معهد المستقبل العالي للهندسة والتكنولوجيا بالمنصورة

قسم الهندسة المعمارية

الفصل الدراسي الأول

الفرقة الثانية

# مادة التحكم البيئي

كود المقرر: (ARC 241)

اعداد: د. بيشوي مجدي

## مقدمة:

اهتم الانسان منذ بدأ الخليقة باختيار المكان المناسب له الذي يوفر له الحماية من الظروف المناخية المتقلبة المحيطة به لخلق بيئة ملائمة لتأدية كافة نشاطاته وقد تطورت هذه المحاولات من البدائية التلقائية وتقليد الطبيعة الي التعايش وتفهم الظواهر المناخية المحيطة ومحاولة التكيف معها باستخدام مواد البناء المتاحة بعد التعرف علي خصائصها وايضاً باستخدام وسائل واساليب بسيطة لا دخل للآلة او الأدوات الصناعية فيها تعالج الظروف المناخية طبيعياً لخلق الجو الملائم في الفراغ الداخلي . يعتبر عملية تصميم المباني بأسلوب يحترم البيئة مع الاخذ في الاعتبار تقليل استهلاك الطاقة والمواد والموارد هو أمر غاية في الأهمية في تشغيل المباني وكفاءتها مع تقليل تأثيرات مواد الإنشاء والاستعمال على البيئة مع التكيف مع الطبيعة، وأهمية التقليل من الآثار البيئية السلبية في المباني من خلال تعزيز كفاءة استخدام المواد والطاقة ظهرت الحاجة لمفهوم التحكم البيئي أو التصميم البيئي.

يتأثر الإنسان بعدة عوامل خارجية وتؤثر عليه داخل الفراغ ومنها الحرارة والضوضاء والرياح والإضاءة ولذلك ظهرت بعض النظم للتحكم البيئى وذلك للمساعدة فى راحة الإنسان و تنقسم نظم التحكم البيئى داخل الفراغ إلى: التكييف، التهوية، الصوتيات والإضاءة.

## ما هي البيئة؟

إذا أردنا أن نبدأ بتعريف مصطلح "البيئة Ecology " فهو يشتق من الكلمة اليونانية Oikos والتي تعني "الموطن" أو "البيت". وقد استخدم هذا المصطلح لأول مرة عالم الحيوان الألماني إرنست هايكل عام ١٨٦٦وقد استخدمه للإشارة الى "البحث في مجموع علاقات الكائن الحي ببيئته العضوية وغير العضوية. ومنذ أوائل القرن العشرين عُرف "علم البيئة" بكونه فرعاً من فروع البيولوجي علم الأحياء الذي يبحث في علاقة الكائنات الحية ببيئتها. أما مصطلح "محيط Environment " فيعطي معنى لكل ما يحيط بالإنسان من ظروف طبيعية وغير طبيعية، والكلمة Enviros اللاتينية تعني الوسط المحيط بالإنسان، ولا نستطيع أن نستثني أي شيء حي أو غير حي من البيئة الطبيعية. ومنذ أواخر السبعينات من القرن العشرين تبنى هذه المصطلحات كان أولها "الألمان الخضر Die Grunen " ، وظهر موازياً اصطلاح "البيئيين Environmentalism " الذي استخدم لوصف أفكارونظريات تعتقد في جوهرها أن الحياة البشرية لا يمكن فهمها إلا من خلال سياق العالم الطبيعي. وقد أدت دعوة "المذهب البيئي" التي نادت بتغيير سياسي اجتماعي راديكالي واعادة تفكير جذري في علاقة الإنسان بالطبيعة الى تطور أفكاره الى أيديولجية قائمة بذاتها. وتتمثل الموضوعات الرئيسة للمذهب البيئي في النقاط التالية: المذهب الكلي Holism ، الاستدامة Sustainability، الأخلاق البيئية Ecological Ethics ، ما بعد المادية .Post-materialsim أما الإنسان فهو جزء من الخليقة وهو يشترك في العمليات البيوكيميائية والفيزيولوجية التي تحصل في الكون كباقي الكائنات الحية.

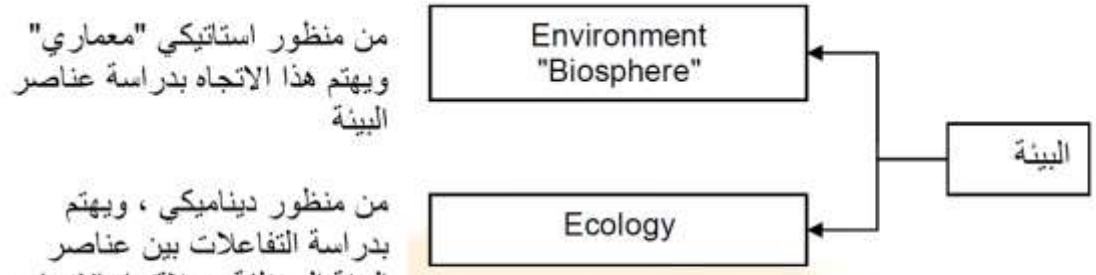
**البيئة "Environment":**

يمكن تعريفها على أنها مجمل الشروط الفيزيقية والاجتماعية والاقتصادية والنفسية التي يعيشها الإنسان المعاصر ويستمد من تفاعله معها مقومات حياته ووجوده، وقد اصطلح على تعريفها أحيانا بـ: المحيط الحيوي "Biosphere" .

هي العلاقة بين الإنسان والطبيعة المحيطة به

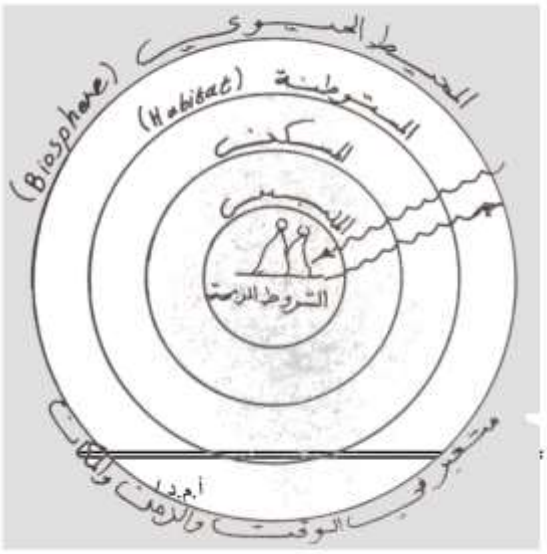
**علم البيئة "Ecology" :**

وتعني باللاتيني علم الموطن – نشاط وليس مكان –




Economics + Ecology = Sustainable Development "التنمية المستدامة"

المرشحات البيئية "Filters" ومستويات التحكم البيئي:




هي الأدوات والوسائل التي تفصل بين المستويات المختلفة للتحكم البيئي:

فالملبس يفصل بين الإنسان والهواء المحيط به داخل المسكن

والمسكن يفصله عن النطاق الأعلى وهو المستوطنة (مجموعة من المساكن)

والمستوطنة تفصله عن المحيط الحيوي "Biosphere"

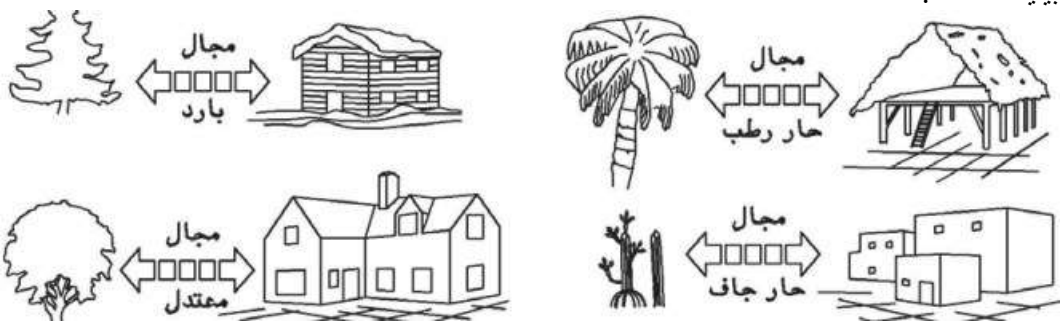
## التحكم البيئي في العمارة

" كمهندس، طالما أملك القدرة والوسيلة لإراحة الناس فإن الله لن يغفر لي مطلقًا أن أرفع الحرارة داخل البيت ١٧ درجة مئوية متعمِّدا " المعماري حسن فتحي

"إن أي معماري يجعل من مبناه فرنا شمسيا و يعوض عن ذلك بوضع آلة ضخمة للتبريد؛ إنما ينتهج نهجا خاطئا لحل المعضلة، و يمكننا أن نستدل على مدى فشل هذا الحل بآلاف السعرات الحرارية الفائضة التي تدخل إلى المبنى دون فائدة."

المعماري حسن فتحي

لذا أصبح لكل منطقة مناخية مختلفة، بحيث يجب تصميم غلاف خارجي للمبنى تتكيف مع البيئة المحيطة بحيث يكون وسط انتقالي للعوامل المناخية لمعالجتها بقدر الإمكان حتى يكون الفراغ الداخلي ملائم لمستخدمي الفراغ الداخلي، وحمايتهم من العوامل البيئية المختلفة.



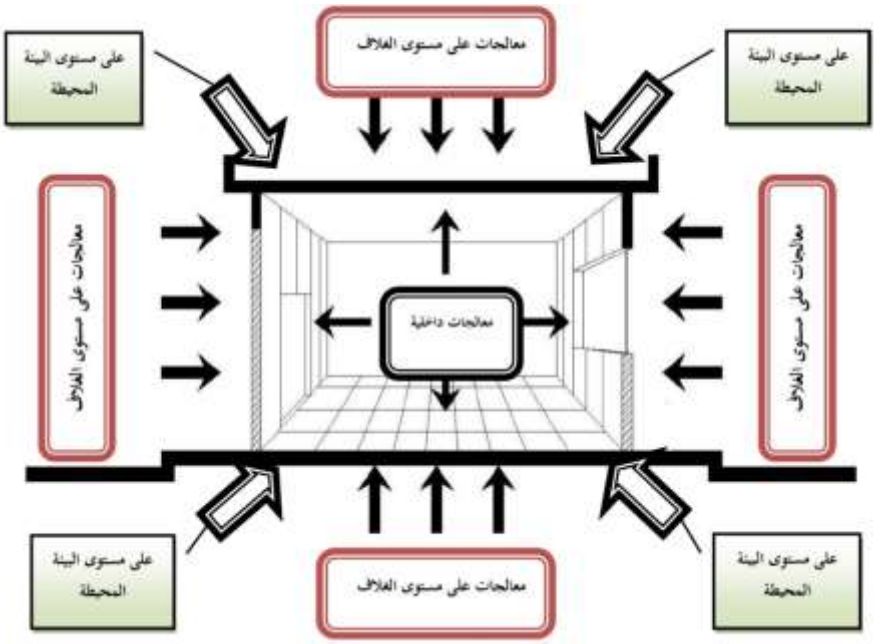

العلاقة بين المناخ والغلاف الخارجي للمبنى

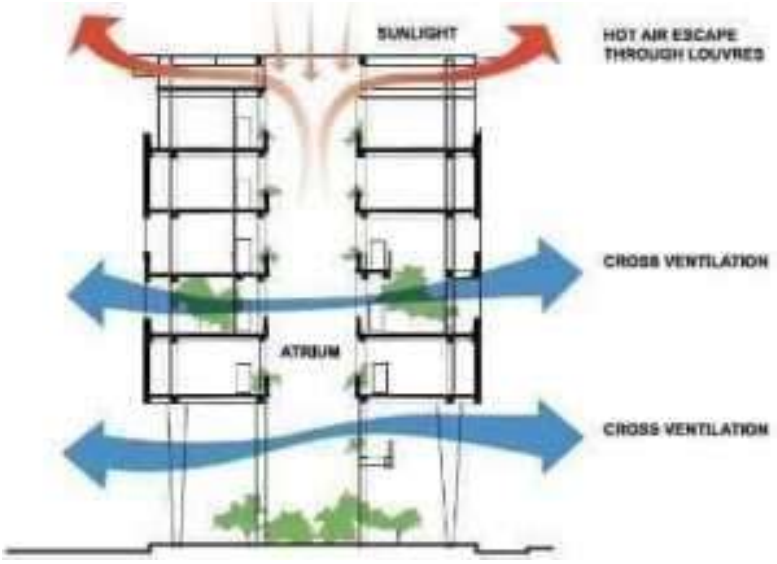
## مفهوم التحكم البيئي

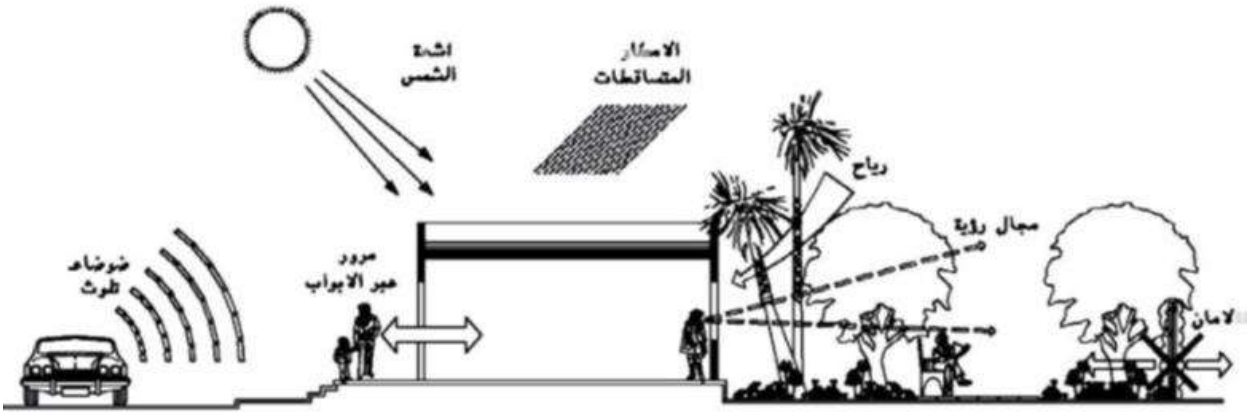
-للتحكم البيئي تأثير كبير بشكل رئيسي على راحة الإنسان سواء نفسية أو حرارية أو سمعية أو بصرية داخل أى فراغ وهذا يؤثر على إنتاجيته وبالتالى تتأثر حالته الإجتماعية والإقتصادية.
- توجد أساليب طبيعية وأساليب صناعية للتحكم البيئي فى الفراغ الداخلي وينبغي علينا الاستفادة من الطبيعية بشكل أكبر وذل لمحاولة ترشيد الطاقة المستخدمة والحفاظ على البيئة من عوامل التلوث المختلفة.

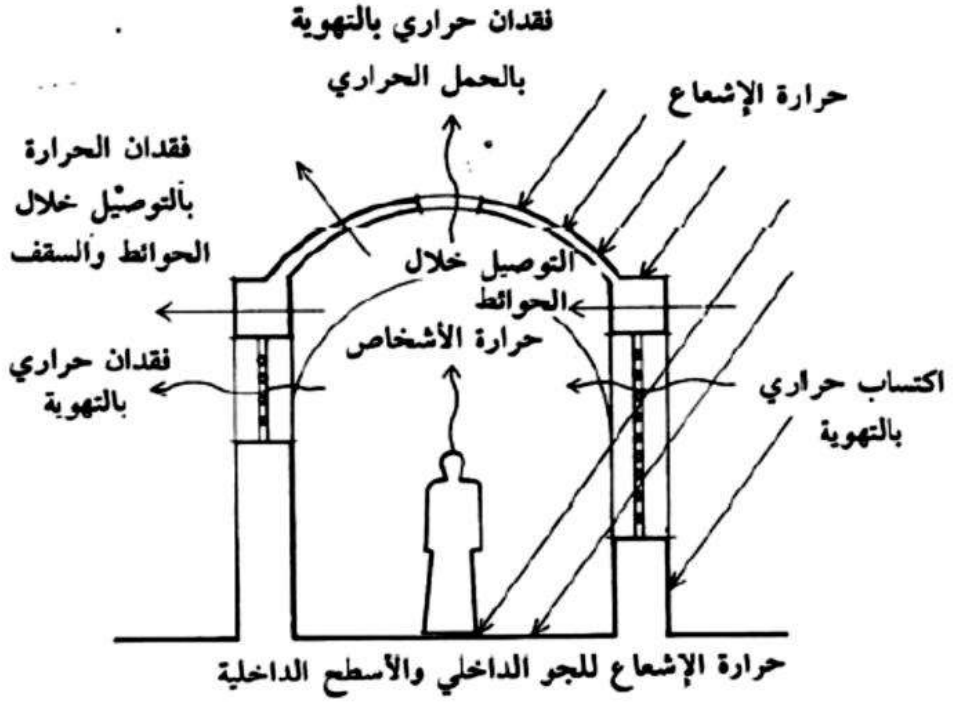
التحكم البيئي هو توفير الظروف البيئية المناسبة لحياة الإنسان ونشاطاته في الفراغات الداخلية.

هو استجابة المبنى للبيئة المحيطة به عن طريق توفير الظروف البيئية المناسبة لراحة الإنسان داخل هذا المبنى دون الحاجة الى هدر واستهلاك الكثير من مصادر الطاقات غير المتجدد، بحيث أنه يؤكد على أهمية التقليل من الآثار البيئية السلبية من خلال تحسين استخدام المواد والطاقة بأسلوب يحترم البيئة ويؤدي إلى تحقيق انسجام قوي مع المناخ السائد وإمكانية الوصول لأفضل الحلول البيئية الممكنة التي تعطي أفضل فراغ مريح للإنسان.


معالجات على مستوى الغلاف
على مستوى البنة المحيطة
على مستوى البنة المحيطة
معالجات على مستوى الغلاف
معالجات داخلية
معالجات على مستوى الغلاف
على مستوى البنة المحيطة
معالجات على مستوى الغلاف
على مستوى البنة المحيطة


SUNLIGHT
HOT AIR ESCAPE THROUGH LOUVRES
CROSS VENTILATION
ATRIUM
CROSS VENTILATION



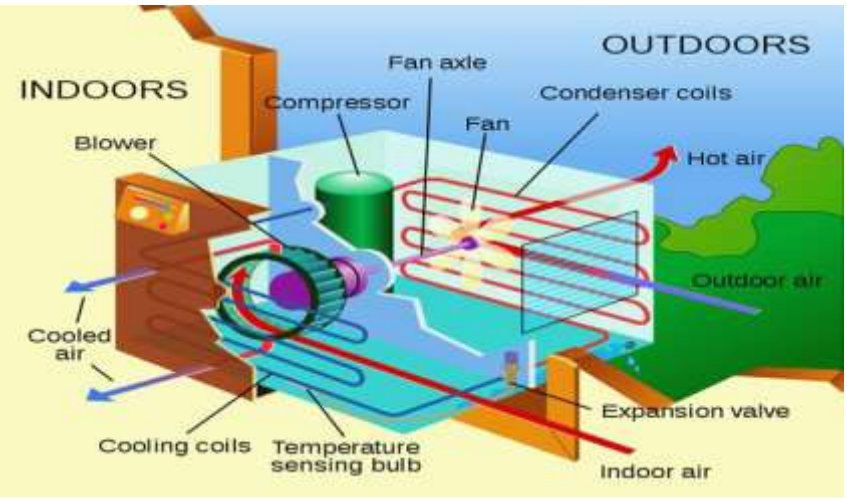

المؤثرات ما بين داخل وخارج المبنى

**١-التكييف:**

تكييف الهواء Air conditioning يشير إلى تبريد وتجفيف الهواء وتعرف الجمعية الأمريكية لمهندسي التدفئة والتبريد وتكييف الهواء (ASHRAE) التكييف على أنه : عملية معالجة الهواء، وذلك للتحكم في درجة الحرارة والرطوبة والنظافة والتوزيع لتلبية متطلبات المساحة المكيفة.

**الخطوات المهمة التي يقوم بها تكييف الهواء:**

-التحكم في درجة الحرارة.
-مراقبة الرطوبة.
-تنقية الهواء والتنظيف والتطهير.
-حركة الهواء وتداولها.




**٢-التهوية:**

هي عملية تغيير أو إستبدال الهواء مع الخارج في حيز ما وتدويره داخل ذلك الحيز أو المكان لضبط الحرارة، أو إزالة الرطوبة الزائدة والروائح الغير مرغوب فيها والدخان والحرارة والغبار والبكتريا المحمولة جوا، وتجديد الهواء اللازم لعملية التنفس، والحفاظ على حركة الهواء داخل المباني لمنع فساد الهواء الداخلي في المباني والحفاظ على نوعيته، وتقسم طرق تهوية المباني إلى تهوية ميكانيكية ، وتهوية طبيعية

**<u>أهمية التهوية الطبيعية فى المبانى</u>**

تلعب التهوية الطبيعية ثلاثة أدوار مهمة فى المبانى :

١. التهوية من اجل تحقيق الراحة الحرارية (ventilation for thermal comfort ) وذلك بزيادة الفقد الحرارى ( heat losses) من جسم الانسان والمساعدة على التخلص من الرطوبة الموجودة على البشرة نتيجة العرق ويتمثل ذلك فى زيادة حركة الهواء وتوزيعا مناسبا لتحقيق الراحة للقاطنين وكذلك التحكم فى الرطوبة النسبية للهواء الداخلى .

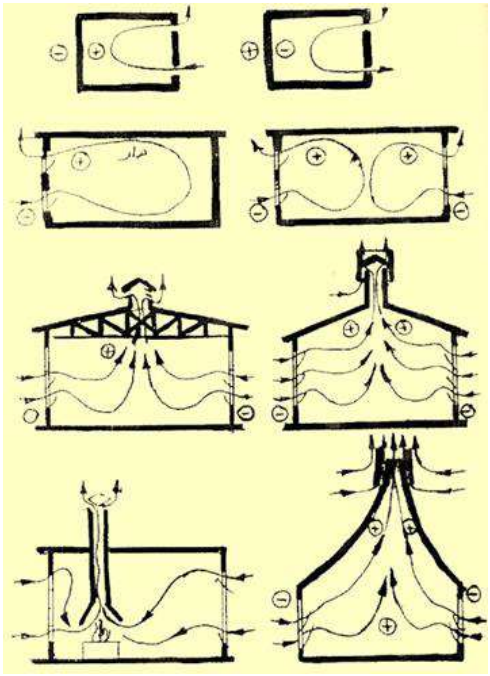
٢. التهوية من اجل تبريد المبنى ( ventilation for structural cooling ) وذلك عندما تكون درجة الحرارة الداخلية اعلى من درجة الحرارة الخارجية .

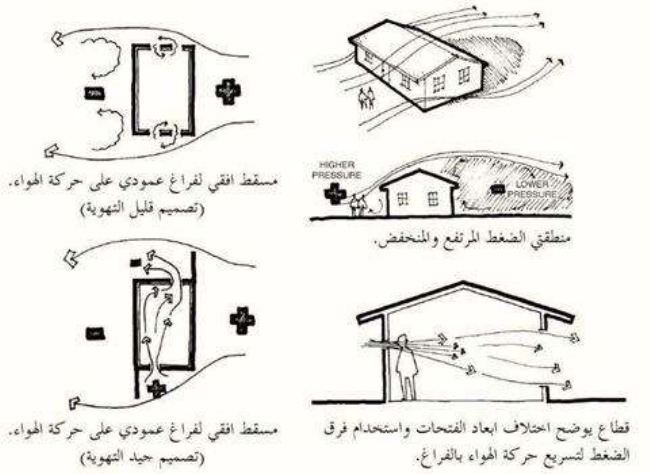
٣. التهوية من اجل تحقيق بيئة صحية ( health ventilation ) اى المحافظة على حد ادنى من الجودة عن طريق تغيير حجم من الهواء داخل المبنى واستبداله بهواء نقى متجدد من الخارج . ويتمثل فى :

أ- توفير الكمية المطلوبة من الاكسجين للتنفس وللعمليات الحيوية
ب- تخفيف التركيز الغازى لتجنب الحد الاقصى المسموح به لتركيز ثانى اكسيد الكربون والروائح والابخرة والبكتريا مع التحكم فى الرطوبة النسبية للهواء الداخلى .

يتحرك الهواء من مكان الى اخر عن طريق :

١. اختلاف الضغط الايروديناميكى .
٢. فرق الضغط لاختلاف درجات حرارة الهواء .






مسقط افقي لفراغ عمودي على حركة الهواء.
(تصميم قليل التهوية)

منطقتي الضغط المرتفع والمنخفض.

مسقط افقي لفراغ عمودي على حركة الهواء.
(تصميم جيد التهوية)

قطاع يوضح اختلاف ابعاد الفتحات واستخدام فرق الضغط لتسريع حركة الهواء بالفراغ.

**التصميم المناخي**

يكمن مشكلة التحكم المناخي وخلق جو مناسب لحياة الإنسان قديمة عرفتها الإنسانية والثقافات المختلفة في البيئة المختلفة، فقد حرص الإنسان على أن يتضمن بناؤه للمأوى عنصرين رئيسيين: الحماية من المناخ، ومحاولة إيجاد مكان داخلي ملائم لراحته، ويجب أن يتكيف المبنى مع المناخ وعناصره المختلفة يستعمل لميع الموارد المناخية والطبيعية المتاحة من أجل تحقيق راحة الإنسان داخل المبنى.

عرف واطسون التصميم المناخي بأنه جانب من عملية تصميم البيئة المبنية يهتم بتوفير الظروف المناخية الآمنة و المريحة للانسان بأقل قدر من التكاليف

الهدف الاساسي للتصميم المناخي هو توفير ظروف مناخية مريحة و آمنة لحياة و صحة مستخدمي المبنى، وذلك لتأثيره المباشر على كفاءة المستخدمين في أداء أنشطتهم و انتاجيتهم إلى تحقيق الراحة الحرارية، و استخدام حلول تكييف الهواء و التهوية الطبيعية بدلا من حلول أجهزة التكييف و التهوية الصناعية، و الحد من استهلاك الطاقة
العوامل المناخيه المؤثرة علي راحة الإنسان (عناصر المناخ)
أشعة الشمس - درجة الحرارة - الرطوبة -الرياح . الضغط الجوى -المحتوي المائي

**وسائل انتقال الحرارة:**
تنتقل الحرارة من وإلى الإنسان بعدة وسائل هي:
١-الإشعاع : "Radiation" سواء كان مصدره طبيعيا كالشمس أو صناعيا كوسائل التدفئة الكهروميكانيكية وغيرها
٢-التوصيل"Conduction"
٣-الحمل"Convection"
٤-البخرEvaporation"

## الراحة الحرارية:

-تعتبر الراحة الحرارية من اهم العوامل الفسيولوجية المؤثرة على الراحة العامة للإنسان ويشعر الانسان بالراحة الحرارية عند حدوث اتزان بين المؤثرات المناخية المحيطة وجسم الانسان حيث يمكن للجو المحيط ازالة حرارة جسم الانسان ورطوبته الزائدة بنفس معدل انتاجها مع المحافظة على ثبات درجة حرارة جسم الانسان عند (٣٥ – ٣٧) درجة مئوية.
-لا يمكن قياسها بطريقة مباشرة، حيث أنها لا تتوقف على الحالة الفسيولوجية فقط، إنما يدخل في تحديدها عوامل نفسية و مؤثرات تختلف من شخص لآخر.
-تعرف انها مستوى الراحة التي يشعر الإنسان بالراحة الجسدية و النفسية عند درجة حرارة مناسبة داخل الفراغات.
-عرفها واطسون على أنها حالة ذهنية يشعر معها الإنسان بالرضى عن ظروف البيئة المحيطة به
-تعريفها من قبل الباحثين ماركوس و أولجاي أن الراحة الحرارية أو التعادل الحرارى هي حالة لا يشعر الإنسان بالبرد أو بالحر، أو يشعر بأى مضايقة نتيجة لخلل فى البيئة الحرارية

هي الحالة التي يكون فيها الإنسان في حالة ا تزان ديناميكي مع البيئة المحيطة من المنظور الحراري أي هي التي يكون فيها محصلة الحرارة المفقودة محصلة الحرارة المكتسبة
•قيام الجسم البشري بأداء وظائفه الحيوية بأقل قدر ممكن من الإجهاد على أجزاء الجسم وخلاياه.

من اهم اهداف الراحة الحرارية هو توفير اكبر قدر من استهلاك الطاقة الخاصة بالتبريد صيفا والتدفئة شتاء وكذلك تحقيق اكبر قدر من الراحة الحرارية للمستخدمين داخل المنشأت . ويمكن تقدير درجة الشعور بالراحة الحرارية بعلاقة رياضية دالة فى درجة النشاط ( activity Level) ومعدل التمثيل الغذائى ( metabolic rate ) ودرجة حرارة الجلد ( skin temperature ) والفقد الحرارى من جسم الانسان نتيجة للعرق ( sweating ) .

$$M \pm C.nd \pm C.nv \pm R - E.vp - W = 0$$

<u>يوجد سبعة متغيرات لتحديد الراحة الحرارية وهى كالأتى :</u>

١ – درجة النشاط (w)

٢- التمثيل الغذائى (M)

٣- نوع الملابس ( clo)

٤- سرعة الرياح (Vs)

٥- درجة الهواء الجافة (DBT)

٦- الرطوبة النسبية (RH)

٧- متوسط درجة حرارة الاشعة (MRT) .

$$M \pm C.nd \pm C.nv \pm R - E.vp - W = 0$$

ويمكن تقسيم الشعور بالظروف الحرارية طبقا لدرجة الحرارة المؤثرة ( Effective Temperature) كالأتى :

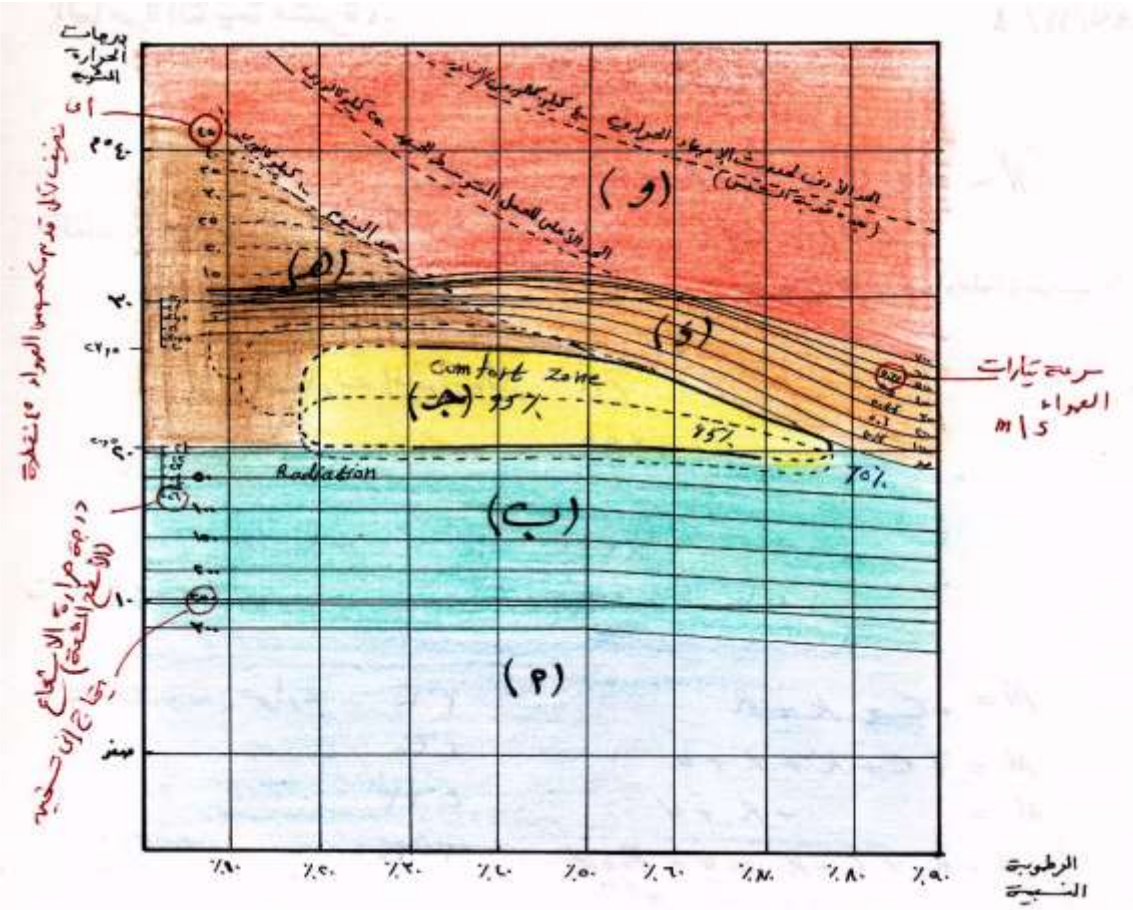
| | |
|---|---|
| * شدة الحرارة | >٣٧،٥ سْ |
| * حار | ٣٤,٥ – ٣٧,٥ سْ |
| * يميل الى الحرارة | ٢٥,٦ – ٣٤,٥ سْ |
| * مريح | ٢٢,٢ – ٢٥,٦ سْ |
| *يميل الى البرود | ١٧,٥ – ٢٢,٢ سْ |
| *بارد | ١٤,٥ – ١٧,٥ سْ |
| * شديد البرودة | <١٤,٥ سْ |

**الراحة الحرارية الموصى بها فى البلاد ذات المناخ الحار الجاف:** مثل جمهورية مصر العربية تتراوح بين ٢١,٨ – ٣٠ درجة س ورطوبة من ٢٠ – ٥٠٪ لسرعة رياح من ٠,٥ الى ١,٥م/ث .

