Journal of Engineering Sciences, Assiut University, Vol. 34, No. 5, pp. 1651-1669, Sept. 2006

THE REALITY AND EXPECTATION OF THERMAL INSULATION OF HOUSING BUILDINGS: THE CASE OF RIYADH CITY IN THE KINGDOM OF SAUDI ARABIA

Dr. Ibrahim Ben Rashed Ben Saad Al-Jowair
Assistant Professor of Housing Design and Architectural Practice, Department of Architectural and Building Sciences, Faculty of Architectural and Planning, King Saoud University, P.O.Box 75495 – Riyadh 11578- Saudi Arabia, Tel. 4677082 – Fax. 4675775
Email: irjowair@ksu.edu.sa

(Received May 17, 2006 Accepted July 27, 2006)

ABSTRACT– *Being the largest in land occupation and population, City of Riyadh has the largest number of buildings in the Arab Gulf Countries. The assumption among practitioners that building external walls with insulated cement or adobe block will provide thermal insulation is wide spread. Any thermal insulation to any building should include all external horizontal and vertical structural elements beside windows and doors regardless of the used material or method of construction.*

The aim of the study is to represent the reality of thermal insulation to the city's housing buildings thorough the clarification of the practitioners' and clients' and related agencies' understanding of building thermal insulation. All necessary data were collected by using sample of housing units selected randomly as well as open-ended interviews to randomly selected practitioners, clients and engineers in the licensing department at the Municipality of Riyadh and the Saudi Electricity Company.

Before mandatory application of housing building thermal insulation, it is necessary to implement the following regulations:

1- *No issuing of building permit to new housing buildings which its construction drawings do not have a full thermal insulation.*
2- *The introduction of mandatory site supervision by the designer to insure the full and accurate implementation of thermal insulation.*
3- *Water and electricity services should be denied to any housing units does not have a written report signed by the Municipality of Riyadh and the consultant office indicating the full implementation of thermal insulation.*

The Municipality of Riyadh with its current authority can not insure the full implementation of thermal insulation in housing units without the starting the use of Building Occupancy Permits as a toll to insure the inclusion of full thermal insulation in new and old buildings.

العزل الحراري للمباني السكنية بين الواقع والمأمول: حالة دراسية لمدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية

د. إبراهيم بن راشد بن سعد الجوير
أستاذ تصاميم الإسكان وممارسة مهنة العمارة المساعد

الملخص

تعد مدينة الرياض من أكبر المدن مساحة وسكاناً بين دول مجلس التعاون الخليجي وبالتالي الأكثر مساكن، حيث تمثل المباني السكنية أكثر من 80% من إجمالي المباني في المدينة. هنالك اعتقاد لدى كثير من الممارسين لمهنة التصميم والملاك بالقطاعين العام والخاص بأن العزل الحراري ما هو إلا بناء الحوائط الخارجية بالطوب الأسمنتي أو الطوب الأحمر المعزول.

تهدف هذه الدراسة إلى إيضاح واقع العزل الحراري للمباني السكنية بمدينة الرياض وذلك من خلال إيضاح مفهوم العزل الحراري لدى الممارسين للتصميم، والملاك، والجهة ذات العلاقة، وبالتالي إمكانية تطويره. إن عزل الغلاف الخارجي للمبنى من هيكل إنشائي وحوائط ونوافذ وأبواب هو ما يجب عمله بغض النظر عن المواد المستخدمة أو الطريقة.

تم جمع المعلومات لهذه الدراسة عن طريق رفع ميداني لعينة مختارة عشوائياً لمساكن في إحياء متعددة من المدينة، بالإضافة إلى مقابلات مفتوحة لعينات عشوائية من المصممين بالمكاتب الاستشارية والهندسية والملاك، والمهندسين بقسم الرخص بأمانة مدينة الرياض والشركة السعودية الموحدة للكهرباء بمدينة الرياض.

لضمان البداية الصحيحة في تطبيق العزل الحراري للمباني السكنية بمدينة الرياض لا بد من إصدار نظام يشمل الخطوات التنفيذية الثلاث التالية:

1- عدم اعتماد أي مخطط لأي مبنى سكني لا يتوفر به العزل الحراري لكامل أجزاء الغلاف الخارجي للمبنىً.
2- إلزام المكتب المصمم بتقديم ما يفيد بقيام المالك بتنفيذ العزل الحراري كما ورد بالمخططات المعتمدة.
3- عدم توصيل الخدمات العامة من ماء وكهرباء وغيرها لأي مبنى سكني لا يقدم مالكه تقريراً موقعاً من المكتب المصمم والأمانة يفيد بالالتزام بالعزل الحراري الوارد بالمخططات المعتمدة.

أمانة مدينة الرياض بصلاحياتها الحالية ستكون عاجزة عن تطبيق هذا النظام ما لم يكن هنالك متابعة دورية لتنفيذ المباني السكنية بالمدينة من خلال البدء بإصدار "شهادة الإشغال للمباني" للتأكد من وجود العزل الحراري لكامل أجزاء المبنى الخارجية أفقياً ورأسياً للمباني الحديثة.

مقدمة

كيّف سكان مدينة الرياض أوضاعهم المعيشية والبيئية قبل أكثر من خمسة عقود مضت للعيش داخل مبانٍ طينية من خلال ممارسة البناء باستخدام مواد بناء محلية. هذه المواد اشتهرت بجودة سلوكها وتصرفها الحراري من خلال مقاومة حوائطها المبنية من الطين المعروف بقدرته على مقاومة مرور الحرارة وضعف تحمله مما يستلزم أن تكون جدران المبنى سميكة ذات أسقف خشبية مغطاة بالطين للحماية من شدة الحرارة صيفاً والبرودة شتاء [1].

بدأت مع انتشار استخدام مادة الأسمنت وحديد التسليح ومنتجاته من طوب أسمنتي وخرسانة مسلحة في المباني السكنية معاناة الناس بسبب رداءة مقاومة الطوب الأسمنتي وأسقف الخرسانة المسلحة لاختراق الحرارة من الخارج إلى الداخل [2]. أيضاً مكَّن انتشار الطاقة الكهربائية وانخفاض تكاليفها للمواطن بالرياض من معالجة أوضاع بيئة مسكنه الداخلية باستخدام وسائل التكييف المتنوعة للتغلب على الحرارة الشديدة (انظر **الجدول رقم 1**). يتسبب اسخدام هذه الوسائل في الطلب المتزايد على الطاقة الكهربائية في مدينة الرياض [3].

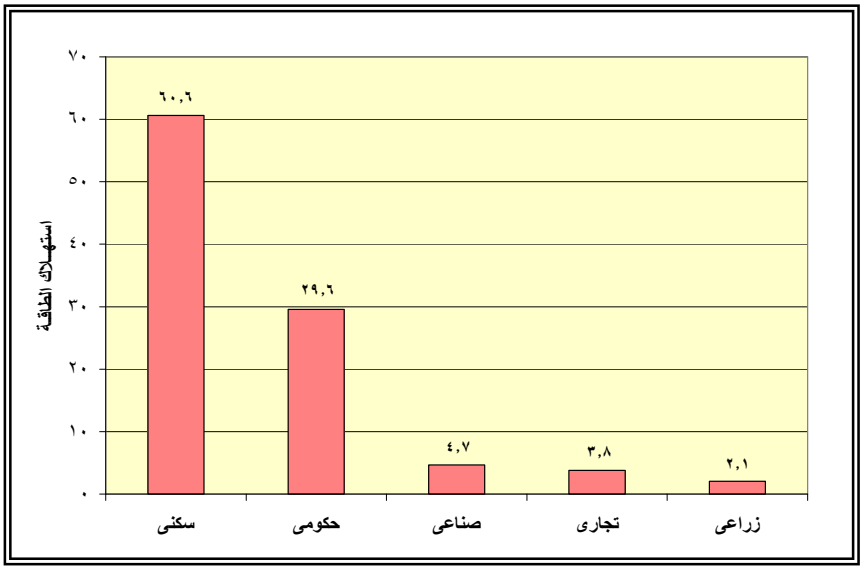
الجدول رقم (1): درجات الحرارة الكبرى والصغرى ومعدل الرطوبة النسبية لمدينة الرياض للعام 2004م.

