

العزل والالوان أدوارهما رئيسية في التأثيرات المناخية على المبنى.

تنتقل عادة الطاقة الحرارية من الاجسام الساخنة الى الاجسام الباردة وحيث ان كثافة الهواء الساخن اقل من الهواء البارد فالهواء الساخن يصعد الى الاعلى ويحل محله الهواء البارد.

وتنتقل الطاقة الحرارية بين اجزاء أي مبنى اما بالتوصيل المباشر وذلك بانتقال الحرارة في اجزاء المادة نفسها واما بالحمل الحراري وهو انتقال الحرارة من مادة الى اخرى عن طريق السوائل أو الهواء واما بالاشعاع وهو انتقال الحرارة من الجزء الساخن على الجزء البارد عن طريق الاشعة أو الطاقة الاشعاعية للجسم.

فالحصول على مبنى معزول تماما ومثالي مناخيا فيجب ان يكون الغلاف الخارجي للمبنى مكون من طبقتين وبسماكات كبيرة نسبياً ويكون السطح الخارجي للطبقة الداخلية مطلياً بمادة عاكسة ويكون الفراغ بين الطبقتين مفرغاً تماماً من الهواء.

عند اضافة مادة عازلة للغلاف الخارجي للمبنى (الحوائط والاسقف) فسوف يؤدي ذلك الى الحد من انتقال الحرارة من الخارج الى داخل المبنى اثناء النهار وبالعكس اثناء الليل ويعتمد مدى تاثير وفعالية المادة العازلة على موقعها من السطح وسماكتها فان كانت مركبة على السطح الخارجي وسماكتها قليلة نسبياً فان درجة الحرارة الكبرى الداخلية تقل بشكل ملحوظ اما اذا كانت سماكة المادة العازلة كبيرة نسبياً فان موقعها بالنسبة للسطح قليل التأثير.

على ضوء ذلك فقد اقيمت عدة تجارب على احد المباني بحيث وضعت المادة العازلة من الخارج ومن الداخل وهذا يوضح مدى تاثير تركيب المادة العازلة وموقعها بالنسبة للسطح الخارجي.

وتتضح زيادة تاثير المادة العازلة على درجة الحرارة القصوى عندما تكون سماكة المادة العازلة قليلة ويفضل ان تكون سماكة المادة العازلة مناسبة وان توضع من الجهة الخارجية للسطح.

اللون الخارجي للسطح :

عندما يكون السطح الخارجي ذا لون داكن فان درجة حرارته ترتفع من جراء سقوط اشعة الشمس عليه وتكون درجة حرارته اكثر من درجة حرارة الهواء الخارجي وعلى اثر ذلك ترتفع درجة حرارة السطح الداخلي للحائط وعند زيادة مقاومة السطح بتركيب مادة عازلة عليه تنخفض درجة حرارة السطح وبالتالي معدل انتقال الحرارة الى الحائط من الداخل.

علماً بأن زيادة كمية أو سماكة المادة العازلة لانتاسب طرديا مع مفعول المادة العازلة.

ولو افترضنا بأن لدينا حائطا قليل السماكة أي مادة مقاومتها للحرارة منخفضة نسبياً ( أي غير عازلة ) ثم اضعنا له مادة عازلة فان ذلك سوف يؤدي الى انخفاض درجة حرارة الهواء الداخلي اثناء النهار بينما ترتفع درجة حرارته ليلا ارتفاعا طفيفا كما لو لم تكن هناك مادة عازلة.

تنخفض درجة الحرارة الكبرى الداخلية لحائط مضاف له عدة سماكات من مادة عازلة عندما يكون لون السطح الخارجي ابيض أو اسود فكلما زادت سماكة المادة العازلة نجد ان درجة الحرارة القصوى الداخلية انخفضت انخفاضاً طفيفاً عندما يكون لون السطح الخارجي ابيض.

