



ترشيد استهلاك الطاقة في أنظمة التدفئة والتكييف

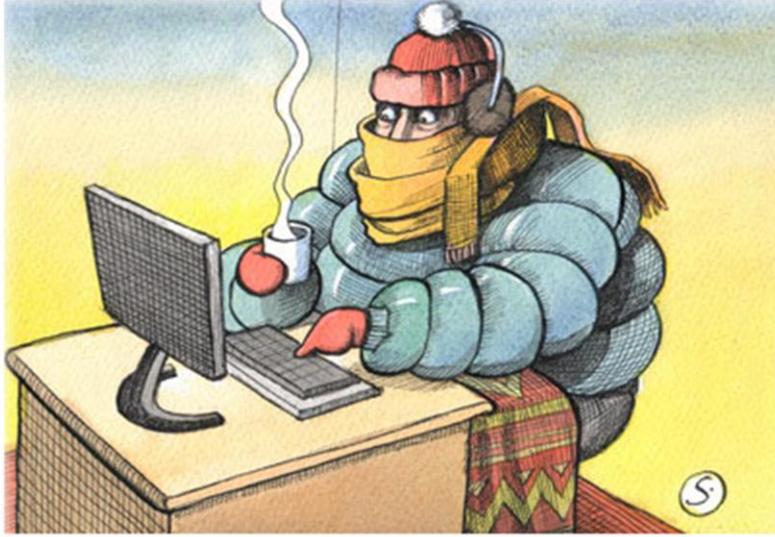
كيف يشعر جسم الانسان بالراحة
إن الراحة التي يشعر بها الانسان الموجودة في أي مكان تتوقف على التنظيم
المناسب لكل من درجة الحرارة ونسبة الرطوبة، وحركة الهواء داخل المكان.





تأثير ارتفاع درجة الحرارة:

الجسم لديه قدرة على تنظيم درجة حرارته مهما تغيرت الأحوال الجوية المحيطة به في الحالات العادية، ارتفاع درجة الحرارة الفعالة عن 32°C درجة مئوية فإن مركز تنظيم الجسم يختل عمله وينتج عن ذلك ارتفاع في درجة حرارة الجسم، وينتقل الدم من الاجزاء الداخلية الى سطحه الخارجي ليسانع على تخفيض درجة حرارته، وعند القيام بأي جهد فإنه يفقد مقداراً كبيراً من الاملاح عن طريق افرازات العرق، وفي حال عدم تعويضها فان الانسان يشعر بالتعب وتقلص عضلاته.



© Stephen Sweny for Forbes.com

تأثير انخفاض درجة الحرارة:

أما البرد على جسم الانسان يلقي حملا زائدا على الأعضاء التي تقوم بتوليد الطاقة الحرارية له، فتتأثر بذلك عملية الهضم وحركة الدم والكلية ويزداد ضغط الدم نتيجة لانقباض الأوعية الدموية التي تنقل الدم الى القلب، كما تنقبض شعيرات الدم الموجودة في الغشاء المخاطي لمجري التنفس فتسبب انخفاض درجة حرارتها، وعندما تتعرض لجو دافئ فجأة فإنها تكون ضعيفة وتعرض للإصابة بالأمراض والعدوى بسرعة.

تأثير الرطوبة النسبية:

الرطوبة النسبية الموجودة في الهواء تؤثر على مقدار الحرارة التي يفقدها الجسم عن طريق تبخر العرق فكلما كانت الرطوبة النسبية للهواء المحيط بالجسم منخفضة تكون للجسم قدرة أكبر ليفقد الحرارة عن طريق التبخر ومن خلال التجارب فإن درجة الحرارة المناسبة للراحة هي 26.6°C درجة مئوية عند رطوبة نسبية 50%.

تعريف تكييف الهواء (Air Conditioning):

حسب جمعية مهندسي التدفئة والتبريد وتكييف الهواء الأمريكية (ASHRAE) أنه العملية التي يعالج بها الهواء لكي يتم في نفس الوقت تنظيم كل من درجة الحرارة، ونسبة رطوبته، وتنظيفه، وتوزيعه بطريقة تفي الحيز المكيف.

تعريف التهوية (Ventilation)

تبديل الهواء في المكان وذلك لعلاج التغيرات الكيميائية والطبيعية التي تحدث في هواء المكان المقفول والمشغول بالناس. ومن هذه التغيرات ما يلي:

1. نقصان نسبة الأوكسجين في الهواء.
2. ازدياد نسبة ثاني أوكسيد الكربون.
3. اختلاط الهواء بالمواد العضوية والتي تخرج من الأنف والفم والجلد أو الطهي أو الدخان.
4. اختلاط الهواء بالمواد الكيميائية الخطرة أو بوسط جرثومي أو معدي.

تعريف المضخة الحرارية (Heat Pump):

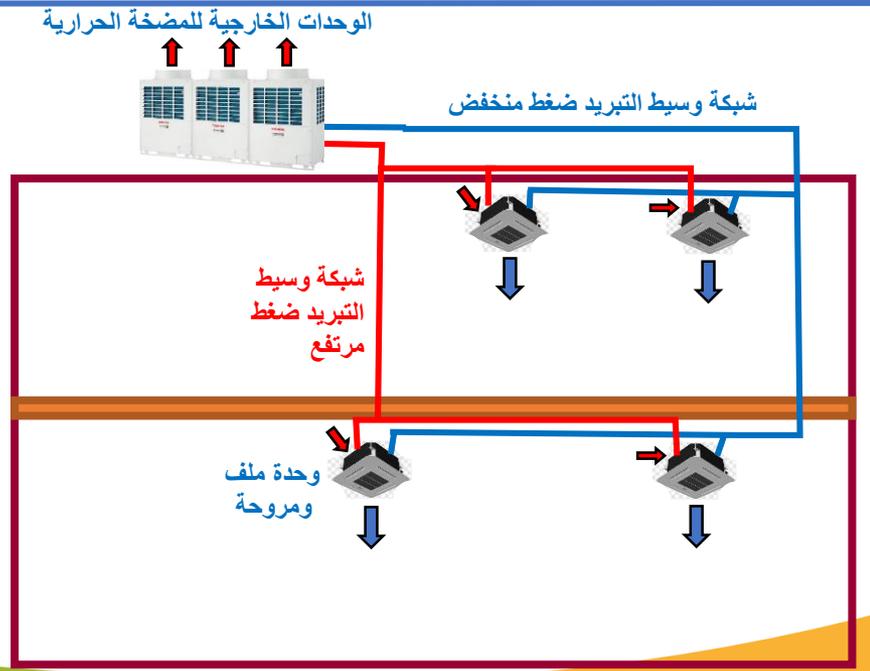
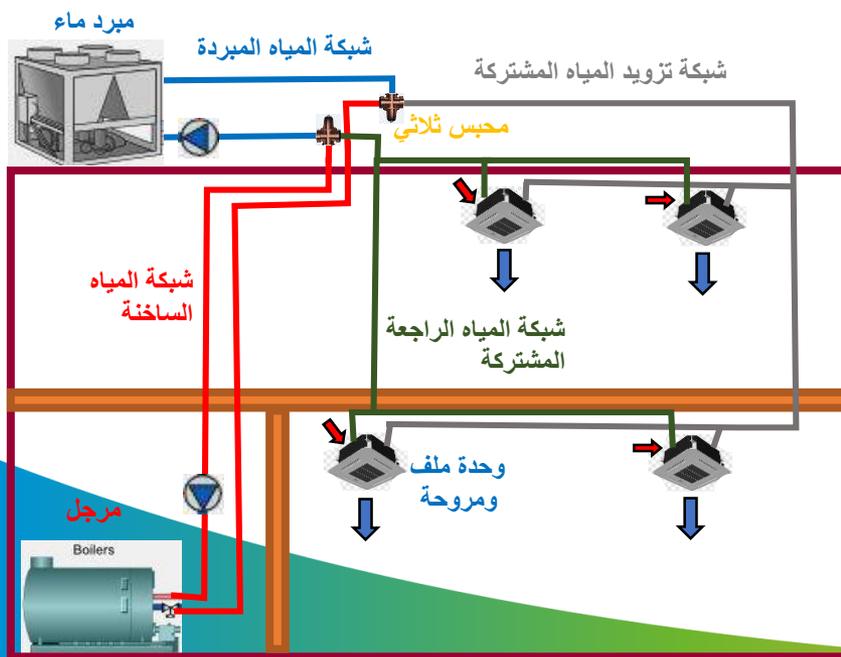
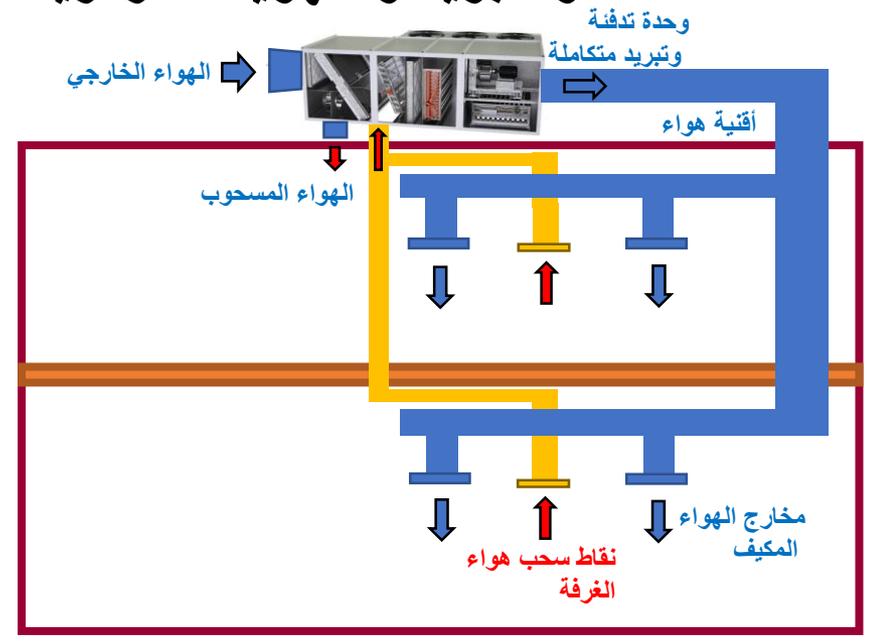
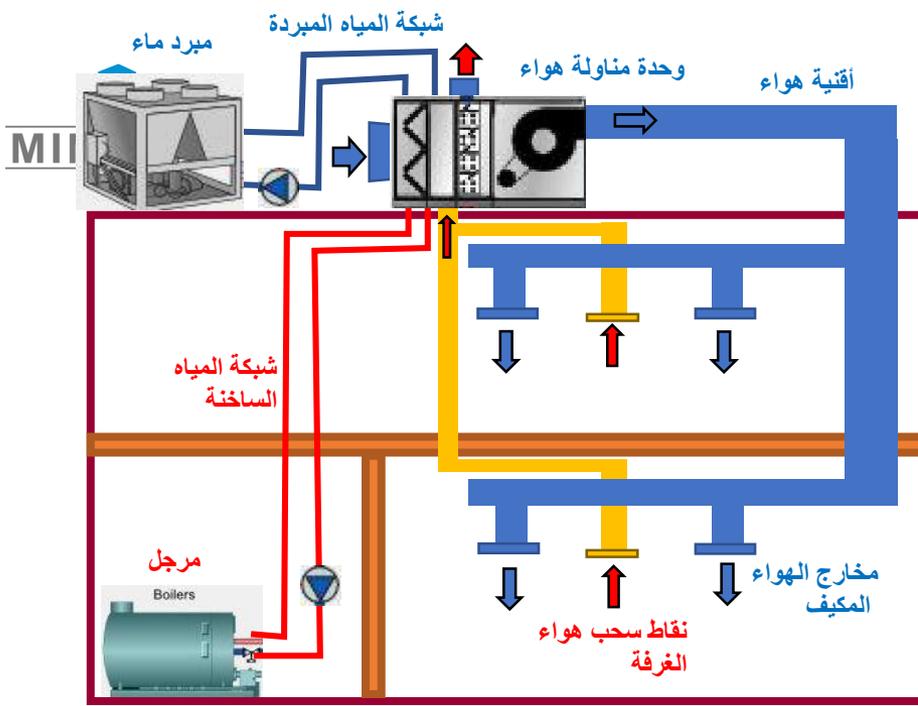
هي نظام متكامل يعمل على نزع الحرارة من وسط ونقلها الى وسط آخر يفصل بينهما حاجز، وذلك عن طريق وسيط تبريد لديه خصائص تسمح له بالغليان والتبخر عند درجات حرارة متدنية، حيث ينتقل ضمن دورة مغلقة بواسطة ضاغط خاص له.

