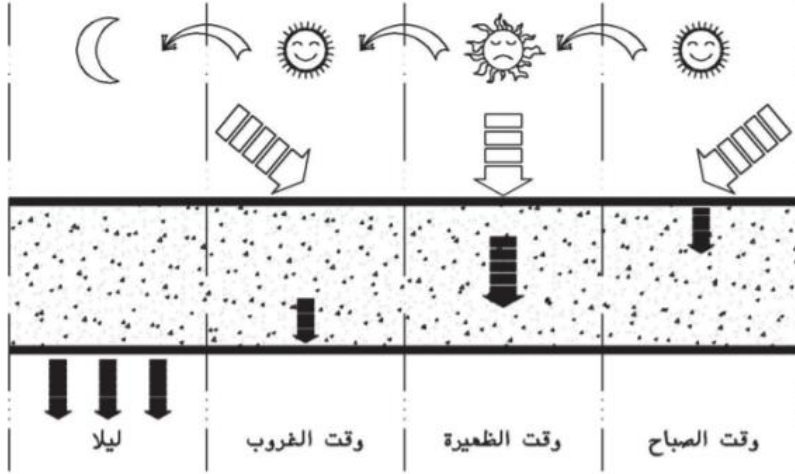
خلال الشكل 2:9



الشكل 2:9 الانتقال الحراري عبر الغلاف الخارجي للمبنى

المصدر: <http://www.cpas-egypt.com/pdf/M.Abdel%20Fattah/M.sc.pdf>

كون السقف هو الأكثر عرضة لأشعة الشمس المباشرة طوال اليوم على خلاف الحوائط التي تكون معرضة في أوقات لأشعة الشمس خلال عدة ساعات من اليوم وليس اليوم كله كما هو الحال بالسقف لذا يتوجب الانتباه لمادة انشاء السقف، فكلما كانت مواد الانشاء من مواد لها خاصية اكتساب ونفاذ الحرارة بسرعة تكون كمية الحرارة النافذة للفراغ أكبر من كمية الحرارة النافذة من خلال مواد انشاء أخرى لها خاصية اكتساب وفقد الحرارة ببطء. وذلك حتى يتسنى لها الاحتفاظ بالحرارة خلال ساعات النهار فتكون مصدرا للحرارة ليلا حين تتدنى درجات الحرارة، ومن أمثلة المواد ذات خاصية اكتساب الحرارة ببطء الخرسانة او مباني الطوب ذات السماكة الكبيرة بعكس المواد المعدنية ذات اكتساب وانتقال الحرارة بسرعة.



الشكل 2:10 الانتقال الحراري عبر الغلاف الخارجي للمبنى

المصدر: <http://www.cpas-egypt.com/pdf/M.Abdel%20Fattah/M.sc.pdf>

بشكل عام حسن اختيار مادة مناسبة لتغطية المبنى لا يعني التخلص كلياً من الحرارة النافذة عبر السقف ولا بد للمهندس من اختيار وسائل مساعدة للحد من الحرارة النافذة الى داخل الفراغ عند انشاء الاسقف. (العيسوي 2003)

2.3 الخاتمة

يوجد العديد من الخطوات التي تنطبق على جميع المجالات بهدف تقليل معدلات إستهلاك الطاقة والأثار البيئية بالمباني السكنية مع المحافظة على الارتياح الحراري داخله. فلا بد أن يقوم المصمم باستغلال موقع البناء استغلالاً صحيحاً، و اختيار شكل المبنى المناسب للإقليم المناخي المتواجد فيه، والفصل الحراري بين البيئة الداخلية والخارجية، وتزويده بالهواء المتجدد، واختيار الفئة المناسبة من المعدات الموفرة للطاقة، ومن ثم تكامل تلك العناصر مع الطاقة المتجددة.

إن أهداف ترشيد استهلاك الطاقة في المباني السكنية تعتمد ببساطة على خمسة عناصر:

- الاستفادة من التصميم المتوافق مع الإقليم المناخي و تكامله مع التقنيات الذاتية لترشيد استهلاك الطاقة المصاحبة لعمليات التدفئة، والتبريد، و تسخين المياه.

- استغلال غلاف المبنى في خلق حدود حرارية جيدة بين البيئة الداخلية و الخارجية، و ذلك من خلال منع تسرب الهواء، و عزل الحرارة، و إزالة الجسور الحرارية، و اختيار مواد التشطيب الخارجية، و اختيار واستخدام النوافذ والمسطحات الزجاجية المناسبة التي لها أداء حراري مرتفع.
- تزويد المبنى بوسائل تهوية يمكن التحكم فيها.
- اختيار السعة المناسبة من معدات التبريد و التدفئة، و إختيار المعدات و الأجهزة الموفرة للطاقة.
- التعظيم من استخدام الطاقات الجديدة و المتجددة لتلبية باقي احتياجات المبنى من الطاقة.
(كودة المباني الموفرة للطاقة 2004)

الفصل الثالث المناخ والتصميم المناخي

3. الفصل الثالث: المناخ والتصميم المناخي

سنتحدث في هذا الفصل عن المناخ والتصميم المناخي، ابتداءً بالحديث عن التصميم المناخي للمباني وتعريفه وأهميته ثم الحديث عن فرص التصميم المناخي للأبنية في مدينة الخليل، ثم الانتقال للحديث عن السمات المناخية والجغرافية لمدينة الخليل خاصة، ثم ننقل الى دراسة إمكانات التصميم المناخي للعمائر السكنية في مدينة الخليل ثم سيتم تحليل نموذج للعمائر السكنية في مدينة الخليل.

3.1 مقدمة:

يتأثر المبنى بالمناخ المحلي وكذلك بالمباني المجاورة، كما يتأثر بالنواحي الاجتماعية والاقتصادية والبيئية المهمة، الا أن التأثير المناخي من العوامل الرئيسية لتكوين وتشكيل المبنى منذ القدم. تقع الضفة الغربية في المنطقة ذات المناخ شبه المعتدل، ويؤثر هذا المناخ على طبيعة الحياة في هذه المنطقة مما يستدعي محاولة التكيف معه أو معالجته في كثير من الأمور، خاصة في مجال العمارة والتخطيط. (الخياط،2014)

3.2 التصميم المناخي

يعتبر التصميم المناخي أحد العناصر الأساسية في عملية التصميم والذي يهدف لتحقيق الراحة اللازمة لمستخدمي الفراغ، وهذا النوع من الدراسات البيئية المناخية ليس حديثاً ، وان كانت ممارسته سابقاً بصورة تلقائية بسيطة ناتجة عن التجربة والخطأ والمعلومات المتوارثة من الأجيال السابقة، ثم لاحقاً ولأهميته تبلور وأصبح يأخذ منحى علمياً له أسسه ومناهجه وأصبح له مختصوه. (العيسوي 2003)

3.2.1 تعريف التصميم المناخي:

التصميم المناخي: هو أحد جوانب عملية التصميم للبيئة المبنية، يهتم بتوفير الظروف المناخية الآمنة والمريحة للإنسان بأقل قدر ممكن من التكاليف. (العيسوي 2003)

تعريف التصميم المناخي المستدام: التصميم المستدام هو ربط حاجات الانسان مع الموارد الطبيعية في العالم، وهو يعتبر دراسة متأنية للموارد لبلوغ حاجات الانسان.

ان أي فراغ معماري هو وسط يحتوي الانسان الذي يمارس نشاطه فيه، والمساكن تعتبر ضمن هذا الاطار أيضا. (يامين 2016) لذا لا بد من دراسة العناصر المناخية التي:

- تتفاعل مع الانسان وتؤثر على احساسه بالحرارة.
- تتفاعل مع المبنى وتؤثر على أدائه الحراري، من أجل الوصول الى الحلول الإيجابية في التصميم المعماري بما يلائم المناخ. (عوف 1994)

3.2.2 أهمية وأهداف التصميم المناخي

- تحقيق الراحة الحرارية لمستخدمي الفراغ، وذلك كونه ذا تأثير مباشر على الأنشطة التي تتم داخل الفراغ وكفاءة مستعملي الفراغ في أداء النشاط وكفاءته في الإنتاج.
- توفير ظروف مناخية آمنة لمستعملي الفراغ، فان فكرة أن المبنى شكل من أشكال المأوى فكرة قديمة، فقد لجأ الانسان للبناء لتوفير الحماية اللازمة له سواء من الحيوانات المتوحشة أو من العناصر المناخية القاسية والتي لايمكن التكيف معها، وأصبح هذا المفهوم شرطا أساسيا لايمكن التنازل عنه لاستمرار الحياة مثل توفير السلامة الانشائية، أو تقادي حدوث الصدمة الحرارية بين الداخل والخارج.
- تحقيق هذه الأهداف بأقل قدر من التكاليف. (العيسوي 2003)

3.2.3 المشاكل التي تواجه التصميم المناخي

بالرغم من أهمية التصميم المناخي الا أنه قليلا ما نجد مباني مصممة مناخيا، وذلك لوجود عدد كبير من الأسباب التي تجعل تطبيق التصميم المناخي صعبا من الناحية العملية ، منها أسباب ترجع للمهندس المصمم، وأخرى ترجع للمالك، وقد تكون أسباب ترجع لظروف الموقع المحيط، أو أسباب ترجع للحياة العامة، وأحيانا بسبب التكلفة الابتدائية والتي يفضل الغالبية الاستعاضة عنها بالحلول الميكانيكية لتحقيق الراحة داخل الفراغ.

وهناك عدة مشاكل رئيسية تواجه التصميم المناخي هي:

- عدم وجود ضرورة قاهرة تفرض التصميم المناخي، فالظروف المناخية في فلسطين ليست خطيرة على حياة الانسان فرغم خروجها عن حدود الراحة الا انها لا تصل الى تهديد حياة الانسان، فلن يموت احد داخل المبنى اذا لم يصمم مناخيا بشكل جيد ولن يتسبب ذلك في مشاكل للمصممين مثلما يمكن ان يحدث في حالة اهمال التصميم الانشائي مثلا. أيضا عدم وجود قوانين ملزمة بتوفير ظروف مناخية جيدة داخل المباني.
- الظروف الاقتصادية لصناعة البناء والتصميم المعماري
- مشاكل ناتجة عن طبيعة التصميم المناخي وأدواته. (El Zafarany 2017)

3.3 التصميم المناخي وشكل المبنى

يعتبر التصميم المناخي هو المحدد الرئيسي لشكل المسقط وكتلة المبنى، بل ربما التصميم العمراني للمنطقة، وقد يوصف المبنى بأنه يتبع منهجية العمارة المناخية أي العمارة التي تتبنى التوافق المناخي كفلسفة رئيسة للتصميم.

أيضا قد يحاول المعماري استخدام عناصر خاصة بالتصميم المناخي كوسيلة للتشكيل، مثل اللعب بكاسرات الشمس او الملاقف او أبراج التبريد او المشربيات او الخلايا الشمسية، ولكن يبقى كل ذلك اتجاها معماريا يتبنى المناخ كملهم. (El Zafarany 2017)

3.4 فرص التصميم المناخي للمباني في الخليل

3.4.1 مقدمة

المناخ (Climate) هو عبارة عن المعدل العام للصفة السائدة لحالة الطقس في منطقة معينة ولفترة زمنية طويلة تمتد ما يزيد عن عقد من الزمن. (الدليل الإرشادي لتصميم المباني الموفرة للطاقة 2004) أو هو الظرف الجوي في موقع معين "مناخ منطقة صغيرة" على مدى فترة زمنية طويلة. أو هو المحصلة طويلة المدى للعناصر الجوية مثل الحرارة، الإشعاع الشمسي، الرطوبة، الضغط الجوي، نوع الهطول المطري "تواتره وكميته"، والرياح "سرعتها واتجاهها". (الأحوال المناخية في الأراضي الفلسطينية التقرير السنوي 2008)

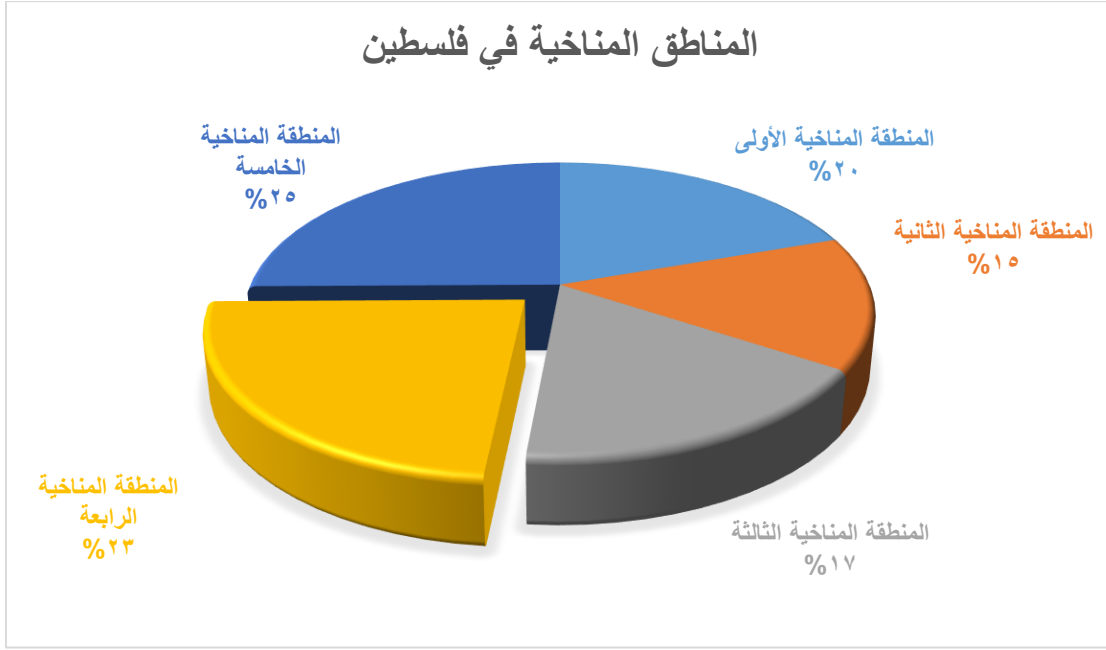
أما **الطقس** فهو يمثل التغيرات في حالة الجو لساعات اليوم أو لأيام متتالية معدودة. (الدليل الإرشادي لتصميم المباني الموفرة للطاقة 2004)

الأقاليم المناخية هي المناطق الجغرافية التي تتشابه خصائص مناخها. (يامين 2016)

3.4.2 السمات المناخية

تتبع فلسطين مناخ البحر الأبيض المتوسط، ففصل الشتاء بارد ماطر قصير نسبيا وفصل الصيف حار وجاف وطويل، أما فصلا الربيع والخريف فليس لهما هوية معينة ولا نشعر بهما كثيرا لتداخلهما مع فصلي الشتاء والصيف.

وتعتبر منطقة شبه جافة لا يزيد معدل تساقط الأمطار السنوي في 50% من مساحتها عن 500 ملم سنويا، ويشمل ذلك أيضا المناطق شديدة الجفاف والتي لا يزيد معدل تساقط الأمطار فيها عن 100 ملم، أما المناطق الأخرى في الضفة الغربية فإن معدل تساقط الأمطار فيها يتراوح ما بين 500-800 ملم سنويا. (الدليل الإرشادي لتصميم المباني الموفرة للطاقة 2004)



الشكل 3:2 يوضح التقسيمات المناخية في فلسطين

1. المنطقة المناخية الأولى: حارة جافة صيفا دافئة معتدلة شتاءً.
2. المنطقة المناخية الثانية: حارة جافة صيفا دافئة معتدلة شتاءً، مساحتها 823.22 كم² وتمثل 14.5% من مساحة الضفة الغربية.
3. المنطقة المناخية الثالثة: صيف حار شبه جاف، شتاء معتدل (مناخ البحر الأبيض المتوسط)
4. المنطقة المناخية الرابعة: صيف دافئ رطب جزئياً وشتاء بارد (مناخ البحر الأبيض المتوسط) نابلس القدس الخليل بيت لحم العروب رام الله والبيرة.
5. المنطقة المناخية الخامسة: صيف دافئ رطب جزئياً وشتاء معتدل (مناخ البحر المتوسط) جنين ميثلون طولكرم قلقيلية سلفيت. (عبد الهادي 2013)



الشكل 3:3 خريطة فلسطين

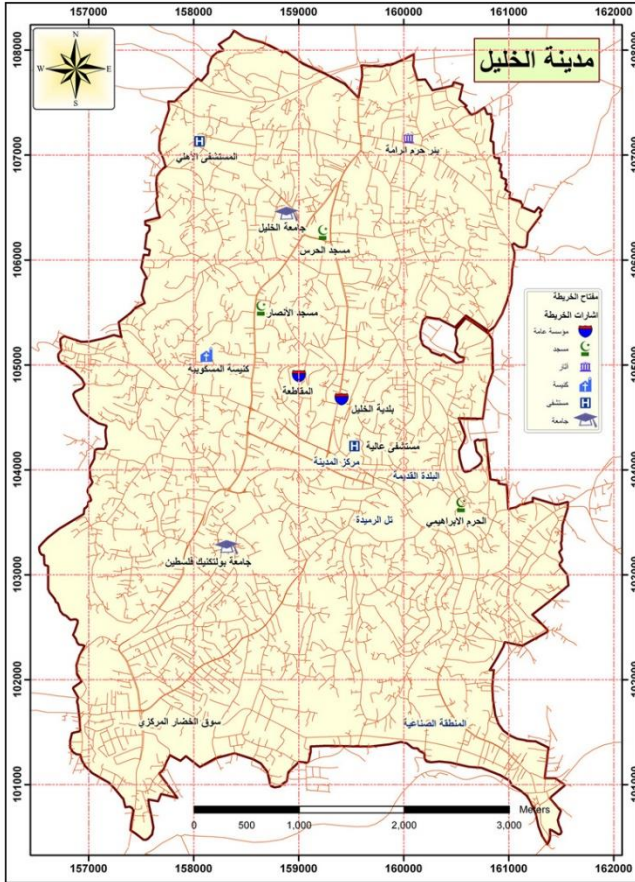
المصدر: (الأحوال المناخية في الأراضي الفلسطينية التقرير السنوي 2008)

3.4.3 مدينة الخليل، الموقع والخصائص الجغرافية:

• الموقع:

تقع المدينة على هضبة ترتفع 940 م عن سطح البحر. يربطها طريق رئيسي بمدينة بيت لحم والقدس، وتقع على الطريق الذي يمر بأواسط فلسطين رابطة الشام بمصر مروراً بسيناء. وقد بنيت الخليل على سفحي جبلي الرميدة وجبل الرأس على ارتفاع 927 م، وفي الوادي بين الجبلين الذي يختلف اسمه على طول مجراه، حيث يعرف بوادي التفاح، وهو يخترق وسط الخليل.

وتقع الخليل على بُعد 35 كم للجنوب من مدينة القدس، و46 كم غرب نهر الأردن، و152 كم جنوب مدينة جنين، و229 كم غرب مدينة الكرك الأردنية.



• الخصائص الجغرافية:

الإحداثيات: $N 35.095^{\circ} E^{\circ} 31.5$

المساحة: 42 كم² (16.2 ميل مربع) كم²

الارتفاع: 860-1025 م.

الشكل 3:4 خارطة مدينة الخليل

3.4.4 مدينة الخليل والعمارة المناخية

راعى سكان المنطقة سابقاً بعض المعطيات المناخية المحلية فكانت الجدران ذات سماكة متناسبة والبيئة المحيطة وكذلك مساحة الفتحات وارتفاعها وشكل الأسقف ومواد البناء المحلية كالحجر والطين وزراعة النبات التي انعكست بتقليل حدة أشعة الشمس الساقطة على البناء، و الشوارع التي كانت ضيقة ومتعرجة في البلدات القديمة مما كان يوفر الظلال للمارة.

ولكن لاحقاً وحسب ما ذكرت (عبد الهادي 2013) في دراستها نقلا عن مؤسسة رواق ان التوسع العشوائي الذي شهدته الأراضي الفلسطينية في الفترة 1995-2000 كان نتيجة معدل غير مسبوق في البناء، فأصبح البناء يتميز بعدم وجود رؤية مستقبلية، فتغير البناء من الناحية الوظيفية واتخذ شكلا جديدا بمواد جديدة، وظهرت البيوت متعددة الطبقات وكانت مواد البناء الرئيسية فيها هي الحجر والاسمنت والطوب المفرغ، فكان الحجر للواجهات الخارجية المعرضه للشمس ثم يترك فراغ ليتم فيه صب الاسمنت وكان يوضع طوب مفرغ من الداخل لحصر الاسمنت أثناء عملية الصب، في بعض المدن الفلسطينية، او طوبار خشبي كما هو الحال في مدينة الخليل، تلا ذلك طبقة من القصارة ثم الدهان من الداخل.



الشكل 3:5 طريقة البناء في مدينة الخليل

المصدر: الباحثة

في المناطق التي كان يستخدم الطوب المفرغ لحجز الاسمنت بدل الطوبار الخشبي كان هذا الأسلوب بالبناء يشجع السكان على عزل المبني بالطوب دون وجود خيار آخر لديهم لتنفيذ البناء. أما في المناطق التي شاع فيها البناء بالطوبار الخشبي كما هو الحال في مدينة الخليل فقد كان العزل بالطوب خياراً رفاهياً وليس أساسياً، خاصة فيما يتعلق بالمقاولين والشقق السكنية التي تقام لأغراض ربحية، مما أوجد عدداً غير قليل من الشقق التي تكون جدرانها الخارجية مكونة من حجر واسمنت ثم قصارة وطلاء من الداخل.

أيضاً أنّ استخدام الطوبار الخشبي -أيضاً- سهّل على البنّائين صب الاسمنت لجدران طابق كامل بنفس الوقت وهذا يوفر الجهد على البنّاء، مما جعل البناء بهذه الطريقة أكثر شيوعاً، من هنا بات بيع الشقق (عظم) بدون طوب مفرغ الخيار الوحيد في المدينة واتمام التشطيب بوجود طوب مفرغ او عدمه يعتمد على ثقافة وميزانية المالك.

أسلاك معدنية لربط الأسافين الخشبية من الخارج مع الطوبار الخشبي من الداخل



الشكل 3:6 طريقة تثبيت الطوبار الخشبي بالحجر الخارجي باستخدام القطع الخشبية

المصدر: الباحثة

هذا كله أدى الى ظهور كم هائل من الشقق غير المدروسة مناخيا، فضلا عن كون الشقق باتت بأيدي المستثمرين والهدف منها الريح، فظهرت فكرة البناء على كامل قطعة الأرض بتراجع الحد الأدنى 3 م من محيط الأرض غالبا، مما وفر مباني ذات أشكال غير منتظمة، ووفر فراغات مغلقة بالكامل بدون فتحات للخارج. فضلا عن ظهور فكرة بيع الشقق بالمتر المربع دون التفكير بقضية توجيه الشقة ما اذا كانت شرقية او غربية مثلا.

3.5 الخاتمة:

تناول هذا الفصل تعريف التصميم المناخي وأهميته وأهدافه ومشكلة غيابه عن الممارسة العملية للتصميم المعماري للأبنية السكنية، ثم ناقش أسباب هذا الغياب. ثم تحدث عن التصميم المناخي وشكل المبنى، وناقش فرص التصميم المناخي للأبنية في مدينة الخليل، فتم ذكر السمات المناخية والجغرافية للمدينة ثم حال البناء في الضفة الغربية عموما ومدينة الخليل تحديدا.

الفصل الرابع

دراسة في شكل المبنى وأدائه البيئي

4. الفصل الرابع : دراسة في شكل المبنى وأدائه البيئي

4.1 تعريف: الفضاء المعماري

هو أحد المكونات الأساسية للعمارة والوعاء الذي يستوعب الأحداث، ويمارس الأفراد أنشطتهم واحتفالاتهم وشعائرهم من خلاله ويعبرون عن آرائهم ومعتقداتهم وأسلوب حياتهم. يعيش الإنسان داخل مجموعة من الفضاءات الخارجية والداخلية المتباينة في حجمها وشكلها، والمختلفة التأثير على المشاهد، فمنها ما يكون طبيعياً عشوائياً، ومنها ما يكون مصطنعاً مخططاً.

ولكي يوفر المعماري للإنسان هذه الفراغات الداخلية والخارجية بتأثيراتها المناسبة لاستعمالاتها، يجب ان ينتبه بتعامله الى:

• الطبيعة والبيئة الموجودة

• المادة الإنشائية المناسبة للزمان والمكان

• النشاط الذي سيمارس في الفراغ

فالمعماري يتعامل مع الفراغات الطبيعية غير المحدودة، فيقتطع منها فراغات داخلية وأخرى خارجية ذات مؤثرات مقصورة على المستخدم فتتحول الفراغات اللانهائية البيئية إلى فراغات حضرية أو قروية ذات مقياس إنساني، وشكل محسوس، وطاقة تعبيرية تحرك العين والنفس والمشاعر.

وبما أن حياة الإنسان تتغير باستمرار عبر الزمن وهذا أثر بدوره على معظم الأبنية التي تستوعب الفعالية الإنسانية والتي ترتبط ارتباطاً وثيقاً بحجم الفضاء الذي تشغله، فأى تغير يحصل في حجم ونوع الفعالية يؤثر على ما تتطلبه هذه الفعالية من فضاءات.

من القرارات التصميمية المهم اتخاذها عند تصميم المبنى معرفة عدد الساعات التي سيقضيها الإنسان داخله، فالأبنية السكنية يقضي فيها الإنسان أطول فترة مقارنة بباقي الأبنية الأخرى. وباعتبار أن المصمم أو المعماري هو أحد أهم المشكّلين للفضاء المعماري بتفاعله مع المستخدمين والحيز المكاني، فهو يعبر عن ذلك كنتيجة أو مخرج من خلال البعدين التاليين:

أولاً: العلاقات الوظيفية وتحقيق المتطلبات الأساسية.

ثانياً: نسب المساحات ونجاح استغلالها. (أبو زعرور 2013)

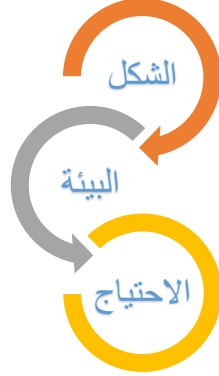
4.2 تعريف: الشكل الخارجي للمبنى (غلاف المبنى)

هو الجزء الفاصل بين البيئة الداخلية والخارجية للمبنى، ويتألف من السقف والجدران والنوافذ والأبواب، يقوم بحماية المبنى وشاغليه وتنظيم البيئة الداخلية، كما يتحكم بسريران الطاقة.

يتضمن الشكل الخارجي للمبنى المتغيرات التالية:

الحدود والحركة ونظام الإنشاء والغلاف ونوع الإنشاء والعملية الإنشائية والطاقة والتحكم البيئي، والتصوير العام.

فالشكل هو أحد متغيرات المشكلة التصميمية، وهو المتغير الذي يتحكم فيه المصمم المعماري. فإي مشكلة تصميمية يكون حلها بالاتفاق بين الاحتياج والبيئة والشكل. (أبو زعرور 2013)



الشكل 4:1 متغيرات المشكلة التصميمية

المصدر: الباحثة

الفراغ والتنظيم: هناك تنوع كبير في أساليب تنظيم كتل البناء لتأكيد البعد الفراغي بينها. ومن الأهمية بمكان دراسة تنظيم الكتل والعلاقة بين نسبة الفتحات ونسبة الواجهات المصمتة، للوصول إلى أهداف التصميم المطلوبة. (أبو زعرور 2013)

4.3 العوامل التي تؤثر في شكل المبنى

- حجم الفراغ المطلوب وحجم قطعة الأرض
- شكل الحركة في الفراغ
- التكامل بين العناصر التكوينية كالنسب والتباين والتكرار والايقاع والتنظيم
- قد يكون تعبير تم اكتسابه من شكل معين او رمز معين
- يفترض ان يراعي الابتكار والتجديد والبساطة
- يعدّ الجمال فيه نسبياً حسب الوقت والمدينة والثقافة والحي
- يفترض فيه عدم المساس بالمطالب الأساسية التقليدية: الوظيفة الثبات والجمال.
- يفترض ان يراعي قدر الإمكان تقليل الضغط على الموارد والطاقة.

فالتصميم المعماري بشكل عام هو توزيع العناصر على الموقع المختار بهدف تحقيق علاقات وظيفية سليمة ذات خيارات مختلفة، وللوصول بهذه العلاقات الى الحل الأمثل ينبغي:

1. دراسة الإمكانيات المتاحة للموقع والتأكد من الاستفادة من أي مزايا طبيعية او اثرية في الموقع بحيث يمكن استغلالها لمصلحة التصميم او يتوجب الحفاظ عليها.
2. تقسيم الموقع بما يناسب نوع الخدمة مع دراسة الحركة
3. توزيع فراغات المسكن بما يتناسب مع الهدف من انشاء الفراغ وعدد المستخدمين ووقت الاستخدام والاطلالة والتهوية والانارة والفتحات.
4. دراسة المساحات الخارجية وطبيعة الأرض وكيفية توزيع المسطحات الخضراء

5. دراسة العلاقات البصرية بين المباني والفراغات. (يامين 2016)

4.4 شكل المبنى والأداء البيئي

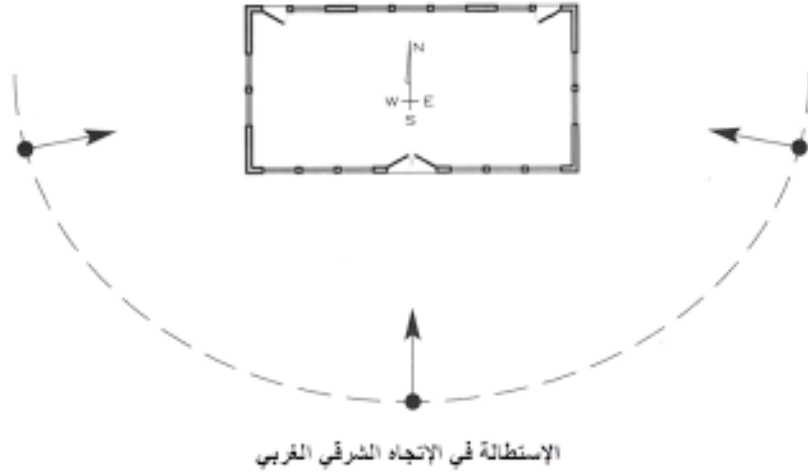
يؤثر على أداء المبنى بيئياً عدة نقاط أساسية، هي:

4.4.1 اتجاه المبنى:

في السابق كان يحظى اتجاه المبنى باهتمام كبير، ولكن حالياً انتشر استخدام مكيفات الهواء مما جعل الكثيرين يتغاضون عن فكرة أهمية التوجيه، علماً بأنه ستعم على المبنى فائدة عظيمة بالحد من احتياجاته للتبريد والتدفئة عن طريق سلامة توجيه المبنى وتصميم غلافه الخارجي.

أما فيما يخص التوجيه وعلاقته بشكل المبنى فيُفضّل من منظور الأداء الحراري مثلاً استتالة المباني السكنية والمباني الصغيرة في اتجاه المحور الشرقي الغربي. فذلك الوضع يزيد من نسبة الواجهات المطلّة على الاتجاه الشمالي والجنوبي، مما يوفر دخول أشعة الشمس عند الحاجة إليها في التدفئة. فالشمس تكون مرتفعة في السماء خلال الأشهر الحارة وتكون منخفضة جنوباً خلال الأشهر الباردة. و إذا تم وضع النوافذ مواجهة للاتجاه الجنوبي فإن شرفات الأسطح العلوية للمنازل، ووسائل التظليل، والتعريشات النباتية ستكون من أسهل وسائل التظليل التي تحجب أشعة الشمس خلال الأشهر الحارة بينما تسمح بدخولها إلى الفراغات الداخلية خلال الأشهر الأكثر برودة. أيضاً فإن استتالة المباني في الاتجاه الشرقي الغربي تسهل خلق إنارة داخلية متوازنة من خلال السماح بدخول الإضاءة عبر الفتحات الشمالية. (Sustainablebuildingdesigns.2013).

ويوضح الشكل 4:2 تأثير تشكيل المبنى وتوجيهه للتحكم في دخول الأشعة الشمسية حيث أنه عندما تكون الشمس في الاتجاه الجنوبي تكون أكثر ارتفاعاً منها في الاتجاه الشرقي والغربي. وباستتالة المبنى في الاتجاه الشرقي والغربي، وبتقليل النوافذ في هذين الاتجاهيين وزيادتها في كل من الاتجاه الشمالي والجنوبي يسهل التحكم في أشعة الشمس ويكون ذلك من خلال دراسة تصميم المبنى ذاته



الشكل 4:2 تشكيل المبنى وتوجيهه للتحكم في دخول الأشعة الشمسية

المصدر: (Sustainablebuildingdesigns.2013)

4.4.2 فتحات المبنى:

لا بد أن يتم تصميم عمق وعرض شرفات المنازل ووسائل التظليل لتتوافق مع المتطلبات المناخية، فالظروف المناخية تختلف اختلافاً كبيراً من مكان لآخر، كما يختلف طول مواسم التبريد والتدفئة باختلاف المناطق الجغرافية.

الشرفات العميقة والواسعة مثلاً تناسب الأقاليم المناخية الحارة والرطبة. أما الشرفات الضيقة والقصيرة فتتناسب الأقاليم المناخية سائدة البرودة.

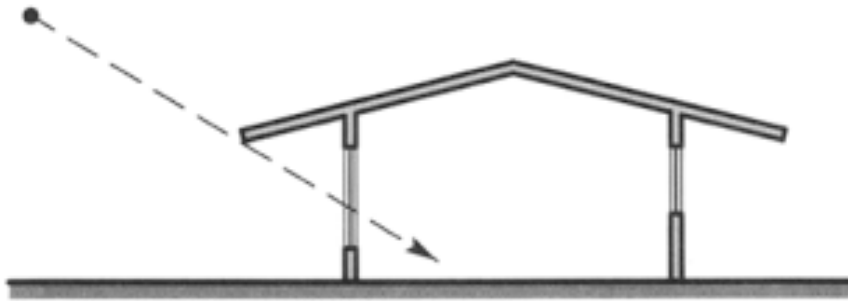
ونجد أن النوافذ الغربية والشرقية تمثل إشكالية من حيث حرارة الأشعة الشمسية في كل المناطق الجغرافية تقريباً. ونجد أن الشمس تغرب في الفترة بين 21 سبتمبر و21 مارس في الجنوب الغربي تقريباً. ولا تستطيع النوافذ المواجهة للغرب السماح بدخول كمية من الحرارة تقترب من التي تدخل عبر النوافذ الجنوبية خلال فصل الشتاء.

النوافذ الغربية على عكس النوافذ الجنوبية لا تعدّ مصدراً جيداً للحرارة خلال فصل الشتاء، بالمقابل فهي تسمح بدخول الحرارة داخل الفراغات المعمارية في فصل الصيف، وذلك عكس ما تحتاجه

ظروف التشغيل. فيكون من الأفضل تقليل مساحة النوافذ الغربية من وجهة نظر ترشيد استهلاك الطاقة.

إن النوافذ الشرقية شبيهة بالنوافذ الغربية حيث أن الشمس تشرق من جهة الجنوب الشرقي شتاءً ومن الصعب تظليلها صيفاً. ونظراً لبرودة الجو في الصباح الباكر فإنه يفضل دخول كمية محدودة من أشعة الشمس في ذلك الوقت. فيكون الحل في عدم الإفراط في مساحات النوافذ الشرقية.

رغم أن الأداء الحراري في غاية الأهمية إلا أنه ليس العامل الوحيد الذي يدخل في نوعية التشكيل المعماري للمباني . فالاطلالة، والاحتياجات الوظيفية، والبيئة الحضرية، والاعتبارات الجمالية كلها تؤثر على كيفية وضع الأهداف التصميمية للمشروع والموازنة بينها. فالمساكن المظلة على الاتجاه الغربي من الشوارع الممتدة من الجنوب إلى الشمال لا بد أن تكون مرتبطة بطبيعة الحياة العامة وفي نفس الوقت تحد من المكتسبات الحرارية صيفاً. والمصمم الجيد سوف يعمل على تعظيم الأداء الحراري، وتظليل النوافذ الغربية وتقليل مساحاتها، وفي نفس الوقت يكون على وعي تام بالاحتياجات الكلية للمشروع. (Sustainablebuildingdesigns.2013)



المسطحات الزجاجية الغربية

الشكل 1:4 مشاكل النوافذ الغربية: نظراً لأن الشمس عندما تصل إلى الاتجاه الغربي تكون منخفضة في السماء

فإنه يصعب التحكم في المكتسبات الحرارية الشمسية في النوافذ الغربية خلال الفترات الحارة من السنة.

المصدر: (Sustainablebuildingdesigns.2013)

4.4.3 الحواجز الحرارية

إن غلاف المبنى محكم الاغلاق المانع لتسريب الهواء والذي يخلق حاجزاً حرارياً ابتداءً من الأساسات، وعبوراً بأسطح الجدران المغلقة، وحول الأبواب والفتحات، ووصولاً إلى السطح العلوي للمبنى، سوف يحد بشدة من أية حركة عفوية للهواء بين الداخل والخارج للمبنى.

إن الحواجز الحرارية تعتبر عنصراً هاماً من عناصر أغلفة المباني المحكومة، وإن أي نوع من أنواع المواد التي تتمتع بمناعة نسبية ضد النفاذية وذات عمر افتراضي طويل يمكن أن يتم استخدامها كحاجز، لكن التحدي الذي يكمن في تصميم أي نظام من أنظمة الحواجز هو صناعته من مواد وعناصر متصلة ببعضها البعض من أساس المبنى حتى سطحه العلوي، وما أن يتم تصميمه يصبح من الضروري تركيبه تركيباً سليماً، وتعتبر الحواجز الحرارية من الأعمال التي تجمع بين ترشيد استهلاك الطاقة، وقوة التحمل، والفراغات الداخلية الصحية، فالحد من تسرب الهواء إلى داخل المبنى سوف يساعد في تحقيق كل هذه الأهداف.

كما أن هذه الحواجز قد تقلل أيضاً من انتقال الرطوبة المحمولة مع تسرب الهواء العفوي إلى داخل العناصر الإنشائية. (Sustainablebuildingdesigns.2013)

4.5 منهجية العمل (الجزء العملي من الدراسة)

ذكر (الدليل الإرشادي لتصميم المباني الموفرة للطاقة 2004) بعض التوصيات الخاصة بالتصميم المعماري لمحطة الخليل وهي:

1. الموقع العام (Layout) : توجيه المباني على محور شرق - غرب لتقليل التعرض لأشعة الشمس.
2. الفراغات بين المباني (Spacing) : إيجاد فراغات مكشوفة ومفتوحة تسمح بمرور النسيم مع الحماية من الرياح الحارة والباردة.
3. حركة الهواء (Air Movement) : وضع الغرف بحيث تسمح بحركة هواء دائمة.

4. الفتحات (Openings) : استخدام فتحات كبيرة في الجدران الجنوبية والشمالية (40-80%).

5. الجدران (Walls) : استخدام جدران خفيفة.

6. السقوف (Roofs) : استخدام سقوف خفيفة معزولة حرارياً.

هذه التوصيات العامة مفيدة لتنفيذ أي مبنى مناخي لكن من الواضح عدم وجود تفاصيل حول شكل المسقط الأفقي للمبنى وتفاصيل غلافه وتوجيهه هذا دفع الباحثة لاجراء تحليل مفصل بنمطين أحدهما يعتمد على ما هو قائم وما شاع بناؤه والثاني على ما تقترحه كحل مدروس باعتماد ما ورد في الدليل الارشادي وكودة المباني الموفرة للطاقة وبإضافة ما تم استنتاجه من النماذج التقليدية.

سيتم القيام بتحليل النموذجين (الأساسي، والمقترح) وفق المنهجية الموضحة أدناه ، فبداية النموذج الأساسي وهو يمثل العمارة التقليدية في المدينة والهدف من تحليله الخروج بأكبر عدد من المعاملات المشتركة بين الأبنية القائمة، لاستخدامها في النموذج الثاني وهو المقترح والذي يتكون من ستة نماذج لأشكال هندسية مختلفة مقترحة ودراستها للمفاضلة بينها.

