جامعة النجاح الوطنية

كلية الدراسات العليا

الأداء البيئي الحراري في العمارة التقليدية في فلسطين (بلدة سبسطية كحالة دراسية)

إعداد

دالية عمرو عبد العزيز محيبش

إشراف

د. حسن القاضي

د. سامح منى

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

2021

الأداء البيئي الحراري في العمارة التقليدية في فلسطين

(بلدة سبسطية كحالة دراسية)

عداد

دالية عمرو عبد العزيز محيبش

نوقشت هذه الأطروحة بتاريخ 7/ 11 /2021 م، وأجيزت.

أعضاء لجنة المناقشة	التوقيع
– د. حسن القاضي / مشرفاً ورئيسا	.....
– د. سامح منى / مشرفاً ثانياً	.....
– د. معين القاسم / ممتحناً خارجياً	.....
– د. معتصم بعباع / ممتحناً داخلياً	.....

الإهداء

إلى والدي ووالدتي سندي الأول ودافعي نحو التقدم والنجاح

إلى إخوتي وأخواتي خير من كان عوناً لي في دراستي

إلى زوجي ورفيق دربي

إلى بناتي زهرات الحياة.. سارة ورغد وتولين

إلى كل طالب علم وساعٍ وراء المعرفة

أهدي هذا العمل

الشكر والتقدير

الحمد لله أولاً وأخيراً الذي أعانني على إنجاز هذا العمل ومنحني القدرة والصَّبر للوصول إلى هذه المرحلة.

يسرّني أن أتقدَّم بجزيل الشكر إلى كلِّ من قدّم لي يد العون أو المشورة أو توفير المراجع والمعلومات اللازمة لدراستي، وأخصُّ بالذكر الدكتور الفاضل حسن القاضي والدكتور الفاضل سامح منى المشرفان على هذه الرسالة على مساعدتهما وتعاونهما ومراجعتهما للرّسالة حتى تصل إلى المستوى الأمثل، وكذلك أعضاء لجنة المناقشة، وجميع أساتذة قسم الهندسة المعمارية في جامعة النجاح الوطنية.

كما أتقدم بالشكر الجزيل إلى السّادة عمرو محيبش ومحيي الدين مخيمر وعميد غزال والقائمين على قصر الكايد؛ أصحاب المنازل الذين سمحو لي بدخول بيوتهم ولم يتوانوا عن تقديم المساعدة أثناء الدراسة الميدانية ممّا سهّل عليَّ إنجاز هذا العمل بيُسرٍ ودقّة.

كما أقدّم شكري وتقديري إلى السيد عصام عيسى مدير الأرصاد التطبيقيّة على تزويدي بالبيانات اللازمة دون تأخير وذلك حرصاً منه على إنجاح البحث العلمي، وكذلك إلى جميع الجهات الرسمية وغير الرسميّة المساهمة في إنجاح هذا العمل.

الإقرار

أنا الموقّع أدناه مقدم الرسالة التي تحمل عنوان:

الأداء البيئي الحراري في العمارة التقليدية في فلسطين

(بلدة سبسطية كحالة دراسية)

أقرّ بأنَّ ما اشتملت عليه هذه الرسالة إنما هو نتاج جهدي الشخصي باستثناء ما تمت الإشارة إليه حيث وَرد، وأن هذه الرسالة كاملة أو أي جزء منها لم يقَّدم من قبل لنيل أي درجة علمية أو لقب علميّ أو بحثيّ لأي 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 of qualification.

Student's name: دالية عمرو عبد العزيز محيسن **اسم الطالب:**

Signature: **التوقيع:**

Date: 7/11/2021 **التاريخ:**

فهرس المحتويات

الإهداء ..... ج
الشكر والتقدير ..... د
الإقرار ..... هـ
فهرس المحتويات ..... و
فهرس الجداول ..... ط
فهرس الأشكال ..... ي
فهرس الخرائط ..... ع
فهرس الملاحق ..... ف
الملخص ..... ص
الفصل الأول: مقدمة الدراسة 1
مقدمة الدراسة 1
1.1 تمهيد 1
1.2 المراجعة الأدبية 4
1.3 مشكلة الدراسة 7
1.4 فرضية الدراسة: 8
1.5 أهمية الدراسة 8
1.6 أهداف الدراسة 9 .....
1.7 منهجية الدراسة 9
1.8 الحدود الزمانية والمكانية 10
1.9 هيكلية الدراسة: 12
الفصل الثاني: العمارة والبيئة 14
2.1 مقدمة 14
2.2 العمارة وعلاقتها بالبيئة 15
2.2.1 الديناميكا الحرارية THERMODYNAMICS: 16
2.3 الراحة الحرارية للإنسان "THERMAL COMFORT": 24
2.3.1 العواملُ المؤثرةُ على الراحة الحرارية: 25
2.3.2 مقاييسُ الراحةِ الحراريةِ بالنسبة لعناصر المناخ المختلفة: 26

2.3.3 تأثير الأحوال الجوية على صحة الإنسان: 31
2.3.4 المُوازنة الحرارية لجسم الإنسان "THERMAL BALANCING" 31
2.4 التصميم البيئي للمباني: 32
2.4.1 كيف يتحقق التصميم البيئي المناخي؟ 34
2.4.2 العوامل المُؤثِّرة على تصميم المباني البيئية: 38
الفصل الثالث: العمارة التقليدية والمناخ في فلسطين 43
3.1 المناخُ في فلَسطين 43
3.1.1 الأقاليم المناخية في فلسطين 43
3.1.2 معدَّلات سقوط الأمطار: 48
3.2 العمارة العامية والعمارة التقليدية والعلاقة بينهما: 48
3.2.1 أصول العمارة في فلسطين: 49
3.2.2 مفهوم السَّكن بشكلٍ عام ومفهومه في العمارةِ التقليديَّةِ بشكلٍ خاص: 51
3.2.2.1 أنواع المنازل التقليدية: 52
3.2.3 تقنيات البناء التقليدية: 58
3.2.3.1 مواد البناء التقليدية: 58
3.2.3.2 طُرُقُ البناءِ في المنازلِ التقليديَّة 60
3.2.4 عناصر المنازل التقليدية ودورها البيئي 63
3.3 المبادئ الفيزيائية التي اعتمدت عليها تقنيات التبريد السلبيّ في المباني التقليدية: 74
3.4 النسيج العمراني التقليدي وأداؤه البيئي 78
3.5 أسباب العزوف عن العمارة التقليدية: 80
الفصل الرابع: التحليل والتقييم 85
4.1 منهجية العمل 85
4.1.1 الدراسة الميدانية: 86
4.1.1.1 عينة الدراسة: 87
4.1.1.2 النماذج المُختارة للدراسة الميدانية: 90
4.1.1.3 نتائج الدراسة الميدانية: 96
4.1.1.4 نقاط الضعف في الدراسة الميدانية: 100
4.1.2 الدراسة الرقمية: 100

4.1.2.1 حدود الراحة الحرارية في المباني السكنية من حيث درجات الحرارة 100
4.1.2.2 برنامج "ecotect" وآلية عمله: 104
4.1.2.3 النماذج المستخدمة في المحاكاة: 105
4.1.2.4 نتائج الدراسة الرقمية 145
4.1.3 نتائج الاستبيان: 151
الفصل الخامس: النتائج والتوصيات 154
5.1 النتائج 154
5.2 التوصيات 162
5.2.1 بالنسبة للتصميم البيئي 162
5.2.2 بالنسبة للدراسات المستقبلية 164
المصادر والمراجع: 166
الملاحق 176
Abstract ..... B

فهرس الجداول

جدول (1-1): المعدل العام لدرجات الحرارة في نابلس شهرياً..... 11
جدول (2-1): المعدل العام للرطوبة النسبية في نابلس..... 11
جدول(1-2): متوسط قيم الموصلية الحرارية والكثافة لبعض مواد البناء الشائعة في فلسطين. 19
جدول(2-2): متوسط الامتصاص للإشعاع الشمسي لبعض المواد شائعة الاستخدام في الأبنية تحت ظروف معينة. 21
جدول(3-2): متوسط العاكسية للإشعاع الشمسي لبعض المواد شائعة الاستخدام في الأبنية تحت ظروف معينة. 21
جدول (1-4): يبين خصائص مواد البناء المستخدمة في النموذج التقليدي المستخدم في المحاكاة. 107
جدول (2-4): الأحمال الحرارية اللازمة لتبريد وتسخين المبنى السكني التقليدي. 112
جدول (3-4): يبين خصائص مواد البناء المستخدمة في النموذج التقليدي المستخدم في المحاكاة. 119
جدول (4-4): الأحمال الحرارية اللازمة لتبريد وتسخين المبنى السكني الحديث. 123
جدول (5-4): الأحمال الحرارية اللازمة لتبريد وتسخين المبنى السكني المقتَرَح شهرياً بعد تعديل توزيع الفرغات..... 136
جدول (6-4): الأحمال الحرارية اللازمة لتبريد وتسخين المبنى السكني المقترح شهرياً بعد تعديل ارتفاع الفراغات. 138
جدول (7-4): الأحمال الحرارية اللازمة لتبريد وتسخين المبنى السكني المقترح شهرياً بعد تعديل مواد بناء الجدران..... 140
جدول (8-4): الأحمال الحرارية اللازمة لتبريد وتسخين المبنى السكني المقترح شهريّاً بعد تعديل مواد السقف. 141
جدول (9-4): الأحمال الحرارية اللازمة لتبريد وتسخين المبنى السكني المقترح بعد تعديل مواد الأرضيات..... 143
جدول (10-4): يبين خصائص مواد البناء المستخدمة في النموذج السكني المعدَّل. 144
جدول (1-5): ملخص النتائج بالنسبة للدراسة الرقمية-الأحمال الحرارية للمبنى ومعدل درجات الحرارة 158

فهرس الأشكال

شكل (1-1): المباني القديمة في قرية سبسطية 12

شكل(1-2): يوضح الفرق ما بين المباني الطبيعية والمباني الاسمنتية من ناحية تأخر الوصول إلى أقصى درجة حرارة في الداخل والفرق ما بين درجات الحرارة القصوى والدنيا. 23

شكل(2-2): وسائل اكتساب وفقدان الحرارة في الفراغ..... 24

شكل (2-3): معدّل التمثيل الغذائي للأنشطة المختلفة..... 26

شكل (2-4): تأثير الموقع الجغرافي على كمية الطاقة المكتسبة من الإشعاع الشمسي 28

شكل(2-5): مجال الراحة الحرارية المتعلقة بدرجة حرارة الهواء وسرعة الهواء في الفراغ 29

شكل (2-6): اختلاف سرعة الرياح باختلاف ارتفاعات المباني..... 35

شكل(2-7): اختلاف الزاوية الأفقية وزاوية الارتفاع للشمس في فصلي الصيف 36

شكل (2-8): تأثير الإضاءة الطبيعية في تكوين الظلال داخل الفراغ..... 37

شكل (2-9): اختلاف لون الإضاءة الطبيعية داخل الفراغ باختلاف الوقت خلال النهار 38

شكل (2-10): مساقط أفقية تبيّن تأثير شكل المبنى على كمية الظلال الساقطة عليه 39

شكل (2-11): الأشكال الأنسب لمساقط المباني تبعاً للمناخ. 40

شكل (2-12): زوايا الارتفاع للشمس وقت الظهيرة بالنسبة للواجهة الجنوبية. 41

شكل(3-1): المباني السكنية في منطقة أريحا..... 44

شكل (3-2): صورة للمنزل القروي البسيط من الخارج..... 53

شكل(3-3): نموذج للمنزل القروي البسيط-منزل في قرية جبع..... 54

شكل(3-4): نموذج للمنزل القروي المعقد-منزل في قباطية..... 55

شكل(3-5): رسم لنسيج حضري تقليدي مكوناً من منازل ذات أفنية..... 56

شكل(3-6): مخطط لمنزل ذي فناء. المصدر 57

شكل(3-7): نموذج لمنزل الليوان -منزل في صفد 58

شكل(3-8): بناء الجدران التقليدية..... 61

شكل(3-9): طريقة بناء العقد المتقاطع في فلسطين..... 62

شكل(3-11): البلاط الحجري القديم. 63

شكل(3-10): البلاط التقليدي الملون. 63

شكل(3-12): رسم يوضح الأداء الحراري للفناء الداخلي أثناء الليل والنهار 65

شكل(3-13): نافورة في قصر النمر في نابلس. المصدر. 66
شكل (3-14): مشربية حجرية في القدس..... 68
شكل (3-15): عقد متقاطع في أحد البيوت القديمة في الخليل 70
شكل(3-16): إلى اليمين مقطع رأسي وتفصيلة لأحد أشكال الملاقف الهوائية وإلى اليسار صورة لمبانٍ حديثة أعيد فيها استخدام الملاقف الهوائية. 72
شكل(3-17): الكيزان على سطح أحد المنازل القديمة في نابلس..... 73
شكل(3-18): قنطرة في مدينة نابلس القديمة 73
شكل(3-19): تأثير المدخنة "the stack effect"..... 76
شكل(3-20): اكتساب الكتلة الحرارية للطاقة خلال النهار يتم فقدانه أثناء الليل بواسطة تقنية التنقية الليلية. 77
شكل(3-21): حوش العطعوط في البلدة القديمة في نابلس بعد ترميمه من قِبل مؤسسة التعاون (موقع مؤسسة التعاون 78
شكل(3-22): تأثير المسطحات الخضراء على تلطيف البيئة داخل المسكن..... 79
شكل(3-23): إلى اليمين رسم يوضح التشكيل الحضري للمدن التقليدية والمتشابه في دول حوض البحر المتوسط. وإلى اليسار رسم يبين تظليل الممرّات في الحارات القديمة. 80
شكل(3-24): الوجاق المُستخدَم في العمارة التقليدية..... 84
شكل (4-1): شكل يوضح مراحل العمل..... 86
شكل (4-2): صورة لجهاز القياس المستخدم HOBO data logger..... 87
شكل (4-3): مخطط المنزل التقليدي محدداً عليه موقع جهاز القياس في الغرفة الجنوبية الغربية. مصدر المخطط..... 91
شكل (4-4): مخطط منزل حديث في قرية سبسطية محدداً عليه موقع جهاز القياس في الغرفة الجنوبية-الغربية. 92
شكل (4-5): منزل تقليدي في قرية سبسطية-أعلى يمين الصورة مخطط للمنزل قديماً وأعلى يسار الصورة مخطَّطان للمنزل بعد تحويله إلى بيت راوية وأسفل الصورة مخططان للمنزل في الوضع الحالي..... 94
شكل (4-6): مخطط لمنزل حديث في قرية سبسطية محدداً عليه موقع جهاز القياس في الغرفة الغربية. 95

شكل (4-7): رسم بياني يوضح درجات الحرارة الداخلية في مسكن تقليدي ومسكن حديث ودرجات الحرارة الخارجية وذلك خلال نفس الفترة في فصل الشتاء. 98
شكل (4-8): رسم بياني يوضح الرطوبة النسبية الداخلية في مسكن تقليدي ومسكن حديث والرطوبة النسبية الخارجية وذلك خلال نفس الفترة في فصل الشتاء..... 98
شكل (4-9): رسم بياني يوضح درجات الحرارة الداخلية في مسكن تقليدي ومسكن حديث ودرجات الحرارة الخارجية وذلك خلال نفس الفترة في فصل الصيف. 99
شكل (4-10): رسم بياني يوضح الرطوبة النسبية الداخلية في مسكن تقليدي ومسكن حديث والرطوبة النسبية الخارجية وذلك خلال نفس الفترة في فصل الصيف. 99
شكل (4-11): مدى درجات الحرارة المفضَّلة داخل مبنىً جيد التهوية..... 102
شكل (4-12): مراحل عمل برنامج المحاكاة..... 104
شكل (4-13): مخطط سكني تقليدي بدون مقياس رسم 105
شكل (4-15): إلى اليمين مقطع طولي في السقف للمبنى القديم وإلى اليسار مقطع في أرضية المبنى القديم بدون مقياس رسم..... 106
شكل (4-16): مقطع طولي في الجدار الداخلي للمبنى القديم بدون مقياس رسم. 107
شكل (4-17): رسم يوضح تعرض الواجهات المختلفة لأشعة الشمس والمناطق الأكثر تظليلاً في المبنى السكني التقليدي مع تغير حركة الشمس خلال الفصول المختلفة. 109
شكل (4-18): رسم يوضح بالألوان كمية الإشعاع الشمسي الواقع على الواجهات المختلفة للمبنى السكني التقليدي. 110
شكل (4-19): رسم يوضح كمية الطاقة الحرارية اللازمة لتدفئة وتبريد غرفة النوم الجنوبية . 113
شكل (4-20): رسم يوضح كمية الطاقة الحرارية اللازمة لتدفئة وتبريد غرفة المعيشة..... 114
شكل (4-21): رسم يوضح مقارنة ما بين درجات الحرارة الداخلية للنموذج السكني التقليدي ودرجات الحرارة الخارجية، وذلك في الفترة من 22كانون الثاني وحتى 7شباط..... 115
شكل (4-22): رسم يوضح مقارنة ما بين درجات الحرارة الداخلية للنموذج السكني التقليدي ودرجات الحرارة الخارجية، وذلك في الفترة من 22تموز وحتى 7آب 115
شكل (4-23): مخطط سكني حديث بدون مقياس رسم 117
شكل (4-24): مقطع طولي في الجدار الخارجي للمبنى السكني الحديث بدون مقياس رسم. 118
شكل (4-25): مقطع طولي في الجدار الداخلي للمبنى السكني الحديث بدون مقياس رسم.. 118

شكل (4-26): مقطع عرضي في السقف للمبنى الحديث بدون مقياس رسم. 118
شكل (4-27): مقطع عرضي في الأرضية للمبنى الحديث بدون مقياس رسم. 119
شكل (4-28): رسم يوضح تعرض الواجهات المختلفة لأشعة الشمس والمناطق الأكثر تظليلاً في المبنى السكني الحديث مع تغير حركة الشمس خلال الفصول المختلفة. 120
شكل (4-29): رسم يوضح بالألوان كمية الإشعاع الشمسي الواقع على الواجهات المختلفة للمبنى السكني الحديث..... 121
شكل (4-30): رسم يوضح كمية الطاقة الحرارية اللازمة لتدفئة وتبريد المنزل الحديث في غرفة المعيشة. 124
شكل (4-31): رسم يوضح كمية الطاقة الحرارية اللازمة لتدفئة وتبريد المنزل الحديث في غرفة النوم الرئيسية..... 125
شكل (4-32): رسم يوضح كمية الطاقة الحرارية اللازمة لتدفئة وتبريد غرفة الضيوف. 126
شكل (4-33): رسم يوضح مقارنة ما بين درجات الحرارة الداخلية للنموذج السكني التقليدي والنموذج السكني الحديث ودرجات الحرارة الخارجية، وذلك في الفترة من 22كانون الثاني وحتى 7شباط..... 128
شكل (4-34): رسم يوضح مقارنة ما بين درجات الحرارة الداخلية للنموذج السكني التقليدي والنموذج السكني الحديث ودرجات الحرارة الخارجية، وذلك في الفترة من 22 تموز وحتى 7 آب 128
شكل (4-35): مخطط سكني مقترح بعد تعديل توزيع الفراغات بالاستلهام من العمارة التقليدية بدون مقياس رسم 130
شكل (4-36): سكتش للمبنى المُقتَرَح (ecotect analysis)..... 131
شكل (4-37): رسم يوضح تعرض الواجهات المختلفة لأشعة الشمس والمناطق الأكثر تظليلاً في المبنى السكني الحديث مع تغير حركة الشمس خلال الفصول المختلفة. 132
شكل (4-38): رسم يوضح بالألوان كمية الإشعاع الشمسي الواقع على الواجهات المختلفة للمبنى السكني المُقترَح 133
شكل (4-40): رسم يوضح الأحمال الحراريّة لغرف النوم في المبنى السكني المُقترَح بعد تعديل المخطط المعماري. 135

شكل (4-41): رسم يوضح الأحمال الحراريّة لغرفة المعيشة في المبنى السكني المُقترَح بعد تعديل المخطط المعماري. 137
شكل (4-42): رسم يوضح الأحمال الحراريّة لغرف النوم في المبنى السكني المُقترَح بعد تعديل المخطط المعماري. 137
شكل (4-43): مقطع في الجدار المقترح. 139
شكل (4-44): صورة لعازل ألواح البوليسترين 139
شكل (4-45): مقطع في السقف المقترح. 141
شكل (4-46): مقطع في الأرضية المقترحة. 142
شكل (4-47): رسم يوضح الأحمال الحراريّة لكل شهر في غرفة المعيشة في المبنى السكني المُقترَح بعد تعديل مواد البناء. 144
شكل (4-49): رسم يوضح أحمال التدفئة والتبريد والأحمال الكلية لكلٍّ من المبنى السكني القديم والحديث..... 146
شكل (4-50): مسقط أفقي لأربع وحدات متصلة (row houses) من النموذج المُقترَح.... 148
شكل (4-51): الدليل الإرشادي لتصميم الامتداد الأفقي للوحدات السكنية دون تأثير أي منها على الأخرى من ناحية الخصوصية أو الأداء البيئي 148
شكل (4-52): المسقط الأفقي للدور الأرضي للتصميم المقتَرَح وذلك بعد ترتيب الوحدات السكنية بشكلٍ عمودي. 149
شكل (4-53): المسقط الأفقي للدور الأول للتصميم المقتَرَح وذلك بعد ترتيب الوحدات السكنية بشكلٍ عمودي. 149
شكل (4-54): المسقط الأفقي للدور الثاني للتصميم المقتَرَح وذلك بعد ترتيب الوحدات السكنية بشكلٍ عمودي. 150
شكل (4-55): منظور للتصميم المقتَرَح وذلك بعد ترتيب الوحدات السكنية بشكلٍ عمودي، ويمكن تكراره لأكثر من 3 طوابق..... 150
شكل (4-56): رأي السكان فيما يتعلّق بالأداء البيئي لمنازلهم. 151
شكل (4-57): استطلاع رأي السكان في تخطيط المنزل وعدد الشبابيك وغيرها. 152

شكل (4–58): إلى اليمين رسم يوضح نسبة السكان الذين يفضّلون السكن في منازل تقليدية أو حديثة، وإلى اليسار نسبة السكان الذين يسكنون فعلياً في منازل تقليدية أو حديثة. 153
شكل (4–59): نسبة السكان الموافقين على تعديل مبانيهم السكنية..... 153
شكل (5–1): رسم يوضح أحمال التدفئة والتبريد والأحمال الحراريّة الكلية للمبنى كاملاً خلال السنة لكلّ من النماذج الثلاث المُقدَّمة في الرسالة 157
شكل (5–2): رسم يوضح مقارنة ما بين درجات الحرارة الداخلية لكلٍّ من النموذج السكني التقليدي والحديث والمُقترَح، وكذلك مقارنةً بدرجات الحرارة الخارجية، وذلك في الفترة من 22كانون الثاني وحتى 7شباط 159
شكل (5–3): رسم يوضح مقارنة ما بين درجات الحرارة الداخلية لكلٍّ من النموذج السكني التقليدي والحديث والمُقترَح، وكذلك مقارنةً بدرجات الحرارة الخارجية، وذلك في الفترة من 22 حزيران وحتى 7 آب 159
شكل (5–4): صورة ثلاثية الأبعاد للمُقترَح السكني. 160
شكل (5–5): صورة ثلاثية الأبعاد للمُقترَح السكني. 160
شكل (5–6): صورة ثلاثية الأبعاد للمُقترَح السكني (منظور الفناء)..... 161
شكل (5–7): صورة ثلاثية الأبعاد للمُقترَح السكني 161

فهرس الخرائط

خريطة (1-3): الأقاليم المناخية في فلسطين..... 47
خريطة (1-4): مخطط الموقع لقرية سبسطية موضح عليه مواقع العينات المختارة في الدراسة.89

فهرس الملاحق

ملحق رقم (1): استبيان 176
ملحق رقم (2): سكتش لغرفة مسقوفة بعقد متقاطع "cross vault" يوضح العناصر المكوِّنة له. 180
ملحق رقم (3): فلسطين تحت الحكم الروماني (636م-63ق.م)..... 181
ملحق رقم (4): فلسطين خلال الفترة الأمويَّة والعباسية (660-970) ميلادي 182
ملحق رقم (5): المملكة الصليبية في فلسطين (1099-1271) 183
ملحق رقم (6): الحدود الإدارية لفلسطين إبان الحكم التركي (النصف الثاني من القرن 19). 184
ملحق رقم (7): فلسطين أثناء الانتداب البريطاني (1923-1948)..... 185
ملحق رقم (8): معدل سقوط الأمطار السنوي في فلسطين 186
ملحق رقم (9): المعلومات المناخية لمنطقة الدراسة..... 187

الأداء البيئي الحراري في العمارة التقليدية في فلسطين

(بلدة سبسطية كحالة دراسية)

إعداد

دالية عمرو عبد العزيز محيبش

إشراف

د. حسن القاضي

د. سامح منى

الملخص

تهدف الرسالة إلى تقييم أثر اعتماد استراتيجيات التصميم المعماري ومواد البناء والتقنيات المستوحاة من العمارة التقليدية في فلسطين على الأداء البيئي والحراري للمباني السكنية المنفردة التي تمثل النموذج الأوسع انتشاراً للمباني السكنية في المناطق الريفية في فلسطين، فبالرغم من ارتفاع نسبة استهلاك الطاقة في المباني السكنية في فلسطين، إلا أنه لم يتم اعتماد مقاييس للأداء الحراري وكفاءة الطاقة للمباني بشكلٍ كافٍ، حيث أن أغلب الدراسات في مجال الإسكان تركز على قضايا أخرى مثل التكلفة والناحية الاقتصادية وحجم الأسرة والناحية الجمالية أكثر من تركيزها على الحلول المستجيبة للمناخ. ولتقييم الأداء الحراري والبيئي من ناحية تحقيق الراحة وتوفير الطاقة المستهلَكة في البناء، تمّ اعتماد منهجية تقوم على ثلاثة أسس؛ الدراسة الميدانية والدراسة الرقمية واستطلاع آراء السكان. حيث تم اعتماد أداة الملاحظة والقياس للمقارنة ما بين عدة نماذج سكنية تقليدية وحديثة وذلك خلال الفترة الأكثر حرارة والأكثر برودة من عام 2020 في منطقة الدراسة، والتي تقع ضمن المنطقة الجبلية الوسطى ذات المناخ البارد شتاء والحار شبه الرطب صيفاً. من خلال مقارنة درجات الحرارة والرطوبة النسبية في كل من النموذجين السكنيين، تبيَّن تفوق النموذج السكني التقليدي على النموذج الحديث من حيث قربه من تحقيق الراحة الحراريّة الداخلية للمستخدمين،

خاصة خلال الفترة الحارّة، وكذلك من حيث ثبات درجات الحرارة الداخلية مقارنة بالتذبذب المستمر لدرجات الحرارة الخارجية.

ولتأكيد نتائج الدراسة الميدانية، استُخدِمت أداة المحاكاة ecotect لحساب الأحمال الحرارية الكلية المستهلَكة سنوياً في نموذجين سكنيين تقليدي وحديث، فكانت في المسكن التقليدي أقل منها في المسكن الحديث بنسبة تزيد على 70%، كما تواقفت نتائج المقارنة لدرجات الحرارة الداخلية والخارجية مع نتائج الدراسة الميدانية، ويعود هذا الاختلاف في الأداء البيئي إلى عدد من العوامل منها مخطط المنزل وتوزيع الفراغات وكذلك مواد البناء للجدران والأسقف والأرضيات وارتفاع الفراغ الداخلي. هذه العوامل تمّ اعتمادها لاقتراح نموذج سكني منفرد مستوحىً من النموذج التقليدي، حيث تم إعداد مخطط مستوحىً من مخططات المباني التقليدية في فلسطين، بحيث يكون الانفتاح فيه متجهاً نحو الداخل وليس للخارج، والشبابيك الخارجية عمودية بدلاً من كونها أفقية، وكذلك زيادة الارتفاع الصافي للفراغات الداخلية ليكون 3.3 متراً، وزيادة سماكة الجدران والسقف بعد استخدام العزل الحراري فيهما وتغيير مادة الطوب الإسمنتي المفرّغ إلى طوب البيرلايت ذي الخصائص الحرارية الأفضل، مع المحافظة على استخدام حجر البناء الفلسطيني في الواجهات. تبيّن بعد إعداد المحاكاة لهذا النموذج انخفاض الطاقة الكلية المستهلَكة فيه عن النموذج التقليدي بنسبة 20%، وكذلك اقتراب البيئة الداخليَّة بشكل كبير من المنطقة التي تتحقق بها الراحة الحرارية لساكني المبنى.

الفصل الأول

مقدمة الدراسة

مقدمة الدراسة

سيقوم هذه الفصل بعرض مقدمة عامة حول موضوع الدراسة وأهميتها والإشكالية الرئيسية والمنهجية التي تم اتباعها من أجل الوصـــول إلى النتائج وكذلك ســيتم عرض عدد من الدراســات الســابقة المرتبطة بموضوع الرّسالة.

1.1 تمهيد

" من الخطأ الفادح إدخال أي عنصــرٍ تصــميمي يؤدي إلى زيادة درجة الحرارة ولو درجة واحدة أو تقليل سرعة حركة الهواء ولو سنتيمتر في الثانية" (فتحي،1988).

لا شك أن للمناخ تأثيراً قوياً على صحة الإنسان الجسدية والنفسية، وكذلك على قدراته الذهنية؛ فقد أثبتت الدراســات أن الشــمس تعالج الاكتئاب عند التعرض لها في فترات محدَّدة، وأن المناطق التي لا تسطع فيها الشمس لفترات طويلة يعاني سكانها من الاضطرابات الموسمية، كذلك فالبيئات ذات المناخ السَّــيء تكون معرضــة لانتشــار الميكروبات والحشــرات الناقلة للأمراض أكثر من غيرها (عنبر،2012). ولابد أنَّ شـــعور الإنســـان بالراحة الحرارية مقترنٌ بالعوامل المناخية المحيطة به كدرجة الحرارة والرطوبة والإشــعاع وســرعة الرياح، فكلما ابتعدت معدلاتها عن المعدلات الطبيعية، ازداد عدد العمليات التي يقوم بها جســم الإنســان للمحافظة على درجة حرارته ثابتة وبقائه بصــحة جيدة.

وقد ظهر مفهوم الاستدامة كمصطلح يُعنى بتحقيق التوازن في استهلاك موارد الأرض بشكل يسمح للجيل المستقبليّ بالاستفادةِ منها، وكذلك تقليلِ التأثيراتِ السلبيةِ لاستهلاك الموارِدِ على صحةِ الإنسان والبيئة، واستخدام موادَّ قابلةٍ للتدوير ومصادرَ طاقةٍ نظيفةٍ ومتجددة. وهناك أنظمةٌ عالميةٌ تُستخدم دولياً كمقاييسَ لتصميم وإنشاء وتشغيل مبانٍ مقاومةٍ للبيئة وعاليةِ الأداء، كنظام الـ "LEED: Leadership in Energy and Environmental Design" (الدليل الإرشادي،2013). فالمبنى الأخضر هو مبنىً مستدامٌ بيئياً ومالياً وموفرٌ للطاقة وذو بيئةٍ مريحةٍ للمستخدمين وبتكلفةٍ تشغيليةٍ قليلةٍ على مدى عمرِ المبنى.

وقد أصبحت العمارةُ التقليديةُ عمارةً مستدامةً بشكلٍ عفويّ، وذلك قبل أن يتعرف الإنسان على تكنولوجيا البناء الحديثة، فقد استخدم مواداً طبيعيةً كالحجر والطين والخشب بتركيبتها الأصلية دون التدخل فيها كيميائياً، كما ابتكر وسائلَ وتقنياتٍ عدةٍ للحفاظِ على مستوىً معينٍ من الحرارة والرطوبة والتهويةِ الجيدة داخل المبنى، كملاقفِ الهواء والمشربيات والإيوان والقباب والساحات السماوية وكذلك وسائلَ تصريفِ المياه، كما استخدم الماء بطرقٍ تساعد على تحقيق الراحة البيئية (الزبيدي،2008). وقد تنوعت هذه الأساليب وفقاً لتنوع الظروف الجوية في فلسطين، فكانت في المناطقِ الشماليةِ مختلفةً عنها في المناطقِ الجنوبيةِ، وعنها في الأغوار.

وعلى مستوى الحي السكني التقليدي, فإن طريقة توزيع الأبنية وتوجيهها بالنسبة للشمس، والظلالِ المتكونةِ من انحرافات الواجهات الخارجية وبروزاتها، وكذلك موادَّ الإنشاءِ وألوانَ الأسطحِ المعرضةِ للشمسِ وطريقةَ تصميمِ الأماكن المكشوفة كالشوارعِ والأفنيةِ والحدائقِ والساحات، تعملُ مجتمعةً على تحقيقِ مستوىً من الراحة البيئية يرجع تفسيره إلى قوانينَ فيزيائية لم تكن مدروسة حينها؛ فالشوارعُ الضيقة وتقاربُ المباني تخففُ من حركةِ الرياحِ بشكلٍ ملحوظ، ومن الضروريّ عند

استخدام نظمٍ تخطيطيةٍ حديثةٍ كالنظام الشبكيّ المتعامدِ، أن يتم توفيرُ مساحاتٍ خضراءَ كافيةٍ من أجلِ توزيع الحرارة وتجنب تركزها في وسط المدينة.

لطالما كان المناخُ المؤثرَ الأولَ على البناء، فالإنسان بدأ بالبناء عندما أحسَّ بحاجته للحماية من الظروف المناخية أولاً، فكان لابد من غطاءٍ يحميه من الأمطار والرياح وحرارة الشمس، وقد جاءت المعالجات البيئية في المباني التقليدية بعضها عن طريق الصُدفة وبعضها الآخرُ نتيجةً للحاجةِ إليه، فالفناء مثلاً استُخدم لغايةٍ اجتماعيةٍ وهي الانفتاح نحو الداخل لتوفير الخصوصية، دون إدراك أهميته من ناحيةِ توفيرِ الراحة الحرارية، أما المعالجات الّتي استخدمت في الواجهات ككاسرات الشمس والمشربيات، فقد كان الغرض منها بيئياً.

ويعتبرُ بقاءُ تلك المجتمعاتِ التقليديةِ قائمةً لمئاتِ السنينِ دليلاً على قدرتها على التفوق على تقنيات البناء المعاصرة، ويمكن بالرجوع إلى الأساليبِ التقليديةِ حلُّ الكثير من المشاكلِ المتعلقةِ بالبناءِ، ليس فقط من ناحية بيئية، بل من نواحٍ اقتصادية واجتماعية وكذلك تعزيز القيم الجمالية في تلك البيئات، وقد أدرك البعض هذه الحلول فلجأوا إلى إعادة استخدام بعض المناطق التقليدية بطرق عدة كالترميم وإعادة التأهيل (فتحي،1988).

فالعمارةُ هي انعكاسٌ للمجتمعِ المحليّ، وليست هناك عمارةٌ عالميةٌ يمكن تطبيقها في أي مكان، وإنما لكلّ مكانٍ ظروفه ومناخه الخاص، وبناءً على ذلك سيتمُّ في هذه الدراسة اقتراحُ عمارةٍ ملائمةٍ للمناطق الريفية وضواحي المدن بحيث يمكن تطبيقها في الأقاليم ذات الظروف البيئية والاجتماعية المشابهة، ذلك لا يعني بالضرورة إعادة إحياء العمارة التقليدية كما هي، أو إعادة استخدام نفس العناصر، وإنما تطبيق المبادئ الفيزيائية ذات العلاقة بالبيئة والتي كانت متبَّعةً قديماً.

ومن هنا تبرز مجموعة من التساؤلات منها:

- ✓ لماذا لم تكن هناك حاجةٌ قديماً وحتى وقتٍ قريبٍ لاستخدام أنظمة التبريد والتكييف؟
- ✓ إلى أي مدى تعتبر أنظمة البناء التقليدية قادرة على تحقيق الراحة البيئية الحرارية للمستخدمين؟ وإذا كانت كذلك فما سبب العزوف عنها؟
- ✓ هل يمكن الجمع ما بين نظامي البناء التقليدي والحديث بشكلٍ مقبول لدى الناس؟

1.2المراجعة الأدبية

ظلَّ الحديث عن البناء التقليدي حتى وقت قريب حديثاً نابعاً من الناحية العاطفية والحنين إلى الماضـــي، بحيث كان يُنظر إلى أهمية العمارة التقليدية من زاوية اجتماعيةٍ فقط، أما حديثاً وخلال العقدين الماضـــيين، عندما أصـــبح الحديث عن الطاقة وحفظها محورَ اهتمامِ الجميع ومنهم المعماريين، صـار يُنظر إلى العمارة التقليدية من زاوية أخرى، وبرزت أبحاثٌ عديدة تبحث إلى أي مدى يعتبر البناء التقليدي مستداماً، فظهرت العديد من الدراسات التي ربطت بين الاستدامة والعمارة التقليدية، منها على سبيل المثال:

مقالة بعنوان " Adaptation of Vernacular Designs for Contemporary Sustainable Architecture in Middle East and Neotropical region"، وهي إحدى الدراســات التي ألقت الضــوء على الطرق المتعددة لتقليل اســتهلاك الطاقة ولاســتخدام التهوية الطبيعية في البناء الشعبي لإقليمين مختلفين؛ الشرق الأوسط والمناطق الاستوائية، تهدف الورقة إلى بناءِ جسرٍ ما بين البناء القديم والحديث، بحيث يوفرُ الاســتدامةَ والاســتقلاليةَ والمرونةَ في العمارة المعاصــرة. ويركز الكاتب على أهمية توفير التهويةِ الطبيعيةِ والتحكم بحركة الهواء في الفراغات الداخلية كجزءٍ أساسيّ في التصميمِ المعماري. وقد عرض الكاتب بشكلٍ مختصرٍ بعضَ العناصرِ التقليديةِ التي تساعدُ في توفيرِ التهويةِ الطبيعيةِ في عمارة الشــرق الأوســط ومناطقَ في الإقليم الاســتوائي، ثم قام بعرض

نماذجَ حديثةٍ في عددٍ من الدول بُنيت بأسلوبٍ تقليديٍ من أجل توفير بناءٍ سلبيّ من ناحيةِ الطاقة "Passive building". واستنتج من دراسته أن العمارة التقليدية يتم احترامها في الشرق الأوسط إلى حد ما على عكس المناطق الاستوائية(El-Borombaly,2015).

كما حاول AlKazimee تحديدَ المبادئ التي ستوفر أفكاراً هامةً لأولئك المعنيين بتطوير بيئاتٍ حضريةٍ مستدامةٍ في المستقبل، وذلك من خلال دراسةِ حالةٍ من العمارةِ التقليديةِ وهي مدينةُ نورستان الواقعةِ في أفغانستان، حيث قام بتحليلِ الأسلوبِ المتبعِ في تلك المدينة والذي يعتبر مستداماً من عدة نواحٍ أهمها: الاستغلالُ الأمثلُ للأرض والمشاركةُ المجتمعيةُ في البناءِ والحفاظِ على الموارِدَ الطبيعية. حيث تحدث عن نمط البناء المتبع في تلك المدينة ألا وهو البناءُ المتدرج، بحيث يستخدم سطح المنزل كساحةٍ بالنسبة للمنزل الأعلى منها في المنسوب، وهو أسلوبٌ منسجمٌ تماماً مع طبوغرافيةِ الأرض، ومناسبٌ لاستغلال المساحات والحفاظ على مساحة الأراضي الزراعية والغابات دون التعدي عليها بالبناء، وكذلك فهو منسجم مع البيئة من ناحية توجيه البيوت وحركة الهواء وإعادة تدوير مواد البناء.(Kazimee,2008)

وقد عرض Aydeniz التراثَ المعماريَّ لإقليمِ مزابَ الواقعِ في الجزائر, وشرح خطوات البناء التقليدي في تلك المنطقةِ ذاتِ المناخِ الحار، ووضح أسبابَ اعتبارِ تلك العمارةِ مستدامةً في بعض جوانبها، وللوصول لذلك قام الباحث بتعريف معنى الاستدامةِ وتوضيحِ مقوماتِها، ثم قام بتحليلِ الحالةِ الدراسيةِ والجوانبَ التي جعلت عمارتَها مستدامةً، كذلك قام بتوضيح مراحلَ البناءِ المستدامِ في تلكَ المنطقةِ ابتداءً من مرحلةِ ما قبل البناء واختيار المواد المتجددة أو ذات العمر الطويل أو الأقلِّ حاجةً إلى الصيانة، مروراً بمرحلةِ البناءِ بحيث يكون منسجماً مع الموقع ويُحدث أقل تدميرٍ

به، وانتهاءً بمرحلة ما بعد البناء من حيث إمكانيةِ إعادةِ اسـتخدامِ موادّ البناءِ لأغراضٍ أخرى "إعادة التدوير".(Aydeniz)

وقد قام الباحثان الزبيدي وبهجت بربط تعاليم الدين الإسـلاميّ التي تداخلت مع التنظيمِ الاجتماعيّ والسـلوكِ الإنسـانيّ مع الناتجِ العمراني، ووضَّـحا مدى انعكاسِ تلك القيمِ على المعايير التخطيطيةِ للمدنِ وعلى ملامحِ العمارةِ التقليدية، فقد تحدثا عن العلاقةِ ما بين الإنسـانِ والبيئةِ وعن الحفاظ عليها من المنظورِ الإسلاميّ، واستخلصا منها مبادئَ الاستدامةِ في العمارة التقليديةِ وبخاصةٍ عمارةِ المسـكنِ في العراق. كما تحدثت الورقة عن الاسـتدامة في النسـيج العمراني، وانسـجام التشـكيل الحضريّ معَ تعاليمِ الدينِ الإسلاميّ من ناحيةِ وَحدة الجيرة "neighborhood" والنهاياتِ المسدودةِ للطرقِ، والتشـكيلِ الفضـائيّ للمباني وعلاقة كل ذلكَ بالاسـتدامةِ سـواءً من ناحيةٍ اجتماعيةٍ أو مناخيةٍ، كما عرضت نماذجَ من مدنٍ في ليبيا ومصرَ والعراق، ثم قام الباحثان بالمقارنة بين الأداء الحراري لمسـكنين في العراق أحدهما قديم والآخر حديث ثم حُللت النتائج التي اسـتخلص منها انسجام البناء التقليدي مع البيئة بشكل أكبر بكثيرٍ من البناء الحديث. (الزبيدي، بهجت،2008)

أما المعماريُّ حسن فتحي فقد تحدّث بالتفصيل عن الديناميكا الحراريةِ في العمارةِ وعلاقةِ ذلكَ براحةِ الإنسـانِ، ووضَّـح عدداً من المصـطلحاتِ المناخيةِ ذاتِ العلاقة، والتي يجب دراسـتها من ناحية فيزيائية كدرجةِ الحرارة والتوصـيل الحراري والمقاومة والإشـعاع الحراري والانبعاثية والضـغط الجوي وغيرها، كما أوضح القياسات الملائمة منها لتحقيق الراحة للإنسان، حيث يأتي بعدها دور التصميم المعماري في توفير منـاخ موضـعيٍّ مريحٍ عن طريق الإلمـام بمجموعـةٍ من العوامـل، كـالتوجيـهِ والتظليلِ والفتحاتِ والواجهاتِ والتحكمِ بالهواء وما وفَّرتهُ العمارةُ التقليديةُ من تلك العناصـر لتحقيق الراحة للسكان (فتحي، 1988).

يمكن أن تكون العمارةُ التقليديةُ ملهمةً لسدِّ فجوةِ الأداءِ الحراريِ في المباني السكنية، خاصة للمنازل الفردية، وقد استعرض Alekcis وآخرون أنواعًا مختلفةً من استجاباتِ المباني السكنيةِ للكوارث العالمية الناجمةِ عن تغيُّرِ المناخ. ووجدت الدراسة أنَّ استغلالَ المباني القائمة سيساعد في تكوين هويةٍ للمنازلِ الجديدةِ بحيث يمكنها تحمُّلُ عواقبِ تغيُّرِ المناخ في المستقبل (Aleksić et, 2016).

وتُظهِر مقارنةٌ بين المنازلِ التقليديةِ والحديثةِ في مناخ جنوب الصحراء أن 60–70٪ من السكان قد شعروا بالراحة في البيوت القديمة في الصيف الحار والجاف، مقابل 20٪ منهم يشعرون بالراحة الحرارية في المنازل الحديثة. وقد أظهرت نفسُ الدراسةِ أن 90٪ من السُّكان كانوا مرتاحين في البيوت القديمة في الشتاءِ الباردِ مقابلَ 50٪ في البيوت الحديثة.(Widera, 2021)

1.3مشكلة الدراسة

تنبع مشكلةُ الدراسةِ من ندرةِ وجودِ دراساتٍ سابقة قامت بتحليل المباني السكنية في فلسطينَ وتقييمِ مدى انسجامها مع البيئة لتحقيقِ الارتياحِ الحراريّ، بالرغم من وجود دراسات عديدة تركّز على مشاكل الإسكان في فلسطين من نواحٍ أخرى؛ اقتصاديّة واجتماعية وغيرها، وكذلك من تكرارِ استخدام نمطٍ إنشائيٍّ ومعماريّ غير أصيل وبشكل ثابت تقريباً في معظم المدن والقرى الفلسطينية وبخاصة في مدينة نابلس، وذلك بالرَّغم من وجود نمطٍ محليّ أكثرَ توافقاً مع البيئة بنسبةٍ سيتمُّ تحديدُها بناءً على هذه الدراسة.

فاستهلاكُ الطاقة المتزايد يعتبر من أهمّ مشكلاتِ العصر، ويُعدُّ قطاع البناء وخاصّةً المباني السكنيّة أكثرَ القطاعات استهلاكاً للطاقة، وإطلاقاً للغازات الضارة (Monna,2020) سواء في مرحلة إعداد المواد أو في مرحلةِ البناء أو خلالَ فترة تشغيل المبنى، وتعتبرُ الأحمال الحرارية داخل

المنازل أحد أهم المشاكل التي تسهم في ذلك، وللوصول للراحة الحرارية للمستخدمين في المباني الحديثة، يتم استخدام الأجهزة الميكانيكية التي تتسبب في زيادة تلك الأحمال، لذلك فقد جاءت الفكرة من هذه الدراسة لتثبت أنَّ الاستدامةَ الحراريةَ البيئية في البناء لا تتحقّقُ فقط من خلالِ الإضافات كالعزل الحراريّ، أو الإضافات الميكانيكية كأنظمة التبريد والتكييف أو الخلايا الشمسية، وإنما ينبغي أن تنبع من التصميم نفسه، ومنذ مراحله الأولى، الأمر الذي يمكن أن يتحقَّق بالاستعانة بالحلول المستوحاة من العمارة المحلية القديمة.

1.4 فرضية الدراسة:

هناك اعتقادٌ بأنَّ البناءَ التقليدي أكثر كفاءةً من الناحية الحرارية والبيئية من البناء الحديث، وهذه الفرضيةُ التي ستسعى الباحثة إلى الإجابة عنها سواء بنفيها أو إثباتها، وذلك بأخذ نموذج البناء السكني المنفرد.

1.5 أهمية الدراسة

عند النظر في تعريف المُعاصَرة في المباني، نجد أنه يمكن أن يكون التصميم التقليدي تصميماً معاصراً، فالبناء المعاصر هو الذي يأتي منسجماً مع متطلبات العصر، والذي يثبت أنه صالح للزمان الذي نعيش فيه (فتحي،1988). لذلك فإن ما ستقوم عليه الدراسة هي دراسة كفاءة البيئة الحرارية للمباني القديمة وتأثيرها على المستخدمين وعلى استهلاك الطاقة في المباني وستقدم حلولاً بيئيةً للعمارة الحديثة مستوحاة من العمارة التقليدية وذلك لتحقيق كفاءة عالية للمبنى من حيث الاداء الحراري وتقليل استهلاك الطاقة في المباني المستقبلية.

1.6 أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة بشكل رئيسي إلى إيجاد أفضل أسلوب تصميمي معماري للمباني السكنية المنفردة بحيث يكون الأنسب في تحقيق بيئة داخلية مريحة للسكان ويقلل الاعتماد على الطاقة الصناعية، يمكن اعتماده مستقبلاً في المكاتب الهندسية لحل مشاكل بيئية عديدة تعاني منها العمارة في فلسطين.

ومن أجل تحقيق الهدف الرئيسي لابدَّ من تحقيق عدد من الأهداف الثانوية ألا وهي:

1. شرح أنظمة البناء التقليدية في فلسطين.
2. المقارنة ما بين بناء سكني قديم وبناء سكني حديث من ناحية حفظ الحرارة والحفاظ على مستوى الرطوبة التي يتحقق بها شعور السكان بالراحة.
3. تقييم مدى انسجام تلك الأنظمة مع البيئة والمناخ عن طريق الدراسة الميدانية لقياس عناصر المناخ وتحديد مدى قربها أو بعدها عن منطقة الراحة الحرارية، وكذلك استطلاع آراء السكان لمعرفة مقدار الراحة التي يشعرون بها في منازلهم باختلاف تصميمها، ثم استخدام برامج المحاكاة للتحقُّق من النتائج.

1.7 منهجية الدراسة

لإتمام هذه الدراسة تمَّ اتباع المنهج التجريبي بشكل أساسي، حيث تم إجراء اختبارات عدة في العينة المختارة من المباني ثم تحويلها إلى جداول ورسومات بيانية من أجل إعطاء النتائج ثم إعداد مقترحات تصميمية، وخلال ذلك تمَّ اتباع المنهج الكمي لقياس عناصر المناخ المختلفة وقياس الأحمال الحرارية المختلفة لعدد من المباني السكنية، ثم المقارنة بينها لتحديد الأفضل بينها.

وللوصـــول إلى النتائج تمَّ اســـتخدام عدة أدوات منها الاســـتبيان والوثائق والرســـومات والاســـتعانة بالحاســـوب عن طريق اســـتخدام برامج المحاكاة، وكذلك الملاحظة؛ حيث قامت الباحثة بمتابعة التغيرات الجوية خلال شهر كامل ضمن فصل الصيف وشهر آخر ضمن فصل الشتاء، كما تمَّ تطبيق المعرفة الشخصية حول منطقة الدراسة.

1.8 الحدود الزمانية والمكانية

يرجع النمط المعماري القديم المســـتخدم في فلســـطين إلى عصـــورٍ متعددة، كالرومانية والبيزنطية والعثمانية بشكل أساسي، والعديد من هذه الأنماط لا يزال مستخدماً حتى الآن، لذلك لا يوجد حد فاصل ما بين العمارة التقليدية والعمارة الحديثة في فلسطين (Hadid,2002). وقد تم اختيار البلدة القديمة في قرية سبسطية كموقع للدراسة وذلك لاحتوائها على نماذج عديدة لمبانٍ تقليدية بعضها لازال مستخدماً بصورته الأصلية وبعضها الآخر تمت إعادة تأهيله من قبل المؤسسات المختلفة. أما عن الحدود الزمانية فقد تم اختيار الفترة الواقعة خلال المئة عام الماضية (1900–الآن).

تقع قرية سبسطية إلى الشمال الغربي من مدينة نابلس على ارتفاع ما بين 375–467 متراً عن سطح البحر، وتبلغ مساحتها حوالي 4777 دونماً، أما عدد سكانها فيقارب 3000 نسمة. ويعود تاريخ إنشاء القرية إلى أكثر من 3000 سنة، وفيها العديد من الأماكن الأثرية التي تعود للعصر الروماني، وكذلك الكثير من المباني التي تعود للعهد العثماني، والشكل (1–1) يبين صورة لبلدة القديمة في سبسطية. ويبلغ معدل درجات الحرارة في سبسطية 16°مئويّة سنوياً، والرطوبة النسبية 61%، كما يبلغ معدل هطول الأمطار 557–573 ملم ســـنوياً (أريج، 2014). والجداول التالية تبين المعدل الشهري لدرجات الحرارة العظمى والصغرى والرطوبة النسبية في مدينة نابلس والتي تقع فيها أقرب محطة رصد لقرية سبسطية (الأرصاد الجوية الفلسطينية).

جدول (1-1) المعدل العام لدرجات الحرارة في نابلس شهرياً (الأرصاد الجوية الفلسطينية)

العنصر	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين أول	تشرين ثاني	كانون الأول
°(C) درجة الحرارة العُظمى	13.1	14.4	17.2	22.2	25.7	27.9	29.1	29.4	28.4	25.8	20.2	14.6
°(C) درجة الحرارة الصُّغرى	6.2	6.7	8.8	12.1	14.9	17.4	19.3	19.5	18.5	16.2	12.1	7.8

جدول (2-1) المعدل العام للرطوبة النسبية في نابلس (الأرصاد الجوية الفلسطينية)

العنصر	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين أول	تشرين ثاني	كانون الأول
المدل العام للرطوبة النسبية (%)	67	67	62	53	51	55	61	65	64	57	57	67

شكل (1-1) المباني القديمة في قرية سبسطية (أريج،2014)

1.9 هيكلية الدراسة:

تنقسم الدراسة إلى عددٍ من الفصول تتدرَّج من الدراسة النظرية لتحديد مفهوم الراحة الحرارية بالنسبة للإنسان وأثرها على صحته، وكذلك علاقة العمارة بالبيئة وعدد من المفاهيم المتعلقة بالديناميكا الحرارية، ثم سيتم الحديث عن العمارة التقليدية في فلسطين وكذلك دراسة الأنماط التقليدية للمباني السكنية في فلسطين وأشكالها من البيوت ذات الرّاوية للبيوت القروية البسيطةِ والمعقدةِ إلى البيوت ذات الأفنية، وكذلك موادّ البناء المختلفة من الحجرِ الجيريّ والحجر الرمليّ والحجر الطينيّ المستخدم في منطقة أريحا والأغوار، وموادّ البناء الأخرى كالخشب والرمل، كذلك سيتم دراسة الأنماط الإنشائية المختلفة لبناء كل من الجدران والأسقف والأرضيات، ثم توضيح المبادئ الفيزيائية التي اعتمدت عليها تقنيات التبريد السلبيّ في العمارةِ التقليدية، وذلك بعد توضيح الأقاليم المناخية المختلفة في فلسطين وأنماط البناء المستَخدمة في كلٍ منها. وفي الفصل الرابع وهو الجانبُ العمليُّ في الدراسة، سوف تتم المقارنة بين نماذجَ مبانٍ سكنية تقليديةٍ وحديثةٍ من ناحية الأداء البيئيّ لكلٍ منها، ثم اقتراح

نموذج سكني أكثر كفاءة ومستوحىً من أفضل النماذج التي تمت دراستُها، وفي الفصل الأخير تمَّ عرض النتائج التي توصلت إليها الباحثة وكذلك تقديمُ عددٍ من التوصيات المستقبلية.

الفصل الثاني

العمارة والبيئة

سيتم في هذا الفصل توضيحُ مفهومِ الدّيناميكا الحراريَّة والمفاهيمِ الأخرى المتعلقةِ بها، وكذلك الخواصَّ الحرارية لعددٍ من المواد شائعة الاستخدام في البناء في فلسطين، وكذلك مفهوم الراحة الحرارية بالنسبة للإنسان، والمقاييس المثالية للراحة الحرارية وكيفية تحقيقِ عناصرها في المباني حتى تصبح مناسبةً من ناحيةٍ بيئية.

2.1 مقدمة

بالرغم من أنَّ العمارة التقليدية نشأت بشكلٍ عفويّ قديماً، إلا أنها اعتمدت على مفاهيمَ علميةٍ صحيحةٍ تم تطبيقها عبر التجربة والخطأ، ولابد من تقييم تلك الحلول التقليدية علمياً قبل تبنّيها أو نبذها أو اقتراح بدائلَ لها، وبذلك لابد من الاستعانة بعدد من العلوم كعلم الديناميكا الحرارية وعلم الأرصاد الجوية وعلوم الفيزياء وخصائص المواد، من أجل عمل تصميم معماري بيئي مناخي ذي أداء حراري مثالي.

ويُقصد بالأداء الحراري للمبنى (thermal performance) مدى استجابةِ المبنى بتصمِيمهِ وعناصرِهِ المختلفة للظروفِ المتغيرةِ على مدار السنة، ويُقصدُ بكفاءةِ الأداءِ الحراريّ (thermal performance efficiency) أي العلاقة المُثلى بين تصميم المبنى وبين الأداء الحراري له وما يتبعها من تقليلٍ للطاقة المستَهلكة من أجل وصول المبنى إلى درجة تحقيق الراحة الحرارية لمُستخدميه. والأداء الحراري يعتمد على شكل المبنى وتوجيهه وغلاف المبنى وحجم الفراغ ومقدار الحاجة إلى استخدام التكنولوجيا المساعِدة (السوداني، جمال، ص3،4).

2.2 العمارة وعلاقتها بالبيئة

التصميم المعماريّ هو نتاجٌ لتفاعلِ عددٍ من العلوم والمعارف والقوانينَ ذات العلاقة بالإنسان والبيئة والمجتمع، كعلم الاجتماع والاقتصاد والتاريخ ونظريات الفن والجمال "aesthetics" وكذلك علومِ المناخ والبيئة، ذلك لأن العمارة وُجدت من أجلِ الإنسان (فتحي،1988، ص33). والبيئةُ تعتبرُ من أكثر العوامل تأثيراً على البناء المعماري، فالإنسان يُعدُّ جزءاً من البيئة، يتفاعل معها باستمرار، أو كما يشبِّهه المعماري حسن فتحي بالنبات الذي يتأثر ويؤثر بالبيئة من ناحية تنظيم الحرارة والغازات في الهواء واستغلال الماء، فهو يعطي ويأخذُ من محيطِه. وقد اعتمد المصمِّمون على العلاقة بين المبنى والبيئة في عدةِ جوانب بعضها عفويٌّ وبعضها مدروس، فمن الملاحظ مثلاً أن عددَ الفتحات ومساحاتُها بالنسبة لمساحة الحائط تقلُّ كلما اقتربنا من خط الاستواء، وكذلك فإن تقنيات التبريد تزداد في المناطق الحارَّة، كما أن انحدار الأسقف يزداد في المناطق التي يرتفع فيها معدلُ هطول الأمطار والثلوج.

فالمعماري لا يصمِّم في الفراغ، بل عليه تكييفُ مبناه مع المحيط الذي يشمل الأرض بطوبوغرافيتها وتضاريسها، والغلافَ الجويَّ والذي يشمل عناصر المناخ المختلفة، كالحرارة والرطوبة وشِدّة الرياح وقوة الإشعاع، وذلك اقتداءً بالكائنات الحية التي يتكيف كل منها معَ بيئتِهِ التي يعيش فيها، كالاستوائيّةِ والقطبيةِ والمداريةِ، بحيث لا يستطيع العيش بسهولةٍ في الأقاليمِ الأخرى، ففي حال اضطرارها إلى تغيير بيئتها فإنها تُكيِّفُ نفسَها للعيشِ بطرقٍ عدة؛ كتغيير درجة حرارتها أو البَياتِ الشتويّ بالنسبة للحيوانات. وكذلك الإنسان فإنّه يقوم بتكييف مبناه إذا كان غير منسجمٍ مع البيئة إما عن طريق استعمال الأجهزة للتدفئة والتبريد، أو زراعة الأشجار الموسمَّيةِ أو توظيفِ المياه بإنشاء البرك والنوافيرَ على سبيل المثال.

لذلك فعندما يبدأ المعماري بتصميمه، يلجأ بدايةً إلى مخطط الموقع، فيحدد اتجاه حركة الشمس بالنسبة للمبنى المقترَح وكذلك اتجاهات حركة الرياح السائدة، ومصادر الضوضاء والعوامل البيئية الأخرى، وبناءً عليها يقوم بتحديد التوجيه المناسب للمبنى والأماكن المناسبة للفراغات المُقترَحة، وكذلك اختيار المواد وطريقة التصميم والإنشاء، ويتم ذلك قبل النظر إلى الاعتبارات الأخرى كالاقتصادية والاجتماعية والثقافية. وقبل التعرُّف على علاقة العمارة بالبيئة لابدَّ من توضيح بعض المفاهيم المتعلقة بالمناخ وبالراحة الحرارية للإنسان، من أهمها مفهوم الديناميكا الحرارية.

2.2.1 الديناميكا الحرارية thermodynamics:

تتصرف مواد البناء من ناحيةٍ حراريةٍ بحسب نوعها؛ فهناك ثلاثةً أنواع من المواد تبعاً لسرعة تخلُّصها من الحرارة المُكتسَبة، وهي:

1. مواد تفقد الحرارة بسرعة.
2. مواد تفقد الحرارة بصورة معتدلة.
3. مواد تحتاج إلى وقت طويل حتى تعيد انبعاث الحرارة الساقطة عليها. (الجوادي، ورشيد، 2014، ص90).

والديناميكا الحرارية هي أحد فروع علم الفيزياء وهو يتعامل مع العلاقات بين الحرارة وأشكال الطاقة الأخرى، وهو يصف كيفية تحول الطاقة الحرارية من وإلى أشكال الطاقة الأُخرى. والطاقة الحرارية هي طاقة المادة التي تكتسبها نتيجةَ حركة جزيئاتها واهتزازاتها، فالديناميكا الحرارية تُعنى بقياس هذه الطاقة (Lucas,2015). وهناك عددٌ من المفاهيمِ المتعلقةِ بالديناميكا الحراريةِ، منها:

1. درجة الحرارة.

2. التوصيل الحراري.
3. الإشعاع.
4. الانبعاثية والممتصية والعاكسية.
5. السِّعة الحراريَّة والكتلة الحرارية للمادة.
6. الشفافية.
7. الحمل الحراري.
8. الضغط الجوي.
9. بخار الماء.
10. الكسب الحراريُّ والفقد الحراريّ.
11. الاتّزان الحراريُّ الديناميكيُّ.

وسيتم توضيح عددٍ منها في هذا الباب وهي التي سيتم اعتمادها في الدراسة والتحليل.

أولاً. درجة الحرارة "Temperature":

وهي مقياس يعبّر عن مدى سخونة أو برودة جسمٍ ما صلب أو سائل. ويمكن قياس درجة الحرارة بميزان الحرارة، وذلك نظراً لخاصِّية انتقال الحرارة من الوسط أو الجسم الساخن إلى الأبرد عند اتصالهما، فعند ملامسة الميزان لجسمٍ أو وسط معيَّن تنتقل الحرارة منه إلى الميزان فيكتسب نفسَ الحرارةِ والتي يمكنُ قراءتُها بسهولة، والعكس صحيح أيضاً.

