جامعة النجاح الوطنية
كلية الدراسات العليا

التصميم المعماري والمناخي للأبنية السّكنية في فلسطين

إعداد
حازم "محمد سليم" رشيد سدر

إشراف
د. خالد فريد قمحية

قدمت هذه الأطروحة استكمالا لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في برنامج الهندسة المعمارية بكلية الدراسات العليا في جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.
2013م

التصميم المعماري والمناخي للأبنية السّكنية في فلسطين

إعداد

حازم "محمد سليم" رشيد سدر

نوقشت هذه الأطروحة بتاريخ 2013/09/09 م وأجيزت.

اعضاء لجنة المناقشة	**التوقيع**
1. الدكتور خالد قمحية / مشرفاً ورئيساً	.....
2. الدكتور معتصم بعباع / ممتحننا داخليا	.....
3. الدكتور سالم ذوابه / ممتحنا خارجيا	.....

الإهـداء

إلى من أهدوني للحياة ووهبوا لي أعمارهم أمي وأبي...

الذين أعطوني بلا حدود... وهم لي خير معين وشريك وموجه...

أملا أن ادخل السرور لقلبيهما فخرا بثمرة عمرهما...

إلى رفيقة دربي وملهمتي زوجتي الغاليه...

...

إلى أهلي وأقاربي وأصدقائي... مؤنسي أيامي...

الذين كانوا نعم الصاحب وخير ونيس

إلى أساتذتي شموع العطاء منارات على درب الخلود...

إلى كل العاملين على التقدم والتطور...

إلى كل حبة رمل على هذه الأرض المباركة

إلى فلســـطين

حـازم ســدر

الشكر والتقدير

الحمد لله رب العالمين... والصلاة والسلام على سيدنا محمد سيد الانبياء والمرسلين

بكل امتنان اتقدم بالشكر والتقدير لكل من ساهم في انجاح هذا العمل وإخراجه على هذه الصورة وأخص بالشكر والداي العزيزان على دعمهما المستمر، وأتوجه بالشكر الجزيل الى مشرفي على هذه الدراسة الدكتور خالد فريد قمحية، والى اعضاء لجنة المناقشة، والى جميع الاساتذة العاملين في جامعة النجاح الوطنية.

وأتوجه بالشكر الى أساتذتي وزملائي في دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في جامعة بوليتكنك فلسطين في الخليل، والى المهندسين في مكتب نيوفجن في الخليل، والمهندسين في لجنة اعمار وترميم البلدة القديمة في الخليل، والى كل من ساعدني من مكتبات ومؤسسات لإنجاح واخراج هذا العمل ولكل من جاد علي بعمله وعطائه ووقته، لهم مني كل التقدير والاحترام.

الإقرار

أنا الموقع أدناه مقدم الرسالة التي تحمل العنوان:

التصميم المعماري والمناخي للأبنية السّكنية في فلسطين

أقر بأن ما اشتملت عليه هذه الرسالة إنما هو نتاج جهدي الخاص، باستثناء ما تمت الإشارة إليه حيثما ورد، وأن هذه الرسالة كاملة، أو أي جزء منها لم يُقدم من قبل لنيل أي درجة أو لقب علمي أو بحثي لدى أي مؤسسة تعليمية أو بحثية أخرى.

Declaration

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

Student's Name: **اسم الطالب:**

Signature: **التوقيع:**

Date: **التاريخ:**

فهرس المحتويات

الرقم	الموضوع	الصفحة
	الإهداء	ج
	الشكر والتقدير	د
	الإقرار	هـ
	فهرس المحتويات	و
	فهرس الجداول	ي
	فهرس الأشكال	ك
	فهرس الملاحق	س
	الملخص	ع
1	**الفصل الأول: مقدمة الدراسة ومنهجيتها**	**1**
1.1	المقدمة	2
2.1	فرضية الدراسة	3
3.1	أهمية الدراسة	4
4.1	أهداف الدراسة	4
5.1	منهجية الدراسة	5
2	**الفصل الثاني: الإنسان والمناخ والعمارة**	**8**
1.2	التصميم المناخي	10
1.1.2	مفهوم التصميم المناخي	10
2.1.2	العلاقة بين التصميم المناخي والتصميم المعماري	11
3.1.2	الأهداف الرئيسة من التصميم المعماري والمناخي	12
2.2	التصميم المناخي للمسكن	14
1.2.2	المناخ	14
2.2.2	عناصر المناخ	15
1.2.2.2	الاشعاع الشمسي	16
2.2.2.2	درجة الحرارة	17
3.2.2.2	حركة الرياح	18
.4.2.2.2	الرطوبة	19

الرقم	الموضوع	الصفحة
.3.2.2	مستويات التعامل المناخي في تصميم المسكن	19
.1.3.2.2	مستوى البيئة العمرانية	20
.2.3.2.2	مستوى التصميم المعماري للوحدة السكنية	21
.3.2	أثر المناخ على المسكن الفلسطيني التقليدي	23
.1.3.2	الاقاليم المناخية في فلسطين	23
.2.3.2	مناخ فلسطين	25
.3.3.2	المعالجات المناخية السالبة في المساكن القديمة في الأقاليم الفلسطينية	26
3	**الفصل الثالث: التصميم الحراري لعناصر غلاف المسكن**	**37**
.1.3	مفهوم الارتياح الحراري للإنسان	38
.2.3	الانتقال الحراري لعناصر غلاف المسكن	41
.3.3	المقاومة الحرارية	42
.1.3.3	المقاومة الحرارية للسطوح	44
.2.3.3	المقاومة الحرارية للتجويفات الهوائية	44
.3.3.3	الموصلية الحرارية	46
.4.3.3	المواصلة الحرارية	46
.5.3.3	السعة الحرارية النوعية	47
.6.3.3	المواصلة الحرارية السطحية	47
.4.3	الانتقالية الحرارية الكلية	47
.1.4.3	عناصر انشائية متجانسة التركيب	47
.2.4.3	عناصر انشائية متجاورة مختلفة الخصائص	48
.3.4.3	عناصر انشائية متجاورة غير متجانسة التركيب	49
.5.3	التخلف الزمني	50
.6.3	السماح الحراري	51
.7.3	معامل اكتساب الحرارة الشمسية	51
.8.3	متغيرات غلاف المسكن	53
.9.3	الانتقال الحراري الكلي	54
4	**الفصل الرابع: حالة دراسية في مدينة الخليل**	**56**
.1.4	موقع منطقة الدراسة "مدينة الخليل"	57

الرقم	الموضوع	الصفحة
.2.4	مناخ مدينة الخليل	59
.3.4	انماط المباني السكنية في مدينة الخليل	62
.1.3.4	المباني السكنية القديمة	62
.2.3.4	المباني السكنية الحديثة	65
.4.4	الاداء الحراري في المباني السكنية في مدينة الخليل	72
.1.4.4	الاداء الحراري للمباني السكنية القديمة في مدينة الخليل	73
.1.1.4.4	مساكن حارة العقابة	73
.2.1.4.4	المعالجات المناخية المستخدمة للتحكم بالأداء الحراري في حالة الدراسة	74
.3.1.4.4	أثر الفناء الداخلي على الاداء الحراري في المسكن القديم	77
.4.1.4.4	دراسة قيمة الانتقال الحراري الكلي للحائط في المباني السكنية القديمة	79
.5.1.4.4	المعالجات المناخية المستخدمة في المسكن القديم	83
.2.4.4	الاداء الحراري للمباني السكنية المعاصرة في مدينة الخليل	84
.1.2.4.4	جدار حجري خارجي غير معزول حراريا	85
.2.2.4.4	جدار حجري خارجي مع طوب اسمنتي مفرغ	88
.3.2.4.4	جدار حجري خارجي مع فراغ هوائي وطوب اسمنتي مفرغ	91
.4.2.4.4	جدار حجري خارجي معزول حراريا مع طوب اسمنتي مفرغ	93
.5.2.4.4	جدار حجري خارجي معزول مع فراغ هوائي وطوب اسمنتي مفرغ	96
5	**الفصل الخامس: النقاش والتحليل**	**100**
.1.5	التمثيل البياني لقيم الانتقال الحراري للجدران	101
.2.5	انعكاس معاملات معادلة الانتقال الحراري الكلي على خصائص الجدار	103
.1.2.5	اكتساب الحرارة من الاشعاع الشمسي	104
.2.2.5	انتقال الحرارة من الفتحات	104
.3.2.5	انتقال الحرارة من الجدار	105
.3.5	مقترحات التعديل على مفردات الحائط	105
.1.3.5	التعديل حسب المؤثرات الخارجية	106

الرقم	الموضوع	الصفحة
.2.3.5	التعديل على مفردات الفتحات	106
.3.3.5	التعديل على الخصائص الحرارية لمفردات الجدران الخارجية	106
6	**الفصل السادس: النتائج والتوصيات**	**112**
.1.6	النتائج	113
.2.6	التوصيات	114
	قائمة المصادر والمراجع	**117**
	الملاحق	**120**
	Abstract	**b**

فهرس الجداول

الرقم	الجدول	الصفحة
جدول (3-1)	معامل الكسب الحراري للواجهات الزجاجية	53
جدول (4-1)	زوايا الشمس العمودية والأفقية لخط عرض 31 شمالاً لمدينة الخليل	61
جدول (4-2)	المقاومة الحرارية للجدار في المباني القديمة	81
جدول (4-3)	المقاومة الحرارية للجدار في المباني الغير معزولة حراريا	86
جدول (4-4)	المقاومة الحرارية للجدار مع طوب اسمنتي مفرغ	88
جدول (4-5)	المقاومة الحرارية للجدار مع فراغ هوائي وطوب اسمنتي مفرغ	91
جدول (4-6)	المقاومة الحرارية للجدار المعزول حراريا مع طوب اسمنتي مفرغ	94
جدول (4-7)	المقاومة الحرارية للجدار المعزول حراريا مع فراغ هوائي وطوب اسمنتي مفرغ	97
جدول (5-1)	المقاومة الحرارية للجدار المقترح	108

فهرس الأشكال

الرقم	الشكل	الصفحة
شكل (1-1)	أهداف الدراسة ومنهجية الوصول لها	7
شكل (2-1)	عناصر المناخ	15
شكل (2-2)	تأثير الاشعاع الشمسي على الغلاف الجوي	16
شكل (2-3)	زوايا الشمس	17
شكل (2-4)	العلاقة بين الحرارة والرطوبة	19
شكل (2-5)	الموقع العام لمجموعة سكنية موضحتا المعالجات المناخية من طبوغرافية الموقع والتشكيل الفراغي للمدينة ونسب وتوزيع المسطحات المفتوحة بالنسبة للكتل البنائية	21
شكل (2-6)	مراحل تطور المسكن	22
شكل (2-7)	التفاعل بين داخل المسكن وخارجه واستخدام المعالجات المناخية بالمسكن المصري التقليدي	22
شكل (2-8)	خارطة فلسطين	23
شكل (2-9)	نسبة أبعاد الفناء الساخن والفناء البارد	27
شكل (2-10)	مخطط قرية بئر زيت القديمة في مدينة رام الله، يبين النسيج العمراني والمعماري المتضام، ذي الواجهات المنكسرة، والافنية المفتوحة	28
شكل (2-11)	استخدام القبة في التسقيف وتشكل الظلال عليها	29
شكل (2-12)	شكل الاسقف المقببة في فلسطين	29
شكل (2-13)	مقطع في السقف المقبب يبين المواد المستخدمة في البناء بالمساكن القديمة	30
شكل (2-14)	صورة للقباب في المساكن التقليدية القديمة في الخليل	30
شكل (2-15)	صورة لجدار مصمت في مباني البلدة القديمة بالخليل	31
شكل (2-16)	مقطع في جدار بالمباني التقليدية	31
شكل (2-17)	صورة لجدار متهدم يظهر فيه سماكة جدار العالي في المباني القديمة بالخليل	32
شكل (2-18)	مسقط افقي لمسكن فلسطيني تقليدي بين الاختلاف في سماكة الجدران بين الداخل والخارج	33

الرقم	الشكل	الصفحة
شكل (2-19)	واجهة مسكن قديم توضح شكل العمرانية أعلى الشباك	34
شكل (2-20)	مقطع في الجدار يوضح سماكة الشباك من الداخل	34
شكل (2-21)	واجهة مسكن قديم توضح شكل القمرية أعلى الشباك	35
شكل (2-22)	واجهة مسكن قديم في فلسطين	35
شكل (2-23)	استخدام الفتحات الصغيرة في الطوابق السفلية، والفتحات الاكبر في الاعلى لتوفير الخصوصية	35
شكل (3-1)	شكل بياني يوضح منطقة الراحة الحرارية للإنسان. حيث ان المحور الراسي يمثل درجة حرارة الهواء (DBT $^{\circ}$C) وقوة الإشعاع، اما المحور الأفقي يمثل الرطوبة النسبية RH	38
شكل (3-2)	عمليات التبادل الحراري في المبنى	42
شكل (3-3)	مقطع لجدار متعدد الطبقات مع بيان المقاومة الحرارية التي تدخل في حساب الانتقالية الحرارية الكلية	44
شكل (3-4)	مقطع في جدار حجري خارجي	45
شكل (3-5)	مثال لعناصر إنشائية متجاورة مختلفة الخصائص	49
شكل (3-6)	سقف متعدد الطبقات غير متجانس التركيب	49
شكل (3-7)	شكل بياني يبين مفهوم التأخر الزمني ومعامل النقص خلال اليوم	50
شكل (3-8)	شكل يوضح تعرض الفتحات الزجاجية للأشعة الشمسية	53
شكل (4-1)	موقع مدينة الخليل بالنسبة لفلسطين	58
شكل (4-2)	حدود مدينة الخليل	59
شكل (4-3)	معدل درجات الحرارة خلال أشهر السنة في مدينة الخليل	59
شكل (4-4)	معدلات الرطوبة النسبية خلال أشهر السنة في مدينة الخليل	60
شكل (4-5)	معدل سرعة الرياح خلال أشهر السنة في مدينة الخليل	60
شكل (4-6)	زوايا الشمس في منطقة الخليل خلال فصلي الصيف والشتاء	61
شكل (4-7)	صورة عامة للمباني في البلدة القديمة بالخليل	62
شكل (4-8)	حدود البلدة القديمة بالخليل وتبين التصميم العمراني المتضادم للمباني	64
شكل (4-9)	مسكن عائلة الدويك مثال على المباني المنفصلة بالخليل	64

الرقم	الشكل	الصفحة
شكل (4–10)	عشوائية البناء في وسط مدينة الخليل	65
شكل (4–11)	نمط المباني متعددة الاستخدام في مدينة الخليل	66
شكل (4–12)	التوزيع النسبي للمساكن في محافظة الخليل بين العامين 1997م–2007م حسب نوع المسكن وتشمل الفيلا والدار والشقة والاخرى تشمل (خيمة او براكية او غرفة مستقلة)	66
شكل (4–13)	صورة لمسكن فيلا	67
شكل (4–14)	مسقط أفقي ومقطع وشكل ثلاثي الأبعاد لفيلا سكنية في مدينة الخليل	68
شكل (4–15)	مسكن فلسطيني من نوع الدار في مدينة الخليل	69
شكل (4–16)	مسقط أفقي لطابق أرضي لمسكن من نوع دار في مدينة الخليل	69
شكل (4–17)	مقطع طولي في مسكن الدار	69
شكل (4–18)	مسقط افقي وواجهة امامية لعمارة سكنية في مدينة الخليل، مكونة من أربع شقق سكنية في الطابق	71
شكل (4–19)	الموقع العام ويظهر الحركة لمساكن حارة العقابة	74
شكل (4–20)	التدرج في الحركة في مساكن العقابة	74
شكل (4–21)	الحوش الخارجي عند مساكن حارة العقابة	75
شكل (4–22)	الموقع العام لحارة العقابة	75
شكل (4–23)	الواجهة الغربية لمساكن حارة العقابة	76
شكل (4–24)	المساقط الأفقية للطابقين الأول والثاني لمساكن حارة العقابة	77
شكل (4–25)	م المقطع (A–A) يبين اثر الفناء الداخلي في حارة العقابة على حركة الهواء وعلى التغير في درجة الحرارة	78
شكل (4–26)	المقطع (B-B) في مساكن حارة العقابة الذي يوضح زاوية سقوط الاشعة الشمسية على المبنى الساعة الثانية عشرة ظهرا في 21 حزيران في فصل الصيف والتي تبلغ 82 ْ وهي تمثل اعلى زاوية سقوط للأشعة خلال العام، ويظهر في الشكل الظلال المتكونة أيضا عدم تسرب الاشعة الى داخل الفراغات من الفتحات	79

الرقم	الشكل	الصفحة
شكل (4-27)	مقطع (B-B) في مساكن حارة العقابة الذي يوضح زاوية سقوط الاشعة الشمسية على المبنى الساعة الثانية عشرة منتصف الظهر في 21 كانون الأول في فصل الشتاء وتبلغ الزاوية 36 ْ وهي تمثل اقل زاوية سقوط خلال العام، ويظهر في الشكل الظلال المتكونة وأيضا يوضح دخول الاشعة الشمسية الى الفراغات الداخلية من الفتحات	79
شكل (4-28)	مكونات طبقات جدران المباني التقليدية القديمة	80
شكل (4-29)	الواجهة الشرقية لمساكن حارة العقابة، وتفصيله الفراغ الذي تم اختياره لعمل الحسابات عليه	80
شكل (4-30)	مكونات طبقات جدار حجري خارجي غير معزول حراريا	86
شكل (4-31)	مكونات طبقات جدار حجري خارجي مع طوب اسمنتي	88
شكل (4-32)	مكونات طبقات جدار حجري خارجي مع فراغ هوائي وطوب اسمنتي	91
شكل (4-33)	مكونات طبقات جدار حجري مع عازل حراري وطوب اسمنتي	93
شكل (4-34)	مكونات طبقات جدار حجري مع عازل حراري وفراغ هوائي وطوب اسمنتي	96
شكل (5-1)	الانتقال الحراري الكلي للجدران التي تمت دراستها	101
شكل (5-2)	مقطع في الجدار الحجري المقترح للمعالجة المناخية	107
شكل (5-3)	الفرق بين الانتقال الحراري الكلي لمختلف أنواع الجدران المدروسة	110
شكل (6-1)	مقطع في الجدار الحجري الخارجي المقترح	115

فهرس الملاحق

الرقم	الملحق	الصفحة
ملحق (1)	الانتقالية الحرارية للنوافذ	121
ملحق (2)	الخصائص الحرارية للمواد البناء المستخدمة محليا	122
ملحق (3)	شدة الاشعاع الشمسي القصوى خلال العام في فلسطين	125
ملحق (4)	معامل الكسب الشمسي لزجاج النوافذ	126
ملحق (5)	معامل الامتصاص الحراري لسطوح المواد بفعل اشعة الشمس	127
ملحق (6)	الخصائص الفيزيائية للدائن العضوية العازلة للحرارة	128

التصميم المعماري والمناخي للأبنية السّكنية في فلسطين

إعداد

حازم "محمد سليم" رشيد سدر

إشراف

د. خالد فريد قمحية

الملخص

تهدف هذه الدراسة بشكل أساسي الى توفير البيئة الداخلية الملائمة في المسكن الفلسطيني وذلك بتوفير أفضل الشروط والمواصفات لمواد البناء المستخدمة في هذه المباني مما سيؤدي الى تقليل معدل انتقال الحرارة خلال عناصر غلاف المسكن وبالتالي الى الترشيد في استهلاك الطاقة المستخدمة للتدفئة والتبريد فيها.

لتحقيق هذا الهدف تم اعتماد المنهج الوصفي التحليلي المقارن في هذه الدراسة. فتم عمل دراسة مقارنة لقيم الانتقال الحراري في عينة من المباني السكنية المعاصرة وكذلك التقليدية في مدينة الخليل. وتم التركيز على الجدران الخارجية لهذه المباني كونها أحدى أهم العناصر في غلاف المسكن من حيث سماكتها وموقعها وقيمة الانتقال الحرارة الكلي لها. أضف الى ذلك انه تم دراسة الواجهات الخارجية من حيث التوجيه ونسب الفتحات ومواصفات الزجاج المستخدم فيها.

خلصت الدراسة الى انه للوصول الى الارتياح الحراري في الأبنية السكنية لا بد من توفير مواصفات خاصة لمواد البناء المستخدمة في الجدران الخارجية وللتشكيل المعماري الخاص بها لتناسب طبيعة البيئة المحيطة بها. وفي الختام تم اقتراح مقطع مثالي للجدران الخارجية والذي سيؤدي الى ترشيد الاستهلاك في طاقة التكييف.

الفصل الأول

مقدمة الدراسة ومنهجيتها

الفصل الأول

مقدمة الدراسة ومنهجيتها

1.1. المقدمة

يمثل المسكن اللبنة الأساسية للتجمعات الإنسانية فهو مرآة تطور ورقي المجتمعات، حيث تطور المسكن منذ وجود الإنسان الأول على الأرض بشكل تدريجي، فسكن الإنسان الكهوف والاكواخ، وكان هدف جميع مراحل تطور المسكن هو تلبية احتياجاته الوظيفية والاجتماعية وحمايته من العوامل البيئية المحيطة به ومن ثم سعى الى توفير الراحة المثلى في مكان سكنه.

ان العمل لتحقيق بيئة مناسبة ومريحة للإنسان هو أحد الاسس الرئيسية في بناء الفكر المعماري المبني على نتائج تجارب وخبرات الاجيال السابقة. تقع اغلب منطقتنا العربية في بيئة شبه صحراوية تتطلب عمارة قادرة على توفير البيئة الملائمة في الظروف الصعبة والمتقلبة التي تعيشها المنطقة. تختلف انماط المناخ من منطقة جغرافية إلى أخرى، وتتشابه في بعض صفاتها المناخية العامة على الرغم من كونها بعيدة في فلسطين، حيث توجد المناطق الجبلية التي تنخفض فيها درجة الحرارة في فصل الشتاء أحياناً إلى درجتين دون الصفر فيما ترتفع إلى نحو اربعين درجة أو أكثر قليلاً في فصل الصيف، وتجد المناطق الصحراوية والأغوار والسواحل وغيرها من المناطق التي تتمتع بمناخ مميز خاص بها. ونستنتج من ذلك بانه لا يجوز إخضاع جميع الأبنية لمعايير تصميمه واحدة، فالتصميم المعماري في هذه المناخات المتنوعة بطريقة موحدة هو خطأ كبير، فلا يمكن أن يتم تصميم أبنية المناخات المختلفة بنمط متشابه بمغفل عن خصائص الموقع البيئية، من حيث الشكل ومواد البناء والطراز واللون والاتجاه والتقسيم المعماري الداخلي والارتفاع ومساحة الفتحات الخارجية وأشكالها وأنماط تظليلها، وما إلى ذلك.

لقد دفعت الزيادة السكانية العالية ومحدودية الاراضي الممكن البناء عليها في فلسطين نتيجة الاحتلال الاسرائيلي والاوضاع الاقتصادية الصعبة التي يمر بها الشعب الفلسطيني الى البناء بطرق مكرره لتقليل الاعباء الاقتصادية دون الاهتمام بالمعالجات البيئية للمباني.

بناء على ما سبق ذكره اهتمت الدراسة بتوضيح اسس التصميم المعماري والمناخي للمسكن الفلسطيني وتبيان العلاقة بين العمارة والمناخ، حيث تمت الدراسة على مستوى الوحدة السكنية من خلال تحليل حالة دراسية لمباني سكنية قديمة ومعاصرة، وارتكزت على اساس ترشيد استهلاك الطاقة سعيا لتوفير الراحة الحرارية للمستخدمين، ومن خلال تطبيق هذا المفهوم على مفردات غلاف المسكن تم قياس الاداء الحراري له من خلال حساب قيمة الانتقال الحراري الكلي من خلال عنصر الجدار في المباني السكنية القديمة والمعاصرة والمقارنه بينهما وثم دراسة المؤثرات الداخلية في الجدار والمؤثرات الخارجية المؤثرة عليه، وثم التوصل الى مقطع مقترح للجدار الخارجي مزود بمعالجات مناخية من شأنها التوفير في الطاقة المستهلكة في المسكن.

2.1. فرضية الدراسة

يستهلك المسكن مقدرا كبيرا من الطاقة في عمليات التبريد صيفا والتدفئة شتاء لتحقيق الراحة الحرارية للمستخدمين، وتبنى هذه الدراسة على فرضية ان اختيار المقطع المناسب لجدران المسكن تساهم بتخفيض استهلاك الطاقة وتوفير البيئة الداخلية المريحة للمستخدمين. ولإثبات الفرضية السابقة تم الاخذ في الاعتبار النقاط التالية:

- مقارنة المسكن القديم والمعاصر لملائمة البيئة المحيطة.
- بيان مدى ارتباط المعالجات المناخية لتوفير الراحة الحرارية الداخلية في تصميم المسكن الفلسطيني.
- بيان مقدار تأثير مفردات غلاف المسكن على التدفق الحراري بين داخل وخارج المسكن وبالتالي القدرة على التحكم بها وخفض هذا التدفق.
- تحديد العناصر المسؤولة عن الانتقال الحراري في المسكن.

3.1 أهمية الدراسة

ان هذه الدراسة تسعى بشكل اساسي لربط التصميم المعماري بالتصميم المناخي في المباني السكنية في فلسطين من خلال دراسة تحليله للمباني السكنية القديمة والمعاصرة وتسليط الضوء على الاساليب المناخية التي استخدمت في العمارة القديمة ومحاولة الاستفادة منها من خلال عمل دراسة مقارنه بين العمارة القديمة والمعاصرة. وتتركز أهمية الدراسة في العديد من الأمور ويمكن تلخيص أهمها فيما يلي:

- اهمية المسكن في الحياة الانسانية على مر العصور.
- تشكل المباني السكنية أكبر نسبة بين المباني الفلسطينية ولذلك تم اختيارها للدراسة.
- اهمية توفير الراحة الحرارية في المباني السكنية وأثرها على المستخدمين.
- ترشيد الطاقة المستخدمة في عملية إنشاء وتشغيل المباني السكنية.
- الاستفادة من الارث المعماري التقليدي المراعي للأحوال المناخية في مبانينا المعاصرة.
- تطوير المباني السكنية من خلال استخدام طرق واساليب معالجة مناخية حديثة.
- وضع منهجية للمساعدة في تصميم المباني السكنية في فلسطين.

4.1 أهداف الدراسة

تهدف الدراسة الى ايجاد التوافق والملائمة مع الخصائص البيئية وبخاصة المحددات المناخية لمنطقة الدراسة، ويكمن الهدف الرئيسي للبحث في تقييم اهمية مفردات غلاف المسكن في مقاومة السكن للظروف المناخية. وللدراسة العديد من الأهداف الفرعية وهي كآلاتي:

- توضيح العلاقة بين مفهوم التصميم المعماري والمناخي والملائمة الحرارية للإنسان.
- تحديد عناصر المسكن المؤثرة على الملائمة الحرارية.

- توضيح أثر التصميم المناخي في ترشيد استهلاك الطاقة.
- اقتراحات لتحسين اداء عناصر المسكن من خلال التغيير في قيمه ومواد وطرق البناء.
- زيادة الوعي المجتمعي بأهمية التصميم المعماري والمناخي للمباني السكنية.

5.1. منهجية الدراسة

يعتمد البحث لتحقيق الأهداف السابقة واختبار فرضية البحث على المنهج التحليلي الوصفي المقارن للقضية البحثية، ويتم ذلك بمناقشة الأجزاء الرئيسية الثلاثة التابعة في تسلسل تكوين منهج الدراسة وهي كالاتي:

الجزء الأول: الإطار النظري.

تم في هذا الجزء دراسة المصطلحات النظرية ذات العلاقة بموضوع الدراسة، ومناقشة العناوين الرئيسية للمناخ والانسان والعمارة وعلاقتهم بالبيئة والملائمة الحرارية وترشيد استهلاك الطاقة. ومن تلك الدراسات التي تم الاستفادة منها:

- م. حلمي مرقة، 2011، قام بعمل دراسة مناخية على المواد الانشائية لمبنى تقليدي قديم في البلدة القديمة بمدينة الخليل، حيث استمر بمتابعة عوامل المناخ داخل المسكن مدة ثلاثة سنوات وثم قام بعمل نمذجة للأداء الحراري لمكونات غلاف المسكن باستخدام الحاسوب.
- م. سمر عبد الله محمد، 2009، قامت بعمل دراسة عن دور العمارة المعاصرة في التقليل من الاحتباس الحراري، حيث ركز البحث على اهمية الدور المعماري للمباني ومدى تأثيرها على معدلات الانبعاث في المباني بتقنيات بسيطة ولها عائد اقتصادي على المدى البعيد.
- م. هويدا بهجت خزام، 2004، قامت بدراسة عن اساليب معالجة أثر الاشعة الشمسية على المباني السكنية في مدينة حلب في سوريا، حيث قامت بإجراء الدراسة النظرية ذات العلاقة بالطاقة الشمسية واستخداماتها ثم الدراسة التحليلية وتطبيق هذه المفاهيم على

حالات دراسية مختارة بين القديم والحديث في مدينة حمص للوصول الى ام النسيج العمراني المقترح.

الجزء الثاني: الدراسة التحليلية.

يناقش هذا الجزء التصميم الحراري لعناصر الغلاف (السقف، الجدران، الارضية) وطرق التقييم الحسابي للمقاومة الحرارية والانتقال الحراري الكلي لهذه العناصر.

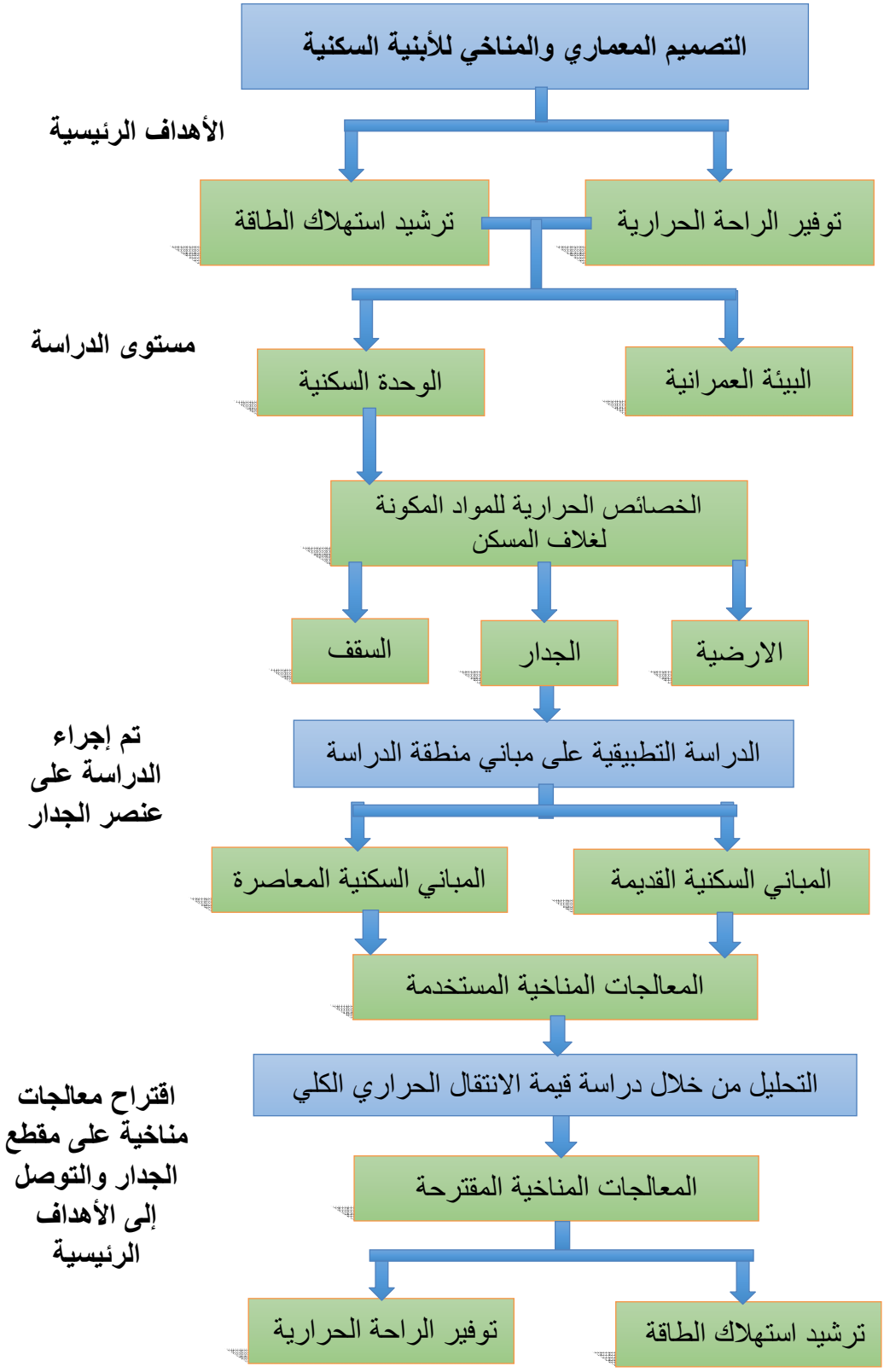
الجزء الثالث: الدراسة التطبيقية والنتائج.

في هذا الجزء تم جمع المعلومات المناخية والمعمارية عن منطقة الدراسة، وذلك من خلال زيارات ميدانية والاعتماد على دراسات مناخية سابق. وثم اختيار عدة مباني سكنية قديمة ومعاصرة واجراء قراءات وتحليل النتائج والمقارنة بين الاداء الحراري لعمارة سكنية قديمة ومعاصرة، وبعد ذلك واستنتاج المقترحات والتوصيات المعمارية المناسبة والتي تعمل على ترشيد استهلاك الطاقة وتعود بعائد اقتصادي بعد فترة من الزمن.

اعتمدت الدراسة في جمع المعلومات على ما يلي:

1. المصادر المكتبية: تشمل الكتب، المراجع، الدراسات، الأبحاث، ورسائل جامعية حول موضوع الدراسة.
2. المصادر الرسمية وشبه الرسمية: تشمل المعلومات والإحصائيات التي تم جمعها من الجهات الرسمية وشبه الرسمية ذات العلاقة بموضوع الدراسة.
3. المصادر الالكترونية: تشمل المواقع الالكترونية للجامعات والمنظمات والمؤسسات والهيئات الدولية والإقليمية المتخصصة بموضوع الدراسة.
4. المصادر الميدانية: تشمل المعلومات والبيانات التي تم جمعها من خلال المسح الميداني والمقابلات والمشاهدات.

الشكل البياني (1-1) يبين اهداف الدراسية وهي توفير الراحة الحرارية وترشيد استهلاك الطاقة في المباني السكنية ومنهجية الوصول لها في هذه الدراسة.



شكل (1-1) أهداف الدراسية ومنهجية الوصول لها.

