

الطاقة وتكاملية الأداء البيئي التصميمي لغلّاف المبنى⁺

ENERGY AND ENVIRONMENTAL PERFORMANCE OF A COMPLEMENTARY DESIGN FOR THE COVER OF THE BUILDING

جمال عبد الواحد السوداني*

المستخلص:

يتناول البحث موضوع تقليل استهلاك الطاقة للاقتراب من حدود الراحة الحرارية داخل المباني والدعوة إلى جعل المباني أكثر ملائمة للمناخ المحلي في الأقاليم الحارة الجافة، وقد دفعنا لهذا لما وجدناه حاصل في بعض أساليب البناء المتبعة في بعض مناطق العراق ومنها مدينة الموصل والسليمانية ودهوك واربيل وكركوك التي كثر فيها استخدام البلوك الكونكريتي الصلد في أعمال البناء، ولتوفير معلومات تكشف عن مدى تأثير استخدام مواد البناء وبعض الممارسات التصميمية على تحسين الأداء الحراري للاقتراب من الراحة الحرارية.

ولتحقيق هدف البحث فقد تم الاستعانة بجدول ماهوني (Mahoney) المعدل والبيانات المناخية لمدينة الموصل للوصول إلى مؤشرات وتوصيات عامة ومفصلة، وبناء نموذج افتراضي واستقراء تلك المؤشرات عبر دراسة تحليلية لـ (32) حالة مختلفة ولمرحلتين، وتحديد أدائها الحراري ومقارنتها بأداء الأتمودج الافتراضي وبموجب مؤشرات: ١- تغيير المكونات البنائية. ٢- تغيير توجيه المخطط.

٣- اعتماد المخطط المتراص. ٤- تقليل نسبة الفتحات إلى ١٥% من مساحة الجدار.

واظهر البحث إن هنالك تحسن في خفض حمل الطاقة في حالة تغيير مؤشر المكونات البنائية من حوالي ١٣% إلى حوالي ٦٣% وفي حالة المؤشرات مجتمعة تصل بحدود ٦٦% وللكلف الأعلى بالعوازل والتغليف تصل إلى 86%. مما اظهر أن نبيذ أسلوب استخدام البلوك الصلد سيغير كثيرا من الحاجة إلى الطاقة الاصطناعية لتكييف المباني والاختصار من استهلاك الطاقة.

Abstract:

The research topic of reducing energy consumption to approach the limits of thermal comfort inside the buildings and call to make buildings more suitable for local climate in the hot dry regions, and we have paid for that is what we found happening in some of the construction methods used in some areas of Iraq, including the city of Mosul, Sulaymaniyah and Dohuk, Erbil and Kirkuk, which many the use of the concrete block and solid in construction work, and to provide information which would reveal the impact of the use of building materials and design practices to improve the thermal performance of the approach of thermal comfort.

To achieve the aim of the research has been the use of the scale (Mahoney) Amended and of climatic data for the city of Mosul, to gain access to indicators and general recommendations and detailed, and build a virtual model and the extrapolation of these indicators through an analytical study of (32) and the situation is different in two phases, thermal performance and to identify and compare the performance of default under the model indicators:

⁺ تاريخ استلام البحث ٢٠٠٨/١٢/١٧، تاريخ قبول النشر ٢٠٠٩/١٢/١٠.

* مدرس / معهد الفنون التطبيقية - بغداد

- 1- Changing of construction constituents.
- 2- Changing of plan direction.
- 3- Adopting the compact plan.
- 4- Reducing the rate of openings to 15% of the area of the wall.

The research has shown that there is positive improvement in reducing energy load in case of changing the index of construction constituents from nearly 13% to 63%. and in the case of combined indications it would reach to nearly 66% and to higher costs of insulation and wrapping which might reach to 86%, which showed that the rejection method using solid blocks will change a lot of the need to adapt to the artificial energy buildings and the shortcut from the energy consumption.

المقدمة:

يزداد الحديث في الوقت الحاضر عن تقليل الصرف على الطاقة الملوثة وتحقيق متطلبات الراحة الحرارية داخل المباني. وقد تجسد ذلك في دراسات مختلفة تناولت الموازنة بين المحددات المناخية والمتطلبات التصميمية للوصول إلى تصميم يحمل الكفاءة في أكثر من صفة، فيمكن إن يحمل صفة الكفاءة الوظيفية والإبداع الجمالي، فضلاً عن الكفاءة الحرارية [1]، وعلى الرغم من وجود هذه الدراسات فإن هناك من المهندسين والمعماريين في الموصل موضوعاً البحث من يجد إن المشكلة في عدم اقتراب المباني لمدينة الموصل من حدود الراحة الحرارية يرجع إلى وجود فجوة في توفر البيانات والمعلومات الخاصة المساعدة للمصمم على جعل مبانيه مستجيبة للمناخ لتحسين كفاءة الأداء الحراري والتقليل من استهلاك الطاقة.

لذا يهدف البحث إلى مساعدة المصمم في التقليل من استهلاك الطاقة الميكانيكية في المباني من خلال توفير بيانات ومعلومات مساعدة تجعل المعماري قادر على جعل المباني تتكيف مع المناخ المحلي لتحسين الراحة الحرارية والاقتراب من الحالة المثالية لمدينة الموصل.

انطلق البحث من الفرضية التي مفادها: إن اختلاف المكونات البنائية (الجدران والسقف) والفتحات والتكوين الكتلي واللون دور فاعل في كفاءة الأداء الحراري وتحقيق الراحة الحرارية والتقليل من الاعتماد على الطاقة الميكانيكية. ولنكون قريبين من حدود الراحة الحرارية داخل المباني سنحاول اختبار استخدام المؤشرات التصميمية المساعدة والتي وضعها ماهوني (Mahoney) [2] في جداوله مع بعض التعديلات التي أجراها البحث لتلاءم الواقع العراقي للحصول على أقل حمل حراري داخل المبنى والذي يتطلب أقل ما يمكن من الصرف على التدفئة والتبريد للوصول إلى درجة الراحة الحرارية داخل المبنى.

الخصائص الجغرافية لمدينة الموصل:

تقع مدينة الموصل شمال العراق على خط عرض (36.30) درجة شمالاً وخط طول (43.10) درجة شرقاً، وترتفع (222.6) متراً عن مستوى سطح البحر [3] الشكل (1). تحتوي على مناطق مستوية ومناطق جبلية. ويصنف مناخ مدينة الموصل بأنه ذو صيف حار وشتاء بارد مع فصلين معتدلين.



شكل (١) المناطق المناخية في العراق [3][الباحث بتصريف]

الراحة الحرارية للإنسان:

الراحة الحرارية هي حالة الذهن التي تؤدي إلى شعور الإنسان بالرضا، هذا الرضا الذي لا يحدث إلا في حالة الاتزان الحراري بين الجسم والبيئة المحيطة من دون الحاجة للتعرق صيفا والارتعاش شتاء [4]، إن عملية تحديد مديات الراحة الحرارية تتمثل بعوامل أساس هي: درجة حرارة الهواء، الرطوبة النسبية، وسرعة الهواء، وفعالية الإنسان وعازلية ملابسه [5]، وتم في هذا البحث تحديد مديات الراحة الحرارية معتمدين على جداول (Mahoney) التي تتبنى درجات الحرارة نسبة إلى معدلات الرطوبة للإنسان الذي يرتدي ملابس اعتيادية وبحالة الجلوس المريح كدلاله للفعالية وبسرعة هواء ٠,١ متر/ثا، والتي قسمها إلى ثلاث مجاميع حرارية تكيفه حسب البلدان:

المجموعة الأولى للبلدان التي معدلات درجات حرارتها السنوية تزيد على ٢٠م كالعراق.

