تأثير الخواص الحرارية للجدران الخارجية في تحقيق الاستدامة البيئية لمباني المستشفيات دراسة حالة (مستشفى الخمس التعليمي)

صالح يوسف الفرد.

أستاذ مساعد. قسم العمارة. كلية الهندسة. جامعة المرقب

الملخص:

تعتبر الدراسات البيئية وخاصة من الناحية الحرارية بالمستشفيات من الدراسات التطبيقية اللازمة والضرورية لكشف ورصد معدلات الراحة الحرارية داخل المؤسسات الصحية.

ويمثل الجدار الخارجي حلقة الوصل بين البيئتين الداخلية والخارجية بالمبني وبالتالي فهي تلعب دوراً هاماً وحساساً في التحكم بمعدلات الخصائص البيئية الحرارية والصوتية.

ومن خلال تسجيل القراءات للحالة الدراسية (مستشفى الخمس التعليمي) فقد تبين أن معدلات درجات الحرارة الداخلية مرتفعة وفاقت المعدلات المسموح بها وبالتالي تدعوا الحاجة على معالجتها وخفضها ضمن معدلاتها.

ونهدف في هذا البحث دراسة خصائص ومواصفات مواد بناء الجدران الخاجية لمبنى المستشفى من حوائط وفتحات وأسقف والوصول إلى طرق وحلول نتمكن من خلالها من خفض مستويات درجات الحرارة الداخلية وبقائها ضمن نطاق الراحة الحرارية داخل الحالة الدراسية (مستشفى الخمس التعليمي) وفق المعايير الدولية ومن تم الوصول لتحقيق مبدأ الاستدامة.

نصل الي وضع توصيات واسس معمارية للتقليل من درجات الحرارة خصوصاً الواجهات التي تتعرض بشكل مباشر لأشعة الشمس لفترات طويلة وذلك لتحقيق أقصى استدامة ممكنة من خلال العزل الحراري لهذه الواجهات والفراغات الداخلية.

كلمات مفتاحية: الاستدامة، التكيسات، البيئة، الراحة الحرارية، مستشفى الخمس.

The effect of Thermal properties of external walls in Case study(Alkhums Teaching Hospital)

achieving Environmental sustainability of hospitals buildings

:ABSTRACT

Environmental studies, especially thermal studies in hospitals, are considered one of the necessary applied studies to detect and monitor thermal comfort rates within health institutions.

The external wall represents the link between the internal and external environments in the building and therefore plays an important and sensitive role in controlling the rates of thermal and acoustic environmental characteristics.

By recording the readings for the case study (Al-Khums Teaching Hospital), it was found that the internal temperature rates were high and exceeded the permissible rates, thus the need to address them and reduce them within their rates.

In this research, we aim to study the characteristics and specifications of the building materials of the external walls of the hospital building, including walls, openings and ceilings, and reach methods and solutions through which we can reduce the levels of internal temperatures and keep them within the thermal comfort range within the study case (Al-Khams Teaching Hospital) according to international standards and thus achieve the principle of sustainability.

We reach the development of recommendations and architectural principles to reduce temperatures, especially the facades that are directly exposed to sunlight for long periods, in order to achieve the maximum

possible sustainability through thermal insulation of these facades and internal spaces.

Keywords: Sustainability, Fishing, environment, thermal comfort , AlKhums Hospital.

- مقدمة:

تعتبر الراحة الحرارية من المحددات البيئية المهمة في خلق فضاء ملائم يمكن المريض من تلقي علاجه في أنسب الظروف كما تمكن العاملين من أداء عملهم على أكمل وجه، ويشكل ارتفاعها عن الحد المسموح به حالة من عدم الرضي والشعور بعدم الارتياح سواء للمرضي او العاملين.

وتتعرض المستشفيات الواقعة بمدينة الخمس وخاصة بفصل الصيف إلى درجات حرارة عالية تؤثر سلباً وبشكل واضح على مستويات درجات الحرارة داخل المبنى، مما أدى إلى البحث عن حلول ومعالجات ميكانيكية لغرض التبريد والوصول إلى مستويات الراحة الحرارية المسموح بها.