عنصر المناخ	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
درجة الحرارة الكبرى	29	33	36	40	44	47	47	47	44	39	32	28
درجة الحرارة الصغرى	4	7	8	19	20	27	27	27	22	18	13	9
معدل الرطوبة النسبية	41	36	27	26	16	11	11	13	14	19	35	59

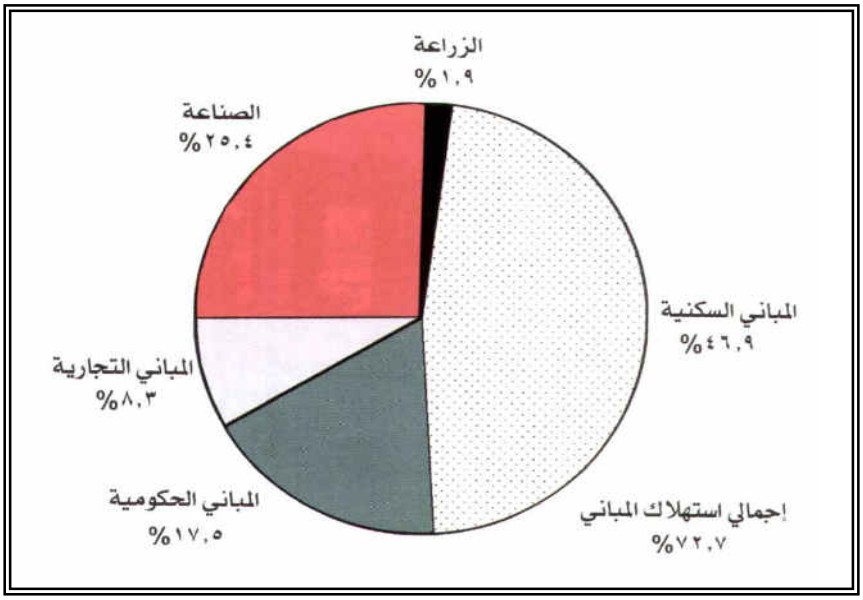
نظراً لأن معدل الطاقة الكهربائية اللازمة لأحمال تكييف الهواء في المباني السكنية بمدينة الرياض والذي يصل إلى 60.6% من إجمالي الطاقة الكهربائية المستهلكة في المدينة يتجاوز المعدل على مستوى المملكة والذي يصل إلى 46.9%، فإن العزل الحراري الكامل للمبنى هو واحد من أهم العوامل المؤثرة على ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الرياض (انظر **الشكلين رقمي1، 2**) [4]. بدون العزل الحراري يصل متوسط الفرق بين درجة حرارة الجدران والأسقف معاً ودرجة حرارة الهواء المكيف الداخلي إلى 9 درجات، وبناء عليه وللتخلص من هذا الفرق وللمحافظة على التكييف المناسب داخل المبنى غير المعزول لابد أن يستمر المكيف بالعمل لكي يتمكن من التغلب على الحرارة المتسربة إليه. سيؤدي هذا إلى الاستنزاف المستمر والمتزايد للطاقة الكهربائية وتقليل العمر الافتراضي للمكيف [5].

ذكر الكثيرون من سكان المنازل المعزولة عزلاً كاملاً بأن درجات البرودة في منازلهم انخفضت من 10 – 15 درجة في الصيف بالمقارنة بمساكنهم السابقة غير المعزولة [6]. إن فوائد العزل الحراري الكفوء كثيرة من أهمها ما يلي:

1. تحقيق الراحة الحرارية لمستخدم المبنى.
2. تقليل قيمة فاتورة استهلاك الطاقة الكهربائية على مستخدم المبنى في فصل الصيف.
3. تخفيف الضغط على أحمال شبكة ومحطات الكهرباء بالمدينة نظراً لكون أكثر من نصفها مسخر لتشغيل أجهزة ووسائل التكييف في فصل الصيف.
4. زيادة العمر الافتراضي للمكيف.
5. ترشيد استهلاك الطاقة على مستوى المملكة.
6.



الشكل رقم 1: مقارنة لاستهلاك الطاقة الكهربائية بين المباني السكنية ومختلف المباني في مدينة الرياض.



الشكل رقم 2: استهلاك الطاقة الكهربائية في مختلف القطاعات في المملكة العربية السعودية (المرجع: مجلة تقنية البناء).

أهداف البحث

تهدف هذه الدراسة إلى إيضاح واقع العزل الحراري للمباني السكنية بمدينة الرياض، وذلك من خلال إيضاح مفهوم العزل الحراري لدى: الممارسين لتصميم المباني السكنية، الملاك، والجهة ذات العلاقة مثل أمانة مدينة الرياض والشركة السعودية الموحدة للكهرباء. كما تهدف هذه الدراسة أيضاً إلى وضع آلية لضمان الحصول على مبانٍ سكنية تتمتع بأفضل مستوى من العزل الحراري.

منهج البحث

أعتمد البحث على ما يلي:

1- زيارات ميدانية لعينة مختارة عشوائياً عبارة عن مبانٍ سكنية مملوكة للقطاع الخاص وتحت التنفيذ لمعرفة مدى تطبيق العزل ونوعه وطريقة تركيبه ومقابلة ملاكها.
2- مقابلات مفتوحة لعينات عشوائية من المصممين بالمكاتب الهندسية والاستشارية.
3- مقابلة بعض المهندسين بقسم الرخص بأمانة مدينة الرياض وشركة السعودية الموحدة للكهرباء بمدينة الرياض.

مراجعة الدراسات السابقة

ركَّز كثير من الكتب والأبحاث المنشورة عن عزل المباني في أوروبا وأمريكا ـ والتي يغلب على مناخها البرودة والتي تصل في بعض الفصول إلى دون معدل التجمد ـ على العزل الحراري ضد فقدان الطاقة الحرارية للخارج وبالتالي الترشيد في استهلاك الطاقة المستخدمة في التدفئة [7]. لقد أثبتت معظم البحوث أن ما لا يقل عن 30% من الوقود المستخدم يذهب إلى تدفئة المباني المختلفة وهذا بدوره يؤثِّر بشدة على الاقتصاد الوطني لبلدانهم [8]. يركّز معظم ما نُشر في وطننا العربي رغم قلته على استخدام طرق التهوية الطبيعية كالملقف كبديل عن أجهزة التكييف وعلى استخدام مواد البناء المحلية مثل الطين في المباني لتميزها في مقاومة توصيل الحرارة كبديل لمواد العزل الحديثة [9].

هنالك القليل مما نُشر بالمملكة عن طرق ومواد البناء الحديثة،إذ بينت إحدى الدراسات التطبيقية أن وضع أغشية من الألمنيوم العاكسة للحرارة في تجويف (فراغ) داخل حائط خارجي أو فوق سقف المبنى أو تحته يؤدي إلى توفير في الطاقة الحرارية يتراوح ما بين 68.7% - 79.9% من الطاقة المتنقلة عبر العنصر الإنشائي [10]. كما بينت دراسة أخرى أن مادة المونة الأسمنتية المستخدمة لربط الطوب والتي تمثل 10% من مساحة الحائط وغير العازلة بنفسها، تزيد مقاومتها الحرارية إلى 46% بعد إضافة مادة عازلة إلى المونة الأسمنتية [11].