ومن ذلك نجد ان زيادة المادة المقاومة ( المادة العازلة ) للسطح فقط دون زيادة في خاصية حفظ الطاقة الحرارية للسطح \_ زيادة السماكة مثلا \_ لا تكون مجدية الا في المناطق التي تزيد درجة حرارة الهواء نهاراً عن 30 درجة مئوية كالمناطق الصحراوية وهذا يعني ان قدرة استيعاب وحفظ الطاقة الحرارية لأي مادة لا تكون مجدية الا عندما يكون هناك تفاوت كبير في درجات الحرارة نهاراً وليلاً ، بحيث انه في هذه الحالة تحتفظ مادة السقف بالحرارة التي تكتسبها اثناء النهار لاستفادة منها اثناء الليل وكذلك تحتفظ بالبرودة اثناء الليل ليستفاد منها اثناء النهار.

ويعتمد هذا بشكل كبير على اتجاهات الجدران وزمن التباطؤ للمادة فاذا كان هذه الزمن حوالي نصف نهار فانه يحدث بعض الاتزان بين درجات حرارة النهار والليل.

فمثلا لو نظرنا الى أي مبنى لوجدنا ان كل سطح من الاسطحة ترتفع درجة حرارته حسب اتجاهاته الجغرافية فاذا اردنا ان نستفيد من ميزة زمن التباطؤ للسطح في الجهة الشرقية فاننا نحتاج الى حوالي 12-17 ساعة وما الاسطح الافقية والتي تتلقى معظم حرارة اشعة الشمس فانها تحتاج الى حوالي 12 ساعة، بينما الجهة الجنوبية تحتاج الى حوالي 5-10 ساعات، واما الجهة الشمالية والتي تتلقى الحرارة في اوقات درجات الحرارة المنخفضة فاننا نحتاج فقط الى 5 ساعات.

ومن هذه المنطلق نجد انه بإمكاننا حفظ الحرارة التي تسقط خلال النهار لساعات الليل الباردة والعكس صحيح.

ولنتمكن من توضيح هذه الخاصية لابد لنا من دراسة كل عنصر من عناصر المبنى بالتفصيل :

الاسقف المصته

السقف

وهو أهم سطح في المبنى وله أكبر الأثر على درجات الحرارة الداخلية حيث إن أكبر كمية من أشعة الشمس تسقط على السقف ويكون عادة معرضاً لأكبر قدر من تغير درجات الحرارة ويعتمد ذلك على المادة المكونه للسقف وكذلك اللون الخارجي.

أ. السقف المصمت والمكون من مادة واحدة أو المصمت والمركب من عدة مواد ذات كثافة عالية : تكون هذه السقوف في الغالب مبنية بصورة أفقية وتتكون من مادة الاسمنت التي تتميز بالقدرة الكبيرة على حفظ الطاقة الحرارية.

وتنتقل الحرارة المكتسبة من السطح الخارجي للسقف الى السطح الداخلي عن طريق التوصيل الحراري ، وعلى ضوء ذلك نجد أن العوامل الأساسية التي تؤثر على الميزات الحرارية لهذا النوع من السقوف هي : اللون الخارجي والمقاومة الحرارية وقدرة المادة لحفظ الطاقة الحرارية.

هنا يحدد اللون كمية الحرارة التي يمتصها السطح أثناء النهار وكمية الحرارة التي يطلقها أثناء الليل ، وهو بذلك يحدد بدرجة كبيرة حجم الطاقة المطلوبة للتكييف في المباني المكيفة بالوسائل الميكانيكية ولكن في المباني التي لا يتم فيها التكييف ميكانيكياً فإن لون السطح الخارجي هو العامل الرئيسي الذي يحدد الطريقة التي تتبعها درجة الحرارة الخارجية للسقف وكذلك مقدار درجة الحرارة المريحة داخل المبنى.

فلو أخذنا مثلاً سقفين أحدهما مدهو بلون داكن ( الرمادي ) والآخر مدهون بلون فاتح ( الابيض ) لوجدنا أن درجة حرارة السقف ذي اللون الداكن قد ارتفعت فوق درجة حرارة الهواء الخارجي بشكل كبير .. بينما يكون ارتفاع حرارة السقف ذي اللون الابيض اقل أو تكاد لاتذكر . . وبهذا تكون حرارة هذا السقف اقل من متوسط درجة حرارة الهواء الخارجي مع الأخذ بعين الاعتبار بأن تأثير اللون الخارجي للسقف له علاقة مع كل من المقاومة الحرارية وقدرة المادة على حفظ الطاقة الحرارية وبالتالي على درجة الحرارة الداخلية للمبنى إذ كلما زادت سماكة السقف ومقاومته الحرارية كلما قل تأثير اللون على درجات الحرارة الداخلية للمبنى.