وحيث أن الجدران الخارجية والمتمثلة في الحوائط والفتحات والسقف هي العناصر الرابطة بين الفضاءين الخارجي والداخلي للمبنى وتؤثر وبشكل مباشر في رفع او خفض الحرارة الداخلية بالمبنى فكان لزاماً على المختصين والباحثين دراسة خصائص هذه المواد وبشكل جيد وتوظيفها في التقليل من انسياب الحرارة وارتفاعها داخل مبنى المستشفى بدراسة واختيار الأمثل والأنسب منها نكون ذات مواصفات حرارية ملائمة تتوافق والفضاءات الداخلية للمستشفى وتوفر نوع من الراحة الحرارية وتعود بالفائدة سواء على لمرضى أو العاملين.

2- أهمّية الّدراسة:

تتمثل أهمية الدراسة في إمكانية خفض الحرارة الداخلية بالمستشفى ضمن المعدلات المسموح بها عالمياً من خلال توظيف خصائص مواد الإكساء بالواجهات الخارجية لمبنى المستشفى وبالتالي الوصول إلى مستوى من الراحة الحرارية وتحقيق بيئة مستدامة وجيدة وملائمة لشاغلي المبنى.

3- أهداف الّدراسة:

يتمثل الهدف الرئيسي للبحث إلى إمكانية خفض درجات الحرارة الداخلية بمبنى المستشفى من خلال توظيف خصائص ومواصفات مواد البناء الحرارية للتكيسات الخارجية وبالتالي تحقيق الراحة الحرارية لشاغلي المكان.

4- مشكلة الّدراسةً :

يؤدي ارتفاع درجة الحرارة عن المعدلات المسموح بها داخل فضاءات المستشفى إلى عدة مساوئ ومشاكل على كلاً من المرضى والعاملين منها الشعور بالضيق وعدم الراحة وهو ما يؤدي إلى البحث عن حلول ومعالجات لخفضها ضمن المعدلات العالمية عبر دراسة خواص هذه المواد وتوظيف خصائصها الحرارية وبالتالي الإسهام في تقليل هذا الارتفاع وتحقيق مبادئ الاستدامة بالمستشفيات.

5- الفرضيات:

إن ارتفاع درجات الحرارة داخل المستشفيات عن المعدلات المسموح بها يؤثر سلباً على كلاً من المرضى والعاملين مما يؤدي إلى الشعور بالقلق وفقدان الشعور بالراحة وهو ما يؤثر سلباً على أداء العاملين وكذلك شفاء المرضى.

6- منهج الدراسة:

أولاً: الدراسة النظرية:

تعتمد على المنهج الاستقرائي والاستنباطي، وذلك من خلال الاطلاع على المراجع والدوريات، واستقراء الكتابات والدراسات الأكاديمية العربية والأجنبية والمواقع الاليكترونية ذات العلاقة بمجال البحث.

ثانياً: الدراسة العملية والتحليلية:

استخدام المنهج الوصفي التحليلي، وذلك من خلال دراسة واقع مستشفى الخمس التعليمي والاستراتيجيات اللازمة لاستخدام خصائص مواد البناء بالغلاف الخارجي في خفض معدلات درجات الحرارة ضمن المعدلات المسموح بها.

7- حدود البحث:

حدود مكانية: اختصت هذه الدراسة على مستشفى الخمس التعليمي داخل حدود مدنية الخمس.

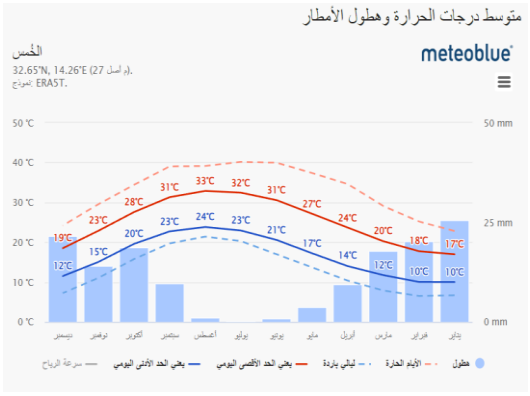
صورة (1) يوضح موقع الدراسة (مستشفى الخمس التعليمي) من مدينة الخمس

(google Eart)

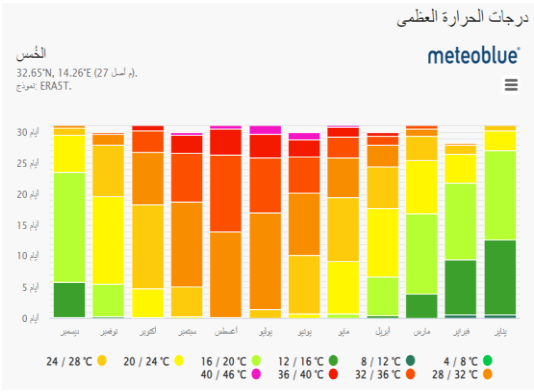
1- الخصائص المناخية للحالة الدراسية:

يقع مستشفى الخمس التعليمي داخل نطاق مدينة الخمس والتي تتمتع بمناخ البحر المتوسط الحار جاف وصافٍ صيفًا، وفي الشتاء باردًا وعاصفًا غالبًا، أمّا درجات الحرارة لطيلة السنة فتتراوح بين 9° وحتى 33°، ونادرًا ما تقل

أو ترتفع عن ذلك، كما يمتدّ موسم الحر في مدينة الخمس حوالي 4 أشهر، من يونيو إلى أكتوبر، وتكون درجات الحرارة اليومية عالية أي فوق 30°، أمّا موسم البرد فيستمرّ حوالي 3 أشهر ونصف، من شهر ديسمبر وحتى منتصف شهر مارس ويبين الشكل () متوسط درجات الحرارة العظمى وهطول الأمطار بمدينة الخمس على مدار العام، بينما الشكل() فيبين درجات الحرارة العظمى بالمدينة.



شكل رقم (): يبين متوسط درجات الحرارة العظمى وهطول الأمطار بمدينة الخمس



شكل رقم (): يبين درجات الحرارة العظمى بمدينة الخمس

2- الراحة الحرارية والاستدامة في مباني المستشفيات:

الراحة الحرارية بالمستشفيات هي حالة الدهن التي تؤدي إلى شعور المرضى والعاملين بالرضى والذي لا يحدث إلا في حالة الاتزان بين الجسم والبيئة المحيطة به من دون الحاجة إلى التعرق صيفاً والارتعاش شتاءً، وتتأتى هذه الراحة بعدة عوامل أساسية هي درجة الحرارة الهواء، الرطوبة النسبية، سرعة الهواء، وفاعلية وعازلية ملابسه .(ASHRAE STANDARDA)

وحددت عناصر الاستدامة بالمنشاءات الصحية الراحة الحرارية من ضمن 3 معايير أساسية موضحة بالجدول رقم (1)، ويشمل الجدول نسبة كل معيار من الاستدامة الاجتماعية ككل، ويوضح أيضا المجالات الفرعية التي يمكن من خلالها تحقيق المعيار ونسبة كل مجال، وفى جانب دراستنا يهمنا الراحة والتي تشمل الراحة الحرارية وجودة الهواء والاضاءة والصوتيات. [3]

جدول (1) يوضح عناصر ومعايير تحقيق الاستدامة في مباني المستشفيات [3]

عناصر الاستدامة	المعايير الأساسية	مجالات تحقيق المعايير
الاستدامة البيئية في مباني الرعاية الصحية ٥٩%	إدارة النفايات Waste Management	مخلفات البناء
		المخلفات الطبية
		اعادة تدوير النفايات
	نظام الصرف الصحي Waste Water	فصل صرف السوائل الخطرة
		المعالجات الكيميائية للأدوية السامة
	تقليل الانبعاثات الكربونية Gas Emission Reduction	توفير الطاقة
		تقنيات العمارة الخضراء
		استخدام الطاقة البديلة والمتجددة
		النقل المستدام
		استخدام المواد المستدامة
	الحد من المركبات الكيميائية السامة Toxic Chemicals	استخدام مواد كيميائية صديقة للبيئة
		التخلص الآمن من المركبات السامة
	ترشيد استهلاك المياه Water Consumption	اعادة تدوير المياه
		جودة التركيبات
		الأجهزة الصحية الصديقة للبيئة
الاستدامة الاجتماعية في مباني الرعاية الصحية ٢٧%	الأدمية Humanization	الأمن والسلامة
		الجوانب الاجتماعية
		الرضا
	الراحة Comfort	تعزيز الصحة
		الإضاءة الطبيعية
		الراحة الحرارية
		جودة الهواء
		الصوتيات
	التوزيع Distribution	الممرات
		مرونة الفراغات
		كتل الاستشفاء
		غرف الأطباء
الاستدامة الاقتصادية في مباني الرعاية الصحية ١٤%	الأداء الطبي Clinical Performance	اجراءات مكافحة العدوى
		الحد من الآثار الجانبية للأدوية
	الأداء الاداري Managerial Performance	مؤهلات وخبرات فريق العمل
		جودة بيئة العمل
		رقمنة المعلومات الإدارية
	الأداء التكنولوجي Technological Performance	استخدام تكنولوجيا الطب الحيوي
		استخدام وسائل تكنولوجيا المعلومات