الفصل الثاني

الإنسان والمناخ والعمارة

الفصل الثاني

الإنسان والمناخ والعمارة

مقدمة

يعتبر المناخ المؤثر الرئيسي على العمارة الإنسانية حيث حاول الانسان منذ الحياة البدائية التعايش مع الظروف المناخية المحيطة به بالعديد من المحاولات للوصول الى الراحة داخل عمارة مساكنهم، ولقد تطورت هذه المحاولات بشكل متدرج يلبي حاجات الانسان من خلال استخدام مواد البناء أكثر ملائمة لهم، وواكب ذلك تطور عمارة وأساليب الانشاء مع تطور المسكن حسب الحاجة.

توصل الانسان للعديد من الحلول التصميمية وتباينت هذه الحلول حسب المناخ في كل منطقة جغرافية في كل موقع، فتعامل الانسان مع مسكنه في المناطق الصحراوية بطريقة مختلفة عنها في المناطق الباردة، وتعدت اهتماماته من تطوير المسكن الى الاهتمام بتطوير مختلف انواع المباني التعليمية والتجارية والصناعية بفضل التطور التكنلوجي، فوصل الانسان الى مرحله متطورة في التصميم المعماري وطرق الانشاء الحديثة سعيا لتحقيق متطلبات التصميم الناجح وهي المنفعة والجمال والاقتصاد.

حتى يتمكن المهندس المعماري من تحقيق الكفاءة في المسكن يجب عليه دراسة مناخ المنطقة التي يعمل بها وتحليل خصائصها فيستفيد من مميزاتها ويتلافى عيوبها في تصميم المسكن، كما يجب ان يختار مواد البناء المناسبة للظروف المناخية علاوة على دراسة عناصر المسكن المختلفة من جدران وفتحات وأسقف وارضيات للسبب ذاته، ولا يقتصر الامر على ذلك بل يتعين عليه أيضا دراسة اتجاه المبنى والرياح السائدة للاستفادة من الرياح المفيدة لأقصى درجة في الظروف المناخية المحددة.

ولتوضيح مدى ارتباط المعالجات المناخية بالراحة الحرارية والحفاظ على الطاقة عند التصميم المناخي للمسكن اعتمدت الدراسة على محورين أساسيين هم:

- تعريف مفاهيم كل من التصميم المناخي والحفاظ على الطاقة والراحة الحرارية.
- دراسة المعالجات المناخية للمسكن في البيئة المحلية.

1.2. التصميم المناخي

التصميم المناخي (Climatic Design) هو أحد الجوانب المهمة في الحفاظ على البيئة وفي عمليات الاستدامة (Sustainability) في شتى المجالات، وله دور كبير في تطوير البيئة المبنية، فهو علم مرتبط بالعديد من العلوم الاخرى ويتأثر بالعديد من العوامل، وفي الآونة الاخيرة تزايد الاهتمام بهذا المجال وخاصة بالمجال المعماري والعمراني. (Thomas,2000)

1.1.2. مفهوم التصميم المناخي

التصميم المناخي هو جانب من عملية تصميم البيئة المبنية، يهتم بتوفير الظروف المناخية الآمنة والمريحة للإنسان بأقل قدر من التكاليف. (زعفراني،2012)

تواجد مفهوم التصميم المناخي منذ القدم، فقد قام الانسان باستخدام أساليب انشائية وتصميمة بشكل عفوي بناء على حاجته في مبانيه حسب المناخ المحيط، وأدى تطور العلم والتكنلوجيا الى توفير بيئة مريحة داخل المباني في كافة الظروف وذلك بالاعتماد على الطاقة.

وتوجد العديد من المفاهيم ذات العلاقة، والتي حاولت بتوفير التلاؤم البيئي بين المباني والمحيط وعمل منهجية لكيفية التعامل مع الطبيعة، ومن هذه المفاهيم ما يلي:

العمارة (Architecture) هي فن وطريقة إقامة المنشئات، وتكون عملية التصميم المعماري لمبنى من خلال فكرة (Concept) ويراعى فيها استخدامات ومساحات الفراغات والعلاقات الوظيفية للمبنى والمناطق المحيطة بها، والمواد المستخدمة، وأساليب التدفئة والتهوية والاضاءة. (szokolay,2008)

العمارة المستدامة (Sustainable Architecture) هي العمارة التي تعتمد على الاقتصاد في استخدام الموارد البيئية الحالية قدر الإمكان لتوفيرها للأجيال القادمة. (szokolay,2008)

العمارة الخضراء (Green Architecture) هي العمارة المتكاملة مع البيئة المحيطة بها محاولة ان لا تؤثر سلبيا على البيئة بمخلفاتها محتذية طريقة تفاعل النبات مع البيئة المحيطة، وتعتمد على فكرة الاقتصاد في الطاقة من خلال الاستعاضة عن الأجهزة المستخدمة للطاقة الغير متجددة. (Thomas,2000)

العمارة الذكية (Intelligent Architecture) هي العمارة التي تعتمد على استعمال أحدث وسائل التقنية المعتمدة على مصادر الطاقة المتجددة وادارتها بواسطة الحاسب الالي. (Farrelly,2007)

العمارة البيو مناخية (Bio-climatic Architecture) هي العمارة المهتمة بالتعامل مع الإمكانات البيئية وبصفة خاصة المناخية لتوفير البيئة الملائمة لطبيعة استخدام المبنى. (Hyde,2000)

ويلاحظ بان الهدف الرئيسي من المفاهيم السابقة هو الوصول الى تصميم بيئي ملائم يوفر الملائمة التصميمة بين المبنى والبيئة المحيطة به والتي تشمل المناخ بدرجة أولى.

2.1.2. العلاقة بين التصميم المناخي والتصميم المعماري

التصميم المناخي ليس اتجاها معماريا او عمرانيا، بل هو عملية منهجية لتصميم المباني والتجمعات العمرانية لضمان توافقها مع المناخ، وتوفير الظروف المناخية الملائمة لشاغليها، ولا يمنع ذلك من وجود مدارس او اتجاهات معمارية وعمرانية تتبنى التصميم المناخي في فلسفتها التصميمية. فكل مبنى يجب ان يصمم مناخيا لتوفير الظروف المناخية الملائمة لحياة وعمل البشر داخله، بغض النظر عن ظهور هذا التصميم.

قد يصمم المبنى في مناطق حارة بهدف رئيسي هو توفير الظروف المناخية الملائمة بدون الاعتماد على التكييف الميكانيكي، ويتم تصميم المبنى مطل على فناء داخلي وتوجيه الفراغات عليه. في هذه الحالة يكون التصميم المناخي هو المحدد الرئيسي لشكل المسقط وكتلة المبنى، وقد يستخدم المعماري وسائل متعددة في التكتيل بحيث تخدم الفكرة الرئيسية من التصميم وهي الملائمة المناخية.

ان التصميم المناخي عملية يجب ان ترافق التصميم المعماري لأي مبنى دائما بغض النظر عن المدرسة التصميمة التي يتبعها المصمم، فقد يتم عزل الأسقف والجدران الخارجية واستخدام زجاج عازل حراريا وصوتيا مع بعض الاعتبارات التصميمة الاخرى تضمن الراحة الحرارية للشاغلين بالمبنى. في مثل هذه الحالة سوف يكون المبنى ناجحا حراريا دون ان يظهر ذلك بشكل مقروء على تشكيله المعماري للواجهات او المسقط مثلا كما هو الفناء، لكن المشروع يكون يلبي الاحتياجات الوظيفية للمستخدمين مع اتباعه لفكره Concept معينه عند المصمم وتتبع مدرسة خاصه به وبالإضافة لذلك يكون مراعيا للاعتبارات المناخية للمنطقة. وقد يكون المبنى ذا تشكيل مكون من القباب والمشربيات ويحتوي في مسقطه على الفناء ولكن لا يكون مصمم تصميما مناخيا ولا يوفر الراحة الحرارية للمستخدمين.

3.1.2 الاهداف الرئيسية من التصميم المعماري والمناخي

1. توفير ظروف مناخية آمنة لحياة وصحة الانسان (Safety).

الظروف المناخية داخل المبنى او الفراغات العمرانية يجب ان تكون امنه للمستخدمين، وذلك يكون من خلال توفير الحماية لهم من أي مخاطر قد يتعرضون لها، فيجب على المبنى توفير الامن والامان في النواحي المناخية كما هو في النواحي الانشائية. (زعفراني،2012)

وذلك يكون مثلا بحماية المستخدمين من الصدمة الحرارية (Heat stroke) وهي المعروفة عندنا بضربة الشمس التي قد تؤدي الى اثار سيئة على الافراد وقد تسبب بعض الامراض وخاصة في فصل الصيف، اما في فصل الشتاء فيجب الحماية من نزلات البرد التي

قد تصيب الافراد عند الانتقال بين فراغين وبينهم اختلاف كبير في درجات الحرارة، او حدوث مشاكل في الاعصاب عند التعرض للهواء البارد بشكل مفاجئ. فتوفير الحماية المناخية في المبنى هو شرط أساسي واحتياج فيسيولوجي وليس نوع من أنواع الرفاهية الإضافية على المباني.

2. توفير ظروف مناخية مريحة للإنسان. (Comfort Zone)

يقصد بها توفير راحة حرارية للمستخدم، فالإنسان يشعر بالرضا والراحة عند استخدامه للفراغ عندما يشعر بما يعرف بالارتياح الحراري (Heat satisfaction) وهو بالتأكيد ما يسعى اليه المعماري او العمراني للوصول اليه. (زعفراني،2012)

ان عدم توفر الارتياح الحراري داخل المبنى يؤثر سلبا على صحة ونفسية المستخدمين، فالإنسان منذ الازل يبحث عن الراحة الحرارية في مكان سكنه او عمله، وتوافر ذلك يزيد من الإنتاجية في العمل، فتوفير الراحة الحرارية هو الهدف المباشر للتصميم المناخي، فالظروف الحرارية المريحة هي بالضرورة ظروف امنه.

3. الحفاظ على الطاقة وتقليل التكاليف (Economic).

يمكن توفير الراحة الحرارية الكاملة في أي فراغ معماري او عمراني بواسطة المعدات الميكانيكية للتحكم المناخي، مهما كان سوء الظروف الجوية ولكن ذلك يزيد من استهلاك الطاقة، فان التساؤل المطروح هنا هو كيف يمكن توفير الراحة الحرارية للإنسان دون الزيادة في التكاليف، مع الحفاظ على الطاقة. (زعفراني،2012)

ويكون ذلك باستخدام تقنيات العمارة الشمسية السالبة، او معدات ميكانيكية منخفضة استهلاك الطاقة، او طرق زراعية وحيوية، فمهمة المصمم المناخي ان يختار الحل الذي يضمن التكامل بين هذه الوسائل لتحقيق الراحة بأقل مقابل ممكن.

2.2. التصميم المناخي للمسكن

يشكل المسكن اعلى نسبة من المباني في مختلف القطاعات، ويشكل استهلاك المسكن للطاقة المستخدمة في التكييف والتدفئة نسبة عالية من اجمالي الطاقة المستهلكة لتوفير ظروف معيشية ملائمة، ويمكن من خلال التصميم المناخي المدروس توفير هذه الظروف بأقل قدر من التكاليف والطاقة المستخدمة، ويقاس ذلك خلال فترة انشاء وتشغيل وصيانة المسكن.

1.2.2 المناخ

يمثل دراسة المناخ وعناصره ضرورة ملحة لمعرفة المتطلبات التصميمية لكل مبنى لسهولة وسرعة التعرف على الخصائص التصميمية الخاصة به، وتساعد دراسة العناصر المناخية على تحديد جدوى استخدام مصادر الطاقة مثل الشمس والرياح في المباني.

مفهوم المناخ (Climate)

يعرف بأنه معدل حالة الطقس في منطقة معينة لعدة سنين متتالية تصل الى حوالي 30 سنة وأكثر، ويعبر عن هذه المعدلات بالأرقام ليسهل ايضاحها ومقارنتها، وتدون في جداول تصدرها محطات الارصاد الجوية(حماد،1996). ويختلف مصطلح المناخ عن الطقس (Weather) ان الطقس يتغير كل يوم، وأحيانا كل ساعة ومجمل هذه التغيرات يعبر عن المناخ. (العوضي،1985)

يلاحظ وجود اختلافات مناخية متعددة لمناطق واقعة في نفس المنطقة المناخية فينتج عن ذلك وجود خصائص مناخية خاصه لكل منطقه مختلفة عن تلك الخصائص العامة التي تتميز بها المنطقة ككل. ويطلق عليه المناخ المحلي (Site Climate) او المناخ المصغر (Microclimate) الذي يختص بتوطن حضري وذلك يعني مدينة او قرية او ضاحية من هذا التوطن او حتى موقع منفرد لمبنى، وقد يختلف المناخ المصغر في خصائصه او معدلاته عن المناخ العام للمنطقة او الإقليم. (حماد،1996)

ويعني المناخ المحلي بالنسبة لموقع بناء او عدة مباني بمسطح عدة أمتار مربعة حتى كيلو متر مربع. وذلك يشمل اشعة الشمس والرياح والرطوبة ودرجة الحرارة في المنطقة المحيطة او داخل المبنى او خارجه.

العوامل المؤثرة على المناخ المحلي. (عوف،1994)

- التضاريس الطبيعية: الميول والتوجيه والتعرض والواجهات والجبال والوديان في الموقع او القريبة منه، ارتفاع الموقع او انخفاضه عن سطح البحر.
- سطح التربة وطوبوغرافيتها: فيما إذا كانت طبيعية ام من عمل الانسان ومعرفة معامل انعكاسها ودرجة حراراه التربة ونفاذيتها تؤثر هذه العوامل على عملية الانبات، التي تؤثر بدورها في المناخ (الغابات والأشجار والصغيرة والاعشاب والمياه... الخ)
- الاجسام ذات الابعاد الثلاثة: مثل المباني بكافة أنواعها والأشجار واحزمة الأشجار والاسوار، اذ تؤثر على حركة الرياح وربما تسبب ظلالا او ربما تقسم المساحة الى مساحات صغيرة لكل منها مظاهرها المناخية المميزة.
- التعرض لأشعة الشمس والرياح السائدة في المنطقة.

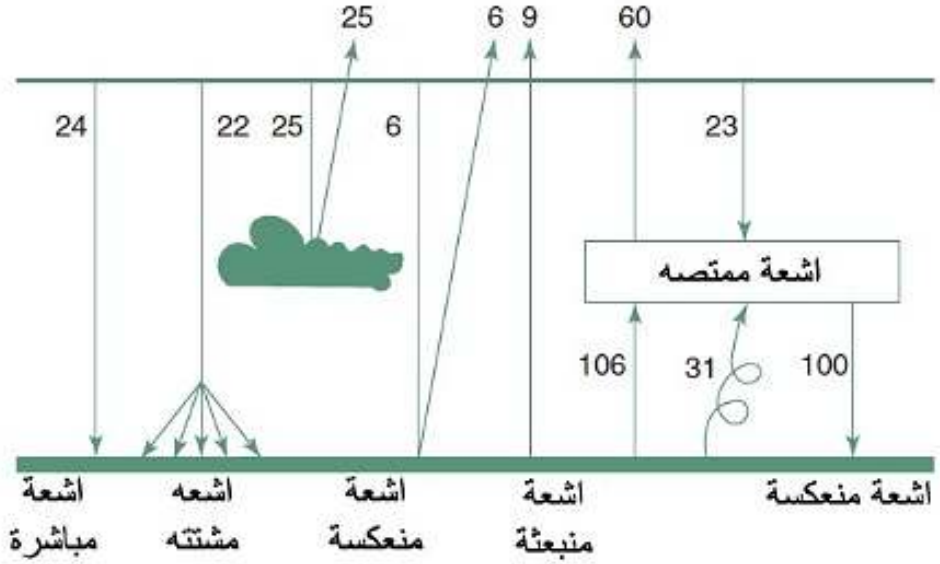
شكل (2-1) بعض عناصر المناخ. (szokoly,2008)

2.2.2 عناصر المناخ

ان دراسة العوامل التي تشكل المناخ في منطقة معينة تساعد المهندس المعماري في الوصول الى حلول بيئة ومناخية، وعناصر المناخ هي:

1.2.2.2 الاشعاع الشمسي (Solar Radiation)

يمثل العنصر الأساسي من عناصر المناخ وتأتي أهميته من الشمس التي هي المصدر الرئيسي للطاقة على الارض والمحرك لبقية العناصر المناخية الاخرى. ان اختلاف درجات الحرارة وحركة الهواء والرياح والامطار وفرق الضغط الجوي بين منطقة وأخرى ما هي إلا نتيجة مباشرة لحركة ودوران الشمس وما ينتج عنها من اشعاع شمسي تختلف شدته وكميته من منطقة لأخرى. ويشير الشكل التالي الى ان نسبة الاشعاع الفعلي التي تصل الى سطح الأرض هي حوالي 51% والى ان نسب الاشعاع التي يتم امتصاصها او انعكاسها هي حوالي 49% كما هو موضع في الشكل(2-2). (szokoly,2008)



شكل (2-2) تأثير الاشعاع الشمسي على الغلاف الجوي. (szokoly,2008)

وتوجد عدة عوامل تحدد قوة تأثير اشعة الشمس على الموقع ويجب دراستها قبل البدا بالتصميم وتتلخص فيما يلي:

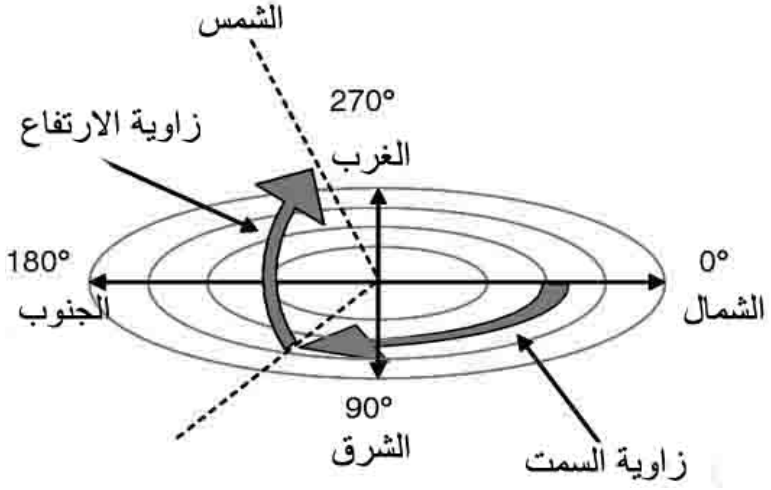
A. **مدة سطوع الشمس (Duration):** وهي عدد الساعات الفعلية لظهور اشعة الشمس المباشر خلال النهار اي من شروق الشمس وحتى غروبها. ويمكن قياس ذلك من خلال العديد من الاجهزة. (العوضي،1985)

B. **الشدة (Intensity):** تكون شدة اشعة الشمس أكبر ما يمكن عند سقوطها بشكل عمودي على سطح الارض ويكون ذلك في المناطق المدارية. (حماد،1996)

C. **زوايا سقوط اشعة الشمس (Angel of Incidence):** يتم تحديد زوايا سقوط اشعة الشمس على موضع معين للمساعدة في التصميم بشكل معماري ومناخي صحيح، ويستطيع المعماري الحصول على زاويا السقوط من خلال الرسومات البيانية لكل موقع (حماد،1996)، ويتم تحديد وضع الشمس في السماء في اي مكان واي وقت من اوقات النهار عن طريق زاويتين هما:

1. **زاوية الارتفاع (Solar Altitude)** وهي الزاوية الراسية بين خط الافق والشمس وتقاس بالدرجات. (szokoly,2008)

2. **زاوية السمت (Solar Azimuth)** وهي الزاوية الافقية للشمس وتقاس بالدرجات من اتجاه الشمال الجغرافي وفي اتجاه عقارب الساعة الى الشرق والجنوب فالغرب ثم الى الشمال مره ثانية. (szokoly,2008) الشكل (2-3)



شكل (2-3): زوايا الشمس. (szokoly,2008)

2.2.2.2 درجة الحرارة (Temperature)

درجة الحرارة هي نتيجة مباشرة للإشعاع الشمسي الساقط على الارض، فأشعة الشمس تؤدي الى تسخين سطح الارض مما يؤدي الى اكتساب الهواء الملامس للأرض حرارة من

السطح بالإشعاع او الحمل فيسخن الهواء الملامس لسطح الارض ومن خلال التوصيل الحراري تسخن طبقات الهواء الملامسة لها، وذلك ينتج عنه نقص في ضغط الهواء الساخن وارتفاعه ككتلة هواء حار ليحل محله هواء أبرد مسببة نشوء الرياح. (عوف،1994)

درجة الحرارة تتأثر بعوامل متعددة تؤدي الى رفعها او خفضها وهي: (نبكجي،1981)

- شدة الاشعاع الشمسي الساقط على السطح ومدة التعرض الشمسي.
- نوعية المادة ومعامل الامتصاص.
- الارتفاع عن سطح الارض الذي يوعز الى حدوث حركات التيارات الهوائية الصاعدة او النازلة وما يصاحبها من تمدد او تقلص مصاحب بفروق حرارية تنتشر في الهواء، حيث يكون التأثير محددا ضمن فرق (1) درجة مئوية لكل (100) متر من الارتفاع.
- حالة السماء غائمة او صافية.
- الوقت خلال النهار حيث يوجد فرق في درجة الحرارة بين الصباح الباكر والظهيرة.

3.2.2.2 حركة الرياح (Wind Movement)

للرياح دور هام في تحديد المناخ في منطقة معينة، حيث ان حركة الرياح تنشأ من تسخين الهواء الملامس لسطح الأرض من تعرضه للأشعة الشمسية مما يؤدي الى تقليل كثافة الهواء ثم الى فرق الضغط الجوي بينه وبين الهواء البارد مما يدفع الهواء الى التحرك والاندفاع على شكل رياح. وللرياح تأثير كبير على درجات الحرارة والرطوبة والتبخر. ويتحدد نوع الرياح باتجاهها وسرعتها وشدتها. (الدليل الارشادي،2004)

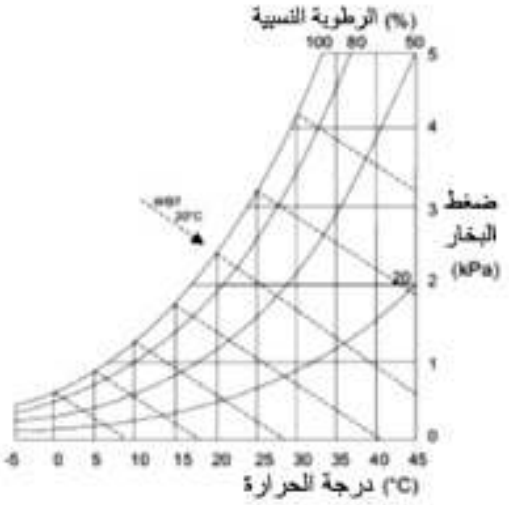
تؤثر الرياح على العمارة بشكل كبير فبسبب حركة الرياح حول المباني واصطدامها بها مما يؤدي الى التأثير على درجة الحرارة الداخلية للمباني إيجابا او سلبا.

4.2.2.2. الرطوبة (Humidity)

يعبر مصطلح الرطوبة عن بخار الماء غير المرئي المعلق في الهواء والذي يشكل عند تكثفه السحب والامطار والضباب والندى.

الهواء الجاف الذي تكون رطوبته النسبية متدنية يكون منعشا عند درجة حرارة معينة، ويكون غير مريح ويسبب جفافا في المجاري التنفسية للإنسان في حالة درجات الحرارة العالية.

زيادة الرطوبة النسبية في الهواء تؤدي الى الشعور بالضيق والاختناق عند درجات الحرارة العالية. ويكون الهواء الرطب البارد أكثر برودة من الهواء البارد الجاف. (الدليل الرشادي،2004)



شكل (2-4) العلاقة بين الحرارة والرطوبة. (الدليل الرشادي،2004)

3.2.2. مستويات التعامل المناخي في تصميم المسكن

يشكل المسكن اللبنة الأساسية في النسيج المجتمعي، ويتكامل في وظيفته مع المحيط الموجود حوله، ومن خلال علاقة المسكن والمحيط بالمناخ ينتج نظام شامل، فيوفر بذلك نظام بيئي ملائم للإنسان من خلال عدة مستويات. ويمكن تقسيم هذه المستويات الى قسمين رئيسيين، الأول يهتم بالبيئة المحيطة بالمسكن وهو مستوى البيئة العمرانية، والقسم الثاني يهتم بدراسة الخصائص المعمارية للمسكن نفسه. وفيما يلي توضيح لهذه المستويات.

1.3.2.2. مستوى البيئة العمرانية (Urban Level)

ينشأ المحيط المجتمعي الواعي بأهمية المناخ من خلال وجود علاقة تكاملية بين تصميم الفراغات الداخلية للمسكن والبيئة العمرانية المحيطة به، ويتميز هذا المستوى بعناصره الخاصة المؤثرة على المناخ العام، وتؤدي دراستها وتصميمها بشكل واعي الى الوصول للراحة الحرارية، وتوضح هذه العناصر كما يلي:

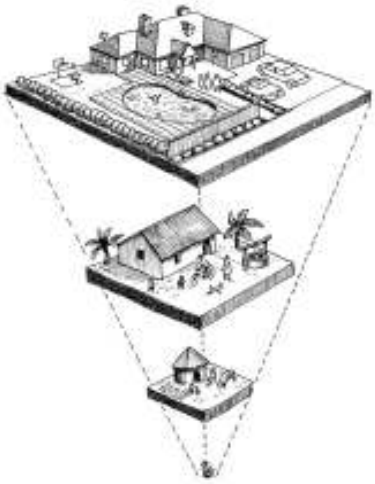
- طبوغرافية الأرض(topography)، المنحدرات والمرتفعات الموجودة في الأرض والمسطحات المائية.
- المكونات الأيكولوجية للمكان (النباتات والحيوانات) (ecology).
- الكثافة السكانية.
- الطرق والمرات، شكل الطريق وابعاده والمواد المبني منها كالبلاط والاسوار والمظلات، ومعدل حيازة السيارات.
- التكوين العام للمباني، شكل وطرق تجمع الكتل المبنية في الاحياء السكنية.
- الفضاءات المفتوحة، التشكيل الفراغي للمدينة ونسبة توزيع الفضاءات المفتوحة بالنسبة للكتل البنائية ومعدل الأنشطة المزاولة فيها الشكل (2-5).

شكل (2–5) الموقع العام لمجموعة سكنية موضحتا المعالجات المناخية من طبوغرافية الموقع والتشكيل الفراغي للمدينة ونسب وتوزيع المسطحات المفتوحة بالنسبة للكتل البنائية. (الخولي،1975)

2.3.2.2. مستوى التصميم المعماري للوحدة السكنية

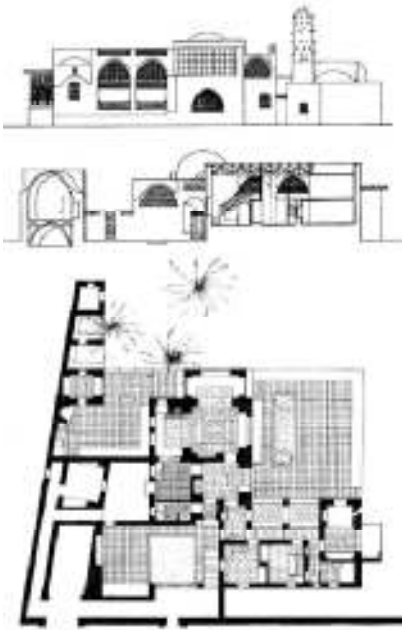
قام الانسان ببناء مسكنه بالاعتماد على التجربة والخطأ وشكلت مجموعة الأخطاء على مر الاجيال الخبرة التي بناء عليها قام البناؤون بتطوير أساليب معمارية واشكال بنائية ومواد البناء المتوفرة في بيئتهم المحلية بطريقة تتلاءم مع طبيعة المناخ والبيئة الاجتماعية والدينية والعادات والتقاليد لتطوير المسكن البدائي حتى الوصول الى الشكل الحالي للمسكن الشكل (2–6)، وفي حال نجاح طريقة ما تستمر وتورث للأجيال اللاحقة وفي كل مره يتم التطوير عليها حسب الحاجات الإنسانية التي تستجد على حياتهم.

وبتحليل أنماط المساكن بشكل عام تتوضح العناصر المؤثرة في التعامل المناخي للوحدة السكنية، وهذه العناصر هي:



شكل (2–6). مراحل تطور المسكن

- العلاقة التبادلية بين الداخل والخارج. الشكل(2–7).
- التوجيه، موقع واتجاه المسكن ومساحة وتوجيه الفتحات والفراغات الداخلية.
- التصميم الداخلي للفراغات الداخلية بالمسكن.
- المعالجات التشكيلة لأسطح المبنى.
- الخواص الفيزيائية لمواد البناء.



شكل (2–7) التفاعل بين داخل المسكن وخارجه واستخدام المعالجات المناخية بالمسكن المصـــري التقليـــدي. (حسن فتحي)

3.2. أثر المناخ على المسكن الفلسطيني التقليدي

يختلف تصميم المسكن في كل منطقة حسب المناخ السائد في كل بيئة، والبيئة الفلسطيني تحتوي على عدة أقاليم مناخية لها صفات مناخية مختلفة، الشكل (2-8) يوضح خارطة فلسطين.

شكل (2-8) خارطة فلسطين. (الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني)

1.3.2. الأقاليم المناخية في فلسطين

حيث يمكن تعريف الإقليم المناخي بأنه منطقة محددة جغرافياً، لها خصائص مناخية ونباتية تميزها عن غيرها من المناطق(عواد،1997)، وحسب الدليل الارشادي الفلسطيني الصادر عام 2004 م يسود فلسطين مناطق مناخية رئيسية هي:

1. المنطقة الأولى: صيف حار وجاف وشتاء بارد.

تقع هذه المنطقة في الأجزاء الجافة وشديدة الجفاف الواقعة حول البحر الميت على طول غور الأردن من شمال الضفة الغربية الى جنوبها، من المدن الرئيسية الفلسطينية التي تقع في هذه المنطقة هي اريحا بالإضافة الى المخيمات والقرى المحيطة بها.

2. المنطقة الثانية: صيف حار وجاف وشتاء معتدل ودافئ نسبيا.

تقع ضمن المنطقة الجافة من الضفة الغربية، من التجمعات السكانية الفلسطينية الواقعة في هذه المنطقة قرية كردلة وبردلة في الشمال من الضفة الغربية وقرية العبيدية في الجنوب.

3. المنطقة الثالثة: صيف حار شبه جاف معتدل شتاء.

تقع هذه المنطقة ضمن الجزء شبه الجاف من الضفة الغربية حيث تمتد من الشمال الى الجنوب. تقع في هذه المنطقة المناخية تجمعات سكانية مختلفة منها زعترة في محافظة بيت لحم والعيزرية وأبو ديس في محافظة القدس ومدينة طوباس شمالا بالإضافة الى العديد من البلديات والقرى في محافظات جنين ونابلس شمال الضفة الغربية وقرى وبلدات أخرى في ضواحي رام الله والبيرة.

4. المنطقة الرابعة: صيف رطب جزئيا وشتاء بارد.

تقع أجزاء من هذه المنطقة في الجزء الرطب نسبيا من الضفة الغربية كما تمتد أجزاء منها على سلسلة المرتفعات الوسطى وتضم هذه المنطقة العديد من المدن والبلدات والقرى الفلسطينية مثل مدينة الخليل وبيت لحم والقدس ورام الله والبيرة وكذلك مدينة نابلس وتجمعات سكانية أخرى مثل يطا وحلحول وبيت ساحور وبيت حنينا والزبابدة وميثلون.

5. المنطقة الخامسة: صيف رطب جزئيا وشتاء معتدل.

تقع في الجزء الرطب جزئيا من الجهة الغربية من الضفة الغربية من التجمعات السكانية الواقعة ضمن هذه المنطقة مدينة جنين وطولكرم وقلقيلية وسلفيت في الجزء الشمالي للضفة

الغربية مع العديد من القرى والبلدات التي تقع في الحدود الإدارية لهذه المحافظات مثل قباطية ويعبد وعتيل وعزون وأخرى تقع ضمن الحدود الإدارية لمحافظة رام الله والبيرة.

6. المنطقة السادسة: رطب جزئيا.

تقع في الجزء الرطب جزئيا من غزة وتشمل هذه المنطقة معظم التجمعات السكانية الفلسطينية في منطقة غزة مثل مدينة غزة وجباليا ودير البلح وخان يونس ورفح.

7. المنقطة السابعة: شبه جاف (تتمتع بخواص مماثلة لخواص المنطقة الثالثة في الضفة الغربية).

تقع في المنطقة شبه الجافة لشمال صحراء النقب في الجنوب الغربي من غزة ويقع فيه هذه المنطقة المناخية عدد قليل من التجمعات السكانية الفلسطينية منها التجمع السكاني خزاعة وعبسان الكبيرة من ضمن الحدود الإدارية لمحافظة رفح.

2.3.2. مناخ فلسطين

تعتبر دراسة الأقاليم المناخية ضرورة ملحة لمعرفة المتطلبات المناخية لتصميم المساكن في كل إقليم بشكل صحيح وسهولة التعرف على الخصائص المناخية الخاصة به.