وهناك درجتي حرارةٍ تمَّ اعتمادُهما من قبل العلماء ووضعهما كطرفي قياس، وهما درجة غليان الماء ودرجة تجمُّده، ويساويان 100°، 0° مئويّة على التوالي، أما بالفهرنهايت فيساويان 32°،212°. وتعتبر درجة الصفر المطلق، 273.15−°س، هي الدرجة التي يصبح عندها الجسم غيرَ قادرٍ على

إطلاق أي كميةٍ من الحرارة. أما درجة حرارة الإنسان الطبيعية فهي تتراوح ما بين 36° و37.2° مئويَّة، وذلك باختلاف مناطق الجسم المقاسَة عندها، ويصبح الجسم معرَّضاً للفناء إذا قلَّت درجة حرارته أو ازدادت بمقدار درجة مئويَّة واحدة لمدةٍ طويلة (فتحي،1988، ص44،45). أما درجة حرارة الهواء "air temperature" ويُشار إليها أيضاً بدرجة حرارة البصيلة الجافة، فهي مقياس لدرجة حرارة الهواء الجاف بدون التبريد التَّبخيري، وهي تخبرنا بدرجة حرارة الهواء الخارجي الحالية والتي تتغير كل دقيقة (www.greelane.com). ودرجة حرارة الهواء تصف الطاقة الحركية للغازات التي يتكون منها الهواء، فكلما تحركت الجزيئات بشكلٍ أسرع، كانت درجة حرارة الهواء أعلى (www.fondriest.com).

ثانيا. التوصيل الحراري "Thermal conductivity" والمقاومة الحرارية "Thermal resistance":

التوصيلُ الحراريُّ يُعنى بالعمليات التي يتم بواسطتها تدفُّق الحرارة خلال المادة أو من مادة لأخرى عند اتصالهما ببعضهما، وعليه تختلف موصليَّة المواد باختلاف خصائصها؛ فالمعادن مثلاً جيدة التوصيل للحرارة بينما يُعتبر الهواء رديءَ التوصيل للحرارة. فالتوصيلُ الحراريُّ للمادةِ Thermal conductivity هو معدل تدفق الحرارة خلال المادة عند وجود اختلاف في درجات الحرارة ما بين سطوحها الخارجية، أو هو كمية الحرارة المتدفقةِ في وحدة المساحة خلال وحدة الزمن.

ومن العوامل التي تؤثر على الموصـليَّة الحراريَّة للمادة، كثافتها ومسـاميتها والمحتوى الرُّطوبي أو الرطوبة الكامنة فيها، ولهذه الأخيرة أهمية في التصـميم، فكلما زادت الرطوبة في المادة ازدادت موصـليَّتها للحرارة، فبعض المواد المسـتخدمة في الإنشـاء تزداد رطوبتها في حال تسـاقط الأمطار ممّا يؤثر على موصليتها الحرارية. والجدول (1-2) يبين قيم الموصليَّة الحرارية والكثافة لبعض

جدول(1–2) متوسط قيم الموصلية الحرارية والكثافة لبعض مواد البناء الشائعة في فلسطين.

المادة	الموصليّة الحرارية (واط/م.درجة مئوية)	الكثافة (كغم/م3)
حجر البناء(building stone)	2.00	2400
الإسمنت (concrete)	1.6	2350
القصارة (plaster)	51.2	1950
زجاج النوافذ العادي	1.05	2500
الزجاج المقاوم للحرارة	1.1	2250
الطوب الإسمنتي المفرغ	0.95	1400
البولسترين (polystyrene)	0.045	15
الصوف الصخري	0.04	140
الألمنيوم	200	2800
الفولاذ (steel)	60	7800

(بتصرف(Construction Materials and local market survey in Palestinian territories,2002

أما المقاومة الحرارية "Thermal resistance" فهي عكس الموصليَة الحرارية، إذ أنَّها مقياسٌ يُعبِّر عن مدى مقاومة مادة أو مجموعة من المواد لتدفق الحرارة وانتقالها من خلالها، وتزداد المقاومة الحرارية بازدياد سماكة المادة أو بازدياد عدد المواد المتراكبةِ فوقَ بعضِها، بحيث يتم حساب المقاومة الحرارية لجدارٍ مكونٍ من موادَّ مختلفة بحساب مجموع مقاومات المواد المصنوع منها (فتحي،1988، ص48).

ويرتبط مفهومي المقاومة والموصليَّة الحرارية بدرجتي حرارة سطحيّ المبنى الداخليّ والخارجيّ، ونظراً لصعوبة قياس درجة حرارة سطح المبنى يُستعاض عنه بقياسِ درجةِ حرارة الهواء الداخليّ والخارجيّ، فالحرارةُ تنتقل خلال ثلاثة مراحل:

1. من الهواء الأكثر دفئاً سواءً في الداخل أو في الخارج إلى الهيكل الإنشائي.

2. من السطح الخارجي إلى السطح الداخلي للهيكل الإنشائي أي خلال المادة أو المواد المصنوع منها.
3. من الهيكل الإنشائي إلى الهواء الأكثر برودة. (فتحي،1988، ص50)

ولذلك سيتم خلال هذه الدراسة المقارنة ما بين درجات الحرارة للهواء الخارجي والهواء الداخلي في المبنى وقياس الفرق فيما بينها بإهمال مقاومة الهواء نفسه.

ثالثاً. الإشعاع "Radiation"

هو أحد طرق انتقال الطاقة من جسمٍ إلى آخرَ بحيث تنبعث الطاقة من الجسمِ المُشعّ فترتطمُ بمادةٍ أُخرى تقوم بامتصاصها وتحويلها إلى حرارة. هذه الطاقة في الجسم المُشعِّ هي عبارة عن موجات كهرومغناطيسية تولّدها الحركة الاهتزازية للجزيئات التي تتكون منها المادة. وتختلف خصائص الإشعاعِ والامتصاصِ بالنسبة للموادّ باختلاف ألوانِها ودرجةِ صقلها، فالأسطحُ المدهونةُ باللون الأبيض تعكسُ معظمَ الإشعاعِ الشمسيّ قصيرِ الموجة الساقطِ عليه، بينما تمتص الأسطحُ السوداءُ غالبيتَه، وكذلك فالأسطح المصقولة صقلاً جيداً كالمعادن تعكس جميع الإشعاع طويل الموجة الساقط عليها تقريباً. (فتحي،1988، ص51)

رابعاً. الامتصاص والعاكسية "Absorptivity and Reflectivity"

من المعروف أنَّ الشعاعَ الساقط على الأجسام إما أن يتم امتصاصه أو انعكاسه عن سطح جسم ما، أو انكساره في السوائل، لذلك فمجموع الامتصاص والعاكسية لجسمٍ ما غير سائل يجب أن يساوي الوحدةَ الواحدة "unity"، فإذا كانت قيمة الامتصاص لجسمٍ معيَّن تحت درجة حرارة عادية تساوي 0.15، تكون قيمة عاكسيتها تحت نفس الدرجة تساوي0.85 أي أنها تعكس 85% من الشعاع الساقط عليها. (فتحي،1988، ص53) لذلك من الضروري للمصمّم أن يعرفَ قيمةَ امتصاص الأسطح الخارجية للمبنى والتي تكون معرضة للإشعاع الشمسي، وذلك لحساب الحرارة المكتسبة من

الإشعاع الشمسي. وفي الجدول الآتي توضيح لقيم الامتصاص لبعض المواد شائعة الاستخدام في البناء لأشعة الشمس، والجداول (2–2)، (3–2) تبين قيم الامتصاص والعاكسية لبعض المواد الشائعة الاستخدام.

جدول(2–2) متوسط الامتصاص للإشعاع الشمسي لبعض المواد شائعة الاستخدام في الأبنية تحت ظروف معينة. (فتحي،1988، بتصرف)

السطح	امتصاص الإشعاع الشمسي (%)
السطوح السوداء غير المعدنية	85–98
الطوب الصلصالي الأحمر، الخرسانة، الحجر	65–80
الدهانات الداكنة	65–80
الطوب الصلصالي الأبيض، البلاط، الدهان	30–50
زجاج النوافذ العادي	شفاف
الدهانات الذهبية ودهانات الألمنيوم الساطعة	30–50
النحاس غير المصقول، الألمنيوم، الفولاذ المجلفن	40–65
النحاس المصقول	30–50
الألمنيوم جيد الصقل	10–40

جدول(3–2) متوسط العاكسية للإشعاع الشمسي لبعض المواد شائعة الاستخدام في الأبنية تحت ظروف معينة. (فتحي،1988، بتصرف)

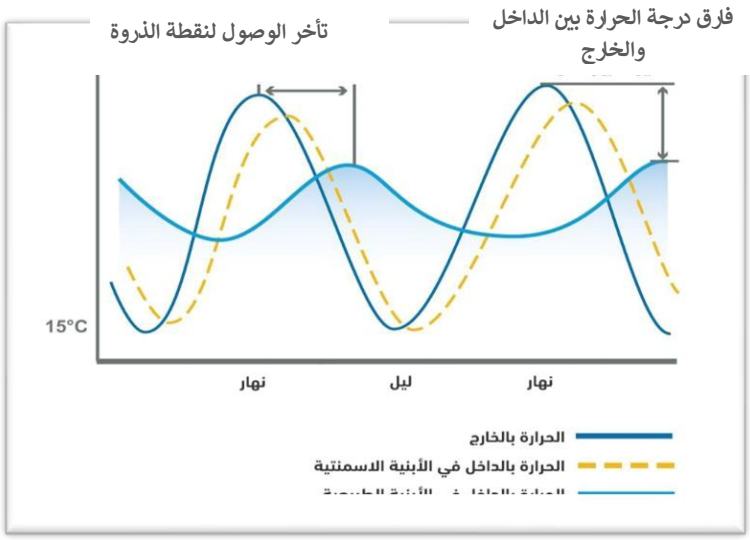
المادَّة أو الدهان	العاكسيَّة (%)
الطوب الصلصالي الأحمر أو الحجر	30–50
اللباد المشبع بالقار الأسفلتي	10–20
المعادن المجلفنة وهي جديدة	36
الدهانات الداكنة	10–20
دهانات الألمنيوم	40–50
المعادن المصقولة	60–90
الدهانات البيضاء أو دهان الجير المُطفَأ	80–90

وإذا كانت كمية الطاقة التي يشعُّها الجسم أكبر من كمية الطاقة التي يمتصها فإنَّ الجسم يُعد فاقداً للحرارة، أما إذا كانت كمية الطاقة التي يمتصها أكبرَ من التي يعكسها فيُعتبر الجسم مكتسباً للحرارة. وهناك بعض المواد المنفّذة للإشعاع الشمسي ذي الأطوال الموجية الواقعة ضمن الضوء المرئي؛ أي ما بين الأشعة تحت الحمراء وفوق البنفسجية، مثل الزجاج والملح الصخري والسوائل والغازات، وهي تُسمى الأجسام الشفافة. (فتحي،1988، ص55)

خامساً. السّعة الحرارية للمادَّة "heat capacity":

السعة الحرارية هي كمية الحرارة اللازمة لرفعِ درجة حرارة الجسم درجةً مئويَّةً واحدةً، وهي تعتمد على الحرارة النوعية للمادة وكثافة المادة. وبما انَّ معظم مواد البناء متقاربة في حرارتها النَّوعية، فإنَّنا نعتمد في تحديد السعة الحرارية لمادة البناء على كثافتها، وهي تتناسب طرديّاً مع السّعة الحرارية. والسّعة الحرارية ذات ارتباط وثيق بالموصليَّة والمقاومة الحرارية، فكلما زادت السعة، أي كانت الحرارة اللازمة لتسخين المادة عالية، فهذا يعني أن المقاومة الحرارية للمادة مرتفعة، وموصليتها للحرارة منخفضة. (الجوادي، 2014، ص95)

أما الكتلة الحرارية "thermal mass" فهي قدرة المادة على الاحتفاظ بالحرارة وإعادة بثِّها عند زوال المُؤثِّر، وهي تتناسب طردياً مع كثافة المادة. ومن المواد التي تتمتع بهذه الخاصية بدرجةٍ كبيرة، الطّين والتُّراب والحجر والماء، فهذه المواد قادرة على الاحتفاظ بالحرارة لفترة أطول من غيرها وذلك بعد أن تقوم بامتصاصها من الطرف ذي درجة الحرارة الأعلى، وهي أيضاً تتميز بكونها مسامية تسمح بمرور الرطوبة من خلالها، والشكل (1-2) يبين الفرق ما بين المباني الإسمنتية والمباني الطبيعية من حيث تأخر الوصول إلى أقصى درجة حرارة في الداخل. (زبيدة،2019).

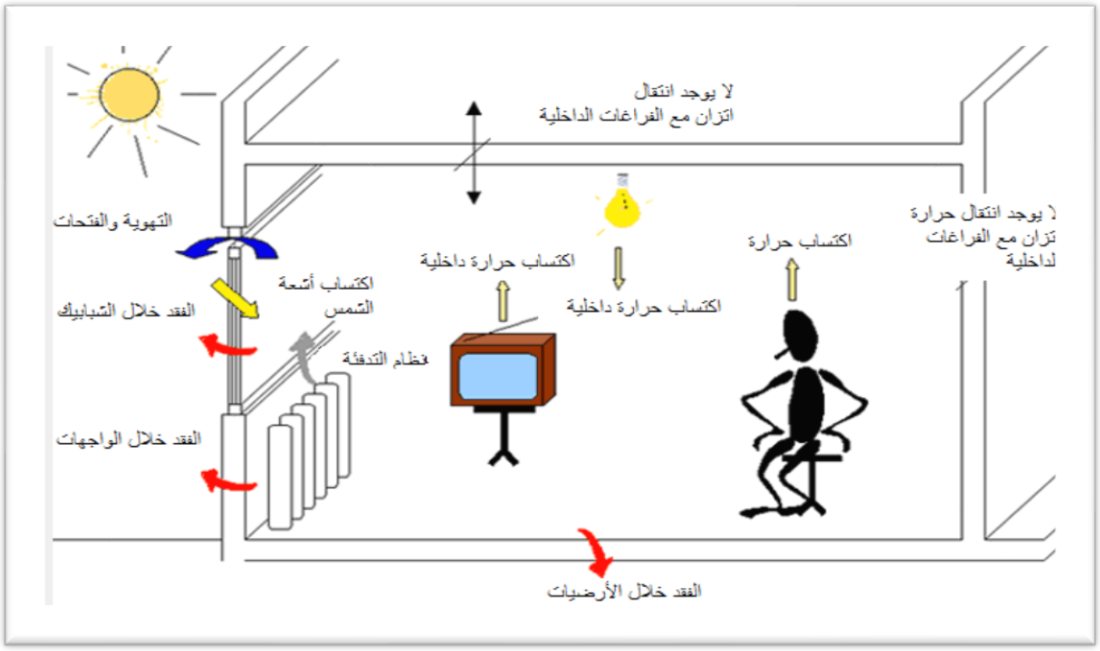


شكل(1-2) يوضح الفرق ما بين المباني الطبيعية والمباني الاسمنتية من ناحية تأخر الوصول إلى أقصى درجة حرارة في الداخل والفرق ما بين درجات الحرارة القصوى والدنيا. (زبيدة،2019)

سادساً. الحمل الحراري "thermal convection":

وهو ينتج عن حركة جزيئات الهواء في الفراغ نظراً لاختلاف كثافتها الناتجة عن اختلاف درجة الحرارة بين تلك الجزيئات، الأمر الذي يُؤدي إلى تكوُّن تياراتٍ هوائيةٍ تعمل على تلطيفِ الجوّ. فالهواءُ نادراً ما يكون في حالة سكونٍ تامٍّ، فانتقال الحرارة من الجدران والسطوح الأُخرى إلى الهواء أو العكس يؤدّي إلى اختلافِ درجة حرارة الهواء وانتقال الحرارة ما بين جزيئاته بالحمل (فتحي،1988، ص57).

سابعاً. الكسب والفقد الحراري "thermal gain and thermal loss": يُعتبر الإشعاعُ الشمسيُّ المصدرَ الرئيسيَّ للحرارة، وتنتقل الحرارة إلى داخل المبنى بطرقٍ عدة، ألا وهي التوصيل من خلال الجدران، والذي يعتمد على خصائص مواد الجدران من موصليّةٍ وانعكاسيةٍ وعلى مساحة السطح المُعرَّض للإشعاع وميزاته الخارجية كاللون والملمس، أو نتيجةً للتسخين المباشر من الأشعة التي تخترق النوافذ والواجهات الزجاجية لتلامس الهواء الداخلي، أو عن طريق التهوية أي دخول الهواء الساخن مباشرةً إلى الفراغ عند فتح النوافذ ليحلَّ محل الهواء البارد. كما أن هناك طرقاً أُخرى لاكتساب الحرارة داخل المبنى مثل عدد الأشخاص والأجهزة المنزلية الحرارية.



شكل(2-2) وسائل اكتساب وفقدان الحرارة في الفراغ. (زعرب،2014)

أما عن فقدان الحرارة thermal loss فتحدث العمليات نفسها ليلاً ولكن بالاتجاهِ المعاكسِ من المبنى إلى خارجه نظراً لعدم وجود مصدرِ الإشعاع الطبيعيّ وهو الشمس. ويمكن التحكم بعمليتيّ الكسبِ والفقدِ الحراريّ بطرقٍ عدة من أهمِّها التحكم بحجم الفَتَحات وتظليلِها ليلاً ونهاراً بما يناسب المُستخدمين (فتحي،1988، ص63). والشكل (2-2) يوضح طرق اكتساب وفقدان الحرارة داخل الفراغ.

2.3 الراحة الحرارية للإنسان "thermal comfort":

"الراحةُ الحراريةُ للجسم هي قدرةُ الجسمِ على أداءِ وظائفِه الحيويّة بأقل قدرٍ ممكنٍ من الإجهاد على أجهزة الجسمِ وخلاياه" (سراج، 2005). فهي الحالةُ التي يشعر عندها الإنسان بالرضا من ناحية فيزيائية ونفسية، بحيث يكون قادراً على ممارسة نشاطاته الذهنية والجسدية بدون إجهاد، ويكون قادراً على مقاومة الأمراض. والراحةُ الحرارية للإنسان تتأثرُ بالوسطِ المحيطِ بشكلٍ أساسيٍّ، بحيث تزداد عندما يكون الجو المحيط قادراً على تخليص الجسم من الحرارة والرطوبة الزائدة بشكل طبيعي.

وتُعتبر الراحة الحراريَّة من أهم المتطلَّبات لمُستخدمي المباني بكافةِ أنواعِها، وذلك نظراً لقضائِه معظمَ وقته في البيئة الداخلية، فالإنسان منذ أن بدأ بالتفكير في المسكن كان هدفُه الأوَّل الحمايةَ من الظروف البيئية؛ الحماية من الشمس الحارقة والحماية من الأمطار، فاستغلَّ البيئةَ وما فيها من موادَّ من أجل بناء المأوى الذي يحقق له تلك الحماية، ولكن مع التقدم التكنولوجيّ بدأ المبنى السكنيّ ينفصلُ عن بيئته تدريجياً وذلك لعددٍ من الأسباب سيتم التطرق إليها في الفصل الثالث، وبدأ الاعتماد على الوسائل الميكانيكية لتحقيق الراحة الحرارية، فأصبح قطاع البناء يستهلك 40–70% من إجمالي الطاقة في العالم، وهذا دفع المهندسين إلى البحث عن وسائلَ تُقلِّل استهلاك الطاقة في المباني وتحقق الراحة الحرارية بشكل طبيعي، وبخاصةٍ في المباني السَّكنية التي تشكل النسبة الأعلى من المباني في العالم (زعرب،2014، ص2).

فالفهم الصحيح للمبادئ الطبيعية المُؤثرة في راحة الإنسان مقارنةً بمحيطه، يساعدنا في تحديد الطريقة المناسبة التي يمكن بواسطتها تطبيق المفاهيم العلميَّة الحرارية في التصميم المعماري للأبنية السكنية وكذلك في عمليات التخطيط الحضري.

2.3.1 العواملُ المؤثرةُ على الراحة الحرارية:

إنَّ البيئةَ المحققةَ للراحةِ الحرارية بالنسبة للمستخدِم هي البيئةُ التي لا يستطيع الحكمَ عليها بأنها باردة أو حارَّة، فهي تمثل حالةً من الاتزانِ الحراريّ، وهي مقبولةٌ كما هي دون الحاجة إلى تعديلاتٍ تكيُّفيَّةٍ كتغييرِ الملابس أو فتح النوافذ أو تغييرِ النّشاط. وقد أشارت الدراسات على أن كلَّ ارتفاعٍ في درجة الحرارة بمقدار درجةٍ مئويّةٍ واحدة عن الدرجة التي تتحقق عندها الراحة الحرارية يقابله انخفاض في الأداء بمعدَّل 2%. ولا شكَّ أنَّ الشعورَ بالراحةِ الحرارية يختلفُ من شخصٍ لآخرَ باختلافِ البيئةِ

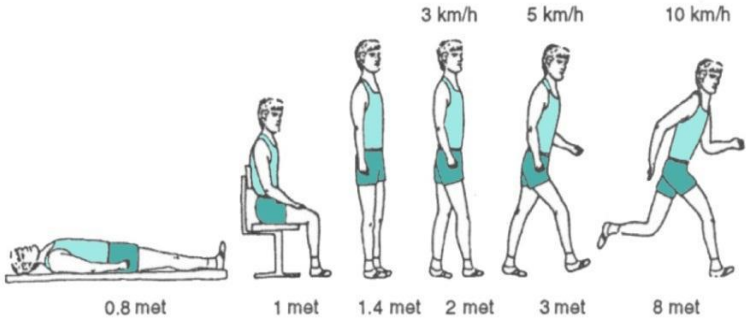
التي يعيشُ فيها، بل إن هناك اختلافات شخصية ما بين الناس حتى في نفس البيئة. فالعوامل التي تؤثر على الراحة الحرارية قد تكون بيئيةً أو شخصية (زعرب،2014، ص16).

والعواملُ البيئيةُ تشمل ما يلي:

1. الإشعاع الشمسي.
2. درجة الحرارة.
3. الرطوبة النسبية.
4. حركة الهواء وسرعته.

أما العوامل الشخصية فهي على سبيل المثال لا الحصر:

1. الحالة الصحية للجسم.
2. الجنس.
3. العمر.
4. لون البشرة.
5. التكيُّف أو التأقلم.
6. الملابس.
7. نوع النشاط–كما هو موضح بالشكل المجاور.



شكل (3–2) معدّل التمثيل الغذائي للأنشطة المختلفة (ahmed.2013)

2.3.2 مقاييسُ الراحةِ الحراريةِ بالنسبة لعناصر المناخ المختلفة:

1. درجة حرارة الهواء "Air temperature":

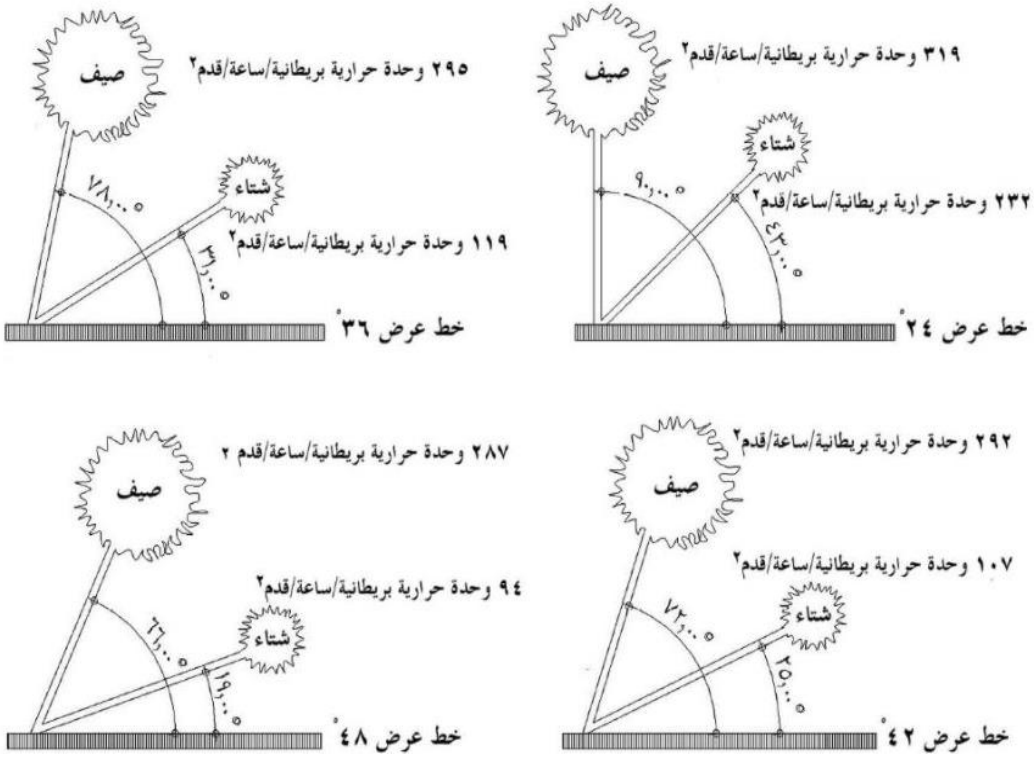
يُعتبر مقياس درجة الحرارة من أهم مقاييس وعناصر المناخ، وتعتمد حرارةُ المناخ بشكلٍ أساسيٍّ على شدة الإشعاع الشمسي، وهي تختلف من منطقة لأُخرى بالعالم، حيث تكون في أعلى درجاتها في المناطق المداريَّة وتقل إلى أقصى حدٍّ في قطبيّ الكرة الأرضية، وهي تتأثر أيضاً بعواملَ أُخرى مثل اتجاه السطح المعرض للإشعاع وكذلك حركة الهواء ونسبة الرطوبة في الجو، وكمية الغبار والسحُب الموجودة في الهواء والتي تعكس جُزءاً من الإشعاع إلى طبقات الجوّ العُليا قبل وصولِها إلى الأرض (سراج، 2005، ص47،49).

فدرجةُ حرارة الهواءِ من أهمّ العناصر البيئية المُؤثّرة في الارتياح الحراري، وذلك لأنَّ جميع العناصر الأُخرى مرتبطة بها بشكلٍ مباشرٍ أو غير مباشرٍ، فاختلاف درجة الحرارة يُؤدي إلى اختلاف الضغط الجويّ كما يساعد في حركة الهواء وتكوين تياراتٍ هوائية. ويحدث أقصى ارتفاعٍ لدرجات الحرارة خلال النّهار ما بعد منتصف اليوم بحوالي ساعتين "درجة الحرارة العُظمى"، أي في الساعة الثانية بعد الظهر تقريباً، بينما يكون أقصى انخفاض لدرجة الحرارة ما قبل شروق الشمس بقليل "درجة الحرارة الدُّنيا" (دكروري،2010).

2. الإشعاع الشمسي "Solar radiation":

هو كثافة الأشعَّة الشمسية الواقعة على وحدة المساحة في وحدة الزمن وتقاس بـ واط/م^2، وهي تختلف تبعاً للمناطق الجغرافية كما تختلف على مدار اليوم. والإشعاع يُقسَم إلى قسمين؛ الأشعة المباشرة الساقطة على الأجسام، والأشعة المنعكِسة عن الأسطح (زعرب،2014). وتتحقق الراحة الحرارية بالنسبة للإشعاع عندما يكون متوسط درجة حرارة الإشعاع أعلى بـ 2° مئوية من حرارة الهواء (الدميني،2009). في فترة الاعتدال الخريفي والاعتدال الربيعي (22 سبتمبر و22 آذار على التوالي)، تكون أشعة الشمس عموديَّةً على خط الاستواء، وبذلك تكون كمية الأشعة الشمسية التي

تصل نصف الكرة الشمالي مساويةً تلك التي تصل نصف الكرة الجنوبي. أما في الصيف (22حزيران ولغاية 21سبتمبر)، فتكون الشمس عموديةً على مدار السرطان ومائلةً على مدار الجدي، فيكتسب النصف الشماليُّ للكرة الأرضية كميةً أكبَرَ من أشعة الشمس، ويحدث العكس في فصل الشتاء (22ديسمبر ولغاية 21 آذار)، حيث يكتسب النصف الجنوبيّ كميةً أكبرَ من الأشعة الشمسيَّة في تلك الفترة، ولذلك يكون النهار أطول من الليل في فصل الصيف في منطقتنا. (سراج، 2005، ص49). وتختلف شدة الإشعاع الشمسي من منطقة لأخرى باختلاف موقعها الجغرافي، والشكل (4-2) يوضح كمية الطاقة المكتسبة من الإشعاع الشمسي في الساعة الواحدة على وحدة المساحة، وذلك في خطوط العرض المختلفة.

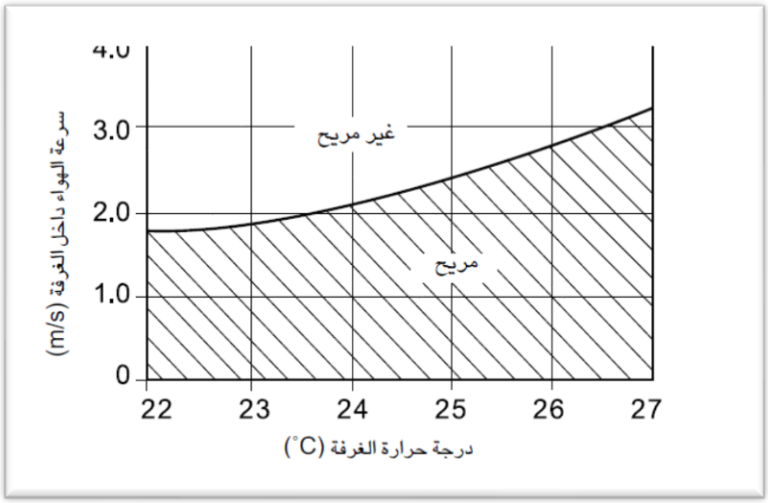


شكل (4-2) تأثير الموقع الجغرافي على كمية الطاقة المكتسبة من الإشعاع الشمسي (فجال.2002)

3. حركة الهواء وسرعتها "Wind velocity":

تُعتَبر حركة الهواء داخل فراغات المبنى ذات تأثيرٍ قويّ في مستوى الراحة الحرارية لمستخدميه، فهي تزيد من تبخر العرق في الظروف الجوية الحارة وتعمل على تلطيف الجو، وهي مطلوبةٌ ليلاً من أجلِ التقليلِ من مخزونِ الحرارةِ داخلَ غلاف المبنى وبالتالي تبريد المبنى في اليوم التالي. إلّا أنَّ تأثيرَ حركةَ الهواءِ وسرعَتِها على الرّاحةِ الحراريةِ يختلفُ باختلافِ درجة الحرارة ودرجة الرُّطوبة في الجو، ففي الظروف الحارة والجافّة تعتبر حركة الهواء غير مرغوبة لأنها تقلّلُ الشعور بالارتياح، أما في الظروف الحارّةِ والرطبةِ فإنَّ حركةَ الهواء تُعتبر مناسبةً بسرعاتٍ معينةٍ لأنها تساعد على تبخرِ العرق وتقليلِ الرُّطوبة (زعرب،2014، ص24).

أما عن مقاييس الراحة الحرارية بالنسبة لسرعة الرياح، فتُعتبر حركة الهواء التي تصل سرعتها إلى 1.00 م/ث–1.50 م/ث مقبولةً ومُحبَّبةً في الأجواء الحارّة، أما في الأجواءِ الباردة فيجب ألا تزيدَ سرعة الهواء عن 0.25م/ث ولا تقل عن 0.10 م/ث حتى يتحقق الشعور بالراحة من ناحية حركة الهواء (سراج، 2005). والشكل (5–2) يوضِّح مجال الراحة الحرارية تحت درجات حرارة وسرعات هواء مختلفة في الفراغ.



شكل(5–2) مجال الراحة الحرارية المتعلقة بدرجة حرارة الهواء وسرعة الهواء في الفراغ (زعرب،2014)

4. الرُّطوبة النسبية "Relative humidity"

هي إحدى المقاييس الخاصة بالمناخ، وهي تُعبِّر عن نسبة بخار الماء في الهواء الجوي، وتساوي علمياً كمية بخار الماء الموجودة فعلياً في الهواء نسبةً إلى الكمية التي يمكن للهواء أن يحملها تحت درجة حرارة معينة. ويُعدُّ بخار الماء من أهم العناصر التي يتكون منها الهواء، وتؤثر الرطوبة على سرعة التبخُّر تأثيراً عكسياً، فيزداد التبخُّر بزيادة الجفاف ويقل بزيادة الرطوبة، وذلك عند درجة حرارة مُعيَّنة. أما بالنسبة لمقاييس الرُّطوبة التي يشعرُ عندها الإنسان بالراحة فتكون ما بين 30% و70% وعند ازدياد الرطوبة النسبية عن 85% يحدث الشعور بالاختناق وعدم تبخر العرق، بينما يحدث الشعور بالجفاف الشديد عندما تقل الرطوبة النسبية عن 20%. وتزداد الرطوبة كلما اقتربنا من المسطَّحات المائية (Foruzanmehr, 2018, p100).

والرُّطوبة عنصر مؤثِّر بشكلٍ كبيرٍ على الراحة الحرارية للإنسان، وهي مُقترنةٌ بدرجات الحرارة، فإذا كان الإنسان يستطيع تحملَ درجةَ حرارةٍ معينةٍ، فإن هذه القدرة على التحمل تقل بكثير إذا صاحب ارتفاع درجة الحرارة ارتفاعٌ في الرطوبة النسبية، فهي تؤثر على الإنسان بعدة طرق:

أولاً: عندما تكون درجة حرارة الهواء أعلى من درجة حرارة الجسم وتكون الرطوبة النسبية منخفضة، فإنَّ هذا يساعد على تبخر العرق ويشعر الإنسان بالبرودة المناسبة.

ثانياً: إذا كانت درجة حرارة الهواء أعلى من درجة حرارة الجسم وكانت الرطوبة النسبية مرتفعة، عندها يصعب تبخُّر العرق فيشعر الإنسان بعدم الارتياح.

ثالثاً: عندما تكون درجة حرارة الهواء أقل من درجة حرارة الجسم والرطوبة النسبية منخفضة، عندئذٍ يزيد شعور الإنسان بالبرد الشديد وعدم الارتياح (زعرب،2014، ص23).

أما عن العوامل الشخصية المؤثرة على الشعور بالراحة الحرارية كالعمر والجنس ولون البشرة والنشاط ومعدّل الأيض والملابس، فهي عوامل فرديَّة تختلف من شخصٍ لآخر وسيتم في هذه الدراسة إغفال تأثيرها واعتبارها متساوية عند الجميع.

2.3.3 تأثير الأحوال الجوية على صحة الإنسان:

ثبت علمياً أنّ هناك علاقةٌ قويَّةٌ ما بين الأحوال الجوية وصحة الإنسان وراحته النفسيَّة والجسدية، حيث أُثبِت أن الشمسَ تعالج الاكتئاب، فالأماكن التي لا تسطع فيها الشمس لفترة طويلة في فصل الشتاء يعاني سُكانها في كثير من الأحيان من الاضطراب العاطفي الموسمي "The disorder of seasonal emotion" أو كآبة الشتاء، فالتعرض للشمس لفتراتٍ مناسبةٍ يُحفِّزُ النشاطَ المعرفيَّ والإدراكيَّ، وقد جاء هذا الاستنتاج بعد دراسة الحالة النفسية ل 14,474 شخصاً قامت بها الباحثة Shia Kint من جامعة ألاباما في الولايات المتحدة الأمريكية (عنبر،2012، ص268).

كذلك فمن المعروف أن التقلُّبات الجوية لها دورٌ في انتشارِ الأمراض، حيث أن هناك أمراضٌ تظهر في فصل الشتاء كأمراض الانفلونزا والالتهاب الرِّئويّ وبعض الأمراض تكثر في الصيف كالأمراض الجلدية، كما أنَّ بعضها يزداد في فصل الربيع مثل أمراض العيون والجهاز التنفسيّ، كما أن بعض الميكروبات تتوطَّن في أقاليم معينة كالرطبة أو الجافة (عنبر،2012، ص269).

2.3.4 المُوازنة الحرارية لجسم الإنسان "Thermal balancing"

الموازنة الحرارية لجسم الإنسان تحدث عندما يكون مجموع ما يكتسبه الإنسان من حرارةٍ مساوياً لما يفقده، فهو يكتسب حرارة بعدة طرق وهي:

1. الحرارة المتولِّدة ذاتيّاً نتيجة للعمليات الكيميائية التي يقوم بها الجسم.

2. الحرارة التي يكتسبها من الهواء الذي تزيد حرارته عن 33° مئوية وهي تنتقل إليه بالحمل.

3. الحرارة التي يكتسبها نتيجة اتصاله بالأجسام مرتفعة الحرارة.

4. الحرارة الناتجة عن الإشعاع من الأسطح التي تزيد حرارتها عن 33° مئوية.

أما الحرارة التي يفقدها جسم الإنسان فتنتج عن:

1. معدَّل التبخر من الجسم سواءً بالعرق أو بخروج الرطوبة أثناء عملية التنفس.

2. الحرارة التي يفقدها بالحمل بواسطة الهواء المتحرك عندما تكون درجة حرارة الهواء أقل من 33° مئوية.

3. الحرارة التي يفقدها بالإشعاع إلى الأسطح التي تقل حرارتها عن 33° مئوية.

4. الحرارة المفقودة بالتوصيل عند اتصال الجلد مع أجسام أخرى أقل منه حرارة.

تُسمّى معادلة التوازن الحراري السابقة بمعادلة جريفيش "Griffiths" وقد اعتُمد على درجة الحرارة 33° مئوية لأنها تساوي تقريباً درجة حرارة سطح جسم الإنسان أو الجلد (عنبر،2012، ص279).

2.4 التصميم البيئي للمباني:

تستهلك المباني ما يُقارب 40% من إجمالي الطاقة في العالم، وهي مسؤولة عن حوالي 35% من انبعاثات الكربون عالمياً وذلك بحسب إحصاءات برنامج الأمم المتحدة للبيئة سنة 2007 (Bader,2014, p1). والتصميم البيئي للمباني هو ذلك التصميم الذي ينسجمُ مع البيئةِ فيُؤثّر ويتأثّر بها إيجابيّاً، بحيث يستفيد من الطاقة الطبيعية من أجل تحقيق الرّاحةِ الحراريةِ للإنسان المُستخدِم للبناء دون الحاجة إلى عواملَ إضافية. ولتحقيق ذلك لابُدَّ من تكافل مجموعةٍ من المبادئ مثل شكلِ المبنى وأبعادِه ومدى التظليل في واجهاته وشكل الأسقف والفتحات وسُمك الحوائط ومواد

البناء والألوان الخارجية، بحيث تراعي جميعُها مناخ المنطقة الموجود فيها من حيث حركة الرياح واتجاه الشمس والتضاريس وغيرها، وذلك بالانسجام مع وظيفة المبنى وطبيعة الأنشطة التي ستُمارَس في فراغاته.

وهنا لابُدَّ من التطرُّق إلى تعريف العمارة المُستدامةِ كما وردت في كتاب الدليل الإرشادي للأبنية الخضراء، ألا وهي المباني القادرةُ على التكُّيفِ مع المناخِ والمحافظةِ على الطاقةِ وتقليلِ استهلاكِها، بحيث تُقلّلُ من الاعتماد على مصادر الطاقة غير المتجدّدة والملوِّثة للبيئة، وتعتمد بشكلٍ أكبرَ على مصادرِ الطاقة الطبيعية والمتجددة كالشمس، وهي توفِّر بيئة حرارية مريحة لساكنيها ومُستخدميها. (الدليل الإرشادي،2013) فالمباني التي تكتسب صفاتها من البيئة المناخية المحيطة بها تُدعى المباني المستجيبةُ بيئياً (سليم،2016، ص22). والتصميم البيئيُّ المناخيُّ يتحقق بتوفير عدد من الأمور سيتم توضيحها في الباب القادم.

عند الحديث عن الاستدامة لابدَّ من المرور على أبعاد التنمية المستدامة حيث أن هناك ثلاثة أبعاد رئيسية وهي تنعكس على جوانب الحياة المختلفة ومنها العمارة، ألا وهي: البعد الاقتصادي الذي يُعنى بزيادة الرفاهية وذلك من خلال الاستخدام الأمثل للموارد الطبيعية والبشرية، والبعد الاجتماعي والذي يركِّز على العلاقة بين البشر بعضهم ببعض والعلاقة بين البشر والطبيعة، والبعد البيئيّ أي الحفاظ على البيئة والموارد الطبيعية واستثمارها بالشكل الأمثل. فالمبنى السكني المستدام بيئياً ينبغي أن يحقق الراحة لمستخدميه وذلك عن طريق عدة عوامل منها كفاءة الطاقة والاستفادة من ضوء النهار وجودة الهواء الداخلي وأنظمة المياه وتقنيات البناء (abdelsalam,2012,pg162).

ويتم ترجمة تلك المبادئ في التصميم البيئي إلى مفهومين أساسيين:

الأول يسمى بالتصميم النشط "Active design" وهو متعلق بإنتاج الطاقة المطلوبة باستخدام مصادر الطاقة المتجددة، كالاعتماد على الأنظمة الكهروضوئية، وتوربينات الرياح، وتوليد الطاقة وإعادة تدوير النفايات وأنظمة المياه الرمادية.

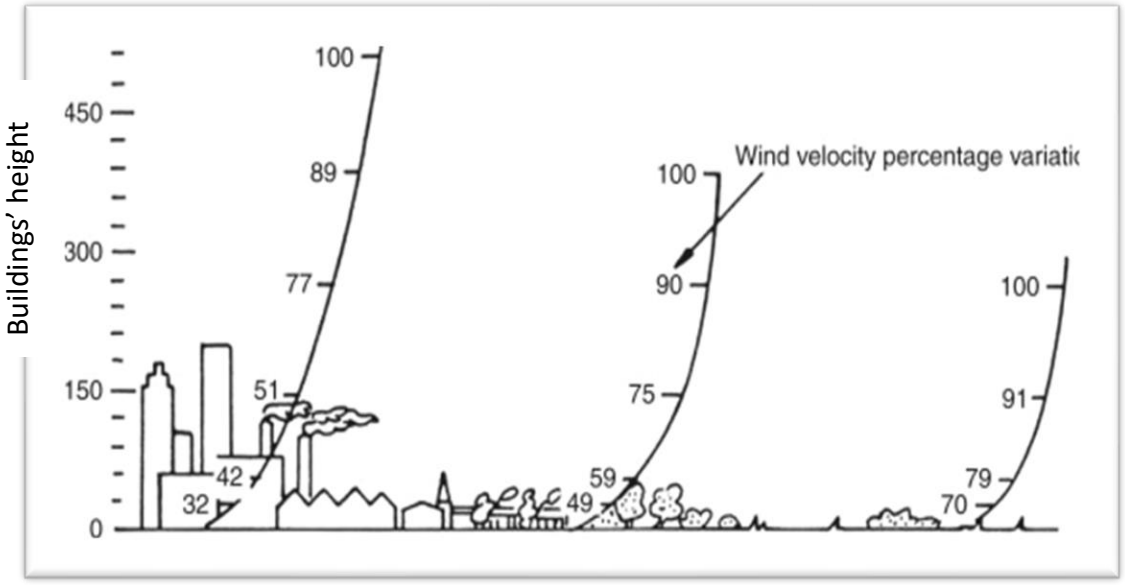
أما المفهوم الثاني فهو التصميم السلبي "Passive design" وهو ما ستقوم هذه الدراسة بتسليط الضوء عليه، فهو يشير إلى مبادئ التصميم التي تعمل على تقليل استهلاك الطاقة من خلال شكل المبنى وعناصره المختلفة التي سيتم شرحها في الفصل الثالث (abdelsalam,2012,pg162).

2.4.1 كيف يتحقق التصميم البيئي المناخي؟

أولاً. بتوفير التهوية الطبيعية، فمن الضروري تجديد الهواء داخل الفراغات الداخلية باستمرار لما لِذلك من أثرٍ على تقليل درجات حرارة الأسطُح الداخلية وتقليل نسبة الرطوبة في الداخل وتقليل التلوُّث الداخلي والناتج ليس فقط عن الأفراد مستخدِمي الفراغ، وإنما عن عوامل أخرى مثل مواد البناء والأثاث والأجهزة المستخدمة داخل الفراغ. لذلك فتجديد الهواء يساهم في تحقيق الراحة النفسيَّة والصحيَّة للأفراد بشكل مباشر.

وتُعتبر حركة الرياح واتجاهها من أهم العوامل التي تُؤخَذ بعين الاعتبار في التصميم المعماريّ، ولاشكَّ أن سرعة الرياح تختلف بشكل عامّ من منطقة لأُخرى بحسب ارتفاعها عن سطح الأرض تبعاً لعِدَّة عوامل؛ فالمناطق المفتوحة مثلاً والمسطَّحات المائية تتحقَّق أقصى سرعة للرياح فيها على ارتفاع 274متراً، بينما تزيد هذه المسافة لتصل إلى 366متراً فوق سطح الأرض في المناطق ذات الأشجار الكثيفة والمباني المنخفضة، بينما تبلغ سرعة الرياح القصوى مداها على ارتفاع 518متراً

فوق مراكز المُدُن ذات المباني المرتفعة والقريبة من بعضها (سراج، 2005، ص56). والشكل (6-2) هو رسم تقريبي يبين اختلاف سرعات الرياح من منطقة لأخرى باختلاف تكوينها.



شكل (6-2) اختلاف سرعة الرياح باختلاف ارتفاعات المباني. (https://www.sciencedirect.com).

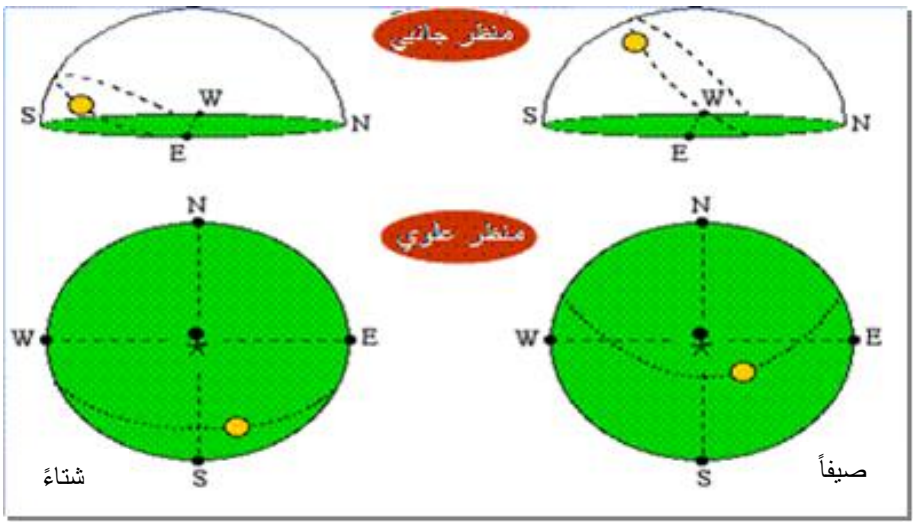
ويعتمد مبدأ تحريك الهواء على قاعدتين أساسيتين وهما تحريك الهواء بسبب اختلاف درجة حرارته، وبالتالي اختلاف كثافته، وتحريك الهواء بفعل فرق الضغط؛ فمن أجل زيادة كمية الهواء الطبيعية الداخل للمبنى، يجب زيادة الفرق في الضغط ما بين الداخل والخارج. والتهوية الطبيعية تساهم في تقليل الرطوبة الزائدة مما يؤدّي إلى حماية العناصر الإنشائية للبناء، وكذلك تقليل الملوثات داخل المبنى، وتحقيق التبريد الداخلي في أوقات الصيف (Zuaiter,2015,p13) .

العوامل التي تُؤثر على كميَّة الهواء الداخل إلى المبنى وسرعته بحسب سراج:

1. توجيه المبنى: والمقصود تعامُد واجهة المبنى مع اتجاه حركة الرياح السائدة أو عدمه، فكلَّما كانت واجهة الكتلة متعامدة مع اتجاه الرياح زادت مناطق الضغط الموجب والسالب حول المبنى، وبالتالي ازدادت كمية الهواء الداخل للمبنى.
2. موضع فتحات التهوية بالنسبة للواجهة أُفقيّاً وارتفاعها عموديّاً وكذلك عددها ومساحاتها.

3. حواجز الرياح أمام المبنى، حيث أن سرعة الرياح تتغير بارتفاع الحواجز أمام المبنى أو انخفاضها، وكذلك ببُعدها أو قربها من المبنى، والحواجز قد تكون أشجاراً أو بنايات أو تضاريس طبيعية أو بروزات في واجهات المبنى.

ثانياً. بتوفير الإشعاع الشمسيّ المناسب، وذلك بدراسة اتجاه حركة الشمس في الصيف وفي الشتاء، وبتحقيق أقصى استفادة منها في الفراغات التي تحتاج إليها. فالواجهة الجنوبية مثلاً تتعرض إلى كمية إشعاع أكبر في الشتاء، بينما تتعرض الواجهة الغربية إلى لكمية إشعاع أكبر في الصيف، وذلك بسبب اختلاف مسار الشَّمس في الشتاء عنه في الصيف (سراج، 2005، ص60) كما يظهر في الشكل (7-2).



شكل(7-2) اختلاف الزاوية الأفقية وزاوية الارتفاع للشمس في فصلي الصيف والشتاء. (https://www.astronomycenter.net)

ثالثاً. بتوفير الإضاءة الطبيعية، فقد تبيَّن من الدراسات أن عدم توفر الإضاءة الطبيعية داخل الأبنية يُعتَبر سبباً رئيسياً للعديد من المشاكل الصحيَّة والنفسية والاجتماعية، لذلك يسعى المهندس في تصميمه للاستفادة من الإضاءة الطبيعية بأقصى درجةٍ مُمكنةٍ، وذلك بالتوافق مع الإضاءة الصناعية، ويُفضَّل أن يتم الاعتماد على الإضاءة الطبيعية كليّاً في النهار. والإضاءة الطبيعية مصدرها إما

الشمس "sun" أو المحيط "environment" (سراج، 2005، ص98). إضافة إلى ما سبق من فوائد الإضاءة الطبيعية فإنَّه لا يمكن إغفال الأهمية الجمالية لها، حيث أن دخول الشمس عبر الفتحات في الأوقات المختلفة من النهار يؤدِّي إلى تكون ظلال طبيعية وألوان مختلفة للعناصر داخل الفراغ، عدا عن إدخال ظلالٍ للمناظر الطبيعية من الخارج، مما يُقلل الشعور بالملل ويزيد من الراحة النفسية للإنسان. والأشكال (8-2) و (9-2) تبيّن تأثيرَ الإضاءة الطبيعية على الفراغات المختلفة.

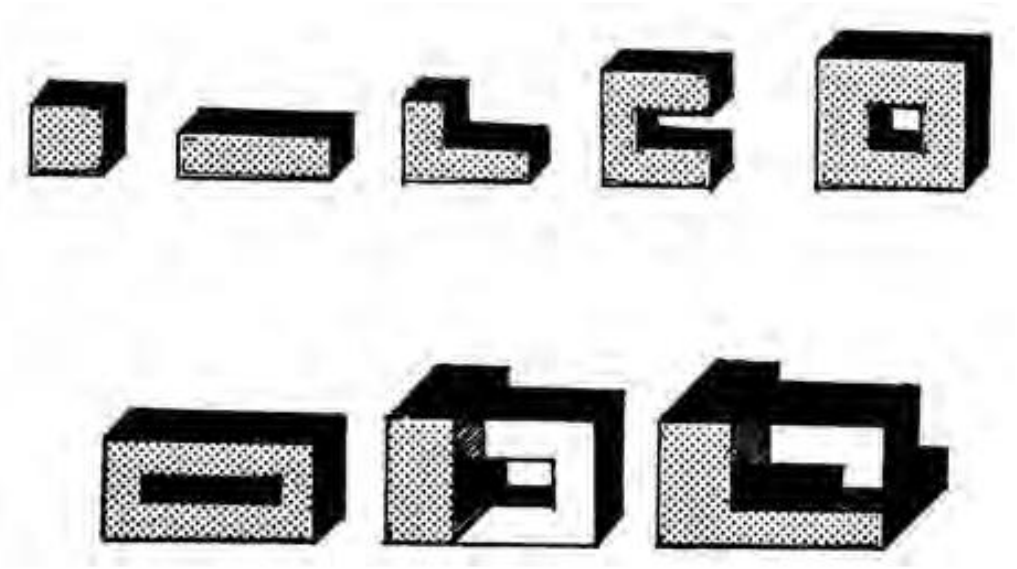
شكل (8-2) تأثير الإضاءة الطبيعية في تكوين الظلال داخل الفراغ. (www.facebook.com /صفحة المصمم dezone)

شكل (9-2) اختلاف لون الإضاءة الطبيعية داخل الفراغ باختلاف الوقت خلال النهار.-www.led (professional.com)

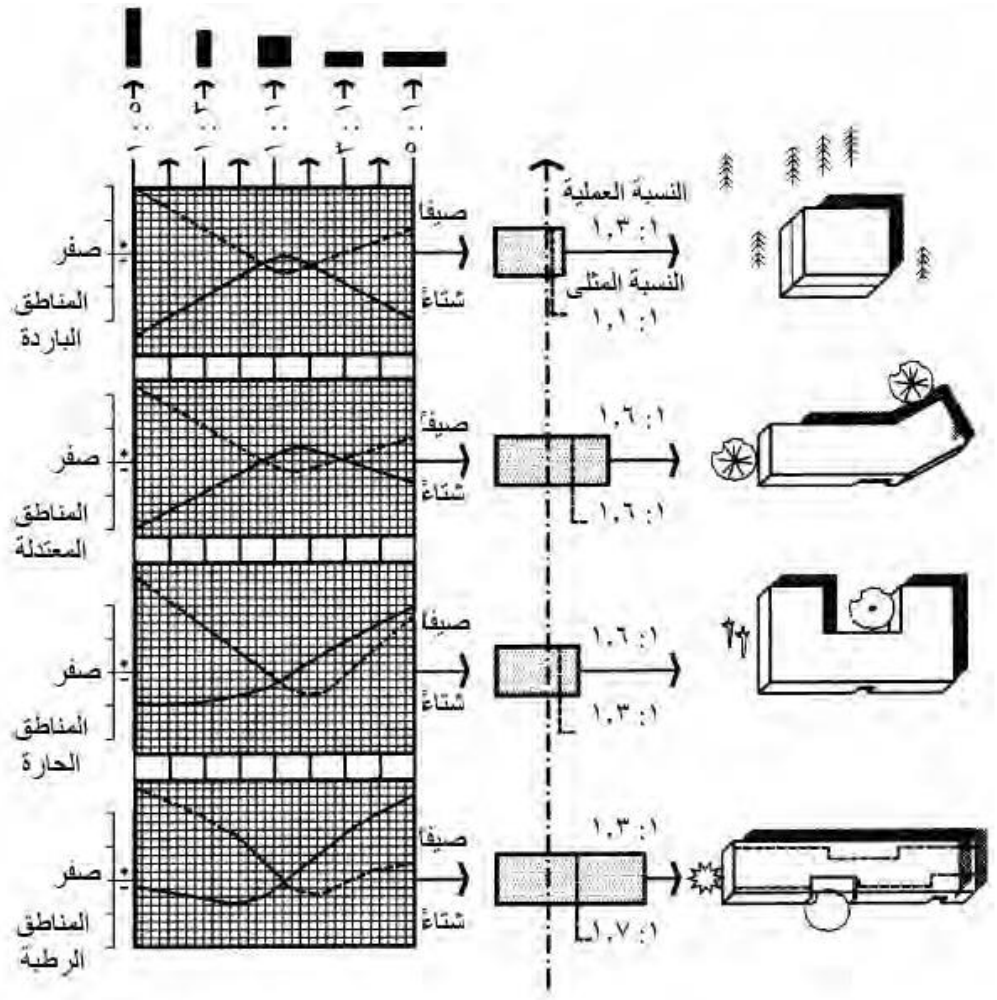
2.4.2 العوامل المُؤثِّرة على تصميم المباني البيئية:

1. في تخطيط الموقع، أي طريقة توزيع كُتل المباني وارتفاعاتها والمسافات بينها، فهذا يؤثر على كمية الإشعاع الساقط والمنعكس على المباني وكذلك على تدفُّق الهواء حولها، لذا يُنصَح عند التخطيط ترتيب المباني بحيث يكون هناك تعاقب ما بين المباني والمساحات المفتوحة والخضراء، حيث أن الهواء يتم تبريده في تلك المساحات، كذلك فتوفير المزروعات والأشجار يُسهم في تقليل سرعة الهواء كما تم توضيحه سابقاً، وذلك من شأنه إن يوفر في استهلاك الطاقة بنسبة 25% (علي،2011، ص31).
2. شكل المبنى، حيث يجب أن يُراعى في التصميم أن يوفر شكل المبنى أكبر قدرٍ من التدفئة شتاءً وأقل قدر من الحرارة صيفاً (زعرب،2014، ص31-35). فشكل المبنى في المسقط الأفقي يؤثر على كمية الظلال الساقطة على جدرانه وأرضياته كما يظهر في الشكل (10-2).

وقد أُجريت دراسات عدة في هذا المجال اقتُرح على أساسها الشكل الأنسب والنسبة الأفضل للمباني وذلك بناءً على مناخ المنطقة الموجود فيها (علي،2011) كما في الشكل (11-2). كما يمكن إضافة فناء داخلي دون التأثير على نسبة البناء وذلك لزيادة المنطقة المظللة وزيادة كفاءة المبنى حرارياً.



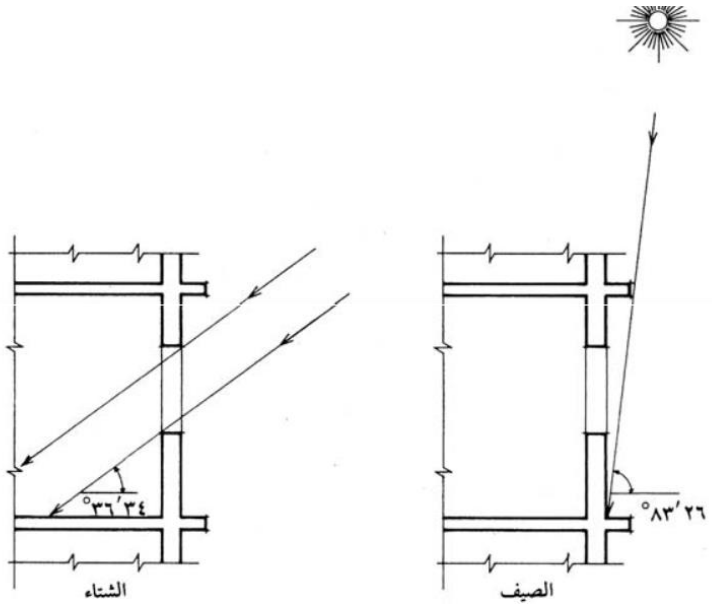
شكل (10-2) مساقط أفقية تبيّن تأثير شكل المبنى على كمية الظلال الساقطة عليه (علي،2011).



شكل (11-2) الأشكال الأنسب لمساقط المباني تبعاً للمناخ (علي،2011).

3. توجيه المبنى، أما عن توجيه المبنى فالتوجيه الأمثل هو الذي يوفر أقل كمية من الإشعاع الحراري في الفترات الحارَّة وأكثر كمية خلال الفترات الباردة، وتعد الواجهة الجنوبية أكثر واجهة تكتسب كمية إشعاع في فصل الشتاء وكمية أقل في فصل الصيف كما في الشكل (12-2)، وذلك لأنَّ عدد ساعات النهار التي تبقى فيها الشمس في الجهة الجنوبية أكبر في فصل الشتاء منها في فصل الصيف، كما أنَّ الزاوية التي تصطدم بها شمس الشتاء بالزجاج أقرب من تلك الزاوية في الصيف، بينما تعد الواجهة الشمالية الأقل تعرضاً للإشعاع على مدار السنة، أما الواجهتان الشرقية والغربية فتكتسبان أكبر كمية إشعاع في فصل الصيف وأقل كمية في فصل

الشتاء، لذلك يعتبر التوجيه الشرقي أو الغربي هو أسوأ توجيه للمباني بالنسبة لكميّة الإشعاع الممتصَّة (مجد، نقابة المهندسين). على أيّ حالٍ فإن من واجب المعماري عند اختيار التوجيه الأفضل للمبنى أخذ مجموعة من الأمور بعين الاعتبار كاتجاه الرياح والخصوصية والإطلالة والضوضاء.



شكل (12–2) زوايا الارتفاع للشمس وقت الظهيرة بالنسبة للواجهة الجنوبية (فتحي،1988).

4. غلاف المبنى وهو الذي يعمل على حماية البيئة الداخلية من العوامل الخارجية، وهو يشمل الجدران والأسقف والأرضيات وما تشتمل عليه من فتحات، فالفتحات هي أكثر العناصر اكتساباً للإشعاع الشمسي، حيث أن نسبة الاكتساب الحراري من خلال الفتحة تبلغ 25–28% من قيمة الاكتساب الحراري الكلي من خلال الغلاف (زعرب،2014). وعند التصميم البيئي يجب مراعاة مواقع الفتحات ومساحاتها، فمن المفضَّل زيادة مساحة النوافذ في الواجهتين الشمالية والجنوبية نظراً لارتفاع الشمس في الصيف وبالتالي قلة كمية الاشعاع الممتص من خلال النوافذ الجنوبية وانخفاض الشمس في الشتاء مما يعني دخول أكبر كمية من الحرارة اللازمة للتدفئة، بينما لا

ينبغي زيادة عدد الفتحات ومساحاتها في الواجهتين الغربية والشرقية وذلك عند النظر إلى الاعتبارات الحرارية فقط، ولا بدَّ من مراعاة الاعتبارات الأخرى (قواسمة، 2017).

5. ما يُضاف إلى المبنى من وسائل تظليل كالبُروزات الأفقية والعمودية وخاصة بجانب الفتحات حيث تؤدي إلى انكسار الأشعَّة الشمسية وتقليل نسبة الإشعاع الداخل للفراغ، إضافة لأنها تؤثر على ضغط الهواء الداخل إلى الفراغ. كذلك الوسائل الميكانيكية كالأباجورات والتي يستطيع المُستخدِم بواسطتها التحكم في كمية الإشعاع الداخل للفراغ بما يراه مناسباً.
6. مواد البناء، حيث تختلف خصائص مواد البناء الفيزيائية من حيث الموصلية والمقاومة للحرارة (زعرب،2014)، فالطين والحجر مثلاً تعدُّ مواداً أكثرَ حفظاً للحرارة من الطوب الاسمنتي (علي،2011).
7. الارتداد بين المباني، حيث أنه من الضروري ترك مسافة ما بين المباني بحيث لا يقع أحد المباني في منطقة ظلِّ المبنى المجاور مما يقلّل من الإشعاع الذي يكتسبه ذلك المبنى (مجد، نقابة المهندسين).

بالإضافة إلى عواملَ أُخرى كإشغال المبنى واستخدام الفراغ والأجهزة المستخدَمة ونوعية النشاط الممارَس والتي قد تزيد الكسب الحراري داخل الفراغ أو تقلِّله.