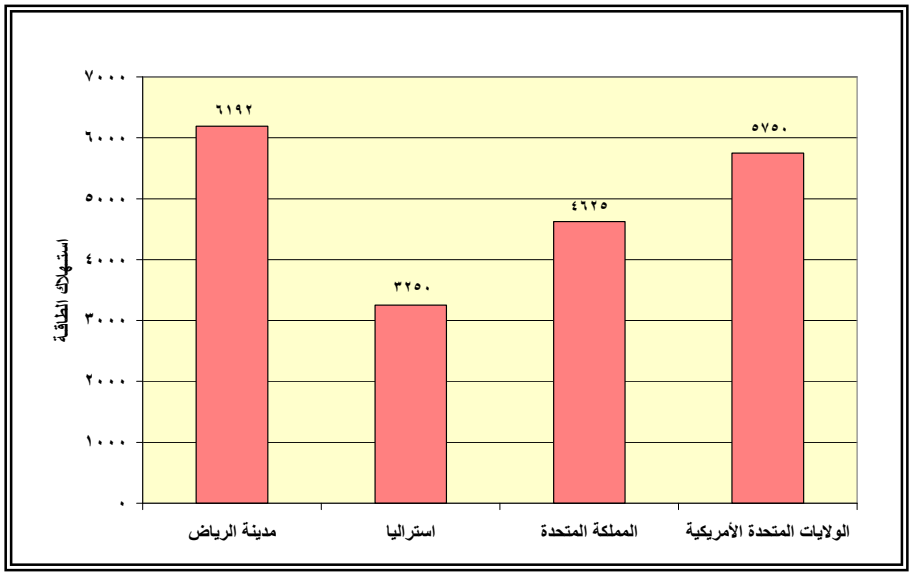
إن معدلات استهلاك الكهرباء بواسطة الوحدات السكنية بمدينة الرياض تعتبر عالية جداً لكون معدل استهلاك الفرد مرتفعاً جداً (6192 كيلووات - ساعة) بالمقارنة مع معدلات استهلاك الفرد في كل من أستراليا، والمملكة المتحدة، والولايات المتحدة الأمريكية (3250، 4625، و5750 كيلووات - ساعة على التوالي) (انظر **الشكل رقم 3**) [12].

في دراسة بعنوان (تقسيمات الطاقة الكهربائية في المباني السكنية السعودية) بين الباحث أن معدل استهلاك الكهرباء بواسطة أجهزة التكييف من أجل التبريد يأتي في المرتبة الأولى، وأن معدل الاستهلاك السنوي لمسكن معزول حرارياً هو 34820 كيلووات - ساعة وهو أقل من الاستهلاك السنوي لمسكن غير معزول حرارياً والذي بلغ 42000 كيلووات - ساعة، أي بزيادة 20.1% [13].

الوضع الراهن

وفي الوقت الذي ينشغل فيه معظم الباحثين بالبحث لاكتشاف وتطوير مواد العزل الحراري المستخدمة في المباني منذ عشرات السنين، ما زالت معظم مبانينا عامة والسكنية منها خاصة تشيد بدون عزل حراري. لقد مَّر حوالي عقدين من الزمن على صدور الأمر السامي رقم 905/7/ م في 4/12/ 1405هـ (1984/3/6م) المتضمن المحافظة على الطاقة الكهربائية وترشيد الاستهلاك باستخدام العزل الحراري في المباني التي سيتم إنشاؤها مستقبلاً لمرافق الدولة. كما هو واضح من الأمر السامي كانت مباني القطاع العام هي المقصودة بتوفير العزل الحراري. بناء على ذلك صدر تعميم وكيل وزارة الشئون البلدية والقروية للشئون الفنية رقم (4/1073/ وف) بتاريخ 2/2/18/ 1408هـ (1987/10/12م) الموجه إلى جميع الأمانات والمديريات وبلديات المناطق والبلديات المرتبطة بالوزارة بالتأكيد على ضرورة عدم قبول أية مخططات للمباني الحكومية أو المباني المتعددة الأدوار

التجارية والسكنية وعدم منح رخصة البناء لها ما لم يوضح بها نوع ومواصفات مواد العزل الحراري. للأسف الشديد ما زالت مخططات المباني التجارية والسكنية المتعددة الأدوار وغيرها تُعتمد من قبل قسم الرخص بأمانة مدينة الرياض كغيرها من المباني وتمنح رخص بناء بالرغم من عدم وجود العزل الحراري بها.



الشكل رقم 3: مقارنة بين استهلاك الفرد للطاقة الكهربائية في مدينة الرياض وأستراليا والمملكة المتحدة والولايات المتحدة الأمريكية.

في تاريخ 1413/7/2هـ (1992/12/24م) صدر تعميم وزير الشئون البلدية والقروية رقم (4/4095/ وف) الموجه إلى جميع الأمانات والمديريات وبلديات المناطق والبلديات والمجمعات المرتبطة بالوزارة ومصالح المياه والصرف الصحي المتضمن قائمة إرشادية ببعض التعليمات التي يجب إتباعها بغرض توفير جزء من الطاقة الكهربائية المستهلكة في أغراض الإنارة والتكييف لتغذية مشاريع أخرى في حاجة لها. لقد كان معظم محتويات هذه القائمة أشياء بديهية من المفترض توفرها في كل مبنى حكومي.

في تاريخ 15/ 8/ 1413هـ (1993/2/8م) صدر تعميم وزير الشئون البلدية والقروية رقم (4/4459/ وف) الموجه إلى جميع الأمانات والمديريات وبلديات المناطق والبلديات والمجمعات المرتبطة بالوزارة ومصالح المياه والصرف الصحي بالتأكيد على ضرورة عدم قبول أية مخططات للمباني الحكومية أو المباني الاستثمارية (التجارية والسكنية التابعة للقطاع الخاص) وعدم منح رخص بناء لها ما لم يوضح بها نوع ومواصفات مواد العزل الحراري واستمرار تشجيع المواطنين على استخدام العزل الحراري في مبانيهم الخاصة. أيضاً وزع مع هذا التعميم أول نشرة توضيحية عن العزل الحراري تصدرها الوزارة في عام 1412هـ (1991م). وفي عام 1415هـ (1994م) أصدرت الوزارة كتيباً عن العزل الحراري في المباني تضمن لأول مرة إشارة إلى استخدام الزجاج المزدوج لعزل النوافذ وإلى عزل الأعمدة [14]. عندما لم يجدِ تعميم وكيل الوزارة للشئون الفنية أصدر الوزير نفس التعميم وأضاف عليه تشجيع المواطنين على استخدام العزل الحراري في مبانيهم الخاصة. حتى لو أفترضنا التزام الأمانات والمديريات وبلديات المناطق والبلديات والمجمعات المرتبطة بالوزارة ومصالح المياه والصرف الصحي بالتعميم فليس هنالك أي ضمانة بأن الملاك سينفذون ما في

المخططات. ولو افترض أيضاً أن الملاك جادون في تنفيذ ما في المخططات فليس هنالك ما يضمن أن المقاول سيشيد مبنى معزولاً حرارياً وذلك لعدم وجود إشراف إجباري على البناء في مدينة الرياض.

بعد مضي أربع سنوات، أصدر وزير الشئون البلدية والقروية الجديد تعميماً جديداً برقم (4/25835/ وف) وتاريخ 1417/6/2هـ (1996/10/12م) تضمن عدة أمور من أهمها الحد من استهلاك الكهرباء في المباني الحكومية بنسبة لا تقل عن 20% خاصة في أوقات الذروة من الساعة الثانية عشرة ظهراً إلى الخامسة مساء. إذا كانت معظم المدارس تقفل أبوابها الساعة الثانية عشرة والدوائر الحكومية الساعة الثانية بعد الظهر، فالوفرة في استهلاك الكهرباء في المباني الحكومية سيكون غير مجدٍ لكونه مفترضاً في معظم أجهزة الإضاءة والتكييف بتلك المباني أن تكون مغلقة من الساعة الثانية عشرة إلى صباح اليوم التالي. المشكلة في استهلاك الطاقة الكهربائية ليست مشكلة القطاع الحكومي لكون مبانيه تستهلك 17.5% فقط على مستوى المملكة بما يعادل 1/3 استهلاك القطاع الخاص والبالغ (55.2%) باستثناء ما تستهلكه الزراعة والصناعة (16.3%) [15].

