طريقة مبسطة لتحقيق الموازنة بين المتطلبات التصميمية والمتطلبات المناخية للمساكن

د. مقداد حيدر الجوادي
قسم الهندسة المعمارية
الجامعة التكنولوجية

يونس محمود محمدسليم
قسم الهندسة المعمارية
الجامعة التكنولوجية

ملخص البحث:

لقد ازدادت الدعوة في الآونة الأخيرة إلى قيام المصممون المعماريون بالمساهمة في ترشيد استهلاك الطاقة وجعل المباني ملائمة لمناخ البلد. ويتحجج الكثيرون بصعوبة تحقيق ذلك مع الإيفاء بالجوانب الجمالية والوظيفية، ولقناعتنا بأن المعماري يمكنه تحقيق هذه الجوانب وبإبداعات كبيرة إذا ما تحققت له بعض الأدوات المساعدة كنماذج يرجع إليها.

وعليه فقد تم التفكير بإيجاد طريقة مبسطة لمساعدة المصممين للاقتراب في تصاميمهم من الملائمة المناخية وذلك بتزويدهم بنماذج مرجعية إذا ما اقترب من أسس تكوينها كانت مبانيه ملائمة وكفوءة. إن هذه النماذج في المرحلة الحالية هي ليست النماذج المثالية، لكنها النماذج التي يعتبر تحقيقها ضمن حدود إمكانية عامة المصممين. أما المختصون في التصميم المناخي فإنهم لا يحتاجون أن يعطون نماذج مرجعية.

وأعتمد في إيجاد النماذج المرجعية ما يلي:-

1. اعتماد المساحات البنائية والارتفاعات الشائعة للمساكن في مدينة بغداد.
2. اعتماد مادة الطابوق الملبوخ من الخارج والمبيض من الداخل كمادة بنائية للجدران. واعتماد الكونكريت مع مواد وطبقات التسطيح الشائعة الاستعمال كمادة للسقف.
3. اعتماد نسب تزجيج متغيرة تبعا للمساحات البنائية.
4. اعتماد معدل تظليل (50%) للشبابيك.
5. اعتماد معدلات درجات الحرارة والإشعاع الشمسي للصيف والشتاء لمدينة بغداد وللتوجيهات المختلفة.
6. اعتماد مبدأ تكافؤ الطاقات الحرارية في حساب وتوصيف الأشكال المرجعية.

وتم التوصل إلى ما يلي:-

أ. الحصول على ستة أشكال مرجعية.

ب. إيجاد منحني سمي بمنحني الطاقة المستلمة ليساعد المصمم على مقارنة نماذجه ومعرفة مدى التطابق مع الأشكال المرجعية.

ج. تزويد المصمم بمنحني سمي بمنحني المرونة التصميمية لمساعدة المصمم الذي لم تقع نماذجه ضمن حدود كفاءة الأشكال المرجعية على المرونة في التلاعب بجزء أو كل من المحددات التصميمية الواقعة ما بين شكل المبنى، توجيهه، توقيعه ضمن المجاورة السكنية، مساحات التزجيج وكفاءة تظليلها، نوعية المواد المستخدمة واستخدامات العوازل للاقتراب من كفاءة الشكل المرجعي.

د. إن الطريقة المقدمة يمكن أن يستخدمها المصمم من المراحل الأولية للتصميم في تحقيق الموازنة بين المتطلبات المناخية والمتطلبات التصميمية الأخرى.

راجين أن يكون عملنا هذا مساهمة مفيدة والله الموفق والمعين.

SIMPLE METHOD FOR ACHIEVING THE BALANCE BETWEEN DESIGN AND CLIMATIC REQUIREMENTS

Dr. Miqdad Haydar Al-Jawadi
Department Of Architecture
University Of Technology

Younis Mahmood Saleem
Department Of Architecture
University Of Technology

Abstract:

In this paper simple method were presented to assist architect to be closer and suitable in his design to the climate of Iraq.

For that reference models presented and given as a guide, so that as much as his design be closer to the basis of the design of the model, his design become more efficient from climatic point of view.

In this stage the presented reference models are not the ideal models, but they can be considered as a possible level of design could be achieved by ordinary designers. Architects qualified in climatic design do not need to have reference models.

The presented reference models were depending up on the following bases:

1. The built up areas and highs widely use in Baghdad.
2. The use of brick with cement rendering from outside and gypsum plaster from inside as wall building material, and concrete with ordinary layers of roofing material for roofs.
3. Different glazing percentages were used according to the model built up area.
4. 50% windows shading percentage.
5. Summer and winter normal were used for air temperature and solar radiation.
6. Universal thermal energies equivalence concept were used in the calculation and description of the reference models.

The research achieves the followings:

A. Six reference models were found.
B. Curve for energy received were provided to help in the comparison between the designed and the reference models.
C. designers were provided with curve called design flexibility curve to help designers whose design dose not lay between the limitation of the efficiency of the reference models to do some changes on the design , materials , or building orientation in order to be closer to the degree of the efficiency of the reference models.
D. The presented method is capable to be used even in early stage of design.

1. المقدمة:

تبرز للمساكن أهمية خاصة من حيث تعدد متطلباتها التصميمية وحاجاتها الاستثنائية إلى تحقيق متطلبات الراحة بشكل خاص كونها محل راحة الإنسان وسكناه، وعليه فلابد أن يولي المصمم للسكن أهمية كبيرة لأن من أبسط واجباته أن يحقق للناس في محل سكنهم الراحة وخاصة المناخية. ويتحجج كثير من المصممين بأن تحقيق مساكن كفوءة حراريا وملائمة للمناخ يؤثر تأثيرا كبيرا على الناحية الجمالية للمسكن، ولقناعتنا بأن المصمم الملم بالمحددات التصميمية يمكنه الموازنة بين هذه المحددات والمتطلبات والتلاعب بها بحيث يكون الناتج يحمل الكفاءة في أكثر من صفة، فيمكن أن يحمل صفة الكفاءة الوظيفية، الإبداع الجمالي والكفاءة الحرارية.

وقد لا يتحقق للجميع الإلمام العالي الذي يجعل قابلية الموازنة سهلة التشكيل,عليه كان لابد من ان يقوم البعض بمساهمات في ايجاد طرق سهلة ومبسطة تساعد في جعل المصممين إذا ما اعتمدوها تكون تصاميمهم موفية ولحد مقبول الجوانب المناخية مع بقية المتطلبات التصميمية.

ولقد حاولنا في بحوثنا السابقة تقديم بعض المساهمات في هذا المجال لخدمة المكتبة المعمارية، وتأتي محاولتنا الحالية هذه امتدادا لما سبق، وسيتم لغرض هذا البحث اعتماد الحالات والمواد التي يمكن أن تخدم العمارة في العراق، ويمكن أن تكون الطريقة المتبعة قابلة مع بعض التحويرات لخدمة بلدان أخرى.