منهجية العمل

يقوم البحث على نموذجين

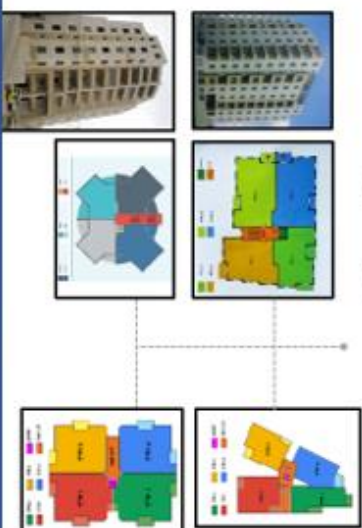
نموذج ثاني
"النماذج المقترحة"



من أجل اختبارها ومعرفة أفضل شكل وتحديد أفضل
وضعية له

زجاج - عزل العلاف - التوجيه

نموذج أساسي
"النموذج التقليدي"



من أجل تحليلها وأخذ محددات عامة لاعتمادها في
النموذج الثاني المقترح

1. النموذج الأساسي (النموذج التقليدي) :

تم تحليل عينة لنماذج عمائر سكنية من مدينة الخليل، لاستنتاج بعض الاعتبارات العامة السائدة للأبنية السكنية في المدينة أهمها :

- نسبة الزجاج ونوعه
- المساحة الطابقية
- عدد الشقق في كل طابق
- شكل المسقط الأفقي
- مواد البناء المستخدمة
- شكل المبنى
- نسبة طول الواجهة الى عرضها
- حجم المبنى
- ارتفاع المبنى

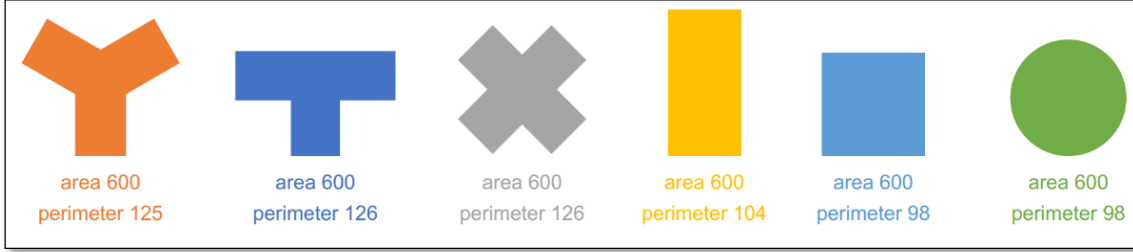
2. النموذج الثاني (النموذج المقترح) :

تم عمل خمسة اختبارات لكل شكل من الأشكال الستة المقترحة كما يلي

| الاختبار الأول | الاختبار الثاني | الاختبار الثالث | الاختبار الرابع | الاختبار الخامس | |
|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| ✗ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | عزل غلاف المبنى |
| ✗ | ✗ | ✓ | ✓ | ✓ | تغيير نوع الزجاج |
| ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | توجيه المبنى |
| ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✓ | تقسيم الشقق |

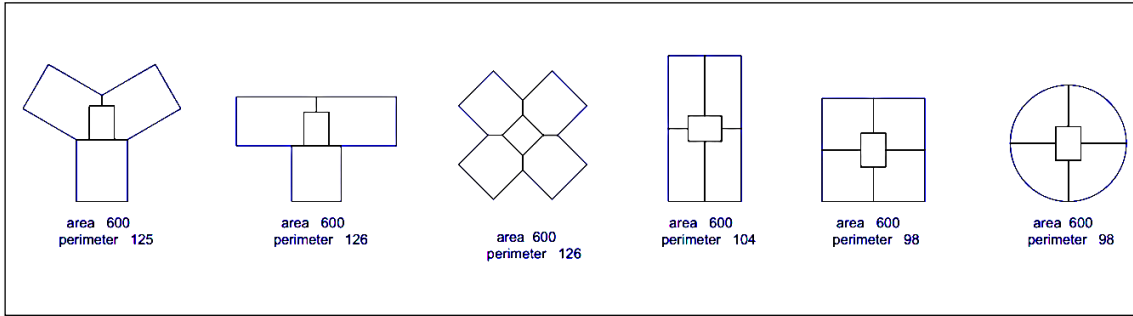
كان إجراء الاختبارات للنموذج الثاني يتم بطريقتين :

1. في حال كان المسقط الأفقي للطابق المتكرر مصمماً كمساحة واحدة



الشكل 4:2 يوضح الشكل النماذج الستة المقترحة

2. في حال كان المسقط الأفقي للطابق المتكرر مصمم على أساس عدة شقق:



الشكل 4:3 يوضح الشكل النماذج الستة المقترحة

• تم في هذا القسم من الدراسة اجراء مقارنة بين النماذج الستة المقترحة باستخدام برنامج المحاكاة الحرارية DesignBuilder ver.4.7& EnergyPlus Ver-8.3 لتحديد تأثير الشكل المعماري للمسقط الأفقي للمبنى على الكفاءة الحرارية والتعرف على الاشكال التي تعطي أفضل كفاءة وأفضل ارتياح حراري ممكن بما يتناسب ومناخ فلسطين وتحديدا مدينة الخليل- الضفة الغربية.

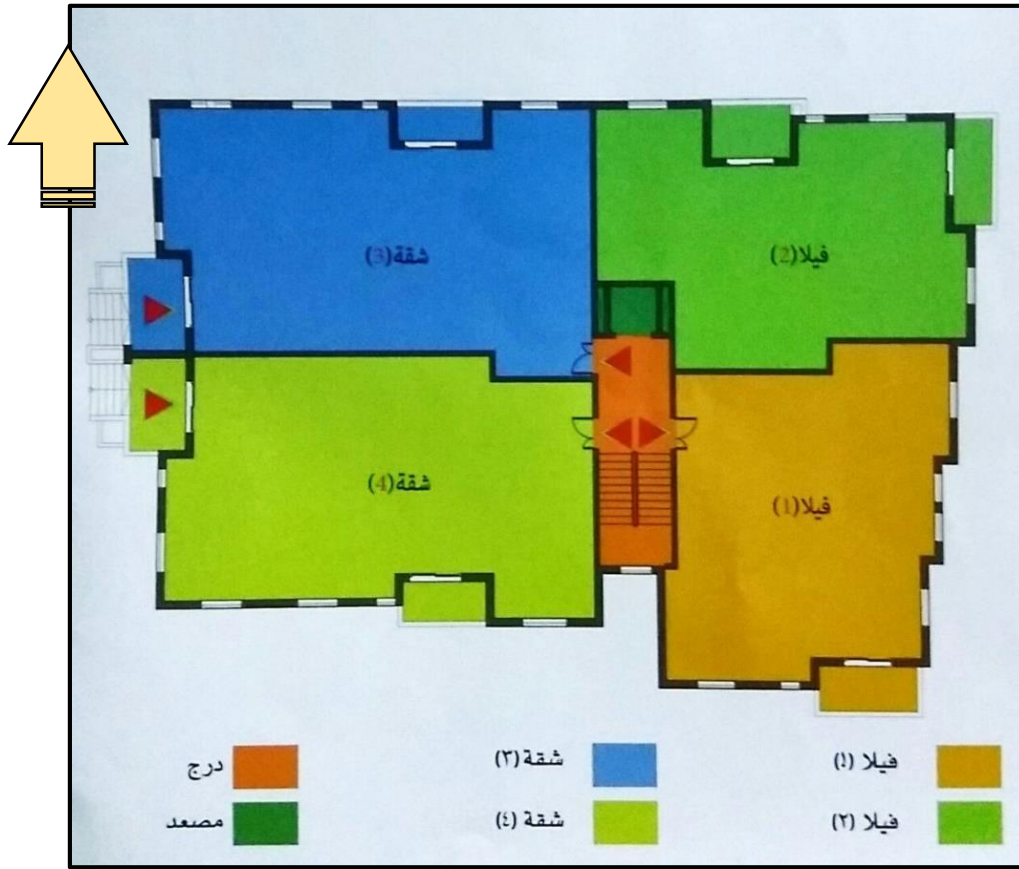
• كانت المحاكاة الحرارية لـ 8760 ساعة بالعام.

4.5.1 النموذج الأساسي (النموذج التقليدي)

دراسة تحليلية لنموذج المجمعات السكنية في مدينة الخليل وتصميمها المناخي

شاع في الوقت الحالي بناء العمائر السكنية، وهنا سيتم تحليل عينة عشوائية لنماذج عمائر سكنية من مدينة الخليل، لاستنتاج بعض الاعتبارات العامة للأبنية السكنية في المدينة:

1. مبنى سكني متعدد الطوابق، الخليل/فرش الهوى



الشكل 4:4 مسقط تعريفي للمشروع

المصدر: مكتب بيت الابداع للاستشارات الهندسية

تحليل المشروع:

- المساحة الطابقية 650 متراً مربعاً.
- الطابق الواحد يفتح على ثلاثة منازل.

- شكل المسقط الأفقي أقرب ما يكون الى المستطيل، الضلع الأطول فيه موجه شرق غرب. مع بعض التعرجات في الواجهة الشرقية لكسب أكبر قدر من المساحة للشقق.
- يوجد نوعان من الشقق في هذه العمارة، النوع الأول شقق سكنية عادية بمساحة 173 متراً مربعاً، النوع الثاني والمصطلح عليه بمسمى فيلا، هي شقق بنظام (طابقين ودرج داخلي) بمساحة 270 متراً مربعاً للطابقين.



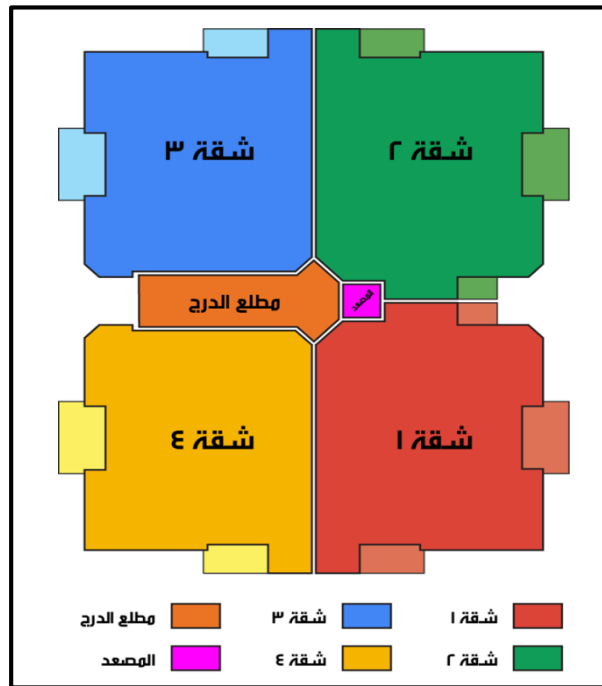
الشكل 4:5 يظهر الشكل مسقطاً أفقياً للطابق الأرضي للمشروع ويظهر فيه مداخل الشقق السكنية وتقطيعها الداخلي

المصدر: مكتب بيت الابداع للاستشارات الهندسية

- أقيم المبنى كشقق للبيع، فكان عزل الجدران بالطوب والمواد العازلة يعتمد على مالك الشقة.
- تم توحيد الزجاج بزجاج شفاف وكان موضوع اختيار زجاج مزدوج او مفرد يعود الى مالك الشقة.
- نسبة ارتفاع المبنى الى عرضه ($2/3X : X$).



- يظهر في المشروع استخدام مواد البناء التقليدية، من الخارج حجر ابيض وحجر أصفر.
 - يظهر اعتماد طابق أرضي وست طوابق و روف
 - يظهر وجود ميلان في أرض المشروع مما امكن من توفير طابقي تسوية
 - يظهر من الواجهات نسبة الزجاج الى الواجهة ككل 35%.
2. مبنى سكني متعدد الطوابق، الخليل/الحاووز

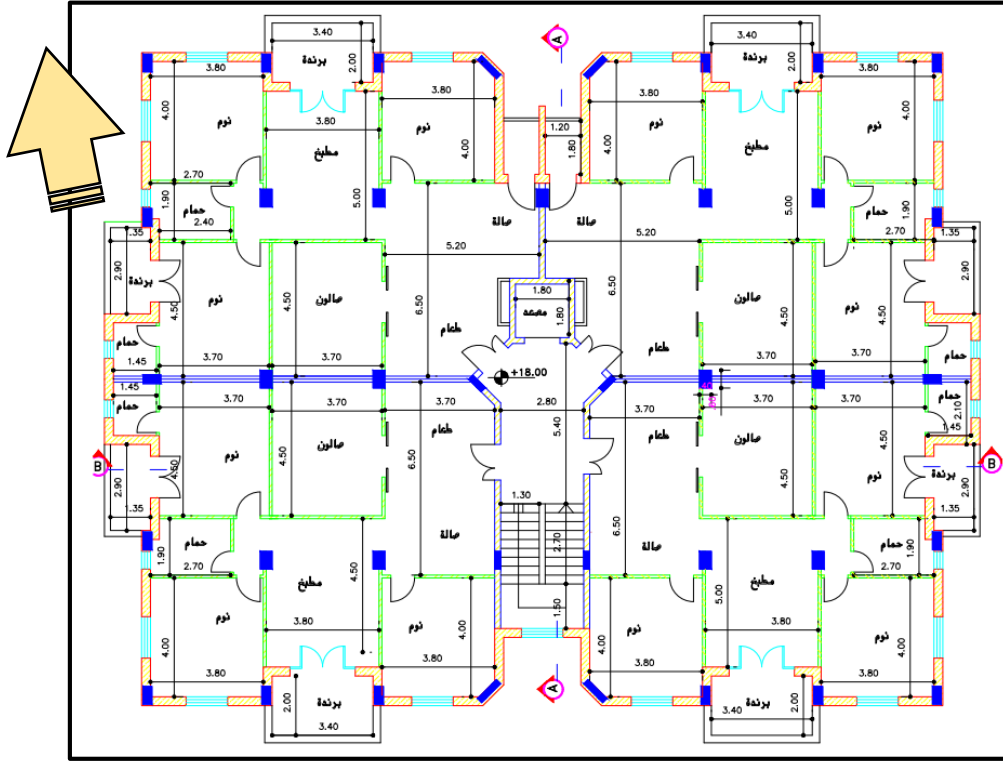


الشكل 7:4 يظهر الشكل مسقطاً تعريفاً لمواقع الشقق، وهي شقق بمساحة تتراوح بين 150/140 متراً مربعاً.

المصدر : الباحثة

تحليل المشروع:

- المساحة الطابقية 625 متراً مربعاً.
- الطابق الواحد يفتح على أربع شقق.
- شكل المسقط الأفقي أقرب ما يكون الى المستطيل، الضلع الأطول فيه موجه (شرق غرب) مع بعض التعرجات في كل واجهة لتوفير الشرفات.
- الشقق بمساحات تتراوح بين 150/140 متراً مربعاً .



الشكل 4:8 يظهر الشكل مسقطاً أفقياً للطابق المتكرر للمشروع ويظهر فيه مداخل الشقق السكنية وتقطيعها الداخلي

المصدر: مكتب العين الهندسي، الخليل

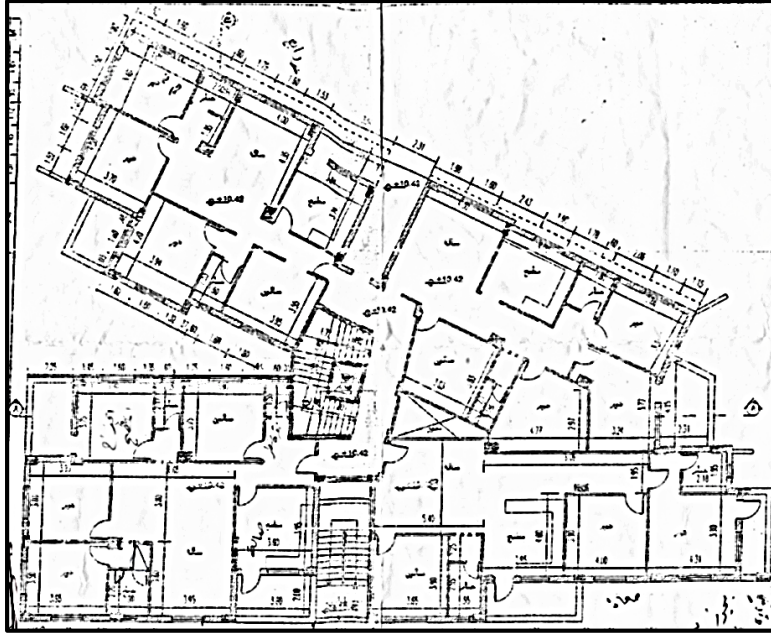


الشكل 4:9 يظهر الشكل الواجهة الرئيسية للمشروع

المصدر: الباحثة

- نسبة ارتفاع المبنى الى عرضه (X : X) .
- يظهر في المشروع استخدام مواد البناء التقليدية، من الخارج حجر ابيض.
- أقيم المبنى كشقق للبيع، فكان عزل الجدران بالطوب و المواد العازلة يعتمد على مالك الشقة.
- تم توحيد الزجاج بزجاج شفاف وكان موضوع اختيار زجاج مزدوج او مفرد يعود الى مالك الشقة.
- يظهر اعتماد طابق أرضي وستة طوابق و روف
- يظهر عدم وجود ميلان في أرض المشروع،بمعنى اخر لم يتواجد طوابق تسوية في المشروع.
- يظهر من الواجهات نسبة الزجاج الى الواجهة ككل 30%.

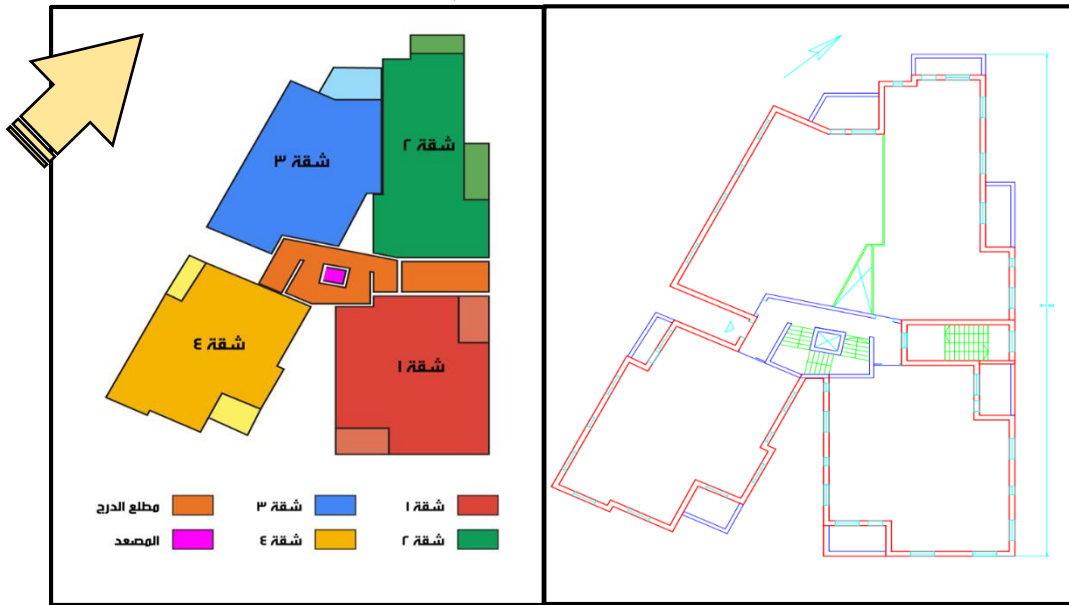
3. مبنى سكني متعدد الطوابق، الخليل/عقبة تفوح



الشكل 4:10 يظهر الشكل مسقطاً أفقياً للطابق المتكرر للمشروع ويظهر فيه مداخل الشقق السكنية وتقطيعها

الداخلي

المصدر: مكتب العرين الهندسي، الخليل



الشكل 4:11 يظهر الشكل مسقطاً تعريفياً لمواقع الشقق

المصدر: الباحثة

تحليل المشروع:

- المساحة الطابقية 675 متراً مربعاً.
- الطابق الواحد يفتح على أربعة منازل.
- شكل المسقط الأفقي حسب شكل قطعة الأرض
- الشقق بمساحات تتراوح بين 150/160/140 متراً مربعاً .
- أقيم المبنى كمشقق للبيع، فكان عزل الجدران بالطوب و المواد العازلة يعتمد على مالك الشقة.
- تم توحيد الزجاج بزجاج شفاف وكان موضوع اختيار زجاج مزدوج او مفرد يعود الى مالك الشقة.
- يظهر اعتماد طابق أرضي وست طوابق و روف
- يظهر وجود ميلان في أرض المشروع، بمعنى آخر توجد عدة طوابق تسوية في المشروع.
- يظهر في المشروع استخدام مواد البناء التقليدية، من الخارج حجر ابيض،حجر أصفر.

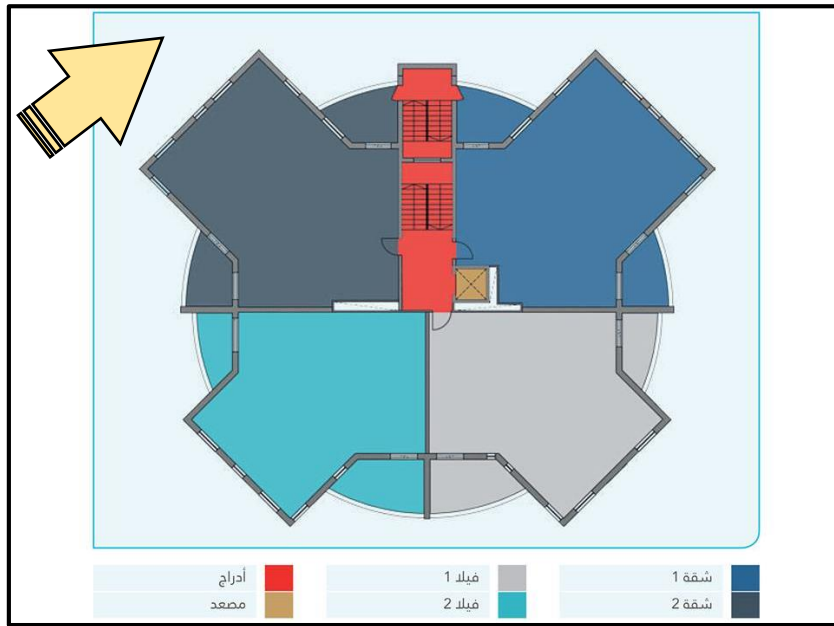


الشكل 4:12 يظهر الشكل الواجهة الرئيسية للمشروع

المصدر: الباحثة

- نسبة ارتفاع المبنى الى عرضه (X : 2X) .
- يظهر من الواجهات نسبة الزجاج الى الواجهة ككل 25%.

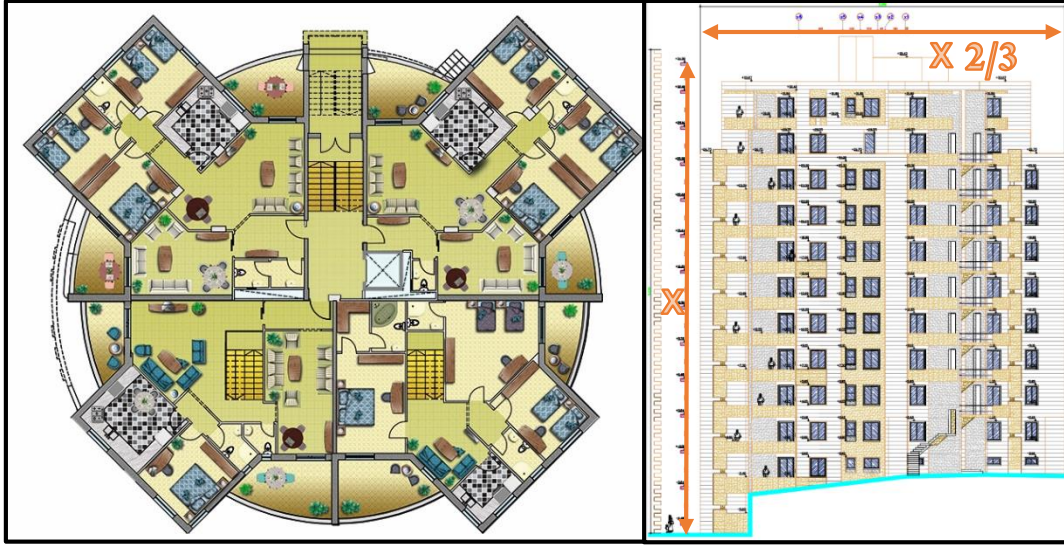
4. مبنى سكني متعدد الطبقات، الخليل/خلة المغاربة



الشكل 4:13 يظهر الشكل مسقطاً تعريفياً للمشروع

المصدر: مكتب دار الهندسة

يتضح من المسقط وجود فكرة تشكيل هندسي لمسقط المبنى مع تقسيم المسقط الى 4 فراغات أساسية اثنين منهما لشقق سكنية واثنين لشقق بنظام فلل.



الشكل 4:14 يظهر الشكل واجهة جانبية للمشروع / مسقط أفقي للطابق الأول للمشروع ويظهر فيه مداخل الشقق السكنية وتقطيعها الداخلي

المصدر: مكتب دار الهندسة

تحليل المشروع:

- المساحة الطابقية 700 متر مربع.
- الطابق الواحد يفتح على ثلاثة منازل.
- يوجد نوعان من الشقق في هذه العمارة، النوع الأول شقق سكنية عادية بمساحة 175 متراً مربعاً، النوع الثاني والمصطلح عليه بمسمى (فيلا)، وهي شقق بنظام (طابقين ودرج داخلي) بمساحة 300 متر مربع للطابقين.
- أقيم المبنى كشقق للبيع، فكان عزل الجدران بالطوب والمواد العازلة يعتمد على مالك الشقة.

- تم توحيد الزجاج بزجاج شفاف وكان موضوع اختيار زجاج مزدوج او مفرد يعود الى مالك الشقة.
- يظهر اعتماد طابق أرضي ثم ستة طوابق ثم طابقين (رووف) بالإضافة الى طوابق تسوية
- شكل المسقط الأفقي أقرب ما يكون الى شكل X محاط بدائرة، وهذا النمط من الأبنية غير متوفر بكثرة في المنطقة.



الشكل 4:15 يظهر الشكل واجهات المشروع

المصدر: مكتب دار الهندسة

- نسبة ارتفاع المبنى الى عرضه ($2/3X : X$).
- يظهر في المشروع استخدام مواد البناء التقليدية، من الخارج حجر ابيض، وحجر أصفر.
- يظهر من الواجهات نسبة الزجاج الى الواجهة ككل 35%.
- المبنى مقام على أرض منحدره مما أعطى إمكانية لاقامة عدة طوابق تسوية بالإضافة الى الطابق الأرضي.

صور عامة لمشاريع الإسكان الحديثة في مدينة الخليل:

مبنى سكني متعدد الطوابق، الخليل/الرباط



الشكل 4:16 واجهات المشروع

المصدر: مكتب بيت مجال للهندسة

- يظهر في المشروع استخدام مواد البناء التقليدية، من الخارج حجر ابيض،حجر أصفر.
- يظهر من الواجهات نسبة الزجاج الى الواجهة ككل 30%.
- المبنى مقام على أرض منحدره مما أعطى إمكانية لاقامة طابق تسوية.
- شكل المسقط الأفقي أقرب ما يكون الى شكل قطعة الأرض.

مبان سكنية متعددة الطوابق، الخليل



الشكل 4:17 صور لأبنية سكنية متعددة الطوابق في مناطق مختلفة من المدينة

المصدر: الباحثة

- يظهر في الصور استخدام مواد البناء التقليدية، من الخارج حجر ابيض، أحيانا حجر أصفر.
- يظهر من الواجهات نسبة الزجاج الى الواجهة ككل تختلف من مشروع لآخر وتتراوح ما بين 25%-35% تقريبا في معظم المشاريع.
- المباني مختلفة من ناحية وجود انحدار في قطعة الأرض فهناك أراض بانحدار سمح بوجود طوابق تسوية وهناك أراض مستوية.
- شكل المسقط الأفقي يختلف من مبنى لآخر، لكن بشكل عام ظهرت محاولة واضحة من المستثمرين لاستغلال أكبر قدر من مساحات الأراضي مما أوجد عدة كسرات في المبنى الواحد ووفر مباني بدون أشكال هندسية واضحة، أيضا ظهرت محاولة المصممين للحصول على شكل مربع او مستطيل كأكثر الأشكال شيوعا.

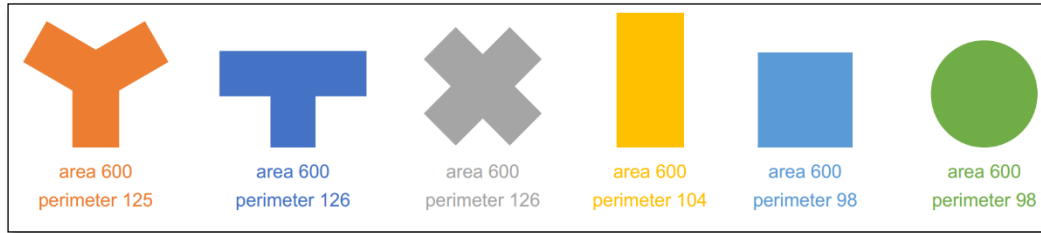
- موضوع توجيه المبنى لم يول أهمية واضحة، فقد كان التوجيه تارة حسب الشارع الرئيسي وتارة أخرى حسب ما يتماشى والتقطيع الداخلي الأنسب دون التفكير بالبيئة الداخلية والراحة الحرارية.

4.5.2 النموذج الثاني (النماذج المقترحة)

دراسة تحليلية لنماذج مقترحة للمجمعات السكنية في الخليل وتصميمها المناخي

مقدمة

في هذا القسم بذلت محاولة لدراسة تأثير ستة تكوينات وأشكال لمساقط أفقية هندسية مختلفة هي المربع والمستطيل والدائرة و كل من X، T، Y، لمبنى متعدد الطبقات مع تساوي المساحة والارتفاع وبالتالي تساوي الحجم مع تساوي مساحات الواجهات الخارجية لجميع المساقط كما هو مبين بالشكل 5:1.



الشكل 4:18 يمثل المساقط الأفقية للأشكال الستة المختلفة من المباني متساوية المساحة والحجم ومساحة الواجهات الخارجية والارتفاع

تفاصيل نماذج الدراسة:

وصف المشروع: بناء سكني مقترح بمساحة 600 متر مربع لكل طابق بارتفاع ست طبقات بالإضافة الى الطابق الأرضي. بنفس المسطح والحجم ومساحة الواجهات والارتفاع لكل نموذج مع عدة أشكال هندسية مختلفة.

✓ الموقع: فلسطين/ الضفة الغربية/مدينة الخليل.

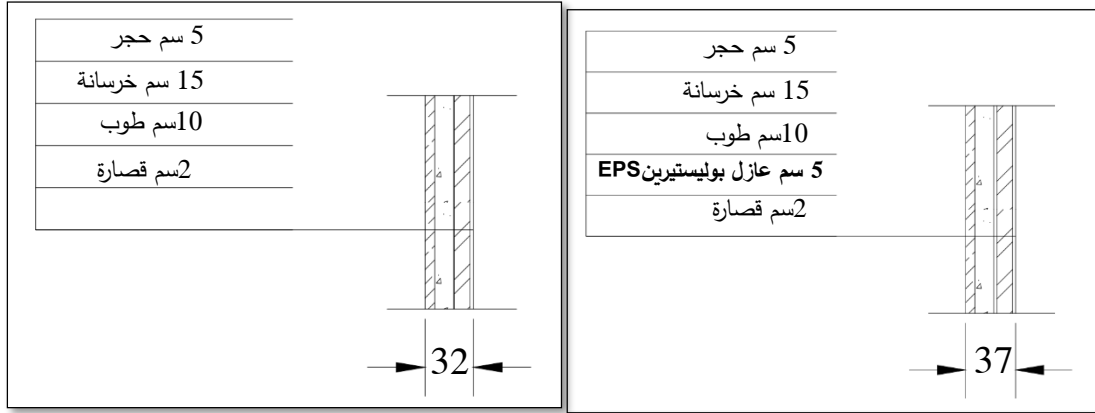
✓ حالة المشروع: مخطط مقترح.

- ✓ تم تعيين ستة أشكال رئيسية وهي Y ، T ، X ، المربع □ والدائرة O و المستطيل.
- ✓ تم تعيين مساحة موحد لجميع الأشكال تساوي 600 متر مربع.
- ✓ تم تعيين ارتفاع موحد لجميع الطوابق وهو 3.12 متراً من سطح العقدة لسطح العقدة التالية لكل طابق، وبالتالي حجم موحد لجميع الأشكال يساوي 1872 متراً مكعباً لكل طابق، أي 13104 متراً مكعباً لكل مبنى ومساحة واجهات موحدة.
- ✓ تم تعيين نسبة زجاج موحد للمباني في جميع النماذج بارتفاع 1.5 م لكل شبك، و30% نسبة الزجاج الى الجدران.
- ✓ تم تعيين عدد طوابق موحد بستة طوابق بالإضافة الى الطابق الأرضي.

المنهج والتحليل:

- تم تثبيت اتجاه الشمال بالنسبة للنماذج بالاتجاهات الأربعة الأساسية تارة وتارة أخرى مائلاً بزاوية 30/45 درجة عن الشمال، لإجراء المقارنة بينها، واختبار تأثير التوجيه على المبنى.
- تم تثبيت نوع الزجاج بزجاج مزدوج Double clr 6mm/ 13mm Air لجميع النماذج في حالة البناء المعزول و تم تثبيت نوع الزجاج بزجاج مفرد Single clr 6mm Air لجميع النماذج في حالة البناء غير المعزول.
- تم افتراض أن الأرض مستوية في جميع الحالات
- تم افتراض عدم وجود للمجاورين
- تم تثبيت وضعية الجدران الخارجية في هذه النماذج بحيث يتكون الجدار من 4 او 5 طبقات، بحالتين كما يلي:

الحالة الأولى بسمك 32 سم: 5 سم حجر، 15 سم خرسانة، 10 سم طوب، 2 سم قصارة، للمبنى غير المعزول.



الشكل 4:19 يظهر مكونات الجدران في حالة البناء المعزول، و غير المعزول

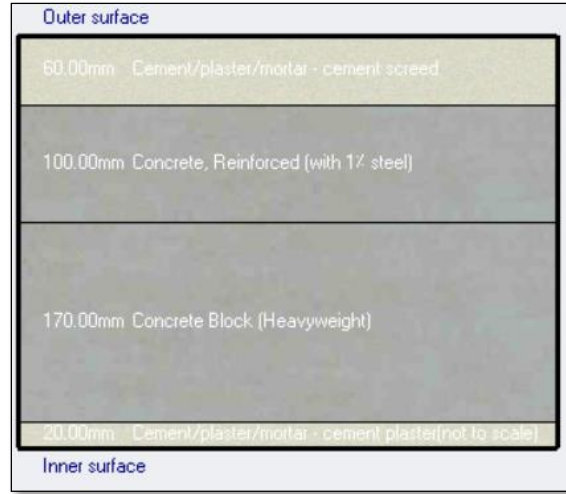
المصدر: الباحثة

الحالة الثانية بسمك 37 سم: 5 سم حجر، 15 سم خرسانة، 5 سم عازل بوليستيرين EPS Expanded Polystyrene (Heavyweight)، 10 سم طوب، 2 سم قصارة، للمبنى المعزول.

• تم تثبيت مكونات السطح بحالتين:

حالة المبنى المعزول: ويتكون من خمس طبقات، بسمك 40 سم، طبقة - Concrete, cast foam slag بسمك 5 سم، يليها طبقة من Foam - polyisocyanate بسمك 6 سم، يليها طبقة من الخرسانة المسلحة (1% حديد) بسمك 10 سم، ثم طبقة من الطوب الخرساني Concrete Block (Heavyweight) بسمك 17 سم، ثم طبقة من القصارة بسمك 2 سم. لتكون قيمة الموصلية U-value للسطح فكانت تساوي 0.398 (W/m²-K).

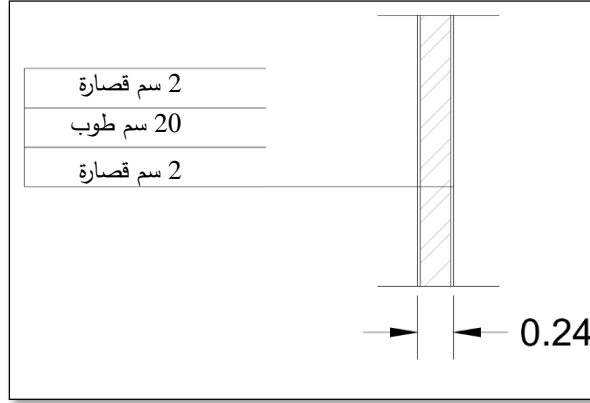
حالة المبنى غير المعزول: ويتكون من أربع طبقات، طبقة من مدة الميلان بسمك 6 سم، ثم طبقة من الخرسانة المسلحة (1% حديد) بسمك 10 سم، ثم طبقة من الطوب الخرساني بسمك 17 سم، ثم طبقة من القصارة بسمك 2 سم. لتكون قيمة الموصلية U-value للسطح فكانت تساوي 2.79 (W/m²-K).



الشكل 4:20 يظهر مكونات العقدة في حالة المبنى غير المعزول

- تم تثبيت النشاط للفراغ الداخلي لجميع الطوابق في جميع النماذج ببناء سكني (Residential) والفرع (domestic lounge) صالة منزلية.
- تم تثبيت Heating Setpoint Temperatures
 - Heating 22 C°
 - Heating Setback 12 C°
- تم تثبيت Cooling Setpoint Temperatures
 - Cooling 24 C°
 - Cooling Setback 32 C°.
- تم تثبيت نسبة كثافة وجود الأشخاص بمعدل 6 أشخاص لكل 120 متراً مربعاً في جميع النماذج.
- تحديد نسبة التهوية ومعامل تسريب الهواء (infiltration) بناء على فصول السنة ونسبة السماح بدخول الهواء من خلال التهوية الطبيعية وفتح الشبابيك.
- حيث حددت في أديانها لشهري 1 و 2 حيث كان بمعدل 0.3 air change/hour ومن ثم مضاعفة الرقم للأشهر التي تليها حتى وصلت الى 10 اضعاف في شهري 7 و 8 ثم تنزل تدريجياً بعد ذلك

- بالنسبة للإضاءة الصناعية (Lighting) ضمن خانة النشاط ، تم تثبيته على 300 (LUX) لكل فراغ بشكل عام.
- تم تحديد القواطع الداخلية الفاصلة بين الشقق بـ 20 سم طويلاً اسمنتياً مفرغاً مع قسارة من الجهتين .



الشكل 4:21 يظهر مكونات القواطع الداخلية الفاصلة بين الشقق

الجدول 4:1 يظهر الجدول محددات البناء المعزول

| | |
|--|-----------------|
| بسمك 37 سم-5 سم حجر، 15 سم خرسانة، 5 سم عازل بوليستيرين EPS Expanded Polystyrene (Heavyweight)، 10 سم طوب، 2 سم قسارة | الجران الخارجية |
| بسمك 40 سم، طبقة Concrete, cast - foam slag بسمكة 5 سم، طبقة من Foam - polyisocyanate بسمكة 6 سم، طبقة من الخرسانة المسلحة (1% حديد) بسمكة 10 سم، ثم طبقة من الطوب الخرساني Concrete Block (Heavyweight) بسمكة 17 سم، ثم طبقة من القسارة بسمكة 2 سم. | مكونات العقدات |

الجدول 4 2: يظهر الجدول محددات البناء غير المعزول

| محددات البناء غير المعزول | |
|--|------------------|
| مفرد Single clr 6mm Air | نوع الزجاج |
| بسمك 32 سم: 5 سم حجر، 15 سم خرسانة، 10 سم طوب، 2 سم قصارة | الجدران الخارجية |
| طبقة من مدة الميلان بسمكة 6 سم، ثم طبقة من الخرسانة المسلحة (1% حديد) بسمكة 10 سم، ثم طبقة من الطوب الخرساني بسمكة 17 سم، ثم طبقة من القصارة بسمكة 2 سم | مكونات العقدات |

- بالنسبة لنظام HVAC تم اعتماد النظام التالي:

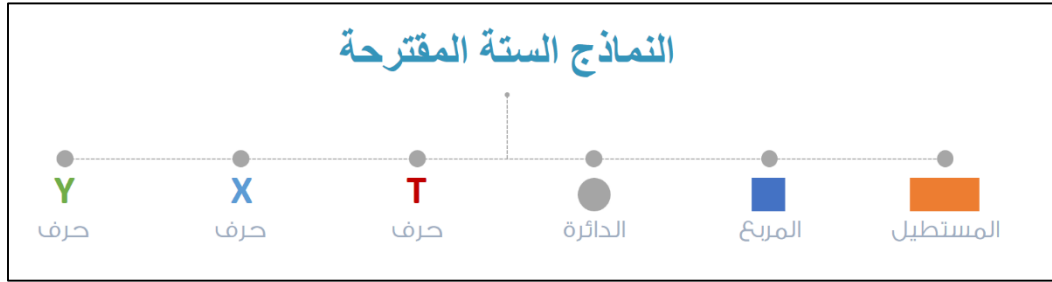
VAV, Dual duct, Air-cooled Chiller

- بالنسبة للإضاءة الصناعية (Lighting) تم اعتماد خيار (Flourescent (No details)

الجدول 3:4 يظهر الجدول تفاصيل ومحددات الأشكال الستة المقترحة.

| تفاصيل ومحددات الأشكال الستة المقترحة : | |
|---|--|
| نوع البناء | سكني |
| الموقع | فلسطين/ الضفة الغربية/مدينة الخليل |
| المناخ | مناخ البحر الأبيض المتوسط |
| المساحة | 600 متر مربع |
| الارتفاع | 3.12 متر لكل طابق |
| الحجم | 1872 متر مكعب لكل طابق - 13104 متر مكعب لكل مبنى |
| ارتفاع النوافذ -نسبة الزجاج الى الجدران | بارتفاع 1.5 م لكل شباك -30% |
| القواطع الداخلية الفاصلة بين الشقق | 20 سم طوب اسمنتي مفرغ مع قصارة من الجهتين |
| عدد الطوابق | 6 طوابق بالإضافة الى الطابق الأرضي |
| المجاورين | افتراض عدم وجود للمجاورين |
| الكتنور | افتراض أن الأرض مستوية في جميع الحالات |
| النشاط للفراغ الداخلي | بناء سكني (Residential) والفرع (domestic lounge) صالة منزلية |
| تم تثبيت Heating Setpoint Temperatures | - Heating 22 C° - Heating Setback 12 C° |
| تم تثبيت Cooling Setpoint Temperatures | - Cooling 24 C° - Cooling Setback 32 C° |
| نسبة كثافة وجود الأشخاص | بمعدل 6 أشخاص لكل 120 متر مربع في جميع النماذج. |
| الإضاءة الصناعية | 300 (No details) Flourescent- (LUX) |
| نظام HVAC | VAV Dual duct Air-cooled Chiller |

بناءً على التعريفات السابقة للنموذج الثاني فقد تم دراسة واختبار الأداء الحراري لنماذج المباني الستة المقترحة بالطريقة التالية:

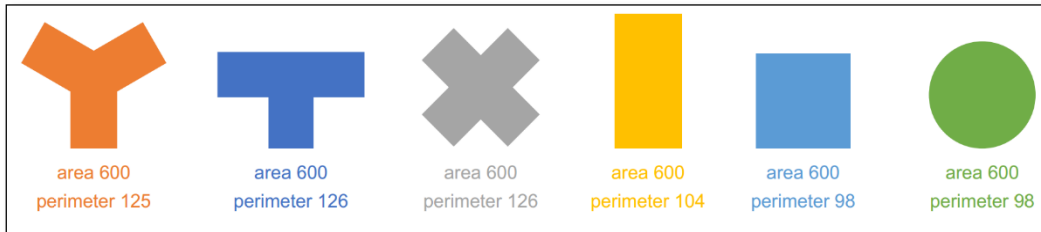


الشكل 4:22 يظهر الشكل النماذج الستة المقترحة

| الاختبار الأول | الاختبار الثاني | الاختبار الثالث | الاختبار الرابع | الاختبار الخامس | |
|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| ✗ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | عزل غلاف المبنى |
| ✗ | ✗ | ✓ | ✓ | ✓ | تغيير نوع الزجاج |
| ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | توجيه المبنى |
| ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✓ | تقسيم الشقق |

كان اجراء الاختبارات للنموذج الثاني يتم بطريقتين :

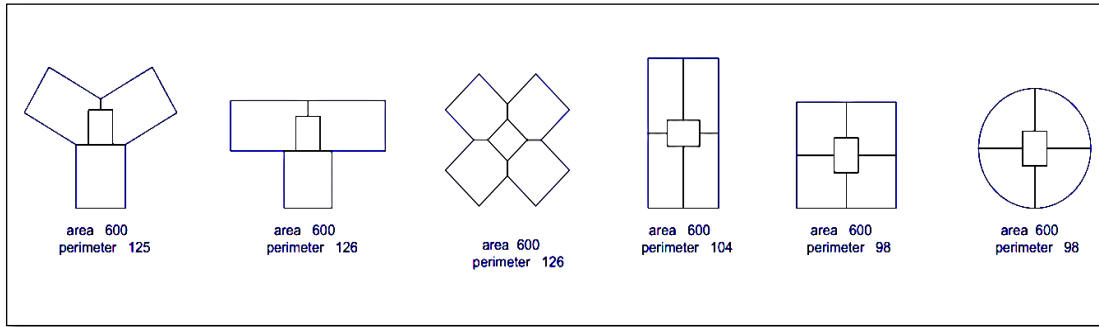
الاختبار الأول: في حال كان المسقط الأفقي للطابق المتكرر مصمماً كمساحة واحدة



الشكل 4:23 يمثل المساقط الأفقية للأشكال الستة المقترحة وبدون تحديد للشقق

- تم اختبار المسقط بوجود العازل في غلاف او بدونه، وتم تحديد مكونات للجدران والعتدات بافتراض نسبة زجاج 30% من مساحة الجدران.
- تم احداث تغييرات في نوع الزجاج لتحديد الزجاج الأنسب حيث تمت مقارنة حالتين الاولى باستعمال زجاج شفاف مع نسبة نفاذية للطاقة الشمسية (SHGC) Solar Heat Gain Coefficient حوالي 80% والثانية زجاج داكن مع قيمة SHGC حوالي 48%.
- تمت مقارنة تأثير التوجيه على مسطح الطابق ككل لكل مبنى فتم اعتماد وضعية الشمال لكل مسقط أفقي حسب الاتجاهات الأربعة الأساسية ثم تم تدوير المبنى بزاوية 45° عن الشمال، ثم بزاوية 30° وبعد مقارنة ذلك لكل شكل تم تحديد أفضل توجيه خاص بكل شكل.
- كما وتم الوصول لتقدير لعدد الساعات السنوية التي سوف يشعر بها سكان هذه العمائر بعدم الارتياح الحراري نتيجة البرودة الزائدة شتاءً او الحرارة الزائدة صيفاً.