تتأثر فلسطين بمناخ البحر الابيض المتوسط بصورة أساسية حيث تتعرض الى صيف حار جاف وطويل نسبيا، وشتاء بارد ماطر قصير مع فصلين انتقاليين غير واضحين او محددين وهما فصلي الربيع والخريف المتداخلين مع فصلي الشتاء والصيف بحيث يطغى الصيف مثلا على الخريف او ان يطغى فصل الشتاء على فصل الربيع. (النحال،1984)

تتعرض فلسطين بشكل عام الى هبوب رياح غربية وشماليه غربية رطبة وخاصة في المناطق القريبة من ساحل البحر الأبيض المتوسط والى رياح جنوبيه شرقية جافة، في حين ان الرياح الشمالية هي السائدة في المناطق الواقعة في وادي الأردن لوجود السلاسل الجبلية. (الدليل الرشادي،2004)

تتعرض فلسطين للإشعاع الشمسي القوي والمباشر خلال أيام الصيف مما يساهم في زيادة كمية الحرارة المكتسبة من الشمس والتي يتم تخزينها ومن ثم اطلاقها على شكل موجات حرارية في الليل. يعد يوم 21 حزيران أطول نهار في ايام العام، حيث تكون الشمس عمودية على مدار السرطان، ويكون طول النهار 14ساعة، ويعد يوم 22 كانون اول أقصر نهار حيث تكون الشمس عمودية على مدار الجدي، ويكون طول اليوم عشر ساعات، ويتساوى كل من الليل والنهار في يوم 22 اذار وفي يوم 22 أيلول. (مركز الإحصاء الفلسطيني المركزي)

يتراوح معدل درجة الحرارة الشهرية في الضفة الغربية خلال أشهر الصيف من شهر حزيران إلى شهر آب بين 21,7 الى 23,7 درجة مئوية. وتتراوح درجة الحرارة في فصل الشتاء من كانون الأول إلى شباط، في الضفة الغربية بين 8 و14,2 درجة مئوية. أما في منطقة البحر الميت فتتراوح درجة الحرارة في أشهر الشتاء بين 15 و20 درجة مئوية. (الدليل الرشادي،2004)

ويمكن اعتبار فلسطين بأنها منطقة شبه جافة حيث لا يزيد معدل تساقط الامطار السنوي في 50% من مساحتها عن (500) ملم امطار سنويا. (الدليل الارشادي،2004)

تتراوح الرطوبة النسبية في المنطقة بين (50–70) % بقيمة عظمى في كانون الثاني وقيمة صغرى في حزيران. حيث ان الرطوبة النسبية تزداد في المدن الساحلية بشكل ملحوظ وتنخفض كلما ابتعدنا عن الساحل واقتربنا من منطقة النقب الصحراوية التي يغلب عليها الجفاف في معظم أيام السنة. (الدليل الارشادي،2004)

3.3.2 المعالجات المناخية السالبة في المساكن القديمة في الأقاليم الفلسطينية

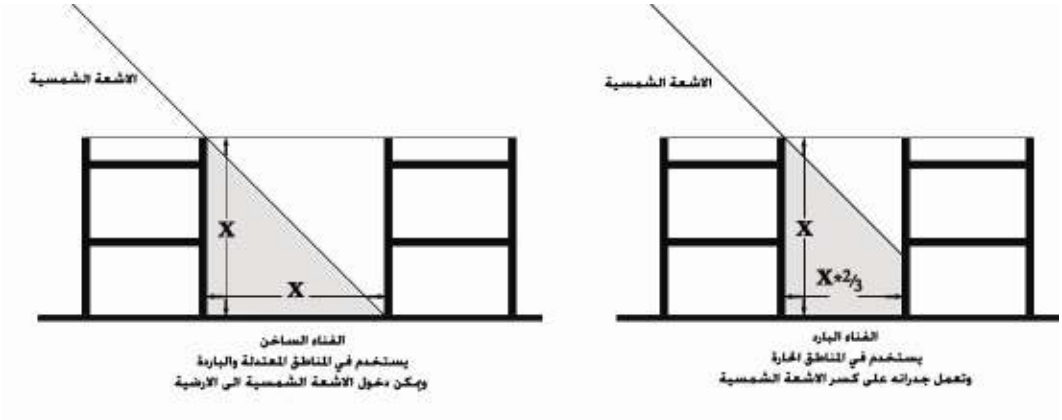
تتنوع البيئات في الأقاليم المناخية في فلسطين، وعمارة المساكن في كل بيئة أدت دورها في الملائمة مع الظروف المناخية لتحقيق أسس الاستدامة القائمة على توظيف المعطيات البيئية في منظومة شاملة، واثرت تلك الطرق في تصميم المسكن بمراعاة المستوى الاقتصادي المرتبط بدخل الاسر. وانقسمت تلك المعالجات الى ثلاثة أجزاء هي معالجات الكتلة المعمارية للمسكن ومعالجات غلاف المسكن ومعالجات أنظمة التهوية الطبيعية.

1. معالجات الكتل المعمارية في المسكن

توجد بعض الاختلافات البسيطة بين الأقاليم المناخية في التكتل المعماري للمسكن الفلسطيني، حيث تميزت الكتل بتوجهها نحو الداخل بعيدا عن الأحوال المناخية الخارجية. وتم ذلك من خلال:

- استخدام الاسطح المائلة على المحور الافقي لخطوط العرض والبعد عن استخدام الواجهات المستمرة بشكل خاص في الاتجاه الجنوبي لتقليل التعرض المباشر للأشعة الشمسية، واستخدام البروزات في الواجهات الخارجية لتوفير ظلال للجدران والاسقف حيث تزداد كمية الظلال كلما أصبح شكل المبنى أكثر تعقيدا، واستخدمت هذه الطريقة بشكل خاص في مناطق الجبال الوسطى والنقب والاغوار. (حمدان،1996)

- استخدام الفناء الوسطي كعنصر أساسي من المعالجات المناخية في مختلف الأقاليم وتختلف نسب وابعاد الفناء حسب المناخ، حيث استخدم الفناء الساخن في مناطق الجبال الوسطى والساحل ذات الجو المعتدل، واستخدم الفناء البارد في المناطق الصحراوية والاغوار كما هو موضح بالشكل (2-9).



شكل (2-9) نسبة أبعاد الفناء الساخن والفناء البارد

- في المناطق الجبلية تم الحفر في الأرض وبناء طابق التسوية فيها مما وفر منطقة ملاصقة للتربة تشكل مادة عازلة للحرارة في فصلي الصيف والشتاء، وإيجاد التدرج في المسكن لتكوين ظلال على الاسطح.

- اعتماد التصميم المتضام (Compact Design) في المباني السكنية القديمة في فلسطين للتقليل من الفقد الحراري والتقليل من الحاجة للتدفئة في المناطق الشمالية الباردة، وزيادة الظلال والتقليل من الكسب الحراري في المناطق الدافئة الشكل(2-10).

- الارتفاع الداخلي العالي يساعد في تشكيل تيارات هوائية ونسيم بارد داخل الفراغات.

شكل (2-10) مخطط قرية بئر زيت القديمة في مدينة رام الله، يبين النسيج العمراني والمعماري المتضـــام، ذي الواجهات المنكسرة، والافنية المفتوحة. (مركز رواق)

2. معالجات غلاف المسكن

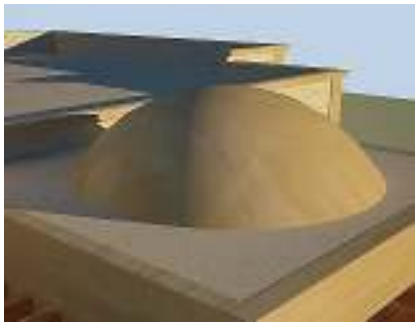
تتشكل عناصر غلاف المسكن من الحوائط والاسقف والفتحات، وهي تمثل الجهة الفاصلة بين المحيط الخارجي والفراغات الداخلية، ولها دور كبير في المعالجة المناخية للمسكن الفلسطيني التقليدي القديم.

أ. الاسقف

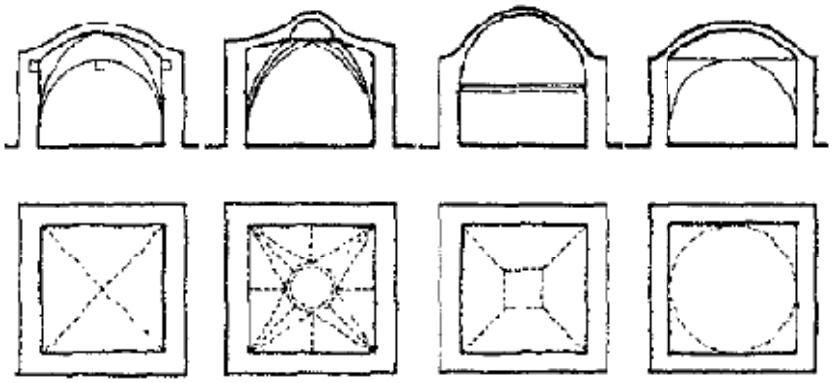
يمثل السقف مصدر رئيسي للانتقال الحراري من الخارج الى الداخل وبشكل خاص من خلال الاشعة الشمسية التي يتعرض لها، ويتأثر معدل الانتقال الحراري عبر السقف بنوعية

المواد المستخدمة في البناء فكلما زادت نسبة النفاذ الحراري للمادة زادت سرعة الاكتساب الحراري لها وزاد أثرها على الداخل وكلما قلت هذه النسبة بطؤت عملية الاكتساب الحراري مثل المواد الجيرية بسماكة عالية. ويمكن تلخيص المعالجات المناخية في المساكن الفلسطينية القديمة بالنقاط التالية:

- استخدام الاسطح المنحنية في انشاء الاسقف مثل القباب والاقبية، فبسب السقف المنحني تتشكل الظلال على الجزء المظلل منها مما يؤدي الى نشوء حركة الهواء بين الجزء المظلل والجزء المشمس من سطح القبة الشكل (2-11). واستخدم هذا النوع من الاسقف في الجبال الوسطى وصحراء النقب والاغوار الشكل (2-12). (Fuchs,1996)



شكل (2-11) استخدام القبة في التسقيف وتشكل الظلال عليها.

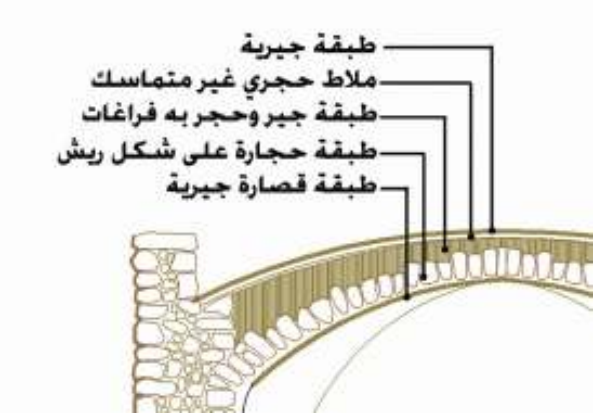


شكل (2-12) اشكال الاسقف المقببة في فلسطين. (Fuchs,1996)

- استخدام مواد البناء ذات خاصية اكتساب الحرارة ببطيء مع القدرة على الاحتفاظ بها لمدة طويلة وإعادة اشعاعها الى الداخل في فترات المساء عند انخفاض درجة الحرارة الخارجية وخاصة في المناطق مرتفعة الحرارة، وأكثر تلك المواد استخداما الفخار الذي يتميز بخفة وزنه وعزلة الجيد للحرارة. (Fuchs,1996)

- استخدام السقف المستوي والاهتمام بعوازل الرطوبة والامطار باستخدام مواد جيرية متماسكة في المناطق الساحلية، وفي بعض الأحيان استخدمت الاسقف المقببة مع استخدام العزل المائي عليها. (حمدان،1996)

- استخدام المواد الطبيعية المكونة من الجير لعزل الحرارة في المناطق الساحلية والجبال الوسطى والصحراء، واستخدام العطاء النباتي في المناطق الأشد حرارة وخاصة في الاودية والمناطق الصحراوية، وتم ذلك بخلط الشعير بالطين مع المواد الجيرية المكونة للسقف مما وفر التماسك للسقف والتظليل والعزل، الشكل (2-13).



شكل (2-13) مقطع في السقف المقبب يبين المواد المستخدمة في البناء بالمساكن التقليدية.

شكل (2-14) صورة للقباب في المساكن التقليدية القديمة في الخليل.

ب. الحوائط

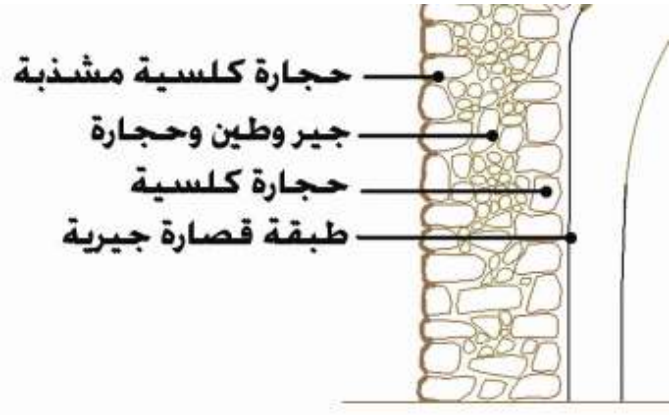
تتعرض الحوائط للإشعاع الشمسي بنسب مختلفة، بسبب التوجيه وزويا الشمس الافقية والراسية والفترة من السنة، ويعتبر تعرض الحوائط للإشعاع الشمسي اقل من تعرض السقف لها

بسبب وضع الجدران الراسي غالبا فتقل الطاقة الحرارية المتدفقة عبره، ولكن الجدران تتعرض للموجات الاشعاعية الطويلة المنعكسة من الارضيات المحيطة. ويمكن تلخيص معالجات المناخ للجدران في المساكن الفلسطينية القديمة بالنقاط التالية:

- استخدام الحوائط الصماء لمعالجات مناخية وانشائية واجتماعية، والتوجه نحو الداخل، ويظهر ذلك في مختلف الأقاليم وخاصة في المناطق الوسطى والصحراوية. الشكل (2-15)

شكل (2-15) صورة لجدار مصمت في مباني البلدة القديمة بالخليل.

- زيادة سماكة الجدران بحيث تزيد من تحقيق الممانعة الحرارية، ولأسباب إنشائية، واستخدمت الجدران السميكة بشكل خاص في الواجهات الخارجية في مختلف الأقاليم المناخية بالمساكن التقليدية. الشكل (2-16)



شكل (2-16) مقطع في جدار بالمباني التقليدية.

- استخدام مواد بناء محلية وتقتصر بالغالب على الحجارة الكلسية والجير والطين. الشكل(2-17)

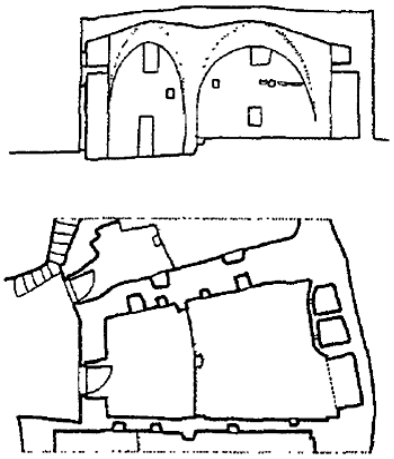
شكل (2-17) صورة لجدار متهدم يظهر فيه سماكة جدار العالي في المباني القديمة بالخليل.

- استخدام الحجر ذو الملمس الخشن او ما يسمى بالطبزه وحاليا يسمى المفجر مما يساعد في تشتيت اشعة الشمس ويخفف من اثرها الحراري.

- استخدام النباتات والأشجار دائمة الخضرة لحماية الجدران من التعرض لأشعة الشمس المباشرة في المناطق الصحراوية، فاستخدمت الأشجار متساقطة الأوراق في المناطق الباردة حيث تحجز اشعة الشمس في فصل الصيف وتسمح بمرورها في فصل الشتاء بعد تساقط اوراقها، وتستخدم غالبا في المناطق الريفية والصحراوية، اما في المدن فيقتصر استخدامها في الفناء الداخلي بسبب التصميم المتضام للأبنية.

- استخدام البروزات والتداخلات بين الجدران لتوفير الظلال في المناطق الحارة والمعتدلة.

- اختلاف سماكة الجدار، فالواجهات المعرضة للشمس تزيد سماكتها عن الجدران الداخلية. الشكل (2-18). (Fuchs,1996)



شكل (2–18) مسقط افقي لمسكن فلسطيني تقليدي بين الاختلاف في سماكة الجدران بين الداخل والخارج. (Fuchs,1996)

ج. الفتحات

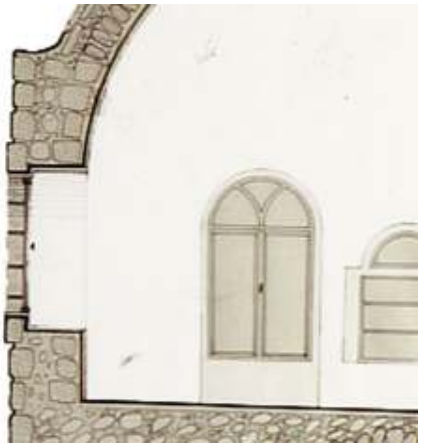
الفتحات في المباني السكنية هي عبارة عن النوافذ والابواب وهي من اهم عناصر المسكن، ووظيفتها توفير الإضاءة الطبيعية والتهوية والتشميس والإطلالة نحو الخارج، وتعتبر من اهم المعاملات التي تؤدي الى حدوث انتقال حراري بين الداخل والخارج، وتم الاهتمام بها بعناية في المسكن الفلسطيني التقليدي. حيث اتخذت أساليب معاجلة الفتحات النقاط التالية:

- نسبة مساحة الفتحات المئوية بمعدل من 10–15% من نسبة مساحة الجدار في المناطق الصحراوية، اما في المناطق الجبلية فتصل الى 20%.
- صغر حجم وعدد الفتحات في الواجهات الشمالية في المناطق الباردة شمال فلسطين وذلك لتقليل التسرب الحراري للخارج وفقدان الطاقة في فصل الشتاء. الشكل (2–19)

شكل (2–19) واجهة مسكن قديم بالاتجاه الشمالي في مدينة الخليل

- ارتفاع النسبة المئوية لمساحة الفتحات المطلة على الفناء الداخلي عن النسبة المئوية لمساحة الفتحات في الواجهات الخارجية.

- استخدام الفتحات بالاتجاه الطولي، وصغر عرض الفتحات وزيادة سمك الحوائط مما يعمل على كسر الاشعة الشمسية في مختلف الأقاليم المناخية بفلسطين. الشكل (2–20)



شكل (2–20) مقطع في الجدار يوضح سماكة الشباك من الداخل.

- استخدام القمرية في الواجهات وهي عبارة عن فتحة بأبعاد لا تزيد عن 60*60 سم موجودة في اعلى النوافذ لها دور في تهوية الغرفة من خلال خروج الهواء الساخن فينشأ

فرق ضغط يعمل على سحب الهواء البارد من الفتحات أسفل منه على شكل نسيم بارد. الشكل (2-21).

شكل (2-21) واجهة مسكن قديم توضح شكل القمرية اعلى الشباك.

شكل (2-22) واجهة مسكن قديم في فلسطين.

شكل (2-23) استخدام الفتحات الصغيرة في الطوابق السفلية، والفتحات الاكبر في الاعلى لتوفير الخصوصية.

3. معالجات نظام التهوية الطبيعية

تنوعت طرق التهوية الطبيعية في البيئة العربية العمرانية التقليدية بسبب طبيعتيها مرتفعة الحرارة بشكل عام وتم استخدام عناصر معمارية متنوعة بهدف زيادة سرعة الهواء. وتتميز البيوت الفلسطينية بقلة عدد الفتحات وحجمها في الطوابق السفلية لتوفير الخصوصية، ويكون اتساع الشبابيك من جهة ارتفاعها وليس عرضها، وذلك يسمح لدخول النور الكافي والتهوية.

استخدام الطاقات في الواجهات وهي عبارة عن فتحة بأبعاد لا تزيد عن 60*60 سم موجودة في اعلى الجدار وتعمل على تقليل حدة تأثير العوامل الجوية حيث لها دور في تهوية الغرفة وتجديد الهواء فيها بشكل مناسب، حيث تتخلص من الهواء داخل الفراغ دون احداث تيارات هواء سفلية. وتستخدم في الشبابيك مادة الخشب التي تسمح بتسريب بعض الهواء للداخل بسبب الشقوق الموجودة فيها، وهذا النظام شبيه بنظام الفتحات المتراكبة المستخدم في المساكن الشامية. (حمدان،1996)

استخدام الحوش او الفناء يوفر ظلال تؤدي الى تكون تيارات هوائية مستمرة بسبب فرق الضغط الناشئ من الاختلاف في درجات حرارة الهواء الملامس لأرضية الحوش، فيتميز الحوش باعتدال جوه صيفا وشتاءً وخاصة في حال تمت زراعة الأشجار فيه.

يلاحظ في تكوين المدينة وجود الانكسارات في الممرات والطرق مما عمل على كسر تيارات الهواء القوية، فالماشي في تلك الممرات المنكسرة يشعر بنسيم الهواء العليل وذلك ايضا يشكل تيارات هواء متجددة.

يمكن تلخيص اهم وظائف المسكن بتوفير النظام الانشائي الامن، وتوفير الناحية الجمالية، الملائمة مع المحيط والظروف المناخية، مراعيا الحفاظ على الطاقة والوضع الاقتصادي، ونظرا لأهمية عناصر غلاف المسكن كوسيط بين الداخل والخارج حيث تم في هذه الدراسة الاتجاه لمناقشة دوره للوصول الى الراحة الحرارية التي سوف يتم مناقشتها في الفصل التالي.

الفصل الثالث

الخصائص الحرارية لعناصر غلاف المسكن

الفصل الثالث

الخصائص الحرارية لعناصر غلاف المسكن

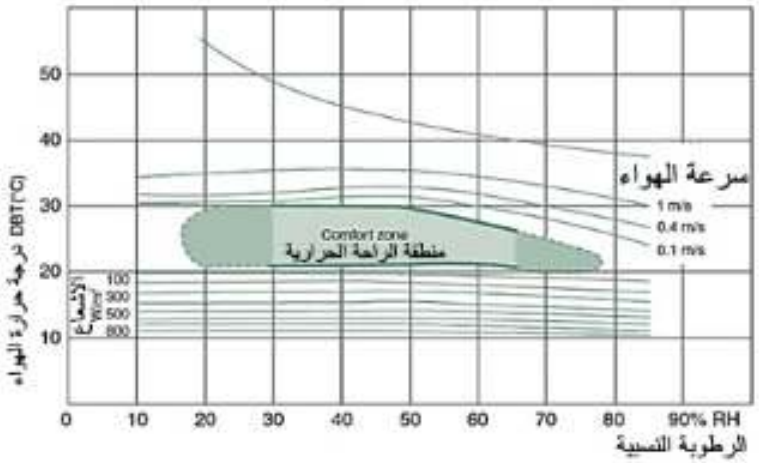
مقدمة

يتناول هذا الفصل خصائص وسلوك عناصر غلاف المسكن في الانتقال الحراري، بناء على دوره في الانتقال الحراري بين الداخل والخارج وانعكاس ذلك على الراحة الحرارية للمستخدمين، وسوف تتم اجابة عدة تساؤلات، أولها تحديد مفهوم الارتياح الحراري وما هي الخصائص الحرارية لعناصر غلاف المسكن والمتغيرات المرتبطة بها، وتوضيح الية حساب الانتقال الحراري الكلي لعناصر غلاف المسكن.

1.3. مفهوم الارتياح الحراري للإنسان (Thermal Comfort)

هو حالة العقل التي تعبر عن الرضى والقبول عن البيئة الحرارية المحيطة. وهذا يعني ان الانسان يشعر بالراحة في الجو المحيط به فلا يحتاج الى زيادة أو نقصان درجة حرارة المكان الموجود فيه، إأي ان هذه البيئة تكون في حالة اتزان حراري. (حماد،1996)

يمثل المخطط البياني الحيوي المناخي (Bioclimatic chart) دراسة التفاعل الكلي لعناصر المناخ الأربعة وهم درجة حرارة الهواء والرطوبة النسبية والإشعاع وسرعة الهواء وأثرها ومفعولها على إحساس الإنسان بالراحة. (szokolay,2008)



شكل (3-1) شكل بياني يوضح منطقة الراحة الحرارية للإنسان. حيث ان المحور الراسي يمثل درجة حرارة الهواء (DBT °C) وقوة الإشعاع، اما المحور الأفقي يمثل الرطوبة النسبية RH. (szokolay,2008)

تم تحديد الحد الأعلى والحد الأدنى لمنطقة الراحة الحرارية للإنسان بناء على درجة الحرارة ومعدلات الرطوبة النسبية مع اعتبار الهواء ساكنا وفي غياب أي اشعاع، في حين يؤثر كل من سرعة الهواء وقوة الاشعاع على الأعلى والحد الأدنى بالترتيب على منطقة الراحة الحرارية.

حركة الهواء وقوة الإشعاع لهما مفعول كبير واساسي على معدل التبادل الحراري بين الانسان والمناخ المحيط به. كلما زادت سرعة الهواء زاد معدل فقدان الحرارة وبذلك يرتفع الحد الأعلى لمنطقة الراحة الحرارية. وعندما تكون معدلات الرطوبة النسبية منخفضة يزداد معدل فقدان الحرارة بواسطة تبخر العرق كلما زادت سرعة الهواء، وأيضا يرتفع الحد الأعلى لمنطقة الراحة الحرارية.

الإشعاع بنوعيه المباشر من الشمس وغير المباشر المنعكس من الاسطح المواجهة لجسم الانسان مفعوله يكون ذا فائدة كبيرة فقط عندما تكون درجة حرارة الهواء اقل بكثير من درجة حرارة السطح الخارجي لجسم الانسان.

بواسطة الإشعاع يمكن للإنسان تعويض الحرارة التي يفقدها للمناخ الخارجي بواسطة تيارات الحمل عندما تكون درجة حرارة الهواء متدنية، ولذلك يمكن تحديد الحد الأدنى لمنطقة الراحة الحرارية بناء على معدلات قوة الاشعاع. في بعض الحالات عندما تقع نقطه خارج منطقة الراحة الحرارية يمكن معالجتها من خلال تغيير سرعة الهواء او تغيير معدل الاشعاع.

مثال تطبقي على مخطط الراحة الحرارية: عندما تكون درجة حرارة الهواء 26 C° والرطوبة النسبية 60% يحتاج الشخص الى سرعة هواء في حدود 0,4م/ث ليكون داخل نطاق منطقة الراحة الحرارية. أما عندما تكون درجة حرارة الهواء حوالي C12° والرطوبة النسبية 60% فان الشخص يحتاج الى قوة اشعاع في حدود 800 واط لتعويض ما يفقده من حرارة بواسطة تيارات الهواء البارد ليكون داخل نطاق منطقة الراحة الحرارية.

يمكن الشكل البياني السابق (3-1) المهندس المعماري من القدرة على تحديد منطقة الراحة الحرارية في البيئة الداخلية للمسكن فمن خلاله يمكن تحديد الأساليب المناخية والمعالجات الممكن استخدامها لتلافي الصعوبات التي يمكن ان يوجهها المصمم بسبب تغيرات المناخ.

العوامل المؤثرة في الارتياح الحراري

تؤثر عدة عوامل في الراحة الحرارية للإنسان، وهي تنقسم الى عوامل بيئية تشمل عناصر المناخ وعوامل شخصية تختلف من شخص لآخر.

العوامل البيئية (Environmental Variables) وتشمل ما يلي:

- درجة حرارة الهواء.
- الرطوبة.
- الاشعاع المباشر وغير المباشر.
- حركة الهواء وسرعته.

العوامل الشخصية (Personal Variables) وهي كالاتي:

- الملابس التي يرتديها الشخص.
- النشاط البدني الذي يقوم به الشخص.
- طبيعة الجسم ودرجة حرارته الشخصية.

عدم الارتياح الحراري (Discomfort)

يحدث عدم الارتياح الحراري للإنسان في المسكن في حال ارتفاع أو انخفاض درجة حرارة أسطح غلاف المسكن وخاصة الجدران، وأيضا دخول الإشعاع الشمسي المباشر من

النوافذ في الأوقات الحارة، وزيادة سرعة تيارات الهواء، وحصول فرق في درجات الحرارة في نفس الفراغ. (عوف،1994)

2.3. الانتقال الحراري لعناصر غلاف المسكن

تميل الطاقة الحرارية للوصول إلى حالة من الاتزان الحراري عن طريق التوزيع المنظم في الحقل الحراري وبذلك يؤثر غلاف المسكن في الانتقال الحراري بين داخل وخارج المسكن في جميع الأحوال المناخية، فتتدفق الحرارة من المناطق ذات الدرجات العالية الحرارة إلى المناطق الأقل حرارة، ويمكن التحكم بالتدفق الحراري في عناصر غلاف المسكن من خلال تحديد طرق انتقال الحرارة بين الداخل والخارج بالمسكن وتحليل الخواص الحرارية لعناصر غلاف المسكن.

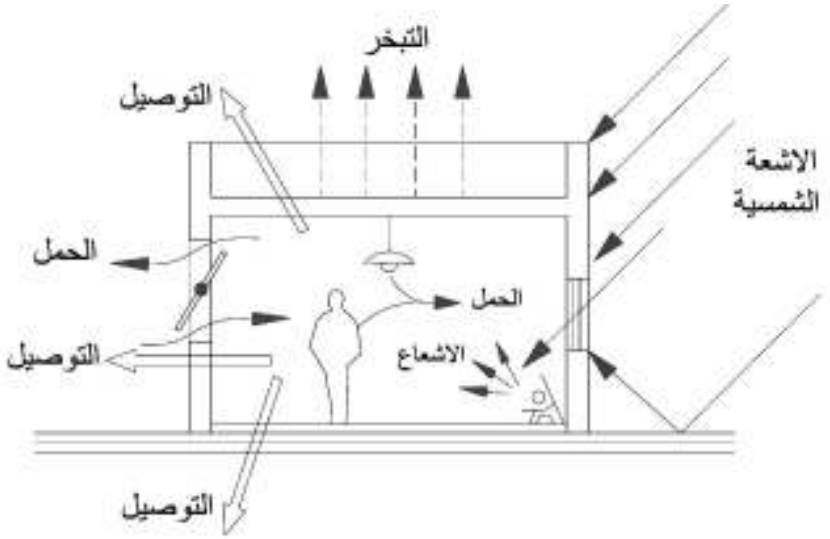
أولا: طرق الانتقال الحراري

تنتقل الحرارة بشكل عام إما بالتوصيل(Conduction) أو الحمل(Convection) أو الإشعاع (Radiation) أو التبخر(Evaporation) . حيث إن القوة المحركة لتدفق الحرارة حسب الفرق في درجة الحرارة بين منطقتين او مساحتين وكلما زاد الاختلاف بدرجات الحرارة زاد معدل التدفق، ويتأثر انتقال الحرارة تبعا لخصائص غلاف المسكن (حماد،1996)، ويبين الشكل (3–2) طرق الانتقال الحراري بين داخل وخارج المسكن.

وفيما يلي بيان تأثير انتقال الحرارة على عناصر غلاف المسكن:

- يتعرض الجدار والسقف للإشعاع الشمسي، فيكتسبون الحرارة، ومن ثم تنتقل الحرارة بالتوصيل عبر طبقات الجدار ثم تنتقل بالإشعاع إلى الفراغات الداخلية للمسكن، وبما أن السطح يتعرض للأشعة الشمسية أكثر من الجدران فان الانتقال الحراري بالإشعاع من السقف يكون أكبر من غيره من عناصر الغلاف. (العوضي،1985)
- تنتقل الحرارة من خلال انعكاس الأشعة من الأرض إلى الجدران والفتحات.

- تنتقل الحرارة بالتوصيل من الأرض إلى داخل المسكن، وبالحمل من خلال ملامسة الهواء.
- تنتقل الحرارة من تسرب الإشعاع الشمسي عبر النوافذ إلى الفراغ، فتشكل الفتحات أكبر مصدر لتسرب الحرارة إلى داخل الفراغ.



شكل (3-2) عمليات التبادل الحراري في المبنى

ثانيا: الخصائص الحرارية لعناصر غلاف المسكن

في هذا القسم سوف يتم دراسة الخصائص الحرارية لعناصر غلاف المسكن وهذه الخصائص هي المقاومة الحرارية والانتقالية الحرارية الكلية ومعامل اكتساب الحرارة الشمسية والتخلف الزمني والسماح الحراري، ويتم ذلك من خلال دراسة خواص انتقال الحرارة الرئيسية للطبقات التي يتكون منها غلاف المسكن وهي الامتصاصية والتوصيلية والسعة الحرارية.

3.3. المقاومة الحرارية (R) (Thermal Resistance)

يصطلح على خاصية منع انتقال الحرارة من خلال مادة ذات سماكة محددة بالمقاومة الحرارية، ويرمز لها بالرمز (R)، زيادة سماكة المادة تزيد من مقاومتها للانتقال الحراري وتعمل على زيادة كفاءة العنصر على العزل الحراري. (الدليل الارشادي،2004) ويمكن حسابها من خلال المعادلة:

$$R = 1/C = d/k \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3/1)$$

R = المقاومة الحرارية ($m^2.k/w$)

C = المواصلة الحرارية ($w/m^2.k$)

D = السماكة (m)

K = الموصلية الحرارية (w/m.k)

في حالة العنصر الانشائي متعدد الطبقات يمكن حساب المقاومة الحرارية للعنصر الانشائي بجمع المقاومات الحرارية لطبقاته كالتالي:

R = R1+R2+… +Rn ……………………………………………… (3/2)

R1 = d1/k1 + d2/k2+ …+dn/kn ……………………………… (3/3)

حيث R المقاومة الحرارية للعنصر الانشائي متعدد الطبقات ($m^2.k/w$)

(R1,R2,…,Rn) المقاومة الحرارية لكل طبقة من طبقات العنصر الانشائي ($m^2.k/w$)

(d1,d2,…dn) سماكة كل من طبقات العنصر الانشائي (m)

(k1,k2,…kn) الموصلية الحرارية للمواد التي تتكون منها طبقات العنصر الانشائي (w/m.k)

لحساب المقاومة الحرارية الكلية (Total Thermal Resistance RT) للعناصر متعددة الطبقات من خلال المعادلة التالية:

RT = Rsi + Ri + Rc + Rso ($m^2.k/w$) ……………………… **(3/4)**

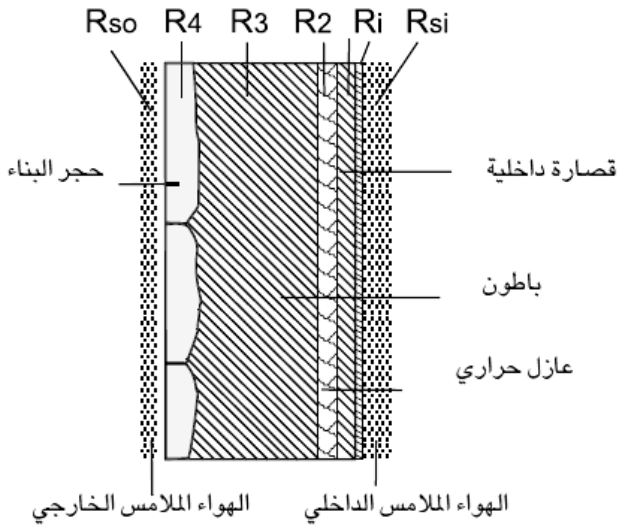
RT = المقاومة الحرارية الكلية للعنصر متعدد الطبقات

Rsi = المقاومة الحرارية السطحية من الداخل

Ri = مقاومة السطح الداخلي

Rc = مقاومة التجويفات الهوائية

Rso = المقاومة الحرارية السطحية من الخارج



شكل (3-3) مقطع لجدار متعدد الطبقات مع بيان المقاومة الحرارية التي تدخل في حساب الانتقالية الحرارية الكلية.

1.3.3. المقاومة الحرارية للسطوح (Rs) (Surface Thermal Resistance)

يرمز للمقاومة الحرارية السطحية (Rs) وهي معكوس المواصلة الحرارية السطحية (h) ووحدة قياسها (واط/م^2.ك)، ($W/m^2.k$) (الدليل الارشادي،2004)، وتعتمد قيمتها على المتغيرات التالية:

- انبعاثيه سطح المادة
- تعرض السطح للعوامل الجوية
- اتجاه التدفق الحراري

2.3.3. المقاومة الحرارية للتجويفات الهوائية (Rc)(Cavity Thermal Resistance)

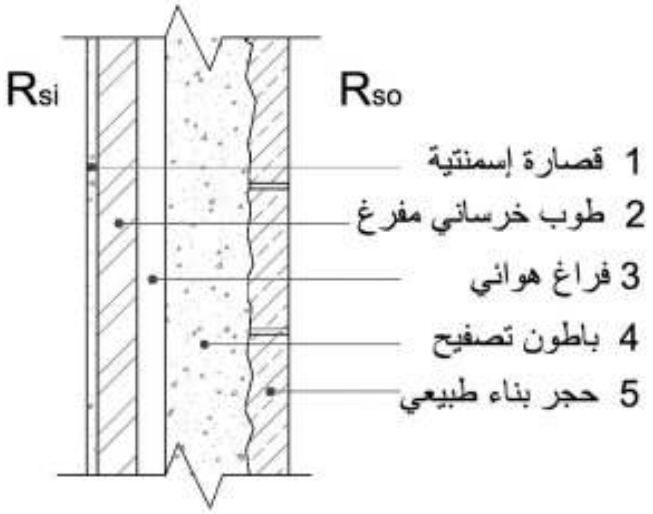
يقصد بالتجويفات الهوائية بالفراغات الهوائية التي تكون موجودة بين أي جسمين صلبين متوازيين، ومثال ذلك الفراغات الهوائية في الجدران المزدوجة وغيرها. (الدليل الارشادي،2004)

وتقسم التجويفات الهوائية الى تجويفات مهواه وتجويفات غير مهواه، فالتجويفات المهواة هي تلك التي يكون للهواء الموجود فيها اتصالا مباشرا ويتم ذلك بعمل فتحات خاصة ضمن الاجسام المحيطة به خصيصا لتهوية هذه التجويفات ومنع حصول رطوبة فيها.