بعد الحديث عن عناصر المناخ المختلفة ومعايير الراحة الحرارية لكلٍّ منها بشكلٍ عام، لابدَّ من تخصيص الحديث حول منطقة الدراسة ألا وهي الأراضي الفلسطينية، حيث لابدَّ من دراسة المناخ في تلك المنطقة، ومن أجل التصميم البيئي الحراري الذي نسعى للوصول إليه، سيقدِّم الفصل القادم دراسة لنمط البناء التقليدي السائد في فلسطين ومدى انسجامه مع البيئة المحيطة.

الفصل الثالث

العمارة التقليدية والمناخ في فلسطين

في هذا الفصل سيتم الحديث بشكلٍ مختَصرٍ عن مناخِ دولة فلَسطين والأقاليمِ المناخيةِ المختلفة، ثم سيتمُّ تعريف العمارةِ التقليدية بشكلٍ عامّ والعمارةِ التقليدية في فلسطينَ بشكلٍ خاصٍ، وما يميُّزها من عناصر خاصة المباني السكنية منها، ثم سيتم توضيح تقنيات البناء التقليدية وكذلك المبادئ الفيزيائية التي اعتمدت عليها العمارة التقليدية للوصول إلى النظامِ الحراريّ المناسب.

3.1 المناخُ في فلَسطين

تعتمد البيئة الداخلية وكفاءتها في المباني بشكلٍ أساسيٍّ على المناخ المحلي، وبالتالي فإنَّ طرق المعالجة البيئية للمباني تختلف باختلاف المناخ، فقبل البدء بالتصميم البيئي لابدَّ من دراسة مناخ المنطقة لاختيار التقنيات البيئية المناسبة لتلك المنطقة. ويقع مناخ دولة فلسطين ضمن مناخ منطقة حوض البحر المتوسط، لكن يمكن تقسيمه إلى عدةِ أقاليمَ تبعاً لاختلاف التضاريس ودرجات الحرارة واختلاف كمية الأمطار، ولكلِّ إقليمٍ خصائصُه المميَّزة التي سيتم توضيحها في هذا الباب.

3.1.1 الأقاليم المناخية في فلسطين

تقع فلسطين ضمن منطقة مناخ حوض البحر الأبيض المتوسط، حيث الصَّيف الطويل الحارّ والشّتاء القصير البارد والمُمطر. وفلسطين بالرغم من صغر مساحتها، إلا أنها تمتاز بتنوع التَّضاريس التي تؤدّي إلى تنوع المناخات. أما عن الضفة الغربية فهي تعتبر قاحلة نسبياً حيث أن 50% تقريباً من أراضيها لا تزيد فيها كمية الأمطار السنوية عن 500مم/السنة. ويمكن تقسيم

الضـــفة الغربية إلى خمســـة مناطق بناءً على اختلاف المناخ (Arij,2003) وهي موضـــحة في الخريطة (1-3):

المنطقة الأولى: هي منطقة وادي الأردن، الذي يمتد على طول الضـــفة الغربية لنهر الأردن من الحدود الشـــمالية للضـــفة الغربية إلى الطرف الشـــمالي للبحر الميت جنوباً، وتبلغ مســـاحتها 1103.3م^2، ويتميز مناخها بأنه حارٌّ وجافٌّ صيفاً ودافئ شتاءً، ويبلغ متوسط درجات الحرارة في شهر كانون الثاني 15° وفي شهر آب 30°، ومتوسط سرعة الرياح 3.4كم/س طوال السنة، بينما يبلغ معدل سطوع الشمس 12ساعة/اليوم في شهر آب، و5ساعات/ اليوم في شهر كانون الثاني. أما عن مبانيها فيغلب عليها اســـتخدام الطوب الخرســـاني المفرَّغ "concrete hollow block" والقصارة الخارجية كما يظهر في الشكل (1-3)، ويستخدم سكانها أنظمة التبريد الميكانيكية.

شكل(1-3) المباني السكنية في منطقة أريحا. المصدر(www.commons.wikimedia.org)

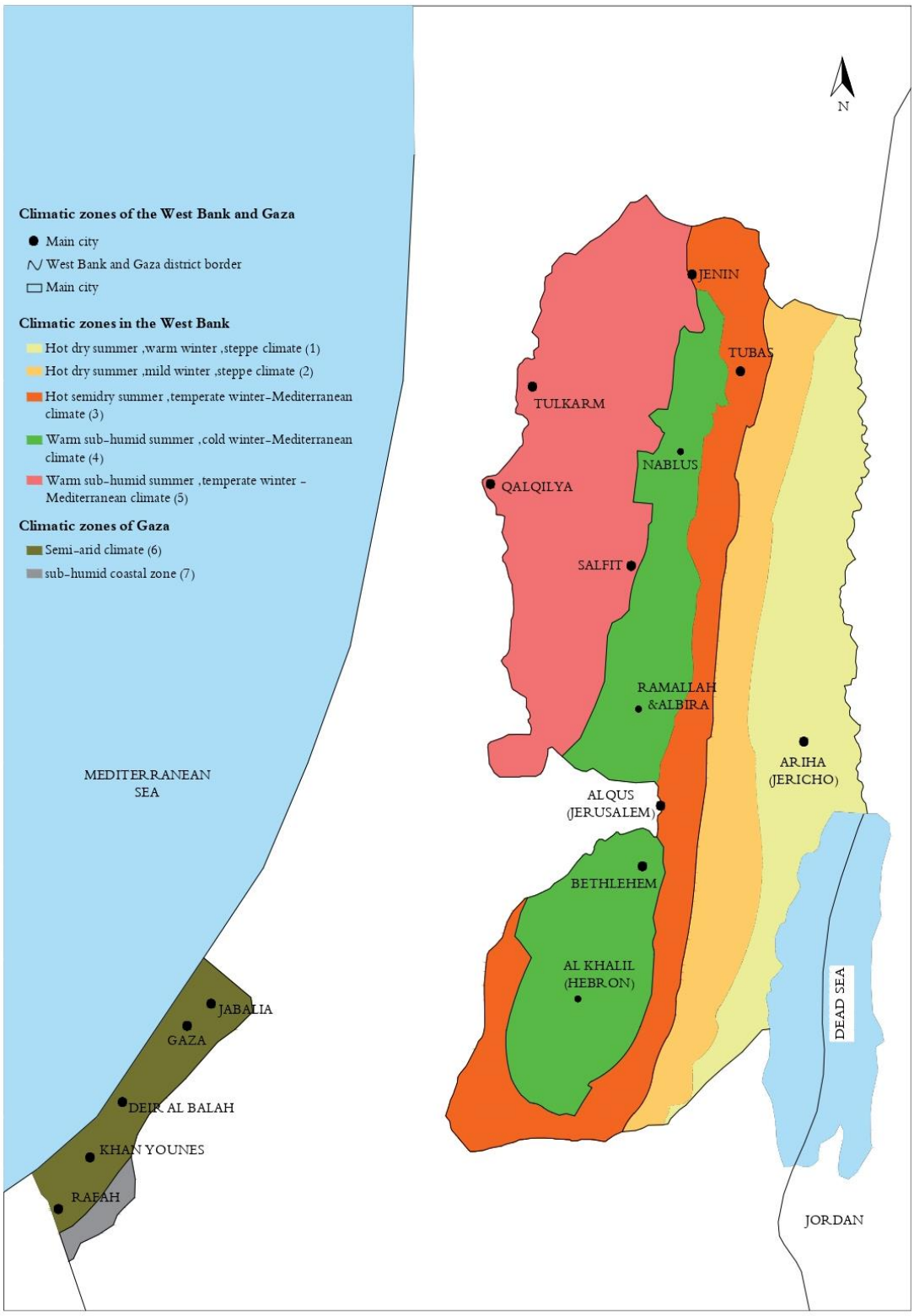
المنطقة الثانية: وهي تشمل المنحدرات الشرقية الممتدة على طول الجهة الشرقية للضفة الغربية وشرق جنين شمالاً إلى التلال الشرقية لمحافظة الخليل جنوباً، تبلغ مساحتها 823.2كم^2، وهي غير مكتظَّة بالسكّان بسبب وجود الجبال شديدة الانحدار، ومناخها حارٌّ وجافٌّ في الصيف ومعتدل في الشتاء، حيث يبلغ متوسط درجات الحرارة في الشتاء 13° وفي الصيف 27°، ومعدّل سرعة الرياح حوالي 5كم/س، بينما تسطع الشمس بمعدل 8.5ساعة/اليوم طوال السنة. أما عن مواد البناء فيها فهي الحجر والطوب الخرساني المفرغ.

المنطقة الثالثة: المرتفعات الوسطى، وهي أطول منطقة طبوغرافيَّة ومناخية في فلسطين، تبدأ من جبال الخليل جنوباً وحتى جنين شمالاً وتبلغ مساحتها 969.1كم^2، وهي ذات كثافة سكانية عالية، ويتميز مناخها بأنه شبه حار–شبه رطب صيفاً ومعتدل شتاءً، بمعدّل درجات حرارة يصل إلى 12° شتاءً و26° صيفاً، ومعدَّل سرعة الرياح 4.7كم/س خلال السنة. أما عن مواد البناء فهي الحجر في المدن غالباً والطوب الخرساني في القُرى مع القصارة الخارجية.

المنطقة الرابعة: وتبلغ مساحتها 1314.6كم^2 وهي المنطقة الأكثر اكتظاظاً بالسكان حيث يسكنها ما يقارب 47% من سكان الضفة الغربية، وتشمل نابلس والقدس وبيت لحم ورام الله والبيرة، وتتميز بمناخها الدافئ شبه الرطب صيفاً والبارد شتاءً بمتوسط درجات حرارة يساوي 16° خلال السنة، ومتوسط رطوبة نسبية يساوي 60% (Arij,2003). ومعظم مباني تلك المنطقة مبنية بالحجر والإسمنت والطوب المفرَّغ في المدن والطوب الخرساني المجوف في القرى والمخيمات، ويستخدم سكانها أنظمة التبريد والتدفئة الميكانيكية (Hadid,2002,p6)، وهي المنطقة التي سيتم اعتماد خصائصها المناخية في هذه الدراسة.

المنطقة الخامسة: وهي المنطقة شبه الساحلية وهي امتداد لمنطقة البحر الأبيض المتوسط الساحليَّة، وهي مقتصرة على الجزء الشمالي الغربي من الضفة الغربية، وهي تشمل مدن سلفيت وقلقيلية وطولكرم، وتبلغ مساحتها 1461.2كم^2، ومناخها دافئ ورطب نسبياً في الصيف ومعتدل في الشتاء، ومتوسط درجات الحرارة يساوي 12° شتاءً و25° صيفاً، بينما ترتفع الرطوبة النسبية فيها لتصل 62% خلال السنة (Arij,2003). ويستخدم معظم سكانها الحجر كمادة بناء رئيسية بالإضافة إلى الطوب والخرسانة (Said,2019,p23).

أما عن قطاع غزة فيمكن تقسيمه إلى إقليمين مناخيين، الأول هو المنطقة الساحلية شبه الرطبة في شمال القطاع، والثاني هو المنطقة شبه القاحلة وتشمل شمال صحراء النقب في شرق القطاع وصحراء سيناء في الجنوب. ولتوضيح الأقاليم المناخية في الضفة الغربية وقطاع غزة انظر الخريطة رقم (1-3).



خريطة (1–3) الأقاليم المناخية في فلسطين. (مصدر التقسيم: معهد أريج بتصرف).

3.1.2 معدَّلات سقوط الأمطار:

بالنسبة لمعدلات سقوط الأمطار في فلسطين فهي تختلف باختلاف الارتفاع عن سطح البحر؛ فأمَّا المناطق التي يبلغ ارتفاعها 200–300م مثل وادي الأردن وشـمال البحر الميت (المنطقة الأولى) فيصلُ معدَّلُ هطول الأمطار فيها(100–200ملم) سنوياً. وأمَّا المنحدرات الشرقية من شرق جنين وحتى التلال الشـرقية لمنطقة الخليل والتي يتراوح ارتفاعها ما بين 150–800م فوق سـطح البحر (المنطقة الثانية)، فيبلغ معدل سـقوط الأمطار فيها (200–400ملم) سـنوياً. بينما يرتفع معدل سقوط الأمطار في المرتفعات الوسطى التي يصل ارتفاعها إلى 1000م فوق سطح البحر ليصل إلى(400–700ملم) في السنة. ويرتفع معدل سقوط الأمطار في المناطق الساحلية ليبلغ 600ملم تقريباً (Arij,2003).

3.2 العمارة العامية والعمارة التقليدية والعلاقة بينهما:

العمارة العاميَّة "Vernacular architecture" هي تلك المباني المُصـمَّمة وفقاً لثقافة المجتمع ونمط حياته وظروفه الماديّة والمناخيّة، بحيث تتكونُ علاقةٌ متناغمةٌ ما بين الإنسـان والعمارة والمناخ (Salgin,2017,p2). والعمارة العاميَّة كما يعرِّفها John May هي عمارة الناس "the architecture of people" وهي تؤدّي إلى بناء المدن بواسطة سكان تلك المدن، فهي لا تعتمد على مهندسـين مَهَرة وإنما على ثقافة عميقة نتجت عن تقاليد البلد فهي بذلك تسـتند إلى قواعدَ بسيطةٍ (May, 2010). أما الخبرةُ في العمارة فيتم تحقيقها من خلال ملاحظة ما صنعه الآخرون وتحليله وفهم الطرقِ التي اتَّبعوها لمواجهة التحديات (أحمد،2008، ص15).

وفي كثيرٍ من الأحيان يتمُّ تصويرُ العمارةِ العاميَّةِ على أنها بدائيّةٌ وتفتقرُ إلى الجمال، لكن إذا أردنا تقييم العمارة العامية حقاً فينبغي النظرُ إلى التقنيات التي استخدمها البنّاؤون التقليديّون لإنتاج تلك الهياكل العامية (Kenechi,2018,p84)، وهذا ما وجده المعماريُّ حسن فتحي، حيث وجد أنَّ المعنى الحقيقيَّ للتكنولوجيا يمكن إيجاده في العمارة العاميَّة التي حققت الوظيفة المطلوبة باستخدام الموارد المُتاحة والاستهلاك الأقل للطاقة وقد خضعت للاختبار خلال مئة عام ونجحت في كونها مناسبة للبيئة والظروف الاجتماعية والاقتصادِ المحليّ (Mustafa,2014,p205). فمصطلح العمارة العاميَّة هو تعبيرٌ لوصف المباني التي تتناسب مع المناخ والثقافة والاقتصاد المحليٍّ للبلد (Zuaiter,2015,p18). ويمكن وصف العمارة التقليدية "Traditional architecture" في فلسطين والشرق الأوسط بأنَّها عمارة عاميَّة، وذلك نظراً لانسجامها مع ظروف الناس وتقاليدهم وكونِها أُنشِئت دون الحاجةِ إلى مهندسين ومصممين.

3.2.1 أصول العمارة في فلسطين:

وقعت فلسطين خلال تاريخها تحت سيطرة العديد من الحضارات والأديان والثقافات التي ترك بعضها بصماتٍ على تاريخها وثقافتها وعلى عمارتها. ففلسطين اليوم تعاني من التشوُّه المعماريّ وهي تُعتبر حالة خاصة مقارنةً بالدول الأخرى بسبب وضعها السياسي، فأي تغيير في تخطيطها الحضري سيكون مقيَّداً بسياسة الاحتلال. لذلك فإنَّ مصطلح "العمارة في فلسطين" ربّما يكون أكثر واقعية ودلالة على الطُّرُز المعمارية المختلفة الموجودة في فلسطين من مصطلح "العمارة الفلسطينية"، فهو يدلُّ على العمارة التي تعود إلى فترات مختلفة كالهيلينية والرومانية والبيزنطية

والإسلامية المبكّرة (الأمويَّة والعباسية والفاطمية) والصَّليبية والإسلامية المتأخِّرة (الأيوبية والمملوكية والعثمانية) والاحتلال البريطاني وحتى اليوم.[1]

وقد تميَّزت الفترة الصليبية في فلسطين ببناء القلاع المحصَّنة التي تتميَّز بالأبراج المربّعة والجدران السميكة غير المنتظمة، وكذلك الكنائس والتي شُيّد بعضُها فوق أنقاض الكنائس البيزنطيّة، أو التي تمَّ تحويلها من مساجد إلى كنائس، إلا أنه بعد ظهور المماليك تقلَّص الوجود الصَّليبيُّ في فلسطين، وقد ظهرت العمارة التي تعود إلى الفترة المملوكية بشكل واضح في مدن مثل القدس والرملة، وكان التركيز وقتها على بناء المساجد والمدارس والخانات والأضرحة، وكذلك الجسور التي ما زال بعضها باقياً حتى الآن.

أمّا عن الفترة العثمانية، فقد تمَّ إدخال تقنيات معماريَّة جديدة إلى أنماط البناء السائدة، كالحمامات والخانات والمساجد المميَّزة، وتظهر عمارة الفترة العثمانية بشكل واضح في مدن مثل عكّا ونابلس والخليل وصفد وطبريّا. أما عن المباني السكنية في تلك الفترة فقد اختلفت باختلاف المنطقة، حيث انتشر استخدام الطوب اللّبن على طول الساحل الفلسطيني، بينما انتشرت المنازل الحجرية ذات الأقواس والقِباب في المناطق الجبلية، والجدير بالذكر أنَّ معظم ما تبقى من العمارة القديمة – خاصة السكنية منها–في فلسطين يعود إلى الفترة العثمانية (Abuarkub,2018).

ويُطلَق مصطلح العمارة التقليديَّة على تلك المباني القديمة التي بُنيت بطريقة تقليديَّة ومواد تقليديَّة وتقنياتٍ تقليديَّة، فهي تستخدم بشكل رئيسيّ الموادَ المحليةَ التي وُجدت في الطبيعة. ولا يوجد حدٌّ فاصلٌ ما بين العمارة الحديثة والعمارة التقليديَّة في فلسطين فقد بدأ الاتجاه إلى إدخال المواد والتقنيات الحديثة في البناء في منتصف القرن العشرين (Hadid,2002,p13). والعمارة في

[1] يمكنك الاطّلاع على خرائط فلسطين التاريخية في الملاحق.

فلسـطين تختلف بشـكلٍ بسـيطٍ من إقليم لآخر تبعاً لاختلاف المناخ، فمنطقة غور الأردن مثلاً لا يُستخدم فيها الحجر على عكس المناطق الجبلية.

3.2.2 مفهوم السَّكن بشكلٍ عام ومفهومه في العمارةِ التقليديَّةِ بشكلٍ خاص:

في حين أنه يوجد اختلاف في المعنى ما بين كلمتي "house" و "home" في اللغة الإنجليزيَّة، حيث الأولى تشـير إلى البناء الفيزيائيّ، بينما تشـير الثانية إلى عملية السَّـكن وترتبط بالاحتياج الوجداني له، إلّا أن كلمة المنزل أو البيت أو الدّار في اللغة العربية جميعها تشير إلى نفس المعنى الذي يجمع ما بين البناء المادي والأشـخاص الذين يعيشـون فيه وتربط فيما بينهم علاقات اجتماعية، كما تحمل الكلمة دلالاتٍ على الأمن والاسـتقرار والارتباط ما بين الماضـي والحاضـر والمسـتقبل (Piroyasky,2012,p859). فالسـكن "Housing" هو مسـاحةٌ ماديةٌ تُعزِّزُ فكرةَ الإنسانية وحاجةَ الإنسان إلى مأوى، فهو لا يقتصر على العناصر الفيزيائية التي تُلبِّي الاحتياجات المادية للأفراد بل لابدَّ أن يستجيبَ للاحتياجات الاجتماعية والثقافية والعاطفية أيضا.

وفي العمارة التقليدية، يقوم المسـتخدمون بتصـميم وبناء السـكن في نفس الوقت وذلك وفقاً لاحتياجاتهم المادية والمعنوية قبل الاهتمام بالناحية الجمالية. ويبدو أن هذه المفاهيم التي شـكَّلت العمارة التقليدية أصـبحت اليوم من معايير العمارة المستدامة، حيث أنَّ الاستدامة بمفهومها الحالي تشـمل النواحي الثلاث، البيئة والاقتصـاد والمجتمع "Ecology, economy and Socialism". فمن مظاهر الاستدامة الواضحة في المباني التقليدية على سبيل المثال استخدامُها لمواد بناءٍ محلية موجودة في الموقع أو قريباً منه، هذا يعني تقليل انبعاث غاز ثاني أكسـيد الكربون الناتج عن تصنيع المواد وعن إيصالها للموقع. (Salgin, 2017).

وقد تمَّ اختيار المباني السكنية في هذه الدراسة نظراً لارتفاع نسبة المباني السكنية إلى المباني ذات الوظائف الأخرى في فلســـطين قديماً، وكذلك لوجود جميع المعالجات البيئية والحرارية التي نحتاج لدراســتها في هذا النوع من المباني، حتى أن الكثير من الأبنية ذات النشــاطات الأخرى كانت في الأصل مبانٍ سكنية وتم تحويلها إلى مدارس أو فنادق أو مراكز ثقافية حديثاً.

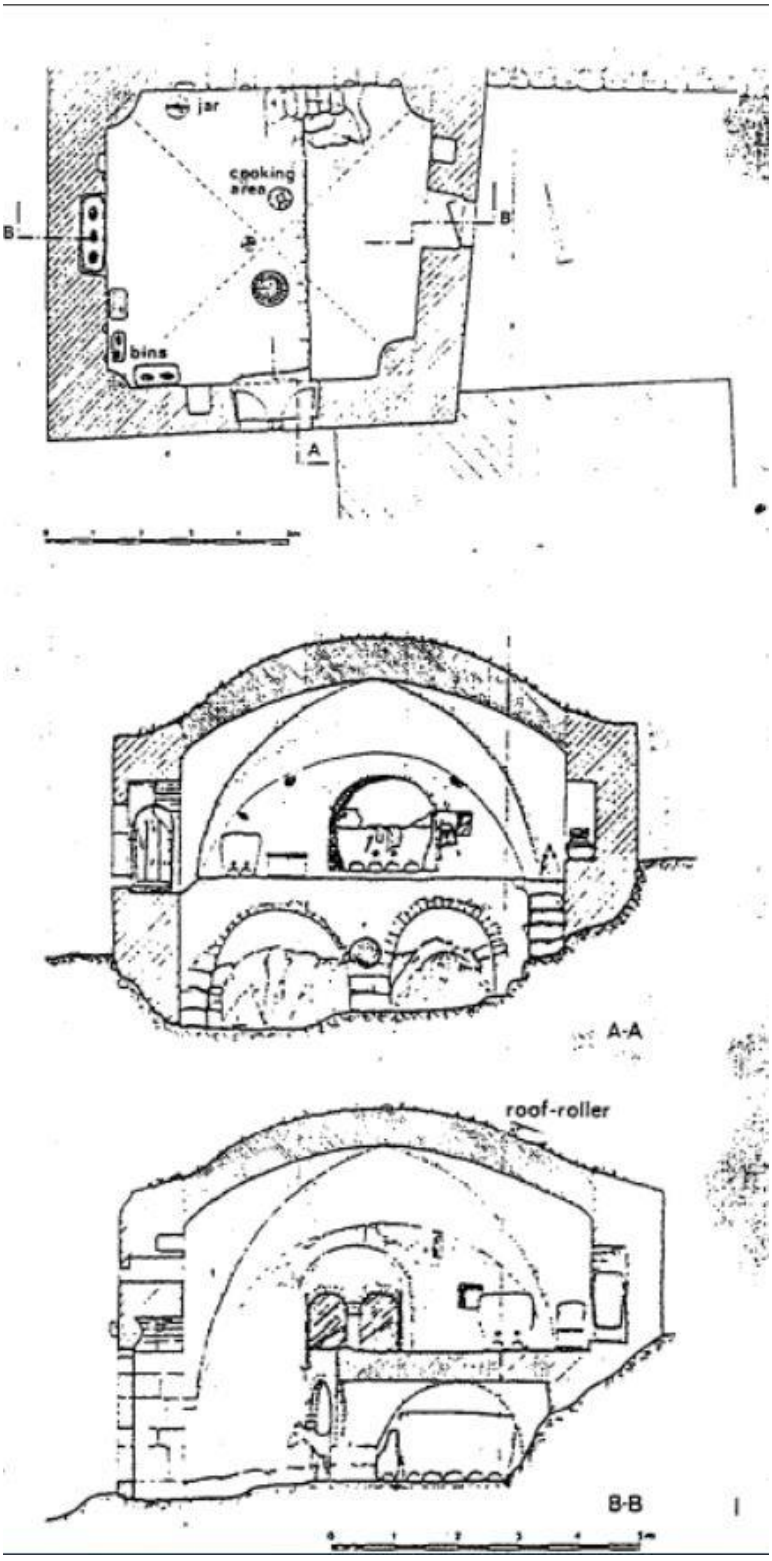
3.2.2.1 أنواع المنازل التقليدية:

كان شكل المنزل التقليدي وتقسيمه ناتجاً عن طبيعة العمل بشكلٍ أساسيّ وهو غالباً في الزراعة وتربية المواشـــي في القرى، فالفلاح كان بحاجة إلى مكانٍ لتخزينِ الغِلال ومكانٍ لســـكنِ الدَّوابّ، فالحوش مثلاً جاء نتيجة الحاجة إليه كفراغٍ لتخزينِ الحبوب وبَياتِ الدوابّ وتربية الطيور الدّاجنة وغيرها إضـــافةً إلى أنَّ الحوش يلبي احتياجاتٍ أخرى كالناحية الاجتماعية والأمان، فالبيت القديم اختلف في تنظيمه تبعاً لاختلاف عمل مالكه واختلاف الطبقة الاجتماعية التي ينتمي إليها (أحمد،2008)، كما اختلفت المباني السكنية التقليدية باختلاف المنطقة واختلاف طبيعة السكان واختلاف مكان السكن ما بين المدن والقرى، ويمكن تقسيمها إلى عدة أنواع تبعاً لدرجة البساطة والتعقيد، ألا وهي:

1. **المنزل القروي البسيط:** وهو عبارة عن غرفةٍ ذاتِ مسقطٍ أفقي مربع الشكل تقريباً مسقوفة بواســطة عقد أو قبة، وهو خالٍ من النوافذ إلا من "الطاقات"، وهي فتحات صـــغيرة في أعلى الواجهة تسمح بتجديد الهواء في المنزل ولا تسمح بدخول المطر أو الأشعة الشَّمسية إلا بمقدار قليل، فتكون تلك البيوت معتمة في الغالب (Hadid,2002).أما عن التوزيع الداخلي للمنزل، فتكون الغرفة مقسومة إلى مستويين؛ العلوي ويحتل تقريباً ثلاثة أرباع مساحة الغرفة ويسمى "المصطبة"، وهو مكان إقامة الأسرة، والسفلي ويسمى "قاع الدار" وهو قريب من المدخل كما

في الشـــكل (3-3)، وقد تُربَّى فيه الحيوانات وهو ينخفض بحوالي 3 أو 4 درجات. وهناك بعض المنازل التي احتوت على مســـتوىً ثالث علوي يُســـمى "الراوية"، وتكون مطلة على المستوى السفلي مع وجود فراغٍ أمامها "double volume".

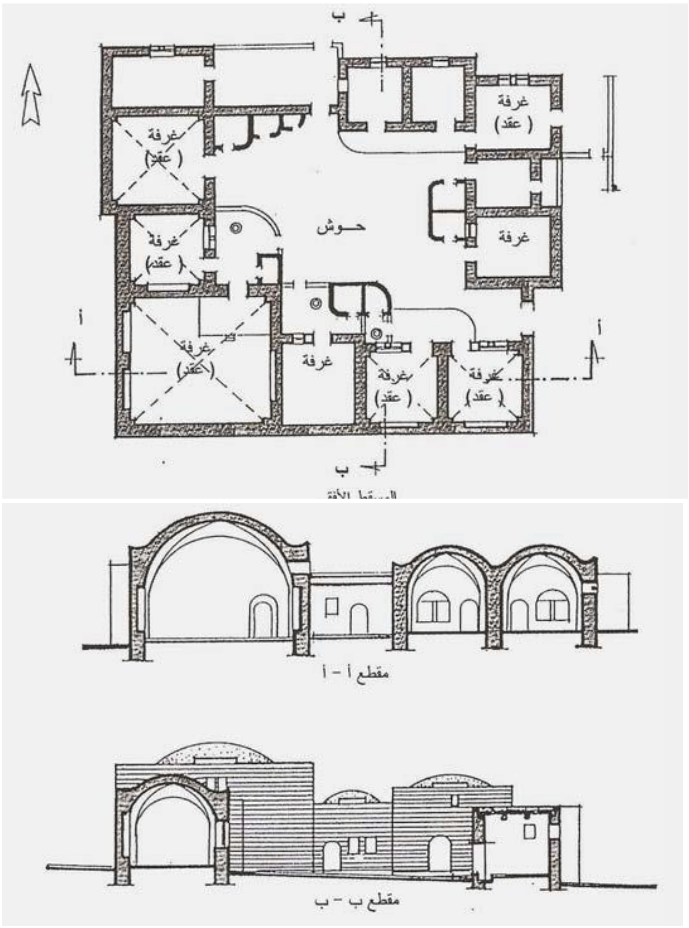
شكل (2-3) صورة للمنزل القروي البسيط من الخارج (Carbelli,2019)



شكل(3–3) نموذج للمنزل القروي البسيط–منزل في قرية جبع (Hirschfeld, 1995).

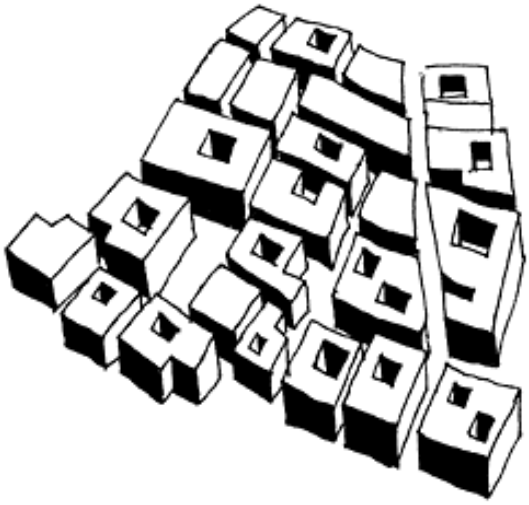
2. **المنزل القروي المعقد:** وهو النموذج الخاصُّ بمنازل كبار رجال القرية أو التُّجار، وهو يتكون من عدة منازل بجانب بعضـــها من طابق واحد أو اثنين، وتكون تلك المنازل مرتبة حول فناء ترتيباً غير متماثل، وغالباً ما يكون هناك فروقٌ في المناسيب ما بين الغرف في نفس الطابق.

وهناك قرىً في فلسطين احتوت على مبانٍ سكنية ذات مساحات كبيرة وبالغة التعقيد تسمَّى بِـ "قُرى الكراســـي"، مثـل قريـة دير غسّـــانـة ونعلين ودير اســـتيـا وقريـة دورا في جنوب الخليـل (Hadid,2002,p15) وسبب التسمية يرجع إلى أهميتها التي اكتسبتها خلال الفترة العثمانية فكان يحكم كلَّ قريةٍ شيخٌ (زعيم) يتولى جمع الضرائب من القرى المجاورة وتسليمَها مقابلَ حصولِه على جزءٍ من تلك الضـــرائب وهذا أدى إلى غنى المشـــايخ وبنائهم للقصـــور المميزة في تلك القُرى (حمدان،1969) انظر الشكل (4-3).

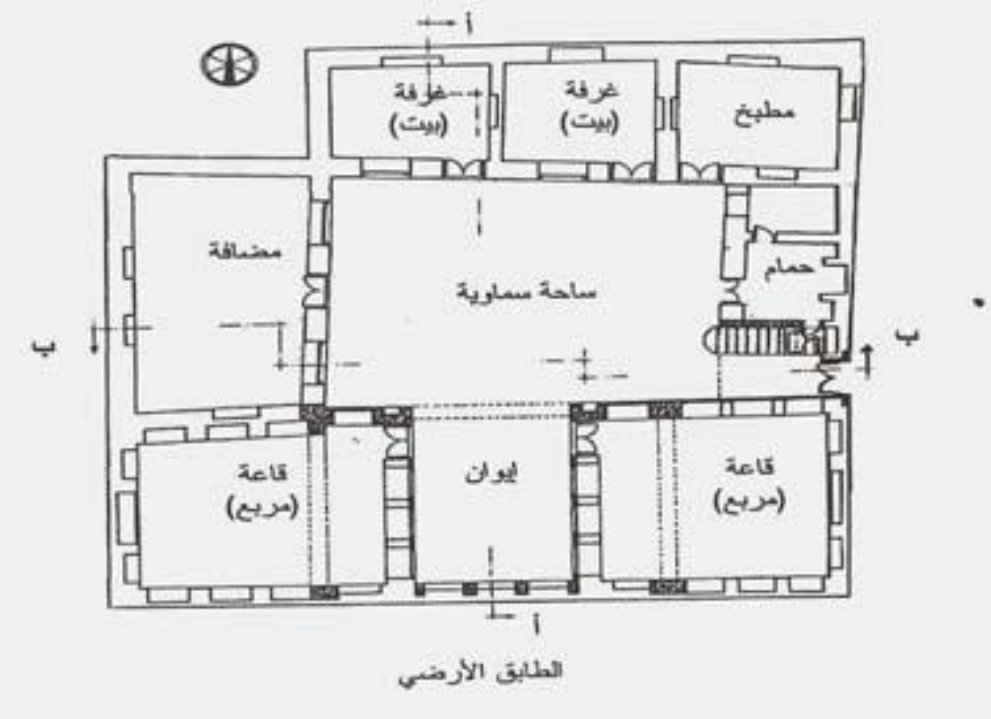


شكل(4-3) نموذج للمنزل القروي المعقد-منزل في قباطية. المصدر (زكارنة،2000).

3. **المنزل ذو الفناء:** يعود ظهور الفناء كفكرة إلى مستوطنات العصر الحجري منذ آلاف السنين، حيث كان الهدف منه توفير الحماية من القُوى الخارجيَّة، ثمَّ تطور هذا النمط فأصبح ذا أهمية ثقافية واجتماعية وعنصُراً يسمح بالتحكُّم بكمية الإشعاع الشمسي خاصة في المناطق الحارَّة. أما في الإسلام فقد كان ذا أهمية دينية وذلك من أجل الفصل ما بين الضيوف وأهل المنزل، حيث يُعدّ الفناء امتداداً لفراغ المعيشة الخاصّ بالسكان كما يوفِّر نوعاً من الخصوصية والانفصال عن الشارع. بالإضافة لذلك فإنَّ للفناء دوراً في تفاعل البناء مع الطبيعة، فالأرض تحته والسماء أعلاه والنبات والعنصر المائي حاضران أيضاً في الفناء، كما أنه يراعي المقياس الإنساني "human scale" حيث المباني ذات الأفنية عادةً تمتدُّ في الاتِّجاه الأفقيّ وليس العموديّ (Edwards,2006). انظر الأشكال (3-5)، (3-6).



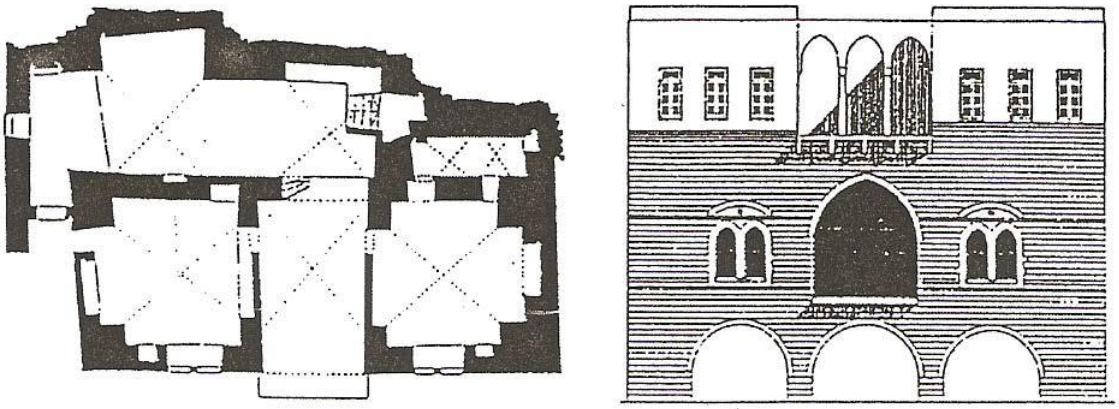
شكل(3-5) رسم لنسيج حضري تقليدي مكوناً من منازل ذات أفنية (Edwards,2006)



شكل(6-3): مخطط لمنزل ذي فناء. المصدر (أحمد،2008)

فالمنزل ذو الفناء يُعدُّ نظاماً أكثرَ تطوراً من النّظامين السّابقين، وهو عبارة عن مجموعة من الغرف مرتبة حول فناء غير مسقوف، وقد لا تكون الغرف محيطةً بالفناء من جميع الجهات، بل يمكن أن يكون جزءٌ منه مغلقاً بواسطة جدار. وقد انتشر هذا النمط من المنازل في فلسطين والشرق الأوسط في المدينة أكثر من القرية. والشكل (4-3) يبين إحدى مخططات المنازل ذات الفناء.

4. **منزل الليوان:** ويتكون من عدة غرف تكون ذات مداخل خارجية ومتصلة بغرفة مسقوفة تُسمى الليوان الذي يُستخدم عادة كفراغ للمعيشة. ويكون الليوان غالباً ذا مسقطٍ مستطيل الشكل ومسقوفاً بعقدين أو ثلاثة (Hadid,2002,p15). وهو نمط متطور من المنازل لكنه لم ينتشر بكثرة في فلسطين مقارنة بباقي دول الشام، وهو موضح بالشكل (7-3)، وقد بدأ ظهور هذا النمط في الفترة العثمانية الأخيرة وبداية الانتداب البريطاني، حيث كانت علامةً على التحوُّل الاجتماعي والسياسي وبداية ظهور الحداثة (Carbelli,2019,p29).



شكل(7-3) نموذج لمنزل الليوان -منزل في صفد (riwaq.org).

3.2.3 تقنيات البناء التقليدية:

3.2.3.1 مواد البناء التقليدية:

لم يتم استخدام أيّة مواد بناء مستوردة ولا أيّة مواد مصنَّعة أو مُعالَجة في عملية البناء الرئيسية قديماً، فالمواد التي كانت مستخدمة بشكل رئيسي هي الطّين والتراب (rammed earth and mud) وهذا الاستخدام عزَّز مفهوم الاستدامة بجوانبها البيئية والاقتصادية والاجتماعية. على عكس مواد البناء الحديثة كالإسمنت والحديد، فهي مُصنَّعة ولا يمكن إعادة استخدامها، وهي في نفس الوقت لا توفر كل شروط الراحة الحرارية وحدها بدون إضافة مواد عازلة .(Tawayha,2019,p14,15)

يُعتبر الحجر من أوائل مواد البناء وأفضلها على مرِّ العصور، وهو الشاهد الرئيسيُّ على بقاء الحضارات واستمرارها، فالآثار الفرعونية والبابلية وحضارة الأنباط وغيرها تركت إرثاً من المباني المشيَّدة بالحجارة أو المنحوتة في الصخور، كذلك فقد بنى الرومان القلاع والحصون والكنائس

وغيرها باستخدام الحجارة، ثم جاءت الحضارة الإسلامية فأنشأت طرازاً معمارياً مميَّزاً باستخدام الحجر كمادةِ بناءٍ رئيسيةٍ (psmc.ppu.edu).

والحجرُ هو مادة البناء الرئيسية في المباني التقليديَّة في فلسطين والتي بُنيت في النصف الأول من القرن العشرين، وذلك قبل اكتشاف الاسمنت كمادة بناء، وقد استُخدم الجير والجبس والطين كمواد لاصقة "binders" ما بين القطع الحجرية. وهناك ثلاثة أنوع من الحجر كانت مستخدمة في البناء في فلسطين وهي الحجر الجيري "limestone" والحجر الرملي "sandstone" والحجر الطيني "mudstone" (Hadid,2002,p17). أما الحجر الجيري فقد انتشر في المناطق الجبلية الوسطى، بينما استُخدم الحجر الرملي في المناطق الساحلية، والحجر الطيني في منطقة غور الأردن وأريحا، كما استُخدم حجر البازلت الأسود في قُرى بيسان وطبريّا نظراً لتوافره بكثرة، واستُعمل الرخام في التبليط حول النوافير والبرك في بيوت الأثرياء وكان يؤخذ من الآثار القديمة ويُعادُ استخدامه (حمدان،1996).

ومن المواد التي كانت مستخدمة في البناء قديماً الخشب، لكنه يُعدُّ مادةً باهظةَ الثمن نظراً لنُدرة وجوده في المنطقة، لذلك فقد اقتصر استخدامه على الأبواب والشبابيك أو كعنصر إنشائي في أسقف المباني الطينية في منطقة غور الأردن والمناطق الساحلية أو في أسقف القرميد في بعض المباني التي بُنيت في الفترة العثمانية (حمدان،1996)، كما استُخدم الفخّار في بناء الكيزان التي سيتم الحديث عنها لاحقاً (أحمد،2008، ص81).

أما عن مواد التشطيب "Finishing materials" في البناء فيمكن تقسيمها حسب طبيعتها إلى عدة أنواع:

1. المواد الصخرية وهي المواد التي وُجدت واستُخدمت كما هي في الطَّبيعة مثل الحجر والطين.

2. المواد العُضوية، وهي التي تكون عبارة عن ألياف خلوية مثل الخشب.
3. المواد المعدنية، وهي توجد في الطبيعة كجُزيئات مُدمجة مع بعضها.
4. المواد المُصنَّعة Synthetic materials، مثل الزجاج والبلاستيك.
5. المواد الهجينة Hybrid materials: وهي الناتجة عن دمج مادتين صـــناعيَّتين أو أكثر مثل الإسمنت "concrete". (الجوادي، 2014، ص89)

3.2.3.2 طُرُقُ البناءِ في المنازلِ التقليديَّة

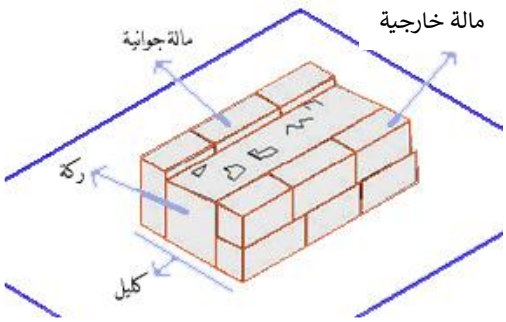
يعودُ النظام الإنشـائي للعمارة التقليديَّة في منطقة الشـرق الأوسـط إلى آلاف السـنين، وهو نتيجةٌ لسـنواتٍ طويلة من التجربة والخطأ، فمواد البناء التي كانت مسـتخدَمة جميعُها تتحمل قوي الضـغط فقط (compression)، لذلك فقد تم استخدام عناصرَ إنشائيَّة تعتمد على الضـغط كالقِباب والعقودِ والأقواسِ، وهذا ما نراه جليّاً في العمارة القديمة في فلسطين (Mier,2014,p222).

فبالرغم من اختلاف أنواع المنازل واختلاف مواد البناء في الأقاليم المختلفة في فلســـطين، إلا أن هناك عدداً من التقنيات المشـــتركة ما بين غالبية تلك المباني ســـواءً في الجدران أو الأســـقف أو الأرضيات وسيتمُّ توضيح تلك التقنيات بشكل مقتضب.

أولا. الجدران:

بُنيت الجدران الحجرية في المباني التقليدية الفلسـطينية بصـورة متشـابهة بحيث تتراوح سـماكتها ما بين (80–120) سم، تلك السماكة ليست فقط لحمل السقف ــ وهو عقد في الغالب ــ وإنما أيضاً لتحمل قوى الضغط الناتج عن الأقواس باتجاه الأسفل. أما عن طريقة بنائها فهي عبارة عن طبقتين حجريتين بينهما طبقة وسطى مكونة من حجارة صغيرة "rubble stone" ومِلاط "mortar"، وهي

شـــكَّلت طبقة عازلة قللت من التبادل الحراري ما بين داخل المبنى وخارجه (حمدان،1996). ويتم بناء الحجارة بطريقة معينة بحيث لا تأتي الفواصـــل ما بينها على نفس الخط عمودياً مع الصـــف الأعلى والأسفل منها، وجميع المباني السكنية في مدينة نابلس ذات جدران حجرية منحوتة.



شكل(8-3) بناء الجدران التقليدية. (أحمد،2008)

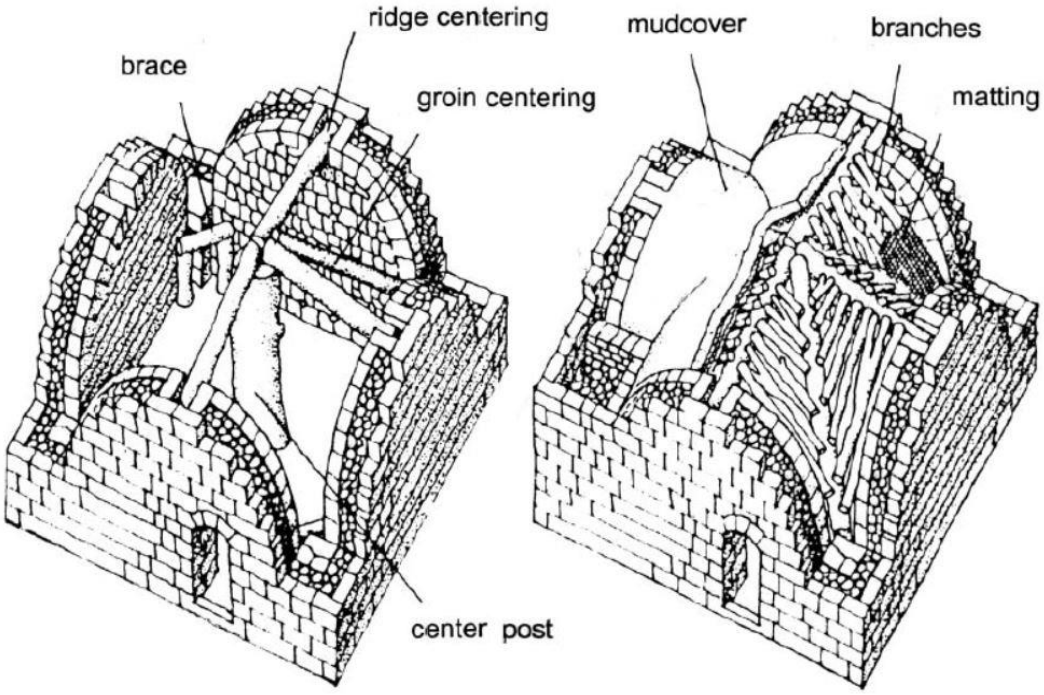
أما عن كسوة الجدران من الداخل فكانت تستخدَم "القصارة" وهي خليط من الشيد والرماد الناتج عن حرق الحطب ومواد إضـافية أخرى تختلف من منطقة لأخرى، وتصـل سـماكتها في المتوسـط إلى 2سم، وأحياناً يتم زخرفتها بأشكال هندسية من الداخل (أحمد،2008).

ثانياً. الأَسقُف:

كانت الأســـقف في المباني التقليدية على عدة أشـــكال منها العقود البرميليَّة والمتقاطعة والقباب والأسقف المستوية والأسقف المائلة. أما عن القباب والعقود فهي الشكل الأكثر انتشاراً في المباني التقليدية، وقد جاءت في الغالب على شـكل أقبية متقاطعة "cross vaults"، وقد بُنيت باسـتخدام مواد تقليدية وبتقنية مميزة بحيث تكون قادرة على تغطية مساحة تصل إلى 10x10 م^2.

أما عن طريقة البناء فكانت تتم بوضـع قطعة خشـبية بشـكل عمودي في وسـط الغرفة، بحيث تدعم أربعة عوارض خشبية أفقية تصـل إلى وسط الجدران الجانبية وعوارض مائلة تصـل إلى الزوايا، ثم يتم تغطية الإطار الخشـــبي المتكون بعوارضَ أصـــغرَ حجماً. بعد ذلك يتم وضـــع أوراق النخيل

والشـجيرات وسـيقان الذرة فوق الخشـب، ثم يغطى السـطح بالتراب وطبقتين من المِلاط "mortar" بحيث تكون الطبقة العلوية أكثر نعومة وتعطي القبة شـكلها النهائي كما هو موضـح في الشـكل (3-9). بعد أن تجفَّ المونة يتم وضـع حجارة العقد ويتم ملء الفجوات فيما بينها بقطع أصـغر، ثم يتم إغلاق العقد بقطعة حجرية اسطوانية الشكل تقريباً "keystone"، بعد ذلك يتم بناء الجدران.[2]



شكل(3-9) طريقة بناء العقد المتقاطع في فلسطين. (Ragette, 2003)

كما استُخدمت الأسقف المائلة في منطقة غور الأردن والمناطق الساحلية التي كان الحجر الطيني هو مادة البناء الرئيسية فيها، وذلك نظراً لخصائص مادة الطين وعدم قدرتها على تحمل قوى الضغط "compression" كالحجر (Hadid,2002).

2 يمكن الاطلاع على تفاصيل العقد المتقاطع مع أسماء العناصر المكونة له في الملحق رقم (3)

ثالثاً. الأرضيات:

كانت الأرضـــيات في المســـاكن التقليدية تُغطّى بالبلاط الحجري خاصـــة الأفنية والممرات وذلك

شكل(10-3) البلاط التقليدي الملون. (الباحثة)

شكل(11-3) البلاط الحجري القديم. (www.nabd.com)

لحمـايتهـا من الرطوبـة القـادمـة من الأرض، وهي عبارة عن قطعٍ حجريةٍ مستطيلةِ الشَّكل تزداد سماكتها بزيادة مساحتها ويتم رصفها جيداً فوق طبقة ســميكة من التربة الناعمة المدكوكة (أحمد،2008). وقد اســتُخدم البلاط الملون في بيوت الأثرياء في القرى والمدن كما في الصــورة (10-3)، لكن بعض المباني كانت تُترك أرضــياتها بدون بلاط نظراً لأسبابٍ اقتصادية وكان يُكتَفى بتغطيتها بالطين أو المِلاطُ الجيريُّ (زكارنة،2000).

3.2.4 عناصر المنازل التقليدية ودورها البيئي

1. الأفنية "courtyards":

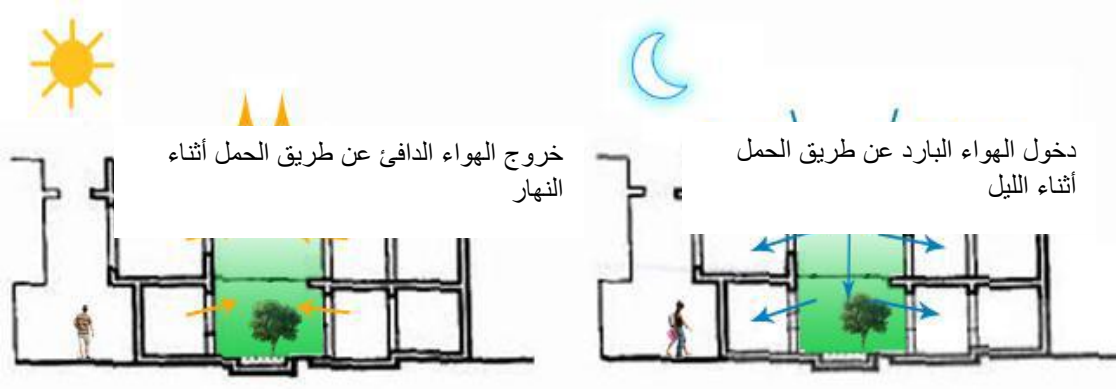
وُجدَ في المباني التقليديَّة السَّكنية في فلسطين نوعان من الأفنية أو الساحات المفتوحة، الأول هو الفناء الداخلي الذي يخص منزلاً واحداً وتحيط به الغرف والجدران من جميع الجهات بحيث يكون منفصـــلاً تماماً عن الخارج، أما النوع الثاني ويُســـمى بالحوش، فهو يختص عادة بأكثر من منزل

تعود لأكثر من أسـرة ضـمن نفس العائلة عادةً، بحيث يُوفر مسـاحةً مشـتركةً للنشـاطاتِ المختلفة ولعب الأطفال، وكذلك فهو بمثابة موزِّع يتم الدخول من خلاله إلى البيوت وهو يُعتبر فراغاً شـــبه خاص (Hadid,2002,p22).

والفناء يلعب دوراً بيئياً مهماً في العمارة التقليدية وذلك من عدة نواحٍ؛ فهو يســـمح بدخول ضـــوء النهار الطبيعي إلى المنزل نظراً لكونه مفتوحاً نحو الســـماء، وبالتالي يدخل ضـــوء الشـــمس إلى الغرف. ومن ناحية أخرى فهو يوفر التبريد السلبي والتهوية الطبيعية، حيث تعمل الساحات والأفنية على توفير الهواء المنعش نهاراً أثناء الصـــيف وذلك بفضـــل اختلاف درجة حرارة الهواء ما بين الأعلى والأسفل في الفناء (Zuaiter,2015,p4,5).

فالفناءُ الوسطيُّ يعمل كمنظِّمٍ للحرارة بالاستفادة من فروقات درجات الحرارة بين الليل والنهار، ففي ساعات الصباح المبكرة يكون الفناء ما زال محتفظاً بالهواء البارد الذي اكتسبه أثناء الليل، كما تكون نسبة كبيرة منه مظلَّلةً مما يوفّر مكاناً مريحاً للاستخدام العائلي. أما في ساعات الظهيرة، عند ارتفاع الشمس تزيد نسبة الإشعاع الشمسيّ ويقلُّ التظليل في الفناء وترتفع درجة حرارة الهواء داخله، لكن الأزقّة والغرف المحيطة به تكون ما زالت محتفظةً بالهواء البارد نظراً للخصائص الحرارية لمواد البناء، حيث أنّ المقاومة الحرارية لتلك المواد تكون مرتفعة في الغالب، وبما أنّ الفتحات المطلّة على الفناء تكون واسعة، يتم انتقال الهواء البارد من الفراغات الداخلية إلى الفناء، مؤدياً إلى إحداث فرق في الضغط يؤدي إلى حركة لطيفة للهواء في داخل المنزل بأكمله. أما في ساعات المساء، فتبدأ الجدران السميكة بإشعاع الحرارة المختزنة خلال النهار، ويبدأ الفناء بإطلاق الحرارة إلى السماء، ويبدأ

الهواء البارد بالهبوط لتتكرر دورة حركة الهواء مرةً أخرى، وذلك في عملية تسمى التفريغ الليلي "night flushing"، وهذا ما يحدث في فصل الصيف. (الزبيدي، 2010)



شكل(12-3) رسم يوضح الأداء الحراري للفناء الداخلي أثناء الليل والنهار. (Ahmed,2013)

2. الإيوان والعنصر المائي:

الإيوان عنصـــر تقليديٌ مميز في منازل الأثرياء بالقرى والمدن، وهو غرفة محاطة بغرف من ثلاثة جوانب أما الجانب الرابع فيكون عادة مفتوحاً باتجاه الفناء، ويقابله في الغالب نافورة مائية كعنصرٍ جماليٍ. والإيوان عادة ما يكون شماليَّ الاتجاه بحيث لا يصل ضوء الشمس المباشر إليه.

أما عن العنصـــر المائي فقد كثر اســتخدامه في المناطق ذات المناخ الحار والجافِّ من أجل زيادة الرطوبة الداخلية، مثل النافورة والسلسبيل، أما السلسبيل او الشاذروان فهو عبارة عن صفيحة رخامية مموَّجة أو منقوشة توضع عادةً على الحائط داخل الفراغ، تنساب عليها المياه لتبرد ثم تتجمع في حوض من الرخام وقد كان يُستخدم بكثرة في الأسبلة "جمع سبيل" (فتحي، 1988).

شكل(13-3) نافورة في قصر النمر في نابلس. المصدر (أحمد،2008).

3. الرُّواق:

عنصـر موجود في المنازل الكبرى والمباني الحكومية عادةً، ويتم بناؤه بين الغرف بحيث يكون جانبان أو ثلاثة منه مغلقة، ويبقى الجانب الأمامي مفتوحاً ويُبنى عادة على شـكل أقواس. وللرُّواق أهمية من الناحية البيئية بالإضـافة للجانب الجمالي حيث أنه يمنع وصـول أشـعة الشـمس مباشـرةً إلى الغرف التي يقع أمامها، ولكن دون أن يمنع الهواء من الدخول إليها (Hadid,2002).

4. الفتحات:

كانت الأبواب عادةً توضـع في منتصـف الواجهة، وقد كان ارتفاعها قديماً أقلَّ من ارتفاع الإنسـان ومع مرور الوقت أصـبحت أكثر اتسـاعاً وارتفاعاً. أما الشـبابيك فقد كانت صـغيرة الحجم ومرتفعة بالنسـبة للواجهة، وكان الخشـب يُسـتخدم لإغلاقها، وهناك أنواع من الفتحات استُخدم الفخار لإغلاقها خاصة في مدينتي بيت لحم والقدس، وقد تم مسح أكثر من 40 نوعاً من الفتحات في العمارة التقليدية. والفتحات تُعَد عنصـراً مهماً من عناصـر العمارة التقليدية،

ذلك لأنها بشـــكلها ونوعها تعطي فكرةً عن نوع البناء من حيث الاســـتخدام وعن تاريخ بنائه (Hadid,2002).

ومن الجدير بالذكر هنا أنه في العمارة التقليدية قد تمَّ الاهتمام بعناية بمواقع وحجم النوافذ، وذلك من أجل تنظيم حركة الهواء عبر المباني وتنظيم دخول الشـمس، يبدو هذا واضـحاً في الفتحات المطلّة على الفناء التي تسـمح بالتهوية المتقاطعة "cross ventilation" وكذلك في اسـتخدام النوافذ عالية المسـتوى لإخراج الهواء السـاخن (Almatarneh,2016,p106). وقد ساعد تصميم النوافذ بمستويات مختلفة على زيادة تدفق الهواء في الفراغات الداخلية، وذلك عن طريق خلق فروقٍ في ضـــغط الهواء وفي درجة حرارته، الأمران اللّذان يســـببان حركة الهواء، وهذا ما تم تطبيقه في ملاقفِ الهواء "wind catchers" (فتحي،1988).

فالفتحات عنصـــرٌ أســـاســـيٌّ في الأداء الحراريّ للمبنى، حيث يتأثر بعدة أمور منها حجمُ تلك الفتحات وعددُها وتظليلُها وكذلك توجيهُها. وفي المباني السكنية القديمة تبلغ نسبة الفتحات إلى الواجهة (15–10) % فهي أقل عدداً وأصـغر مساحةً من المباني الحديثة، التي تزيد فيها تلك النسـبة لتصـل إلى 35% أو أكثر (Tawayha,2019,p9). أما عن التوجيه ففي المسـاكن التقليدية توجَّه معظم الفتحات نحو الفناء الداخلي بينما يكون التوجيه للخارج في المســـاكن الحديثة بالرغم من مراعاة اتجاه حركة الرياح السائدة أحياناً.

5. المشربيات وحواجز الرؤية "claustra":

من أدوات التظليل التي اســـتُخدِمت في العمارة المحلية للفتحات المشـــربية، وهي عبارة عن بروز في الواجهة الخارجية مغطىً بشـاشـةٍ خشـبيةٍ ذات فتحات بشـكلٍ زخرفيٍّ بحيث تحجب الرؤية من الخارج للداخل وليس بالاتجاه العكسـي، فهي عنصـر جمالي هدفه الأسـاسـي تحقيق

الخصـوصـية لسـاكني الفراغ (Tawayha,2019,p9). أما عن دورها البيئي فالمشـربية تعمل على إدخال ضـوء النهار الطبيعي وتكوين ظلال جميلة داخل الفراغ، كما أنها تسـاعد في تدفق الهواء (Zuaiter,2015,p6)، والهواء الداخل من خلال المشـــربية يفقد جزءاً من رطوبته من خلال الخشـب الذي تصـنع منه المشـربية. والمشـربية قد تكون من الخشـب أو حجرية بالكامل كما في الصورة (14-3).

شكل (14-3) مشربية حجرية في القدس (موقع هنا القدس http://honaalquds.net).

6. غلاف المبنى أو الكتلة الحرارية "Thermal mass":

يعتبرُ غلافُ المبنى في المباني بشـــكلٍ عام هو الحاجزُ الرئيســـيُّ ما بين البيئة الخارجية والداخلية، وغلاف المبنى هو عبارة عن الواجهات والسَّـقف والأرضـيات بما فيها من فتحات، وهو الوســـط الذي يتم من خلاله التخفيف من تأثير الظروف الخارجية، فهو يتكون من مواد مختلفة ذات خصـــائص فيزيائية مختلفة تؤدي إلى التمايز فيما بينها، كالانتقالية الحرارية والمقاومة الحرارية والموصلية والقدرة على عكس الأشعة الشمسية.

وهذه الخصائص تعتبر في المباني التقليدية أكثر كفاءة منها في المباني الحديثة، وذلك بناءً على الدراسات السابقة التي أُجريت في هذا المجال (سدر،2013). فالغلاف في المسكن التقليدي يعمل على مبدأ حفظ الحرارة وتأخير وصول تأثيرها على الداخل أو نقلها إلى الخارج فيما يسمّى بالتخلف الزمني، فهي تكتسب الحرارة في النهار وبفعل مقاومتها التي تزيد بزيادة سماكتها، يتأخر انتقالُ الحرارةِ منها إلى الداخل حتى ساعات الليل حيث يحدث العكس ويتحول الكسب إلى فقدان، فتنتقل الحرارة من الجدران إلى الهواء الخارجي دون التأثير في الداخل (الزبيدي، 2010). كذلك فإنَّ مواد البناء التي كانت مستخدمة في المباني التقليديَة هي مواد ذات سعة حرارية مرتفعة تساهم في تخفيف التباين في درجة الحرارة الداخلية ما بين الليل والنهار، وهي غالباً محلية الصنع ومتوفِّرة في الموقع (Almatarneh,2016)، كما أنَّ غلاف المبنى يكون مغطىً بمواد وألوان ذات عاكسية مرتفعة تقوم بعكس الأشعة الشمسية المباشرة عليه.

إضافةً لذلك فإنَّ الجدران السميكة تعمل كفاصلٍ حراريّ ما بين البيئة الداخلية والخارجية وهي تقوم بتخزين الحرارة نهاراً وتطلقها في الليل(Zuaiter,2015,pg7). ويتناسب سمك الجدار طردياً مع الحفظ الحراري، ويمكن الاستفادة من هذه الخاصية في التصميم، بحيث يمكن تغيير سماكة الجدار بحسب مواجهته للشمس، بحيث يكون الجدار الجنوبي أعلى سماكة مثلاً.