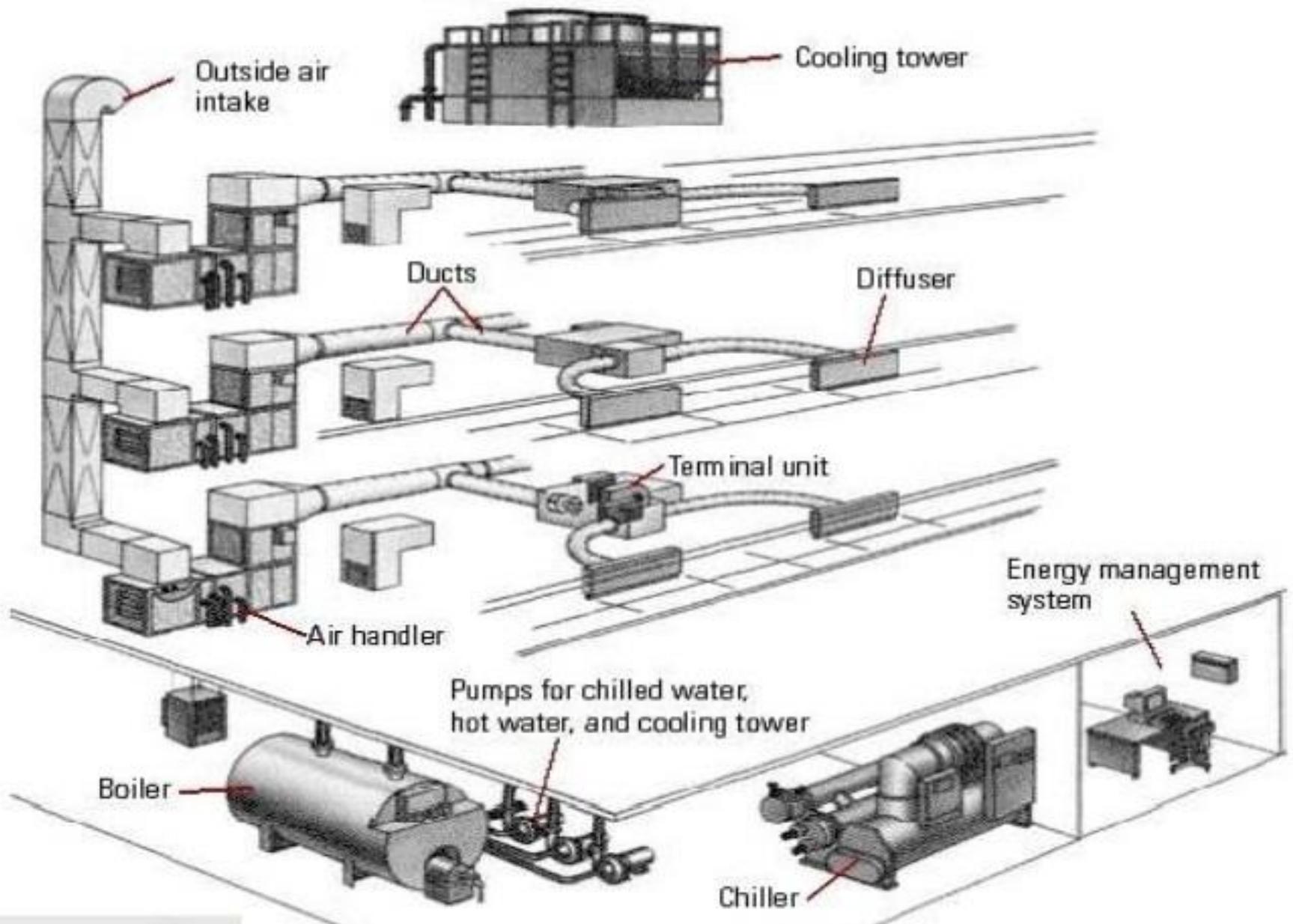
تعريف طن التبريد (Refrigeration Ton "TR"):

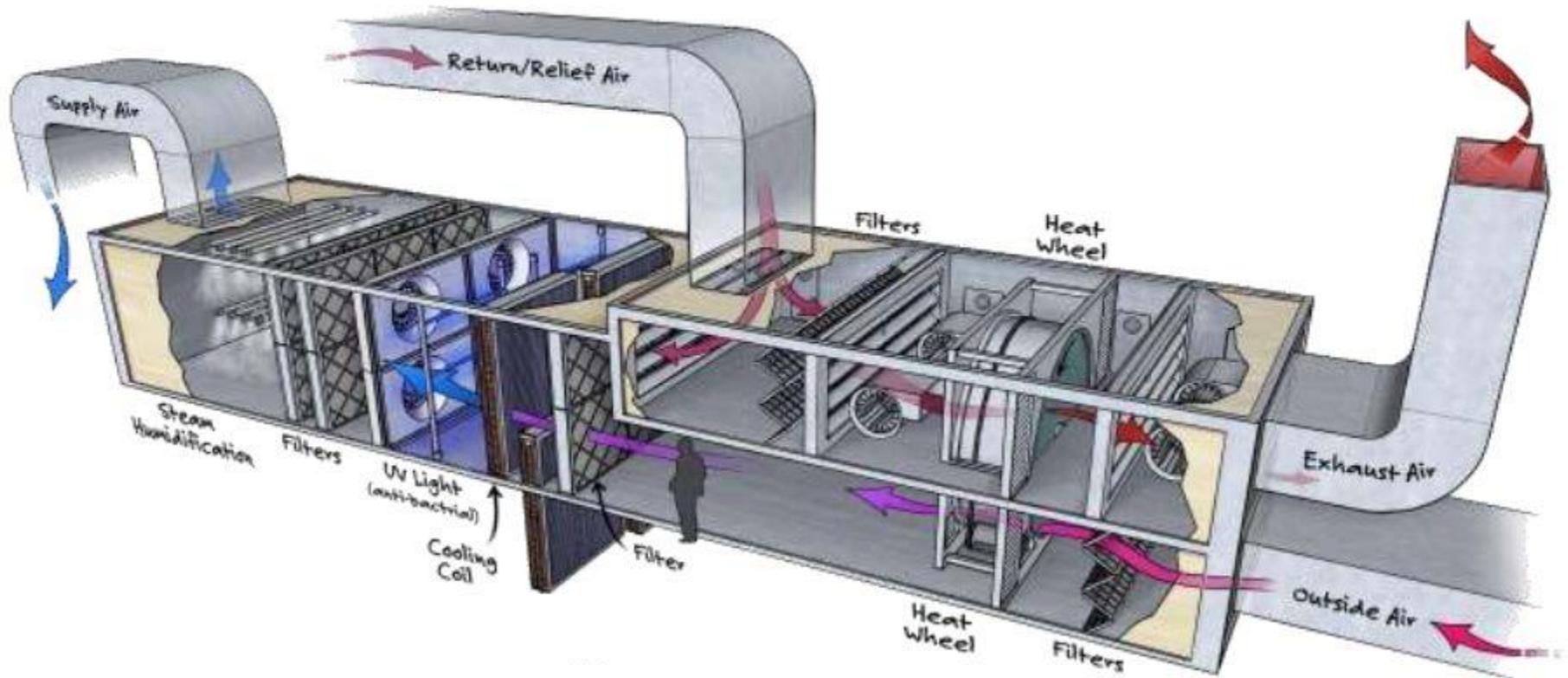
كمية الحرارة التي يمتصها مكعب من الثلج وزنه طن واحد في مدة 24 ساعة أثناء ذوبانه.

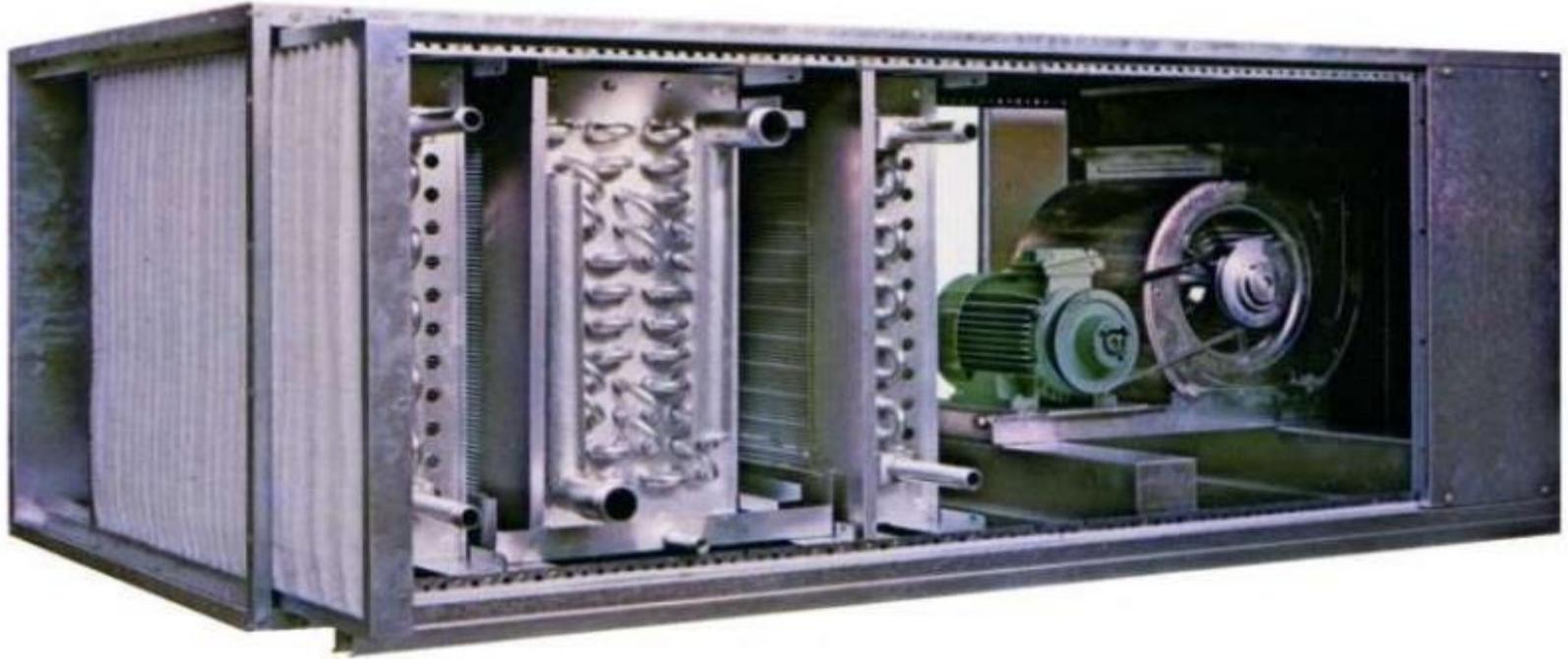
1. تعتبر درجة حرارة من 19-21 درجة مئوية ورطوبة نسبيه 50%-60% اكثر الظروف ملائمة للإنسان في فصل الشتاء.
 2. في فصل الصيف فان افضل الظروف ملائمة للإنسان هي درجة حرارة من 24-25 درجة مئوية ورطوبة نسبيه 40%-50%.
 3. إن كل درجة مئوية تقل أو تزيد عن درجة الحرارة الموصى بها صيفا او شتاءا تؤدي إلي زيادة في كلفة الطاقة بنسبة لاتقل عن 7% تقريبا.
 4. أثبتت الدراسات أن استخدام مواد العزل الحراري لعزل المباني يوفر ما نسبته 50% أو اكثر من تكلفة الطاقة المستهلكة لتدفئة أو تبريد المبنى.
 5. تسرب الهواء من البيت أو إليه من خلال شقوق النوافذ والأبواب تؤدي إلى ضياع نسبه كبيره من الطاقة المستهلكة تقدر بحوالي 10%، لذلك من الضروري منع تسرب الهواء من البيت أو إليه من خلال إحكام إغلاق النوافذ والأبواب وإغلاق الشقوق باستخدام موانع التسرب اللاصقة.
 6. يجب اختيار حجم الجهاز المناسب للمساحة المراد تبريدها.
- قاعدة عامة: كل 14 الى 17 متر مربع مساحة تحتاج إلى 1 طن تبريد أو 12000 BTU/hr
- مثال: غرفة مساحتها 30 متر مربع تحتاج الى مكيف قدرته (2 طن تبريد ما يعادل 24000 BTU/hr)

أنظمة التدفئة والتبريد والتهوية المركزية











قواعد الاختيار الأمثل لنظام تكييف الهواء ومعداته للاماكن المختلفة

عند تصميم نظم تكييف الهواء المركزي، تكون هناك العديد من البدائل المطروحة أمام المصمم لتحقيق المتطلبات الحرارية والمناخية والبيئية ومتطلبات الطاقة والتحكم بالمبنى. ويأخذ المصمم عند اختيار النظم عدة معايير منها:

1. تلبية احتياجات المشروع الحرارية الأساسية وتوفير قدرات احتياطية (طبقا لاهمية المبنى وطبيعة استخدامه).