اما التجويفات الغير مهواه فلا يكون هناك أي اتصال بين هذه التجويفات والهواء الخارجي ولا يمكن للهواء التحرك والانتقال الا ضمن الحيز المخصص له.

تنتقل الحرارة داخل التجويفات الهوائية بالتوصيل والحمل خلال الهواء، وبالإشعاع بين السطحين المتقابلين للتجويف الهوائي. وعليه فان انبعاثيه السطوح الداخلية للتجويفات وعرض التجويف واتجاهه تؤثر مجتمعة على معدل انتقال الحرارة خلال التجويف بشكل ملموس ولذلك يفضل ان لا يزيد عرض التجويف عن (50) ملمتر وخاصة في الجدران المزدوجة.

تتزايد معدلات تهوية التجويفات المهواة نتيجة لفرق درجة الحرارة بين الهواء الخارجي وهواء التجويف، ويزداد هذا الفرق بازدياد المقاومة الحرارية للمادة المحيطة بالتجويف. ونظرا لان تهوية التجويف تقلل من مقاومته الحرارية فانه ينصح دوما بعدم استعمال تجويفات مهواة، مع ضرورة اتخاذ الاحتياطات اللازمة لعدم تعرض التجويفات غير المهواة للرطوبة. (الدليل الارشادي،2004)



شكل (3-4) مقطع في جدار حجري خارجي.

3.3.3. الموصلية الحرارية (K) (Thermal Conductivity)

هي قيمة التيار الحراري (W) المار باتجاه عمودي من خلال وحدة المساحة (m^2) من سطح وسط مادي سماكته وحدة طول متر واحد، بتأثير فرق في درجة الحرارة بين سطح مقداره درجه مئوية واحدة، ووحدة قياسها (واط/ م.ك) (W/m.K). (الدليل الارشادي،2004)

تتأثر الموصلية الحرارية لمواد البناء بكثافتها وسعتها الحرارية ودرجة حرارتها ورطوبتها. وغالبا تكون العلاقة بين الموصلية الحرارية والكثافة علاقة طردية، أي تزداد الموصلية الحرارية للمادة بزيادة كثافتها وتنقص بنقصانها.

درجة الحرارة والرطوبة تكون علاقة الموصلية الحرارية بهم علاقة طردية دائما فتزداد الموصلية بازدياد درجة الحرارة والرطوبة، وتنقص بنقصانهما.

4.3.3. المواصلة الحرارية (C) (Thermal Conductance)

تعرف المواصلة الحرارية بانها قيمة التيار الحراري بالواط (W) المار عموديا خلال وحدة المساحة $م^2$ من سطح وسط مادي، وذلك بفعل فرق في درجة الحرارة بين سطحيه مقداره درجة مئوية واحدة، ووحدة قياسها هي (واط/$م^2$.ك)، ($W/m^2.K$). (الدليل الارشادي،2004)

ويمكن حساب مقدار الموصلية الحرارية للمواد بدلالة موصليتها الحرارية وسماكتها من المعادلة التالية

$$C = k/d \quad \text{.....(3/5)}$$

C = المواصلة الحرارية (واط / ($م^2$.ك))

K = الموصلية الحرارية (واط / (م.ك))

d = سماكة المادة (م)

5.3.3. السعة الحرارية النوعية (C) (Specific Heat Capacity)

هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة كغم واحد من المادة درجة مئوية واحـــدة ووحدة قياسها (جل/كغم.ك)، (J/Kg.K). (الدليل الارشادي،2004)

6.3.3. المواصلة الحرارية السطحية (h) (Surface Thermal Conductance)

هي قيمة التيار الحراري (واط) المتنقل عموديا بين وجه العنصر الانشـــائي والهـــواء الملامس له وبالعكس، وذلك خلال وحدة المساحة وبفعل فرق في درجات الحرارة مقداره درجة مئوية واحدة بين سطح العنصر والهواء الملامـــس ووحـــدة قياســـها (واط/م^2.ك)،($W/m^2.k$). (الدليل الارشادي،2004)

4.3. الانتقالية الحرارية الكلية (U) (Thermal Transmittance)

يستفاد من حساب الانتقالية الحرارية للمسكن في تقييم مقدار حاجة الفراغات الداخليـــة للتدفئة او التبريد خلال فصول السنة للوصول للارتياح الحراري للإنسان.

تعبر عن انتقال الحرارة عموديا من خلال وحدة المساحة لوحدة الـــزمن مـــن الســـطح الخارجي لعنصر انشائي مكون من عدة طبقات حتى السطح الداخلي، وهي من القيم الأساســـية في الحسابات الحرارية، وتشكل معكوس مجموع المقاومات الحرارية الكلية. (كـــودة المبـــاني الموفرة للطاقة،2004)

فيما يلي طرق حساب الانتقالية الحرارية حسب التركيب الانشائي للمفردات المعمارية.

1.4.3 عناصر إنشائية متجانسة التركيب

يمكن حساب الانتقالية الحرارية للعناصر الانشائية ذات التركيب المتجانس من خـــلال معادلة الانتقالية الحرارية الكلية (**U**):

U = 1/Ra ……(3/6)

U = الانتقالية الحرارية (واط / (م^2.ك))

Ra = المقاومة الحرارية الكلية من الهواء الى الهواء (م2. سْ / واط)

عناصر انشائية مكونة من طبقة واحدة U =1/(Rsi+R+Rso)

عناصر انشائية متعددة الطبقات U = 1/(Rsi+Ri+Rc+Rso)

2.4.3 عناصر انشائية متجاورة مختلفة الخصائص

تحسب الانتقالية الحرارية الكلية للجدران الخارجية لأي مبنى بما تحتويه مـــن فتحـــات خارجية كالنوافذ والابواب كالتالي: (كودة المباني الموفرة للطاقة،2004)

$$U = \frac{Uw.Aw + Uwin.Awin + Ud.Ad}{A} \quad (w/m^2.k) \quad \text{……..(3/7)}$$

U = الانتقالية الحرارية الكلية للجدران الخارجية بما تحتويه من فتحات خارجية

Uw = الانتقالية الحرارية الكلية للأجزاء المصممة من الجدران الخارجية

U win = الانتقالية الحرارية الكلية للنوافذ الخارجية

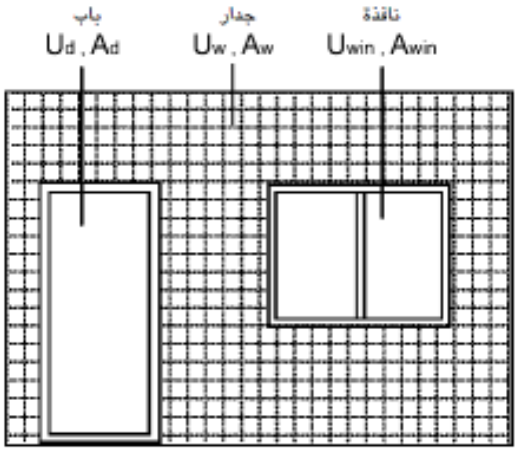
Ud = الانتقالية الحرارية الكلية للأبواب الخارجية

Aw = المساحة الصافية للأجزاء المصممة من الجدران الخارجية

A win = المساحة الصافية للنوافذ الخارجية

Ad = المساحة الصافية للأبواب الخارجية

A = المساحة الاجمالية للجدران الخارجية بما تحتويه من نوافذ وابواب



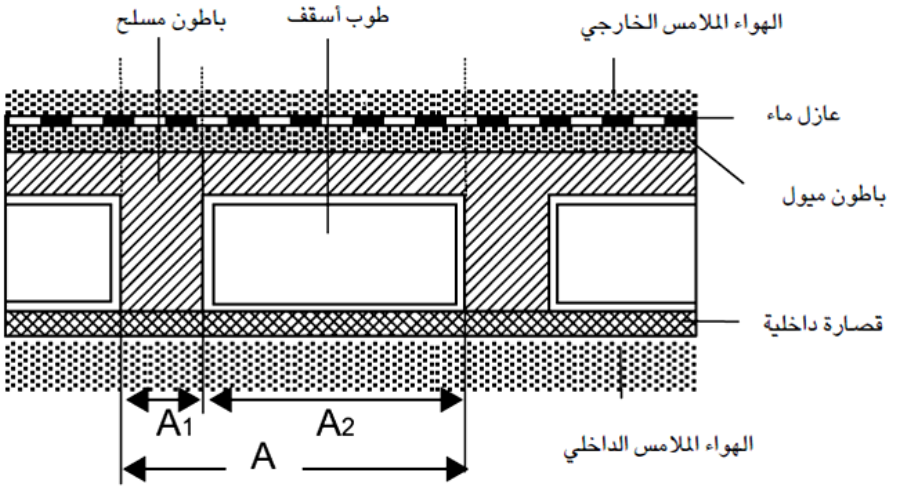
شكل (3-5) مثال لعناصر انشائية متجاورة مختلفة الخصائص. (الدليل الرشادي،2004)

3.4.3. عناصر انشائية متجاورة غير متجانسة التركيب

يمكن تطبيق المعادلة السابق للسقف من خلال تقسيم السقف الى أجزاء متجانسة التركيب ثم يتم حسب الانتقالية الحرارية لكل جزء متجانس ثم تحسب الانتقالية الحرارية لكامل العنصر الانشائي باستخدام القيم المحسوبة للأجزاء تبعا لمساحاتها من المساحة الاجمالية. (الدليل الرشادي،2004)

بالبداية يتم حساب (U) لكل جزء وثم تحسب الانتقالية الحرارية للسقف وفق المعادلة التالية:

$$U = \frac{U1.A1 + U2.A2}{A} \quad (w/m^2.k) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3/8)$$



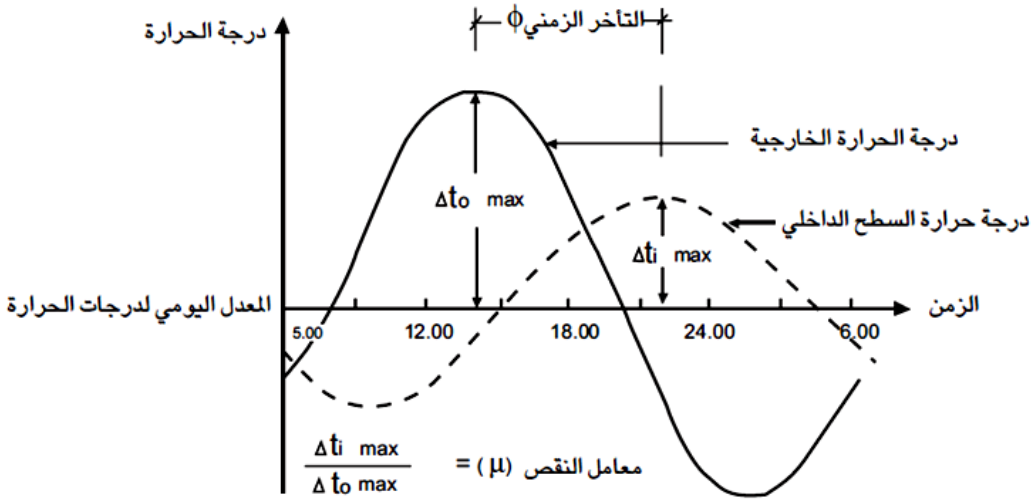
شكل (3-6) سقف متعدد الطبقات غير متجانس التركيب.

5.3. التخلف الزمني (Time Lag)

التأخر الزمني: هو الزمن الفاصل بين وصول السطح الخارجي للجدار الى ذروة ارتفاع درجة حرارته ووصول السطح الداخلي لهذا الجدار لذروة ارتفاع درجة حرارته خلال دورة واحدة (24) ساعة، ويقاس التأخر الزمني بالساعات (الدليل الرشادي،2004)، ويستفاد منه في معرفة الزمن الذي يستغرقه الفراغ الداخلي للوصول الى درجة حرارة السطح الخارجي.

معامل النقص: هو النسبة بين اعلى قيمة لدرجة حرارة السطح الداخلي لجدار واعلى قيمة لدرجة حرارة سطحه الخارجي خلال دورة واحدة (24) ساعة، مقاسة من معدل درجة الحرارة اليومية. (الدليل الرشادي،2004)

في النهار الحار خلال فصل الصيف تتدفق الحرارة من الخارج الى الداخل، وفي ساعات الليل البارد ينعكس هذا التدفق فيصبح من الداخل الى الخارج، وتسمى هذه الدورة المتكررة بالتدفق الحراري الدوري. ويبين الشكل (3-4) التغيرات اليومية لدرجات الحرارة الداخلية والخارجية.



شكل (3-7) شكل بياني يبين مفهوم التأخر الزمني ومعامل النقص خلال اليوم. (كودة المباني الموفرة للطاقة،2004)

عند تعرض سطح الجدار الخارجي لأشعة الشمس تبدأ الاشعة بتسخين السطح الخارجي لجدران المبنى تدريجيا ويمتص كل جزء من اجزاء الجدار كمية محددة من الحرارة لكل تغير

في درجة الحرارة مقداره درجة واحدة، وتعتمد هذه الكمية على السعة الحرارية النوعية لمـــادة الجدار. ومع ارتفاع درجة حرارة السطح الخارجي تبدأ الحرارة بالتدفق تدريجيا عبر الطبقـــات وحتى تصل الى السطح الداخلي، وذلك موضح بالشكل السابق رقم (3-6).

مع ساعات الظهيرة تصل درجة حرارة السطح الخارجي فـــي الجـــدار الـــى الدرجـــة القصوى وفي اثناء ذلك تكون لاتزال حرارة السطح الداخلي ترتفع ببطيء. وذلك يبدا الجو في الخارج بالانخفاض تدريجيا حتى ساعات الليل فتصبح درجة الحرارة الخارجية اقل منهـــا فـــي الداخل وعند ذلك يصبح التدفق الحراري عكسيا من الداخل الى الخارج.

ويعبر عن التخلف الزمني حسابيا كما يلي (الدليل الارشادي،2004):

$$\text{Ø} = 0.5\sqrt{(24\ t_c / \pi)} \quad \text{.....(3/9)}$$

π = ثابت وقيمته 3.1428

Ø = التخلف الزمني ووحدته ثانية

tc = ثابت الزمن الحراري ووحدة ثانية

6.3. السماح الحراري (a) (Admittance)

هي معدل امتصاص او انبعاث الحرارة المارة عموديا من والى الهواء، وذلـــك عنـــدما تختلف درجة حرارة الهواء عن درجة حرارة السطح الخارجي للسقف او الجـــدار، ($w/m^2.s$). (الدليل الارشادي،2004)

وتدخل قيمة السماح الحراري في معادلة الانتقال الحراري الكلي التي ســـوف تســـتخدم لاحقا في حسابات الانتقال الحراري للجدار.

7.3. معامل اكتساب الحرارة الشمسية (Q/I) (Solar heat gain factor)

هو نسبة الاشعاع الشمسي الذي يمر خلال أحد عناصر غلاف المبنى عند تساوي درجة حرارة الهواء الداخلية والخارجية، ويمكن حسابة من المعادلة التالية: (كودة المبـــاني المـــوفرة للطاقة، 2004)

Rso*a.*Q/I = U ……(3/10)

Q/I = معامل اكتساب الحرارة الشمسية.

U = قيمة الانتقالية الحرارية الكلية، $(W/m^2.s)$

α = الامتصاصية السطحية للإشعاع الشمسي وتمثل حاصل قسمة كمية الاشعاع الشمسي الممتص بسطح الجسم على كمية الاشعاع الشمسي الساقط عليه.

Rso = المقاومة السطحية الخارجية، $(m^2.s/w)$

اكتساب الحرارة الشمسية للفتحات (SHG)

تشكل الفتحات جزء من غلاف المبنى، ولاكتمال دراسة أثر الاشعاع الشمسي على غلاف المبنى يجب دراسته بالنسبة للفتحات، حيث تتعامل الفتحات مع الاشعاع الشمسي بثلاث طرق هي الانعكاس والامتصاص والانتقال، ويبين الشكل (3–7) النسبة المئوية لكل قسم من الاشعة، ويعبر عن هذه القيمة من خلال المعادلة التالية (Bradshaw,1993):

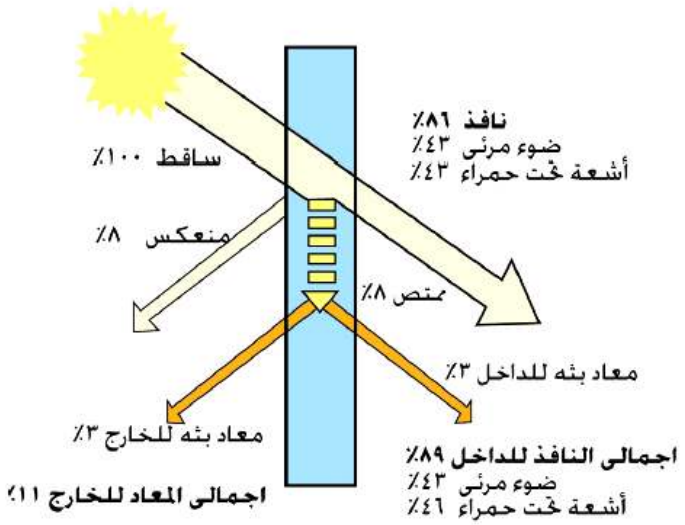
SHG = A.SHGF.SC …… (3/11)

SHG = اكتساب الحرارة الشمسية

A = مساحة الشباك. M^2

SHGF = معامل اكتساب الحرارة الشمسية الساعي للفتحات

SC = معامل التظليل للفتحات



شكل (3-8) شكل يوضح تعرض الفتحات الزجاجية للأشعة الشمسية.

جدول (3-1) معامل الكسب الحراري للواجهات الزجاجية. (كودة المباني الموفرة للطاقة،2004)

	زاوية سقوط الأشعة الشمسية(β)	85	80	70	60	40	20	0
	نوع الواجهة الزجاجية	قيم معامل الكسب الحراري						
زجاج مفرد	شفاف بسماكة (4) مم	0.22	0.41	0.64	0.77	0.84	0.85	0.84
	شفاف بسماكة (6) مم	0.20	0.39	0.61	0.72	0.79	0.80	0.80
	منخفض الامتصاص للحرارة بسماكة (6) مم	0.15	0.28	0.42	0.48	0.55	0.57	0.57
	عالي الامتصاص للحرارة بسماكة (6) مم	0.13	0.23	0.32	0.36	0.40	0.43	0.43
زجاج مزدوج	شفاف بسماكة (4) مم	0.12	0.27	0.51	0.65	0.72	0.74	0.75
	شفاف بسماكة (6) مم	0.11	0.24	0.47	0.59	0.66	0.68	0.69
	منخفض الامتصاص للحرارة+ شفاف بسماكة (4) مم	0.08	0.16	0.29	0.36	0.42	0.45	0.46
	منخفض الامتصاص للحرارة+ شفاف بسماكة (6) مم	0.08	0.15	0.29	0.36	0.41	0.43	0.44
	عالي الامتصاص للحرارة+ شفاف بسماكة (6) مم	0.08	0.11	0.18	0.23	0.27	0.29	0.29

8.3. متغيرات غلاف المسكن

يمكن ايجاد الخصائص الحرارية لعناصر غلاف المسكن من خلال الحسابات الرياضية المتعلقة بالانتقالية الحرارية الكلية ومعامل اكتساب الحرارة الشمسية والتخلف الزمني والسماح الحراري، ومن هذه الخصائص يمكن الوصول الى مجموعة من المتغيرات الحرارية تعكس دور المفردات المعمارية لعناصر غلاف المسكن.

نظرا لأهمية دور غلاف المسكن في رفع كفاءه وسلوك المسكن لتحقيق الراحة الحرارية للمستخدمين تم التوجه في هذه الدراسة الى الحسابات والمعادلات الرياضية، واختيـر الحـائط كأحد عناصر الغلاف لتمثيل مفرداته بالقيم الحسابية، حيث ان الحائط بتكوينه غالبا يكون ابسط في معادلاته الحسابية من السقف الذي قد يحتوي على انحناءات كالقبب والاقبيـة مـثلا، ولان التوجه العام للبناء السكني في منطقة الدراسة نحو العمارات السكنية فيكون المـؤثر الرئيسـي للانتقال الحراري هو الجدار ويكون تأثير السقف والارضيات محدود، ويمكـن تطبيـق نفـس منهجية الدراسة على السقف والارضية لحساب قيمة الانتقال الحراري الكلي لهم.

9.3. الانتقال الحراري الكلي The Overall Thermal Transfer Value (OTTV)

يتم حساب قيمة الانتقال الحراري الكلي للجدران او الاسقف والتـي تشـمل الجـدران الصماء والفتحات، ويتم ذلك من خلال حساب الانتقالية الحرارية الكلية ومعامل اكتساب الحرارة الشمسية والتخلف الزمني.

يمكن الوصول الى قيمة الانتقال الحراري الكلي (OTTV) للحائط او السقف من خلال المعادلة التالية (3/12): (Bradshaw,1993)

$$OTTV = Td_{eq}\, a\, (1\text{-}WWR)\, U_w + T(WWR)U_F + SHGF\, (WWR)\, SCCF$$

حيث:

OTTV = قيمة الانتقال الحراري الكلي لحائط محدد الاتجاه ووحدته w/m^2

Td_{eq} = فرق درجة الحرارة (بين الداخل والخارج) لجدار مصـمت ويحسـب مـن خـلال المعادلة التالية

$$Td_{eq} = 26.7 - 0,0371\ Wt$$

Wt = وزن الحائط لوحدة المساحة، kg/m^2

WWR = نسبة مساحة الفتحة الى مساحة الحائط بدون الفتحة.

U_w = الانتقالية الحرارية الكلية للحائط المصمت، W/m^2

a = الامتصاصية السطحية للإشعاع الشمسي للحائط المصمت الخارجي.

T = الفارق في درجة الحرارة عبر قطاع الفتحة، $^{\circ}C$

U_F = الانتقالية الحرارية الكلية لقطاع الفتحة، W/m^2

SHGF = معامل اكتساب الحرارة الشمسية الساعي للفتحات، ويحسب من خلال جداول حسب تاريخ اليوم، و وحدته W/m^2

SC = معامل التظليل للفتحات.

CF = معامل التصحيح الشمسي لتوجيه الفتحات، وهي قيمة ثابته في كل إقليم مناخي.

من خلال المعادلة السابقة يمكن ترتيب متغيرات الانتقال الحراري الكلي كالاتي:

1 الانتقالية الحرارية الكلية	الانتقالية الحرارية الكلية للفتحات (U_0)	
	الانتقالية الحرارية الكلية للجزء المصمت (U)	
2 معامل اكتساب الحرارة الشمسية	المساحة الكلية (A)	
	معامل اكتساب الحرارة الشمسية الساعية للفتحات (SHGF)	
	معامل تظليل الفتحات (SC)	
	الامتصاصية السطحية للاشعاع الشمسي للجزء المصمت (a)	
3 التخلف الزمني	وزن الحائط والسقف لوحدة المساحة (Wt)	

في هذا الفصل تمت مناقشة العديد من المواضيع المتعلقة في الدراسة حيث تم توضـــيح مفهوم الارتياح الحراري للإنسان وتوضيح الخصائص الحرارية لمفردات غلاف المسكن، وذلك لمعرفة كيفية حساب قيمة الانتقال الحراري الكلي لمفردات الغلاف كاداه لتقييم الأداء الحـــراري للمسكن، وتمهيدا للأجراء الحسابات على مباني منطقة الحالة الدراسية في الفصل الرابع.

الفصل الرابع

حالة دراسية في مدينة الخليل

الفصل الرابع

حالة دراسية في مدينة الخليل

مقدمة

يناقش هذا الفصل الأداء الحراري للمسكن في مدينة الخليل كحالة دراسية، وذلك من خلال معرفة قيمة الانتقال الحراري الكلي لعناصر غلاف المسكن بناء على الدراسات النظرية في الفصول السابقة. حيث تتشابه الصفات المناخية والطرق المعمارية والإنشائية للمباني في معظم مدن الضفة الغربية في فلسطين، ولذلك يمكن تعميم نتائج حسابات مباني مدينة الخليل لباقي مدن وقرى الضفة الغربية.

في هذا الفصل سوف يتم تحديد منطقة الدراسة في مدينة الخليل ووصف احوالها المناخية، ثم دراسة الأداء الحراري للمساكن القديمة والمعاصرة في المدينة، وحساب الانتقال الحراري الكلي للجدران في كل من الحالتين، ثم اقتراح معالجات مناخية على مفردات الجدار من شأنها التقليل من الانتقال الحراري الكلي لعنصر الجدار في المباني السكنية.

1.4. موقع منطقة الدراسة "مدينة الخليل"

تقع مدينة الخليل بين خطي طولَ30 47 34 و44 23 35، شرق غرينتش وبين خطي عرض 47 31، 27 13 31 شمال خط الاستواء، وترتفع عن سطح البحر 940 م. ويصل إليها طريق رئيسي يربطها بمدينة بيت لحم والقدس وطرق فرعية تصلها بالمدن والقرى في محافظة الخليل. الشكل (4–1) يبين خارطة فلسطين ويوضح موقع الخليل بالنسبة لها والشكل (4–2) يوضح خارطة مدينة الخليل.(الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني)

تقع مدينة الخليل القديمة في بطن الوادي نتيجة وجود الحرم الإبراهيمي الشريف الذي أضفى عليها طابع المدينة الإسلامية، التي تتمحور حول المسجد الجامع، وتتوزع المباني حول طريق القصبة الرئيسي التي في نهايتها المسجد الابراهيمي، وتحصنت المدينة خلف تلال الوادي الذي أكسبها الخاصية الدفاعية والقرب من منابع المياه والبساتين. ويبلغ عدد سكان المدينة

حوالي 180 ألف نسمة حسب اخر تعداد للسكان عام 2007م. (الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني)

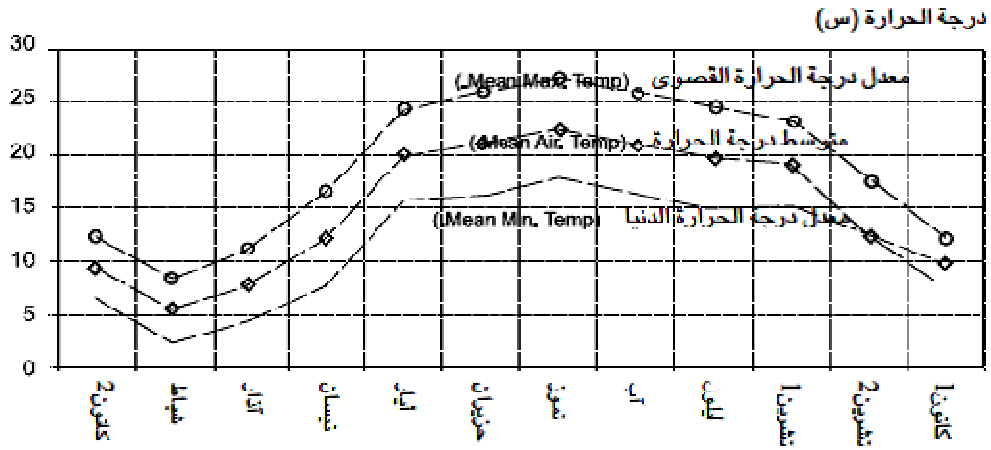
شكل (4-1) موقع مدينة الخليل بالنسبة لفلسطين. (الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني)

شكل (4–2) حدود مدينة الخليل. (بلدية الخليل)

2.4. مناخ مدينة الخليل

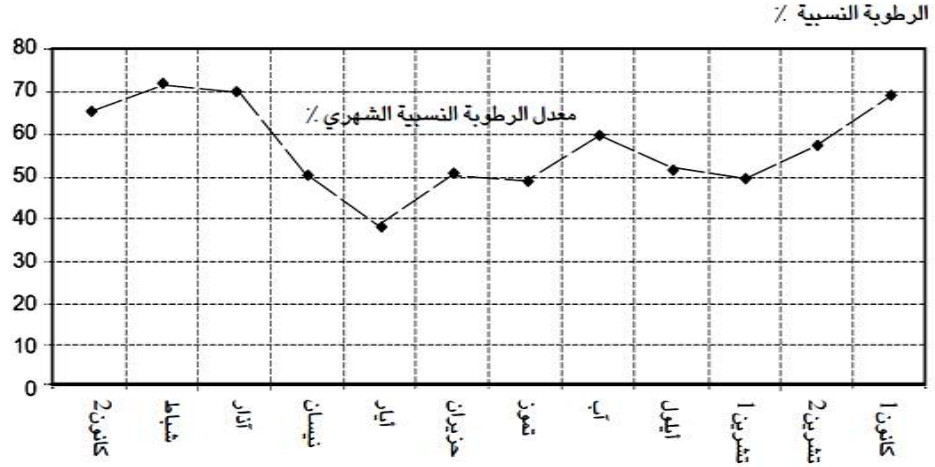
تتأثر المدينة بمناخ البحر الأبيض المتوسط ومناخ صحراء النقب، حيث يتميز مناخها بانه حار جاف صيفا، وماطر دافئ نسبيا شتاءً. (عواد،1997)

- ترتفع درجة الحرارة في فصل الصيف فتصل معدل درجة الحرارة العظمى الى 28 ْ ومعدل درجة الحرارة الدنيا الى 18 ْ ، اما في فصل الشتاء فينخفض معدل درجة الحرارة العظمى الى 8 ْ ومعدل درجة الحرارة الدنيا الى 3 ْ . الشكل (4–3)



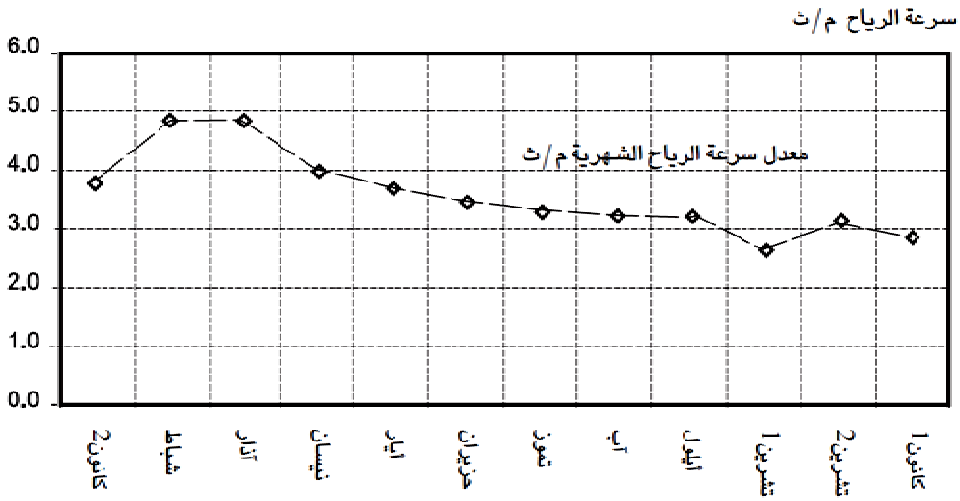
شكل (4–3) معدل درجات الحرارة خلال أشهر السنة في مدينة الخليل. (الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني)

- تبلغ معدل الرطوبة النسبية في فصل الصيف حوالي 45% وترتفع في فصل الشتاء الى حوالي 70%. الشكل (4-4)



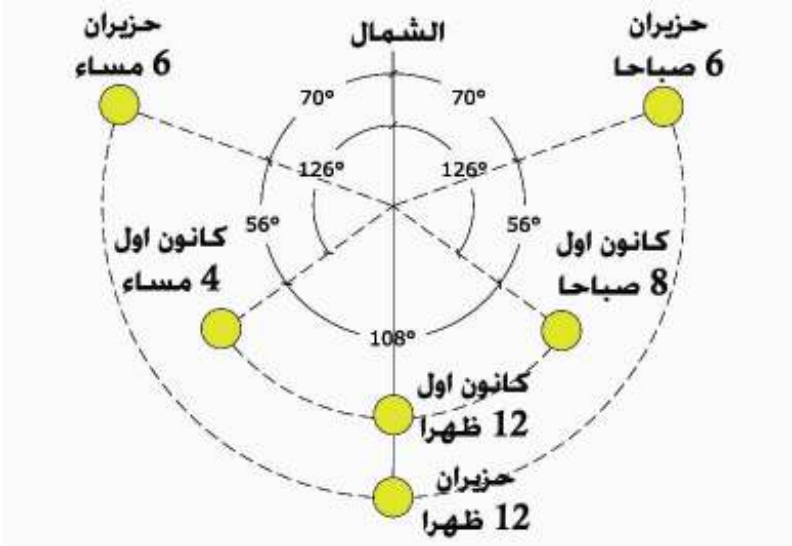
شكل (4-4) معدلات الرطوبة النسبية خلال أشهر السنة في مدينة الخليل. (الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني)

- الرياح السائدة هي الرياح الشمالية والشمالية الغربية في معظم أوقات السنة وتتميز ببرودتها المكتسبة من البحر الأبيض المتوسط، وتهب أحيانا الرياح الشرقية والجنوبية الحارة المحملة بالغبار من منطقة صحراء النقب والبحر الميت. وتبلغ اعلى سرعة لها بمعدل 5 م/ث واقل سرعة لها بمعدل 2.7 م/ث. الشكل (4-5)



شكل (4-5) معدل سرعة الرياح خلال أشهر السنة في مدينة الخليل. (الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني)

- يكون أطول نهار في السنة في 21 حزيران وأقصر نهار في السنة في 21 كانون الاول في مدينة الخليل، ويبين الشكل (4–6) زوايا الشمس الافقية في المنطقة، والشكل (4–7) يوضح زوايا الشمس العمودية والافقية خلال أشهر العام.



شكل (4–6) زوايا دوران الشمس في منطقة الخليل خلال فصلي الصيف والشتاء

جدول (4–1) زوايا الشمس العمودية والافقية (السمت) لخط عرض 31 شمالا لمدينة الخليل.