أما عن الأسقف فهناك أنواع من الأسقف في المباني التقليدية منها الأسقف المقبَّبة (العقود) والأسقف المستوية، وتعتبر الأسقف المقبَّبة أكثر كفاءةً من الناحية الحرارية، فهي لا تتعرض للشمس بشكل مباشر في جميع جوانبها بنفس الدرجة أثناء النهار، وبذلك فهي تكتسب الحرارة بشكلٍ أقل من الأسقف المستوية التي تكتسب الحرارة طول فترة النهار ومهما كانت زاوية ارتفاع الشمس، وتقوم بنقلها إلى الداخل، بالإضافة إلى أن الأسقف المقبَّبة تمنع تجمع مياهَ

الأمطار فوقها، كما أن الهواء الساخن يتجمَّع أسفل القباب ويتم خروجه من الفتحات العلوية الصغيرة. وهناك أنواع مختلفة من العقود في المباني التقليدية، أهمها العقد البرميلي "barrel vault"الذي يكون على شكل نصف أسطوانة، والعقد المتقاطع "cross vault" الأكثر انتشاراً في فلسطين (Almatarneh,2016,p106).

كما أنَّ الأسقف المُقبَّبة "domes and cross vaults" ذات قدرة عالية على امتصاص الأشعة الشمسية مقارنةً بالأسقف المستوية، يزداد هذا الامتصاص بازدياد ارتفاع القبة، والسبب وراء ذلك هو زيادة المساحة السَّطحية بحيث تسمح بالتخلص من كمية الحرارة بشكلٍ أكبر أثناء الليل عن طريق الحمل الحراري أو الإشعاع، وتزداد كفاءتها الحرارية بزيادة زاوية ارتفاع القبة. كذلك فقد ثبت أنَّ تظليل الأسقف يمكن أن يكون له أثرٌ في تقليل الحرارة الداخلية للمبنى لغاية 3 درجات مئوية. وقد تم استخدام هذا النظام في الماضي في الشرق الأوسط ودول حوض البحر المتوسط من خلال وضع المعرَّشات فوق الأسطح سواءً كانت من النباتات أو من الأقمشة (Mier,2014,p224).

شكل (15-3) عقد متقاطع في أحد البيوت القديمة في الخليل (Carabelli,2019).

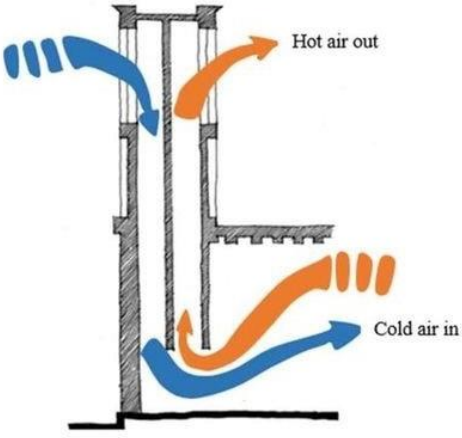
7. أبراج الرياح:

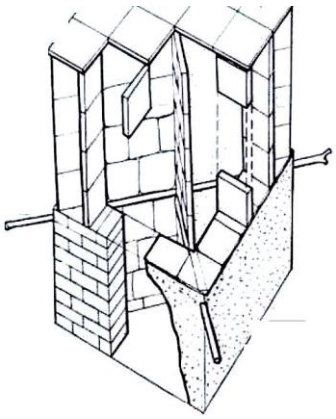
وهي عنصر تقليدي استُخدم في معظم الدول العربية ودول حوض البحر الأبيض المتوسط، وهي عبارة عن برج صغير يُبنى على سطح المنزل ويحتوي على فتحات تقابل اتجاه الرياح السائد والذي يكون أبرد من الهواء الداخلي، وتعتمد حركة الهواء خلاله على اختلاف سرعة

الهواء عند الفتحات في أعلى البرج وعند الفتحات داخل المنزل، وتكون هذه الأبراج عادةً مرتبطة بسقف المبنى كجزء منه أو كبرج جانبي منفصل تماماً عن السقف (El-Borombaly,2015,p10). وتختلف تسميتها باختلاف البلد، فهي تسمى ملاقف الهواء في بعض الدول والبادجير في بعضها مثل إيران والعراق وهي موضحة في الشكل (16-3). أما وظيفتها فهي بيئية بحتة على عكس معظم العناصر التقليدية، فهي تقوم بسحب الهواء البارد من الخارج وتنقله إلى الفراغات الداخلية، ونقل الهواء الساخن والروائح من الداخل إلى الخارج. ويتم عادة إغلاق هذه الأبراج في الشتاء لمنع الهواء الدافئ من الصعود إلى الأعلى والخروج من خلال الملقف (Zuaiter,2015,pg7).

وتوضع فتحات الملاقف في اتجاه الرياح السائدة إذا كان الغرض منها إدخال الهواء البارد للمنزل في حال كان الجو في الخارج أبرد من الداخل، بينما توضع عكس اتجاه الرياح إذا كان المراد منها سحب الهواء الساخن من الحجرات ليحل محله الهواء البارد القادم من الفناء. ويمكن ترطيب الهواء الجاف الداخل إلى المبنى في الصيف من خلال وعاء فخاري ممتلئ بالماء يوضع داخل الملقف.

والملاقف نادرة الوجود في فلسطين نظراً لأن الرياح متغيرة الاتجاه عموماً وتهب من جميع الاتجاهات، ولكن وجود الفتحات الصغيرة في أعلى الواجهة "الطاقات" مع وجود القباب تعمل على تحريك الهواء بنفس مبدأ عمل الملقف.





شكل(16-3) إلى اليمين مقطع رأسي وتفصيلة لأحد أشكال الملاقف الهوائية (Roaf,1982) وإلى اليسار صورة لمبانٍ حديثة أعيد فيها استخدام الملاقف الهوائية.

8. الكيزان (Kizan):

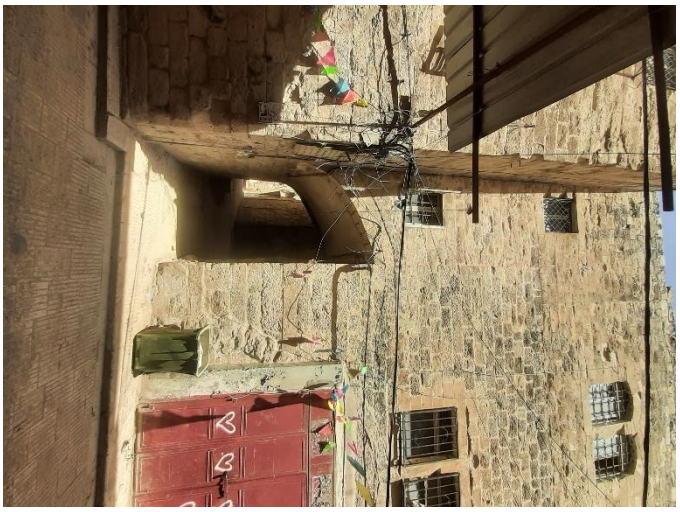
من العناصر المستخدمة في العمارة العامية في فلسطين وفي مدينة نابلس خاصةً، وهو عبارة عن جدار يحتوي على ثقوب يُبنى عادة على أسطح المنازل والتيراسات بحي ث يعطي نوعاً من الخصوصية، وفي نفس الوقت لا يمنع دخول الهواء وأشعة الشمس كما في الشكل (17-

3)، وقد كان يُبنى عادة باستخدام مادة الفخّار (pottery) نظراً لتوفره وخصائصه الحرارية، وفي بعض الأحيان استُخدم الخشب عوضاً عنه (Tawayha,2019,10).

شكل(17-3) الكيزان على سطح أحد المنازل القديمة في نابلس. المصدر (أحمد،2008).

1. القناطر والأكتاف:

وهي عبارة عن مبنى على شكل جزء من قوس كان الغرض الأساسي منها إنشائياً لتدعيم واجهة المبنى المرتفعة المقابلة لها، ويكون عادة بين بنايتين وقد يستخدم الفراغ داخل القنطرة كغرفة. أما عن الدور البيئي لها فهي تُعطي تظليلاً للطريق أسفلها. والصورة (18-3) تبين قنطرة في مدينة نابلس.



شكل(18-3) قنطرة في مدينة نابلس القديمة (الباحثة)

2. زراعة الأشجار حول المنزل:

تعتبر الأشـــجار والنباتات حول البناء ذات تأثير بيئي كبير إذا تمت دراســـة موقعها وذلك من عدة نواحٍ؛ فالأشجار تقلل من الأشعة الشمسية الداخلة للمبنى، فعلى سبيل المثال يمكن زراعة الأشجار متساقطة الأوراق في الجهة الجنوبية من المبنى بحيث تسمح بدخول الأشعة الشمسية في الصيف بكميات مناسبة، بينما تسمح بدخول الشمس في الشتاء بكمية كبيرة. كذلك تؤدي زراعة الأشجار دائمة الخضرة في الجهة الغربية أو الشمالية إلى تقليل سرعة الرياح الباردة شتاءً والسماح بمرور النســـيم المنعش صـــيفاً وذلك لما للنباتات من دور في تقليل درجة حرارة الهواء المجاور لها .(Hadid,2002,pg52)

وفي المباني التقليدية لعبت النباتات حول المبنى دوراً هاماً في تحقيق الراحة الحرارية للسكان، ذلك لأن ارتفاع المنزل لم يكن يزيد عن طابقين أو ثلاثة طوابق، بحيث تؤدي الأشـــجار دورها بفاعلية لكل أجزاء المبنى. وقد أصبح هذا العنصر غائباً بشكلٍ كبير في المناطق الحضرية في فلسطين بينما لا يزال مستخدماً في الريف.

3.3 المبادئ الفيزيائية التي اعتمدت عليها تقنيات التبريد السلبيّ في المباني التقليدية:

يساعد فهم فيزياء البناء على إيجاد أفضل المعالجات البيئية وعلى اختيار أفضل المواد التي يمكن أن توفر خصائص بيئية أفضل وراحة حرارية أكبر للسكان.

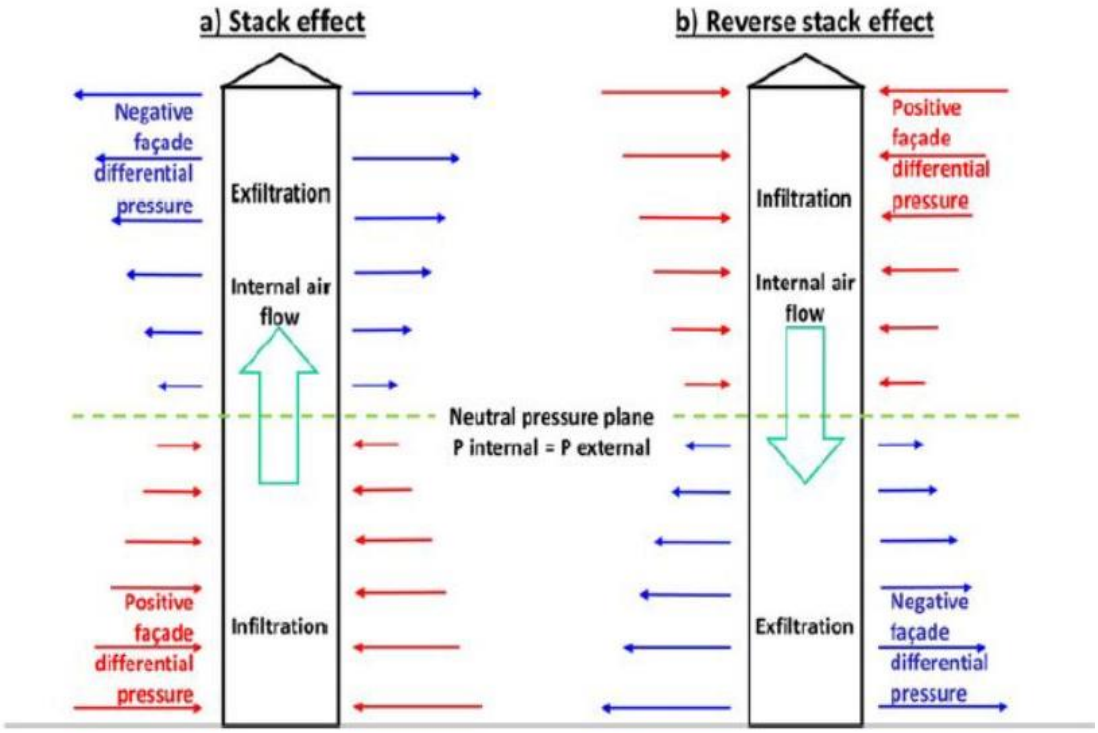
1. تأثير المدخنة "the stack effect" وقاعدة برنولي:

تأثير المدخنة هو ميل الهواء إلى التحرك عمودياً في المباني والمداخن بسبب الطفو؛ أي طفو الهواء الساخن فوق الهواء البارد نظراً لقلة كثافته النسبية، وتُعد المناور وبيوت الدرج والمصاعد

عُرضـــةً لتأثير المدخنة، ويجب أخذها بعين الاعتبار عند تصـــميم المباني العالية، فكلما كان ارتفاع المبنى أعلى، ازداد تأثير المدخنة، فارتفاع عدد الطوابق يعني زيادة الفرق في ضـــغط الهواء بين الدور الأرضـي والأدوار العلوية، وهذا يعني زيادة سرعة الهواء في الطابق الأرضـي وصـعوبة فتح وإغلاق الأبواب ذات المفاصـل العادية، وهذا من الأسـباب الرئيسـية لاسـتخدام الأبواب الدوّارة في الأبراج (www.cppwind.com).

وتأثير المدخنة يختلف في الصيف عنه في الشِّتاء، ففي الصيف يتم ارتفاع الهواء الساخن إلى أعلى مما يؤدي إلى حدوث فرق في ضغط الهواء بالأسفل يعمل على سحب الهواء من الخارج عبر النوافذ والأبواب، بينما يتم عكس هذه النظرية في الشـتاء كما هو موضـح بالشـكل (19-3).

فتأثير مبدأ المدخنة وكذلك نظرية برنولي من أهم المبادئ الفيزيائية التي تم اعتمادها في المباني التقليدية في دول حوض البحر المتوســـط ومنها فلســـطين، وهي قواعد فيزيائية يعتمد عليها دفع الهواء للمبدأ وفقاً لاختلاف الارتفاع؛ فنظرية المدخنة تعتمد على اختلاف درجة الحرارة لتحريك الهواء، بينما تعتمد قاعدة برنولي على الاختلاف في ســـرعة الهواء، فكلما كان الهواء أكثر سرعة انخفض الضـغط المؤثر عليه واندفع نحو المبنى. وتأثير المدخنة يمتاز عن تـأثير برنولي بـأنـه لا يحتـاج إلى الريـاح القويـة بـل يمكن أن يعمـل مع النســـيم اليومي (Cammelli,2016).



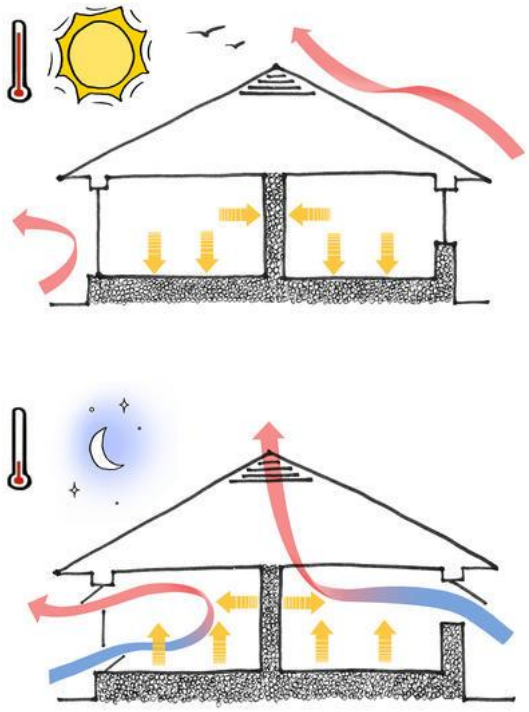
شكل(19-3) تأثير المدخنة "the stack effect". (Cammelli,2016)

2. مبدأ التنقية الليلية "night purge ventilation":

وهي تعتمد ببســـاطة على إغلاق الفتحات أثناء النهار وفتحها أثناء الليل وذلك عندما تكون درجة حرارة الهواء مرتفعة أثناء النهار، بحيث أن إدخال الهواء وحركته لن يســـاعد في تحقيق الراحة الحرارية، بينما سيؤدي فتح النوافذ ليلاً إلى تبريد الكتلة الحرارية وسحب الحرارة المتولِّدة من السكان والأدوات (Zuaiter,2015,pg15).

ويتم تحديد مدى نجاح هذه التقنية من خلال تحديد مقدار الطاقة التي تم إزالتها من المبنى دون اســتخدام وســائل تبريد أو تهوية صــناعية، وتكون أكثر نجاحاً في المناطق التي يكون فيها الفرق كبيراً ما بين درجة الحرارة ليلاً ونهاراً. وبما أنَّ نظرية التنقية الليلية تعمل على الكتلة الحرارية، فإنها تصــبح أكثر كفاءة عند توفر مســاحات كبيرة مكشــوفة من الكتلة الحرارية، هذا يعني عدم تغطية

الأرضـــــيـــة بـــالســـــجـــاد أو الـــجـــدران بـــالألـــواح الـــخشـــــبـــيـــة أو الأســـــقـــف بالجبس(www.knowledge.autodesk.com).



شكل(20-3) اكتساب الكتلة الحرارية للطاقة خلال النهار يتم فقدانه أثناء الليل بواسطة تقنية التنقية الليلية. (www.knowledge.autodesck.com)

3. مبدأ التبريد التبخيري:

وهي تقنية فعَّالة لتبريد الهواء القادم من الخارج، وذلك عن طريق خلق مســـطَّحات مائية أو مســـاحات كبيرة من النباتات بحيث أن تبخير الماء من ســـطوحها يحتاج إلى كمية من الحرارة يتم اكتســـابها من حرارة الهواء في المحيط، فتقل درجة حرارته تبعاً لذلك قبل دخوله للمبنى (Zuaiter,2015,p16). وهذا المبدأ يُستخدم في المكيفات الصحراوية المستخدمة في المملكة العربية الســعودية وذلك بالاســتعانة بالطاقة الكهربائية لتحريك المروحة الموجودة داخل المكيف وكذلك لضخ الماء إلى الألياف الموجودة داخل المكيف.

3.4 النسيج العمراني التقليدي وأداؤه البيئي

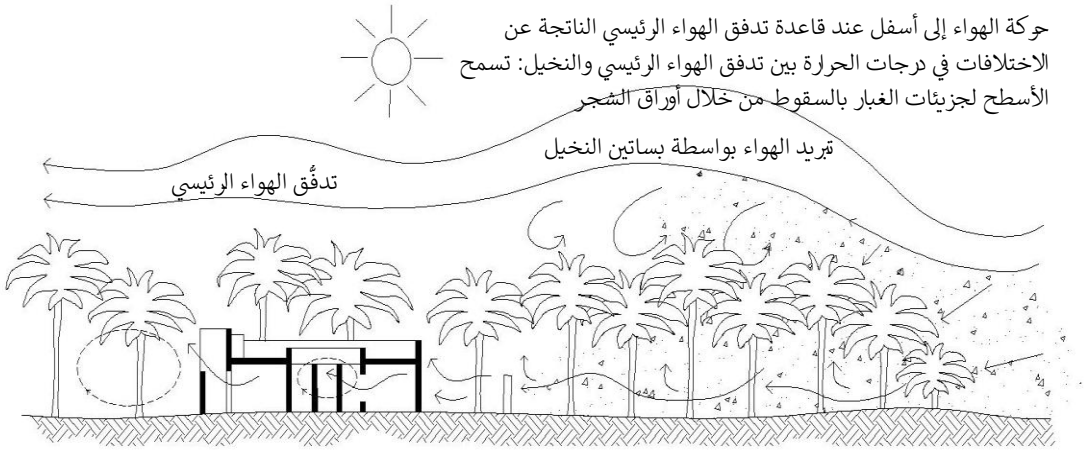
للنسيج العمراني دور فاعل في درجة تحقيقي كفاءة الطاقة، فكلَّما ازداد الترابط الفيزيائي ما بين المباني، أصبحت تلك المباني قادرةً على العمل كوحدة واحدة في مواجهة المناخ الخارجي، حيث أنَّ كلَّ مبنىً يضيف للمبنى المجاور حمايةً إضافية، ويمكن تعريف مصطلح الانضغاط "compactness" على أنّه نسبة حجم المبنى إلى مساحة الواجهات الخارجية، فكلَّما ارتفعت هذه النسبة قلَّ الطلب على التدفئة والتبريد وبالتالي زادت كفاءة الطاقة (Almatarneh,2013,p104).

ما يميّزُ تخطيطَ المدن العربية هو التخطيط العضوي المتضام المتشابك، حيث يتكون النسيج العمراني من مجموعة مبانٍ–معظمها سكنية–مشتركة في أحد جدرانها على الأقل، وتنحصر بينها الأزقة والطرق التي تحدد مسارات الحركة بأشكال متعرجة (الزبيدي، 2010). كما تتشكل بين كل مجموعة من المباني ساحة أو "حوش" خاص بسكان البيوت المطلة عليه، وذلك كفراغ شبة خاص–شبه عام، وهو عبارة عن مساحة مشتركة مُحاطة بمجموعة من المباني التي تشترك بمدخل واحد يؤدّي إلى تلك الساحة "الحوش" وله دور كبير من الناحية البيئية أيضاً (Carabelli,2019,p38)، والشكل (21–3) يبين صورة لأحد الأحواش في مدينة نابلس القديمة.

شكل(21–3) حوش العطعوط في البلدة القديمة في نابلس بعد ترميمه من قِبل مؤسسة التعاون (موقع مؤسسة التعاون ocjrp.taawon.org)

بالإضـافة إلى ذلك فإنَّ واجهات المباني السـكنية المطلة على الطرق تكون شـبه مصـمتة أو ذات فتحات صـــغيرة ومرتفعة، وهي بذلك تعمل على زيادة التظليل على الواجهات الخارجية، وبالتالي تقليل الإشـــعاع وتخفيف الحمل الحراري في الأبنية، كما أن البروزات الموجودة على الواجهات الخارجية وعند الفتحات تعمل عملاً بيئياً مشابهاً.

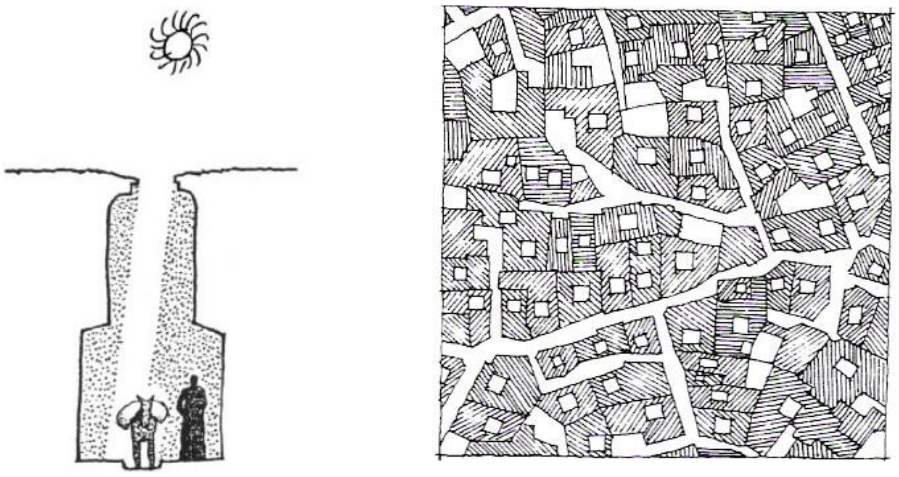
ويعدُّ وجود المسطحات الخضراء في المباني التقليدية وما بينها ذو أثرٍ بالغٍ في تلطيف حرارة الجو وبخاصة في المناطق ذات المناخ الحارّ؛ فحركة الهواء ما بين الأشجار والشجيرات تؤدّي إلى تبريد الهواء من ناحية، وإلى تســـاقط جزيئات الغبار الأتربة العالقة فيه من ناحية أخرى. كذلك فدخول الهواء إلى الفناء الوسـطي يعمل على خلق فرق في الضـغط يسـاعد في رفع الهواء السـاخن إلى الأعلى ونزول الهواء البارد إلى أســـفل الفراغ، ثم دخوله إلى الفراغات المجاورة للفناء عن طريق الفتحات (الزبيدي، 2010).



شكل(22-3) تأثير المسطحات الخضراء على تلطيف البيئة داخل المسكن (after Hyde,2001).

كما تتميز بعض المدن العربية التقليدية ومنها مدينة نابلس في فلسطين بوجود صفة تخطيطية ذات دور فعّال في الأداء البيئي في المناطق السكنية خاصة، ألا وهي القناطر (يمكنك الرجوع إلى الباب

السابق)، وهي عبارة عن جسور تربط بين المباني وتكون على شكل أبنية مرتفعة على أقواس، ذات دور إنشائي أساسي، وهي أيضاً تعمل على إحداث فرقٍ في ضغط الهواء الجوي مما يؤدي إلى حركته بشكل لطيف وفعال من ناحية بيئية. كما اتُّبع في المباني التقليدية عددٌ من المعالجات البيئية للصرف الصحي والتخلّص من الفضلات، حيث صُمّمت المرافق الصحيّة بحيث تكون بعيدة عن فراغ المعيشة الرئيسي. كما أنّ وجود الأفنية المتكرّرة في النسيج الحضري يعمل عملاً بيئياً، فهو يؤدي إلى حركة الهواء نظراً لخلق فروقات في الضغط، خاصة أنّ تلك الأفنية والساحات عادة تكون ذات مساحات وحجوم مختلفة تبعاً لحجم العائلة والوضع المادي لهم (الزبيدي، 2010).



شكل(23-3) إلى اليمين رسم يوضح التشكيل الحضري للمدن التقليدية والمتشابه في دول حوض البحر المتوسط. المصدر: (الزبيدي،2010) وإلى اليسار رسم يبين تظليل الممرّات في الحارات القديمة. (Ragette,2003)

3.5أسباب العزوف عن العمارة التقليدية:

قد يعتقد البعض أن اتباع الأساليب التقليدية هو السبب في تردّي أوضاع المجتمعات التي ما زالت تتبعها، ولربما كان في هذا الاعتقاد قليل من الصحة، فالتغير الذي طرأ على ظروف المعيشة وعدد السكان، جعل من تلك الأساليب غير كافية لتلبية احتياجات المجتمع (فتحي، 1988). فتزايد عدد السكان بشكل متسارعٍ وتغير المفاهيم بالنسبة للأسرة البسيطة والممتدة، وحاجة كل أسرة إلى سكن

منفصل وكامل الوظائف، أدت إلى زيادة الحاجة للمساكن وعدم كفاءة المسكن التقليدي بفراغاته الواسعة والفناء الداخلي والحديقة الخلفية لحل تلك المشاكل، كذلك فالتغيرات المناخية التي حصلت في العقود الأخيرة في العالم العربي، والتغيرات الاجتماعية وعزوف الناس عن العمل الريفي، أدَّت إلى تناقصٍ كبيرٍ في المنتجات التقليدية المحليَّة التي كانت تستخدم كموادَّ للبناء وفي قيمتها كالطين والأخشاب، لهذا فقد تم الاستغناء عنها في مقابل الحلول العصرية الجاهزة والسريعة، والطرق الحديثة للبناء والارتفاع العمودي الناتج عن زيادة عدد السكان، حتى لو لم تكن تلك الطُّرق متلائمة مع بيئاتنا.

كذلك فقد أصبح التركيز في الوقت الحالي على البناء ذاته بدلاً من التركيز على البيئة المنتَجة، فمن أسباب العزوف عن البناء التقليدي ارتباط مواد البناء القديمة بالفقر والمكانة الاجتماعية المتدنية، بينما أصبح البناء بالصلب والاسمنت والزجاج مرتبطاً بالرُّقي والتقدم والمكانة المرموقة، وبما أننا نعيش في عالمٍ تنافسيّ يميل فيه الناس إلى تقليد الممارسات الاجتماعية للآخرين حتى ولو كانت غير مناسبة، فقد طغى البناء الحديث على البناء العاميّ التقليديّ (Mahmoud,2018)، خاصّة بعد تزايد أعداد المهندسين خريجي الجامعات الأجنبية ومحاولة تطبيقهم للأمثلة المعماريّة الحديثة التي لا علاقة لها بتراثنا (Abuarkub,2018,p1227).

أما الأسباب المباشرة للعزوف عن الأساليب التقليديَّة في شتّى جوانب الحياة ومنها العمارة، فهي تتلخص بالمراحل التي مرَّت على الدول العربية والتي نتج عنها عدد من التغيرات الكبيرة خلال القرنين الماضِيين، أدت إلى اختلاف هوية المدن العربية وفقدانها في بعض الأحيان واستبدالها بهوية مختلفة. وقد مرَّت تلك التغيرات بأربعِ مراحلَ رئيسية وهي:

1. تعرض معظم المدن العربية للاحتلال والانتداب المتكرر من قبل الدول الغربية والتي أدخلت قيماً وثقافات جديدة للقيم الأصلية.
2. الثورة الصناعية وما صحبها من نقل مواد البناء المصنَّعة إلى الدول العربية.
3. التطور الناتج عن الهجرة من الريف إلى المدن والتي أدت لفقدان عمارة كثير من القُرى لمقوماتها الأساسية.
4. الثورة النفطية خلال السبعينات من القرن العشرين والتي أوجدت مصدرَ طاقةٍ جديدٍ أصبح في متناول الجميع دون النظر إلى عواقبه البيئية (abdelsalam, 2012, p160).

وقد تعرضت فلسطين خلال القرن العشرين للاحتلال البريطاني الذي تميَّز بالتطوُّر السريع للمدن وتطور البنية التحتية وإنشاء الطرق والسكك الحديديَّة والتي نتج عنها بناء المستوطنات الكبيرة خارج مراكز المدن التاريخية وكذلك تطور السياحة وضخّ استثماراتٍ طائلةٍ للمنطقة، نتج عنها إيجاد وظائف جديدة للسكان، بالتالي ظهور التمايز الطبقي بينهم وبناء الفلل والقصور الفاخرة في بعض المدن.[3] كذلك فقد فُتِحت أبواب الهجرة إلى الأمريكيتين خلال تلك الفترة وتمَّ على إثرها إدخال العديدِ من العناصر المعماريّة الغربيّة إلى المباني السكنية (Abuarkub,2018,p1227). أما في الفترة التي كانت فيها فلسطين خاضعة للحكم الأردني، فقد تميَّزت بظهور قوانين وتشريعات جديدة خاصة بالبناء مازال معمولاً بمعظمها حتى الآن كقوانين الارتداد الجانبي الذي ساهم في الابتعاد عن أساسيات العمارة التقليديّة، حيث أصبح التوجيه نحو الخارج بدلاً من الداخل ومُنع التصاق المباني ببعضها وقلَّت المساحة المسموحة للبناء مما حدَّ من إمكانية عمل الأفنية والأحواش.

[3] يمكنك مشاهدة خريطة لفلسطين التاريخية خلال الانتداب البريطاني في الملحق رقم (2).

وبالحديث عن النظام التقليدي في البناء وأسـباب الابتعاد عنه، لابد من الحديث عن مشـاكل هذا النظام، فبالنسبة للخدمات ومكان إعداد الطعام فقد كان يتم في نفس فراغ المعيشة، هذا يعني كميةً من الأبخرةِ والدُّخانِ والروائح ذات التأثير السلبيّ على السكان خاصة مع قلة وجود الفتحات داخل المنزل، وقد حُلَّت هذه المشكلة فيما بعد وذلك بوضع الخدمات في مبنىً منفصلٍ صغيرٍ في الحوشِ الخارجيّ. ويرى Mier أنَّ التدفئة في فصل الشتاء كانت تشكّل مشكلة صحية في المياني التقليديّة، فقد كان – ولا يزال في بعض المناطق – يتم تدفئة المنزل بواسطة حرق الحطب أو روث الحيوانات داخل فراغ المعيشـــة، وهذا يعني وجود الملوثات في الهواء في البيئة الداخلية، وكذلك في الهيكل الإنشـــائي في المباني الطينية والحجرية وحتى الخرســـانية، وبالرغم من قلة الدراســـات في هذا الموضوع، إلا أن الدراسات المُتاحة تشير إلى أن الهواء الملوث داخل تلك البيوت يزيد من أمراض الجهاز التنفســـي الحادة وهي من الأســـباب الرئيســـية لوفيات الأطفال الرُّضـــع في الدول النامية (Mier,2004,pg4). لذلك فقد تمَّ إيجاد "الوجاق" وهي كلمة تركية تعني الموقد، وهو مكانٌ لحرق الحطب مبنيٌّ من التراب الحور المخلوط بالقش له فتحة علوية "مدخنة" لخروج الدُّخان، والشـــكل (3-24) يبين صورة للوجاق.

بعد التوضـيح المسـتفيض لأنماط البناء التقليدية السـائدة في فلسـطين، ودراسـة عناصـرها المختلفة ومدى انسـجامها مع الظروف المناخية المحيطة بشـكلٍ نظريٍّ، لابدَّ من إثبات هذا الانسـجام بشـكلٍ عمليٍّ وذلك بعدَّة طرق سيتم توضـيحها في الفصـل الرابع، حيث تمَّ عمل الدراسـة للنموذج السـكني المنفرد نظراً لأنّه النموذج الأكثر انتشـاراً ما بين المباني السـكنية في فلسـطين قديماً وحديثاً، كما تمّ اعتماد البيانات المناخية للمنطقة الجبلية في فلســـطين، حيث أنها المنطقة ذات الكثافة الســـكانية الأعلى، ومناخها دافئ وشبه جاف صيفاً وبارد شتاءً.

شكل(24-3) الوجاق المُستخدَم في العمارة التقليدية (صفحة نابلس24-facebook.com)

الفصل الرابع

التحليل والتقييم

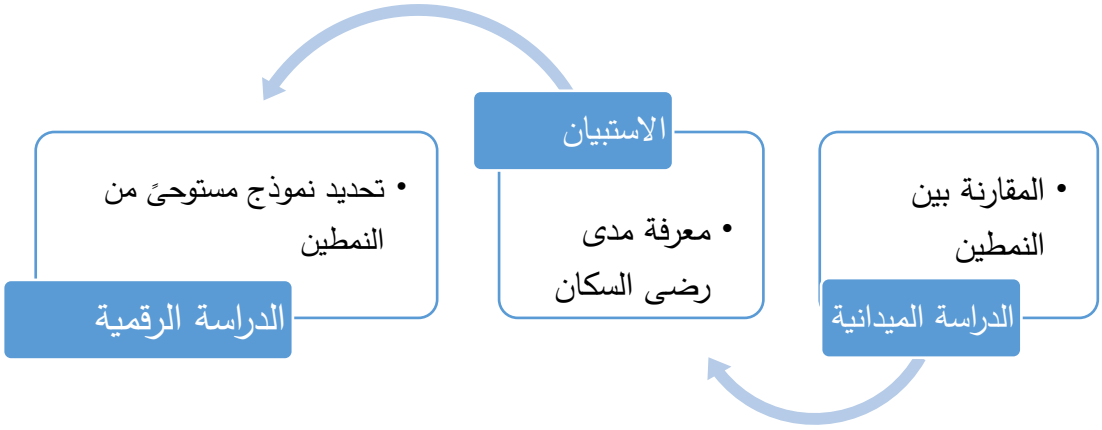
يُعتبَر هذا الفصـــل هو الجزء العملي من الرســـالة، حيث ســـيتم توضـــيح الخطوات العمليَّةِ التي تمّ اتّباعُها من قِبل الباحثة من أجل المقارنة ما بين الأداء البيئيّ للمباني السَّـــكنية التقليدية والمباني السَّـــكنية الحديثة الموجودة في فلســـطين، وكذلك اقتراحُ نموذجٍ أفضـــلَ مســـتوحىً من نمط البناء التقليدي للوصول إلى النتائج المرجوَّة من الدراسة.

4.1 منهجية العمل

تقوم المرحلة العملية في هذه الدراسة على عدة محاور ألا وهي:

1. الدّراســـة الميدانية: حيث تتم المقارنة ما بين عيّنة مختارة من المباني التقليدية والمباني الحديثة تحت نفس الظروف وذلك من ناحية قياس الفرق في درجات الحرارة والرطوبة النِّســـبية في كل منها قياســـاً ميدانياً على أرض الواقع، وذلك من أجل تحديد الفرق في الأداء الحراري للنمطين القديم والحديث، ومدى اقتراب كلٍّ منهما من مستويات الراحة الحرارية الداخلية للسكان.
2. الدّراسة الرقمية: حيث يتم عمل نموذج لمبنى سكني تقليدي تماماً وآخرَ حديث بنفس المساحة ونفس الموقع والتوجيه، وقياس الأداء الحراري لكل منهما وذلك لتعزيز المرحلة الأولى من العمل، ثم عمل نموذج ســـكني افتراضـــي بمســـاحة معينة على عدة مراحل، بحيث يتم تغيير عنصـــر واحد في كل مرحلة وذلك للوصـــول إلى أفضـــل نموذجٍ لمبنىً ســـكني منفرد يمكن استبداله بكلا النموذجين القديم والحديث.

3. اســتطلاع آراء الناس: حيث يتم عمل نموذج لتحديد رضـــى السُّـكان عن العيش في المباني التقليدية أو الحديثة، وقياس شـــعورهم بالراحة الحرارية في أشـــهر السَّـــنة المختلفة في أماكن سـكنهم، واعتمادهم على التكييفِ الصـــناعيّ أو عدمه من أجل الوصـــول إلى الراحة الحرارية داخل منازلهم، والهدف من الاســـتبيان هو دراســـة تقبُّل الســـكان لنمط البناء الموجود، ومدى رغبتهم في تغييره، والشكل (1-4) يوضح مراحل العمل.



شكل (1-4) شكل يوضح مراحل العمل.

4.1.1 الدراسة الميدانية:

تم اسـتخدام جهاز "HOBO data logger" المبين في الشـكل (2-4) لقياس درجة حرارة الهواء والرُّطوبة النّسـبية في كلّ من المبنى القديم والمبنى الحديث، وقد تم تعيين الجهاز لتسـجيل البيانات كل 30 دقيقة وذلك في الفترة الواقعة ما بين (22 كانون الثاني-21 شباط) من أجلِ قياسِ عناصرِ المناخ في فصـلِ الشـتاء، وكذلك في الفترةِ من (22 تموز-21 آب) لقياس العناصـر نفسـها في الصَّـيف، وهما الفترتان الأكثرُ حاجةً للاهتمام بالراحة الحرارية خلالهما، وقد تم القياس للمباني في الوضعِ السّلبي أي دون تشغيل أية أنظمة تبريد أو تدفئة وذلك لزيادة دقة النتائج.

كما تمَّ تحليل البيانات المســـجَّلة بواســـطة تلك الأجهزة، ثم تمَّ عملُ الرســـومات البيانية من أجل توضيح المعلومات التي تم جمعها وتسهيل المقارنة ما بين المبنى القديم والمبنى الحديث. ومن أجل اكتمال الدراســـة تمت مقارنة القياســـات المأخوذة بالبيانات الخارجية المتعلقة بالمناخ والتي تم الحصـــول عليها من دائرة الأرصـــاد الجوية في مدينة نابلس. أظهر هذا التحليل مدى تأثُّر كل من المبنى القديم والحديث بالظروف الجوية الخارجيَّة، وكذلك ساعد في تحديد الأوقات التي كانت فيها درجات الحرارة داخل المبنى واقعة ضـمن منطقة الراحة الحرارية أو خارجها ومتى يمكن الاسـتعانة بأنظمة التبريد الإضافية.

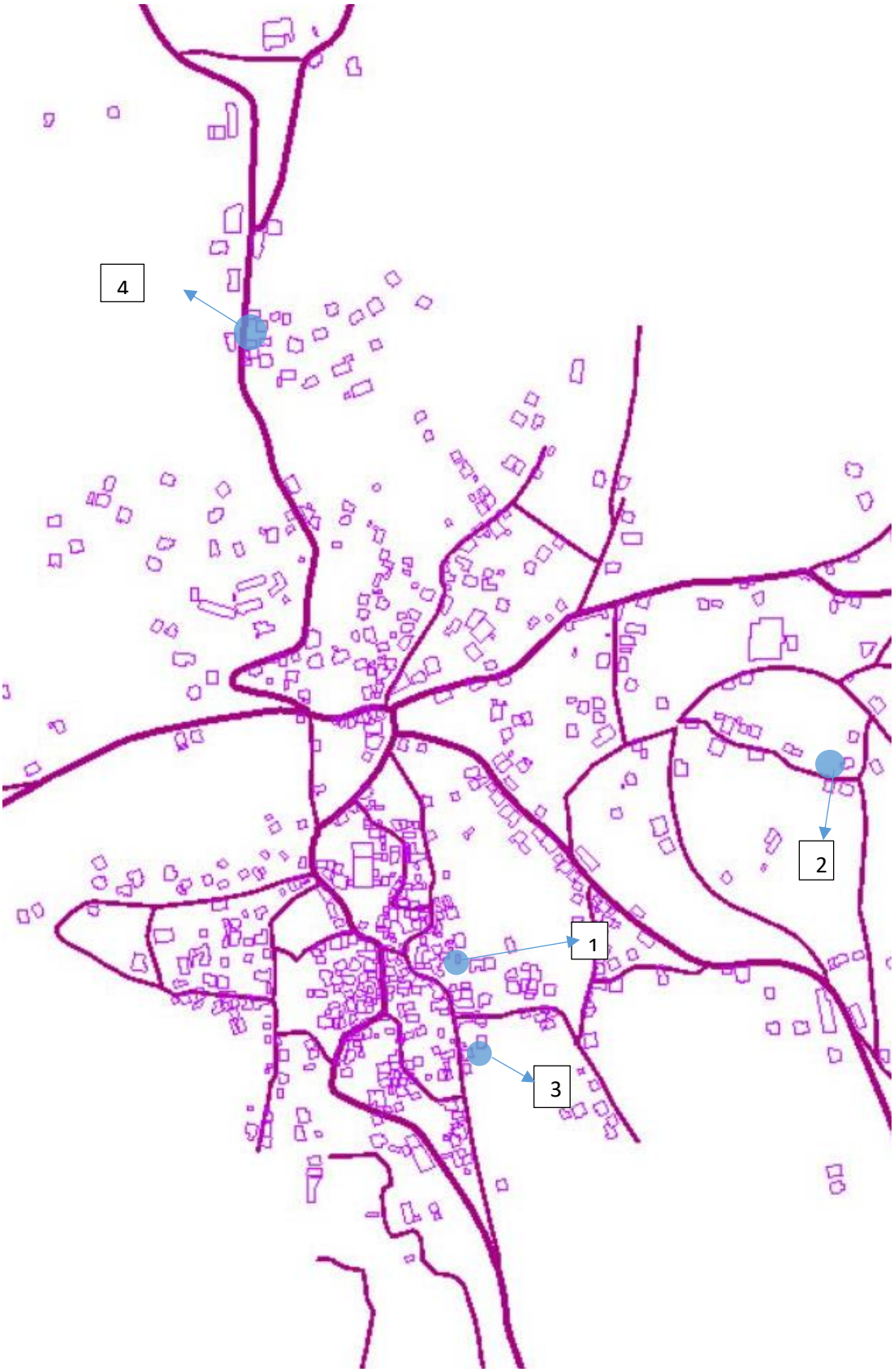
4.1.1.1 عينة الدراسة:

لغرض إجراء المنهج التَّطبيقي ومن أجـل قيـاس التغيُّرات في درجات الحرارة والرطوبة تم اختيار عدد من المباني السكنية القديمة والحديثة، وذلك بناءً على عدد من الأســس والمعايير من أجل الحصـــول على نتائج بنسبة عاليةٍ من الدقة، وهذه المعايير هي:

شكل (2-4) صورة لجهاز القياس المستخدم HOBO data logger

1. تقسيم العينة: 50% من المباني ضمن التجربة هي مبانٍ قديمة و50% منها مبانٍ حديثة.
2. عمر البناء: اختيرت المباني التقليدية بحيث يكون عمرها 100عامٍ على الأقل، بينما المباني الحديثة فلا يزيد عمرها عن ثلاثة عقود.
3. مواد البناء: بالنسبة للمباني القديمة فهي بشكل أساسي الحجر التقليدي والتراب أما المباني الحديثة فبُنيت بالإسمنت والصُّلب والطوب الاسمنتي المفرغ والقصارة من الخارج.

4. نظام التسقيف: النماذج التقليدية المُختارة مسقوفة بعقد متقاطع بينما النماذج الحديثة فهي ذات أسقف مستوية.
5. موقع العينة: تم اختيار العينات من نفس المنطقة بحيث أنها تعرضت لنفس الظروف المناخية تقريباً.
6. أنظمة التكييف: تم اختيار غرفة في كل مبنىً من أجل وضع أجهزة القياس بحيث تكون قليلة الاستخدام وفي الوضع السلبي أي لا يُستخدم فيها أي نظام تبريدٍ أو تدفئةٍ صناعيّ.
7. حالة المبنى وسهولة الوصول: جميع المباني المُختارة ذات حالة جيدة فالقديمة منها تعرضت للترميم وإعادة الاستخدام، كذلك فجميعها تقع في مناطق يسهل الوصول إليها. والخريطة رقم (1-4) هي خريطة لقرية سبسطية موضحٌ عليها مواقع المباني السَّكنية.



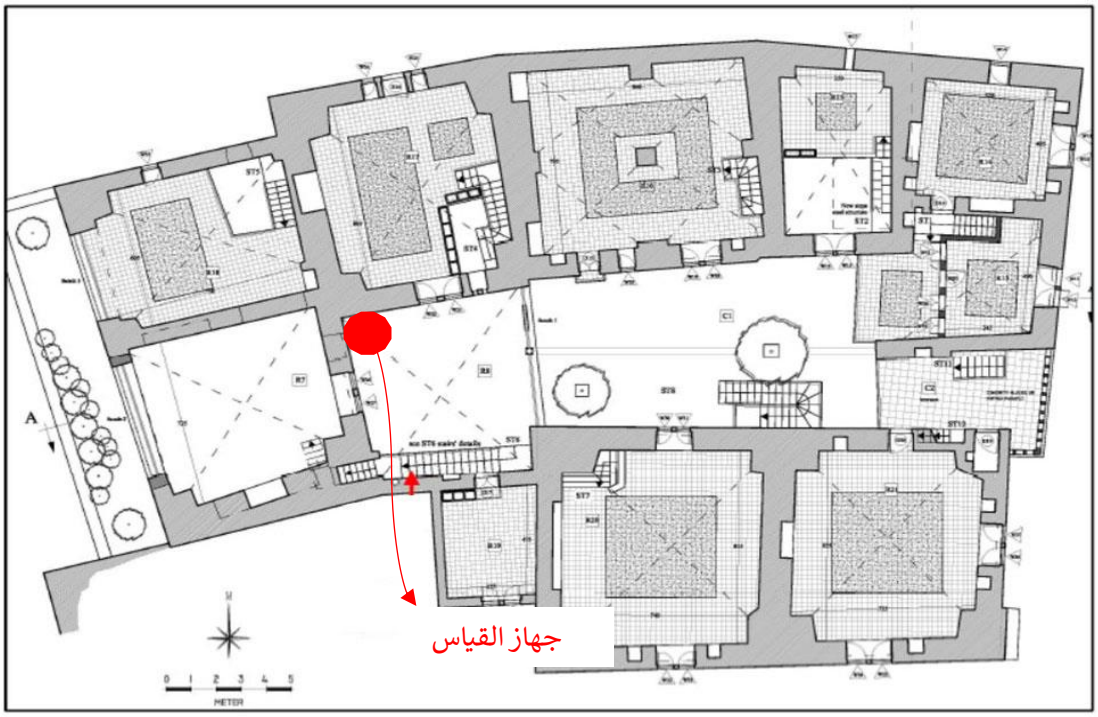
خريطة (4-1) مخطط الموقع لقرية سبسطية موضح عليه مواقع العينات المختارة في الدراسة. المصدر بتصرف (geomolg.ps).

4.1.1.2 النماذج المُختارة للدراسة الميدانية:

اختيرت قرية سبسطية الواقعة في الجنوب الغربيّ لمدينة نابلس من أجل القيام بهذه الدراسة حيث يجمع الطابع العمراني فيها ما بين البناء التقليدي الذي يعود تاريخه إلى ما يزيد على 100 عام والبناء حديث الطّراز. وهي في الأصل مدينة رومانية قديمة تعود أقدم آثارها إلى عام 63 ق.م. والخريطة في الشكل (1-4) تبين موقع البلدة القديمة في سبسطية ومواقع المباني المختارة كعيّنة للدراسة.

المبنى رقم 1:

مبنىً تقليديّ يقع في وسط البلدةِ القديمةِ في سبسطية، ويعود بناؤه إلى أوائل القرن العشرين، وقد كان استخدامه الرئيسي مسكناً ومقراً لشيخ القرية، وهو يعتبر نموذجاً للمنزل القروي المعقد، فهو عبارة عن أربعة بيوت راوية مفتوحة على فناء وسطي مكشوف، تقدر مساحته بحوالي 1450م2، وهو مستخدمٌ في الوقت الحالي كفندق ومقر لاتحاد لجان المرأة (إبراهيم،2017). والشكل (3-4) يبين مخطط المنزل والمكان الذي وضع فيه جهاز القياس.



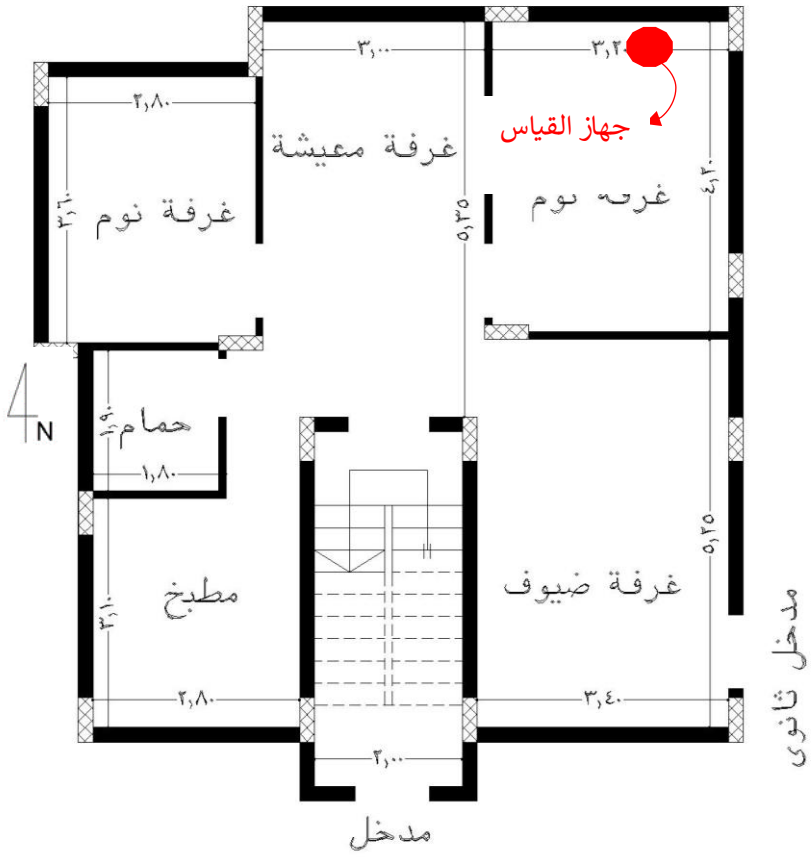
شكل (3-4) مخطط المنزل التقليدي محدداً عليه موقع جهاز القياس في الغرفة الجنوبية الغربية. مصدر المخطط (إبراهيم،2017).

أما عن الفراغ المُستخدم في الدراسة فهو عبارة عن غرفة مسقوفة بعقد متقاطع ذات جدران حجرية سميكة، وهي تقع في الزاوية الجنوبية الغربية من المبنى، وهي خالية من الفتحات إلا من الباب وطاقة علوية صغيرة. أما استخدامها فهو كقاعة اجتماعات وتستخدم في أوقات قليلة من السنة، وقد أُخذت القياسات فيها في فترة الشتاء.

المبنى رقم2:

مبنىً سكنيٌّ حديث التصميم والإنشاء يقع في جنوب قرية سبسطية كما هو موضح في الخريطة (1-4)، تبلغ مساحته 100م^2 تقريباً، يتكون من ثلاثِ غرفٍ وصالةٍ وسطيّةٍ ومطبخ وحمام وكذلك درج يصعد إلى السطح، ويقع المدخل الرئيسي في الجهة الجنوبية وهناك مدخل ثانوي من غرفة الضيوف كما هو واضح في الشكل (4-4). والمبنى من ناحية إنشائية مبنيٌّ بواسطة الطوب الخرساني المفرغ والاسمنت والصلب.

أما عن الفراغ المستخدم في الدراسة فهو غرفة الضيوف وموقعها جنوبي–شرقي بالنسبة للمنزل، وهي تحتوي على باب وشباك. وقد اختير هذا الفراغ نظراً لقلة استخدامه وعدم استخدام مصادر التدفئة الصّناعية فيه، وقد أُخذت القياسات فيه في فترة الشتاء.



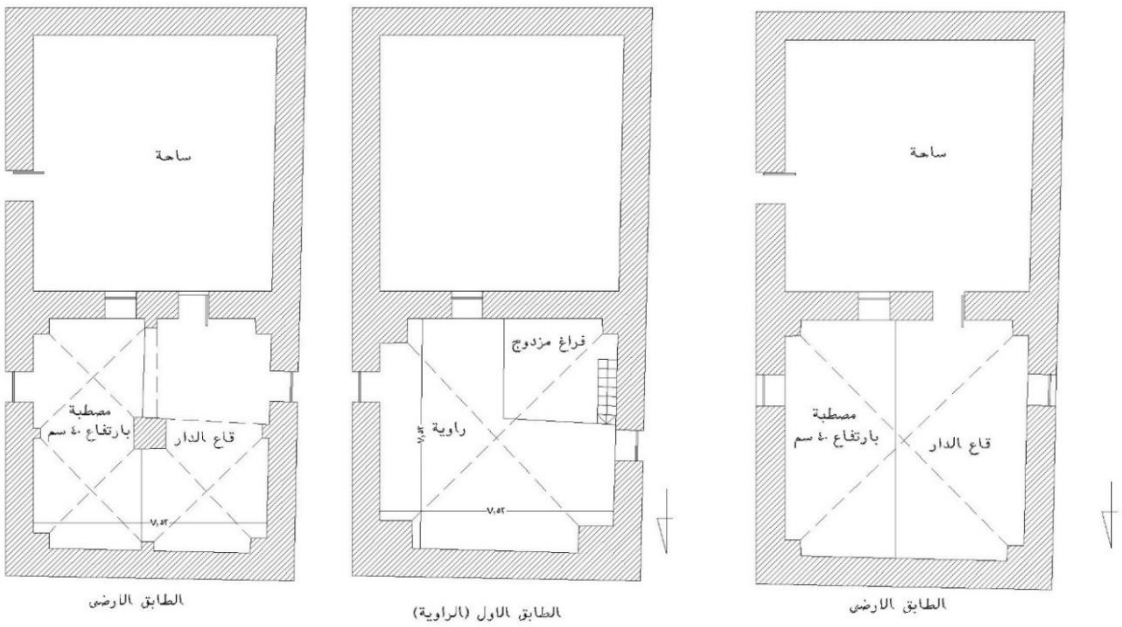
شكل (4–4) مخطط منزل حديث في قرية سبسطية محدداً عليه موقع جهاز القياس في الغرفة الجنوبية–الغربية. مصدر المخطط (المالك).

المبنى رقم 3:

وهو منزل قديمٌ مضافٌ إليه بناءٌ حديث، أما البناء القديم فيعود تاريخه إلى ما بين عامي 1900–1905، وهو يقع في وسط البلد كما هو موضَّح بالخريطة (1–4)، والبناء القديم هو عبارة عن بيت تقليديّ ذي جدرانٍ حجريةٍ يبلغ سمكُها حوالي 90سم، مسقوفٍ بعقد متقاطع، كان هذا البيت قروياً بسيطاً يتكون من غرفة مساحتها تقريباً 50م2 وساحة أمامية، والغرفة كانت كحال البيوت القديمة مقسومة إلى مستويين يرتفع أحدهما عن الآخر مسافة 40سم، أما ارتفاعه

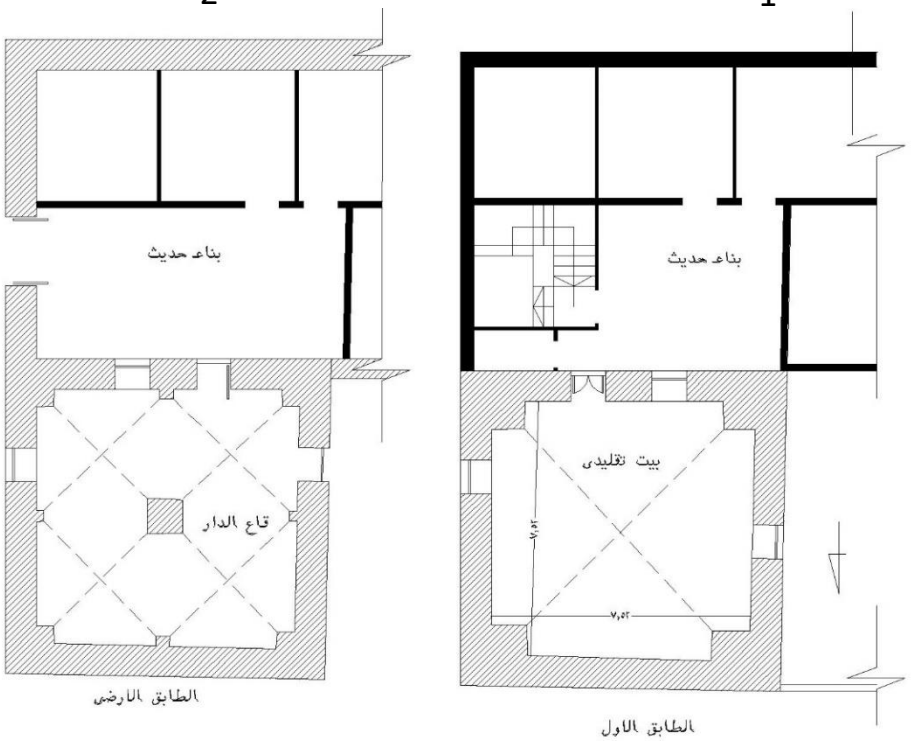
فكان يبلغُ 9 أمتارٍ. وقد أجريت العديد من التدخلات على البيت القديم على مر السنين، حيث تم سقف المستوى السفليُّ منه بواسطة مواد بناء قديمة (طبقة من الرصفة وهي عبارة عن حجارة صغيرة وفوقها طبقة اسمنت رقيقة) محمولة على أربعةِ عقود وذلك قبل ما يزيد على 60 عاماً، بحيث أصبح عبارة عن غرفتين منفصلتين في الاتجاه الرأسي كما يظهر في المخطط، وفي مرحلة لاحقة أجريت تدخلات أخرى فقد تمت قصارة الواجهات الداخلية وبعد ذلك دُهنَت باللون الأبيض وكذلك الحال بالنسبة للواجهات الخارجية، كما تم تبليط أرضية البيت العلوي باستخدام بلاط البورسلان، وتمت إضافة غرف جديدة مجاورة للبناء القديم.

والطابق العلوي من المنزل مأهولٌ بالسكان في الوقت الحاضر، أما عن البيت القديم فهو قليل الاستخدام ويستخدم كفراغ معيشة أحياناً. والشكل (5-4) يبين مخطط المنزل ومراحل التدخل وكذلك الموقع الذي ثُبِّت فيه جهاز القياس، وهو يقع في الزاوية الشمالية الشرقية من المنزل، والغرفة خاليةٌ من النوافذ إلا من نافذة مطلة على الشارع في الجهة الشرقية، ونافذتين داخليتين في الجهتين الغربية والجنوبية.



2

1



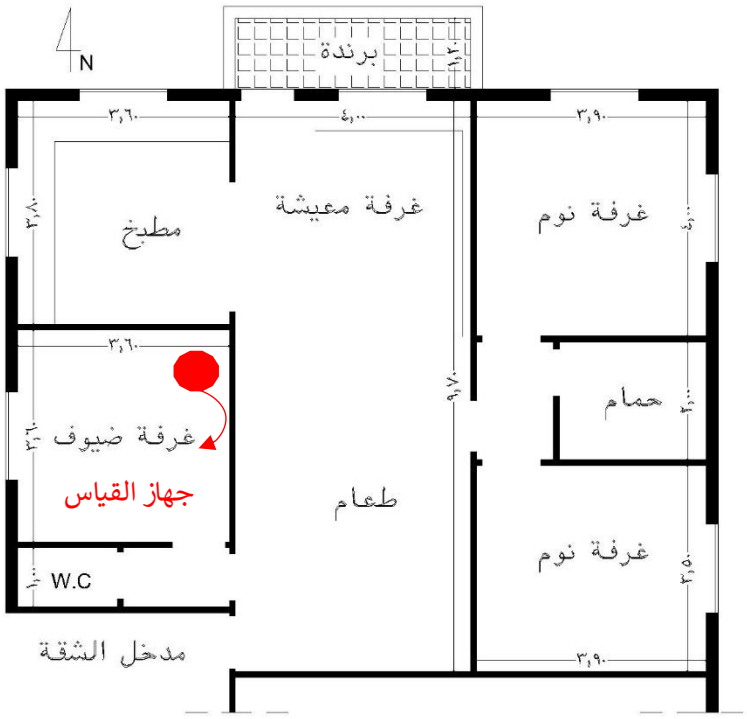
3

شكل (5–4) منزل تقليدي في قرية سبسطية–أعلى يمين الصورة مخطط للمنزل قديماً وأعلى يسار الصورة مخطَّطان للمنزل بعد تحويله إلى بيت راوية وأسفل الصورة مخططان للمنزل في الوضع الحالي.

المصدر (رسم الباحثة).

المبنى رقم 4:

وهو شقة سكنية تقع في الطابق الثالث من عمارة مكونة من ثلاثة طوابق، وهي ذات تصميم حديث مبنيَّة بمواد بناء حديثة بُنيت في عام 2019، تقع في الجهة الشَّمالية من قرية سبسطية وموقعها محدَّدٌ على الخريطة (1-4). تبلغ مساحة الشقة 120م^2 وتتكون من 3 غرف وغرفة معيشة ومطبخ وحمامين وبرندة، ويبلغ صافي ارتفاع الطابق 2.80م. أما عن موقع الدراسة فقد تم وضع جهاز قياس العوامل الجوية في غرفة الضيوف نظراً لقلة استخدامها كما هو الحال بالنسبة لعينات الدراسة الأخرى، حيث لم يتم استخدام أي مصدر تبريد صناعي خلال فترة الدراسة وهي أثناء فصل الصيف، والغرفة تقع في الجهة الغربية من المخطط وتحتوي على شباك واحد كما هو موضح في الشكل (6-4).



