The Impact of Using heat Insulation in Reducing Operational Energy and LCA Emission in Local Building,

Assist.Prof.Dr.Younis Mahmood M. Saleem[1] younis1424@yahoo.com

Mohammad Salman Dawood[1] Msdream35@gmail.com

University of Technology /Dept. Of Architectural engineering/ Iraq – Baghdad [1-1]

(Received on 04/06/2017 & Accepted on 28/09/2017)

Abstract:

The Building sector is one of the biggest sector in energy consumption and greenhouse gases emission, and the biggest phase of building life cycle that responsible of that consumption of energy and emission is operation phase (specially Heating and cooling) and it's effected directly by building material thermal conductivity. There is a different ways to reduce operation consumption of energy and life cycle emission like using insulated wall and glazing. So the research problem will be "**the need of applied research that compare the energy consumption of energy and emissions change in masonry building when using different thermal performance skins**". So the goal of the research is **"measure and compare Building energy consumption in operation phase and emissions in life cycle of Masonry Building"**.

The conclusion of this research is that the possibility to reduce energy used in building to 44.8% and reducing emission to 56.4% using cavity wall and insulation in Masonry Building. Assessed by Life Cycle Assessment method.

Key Words: Emissions, Life Cycle Assessment (LCA), Project Management – Environmental Management.

أثر اضافة العازل الحراري في تخفيض طاقة التشغيل وحجم الانبعاثات الملوثة في المباني المحلية*

أ.م.د. يونس محمود محمد سليم[1] younis1424@yahoo.com

محمد سلمان داود[1] Msdream35@gmail.com

الجامعة التكنولوجية / قسم هندسة العمارة / العراق – بغداد [1-1]

(تاريخ الاستلام: 2017/06/04 & تاريخ القبول: 2017/09/28)

المستخلص :

يشكل قطاع العمارة احد اكبر القطاعات في استهلاك الطاقة و انبعاثات الغازات الملوثة و يكون الجزء الاكبر من استهلاك الطاقة و طرح الانبعاثات في مرحلة تشغيل المبنى. وتشكل طاقة التكييف الجزء الاكبر من طاقة التشغيل الكلية للمبنى. التي تتعلق بشكل مباشر بالخصائص الحرارية لمواد الانشاء و التي يمكن تحسينها من خلال استعمال مواد ذات كفاءة في العزل الحراري لقشرة المبنى.

برزت المشكلة البحثية بـ " **الحاجة لوجود بحوث علمية تطبيقية تقارن بين نسبة الانبعاثات الملوثة للبيئة ، و استهلاك الطاقة في المباني المحلية المبنية بالطابوق، عند تغيير خصائص العزل الحراري لمكونات غلافها الخارجي**"، ولذا اصبح هدف البحث "**تقييم اثر تغيير سمك ونوع مكونات قشرة المبنى عند البناء بالطابوق في تقليل حجم الانبعاثات الملوثة و استهلاك الطاقة**" . بالتالي تقليل الاثار السلبية على بيئة الارض.

تتضمن خطة البحث تقييم مقدار التخفيض في استخدام طاقة التشغيل، و انبعاثات الغازات في المباني بأستعمال نظام تقييم معتمد من المنظمة الدولية للمعايير الايزو (ISO)، بأسم نظام تقييم دورة الحياة (LCA) فعند تغيير معامل العزل لقشرة المبنى تتغير قيم طاقة التشغيل للمبنى، و الانبعاثات الناتجة عنها. حيث توصل البحث لنتائج تخفيض طاقة التشغيل لتصل لـ 44.8% من الطاقة للمبنى المحلي و تخفيض الانبعاثات لـ 56.4% من انبعاثات المبنى المحلي عند البناء بالجدار المجوف و العازل الحراري.

الكلمات المفتاحية : الانبعاثات ، التقييم لدورة الحياة للمباني(LCA) ، الادارة البيئية – ادارة المشاريع ، طاقة التشغيل للمباني .

*البحث مستل من رسالة الماجستير الموسومة (دور الطاقة و الموارد في العمارة المستقبلية) للباحث محمد سلمان داود بأشراف د. يونس محمود محمد سليم/ قسم هندسة العمارة/ الجامعة التكنولوجية / 2017

1-المقدمة

تناول هذا البحث دراسة امكانية تخفيض طاقة التشغيل و الانبعاثات الناتجة عنها في المباني المحلية المبنية بالطابوق، باستعمال جدران و سقوف المعزولة حرارياً. اعتمد في هذا البحث طريقة تقييم دورة حياة المبنى LCA* لقياس طاقة التشغيل و الانبعاثات الغازية الناتجة، وسبل تخفيض هذه الطاقة، و الانبعاثات، طبقاً لمراحل حياة المبنى عن طريق المقارنة بين نماذج ذات قيم عزل مختلفة، لمباني مبنية بالطابوق على وفق مخطط واحد.

2-طاقة التشغيل، و غازات الاحتباس الحراري المنبعثة (غازات الدفيئة)

طاقة التشغيل هي الطاقة المستخدمة في مرحلة استخدام المبنى، و تشمل طاقة تشغيل الاجهزة الكهربائية المختلفة، المستخدمة في المبنى و التي تشكل اجهزة التكييف المستهلك الاكبر لهذه الطاقة، لأجل الوصول للراحة الحرارية في داخل المبنى، و تتأثر طاقة التشغيل اللازمة للتكيف بمعامل الانتقال الحراري لمكونات غلاف المبنى بحسب مناخ كل بلد. تنبعث غازات الاحتباس الحراري في المراحل المختلفة لحياة المبنى، مثل تصنيع مواد الانشاء، و التشغيل، وهذه الانبعاثات تنتج من استخدام الطاقة في العمليات المختلفة، فضلاً عن لكونها تنتج من التفاعلات الكيميائية مثل تصنيع السمنت، الذي ينتج تصنيع كل طن من السمنت طن من غازات الاحتباس الحراري المضرة للبيئة.

3-اهمية التخفيض بطاقة التشغيل و الانبعاثات

يعاني العراق حالياً من عجز كبير في توفير الطاقة الكهربائية، و ان وجود سبل لتخفيض استهلاك الطاقة الكهربائية في المبنى قد يُمكن من سد جزء من هذا العجز، عبر تقليل الحاجة للطاقة الكهربائية. ان اهمية تخفيض طاقة التشغيل في المباني كونها المستهلك الاكبر للطاقة الكهربائية [المصدر هيئة الاحصاء-وزارة التخطيط 2014]

تكمن الاهمية الاساسية لتخفيض استهلاك الطاقة، و الانبعاثات الناتجة عنها، في انها تقلل من طرح الملوثات المضرة للبيئية، فالانبعاثات هي المسؤول الاكبر عن ظاهرة الاحتباس الحراري، و هي اخطر ظاهرة يشهدها العالم. و العراق هو احد الدول المصادقة على الاتفاقية الاطارية، و بروتوكول كيوتو ووقع العراق على اتفاق باريس بتاريخ 8\12\2016. [IPCC2017]