لا يوجد لشركة السعودية الموحدة للكهرباء دور فعال في مجال العزل الحراري للمباني عامة والسكنية منها خاصة عدا كتيب أصدره فرعها بالمنطقة الوسطى في عام 1415هـ (1994م) يتضمن صوراً ورسومات ملونة توضح أن عزل الحوائط يكون بين حائطين [16]. بالرغم من التحذيرات المتكررة للشركة بعدم توصيل التيار الكهربائي إلى المباني غير المعزولة حرارياً إلا أنه لا توجد حالة واحدة تم تطبيق هذا التحذير عليها. حتى لو كانت النية موجودة فلا توجد طريقة عملية للتأكد من أن المبنى معزول أم لا، وما هو العزل المطلوب؟ ومن يستطيع الحكم بأن المبنى معزول أم لا؟ هل هي الأمانة أم الاستشاري أم الشركة السعودية الموحدة للكهرباء؟

يتم يومياً بأمانة مدينة الرياض اعتماد العشرات من مخططات المساكن - فيلات أو عمائر - بدون وجود أي رسومات تفصيلية تبيِّن للمالك والمقاول ما هو نوع العزل الحراري المطلوب وأماكنه وكيفية تطبيقه بالمبنى، وهل العزل الحراري اختياري أم إجباري ؟ تُعطي التحذيرات المتكررة لشركة الكهرباء بالمنطقة الوسطي إنطباعاً بأن العزل الحراري للمباني إجباري، وواقع الحال يوحي بخلاف ذلك. لقد أصبح تطبيق العزل الحراري الكامل للمباني بالمملكة عامة ومدينة الرياض خاصة مطلباً وطنياً وبيئياً وإنسانياً.

عينة الدراسة

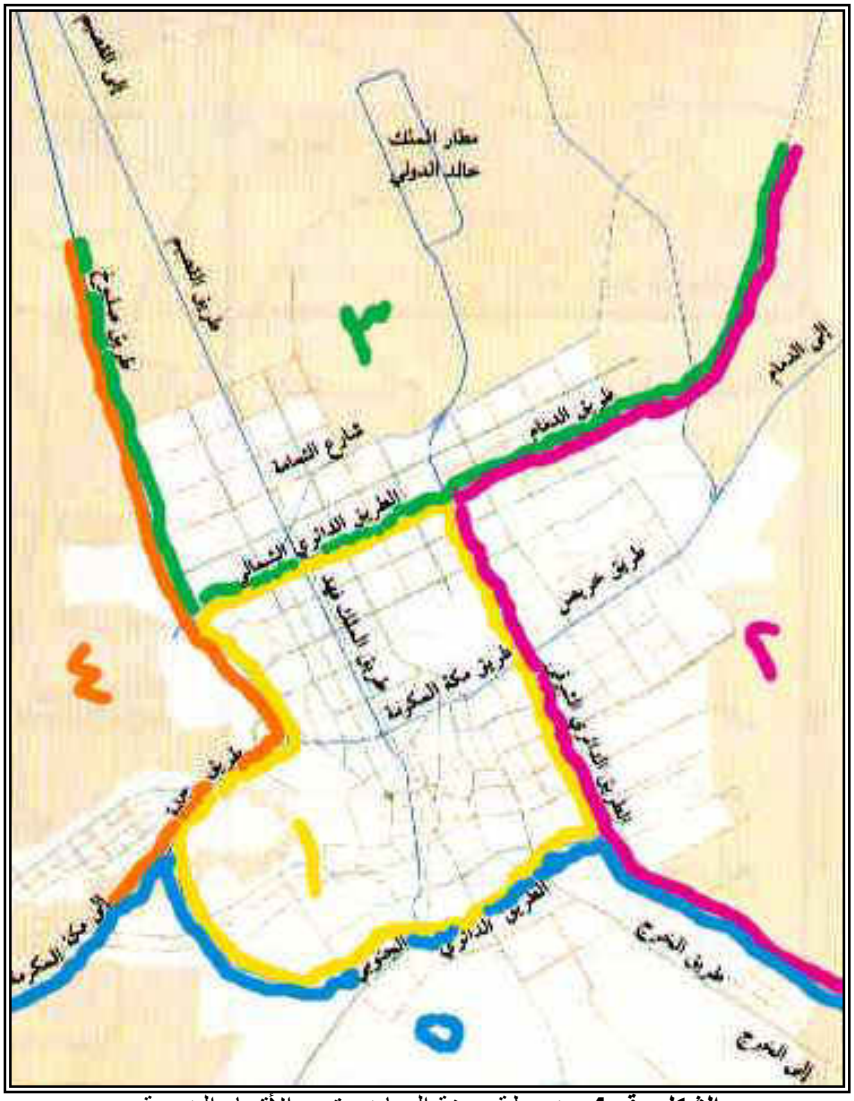
لاختيار عينة الدراسة عشوائياً ولضمان تمثيل عادل للأحياء السكنية فقد تم تقسيم مدينة الرياض إلى خمسة أقسام (انظر **الشكل رقم 4**). لقد تم اختيار أربعة أحياء عشوائياً من كل قسم، وبعد ذلك تم اختيار ثلاث فيلات وعمارتين تحت التنفيذ من كل حي عشوائياً (انظر **الجدول رقم 2**). لقد بلغ حجم العينة 100 مبنى سكني (60 فيلا و40 عمارة) وهذا يعد حجماً مناسباً جداً.

تمت الزيارات الميدانية للعينة المختارة عشوائياً والتي هي عبارة عن مبانٍ سكنية مملوكة للقطاع الخاص وتحت التنفيذ في العصر حيث يتواجد الملاك في الغالب، حيث تمت مقابلتهم لتعبئة استمارة البحث التي تشمل معرفة مدى تطبيق العزل في الأرضيات والأسقف والحوائط والنوافذ، ونوعه وطريقة تركيبه. استغرقت عملية تحديد مواقع الفيلات والعمائر في الأحياء بالإضافة إلى تعبئة الاستبانة الخاصة حوالي الثلاثة أشهر. احتوت الاستبانة معلومات تخص العزل الحراري ومدى تطبيقه. في حال تواجده يتم تحديد أماكنه (بالحوائط، بالأسقف، وبالنوافذ)، ونوعه، وطريقة تركيبه.

تحليل الوضع الراهن

العزل الحراري ليس فقط عزل الجدران باستخدام الطوب الأسمنتي المعزول أو الطوب الأحمر. إن الطوب الأسمنتي المعزول بعرض 20سم الشائع استخدامه في بناء الحوائط الخارجية لا يوفر العزل الحراري المطلوب، ونفس الشئ ينطبق على الطوب الأحمر. السبب أن مادة المونة الأسمنتية

والمستخدمة لربط الطوب والتي تمثل 10% من مساحة الحائط غير عازلة بنفسها كما أن هذا الحائط يتعرض للتكسير في الطبقة الداخلية لعمل التمديدات الكهربائية مما يسبب زوال المادة العازلة. لقد وجد من خلال المقابلات والزيارات الميدانية أن ممارسات كلاً من المكاتب الهندسية والاستشارية والملاك والمقاولين وأمانة مدينة الرياض - في ظل غياب تطبيق إجباري للعزل الحراري لمباني القطاع الخاص - تمثل عائقاً رئيساً أمام تطبيق العزل الحراري الكامل.



الشكل رقم 4: خريطة مدينة الرياض تبين الأقسام الخمسة.

الجدول رقم 2: يوضح أقسام مدينة الرياض وأسماء الأحياء وعدد المباني المختارة عشوائياً.

التسلسل	أسم القسم	الأحياء المختارة عشوائياً	عدد الفيلات	عدد العمائر	المجموع
1	الأحياء بداخل الطريق الدائري.	البطحاء، الملز، النخيل، منفوحة.	12	8	20
2	الأحياء شرق الرياض وخارج الطريق الدائري.	السلام، الروضة، القدس، النسيم.	12	8	20
3	الأحياء شمال الرياض وخارج الطريق الدائري.	العقيق، الصحافة، الفلاح، الوادي.	12	8	20
4	الأحياء غرب الرياض وخارج الطريق الدائري*.	طويق، العريجا، الهدى، الخزامى.	12	8	20
5	الأحياء جنوب الرياض وخارج الطريق الدائري.	بدر، الفواز، الشفاء، العزيزية.	12	8	20
المجموع			60	40	100

* هذا الجزء من الدائري لم يكتمل فتم اعتبار طريق الملك خالد من تقاطعه في محافظة الدرعية حتى التقائه بطريق مكة ومن ثم وصوله إلى جسر وادي لبن المعلق جزءاً من الطريق الدائري.