شكل (6-4) مخطط لمنزل حديث في قرية سبسطية محدداً عليه موقع جهاز القياس في الغرفة الغربية.

مصدر المخطط (رسم الباحثة)

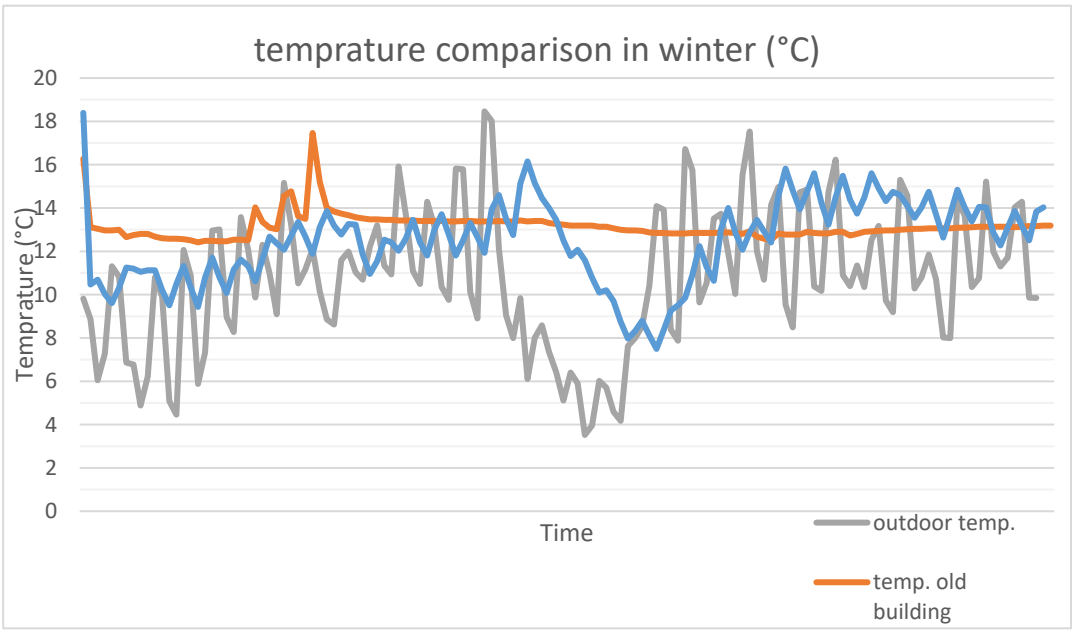
4.1.1.3 نتائج الدراسة الميدانية:

بعد أخذ نتائج القياســات لكلٍّ من درجات الحرارة والرطوبة النّســبية في العينة المختارة من المباني الســكنية التقليدية والحديثة، تمت مقارنتها مع الظروف المناخية الخارجية، وكما هو موضَّــح بالرسومات البيانية تبيَّن ما يلي:

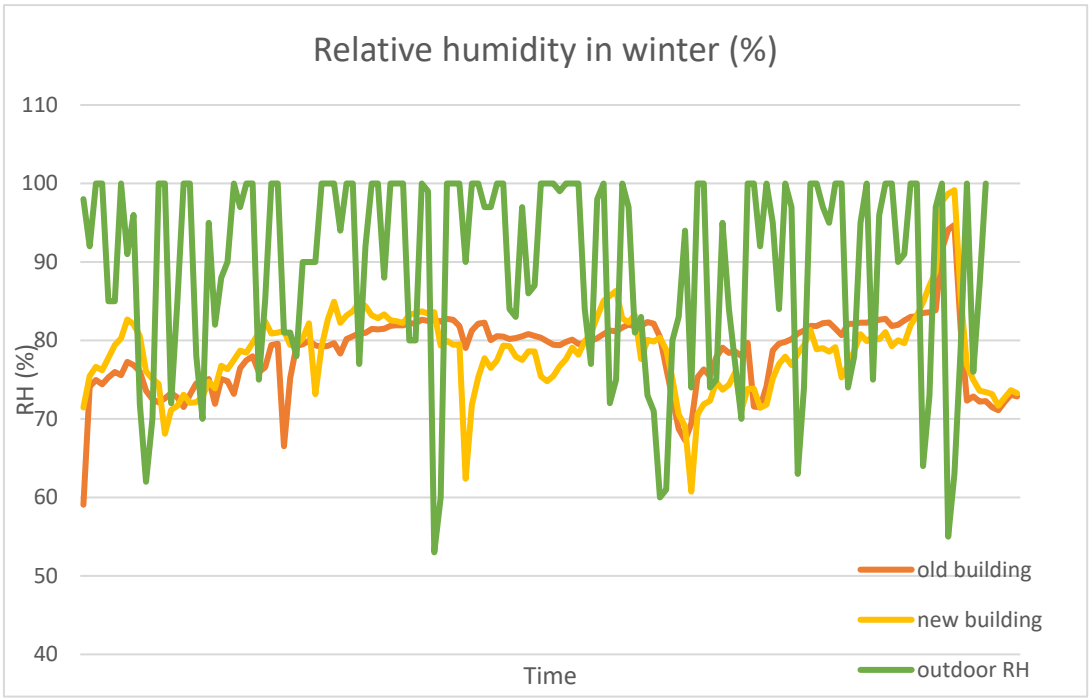
- تبيَّن خلال التجربة ظهورُ نتيجة القياس بالنسبة لدرجات الحرارة تقريباً ثابتة طوال فترة الدراسة والتي استمرت لمدة ثلاثين يوماً وذلك في البناء التقليديّ خلال فصل الشّتاء، ربما كان السبب في ذلك يعود إلى قلة الفتحات وبالتالي حركة الهواء المحدودة داخل الفراغ، وكذلك إلى ارتفاع السقف. هذا الاستقرار في درجات الحرارة الداخلية مقارنةً بالتذبذب المستمر في درجات الحرارة الخارجية من شأنه أن يؤثر إيجابياً على صحة السكان نظراً لاعتياد الجسم على مستوىً ثابتٍ من الطاقة، انظر الشكل (7–4).
- في معظم أوقات النهار في فصــل الشــتاء كانت درجات الحرارة الداخليَّة في المبنى التقليدي أعلى منها في المبنى الحديث بمقدار درجتين إلى ثلاث درجات وذلك عندما كانت درجات الحرارة الخارجية أقل من 13° درجة مئوية، لكن عندما ارتفعت درجة الحرارة الخارجية عن 13° أصــبحت درجات الحرارة الداخلية في المبنى الســكني الحديث أعلى منها في المبنى السكني التقليدي، وذلك دليلٌ على تأثر المباني الحديثة بشكل أكبر بدرجات الحرارة الخارجية، انظر الشكل (7–4).
- بقي المعدَّل العام لدرجات الحرارة الداخليَّة لكلا المبنيين القديم والحديث أعلى من المعدل العام لدرجات الحرارة الخارجية طوال فترة الشــتاء، حيث كان يتراوح ما بين 8-16° مئويّة للمبنى الحديث، وما بين 12-17° مئويّة للمبنى القديم.

- كما يظهر في الشـــكل (8–4) لم يظهر اختلافٌ واضـــحٌ في درجة الرطوبة النســـبية ما بين المبنى التقليدي والحديث وذلك عكس ما كان متوقعاً بأن الرطوبة النســـبية مرتفعةٌ في المبنى التقليدي مقارنةً بالمبنى الحديث، لكنّ الرطوبة النسبية الداخليّة بقيت أقل من الرطوبة الخارجية بمقدار حوالي 15% في معظم الوقت شتاءً.
- ظهرت الاختلافات في قياسات درجات الحرارة في فصل الصَّيف بشكلٍ أوضح منها في فصل الشتاء، حيث سُجلت درجات حرارة في المبنى السكني التقليدي أقل بدرجتين إلى ثلاث درجات منها في المبنى السكني الحديث وذلك طول فترة التجربة كما هو موضح في الشكل (9–4).
- بقيت درجات الحرارة في المبنى الســـكني التقليدي كذلك أقلّ أو تســـاوي درجات حرارة الهواء الخارجي طوال فترة التجربة صـــيفاً، حيث تراوحت بين 28.5–30.5° مئوية، في حين كانت درجات الحرارة الخارجية تتراوح ما بين 25–40° مئويّة.
- من الملاحظ في الرسم البياني لدرجات الحرارة أثناء الشتاء والصيف أن **الفرق ما بين درجتي الحرارة العظمى والصـــغرى خلال اليوم الواحد في المبنى الحديث أكبر منه في المبنى القديم،** أي أن المبنى الحديث يكتسب ويفقد الحرارة بشكل أسرع من القديم، شكل (7–4) و(9–4).

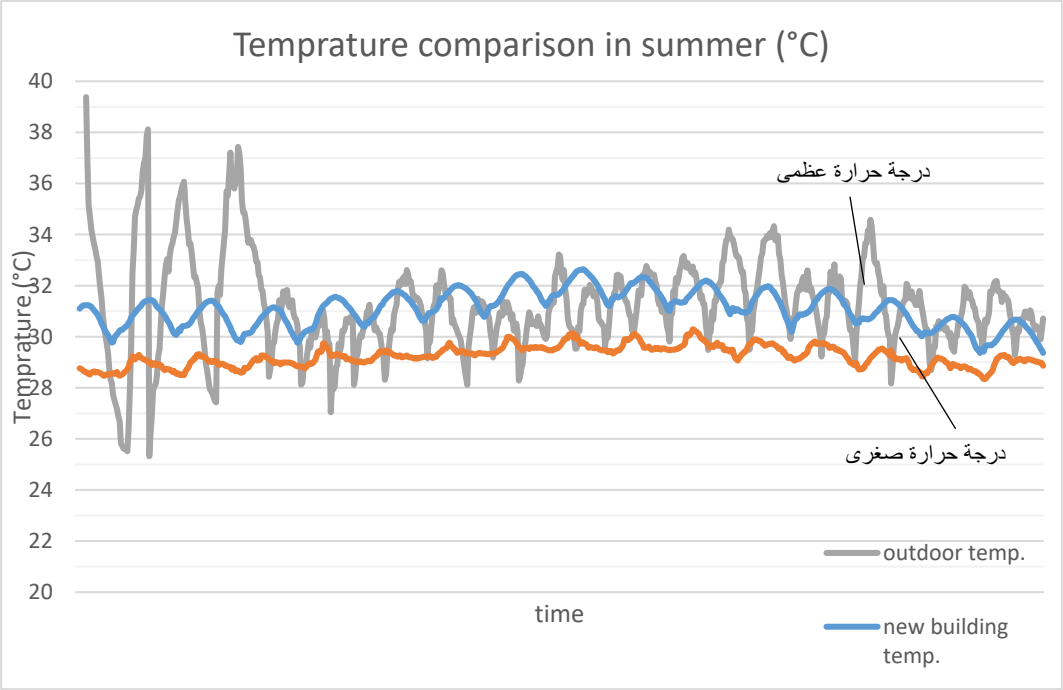
•ســـجَّلت أجهزة القياس اختلافاً في الرطوبة النســـبية في فصـــل الصـــيف ما بين المبنى التَّقليدي والحديث، حيث كانت في الغالب مرتفعة في المبنى التقليدي، ربما يعود ذلك إلى موقع جهاز القياس الملاصق للجدار، حيث أن جدران المباني التقليدية تحتوي على كمية أعلى من الماء مقارنة بجدران المباني الحديثة، لكنها ما زالت ضـــمن حدود الراحة الحرارية (30–70) % صـــيفاً في كلا النمطين.



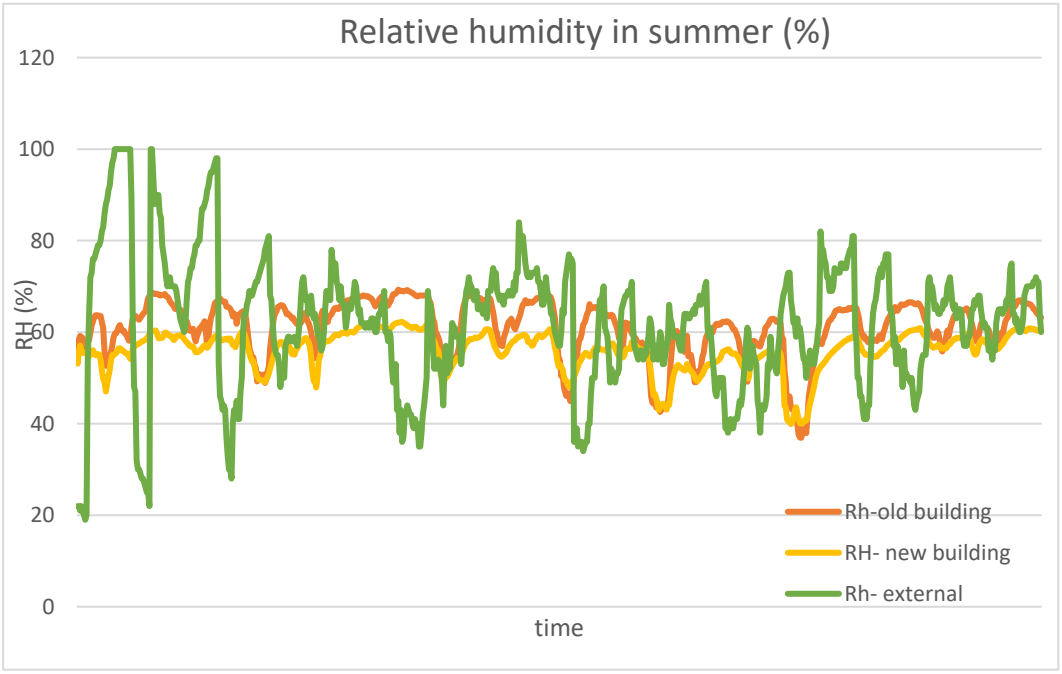
شكل (4-7) رسم بياني يوضح درجات الحرارة الداخلية في مسكن تقليدي ومسكن حديث ودرجات الحرارة الخارجية وذلك خلال نفس الفترة في فصل الشتاء. مصدر البيانات الخارجية (دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية)



شكل (4-8) رسم بياني يوضح الرطوبة النسبية الداخلية في مسكن تقليدي ومسكن حديث والرطوبة النسبية الخارجية وذلك خلال نفس الفترة في فصل الشتاء. مصدر البيانات الخارجية (دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية)



شكل (4-9) رسم بياني يوضح درجات الحرارة الداخلية في مسكن تقليدي ومسكن حديث ودرجات الحرارة الخارجية وذلك خلال نفس الفترة في فصل الصيف. مصدر البيانات الخارجية (دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية)



شكل (4-10) رسم بياني يوضح الرطوبة النسبية الداخلية في مسكن تقليدي ومسكن حديث والرطوبة النسبية الخارجية وذلك خلال نفس الفترة في فصل الصيف. مصدر البيانات الخارجية (دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية)

4.1.1.4 نقاط الضعف في الدراسة الميدانية:

1. نتائج عمليات القياس الميدانية تمت لغرفة واحدة من كلِّ مبنى، وهي قد لا تكون مشـــابهة بالنسبة لفراغات المبنى الأخرى.
2. اختلاف مواقع المباني المختارة بالنســـبة للبلدة يقلِّل من دقة نتائج المقارنة، فالمباني القديمة توجد في وسط القرية وفي منطقة مكتظة بالبناء بينما المباني الحديثة تقع في أطراف القرية.
3. تطلب إجراء هذه الدراسة سنة كاملة من أجل تسجيل المعلومات المناخية في فصلي الصيف والشّتاء.

4.1.2 الدراسة الرقمية:

4.1.2.1 حدود الراحة الحرارية في المباني السكنية من حيث درجات الحرارة

حدد فانجر Fanger في دراســـاته عام 1962 والتي أجراها على مناطق مُختارة في العالم لقياس الراحة الحرارية ستةً من المتغيرات تؤثر تأثيراً مباشراً على شعور السكان بالارتياح؛ ألا وهي:

1. درجة حرارة الهواء
2. الرطوبة النسبية.
3. سرعة الهواء.
4. شدة الإشعاع.
5. الملابس.
6. معدَّل الأيض.

وقد وُجد في الدراســـات التي أُجريت في تلك الفترة أن درجة حرارة الهواء هي المتغير الأكثر تأثيراً على الإحســاس بالراحة الحرارية. ويمكن الحصــول على درجة الحرارة المطلوبة في التصــميم وهي الدرجة التي يشعر عندها السكان بالراحة الحرارية من خلال عدد من المعادلات أحدها هي المعادلة التالية التي أوجدها حيدري عام 2000 عند إجراء عدة مســوحات قصــيرة وطويلة الأمد في إيران، وهي ذات ارتباط بمتوسط درجة الحرارة الخارجية، ألا وهي:

$$T_c=17.3+0.36T_0$$

حيث T_c هي درجة حرارة الفراغ الداخلي المريحة للسكان، و T_0 هي متوسط درجة الحرارة الخارجية. (Foruzanmehr, 2018, p6). فمثلاً إذا كانت درجة الحرارة العظمى في أحد أيام الصيف 36° والدُّنيا 25°، فإنَّ متوسط درجة الحرارة الخارجية لذلك اليوم =2/(36+25) وتساوي 30.50°، وفي هذه الحالة فإن درجة الحرارة المثلى للفراغ الداخلي يجب أن تساوي تقريباً:

17.3+(30.5X0.36) وتساوي 28.28°.

بينما إذا كانت درجة الحرارة العظمى في أحد أيام فصــل الشــتاء 16.5° والدُّنيا 4°، فإنَّ متوســط درجة الحرارة الخارجية تســـاوي 2/(16.5+4) وتســـاوي 10.25°، عندها تكون درجة الحرارة المطلوبة في الداخل تساوي تقريباً:

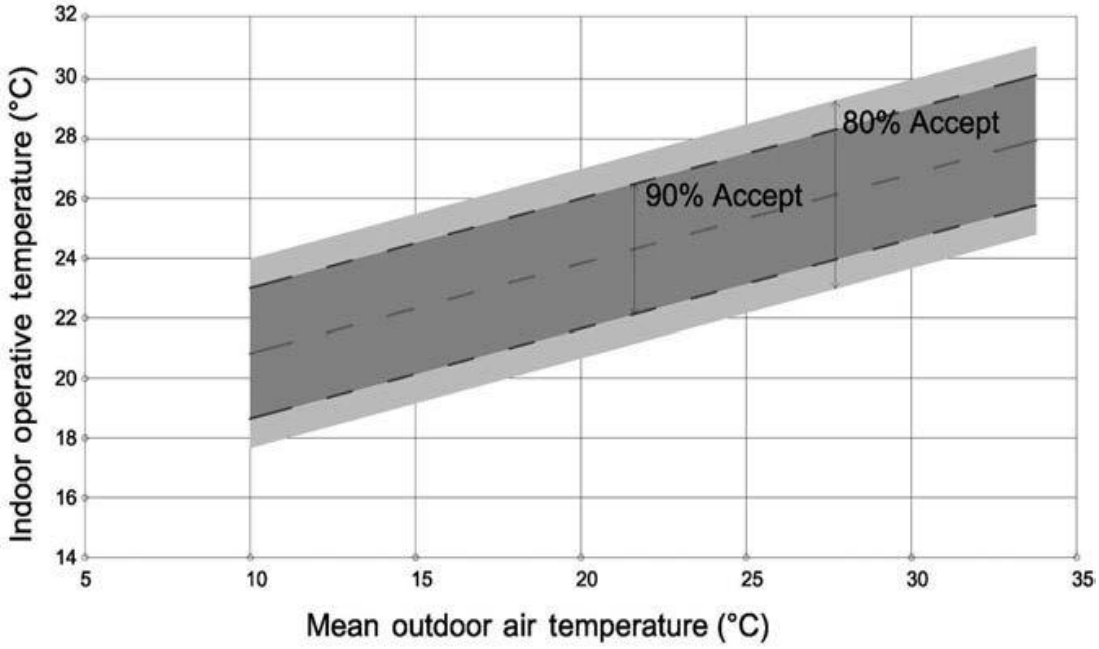
17.3+(10.25X0.36) وتساوي تقريباً 21°.

وقد وُجد أنَّ سكان المباني المعرَّضة للتهوية الطبيعية يتحمّلون نطاقاً أوسع من درجات الحرارة من سكان المباني المعتمدة على التهوية والتدفئة الصناعية، وذلك يعود إلى حدوث عددٍ من التعديلات

السلوكية والفسيولوجية لقاطني تلك المباني، ففي المباني ذات التهوية الطبيعية تصبح المعادلة كما يلي:

$$T_{comf} = 17.8 + 0.31T_{om}.$$

حيث T_{comf} هي درجة الحرارة التي تحدث عنها الراحة، و T_{om} هي المتوسط الشهري لدرجات الحرارة الخارجية (Foruzanmehr, 2018, p107). والشكل (11-4) يبين مدى درجات الحرارة المفضَّلة داخل مبنىً ذي تهوية طبيعية.



شكل (11-4) مدى درجات الحرارة المفضَّلة داخل مبنىً جيد التهوية. (Foruzanmehr, 2018).

بعد القيام بالدراسة الميدانية اتَّضح تغلُّب المباني السكنية التقليدية على المباني السكنية الحديثة من ناحية وصول الفراغ الداخلي لدرجات حرارة قريبة من الدرجات التي يشعر عندها الإنسان بالراحة، وذلك في فصلي الصيف والشتاء. فالاختلاف في الأداء الحراري لأي مبنى عن غيره يرجع إلى عدة عناصر أهمها:

1. توجيه المبنى.

2. غلاف المبنى (الجدران والأسقف والأرضيات).
3. ارتفاع الفراغ.
4. توزيع الفراغات.
5. العناصر المضافة للمبنى كأبراج الرياح وكاسرات الشمس والمشربيات.
6. النباتات والعنصر المائي.
7. نسبة مساحة الشبابيك إلى مساحة الجدران (window-wall ratio).

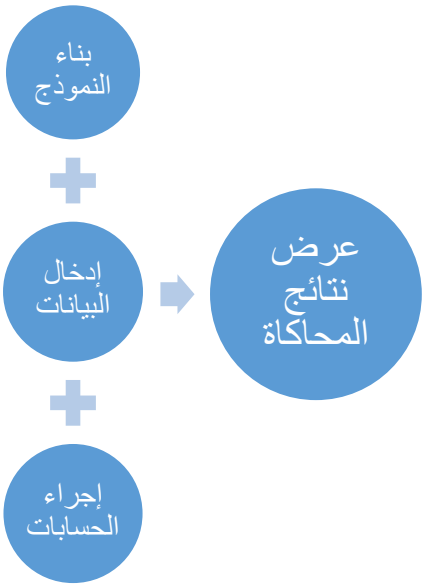
وفي هذا الباب سيتم دراسة أثر عددٍ من هذه العوامل وهي غلاف المبنى من حيث مواد البناء وسماكة الجدران وكذلك توزيع الفراغات وشكل الشبابيك وارتفاع الفراغ بالإضافة إلى الانفتاح نحو الداخل أو نحو الخارج، نظراً لأنَّ هذه العناصر هي الأكثر تأثيراً والأكثر اختلافاً ما بين المباني القديمة والحديثة. ولهذا الغرض سيتم عمل نموذج رقمي لمسكن منفرد ذي تصميم حديث، ونموذج آخر ذي تصميم تقليدي بنفس المساحة وعدد الفراغات وتقييم الكفاءة الحرارية لكل منهما وذلك للتأكيد على نتائج الدراسة الميدانية، بعد ذلك سيتم عمل تعديل للمسكن الحديث من حيث العناصرِ المذكورةِ سابقاً وقياس تأثير كلٍّ منها على الأداء الحراري للمبنى وذلك باستخدام برنامج المحاكاة ecotect، وفي النهاية ستتم المقارنة ما بين تلك النماذج لمعرفة أيٍّ منها هو الأفضل في تحقيق الراحة الحرارية للسكان، وذلك للوصول للنتائج المرجوة من هذه الدراسة.

4.1.2.2 برنامج "ecotect" وآلية عمله:[4]

حيث يتيح هذا البرنامج للمصمم اختبار أداء المبنى من ناحية حرارية وشمسية وصوتية وذلك بعد إدخال عددٍ من البيانات المتعلقة بتصميم المبنى وموقعه، وهو يقوم بعرض النتائج على شكل صور أو رسومات بيانية أو مخططات أو جداول يمكن تخزينها في أية لحظة أثناء عمل البرنامج.

أما آلية عمله فتتم خلال ثلاثة مراحل:

1. بناء النموذج: حيث يحتوي البرنامج على واجهة لرسم النموذج المطلوب محاكاته بطريقة ثلاثية الأبعاد أو استيراده من برامج الرسم الأخرى.
2. إدخال البيانات: في هذه المرحلة يتم إدخال المعلومات بدقة مثل موقع البناء والبيانات المناخية وعناصر المبنى الإنشائية ومواد البناء وساعات الإشغال للمبنى وكذلك الأحمال الحرارية الإضافية.



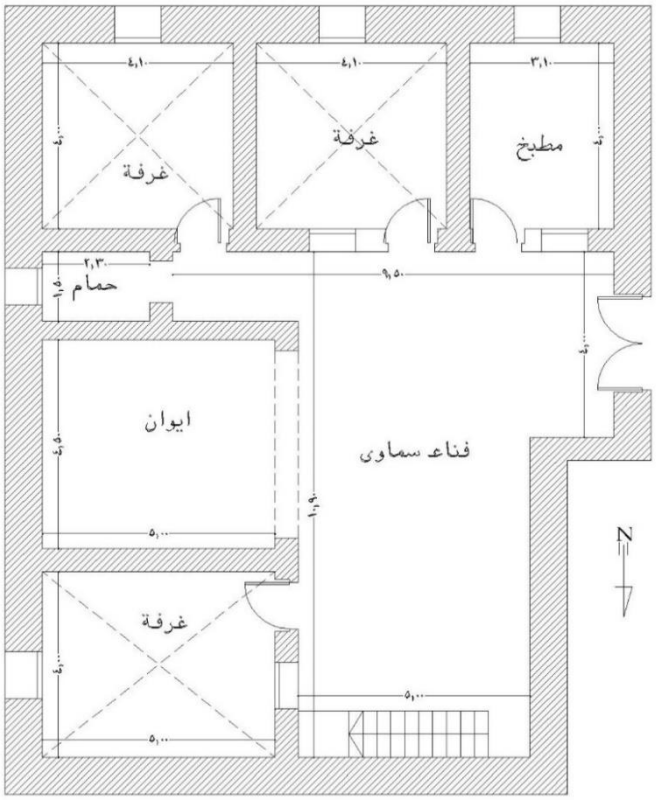
شكل (12-4) مراحل عمل برنامج المحاكاة

3. إجراء الحسابات وعرض النتائج: حيث يتم حسابُ أداء المبنى وعرضُ النتائج بطرقٍ عدةٍ.

[4] هو أحد برامج المحاكاة الصادرة من شركة Autodesk.

4.1.2.3 النماذج المستخدمة في المحاكاة:

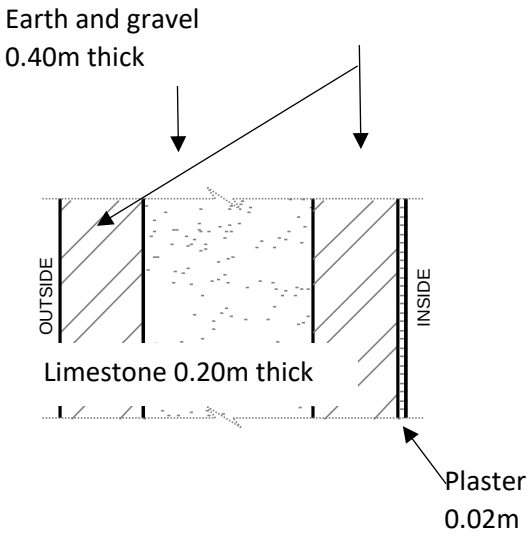
أولاً. التصميم التقليدي:



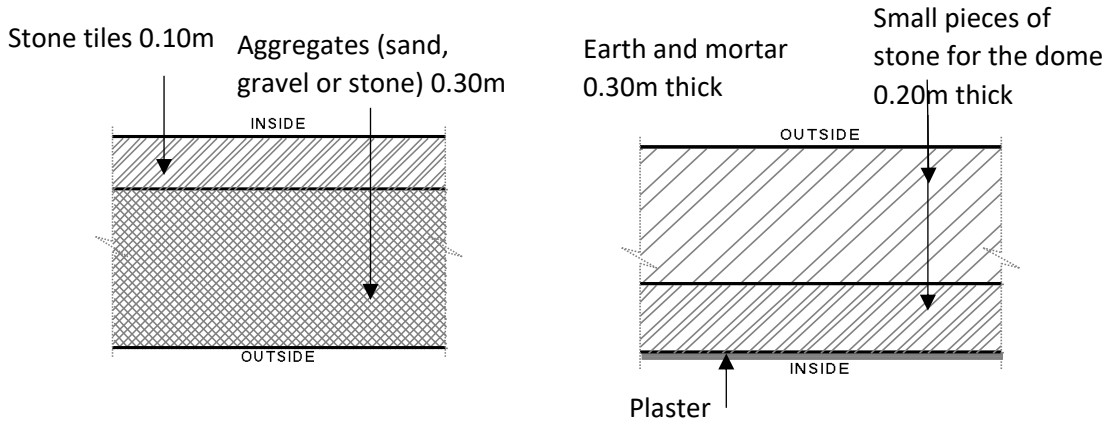
شكل (13-4) مخطط سكني تقليدي بدون مقياس رسم (الباحثة).

تمَّ اختيار نموذج لمخطط سكني تقليدي بناءً على المباني السَّكنية التقليدية التي تمّت دراستها في منطقة الدراسة، وهو عبارة عن فناء سماوي تتوزعُ حوله ثلاثُ غرفٍ وإيوان ومطبخ ودورة مياه، ويوجد المدخل الرئيسي في الجهة الغربيَّة، والمخطط في الشكل (13-4) يوضح ذلك. أمّا مواد البناء المُستَخدَمة فالجدران الخارجية مبنية بطبقتين من الحجر بسماكة 20سم، والطين والقطع الحجرية بينهما بسماكة 40سم، وطبقة قصارة داخلية بسماكة 2سم، حيث أنَّ السماكة الكُلّية تساوي 82سم والجدران الداخلية كذلك بنفس المواد ولكن بسماكة 52سم، والسقف عبارة عن عقودٍ متقاطعةٍ تُغطّي كل غرفة سماكتها 50سم من التراب والمونة من الخارج وقطع الحجر الصغيرة ثم القصارة من الداخل، والأرضية عبارة عن طبقةٍ سميكةٍ من التراب الناعم وفوقه بلاط حجري، أما الأبواب فهي من الخشب الطبيعي والشبابيك مكونة من زجاج عادي طبقة واحدة بإطارٍ خشبي، أما عن مساحة الغرف فتساوي

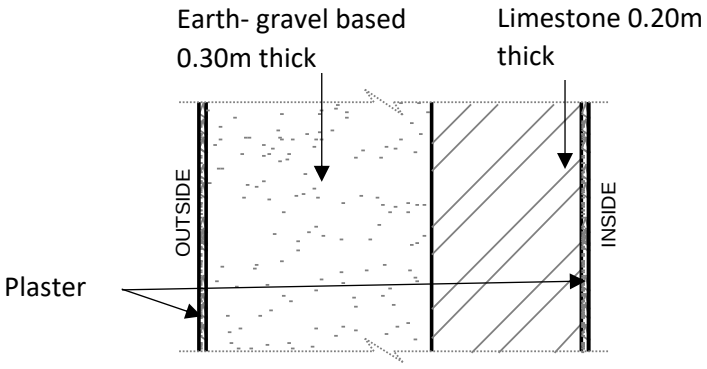
145م^2، وذلك كنموذج للمبنى السكني التقليدي البسيط في فلسطين، والمقاطع التالية توضّح مواد البناء وترتيبها في غلاف المبنى.



شكل (4-14) مقطع طولي في الجدار الخارجي للمبنى القديم بدون مقياس رسم.(ecotect analysis)



شكل (4-15) إلى اليمين مقطع طولي في السقف للمبنى القديم وإلى اليسار مقطع في أرضية المبنى القديم بدون مقياس رسم. (ecotect analysis)



شكل (16–4) مقطع طولي في الجدار الداخلي للمبنى القديم بدون مقياس رسم. (ecotect analysis)

جدول (1–4) يبين خصائص مواد البناء المستخدمة في النموذج التقليدي المستخدم في المحاكاة. (بتصرف ecotect analysis)

مادة البناء	السماكة (م)	الكثافة (كغم/م^3)	الحرارة النوعية (جول/كغم.درجة مئوية)	الموصلية (وات/م.درجة مئوية)
الخشب للأبواب والشبابيك	0.04	550	2301	0.343
التراب والمونة للسقف	0.30	1460	880	1.280
القطع الحجرية للقبة	0.20	1650	920.5	0.920
القصارة الكلسية للسقف	0.01	1600	840	0.80
Aggregates	0.30	2240	920	1.30
بلاط حجري داخلي	0.10	2000	840	1.20
الحجر الجيري للواجهات	0.20	2750	840	2.90
التراب والحصى (الواجهات)	0.40	2050	180	0.52
قصارة كلسية للواجهات	0.02	1600	840	0.80
زجاج مفرد للشبابيك	0.006	2300	836.8	1.046

أما عن المتغيرات التي تمت دراستها للمبنى السكني التقليدي بواسطة برنامج المحاكاة فهي:

أ. تحليل حركة الشمس واتجاه الظلال خلال فصول السنة المختلفة.[5]

[5] النتائج قيست في أيام الاعتدال الخريفي والاعتدال الربيعي والانقلاب الصيفي والانقلاب الشتوي.

ب. تحليل كمية الأشعة التي تستقبلها واجهات المبنى خلال فصول السنة.

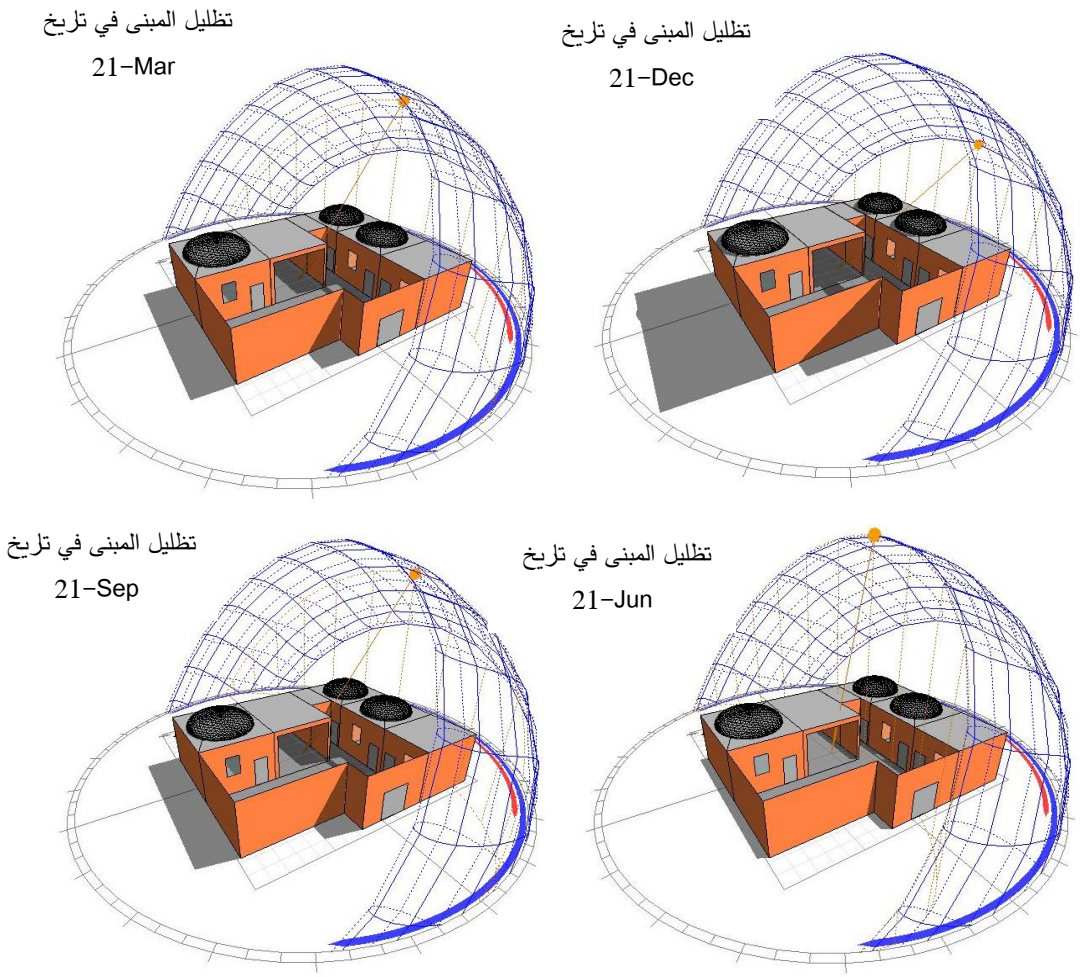
ج. قياس الأحمال الحرارية للتسخين والتبريد (heating and cooling loads) بالنسبة للمبنى.

د. مقارنة درجات الحرارة الداخلية والخارجية خلال فترة محدّدة أثناء فصلي الصيف والشتاء.

تحليل المبنى

أ. حركة الشمس واتجاه الظلال:

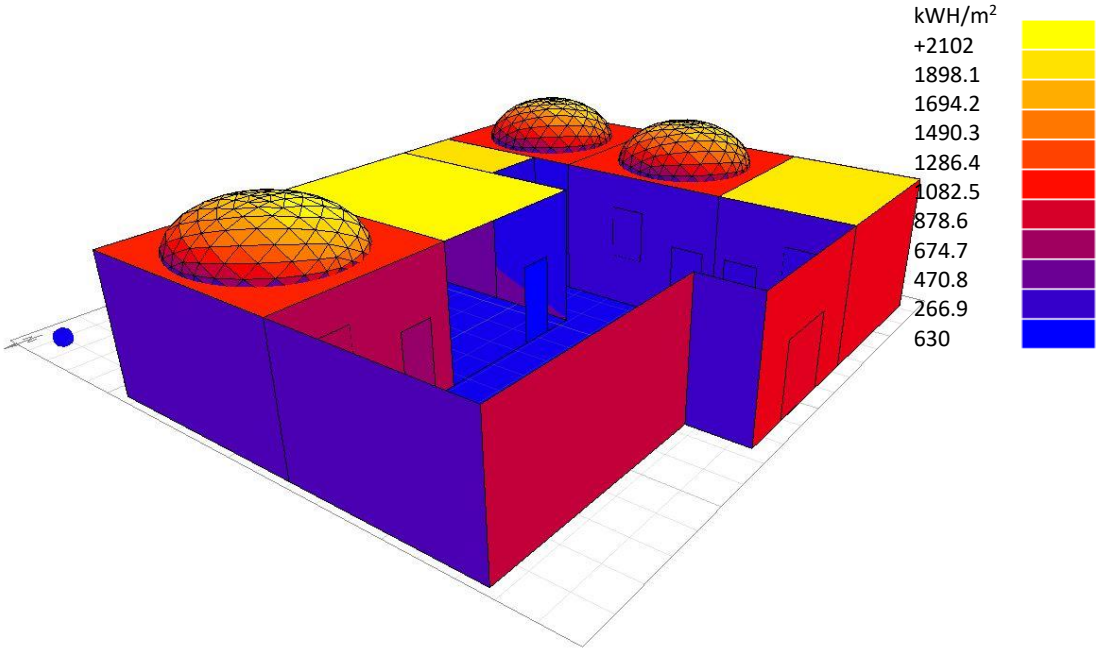
يوضح الرسم (17–4) اختلاف موقع الشمس بالنسبة للمبنى السكني التقليدي في المنطقة المحددة للدّراسة، وكذلك اتجاه الظلال السّاقطة على واجهات المبنى المختلفة، وذلك يعطي صورة مبدئية لتأثير توجيه المبنى على كمية الإشعاع الساقط على الواجهات، ومن الملاحظ أن الفناء المفتوح يكون مظللاً طوال الشتاء بينما يبقى مكشوفاً في معظم أوقات السنة، وهذا يدعو إلى إضافة معالجات أخرى كالتغطية الجزئية للفناء خاصة في فصل الصيف. كما يمكن ملاحظة أن الفراغ الرئيسي في المنزل (غرفة المعيشة) هي الأكثر تعرضاً للإشعاع الشمسي خلال السنة نظراً لتوجيهها الجنوبي.

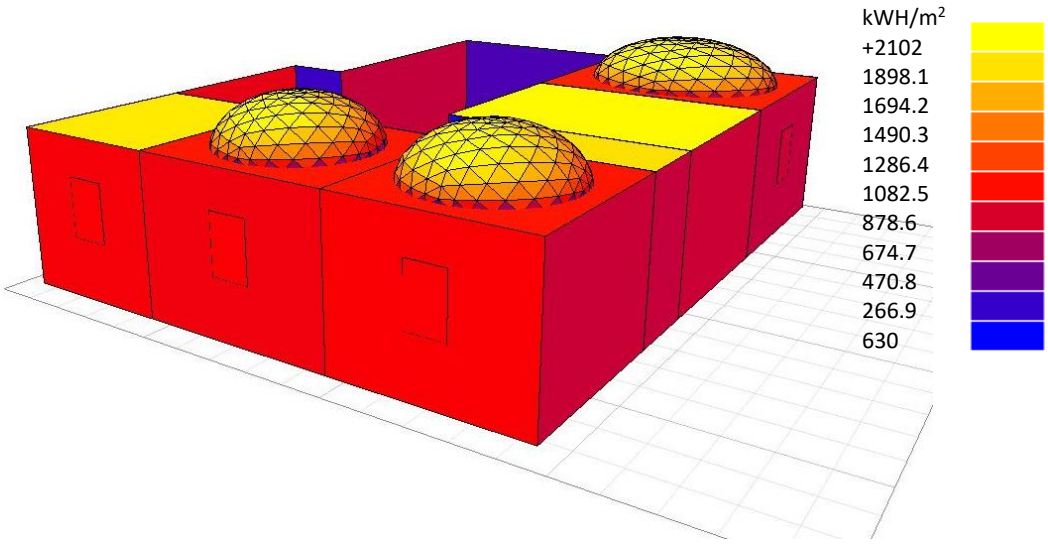


شكل (17-4) رسم يوضح تعرض الواجهات المختلفة لأشعة الشمس والمناطق الأكثر تظليلاً في المبنى السكني التقليدي مع تغير حركة الشمس خلال الفصول المختلفة. (ecotect analysis)

ب.الإشعاع الشمسي:

وهو يعطينا فكرة عن مدى امتصاص الأسطح المختلفة للإشعاع الشمسي، وهذا يساعد المصمم في اتخاذ القرار بالنسبة للتوجيه الأمثل للفراغات، وكذلك الأفضل في توفير الطاقة. من الواضح أنَّ الأسقف المسقوفة بقباب تمتصُّ كمية أقلَّ من الإشعاع الشمسي من الأسقف المستوية.





شكل (18-4) رسم يوضح بالألوان كمية الإشعاع الشمسي الواقع على الواجهات المختلفة للمبنى السكني التقليدي. (ecotect analysis)

ج. قياس الأحمال الحرارية:

وذلك يعني كمية الطاقة اللّازمة لتبريد المبنى صيفاً، وكمية الطّاقة اللازمة لتدفئته شتاء وذلك من أجل الوصول إلى حدود الرّاحة الحراريَّة. وفي هذا الفصل ستتمُّ مقارنة تلك الكميات ما بين كلا النموذجين القديم والحديث وذلك لتحديدِ أيّها أكثر كفاءة من ناحية حرارية، وتحديد ما إذا كانت النتائج متوافقة مع نتائج الدراسة الميدانية، وقد تمت القياسات لجميع النماذج (التقليدي والحديث والمُقترَح) بناءً على ما يلي:

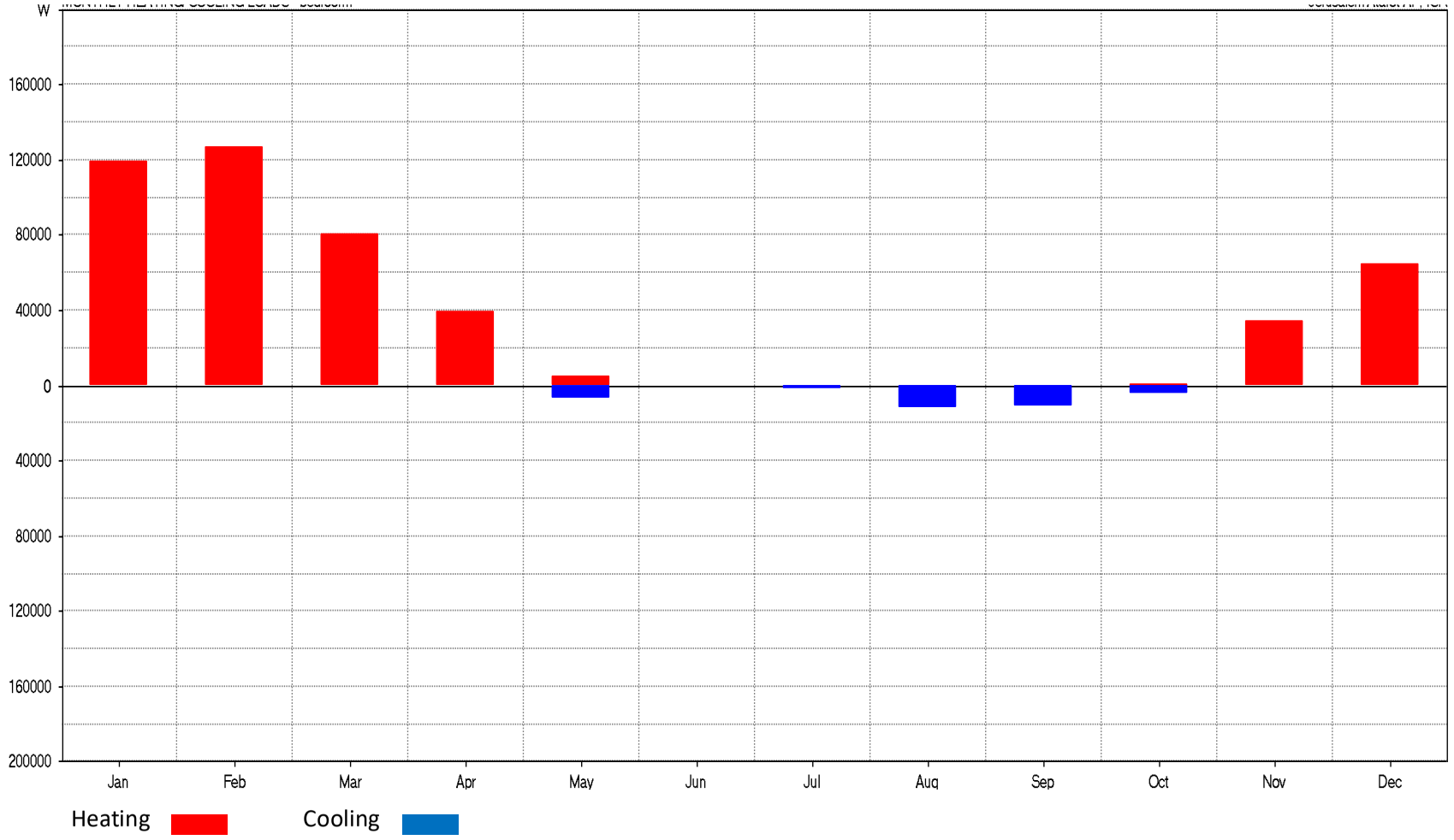
- يتكون كل من المباني الثلاثة من نفس عدد الفراغات وهي 4 غرف بالإضافة إلى الخدمات.
- عدد الأفراد شاغلي المنزل هو 5 أشخاص وهو متوسط عدد أفراد الأسرة في فلسطين. (الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني). ويفترض وجودهم في داخل المنزل في 80% من الوقت.
- تم افتراض عدم وجود أجهزة أو فرش.
- تمت الدراسة بإهمال وجود أبنية مجاورة قد تؤثر على الأداء البيئي للمبنى.
- تم افتراض وجود التهوية الطَّبيعية اثناء الصيف وعدم وجودها أثناء الشتاء في معظم الوقت بسبب إغلاق النوافذ.
- تم استخدام البيانات المناخية للمناطق الجبلية في فلسطين حيث أنها تمثل أعلى كثافة سكانية في فلسطين وتحاكي مناخ منطقة الدراسة –مدينة نابلس.
- تم ضبط نطاق درجات الحرارة الداخلية بين 18°و24° مئويّة.

والجدول (2–4) يبين كمية الأحمال الحرارية على المبنى التقليديّ أما الرُّسومات البيانية فتوضح بالأرقام مقدار أحمال التدفئة وأحمال التبريد والأحمال الكُليّة في المبنى السكني القديم في كلٍّ من فراغ المعيشة وغرف النوم، وهي أكثر الفراغات استهلاكاً للطاقة، أما عن الفناء فهو يعتمد بشكل

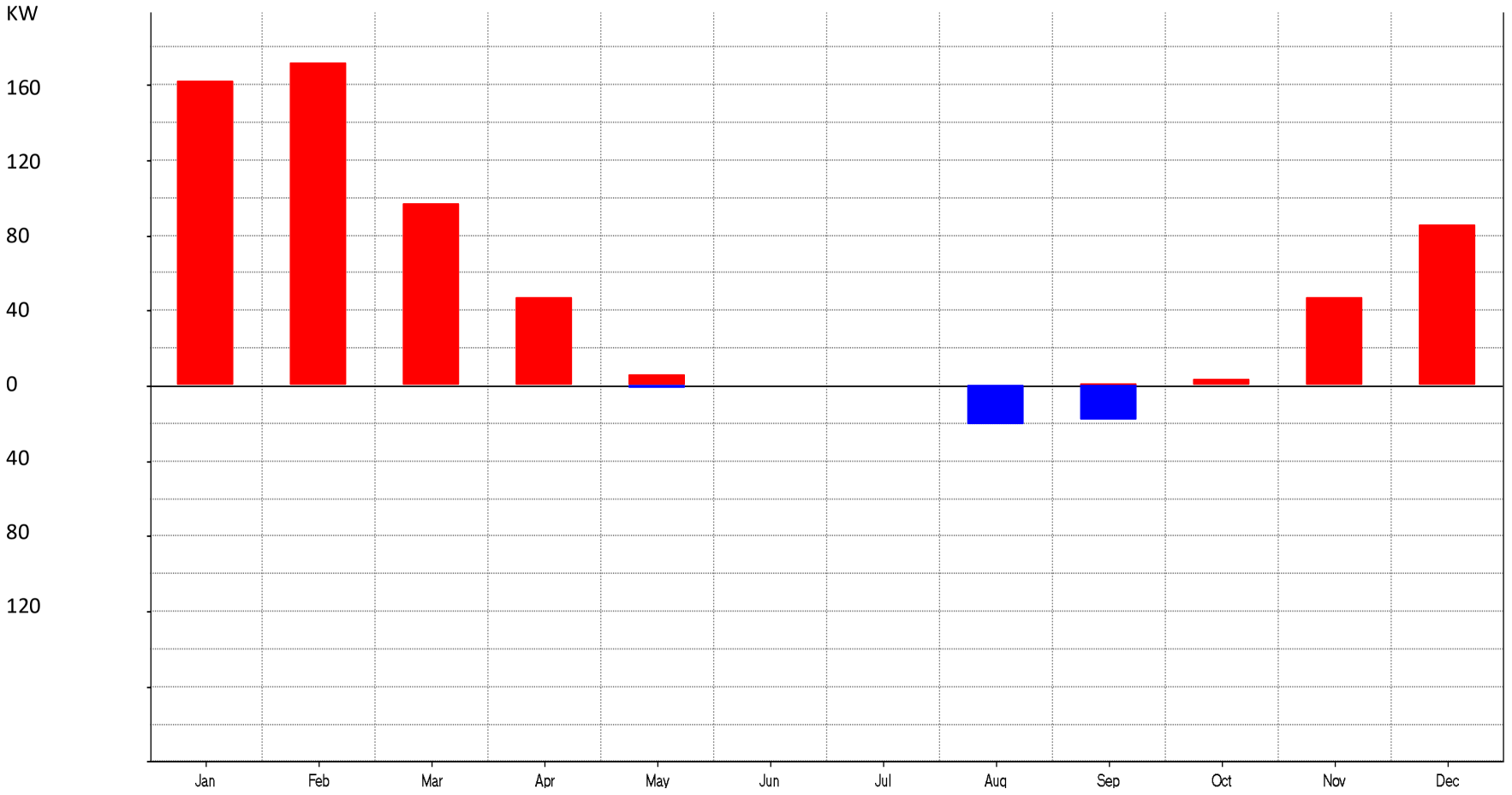
كلّي على النّظام السَّـــلبي في التبريد (passive)، ثم مقارنة درجات الحرارة الداخلية والخارجية للمبنى نفســه، يلي ذلك النتائج والملاحظات التي تمَّ التوصُّــل إليها بالنســبة لأداء النموذج التقليدي حرارياً.

جدول (2-4) الأحمال الحرارية اللازمة لتبريد وتسخين المبنى السكني التقليدي. (ecotect analysis)

MONTHLY HEATING/COOLING LOADS			
Max Heating: 1.97 Kw at 13:00 on 18th January			
Max Cooling: 3.44 Kw at 14:00 on 15th August			
	HEATING	COOLING	TOTAL
MONTH	(Kwh)	(Kwh)	(Kwh)
Jan	440.98.607	.44706	
Feb	462.01.605	.46806	
Mar	295.52.537	.30089	
Apr	148.77.1991	.16868	
May	28.35.7363	.10198	
Jun	3.31.3110	.3441	
Jul	3.72.6825	.7197	
Aug	3.86.16459	.16845	
Sep	4.24.10583	.11008	
Oct	8.5447.18	.5572	
Nov	133.813.12	.13693	
Dec	248.044.43	.25247	
TOTAL	1781.15535.52.2316 67		
PER M^2	7.982.40	10.37	



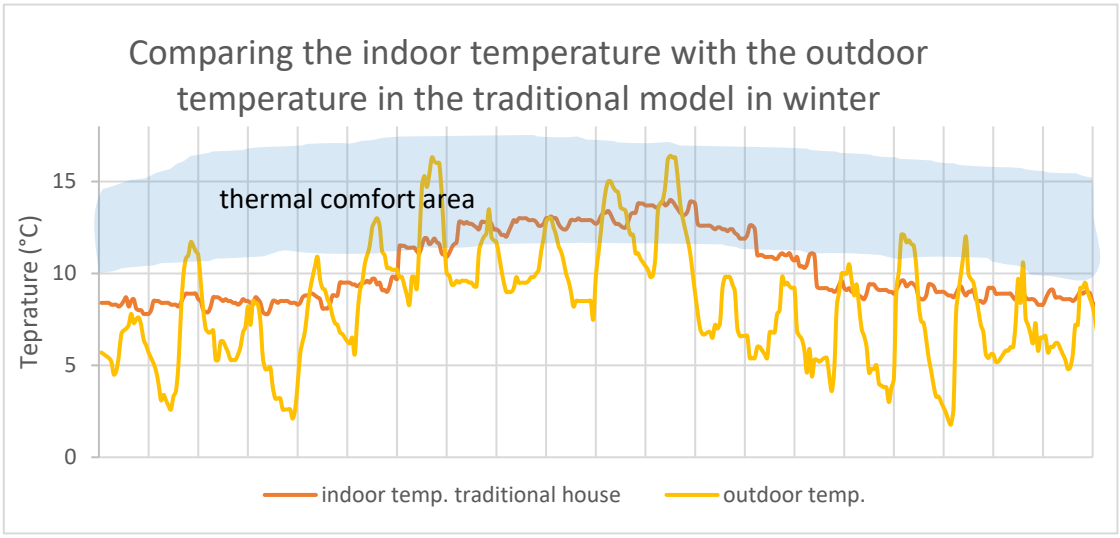
شكل (19-4)رسم يوضح كمية الطاقة الحرارية اللازمة لتدفئة وتبريد غرفة النوم الجنوبية. (ecotect analysis)



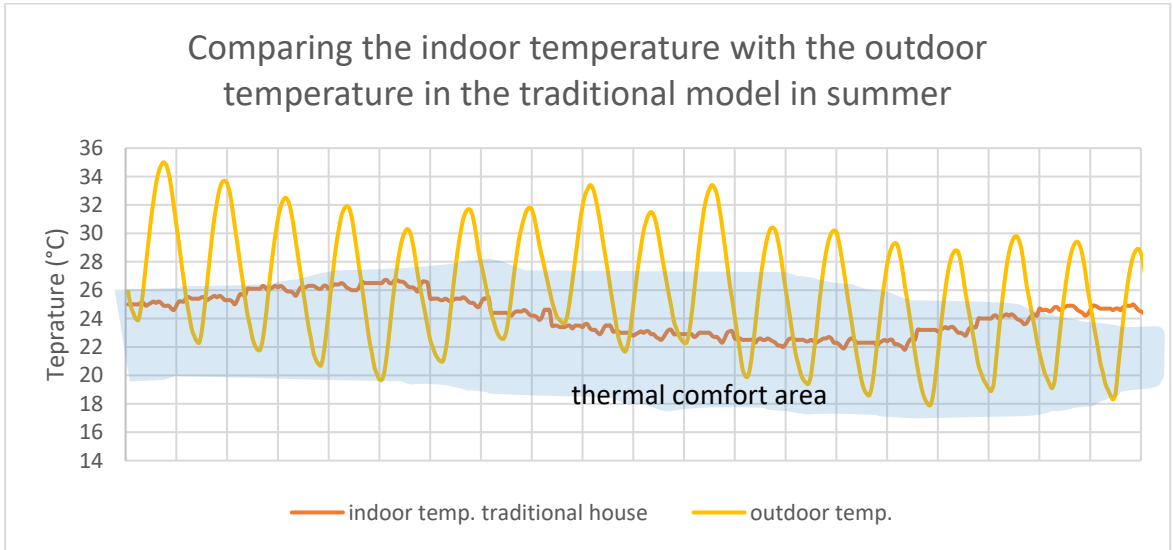
شكل (20-4)رسم يوضح كمية الطاقة الحرارية اللازمة لتدفئة وتبريد غرفة المعيشة. (ecotect analysis)

د. درجات الحرارة:

يوضح الرسم البياني في الشكل (4-21) مقارنةً ما بين درجات الحرارة الدّاخلية للنموذج السكني التقليدي ودرجة حرارة الهواء الخارجي خلال فترة مُختارة وهي من (22 كانون الثاني) ولغاية (7 شباط)، أما الشكل (4-22) فيوضّح مقارنةً ما بين درجات الحرارة الداخلية والخارجية لنفس النموذج خلال الفترة من (22-تموز) حتى (7-آب)، وذلك من أجل مقارنة نتائج الدراسة الرقمية



شكل (4-21) رسم يوضح مقارنة ما بين درجات الحرارة الداخلية للنموذج السكني التقليدي ودرجات الحرارة الخارجية، وذلك في الفترة من 22كانون الثاني وحتى 7شباط (الباحثة).



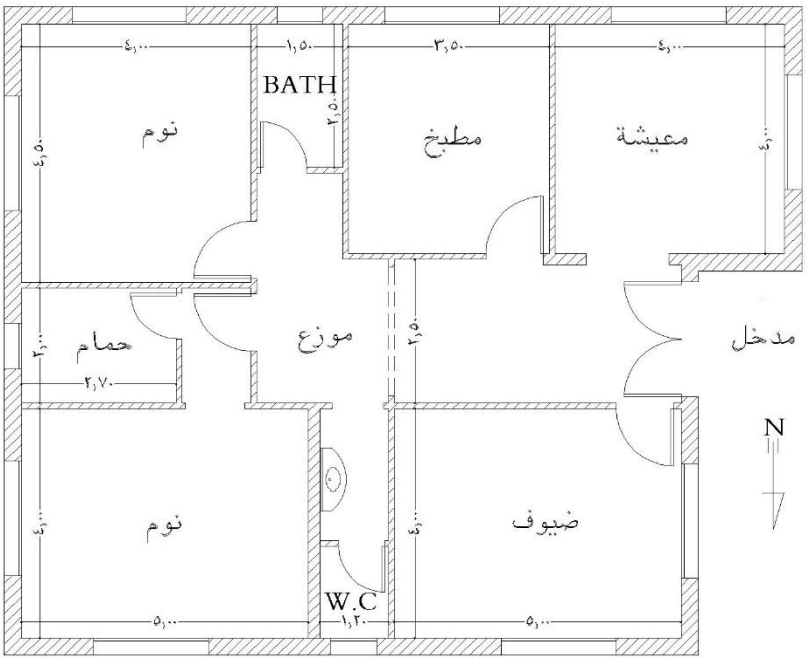
شكل (4-22) رسم يوضح مقارنة ما بين درجات الحرارة الداخلية للنموذج السكني التقليدي ودرجات الحرارة الخارجية، وذلك في الفترة من 22تموز وحتى 7آب (الباحثة).

نتائج الدراسة الرقمية بالنسبة للمبنى التقليدي:

يتَّضح من الجدول والرسومات البيانية ما يلي:

1. يحتاج المبنى إلى 535.5 كيلو واط/س من أجل تبريده في فصل الصيف، بينما يحتاج إلى 1,782كيلو واط/س لتدفئته أثناء الشتاء، وذلك يعني أحمالاً حرارية كلية مقدارها 2,316 كيلو واط/س، وهذا منطقيٌّ حيث أن المنطقة المناخية التي تقع ضمنها الحالة الدراسية (مدينة نابلس) هي منطقة جبلية ذات مناخ بارد شتاءً ودافئ صيفاً.
2. فراغ الإيوان تمّ إغلاقه بواجهة زجاجية وذلك من أجل حساب الأحمال الحراريّة حيث أنه تعتبر أحمال التبريد مرتفعة وذلك نظراً لاتصاله المباشر بالفناء والذي يتعرض للإشعاع الشمسي بكثرة أثناء فصل الصيف، نظراً لأنَّه مفتوحٌ من جهة الغرب.
3. من الملاحظ أن الأحمال الحرارية في شهري حزيران وتموز تساوي تقريباً صفراً في الفراغات الجنوبية.
4. باقي الفراغات لا تحتاج إلى التبريد صيفاً إلا بمقدار قليل بينما تحتاج إلى التدفئة شتاءً.
5. درجات الحرارة الدّاخلية بالنسبة للنموذج السكني التقليدي أعلى في معظم الأوقات من درجات الحرارة الخارجية وذلك خلال فصل الشتاء، وذلك بمقدار (5-1) درجات مئوية، إلّا أنها تبقى أقل من درجات الحرارة التي تحقق الراحة الحرارية المطلوبة.
6. أمّا عن درجات الحرارة للنموذج السكني التقليدي خلال فصل الصيف فكانت في معظم الوقت ضمن حدود الراحة الحراريَّة، وكذلك كانت أقلّ تذبذباً من درجات الحرارة الخارجية، وهي أقلّ من درجات الحرارة الخارجية في حوالي 40% من الوقت، وهذا يتوافق مع نتائج الدراسة الميدانيَّة.