و	كانون2		شباط		آذار		نيسان		أيار		حزيران		تموز		آب		أيلول		تشرين1		تشرين 2		كانون1	
	ع	س	ع	س	ع	س	ع	س	ع	س	ع	س	ع	س	ع	س	ع	س	ع	س	ع	س	ع	س
6							6	80	10	73	12	70	11	72	6	80								
7	2	115	7	108	12	98	19	88	23	80	24	76	23	79	19	87	13	98	6	108	1	115		
8	13	124	18	116	25	107	31	96	35	87	37	83	36	86	32	96	25	107	18	117	13	124	11	126
9	23	134	29	127	37	118	44	105	48	95	50	90	48	94	44	105	37	118	29	128	22	134	20	136
10	31	147	38	141	47	133	56	119	61	106	62	99	61	105	56	119	47	132	38	142	31	147	28	149
11	36	162	46	159	55	153	66	143	72	127	74	118	73	126	66	142	55	153	44	159	36	163	33	164
12	38	180	47	180	58	180	70	180	79	180	82	180	79	180	70	180	58	180	47	180	38	160	35	180
13	36	198	45	201	55	207	66	218	72	233	74	242	73	234	66	218	55	207	44	201	36	197	33	196
14	31	213	38	219	47	227	56	241	61	254	62	261	61	255	56	241	47	228	38	218	31	213	28	211
15	23	226	29	233	37	242	44	255	48	265	50	270	48	266	44	255	37	242	29	232	22	226	20	224
16	13	236	18	244	25	253	31	264	35	273	37	277	36	274	32	264	25	253	18	243	13	236	11	234
17	2	245	7	252	12	262	19	272	23	280	24	284	23	281	19	273	13	262	6	252	1	245		
18							6	280	10	287	12	290	11	288	6	280								

*حيث تمثل (و) الوقت خلال النهار (ع) زاوية الإرتفاع الشمسي، و تمثل (س) زاوية السمت.

الدليل الارشادي الفلسطيني ، 2004

يمكننا الجدول السابق من معرفة زاوية الشمس العمودية والافقية في منطقة الحالة الدراسية خلال أشهر السنة باختلاف ساعات النهار، حيث يلاحظ بان أكبر زاوية ارتفاع تكون الساعة الثانية عشر في شهر حزيران وتساوي 82 ْ، وتستمر بالانخفاض حتى تصل الى 36 ْ في شهر كانون الأول، وذلك له تأثير كبير على تصميم الفتحات والكواسر الشمسية وخصائص الجدران في المباني السكنية.

3.4. انماط المباني السكنية في مدينة الخليل

يمكن تقسيم المباني السكنية في مدينة الخليل الى حقبتين زمنيتين واضحتين هما المباني السكنية القديمة والمباني السكنية المعاصرة، وفي هذا القسم سوف يتم التطرق لكل نمط.

1.3.4. المباني السكنية القديمة

هي نمط المباني السكنية التي تتميز بطرق البناء والطابع العربي التقليدي القديم، وتتمركز غالبا في البلدة القديمة في الخليل في محيط المسجد الابراهيمي الشريف وتمتد في مختلف الاتجاهات.

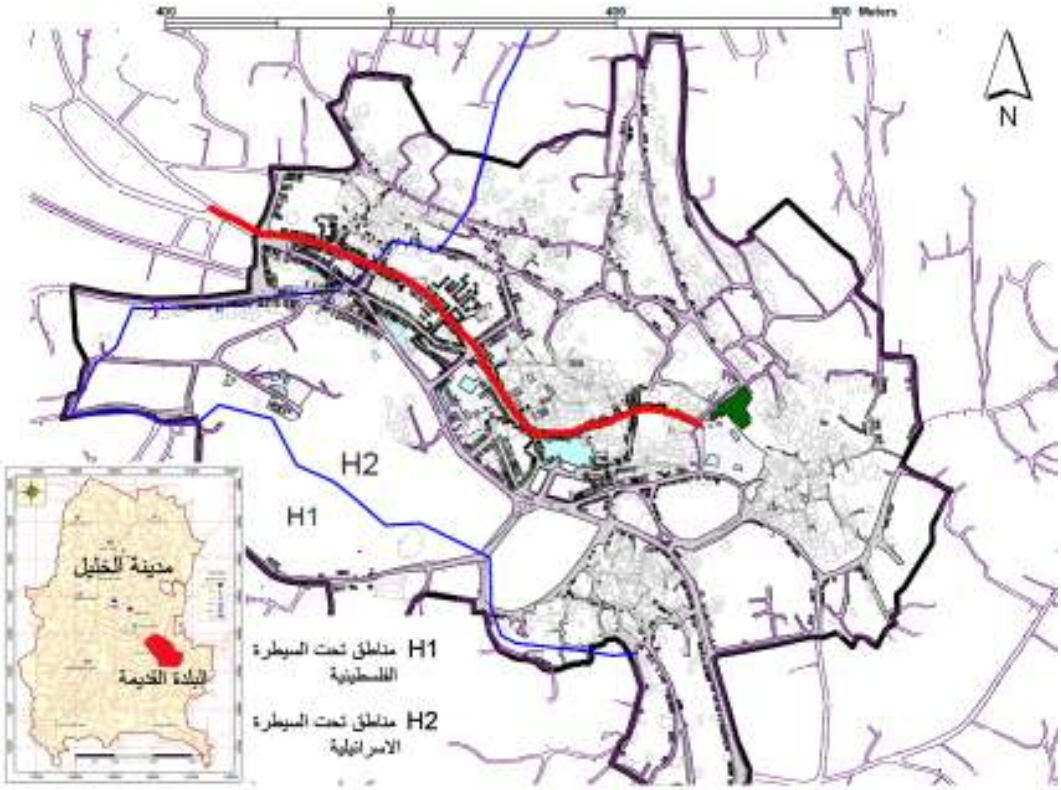
البلدة القديمة في الخليل هي مثال حي للمدن العربية والاسلامية القديمة، وان تخطيط المدينة وهيكلتها العمرانية تقوم على اعتبار المسكن الخلية الرئيسية في هذا التكوين وتلبية للحاجات والوظائف القائم لأجلها. الشكل(4-7)

شكل (4-7) صورة عامة للمباني في البلدة القديمة بالخليل.

شكلت القصبة محور الحركة الرئيسي في البلدة القديمة الشكل(4-8)، واحاطت بها الحارات السكنية التي كان يتم الانتقال اليها من خلال ممرات جانبية وفرت الخصوصية للقطاعات السكنية، وتكونت القطاعات السكنية من مجموعه من الحارات السكنية بتكوينها العشوائي التابع للفطرة والوظيفة حيث تميزت بالتصميم العمراني المتداخل (Compact Design) الذي يظهر عشوائي التركيب لكنه بالحقيقة ترجمة اجتماعية ومناخية لمتطلبات الموقع والمستخدمين التي تطورت ملائمة حياة المستخدمين جيلا بعد جيل مراعية بذلك اساليب الحياة والتنقل للمستخدمين فتشكلت ايضا الطرق بتكوينها العمراني حسب وسائل المواصلات المستخدمة في تلك الفترة.

يعتبر نمط مسكن العائلة هو السائد في المنطقة حيث انتشر لدواعي اقتصادية واجتماعية ودفاعية، وبدأت المساكن المنفصلة بالظهور بعد الاستقرار من الاقتتال الداخلي الذي ظهر في فترة ما قبل القرن التاسع عشر، هذه العوامل شكلت مفاهيم اجتماعية مازالت اثارها ظاهرة حتى الان في تشكيل المساكن وتخطيط الحارات في تجمع العائلات في احواش او احياء متقاربة بهدف اجتماعي.

ظهرت مباني منفصلة ومستقلة في القرن التاسع عشر بناها الأغنياء، حيث يتم الدخول اليها من الشارع ويتم الوصول الى الحوش الداخلي الذي يتم التفرع منه الى الفراغات المحيطة، وتلتصق جدران البناية بالبنايات المجاورة مع الحفاظ على واجهة او أكثر غير ملتصقة، اما عدد الطوابق فلا يزيد عن طابقين بشكل عام.



شكل (4–8) حدود البلدة القديمة بالخليل وتبين التصميم العمراني المتضام للمباني. (لجنة اعمار الخليل)

تعرض قسم من مباني القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين إلى التلف الناتج عن قلة الصيانة والاهتمام بسبب هجر السكان لهذه المباني نتيجة للإجراءات التي قامت بها قوات الاحتلال الإسرائيلي في المدينة. وعملت لجنة اعمار الخليل إلى ترميم المباني التاريخية في قلب المدينة وإعادة السكان وقد تضمنت الجهود المبذولة ترميم العديد من مباني القرن التاسع عشر المنفصلة أو الموجودة ضمن النسيج الحضري القديم. الشكل(4–9)

شكل (4–9) مسكن عائلة الدويك مثال على المباني المنفصلة بالخليل.

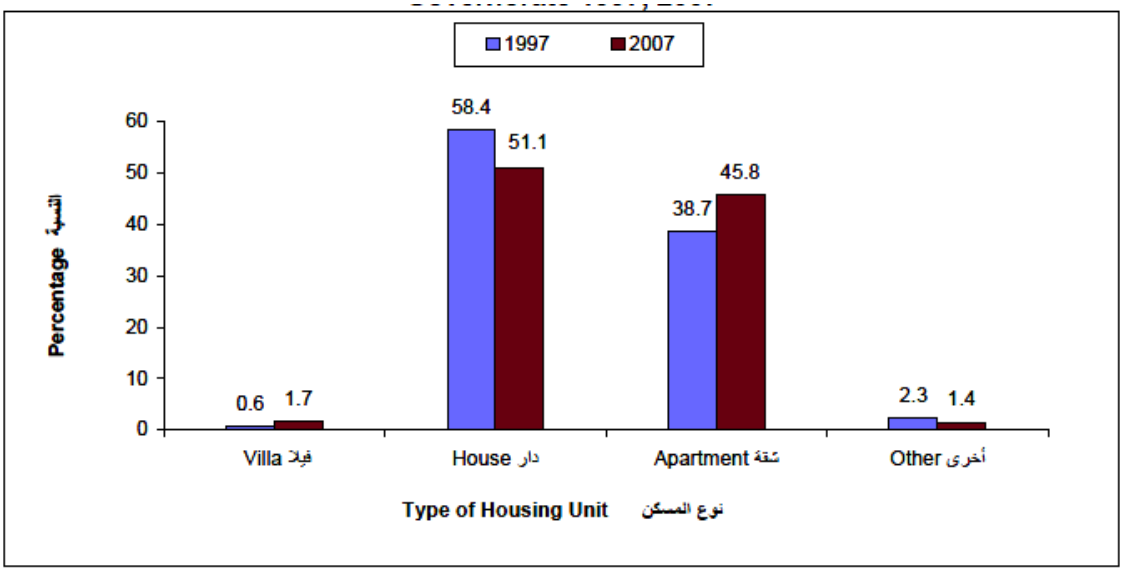
2.3.4. المباني السكنية الحديثة

هي نمط المباني السكنية التي تستخدم طرق البناء والانشاء الحديثة، والموجودة في مناطق التوسع خارج حدود البلدة القديمة ويمكن تسميتها بالعمارة العامية (Vernacular Architecture). امتد العمران الحديث في مدينة الخليل في كل الاتجاهات، وانتشرت المساكن بشكل عشوائي بسبب الزيادة السكانية المتسارعة كما هو موضح في الشكل (4-10)، ونتيجة لذلك أصبح من الضروري تسليط الضوء على عمارة المساكن المعاصرة سعيا للتطوير عمارته وللوصول بالمستخدمين الى الراحة الحرارية في مساكنهم قدر الامكان.

شكل (4-10) عشوائية البناء في وسط مدينة الخليل.

في منتصف القرن العشرين بدا السكان بالانتشار خارج حدود البلدة القديمة، وبإنشاء مراكز تجمع سكاني حول مراكز دينية وتجارية جديده، مكونة بذلك ضواحي سكنية. واثرت الثقافة التجارية والدفاعية الموجودة عند اهالي المدينة على عمارة المسكن حيث يلاحظ انتشار نمط المباني المتعددة الاستخدامات (Mix Use)، والمتمثل بمحلات تجارية على الشارع العام تعلوها الشقق السكنية في الطوابق العلوية كما هو موضح في الشكل (4-11)، وحسب احصائية الجهاز المركزي للإحصاء يوجد عدة انواع من المساكن في المدينة، وتم توضيح هذه الانواع في الشكل البياني (4-12).

صور (4-11) نمط المباني متعدد الاستخدام في مدينة الخليل.



شكل (4-12) التوزيع النسبي للمساكن في محافظة الخليل بين العامين 1997م-2007م حسب نوع المسكن وتشمل الفيلا والدار والشقة والاخرى تشمل (خيمة او براكية او غرفة مستقلة) المصدر (الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني).

يلاحظ من الشكل (4-12) ان بناء المساكن أصبح يتجه نحو الشقق في العمارات السكنية بعد ان كان اتجاهه نحو مسكن الدار، حيث ارتفعت نسبة مسكن الشقة في محافظة الخليل بمعدل 7.1% خلال عشر سنوات، وذلك يؤكد ما تم ذكره سابقا عن الأثر الاكبر للجدار على كفاءة الاداء الحراري للمسكن.

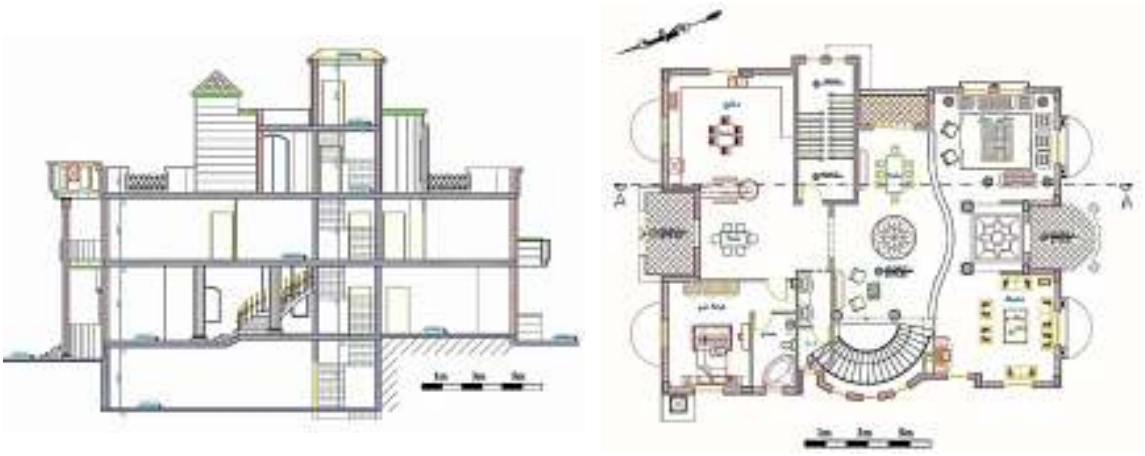
الخصائص المعمارية لأنواع المساكن الحديثة في مدينة الخليل.

أ. الفيلا (Villa)

حسب الوضع القائم في المدينة يمكن تعريف الفيلا انها البيت المنفرد ذي المساحة الكبيرة ويكون غالبا مستخدم من اسرة واحدة، ويحتوي على فراغات داخلية مفتوحة وادراج داخلية وسطية والعديد من غرف النوم، وتستخدم الزخارف في الواجهات بشكل ملحوظ وأحيانا تكون خاضعة في تصميمها لطراز معماري معين، وتوجد حديقة تحيط بالمسكن وموقف لعدة سيارات، ويوجد علاقة حركية وبصرية بين الداخل والخارج ويوجد في بعض الفلل أماكن ترفيهية مثل المسابح واماكن للاستجمام وللرياضة، ويمتلكها الافراد ذوي الدخل العالي، ونسبتها منخفضة في الخليل حيث تبلغ حوالي 1.7% فقط في عام 2007.

الشكل (4-13) صورة توضحيه لفيلا مكونه من طابقين ونصف، والمساحة الطابقية حوالي 300 م^2، وتشكل هذه الفيلا نموذجا عن احوال هذا النوع من المساكن في المدينة. الشكل (4-14)

شكل (4-13) صورة لمسكن فيلا



شكل (4-14) مسقط افقي ومقطع وشكل ثلاثي الابعاد لفيلا سكنية في مدينة الخليل. (مكتب نيوفجن للاستشارات الهندسية الخليل)

ارتفاع الطابق غالبا يزيد عن الارتفاع السائد في الأنواع الأخرى من المساكن، حيث يتراوح بين (3 – 5) م وهذا يوفر إمكانية تصميم فتحات متراكبة كما كان مستخدم في البيوت التقليدية القديمة.

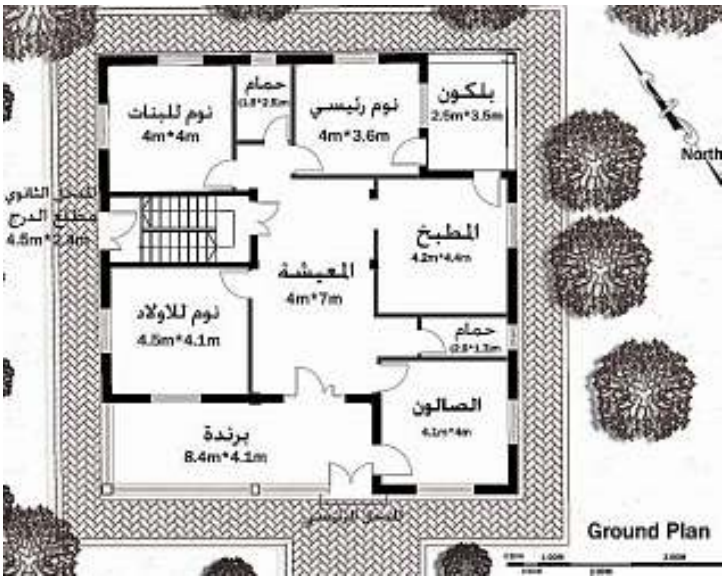
يستخدم الحجر الجيري الأبيض غالبا كمادة اكساء للواجهات الخارجية مع استخدام الحجر الأصفر او الأحمر في بعض الاحيان.

يستخدم النظام الهيكلي في الانشاء، حيث تستخدم الاسقف المستوية في معظم المباني وتكون مكونة من خرسانه مسلحة وطوب خرساني واسياخ الحديد، وفي بعض الأحيان يستخدم طوب الخفاف بدل الطول الخرساني المفرغ، وغالبا لا تستخدم مواد عزل في الجدران والاسقف وتستخدم اساليب تدفئة وتبريد ميكانيكية بشكل أساسي.

ب. الدار (Dwelling)

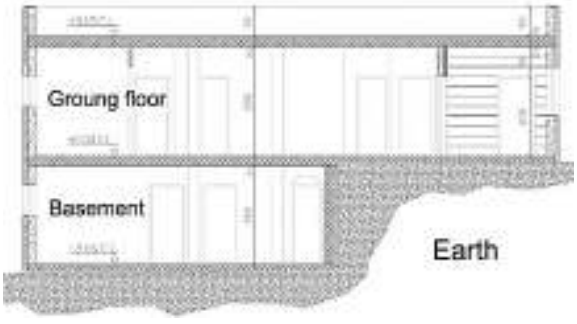
حسب الوضع القائم في المدينة يمكن تعريف الدار بانها البيت المنفرد ذي المساحة المتوسطة والمستخدم من اسرة واحدة او من اسرة ممتدة الشكل(4-15)، وتحتوي على فراغات محددة المساحة حيث غالبا يحتوي هذا النوع على ثلاثة غرف نوم وحمام خاص ومطبخ وفراغ للطعام وفراغ للمعيشة وصالة للضيف وحمام خاص بالضيف الشكل (4-16)، وتتم الزيادة في عدد الطوابق عند الحاجة.

الشكل (4–15) مسكن فلسطيني من نوع الدار في مدينة الخليل.



شكل (4–16) مسقط افقي لطابق ارضي لمسكن من نوع دار في مدينة الخليل.

يميز هذا النوع باستخدام الليوان الوسطي وهو التطور الطبيعي للفناء المفتوح المستخدم في البيوت القديمة تلبيتا لعوامل اقتصادية واجتماعية وانشائية. ويستخدم غالبا كفراغ للمعيشة ويمثل الفراغ الوسطي للانتقال بين أجزاء المسكن، وغالبا لا توجد عليه فتحات مطلة نحو الخارج ويعتمد على التهوية والإضاءة الصناعية. الشكل (4–17)



الشكل (4–17) مقطع طولي في مسكن الدار.

الخصائص المعمارية لمسكن الدار.

- بداء انتشار هذا النوع في فترة الثمانينات والتسعينات وخاصة لفئة ذوي الدخل المحدود والمتوسط. ولكن في الوقت الحالي أصبح التوجه نحو الشقق في العمارات السكنية حيث انخفضت نسبة مسكن الدار بمقدار 7.3% من عام 1997م الى 2007م لترتفع بنفس النسبة تقريبا لمسكن الشقة.

- ندرة استخدام الحليات والكرانيش في الواجهات الخارجية، وان تم استخدامها فتكون فقط حول الفتحات، والاهتمام بالوظيفة أكثر من الاهتمام بجمال المسكن.

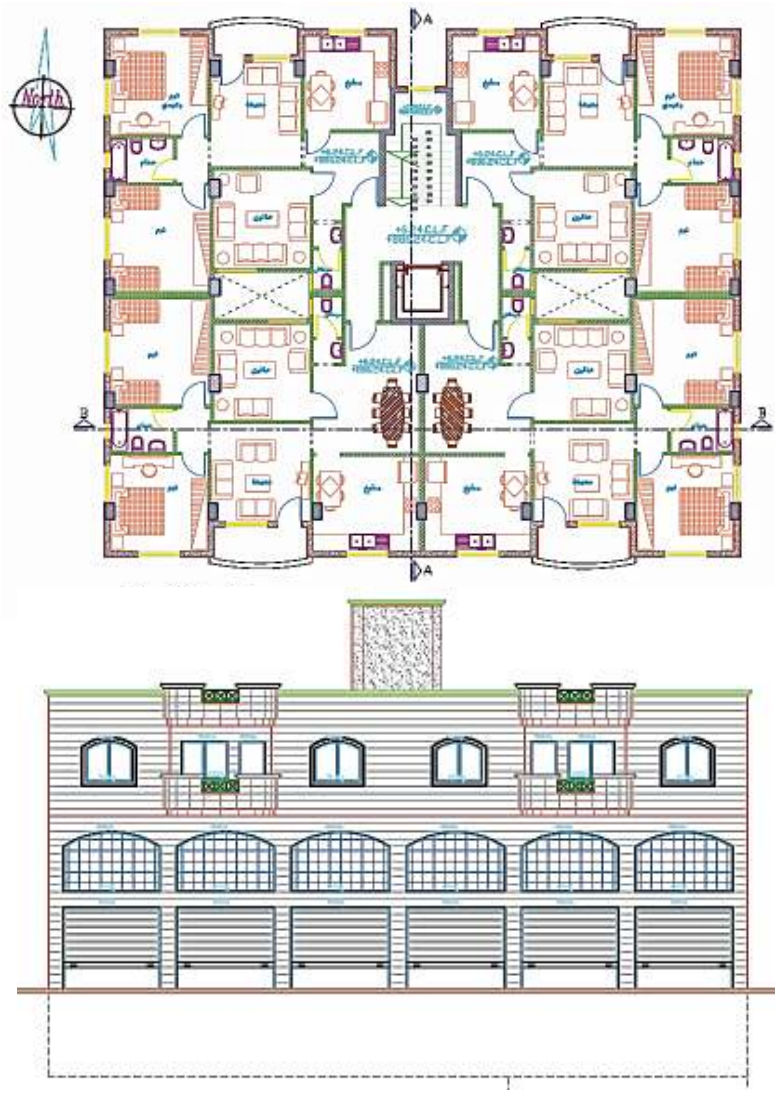
- استخدام الليوان الوسطي الذي يمثل فراغ المعيشة، لكن له اضرار سلبية على الراحة الحرارية وعلى الإضاءة والتهوية الطبيعية والخصوصية في المسكن.

- ندرة استخدام مواد العزل الحراري.

- استخدام أساليب التدفئة والتبريد الميكانيكية.

ج. الشقق السكنية (Apartments)

حسب الوضع القائم في مدينة الخليل فيمكن تعريف الشقة بانها هي السكنية التي تقع ضمن مجمع سكني متعدد الطوابق يتألف كل دور من أدواره من شقة أو أكثر، وتكون الشقق السكنية مؤجرة لساكنيها أو مملوكة لهم دون أن تمتد الملكية إلى الأرض التي أقيم عليه المبنى. وتتميز الشقق السكنية بسعرها المنخفض إذا ما قورنت مع المساكن المنفصلة، لذلك تجدها غالبا مستخدمه من قبل ذوي الدخل المحدود والمتوسط وما دون ذلك. وفي مدينة الخليل يلاحظ بشكل عام استخدام الطابق الارضي كمحلات تجارية والطوابق العليا تستخدم كشقق سكنية، ويبين الشكل (4-18) نموذج لعمارة سكنية تحتوي على أربع شقق في الطابق في مدينة الخليل.



شكل (4-18) مسقط افقي وواجهة امامية لعمارة سكنية في مدينة الخليل، مكونة من أربع شقق سكنية في الطابق. (مكتب نيوفجن للاستشارات الهندسية، الخليل)

خصائص مساكن الشقق السكنية في مدنية الخليل

- في الشقق بالعمارات السكنية يكون معظم الانتقال الحراري من خلال الجدران الخارجية لان السقف والارضية غير معرضين للعوامل الخارجية عدا اول واخر شقة.

- تشترك معظم الشقق بمطلع درج واحد ومصعد او مصعدين على الأكثر، ولا يوجد مخارج هروب للشقق.

- انتشر هذا النوع من المساكن لتبليه الاحتياجات الوظيفية الناتجة من الزيادة السكانية العالية والأوضاع الاقتصادية الصعبة.

- عدم الاهتمام بتوفير التهوية الطبيعية والتوجيه المناخي المناسب للمساكن.

- عدم دراسة التأثير على البيئة العمرانية المحيطة، وعدم خضوع عمليات بناء العمارات السكنية لتنظيم استخدامات الأراضي مما يشكل تشويه بصري للأحياء السكنية ذات الارتفاعات المنخفضة، ويؤثر على الراحة والخصوصية لأصحاب المساكن ذات الارتفاعات المنخفض.

4.4. الأداء الحراري للمباني السكنية في مدينة الخليل

تتشكل عناصر غلاف المسكن من الأرضيات والجدران والاسقف، واداء هذه العناصر هو الذي يحدد الكفاءة الحرارية للمسكن، ويغلب التوجه العام في عمليات البناء والانشاء الحديث في المدن الفلسطينية الى انشاء البنايات السكنية المرتفعة متعددة الأدوار (Tower Buildings) كما تم توضيحه في الشكل (4-12) وذلك لأسباب اقتصادية بدرجة اولى، وفي هذه الحالة يكون أكثر عناصر الغلاف تأثرا بالمناخ المحيط ونقلا للحرارة في الوحدات السكنية هو عنصر الجدران ويكون تأثير السقف والارضية منحصرين على الطابق الأرضي والطابق الأخير فقط.

وبناء على ذلك في هذه الدراسة لطبيعة البحث تم اختيار الجدران كنموذج لتقييم الأداء الحراري الكلي للمباني السكنية في منطقة الدراسة، مع العلم انه يمكن استخدام نفس منهجية العمل لقياس الأداء الحراري لعناصر غلاف المسكن الأخرى وهي الاسقف والارضيات مع الاخذ بالاعتبار وجود الانحناءات والقباب والاسطح المائلة.

في هذا الجزء سوف يتم تقسيم المباني السكنية في منطقة الدراسة الى مباني سكنية قديمة تقليدية متمركزة في البلدة القديمة بالخليل ومباني سكنية معاصرة خارج حدود البلدة القديمة، وثم يتم تقييم الأداء الحراري في كل منهما من خلال رسومات توضيحية لمقطع الجداران وتطبيق معادلة الانتقال الحراري الكلي عليهم وثم إيجاد علاقة بين راحة المستخدم وعناصر غلاف المسكن وبالتالي تحسين كفاءة وأداء المسكن في المستقبل في مدينة الخليل من الخلال العمل على تقليل الانتقال الحراري من خلال عناصر غلاف المسكن.

حيث تهدف الدراسة الى المساهمة في إيجاد الصيغة المعمارية المتوافقة مع الأحوال المناخية في منطقة الدراسة من خلال رفع كفاءة الحوائط كنموذج تطبيقي لباقي عناصر غلاف المسكن.

1.4.4. الأداء الحراري في المباني السكنية القديمة في مدينة الخليل.

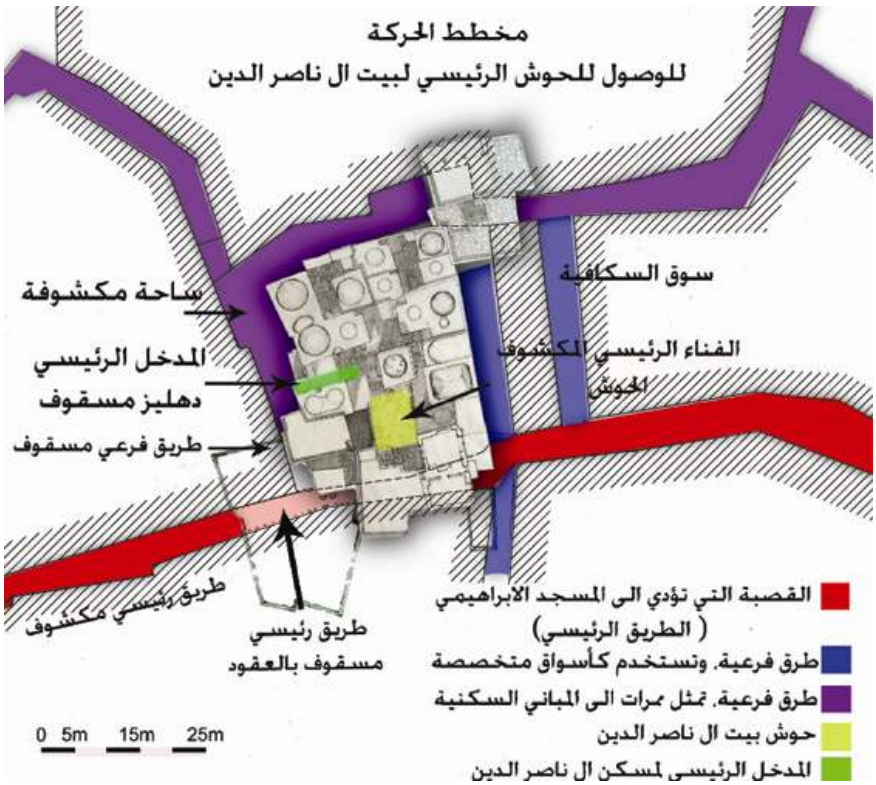
في هذا الجزء سوف يتم تقييم الاداء الحراري للمباني السكنية القديمة في مدينة الخليل من خلال تطبيق معادلة الانتقال الحراري الكلي على مقطع الجدار في المباني القديمة. حيث انه تم اختيار حالة دراسية عن المباني السكنية القديمة في المدينة وهي مساكن حارة العقابة.

1.1.4.4. مساكن حارة العقابة

تم اختيار منبى حارة العقابة لدراسة الانتقالية الحرارية الكلية لغلاف المسكن التقليدي القديم في مدينة الخليل وذلك لأهميته التاريخية باعتباره حالة تعكس الوضع المعماري والمناخي للمسكن التقليدي القديم في البلدة القديمة بالخليل.

حيث تقع حالة العقابة بالقرب من المسجد الابراهيمي الشريف ويحدها من الجنوب القصبة الرئيسية وهي الطريق الرئيسي في المدن العربية والإسلامية القديمة، وتحد المبنى من الجهات الأخرى طرق فرعية، وبناءه متلاصق مع عدة مباني مجاورة وتسكنه عدة عائلات ممتدة.

الشكل (4–19). وهو عبارة عن حي سكني قديم تم بناءه في القرن التاسع عشر واستمرت

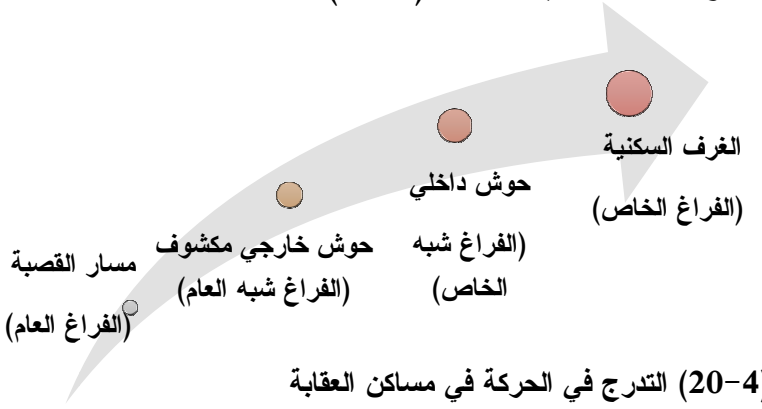


شكل (4–19) الموقع العام ويظهر الحركة لمساكن حارة العقابة.

عمليات الإضافة عليه حتى منتصف القرن العشرين، مشيد بالطرق القديمة من الحجر والشيد، ومكون من طابق ارضي تجاري مطل على القصبة ويعلوه ثلاث طوابق سكنية، يتكون من مجموعه من الاحواش المركبة التي يحيط بها عدد من صفوف العقود والفراغات السكنية.

2.1.4.4. المعالجات المناخية المستخدمة للتحكم بالأداء الحراري في حالة الدراسة

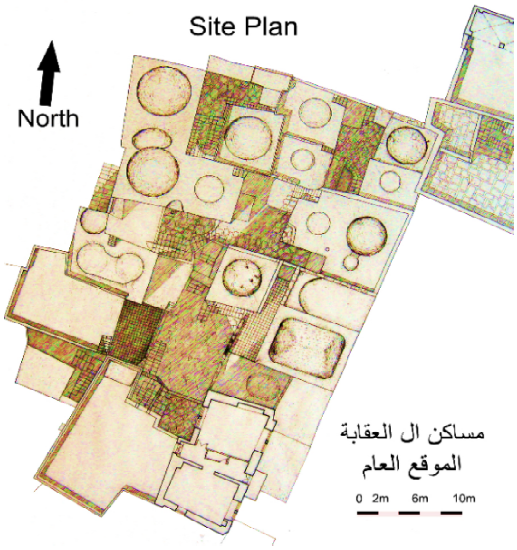
للنسيج العمراني الأثر الكبير على الأداء الحراري للمسكن، حيث انه يوفر التدرج الحركي في الانتقال الى الفراغات السكنية، وذلك من خلال الانتقال من الفراغ العام (Public Space) الى الفراغ الخاص (Private Space) حفاظاً على خصوصية المسكن وللحماية من الغرباء، ولأهداف مناخية. الشكل (4–20)



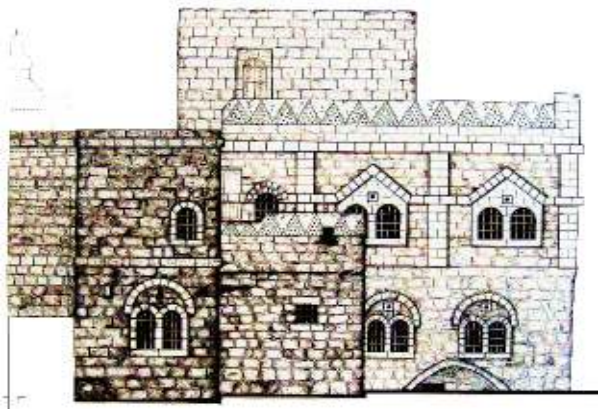
شكل (4–20) التدرج في الحركة في مساكن العقابة

استخدام التصميم العمراني المتضام (Compact)، نتج عنه تقليل تعرض الاسطح الخارجية للمباني لأشعة الشمس الشكل (4-21) والشكل (4-22). تظليل المباني لبعضها البعض مما قلل الطاقة الحرارية النافذة الى المباني. وارتفاع المباني المتقارب، حيث ان تقريبا أعلى معدل حوالي ثلاث طوابق، وهذا جعل الفارق الحراري بين الفراغات في المباني قليل بس عدم وجود بروزات وفروقات عالية بين أسطح المباني.