مثال : الحاجة للتدفئة فقط كون المبنى يتم اشغاله في الشتاء فقط , أو ان طبيعة المناخ في المنطقة تتطلب فقط تدفئة، النظام المركزي للتدفئة باستخدام المرجل أنسب خيار.

2. سهولة التشغيل والتحكم ومعامل التباين ومدى السرعة المطلوبة لاستجابة النظام المقترح للسيطرة على الأحمال الحرارية للحيز.

مثال: نظام الغاز أسهل واسرع للوصول للحرارة المطلوبة.

3. ترشيد استهلاك الطاقة والمواد المستخدمة.

مثال: نظام الغاز المتغير التدفق VRF يوفر اكثر من البدائل الاخرى.

قواعد الاختيار الأمثل لنظام تكييف الهواء ومعداته للاماكن المختلفة

4. التنسيق الكامل مع التخصصات المعمارية والانشائية والكهربائية.

مثال: نظام المكيفات المنفصلة ممكن ان يؤثر على المنظر الجمالي للمبنى، استخدام المضخات الحرارية يحتاج طاقة كهربائية اعلى وتيار اعلى مما يتطلب محولات كهربائية اكبر وتمديدات كهربائية اكبر ونظام طاقة شمسية اكبر.

5. مراعاة الاستخدام الأمثل للمساحات المعمارية اللازمة لتركيب المعدات الميكانيكية، وخاصة في الاماكن التجارية.

مثال: توفر مساحة كافية على السطح للوحدات الخارجية او توفر غرفة مناسبة للمرجل و خزانات الوقود وملحقاتها.

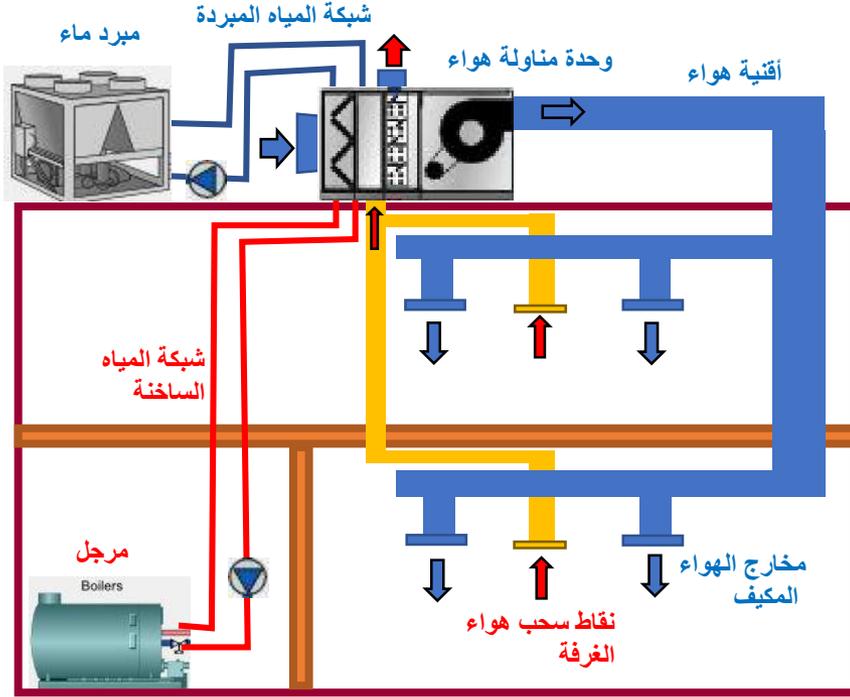
6. التكلفة الاقتصادية والعمر الافتراضي.

مثال: كفاءة المضخات الحرارية تقل مع الزمن وتكلفة تجديدها عالية مقارنة بالانظمة المركزية المعتمدة على الماء البارد والساخن.

7. المحافظة على البيئة ومستوى الصوت والراحة البصرية.

مثال: البويلر يستخدم الوقود، بينما المضخة الحرارية تستخدم الكهرباء لكن ممكن أن تصدر ضجيج.

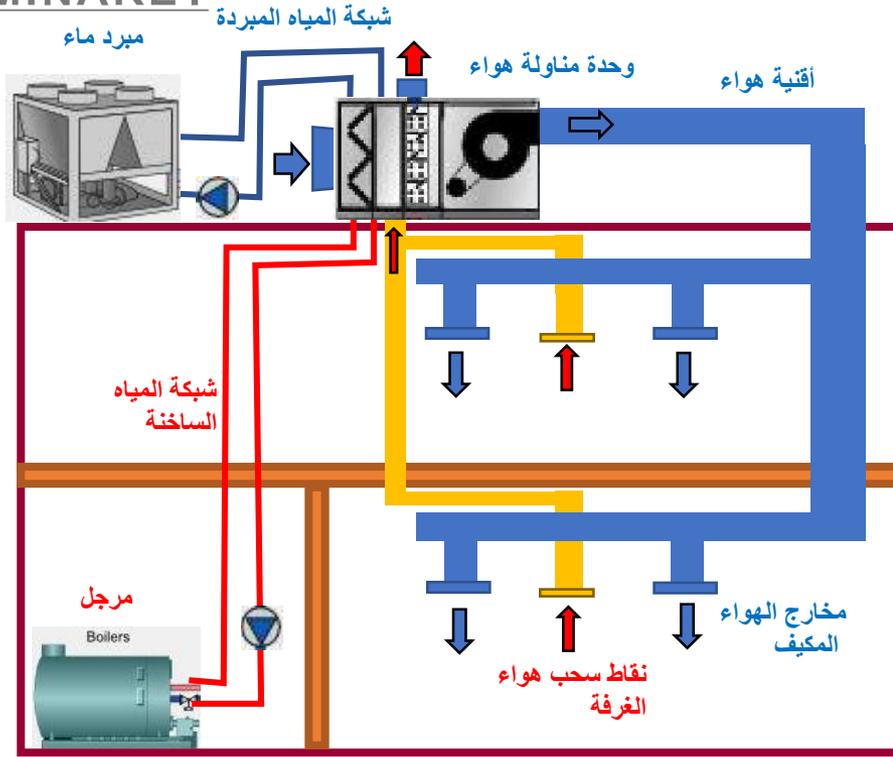
8. تحقيق معدلات التهوية الملائمة لطبيعة الاستخدام مع تحقيق اشتراطات الصحة العامة.



وسائل تقليل استهلاك الطاقة في هذا النظام:

1. عزل الجدران والأسقف حرارياً.
2. استبدال الشبابيك والأبواب الخارجية بأخرى عازلة للحرارة ومحكمة الاغلاق.
3. عمل بابين مزدوجين عند مدخل المبنى الرئيسي.
4. تقليل التظليل في الشتاء وزيادته في الصيف.
5. تقليل نسبة الهواء النقي الداخلة على وحدة مناولة الهواء الى النسبة الموصى بها حسب الاشغال. ←
6. التأكد من عزل أفتية الهواء من تسرب الحرارة والهواء.
7. التأكد من أن كمية تدفق الهواء وحرارته كافية لتحقيق ظروف الراحة.
8. ضبط الحرارة داخل الغرفة ضمن القيم الموصى بها.
9. التحكم بالتشغيل بناء على الاشغال في ما يخص التهوية وكمية الهواء.
10. التأكد من عزل أنابيب الماء الساخن والبارد حرارياً مع ضرورة تغطية العزل بغلاف واقى من الظروف الخارجية مثل صفائح الحديد المغلفن او الالمنيوم.
11. إطفاء المبرد أو الحارقة في آخر ساعة من الدوام مع الإبقاء على المضخة و وحدة مناولة الهواء تعملان.
12. محاولة رفع حرارة الماء المبرد و لو درجة واحدة (5% توفير على استهلاك المبرد للطاقة عند كل درجة حرارة).

13. الصيانة الجيدة لنظام التدفئة والتبريد مرة كل عام (5% توفير على استهلاك الطاقة).



14. التأكد من أن كفاءة المرجل عالية (>82%). من خلال صيانتها ومعايرة الحارقة وتنظيف المرجل جيدا بشكل دوري.

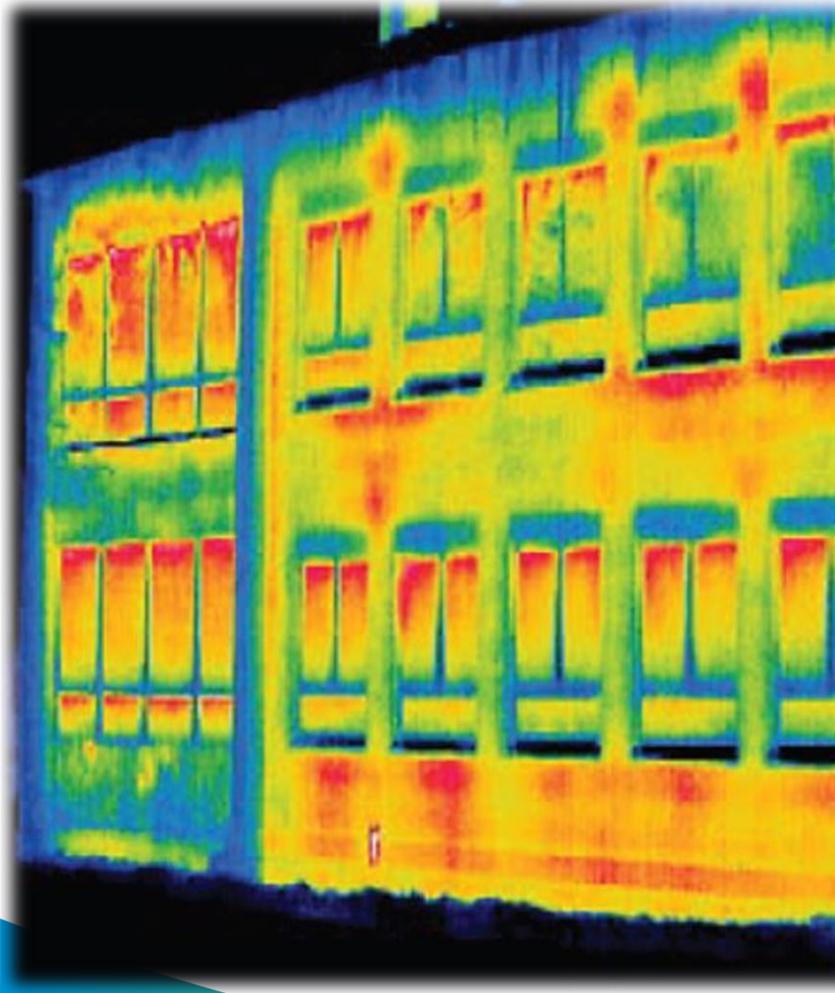
15. التأكد من أن مضخات التدوير تعمل بكفاءة عالية.