جدول (2) يوضح الشروط الإلزامية والمتطلبات الأساسية لجودة البيئة الداخلية للمستشفيات

3- تأثيرات الراحة الحرارية على المرضي والعاملين بالمستشفيات:

اثبتت الدراسات بانه عند ارتفاع درجات الحرارة الخارجية فان هذا يؤثر على الغلاف الخارجي للمبني وهذا يعكس على شاغلين المكان الداخلي للفراغات سوآءا كان هذا الفراغ خاص بالعاملين او المرضي مما يؤدي الي الشعور بعدم الراحة بسبب ارتفاع درجة حرارة الجدران ودخول الهواء الغير مرغوب به الي الداخل مما يؤدي الي زيادة في استهلاك الطاقة ونقص في الراحة الحرارية وهدا ما يتعارض مع اهداف الاستدامة.

4- الحالة الدراسية: (مستشفي الخمس التعليمي)

يقع المستشفى في الجزء الشرقي الجنوبي لمدينة الخمس حيث يأخذ شكل مسقط المبني في الاساس حرف H وتقدر السعة التقديرية لعدد الاسرة للمستشفى بحوالي 250 سرير ويحتوي على جميع الأقسام الطبية وتبلغ سماكة الحوائط الخارجية لجدران المستشفى (35سم) وهي من الطوب الاسمنتي المفرغ ويبلغ ارتفاع الطابق الواحد حوالي 3.80م حيث تبلغ مساحة النافذة في اغلب اقسام المبني 1*5 ، مع وجود بعض الكاسرات الصغيرة على بعض النوافذ ويغلف الطوب الخارجي بجرانيت كعازل ويبين الشكل موقع المستشفى العام.

شكل رقم (): الموقع العام لمستشفى الخمس (Google Earth)

5- رصد مستويات درجات الحرارة بالحالة الدراسية:

من خلال الزيارة الميدانية للموقع تم رصد درجات الحرارة بالقاطع الجنوبي وهو أكثر المباني تعرضاً لأشعة الشمس خلال شهر أغسطس وهو من أكثر الأشهر حرارة على مدار السنة كما تم رصد القراءات داخل المبنى بالطوابق الثلاثة حيث بلغت درجة الحرارة الخارجية 37 درجة مئوية بينما بلغت بالطاق الأرضي 32 درجة مئوية، اما الطابق الأول فبلغت33 درجة مئوية، بينما كانت بالطابق الثاني والأخير35 درجة مئوية وذلك لتعرض السقف لأشعة الشمس المباشرة ويبين الجدول رقم () قيم هذه القراءات.

الطابق	درجة الحرارة الخارجية	درجة الحرارة الداخلية
الأرضي	37	32
الأول		33
الثاني		35

6- الغلاف الخارجي للمبنى:

يعتبر الغلاف الخارجي للمبنى حلقة الوصل ما بين الداخل والخارج سواء اتصال الداخل بالخارج كالرؤية أو دخول وخروج المبنى، واتصال الخارج بالداخل سواء بالتأثير بالضوضاء أو الحرارة أو ما غير من العوامل الخارجية التي تؤثر على الفراغ الداخلي.

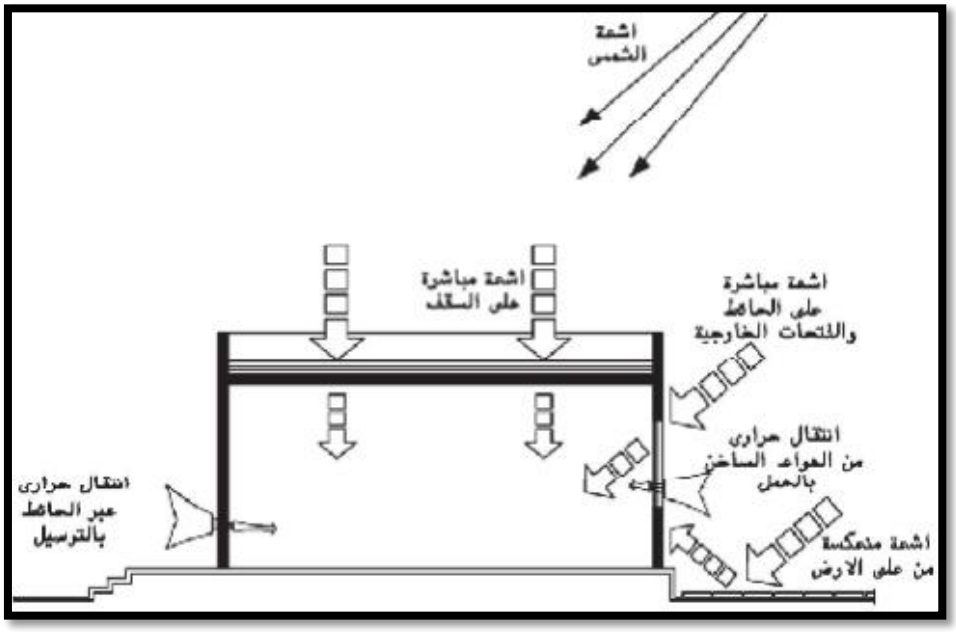
6-1 - مكونات الغلاف الخارجي للمبنى:

1- الحوائط الخارجية.

2- الأسقف.

3- الفتحات (وتكون عبارة عن شبابيك أو واجهات زجاجية).

ولكل من العناصر السابقة دورها في الانتقال الحراري بين خارج وداخل المبنى، كما يمكن مراعاة تصميمها بصورة تقلل الانتقال الحراري من وإلى الفراغ، وبالتالي المساعدة في خلق بيئة صالحة مريحة للإنسان.



شكل رقم (): توضح انتقال الحرارة عبر الغلاف الخارجي للمبني،[5]

6-1-1- الحوائط:

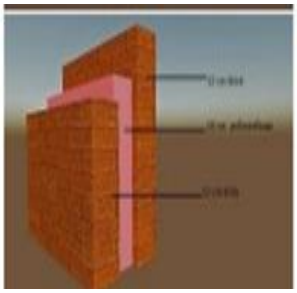
إن الحوائط الخارجية تتعرض مثل الأسقف للإشعاع الحراري والنفاذ الحراري داخل الفراغ، ولذلك فإن مادة إنشاء الخالط تؤثر أيضا على كمية النفاذ الحراري بين خارج وداخل الفراغ،

أهم المعالجات المستخدمة لحماية الحوائط:

ان معالجة الحوائط تتشابه إلى حد كبير مع معالجات الأسقف ومن أمثلة تلك المعالجات:

أ- **إستخدام مواد عازلة في الحوائط:**

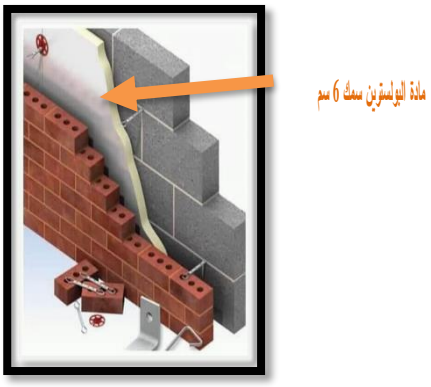
وفي دراسة أجريت على 17 نوع من الجدران اظهرت النتائج ان افضل حالة للعزل الحراري كانت بالجدار المجوف من الطابوق ذو سمك مقداره 12 cm من الخارج و 12 cm من الداخل مع تجويف بسمك 10 cm من مادة بولي يوريثان العازلةويبين الشكل رقم () مقطع في الجدار، كما ان معدل انتقال الحرارة خلال الجدران عند استخدام مادة البوليورثان بسمك 10 cm ستقل بمقدار 81.6 % (خميس، نوال عبد الأمير واخرون).



شكل رقم (): مقطع في جدار من الطابوق

كما توصلت إحدى الدراسات التي أجريت على مادة البولسترين بأن إضافة هذه المادة بين حائطين وبسمك 6 سم فإن بإمكانها خفض درجة الحرارة بمقدار 24 درجة مئوية.(د.جليل قدوري واخرون)

(قدوري، جليل إبراهيم. علي، سمير داود. العزل الحراري لمواد البناء، مجلة ديالي للعلوم الهندسية، المجلد الثالث، العدد الأول، يونيو 2010.



شكل رقم(): يبين مادة البولسترين بإضافتها بين حائطين بسمك 6 سم

ب- إنشاء الحوائط من مواد بطيئة الاكتساب والانتقال الحراري.

ت- إنشاء حوائط مزدوجة لعمل فراغ عازل هوائي.

ج- عمل حوائط مزدوجة تسمح بمرور الهواء بينها وتجديده وتقليل الحمل الحراري النافذ إلى داخل الفراغ.

د- تكسية الحوائط بمواد عاكسة للحرارة.