المجموعة الثانية للبلدان التي معدلات درجات حرارتها السنوية تتراوح بين ١٥-٢٠م.

المجموعة الثالثة للبلدان التي معدلات درجات حرارتها السنوية اقل من ١٥م.

كفاءة الأداء الحراري للمبنى:

الأداء الحراري هو مدى استجابة تصميم المبنى بشكله وعناصره للظروف المناخية المتغيرة يوميا وفصليا. أما كفاءة الأداء الحراري فيقصد بها العلاقة المثلى بين تصميم المبنى وبين الأداء الحراري له، وما لذلك من تقليل من الطاقة المستهلكة لتمكين المبنى من الوصول إلى الراحة الحرارية للإنسان [6]. إن الأداء الحراري للمبنى يعتمد على الخصائص البنائية والتصميمية التي تستجيب أو تتفاعل مع عوامل المناخ الخارجي والتي تؤدي دورا في تحديد البيئة الحرارية الداخلية [7]. إذ أن من المهم الإشارة هنا إلى أهمية العوامل التصميمية التالية التي نعتبر أن توفير بيانات عنها سيساعد المصممين بشكل كبير في جعل مبانيهم تقترب من حدود الراحة.

1 شكل المبنى: Form

إن اختيار شكل المبنى يهدف إلى تقليل تأثير تباين عوامل المناخ الخارجي في المناخ الداخلي، إن التحكم بالشكل الهندسي لغللاف المبنى يحدد نسبة تعرض المبنى إلى تأثير البيئة الخارجية، وأهمها درجات الحرارة والإشعاع الشمسي، إذ تتأثر درجة الحرارة الداخلية طردياً مع تغير نسبة المساحة السطحية الخارجية والحمل الحراري الإشعاعي على كل واجهه من واجهات المبنى. وهذا التغير يعد دالة لمعدل الجريان الحراري عبر الشكل [8].

2 توجيه المبنى: Orientation

إن اختلاف توجيه الكتلة البنائية يؤثر في مقدار تعرض سطوح المبنى للإشعاع الشمسي، فيمكن باختيار التوجيه الصحيح تحسين الأداء الحراري للمبنى بتقليل تأثير الإشعاع الشمسي صيفاً أو زيادته شتاءً [6].

3 غلاف المبنى: Building Envelope

إن من أهم مكونات غلاف المبنى هي الجدران والسقوف والشبابيك، لذا فإن ما يجب إن يؤخذ بنظر الاعتبار عند تصميم مواد غلاف المبنى تحديد نسبة المساحة الشفافة إلى مساحة الجدار الكلية ومعامل الانتقال الحراري لمواد الجدران والسقوف ومدى امتصاصها وانبعاثها للأشعة الشمسية الساقطة عليها [6]. إن بناء مساكن ملائمة للراحة الحرارية والتي تتسجم مع البيئة الخارجية والتي تتعامل مع الفصول المختلفة بكفاءة عالية يتطلب تعزيزها بالتقنيات الملائمة [9].

4 حجم الفضاء: The Space

إن ما نسعى إليه هو التوصل إلى فضاءات ملائمة لطبيعة الفعالية التي تمارس بها، ويكون العامل البيئي أحد المتطلبات المهمة والفعالة فيها، وهي عملية معقدة جداً لاسيما بوجود فعاليات عدة داخل المبنى الواحد خاصة في المباني الحالية التي لا يمكن للإنسان المعاصر أن يعيش فيها إلا بوجود ولو قليل للمساعدات الاصطناعية، وإن أي زيادة في حجم الفضاء يعني زيادة في درجة حرارة الفضاء، لذا فإن تقليل ارتفاع السقف يعد مهماً شرط إن لا يتعارض مع الفعاليات وحدود راحة الإنسان العصرية التي نجدها عاملاً مهماً من الناحية النفسية [10].

5 التكنولوجيا والحاجة إلى المساعدات الاصطناعية:

إن التكنولوجيا هي ثمرة بحوث علمية متراكمة قامت بها العقول الإنسانية بهدف خدمة الإنسانية جمعاء التي يفترض أن تتوافق وعلى جميع المستويات بين الإنسان وبيئته [11]. إن الإنسان المعاصر أصبح بدرجة من الترف الذي لا يجعله قابل على الرضا عن كثير من الجوانب التي كان إباطه وأجداده يعتبرونها في غاية الراحة وسد الحاجات، لذا فإن الإنسان المعاصر تجده لا يقبل بالمعالجات الطبيعية بشكل مسلم بها في مبانيه فنجد على الرغم من توفير كافة متطلبات الراحة يطمع إلى زيادتها أنياً عند اختلاف ظروف حياته اليومية من تغير في الإجهاد أو الملابس أو الحالة النفسية الآنية. لذا فإن على المعماري إن يأخذ بحسابه إن تصميمه المناخي سوف لا يجعل مبانيه لا تستخدم المساعدات الاصطناعية نهائياً، بل إن جهده يكمن في جعل الساكن يستخدم أقل ما يمكن من التكنولوجيا والمساعدات الاصطناعية لتوفير الراحة الإضافية والآنية.

الخطوات الإجرائية لاختبار الفرضية البحثية:

- ❖ لاختبار الفرضية التي تم الإشارة إليها في المقدمة أجريت الخطوات الآتية:
- ❖ تحليل المناخ المحلي لمدينة الموصل والتوصل إلى مؤشرات على وفق محددات جدول ماهوني (Mahoney).
- ❖ التعرف على التعديلات البنائية المناسبة لتحسين الراحة الحرارية داخل المباني.
- ❖ بناء نموذج افتراضي وإجراء حسابات حرارية من مؤشرات مستحصلة من جدول (Mahoney) المعدل لمدينة الموصل.
- ❖ تحليل النتائج والتوصل إلى الاستنتاجات والتوصيات.

1 تحليل المناخ المحلي وجدول ماهوني (Mahoney):

إن الأنماط المناخية المتقاربة من السهل نسبياً الوصول إلى مواصفات الأداء الحراري لها، إما المناخ المركب وبمتطلبات موسمية متناقضة فمن الصعب الوصول إلى تحقيق المتطلبات المتعارضة والعوامل المناخية المختلفة بصورة متكاملة، مما يتطلب وجود نظام معين لغرض التقييم والوصول إلى معالجات متلائمة. إن النظام الذي ابتكره (Mahoney) استند على سلسلة من الجداول التي تتضمن بيانات مناخية للموقع المراد دراسته (درجة الحرارة، الرطوبة النسبية، الإمطار والرياح خلال السنة) خلال السنة وتحديد أعلى درجة وأقل درجة ومن ثم تحديد المعدل خلال السنة، وكذلك تحديد معدل الرطوبة النسبية وصولاً إلى توصيات عامة وخطوط عريضة لمواصفات ومحددات المبنى. وبالإمكان الرجوع إلى المصدر [٢] الصفحة ٢٣٩-٢٤٥ للتعرف على الجداول وطريقة إدخال البيانات المناخية بشكل مفصل. إن الأفكار التي استخدمها إذا أخذها المصمم بنظر الاعتبار مع مراعاة محددات الموقع يمكن إن توصله إلى نتيجة صحيحة لمعالجة بيئية للراحة الحرارية وحلول نموذجية تتلاءم مع التوصيات للوصول إلى توافق بين التصميم والمتطلبات البيئية.

ولإغراض هذا البحث تم الاستعانة بجدول ماهوني كمعالجة بيئية للراحة الحرارية، وتم الاستعانة بقراءات الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي لمدينة الموصل [12]. وأدرجت البيانات المناخية وتم التعامل معها وصولاً إلى قيم مؤشرات قابلة للتطبيق كما مبين في الجداول (١-٦).