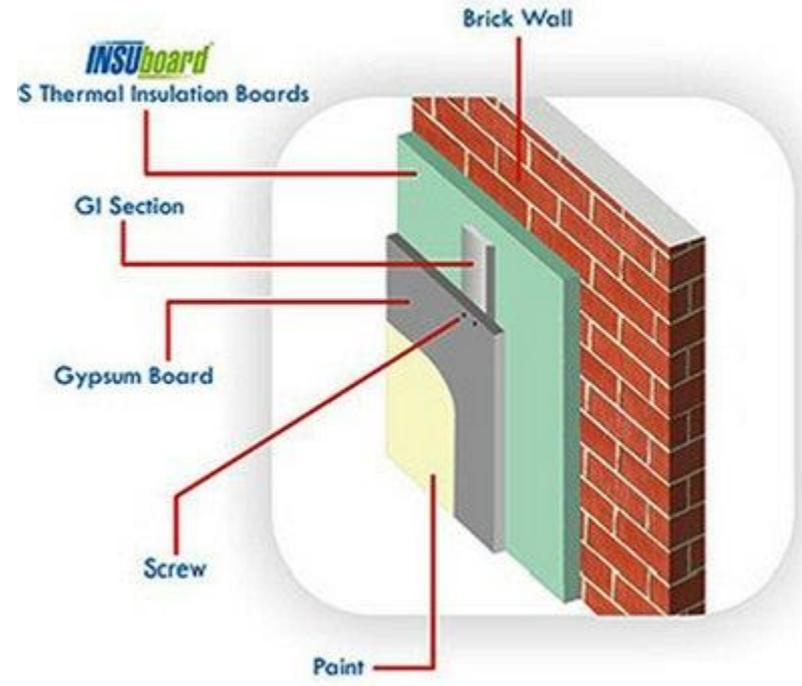
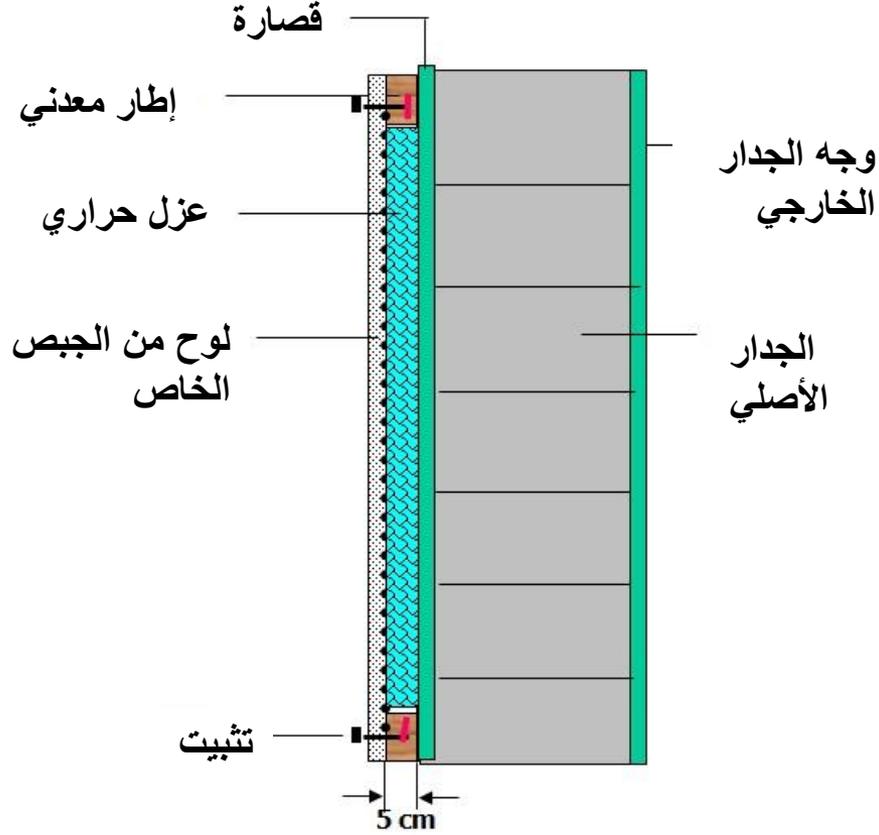
16. التأكد من أن شبكة المياه لا تحتوي على التواءات كثيرة ولا يوجد أطوال ومسافات غير مبررة في الشبكة.

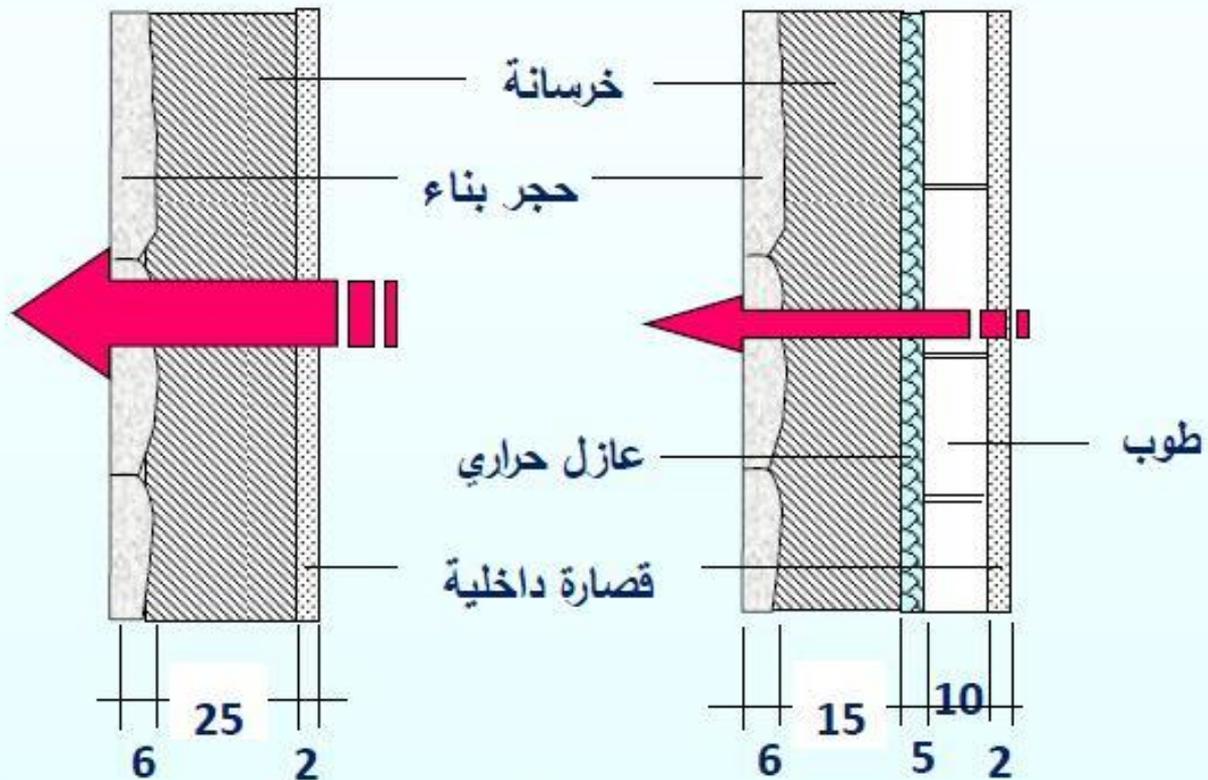
17. التأكد من أن كفاءة مبرد الماء عالية ($EER > 3.8$) من خلال صيانتها الدورية وتفقد شحن الغاز و تنظيف زعانف المكثف والتأكد من عمل المراوح.

18. محاولة تظليل مبرد الماء لتجنب وجود حمل تبريد اضافي بسبب الاشعاع الشمسي على المكثف.





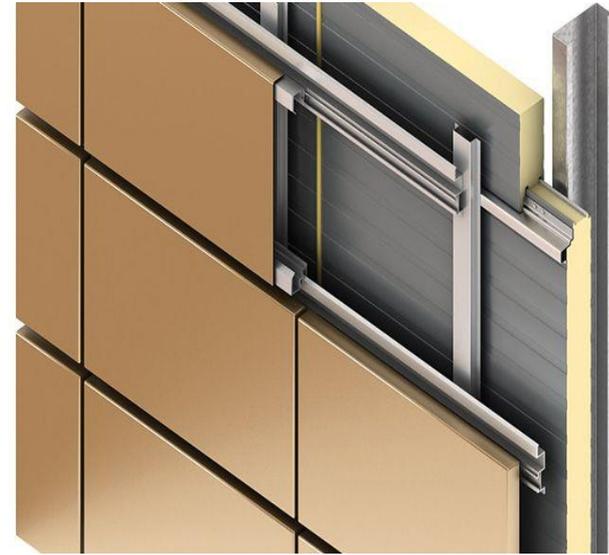
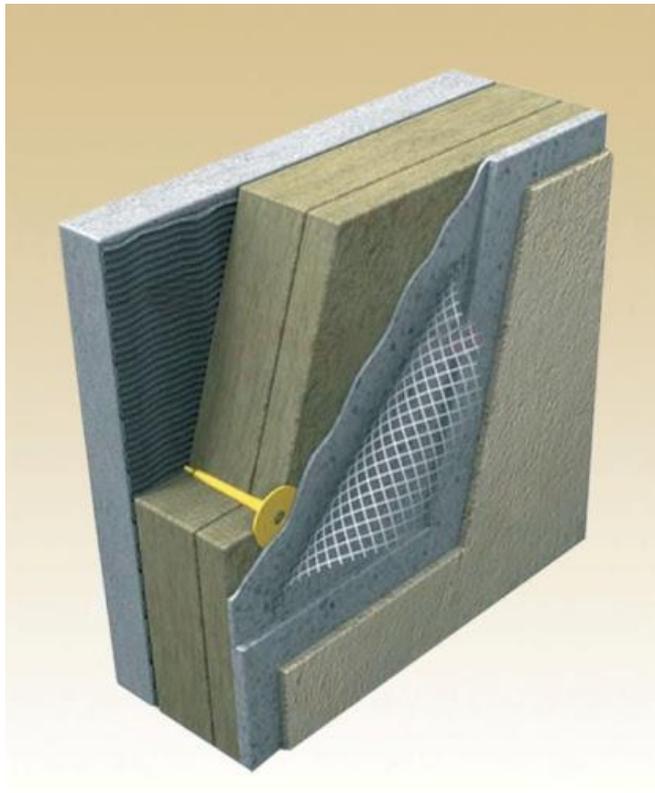


