نحو عمارة خضراء كإمتداد للعمارة التراثية في مجتمعاتنا

تأليف

الدكتور/ محمد محمود عباس

العنوان: نحو عمارة خضراء كامتداد للعمارة التراثية في مجتمعاتنا

الدكتور: محمد محمود عباس

الموضوع : هندسي

عدد الصفحـات: 216 صفحة

قياس الصفحة: 17x24 سم

عدد النسخ: 1000 نسخة

التصنيف العمري: E

الرقم الدولي للسلسلة: 978-9948-723-08-0

الطبعة الأولى
1446هـ - 2024م

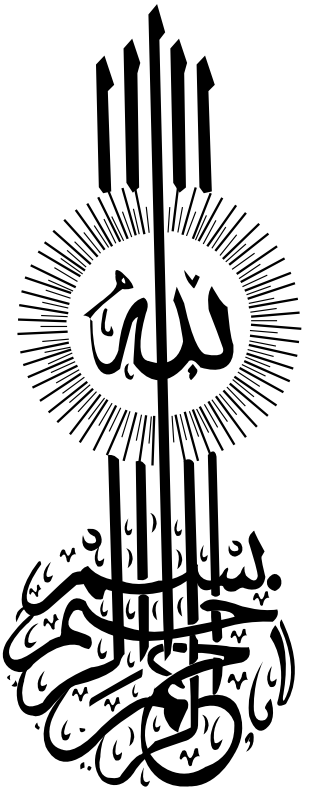
جميع الحقوق محفوظة ®

يمنع نسخ هذا الإصدار أو أجزائه بكل الطرق كالطبع والتصوير والنقل والترجمة والتسجيل المرئي والمسموع والإلكتروني إلا بإذن خطي من " مؤسسة زايد الدولية للبيئة "

تم تصنيف وتحديد الفئة العمرية التي تلائم محتوى الكتب
وفقاً لنظام التصنيف العمري الصادر عن المجلس الوطني للإعلام

ص. ب. 28399 دبي- الإمارات العربية المتحدة
برج العلي - شارع الشيخ زايد - رقم (504)
هاتف: 97143326666+ - فاكس: 97143326777+
البريـد الإلكتروني: ea@zayedprize.org.ae
البريـد الإلكـتروني: www@zayedprize .org.ae

الآراء الواردة في هذا الكتاب
لاتعبر بالضرورة عن رأي مؤسسة زايد الدولية للبيئة ولا تتحمل أي مسؤولية مهما كانت طبيعتها ناشئة أو متصلة بمحتويات هذا الكتاب


بسم الله الرحمن الرحيم

تقديـــم

عنوان الكتاب

"نحو عمارة خضراء كامتداد للعمارة التراثية في مجتمعاتنا"

إن أهمية البناء الأخضر تكمن في التقليل من انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكربون وترشيد استهلاك الماء والطاقة وتقليل النفايات وتدويرها وتحسين البيئة الداخلية والهواء في المنزل والمكتب والمصنع، وبالتالي تحسين صحة المجتمع وزيادة العمر الافتراضي للمباني والحفاظ على النُظم الإيكولوجية الداعمة للحياة. وهذا يؤدي في النهاية إلى رفع الإنتاجية ودعم الاقتصاد في مختلف القطاعات.

وإن تطبيق معايير البناء الأخضر ليس جديداً على دولة الإمارات، إذ أن العمارة التراثية تراعي التهوية الجيدة والعزل اللازم لتخفيف الحرارة الخارجية واستخدام مواد تعتبر تدويراً لنفايات مثل روث الحيوانات الأليفة وسواقط الأشجار المحلية وبقايا المحاصيل الزراعية مخلوطة بالطين والرمل أحياناً. كما أن تطبيق المعايير الحديثة شائع منذ سنين حيث تلزم بلدية دبي مثلاً المطورين العقاريين باستخدام العازل الحراري. وهذا معيار يتضمنه النظام الجديد لكي تتوحد المعاييرفي جميع المباني واستبعاد أي فروقات كبيرة في الأسعار. بل إن دبي كانت أول مدينة عربية تطبق معايير المباني الخضراء على المنشآت الحديثة بأمر القانون منذ بداية عام 2008 من خلال وضع معايير تحدد أنظمة التخلص من النفايات، وجودة المواد، فضلاً عن اعتماد منتجات تخفف الحرارة.

إن قواعد البناء الأخضر تضع بعض الاشتراطات الهندسية مثل الاعتماد على الإضاءة الطبيعية، وتقليل المساحات الزجاجية، واستخدام الألوان العاكسة للإضاءة والحرارة. كما أن هناك عدداً من البنود المتعلقة بالنفايات، ودرجة حرارة المكيف، ونسبة استخدام المياه والتي تلزم السكان بتطبيقها تحقيقاً لمبدأ المعايير الخضراء، موضحاً أنه لا بد من ملاحظة أن الفائدة التي ستعود على المستثمرين والملاك من خلال الالتزام بنظام البناء الأخضر كبيرة، وإن كان تحصيلها يتم خلال فترة زمنية أطول من تلك التي اعتادوا عليها، وهي عوائد مستدامة تحدّ على سبيل المثال من تكاليف ارتفاع أسعار الطاقة.

إن نجاح نظام البناء الأخضر يرتبط بشكل كبير بسلوكيات سكان المبنى الأخضر، إذ أن اشتراطات البناء والهندسة لا تكفي وحدها في تحقيق الأهداف المرجوة. وبالتالي فإن هناك عبئاً يقع على عاتق الإعلام بمختلف مؤسساته ووسائطه، بما في ذلك المساجد ودور العلم ومنتديات الإنترنت، للقيام بدور التوعية والتثقيف المستمر لأفراد المجتمع للإستفادة من هذا النظام الجديد اقتصادياً وصحياً وبيئياً.

وعليه فإن هذا هو الكتاب الثالث ضمن سلسلة عالم البيئة الذي يتناول جانب من جوانب البناء الأخضر ليكون عوناً للإعلام ومتخذ القرار والجمهور عامة في معرفة أسس وفوائد البناء الأخضر عندما يتم تطبيقه على أرض الواقع، آملين أن يستفاد منه على أوسع نطاق في كل بلدان الوطن العربي.

والجدير بالذكر هو أن مؤسسة زايد الدولية البيئة أصدرت حتى الآن 35 كتاباً ضمن سلسلة عالم البيئة ، منها عدة كتب يمكن الإستفادة منها في مجال البناء المستدام مثل الكتاب الأول (مقدمة في اقتصاديات البيئة) والثاني (الطاقة والتنمية المستدامة في الدول العربية) والخامس (البيئة الحضرية) والسابع (التخطيط البيئي) والتاسع (الأمن المائي العربي) والحادي

عشر (الإدارة البيئية) والثالث عشر (الأمن البيئي). وفي ظل ما تردد أخيراً عن أهمية التنمية الخضراء لحماية وإعادة تأهيل النظم الإيكولوجية الداعمة للحياة واستشراف حياة كريمة لأجيال المستقبل، فقد آن الأوان لنشر تطبيقات عملية للأسس والمعايير التي طرحتها هذه الكتب.

الشكر موصول للدكتور محمد عباس الذي تعاون معنا في تأليف كتابين من الكتب الثلاثة التي تتعلق بالبناء المستدام ونشر خبرته وتجربته العلمية والعملية على نطاق الوطن العربي.

تمنياتي لكم بقراءة شيقة ومثمرة.

أ.د. محمد أحمد بن فهد

رئيس اللجنة العليا لمؤسسة زايد الدولية للبيئة
رئيس تحرير سلسلة كتاب عالم البيئة

”نحو عمارة خضراء كامتداد للعمارة التراثية في مجتمعاتنا“

مقدمة

في سياق معرفة جذور حضارتنا الإنسانية، والتي تشكلت عبر مجموعة من الإبداعات البشرية المرتبطة بوعي بيئي فطري لإشكاليات التطوُّر الفسيولوجي، والروحاني، الأمر الذي ساعد على تحقيق قدر جيّد من استيعاب المقدرة البنائية، وابتكار معمار تداخل بسهولة مع البيئة المكانية، وتصالح معها، وتعانق بصدق مع اللحظة دون تكلّفٍ نحتي، محققاً تقارباً تاريخياً بين مفردات حداثية أفرزتها اللحظة الراهنة لتنتج ما يسمى بـ(العمارة الخضراء)، ذلك المصطلح الذي ظهر في الغرب في مطلع النصف الثاني من القرن الماضي إثر هزائم وانتكاسات بيئية متوالية، والذي جاء ليحقّق نوعاً من المصالحة التاريخية مع البيئة.

الهدف من هذه الدراسة هو محاولة الربط بين المفردات التي يقوم عليها حجم انتساب أي معمار حديث لمنهجية العمارة الخضراء المتوافقة بيئياً، وبين المفردات التي قامت عليها عمارتنا التراثية، والتي حرصت بشدة على التوافق البيئي بشكل يفوق في قدرته وإخلاصه كثيراً من النماذج القريبة الحديثة، ويتفوّق عليه باعتباره نابعاً من بيئتنا بما تحتويه من تفرّد كبير على العديد من المستويات.

تعد الدراسة كذلك بمثابة دعوة إلى الرجوع لفهم واستيعاب تلك العمارة من أجل الخروج منها بمنهجية تقوم على التشريح، بهدف دراسة المفردات المعمارية الخاصة بها، من أجل الحفاظ عليها واستيعابها وتطويرها، لنتساعد بها على ابتكار معمار يخصنا، ويلائم ظروفنا البيئية الخاصة، ومن ثم دمجها بالمفردات المعمارية المعاصرة، والتي أفرزتها معطيات اللحظة

البيئية الراهنة، وبالتالي الوصول إلى هيئة معمارية معاصرة تتوافق مع الحالة البيئية المصرية المعاصرة بتفردها الخاص جداً.

المخرج الأهم فى الدراسة يثبت أن عمارتنا التراثية جزء لا يتجزأ من منظومة العمارة الخضراء، بما تتضمنه من مفردات معمارية واجتماعية وثقافية، تصلح لأن تكون انطلاقاً لتكوين مفهوم وآليات محلية للعمارة الخضراء. ويجدر بالذكر هنا أن الدراسة اختارت دراسة بعض النماذج التراثية في القاهرة، نظراً لسهولة الوصول إليها وتحليلها بالنسبة للمؤلف والقارئ المصرى على السواء، كمثال لعمارة المناطق الحارة التراثية المنتشرة بوفرة في منطقتنا العربية، وكذلك ركزت الدراسة على الجانب المناخي تاركةً الأبعاد الاخرى (الاجتماعية والاقتصادية والثقافية) لدراسات أخرى تكمل مع جاء في هذه الدراسة.

إن شيئاً من رصد الشكل الحضاري للهيئة البنائية المتراصّة والمتداخلة بحميمية الواحد تلو الآخر لعمارتنا التراثية، يجعلنا نعي أننا نملك واحدة من أهم صور ريادتنا الحضارية، وهي التراث المعماري الفني الذي يجعلنا نلهث خلف تشريح تلك الفترة معمارياً وبيئياً وجمالياً، فى محاولة لابتكار وخلق قاعدة يمكن الخروج منها للتعبير عن أشكال التطوُّر العضوي والبنائي المتوافق توافقاً كاملاً مع البيئة، ثم اكتساب القدرة على ابتكار معمار أقرب من تلك الأشكال المستوردة إلى بيئتنا. ولعل من أهم ذلك الإرث الإنساني هو قدرة المعماري القديم على موازنة عمارته مع بيئته ذات الخصوصية الحرارية والاجتماعية، حرصاً على راحة من يسكن تلك العمارة.

إن عمارتنا التراثية، وخاصة تلك التي تخص العصور الإسلامية، تملك من المفردات المعمارية والإنشائية ما يجعلها تنتمي وبقوة لمنظومة العمارة الخضراء، أو بشكل أدق جعل ظروف نشأة العمارة الخضراء تتناغم مع الحالة المعمارية التي شهدتها العصور الإسلامية.

وبالنظر والتأمل فيما وراء الحلول المعمارية الفنية لتلك العمارة، سوف نجد أن لها بعداً ذا علاقة وثيقة بالوعي البيئي المنهجي، والذي امتزج مع ذلك الوعي المعماري الفائق، فأنتج عمارة تتوافق مع ظروف ومفردات البيئة المحيطة بها في تلك اللحظة.

وبالطبع فإن العمارة الإسلامية، بما فيها من مقتبسات نتيجة الفتوحات والتمازج، تفوقت باستثمار اعتبارات الثقافة والخصوصيات الاجتماعية، مما أثر على أنماط المعالجات العمرانية، وكان له الأثر البيّن في منظور الاستدامة لعمارة تلك الحقبة الزمنية. وقد اختارت الدراسة البحث عميقاً في بعض مفردات العمارة البيئية لهذا الزمن، وخاصة فيما يختص بالمعالجات المناخية وما يترتب عليها من تأثير فيزيائي لمواد البناء على المستوي البيئي، وعلى ساكنى هذا المعمار بالأساس.

الملخص:

تهدف الدراسة بشكل أساسي إلى البحث في جذور عمارتنا التقليدية القديمة، ودراسة مفرداتها على المستوى الحراري، وذلك بهدف اكتشاف مدى انتمائها إلى ما يسمى بالعمارة الخضراء، ذلك المصطلح الذي أطلق على العمارة التي من خلالها نشأت مبادرات إيجابية ترمي أساساً إلى ترشيد اقتصاديات الطاقة والاهتمام بالصحة العامة للإنسان المرتبط بتلك البيئة ضمن المنظومة البيئية العامة.

إن تلك العمارة التقليدية بالإضافة إلى كونها ذات قيمة في مستواها وفحواها التاريخي والجمالي والمعماري، فهي تمثل قيمة على المستوى المناخي في مجال الاستغلال الأمثل الطاقة، ذلك المستوى الذي يؤهلها لأن تنتمي إلى العمارة الخضراء، ومن ثم استيعاب المفردات المعمارية التي أسهمت في نجاحها مناخياً وتطويرها، في محاولة لاستنتاج آلية معمارية تؤدى بالمنتج المعماري التقليدي إلى شكله المتصالح مع البيئة (كما جاء في الفصل السادس الخاص بآليات كيفية معالجة المفردات المعمارية المعاصرة لتجعلها تأخذ المنحنى البيئي).

لسنا في تلك الدراسة ضد محاولات التحديث المعمارية مطلقاً بل معها، فهي وإن كانت تهدف في أجزاء منها إلى الإفادة من المفردات القديمة، إلا أن هناك مفردات علينا أن نهتم بها وندرسها، من أجل ابتكار معمار حداثي يحترم، ويتصالح مع الظروف البيئية والاجتماعية والاقتصادية. وقد ركزت الدراسة على تلك الظروف المناخية المحيطة، بحيث تكون أساساً لمنهج عصري معاصر لعمارة خضراء تقوم على استيعاب كامل لمفردات الماضي، ووعي كامل بمتطلبات اللحظة البيئية الراهنة.

حاولت الدراسة التعرف على ما تم انجازه من دراسات وجهود سابقة والاستفادة منها، وذلك ما جاء بالباب الأول «خلفيات معمارية في طريق العمارة الخضراء»، وقد ركزت الدراسة هنا على:-

- العمارة الخضراء.
- الراحة الحرارية.
- العوامل البيئية المناخية المؤثرة على التصميم المعماري المناخي.

ويتم استكمال الباب الأول في شكل دراسة ميدانية لثلاث نماذج من العمارة الموروثة في العصر العثماني، (بيت السنارى - بيت جمال الدين الذهبي - بيت السحيمى)، حيث ركزت الدراسة على بعض المعالجات المعمارية التي جعلت من تلك المباني نماذج لأشكال الراحة الحرارية المنشودة.

وعلى جانب آخر حاولت الدراسة استنتاج آلية يتم من خلالها إثبات مدى انتماء العمارة التراثية إلى العمارة الخضراء، من خلال دراسة واستنتاج كمية الحرارة المتدفقة إلى داخل تلك المباني ومقارنتها بالمعدلات الإنسانية، وبالتالي استنتاج السلوك الحراري للمبنى وتطبيقه على النماذج التراثية والحديثة، وهو ما جاء بحسب الدراسة بالباب الثاني: «دراسة السلوك الحراري للمبني»، وقد تمت عمليات القراءة الحرارية من خلال دراسة مفردات النماذج المعمارية المختارة على أسس ونظريات الانتقال الحراري المعروفة.

محتوى الدراسة:

الباب الأول: خلفيات معمارية في طريق العمارة الخضراء

الفصل الأول: العمارة الخضراء

يتحدث عن مفاهيم العمارة الخضراء والاستراتيجيات الخمس الأساسية المكونة لتلك النظرية، وذلك من أجل وضع أسس ننطلق من خلالها لمعرفة ما إذا كانت العمارة التراثية تنتمي إلى العمارة الخضراء أم لا.

الفصل الثاني : الراحة الحرارية

يبحث في مفاهيم الراحة الحرارية، والظروف الحرارية التي من المفترض توفرها فى المبنى لكي يصل بقاطنيه إلى ظروف الراحة الحرارية، وكذلك العوامل المؤثرة على الشعور بالراحة الحرارية، ومقاييس تلك الراحة، وكيفية التعبير عنها.

الفصل الثالث: العوامل البيئية المؤثرة على التصميم المعماري الحراري

ويقسم الفصل تلك العوامل إلى قسمين:

أولاً: العوامل المناخية مثل شدة الطاقة الشمسية، ودرجات الحرارة المحيطة، وسرعة الرياح واتجاهها، والرطوبة النسبية.

وثانياً: العوامل الإنشائية ويدرس هنا المواصفات الحرارية الفيزيائية لمواد البناء، والتي تجعلنا نختار تلك المادة دون غيرها في عمليات التصميم الحراري، وكذلك كيفية استخدامها، وبالتالي القدرة على استنتاج السلوك الحراري للمبنى.

الفصل الرابع : المعالجات المناخية في العمارة التراثية

ويركز على المعالجات المناخية في بعض من نماذج العمارة التراثية (بيت السنارى ـ بيت جمال الدين الذهبي- بيت السحيمى)، وذلك بهدف توضيح

أهمية تلك المفردات المعمارية المناخية التي تم استخدامها في تلك البيوت، وكيف أثرت إيجابياً على السلوك الحراري لها، وذلك من أجل دراسة إمكانية الاستفادة من تلك المفردات في عمارتنا الحديثة لإضفاء الاتجاه الأخضر عليها.

الباب الثاني: دراسة السلوك الحراري للمبني

الفصل الخامس: تقدير كمية الحرارة المتدفقة والمتسربة حسابياً

وهذا الفصل هو المدخل الأهم في هذه الدراسة، حيث استطعنا من خلاله الوصول للنتائج التالية:

- تقديم طريقة مبسطة لحساب كمية الحرارة المتدفقة أو المتسربة حسابياً .
- تطبيق تلك النتائج على عدد من القاعات داخل عدد من البيوت التراثية، (بيت السنارى- بيت جمال الدين الذهبي- بيت السحيمى)، وذلك للتأكد من أن النتائج المستخلصة تضاهي تلك المُوصى بها حرارياً.
- تطبيق الدراسة على أحد النماذج الحديثة المعمارية، ومقارنة النتائج المستخلصة بنتائج النماذج التراثية.

الفصل السادس: أسس تصميمية وتخطيطية للتصميم الأخضر المعاصر

يبحث هذا الفصل في تطبيقات الدراسة، في محاولة للوصول بالنماذج الحديثة إلى شكل تصميم مناخي جيد عن طريق عدة إضافات في التصميم، ودراسة تأثير كل هذه الإضافات على السلوك الحراري للمبنى، ومحاولة الوصول بالنتائج الحرارية لتلك النتائج الخاصة بالنماذج التراثية والناجحة حرارياً. بجانب دراسة بعض التوصيات المعمارية للوصول بالمبنى المعاصر إلى حالة مناخية تؤهله لأن يندرج تحت قائمة العمارة الخضراء .

النتائج:

إشتملت النتائج على أربعة نقاط هي:

1. التأكيد على ما تم افتراضه سابقاً من أهمية اتباع منهاج العمارة الخضراء في عمارتنا المعاصرة.

2. استنتاج أن المفردات الخاصة بالمعالجات المعمارية الحرارية في نموذج العمارة التراثية تجعله من أوائل النماذج التي تنتمي للعمارة الخضراء.

3. صلاحية العمارة التراثية لأن تكون مرجعاً مستديماً للإستفادة من مفرداتها في تكوين واستنتاج مفردات عمارتنا الخضراء المعاصرة.

4. الخروج بدراسة فيزيائية نستطيع من خلالها محاولة حساب كمية الحرارة المتدفقة لأي مبنى، وبالتالي التحكم في عمليات التصميم المعماري الحراري. فقد تعدّدت الدراسات الفيزيائية في المجال المعماري، بيد أن هذه الدراسة قد ركزت على الدراسات الفيزيائية الخاصة بالنماذج التراثية، بهدف الوصول لمدى انتماء تلك النماذج المعمارية فيزيائياً لمنظومة العمارة الخضراء.

الباب الأول

خلفيات معمارية في طريق العمارة الخضراء

الفصل الأول

العمارة الخضراء

1

الفصـــل الأول

(العمـــارة الخضـــراء)

للعمارة الخضراء أهداف عديدة لا تخرج عن نطاق خلق بيئة معمارية وعمرانية، تعمل على التكامل مع موارد وخصائص البيئة الطبيعية من خلال تحديد وتنفيذ عدد من المهام الإنسانية الضخمة، وباستخدام عدة استراتيجيات مهمة وهي تشكل مضمونها وتنجز أهدافها.

وربما جاء وصف العمارة البيئية بالخضراء، لأن اللون الأخضر يشير لطاقة الحياة، وهو الدلالة على ذلك النتاج الأكثر حيوية لحركة النبات.

أما العمارة الخضراء فهي تلك المنظومة الحيوية التي تستوعب معها جميع عمليات الوجود الإنساني، وفي أهم مظاهر حياته وهو مأواه، حيث يجد الإنسان فيها ملاذه وحماه، في هيئة مبنى يتصالح مع المعطى المجاور، أي البيئة، ليعلن بداية جديدة لعلاقة حميمة مع ما يحيط به دون خصومة ودون عداء.

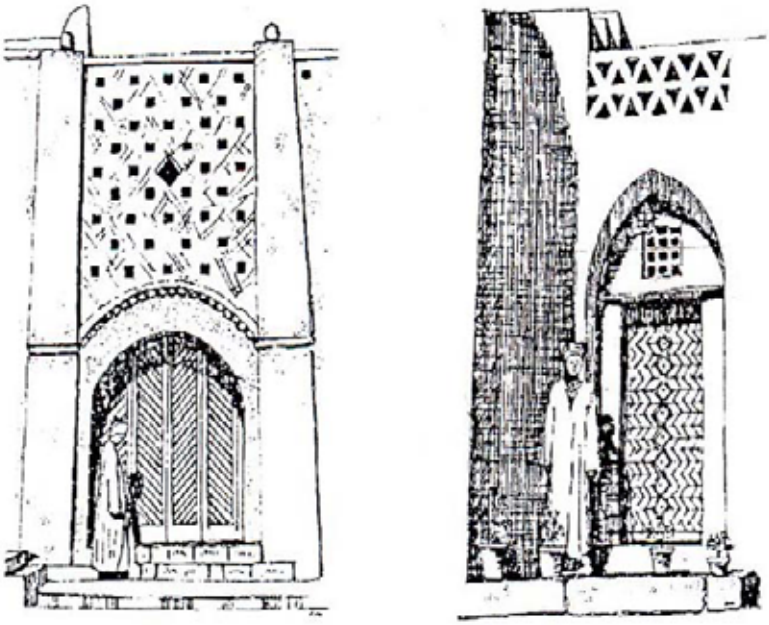
وإذا كنا ندعى أن هناك وجوداً تقليدياً تراثياً للعمارة الخضراء، فإننا لا بد من أن نوجز- باختصار- ماهية هذا المصطلح وتعريفه وكينونته، ليس لإثبات أهميته، فتاريخ العمارة الخضراء أكبر بكثير من مجرد طرح هذه الأهمية للنقاش، ولكن فقط على المفهوم والتوافق على الصيغة، ومن ثم يحق لنا أن نشير إلى هذا المعمار أو ذاك بأنه أخضر، وبالتالي، نضع معمارنا الموروث ضمن هذه القائمة.

ومن أهداف العمارة الخضراء:-

1- استنتاج علاقة مُثلى وتبادلية بين المبنى ومستخدميه:

وهنا تكمن عبقرية الحالة المعمارية الحقيقية في الوصول بعمليات التصميم والتشييد لعلاقة حقيقية ومتفاعلة بين المبنى ومستخدميه، وتشمل هذه العلاقة:

- مشاركة المستخدمين في عمليات التصميم.
- الوصول لحس ووعي وثقافة تمس المستخدم بشكل أساسي ومباشر.
- مراعاة تأثير مواد البناء على المستخدمين.
- مراعاة الجوانب الإيكولوجية من خلال استخدام المواد الطبيعية والمحلية، والبعد عن المواد المصنعة.
- تلبية الاحتياجات النفسية والاجتماعية للمستخدم، وتوفير عناصر الأمان والراحة، وديناميكية الاستخدام والانتماء.
- مراعاة المرونة في التصميم بما يسمح للمبنى أن يستوعب المتغيّرات التي قد تنشأ في أفكار المستخدم تجاه المبنى.



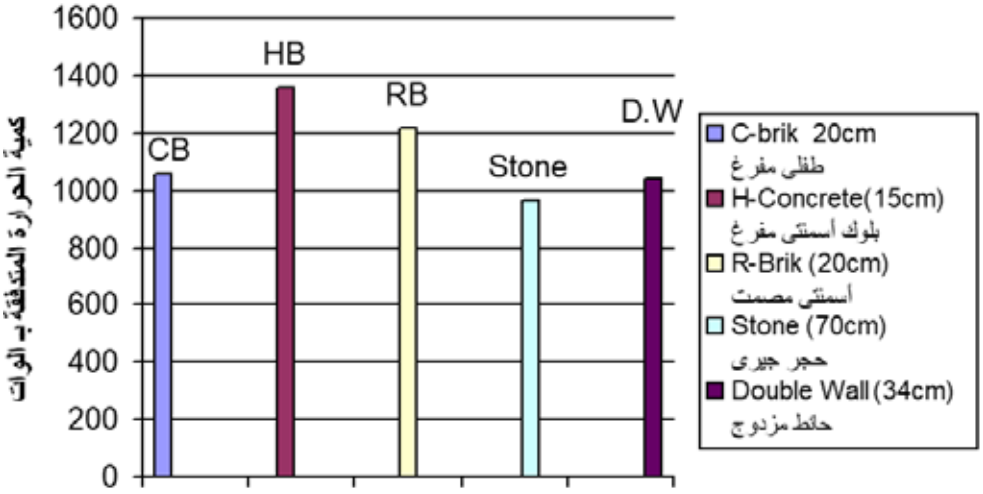
شكل (1-1) احترام المفردات الخاصة بالتراث النوبي عند التصميم [12]

2- الأسلوب البيئي في التعامل مع مواد البناء:

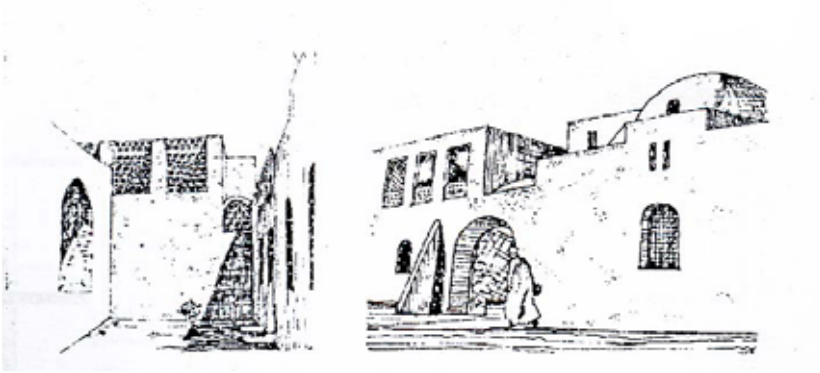
ويتم هذا من خلال شقين أساسيين، أو تصنيف مواد البناء إلى مرحلتين:

المرحلة الأولى: مواد البناء الداخلة في عملية البناء، وذلك من خلال:-

- دراسة الخصائص الميكانيكية والبيئية والاقتصادية، وكذلك الصفات الحرارية الطبيعية لها، ويوضح (رسم بياني 1-1) العلاقة بين كمية الحرارة المتدفقة واختيار مواد البناء.

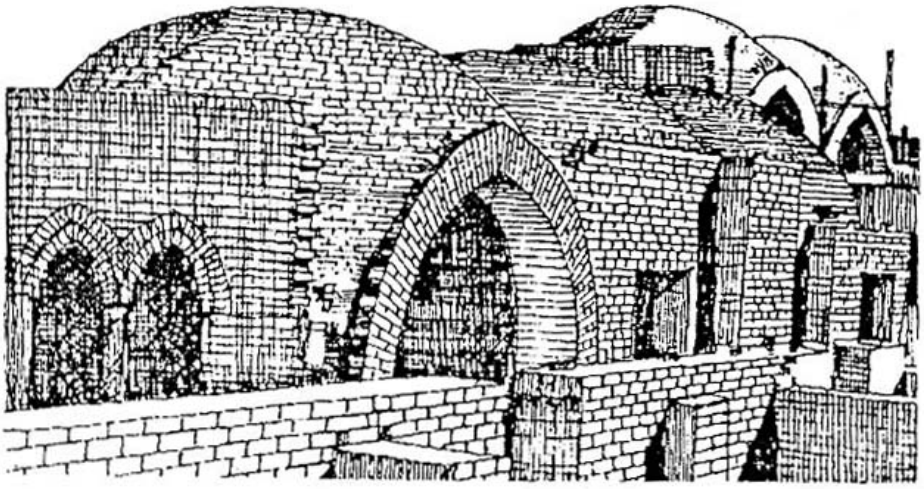


رسم بياني (1-1) العلاقة بين كمية الحرارة المتدفقة واختيار مواد البناء وتخانتها ويلاحظ تسجيل الحجر الجيري لأقل كمية حرارة متدفقة ثم الحائط المزدوج
(يأتي شرحه تفصيلاً في الفصل السادس) (الباحث)



شكل (2-1) استخدام مواد البناء المحلية في القرنة الجديدة [13]

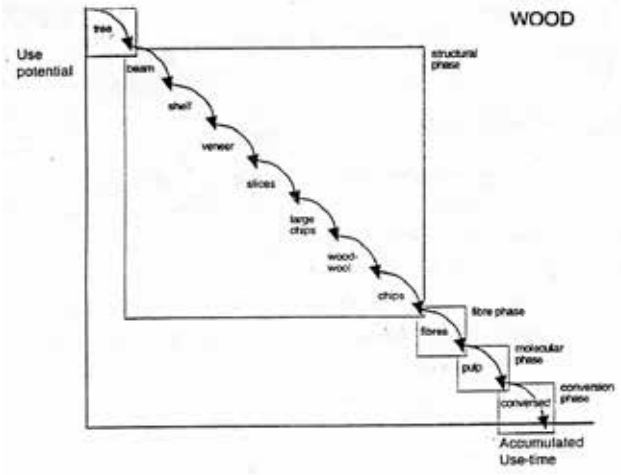
- التأكد من أن المواد غير ضارة بالصحة العامة والبيئة، سواء عند استخدامها أو عند إعادة تدويرها.
- التحقق من أن المواد تستهلك أقل قدر ممكن من الطاقة خلال عملية تصنيفها.
- الاقتصاد في استخدام المواد وربط ذلك بالسلوك الحراري المتوقع لها.



شكل (3-1) البناء بالحجر كمادة محلية في قصر الشيخ ناصر بالكويت [13]

المرحلة الثانية: المواد الناتجة عن عمليات البناء، وذلك بالعمل على:-

- إعادة استخدام تلك المواد، وتقليل الطاقة المستهلكة عند إعادة استخدامها، وبالتالي تقليل الملوثات الناتجة عند صنعها من جديد. وهنا نجد أنه من الأهمية بمكان عدم الاكتفاء بنظرة احادية للمبنى باعتبار أدائه الحالي حرارياً. ولكن لابد من الاهتمام باستخدام عناصر المبنى بعد هدمه. وكذا الحال بالنسبة للمواد المتبقية من عمليات التشييد. ولابد من أن يكون هذا المفهوم جزءاً أساسياً في أي نية خضراء للتصميم، مثل الكسر الناتج من الخرسانة، والكمرات الحديدية والخشبية، وبلوكات الخرسانة، وعناصر النجارة مثل الأبواب والشبابيك الخشبية.



شكل (4-1) تتابع استخدام الخشب كمثال للحفاظ على الموارد لتصميم العديد من الموارد بهدف رفع كفاءة استخدامه توائماً مع البيئة[E6]

3- ترشيد استهلاك الطاقة التقليدية في المباني السكنية:

ويمكن تقسيم شكل استهلاك الطاقة في المباني السكنية إلى عدة مراحل:

أ– تجهيز الموقع:

وتشمل عمليات التخطيط العمراني، ونقل المواد الخام، وحفر الموقع، والبدء في التشييد الفعلي، حيث لوحظ أن الطاقة المستهلكة خلال إنتاج مواد الإنشاء الخام، ونقلها من مواقعها إلى أماكن التشييد، تستهلك ما لا تقل قيمته عن 40 % من الطاقة العالمية.[12] حيث يمكن استدامة إدارة المواقع في تلك النقاط بالشكل الذي يوفرالطاقة المستهلكة، مثل اعتماد مواد البناء القريبة من مواقع البناء، وكذلك عمليات الانتاج ذاتها باستخدام تقنيات بيئية في التصنيع والتعليب والتجهيز.

ب – مرحلة التصميم والتشييد:

وتعتمد على عدد من العوامل الأساسية لتوفير الطاقة المستهلكة في هذه المرحلة ومنها:

- إستخدام مواد بناء ذات محتوى طاقة أقل (رسم بياني 1-1)، إلى جانب إمكانيات معالجة مواد البناء الشهيرة - كالطوب - بشكل بيئي، عبر أساليب عدة لتخفيف الموصلية الحرارية، ومعامل الانتقال الحراري لها.
- إستخدام مواد بناء محلية، وذلك لتقليل الطاقة المستهلكة في عمليات النقل، إلى جانب محاولة التماشى مع طبيعة الموقع (شكل 2-1).
- إستخدام مواد البناء التي تقوم أيدٍ عاملة بشرية بإنتاجها، حيث تعتبر الأيدي العاملة مصدراً متجدداً للطاقة.
- إطالة فترة حياة المبنى قدر الإمكان، حيث يعمل المخطط العام على إعداد الدراسات الهندسية للمبني بحيث يبقى أطول فترة ممكنة، عوضاً عن اعتماد آليات الهدم وإعادة البناء.
- استخدام تقنيات التبريد والتسخين السلبي لتوفير الطاقة المستهلكة

عند اللجوء للحلول الميكانيكية، حيث تشمل هذه الجزئية استخدام تقنيات عديدة في تشكيل وتوجيه المبنى، مثل التهوية الطبيعية، ومعالجة الفتحات، والمعالجات المعمارية..

(سيتم شرح هذا الجزء تفصيلاً في نماذج العمارة الموروثة في الفصل الرابع).

شكل (5-1) استخدام الفناء داخل بيت السحيمى كعنصر هام للمعالجة المناخية

حيث يمكن عن طريق تصميم المبنى وتشكيله وتوجيهه، استخدام عناصر جلب الهواء المستحب لتوفير استخدام الوسائل الميكانيكية للتهوية، وبالتالي توفير استهلاكها للطاقة، وتعتبر هذه الجزئية من أهم عوامل التصميم الأخضر.

(وهي النقطة الأساسية التي تتناولها هذه الدراسة).

ج – المبنى المشيد:

وذلك من خلال استغلال المبنى ذاته في إنتاج طاقة من خلال تقنيات التصميم الشمسي الموجب، ذلك عن طريق استخدام أنماط متجددة من الطاقة لتستوعب احتياجات المبنى مثل:

- استخدام الطاقة المتجددة، مثل الشمس والرياح في ضخ وتسخين المياه.
- استخدام البيوجاز الطاقة الناتجة عن تحلل النفايات العضوية (Biogas).
- تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية، وذلك عن طريق استخدام الخلايا الشمسية الكهروضوئية، التي تنتج الكهرباء مباشرة من ضوء الشمس.
- تحويل طاقة الرياح إلى طاقة كهربائية، وذلك اعتماداً على سرعة الرياح في المنطقة وكيفية التعامل معها.

وتعتبر النقاط عاليه إضافات مقترحة على النموذج التراثي الجيد والناجح حرارياً، (وذلك في حالة بناء جديد يسترشد بالنماذج التراثية، حيث يمكن تطوير ذلك النموذج بيئياً)، وقد أفرزتها معطيات التكنولوجيا الخاصة باللحظة الراهنة، ليكون المبنى دامجاً للرؤية البيئية الحرارية المعمارية التراثية القديمة، ومفردات التطور الإنساني الطيبعي، والتطور التكنولوجي الذي يلازمه.

- أهمية التخلص من ظاهرة (متلازمة البناء المريض)، وهي الظاهرة التي أنتجتها البيئات الداخلية الملوثة للمباني الحديثة، حيث تحبس المباني محكمة الغلق المركبات العضوية المتطايرة، والتي يمكن أن تتسرب من السجاجيد والأثاث والدهانات. وهذه الظاهرة تحدث في أكثر من 30% من الأبنية الحديثة على المستوى العالمي.[11]

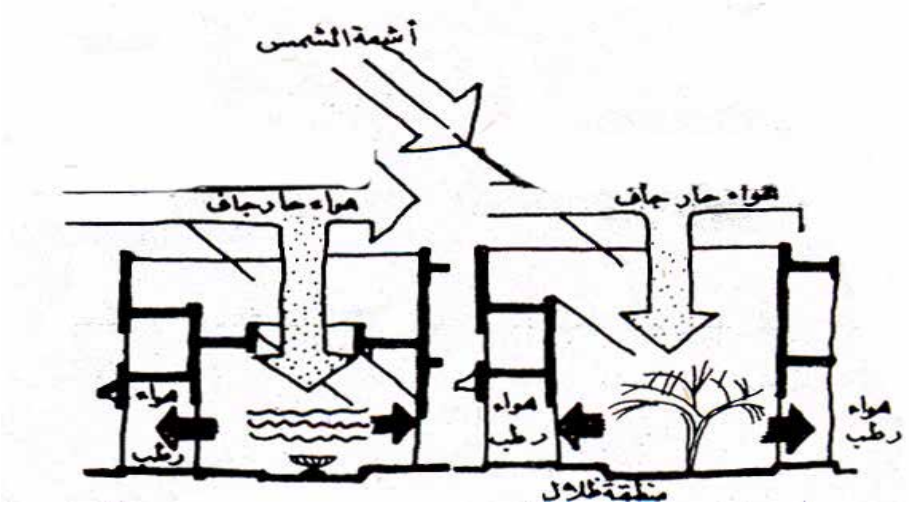
د- مرحلة إعادة الاستخدام، حيث يراعى:

- إعادة تدوير مواد البناء توفيراً للطاقة المستهلكة في تصنيع مواد بناء جديدة، وكذلك إعادة استخدام قمامة المباني ومخلفاتها، وذلك عن طريق تهيئة الوسائل اللازمة لذلك.
- إستخدام أسلوب فرز لمواد البناء عند انتهاء عمر المبنى، واللجوء إلى هدمه، يساعد على إعادة استخدام أجزائه، وذلك بعد انتهاء دورة حياته التي حاولنا إطالتها قدر الإمكان.