تتأثر الراحة الحرارية بعدة عوامل أخرى كـ:

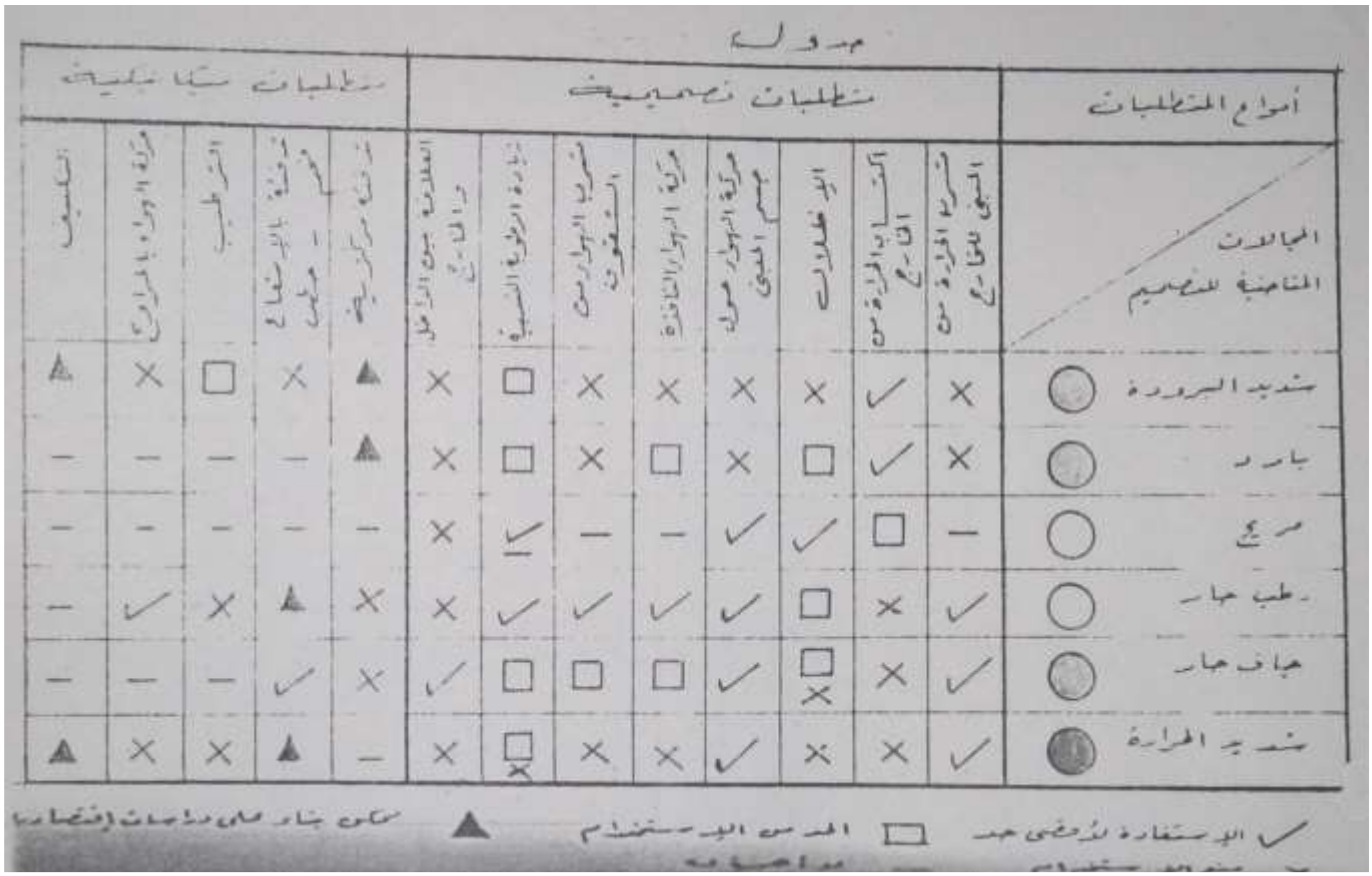
- الجنس: حيث أن التمثيل الغذائي للإناث ينتج طاقة أكبر من التي تنتج في الرجال (١٥% تقريبا)
- العمر: حيث تكون الطاقة المنتجة من التمثيل الغذائي في الأطفال أكبر منها في الشباب وفي الشباب أكبر منها عند الشيوخ.
- خطوط العرض: حيث ينتقل مجال الراحة الحرارية إلى أعلى وإلى أسفل ٠.٥ درجة مئوية كل ٥ ← ٧ خطوط عرض. فالإنسان الأوربي أو الذي يقطن المناطق الباردة تختلف درجة تأثره بالحرارة عن الإنسان الأفريقي الذي يسكن الصحراء أو المناطق الإستوائية.
- النشاط:

| النشاط | معدلات استهلاك الطاقة "Btu/Hour" |
|---|---|
| نائم | ٧٠ |
| عمل خفيف (جالس) | ١٣٠ - ١٦٠ |
| عمل خفيف (واقف) | ١٦٠ – ١٩٠ |
| عمل خفيف (ماشي) | ٢٢٠ – ٢٩٠ |
| مشي تريض | ٣٠٠ – ٤٠٠ |
| عمل شاق | ٥٨٠ - ٧٠٠ |
| عمل شاق جدا لفترة قياسية (كالعدو مثلا) | ١١٠٠ |




## المختى البيوماخي

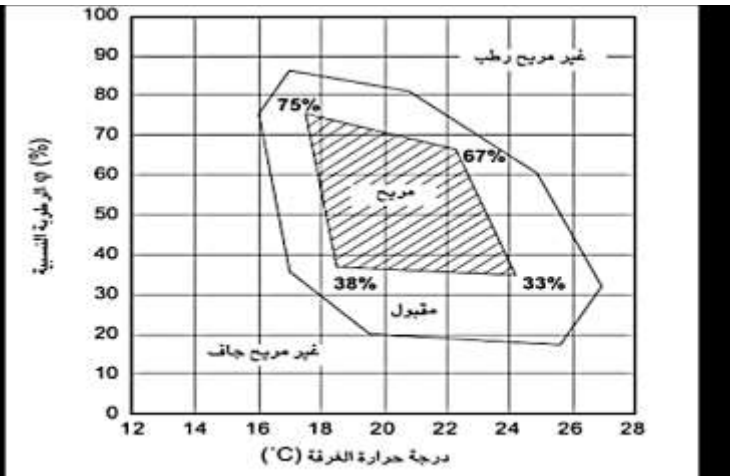
حيث :- (ا) مجال التصميم الشديد البرودة
(ب) المجال التصميمي البيوماخي معتدل البرودة
(د) المجال الرطب الحار
(جـ) المجال البيوماخي التصميمي المريح .
(هـ) // // الجاف الحار
(و) // // شديد الحرارة



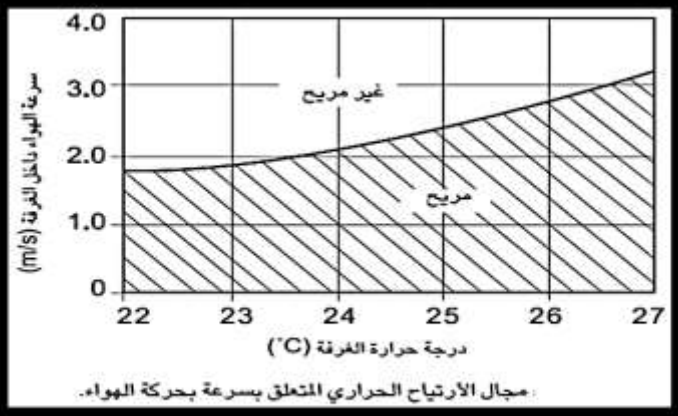
جدول

| أنواع المتطلبات / المجالات المناخية للتصميم | متطلبات تصميمية | | | | | | | | متطلبات ميكانيكية | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | تشريه الفراغ من الضوء الطبيعي | اكتساب الفراغ من الاشعاع | الإضاءة | حركة الهواء صيفاً | حركة الهواء الخارجة | تشريب الهواء من الشمس | زيادة الرطوبة النسبية | العلاقة بين الداخل والخارج | تدفئة مركزية | تدفئة بالإشعاع | التبريد | مروحة الهواء الخارجي | التكييف |
| شديد البرودة | × | ✓ | ○ | ✓ | × | × | □ | × | ▲ | × | □ | × | ▲ |
| بارد | × | ✓ | ○ | × | □ | × | □ | × | ▲ | — | — | — | — |
| معتدل | — | □ | ○ | ✓ | — | — | ✓ | × | — | — | — | — | — |
| حار رطب | ✓ | × | ○ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | × | × | ▲ | × | ✓ | — |
| حار جاف | ✓ | × | ○ | ✓ | □ | □ | □ | ✓ | × | ✓ | — | — | — |
| شديد الحرارة | ✓ | × | ● | ✓ | × | × | ✓ | × | — | ▲ | × | × | ▲ |

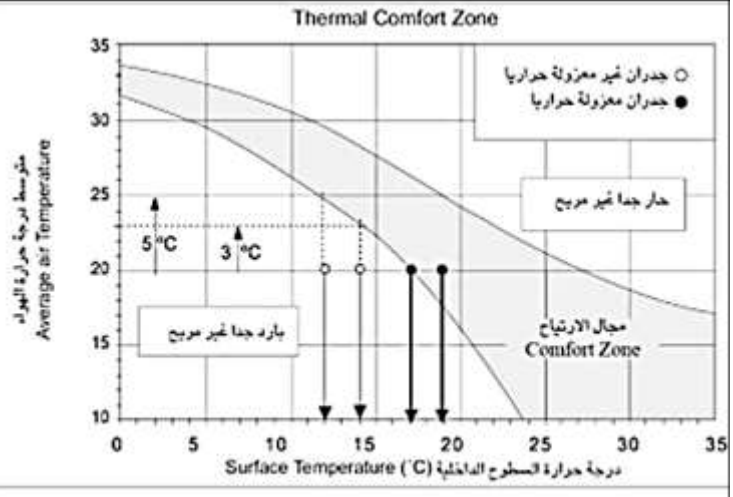
✓ الإستفادة لأقصى حد □ الحد من الإستخدام ▲ يكون بناء على دراسات إقتصادية



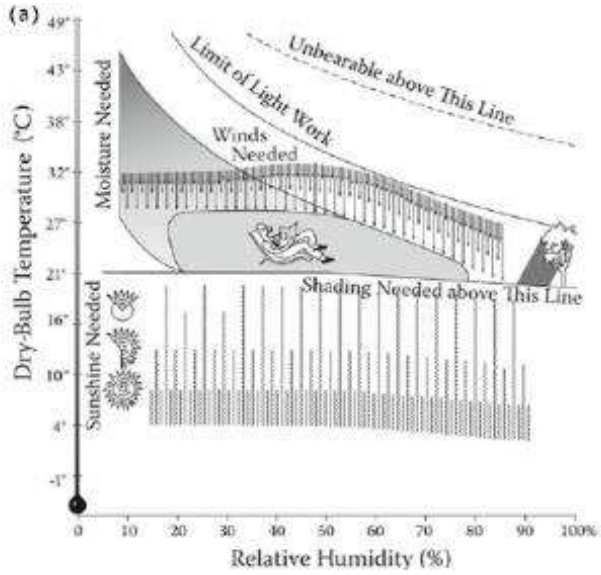

مجال الارتياح الحراري المتعلق بدرجة حرارة الهواء والرطوبة النسبية.

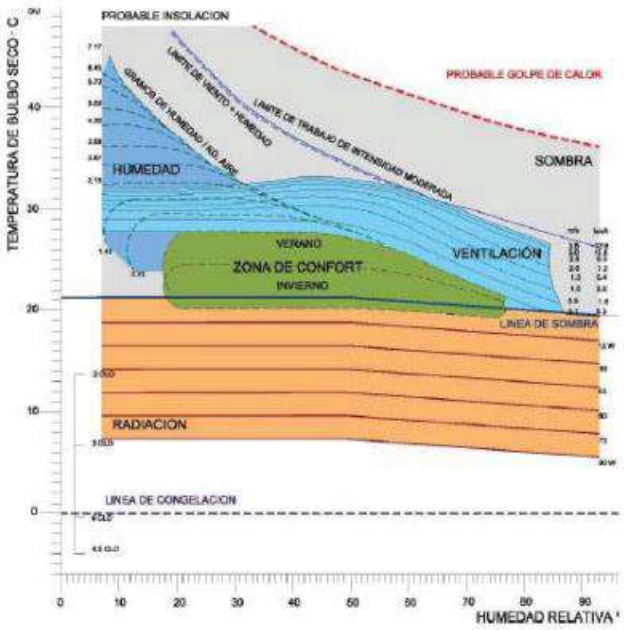


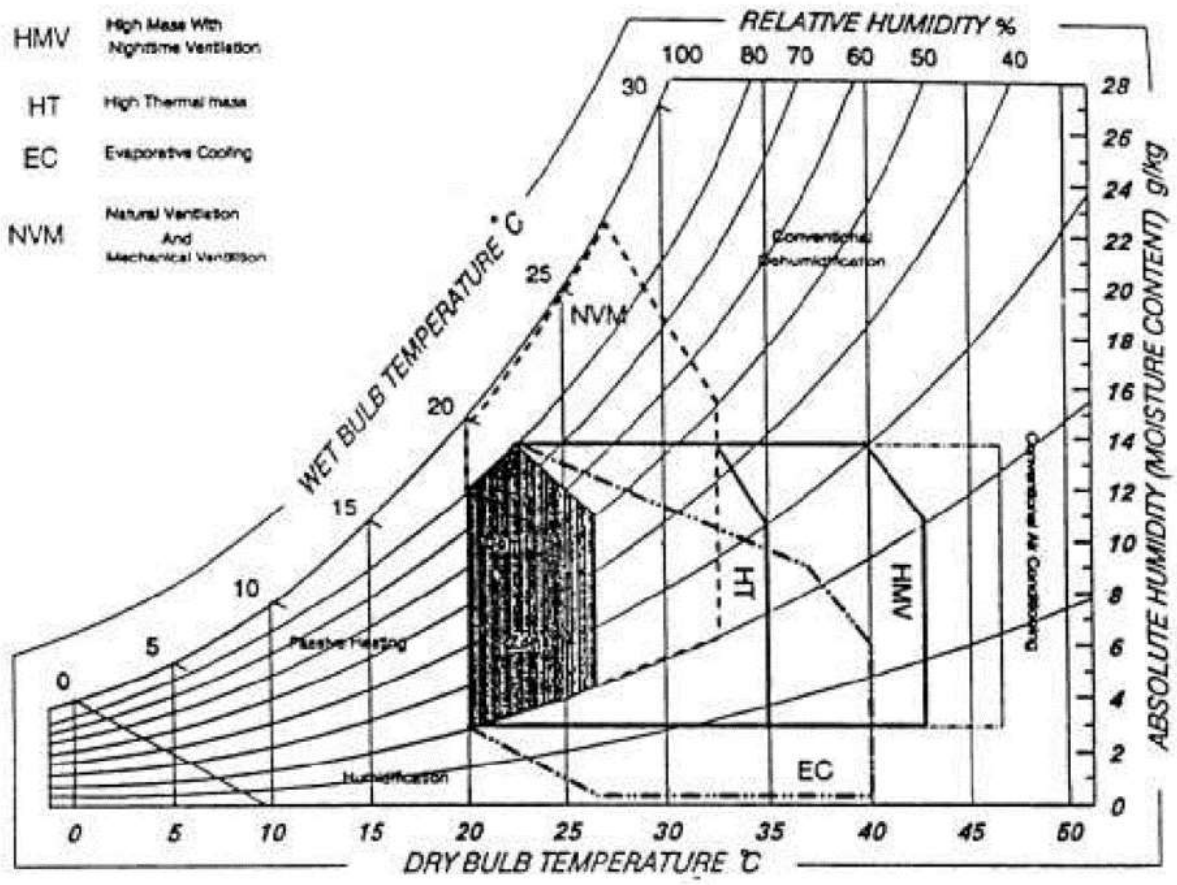

مجال الارتياح الحراري المتعلق بسرعة بحركة الهواء.




مجال الارتياح الحراري داخل حيز الإشغال وعلاقته بدرجة حرارة سطوح الجدران المحيطة والهواء الداخلي.

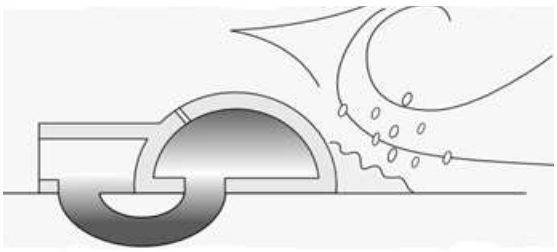

(a)
Dry-Bulb Temperature (°C)
Moisture Needed
Limit of Light Work
Unbearable above This Line
Winds Needed
Shading Needed above This Line
Sunshine Needed
Relative Humidity (%)


PROBABLE INSOLACION
PROBABLE GOLPE DE CALOR
LIMITE DE VIENTO + HUMEDAD
LIMITE DE TRABAJO DE INTENSIDAD MODERADA
GRAMOS DE HUMEDAD / KG. AIRE
HUMEDAD
SOMBRA
VERANO
ZONA DE CONFORT
INVIERNO
VENTILACION
LINEA DE SOMBRA
RADIACION
LINEA DE CONGELACION
TEMPERATURA DE BULBO SECO - C
HUMEDAD RELATIVA

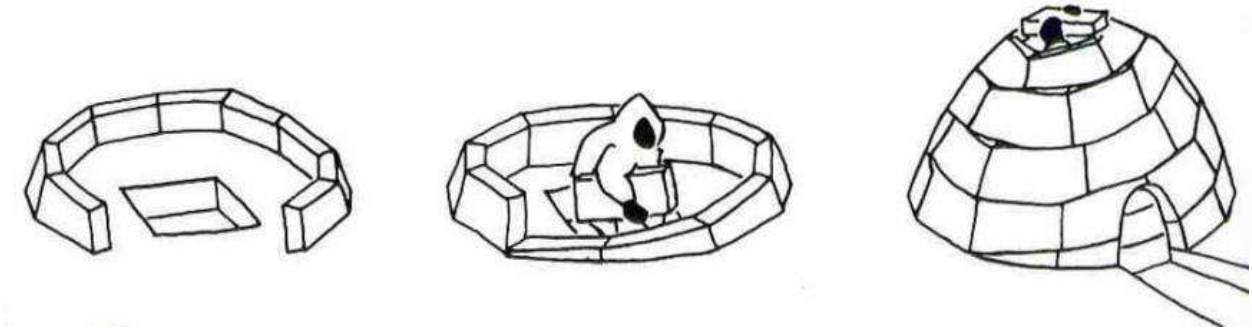


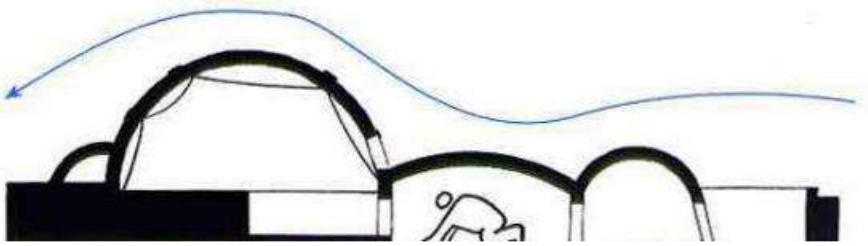

**على سبيل المثال**

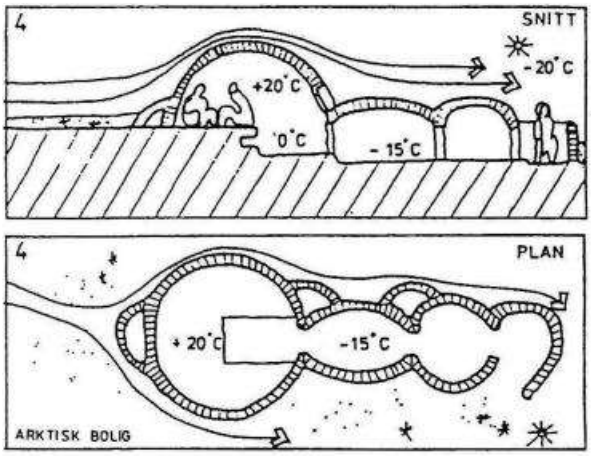
١- في المناطق الباردة جدا أو المتجمدة، المتواجدة في شمال كندا و القطب الشمالي الني يعيش سكان الإسكيمو، والتي انشاء مباني سكنية لا تتعرض للرياح الثلجية الى داخل الفراغات إضافة إلى استخدام الشكل من القبب التي تساعد وتقلل حركة الهواء البارد.



توجيه مساكن الاسكيمو عكس اتجاه الرياح الثلجية

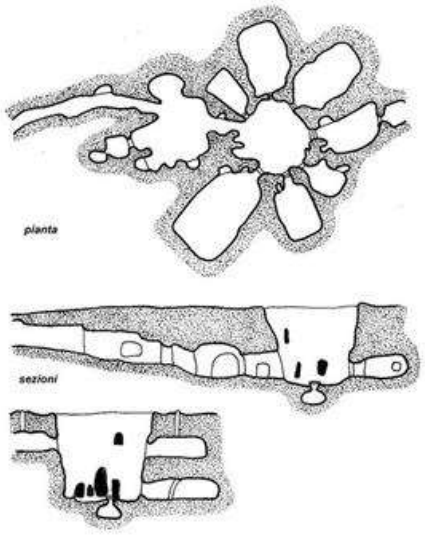




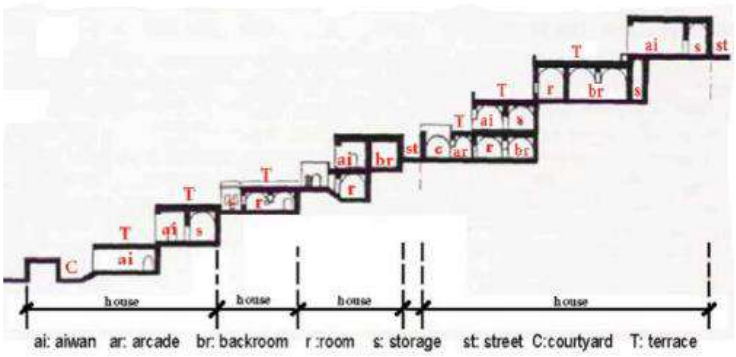



تصميم والتدرج في الفراغات لإحداث الفارق الحراري حسب وزن الهواء البارد و الساخن

٢- أما بالنسبة للمناطق الحارة والجاف، استخدم الكثير من الحلول في المنطق العربية بأفكار وحلول إبداعية في تصميم المباني لتقليل درجات الحرارة داخل الفراغات وتحقيق الراحة الحرارية مثل البناء تحت الأرض، استخدام المعالجات البيئية مثل مواد البناء المحلية، التوجيه، الافنية، المشربيات، الملاقف والتي تحافظ على درجة حراة ثابتة وتحقيق التهوية الطبيعية داخل الفراغات.



مساكن بمطماطة بجنوب تونس



مساكن جبلية بتركيا

مراكش بالمغرب

دمون حضرموت

التخطيط المتضام لتوفير أكبر قدر من الظلال – ليبيا .

## المناخ

يعرف المناخ بأنه تكامل الاحوال الطقسية خلال فترة زمنية؛ تختص بها المنطقة الجغرافية المعينة.
فالمناخ هو معدل حالة الطقس فى منطقة معينة لعدة سنين متتالية تزيد عن عشرات سنوات، يعبر عن هذه المعدلات بأرقام تدون فى جداول خاصة تصدرها هيئة الأرصاد البيئية بالمناخ العام.

أما المناخ الداخلي فيعرف بأنه المناخ الخاص بالفراغات الداخلية للمبانى وتتحكم فيه عدة عوامل، منها أسلوب توجيه المبنى وخصائص مواد الإنشاء وأساليب التهوية والتبريد المستخدمة.

تقسم الاقاليم المناخية في الكرة الأرضية وفق تصنيف Koppen إلى أقاليم رئيسية: الإقليم الاستوائي، الإقليم المعتدل( الحار و البارد)، الإقليم القطبي الشمالي و الجنوبي، الإقليم الصحراوي، الإقليم الموسمي( البارد و الدافئ ) و إقليم البحر المتوسط.

التصنيف السابق للمناخ يستعمل كتصنيف جغرافي يمكن الاستفادة به بطريقة عامة، أما بالنسبة لاغراض تصميم المباني و اعتبارات الراحة الحرارية للإنسان فيمكن تصنيف المناخ إلى أربعة مناطق رئيسية اي: المناخ البارد، المناخ المعتدل، المناخ الحار الرطب، و المناخ الحار الجاف

**مفهوم المناخ:**

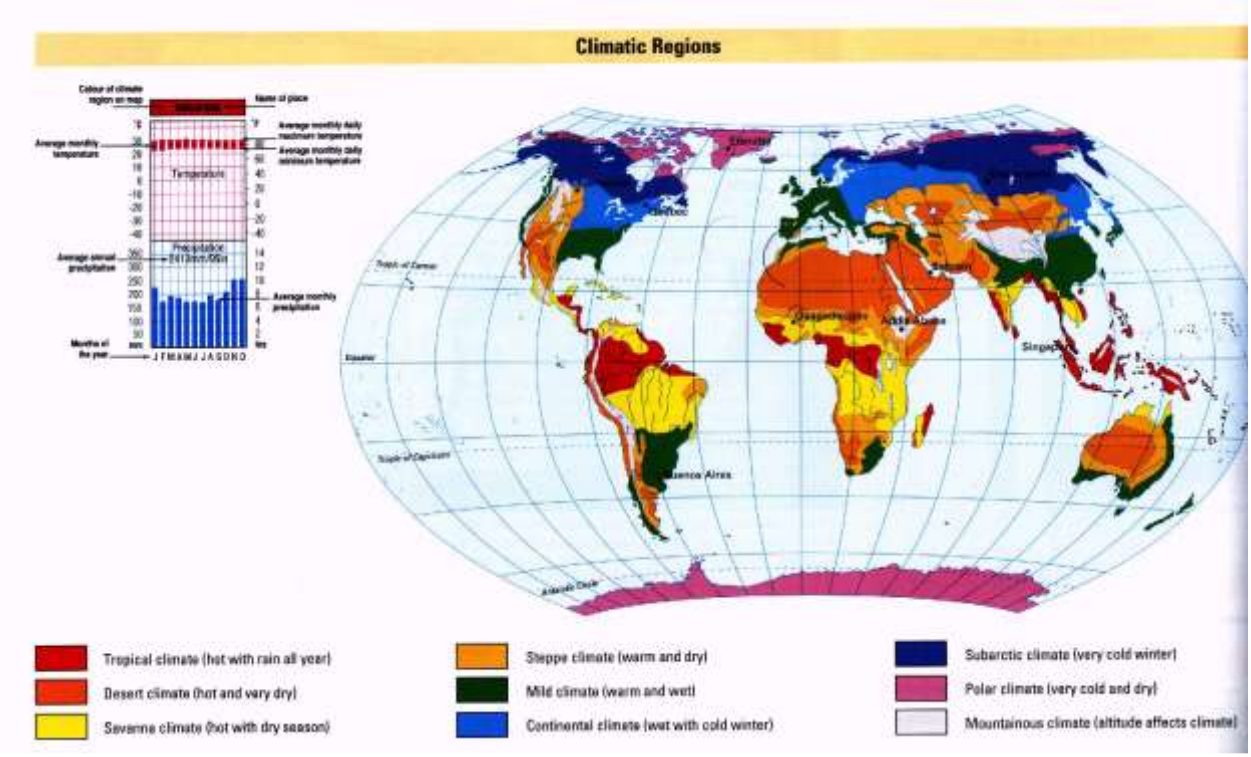
يعتبر المناخ "Climate" العنصر الأول من عناصر التحكم البيئي، فالهدف البيئي الأول من المبنى هو الحماية من قسوة المناخ الخارجي سواء كان أمطار، رياح، شمس، حرارة .....

ويمكن تعريفه بأنه معدل حالة الطقس "Weather" في منطقة معينة لعدة سنين متتالية تصل إلى حوالي ٣٠ سنة أو أكثر.

بينما الطقس "Weather" هو: مجمل متغيرات الغلاف الجوي "من حرارة ورطوبة وأمطار ورياح ....." في مكان محدد وفترة زمنية قصيرة ومحددة "It is an every day experience"

**مستويات المناخ:**

١. عالمي Global
٢. إقليمي Regional "Macro"
٣. محلي Local "Micro"
٤. مناخ الموقع Site
٥. المناخ الداخلي Indoor




## المعالجات البيئية لعناصر المناخ المختلفة

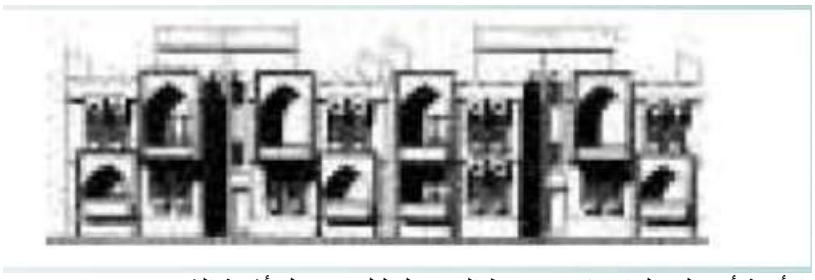
### أ. المعالجات البيئية في المناطق الحارة الجافة:

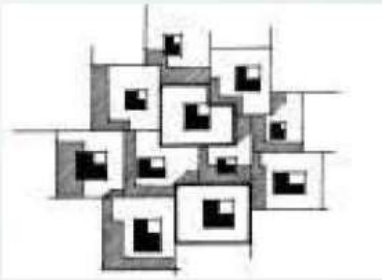
إن الخصائص الرئيسة للمناطق الحارة الجافة بوجه عام عبارة عن خليط من الرطوبة المنخفضة ودرجة الحرارة العالية، كما أن من خصائص المناخ الحار الجاف تكون السماء صافية معظم أيام السنة، مما يزيد التسخين الشمسي خلال ساعات النهار والفقد الاشعاعي طويل الموجات أثناء ساعات الليل، و انعكاس ضوء الشمس للا رض يحدث وهجا شديدا مما يسبب تاثر وانعكاس اشعة الشمس واجهات المباني ازعاجا للبصر وحمولة حرارية إشعاعية كبيرة على النوافذ والحوائط.

1-استخدام مواد بناء تمتص الحرارة ببطء نهارا وتفقدها ليلا.

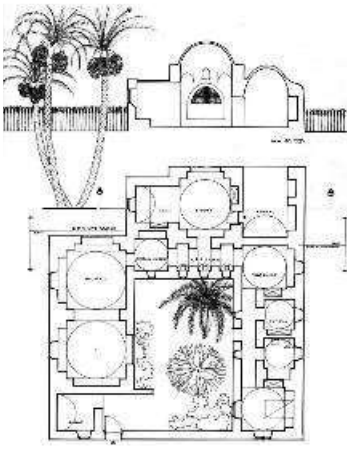
2-تقليل مساحات الواجهات الخارجية المعرضة للحرارة الخارجية.
3-تقليل عدد ومساحات الفتحات الخارجية ووضعها في مناطق عالية من الجدران.

4-تشكيل الكتل مما يوفر ظلالا ومناطق مظللة ويقلل المساحات المعرضة للشمس.

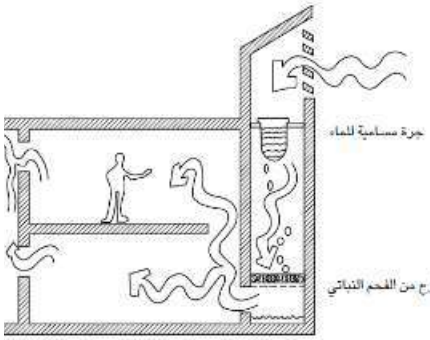




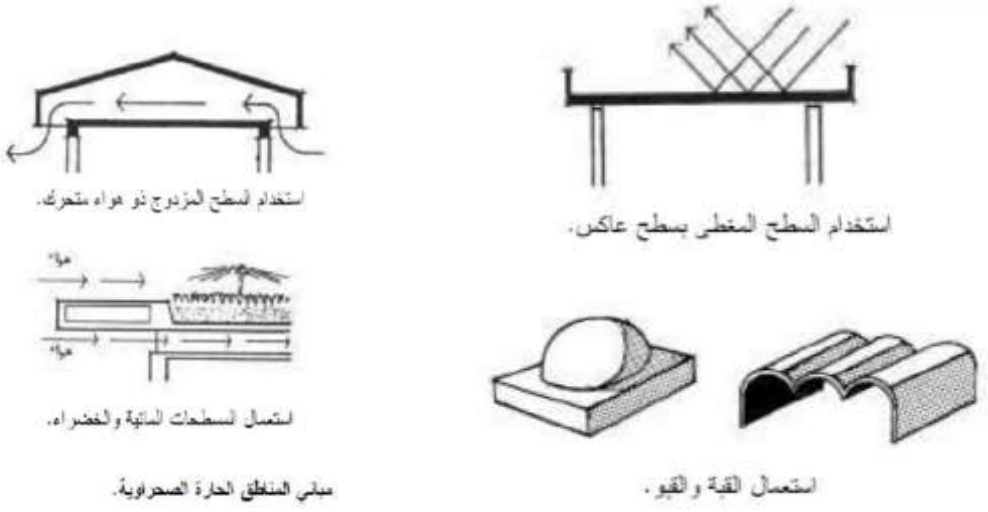
5 -استخدام العناصر النباتية المختلفة داخل الأفنية أو على الواجهات ومحيط المبنى لتقليل وصول أشعة الشمس.



**6**استخدام ملاقف الهواء لاصطياد الهواء إلى فراغات المعيشة واستخدام العناصر المائية لتلطيف الهواء.




7-استخدام أسقف وحوائط مزدوجة للسماح بحركة الهواء بينها وتخفيف تأثير أشعة الشمس وكمية الحرارة الداخلة للفراغ.




8-استخدام كاسرات الشمس الأفقية والرأسية والمشربيات لمنع وصول أشعة الشمس إلى داخل الفراغات.

9-يفضل استخدام النهو الخشن واستعمال الألوان الفاتحة خارجيا وخصوصا اللون الأبيض، لما له القدرة على عكس الحرارة.

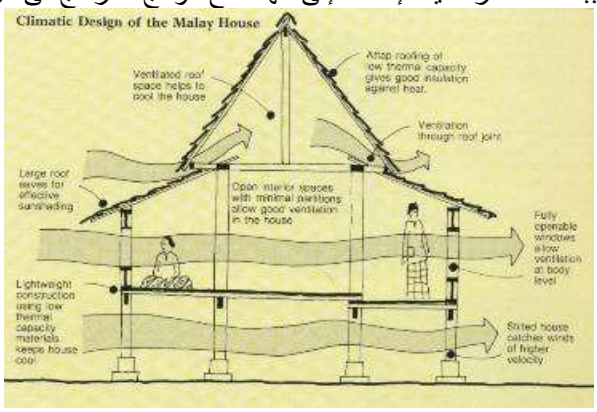
**ب. المعالجات البيئية في المناطق الحارة الرطبة:**

1-زيادة المساحات المظللة قدر الإمكان.
2-فصل المساكن عن بعضها البعض لتحقيق أعلى درجات من التهوية.
3-استخدام المسقط المفتوح قدر الإمكان.
4-استخدام الأسقف التي تسمح بمرور الهواء من خلالها مع مراعاة أن توفر هذه الأسقف التظليل المناسب.
5-رفع المسكن عن الأرض للسماح بجريان الهواء حول المبنى من كافة الجهات ومنع تأثره بمياه الأمطار.

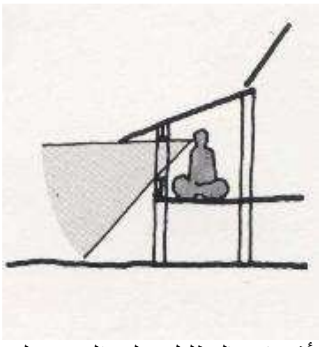
6-زيادة ارتفاع الأسقف بما يساعد على تبريد الهواء وذلك بالاستفادة من خاصية ارتفاع الهواء الساخن لأعلى وحركة الهواء البارد ليحل محله في مناطق تواجد السكان ومعيشتهم.
7-زيادة التهوية قدر الإمكان واستخدام عناصر لاصطياد الهواء كالملاقف والشخشيخة.
8-استخدام مواد بناء لا تخزن الحرارة ولا تنفذها كالخشب.