حيث سيتم في البحث دراسة عناصر المبنى المؤثرة في تقييم الكفاءة الحرارية ووضع حدود لها لغرض حساب كفاءة التصميم المقترح، ووضع مقترحات لمجالات المرونة ليتمكن المعماري من التحرك المرن والحرية في إجراء تصاميمه واتخاذ قراراته، فنكون بذلك قد ساعدنا في إعطاء المصمم الحرية لتكون تصاميمه محققة للجوانب الجمالية والجوانب المناخية، والله الموفق.

2. عناصر المبنى المؤثرة في تقييم الكفاءة الحرارية:

من المعروف أن حدود الراحة الحرارية الداخلية للمباني في مدينة بغداد تكون بعيدة عن درجة حرارة الظروف الخارجية المحيطة بالمبنى معظم أيام السنة، وخاصة في فصلي الصيف والشتاء. ومتى ما ظهر اختلاف بين درجة حرارة الهواء الداخلية والخارجية ظهر انتقال طاقة حرارية من داخل المبنى إلى محيطه الخارجي شتاءا، أو طاقة حرارية تنتقل من المحيط الخارجي إلى داخله صيفا. فالمبنى أو المسكن يفقد حرارة شتاءا ويكتسب حرارة صيفا.

تتأثر الكفاءة الحرارية للمسكن بمقدار ما يكتسبه من طاقة حرارية صيفا ومقدار ما يفقده من طاقة حرارية شتاءا، وبالتالي انعكاس تأثيرها على درجة حرارة بيئته الداخلية، مما يؤدي إلى زيادة الحاجة لاستخدام أجهزة التكييف بأنواعها المختلفة للسيطرة على درجة الحرارة الداخلية وجعلها ضمن حدود الراحة الحرارية[1].

تعد معظم القرارات التصميمية التي يتخذها المعماري لتلبية جوانب التصميم الوظيفية والشكلية والرمزية هي بذاتها قرارات مؤثرة في الجوانب البيئية بصورة مباشرة أو غير مباشرة وخاصة ما تعلق منها بمظهر المبنى الخارجي، ابتداء من شكل كتلة المبنى وانتهاء بنوع مواد التغليف المستخدمة.

يمكن إدراج أهم العناصر التصميمية المؤثرة في كفاءة المبنى الحرارية بالآتي:

2-1 الشكل العام للمبنى:

يبرز دور غلاف المبنى كمرشح بين الظروف الخارجية والداخلية، فهو يمثل المحور الرئيس لعمليات السيطرة الحرارية للبيئة الداخلية. فمن خلاله تحدث جميع عمليات الانتقال الحراري بين الداخل والخارج، ومن خلال كمية الطاقة المنتقلة يتم تقييم الكفاءة المناخية للمبنى.

إن التحكم بشكل الغلاف يحدد نسبة تعرض المبنى إلى تأثير البيئة الخارجية وأهمها درجات الحرارة

5. اعتماد مبدأ تكافؤ الطاقات الحرارية العام بتحقيق أقل مساحة سطحية ممكنة شكل (1) [راجع المصدر رقم 10].
6. اعتماد النسبة 8% كعتبة متغيرة لمساحات التزجيج نسبة للمساحة السطحية لأقل مساحة بنائية (100) م^2 والتي ستتأثر بزيادة طردية غير خطية عند تغير المساحات البنائية [راجع المصدر رقم 1].
7. اعتماد الارتفاع (6) م للشكل المرجعي (مسكن ذو طابقين).
8. اعتماد معدل تظليل (50%) بالنسبة للشبابيك.
9. إهمال حسابات الطاقة المنتقلة عن طريق التوصيل الأرضي.

عليه وباعتماد مبدأ تكافؤ الطاقات الحرارية العام تم تحديد أبعاد ستة أشكال مرجعية تمثل المساحات البنائية الشائعة للمساكن في مدينة بغداد (100-600) م^2 وتم حساب مساحة غلافها الخارجي (مساحتها السطحية)، شكل (2).

ب. الحدود المرجعية للطاقة المستلمة:

باعتماد الأشكال المرجعية السابقة تم حساب المعدل السنوي للطاقة الكلية التي تستلمها تلك الأشكال , والموضحة قيمها في الشكل (3) لاستخدام قيم هذه الطاقة كحدود مرجعية عند مقارنة المساكن المصممة المطلوب معرفة كفاءتها الحرارية , حيث حددت كمية الطاقة التي يجب ان يستلمها أي مسكن مصمم بما لايتجاوز كمية الطاقة التي يستلمها الشكل المرجعي ذي المساحة البنائية المشابهة.

4.حساب كفاءة التصميم

لتقييم كفاءة التصاميم المختلفة ، يتم حساب مقدار الطاقة الحرارية المستلمة لكل تصميم ومقارنتها مع الحدود المسموحة له (تحدد كمية الطاقة المسموح باستلامها حسب المساحة البنائية للتصميم والتي يمكن الحصول عليها من الشكل (3) أو من المعادلة المرفقة مع الشكل) ، وباعتماد قائمة معدة لهذا الغرض , شكل (4) يتم حساب كمية الطاقة المستلمة لكل جزء من أجزاء غلاف المسكن (الجدران, السقوف و الشبابيك) أما كفاءة المسكن فهي المجموع الكلي للطاقة المستلمة من جميع أجزاء الغلاف , ويتم ملئ هذه القائمة بالاستعانة بالمخططات والجداول التابعة لها (راجع الملحق 1).

عند عدم تطابق كفاءة التصميم مع مستويات الكفاءة المحددة له (أي ان مجموع الطاقة التي يستلمها المسكن أكثر من الطاقة المحددة له), فإن المصمم يكون بحاجة لاجراء بعض المعالجات على التصميم ككل أو على بعض أجزائه , وهنا سيعطي البحث للمصمم مجالات في المرونة (باختيار نوع المعالجات) للارتقاء بالتصميم محققا كفاءة مناخية أعلى مع المحافظة قدر الامكان على بقية الجوانب التصميمية

5.مجالات المرونة التصميمية:

لمساعدة المصمم في تحقيق الجوانب التصميمية المختلفة والذاتية جنبا الى جنب مع الايفاء بالمتطلبات المناخية، وفر البحث مجالا للمصمم (الذي لم يحقق تصميمه الكفاءة المناخية المطلوبة) باختيار نوع المعالجات والتعديلات التي يود ان يجريها على تصميمه, والتي اما ان تكون معالجات على المستوى العام للمبنى (أي تغيير في شكل المبنى) أو معالجات على بعض خصائص عناصر غلافه (أي تغيير الخواص الحرارية للمواد المستخدمة في البناء) ليصبح التصميم في النتيجة ضمن مديات الكفاءة الحرارية التي حددها البحث.