هـ – تأكيد العلاقة بين المبنى والموقع المحيط ،وتعظيم التفاعل مع خصائص البيئة:

وتنطلق هذه الإستراتيجية من القدرة على دراسة وتشريح وتحليل ظروف الموقع المحيط، ومن ثم امتلاك القدرة على احترامها، لخلق حالة معمارية وعمرانية متناغمة بين المبنى والبيئة المحيطة وذلك من خلال:

- التعامل مع طبوغرافيا الموقع وخصائص التربة، وكذلك التعامل مع ظروف الموقع الطبيعية، (مثل وجود مسطحات مائية، البنية التحتية، مواد البناء المحلية، الظروف الإجتماعية والثقافية للموقع).
- التعامل مع مناخ الموقع، بما فيه حركة الشمس والحرارة والرياح والرطوبة والأمطار.
- رصد المسطحات النباتية الموجودة في الموقع، ودراسة حجم وشكل ومكان تلك النباتات، وإمكانات تلك المساحات فى التعامل مع الأشعة الشمسية والرياح السائدة.
- تعظيم الاستفادة بالخصائص البيئية للموقع عند توزيع المباني على الأرض، فمثلاً تختلف الظروف البيئية المناخية لموقع في أعلى تل عنه في باطن وادٍ، أو على منحدر.
- تحديد التشكيل العمراني لكتلة المبنى بناء على الخصائص البيئية للموقع، فمثلاً كلما زادت نسبة المسطحات غير المبنية عن المسطحات المبنية ساهم هذا في رفع درجة حرارة الهواء المحيط، وكلما زاد شكل المبنى تعقيداً كلما زادت كمية الظلال به.



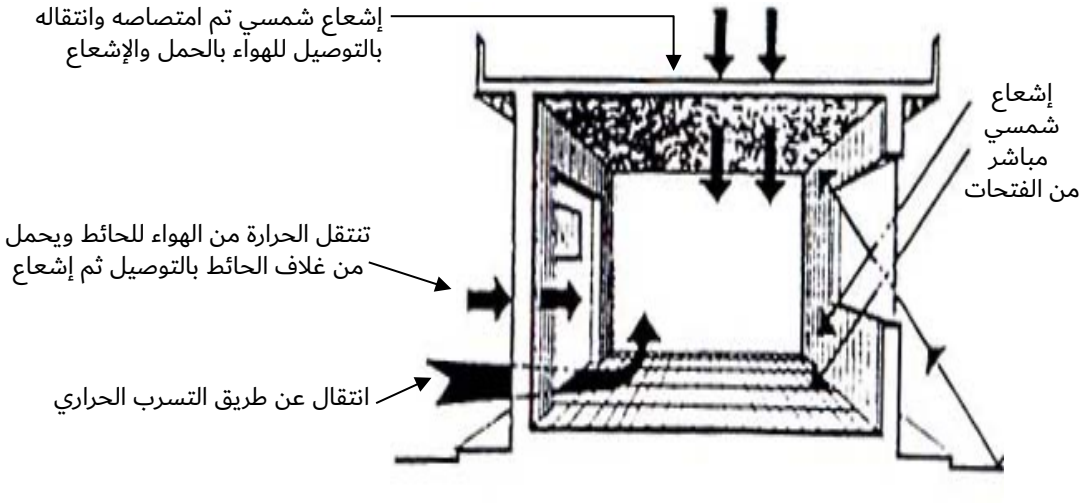
شكل (6-1) استخدام النباتات والنوافير في تعزيز التفاعل مع البيئة [13]

التوافق مع المناخ:

لكل طبيعة مناخية ظروف وآليات ينبغي التعامل معها لجعل المبنى يأخذ المنحى البيئي المنشود، فالتعامل مع المباني في الطبيعة الحارة الجافة يختلف عنه في الطبيعة الحارة الرطبة، وكذا في المناطق الباردة إلى آخر الظروف المناخية، (وقد ركزت الدراسة على أساليب التعامل مع البناء في المناخ الحار)، وذلك باستخدام تقنيات عديدة في مجال التحكم المناخي للتصميم المعماري.

ونعرض هنا بعض الأفكار المعمارية التي تقرّب المبنى من حالة التوافق مع المناخ:-

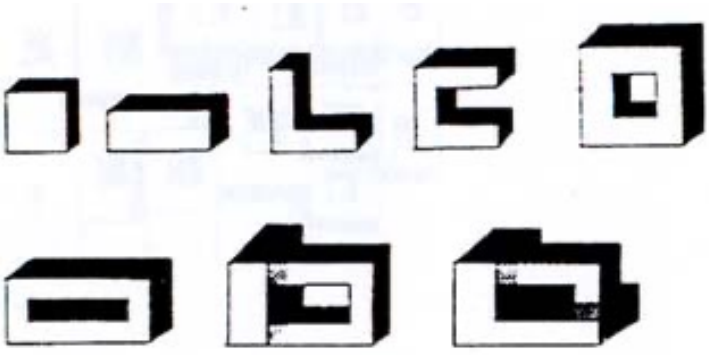
- تحقيق الحد الأدنى من التعرض لأشعة الشمس.



شكل (7-1) توضيح كيفية الانتقال الحراري من البنية الخارجية إلى داخل المبنى عبر الحوائط والأسقف والفتحات[5]

- **التوجيه:** مثلاً أن يأخذ المبنى محوراً طولياً باتجاه شرق - غرب.

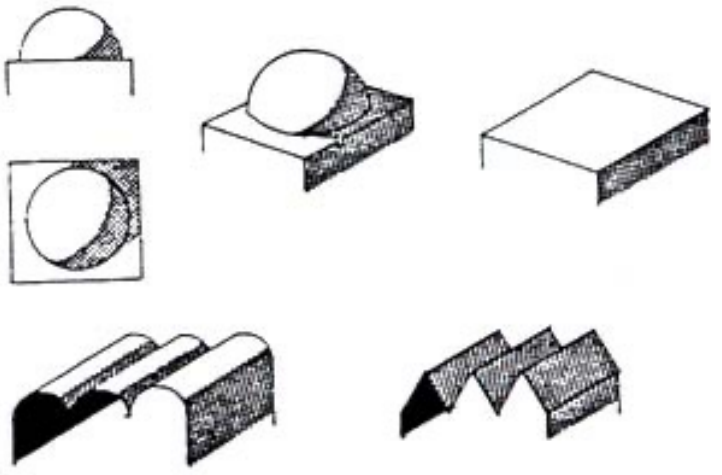
- **تشكيل المبنى:** حيث يساهم هذا التشكيل في إتاحة الفرصة لخلق مساحات كبيرة من الظلال (في المناطق الحارة).



شكل (8-1): دور شكل المباني في كيفية توفير الظلال(5)

1

- **شكل السقف:** حيث يؤدى استخدام الأسقف المنحنية والمنكسرة إلى زيادة كمية الظل الذاتي (شكل 9-1).



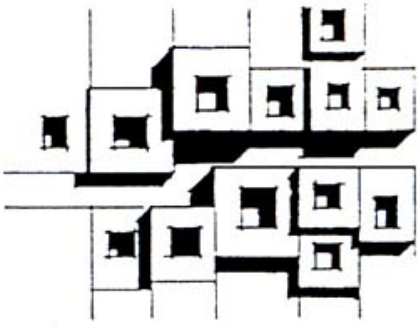
شكل (9-1): تأثير شكل السطح على كمية الظلال والفرق بين السطح المستوى (حيث تختلف شكل الظلال وكميتها بحسب شكل معالجة السطح) والمنحنى(5)

- **تظليل الواجهات:** باستخدام البروز والأبراج والمشربيات.
- استخدام كاسرات الشمس الرأسية والأفقية أو إحداهما.
- استخدام الألوان الفاتحة في الواجهات.
- استخدام الأشجار في تظليل الواجهات - كما يرد في الفصل السادس.
- تصميم وتوجيه الفتحات: إذ يجب تقليل الفتحات في الواجهات الغربية والشرقية لأنها معرضة للشمس فى معظم أوقات النهار، وتعظيمها في الواجهات الشمالية والجنوبية، بعد معالجتها من الشمس صيفاً باستخدام الكاسرات الأفقية، (كيفية حساب عرض البروز الأفقي الكافي لتظليل الواجهات والنوافذ - الفصل السادس - شكل 14 - 6).

شكل (10-1): إستخدام المشربية كمعالج حراري للفتحات في بيت جمال الدين الذهبي (يرد تعريف بالبيت في الفصل الرابع)

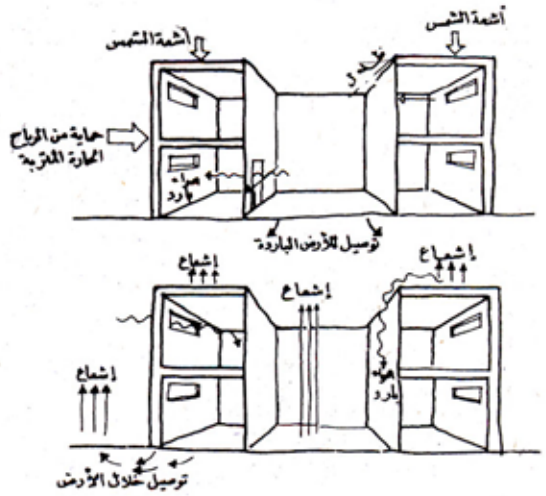
(حيث تختلف شكل الظلال وكميتها بحسب شكل معالجة السطح) والمنحنى(5)

- تحقيق الحد الأدنى للتدفّق والتسرب الحراري إلى الداخل عندما تكون درجة الحرارة الخارجية أعلى من الداخلية، وذلك عن طريق تظليل الواجهات، واستخدام مواد بناء ذات مواصلة حرارية منخفضة، وذات سُمْك (تخانات كبيرة).



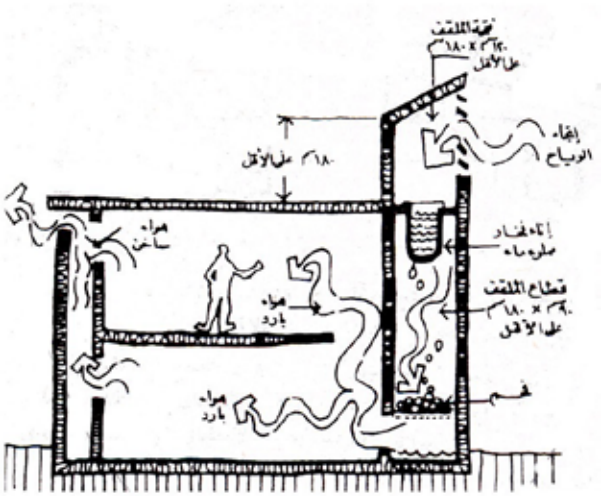
شكل (11-1): طريقة تجميع المباني و زيادة كمية الظلال (5)

- استخدام بعض المعالجات المعمارية الداخلية التي تستطيع سحب الهواء البارد من الخارج إلى داخل المبنى: مثل (الفناء الداخلي - الملقف - الشخشيخة)، **وسيتم في الفصول اللاحقة شرح هذه العوامل بشكل أكثر تفصيلاً، كما سيتم دراسة تأثيرها حسابياً على السلوك الحراري للمبنى**).



شكل (12-1) النظام الحراري لمبنى يحتوي على فناء(13)

شكل (13-1) دور الشخشيخة داخل بيت السحيمى
كعنصر فعال في سحب الهواء كأحد المعالجات المناخية



شكل (14-1) الأسس التصميمية للملقف(13)

الملقف هو نظام بيئي لتكييف الهواء، وعنصر تهوية يعلو المنزل، مفتوح على الجهة البحرية، حيث يدخل الهواء البارد داخل حيز الملقف مستغلاً انتقاله من حيز واسع لحيز أضيق، وحيث يفقد طاقة في صورة درجة حرارة، فيبرد ويتحرك سريعا إلى الفراغات المفتوحة عليه فيغذيها بالهواء البارد، الذي سرعان ما يخرج من فتحات الشخشيخة عندما يسخن ويتمدد ويختلف ضغطه، فيحل محله هواء الملقف البارد، وبالتالي فإن حركة الهواء نتيجة اختلاف الضغط الناتج عن اختلاف درجة حرارة الهواء.

و – كفاءة التخطيط والتصميم العمراني والمعماري

إن كفاءة التصميم العمراني والمعماري هي إحدى الاعتبارات الأساسية في إضفاء الإتجاه الأخضر على المبنى، أو حتى على المدينة كلها، ونختصر هنا الحديث في شقين:

الأول: التخطيط العمراني الأخضر

وهي عمليات التخطيط العمراني التي من شأنها توفير الطاقة المستخدمة،

وذلك من خلال عدة تقنيات منها:

- إعتماد استخدام مواد البناء المحلية.
- توجيه المباني.
- استغلال طبوغرافية الموقع وطبيعة الأرض.
- تقليص المتطلبات من الطاقة التقليدية.
- التوسُّع في استهلاك أنماط متجددة من الطاقة في الخدمات العامة.
- تقليص مسافات النقل الآلي، وتفتيت تأثير المسطحات الكبيرة المخصصة للخدمات العامة.

وبالطبع توجد العديد من عوامل التخطيط الأخضر، منها الاجتماعية والاقتصادية والثقافية والصحية. وقد ركزت الدراسة على النواحي العمرانية والمعمارية البيئية، وشكل آليات التعامل الحراري مع المبنى في المناطق الحارة، وربطها بالنماذج التراثية لإثبات مدى نجاح تلك النماذج بيئياً، وصلاحيتها لكي تكون منطلقاً لمعمار أخضر حديث.

الثانى :التصميم المعماري الأخضر

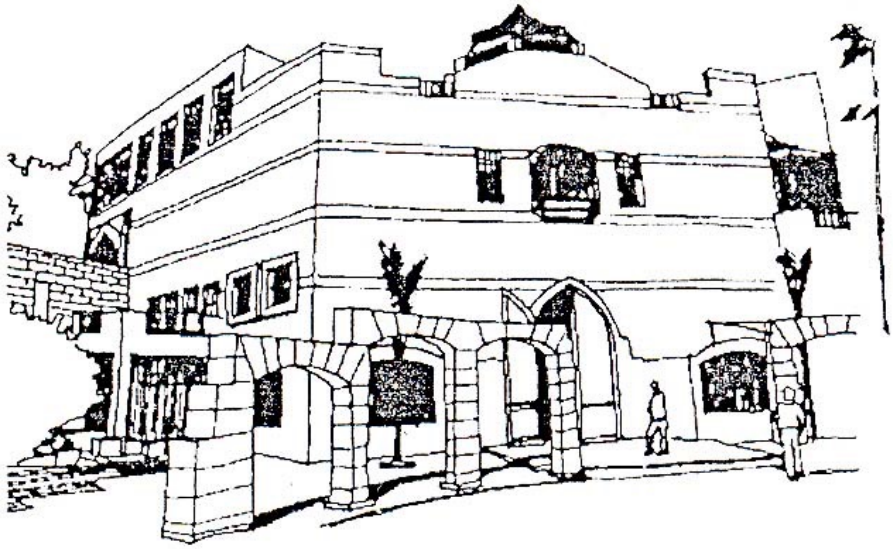
عن طريق الاتجاه للتصميمات المعمارية الكفيلة بتوفير الطاقة التقليدية، وجعل المبنى مأوى حرارياً وجمالياً لمستخدميه، وجعل المبنى أكثر استدامة ومرونة في حركة استخدامه، وكذلك الاهتمام بتقليل الملوثات، والبعد بالمبنى عن تأثير (متلازمة البناء المريض).

بعض النماذج الحديثة التي أتخذت من مبادئ العمارة الخضراء أساساً لعمليات التصميم المعماري لها ومنها:

النموذج الأول: قاعة النيل للفنون التشكيلية بأرض الأوبرا المصرية

يرجع تاريخ هذا المبنى إلى العشرينات من القرن العشرين، حيث قام

بتصميمه الراحل مصطفي باشا فهمي، وكان ضمن مباني أرض المعارض الدولية بالجزيرة، وتم تحويله في بداية الستينات إلى قاعة لعرض الفنون التشكيلية، إلا أنها لم تؤدِ وظيفتها بكفاءة لعدم تصميمها لهذا الغرض، وأغلقت في نهاية الثمانينات.



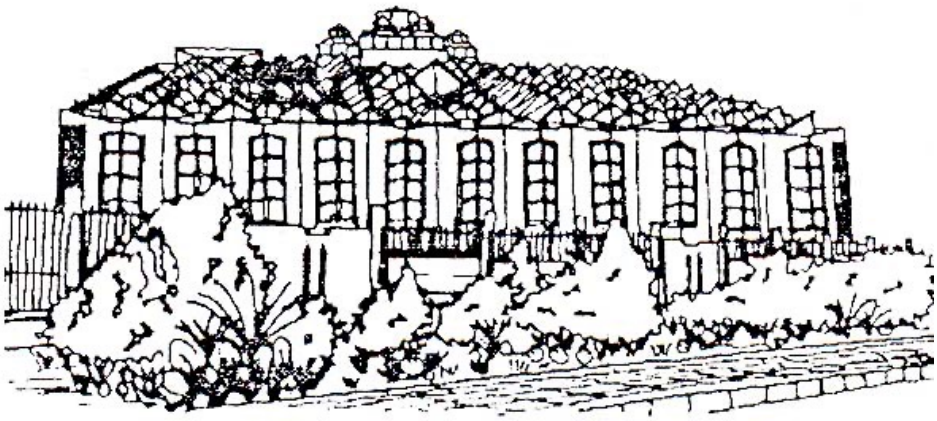
شكل (15-1) قاعة النيل للفنون التشكيلية بالأوبرا،
حيث تم إعادة تأهيلها لتناسب وظيفتها الجديدة (إبراهيم[12])

وقد قام المصمم بإعادة توظيف المبنى ليلائم العرض التشكيلي، حيث قام بالحفاظ على هيكل المبنى القديم توفيراً للطاقة المستخدمة في إعادة البناء مرة أخرى، مع إعادة تعريف فراغاته. وبذلك ظهر المبنى مألوفاً للرائي، وذلك لكونه يتصل بالتاريخ من حيث مواد البناء، فضلاً عن سماته المعمارية المميزة، كالتشكيل والملمس واللون التي بعدت عن التعقيدات التقنية.

كما استخدم المصمم الأسقف الزجاجية في قاعات العرض لتوفير الإضاءة الطبيعية، وتوفير أحمال الطاقة على المنشأ.

النموذج الثاني: مبنى المكتبة بجامعة مصر للعلوم والتكنولوجيا

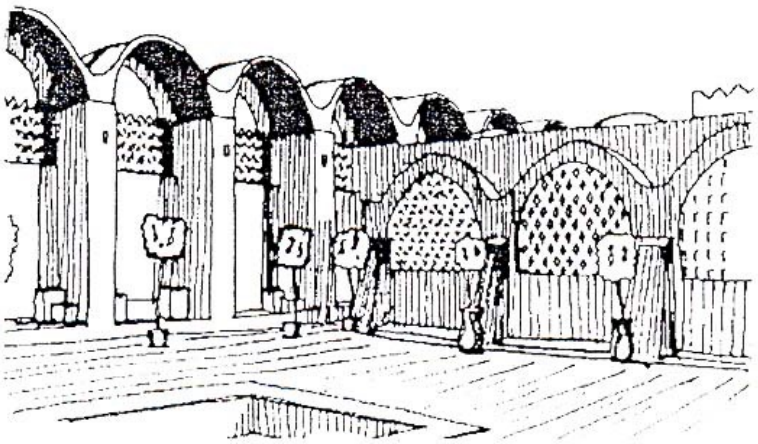
قام المشروع على مبدأ الاستغلال الأمثل للظروف المناخية الإيجابية بالموقع، مثل التهوية والإضاءة الطبيعية وإدخالهما ضمن التصميم، ويظهر ذلك بوضوح في مبنى المكتبة، حيث قام المعماري بتصميم الغلاف الخارجي للمبنى كوحدات فاصلة حرارياً بين البيئة الخارجية والداخلية. كما قام بمعالجة الفتحات باستخدام كاسرات الشمس الرأسية والأفقية، وأسلوب الفتحات الغائرة في الغلاف الخارجي، مما يوفر حماية الأسطح الخارجية من الحمل الحراري الزائد. وقد استفاد المعماري من الإضاءة الطبيعية العلوية، وقام بإدخالها داخل الفراغ من خلال التشكيلات الهرمية الخرسانية الموزعة على كامل سقف المكتبة. إذ باتت الفتحات الموجودة بأسقف قاعات القراءة تسمح بدخول الهواء بصورة موزعة ومنتشرة. ويتم سحب الهواء بصورة منتظمة إلى فناء المدخل المغطى بالقباب الزجاجية.



شكل (16-1) مبنى المكتبة بجامعة مصر للعلوم والتكنولوجيا، حيث قام المُصمم بالاستفادة المُثلى من الظروف المناخية للموقع عند تصميم المبنى (عابدين[12])

النموذج الثالث: المركز الدولي للخزف بالفسطاط

حرص المصمم على تأكيد دور المشروع في تنمية المجتمع والتفاعل معه، وذلك من خلال التفاعل والتواصل مع القدرات الإبداعية المختلفة التي اشتهر بها موقع المشروع (مجتمع الخزافين). ذلك لتتواءم عمارة المبنى مع بيئة المكان، سواء من حيث استخدام المواد الطبيعية المحلية بالموقع من أحجار طبيعية وخزفيات، أو من حيث استخدام المفردات المعمارية التي ترتبط ببيئة وتراث منطقة مصر القديمة، (بيزنطي، قبطي، إسلامي)، من قباب وقبوات متقاطعة ومشربيات وفسيفساء، وغيرها من العناصر المعمارية التي تتواءم بيئياً مع خصائص الموقع.



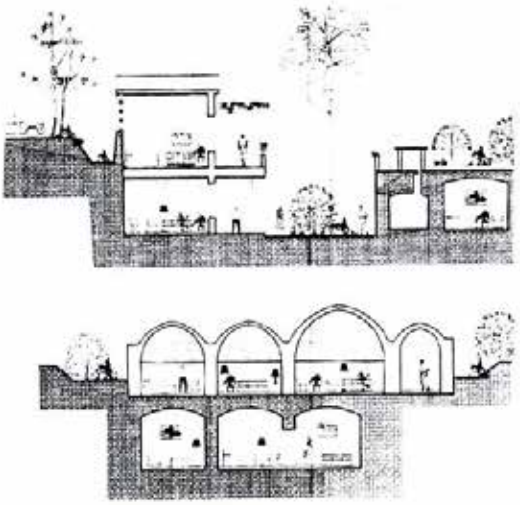
شكل (17-1) المركز الدولي للخزف بالفسطاط، (عامر[12]) حيث يبرز المشروع دوره الفعال في تنمية المجتمع ، تم تصميم هذا المركز ليكون نقطة تفاعل ثقافي وإبداعي، مما يسهم في تعزيز الهوية المحلية ويعكس التراث الغني للمجتمع .

2

إحدى المشاريع الحائزة على الجائزة الأولى في مسابقة جهاز تخطيط الطاقة في مسابقة العمارة الخضراء بتوشكى:

اعتمد المصمم على عدة تقنيات للمعالجة الحرارية منها:

- وضع الجزء الأكبر من المبنى تحت الأرض، مقلّلاً بذلك مساحات التعرض للشمس، ومستفيداً بالحرارة المنخفضة لباطن الأرض.
- استخدام ملاقف الهواء لجلب الهواء البارد من أعلى المبنى إلى داخل الفراغات المختلفة.
- زيادة سمك الحوائط المعرضة للشمس، ودهنها باللون الأبيض لعكس الأشعة الساقطة عليها.



شكل (18-1) يوضح قطاعان بالمبني حيث يعرض التصميم الذي يبرز الجزء الأكبر من المبني تحت الأرض مما يسهم في تقليل التعرض المباشر لأشعة الشمس والاستفادة من الحرارة المنخفضة لباطن الأرض (مطر المُصمم [12])

الفصل الثاني
(الراحة الحرارية)

الراحة الحرارية Thermal Comfort

عند دراسة تصميم مبنى ينتمي للعمارة الخضراء على المستوى الحراري فلابد من دراسة الشق الحراري، والذي يحدّد ما إذا كان هذا المبنى ناجح حرارياً أم لا.

وتمهيداً للاستنتاجات الواردة في الفصول اللاحقة من الكتاب عن آليات اكتشاف مدى انتماء العمارة التراثية إلى مفردات العمارة الخضراء، وبالتالي محاولة اكتشاف آلية تعامل مع المباني الحديثة بيئياً، كان لا بد من الرجوع للتعاريف والمفاهيم الأساسية عن الراحة الحرارية، والتي تحدثت عنها العديد من المراجع العربية بشكل متفرق.

هنا تبرز أهمية دراسة المعدلات التي يقف عندها الإنسان في حالة الراحة الحرارية، وتشريح تلك الظروف التي تجعل من هذا المعمار مأوى حرارياً لمستخدميه. كما أنه من الأهمية بمكان عند دراسة ما إذا كانت عمارتنا الموروثة قد نجحت على المستوى الحراري، وبالتالي قدرتها على وضع ذاتها ضمن قائمة العمارة الخضراء أم لا.

وتُعرّف الراحة الحرارية بأنها تلك الظروف التى تجعل الإنسان قادراً على الاحتفاظ بحرارته الثابتة عن طريق سلسلة من التبادلات الحرارية من جسم الإنسان والظروف البيئية المحيطة، فيعتبر عندها الجسم البشرى في حالة من حالات الإتزان الحرارى بين حرارة منتجة وحرارة مفقودة.[5]

أو هى حالة العقل التي يشعر فيها بارتياح ورضا فيما يتعلق بالبيئة الحرارية التي يتواجد فيها[E8]. والتصميم المعمارى البيئى هو الذي يوفر هذه الحالة داخله في حالة توازن دائم، مع تقليل استهلاك الطاقة التي تساعد على هذه الراحة، وإيجاد التوازن الحراري بين المبنى والمحيط الخارجي شكل (1-2).

وتمهيداً للاستنتاجات الواردة في الفصول اللاحقة من الكتاب حول آليات اكتشاف مدى انتماء العمارة التراثية إلى مفردات العمارة الخضراء، كان لا بد من الرجوع للتعاريف والمفاهيم الأساسية عن الراحة الحرارية.

شكل (1-2) فناء منزل السحيمى، عنصر معمارى يساعد على توفير الراحة الحرارية لمستخدمى البيت(الباحث)

العناصر الأساسية للراحة الحرارية:

1. الكسب والفقدان الحراري.
2. العناصر المؤثرة على الشعور بالراحة الحرارية.
3. عمليات التحكم في درجة حرارة جسم الإنسان.
4. مقاييس الراحة الحرارية.

أولاً: الكسب والفقدان الحراري

- يتم الكسب الحراري من خلال:

1. عمليات التمثيل الغذائي.
2. عمليات أيض عضلي أثناء العمل.
3. بالتوصيل عن طريق لمس الأجسام.

4. بالحمل عن طريق اختلاف درجات الحرارة بين الجسم والهواء المحيط.
5. الإشعاع عن طريق اختلاف درجات الحرارة بين جسم الإنسان والأسطح المحيطة.

(يوجد شرح لعملية الانتقال الحراري فيزيائياً في الفصل الخامس).

- الفقد الحراري.. ويتم بخمس طرق مختلفة:

1. التوصيل عن طريق لمس الأجسام الباردة.
2. الحمل عندما يكون الهواء بارداً عن الجلد.
3. الإشعاع: عندما يبث الجسم حرارته.
4. التهوية.
5. الفقد الحراري بالبخر عند جسم الإنسان.

ثانياً: العناصر المؤثرة على الشعور بالراحة الحرارية:

أ- العناصر المناخية:

1- درجة حرارة الهواء الخارجي:

والمقصود بها درجة حرارة الهواء المحيط بجسم الإنسان، مقيساً على ترمومتر ذي بصيلة جافة تمييزاً له عن الترمومتر ذي البصيلة المبللة، والذي يستخدم في تحديد محتوى الهواء من الرطوبة.

ودرجة الحرارة هي المؤثر الرئيسي والمباشر فى الإحساس بالراحة أو الإجهاد الحراري، ورغم وجود عدد كبير من المؤثرات تبقى كلها تدور حول درجة حرارة الهواء. ويمكن تخصيص الراحة الحرارية عند درجة حرارة من 24ْس إلى 27ْس [5].

2- الرطوبة النسبية:

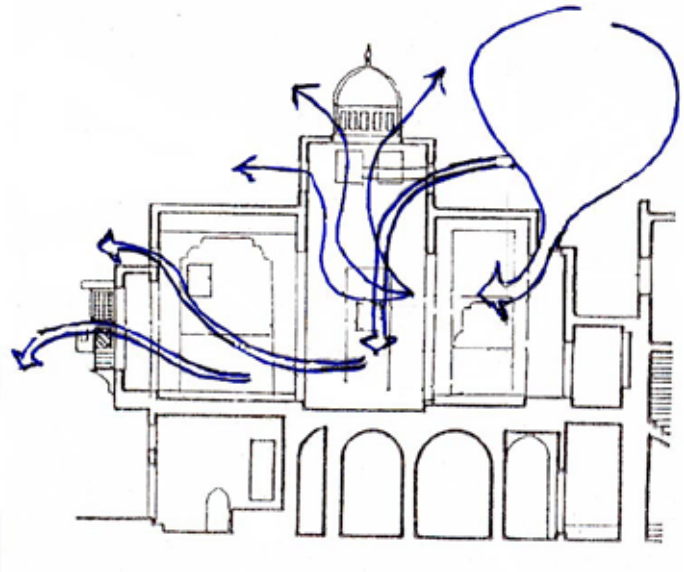
هي نسبة محتوى وحدة معينة من الهواء من بخار الماء إلى أقصى محتوى من البخار يمكن للهواء حمله. أي نسبة كتلة بخار الماء في كمية من الهواء إلى كتلة البخار في الهواء المشبّع عند نفس درجة الحرارة، وفي نفس الكمية من الهواء.

ويمكن تحقيق الراحة الحرارية عندما تكون الرطوبة النسبية بين 40% و70%، (عند درجة حرارة من 27 إلى 24 درجة مئوية).

3- حركة الهواء:

تزداد أهمية حركة الهواء كلما زادت الرطوبة النسبية، وخاصة في المناطق الحارة الرطبة، والتي تعتمد على خلق مساحات فراغية تساعد على حركة تيار هوائي مستمرة لمواجهة الرطوبة، أو لتحقيق الشعور بالراحة، وخاصة عندما تكون تقنية خلق تيار هوائي مصاحبة بالتحكم في درجة حرارته، كما نلاحظ فى الكثير من معالجات العمارة التقليدية شكل (2-2).

(يوجد شرح لعمل الملقف في الفصل الثالث).



شكل (2-2) حركة الهواء داخل ملقف بيت جمال الدين الذهبى، ويلاحظ أنه أحياناً كان يوضع الماء أسفل الملقف لترطيب الهواء(الباحث)

4 - الإشعاع:

حيث يكتسب الجسم، أو يفقد حرارته عن طريق الإشعاع، فيعطي مثلاً شعوراً بالراحة عند تعرضه للأشعة فى الشتاء، ويعتبر أي جسم يختزن حرارة مصدراً للإشعاع، حيث يشعها إلى الأجسام الأقل حرارة.

ب – العناصر البشرية:

وهي عناصر تتعلّق بالنشاط الإنساني لشاغلي الفراغ، الذي يؤثر على شعورهم بالراحة الحرارية مثل:

1- النشاط:

حيث يتغيّر شعور الإنسان بالراحة الحرارية تبعاً لمقدار ونوع النشاط الجسدي الذي يمارسه.

2- الملابس والأغطية:

حيث يمثل الغطاء أوالملبس عازلاً بين الإنسان والبيئة الحرارية حوله، مما يغيّر تماماً من معّدل فقد أو اكتساب الحرارة.

3- عمليات التحكم في درجة حرارة جسم الإنسان:

وهناك ثلاث طرق أساسية لهذه العمليات:

- **طريقة لا إرادية:**

يحدث فيها زيادة أو نقصان فى معدلات فقد الحرارة من سطح الجسم عن طريق الجلد أو الجهاز التنفسى، حتى يبقي على درجة حراراته 37° م دائماً.

- **طريقة إرادية:**

حيث نتمكّن من التحكم في درجة حرارة الجسم من خلال عدة اعتبارات، كالملابس، وتحديد مساحة الجسم المعرضة للعوامل الجوية، واختيار النوع الأنسب للنشاط ومكان الإقامة.

- **طرق من خلال التصميم المعمارى - العمرانى:**

حيث يتم التحكم في درجة حرارة البيئة الداخلية من خلال توجيه المبنى وفراغاته العمرانية الخارجية، واختيار مواد البناء، واللجوء إلى عناصر المعالجات المعمارية مثل الأفنية والملاقف وكاسرات الشمس والمسطحات الخضراء عمليات شكل (3-2).

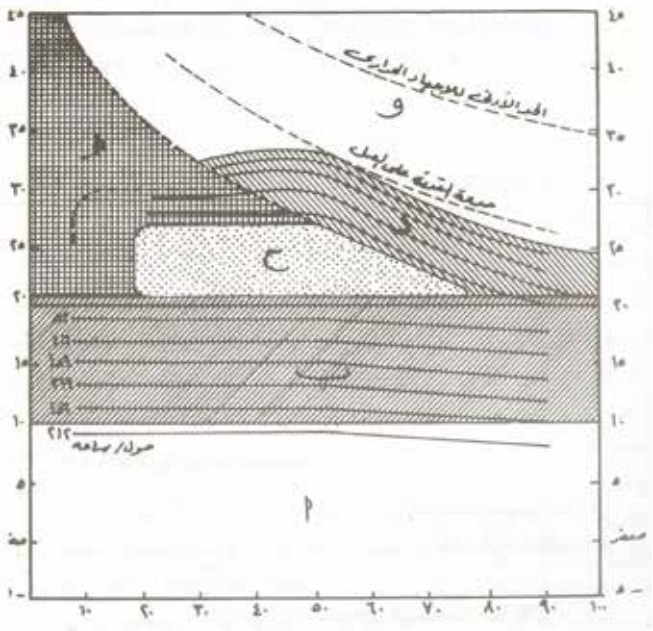
شكل (3-2) المسطحات الخضراء داخل بيت السحيمي تساهم فى عمليات التحكم فى درجة حرارة البيئة الداخلية للبيت(الباحث)

1. مقاييس الراحة الحرارية:

وقد قام العديد من العلماء بتحديد مواصفات إنسانية لمقاييس الراحة الحرارية تسهّل عملية التصميم المعماري الحراري، لتحديد مدى اكتساب مستخدم الفراغ للراحة الحرارية ومنها:

1- خريطة الراحة لفيكتور جاي (الخريطة البيومناخية):

وهى وسيلة لتحليل الظروف المناخية، تعتمد على تكوين علاقة بين درجة الحرارة وبين الرطوبة النسبية، وتمثّل بصرياً فى رسم بيانى. وأحد عيوبها إهمال متغيّر الملابس ونوعية النشاط شكل (4-2)، حيث يعتبر درجات الحرارة على مدار العام، والرطوبة النسبية هي محاور الرسم البياني.



شكل (4-2): المنحنى البيومناخى(9)

خريطة الراحة الحرارية موضحاً عليها المجالات البيومناخية

2 - مقياس درجة الحرارة المؤثرة: Effective Temperature

العوامل المؤثرة في هذا المقياس هي درجة الحرارة والرطوبة وسرعة الهواء دون تأثير للإشعاع الشمسي، ويوجد مقياسان، أحدهما المقياس الأصلى (Basic Scale) المؤثرة بالفراغ الداخلي لإنسان يرتدي ملابسه بالكامل، وبسرعة هواء داخل الفراغ تساوي 0.12م/ث، ومع تغيير درجة الحرارة والرطوبة وسرعة الهواء تختلف قيمة درجة الحرارة المؤثرة (E.T) .

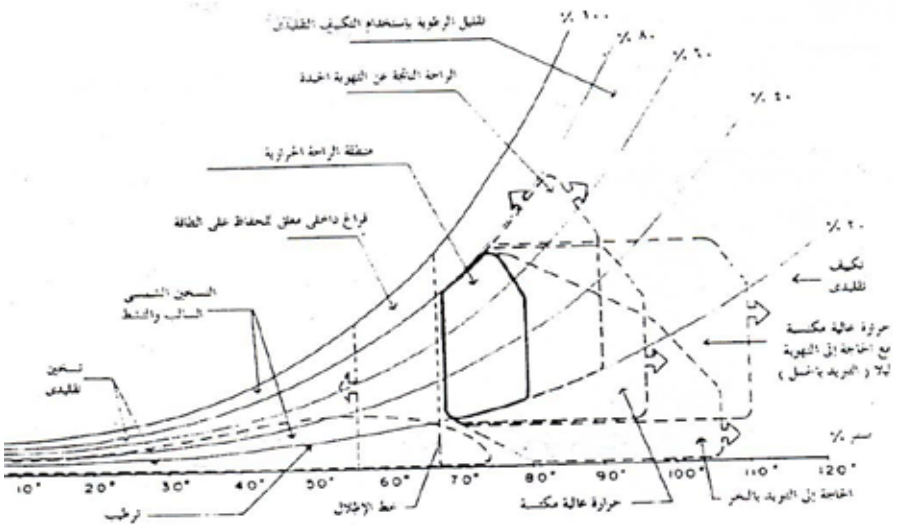
3- درجة الحرارة المؤثرة المعدّلة Corrected Effective Temperature

حيث أدخل تأثير الإشعاع الشمسي في الاعتبار عن طريق استعمال درجة حرارة البصيلة الكروية، كما أتاح أكثر من خريطة تتغير فيها نوعية الملابس، وبذلك اقتربت هذه الطريقة من الكمال، وانتشرت لفترة طويلة كأساس لتقييم الظروف المناخية خاصة في بريطانيا، حيث طوّرت ولا

تزال تستخدم حتى الآن فى العديد من الدراسات.

4- الخريطة السيكرومترية The Psychrometric Chart لجيفونى بتعديل

تعتبر هذه الخريطة إحدى الطرق المُثلى لاستيعاب العلاقات المتكاملة لحالات السلوك الحراري المختلفة، وهذا المنحنى يعتمد على قيم درجات الحرارة على المحور الأفقي، وكمية بخار الماء فى الهواء Humidity Ratio (HR) على المحور الرأسي، والرطوبة النسبية Relative Humidity (RH) على خطوط المنحنيات، والتي تبدأ من أسفل بقيمة صفر إلى أعلى بقيمة 100%، وتتغيّر بالتأكيد هذه النسبة بتغيّر قيم بخار الماء في الهواء، وأيضاً بتغير درجة حرارة الهواء.



شكل (5-2) استراتيجية التصميم المتوافق مع المناخ المحيط مستخدماً أحد أشكال الخرائط السيكروميترية المعدلة، ويحدد شكل ومكان ومناطق الراحة الحرارية، ومناطق الاحتياج للمعالجات المناخية في علاقة تتم بين درجات الحرارة والرطوبة النسبية على خطوط المنحنيات(5)

الفصل الثالث

العوامل البيئية المناخية المؤثرة على التصميم المعماري الحراري

3

مقدمة

عند البدء في عملية التصميم المعماري على مستواه الحراري والمناخي، لابد من الدراية الكاملة بمجموعة من العوامل المحيطة بظروف هذا التصميم، وأهم هذه العوامل هي العوامل المناخية والإنشائية المحيطة، والخواص الحرارية لمواد البناء المستخدمة في الإنشاء.