جدول (١) درجات الحرارة °C Air temperature:

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	High	AMT
Monthly mean max.	١٢,٥	14.5	19.1	25.3	33.1	39.5	43.4	43.4	38.9	31.6	22.2	14.7	٤٣,٤	٢٢,٧
Monthly mean min.	2.0	3.2	5.7	9.7	14.3	18.6	22.2	21.1	١٥,٨	١٠,٨	٦,٨	٢,٨	٢,٠	٤١,٤
Monthly mean range	١٠,٥	١١,٣	١٣,٤	١٥,٦	١٨,٨	٢٠,٩	٢١,٢	22.3	٢٣,١	٢٠,٨	15.4	١١,٩	Low	AMR

جدول (٢) الرطوبة النسبية % Relative humidity

Monthly mean max. a.m.	95.0	93.0	89.0	86.0	71.0	56.0	45.0	53.0	59.0	٧١,٠	٨٦,٠	٩٥,٠
Monthly mean min. p.m..	٦٨,٠	53.0	٤٧,٠	٣٨,٠	٢٤,٠	٢٠,٠	١٥,٠	١٤,٠	١٧,٠	٢٤,٠	٤٢,٠	٥٨,٠
Average	٨١,٥	٧٣,٠	٦٨,٠	٦٢,٠	٤٧,٥	٣٨,٠	٣٠,٠	٣٣,٥	٣٨,٠	٤٧,٥	٦٤,٠	٧٦,٥
Humidity group	٤	٤	٣	٣	٢	٢	٢	٢	٢	٢	٣	٤

جدول (٣) حدود الراحة ضمن تصنيف مجاميع الرطوبة

Comfort limits RH Humidity group below 30% 30-50% 51-70% above 70%	*AMT over 20 °C			AMT 15-20 °C		AMT below 15 °C	
	Humidity:	Day	Night (sleep)	Day	Night (sleep)	Day	Night (sleep)
	1	26-34	17-25	23-32	14-23	21-30	12-21
	2	25-31	17-24	22-30	14-22	20-27	12-20
	3	22-29 23	17-23	21-28	14-21	19-26	12-19
	4	22-27	17-21	20-25	14-20	18-24	12-18

*AMT = معدل درجة الحرارة السنوية للبلاد.

جدول (٤) تشخيص الإجهاد الحراري

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	4	٤	٣	٣	٢	٢	٢	٢	٢	٢	٣	٤
Monthly mean max.	١٢,٥	14.5	19.1	25.3	33.1	39.5	43.4	43.4	38.9	31.6	22.2	14.7
Day comfort max.	27.0	27.0	29.0	29.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	29.0	27.0
Day comfort min.	٢٢,٠	٢٢,٠	23.0	23.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	23.0	٢٢,٠
Monthly mean min.	2.0	3.2	5.7	9.7	14.3	18.6	22.2	21.1	١٥,٨	١٠,٨	٦,٨	٢,٨
Night comfort max.	21.0	21.0	23.0	23.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	23.0	21.0
Night comfort min.	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0
Thermal stress: day	C	C	C	O	H	H	H	H	H	H	C	C
Night	C	C	C	C	C	O	O	O	C	C	C	C

H: Above comfort limits (HOT)
O: Within comfort limits (COMFORTABLE)
C: Below comfort limits (COLD)

	Indicator	Thermal stress Day	Night	Rainfall	Humidity group	Monthly mean range
Air movement essential	H1		H		٤	
Air movement desirable	H2		O		2-3	Less than 10°
Thermal capacity necessary	A1				1-3	More than 10°
Outdoor sleeping desirable	A2		H		1-2	
Protection from cold	A3		O		1-2	More than 10°

جدول (٥) أسلوب تحديد المؤشرات المناخية بمساعدة الإجهاد الحراري

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
.. p i u													
.. p			<	<	<	<	<	<	<	<			>
						<	<	<					<
	<	<	<								<	<	٥

جدول (٦) تحديد قيم المؤشرات المناخية خلال السنة

وبالتعامل مع قيم المؤشرات المناخية المستخرجة في الجدول (٦) مع توصيات جدول ماهوني (Mahoney) * المعدل نحصل على بعض التوصيات العامة والمفصلة المبينة أدناه والموضحة في الجدول (٧).
❖ توجيه الشمال والجنوب (المحور الطولي شرق-غرب).

- ❖ التخطيط المتراص للأبنية.
- ❖ نسبة فتحات الشبائيك ١٠-٢٥% من مساحة الجدار.
- ❖ الجدران والسقف ثقيلة وبتأخير زمني بحدود ٨ ساعات.

* تم تعديل الجدول ليلاءم الدراسات المناخية الحديثة

جدول (٧) التوصيات العامة والمفصلة

Indicator totals from data sheet				
H1	H2	A1	A2	A3
٠	٠	8	٣	5

General recommendations

Layout				
	0-10		✓	Orientation north and south (long axis east-west)
	11-12		5-12	Compact courtyard planning
			0-4	
Spacing				
11-12				Open spacing for breeze penetration
2-10				As above, but protection from hot and cold wind
0-1			✓	Compact layout of estates
Walls				
	0-2			Light walls, short time-lag
	3-12		✓	Heavy external and internal walls
Roofs				
	0-٥			Light, insulated roofs
	٦-12		✓	Heavy roofs, over 8h time-lag

Detailed recommendations

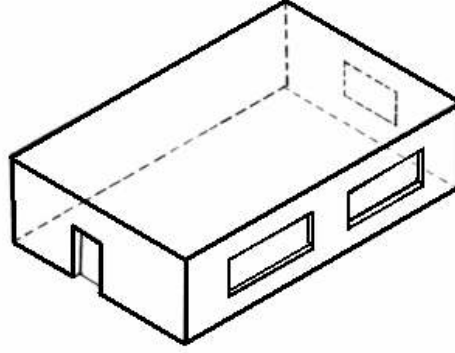
Walls and floors				
	0-2			Light, low thermal capacity
	٣-١٢		✓	Heavy, over 8h time-lag
Size of opening				
	0-1		0	Large openings, 40-80%
			1-12	Medium openings, 25-40%
	٢-٥			Small openings, 15-25% *
	٦-10		✓	
			٠-٣	Very small openings, 10-20%
	11-12		٤-12	Medium openings, 25-40%

* حولت نسبة الشبائيك إلى ١٠-٢٥% استناداً إلى المصدر [13].

2 نموذج الدراسة:

لغرض بيان درجة تأثير المؤشرات والتوصيات التي استخرجت من جداول ماهوني المعدلة، تم بناء نموذج افتراضي بإبعاد (٣,٥x١٠x١٥) متر، يمثل هذا احد نماذج الأبنية السائدة ضمن منطقة الدراسة في مدينة الموصل وبطابق ارضي يحتوي على شبائكين يمثلان ٣٠% من مساحة الجدار وشباك أخر يمثل ٢٠% من مساحة الجدار، الشكل (٢). يستخدم لحساب الطاقة الكلية النافذة عبر غلاف المبنى مستخدمين في الغلاف مواد بنائية محلية ومستفيدين من قيم الخواص الحرارية للمواد البنائية في العراق لمركز بحوث البناء [14]. والمبينة في الجدول (٨).

شكل (٢) نموذج الدراسة الافتراضي



جدول (٨) قيم الخواص الحرارية للمواد البنائية في العراق [14].