6-1-2- الأسقف:

المصدر الرئيسي للانتقال الحراري بين داخل وخارج المبنى يكون من خلال السقف، حيث أنه يكون أكثر عرضة لأشعة الشمس المباشرة طوال اليوم بعكس الحوائط التي تكون معرضة في أوقات لأشعة الشمس خلال عدة ساعات من اليوم وليس اليوم كله مثل السقف طبقا للواجهة الموجود بها الحائط الرأسي.

ونسبة الانتقال الحراري للمبنى من خلال السقف تختلف باختلاف مادة إنشاء السقف، فكلما كانت مواد الإنشاء من مواد لها خاصية اكتساب ونفاذ الحرارة بسرعة تكون كمية الحرارة النافذة للفراغ أكبر من كمية الحرارة النافذة من خلال مواد إنشاء أخرى لها خاصية اكتساب وفقد الحرارة ببطء. فأفضل مواد إنشاء السقف هي المواد ذات خاصية اكتساب وفقد الحرارة ببطء لقدرتها على الاحتفاظ بالحرارة خلال ساعات النهار حتى تكون مصدرا للحرارة ليلا حيث تتدنى درجات الحرارة ليلا ومن أمثلة المواد ذات خاصة اكتساب الحرارة ببطء الخرسانة أو المباني الطوب ذات السماكة الكبيرة بعكس المواد المعدنية ذات خاصية اكتساب وإنتقال الحرارة بسرعة.

أهم المعالجات المستخدمة لحماية الأسقف:

أ- إستخدام مواد عازلة للحرارة:

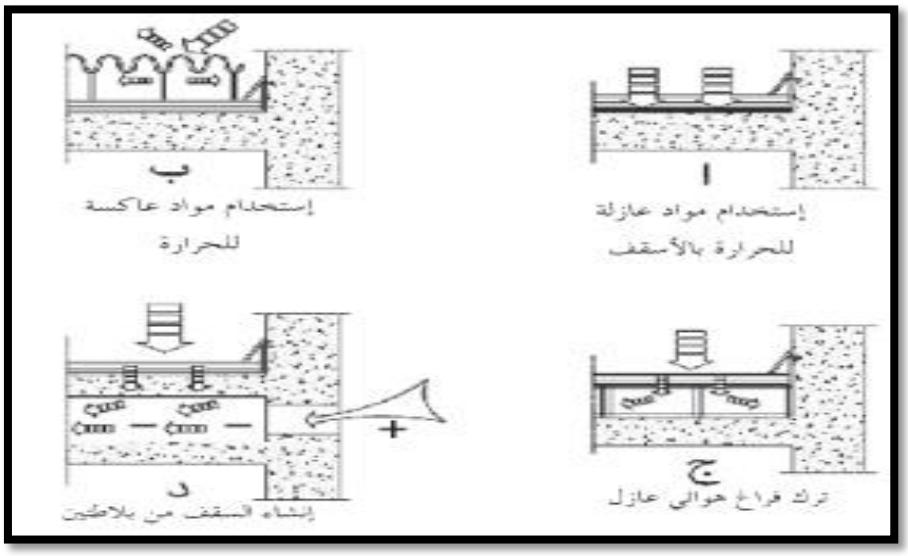
يمكن إستخدام أحد المواد التي لها خاصية عدم النفاذ الحراري ضمن مكونات تشطيب الأسقف، ومن أشهر هذه المواد القوم والذي له خاصية عدم نفاذ الحرارة للداخل فيقوم بحماية الفراغ الداخلي من الأحمال الحرارية الزائدة، وتكون طبقة العزل الحراري من القوم أو غيره من المواد المماثلة في سماكة تبدأ من. 2 سم وكلما زاد السمك كلما زادت كفاءته في العزل الحراري المطلوب، شكل (7).

ب إستخدام مواد عاكسة للحرارة:

وذلك عن طريق تغطية السطح العلوي للسقف بمادة عاكسة للتخلص من أشعة الشمس وطاقتها أمثلة المواد العاكسة لأشعة الشمس والحرارة هي الألواح المعدنية (الصاج) أو المواد ذات اللون الأبيض العاكس للحرارة، شكل (3-5) (ب). الحرارية، ومن

ج **ترك فراغ هوائي عازل:** من خصائص الهواء أنه يعتبر عازل للحرارة بصورة نسبية، ولذلك يمكن إستخدامه كفراغ هوائي العزل الحرارة كما يتضح من شكل (ج).