الاختبار الثاني: في حال كان المسقط الأفقي للطابق المتكرر مصمماً على أساس عدة شقق:



الشكل 4:24 يمثل المساقط الأفقية للأشكال الستة المختلفة من المباني مع وجود تحديد للشقق وتحديد لفراغ بيت

الدرج

- تم اقتراح تحديد للشقق لكل نموذج من الأشكال الستة وتم فرض بيت الدرج متوسطاً في كل النماذج لتسهيل المقارنة بين الأشكال المختلفة.
- تم اجراء مقارنات بين النتائج لتحديد التوجيه الأفضل للأشكال وإبراز مدى تأثيره على الأشكال المختلفة وكذلك تأثير التظليل باستخدام الزجاج الداكن.

- كما وتم الوصول لتقدير لعدد الساعات السنوية التي سوف يشعر بها سكان هذه العمائر بعدم الارتياح الحراري نتيجة البرودة الزائدة شتاءً أو الحرارة الزائدة صيفاً.
- في حال كان المسقط الأفقي للطابق المتكرر مصمماً على أساس عدة شقق:

وقد تم عمل الاختبارين على نماذج المباني في برنامج المحاكاة DesignBuilder كما هو مبين في الشكل 4:9 أدناه.



الشكل 4:25 يمثل المسقط الأفقي للنماذج الستة المقترحة خلال محاكاتها باستخدام برنامج المحاكاة DesignBuilder

المصدر: الباحثة

4.6 الخاتمة

تم في هذا الفصل تقديم دراسة لشكل المبنى وأدائه البيئي، حيث شملت الدراسة العوامل التي تؤثر على شكل المبنى والحديث عن شكل المبنى من الناحية البيئية، التوجيه والفتحات والحوجز الهوائية وذكر الجسور الحرارية، ثم تم عرض منهجية للعمل كتمهيد للدخول في القسم العملي من الدراسة حيث تم ذكر نبذة عن مدينة الخليل والعمائر التقليدية وبعض تفاصيل البناء والعوامل المؤثرة بها، وهذا تحت مسمى النموذج الأساسي التقليدي ثم تم الانتقال للنموذج الثاني المقترح و تحديد المتغيرات والأمور التي تُثبتت فيه وتحديد الاختبارات التي سيخضع لها هذا النموذج في الفصل الخامس من هذا البحث.

الفصل الخامس
محاكاة النماذج والنتائج والتوصيات

5. الفصل الخامس: محاكاة النماذج والنتائج والتوصيات

5.1 مقدمة

سيتم في هذا القسم من الدراسة اجراء مقارنة بين النماذج الستة المقترحة باستخدام برنامج المحاكاة الحرارية لتحديد تأثير الشكل المعماري للمسقط الأفقي للمبنى على الكفاءة الحرارية والتعرف على الاشكال التي تعطي أفضل كفاءة وأفضل ارتياح حراري ممكن بما يتناسب ومناخ فلسطين وتحديدًا مدينة الخليل- الضفة الغربية.

حاولت الباحثة الإجابة عن تساؤلات البحث باستخدام برنامج DesignBuilder ver.4.7& EnergyPlus Ver-8.3 لعمل المحاكاة والوصول الى النتائج المرجوة.

وقد استعمل البرنامج المذكور للحصول على المعلومات التالية لكل حالة:

1. Heating Capacity أي قدرة أنظمة التدفئة اللازمة للمبنى بالكيلوواط
2. Cooling Capacity أي قدرة أنظمة التكييف اللازمة للمبنى بالكيلوواط
3. الطاقة اللازمة للتدفئة والتكييف لعام كامل مع توفر التهوية الطبيعية في ايام الاعتدال الحراري من خلال المحاكاة الحرارية لـ 8760 ساعة بالعام.
4. الطاقة اللازمة للإنارة الصناعية بالمبنى في كل حالة

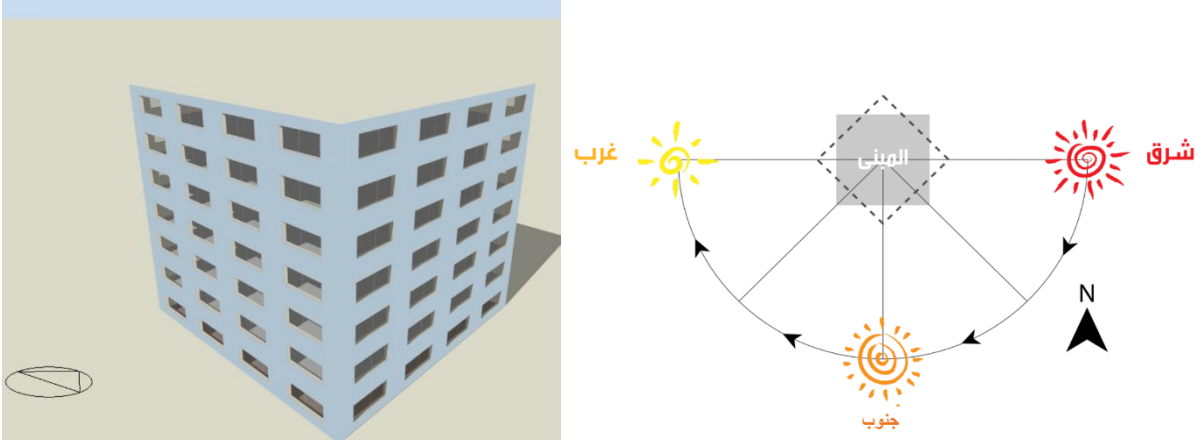
بداية تم استخدام البرنامج المذكور لعمل نموذج لكل حالة وتعريف التركيب الانشائي والنشاطات المختلفة كما تم ايضاحه في الفصل السابق. وتمت عملية المحاكاة لكل حالة من الحالات كما يلي حسب المنهجية المذكورة سابقا، وفيما يلي تفاصيل المحاكاة لكل نموذج تم اقتراحه.

5.2 النماذج الستة المقترحة

5.2.1 النموذج المربع □ :

الحالة الأولى :

المبنى على شكل مربع □ بدون وجود عازل في غلاف المبنى وبدون تقسيم للشقق



الشكل 5:2 يوضح شكل المسقط الأفقي للنموذج المربع الشكل 5:1 يمثل نموذج المبنى المربع في برنامج المحاكاة

Building Model-1: □ shape

لمقارنة الأداء الحراري للمبنى في النماذج الستة تم عمل تصميم التدفئة Heating Design وتصميم التبريد Cooling Design وكانت النتائج كما يلي:

1- تصميم التدفئة Heating design - القدرة المطلوبة 214 kW تقريبا.

sq shape Total Design Heating Capacity = 214.070 (kW)

2- تصميم التبريد Cooling design - القدرة المطلوبة 470 kW تقريبا.

Totals 470.02

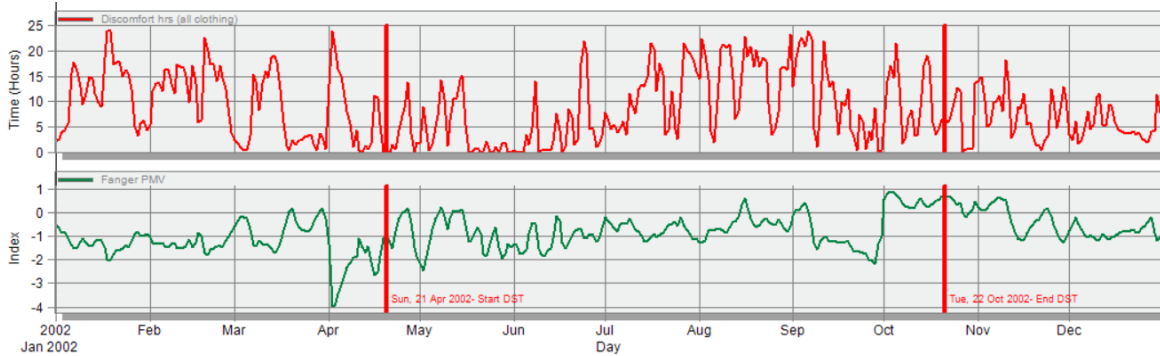
3- الارتياح الحراري واستهلاك الطاقة Simulation

تم عمل المحاكاة الحرارية بمعدل مرتين لكل ساعة ولمدة سنة كاملة ابتداءً من 1 كانون الثاني وحتى 31 كانون أول. ولمقارنة النتائج فقد تم تحديد المخرجات المطلوبة كما يلي: (أ) معامل الارتياح من خلال Fanger PMV وهو المعامل الذي يحدد درجة الارتياح ومدى الشعور بشدة البرودة (zero to - 4.0) أو السخونة بالمبنى (zero to +4.0) اي ان المبنى يكون مريحاً جداً اذا كان العامل قريباً جداً من الصفر ويميل للبرودة كلما زادت القيمة السالبة شتاءً، ويكون حاراً كلما زادت القيمة الموجبة صيفاً.

4- (ب) كثافة استهلاك الطاقة Energy Consumption Intensity وهي معدل استهلاك الطاقة لكل متر مربع في المبنى للعام الكامل (kW/m^2) وهي مجموع استهلاك الطاقة بالتدفئة والتبريد والانارة وتسخين الماء والاجهزة البيئية المختلفة.

للشكل المربع كانت النتائج كما يلي:

- الارتياح الحراري Fanger PMV وكانت النتائج كما هي مبينة بالشكل أدناه لعام كامل



الشكل 5:3 الارتياح الحراري لنموذج المبنى المربع في برنامج المحاكاة

- وكان مجموع ساعات عدم الارتياح الحراري بالمبنى 5006.00 ساعة طوال العام

Comfort and Setpoint Not Met Summary

| | Facility [Hours] |
|---|------------------|
| Time Setpoint Not Met During Occupied Heating | 1.00 |
| Time Setpoint Not Met During Occupied Cooling | 23.00 |
| Time Not Comfortable Based on Simple ASHRAE 55-2004 | 5006.00 |

- معدل استهلاك الطاقة طوال العام كان $111.11kW/m^2$

Site and Source Energy

| | Total Energy [kWh] | Energy Per Total Building Area [kWh/m ²] | Energy Per Conditioned Building Area [kWh/m ²] |
|---------------------|--------------------|--|--|
| Total Site Energy | 442697.55 | 111.11 | 111.11 |
| Net Site Energy | 442697.55 | 111.11 | 111.11 |
| Total Source Energy | 1113961.35 | 279.58 | 279.58 |
| Net Source Energy | 1113961.35 | 279.58 | 279.58 |

Total intensity (111.11kW/m²)

Utility Use Per Total Floor Area

| | Electricity Intensity [kWh/m ²] | Natural Gas Intensity [kWh/m ²] | Additional Fuel Intensity [kWh/m ²] | District Cooling Intensity [kWh/m ²] | District Heating Intensity [kWh/m ²] | Water Intensity [m ³ /m ²] |
|----------|---|---|---|--|--|---|
| Lighting | 25.29 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| HVAC | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 40.84 | 31.20 | 0.26 |
| Other | 13.78 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Total | 39.07 | 0.00 | 0.00 | 40.84 | 31.20 | 0.26 |

Cooling intensity 40.84, heating intensity 31.20, lighting 25.29

ويمكن تلخيص جميع النتائج المطلوبة للشكل المربع كما هو مبين بالجدول التالي:

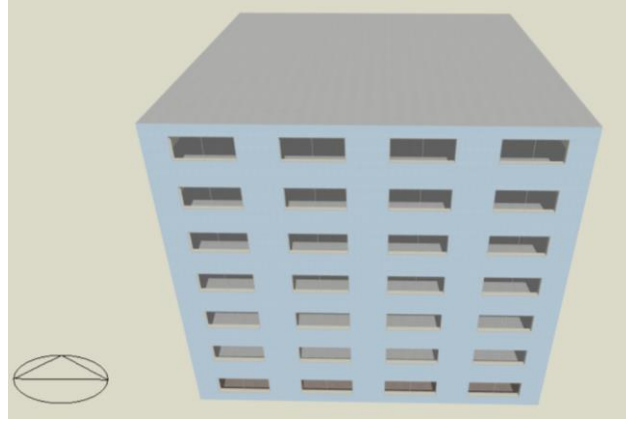
الجدول 5 1: جدول نتائج الشكل المربع الحالة الأولى

| Shape | With Insulation | Heating Load (kWh/m ²) | Cooling Load (kWh/m ²) | Total Energy Intensity kW/m ² |
|-------|-----------------|------------------------------------|------------------------------------|--|
| □ | No | 214.07 | 470.02 | 111.11 |

| Heating Intensity kW/m ² | Cooling Intensity kW/m ² | Lighting kW/m ² | Annual discomfort hours | نسبة ساعات عدم الارتياح / سنويا |
|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| 31.20 | 40.84 | 25.29 | 5006.00 | %57 |

الحالة الثانية :

المبنى على شكل مربع □ مع وجود عازل في غلاف المبنى وبدون تقسيم للشقق



الشكل 4:5 يمثل نموذج المبنى المربع في برنامج المحاكاة

Building Model-1: □ shape

تم عزل غلاف المبنى كما تم ايضاحه سابقا وأجريت عمليات الحساب والمحاكاة الحرارية بنفس الطريقة السابقة وكانت النتائج للحالة المعدلة كما يلي:

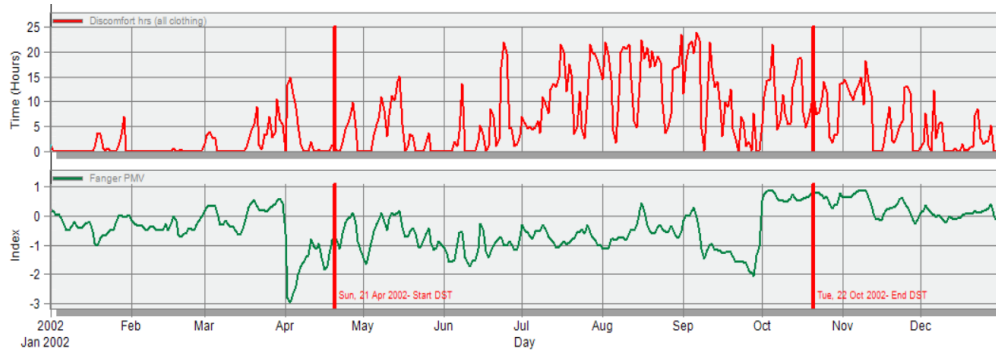
1- تصميم التدفئة Heating design = 103 kw تقريبا

sq shape Total Design Heating Capacity = 103.210 (kW)

2- تصميم التبريد Cooling design = 426 kw تقريبا

| | |
|---------------|---------------|
| Totals | 426.16 |
|---------------|---------------|

3- الحسابات Simulation



الشكل 5:5 الارتياح الحراري لنموذج المبنى المربع في برنامج المحاكاة

- Fanger PMV–Annual discomfort hours 2313.50hours
- Total intensity (97.94kW/m2)

Comfort and Setpoint Not Met Summary

| | Facility [Hours] |
|---|------------------|
| Time Setpoint Not Met During Occupied Heating | 0.00 |
| Time Setpoint Not Met During Occupied Cooling | 25.00 |
| Time Not Comfortable Based on Simple ASHRAE 55-2004 | 2313.50 |

Site and Source Energy

| | Total Energy [kWh] | Energy Per Total Building Area [kWh/m2] | Energy Per Conditioned Building Area [kWh/m2] |
|-------------------|--------------------|---|---|
| Total Site Energy | 386973.95 | 97.94 | 97.94 |
| Net Site Energy | 386973.95 | 97.94 | 97.94 |

Utility Use Per Total Floor Area

| | Electricity Intensity [kWh/m2] | Natural Gas Intensity [kWh/m2] | Additional Fuel Intensity [kWh/m2] | District Cooling Intensity [kWh/m2] | District Heating Intensity [kWh/m2] | Water Intensity [m3/m2] |
|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| Lighting | 25.29 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| HVAC | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 39.41 | 19.46 | 0.26 |
| Other | 13.78 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Total | 39.07 | 0.00 | 0.00 | 39.41 | 19.46 | 0.26 |

- Cooling intensity 39.41, heating intensity 19.46, lighting 25.29 kW/m2

وملخص النتائج للشكل المربع كما يلي:

الجدول 5 2: جدول النتائج الشكل المربع / الحالة الثانية

| Shape | With | Heating Load | Cooling Load | Total Energy |
|-------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| الشكل | Insulation | (kWh/m ²) | (kWh/m ²) | Intensity kW/m ² |
| □ | Yes | 103.21 | 426.16 | 97.94 |

| Heating Intensity | Cooling Intensity | Lighting | Annual discomfort | نسبة ساعات عدم |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| kW/m ² | kW/m ² | kW/m ² | hours | الارتياح / سنويا |
| 19.46 | 39.41 | 25.29 | 2313.50 | %26 |

نستنتج:

- بمقارنة كلا الحالتين نلاحظ الفارق الكبير في عدد الساعات السنوية لعدم الارتياح الحراري، والتي تقارب 2700 ساعة سنوياً فيكون الوضع الأفضل هو باعتماد العزل الحراري للمبنى. وقد انخفضت به نسبة عدم الارتياح من 57% الى 26%.
- بذلك يتم اعتماد المبنى ذي الغلاف المعزول لدراسة تأثير تغيير نوع الزجاج عليه في الحالة التالية.

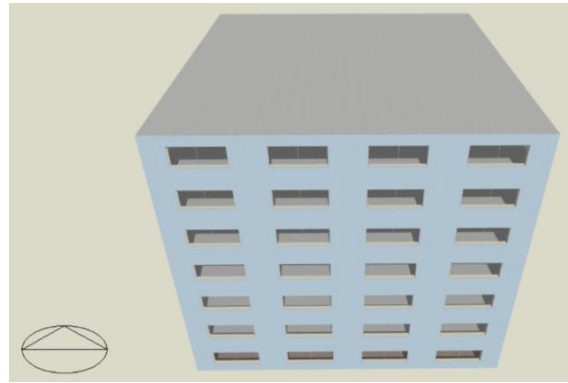
الجدول 5 3: جدول المقارنة الشكل مربع الحالة الثانية

| Shape | With | Heating Load | Cooling Load | Total Energy |
|-------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| الشكل | Insulation | (kWh/m ²) | (kWh/m ²) | Intensity kW/m ² |
| □ | Yes | 103.21 | 426.16 | 97.94 |
| □ | No | 214.07 | 470.02 | 111.11 |

| Heating Intensity | Cooling Intensity | Lighting | Annual discomfort | نسبة ساعات عدم الارتياح / سنويا |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------------------|
| kW/m ² | kW/m ² | kW/m ² | hours | |
| 19.46 | 39.41 | 25.29 | 2313.50 | 26% بوجود عزل |
| 31.20 | 40.84 | 25.29 | 5006.00 | 57% بدون عزل |

الحالة الثالثة :

المبنى على شكل □ مع وجود عازل في غلاف المبنى وتغيير في نوع الزجاج ولونه



الشكل 5:6 يمثل نموذج المبنى المربع في برنامج المحاكاة

وبدون تقسيم للشقق

Building Model-1: □ shape

لمقارنة الأداء الحراري للمبنى في الحالات الستة للاتجاهات المختلفة المذكورة سابقاً تم عمل تصميم التدفئة Heating Design وتصميم التبريد Cooling Design وكانت النتائج كما يلي:

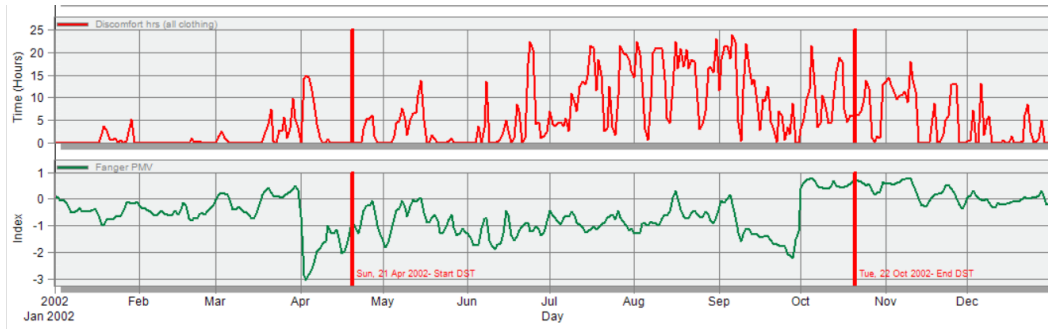
1- تصميم التدفئة Heating design – القدرة المطلوبة للتدفئة 98 kW تقريبا

sq shape Total Design Heating Capacity = 97.690 (kW)

2- تصميم التبريد Cooling design – القدرة المطلوبة للتكييف 416 kW تقريبا

Totals 415.80

Simulation الحسابات -3



الشكل 5:7 الارتياح الحراري لنموذج المبنى المربع في برنامج المحاكاة

- Fanger PMV – Annual discomfort hours 2143.0 hours

Comfort and Setpoint Not Met Summary

| | Facility [Hours] |
|---|------------------|
| Time Setpoint Not Met During Occupied Heating | 0.00 |
| Time Setpoint Not Met During Occupied Cooling | 24.00 |
| Time Not Comfortable Based on Simple ASHRAE 55-2004 | 2143.00 |

- Total intensity (98.33kW/m²)

Site and Source Energy

| | Total Energy [kWh] | Energy Per Total Building Area [kWh/m ²] | Energy Per Conditioned Building Area [kWh/m ²] |
|-------------------|--------------------|--|--|
| Total Site Energy | 388524.21 | 98.33 | 98.33 |
| Net Site Energy | 388524.21 | 98.33 | 98.33 |

Utility Use Per Total Floor Area

| | Electricity Intensity [kWh/m ²] | Natural Gas Intensity [kWh/m ²] | Additional Fuel Intensity [kWh/m ²] | District Cooling Intensity [kWh/m ²] | District Heating Intensity [kWh/m ²] | Water Intensity [m ³ /m ²] |
|----------|---|---|---|--|--|---|
| Lighting | 25.29 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| HVAC | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 35.02 | 20.35 | 0.26 |
| Other | 17.66 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Total | 42.96 | 0.00 | 0.00 | 35.02 | 20.35 | 0.26 |

- Cooling intensity 35.02, heating intensity 20.35, lighting 25.29

وملخص النتائج كما يلي:

الجدول 5 4: جدول نتائج الشكل المربع الحالة الثالثة

| Shape | With | Heating Load | Cooling Load | Total Energy |
|-------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| الشكل | Insulation | (kWh/m ²) | (kWh/m ²) | Intensity kW/m ² |
| □ | Yes | 97.69 | 415.80 | 98.33 |

| Heating Intensity | Cooling Intensity | Lighting | Annual discomfort | نسبة ساعات عدم |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| kW/m ² | kW/m ² | kW/m ² | hours | الارتياح / سنويا |
| 20.35 | 35.02 | 25.29 | 2143.00 | %24 |

نستنتج:

- بمقارنة كلا الحالتين (المبنى ذو الجدار المعزول بزجاج عادي او زجاج ملون) نلاحظ الفارق في عدد الساعات السنوية لعدم الارتياح الحراري، والذي تجاوز 180 ساعة سنوياً، فيكون الوضع الأفضل هو باعتماد العزل الحراري للمبنى وتغيير نوع الزجاج الى زجاج ملون (Dbl Grey 6mm/13mm Air).
- بذلك يتم اعتماد المبنى ذي الغلاف المعزول والزجاج الملون (Dbl Grey 6mm/13mm Air) لدراسة تأثير تغيير التوجيه عليه في الحالة التالية.

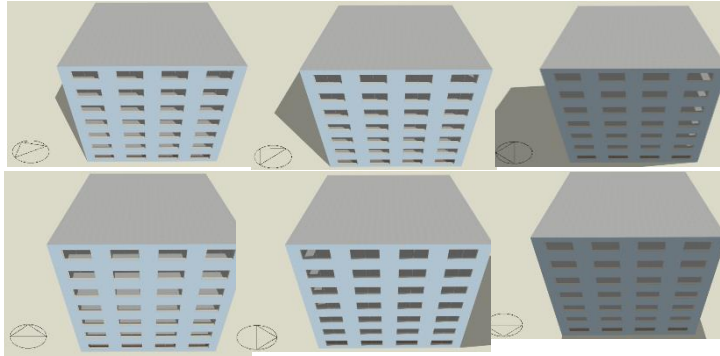
الجدول 5 5: جدول المقارنة للشكل المربع الحالة الثالثة

| | With Insulation | Grey | Heating Load (kWh/m ²) | Cooling Load (kWh/m ²) | Total Energy Intensity kW/m ² |
|--------------------------|-----------------|------|------------------------------------|------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | Yes | No | 103.21 | 426.16 | 97.94 |
| <input type="checkbox"/> | Yes | Yes | 97.69 | 415.80 | 98.33 |

| Heating Intensity kW/m ² | Cooling Intensity kW/m ² | Lighting kW/m ² | Annual discomfort hours | نسبة ساعات عدم الارتياح / سنويا |
|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| 19.46 | 39.41 | 25.29 | 2313.50 | %26 |
| 20.35 | 35.02 | 25.29 | 2143.00 | %24 |

الحالة الرابعة :







المبنى على شكل مع وجود عازل في غلاف المبنى وتغيير في نوع الزجاج وتغيير التوجيه وبدون تقسيم للشقق



الشكل 5:8 يمثل نموذج المبنى في برنامج المحاكاة مع تدوير الشمال على الاتجاهات الأربعة الأساسية ثم مائلا بزاوية 45 درجة عن الشمال ثم مائلا بزاوية 30 درجة عن الشمال

وملخص النتائج كما يلي:

الجدول 5 6: جدول النتائج للشكل المربع الحالة الرابعة

| الشكل / زاوية الميلان | التوجيه | With Insulation + Gray | Heating Load (kWh/m ²) | Cooling Load (kWh/m ²) | Total Energy Intensity kW/m ² |
|--------------------------|---|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|
| □ / 00 |  | Yes | 97.69 | 415.80 | 98.33 |
| □ / 30 |  | Yes | 97.46 | 419.63 | 98.88 |
| □ / 45 |  | Yes | 97.46 | 419.77 | 99.12 |
| □ / 90 |  | Yes | 97.69 | 415.80 | 98.33 |
| □ / 180 |  | Yes | 97.69 | 415.80 | 98.33 |
| □ / 270 |  | Yes | 97.69 | 415.80 | 98.33 |

| Heating Intensity kW/m ² | Cooling Intensity kW/m ² | Lighting kW/m ² | Annual discomfort hours | نسبة ساعات عدم الارتياح / سنويا |
|--|--|-------------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| 20.35 | 35.02 | 25.29 | 2143.00 | %24 |
| 20.36 | 35.57 | 25.29 | 2147.50 | %25 |
| 20.39 | 35.77 | 25.29 | 2155.00 | %25 |
| 20.35 | 35.02 | 25.29 | 2142.50 | %24 |
| 20.35 | 35.02 | 25.29 | 2142.00 | %24 |
| 20.35 | 35.02 | 25.29 | 2142.50 | %24 |

نستنتج:

- يوجد تغيير فيما يخص الشكل المربع □ في عدد ساعات عدم الارتياح الحراري خلال العام في حالة التوجيه 45/30 وكانت الأسوأ بين النتائج من حيث عدم الراحة الحرارية بفارق 13 ساعة سنوياً من عدم الارتياح، بينما تقاربت النتائج في باقي الحالات وذلك لتساوي أضلاع الشكل، في حالة عدم وجود تقسيم للشقق.
- كان أفضل توجيه في حالة عدم وجود تقسيم للشقق بالاتجاهات الأربعة الأساسية.

الحالة الخامسة :

المبنى على شكل □ مع وجود عازل في غلاف المبنى وتغيير في نوع الزجاج وتغيير التوجيه ووجود تحديد للشقق
بعد تقسيم المبنى الى عدة شقق كانت النتائج العامة للمبنى كما يلي:

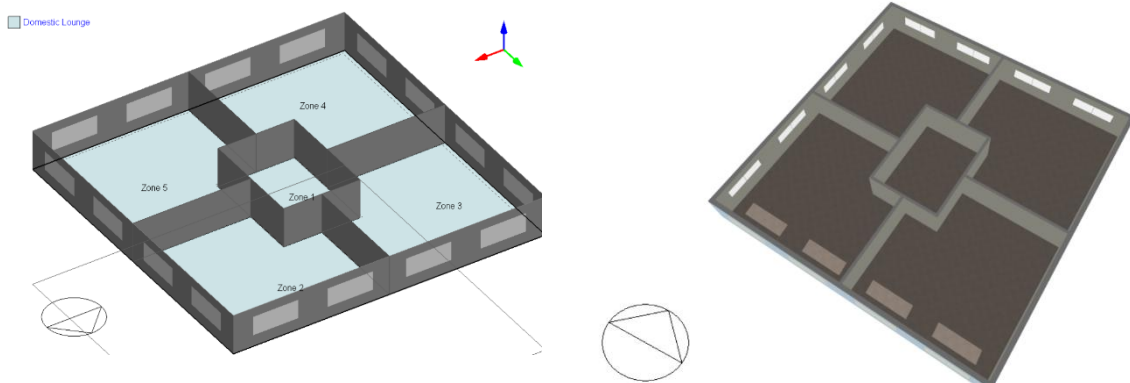
الجدول 5 7: جدول النتائج للشكل المربع الحالة الخامسة

| الشكل / التوجيه زاوية الميلان | With Insulation + Gray | Heating Load (kWh/m ²) | Cooling Load (kWh/m ²) | Total Energy Intensity kW/m ² |
|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|
| Y / 00 | Yes | 97.29 | 412.72 | 94.23 |
| Y / 30 | Yes | 97.02 | 418.31 | 94.84 |
| Y / 45 | Yes | 97.02 | 418.98 | 95.12 |
| Y / 90 | Yes | 97.29 | 412.73 | 94.23 |
| Y / 180 | Yes | 97.29 | 412.72 | 94.23 |
| Y / 270 | Yes | 97.29 | 412.73 | 94.23 |

| Heating Intensity | Cooling Intensity | Lighting | Annual discomfort | نسبة ساعات عدم الارتياح / سنويا |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------------------|
| kW/m ² | kW/m ² | kW/m ² | hours | |
| 20.82 | 34.33 | 25.29 | 2420.50 | %28 |
| 20.85 | 34.92 | 25.29 | 2495.50 | %28 |
| 20.91 | 35.14 | 25.29 | 2532.50 | %29 |
| 20.83 | 34.33 | 25.29 | 2429.00 | %28 |
| 20.82 | 34.33 | 25.29 | 2419.50 | %28 |
| 20.83 | 34.33 | 25.29 | 2429.00 | %28 |

نستنتج :

- هناك فوارق بين الاتجاهات المختلفة في عدد ساعات عدم الارتياح الحراري خلال العام ولم يتعدى الفارق 110 ساعات سنوياً.
- نلاحظ زيادة في عدد ساعات عدم الارتياح الحراري في حالة التقسيم الى شقق بمعدل 350 ساعة خلال العام.
- أفضل وضعية للشكل كانت مع تدوير 180 درجة عن اتجاه الشمال. حيث حقق %28 من نسبة عدم الارتياح الحراري خلال العام.



تحليل النتائج: (النموذج مربع □)

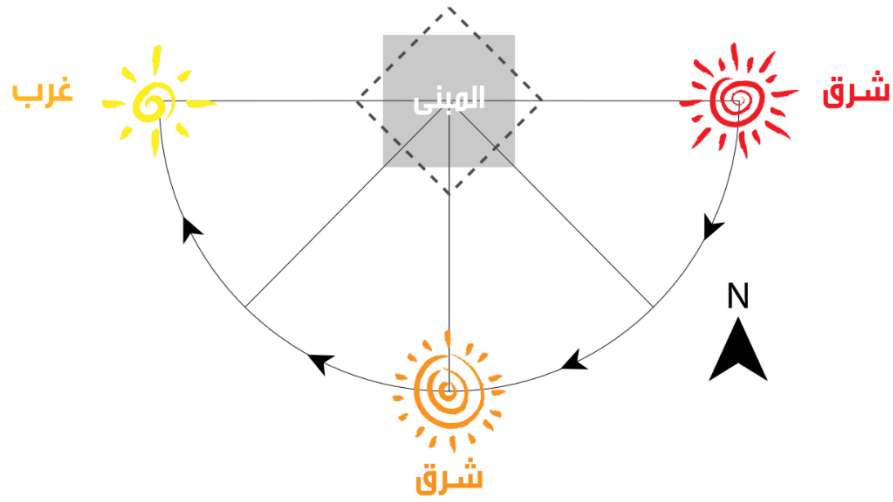
1. بمقارنة النتائج لهذه الحالة، اضافة العازل أدى الى تخفيض ما مقداره 2700 ساعة سنويا. فقد انخفضت نسبة عدم الارتياح من 57% الى 26% فيكون الوضع الأفضل هو باعتماد العزل الحراري للمبنى.

2. استخدام الزجاج الداكن أدى الى انخفاض عدد ساعات عدم الارتياح الحراري أكثر من 180 ساعة سنويا. لنصل الى نسبة 24% من نسبة عدم الارتياح.

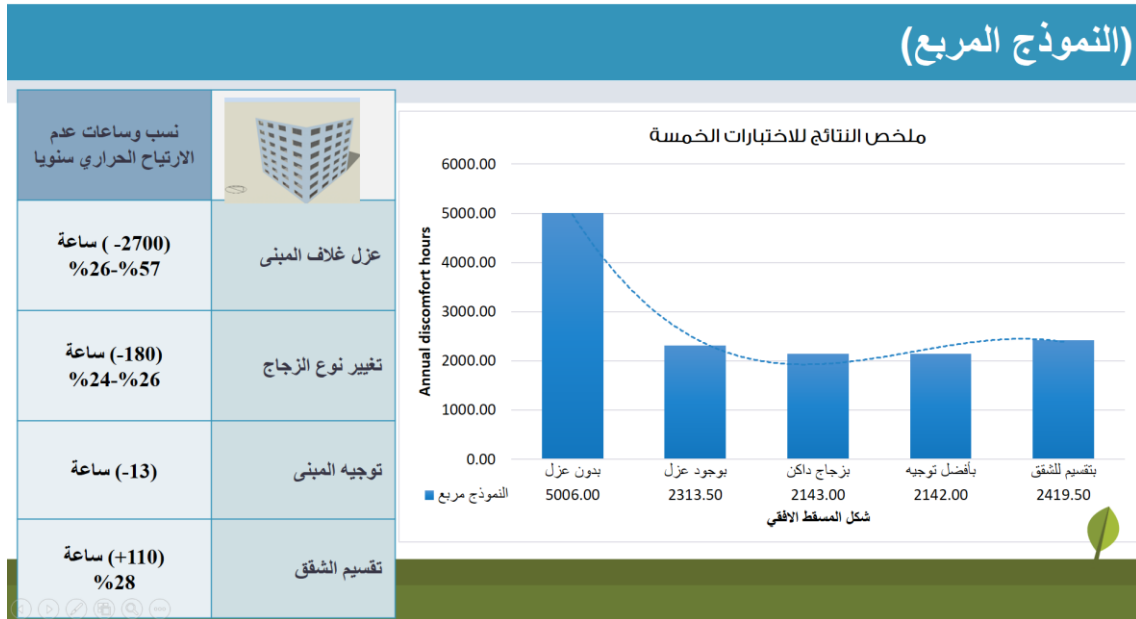
3. تغيير التوجيه للمبنى بدون تقسيم للشقق لم يظهر فوارق واضحة بساعات عدم الارتياح الحراري فكان الفارق 13 ساعة سنويا فقط. وأبدى تدوير المبنى مع الاتجاهات الأربعة الأساسية أفضل وضعية في هذه الحالة.

4. بعد تقسيم المبنى الى شقق ظهر فارق 110 ساعات من عدم الارتياح الحراري بتأثير تغيير التوجيه وأبدى التدوير للمبنى بزاوية 180 درجة أفضل نتيجة وأقل عدد ساعات من عدم الارتياح. هذا أوصل النموذج المربع الى نسبة 28% من عدم الارتياح في أفضل وضعياته مع وجود تقسيم للشقق.

وبتحليل هذه النتائج نستطيع أن نستنتج بشكل واضح أن الزجاج الداكن والعزل الحراري والتوجيه بتدوير المبنى ذي الشكل المربع 180 درجة عن اتجاه الشمال أعطى أقل عدد ساعات من عدم الارتياح الحراري وكان ذلك يساوي 2419.50 سنويا. بمعنى أنه سجل ما نسبته 28% من عدم الارتياح الحراري سنويا.



الشكل 5:9 يوضح تأثير تغيير التوجيه على النموذج المربع

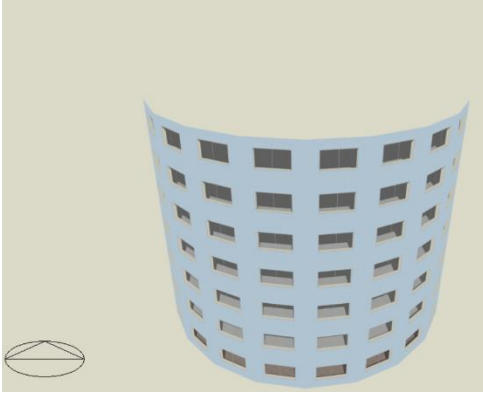


الشكل 5:10 ملخص النتائج للحالات الخمسة للنموذج المربع

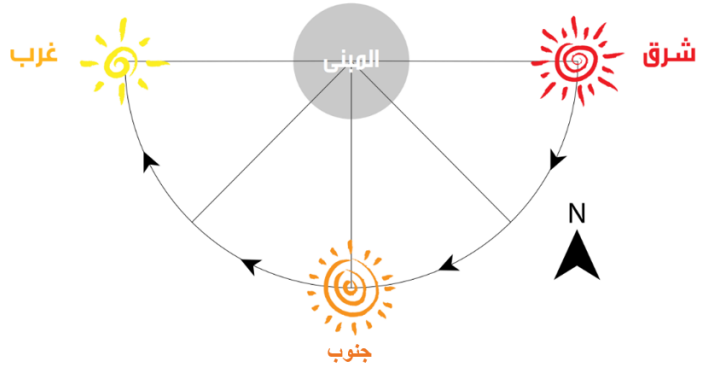
النموذج الدائري O :

الحالة الأولى:

المبنى الدائري بدون وجود عازل في غلاف المبنى وبدون تحديد للشقق



الشكل 5:11 يمثل نموذج المبنى O في برنامج المحاكاة



الشكل 5:12 يوضح شكل المسقط الأفقي للنموذج O

Building Model-2: O shape

لمقارنة الأداء الحراري للمبنى في النماذج الستة تم عمل تصميم التدفئة Heating Design وتصميم التبريد Cooling Design وكانت النتائج كما يلي:

1- تصميم التدفئة Heating design – القدرة المطلوبة 193 kW تقريبا.