المادة	السمك م	الكثافة كغم/م ³	معامل الموصلية الحرارية واط/ م.ك. واط	المقاومة م.ك. واط
الطابوق المثقّب	0.240			0.444
خرسانة	0.150	2300	1.49	0.101
كتل خرسانية صلبة	٠,١٥٠			٠,١٨٤
كتل خرسانية مجوفة	0.200	1440		0.720
الثرمستون	0.240	760	0.21	1.127
حجر حلان	0.400	1680	1.13	0.354
حجر سينيو (الموصل)	0.040	1900	1.22	0.033
حجر سنجار (البيض)	0.040	2400	1.96	0.021
مونة الاسمنت	0.020	2050	1.08	0.019
جص عادي	0.020	980	0.36	0.056
تربة التهوير (تحت التسطیح)	0.100	1450	0.25	0.403
قیر التسطیح 20/30	0.020	1070	0.24	0.084
بلاطات خرسانية للتسطیح	0.040	2240	0.85	0.047
كاشي موزائيك	0.025	2230	0.93	0.027
الزجاج	0.006	2450	1.08	0.005
ألواح ستايروبور	0.050		0.03	1.661
صوف زجاجي	0.050	64	0.036	1.389

وستتم المقارنة باستخدام أنواع من مواد الجدران حسب ما هو سائد في الممارسة التنفيذية في الموصل مع مقارنة بمواد بنائية أخرى متوفرة في منطقة الدراسة أو في مناطق أخرى من العراق. لذا سيقترض إن الجدار يتكون من البلوك الصلب ذي السمك (١٥٠) ملم، مضافا إليها مواد إنهاء خارجية وداخلية (سمك كل منها ٢٠ ملم)، فيكون المعامل الإجمالي لانتقال الحرارة (U-value) للجدار مساويا ل (٢,٢٨٨ w/m²⁰C). إما السقف (السائد حاليا في الموصل) * يتكون من المواد على الترتيب ٢٥ ملم كاشي + ٣٠ ملم مونة الاسمنت + ٧٠ ملم طابوق مثقّب + 20 ملم قير أو لباد + 150 ملم صبة كونكريتية + 20 ملم بياض بالجص فيكون المعامل الإجمالي لانتقال الحرارة (١,٤٨١٤ w/m²⁰C). بعد إن تم تحديد المكونات البنائية للنموذج الافتراضي الأساس، ولإغراض الدراسة قام البحث بإجراء عدد من احتمالات التغيير

في مكونات الجدران والسقف وتحديد المعامل الإجمالي لانتقال الحرارة (U-value) لكل مكون، وكما موضح في الجدول (٩).

وبموجب مؤشرات وتوصيات معتمدة من جدول ماهوني التي تم التوصل إليها اعتمادا على التحليل المناخي سيتم اختبار المؤشرات وعلى مرحلتين:

- المرحلة الأولى: بموجب مؤشر المكونات البنائية الثقيلة وتأخير زمني بحدود ٨ ساعات.
- المرحلة الثانية: بموجب مؤشر المخطط المتراس، تقليل الفتحات وتغيير اتجاه المخطط.

* استبدلت طبقة تراب التهوير خلال العشرين سنة الماضية بطبقة من الطابوق المنقب وهو الأسلوب المتبع حاليا في منطقة الدراسة مع استخدام مونة السمنت مع الكاشي للتسطيح

الرمز	تركيبية الجدار الخارجي	U- value (w/m ² c)
W1	20 ملم مونة السمنت + 150 ملم كتل خرسانية صلبة + 20 ملم بياض بالجص	٢,٢٨٨
W2	20 ملم مونة السمنت + 240 ملم طابوق + 20 ملم بياض بالجص	1.4347
W3	20 ملم مونة السمنت + 360 ملم طابوق + 20 ملم بياض بالجص	1.0881
W4	400 ملم حجر سنجار + 20 ملم بياض بالجص	3.921
W5	20 ملم مونة السمنت + 240 ملم ثرمستون + 20 ملم بياض بالجص	0.724
W6	200 ملم حجر حلان + 240 ملم طابوق + 20 ملم بياض بالجص	1.1428
W7	40 ملم حجر سينو + 40 ملم مونة السمنت + 240 ملم طابوق + 20 ملم بياض بالجص	1.345
W8	40 ملم حجر سينو + 40 ملم مونة السمنت + 20 ملم كونكريت مجوف + 20 ملم بياض بالجص	0.981
W9	20 ملم مونة السمنت + 240 ملم طابوق + 50 ملم فجوة هوائية + 120 ملم طابوق + 20 ملم بياض بالجص	0.9099
W10	40 ملم حجر سينو + 40 ملم مونة السمنت + 240 ملم طابوق + 50 ملم فجوة هوائية + 120 ملم طابوق + 20 ملم بياض بالجص	0.8733
W11	40 ملم حجر سينو + 40 ملم مونة السمنت + 50 ملم صوف زجاجي + 240 ملم طابوق + 20 ملم بياض بالجص	0.4690
W12	١٢٠ ملم طابوق تغليف + 50 ملم صوف زجاجي + ٢٤٠ ملم طابوق + 20 ملم بياض بالجص	0.4368
W13	١٢٠ ملم طابوق تغليف + 50 ملم ألواح ستايروبور + ٢٤٠ ملم طابوق + 20 ملم بياض بالجص	0.3906
W14	20 ملم مونة السمنت + 240 ملم طابوق + 50 ملم ألواح ستايروبور + 120 ملم طابوق + 20 ملم بياض بالجص	0.3875
الرمز	تركيبية السقف	U- value (w/m ² c)
R1	25 ملم كاشي + 30 ملم مونة السمنت + ٧٠ ملم طابوق منقب + 20 ملم قير أو لباد + 150 ملم صبة كونكريتية + 20 ملم بياض بالجص	١,٤٨١٤
R2	25 ملم كاشي + 30 ملم مونة جص + 100 ملم تراب + 20 ملم قير أو لباد + 120 ملم طابوق + 20 ملم بياض بالجص	0.9615
R3	40 ملم قطع كونكريتية + 40 ملم رمل نظيف + 100 ملم تراب + 20 ملم قير أو لباد + 150 ملم صبة كونكريتية + 20 ملم بياض بالجص	0.9293
R٤	40 ملم قطع كونكريتية + 40 ملم رمل نظيف + 100 ملم تراب + 50 ملم ألواح البولي يوريثان + 20 ملم قير أو لباد + 150 ملم صبة كونكريتية + 20 ملم بياض بالجص	0.4244
R5	40 ملم قطع كونكريتية + 40 ملم رمل نظيف + 100 ملم تراب + 50 ملم ألواح ستايروبور + 20 ملم قير أو لباد + 150 ملم صبة كونكريتية + 20 ملم بياض بالجص	0.3654
R6	25 ملم كاشي + 30 ملم مونة جص + 150 ملم تراب + 50 ملم ألواح ستايروبور + 20 ملم قير أو لباد + 150 ملم صبة كونكريتية + 20 ملم بياض بالجص	0.777

جدول (٩) قيم المعامل الإجمالي لانتقال الحرارة (U-value) للمكونات البنائية [الباحث]

3 الحالات المستخدمة والنتائج:

لقد استخدم لهذه الدراسة حالات مختلفة للمرحلة الأولى اعتمادا على تركيبية جدران وسقف الأنموذج الافتراضي الذي يمثل الحالة الأساس مع الحالات الأخرى (وصلت إلى ٣٢ حالة) وبنفس إبعاد النموذج بافتراض تغيير مكونات غلاف المبنى لتحديد طبيعة التغيرات التي تجري، وتحديد فترتي الدراسة خلال يومين متطرفين من السنة (١٥ تموز)

(١٥ كانون الأول)، وتحديد خصائص السطح الخارجي من حيث اللون والملمس وحساب الطاقة المنتقلة، كما في المعادلات التالية [15].

$$Q/A = U (te_o - te_i) \dots \dots \dots (1)$$

إذ إن: Q/A = معدل انتقال الحرارة (w/m^2).