وعند البدء في التصميم البيئي للمبنى لابد من دراسة موضع الشمس وشدّتها وزوايا سقوطها على الموقع، حيث أن تلك البيانات ستساعد على اختيار الأسلوب الأمثل لحماية المبنى من شدة التأثير المباشر.

ويعرّف المناخ بأنه «معدل التتابع لسنين متتالية لشكل الطقس في منطقة ما، وهو ما يعرف بالمناخ العام»[5]، حيث تتحكّم كثير من العوامل في طرق معالجة التصميم البيئي، مثل شدّة الأشعة الشمسية وزاوية سقوطها، وكذلك درجة حرارة الهواء الخارجي في الموقع في الأوقات المختلفة، والرياح، ومصادرها، وسرعتها، ومصادر التلوث، والرطوبة، والأمطار.

وكذلك علاقة كل هذه العوامل بمواد البناء، والتي ينبغي دراستها بدقة متناهية لمعرفة الخواص الحرارية لكلٍ منها، وكيفية تفاعلها مع الظروف البيئية المحيطة في شكل موصلتها الحرارية، ومقاومتها للحرارة، ونسب تحقيقها لزيادة التخلف الزمني، وسعتها الحرارية، وكذلك كيفية دراسة أنسب الطرق لمعالجتها.

وبعد دراسة كل هذه العوامل نكون شبه مؤهلين للخوض في عمليات التنبؤ بالسلوك الحراري للمبنى المزمع تصميمه معمارياً.

1- العوامل المناخية (يختلف تأثير تلك العوامل بحسب الموقع الجغرافي)

وتنقسم العوامل المناخية إلى:

1. شدة الأشعة الشمسية الساقطة على الأسطح الرأسية والأفقية.
2. درجة حرارة الهواء الخارجي المظلل.
3. سرعة الرياح واتجاهها.
4. البخر.
5. الرطوبة النسبية.

1- الأشعة الشمسية:

وتعتبر من أهم عناصر المناخ المؤثرة، فهي مصدر الطاقة اللازمة للحياة، ووسيلة انتقال الحرارة من الشمس للأرض.

وتُحدد عملية التصميم المعمارى على أساس أهمية الأشعة الشمسية بعد دراسة **ثلاثة عوامل أساسية وهي:**

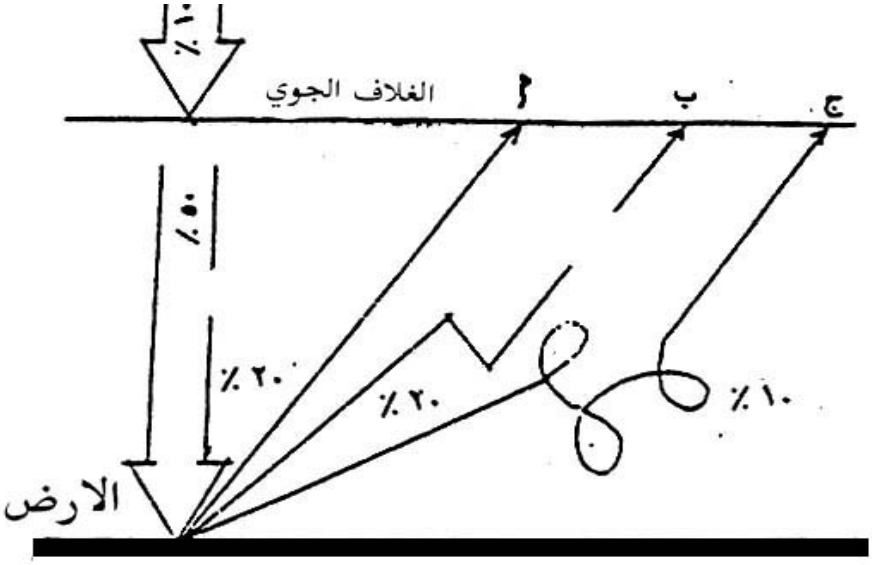
1. الفترة الزمنية لسطوع الشمس.
2. شدة الأشعة الشمسية على الأسطح المختلفة.
3. زاوية سقوط الأشعة الشمسية.

وسيتم شرح كيفية تأثير الأشعة الشمسية في فتراتها، وشدتها وزاوية سقوطها، وذلك كمؤثر مباشر على مدى اكتساب المبنى للحرارة، وبالتالي اختلاف أساليب التصميم.

الفترة الزمنية للأشعة الشمسية:

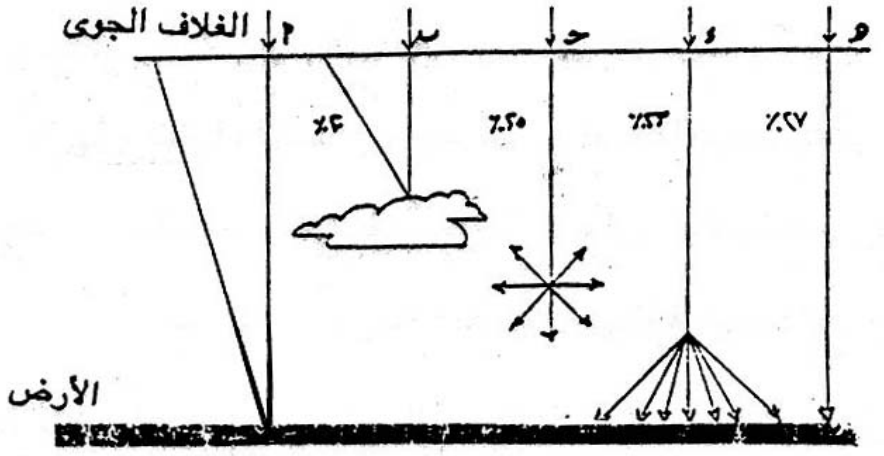
وهي عدد ساعات ظهور أشعة الشمس المباشرة خلال النهار، وتتأثر هذه الفترة في أي منطقة بحالة السماء التي يعبر عنها بكمية السحب. وتقع المناطق التي بها أطول فترة سطوع شمسي بين خطى عرض 15، 35 درجة شمالي وجنوبي خط الأستواء شكل (1-3)، (2-3).

وبالنسبة لمصر (على سبيل المثال كمؤشر قياس لغالبية المنطقة العربية)، فإنه كلما ابتعد الموقع عن الساحل الشمالي فى اتجاه الجنوب، تقل نسبة الجزء الذي تحجبه السحب، وبالتالي تزيد مدة سطوع الشمس.



شكل (1-3) الاتزان الحرارى للأرض(5) الحرارة المنبعثة من الأرض ومن الغلاف الجوى

أ. أشعة طويلة الموجة 20%
ب. اشعة تستهلك فى البخر 20%
ج. أشعة تنتقل فى الهواء 10%



شكل (2-3) اختراق الأشعة للغلاف الجوى(5)

أ. أشعة منعكسة من الأرض 5%
ب. أشعة منعكسة من السحب 20%
ج. أشعة يمتصها الغلاف الجوى 25%
د. أشعة موزعة على الأرض 23%
ه. أشعة مباشرة على الارض 27%

شدة الأشعة الشمسية:

تُحدد أكبر شدة للأشعة الشمسية في المكان الذي تسقط فيه الشمس عمودية على سطح الأرض (المناطق المدارية)، حيث تصل إلى الأرض دون فاقد كبير فى الطاقة شكل (3-3)، وتتأثر شدة أشعة الشمس بمجموعة من العوامل هي :

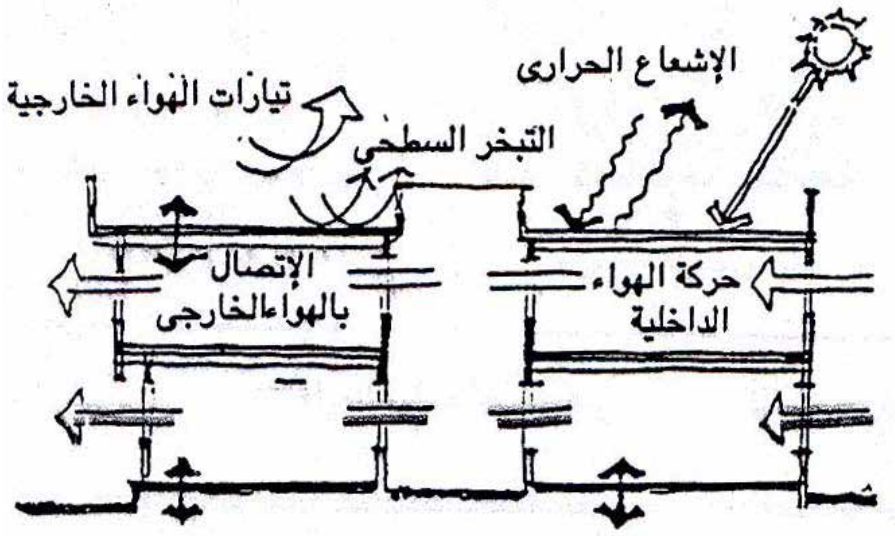
أ. نشاط البقع الشمسية التي ترتفع بسببها شدة الأشعة فوق البنفسجية.

ب. فقدان الطاقة أثناء اختراق الشمس للغلاف الجوي.

ج. ارتفاع المكان عن سطح البحر، إذ كلما ارتفع زادت شدة الأشعة الشمسية.

د. زاوية سقوط الشمس، وهذه تتغير تبعاً لفصول السنة وساعات النهار.

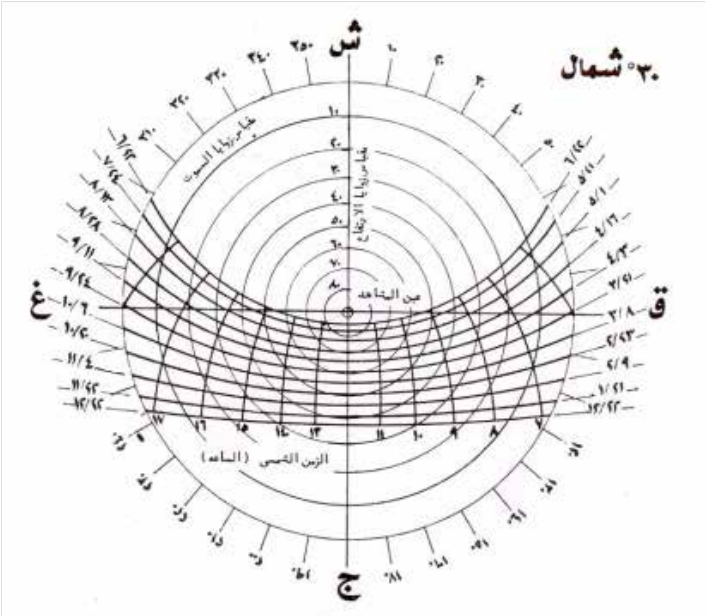
ه. الإشعاع الشمسي غير المباشر، والذي يُضاف تأثيره إلى الإشعاع المباشر، ويظهر أثره واضحاً عند تلبد السماء بالغيوم.



شكل (3-3) تأثير الأشعة الشمسية على المبنى (17)

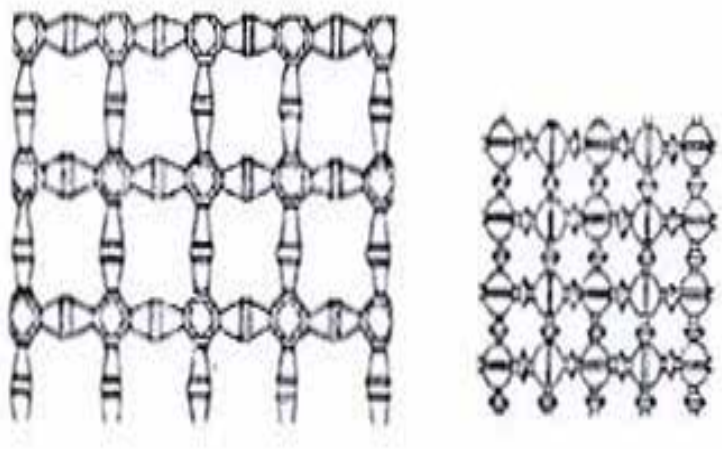
زوايا الأشعة الشمسية:

هناك عدة طرق لتحديد موضع الشمس بالنسبة لموقع معين، وذلك في الفصول الأربعة للسنة في ساعات النهار المختلفة، وأهمها الطريقة البيانية، وذلك لإمكانية حساب الظل وطاقة الإشعاع من خلالها، وكذا إمكانية الاستعانة بها فى حساب الطاقة الإشعاعية والظل.



استخدام خريطة المسار الشمسي في تعيين زوايا سقوط الشمس (5)

وقد استخدم المعماري التقليدي عدة طرق بسيطة لمعالجة زوايا سقوط الأشعة الشمسية على الفتحات، مثل المشربية التى تعتبر من أنجح الحلول فى معالجة الفتحات، فهي تحجب أشعة الشمس وتساعد على تحريك الهواء، فيخرج من الفتحات الكبيرة العلوية ويدخل من الفتحات الصغيرة السفلية. شكل (4-3) ، (5-3) ، (6-3).

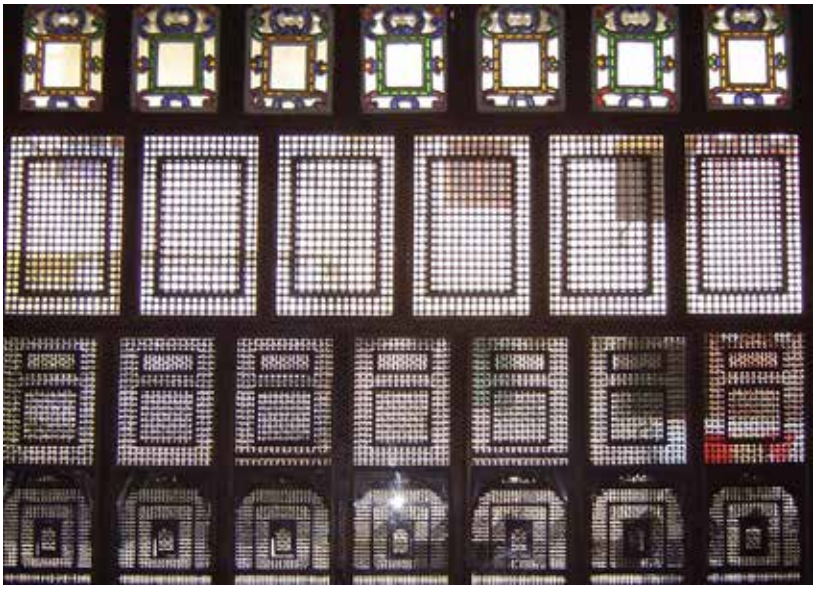


20 % خرط واسع

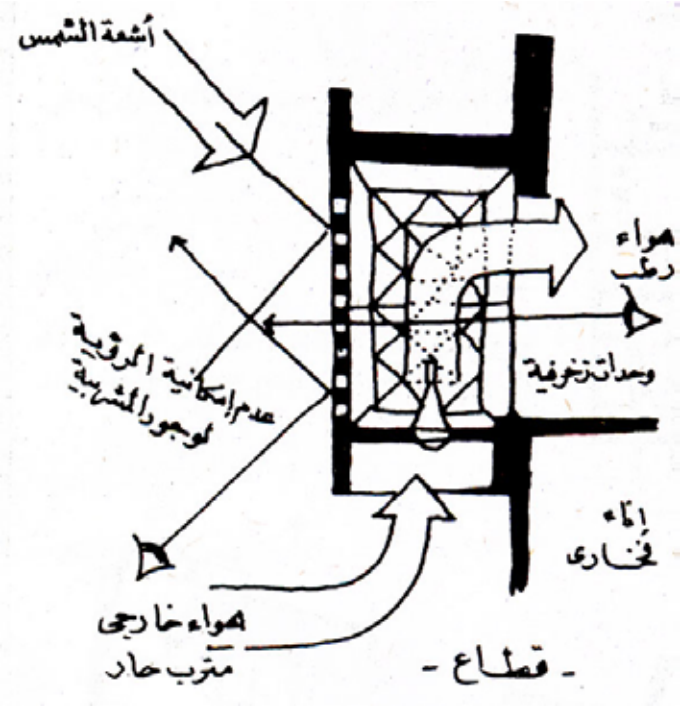
30 % خرط متوسط

50 % من الارتفاع خرط ضيق يتلاءم مع شدة الأشعة الشمسية الساقطة عليها

شكل (4-3): تفاوت مساحة الفتحات بالمشربية بما يتفق مع وظيفتها (الكاتب)



شكل (3-5) مشربية داخل بيت السحيمى (الكاتب)



شكل (3-6) الأسس التصميمية للمشربية(13)

حيث تعمل الوحدات الزخرفية للمشربية على تشتيت الأشعة الشمسية، وفي الغالب ينقسم الخرط على هذه الوحدات من ضيق إلى واسع حسب شدة هذه الأشعة، كما أنها تساعد على إلقاء الظلال على بعضها البعض وتوفر الخصوصية، وغالباً ما يوضع داخلها وعاء فخاري به ماء لترطيب الهواء الداخل للفراغ الداخلى.

2- درجة حرارة الهواء :

تُـقاس درجة حرارة الهواء عادة بالدرجة المئوية أو الفهرنهيت، ويتم ذلك بالترمومتر الجاف، أما داخل المباني فيستخدم السيكوروميتر المعلق.

بعض العوامل التى تؤثر فى درجة الحرارة

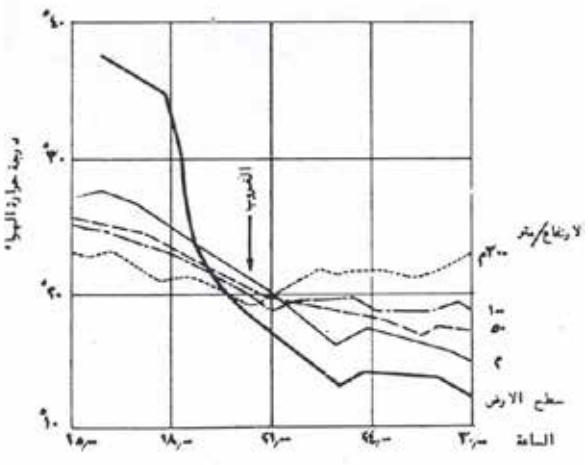
على المستوى النظري تعتبر المناطق الاستوائية أكثر المناطق حرارة بسبب تعامد زاوية الشمس، وتعرضها لأكبر قدر من الإشعاع الشمسي، غير أن التدرج في درجات الحرارة من خط الاستواء إلى القطب ليس منتظماً، ويرجع ذلك التأثير إلى العوامل التالية:

أ- خط العرض وفصول السنة:

حيث أن زاوية سقوط أشعة الشمس، وبالتالي شدتها والحرارة الناتجة عنها، تقل كلما ابتعدنا عن خط الاستواء، ومع ذلك فإن عدد ساعات النهار يزداد فى الصيف حيث يكون للشمس تأثير.

ب- الغلاف الجوى:

لصفاء الغلاف الجوى وخلوه من السحب والغبار من عدمه تأثير كبير على وصول أشعة الشمس إلى سطح الأرض، بدون فاقد كبير فى طاقتها الحرارية شكل(7-3).



شكل (7-3) تأثير الارتفاع على درجة حرارة الهواء، حيث يؤثر الموقع على درجة حرارة الهواء، فمثلاً يؤدي ارتفاع من 7: 8 متر إلى فروق تصل إلى ستة درجات مئوية فى حالة سكون الرياح(5)

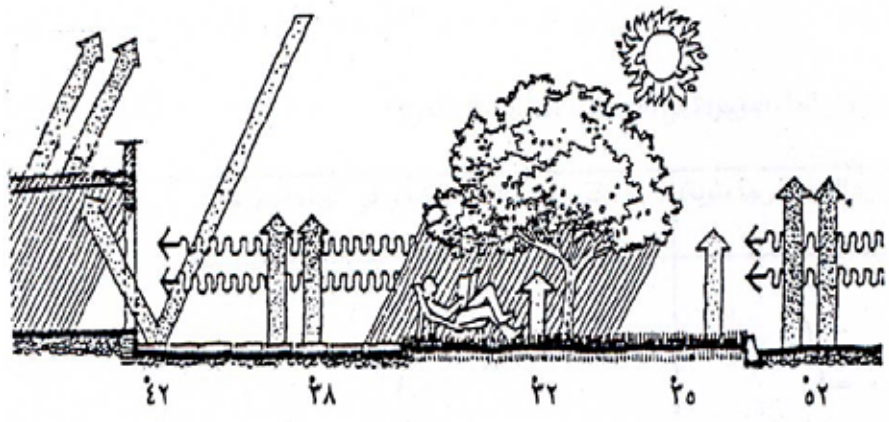
ج – الموقع بالنسبة للمسطحات المائية:

تبلغ سرعة اكتساب وفقدان الحرارة بالنسبة للأرض ضعف سرعة مسطح ماء في نفس المساحة، لذا كانت الظاهرة المعروفة بنسيم البر ونسيم البحر، والتي تقلّل من فروق درجات الحرارة الشديدة بين الليل والنهار على المواقع الساحلية.

3- الرياح

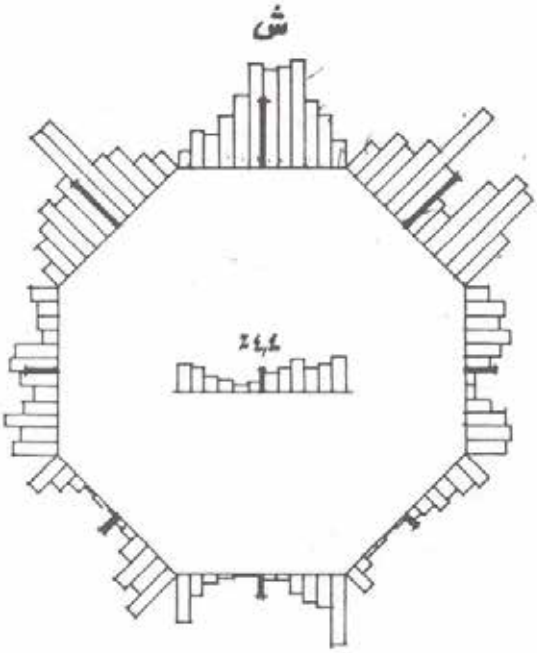
مصادر الرياح:

وتنشأ دورة الرياح بما تسببه الشمس من اختلاف فى تسخين الماء واليابس، وذلك لأن الشمس عندما ترسل أشعتها إلى سطح الأرض ترتفع حرارة اليابسة، وتصل إلى درجات أكبر بكثير من درجات حرارة الأسطح المائية، وبذلك يصير الهواء الذي يعلو اليابسة أسخن بكثير من هواء البحر. والمعروف أن الهواء عندما يسخن يتمدد وبالتالي تقل كثافته عن الهواء البارد الذي يعلو مسطح المياه نسبياً. وبهذا توجد فروق في توزيع الضغط الجوي الذي يتناسب طردياً مع الكثافة، وتحت تأثير فروق الضغط هذا يندفع الهواء ويتحرك في صورة رياح، ويتحدّد نوع الرياح باتجاهها وسرعتها وشدّتها، شكل (8-3).

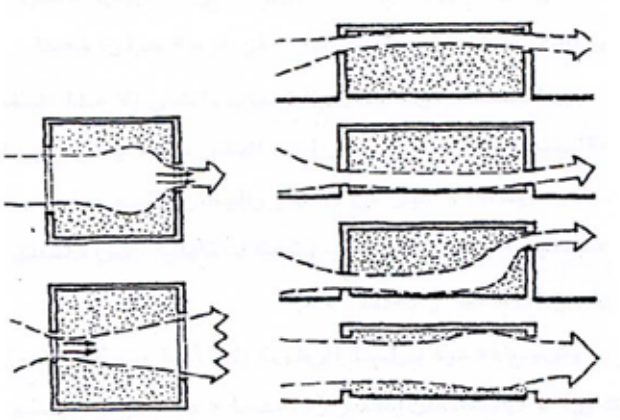


شكل (8-3)

حركة الهواء نتيجة لاكتسابه للحرارة، وبالتالي صعوده لأعلى حيث يحل محله الهواء البارد(12)



شكل (3-9)
وردة الرياح بالقاهرة (5) (عبارة عن رسم بياني مُثمن الشكل، ويُمثل تكرارات هبوب الرياح واتجاهاتها في محطة مُعينة في كل شهور السنة)

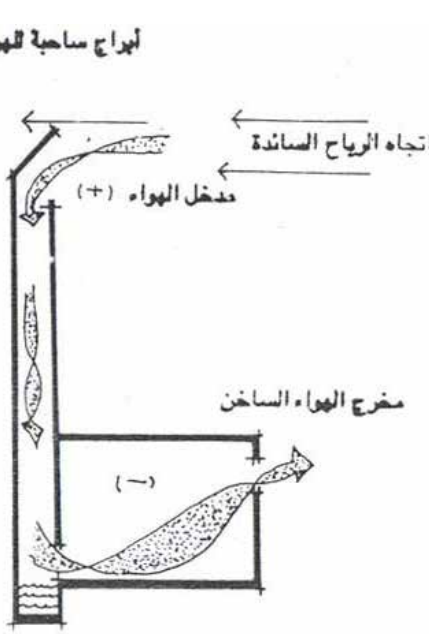


شكل (3-10)
التحكم فى حركة الهواء داخل المبنى، ويلاحظ اختلاف حركة لهواء باختلاف مساحة الفتحة ومكانها، سواء فى المسقط الأفقى أو فى القطاع (18)

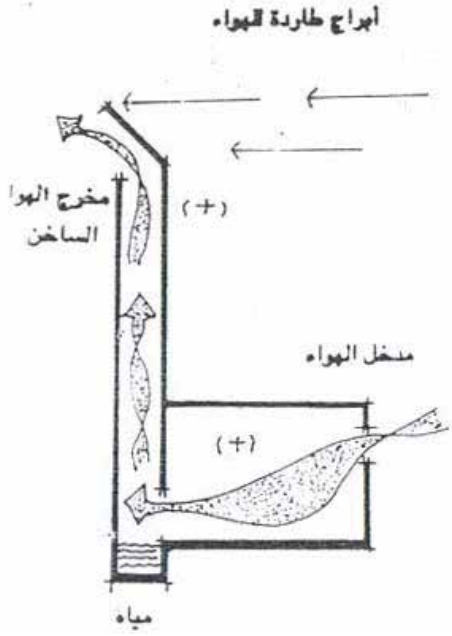
معالجات معمارية مختلفة لجلب الهواء

ملقف الهواء:

وهو عنصر معماري (طارد أو ساحب)، يوضع أعلى البيت ويفتح في اتجاه الرياح المستحبة ليسحب الهواء داخله، فيتحرك من فراغ أكبر لفراغ أصغر ليفقد جزءاً من طاقته في شكل درجة حرارة، فيبرد الهواء ليتم استغلاله في تهوية فراغات البيت الداخلية. وهناك نوع آخر من الملاقف وهي الملاقف الطاردة، التي تفتح عكس اتجاه الرياح المستحبة لتكون الأجزاء العليا أكثر سخونة من الأجزاء السفلى، ليقوم نتيجة اختلاف درجة الحراة وضغط الهواء بطرد الهواء الساخن إلى خارج البيت، وخلخلة الفراغات الداخلية ليحل محلها الهواء البارد من الملقف الساحب، وأحياناً يوضع وعاء أمامي أسفل الملقف لترطيب الهواء وتبريد المياه.(3-11)، (3-12).



شكل (3-11)
ملقف ساحب الهواء(5)

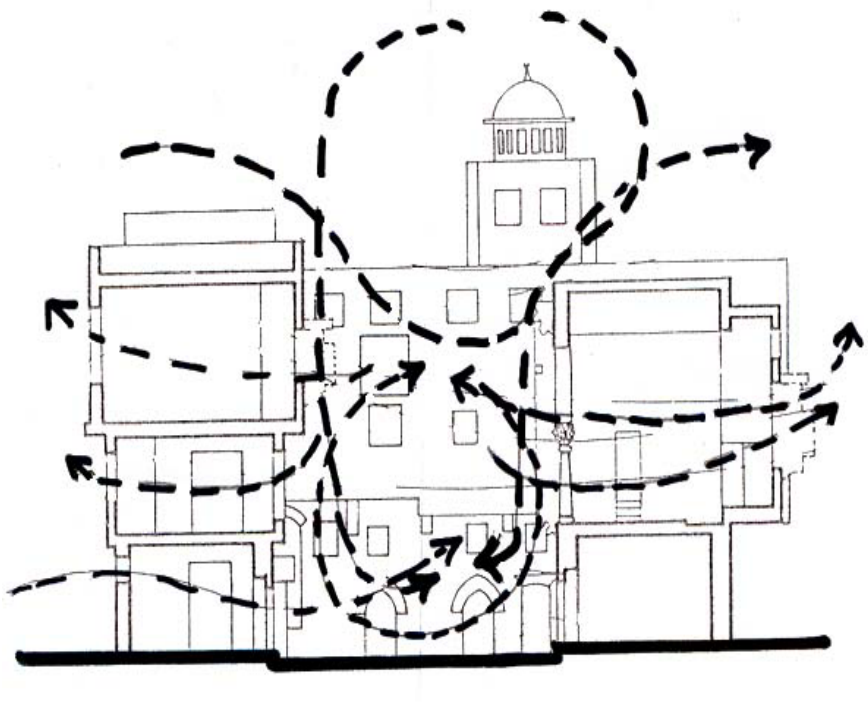


شكل (3-12)
ملقف طارد الهواء(5)

الفناء:

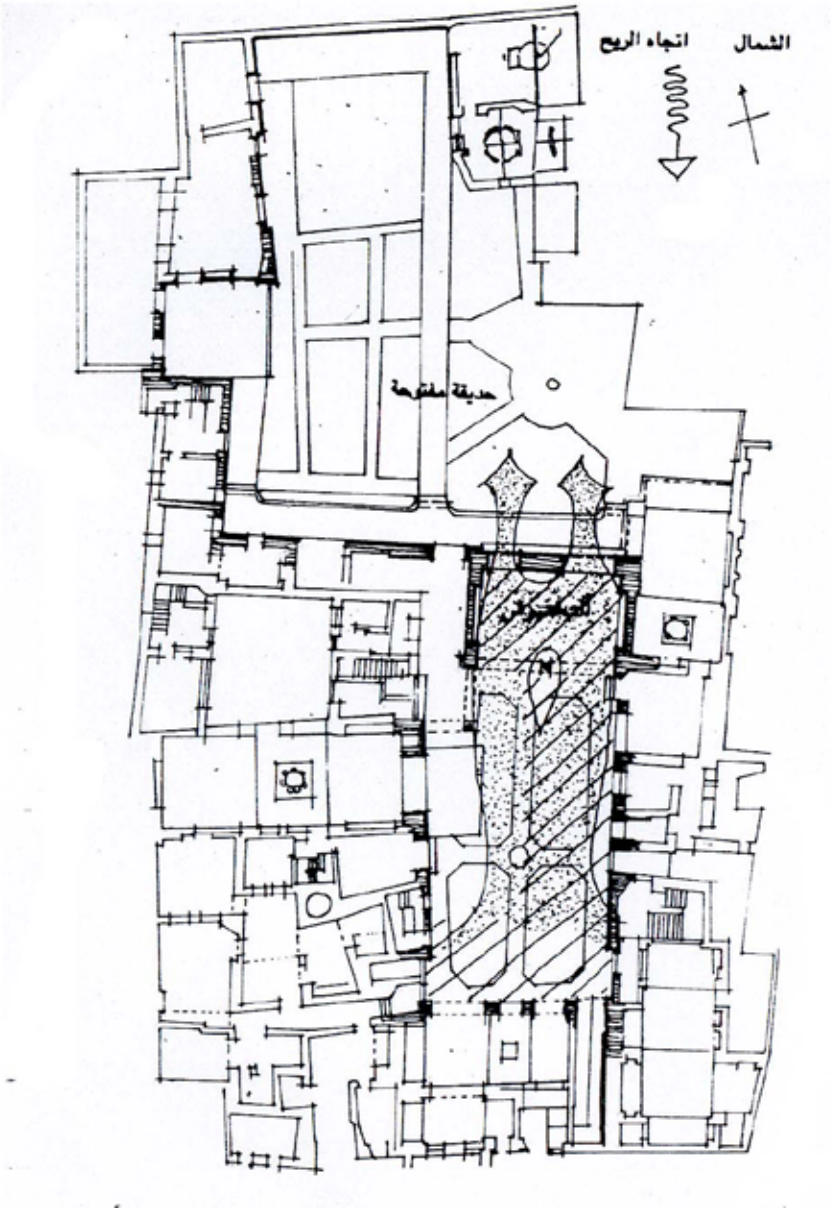
وهو من الأدوات الهامة للتصميم، التي من خلالها يستطيع المعماري التحكم في عوامل حماية المبنى من الحرارة، حيث يقوم الفناء مساءاً بسحب الهواء البارد من أعلى، فيبرد الهواء الملامس لفتحات الفراغات المختلفة حتى يسخن، فتقل كثافته فيصعد لأعلى ويحل محله الهواء البارد مجدداً

شكل (13-3).



شكل (13-3)

استخدام الفناء في تهوية الفراغات الداخلية فى بيت جمال الدين الذهبي (الكاتب)



شكل (14-3)

التختبوش في بيت السحيمي كفراغ في منطقة حركة الهواء بين فنائين (5)

4- البخر:

يطلق على تحول الماء من حالة السيولة إلى بخار اسم البخر، وهو يحدث من شتى الأسطح المبتلة ومن التربة والنبات وجسم الإنسان، وعلى الأكثر من الأنهار والبحيرات والبحار والمحيطات.

5- الرطوبة:

هي بخار الماء غير المرئي الموجود في الهواء، ويصل الهواء إلى درجة التشبع ببخار الماء عندما لا يكون في مقدوره استيعاب أية كمية إضافية من الرطوبة. وتتوقف درجة التشبع على درجة حرارة الهواء، فكلما ارتفعت زادت قدرة الهواء على استيعاب المزيد من الرطوبة.

وترجع أهمية دراسة الرطوبة إلى أنها من أهم العوامل المؤثرة في الشعور بالراحة الحرارية، حيث يزداد الإحساس بالحرارة عندما لا يستطيع الجسم التخلص من الحرارة الزائدة عن طريق إفراز العرق. وتحتاج المواقع ذات الرطوبة العالية إلى تصميم مبانى متباعدة، والسماح بمرور الهواء بينها للتقليل من تأثيرها. أما في المناطق الجافة فتستخدم النافورات وبرك المياه للحد من جفاف الهواء.

ثانياً: العوامل الإنشائية (13)،(14)،(21)

1- الموصلية الحرارية (وات/م.س°) (k)

Thermal conductivity

هي كمية الحرارة التي تمر عمودياً على السطح خلال مقطع متجانس من المادة مساحته الوحدة وتخانته الوحدة، عندما يوجد فرق فى درجات الحرارة بين سطحي المادة مقدارها الوحدة في وحدة الزمن، وذلك فى حالة الاتزان الحراري. وتقاس الموصلية الحرارية (k) بوحدة قياس: وات/م س° درجة مئوية. ونظراً لعوامل الجاذبية الأرضية فإن الموصلية الحرارية تكون أعلى عمودياً.

k-stone=0.93W/m.°C

k-wood=0.17W/m.°C

2- خواص سطح المادة Surface Characteristics

وهي درجة عكس أو امتصاص السطح للأشعة، وكذلك مدى انبعاث الأشعة الحرارية من سطح المادة، أو قدرة المادة على نشر أو بعث الحرارة مرة أخرى منها عندما توضع في وسط أقل فى درجة حرارته منها. وتؤثر تلك الخواص على ما يُعرف بالإنتقالية الحرارية لمواد البناء، وهي من أهم العوامل الإنشائية الفيزيائية التي تؤثر على التصميم الحراري، وتتوقف على مدى نجاح المعماري البيئي في اختيار المواد المناسبة للموقع المناسب وللتوجيه المناسب لحماية المبنى من التأثير المباشر للشعاع الشمسي.

3- درجة حرارة الهواء الخارجى المحيطة (درجة حرارة الهواء الشمسية)

Outdoor Environmental Temperature (T_{eo})، SOL-Air Temp.

بسقوط أشعة الشمس على السطح الخارجي لأحد العناصر المعمارية يُمتص قدر منه، متسبباً في ارتفاع درجة حرارة هذا السطح، مما يؤدي إلى نفاذ جزء من هذه الحرارة إلى داخل المبنى، بينما يعاد فقدُ قدرٍ منها مرة أخرى بالتلامس مع الهواء الخارجي (بالحمل)، وبالإشعاع إلى الفضاء والعناصر المحيطة.

وهكذا يصبح من الصعب تحديد فارق درجات الحرارة الخارجية والتي يتم احتساب معدل سريان الحرارة على أساسه، فهي ليست درجة حرارة الهواء (حيث تكون درجة حرارة سطح الحائط المعرض للشمس أعلى منها عادة) وهي ليست درجة حرارة الحائط، لأن جزءاً من هذه الحرارة يفقد إلى الهواء الخارجي وليس للداخل، ولهذا ظهر استخدام مفهوم درجة الحرارة الشمسية.

4- درجة الحرارة الشمسية:

وهي درجة الحرارة الافتراضية للهواء الخارجي التي تولد نفس معدل سريان الحرارة إلى المبنى، الذي تولده درجة حرارة الهواء وأشعة الشمس مجتمعتين.

أو هي درجة حرارة الحائط الخارجي تحت تأثير الأشعة الشمسية التي تمتصها الأسطح، والمقاومة الحرارية السطحية للهواء المحيط، وهي درجة افتراضية لا يمكن قياسها وتحسب كالتالى:

$$T_{eo} = T_{ao} + a\, R_{so}\, I_t - \Delta R \quad \ldots \qquad (3\text{-}1)$$

T_{ao} درجة حرارة الهواء الخارجي

a معامل الامتصاص للأشعة الشمسية

R_{so} المقاومة الحرارية السطحية للجدار

I_t شدة الأشعة الشمسية

ΔR الأشعة طويلة الموجة

5- معامل الامتصاص للأشعة الشمسية

Solar Absorptioity

وهي القيمة التي تتحدّد بحسب لون السطح، وبالتالي استيعاب السطح لامتصاص الأشعة الشمسية الساقطة عليه، وتتراوح قيمتها كالتالى:

- سطح ذو لون فاتح = 0.33
- سطح ذو لون متوسط = 0.55
- سطح ذو لون قاتم = 0.75

6- الإنبعاثية (Emissivity (ε

وهي النسبة بين كمية الإشعاع الحراري المنبعث من وحدة المساحات من سطح المادة في جميع الاتجاهات، وكمية الإشعاع الحراري المنبعث من وحدة المساحات من سطح مادة كاملة السواد ذات إشعاع تام عند نفس درجة الحرارة.

انبعاثية الجسم الأسود = 1، وعادة ما يعوض عنها بالقيمة 0.9 لأغلبية مواد البناء، و0.2 للمعادن غير اللامعة.

7- السعة الحرارية لوحدة الحجوم (جول/ م3.س°)

Volumetric Heat Capacity (C_v)

السعة الحرارية لحائط أو سقف ما هي كمية الحرارة المطلوبة لرفع درجة حرارة وحدة حجم درجة واحدة مئوية، وتعرف بالسعة الحرارية الحجمية للمادة، ووحدة قياسها جول/ سم3. درجة مئوية، وتعتمد السعة الحرارية للمادة على **كل من:**

الحرارة النوعية (c_p) ووحدة قياسها كجول/ كجم. درجة مئوية، والكثافة ووحدة قياسها كجم/ م3 لهذه المادة.