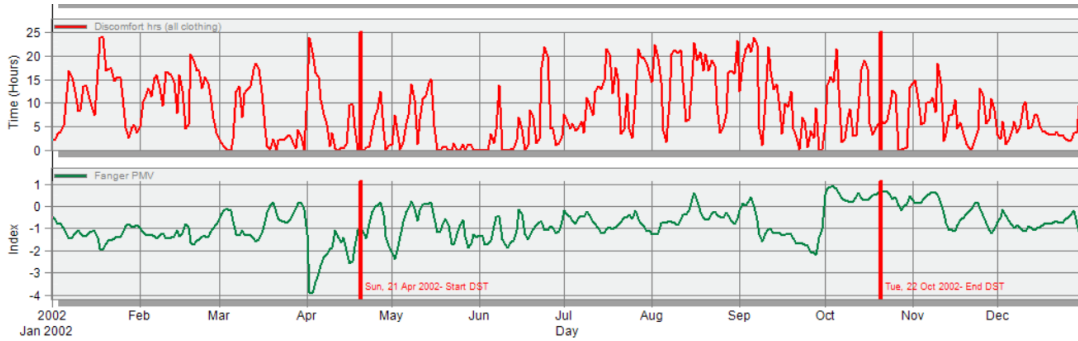
o shape Total Design Heating Capacity = 193.190 (kW)

2- تصميم التبريد Cooling design – القدرة المطلوبة 456 kW تقريبا.

Totals 456.13

3- الارتياح الحراري واستهلاك الطاقة Simulation

في النموذج الدائري O كانت النتائج كما يلي:



الشكل 5:13 يمثل الارتياح الحراري لنموذج المبنى O في برنامج المحاكاة

- الارتياح الحراري Fanger PMV ، كانت النتائج كما هي مبينة بالشكل أدناه لعام كامل
- وكان مجموع ساعات عدم الارتياح الحراري بالمبنى 4855.50 ساعة طوال العام

Comfort and Setpoint Not Met Summary

| | Facility [Hours] |
|---|------------------|
| Time Setpoint Not Met During Occupied Heating | 1.00 |
| Time Setpoint Not Met During Occupied Cooling | 23.00 |
| Time Not Comfortable Based on Simple ASHRAE 55-2004 | 4855.50 |

- معدل استهلاك الطاقة طوال العام كان 108.72kW/m^2

Site and Source Energy

| | Total Energy [kWh] | Energy Per Total Building Area [kWh/m ²] | Energy Per Conditioned Building Area [kWh/m ²] |
|-------------------|--------------------|--|--|
| Total Site Energy | 428422.23 | 108.72 | 108.72 |
| Net Site Energy | 428422.23 | 108.72 | 108.72 |

Total intensity (108.72kW/m^2)

Utility Use Per Total Floor Area

| | Electricity Intensity [kWh/m ²] | Natural Gas Intensity [kWh/m ²] | Additional Fuel Intensity [kWh/m ²] | District Cooling Intensity [kWh/m ²] | District Heating Intensity [kWh/m ²] | Water Intensity [m ³ /m ²] |
|----------|---|---|---|--|--|---|
| Lighting | 25.29 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| HVAC | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 39.40 | 30.25 | 0.26 |
| Other | 13.78 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Total | 39.07 | 0.00 | 0.00 | 39.40 | 30.25 | 0.26 |

Cooling intensity 39.40, heating intensity 30.25, lighting 25.29

ويمكن تلخيص جميع النتائج المطلوبة للحالة الثانية كما هو مبين بالجدول التالي:

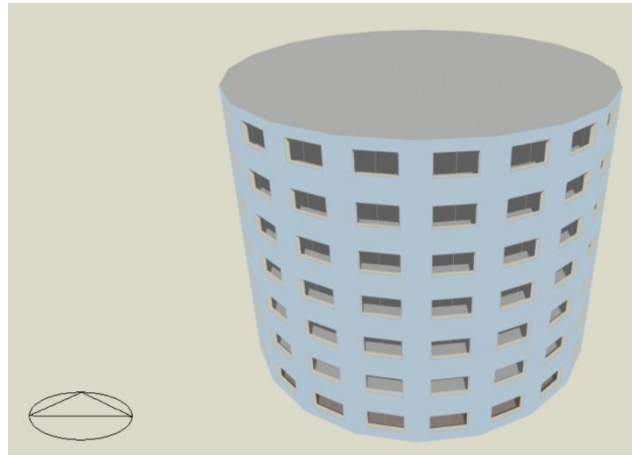
الحالة الأولى O جدول النتائج للشكل الدائري 5:8 الجدول

| Shape | With | Heating Load | Cooling Load | Total Energy |
|-------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| الشكل | Insulation | (kWh/m ²) | (kWh/m ²) | Intensity kW/m ² |
| O | No | 193.19 | 456.13 | 108.72 |

| Heating Intensity | Cooling Intensity | Lighting | Annual discomfort | نسبة ساعات عدم |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| kW/m ² | kW/m ² | kW/m ² | hours | الارتياح / سنويا |
| 30.25 | 39.40 | 25.29 | 4855.50 | %55 |

الحالة الثانية :

المبنى الدائري O مع وجود عازل في غلاف المبنى وبدون تقسيم للشقق



الشكل 5:14 يمثل نموذج المبنى O في برنامج المحاكاة

Building Model-2: O shape

تم عزل غلاف المبنى كما تم ايضاحه سابقاً وأجريت عمليات الحساب والمحاكاة الحرارية بنفس الطريقة السابقة وكانت النتائج للحالة المعدلة كما يلي:

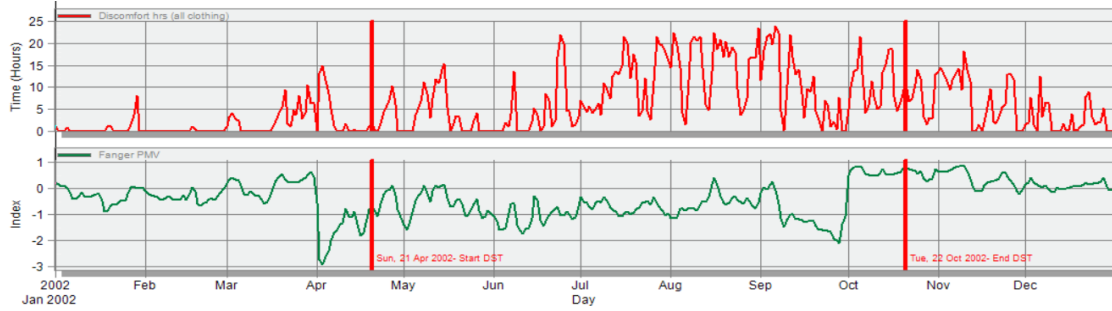
1- تصميم التدفئة Heating design = 95kw تقريبا

o shape Total Design Heating Capacity = 95.220 (kW)

2- تصميم التبريد Cooling design = 417.6kw تقريبا

Totals 417.59

3- الحسابات Simulation



الشكل 5:15 يمثل الارتياح الحراري لنموذج المبنى O في برنامج المحاكاة

- Fanger PMV – Annual discomfort hours 2309.50 hours

Comfort and Setpoint Not Met Summary

| | Facility [Hours] |
|---|------------------|
| Time Setpoint Not Met During Occupied Heating | 0.00 |
| Time Setpoint Not Met During Occupied Cooling | 24.50 |
| Time Not Comfortable Based on Simple ASHRAE 55-2004 | 2309.50 |

- Total intensity (100.84 kW/m²)

Site and Source Energy

| | Total Energy [kWh] | Energy Per Total Building Area [kWh/m ²] | Energy Per Conditioned Building Area [kWh/m ²] |
|-------------------|--------------------|--|--|
| Total Site Energy | 394401.40 | 100.84 | 100.84 |
| Net Site Energy | 394401.40 | 100.84 | 100.84 |

Utility Use Per Total Floor Area

| | Electricity Intensity [kWh/m ²] | Natural Gas Intensity [kWh/m ²] | Additional Fuel Intensity [kWh/m ²] | District Cooling Intensity [kWh/m ²] | District Heating Intensity [kWh/m ²] | Water Intensity [m ³ /m ²] |
|----------|---|---|---|--|--|---|
| Lighting | 25.29 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| HVAC | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 38.83 | 19.05 | 0.26 |
| Other | 17.66 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Total | 42.96 | 0.00 | 0.00 | 38.83 | 19.05 | 0.26 |

- Cooling intensity 38.83, heating intensity 19.05, lighting 25.29 kW/m²

وملخص النتائج للحالة الثانية (ب) كما يلي:

الجدول 5 9: جدول النتائج الشكل O الحالة الثانية

| Shape | With | Heating Load | Cooling Load | Total Energy |
|-------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| الشكل | Insulation | (kWh/m ²) | (kWh/m ²) | Intensity kW/m ² |
| O | Yes | 95.22 | 417.59 | 100.84 |

| Heating Intensity | Cooling Intensity | Lighting | Annual discomfort | نسبة ساعات عدم |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| kW/m ² | kW/m ² | kW/m ² | hours | الارتياح / سنويا |
| 19.05 | 38.83 | 25.29 | 2309.50 | %26 |

نستنتج:

- بمقارنة كلا الحالتين نلاحظ الفارق الكبير في عدد الساعات السنوية لعدم الارتياح الحراري بفارق 2500 ساعة سنوياً، وقد انخفضت به نسبة عدم الارتياح من 55% الى 26% .
- بذلك يتم اعتماد المبنى ذي الغلاف المعزول لدراسة تأثير تغيير نوع الزجاج عليه في الحالة التالية.

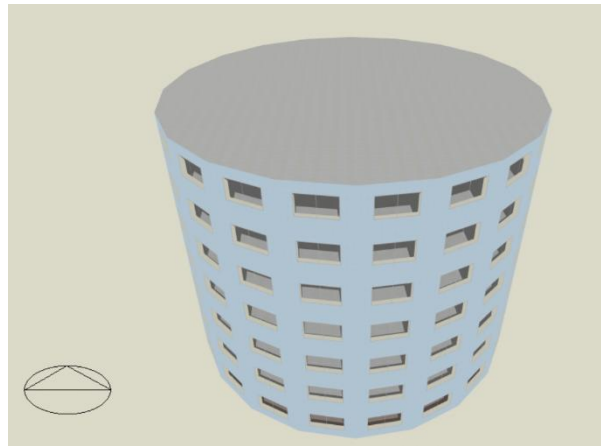
الجدول 105: جدول المقارنة للشكل O الحالة الثانية

| Shape | With | Heating Load | Cooling Load | Total Energy |
|-------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| الشكل | Insulation | (kWh/m ²) | (kWh/m ²) | Intensity kW/m ² |
| O | Yes | 95.22 | 417.59 | 100.84 |
| O | No | 193.19 | 456.13 | 108.72 |

| Heating Intensity | Cooling Intensity | Lighting | Annual discomfort | نسبة ساعات عدم |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| kW/m ² | kW/m ² | kW/m ² | hours | الارتياح / سنويا |
| 19.05 | 38.83 | 25.29 | 2309.50 | 26% بوجود عزل |
| 30.25 | 39.40 | 25.29 | 4855.50 | 55% بدون عزل |

الحالة الثالثة :

المبنى الدائري O مع وجود عازل في غلاف المبنى وتغيير في نوع الزجاج ولونه



الشكل 5:16 يمثل نموذج المبنى O في برنامج المحاكاة

وبدون تقسيم للشقق

Building Model-2: O shape

لمقارنة الأداء الحراري للمبنى في الحالات الستة للاتجاهات المختلفة المذكورة سابقاً تم عمل تصميم التدفئة Heating Design وتصميم التبريد Cooling Design وكانت النتائج كما يلي:

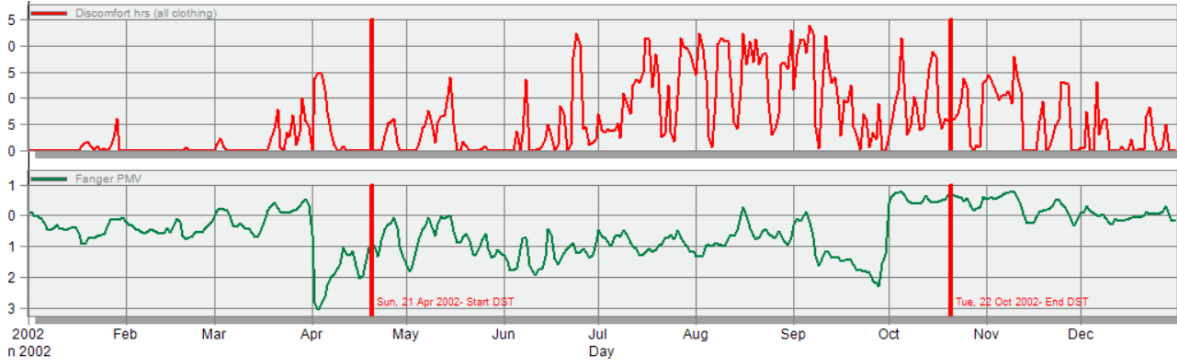
1- تصميم التدفئة Heating design – القدرة المطلوبة للتدفئة 90 kW تقريبا

o shape Total Design Heating Capacity = 90.410 (kW)

2- تصميم التبريد Cooling design – القدرة المطلوبة للتكييف 407 kW تقريبا

Totals 406.57

3- الحسابات Simulation



الشكل 5:17 يمثل الارتياح الحراري لنموذج المبنى O في برنامج المحاكاة

- Fanger PMV - Annual discomfort hours 2118.00 hours

Comfort and Setpoint Not Met Summary

| | Facility [Hours] |
|---|------------------|
| Time Setpoint Not Met During Occupied Heating | 0.00 |
| Time Setpoint Not Met During Occupied Cooling | 23.50 |
| Time Not Comfortable Based on Simple ASHRAE 55-2004 | 2118.00 |

– Total intensity (97.29kW/m²)

Site and Source Energy

| | Total Energy [kWh] | Energy Per Total Building Area [kWh/m ²] | Energy Per Conditioned Building Area [kWh/m ²] |
|-------------------|--------------------|--|--|
| Total Site Energy | 380524.10 | 97.29 | 97.29 |
| Net Site Energy | 380524.10 | 97.29 | 97.29 |

Utility Use Per Total Floor Area

| | Electricity Intensity [kWh/m ²] | Natural Gas Intensity [kWh/m ²] | Additional Fuel Intensity [kWh/m ²] | District Cooling Intensity [kWh/m ²] | District Heating Intensity [kWh/m ²] | Water Intensity [m ³ /m ²] |
|----------|---|---|---|--|--|---|
| Lighting | 25.29 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| HVAC | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 34.13 | 20.21 | 0.26 |
| Other | 17.66 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Total | 42.96 | 0.00 | 0.00 | 34.13 | 20.21 | 0.26 |

– Cooling intensity 34.13, heating intensity 20.21, lighting 25.29

وملخص النتائج كما يلي:

الجدول 5 11: جدول النتائج للشكل O الحالة الثالثة

| Shape | With Insulation | Heating Load (kWh/m ²) | Cooling Load (kWh/m ²) | Total Energy Intensity kW/m ² |
|-------|-----------------|------------------------------------|------------------------------------|--|
| O | Yes | 90.41 | 406.57 | 97.29 |

| Heating Intensity kW/m ² | Cooling Intensity kW/m ² | Lighting kW/m ² | Annual discomfort hours | نسبة ساعات عدم الارتياح / سنويا |
|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| 20.21 | 34.13 | 25.29 | 2118.00 | %24 |

نستنتج:

- بمقارنة كلا الحالتين (المبنى ذو الجدار المعزول بزجاج عادي او زجاج ملون) نلاحظ الفارق في عدد الساعات السنوية لعدم الارتياح الحراري تعدى 190 ساعة سنوياً، فيكون الوضع الأفضل هو باعتماد العزل الحراري للمبنى وتغيير نوع الزجاج الى زجاج ملون (DbI Grey 6mm/13mm Air).
- بذلك يتم اعتماد المبنى ذي الغلاف المعزول والزجاج الملون (DbI Grey 6mm/13mm Air) لدراسة تأثير تغيير التوجيه عليه في الحالة التالية.

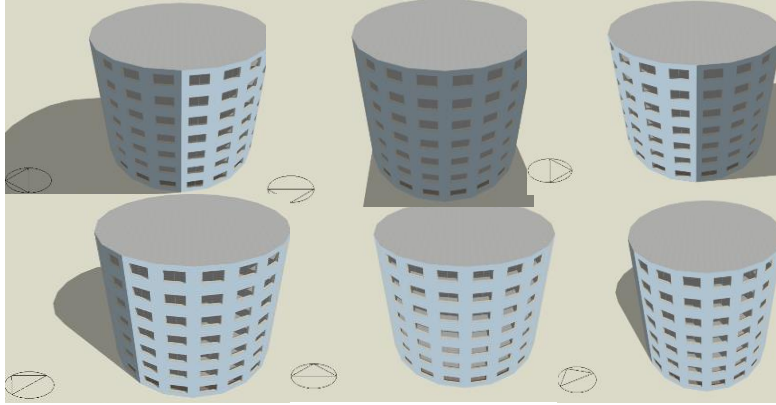
الجدول 5 12: جدول المقارنة للشكل O الحالة الثالثة

| Shape | With Grey | Heating Load | Cooling Load | Total Energy | |
|-------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|--------|
| الشكل | Insulation | (kWh/m ²) | (kWh/m ²) | Intensity kW/m ² | |
| O | Yes | No | 95.22 | 417.59 | 100.84 |
| O | Yes | Yes | 90.41 | 406.57 | 97.29 |

| Heating Intensity | Cooling Intensity | Lighting | Annual discomfort | نسبة ساعات عدم الارتياح / سنويا |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------------------|
| kW/m ² | kW/m ² | kW/m ² | hours | |
| 19.05 | 38.83 | 25.29 | 2309.50 | %26 |
| 20.21 | 34.13 | 25.29 | 2118.00 | %24 |

الحالة الرابعة :

المبنى الدائري O مع وجود عازل في غلاف المبنى وتغيير في نوع الزجاج وتغيير التوجيه وبدون تحديد للشقق



الشكل 5:18 يمثل نموذج المبنى O في برنامج المحاكاة مع تدوير الشمال على الاتجاهات الأربعة الأساسية ثم مائلا بزاوية 45 درجة عن الشمال ثم مائلا بزاوية 30 درجة عن الشمال

لمقارنة الأداء الحراري للمبنى في النماذج الستة تم عمل تصميم التدفئة Heating Design وتصميم التبريد Cooling Design وكانت النتائج كما يلي:

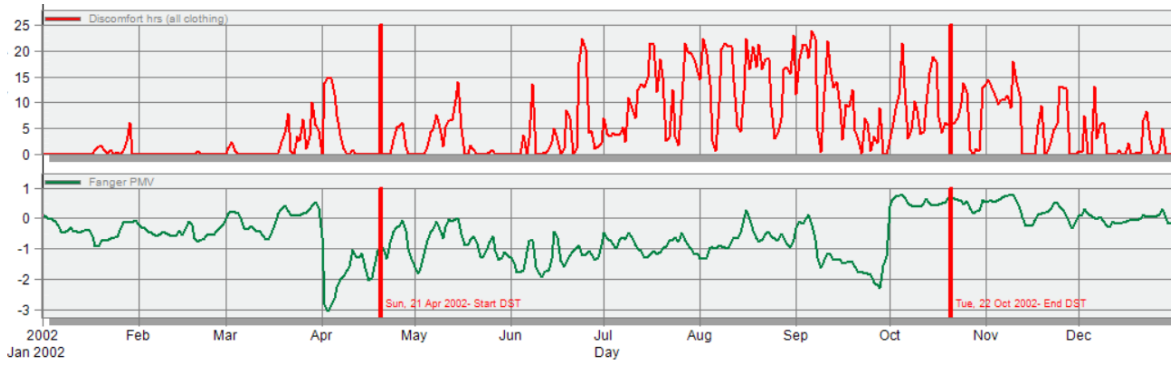
1- تصميم التدفئة Heating design - القدرة المطلوبة للتدفئة 90 kW تقريبا

o shape Total Design Heating Capacity = 90.370 (kW)

2- تصميم التبريد Cooling design - القدرة المطلوبة للتكييف 407 kW تقريبا

| | |
|---------------|---------------|
| Totals | 406.56 |
|---------------|---------------|

3- الحسابات Simulation



الشكل 5:19 يمثل الارتياح الحراري لنموذج المبنى O في برنامج المحاكاة

- Fanger PMV – Annual discomfort hours 2118.50 hours

Comfort and Setpoint Not Met Summary

| | Facility [Hours] |
|---|------------------|
| Time Setpoint Not Met During Occupied Heating | 0.00 |
| Time Setpoint Not Met During Occupied Cooling | 23.50 |
| Time Not Comfortable Based on Simple ASHRAE 55-2004 | 2118.50 |

- Total intensity (97.30 kW/m²)

Site and Source Energy

| | Total Energy [kWh] | Energy Per Total Building Area [kWh/m ²] | Energy Per Conditioned Building Area [kWh/m ²] |
|-------------------|--------------------|--|--|
| Total Site Energy | 380534.47 | 97.30 | 97.30 |
| Net Site Energy | 380534.47 | 97.30 | 97.30 |

Utility Use Per Total Floor Area

| | Electricity Intensity [kWh/m ²] | Natural Gas Intensity [kWh/m ²] | Additional Fuel Intensity [kWh/m ²] | District Cooling Intensity [kWh/m ²] | District Heating Intensity [kWh/m ²] | Water Intensity [m ³ /m ²] |
|----------|---|---|---|--|--|---|
| Lighting | 25.29 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| HVAC | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 34.13 | 20.21 | 0.26 |
| Other | 17.66 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Total | 42.96 | 0.00 | 0.00 | 34.13 | 20.21 | 0.26 |

- Cooling intensity 34.13, heating intensity 20.21, lighting 25.29

وملخص النتائج كما يلي:

الجدول 5 13: جدول النتائج الشكل O الحالة الرابعة

| Shape | With Insulation | Heating Load (kWh/m ²) | Cooling Load (kWh/m ²) | Total Energy Intensity kW/m ² |
|-------|-----------------|------------------------------------|------------------------------------|--|
| الشكل | Insulation | (kWh/m ²) | (kWh/m ²) | Intensity kW/m ² |
| O | Yes | 90.37 | 406.56 | 97.29 |

| Heating Intensity kW/m ² | Cooling Intensity kW/m ² | Lighting kW/m ² | Annual discomfort hours | نسبة ساعات عدم الارتياح / سنويا |
|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| 20.21 | 34.13 | 25.29 | 2118.00 | %24 |

الجدول 5 14: جدول المقارنة للشكل O الحالة الرابعة

| الشكل / التوجيه | With Insulation + Gray | Heating Load (kWh/m ²) | Cooling Load (kWh/m ²) | Total Energy Intensity kW/m ² |
|-----------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--|
| O / 00 | Yes | 90.41 | 406.57 | 97.29 |
| O / 30 | Yes | 90.37 | 406.56 | 97.29 |
| O / 45 | Yes | 90.37 | 406.56 | 97.29 |
| O / 90 | Yes | 90.41 | 406.57 | 97.29 |
| O / 180 | Yes | 90.41 | 406.57 | 97.29 |
| O / 270 | Yes | 90.41 | 406.57 | 97.29 |

| Heating Intensity | Cooling Intensity | Lighting | Annual discomfort | نسبة ساعات عدم الارتياح / سنويا |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------------------|
| kW/m ² | kW/m ² | kW/m ² | hours | |
| 20.21 | 34.13 | 25.29 | 2118.00 | %24 |
| 20.21 | 34.13 | 25.29 | 2118.00 | %24 |
| 20.21 | 34.13 | 25.29 | 2118.00 | %24 |
| 20.21 | 34.13 | 25.29 | 2118.00 | %24 |
| 20.21 | 34.13 | 25.29 | 2118.00 | %24 |
| 20.21 | 34.13 | 25.29 | 2118.00 | %24 |

نستنتج:







لا يوجد فوارق بين عدد ساعات عدم الارتياح الحراري خلال العام بتغيير التوجيه وبالتالي يعتبر تأثير تغيير التوجيه غير واضح فيما يخص الشكل الدائري. وهذا منطقي في حالة عدم وجود تقسيم للشقق.

الحالة الخامسة :

المبنى الدائري O مع وجود عازل في غلاف المبنى وتغيير في نوع الزجاج وتغيير التوجيه ووجود تحديد للشقق

بعد تقسيم المبنى الى عدة شقق كانت النتائج العامة للمبنى كما يلي:

الجدول 5 15: جدول النتائج الشكل O الحالة الخامسة

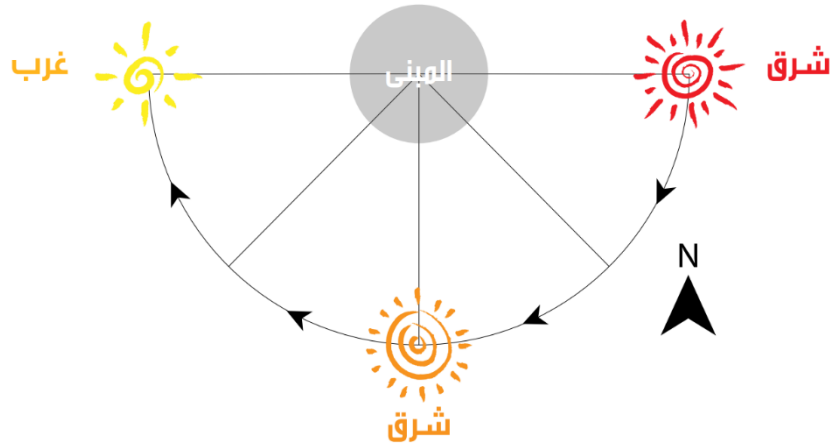
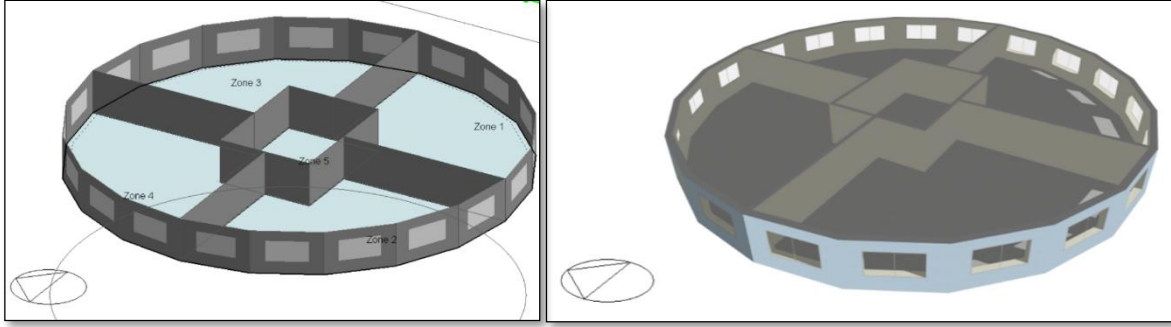
| الشكل / زاوية الميلان | التوجيه | With Insulation + Gray | Heating Load (kWh/m ²) | Cooling Load (kWh/m ²) | Total Energy Intensity kW/m ² |
|--------------------------|---|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|
| O / 00 |  | Yes | 89.84 | 403.74 | 93.20 |
| O / 30 |  | Yes | 89.76 | 404.23 | 93.21 |
| O / 45 |  | Yes | 89.80 | 405.00 | 93.21 |
| O / 90 |  | Yes | 89.84 | 403.72 | 93.19 |
| O / 180 |  | Yes | 89.84 | 403.74 | 93.20 |
| O / 270 |  | Yes | 89.84 | 403.72 | 93.19 |

| Heating Intensity kW/m ² | Cooling Intensity kW/m ² | Lighting kW/m ² | Annual discomfort hours | نسبة ساعات عدم الارتياح / سنويا |
|--|--|-------------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| 20.70 | 33.43 | 25.29 | 2417.50 | %28 |
| 20.70 | 33.44 | 25.29 | 2494.50 | %28 |
| 20.69 | 33.45 | 25.29 | 2531.50 | %29 |
| 20.68 | 33.43 | 25.29 | 2408.00 | %27 |
| 20.70 | 33.44 | 25.29 | 2418.00 | %28 |
| 20.68 | 33.43 | 25.29 | 2408.00 | %27 |

نستنتج:

- هناك فوارق بين عدد ساعات عدم الارتياح الحراري خلال العام بسبب تغيير التوجيه ولم يتعدّ الفارق 110 ساعات خلال العام.

- نلاحظ زيادة في عدد ساعات عدم الارتياح الحراري في حالة تحديد الشفق بمعدل 400 ساعة خلال العام.
- أفضل وضعية للشكل كانت مع بتدوير 270/90 درجة عن اتجاه الشمال. حيث حقق 27% من نسبة عدم الارتياح الحراري خلال العام.



الشكل 5:20 يوضح تأثير تغيير التوجيه على النموذج O

تحليل النتائج: (النموذج الدائري O)

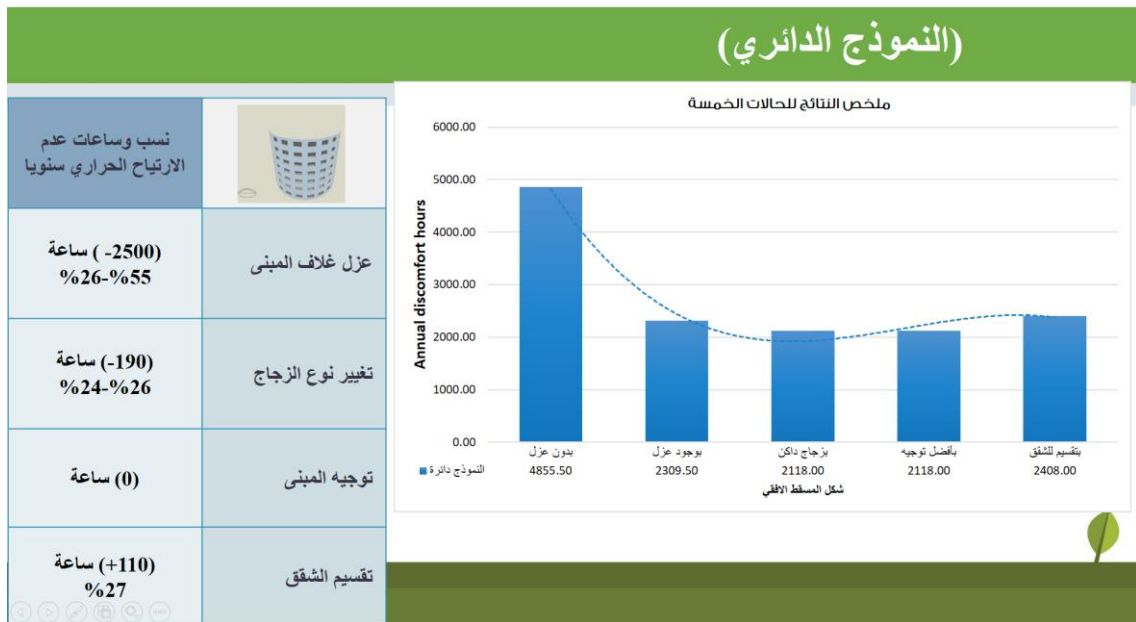
1. بمقارنة النتائج لهذه الحالة، إضافة العازل أدى إلى تخفيض ما مقداره 2500 ساعة سنوياً. فقد انخفضت نسبة عدم الارتياح من 55% إلى 26% فيكون الوضع الأفضل هو باعتماد العزل الحراري للمبنى.

2. استخدام الزجاج الداكن أدى الى انخفاض عدد ساعات عدم الارتياح الحراري أكثر من 190 ساعة سنويا. لنصل الى نسبة 24% من عدم الارتياح.

3. تغيير التوجيه للمبنى دون تحديد الشقق لم يظهر فوارق أبدا بساعات عدم الارتياح الحراري. وذلك لكون الشمس تبقى عمودية على المبنى مهما تغير توجيهه.

1. بعد تقسيم المبنى الى شقق ظهر فارق 110 ساعات من عدم الارتياح الحراري بتأثير تغيير التوجيه وأبدى التدوير للمبنى بزاوية 270/90 درجة أفضل نتيجة وأقل عدد ساعات من عدم الارتياح. هذا أوصل النموذج O الى نسبة 27% من عدم الارتياح في أفضل وضعياته مع وجود تقسيم للشقق.

وبتحليل هذه النتائج نستطيع أن نستنتج بشكل واضح أن الزجاج الداكن والعزل الحراري والتوجيه بتدوير المبنى ذي الشكل الدائري 270/90 درجة عن اتجاه الشمال أعطى أقل عدد ساعات من عدم الارتياح الحراري وكان ذلك يساوي 2408.0 سنويا. بمعنى أنه سجل ما نسبته 27% من عدم الارتياح الحراري سنويا.

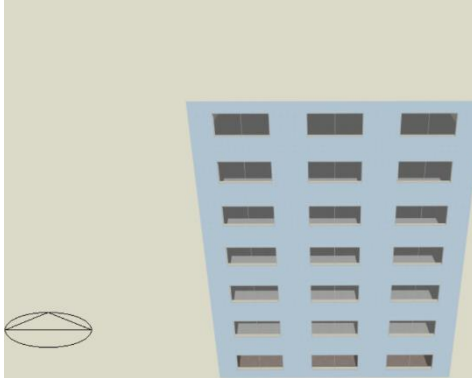


الشكل 5:21 ملخص النتائج للحالات الخمسة للنموذج الدائري

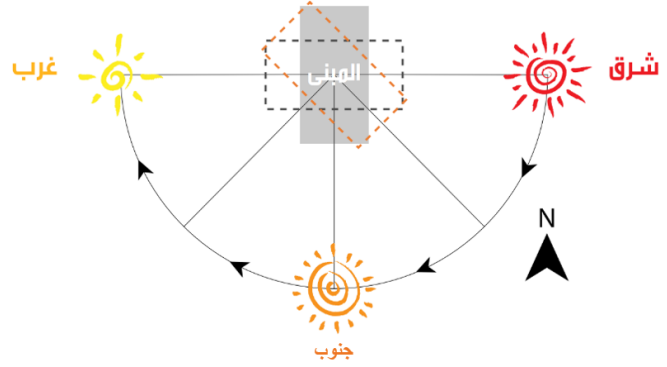
5.2.2 النموذج المستطيل □ :

الحالة الأولى :

المبنى على شكل مستطيل □ بدون وجود عازل في غلاف المبنى وبدون تقسيم للشقق



الشكل 5:23 يمثل نموذج المبنى المستطيل في برنامج المحاكاة



الشكل 5:22 يوضح شكل المسقط الأفقي للنموذج المستطيل

Building Model-3: rectangle shape

لمقارنة الأداء الحراري للمبنى في النماذج الستة تم عمل تصميم التدفئة Heating Design وتصميم التبريد Cooling Design وكانت النتائج كما يلي:

1. تصميم

rect shape Total Design Heating Capacity = 222.230 (kW)

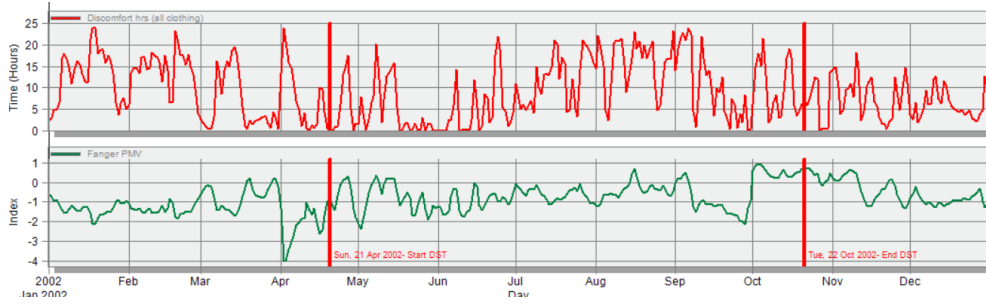
التدفئة Heating design – القدرة المطلوبة 222 kW تقريبا.

2. تصميم التبريد Cooling design – القدرة المطلوبة 499 kW تقريبا.

| | |
|---------------|---------------|
| Totals | 498.95 |
|---------------|---------------|

3. الارتفاع الحراري واستهلاك الطاقة Simulation

للشكل المستطيل كانت النتائج كما يلي:



الشكل 5:24 الارتياح الحراري لنموذج المبنى المستطيل في برنامج المحاكاة

- الارتياح الحراري Fanger PMV وكانت النتائج كما هي مبينة بالشكل السابق لعام كامل
- وكان مجموع ساعات عدم الارتياح الحراري بالمبنى 5121.50 ساعة طوال العام

Comfort and Setpoint Not Met Summary

| | Facility [Hours] |
|---|------------------|
| Time Setpoint Not Met During Occupied Heating | 1.00 |
| Time Setpoint Not Met During Occupied Cooling | 20.00 |
| Time Not Comfortable Based on Simple ASHRAE 55-2004 | 5121.50 |

- معدل استهلاك الطاقة طوال العام فكان 115.11 kW/m^2

Site and Source Energy

| | Total Energy [kWh] | Energy Per Total Building Area [kWh/m ²] | Energy Per Conditioned Building Area [kWh/m ²] |
|-------------------|--------------------|--|--|
| Total Site Energy | 457057.90 | 115.11 | 115.11 |
| Net Site Energy | 457057.90 | 115.11 | 115.11 |

- Total intensity (115.11 kW/m²)


Utility Use Per Total Floor Area

| | Electricity Intensity [kWh/m ²] | Natural Gas Intensity [kWh/m ²] | Additional Fuel Intensity [kWh/m ²] | District Cooling Intensity [kWh/m ²] | District Heating Intensity [kWh/m ²] | Water Intensity [m ³ /m ²] |
|----------|---|---|---|--|--|---|
| Lighting | 25.29 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| HVAC | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 44.21 | 31.83 | 0.26 |
| Other | 13.78 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Total | 39.07 | 0.00 | 0.00 | 44.21 | 31.83 | 0.26 |

- Cooling intensity 44.21, heating intensity 31.83, lighting 25.29

ويمكن تلخيص جميع النتائج المطلوبة لنموذج المستطيل كما هو مبين بالجدول التالي:

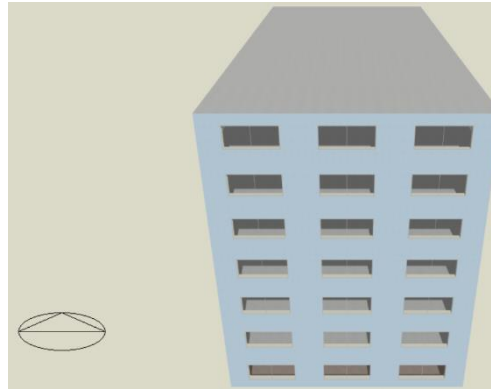
الجدول 5 16: جدول النتائج للشكل المستطيل الحالة الأولى

| Shape | With | Heating Load | Cooling Load | Total Energy |
|---|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| الشكل | Insulation | (kWh/m ²) | (kWh/m ²) | Intensity kW/m ² |
|  | No | 222.23 | 498.95 | 115.11 |


| Heating Intensity | Cooling Intensity | Lighting | Annual discomfort | نسبة ساعات عدم |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| kW/m ² | kW/m ² | kW/m ² | hours | الارتياح / سنويا |
| 31.83 | 44.21 | 25.29 | 5121.50 | %58 |

الحالة الثانية :

لمبنى على شكل  مع وجود عازل في غلاف المبنى وبدون تحديد للشقق



الشكل 5:25 يمثل نموذج المبنى المستطيل في برنامج المحاكاة

shape  ling Model-3:

تم عزل غلاف المبنى كما تم ايضاحه سابقاً وأجريت عمليات الحساب والمحاكاة الحرارية بنفس الطريقة السابقة وكانت النتائج للحالة المعدلة كما يلي:

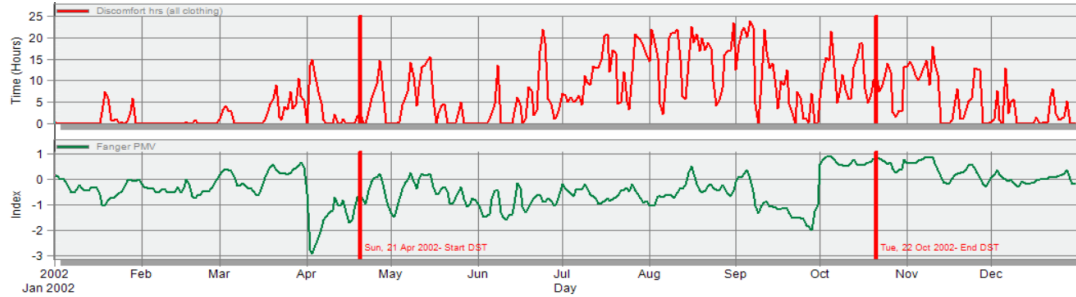
1- تصميم التدفئة Heating design = 107 kw تقريبا

rect shape Total Design Heating Capacity = 107.030 (kW)

2- تصميم التبريد Cooling design = 448 kw تقريبا

Totals **448.16**

3- الحسابات Simulation



الشكل 5:26 الارتياح الحراري لنموذج المبنى المستطيل في برنامج المحاكاة

- Fanger PMV - Annual discomfort hours 2385.50 hours

Comfort and Setpoint Not Met Summary

| | Facility [Hours] |
|---|------------------|
| Time Setpoint Not Met During Occupied Heating | 0.00 |
| Time Setpoint Not Met During Occupied Cooling | 23.00 |
| Time Not Comfortable Based on Simple ASHRAE 55-2004 | 2385.50 |

- Total intensity (101.14 kW/m²)

Site and Source Energy

| | Total Energy [kWh] | Energy Per Total Building Area [kWh/m ²] | Energy Per Conditioned Building Area [kWh/m ²] |
|-------------------|--------------------|--|--|
| Total Site Energy | 398015.30 | 101.14 | 101.14 |
| Net Site Energy | 398015.30 | 101.14 | 101.14 |


Utility Use Per Total Floor Area

| | Electricity Intensity [kWh/m ²] | Natural Gas Intensity [kWh/m ²] | Additional Fuel Intensity [kWh/m ²] | District Cooling Intensity [kWh/m ²] | District Heating Intensity [kWh/m ²] | Water Intensity [m ³ /m ²] |
|----------|---|---|---|--|--|---|
| Lighting | 25.29 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| HVAC | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 42.63 | 19.44 | 0.26 |
| Other | 13.78 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Total | 39.07 | 0.00 | 0.00 | 42.63 | 19.44 | 0.26 |

- Cooling intensity 42.63, heating intensity 19.44, lighting 25.29 kW/m²

وملخص النتائج للنموذج المستطيل كما يلي:

جدول النتائج للشكل المستطيل الحالة الثانية 5:17 الجدول



| Shape | With | Heating Load | Cooling Load | Total Energy |
|---|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| الشكل | Insulation | (kWh/m ²) | (kWh/m ²) | Intensity kW/m ² |
|  | Yes | 107.03 | 448.16 | 101.14 |

| Heating Intensity | Cooling Intensity | Lighting | Annual discomfort | نسبة ساعات عدم |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| kW/m ² | kW/m ² | kW/m ² | hours | الارتياح / سنويا |
| 19.44 | 42.63 | 25.29 | 2385.50 | %27 |

نستنتج:


- بمقارنة كلا الحالتين نلاحظ الفارق الكبير في عدد الساعات السنوية لعدم الارتياح الحراري، والتي تقارب 2700 ساعة سنويا، فيكون الوضع الأفضل هو باعتماد العزل الحراري للمبنى. فقد انخفضت به نسبة عدم الاتياح من 58% الى 27% .
- بذلك يتم اعتماد المبنى ذي الغلاف المعزول لدراسة تأثير تغيير نوع الزجاج عليه في الحالة التالية.