شكل (4-21) الحوش الخارجي عند مدخل حارة العقابة



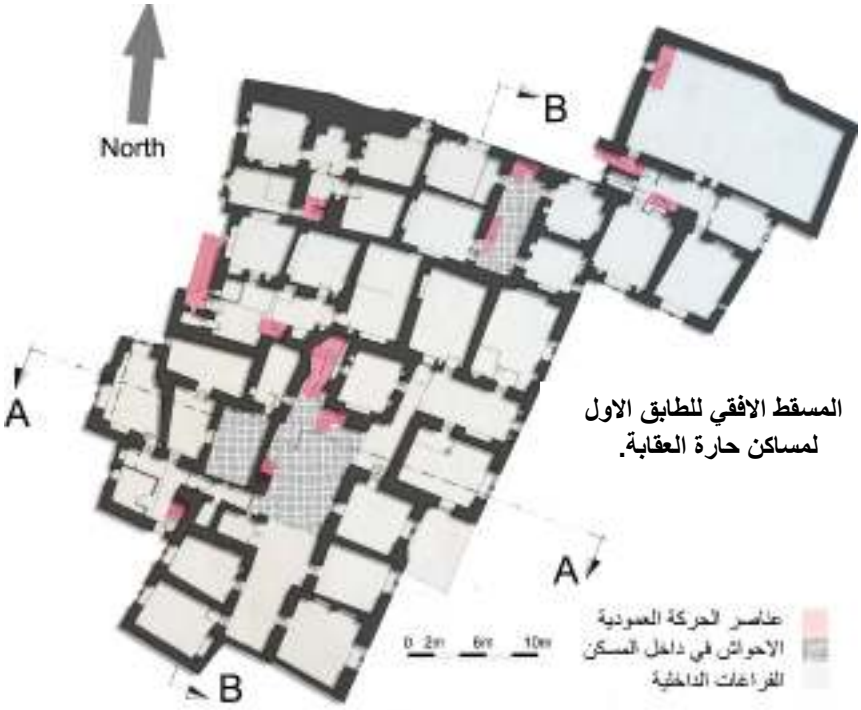
شكل (4-22) الموقع العام لحارة العقابة. (غسان الدويك)



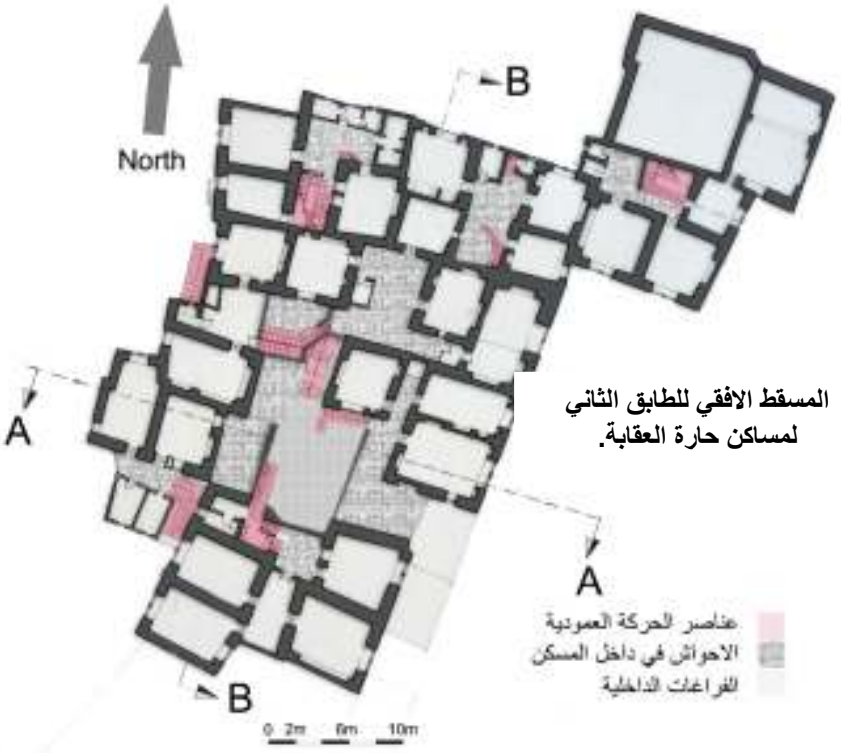
شكل (4–23) الواجهة الغربية لمساكن حارة العقابة. (غسان الدويك)

ضيق الفتحات الخارجية وزيادة ارتفاعها الشكل (4–23)، عمل ذلك في الحفاظ على الحرارة الداخلية المناسبة دون تأثرها بالأشعة الشمسية الساقطة من الخارج. وزيادة سماكة الجدران ساعدت في الحد من تسرب اشعة الشمس نحو الداخل بشكل مباشر. وكانت احيانا تغطى من الداخل بالمشربيات المصنوعة من الخشب المخروط والمزخرف مما وفر الخصوصية، وايضا حققت بذلك الحد من قوة الإضاءة الطبيعية وعالجت مشكلة الابهار مع تقليل نفاذ اشعة الشمس الى الداخل وذلك للحفاظ على درجة الحرارة الداخلية. وتم استخدام الفتحات المتقابلة لتوفير تيارات هوائية داخلة وخارجه من شئنها توفير تهوية طبيعية تبريد في فصل الصيف، لكن بسبب طبيعة النسيج العمراني المتضام والمتراص ادى اذلك الى صعوبة توفير هذه الخاصية في جميع الحالات، فلجأ المعمار الى توفير تيارات الهواء بين الخارج والفناء او الليوان الداخلي من خلال تحديد موقع الشباك مقابل لباب الغرفة تقريبا وبارتفاع اعلى من الباب، فتنشأ تيارات هوائية بين الخارج والفناء بسبب فرق الضغط بين الطرفين فتحدث التهوية الداخلية للفراغات. استخدام الفتحات المتراكبة (Multi-Level Opening) في واجهات الغرف من خلال تصميم فتحه دائرية فوق فتحت الشباك تسمى القمرية، وتقوم الية عمل هذه الفتحات في خروج الهواء الحار من الاعلى ليحل مكانه هواء بارد من الفتحة بالأسفل.

الحوش او الفناء الداخلي: في حارة العقابة يوجد لكل عائلة فناء خاص بها تحيط به العقود، وللحوش فوائد اجتماعية من ناحية توفير الخصوصية، وفوائد مناخية في التأثير على درجة حرارة المسكن. ولقد تم استخدام الحوش الساخن الذي يستخدم في المناطق الحارة والمعتدلة ويتميز بوصول اشعة الشمس الى الارضيات وأجزاء من جوانب الحوش. الشكل(4–24)



المسقط الافقي للطابق الاول لمساكن حارة العقابة.



المسقط الافقي للطابق الثاني لمساكن حارة العقابة.

شكل (4–24) المساقط الافقية للطابقين الأول والثاني لمساكن حارة العقابة. (غسان الدويك)

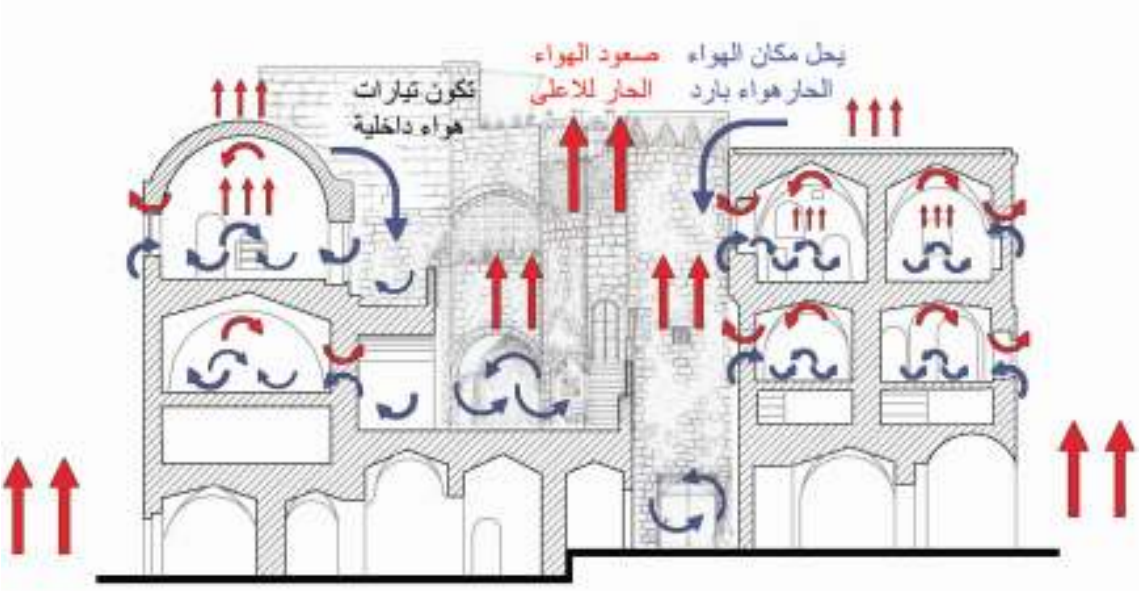
3.1.4.4. أثر الفناء الداخلي على الأداء الحراري في المسكن القديم

- تهبط درجة حرارة الهواء اثناء الليل بسبب غياب الشمس، فتشع الأرض الحرارة الى السماء، مما يؤدي الى انخفاض درجات الحرارة عند سطح الأرض.

- يبدأ هواء الفناء الداخلي الحار بالتصاعد للأعلى بسبب انخفاض كثافته، ويستبدل تدريجيا بهواء الليل معتدل الحرارة، وتشكل هذه الحركة تيارات هواء ونسيم عليل في الفناء.

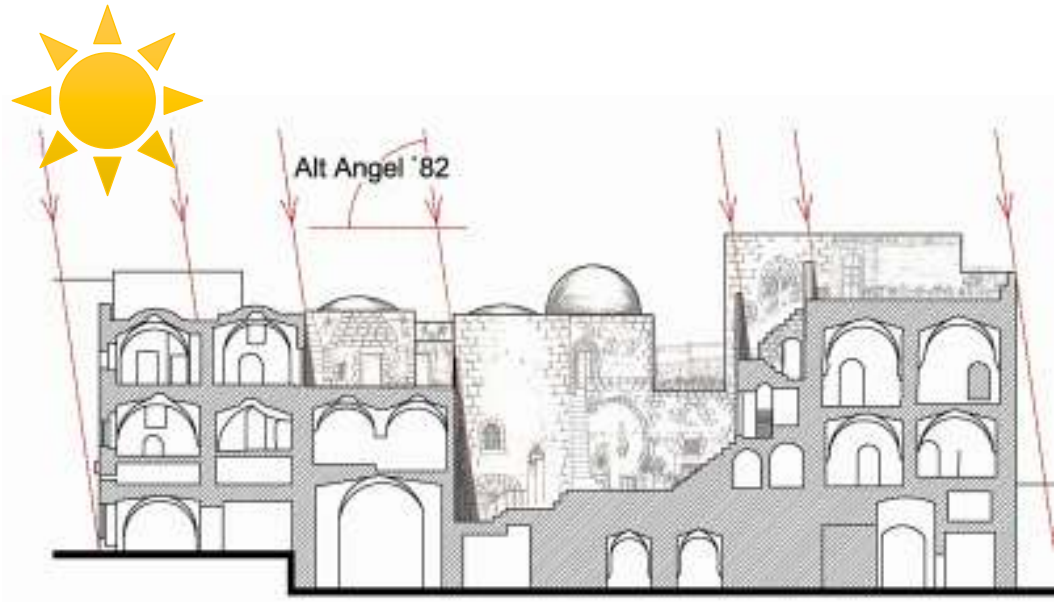
- ينساب الهواء المعتدل البرودة الى داخل الفراغات المحيطة بالفناء ويخرج منها الهواء الحار، وتستمر هذه العملية طول فترة الليل.

- في الصباح مع شروق الشمس تبدأ درجة حرارة الهواء الموجود في الفناء بالارتفاع تدريجيا ولكن تبقى درجتها معتدلة حتى وقت متأخر من النهار، وبذلك يكون الفناء وفر للمستخدمين الارتياح الحراري اثناء النهار والليل. الشكل (4-25)

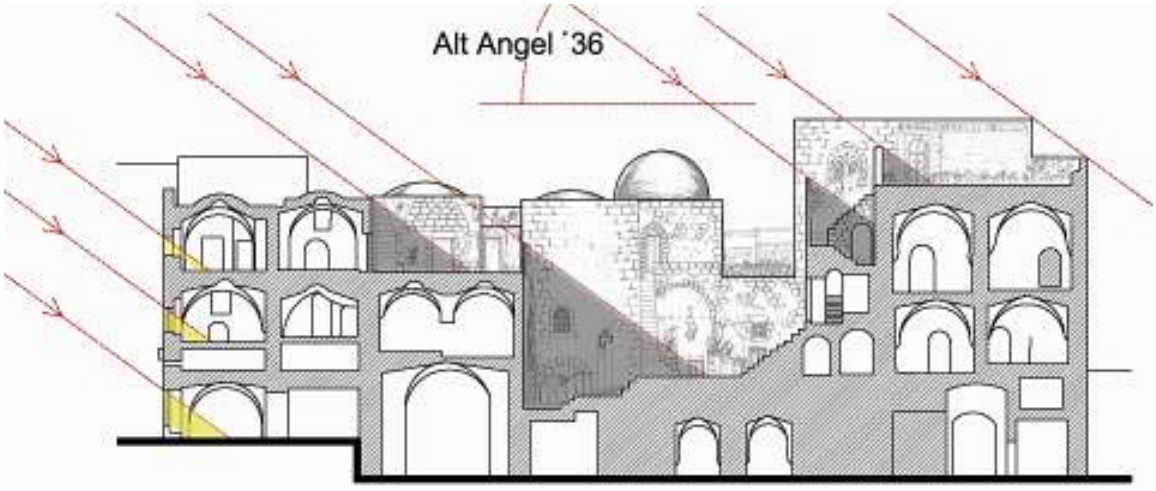


شكل (4-25) المقطع (A-A) يبين اثر الفناء الداخلي في حارة العقابة على حركة الهواء وعلى التغير في درجة الحرارة.

والاشكال التالية (4-26) و (4-27) توضح تعامل الفناء حسب زاوية سقوط الاشعة الشمسية خلال فصلي الصيف والشتاء.



شكل (4–26) المقطع (B-B) في مساكن حارة العقابة الذي يوضح زاوية سقوط الاشعة الشمسية على المبنى الساعة الثانية عشرة ظهرا في 21 حزيران في فصل الصيف والتي تبلغ 82 ˚ وهي تمثل اعلى زاوية سقوط للأشعة خلال العام، ويظهر في الشكل الظلال المتكونة أيضا عدم تسرب الاشعة الى داخل الفراغات من الفتحات. (غسان الدويك، بتصرف من الباحث).



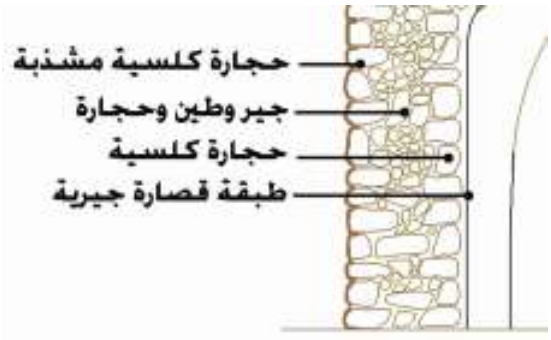
شكل (4–27) مقطع (B-B) في مساكن حارة العقابة الذي يوضح زاوية سقوط الاشعة الشمسية على المبنى الساعة الثانية عشرة منتصف الظهر في 21 كانون الأول في فصل الشتاء وتبلغ الزاوية 36 ˚ وهي تمثل اقل زاوية سقوط خلال العام، ويظهر في الشكل الظلال المتكونة وأيضا يوضح دخول الاشعة الشمسية الى الفراغات الداخلية من الفتحات. (غسان الدويك، بتصرف من الباحث).

4.1.4.4. دراسة قيمة الانتقال الحراري الكلي للحائط في المباني السكنية القديمة

في هذا الجزء سوف يتم تقييم كفاءة الانتقال الحراري الكلي للحائط في المسكن التقليدي وذلك باعتباره أحد اهم عناصر غلاف المسكن. حيث سوف تتم حساب قيمة الانتقال الحراري

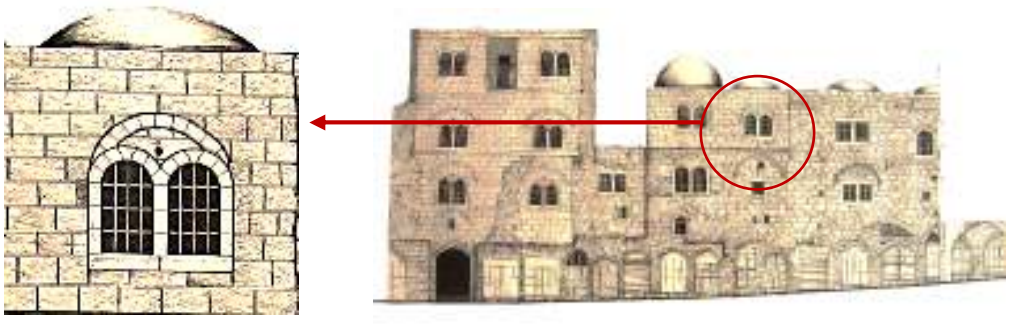
الكلي من خلال تطبيق معادلة (OTTV) على الحائط ذي التوجيه الشرقي في 21 حزيران التي تمثل فترة الانقلاب الصيفي، حيث تم اختيار الواجهة الشرقية لأنها أكثر الواجهات تعرضا للأشعة الشمسية حسب جدول اكتساب الحرارة الشمسية.

في المباني التقليدية القديمة تم استخدام الجدران بسماكة تتراوح بين (0.80– 1.20) م في المبنى، وبذلك يتم اعتبار معدل سمك الجدار ب (1)م، وهي مكونة من عدة طبقات كما هو مبين بالشكل (4–28).



شكل (4–28) مكونات طبقات جدران المباني التقليدية القديمة

تم تحديد جدار افتراضي بنفس خصائص جدران المباني التقليدية لإجراء الحسابات عليه، ابعاده (4م*5م) وذو توجيه شرقي او غربي لتحقيق اعلى قيمة لمعامل اكتساب الحرارة الشمسية للفتحات (SHGF)، ويحتوي الحائط على شباك مزدوج ابعاد كل منهما (1م*1.5م) ومجموع مساحة الشباكين هو 3م^2، ويمثل هذا الحائط واجهة فراغ معماري أبعاده (4م* 4م) كما هو موضح في الشكل (4–29).



شكل (4–29) الواجهة الشرقية لمساكن حارة العقابة، وتفصيله الفراغ الذي تم اختياره لعمل الحسابات عليه. (غسان الدويك، بتصرف الباحث)

فيما يلي حساب قيمة الانتقال الحراري الكلي للجدار باستخدام معادلة (OTTV) رقم (3/12) في يوم 21 حزيران لمقطع الجدار (4–28) في الواجهة الشرقية في مدينة الخليل. وفيما يلي نص المعادلة واجراء الحسابات للوصول للنتائج.

1. حساب قيمة الانتقالية الحرارية الكلية لقطاع الجدار في المباني القديمة

جدول (4–2) المقاومة الحرارية للجدار في المباني القديمة

الطبقة	المادة	السماكة (m) d	الموصلية الحرارية $w/m^2.k$ (K)	المقاومة الحرارية $w/m^2.k$ (R)
	الهواء الخارجي	–	–	0.06
	حجر جيري طبيعي	0.30	1.70	0.176
	دبش وحصى وجير	0.40	0.35	1.14
	حجر جيري طبيعي	0.30	1.70	0.176
	قصارة جيرية	0.04	0.48	0.08
	الهواء الداخلي	–	–	0.12
المجموع				**1.75**

الانتقالية الحرارية في الجدار هي كما يلي:

$U= 1/R = 1/1.75 = 0.57\ w/m^2.k$

وهي تعبر عن قيمة انتقال حراري منخفض بين طرفي الجدار القديم يقلل من مقدار الطاقة الحرارية المارة من خلاله.

2. حساب قيمة الانتقالية الحرارية لقطاع الشباك خشبي مفرد. ملحق (1)

$U \text{ for wood window} = 4.80\ w/m^2.k$

3. حساب الاختلاف المكافئ لدرجة الحرارة المعبر عن الحرارة المنتقلة عبر قطاع الحائط المصمت (Tdeq).

$$Tdeq = 26.7 – Wt\ 0.0371$$

حيث Wt = وزن الحائط المصمت لكل وحدة مساحة، وحده قياسها kg/m^2.

$Tdeq = 26.7 – 0.0371(2200*0.4 + 480*0.6) = - 16.6$

4. الاختلاف في درجة الحرارة عبر قطاع الشباك (T)

هي تمثل قيمة الفرق بين معدل درجة الحرارة القصوى ومعدل درجة حرارة الراحة الحرارية عبر قطاع الشباك. $36 – 20 = 16$ C

5. حساب نسبة مساحة الفتحات الى مساحة الحائط الخارجي المصمت (WWR)

مساحة الفتحة (W) = $3\ m^2$

مساحة الواجهة $4 * 5 = 20\ m^2$

مساحة الواجهة المصمتة = $20 – 3 = 17\ m^2$

WWR = مساحة الشباك \ مساحة الواجهة المصمتة = 3 \ 17 = 0.17

6. معامل اكتساب الحرارة الشمسية للفتحات (SHGF) يساوي $645\ W/m^2$، وتمثل اعلى قيمة خلال يوم 21 حزيران وكانت في الواجهة الشرقية او الغربية. ملحق (3)

7. الامتصاصية السطحية للإشعاع الشمسي للحجر الجيري (α) تساوي 0.53. ملحق(5)

8. معامل التصحيح الشمسي لتوجيه الفتحات (CF) يساوي 1.29، حيث تم احتساب القيمة للواجهة الشرقية لان لها اعلى تعرض للأشعة الشمسية.

9. معامل التظليل للفتحات (SC) للبيئة الحارة يساوي 0.40.

حساب قيمة الانتقال الحراري الكلي للحائط في المباني القديمة

$$\mathbf{OTTV = Td_{eq}\, a\, (1\text{-}WWR)\, U_w + T(WWR)U_F + SHGF\, (WWR)\, SCCF}$$

$OTTV = (-16.6 * 0.53 * (1-0.17) * 0.57) + (16 * 0.17 *4.8) + (645 * 0.17 * 0.4 * 1.29)$

$= - 4.16 + 13.05 + 56.57$

$$\mathbf{OTTV = 65.47\ W/m^2}$$

بعد إتمام حساب المتغيرات التسع السابقة **للجدار الحجري في المباني القديمة** بلغت قيمة الانتقال الحراري الكلي للحائط (**OTTV = 65.45 W/m^2**) تعبر هذه القيمة عن مقدار الانتقال الحراري الكلي للمساحة المتر المربع الواحد من خلال الجدار الحجري في المباني السكنية القديمة، وهذه القيمة منخفضة بالمقارنة مع قيم الانتقال الحراري الكلي في المباني السكنية المعاصرة كما سوف يتم توضيحه لاحقا.

وهذه القيمة تعتبر مؤشر حسابي يفسر قدرة المباني القديمة على الحفاظ على درجة حرارة داخلية ملائمة للإنسان في مختلف فصول السنة وانخفاض مقدار الطاقة المستخدمة في التدفئة والتبريد بسبب مقاومة الجدران للتدفق الحراري من خلالها.

5.1.4.4. المعالجات المناخية المستخدمة في المسكن القديم

1- السعة الحرارية العالية للمواد المكونة لعناصر غلاف المسكن حيث تساعد على الحفاظ على برودة المنزل نهارا وارتفاع حرارة المسكن ليلا.

2- سمك الجدران الكبير قلل من قيمة الانتقالية الحرارية مما حافظ على درجة حرارة الداخل، وذلك بمساعدة الفناء الداخلي وتصميم الفتحات أيضا.

3- الانتقالية الحرارية (U) بلغت(0.57 W/m^2.k) وهي قيمة جيده اقل من الحد الأعلى الموصى بها في المواصفات الحرارية للمساكن الفلسطينية للجدران الخارجية عام 2004م والتي تبلغ (1.8 W/m^2.k).

4- استخدام الاسطح المقببة وفرت العزل الحراري للداخل، وأيضا العزل المائي بمنع تجمع المياه على السطح. اما الاسطح المستوية فقد استخدمت كفراغ للجلوس والنوم في ليالي الصيف الحارة وتم احاطتها بالمشربيات لتوفير الخصوصية.

5- ارتفاع نسبة الحجم الداخلي للمسكن بالنسبة الى سطحه المعرض للجو الخارجي، فكلما كانت هذه النسبة أكبر كلما قلت نسبة انتقال الحرارة من الخارج الى الداخل، ويحصل ذلك

من خلال التصميم المتراص للأبنية مما يقلل مقدرا الواجهات المعرضة للعوامل الجوية الخارجية، واستخدم الفناء الداخلي لتوفير التهوية والتشمس المناسبين.

6- استخدام الايوان؛ وهو الفراغ المسقوف بالعقد ومفتوح على الفناء الوسطي الذي يمكن منه الانتقال للغرف الجانبية الاخرى.

7- طلاء السطح المعرض للشمس باللون الأبيض الذي بدوره يعكس معظم الاشعة الشمسية التي يتعرض لها.

8- التبريد بالإشعاع الطويل: وذلك من خلال استخدام الفناء الداخلي واستخدام أسطح البناية اثناء الليل للجلوس والاجتماع والنوم أيضا.

9- التهوية الطبيعية من خلال استخدام الفتحات المتراكبة (Multi-Level Opening).

2.4.4. الأداء الحراري للمباني السكنية المعاصرة في مدينة الخليل

في هذا الجزء من البحث سوف يتم تقييم الاداء الحراري للمباني السكنية المعاصرة في مدينة الخليل من خلال تطبيق معادلة الانتقال الحراري الكلي رقم (3/12) على الجدار كأحد اهم عناصر غلاف المسكن، مع الاخذ بعين الاعتبار اختلاف الخصائص الحرارية للجدران الخارجية للمسكن تبعا للتغير في طبقات الجدار او سماكتها او خصائصها الحرارية. ويعتبر غلاف المسكن المؤثر الرئيسي على الراحة الحرارية للمستخدم، وتمثل قيمة الانتقالية الحرارية الكلية أداة الوصف لأداء غلاف المسكن حراريا، وقد اوصت مواصفات بنود اعمال العزل الحراري في الدليل الارشادي الفلسطيني الصادر عام 2004م بالمواصفات الحرارية للجدران في المساكن الفلسطينية بالحد الأعلى المسموح به للانتقال الحراري للجدران ($1.8\ W/m^2.k$).

في المباني المعاصرة تم استخدام سماكة تتراوح بين (0.25 – 0.35) م للجدران الخارجية للمبنى، وهي مكونة من عدة طبقات من مواد البناء المحلية، وذلك يساعد على تقليل الكلفة الإنتاجية لتوفرها ولملائمتها للبيئة المستخدمة فيها.

تم تحديد فراغ افتراضي ابعاده (4*4) م = 16م^2 وهو نفس ابعاد الفراغ الذي تمت اجراء الحسابات عليه في المباني القديمة في جزء الدراسة السابق (1.4.4.)، وسوف تتم الحسابات على الجدار الشرقي لهذا الفراغ لتحقيق اعلى قيمة لمعامل اكتساب الحرارة الشمسية للفتحات (SHGF)، ويحتوي هذا الحائط على شباك ابعاده (2م*1.5م) = 3م^2.

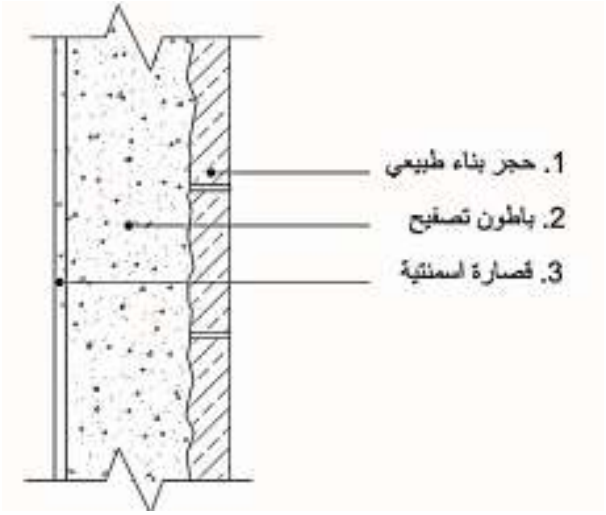
في هذا القسم سيتم عرض أنواع مقاطع الجدران الخارجية للمباني السكنية المعاصرة في مدينة الخليل، وحساب الانتقال الحراري الكلي لكل نوع من هذه الجدران. وثم عمل مقارنة بين هذه الانواع ومناقشة النتائج والتوصية باقتراحات وحلول لترشيد استهلاك الطاقة وتوفير الراحة الحرارية للمستخدمين.

الأنواع الانشائية للجدران الخارجية الأكثر شيوعا في المباني السكنية المعاصرة في مدينة الخليل هي كالاتي:

1. جدار حجري خارجي غير معزول حراريا.
2. جدار حجري خارجي مع طوب اسمنتي مفرغ.
3. جدار حجري خارجي مع فراغ هوائي وسطي وطوب اسمنتي مفرغ.
4. جدار حجري خارجي معزول حراريا مع طوب اسمنتي مفرغ.
5. جدار حجري خارجي معزول حراريا مع فراغ هوائي وطوب اسمنتي مفرغ.

1.2.4.4. جدار حجري خارجي غير معزول حراريا

يوضح الشكل (4–30) مقطع في جدار حجري خارجي، تتكون طبقاته من حجر البناء الطبيعي وباطون التصفيح وقصارة اسمنتية، مع عدم استخدام أي مواد عازلة حرارية، وهذا النوع شائع في الاراضي الفلسطينية لقلة تكلفته الاقتصادية.



شكل (4–30) مكونات طبقات جدار حجري خارجي غير معزول حراريا.

1. حساب قيمة الانتقالية الحرارية الكلية بين طرفي الجدار. الجدول (4–3)

جدول (4–3) المقاومة الحرارية للجدار في المباني الغير معزولة حراريا

الطبقة	المادة	السماكة(m) d	الموصلية الحرارية $w/m^2.k$ (K)	المقاومة الحرارية $w/m^2.k$ (R)
1	الهواء الخارجي	–	–	0.06
2	حجر بناء جيري	0.07	1.70	0.04
3	باطون تصفيح	0.21	1.75	0.09
4	قصارة اسمنتية	0.02	1.20	0.02
5	الهواء الداخلي	-	-	0.12
المجموع				**0.33**

الانتقالية الحرارية في الجدار هي كما يلي:

$$U= 1/R = 1/0.33= 3.03\ w/m^2.k$$

2. قيمة الانتقالية الحرارية لقطاع الشباك، زجاج مفرد. ملحق (1)

$$0\ w/m^2.k7.5Uw\ for\ window =$$

3. حساب الاختلاف المكافئ لدرجة الحرارة المعبر عن الحرارة المنتقلة عبر قطاع الحائط المصمت (Tdeq).

$$Tdeq = 26.7 – Wt\ 0.0371$$

حيث Wt = وزن الحائط المصمت لكل وحدة مساحة، وحده قياسها kg/m^2.

$$92.300*.21+ 2000*.02) = 0Tdeq = 26.7 – 0.0371(2200*0.07 + 2$$

4. الاختلاف في درجة الحرارة عبر قطاع الشباك (T)

هي تمثل قيمة الفرق بين معدل درجة الحرارة القصوى ومعدل درجة حرارة الراحة الحرارية عبر قطاع الشباك. 36 – 20 = 16 C

5. حساب نسبة مساحة الفتحات الى مساحة الحائط الخارجي المصمت (WWR)

مساحة الفتحة (W) = $3\ m^2$

مساحة الواجهة 4 * 5 = $20\ m^2$

مساحة الواجهة المصمتة = 20 – 3 = $17\ m^2$

WWR = مساحة الشباك \ مساحة الواجهة المصمتة = 3 \ 17 = 0.17

6. معامل اكتساب الحرارة الشمسية للفتحات (SHGF) يساوي $645\ W/m^2$ ، وتمثل اعلى قيمة خلال يوم 21 حزيران وكانت في الواجهة الشرقية او الغربية. ملحق (3)

7. الامتصاصية السطحية للإشعاع الشمسي للحجر الجيري (α) تساوي 0.53. ملحق(5)

8. معامل التصحيح الشمسي لتوجيه الفتحات (CF) يساوي 1.29، حيث تم احتساب القيمة للواجهة الشرقية لان لها اعلى تعرض للأشعة الشمسية.

9. معامل التظليل للفتحات (SC) للبيئة الحارة يساوي 0.40.

حساب قيمة الانتقال الحراري الكلي لمقطع الجدار من معادلة (3/12)

$$OTTV = (Td_{eq}\ a\ (1\text{-}WWR)\ U_w) + (T\ (WWR)U_F) + (SHGF\ (WWR)\ SCCF)$$

$$OTTV = (3.92 * 0.53 * (1\text{-}0.17) * 3.03) + (16 * 0.17 *5.7) + 645 * 0.17 * 0.4 * 1.29)$$

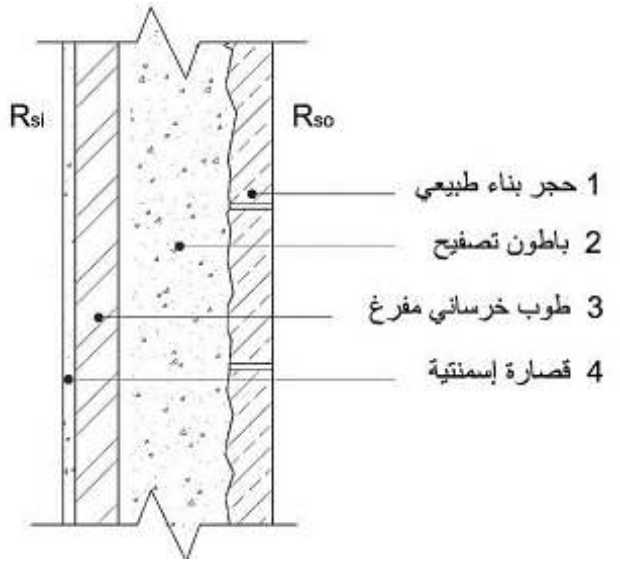
$= 5.224 + 15.504 + 56.58$

$OTTV = 77.30\ W/m^2$

بعد إتمام حساب المتغيرات التسع السابقة **للجدار الحجري الخارجي غير المعزول** بلغت قيمة الانتقال الحراري الكلي له **($OTTV = 77.30\ W/m^2$)**. وتعتبر هذه القيمة عالية وهي مؤشر لزيادة استهلاك الطاقة في المساكن غير المعزولة حراريا نتيجة فقد الحرارة في فصل الشتاء واكتساب الحرارة في فصل الصيف.