وحيث ان الحدود التي وضعها البحث لكمية الطاقة التي يجب أن تستلمها المساكن المختلفة في أشكالها تعتمد على مساحاتها البنائية , فان وجود مجموعة من المساكن لها مساحات بنائية متشابهة يعني ان جميع هذه المساكن يجب أن تستلم طاقة حرارية متساوية , بغض النظر عن أشكال هذه المساكن (مساحات غلافها الخارجي) وتوجيهها.

والإشعاع الشمسي، حيث تتأثر درجة الحرارة الداخلية طرديا مع تغير نسبة المساحة السطحية الخارجية، وهذا التغير يعتبر دالة لمعدل الجريان الحراري عبر الشكل.[2]

2-2 توجيه المبنى:

إن مقدار تعرض سطوح المبنى للإشعاع الشمسي يعتمد على توجيه الكتلة البنائية، فيمكن باختيار التوجيه الصحيح تحسين الأداء الحراري للمبنى بتقليل تأثير الإشعاع الشمسي صيفا وزيادته شتاءا.

2-3 خصائص غلاف المبنى:

إن من أهم مكونات غلاف المبنى التي يحدث خلالها الانتقال الحراري هي الشبابيك والسقوف والجدران، لذا فإن ما يجب أن يؤخذ بنظر الاعتبار عند تصميم مواد غلاف المبنى هو تحديد نسبة المساحة الشفافة إلى مساحة الجدران الكلية، يليه تحديد معامل الانتقال الحراري لمواد الجدران والسقوف ومدى امتصاصيتها وانبعاثيتها للأشعة الشمسية الساقطة عليها.

2-4 تظليل الفتحات:

بسبب خواص الزجاج الفيزيائية التي تسمح بنفاذ الأشعة الشمسية المباشرة والمنتشرة الساقطة عليه إلى داخل الفضاء، مسببة زيادة في الحمل الحراري الداخلي، فإن حجب الأشعة الشمسية الساقطة على الشباك في الفترة الحارة باستخدام المانعات الشمسية يعتبر من العوامل المهمة في تحقيق السيطرة المناخية للمبنى.[3]

تعد العوامل الأربعة (شكل المبنى، التوجيه، خواص الغلاف الحرارية وتظليل الفتحات) أهم العوامل التي تؤخذ بنظر الاعتبار عند تقييم الكفاءة الحرارية للمبنى بصورة عامة والمساكن منها بصورة خاصة.

ومع ذلك فنحن لا نطالب المعماري بأن تكون تصاميمه مقيدة بشكل كامل بتحقيق أقل مساحة سطحية للشكل وبأفضل توجيه وأقل استخداما للمساحات المزججة في آن واحد، وإنما يجب عليه أن يحقق الموازنة والعقلانية عند التصميم. وأن يعلم بأن التجاوز على الحدود المعقولة لهذه العناصر يمكن التغلب عليه بتعويض هذا التجاوز بتغيير خواص بقية العناصر ضمن حدود معينة. وهذا سيتطلب تزويد المعماري بمقياس أو حدود للكفاءة الحرارية للمسكن تساعده على التحرك المرن في قراراته التصميمية.

3. حدود الكفاءة الحرارية للمساكن:

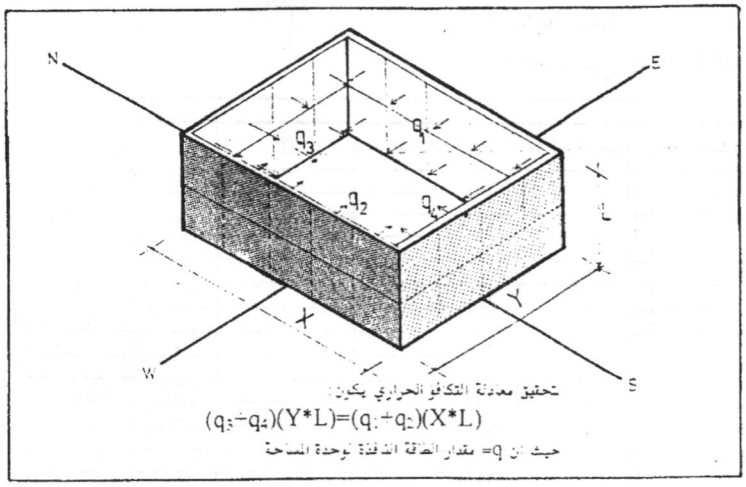
لغرض تقييم مستوى الكفاءة الحرارية للمساكن المختلفة التصميم لابد من وضع حدود ومديات يعتبر المسكن قد أوفى ضمنها الحد الأدنى من المتطلبات المناخية.

ولوضع هذه الحدود سيتم تحديد حالة تصميمية لمسكن يفي بالمتطلبات المناخية يعتبر مرجعا لمقارنة كفاءة أي من التصاميم المختلفة معه أطلق عليه اسم الشكل المرجعي.

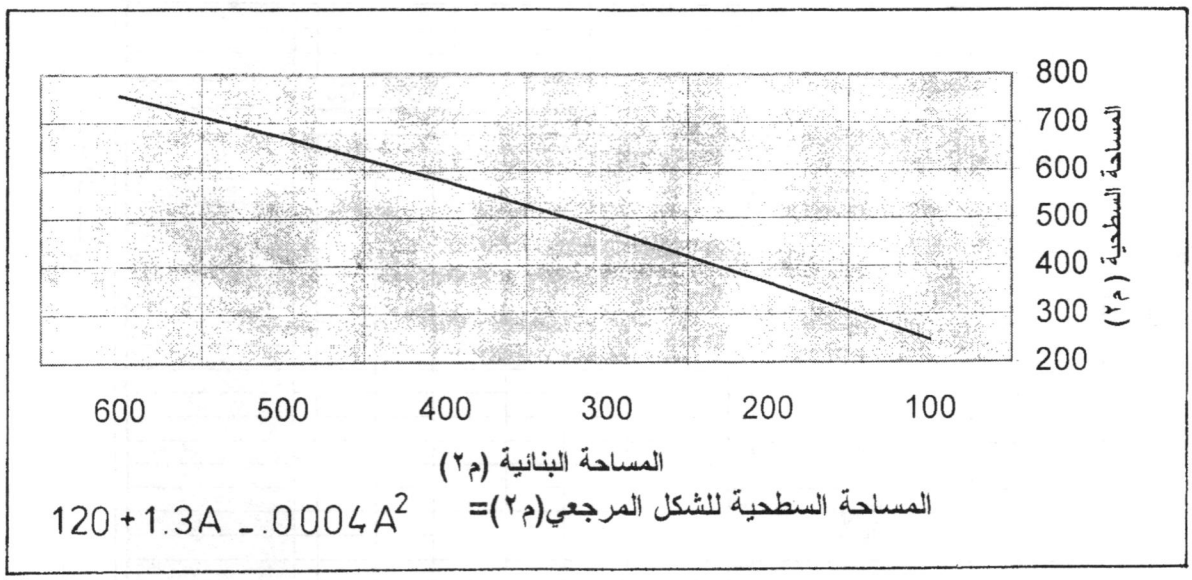
أ. الشكل المرجعي:

لتحديد الشكل المرجعي سيتم اعتماد الأسس الآتية:

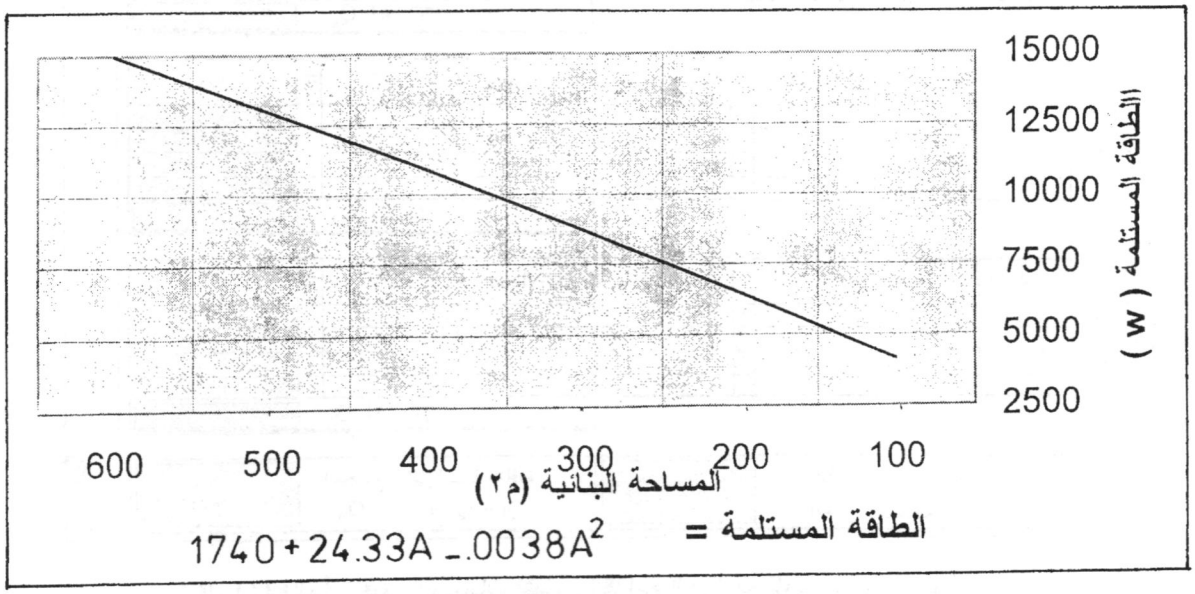
1. اعتماد المساحات البنائية الشائعة للمساكن في مدينة بغداد (والمأخوذة من مجموعة كبيرة من مخططات المساكن المقدمة لأمانة بغداد) بين (100-600) م^2 .
2. اعتماد مادة الطابوق كمادة بنائية للهيكل الإنشائي وبسمك (24) سم ولها معامل إجمالي لانتقال الحرارة U-value بقيمة (1.83 w/m^2 k^o).
3. اعتماد مادة الكونكريت كمادة بنائية للسقف مع مواد وطبقات التسطيح الشائعة الاستعمال لتحقيق معامل إجمالي لانتقال الحرارة بقيمة (1.2 w/ m^2 k^o) .
4. اعتماد معدلات درجات الحرارة والإشعاع الشمسي للصيف والشتاء لمدينة بغداد من قياسات هيئة الأنواء الجوية ومركز بحوث الطاقة الشمسية[4،5،9] ، في حسابات كمية الطاقة الحرارية المنتقلة عبر الجدران والسقوف والشبابيك لوحدة المساحة.



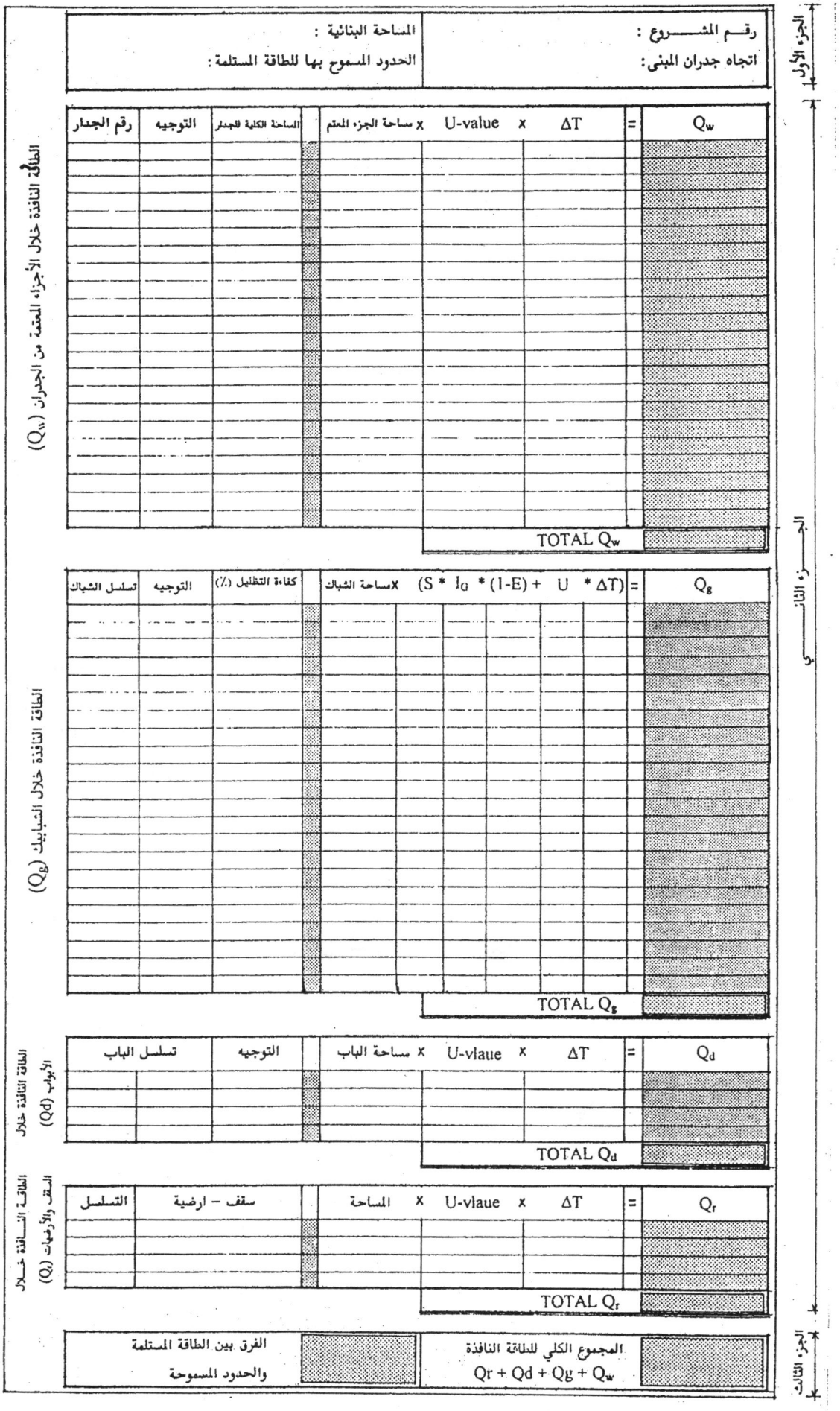
شكل (١) تطبيق معادلة التكافؤ الحراري على ألأشكال المرجعية