ان العراق يقع ضمن البلدان النامية في السياسة الدولية للاتفاقات العالمية، و هذه السياسات تصنف الدول الى ثلاث مجاميع هي الدول المتطورة و الدول تحت التطوير و الدول النامية، وكون العراق يقع ضمن الدول النامية سيتطلب من الامم المتحدة ان تدعم العراق لاجل تقليل انبعاثاته دون تطبيق رصيد محدد للانبعاثات على العراق . ولكن فيما اذا تمكن العراق من خفض الانبعاثات بشكل كبير فضلاً عن عدد اخر من الشروط التي من الممكن عن طرقها ان يدخل العراق ضمن خطط ارصدة الكاربون العالمية، و بالتالي ستتوفر عائدات مالية بموجب الاتفاقيات نتيجة هذا التقليل للانبعاثات. [موقع الاتفاقية الاطارية لتغير المناخ التابع للامم المتحدة http://unfccc.int]

تقوم الدوائر المختلفة في العراق برصد انبعاثاتها لاجل تقديم البلاغ الوطني للانبعاثات و بالفعل قدم العراق البلاغ الوطني الاول و ذلك عبر حساب كمية الوقود المستهلك،[موقع الاتفاقية الاطارية لتغير المناخ التابع للامم المتحدة http://unfccc.int] . و تقدر الانبعاثات في العراق 282.4 مليون طن من غازات بمعدل 8.28 tCO_2 e** لكل شخص الاحتباس الحراري GHG في

* LCA او Life Cycle Assessment هو نظام تقييم لدورة حياة اي منتج بضمنها العمارة ومعتمد من الايزو.
** (tCO_2e تعني انبعاث طن من غاز ثنائي اوكسيد الكاربون)

عام 2013. [Chaoui&others2009][WRI2013]

4-سبل تخفيض الانبعاثات الملوثة

هنالك سبل مختلفة لتخفيض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، الناتجة عن مراحل حياة المبنى، منها عبر استخدام مواد ذات انبعاثات تصنيع قليلة، او عن طريق تقليل حجوم المواد البنائية المستخدمة، او عن طريق تقليل الطاقة المستخدمة في تشغيل المبنى، و عادة ما يتم استهداف النقاط التي تسبب اكبر قدر من الملوثات، لتحقيق التخفيض في الانبعاثات، و في حالة المباني المحلية بصورة عامة تكون طاقة التشغيل هي المسبب الرئيسي للانبعاث، لذا تظهر اهمية تقليل طاقة التشغيل في المبنى عند محاولة تخفيض الانبعاثات.

برزت المشكلة البحثية بـ " **الحاجة لوجود بحوث علمية تطبيقية تقارن بين نسب الانبعاثات الملوثة للبيئة و استهلاك الطاقة في المباني المحلية المبنية بالطابوق، عند تغيير خصائص العزل الحراري لمكونات غلافها الخارجي**"، وبذلك اصبح هدف البحث "**تقييم اثر تغيير سمك ونوع مكونات قشرة المبنى عند البناء بالطابوق في تقليل حجم الانبعاثات الملوثة و استهلاك الطاقة**" . بالتالي تقليل الاثار السلبية على بيئة الارض. لذا سيتم شرح نظام تقييم دورة الحياة، و مراحل حياة المبنى، لاجل تطبيق هذا النظام على المبنى المحلي و مقارنته عند اضافة المواد العازلة للغلاف الخارجي.

5-تقييم دورة حياة المباني (LCA-Life Cycle Assessment)

ظهر نظام التقييم البيئي لدورة الحياة بشكل اولي في الستينات من القرن الماضي في الحسابات الاقتصادية . و قل اعتماده في السبعينات و الثمانينات بسبب عدم وضوح المعايير. و عاد مرة اخرى بعد ان اجريت تعديلات عليه ليصبح معتمد من قبل المنظمة الدولية للمعايير الايزو (ISO14001) و تعرف الايزو نظام التقييم لدورة الحياة LCA بانه اختبار المنتج البنائي من الجانب البيئي، باستخدام مؤشر الانبعاثات، و لتحقيق التقييم البيئي لدورة الحياة للمنتج بشرط توفر معلومات لمراحل دورة الحياة. تم اعتماد (الايزو 14001) لادارة الشراكة البيئية بين دول العالم الذي يتضمن LCA في العام (1996) [داود وسليم2017 -p58] و قامت جمعية الكيميائيين العالمية بذكر اهمية نظام تقييم دورة الحياة واهميته في تقييم الانبعاثات.المصدر[The International Council of Chemical Associations]

سيعتمد هذا النظام لاجل تحديد حجم الانبعثات الملوثة لتقييم لدورة حياة كاملة للمبنى [lifecycleinitiative.org] وصدر كتاب ارشادي لكيفية العمل بنظام (LCA) من قبل مؤسسة البرنامج البيئي للأمم المتحدة (UNEP) يوضح فيه اسباب اعتماد هذا النظام.[UNEP2011]

6-مراحل حياة المباني

تمر عملية الانشاء في كل مبنى بعده مراحل، مؤلفة من عدة فعاليات، كل فعالية من هذه الفعاليات تستهلك طاقة، و يصدر عنها انبعاثات غازية ملوثة للبيئة، ويمكن ان تقسم هذه المراحل الى مرحلة استخراج المواد و تصنيعها، و مرحلة الانشاء، و مرحلة التشغيل و الصيانة، و مرحلة نهاية حياة المبنى، ويمكن تخفيض الانبعاثات في كل مرحلة من هذه المراحل [AIA Guide2010] :

6-1-استخراج مواد الانشاء: وتشمل استخراج العناصر من الارض و النقل للمواد لاماكن التصنيع .

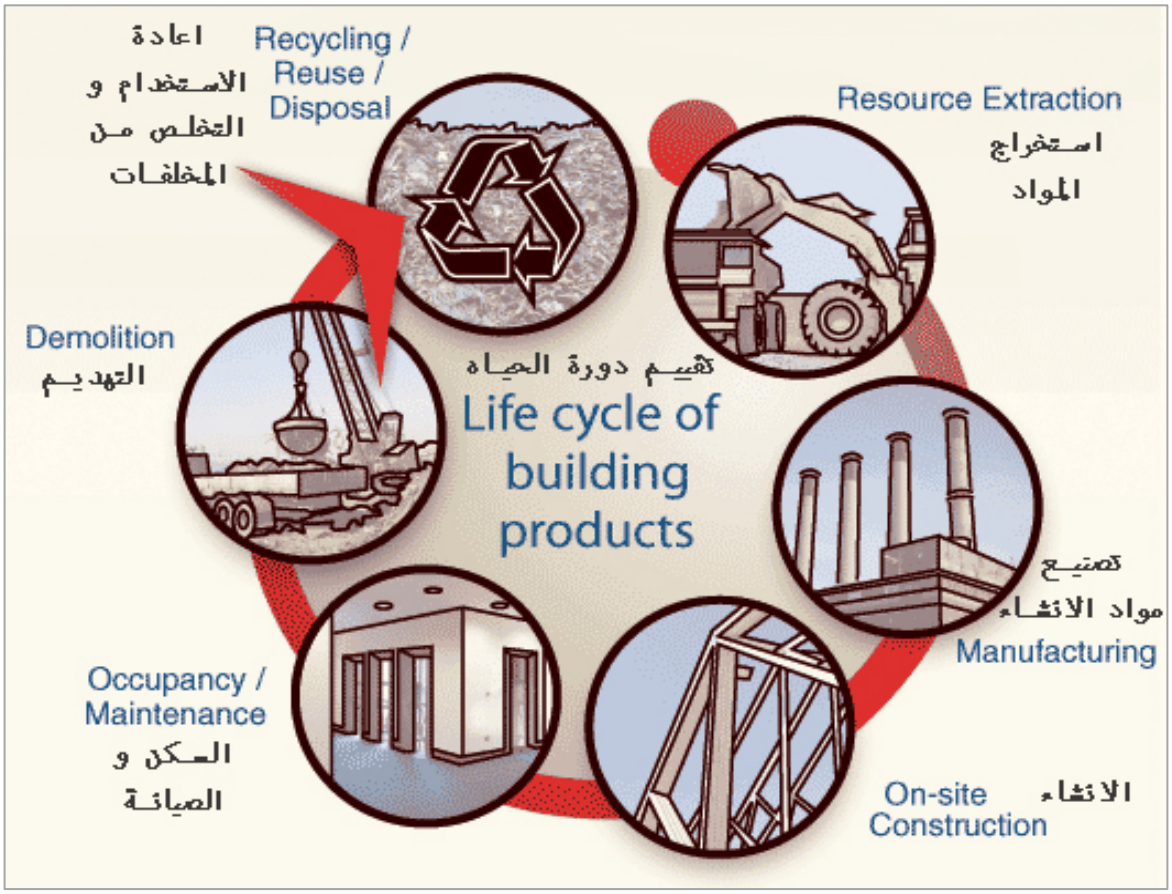
6-2-تصنيع مواد الانشاء: تتضمن هذه المرحلة تصنيع المواد المستخدمة لانتاج المبنى، و تصنيع منتجات المبنى و تعبئتها و تغليفها و توزيعها الى شركات البناء.