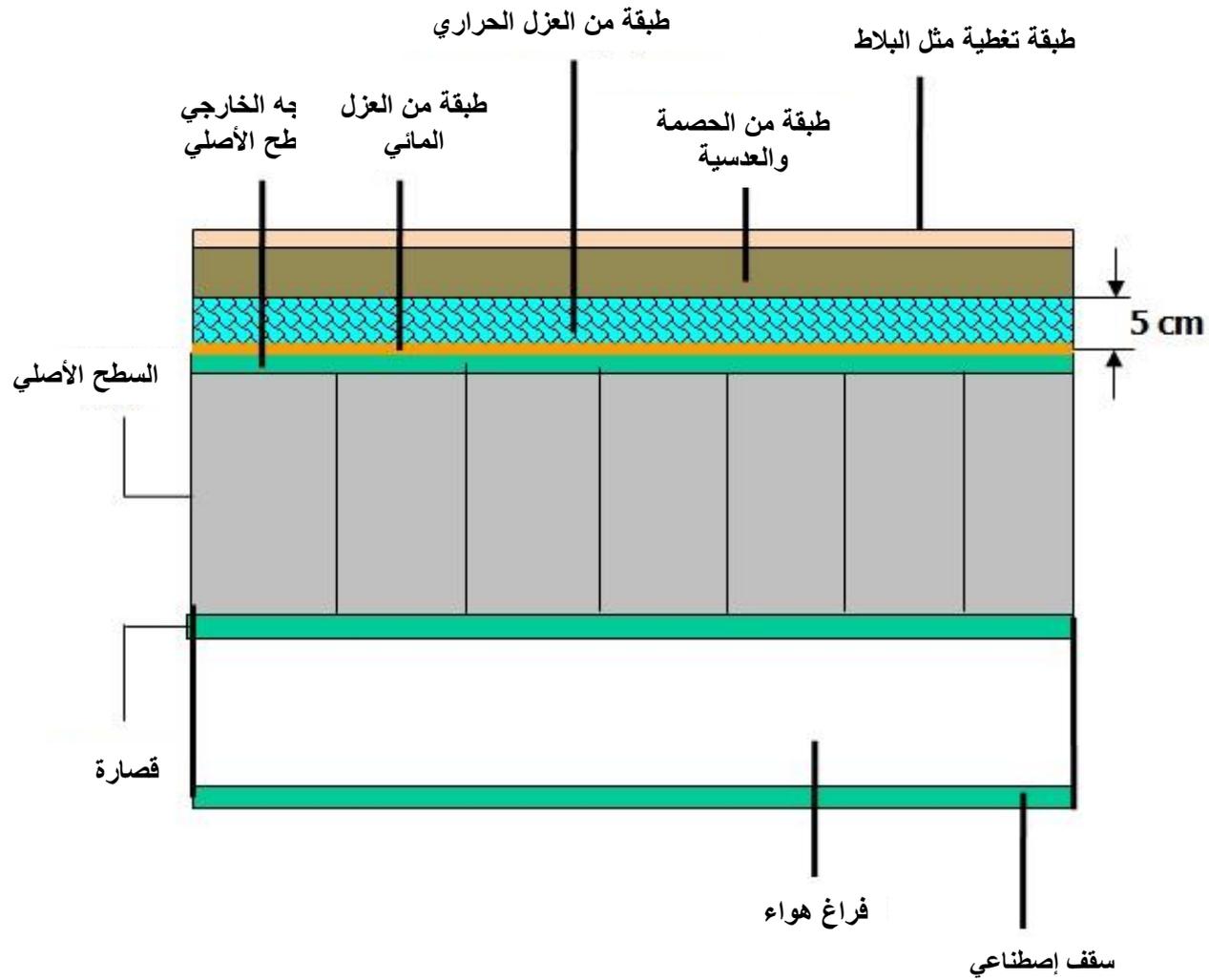


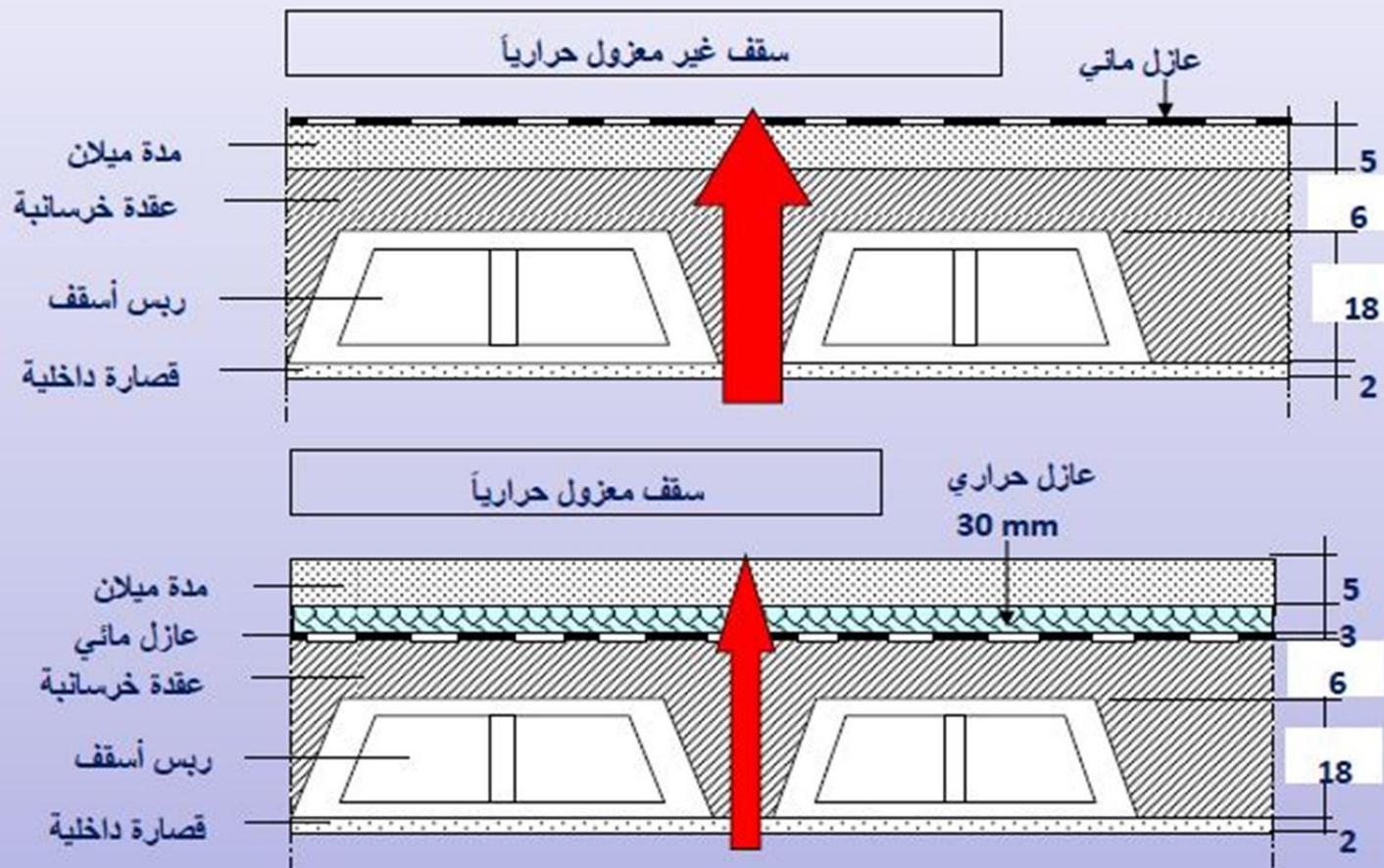
جدار غير معزول حرارياً

جدار معزول حرارياً

العزل الحراري للجدران من الخارج

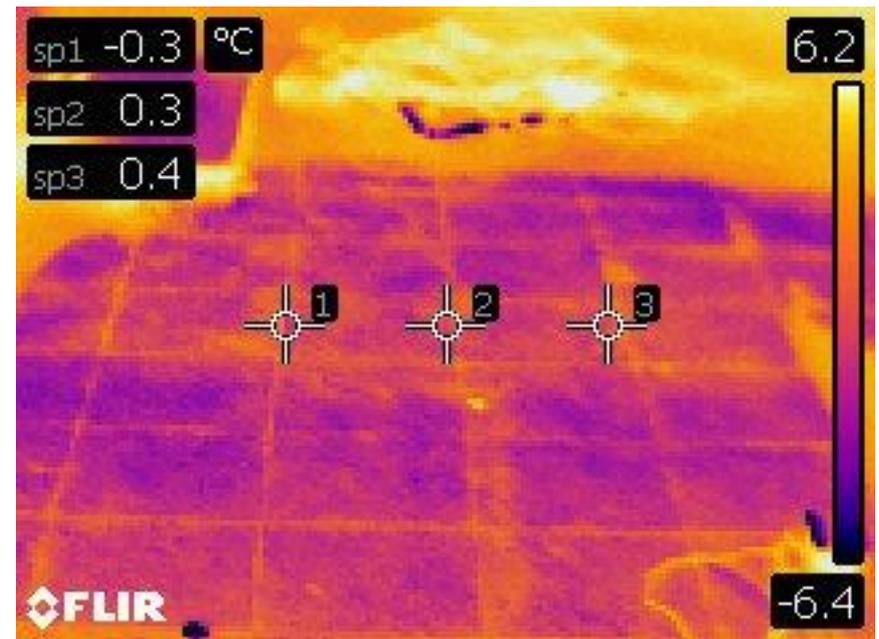
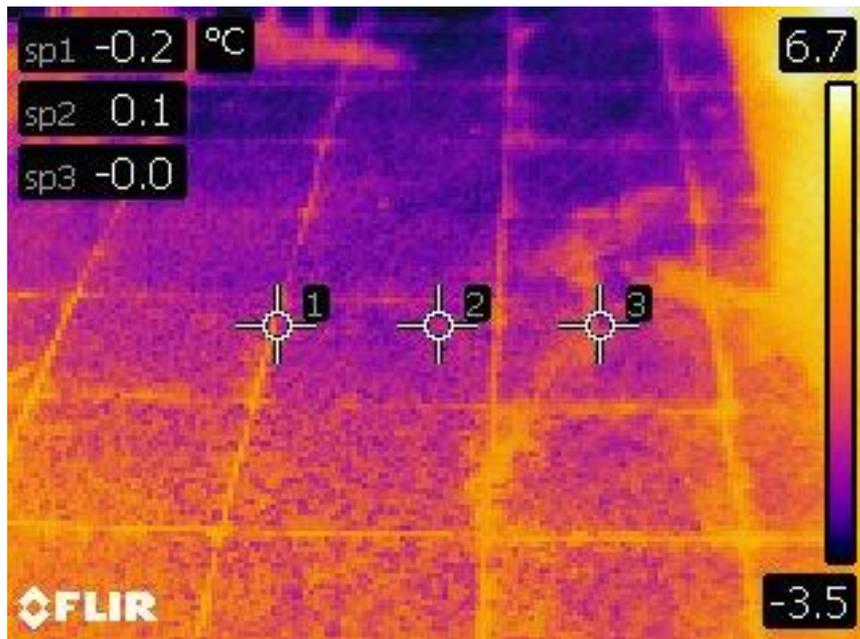