يوضح الشكل البياني ( 3 ) درجات الحرارة لاسقف بسماكات مختلفة ومدهونة باللونين الابيض والاسود يوضح من الشكل ان الفرق بين درجة حرارة السقف تكون كبيرة جداً بين اللونين الابيض والاسود عندما تكون سماكة السقف 70 ملم فقط ، بينما لا يكون هناك فرق كبير عندما تكون سماكة السقف 200 ملم أو أكثر .

موقع العازل الحراري :

تزداد أهمية هذا العامل عندما يكون لون السطح الخارجي مدهوناً بلون داكن ، فعندما تكون المادة العازلة موضوعة على السطح الخارجي للمبنى فانها تقوم بمنع وخفض الطاقة الحرارية التي تمر من خلالها للسطح الداخلي \_ والذي يكون عادة مادة اسمنتية \_ اثناء ساعات النهار والجزء الضيل من الطاقة الحرارية التي تصل الى السطح الاسمنتي يمتصه هذا السطح ولايكون تأثيره كبيراً على درجة حرارة المبنى من الداخل.

ولكن لو وضعت المادة العازلة على السطح الداخلي فعندئذ تمتص المادة الاسمنتية كمية كبيرة من الطاقة الحرارية ( قدرة الاسمنت للعزل ضئيلة جداً ) وبذلك يستقبل السطح الخارجي للمادة العازلة كمية كبيرة من الطاقة الحرارية وعلى ضوء ذلك تكون درجة الحرارة داخل المبنى اعلى مما لو كانت المادة العازلة موضوعة على السطح الخارجي.

تمزق المادة العازلة :

وكذلك عندما يكون السطح الخارجي عازلاً للرطوبة وذا لون داكن فان حرارته ترتفع فوق درجة حرارة الهواء المحيط به واذا كانت المادة العازلة تحت ذلك السطح المباشر فان درجة حرارة السطح الخارجي للمادة العازلة ترتفع كثيراً وحيث ان المادة العازلة للرطوبة لا تسمح للطاقة الحرارية بالخروج، فعندها تحدث انتفاخات في السطح الخارجي وتتشقق المادة العازلة للرطوبة وتفقد خاصيتها المطاطية وتتفتت المادة العازلة من شدة الحرارة وتأثير ضوء الشمس.

فاذا كانت المادة العازلة من النوع الذي يسمح بنفاذ الرطوبة مثل الصوف الصخري أو الاسمنت الرغوي فان الرطوبة تتجمع فوق هذه المادة وتحت المادة العازلة للرطوبة وتتبخر هذه الرطوبة اثناء ساعات النهار الحارة وتتكيف اثناء ساعات الليل الباردة، وعندها يتكون ضغط كبير وفقاعات هوائية تؤدي الى تمزق المادة العازلة للحرارة لذا فان لون السطح الخارجي للمبنى وخاصة الاسقف له اهمية كبيرة في المناطق الحرارية من المملكة حتى لو كانت هناك مواد عازلة للحرارة.

ب. السقوف المصنوعة من مواد خفيفة الوزن والكثافة سواء كانت طبقة واحدة أو طبقتين ويفصل بينهما الهواء :

الاسقف المصنوعة من مواد خفيفة الوزن والكثافة سواء كانت طبقة واحدة او طبقتين ويفصل بينهما طبقة من الهواء وعادة ما تكون الطبقة الخارجية مصنوعة من الاسمنت أو الواح الاسبستوس أو الصاج او الالمنيوم او الخشب واما الطبقة الداخلية فتكون من الخرسانة او الواح الجبس او الواح الخشب.