د إنشاء السقف من بلاطتين منفصلتين: يتم فيها إنشاء السقف من بلاطتين منفصلتين مما يؤدي إلى حركة الهواء بينهما، حيث تقوم البلاطة العلوية بدور المظلة فتؤدي إلى انخفاض درجة حرارة الهواء أسفلها عن الهواء الخارجي مما يولد منطقة ضغط منخفض أسفل السقف العلوي ومنطقة ضغط مرتفع في الخارج مما يؤدي لحركة الهواء من المنطقة ذات الضغط المرتفع إلى المنطقة ذات الضغط المنخفض، وبالتالي التخلص من أي حرارة نافذة غير السقف العلوي وعدم نفاذها من خلال السقف السفلي. [5]

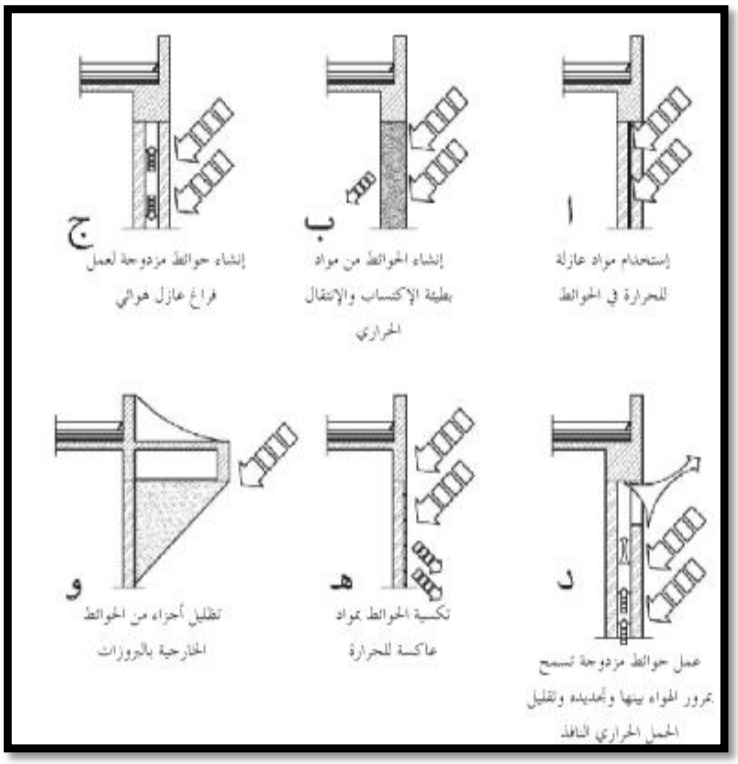


صورة (7) توضح المعالجات المستخدمة في الاسقف لتجنب الاحمال الحرارية الزائدة[5]

6-1-3- الفتحات (النوافذ والشبابيك):

تعتبر الفتحات الخارجية هي المصدر الرئيسي لنفاذ الحرارة إلى داخل الفراغ نظرا لرقة سمكها حيث أن أغلبها من الألواح الزجاجية وخلافه، فنسبة الفتحات في الواجهة تختلف طبقا لتوجيه هذه الواجهة، فمن المعروف أن الحمل الحراري على واجهات المبنى تختلف من إتجاه الآخر طبقا لحركة أشعة الشمس صيفاً وشتاءً مما يستوجب معه تقليل مساحة الفتحات في واجهات معينة وزيادتها في واجهات أخرى غير معرضة للشمس، وتعتبر الواجهة البحرية من أفضل الواجهات والتي تتمتع بالإضاءة الطبيعية وعدم تعرضها لأشعة الشمس المباشر أغلب شهور السنة بعكس الواجهة الجنوبية، ويتضح من شكل (9) والذي يمثل حركة الشمس أثناء النهار صيفا وشتاءً حيث إختلاف الأحمال الحرارية على كل واجهة من واجهات المبنى، مما يلزم المهندس بدراسة الواجهات والحمل الحراري على كل واجهة من واجهات المبنى، وتصميم الفتحات في كل واحهة طبقا لميل أشعة الشمس والحمل الحراري الناتج بحيث يتم منع نفاذ أشعة الشمس وقت الظهيرة حيث تعتبر أقصى شدة الأشعة الشمس في تلك

الأوقات فتعتبر أشعة الشمس غير مرغوب لدخولها الفراغ. [5]



صورة (8) توضح المعالجات المستخدمة في الحوائط لتجنب الاحمال الحرارية الزائدة [5]

صورة (9) توضح أشكال الفتحات والنوافذ المستخدمة التي تستخدم متل كاسرات الشمس

النتائج والتوصيات:

أولا: النتائج

1-أدى استخدام مواد تشطيب خارجية ذات مواصفات رديئة إلى ظهور مشاكل بيئية تؤثر بشكل مباشر على استدامة الغلاف الخارجي لمبني المستشفى مما انعكس ذلك على عدم توفير الراحة الحرارية لشاغلي الفراغات الداخلية.