U = المعامل الإجمالي لانتقال الحرارة ($w/m^2 \text{ } ^\circ C$).

te_o = معدل درجة حرارة الهواء الشمسية.

te_i = درجة حرارة البيئة الداخلية (وهي قيمة ثابتة).

$$te_o = tao + Rso (a I - EI_L) \dots \dots \dots (2)$$

إذ إن: te_o = درجة حرارة الهواء الشمسية ($^\circ C$).

tao = درجة حرارة الهواء الخارجية ($^\circ C$).

Rso = المقاومة الحرارية للسطح الخارجي ($m^2 KW^{-1}$).

$a I$ = الإشعاع الشمسي الممتص لوحدة المساحة (w/m^2).

EI_L = الفقدان الحراري بالاشعاع طويل الموجه لوحدة المساحة.

وتم تحديد قيم المقاومة الحرارية للسطح الخارجي (Rso) بموجب نشرة الرياح في فترة الدراسة وبالاستعانة بقراءات الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلزالي، وبافتراض إن درجة الحرارة الداخلية ($26^\circ C$) للفترة الصيفية و ($18,5^\circ C$) للفترة الشتوية. وتم وضع نتائج المرحلة الأولى في جدول مقارنه. بعد أن تم اعتماد الطاقة المنتقلة 14 واط/م² كإحدى الطاقات المسموح بها في المناطق الحارة الجافة [1]. حسب المساحة البنائية للأنموذج الافتراضي كأساس للمقارنة، الجدول (١٠).

جدول (١٠) قيم الطاقة المنتقلة ونسب الطاقة المخفضة (المرحلة الأولى) للفترة الحارة (١٥ تموز)

الاحتمالات	الطاقة المنتقلة (W)	نسبة التغير ١٠٠%	نسبة الطاقة المخفضة %
١	7948.53	١٠٠%	٠,٠٠
٢	٦٢٩٨,٦١٣	٧٩,٢٥٢	٢٠,٧٥٨
٣	٦١٤٦,٦٥٣	٧٧,٣٣٠	٢٢,٦٧
٤	١٠٣٩٧,٩٧	١٣٠,٨١٦	-٣٠,٨١٦
٥	٥٦٠٢,٥٨٩	٧٠,٤٨٥	٢٩,٥١٥
٦	٦٢٢٢,٩٧٣	٧٨,٨٩٠	٢١,٧١
٧	٦٥٣٤,٠٦٧	٨٢,٢٠٤	١٧,٧٩٦
٨	٥٩٨٨,٠٨	٧٥,٣٣٥	٢٤,٦٦٥
٩	٥٨٨١,٤٣٢	٧٣,٩٩٣	٢٦,٠٠٧
١٠	٥٨٢٦,٥٣٣	٧٣,٣٠٣	٢٦,٦٩٧
١١	٥٢٢٠,٠٩٨	٦٥,٦٧٣	٣٤,٣٢٧
١٢	٥١٧١,٨	٦٥,٠٦٦	٣٤,٩٣٤
١٣	٥٣١١,٦٤٩	٦٦,٨٢٥	٣٣,١٧٥
١٤	٥٠٩٧,٨٥٢	٦٤,١٣٥	٣٥,٨٦٥
١٥	٦٩٣٤,١٤٨	٨٧,٢٣٨	١٢,٧٦٢
١٦	٥٩٥٤,٨٠٨	٧٤,٩١٩	٢٥,٠٨٠
١٧	٥١٣٤,٩٢	٦٤,٦٠٤	٣٥,٣٩٥
١٨	٩٣٨٤,١٦٥	١١٨,٠٦٥	-١٨,٠٦٥
١٩	٣٥٨٨,٧٨٤	٤٥,١٥١	٥٤,٨٤٨

١٣,٥٤	٨٦,٤٥٧	٦٨٧١,٩٣٥	R3+W1	٢٠
٢٩,٦٤٦	٧٠,٣٥٤	٥٥٩٢,٠١	R3+W2	٢١
٣٦,٢١٢	٦٣,٧٨٧	٥٠٧٠,٠٥٨	R3+W3	٢٢
-٣,١١٢	١٠٣,١١٢	٨١٩٥,٦٥٦	R3+W4	٢٣
٤٣,٠٥٧	٥٦,٩٤٢	٤٥٢٥,٩٩٤	R3+W5	٢٤
٢٦,٣٧١	٧٣,٦٣٩	٥٨٥٢,٤٢٧	R4+W1	٢٥
٤٨,٥٧٤	٥١,٤٢٥	٤٠٨٧,٥٧٥	R4+W3	٢٦
٢٧,٣٧٩	٧٢,٦٢١	٥٧٧٢,٣٢٨	R5+W1	٢٧
٥٠,٠٣١	٤٩,٩٦٨	٣٩٧١,٧٥٥	R5+W3	٢٨
٥٦,٨٩٣	٤٣,١٠٦	٣٤٢٦,٣٧٩	R5+W5	٢٩
٦١,٧٠٥	٣٨,٢٩٥	٣٠٤٣,٨٩٨	R5+W11	٣٠
٦٣,١٨٥	٣٦,٨١٥	٢٩٢٦,٢٦٢	R5+W13	٣١
٣٩,٩٢٤	٦٠,٠٧٥	٤٧٧٥,١٤٥	R6+W3	٣٢

إما المرحلة الثانية قام البحث باختبار (٩) حالة معدلة من المرحلة الأولى لإجراء حسابات حرارية اعتمادا على مؤشر تغيير اتجاه المخطط، المخطط المتراص بضلع واحد وبطول (١٥) متر، تقليل نسبة فتحات الشبابيك إلى ١٥% وبصورة منفردة ومجمعة لإجراء المقارنة، كما مبين في الجداول (١١-١٢).

جدول (١١) قيم الطاقة المنتقلة ونسب الطاقة المخفضة (المرحلة الثانية) للفترة الحارة (١٥ تموز)

نسبة الطاقة المخفضة للتعديلات الثلثة %	الطاقة المنتقلة للتعديلات الثلثة	نسبة فتحات الشبابيك %١٥	المخطط المتراص بضلع واحد	تغيير اتجاه المخطط	الطاقة المنتقلة المرحلة الأولى (w)	الاحتمالات	
%٢٢,٥٧	٤٧٥٨,٩٤٩	٥٤٤٨,٠٣٢	٥٤٥٤,٣٨٢	٦٠٨٥,١٧٥	6146.653	R1 + W3	3
%٢١,٨٧	٤٣٧٧,١٤٦	٤٨٥٢,١٤١	٥١٣٠,٩٣٦	٥٥٤٦,٥٥٦	٥٦٠٢,٥٨٩	R1 + W5	5
%٢٢,٥٧	٣٩٧٥,٦٢٩	٤٥٥١,٢٩٠	٤٥٥٦,٥٩٥	٥٠٨٣,٥٦٤	٥١٣٤,٩٢	R2 + W3	١٧
%٢٨,٠٩	٢٩٣٩,١٤٩	٣٥١١,٠٨٢	٣٥١٦,٣٢٢	٤٠٤٦,٦٩٨	٤٠٨٧,٥٧٥	R4 + W3	٢٦
%٢٩,٧٧	٤٠٥٣,٧٩٧	٥٠١٦,٣٣٣	٤٧٥٦,٧١٧	٥٧١٤,٥٩٦	٥٧٧٢,٣٢٨	R5 + W1	٢٧
%٢٨,٩٥	٢٨٢١,٦٠٢	٣٣٩٥,٣٧١	٣٤٠٠,٦١٣	٣٩٣٢,٠٣٦	٣٩٧١,٧٥٥	R5 + W3	٢٨
%٢٨,٩٠	٢٤٣٥,٩٠٩	٢٨٢٠,٣٥٣	٣٠٤٥,٥٧٢	٣٣٩٢,١١٤	٣٤٢٦,٣٧٩	R5 + W5	٢٩
%٢٢,٦٥	٢٢٦٥,٦٠٩	٢٥٩٣,٦٦٤	٢٥٩٦,٦٨٨	٢٨٩٦,٩٩٣	٢٩٢٦,٢٦٢	R5 + W13	٣١
%٢٦,١٨	٣٥٢٤,٧٨٠	٤١٩٨,٦٥٢	٤٢٠٣,٨٩٢	٤٧٣٢,١٦٧	٤٧٧٥,١٤٥	R6 + W3	٣٢
%٢٩,٧٧-%٢١,٨٧		%١٧,٦٨٧-١١,٣٦٥	%١٧,٥٩٤-٨,٤٨	%١	نسب التغيرات		