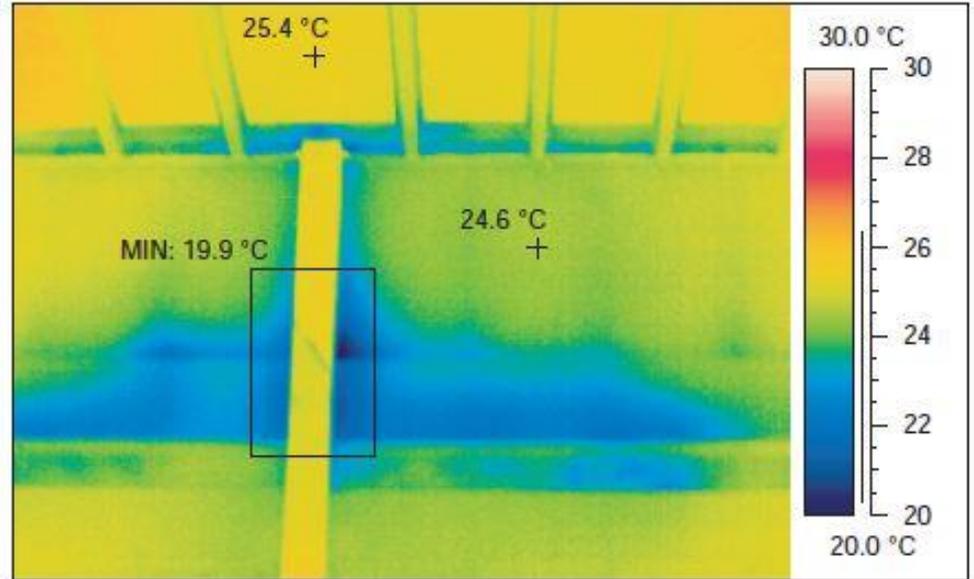


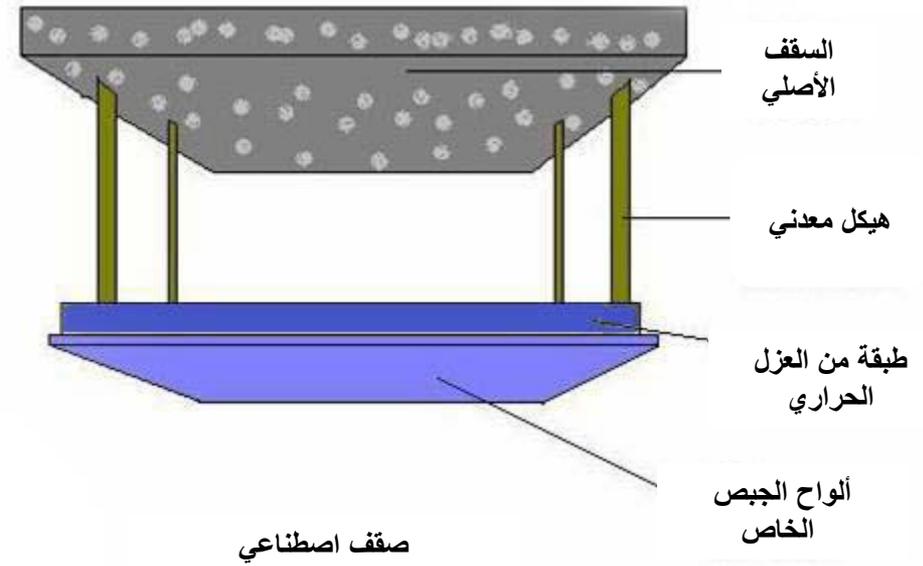
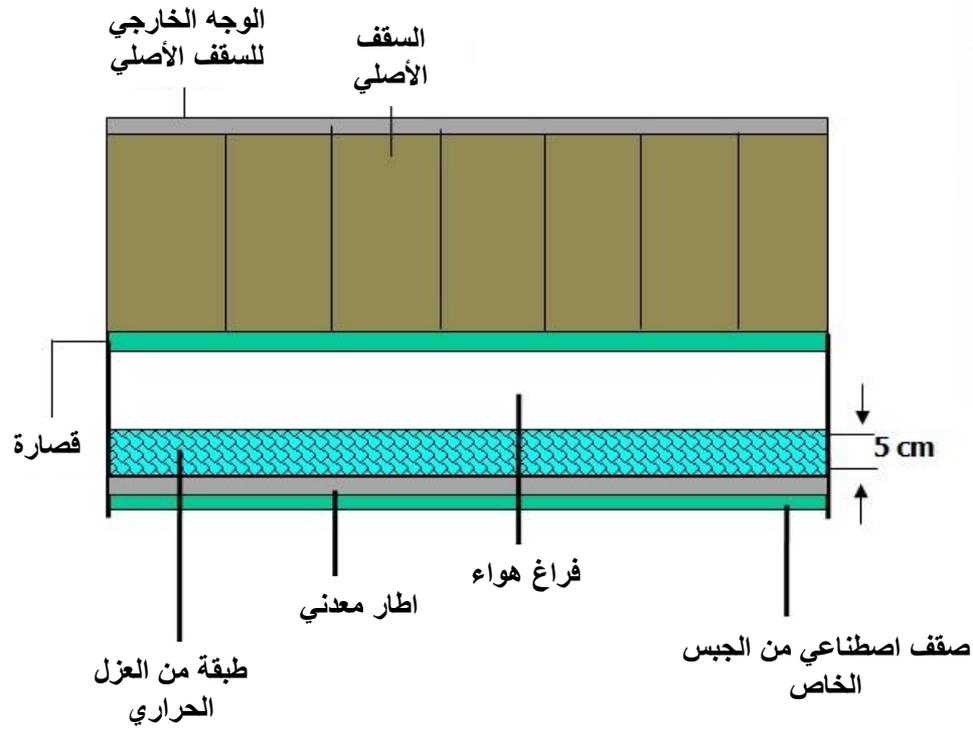


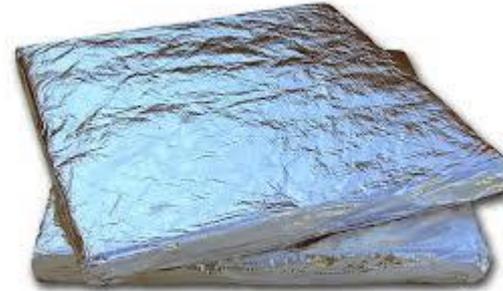






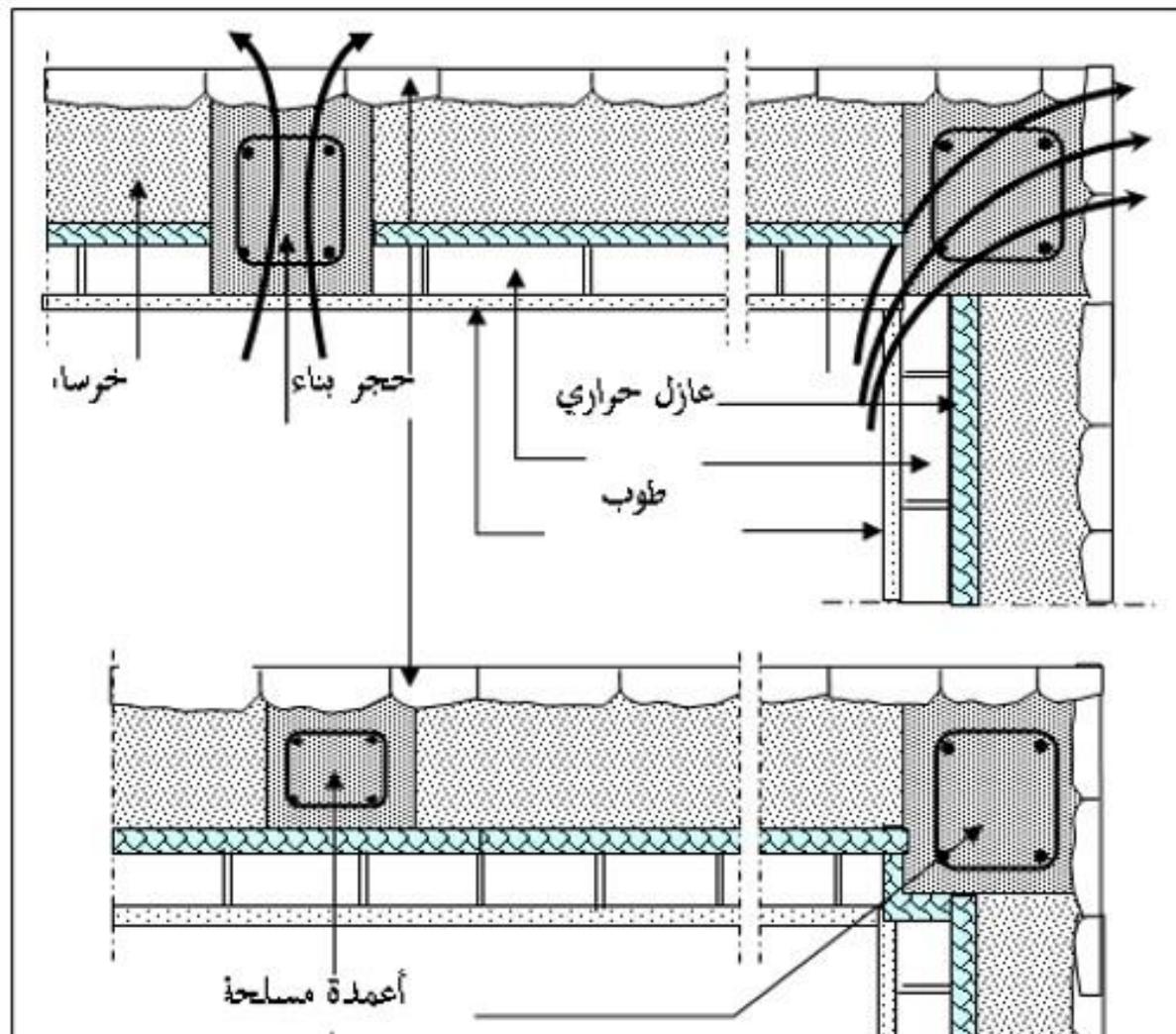


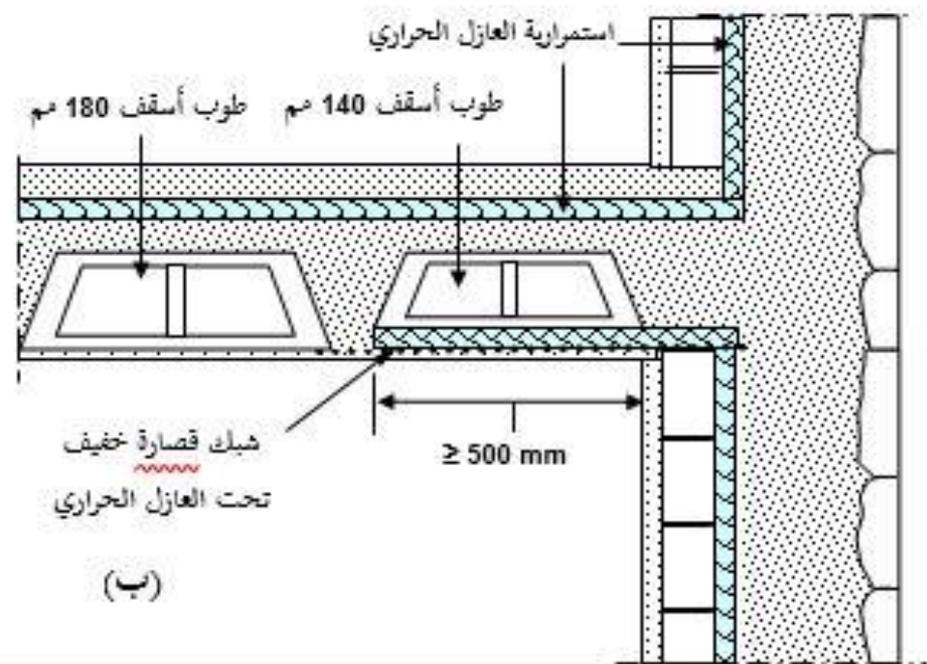
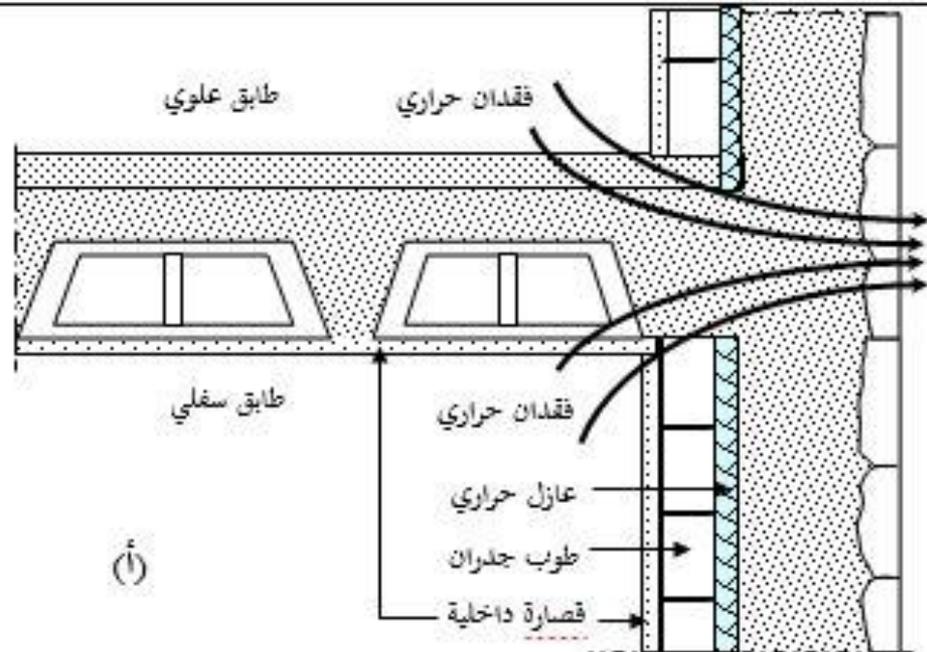