شكل (٢) منحنيات المساحة السطحية للأشكال المرجعية ذات الطابقين



شكل (٣) العلاقة بين المساحة البنائية للشكل المرجعي ومقدار الطاقة التي يستلمها



شكل (٤) قائمة تدقيق الحسابات لقياس الكفاءة الحرارية للمساكن المصممة

من جهة أخرى , فان زيادة مساحة غلاف المسكن (زيادة المساحة السطحية) المعرض للظروف المناخية الخارجية سيزيد من كمية الطاقة الحرارية المنتقلة عبر الغلاف (راجع الفقرة 2-1) . فالمسكن ذي المساحة السطحية الكبيرة سيستلم طاقة حرارية أكبر من المسكن ذي المساحة السطحية الصغيرة ان كانا بنفس المساحة البنائية (على افتراض تثبيت نوع مواد البناء المستخدمة في الواجهات والأسطح), وحيث ان هذا الاختلاف في كمية الطاقة المستلمة للمسكنين يتنافى مع الحدود التي وضعها البحث والتي تشير الى ان هذان المسكنان يجب أن يستلما نفس المقدار من الطاقة وفقا لمساحتهما البنائية المتشابهة , في هذه الحالة سيطلب من مصمم المسكن ذي المساحة السطحية الكبيرة اما بتقليل هذه المساحة أو تغيير الخواص الحرارية للمواد المكونة للغلاف , كأن يستخدم مواد ذات عزل حراري أكبر للتقليل من كمية الطاقة الحرارية المنتقلة لكل وحدة مساحية من مساحة الغلاف محققا المسكن طاقة كلية مقاربة للطاقة التي يستلمها المسكن ذي المساحة السطحية القليلة .

هذا يشير الى أنه لكي تحقق المساكن المختلفة المستويات المطلوبة للكفاءة المناخية يجب أن ترتبط المعالجات التصميمية بين مساحة الغلاف الخارجي للمسكن وبين نوعية وخصائص المواد المستخدمة في الغلاف . فبزيادة مساحة الغلاف يجب أن تزداد عازلية المواد المستخدمة أو تزداد نسبة تظليل الشبابيك أو تقليل مساحة الشبابيك , وبتقليل مساحة الغلاف يمكن فسح المجال للمصمم باستخدام مواد ذات عازلية حرارية أقل أو مساحات أكبر للشبابيك أو نسب تظليل أقل أو كل أو بعض هذه المعالجات .

يمكن التعبير عن مقدار مساحة غلاف المسكن أومساحته السطحية (المعتمدة على شكل المسكن) بمصطلح معامل الشكل , وهو مقارنة المساحة السطحية للمسكن المصمم مع المساحة السطحية للشكل المرجعي الذي له نفس المساحة البنائية ، (راجع الشكل 2).

ويمكن الحصول على قيمة معامل الشكل للتصاميم وفق المعادلة الآتية:-

$$\text{قيمة معامل الشكل للمسكن المصمم} = \frac{\text{المساحة السطحية للمسكن المصمم}}{\text{المساحة السطحية للشكل المرجعي الذي له نفس المساحة البنائية للمسكن المصمم}}$$

حيث أن: المساحة السطحية للشكل المرجعي:

$$(\text{م}^2) = 120 + 1.3A - .0004A^2$$

A = المساحة البنائية للمسكن المصمم

يتم حساب المساحة السطحية للمسكن المصمم بجمع مساحة الواجهات مع مساحة السقوف، باستثناء المسقفات الخارجية التي لا تحيط بفضاء داخلي. وسيلغى تأثير الجدران الملاصقة للمجاورات من حساب المساحة السطحية للمسكن المصمم وبالتالي سيلغى تأثيرها في حساب كمية الطاقة المستلمة للمسكن. لأن الجدران الملاصقة لحدود القطعة السكنية من جهة المجاورات تساعد في جعل المبنى أكثر تكتلا وتضاما وبافتراض عدم حصول انتقال حراري بين المسكن المصمم والمساكن المجاورة الملاصقة لكون درجات حرارتهم الداخلية متقاربة.

ان تغيير قيم معامل الشكل للمسكن يدل على التغير الذي حصل بمساحته السطحية (تغير في الشكل) , هذا التغيير يجب أن يتبع بتغيير في الخواص الحرارية للمواد المستخدمة في الغلاف ,وان التناسب يكون عكسيا , فبزيادة قيمة معامل الشكل يتطلب التقليل من كمية الطاقة الحرارية المنتقلة عبر الغلاف الخارجي للمسكن لكل وحدة مساحة (م^2) وبتقليل قيمة معامل الشكل سيسمح بزيادة كمية الطاقة المنتقلة عبر الغلاف الخارجي لكل وحدة مساحة , مستلما المسكن في الحالتين نفس المقدار من الطاقة الحرارية الكلية (التي تم تحديدها استنادا الى مساحته البنائية).

يوضح الشكل (5) العلاقة بين قيم معامل الشكل للمساكن ذات المساحات البنائية المختلفة (التي تراوحت بين 0.8-1.4) وبين معدل كمية الطاقة التي يجب ان

يستلمها كل متر مربع من مساحة الغلاف (التي تراوحت بين 14-22 واطام^2).

فهناك مجالا مرنا امام المصمم بتغيير شكل المبنى (أو قيم معامل الشكل) بمديات واسعة على ان يرتبط ذلك التغيير في الشكل تغييرا في الخصائص الحرارية للمواد المكونة للغلاف (وفقا لمعدل كمية الطاقة التي يجب ان يستلمها كل متر مربع من مساحة الغلاف).