جدول (١٢) قيم الطاقة المفقودة ونسب الطاقة المخفضة (المرحلة الثانية) للفترة الباردة (١٥ كانون الأول)

نسبة الطاقة المخفضة للتعديلات الثلاثة %	الطاقة المفقودة للتعديلات الثلاثة	نسبة فتحات الشبابيك ١٥%	المخطط المتراص بضلع واحد	تغيير اتجاه المخطط	الطاقة المفقودة المرحلة الأولى (W)	الاحتمالات	
%٢٣,٤٠	٢٧٢٣,١٤٠	٣١٥٦,٨٥١	٣١٥٦,٨٥١	٣٥١٩,٤٦٣	٣٥٥٥,٠١٤	R1 + W3	3
%٢٣,٤٤	٢٣٨٠,٢٤٩	٢٧٥٠,٢٢١	٢٧٧٠,١١٨	٣٠٧٧,٩١	٣١٠٩,٠٠	R1 + W5	5
%٣٣,٠٤	٣١٣٨,٤٥٩	٤١٦٢,٤٤٢	٤١٦٢,٤٤٢	٤٦٤٤٠,٥٦١	٤٦٨٧,٤٣٧	R2 + W3	١٧
%٢٤,٢٦	١٤٩١,٧١٤	١٧٤٠,٢٦٧	١٧٤٠,٦٦١	١٩٤٩,٨٢٤	١٩٦٩,٥٢	R4 + W3	٢٦
%٢٣,٥٧	٢٥٦١,٠٩٢	٢٩٦٩,٩٠١	٢٩٧٢,٢٤٧	٣٣١٧,٣٨٩	٣٣٥٠,٩	R5 + W1	٢٧
%٢٤,٣١	١٤٢٣,٧٣١	١٦٦١,١١٣	١٦٦٢,٤٣٠	١٨٦٢,١٩٣	١٨٨١,٠٠٤	R5 + W3	٢٨
%٢٤,٣٩	١٠٨٥,٠٠٣	١٢٦٠,٧٩١	١٢٧٣,٥٦	١٤٢٠,٦٥٠	١٤٣٥,٠٠	R5 + W5	٢٩
%٢٣,٤٠	٢١٤١,٦٤٣	٢٤٨٢,٧٣٩	٢٤٨٢,٧٤٠	٢٧٦٧,٩٢١	٢٧٩٥,٨٨١	R5 + W13	٣١
%٢٣,٥٧	١٩٠٩,٥٤١	٢٢١٤,٣٤٨	٢٢١٦,٠٩٧	٢٤٧٣,٤٣٤	٢٤٩٨,٤٢	R6 + W3	٣٢
%٢٣,٠٤-%٢٣,٤٠		%١٢,١٤-١١,٢٠	%١١,٦٢-١١,٢٠	%١	نسب التغيرات		

٤ تحليل النتائج:

أولاً: اعتماداً على الطاقة المنقولة للأنموذج الافتراضي الذي سيتم اعتماده وجد أن هذه الطاقة تبتعد عن الحدود المسموح بها ضمن المناطق الحارة الجافة مقارنة بالطاقة المرجعية بحدود ٣٨%.

ثانياً: بتغيير المكونات البنائية للجدران والسقف، الجدول (١٠) نجد إن.

١- بثبوت مكونات السقف حسب الأسلوب السائد في الموصل ذو الرمز (R1) وتغيير مادة وسمك الجدران نجد انه.

ا- استخدام جدران طابوقية سمك ٢٤٠ ملم تتخفض الطاقة المنقولة بحدود ٢١% وبسمك ٣٦٠ ملم تتخفض الطاقة المنقولة بحدود ٢٣%.

ب- استخدام جدران حجرية سمك ٤٠٠ ملم تزداد الطاقة المنقولة بحدود ٣١%.

ج- استخدام جدران من مادة الترمستون سمك ٢٤٠ ملم تتخفض الطاقة المنقولة بحدود ٣٠%.

٢- بثبوت مكونات السقف ذو الرمز (R2) (عقادة) نجد انه.

ا- استخدام جدران كتل خرسانية صلبة سمك ١٥٠ ملم تتخفض الطاقة المنقولة بحدود ١٣%.

ب- استخدام جدران طابوقية سمك ٢٤٠ ملم تتخفض الطاقة المنقولة بحدود ٢٥% وبسمك ٣٦٠ ملم تتخفض الطاقة المنقولة بحدود ٣٥%.

ج- استخدام جدران حجرية سمك ٤٠٠ ملم تزداد الطاقة المنقولة بحدود ١٨%.

د- استخدام جدران من مادة الترمستون سمك ٢٤٠ ملم تتخفض الطاقة المنقولة بحدود ٥٥%.

٣- بثبوت مكونات السقف ذو الرمز (R3) (صبة كونكريتية) نجد انه.

ا- استخدام جدران كتل خرسانية صلبة سمك ١٥٠ ملم تتخفض الطاقة المنقولة بحدود ١٤%.

ب- استخدام جدران طابوقية سمك ٢٤٠ ملم تتخفض الطاقة المنقولة بحدود ٣٠% وبسمك ٣٦٠ ملم تتخفض الطاقة المنقولة بحدود ٣٦%.

ج- استخدام جدران حجرية سمك ٤٠٠ ملم تزداد الطاقة المنقولة بحدود ٣٣%.

د- استخدام جدران من مادة الترمستون سمك ٢٤٠ ملم تتخفض الطاقة المنقولة بحدود ٤٣%.

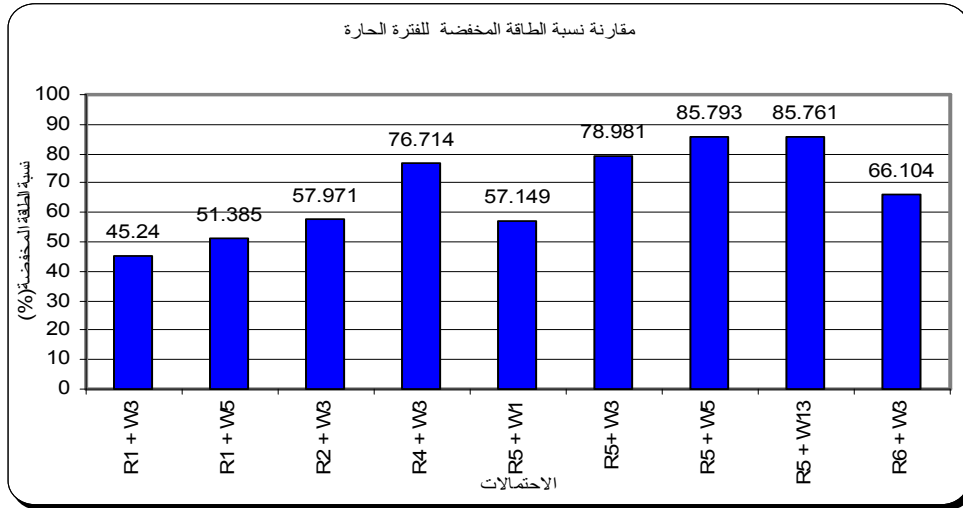
ثالثاً: إضافة المواد العازلة للجدران والسقف، نجد أن.