6-3-الانشـاء : تعتمد هذه المرحلة على طبيعة المبنى وطريقة تنفيذه، و عادة تتضمن نقل المواد و المنتجات البنائية لموقع البناء، و استخدام الادوات و المعدات و الاجهزة في عمليات التصنيع للمبنى، و الطاقة في هذه المرحلة تستعمل لاجل اعمال الموقع .

6-4-التشغيل و الصيانة : هذه المرحلة تشير الى مرحلة تشغيل المبنى، و تتضمن الطاقة التشغيلية، و الماء المستخدم، و توليد الملوثات البيئية الناتجة من عمليات الاستخدام و ايضاً الاخذ بالاعتبار اصلاح و استبدال لاجزاء المبنى و النقل.

6-5-تهديم المبنى : هذه المرحلة تتضمن الطاقة المستهلكة و المخلفات البيئيه التي تنتج اثناء تهديم المبنى.

6-6-اعادة تدويره او التخلص من النفايات: تشمل هذه المرحلة انبعاثات اعادة تدوير، و التخلص من المواد الى المكبات من خلال نقل مخلفات المبنى . وتتضمن سياسة اعادة التدوير و فعاليات اعادة الاستعمال المرتبطة. شكل (1)



شكل (1) مراحل حياة المبنى (LCA by Wood products council) [موقع woodworks.org]

ان عدد مراحل دورة حياة المبنى يساهم في تنظيم الدراسه، و لا علاقة له بالنتائج طالما يتم احتساب نفس العوامل و نفس النطاق لدراسة. وتطبيق البحث سيتضمن مراحل تصنيع مواد الانشاء و التشغيل.

5-التطبيق العملي

5-1-نطاق التطبيق العملي

يتأثر حجم الطاقة التشغيلية في المبنى بكمية التبادل الحراري بين داخل المبنى و خارجه ضمن ظروف الراحة الحرارية، ولقياس الطاقة التشغيلية يتم اولاً تحديد قيمة المعامل الاجمالي لانتقال الحرارة الـ (U-Value) لمكونات غلاف المبنى، و التي من خلالها يمكن معرفة كمية الطاقة التشغيلية (الخاصة بالتكييف) عند وجود فرق بين درجات الحرارة بمقدار (ΔT) بين الداخل و الخارج. و على فرض الوصول للراحة الحرارية ضمن جميع فضاءات المبنى، ان قيم الانبعاثات الناتجة تتناسب مع حجم الطاقة التشغيلية المستهلكة خلال عمر المبنى، فضلاً عن انبعاثات تصنيع مواد الانشاء، اللتان تمثلان الانبعاثات من دورة حياة المنتج التي سيتم تقييمها في هذا البحث.

تم اجراء تقييم لدورة حياة مبنى محلي، ومقارنته عن اضافة العازل الحراري من خلال اعتماد نموذج بنائي معين وفق مخطط ثابت و كالاتي:

-**نظام البناء المحلي المعتمد : هو البناء المحلي بالجدران الحاملة ومادة الطابوق** :يتكون النظام من جدران حاملة مبنية بالطابوق و مادة رابطة مكونة من السمنت و يستعمل في العراق عادة الطابوق المحلي و السمنت البورتلاندي ذو الاثار السيئة للبيئة [Hanle & others 2004] ان اختيار نوع المواد البنائية التي تستخدم في الانشاء تؤثر في طاقة التشغيل عن طريق الاختلاف في عزلها الحراري ، فضلاً عن تأثير اختيار المواد في أنبعاثات التصنيع و الانشاء، فاستخدام السمنت في البناء يسبب قدر كبير من انبعاثات الغازات الدفيئة ، واذا استمر الاعتماد على السمنت بالمعدلات الحاليه فانه سيسبب ضرر كبير لبيئة الارض[IPCC,2014] [Hone,2013] . هناك عدة مقترحات في البناء بالطابوق لتقليل طاقة التشغيل و انبعاثاتها مثل البناء بالجدران المجوفة و اضافة عوازل.

سيعتمد البحث وجود ثلاث نماذج لنفس المبنى وهي كالاتي:

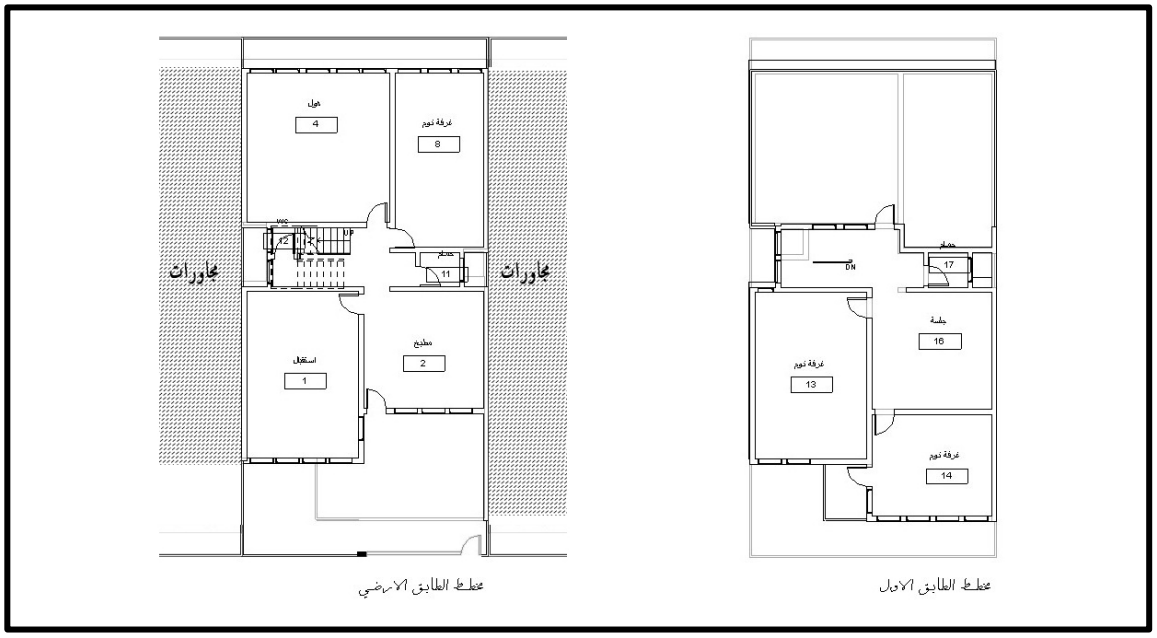
1- النموذج الاول : مبني بالطريقة التقليدية بجدار طابوقي 24 سم و زجاج منفرد وسقف بدون عازل.