لغرض تحديد الخواص الحرارية لمواد الغلاف وفقا لمعدل كمية الطاقة المسموح باستلامه لكل متر مربع , تم تقسيم حدود معدل الطاقة المستلمة (14-22 واطام^2) الى أربعة أقسام سميت مراتب المعالجة . وعن طريق هذه المراتب سيتم تحديد صفات غلاف المسكن وواجهاته (من حيث : قيم الموصلية الحرارية للمواد البنائية المستخدمة في الواجهات والأسطح U-Value, نسبة التزجيج كنسبة مئوية من مساحة الواجهة وكفاءة التظليل المستخدمة للشبابيك) جدول رقم (1) . واذا ما اعتمدت هذه الصفات في التصميم كان التصميم محققا لحدود الكفاءة الحرارية المطلوبة منه (راجع المصدر رقم 1).

باعتماد الشكل رقم (5) والجدول رقم (1) فان المصمم يمكنه بعد حساب قيم معامل الشكل للمسكن الذي يصممه ومساحته البنائية أن يستخرج مرتبة المعالجة المناسبة لغلافه من الشكل(5) , أما الجدول (1) فيحدد الخواص الحرارية المناسبة لتلك المرتبة (قيم الموصلية الحرارية, نسبة التزجيج وكفاءة التظليل) .

ولتوضيح مجال المرونة التصميمية المتاح أمام المصمم , فانه لو افترضنا ان مسكنا له مساحة بنائية مقدارها (300 م^2) وكان له معامل شكل بمقدار (1.1) فانه وباعتماد شكل (5) نجد ان هذا المسكن يقع ضمن مرتبة المعالجة الثالثة , ولتعريف المصمم بالمفردات التصميمية الملائمة لتحقيق هذه المرتبة , يطلب من المصمم تحديد اتجاه كل جدار من جدران المسكن الخارجية ومراجعة قيم الـ U-Value ونسبة التزجيج وكفاءة التظليل من الجدول (1) وتغيير صفات جدران المسكن الخارجية حسب القيم الواردة في حقل المرتبة الثالثة , فيكون المسكن انذاك قد ارتقى الى حدود الكفاءة المطلوبة .

أما اذا كانت قيم معامل الشكل للمسكن بمقدار (1.0) فانه وباعتماد شكل (5) نجد ان هذا المسكن سيقع ضمن مرتبة المعالجة الثانية وبالتالي يجب تغيير صفات جدران المسكن الخارجية حسب القيم الواردة في حقل المرتبة الثانية من الجدول (1) .

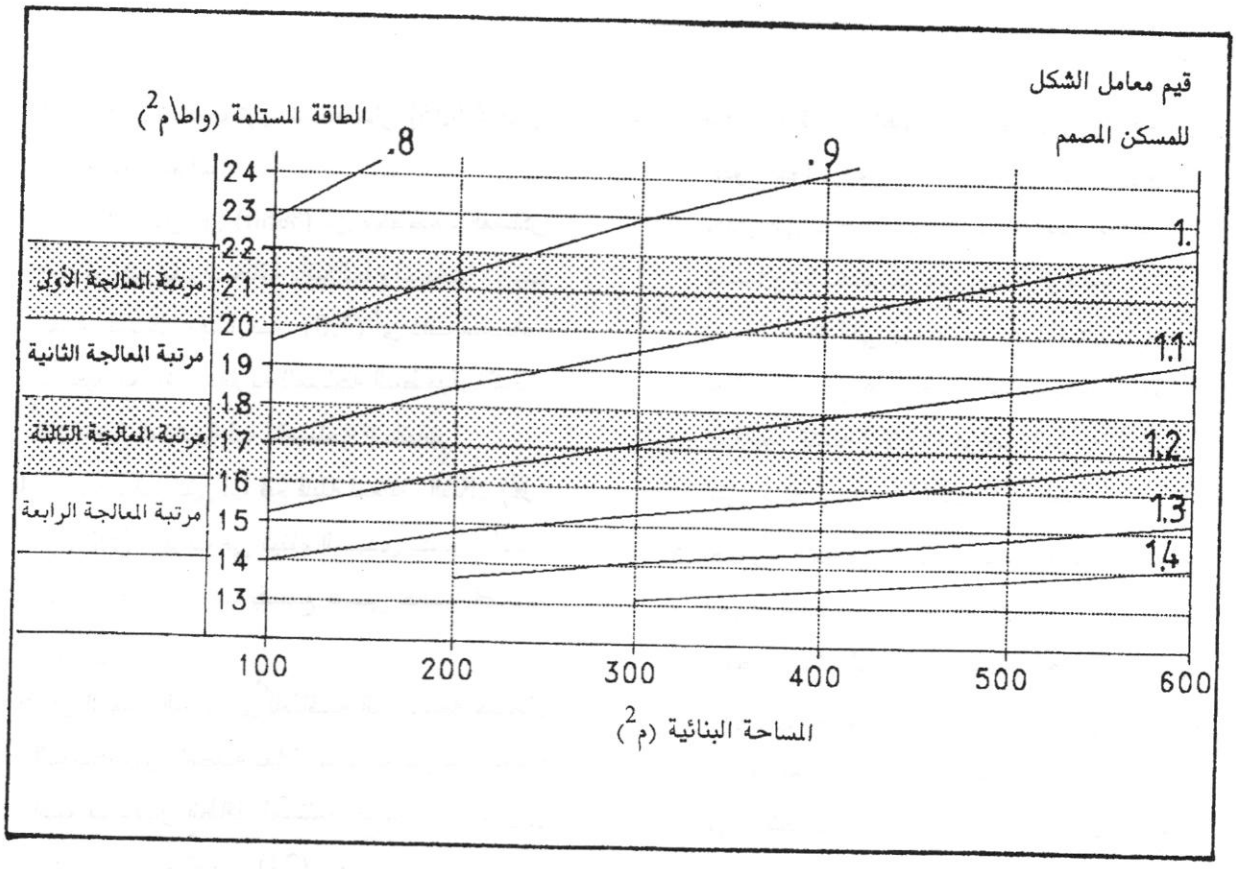
بذلك فإنه من الممكن الخروج بتصاميم مساكن لها أشكال بنائية مختلفة ومتباينة حسب حاجة المسكن وخصوصيته تحقق جميعها الكفاءة المناخية المحددة لها.