2.2.4.4. جدار حجري خارجي مع طوب اسمنتي مفرغ

يوضح الشكل (4-31) مقطع في جدار حجري خارجي، تتكون طبقاته من حجر البناء الطبيعي وباطون التصفيح وطوب خرساني مفرغ وقصارة اسمنتية، مع عدم استخدام أي مواد عازلة حرارية، وهذا النوع شائع في الاراضي الفلسطينية.



شكل (4-31) مكونات طبقات جدار حجري خارجي مع طوب اسمنتي.

1. حساب قيمة الانتقالية الحرارية الكلية لقطاع الجدار. جدول (4–4)

جدول (4–4) المقاومة الحرارية للجدار مع طوب اسمنتي مفرغ

الطبقة	المادة	السماكة(m) d	الموصلية الحرارية $w/m^2.k$ (K)	المقاومة الحرارية $w/m^2.k$ (R)
1	الهواء الخارجي	–	–	0.06
2	حجر بناء جيري	0.07	1.70	0.04
3	باطون تصفيح	0.15	1.75	0.09
5	طوب اسمنتي مفرغ	70.0	0.90	0.08
6	قصارة اسمنتية	0.02	1.20	0.02
7	الهواء الداخلي	-	-	0.12
المجموع				**410.**

الانتقالية الحرارية في الجدار هي كما يلي: $U= 1/R = 1/0.41= 2.44\ w/m^2.k$

2. قيمة الانتقالية الحرارية لقطاع الشباك زجاج مزدوج بإطار المنيوم، ملحق (1)

$3.0\ w/m^2.k$ U for Dobell glass window = 7U

3. حساب الاختلاف المكافئ لدرجة الحرارة المعبر عن الحرارة المنتقلة عبر قطاع الحائط المصمت

$$Tdeq = 26.7 – Wt\ 0.0371.(Tdeq)$$

حيث Wt = وزن الحائط المصمت لكل وحدة مساحة، وحده قياسها kg/m^2.

$$Tdeq = 26.7 – 0.0371(2200*0.07 + 2000*0.02) = 0$$ 00*0.15+ 1300*0.07 +

4.996

4. الاختلاف في درجة الحرارة عبر قطاع الشباك (T)

هي تمثل قيمة الفرق بين معدل درجة الحرارة القصوى ومعدل درجة حرارة الراحة الحرارية عبر قطاع الشباك. 36 – 20 = 16 C

5. حساب نسبة مساحة الفتحات الى مساحة الحائط الخارجي المصمت (WWR)

مساحة الفتحة (W) = 3 m^2

مساحة الواجهة 4 * 5 = 20 m^2

مساحة الواجهة المصمتة = 20 – 3 = 17 m^2

WWR = مساحة الشباك \ مساحة الواجهة المصمتة = 3 \ 17 = 0.17

6. معامل اكتساب الحرارة الشمسية للفتحات (SHGF) يساوي 645 W/m^2، وتمثل اعلى قيمة خلال يوم 21 حزيران وكانت في الواجهة الشرقية او الغربية. ملحق (3)

7. الامتصاصية السطحية للإشعاع الشمسي للحجر الجيري (α) تساوي 0.53. ملحق(5)

8. معامل التصحيح الشمسي لتوجيه الفتحات (CF) يساوي 1.29، حيث تم احتساب القيمة للواجهة الشرقية لان لها اعلى تعرض للأشعة الشمسية.

9. معامل التظليل للفتحات (SC) للبيئة الحارة يساوي 0.40.

حساب قيمة الانتقال الحراري الكلي للحائط باستخدام معادلة رقم (3/12)

$$OTTV = (Td_{eq}\ a\ (1\text{-}WWR)\ U_w) + (T\ (WWR)\ UF) + (SHGF\ (WWR)\ SCCF)$$

) + (16 * 0.17 *3.70) + (645 * 0.17 2.44OTTV = (4.996 * 0.53 * (1-0.17) *

* 0.4 * 1.29)

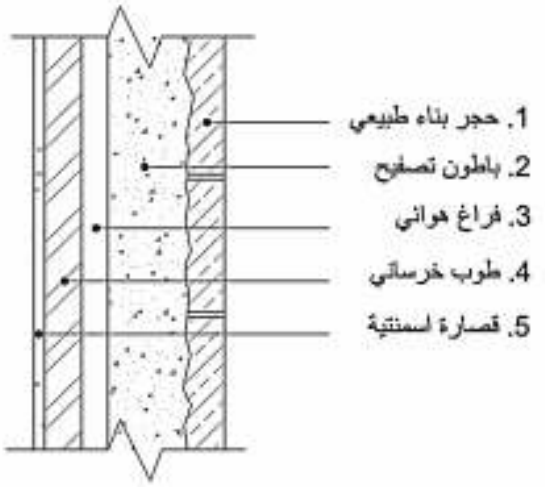
+ 10.06 + 56.585.36 =

$W/m^2$00.2OTTV = 7

بعد إتمام حساب المتغيرات التسع السابقة **للجدار الحجري الخارجي مع طوب اسمنتي مفرغ** بلغت قيمة الانتقال الحراري الكلي له **(OTTV = 72.00 W/m^2)**. وتعتبر هذه القيمة اخفض من قيمة الانتقال الحراري للجدار غير المعزول ولكنها بالمقارنة مع المباني القديمة فهي أكثر منها.

3.2.4.4. جدار حجري خارجي مع فراغ هوائي وطوب اسمنتي مفرغ

يوضح الشكل (4–32) مقطع في جدار حجري خارجي تتكون طبقاته من حجر البناء الطبيعي وباطون التصفيح وفراغ هوائي وطوب خرساني وقصارة اسمنتية، مع عدم استخدام أي مواد عازلة حرارية، وهذا النوع شائع الى حد ما في الاراضي الفلسطينية.



شكل (4–32) مكونات طبقات جدار حجري خارجي مع فراغ هوائي وطوب اسمنتي.

1. حساب قيمة الانتقالية الحرارية الكلية لقطاع الجدار. جدول (4–5)

جدول (4–5) المقاومة الحرارية للجدار مع فراغ هوائي وطوب اسمنتي مفرغ

الطبقة	المادة	السماكة(m) d	الموصلية الحرارية $w/m^2.k$ (K)	المقاومة الحرارية $w/m^2.k$ (R)
1	الهواء الخارجي	–	–	0.06
2	حجر بناء جيري	0.07	1.70	0.04
3	باطون تصفيح	0.15	1.75	0.09
4	فراغ هوائي	0.05	–	0.18
5	طوب اسمنتي مفرغ	0.07	0.90	0.08
6	قصارة اسمنتية	0.02	1.20	0.02
7	الهواء الداخلي	-	-	0.12
المجموع				**0.59**

الانتقالية الحرارية في الجدار هي كما يلي: $U= 1/R = 1/0.59= 1.70\ w/m^2.k$

2. قيمة الانتقالية الحرارية لقطاع الشباك، ملحق (1)

3. 0 w/m^2.k7U for Dobell glass window =

3. حساب الاختلاف المكافئ لدرجة الحرارة المعبر عن الحرارة المنتقلة عبر قطاع الحائط المصمت (Tdeq).

Tdeq = 26.7 – Wt 0.0371

حيث Wt = وزن الحائط المصمت لكل وحدة مساحة، وحده قياسها kg/m^2.

Tdeq = 26.7 – 0.0371(2200*0.07 + 2000*0.02) = 0 +1300*0.07 +00*0.15
4.996

4. الاختلاف في درجة الحرارة عبر قطاع الشباك (T)

هي تمثل قيمة الفرق بين معدل درجة الحرارة القصوى ومعدل درجة حرارة الراحة الحرارية عبر قطاع الشباك. 36 – 20 = 16 C

5. حساب نسبة مساحة الفتحات الى مساحة الحائط الخارجي المصمت (WWR)

مساحة الفتحة (W) = 3 m^2

مساحة الواجهة 4 * 5 = 20 m^2

مساحة الواجهة المصمتة = 20 – 3 = 17 m^2

WWR = مساحة الشباك \ مساحة الواجهة المصمتة = 3 \ 17 = 0.17

6. معامل اكتساب الحرارة الشمسية للفتحات (SHGF) يساوي 645 W/m^2، وتمثل اعلى قيمة خلال يوم 21 حزيران وكانت في الواجهة الشرقية او الغربية. ملحق (3)

7. الامتصاصية السطحية للإشعاع الشمسي للحجر الجيري (α) تساوي 0.53. ملحق(5)

8. معامل التصحيح الشمسي لتوجيه الفتحات (CF) يساوي 1.29، حيث تم احتساب القيمة للواجهة الشرقية لان لها اعلى تعرض للأشعة الشمسية.

9. معامل التظليل للفتحات (SC) للبيئة الحارة يساوي 0.40.

حساب قيمة الانتقال الحراري الكلي للحائط باستخدام معادلة رقم (3/12)

$$OTTV = (Td_{eq}\ a\ (1\text{-}WWR)\ U_w) + (T\ (WWR)\ UF) + (SHGF\ (WWR)\ SCCF)$$

$$OTTV = (4.996 * 0.53 * (1\text{-}0.17) * 1.70) + (16 * 0.17 * 3.70) + (645 * 0.17 * 0.4 * 1.29)$$

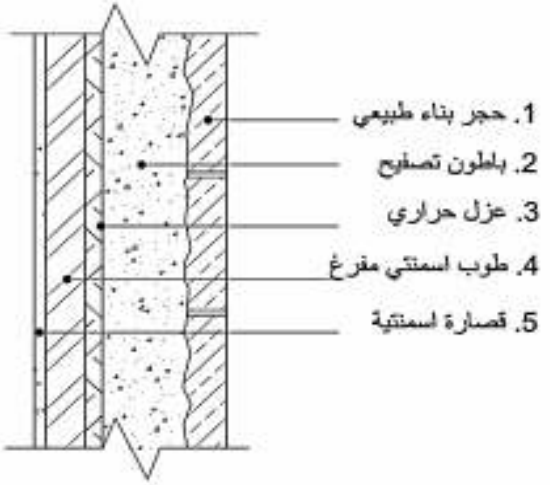
$$= 3.736 + 10.06 + 56.58$$

$$\mathbf{OTTV = 70.37\ W/m^2}$$

بعد إتمام حساب المتغيرات التسع السابقة **للجدار الحجري الخارجي مع فراغ هوائي وطوب اسمنتي مفرغ** بلغت قيمة الانتقال الحراري الكلي له **($OTTV = 70.37\ W/m^2$)**. وتعتبر هذه القيمة اخفض من قيمة الانتقال الحراري للجدار غير المعزول ولكنها بالمقارنة مع المباني القديمة فهي أكثر منها قيمة.

4.2.4.4. جدار حجري خارجي معزول حراريا مع طوب اسمنتي مفرغ

يوضح الشكل (4-33) مقطع في جدار حجري خارجي تتكون طبقاته من حجر البناء الطبيعي وباطون التصفيح وفراغ هوائي وطوب خرساني وقصارة اسمنتية، مع عدم استخدام أي مواد عازلة حرارية، وهذا النوع شائع الى حد ما في الاراضي الفلسطينية.



شكل (4-33) مكونات طبقات جدار حجري مع عازل حراري وطوب اسمنتي.

1. حساب قيمة الانتقالية الحرارية الكلية لقطاع الجدار. جدول (4–6)

جدول (4–6) المقاومة الحرارية للجدار المعزول حراريا مع طوب اسمنتي

الطبقة	المادة	السماكة(m) (D)	الموصلية الحرارية $w/m^2.k$ (K)	المقاومة الحرارية $w/m^2.k$ (R)
1	الهواء الخارجي	–	–	0.06
2	حجر بناء جيري	0.07	1.70	0.04
3	باطون تصفيح	0.15	1.75	0.09
4	عازل حراري	0.03	0.039	0.77
5	طوب اسمنتي مفرغ	0.07	0.90	0.08
6	قصارة اسمنتية	0.02	1.20	0.02
7	الهواء الداخلي	-	-	0.12
المجموع				**1.18**

الانتقالية الحرارية في الجدار هي كما يلي: $U= 1/R = 1/1.18= 0.84\ w/m^2.k$

2. حساب قيمة الانتقالية الحرارية لقطاع الشباك، ملحق (1)

3. $0\ w/m^2.k7U$ for Dobell glass window = 3.

3. حساب الاختلاف المكافئ لدرجة الحرارة المعبر عن الحرارة المنتقلة عبر قطاع الحائط المصمت (Tdeq).

$$Tdeq = 26.7 – Wt\ 0.0371$$

حيث Wt = وزن الحائط المصمت لكل وحدة مساحة، وحده قياسها kg/m^2.

$$Tdeq = 26.7 – 0.0371(2200*0.07 + 2000*0.15+ 20*0.03 + 1300*0.07 + 0 2000*0.02) = 4.974$$

4. الاختلاف في درجة الحرارة عبر قطاع الشباك (T)

هي تمثل قيمة الفرق بين معدل درجة الحرارة القصوى ومعدل درجة حرارة الراحة الحرارية عبر قطاع الشباك. 36 – 20 = 16 C

5. حساب نسبة مساحة الفتحات الى مساحة الحائط الخارجي المصمت (WWR)

مساحة الفتحة (W) = 3 m^2

مساحة الواجهة 4 * 5 = 20 m^2

مساحة الواجهة المصمتة = 20 – 3 = 17 m^2

WWR = مساحة الشباك \ مساحة الواجهة المصمتة = 3 \ 17 = 0.17

6. معامل اكتساب الحرارة الشمسية للفتحات (SHGF) يساوي 645 W/m^2، وتمثل اعلى قيمة خلال يوم 21 حزيران وكانت في الواجهة الشرقية او الغربية. ملحق (3)

7. الامتصاصية السطحية للإشعاع الشمسي للحجر الجيري (α) تساوي 0.53. ملحق(5)

8. معامل التصحيح الشمسي لتوجيه الفتحات (CF) يساوي 1.29، حيث تم احتساب القيمة للواجهة الشرقية لان لها اعلى تعرض للأشعة الشمسية.

9. معامل التظليل للفتحات (SC) للبيئة الحارة يساوي 0.40.

حساب قيمة الانتقال الحراري الكلي للحائط باستخدام معادلة رقم (3/12)

$$OTTV = (Td_{eq}\ a\ (1\text{-}WWR)\ U_w) + (T\ (WWR)U_F) + (SHGF\ (WWR)\ SCCF)$$

$$OTTV = (4.974 * 0.53 * (1\text{-}0.17) * 0.84) + (16 * 0.17 * 3.70) + (645 * 0.17 * 0.4 * 1.29)$$

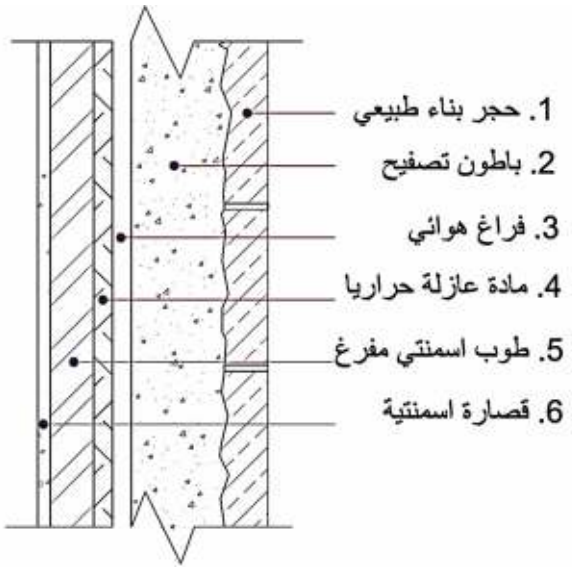
$$= 1.838 + 10.06 + 56.58$$

$$\mathbf{OTTV = 68.47\ W/m^2}$$

بعد إتمام حساب المتغيرات التسع السابقة **للجدار الحجري الخارجي المعزول حراريا مع طوب اسمنتي مفرغ** بلغت قيمة الانتقال الحراري الكلي له **(OTTV = 68.47 W/m^2)**. وتعتبر هذه القيمة اخفض من قيمة الانتقال الحراري للجدار غير المعزول والجدار الحجري المحتوي على فراغ هوائي وطوب اسمنتي.

5.2.4.4. جدار حجري خارجي معزول حراريا مع فراغ هوائي وطوب اسمنتي مفرغ

يوضح الشكل (4–34) مقطع في جدار حجري خارجي تتكون طبقاته من حجر البناء الطبيعي وباطون التصفيح وفراغ هوائي ومادة عازلة حراريا وطوب اسمنتي مفرغ وقصارة اسمنتية.



شكل (4–34) مكونات طبقات جدار حجري مع عازل حراري وفراغ هوائي وطوب اسمنتي.

1. حساب قيمة الانتقالية الحرارية الكلية لقطاع الجدار. الجدول (4–7)

جدول (4–7) المقاومة الحرارية للجدار المعزول حراريا مع فراغ هوائي وطوب اسمنتي

الطبقة	المادة	السماكة (m) (D)	الموصلية الحرارية $w/m^2.k$ (K)	المقاومة الحرارية $w/m^2.k$ (R)
1	الهواء الخارجي	–	–	0.06
2	حجر بناء جيري	0.07	1.70	0.04
3	باطون تصفيح	0.15	1.75	0.09
3	فراغ هوائي	0.03	-	0.18
4	عازل حراري	0.03	0.039	0.77
5	طوب اسمنتي مفرغ	0.07	0.90	0.08
6	قصارة اسمنتية	0.02	1.20	0.02
7	الهواء الداخلي	-	-	0.12
المجموع				**1.36**

الانتقالية الحرارية في الجدار هي كما يلي: $U= 1/R = 1/1.36= 0.73\ w/m^2.k$

2. حساب قيمة الانتقالية الحرارية لقطاع الشباك، ملحق (1)

3.0 $w/m^2.k$7U for Dobell glass window =

3. حساب الاختلاف المكافئ لدرجة الحرارة المعبر عن الحرارة المنتقلة عبر قطاع الحائط المصمت (Tdeq).

$$Tdeq = 26.7 – Wt\ 0.0371$$

حيث Wt = وزن الحائط المصمت لكل وحدة مساحة، وحده قياسها kg/m^2.

$$Tdeq = 26.7 – 0.0371(2200*0.07 + 2000*0.15+ 20*0.03 + 1300*0.07 + 0 2000*0.02) = 4.974$$

4. الاختلاف في درجة الحرارة عبر قطاع الشباك (T)

هي تمثل قيمة الفرق بين معدل درجة الحرارة القصوى ومعدل درجة حرارة الراحة الحرارية عبر قطاع الشباك. 36 – 20 = 16 C

5. حساب نسبة مساحة الفتحات الى مساحة الحائط الخارجي المصمت (WWR)

مساحة الفتحة (W) = 3 m^2

مساحة الواجهة 4 * 5 = 20 m^2

مساحة الواجهة المصمتة = 20 – 3 = 17 m^2

WWR = مساحة الشباك \ مساحة الواجهة المصمتة = 3 \ 17 = 0.17

6. معامل اكتساب الحرارة الشمسية للفتحات (SHGF) يساوي 645 W/m^2، وتمثل اعلى قيمة خلال يوم 21 حزيران وكانت في الواجهة الشرقية او الغربية. ملحق (3)

7. الامتصاصية السطحية للإشعاع الشمسي للحجر الجيري (α) تساوي 0.53. ملحق(5)

8. معامل التصحيح الشمسي لتوجيه الفتحات (CF) يساوي 1.29، حيث تم احتساب القيمة للواجهة الشرقية لان لها اعلى تعرض للأشعة الشمسية.

9. معامل التظليل للفتحات (SC) للبيئة الحارة يساوي 0.40.

حساب قيمة الانتقال الحراري الكلي للحائط حسب معادلة رقم (3/12)

$$OTTV = (Td_{eq}\ a\ (1\text{-}WWR)\ U_w) + (T\ (WWR)U_F) + (SHGF\ (WWR)\ SCCF)$$

$$OTTV = (4.974 * 0.53 * (1\text{-}0.17) * 0.73) + (16 * 0.17 * 3.70) + (645 * 0.17 * 0.4 * 1.29)$$

$$= 1.60 + 10.06 + 56.58$$

$$\mathbf{OTTV = 68.23\ W/m^2}$$

بعد إتمام حساب المتغيرات التسع السابقة **للجدار الحجري الخارجي المعزول حراريا مع فراغ هوائي وطوب اسمنتي مفرغ** بلغت قيمة الانتقال الحراري الكلي **(OTTV=68.23**

(W/m^2) وتعتبر هذه القيمة اخفض قيمة ولكن يلاحظ عدم حدوث تغير ملحوظ في قيمة الانتقال الحراري بإضافة الفراغ الهوائي للجدار المعزول وبذلك لا ينصح بإضافة الفراغ الهوائي إذا كان الجدار معزول.

في هذا الفصل تم تحديد مناخ منطقة الدراسة واستعراض خصائصه المناخية، ثم شرح وتفصل أنماط المباني السكنية القديمة والمعاصرة في منطقة الدراسة، ثم تم حساب قيمة الانتقال الحراري الكلي لمقطع الجدار في كل من المباني السكنية القديمة والمعاصرة مع الاخذ بعين الاعتبار اختلاف المواد المكونة لمقاطع الجدران في المساكن المعاصرة.

في الفصل الخامس سوف يتم مناقشة وتحليل هذه النتائج وحساب قيمة الطاقة المستهلكة في كل من أنواع الجدران شائعة الاستخدام في فلسطين واقتراح مقطع جدار يعمل على تقليل قيمة الطاقة المستهلكة.

الفصل الخامس

النقاش والتحليل

الفصل الخامس

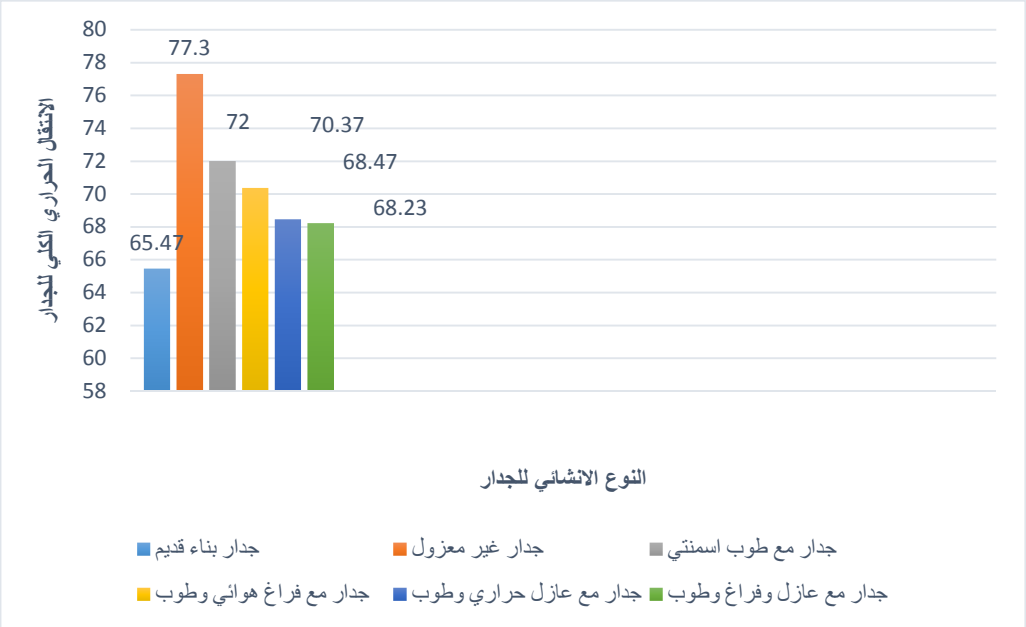
النقاش والتحليل

في هذا الفصل سوف يتم مناقشة النتائج التي تم التوصل الياها في الفصل الرابع من هذه الدراسة بخصوص الانتقال الحراري الكلي لعنصر الجدار في المباني السكنية القديمة والمعاصرة، وتحليل هذه النتائج من خلال تحليل معادلة الانتقال الحراري الكلي وثم اقتراح مقطع للجدار الخارجي بمعالجات مناخية مقترحة.

يلاحظ حدوث تفاوت في قيم الانتقال الحراري الكلي لمختلف أنواع جدران المباني السكنية القديمة والمعاصرة في منطقة الدراسة، وهذا التفاوت يعتبر مؤشر للفقدان الحراري الحاصل في هذه المباني ومؤشر لاستهلاك الطاقة في التدفئة والتبريد في مختلف فصول العام.

1.5. التمثيل البياني لقيم الانتقال الحراري للجدران

الشكل البياني التالي (5-1) يوضح العلاقة بين قيم الانتقال الحراري الكلي لمختلف أنواع جدران المباني السكنية الشائعة في منطقة الدراسة والتي يمكن تعميمها على مختلف المدن الفلسطينية.



شكل (5-1) الانتقال الحراري الكلي للجدران التي تمت دراستها

من خلال الشكل البياني السابق (5-1) يمكن تحليل الية بناء الجدران الخارجية للمباني السكنية الفلسطينية وأثرها المناخي على الطاقة والراحة الحرارية للمستخدمين وذلك كما يلي:

الارتفاع الملحوظ لقيمة الانتقال الحراري الكلي للجدار غير المعزول بالمقارنة مع الانواع الاخرى من الجدران، وينتشر هذا النمط من الجدران في المباني السكنية الفلسطينية لقلة تكلفته الاقتصادية وسهولة انشائه، مما يزيد من استهلاك الطاقة فيها.

يمكن تمثيل الفقدان الحراري في هذا النمط من الجدران بالدولار الامريكي حيث يبلغ قيمة الواحد كيلو واط من الكهرباء تقريبا ما يعادل (0.2$) في عام 2013م للمباني السكنية في فلسطين، ومن خلال اجراء حسابي بسيط فان كل متر مربع من مساحة الجدار يعمل على كسب حراري لداخل السكن صيفا او فاقد حراري لخارج السكن شتاء بحوالي (0.0773* 0.20 = 0.01546$) لكل متر مربع في كل ساعة، إذا قيست لسعر الكيلو واط كهرباء.

في هذه الحالة فان غرفة لها واجهة معرضة نحو الخارج بتوجيه شرقي ابعاد جدارها الخارجي (3*4) م ومساحتها 12م^2، فيكون نسبة الفقد الحراري يوميا ما يقارب 4.45$، وشهريا 133.5$ لهذه الغرفة فقط، وذلك إذا تم استخدام أساليب تدفئة او تبريد كهربائية مدة 24 ساعة باليوم لمدة شهر كامل لغرفة واحدة فقط.

اما في المساكن القديمة فقيمة الانتقال الحراري الكلي عند اجراء نفس الحسابات السابقة فبلغت التكلفة الشهرية للانتقال الحراري ما يقارب 113$ في حال تم استخدام أساليب كهربائية للتدفئة والتبريد مدة 24 ساعة يوميا لمدة شهر كامل لغرفة واحد فقط. وهذا الفرق يعمل على توفير الطاقة على الفترة الزمنية الطويلة، حيث ان هذه الغرف الداخلية لا تحتاج الى تشغيل الأساليب الميكانيكية للتدفئة او التبريد لفترة 24 ساعة متواصلة يوميا لان الغرفة تحتفظ بالطاقة لفترة من الزمن أطول من مثيلتها الحديثة غير المعزولة.

ويلاحظ أيضا التقارب في نتائج الانتقال الحراري الكلي للجدران المحتوية في طبقاتها على طوب اسمنتي مفرغ. لكن يلاحظ حدوث نسبة نقص منخفضة في معدل الانتقال الحراري

الكلي للجدران التي تمت اضافة مادة عزل حراري وذلك بمعدل 2.7% عند اضافة المادة العازلة للحرارة لتكوين الجدار. ويلاحظ عدم حدوث نقص في الانتقال الحراري بشكل ملحوظ عند اضافة فراغ هوائي للجدار المعزول مع الطوب الاسمنتي.

ويبلغ معدل الاستهلاك بالدولار شهريا لكل من انواع الجدران الخارجية إذا تم تشغيل اساليب تدفئة او التبريد كهربائية مدة 24 ساعة يوميا لغرفة واحدة في المسكن كما يلي:

الجدار الحجري الخارجي مع طوب اسمنتي مفرغ = 124 $ شهريا

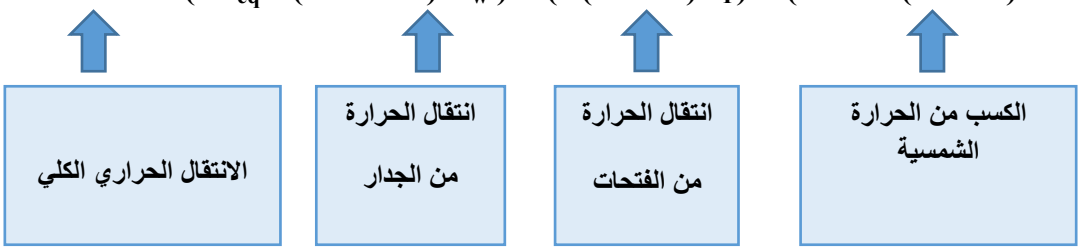
الجدار الحجري الخارجي مع فراغ هوائي وطوب اسمنتي مفرغ = 121 $ شهريا

الجدار الحجري الخارجي المعزول مع طوب اسمنتي مفرغ = 118 $ شهريا

2.5. انعكاس معاملات معادلة الانتقال الحراري الكلي على خصائص الجدار.

يمكن تفصيل معادلة الانتقال الحراري الكلي رقم (3/12) وتحليلها واستنتاج المعاملات المتعلقة بالمواد المكونة للجدار والتعديل عليها من خلال استخدام مواد ذات خصائص حرارية تقلل من القيمة النهائية للانتقال الحراري الكلي لعنصر الجدار، وذلك كما يلي:

$$OTTV = (Td_{eq}\ a\ (1\text{-}WWR)\ U_w) + (T(WWR)U_F) + (SHGF\ (WWR)\ SCCF)$$



المؤثرات الرئيسية على الانتقال الحراري الكلي هي:

1. انتقال الحرارة من خلال الجدار
2. انتقال الحرارة من خلال الفتحات
3. الكسب الحراري من الاشعة الشمسية الخارجية

تؤثر النقاط السابقة على التصميم المعماري والمناخي للمسكن وفيما يلي سوف يتم تفصيل هذه النقاط والتعديل على المعاملات المتعلقة بمكونات الجدار. وفيما يلي تفصيل دور كل من هذه المؤثرات:

1.2.5. اكتساب الحرارة من الاشعاع الشمسي (SHGF (WWR) SCCF)

لهذا العامل دور كبير على انتقال الحرارة في المباني السكنية، ويجب التركيز على النقاط التالية:

1. التوجيه، حيث ان نسبة الكسب الحراري تختلف باختلاف التوجيه كان شرقيا او جنوبيا او غربيا او شماليا، حيث انه في منطقة الدراسة اعلى كسب حراري شمسي يكون في الواجهة الشرقية واقل كسب حراري شمسي يكون في الواجهة الشمالية.
2. نسبة اتساع الفتحات بالنسبة للجدار المصمت، حيث كلما زادت نسبة اتساع الفتحات زادت نسبة الكسب الحراري ويعود ذلك الى شفافية ونفاذية الزجاج المستخدم بالفتحات.
3. معامل تظليل الفتحات، حيث كلما زادت قيمة معامل التظليل زادت قمة الكسب الحراري.

2.2.5. انتقال الحرارة من الفتحات ($T(WWR)U_F$)

تمثل الفتحات عامل مهم في الانتقال الحراري الكلي لما تتميز به الفتحات من خاصية النفاذية للأشعة الشمسية للفراغات الداخلية، ويمكن تلخيص اهم ما يتعلق بذلك فيما يلي:

1. نسبة اتساع الفتحات بالنسبة للجدار المصمت، حيث كلما زادت نسبة اتساع الفتحات زادت نسبة الكسب الحراري، ويلاحظ تأثير هذا المعامل على معامل التوجيه وكلما زادة نسبة الاتساع زادة قيمة الكسب الحراري الشمسي والانتقال الحراري من الفتحات.
2. مقدار الانتقال الحراري للفتحات، وهو يعبر عن سمك الزجاج ومقاومته الحرارية، وانبعاثيه الزجاج وعدد طبقاته (مفرد او مزدوج)، وكلما زاد سمك وعدد طبقات الزجاج زاد عزله الحراري.

3. مقدار درجة الحرارة الخارجية، ودرجة الحرارة الداخلية الموصي بها في المسكن، حيث انه كلما كانت درجة الحرارة متقاربة بين الداخل والخارج قل مقدار الانتقال الحراري بين الطرفين.

3.2.5. انتقال الحرارة من الجدار (Td_{eq} a (1-WWR) U_w)

لمكونات الجدار دور كبير في الانتقال الحراري الكلي، وان العاملين السابقين مرتبطين بشكل مباشر بتكوين الجدار ويظهر ذلك بوضوح من مكونات المعادلة، ويمكن تلخيص اهم النقاط ذات العلاقة بمكونات الجدار بما يلي:

1. دور كثافة وسماكة طبقات الجدار، حيث انه كلما قلة كثافة المكونات وزاد سمكها زادت مقاومته الحرارية.
2. الخصائص الحرارية لطبقات الجدار، حيث تلعب نوع وسماكة المادة العازلة دور هام فيها.
3. مقدار الانتقال الحراري للجدار.
4. النسبة المصمتة للجدار بالنسبة لمساحة الكلية له، وهي تمثل مساحة الجدار مطروح منها مساحة الفتحات.

في هذه الدراسة تم اختيار عنصر الجدار لتقييم الاداء الحراري للمسكن، وبذلك سوف يتم اجراء مقترحات التعديل على مكوناته بالاعتماد على النقاط السابق من تحليل معادلة الانتقال الحراري الكلي بخصوص الجدار.

3.5. مقترحات التعديل على مفردات الحائط

سوف يتم اقتراح جدار مفترض بخصائص انشائية أكثر ملائمه باستخدام مواد عازلة حراريا. ومن خلال النقاط التالية سوف يتم توضيح المؤثرات التي سوف يتم التعديل عليها في الجدار المفترض.