وبما أن اختلاف الحرارة النوعية بين مواد البناء المختلفة صغير جداً، فإن الكثافة هي الفيصل في تحديد السعة الحرارية لمواد البناء، ومن ثم القدرة التوصيلية لهذه المواد، لأنه كلما زادت كمية الحرارة المطلوبة لتسخين مادة الحوائط والأسقف، قل النفاذ الحراري إلى الداخل عن طريق هذه الحوائط.

تأثير السعة الحرارية للعنصر المعمارى :

بالطبع لا تنتقل الحرارة من الفراغ الخارجي إلى الداخلي مباشرة، ولكنها تنتقل من الفراغ الخارجي إلى العنصر المعماري أولاً، فتقوم بتسخينه، ثم تنتقل إلى الداخل بالتوصيل، وتستغرق هذه العملية زمناً يتغيّر

بتغيُّر الفارق فى درجات الحرارة، كما يتغيّر بتغيُّر السعة الحرارية للعنصر المعماري وموصليته الحرارية.

8- التخلف الزمني Time Lag (ϕ)

تؤدي الطاقة التي يمتصها حائط (أو سقف) ما إلى رفع درجة حرارته، ومعظم تلك الحرارة يعود إلى الحائط فيشعها بعد غروب الشمس، أي بعد غياب مصدر الطاقة.

وكمية الأشعة التي يستقبلها أى سطح خارجى غير ثابتة أثناء النهار، وذلك بسبب تغيّر زوايا سقوط أشعة الشمس وشدتها، وتنتقل الحرارة بتغيرها من السطح الخارجى للحائط إلى الطبقات الداخلية (سُمك/ تخانة الحائط) لتبلغ السطح الداخلي بعد فترة زمنية معينة، وعلى هذا تبلغ درجة حرارة السطح الداخلي أقصاها بعد السطح الخارجي بفترة، حيث يبدأ هذا الأخير في فقدان حرارته. وتسمى هذه الفترة الزمنية التي تصل فيها درجة حرارة السطح الداخلي للذروة بالتخلُّف الزمني، وهي تتناسب مع المقاومة الحرارية للمادة ومع سمك الحائط تناسباً طردياً، فكلما قل (التناقص) λ تزيد ΣR (المقاومة الكلية) وزاد (التخلف الزمني).

9- شدة الطاقة الشمسية الكلية

«I_t» (وات/م2) الساقطة على السطح المعرض، وتختلف من موقع لآخر ومن فترة زمنية لأخرى.

10- معامل انتقال الحرارة بالإشعاع h_r (W/m².°C)

ويحسب بالعلاقة التالية :

$$h_r = 4 \times 5.67 \times 10^{-8} \times (Tao + 273)^3 \ldots \quad (3\text{-}2)$$

وتساوي = 5.7 وات/م2. س° عند درجة حرارة 20س° للسطح.

11- الانتقالية الحرارية الكلية (وات/م2.س°)

Thermal transmittance (U-Value)

وهي كمية الحرارة المارة عمودياً خلال وحدة المساحات لوحدة الزمن من سطح حائط أو سقف ما، وتكون من عدة طبقات عندما يوجد فرق في درجة حرارة الهواء الداخلي والخارجي المظلل مقداره الوحدة، وهي مقلوب مجموع المقاومة الحرارية الكلية، أنظر جدول (1-3)

U=1/Rt... (3-3)

(جدول 1-3) الانتقالية الحرارية الكلية الموصى باستخدامها فى بعض البلاد

البلد	السقف		الحوائط		الأرضية	
	U	R	U	R	U	R
مصر	0.6	0.6	1	1	-	-
الأردن	1	1	1.8	0.56	-	-
الكويت	0.4	--	0.57	--	--	--
سويسرا	0.5	0.2	0.59	1.7	0.59	1.7

ملحوظة: في حالة التظليل الكامل للنافذة أو الواجهة فإن

I_t & SHGF = 0

12- المواصلية الحرارية السطحية وات/م2.س°

Surface Thermal Conduction

وهي كمية الحرارة التي تمر عمودياً خلال وحدة المساحات في وحدة الزمن، بين سطح المادة ومانع ملامس مثل (الهواء) أو العكس، وذلك

عندما يوجد فرق بين درجات الحرارة مقداره الوحدة بين السطح والمانع، وفي حالة الثبات الحراري.

وتوجد مواصلية حرارية خارجية h_o، وداخلية h_i.

وتعين قيم h_i،h_o كالآتي:

$h_o = 5.7 + 3.7Vw$... (3-4)

حيث Vw هي سرعة الهواء الخارجي m/s

يمكن استخدام المواصلية الحرارية الداخلية كالآتي:

3 وات/ م2.س° للحوائط، 4.5 وات/ م2.س° للأسقف.

13- الأشعة طويلة الموجة DR

ويمكن التعويض عن DR بصفر في حالة الحوائط، و 3.9 في حالة الأسقف الخارجية.

14- المقاومة الحرارية السطحية للجدار (R_{so})

وهي مقلوب المواصلة الحرارية الخارجية السطحية $R_{so}=1/h_{so}$

وتوجد مقاومة حرارية خارجية R_{so} وأخرى داخلية R_{si}، وتحدد بالعلاقة التالية :

$R_{so} = 1/(\varepsilon h_r + h_o)$... (3-5)

$R_{si} = 1 / (1.2\ e\ h_r + h_i)$... (3-6)

15- المقاومة الحرارية الكلية (م2.س°/وات) R

هي قياس قدرة المادة على مقاومة سريان الحرارة خلال وحدة المساحات لتخانة/سُمك العينة المختبرة، ويمكن حساب مقاومة الحرارة الكلية لحائط مركب من مواد بناء مختلفة لتخانات متغيرة، وذلك لجميع

المقاومات الحرارية المختلفة لكل طبقة على حدة كما يلي :

$$R = SR = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_{si} + R_{so} + R_n \dots \quad (3\text{-}7)$$

ويمكن إضافة مقاومة التجويفات الهوائية في الحوائط المركبة،والتي تتكون من عدة طبقات، وتتراوح قيمتها بين 0.16 إلى 0.18 (م2.س°/وات).

ويمكن حساب مقاومة المادة للحرارة، وذلك بقسمة تخانة العينة (L) على الموصلية الحرارية للمادة (k).

16- التدفق الحراري خلال الحوائط / للأسقف فى حالة الإتزان الحراري (Q_w).

ويحسب بالعلاقة التالية:

$$Q_w = A_w U_w Dt\& \quad (3\text{-}8)$$

حيث (A_w) هى مساحة السطح المعرض للأشعة الشمسية.

17- التدفق الحراري من خلال مسطح زجاجى (Q_g)

ويحسب بالعلاقة التالية :

$$Q_g = A_g U_g TDt + A_g SC(SHGF) \dots \quad (3\text{-}9)$$

حيث:

A_g مساحة المسطح الزجاجى م2

U_g الانتقال الحرارى للنافذة الزجاجية، وات/م2.س°

SC معامل التظليل الشمسى

SHGF الاكتساب الحراري للنافذة، وات/م2

18- معدل التدفق الحراري بالتهوية الطبيعية :

وتحسب بحسب طريقة تغيير حجم الهواء بالحجرة فى الساعة كالتالي:

$$Q_v = r_a C_{p،a} V \ \Delta t \qquad (3\text{-}10)$$

حيث أن:

V = حجم هواء الحجرة (م3)

r_a = كثافة الهواء (1.2 كجم/ م3)

$C_{p،a}$= الحرارة النوعية للهواء (1000 جول / كجم. س°).

Δt = الفرق بين درجة حرارة الهواء الداخلى والخارجي المظلل.

$$Q_v = C_v \ \Delta t.. \ . \qquad (3\text{-}11)$$

$$C_v = 1/3nV... \qquad (3\text{-}12)$$

$$n = 0.49+0.9v_w \text{ للنوافذ المغلقة ...} \qquad (3\text{-}13)$$

$$n = 1.03 + 0.29v^2_w \text{ للنوافذ المفتوحة...} \qquad (3\text{-}14)$$

حيث أن:

C_v = معامل التهوية الطبيعية (وات/س°)

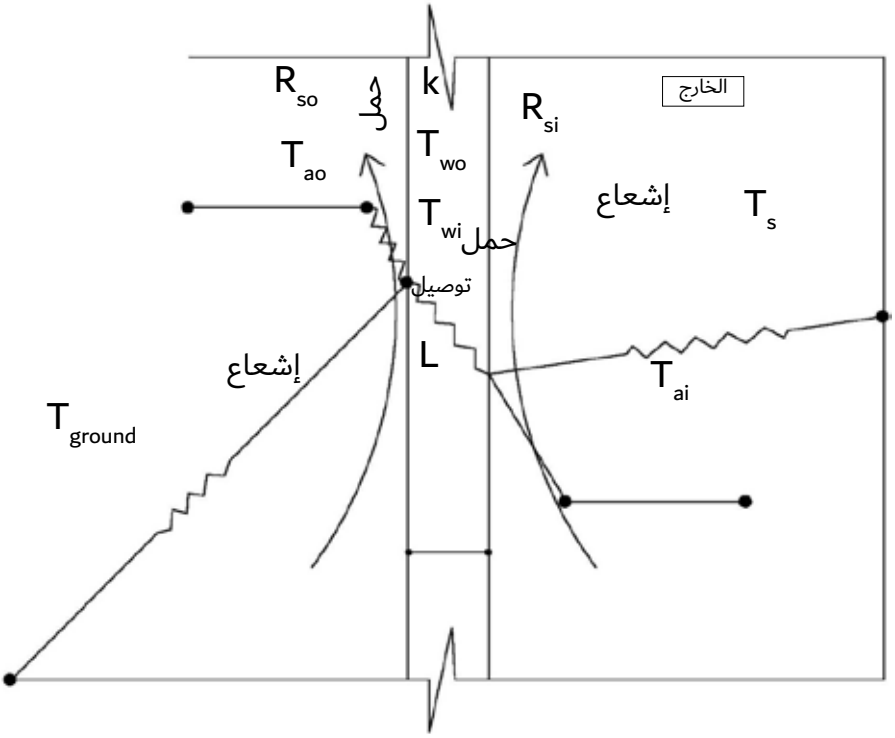
n = معدل تغير حجم الهواء فى الساعة

v_w= سرعة الهواء الخارجى م/ث

ملحوظة:

تم الاستعانة بالتعريفات والعلاقات السابقة في استنتاج طريقة مبسطة لحساب كمية الحرارة المتدفقة داخل الفراغات المعمارية. أنظر ملحق

(1) وبالتالي تطويرها لشكل برنامج مبسط على الحاسب الآلي(الفصل الخامس).



شكل (15-3) كيفية انتقال الحرارة من الخارج إلى الداخل(الكاتب)

الفصل الرابع

(المعالجات المناخية في العمارة الموروثة)

مقدمة

تناولت الدراسة في الفصول السابقة بإيجاز أفكاراً، أو مفاهيم خاصة بالعمارة الخضراء والراحة الحرارية، والعوامل البيئية المناخية المؤثرة على التصميم المعماري الحراري، وهذا ليس إلا لتأكيد الفكرة الأساسية التي تحاول الدراسة أن تقف بها في صفوف المتبنيين لها، وهي أن تلك المفاهيم والمبادئ قد تكون متواجدة في عمارتنا الموروثة، وأن مصطلحات حداثية مثل العمارة الخضراء قد تكون بمثابة إعادة قراءة لعمارتنا التقليدية.

وتكتمل بهذا الفصل، الذي يبحث عن بعض المعالجات المعمارية المناخية في معمارنا الموروث، عناصر الباب الأول «خلفيات معمارية في طريق العمارة الخضراء»، بهدف التأكيد على تلك المعالجات باعتبارها مفردات نوثق بها تلك العمائر ذاتها ضمن قائمة العمارة الخضراء، وذلك من أجل دعوة بيئية لقراءة الماضي بروح عصرية، تساهم في خلق مجتمع قرر أن يؤصل ذاته ويحدثها في آن واحد، من أجل معرفة مستوعبة لتراثها ومستنيرة باللحظة الراهنة.

وأخذ هذا الفصل بعض نماذج حرارية من بيوت (السناري - جمال الدين الذهبي - السحيمي) وذلك كأمثلة متاحة لحالة الإبهار في الوضع المعماري التقليدي العربي بشكل عام في عصور سابقة، ويُستكمل هذا الفصل بدراسة في الفصل الخامس عن دراسات حرارية حسابية لعدد من القاعات والفراغات داخل تلك البيوت.

بيت السناري

وصف البيت:

أثر رقم 283، ويقع بيت السناري في حارة مونج، خلف المدرسة السنية بالسيدة زينب، ويرجع إنشاؤه إلى العصر العثماني عام (1209 هـ - 1794م). بناه إبراهيم كتخدا السناري. وتميَّز بتعدُّد الفراغات المكشوفة ذات المساحات والوظائف، ونسب الإحتواء المختلفة. وقد أدى هذا التباين إلى خلق مناطق ضغط هواء مختلفة نتيجة اختلاف التعرُّض للإشعاع الشمسي. فمثلاً يمر الهواء البارد الموجود في الحارة الأمامية في شمال البيت عبر الممر في الدور الأرضي إلى الحوش الرئيسي ذي الهواء الأسخن. وقد أثر عامل الخصوصية والمعالجة المناخية تأثيراً مباشراً على تصميم بيت السناري، حيث يتم الدخول للمنزل من خلال مدخل منكسر يوفر الحماية والخصوصية، يؤدى إلى دهليز يصل إلى الحوش المفتوح ويعتبر القلب المركزي للبيت، وهو لاستعمال أهل المنزل.

أ - الدور الأرضي:

يحتوى الطابق الأرضي على مدخل منكسر، حوش داخلي مفتوح، غرفة خدم، جزء السلاملك ويتمثل في: التختبوش، المندرة، وهي قاعة مخصّصة لاجتماعات الرجال، خدمات، حوش للخدم، مطابخ، دورات مياه، ممرات وسلالم شكل (1-4) .

ويلاحظ أن الفراغات المكشوفة تمثل حوالي 50% من مساحة المنزل، وتتخلّل كتل السكن بمساحات وأحجام متفاوتة، وتعمل على خلق مناطق ضغط مختلفة نتيجة اختلاف درجة حرارة الهواء فيها، مما يساعد على خلق تيارات هواء فيما بينها.

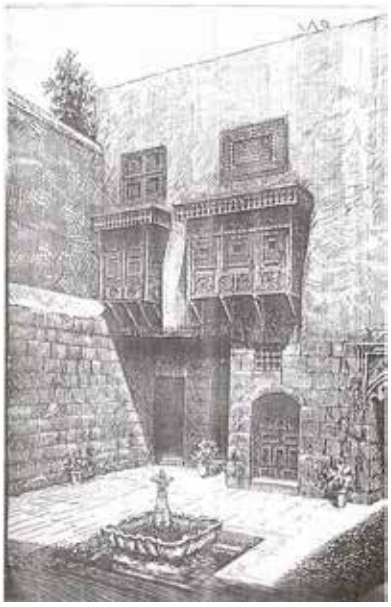
شكل (4-1) المسقط الأفقي للطابق الأرضي(الكاتب)

ب - الدور الأول:

ينقسم هذا الدور بالتساوي بين السلاملك والحرملك، حيث يحتوي على (المقعد)، وهو مخصص لاستقبال الزوار، القاعة الرئيسية (إيوان، دورقاعة، إيوان) وهي مخصصة للاحتفالات، وجزء الحرملك (القاعة الصغرى)، غرفة ملحقة، خدمات، دورات مياه، غرف خدم، ممرات وسلالم. شكل(4-1).

شكل (4-2) المسقط الأفقي للطابق الأول(الكاتب)

ويلاحظ اختفاء الواجهات الغربية غير المرغوب فيها (ملاصقة للجار)، واتساع مساحة الواجهات البحرية تليها الشرقية، وصغر الجنوبية. كما يلاحظ توظيف كتل المبنى في حجب الشمس في ساعات الذروة الحرارية صيفاً، والسماح بنفاذها في ساعات البرودة الزائدة شتاءً، وذلك ببروز كتل معينة أو تقليص أخرى.



شكل (3-4)
اسكتش منظوري داخل فناء بيت السناري يظهر دور البروز في إلقاء الظلال على الواجهات (19)

ونستعرض هنا بإيجاز بعض المفردات المعمارية الموجودة داخل البيت، والتي استعان بها المصمم ليضيف على سلوك البيت تلك الراحة الحرارية، وما جعلته في مقدمة الأمثلة الحية للعمارة الخضراء التقليدية.

التختبوش

وهوغرفة معدة لاستقبال الضيوف في الدور الأرضي، تطل واجهته على الحوش الرئيسي، حيث تستفيد من الرياح البحرية المرغوبة، ويتوسط الواجهة عامود، وترتفع أرضية التختبوش عن مستوى الحوش بدرجة واحدة.

بجوار التختبوش يوجد السلم الموصل إلى المقعد العلوي مباشرة. شكل (4-4).

شكل (4-4)
التختبوش داخل بيت السناري استغل المصمم انفتاحه على الفناء لعمل مجلس للرجال(الكاتب)

النافورة

استخدمها المعماري في كلٍ من الحوش الداخلي والدورقاعة، حيث تقوم بتبريد الهواء الجاف، وتحميله برذاذ الماء المتطاير منها، وأيضاً تعمل على تقليل انعكاس الأشعة الشمسية على الواجهات المحيطة وتشتيته.

الشخشيخة

قبة من الخشب بها فتحات صغيرة تسمح بخروج الهواء الساخن من القاعة، ويوجد أسفلها نافورة لتلطيف الهواء المار عليها، وتعمل كماص للهواء الساخن الذي يتحرك لأعلى عند تغير كثافته، فتخلق منطقة تغيّر في الضغط تسمح بسرعة سحب الهواء البارد البديل من الملقف المجاور. شكل(4-5).

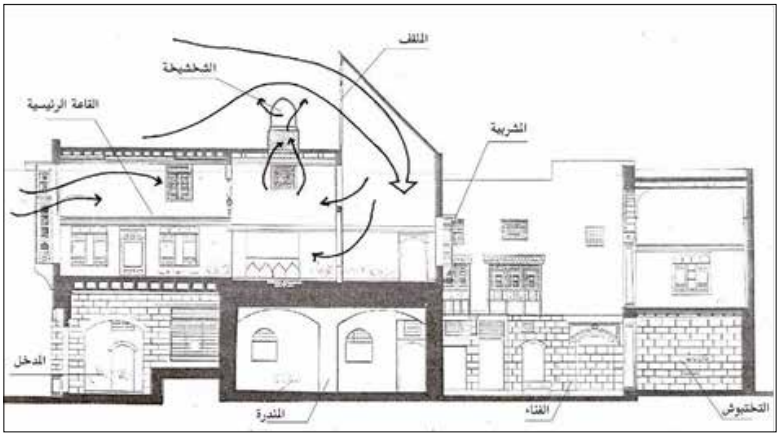
شكل (4-5)
الشخشيخة كمعالج مناخي في بيت السناري تعمل على شفط الهواء الساخن(الكاتب)

ملاقف الهواء

وهو نظام بيئي لتكييف الهواء، وعنصر تهوية يعلو المنزل مفتوح على الجهة البحرية، حيث يدخل الهواء البارد داخل حيّز الملقف مستغلاً انتقاله من حيّز واسع لحيّز أضيق، إذ يفقد طاقة في صورة درجة حرارة فيبرد، ويتحرك سريعاً إلى الفراغات المفتوحة عليه، فيغذيها بالهواء البارد الذي سرعان ما يخرج من فتحات الشخشيخة عندما يسخن ويتمدّد ويختلف ضغطه، فيحل محله هواء الملقف البارد.

ويعلو الملقف الإيوان القبلي من القاعة الكبرى، ويوجد ملقف آخر يعلو القاعة الصغرى على واجهة الفناء الغربية شكل (6-4)، (7-4).

شكل (6-4)
ملقف الهواء كمعالج مناخي هام لجلب الهواء البارد إلى داخل البيت(الكاتب)



شكل (7-4)
قطاع بمنزل السناري يوضح معظم العناصر المطلة على الفناء الداخلي (التختبوش، المقعد،القاعة الرئيسية)، كما يوضح العناصر المختلفة المستخدمة في تهيئة المناخ الداخلي، مثل الملقف، الشخشيخة، النافورة، المشربيات.(الكاتب)

مواد البناء

وتعتبر مواد البناء هي العنصر الثاني في الأهمية بعد الفناء الداخلي، فهي المسؤولة عن انتقال الحرارة في الفناء إلى الفراغات الداخلية. وقد شيدت معظم العمائر التقليدية من الحجر الجيري الوارد من المحاجر القريبة من المنطقة، وبتخانات تتراوح من 0.3م إلى 1.2م بلونه الأبيض، حيث بلغت النسبة الأكبر للاستخدام للحوائط ذات السمك الأكبر. والمعروف أن الفترة الزمنية التي تستغرقها الحرارة للانتقال خلال الحجر الجيري (time lag) تبلغ من 12 إلى 16 ساعة لسمك 0.60م، مقارنة بالخرسانة المسلحة التي تستغرق من 4 إلى 5 ساعات لسمك 0.15م، في حين يأتي الطوب النيئ بمدة تصل إلى 20 ساعة لسمك 0.50م[23]، وبذلك يأخذ المبنى وقتاً طويلاً لكي يتأثر بحرارة الشمس. وعادة ما يصمّم السطح من الخشب الذي تعلوه طبقات مختلفة، تسبق الطبقة الأخيرة التي تعمل على عكس جزء كبير من الأشعة الشمسية، كما تساعد الطبقات أسفلها على تأخير فرص نفاذ الحرارة إلى الداخل. (سيتم دراسة علاقة مواد البناء بكمية الحرارة المتدفقة داخل المنزل في الفصل التالي).

دراسة فناء وواجهات فناء بيت السناري

الفناء

نسب الأبعاد الهندسية للفناء

الشكل: مستطيل شبه مربع تتوسطه فسقية.

المسقط الأفقي: أبعاده 8.35×10.12 م .

المساحة: 84.5م2 تقريباً.

المطلات: الفناء محاط بأربع واجهات بمتوسط ارتفاع 10م .

مساحات الواجهة القبلية = 101م2 تقريباً.

مساحة الواجهة الشرقية = 83.50م2تقريباً.

مساحة الواجهة البحرية = 101 م2 تقريباً.

مساحة الواجهة الغربية = 83.50م2 تقريباً.

درجة احتواء الفناء =	مجموعة مساحات الواجهات	=	369	4.36=
	مساحة الفناء		84.5	

نسب الأبعاد الهندسية= 1: 1.21: 1.19

حركة الهواء بالفناء :

يعمل الفناء كمخزن للهواء البارد ليلا حيث يمر الهواء البارد الموجود في الحارة الأمامية في شمال البيت، وعبر الممر في الدور الأرضي إلى الحوش الرئيسي ذي الهواء الأسخن فتتغذى منه جميع الفراغات الداخلية المفتوحة عليه في الصباح ومع تقدم النهار وارتفاع درجة الحرارة وزيادة النشاط الإنساني

وانبعاث الحرارة من أرضية الفناء يسخن هواء الفناء ليتمدد وتقل كثافته فيصعد لاعلى خارجا من الفتحات المخصصة لذلك تاركا محله فراغ لهواء جديد بارد ، وتستمر دورة تحرك الهواء بنفس الطريقة مخلقا دائرة مستمرة من تيار الهواء البارد.

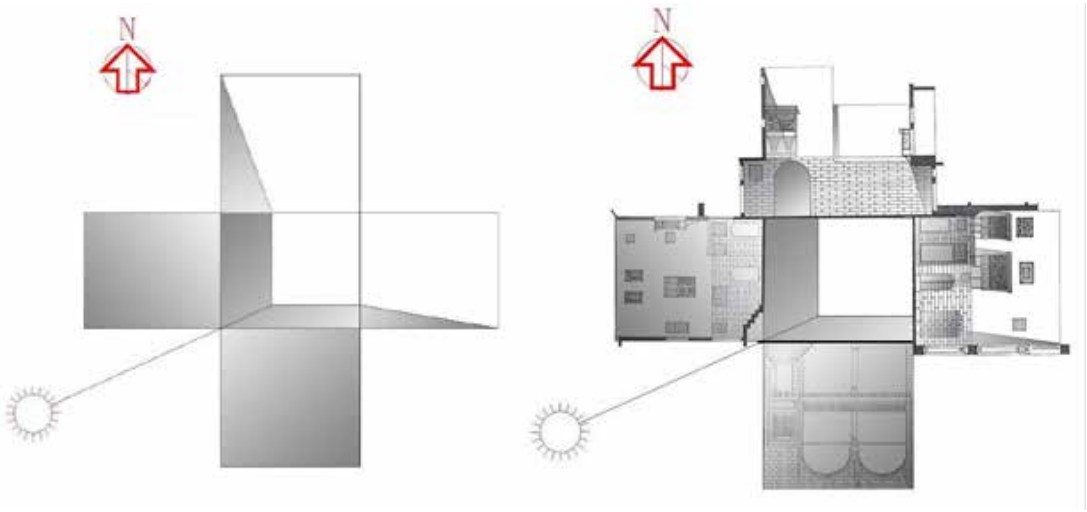
شكل (8-4)
فناء بيت السنارى (الكاتب)

*** دراسة الظلال على فناء وواجهات فناء بيت السناري يوم 21 يونيو الساعة الواحدة ظهراً**

- توجيه فناء بيت السناري: أضلاعه تتجه للجهات الأصلية[10].

- بعض البيانات الخاصة بحركة الشمس في 21 يونيو الساعة الواحدة ظهراً

- زاوية ارتفاع الشمس	Alt = 75°
- زاوية الانحراف	Azimuth247.48= °
- زوايا الظل الأفقية	HSA1 =67.48° HSA2 =22.51°
- زوايا الظل الرأسية	VSA1 =84.18° VSA2 =76.19°

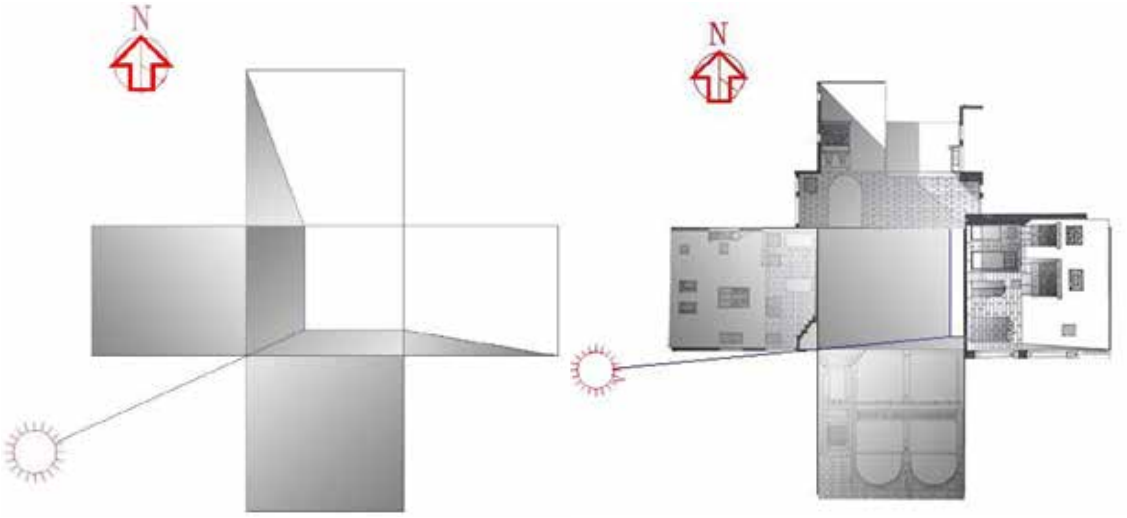


شكل (9-4)
دراسة الظلال على أرضية وواجهات فناء بيت السنارى
يوم 21 يونيو الساعة الواحدة ظهراً (الكاتب)

*** دراسة الظلال على واجهات الفناء يوم 1 أغسطس الساعة الثالثة بعد الظهر**

- بعض البيانات الخاصة بحركة الشمس في 1 أغسطس الساعة الثالثة بعد الظهر.

- زاوية ارتفاع الشمس	Alt = 47.64°
- زاوية الانحراف	Azimuth264.74= °
- زوايا الظل الأفقية	HSA1 = 84.74° HSA2 = 5.26°
- زوايا الظل الرأسية	VSA1 = 85.22° VSA2 = 47.76°

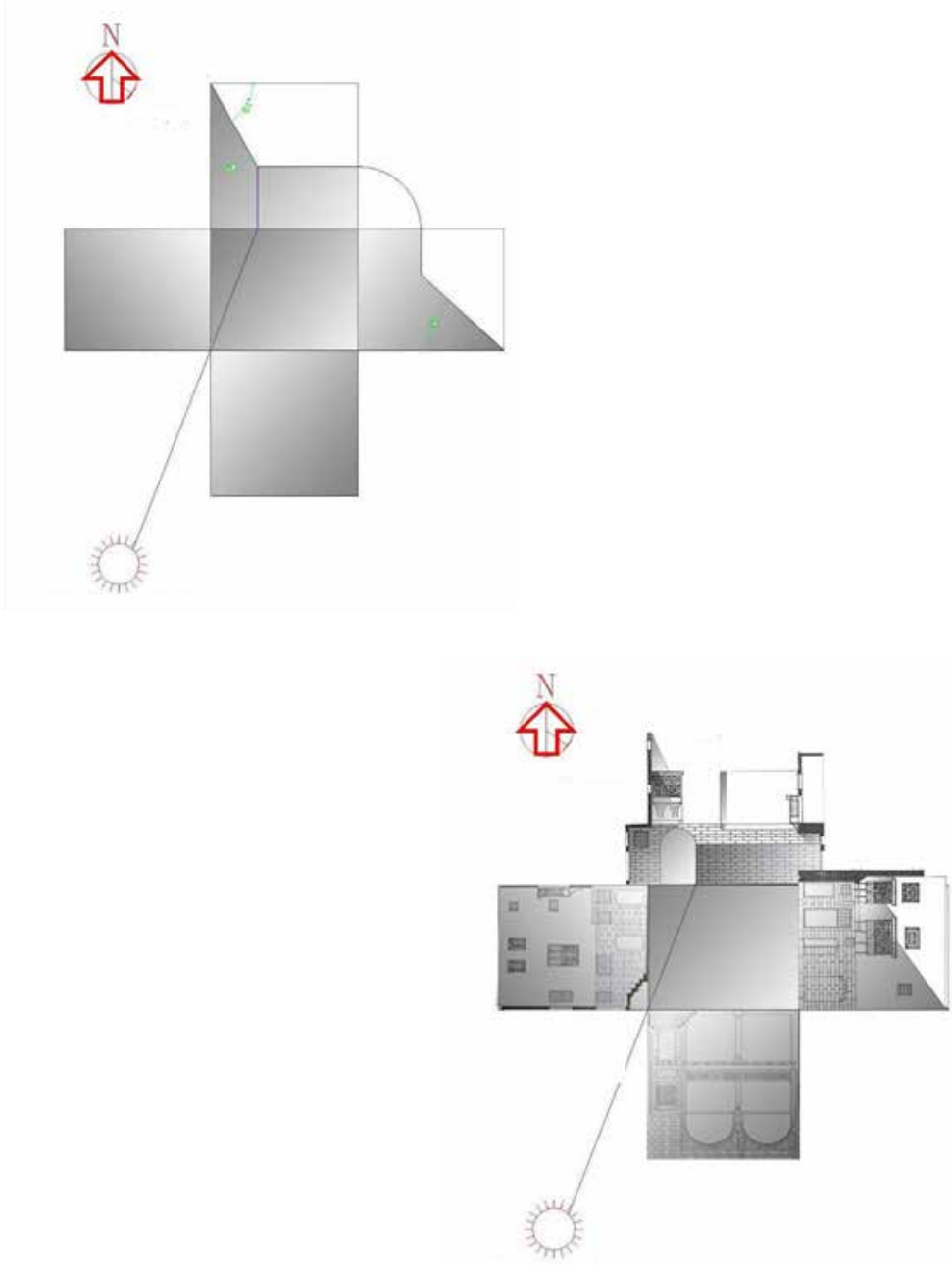


شكل (10-4)
دراسة الظلال على أرضية وواجهات فناء بيت السناري يوم 1 أغسطس الساعة الثالثة بعد الظهر(الكاتب)

*** دراسة الظلال على واجهات الفناء يوم 21 أكتوبر الساعة الواحدة ظهراً**

- بعض البيانات الخاصة بحركة الشمس في 21 أكتوبر الساعة الواحدة ظهراً.

- زاوية ارتفاع الشمس	Alt = 45.48°
- زاوية الانحراف	Azimuth201.16= °
- زوايا الظل الأفقية	HSA1 = 21.16° HSA2 = 68.83°
- زوايا الظل الرأسية	VSA1 = 47.48° VSA2 = 60.46°



شكل (11-4)
دراسة الظلال على أرضية وواجهات فناء بيت السناري يوم 21 أكتوبر الساعة الواحدة ظهرا(الكاتب)

جدول (4-1)
المساحات المعرضة للأشعة الشمسية على واجهات وفتحات فناء البيت(الباحث)

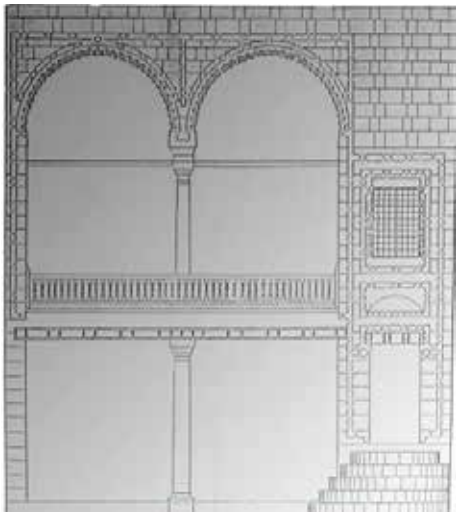
البيان / الواجهة	الواجهة البحرية	الواجهة الشرقية	الواجهة الجنوبية	الواجهة الغربية
مساحة الواجهة (م2)	101	83.5	101	83.5
مساحة الفتحات (م2)	52.5	16.6	16.5	20.3
نسبة مساحة الفتحات %	51.9	19.8	16.3	24.3
نسبة مساحة المسطحات المظللة يوم 21 يونية الساعة الواحدة ظهراً %	100	100	40	20
نسبة مساحة المسطحات المظللة يوم 1 أغسطس الساعة الثالثة بعد الظهر%	100	100	65	25
نسبة مساحة المسطحات المظللة يوم 21 أكتوبر الساعة الواحدة ظهراً %	100	100	70	65
نسبة مساحة الأجزاء المظللة من الفتحات يوم 21 يونية الساعة الواحدة ظهراً %	100	100	40	30
نسبة مساحة الأجزاء المظللة من الفتحات يوم 1 أغسطس الساعة الثالثة بعد الظهر %	100	100	80	40
نسبة مساحة الأجزاء المظللة من الفتحات يوم 21 أكتوبر الساعة الواحدة ظهراً %	100	100	85	80

*** توقيع الظلال على واجهات الفناء يوم 1 أغسطس الساعة الثالثة بعد الظهر.**

1- الواجهه البحرية

مظلّلة بنسبة 100% وبهذا يستفيد وضع التختبوش بالدور الأرضي، والمقعد الصيفي بالدور الأول، من هذا التظليل في الشعور بالراحة الحرارية، ومن أقل الأحمال الحرارية مما يوفر المكان المناسب طوال النهار لجلوس العائلة والزائرين شكل (12-4) و شكل (13-4).

شكل (12-4) الواجهة البحرية للفناء

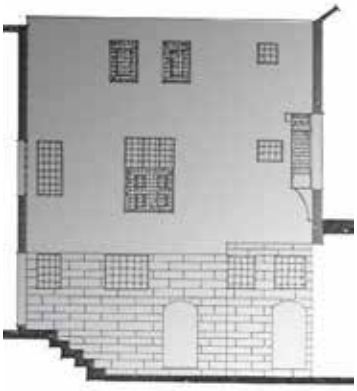


شكل (13- 4) الظل على الواجهة البحرية للفناء يوم 1 أغسطس الساعة الثالثة ظهراً(الكاتب)

2- الواجهة الشرقية

تقع بكاملها في هذا الوقت في منطقة الظل، وتوجد داخلة غائرة بالدور الأرضي بالجهة اليمنى، وقد ساعد هذا على حماية الفتحات التي بداخلها من الأشعة الشمسية، وقد لوحظ استعمال خرط خشبي ضيق في الشباكين المتجاورين بالدور العلوي، وكذلك الشباك الذي تحتهما بالدور الأول، نظراً لتعرضهما للأشعة الشمسية في الأوقات الصباحية من كل يوم طوال العام شكل (14-4) ، وشكل (15-4).

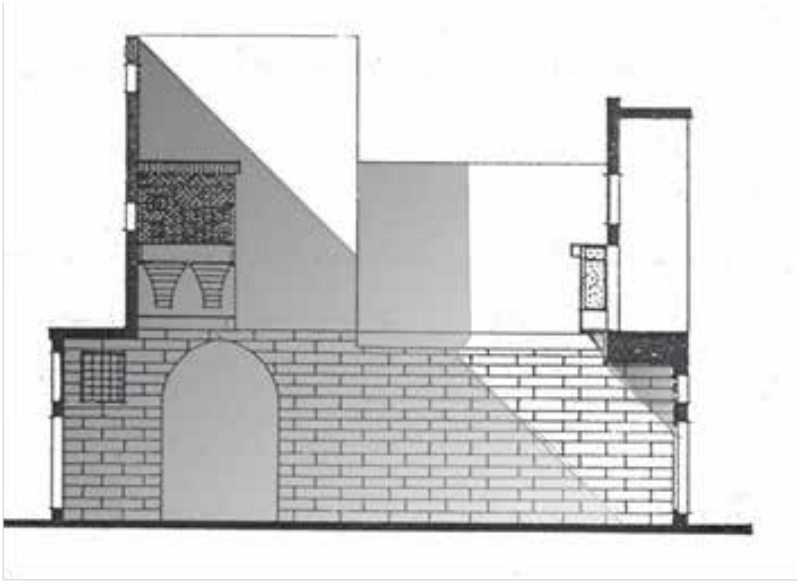
شكل (14 –4) الواجهة الشرقية للفناء



شكل(15 –4) الظل على الواجهة الشرقية للفناء يوم 1 أغسطس الساعة الثالثة ظهراً(الباحث)

3- الواجهة الجنوبية

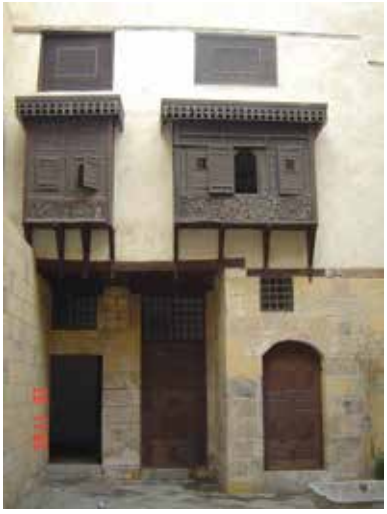
يقع معظمها في منطقة الظل الذي تقدر مساحته بحوالي 65% من مسطح الواجهة، ويوجد بالواجهة المدخل الرئيسي على الفناء بالدور الأرضي، وتوجد المشربية بالواجهة في أقصى الغرب بالدور الأول، والتي تتعرض لأشعة شمسية في أوقات أخرى، لذلك فقد تم اختيار الخرط الخشبي الضيق في تصميمها شكل (16 - 4).