2- ترتفع مستويات درجات الحرارة عند اهم الأقسام مثل الايواء والطواري خلال فترات الذروة.

3- ارتفاع درجات الحرارة في الطوابق العليا بسبب عدم استخدام نظام عازل جيد للأسقف.

4- الزجاج المستخدم موصل جيد للحرارة ولا يتمتع بمواصفات العزل الحراري.

5- عدم الاهتمام بالمسطحات المائية لتلطيف الأجواء واهمال استخدام الأشجار لكسب الظلال وتخفيض من اشعة الشمس المسلطة على المبني بشكل مباشر.

ثانيا: التوصيات

حسب النتائج السابقة يوصي الباحث بالتالي:

1- ضرورة اعتماد مبادئ الاستدامة في مباني المستشفيات من خلال العزل الجيد للحرارة على واجهات المبني.

2- الاهتمام بعمليات التشجير حول المباني الصحية مع مراعاة وجود برك ومسطحات مائية لتلطيف الجو.

3- يتم إعداد مشاريع المستشفيات بناء على دراسة شاملة تعمل بنظام التصميم المتكامل، حيث تدمج أهداف البرامج، واحتياجات المجتمع والموقع، والمصادر المتاحة للمشروع في بوتقة واحدة. كما وتتضمن الدراسة اعتمادها الأساسي على مبدا الاستدامة في كل اجزائها المختلفة.

4-استخدام المواد الخضراء في المستشفيات كلما أمكن مثل مواد العاكسة للحرارة والحوائط العازلة للحرارة، ذلك من أجل الحفاظ على البيئة.

5- توجيه المباني الصحية بشكل مدروس مع حركة الشمس والرياح، بحيث يكون المحور الطولي للمبنى في اتجاه شمال جنوب، لتفادي أشعة الشمس في فصل الصيف، واكتساب أكبر قدر منها في فصل الشتاء.

15- المراجع:

المراجع العربية:

1- كيخيا، محمد وآخرون (2006) ، الاستدامة وخصوصيتها في أبنية المستشفيات، مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية، مج22، ع1، ص ص: 339- 362.

2-محسن محمد إبراهيم، "العمارة المستدامة" المؤتمر العلمي الأول، التنمية المعمارية والعمرانية والاستدامة، القاهرة، فبراير 2004.

3- م. داليا جهاد عبد الوَهابُ كلاب، استراتيجيات تحقيق الاستدامة في مباني المستشفيات) مباني المستشفيات في قطاع غزة –حالة دراسية) رسالة ماجستير بالجامعة الإسلامية بغزة 2016م.

4- العدوي. منى سعيد، (2019)،"دور التكنولوجيا في تطبيق مبادئ العمارة الخضراء"، رسالة ماجستير، كلية الهندسة بشبرا، جامعة بنها، مصر.

5- محمد بدر الدين الخولي، المؤثرات المناخية والعمارة العربية، جامعة بيروت العربية، 1975.

6- الراشد، نورس راشد "، اعتماد مبدأ تكافؤ الطاقات الحرارية العام للتنبؤ بمثالية التشكيل الهندسي لغلاف المبنى، "رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، العراق، 1996.

7- محمد عبد الفتاح العيسوي، مارس 2003م،"تأثير تصميم الغلاف الخارجي للمبنى على الاكتساب الحراري والراحة الحرارية للمستعملين" ، رسالة ماجستير في التصميم البيئي، كلية الهندسة – جامعة القاهرة.

المراجع الاجنبية:

8- Healthcare Energy Guidebook- Results of the Healthcare Energy Project- ASHE. November 2001 through December 2003- American Society for Healthcare Engineering of the American Hospital Association ASHE. Chicago, Illinois 60606

9-Vaughn Bradshaw," The Building Environment: Active and Passive Control Systems" , Wiley; 3 edition, 2006 .

10- C. Gallo, Marco Sala & A. A. M. Sayigh," Architecture- comfort and Energy" , Pergamon Press Inc, 1998.