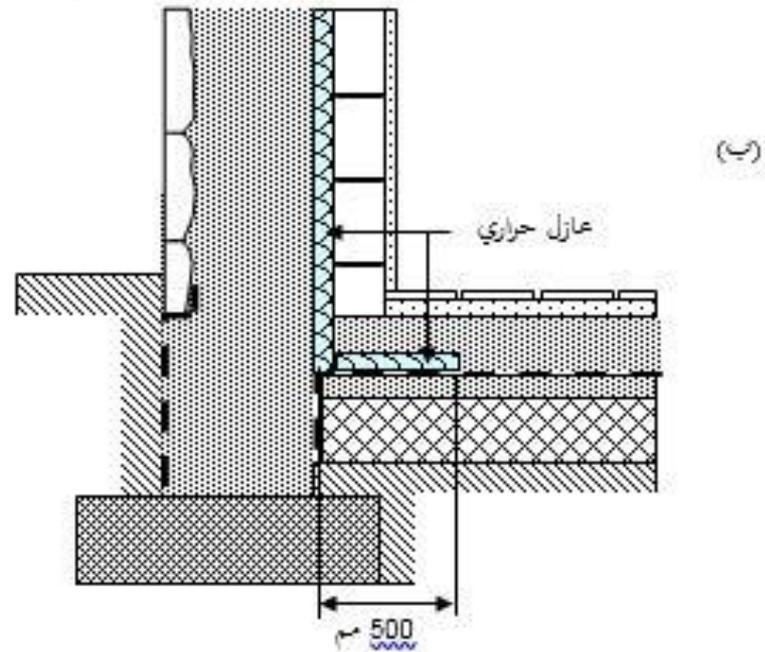
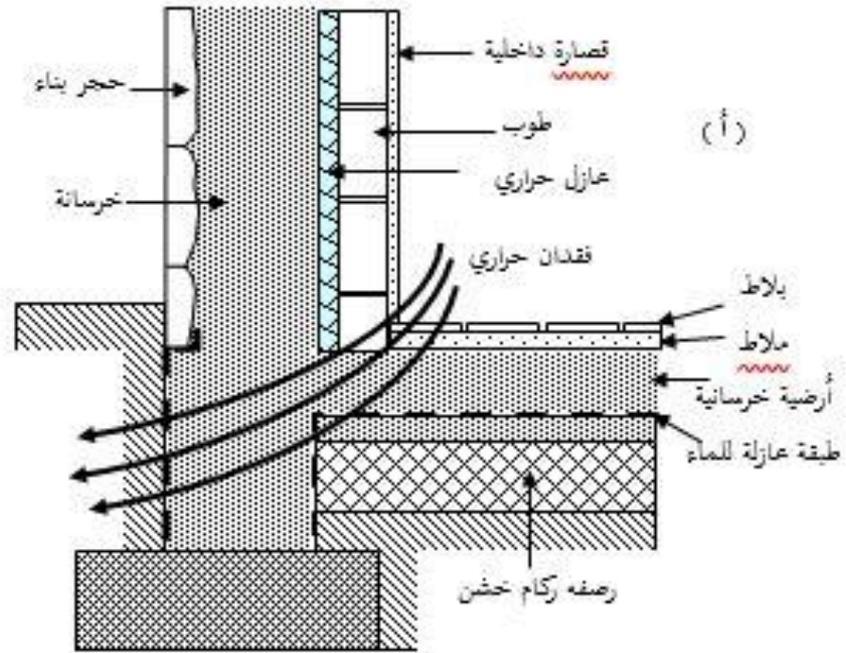


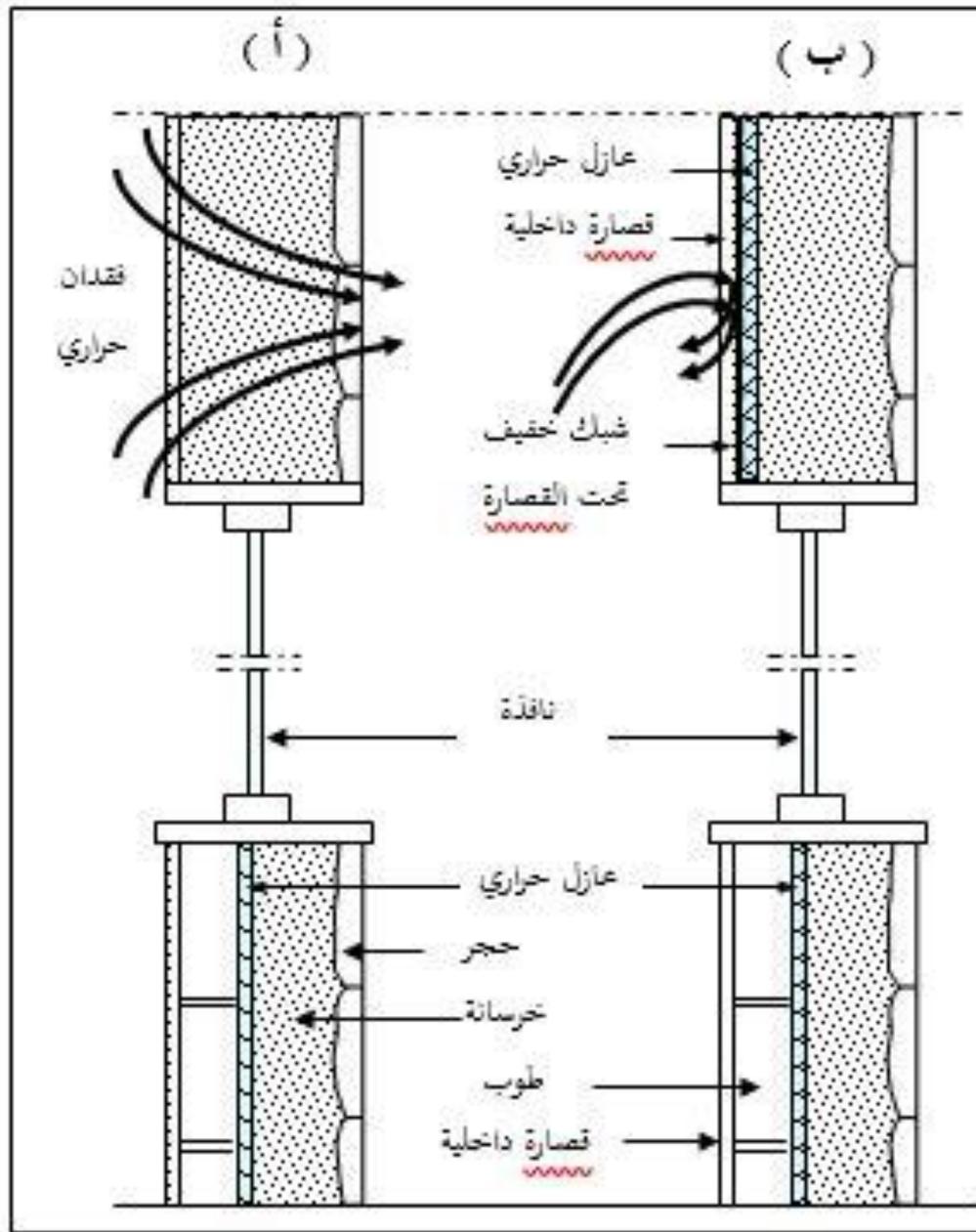
أهم أنواع العزل الحراري وتطبيقاتها

المميزات والتطبيقات	الموصلية الحرارية (W/m.k)	أشكال العزل	نوع العزل
يستعمل في كافة التطبيقات خاصة التطبيقات القريبة من الحرارة العالية و نشوء الحريق	0.038 - 0.04		ألواح الصوف الصخري الجاسئة وشبه الجاسئة
تستعمل ألواح هذا الصنف لأغراض العزل الحراري في السقوف المعرضة لأحمال عالية وفي الشرفات والأرضيات المختلفة المعرضة لإجهادات متنوعة. كما تستعمل في أرضيات المخازن وغرف التبريد.	0.032 – 0.033		ألواح البوليستيرين الممدد
يطبق في عزل الحرارة في السقوف والجدران والأرضيات. وتصنع الألواح بكثافات مختلفة تتلاءم مع طبيعة الاستعمال والإجهادات التي تتعرض لها بعد التطبيق	0.033 – 0.035		البوليستيرين المبتثق
المادة الرغوية يمكن رشها مباشرة باستعمال أجهزة معينة على السطوح المستوية والمائلة وصهاريج التخزين	0.02 – 0.025		البوليثيرين الرغوي



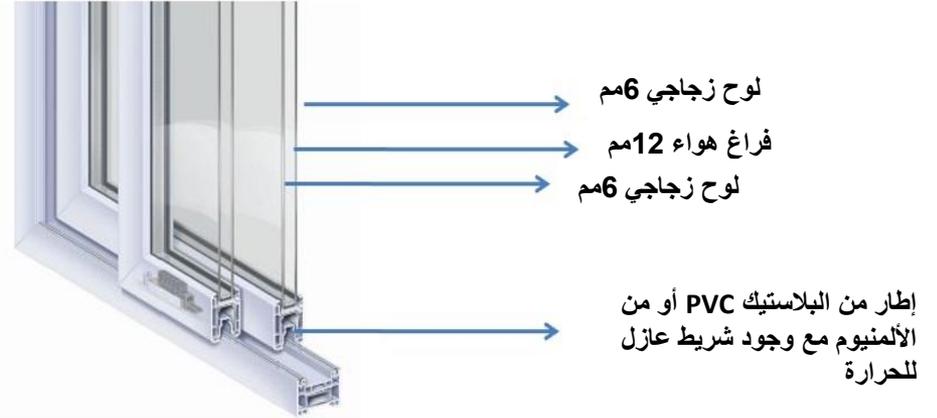
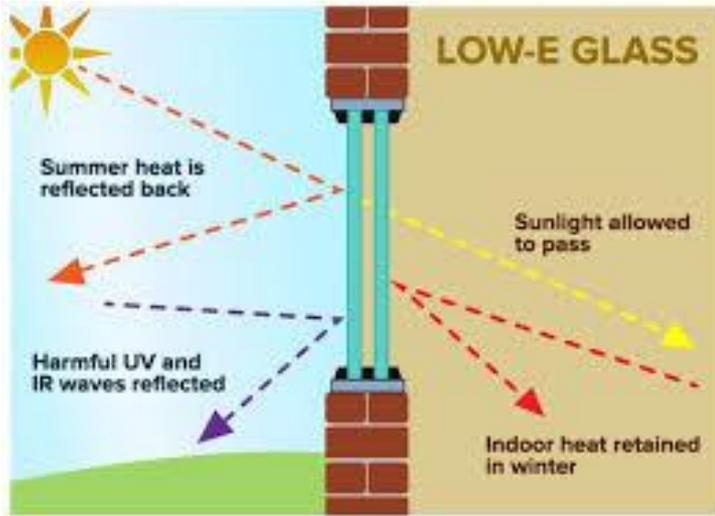
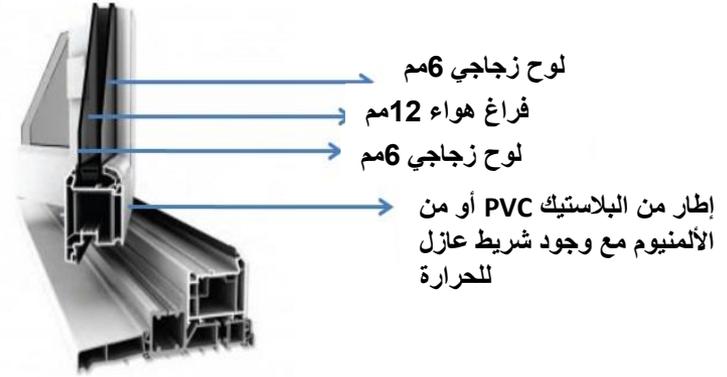
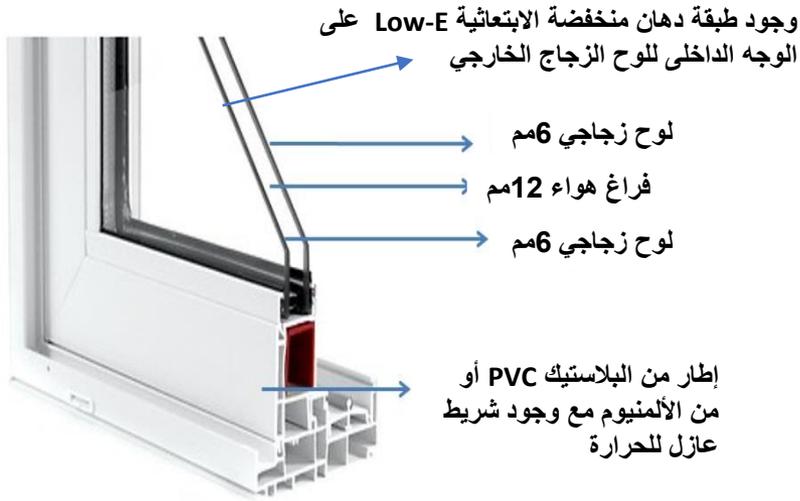