شكل (16 - 4)
الظلال على الواجهة الجنوبية للفناء يوم 1 أغسطس الثالثة ظهراً(الباحث)

4- الواجهة الغربية

تقع نسبة بسيطة في منطقة الظل بنسبة حوالي 25% من مسطح الواجهة، وقد أدى تعدُّد الدخلات الغائرة بالدور الأرضي إلى إلقاء المزيد من الظلال على الواجهة وفنائها، وأيضاً تم استخدام الخرط الخشبي الضيق في المشربية نظراً لتعرضها لإشعاع شمسي كبير شكل(17-4) ، وشكل (18-4).



شكل (17 - 4)
الواجهة الغربية للفناء(الكاتب)

شكل (18 - 4) الظل على الواجهة الغربية للفناء
يوم 1 أغسطس الساعة الثالثة ظهراً(الكاتب)

4

بيت جمال الدين الذهبي

أثر رقم 72 (1407 هـ . 1637م)، يقع في حارة حوش قدم المتفرّعة من شارع المعز لدين الله الفاطمي بالغورية، بناه جمال الدين الذهبي.

شكل (19-4) ، شكل (20-4).

شكل (19-4)
المسقط الأفقي للطابق الأرضي(الكاتب)

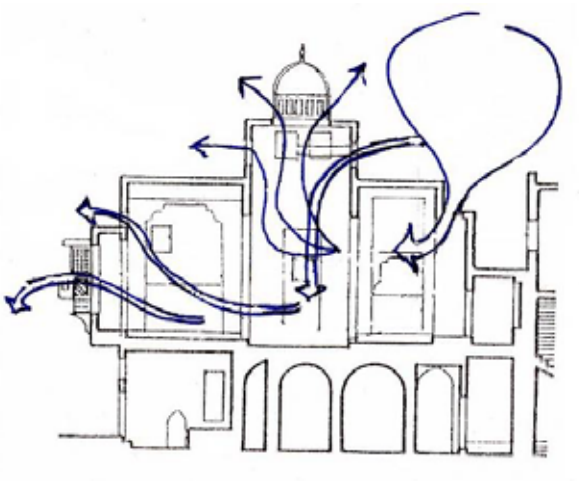
شكل (20-4)
المسقط الأفقي للطابق الأول(الكاتب)

دراسة لبعض القيم والمفردات المعمارية المناخية داخل البيت، والتي وفّرها المصمم ليكسب مستخدميه تلك الراحة الحرارية المنشودة ضمناً في معطيات العمارة الخضراء التقليدية:

الملقف

تم تعظيم دور الملقف بالبيت ليساعد على فعالية ديناميكية حركة الهواء داخل معظم الدور الأول شكل (21-4)، شكل (22-4).

شكل (21-4)
الملقف داخل بيت الذهبي معالج مناخي لجلب الهواء البارد

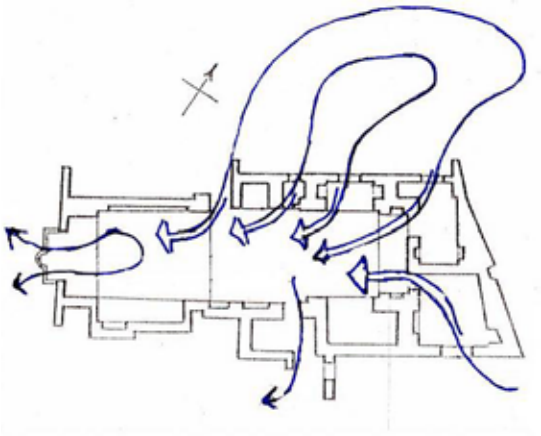


شكل (22-4)
قطاع داخل بيت الذهبي يوضح الملقف(الكاتب)

القاعة العلوية

أولاً: وجود فتحات النوافذ على الحوائط متجاورة، وبهذا التصميم تم خلق تيار هوائي جيد، وخاصة من تلك الفتحات المواجهة للإتجاه البحري، كما أن المشربيات كانت من الخرط الضيق والواسع متلائمة مع كمية الظلال المطلوبة شكل (4-23) ، شكل (4-24).

شكل (4-23)
القاعة العلوية (الكاتب)



شكل (4-24)
المسقط الأفقي للقاعة العلوية

وسيتم في الفصل القادم دراسة هذه القاعة حرارياً بالتفصيل.

شكل (25-4)
اسكتش منظوري لفناء البيت

دراسة فناء وواجهات فناء بيت الذهبي:

الشكل: فناء شبه مستطيل، ضلعه الشرقي أطول بحوالي 75.م عن الغربي، تتوسطه فسقية كبيرة بالإضافة إلى مساحة مزروعة حوالي (40م2).

المسقط الأفقي: أبعاده حوالي 10م×14م (متوسط).

المساحة: حوالي 140م2.

المطلات: الفناء محاط بأربع واجهات، الغربية بها برج يبرز حوالي 1.5م في الدور الأول، وهناك بروزات أخرى صغيرة، ومتوسط ارتفاع الواجهات 10م.

درجة احتواء الفناء =	مجموعة مساحات الواجهات	=	455	3.60 =
	مساحة الفناء		125	

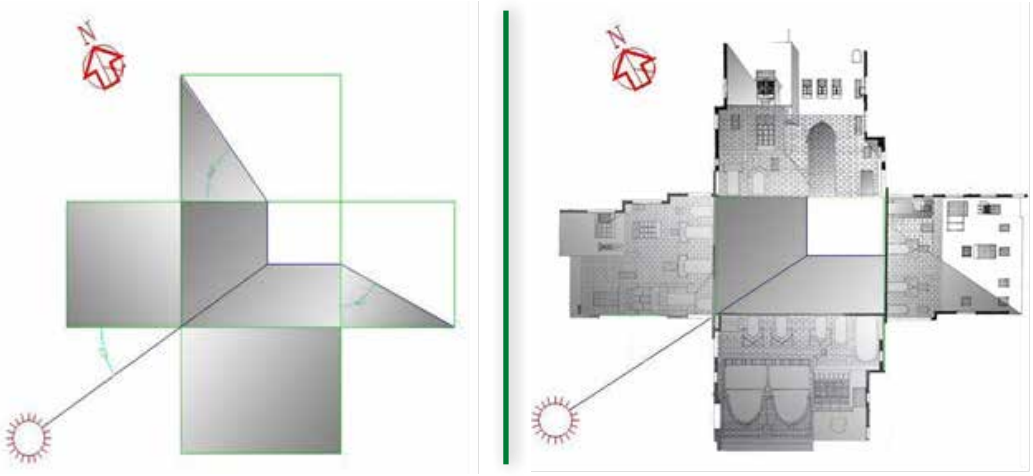
شكل (4-26)
فناء بيت الذهبي معالج مناخي هام لجلب الهواء البارد، ويحوي جميع عناصر المعيشة الداخلية(الكاتب)

* دراسة الظلال على فناء وواجهات الفناء يوم 1 أغسطس الساعة الثالثة ظهراً

- توجيه فناء بيت الذهبي : 28° شرق الشمال[E10].

- بعض البيانات الخاصة بحركة الشمس في 1 أغسطس الساعة الثالثة ظهراً:

- زاوية ارتفاع الشمس	Alt = 47.64°
- زاوية الانحراف	Azimuth =264.74°
- زوايا الظل الأفقية	HSA1 =56.74° HSA2 =33.25°
- زوايا الظل الرأسية	VSA1 =63.43° VSA2 =52.68°



شكل (27-4)
دراسة الظلال على أرضية وواجهات فناء بيت الذهبي يوم 1 أغسطس الساعة الثالثة ظهراً(الكاتب)

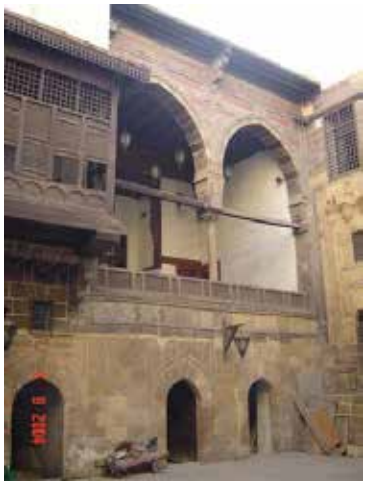
جدول (2-4)
دراسة فتحات فناء البيت

واجهة الفناء / المساحة	الواجهة البحرية	الواجهة الشرقية	الواجهة الجنوبية	الواجهة الغربية
مساحة الواجهة (م2)	125	100.3	125.00	105
مساحة الفتحات (م2)	62.00	17.25	15.36	7.3
نسبة مساحة الفتحات %	49.6	17.1	12.28	17.42
نسبة مساحة الأجزاء المظللة من الفتحات % (يوم 21 يونيو)	91.19	78.19	85.90	82.69

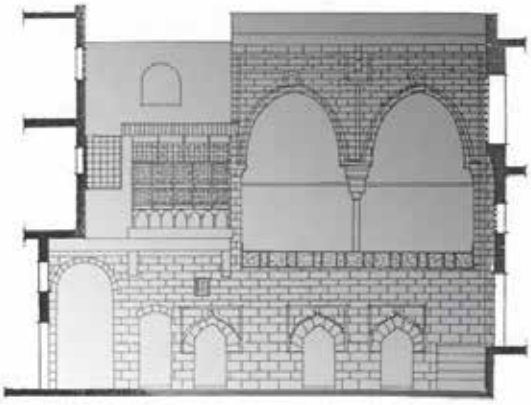
*** توقيع الظلال على واجهات الفناء يوم 1 أغسطس الساعة الثالثة بعد الظهر**

1- الواجهة البحرية

يلاحظ كما في الكثير من نماذج بيوت تلك الفترة وجود المقعد الصيفي في الواجهة البحرية، وذلك نظراً لأنها تستقبل أقل كمية إشعاع، كما يلاحظ تظليل مدخل الفناء بالكامل، وقد ساهم البروز أعلى المقعد في تظليل الفناء نفسه أمام الواجهة شكل (28-4)، شكل (29-4).



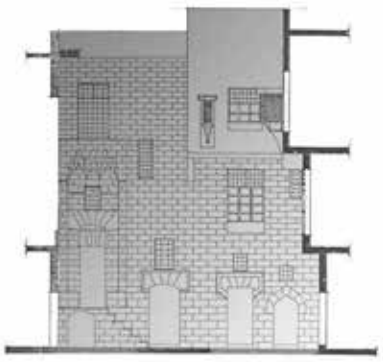
شكل (28-4)
الواجهة البحرية للبيت(الكاتب)



شكل (29-4) دراسة للظلال الواقعة على الواجهة البحرية يوم 21 أغسطس الثالثة ظهراً (الكاتب)

2- الواجهة الشرقية

يلاحظ وجود الشباك الوحيد الواسع أسفل البرج البارز يمين الواجهة، ليستفيد من كمية الظلال الملقاة عن طريق هذا البروز شكل (30-4).

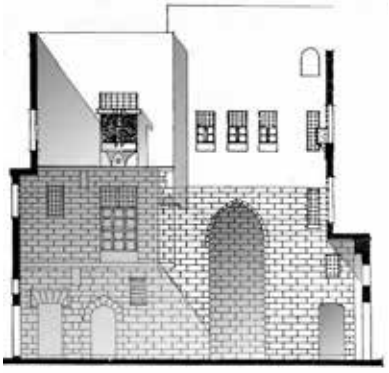


شكل (30-4)
الظلال على الواجهة الشرقية للفناء يوم 21 أغسطس الثالثة ظهراً(الكاتب)

3- الواجهة الجنوبية

تعمّد المصمّم في هذه الواجهة أيضاً اتخاذ أسلوب وجود بروز أعلى الفتحات الواسعة لالقاء الظلال عليها، كما فعل في الواجهة الشرقية، ولقد استخدم الخرط الخشبي الضيق في الفتحات العلوية الضيقة. شكل (31-4)، شكل (32-4).

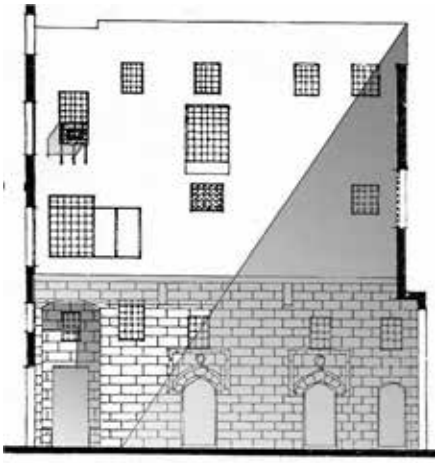
شكل (31-4)
الواجهة الجنوبية



شكل (32-4) الظلال على الواجهة الجنوبية
للفناء يوم 21 أغسطس الثالثة ظهراً

4- الواجهة الغربية

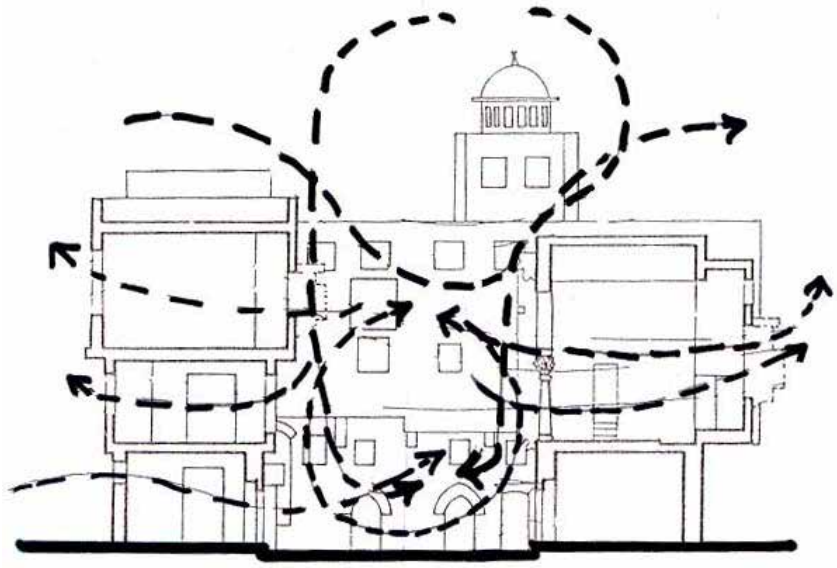
يلاحظ وجود بروز أفقي بطول الواجهة في الدور الأول، له مساهمته في إظلال مساحة كبيرة من الواجهة في هذه المنطقة المظللة، وكذلك نلاحظ التنوع في استعمال الخرط الخشبي في نوافذ الواجهة بحسب كمية الظلال المراد توفيرها على النافذة شكل (33-4)، شكل (34-4).



شكل (33-4)
الواجهة الغربية

شكل (34-4) الظلال على الواجهة الغربية للفناء يوم 21 أغسطس الثالثة ظهراً(الكاتب)

ويلاحظ كذلك أن أرضية الفناء تحتوي على نسبة إظلال تتعدى الـ 70%، والحوائط 35% خلال شهر أغسطس، ونجد أن الواجهة البحرية تحتوي على أكبر نسبة من الفتحات، وذلك نظراً لطبيعة توجيهها وبُعدها عن مناطق التعرُّض للإشعاع الشمسي. والعكس من ذلك نجده في الواجهة الجنوبية التي تحتوي على أقل نسبة فتحات. ونظراً لتعرض الواجهة الغربية لأكبر كمية من الإشعاع الشمسي، نجد أن المصمّم تعمّد إعطاء فتحاتها أكبر نسبة تظليل.

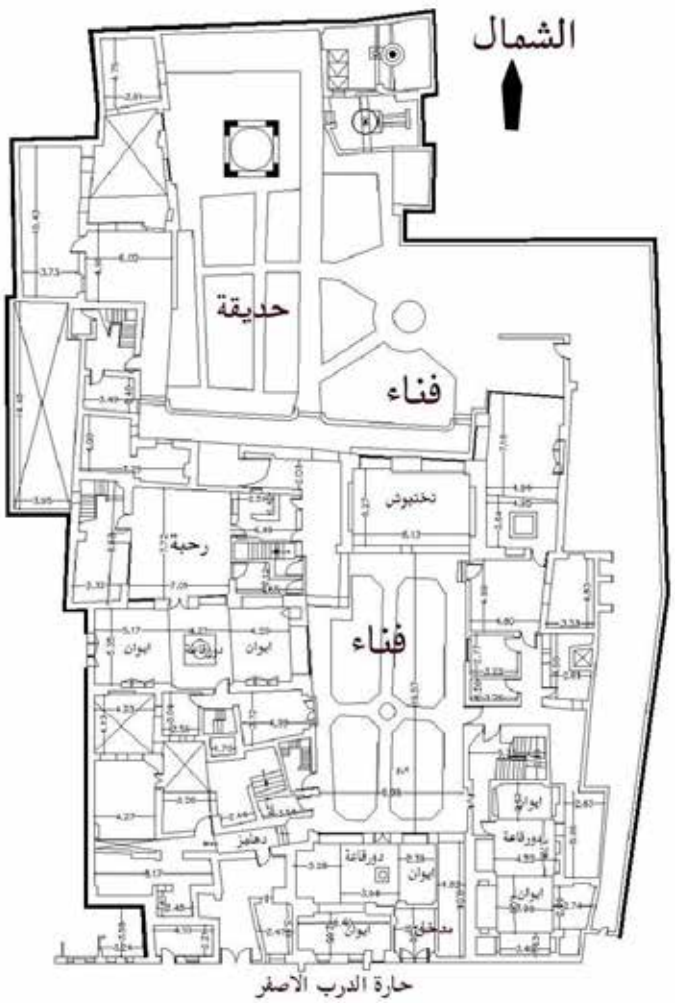


شكل (35-4)
قطاع في البيت يوضح دور الفناء في ديناميكية حركة الهواء الذي تتغذى عليه قاعات وفراغات مختلفة بالإضافة إلى دوره كمخزن للهواء البارد ودوره في تحديد شكل ديناميكية حركة الهواء في فناء بيت جمال الدين الذهبي.

4

بيت السحيمي

أثر رقم -339 (1058 . 1211هـ/ 1648 . 1796م)، ويقع في حارة الدرب الأصفر المتفرعة من شاع المعز لدين الله الفاطمي، بناه السيد عبد الوهاب الطبلاوي. وينسب لآخر مالك له وهو الشيخ محمد أمين السحيمي - شكل (36-4)، شكل (37-4).



شكل (36-4)

المسقط الأفقي للطابق الأرضي للبيت

شكل (37-4)
المسقط الأفقي للطابق الأول للبيت(الكاتب)

دراسة فناء وواجهات فناء بيت السحيمي

نسب لأبعاد الهندسية:

الشكل: فناء مستطيل ضلعه المواجه للشمال الجغرافي متسع قليلاً، تتوسطه فسقية، وبه كثافة نباتية عالية تمثل حوالي 90م2 من مساحة الفناء.

المسقط الأفقي: أبعاد المسقط الأفقي حوالي ˚11.0(متوسط)×19.5م.

المساحة: المساحة المعرضة أو المكشوفة =215 م2 تقريباً.

المظلات: الفناء محاط بأربع واجهات داخلية متوسطة، ارتفاعها حوالي 12م، بيانها كالتالي:

مساحة الواجهة القبلية 1=150م2 تقريباً.
مساحة الواجهة الغربية 2=.283م2تقريباً.
مساحة الواجهة البحرية 3= 140م2 تقريباً
مساحة الواجهة الشرقية 4= 225م2 تقريباً.

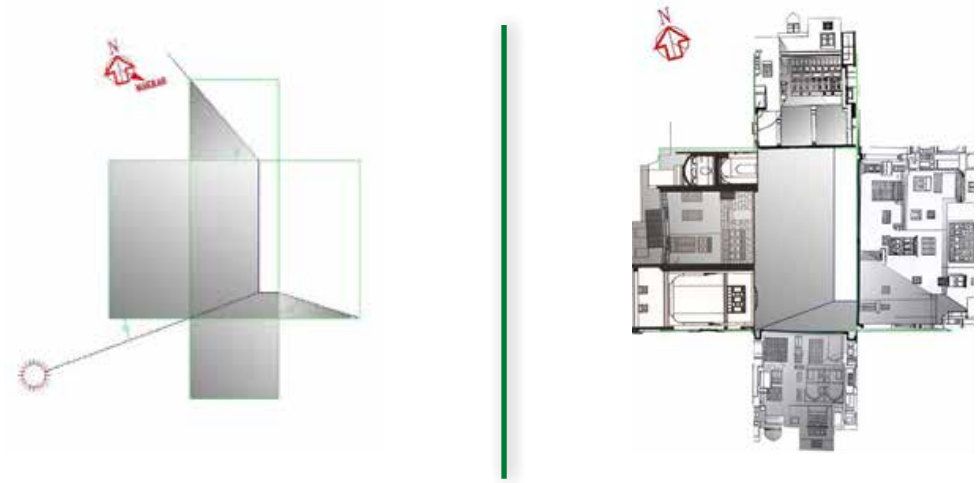
نسبة احتواء الفناء =	مجموعة مساحات الواجهات	=	746	% 3.45 =
	مساحة الفناء		215	

*** دراسة الظلال على فناء وواجهات الفناء يوم 1 أغسطس الساعة الثالثة ظهراً**

- توجيه فناء بيت السيحيمي : 15° شرق الشمال

- بعض البيانات الخاصة بحركة الشمس في 1 أغسطس الساعة الثالثة ظهراً:

- زاوية ارتفاع الشمس	Alt = 47°
- زاوية الانحراف	Azimuth = 264.74°
- زوايا الظل الأفقية	HSA1 =69.74° HSA2 =20.25°
- زوايا الظل الرأسية	VSA1 =72.48° VSA2 =49.46°



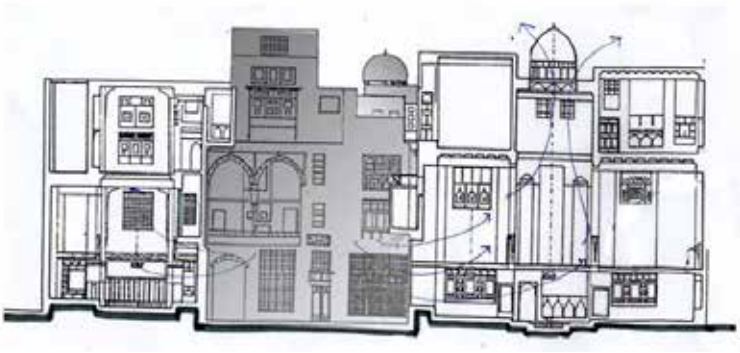
شكل (38-4)

دراسة الظلال على أرضية وواجهات فناء بيت السيحيمي يوم 1 أغسطس الساعة الثالثة ظهراً

***توقيع الظلال على واجهات الفناء يوم 1 أغسطس الساعة الثالثة بعد الظهر**

1- الواجهة البحرية

تعتبر الواجهة البحرية أقل الواجهات تعرضاً لأشعة الشمس، إذ لا تسقط عليها إلا قليلاً خلال الساعات الأولى والأخيرة من النهار في بعض أيام الصيف، وتسقط هذه الأشعة مائلة مما يخفف من شدتها، وما ينفذ من فتحات تلك الواجهة لا يتعدى مسطحات ضئيلة من الأشعة. شكل(39-4).



شكل (39-4)
قطاع يوضح الواجهة البحرية لفناء بيت السحيمي، ودراسة حركة الظلال عليها يوم 1 أغسطس الساعة الثالثة ظهراً، كما يوضح حركة الهواء من الفناء لداخل البيت(الكاتب)

وتتعرَّض هذه الواجهة بحكم موقعها إلى الأشعة المرتدة من الواجهة المقابلة «الواجهة القبلية»، مما يؤدي إلى رفع درجات الحرارة بالحجرات البحرية. ويخفّف من حدة تلك الأشعة المسطحات الهائلة من الفتحات التي تشملها الواجهة البحرية، وكذلك بُعد المسافة بينها.

ومن هنا نجد أنه بالإضافة إلى الوظائف العديدة آلتي أداها الفناء الداخلي، فإنه قد أوجد فاصلاً مناسباً بين تلكما الواجهتين ببُعد مقداره حوالي 19.50م،

الأمر الذي أدى إلى تلاشي تأثير الأشعة الساخنة المرتدة من الواجهة القبلية. شكل (40-4).

شكل (40-4)
الواجهة البحرية للفناء، ويلاحظ وجود الفناء كعازل جغرافي بين الواجهة وارتداد الأشعة من الواجهة القبلية(الكاتب)

مساحة الواجهة		140 م2	
مساحة الفتحات		62 م2	
النسبة المئوية		% 44.28	
التوزيع	سفلي	أوسط	علوي
	% 12.6	% 56.8	6% .30

جدول (3-4)
نسب الفتحات بالواجهة البحرية وتوزيعها على الواجهة

2- الواجهة الشرقية:

تتعرض الواجهة الشرقية لأشعة الشمس في الفترة ما بين الشروق والظهيرة شتاء وصيفاً، بعد أن تكون الحجرات قد بردت أثناء الفترة الواقعة بين ظهر اليوم وصباح اليوم التالي، لذا فإن تأثيرها يكون ضعيفاً في البداية نظراً لبرودة الفراغات الداخلية، ويتزايد مفعول حرارة الشمس مع اقتراب فترة اختفائها من الواجهة. شكل (41-4) .

شكل (41-4)

قطاع يوضح الواجهة الشرقية لفناء بيت السحيمي، ودراسة حركة الظلال يوم 1 أغسطس الساعة الثالثة ظهراً(الكاتب)

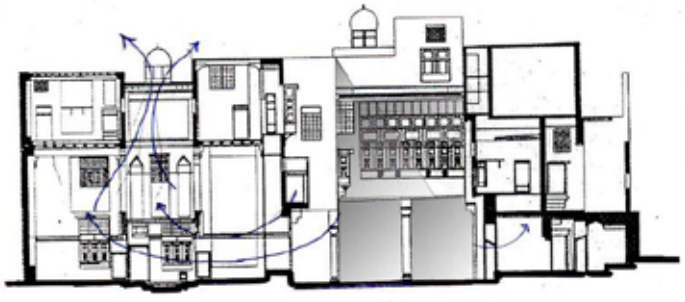
جدول (4-4)

جدول يوضح نسب فتحات الواجهة الشرقية وتوزيعها على الواجهة

مساحة الواجهة		225 م2	
مساحة الفتحات		43.00 م2	
النسبة المئوية		19 %	
التوزيع	سفلي	أوسط	علوي
	74.28 %	13.02 %	12.2 %

شكل (4-42) الملقف والشخشيخة عنصران مهمان في إطار المعالجة المناخية داخل بيت السحيمي(الكاتب)

شكل (4-43) الواجهة الجنوبية(الكاتب)



شكل (4-44) شكل الظل على الواجهة الجنوبية لبيت السحيمي(الكاتب)

3- الواجهة الجنوبية:

تتركز أشعة الشمس على الواجهة القبلية معظم ساعات النهار صيفاً وكل ساعات النهار شتاءً، وبالرغم من تسلط الأشعة الحرارية عليها صيفاً في الفترة ما بين التاسعة صباحاً وحتى السادسة مساء، إلا أن زاوية ارتفاع الشمس في هذا الفصل تتراوح ما بين 45° إلى 83.5°، مما يجعل الأشعة تسقط بمَيَلان كبير يخفّف من وطأتها. واتفاقاً مع زاوية ميل الشمس السابقة، نجد أن أبسط أنواع البروزات التي تعلو الفتحات تحميها بقدر كبير من الأشعة المباشرة. شكل (4-43)، شكل (4-44).

جدول (4-5)

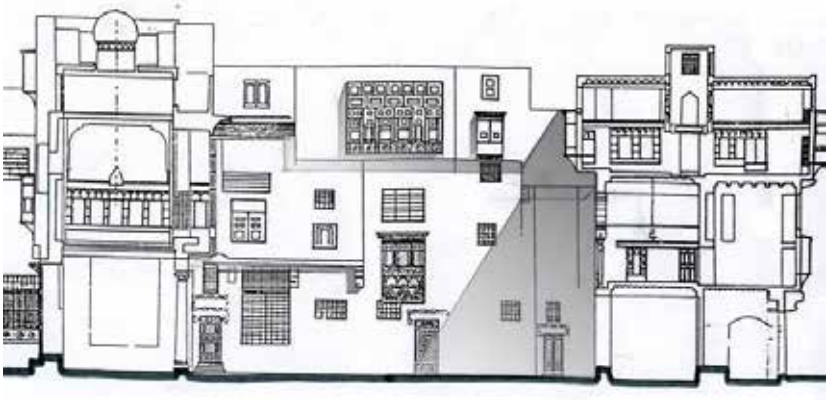
نسب الفتحات بالواجهة الجنوبية، وكذلك نسب توزيعها على الأجزاء المختلفة بالواجهة

مساحة الواجهة		150	
مساحة الفتحات		% 16	
النسبة المئوية		% 11	
التوزيع	سفلي	أوسط	علوي
	22.7	64.2	13.1

شكل (4-45) التختبوش في بيت السحيمي قيمة جمالية ومناخية(الكاتب)

4- الواجهة الغربية:

تتعرض الواجهة الغربية لأشعة الشمس في النصف الثاني من النهار، حيث يكون المنزل قد اختزن قدراً لا يستهان به من الحرارة طوال الفترة الصباحية حتى الظهيرة، لذا فإن ما تضيفه الشمس بعد ذلك من الحرارة يعد أمراً غير محتمل، الإ أن الرياح المستحبة في مصر تهب من الجهة الشمالية الغربية ما يحد من تركيز أشعة الشمس على تلك الواجهة. شكل (46-4).



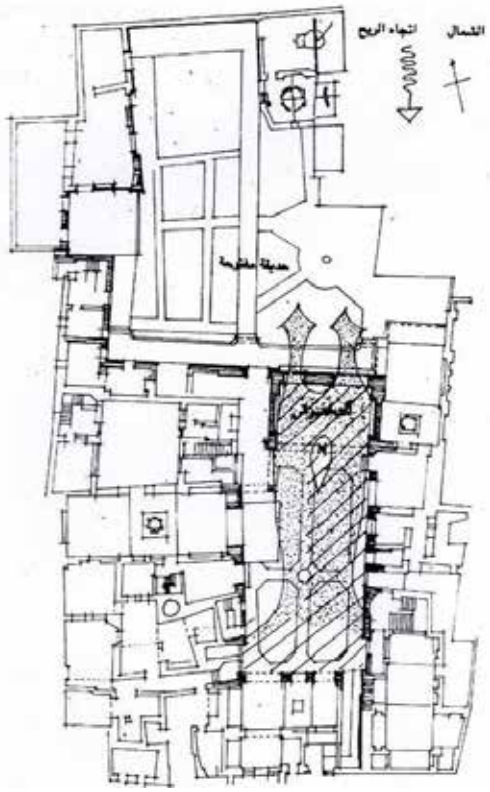
شكل (46-4)

قطاع يوضح الواجهة الغربية للفناء ودراسة حركة الظلال عليها(الكاتب)

جدول (6-4)

نسب فتحات الواجهة الغربية

مساحة الواجهة		283.3م2	
مساحة الفتحات		54.9 م2	
النسبة المئوية		% 19.2	
التوزيع	سفلي	أوسط	علوي
	% 31.8	% 31.2	% 37



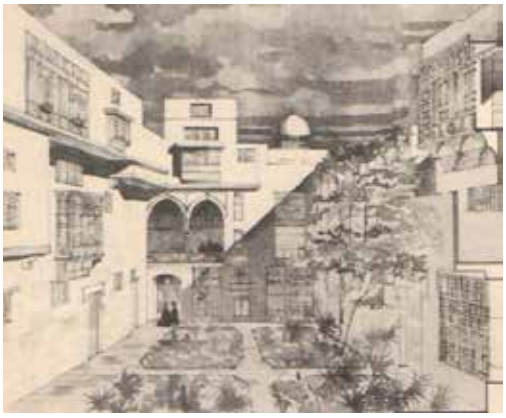
شكل (47-4)

يوضح المسقط وجود التختبوش كمقعد للرجال كوظيفة انتفاعية اجتماعية، ولكنه في حقيقته المناخية يعمل عن طريق الفتحات الأصغر التي تطل على الحديقة البحرية والاروقة الكبيرة المطلة على الفناء الداخلي على سحب الهواء، عن طريق استغلال فرق الضغط المتولد عن اختلاف الحجم ودرجة التعرض الشمسي للفناء والحديقة.(5)

والأهم مناخياً في فناء بيت السحيمي هو وجود الفناء الداخلي والحديقة الخلفية التي تمثل اتجاه الفناء البحري، حيث تعمل على تلطيف النسيم وإزالة الأتربة قبل وصول الهواء إلى الفناء، كما أن وجود التختبوش بينهما يخلق عن طريق فتحاته مناطق فرق ضغط تساعد على قوة وسرعة اتجاه الهواء نحو الفناء الرئيسي. شكل (48-4).

شكل (4-48)
صورة للفناء الخلفي والذي يفصل التختبوش بينه وبين الفناء الأمامي(الكاتب)

ويلاحظ أن فناء بيت السحيمي أقل الأفنية تقريباً على مستوى المباني التقليدية تعرضاً للإشعاع الشمسي، وإن لم يكن أكبرها على مستوى نسبة الاحتواء.



شكل (4-49)
اسكتش منظوري يوضح حركة الظلال على الواجهات المطلة على فناء بيت السحيمي(19)

الخلاصة

استطاع المعماري العربي التقليدي خلق معمار بيئي مميّز. وبالطبع تم ذلك ومن خلال عدة مؤثرات هامة وأساسية ومنها: التأثيرات المحلية (الفرعونية والقبطية)، خصوصاً في استخدام المواد وتقنيات البناء المحلية، وكذلك التأثيرات الفارسية والساسانية مع توسع الفتوحات الإسلامية. والتأثيرات الأموية والعباسية خاصة في الأساليب التي كانت تُطوّر في دمشق وبغداد. وكذلك تأثير كل من الفاطميين والأيوبيين والمماليك، حيث قدمت كل من تلك الأسر الحاكمة بصمتها الخاصة على العمارة المحلية، ذلك بجانب التأثيرات العثمانية.

من هنا نخلص إلى أن المعماري العربي استطاع متأثراً بالظروف والثقافات السابقة الوصول بمبناه لريادات العمارة الخضراء على المستوى الحراري، وذلك عن طريق استخدام بعض المعالجات العمرانية والمعمارية مثل:

- استخدام مواد البناء المحلية (الحجر الجيري) وبتخانات كبيرة، مما أدى إلى تقليل الموصلية الحرارية، والتخلُّف الزمني، وزيادة المقاومة الحرارية الكلية، وبالتالي تقليل الإنتقالية الحرارية الكلية.

(سنجد تفصيلاً لذلك في الفصل الخامس).

- استخدام معالجات مناخية كالفناء بعد دراسة النسب الصحيحة له، ليكون مخزناً للهواء البارد، ومنظّماً لدرجة الحرارة الداخلية بالبيت.
- استخدام الملقف كمعالج قوي لجلب الهواء البارد من أعلى المبنى إلى داخل الفراغات الداخلية، وجعله علامة من علامات المعمار الموروث في تلك الفترة.

- استخدام المسطحات الخضراء والنوافير، وذلك لعمل الظلال وتشتيت الأشعة الشمسية وترطيب الهواء.
- استخدام الشخشيخة لطرد الهواء الساخن لخارج المبنى ليحل محله الهواء البارد.
- استخدام البروز والنتوء في الواجهات المختلفة لإلقاء الظلال المناسبة. وكذلك التنوع في كيفية توزيع الفتحات على الواجهة بما يتناسب مع مقدار سقوط الأشعة الشمسية عليها، ذلك بجانب توزيع مساحة فتحات الخرط الخشبي على مستوى النافذة الواحدة.

الباب الثاني

(إستنتاج السلوك الحراري للمبنى)

الفصل الخامس

تقدير كمية الحرارة المتدفقة والمتسربة حسابياً

مقدمة

هذا الفصل هو المدخل الأهم في هذه الدراسة، حيث يقوم بالاستفادة من كل الدراسات والمجهودات السابقة في المجال الفيزيائى الحراري، واستعارتها لخدمة الجهود المعمارية الرامية إلى الوصول لحالة تصميمية حرارية جيدة، حيث استطعنا من خلال هذه الدراسة:-

- تقديم طريقة مبسطة لحساب الإنتقالية الحرارية الكلية، وكمية الحرارة المتدفّقة أو المتسرّبة من أي فراغ معماري.
- تصميم طريقة حسابية مبسطة للحاسب الآلي نستطيع من خلالها دراسة وحساب كمية الحرارة المتدفّقة أو المتسرّبة والتحقق من صحتها، وذلك لأي فراغ معماري باستخدام الجداول الإلكترونية **(Excel sheets)**.[1]
- تطبيق هذه الطريقة الحسابية على عدد من القاعات داخل عدد من البيوت التراثية (بيت السناري، بيت جمال الدين الذهبي، بيت السحيمي)، وذلك للتأكّد من أن النتائج المستخلصة تضاهي تلك الموصى بها حرارياً.
- تطبيق الطريقة الحسابية على أحد النماذج الحديثة المعمارية، ومقارنة النتائج المستخلصة بنتائج النماذج التراثية.
- دمج تلك العمليات من خلال الطريقة الحسابية مع المعالجات المعمارية المختلفة، من أجل الوصول بالنموذج الحديث إلى نتائج حرارية قريبة من تلك النتائج المسجلة في النموذج التراثي (الفصل السادس).

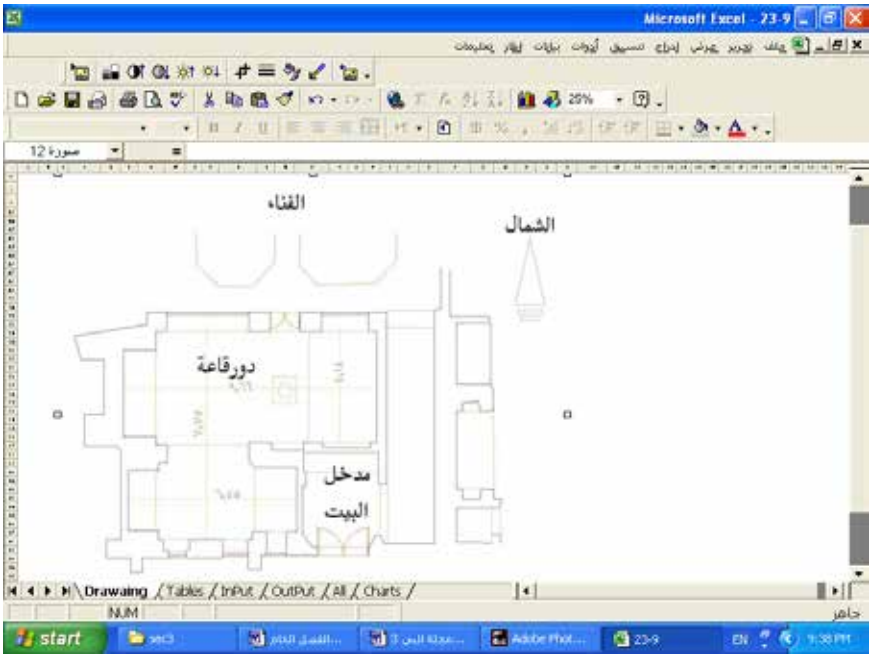
(1) تم مناقشة العمليات الحسابية التى استخدمت برنامج الاكسل أثناء مناقشة رسالتي لنيل درجة الماجستير من كلية الهندسة بجامعة عين شمس عام 2004 (التى ننشرها فى هذا الكتاب)، واعتماد الرسالة متضمنة تلك العمليات الحسابية المبسطة، ثم مناقشة ورقة بحثية في مؤتمر عين شمس الثاني للبيئة، والتي تضمنت هذه المعادلات الحسابية، المعتمدة بالأساس على استخدام برنامج الاكسل في عمل معادلات رياضية حسابية معروفة ومتداولة في جميع مصادر الانتقال الحراري، وذلك لاستخلاص نتائج تخص السلوك الحراري للمبنى.