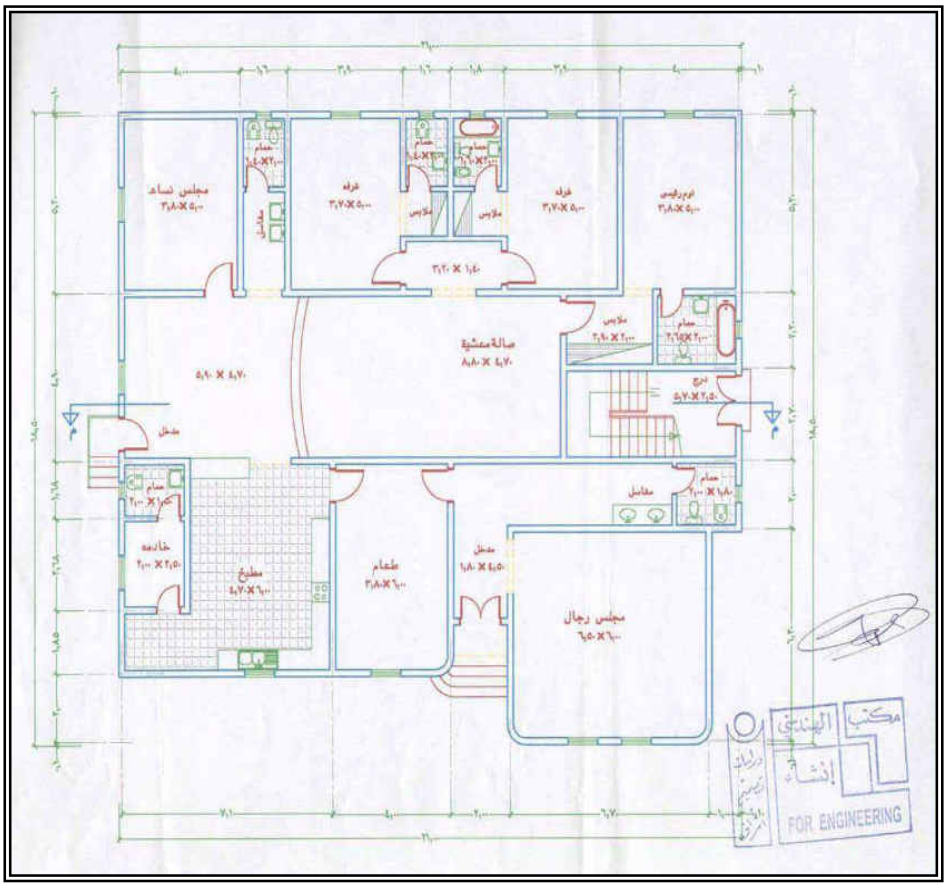
أولاً: المكاتب الهندسية والاستشارية

الكثير من المعماريين والمهندسين مدركون لأهمية العزل الحراري للمباني وواعون لكيفية العزل الحراري الكامل ولكن المشكلة تكمن في قناعات الملاك والتطبيقات الخاطئة للمقاولين التي لا تستند إلى مرجعية علمية. أتضح من خلال المقابلات المفتوحة مع عينة مختارة عشوائياً من بعض الممارسين في المكاتب المرخصة أنهم يكتفون باستخدام الطوب الأسمنتي المحشو بالفوم الأبيض أو الطوب الأحمر بدون الفوم الأبيض ما لم يطلب منهم غير ذلك. الكثير منهم يقول "اغلب الملاك لا يقبلون وضع عزل حراري كامل والذي يطلب عزل كامل نعمل له." هذا يعني أن سعر المخطط يختلف بالعزل الكامل وبدونه (انظر **الشكل رقم 5**).

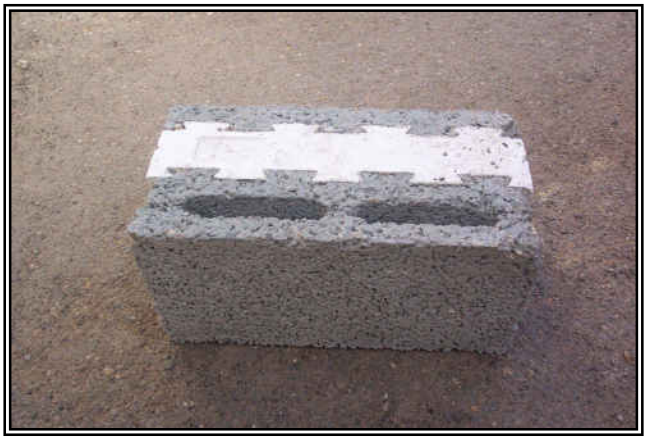
إن حماية الزبون من نفسه ومن المقاول بالإضافة إلى الإخلاص في العمل مبدآن من أهم مبادئ ممارسة مهنة العمارة. كيف يقوم المصمم بعمل تصميم لمبنى وهو يعرف يقيناً بأن مالكه سيستخدم مواد العزل ـ الطوب الأسمنتي المحشو بالفوم الأبيض ذات السعر المضاعف تقريباً - بطريقة خاطئة لا تمنع تسرب الحرارة إلى داخل المبنى. عندما يكون الملاك للمبنى السكني هم المستخدمون قد يكون لدى المصمم عذراً عندما يرفض الملاك العزل الكامل لمبانيهم التي سوف يسكنون بها ولكن ما هو عذر المصمم عندما يعلم بأن المستخدمين أناس آخرون؟

ثانياً: الملاك

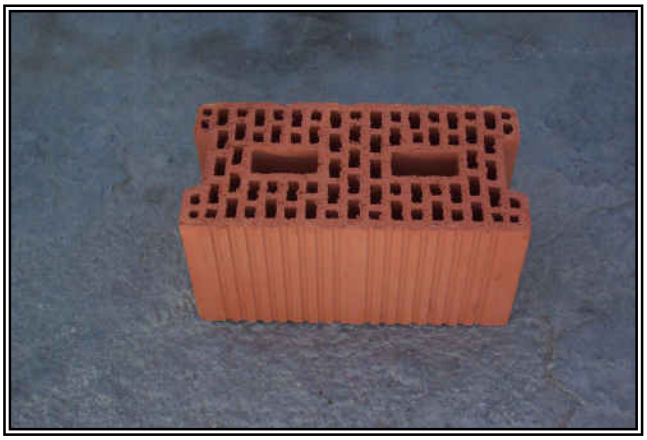
يلجأ في الوقت الحاضر معظم الملاك الراغبين في عزل مبانيهم السكنية إلى استخدام الطوب الأسمنتي أو الطوب الأحمر والمحشو بالفوم الأبيض في الحوائط اعتقاداً منهم أن هذا هو العزل المطلوب (انظر **الشكلين رقمي 6، و 7**). هنالك جهل كامل لدى الملاك عن ماهية العزل الكامل وهذا متوقع من كثير منهم لكونهم غير متخصصين. يمكن رفع مستوى الوعي بأهمية العزل الحراري الصحيح لديهم من خلال حملات التوعية.



الشكل رقم 5: صورة مسقط أفقي للدور الأرضي لإحدى الفلل معتمد من المكتب وقسم الرخص بالأمانة بالرغم من عدم وضع المصمم للعزل الحراري في الحوائط الخارجية. المصدر: أرشيف أمانة مدينة الرياض.



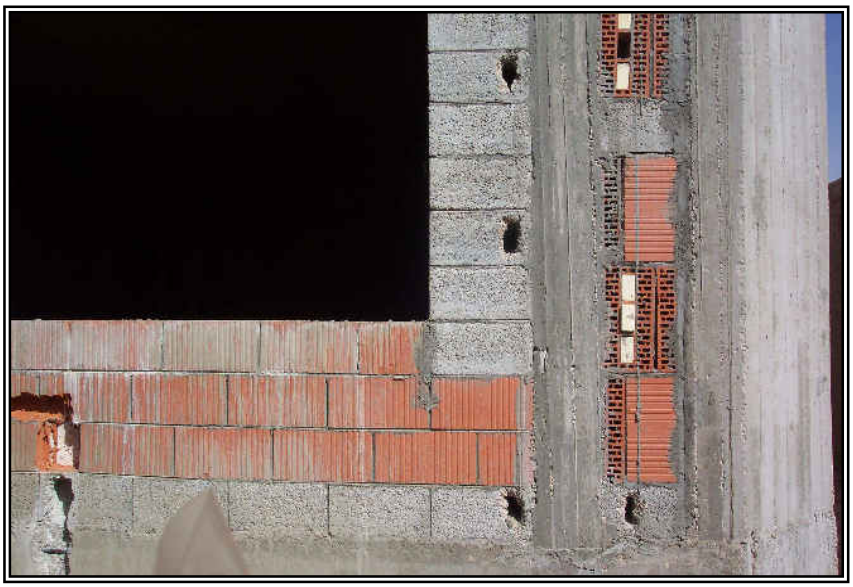
الشكل رقم 6: صورة لطوبة إسمنتية معزولة بالفوم بعرض 20سم تستخدم في بناء الحوائط الخارجية.