مواصفات النوافذ والأبواب الخارجية الموفرة للطاقة





مظاهر تسرب الهواء والحرارة في النوافذ والابواب



مظاهر تسرب الهواء والحرارة في النوافذ والابواب



مظاهر تسرب الهواء والحرارة في النوافذ والابواب



مظاهر تسرب الهواء والحرارة في النوافذ والابواب





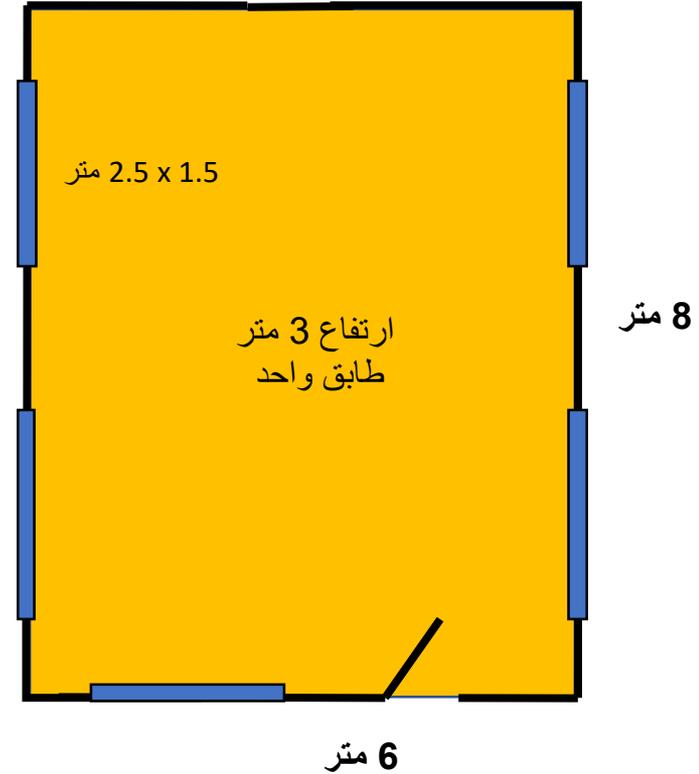
كيفية حساب الأحمال الحرارية (التدفئة)

المطلوب تدفئة هذا الحيز باستخدام وحدات تكييف حائط

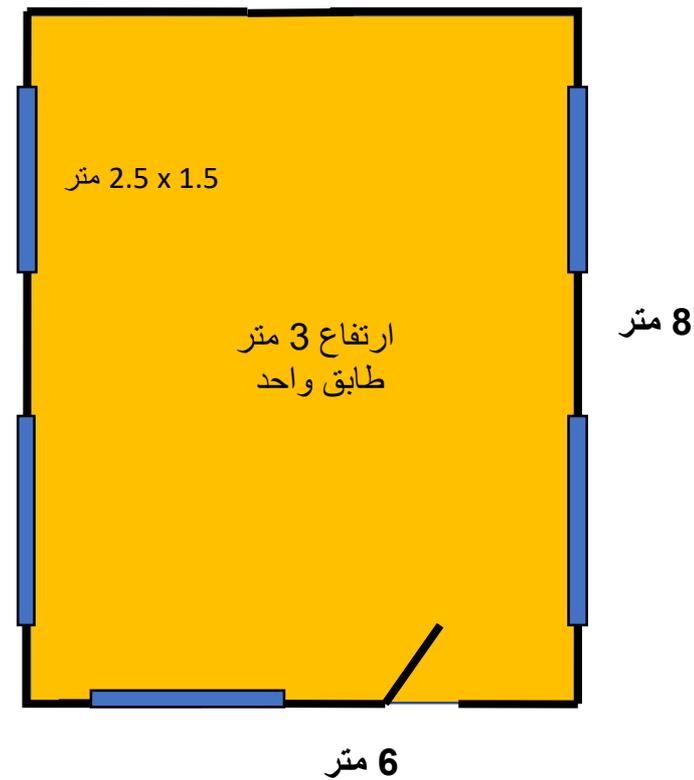
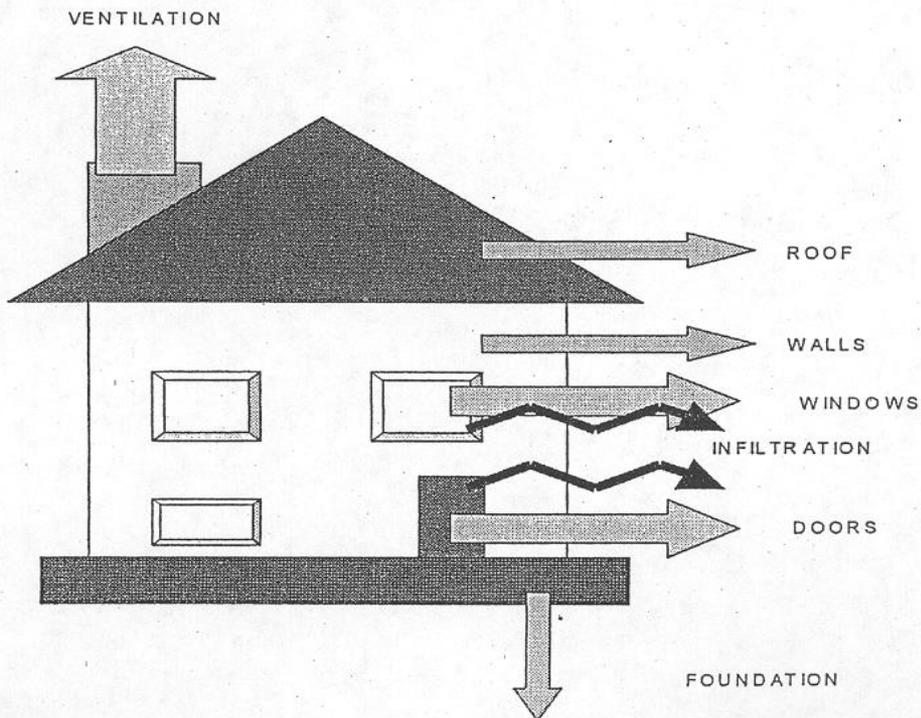
يعرف حمل التدفئة التصميمي بأنه أعلى طاقة حرارية مطلوبة لتزويد المكان المراد تدفئته بها عند الظروف الجوية التصميمية في فصل الشتاء ولضمان تحقيق الحرارة التصميمية في الحيز. حيث يكون أقصى حمل تدفئة مطلوب هو في الوقت ما قبل شروق الشمس في أبرد يوم في السنة.

يتم حساب حمل التدفئة للحيز من خلال أماكن وطبيعة الفواقد الحرارية التالية:

1. الفواقد الحرارية من خلال الجدران والأسقف والأرضيات.
2. الفواقد الحرارية من خلال النوافذ والأبواب.
3. الفواقد الحرارية نتيجة تسرب الهواء إلى داخل الحيز.
4. الفواقد الحرارية نتيجة تهوية الحيز.



كيفية حساب الأحمال الحرارية (التدفئة)



جدول حساب حجم وحدة التكييف للاستعمال المنزلي والتجاري على اعتبار أن الجدران والأسطح غير معزولة والنوافذ من نوع الطبقة الواحدة

حجم وحدة التكييف المطلوب بوحدة الطن (على اعتبار ارتفاع السقف 3 متر)															نسبة الشبابتك من الجدران الخارجية %	عدد الواجهات الخارجية	موقع الطابق
مساحة الغرفة (متر مربع)																	
100	85	75	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15				
4.5	4	4	3	3	3	3	2.5	2	2	1.5	1.5	1.5	1.5	40%	واجهة واحدة	تحت طابق مكيف	
5	4.5	4	3.5	3	3	3	2.5	2.5	2	2	1.5	1.5	1.5	50%			
5	4.5	4	3.5	3	3	3	2.5	2.5	2	2	1.5	1.5	1.5	60%			
6	5.5	5	4.5	4	4	3.5	3.5	3	3	2.5	2.5	2	1.5	40%	عدة واجهات		
6.5	6	5	5	4	4	3.5	3.5	3.5	3	3	2.5	2	2	50%			
6.5	6	5	5	4	4	3.5	3.5	3.5	3	3	2.5	2	2	60%			
6	5	4.5	4	4	3.5	3.5	3	3	2.5	2	2	1.5	1.5	40%	واجهة واحدة	الطابق الأخير	
6	5.5	5	4.5	4	3.5	3.5	3	3	2.5	2.5	2	2	1.5	50%			
6	5.5	5	4.5	4	3.5	3.5	3	3	2.5	2.5	2	2	1.5	60%			
7	6.5	6	5	5	4.5	4	3.5	3.5	3	3	2.5	2.5	2	40%	عدة واجهات		
7.5	6.5	6	5.5	5	5	4.5	4	4	3.5	3.5	3	3	2	50%			
8	7	6.5	5.5	5	5	4.5	4	4	3.5	3.5	3	3	2	60%			

جدول حساب حجم وحدة التكييف للاستعمال المنزلي والتجاري على اعتبار أن الجدران والأسطح معزولة والنوافذ من نوع الطبقة المزدوجة الموفرة للطاقة

حجم وحدة التكييف المطلوب بوحدة الطن (على اعتبار ارتفاع السقف 3 متر)																	
مساحة الغرفة (متر مربع)														نسبة الشبابيك من الجدران الخارجية %	عدد الواجهات الخارجية	موقع الطابق	
100	85	75	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15				
2.5	2	2	1.5	1.5	2	2	1.5	1	1	1	1	1	1	1	40%	واجهة واحدة	تحت طابق مكيف
3	2.5	2	2	1.5	2	2	1.5	1.5	1	1	1	1	1	1	50%		
3	2.5	2	2	1.5	2	2	1.5	1.5	1	1	1	1	1	1	60%		
4	3.5	3	3	2.5	3	2.5	2.5	2	2	1.5	1.5	1	1	1	40%	عدة واجهات	تحت طابق مكيف
4.5	4	3	3.5	2.5	3	2.5	2.5	2.5	2	2	1.5	1	1	1	50%		
4.5	4	3	3.5	2.5	3	2.5	2.5	2.5	2	2	1.5	1	1	1	60%		
4	3	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2	2	1.5	1	1	1	1	1	40%	واجهة واحدة	الطابق الأخير
4	3.5	3	3	2.5	2.5	2.5	2	2	1.5	1.5	1	1	1	1	50%		
4	3.5	3	3	2.5	2.5	2.5	2	2	1.5	1.5	1	1	1	1	60%		
5	4.5	4	3.5	3.5	3.5	3	2.5	2.5	2	2	1.5	1.5	1	1	40%	عدة واجهات	الطابق الأخير
5.5	4.5	4	4	3.5	4	3.5	3	3	2.5	2.5	2	2	1	1	50%		
6	5	4.5	4	3.5	4	3.5	3	3	2.5	2.5	2	2	1	1	60%		

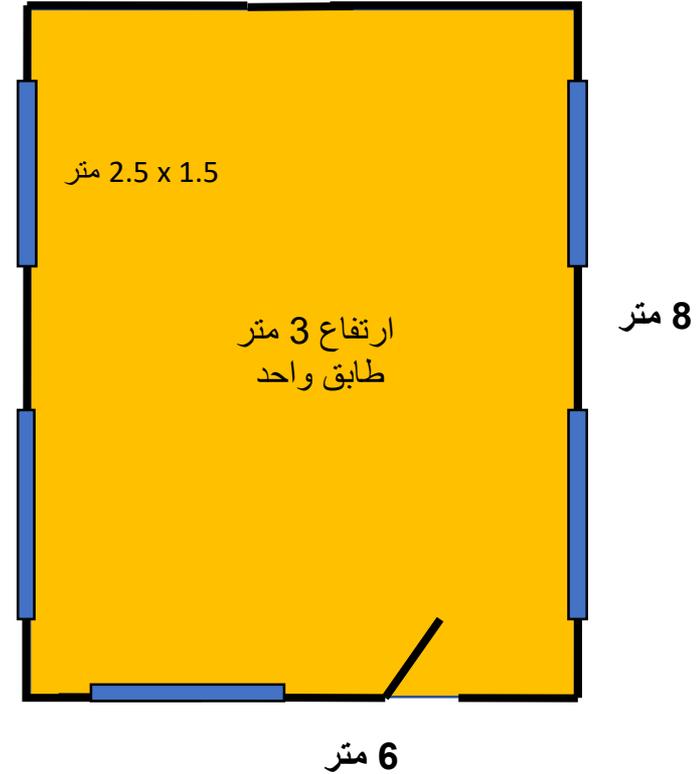
معطيات الاختيار في الجدول:

- 1- الطابق الاخير.
- 2- عدة واجهات.
- 3- نسبة الشبابيك م الجدران الخارجية : $44.6\% = 50\%$
- 4- مساحة الحيز: $8 * 6 = 48$ متر مربع

حجم وحدات التكييف المطلوبة:
4.5 طن

يمكن تركيب ثلاث وحدات 1.5 طن
او وحدة 2 طن + وحدة 1 طن + وحدة 1.5 طن
او ثلاث وحدات 1 طن + وحدة 1.5 طن

الاختيار يعتمد على ابعاد الحيز و امكانية توزيع الاجهزة فيه وتركيبها.





شكراً لكم