شرح البرنامج:

هو برنامج على الحاسب الآلي، يستنتج السلوك الحراري للمبنى من خلال التصميم المعماري والعمراني للفراغ، واستخدام مواد البناء المختلفة، وكذلك الظروف البيئية المحيطة، ثم تحليل كل هذه العوامل ودراسة خواصها الحرارية، وتطبيق المعادلات الحرارية المتعارف عليها في استنتاج الانتقالية الحرارية الكلية للمبنى، ومقارنتها بالمعدلات الموصى بها في مصر، وكذلك استنتاج كمية الحرارة المتدفقة أو المتسربة من أي فراغ معماري.

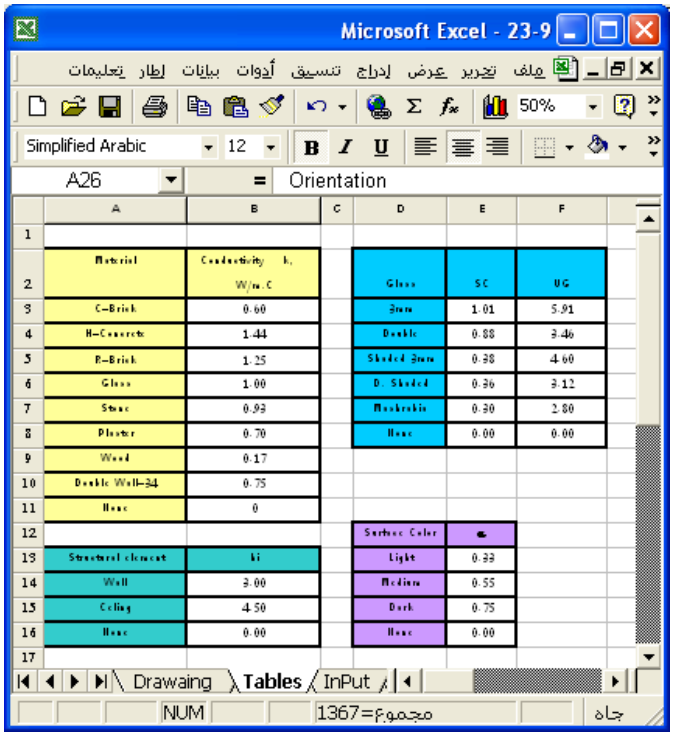
وتم تقسيم البرنامج إلى عدد من الصفحات:

الصفحة الأولى: تحتوي على رسومات الفراغ المعمارية، وكذلك تفاصيل الفتحات والاتجاه الجغرافي للفراغ شكل(1-5).



شكل (1-5) الصفحة الأولى من البرنامج

الصفحة الثانية: تحتوي على الجداول التي يستخدمها البرنامج كمرجع لجميع البيانات المطلوبة لعمليات البرنامج الحسابية شكل (2-5).

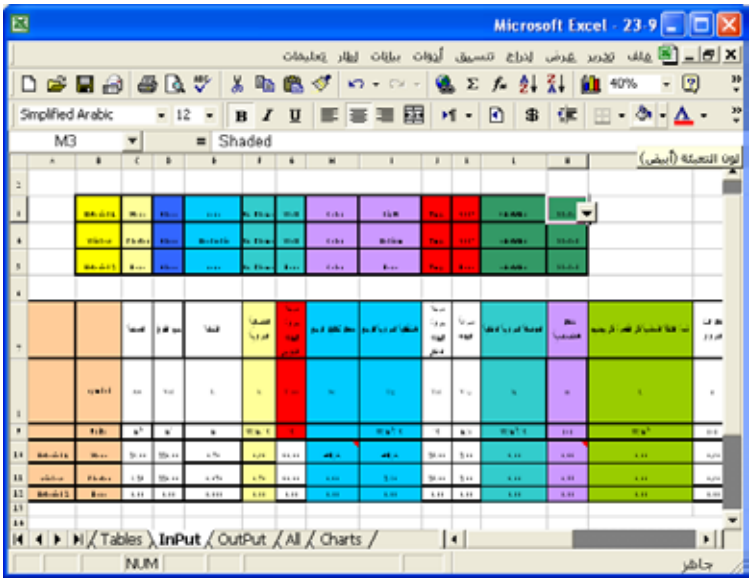


شكل (2-5) الصفحة الثانية من البرنامج

مثال:

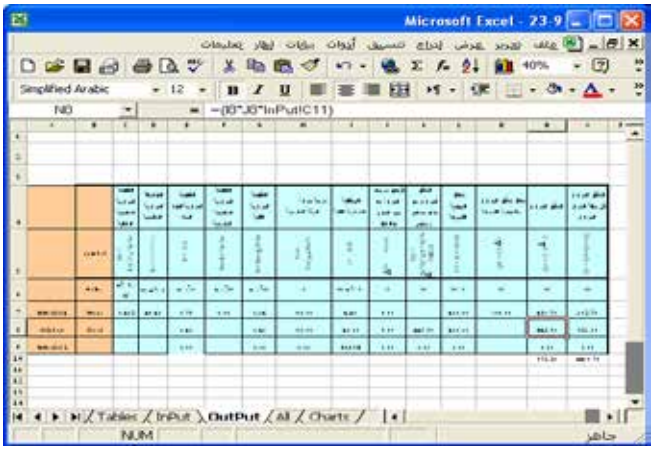
- جدول مواد البناء المحتمل استخدامها، وعلاقتها بالموصلية الحرارية لكل منها.
- جدول درجات الحرارة المتوقعة في القاهرة، وعلاقتها بمعامل الانتقال الحراري بالإشعاع.
- جدول للإتجاه الجغرافي للواجهة المعرّضة للإشعاع الشمسي، وعلاقتها بشدة الطاقة الشمسية في القاهرة في شهر يونيو.

الصفحة الثالثة: عبارة عن جدول المدخلات الخاصة بالمواصفات المعمارية والإنشائية والجغرافية والحرارية للفراغ المختار، ومواد البناء المستخدمة به شكل (3-5)، مثل: المساحة، الحجم، سُمك (تخانة) الحائط، الموصلية الحرارية لمادة البناء، درجة الحرارة الداخلية والخارجية، وهكذا...



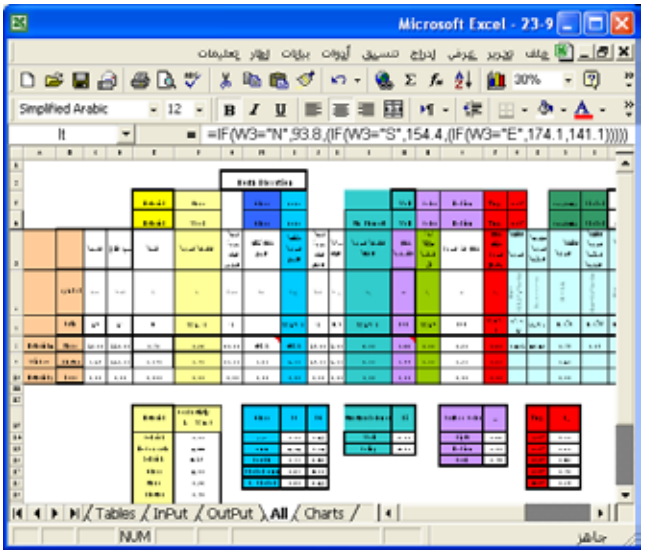
شكل (3-5) الصفحة الثالثة من البرنامج

الصفحة الرابعة: تحتوي على الجدول الخاص بالنتائج المتوقعة النهائية للسلوك الحراري للفراغ المعماري المختار، مثال: الإنتقالية الحرارية الكلية، كمية الحرارة المتدفقة داخل الفراغ. شكل (4-5).



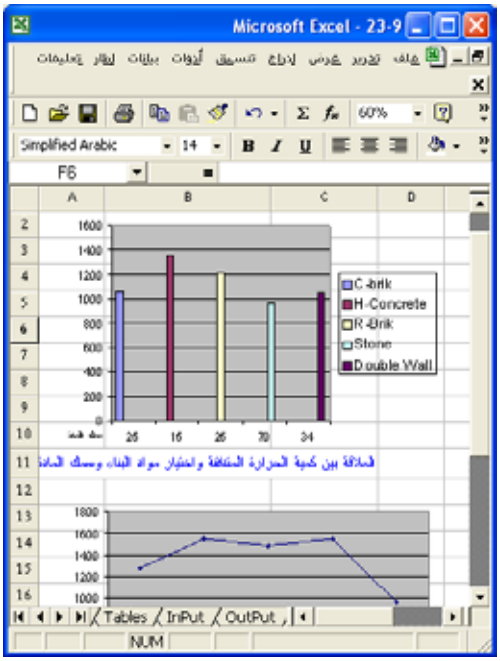
شكل (4-5) الصفحة الرابعة من البرنامج

الصفحة الخامسة: وهي تجميع للصفحات الثانية والثالثة والرابعة في لوحة واحدة، تمكن من سهولة متابعة تطور العمليات الحسابية. شكل (5-5).



شكل (5-5) الصفحة الخامسة من البرنامج

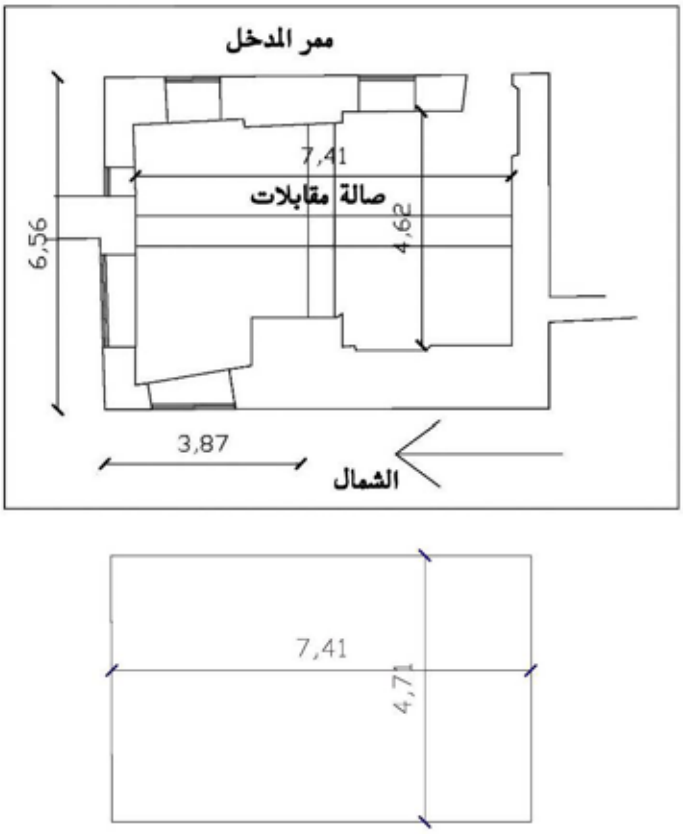
الصفحة السادسة: وهي عبارة عن مجموعة من الرسومات البيانية التي توضّح العلاقة بين كمية الحرارة المتدفقة، وكل من اختيار مواد البناء وتخانته، وتوجيه الواجهة المعرضة للأشعة الشمسية. شكل (6-5).



شكل (6-5)
الصفحة السادسة من البرنامج وتوضح الرسم البياني لبعض النتائج

أولاً: دراسة كمية الحرارة المتدفقة داخل بيت السنارى

1- تطبيق البرنامج على القاعة الصغرى بالدور الأرضي في بيت السناري.
شكل(7-5)



شكل (7-5)

المسقط الأفقي لصالة المقابلات بالدور الأرضي في بيت السناري

شكل (8-5)

من داخل القاعة من داخل صالة المقابلات (الكاتب)

شرح تفصيلي للجداول الموجودة بالصفحة الأولى

جدول (1-5) الموصلية الحرارية (k) لبعض مواد البناء الأكثر استخداماً

Material	Thermal Conductivity k، W/m.°C
Clay Brick	0.60
Rain forced Concrete	1.44
Rain forced Brick	1.25
Glass	1.00
Stone	0.93
Plaster	0.70
Wood	0.17
Double Wall-34cm	0.75

جدول (5-2)

معامل تظليل الزجاج (SC) والانتقالية الحرارية (U_g)

للأنواع الأكثر استخداماً من الزجاج

Glass	SC	Ug
3 mm single clear glazid	1.01	5.91
Double	0.88	3.46
Shaded 3mm	0.38	4.60
Double Shaded	0.36	3.12
Mashrabia	0.30	2.80

جدول (5-3)

المواصلة الحرارية الداخلية (Hi) بالنسبة للحوائط أوالأسطح

Structural element	Hi
Wall	3.00
Ceiling	4.50

جدول (5-4)

معامل الامتصاصية للسطح (a) وعلاقته بدرجة لون السطح

Surface Color	a
Light	0.33
Medium	0.55
Dark	0.75

جدول (5-5)

معامل الانتقال الحراري بالإشعاع (hr) عند درجات حرارة مختلفة

Tmp	h_r
25°C	6.00
30°C	6.30
32°C	6.40
36°C	6.70
40°C	6.95

جدول (5-6)

معدل تغيير حجم الهواء في الساعة (n) وعند سرعة هواء (Vw=2 m/s)

Window	n	Equation
Closed	2.29	0.49+0.9*Vw
Opened	2.19	$1.03+0.29*V^2w$

جدول (5-7)

شدة الطاقة الشمسية (I_t) في حالات التوجيه المختلفة، أو عند تظليل الواجهة (القاهرة 21 يونيو)

Orientation	I_t
North	93.8
North East	148.5
East	174.1
South East	136.8
South	154.4
South West	136.80
West	174.10
North West	148.50
Shaded	0.00
Horizontal	258.41

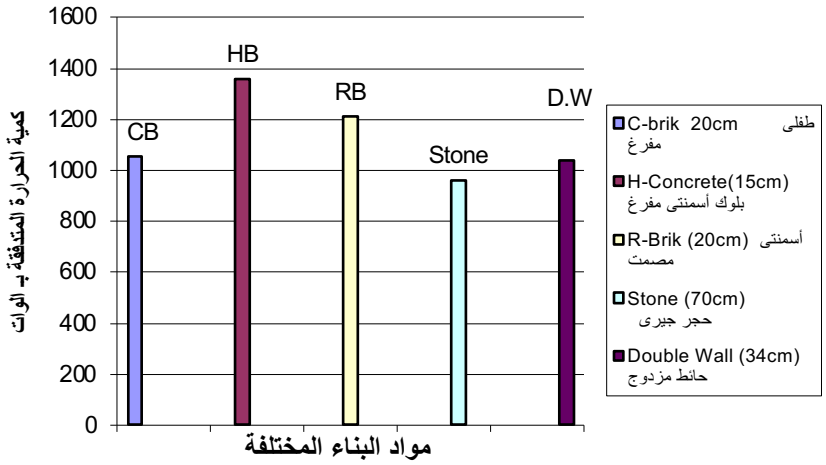
الجداول من عمل الباحث

تحليل لبعض المعطيات التي تم إدخالها على البرنامج، وتأثيرها على قيم الإنتقالية الحرارية الكلية، وكمية الحرارة المتدفقة بالنسبة للقاعة الصغرى لبيت السناري.

جدول (11-5) (الباحث)

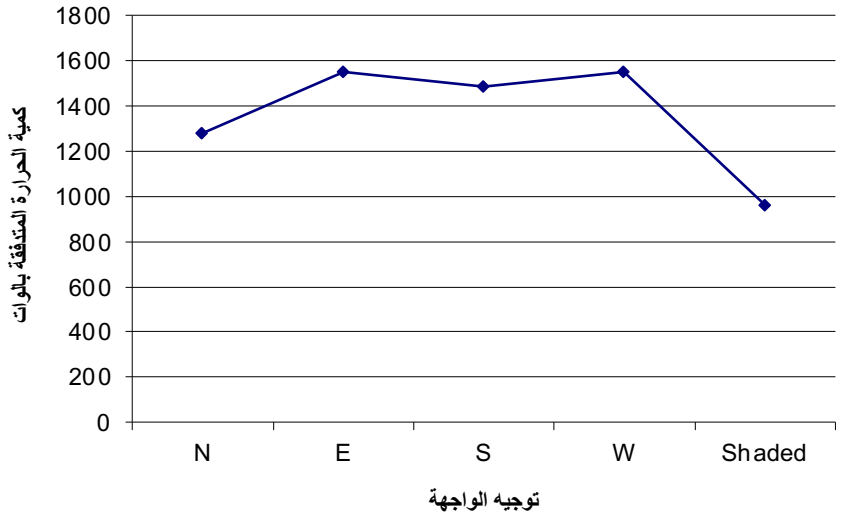
البيان	الأسطح المعرضة للإشعاع الشمسى				
	الواجهة الشمالية		الواجهة الغربية		
مادة البناء	حجر	مشربية	حجر	مشربية	
المساحة	29م2	6م2	14م2	3م2	
درجة لون السطح	فاتح	متوسط	فاتح	متوسط	
درجة الحرارة الخارجية	30س°	30س°	30س°	30س°	
درجة الحرارة الداخلية	25س°	25س°	25س°	25س°	
درجة التظليل	كامل	كامل	كامل	كامل	
الانتقالية الحرارية الكلية لمادة بناء الحائط (U)	1.1 وات/م2.س°		1.1 وات/م2.س°		المجموع
كمية الحرارة المتدفقة الكلية في حالة الاتزان الحراري (Q_t)	695.9 وات		578.92 وات		1274.82 وات

شرح تفصيلي للرسومات البيانية الموجودة بالصفحة السادسة



رسم بيانى (5-1)

العلاقة بين كمية الحرارة المتدفقة واختيار مواد البناء وتخانة المادة(الكاتب)



رسم بيانى (5-2)

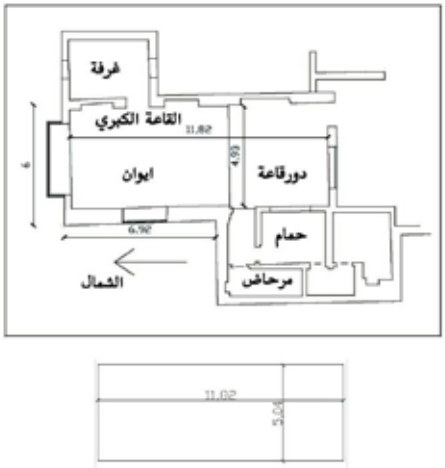
العلاقة بين كمية الحرارة المتدفقة وتوجيه الواجهة المعرضة للأشعة الشمسية(الكاتب)

تحليل نتائج واستنتاجات الرسومات البيانية (5-1)، (5-2)

ويلاحظ من الرسومات البيانية الآتي:

- أن اختيار مادة الحجر كمادة بناء في القاعة أدى إلى الحصول على أقل انتقالية حرارية وأقل كمية حرارة متدفقة، مما يعني وعي المصمم البيئي وفهمه للأساليب الخضراء عند التصميم واختيار مواد البناء.
- أن اختيار تظليل الواجهات في أسلوب البناء ضمن المنظومة العمرانية العامة أو التوجيه، قد أدى أيضاً إلى الحصول على أقل كمية حرارة متدفقة، مما يدل كذلك على وعي المصمم البيئي بحركة الشمس وتأثيرها على الحرارة الداخلية.

1- تطبيق البرنامج على القاعة الكبرى في بيت السنارى شكل (5-9) ، (5-10).



شكل (5-9) المسقط الأفقي للقاعة الكبرى بالدور الأول لبيت السناري

شكل (5-10) من داخل القاعة الكبرى

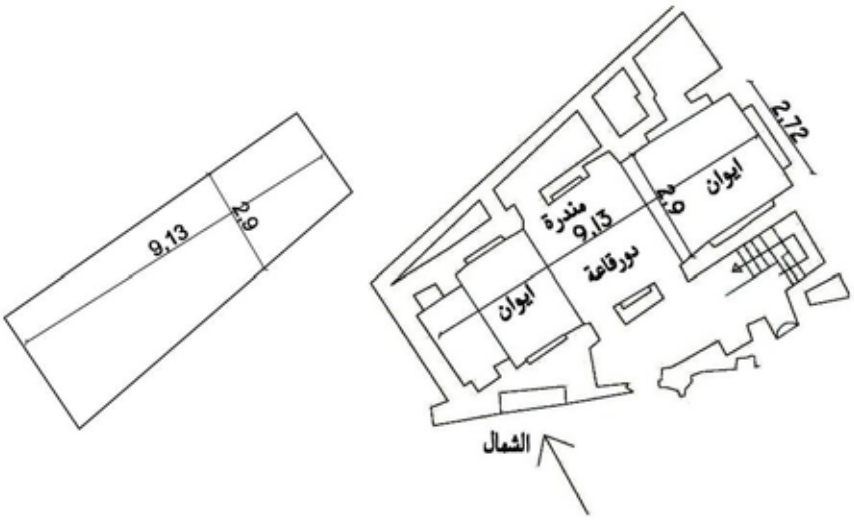
تحليل لبعض المعطيات التي تم إدخالها على البرنامج، وتأثيرها على قيم الإنتقالية الحرارية الكلية وكمية الحرارة المتدفقة، بالنسبة للقاعة الكبرى العلوية لبيت السناري.

جدول (12-5) (الكاتب)

البيان	الأسطح المعرضة للإشعاع الشمسى					
	الواجهة الشمالية		الواجهة الغربية		السقف	
مادة البناء	حجر	مشربية	حجر	مشربية		
المساحة	9م2	16م2	18م2	5م2	55م2	
درجة لون السطح	فاتح	متوسط	فاتح	متوسط	فاتح	
درجة الحرارة الخارجية	30س°	30س°	30س°	30س°	32س°	
درجة الحرارة الداخلية	25س°	25س°	25س°	25س°	25س°	
درجة التظليل	كامل	كامل	كامل	كامل	معرض	
الانتقالية الحرارية الكلية لمادة بناء الحائط (U)	1.1 وات/م2.س°		1.1 وات/م2.س°		1.1 وات/م2.س°	المجموع
كمية الحرارة المتدفقة الكلية في حالة الاتزان الحراري (Q_t)	1270.85 وات		1032.84 وات		559.69 وات	4863.38 وات

ثانياً: دراسة كمية الحرارة المتدفقة داخل بيت الذهبي

1- تطبيق البرنامج على القاعة الصغرى بالدور الأرضي في بيت الذهبي. شكل (5-11) ، (5-12).



شكل (5-11)

المسقط الأفقي للقاعة الصغرى بالدور الأرضي لبيت الذهبي

شكل (5-12)

من داخل القاعة الصغرى

تحليل بعض المعطيات التي تم إدخالها على البرنامج، وتأثيرها على قيم الإنتقالية الحرارية الكلية وكمية الحرارة المتدفقة، بالنسبة للقاعة الصغرى لبيت الذهبي.

جدول (13-5)(الكاتب)

البيان	الواجهة الشرقية	
مادة البناء	حجر جيري	مشربية
المساحة	12م2	7.2م2
درجة لون السطح	فاتح	متوسط
درجة الحرارة الخارجية	30س°	30س°
درجة الحرارة الداخلية	25س°	25س°
درجة التظليل	كامل	كامل
الانتقالية الحرارية الكلية لمادة بناء الحائط	1.1 وات/م2.س°	
كمية الحرارة المتدفقة	531.7 وات	

تطبيق البرنامج على القاعة الكبرى بالدور الأول في بيت الذهبي.
شكل (5-13) ، (5-14).

شكل (5-13)
المسقط الأفقى للقاعة العلوية

شكل (5-14)
من داخل القاعة العلوية

تحليل بعض المعطيات التى تم إدخالها على البرنامج، وتأثيرها على قيم الانتقالية الحرارية الكلية وكمية الحرارة المتدفقة، بالنسبة للقاعة الكبرى العلوية لبيت الذهبي.

جدول (14-5) (الكاتب)

البيان	الأسطح المعرضة للإشعاع الشمسى				
	الواجهة الجنوبية الغربية		الواجهة الغربية		السقف
مادة البناء	حجر	مشربية	حجر	مشربية	
المساحة	17م2	9م2	6.5م2	7م2	26م2
درجة لون السطح	فاتح	متوسط	فاتح	متوسط	فاتح
درجة الحرارة الخارجية	30س°	30س°	30س°	30س°	32س°
درجة الحرارة الداخلية	25س°	25س°	25س°	25س°	25س°
درجة التظليل	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد
الانتقالية الحرارية الكلية لمادة بناء الحائط (U)	1.1 وات/م2.س°		1.1 وات/م2.س°		1.1 وات/ م2.س°
كمية الحرارة المتدفقة الكلية في حالة الاتزان الحراري (Q_t)	1494.12 وات		1405.01 وات		1210.04 وات

المجموع
4109.53 وات

ثالثاً: دراسة كمية الحرارة المتدفقة داخل بيت السحيمي

2- تطبيق البرنامج على القاعة الصغرى بالدور الأرضى في بيت السحيمي. شكل (5-15) ،(5-16).

شكل (5-15)
المسقط الأفقي للقاعة الصغرى بالدور الأرضي لبيت السحيمي

شكل (5-16)
من داخل القاعة الصغرى

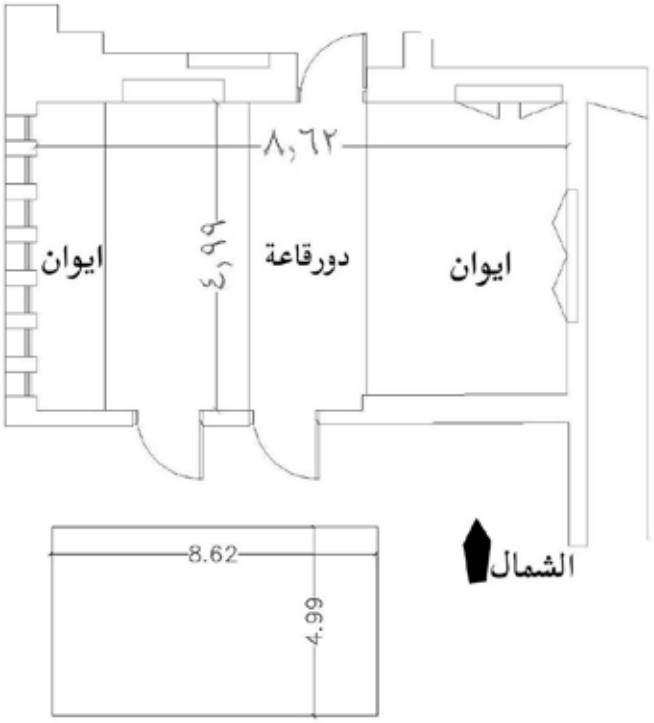
5

تحليل بعض المعطيات التى تم إدخالها على البرنامج، وتأثيرها على قيم الانتقالية الحرارية الكلية وكمية الحرارة المتدفقة، بالنسبة للقاعة الصغرى لبيت السحيمي.

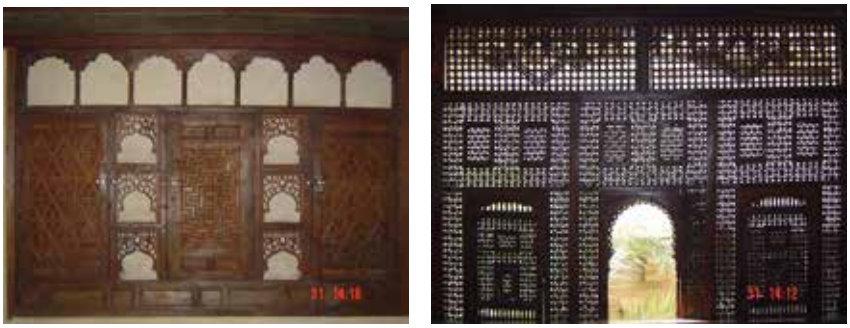
جدول (15-5) (الكاتب)

البيان	الأسطح المعرضة للإشعاع الشمسى				
	الواجهة الشمالية		الواجهة الجنوبية		
مادة البناء	حجر	مشربية	حجر	مشربية	
المساحة	29م2	8.25م2	37.6م2	1.5م2	
درجة لون السطح	فاتح	متوسط	فاتح	متوسط	
درجة الحرارة الخارجية	30س°	30س°	30س°	30س°	
درجة الحرارة الداخلية	25س°	25س°	25س°	25س°	
درجة التظليل	كامل	كامل	كامل	كامل	
الانتقالية الحرارية الكلية لمادة بناء الحائط (U)	1.1 وات/م2.س°		1.1 وات/م2.س°		المجموع
كمية الحرارة المتدفقة الكلية في حالة الاتزان الحراري (Q_t)	1178.38 وات		1049.27 وات		2227.85 وات

تطبيق البرنامج على قاعة بالدور الأول في بيت السحيمي.
شكل (5-17) ، (5-18).



شكل (5-17)
المسقط الأفقي للقاعة



شكل (5-18) من داخل القاعة العلوية

تحليل بعض المعطيات التى تم إدخالها على البرنامج، وتأثيرها على قيم الانتقالية الحرارية الكلية وكمية الحرارة المتدفقة، بالنسبة لإحدى قاعات الدور الأول لبيت السحيمي.

جدول (16-5) (الكاتب)

البيان	الأسطح المعرضة للإشعاع الشمسى			
	الواجهة الغربية		السقف	
مادة البناء	حجر	مشربية		
المساحة	4م2	8م2	34م2	
درجة لون السطح	فاتح	متوسط	فاتح	
درجة الحرارة الخارجية	32س°	32س°	32س°	
درجة الحرارة الداخلية	25س°	25س°	25س°	
درجة التظليل	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد	
الانتقالية الحرارية الكلية لمادة بناء الحائط (U)	1.1 وات/م2.س°		1.1 وات/ م2.س°	المجموع
كمية الحرارة المتدفقة الكلية في حالة الاتزان الحراري (Q)	1964.73 وات		1582.36 وات	3547.09 وات

تحليل نتائج السلوك الحراري لبيوت (السناري، جمال الدين الذهبي، السحيمي)

جدول (17-5) (الباحث)

البيان / البيت	الانتقالية الحرارية الكلية	كمية الحرارة المتدفقة
بيت السناري	1.1 وات/م2.س°	3069.1 وات
بيت جمال الدين الذهبي	1.1 وات/م2.س°	2320.62 وات
بيت السحيمي	1.1 وات/م2.س°	2887.47 وات
القيم المعبرة عن متوسط السلوك الحراري للبيوت التقليدية في الفترة العثمانية	1.1 وات/م2.س°	2759.06 وات

علماً بأن الإنتقالية الحرارية الكلية لمواد البناء الموصى بها في مصر هي 1 وات/م2.س°،(أنظر جدول (1-3) في الفصل الثالث. في حين سجّلت النماذج التراثية معدل 1.1 وات/م2.س°، أي أنها قريبة جداً من المعدلات المثالية، خاصة - وكما سنعرف لاحقاً - أن النماذج الحديثة سجلت معدلاً يضاعف من هذا الرقم، مما يدل وبشكل قاطع على توفر أسس العمارة الخضراء بمستواها الحراري في تلك البيوت التقليدية، وأنها بذلك تقع ضمن التجارب الرائدة في العمارة الخضراء. ويعود ذلك إلى قيام المصمم بعدد من المعالجات الحرارية مثل:-

- استخدام مادة بناء محلية (الحجر الجيري) ذات موصلية حرارية جيدة (k=0.93W/m.°c).

- أدى اختيار مادة البناء بهذه التخانة إلى زيادة المقاومة الحرارية الكلية
- لتصل إلى (R_t=0.91m^2.°c/W).
- أدّى اختيار اللون الفاتح في الدهانات الخارجية إلى تقليل معامل الإمتصاصية إلى (a=0.33).
- أدّت الحلول المعمارية لتظليل الواجهات والنوافذ إلى انخفاض درجة حرارة البيئة الخارجية، وبالتالي انخفاض كمية الحرارة المتدفقة داخل الفراغات، حيث تحسب شدة الطاقة الشمسية (I_t) مثلاً في حالة الواجهة الجنوبية (I_t=154.1 W/m^2)، وفي حالة تظليل الواجهة بالكامل (I_t=0 W/m^2)، مما يؤكد وعي وفهم المصمم لأدوات التصميم والبناء الحراري لتوفير الراحة الحرارية لقاطني البيت.

رابعاً: دراسة كمية الحرارة المتدفقة داخل فيلّا حديثة شكل (19-5)

شكل (19-5)
المسقط الأفقي للدورين الأرضى والأول بإحدى الفيلات الحديثة بالقاهرة

1- تطبيق البرنامج على صالة المعيشة بالدور الأرضي شكل (20-5).

شكل (20-5)
المسقط الأفقي لصالة المعيشة

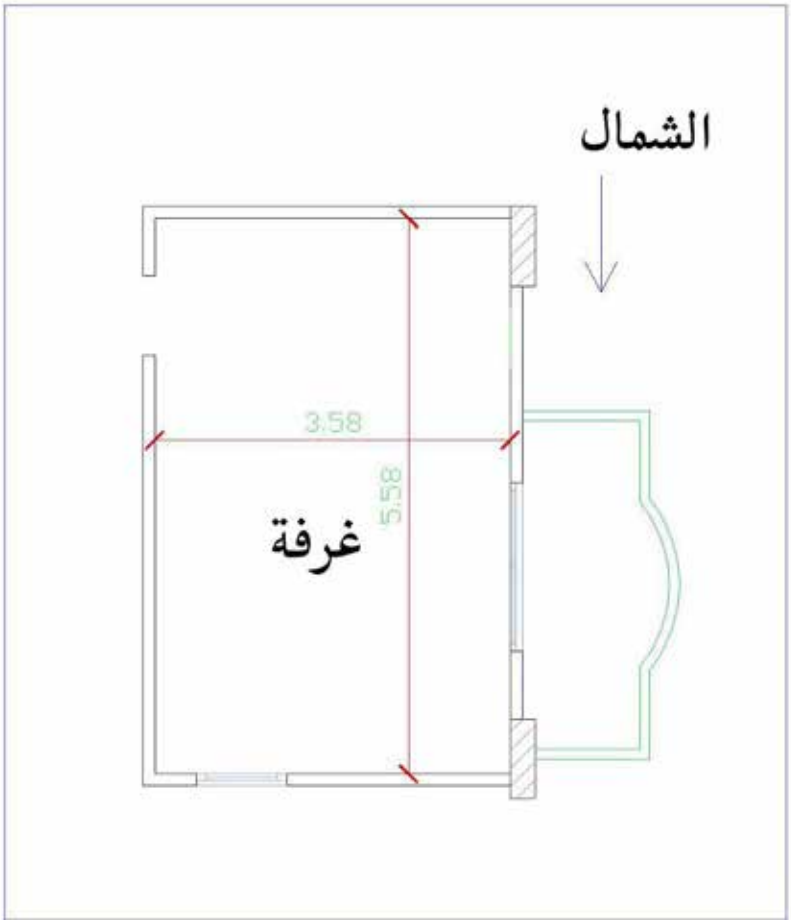
تحليل بعض المعطيات التي تم إدخالها على البرنامج، وتأثيرها على قيم الإنتقالية الحرارية الكلية وكمية الحرارة المتدفقة، بالنسبة لصالة المعيشة بالدور الأرضي لفيلّا حديثة.

جدول (18-5) (الكاتب)

البيان	الأسطح المعرضة للإشعاع الشمسى						
	الواجهة الجنوبية			الواجهة الغربية			
مادة البناء	طوب	زجاج	بياض	طوب	زجاج	بياض	
المساحة	9م2	9م2	9م2	19م2	5م2	19م2	
درجة لون السطح	غامق	غامق	غامق	غامق	غامق	غامق	
درجة الحرارة الخارجية	36س°	36س°	36س°	36س°	36س°	36س°	
درجة الحرارة الداخلية	30س°	30س°	30س°	30س°	30س°	30س°	
درجة التظليل	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد	
كمية الحرارة المتدفقة الكلية في حالة الاتزان الحراري (Q_t)	4.07 وات/م2.س°			4.07 وات/م2.س°			المجموع
كمية الحرارة المتدفقة الكلية في حالة الاتزان الحراري (Q_t)	11200.68 وات			14301.30 وات			25501.98 وات

2- تطبيق البرنامج على غرفة بالدور الأول في فيلّا حديثة.

شكل (21-5).



شكل (21-5)
المسقط الأفقي لغرفة بالدور الأول

تحليل بعض المعطيات التي تم إدخالها على البرنامج، وتأثيرها على قيم الإنتقالية الحرارية الكلية وكمية الحرارة المتدفقة، بالنسبة لغرفة بالطابق الأول لفيلا حديثة.

جدول (19-5) (الكاتب)

البيان	الأسطح المعرضة للإشعاع الشمسى						
	الواجهة الجنوبية			الواجهة الغربية			السقف
مادة البناء	طوب	زجاج	بياض	طوب	زجاج	بياض	
المساحة	10م2	3م2	10م2	13م2	5م2	13م2	22م2
درجة لون السطح	غامق	غامق	غامق	غامق	غامق	غامق	غامق
درجة الحرارة الخارجية	36س°	36س°	36س°	36س°	36س°	36س°	36س°
درجة الحرارة الداخلية	30س°	30س°	30س°	30س°	30س°	30س°	30س°
درجة التظليل	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد
كمية الحرارة المتدفقة الكلية في حالة الاتزان الحراري (Q_t)	4.07 وات/م2.س°			4.07 وات/م2.س°			3.62 وات/ م2.س°
كمية الحرارة المتدفقة الكلية في حالة الاتزان الحراري (Q_t)	5825.78 وات			10733.28 وات			2320.35 وات

المجموع
18879.41 وات

تحليل قيم السلوك الحراري للفيلا الحديثة

- حيث سجّلت هذه القيم إنتقالية حرارية كلية لمواد البناء = 4.07 وات/م2 س°.
- كمية الحرارية المتدفقة 22190.7 وات.
- مقارنة بالقيم المسجلة في النماذج التراثية، نلاحظ ارتفاع القيم المسجلة للفيلّا الحديثة بحوالي 8 أمثال، ويرجع هذا لعدة أسباب منها:

- اختيار مادة بناء ذات موصلية حرارية مرتفعة (k=1.25W/m.°C).
- اختيار تخانة صغيرة (12cm) مما يقلل من مدة التخلف الزمني.
- أدى اختيار مادة البناء بهذه التخانة الصغيرة إلى انخفاض المقاومة الحرارية الكلية إلى (R_t= 0.25m^2.°C/W).
- أدى اختيار اللون الغامق في الدهانات إلى ارتفاع قيمة معامل الإمتصاصية إلى (a=0.75).
- أدى عدم تظليل الواجهات والنوافذ إلى تعاظم درجة شدة الطاقة الشمسية عليهما.