- ١- بثبوت استخدام المواد العازلة للسقف (ألواح البولي يوريثان) ذو الرمز (R4) وبتغيير مادة الجدران نجد انه.
- ا- استخدام جدران كتل خرسانية صلبة سمك ١٥٠ ملم تتخفض الطاقة المنقولة بحدود ٢٦%.
- ب- استخدام جدران طابوقية سمك ٣٦٠ ملم تتخفض الطاقة المنقولة بحدود ٤٩%.
- ٢- بثبوت استخدام المواد العازلة للسقف (ألواح ستايروبور) ذو الرمز (R5) وبتغيير مادة الجدران نجد انه.
- ا- استخدام جدران طابوقية سمك ٣٦٠ ملم تتخفض الطاقة المنقولة بحدود ٤٠%.
- ب- استخدام جدران طابوقية سمك ٢٤٠ ملم مع مواد عازلة (الصوف الزجاجي) وإضافة تغليف من حجر السينو تتخفض الطاقة المنقولة بحدود ٦٢%.
- ج- استخدام جدران طابوقية سمك ٢٤٠ ملم مع مواد عازلة (ألواح ستايروبور) وإضافة تغليف من مادة الطابوق تتخفض الطاقة المنقولة بحدود ٦٣%.
- رابعاً: إضافة تغليف خارجي للجدران مع استخدام السقف السائد في منطقة الدراسة نجد انه.
- ١- استخدام تغليف من حجر السينو للجدران الطابوقية سمك ٢٤٠ ملم تتخفض الطاقة المنقولة بحدود ١٨%.
- ٢- استخدام تغليف من الطابوق مع إضافة ألواح ستايروبور للجدران الطابوقية سمك ٢٤٠ ملم تتخفض الطاقة المنقولة بحدود ٣٣%.
- خامساً: إضافة فجوة هوائية للجدران نجد إن.
- ١- بثبوت مكونات السقف حسب الأسلوب السائد في منطقة الدراسة وتغيير مادة الجدران نجد انه.
- ا- استخدام جدران طابوقية ٢٤٠ ملم و ١٢٠ ملم بينهما فجوة هوائية تتخفض الطاقة المنقولة بحدود ٢٦%.
- ب- استخدام جدران طابوقية ٢٤٠ ملم و ١٢٠ ملم بينهما فجوة هوائية مع استخدام حجر السينو كتغليف خارجي تتخفض الطاقة المنقولة بحدود ٢٧%.
- إما الطاقة المنقولة للمرحلة الثانية وحسب مؤشر تغيير الاتجاه، المخطط المتراس ومؤشر نسبة الفتحات، للنماذج التسعة المنتخبة والمبينة في الجداول (١١-١٢)، تشير إلى اختلاف واضح في نسبة التخفيض وكان اقلها مؤشر تغيير الاتجاه (١%)، أما المخطط المتراس (٩,١٠% - ١٢,٠%) ومؤشر تعديل نسبة فتحات الشببيك (٢,١١% - ١٤,١٢%)، والتعديلات للمرحلة الثانية مجتمعة بحدود (٢١,٨٧% - ٢٩,٠٦%).
- تشير نتائج الدراسة التحليلية لـ (٣٢) حالة للمرحلة الأولى بتغيير المكونات البنائية مقارنة بالأنموذج الأساس في حالة استبدال الكتل الخرسانية الصلبة بمادة الطابوق وهي من المواد التقليدية المستخدمة في وسط وجنوب العراق إلى وجود تخفيض في الطاقة (١٢,٧٦٢% - ٦٣,١٨٥%). أما المرحلة الثانية (٢١,٨٧% - ٢٩,٧٧%)، لذا فان مؤشر المكونات البنائية اكبر في نسبة التخفيض قياساً بالمؤشرات الأخرى. أما نسبة التخفيض للمؤشرات مجتمعه (٤٥,٢٤% - ٨٥,٧٩٣%) والمبين في الجدول (١٣) والمخطط (١).

جدول (١٣) نسب الطاقة المخفضة الكلية للفترة الحارة والفترة الباردة

النسبة الكلية للتخفيض %	الفترة الباردة		النسبة الكلية للتخفيض %	الفترة الحارة		الاحتمالات	
	المرحلة الثانية (التعديلات الثلاثة) %	المرحلة الأولى (المكونات البنائية) %		المرحلة الثانية (التعديلات الثلاثة) %	المرحلة الأولى (المكونات البنائية) %		
٧,٣٣٥	٢٣,٤٠	-١٦,٠٦٥	٤٥,٢٤	٢٢,٥٧	٢٢,٦٧	R1 + W3	3
٢١,٩٣٧	٢٣,٤٤	-١,٥٠٣	٥١,٣٨	٢١,٨٧	٢٩,٥١	R1 + W5	5
٨٦,٠٧	٣٣,٠٤	٥٣,٠٣	٥٧,٩٦	٢٢,٥٧	35.39	R2 + W3	١٧
٦٠,٠٠	٢٤,٢٦	٣٥,٦٩	٧٦,٦٦	٢٨,٠٩	٤٨,٥٧	R4 + W3	٢٦

١٤,١٧	٢٣,٥٧	-٩,٤٠	٥٧,١٤	٢٩,٧٧	٢٧,٣٧	R5 + W1	٢٧
٦٢,٨٩	٢٤,٣١	٣٨,٥٨	٧٨,٩٨	٢٨,٩٥	٥٠,٠٣	R5+ W3	٢٨
٧٧,٥٣	٢٤,٣٩	٥٣,١٤	٨٥,٧٩	٢٨,٩٠	٥٦,٨٩	R5 + W5	٢٩
٣٢,١٠	٢٣,٤٠	٨,٧٠	٨٥,٨٣	٢٢,٦٥	٦٣,١٨	R5 + W13	٣١
٤٢,٠٠	٢٣,٥٧	١٨,٤٣	٦٦,١٠	٢٦,١٨	٣٩,٩٢	R6 + W3	٣٢



مخطط (١) مقارنة نسب الطاقة المخفضة بموجب توصيات ومحددات الفترة الحارة

الاستنتاجات والتوصيات:

أولاً: الاستنتاجات:

١- إن اعتماد الدراسة على تحليل المناخ المحلي لمدينة الموصل لتحديد مؤشرات تصميمية وتوصيات قابلة للتطبيق، يمكن اعتمادها في مساعدة الباحثين في التنبؤ بأثر المتغيرات المناخية لبقية مدن العراق الشمالية للحصول على أقل حمل حراري داخل المباني والذي يتطلب أقل ما يمكن من الصرف على التدفئة والتبريد للوصول إلى حدود الراحة الحرارية.

٢- أن نسبة تخفيض الانتقال الحراري في الفترة الحارة للمرحلة الأولى بتغيير المكونات البنائية كانت في حدود (١٢,٧٦٢-٦٣,١٨%) وان تغيرات المرحلة الثانية والمتمثلة بتغيير توجيه المخطط ولكل الحالات لم تخفض أكثر من (١%)، وان اعتماد المخطط المتراص أدى إلى تخفيض بنسبة (٨,٤٨-١٧,٥٩٤%)، كذلك تقليل نسبة الفتحات أدى إلى تخفيض بنسبة (١١,٣٦٥-١٧,٦٨٧%) لذا يعتبر تغيير المكونات البنائية له الأثر الأكبر في اقتراب المبنى من الراحة الحرارية.