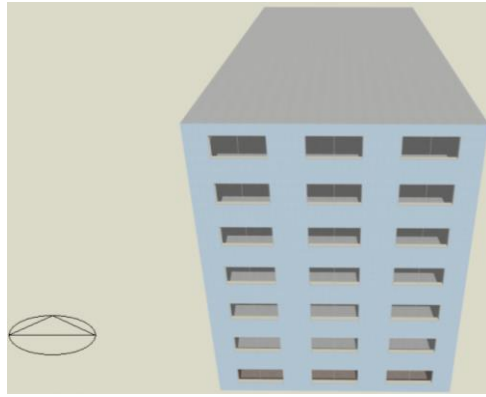
الجدول 5 18: جدول المقارنة للشكل المستطيل في الحالتين الأولى والثانية

| Shape | With Insulation | Heating Load (kWh/m ²) | Cooling Load (kWh/m ²) | Total Energy Intensity kW/m ² |
|---|-----------------|------------------------------------|------------------------------------|--|
| الشكل | Insulation | (kWh/m ²) | (kWh/m ²) | Intensity kW/m ² |
|  | Yes | 107.03 | 448.16 | 101.14 |
|  | No | 222.23 | 498.95 | 115.11 |


| Heating Intensity kW/m ² | Cooling Intensity kW/m ² | Lighting kW/m ² | Annual discomfort hours | نسبة ساعات عدم الارتياح / سنويا |
|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| 19.44 | 42.63 | 25.29 | 2385.50 | 27% بوجود عزل |
| 31.83 | 44.21 | 25.29 | 5121.50 | 58% بدون عزل |

الحالة الثالثة :

المبنى على شكل  مع وجود عازل في غلاف المبنى وتغيير في نوع الزجاج ولونه وبدون تقسيم للشقق



الشكل 5:27 يمثل نموذج المبنى المستطيل في برنامج المحاكاة

Building Model-3: shape 

لمقارنة الأداء الحراري للمبنى في الحالات الستة للاتجاهات المختلفة المذكورة سابقاً تم عمل تصميم التدفئة Heating Design وتصميم التبريد Cooling Design وكانت النتائج كما يلي:

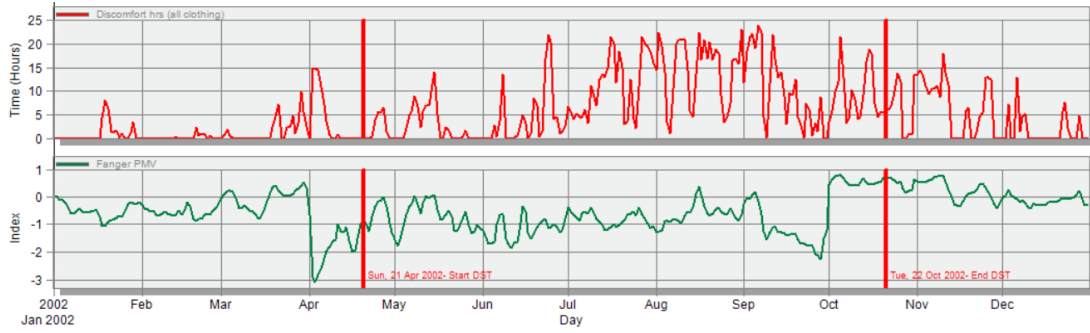
1- تصميم التدفئة Heating design – القدرة المطلوبة للتدفئة 101 kW تقريباً

rect shape Total Design Heating Capacity = 101.150 (kW)

2- تصميم التبريد Cooling design – القدرة المطلوبة للتكييف 425 kW تقريباً

Totals 424.77

3- الحسابات Simulation



الشكل 5:28 الارتياح الحراري لنموذج المبنى المستطيل في برنامج المحاكاة

– Fanger PMV–Annual discomfort hours 2178.50 hours

Comfort and Setpoint Not Met Summary

| | Facility [Hours] |
|---|------------------|
| Time Setpoint Not Met During Occupied Heating | 0.00 |
| Time Setpoint Not Met During Occupied Cooling | 20.00 |
| Time Not Comfortable Based on Simple ASHRAE 55-2004 | 2178.50 |

– Total intensity (96.50 kW/m²)

Site and Source Energy

| | Total Energy [kWh] | Energy Per Total Building Area [kWh/m ²] | Energy Per Conditioned Building Area [kWh/m ²] |
|-------------------|--------------------|--|--|
| Total Site Energy | 379755.16 | 96.50 | 96.50 |
| Net Site Energy | 379755.16 | 96.50 | 96.50 |


Utility Use Per Total Floor Area

| | Electricity Intensity [kWh/m ²] | Natural Gas Intensity [kWh/m ²] | Additional Fuel Intensity [kWh/m ²] | District Cooling Intensity [kWh/m ²] | District Heating Intensity [kWh/m ²] | Water Intensity [m ³ /m ²] |
|----------|---|---|---|--|--|---|
| Lighting | 25.29 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| HVAC | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 36.46 | 20.97 | 0.26 |
| Other | 13.78 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Total | 39.07 | 0.00 | 0.00 | 36.46 | 20.97 | 0.26 |

– Cooling intensity 36.46, heating intensity 20.97, lighting 25.29

وملخص النتائج كما يلي:

الجدول 5 19: جدول النتائج للشكل المستطيل الحالة الثالثة



| Shape | With Insulation | Heating Load (kWh/m ²) | Cooling Load (kWh/m ²) | Total Energy Intensity kW/m ² |
|---|-----------------|------------------------------------|------------------------------------|--|
|  | Yes | 101.15 | 424.77 | 96.50 |

| Heating Intensity kW/m ² | Cooling Intensity kW/m ² | Lighting kW/m ² | Annual discomfort hours | نسبة ساعات عدم الارتياح / سنويا |
|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| 20.97 | 36.46 | 25.29 | 2178.50 | %25 |

نستنتج:


- بمقارنة كلا الحالتين (المبنى ذو الجدار المعزول بزجاج عادي او زجاج ملون) نلاحظ الفارق في عدد الساعات السنوية لعدم الارتياح الحراري، والتي تقارب 210 ساعات سنوياً، فيكون الوضع الأفضل هو باعتماد العزل الحراري للمبنى وتغيير نوع الزجاج الى زجاج ملون (Dbl Grey 6mm/13mm Air).
- بذلك يتم اعتماد المبنى ذي الغلاف المعزول والزجاج الملون (Dbl Grey 6mm/13mm Air) لدراسة تأثير تغيير التوجيه عليه في الحالة التالية.

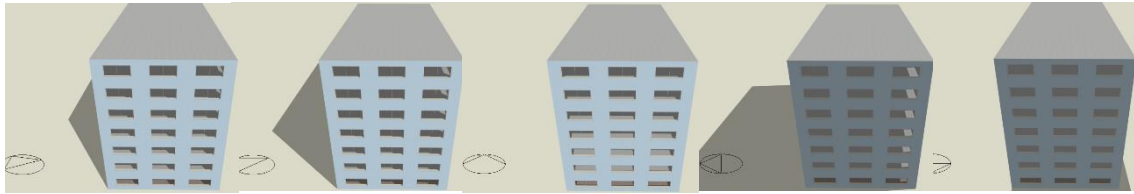
الجدول 5 20: جدول المقارنة للشكل المستطيل الحالة الثالثة

| Shape | With | Grey | Heating Load | Cooling Load | Total Energy |
|---|------------|------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| الشكل | Insulation | | (kWh/m ²) | (kWh/m ²) | Intensity kW/m ² |
|  | Yes | No | 107.03 | 448.16 | 101.14 |
|  | Yes | Yes | 101.15 | 424.77 | 96.50 |

| Heating Intensity | Cooling Intensity | Lighting | Annual discomfort | نسبة ساعات عدم |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| kW/m ² | kW/m ² | kW/m ² | hours | الارتياح / سنويا |
| 19.44 | 42.63 | 25.29 | 2385.50 | %27 |
| 20.97 | 36.46 | 25.29 | 2178.50 | %25 |

الحالة الرابعة :

المبنى على شكل  مع وجود عازل في غلاف المبنى وتغيير في نوع الزجاج وتغيير التوجيه وبدون تقسيم للشقق









الشكل 5:29 يمثل نموذج المبنى المستطيل في برنامج المحاكاة مع تدوير الشمال على الاتجاهات الأربعة الأساسية ثم مائلا بزاوية 45 درجة عن الشمال ثم مائلا بزاوية 30 درجة عن الشمال

لمقارنة الأداء الحراري للمبنى في الحالات الستة للاتجاهات المختلفة المذكورة سابقاً تم عمل تصميم التدفئة Heating Design وتصميم التبريد Cooling Design .


وكانت النتائج كما يلي :

الجدول 5 21: جدول النتائج الشكل مستطيل الحالة الرابعة

| الشكل / زاوية الميلان | التوجيه | With Insulation + Gray | Heating Load (kWh/m ²) | Cooling Load (kWh/m ²) | Total Energy Intensity kW/m ² |
|--------------------------|--|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|
| 00 |  | Yes | 101.15 | 424.77 | 96.50 |
| 30 |  | Yes | 100.81 | 424.34 | 96.36 |
| 45 |  | Yes | 100.81 | 420.13 | 95.91 |
| 90 |  | Yes | 100.96 | 409.85 | 93.71 |
| 180 |  | Yes | 101.15 | 424.77 | 96.50 |
| 270 |  | Yes | 100.96 | 409.85 | 93.71 |

| Heating Intensity kW/m ² | Cooling Intensity kW/m ² | Lighting kW/m ² | Annual discomfort hours | نسبة ساعات عدم الارتياح / سنويا |
|--|--|-------------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| 20.97 | 36.46 | 25.29 | 2178.50 | %25 |
| 21.07 | 36.22 | 25.29 | 2184.50 | %25 |
| 21.16 | 35.68 | 25.29 | 2179.00 | %25 |
| 21.15 | 33.49 | 25.29 | 2150.50 | %25 |
| 20.97 | 36.46 | 25.29 | 2178.50 | %25 |
| 21.15 | 33.49 | 25.29 | 2150.00 | %25 |

نستنتج:







يوجد فوارق صغيرة بين عدد ساعات عدم الارتياح الحراري خلال العام بتغيير التوجيه ولم يتعدّ الفارق 35 ساعة سنوياً في حالة عدم وجود تقسيم للشقق فيما يخص شكل .

الحالة الخامسة :

المبنى على شكل □ مع وجود عازل في غلاف المبنى وتغيير في نوع الزجاج وتغيير التوجيه ووجود تحديد للشقق

بعد تقسيم المبنى الى عدة شقق كانت النتائج العامة للمبنى كما يلي:

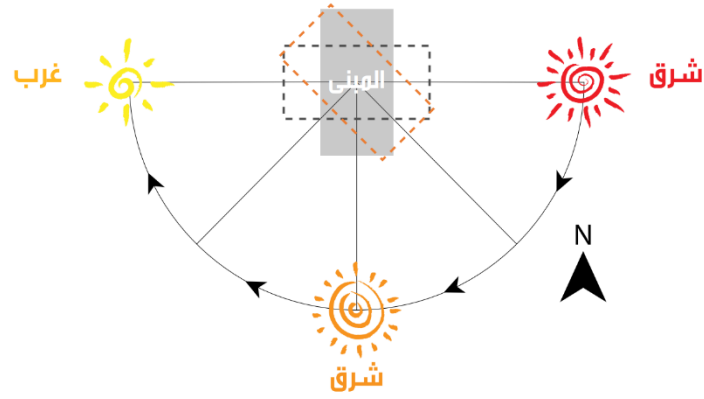
الجدول 5 22: جدول النتائج للشكل المستطيل الحالة الخامسة

| الشكل / زاوية الميلان | التوجيه | With Insulation + Gray | Heating Load (kWh/m ²) | Cooling Load (kWh/m ²) | Total Energy Intensity kW/m ² |
|--------------------------|---|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|
| 00 |  | Yes | 100.86 | 427.16 | 96.58 |
| 30 |  | Yes | 100.47 | 427.17 | 96.42 |
| 45 |  | Yes | 100.47 | 422.20 | 96.00 |
| 90 |  | Yes | 100.64 | 406.76 | 93.76 |
| 180 |  | Yes | 100.86 | 427.16 | 96.58 |
| 270 |  | Yes | 100.64 | 406.76 | 93.76 |

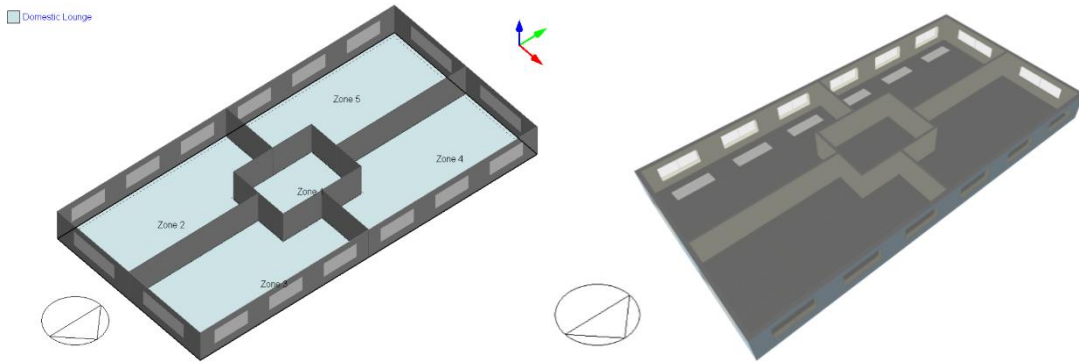
| Heating Intensity kW/m ² | Cooling Intensity kW/m ² | Lighting kW/m ² | Annual discomfort hours | نسبة ساعات عدم الارتياح / سنويا |
|--|--|-------------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| 20.83 | 36.68 | 25.29 | 2441.50 | %28 |
| 20.93 | 36.42 | 25.29 | 2530.00 | %29 |
| 21.06 | 35.87 | 25.29 | 2592.50 | %30 |
| 21.12 | 33.57 | 25.29 | 2482.50 | %28 |
| 20.83 | 36.68 | 25.29 | 2441.00 | %28 |
| 21.12 | 33.57 | 25.29 | 2482.50 | %28 |

نستنتج :

- هناك فوارق بين عدد ساعات عدم الارتياح الحراري خلال العام نتيجة تغيير التوجيه ولم يتعدّ الفارق 150 ساعة سنوياً بعد وجود تحديد للشقق.
- نلاحظ زيادة في عدد ساعات عدم الارتياح الحراري في حالة التقسيم الى شقق بمعدل 400 ساعة خلال العام.
- أفضل وضعية للشكل كانت بتدوير 180/00 درجة عن اتجاه الشمال. حيث حقق 28% من نسبة عدم الارتياح الحراري خلال العام



الشكل 5:30 يوضح تأثير تغيير التوجيه على النموذج المستطيل



تحليل النتائج: (النموذج المستطيل)

1. بمقارنة النتائج لهذه الحالة فان اضافة العازل أدى الى تخفيض ما مقداره 2700 ساعة سنويا. فقد انخفضت نسبة عدم الالاتياع من 58% الى 27% فيكون الوضع الأفضل هو باعتماد العزل الحراري للمبنى.

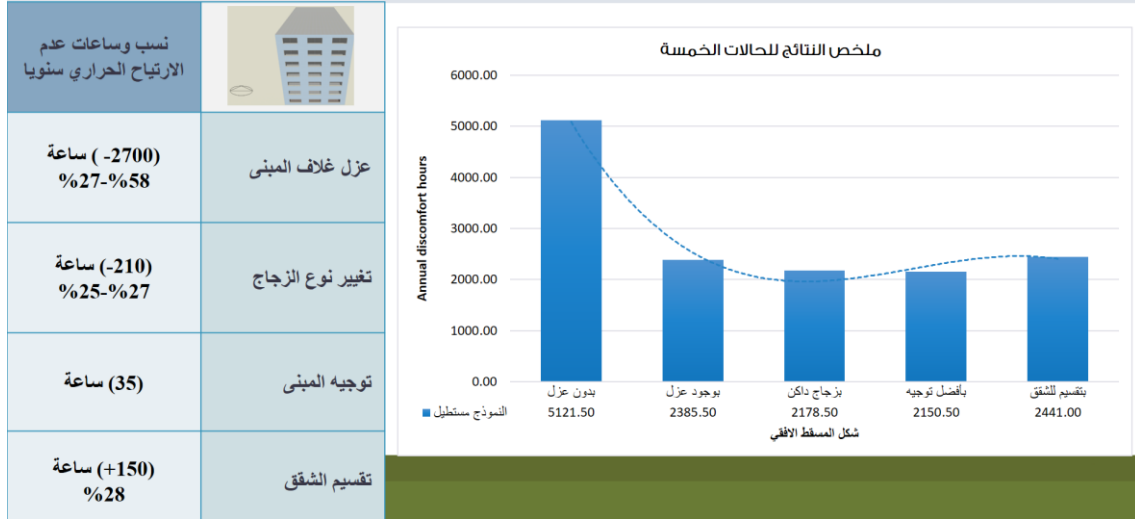
2. استخدام الزجاج الداكن أدى الى انخفاض عدد ساعات عدم الالاتياع الحراري أكثر من 210 ساعة سنويا. لنصل الى نسبة 25% من عدم الالاتياع.

3. تغيير التوجيه للمبنى دون تقسيمه الى شقق لم يظهر فوارق واضحة بساعات عدم الالاتياع الحراري فكان الفارق 35 ساعة سنويا فقط. وأبدى تدوير المبنى 270/90 عن اتجاه الشمال أفضل وضعية في هذه الحالة.

4. بعد تقسيم المبنى ظهر فارق 150 ساعة من عدم الالاتياع الحراري بتأثير تغيير التوجيه وأبدى التدوير للمبنى بزاوية 180/00 درجة أفضل نتيجة واقل عدد ساعات من عدم الالاتياع. هذا أوصل النموذج المستطيل الى نسبة 28% من عدم الالاتياع في أفضل وضعياته مع وجود تقسيم للشقق.

وبتحليل هذه النتائج نستطيع أن نستنتج بشكل واضح أن الزجاج الداكن والعزل الحراري والتوجيه بتدوير المبنى ذو الشكل المستطيل 180/00 درجة عن اتجاه الشمال أعطى أقل عدد ساعات من عدم الالاتياع الحراري وكان ذلك يساوي 2441.0 ساعة سنوياً. بمعنى أنه سجل ما نسبته 28% من عدم الالاتياع الحراري سنويا.

(النموذج المستطيل)

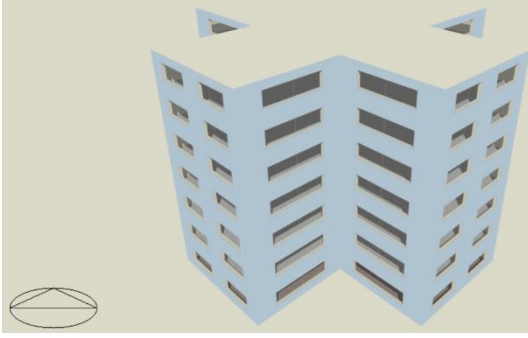


الشكل 5:31 ملخص النتائج للحالات الخمسة للنموذج المستطيل

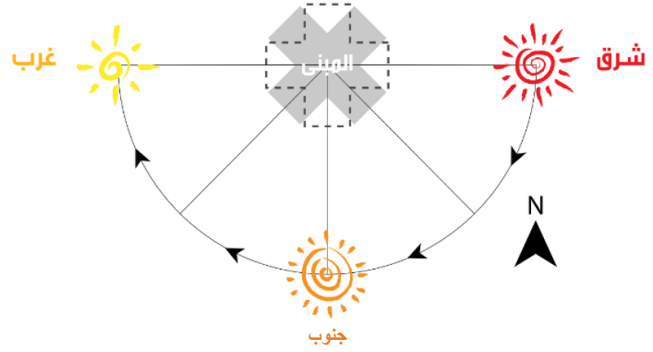
5.2.3 النموذج X :

الحالة الأولى :

المبنى على شكل X بدون وجود عازل في غلاف المبنى وبدون تقسيم للشقق



الشكل 5:32 يمثل نموذج المبنى X في برنامج المحاكاة



الشكل 5:33 يوضح شكل المسقط الأفقي للنموذج X

Building Model-4: X shape

لمقارنة الأداء الحراري للمبنى في النماذج الستة تم عمل تصميم التدفئة Heating Design وتصميم التبريد Cooling Design وكانت النتائج كما يلي:

1. تصميم التدفئة Heating design – القدرة المطلوبة 245 kW تقريبا.

X shape Total Design Heating Capacity = 245.160 (kW)

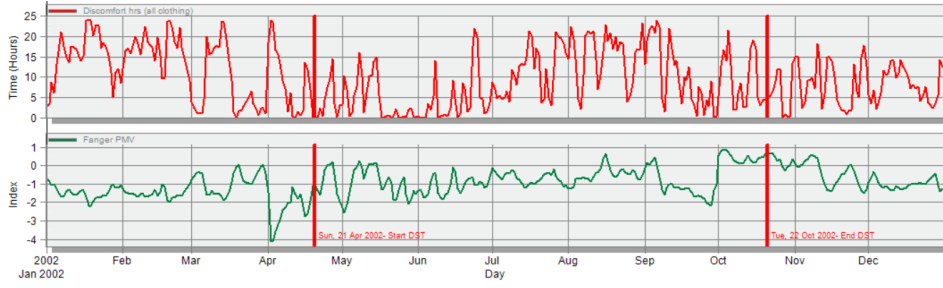
2. تصميم التبريد Cooling design – القدرة المطلوبة 494 kW تقريبا.

Totals 494.48

3. الارتياح الحراري واستهلاك الطاقة Simulation

للمنموذج X كانت النتائج كما يلي:

- الارتياح الحراري Fanger PMV وكانت النتائج كما هي مبينة بالشكل أدناه لعام كامل



الشكل 5:34 الارتياح الحراري لنموذج المبنى X في برنامج المحاكاة

- وكان مجموع ساعات عدم الارتياح الحراري بالمبنى 5121.0 ساعة طوال العام

Comfort and Setpoint Not Met Summary

| | Facility [Hours] |
|---|------------------|
| Time Setpoint Not Met During Occupied Heating | 0.00 |
| Time Setpoint Not Met During Occupied Cooling | 20.00 |
| Time Not Comfortable Based on Simple ASHRAE 55-2004 | 5121.00 |

- كان معدل استهلاك الطاقة طوال العام 117.92kW/m^2

Site and Source Energy

| | Total Energy [kWh] | Energy Per Total Building Area [kWh/m ²] | Energy Per Conditioned Building Area [kWh/m ²] |
|---------------------|--------------------|--|--|
| Total Site Energy | 462410.30 | 117.92 | 117.92 |
| Net Site Energy | 462410.30 | 117.92 | 117.92 |
| Total Source Energy | 1169090.75 | 298.12 | 298.12 |
| Net Source Energy | 1169090.75 | 298.12 | 298.12 |

- Total intensity (117.92kW/m^2)

Utility Use Per Total Floor Area

| | Electricity Intensity [kWh/m ²] | Natural Gas Intensity [kWh/m ²] | Additional Fuel Intensity [kWh/m ²] | District Cooling Intensity [kWh/m ²] | District Heating Intensity [kWh/m ²] | Water Intensity [m ³ /m ²] |
|----------|---|---|---|--|--|---|
| Lighting | 25.29 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| HVAC | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 43.21 | 35.64 | 0.26 |
| Other | 13.78 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Total | 39.07 | 0.00 | 0.00 | 43.21 | 35.64 | 0.26 |

- Cooling intensity 43.21, heating intensity 35.64, lighting 25.29

ويمكن تلخيص جميع النتائج كما هو مبين بالجدول التالي:

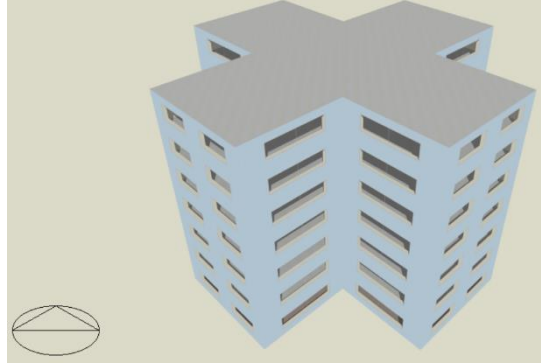
الحالة الأولى X جدول النتائج الشكل 5:23 الجدول

| Shape | With | Heating Load | Cooling Load | Total Energy |
|-------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| الشكل | Insulation | (kWh/m ²) | (kWh/m ²) | Intensity kW/m ² |
| X | No | 245.16 | 494.48 | 117.92 |

| Heating Intensity | Cooling Intensity | Lighting | Annual discomfort | نسبة ساعات عدم |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| kW/m ² | kW/m ² | kW/m ² | hours | الارتياح / سنويا |
| 35.64 | 43.21 | 25.29 | 5121.00 | %58 |

الحالة الثانية :

المبنى على شكل X مع وجود عازل في غلاف المبنى وبدون تقسيم للشقق



الشكل 5:35 يمثل نموذج المبنى X في برنامج

Building Model-4: X shape

تم عزل غلاف المبنى كما تم ايضاحه سابقا واجريت عمليات الحساب والمحاكاة الحرارية بنفس الطريقة السابقة وكانت النتائج للحالة المعدلة كما يلي:

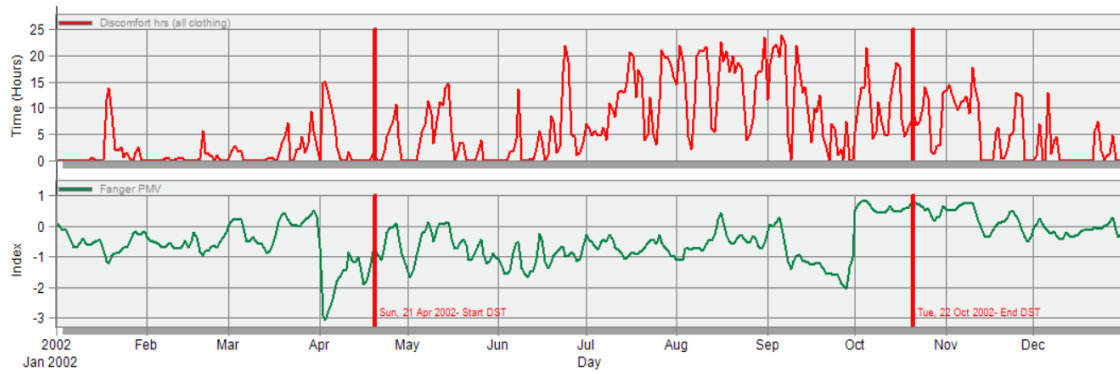
1. تصميم التدفئة Heating design = 119 kw تقريبا

X shape Total Design Heating Capacity = 118.680 (kW)

2. تصميم التبريد Cooling design = 444 kw تقريبا

| | |
|---------------|---------------|
| Totals | 443.78 |
|---------------|---------------|

3. الحسابات Simulation



الشكل 5:36 الارتياح الحراري لنموذج المبنى X في برنامج المحاكاة

- Fanger PMV - Annual discomfort hours 2356.00 hours

Comfort and Setpoint Not Met Summary

| | Facility [Hours] |
|---|------------------|
| Time Setpoint Not Met During Occupied Heating | 0.00 |
| Time Setpoint Not Met During Occupied Cooling | 24.00 |
| Time Not Comfortable Based on Simple ASHRAE 55-2004 | 2356.00 |

- Total intensity (101.60kW/m²)

Site and Source Energy

| | Total Energy [kWh] | Energy Per Total Building Area [kWh/m ²] | Energy Per Conditioned Building Area [kWh/m ²] |
|-------------------|--------------------|--|--|
| Total Site Energy | 394048.15 | 101.60 | 101.60 |
| Net Site Energy | 394048.15 | 101.60 | 101.60 |

Utility Use Per Total Floor Area

| | Electricity Intensity [kWh/m ²] | Natural Gas Intensity [kWh/m ²] | Additional Fuel Intensity [kWh/m ²] | District Cooling Intensity [kWh/m ²] | District Heating Intensity [kWh/m ²] | Water Intensity [m ³ /m ²] |
|----------|---|---|---|--|--|---|
| Lighting | 25.29 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| HVAC | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 41.99 | 20.54 | 0.26 |
| Other | 13.78 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Total | 39.07 | 0.00 | 0.00 | 41.99 | 20.54 | 0.26 |

- Cooling intensity 41.99, heating intensity 20.54, lighting 25.29 kW/m²

وملخص النتائج للنموذج X كما يلي:

الجدول 245: جدول النتائج للشكل X الحالة الثانية

| Shape | With | Heating Load | Cooling Load | Total Energy |
|-------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| الشكل | Insulation | (kWh/m ²) | (kWh/m ²) | Intensity kW/m ² |
| X | Yes | 118.68 | 443.78 | 101.60 |

| Heating Intensity | Cooling Intensity | Lighting | Annual discomfort | نسبة ساعات عدم |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| kW/m ² | kW/m ² | kW/m ² | hours | الارتياح / سنويا |
| 20.54 | 41.99 | 25.29 | 2356.00 | %27 |

نستنتج:

- بمقارنة كلا الحالتين نلاحظ الفارق الكبير في عدد الساعات السنوية لعدم الارتياح الحراري، فيكون الوضع الأفضل هو باعتماد العزل الحراري للمبنى، فقد تعدى الفارق 2750 ساعة خلال العام. وقد انخفضت به نسبة عدم الاتياح من 58% الى 27% .
- بذلك يتم اعتماد المبنى ذي الغلاف المعزول لدراسة تأثير تغيير نوع الزجاج عليه في الحالة التالية.

5 25: جدول النتائج للشكل X الجدول

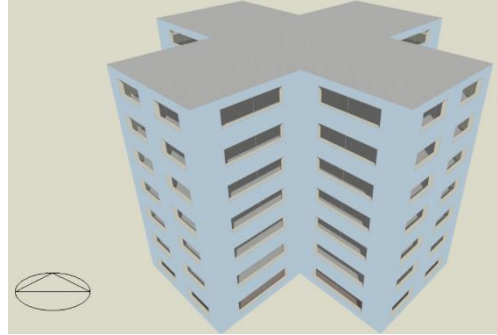
الحالة الثانية

| Shape | With | Heating Load | Cooling Load | Total Energy |
|-------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| الشكل | Insulation | (kWh/m ²) | (kWh/m ²) | Intensity kW/m ² |
| X | Yes | 118.68 | 443.78 | 101.60 |
| X | No | 245.16 | 494.48 | 117.92 |

| Heating Intensity | Cooling Intensity | Lighting | Annual discomfort | نسبة ساعات عدم الارتياح / سنويا |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------------------------|
| kW/m ² | kW/m ² | kW/m ² | hours | |
| 20.54 | 41.99 | 25.29 | 2356.0 | 27% بوجود عزل |
| 35.64 | 43.21 | 25.29 | 5121.0 | 58% بدون عزل |

الحالة الثالثة:

المبنى على شكل X مع وجود عازل في غلاف المبنى وتغيير في نوع الزجاج ولونه



الشكل 5:37 يمثل نموذج المبنى X في برنامج المحاكاة

وبدون تقسيم للشقق

Building Model-4: X shape

لمقارنة الأداء الحراري للمبنى في الحالات الستة للاتجاهات المختلفة المذكورة سابقاً تم عمل تصميم التدفئة Heating Design وتصميم التبريد Cooling Design وكانت النتائج كما يلي:

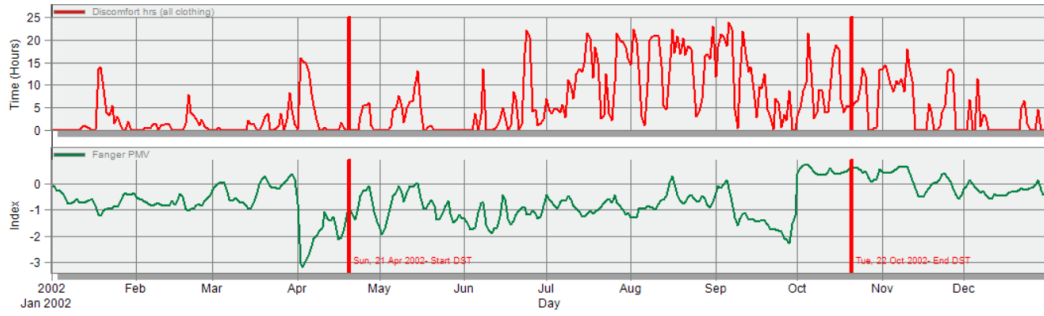
1. تصميم التدفئة Heating design – القدرة المطلوبة للتدفئة 112 kW تقريباً

X shape Total Design Heating Capacity = 111.990 (kW)

2. تصميم التبريد Cooling design – القدرة المطلوبة للتكييف 424 kW تقريباً

Totals 424.00

3. الحسابات Simulation



الشكل 5:38 الارتياح الحراري لنموذج المبني X في برنامج المحاكاة

- Fanger PMV – Annual discomfort hours 2316.0 hours

Comfort and Setpoint Not Met Summary

| | Facility [Hours] |
|---|------------------|
| Time Setpoint Not Met During Occupied Heating | 0.00 |
| Time Setpoint Not Met During Occupied Cooling | 21.50 |
| Time Not Comfortable Based on Simple ASHRAE 55-2004 | 2316.00 |

- Total intensity (97.38kW/m²)

Site and Source Energy

| | Total Energy [kWh] | Energy Per Total Building Area [kWh/m ²] | Energy Per Conditioned Building Area [kWh/m ²] |
|-------------------|--------------------|--|--|
| Total Site Energy | 377671.78 | 97.38 | 97.38 |
| Net Site Energy | 377671.78 | 97.38 | 97.38 |

Utility Use Per Total Floor Area

| | Electricity Intensity [kWh/m ²] | Natural Gas Intensity [kWh/m ²] | Additional Fuel Intensity [kWh/m ²] | District Cooling Intensity [kWh/m ²] | District Heating Intensity [kWh/m ²] | Water Intensity [m ³ /m ²] |
|----------|---|---|---|--|--|---|
| Lighting | 25.29 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| HVAC | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 35.93 | 22.38 | 0.26 |
| Other | 13.78 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Total | 39.07 | 0.00 | 0.00 | 35.93 | 22.38 | 0.26 |

- Cooling intensity 35.93, heating intensity 22.38, lighting 25.29

وملخص النتائج كما يلي:

الجدول 265: جدول النتائج للشكل X الحالة الثالثة

| Shape | With | Heating Load | Cooling Load | Total Energy |
|-------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| الشكل | Insulation | (kWh/m ²) | (kWh/m ²) | Intensity kW/m ² |
| X | Yes | 111.99 | 424.00 | 97.38 |

| Heating Intensity | Cooling Intensity | Lighting | Annual discomfort | نسبة ساعات عدم |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| kW/m ² | kW/m ² | kW/m ² | hours | الارتياح / سنويا |
| 22.38 | 35.93 | 25.29 | 2316.0 | %26 |

نستنتج:

- بمقارنة كلا الحالتين (المبنى ذو الجدار المعزول بزجاج عادي او زجاج ملون) نلاحظ الفارق في عدد الساعات السنوية لعدم الارتياح الحراري، والتي تقارب 40 ساعة سنوياً، فيكون الوضع الأفضل هو باعتماد العزل الحراري للمبنى وتغيير نوع الزجاج الى زجاج ملون (Dbl Grey 6mm/13mm Air).
- بذلك يتم اعتماد المبنى ذي الغلاف المعزول والزجاج الملون (Dbl Grey 6mm/13mm Air) لدراسة تأثير تغيير التوجيه عليه في الحالة التالية.

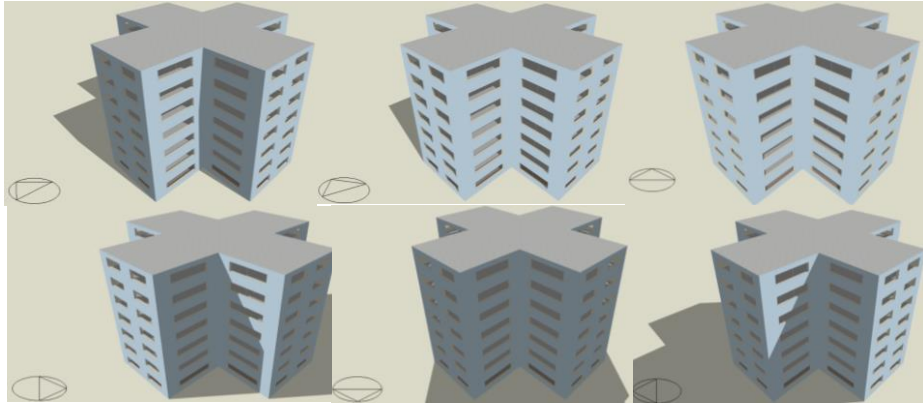
الجدول 275: جدول المقارنة الشكل X الحالة الثالثة

| Shape | With | Grey | Heating Load | Cooling Load | Total Energy |
|-------|------------|------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| الشكل | Insulation | | (kWh/m ²) | (kWh/m ²) | Intensity kW/m ² |
| X | Yes | No | 118.68 | 443.78 | 101.60 |
| X | Yes | Yes | 111.99 | 424.00 | 97.38 |

| Heating Intensity | Cooling Intensity | Lighting | Annual discomfort | نسبة ساعات عدم |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| kW/m ² | kW/m ² | kW/m ² | hours | الارتياح / سنويا |
| 20.54 | 41.99 | 25.29 | 2356.0 | %27 |
| 22.38 | 35.93 | 25.29 | 2316.0 | %26 |

الحالة الرابعة :

المبنى على شكل X مع وجود عازل في غلاف المبنى وتغيير في نوع الزجاج وتغيير التوجيه وبدون تقسيم للشقق



الشكل 5:39 يمثل نموذج المبنى X في برنامج المحاكاة مع تدوير الشمال على الاتجاهات الأربعة الأساسية ثم

مائلًا بزاوية 45 درجة عن الشمال ثم مائلًا بزاوية 30 درجة عن الشمال

وملخص النتائج كما يلي: .

الجدول 5 28: جدول النتائج للشكل X الحالة الرابعة

| الشكل / التوجيه زاوية الميلان | With Insulation + Gray | Heating Load (kWh/m ²) | Cooling Load (kWh/m ²) | Total Energy Intensity kW/m ² |
|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|
| X / 00 | Yes | 111.99 | 424.00 | 97.38 |
| X / 30 | Yes | 111.99 | 422.56 | 97.56 |
| X / 45 | Yes | 112.28 | 422.55 | 97.61 |
| X / 90 | Yes | 111.99 | 224.00 | 97.38 |
| X / 180 | Yes | 111.99 | 224.00 | 97.38 |
| X / 270 | Yes | 111.99 | 224.00 | 97.38 |

| Heating Intensity kW/m ² | Cooling Intensity kW/m ² | Lighting kW/m ² | Annual discomfort hours | نسبة ساعات عدم الارتياح / سنويا |
|--|--|-------------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| 22.38 | 35.93 | 25.29 | 2316.00 | %26 |
| 22.38 | 36.12 | 25.29 | 2300.50 | %26 |
| 22.42 | 36.12 | 25.29 | 2299.00 | %26 |
| 22.38 | 35.93 | 25.29 | 2316.00 | %26 |
| 22.38 | 35.93 | 25.29 | 2316.00 | %26 |
| 22.38 | 35.93 | 25.29 | 2315.50 | %26 |

نستنتج:







- يوجد تغيير بسيط فيما يخص شكل X في عدد ساعات عدم الارتياح الحراري خلال العام في حالة التوجيه 45/30 وكانت هي الأفضل، بينما تقاربت النتائج في باقي الحالات.
- لم يتعدى الفارق في عدد ساعات عدم الارتياح الحراري في هذه الحالة 16 ساعة سنوياً.