الفصل السادس

أسس تصميمية وتخطيطية للتصميم الأخضر المعاصر

6

مقدمة

بعد دراسة مفهوم العمارة الخضراء ومفاهيم الراحة الحرارية، وكذلك دراسة النماذج التراثية وإثبات مدى انتمائها لآليات العمارة الخضراء المعاصرة في الفصول السابقة. ومن ثم اكتشاف حجم الهوة بين النماذج الحداثية والمعدلات الحرارية للمبنى الذي يوفر الراحة الحرارية، كان حريٌ بالدراسة في هذا الفصل أن تبحث في كيفية الوصول بالنموذج الحديث إلى نتائج حرارية أقرب ما تكون للحالة المتوفرة في تلك النماذج التراثية. وهي من الأهمية كي تجعلنا نبحث عن أهم المعالجات والمقترحات العمرانية والمعمارية، التي تؤدي إلى خلق بيئة أصلح، وتهيئ المبنى لأداء حراري أفضل. وبالتالي ينقسم هذا الفصل إلى قسمين:

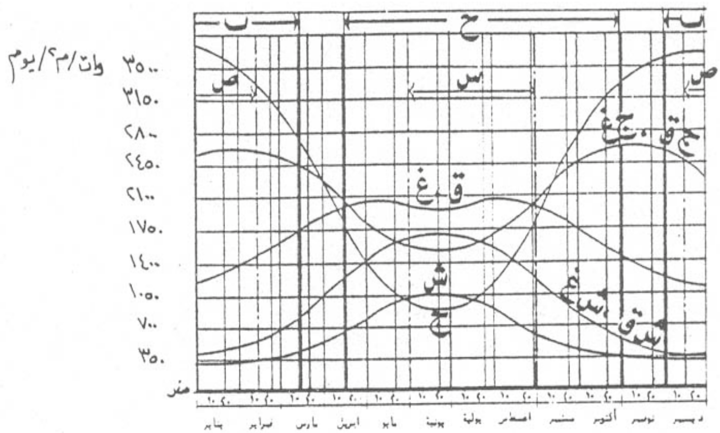
أولاً: بعض المعالجات العمرانية والمعمارية.

ثانياً: دراسة الوصول بالنموذج الحديث لنتائج قريبة من النتائج الحرارية الخاصة بالنماذج التراثية.

أولاً: بعض المعالجات العمرانية والمعمارية

1- توجيه المبنى

يعتبر أفضل توجيه للمبنى هو الذي يستغل أقل إشعاع شمسي صيفاً، وأعلى إشعاع شمسي شتاءً، ويُفضّل أن يأخذ محور المبنى الطولي الاتجاه شرق غرب، وتكون الواجهة الطولية هي الشمالية، وبذلك تكون أشعة الشمس ساقطة على واجهة واحدة طويلة هي الواجهة الجنوبية (وهي كذلك لكافة مناطق مدينة القاهرة موضوع الدراسة، وكذلك كافة المدن التي تقع في ظروف مناخية مشابهة). شكل (1-6)



ح= فترات شديدة الحرارة

ب= فترات شديدة البرودة

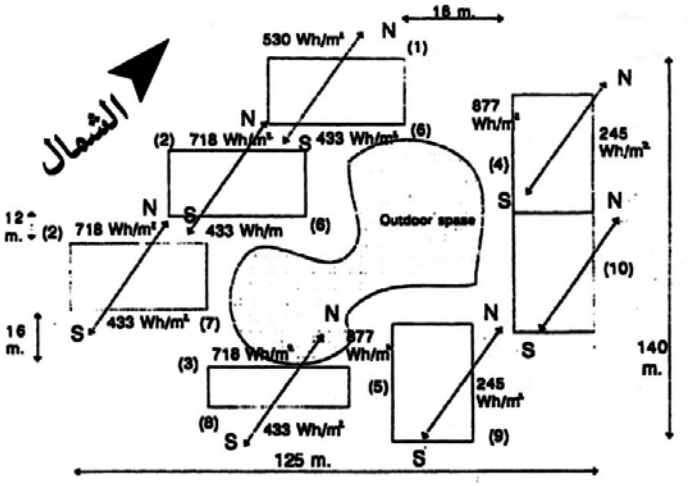
س= أكثر أشهر السنة حرارة

ص= أبرد أشهر السنة

شكل (1-6)

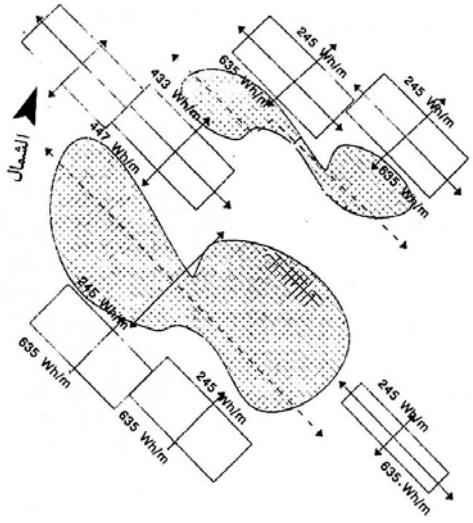
القيم اليومية للإشعاع الساقط على الواجهات الرأسية مختلفة التوجيه في فترات مختلفة من السنة بمدينة القاهرة. ويتضح من الرسم البياني أنه في شهر يونيو (صيفاً) تستقبل الواجهات الجنوبية أقل إشعاع شمسي، فيما تستقبل الواجهات الشرقية والغربية أعلى إشعاع شمسي. وفي شهر يناير تستقبل الواجهات الجنوبية أعلى إشعاع شمسي، وتستقبل الواجهات الشرقية والغربية حوالي 30% مما تستقبله الواجهات الجنوبية[5].

وفي دراسة[4] أجريت على مجموعتين من المباني شكل(2-6)، (3-6) في شكل تراص مختلف بحسب التوجيه وجد أن:-



شكل (2-6)

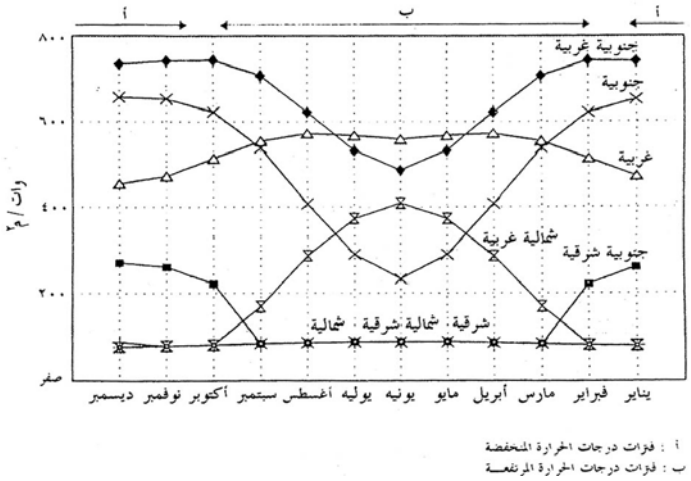
متوسط كمية الإشعاع الشمسي الساقط على هذا النموذج 600Wh/m2[4]



شكل (3-6)

متوسط كمية الإشعاع الساقط على هذا النموذج المواجهة للشمال هو 350Wh/m2 [4]

- توجيه المبنى يؤثر حتماً على كمية الإشعاع الشمسي الساقط، ويؤثر أيضاً على مناطق الضغط حول المبنى وحركة الهواء، فنجد أن الواجهة الجنوبية مثلاً: تتعرض للإشعاع الشمسي الأعلى في الشتاء، بينما تتعرض الواجهة الغربية للإشعاع الشمسي الأعلى في الصيف. (شكل 4-6).



أ-فترات درجات الحرارة المنخفضة والمعتدلة.

ب- فترات درجات الحرارة المرتفعة.

شكل (4-6)[4]

متوسط كمية الإشعاع الشمسي الساقط على الواجهات المختلفة ظهراً

2- شكل المبنى

ويكون لشكل المبنى وكتلته أهمية كبيرة في تحديد كمية الإظلال، حيث تتباين هذه الكمية في المبنى ذي السطح المستوي، إذ يُلاحظ أن أقل كمية ظلال تخص المبنى المربع، وتزداد كمية الظلال كلما أصبح المبنى أكثر تعقيداً. وكذلك تزداد في المبنى ذي الحوش، وخاصة إذا ما زاد الارتفاع عن دور واحد. شكل (5-6).

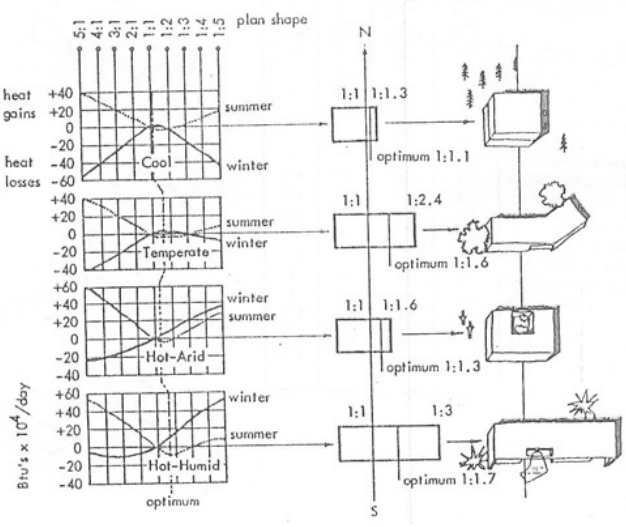
شكل (5-6)[5]

تأثير شكل تجميع المباني في كمية الظلال الساقطة

وينبغى تشكيل هذه الكتلة تبعاً لتعظيم فرص الاستفادة من مظاهر المناخ المستحقة، وتقليل التعرض للعوامل المناخية غير المرغوب فيها.(شكل 6-6).

إكتساب الحرارة

فقـد الحـرارة



شكل (6-6)[E5]

الشكل الأمثل للمبانى في المناطق المناخية المختلفة

وفي دراسة[24] أدخلت فيها عناصر شكل المبنى ومساحة الواجهات، وعلاقة هذا بكمية الطاقة التي تستقبلها المباني، وُجد أن أفضل أشكال المساقط الأفقية للمبنى كالآتي: (جدول 1-6)

جدول (1-6)

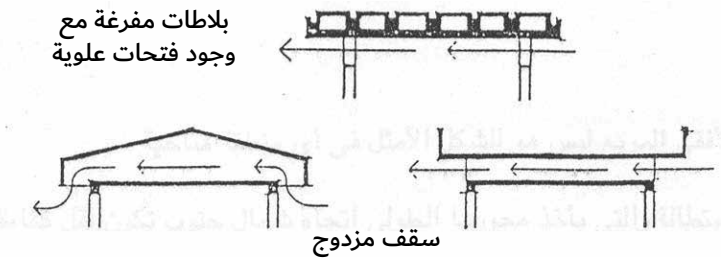
الأفضلية في أشكال المساقط الأفقية على أساس تعرض واجهات المبنى لأعلى إشعاع شمسي شتاءً، وأقل إشعاع شمسي صيفاً

شكل المسقط الأفقي للمباني	الأفضلية	شكل المسقط الأفقي للمباني	الأفضلية
	الأول		الثاني عشر
	الثاني		الثالث عشر
	الثالث		الرابع عشر
	الرابع		مكرر
	الخامس		مكرر
	السادس		مكرر
	مكرر		مكرر
	السابع		الخامس عشر
	الثامن		السادس عشر
	التاسع		السابع عشر
	العاشر		مكرر
	الحادي عشر		الثامن عشر

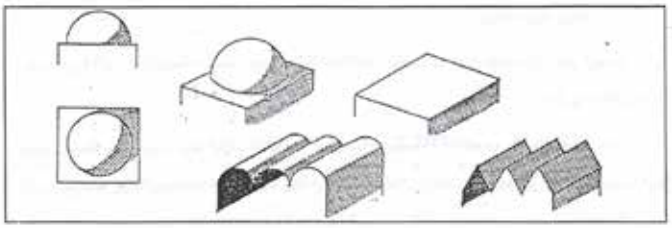
3- معالجة الأسطح

يتعرض السطح العلوي للمبنى للأشعة الشمسية مباشرة طوال اليوم، ومن هنا كان التفكير في إيجاد بعض وسائل الحماية من نتائج هذا التعرض مثل:

1. تغطية السطح بمواد عاكسة للأشعة لتقليل الطاقة الممتصة من سقوط الأشعة.
2. استخدام أسلوب البلاطتين المنفصلتين عن بعضهما، ليخلق بينهما منطقة تحرك هواء مظلل بارد نسبياً. (شكل 7-6).
3. إستخدام رشاشات مياه على الأسقف تساعد على خفض درجة حرارة السقف نتيجة البخر.
4. اللجوء إلى تشكيل هذه الأسطح بحيث تقل المساحات المعرضة منها للشمس، مع خلق مناطق ظل ذاتي لتخفيف حدة التعرض للإشعاع الشمسي المباشر، مثل الأسقف المائلة والأقبية والقباب (شكل 8-6).



شكل (7-6)
بعض معالجات الأسطح

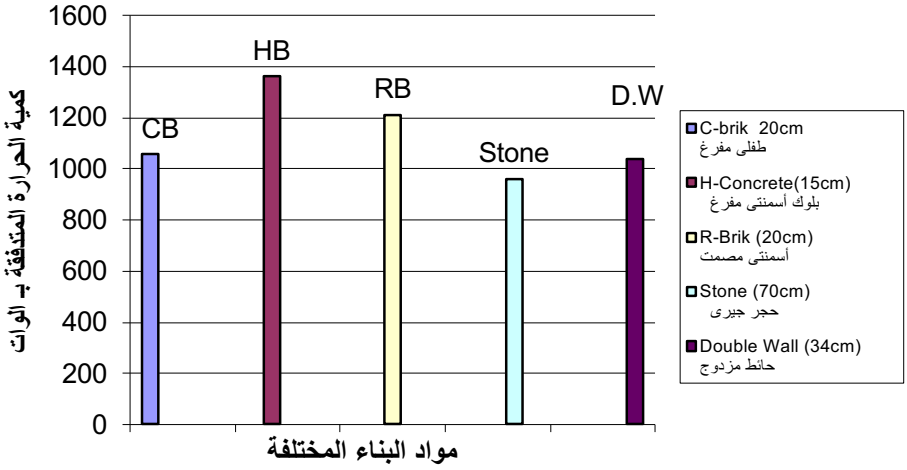


شكل (8-6) [5]
أشكال مختلفة لمعالجة الأسطح بهدف تقليل المساحات المعرضة للأشعة الشمسية

4- معالجة الحوائط

تتعرض الحوائط لكمية أقل من الأسقف من الأشعة الشمسية، نظراً لاختلاف زاوية ميل الأشعة مع اختلاف فصول السنة. ويعتبر الحائط أو غلاف المبنى هو خط الدفاع الأول عن المبنى، وهو الذي يتحمل مسئولية مقاومة عناصر المناخ المختلفة، ويمكن التحكم في هذه الجزئية كمعالجة مناخية عن طريق:

1- إستخدام مواد بناء لها موصلية حرارية أقل مع تخانة كبيرة، حيث يؤثر هذان العاملان بشكل رئيسي في مدى الإنتقالية الحرارية الكلية لمواد البناء. رسم بيانى (1-6).



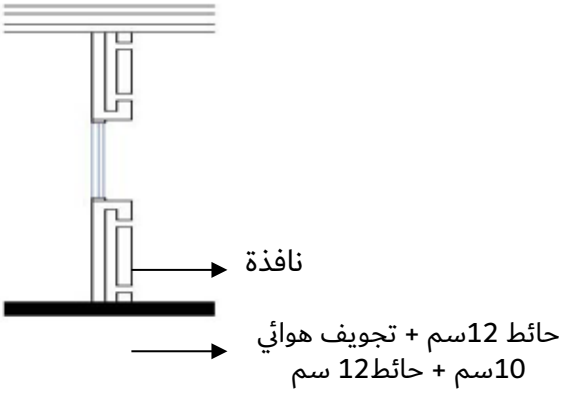
رسم بياني (1-6)
العلاقة بين كمية الحرارة المتدفقة واختيار مواد البناء وسمك المادة (الكاتب)

2- اختيار الألوان الفاتحة حيث تتأثر معامل امتصاصية السطح بدرجة لون السطح جدول (2-6).

جدول (2-6)
معامل الامتصاصية للسطح (a) وعلاقته بدرجة لون السطح

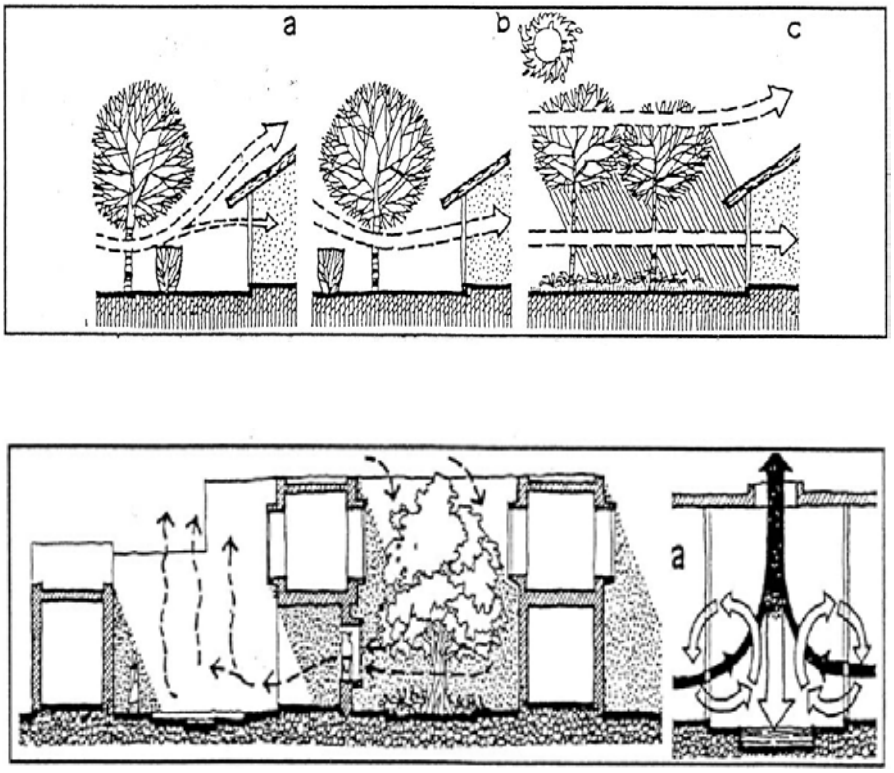
Surface Color	a
Light	0.33
Medium	0.55
Dark	0.75

3- استخدام الحائط المزدوج، حيث يسمح بوجود منطقة سريان هواء بارد بين الحائطين، والذى يعمل كعازل للفراغ الداخلي عن درجات الحرارة الخارجية المرتفعة شكل (9-6).



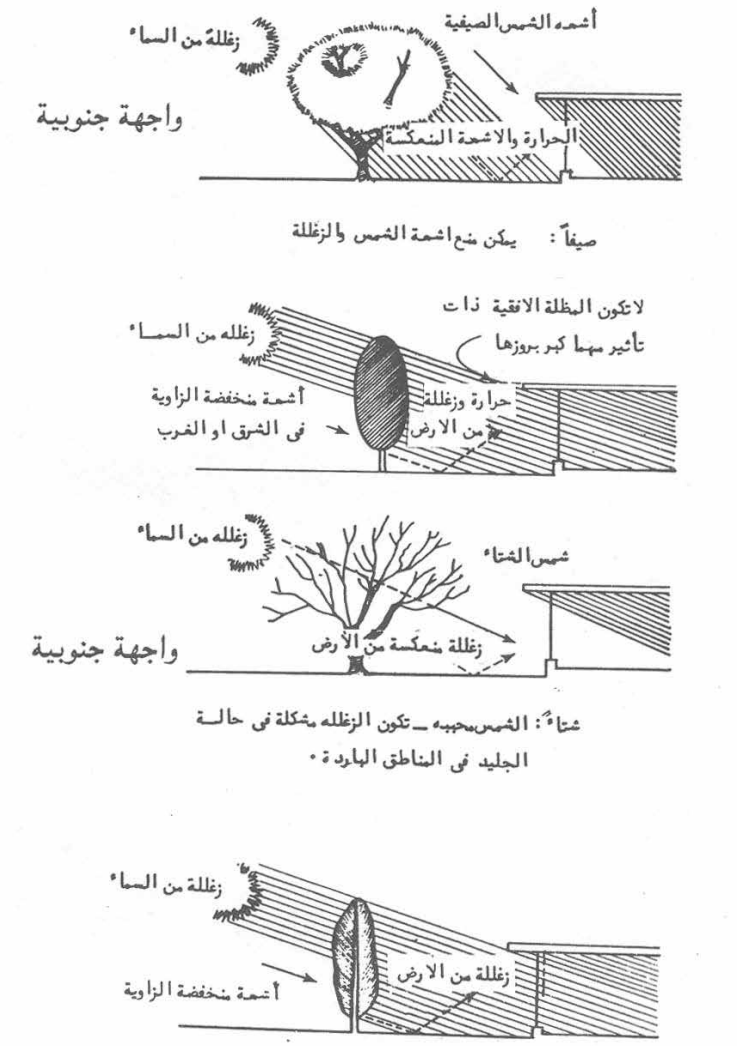
شكل (9-6)
الحائط المزدوج

4- تظليل الواجهات عن طريق البروز، أو عن طريق استخدام العناصر النباتية، حيث تعتبر شدّة الطاقة الشمسية على الواجهات المظللة = صفر شكل (6-10) ،(6-11).



شكل (6-10) [17]

قطاعان يوضحان استخدام الأشجار الموسمية بجوار المباني لتوفير الظلال للحوائط صيفاً، والسماح بنفاذ الأشعة الشمسية المباشرة شتاءً عند تساقط أوراقها.

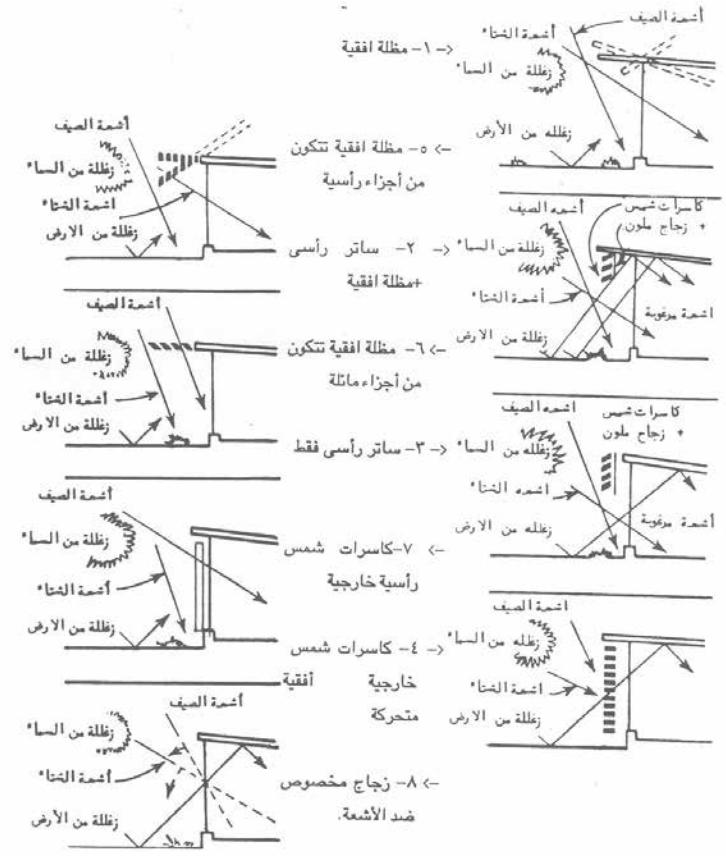


شكل (6-11)[5]

إستخدام الأشجار في تظليل واجهات المبانى

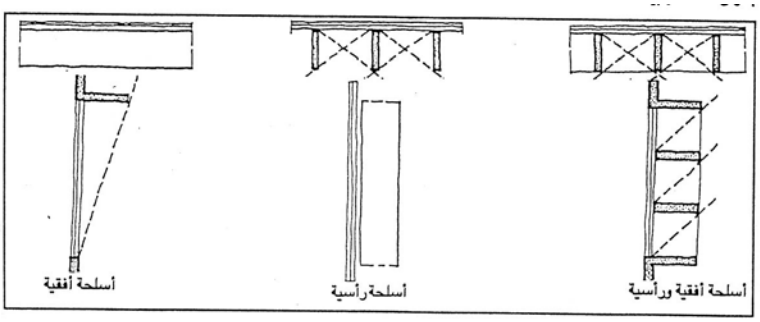
5- معالجـة الفتحـات

تكتسب معالجة الفتحات أهمية كبيرة، مصدرها أنها ذات علاقة رئيسية بنفاذ الحرارة إلى داخل المبنى. فعلاوة على أهمية توجيه تلك الفتحات فإن تظليلها يعتبر من أهم عوامل معالجتها، لذلك نلجأ إلى استخدام ما يسمى بكاسرات الشمس، وهي عبارة عن عناصر تصمم خصيصاً للوقاية من أشعة الشمس، وتأخذ الاتجاهين الرأسي والأفقي أو أحدهما شكل (12-6)، (13-6).



شكل (12-6)[5]

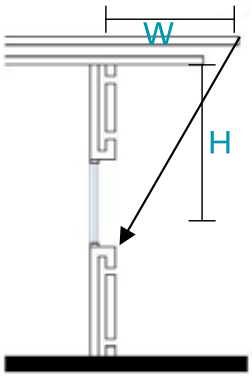
أشكال مختلفة لكاسرات الشمس، وتنقسم إلى كاسرات أفقية أو رأسية أو مائلة أو متحركة، تبعاً لنوعية الظلال المراد إلقاؤها على الحائط أو النافذة



شكل (6-13)[E7]

إستخدام عناصر البروز الأفقية والرأسية، أو الاثنين معاً في توفير الظلال بحسب اتجاه سقوط شدة الإشعاع الشمسي على الواجهات.

- كيفية حساب عرض البروز الأفقي الكافي لإلقاء ظل كامل على النافذة (شكل 6-14).



PF (Projection Factor) = W/H

حيث w = عرض البروز الأفقي

و H = المسافة بين البروز الأفقي وجلسة الشباك

PF = معامل خط الظل (جدول 6-3)

(شكل 6-14)

حساب عرض البروز الأفقي أعلى الفتحات

جدول (3-6)

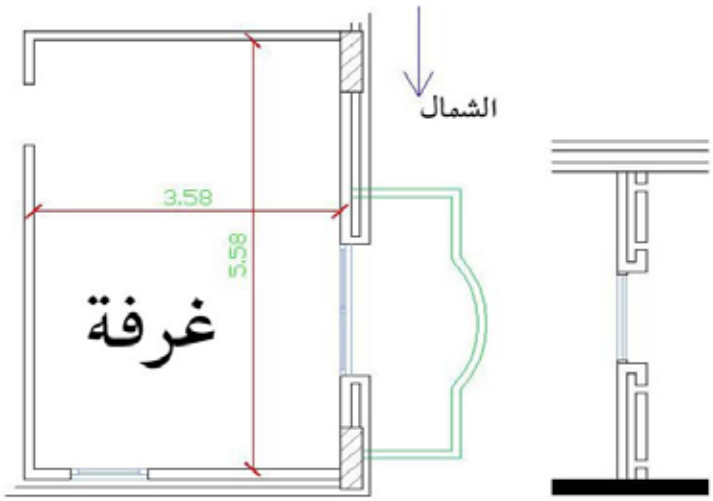
معامل خط الظل للقاهرة[4]

خط العرض / الواجهات	°30
شرقية	0.8
جنوبية شرقية	1.6
جنوبية	5.4
جنوبية غربية	1.6
غربية	0.8

ثانياً: دراسة الوصول بالنموذج الحديث لنتائج قريبة من النتائج الحرارية الخاصة بالنماذج التراثية

وهنا نحاول الإستفادة من دراسة المعالجات السابقة في اكتشاف مدى تأثيرها على السلوك الحراري للمبنى، في محاولة للإقتراب به إلى معدلات الراحة الحرارية، وسوف يتم دراسة تأثير أربع عوامل رئيسية على سلوك الغرفة العلوية للفيلّا الحديثة (موضوع الدراسة الفصل الخامس) وهى:

1- مواد البناء: حيث سيتم استبدال مادة البناء المستعملة بنظام الحوائط المزدوجة بتخانات أكبر شكل (15-6).



شكل (15-6)
استخدام تقنية الحوائط المزدوجة في النموذج الحديث

2- درجة الحرارة: حيث سيؤدى استخدام المعالجات المعمارية والنباتية إلى تغيير درجات الحرارة الخارجية والداخلية بالغرفة.

3- لون السطح: سيتم استخدام دهانات فاتحة تساعد على تقليل معامل الإمتصاصية للسطح الخارجي.

4- تظليل الواجهات: حيث سيتم تظليل الواجهات عن طريق البروز الأفقي واستخدام المعالجات النباتية، وبالتالي نحصل على أقل شدة إشعاع شمسي على تلك الواجهات شكل (16-6).

شكل (16-6)
تظليل الواجهات والنوافذ عن طريق المعالجات النباتية والبروز الأفقي

1- دراسة مدى تأثير عاملي استبدال مواد البناء، وتغيير لون السطح على الإنتقالية الحرارية الكلية وكمية الحرارة المتدفقة:

- إستبدال مواد البناء من الطوب ذى التخانة (12سم) إلى حائط مزدوج يتكون من (12سم) مباني، وفراغ هوائي (10سم)، و(12سم) مباني، حيث يصل مجموع تخانة الحائط المزدوج إلى 34سم، ومن ثم تتغير الموصلية الحرارية من 1.25 وات / م.س° إلى 0.75 وات/ م.س°.
- وكذلك سوف تتغيّر المقاومة الحرارية الكلية من 0.25 م2.س°/وات إلى 0.6 م2س°/وات.
- وسوف تتغير الإنتقالية الحرارية الكلية لمادة البناء من 4.07 إلى 1.66 وات/ م2.س°.
- كما ستؤدي زيادة تخانة الحائط إلى زيادة مدة التخلف الزمني.
- وباستخدام دهانات ذات لون فاتح يتغير معامل الإمتصاصية (a) من 0.75 إلى 0.33.

تحليل بعض المعطيات التي تم إدخالها على البرنامج، وتأثيرها على قيم الإنتقالية الحرارية الكلية وكمية الحرارة المتدفقة، بالنسبة لغرفة بالدور الأول بفيلّا حديثة بعد إجراء التعديل الأول عليها.

جدول (4-6) (الكاتب)

البيان	الأسطح المعرضة للإشعاع الشمسي							
	الواجهة الجنوبية			الواجهة الغربية			سقف مزدوج	
مادة البناء	حائط مزدوج	زجاج	بياض	حائط مزدوج	زجاج	بياض		
المساحة	10م2	3م2	10م2	13م2	5م2	13م2	22م2	
درجة لون السطح	فاتح	فاتح	فاتح	فاتح	فاتح	فاتح	فاتح	
درجة الحرارة الخارجية	36س°	36س°	36س°	36س°	36س°	36س°	36س°	
درجة الحرارة الداخلية	30س°	30س°	30س°	30س°	30س°	30س°	30س°	
درجة التظليل	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد	
الانتقالية الحرارية الكلية لمادة بناء الحائط (U)	1.66 وات/م2.س°			1.66 وات/م2.س°			1.69 وات/م2.س°	المجموع
كمية الحرارة المتدفقة الكلية في حالة الإتزان الحراري (Q_t)	2929.69 وات			4859.04 وات			1061.215 وات	8849.94 وات

- وبذلك تقل كمية الحرارة المتدفقة عن الحالة الأولى بنسبة 60%.

2- دراسة مدى تأثير تعديل عاملي درجة الحرارة والتظليل على كمية الحرارة المتدفقة داخل الغرفة بالفيلّا الحديثة

- أدّت المعالجات المناخية العمرانية والمعمارية، كوضع وحدات خضراء أمام الواجهات، إلى انخفاض درجات الحرارة سواء الخارجية أو الداخلية.

- أدّت الحلول المعمارية لتظليل الواجهات والنوافذ إلى انخفاض درجة حرارة البيئة الخارجية، وبالتالي انخفاض كمية الحرارة المتدفقة داخل الفراغات، حيث تحسب شدة الطاقة الشمسية (It) مثلاً في حالة الواجهة الجنوبية (It=154.1 w/m2) ، وفي حالة تظليل الواجهة بالكامل (It=0 w/m2).

تحليل بعض المعطيات التي تم إدخالها على البرنامج، وتأثيرها على قيم الانتقالية الحرارية الكلية وكمية الحرارة المتدفقة، بالنسبة لغرفة بالدور الأول بفيلا حديثة بعد إجراء التعديل الثاني عليها.

جدول (5-6) (الكاتب)

البيان	الأسطح المعرضة للإشعاع الشمسي						
	الواجهة الجنوبية			الواجهة الغربية			سقف مزدوج
مادة البناء	حائط مزدوج	زجاج	بياض	حائط مزدوج	زجاج	بياض	
المساحة	10م2	3م2	10م2	13م2	5م2	13م2	22م2
درجة لون السطح	فاتح	فاتح	فاتح	فاتح	فاتح	فاتح	فاتح
درجة الحرارة الخارجية	30س°	30س°	30س°	30س°	30س°	30س°	30س°
درجة الحرارة الداخلية	27س°	27س°	27س°	27س°	27س°	27س°	27س°
درجة التظليل	كامل	كامل	كامل	كامل	كامل	كامل	كامل
كمية الحرارة المتدفقة الكلية في حالة الاتزان الحراري (Q_t)	1.65 وات/م2.س°			1.65 وات/م2.س° المجموع			1.68 وات/ م2.س°
كمية الحرارة المتدفقة الكلية في حالة الاتزان الحراري (Q_t)	1108.41 وات			1508.30 وات			506.29وات

3052.63 وات

وبذلك تقل كمية الحرارة المتدفقة عن الحالة الأولى بنسبة 86%

جدول (6-6)

مقارنة تأثير العوامل السابقة على السلوك الحراري للفيلا الحديثة، مقارنة بالنتائج السابقة قبل التعديل وبنتائج النماذج التراثية(الكاتب)

الحالة القديمة للنموذج الحديث(قبل المعالجات)		الحالة / التغيير	الحالة الجديدة للنموذج الحديث (بعد المعالجات)		النماذج التراثية	
الانتقالية الحرارية الكلية U (W/m².°C)	كمية الحرارة المتدفقة Q (W)		الانتقالية الحرارية الكلية U (W/m².°C)	كمية الحرارة المتدفقة Q (W)	الانتقالية الحرارية الكلية U (W/m².°C)	كمية الحرارة المتدفقة Q (W)
4.07	22190.7	مواد البناء ولون السطح	1.65	8849.94 نسبة التخفيض % 60	1.1	2756.49
4.07	22190.7	درجة الحرارة والتظليل	1.65	3056.63 نسبة التخفيض % 86	1.1	2756.49

تحليل الجدول:

عند استبدال مواد البناء المستخدمة من مبانٍ بتخانة 12 سم (نصف طوبة)، مع دهان الأسطح الخارجية بدهانات ذات لون فاتح، وانخفاض درجات الحرارة نتيجة للمعالجات الخارجية مثل (التظليل، المسطحات الخضراء)، وعند تظليل النوافذ والواجهات والأسقف بالكامل نتيجة استخدام البروز الأفقية، الحوائط المزدوجة ، العناصر النباتية، استطعنا الوصول بـ :

- الانتقالية الحرارية الكلية لمواد البناء من 4.07 إلى 1.65 وات/ م2 س°.

- كمية الحرارة المتدفقة من 22190.7 إلى 3056.63 وات.

ويتضح من الجدول أنه عن طريق استخدام بعض المعالجات المعمارية البسيطة، والتي تعتبر في متناول أي مصمّم، قد نصل بأي نموذج معماري حديث إلى قيم قريبة من تلك القيم المثالية المتوفرة في النماذج التراثية، وذلك إذا ما توفرت النية الخضراء عند التصميم، وتوفر الوعى الكامل والشامل لمعطيات الموقع الحرارية وظروفه الطبيعية والمناخية، وكذلك الوعى الكامل بمناطق الراحة الحرارية لقاطني المبنى، مما يؤكد صلاحية العمارة الموروثة بأن تكون أساساً لمنهجية العمارة الخضراء المعاصرة.

الخلاصة

- إن الاتجاه الأخضر في التصميم لم يعد خياراً معمارياً، بل أصبح وفي ظل الأزمات البيئية المتلاحقة خياراً وحيداً، ومقياساً لمدى انتباه المعماري لمعطيات البيئة من حوله.

- إن اتباع جميع الاستراتيجيات التي بنيت عليها مفاهيم العمارة الخضراء هي الضمان الوحيد لنجاح المبنى في شكله المستدام.

- ضرورة فهم واستيعاب مفاهيم ومحددات الراحة الحرارية، والتي تحدّد ما إذا كان المبنى يعتبر مأوى حرارياً لقاطنيه من عدمه.

- ضرورة الالتزام بجميع العوامل البيئية، المناخية والإنشائية، وفهمها بالكامل قبل الشروع في عمليات التصميم المعماري لأي فراغ.

- يقيناً استوعب المعماري العربي التقليدي كل معطيات البيئة المحيطة به عن فهم وإدراك كاملين، وبالتالي شرع في تصميماته بخلفية واعية أنتجت معماراً يعتبر وبحسب كل المفاهيم الحديثة معماراً أخضراً.

- قام المعماري القديم بتوفير كل ما يلزم عمارته من معالجات عمرانية ومعمارية، بداية من أسلوب التخطيط العمراني، والذي وفر البعد الاجتماعي، مع مراعاة العوامل المناخية لمدينته، مروراً باختياره لمواد البناء المحلية والجيدة حرارياً، وصولاً إلى أساليب التصميم المعمارية التي وفرت لقاطنيه راحة حرارية مناسبة.

- صلاحية كثير من تلك المعالجات كأساس ننطلق منه لوضع أساسيات لتصميم معماري حراري حديث، يكون نواة لعمارة خضراء معاصرة مثل:

- إستخدام مادة بناء محلية (الحجر الجيري) ذات موصلية حرارية منخفضة (k=0.93W/m.°c).

- إستخدام تخانات لمادة البناء تصل في متوسطها إلى 70سم، مما أدى إلى

زيادة فترة التخلف الزمني.

- كذلك أدى اختيار مادة البناء بهذه التخانة إلى زيادة المقاومة الحرارية الكلية لتصل إلى (R_t=0.91m^2.°c/W).

- أدى اختيار اللون الفاتح في الدهانات الخارجية إلى تقليل معامل الإمتصاصية إلى (a=0.33).

- من خلال الطريقة الحسابية المصممة من الكاتب نستطيع الوقوف على مدى نجاح المعماري التقليدي في الوصول بمبناه التراثي لتلك المعدلات الحرارية الموصى بها حديثاً، وكذلك نستطيع الوقوف على مدى بعد مبانينا الحديثة عن معدلات الراحة الحرارية المنشودة متمثلاً فى : -

- إختيار مادة بناء ذات موصلية حرارية مرتفعة (k=1.25W/m.°C).

- إختيار تخانة صغيرة (12cm) مما يقلل من مدة التخلف الزمني.

- أدى اختيار مادة البناء بهذه التخانة الصغيرة إلى انخفاض المقاومة الحرارية الكلية إلى (R_t= 0.25m^2.°C/W).

- أدى اختيار اللون الغامق في الدهانات إلى ارتفاع قيمة معامل الإمتصاصية إلى (a=0.75).

- من خلال الطريقة الحسابية المصممة من الكاتب استطعنا التأكد من:-

- أن اللجوء لبعض المعالجات المعمارية والعمرانية البسيطة جداً، مثل استخدام الحائط والسقف المزدوج، واستخدام الدهانات ذات الألوان الفاتحة، واستخدام المسطحات الخضراء والمعالجات النباتية وكاسرات الشمس على النوافذ، كفيلة بأن تجعل السلوك الحراري المبنى يأخذ المنحني الأخضر موفراً راحة حرارية لقاطنيه.

- **أخيراً**، فإن الرجوع لاستيعاب عمارتنا الموروثة يعتبر أساساً حتمياً للشروع في تكوين مفهوم محلي لعماراتنا الخضراء.