إن حدود المرونة التصميمية في هذا البحث هي كتوصيات مناخية تقدم إلى المصمم لتساعده في تحقيق المستوى المطلوب للكفاءة الحرارية للمسكن، والتي يمكن اعتمادها في مراحل التصميم المختلفة، إلا إن المصمم لا يكون ملزما بتنفيذ تلك المعالجات بشكلها الحرفي وحسب حدودها وشروطها المثبتة بالأشكال والجداول، خاصة إذا كان جزءا منها يتخالف مع الفكرة التصميمية للمشروع، لكنها تمثل المعالجات الأكفاء للتصميم من الناحية المناخية، ويكون أمام المصمم مجال الاستفادة من تلك المعالجات والحلول قدر الإمكان مع تحقيق الموازنة بينها وبين عوامل التصميم الأخرى.

6. النتائج:

لدى اعتماد طريقة البحث في تقييم عددا من المخططات المختلفة والمستخرجة من عينة كبيرة من المخططات المقدمة إلى وحدات أمانة بغداد وجد الآتي:

1. إن نسبة (10%) من المخططات حققت المستوى المسموح به للكفاءة المناخية.
2. عند قياس كفاءة جميع النماذج التي لم تحقق المستوى المسموح به للكفاءة المناخية والبالغة (90%) من مخططات المساكن التي تم تقييمها ومقارنتها مع الحدود المسموحة وجد أن مقدار



شكل (٥) منحنيات المرونة التصميمية لتحديد مراتب المعالجة
حسب مقدار الطاقة المسموح ان تستلمها واجهات المساكن لكل متر مربع

مراتب المعالجة												
المرتبة الاولى 22-20 واط ام2 خصائص المرتبة			المرتبة الثانية 20-18 واط ام2 خصائص المرتبة			المرتبة الثالثة 18-16 واط ام2 خصائص المرتبة			المرتبة الرابعة 16-14 واط ام2 خصائص المرتبة			توجيه الجدار
value	نسبة التزجيج (%)	كفاءة التظليل (%)	value	نسبة التزجيج (%)	كفاءة التظليل (%)	value	نسبة التزجيج (%)	كفاءة التظليل (%)	value	نسبة التزجيج (%)	كفاءة التظليل (%)	
1.5	15	30	1.4	14	40	1.2	13	50	1.	12	60	(N) 0
1.5	14	30	1.3	13	40	1.2	12	50	1.	11	60	22.5
1.4	13	30	1.2	12	40	1.1	11	50	.9	11	60	45
1.3	12	30	1.2	12	40	1.1	11	50	.9	10	60	67.5
1.3	12	30	1.2	12	40	1.	11	50	.9	10	60	(E) 90
1.3	12	30	1.2	12	40	1.1	11	50	.9	10	60	112.5
1.4	13	30	1.3	13	40	1.1	12	50	1.	11	60	135
1.5	15	30	1.3	14	40	1.2	13	50	1.	12	60	157.5
1.6	16	30	1.4	15	40	1.2	13	50	1.1	12	60	(S) 180
1.5	15	30	1.3	14	40	1.2	13	50	1.	11	60	202.5
1.4	13	30	1.2	12	40	1.1	11	50	.9	10	60	225
1.3	11	30	1.1	11	40	1.	10	50	.9	10	60	247.5
1.2	11	30	1.1	11	40	1.	10	50	.9	9	60	(w) 270
1.3	11	30	1.1	11	40	1.	10	50	.9	9	60	292.5
1.3	12	30	1.2	11	40	1.	11	50	.9	10	60	315
1.4	13	30	1.3	13	40	1.2	12	50	1.	11	60	337.5
1.2	-	-	1.2	-	-	1.2	-	-	1.1	-	-	Roof

جدول (1) خصائص مراتب المعالجة لجدران المسكن
حسب اتجاهها الجغرافي

الطاقة التي تستلمها تزيد بمقدار (25%) عن الطاقة المحددة لها.

3. وجد أن أكثر من (60%) من مخططات المساكن التي تم تقييمها والمختلفة بأشكالها وأحجامها لها معامل شكل مقارب (1.0) أي ذات مساحة سطحية معرضة مقاربة للمساحة السطحية للأشكال المرجعية المشابهة لها بالمساحة البنائية.
4. المخططات التي لها قيم قليلة لمعامل الشكل (أقل من 1.0) ظهرت في البناء الذي يكون أحد جدرانه أو عددا منها يقع على حافة قطعة الأرض.
5. إن المعدل السنوي للطاقة المستلمة خلال الشبابيك غير المظللة يعادل ما يقارب أربعة أضعاف مقدار الطاقة المستلمة خلال الجدران الطابوقية ذات السمك (24) سم.

7. الاستنتاجات:

1. أن وضع جدران المسكن بصورة ملاصقة للمساكن المجاورة يساهم وبشكل كبير في زيادة الكفاءة الحرارية للمسكن بما يقلله من المساحة السطحية المعرضة للظروف الخارجية.
2. اختيار التوجيه المناسب للشبابيك له أهمية أكبر من اختيار التوجيه المناسب لكتلة المسكن ككل.
3. عندما يحدد من الشكل (5) معدل الطاقة المسموح باستلامه لكل متر مربع من واجهات المسكن المصمم بأكثر من (22) واط/م^2 ، فعادة ما يكفي لمعالجة تلك الواجهات استخدام مواد البناء التقليدية دون معالجات إضافية كما تستخدم ذلك معظم المساكن الحالية.
4. كلما ازدادت مساحة السطح الأفقي (السقف) للمسكن نسبة لمساحة واجهاته، ازدادت أهمية معالجة ذلك السطح، وعموما عندما تكون مساحة السقف مقاربة لـ(30%) من المساحة السطحية للمسكن فإن تقليل قيم الموصلية الحرارية للسقف بمقدار ((0,4) واط/م^2 ^{0} ك) على ما ثبت في جدول خواص مراتب المعالجة [الجدول(1)] يؤدي إلى فسح المجال لتغيير خواص الواجهات بالسماح باستخدام خواص مرتبة المعالجة الأدنى نسبة للمرتبة التي تم تحديدها من الشكل (5). فمثلا يمكن في هذه الحالة استخدام خواص مرتبة المعالجة الثانية بدلا من خواص المرتبة الثالثة التي تم تحديدها من الشكل (5) وهكذا.
5. بصورة عامة فإن الحل الأنسب لتحقيق الكفاءة الحرارية للمساكن يكون بتوجه المصمم إلى استخدام مواد البناء ذات الكفاءة الجيدة في العزل الحراري، لما لها من تأثير كبير في تحسين الكفاءة الحرارية للمسكن، كما أن ذلك التوجه إلى استخدام المواد العازلة يفسح المجال للمصمم للتحكم بتغيير شكل المسكن وتوجيهه بما يحقق أكبر قدر من المتطلبات التصميمية.