الشكل رقم 7: صورة لطوبة فخارية حمراء بعرض 20سم تستخدم في بناء الحوائط الخارجية ويمكن حشوها بالفوم الأبيض من خلال الفتحتين الموجدتان في المنتصف.

ثالثاً: المقاولون

المقاولون لهم دور كبير في التأثير على نجاح العزل من عدمه وهذا واضح من ممارساتهم في استخدام الطوب الأسمنتي والطوب الأحمر في العينات العشوائية التي تمت زيارتها بالأقسام الخمسة لمدينة الرياض (انظر **الشكل رقم 8**). لقد وجد أن الملاك دفعوا تقريباً ضعف المبلغ لشراء طوب أسمنتي معزول أو طوب أحمر عوضاً عن الطوب الأسمنتي العادي وللأسف تم استخدامه في الحوائط الخارجية من قبل المقاولين بطريقة تتنافى مع الغرض من شرائه (انظر **الأشكال من رقم 9 إلى رقم 10**).



شكل رقم 8: صورة لحائط خارجي تبين الاستخدام الخاطي للطوب الأحمر من قبل المقاول.

شكل رقم 9: استخدم المالك الطوب الأحمر في جزء من الدور الأول بينما استخدم الطوب الأسمنتي العادي بالدور الثاني.

شكل رقم 10: صورة تبين استخدام الطوب الأحمر والطوب الأسمنتي العادي بطريقة غير سليمة من خلال حائط واحد به أعمدة وكمرات وأعتاب خرسانية غير معزولة.

رابعاً: أمانة مدينة الرياض

من عام 1421هـ وحتى عام 1427هـ (2000م - 2006م) ومن خلال لجنة المشاريع التجارية والسكنية في أمانة مدينة الرياض ـ الباحث عضو فبها ـ لم يقدم مخطط واحد لفيلا أو عمارة سكنية بها عزل حراري كامل بالرغم من التعاميم الكثيرة لوزارة الشئون البلدية والقروية التي تنص على عدم منح رخص بناء للمباني المتعددة الأدوار التجارية والسكنية ما لم يوضح بمخططاتها نوع ومواصفات مواد العزل الحراري. هذا الأمر يتكرر أيضاً في اللجان الآخرى حسب إفادة أعضائها، فالسبب الرئيس وراء عدم فرض العزل الحراري الكامل على المخططات هو عدم وجود أية ضمانة بأن المالك سينفذ ما في

المخططات من عزل وخلافه. حتى لو كانت النية موجودة لدى المالك فلا يوجد أية ضمانة بأن المقاول سينفذ العزل الحراري كما ورد في المخططات. في الحقيقة لن تستطيع الأمانة ضمان تنفيذ تلك المخططات كما تم اعتمادها بدون الأشراف الإجباري على تشييد المباني من قبل مكاتب مرخصة ومسجلة.

النتائج

لقد وجد أن مبدأ " تشجيع المواطنين على استخدام العزل الحراري في مبانيهم الخاصة" والذي تتبناه وزارة الشؤون البلدية والقروية منذ أكثر من عشر سنوات من خلال التعاميم المتعاقبة لن يؤدي إلا إلى استمرار الوضع الحالي المتمثل في:

1- عدم الالتزام قطعياً.
2- أو التطبيق الخاطئ الجزئي للعزل الحراري.
3- أو التطبيق الصحيح الجزئي للعزل الحراري.

أولاً: عدم الالتزام قطعياً

للأسف، من خلال زيارة العينة المختارة عشوائياً لم يوجد مبنى واحد معزول حرارياً بشكل كامل. لقد وجد أن حوالي نصف (49%) المباني السكنية لا يوجد به أي نوع من أنواع العزل. لقد وجد أيضاً أن (45%) من المباني السكنية استخدم بها العزل الحراري في الحوائط الخارجية فقط وبطريقة خاطئة (انظر **الجدول رقم 3**). كما وجد أن أكثر من نصف تلك المباني السكنية (51%) (فيلات أو عمائر) غير معزولة حرارياً بشكل كامل وسليم بالرغم من التعاميم المتعاقبة التي تنص على "عدم قبول أية مخططات للمباني الحكومية أو المباني المتعددة الأدوار التجارية والسكنية وعدم منح رخص بناء لها ما لم يوضح بها نوع ومواصفات مواد العزل الحراري." حظي جنوب الرياض (خارج الطريق الدائري) بأكبر عدد من المباني غير المعزولة (30.6%) يليه شرق الرياض (24.4%). لقد أتى غرب الرياض في المرتبة الثالثة بنسبة (20.4%) (انظر **الجدول رقم 4**). حظي شمال ووسط الرياض بأقل عدد من المباني غير المعزولة (12.3%).

الجدول رقم 3: الوضع الراهن لاستخدام العزل الحراري بالمباني السكنية المنفذة بمدينة بالرياض.

نوع المبنى	عدد المباني بدون عزل	عدد المباني بعزل غير سليم*	عدد المباني بعزل سليم وناقص**	المجموع	ملاحظات
فيلا	27	27	6	60	الأعمدة والكمرات والأعتاب الخارجية غير معزولة.
عمارة	22	18	-	40	الأعمدة والكمرات والأعتاب الخارجية غير معزولة.
المجموع	49	45	6	100	
النسبة	%49	%45	%6	%100	

* العزل المستخدم حائط من الطوب الأسمنتي محشو بالفوم أو الطوب الأحمر.
** العزل المستخدم حائطين من الطوب بينهما اللوح من الفوم ونوافذ ذات زجاج مزدوج بالإضافة إلى السقف المعزول بألواح من الفوم.

الجدول رقم 4: توزيع المباني السكنية بدون عزل بمدينة الرياض.

نوع المبنى	الموقع من المدينة					المجموع
	الوسط	الشرق	الشمال	الغرب	الجنوب	
فيلا	-	6	6	6	9	27
عمارة	6	6	-	4	6	22
المجموع	6	12	6	10	15	49
النسبة	%12.3	%24.4	%12.3	%20.4	%30.6	%100

ثانياً: التطبيق الجزئي الخاطئ للعزل الحراري

حظي وسط الرياض بأكبر عدد من المباني (41.1%) المستخدم في بناء حوائطها بلوك أسمنتي معزول بالفوم، وتلاه شمال الرياض بنسبة (35.3%). بينما حظي غرب وجنوب الرياض بأقل عدد من المباني (11.8%) (انظر **الجدول رقم 5**). كما حظي شمال الرياض بأكبر عدد من المباني (38.5%) استخدم في حوائطها الطوب الأحمر، وتلاه شرق الرياض بنسبة (27%). بينما حظي وسط وغرب وجنوب الرياض بأقل عدد من المباني (11.5%) (انظر **الجدول رقم 6**).

الجدول رقم 5: استخدام الطوب الأسمنتي المحشو بالفوم لعزل الحوائط الخارجية.

نوع المبنى	الموقع من المدينة					المجموع
	الوسط	الشرق	الشمال	الغرب	الجنوب	
فيلا	3	-	6	-	-	9
عمارة	4	-	-	2	2	8
المجموع	7	-	6	2	2	17
النسبة	%41.1	-	%35.3	%11.8	%11.8	%100

الجدول رقم 6: استخدام الطوب الأحمر لعزل الحوائط الخارجية.