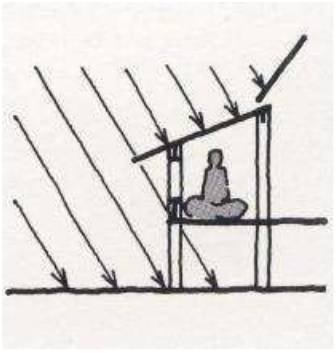
**مثال: البيت الماليزي التقليدي**

-الشبابيك في مستوى ارتفاع الإنسان وحركته داخل المنزل مما يجعله في مستوى التيارات الهوائية
-أرضية المبنى مرتفعة عن الأرض قليلا بما يسمح بمرور الرياح من أسفلها
-يساعد شكل المبنى الطولي ذو الفراغات المفتوحة تقريبا على بعضها البعض بحركة جيدة للرياح داخل المبنى
-تسمح الزخارف المثقبة على الخشب بالتهوية أيضا
-تسمح الفواصل المستخدمة فى بناء السقف بحركة الهواء
-أسقف هذه البيوت مائلة مما يساعد على انحدار الأمطار الغزيرة التى تسقط معظم أيام السنة
-أرضية البيوت مرتفعة قليلا عن مستوى التربة للحماية من تجمع مياه الأمطار والفيضانات
-السقف يبرز قليلا عن الجدران ليحمي الفتحات من الأمطار.
-تم استخدام مادة الخشب فى البناء للجدران وهى قليلة السعة الحرارية ولا تعكس حرارة إلى داخل المبنى كما الحال فى الخرسانة.
- السقف فتغطيه أسعف النخيل المحلي وهي أيضا لا تمتص الحرارة .
-تساعد الطبيعة المجاورة على تلطيف حدة الحرارة، فالفراغات حول المباني مغطاة بالأعشاب التى لا تمتص الحرارة ثم تعكسها كما في الممرات المغطاة ببلاطات خرسانية، إضافة إلى أنها تمنع الوهج المزعج فى الرؤيا داخل وخارج المبانى.



-يعتبر توجيه المباني شرق- غرب من العوامل التي تقلل تعرض المباني للإشعاع الشمسي على مدار ساعات النهار.
-تساعد فتحات النوافذ المظللة ببروز فوقها يحميها من أشعة الشمس الأمطار مما يقلل ازعاج الوهج.





-تقوم الأشجار بالتظليل على المبنى لحمايته من أشعة الشمس وهذه الأشجار المرتفعة السيقان لا تعيق حركة الرياح.

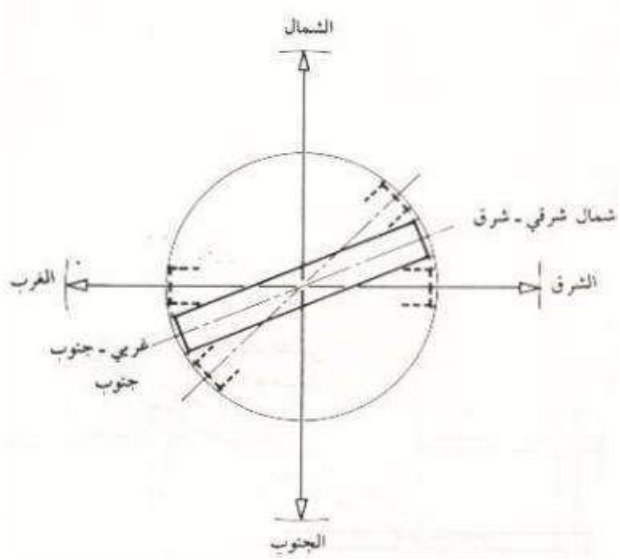
## التحكم بعناصر المناخ في المباني عموما وخاصة في البيت العربي التقليدي أيضا

كما ذكرنا سابقا عناصر المناخ هي:
الإشعاع الشمسي، ، درجة الحرارة، ، الرياح ، الرطوبة
هناك عدة طرق للتحكم بتأثير عناصر المناخ المختلفة على المبنى نذكر منها ما يلي:

| | |
|---|---|
| ١- توجيه المبنى | Building orientation |
| ٢-موقع المبنى | Building site |
| ٣-كتل وشكل المبنى | Building Form |
| ٤-النباتات والمساحات الأخضر | Plants |
| ٥-الفتحات المعمارية | Openings |

### ١- توجيه المبنى Building orientation

والمقصود بتوجيه المبنى:
-توجيه تجمعات المباني ضمن النسيج العمراني بشكل عام وأيضا توجيه المبنى الواحد وموقعه ضمن تجمعات هذه المباني.
-يفضل أن يأخذ محور المبنى الطولي الاتجاه شرق غرب، بالتالي تأخذ الواجهة الجنوبية أكبر كمية من الحرارة في الفترة الباردة شتاء، كما تأخذ الواجهة الشمالية أقل كمية في الفترة شديدة الحرارة صيفا وللاستفادة من الرياح الشمالية الغربية المرغوبة يمكن إمالة المبنى إلى الشمال




**الاعتبارات الأساسية عند توجيه أي مبنى:**

**أ-الرياح السائدة** Prevailing winds

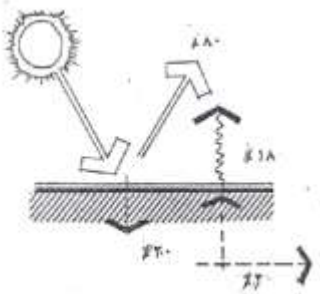
من الخصائص في العديد من المناطق الحارة الجافة هي العواصف الترابية، و التي تشكل وتاثر المبنى والمستخدمين سببا لعدم الراحة والإزعاج، و يمكن تخفيض حدتا والمشاكل التي تسببها عن طريق المعالجات التصميمية الصحيحة للمباني والمدن.
في المناطق الحارة يتم توجيه المبنى وتطويع عناصره لاستقطاب الرياح إلى الداخل وتحريك الهواء الحار، أما المناطق الباردة يتم توجيه المبنى لتفادي أثرها على الفقد الحراري.

الرياح:
هناك الرياح التي تعمل على نقل الهواء البارد أو الساخن من منطقة إلى أخرى

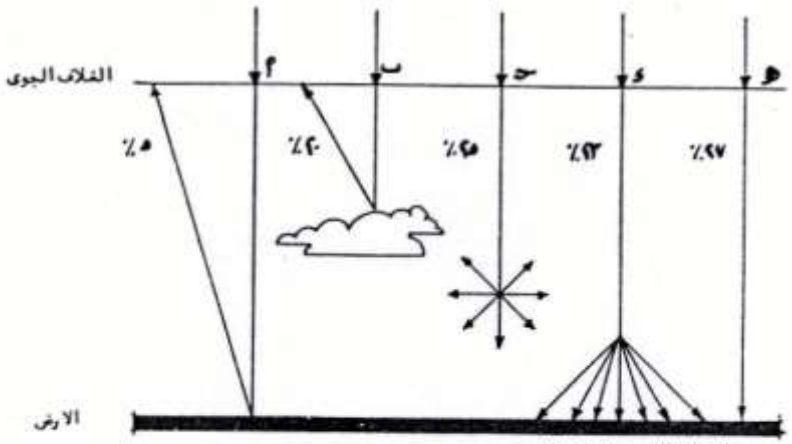
سرعة الرياح m/sec or knot/hour
عدد مرات هبوب الرياح
وتكون سرعة الرياح محببة من ٠.٥ – ١.٠٠ م / ث في المناطق الحارة
وتقاس بجهاز Cup anemometer

**ب-الإشعاع الشمسي** Solar radiation

يعد اهم مؤثر في مناخ البيئة الحضرية، وتمتاز الاقاليم الحارة الجافة بارتفاع معدلاته، تتحكم عدة عوامل في تحديد قوة تأثر الاشعاع الشمسي على الموقع في مدة سطوع الشمس Duration - عدد الساعات لظهور اشعة الشمس من الشروق حتى الغروب -شدة اشعة الشمس Intensity، زاوية سقوط الشمس الراسية والافقية ووحدة قياس شدة الإشعاع الأشهر هي $w/m^2$



شكل [٦-٩] توزيع الأشعه الساقطه على سطح ابيض.

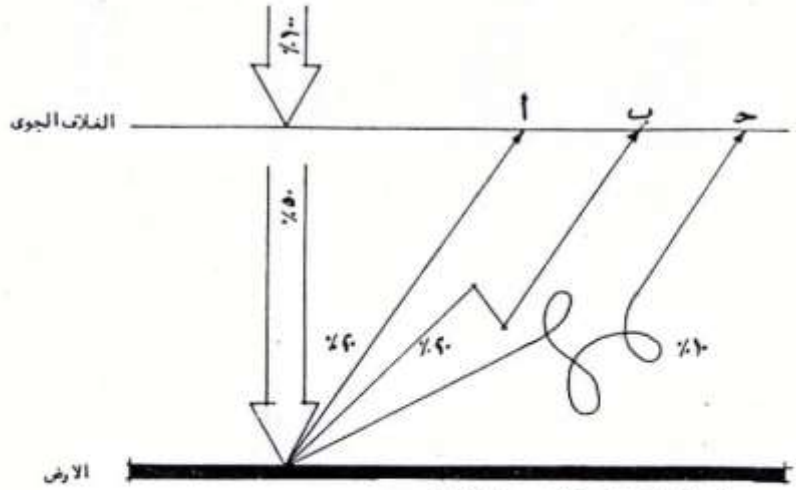



ـ اختراق الاشعة للغلاف الجوى

أ = أشعة منعكسة من الارض ٥٪
ب = أشعة منعكسة من السحب ٢٠٪
جـ = أشعة يمتصها الغلاف الجوى ٢٥٪
د = أشعة موزعة على الارض ٢٣٪
هـ = أشعة مباشرة على الارض ٢٧٪

مجموع الاشعة = ١٠٠٪

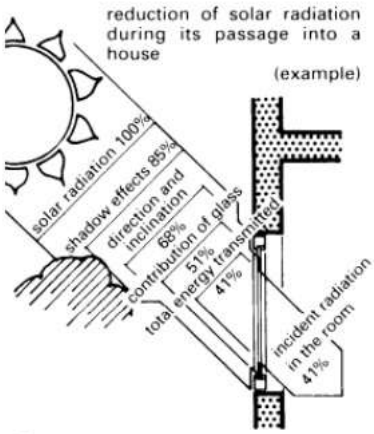
مجموع الاشعة الساقطة على الارض ٥٠٪



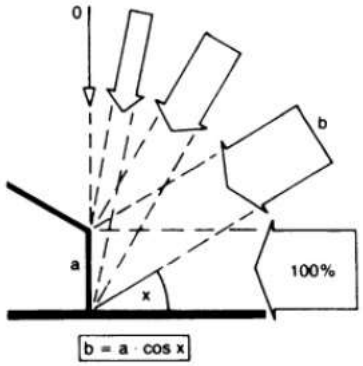

ـ الحرارة المنبعثة من الارض ومن الغلاف الجوى .

أ = أشعة طويلة الموجه ٢٠٪
ب = أشعة تستهلك فى البخر ٢٠٪
جـ = أشعة تنتقل فى الهواء ١٠٪

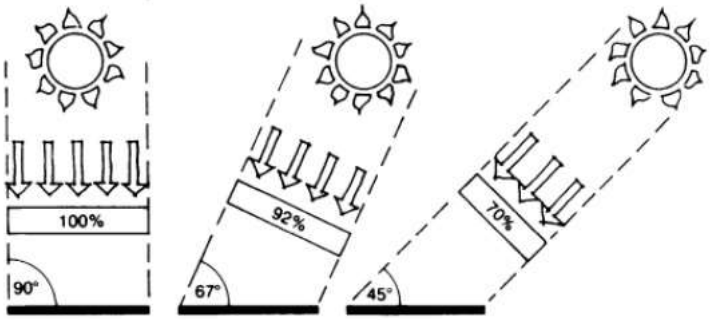
المجموع ٥٠٪ ( من الشكل السابق )



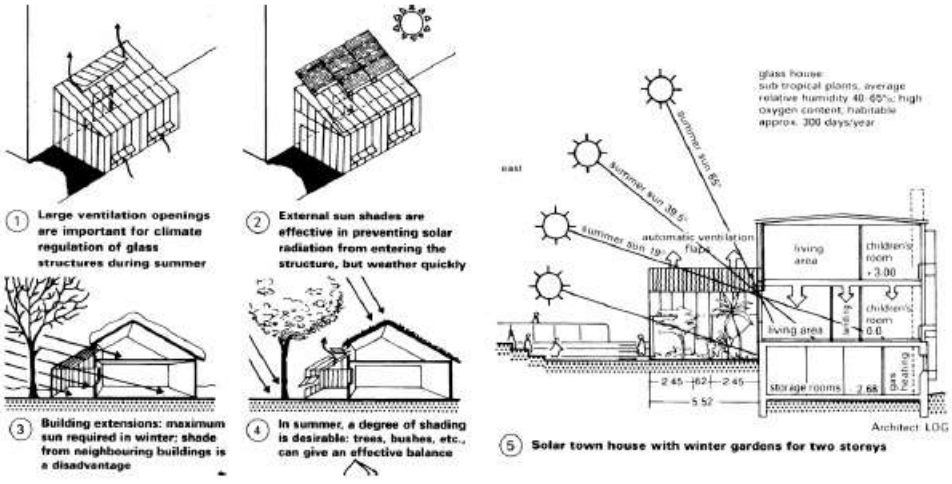

③ **To keep the reduction in radiation as small as possible, each individual influencing factor should be carefully considered**



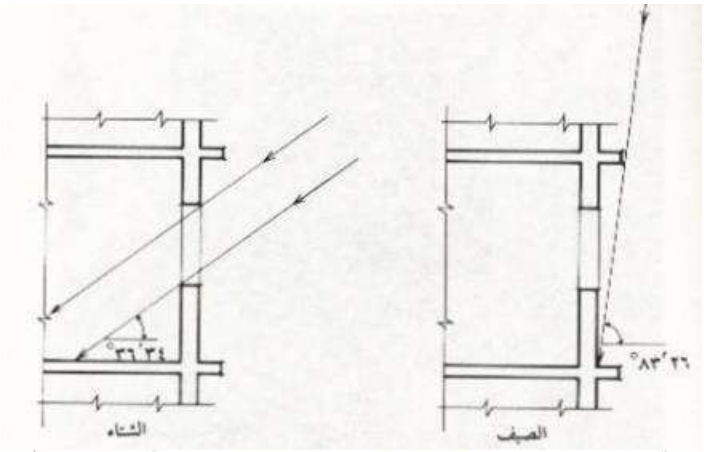

④ **The dependency of the level of incident radiation on a surface on the angle of incidence**

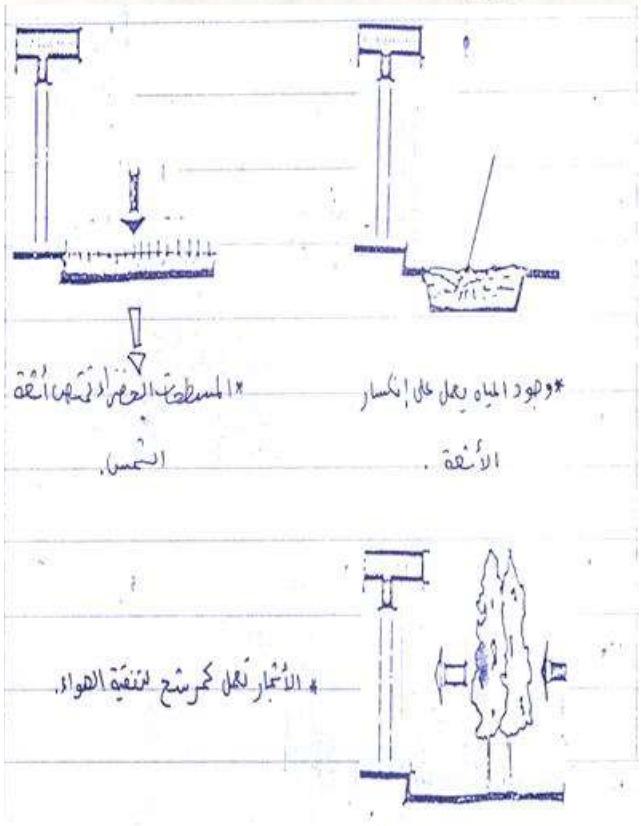



**إختلاف قوة آشعة الشمس تبعا لدرجة ميولها .**




يتم دراسة زوايا الشمس المختلفة في فترات الصيف والشتاء وفترات الاعتدال الخريفي والربيعي والتي يأخذها المعماري بعين الاعتبار في تصميم الكاسرات. وهناك متغيرات أخرى ذات تأثير مثل: **الاطلالات والضوضاء والتلوث والحاجة للإضاءة والخصوصية.**




## ج- درجة حرارة الهواء

يتميز المناخ الحار الجاف بالمدى الحراري اليومي ، حيث يتراوح متوسط الفرق بين أعلى وأقل درجة حرارة على مدى اليوم ١٤،٢ °م في يناير و ١٧ °م في مايو. يلاحظ أن فصل الصيف يمتد من شهر يونيو إلى شهر سبتمبر.

**د-الرطوبة النسبية**

ينخفض معدل الرطوبة النسبية بصفة عامة، فالمعدلات العليا تتراوح من ٣٢ إلى ٦٦٪ والمعدلات الصغرى تتراوح من ٢ إلى ٣٪ مما يؤدي إلى تزايد معدل التبخر.

الرطوبة المطلقة هي كمية بخار الماء الموجودة في الهواء جم / م ٣

الرطوبة النسبية =الرطوبة المطلقة/ رطوبة التشبع% )

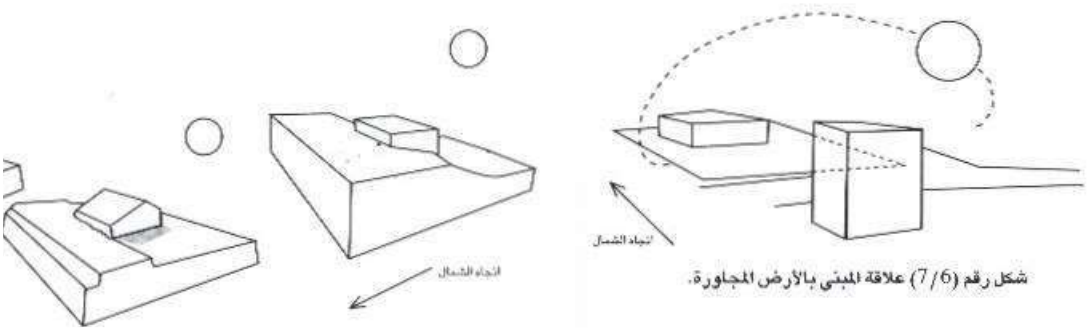
ويقاس بالسيكوميتر Psychrometer

## ٢-موقع المبنى Building site

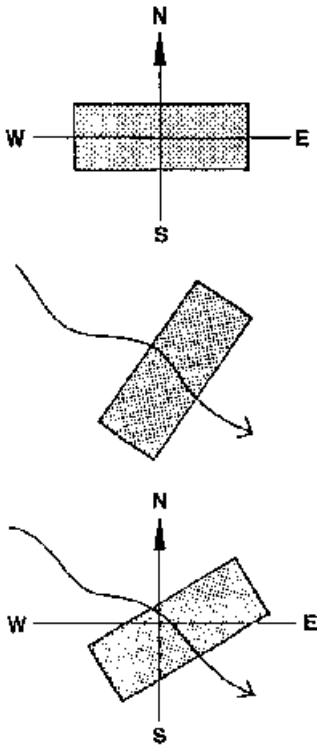
يعتبر اختيار الموقع من أهم العوامل المؤثرة في التصميم المعماري المناخي، وتختلف كل منطقة عن غيرها في متطلباتها الحرارية فعلى سبيل المثال لمنطقة مناخية باردة تحتاج إلى فترات أطول من الاشعاع الشمسي المباشر يتم:

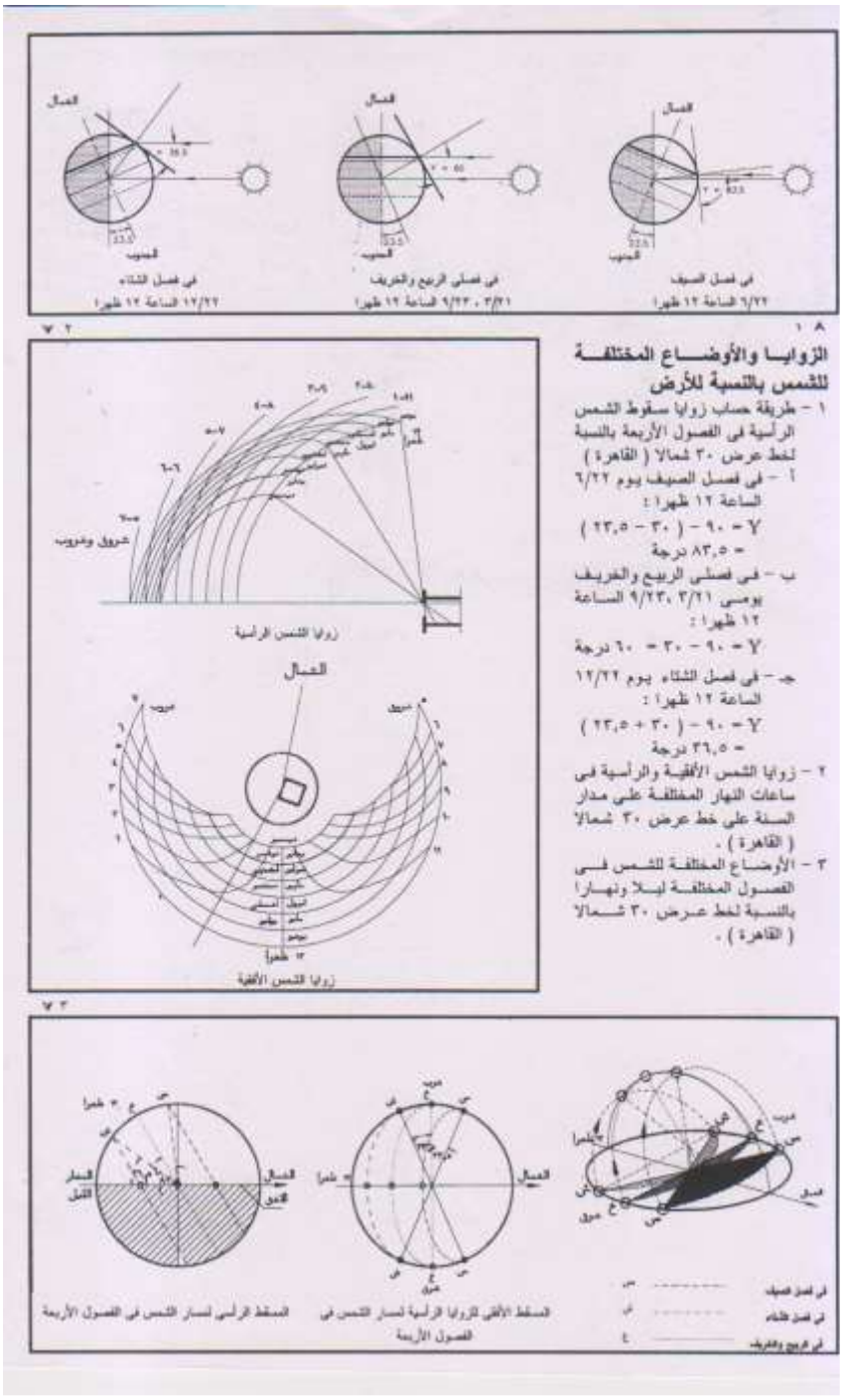
•التوجيه الجنوبي للمبنى لتعريضه للشمس من الساعة التاسعة وحتى الثالثة، مع وضع المبنى في أقصى شمال منطقة الأرض لإبقاء الساحة الجنوبية معرضة لشمس.

•ايجاد طرق لمعالجة الواجهات الشمالية، مثل البناء على التلال، أو إنشاء منحدرات لتجنب التوجيه الشمالي.




شكل رقم (7/6) علاقة المبنى بالأرض المجاورة.

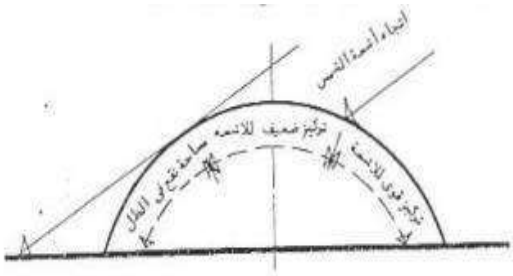


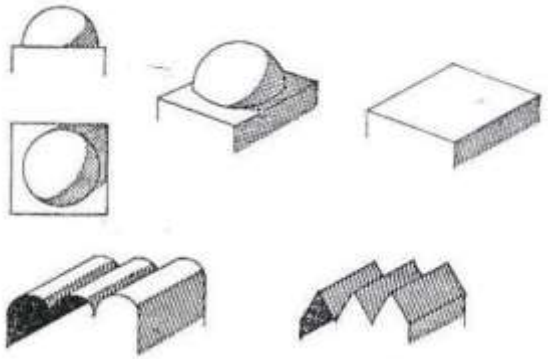



## ٣-كتل وشكل المبنى Building Form

-يعتبر استخدام الأسطح المنحنية والمنكسرة إلى زيادة كمية الظل الذاتي والساقط وبالتالي تقليل الجزء المعرض لأشعة الشمس من سطح المبنى.
-تكون شدة الأشعة على وحدة المساحة من السقف أقل منها على السطح الأفقي المستوي.
-تغطية السطح العلوي للسقف بمادة عاكسة لأشعة الشمس لتقل الطاقة الحرارية الناتجة من سقوط الاشعة.
-بناء السقف متن بلاطتين منفصلتين كليتا عن بعضهما البعض لترك فراغ لحركة الهواء.

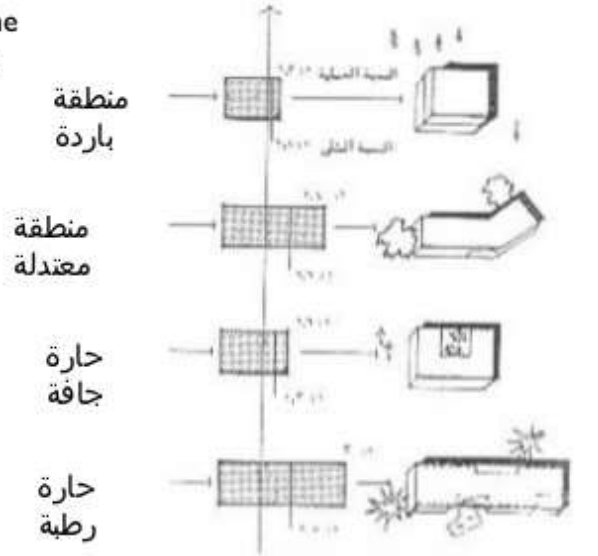
- استعمال مادة عازلة للحرارة مثل السيلتون توضع فتتوي البلاطة الخرسانية المسلحة مباشرة كذلك يمكن تغطية الاسطح بمواد عزل طبيعية مثل الطمي و زراعتها بالنباتات الخضراء (حديقة السطح. )
- استخدام رشاشات المياه علي الاسطح و يمكن الاستفادة بعملية الرشح في زراعة حديقة السطح.
- استخدام بلاطات مفرغة في انشاء السقف.
-استعمال احواض المياه (منفصلة أو بكامل السقف. )



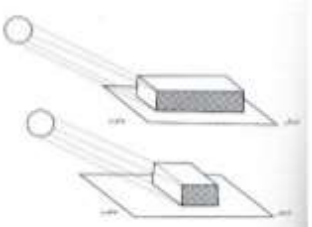
The preferred length of the sides of the building, where the sides are of length x:y, are:

**tropical zone - 1:3**
**arid zone - 1:2**
**temperate zone 1: 1.6**
**cool zone - 1:1**

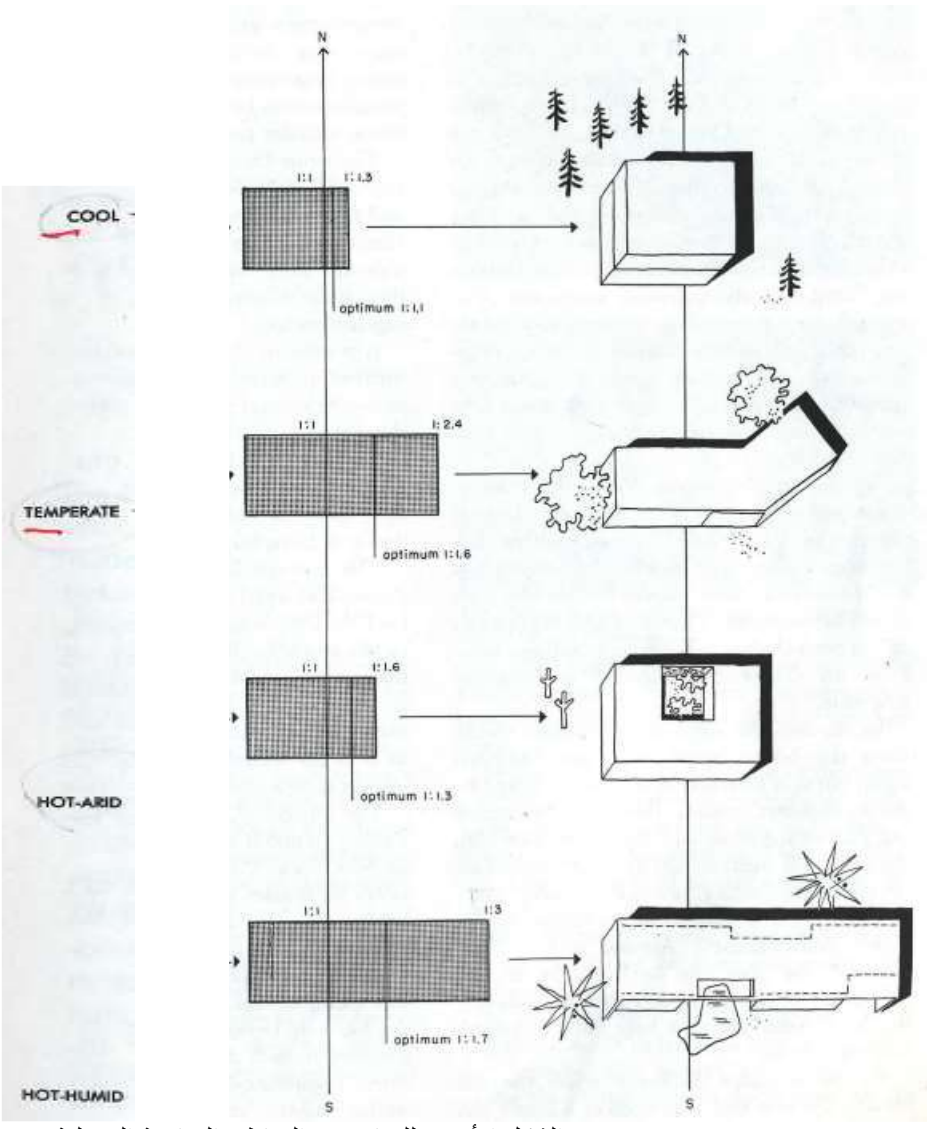



الشكل الأنسب للمباني في المناطق المناخية المختلفة

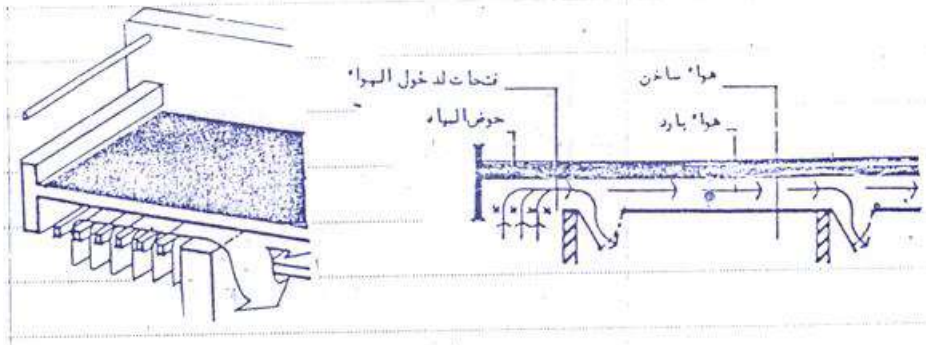
The optimum building form for each climatic zone.



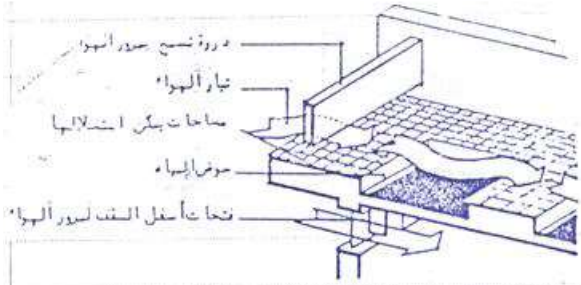
تأثير شكل المبنى على كمية الظلال الساقطة



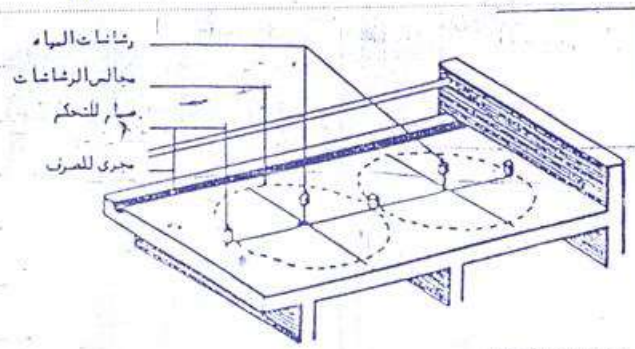

الشكل الأنسب للمباني في المناطق المناخية المختلفة




* إستعمال السقف بالكامل على هيئة أحواض مياه.

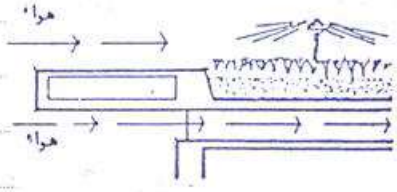



* إستعمال أحواض منفصلة تسمح باستغلال باقي السقف.



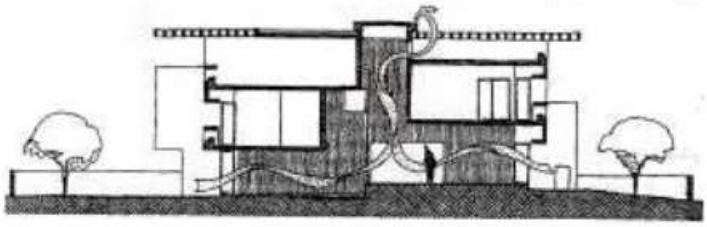

* استخدام رشاشات المياه فوق الأسطح.