المصادر:-

1. محمد سليم، يونس محمود، "أثر قرارات التصميم المناخي الخاصة بالسيطرة على أشعة الشمس في ضوابط بناء المساكن لمدينة بغداد" ، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، 1997م.
2. الراشد، نورس راشد عبد الرزاق، "اعتماد مبدأ تكافؤ الطاقات الحرارية العام للتنبؤ بمثالية التشكيل الهندسي لغلاف المبنى" ، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، 1996م.
3. الجوادي، د. مقداد و محمد سليم, يونس محمود، "المنقلات الشمسية لقياس كفاءة أساليب التظليل التركيبية والجمالية لمباني مدينة بغداد" ، المؤتمر القطري الأول للهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، 2001م.
4. رسول، رعد أحمد، "دراسة الإشعاع الشمسي في العراق" ، رسالة ماجستير، كلية العلوم، الجامعة التكنولوجية، 1986م.
5. "نشرة رقم (15) للمعدلات المناخية" ، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، وزارة النقل والمواصلات، 1979م.
6. الراوي، شيرين حسن، "التصميم المناخي لمواقع الأبنية – مع تطبيقات للتصاميم النموذجية للمدارس" ، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، 1988م.
7. "دليل العزل الحراري" ، اللجنة الاستشارية للطاقة، اللجنة الفرعية للعزل الحراري، 1986م.
8. الجوادي، د. مقداد وآخرون، "تأثير الشكل الهندسي للفضاء الحضري على تظليله" ، وقائع بحوث المؤتمر العلمي الخامس لمجلس البحث العلمي، بحوث البناء، العمارة والبيئة، المجلد 4 – الجزء 3، بغداد 1989م.
9. A. Akrawi and H. AL-Najar, "Calculation and Mapping of the Distribution of Global and Diffuse Radiation in Iraq", journal of solar Energy Research, Scientific Research Council, Vol. 5 No. 1 PP. 1 –25, 1987.
10. Markus, T. A. & Morris, E. N, "Building, Climate and Energy", Pitman Press Ltd, 1980.
11. Evans, M, "Housing, Climate and Comfort" Architectural Press Ltd, 1980.

الملحق (1) : قائمة تدقيق الحسابات:

وضعت هذه القائمة لتسهيل عملية تقييم الكفاءة المناخية للمسكن بحساب مقدار الطاقة الحرارية المستلمة ومقارنتها مع الحدود المسموحة لذلك المسكن. وتتم عملية التقييم بملأ الحقول الفارغة والمحددة في تلك القائمة شكل (4)، وعن طريق الاستعانة بالمخططات والجداول الآتية:-

1. مخططات الوحدة السكنية المصممة، موضحا عليها ما يلي:-
   أ. توجيه جدران المسكن.
   ب. حدود القطعة السكنية.
   ج. ارتفاعات الطابق الأرضي والأول.
   د. مواد البناء المكونة للجدران والأسطح.
   ه. الترقيم التسلسلي (بالأرقام) لجميع الجدران الخارجية المستخدمة في حسابات الطاقة المستلمة، وترقيم الشبابيك (بالأحرف) ضمنيا لكل جدار.
   و. تحديد مساحة الجزء المعتم من الجدار ومساحة الجزء الشفاف (الشباك).
2. جدول قيم المعامل الإجمالي لانتقال الحرارة (U-value) لجميع عناصر غلاف المبنى: الجدران، السقوف والأرضيات المعرضة، الشبابيك، الأبواب الخارجية. (يمكن أخذ هذه القيم من المصدر رقم 10، 9).
3. جدول قيم معامل الكسب الشمسي للزجاج (S) وحسب نوع الزجاج المستخدم (راجع المصدر رقم 10).
4. جدول الفرق السنوي لدرجات الحرارة (ΔT) المؤثرة على غلاف المبنى. والمعدل السنوي

للإشعاع الشمسي الكلي (IG) الساقط على الزجاج. جدول (2)

الاتجاه	ΔT	IG
(N) 0	9.3	20.7
22.5	9.5	24.4
45	10	35.6
67.5	10.3	43.18
(E) 90	10.35	44.7
112.5	10.2	42
135	9.9	33.2
157.5	9.4	21
(S) 180	9	13.6
202.5	9.4	22.4
225	10.1	39.1
247.5	10.6	51.6
(W) 270	10.9	56.9
292.5	10.8	56
315	10.4	47
337.5	9.8	32.2
Glass & Shaded Wall	8.5	–
Roof	13	134

جدول (2) المعدل السنوي لفرق درجات الحرارة والاشعاع الشمسي

5. منقلات قياس كفاءة التظليل الشمسي للشبابيك (E) عند وجود المظلات الشمسية حول الشباك أو عند تأثير الجدران المجاورة. (راجع المصدر رقم 3).

تتكون قائمة تدقيق الحسابات من ثلاثة أجزاء رئيسية هي:-

- **الجزء الأول:**

يحوي على المعلومات الخاصة بالمشروع وهي:-

- المساحة البنائية.
- اتجاه المبنى.
- الحدود القصوى المستلمة(وهي الطاقة الكلية التي يسمح للمسكن باستلامها) التي يمكن الحصول عليها من الشكل (3).

- **الجزء الثاني:**

وهو الجزء الخاص بحساب كمية الطاقة المستلمة (المنتقلة) لكل جزء من أجزاء المبنى، وكالآتي:-

أ. حساب قيمة الطاقة المنتقلة خلال الأجزاء المعتمة للجدران (Qw)

$$Qw = Area * U * \Delta T$$

ب. حساب قيمة الطاقة المنتقلة خلال الشبابيك والمساحات المزججة من الأبواب (Qg)

$$Qg = Area*S*IG*(1-E) + Area*U*\Delta T$$

ج. حساب قيمة الطاقة المنتقلة خلال الأبواب عدا المساحات المزججة منها (Qd)

$$Qd = Area * U * \Delta T$$

د. حساب قيمة الطاقة المنتقلة خلال سقف المبنى وأرضياته المعرضة (Qr)

$$Qr = Area * U * \Delta T$$

- **الجزء الثالث:**

يحوي على قيم الحسابات النهائية:-

1. مقدار الطاقة الكلية المستلمة للوحدة السكنية.
2. الفرق بين كمية الطاقة الكلية المستلمة والحدود المسموحة لها.

ففي الحالة التي تكون فيها كمية الطاقة المستلمة للمسكن مساوية أو أقل من الطاقة المحددة فإن المسكن يكون قد أوفى بمتطلبات الناحية المناخية. أما إذا كانت كمية الطاقة المستلمة أعلى من الحدود المسموحة لها فيجب على المصمم في هذه الحالة اتخاذ القرار بتحديد العناصر التصميمية التي ينوي معالجتها لتحقيق الحدود المطلوبة للسيطرة المناخية.