٣- أن نسبة تخفيض فقدان الحراري في الفترة الباردة للمرحلة الأولى بتغيير المكونات البنائية تصل ٥٣% وان تغيرات المرحلة الثانية والمتمثلة بتغيير توجيه المخطط ولكل الحالات لم تخفض أكثر من (١%)، وان اعتماد المخطط المتراص أدى إلى تخفيض بنسبة (١١,٢٠-١١,٦٢%)، كذلك تقليل نسبة الفتحات أدى إلى تخفيض بنسبة (١١,٢٠-١٢,١٤%) لذا يعتبر تغيير المكونات البنائية له الأثر الأكبر في اقتراب المبنى من الراحة الحرارية.

٤- إن هنالك تحسن في خفض حمل الطاقة في حالة تغيير مؤشر المكونات البنائية من ١٢,٧٦٢% إلى ٦٣,١٨% وفي حالة المؤشرات مجتمعة تصل بحدود ٦٦% وللكلف الأعلى بالعوازل والتغليظ تصل إلى ٨٥,٧٩%.

- ٥- إن استخدام مادة البلك الصلد للجدران والسقف بالأسلوب السائد في منطقة الدراسة، أدت إلى انتقال حراري عالي تتعد عن الحدود المسموح بها ضمن المناطق الحارة الجافة مقارنة بالطاقة المرجعية بحدود ٣٨%، مما يظهر أن نبذ هذه الأساليب سيغير كثيرا من الحاجة إلى الطاقة الاصطناعية لتكيف المباني والتقليل من استهلاك الطاقة.
- ٦- إن استخدام مادة الحجر (حجر سنجار) للجدران والسقف بالأسلوب السائد في منطقة الدراسة، أدت إلى زيادة في الطاقة المنتقلة ٣٠,٨١٦% مقارنة بالأنموذج الافتراضي، لذا فهي تتعد عن الحدود المسموح بها ضمن المناطق الحارة الجافة مقارنة بالطاقة المرجعية بحدود ٦٩% مما لا ينصح به.
- ٧- إن تغيير مكونات الجدران والسقف بثبوت الأبعاد والتوجيه وعدم الاعتماد على الكتل الخرسانية الصلدة أو الحجر للجدران واستبدال أساليب التسقيف السائدة حاليا بمواد محلية تقليدية (الجدران والسقف) ذات الكفاءة الجيدة في العزل الحراري وتأخير زمني (Time lag) بحدود (٨) ساعات، أدت إلى تخفيض الطاقة المنتقلة بين ١٢.٧٦٢% - ٦٣.١٨%.
- ٨- إن مؤشر المخطط المتراس بصلع واحد أدى إلى تخفيض الطاقة المنتقلة بين ١٠,٩% - ١٢.٠%.
- ٩- إن تقليل نسبة مساحات الشبايك إلى ١٥% من مساحة الجدار أدت إلى تخفيض الطاقة المنتقلة بين ١١,٢% - ١٢,١٤%.
- ١٠- من خلال دراسة تحليلية للحالات المختلفة التي ضمنها الأنموذج الافتراضي وبموجب مؤشر المكونات البنائية التي أجريت في المرحلة الأولى استطعنا أن نقلل الطاقة من ١٢,٧٦٢% إلى ٦٣.١٨%، إما المرحلة الثانية وباختبار (٩) حالات منتخبة معدلة من المرحلة الأولى وبموجب مؤشرات التوجيه، المخطط المتراس، تقليل نسبة الفتحات للنماذج المنتخبة، استطعنا أن نقلل الطاقة من ٢١,٨٧% إلى ٢٩.٧٧%. وهذا يعني إن مؤشر المكونات البنائية أكبر في نسبة التخفيض، وإن نسبة التخفيض للمؤشرات مجتمعة بدون إضافة مواد عازلة ٥٧,٩٦% وباستخدام مواد عازلة ٨٥,٧٩%.

ثانياً: التوصيات:

- ١- التوصية باستخدام جدول ماهوني المعدل من قبل البحث الملائم للدراسات المناخية الحديثة وتطويره لفتح أفاق أوسع لدى المصمم لتحقيق مبنى متوافق بيئياً.
- ٢- إعداد تعليمات وضوابط بنائية خاصة للتصميم البيئي المناخي للعراق (مراعي التوزيع المناخي للعراق) تكون ملزمة للتطبيق كأحد شروط منح إجازة البناء للتقليل من استهلاك الطاقة الاصطناعية.
- ٣- استخدام معالجات العزل الحراري من المواد الشائعة الاستخدام في الأبنية الحديثة والأكثر شيوعاً في العراق مادة الستايروبور (Polystyrene).
- ٤- استخدام برامج محاكاة الطاقة الحاسوبية لاكتشاف كفاءة الأداء الحراري للبنية إنشاء التصميم لتقليل العبء على المصمم وتحقيق تكاملية الأداء البيئي التصميمي للمبنى قدر الإمكان.

المصادر:

- 1- الجوادي، د.مقداد، ويونس محمود، "طريقة مبسطة لتحقيق الموازنة بين المتطلبات التصميمية والمتطلبات المناخية للمساكن"، *المجلة العراقية للهندسة المعمارية*، العدد الرابع، السنة الأولى، تموز 2002 م .
- 2- Department of Economic and Social Affairs, "*Climate and House Design*", United Nation, New York, 1971. p.p. ٢٣٩ - ٢٤٥
- 3- عوني كامل شعبان، مقداد حيدر الجوادي، "التحليل المناخي للعراق"، مركز بحوث البناء - مؤسسة البحث العلمي، النشرة العلمية رقم ٧٣/٣، تموز ١٩٧٣ م .
- 4- ASHRAE STANDARDA, "*Thermal-comfort condition*", Atiantn, G, 1981. p.p. 55- 81
- 5-Martin Evans, "*Housing, Climate and Comfort*", the Architecture Press, London, 1980 .
- ٦-Vaughn Bradshaw, "*The Building Environment: Active and Passive Control Systems*", Wiley; 3 edition, ٢٠٠٦ .
- 7-Peter Droege, "*Climate: Design: Design and Planning for the Age of Climate Change*", ORO editions, 2009 .
- 8- الراشد، نورس راشد، "اعتماد مبدأ تكافؤ الطاقات الحرارية العام للتنبؤ بمثالية التشكيل الهندسي لغلاف المبنى"، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، العراق، ١٩٩٦ م .
- 9- C. Gallo, Marco Sala & A. A. M. Sayigh, "*Architecture- comfort and Energy*", Pergamon Press Inc, 1998.
- 10- السوداني، جمال عبد الواحد، "القباب وأثرها في البيئة الحرارية داخل الأبنية"، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، العراق، ٢٠٠٧ م .
- 11-Gerhard Hausladen, Michael de Saldanha, Petra Liedl, & Christina Sager, "*Climate Design: Solutions for Buildings that Can Do More with Less Technology*", Birkhäuser Basel; 1 edition, 2005 .
- 12- نشرة المعدلات المناخية، الهيئة العامة للأحوال الجوية والرصد الزلزالي، وزارة النقل، ٢٠٠٧ م .
www.meteoseism.gov.iq/arabic/index.php?...
- 13- صالح، ابتسام سامي محمد، "العمارة الصحية (القواعد الصحية في اختيار مساحات الشبابيك في الأبنية الإدارية)"، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، العراق، كانون الأول ٢٠٠٧ م .
- 14- المركز القومي للاستشارات الهندسية والمعمارية، "دليل العزل الحراري"، اللجنة الاستشارية للطاقة - اللجنة الفرعية للعزل الحراري، 1998 م .
- 15- IHVE, "*IHVE Guide Book A 1970*", Curwen Press Ltd, 1971.