الحالة الخامسة :

المبنى على شكل X مع وجود عازل في غلاف المبنى وتغيير في نوع الزجاج وتغيير التوجيه ووجود تحديد للشقق

بعد تقسيم المبنى الى عدة شقق كانت النتائج العامة للمبنى كما يلي:

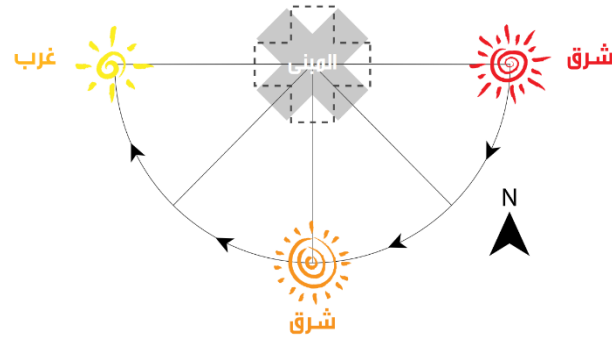
الجدول 5 29: جدول النتائج للشكل X الحالة الخامسة

| الشكل / زاوية الميلان | التوجيه | With Insulation + Gray | Heating Load (kWh/m ²) | Cooling Load (kWh/m ²) | Total Energy Intensity kW/m ² |
|--------------------------|---|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|
| 00 / X |  | Yes | 112.27 | 425.64 | 97.70 |
| 30 / X |  | Yes | 112.27 | 424.75 | 97.93 |
| 45 / X |  | Yes | 112.56 | 424.28 | 98.04 |
| 90 / X |  | Yes | 112.27 | 425.64 | 97.70 |
| 180 / X |  | Yes | 112.27 | 425.64 | 97.70 |
| 270 / X |  | Yes | 112.27 | 425.64 | 97.70 |

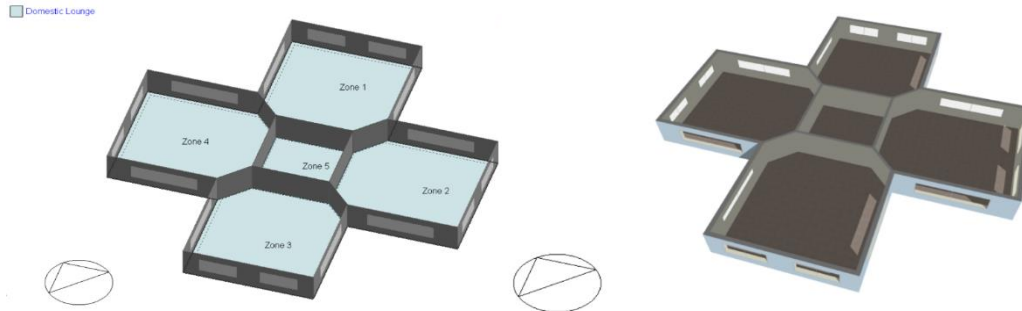
| Heating Intensity kW/m ² | Cooling Intensity kW/m ² | Lighting kW/m ² | Annual discomfort hours | نسبة ساعات عدم الارتياح / سنويا |
|--|--|-------------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| 22.40 | 36.22 | 25.29 | 2654.50 | %30 |
| 22.43 | 36.42 | 25.29 | 2735.00 | %31 |
| 22.52 | 36.44 | 25.29 | 2779.50 | %32 |
| 22.40 | 36.22 | 25.29 | 2655.00 | %30 |
| 22.40 | 36.22 | 25.29 | 2655.00 | %30 |
| 22.40 | 36.22 | 25.29 | 2654.50 | %30 |

نستنتج :

- هناك فوارق بين عدد ساعات عدم الارتياح الحراري ولم يتعدّ الفارق 125 ساعة خلال العام.
- نلاحظ زيادة في عدد ساعات عدم الارتياح الحراري في حالة التقسيم الى شقق بمعدل 300 ساعة خلال العام.
- أسوأ وضعية للشكل كانت مع تدوير 45 درجة عن اتجاه الشمال، ثم 30 درجة، بينما تقاربت النتائج في باقي الوضعيات بنسبة 30% من عدم الارتياح الحراري سنويا.



الشكل 5:40 يوضح تأثير تغيير التوجيه على النموذج X



تحليل النتائج: (النموذج X)

1. بمقارنة النتائج لهذه الحالة فان اضافة العازل أدى الى تخفيض ما مقداره 2750 ساعة سنويا. فقد انخفضت نسبة عدم الالاتياع من 58% الى 27% فيكون الوضع الأفضل هو باعتماد العزل الحراري للمبنى.

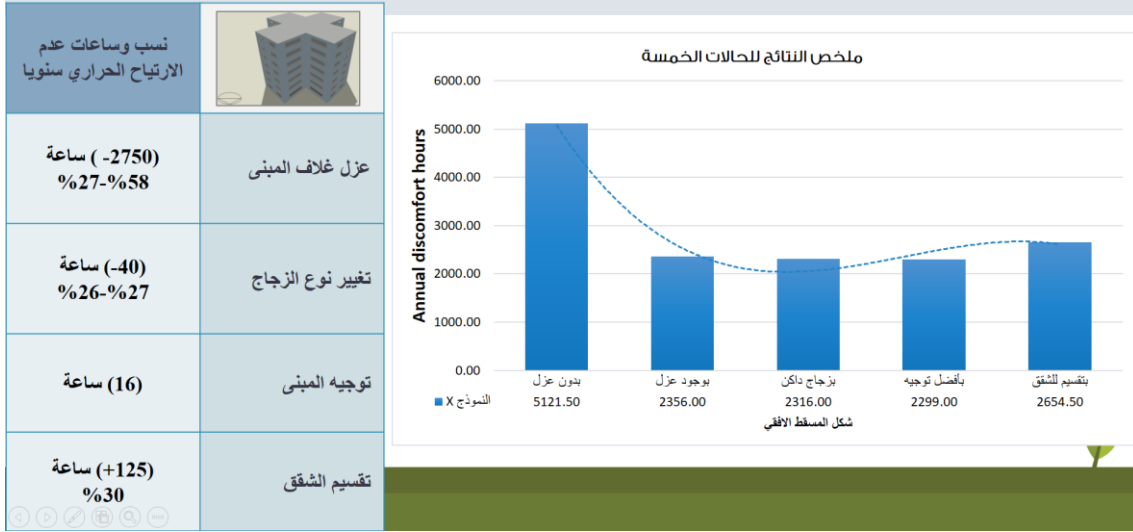
2. استخدام الزجاج الداكن أدى الى انخفاض عدد ساعات عدم الالاتياع الحراري أكثر من 40 ساعة سنويا. لنصل الى نسبة 26% من عدم الالاتياع.

3. تغيير التوجيه للمبنى دون تحديد للشقق لم يظهر فوارق واضحة في ساعات عدم الالاتياع الحراري فكان الفارق 16 ساعة سنويا فقط. وأبدى تدوير المبنى 45/30 عن اتجاه الشمال أفضل وضعية في هذه الحالة.

4. بعد تقسيم المبنى ظهر فارق 125 ساعة من عدم الالاتياع الحراري بتأثير تغيير التوجيه وأبدى التدوير للمبنى بزواوية 180 درجة أفضل نتيجة واقل عدد ساعات من عدم الالاتياع. هذا أوصل النموذج X الى نسبة 30% من عدم الالاتياع في أفضل وضعياته مع وجود تقسيم للشقق.

وبتحليل هذه النتائج نستطيع أن نستنتج بشكل واضح أن الزجاج الداكن والعزل الحراري والتوجيه بتدوير المبنى ذي شكل X مع الاتجاهات الأربعة الأساسية أعطى أقل عدد ساعات من عدم الالاتياع الحراري وكان ذلك يساوي 2654.50 ساعة سنويا. بمعنى أنه سجل ما نسبته 30% من عدم الالاتياع الحراري سنويا.

(النموذج X)

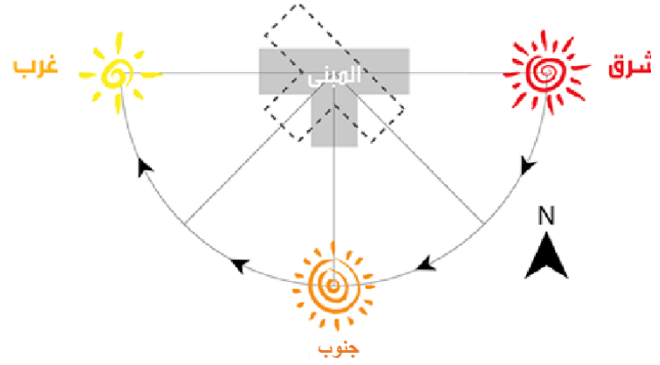
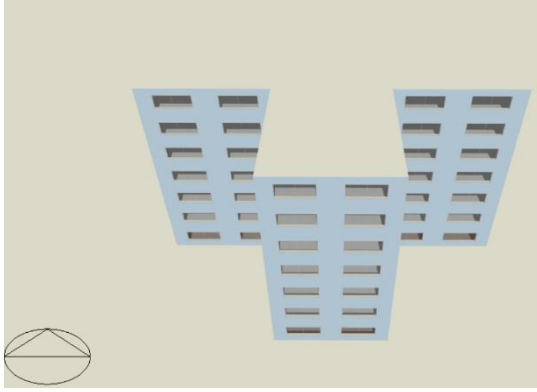


الشكل 5:41 ملخص النتائج للحالات الخمسة للنموذج X

5.2.4 النموذج T :

الحالة الأولى :

المبنى على شكل حرف T بدون وجود عازل في غلاف المبنى وبدون تقسيم للشقق



الشكل 5:43 يوضح شكل المسقط الأفقي للنموذج T الشكل 5:42 يمثل نموذج المبنى T في برنامج المحاكاة

Building Model-5: T shape

لمقارنة الأداء الحراري للمبنى في الحالات الستة للاتجاهات المختلفة المذكورة سابقاً تم عمل تصميم التدفئة Heating Design وتصميم التبريد Cooling Design وكانت النتائج كما يلي:

1. تصميم التدفئة Heating design – القدرة المطلوبة 248 kW تقريباً.

| |
|--|
| T shape Total Design Heating Capacity = 247.770 (kW) |
|--|

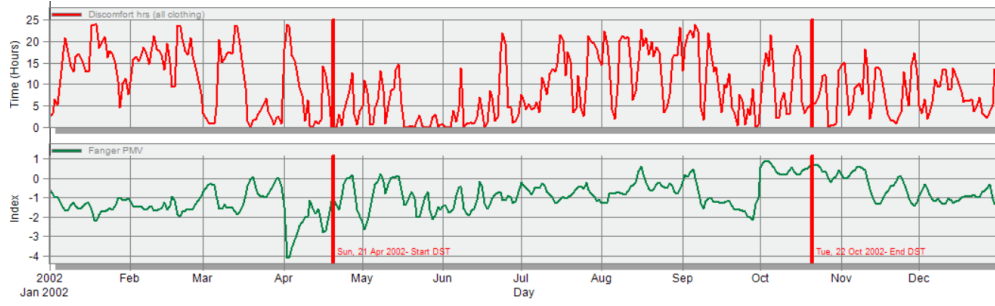
2. تصميم التبريد Cooling design – القدرة المطلوبة 479 kW تقريباً.

| | |
|--------|--------|
| Totals | 478.96 |
|--------|--------|

3. الارتياح الحراري واستهلاك الطاقة Simulation

للمنموذج T كانت النتائج كما يلي:

- الارتياح الحراري Fanger PMV كانت النتائج كما هي مبينة بالشكل أدناه لعام كامل



الشكل 5:44 الارتياح الحراري لنموذج المبنى T في برنامج المحاكاة

كان مجموع ساعات عدم الارتياح الحراري بالمبنى 5049.0 ساعة طوال العام

Comfort and Setpoint Not Met Summary

| | Facility [Hours] |
|---|------------------|
| Time Setpoint Not Met During Occupied Heating | 0.00 |
| Time Setpoint Not Met During Occupied Cooling | 23.00 |
| Time Not Comfortable Based on Simple ASHRAE 55-2004 | 5049.00 |

- كان معدل استهلاك الطاقة طوال العام 116.24 kWh/m^2

Site and Source Energy

| | Total Energy [kWh] | Energy Per Total Building Area [kWh/m2] | Energy Per Conditioned Building Area [kWh/m2] |
|---------------------|--------------------|---|---|
| Total Site Energy | 455835.85 | 116.24 | 116.24 |
| Net Site Energy | 455835.85 | 116.24 | 116.24 |
| Total Source Energy | 1155492.60 | 294.65 | 294.65 |
| Net Source Energy | 1155492.60 | 294.65 | 294.65 |

Utility Use Per Total Floor Area

| | Electricity Intensity [kWh/m2] | Natural Gas Intensity [kWh/m2] | Additional Fuel Intensity [kWh/m2] | District Cooling Intensity [kWh/m2] | District Heating Intensity [kWh/m2] | Water Intensity [m3/m2] |
|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| Lighting | 25.29 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| HVAC | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 42.19 | 34.97 | 0.26 |
| Other | 13.78 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Total | 39.07 | 0.00 | 0.00 | 42.19 | 34.97 | 0.26 |

- Cooling intensity 42.19, heating intensity 34.97, lighting 25.29

ويمكن تلخيص جميع النتائج المطلوبة للحالة الأولى كما هو مبين بالجدول التالي:

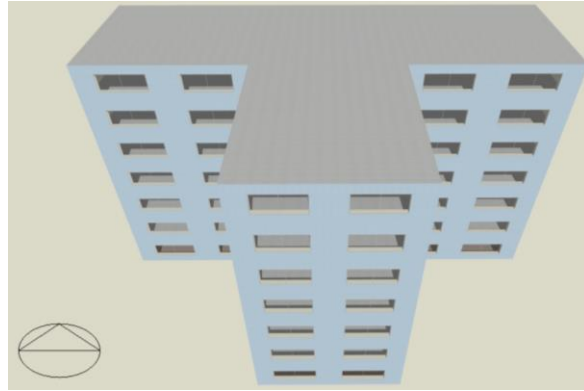
الجدول 5 30: جدول النتائج للشكل T الحالة الأولى

| Shape | With | Heating Load | Cooling Load | Total Energy |
|-------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| الشكل | Insulation | (kWh/m ²) | (kWh/m ²) | Intensity kW/m ² |
| T | No | 247.77 | 478.96 | 116.24 |

| Heating Intensity | Cooling Intensity | Lighting | Annual discomfort | نسبة ساعات عدم |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| kW/m ² | kW/m ² | kW/m ² | hours | الارتياح / سنويا |
| 34.97 | 42.19 | 25.29 | 5049.0 | %58 |

الحالة الثانية :

المبنى على شكل T مع وجود عازل في غلاف المبنى وبدون تقسيم للشقق



الشكل 5:45 يمثل نموذج المبنى T في برنامج المحاكاة

Building Model-5: T shape

تم عزل غلاف المبنى كما تم ايضاحه سابقا واجريت عمليات الحساب السابقة والمحاكاة الحرارية بنفس الطريقة وكانت النتائج للحالة المعدلة كما يلي:

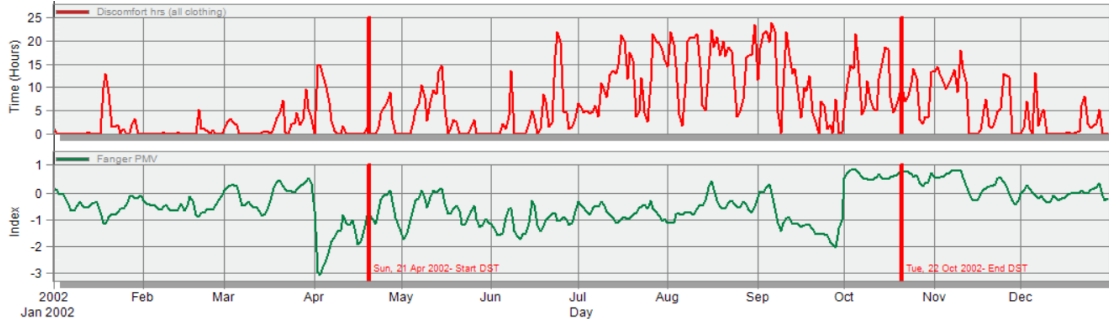
1. تصميم التدفئة Heating design = 120 kw تقريبا

T shape Total Design Heating Capacity = 119.680 (kW)

2. تصميم التبريد Cooling design = 433 kw تقريبا

Totals | **433.11**

3. الحسابات Simulation



الشكل 5:46 الارتياح الحراري لنموذج المبنى T في برنامج المحاكاة

- Fanger PMV- Annual discomfort hours 2326.50 hours

Comfort and Setpoint Not Met Summary

| | Facility [Hours] |
|---|------------------|
| Time Setpoint Not Met During Occupied Heating | 0.00 |
| Time Setpoint Not Met During Occupied Cooling | 24.50 |
| Time Not Comfortable Based on Simple ASHRAE 55-2004 | 2326.50 |

- Total intensity (100.51 kW/m2)

Site and Source Energy

| | Total Energy [kWh] | Energy Per Total Building Area [kWh/m2] | Energy Per Conditioned Building Area [kWh/m2] |
|-------------------|--------------------|---|---|
| Total Site Energy | 389811.42 | 100.51 | 100.51 |
| Net Site Energy | 389811.42 | 100.51 | 100.51 |

Utility Use Per Total Floor Area

| | Electricity Intensity [kWh/m2] | Natural Gas Intensity [kWh/m2] | Additional Fuel Intensity [kWh/m2] | District Cooling Intensity [kWh/m2] | District Heating Intensity [kWh/m2] | Water Intensity [m3/m2] |
|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| Lighting | 25.29 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| HVAC | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 41.12 | 20.31 | 0.26 |
| Other | 13.78 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Total | 39.07 | 0.00 | 0.00 | 41.12 | 20.31 | 0.26 |

- Cooling intensity 41.12, heating intensity 20.31, lighting 25.29 kW/m2

وملخص النتائج كما يلي:

الجدول 5 31: جدول النتائج الشكل T الحالة الثانية

| Shape | With | Heating Load | Cooling Load | Total Energy |
|-------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| الشكل | Insulation | (kWh/m ²) | (kWh/m ²) | Intensity kW/m ² |
| T | Yes | 119.68 | 433.11 | 100.51 |

| Heating Intensity | Cooling Intensity | Lighting | Annual discomfort | نسبة ساعات عدم |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| kW/m ² | kW/m ² | kW/m ² | hours | الارتياح / سنويا |
| 20.31 | 41.12 | 25.29 | 2326.50 | %27 |

نستنتج:

- بمقارنة كلا الحالتين نلاحظ الفارق الكبير في عدد الساعات السنوية لعدم الارتياح الحراري، فيكون الوضع الأفضل هو باعتماد العزل الحراري للمبنى، فقد تعدى الفارق 2700 ساعة خلال العام. وقد انخفضت به نسبة عدم الاتياح من 58% الى 27% .
- بذلك يتم اعتماد المبنى ذي الغلاف المعزول لدراسة تأثير تغيير نوع الزجاج عليه في الحالة التالية.

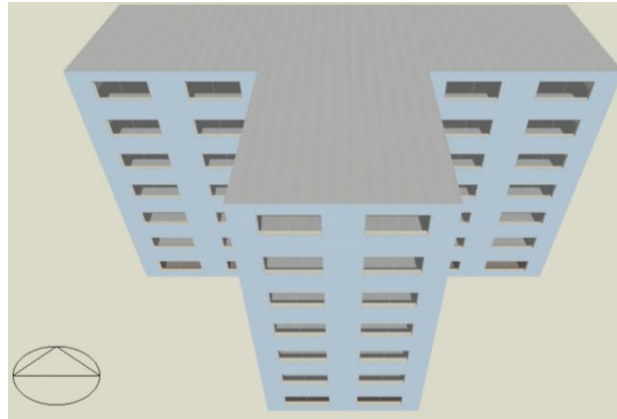
الجدول 5 32: جدول المقارنة للشكل T الحالة الثانية

| Shape | With | Heating Load | Cooling Load | Total Energy |
|-------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| الشكل | Insulation | (kWh/m ²) | (kWh/m ²) | Intensity kW/m ² |
| T | Yes | 119.68 | 433.11 | 100.51 |
| T | No | 247.77 | 478.96 | 116.24 |

| Heating Intensity | Cooling Intensity | Lighting | Annual discomfort | نسبة ساعات عدم الارتياح / سنويا |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------------------|
| kW/m ² | kW/m ² | kW/m ² | hours | |
| 20.31 | 41.12 | 25.29 | 2326.50 | 27% بوجود عزل |
| 34.97 | 42.19 | 25.29 | 5049.0 | 58% بدون عزل |

الحالة الثالثة :

المبنى على شكل T مع وجود عازل في غلاف المبنى وتغيير في نوع الزجاج ولونه وبدون تقسيم للشقق



الشكل 5:47 يمثل نموذج المبنى T في برنامج المحاكاة

Building Model-5: T shape

لمقارنة الأداء الحراري للمبنى في الحالات الستة للاتجاهات المذكورة سابقاً تم عمل تصميم التدفئة Heating Design وتصميم التبريد Cooling Design وكانت النتائج كما يلي:

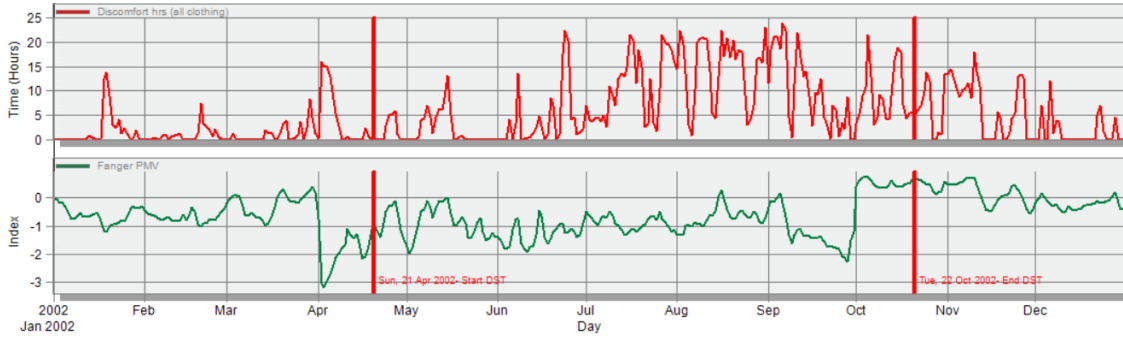
1. تصميم التدفئة Heating design – القدرة المطلوبة للتدفئة 113 kW تقريباً

T shape Total Design Heating Capacity = 112.800 (kW)

2. تصميم التبريد Cooling design – القدرة المطلوبة للتكييف 418 kW تقريباً

Totals 417.83

3. الحسابات Simulation



الشكل 5:48 الارتياح الحراري لنموذج المبنى T في برنامج المحاكاة

- Fanger PMV – Annual discomfort hours=2316.0 hours

Comfort and Setpoint Not Met Summary

| | Facility [Hours] |
|---|------------------|
| Time Setpoint Not Met During Occupied Heating | 0.00 |
| Time Setpoint Not Met During Occupied Cooling | 21.50 |
| Time Not Comfortable Based on Simple ASHRAE 55-2004 | 2316.00 |

- Total intensity (96.61 kW/m²)

Site and Source Energy

| | Total Energy [kWh] | Energy Per Total Building Area [kWh/m ²] | Energy Per Conditioned Building Area [kWh/m ²] |
|-------------------|--------------------|--|--|
| Total Site Energy | 374682.90 | 96.61 | 96.61 |
| Net Site Energy | 374682.90 | 96.61 | 96.61 |

Utility Use Per Total Floor Area

| | Electricity Intensity [kWh/m ²] | Natural Gas Intensity [kWh/m ²] | Additional Fuel Intensity [kWh/m ²] | District Cooling Intensity [kWh/m ²] | District Heating Intensity [kWh/m ²] | Water Intensity [m ³ /m ²] |
|----------|---|---|---|--|--|---|
| Lighting | 25.29 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| HVAC | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 35.35 | 22.18 | 0.26 |
| Other | 13.78 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Total | 39.07 | 0.00 | 0.00 | 35.35 | 22.18 | 0.26 |

- Cooling intensity 35.35, heating intensity 22.18, lighting 25.29

وملخص النتائج كما يلي:

الجدول 5 33: جدول النتائج للشكل T الحالة الثالثة

| Shape | With | Heating Load | Cooling Load | Total Energy |
|-------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| الشكل | Insulation | (kWh/m ²) | (kWh/m ²) | Intensity kW/m ² |
| T | Yes | 112.80 | 417.83 | 96.61 |

| Heating Intensity | Cooling Intensity | Lighting | Annual discomfort | نسبة ساعات عدم |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| kW/m ² | kW/m ² | kW/m ² | hours | الارتياح / سنويا |
| 22.18 | 35.35 | 25.29 | 2256.50 | %26 |

نستنتج:

- بمقارنة كلا الحالتين (المبنى المعزول بزجاج عادي أو زجاج ملون) نلاحظ الفرق في عدد الساعات السنوية لعدم الارتياح الحراري، والذي يساوي 70 ساعة سنوياً، فيكون الوضع الأفضل هو باعتماد العزل الحراري للمبنى وتغيير نوع الزجاج الى زجاج ملون (DbI Grey 6mm/13mm Air).
- بذلك يتم اعتماد المبنى ذي الغلاف المعزول والزجاج الملون (DbI Grey 6mm/13mm Air) لدراسة تأثير تغيير التوجيه عليه في الحالة التالية.

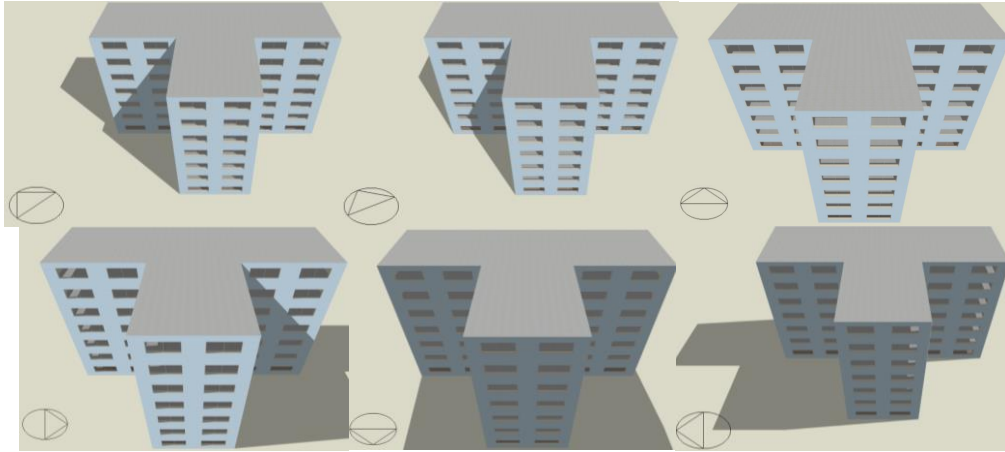
الجدول 5 34: جدول المقارنة للشكل T الحالة الثالثة

| Shape | With | Grey | Heating Load | Cooling Load | Total Energy |
|-------|------------|------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| الشكل | Insulation | | (kWh/m ²) | (kWh/m ²) | Intensity kW/m ² |
| T | Yes | No | 119.68 | 433.11 | 100.51 |
| T | Yes | Yes | 112.80 | 417.83 | 96.61 |

| Heating Intensity | Cooling Intensity | Lighting | Annual discomfort | نسبة ساعات عدم الارتياح / سنويا |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------------------|
| kW/m ² | kW/m ² | kW/m ² | hours | |
| 20.31 | 41.12 | 25.29 | 2326.50 | %27 |
| 22.18 | 35.35 | 25.29 | 2256.50 | %26 |

الحالة الرابعة :

المبنى على شكل T مع وجود عازل في غلاف المبنى وتغيير في نوع الزجاج وتغيير التوجيه وبدون تحديد للشقق









الشكل 5:49 يمثل نموذج المبنى T في برنامج المحاكاة مع تدوير الشمال على الاتجاهات الأربعة الأساسية ثم مائلا

بزواوية 45 درجة عن الشمال ثم مائلا بزواوية 30 درجة عن الشمال

وملخص النتائج كما يلي:

الجدول 5 35: جدول النتائج الشكل T الحالة الرابعة

| الشكل / زاوية الميلان | التوجيه | With Insulation + Gray | Heating Load (kWh/m ²) | Cooling Load (kWh/m ²) | Total Energy Intensity kW/m ² |
|--------------------------|---|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|
| T / 00 |  | Yes | 112.80 | 417.83 | 96.61 |
| T / 30 |  | Yes | 112.56 | 424.74 | 97.56 |
| T / 45 |  | Yes | 112.56 | 428.28 | 98.07 |
| T / 90 |  | Yes | 112.92 | 431.73 | 98.87 |
| T / 180 |  | Yes | 112.79 | 418.31 | 96.71 |
| T / 270 |  | Yes | 112.92 | 432.15 | 98.96 |

| Heating Intensity kW/m ² | Cooling Intensity kW/m ² | Lighting kW/m ² | Annual discomfort hours | نسبة ساعات عدم الارتياح / سنويا |
|--|--|-------------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| 22.18 | 35.35 | 25.29 | 2256.50 | %26 |
| 22.14 | 36.34 | 25.29 | 2283.00 | %26 |
| 22.11 | 36.90 | 25.29 | 2302.50 | %26 |
| 21.91 | 37.88 | 25.29 | 2299.50 | %26 |
| 22.08 | 35.56 | 25.29 | 2251.00 | %26 |
| 22.20 | 37.69 | 25.29 | 2310.50 | %26 |

نستنتج:







- يوجد تغيير بسيط فيما يخص شكل T في عدد ساعات عدم الارتياح الحراري خلال العام في حالة تغيير التوجيه مع عدم وجود تقسيم للشقق للشكل حيث كان الفرق ما يقارب 60 ساعة سنوياً.
- كان أفضل توجيه للشكل هو مع تدوير المبنى 180 درجة عن اتجاه الشمال.

الحالة الخامسة :

المبنى على شكل حرف T مع وجود عازل في غلاف المبنى وتغيير في نوع الزجاج وتغيير التوجيه ووجود تحديد للشقق

بعد تقسيم المبنى الى عدة شقق كانت النتائج العامة للمبنى كما يلي:

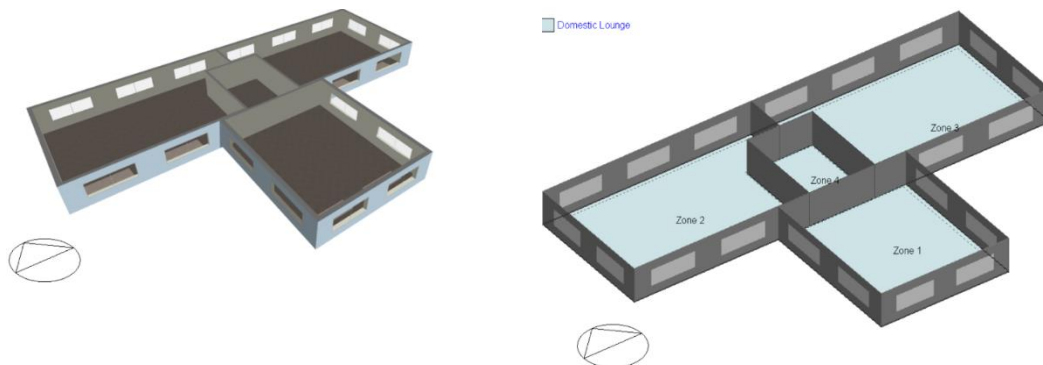
الجدول 365: جدول النتائج للشكل T الحالة الخامسة

| الشكل / زاوية الميلان | التوجيه | With Insulation + Gray | Heating Load (kWh/m ²) | Cooling Load (kWh/m ²) | Total Energy Intensity kW/m ² |
|--------------------------|---|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|
| T / 00 |  | Yes | 112.72 | 419.16 | 96.75 |
| T / 30 |  | Yes | 112.47 | 424.12 | 97.66 |
| T / 45 |  | Yes | 112.47 | 431.69 | 98.15 |
| T / 90 |  | Yes | 112.85 | 433.30 | 98.99 |
| T / 180 |  | Yes | 112.74 | 420.21 | 97.03 |
| T / 270 |  | Yes | 112.86 | 435.77 | 99.23 |

| Heating Intensity | Cooling Intensity | Lighting | Annual discomfort | نسبة ساعات عدم الارتياح / سنويا |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------------------|
| kW/m ² | kW/m ² | kW/m ² | hours | |
| 22.13 | 35.54 | 25.29 | 2559.00 | %29 |
| 22.07 | 36.52 | 25.29 | 2576.00 | %29 |
| 22.02 | 37.06 | 25.29 | 2577.00 | %29 |
| 21.87 | 38.05 | 25.29 | 2589.00 | %30 |
| 22.21 | 35.75 | 25.29 | 2828.00 | %32 |
| 22.22 | 37.94 | 25.29 | 2651.50 | %30 |

نستنتج :

- هناك فوارق بين عدد ساعات عدم الارتياح الحراري ولم يتعدّ الفارق 270 ساعة خلال العام.
- نلاحظ زيادة في عدد ساعات عدم الارتياح الحراري في حالة التقسيم للشقق بمعدل 500 ساعة خلال العام.
- أفضل وضعية للشكل كانت مع اتجاه الشمال. حيث حقق 29% من نسبة عدم الارتياح الحراري خلال العام.



تحليل النتائج: (النموذج T)

1. بمقارنة النتائج لهذه الحالة فان إضافة العازل أدى الى تخفيض ما مقداره 2700 ساعة سنويا. فقد انخفضت نسبة عدم الارتفاع من 58% الى 27% فيكون الوضع الأفضل هو باعتماد العزل الحراري للمبنى.

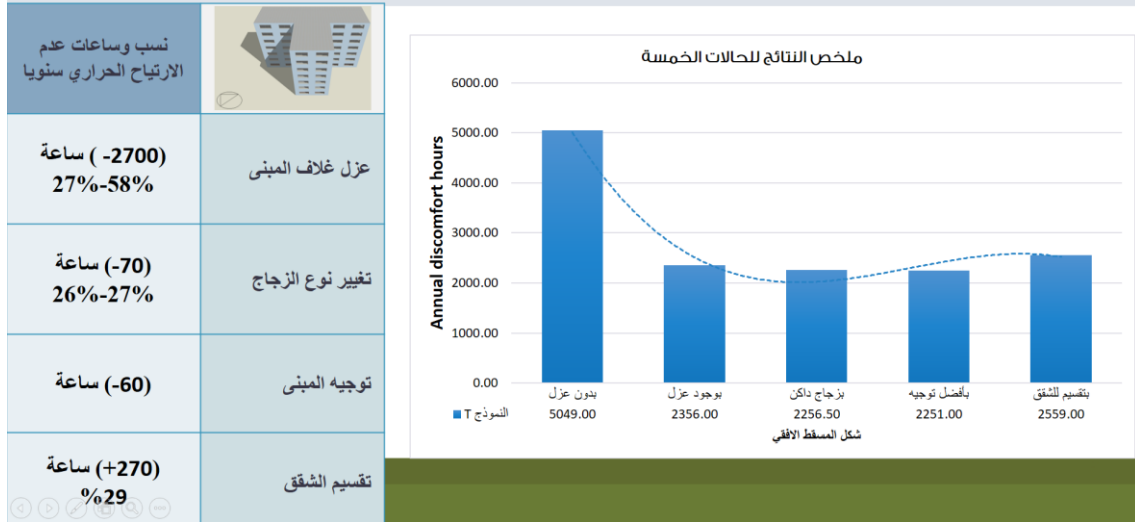
2. استخدام الزجاج الداكن أدى الى انخفاض عدد ساعات عدم الارتفاع الحراري أكثر من 70 ساعة سنويا. لنصل الى نسبة 26% من عدم الارتفاع.

3. تغيير التوجيه للمبنى دون تحديد للشقق لم يظهر فوارق واضحة في ساعات عدم الارتفاع الحراري فكان الفارق 60 ساعة سنويا فقط. وأبدى تدوير المبنى 180 درجة عن اتجاه الشمال أفضل وضعية في هذه الحالة.

4. بعد تقسيم المبنى ظهر فارق 270 ساعة من عدم الارتفاع الحراري بتأثير تغيير التوجيه. وأبدى إبقاء المبنى مع اتجاه الشمال أفضل نتيجة واقل عدد لساعات عدم الارتفاع. هذا أوصل النموذج T الى نسبة 29% من عدم الارتفاع في أفضل وضعياته مع وجود تقسيم للشقق.

وبتحليل هذه النتائج نستطيع أن نستنتج بشكل واضح أن الزجاج الداكن والعزل الحراري والتوجيه بإبقاء المبنى مع اتجاه الشمال أعطى أقل عدد ساعات من عدم الارتفاع الحراري وكان ذلك يساوي 2559.0 ساعة سنويا. بمعنى أنه سجل ما نسبته 29% من عدم الارتفاع الحراري سنويا.

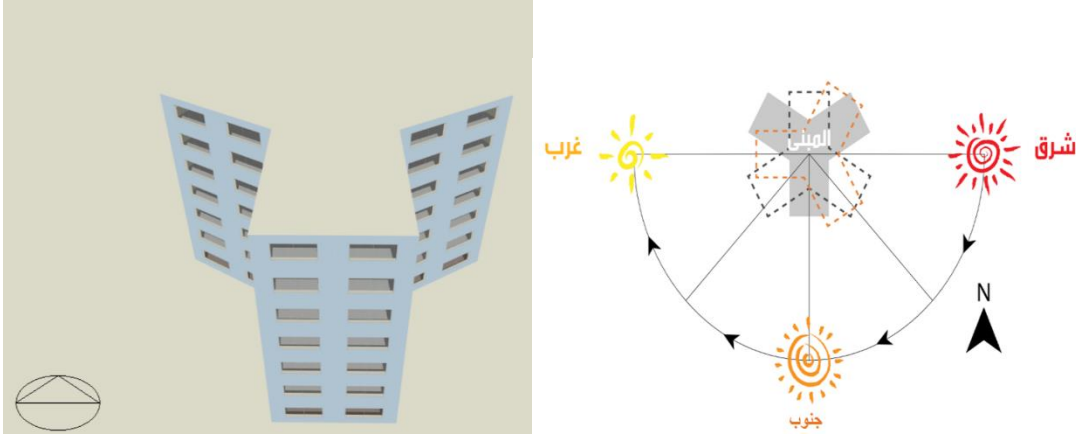
(النموذج T)



الشكل 5:50 ملخص النتائج للحالات الخمسة للنموذج T

5.2.5 النموذج Y :

الحالة الأولى:



الشكل 5:51 يوضح شكل المسقط الأفقي للنموذج Y الشكل 5:52 يمثل نموذج المبنى Y في برنامج المحاكاة

المبنى على شكل حرف Y بدون وجود عازل في غلاف المبنى وبدون تقسيم للشقق

Building Model-6: Y shape

لمقارنة الأداء الحراري للمبنى في النماذج الستة تم عمل تصميم التدفئة Heating Design وتصميم التبريد Cooling Design وكانت النتائج كما يلي:

1- تصميم التدفئة Heating design - القدرة المطلوبة 241 kW تقريبا.

Y shape Total Design Heating Capacity = 241.190 (kW)

2- تصميم التبريد Cooling design - القدرة المطلوبة 493 kW تقريبا.

Totals 493.49

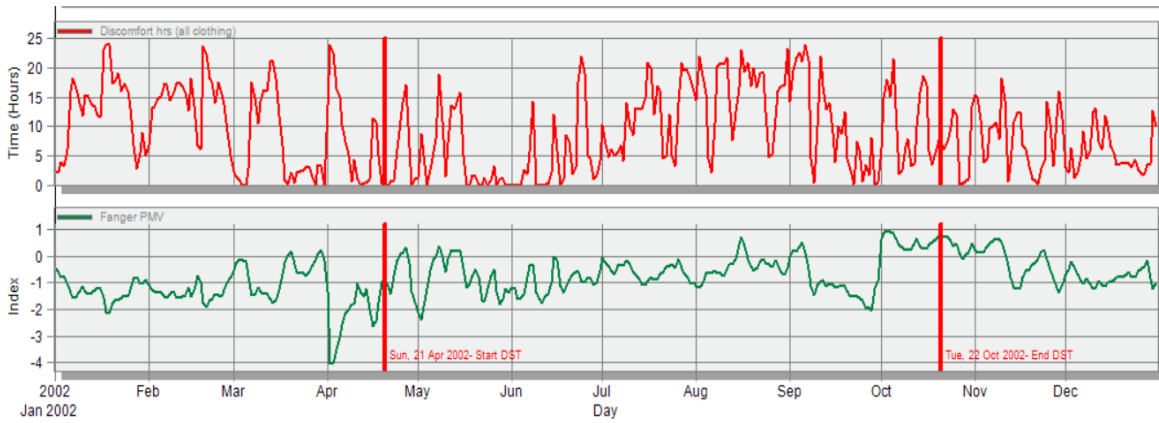
3- الارتياح الحراري واستهلاك الطاقة Simulation

تم عمل المحاكاة الحرارية بمعدل مرتين لكل ساعة ولمدة سنة كاملة ابتداءً من 1 كانون الثاني وحتى 31 كانون أول. ولمقارنة النتائج فقد تم تحديد المخرجات المطلوبة كما يلي: (أ) معامل

الارتياح من خلال Fanger PMV وهو المعامل الذي يحدد درجة الارتياح ومدى الشعور بشدة البرودة (zero to - 4.0) أو السخونة بالمبنى (zero to +4.0) اي ان المبنى يكون مريحاً جداً اذا كان العامل قريباً جداً من الصفر ويميل للبرودة كلما زادت القيمة السالبة شتاءً، ويكون حاراً كلما زادت القيمة الموجبة صيفاً.

(ب) كثافة استهلاك الطاقة Energy Consumption Intensity وهي معدل استهلاك الطاقة لكل متر مربع في المبنى للعام الكامل (kW/m^2) وهي مجموع استهلاك الطاقة بالتدفئة والتبريد والانارة وتسخين الماء والاجهزة البيتية المختلفة.