رشاشات المياه فقط

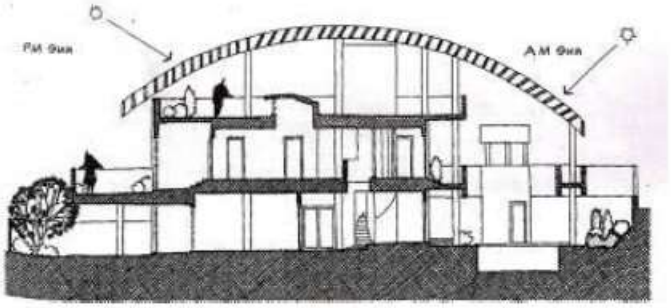



رشاشات المياه بحديقة السطح

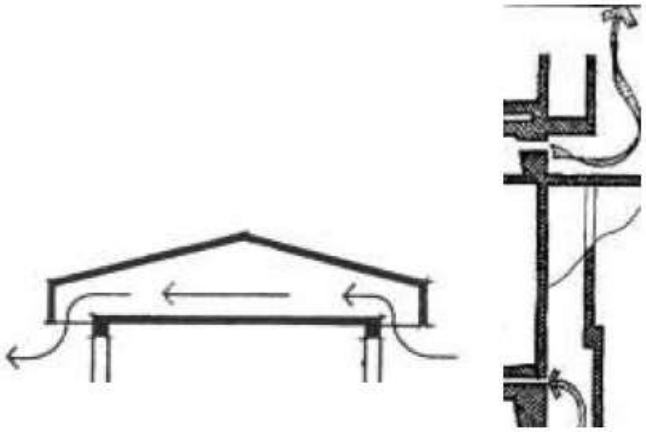
* تغطية السطح السفلي الممتد خارج حوائط المبني (كابولى) بمادة ذات لون داكن لتمتص اشعة الشمس التي قد تنعكس علي سطح الارض المحيطة حتى لا تنعكس مرة ثانية علي المبني .



إستخدام السقف المذدوج و عمل حديقة سطح كأحد الحلول المعمارية للعزل ضد حرارة الشمس .




إستخدام السقف المذدوج بطريقة حديثة للعزل ضد حرارة الشمس بمنزل بماليزيا .

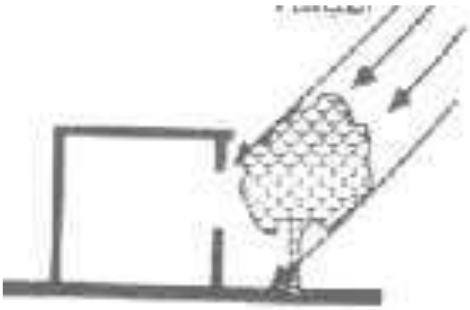


إستخدام السقف المذدوج لتقليل نفاذ الحرارة والحماية من أشعة الشمس و إستخدامه فى عملية تهوية المبنى .

## ٤-النباتات والمساحات الخضراء Plants

تلعب النباتات دورا هاماً في:
•التحكم والسيطرة على عناصر المناخ كتوجيه الرياح.
•السيطرة على الضجيج والوهج والزغللة الناتجة من الأجسام والمسطحات المحيطة.
•حجب أشعة الشمس وتوفير الظلال التي تلطف المناخ المحلي

•صد الرياح الشديدة والمحملة بالأتربة.
•توفير الراحة الحرارية، فعادة ما تكون هذه المسطحات مروية بالماء وبالتالي تزداد ظاهرة التبخر الذي يعمل على تلطيف الجو.



## ٥-الفتحات Openings

تعرّف الفتحات بأنها الأجزاء المفرغة داخل الحوائط الخارجية، ومن أهم وظائفها دخول الضـــوء الطبيعي والتهوية كما إنها تستخدم للأغراض التشكيلية الجمالية، إلاّ إنها قد تعتبر المصدر الرئيسي لنفاذ الحرارة إلى داخل المبنى. ويستخدم في تشطيب الفتحات غالباً مواد يمكن تشكيلها بسهولة، ويفضل الزجاج لما له من نفاذية عالية للضوء أو الشمس أو لأغراض الرؤية.

يجب أن توفر الفتحات للمباني الإضاءة المناسبة والتهوية الطبيعية، وكذلك عزل الصوت ومنع تسرب الحرارة أو زيادتها، ومن الطبيعي إنه كلما قلت نسبة الزجاج في الواجهة كلما كان ذلك أفضل من ناحية تقليل الإكتساب الحراري، فقد قام (Olagy) بدراسة أثبتت أن كمية الإشعاع الشمسي التي تخترق الزجاج أكبر بثلاثين مرة من الكمية التي يتم اختراقها عبر جسم معتم، ولذا فإن تحديد حجم ومكان وتوجيه الفتحات أثناء عملية التصميم يلعب دوراً أساسياً في عملية الحفاظ على الطاقة، والملاحظ تطور معالجات الزجاج في الوقت الحاضر حتى تقاوم التسريب والامتصاص السريع للحرارة، كاستخدام طبقتين أو ثلاثة للزجاج، أو استخدام الزجاج العاكس أو خلط الزجاج أثناء التصنيع بمساحيق تحسن خواصه، بالإضافة إلى التحكم في شكل وحجم وعدد النوافذ الموجودة على الحوائط الجنوبية والغربية، وأيضا تطوير المواد والتقنيات المستخدمة في تصنيع إطارات النوافذ والفتحات، كل ذلك بمكن أن يشكل معايير مهمة تساهم في توفير الطاقة التي تستخدم عادة في عمليات التبريد الصناعية داخل الفراغات السكنية.

نظراً لرقة سمك لوح زجاج الفتحة، فإن نسبة كبيرة من الحرارة النافذة إلى داخل المبنى تتسرب من خلال فتحات المبنى مما يستوجب التقليل من مساحتها. كما تُعد الفتحات نقطة ضعف في الغلاف الخارجي للمبنى حيث أعلى شدة إشعاع يكتسبه المبنى يكون من خلال الفتحات وبالتالي فإن معالجة الفتحات في مثل تلك الأقاليم المناخية لها دور فعال في تقليل الأحمال الحرارية داخل فراغات المبنى.

لذا تلعب الفتحات المعمارية (الأبواب، النوافذ، الواجهات الزجاجية) دورا رئيسيا في زيادة المبنى بالتهوية والإضاءة الطبيعية اللازمة، وهناك عوامل واعتبارات يجب على المصمم أخذها بعين الاعتبار عند دراسة الفتحات واختيارها وهذه العوامل:
•عوامل معمارية
•عوامل حرارية
•عوامل اقتصادية
ووفقا لهذه العوامل فإنه عند تصميم أي فتحة لابد من مراعاة:
•موقع وتوجيه الفتحة
•أبعاد ومقاس الفتحة
•نوع المادة المصنوع منها

**تساهم الفتحات في:**

١. توفير التهوية الطبيعية

٢. توفير الاضاءة الطبيعية داخل المبنى
٣. كما انها تلعب دورا رئيسيا فى انتقال الحرارة من والى فراغات المبنى .

وتنتقل الحرارة والاشعة الشمسية من خلال الفتحات الزجاجية للواجهات المعرضة بدون تظليل خارجى او داخلى .

ظهرت كثير من المشاكل الصحية نتيجة نقص معدلات التهوية الطبيعية فى المبانى ، وتتمثل هذه المشاكل فى الاحساس بفساد الهواء والتهابات الاغشية المخاطية والصداع والبلادة . ومن المعروف ان **الملوثات الداخلية فى المبانى يسببها:**

١. الافراد مستعملو المبنى الداخلى
٢. مواد البناء والاثاث الداخلي
٣. نظم التهوية الميكانيكية

**وتتمثل هذه الملوثات فى عنصرين رئيسيين:**

١. **الروائح**

ترتبط الروائح بنوعية إشغال المكان وانشطة المطبخ والحمامات ويكون تأثيرها اساسا على راحة الانسان (وليس على الصحة العامة ) ويمكن لحاسة الشم عند الانسان ادراك تركيزات منخفضة جدا من الروائح ، ولكن احساس الانسان بالرائحة يقل اذا ظل لمدة طويلة فى نفس المكان الملوث وتنبعث من الجسم روائح يمكن ان تكون نسبتها مقبولة اذا سمح بإدخال هواء خارجى الى الفراغ الداخلى . وهذا يتوقف على كثافة الاشغال ففى الفراغات التى يكون نصيب الفرد فيها ٣,٦م٣ مثلا يحتاج الشخص الى معدل تهوية من الخارج ٨ لتر / ث للمحافظة على تركيز مقبول للرائحة .

٢. **ثانى اكسيد الكربون**

يرتبط معدل انبعاثات ثانى اكسيد الكربون الناتج عن عملية التنفس بمعدل التمثيل الغذائى ، ويمثل ثانى اكسيد الكربون الناتج عن عملية التنفس ٤,٤٪ من حجم هواء الزفير ، ويبلغ اقصى تركيز مسموح بة لثانى اكسيد الكربون لمدة ٨ ساعات إشغال ٠,٥ % ، وعلية فإن معدلات التهوية المطلوبة للمحافظة على هذه النسبة على اختلاف معدلات التمثيل الغذائى تظهر فى الجدول الاتى

**معدلات التهوية المطلوبة للتنفس**

| النشاط (بالغون) | معدلات التمثيل الغذائى (وات) | معدلات التهوية المطلوبة (لتر / ثانية |
|---|---|---|
| جلوس | ١٠٠ | ٠,٨ |
| عمل خفيف | ١٦٠ – ٣٢٠ | ١,٣٠ – ٢,٦ |
| عمل متوسط | ٣٢٠ – ٤٨٠ | ٢,٦ – ٣,٩ |
| عمل شاق | ٤٨٠ – ٦٥٠ | ٣,٩ – ٥,٣ |
| عمل شاق جدا | ٦٥٠ – ٨٠٠ | ٥,٣ – ٦,٤ |

لذلك يوصى بتوفير تهوية طبيعية من الهواء الخارجى لتقليل حدة التلوث الى درجات تركيز مناسبة . وحيث ان الانسان يمكث اكثر من ٩٠ % من الوقت فى بيئة داخلية ، فإن توفير هواء من الخارج غير ملوث يصبح ضرورة لازمة .

احتياجات التهوية الأساسية للإنسان:

| | |
|---|---|
| للتنفس | ٥ - ١٠ قدم مكعب / الساعة |
| للتهوية | ٤٠٠ - ٦٠٠ قدم مكعب / الساعة<br>١١,٥ – ١٧ م٣ / الساعة |

احتياجات الإنسان من الأكسجين الصافي للتنفس:

| | |
|---|---|
| مع الهدوء | ١ قدم مكعب / الساعة<br>٠,٠٢٨٥ م٣/ الساعة |
| مع الحركة والمشي | ٢ قدم مكعب / الساعة<br>٠,٠٥٧ م٣/ الساعة |
| مع المجهود العنيف | ٣ قدم مكعب / الساعة<br>٠,٠٨٥ م٣/ الساعة |

معدلات التهوية الدنيا بالنسبة لحجم الفراغ:

| فراغ الهواء بالنسبة للشخص (m3) | كمية الهواء النقي التي يحتاجها الشخص (لتر/ ث) | |
|---|---|---|
| | مع التدخين | بدون تدخين |
| ٣ | ٢٢,٦ | ١٧ |
| ٦ | ١٤,٢ | ١٠,٧ |
| ٩ | ١٠,٦٠ | ٧,٨ |
| ١٠ | ٨ | ٦ |

**الفتحات الزجاجية وعلاقتها بالتهوية الطبيعية**

يجب الاهتمام بتصميم الفتحات الخارجية ذات الشرائح الخشبية (الشيش ) . يجب غلق النوافذ خلال الفترات الحارة من اليوم عندما تكون درجة حرارة الهواء الخارجى المظلل اكبر من درجة حرارة الهواء الداخلى للفراغ وذلك لتقليل تأثير الاشعة الشمسية على الفراغ الداخلى وذلك من منتصف ابريل حتى منتصف اكتوبر .

تهب على جمهورية مصر العربية خلال فصل الخريف رياح خماسينية حارة محملة بالأتربة - لذا يجب احكام غلق النوافز والفتحات خلال فترات الظهيرة واعادة فتحها خلال فترات الليل والصباح الباكر عندما تكون درجة حرارة الهواء الخارجى اقل من درجة حرارة الهواء الداخلى مع فتح النوافذ والفتحات المتقابلة لزيادة معدلات التهوية الطبيعية .

**التهوية من خلال الفتحات المتقابلة**

يجب الاهتمام بتصميم الفتحات المتقابلة داخل المبانى لتحقيق فروق فى الضغوط ينتج عنها زيادة حركة الهواء . يوضح الجدول التالي معدلات التهوية الطبيعية بالمبانى السكنية غير المكيفة ، ويتم حساب معدل تغير الهواء خلال الفتحات المغلقة طبقا للمعادلات التالية

**معدلات التهوية الطبيعية بالمبانى السكنية غير المكيفة**

| موقع النافذة المفتوحة | استخدام اللنوافذ | | المعدل الساعى لتغير الهواء |
|---|---|---|---|
| | نهارا | ليلا | |
| جانب واحد فقط | مغلق | مغلق | ١ |
| | مفتوح | مغلق | ٣ |
| | مفتوح | مفتوح | ١٠ |
| اكثر من جانب | مغلق | مغلق | ٢ |
| | مفتوح | مغلق | ١٠ |
| | مفتوح | مفتوح | ٣٠ |

**اعتبارات تصميم الفتحات على المناور**:

يجب أن يراعى فى المبانى السكنية التى بها مناور تهوية ما يلى :

١. وجود فتحات تسمح بالتحكم فى حركة الهواء مع مراعاة عدم وجود اى عوائق بالفتحة العلوية للمنور .
٢. عدم اتصال مخارج الفتحات السفلية للمنور بالجراجات او مناطق ذات هواء ملوث غير نقى .

**تقدير حجم الهواء المتسرب / التهوية الطبيعية**

- طريقة تغير حجم الهواء فى الساعة Air Change Method

ويمكن حساب كمية التدفق الحرارى بالتهوية الطبيعية ( Qv) بالعلاقة التالية :

$$Qv = Pa\ Cpa\ V\ \Delta T \qquad (هـ-١)$$

$$\mathbf{Qv = 1200\ V\ \Delta T}$$

حيث :

C pa الحرارة النوعية للهواء = ١٠٠٠ جول / كجم . سْ

V حجم هواء الحجرة م٣

ΔT الفرق بين درجتى حرارة الهواء الداخلى والهواء الخارجى المظلل سْ

Pa كثافة الهواء = ١,٢ كجم /م٣

ويمكن كتابة العلاقـــــــة السابقـــــــة بدلالة تغير حجم هواء الحجـــــرة فى الـــــساعة ( Air Change\ hour – ACH) – مع أخذ سرعة الهواء في الاعتبار - كالأتى :

$$Qv=1200\backslash 3600\ n\ V\Delta T =0.3\ n\ V\ \Delta T= Cv\ \Delta T \qquad (هـ-٢)$$

$$\mathbf{Qv = Cv\ \Delta T}$$

بحيث تكون :

Cv معامل التهوية الطبيعية (وات / سْ )

n عدد مرات تغير حجم الهواء الهواء فى الساعة

بحيث تكون :

$$Cv = 1\backslash 3\ n\ V \qquad (هـ-٣)$$

ويمكن تقدير قيمة عدد مرات تغير حجم هواء الحجرة فى الساعة من العلاقة التالية :

للنوافذ المغلقة $n=0.49 +0.09\ Vs$

للنوافذ المفتوحة $n=1.03 + 0.29\ V^2s$

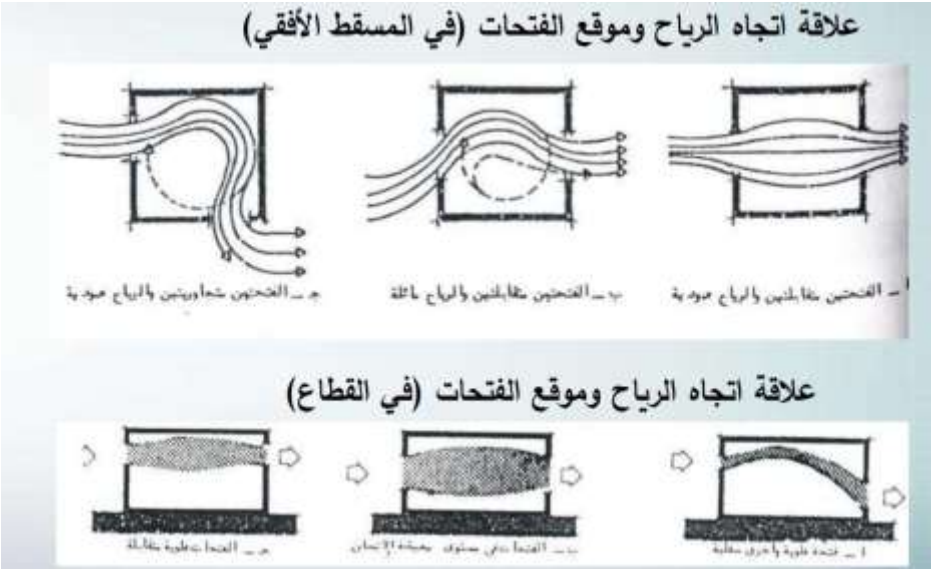
حيث :

Vs = سرعة الرياح فى الموقع ، (م/ث) .

ملحوظة: يعتبر الكود المصري لتحسين كفاءة الطاقة في المباني الصادر في ٢٠٠٦. والكود الدولي الصادر عن البرنامج الإنمائي بالأمم المتحدة ومرفق البيئة العالمي في ٢٠٠٤م هما المصدران الرئيسيان لهذه الاشتراطات

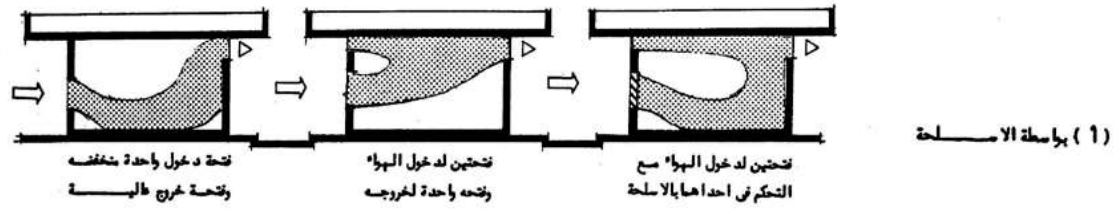
-لحدوث حركة هواء داخل أي فراغ، لابد وأن يتوفر فتحتان أحدهما مدخل والأخرى مخرج. وتتوقف سرعة الهواء وتوجيهه داخل الفراغ علي أبعاد ومساحة وعدد فتحات المدخل والمخرج، بالإضافة إلى موقع كل فتحة من الحائط.

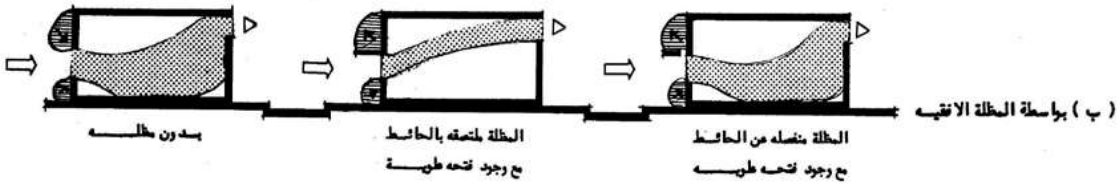
## علاقة اتجاه الرياح وموقع الفتحات (في المسقط الأفقي)

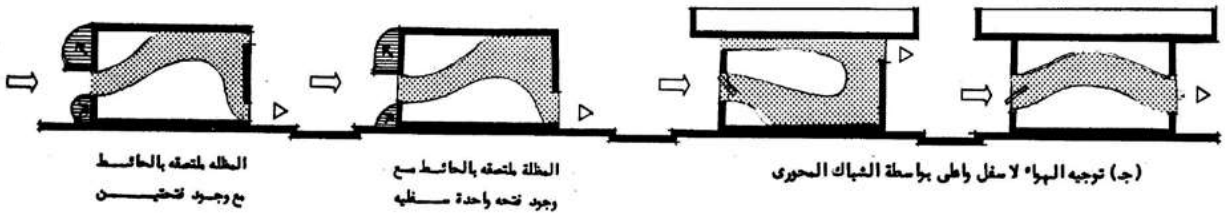


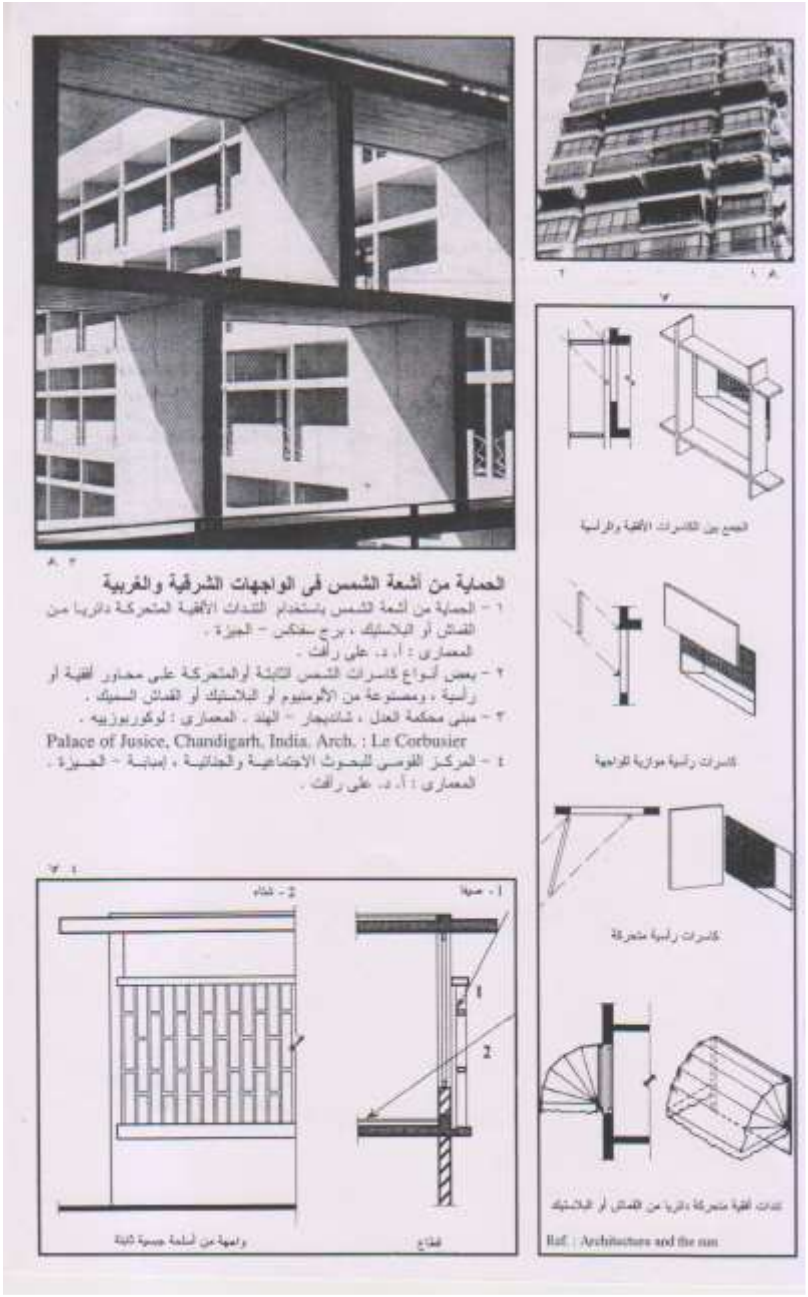
## علاقة اتجاه الرياح وموقع الفتحات (في القطاع)







## الحماية من أشعة الشمس فى الواجهات الشرقية والغربية

١ - الحماية من أشعة الشمس باستخدام الشدات الأفقية المتحركة دائريا من القماش أو البلاستيك ، برج سفنكس - الجيزة .
المعمارى : أ. د. على رأفت .

٢ - بعض أنواع كاسرات الشمس الثابتة أو المتحركة على محاور أفقية أو رأسية ، ومصنوعة من الألومنيوم أو البلاستيك أو القماش السميك .

٣ - مبنى محكمة العدل ، شانديجار - الهند . المعمارى : لوكوربوزييه .
Palace of Jusice, Chandigarh, India. Arch. : Le Corbusier

٤ - المركز القومى للبحوث الاجتماعية والجنائية ، إمبابة - الجيزة .
المعمارى : أ. د. على رأفت .

الجمع بين الكاسرات الأفقية والرأسية

كاسرات رأسية موازية للواجهة

كاسرات رأسية متحركة

شدات أفقية متحركة دائريا من القماش أو البلاستيك

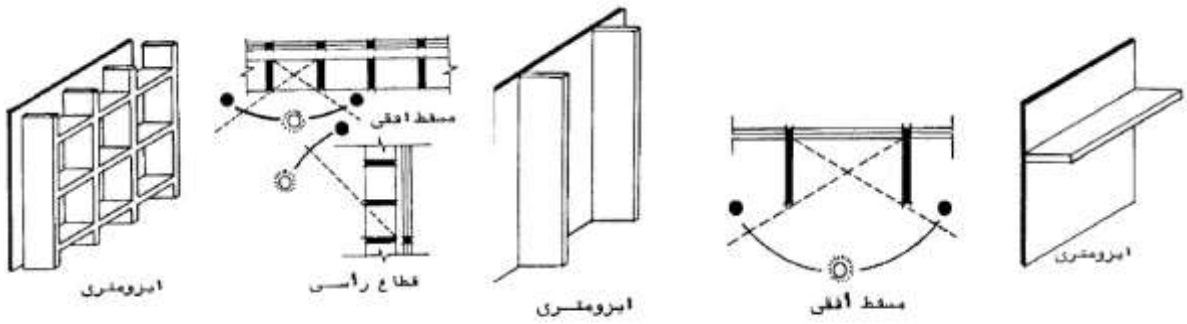
Ref. : Architecture and the sun

**التحكم في الإشعاع الشمسي من خلال فتحات المبنى**

-يتم التحكم في الإشعاع الشمسي من خلال فتحات المبنى بعدة وسائل أهمها كاسرات الشمس

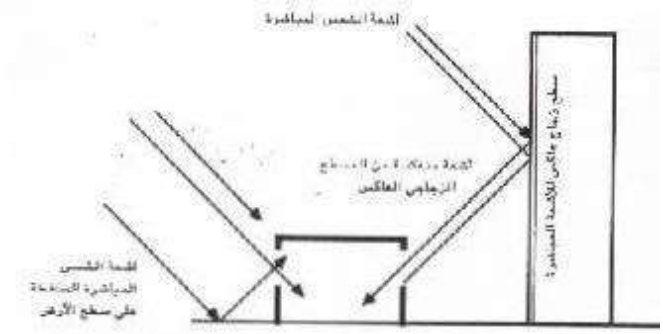
-تستخدم كاسرات الشمس لحماية الواجهات والفتحات من أشعة الشمس. إن كاسرة الشمس المثالية يجب أن توفر الحماية المطلوبة من أشعة الشمس المباشرة دون حجب الرؤية وتوفير التهوية الطبيعية وقدرتها على خفض كمية الحرارة المكتسبة. وهناك العديد من أنواع كاسرات الشمس، فمنها كاسرات شمس أفقية ، وكاسرات شمس رأسية ، وكاسرات مركبة (اتحاد الكاسر الأفقي مع الكاسر الرأسي).

-الكاسرة الأفقية فعالة عندما تستخدم لتظليل نافذة على الواجهة الجنوبية حيث تمنع دخول أشعة الشمس خلال فصل الصيف.
-أما الكاسرة الرأسية تكون أكثر فعالية عندما تستخدم لتظليل نافذة على الواجهة الشمالية. وفي حالة الواجهتين الشرقية والغربية
-يمكن استخدام كاسرات شمسية رأسية متحركة كونها أكثر فعالية من كاسرات الشمس الثابتة.
-أما اتحاد الكاسرة الأفقية مع الرأسية (المركبة) يمكن استخدامها لتظليل نافذة على الواجهة الجنوبية. وتستخدم على الواجهات الشرقية والغربية في حالة جعل الكاسرات الرأسية متحركة والأفقية ثابتة أو العكس.



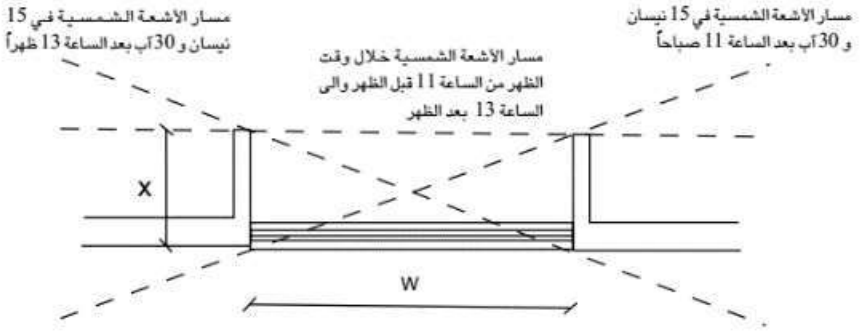

كاسر رأسي. كاسرات مركبة.

وبما أن الفتحة الموجودة على أي واجهة من واجهات المبنى في فصل الشتاء ستظل موجودة على نفس الواجهة في فصل الصيف، وبمراعاة زوايا سقوط الشمس الرأسية والأفقية تم ابتكار كاسرات الشمس Shading Devices
وهي عبارة عن عناصر تنشأ خصيصاً للوقاية من أشعة الشمس وتتخذ عادة أحد الاتجاهين الرأسي أو الأفقي أو كلاهما، وقد تكون خارجية أو داخلية.



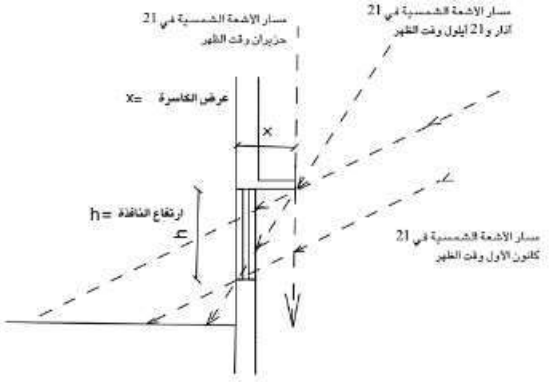
## شروط عامة لإستخدام كاسرات الشمس الخارجية

- تستخدم كاسرات الشمس العمودية في الواجهات الشمالية الشرقية والشمالية الغربية ذات المساحات الزجاجية الواسعة والتي تقع في المناطق المناخية الحارة.
- يفضل استخدام الكاسرات المتحركة في الواجهات الشرقية والجنوبية الشرقية، كذلك في الواجهات الغربية والجنوبية الغربية حيث تتغير زوايا الشمس بسرعة.
- يجب أن تركب الكاسرات بشكل يعمل على تفادي سقوط الأشعة المنعكسة عن الكاسرات على أي جزء من اجزاء المبنى.
- يجب أن تكون الكاسرات مصنوعة من مادة خفيفة لا تحتفظ بالحرارة حتى لا تسخن وتشع الحرارة على الواجهة.
- يستحسن ترك فراغ صغير بين كاسرة الشمس والواجهة المركبة عليها لغرض تمرير الهواء الساخن بسرعة على الواجهة، ويقلل هذا الفراغ من انتقال الحرارة خلال اتصال الكاسرة بالواجهة.
- ينصح بإختيار لون الكاسرات بحيث يعكس اكبر كمية من الإشعاع الشمسي وبما يتناسب مع المنظر الجمالي العام للمبنى.