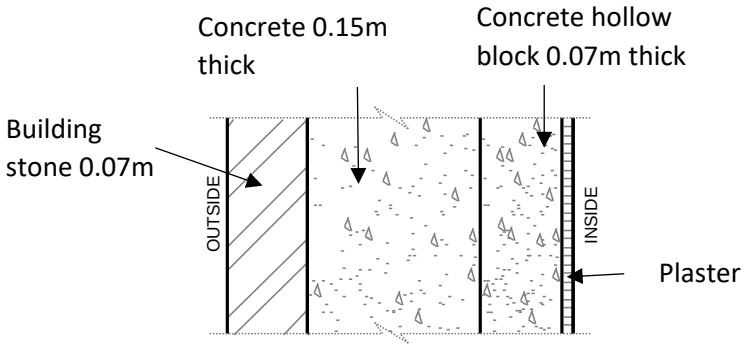
ثانياً. التصـــميم الحديث:



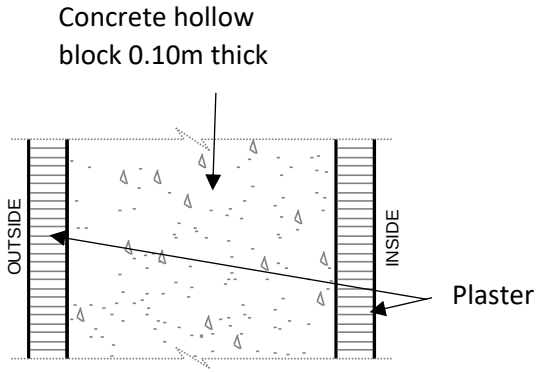
شكل (23-4) مخطط سكني حديث بدون مقياس رسم (الباحثة).

تم اقتراح مخطط لمنزلٍ حديثٍ مستوحىً من التصميمات الشائعة في المنطقة، وهو مكون من طابق واحد بمساحة تساوي تقريباً 140م^2، وهو عبارة عن غرفتي نوم وحمامين وغرفة ضيوف وحمام للضيوف وصالة معيشة ومطبخ. أما الارتفاع الصافي للطابق فهو 2.7م، بالنسبة للفتحات فالمنزل يحتوي على شباك واحد أو اثنين في كل غرفة على جميع الواجهات الخارجية وبمساحة 1X2م^2، وهناك مدخل واحد للمنزل وهو عبارة عن بابٍ مصنوع من الحديد، والمخطط موضح بالشكل (23-4). أما مواد البناء فهي بالنسبة للجدران الخارجية: طبقة من الطوب الإسمنتي المفرَّغ سماكته تساوي 7سم، وطبقة من الإسمنت بسماكة 13سم وطبقة خارجية من حجر البناء بسماكة 7سم بالإضافة لطبقة رقيقة من القصارة الداخلية، والجدران الداخلية عبارة عن طوب إسمنتي مفرغ بسماكة 10سم، وطبقتي قصارة من الجانبين، والأعمدة من الإسمنت المسلح، والسقف عبارة عن "solid slab" مكون من الإسمنت والحديد بسماكة كلية مقدارها 25سم، فوقها طبقة رقيقة من الإسمنت بسماكة 10سم"concrete screed" ، وأرضية المبنى عبارة عن أرضية إسمنتية تعلوها

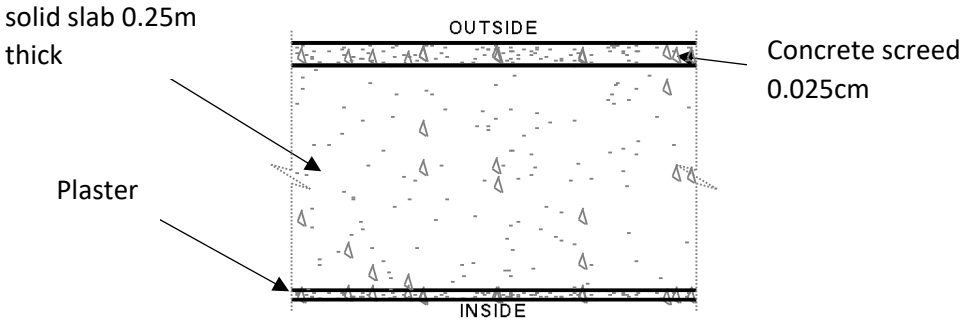
طبقة من الرمل ثمَّ المونة ثم بلاط الســـيراميك، أما الشـــبابيك فمكونة من الزجاج المفرد بإطار من الألمنيوم، والتفاصيل مبينة في الأشكال التالية.



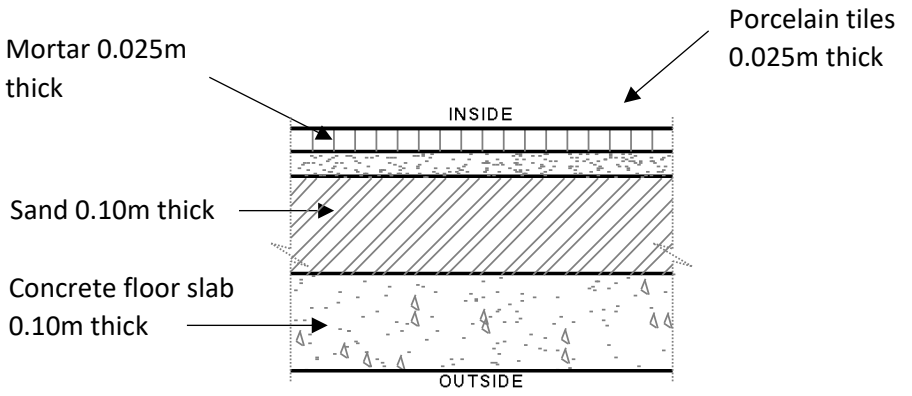
شكل (4-24) مقطع طولي في الجدار الخارجي للمبنى السكني الحديث بدون مقياس رسم. (ecotect analysis)



شكل (4-25) مقطع طولي في الجدار الداخلي للمبنى السكني الحديث بدون مقياس رسم. (ecotect analysis)



شكل (4-26) مقطع عرضي في السقف للمبنى الحديث بدون مقياس رسم. (ecotect analysis)



شكل (27-4) مقطع عرضي في الأرضية للمبنى الحديث بدون مقياس رسم. (ecotect analysis)

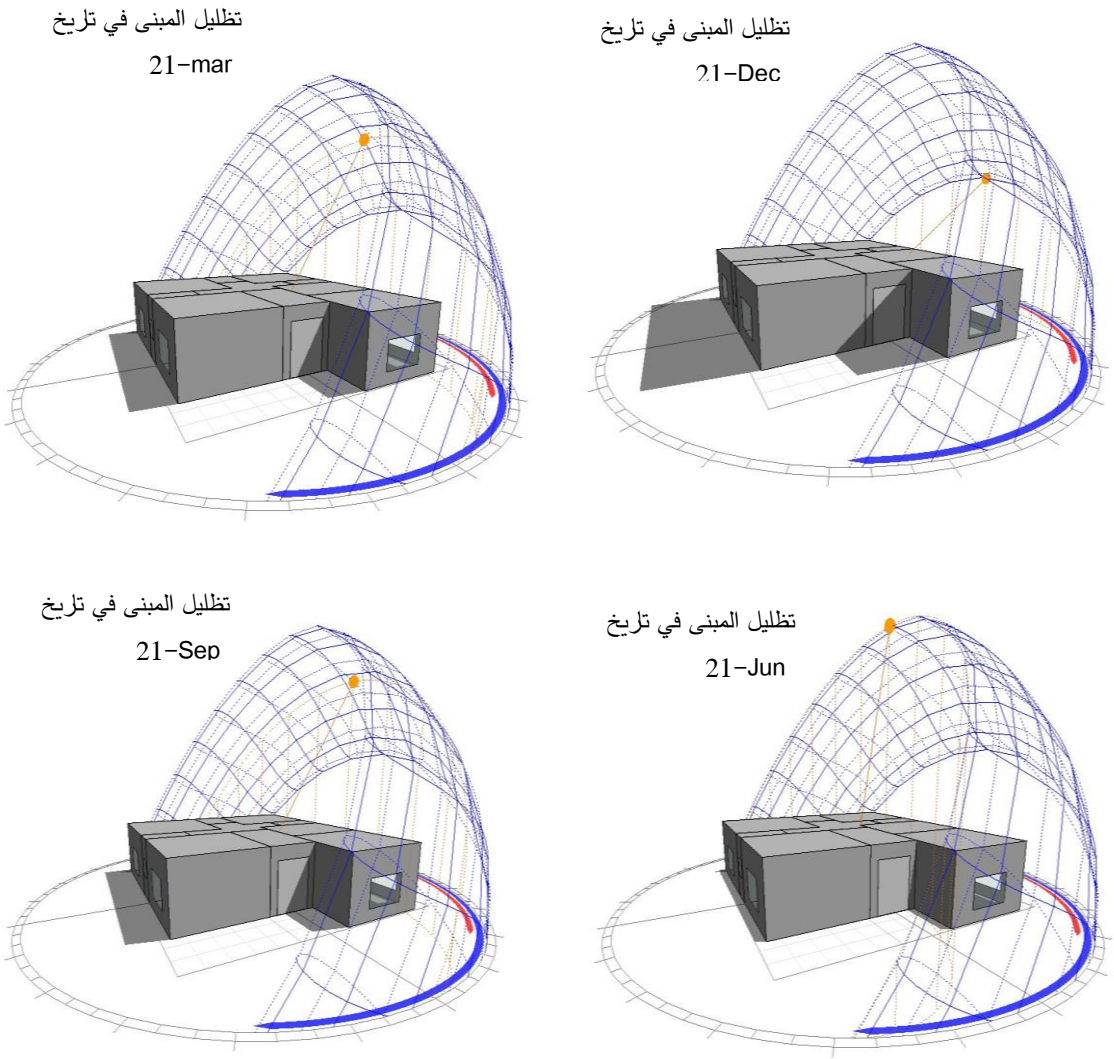
أما عن خواصّ المواد المستخدمة في البناء الحديث فهي مبينة في الجدول(1-4).

جدول (3-4) يبين خصائص مواد البناء المستخدمة في النموذج التقليدي المستخدم في المحاكاة. (بتصرف ecotect analysis)

مادة البناء	السماكة (م)	الكثافة (كغم/م^3)	الحرارة النوعية (جول/كغم.درجة مئوية)	الموصلية (وات/م.درجة مئوية)
زجاج النوافذ (مزدوج)	0.04	2300	836.8	1.046
الخرسانة للسقف	0.25	2300	656.9	0.753
مدة الميلان (اسمنت)	0.025	950	656.9	0.209
القصارة للسقف	0.01	1200	840	0.52
الخرسانة للأرضية	0.10	3800	656.9	0.753
الرمل	0.10	1600	753.1	0.335
بلاط البورسلان	0.025	1900	656.9	0.309
حجر البناء للواجهات	0.07	2500	920.5	1.647
الخرسانة للواجهات	0.15	1600	656.9	0.335
الطوب الإسمنتي المفرغ	0.07	780	840	0.76
القصارة للجدران	0.01	1250	1088	0.431
خشب الصنوبر للأبواب	0.04	550	2301	0.343

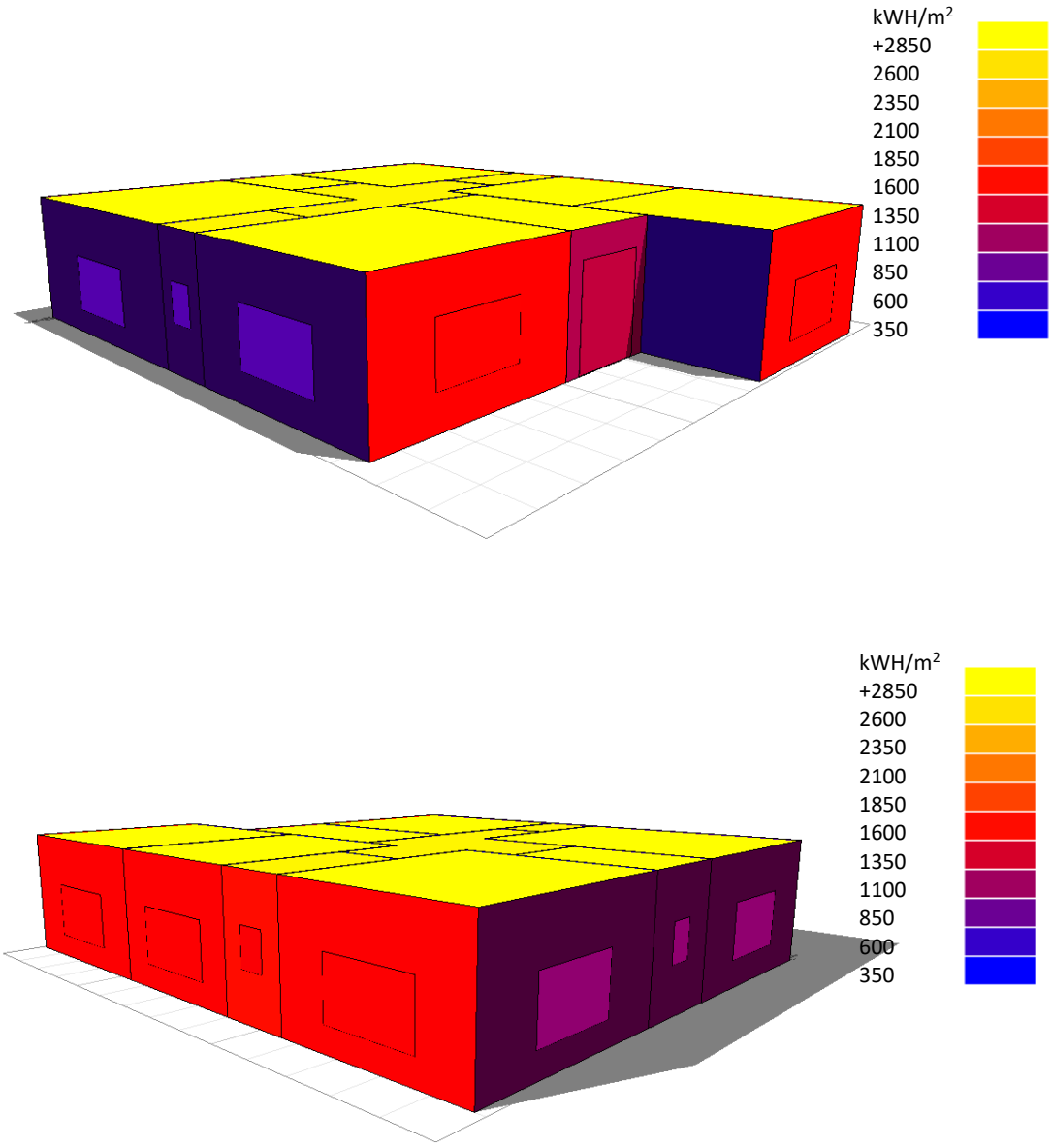
تحليل المبنى:

أ. حركة الشمس واتجاه الظلال:



شكل (28-4) رسم يوضح تعرض الواجهات المختلفة لأشعة الشمس والمناطق الأكثر تظليلاً في المبنى السكني الحديث مع تغير حركة الشمس خلال الفصول المختلفة. (ecotect analysis)

ب.الإشعاع الشمسي:



شكل (29-4) رسم يوضح بالألوان كمية الإشعاع الشمسي الواقع على الواجهات المختلفة للمبنى السكني الحديث.
(ecotect analysis)

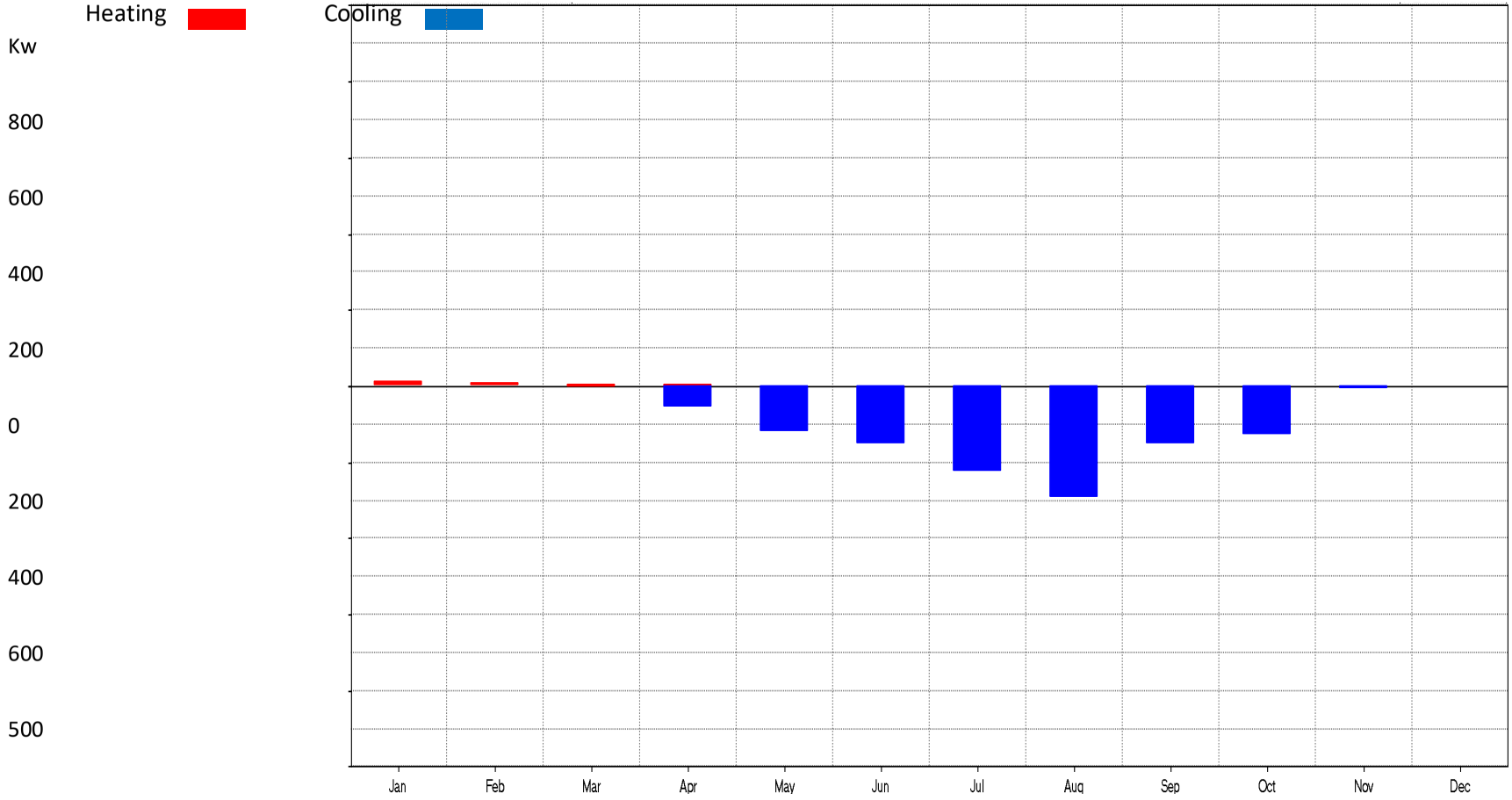
ج.الأحمال الحرارية:

يبيّن الجدول (4–4) كمية الطاقة اللازمة لتبريد المبنى السكني الحديث وتدفئتِه خلال السّنة حيث يتَّضح ما يلي:

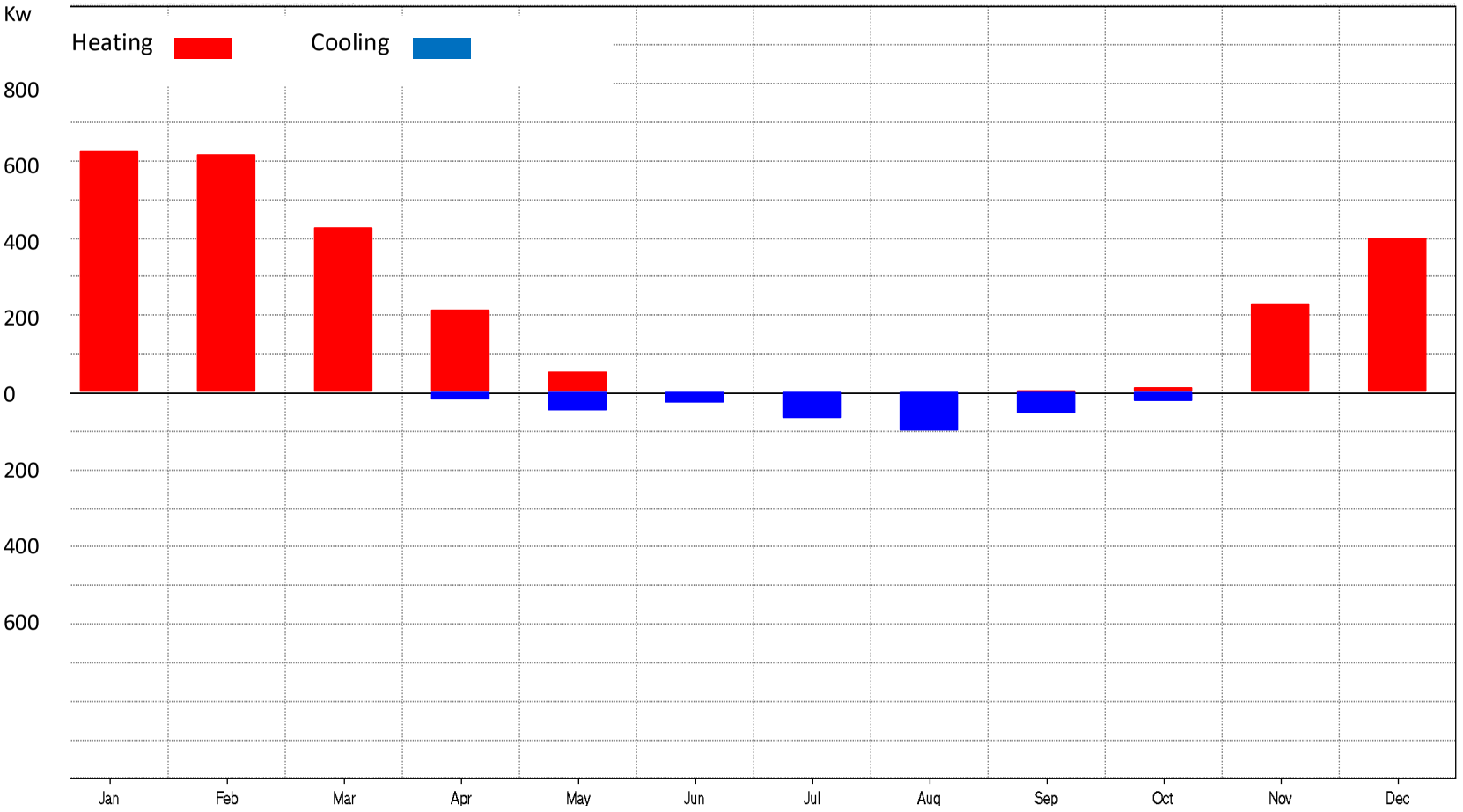
1. يحتاج المبنى السكني الحديث إلى ما مقداره 3,392 كيلو واط/س من أجل تبريده أثناء فصل الصيف، بينا يحتاج إلى 8,976 كيلو واط/س من أجل التدفئة في الشتاء ليكون المجموع الكلي للأحمال الحرارية يساوي تقريباً 12,369 كيلو واط/س.
2. أحمال التدفئة "heating loads" بالنسبة لغرفة المعيشة تكاد تساوي صفراً وذلك بسبب توجيهها الجنوبي بينما أحمال التبريد "cooling loads" تصل إلى 300كيلو واط/س في شهر تموز.
3. تعتبر أحمال التدفئة "heating loads" في غرفتي النوم مرتفعة مقارنة بأحمال التبريد "cooling loads"؛ يعود ذلك إلى وجود شباكين في كل غرفة، الأمر الذي يزيد الشعور بالبرودة شتاءً بسبب حركة الهواء "cross ventilation".
4. أما في غرفة الضيوف فأحمال التدفئة والتبريد متساوية تقريباً.
5. بمقارنة الأحمال الحرارية للنموذج السكني التقليدي والنموذج الحديث، تبيَّن تفوق النموذج التقليدي من ناحية مقدار الأحمال اللازمة لتبريد وتدفئة المبنى بالرغم من تساوي مساحتيهما وتوجيههما، يعود هذا الفرق إلى عدد من الأسباب منها توزيع الفراغات في المخطط ووجود الفناء وشكل الفتحات ونسبتها وكذلك مواد البناء وارتفاع السقف، وهذا يؤكِّد النتائج التي تمَّ الحصول عليها من الدراسة الميدانيَّة، كما يدعو إلى إجراء عدد من التعديلات للوصول إلى تصميمٍ عصريٍّ ملائمٍ بيئياً ومستوحىً من التصميم التقليديّ.

جدول (4-4) الأحمال الحرارية اللازمة لتبريد وتسخين المبنى السكني الحديث. (ecotect analysis)

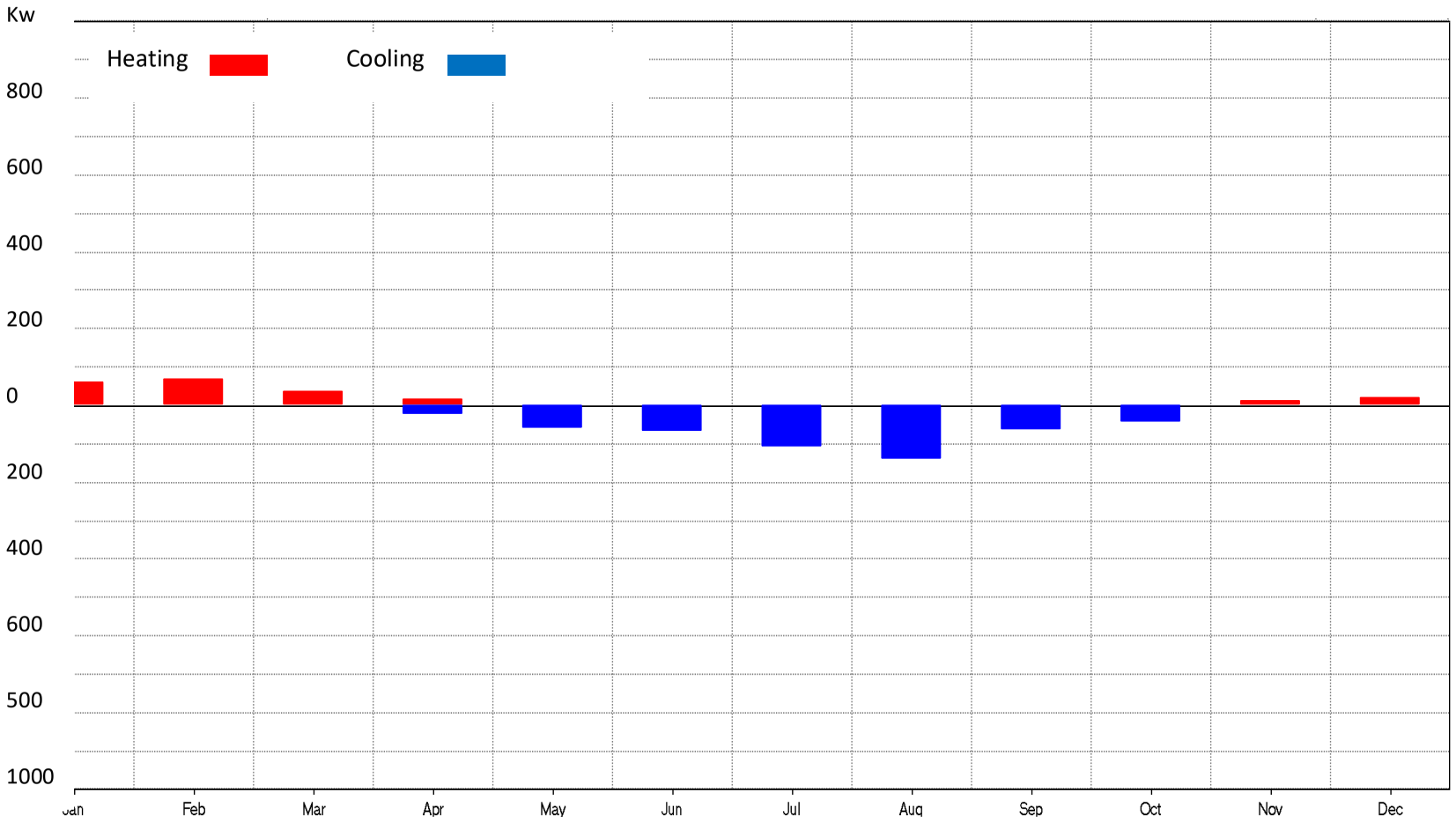
MONTHLY HEATING/COOLING LOADS			
Max Heating: 6.97 Kw at 20:00 on 18th January			
Max Cooling: 9.13 Kw at 17:00 on 15th 10.63 August			
	HEATING	COOLING	TOTAL
MONTH	(Kwh)	(Kwh)	(Kwh)
Jan		0	2178.85
Feb		0	2204.30
Mar		0	1504.98
Apr		171.20	938.19
May		405.88	598.21
Jun		402.22	406.52
Jul		675.00	675.00
Aug		929.32	929.32
Sep		473.03	487.88
Oct		325.51	366.48
Nov			776.87
Dec			1303.00
TOTAL	8976.81 3392.78 12369.60		
PER M^2	63.70	24.08	87.78



شكل (30-4) رسم يوضح كمية الطاقة الحرارية اللازمة لتدفئة وتبريد المنزل الحديث في غرفة المعيشة. (ecotect



شكل (31-4)رسم يوضح كمية الطاقة الحرارية اللازمة لتدفئة وتبريد المنزل الحديث في غرفة النوم الرئيسية. (ecotect

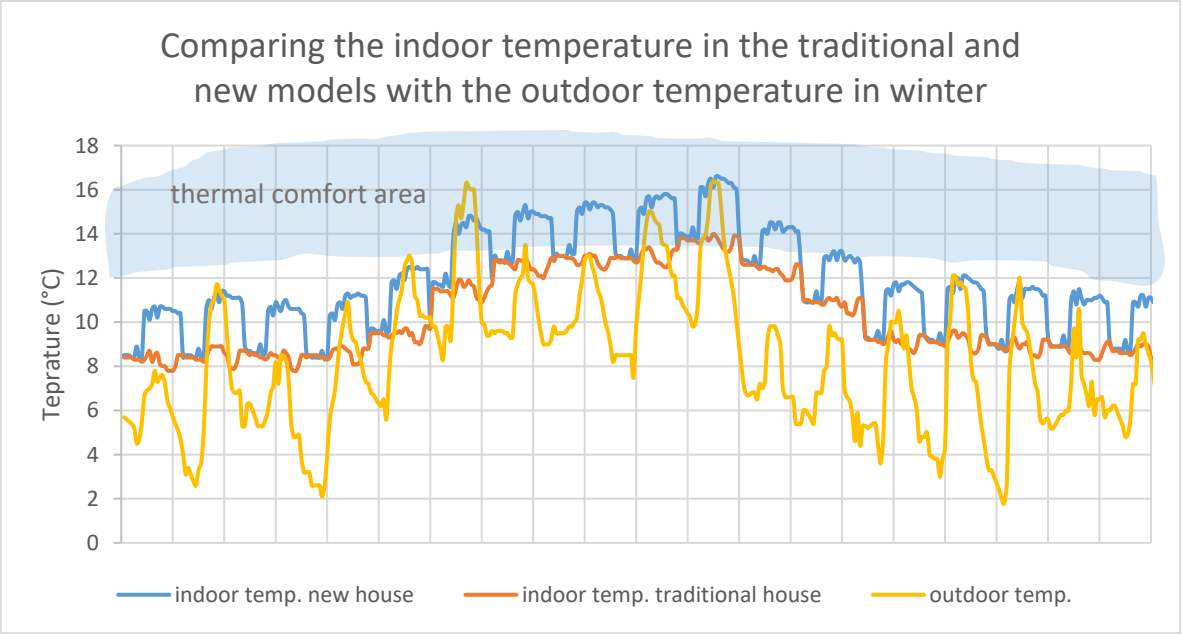


شكل (32-4)رسم يوضح كمية الطاقة الحرارية اللازمة لتدفئة وتبريد غرفة الضيوف. (ecotect analysis)

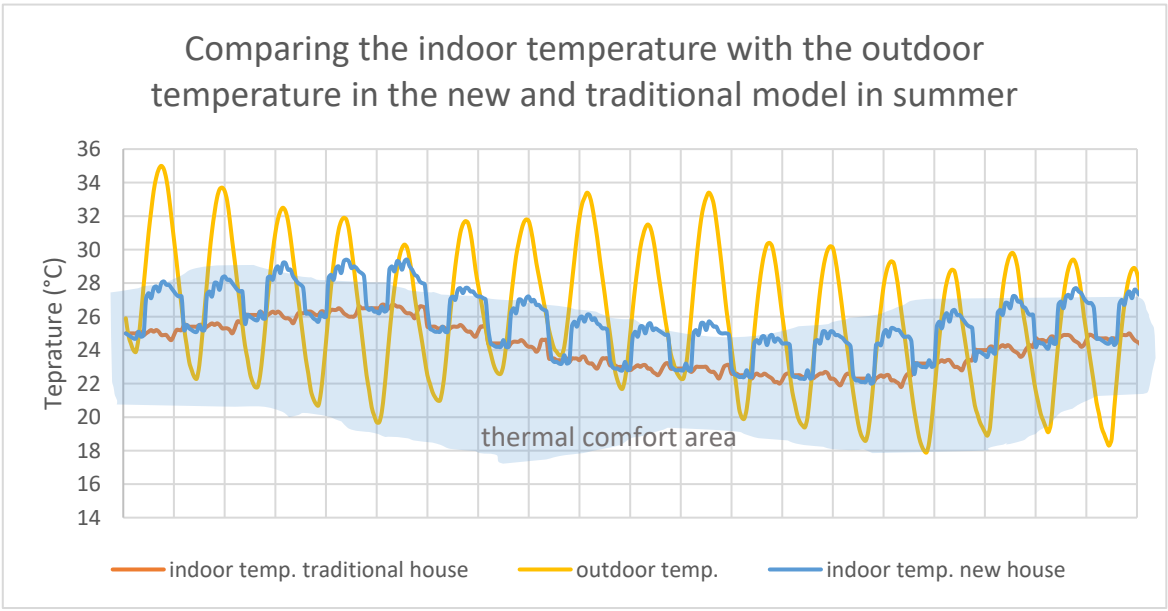
د. درجات الحرارة

من خلال الرسم البياني في الشكل (33-4) نجد أنه عند مقارنة درجات الحرارة الداخلية لكلٍّ من النموذج السكني التقليدي والنموذج السكني الحديث، لوحظ ارتفاع درجات الحرارة الداخلية في النموذج السكني الحديث عنها في النموذج التقليدي بمقدار (0-3)°مئوية، وكذلك مقارنةً بدرجة حرارة الهواء الخارجي وذلك في معظم الأوقات أثناء فصل الشتاء، لكن الملاحظ أن التذبذب في درجات الحرارة خلال اليوم الواحد أقل بكثير في البناء التقليدي منه في البناء الحديث، حيث أنَّ الفرق ما بين درجتي الحرارة العظمى والصغرى خلال اليوم الواحد داخل المبنى التقليدي يساوي درجة مئوية واحدة أو أقل، بينما قد يصل هذا الفرق إلى ثلاثِ درجات داخل المبنى الحديث، أي أنَّ نظام البناء التقليدي أكثر حفظاً للحرارة من النظام الحديث.

كما نلاحظ من خلال الرسم البياني في الشكل (34-4) أنَّ درجات الحرارة داخل المبنى السكني الحديث مرتفعة خلال فترة الصيف بنسبة 80% تقريباً مقارنة بالمبنى التقليدي، كما أنها أعلى أو تساوي درجة حرارة الهواء الخارجي في أغلب ساعات النهار، وهي تقع ضمن منطقة الراحة الحرارية في النموذج التقليدي والنموذج الحديث صيفاً، بينما تنخفض عن حدود الراحة الحرارية في كلا النموذجين شتاءً.



شكل (4-33) رسم يوضح مقارنة ما بين درجات الحرارة الداخلية للنموذج السكني التقليدي والنموذج السكني الحديث ودرجات الحرارة الخارجية، وذلك في الفترة من 22كانون الثاني وحتى 7شباط (الباحثة).



شكل (4-34) رسم يوضح مقارنة ما بين درجات الحرارة الداخلية للنموذج السكني التقليدي والنموذج السكني الحديث ودرجات الحرارة الخارجية، وذلك في الفترة من 22 تموز وحتى 7 آب (الباحثة).

ثالثاً. الدليل الإرشادي لتصميم مبنىً بيئيّ ذي أداء حراريّ عالٍ:

في هذا البند سيتم تعديل التَّصميم الحديث الذي تم اقتراحه في البند السابق وعمل المحاكاة الحرارية له، وذلك بناءً على ما ورد من معطيات في الجزء النظري من الرّسالة بالنسبة للأبنية التقليدية، ثمَّ قراءة تأثير كل من التعديلات المُقترَحة على الأداء الحراري والبيئي للمبنى، سيتم إجراء التعديلات بالتدريج وذلك حتى الوصول إلى كفاءة حرارية قريبة من كفاءة البناء السكني التقليدي أو أفضلَ منها.

*** التعديل الأول: تعديل توزيع الفراغات وشكل الشبابيك**

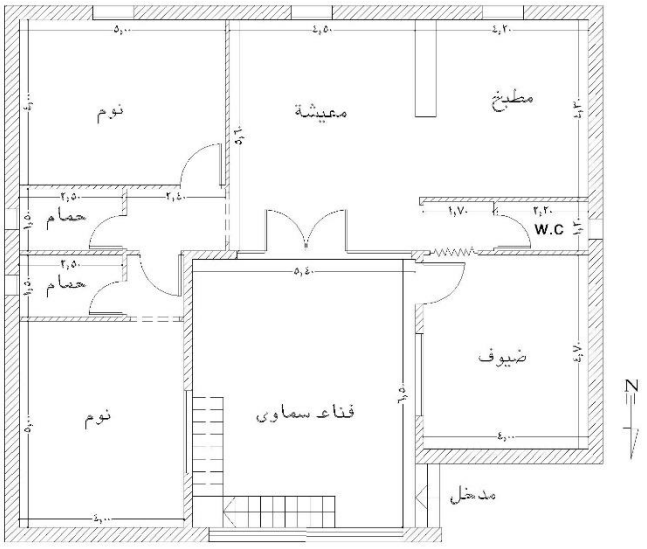
وفقاً لما ورد في الفصل الثاني من هذه الدّراسة فإن الشكل الأمثل للبناء في نسبة إلى مناخ المنطقة الذي يُعدُّ معتدلاً إلى حاراً، هو شكل حرف "U"، بحيث يكون الضلع الطويل على الواجهة الجنوبية، كما اقتُرِح وجودُ ساحةٍ في الجهة الشمالية أمامها جدار مفرغ بأسلوب يحاكي المشربية بحيث يعطي خصوصية للمنزل ولا يؤثر على الأداء الحراريّ له، كذلك اقتُرح أن تكون الشبابيك المطلّة على الخارج طولية بينما الشبابيك المطلّة على الفناء عرضية، وأن تكون المساحة الإجمالية للبناء 143م^2 وذلك ضمن طابق واحد، وهي متوسط المساحة المطلوبة في منطقة الدراسة. أما عن توزيع الفراغات الداخلية فهي كالآتي:

- غرفة ضيوف وحمام ضيوف في اتجاهٍ شمالي–غربي.
- صالة المعيشة اتجاهها جنوبي ومفتوحة على المطبخ.
- غرف النوم شمالية شرقية وجنوبية شرقية.
- فناء سماوي (مقتبس من الأفنية التقليدية) وذلك في الجهة الشمالية، يمكن استخدامه في فصل الصيف.

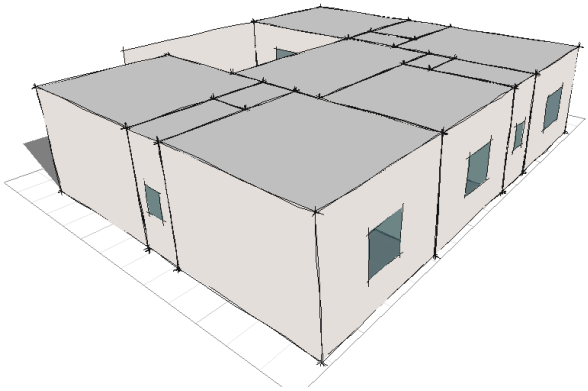
- بالنسبة للشبابيك فقد تم اقتراح أن تكون الشبابيك الخارجية صغيرة مساحتها 1.2X1م^2 أما الشبابيك المفتوحة على الفناء فتكون مساحتها 1.2X2م^2.
- الواجهة الشمالية الداخلية المفتوحة على الفناء زجاجية (double gazing).
- تم اقتراح درج خارجي من الفناء يؤدي إلى السطح وذلك محاكاةً للمساكن التقليدية في فلسطين.
- غرفة الضيوف وغرفة النوم الرئيسيَّة ليس لها فتحات على الخارج وإنما مفتوحة على الفناء.

وقد تمَّ هذا التعديل دون إجراء أي تغيير على مواد البناء الحديثة، لقياس أثر شكل المسقط الأفقي للمبنى على أدائه البيئيّ، والشكل (35-4) يبيّن مخطط المبنى المقتَرَح.[6]

شكل (35-4) مخطط سكني مقترح بعد تعديل توزيع الفراغات بالاستلهام من العمارة التقليدية بدون مقياس رسم (الباحثة).



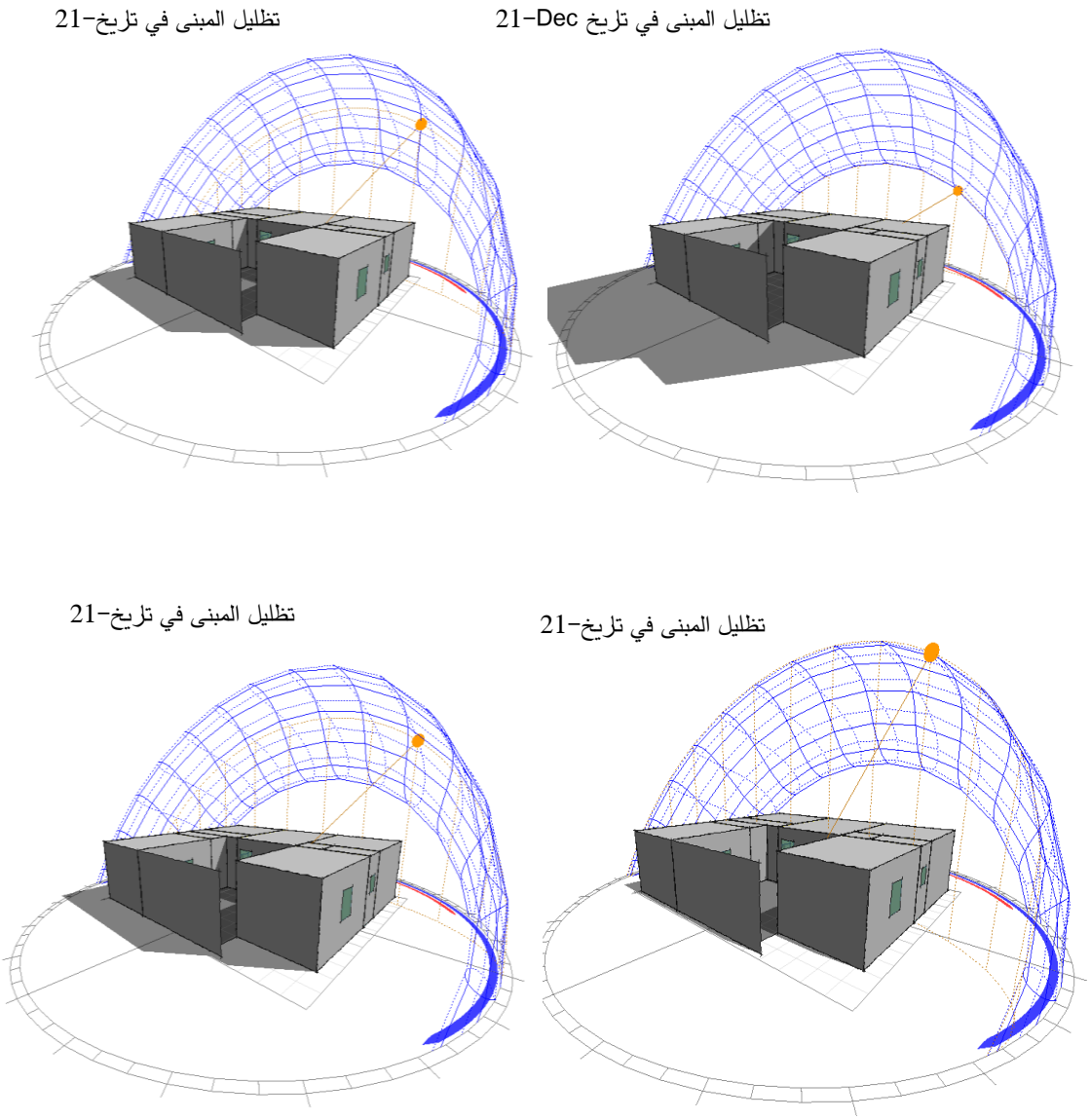
[6] هذا التصميم مفترض وليس قياسياً، بحيث يمكن تغيير توزيع الفراغات بما يتناسب مع عدد من المتغيرات الأخرى مثل موقع الشارع والإطلالة والضوضاء، وذلك باختلاف موقع الأرض.



شكل (4-36) سكتش للمبنى المُقترَح (ecotect analysis)

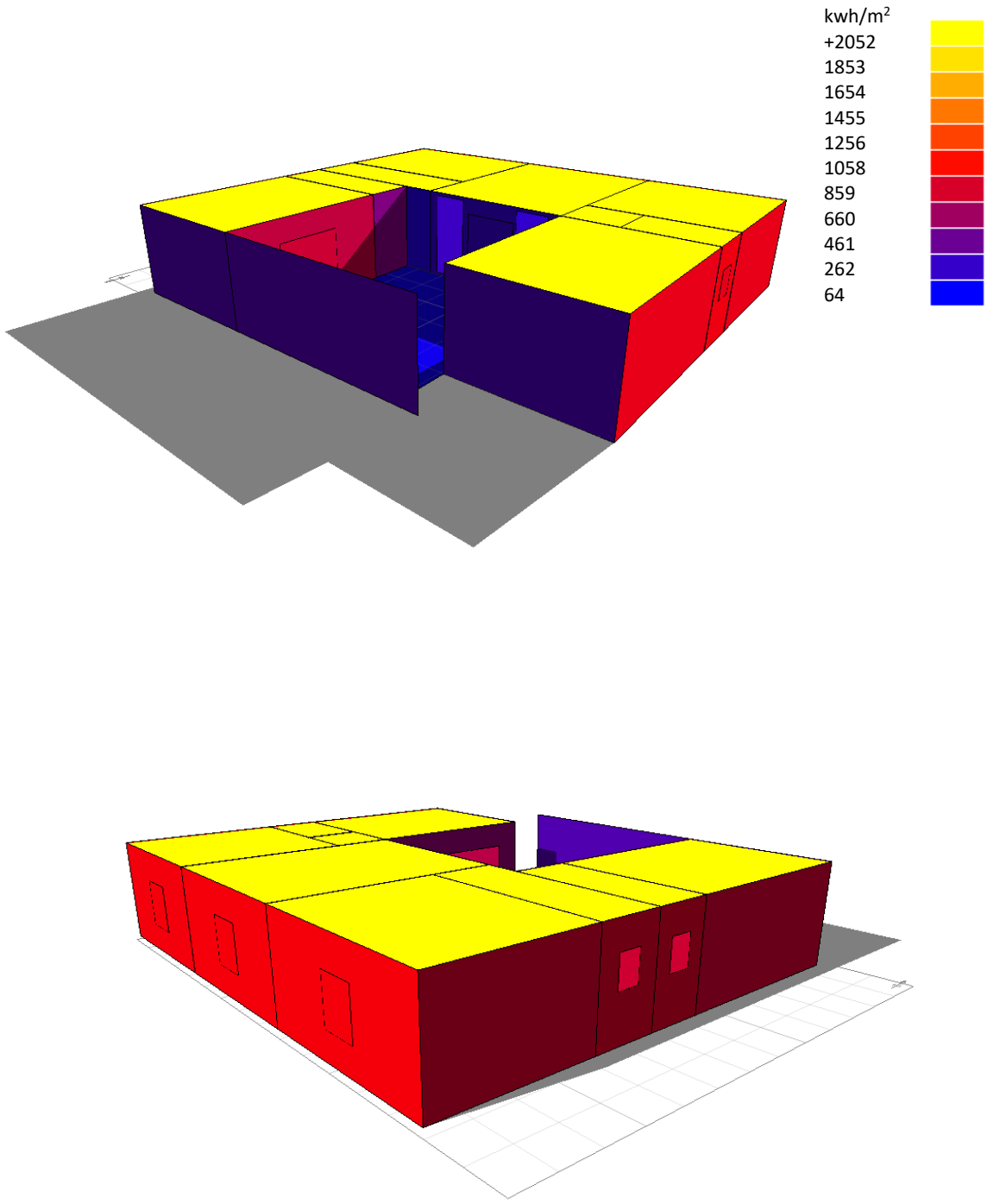
تحليل المبنى

أ. حركة الشمس واتجاه الظلال:



شكل (37-4) رسم يوضح تعرض الواجهات المختلفة لأشعة الشمس والمناطق الأكثر تظليلاً في المبنى السكني الحديث مع تغير حركة الشمس خلال الفصول المختلفة. (ecotect analysis)

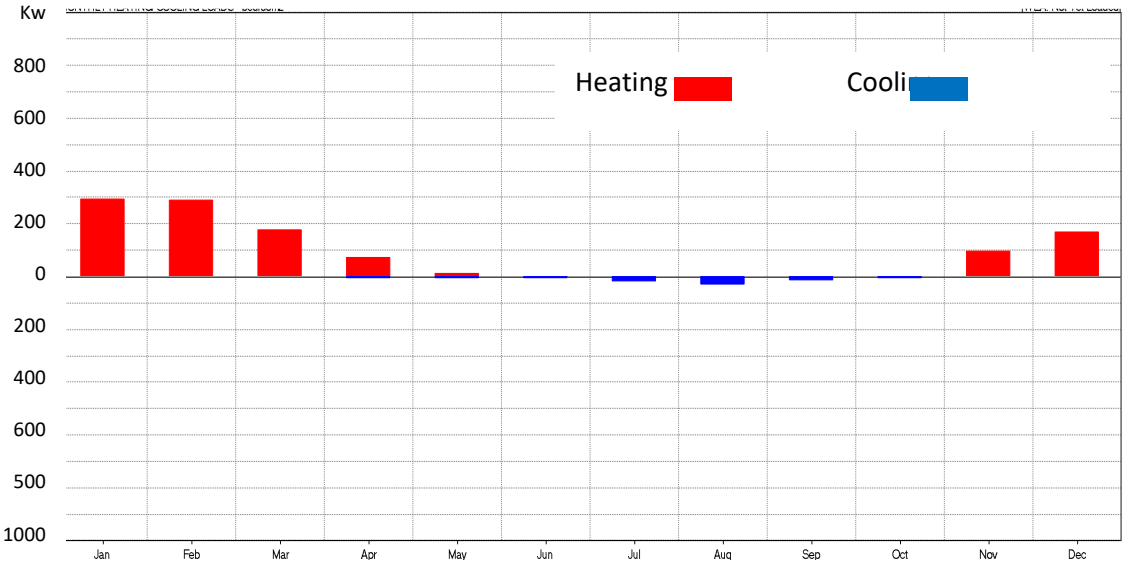
ب.الإشعاع الشمسي:



شكل (38-4) رسم يوضح بالألوان كمية الإشعاع الشمسي الواقع على الواجهات المختلفة للمبنى السكني المُقترَح.
(ecotect analysis)

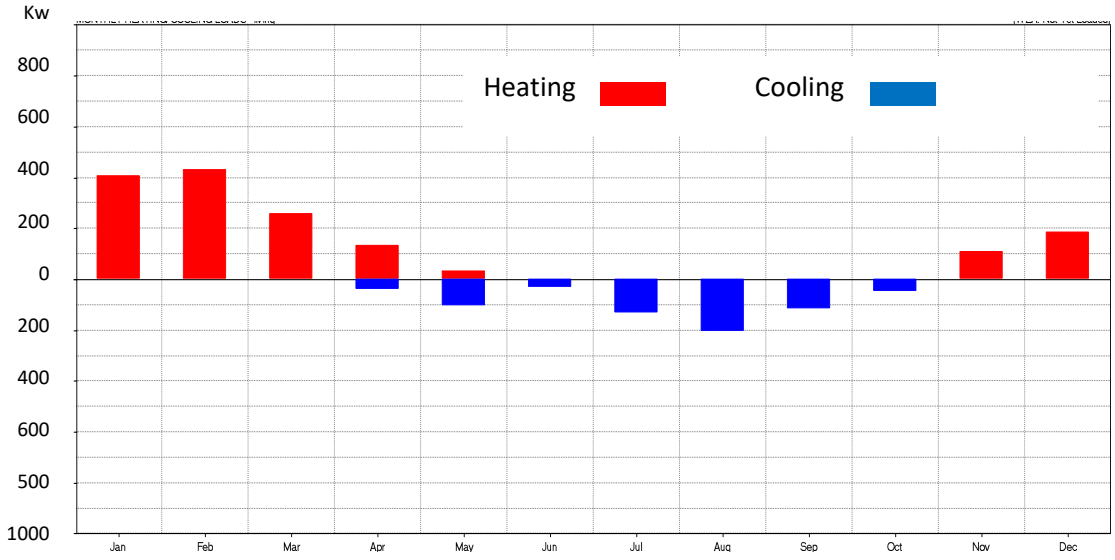
ج. الأحمال الحراريّة:

بالاعتماد على مخطط البناء الحديث وبعد تغيير توزيع الفراغات من المربع إلى حرف U، بحيث تم جعل الانفتاح نحو الداخل بدلا من الانفتاح إلى الخارج كما أصبح هناك ساحة مكشوفة أمام المبنى كمحاكاة للفناء في البناء التقليدي مع الاحتفاظ بنفس عدد الفراغات ومساحاتها ونفس مواد البناء، انخفضت الأحمال الحراريَّة الكليَّة بمقدار 7000 كيلو واط/ الساعة، حيث كانت الأحمال الحرارية تبلغ 12,369 كيلو واط/س، وأصبحت 4,722 كيلو واط/س أي بما نسبته حوالي 60%،



وهذا يبيّن الأثر الكبير لتوزيع الفراغات وتغيير اتجاه الانفتاح نحو الداخل بدلاً من الخارج على أداء المبنى بيئياً. والجدول (5-4) يبيّن كمية كلٍ من أحمال التبريد وأحمال التدفئة والأحمال الكلية.

شكل (39-4) رسم يوضح الأحمال الحراريّة لغرفة المعيشة في المبنى السكني المُقترَح بعد تعديل المخطط المعماري (ecotect)



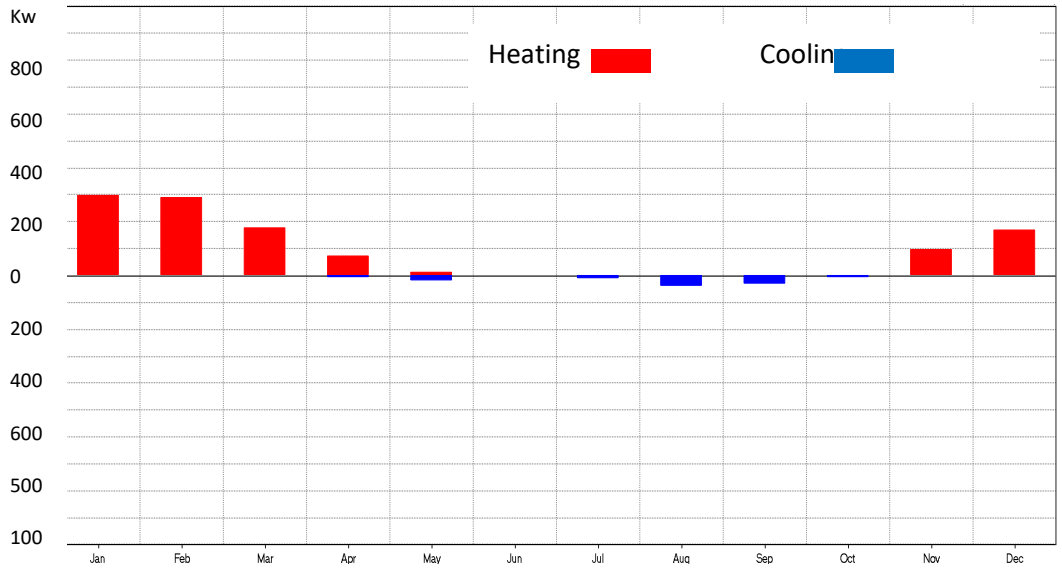
شكل (40-4) رسم يوضح الأحمال الحراريّة لغرف النوم في المبنى السكني المُقترَح بعد تعديل المخطط المعماري. (ecotect)

جدول (5-4) الأحمال الحرارية اللازمة لتبريد وتسخين المبنى السكني المقتَرَح شهرياً بعد تعديل توزيع الفرغات. (ecotect analysis)

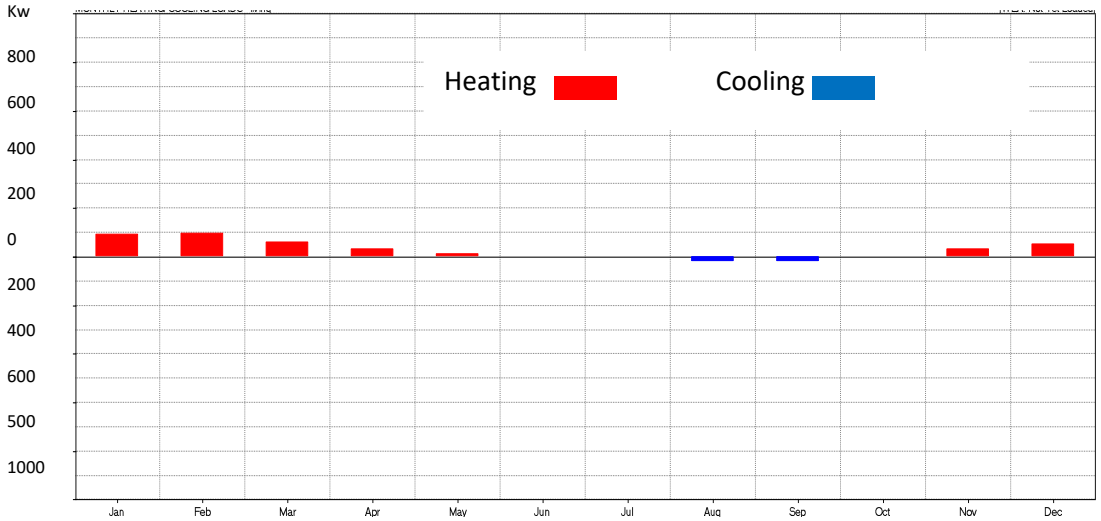
MONTHLY HEATING/COOLING LOADS			
Max Heating: 4.53 Kw at 09:00 on 24th February			
Max Cooling: 4.30 Kw at 17:00 on 15th August			
	HEATING	COOLING	TOTAL
MONTH	(Kwh)	(Kwh)	(Kwh)
Jan	979.33	3.97	983.31
Feb	992.91	3.94	996.85
Mar	613.74	2.86	616.60
Apr	285.55	51.23	336.79
May	54.72	137.50	192.22
Jun	0	53.11	53.11
Jul	0.03	200.88	200.91
Aug	0.18	303.25	303.42
Sep	0.14	167.10	167.25
Oct	1.90	68.44	70.34
Nov	289.56	2.06	291.62
Dec	507.99	2.51	510.51
PER M²	22.20	5.94	28.14

*** التعديل الثاني. تعديل ارتفاع الفراغ من 2.7م إلى 3.3م.**

عند إجراء حسابات الأحمال الحرارية بالنسبة للمبنى المقترح وذلك بعد زيادة ارتفاع الفراغ من 2.7م إلى 3.3م، وهو متوسط الارتفاع ما بين المباني السكنية التقليدية والمباني السكنية الحديثة دون إجراء أي تعديلات أخرى، لوحظ انخفاض في كمية الأحمال الحرارية من 4,722 كيلو واط/س إلى 3,868 كيلو واط/س أي بمقدار حوالي 1000 كيلو واط/س كما هو موضح بالجدول والأشكال، وهو ما نسبته حوالي 18%.