الاسقف ذات الطبقتين :

تمتص الطبقة الخارجية من السقف المكونه من طبقتين الحرارة التي تكسبها هذه الطبقة ويتحول ما زاد عن قدرتها للاحتفاظ بالطاقة للمناطق المجاورة اما عن طريق الاشعاع أو عن طريق الموصلية بالهواء المحيط والطاقة الحرارية المتبقية في الطبقة الخارجية للسقف تنتقل للطبقة الداخلية منه.

الرياض كيف يمكن معرفة مدى فعالية الاسقف ؟

العوامل التي علىضئها يتم معرفة مدى فعالية السقف المكون من طبقتين هي :

المواد المكونه لكل طبقة واللون الخارجي لكل طبقة أو كيفية التهوية للفراغ الموجود بين الطبقتين ومقدار العزل الحراري لكل من الطبقتين.

وسوف نتحد عن كل عامل بالتفصيل .

اللون الخارجي :

حيث ان الطبقة الخارجية من السقف تكون مكونه عادة من مواد خفيفة وغير سميكة لحد ما لهذا فان درجة حرارة السطح الداخلي لهذه الطبقة مساوية لدرجة حرارة السطح الخارجي للطبقة الخارجية من السقف ويعمل الهواء الموجود في العراف بين الطبقتين وطبيعة هذه الفراغ كمادة عازلة ويخفف كثيرا من تاثير مفعول اللون الخارجي للطبقة الخارجية وحرارتها على الطبقة الداخلية من السقف وكذلك على الهواء الداخلي للمبنى فاذا كانت الطبقة الخارجية مصنوعة من الخرسانة الاسمنتية ومدهونه بلون فاتح والطبقة الداخلية مكونه من لسياسة اسمنتية على شبك من حديد ان ذلك يؤدي الى انخفاض درجة حرارة الدالية بمقدار 3-5 درجات مئوية.

تهوية الفراغ الموجود بين الطبقتين من السقف :

هناك فرق كبير بين تهوية المبنى من الداخل وتهوية الفراغ الموجود بين طبقتي السقف فتهوية الفراغ بين طبقتي السقف له تاثير على درجة حرارة الطبقة الداخلية من السقف وتاثير غير مباشر على الاشخاص في المبنى.

يعتمد معدل تغيير الهواء الموجود في الفراغ سواء بايجاد فتحات فقط او التهوية الميكانيكية بواسطة مراوح الشفط على طبيعة المواد المستعملة واللون الخارجي لسطح الطبقة الخارجية من السقف.

التهوية عامل مساعد :

الرياض هل للتهوية ايجاد فتحات تهوية اكثر خاصة في خفض درجات حرارة المبنى داخليا ؟

كما ذكر سابقا بان الطبقة الخارجية تكون مصنوعة عادة من مواد خفيفة وغير سميكة كثيراً لذلك تؤدي بسرعة الى ارتفاع درجة حرارة الهواء في الفراغ وتنتقل الحرارة من السطح الخارجي لطبقة السقف الخارجية الى الطبقة الداخلية منه اما عن طريق الحمل او عن طريق الاشعاع ذي الموجات الطولية ويزداد مفعول التهوية للفراغ في خفض درجة حرارته عندما يكون السطح الخارجي للطبقة الخارجية داكن اللون وسماكته قليلة ولكن عندما تتعكس هذه الشروط فان تهوية الفراغ تكون ذات مفعول اقل. وقد تم تطبيق عدة تجارب على احد المباني كانت تتكون الطبقة الخارجية للسقف من الخرسانة ذات سماكة قليلة والطبقة الداخلية من اللياسة على شبك من الحديد وكانت هناك فتحات على الجهات الاربع للمبنى وبارتفاعات مختلفة في الفراغ بين طبقتي السقف :

نتستنتج من التجربة السابقة ما يلي :

1. امكانية تخفيض درجة حرارة السطح السفلي للطبقة الخارجية للسقف بمقدار 8 درجات مئوية عندما يكون السطح الخارجي للطبقة الخارجية داكن اللون ووجود التهوية الكافية للفراغ بين الطبقتين.

2. ومن جراء التهوية الجيدة للفراغ بين الطبقتين فان درجة حرارة الهواء في وسط الفراغ وكذلك درجة الحرارة داخل المبنى تتخفض بشكل ملحوظ.