شكل رقم (6/2 - 2 ) تصميم كاسرة رأسية

### تصميم الكاسرة الرأسية يرتبط بزاوية الظل الأفقية




شكل رقم (6/ 2 - 1 ) تصميم كاسرة افقية

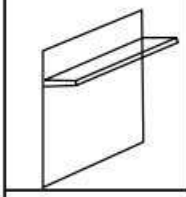
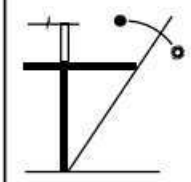
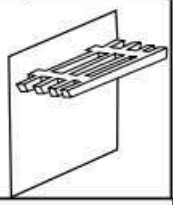
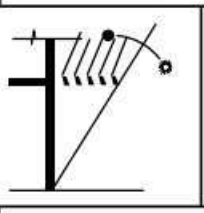
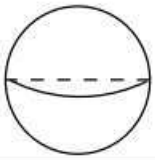
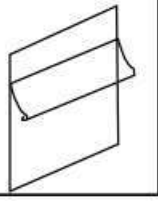
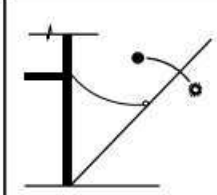
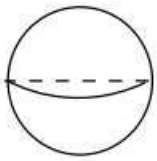
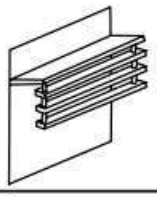
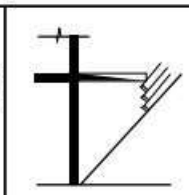
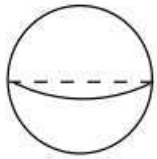
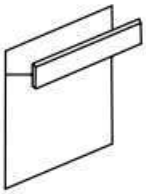
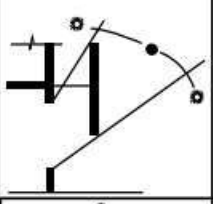
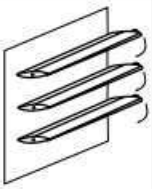
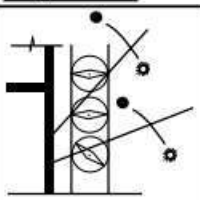
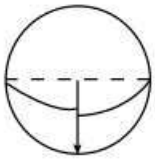
زاوية الظل الافقية = 0

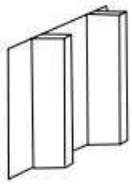
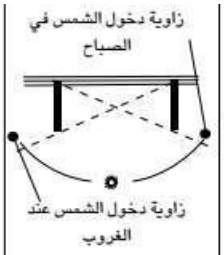
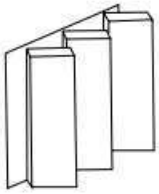
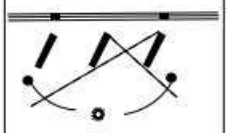
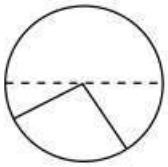
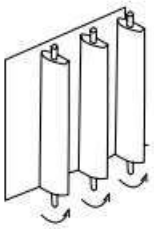
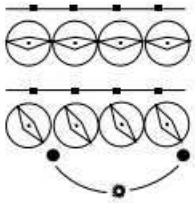
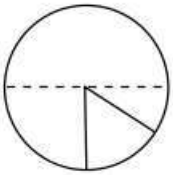
زاوية الظل الراسية =58˚

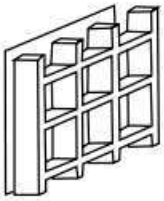
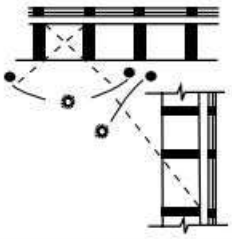
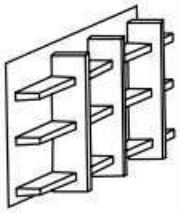
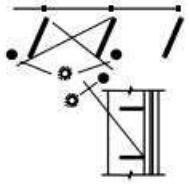
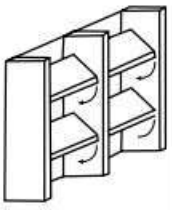
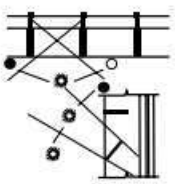
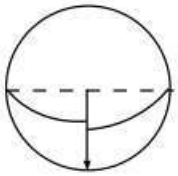
وعلية فان عرض الكاسرة الشمسية اللازمة يكون كما يلي:

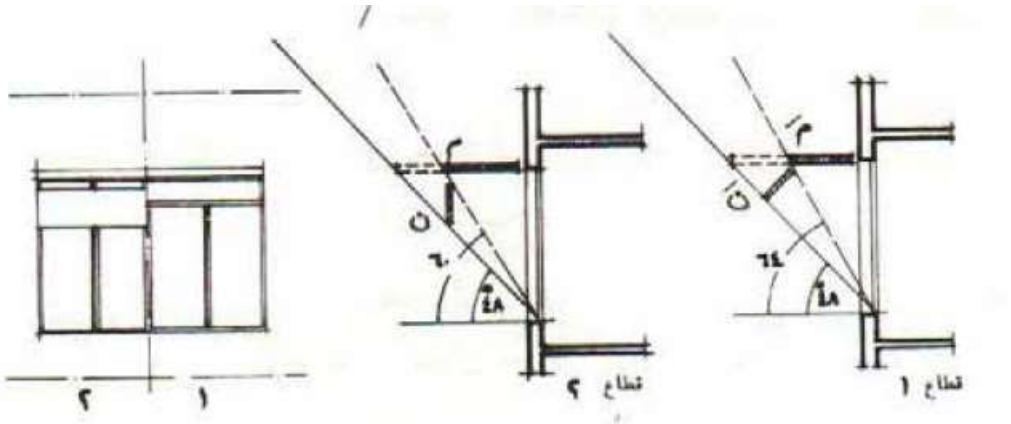
عرض الكاسرة (x) = إرتفاع النافذة (h) / ظل 1.6˚

عرض الكاسرة (x) = (1.125) م

| | | | |
|---|---|---|---|
|  |  | | **كاسرات الشمس الأفقية**<br>Hovizontal overhangs<br>ذات فعالية في الإتجاه الجنوبي أو ما يميل الى الإتجاه الجنوبي. |
|  |  |  | **ستائر شرائحية زعنفية افقية**<br>Louvers parallel to wall<br>وموازية للجدران في الإتجاهات المختلفة وتساعد على تهوية الواجهات ويفضل إستخدامها عن العمودية. |
|  |  |  | **كاسرات الشمس الأفقية النسيجية**<br>Canvas Canopies<br>تستخدم بشكل واسع وتعطي الفرصة لتغيير الالوان المستعملة وهي بنفس جودة وسائل التظليل الأفقية العادية. |
|  |  |  | **ستائر شرائحية زعنفية افقية**<br>Louvers hung from solid horizontal overhangs<br>يعتبر استعمال الشرائح الأفقية والمثبتة امام النوافذ لحماية الفتحات من أشعة الشمس ذات الزوايا المنخفضة هو الإستعمال الأمثل. |
|  |  | | **كاسرات الشمس الطويلة الضيقة والموازية للجدران المصمتة او المخزمة**<br>A solid or oefrorated screen strip parallel to wall<br>تستخدم لحماية الفتحات من اشعة الشمس ذات الزوايا الأكثر انخفاضاً. |
|  |  |  | **الشرائح الأفقية المتحركة**<br>Movable horizontal louvers<br>يمكن تغيير ميلانها حسب تغيير إرتفاع زاوية أشعة الشمس. |

| | | | |
|---|---|---|---|
|  |  | | **الزعانف او الشفرات العمودية**<br>Vertical fins<br>تستخدم بشكل فعال في الإتجاهات الشرقية والغربية والإتجاهات الأخرى القريبة منها. |
|  |  |  | **الزعانف او الشفرات العمودية المائلة والثابتة**<br>Vertical fins oblique to wall<br>تعطي ظلالا متماثلة وانشاؤها بشكل منفصل عن الجدار يعطي فرصة عدم انتقال الحرارة من الداخل الى الخارج وبالعكس. |
|  |  |  | **الزعانف او الشفرات العمودية المتحركة**<br>Movable fins<br>يمكن ان تظلل الجدار كاملاً ويمكن فتحها وتوجيهها حسب موقع الشمس في السماء. |

| | | | |
|---|---|---|---|
|  |  | | **كاسرات الشمس المركبة**<br>Eggcrate types<br>تمنع دخول اشعة الشمس افقيا وعمودياً. |
|  |  | | **كاسرات الشمس المركبة بشفرات عمودية ذات عرض اكبر من الأفقية**<br>Solid eggcrate with slanting vertical fins<br>تعطي ظلالاً غير متماثلة. |
|  |  |  | **كاسرات الشمس المركبة بشفرات افقية متحركة**<br>Eggcrate device with mobable horizontal elements<br>نسبة فعاليتها بالتظليل عالية جداً. لهذا تستخدم بكثرة في الأجواء الحارة |


٢
١
ب
ج
٦٠
٤٨
قطاع ٢
أ
ج
٦٤
٤٨
قطاع ١

أباجور
باهاما
ستار لفاف
خارجي معتم
أباجور
ساراسوتا
لوح
مثقب
شرائح
ألمنيوم
مظلة ذات هيكل معدني
(للواجهات الشرقية أو الغربية)
شرفة
تعريشة عنب
مظلة
واقية
مظلة ذات سقف
متعدد الميول
(للواجهات الشرقية أو الغربية)
أشجار
مظلة صلبة
من الألمنيوم
المظلة
اللفافة

## أشكال الطاقة:

هي الصورة التي تظهر وتؤثر بها الطاقة " أي الوسيلة التي نستشعر بها هذه الطاقة سواء بالحواس البشرية الخمس أو بالوسائل والأدوات المتخصصة"

- طاقة حرارية
- ميكانيكية
- صوتية
- ضوئية
- كيميائية
- مغناطيسية
- طاقة الوضع"Potential"
- طاقة الحركة"Kinetic"
- الطاقة الذرية
- الطاقة الإشعاعية

## مصادر الطاقة:

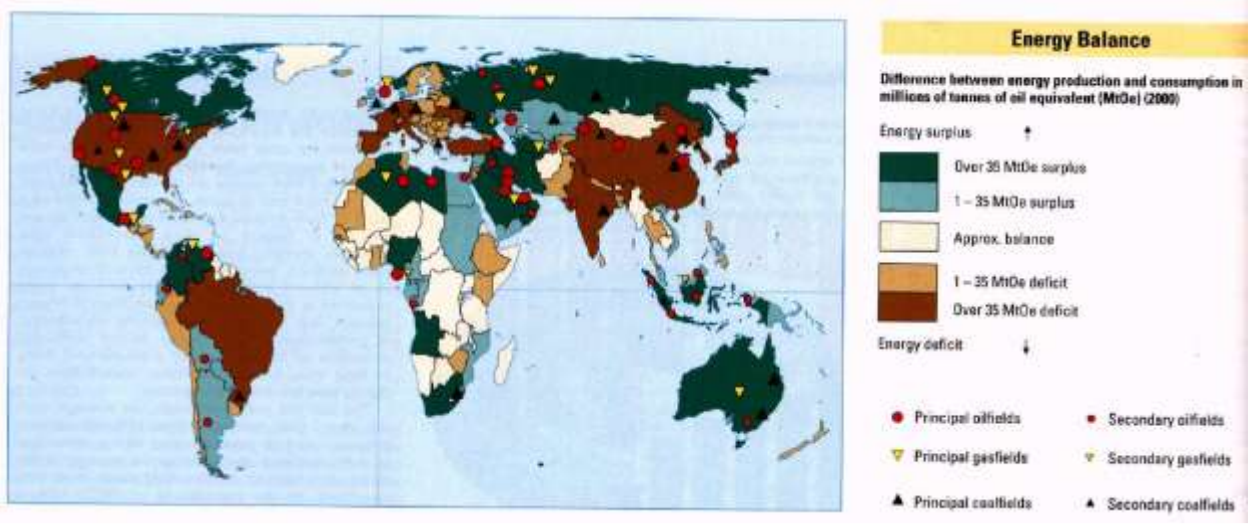
هي الصورة التي تختزن فيها شكل أو أكثر من أشكال الطاقة:

- النار
- الشمس
- الوقود
- الفحم
- الغاز الطبيعي
- الرياح
- الأمواج وحركة الماء
- طاقة ما تحت الأرض"Geothermal Energy"
- الطاقة العضوية "مخلفات عضوية، مواد عضوية كالذرة ....الخ"
- البرق

إلى غيرها من مصادر الطاقة التي ربما يحتوى المصدر الواحد أكثر من نوع من أنواع الطاقة، على سبيل المثال فإن الشمس تصدر طاقة حرارية وضوئية وإشعاعية فهي مصدر واحد يحتوي على أكثر من شكل للطاقة.

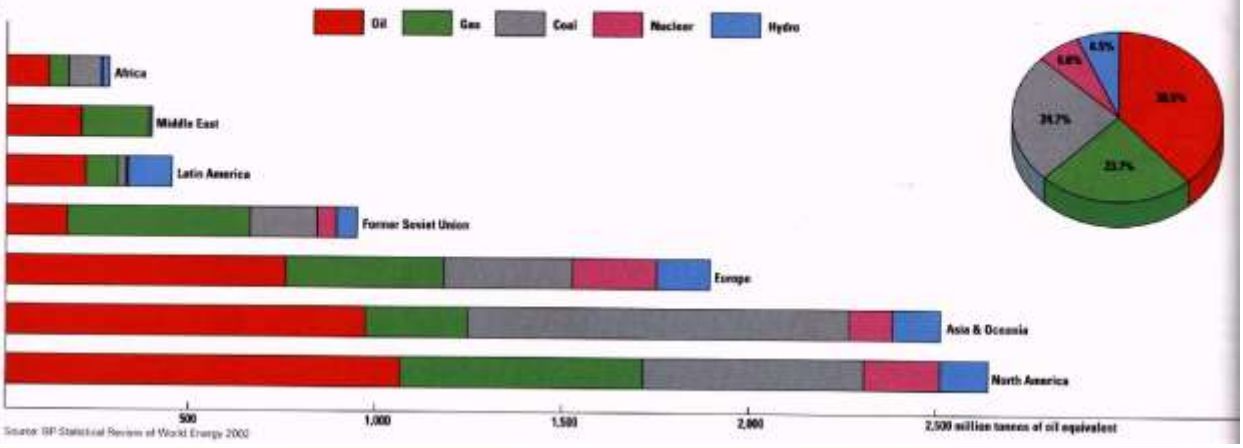
الوقود المحدود: كالفحم والبترول والغاز الطبيعي واليورانيوم

والوقود المتجدد: المشتق من الشمس والرياح ومساقط المياه



## World Energy Consumption

Energy consumed by world regions, measured in million tonnes of oil equivalent in 2001. Total world consumption was 9,125 MtOe. Only energy from oil, gas, coal, nuclear and hydroelectric sources are included. Excluded are fuels such as wood, peat, animal waste, wind, solar and geothermal which, though important in some countries, are unreliably documented in terms of consumption statistics.




Source: BP Statistical Review of World Energy 2002

## Nuclear Power

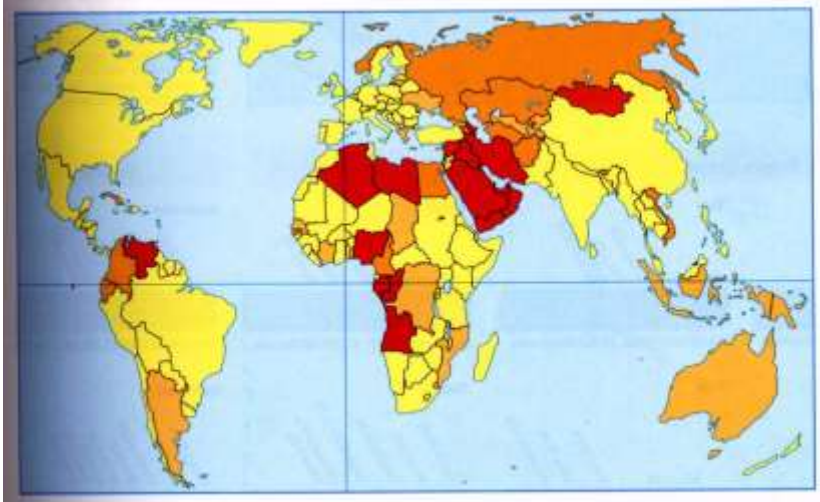
**Major producers by percentage of world total (2000) and by percentage of domestic electricity generation (1999)**

| Country | % of world total production | Country | % of nuclear as proportion of domestic electricity |
|---|---|---|---|
| 1. USA | 30.5% | 1. Lithuania | 76.1% |
| 2. France | 15.7% | 2. France | 75.1% |
| 3. Japan | 12.6% | 3. Belgium | 58.2% |
| 4. Germany | 6.7% | 4. Slovak Rep. | 47.5% |
| 5. Russia | 4.6% | 5. Sweden | 44.2% |
| 6. South Korea | 4.1% | 6. Ukraine | 41.6% |
| 7. UK | 3.8% | 7. Bulgaria | 41.4% |
| 8. Canada | 2.9% | 8. South Korea | 39.1% |
| 9. Ukraine | 2.8% | 9. Hungary | 38.1% |
| = Sweden | 2.8% | 10. Slovenia | 35.9% |

## Hydroelectricity

**Major producers by percentage of world total (2000) and by percentage of domestic electricity generation (1999)**

| Country | % of world total production | Country | % of hydroelectric as proportion of domestic electricity |
|---|---|---|---|
| 1. Canada | 13.1% | 1. Bhutan | 99.9% |
| 2. USA | 12.0% | 2. Paraguay | 99.8% |
| 3. Brazil | 11.1% | = Zambia | 99.8% |
| 4. China | 8.5% | 4. Norway | 99.1% |
| 5. Russia | 6.1% | 5. Ethiopia | 98.1% |
| 6. Norway | 4.6% | 6. Congo (Rep. Dem.) | 97.9% |
| 7. Japan | 3.3% | 7. Tajikistan | 97.8% |
| 8. India | 3.1% | 8. Cameroon | 97.3% |
| 9. France | 2.8% | 9. Albania | 97.2% |
| 10. Sweden | 2.7% | = Laos | 97.2% |



## Fuel Exports

**Fuels as a percentage of total value of exports (1999)**

In the 1970s, oil exports became a political issue when OPEC sought to increase the influence of developing countries in world affairs by raising oil prices and restricting production. But its power was short-lived, following a fall in demand for oil in the 1980s, due to an increase in energy efficiency and development of alternative resources.

**Measurements**

For historical reasons, oil is traded in 'barrels'. The weight and volume equivalents (shown right) are all based on average-density 'Arabian light' crude oil.

The energy equivalents given for a tonne of oil are also somewhat imprecise: oil and coal of different qualities will have varying energy contents, a fact usually reflected in their price on world markets.

**Conversion Rates**

**1 barrel** = 0.136 tonnes or 159 litres or 35 Imperial gallons or 42 US gallons

**1 tonne** = 7.33 barrels or 1,165 litres or 256 Imperial gallons or 281 US gallons

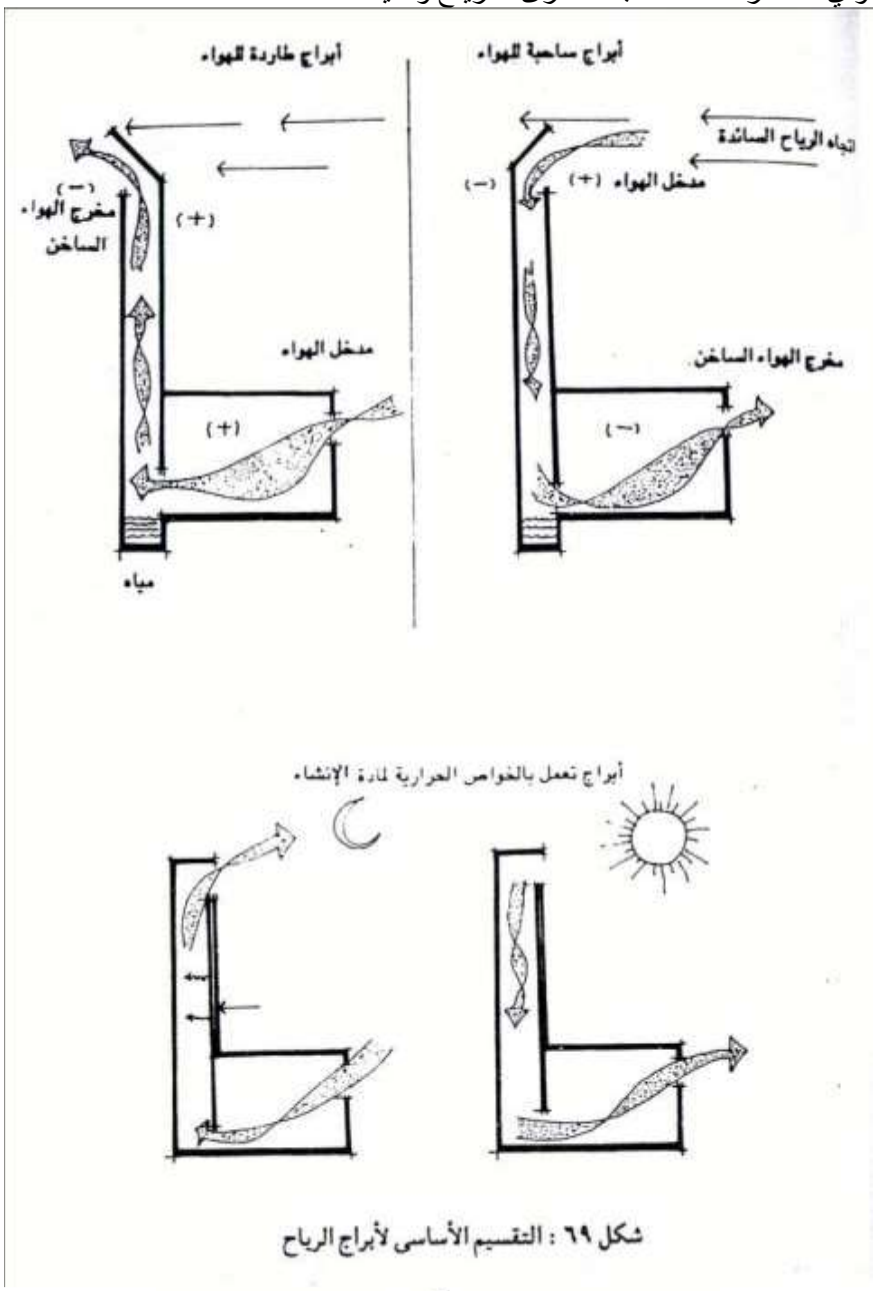
**1 tonne oil** = 1.5 tonnes hard coal or 3.0 tonnes lignite or 12,000 kWh

**1 Imperial gallon** = 1.201 US gallons or 4.546 litres or 277.4 cubic inches

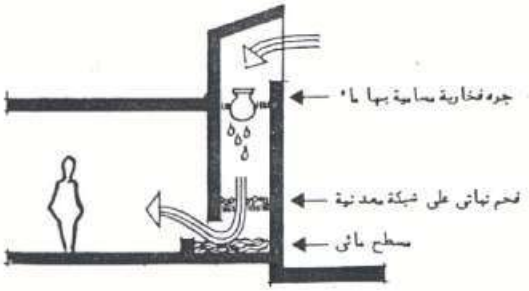
**الوسائل السالبة في العمارة للتبريد والتدفئة وتحريك الهواء**

**الوسائل الشمسية السالبة "Passive – or Negative - solar tools"**

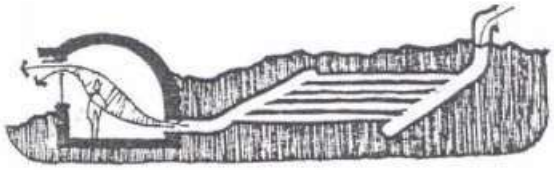
أحد وسائل التحكم البيئي التي تستخدم في الاستفادة من استخدام الإشعاع الشمسي - للتحكم في درجة الحرارة سواء للتدفئة أو التبريد بشكل علمي وأي مصادر الطاقة المتجددة اخرى كالرياح والمياه



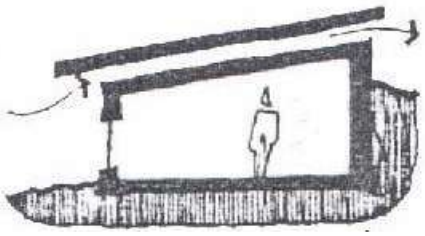

شكل ٦٩ : التقسيم الأساسى لأبراج الرياح



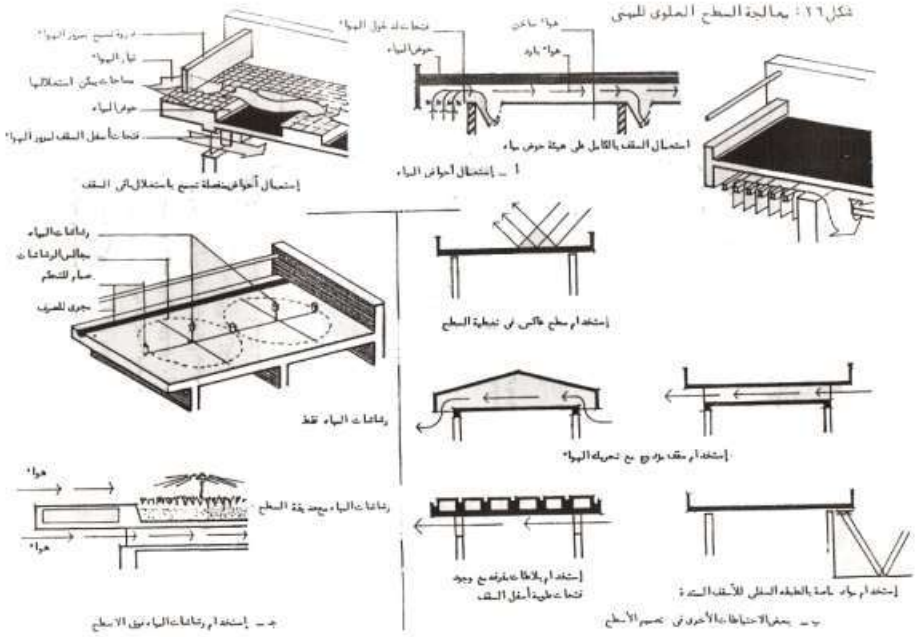
أنبوب تبريد هوائي

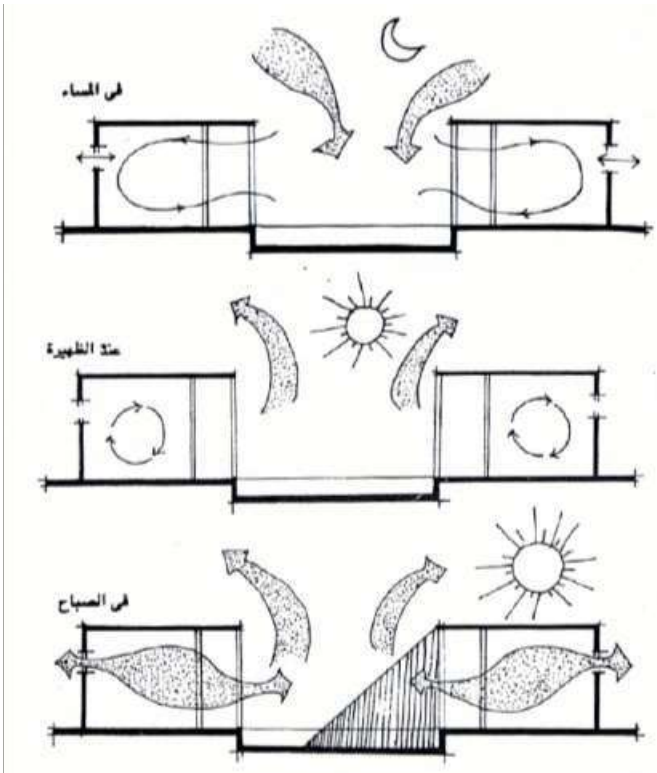


حقل تبريد هوائي

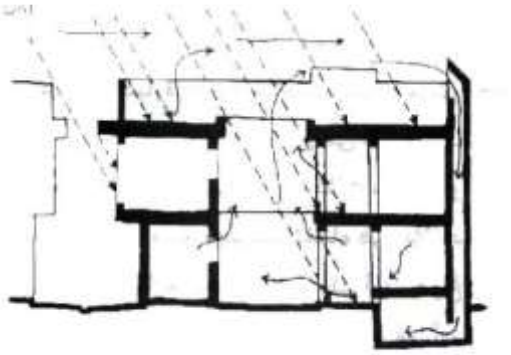


شكل ٢٦ : معالجة السطح العلوي للمبنى

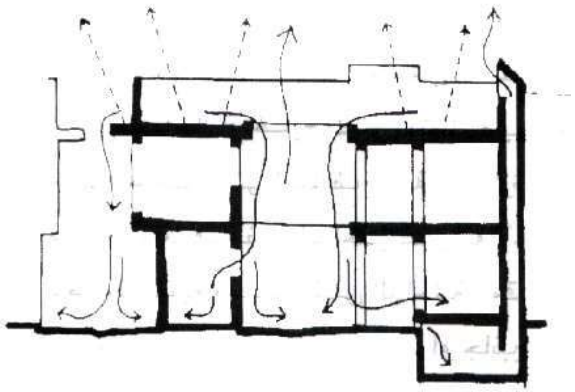


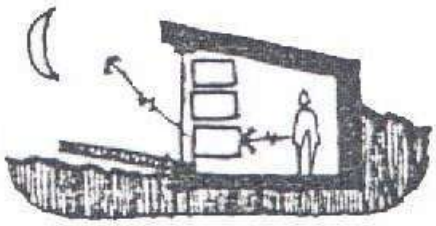



شكل ٧٤ : استخدام الأفنية الداخلية لتهوية الفراغات الداخلية

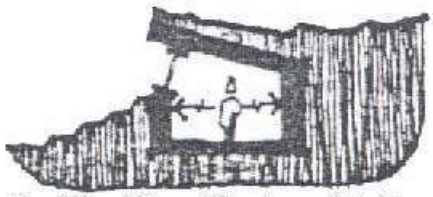


شكل (٩) الفناء الداخلي كمخزن للهواء البارد ليلاً
(After Evans, 1980)

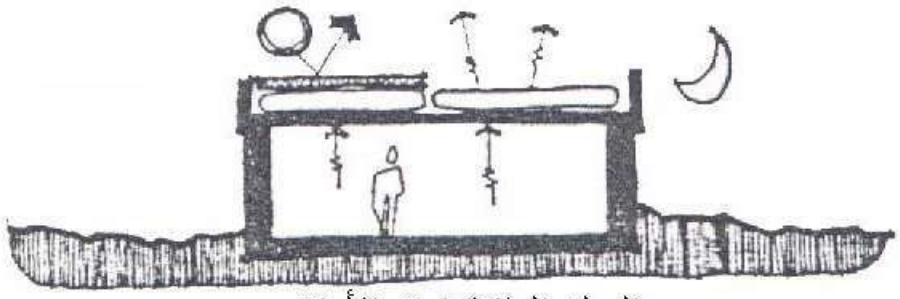




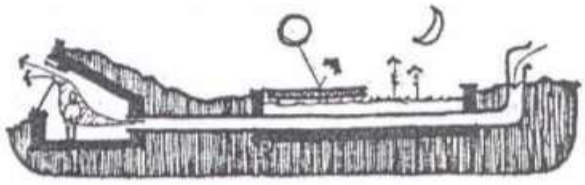
الحوائط المائية



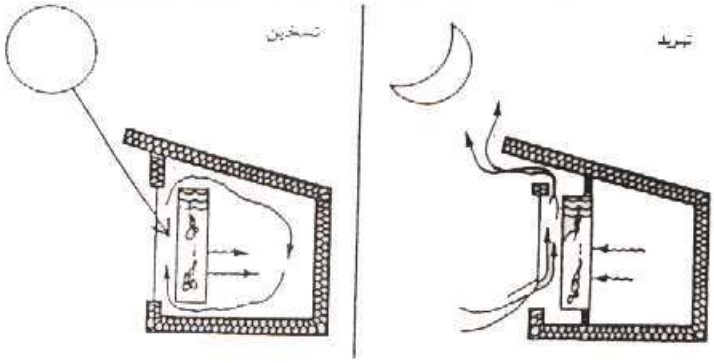
العزل بواسطة غلاف التربة



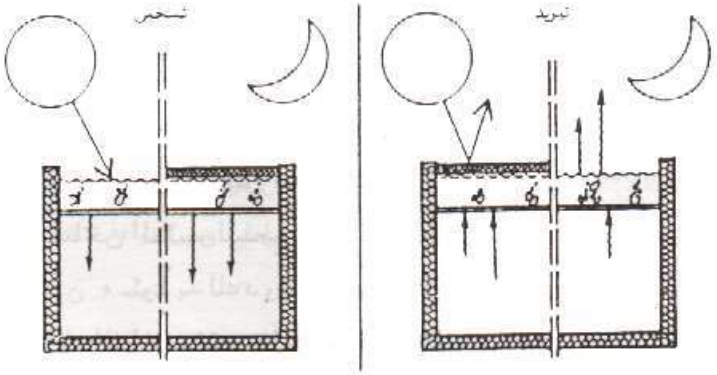
البرك المائية فوق الأسقف



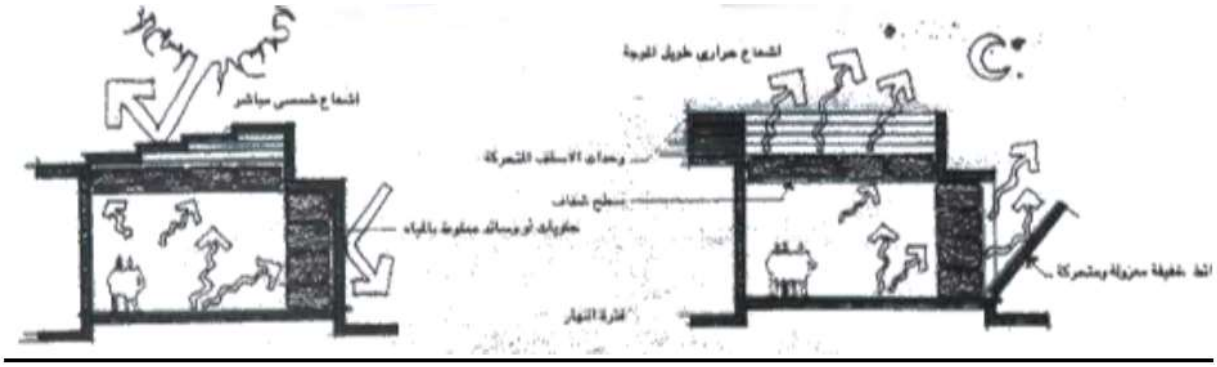
التبريد بواسطة
برك المياه السطحية




شكل ٤٥ : الحائط المائى المختزن للحرارة




شكل ٤٦ : طريقة بركة مياه السطح



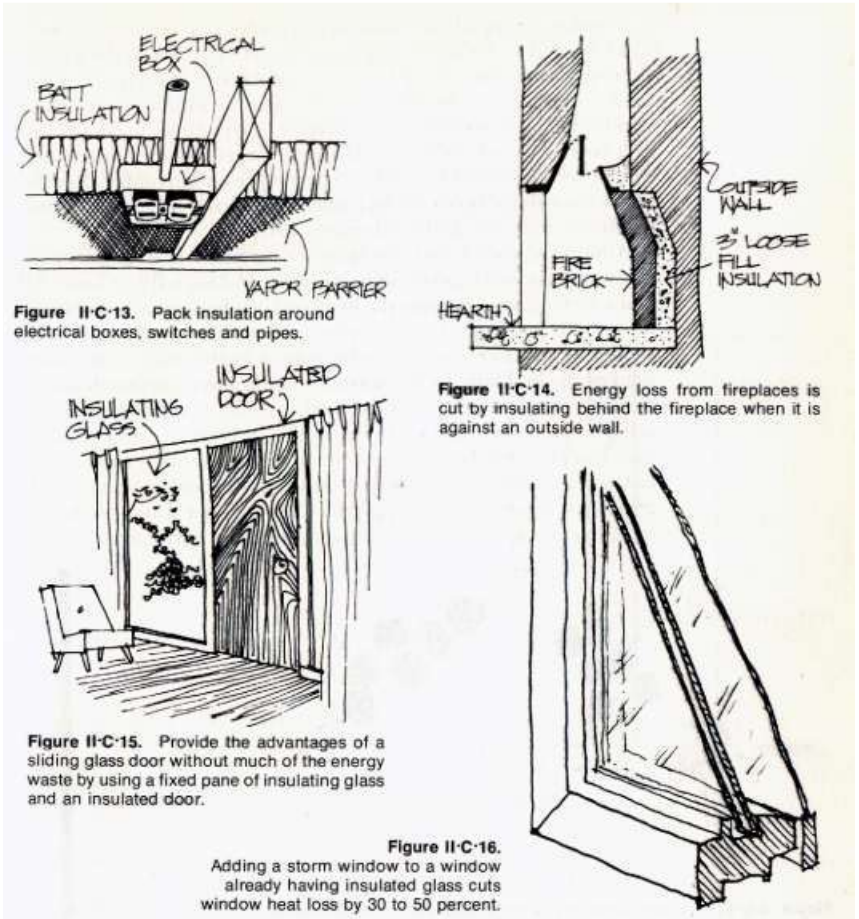




**Figure II·C·13.** Pack insulation around electrical boxes, switches and pipes.

**Figure II·C·14.** Energy loss from fireplaces is cut by insulating behind the fireplace when it is against an outside wall.

**Figure II·C·15.** Provide the advantages of a sliding glass door without much of the energy waste by using a fixed pane of insulating glass and an insulated door.

**Figure II·C·16.** Adding a storm window to a window already having insulated glass cuts window heat loss by 30 to 50 percent.