2-النموذج الثاني : مبني بالطريقة التقليدية بجدار طابوقي مجوف 41 سم (تجويف هواء 5سم) وزجاج مزدوج و سقف تقليدي بعازل بسمك 2.5 سم.

3- النموذج الثالث : مبنى بالطريقة التقليدية بجدار طابوقي مجوف 41 سم (تجويف مادة عازلة 5سم)، و زجاج مزدوج و سقف تقليدي بعازل بسمك 5 سم.

العمر الافتراضي للمباني : سيكون العمر الافتراضي للمباني 50 عام، لان كل المباني التابعة للانظمة البنائية المحلية اذا نفذت بصورة صحيحة سيكون عمرها اكثر من ذلك، لكن غالباً تهدم المباني بعد 50 عام لاسباب لا تتعلق بالهيكل الانشائي و الرقم 50 عام هو معتمد بالعديد من بحوث تقييم دورة الحياة بالمباني LCA . [Khasreen and others2009]

نموذج المبنى المعتمد بالبحث: اعتمد تصميم شكل كتله المبنى بالاعتماد على دراسة تحليل كتل بنائية سكنية، جمعت من امانة بغداد، و التي تعد اكثر شيوع وتكرار [مزهر 1994] و تطبيقها بشكل نموذج في برنامج الـ (Rivet) الذي يعد احد

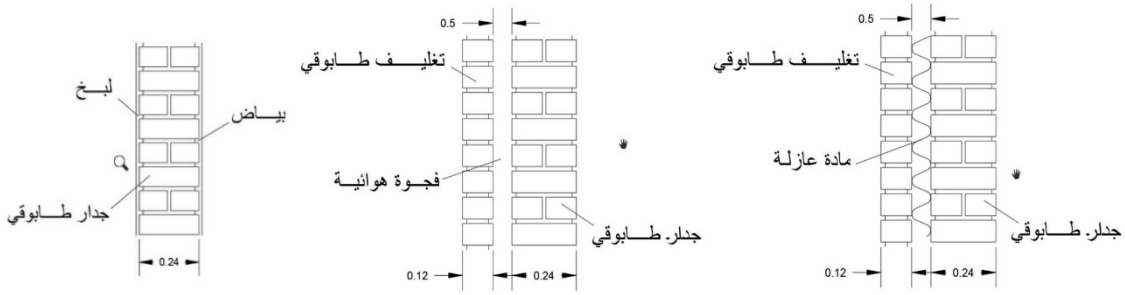


شكل (2) مخطط للنموذج –المساحة 200 اعداد الباحث

برامج الـ (BIM*) و الذي يُمكن من حساب مساحات الجدارن و الارضيات وكمية المواد المستخدمة وغيرها. شكل رقم (2)

معامل الانتقال الحراري للمواد المستخدمة

الجدول رقم (1) يمثل قيمة الـ (U–Value) للقشرة الخارجية للمبنى. النموذج 1 (المبني بالطابوق بسمك 24 اضافة لطبقة اللبخ الخارجي و البياض الداخلي بسمك كلي 28 سم)، و قيمة الـ (U–Value) للجدار الخارجي للنموذج 2 (المبني بالطابوق بسمك 24 ثم تجويف بسمك 5 سم ثم طابوق تغليف بسمك 12 سم وبمحصلة كلية بسمك 43 سم) . و الجدار الثالث في النموذج 3 مماثل للجدار الثاني لكن يملأ التجويف بالمادة العازلة. شكل رقم (3)



نموذج 1 – جدار مجوف ومادة عازلة	نموذج 2- جدار مجوف	نموذج 3 – جدار صلد

شكل (3) نماذج البناء الثلاثة المعتمدة محلياً – اعداد الباحث

* BIM و هي مختصر Building Information Modeling وتعني نمذجة معلومات المباني لتوفير قدر اكبر من المعلومات في نموذج واحد متكامل وهي من اهم التقنيات في برامج البناء و المعتمدة عالمياً وتحقق التكامل بين المخططات الهندسية المختلفة للمبنى.

الجدول (1) معامل الانتقال الحراري للقشرة الخارجية المبني بالطابوق – اعداد الباحث

	اسم المادة	سمك المادة	K-Value	R-Value	U-value	المصدر
		B	A	B/A	1/∑R	
جدار حامل 24 سم	Rse	-	-	0.04	1.493	مدونة العزل الحراري2013 ملحق ج/2
	بياض بالجص	0.02	-	-		
	طابوق صلد	0.24	-	-		
	لبخ بالسمنت	0.02	-	-		
	Rsi	-	-	0.13		
جدار حامل 43 سم بفجوة هوائية 5سم	Rse	-	-	0.04	0.95	المدونة ملحق ب 2013 فاطمة جمعة 2015
	بياض بالجص	0.02	0.57	0.035		
	طابوق	0.24	0.54	0.44		
	فجوة هوائية	0.05	-	0.18		
	طابوق تغليف	0.12	0.54	0.22		
	Rsi	-	-	0.13		
جدار حامل بمادة عازلة 5سم	Rse	-	-	0.04	0.394	مدونة العزل الحراري2013 ملحق ج/2
	بياض بالجص	0.02	-	-		
	طابوق صلد	0.24	-	-		
	بولي ستايرين	0.05	-	-		
	طابوق تغليف	0.12	-	-		
	Rsi	-	-	0.13		
لزجاج المنفرد من شركة Planitherm			-		5.83	Planitherm 2007-GANA
الزجاج المزدوج بفجوة هواء Planitherm			-		2.75	Planitherm 2007-GANA
سقوف بدون عازل			-		0.885	مدونة العزل الحراري العراقية 2013
السطوح بعازل 2.5 سم			-		0.509	
السطوح بعازل 5سم			-		0.358	

*يتم ضرب Δ T بـ الـ U–value و لمعرفة مقدار الطاقة الحرارية التشغيلية التي يفقدها المتر المربع الواحد .

انبعاثات تصنيع مواد انشاء المبنى:

الجدول الاتي (2) يحسب فيها انبعاثات انشاء المتر المربع من اجزاء المبنى فضلاً عن انبعاثات نقلها الى موقع الانشاء.