شكل (4-41) رسم يوضح الأحمال الحراريّة لغرفة المعيشة في المبنى السكني المُقترَح بعد تعديل المخطط المعماري. (ecotect analysis)



شكل (4-42) رسم يوضح الأحمال الحراريّة لغرف النوم في المبنى السكني المُقترَح بعد تعديل المخطط المعماري. (ecotect analysis)

جدول (6-4) الأحمال الحرارية اللازمة لتبريد وتسخين المبنى السكني المقترح شهرياً بعد تعديل ارتفاع الفراغات. (ecotect analysis)

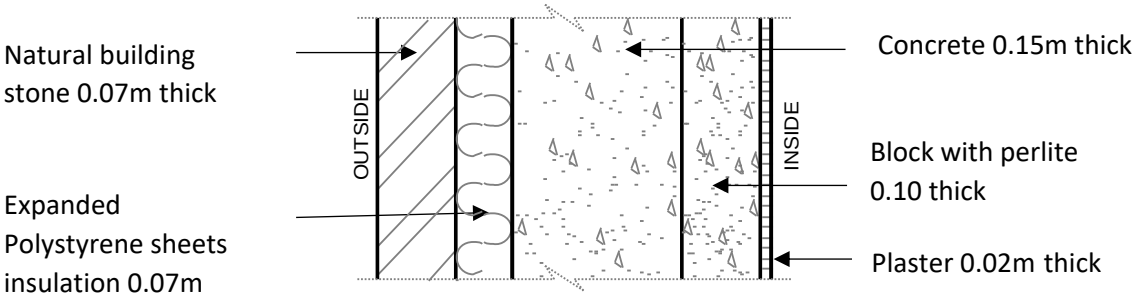
MONTHLY HEATING/COOLING LOADS			
Max Heating: 5.518 Kw at 12:00 on 21st January			
Max Cooling: 4.348 Kw at 17:00 on 15th August			
	HEATING	COOLING	TOTAL
MONTH	(Kwh)	(Kwh)	(Kwh)
Jan	938.24	3.30	941.54
Feb	944.82	3.33	948.16
Mar	587.40	2.21	589.61
Apr	261.95	7.10	269.50
May	46.23	41.91	88.15
Jun	0.42	0	0.42
Jul	0.27	15.87	16.14
Aug	0.46	102.92	103.37
Sep	1.88	94.45	96.32
Oct	6.12	14.25	20.37
Nov	283.79	0.92	284.70
Dec	508.49	1.84	510.32
TOTAL	3580.06	288.09	3868.15
PER M²	21.33	1.72	23.04

***التعديل الثالث. تعديل مواد البناء لغلاف المبنى:**

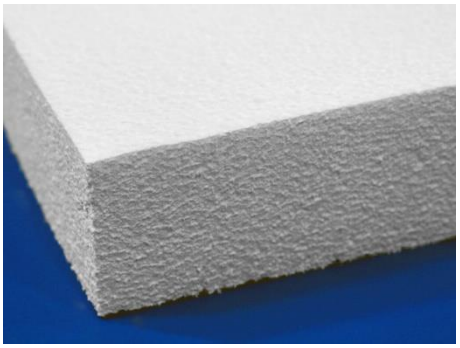
1.الجدران:

تمت إضافة عازل ألواح البوليسترين "Expanded Polystyrene Sheets" بسماكة 7سم، وقد أُضيفت بحيث تكون أقرب للخارج، أي ما بين الحجر الخارجي والإسمنت، وهذا يزيد من كفاءتها.

وهذه الألواح تُعتَبر مادة صـــديقة للبيئة تبلغ موصـــليتها 0.04 واط/م.درجة مئوية، وكثافتها 15 كغم/م3، أما الحرارة النوعية فتبلغ 1300جول/كغم.درجة مئوية. وكذلك تم اقتراح اســتبدال الطوب الخفيف مع البيرلايت (block with perlite) بســماكة 10ســم بالطوب الإســمنتي المفرّغ، هذا الطوب يتميز بخفة وزنه وقلة موصــليته وبأنه صــديق للبيئة، تبلغ موصــليته 0.333واط/م.درجة مئوية، وكثافته 1180كغم/م3، أما حرارته النوعية فتســاوي 840جول/كغم.درجة مئوية، بينما تمَّ الإبقاء على حجر البناء المســتخدم في فلســطين نظراً لخواصــه الجيدة من ناحية العزل الحراري فضلاً عن توفره، فأصبحت سماكة الجدار الكلية تساوي 0.40م كما هو موضّح في الشكل (43-4). وقد تمَّ اختبار النتائج بعد هذه التعديلات، فكانت كما هو موضــح بالجدول، حيث انخفضــت الأحمال الحرارية الكليَّة من 3,868 كيلو واط/س، إلى 1,964 كيلو واط/س، أي بنســبة تســاوي تقريباً 50%.



شكل (43-4) مقطع في الجدار المقترح. (ecotect analysis)



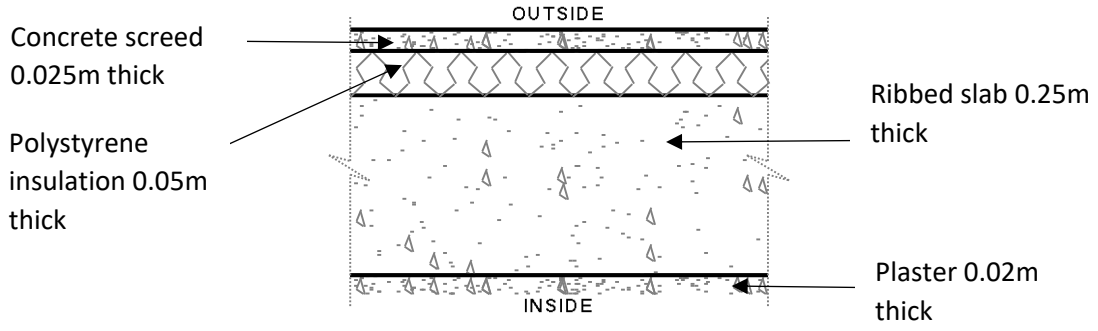
شكل (44-4) صورة لعازل ألواح البوليسترين (EPS). (www.foambymail.com)

جدول (7-4) الأحمال الحرارية اللازمة لتبريد وتسخين المبنى السكني المقترح شهرياً بعد تعديل مواد بناء الجدران. (ecotect analysis)

MONTHLY HEATING/COOLING LOADS			
Max Heating: 3.308 Kw at 09:00 on 24th February			
Max Cooling: 3.399 Kw at 17:00 on 15th August			
	HEATING	COOLING	TOTAL
MONTH	(Kwh)	(Kwh)	(Kwh)
----------	----------	----------	----------
Jan	460.356	1.499	461.856
Feb	483.132	1.716	484.848
Mar	279.103	0.810	279.912
Apr	121.305	3.896	125.200
May	18.253	45.898	64.150
Jun	0.878	0	0.878
Jul	1.616	11.787	13.403
Aug	1919	91.370	93.288
Sep	1.507	85.774	87.281
Oct	4.030	12.365	16.395
Nov	118.546	0.231	118.777
Dec	217.635	0.323	217.958
----------	----------	----------	----------
TOTAL	1708.281	255.667	1963.948
----------	----------	----------	----------
PER M²	11.404	1.707	13.110

2.السقف:

تمت إضافة طبقة من البوليسترين بسماكة 5سم كعازل في السطح وذلك دون تغيير آخر على مواد بناء السقف (شكل 45-4)، وكانت النتيجة بأن الأحمال الحرارية انخفضت من 1,963 كيلو واط/س إلى 1,442 كيلو واط/س أي بنسبة 25% تقريباً كما هو مبين بالجدول (8-4).



شكل (45-4) مقطع في السقف المقترح. (ecotect analysis)

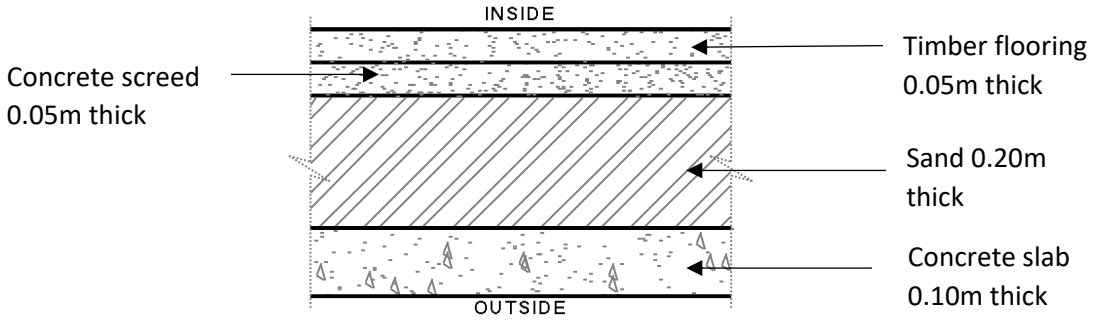
جدول (8-4) الأحمال الحرارية اللازمة لتبريد وتسخين المبنى السكني المقترح شهريّاً بعد تعديل مواد السقف. (ecotect analysis)

MONTHLY HEATING/COOLING LOADS			
Max Heating: 2.92 Kw at 12:00 on 20th January			
Max Cooling: 2.54 Kw at 17:00 on 15th August			
	HEATING	COOLING	TOTAL
MONTH	(Kwh)	(Kwh)	(Kwh)

Jan	342.06	1.50	343.56
Feb	369.71	1.72	371.42
Mar	205.68	0.81	206.49
Apr	89.36	1.82	91.18
May	12.71	32.87	45.58
Jun	0.88	0	0.88
Jul	1.62	4.01	5.62
Aug	1.92	69.27	71.19
Sep	1.51	68.00	69.51
Oct	2.95	7.89	10.83
Nov	79.58	0.23	79.82
Dec	146.02	0.32	146.35
TOTAL	1253.98	188.44	1442.42
PER M²	8.37	1.26	9.63

3.الأرضية:

كان التعديل على مواد البناء للأرضـــيات بســـيطاً حيث تم اســـتخدام البلاط الخشـــبي بدلا من السيراميك، وهو يعتبر مادة صديقة للبيئة ذات عزل مناسب (أبو دية، أيوب)، حيث تبلغ موصليته الحرارية 0.14 واط/م.درجة مئوية، وحرارته النوعية 1200جول/كغم.درجة مئوية، وكثافته 650كغم/م^3، فانخفضـــت قيمة الأحمال الحرارية من 1,442 كيلو واط/س إلى 1,426 كيلو واط/س، أي بنســـبة 1% فقط. بالرغم من قلة تأثير هذا التغيير إلا أنه يســـاهم في العزل الحراري لأرضية المبنى، ولزيادة الكفاءة يمكن إضافة طبقة من العازل الحراري أسفل البلاط. والشكل (46-4) يوضح مقطعاً في الأرضية المقترَحة، أما الجدول (10-4) فيبيّن خصائص مواد البناء التي تم اســـتخدامها في النموذج الســـكني المُقتَرَح. ولقراءة أثر التعديلات الثلاثة على مواد البناء تم إعداد الرسم البياني في الشكل (48-4)، حيث يتَّضح تأثير أنَّ مواد بناء الجدران هي الأكثر تأثيراً على أداء المبنى الحراري من عناصر غلاف المبنى الأخرى.



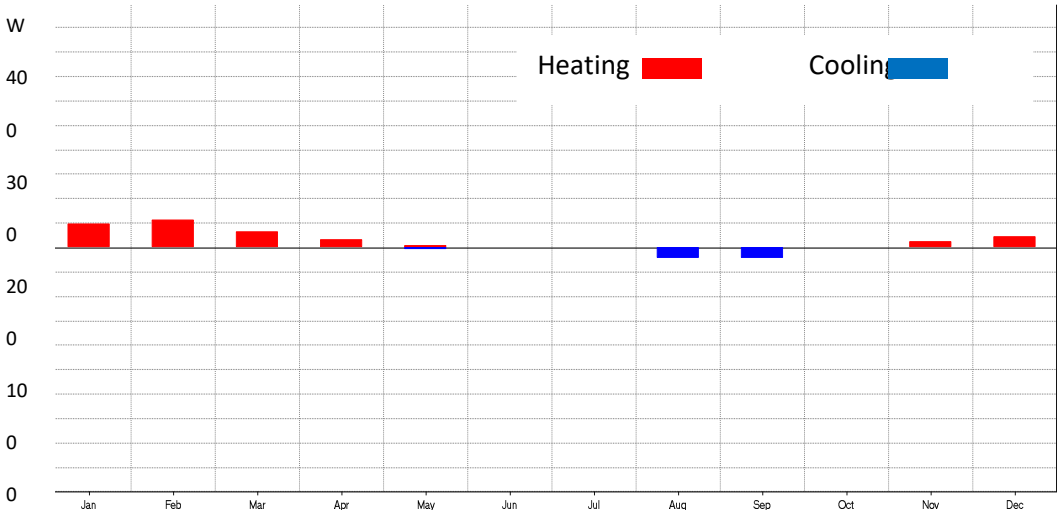
شكل (46-4) مقطع في الأرضية المقترحة. (ecotect analysis)

جدول (9-4) الأحمال الحرارية اللازمة لتبريد وتسخين المبنى السكني المقترح بعد تعديل مواد الأرضيات. (ecotect analysis)

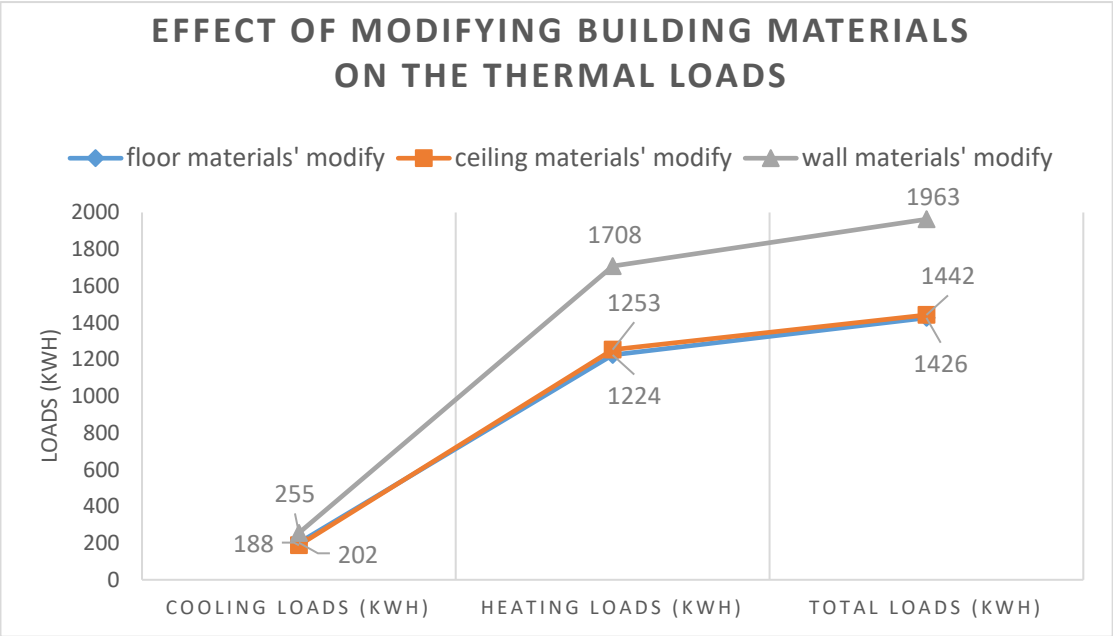
MONTHLY HEATING/COOLING LOADS			
Max Heating: 2.91 Kw at 12:00 on 20th January			
Max Cooling: 2.69 Kw at 17:00 on 15th August			
	HEATING	COOLING	TOTAL
MONTH	(Kwh)	(Kwh)	(Kwh)
Jan	334.67	1.50	336.17
Feb	362.53	1.72	364.24
Mar	200.72	0.81	201.53
Apr	86.96	1.87	88.83
May	11.92	35.63	47.54
Jun	0.87	0	0.87
Jul	1.62	4.97	6.59
Aug	1.92	73.63	75.55
Sep	1.43	72.52	73.95
Oct	2.78	8.29	11.66
Nov	76.44	0.23	76.67
Dec	142.22	0.32	142.55
TOTAL	1224.07	202.09	1426.15
PER M²	8.17	1.35	9.52

جدول (4-10) يبين خصائص مواد البناء المستخدمة في النموذج السكني المعدَّل. (بتصرف ecotect analysis)

مادة البناء	السماكة (م)	الكثافة ($كغم/م^3$)	الحرارة النوعية (جول/كغم.درجة مئوية)	الموصلية (وات/م.درجة مئوية)
زجاج النوافذ (مزدوج)	0.04	2300	836.8	1.046
الخرسانة للسقف	0.25	2300	656.9	0.753
مدة الميلان (اسمنت)	0.025	950	656.9	0.209
القصارة للسقف	0.01	1200	840	0.52
طبقة عازلة (EPS) للسقف	0.05	15	1300	0.04
الخرسانة للأرضية	0.10	3800	656.9	0.753
الرمل	0.10	1600	753.1	0.335
بلاط خشبي	0.05	650	1200	0.14
حجر البناء للواجهات	0.07	2500	920.5	1.647
عازل (EPS) للواجهات	0.07	15	1300	0.04
الخرسانة للواجهات	0.15	1600	656.9	0.335
الطوب الإسمنتي المفرغ	0.07	780	840	0.76
القصارة للجدران	0.01	1250	1088	0.431
خشب الصنوبر للأبواب	0.04	550	2301	0.343



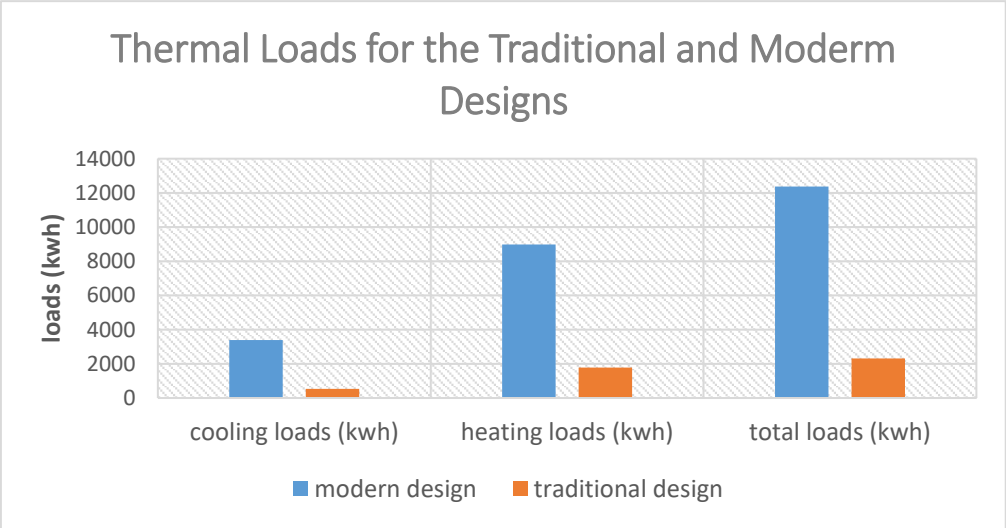
شكل (4-47) رسم يوضح الأحمال الحراريّة لكل شهر في غرفة المعيشة في المبنى السكني المُقترَح بعد تعديل مواد البناء. (ecotect analys \)



شكل (48–4) رسم يوضح أثر تعديل كل من مواد بناء الجدران والأسقف والأرضيات على الأحمال الحراريّة للمبنى المُقترَح (الباحثة).

4.1.2.4 نتائج الدراسة الرقمية

أظهرت الدراسة الرَّقمية للمبنى القديم والمبنى الحديث فرقاً في الأحمال الحراريَّة الكليَّة لكِلا المبنَيَين، حيث كانت هذه القيمة تساوي 2,316 كيلو واط/ساعة بالنسبة للمبنى القديم كاملاً، بينما ارتفعت بشكلٍ كبير لتساوي 12,369 كيلو واط/ساعة في المبنى الحديث، وهذا يعني أن البناء بالأسلوب الحديث يحتاج إلى أكثر من 5 أضعاف الطاقة اللازمة لتبريد داخل المبنى وتكييفه مقارنة ببناءٍ قديمٍ له نفس المساحة ونفس التوجيه، كما هو مبين بالرسم البياني في الشكل (49–4).



شكل (49-4) رسم يوضح أحمال التدفئة والتبريد والأحمال الكلية لكلٍّ من المبنى السكني القديم والحديث (الباحثة).

بالاعتماد على مخطط البناء الحديث وبعد إجراء عدد من التعديلات على البناء السكني الحديث، وهي تعديل توزيع الفراغات بالاستفادة من مخطط البناء التقليدي، وذلك بإضافة الفناء وجعل الانفتاح نحو الداخل، كذلك بتقليل نسبة مساحة الفتحات إلى مساحة الجدران، وتعديل ارتفاع الفراغ من 2.7م إلى 3.3م، ثم تعديل مواد البناء لكلٍّ من الجدران والأسقف والأرضيات وذلك بإضافة مواد صديقة للبيئة؛ تم الحصول على انخفاض في الأحمال الحرارية الداخلية اللازمة للوصول إلى مستوى الراحة الحرارية المطلوب من 12,369 كيلو واط/س إلى 1,426 كيلو واط/س، وذلك بمقدار 11,000 كيلوواط تقريباً، أي أن التعديلات المقترحة على المبنى السكني الحديث أثرت إيجاباً على الأداء الحراري للمبنى. كما أن التصميم المُقترح كان موفراً في الطاقة بنسبة تساوي تقريباً 40% مقارنة بالتصميم التقليدي وذلك بنفس المساحة ونفس عدد الفراغات، وكان موفراً بنسبة تزيد على 80% مقارنةً بالتصميم الحديث لمبنى بنفس المساحة ونفس عدد الفراغات.

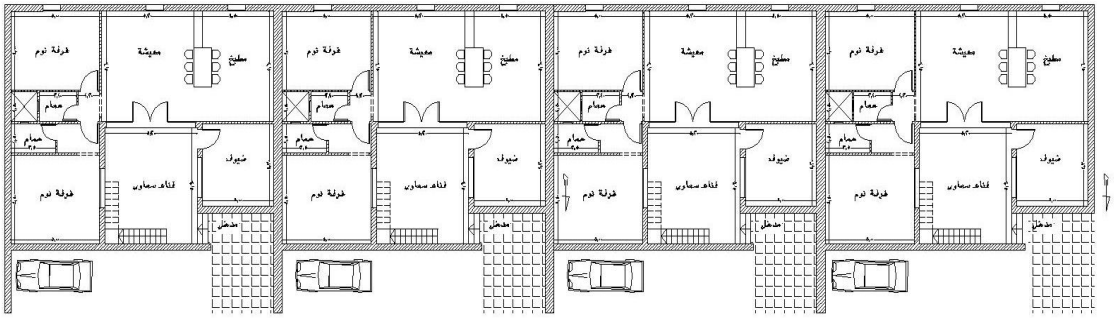
كذلك فقد كانت درجات الحرارة الداخلية في المبنى السكني التقليدي خلال فترة الشتاء أقل تذبذباً منها في المبنى السكني الحديث، وهذا يتوافق مع نتائج الدراسة الميدانية، ولكنّها كانت لاتزال بعيدة عن المنطقة التي تتحقق فيها الراحة الحراريَّة الداخلية، بينما أصبحت بعد تعديل المبنى "النموذج

المقرَح" ضـمن تلك المنطقة في معظم الأوقات. أما في فصـل الصـيف فقد كانت درجات الحرارة غالباً تقع ضـمن منطقة الراحة الحرارية للنماذج الثلاثة، وقد كان أداء المبنى التقليدي هو الأفضـل من ناحية ثبات درجات الحرارة داخل المبنى، بينما انخفضـت درجات الحرارة داخل المبنى المقترح بمقدار (2–4) درجات مئوية عندما كانت درجات الحرارة الخارجية أعلى من 32°مئوية، حيث أنّ درجة الحرارة الداخلية لم ترتفع عن 26° مئوية في النموذج السـكني التقليدي والمقترَح. هذه النتائج موضَّحة بالتفصيل وبالرسومات البيانية في الفصل الخامس من الرسالة.

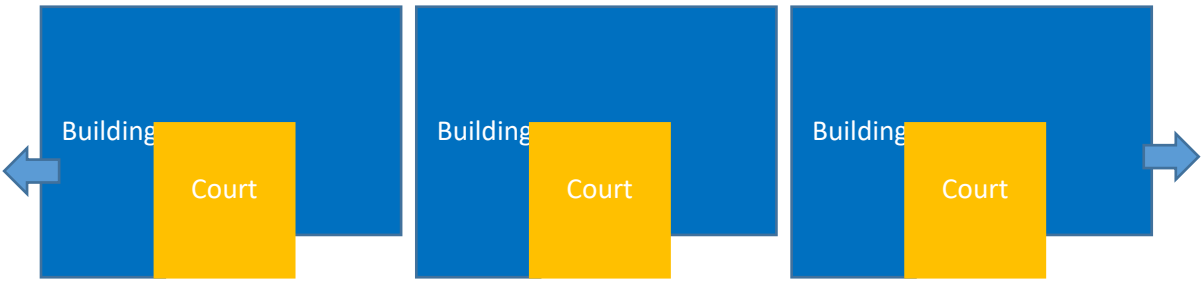
الدليل الإرشادي لتصميم الامتداد الأفقي والعمودي للمبنى ذي الأداء البيئي الجيد:

في ظل التزايد السـكاني المسـتمر والحاجة إلى زيادة الكثافة العمرانية، لابدَّ من اقتراح حلول واقعيّة ضـمن تلك المحدّدات، فالتصـميم الذي تم اقتراحه في هذه الدراسـة كمثالٍ على المباني السـكنية المقاومة للمناخ يمكن أن يُستخدم كمبنىً منفردٍ خاصّـةً في المناطق الريفيّة، كما يمكن أن يستخدم كمبانٍ متصلة في المناطق ذات الكثافة السكانية المرتفعة مع محدوديّة المساحة المخصصة للبناء وذلك بعد إجراء بعض التعديلات على المسـقط الأفقي، فهذا النظام المنفتح نحو الداخل يمكن أن يسـتخدم كمبانٍ متجاورة "row houses" وهي مجموعة من المباني السـكنية المرتبة بشـكل أفقي بحيث تشـترك كل وحدة سـكنية مع الوحدة المجاورة لها بواسـطة جدار أو اثنين، وهنا يتم اسـتغلال مسـاحة الأرض بشـكلٍ مثالي وذلك دون التأثير على خصـوصـية السـكان كما هو الحال في نظام الشقق السكنية، حيث يكون لكل منزل مدخل مستقل وساحة داخلية خاصة، وكذلك دون التأثر على الأداء البيئي للوحدات السـكنية المتصـلة، بالإضـافة إلى الناحية الجمالية فالمباني المتجاورة تكون ذات تصميم موحَّد مما يعطي مظهراً مريحاً وعصرياً للنسيج العمراني في المنطقة، بالإضافة لفوائد هذا النظام من الناحية الاقتصـادية وسـهولة توفير البنية التحتية للوحدات المتجاورة، والشـكل (50–

4) يوضّــح هذا النمط، كما يمكن أن يكون هذا التصــميم مكوناً من طابقين أو أكثر مع وجود درج داخلي، بحيث يكون الفناء مفتوحاً على الطابقين.

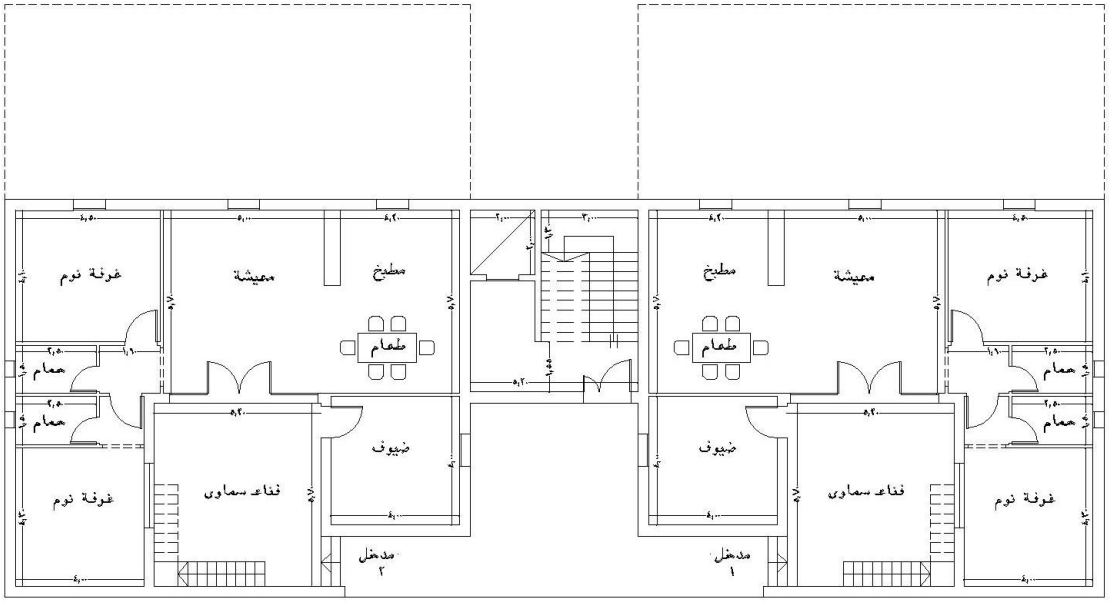


شكل (4-50) مسقط أفقي لأربع وحدات متصلة (row houses) من النموذج المُقترَح

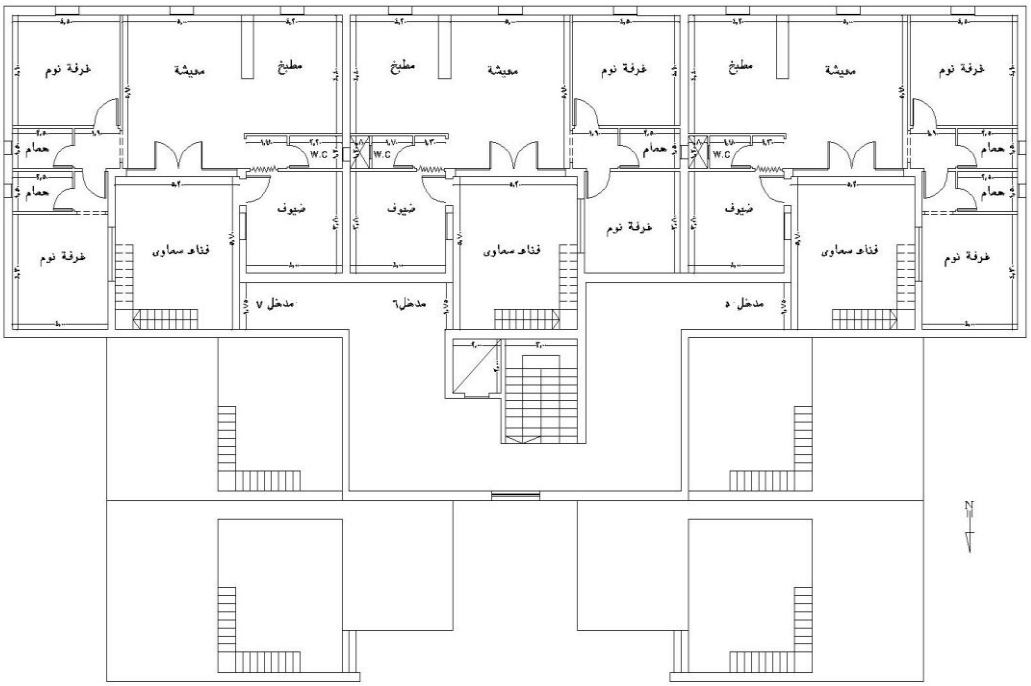


شكل (4-51) الدليل الإرشادي لتصميم الامتداد الأفقي للوحدات السكنية دون تأثير أي منها على الأخرى من ناحية الخصوصية أو الأداء البيئي

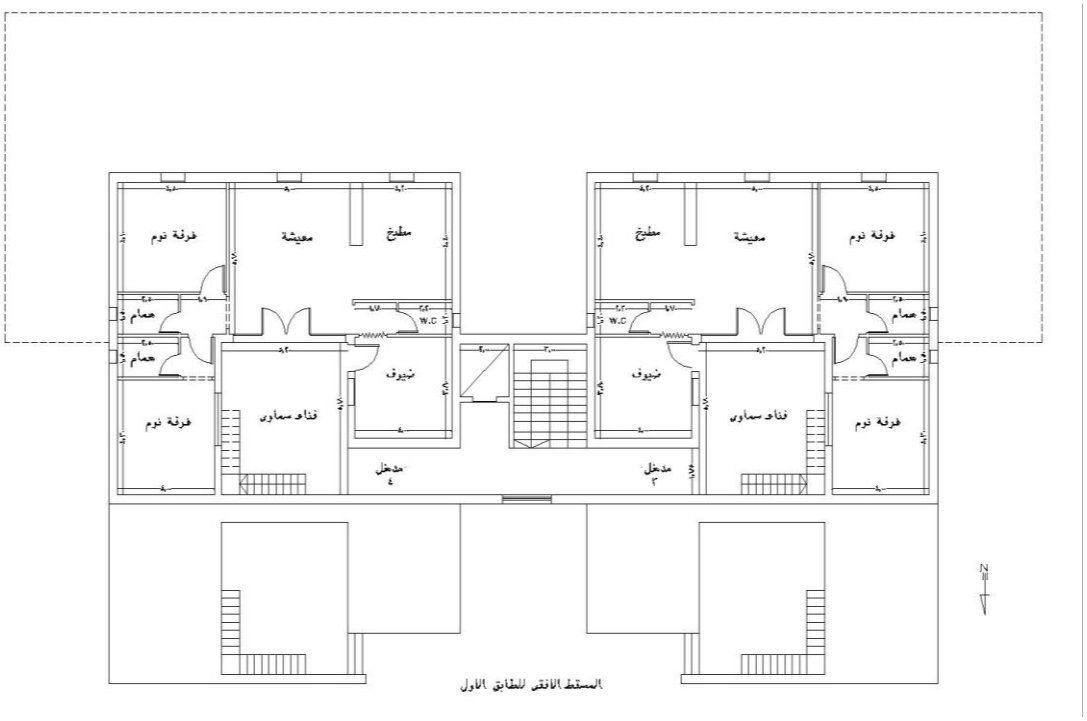
كما يمكن لهذا التصــميم المقتَرَح أن يبقى محافظاً على خصــائصــه البيئية والحراريَّة حتى في حالة الارتفــاع العمودي، ففي المنــاطق الجبليــة والمنحــدرات يعتبر نمط البنــاء المترج "terraced houses" من الأنماط المفضــلة، وذلك من حيث انســجامه مع الطبيعة بشــكلٍ كبير وعدم الحاجة للُّجوء إلى الحفر والرَّدم؛ ففي التصــميم المقترَح، يمكن تكرار الوحدة الســكنية بشــكلٍ عموديّ على أكثر من مســتوى بحيث تكون المصــاعد والأدراج مشــتركة لجميع الوحدات ولكن تبقى كل وحدة محافظة على تصــميمها المنفتح نحو الداخل، ولتوضــيح هذا النمط يمكنك الاطلاع على المســاقط الأفقية والمنظور ثلاثي الأبعاد في الأشكال من (4-52) وحتى (4-55).



شكل (52-4) المسقط الأفقي للدور الأرضي للتصميم المقتَرَح وذلك بعد ترتيب الوحدات السكنية بشكلٍ عمودي.



شكل (53-4) المسقط الأفقي للدور الأول للتصميم المقتَرَح وذلك بعد ترتيب الوحدات السكنية بشكلٍ عمودي.



شكل (4-54) المسقط الأفقي للدور الثاني للتصميم المقتَرَح وذلك بعد ترتيب الوحدات السكنية بشكلٍ عمودي.

شكل (4-55) منظور للتصميم المقتَرَح وذلك بعد ترتيب الوحدات السكنية بشكلٍ عمودي، ويمكن تكراره لأكثر من 3 طوابق.

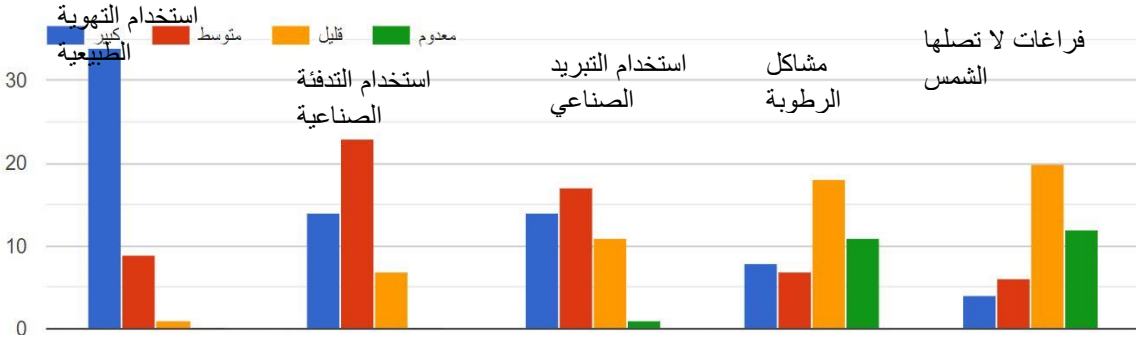
4.1.3 نتائج الاستبيان:

أمّا المحور الثالث في هذه الدراسة فقد قام على دراسة آراء الناس بالمباني السكنية التقليدية في فلسطين وقياس مدى رضاهم عن العيش فيها وذلك من ناحية توفر الراحة الحرارية فيها أو عدمه، ولهذا الغرض فقد تم إعداد استبيان من قبل الباحثة (يمكن الاطّلاع عليه في ملحق الدراسة) وتم توزيعه على عينة تتكون من 50 عائلة من سكان قرية سبسطية وكانت النتائج كما يلي:

52.1% تقريباً من المنازل تزيد مساحتها عن 150م^2، و11% فقط تقل عن 100م^2، كما أن81% منها يزيد ارتفاع السقف فيها عن 3أمتار.

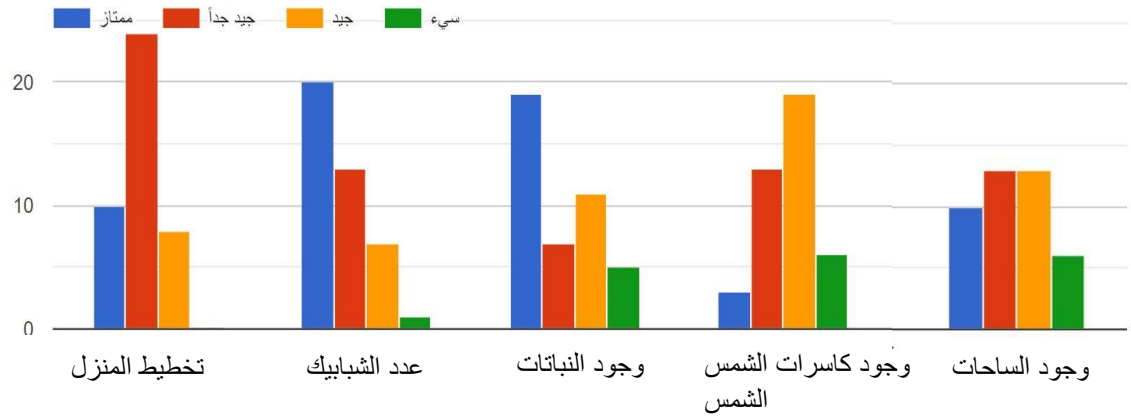
2.جميع المنازل ضمن الدراسة هي ذات أسقف مستوية، ومعظمها ذو توجيه متعدد الاتجاهات، كما أن 50% منها مكوّنة من طابق واحد.

3. يعتمد غالبية السكان (حوالي 80%) على وسائل التدفئة شتاءً بينما تنخفض هذه النسبة قليلاً في استخدامهم لوسائل التبريد صيفاً، كما أنهم يفضلون التهوية الطبيعية وتعد أغلب المنازل التقليدية منها والحديثة ذات تهوية جيدة وخاصة في فراغ المعيشة الأكثر استخداماً أثناء النهار، كذلك فمستوى الإضاءة الطبيعية أيضاً جيد في معظم المنازل في المنطقة، وهذا ما أدّى إلى قلة معاناة السكان من الرطوبة.



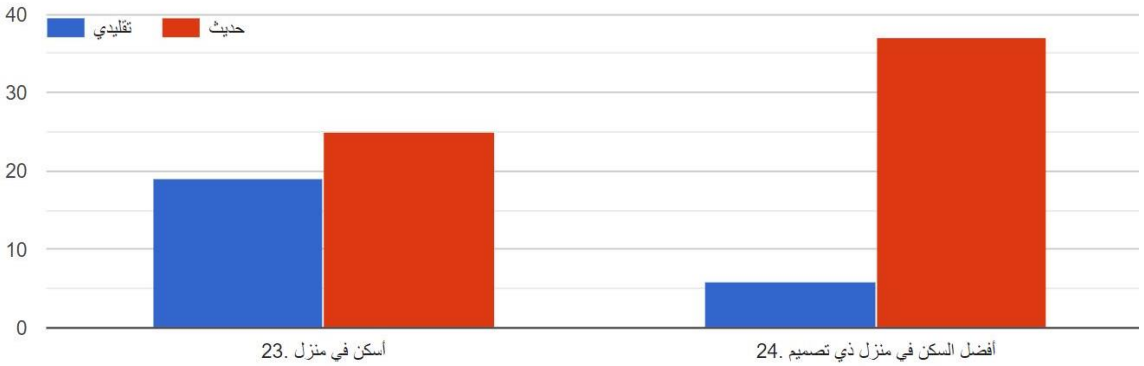
شكل (56-4) رأي السكان فيما يتعلّق بالأداء البيئي لمنازلهم.

4.كما هو موضـح بالرسـم (57-4) فإنّ أغلب السـكان راضـين عن توزيع الفراغات في منازلهم، وحوالي 66% مقتنعون بعدد الشـبابيك في منازلهم، لكنّ معظمهم لا تحتوي بيوتهم على كاسـرات الشمس. كذلك فإن ما يزيد على60% من المنازل تحتوي على ساحات وهي تشتمل على العنصر النباتي فيها، وهذا يعود إلى الطبيعة القرويّة لسكان منطقة الدراسة.



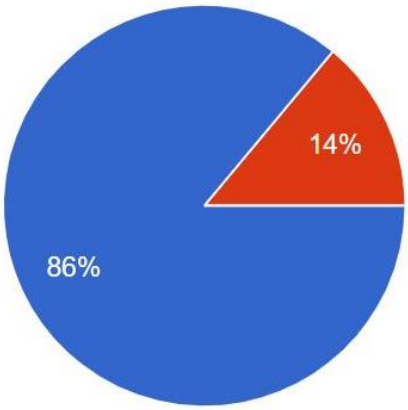
شكل (57-4) استطلاع رأي السكان في تخطيط المنزل وعدد الشبابيك وغيرها.

5.بالرغم من أن عدد العائلات التي تسكن في منازل حديثة مساوٍ تقريبا لعدد العائلات التي تسكن منازل تقليدية، إلا أن الغالبية (75%) كانت تفضـل العيش في منزل ذي تصـميم حديث، وذلك يعود رغبة الناس الدائمة في التطور والحداثة واعتقادهم بأن المسـاكن التقليدية تدل على الفقر والرجعية، وكذلك عدم رضاهم عن توزيع الفراغات في البيوت قديماً، بالإضافة إلى مشاكل الرطوبة التي تعاني منها المباني القديمة.



شكل (58-4) إلى اليمين رسم يوضح نسبة السكان الذين يفضّلون السكن في منازل تقليدية أو حديثة، وإلى اليسار نسبة السكان الذين يسكنون فعلياً في منازل تقليدية أو حديثة.

6.معظم الســـكان يشـــعرون بالراحة الحرارية بشكل متوسط ويعانون من التغير في درجات الحرارة ما بين الداخل والخارج، لذلك فغالبية الســـكان (88%) ليس لديهم مانع من تعديل بيوتهم بحيـث تكون أكثر كفـاءة من نـاحيـة حرارية حتى لو كانت بتكلفة أعلى.



شكل (59-4) نسبة السكان الموافقين على تعديل مبانيهم السكنية لتكون أفضل حرارياً إلى غير الموافقين.

بعد انتهاء مرحلة التحليل والتقييم لمبانٍ ســـكنية قائمة ومُقتَرَحة ذات أنماط معمارية مختلفة، وذلك من ناحية أدائها البيئيّ، تم الوصـــول إلى نتائج واضـــحة بهذا الخصـــوص وكذلك اقتراح عددٍ من التوصيات المستقبلية من أجل النهوض بمستوى العمارة البيئية في فلسطين.

الفصل الخامس

النتائج والتوصيات

في هذا الفصل سيتم تلخيص أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة فيما يتعلق بموضوع البحث، كذلك سيتم اقتراح عدد من التوصيات المستقبلية من أجل النهوض بالمباني السكنية في فلسطين وتطويرها لتكون أكثر استدامة.

5.1 النتائج

يمكن أن تكون العمارة التقليدية مصدر إلهام للمصممين للمساهمة في حل هذه المشاكل، حيث أن البيوت التقليدية أظهرت تجاوباً مع المناخ المحليّ في العديد من المناطق. كما يمكن أن تقدم الدراسات التقييمية للعمارة التقليدية مصدراً لتطوير حلولٍ بيئية لا محدودة للبيئة المبنية، وذلك ابتداءً من الفكرة التصميمية "design concept" ثم المخططات المعمارية المنفتحة نحو الداخل والعلاقات ما بين الفراغات ثم تقنيات البناء وانتهاء بالعناصر الأخرى كمعالجات الواجهات والإضافات البيئية للمبنى. في فلسطين، كما قد يؤدي دمج استراتيجيات البناء التقليدي مع تقنيات البناء الحديث إلى حلولٍ مثالية في جعل المباني السكنية أكثر مقاومةً للمناخ، وهذا ما تم إثباته في هذه الدراسة.

أظهرت نتائج القياس الميداني لشهر واحد في فصل الشتاء أن أداء المبنى السكني التقليدي كان أفضل من أداء المبنى السكني الحديث في معظم الأوقات حيث كان الفرق من 0–3 درجات مئوية ما بين النموذجين. كما أظهرت النتائج تفوُّق المبنى التقليدي على المبنى الحديث طوال الشهر بالنسبة لفترة الصيف، حيث كانت درجة حرارة الهواء ما بين 27–29 درجة مئوية في المبنى

التقليدي مقارنةً ب 29–33 درجة مئوية في المبنى الحديث. ومن الجدير بالذكر أن درجة حرارة الهواء الداخلي لكلا المبنيين السكنيين بقيت أقل من 16 درجة مئوية أثناء فترة الشتاء أي أنها أقل من حدود الرّاحة الحرارية، وذلك يدعو إلى إيجاد معالجات إضافية للوصول للراحة الحرارية أثناء الشتاء.

عند التصميم لابدَّ من أخذ آراء الناس في السكن في المباني التقليدية، وقد لوحظ أنَّ غالبية السكان يميلون إلى تفضيل النظام الحديث، بالرغم من معاناتهم من التكاليف المتعلقة باستخدام أنظمة التدفئة والتكييف الميكانيكية، لذلك لابدَّ من إيجاد حلٍّ وسطيٍّ يجمع ما بين التصميم التقليدي للمباني السكنية المنفردة والتصميم العصري بحيث يكون لصالح المستخدم من ناحية بيئية دون التأثير على النواحي الأخرى.

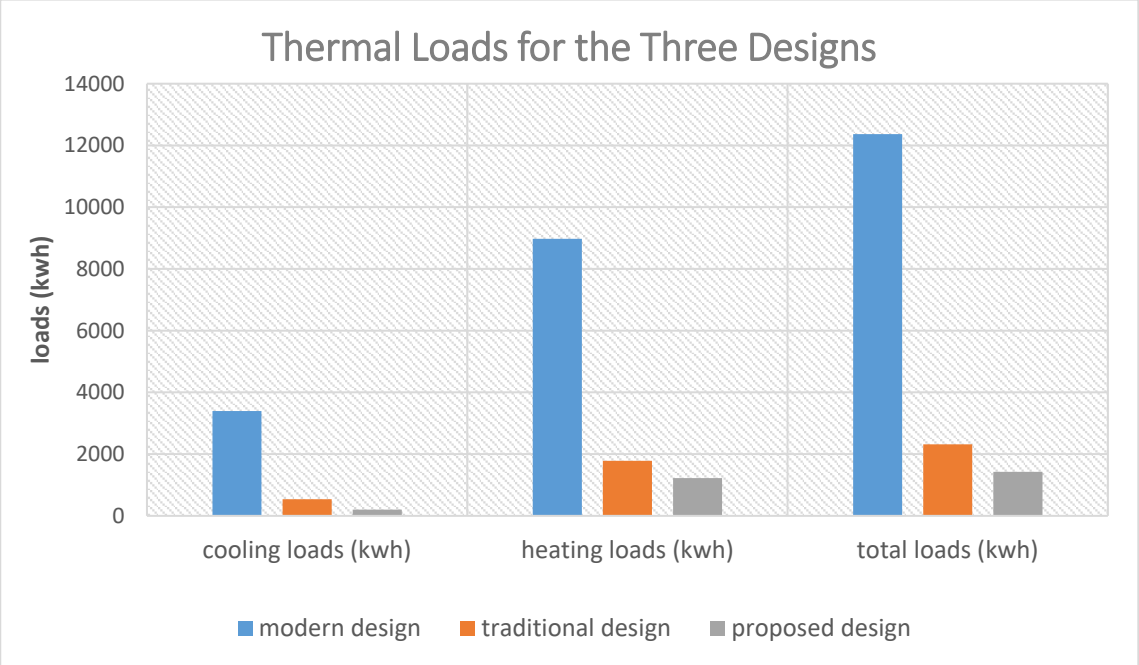
كما أظهرت نتائج الدراسة الرقمية لنموذجين سكنيين تقليدي وحديث متشابهان في المساحة والتوجيه والوظائف استهلاكاً أقل للطاقة الحرارية أثناء فصلي الشتاء والصيف لصالح المبنى التقليدي، فكانت أقلّ بـ 70% تقريباً، ويعود ذلك إلى عدد من العوامل التي تميَّز بها تصميم المباني السكنية التقليدية المنفردة عن المباني السكنية الحديثة، لعل أهمها طريقة توزيع الفراغات وصافي الارتفاع للطابق وكذلك غلاف المبنى ومواد البناء، وقد تمت دراسة تأثير كل منها على حدىً، انطلاقاً من نموذج سكني حديث متلائم مع احتياجات السكان في المنطقة، ثم تمت إجراء التعديلات الثلاثة المذكورة على النموذج بالاستلهام من العمارة التقليدية في فلسطين للوصول إلى أفضل نموذج سكني معدَّل من ناحية حرارية.

لوحظ انخفاض في الأحمال الحرارية اللازمة لتدفئة المبنى شتاءً بمقدار 20% تقريباً بعد تعديل المخطط بحيث يكون مستوحىً من مخططات المباني السكنية التقليدية، وذلك بجعل الانفتاح نحو

الداخل وجعل ترتيب الفراغات المغلقة على شـــكل حرف "U"، إلا أنَّ هذا التعديل على مخطط المبنى قد يخضع لضوابط نظراً للقوانين والتشريعات الحالية المتعلقة بالارتداد والنسبة المئويَّة للبناء. أما بعد تعديل ارتفاع الفراغ من 2.7م إلى 3.3م–وهو المتوســـط ما بين ارتفاع المباني الســـكنية التقليدية وارتفاع المباني السكنية الحديثة–فقد انخفضت مجموع الأحمال الحرارية للتبريد والتدفئة بما يزيد على 20% أخرى. وقد كان تعديل مواد البناء هو الأكثر تأثيراً خاصة على أحمال التدفئة التي انخفضــت بنســبة 45% تقريباً عن التعديل الســابق، حيث تم اســتبدال طوب البيرلايت "perlite block" بالطوب الخرساني المفرغ، وهو طوب مستدام، كما تمت إضافة عازل من ألواح القش التي تعتبر صـديقة للبيئة بسماكة 7سم للجدران وكذلك للسقف بسماكة 2.5سم، بينما اقتُرِح اسـتخدام الخشـب كتغطية للأرضـية بدلا من بلاط البورسـلان. فكان الانخفاض الكلي في الأحمال الحرارية للمبنى المقترح نســبةً إلى المبنى التقليديّ تقريباً 20%، وحوالي 60% نســبةً إلى لمبنى الحديث، ويلخِّص الجدول رقم (1–5) والشكل رقم (1–5) نتائجَ الدراسةِ بشكلٍ مبسَّط.

عند مقارنة درجات الحرارة الداخلية لكل من النماذج الســـكنية الثلاث؛ التقليدي والحديث والمُقترَح، وذلك خلال أسبوعين من فصل الشتاء وأسبوعين من فصل الصيف، لوحظ اقتراب النموذج السكني المُقترَح من منطقة الراحة الحراريَّة الداخلية بشكلٍ أكبر من النموذجين الأخريين، حيث بقيت درجات الحرارة داخل المبنى السكني المُقترَح أعلى من درجة حرارة الهواء الخارجي بمقدار 1–2 درجة مئوية عندما كانت درجات الحرارة الخارجية أعلى من 12° مئوية، وأعلى بمقدار 4–7 درجات عندما كانت درجات الحرارة الخارجية أقل من 10° مئوية، والمعدَّل العام لدرجات الحرارة خلال فصـــل الشتاء في النموذج المقترَح وصل إلى 16.7° في حين كان معدل درجات الحرارة الخارجية يساوي 8.25°، لكن ما تزال هناك حاجة إلى استخدام التدفئة الصناعية شتاءً بمقدار قليل.

أما عند ارتفاع درجات الحرارة الخارجية صيفاً فقد كانت درجات الحرارة داخل المبنى السكني المُقترَح دائماً أقل أو تساوي درجة الحرارة الخارجية، حيث تراوحت ما بين 18–26 درجة مئوية طوال الفترة المختارة، وهذا يعني عدم الحاجة إلى وسائل التبريد الصناعية. ومن الواضح أنَّ النموذج المقترَح هو الأنسب خلال الصيف من حيث معدل درجات الحرارة الذي بلغ 21.6° أي أقل بمقدار 3°- 4° درجات من المعدل العام للحرارة. وتجدر الإشارة إلى أن درجات الحرارة بقيت طوال الوقت ضمن منطقة الراحة الحرارية داخل النموذج السكني التقليدي، وفي حوالي 70% من الوقت داخل النموذج السكني الحديث، وذلك يعود إلى طبيعة المناخ في منطقة نابلس التابع للإقليم المناخي (zone 4) الدافئ صيفاً والبارد شتاءً كما ورد في الخريطة رقم (1–3). ولتوضيح فكرة المُقترَح السَّكني تمَّ إعداد عدد من الصور ثلاثيَّة الأبعاد للمبنى وهي الأشكال من (4–5) إلى (7–5).

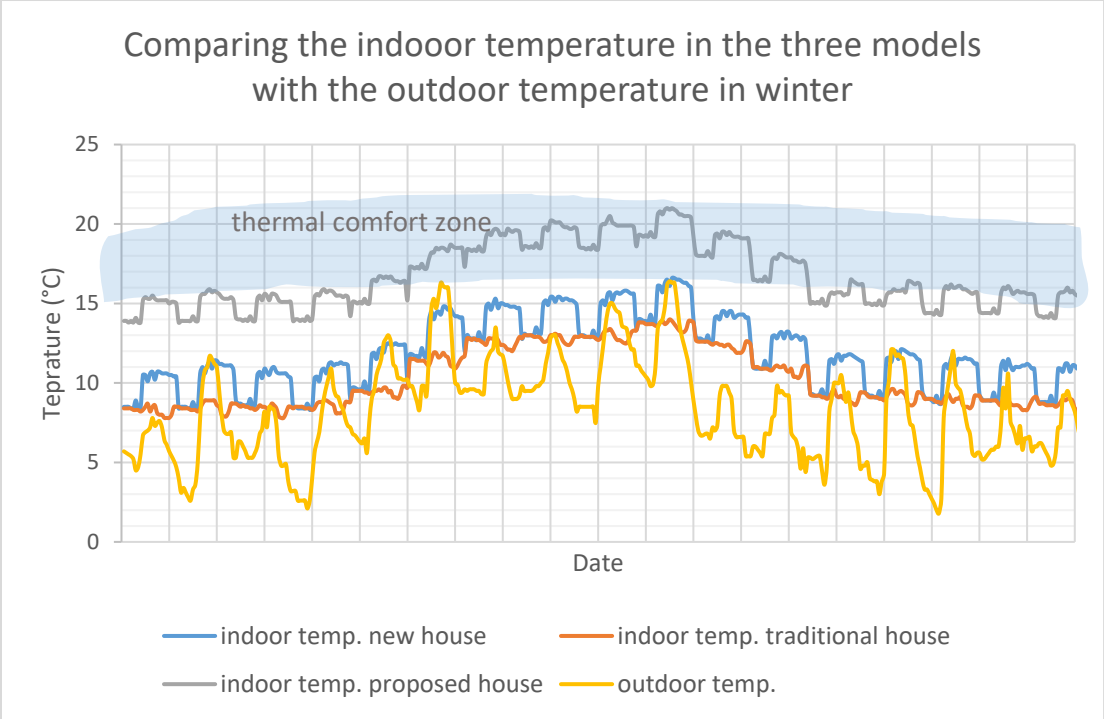


شكل (1–5) رسم يوضح أحمال التدفئة والتبريد والأحمال الحراريّة الكلية للمبنى كاملاً خلال السنة لكلّ من النماذج الثلاث المُقدَّمة في الرسالة (الباحثة).

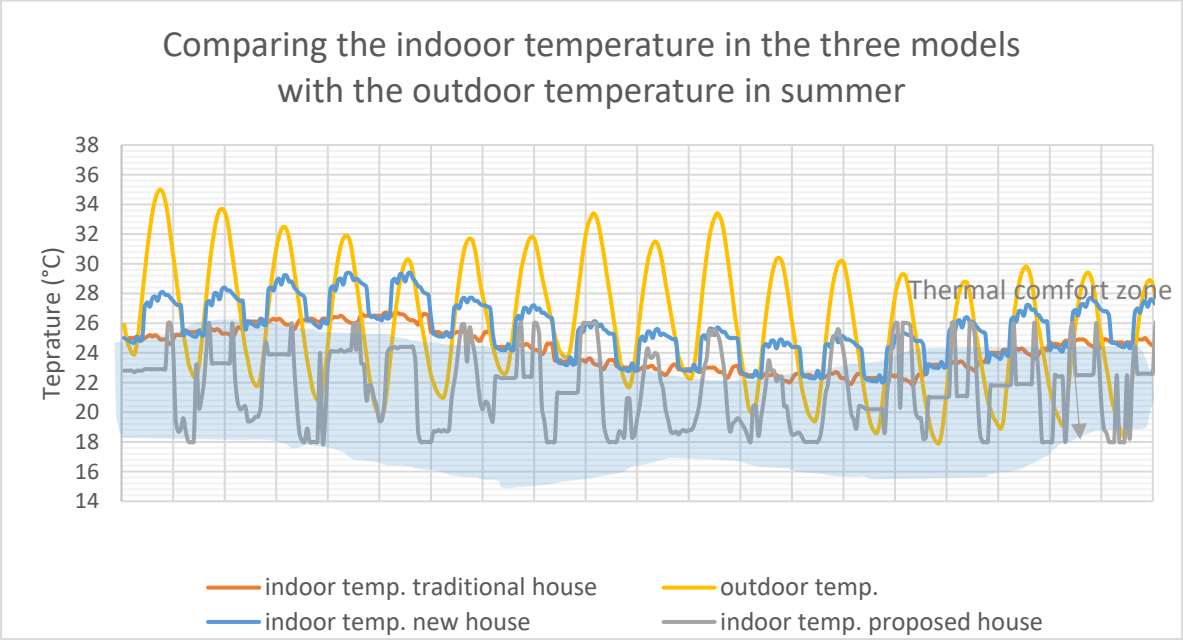
جدول (1–5) ملخص النتائج بالنسبة للدراسة الرقمية–الأحمال الحرارية للمبنى ومعدل درجات الحرارة (الباحثة)

النموذج	الوصف	مجموع الأحمال الحرارية سنوياً (kwh)	أحمال التدفئة سنوياً (kwh)	أحمال التبريد سنوياً (kwh)	معدل درجات الحرارة	
					الداخلية	الخارجية
النموذج الحديث	تسريب عالٍ، بدون عزل حراري، مواد بناء الجدران والسقف والأرضية وسماكتها محاكاة للنظام الحديث، ارتفاع السقف 2.8م، الشبابيك أفقية بزجاج مزدوج	12,370	8,977	3,393	25.68 صيفاً 11.83 شتاءً	26 صيفاً شتاءً 8.25
النموذج التقليدي	تسريب عالٍ، بدون عزل حراري، مواد البناء للجدران والسقف والأرضية وسماكتها هي محاكاة للمواد التقليدية، المسقط الأفقي تقليدي، ارتفاع السقف 3.8م، الشبابيك عمودية بزجاج مفرد	2,317	1,781	536	24.23 صيفاً 10.26 شتاءً	26 صيفاً شتاءً 8.25
النموذج المُقتَرَح	تسريب منخفض، يوجد عزل حراري، مخطط مستوحىً من المخطط التقليدي، مواد بناء مقتَرحة، ارتفاع السقف 3.3م، الشبابيك عمودية بزجاج مزدوج	1,426	1,224	202	21.60 صيفاً 16.73 شتاءً	26 صيفاً شتاءً 8.25

مساحة البناء تقريباً=143م^2. مساحة الفناء في النموذجين التقليدي والمقترَح=35م^2.



شكل (2-5) رسم يوضح مقارنة ما بين درجات الحرارة الداخلية لكلٍ من النموذج السكني التقليدي والحديث والمُقترَح، وكذلك مقارنةً بدرجات الحرارة الخارجية، وذلك في الفترة من 22كانون الثاني وحتى 7شباط (الباحثة).



شكل (3-5) رسم يوضح مقارنة ما بين درجات الحرارة الداخلية لكلٍ من النموذج السكني التقليدي والحديث والمُقترَح، وكذلك مقارنةً بدرجات الحرارة الخارجية، وذلك في الفترة من 22 حزيران وحتى 7 آب (الباحثة).

شكل (4-5) صورة ثلاثية الأبعاد للمُقترَح السكني.

شكل (5-5) صورة ثلاثية الأبعاد للمُقترَح السكني.

شكل (6-5) صورة ثلاثية الأبعاد للمُقترَح السكني (منظور الفناء)

شكل (7-5) صورة ثلاثية الأبعاد للمُقترَح السكني

5.2 التوصيات

كان البحث عبارة عن دراســـة تجريبية مفصَّـــلة لأنظمة التبريد السَّـــلبية في المباني التقليدية في فلسطين، وفاعليّتها في توفير بيئة مريحة للسكان، وكذلك قياس مدى رضى السكان عن العيش في مبانٍ ذات نظام تقليدي أو حديث من ناحية الأداء الحراري، وذلك بعد شـــرح وافٍ لأنظمة التبريد تلك وتوضـيح المبادئ الفيزيائية التي تعمل على أسـاسـها، فهذه الدراسـة عززت الدراسـات السـابقة للعمارة التقليدية ووفرت فهماً جديداً للعمارة التقليدية في فلسـطين من ناحية بيئية. ومن هذا المنطلق تقدم الباحثة عدداً من التوصيات للمصمّمين وللباحثين وهي:

5.2.1 بالنسبة للتصميم البيئي

- المعالجات البيئية التي يجب تطبيقها في المبنى يجب أن تتم على عدة مســـتويات؛ بدءاً من مستوى تصـميم الموقع، ثم تصـميم المخطط واسـتخدام المعالجات المناسـبة كالأفنية والملاقف وكذلك إضـافة عناصـر التظليل المناسبة للمبنى، ثم تصـميم غلاف المبنى واستخدام مواد ذات ســـعة حرارية مرتفعة، وأخيراً تصـــميم الفتحات من حيث مســـاحتها ومواقعها ونوع الزجاج أو الخشب المستخدم.
- اختيار الشـكل المناسـب للمبنى يعني اختيار المسـاحة الخارجية الملائمة لمناخ المنطقة وذلك يعني تقليل الاكتساب الحراري في المناطق الحارة، وزيادتها في المناطق الباردة.
- في المناطق ذات المناخ الحارّ نسـبياً يمكن زيادة مسـاحة الزجاج في الواجهة الشـمالية لأنها توفر الضـوء الطبيعي environment lightening بعيداً عن وهج الشـمس المباشـر، أما في المناطق الباردة فزيادة نسبة الزجاج في الواجهة الجنوبية يحقق اكتساباً حرارياً أكبر.