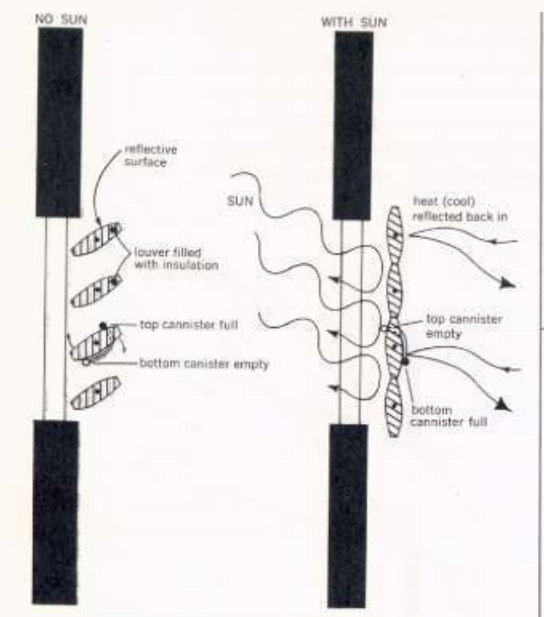
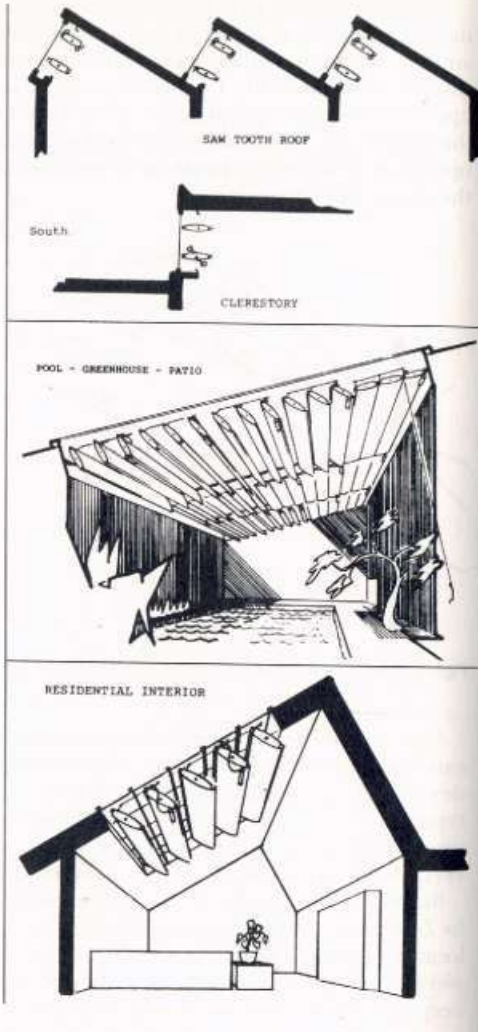



**Figure II·A·24.** Skylid: summer operation. During the winter the skylid opens to allow sun to penetrate the building and closes at night to prevent the heat from escaping.



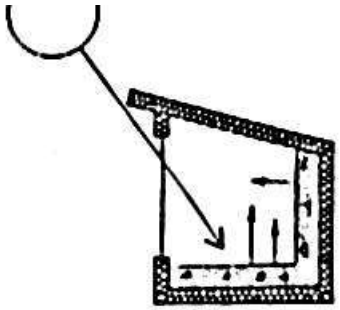

**Figures II·A·25, II·A·26 and II·A·27.** Some other applications of Skylid. (Drawings courtesy of Zomeworks Corporation.)

**الوسائل الشمسية الموجبة أو النشطة : "Active – or Positive – solar tools"**

تسمى الوسائل التي يتم فيها تحويل الطاقة الحرارية للإشعاع الشمسي إلى شكل آخر من أشكال الطاقة كالطاقة الكهربية أو الحركية باستخدام الآلات والمعدات الإلكتروميكانيك مثل المكيفات والمراوح والأجهزة الكهربائية.

لتعظيم كفاءة استخدام هذه الوسائل في المباني يجب الالتزام ببقية وسائل وأدوات التصميم البيئي بمستوياته المختلفة بداية باختيار الموقع، التوجيه الجيد، شكل الكتلة والأسقف ....الخ. ويعتمد فكر استخدام هذه الوسائل السالبة على ثلاث مبادئ أساسية:

١- الاكتساب أو الفقد المباشر "Direct Gain/Lose"



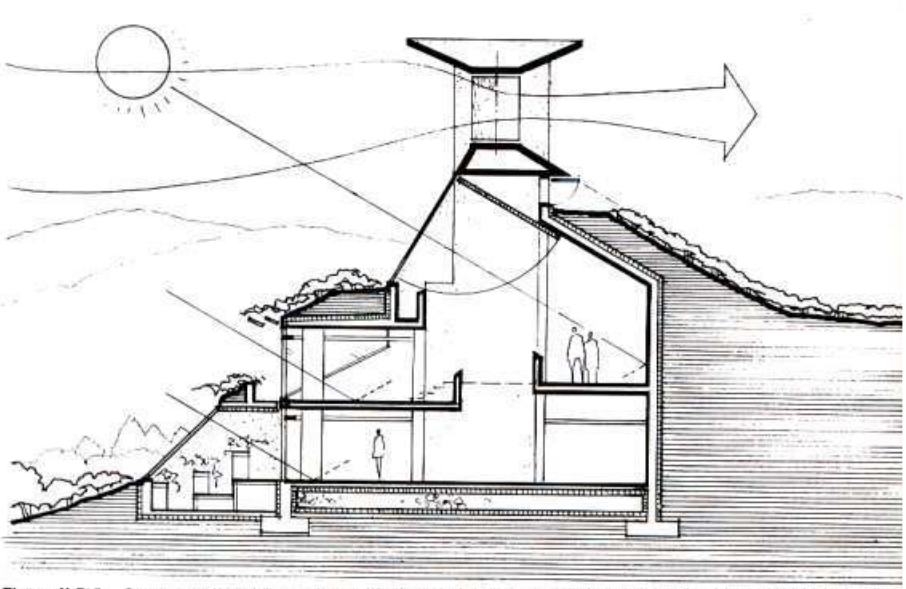


**Figure II·D·5.** Section of a house for the Raven Rocks Corporation showing solar heat gain and the channelling of wind through wind generators. House design by Malcolm B. Wells Architect.

٢-الاكتساب والفقد غير المباشر بواسطة فراغ أو مادة وسيطة

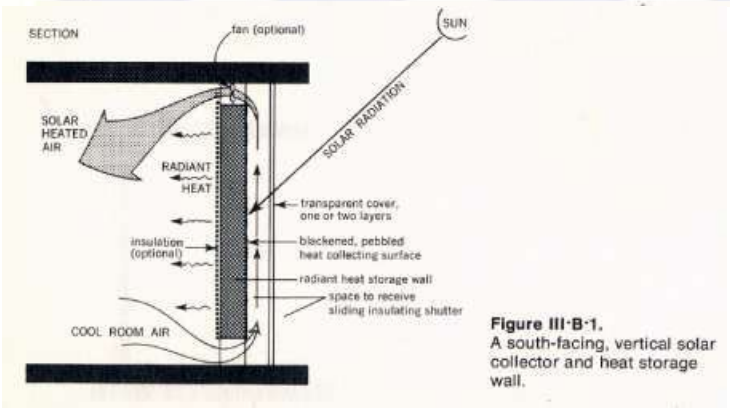



**Figure III·B·1.**
A south-facing, vertical solar collector and heat storage wall.

**Figure III·A·4.** Solar panels below and windows above in C.N.R.S. office-laboratory buildings at Odeillo. (Photo courtesy of J. D. Walton.)

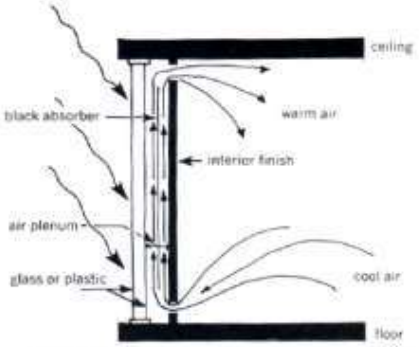



**Figure III·A·5.** Section through thermosiphoning, exterior wall solar collector.

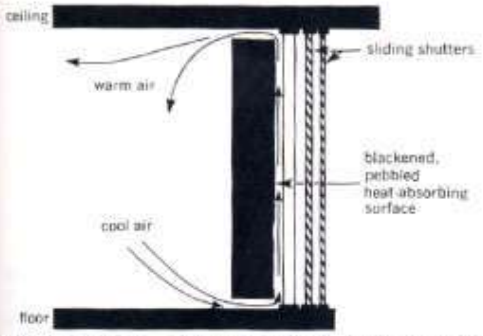



**Figure III·A·6.** Thermosiphoning solar collector with insulating shutters.

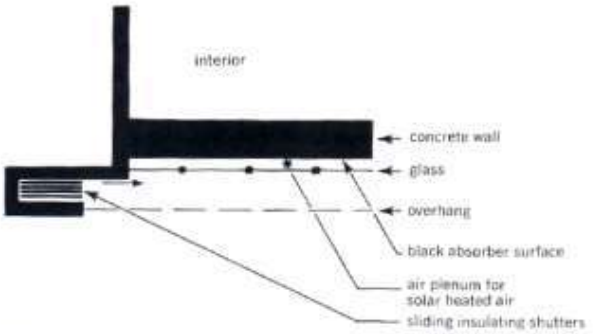
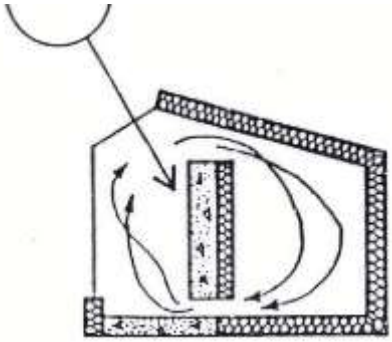
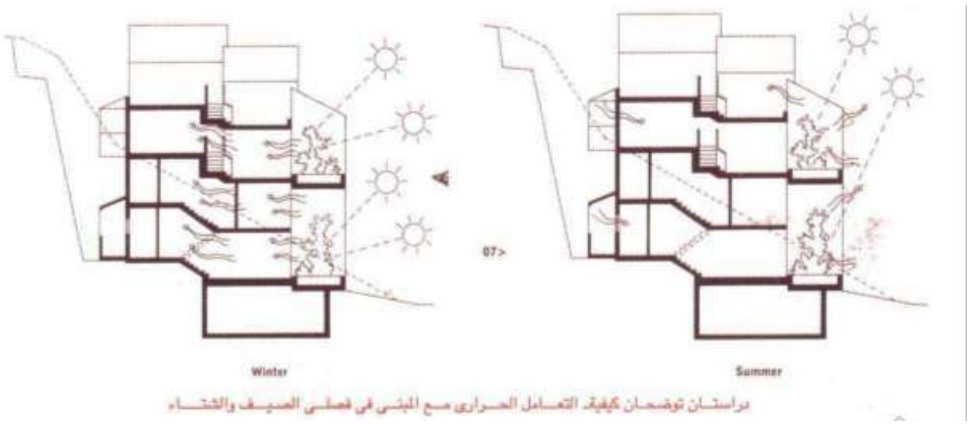



**Figure III·A·7.** Plan view of vertical, thermosiphoning solar collector with sliding insulating shutters and concrete wall heat storage.

٣- العزل الحراري عن الوسط والبيئة المحيطة.



الفراغ الشمسي Sun space



دراستان توضحان كيفية التعامل الحراري مع المبنى في فصلي الصيف والشتاء

## الكتلة الحرارية

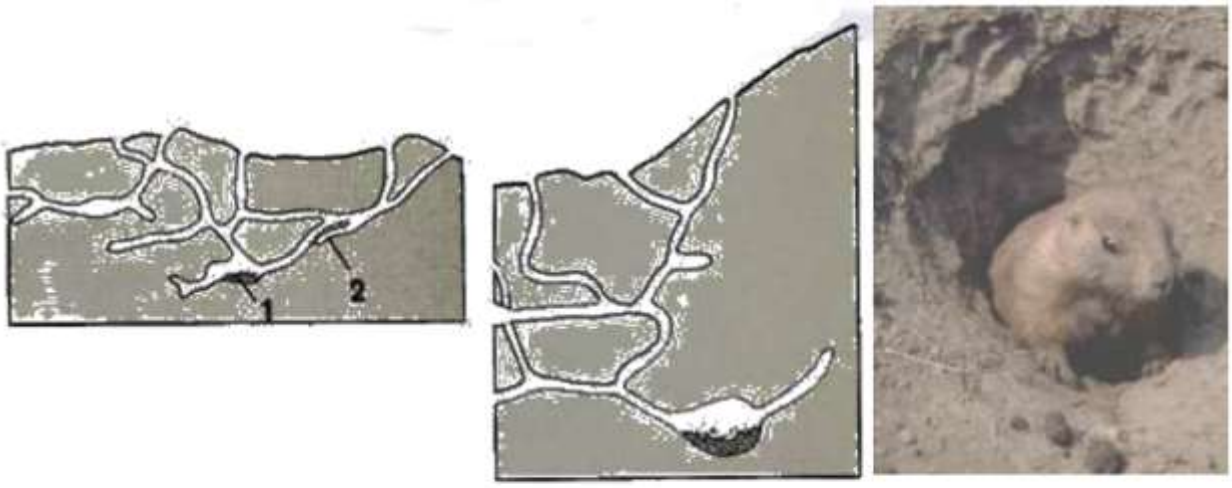
**Thermal Mass & Insulation As a Passive Heating & Cooling Systems**

ونعني بها استخدام الكتلة الحرارية العازلة لعزل المبنى. ويفضل استخدام مواد ذات تخلف زمني كبير وموصلية حرارية ضعيفة للحد من انتقال الحرارة من وإلى المبنى. ومن أشهر تطبيقاتها في العمارة

أنواعها:

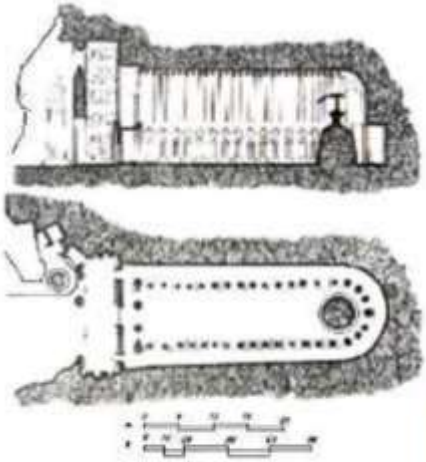
• Underground "or Subterranean Architecture"

| المصطلح | التعبير |
|---|---|
| Subterranean | مبنى محفور كلياً تحت سطح الأرض. |
| Semi Subterranean | نعني بها المبنى المحفور جزء منه تحت الأرض وجزء منه خارجه |
| Earth sheltered or (Earth covered) | مغطى بالتربة وهو مصطلح عام لأي وسيلة للتغطية باستخدام التربة و يشمل أنواع التغطية السابقة |




(Marmots)صورة لأحد جحور القوارض في باطن الأرض

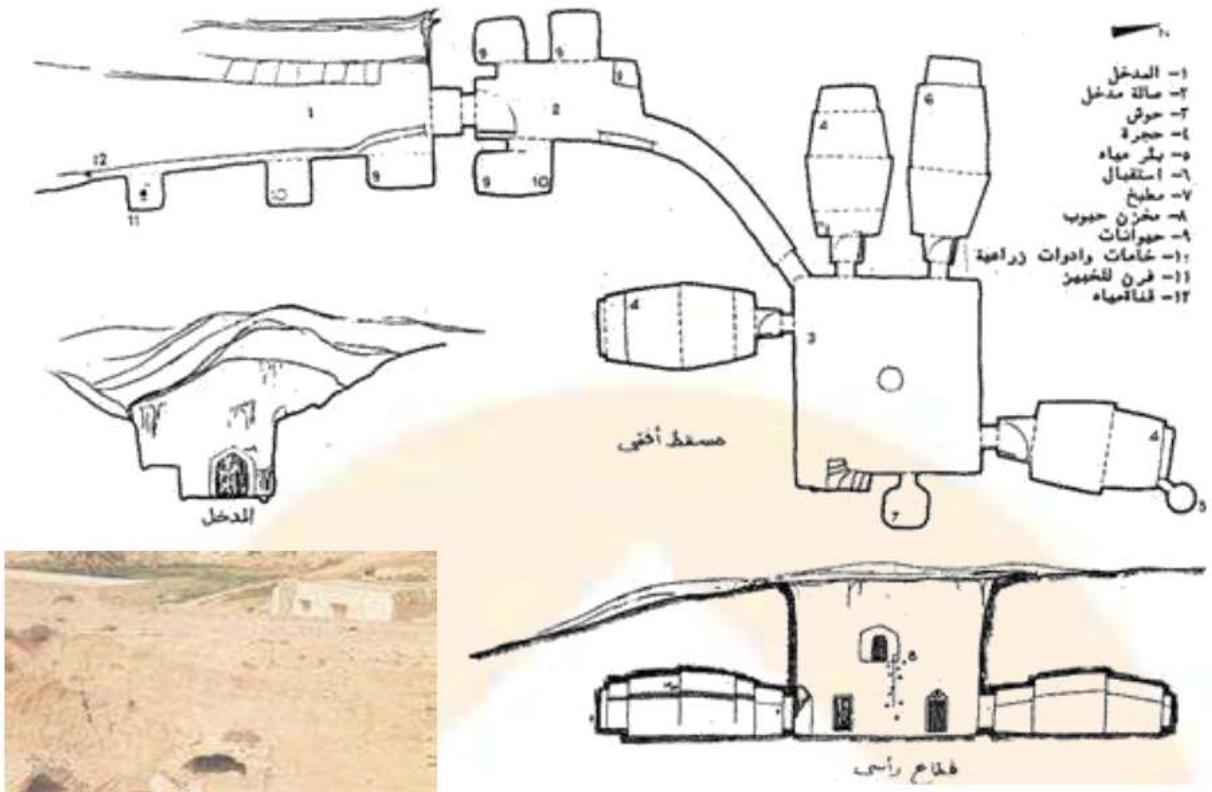
معبد حتشبسوت بالدير البحري



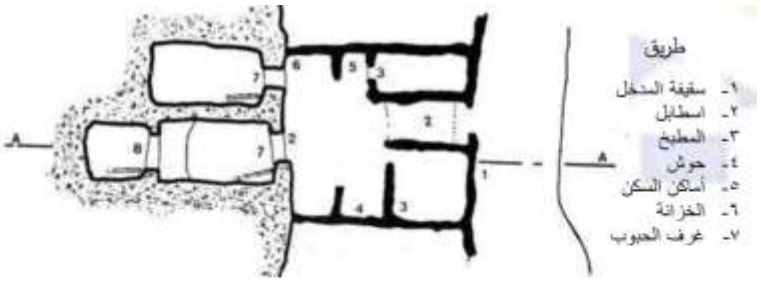
أحد المعابد المحفورة في الصخر، بمدينة كارلي بالهند وترجع إلى (C.A.D. 100 ).

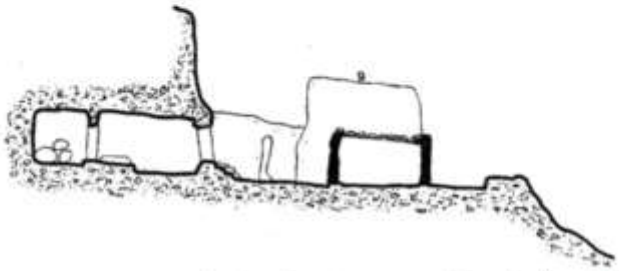
قلعة جورمي - تركيا

منظر عام لقرية مطماطة بواحاتها وغابات زيتونها ونخيلها المميز و يظهر في الصورة النمط العضوي في تشكيل البيوت

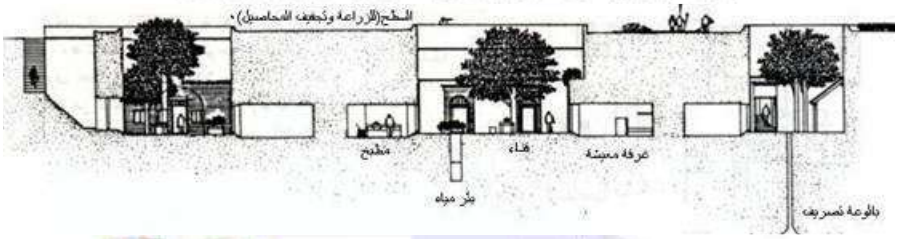


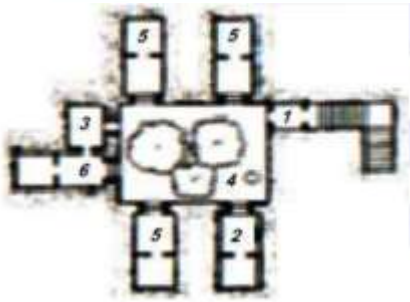
مسقط أفقي وقطاعات لمنزل محفور كلياً
في الأرض



مسقط أفقي وقطاع رأسي لمنزل محفور جزئيا في الصخر بقرية شينيني بجنوب تونس



مسقط أفقي لمنزل محفور كلياً في الأرض. ١) مدخل ٢) مطبخ ٣) مخزن ٤) فناء ٥) غرفة ٦) حظيرة.

مسقط أفقي لمنزل محفور جزئياً في الأرض. ١) مطبخ ٢) غرفة مفتوحة الطرفين ٣) غرفة مفتوحة من جهة واحدة ٤) خزانة جدارية ٥) حظيرة ٦) دورة مياه ٧) غرفة ٨) دجاج ٩) سكن في المستوى الأرضي ١٠) عريشة ١١) فناء خارجي ١٢) فناء داخلي محفور ١٣) ساحة

## تصميم الكتل بالاستفادة من الموقع

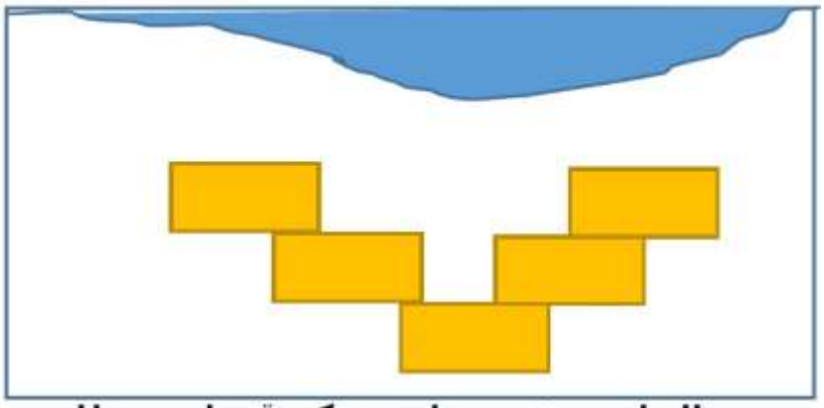
بدأت مفهوم عملية التحكم البيئي أو التصميم استجابة للبيئة منذ بداية التاريخ كانت الموارد متاحة بما فيها الأرض ومواد البناء المحلية تستغل بكفاءة عالية، كما أنها قدمت معالجات بيئية متنوعة أسهمت إلى حد كبير في خلق توافق بيئي بين المبنى والبيئة

المحيطة. ونستدل على ذلك من ملامح العمارة في البيئات المختلفة فنجد عمارة الصحراء استجابة للظروف القاسية تم توجيه المبنى للداخل وظهر استخدام الفناء الداخلي وقلة الفتحات الخارجية واستخدام المشربيات لفترة الهواء واستخدام مواد محلية تساعد في الحفاظ على درجة الحرارة مثل الطين وطب اللبن وغيرها. وفي المقابل في البيئات الباردة أو المناطق الباردة ظهر السقف الجمالون وهو الأكثر شيوعاً في الدول الأوروبية ذات الطقس البارد والممطر وذلك لأن الجوانب المكونة لهذا السقف تساعد في عدم تراكم الأمطار على أسطح المباني، كما أنه أيضاً منتشر في بعض البلدان الأخرى حيث أن الارتفاع في بناء السقف يسمح بوجود تهوية جيدة داخل المنزل ومرور الهواء بشكل سليم بعكس الأسقف مسطحة الشكل.

هناك عدة عوامل تتحكم وتؤثر على تصميم كتل المبنى **(العوامل الطبيعية المؤثرة على التصميم)**

**-عوامل جغرافية**

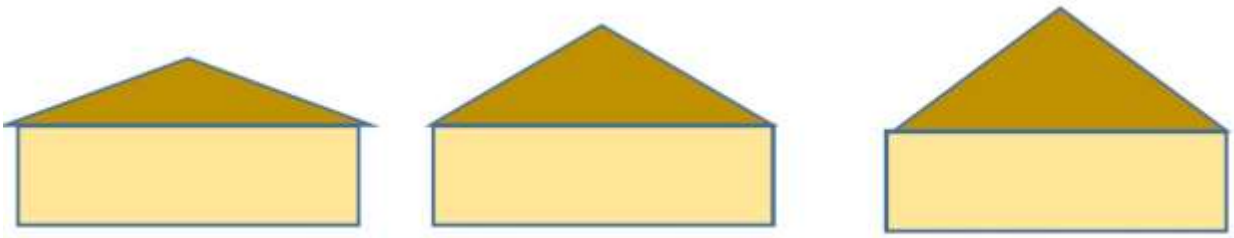
وهى تشمل مؤثرات كلانهار والجبال او الصحراء او مركز مدينة او حديقة وغيرها من العناصر التى تتحكم فى توجيه المبنى وتشكيله ففى حالة وجود مثلا بحر يتم التحكم فى الشكل بحيث نحصل على اكبر رؤية جيدة على البحر



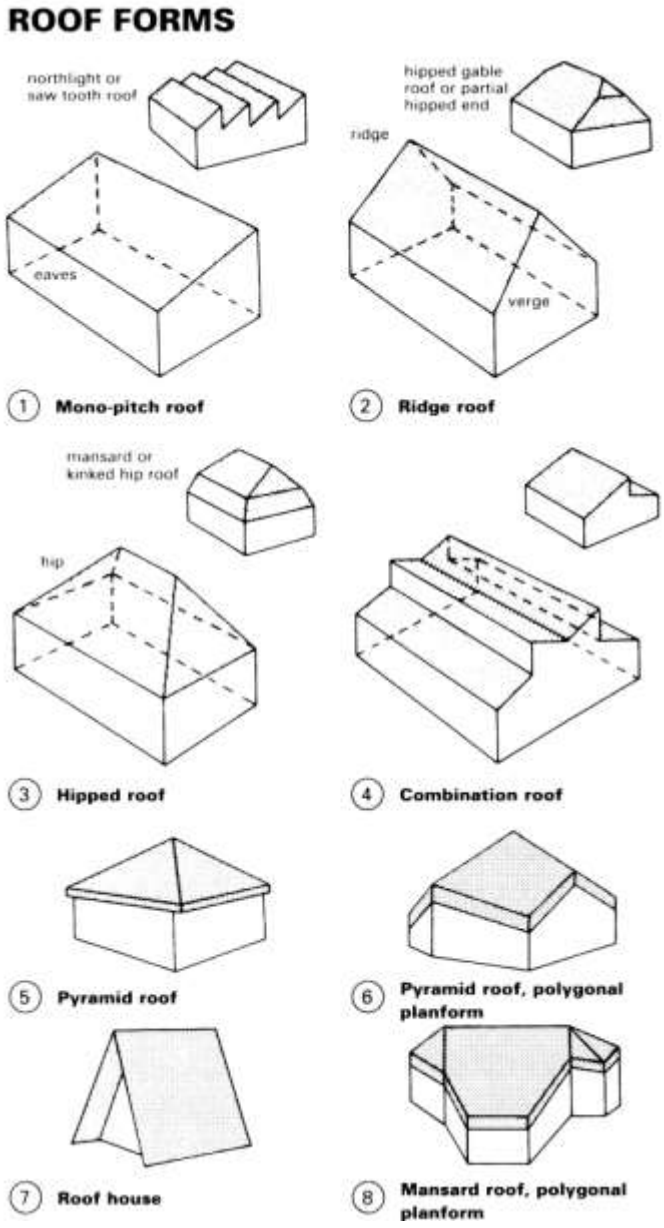
مثال لتوجيه وحدات سكنية على مطل

**ـعوامل مناخية**

**الامطار:**
فى مناطق الامطار يراعى التالى:
ـالاسقف المائلة الجمالونات التى يختلف ميلها باختلاف شدة هطول الامطار
ـاستخدام مواد بناء تقاوم الماء والرطوبة
ـعزل حرارى ورطوبة باستخدام الطوب المفرغ فى البناء



اختلاف الميل باختلاف شدة هطول الامطار




**الرياح:**

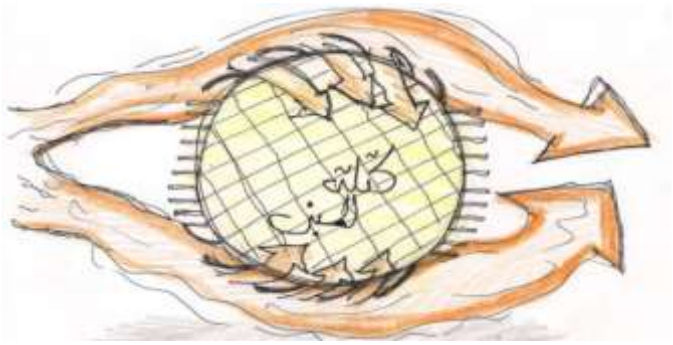
-ارتفاع المبنى له علاقة وثيقة بشدة الرياح حيث انه كلما زاد الارتفاع اصبح المبنى اكثر قابلية للانهيار

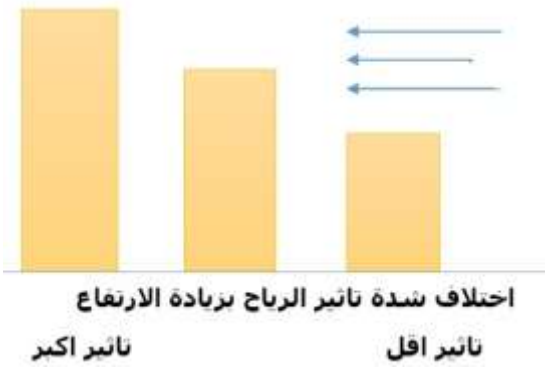
-استخدام الممرات المنكسرة لتقليل شدة الرياح

-وضع الاشجار لتقليل سرعة الرياح

-كتلة المبنى : الشكل الاسطوانى افضل الاشكال حيث له اقل تاثير للرياح وتنظم حركة الهواء

-الشكل المنتظم



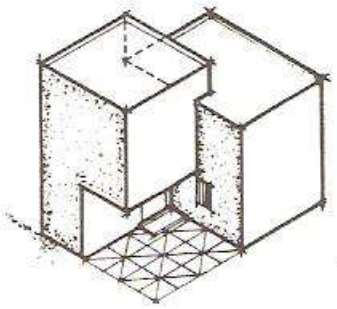



**الحرارة:**
-تؤثر على المواد المستخدمة فى البناء والتشطيب حيث يفضل فى المناطق الحارة استخدام مواد بناء كالطين والحجارة وفى المناطق الباردة يستخدم الخشب مثلا لانه يمتص الحرارة

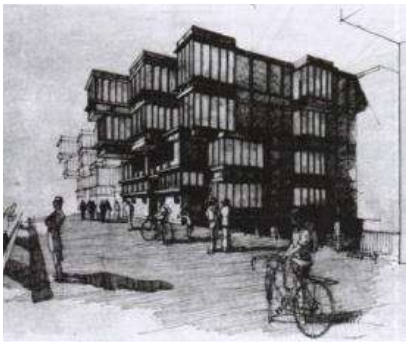
**المعالجات المستخدمة لتقليل درجات الحرارة:**

١-المشربية : تعتبر المشربية إحدى عناصر العمارة التقليدية الصحراوية في البلاد العربية الحارّة
اهميتها:
-ضبط درجات الحرارة
-ضبط مرور الضوء والهواء
-زيادة نسبة رطوبة الهواء بوضع انية فخارية بها ماء بجوار تيار الهواء
-الخصوصية

٢- البواكى المظللة:
تستخدم لتوفير كمية كبيرة من الظلال وتقليل درجة الحرارة
٣-الكتل البارزة والغاطسة:
تقليل درجة الحرارة عن طريق رمى الظلال على الواجهات

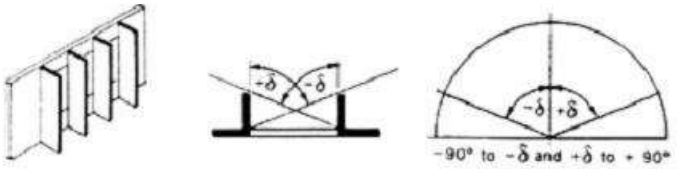


استغلال الكتل البارزة
لتظليل المداخل

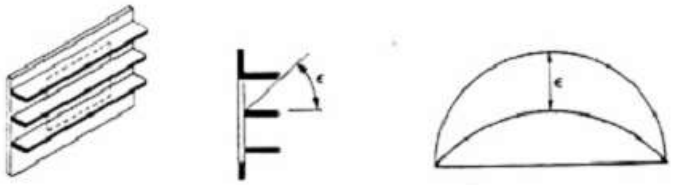


عمل بروز للادوار
كلما ارتفعنا لأعلى

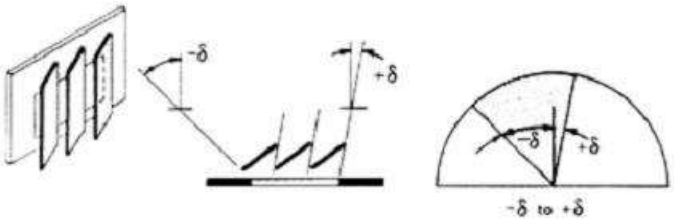
٤-كاسرات الشمس:
يتم عمل كاسرات للادوار او للفتحات كلما ارتفعنا لأعلى وهذا يعتبر أحد الأساليب المتبعة لحماية واجهات المبانى من الاشعاع الشمسي الساقط عليها



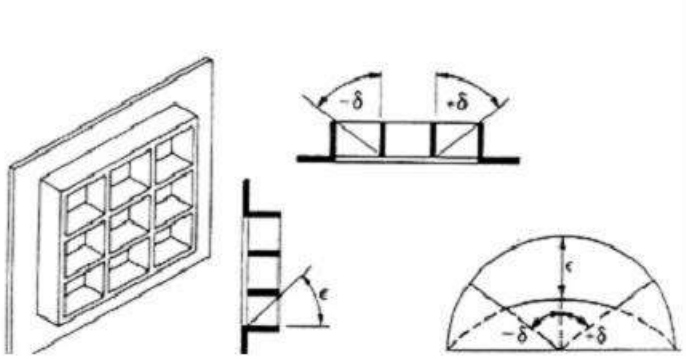

كاسرات رأسية




كاسرات أفقية



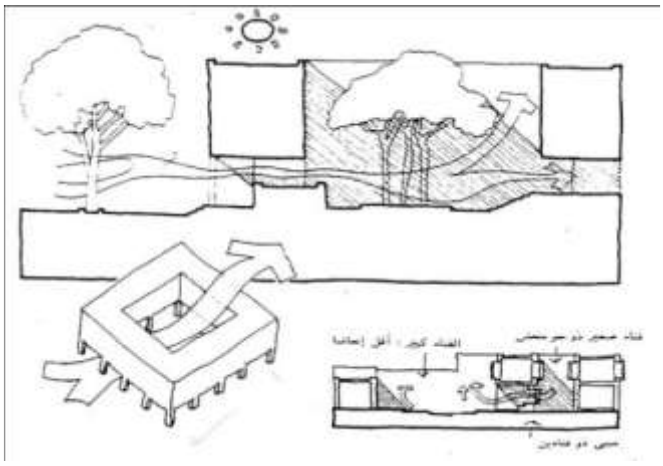

كاسرات مائلة



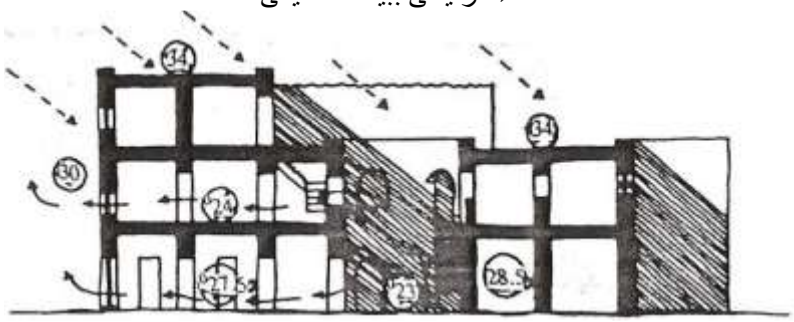

كاسرات مركبة

Le Corbusier's Carpenter Center for the Visual Arts, Harvard University, view from Prescott Street, photographed in July 2004

٥-الفناء الداخلى:
يعتبر الفناء مكان لتجميع الظلال على حسب توجيهه حيث تعمل جوانب الفناء على إلقاء الظلال داخله مما يجعله مكانا مريح حراريا لمختلف النشاطات معظم فصول السنة كما يعتبر مطل جيد للعناصر المحيطة به.