3. عندما يكون السطح الخارجي للطبقة الخارجية من السقف مدهوناً باللون الابيض فان تهوية الفراغ بين طبقتي السقف ليس لها مفعول كبير على درجات الحرارة سواء داخل الفراغ او داخل المبنى. مكانة اجتماعية :

الرياض نلاحظ ان مبانينا السابقة كانت تتميز بارتفاع اسقفها السؤال هل لارتفاع الاسقف تاثير في ارتفاع أو انخفاض درجات حرارة المبنى ؟

كان ارتفاع الاسقف في المباني ذا اهمية كبير سواء من الناحية المناخية أو من الناحية النفسية والاجتماعية والجمالية فقديمًا كانت المساكن وفي هذه المنطقة بالذات ذات سقف عالية جداً وذلك لاسباب عديدة منها :

الحصول على برودة مناسبة وذلك بارتفاع الهواء الحار الى المناطق العليا من الغرف ووجود فتحات النوافذ في المناطق المرتفعة من الحوائط وخروج الهواء الحار واحلال هواء بارد نسبياً محلته من المناطق الداخلية للمنزل ( البهو ) والتخلص من الادخنة الناتجة عن استعمالهم الاخشاب ( الحطب ) في التدفئة والطبخ.

ومن الاسباب الاخرى هو محدودية البناء لدور واحد وارتفاع السقف يدل على علو المركز الاجتماعي وما شابه ذلك ولكن في وقتنا الحاضر ولوجود التبريد والتدفئة الميكانيكية فان لارتفاع السقف اهمية اقل لذلك نجد ان من الاهداف الرئيسية لتقليل ارتفاع الاسقف ما يلي :

1. الرغبة في تقليل التكلفة للمبنى بخفض ارتفاع السقف دون المساس براحة الساكنين فيه حيث ان تخفيض ارتفاع السقف يؤدي الى التقليل من كمية المواد المستعملة لبناء الجدران واللياسة والدرج الخ وكذلك يؤدي الى خفض تكلفة العمالة والتشييد بشكل عام.

2. تخفيض ارتفاع السقف يشجع المواطنين على استعمال المنازل المسبقة الصنع والتي باستطاعتها عند ذلك تقليل الجدران والاعمدة كاملة مما يسهل عملية الصنع والنقل والتركيب.

3. بعض المصممين المعماريين يفضلون السقف المنخفض لانه يعطي الانطباع للمساحة بالكبر والاتساع ويدل على الخصوصية والالفه والدفء للمكان.

4. في المباني المتعددة الطوابق من الممكن زيادة عدد الطوابق بخفض ارتفاع السقف لكل طابق حيث تنص انظمة التخطيط في بعض المناطق على ارتفاعات محددة للمبنى.

5. يؤدي تخفيض السقف الى تخفيض تكلفة التكييف والاضاءة اللازمة للمبنى وكذلك الصيانة.

6. سرعة التنفيذ.

وقد اجريت عدة تجارب تم تخفيض ارتفاع الاسقف فيها وسجلت الملاحظات على مدى تاثير اختلاف الارتفاع للسقف على الساكنين من ناحية الطاقة الحرارية المنبعثة من الاسقف وقيست بالوحدات البريطانية لكل ساعة وكانت نتائج التجارب كما هو موضح بالجدول رقم ( 2 ).

ولنتمكن من معرفة واستيعاب الارقام المذكورة بالجدول فانه لا بد من الاشارة الى ان الانسان في وضع الاسترخاء أو الجلوس ينتج ما مقداره 400 وحدة بريطانية / لكل ساعة . . والارقام المذكورة في الجدول السابق تدل على انه اذا كانت درجة حرارة السقف 35 درجة مئوية فان تخفيض ارتفاع السقف بمقدار ( 1.2م ) يؤدي فقط الى زيادة الطاقة المشعة منه بمقدار 2 وحدة بريطانية / ساعة أو مايعادل 2% من الطاقة اللازمة لخفض درجة حرارة الجسم وهذا يعد جزءاً ضئيلاً لا يذكر وعندما

ترتفع درجة حرارة السقف الى اكثر من 35 درجة مئوية فان التأثير يزداد قليلا ومع الاخذ بالاعتبار ان غالبية السطوح الخارجية للسقف في المباني تكون اما معزولة أو بين الادوار المتعددة مما يجعل درجة حرارة السقف 35 درجة مئوية أو أقل هي الاعم.