- يوصى بإضافة مادة عازلة للحرارة في الجدران بحيث تكون صديقة للبيئة، ويمكن إجراء دراسة لكفاءة الألواح الطّينية كمادة طبيعية وتقليدية عازلة للحرارة.
- يوصى بزيادة الكتلة الحرارية للبناء في الجهات المقابلة للشمس، سواء بزيادة سماكة الجدران أو زيادة العزل.
- للاستفادة من خاصية التفريغ اللَّيلي في المباني الحديثة سواءً أكانت سكنية أو فنادق أو مطاعم مثلاً، يمكن تغطية الفناء بشكلٍ جزئيٍّ أو تغطيةً ميكانيكيةً بحيث يتم الحفاظ على الحرارة المكتسَبة أثناءَ النهار في فصل الشتاء أو في الأوقات الباردة نظراً لأنَّ مواد البناء الحديثة لا تحتفظ بالحرارة كالمواد التقليدية.
- يُعتبر ترميم المباني القديمة أو إعادة تأهيلها (rehabilitation) حلاً مناسباً للتقليل من استهلاك الطاقة وخاصة إذا تمت باستخدام نفس المواد وبإعادة تدويرها، وهذا سيوفر الكثير من الطاقة التي كان سيتم هدرها أثناء البناء وإنتاج المواد ونقلها إلى الموقع، وكذلك التخلص من المواد القديمة.
- يعتبر الامتداد الأفقي للمباني السكنية حلاً أفضل خاصة في المناطق الريفية، فهو أفضل من الناحية البيئية من حيث توفير الساحات المتعاقبة في النسيج الحضري والتي تعمل على تنقية الهواء وتحريكه عن طريق خلق فروقات في الضغط، وكذلك تكوين الظلال المطلوبة ما بين المباني؛ لكن في ظل التزايد السكاني وارتفاع أسعار الأراضي وزيادة الضغط على البنية التحتية، أصبح الامتداد العمودي مطلوباً خاصةً في المدن، لذا لابد من إيجاد توازن ما بين المباني السكنية العالية والمباني السكنية المنخفضة، بحيث لا تؤثر إحداها على الأخرى من ناحية جمالية أو من ناحية بيئية، وبحيث تبقى هناك مساحة كافية من الأراضي الزراعية،

وينبغي أن يتم البناء العمودي بطريقةٍ متوافقة مع متطلبات الخصوصية لدى الأُسَر ومنسجمةً مع أنظمة البناء الشعبية التقليديّة السائدة في المنطقة.

5.2.2 بالنسبة للدراسات المستقبلية

- هذه الدراسة اعتمدت فقط على تقييم أداء المباني السكنية التقليدية من ناحيةٍ حراريَّةٍ، وهناك نواحٍ أخرى يوصى بدراستها كالنواحي الاجتماعية والاقتصادية وذلك من أجل تحقيق جميع جوانب الاستدامة المنادى بها حالياً.
- يوصى بإجراء العديد من الدّراسات حول كفاءة الأداء الحراريّ للأنواع الأخرى من المباني السَّكنية وكذلك للأنواع الأخرى من المنشآت كالتجارية والمدارس والمستشفيات.
- من الأفكار الحديثة التي لابد من دراستها لتحديد مدى فاعليتها في مجال العمارة المستدامة وخاصة من ناحية بيئية، فكرة الديناميكية في العمارة، بحيث أن بعض أجزاء المبنى تكون قابلة للحركة وتغيير موقعها تبعاً لاتجاه الرياح والحرارة المطلوب، كما يمكن أن يندرج تحت نفس الفكرة اقتراح أن تكون أجزاءٌ من المباني قابلةً للفكِّ والتركيب بحيث يتم إعادة استخدام نفس العناصر في بناءٍ آخر في خطوة للمحافظة على الموارد من أجل الأجيال اللاحقة وتحقيق بعض جوانب الاستدامة.
- هذه الدراسة تناولت البيت التقليدي كوحدة واحدة وليس كجزء من نسيج سكني، لذلك يوصى بدراسات مستقبليّة لتحديد كفاءة الأداء البيئي والحراري للتجمع السّكني التقليدي.
- يوصى بإجراء دراسات حول تأثير الامتداد الرأسي للمباني السّكنية على الأداء البيئي لها للوصول إلى حلول وسطية لمشاكل الإسكان المتعددة.

- يوصـــى بدراســـة البيئة الداخلية في المباني التقليدية في فلســطين مقارنةً بالمباني الحديثة، من حيث جودة الهواء الداخلي وكذلك الإنارة الطبيعية الداخلية، حيث أن هذه الدراســـة تناولت الجانب الفيزيائي للبناء فقط.
- من العوامل المهمة المؤثرة على الأداء الحراري للمبنى عامل التظليل للواجهات المقابلة للشمس وهذا ما لم تتم تغطيته في الدراسة لذلك يوصى بإجراء دراسة مقارنة للمبنى بعد إضافة الأنواع المختلفة من التظليل.

المصادر والمراجع

المراجع الأجنبية

[1] Abdelsalam, Tarek & Rihan, Ghada. (2012). the impact of sustainability trends on housing design identity of Arab cities. HBRC Journal (2013) 9, 159–172.

[2] Abuarkub, Mumen and Al-Zwainy, Faiq. (2018). Architectural and Historical Development in Palestine, International Journal of Civil Engineering and Technology, 9(9), pp. 1217–1233.

[3] Al Tawayha, Fajer- Braganca, Luis (2019). Contribution of the Vernacular Architecture to the Sustainability: A Comparative Study between the Contemporary Areas and the Old Quarter of a Mediterranean City, CTAC Research Centre, University of Minho, 4800-058 Guimarães, Portugal.

[4] Almatarneh, Rana. (2013). Sustainability lessons learnt from traditional architecture: a case study of the old city of As-Salt, Jordan. IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology (IOSR-JESTFT) e-ISSN: 2319-2402, p- ISSN: 2319-2399. Volume 5, Issue 3. PP 100-109 www.Iosrjournals.Org.

[5] Applied Research Institute – Jerusalem (ARIJ). (2003). Climatic Zoning for Energy Efficient Buildings in the Palestinian Territories (the West Bank and Gaza), Technical Report. UNDP / PAPP. Asian Journal of Computer Science and Information Technology· November, 2015

[6] Aydeniz. Nagme, Fellahi. Nadjla, MZAB Algerian vernacular architecture: a connection between the architecture and the environment.

[7] B. A. Kazimee, Learning from vernacular architecture: sustainability and cultural conformity, WIT Transactions on Ecology and the

Environment, Vol 113, © 2008 WIT Press, www.witpress.com, ISSN 1743-3541 (on-line).

[8] Badr, Sahar. (2014). Towards low energy buildings through vernacular architecture of Arab cities. Egyptian regions. Second 2013-2014.

[9] Barbara Widera, 2021. Comparative analysis of user comfort and thermal performance of six types of vernacular dwellings as the first step towards climate resilient, sustainable and bioclimatic architecture in western sub-Saharan Africa, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 140, 110736, ISSN 1364-0321.

[10] Camellli, Stefano & Mijorski, Sergey. (2016). Stack effect in high-rise buildings: a review. International journal of high-rise buildings. Dec. 2016. Vol 5, no 4, 327-338.

[11] Carabelli, Romeo. (2019). Architecture and ways of living: Traditional and modern Palestinian villages and cities. EU funded project “My Heritage! My Identity!” (ENI/2017/390-692), available at: www.myheritage.

[12] Cecilia Camporeale and Roberto Del Ciello. 2020. Country report on energy efficiency and renewable energy investment climate - Palestinian territories. European Union.

[13] Coccolo, Silvia & Monna, Sameh & Kämpf, Jérôme & Mauree, Dasaraden & Scartezzini, Jean-Louis. (2016). Energy demand and urban microclimate of old and new residential districts in a hot arid climate. 32nd International conference of passive and low energy architecture. Los Angeles.

[14] Edwards, Brian. Sibley, Magda. Hakmi, Mohamad & Land, Peter. (2006). Courtyard housing: past, present and future. First published 2006 by Taylor & Francis 2 Park Square, Milton Park, Abingdon, Oxon, OX144RN. ISBN 0-203-64672-X Master e-book ISBN.

[15] El-Borombaly. Hossam, Molina-Prieto. Luis, Adaptation of Vernacular Designs for Contemporary Sustainable Architecture in Middle East and Neotropical region.

[16] Foruzanmehr, Ahmadreza. 2018. Thermal comfort in hot dry climates: traditional dwellings in Iran. First published. Routledge. New York.

[17] Hadid, Muhanned, Architectural styles survey in Palestinian territories, Establishing, Adoption, and Implementation of Energy Codes for Building, 2002.

[18] Harris, C. (2003). Dictionary of Architecture and Construction. New York: McGraw-Hill.

[19] Julija Aleksić, Saja Kosanović, Dušan Tomanović, Mirko Grbić, Vera Murgul. (2016). Housing and Climate Change-related Disasters: A Study on Architectural Typology and Practice, Procedia Engineering, Volume 165, Pages 869-875, ISSN 1877-7058, https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.786.

[20] Lucas, Jim. 2015. "What is thermodynamics?"

[21] (https://www.livescience.com)

[22] Mahmoud, Randa & Rashed, Rowaida. (2018). Gentrification of Vernacular Materials as a Key towards Sustainable Built Environment. Ain Shams University. Egypt.

[23] May, John. (2010). Building without architects.

[24] Meir, Isaac A. & Roaf, Susan. (2014). The future of the vernacular-Towards new methodologies for the understanding and optimization of the performance of vernacular buildings. Journal of Architectural Conservation. DOI: 10.1080/13556207.2014.897432.

[25] Mohaibesh,D & Monna,S & Alqadi,H & Sokker,R. (2021).). Towards climate resilient residential buildings: learning from traditional

typologies. CISBAT 2021 International Conference. Journal of physics: conference series.

[26] Monna, Sameh & Juaidi, Adel & Khaldi, Ramez & Albatayneh, Aiman. (2021). Towards Sustainable Energy Retrofitting, a Simulation for Potential Energy Use Reduction in Residential Buildings in Palestine. Energies. 14. 10.3390/en14133876.

[27] Monna, Sameh, Juaidi, Adel, Khaldi, Ramez & Itma, Mohammed. (2020). A Comparative Assessment for the Potential Energy Production from PV Installation on Residential Buildings. Sustainability. Volume 12. 10.3390/su122410344.

[28] Moustafa, Walid. (2014). Vernacular Architecture Approach to achieve sustainability in Informal Settlements. ISBN: 978-84-697-1815-5. P 205.

[29] Piroyansky, Danna (2012): From Island to Archipelago: The Sakakini House in Qatamon and Its Shifting Ownerships Throughout the Twentieth Century, Middle Eastern Studies,48:6, 855-877.

[30] S. Srivastav and P.J. Jones. (2009). Use of traditional passive strategies to reduce the energy use and carbon emissions in modern dwellings. International Journal of Low-Carbon Technologies 2009, 4, 141–149. Published by Oxford University Press.

[31] Said, Nour & Alsamamra, Husain. An Overview of Green Buildings Potential in Palestine. International Journal of Sustainable and Green Energy. Vol. 8, No. 2, 2019, pp. 20-33. doi: 10.11648/j.ijrse.20190802.11

[32] Salgın, Burcu & Bayram, Ömer & Akgün, Atacan & Agyekum, Kofi. (2017). Sustainable Features of Vernacular Architecture: Housing of Eastern Black Sea Region as a Case Study. Arts 2017, 6, 11; doi:10.3390/arts6030011. Pp.4,11.

[33] Salman, Maha. (2018). Sustainability and Vernacular Architecture: Rethinking What Identity Is. Yorkville University, Toronto, Canada. P4.

[34] Zuaiter, Lina. (2015). Vernacular Passive Cooling Strategies in Hot-Dry Regions of Middle East and North Africa. Sustainable Residential Buildings in U.A.E. master thesis. Abu Dhabi University. U.A.E. pp. 4,5,18.

المراجع العربية

[1] أبو دية، أيوب. محاضرة بعنوان "تحضير الأبنية لفصل الشتاء". لجنة البناء الأخضر المعمارية بالتعاون مع جمعية حفظ الطاقة واستدامة البيئة. نقابة المهندسين الأردنيين. متوفر على موقع www.you tube.com.

[2] أحمد، طارق. (2008). "تحليل الطرز المعمارية للمباني السكنية في فلسطين في الفترة العثمانية (حالة دراسية مدينة نابلس" رسالة ماجستير. جامعة النجاح الوطنية. فلسطين. الصفحات 62،19،17،15،14.

[3] بعباع، معتصم وآخرون. (2013). الدليل الإرشادي للأبنية الخضراء. الطبعة الأولى. نقابة المهندسين–المجلس الفلسطيني الأعلى للبناء الأخضر. فلسطين.

[4] الجوادي، مقداد. رشيد، أحمد. (2014). "الأثر الحراري لمواد إنهاء جدران المباني الخارجية في المناخ الموضعي للبيئة الحضرية". المجلة العراقية لهندسة العمارة: المجلد 28(2،1).

[5] حمدان، عمر. (1996). العمارة الشعبية في فلسطين. جمعية إنعاش الأسرة. البيرة، فلسطين.

[6] دائرة الأرصاد الجويَّة الفلسطينية– وزارة النقل والمواصلات. رام الله. فلسطين.

[7] دكروري، رحاب. (2010). "المناخ الفسيولوجي في مصر–دراسة في جغرافية المناخ التطبيقي". رسالة ماجستير. جامعة الزقازيق. مصر.

[8] الدليل الإرشادي للأبنية الخضراء، نقابة المهندسين–فلسطين، المجلس الفلسطيني الأعلى للبناء الأخضر، الطبعة الأولى, 2013.

[9] زبيدة، أحمد. (2019). مقارنة خاطئة بين خاصية التكييف الطبيعي في البناء الطبيعي والعوازل الحرارية الحديثة.https://www.ok.ly/blog/43.

[10] الزبيدي. مها–شاهين، بهجت. (2008). مبادئ الاستدامة في العمارة التقليدية وفق المنظور الإسلامي، المجلة العراقية للهندسة المعمارية. المجلد (4). العدد (12–13).

[11] زعرب، سمر. (2014). "دراسة تقييمية للراحة الحرارية للمباني السكنية في قطاع غزة". رسالة ماجستير غير منشورة. الجامعة الإسلامية. غزة.

[12] سدر، حازم. (2013). التصميم المعماري والمناخي للأبنية السكنية في فلسطين. جامعة النجاح الوطنية. فلسطين.

[13] سراج، نادية. (2005). "التصميم المعماري المرشد للطاقة في المباني البحثية الإشعاعية". رسالة دكتوراة. معهد الدراسات والبحوث البيئية. جامعة عين شمس. مصر.

[14] سليم، يونس. محمود سرى. (2016). "توظيف معالجات التصميم البيئية في م ا رحل العملية التصميمية في المناطق الحارة–الجافة". المجلة العراقية للهندسة المعمارية: المجلد 12، العدد 1. الصفحة 22.

[15] السوداني، جمال عبد الواحد. (2009). "الطاقة وتكاملية الأداء البيئي التصميمي لغلاف المبنى". هيئة التعليم التقني، العراق.

[16] علي، أحمد. (2011). استخدام المحاكاة لتقييم وتحسين الأداء الحراري للمباني السكنية (حالة دراسية مدينة أسيوط). جامعة أسيوط. مصر.

[17] عنبر. محمود عبد الفتاح. (2012). أثر المناخ على راحة الإنســان في شــرقي دلتا النيل، مجلة كلية الآداب، جامعة القاهرة، العدد 7، أكتوبر 2012. الصفحات 74–91.

[18] عنبر، محمود. (2012). "أثر المناخ على راحة الإنسان في شرقي دلتا النيل". مجلة كلية الآداب–الاجتماعيات والعلوم الإنسانية: المجلد 72(7).

[19] فتحي، حسن. (1988). الطاقات الطبيعية والعمارة التقليدية. الطبعة الأولى. المؤسسة العربية للدراسات والنشر. بيروت، لبنان.

[20] مجد، مجدي. أساسيات ترشيد استهلاك الطاقة في تصميم المباني. نقابة المهندسين/مركز القدس.

[21] معهد الدراسات التطبيقية–أريج، (2014). دليل بلدة سبسطية. القدس. فلسطين.

مواقع الانترنت

1.psmc.ppu.edu. مركز الحجر والرخام الفلسطيني- جامعة بوليتكنك فلسطين

2.www.commons.wikimedia.org.

3.www.cppwind.com.

4.www.fondriest.com.

5.www.greelane.com/what-is-ambient-air-temperature/2019.

6.www.honaalquds.net.

7.www.knowledge.autodesck.com

8.www.knowledge.autodesk.com.

9.www.led-professional.com.

10.www.nabd.com.

11.www.ok.ly/blog/43.

12.www.pmd.ps. الأرصاد الجوية الفلسطينية

13.www.riwaq.org.

14.www.sciencedirect.com.

مراجع الصور

[1] Abu-Hilal, Ashraf. (2009). the changing architectural style realized in the Palestinian domestic vernacular architecture during the end of the 19th/beginning of 20th centuries- case study from Hebron. A philosophy doctorate in architecture thesis. The graduate school of natural and applied sciences. Middle East technical university.

[2] Ahmed, Qadir. (2013). Modelling Solar Performance of Innovative Forms for Courtyards and Atria in Different Latitudes. Master thesis. University of Nottingham.

[3] Camellli, Stefano & Mijorski, Sergey. (2016). Stack effect in high-rise buildings: a review. International journal of high-rise buildings. Dec. 2016. Vol 5, no 4, 327-338.

[4] Carabelli, Romeo. (2019). Architecture and ways of living: Traditional and modern Palestinian villages and cities. EU funded project “My Heritage! My Identity!” (ENI/2017/390-692), available at: www.myheritage.ps

[5] D. Al Katsaprakakis, D.G. Christakis, in Comprehensive Renewable Energy, 2012. (https://www.sciencedirect.com).

[6] Edwards, Brian. Sibley, Magda. Hakmi, Mohamad & Land, Peter. (2006). Courtyard housing: past, present and future. First published 2006 by Taylor & Francis 2 Park Square, Milton Park, Abingdon, Oxon, OX144RN. ISBN 0-203-64672-X Master e-book ISBN.

[7] Hirschfeld,Yizhar. (1995). The Palestinian Dwelling in the Roman-Byzantine Period. Franciscan Printing Press and Israel Exploration Society, Jerusalem.

[8] Hyde, Richard. (2001). Climate Responsive Design: A Study of Buildings in Moderate & Hot humid climates.

[9] Meir, Isaac A. & Roaf, Susan. (2014). the future of the vernacular-Towards new methodologies for the understanding and optimization of the performance of vernacular buildings. Journal of Architectural Conservation. DOI: 10.1080/13556207.2014.897432.

[10] Ragette, Friedrich. (2012). Traditional Domestic Architecture of the Arab Region. American University of Sharjah Index ISBN 978-3-932565-30-4. Third, unrevised edition.

[11] www.foambymail.com

[12] Zuaiter, Lina. (2015). Vernacular Passive Cooling Strategies in Hot-Dry Regions of Middle East and North Africa. Sustainable Residential Buildings in U.A.E. master thesis. Abu Dhabi University. U.A.E. pgs. 4,5,18.

9. أحمد، طارق. (2008). "تحليل الطرز المعمارية للمباني السكنية في فلسطين في الفترة العثمانية (حالة دراسية مدينة نابلس" رسالة ماجستير. جامعة النجاح الوطنية. فلسطين.

10. خانجي، جلال الدين. (2006). "نقد معيار طريقة الحساب الفلكية المعاصرة وعرض معيار بديل صحيح ميسر". بحث مقدم لمؤتمر الامارات الفلكي الأول. أبو ظبي. الإمارات. من موقع (https://www.astronomycenter.net).

11. زبيدة. 2019.مقارنة خاطئة بين خاصية التكييف الطبيعي في البناء الطبيعي والعوازل الحرارية الحديثة.https://www.ok.ly/blog/43.

12. زعرب، سمر. (2014). "دراسة تقييمية للراحة الحرارية للمباني السكنية في قطاع غزة". رسالة ماجستير غير منشورة. الجامعة الإسلامية. غزة.

13. زكارنة، خالد. (2000). العمارة التراثية المحلية في القرية الفلسطينية: دراسة تحليلية بلدة قباطية. رسالة ماجستير. الجامعة الأردنية. عمان، الأردن.

14. صفحة المصمّم DeZone. منشور بتاريخ 20-3-2020. القاهرة، مصر. https://www.facebook.com/dezone2000.

15. صفحة نابلس Nablus 24. منشور بتاريخ 4-12-2019. https://www.facebook.com/Nablus24.net.

16. علي، أحمد عبد المنطلب. (2011). "استخدام المحاكاة لتقييم وتحسين الأداء الحراري للمباني السكنية". رسالة ماجستير. جامعة أسيوط. مصر.

17. فجال، خالد. (2002). العمارة والبيئة في المناطق الصحراوية الحارة. الدار الثقافية للنشر. القاهرة.

18. معهد الدراسات التطبيقية-أريج، (2014). دليل بلدة سبسطية. القدس. فلسطين.

19. مؤسسة التعاون. قصص نجاح: حوش العطعوط (الفاخورة) في البلدة القديمة في نابلس. ocjrp.taawon.org.2012

الملاحق

ملحق رقم (1): استبيان

تم إعداد هذا الاستبيان من قبل الباحثة دالية محيبش وذلك لغرض البحث العلمي لتحضير رسالة ماجستير تابعة لجامعة النجاح الوطنية، تتعلق بكيفية تحقيق الراحة الحرارية في المباني السكنية في فلسطين. أرجو الإجابة عن الأسئلة بدقة وذلك بوضع إشارة صح في خانة الإجابة المناسبة مع الشكر الجزيل.

أولاً. وصف المنزل:

	أرضي	أول	ثاني فأعلى
•أسكن في طابق			

	نعم	لا
•يحتوي المنزل الذي أسكنه على فناء أو ساحة مكشوفة		

	أقل من 3م	أكثر من 3م
•يبلغ ارتفاع السقف في منزلي		

	شمالي	جنوبي	شرقي	غربي	متعدد الاتجاهات
•توجيه الغرف في منزلي					

	أقل من 100م2	(150-100) م2	أكبر من 150م2
•مساحة المنزل الذي أسكنه			

	مستوي	قبة	جمالون (△)
•شكل السقف في منزلي			

ثانياً. تقييمي لتصميم المنزل الذي أسكنه:

	ممتاز	جيد جداً	جيد	سـيّء
•يعتبر توزيع الغرف في منزلي:				
•يعتبر عدد النوافذ في منزلي:				
•وجود العنصر النباتي في منزلي وفي ساحات المنزل يعدُّ:				
•وجود كاسرات الشمس في منزلي (البروزات الأفقية والعمودية حول النوافذ، الأباجورات، ...) يعتبر:				
•يعتبر عزل الجدران في منزلي:				
• أرى أن مساحة الساحات والبرندات في منزلي:				

ثالثاً. فيما يتعلق بأداء المسكن البيئي:

	كبير	متوسط	قليل	معدوم
•أعتمد على التهوية الطبيعية في منزلي (النوافذ والأبواب) بشكل:				
•أعتمد على وسائل التدفئة شتاءً بشكل:				
•أعتمد على وسائل التبريد الصناعي (المكيفات والمراوح) صيفاً بشكل:				
•أعاني من الرطوبة في المنزل بشكل:				
•عدد الغرف التي لا تصلها الشمس في المنزل:				
•أحتاج لاستخدام الإضاءة الصناعية نهاراً بشكل:				
•غرفة المعيشة الأكثر استخداماً أثناء النهار تصلها أشعة الشمس بشكل:				
•أشعر بالبرودة داخل المنزل أكثر من الخارج خلال فصل الشتاء وذلك بمقدار:				
•أشعر بالحرارة داخل المنزل أكثر من الخارج خلال فصل الصيف وذلك بمقدار:				
•عادةً، تتغير درجة الحرارة داخل الغرف في منزلي ما بين الليل والنهار بشكل:				

رابعاً. رأيي فيما يتعلق بأنماط البناء التقليدية والحديثة:

	تقليدي	حديث
•أسكن في منزل		
•أفضل السكن في منزل ذي تصميم		

	نعم	لا
•أرى أن المساكن التقليدية في منطقتي يمكن إعادة استخدامها لنفس الوظيفة (السكن)		

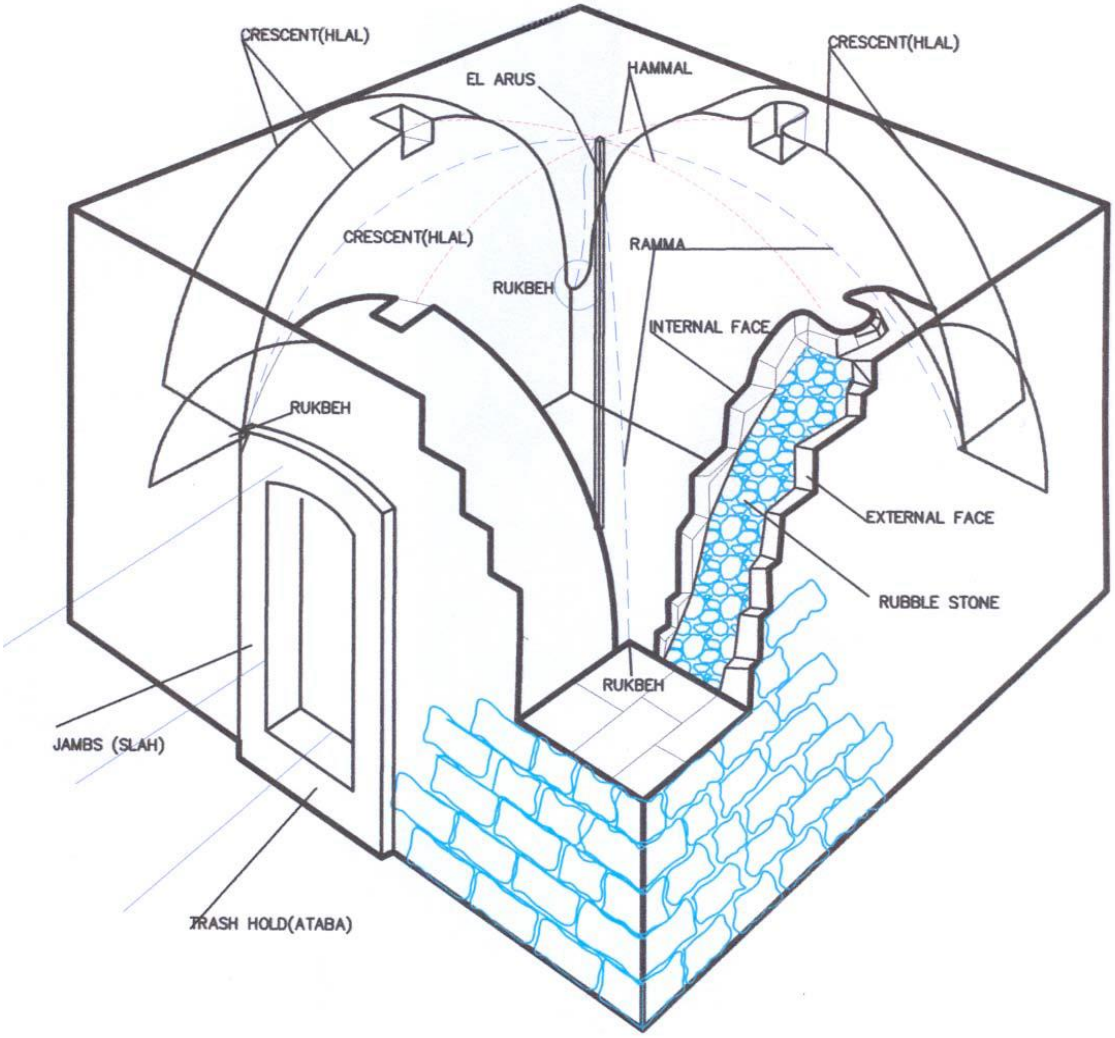
	أوافق	لا أوافق
•لو أتيحت لك فرصة بناء منزلك بمواد مختلفة عن المواد المألوفة بحيث تكون أفضل حرارياً لكن بتكلفة بناء أعلى قليلاً		

	المنزل التقليدي غير حضاري	توزيع الفراغات غير مناسب	مشاكل الرطوبة	ليس لدي مانع
•السبب الرئيسي لعدم رغبتي في السكن بمنزل تقليدي:				

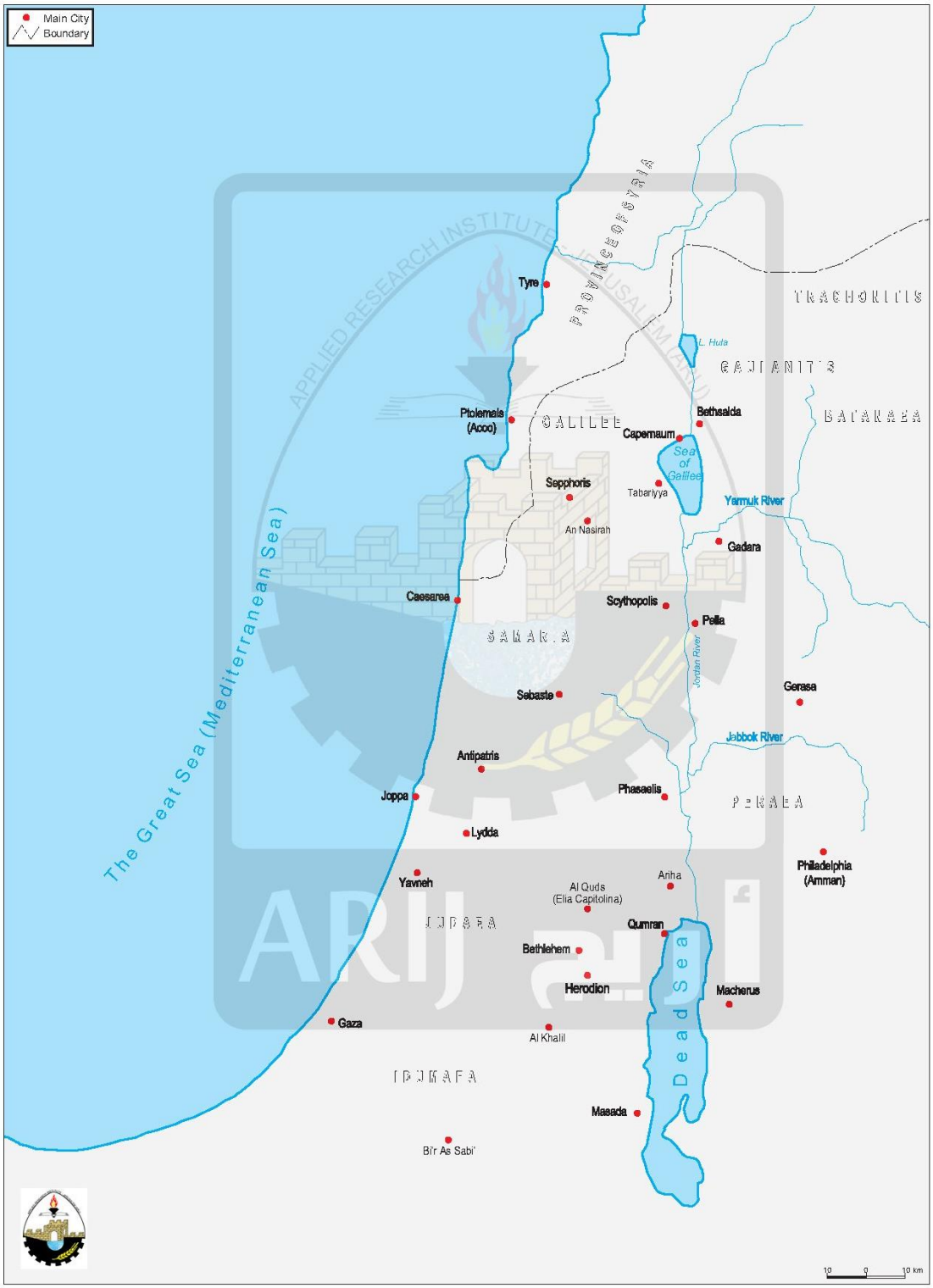
شكراً لتعاونكم

ملحق رقم (2): سكتش لغرفة مسقوفة بعقد متقاطع "cross vault" يوضح العناصر المكوِّنة له.

المصدر (Abu-hilal, 2009)



ملحق رقم (3): فلسطين تحت الحكم الروماني (636م-63ق.م)

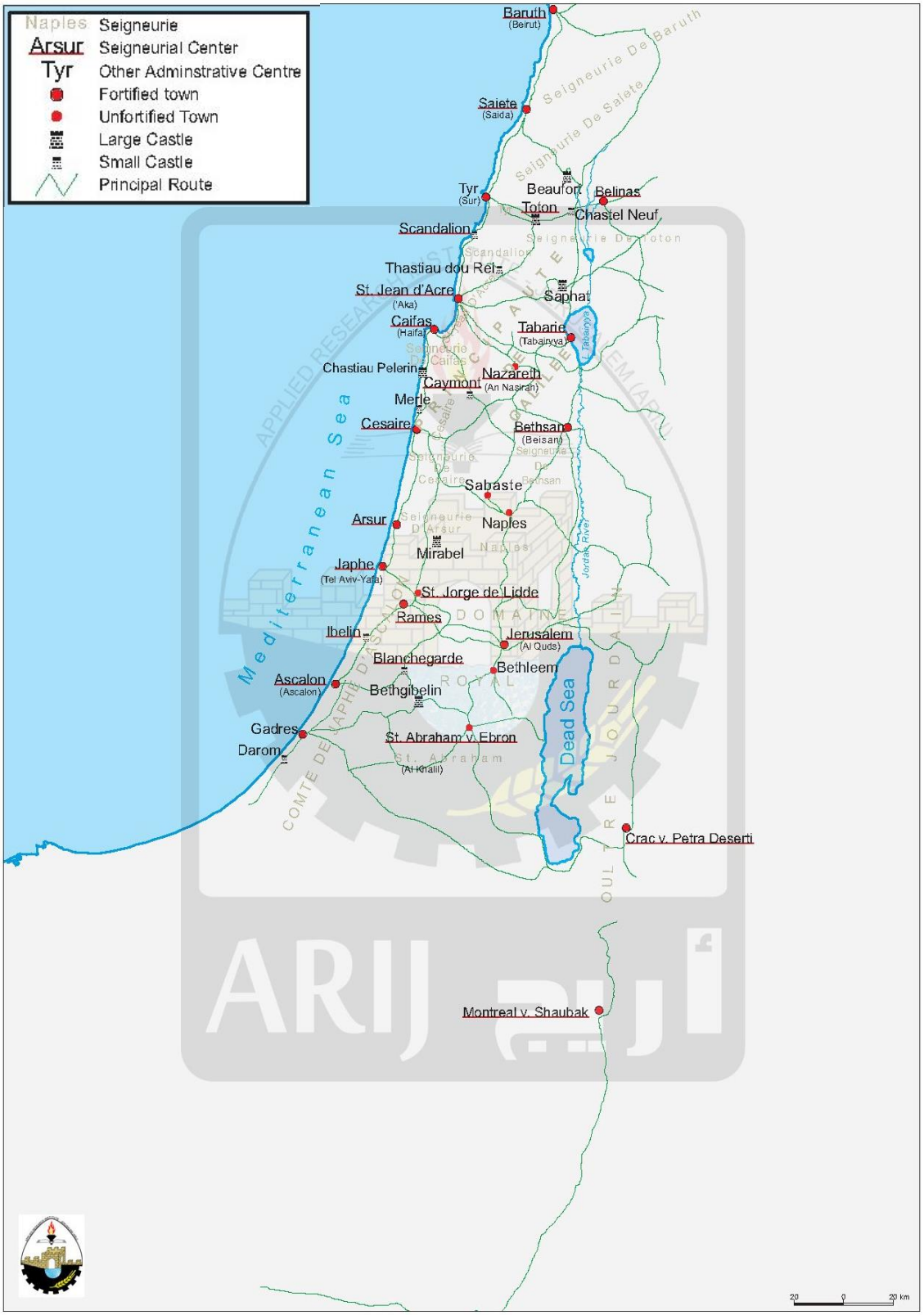


المصدر (arij.org)

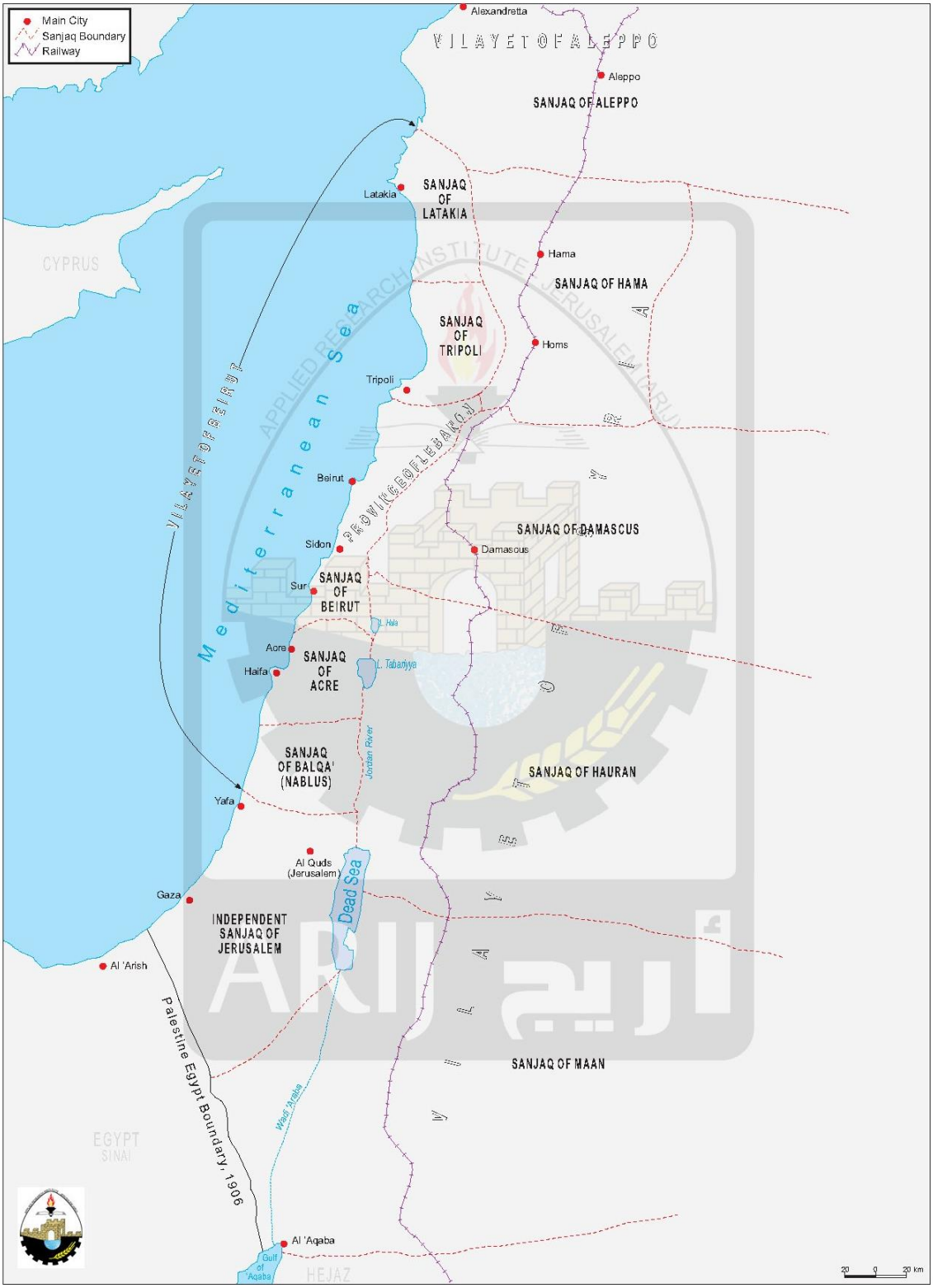
ملحق رقم (4): فلسطين خلال الفترة الأمويَّة والعباسية (660-970) ميلادي

المصدر (arij.org)

ملحق رقم (5): المملكة الصليبية في فلسطين (1099–1271)

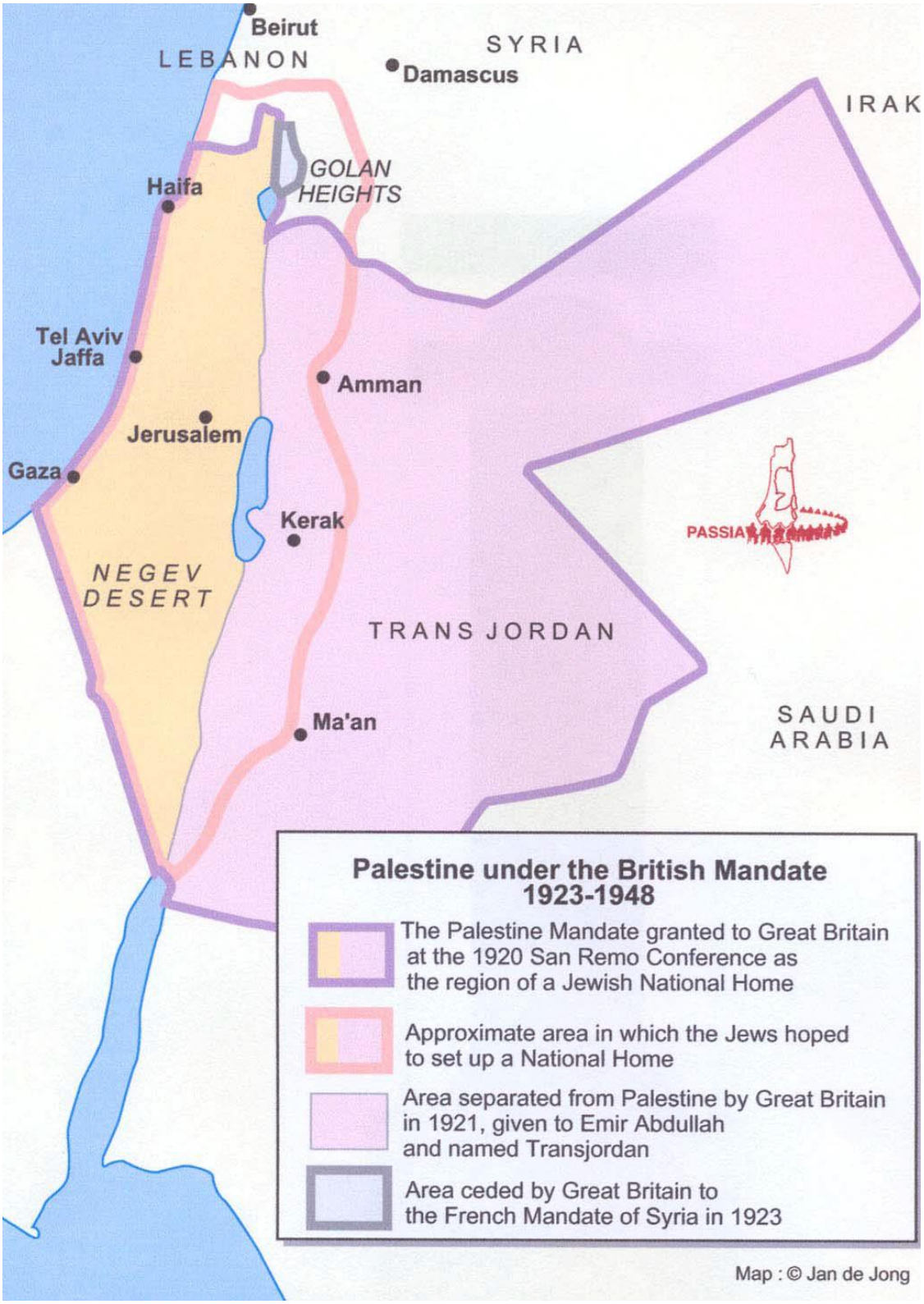


ملحق رقم (6): الحدود الإدارية لفلسطين إبان الحكم التركي (النصف الثاني من القرن 19).



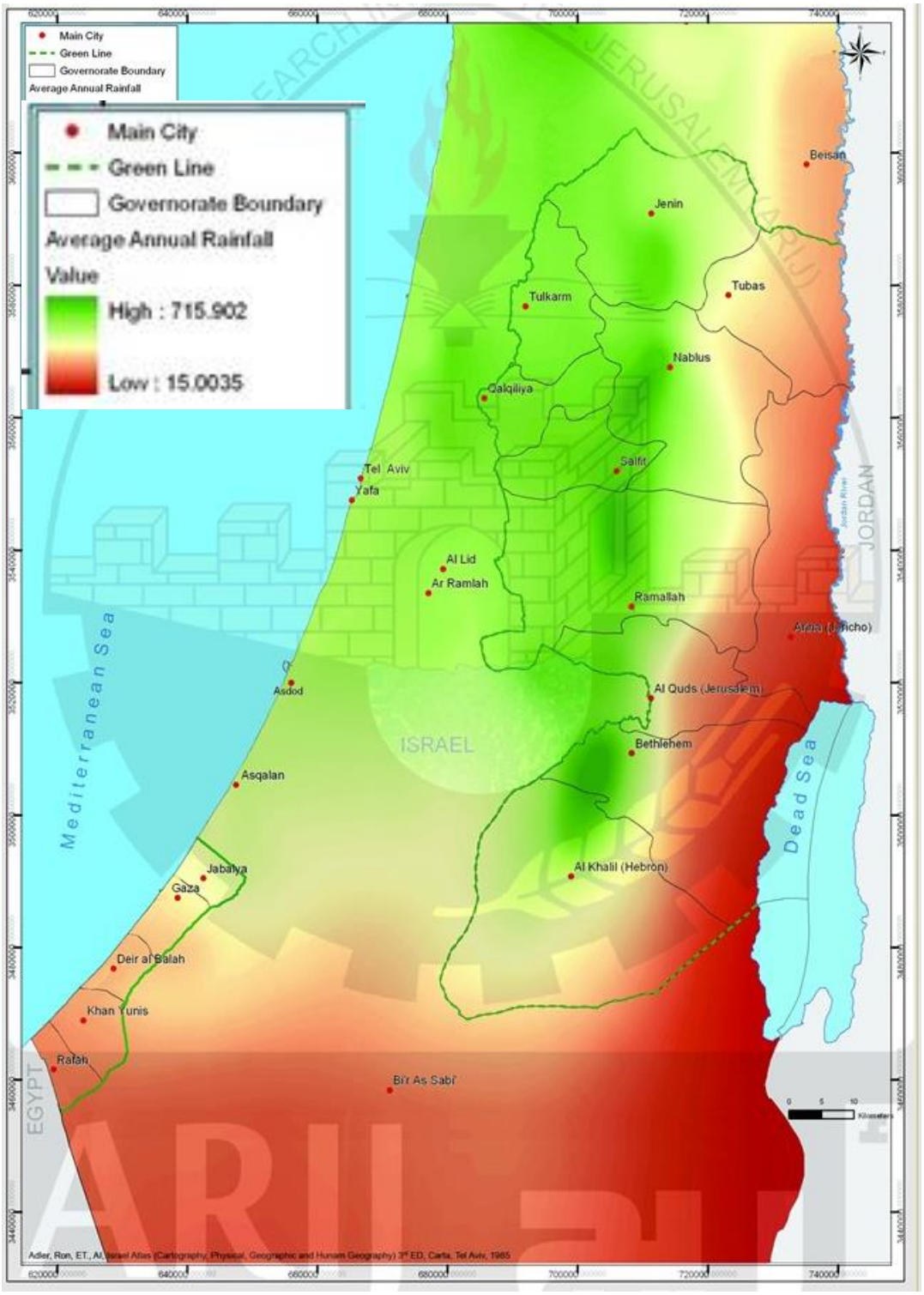
المصدر (arij.org)

ملحق رقم (7): فلسطين أثناء الانتداب البريطاني (1923-1948)



المصدر (Abu-hilal, 2009)

ملحق رقم (8) معدل سقوط الأمطار السنوي في فلسطين

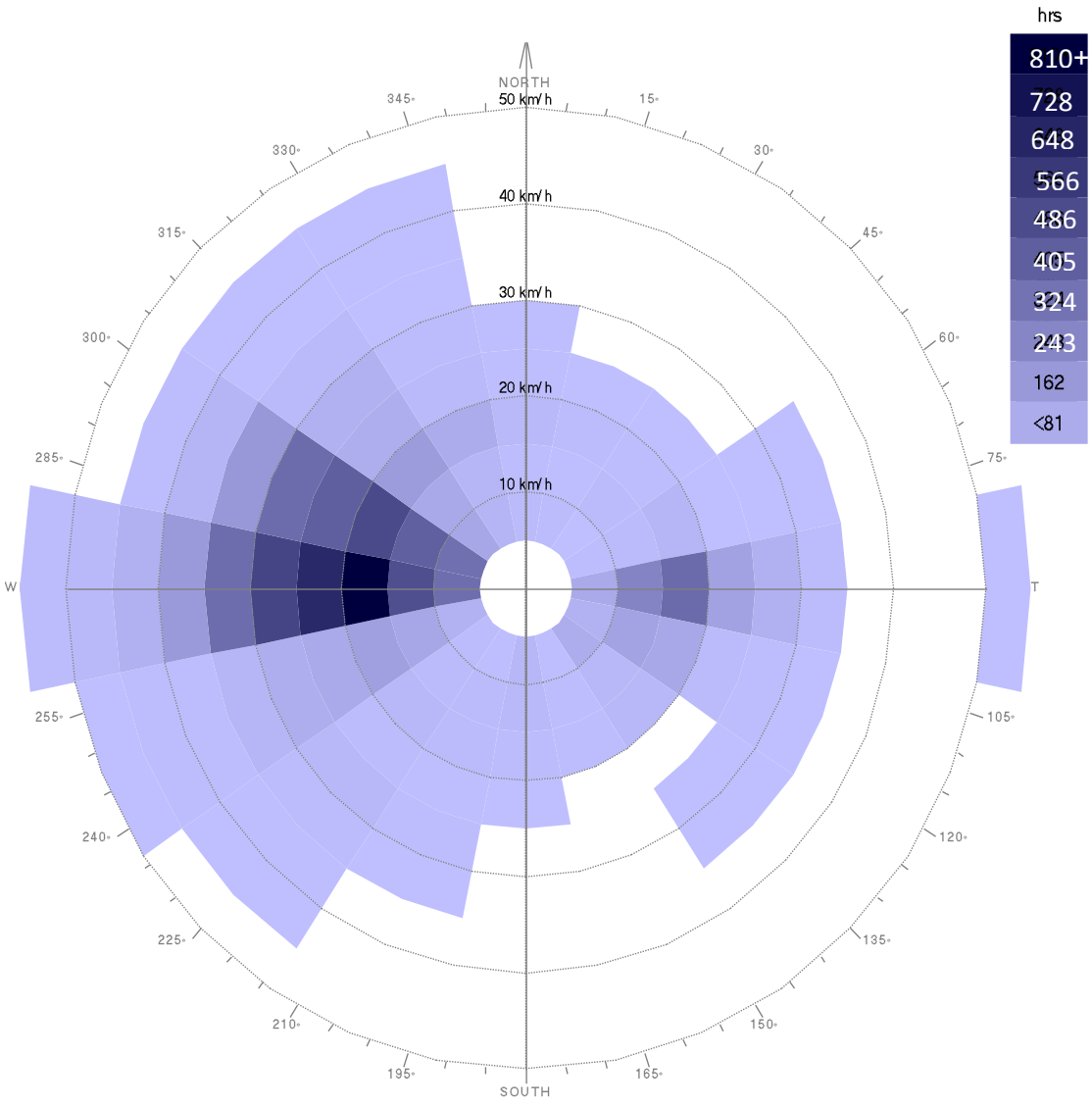


المصدر (Arij.org)

ملحق رقم (9) المعلومات المناخية لمنطقة الدراسة

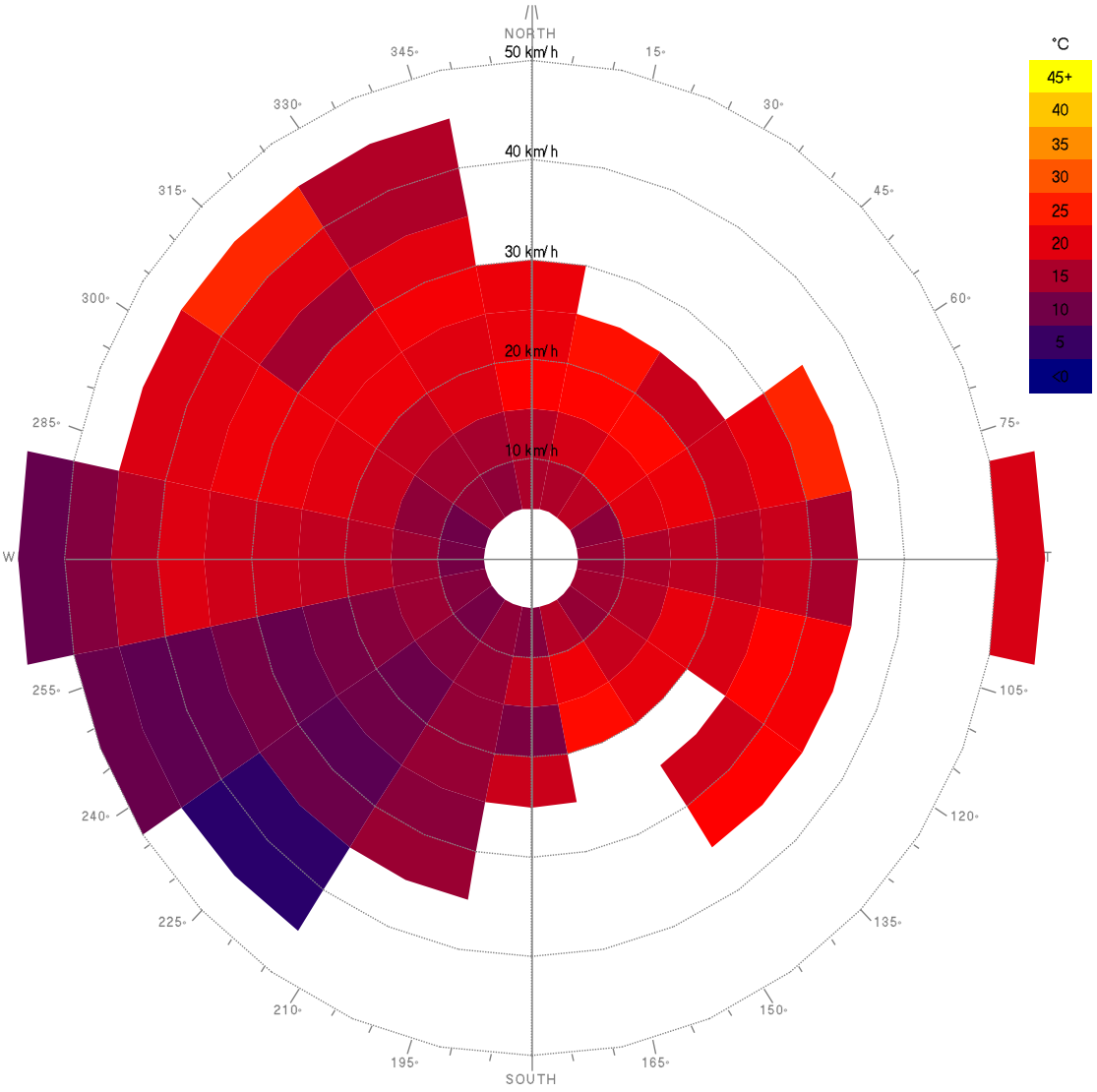
أولاً. الرياح السائدة خلال السنة

الموقع الفلكي: 31.9°,35.2°



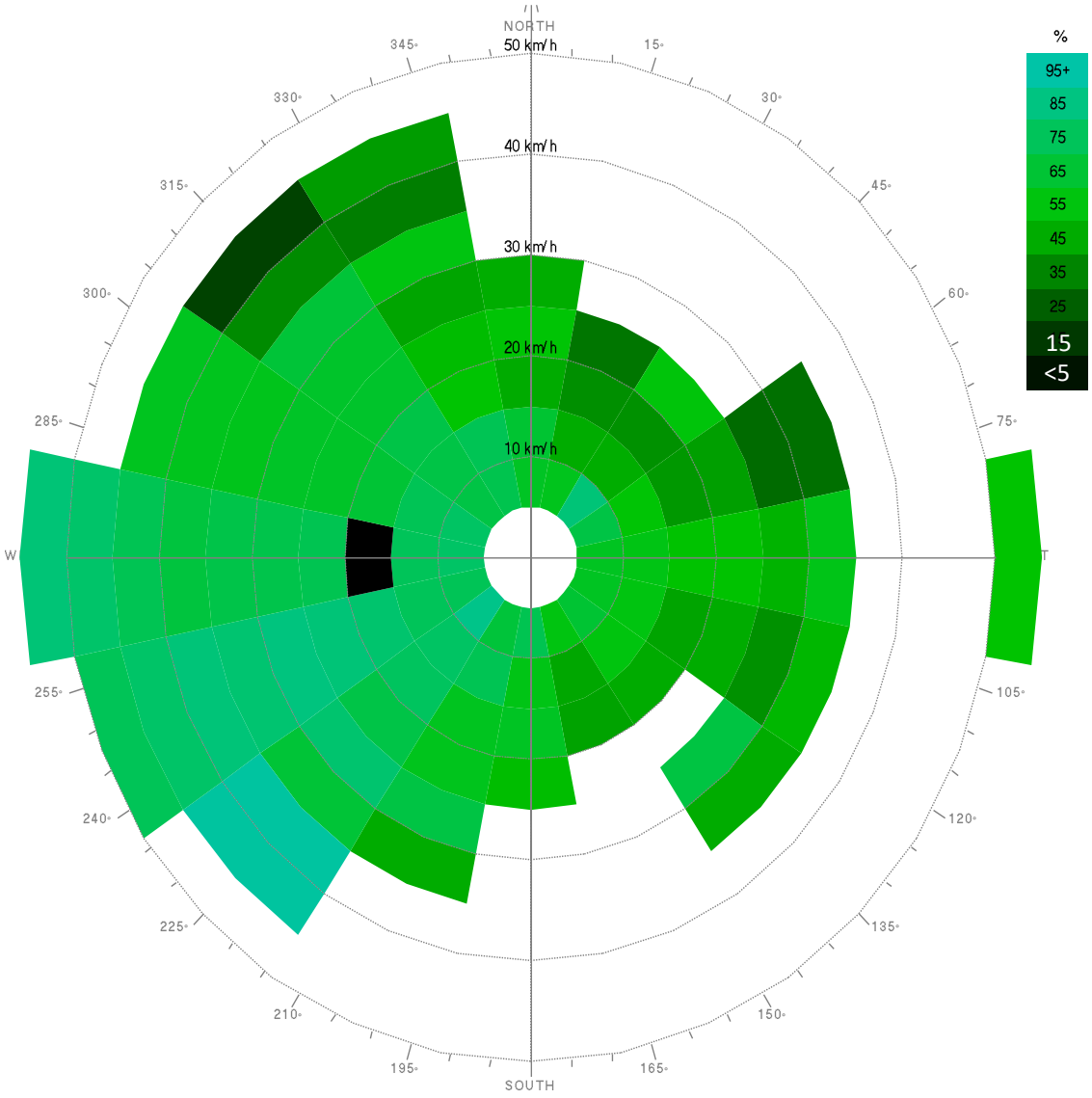
ثانياً. معدل درجات الحرارة السنوي

الموقع الفلكي: 31.9°,35.2°



ثالثاً. معدّل الرُّطوبة النسبية سنوياً

الموقع الفلكي: 31.9°,35.2°



An-Najah National University

Faculty of graduate studies

Environmental Thermal Performance in Vernacular Architecture in Palestine (Sebastia Town as A Case Study)

By

Daliah Amro Abdul Aziz Mohaibesh

Supervisors

Dr. Hasan Alqadi

Dr. Sameh Monna

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

2021

Environmental Thermal Performance in Vernacular Architecture in Palestine (Sebastia Town as A Case Study)

By
Daliah Amro Abdul Aziz Mohaibesh
Supervisors
Dr. Hasan Alqadi
Dr. Sameh Monna

Abstract

The thesis aims to assess the impact of adopting architectural design strategies, building materials and techniques inspired by traditional architecture in Palestine on the environmental and thermal performance of single residential buildings, which represent the most widespread model of residential buildings in rural areas in Palestine. Despite the high percentage of energy consumption in residential buildings in Palestine, However, measures of thermal performance and energy efficiency for buildings are not sufficiently adopted, as most studies in the housing field focus on other issues such as cost, economics, family size, and aesthetics rather than climate-responsive solutions. In order to evaluate the thermal and environmental performance in terms of achieving comfort and saving energy consumed in construction, a methodology was adopted based on three foundations; Field study, digital study and residents' Questionnaire. Where the observation and measurement tools were adopted to compare several traditional and modern housing models during the hottest and coldest times of 2020 in the study area, which is located within the central mountainous region with a cold climate in winter and hot semi-humid summer. By comparing the temperatures and relative humidity in each of the two residential models, it was found that the traditional residential model was superior to the modern model in terms of its proximity to achieving internal thermal comfort for dwellers, especially during the hot period, as well as in

terms of the stability of internal temperatures compared to the continuous fluctuation of external temperatures.

To confirm the results of the field study, the ecotect simulation tool was used to calculate the total heat loads consumed annually in a traditional and a modern housing model. This difference in environmental performance is due to a number of factors, including the layout of the house, the distribution of spaces, as well as the building materials for walls, ceilings and floors, and the internal height of the space. These factors were adopted to propose a single residential model inspired by the traditional model, where a scheme was prepared, inspired by the plans of traditional buildings in Palestine, so that the plan is directed inward and not outward, and the external windows are vertical instead of horizontal, as well as increasing the net height of the internal spaces to be 3.3 meters, increasing the thickness of the walls and ceiling after using thermal insulation in them and changing the material of the hollow cement block to perlite block with better thermal properties, while maintaining the use of Palestinian building stone in the facades. After preparing the simulation for this model, it was found that the total energy consumed in the proposed model decreased by 20% compared to the traditional model, as well as the internal environment very was close to the zone in which thermal comfort for the dwellers is achieved.