نوع المبنى	الموقع من المدينة					المجموع
	الوسط	الشرق	الشمال	الغرب	الجنوب	
فيلا	3	3	6	3	3	18
عمارة	-	4	4	-	-	8
المجموع	3	7	10	3	3	26
النسبة	%11.5	%27.0	%38.5	%11.5	%11.5	%100

ثالثاً: التطبيق الجزئي الصحيح للعزل الحراري

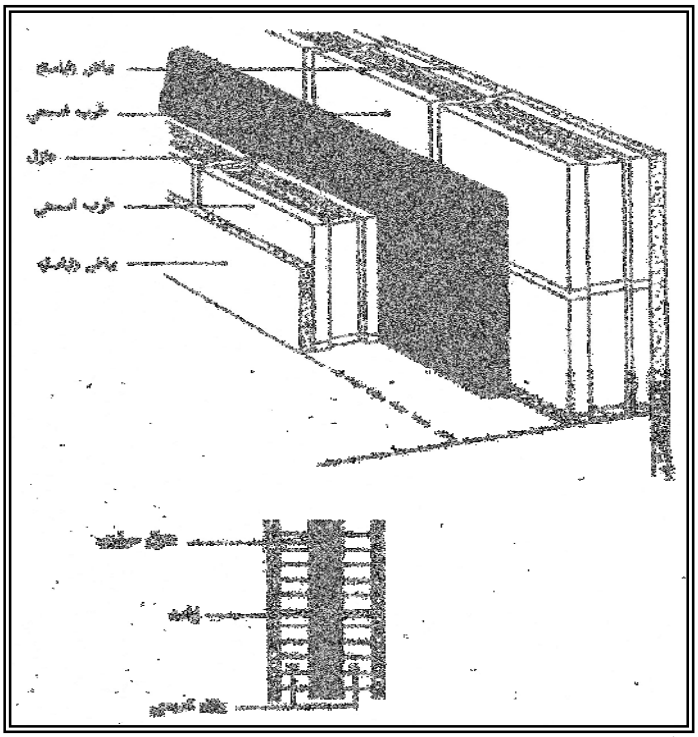
في حين لم توجد عمارة واحدة بها عزل حراري منفذ بطريقة صحيحة، وجد أن (10%) فقط من الفيلات معزولة حرارياً بطريقة صحيحة ولكن بشكل غير كامل (انظر **الجداول من رقم 5 إلى 7**). لقد بُني حائطان خارج المبنى بينهما ألواح من الفوم واستخدم زجاج مزدوج في النوافذ وعزل السقف الأخير المعرض للإشعاع الشمسي بألواح من الفوم نظراً لكونه يستقبل أكبر كمية إشعاع شمسي (انظر **الشكلين رقمي 11، و 12**). لقد تمثل النقص في عدم استخدام مادة المونة الأسمنتية المعزولة التي تبلغ نسبتها (10%) في الحائط والمستخدمة لربط الطوب وعدم عزل الأعمدة والكمرات والأعتاب الخرسانية الخارجية والتي تبلغ نسبتها (30%) من الحائط، مما يعني أن الجزء المعزول من الحوائط الخارجية للمباني لا يزيد على (60%) في أقصى حالاته وهذا غير كافٍ. هذا يعني أن 6% فقط من المباني السكنية في الرياض بها عزل حراري منفذ بطريقة صحيحة وغير كامل.

في الحقيقة إن من جرب الهواء المكيف من سكان الرياض لن يلجاء إلى هواء الملقف أو البناء بالطين بسبب الفارق الكبير في الراحة الحرارية بين الطريقتين. لعل ما عاناه المهندس المعماري حسن فتحي خلال حياته المهنية دليلاً واقعياً على عدم نية الناس الرجوع عن استخدام مواد وطرق البناء الحديثة بالإضافة إلى التقنية الحديثة للتكييف. لتحقيق مستوى الراحة الإنسانية لمستخدمي المبنى السكني طبقاً للمواصفات والمقاييس من حيث درجات الحرارة والرطوبة النسبية وتوزيع الهواء إلى المستويات القياسية المريحة لا بد من عمل ما يلي [17]:

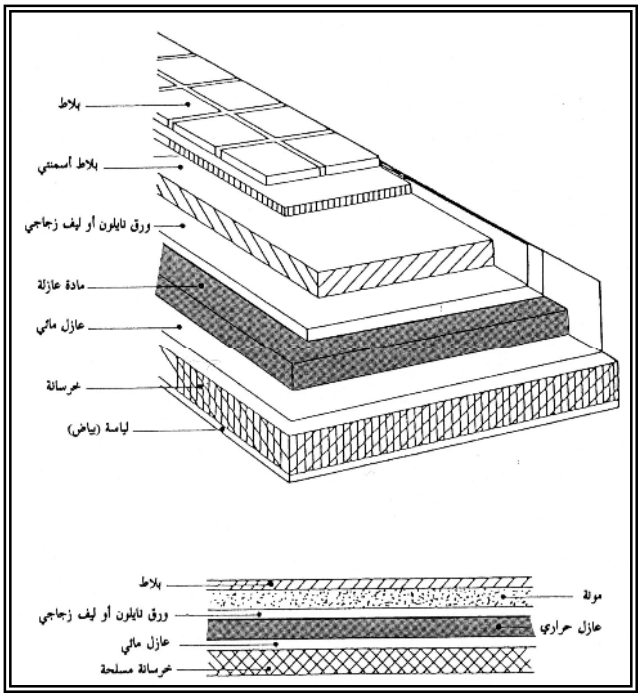
- الحماية الايجابية لحوائط وأسقف المسكن من أشعة الشمس المباشرة.
- الحماية السلبية لحوائط وأسقف المسكن من اختراق الحمل الحراري إلى داخله والتي تحدث عن طريق التوصيل الحراري نتيجة الفرق بين درجات حرارة الهواء خارج وداخل المسكن.

الجدول رقم 7: استخدام العازل في الحائط والنافذة والسقف الأخير.

نوع المبنى		الموقع من المدينة					المجموع	عدد المساكن	%
		الوسط	الشرق	الشمال	الغرب	الجنوب			
فيلا	حائط	3	3	-	-	-	6	60	%10
فيلا	نافذة	3	3	-	-	-	6	60	%10
فيلا	سقف	3	3	-	-	-	6	60	%10
عمارة	حائط	-	-	-	-	-	-	40	-
عمارة	نافذة	-	-	-	-	-	-	40	-
عمارة	سقف	-	-	-	-	-	-	40	-
المجموع		3	3	-	-	-	6	100	%6



شكل رقم 11: قطاع في حائط معزول (المرجع: الشركة السعودية الموحدة للكهرباء).



شكل رقم 12: قطاع في سقف معزول (المرجع: الشركة السعودية الموحدة للكهرباء).

الخاتمة والتوصيات

لقد مَّر عقدان من الزمن على صدور الأمر السامي الذي يأمر باستخدام العزل الحراري في المباني التي سيتم إنشاؤها مستقبلاً لمرافق الدولة لدرجة أن العزل الحراري الكامل والصحيح أصبح من المسلمات لدى القطاع الحكومي. ولكي يجبر القطاع الخاص على استخدام العزل الحراري الكامل والصحيح يجب على الجهات ذات العلاقة القيام بما يلي:

صندوق التنمية العقارية

إن إجبار القطاع الخاص على تطبيق العزل الحراري ليس وارداً والدليل مرور ثلاثة عقود على إنشاء صندوق التنمية العقارية (المملوك للدولة) الذي يمول بناء الوحدات السكنية للقطاع الخاص والذي لا يشترط العزل الحراري للمساكن التي يمول بناؤها بقروض بدون فوائد تسدد على مدى 25 سنة. لقد آن الأوان للدولة أن تفرض على القطاع الخاص استخدام العزل الحراري الذي يجب أن يتواءم مع لائحة العزل الحراري لدول مجلس التعاون الخليجي والتي حددت معامل انتقال الحرارة الكلي للحائط بـ 0.741 وات/متر مربع - درجة مئوية، وللسقف بـ 0.67 وات/متر مربع - درجة مئوية [18].