جدول (2) انبعاثات تصنيع مواد انشاء الجدار خارجي مبنى بالطابوق محسوب من الداخل للخارج للمتر المربع الواحد – اعداد الباحث

	اسم المادة	انبعاثات التصنيع	انبعاثات النقل	كمية المادة بالمتر المربع	كثافة المادة	انبعاثات المتر المربع من المادة	انبعاثات المتر المربع من الجدار	المصدر
		A	B	C	D	D*C(A+B)	∑ D*C(A+B)	
جدار 24 سم	البياض	0.05	0.03	0.04	1.2	0.00384	0.20759	Ecofys, p9
	الطابوق	0.4	0.03	0.25	1.46	0.15695		Agioutantis P311
	المونة +اللبخ(بورتلاند)	0.36	0.03	0.02 + 0.03	2.4	0.0468		Calera, P6
جدار 43 سم	البياض	0.05	0.03	0.04	1.2	0.00384	0.267345	Ecofys, p9
	الطابوق	0.4	0.03	0.25	1.46	0.15695		Agioutantis P311
	طابوق تغليف	0.4	0.03	0.125	1.46	0.078475		
	المونه (بورتلاند)	0.36	0.03	0.03	2.4	0.02808		Calera, P6

Ecofys, p9	*0.27497 5*	*0.00384*	*1.2*	*0.0 4*	*0.03*	*0.05*	*البياض*	*ل 43 سم*
Agioutantis P311		0.15695	1.46	0.25	0.03	0.4	الطابوق	
Lin Du - Kunststoffe		0.00763	0.03 5	0.05	0.06	4.3	EPS (30-15kg/m3)	
		0.078475	1.46	0.12 5	0.03	0.4	طابوق تغليف	
Calera, P6		0.02808	2.4	0.03	0.03	0.36	المونة (بورتلاند)	
Calera, P6	بدون عازل 0.18909	0.03744	2.4	0.04	0.03	0.36	الواح خرسانية	
Alexander 2013		0.0048	1.5	0.04	0.03	0.05	رمل	
-		0.0042	1.4	0.1	0.03	-	تراب	
Lancaster - engineeringtoolbox		0.00165	ton/m2 0.005		0.03	0.3	لباد	
CELSA STEEL		0.0084	0.02		0.06	0.36	حديد تسليح	ل
Calera, P6		0.13068	2.4	0.15	0.03	0.36	صبة خرسانية	
Ecofys, p9		0.00192	1.2	0.02	0.03	0.05	البياض	
Lin Du - engineeringtoolbox	بعازل 2.5سم 0.19672	0.00381 5	0.03 5	0.02 5	0.06	4.3	+ سم2.5 فلين	+ 2. ل
Lin Du - engineeringtoolbox	بعازل 5سم 0.192905	0.00763	0.03 5	0.05	0.06	4.3	+ فلين 5سم	5 ل

الجدول التالي (3) يبين مجموع انبعاثات تصنيع مواد الانشاء المبنى في النماذج الثلاثة للمبنى المبني بالطابوق.

الجدول (3) مجموع انبعاثات انشاء نماذج المبنى

الفقرة	المساحة	انبعاثات المتر الواحد	انبعاثات الانشاء
المجموع للجدران الخارجية 24	245	0.20759	50.85955
المجموع للجدران الخارجية مجوف	245	0.267345	65.499525
المجموع للجدران الخارجية بعازل	245	0.274975	67.368875
الجدران الداخلية	149	0.18887	28.14163
سقف بدون عازل	257	0.18909	48.59613
سقوف بعازل 2.5 سم	257	0.192905	49.576585
سقوف بعازل 5 سم	257	0.19672	50.55704
المبنى الجدار بجدار صلد 24 سم		**البناء بجدار مجوف هواء**	**البناء بجدار مجوف وعازل**
127.6		**143.2**	**146.06**

طاقة التشغيل و انبعاثاتها :

تم حساب قيم طاقة التكييف النافذة عبر متر واحد من الجدار و الزجاج و السقف على التوالي بالشهر للوصول للراحة الحرارية في المبنى بالعراق بالاضافة الى الانبعاثات السنوية الناتجة عنها. الموضحة بالجداول الجداول رقم (4)

الجدول (4) الانبعاثات و الطاقات التشغيلية للمتر مربع من اجزاء قشرة المبنى

	U-Value	T Δ	الطاقة الحرارية watt	كفائة اجهزة التبريد	الطاقة الكهربائية	انبعاثات محطات الطاقة	الانبعاثات بالساعة الواحدة	الطاقة الكهربائية للشهر الواحد	الانبعاثات بالسنة الواحدة
	B	A	A*B	3	3/(A*B)	0.9	0.9*...	30*24*	365*24*
الجدار بالطابوق24 سم	1.493	9.2	13.73	3	4.57	0.9	4.11	3.29kw	36kg
الجدار المجوف بالطابوق	0.95	9.2	8.74	3	2.91	0.9	2.62	2.1kw	23kg
الجدار المجوف مع عازل	0.394	9.2	3.62	3	1.2	0.9	1.08	0.86kw	9.46kg
الزجاج المنفرد	5.83	9.2	53.636	3	17.88	0.9	16	12.87kw	140kg
الزجاج المزدوج بفجوة هواء	2.75	9.2	25.3	3	8.43	0.9	7.59	6kw	66.48kg
سقوف بدون عازل	0.885	13	11.505	3	3.835	0.9	3.45	2.76kw	30.2kg
السطوح بعازل 2.5 سم	0.509	13	6.617	3	2.2057	0.9	1.9851	1.58kw	17.38 kg
السطوح بعازل 5سم	0.358	13	4.654	3	1.55	0.9	1.3962	1.116kw	12.23kg

الجدول رقم (5) الطاقة الكهربائية و الانبعاثات الناتجة عنها بالوحدة السكنية الواحدة.

جدول رقم (5) معدل مصروف الكهرباء لـ65% من المساكن في العراق –المصدرموقع وزارة الكهرباء

الاجهزة الاكثر استخدام	**العدد**	**ساعات الاستخدام**	**30 يوم**	**القدرة Watt**	**مجموع الطاقة الكهربائية المصروفة(كيلو واط)**	**انبعاثات محطات الطاقة * 30\365**	**الانبعاثات بالسنة الواحدة**
مصباح فلورسنت	5	8	30	40	48kw	30\365* 0.9	525.6
مصباح توهجي	5	8	30	60	72kw	30\365* 0.9	788.4
ثلاجه	1	8	30	200	48kw	30\365* 0.9	525.6
مجمدة	1	8	30	350	84kw	30\365* 0.9	919.8
تلفزيون ملون	1	8	30	100	24kw	30\365* 0.9	262.8
غسالة	1	1	30	200	6kw	30\365* 0.9	65.7
مكواة	1	0.5	30	1250	18.75kw	30\365* 0.9	205.3
المصدر موقع وزارة الكهرباء					**300kw**		**kg3293.2**

الجدول رقم (6) يبين طاقة التشغيل لنماذج المبنى و الانبعاثات الناتجة من تشغيل المبنى.