للمنموذج Y كانت النتائج كما يلي:



الشكل 5:53 الارتياح الحراري لنموذج المبنى في برنامج المحاكاة - للشكل Y

الارتياح الحراري Fanger PMV وكانت النتائج كما هي مبينة بالشكل (5:00) أدناه لعام كامل

Comfort and Setpoint Not Met Summary

| | Facility [Hours] |
|---|------------------|
| Time Setpoint Not Met During Occupied Heating | 1.00 |
| Time Setpoint Not Met During Occupied Cooling | 24.00 |
| Time Not Comfortable Based on Simple ASHRAE 55-2004 | 4922.50 |

- وكان مجموع ساعات عدم الارتياح الحراري بالمبنى 4922.5 ساعة طوال العام

Site and Source Energy

| | Total Energy [kWh] | Energy Per Total Building Area [kWh/m2] | Energy Per Conditioned Building Area [kWh/m2] |
|-------------------|--------------------|---|---|
| Total Site Energy | 495210.25 | 126.18 | 126.18 |
| Net Site Energy | 495210.25 | 126.18 | 126.18 |

- معدل استهلاك الطاقة طوال العام فكان 126.18 kW/m^2

- Total intensity (126.18 kW/m2)
- Cooling intensity 46.34, heating intensity 26.54, lighting 25.29

ويمكن تلخيص جميع النتائج المطلوبة للحالة الأولى كما هو مبين بالجدول التالي:

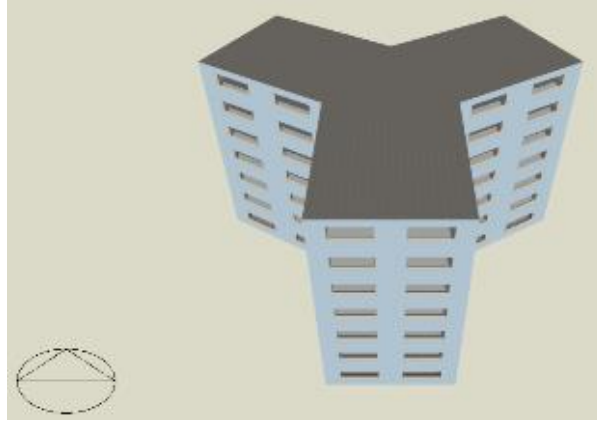
الجدول 5 37: جدول النتائج للشكل Y الحالة الأولى

| Shape | With Insulation | Heating Load (kWh/m ²) | Cooling Load (kWh/m ²) | Total Energy Intensity kW/m ² |
|---------|-----------------|------------------------------------|------------------------------------|--|
| الشكل Y | No | 241.19 | 493.49 | 126.18 |

| Heating Intensity kW/m ² | Cooling Intensity kW/m ² | Lighting kW/m ² | Annual discomfort hours | نسبة ساعات عدم الارتياح / سنويا % |
|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| 26.54 | 46.34 | 25.29 | 4922.5 | 56% |

الحالة الثانية:

المبنى على شكل حرف Y مع وجود عازل في غلاف المبنى وبدون تقسيم للشقق



الشكل 5:54 يمثل نموذج المبنى Y في برنامج المحاكاة

Building Model-6: Y shape

تم عزل غلاف المبنى كما تم ايضاحه سابقا واجريت عمليات الحساب والمحاكاة الحرارية بنفس الطريقة السابقة وكانت النتائج للحالة المعدلة كما يلي:

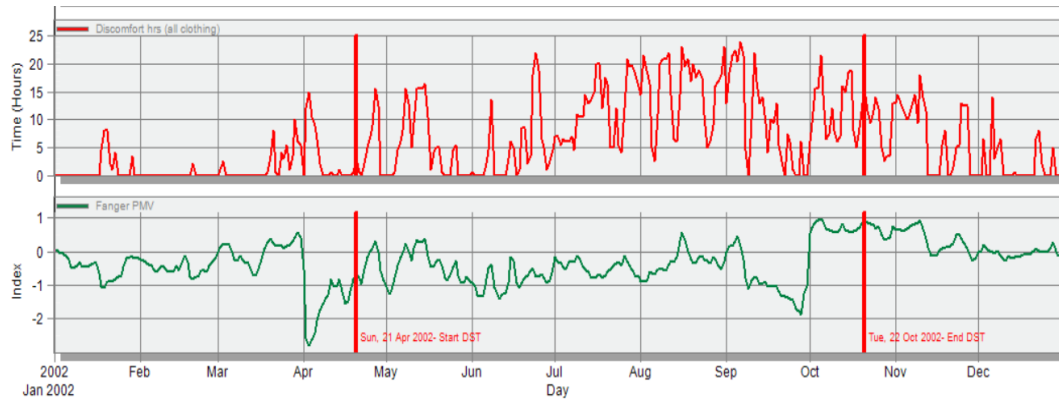
1- تصميم التدفئة Heating design

Y shape Total Design Heating Capacity = 118.520 (kW)

2- تصميم التبريد Cooling design

Totals 446.33

3- الحسابات Simulation



الشكل 5:55 الارتياح الحراري لنموذج المبنى في برنامج المحاكاة- للشكل ٧

Annual discomfort hours 2446.5 hours–Fanger PMV

Comfort and Setpoint Not Met Summary

| | Facility [Hours] |
|---|------------------|
| Time Setpoint Not Met During Occupied Heating | 0.00 |
| Time Setpoint Not Met During Occupied Cooling | 29.50 |
| Time Not Comfortable Based on Simple ASHRAE 55-2004 | 2446.50 |

- Total intensity (116.50 kW/m²)

Site and Source Energy

| | Total Energy [kWh] | Energy Per Total Building Area [kWh/m ²] | Energy Per Conditioned Building Area [kWh/m ²] |
|-------------------|--------------------|--|--|
| Total Site Energy | 452240.97 | 116.50 | 116.50 |
| Net Site Energy | 452240.97 | 116.50 | 116.50 |

- Cooling intensity 45.62, heating intensity 17.59, lighting 25.29 kW/m²

وملخص النتائج كما يلي:

الجدول 5 38: جدول النتائج للشكل Y الحالة الثانية

| Shape | With | Heating Load | Cooling Load | Total Energy |
|-------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| الشكل | Insulation | (kWh/m ²) | (kWh/m ²) | Intensity kW/m ² |
| Y | Yes | 118.52 | 446.33 | 116.5 |

| Heating Intensity | Cooling Intensity | Lighting | Annual discomfort | نسبة ساعات عدم |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| kW/m ² | kW/m ² | kW/m ² | hours | الارتياح / سنويا |
| 17.59 | 45.62 | 25.29 | 2446.5 | %28 |

نستنتج:

- بمقارنة كلا الحالتين نلاحظ الفرق الكبير في عدد الساعات السنوية لعدم الارتياح الحراري، والذي يقارب 2500 ساعة سنويا فقد انخفضت نسبة عدم الارتياح من 56% الى 28% فيكون الوضع الأفضل هو باعتماد العزل الحراري للمبنى.
- بذلك يتم اعتماد المبنى ذي الغلاف المعزول لدراسة تأثير تغيير نوع الزجاج عليه في الحالة التالية.

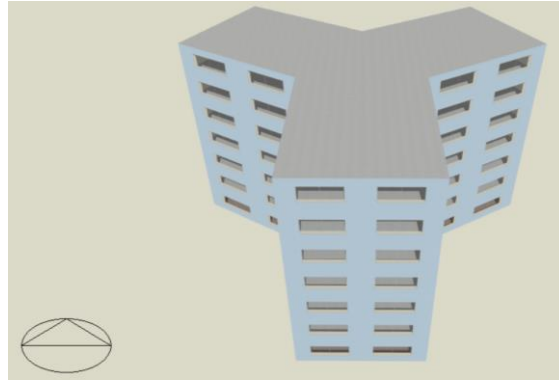
الجدول 5 39: جدول النتائج للشكل Y الحالة الثانية

| Shape | With | Heating Load | Cooling Load | Total Energy |
|-------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| الشكل | Insulation | (kWh/m ²) | (kWh/m ²) | Intensity kW/m ² |
| Y | Yes | 118.52 | 446.33 | 116.5 |
| Y | No | 241.19 | 493.49 | 126.18 |

| Heating Intensity | Cooling Intensity | Lighting | Annual discomfort | نسبة ساعات عدم الارتياح / سنويا |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------------------|
| kW/m ² | kW/m ² | kW/m ² | hours | |
| 17.59 | 45.62 | 25.29 | 2446.5 | 28% بوجود عزل |
| 26.54 | 46.34 | 25.29 | 4922.5 | 56% بدون عزل |

الحالة الثالثة :

المبنى على شكل حرف Y مع وجود عازل في غلاف المبنى وتغيير في نوع الزجاج ولونه وبدون تقسيم للشقق



الشكل 5:56 يمثل نموذج المبنى Y في برنامج المحاكاة

Building Model-6: Y shape

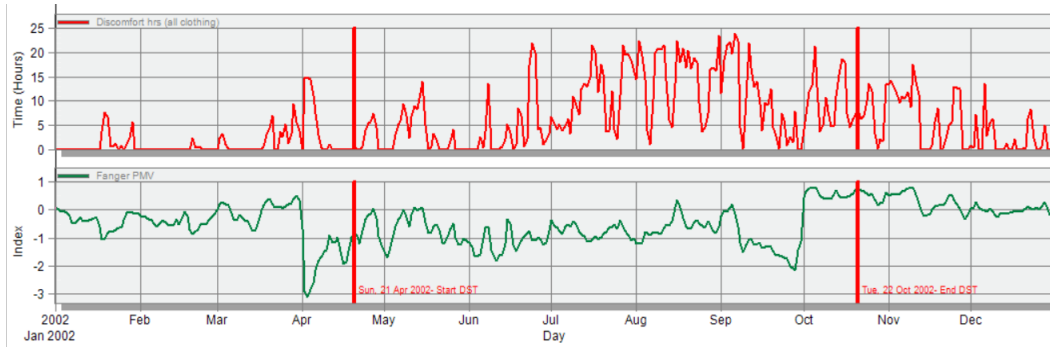
لمقارنة الأداء الحراري للمبنى في الحالات الستة للاتجاهات المذكورة سابقاً تم عمل تصميم التدفئة Heating Design وتصميم التبريد Cooling Design وكانت النتائج كما يلي:

1- تصميم التدفئة Heating design - القدرة المطلوبة للتدفئة 112 kW تقريبا

Y shape Total Design Heating Capacity = 111.760 (kW)

2- تصميم التبريد Cooling design - القدرة المطلوبة للتكييف 427 kW تقريبا

Totals 427.40



الشكل 5:57 الارتياح الحراري لنموذج المبنى في برنامج المحاكاة- للشكل Y

Site and Source Energy

| | Total Energy [kWh] | Energy Per Total Building Area [kWh/m ²] | Energy Per Conditioned Building Area [kWh/m ²] |
|-------------------|--------------------|--|--|
| Total Site Energy | 428223.04 | 110.31 | 110.31 |
| Net Site Energy | 428223.04 | 110.31 | 110.31 |

3- الحسابات Simulation

Comfort and Setpoint Not Met Summary

| | Facility [Hours] |
|---|------------------|
| Time Setpoint Not Met During Occupied Heating | 0.00 |
| Time Setpoint Not Met During Occupied Cooling | 28.00 |
| Time Not Comfortable Based on Simple ASHRAE 55-2004 | 2230.50 |

- Fanger PMV – Annual discomfort hours 2230.5 hours
- Total intensity (110.31kW/m²)
- Cooling intensity 38.96, heating intensity 18.06, lighting 25.29

وملخص النتائج كما يلي:

الجدول 5 40: جدول النتائج الشكل Y الحالة الثالثة

| Shape | With | Heating Load | Cooling Load | Total Energy |
|-------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| الشكل | Insulation | (kWh/m ²) | (kWh/m ²) | Intensity kW/m ² |
| Y | Yes | 111.76 | 427.40 | 110.31 |

| Heating Intensity | Cooling Intensity | Lighting | Annual discomfort | نسبة ساعات عدم الارتياح / سنويا |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------------------|
| kW/m ² | kW/m ² | kW/m ² | hours | |
| 18.06 | 38.96 | 25.29 | 2230.5 | %25 |

نستنتج:

- بمقارنة كلا الحالتين (المبنى ذو الجدار المعزول بزجاج عادي أو زجاج ملون) نلاحظ الفارق في عدد الساعات السنوية لعدم الارتياح الحراري تعدى 200 ساعة، فقد انخفضت نسبة ساعات عدم الارتياح الحراري من 28% الى 25% فيكون الوضع الأفضل هو باعتماد العزل الحراري للمبنى وتغيير نوع الزجاج الى زجاج ملون (Dbl Grey 6mm/13mm Air).
- بذلك يتم اعتماد المبنى ذي الغلاف المعزول والزجاج الملون (Dbl Grey 6mm/13mm Air) لدراسة تأثير تغيير التوجيه عليه في الحالة التالية.

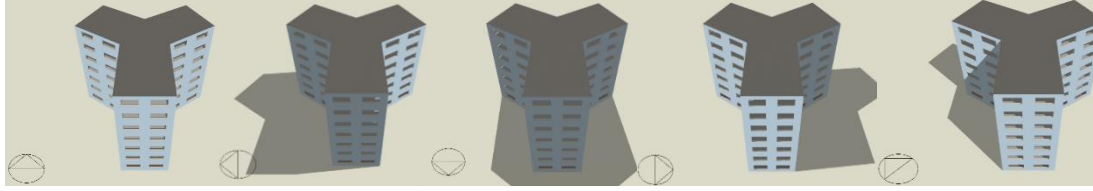
الجدول 5 41: جدول المقارنة الشكل Y الحالة الثالثة

| Shape | With | Grey | Heating Load | Cooling Load | Total Energy |
|-------|------------|------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| الشكل | Insulation | | (kWh/m ²) | (kWh/m ²) | Intensity kW/m ² |
| Y | Yes | No | 118.52 | 446.33 | 116.5 |
| Y | Yes | Yes | 111.76 | 427.40 | 110.31 |

| Heating Intensity | Cooling Intensity | Lighting | Annual discomfort | نسبة ساعات عدم الارتياح / سنويا |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------------------|
| kW/m ² | kW/m ² | kW/m ² | hours | |
| 17.59 | 45.62 | 27.16 | 2446.5 | %28 |
| 18.06 | 38.96 | 27.16 | 2230.5 | %25 |

الحالة الرابعة :

المبنى على شكل حرف Y مع وجود عازل في غلاف المبنى وتغيير في نوع الزجاج



الشكل 5:58 يمثل نموذج المبنى Y في برنامج المحاكاة مع تدوير الشمال على الاتجاهات الأربعة الأساسية ثم مائلا بزاوية 45 درجة عن الشمال ثم مائلا بزاوية 30 درجة عن الشمال

وتغيير التوجيه وبدون تقسيم للشقق

لمقارنة الأداء الحراري للمبنى في النماذج الستة تم عمل تصميم التدفئة Heating Design وتصميم التبريد Cooling Design وكانت النتائج كما يلي:

ملخص النتائج :

الجدول 5 42: جدول المقارنة الشكل Y الحالة الرابعة بتغيير التوجيه

| الشكل / التوجيه | With Insulation + Gray | Heating Load (kWh/m ²) | Cooling Load (kWh/m ²) | Total Energy Intensity kW/m ² |
|--------------------|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|
| Y / 00 | Yes | 111.76 | 427.40 | 110.31 |
| Y / 30 | Yes | 111.61 | 428.93 | 110.34 |
| Y / 45 | Yes | 111.5 | 428.56 | 110.38 |
| Y / 90 | Yes | 111.61 | 428.76 | 110.49 |
| Y / 180 | Yes | 111.64 | 428.40 | 110.29 |
| Y / 270 | Yes | 111.61 | 428.93 | 110.34 |

| Heating Intensity | Cooling Intensity | Lighting | Annual discomfort | نسبة ساعات عدم الارتياح / سنويا |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------------------|
| kW/m ² | kW/m ² | kW/m ² | hours | |
| 18.06 | 38.96 | 25.29 | 2230.5 | %25 |
| 18.08 | 38.97 | 25.29 | 2233.00 | %25 |
| 18.07 | 39.01 | 25.29 | 2232.00 | %25 |
| 18.04 | 39.15 | 25.29 | 2233.50 | %25 |
| 18.06 | 38.93 | 25.29 | 2233.00 | %25 |
| 18.08 | 38.97 | 25.29 | 2233.00 | %25 |

نستنتج :







- هناك فوارق بسيطة بين عدد ساعات عدم الارتياح الحراري خلال العام ولم يتعدّ الفارق 4 ساعات وبالتالي يعتبر تأثير تغيير التوجيه بسيطاً وغير واضح فيما يخص شكل Y بدون تحديد الشقق.
- مع ذلك فإن أفضل وضعية للشكل كانت مع اتجاه الشمال وبدون تدوير.

الحالة الخامسة :

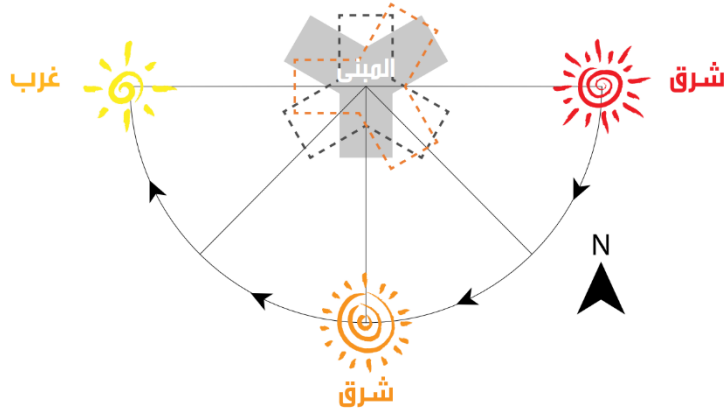
المبنى على شكل حرف Y مع وجود عازل في غلاف المبنى وتغيير في نوع الزجاج وتغيير التوجيه ووجود تحديد للشقق

بعد تقسيم المبنى الى عدة شقق كانت النتائج العامة للمبنى كما يلي:

الجدول 435: جدول النتائج للشكل Y - الحالة الخامسة

| الشكل / زاوية الميلان | التوجيه | With Insulation + Gray | Heating Load (kWh/m ²) | Cooling Load (kWh/m ²) | Total Energy Intensity kW/m ² |
|--------------------------|---|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|
| Y / 00 |  | Yes | 111.77 | 427.57 | 110.61 |
| Y / 30 |  | Yes | 111.61 | 432.17 | 110.63 |
| Y / 45 |  | Yes | 111.49 | 431.40 | 110.66 |
| Y / 90 |  | Yes | 111.61 | 429.56 | 110.77 |
| Y / 180 |  | Yes | 111.64 | 430.02 | 110.62 |
| Y / 270 |  | Yes | 111.61 | 432.17 | 110.63 |

| Heating Intensity kW/m ² | Cooling Intensity kW/m ² | Lighting kW/m ² | Annual discomfort hours | نسبة ساعات عدم الارتياح / سنويا |
|--|--|-------------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| 18.04 | 39.27 | 25.29 | 2508.50 | %29 |
| 18.07 | 39.27 | 25.29 | 2528.00 | %29 |
| 18.07 | 39.30 | 25.29 | 2519.00 | %29 |
| 18.04 | 39.44 | 25.29 | 2497.00 | %29 |
| 18.05 | 39.27 | 25.29 | 2489.00 | %28 |
| 18.07 | 39.27 | 25.29 | 2528.00 | %29 |



الشكل 5:59 يوضح تأثير تغيير التوجيه على النموذج Y

نستنتج :

- هناك فوارق بسيطة في عدد ساعات عدم الارتياح الحراري نتيجة تغيير التوجيه بعد تقسيم المبنى، ولم يتعدّ الفارق 40 ساعة خلال العام.
- نلاحظ زيادة في عدد ساعات عدم الارتياح الحراري في حالة تقسيم المبنى الى شقق، بمعدل 300 ساعة خلال العام.
- أفضل وضعية للشكل كانت مع بتدوير 180 درجة عن اتجاه الشمال. حيث حقق 28% من نسبة عدم الارتياح الحراري خلال العام.

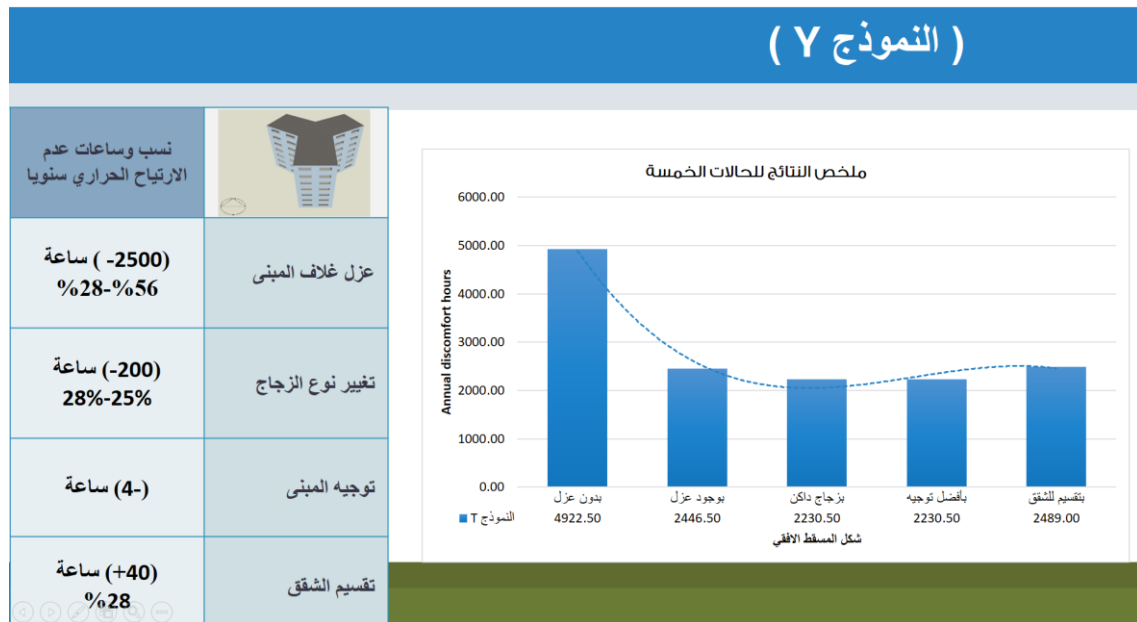
تحليل النتائج: (النموذج Y)

بمقارنة النتائج لهذا النموذج ظهر ما يلي:

- اضافة العازل أدى الى تخفيض ما مقداره 2500 ساعة سنويا، أي من 56% من نسبة عدم الارتياح الى 28%.
- استخدام الزجاج الداكن أدى الى انخفاض عدد ساعات عدم الارتياح الحراري أكثر من 200 ساعة سنويا. لنصل الى نسبة 25% من عدم الارتياح.

- تغيير التوجيه للمبنى دون تحديد الشقق لم يظهر فوارق واضحة في ساعات عدم الارتياح الحراري فكان الفارق 4 ساعات سنويا فقط فيما يخص هذا النموذج. مع ذلك أبدى عدم تدوير المبنى وابقائه مع اتجاه الشمال أفضل وضعية في هذه الحالة. فبقيت نسبة عدم الارتياح 25%.
- بعد تقسيم المبنى الى شقق ظهر فارق 40 ساعة من عدم الارتياح الحراري بتأثير تغيير التوجيه وأبدى التدوير للمبنى بزاوية 180 درجة أفضل نتيجة وقل عدد ساعات من عدم الارتياح الحراري. هذا أوصل النموذج Y الى نسبة 28% من عدم الارتياح في أفضل وضعياته مع وجود تقسيم للشقق.

وبتحليل هذه النتائج نستطيع أن نستنتج بشكل واضح أن الزجاج الداكن والعزل الحراري لغلاف المبنى والتوجيه بتدوير المبنى ذي الشكل Y 180 درجة عن اتجاه الشمال أعطى أقل عدد ساعات من عدم الارتياح الحراري وكان ذلك يساوي 2489.0 ساعة سنويا. بمعنى انه سجل ما نسبته 28% من عدم الارتياح الحراري سنويا.



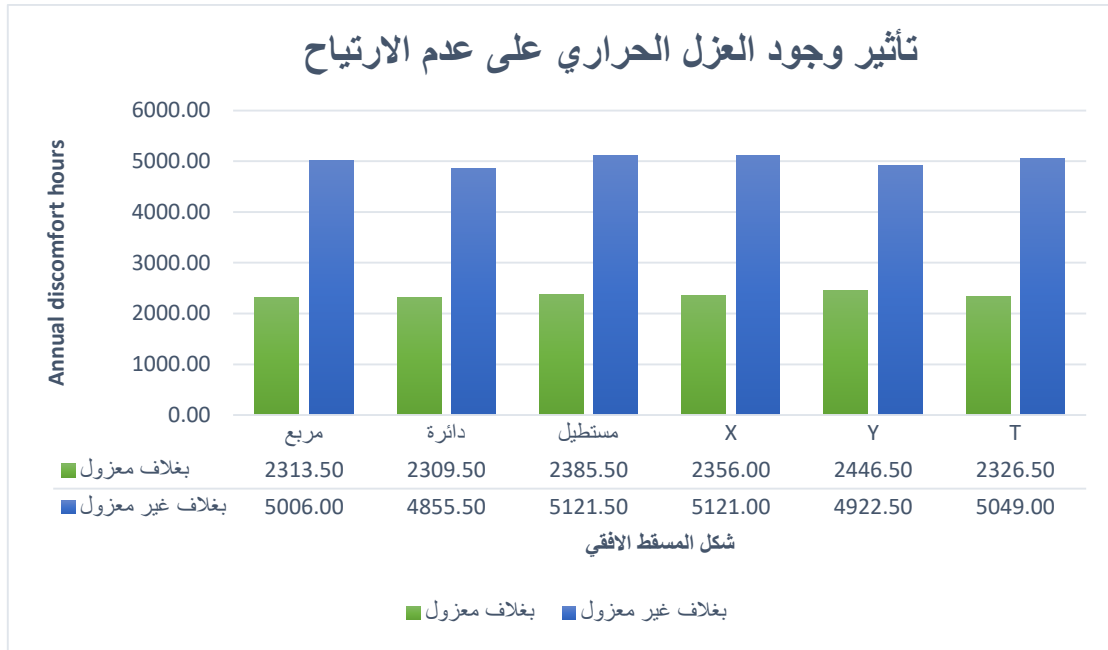
الشكل 5:60 ملخص النتائج للحالات الخمسة للنموذج Y

5.3 النتائج النهائية:

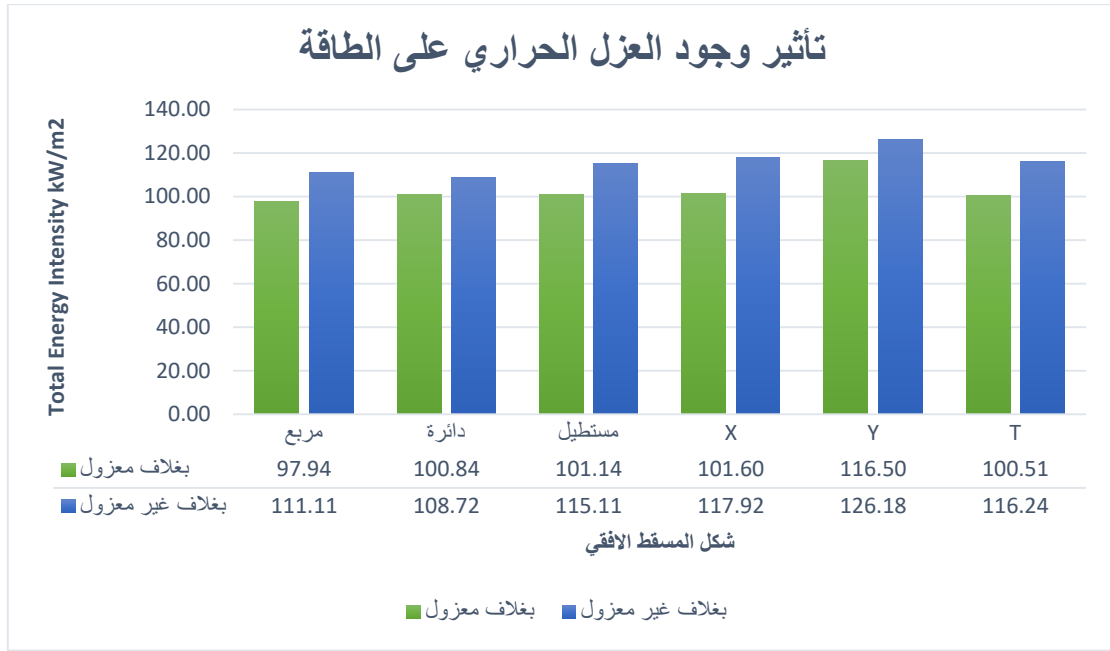
بمقارنة جميع الحالات والنتائج التي وصلنا اليها يمكننا الوصول الى النتائج التالية:

5.3.1 تأثير وجود العزل الحراري على المبنى:

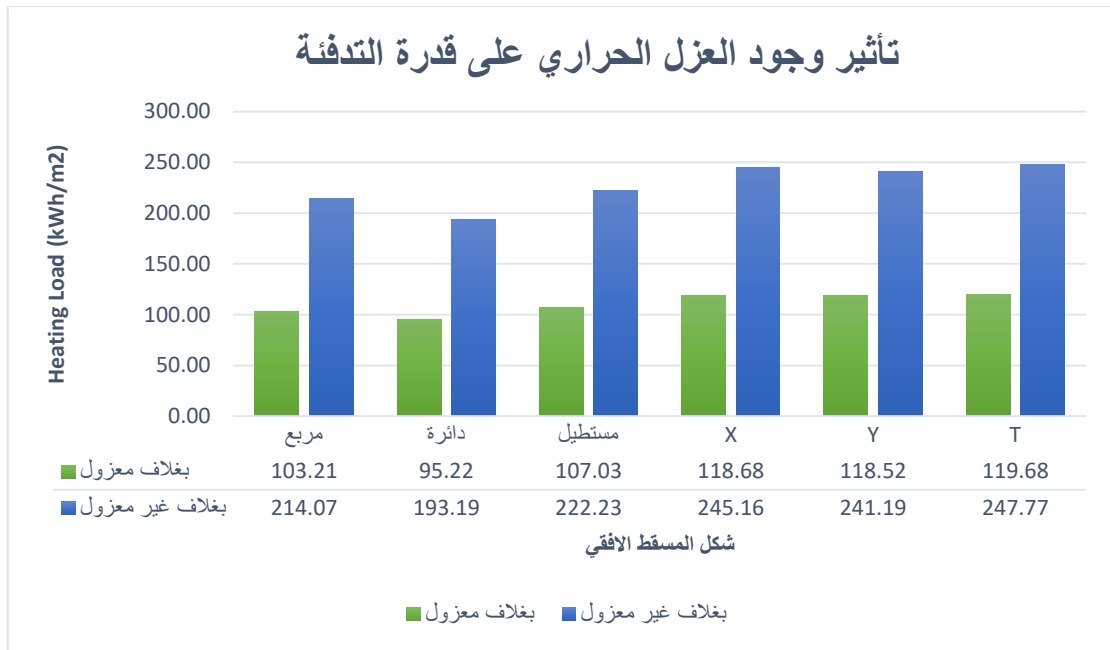
أدى العزل الحراري الى تقليل استهلاك الطاقة في جميع الحالات. وكذلك تقليل ساعات عدم الارتياح الحراري سنويا.



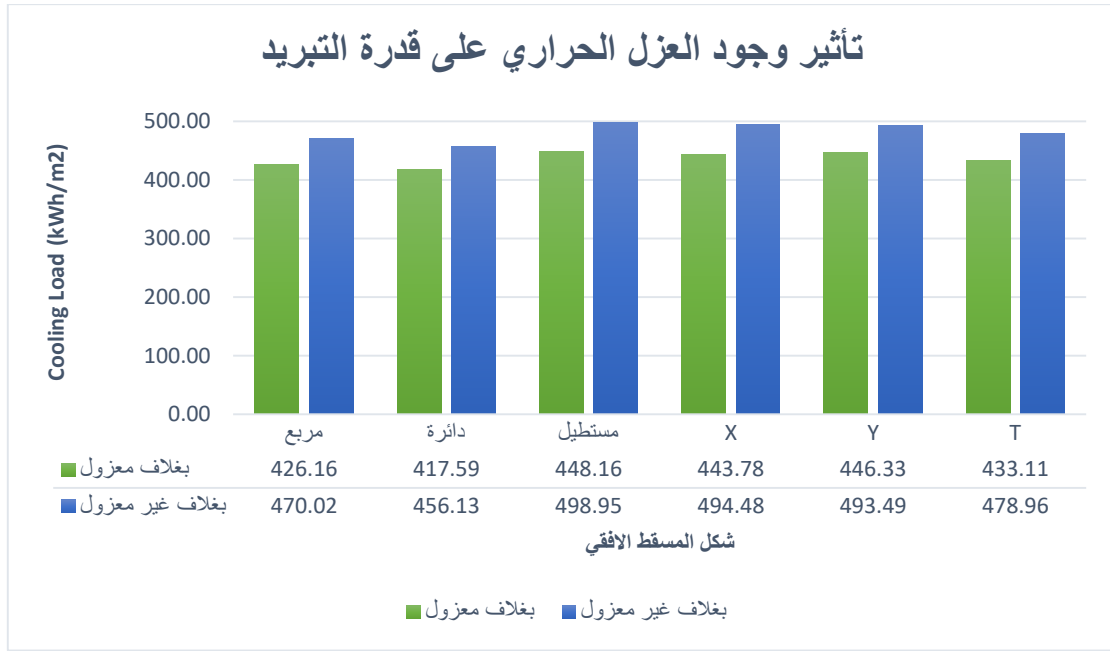
الشكل 5:61 يوضح العلاقة بين وجود عزل للمبنى وعدد ساعات عدم الارتياح الحراري خلال العام



الشكل 5:62 يوضح العلاقة بين وجود عزل للمبنى والطاقة



الشكل 5:63 يوضح العلاقة بين وجود عزل للمبنى وقدرة التدفئة

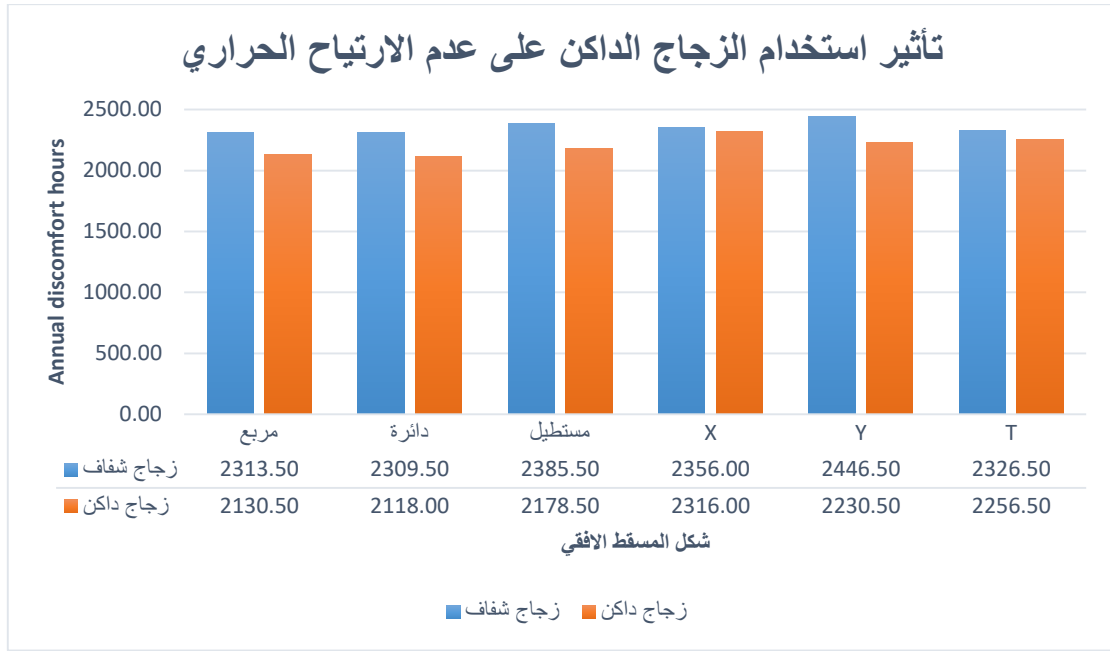


الشكل 5:64 يوضح العلاقة بين وجود عزل للمبنى وقدرة التبريد

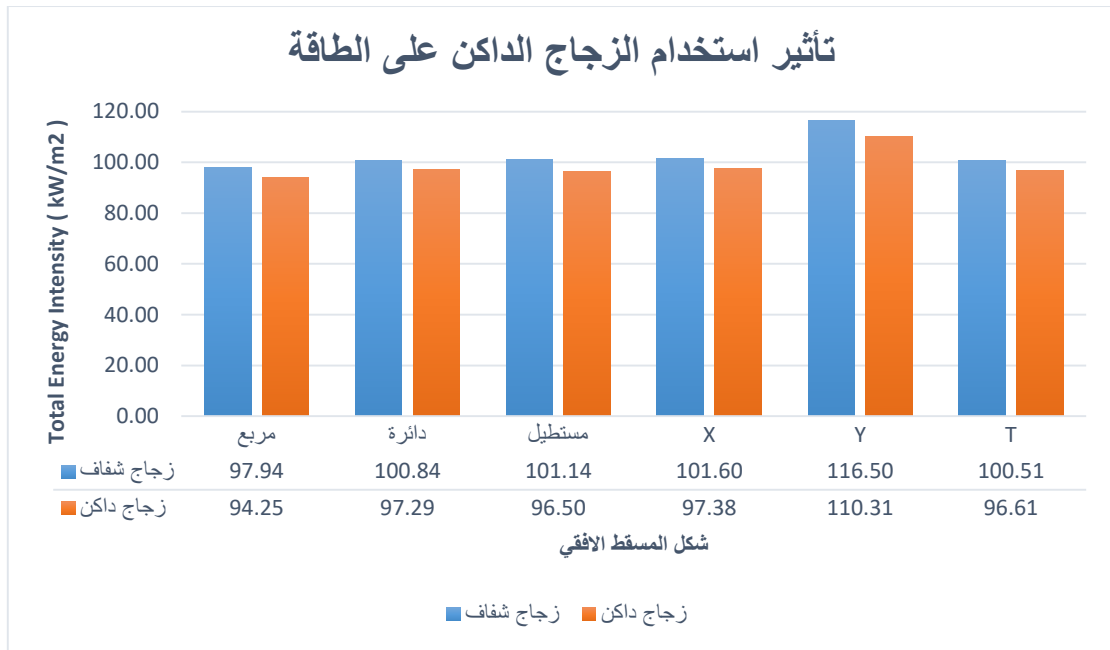
تظهر الرسومات أهمية وجود العزل الحراري في كل الاشكال لتقليل استهلاك الطاقة وزيادة الارتياح

5.3.2 تأثير الزجاج الداكن على المبنى:

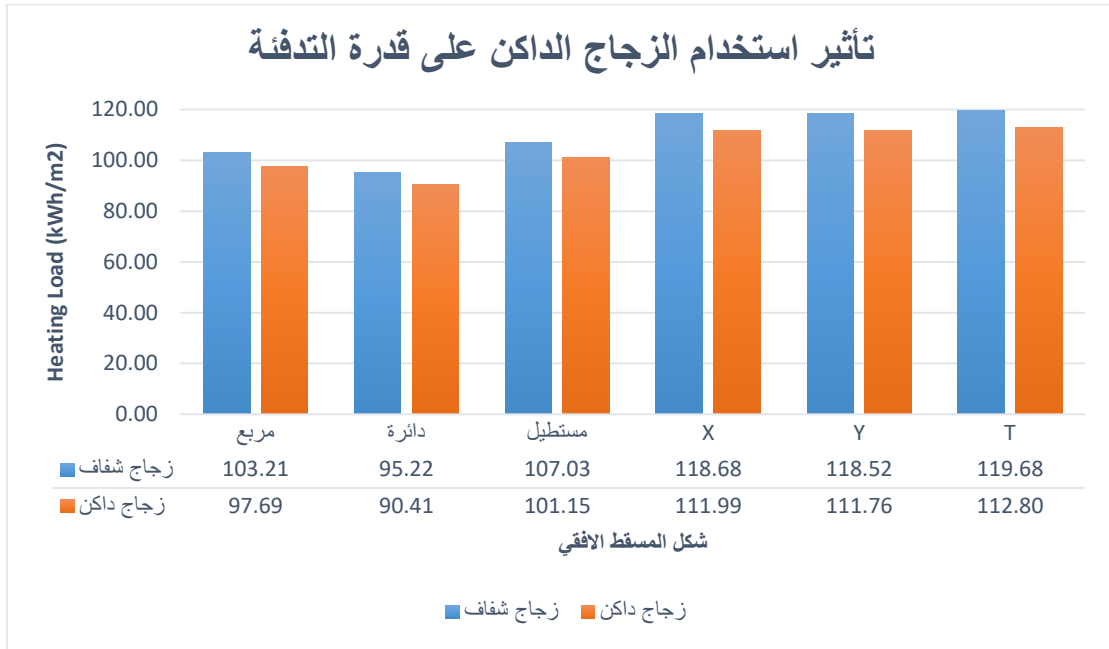
أدى استخدام الزجاج الداكن الى تحسين معدل استهلاك الطاقة، فكان من الأفضل استخدام هذا النوع من الزجاج ما أمكن خاصة اذا كانت المساحات الزجاجية كبيرة او في حالات الواجهات الزجاجية (Curtain Wall).