التوصيـات

- مراعاة وضع منهج علمي ومعماري محّدد يساعد على وجود تصور محلي لمفردات العمارة الخضراء.

- مراعاة الرجوع إلى العمارة التقليدية، ودراسة وتحليل الجيد منها على مستوى المفردات المعمارية، التي عالجت وطوّعت الظروف البيئية المحيطة من أجل الوصول بالمبنى لشكل حراري مريح.

- تطوير تلك المفردات والاهتمام بدراستها حرارياً من أجل الحفاظ عليها، أو تعديلها لتناسب الظروف البيئية الراهنة، ومن ثم استخدامها كمفردات أساسية في مبانينا المعاصرة.

- إستخدام برنامج الحاسب الآلي المقترح في دراسة بعض النماذج السكنية في المدن الجديدة، ودراسة نتائجها مقارنة بالنتائج التي تحقق الراحة الحرارية، وبالتالي اكتشاف مدى نجاحها أو بُعدها عن المتطلبات الحرارية المرجوة. ودراسة إمكانية إضافة بعض المعالجات المعمارية المناخية إليها للوصول بها للمعدلات التي تحقق الراحة الحرارية.

التوصيات الخاصة ببرنامج الحاسب الالي

- تطوير البرنامج بحيث يستطيع حساب الإنتقالية الحرارية الكلية لمواد البناء، وكمية الحرارة المتدفقة على مدار الساعة، وعدم الإكتفاء بثبات لحظة حرارية معينة يتم الحساب على أساسها.

- تطوير البرنامج خاصة فيما يخص عامل التهوية، حيث يتم إدخال عوامل مساحات النوافذ وعلاقاتها ببعض، كما يتم حساب إدخال عوامل التهوية الأخرى مثل الملاقف والأفنية، ودراسة تأثيراتها التفصيلية على السلوك الحراري للمبنى.

ملحق (1)

دراسة لتقدير كمية الحرارة المتدفقة والمتسربة داخل إحدى قاعات بيت السحيمي

دراسة لتقدير كمية الحرارة المتدفقة والمتسربة داخل إحدى قاعات بيت السحيمي

Space given data area = $55m^2$

North elevation:

Stone area = $29\ m^2$

Wood area = $8.25m^2$

South elevation:

Stone area = $37.6m^2$

Wood area = $1.5\ m^2$

Stone Thickness = 0.7 m

Wood Thickness = 0.07 m

أ- الخواص الحرارية لمواد البناء:

k stone = 0.93 W/ m. ºC

k wood = 0.17 W/ m. ºC

ب- العوامل البيئية:

T_{ao} = 30ºC south

= 30ºC north

T_{ai} = 25ºC

V_w = 2 m/s

جـ- المواصلة الحرارية السطحية بين سطح الجدار والهواء الخارجي:

h_o = 5.7 + 3.7V_w

h_o = 16.8 W/m^2ºC

h_i = 3W/m^2ºC للحوائط

= 4.5 W/m^2ºC للأسقف

د - معامل الامتصاص لأشعة الشمس للأسطح:

a = معامل الامتصاصية

قاتم = 0.75 ،متوسط = 0.55 ، فاتح = 0.33

هـ- شدة الأشعة الشمسية للقاهرة في 21 يونيو I_t

I_t = east، west = 174.1 W/m^2 I_t south 154.4 W/m^2

I_t north = 93.8 W/m^2

ε = 0. 9 معامل البث الحراري

و- معامل الانتقال بالإشعاع $h_r = 4 * 5.67 * 10^{-8} * (T_{ao} +273)^3$

معامل تظليل الزجاج والانتقالية الحرارية للزجاج SC، U_g

تختلف باختلاف سمك الزجاج ودرجة التظليل

1- 1- South elevation

*** Stone:**

$R = L / k = 0.7 / 0.93 = 0.75\ m^2/°C.W$

$R_{so} = 1/(\epsilon\ hr + ho)$

$h_o = 5.7 + 3.7\ V_w = 13.1\ W/m^2.°C$

$R_{so} = 1/(0.9* 6.3 + 13.1) = 0.05\ m^2°C/W$

$R_{si} = 1/(1.2\ \varepsilon h_r + h_i) = 1/1.2 * 0.9 * .4 + 3 = 0.1\ m^2\ °C/W$

$R_t = Rso + Rs + Rsi = 0.05 + 0.75 + 0.1 = 0.91\ m^2\ °C/W$

$U\ stone = 1/R = 1/0.89 = 1.1\ W/m^2\ °C$

Q stone = UADT

$DT = T_{eo} – T_{ai}$ $T_{ai} = 25°C$

$T_{eo} = T_{ao} + aR_{so} * I_t = 30 + 0.33 * 0.05 * 0 = 30°C$

$DT = T_{eo} - T_{ai}$

DT = 30 25 = 5°C

$Q_{stone} = 1.1* 37.6 * 5 = 207.06\ W$

Wood:

$R = L / k = 0.07 / 0.17 = 0.4\ m^2.\ °C/W$

$U = 1/R = 1/0.4 = 2.5\ W/m^2\ °C$

$Q\ wood = U * A * DT = 2.5 * 1.5 * 5 = 18.21\ W$

Q total for south elevation = 225.27 W

2- North Elevation

*** Stone**

$R = L / k = 0.75\ m^2.\ °C/W$

$R_{so} = 1 / (\varepsilon hr + ho)$

$h_o = 13.1\ W/m^2\ °C$

$h_r = 6.3\ W/m^2°C$ at $T = 30°C$

$R_{so} = 1/(0.9 * 6.3 + 13.1) = 0.05\ m^2\ °C/W$

$R_{si} = 1/(1.2\ \varepsilon h_r + h_i) = (1/1.2 * 0.9 * 6.3 + 3) = 0.1\ m^2\ °C/W$

$R_t = R_{so} + R_s + R_{si} = 0.05 + 0.75 + 0.1 = 0.91\ m^2\ °C/W$

$U = 1/Rt = 1.1\ W/m^2\ °C$

$Q = UADT$

$DT = T_{eo} - T_{ai}$

DT = 30 25 = 5°C

$Q = 1.1 * 29 * 5 = 159.70\ W$

*** Wood:**

$R = L/k = 0.4\ m^2\ °C/W$

$U = 1/R = 2.5\ W / m^2\ °C$

$Q_{wood} = UADT = 2.5 * 8.25 * 5 = 100.18\ W$

Q_{total} (north elevation) = 159.5 + 100.18 = 259.88 W

Q_{total} all space (ground floor)

225.27+ 259.88 = 485.15 W

$A = 55m^2$ السقف

$R = L / k = 0.75\ m^2\ °C/W$

$h_o = 16.8\ W/m^2\ °C$

$h_r = 6.17\ W/m^2°C$ at $T_{ao} = 36°C$

$R_{so} = 1/(\varepsilon hr + ho) = 1/0.9 * 6.17 + 16.8 = 0.04\ m^2\ °C/W$

$R_{si} = 1/(1.2\ \varepsilon hr + hi) = 1/1.2 * 0.9 * 6.17 + 4.5 = 0.09\ m^2\ °C/W$

$R_t = R_{so} + R + R_{so} + 0.04 + 0.75 + 0.09 = 0.88\ m^2\ °C/W$

$U = 1/R = 1/0.8 = 1.1\ W/m^2\ °C$

$Q_{stone} = UADT$

$DT = T_{eo} - T_{ai}$

$T_{eo} = T_{ao} + a\ R_{so}\ I_t = 36+0.55 * 0.04 * 174.1 = 39.8°C$

$T_{ai} = 25°C$

$DT = 39.8-25 = 14.8°C$

$Q = .1 * 50 * 14.8 = 814\ W$

Q total for all space = 578.4 + 814 = 1392.4W

معدل التدفق الحراري بالتهوية (W = (Q_v)

- بطريقة تغيير حجم الهواء في الحجرة في الساعة

$Q_v = rCpa\ VDT = 1200\ VDT$

$Q_v = C_V DT$

للنوافذ المغلقة $n = 0.49 + 0.9 + V_w$

$n = 1.03 + 0.29\ x\ V^2_w$

عند سرعة رياح (V_w= 2 m/s) فإن معدل تغير حجم الهواء:

للنوافذ المغلقة n = 2.19

للنوافذ المفتوحة n = 2.29

C_v = 1/3 x 2.19 x 220 = 160.6 /W.°C

Q_V= 160.6 x 5 = 803 W

المراجـــــع

المراجع

أولاً: المراجع باللغة العربية

1. بهاء بكرى،»المعايير التخطيطية والمعمارية لمراعاة المناخ والحفاظ على البيئة من التلوث فى مصر»، أكاديمية البحث العلمي، القاهرة.
2. جهاز تخطيط الطاقة ، دليل العمارة والطاقة - القاهرة ، 1998.
3. حسن فتحي، «العمارة البيئية»، سلسلة كتابك، دار المعارف،1977.
4. خالد فجال،» العمارة البيئية فى المناطق الصحراوية الحارة»، القاهرة، الدار الثقافية للنشر ،2002.
5. شفق الوكيل- عبد الله سراج، «المناخ وعمارة المناطق الحارة»، القاهرة، عالم الكتب، 1989 .
6. عبد الباقي إبراهيم ،» المنظور الاسلامي للبنية العمرانية»، القاهرة، مركز الدراسات التخطيطية والعمارة.
7. كمال الدين سامح،» العمارة الإسلامية في مصر»، الهيئة المصرية العامة للكتاب،1987.
8. محي الدين سلقيني،» العمارة والبيئة»، دمشق، دار قابي،1994.
9. مركز بحوث الإسكان والبناء، «مواصفات بنود أعمال العزل الحراري»- ، القاهرة، 1998.
10. يحيى وزيري،» تطبيقات علي عمارة البيئة»، القاهرة ، مكتبة مدبولى،2002.
11. جهاز تخطيط الطاقة ، العمارة الخضراء-البرنامج التدريبي - القاهرة، 2003.
12. ايهاب محمود عقب، منى حسن سليمان، «العمارة الخضراء منهج للارتقاء بالأداء المعماري والعمراني والحفاظ على البيئة الطبيعية»، مجلة

جمعية المهندسين، عدد 40 - 2001.

13.يحيى وزيرى، «العمارة الإسلامية... نظرة عصرية»، مجلة عالم البناء، القاهرة عدد-81 1987.

14.أسامة الفقي، «العناصر المعمارية التراثية كأساس تصميمي في العمارة المعاصرة بمصر»، رسالة ماجستير، هندسة المنوفية،1993.

15.أمال الدبركي،» التهوية الطبيعية كمدخل تصميمى في العمارة السالبة»، رسالة ماجستير، جامعة عين شمس، 1999.

16.حازم عفيفي، «الإنشاء والتغيير المعماري في العمارة الإسلامية»، رسالة ماجستير، هندسة عين شمس، 1990.

17.حمدي صادق، «تأثير العوامل المناحية للمسكن الاسلامي وأثر ذلك على تشكيل المسكن الصحراوي المعاصر في شمال أفريقيا»، رسالة دكتوراة ، هندسة المطرية،1994.

18.ساميه نصار، «العلاقة بين الفراغ الداخلي والفراغ الخارجي للمسكن الاسلامي»، رسالة ماجستير، هندسة القاهرة،1989.

19.سلمى دويدار،»الفتحات في العمارة الإسلامية»، رسالة ماجستير، فنون جميلة إسكندرية، 1998.

20.عباس الزعفراني، «العمارة الشمسية السالبة في المناطق الحارة»، رسالة ماجستير، هندسة القاهرة، 1995.

21.عبد المسيح يوسف، «المعايير التصميمية للأفنية الداخلية في العمارة العربية»، رسالة دكتوراه، هندسة القاهرة، 1999.

22.علاء الدين سرحان ، «البيئة وأثرها فى العمارة في مصر»، رسالة ماجستير جامعة الاسكندرية، 1982.

23.مجدى عبد العزيز،» الدور والقصور»، رسالة ماجستير فنون جميلة القاهرة.

24.محمد السيد،» ملاءمة العمارة الشمسية البيئية للمناخ في مصر»، رسالة ماجستير، فنون جميلة القاهرة.

25.محمد ثروت المهلمي، «تقييم وتوقع أداء بعض وسائل التحكم في الاكتساب الحراري على أغلفة المباني»، رسالة ماجستير، هندسة القاهرة،1990.

26.هبة عبد المحسن، «العمارة الخضراء - الاعتبارات البيئية الإنسانية في التصميم»، رسالة ماجستير - معهد الدراسات والبحوث البيئية، جامعة عين شمس،1998.

ثانياً: المراجع باللغة الأجنبية

1. G.Z Brown et al، "Inside Outside Design Procedures for Passive Environmental Technologies" Literary of congress catalog- in publication data 1992.

2. Central Building Research Institute،" International Workshop on Energy Conservation in Buildings" Sarita Parkashan، India،1984.

3. Martin ،P.L and Oughton، D .R "Feber&Kell's Heating and Air-conditioning of Buildings"، Butterworths ، London 1989.

4. Moughtin، C، "Urban Design: Green Dimensions"، Butterworth Architecture، Great Britan،1996.

5. Olgyay، V، "Design with Climate: A Bioclimatic approach to architectural regionalism"، Van Nastr and Reinhold، New York، USA،1992.

6. UNEP، "Sustainable Use of Renewable Resources for Material Purpose" A UNEP-WG-SPD RAI report، SPD- State of the Art، UN، 1996.

7. Allan Konya،" Design Primer for Hot Climate"، the architecture press litd.، London، 1980.

8. Waston، Donald، "Climate Design" Literary of congress catalog- in publication data، U.S.A.، 1976.

9. Martin Evans،" Housing، Climate and Comfort" the architecture press litd.، London، 1980.

10. Yehia Hassan Wazeri، "The relationship between solar radiation and bulidng design in North Africa، Institute of African research studies، Cairo University، 1997.

ثالثاً: معلومات من خلال شبكة الانترنت

1. Office of Radiation and indoor Air، U.S EPA، 1998، “Indoor Air Quality Concernes” http://epa.gov/iaq/pubs/insidest.html.

2. Oglethorpe Power، Residential Energy System،1998، “ Energy Efficient Home Benefits”http://www.opc.com/Res/rxncben.html.

3. Residential Environmental Design Featured Article،1997، Green Architecture in the 21st Century” http://www.reddawn.com/featart11.html.

4. Virgina Radiation Protection Programs، 1997، “ To Protect the Public from health riskes due to indoor radon” http://www.vdh.ststе.va.us/rad/rn-home.htm.

سلسلة كتاب عالم البيئة

سلسلة كتاب عالم البيئة

سلسلة عالم البيئة هى سلسلة كتب علمية ثقافية ربع سنوية تصدر عن مؤسسة زايد الدولية للبيئة - دبي - دولة الإمارات العربية المتحدة.

طبيعة السلسلة: كتابة المتخصصين لغير المتخصصين

الأهداف:

تهدف هذه السلسلة إلى توفير المعلومة العلمية حول قضايا البيئة التى تهم المجتمع بأسلوب بسيط وسلس يساهم فى نشر الثقافة والتوعية البيئية ويساعد فى إتخاذ القرارات التى تتسق مع أسس التنمية المستدامة.

الفئات المستهدفة:

تستهدف السلسلة متخذ القرار لمساعدته على اتخاذ القرارات الصديقة للبيئة والإعلامي والمعلم والمثقف العربي لمساعدتهم على نشر الوعي البيئي ومتابعة ما يهم الجمهور من ممارسات تؤثر سلبا أو إيجابا على البيئة. كما تستهدف الطلاب والباحثين الذين يودون الحصول على معلومات ومؤشرات.

إدارة السلسلة:

رئيس التحرير/ المدير العام

الأستاذ الدكتور/ محمد أحمد بن فهد

رئيس اللجنة العليا لمؤسسة زايد الدولية للبيئة

مدير التحرير

الدكتور/ حمدان خليفة الشاعر

نائب رئيس اللجنة العليا لمؤسسة زايد الدولية للبيئة

المحرر

د. عيسى محمد عبد اللطيف

كبير المستشارين بمؤسسة زايد الدولية للبيئة

قواعد النشر: (منشورة في آخر صفحات كل كتاب)

ترحب سلسلة عالم البيئة بإقتراحات التأليف أو الترجمة فى المجالات المحددة أدناه وفقا للشروط التالية:

1. تكون الأولوية للقضايا المُلحّة بالمنطقة العربية والأفكار القابلة للتطبيق
2. أن يكون الحجم فى حدود **200 - 300** صفحة من القطع المتوسط
3. ألا يكون قد تم نشر الكتاب كاملا أو فى أجزاء من قبل
4. ألا يكون هناك نسْخ لنصوص من كتاب أو بحث آخر بإستثناء ما يشار إليه كإقتباس مع تسجيل كل المراجع التى استخدمت فى التأليف
5. فى حالة الترجمة يُشار إلى صفحات الكتاب الأصلى المقابلة للنص المترجم وترفق نسخة باللغة الأصلية للكتاب المُترجم مع موافقة المؤلف
6. الهيئة الإستشارية غير ملزمة بقبول كل الإقتراحات التى تقدم لها
7. يكون نشر الكتاب المعين حسب الأولويات التى تحددها الهيئة الإستشارية وهيئة التحرير
8. لا تُرد المسودات والكتب الأجنبية فى حالة الإعتذار عن نشرها
9. أن ترسل أولا مذكرة بالفكرة العامة للكتاب وموضوعاته وأهميته على الإستمارة المرفقة لإقتراح كتاب للنشر مصحوبة بالسيرة الذاتية للمؤلف
10. يرسل الكتاب إلى محكّمين متخصصين فى موضوعه لإبداء الرأى حول

11. صلاحيته للنشر. ويستحق المحكم مبلغ 3000 درهم اماراتي أو ما يعادلها تحول إلى حسابه بعد استلام كل التقارير واصدار الكتاب

12. فى حالة إجازته من المحكمين والموافقة عليه من هيئة التحرير، يستحق المؤلف مبلغ **15,000** درهم اماراتى أو ما يعادلها يتم تحويلها للمؤلف بعد إكمال كل التعديلات المطلوبة وارسال نسخة (وورد) عبر البريد الإلكتروني وبعد إصدار الكتاب.

13. فى حالة قبول الترجمة والتعاقد يستحق المترجم مبلغ **10,000** درهم اماراتى أو ما يعادلها يتم تحويلها له بعد إكمال كل التعديلات المطلوبة وارسال نسخة عبر البريد الإلكتروني وبعد إصدار الكتاب

14. المترجم مسؤول عن حق الملكية الفكرية بالنسبة للمؤلف.

15. مؤسسة زايد الدولية للبيئة غير مسؤولة عن محتويات الكتاب والفكرة المنشورة تعبر عن رأى الكاتب.

16. لا يحق للمؤلف أو المترجم إعادة الطبع إلا بموافقة مكتوبة من مؤسسة زايد الدولية للبيئة التى تحتفظ بحقوق النشر.

17. أن يقوم المؤلف أو المترجم بتعبئة وتوقيع إستمارة المشاركة المرفقة أدناه

مجالات السلسلة:

تدور مجالات السلسلة فى فلك الإطار الشامل لصون البيئة والموارد الطبيعية وفقا لأسس التنمية المستدامة التى تحقق التوازن بين التنمية الإقتصادية والتنمية الإجتماعية وحماية البيئة.

إستمارة إقتراح كتاب للنشر

تهدى جائزة زايد الدولية للبيئة تحياتها لكل العلماء والخبراء والباحثين العرب فى مجالات البيئة والتنمية المختلفة وتدعوهم للمشاركة فى هذه السلسلة بالتأليف والترجمة مساهمة منهم فى توجيه التنمية فى بلادنا العربية نحو الإستدامة وحفظ حقوق الأجيال القادمة فى بيئة سليمة معافاة.

ولمن يرغب في المشاركة الرجاء الاطلاع على قواعد النشر أعلاه وتعبئة القسيمة أدناه وإرسالها بالبريد الإلكترونى إلى:

هيئة تحرير سلسلة عالم البيئة

مؤسسة زايد الدولية للبيئة

ص.ب. 28399 دبى - الإمارات العربية المتحدة

هاتف: 3326666 04 (971+)

البريد الإلكترونى: ea@zayedprize.org.ae

الإســـــــــم: .....

الدرجة العلمية: .....

الوظيـــفـــــــة: .....

العنـــــــــوان: .....

.....

الهـاتـــــــف: .....الفاكس: .....

البريد الإلكترونى: .....

عنوان الكتـــاب: .....

نبذة مختصرة عن أهمية الكتاب ومحتواه:

.....

.....

.....

.....

.....

إقــرار

- **أقر أنا الموقع أدناه** بأني قد اطلعت على قواعد النشر فى سلسلة عالم البيئة وأوافق على حفظ حقوق النشر وإعادة الطبع لمؤسسة زايد الدولية للبيئة حسب الشروط الموضحة فى آخر كل كتاب من السلسلة.

التوقيع: .....

التاريخ:.....

- الرجاء التكرم بإرفاق السيرة الذاتية للمؤلف وقائمة المحتويات (أبواب وفصول)

فهـرس الموضـوعـــات

فهرس الموضوعات	
تقديم	5
مقدمة	8
ملخص الرسالة	11
الفصل الأول	17
1- استنتاج علاقة مثلى وتبادلية بين المبنى ومستخدميه	18
2- الأسلوب البيئي في التعامل مع مواد البناء	20
3- ترشيد استهلاك الطاقة التقليدية في المباني السكنية	23
- تجهيز الموقع	23
- مرحلة التصميم والتشييد	23
- المبنى المشيد	24
4- مرحلة إعادة الاستخدام	25
5- تأكيد العلاقة بين المبنى والموقع المحيط	26
- التوافق مع المناخ	27
- التوجيه	28
- تشكيل المبنى	28
- شكل السقف	28
- تظليل الواجهات	29
- تصميم وتوجيه الفتحات	29
6- كفاءة التخطيط والتصميم العمراني والمعماري	32

- التخطيط العمراني الأخضر	32
- التصميم المعماري الأخضر	33
- بعض النماذج الحداثية آتى أخذت من مبادئ العمارة الخضراء أساساً تصميماً لها.	33
- قاعة النيل للفنون التشكيلية	33
- مبنى المكتبة بجامعة مصر للعلوم والتكنولوجيا	35
- المركز الدولي للخزف بالفسطاط	36
- المشروع الحائز على الجائزة الأولى في مسابقة العمارة الخضراء بتوشكى.	37
الفصل الثاني	**39**
الراحة الحرارية	40
الكسب والفقدان الحراري	41
الكسب الحراري	41
الفقد الحراري	42
العناصر المؤثرة على الشعور بالراحة الحرارية	42
العناصر المناخية	42
درجة الحرارة	42
الرطوبة النسبية	43
حركة الهواء	43
الإشعاع	44
العناصر البشرية	44

عمليات التحكم في درجة حرارة الجسم الإنسان	44
مقاييس الراحة الحرارية	45
خريطة الراحة	45
مقياس درجة الحرارة المؤثرة	46
درجة الحرارة المؤثرة المعدلة	46
الخريطة السيكروميترية	47
الفصل الثالث	49
العوامل المناخية	51
الأشعة الشمسية	51
الفترة الزمنية للأشعة الشمسية	52
شدة الأشعة الشمسية	53
زوايا الأشعة الشمسية	54
درجة حرارة الهواء	57
خط العرض وفصول السنة	57
الغلاف الجوى	57
الموقع بالنسبة للمسطحات المائية	58
الرياح	58
مصادر الرياح	58
الرياح في مصر	59
معالجات معمارية مختلفة لجلب الهواء	60
البخـر	63

الرطوبة	63
العوامل الإنشائية	63
الموصلية الحرارية	63
خواص سطح المادة	64
درجة حرارة الهواء الخارجي المحيطة	64
درجة الحرارة الشمسية	65
معامل الامتصاص للأشعة الشمسية	65
الإنبعاثية	66
السعة الحرارية لوحدة الحجوم	66
التخلف الزمني	67
شدة الطاقة الشمسية الكلية	67
معاملة انتقال الحرارة بالإشعاع	67
- الانتقالية الحرارية الكلية	68
- المواصلية الحرارية السطحية	68
- الأشعة طويلة الموجه	69
- المقاومة الحرارية السطحية للجدار	69
- المقاومة الحرارية الكلية	69
- التدفق الحراري في حالة الاتزان	70
- التدفق الحراري من خلال مسطح زجاجي	70
- معدل التدفق الحراري بالتهوية الطبيعية	70

الفصل الرابع	73
مقدمة	74
بيت السنارى	75
التختبوش	77
النافورة	78
الشخشيخة	78
ملاقف الهواء	79
مواد البناء	80
دراسة فناء وواجهات بيت السنارى	81
حركة الهواء بالفناء	81
دراسة الظلال على فناء وواجهات الفناء يوم 21 يونيو	82
دراسة الظلال على فناء وواجهات الفناء يوم 1 أغسطس	83
دراسة الظلال على فناء وواجهات الفناء يوم 21 أكتوبر	84
الواجهة البحرية	87
الواجهة الشرقية	88
الواجهة الجنوبية	89
الواجهة الغربية	90
بيت جمال الدين الذهبي	91
الملقف	93
القاعة العلوية	94
دراسة فناء وواجهات فناء بيت الذهبي	95

دراسة الظلال على الفناء وواجهات الفناء يوم 1 أغسطس	96
الواجهة البحرية	98
الواجهة الشرقية	99
الواجهة الجنوبية	99
الواجهة الغربية	100
بيت السحيمى	102
دراسة فناء وواجهات فناء بيت السحيمى	103
دراسة الظلال على الفناء وواجهات الفناء يوم 1 أغسطس	104
الواجهة البحرية	105
الواجهة الشرقية	107
الواجهة الجنوبية	109
الواجهة الغربية	110
الخلاصــة	113
الفصل الخامس	116
مقدمة	117
شرح البرنامج	118
الصفحة الأولى من البرنامج	118
الصفحة الثانية من البرنامج	119
الصفحة الثالثة من البرنامج	120
الصفحة الرابعة من البرنامج	121
الصفحة الخامسة من البرنامج	121

الصفحة السادسة من البرنامج	122
دراسة كمية الحرارة المتدفقة داخل بيت السنارى	123
شرح تفصيلي للجداول الموجودة بالصفحة الأولى	124
تطبيق البرنامج على القاعة الصغرى في بيت السنارى	125
تحليل لبعض المعطيات التي تم إدخالها على البرنامج للقاعة الصغرى بالبيت	127
شرح تفصيلي للرسومات البيانية الموجودة بالصفحة السادسة	128
تحليل نتائج واستنتاجات الرسومات البيانية	129
تطبيق البرنامج على القاعة الكبرى لبيت السنارى	130
تحليل تطبيق البرنامج	131
دراسة كمية الحرارة المتدفقة داخل بيت الذهبي	132
تطبيق البرنامج على القاعة الصغرى	132
تحليل تطبيق البرنامج	133
تطبيق البرنامج على القاعة الكبرى لبيت الذهبي	134
تحليل تطبيق البرنامج	135
دراسة كمية الحرارة المتدفقة داخل بيت السحيمى	136
تطبيق البرنامج على القاعة الصغرى في بيت السحيمى	136
تحليل تطبيق البرنامج	137
تطبيق البرنامج على القاعة العلوية بالدور الأول	138
تحليل تطبيق البرنامج	139
تحليل نتائج السلوك الحراري للنماذج التراثية	140

دراسة كمية الحرارة المتدفقة داخل فيلا حديثة	142
تطبيق البرنامج على صالة معيشة بالدور الأرضي	143
تحليل تطبيق البرنامج	144
تطبيق البرنامج على غرفة بالدور الأول	145
تحليل تطبيق البرنامج	146
تحليل قيم السلوك الحراري للفيلا الحديثة	147
الفصل السادس	148
مقدمة	149
بعض المعالجات العمرانية والمعمارية	149
توجيه المبنى	150
شكل المبنى	152
معالجة الأسطح	156
معالجة الحوائط	157
معالجة الفتحات	161
كيفية حساب عرض البروز الأفقي	162
دراسة الوصول بالنموذج الحديث لنتائج قريبة من النتائج الحرارية الخاصة بالنماذج التراثية	164
مدى تأثير استبدال مواد البناء ولون السطح	166
تحليل تطبيق البرنامج على التعديل الأول	167
مدى تأثير درجة الحرارة والتظليل	168
تحليل تطبيق البرنامج على التعديل الثاني	169

الخلاصة	172
التوصيات	174
التوصيات الخاصة ببرنامج الحاسب الآلي	174
ملحق (1) دراسة لتقدير كمية الحرارة المتدفقة والمتسربة داخل إحدى قاعات بيت السحيمى	175
المراجع	183
المراجع باللغة العربية	184
المراجع باللغة الأجنبية	187
معلومات من خلال شبكة الإنترنت	188

فهرس الأشكال

(1-1) احترام المفردات الخاصة بالتراث النوبي	19
(1-2) استخدام مواد البناء المحلية في القرنة الجديدة	21
(1-3)البناء بالحجر	21
(1-4) تتابع استخدام الخشب	22
(1-5)استخدام الفناء داخل بيت السحيمى	24
(1-6) استخدام النباتات والنوافير في عمليات التفاعل مع البيئة	27
(1-7) كيفية الانتقال الحراري من البيئة الخارجية إلى داخل المبنى	28
(1-8) دور شكل المباني في كيفية توفير الظلال	28
(1-9) تأثير شكل السطح على كمية الظلال	29
(1-10) استخدام المشربية كمعالج حراري	30
(1-11) طريقة تجميع المباني وزيادة كمية الظلال	30

(1-12) النظام الحراري لمبنى يحتوي على فناء	31
(1-13) دور الشخشيخة داخل بيت السحيمى	31
(1-14) الأسس التصميمية للملقف	32
(1-15) قاعة النيل	34
(1-16) مبنى المكتبة بجامعة مصر للعلوم والتكنولوجيا	35
(1-17) المركز الدولي للخزف بالفسطاط	36
(1-18) قطاعان بمشروع مسابقة العمارة الخضراء بتوشكى	37
(2-1) فناء منزل السحيمى	41
(2-2) حركة الهواء داخل فناء بيت الذهبي	43
(2-3) المسطحات الخضراء داخل بيت السحيمى	45
(2-4) المنحنى البيومناخى	46
(2-5) الخريطة السيكروميترية	47
(3-1) الاتزان الحراري للأرض	52
(3-2) اختراق الأشعة للغلاف الجوى	53
(3-3) تأثير الأشعة الشمسية على المبنى	54
(3-4) تفاوت مساحة فتحات المشربية	55
(3-5) مشربية داخل بيت السحيمى	56
(3-6) الأسس التصميمة للمشربية	56
(3-7) تأثير ارتفاع درجة حرارة الهواء	57
(3-8) حركة الهواء نتيجة لاكتسابه للحرارة	58
(3-9) اختلاف الضغط الجوى أمام وخلف المبنى	59

(3-10) التحكم في حركة الهواء	59
(3-11) ملقف ساحب للهواء	60
(3-12) ملقف طارد للهواء	60
(3-13) استخدام الفناء في تهوية الفراغات الداخلية	61
(3-14) التختبوش في بيت السحيمى	62
(3-15) كيفية انتقال الحرارة من الخارج إلى الداخل	72
(4-1) المسقط الأفقي للطابق الأرضي لبيت السنارى	76
(4-2) المسقط الأفقي للطابق الأول لبيت السنارى	76
(4-3) اسكتش منظوري داخل فناء بيت السناري	77
(4-4) التختبوش	78
(4-5) الشخشيخة	78
(4-6) ملقف الهواء	79
(4-7) قطاع بمنزل السناري	79
(4-8) فناء بيت السناري	82
(4-9) دراسة الظلال يوم 21 يونيو	83
(4-10) دراسة الظلال يوم 1 أغسطس	84
(4-11) دراسة الظلال يوم 21 أكتوبر	85
(4-12) الواجهة البحرية للفناء	87
(4-13) الظل على الواجهة البحرية	87
(4-14) الواجهة الشرقية للفناء	88
(4-15) حركة الظل على الواجهة الشرقية	88

(4-16) حركة الظلال على الواجهة الجنوبية	89
(4-17) الواجهة الغربية للفناء	90
(4-18)حركة الظل على الواجهة الغربية للفناء	90
(4-19) المسقط الأفقي للطابق الأرضي لبيت الذهبي	91
(4-20) المسقط الأفقي للطابق الأول لبيت الذهبي	92
(4-21) الملقف داخل بيت الذهبي	93
(4-22) قطاع يوضح الملقف	93
(4-23) القاعة العلوية	94
(4-24) المسقط الأفقي للقاعة العلوية	94
(4-25) منظور لفناء البيت	95
(4-26) فناء بيت الذهبي	96
(4-27) دراسة الظلال على أرضية وواجهات فناء بيت الذهبي	97
(4-28) الواجهة البحرية للبيت	98
(4-29) حركة الظلال على الواجهة البحرية	98
(4-30) حركة الظلال على الواجهة الشرقية	99
(4-31) الواجهة الجنوبية	99
(4-32) حركة الظلال على الواجهة الجنوبية	99
(4-33) الواجهة الغربية	100
(4-34) حركة الظلال على الواجهة الغربية	100
(4-35) قطاع في البيت يوضح دور الفناء	101
(4-36) المسقط الأفقي للطابق الأرضي لبيت السحيمى	102

(4-37) المسقط الأفقي للطابق الأول لبيت السحيمى	103
(4-38) دراسة الظلال على أرضية وواجهات فناء بيت السحيمى	104
(4-39) الظلال على الواجهة البحرية	105
(4-40) الواجهة البحرية للفناء	106
(4-41) الظلال على الواجهة الشرقية للفناء	107
(4-42) الملقف والشخشيخة	108
(4-43) الواجهة الجنوبية	108
(4-44) الظلال على الواجهة الجنوبية لبيت السحيمي	108
(4-45) التختبوش	109
(4-46) الظلال على الواجهة الغربية للفناء	110
(4-47) المسقط الأفقي للتختبوش	111
(4-48) الفناء الخلفي	112
(4-49) اسكتش منظوري لفناء بيت السحيمى	112
(5-1) الصفحة الأولى من البرنامج	118
(5-2) الصفحة الثانية من البرنامج	119
(5-3) الصفحة الثالثة من البرنامج	120
(5-4) الصفحة الرابعة من البرنامج	121
(5-5) الصفحة الخامسة من البرنامج	121
(5-6) الصفحة السادسة من البرنامج	122
(5-7) المسقط الأفقي لصالة المقابلات لبيت السنارى	123
(5-8) صالة المقابلات لبيت السنارى	124

(5-9) المسقط الأفقي للقاعة الكبرى	130
(5-10) القاعة الكبرى لبيت السنارى	130
(5-11) المسقط الأفقي للقاعة الصغرى لبيت الذهبي	132
(5-12) القاعة الصغرى	132
(5-13) المسقط الأفقي للقاعة العلوية	134
(5-14) من داخل القاعة العلوية	134
(5-15) المسقط الأفقي للقاعة الصغرى لبيت السحيمى	136
(5-16) من داخل القاعة الصغرى	136
(5-17) المسقط الأفقي لقاعة الدور الأول لبيت السحيمى	138
(5-18) من داخل القاعة العلوية لبيت السحيمى	138
(5-19) المسقط الأفقي للدورين الأرضي والأول داخل فيلا حديثة بالقاهرة	142
(5-20) المسقط الأفقي لصالة المعيشة بالفيلا	143
(5-21) المسقط الأفقي لغرفة بالدور الأول بالفيلا	145
(6-1) القيم اليومية للإشعاع الشمسي	150
(6-2) متوسط كمية الإشعاع الشمسي الساقط على نموذج تخطيطي	151
(6-3) كمية الإشعاع الشمسي الساقط على نموذج معدل	151
(6-4) متوسط كمية الإشعاع الشمسي الساقطة على الواجهات المختلفة	152
(6-5) تأثير شكل المبنى في كمية الظلال الساقطة	153
(6-6) الشكل الأمثل للمباني في المناطق المناخية المختلفة	154
(6-7) بعض معالجات الأسطح	156

(6-8) أشكال مختلفة لمعالجة الأسطح	157
(6-9) الحائط المزدوج	158
(6-10) استخدام الأشجار الموسمية بجوار المباني	159
(6-11) استخدام الأشجار في تظليل واجهات المباني	160
(6-12) أشكال مختلفة لكاسرات الشمس	161
(6-13) استخدام عناصر البروز الأفقية والرأسية	162
(6-14) حساب البروز الأفقي	162
(6-15) استخدام تقنية الحوائط المزدوجة	164
(6-16) تظليل الواجهات والنوافذ	165

فهرس الجداول

م	الموضوعات	
3-1	الانتقالية الحرارية الكلية الموصى باستخدامها في بعض البلاد	68
4-1	المساحات المعرضة للأشعة الشمسية بفناء بيت السناري	86
4-2	دراسة فتحات فناء بيت الذهبي	97
4-3	نسب الفتحات بالواجهة وكذلك نسب توزيعها على الأجزاء المختلفة بالواجهة البحرية	106
4-4	نسب الفتحات بالواجهة الشرقية وتوزيعها على الواجهة	107
4-5	نسب فتحات الواجهة الجنوبية	109
4-6	نسب فتحات الواجهة الغربية وتوزيعها على الواجهة	110
5-1	الموصلية الحرارية (K) لبعض مواد البناء الأكثر استخداماً	118
5-2	معامل تظليل الزجاج (SC)والانتقالية الحرارية (U_g) للأنواع الأكثر استخداماً من الزجاج	119
5-3	المواصلة الحرارية الداخلية (Hi) بالنسبة للحوائط والأسطح	120
5-4	معامل الامتصاصية للسطح (a) وعلاقته بدرجة لون السطح	121
5-5	معامل الانتقال الحراري بالإشعاع (h_r) عند درجات حرارة.	121
5-6	معدل تغيير حجم الهواء في الساعة ((nوعند سرعة هواء V_w= (2m/s)	122
5-7	شدة الطاقة الشمسية (I_t) في حالات التوجيه المختلفة أو عند تظليل الواجهة (القاهرة يونيو	123
5-11	تحليل معطيات البرنامج للقاعة الصغرى لبيت السنارى	127
5-12	تحليل معطيات البرنامج للقاعة الكبرى لبيت السنارى	131
5-13	تحليل معطيات البرنامج للقاعة الصغرى لبيت الذهبي	133

5-14	تحليل معطيات البرنامج للقاعة العلوية لبيت الذهبي	135
5-15	تحليل معطيات البرنامج للقاعة الصغرى لبيت السحيمى	137
5-16	تحليل معطيات البرنامج للقاعة العلوية لبيت السحيمى	139
5-17	تحليل نتائج السلوك الحراري للنماذج التراثية	140
5-18	تحليل معطيات البرنامج لصالة المعيشة بفيلا حديثة	144
5-19	تحليل معطيات البرنامج بغرفة بفيلا حديثة	146
6-1	الأفضلية في أشكال المساقط الأفقية على أساس تعرض واجهات المبنى للإشعاع الشمسي	155
6-2	علاقة معامل الامتصاصية بلون السطح	158
6-3	معامل خط الظل للقاهرة	163
6-4	تحليل معطيات البرنامج للتعديل الأول بالفيلا الحديثة	167
6-5	تحليل معطيات البرنامج للتعديل الثاني بالفيلا الحديثة	169
6-6	مقارنة تأثير العوامل السابقة على السلوك الحراري للفيلا الحديثة	170

تحكيم الكتاب:

المهندس المعماري الدكتور عثمان محمد الخير – خبير العمارة الخضراء

المهندسة المعمارية / فداء الدسوقي – خبيرة التخطيط العمراني

التدقيق اللغوي:

الأستاذ/ محمد أحمد الفيلابي – الكاتب الصحفي البيئي