جدول رقم (6) مجموع طاقة التشغيل و الانبعاثات لنماذج المبنى

الفقرة	**المساحة m2**	**الطاقة التشغيلية بالمتر بالشهرKw**	**الطاقة التشغيلية بالمبنىKw**	**انبعاثات المتر Kg**	**انبعاثات المبنى بالسنة Ton CO2**
المجموع للجدران الخارجيه (نموذج1)	245	3.29	806	36	8.8
المجموع للجدران الخارجية (نموذج2)	245	2.1	514.5	23	5.6
المجموع للجدران الخارجيه (نموذج3)	245	0.86	210.7	9.46	2.3
سقوف بدون عزل	162	2.76	447.12	30.2	4.89
سقوف بعازل 2.5 سم	162	1.58	255.96	17.38	2.8
سقوف بعازل 5 سم	162	1.116	180.8	12.23	1.98
مساحه النوافذ (منفرد)	29	12.87	373.23	140	4
مساحة النوافذ (مزدوج)	29	6	174	66.48	1.9
الطاقه الكهربائيه لباقي الاجهزة	-		300kw		3.29

النتائج

الجداول التالية (7) و (8) تبين معدل قيم الطاقة التشغيلية للمبنى شهرياً ثم بالساعة الواحدة عند البناء بالطابوق بالنماذج المختلفة فضلاً عن لقيم الانبعاثات الناتجة من تلك الطاقة سنوياً.

جدول (7) الطاقة التشغيلية بالساعة في نماذج المبنى

الطاقه	الجدران	سقوف	النوافذ	الاجهزة الكهربائية	kw المجموع شهريا	الطاقه بالساعه
النموذج 1	806	447.12	373.23	300kw	1926.35	2.675
النموذج 2	514.5	255.96	174	300kw	1244.46	1.728
النموذج 3	210.7	180.8	174	300kw	865.5	1.2

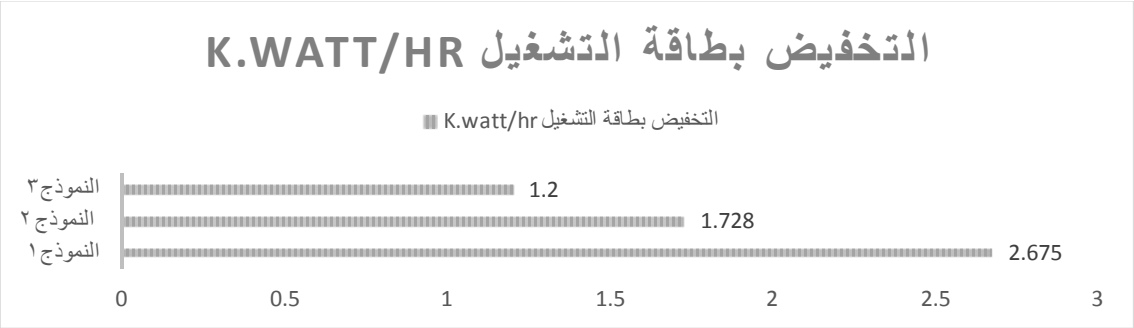
جدول (8)الانبعاثات الناتجة خلال دورة حياة نماذج المبنى

الانبعاثات	الانشاء	التشغيل					المحصلة الكلية للانبعاثات
		الجدران	سقوف	النوافذ	الاجهزة الكهربائية	المجموع سنوياً	50 سنه
النموذج 1	127.6	8820kg	4892kg	4060kg	kg3293.2	21.065	1053.25	1180.8
النموذج 2	143.2	5635	2800kg	1927.92	kg3293.2	13.655	682.75	825.95
النموذج 3	146.06	2317.7	1980kg	1927.92	kg3293.2	10.41	520.5	666.56

تحليل النتائج

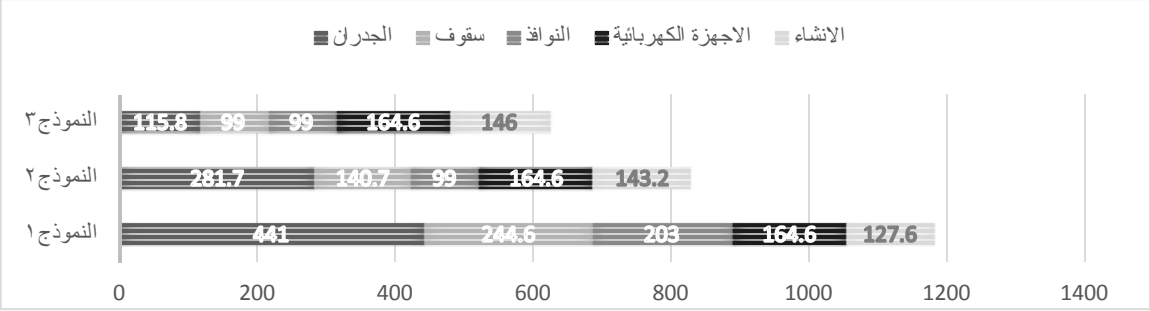
اختلاف نسب التخفيض بالطاقة اللازمة للتشغيل في النماذج المختلفة للمبنى بالساعة.شكل رقم(4)

شكل (4) نسب التخفيض بطاقة التشغيل بوحدات الكيلو واط بالساعة

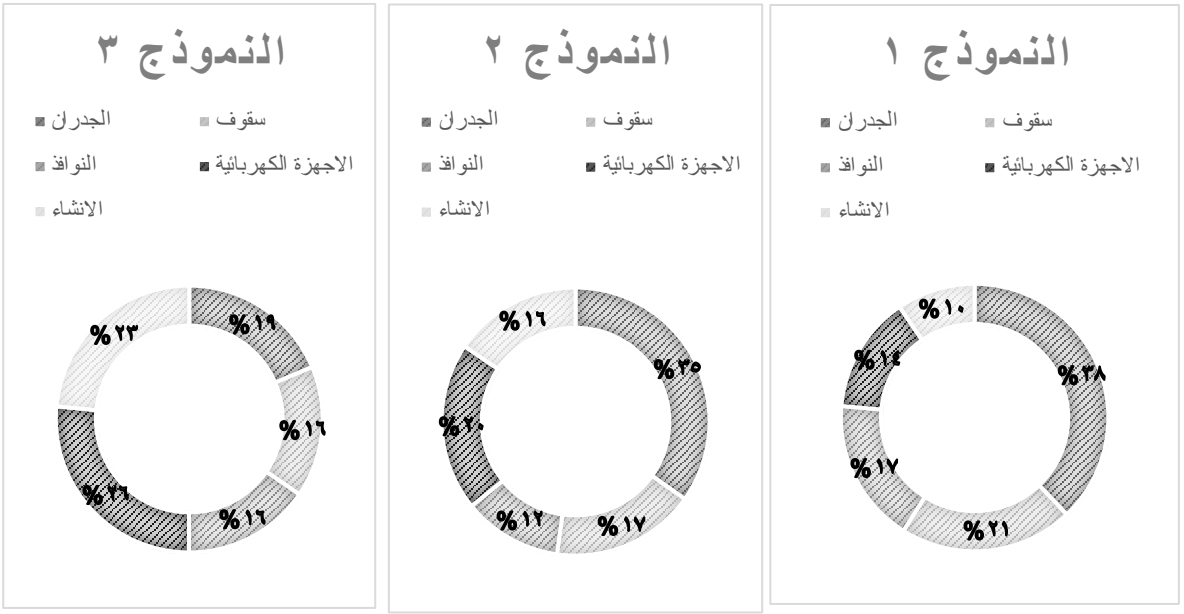


نسب التخفيض بالانبعاثات لـ 50 سنة من الاستخدام . شكل رقم (5) . ونسب الانبعاثات بالمراحل المختلفة بكل مبنى في الشكل رقم (6)

شكل (5) نسب التخفيض بأنبعاثات دورة حياة المبنى خلال 50 عام بالنماذج الثلاثة – اعداد الباحث



ولكي يتم معرفة اثر كل تغيير بالمبنى الجدول رقم (9) يوضح التغيير بنسبة قيم الانبعاثات و الطاقة في النماذج الثلاثة



للمبنى.