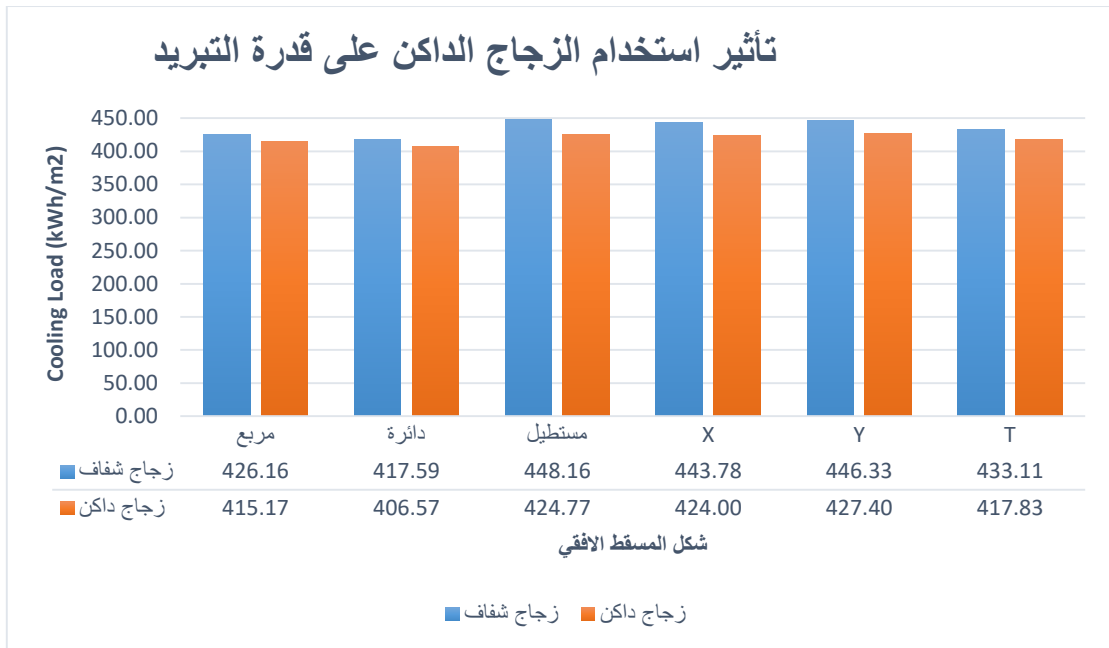
الشكل 5:65 يوضح العلاقة بين وجود زجاج داكن وعدد ساعات عدم الارتياح الحراري خلال العام



الشكل 5:66 يوضح العلاقة بين وجود زجاج داكن للمبنى والطاقة



الشكل 5:67 يوضح العلاقة بين وجود زجاج داكن للمبنى وقدرة التدفئة

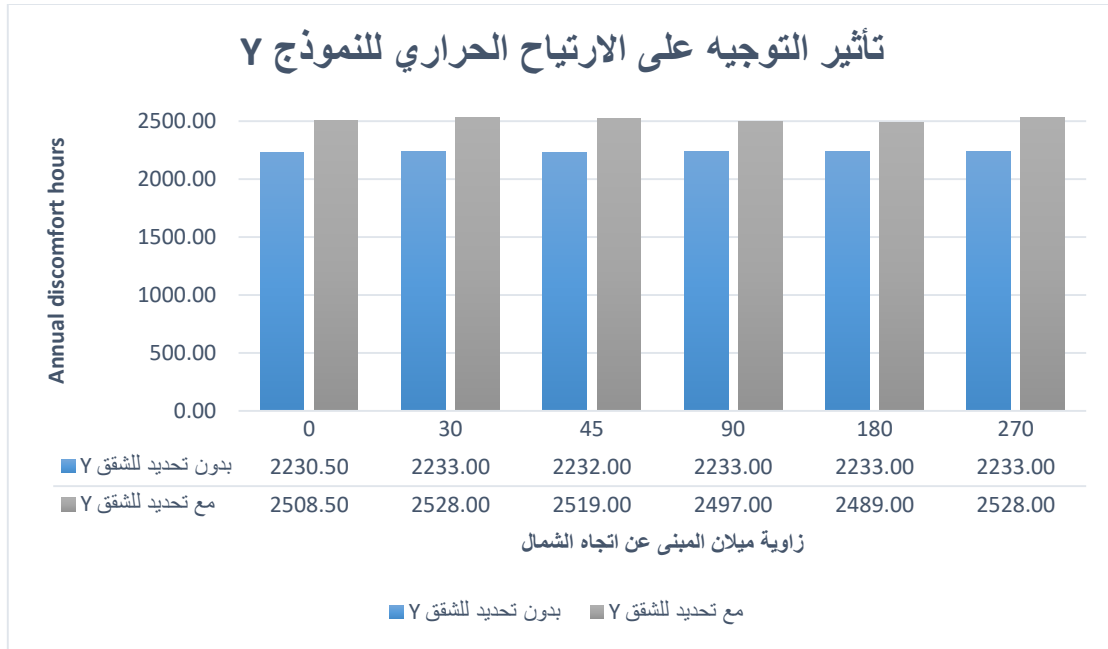


الشكل 5:68 يوضح العلاقة بين وجود زجاج داكن للمبنى وقدرة التبريد

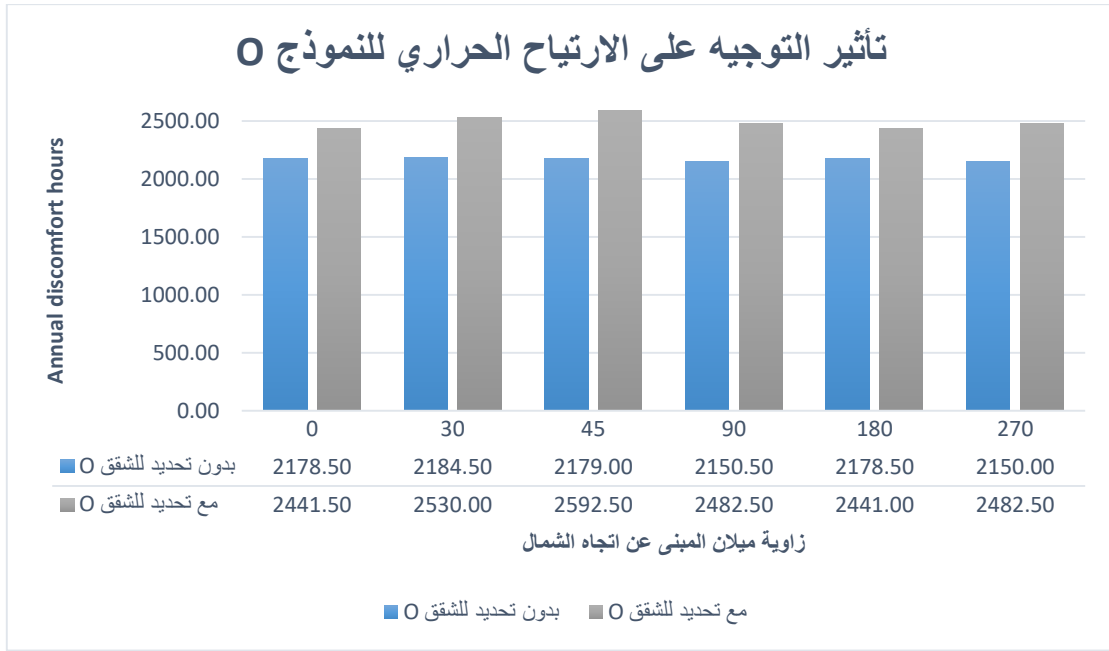
تظهر الرسومات أهمية استخدام الزجاج الداكن في كل الأشكال لتقليل استهلاك الطاقة وزيادة الارتفاع

5.3.3 تأثير تدوير المبنى عن اتجاه الشمال بوجود تحديد للشقق او بعدم وجوده

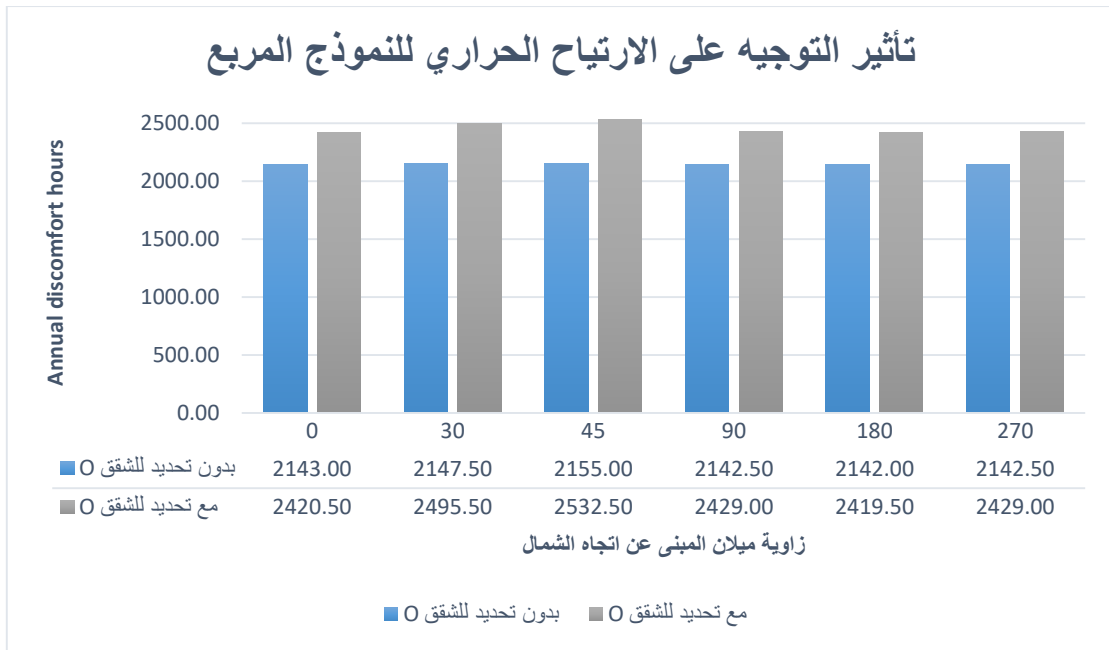
تبين لنا من التحليل والمحاكاة أن تدوير المبنى له تأثير مختلف على كل شكل من الأشكال حيث أن هذا التدوير لم يعط تأثيراً ملحوظاً على معدل الارتفاع الحراري في بعض الأشكال عندما كانت الشقق غير محددة، إلا أنه في حالات أخرى كان له تأثير واضح، خاصة بعد تحديد الشقق. و بشكل عام أدى تقسيم المبنى الى عدة شقق الى الزيادة في ساعات عدم الارتفاع الحراري في كل النماذج والى الزيادة في تأثير تغيير التوجيه.



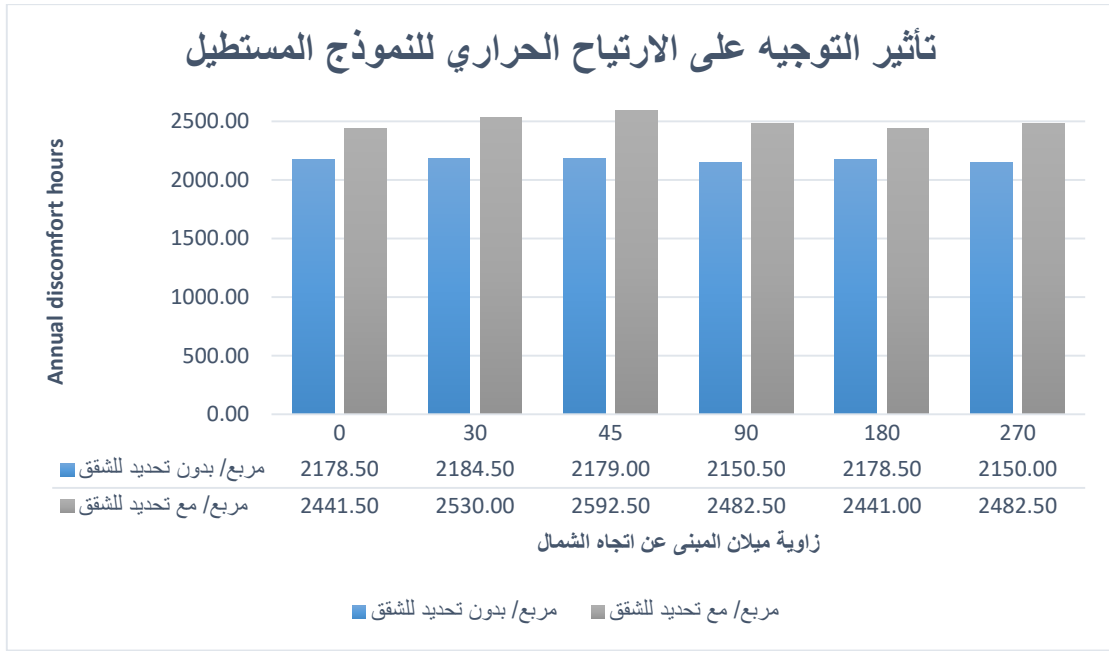
الشكل 5:69 تأثير التوجيه على الارتفاع الحراري للنموذج Y



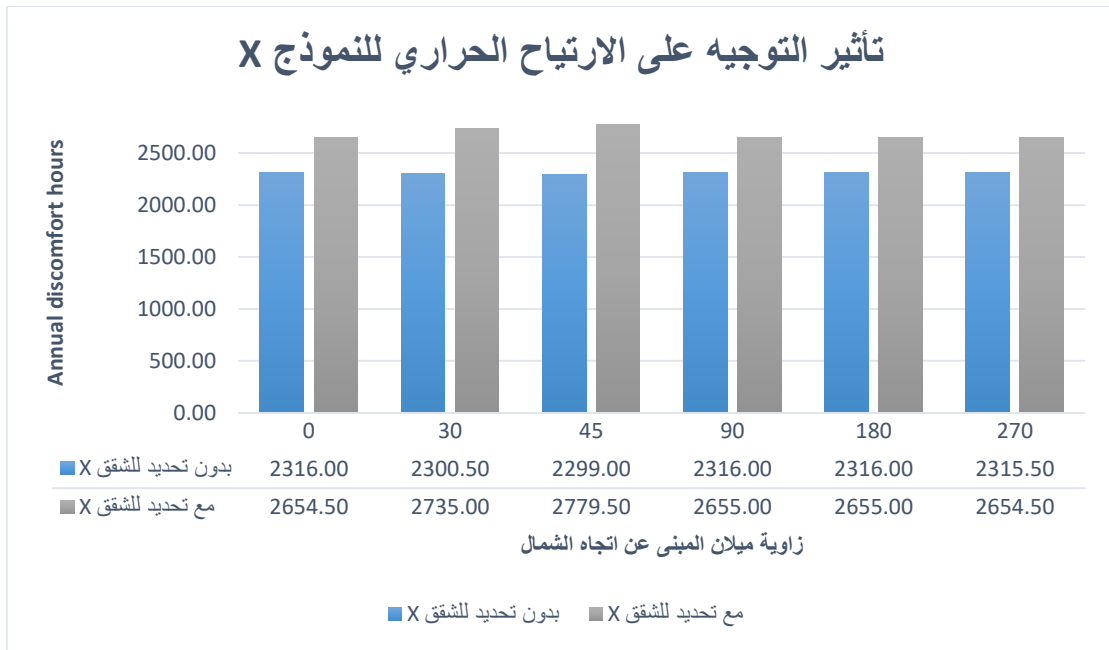
الشكل 5:70 تأثير التوجيه على الارتياح الحراري للنموذج O



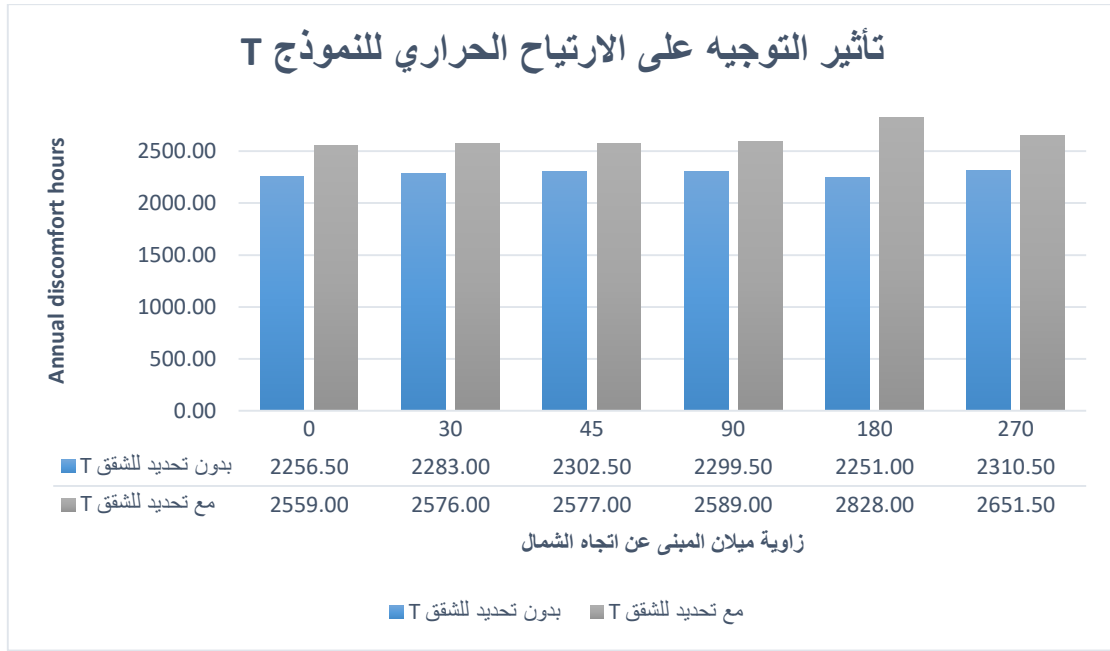
الشكل 5:71 تأثير التوجيه على الارتياح الحراري للنموذج المربع



الشكل 5:72 تأثير التوجيه على الارتياح الحراري للنموذج المستطيل



الشكل 5:73 تأثير التوجيه على الارتياح الحراري للنموذج X



الشكل 5:74 تأثير التوجيه على الارتياح الحراري للنموذج T


بشكل عام أدى تقسيم المبنى الى عدة شقق الى الزيادة في ساعات عدم الارتياح الحراري في كل النماذج والى الزيادة في تأثير تغيير التوجيه.

تبين لنا من التحليل والمحاكاة أن تدوير المبنى له تأثير مختلف على كل شكل من الأشكال حيث أن هذا التدوير لم يعط تأثيراً ملحوظاً على معدل الارتياح الحراري في بعض الأشكال عندما كانت الشقق غير محددة، إلا أنه في حالات أخرى كان له تأثير واضح، خاصة بعد تحديد الشقق

5.3.4 تأثير معامل الشكل على الارتياح الحراري

جدول يظهر أفضل وضعيات كل شكل من الأشكال الستة

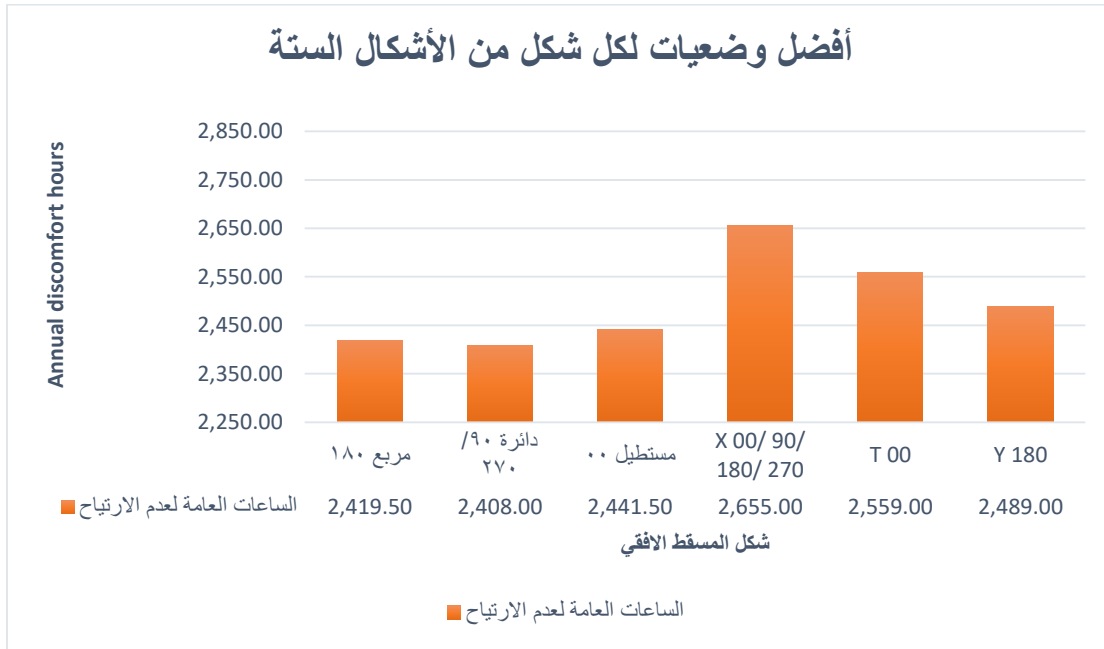
الجدول 5 44: جدول يظهر أفضل وضعيات كل شكل من الأشكال الستة

| الشكل / زاوية الميلان | With Insulation | Heating Load | Cooling Load | Total Energy |
|--|-----------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------|
| | + Gray | (kWh/m ²) | (kWh/m ²) | Intensity kW/m ² |
| 00 / T | Yes | 112.72 | 419.16 | 96.75 |
| 00,90,180,270 / X | Yes | 112.27 | 425.64 | 97.70 |
| 00  | Yes | 100.86 | 427.16 | 96.58 |
| 180 / □ | Yes | 97.29 | 412.72 | 94.23 |
| 90,270 / O | Yes | 89.84 | 403.72 | 93.19 |
| 180 / Y | Yes | 111.64 | 430.02 | 110.62 |

| Heating Intensity | Cooling Intensity | Lighting | Annual discomfort | نسبة ساعات عدم الارتياح / سنويا |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------------------|
| kW/m ² | kW/m ² | kW/m ² | hours | |
| 22.13 | 35.54 | 25.29 | 2559.00 | %29 |
| 22.40 | 36.22 | 25.29 | 2655.00 | %30 |
| 20.83 | 36.68 | 25.29 | 2441.50 | %28 |
| 20.82 | 34.33 | 25.29 | 2419.50 | %28 |
| 20.68 | 33.43 | 25.29 | 2408.00 | %27 |
| 18.05 | 39.27 | 27.16 | 2489.00 | %28 |

بمقارنة أفضل الحالات للأشكال الستة يتبين لنا ما يلي:


- ان نسبة التفاوت في معدل استهلاك الطاقة لم يكن كبيراً جداً اذا ما قارنا افضل وضعية لكل شكل، حيث أنها تراوحت بين 93kW/m2 الى 111 kW/m2 أي أن نسبة التفاوت لم تزد عن 18 kW/m2.
- هنالك تفاوت في عدد ساعات عدم الارتياح الحراري في المبنى بين الحالات المختلفة حيث كان أفضلها الشكل الدائري (2408.00) ساعة عدم ارتياح، و أسوأها شكل (X) الذي أعطى عدد ساعات عدم ارتياح (2655.00) وكان هذا في أفضل توجيه لكلا النموذجين وافضل عزل وبزجاج داكن.



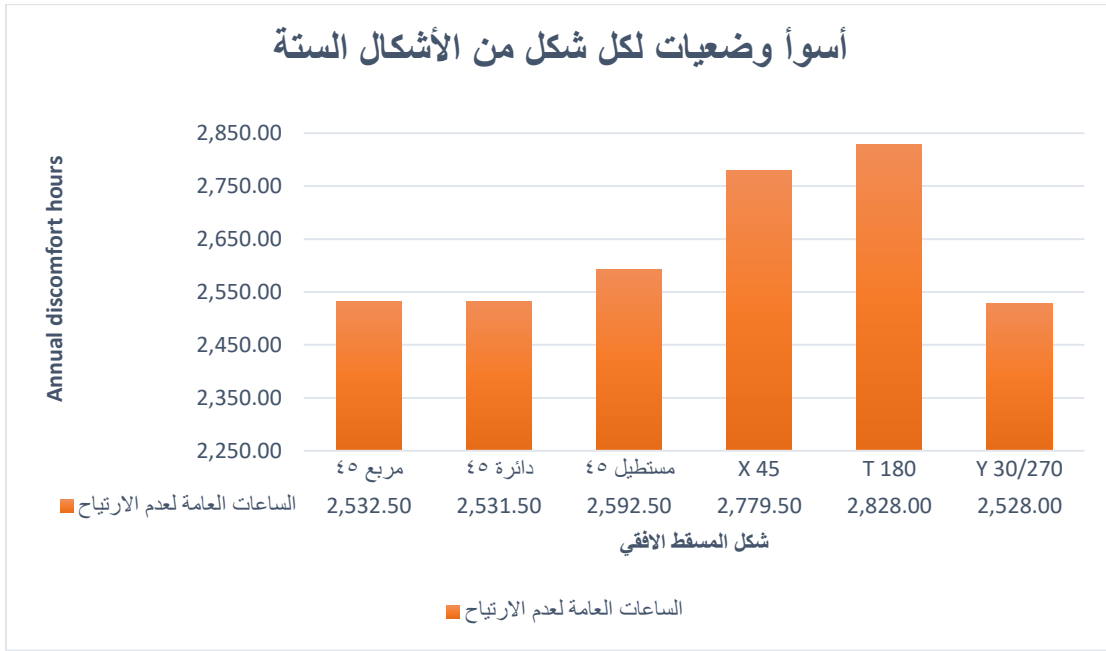
الشكل 5:75 يوضح أفضل وضعيات لكل شكل من الأشكال الستة

جدول يظهر أسوأ وضعيات لكل شكل من الأشكال الستة

الجدول 5 45: جدول يظهر أسوأ وضعيات لكل شكل من الأشكال الستة

| الشكل / زاوية الميلان | With Insulation | Heating Load | Cooling Load | Total Energy |
|--|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| | + Gray | (kWh/m ²) | (kWh/m ²) | Intensity kW/m ² |
| 45 / □ | Yes | 97.02 | 418.98 | 95.12 |
| 45 / O | Yes | 89.80 | 405.00 | 93.21 |
| 45  | Yes | 100.47 | 422.20 | 96.00 |
| 45 / X | Yes | 112.56 | 424.28 | 98.04 |
| 180 / T | Yes | 112.74 | 420.21 | 97.03 |
| 30,270 / Y | Yes | 111.61 | 432.17 | 110.63 |

| Heating Intensity | Cooling Intensity | Lighting | Annual discomfort | نسبة ساعات عدم الارتياح / سنويا |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------------------|
| kW/m ² | kW/m ² | kW/m ² | hours | |
| 20.91 | 35.14 | 25.29 | 2532.50 | %29 |
| 20.69 | 33.45 | 25.29 | 2531.50 | %29 |
| 21.06 | 35.87 | 25.29 | 2592.50 | %30 |
| 22.52 | 36.44 | 25.29 | 2779.50 | %32 |
| 22.21 | 35.75 | 25.29 | 2828.00 | %32 |
| 18.07 | 39.27 | 27.16 | 2528.00 | %29 |



الشكل 5:76 يوضح أسوأ وضعيات لكل شكل من الأشكال الستة مع اعتماد وجود عزل لغلاف المبنى

- ظهر لكل شكل أسوأ توجيه له وكان الأسوأ بينهم شكل T الذي حصد أعلى معدل من ساعات عدم الارتياح وهو ما يعادل 2828.00 ساعة في أسوأ توجيه له والذي كان بتدوير المبنى 180 درجة عن اتجاه الشمال.

5.4 الخاتمة

- ان شكل المسقط الأفقي للمبنى وتوجيهه وعزل غلافه الخارجي واختيار الزجاج المناسب له، لها تأثير واضح على أداء المبنى من حيث الراحة الحرارية.
- أما بالنسبة لحجم أنظمة التدفئة فتبين لنا أنه في أفضل حالة لكل شكل من الأشكال كان التفاوت في نظام التدفئة يتراوح بين $90 \text{ (kWh/m}^2\text{)}$ و $113 \text{ (kWh/m}^2\text{)}$ ، أما فيما يخص نظام التكييف فقد كان التفاوت بين $404 \text{ (kWh/m}^2\text{)}$ و $426 \text{ (kWh/m}^2\text{)}$
- بعد ان تم اجراء تحليل كامل ظهرت اختلافات في استهلاك الطاقة وساعات عدم الارتياح الحراري بين الاشكال الستة المختلفة.
- في هذا الفصل تم تحليل النماذج الستة وتم تحديد تأثير تدوير المبنى (اتجاهه) على أدائه من حيث الكفاءة الحرارية والارتياح الحراري لساكني المبنى، ومدى تأثير إضافة العزل الحراري و الزجاج قليل النفاذية للحرارة عليه.

5.5 الاستنتاج العام:

- ان شكل المسقط الأفقي للمبنى وتوجيهه وعزل غلافه الخارجي واختيار الزجاج المناسب له، لها تأثير واضح على أداء المبنى من حيث الراحة الحرارية.
- أما بالنسبة لحجم أنظمة التدفئة فتبين لنا أنه في أفضل حالة لكل شكل من الأشكال كان التفاوت في نظام التدفئة يتراوح بين $90 \text{ (kWh/m}^2\text{)}$ و $113 \text{ (kWh/m}^2\text{)}$ ، أما فيما يخص نظام التكييف فقد كان التفاوت بين $404 \text{ (kWh/m}^2\text{)}$ و $426 \text{ (kWh/m}^2\text{)}$
- بعد أن تم إجراء تحليل كامل ظهرت اختلافات في استهلاك الطاقة وساعات عدم الارتياح الحراري بين الاشكال الستة المختلفة.

النتائج :

- يفترض اعتماد الشكل الدائري ما أمكن في المباني السكنية.
- الابتعاد ما أمكن عن شكل T في حال كان مائلاً بزاوية 180 درجة عن اتجاه الشمال.
- الابتعاد عن شكل X خاصة في حال كان الشكل مائلاً بزاوية 45 درجة عن اتجاه الشمال.
- عند اعتماد الشكل المستطيل في حال كان غير مقسم الى شقق يفترض توجيهه (شرق غرب) أي بزاوية ميلان 90-270 عن اتجاه الشمال.
- عند استخدام الشكل المربع لم يظهر اختلاف واضح بسبب تساوي أضلاعه في حال عدم تقسيمه الى شقق.
- عند استخدام الشكل Y كان أفضل حالة له عند ميلانه 180 درجة عن اتجاه الشمال.

5.6 التوصيات:

أولاً: الباحثة توصي بإجراء مزيد من الدراسات على مبانٍ أخرى ذات استخدام مختلف، كالمباني التعليمية/المدارس/المستشفيات، حيث طبيعة الاستخدام فيها مختلف.

ثانياً: الباحثة توصي بإجراء مقارنات في بيئات أخرى خاصة في منطقة الأغوار كأريحا والمناطق الساحلية كغزة وطولكرم وقليلية ذات الشتاء الدافئ والصيف الحار الرطب.

ثالثاً: الباحثة توصي المصممين والمعماريين بضرورة استخدام التصميم البيئي للمباني عند تصميم أي مبنى مع الأخذ بعين الاعتبار شكل المبنى/التوجيه/ومستوى العزل الحراري المطلوب.

ملاحظة: التظليل كان واحداً في الدراسة وهو الزجاج الداكن وذلك لاعتبار الباحثة ان الزجاج الداكن أفضل من التظليل العادي نتيجة التغير المناخي في السنوات الأخيرة حيث أصبح التظليل يفيد في أشهر محدودة جداً كونه يعتمد على ارتفاع الشمس أو هبوطها ومع اختفاء فصلي الخريف والربيع تدريجياً والاكتماء العام بفصلي الشتاء والصيف نجد أن الأكثر تأثيراً اعتماد الزجاج الداكن كأفضل وأسهل وسيلة.

المصادر والمراجع

المراجع العربية

- الأحوال المناخية في الأراضي الفلسطينية التقرير السنوي. رام الله: الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 2008.
- الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني. كتاب فلسطين الإحصائي السنوي. رام الله : الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 2014.
- الدليل الإرشادي لتصميم المباني الموفرة للطاقة. رام الله: وزارة الحكم المحلي، 2004.
- المجلس الفلسطيني الأعلى للبناء الأخضر. الدليل الإرشادي للأبنية الخضراء. فلسطين: نقابة المهندسين، 2013.
- أمل كمال شمس الدين. "دور المباني في تحقيق تعايش الانسان مع البيئة". 2009.
- جمال عبد الواحد السوداني. الطاقة وتكاملية الأداء البيئي التصميمي لغلاف المبنى. بغداد: معهد الفنون التطبيقية، 2009.
- د.سعيد عبد الرحيم سعيد بن عوف. العناصر المناخية والتصميم المناخي. المملكة العربية السعودية: كلية العمارة والتخطيط - جامعة الملك سعود، 1994.
- د.هاشم عبود الموسوي. "العمارة والمناخ". المملكة الاردنية الهاشمية، 2007.
- دالية يامين. تعديل تصميم المباني السكنية القائمة في فلسطين لتتكيف مع بيئتها في ظل ظاهرة التغير المناخي. جامعة النجاح الوطنية، 2016.
- روند أبو زعرور. أثر التصميم الداخلي في انجاح محتوى الفضاءات المعمارية الداخلية والخارجية "المباني السكنية المنفصلة (الفلل) في نابلس نموذجا". جامعة النجاح الوطنية، 2013.

- سالم بن عبدالعزيز السديس. *أثر توجيه ومساحة ونوع النوافذ الزجاجية على الأداء الحراري*. 2012.
- سمر محمود زعرب. "دراسة تقييمية للراحة الحرارية في المباني السكنية في قطاع غزة". غزة، 2014.
- عبد الله المعموري. *انسانية العمارة العربية الإسلامية، العمارة بين متطلبات الحاجة ومثالية التنظير*. العراق: الجامعة التكنولوجية قسم الهندسة المعمارية، 2009.
- *كودة المباني الموفرة للطاقة*. رام الله: وزارة الحكم المحلي، 2004.
- م. عبدالأمير الجزاف مجلة بيئتنا. *مجلة بيئتنا - الهيئة العامة للبيئة - العدد 90*. المؤسسة العامة للرعاية السكنية، 2013.
- مجد هاشم عبد الهادي. *امكانية تطوير مباني سكنية صديقة للبيئة في المدن الفلسطينية - حالة دراسية من مدينتي جنين ورام الله*. جامعة النجاح الوطنية، 2013.
- محمد العيسوي. "تأثير تصميم الغلاف الخارجي للمبنى على الاكتساب الحراري والراحة الحرارية للمستعملين - منهج لعملية التصميم البيئي للغلاف الخارجي للمباني". 2003.
- هاشم محمد صالح شعواط. *مدخل لإدارة الأضرار الصحية لمواد البناء وآثارها على البيئة الداخلية للمباني*. تقنية البناء، 2007.

مواقع الكترونية:

- (2012). مركز المعلومات الوطني الفلسطيني - وفا:

<http://info.wafa.ps/atemplate.aspx>

- [/http://www.pcbs.gov.ps](http://www.pcbs.gov.ps) : الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني (2014) –
- <http://sustainablebuildingdesigns.blogspot.com/2013/12/blog-post.html>
- http://www.beatona.net/CMS/index.php?option=com_content&view=article&id=1699&lang=ar&Itemid=84
- <http://www.pcbs.gov.ps/DesktopDefault.aspx?tabID=4242&lang=ar-JO>
- http://www.pcbs.gov.ps/Portals/_pcbs/Energy/30ba00a2-f6e5-4dd2-937f-8bb4e5ea58a1.htm
- http://abedelghani.blogspot.com/2011/09/blog-post_819.html
- <http://www.cpas-egypt.com/pdf/MonaElwazer/Ph.D/005.pdf>
- <http://www.cpas-egypt.com/pdf/AmlKamal/Ms.c/001.pdf>
- <http://www.fayoum.edu.eg/Engineering/Architectural/pdf/DrMohammedE.pdf>
- <http://www.uobabylon.edu.iq/uobColeges/lecture.aspx?fid=10&depid=6&lcid=8685>
- https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/bb/Koppen_World_Map_%28retouched_version%29.png
- http://www.pcbs.gov.ps/site/lang__ar/881/default.aspx#Housing

○ المراجع الأجنبية

- Abed, Huda. **Effect of Building Form on the Thermal Performance of Residential Complexes in the Mediterranean Climate of the Gaza Strip. Gaza.** Gaza: Islamic University of Gaza, 2012.
- Capozzoli, Alfonso, Mechri, HoucemEddine, Corrado ,Vincenzo. *"Impacts of Architectural Design Choices on Building Energy Performance. Glasgow, Scotland: Applications of Uncertainty and Sensitivity Techniques."* Politecnico di Torino, Department of Energetics, TEBE Research Group. Torino, Italy: Department of Energe, July 27-30, 2009.
- Danielski. " **Energy variations in apartment buildings due to different shape factors and relative size of common areas.**" Sweden: Mid Sweden University, 2011.
- El Zafarany, Abbas Mohammed. *Climatic Design of Buildings.* 2017.
- Frenchman, Dennis, Zegras, Christopher. *Making the Clean Energy City in China.* China: Massachusetts Institute of Technology. Center for Advanced Urbanism. School of Architecture and Planning, 2012.
- Geletka V., Sedláková A. **in Shape of Building and Energy Consumption.** Košice : Civil Engineering Faculty, Institute of Architectural Engineering, 2012.
- Geletka V., Sedláková A. **In IMPACT OF SHAPE OF BUILDINGS ON ENERGY CONSUMPTION.** Kosice: Civil Engineering Faculty, Institute of Architectural Engineering, 2012.

- Ihm, Pyeongchan, Krarti, Moncef,. **In *Design Optimization of Energy Efficient Residential Buildings in Tunisia***. Colorado: Department of Architectural Engineering, Dong-A University, Civil Environmental and Architectural Engineering Department, University of Colorado, n.d.
- Itai Danielski, Anna Joelsson, Morgan Friling. **In *THE IMPACT OF THE SHAPE FACTOR ON FINAL ENERGY DEMAND IN RESIDENTIAL BUILDINGS IN NORDIC CLIMATES***. Sweden: Mid Sweden University, Vstra Norrlandsgatan, n.d.
- Jigar K. Sevalia, Atul K. Desai, S. A. Vasanwala. **In *EFFECT OF GEOMETRIC PLAN CONFIGURATION OF TALLBUILDING ON WIND FORCE COEFFICIENT USING CFD***. India: Applied Mechanics Department, Sardar Vallabhbhai National Institute of Technology, Ichchhanath, 2012.
- John Gormley, T.D. ***Guidelines for Planning Authorities on Sustainable Residential Development in Urban Areas (Cities, Towns & Villages)***. Government of Ireland, 2009.
- KHALED EL-DEEB, ABBAS EL-ZAFARANY, AHMED SHERIF. ***"Effect of Building Form and Urban Pattern On Energy Consumption of Residential Buildings in Different Desert Climates. Egypt."*** Cairo: Faculty of Fine Arts, Alexandria University on leave to the American University in Cairo, Faculty of Urban and Regional Planning, Cairo University, School of Sciences and Engineering, The American University, 2012.

- Li Xiaodong, Wang, Lina Ye, Zhixing. *Analyzing Ventilation Effects of Different Apartment Styles by CFD*. China: School of Municipal & Environmental Engineering , **Harbin Institute of Technology**, 2006.
- Mohd Hamdan Ahmad, Dilshan Remaz Ossen. *In The Effect of Geometric Shape and Building Orientation on Minimizing Solar Insolation on High-Rise Buildings in Hot Humid Climate*. **Journal of Construction in Developing Countries**, Vol., 2007.
- Ryan Merrick, Girma Bitsuamlak. In . *SHAPE EFFECTS ON THE WIND-INDUCED RESPONSE OF HIGH-RISE BUILDINGS*. **Journal of Wind and Engineering**, 2009.
- Tiberiu Catalina, Joseph Virgone, Vlad Iordache. *In STUDY ON THE IMPACT OF THE BUILDING FORM ON THE ENERGY CONSUMPTION. FRANCE: Technical University of Civil Engineering Bucharest, CAMBI Research Centre Bucharest, ROMANIA\CETHIL Laboratory, UMR 5008, Université de Lyon*, 2011.

An-Najah National University
Faculty of Graduate Studies

**Thermal Performance and Comfort in Residential
Buildings: Relationship with Building Geometry and
Envelope Components: Case Study
Hebron City – Palestine**

By

Shatha Nizam Ahmed Qawasmeh

Supervisor

Dr. Mutasim Baba

Co- Supervisor

Dr. Muhannad al - Haj Hussein

**This Thesis is Submitted Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Architecture, Faculty of Graduate Studies, An-Najah National University,
Nablus, Palestine.**

2017

**Thermal Performance and Comfort in Residential Buildings:
Relationship with Building Geometry and Envelope Components:
Case Study Hebron City – Palestine**

By

Shatha Nizam Ahmed Qawasmeh

Supervisor

Dr. Mutasim Baba

Co- Supervisor

Dr. Muhannad al - Haj Hussein

Abstract

Housing is one of the most important sectors of interest to users as it is the space where people spend most of their time. Today, we can notice a remarkable development in methods of construction, used materials and even the shape and geometry of those buildings.

The main idea of this research is dealing with the housing sector (residential) in the semi moderate climate as the case of Palestine. Since the objective of this study is to investigate the relationship between residential building geometry and envelope construction methods (materials, insulation, windows percentage, glass type, orientation, etc.) on thermal performance and users' comfort.

In this thesis, we adopted the analytical approach by identifying the common features used in the design of residential buildings in Hebron City. These features include: geometry of horizontal plan, number of floors, number of apartments per floor, the windows to wall ratio (WWR) and glass type. Based on the obtained features, different six geometric models; circle, square, rectangular, 'T', 'Y' and 'X' were prepared. These models were analyzed and simulated in several stages based on modifications on different

variables such as envelope details, proportion and type of glass, and building orientation. We used the simulation software "DesignBuilder ver. 4.7 & EnergyPlus Ver. 8.3" for identification of indicators and general recommendations for each model, and its thermal performance. These recommendations will help architects identify the impact of these variables on improving the thermal performance of the designed residential building and comfort of their users.

The results showed a clear effect of building envelope elements on thermal comfort in all six models, and their ability to decrease number of discomfort hours by 27 to 30% after making various improvements on these elements.

The impact of building geometry on thermal comfort was limited between 2 and 5%. We found that the best performing shape was the circular followed by the square shape, while the worst in thermal performance was the (T) shape when rotated by 180° from North preceded by (X) shape when rotated by 45° from North.