وسبق ان اجريت عدة تجارب حيث تم قياس درجة حرارة الهواء الداخلي لعدة مبان كل منها  $3 \times 2.5$ م وكانت جميع المباني متشابهه ما عدا الاختلاف في ارتفاع السقف.

من النتائج السابقة بالجدول يتضح لنا بان زيادة ارتفاع السقف اكثر من 2.7م لاتؤدي الى تحسين درجة الحرارة الداخلية بشكل كبير بل التأثير لايزيد عن 0.25 ربع درجة مئوية بصف النظر عن طبيعة التهوية وتغيير الفصول المناخية.

نجد انه ليس هناك تأثير كبير وواضح على درجة حرارة الهواء الداخلي للمبنى عند القيام بخفض ارتفاع السقف نيسبا ولكن لا يمكن اغفال ان هناك اعتبارات اخرى قد تكون ذات اهمية اكبر عند التصميم ومنها :

اعتبارات نفسية :

الرياض ما هي الارتفاعات المثالية أو المناسبة للاسقف وهل لارتفاعات الاسقف وانخفاضها علاقة بجودة التهوية والاضاءة والصوت ؟

لقد اثبتت التجارب العملية بان ارتفاع السقف 2.4م يكون مناسباً والاشخاص الذين تعودوا ان يعيشوا في مبان ذات اسقف عالية يشعرون بعدم الراحة في البداية ولكن قد فترة قصيرة يزول ذلك الاحساس.

وتحدد كمية الاضاءة الطبيعية في المبنى مواصفات النواقد وليس بارتفاع السقف فقط ولا بد من الاخذ بعين الاعتبار ارتفاع السقف ند تصميم الاضاءة الصناعية واستعمال الثريات المعلقة أو ما شابة ذلك.

الصوت والتهوية :

واثبتت التجارب العملية بأن تخفيض ارتفاع السقف من 3م الى 2.4م يؤدي الى تغيير للاصوات وذلك وذلك بانخفاض اصوات المتحدثين وتخفيف الصدى وحركة الهواء الداخلية تعتمد اعتمادا كبيرا على طريقة تصميم النواقد والفتحات بغض النظر عن ارتفاع السقف ولذا فان تخفيض ارتفاع السقف لاتؤثر على التهوية.



إذا اخذنا بعين الاعتبار الشعور النفسي ازاء السقوف القليلة الارتفاع فان افضل ارتفاع للمناطق الصغيرة والتي لاتزيد مساحتها عن 20 مترا مربعا هو 2.4 م . . وما المناطق التي تزيد عن هذه المساحة فان ارتفاع السقف يتناسب مع مساحتها بحيث يتطلب لكل 5 امتار مربعة زيادة في المساحة زيادة في ارتفاع السقف بمقدار 15 سم.

ويمكن استعمال القانون التالي لايجار ارتفاع الاسقف للمناطق التي تزيد مساحتها عن 20مترا مربعا :

$$س = ( "ح-20م" \times 3سم ) + 240 سم$$

حيث ح= مساحة المنطقة بالمتر المربع.

س = ارتفاع السقف المطلوب بالسنتيمتر.

القانون السابق جاء من تجارب شخصية اذ لا يمكن اغفال الاعتبارات الاخرى المذكوره سابقا.

موقع المادة العازلة	سماكة المادة ( سم )	مقدار إنخفاض درجة الحرارة ( درجة مئوية )
من الداخل	2.5	3.2°
من الخارج	5	12.5°
		7.5°
		15.5°

الجدول رقم ( 1 )

ارتفاع السقف	درجة حرارة السقف			
	35°م	40.5°م	46.1°م	51.7°م
2.40م	5.7	17.1	30.2	44
3.60م	3.7	11.7	20.2	29
الفرق	2	6	10	15

الجدول رقم ( 2 )