شكل (6) تغير نسب الانبعاثات لاجزاء المبنى بتغير مواد المبنى– اعداد الباحث

جدول (9) نسب تغيير الانبعاثات و الطاقة باجزاء المبنى بالمقارنة مع النموذج 1– اعداد الباحث

	انبعاثات				الطاقة		
	الانشاء	الجدران	سقوف	النوافذ	الجدران	سقوف	النوافذ
النموذج 1	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
النموذج 2	112%	63%	57%	47%	63%	57%	47%
النموذج 3	114%	26%	40%	47%	26%	40%	47%

7 – الاستنتاجات

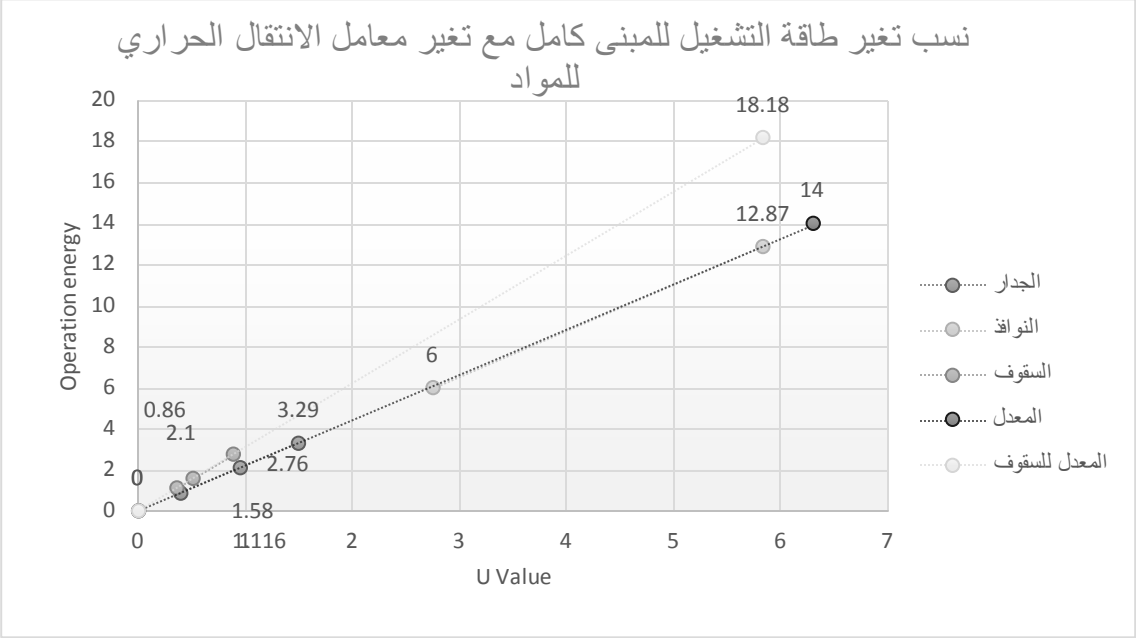
يستنتج البحث امكانية تخفيض طاقة التشغيل في المباني المبنية بالطابوق من خلال استعمال الجدران المجوفة وان قيمة الطاقة التشغيل بالنموذج3 (جدار مجوف ومادة عازلة) تصل الى 44.8% من الطاقة المصروفة بالنموذج1 (جدران 24 سم بدون عوازل) بالاضافة الى تخفيض طاقة التشغيل بالنموذج 2 (جدار مجوف) لتصل الى 64.6% من الطاقة المصروفة بالنموذج1.

يستنتج البحث امكانية تخفيض انبعاثات دورة حياة المبنى خلال 50 عام بالنموذج 3 (جدار مجوف ومادة عازلة) لتصل الى 56.4% من انبعاثات النموذج 1(جدران 24 سم بدون عوازل) في حين تخفض الى الانبعاثات في النموذج 2(جدار مجوف) لتصل لـ 70% من انبعاثات النموذج 1.

زيادة العزل بالغلاف الخارجي زادت من نسب انبعاثات الانشاء و قللت من قيم انبعاثات التشغيل بنسبة اكبر.

ويمكن الاعتماد على الشكل (7) في تقدير طاقة التشغيل بالمبنى و مقدار التخفيض باستهلاك الطاقة عند تغيير معامل الانتقال الحراري بالنسبة لمناخ العراق بغداد. وتكون طاقة التشغيل بوحدات الكيلو واط بالشهر الواحد .

شكل (7) نسب تغير طاقة التشغيل للمبنى كامل مع تغير معامل الانتقال الحراري للمواد– اعداد الباحث



المعادلة للحساب

$$T.OP_{(T\Delta)} = [OP_{(wall)} * A_{(wall)}] + [OP_{(roof)} * A_{(roof)}] + [OP_{(glass)} * A_{(glass)}] + \text{Electrical energy}$$

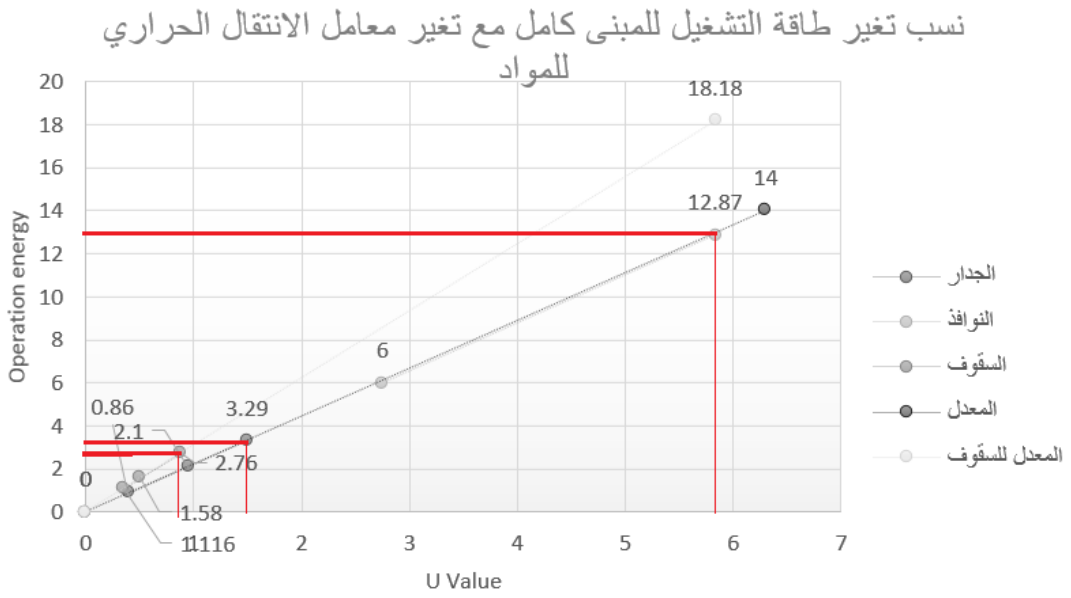
T.OP=Total Operation Energy A= Area

يلاحظ من الشكل السابق (6) ان تأثير تغيير معامل الانتقال الحراري للجدران و السقوف اعلى تأثير من تغير معامل الانتقال الحراري لزجاج النوافذ و السبب يعود لكبر المساحة التي تنتقل منها الطاقة الحرارية.