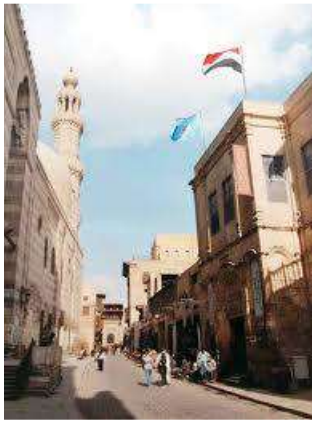
الفناء الرئيسى ببيت السحيمى




٦-المبانى المتلاصقة:

فى بعض المناطق الحارة يتم عمل المبانى متلاصقة وذلك لتقليل مساحة الجزء المعرض للشمسوتقليل درجة الحرارة

**المبانى المتلاصقة لتقليل الحرارة**



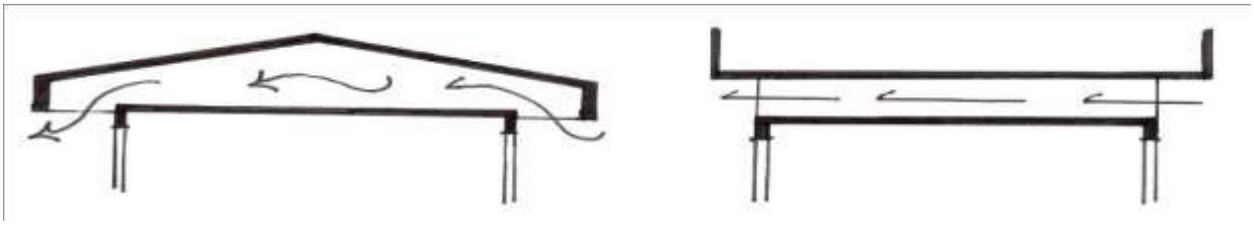
٧-زيادة ارتفاع دروة السطح:

قد يصل ارتفاعها لدور كامل وذلك لرمى اكبر قدر من الظلال على السطح طوال فترة النهار

ارتفاع كبير للدروة لتقليل درجة الحرارة عند مدخل الجامعة الامريكية

٨-عمل الفتحات الضيقة وذلك لمنع تسرب اشعة الشمس بكمية كبيرة داخل الفراغ

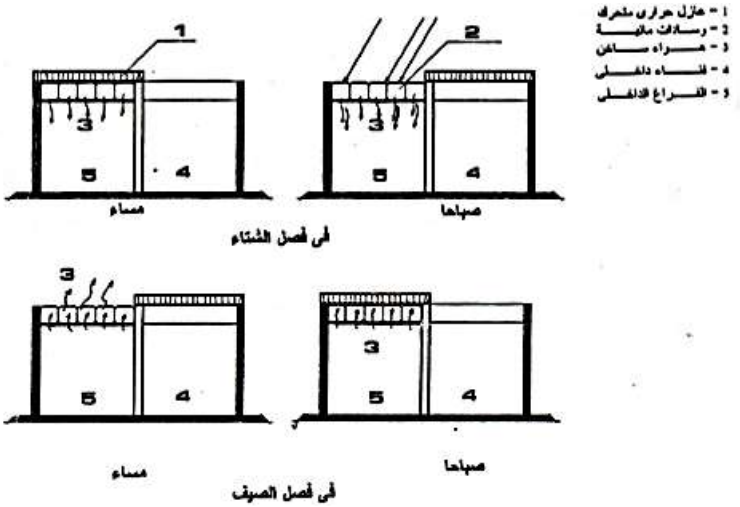
٩- عمل الاسقف المزدوجة



١١-الاسطح المائية

**فى الشتاء**: تحتفظ المياه باشعة الشمس نهارا وليلا يتم وضع الواح عازلة فتشع المياه الحرارة التى اكتسبتها الى داخل الفراغ

**اما فى الصيف** : توضع الواح عازلة نهارا فتحتفظ المياه بالحرارة المنخفضة من الليل وتعكسها فى النهار الى الفراغات




١٢- زراعة الاسقف وعمل الحدائق

**-عوامل جيولوجية**

**تأثر شكل المبنى بشكل الارض: مثلا**

توثر على شكل المبنى وزوايا الرؤيا والتوجيه مثلا كوجود الجبال فتوثر على انحدارات المبانى فى اتجاه انحدار الجبل وذلك يؤثر على المناسيب داخل المبنى

مثال يوضح تاثير طبوغرافيا الارض على المبانى فى الجزائر

**مناطق الفيضانات والمستنقعات**

-منسوب المبنى اعلى من منسوب الفيضان حيث يتم رفع المبنى على أعمدة

**مثال يوضح رفع المبى على اعمدة لتجنب الفيضان**

-يتم استخدام مواد بناء تقاوم المياه

**فى الصحراء:**

الحرارة مرتفعة والرياح فى تقلب مستمر وللتغلب على هذا عن طريق:

-التقليل من الفتحات الخارجية

-الاتجاه بالمبنى للداخل

-عمل مجارى مائية لتلطيف الهواء

-التشجير لزيادة الظل والنوافير

مثال فندق بأسوان يوضح كيفية التعامل مع الصحراء والحرارة المرتفعة

**الراحة الفسيولوجية (الراحة الحرارية).**

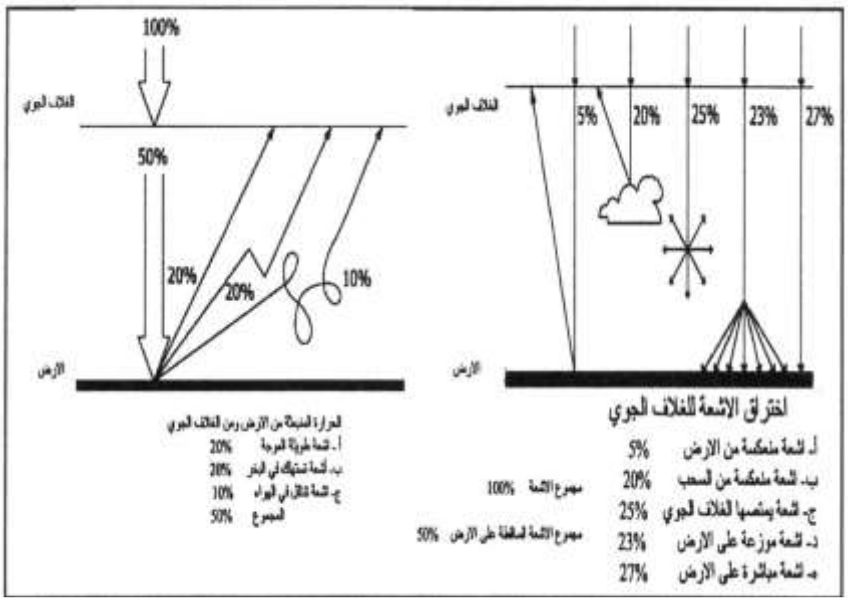
- الرطوبة.
- الإشعاع الشمسي.
- حركة الهواء (التهوية).

## الاشعاع الشمسي

تعتبر الإشعاع الشمسي واحد من أهم المؤثرات في تحقيق الراحة الحرارية داخل الفراغ العمراني، وخاصة فى المناطق الحارة الجافة.
-فسطوع أشعة الشمس المباشرة لمعظم فترات السنة يتسبب فى رفع درجة الحرارة بالمحيط العمرانى بشكل مباشر، كما يرفع درجة حرارة الأسطح المعرضة له مما يزيد من كمية الإشعاع الحرارى طويل الموجة المنبعث منها مناخيًا لتؤثر بشكل كبير على ظروف الراحة الحرارية بها.

**استغلال الطاقة الشمسية يتم على ثلاث مراحل هى:**
- مرحلة تجميع الطاقة الحرارية من أشعة الشمس باستخدام التقنيات يمكن تخزينها وتوليد وإنتاج الطاقة الكهربائية في المباني.
- مرحلة نقل وتوزيع الطاقة الضوئية على الفراغات الداخلية لتحقيق الإضاءة الطبيعية وتقليل مصادر الإضاءة الصناعية لتقليل استهلاك الطاقة
- مرحلة تخزين الطاقة الحرارية لحين الاحتياج لها.

يعتبر الشمس من أهم مصادر الطاقة المتجددة، لأن دراسة حركة الشمس يمكن معرفة أهم المحددات المناخية المتعلقة بشدة الشمس، وتدفقها، وزواياها، ومكانية الاستفادة منها في تخزين الطاقة الشمسية لإنتاج الطاقة الكهربائية، حيث تحدد محصلة قوتها المؤثرة على الارض التي تقدر بحوالي ٥٥ % نتيجة عدة عوامل هي الإشعاع الشمسي المباشر، الإشعاع المنعكس، وانعكاس الاشعاع عن سطح الأرض، أو من السحب والأشعة التي يمتصها الغلاف الجوي.




يمكن تعريف غلاف المبنى بأنه الجزء الفاصل بين البيئة الداخلية والخارجية سواء كانت أسقف أو جدران، ويقوم بحماية المبني ومستخدميه وتنظيم البيئة الداخلية، كما يمثل المحور الرئيسي لجميع عمليات التبادل والانتقال الحراري باعتباره عازلاً للبيئة الداخلية عن الخارجية[i]، مع ملاحظة إن كمية الأشعة الساقطة على الأسقف تكون أكبر عادة نتيجة لطول مدة تعرضه للشمس وبالتالي تكون الحرارة المتسربة من خلاله إلى الداخل أكبر من الحوائط الرأسية.

ومن العوامل التي تتفاعل مع المناخ في تشكيل الغلاف ما يلي:

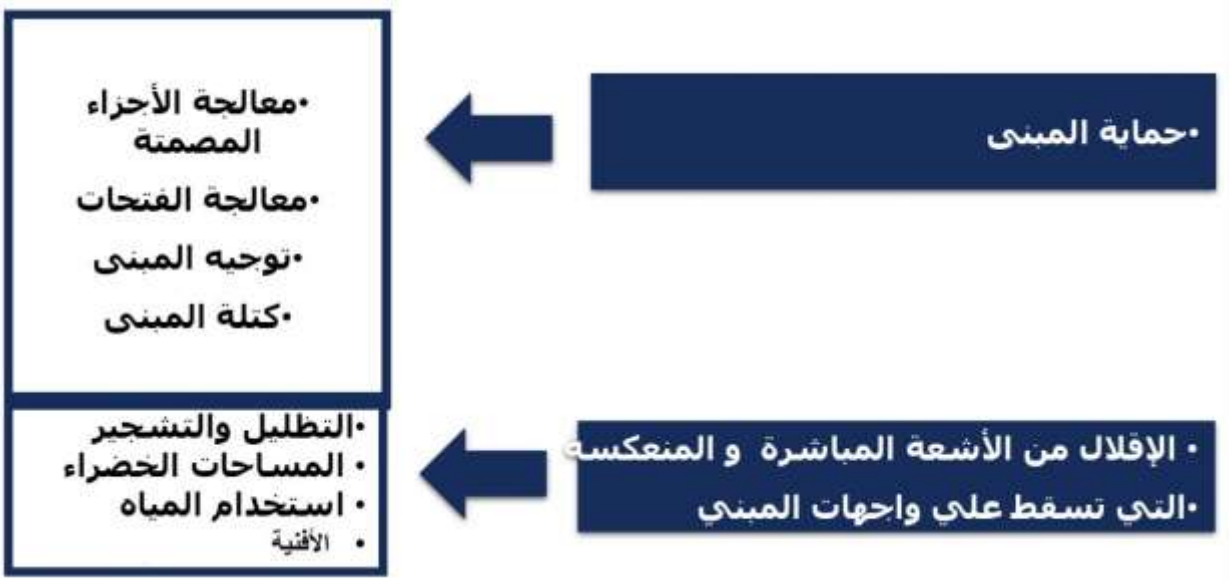
- دور التوجيه في تحديد واجهة المبنى المثالية:

-توجيه الحائط وموقعه يؤثر في كمية الحرارة الممتصة، فالحائط الشمالي أقل هذه الحوائط تعرضاً للشمس، والحائط الشرقي يتعرض لأشعة الشمس الصباحية والتي لا تصل عادة للشدة الغير مرغوب فيها، أما الحائط الجنوبي والغربي فهما أكثر الحوائط تعرضاً للشمس وبالتالي فهما المسؤولان عن انتقال الحرارة من الخارج إلى الداخل والمؤدية إلى زيادة الأحمال الحرارية على المبنى بنسبة كبيرة.

-ويعتبر التظليل بواسطة الكاسرات الشمسية من أهم الوسائل المستخدمة لتقليل الأحمال الحرارية على الحوائط، وبالتالي ترشيد استهلاك الطاقة داخل المباني، كما يعتبر توظيف العنصر النباتي كالأشجار والشجيرات والمتسلقات دائمة الخضرة طبقاً للتوجيه العام للواجهات واحتياجات الحماية ضمن وسائل التظليل المساعدة.

**كيفية حماية المبنى من الاشعاع الشمسي العالي**

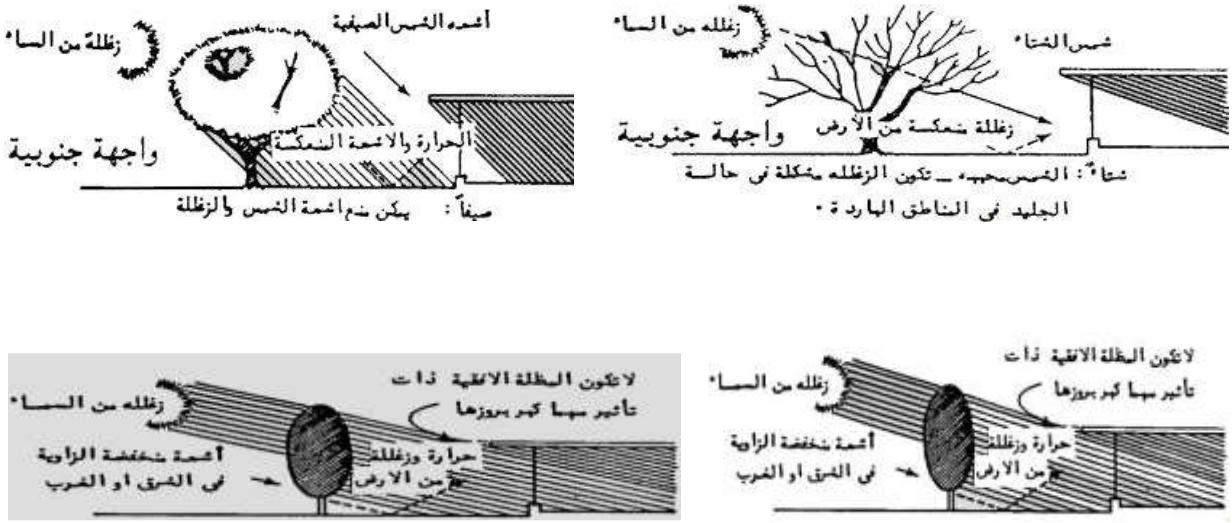
يمكن تقسيم حماية المبني من أشعة الشمس الشديدة إلي مرحلتين هما

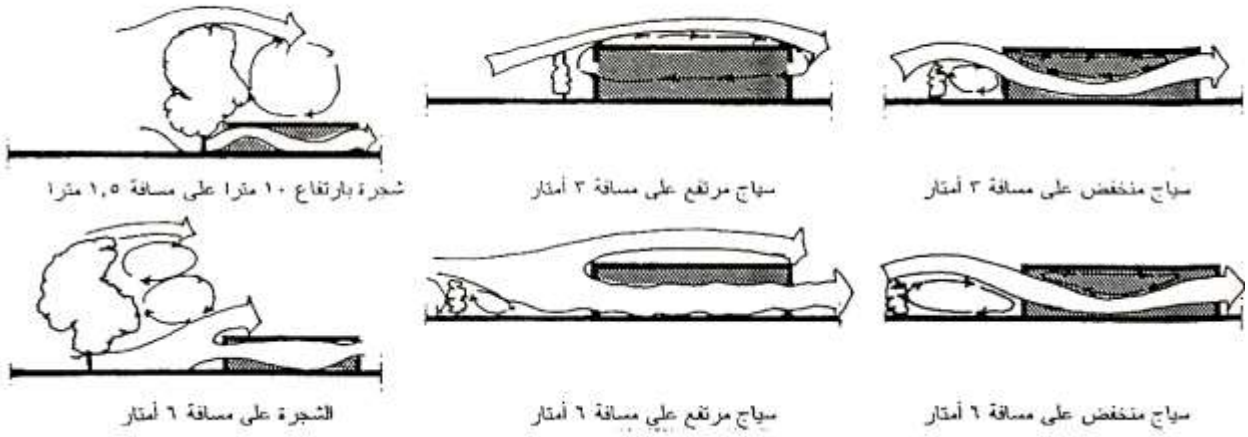



**المعالجات الخاصة بتقليل درجة الحرارة والإشعاع الشمسي المحيط بالمبنى:**

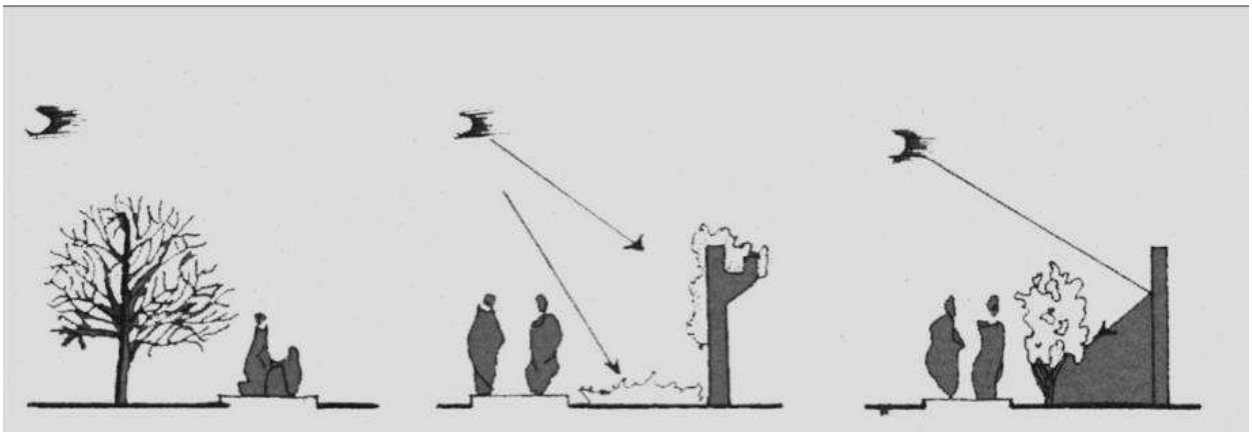
-زراعة مسطحات خضراء حول المباني مما يؤدي إلى عدم انعكاس الأشعة الشمسية إلى الحوائط وكذلك الحد من شدة الإبهار من شدة الإضاءة وتحقيق الاظلال المناسب بالمنطقة المحيطة بالمباني.

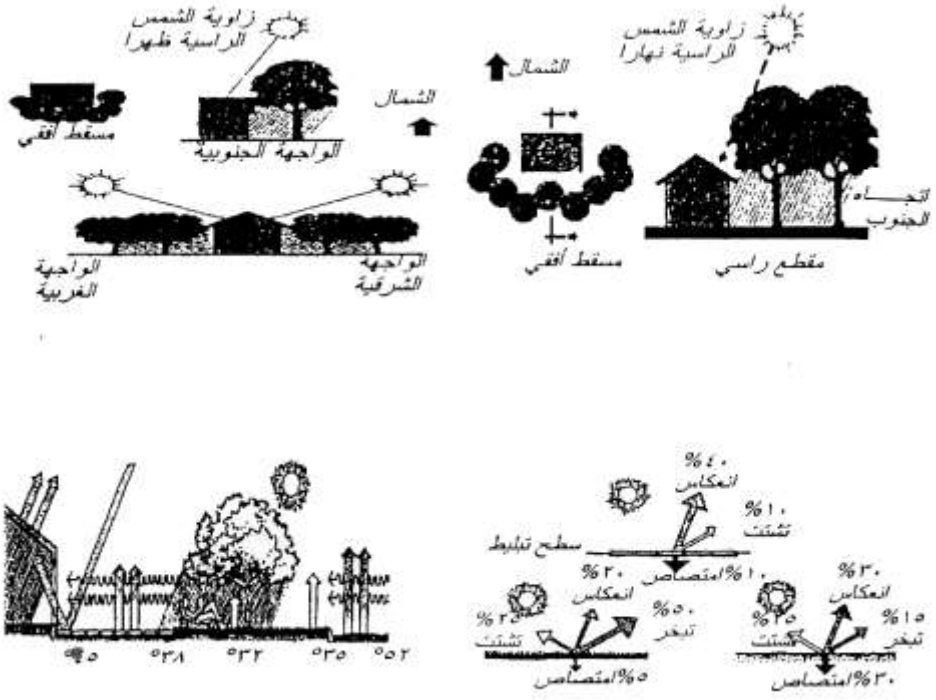
## التظليل والتشجير



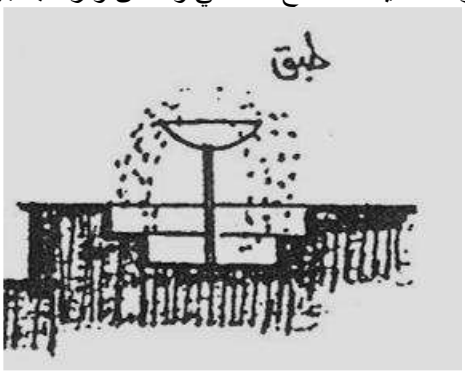


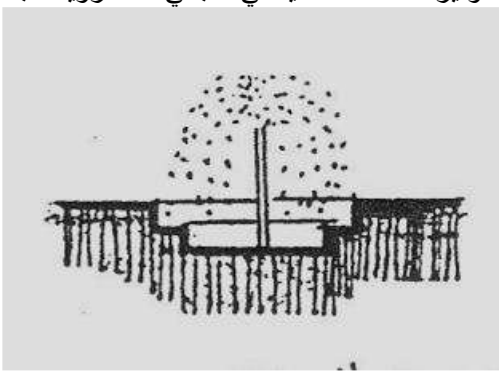

## المساحات الخضراء



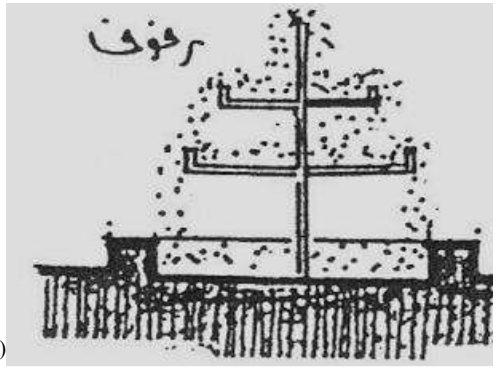



-توفير مسطحات مائية في المباني مثل تزويدها بنافورات لتقليل الاشعاع الشمسي وتحسن وترطب جودة الهواء.



(ii)



## مؤثرات التحكم البيئي

١- تأثير عوامل البيئة الثقافية : تمثل العوامل البيئة الثقافية في صياغة وتشكيل النسيج الحضري لارتباطها بظروف الزمان من جهة وتفاعل الانسان مع بيئته الطبيعية من جهة اخري وهذه العوامل هي :

أ– تأثير العقيدة ( الدين).

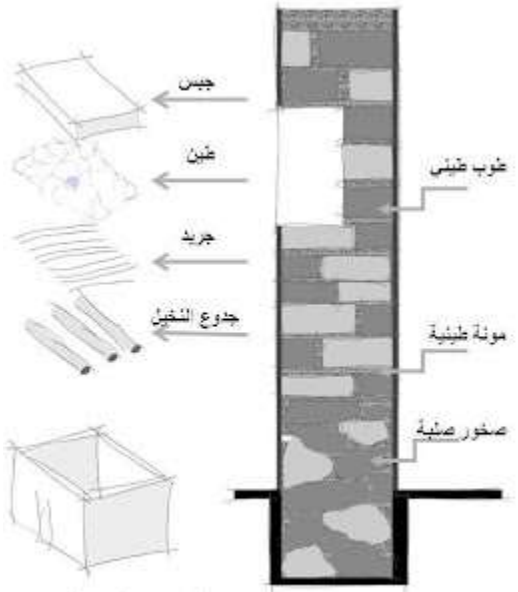
ب- الخلفية التاريخية ( تأثير الحضارات).

ج- تأثير الجوانب الاجتماعية.

ح- تأثير العامل الاقتصادي.

د- العادات والتقاليد.

ز- التكنولوجيا ومواد البناء



مواد البناء المحلية في مدينة درنة

**٢– تأثير عوامل البيئة الطبيعية**

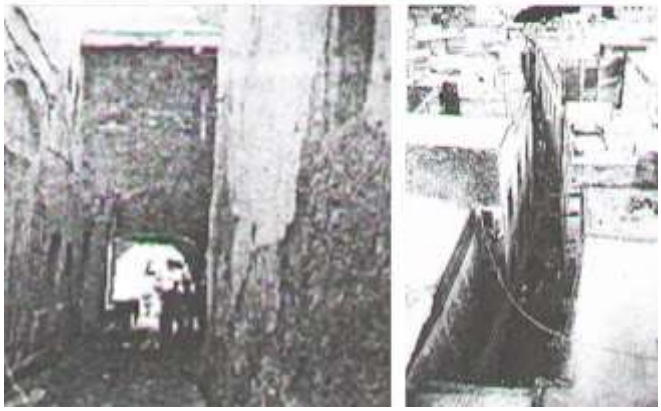
تمثل البيئة الطبيعية أحد المؤثرات من البيئة الحضارية العامة التي تؤثر في صياغة وتشكيل النسيج الحضري للمباني، وكذلك تنظيم وتوزيع الفراغات والكتل البنائية ضمن النسيج الحضري للمدن في الشكل النهائي للنسيج بل تبقي عوامل البيئة الثقافية هي اساس فعال في التشكيل النسيج الحضري اذ يتفاعلا معاً لتشكيل النسيج الحضري بما يتناسب مع امكانيات الانسان وقابليته وتشمل عوامل البيئة الطبيعية:

١ - المناخ .

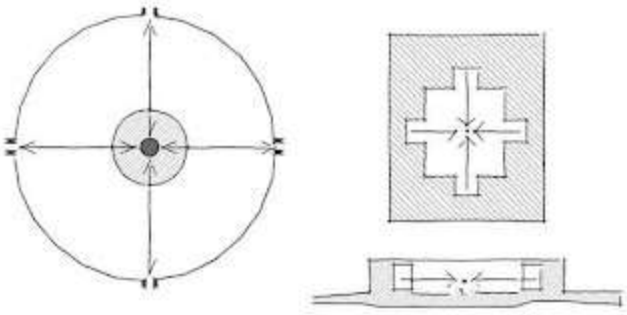
٢ - طبيعة الارض .

٣ - الموقع الجغرافي .

يعتبر تأثير عوامل البيئة الطبيعية في تشكيل وصياغة النسيج الحضري يكمن في طبيعة ونوع الحلول والمعالجات التي لجأ اليها المصمم لتقليل من سلبيات العوامل والظروف البيئة.



نلاحظ كذلك الاحتواء في الشوارع ومسارات الحركة من خلال التكامل البصري والحسي بين الفراغات والكتل حيث تبرز الكتل المعمارية كالمشربيات على المباني.



الاحتواء في التخطيط

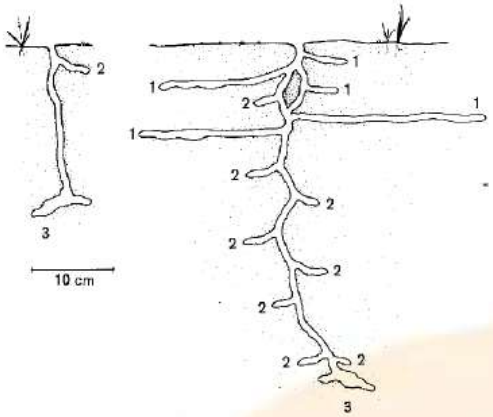
## التأثير البيئي والمناخي للأفنية

يعتبر استخدام الفناء احد الحلول التصميمية التي اتسمت بها عمارة المدن القديمة لأنه يحقق مرونة تصميمية كما يوفر الانارة والتهوية للفراغات ومن ناحية عقائدية يمثل ارتباط الانسان بالسماء.

**فكرة وخلفية معرفية:**

النمل والنمل الأبيض (Ants & Termites) :
يعد النمل من اكثر الحيوانات تطوراً في البناء تحت الأرض، خاصة مستعمرات النمل الأبيض. فهناك بيوت نمل الخشب الأحمر "Red Wood Ants" في أوروبا و أستراليا وتكون في جذور أشجار الصنوبر التالفة تحت الأرض وقد تظهر لها كومة فوق الأرض كامتداد للمستعمرة تتكون من مخلفات حفر التربة، وتشكل حماية من الأمطار المباشرة، وتشكل نظام تهوية للمستعمرة .و تتكون المستعمرة من مستودعات علوية تليها حجرات المعيشة ثم حجرات البيض (الحضانات)، لذا تعتبر مستعمرات النمل الأبيض في أستراليا وأفريقيا نموذجاً فريداً في البناء تحت الأرض لما تتمتع به من نظام ودقة في شكل وأساليب الإنشاء والتهوية والمعالجات المختلفة.

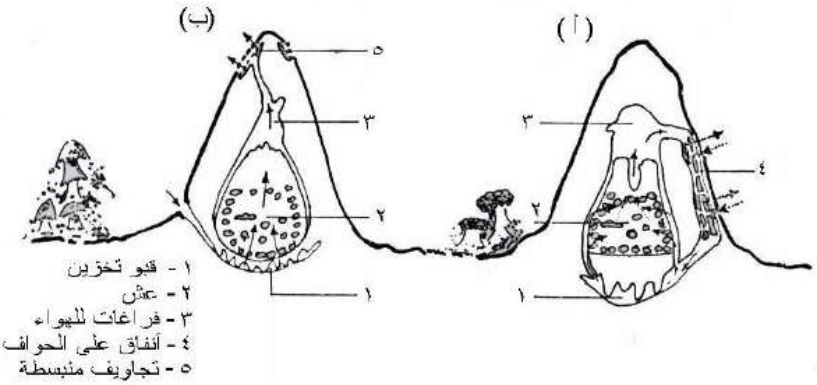
قطاع في أحد كومات النمل ١.الركام، ٢.الرمل ناتج الحفر ، ٣.تربة العش، ٤.جذع شجرة



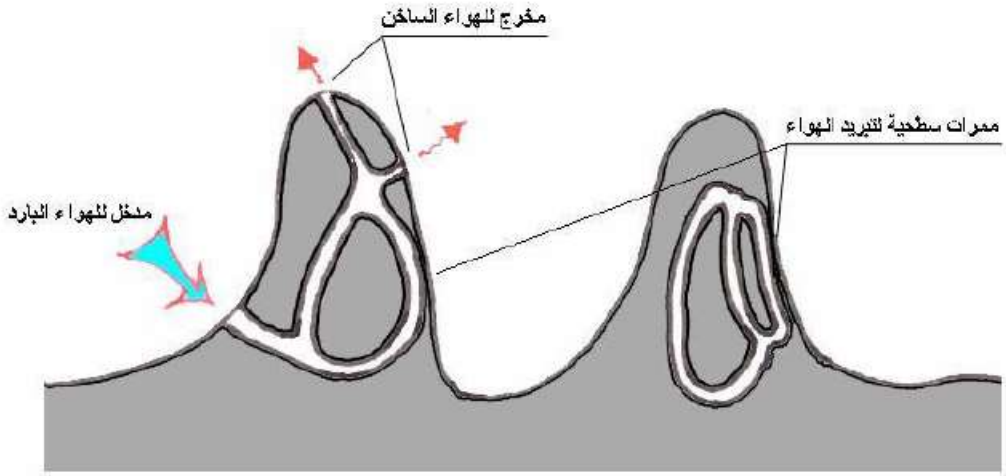

رسم تجريدي لأحد مستعمرات نمل الخشب الأسترالية.إلى اليسار عش مبدئي، بينما الأيمن أقدم. ١.مستودعات، ٢.حجرات المعيشة، ٣.حجرات التفقيس.

أحد مستعمرات النمل الأبيض في أثيوبيا، وتظهر فيها مداخن التهوية

صورة لمستعمرات النمل الأبيض في أحد السهول الأسترالية، ويواجه الضلع الأكبر فيها اتجاه شرق–غرب لتقليل الاكتساب الشمسي إلى أدنى حد




رسم تخيلي لأنفاق التهوية ببيوت النمل الأبيض ( أ ) في ساحل العاج، (ب) في أوغندة

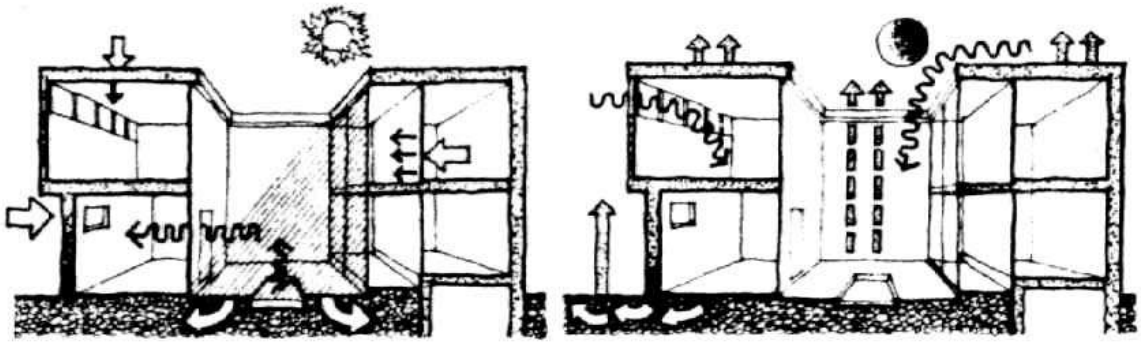



**دور الفناء:**

يعتمد الفناء علي اختلاف درجات الحرارة ما بين الليل والنهار لخلق اماكن ضغط متباينة ما بين الشوارع الضيقة المظلمة والفراغات المفتوحة والتي تمتص الحرارة نهارا وتدفقها ليلا، وبالتالي يكون الهواء البارد في المبنى نهاراً أي منطقة الضغط عالي فيتحرك الهواء الي الفراغات الداخلية وفي الليل يحدث العكس وبالتالي يمكن استخدام الفناء للجلوس والنوم بينما يدخل

الهواء البارد من الفناء الي الفرغات الداخلية ليقلل من كمية الحرارة المختزنة داخلها الناتجة عن الحرارة المنبعثة من الجدران السميكة التي اختزنت الحرارة اثناء النهار نظراً لسعتها الحرارية وهذا ما يطلق علية بالتفريغ الليلي ( Night Flush ) أي تبريد الفراغات الداخلية وتخليصها من الحرارة المختزنة فيها.