الشركة السعودية الموحدة للكهرباء

إن مبدأ تشجيع الناس (القطاع الخاص) على استخدام العزل الحراري بدون حوافز تجبرهم على المبادرة في ذلك سوف يقود إلى استمرار الوضع الحالي. إن من أهم أسباب عدم انتشار تطبيق العزل الحراري على القطاع الخاص بالمملكة بصفة عامة ومدينة الرياض بصفة خاصة هي أن العزل الحراري اختياري وليس إجبارياً. للبدء بتطبيق العزل الحراري الكامل للمباني عامة والسكنية منها خاصة بمدينة الرياض وبالتالي الحد من الاستهلاك المفرط للطاقة الكهربائية الذي يؤثر بشدة على الاقتصاد الوطني، لا بد من وجود أمر سامٍ يأمر باستخدام العزل الحراري في مباني القطاع الخاص الجديدة. هذا الأمر السامي لا بد أن يدعمً بنظام حوافز يمكن أن يأخذ عدة صور منها مثلاً تخفيض تعرفة استهلاك الكهرباء للمباني المطبق بها العزل الحراري الكامل وألا يطبق عليها نظام تعرفة شرائح الاستهلاك المتصاعد الحالي، أو رفع تعرفة استهلاك الكهرباء للمباني غير المطبق بها العزل الحراري الكامل.

وزارة الشؤون البلدية والقروية

لا بد لوزارة الشؤون البلدية والقروية من إصدار نظام يضمن التنفيذ الإجباري للعزل الحراري لمباني القطاعين العام والخاص. يوصي بأن يطبق النظام فقط على المباني السكنية الجديدة ويشمل الخطوات الثلاث التالية:

1- عدم اعتماد أي مخطط لأي مبنى سكني لا يتوفر به العزل الحراري لكامل أجزاء الغلاف الخارجي للمبنىً.
2- إلزام المكتب المصمم بتقديم ما يفيد بقيام المالك بتنفيذ ما في المخططات المعتمدة بما في ذلك العزل الحراري.
3- عدم توصيل خدمات الماء والكهرباء لأي مسكن لا يقدم تقريراً موقعاً من المكتب المصمم والأمانة يفيد الالتزام بالعزل الحراري الوارد بالمخططات المعتمدة.

أما بالنسبة للمباني السكنية القائمة فلا بد من إصدار نظام حوافز يمكن أن يأخذ عدة صور منها مثلاً تخفيض تعرفة استهلاك الكهرباء للمسكن المطبق به العزل الحراري الكامل وألا يطبق عليه نظام تعرفة شرائح الاستهلاك المتصاعد الحالي. الآن يمكن التأكد من عزل أي مبنى حرارياً عن طريق استخدام كاميرات تعمل بالأشعة تحت الحمراء لقياس مدى تسرب الحرارة إلى داخل المبنى. أمانة مدينة الرياض بصلاحياتها الحالية ستكون عاجزة عن تطبيق هذا النظام ما لم يكن هنالك متابعة دورية للمباني

بالمدينة من خلال البدء بإصدار "شهادة الإشغال للمباني" للتأكد من وجود العزل الحراري لكامل أجزاء الغلاف الخارجي للمباني الحديثة والقائمة.

إن الحل الوحيد للاستهلاك المفرط للطاقة الكهربائية الذي يؤثِّر بشدة على الاقتصاد الوطني هو العزل الحراري الكامل والمنظم والمقنن لمبانينا والمتمثل فيما يلي:

- بناء الحوائط الخارجية من حائطين بينهما مادة عازلة للحرارة.
- عزل العناصر الإنشائية الخارجية مثل الأعمدة والكمرات والأعتاب.
- تركيب نوافذ مزدوجة الزجاج وذات وسط مفرغ ومزودة بعاكس خارجي يقلل من نفاذ أشعة الشمس الحارة إلى الداخل والعكس صحيح.
- تركيب إطار النافذة في مكان يحول دون تسرب الحرارة إلى الداخل.
- إحكام الفتحات الأخرى مثل فتحات التهوية والتكييف.
- استخدام أبواب خارجية مزدوجة عبارة عن بابين بينهم مسافة لا تقل عن 2.00م لحجز الهواء الخارجي الحار من الدخول إلى الداخل.
- عزل السقف الأخير بمادة عازلة للحرارة.

المراجع

[1] فتحي، حسن. "عمارة الفقراء." الجامعة الأمريكية بالقاهرة، القاهرة، جمهورية مصر العربية، 1989م، ص 78، و79.

[2] بن صالح، محمد بن عبد الله. "مقارنة الأداء الحراري لمباني الطوب الفخاري المفرّغ مع الطوب الأسمنتي المفرغ في المنطقة الحارة الجافة من المملكة العربية السعودية." مجلة جامعة الملك سعود، فرع العمارة والتخطيط، المجلد الرابع. الرياض، المملكة العربية السعودية، 1992م، ص95.

[3] المقرن، خالد بن عبد الله. "مدخل لترشيد استهلاك المباني للطاقة الكهربائية في مدينة الرياض." مجلة جامعة الملك سعود، فرع العمارة والتخطيط، السادس. الرياض، المملكة العربية السعودية، 1994م، ص43.

[4] الحديدي، محمد ومنظور الحق وافتاب أحمد. "استهلاك الطاقة الكهربائية في أبنية مختارة في جامعة الملك فهد للبترول والمعادن، الظهران، المملكة العربية السعودية." مؤتمر البحر المتوسط حول البيئة والطاقة الشمسية. بيروت، لبنان، 2000م. المجلد 493، ص3.

[5] التويجري، عبد الرحمن بن عبد المحسن. "كفاءة استهلاك الطاقة الكهربائية والمسكن الاقتصادي." الملتقى الثاني للهندسة القيمية. الرياض، المملكة العربية السعودية، 2003م، ص4.

[6] Close, Paul Dunham." Sound Control and Thermal Insulation of Buildings." Reinhold Publishing Corporation, New York, U. S. A. 1977, p473.

[7] Lea, F. M.," The Insulation of Buildings." Multi Machine Plates Limited, London, U. K., 1955, pv.

[8] The U. S. Department of Energy," Economic Thickness for Industrial Insulation," The Fairmont Press Inc., Atlanta, GA, U. S. A., 1983, p1.

[9] الحمدي، ناصر بن عبد الرحمن. "الأداء الحراري للمباني بملاصقة التربة في مناخ حار جاف بالمملكة العربية السعودية." مجلة جامعة الملك سعود، فرع العمارة والتخطيط، المجلد الحادي عشر. الرياض، المملكة العربية السعودية، 1999م، ص24.

[10] سبع العيش، أدهم وأبو دية، أيوب. "استخدام الأغشية العاكسة للحرارة في عزل المباني الصحراوية." مجلة تقنية البناء، وزارة الشؤون البلدية والقروية، المجلد الثالث. الرياض، المملكة العربية السعودية، 2003م، ص10.

[11] بدر، ماهر. "الأداء الحراري لأنواع مختلفة من طوب البناء المستخدم في المملكة العربية السعودية." مجلة تقنية البناء، وزارة الشؤون البلدية والقروية، المجلد الثالث. الرياض، المملكة العربية السعودية، 2003م، ص67.

[12] Szokolay, S. V. " Environmental Science Handbook for Architects and Builders. " The Construction Press, Lancaster, London, New York, 1980, p418.

[13] سعيد، سعيد عبد الرحيم. "تقسيمات الطاقة الكهربائية في المباني السكنية السعودية." مجلة جامعة الملك عبد العزيز، فرع العلوم الهندسية، المجلد الحادي عشر، العدد 2. جدة، المملكة العربية السعودية، 1999م. ص2، و18.

[14] وزارة الشئون البلدية والقروية، "نشرة توضيحية عن العزل الحراري." وكالة الوزارة للشؤون الفنية، الرياض المملكة العربية السعودية، 1982م، ص19- 20.

[15] وزارة الصناعة والكهرباء، "النمو الكهربائي والتطوير في المملكة العربية السعودية حتى عام 1997م." وكالة شؤون الكهرباء، الرياض المملكة العربية السعودية، 1997م.

[16] الشركة السعودية للكهرباء، "أثر العزل الحراري للمباني في ترشيد الطاقة." فرع الشركة بالمنطقة الوسطى، الرياض المملكة العربية السعودية، 1985م، ص3- 13.

[17] الأحمدي، عبد العزيز بن سليمان. "تصميم المسكن الاقتصادي." الملتقى الثاني للهندسة القيمية. الرياض، المملكة العربية السعودية، 2003م، ص3.

[18] المؤسسة العامة للكهرباء، "العزل الحراري وفوائده في توفير الطاقة سواءاً على المستهلك أو المنتج، الرياض المملكة العربية السعودية، 1986م، ص 2.