1.3.5. التعديل حسب المؤثرات الخارجية

يعتبر توجيه الجدار من أكثر المؤثرات الخارجية على الانتقال الحراري الكلي حسب معادلة (OTTV) رقم(3/12)، وفي الحسابات السابقة تم اخذ اعلى قيمة لاكتساب الاشعاع الشمسي للجدران في المنطقة وتمثلت بالتوجيه الشرقي او الغربي، وفي الجدار المفترض سوف يتم الإبقاء على نفس التوجيه للتوصل الى اعلى قيمة انتقال حراري كلي للجدار ممكن ان تحصل للمسكن خلال مختلف أيام العام.

2.3.5. التعديل على مفردات الفتحات

من خلال معادلة الانتقال الحراري الكلي تم معرفة أثر كل من مفردات الشباك وسوف يتم التعديل عليها بناء على ذلك.

1. التحكم في الخصائص الفيزيائية للشباك من خلال تقليل معامل الابتعاثيه للشباك مما يقلل من الاشعة الشمسية المتسربة نحو الفراغات الداخلية.
2. استخدام زجاج مزدوج بفراغ 2.5سم مع زيادة سماكة الزجاج.
3. تظليل الشباك باستخدام الكواسر الشمسية، او تقليل مساحة الشباك في الاتجاه الشرقي او الغربي لتقليل معدل الكسب الحراري.

3.3.5. التعديل على الخصائص الحرارية لمفردات الجدران الخارجية

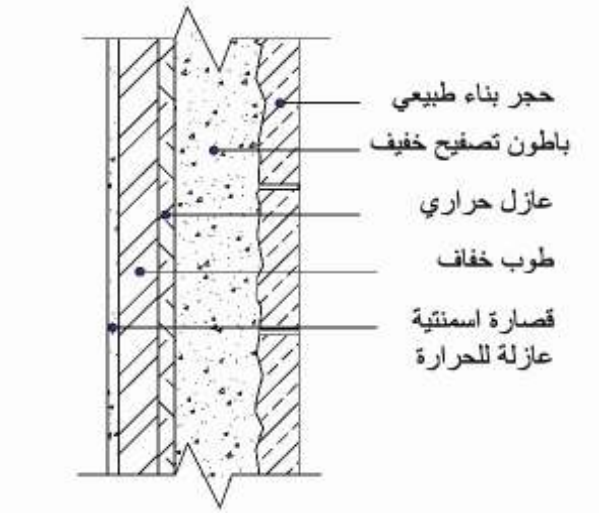
باعتبار ان المادة العازلة حراريا والطوب الاسمنتي المفرغ وباطون التصفيح من اهم المؤثرات على الانتقال الحراري للجدار تم اختيار مواد ذات كثافة منخفضة ومقاومة حرارية عالية مما يقلل مقدار الانتقال الحراري للجدار.

اما مادة الاكساء الخارجية (حجر البناء الجيري الطبيعي) سوف يتم الحفاظ عليه باعتباره مادة بناء محلية الصنع وذات خصائص فيزيائية جيدة.

بناء على ما سبق فان المعالجات المناخية المقترحة على الجدار هي كالاتي:

1. استخدام الطوب الخفاف بديل عن الطوب الاسمنتي.
2. استخدام الباطون الخفيف العازل للحرارة بدل الباطون الاسمنتي العادي عالي الكثافة.
3. استخدام مواد عازلة للحرارة ذات موصلية حرارية اقل.
4. استخدام الزجاج المزدوج.

وتم اجراء هذه التعديلات على الحائط المقترح الافتراضي كما هو موضح في الجزء التالي.



شكل (5-2) مقطع في الجدار الحجري المقترح للمعالجة المناخية.

1. حساب قيمة الانتقال الحراري الكلي لقطاع الجدار. جدول (5-1)

$$U = 1 / R \qquad w/m^2.k$$

جدول (5-1) المقاومة الحرارية للجدار المقترح

الطبقة	المادة	السماكة(m) (D)	الموصلية الحرارية $w/m^2.k$ (K)	المقاومة الحرارية $w/m^2.k$ (R)
1	الهواء الخارجي	–	–	0.06
2	حجر بناء جيري	0.07	1.53	0.045
3	باطون ركام خفيف	0.15	0.40	0.375
4	عازل حراري	0.03	0.033	0.90
5	طوب خفاف	0.10	0.17	0.59
6	قصارة اسمنتية عازلة للحرارة	0.02	0.103	0.19
7	الهواء الداخلي	-	-	0.12
المجموع				**2.28**

الانتقالية الحرارية في الجدار هي كما يلي: $U= 1/R = 1/2.28= 0.43\ w/m^2.k$

2. حساب قيمة الانتقالية الحرارية لقطاع الشباك وهو مزدوج سماكة 12مم وله ابتعاثية مقدارها (0.1)، ملحق (1)

$$U\ for\ window = 4.2\ w/m^2.k$$

3. حساب الاختلاف المكافئ لدرجة الحرارة المعبر عن الحرارة المنتقلة عبر قطاع الحائط المصمت (Tdeq).

$$Tdeq = 26.7 - Wt\ 0.0371$$

حيث Wt = وزن الحائط المصمت لكل وحدة مساحة، وحده قياسها kg/m^2.

$$Tdeq = 26.7 - 0.0371(2200*0.07 + 1200*0.15 + 20*0.03 + 500*0.10 + 600*0.02) = 11.986$$

4. الاختلاف في درجة الحرارة عبر قطاع الشباك (T)

هي تمثل قيمة الفرق بين معدل درجة الحرارة القصوى ومعدل درجة حرارة الراحة الحرارية عبر قطاع الشباك. 36 – 20 = 16 C

5. حساب نسبة مساحة الفتحات الى مساحة الحائط الخارجي المصمت (WWR)

مساحة الفتحة (W) = 2 m^2

مساحة الواجهة 4 * 5 = 20 m^2

مساحة الواجهة المصمتة = 20 – 2 = 18 m^2

WWR = مساحة الشباك \ مساحة الواجهة المصمتة = 2 \ 18 = 0.11

6. معامل اكتساب الحرارة الشمسية للفتحات (SHGF) يساوي 645 W/m^2، وتمثل اعلى قيمة خلال يوم 21 حزيران وكانت في الواجهة الشرقية او الغربية. ملحق (3)

7. الامتصاصية السطحية للإشعاع الشمسي للحجر الجيري (α) تساوي 0.53. ملحق(5)

8. معامل التصحيح الشمسي لتوجيه الفتحات (CF) يساوي 1.29، حيث تم احتساب القيمة للواجهة الشرقية لان لها اعلى تعرض للأشعة الشمسية.

9. معامل التظليل للفتحات (SC) للبيئة الحارة يساوي 0.40.

حساب قيمة الانتقال الحراري الكلي للحائط حسب معادلة (3/12)

$$OTTV = (Td_{eq}\ a\ (1\text{-}WWR)\ U_w) + (T\ (WWR)U_F) + (SHGF\ (WWR)\ SCCF)$$

$$OTTV = (11.986 * 0.53 * (1\text{-}0.11) * 0.43) + (16 * 0.11 * 2.40) + (645 * 0.11 * 0.4 * 1.29)$$

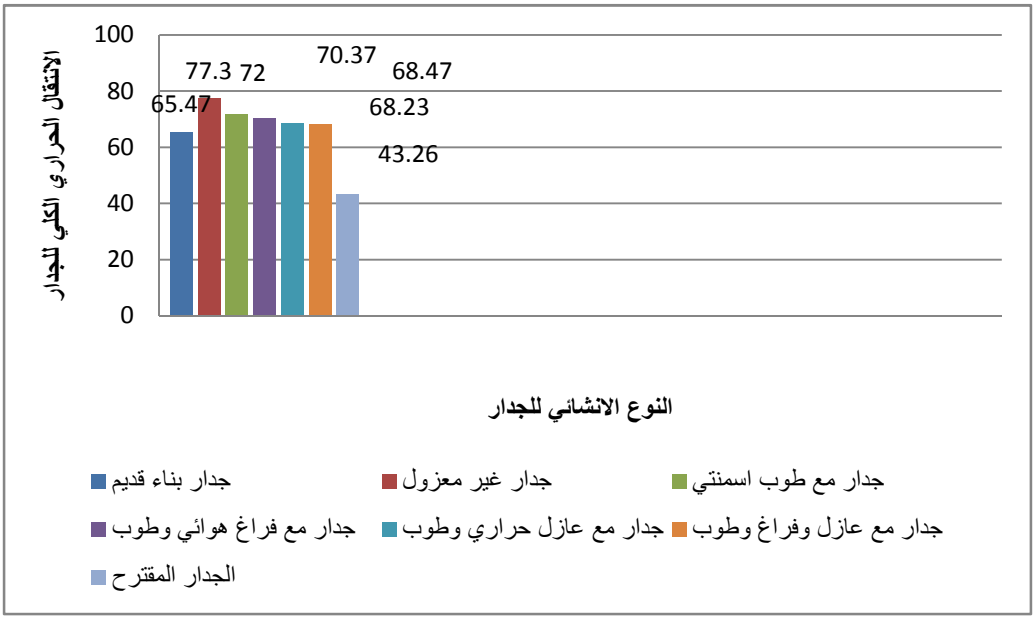
$$= 2.43 + 4.22 + 36.61$$

OTTV = 43.26 W/m^2

بعد إتمام حساب المتغيرات التسع السابقة **للجدار الحجري مع باطون عازل حراري ومادة عزل حراري وطوب خفاف وقصارة عازلة للحرارة وسماكة كلية للجدار 0.37 cm مع تقليل مساحة الشباك في التوجيه الشرقي**، كما تم توضيحه في الملحق (3)، حيث تم استخدام معادلة (OTTV) في حساب قيمة الانتقال الحراري للجدار وكانت قيمتها تساوي.

$$\mathbf{OTTV = 43.26\ W/m^2}$$

يلاحظ حدوث انخفاض كبير في مقدار الانتقال الحراري الكلي للجدار عند استخدام المعالجات المناخية المقترحة للجدار في منطقة الدراسة كما هو موضح في الشكل (5-3).



شكل (5-3) الفرق بين الانتقال الحراري الكلي لمختلف أنواع الجدران المدروسة

يمكن تمثيل قيمة الاستهلاك الناتجة عن الانتقال الحراري الكلي للجدار المعدل المقترح كما على فرض استخدام وسائل تبريد او تدفئة مدة 24 ساعة يوميا كما يلي:

التكلفة اليومية لكل متر مربع = $0.2

التكلفة اليومية لغرفة واحدة = $2.49

التكلفة الشهرية لغرفة واحدة = $ 74.75

في هذا الفصل تم مقارنة قيمة الانتقال الحراري الكلي لمختلف انواع الجدران شائعة الاستخدام في فلسطين، وثم تحليل ونقاش معادلة الانتقال الحراري واجراء تعديلات على مكونات الجدار واقتراح جدار معدل مناخيا يعمل على تقليل معدل انتقال الطاقة من خلاله الى ما يقارب النصف عن الجدران غير المعزولة، ويعمل على توفير نصف التكاليف الاقتصادية التي يتم استهلاكها في الجدران غير المعزولة حراريا. بذلك يكون قد تم تحقيق الهدف الرئيس من هذه الدراسة وهو ترشيد استهلاك الطاقة وتوفير الراحة الحرارية للمستخدمين بأقل قدر ممكن من التكاليف.

الفصل السادس

النتائج والتوصيات

الفصل السادس

النتائج والتوصيات

في هذا الفصل سوف يتم التطرق للنتائج التي تم التوصل اليها في هذه الدراسة وثم التوصيات المتعلقة بهذه الدراسة.

1.6. النتائج

من الدراسة السابقة يمكن استخلاص عدة نتائج يمكن تلخيصها فيما يلي:

- يرتبط التصميم المناخي والتصميم المعماري ارتباط وثيق بالبيئة المحيطة بالمسكن.
- ان انتقال الحرارة بين طرفي غلاف المسكن يعتمد على المواد المكونة للغلاف ويعتمد أيضا على طبيعة البيئة المحيطة به، كانت ذات طبيعة حارة او معتدلة او باردة.
- توفر الراحة الحرارية للمستخدمين في المساكن التقليدية القديمة يعود الى عدة عوامل هي:

أ. النقص في قيمة الانتقال الحراري الكلي الناتج عن المقاومة الحرارية العالية لمكونات الجدار والتأخر الزمني المرتفع الناتج عن زيادة سماكة الجدار.

ب. نظام التهوية الطبيعية المستخدم مثل استخدام الفناء والفتحات المتراكبة.

ت. تكوين المسكن الذي يعتمد على الكتل البارزة والغائرة في الواجهات المعمارية والذي بدوره يكون مناطق مظللة على هذه الواجهات.

- يتميز الأداء الحراري في المساكن المعاصرة غير المدروسة مناخيا بالزيادة في الانتقال الحراري الذي يؤدي الى الزيادة في استهلاك الطاقة المستخدمة في عمليات التبريد والتدفئة.
- استخدام المعالجات المناخية التي تم اقتراحها على مكونات الجدار الخارجي للمسكن عملت على تقليل الانتقال الحراري الكلي بمقدار 44% عن الجدار الخارجي الغير

معزول، ذلك أدى ايضا الى تقليل الطاقة المستهلكة الى ما يقارب من النصف ويساعد على توفير الراحة الحرارية للمستخدمين باقل قدر من التكاليف.

2.6. التوصيات

تتمتع البيئة الفلسطينية بالجو الحار صيفا والبارد شتاء وبذلك فان عمارة المسكن تحتاج الى العديد من الدراسات التي تربط المسكن بالعمارة والمناخ لتوفير بيئة سكنية مريحه للمستخدمين. ومن خلال هذه الدراسة تم استخلاص عدة توصيات ويمكن تلخيصها بالآتي:

- ضرورة التوعية بأهمية التصميم المعماري والمناخي للمسكن، وتنقسم هذه النقطة الى عدة اتجاهات

أ. ضرورة التركيز على أهمية المناخ والبيئة في الدراسة الاكاديمية لطلاب الهندسة المعمارية في الجامعات الفلسطينية.

ب. تفعيل دور نقابة المهندسين والجهات ذات العلاقة بضرورة اجراء تقييم للانتقال الحراري الكلي لمخططات المساكن لتقليل الطاقة المستهلكة للتبريد والتدفئة، وعمل نشرات توعية للمهندسين والمقاولين بطرق المعالجات المناخية والمعمارية للمساكن للحد من الطاقة المستهلكة في التدفئة والتبريد.

ت. توعية المجتمع وعمل ندوات ونشرات بأهمية تطبيق المعالجات المناخية في بناء المساكن الخاصة بهم، وأهمية الحفاظ على الطاقة على المدى البعيد وتوضيح العائد الاقتصادي الناتج من ذلك.

- تقليل الانتقال الحراري الكلي عبر عناصر غلاف المسكن لترشيد استهلاك الطاقة وتوفير الراحة الحرارية، لذلك يوصى باستخدام مواد البناء التالية في قطاع الجدار الخارجي. الشكل(6-1).

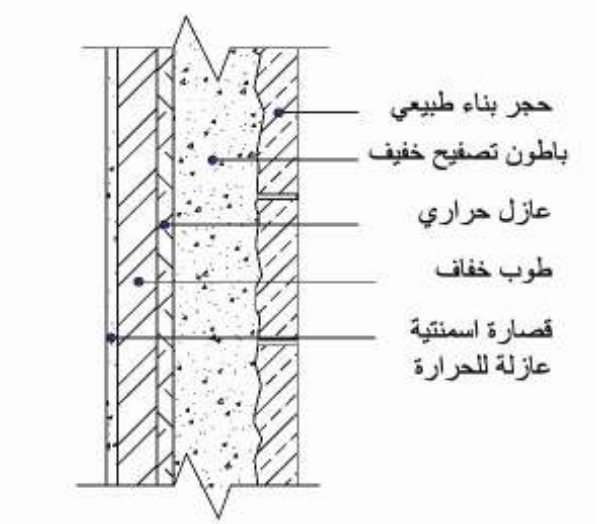
أ. البقاء على استخدام حجر البناء الطبيعي (الجيري) كمادة تكسيه خارجية لأنه مادة بناء محلية ومتوفرة ويتمتع بالسعة الحرارية العالية وعاكس لأشعة الشمسية الساقطة عليه وذي قوة تحمل ضغط عالي، ويمكن استخدام سماكة تتراوح بين (5 –7) سم.

ب. استخدام الخرسانة العازلة للحرارة ذات الكثافة المنخفضة والمقاومة الحرارية العالية تقلل من انتقال الحرارة، واستخدام سماكه حوالي 15سم.

ت. استخدام طبقة من المادة العازلة للحرارة ذات كثافة منخفضة وينصح باستخدام مادة البولسترين الممدد المشكل بالقولبة باعتبارها مادة جيدة العزل الحراري وقدرة على تحمل الضغط والاستخدام في الجدران، او استخدام مادة البيرلايت العازلة للحرارة حيث انها تتميز بالعزل الحراري الجيد ولكنها غير متوفرة في الأسواق الفلسطينية حتى الان الا انها لاقت نجاح كبير في دول الخليج العربي الحارة، وتستخدم بسماكة 3 سم.

ث. استخدام طوب الخفاف الذي يعتبر مادة عزل حراري وصوتي ممتازة وهو ماده متوفرة محليا، ويستخدم بسماكة 10 سم.

ج. استخدام زجاج مزدوج بسماكة 12 ملم وبمقدار ابتعاثية (0.1).



شكل (6–1) مقطع في الجدار الحجري الخارجي المقترح

- الاهتمام بالمؤثرات الخارجية على الانتقال الحراري والتي تشمل التوجيه واتساع الفتحات والكاسرات الشمسية ولون الزجاج لما لها من دور أساسي بانتقال الحرارة بالإضافة للاهتمام بالمواد المكونة للجدار.

- اهمية التركيز على تصميم الكاسرات الشمسية للفتحات في المباني السكنية.

- التوصية بضرورة استكمال عمل دراسات مماثلة لحساب اثر الانتقال الحراري للاسقف والارضيات.

- ضرورة عمل دراسات ذات علاقة تهتم بالتهوية والاضاءة الطبيعية وأثرهم على ترشيد استهلاك الطاقة والراحة الحرارية للمستخدمين.

قائمة المصادر والمراجع

اولا: المراجع العربية

تنبكجي، عماد. **اسس تصميم الابنية السكنية**. دار دمشق للطابعة والنشر. ج2. 1981م.

جبارة، تيسير. **مدينة خليل الرحمن دراسة تاريخية وجغرافية**. الخليل. مركز أبحاث رابطة الجامعيين. 1987م.

حماد، رزق. **الدليل الهندسي في تصميم المساكن والمباني في المناطق المدارية**. الاردن. الجامعة الاردنية. ج1. 1996م.

حمدان، عمر. **العمارة الشعبية في فلسطين**. البيرة. جمعية إنعاش الاسرة. 1996م.

الخولي، محمد بدر الدين. **المؤثرات المناخية والعمارة العربية**. بيروت. جامعة بيروت العربية. 1975م.

الدباغ، مصطفى مراد. **بلادنا فلسطين**. بيروت. مطبوعات دار الطليعة للطباعة والنشر. 1966م.

الدليل الارشادي لتصميم المباني الموفرة للطاقة. رام الله. فلسطين. شركة بيلسان. 2004م.

عواد، عبد الحافظ عبد الفتاح. **الجغرافيا الاقليمية لمحافظة الخليل**. الخليل. مكتبة عزمي زلوم. 1997م.

العوضي، شفيق. عبد الله، محمد. **المناخ وعمارة المناطق الحارة**. القاهرة. مصر. الطوبجي للطباعة. ط1. 1985م.

عوف، سعيد عبد الرحيم سعيد. **العناصر المناخية والتصميم المعماري**. المملكة العربية السعودية. مطابع جامعة الملك سعود. 1994م.

كودة المباني الموفرة للطاقة. رام الله. فلسطين. شركة بيلسان. 2004م.

النحاس، أسامة. **عمارة الصحراء.** مكتب النهضة المصرية. 1987م.

النحال، محمد سلامة. **فلسطين ارض وتاريخ.** الأردن. دار الجليل للنشر. 1984م.

ثانيا: رسائل الماجستير والدكتوراه

بدوي، هشام داوود صدقي. **أثر المناخ على التصحر في شرق وغرب الدلتا المصرية.** مصر. جامعة المنصورة. رسالة مقدمة لقسم الجغرافيا لنيل درجة" الدكتوراه "في الآداب. غير منشورة. 2012م.

زعفراني، محمد عباس. **التصميم المناخي للمباني.** مصر. جامعة القاهرة. رسالة دكتوراه. 2012م.

ثالثا: المراجع الاجنبية

Bradshaw, Vaughn. **Building Control Systems.** New York: John Wiley & Sons, Inc, (1993).

Farrelly, Lorraine. **The Fundamentals of Architecture,** AVA Publishing SA, 2007.

Fuchs, Ron. **The Palestinian Arab house: the Ottoman Connection**. The University of Warwick.UK, 1996.

Hyde, Richard. **Climate Responsive Design.** New York: E & FN Spon, (2000).

Szokolay, Steven V. **Introduction to Architectural Science the Basis of Sustainable Design**. Elsevier Ltd. 2008.

Thomas, Randall. **Environmental Design.** New York: E & FN Spon, (2000).

رابعا: المواقع الالكترونية

مركـــــــــز الاحصـــــــــاء الفلســـــــــطيني المركـــــــــزي، نســـــــــيان 2013 http://www.pcbs.gov.ps/DesktopDefault.aspx?lang=ar

مركز رواق، سبتمبر 2013 http://www.riwaq.org/rd/images/map-big.jpg

خامسا: المقابلات الشخصية

الدكتور غسان الدويك. دكتور مهندس معماري / جامعة بوليتكنك فلسطين / الخليل / فلسطين.

المهندس حلمي مرقة. مهندس مدني/ لجنة اعمار البلدة القديمة بالخليل / فلسطين.

المهندس ظافر السياج. مهندس مدني استشاري / مكتب نيوفجن للاستشارات الهندسة/ الخليل / فلسطين.

الملاحق

ملحق (1) الانتقالية الحرارية للنوافذ

أ. قيم الانتقالية الحرارية (U-Value) للنوافذ ذات الإطارات الخشبية والبلاستيكية (PVC) والابواب الخشبية

طبقات زجاج النافذة وقيمة الابتعاثية (ε) للزجاج	قيم الانتقالية الحرارية ($W/m^2.K$)				
	سماكة الفراغ بين ألواح الزجاج				تعديل القيم لكوات الإنارة في السقوف
	(6) مم	(12) مم	(16) مم	(20) مم	
زجاج مفرد	4.8				+0.3
زجاج مزدوج	3.1	2.8	2.7	2.7	+0.2
زجاج مزدوج (ε= 0.2)	2.8	2.3	2.1	2.1	+0.2

طبقات زجاج النافذة وقيمة الابتعاثية (ε) للزجاج	قيم الانتقالية الحرارية ($W/m^2.K$)				
	سماكة الفراغ بين ألواح الزجاج				تعديل القيم لكوات الإنارة في السقوف
	(6) مم	(12) مم	(16) مم	(20) مم	
زجاج مزدوج (ε = 0.1)	2.7	2.1	2.0	2.0	+0.2
زجاج مزدوج (ε = 0.05)	2.6	2.0	1.9	1.9	+0.2
ابواب خشبية مصمتة	3.0				
– تعتبر الابواب ذات الاطارات البلاستيكية المصنوعة من (PVC) والتي تحتوي على زجاج نوافذاً لها نفس قيم الانتقالية الحرارية للنوافذ اذا كانت مساحة الاطار فيها لا يزيد على (30٪) من مساحتها الكلية. وما عدا ذلك تؤخذ قيمة الانتقالية الحرارية لها من النشرات الفنية للشركات الصانعة، أو يتم حسابها وفقا للطريقة الحسابية المبينة في البند (3/8/3).					

ب. قيم الانتقالية الحرارية (U-Value) للنوافذ ذات الإطارات المعدنية التي تحتوي على شريط عازل للحرارة بسماكة (4 مم).

طبقات زجاج النافذة وقيمة الابتعاثية (ε) للزجاج	قيم الانتقالية الحرارية ($W/m^2.K$)			
	سماكة الفراغ بين ألواح الزجاج			
	(6) مم	(12) مم	(16) مم	(20) مم
زجاج مفرد	5.7			
زجاج مزدوج	3.7	3.4	3.3	3.3
زجاج مزدوج (ε = 0.2)	3.3	2.8	2.6	2.6
زجاج مزدوج (ε = 0.1)	3.2	2.6	2.5	2.5
زجاج مزدوج (ε = 0.05)	3.1	2.5	2.3	2.3

ملحق (2) الخصائص الحرارية للمواد المستخدمة محليا في الأراضي الفلسطينية

	المادة	الكثافة (kg/m^3)	الموصلية الحرارية (W/m.k)
حجارة البناء	خلة الانجاصة	2200	1.53
	قباطيا	2580	2.23
	عصيره وجماعين	2650	2.60
	يطا، السموع	2500	2.20
	تفوح	2000	1.40
	جرانيت	2800-2600	3.5
	رمل	1500	1.4
	حصى الايتونغ	350	0.15
	حصى البوماس الخفاف	600 - 800	0.2 - 0.4
	باطون ركام عادي ورمل طبيعي	2400 2300	2.10 1.95
باطون خفيف	باطون ركام خفيف	2000 1800 1600 1400 1200 1000 800 700 600	1.2 0.92 0.75 0.57 0.46 0.36 0.28 0.26 0.22
	باطون رغوي	1200 1000 800 600 500 400	0.44 0.32 0.24 0.18 0.15 0.12

المادة		الكثافة (ρ) (kg/m^3)	الموصلية الحرارية k (W/m.k)
قصارة	قصارة اسمنتية	2000	1.4
	قصارة اسمنتية مع الجير	1800	0.87
	قصارة الجبس	1400	0.70
	قصارة حرارية مع حبيبات البوليسترين الممدد	200 250 300 350 400 450	0.075 0.082 0.095 0.105 0.115 0.140
ملاط (مونة اسمنتية)		2000	1.4
طوب عقدات من الباطون العادي ثلاث عيون		1200	0.7
طوب عقدات من الباطون العادي عينان		1000	0.60
طوب عقدات خفاف معالج بالاوتوكليف		400	0.16
طوب جدران خفاف معالج بالاوتوكليف		500	0.17
طوب جدران خفاف معالج بالاوتوكليف		600	0.20
بلاط الموزاييك (المصبوب في الموقع)		1900	0.99
بلاط السيراميك غير المزجج		2000	1.00
بلاط السيراميك المزجج		2000	1.2
بلاط مبلمر كلوريد الفينيل (PVC)		1500	0.23
ألواح البوليسترين المشكل بالبثق Extruded		30 35 40	0.028 0.024 0.022
ألواح البوليسترين الممدد Expanded		15 20 25 30	0.040 0.036 0.033 0.032
البوليوريثين الرغوي المطبق بالرش في الموقع البوليوريثين الرغوي المطبق بالرش في الموقع (مع الزمن)		27-30 27-30	0.030 0.040
الصوف الصخري والصوف الزجاجي		≤ 10 10.1-12 12.1-16 16.1-24 ≥ 25	0.048 0.047 0.045 0.044 0.041

المادة	الكتلة/حد اقصى (كغم/طوبة)	المقاومة الحرارية ($m^2.K/W$)
طوب عادي 4 عيون 20x20x40	21	0.21
طوب عادي 4 عيون 20x20x40	18	0.27
طوب عادي 5 عيون 20x20x40	21	0.37
طوب عادي 4 عيون 20x20x40	14	0.57
طوب بوماس 5 عيون 20x20x40	12	0.67
طوب بوماس 5 عيون 20x20x50	16	0.67
طوب بوماس 5 عيون 22x20x50	18.5	0.67
طوب عادي شكل U 3عيون في كل جانب 20x20x40	20	0.25
طوب عادي شكل U 4عيون في كل جانب 20/22x20x50	17.5	0.45
طوب عادي محسن متعدد الفتحات 22x20x40	18	0.40
طوب عادي محسن متعدد الفتحات 22x20x50 / 20x20x50	19.5	0.77
طوب عادي 4 عيون 15x20x40	16	0.17
طوب عادي 4 عيون 15x20x40	10	0.27
طوب عادي 3 عيون 10x20x40	11	0.12
طوب بوماس 3 عيون 10x20x40	5.5	0.24
طوب بوماس 4 عيون 10x20x50	7	0.27
طوب عادي 3 عيون 7x20x40	9	0.10
طوب عادي 3 عيون 7x20x40	5	0.21

ملحق (3) شدة الاشعاع الشمسي القصوى في أشهر السنة المختلفة وحسب الاتجاه الجغرافي

	اتجاه العنصر	الشهر	الوقت (S-Time)	شدة الإشعاع I(W/m²)	شدة الإشعاع القصوى (القيم الحسابية) (W/m²)
الإشعاع الشمسي الساقط على الجدران	جنوب S	9	12	445	560
		10	12	560	
	شرق، غرب E,W	5.7	8.16	640	645
		4.8	8.16	645	
		6	8.16	635	
		9	8.16	605	
	شمال N	6	7	155	155
		5.7	7	120	
الإشعاع الشمسي الساقط على السقوف الأفقية	أفقياً H	6	12	1025	1026
		5.7	12	1020	
		4.8	12	985	

ملحق (4) قيم معامل الكسب الشمسي (S) لزجاج النوافذ والواجهات الزجاجية بأنواعها المختلفة

	زاوية سقوط الأشعة الشمسية (β)	85	80	70	60	40	20	0
	نوع الواجهة الزجاجية	قيم معامل الكسب الشمسي (S)						
زجاج مفرد	شفاف بسماكة (٤) مليمتر	0.22	0.41	0.64	0.77	0.84	0.85	0.84
	شفاف بسماكة (٦) مليمتر	0.20	0.39	0.61	0.72	0.79	0.80	0.80
	منخفض الامتصاص للحرارة بسماكة (٦) مليمتر	0.15	0.28	0.42	0.48	0.55	0.57	0.57
	عالي الامتصاص للحرارة بسماكة (٦) مليمتر	0.13	0.23	0.32	0.36	0.40	0.43	0.43
زجاج مزدوج	شفاف بسماكة (٤) مليمتر	0.12	0.27	0.51	0.65	0.72	0.74	0.75
	شفاف بسماكة (٦) مليمتر	0.11	0.24	0.47	0.59	0.66	0.68	0.69
	منخفض الامتصاص للحرارة + شفاف بسماكة (٤) مليمتر	0.08	0.16	0.29	0.36	0.42	0.45	0.46
	منخفض الامتصاص للحرارة + شفاف بسماكة (٦) مليمتر	0.08	0.15	0.29	0.36	0.41	0.43	0.44
	عالي الامتصاص للحرارة + شفاف بسماكة (٦) مليمتر	0.08	0.11	0.18	0.23	0.27	0.29	0.29

ملحق (5) معامل الامتصاص الحراري لسطوح المواد المختلفة بفعل اشعة الشمس

المـــــادة	معامل الامتصاص (a)
– الحجر الجيري	0.53
– الرخام الابيض	0.44
– الباطون	0.65
– المونة (الملاط)	0.73
– حجر الجرانيت	0.55
– حصى الوديان (حصمة، زلط)	0.29
– الزجاج	0.83
– الرمل الطبيعي	0.76
– الطوب الطيني المشوي (اصفر برتقالي) (احمر غير مزجج) (احمر مزجج) (ابيض مزجج)	0.55 0.86 0.77 0.26
– بلاط الأجر / القرميد (احمر)	0.60
– خشب ناعم السطوح	0.78
– الإسمنت الاسبستي (محسوب حديثا) (قديم) (قديم متسخ)	0.45 0.75 0.83
– الرصفة الإسفلتية (محسوبة حديثا) (قديمة)	0.91 0.83
– طلاء الالومنيوم	0.18
– طلاء سيليلوزي (أسود) (بني) (احمر) (ابيض)	0.94 0.79 0.44 0.12
– طلاء زيتي (احمر) (اصفر فاتح) (من اكسيد الزنك)	0.74 0.45 0.30
– لباد بيتوميني للاسقف	0.88
– لباد اسود للاسقف(غير لامع)	0.97

ملحق (6) الخصائص الفيزيائية المألوفة للدائن العضوية العازلة للحرارة شائعة الاستعمال حسب المواصفات الفلسطينية (Ps182-1)

المـــادة العازلة لحـــرارة	متوسط الكثافة	مقاومة الضغط عند p10 (حد ادنى)	الموصلية الحرارية عند (10 °C)	الموصلية الحرارية عند (23 °C)	نسبة امتصاص الماء بعد الغمر لمدة أسبوع	درجة حرارة الاستعمال القصوى	سلوك المادة عند الاحتراق	نفاذية بخار الماء بدرجة حرارة 32 °C ورطوبة نسبية حتى 50% (حد اقصى)
	(kg/m^3)	(kPa)	(W/m.K)	(W/m.K)	(%) بالحجم	(°C)		(ng/pa.s.m)
البوليسترين الممدد المشكل بالقولبة (Expanded)	15 20 30	50 100 150	0.037	0.039	6.0 4.0 2.0	75 - 85	تتميع وتتداعى *	9.5 4.5 2.0
البوليسترين المبثوق Extruded	20 30	100 150	0.034 0.028	0.036 0.029	4.0 4.0	70		4.5 2.0
البولي يوريثين الرغـوي (جاسيء)	27	100	0.032	0.024	4	100	لا تشتعل بشكل عام*	6.5 6.5
الفينول فورمالدهايد	27 35 65	50 100 350	0.035 0.035 0.037	0.037 0.037 0.039	10.0	65	تتداعى ولكن تحترق بصعوبة	12.0 6.5 6.5

يمكن أن تصنع المواد العازلة للحرارة المذكورة في الجدول بكثافات أخرى غير المذكورة كما أن قيم الخصائص المبينة هي قيم استرشادية مألوفة حيث يوصى بفحص خصائص المواد المراد استخدامها للتحقق من خصائصها الفعلية.

* يوجد أنواع من هذه المواد معالجة بمواد معيقة لانتشار اللهب.

An-Najah National University
Faculty of Graduate Studies

Climate and Architectural Design for Residential Buildings in Palestine

By
Hazim "Mohamad Salem" Rashed Seder

Advisor
Dr. Khaled Qamhieh

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

2013

Climate and Architectural Design for Residential Buildings in Palestine

By
Hazim "Mohamad Salem" Rashed Seder
Advisor
Dr. Khaled Qamhieh

Abstract

This study aims primarily to provide a suitable internal environment for Palestinian houses by providing better properties and specifications for the building materials used in these buildings, which will lead to reduce the rate of heat transfer through casing elements of the houses and thus to rationalize the energy consumption needed for heating and cooling them.

In order to achieve this goal the comparative, descriptive and analytical methodology has been adopted in this study. A comparative study of the heat transfer values has been done in a sample of both contemporary residential as well as traditional houses in Hebron city. The study has been allocated on the exterior walls of these buildings as they are one of the most important casing elements, concerning their thickness, location and the value of overall heat transition. Moreover, the exterior elevations have been studied concerning their orientation openings' proportions and glass properties used in them.

The study concluded that to get to the thermal satisfaction in residential buildings it is essential to obtain particular conditions and specifications for building materials and architectural design used in exterior walls, in order to overcome the characteristics of the surrounding environment. Finally an ideal section for external walls was proposed which will lead to the rationalization of air conditioning energy consumption.