– مثال: – حل جزء من التطبيق العملي بالمعادلة المقترحة:

حل طاقة التشغيل للنموذج 1

نعوض قيم الـ U–value في الشكل التالي للحصول على طاقة التشغيل بوحدات كيلو واط للشهر الواحد.



الطاقة النافذة من للجدران = 3.29 كيلو واط بالمتر المربع – مساحة الجدران = 245 متر

الطاقة النافذة من السقوف = 2.76 كيلو واط بالمتر المربع – مساحة السقوف = 162 متر

الطاقة النافذة من الزجاج = 12.87 كيلو واط بالمتر المربع – مساحة الزجاج = 29 متر

T.OP(TΔ) = [OP(wall)*A (wall)] + [OP(roof) *A (roof)]+ [OP(glass) *A (glass)] + Electrical energy

= [3.29 * 245] + [2.76 *162] + [12.87 * 29] + 300kw

= 806 + 447 + 373 + 300

=1926 Kw

Resources

1. Mohamed Mezher, "**The Effect of Thermal Contrast in the Structural Parts on the Efficiency of Using Spaces in the Residential Unit"** (Athar altabayon alharary fee ajzaa' alkotla albenae'ya ala kafae't estikhdam alfadhaat fee alwihda alsakaniya) [Arabic], University of Technology, 1994.
2. Mohammed Salman Dawood, Dr. Yunis Mahmoud M. Selim, **"Turning Points in the Timeline of Sustainability and its Impact on Architecture" (Noqat altahawol belkhat alzamani lelestidama wa atharaha fee alemara)[Arabic]**, Iraqi Society of Engineers, JMISE Journal 154, March 2017.
3. Official website of the Ministry of Electricity "Analysis of consumption of electricity for consumption categories" http://www.moelc.gov.iq/index.php?name=Pages&op=page&pid=115
4. "Iraqi Code of Thermal Insulation" Ministry of Construction and Housing, General Authority for Buildings and Ministry of Planning, the AgencyCentral Standardization and Quality Control, 2013.
5. Distribution of electric power sold by consumption categories distributed in the governorates of Iraq except for the Kurdistan Region for the year 2014. http://www.cosit.gov.iq/AAS2016/environment/env(39).htm
6. Idan, Fatima Gomaa, "**The Effect of Dual Walls with Thermal Gap on the Interior of the Building in Baghdad"**, Master thesis in Architectural Engineering, University of Technology, 2015
7. IPCC http://www.ipcc.ch
8. Kamal-Chaoui, Lamia and Alexis Robert (eds.) (2009),"Competitive Cities and Climate Change", OECD Regional Development Working Papers N° 2, 2009, OECD publishing
9. http://www.wri.org
10. David Hone – Chief Climate Change Advisor for Shell "**A mental model for managing CO2 emissions**" February 25, 2013 https://blogs.shell.com/2013/02/25/stockmodel/
11. The International Council of Chemical Associations (ICCA) "**Energy & Climate**" The Drive to Sustainability https://www.icca-chem.org/energy-climate/
12. LIFE CYCLE THINKING, SDGS "**Paris Agreement, Sustainable Development Goals and Life Cycle Thinking**" 2016 http://www.lifecycleinitiative.org/paris-agreement-sustainable-development-goals-life-cycle-thinking/
13. Mohamad Monkiz Khasreen and others "**Life-Cycle Assessment and the Environmental Impact of Buildings: A Review**" Sustainability 2009 ISSN 2071-1050
14. Georgia Institute of Technology ,Dr. Charlene Bayer, Project DirectoProfessor Michael Gamble ,Dr. Russell Gentry, Project Director Surabhi Joshi, Research Assistant "**AIA Guide to Building Life Cycle Assessment in Practice**" Published 2010 by The American Institute of Architects
15. wood products council "**Life Cycle Assessment**" http://www.woodworks.org/sustainable-design/lca/
16. Ecofys, "**Methodology for the free allocation of emission allowances in the EU ETS post 2012**" Sector report for the gypsum industry, November 2009.
17. Zacharias Agioutantis"**1st International Conference on Advances in Mineral Resources Management and Environmental Geotechnology**",Heliotopos Conferences,2004-Environmental geotechnology, page 311
18. "THE PROCESS" http://www.calera.com/beneficial-reuse-of-co2/process.html
19. Lin Du "**Insulation for Environmental Sustainability in BREEAM**" BREEM 2009 p8

20. Kunststoffe international "**trendreport"** Carl hanser Verlag, Munic Publisher in Munich, Germany 2011

21. R Muigai; M G Alexander; P Moyo "**Cradle-to-gate environmental impacts of the concrete industry in South Africa**" Journal of the South African Institution of Civil Engineering, 2013 ISSN 1021-2019

22. engineeringtoolbox.com http://www.engineeringtoolbox.com

23. Dr Ian M Lancaster "**Bitumen Lifecycle & Footprint**" UK Technical Manager, Nynas UK AB 2009

24. CELSA STEEL SERVICE AS "**Steel reinforcement products for concrete**" Environmental Product Declaration in accordance with ISO 14025 and EN 15804 2011

25. SAINT-GOBAIN GLASS "**Technical Datasheet**" Planitherm Techical Data Sheet, Saint-Gobain Glass UK Ltd Weeland Road, Eggborough East Riding of Yorkshire AUGUST 2007

26. Glass Informational Bulletin GANA 01-0408 "**Approximate Weight of Architectural Flat Glass**" The Glass Association of North America (GANA)

27. UNEP 2011 "**GLOBAL GUIDANCE PRINCIPLES FOR LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA) DATABASES: A BASIS FOR GREENER PROCESSES AND PRODUCTS**" United Nations Environment Programme.

28. Georgia Institute of Technology ,Dr. Charlene Bayer, Project DirectoProfessor Michael Gamble ,Dr. Russell Gentry, Project Director Surabhi Joshi, Research Assistant "**AIA Guide to Building Life Cycle Assessment in Practice**" Published 2010 by The American Institute of Architects

29. Brander & Others "**Technical Paper | Electricity-specific emission factors for grid elctricity**" 2011 , ecometrica .

30. Lisa J. Hanle , Kamala R. Jayaraman and Joshua S. Smith "**CO2 Emissions Profile of the U.S. Cement Industry**" 2004 , U.S. Environmental Protection Agency, 1200 Pennsylvania Ave, NW. ICF Consulting, 9300 Lee Highway, Fairfax, VA 22031 .

31. "Basics of Calera Process" California Environmental Protection Agency , California Air Resources Board

32. United Nations Framework Convention on Climate Change website http://unfccc.int