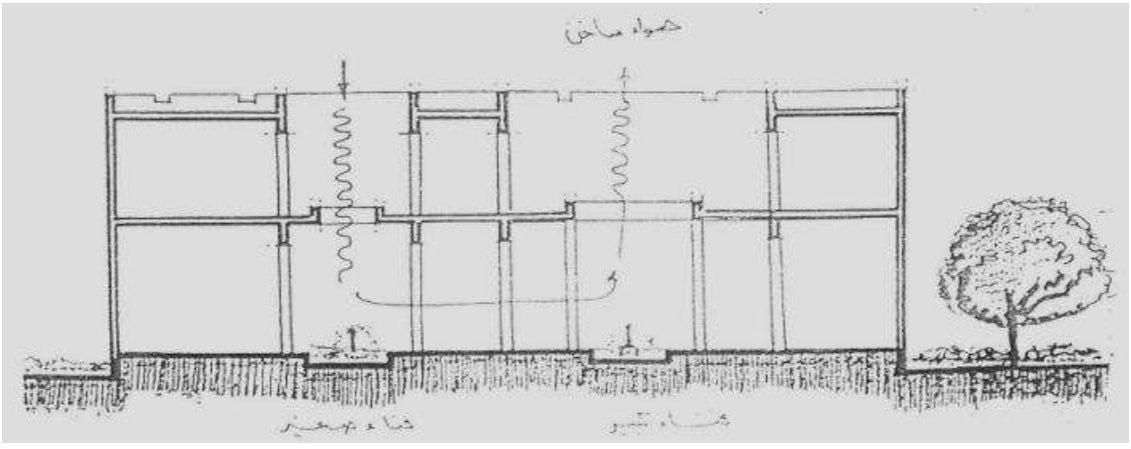
يُعد الفناء منظماً حرارياً حيث يعمل على تلطيف درجة الحرارة داخل المبنى، فأثناء الليل يمتلئ الفناء بالهواء البارد الذي يحل محل الهواء الدافئ الذي كان داخل الفناء حيث أن الهواء البارد أثقل كثافة من الهواء الدافئ. ومع سطوع الشمس وفى خلال الفترات من النهار، يصير الهواء خارج المبنى دافئاً بينما يظل الهواء داخل الفناء بارداً وذلك بسبب تظليل أجزاء كبيرة من أرضية الفناء وتقليل أشعة الشمس المنعكسة أو لوجود مسطحات خضراء ونافورات في هذه الأفنية مما ينتج عنه الحد من شدة الإبهار وتلطيف درجة حرارة الهواء داخله وزيادة نسبة الرطوبة. ويستفاد من ذلك في تحسين البيئة المناخية للمبنى دون الحاجة إلى استعمال الوسائل الصناعية أو الإقلال منها، كما يساعد وجود الفناء الداخلي على حماية المبنى من العواصف الرملية والترابية ويعمل كمصفاة وفلترة.



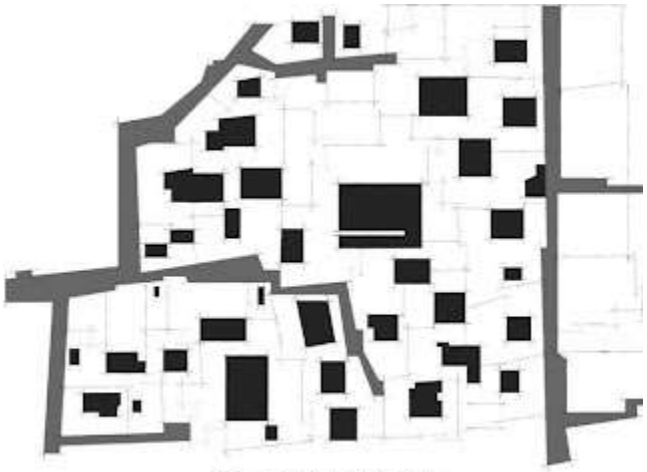
ليلا نهارا

يوجد فكرة في نوع الافنية وهي انشاء فنائين:

وتكون الفكرة بتشييد فنائين احدهما اكبر من الاخر، فحينما تسقط اشعة الشمس في احد الفنائين فان الفناء الاكبر الذى تعرض للشمس يكون فيه الهواء ساخن اكثر من الفناء الاخر، وعلى هذا فان الهواء الساخن يرتفع الى اعلى ويخرج اما الهواء البارد فتم سحبه من الفناء الاخر الى الداخل ليحل محل الهواء الساخن.



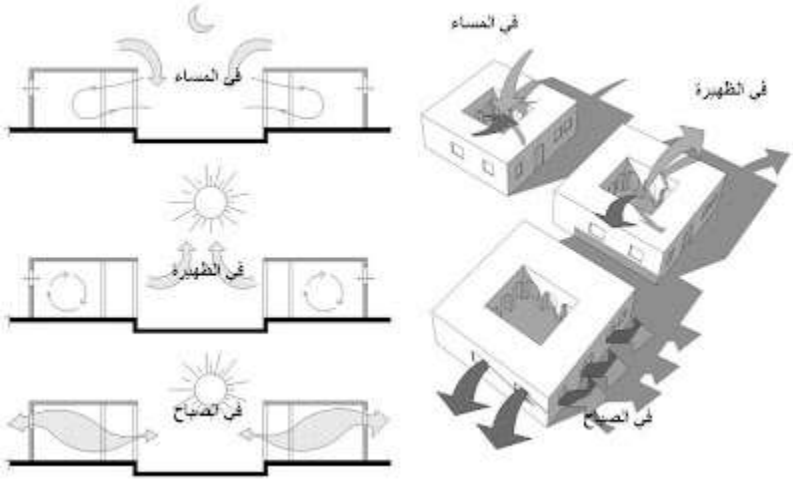
يوجد للفناء طرق مناخية متعددة كخلق اماكن مظللة واستخدام المياه وترطيب الهواء وتختلف الاداء المناخية للفناء تبعاً لحجمه وشكله وارتفاعه وعدد النوافذ وموقعها في الجدران المحيطة كما ان البيوت القديمة ذات الفناء تعتمد علي اختلاف استخدام الفراغات طول اليوم اعتماداً علي مبدأ التخلف الزمني او التأخير الزمني ( time lag) وهو الفرق ما بين وصول درجات الحرارة العليا الخارجية من الخارج الي الداخل .



مخطط للأزقة والأفنية الوسطية

ففي الصباح يكون الفناء بارداً طوال النهار عندما تصل درجة اشعة الشمس الي الفناء فيتصاعد الهواء للأعلى حيث يبدأ الهواء بالتحرك من الفناء المظللة المجاورة عند النهار وبعد ذلك يصعد الهواء الساخن للأعلى لقلة كثافته.

اما عند المساء يبدأ الفناء بفقدان حرارته للهواء الخارجي الذي تبدأ درجة حرارته بالانخفاض، وبالتالي يبدأ الفناء يسحب الهواء البارد من الاعلى حيث يصعد الهواء الساخن للأعلى وتنخفض درجة الحرارة وهكذا تتوالى العملية ما بين الليل والنهار. كما يمكن استخدام اكثر من فناء احدهما يكون مظللاً والاخر مشمساً وبالتالي يحدث فرق في مناطق متباينة الضغط فيتحرك الهواء البارد من المناطق ذات الضغط العالي الي مناطق الهواء الساخن ذات الضغط المنخفض.




## التأثير البيئي والمناخي للأشجار

وظائف للأشجار

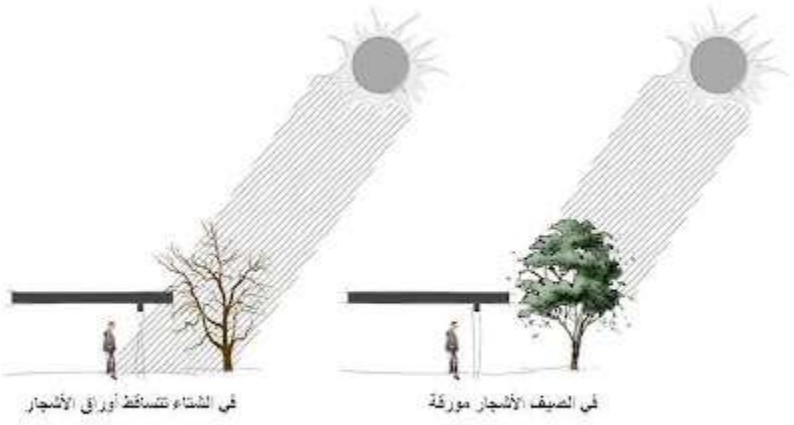
١) حماية واجهات المباني من العوامل البيئية وإمكانية التوجيه.

٢) تنظيم المساحات.

٣) تحديد المساحات.

٤) يستخدم كستائر نباتية.

٥) تجميل الشوارع.




تأثير الأشجار في حماية المنازل من أشعة الشمس
في الصيف وتوفير الدفء في الشتاء

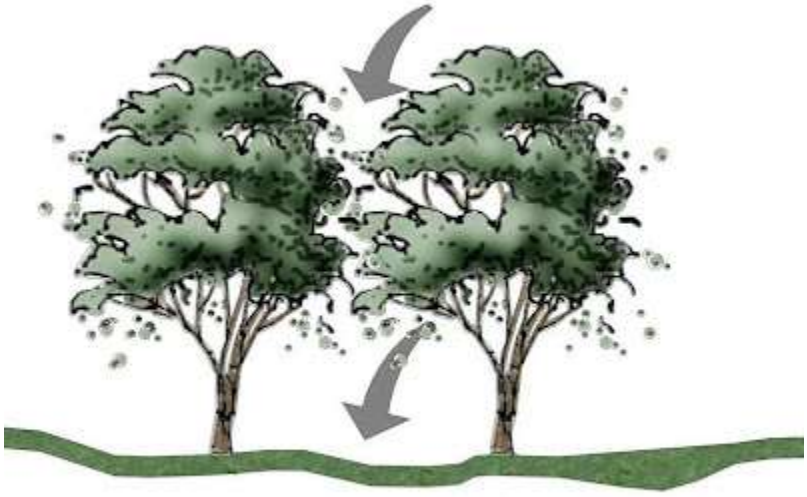
**الوظائف المناخية للأشجار وتتمثل في:**

**أولاً : التحكم في درجة الحرارة :**

أ – **تقليل حرارة الجو** من الأشجار تؤدي الي تبريد الهواء وتقلل الحرارة الممتصة وتعكس الأشعة في المباني، ويلاحظ ذلك في التباين في الطقس والحرارة بين المدن والريف خاصة في الصيف مثلاً ترتفع الحرارة في وسط المدينة مما يؤدي الي ارتفاع الهواء الساخن في الجو بسبب قلة الأشجار الموجودة على عكس منطقة الريف.

**ب- الامتصاص والظل:**

تقليل الاشعة الساقطة وخفض درجة الحرارة واعطاء الظلال بواسطة تشتيت الضوء والاشعاع وكذلك امتصاص الاشعاع الشمسي بواسطة عملية التبخر والنتح.



دور الأشجار في تلطيف الجو وتوفير الظلال

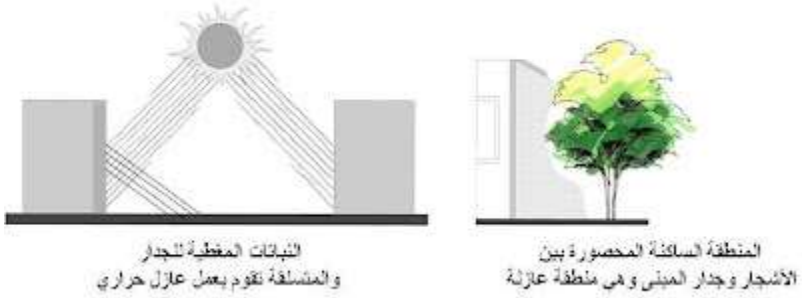
**جـ - انتقال الحرارة:**

تمتص الاوراق الاشعاع الشمسي ونتيجة لذلك تنخفض درجة الحرارة في ظل النباتات واسفلها اذ تكون التيجان اكثر الاجزاء دفئاً بسبب امتصاصها وانعكاسها للحرارة وبذلك تكون النباتات في الطبقة السفلي تكون ابرد والطبقات الاسفل تصلها حرارة اقل بالتتابع كلما اتجهنا الي الاسفل

**ثانيا التحكم في حركة الهواء والرياح:**

**١- حركة الهواء:**

التحكم في الرياح يؤدي الي التحكم في درجات الحرارة فحركة الهواء تؤثر في جسم الانسان وتبريده بسبب فقدان الحرارة من عملية التبخر. لذا تقلل الاشجار من سرعة الرياح وتسمح بحركة وتنظيم حركة الهواء.



النباتات المغطية للجدار
والمتسلقة تقوم بعمل عازل حراري

المنطقة الساكنة المحصورة بين
الأشجار وجدار المبنى وهي منطقة عازلة

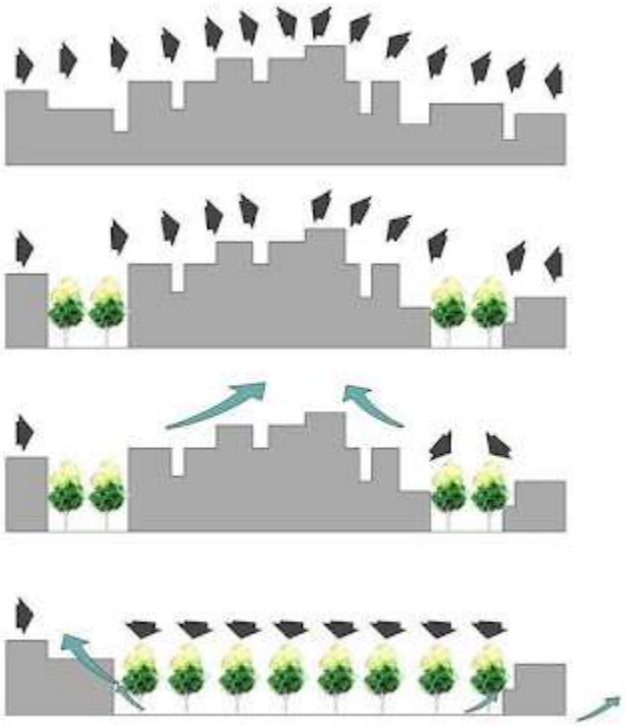
**٢- العزل الحراري:**

استخدام المواد الطبيعية والمحلية تعمل على بقاء درجة الحرارة داخل المنزل ثابتة نسبياً مما يؤدي الي منع تسرب الحرارة خلال الجدار والحفاظ على درجات الحرارة.

**أو استخدام مواد عزل صناعية متطورة لها طبقات وسمك مختلفة لها القدرة على عزل المبنى**

**٤ـ تقليل الهواء الساخن:**

اثناء النهار يرتفع الهواء الساخن المتكون فوق سطح الارض الغير مظللة فتقوم الأشجار بقليل الهواء الساخن المتكون على السطح والواجهات شديدة الامتصاص للحرارة وعلى سطح الارض .



تأثير عمليات التشجير في وسط المدينة لتلطيف الطقس

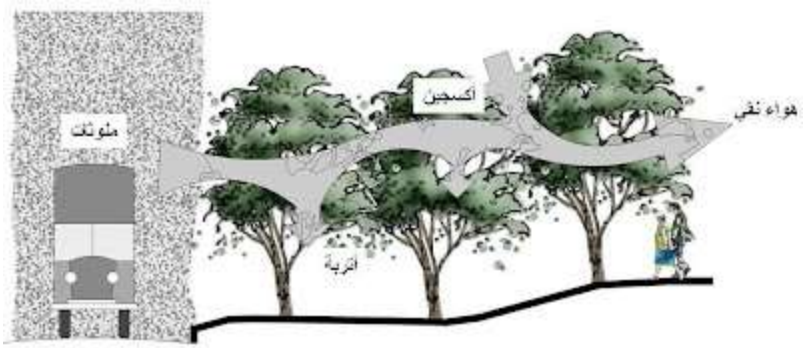
**ثالثا تنقية الهواء الجوي:**

**١- ثاني اكسيد الكربون والاكسجين :**

تعمل النباتات على تنظيم حركة الهواء وامتصاص كميات كبيرة من **ثاني اكسيد الكربون الضارة وإنتاج الاكسجين بكميات كبيرة** بواسطة عملية التمثيل الضوئي وفي وجود ضوء الشمس.

**٣- الترسيب والترشيح:**

تقوم النباتات بتجميع الجزيئات العالقة في الهواء حيث تعمل الاوراق والافرع والسيقان والشعيرات الموجودة على الاوراق والسيقان على اصطياد الجزيئات العالقة مثل الأتربة والغازات عن طريق امتصاص الغازات الملوثة بصورة مباشرة داخل اوراقها.



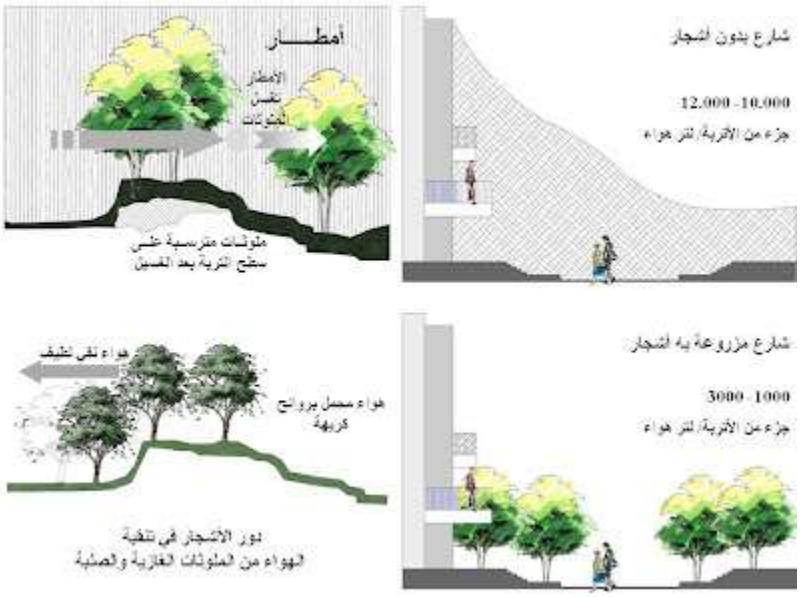

تنقية الهواء عن طريق امتصاص
الملوثات وإطلاق الأكسجين في الجو

**٤- التخفيف :**

المقصود بها ادخال الهواء نقي الى الفراغ كما تعمل النباتات على ازالة الشوائب من الهواء مثل الغبار والرمال والروائح والابخرة.

**٥- تنقية الهواء :**

تقوم النباتات اثناء عملية النتح بإخراج كمية كبيرة من الماء تعمل قطرات الماء هذه على غسل الهواء من الاتربة.




**رابعا: التحكم في التلوث الجوي:**

**الاشجار من انجح الوسائل في التحكم في التلوث الجوي فمثلا في تتحكم في تلوث الروائح بزراعة النباتات العطرية (كالياسمين والزهر) وكذلك تتحكم في الملوثات الغازية والصلبة.**

**المعالجات البيئية**

**اولاً : الحرارة :**

كانت المباني والمساكن الاسلامية القديمة تتحكم في درجات الحرارة بالعديد من الاساليب منها:

١- كانت تبنى من الطين وهذه المادة المعروفة بقدرتها العالية على المقاومة الحرارية والعزل الحراري.

٢- البناء بالجدران الحاملة وبالتالي يكون عرض الجدار كبير نسبياً مما يحقق عزل حراري وصوتي بالإضافة الى فائدته الانشائية وتقليل التكاليف.

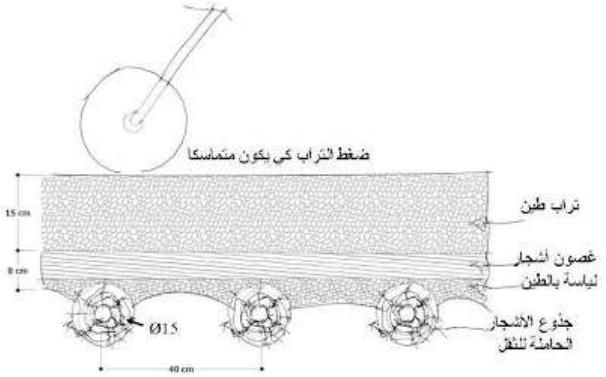
٣- كان ارتفاع المباني الاسلامية من الداخل مرتفعة نسبياً إذ يصل ٣,٥-٣,٨ م، وهذا الارتفاع من الداخل يجعل المسافة كبيرة بين السطح والارض مما يجعل امكانية الانتقال الحراري من السطح الى هواء الغرفة.

٤- استخدام الاسقف الخشبية في المباني ذات الدور الواحد أو دورين والتي كان يحمل فيها السقف جذوع الاشجار ويضع فوقها مجموعة من القش والحصير من سعف النخيل لمنع سقوط القش من بين جذور وفواصل الشجر ثم يصب عليها طبقة ارضية من الطين بالإضافة الى استخدام كمرات وجسور خشبية ومواد طبيعية لها قدرة على العزل الحراري .

٥- استخدام الفناء كعازل حراري.

٦- استخدام الأقبية الحجرية البارزة فوق فتحات الابواب والنوافذ تعمل ككاسرات للشمس وكذلك المشربيات في الفتحات الخارجية.

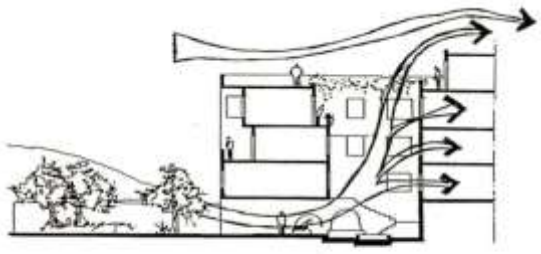
٧- استخدام النباتات والأشجار ونافورة المياه داخل الفناء وواجهات المباني للعزل الحراري.




**ب - التهوية:**

تعتمد المباني في تهويتها علي أسلوب استخدام الافنية الداخلية والأشجار وذلك لتهوية الفراغات الداخلية لتنظيم حركة الرياح المرغوب فيها والتخلص من الرياح الغير مرغوب فيها.

تنتج حركة الهواء من فروق الضغط حيث يتحرك الهواء من المناطق ذات الشوارع المتسعة والمساحات الخضراء ذات الضغط المنخفض إلى الشوارع الضيقة ذات الضغط المرتفع مرورا بالأفنية والفتحات إلى داخل الفراغات.



يتحرك الهواء من المناطق المظللة ذات الضغط العالي
إلي المناطق الساخنة ذات الضغط المنخفض.

## التحكم البيئي والعمارة الإسلامية

تعتمد جميع الأحياء على المناخ بالنسبة لوجودها في الطبيعة , ولذلك فانها تتلائم مع هذا التأثير البيئي , فالنباتات التي تعيش في المنطقة الأستوائية لا تستطيع العيش في المناطق الباردة والعكس, وهكذا يتأثر المبنى بنفس القدر بالمناخ المحلي وكذلك بالمباني المجاورة مما يعطيها شكلها المعماري , بالرغم من تأثير النواحي الاجتماعية والاقتصادية والبيئية المهمة , الا أن تأثير المناخ يعد من العوامل الرئيسية لتكوين وتشكيل المبنى في العمارة الإسلامية .
تقع معظم الدول العربية والإسلامية في النقطة ذات المناخ الحار، حيث تزداد فيها الحرارة عن أي منطقة أخرى ,كما تتباين الرطوبة النسبية فيها بين المنخفضة ( الجو الجاف) والعالية ( الجو الرطب) ويؤثر هذا المناخ على طبيعة الحياة في هذه المنطقة مما يستعي محاولة التكيف معه أو معالجته في أمور كثيرة وخاصة مجال العمارة وتخطيط المدن . وقد تمت في الماضي وعلى مدى عصور متعاقبة اجراءات وأساليب خاصة , تثبت نجاحها بالرغم من بساطتها وذلك للمعالجة المناخية سواء على مستوى الوحدة السكنية الصغيرة أو على مستوى التجمع الحضري في الريف أو في المدينة .

**وكانت هناك مشكلتين مناخيتين رئيسيتين في التصميم المعماري الإسلامي وهما**
١-الحماية من أشعة الشمس
٢- توفير التبريد للفراغات الداخلية
تولد أشعة الشمس العناصر المناخية الثانوية كانبعاث الرياح والرطوبة والتي تؤثر في التعديل الحراري للأنسان وكذلك فان شكل الأبنية ومواقعها ومواد البناء وسطوح وألوان الواجهات، بالإضافة الى تخطيط الفضاءات الخارجية مثل الشوارع والأفنية الداخلية والحدائق لها نفس التأثير المذكور.

- **علاقة المناخ بالشكل المعماري**

يعتبر الشكل من النواحي الهامة التي تتأثر بالمناخ والظروف السائدة ومن القواعد العامة التي عرفت منذ مدة طويلة انه من الأفضل ان تقام المدن في المناطق التي تهب منها الرياح وليس في مناطق التي تهب اليها الرياح. كذلك من الأمور التي تناولتها الدراسة في هذا المجال سعة الشوارع واتجاهاتها .فالمعروف في الاقاليم المعتدلة ان الأودية والمنخفضات ترتفع فيها درجات الحرارة ويكثر الضباب . كما ان المساكن المقامة على القمم المرتفعة تتعرض للرياح العنيفة وللأمطار والثلوج . وانسب المواقع لانشاء المساكن في تلك الجهات هي الارتفاعات المتوسطة في ظلال الجبال حيث درجات الحرارة معتدلة واشعة الشمس كافية وحيث لاتوجد رياح شديدة .

وفي التخطيط لمنزل ما يراعى الحاجة للتدفئة او التبريد بالنسبة لموقعه للمنازل الاخرى من حيث تلاصقها او تباعدها اذ ان تلاصق المنازل مع بعضيهما يجعلها في حاجة اقل للتدفئة .
اما عن مناخ الحجرة فهو يتوقف على طبيعة جدرانها وعلى اتجاه فترات نوافذها وابوابها وعلى طبيعة ارضيتها. وقد وجد ان حجرة صغيرة المساحة بها نافذة متوسطة الاتساع تفتح في اتجاه شمالي تحتاج الى قدر من التدفئة في الشتاء يبلغ خمسة إضعاف ما تحتاجه حجرة اخرى نافذتها جنوبية. ويرجع هذا الى استفادة النافذة الجنوبية بقدر كبير من

نجد أن العمارة الإسلامية قديماً تأثرت بالبيئة المحيطة بها على اختلافها من منطقة إلى أخرى والتي انعكست على النتاج المعماري.

مثال على ذلك اعتماد في معظم حالات بناء المساكن على مواد طبيعية مثل الأحجار والطين من مواد بناء محلية متوافرة بشكل كبير في تلك البيئة إضافة الى الحماية من الظروف الخارجية وتوفير العزل الحراري للمبنى وانعكاس الضوء على سطح هذه المواد.

**اهم العوامل المناخية المؤثرة على الشكل المعماري**

١- أشعة الشمس
٢- درجة الحرارة
٣- الرياح
٤- الاضاءة الطبيعية
٥-التبخر و الرطوبة

**•أشعة الشمس**
استطاعت العمارة الإسلامية أن تستغل أشعة الشمس بأسلوب علمي , لتوفير حماية الانسان والكائنات الحية من درجات الحرارة المرتفعة , بالإضافة الى احداث القيم الوظيفية والجمالية . لذلك اعتمد التصميم المعماري الإسلامي على تأمين الانعزالية عن المحيط الخارجي , لأيجاد فراغات داخلية باردة نسبيا وغنية بالظلال.

الحماية من أشعة الشمس
تعتبر الحماية من أشعة الشمس القوية والحارقة في المناطق الإسلامية الحارة من الأمور الضرورية . فمنذ القدم وسكان هذه المناطق يعملون على حماية أنفسهم منه باستعمال طرق مختلفة . وقد انعكس هذا أيضا في المحاولات الدائمة للوصول الى طرق ناجحة في حماية المباني التي يستعملوها ل:
أولا : الإقلال من الأشعة المباشرة والمنعكسة التي تسقط على واجهات المبنى.
ثانيا : حماية المبنى من الأشعة الساقطة.

**يتأثر حماية المبنى الأسلامي من الأشعة الساقطة عليه بعدة عوامل**

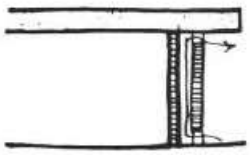
١-**كتلة المبنى وشكله** : يكون لشكل المبنى وكتلته أهمية كبيرة في تحديد كمية الاظلال به . وتزداد كمية الظلال كلما أصبح شكل المبنى أكثر تعقيدا , ويلاحظ كثرة الظلال في المبنى ذو الفناء الداخلي خاصة اذا كان هناك أجزاء ترتفع أكثر من طابق واحد . كما تأخذ المباني غير مستوية الأسقف كمية ظلال أكبر وذلك بسبب عدم تعرض سطحها المنحني ( مثل القبة والقبو) بالكامل لأشعة الشمس خلال ساعات النهار خلافا لما يحدث بالنسبة للسطح الأفقي .

٢-**معالجة الحوائط** :تتعرض الجدران لكمية أشعة شمس أقل من السقف نظرا لاختلاف تعرضها لأشعة الشمس حسب اتجاهها خلال ساعات النهار، ولتغير زاوية ميل أشعتها باختلاف فصول السنة، علاوة على كونها عمودية فتكون الطاقة المكتسبة في هذه الحالة أقل مما يكتسبه السقف من الطاقة ذاتها. إلا انها تتعرض للأشعة الشمسية المنعكسة خاصة في المناطق الصحراوية حيث تكتسب الرمال الناعمة خاصية السطح العاكس. تم اللجوء في العمارة الإسلامية الى تظليل الواجهات بواسطة كاسرات

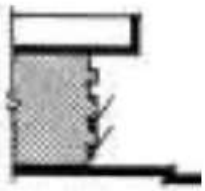
الشمس كالمشربيات او مظلات الفتحات او البروزات بكتل من المبنى بذاته او جعل الجدار سميكا ومن مادة عازلة كالطين والطوب والحجر بأنواعه مثل

-استعمال سطح غير ناعم مثل البياض الخشن (الطرطشه) أو البروز بطول الواجهات و ذلك لكي تسقط الواجهات ظلا قد يصل إلي تغطية نصف مسطح الواجهة.
- تظليل الواجهات بواسطة كاسرات الشمس تماما مثل التي تستعمل بالنسبة للفتحات.
- كسوة الحوائط الخارجية بمادة عاكسة.
-استعمال الحوائط المزدوجة أو المفرغة.
-استعمال فتحات صغيرة و مرتفعة عن سطح الارض و تجهيز الفتحات الكبيرة بمانعات للشمس.
- توفير العناصر الطبيعية بجوار المبني.

أستخدام مواد تشطيب عاكسة



حائط مذدوج

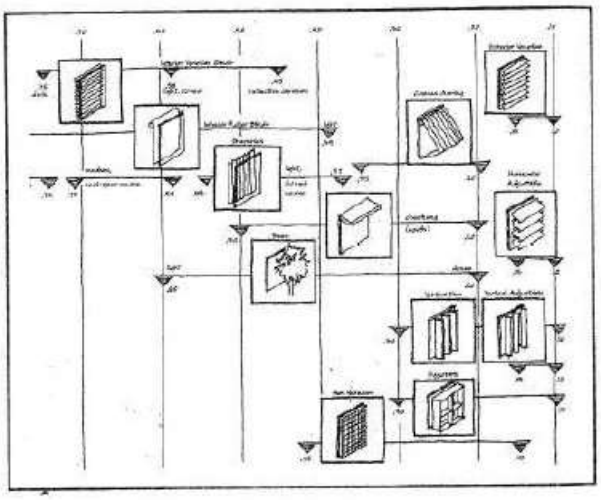


تكسير و تسنين الحائط الخارجى

معالجة الحوائط الخارجية ضد آشعة الشمس

٣-**معالجة الفتحات** :تعد الفتحات مصدرا رئيسا لنفاذ الحرارة الى داخل المبنى.

**الاحتياطيات الواجب اتخاذها عند وجود فتحات فتي الحوائط الخارجية.**
-رفع منسوب الفتحات عن سطح الارض.
- تقليل مساحة الفتحات في المناطق الحارة الجافة.
- زيادة مساحة الفتحات في المناطق الحارة الرطبة.
- الشمس تكون مرغوبة في الصيف و في الشتاء في المناطق الباردة و غير مرغوبة صيفا في المناطق الحارة.
-لكل فراغ توجيه معين و مستوي معين من الاضاءة و بالتالي فان عملية التصميم و توجيه المبني تتأثر بالمناخ العام و المناخ المحلي.
-الاتجاه الشمالي مناسب لوحدات العمل و المكاتب و المصانع و غرف العمليات و المعارض و المتاحف و الفصول الدراسية.
- اذا وجد عنصر معماري لا يمكن و ضعة في الشمال يمكن وضعة في أي مكان مع عمل المعالجات اللازمة.
*الاتجاه الشرقي تأتيه الاشعة صباحا ولا ترتفع درجة الحرارة لأن طبقات الهواء الباردة تقلل تأثير الشمس.



أشكال كاسرات الشمس المختلفة تبعا لزوايا الشمس على الواجهات المختلفة .

## ٤-توجيه المبنى

يخضع اختيار التوجيه في العمارة الاسلامية لاعتبارات الشمس اكثر من خضوعه حركة الرياح وذلك لضمان توفير اكبر قدر ممكن من الظلال والبعد عن الهواء الجاف الساخن الذي تتميز به مناطق العالم الاسلامي. حيث يمر الهواء على مناطق رطبة او مظللة قبل وصوله الى المبنى. من هذا المنطلق كان التوجيه الافضل والأمثل للفتحات هو الشمال، ويأتي التوجيه الى الجنوب بعد تلك المرتبة حيث تكون عملية التظليل أسهل ما يمكن. وقد تلافت المباني الاسلامية في أكثر الاحيان الفتحات المواجهة للغرب ما أمكن. كما تلافت وضع المسطحات المائية في الغرب او الشمال لتفادي الانعكاسات المؤدية للزغللة. ويعطي الفناء الداخلي إمكانية أكبر لتوجيه الفتحات في الاتجاهات السليمة كما ينظم عملية التبادل الحراري للمبنى.

## ٥-شكل المبنى

يتميز شكل المبنى في المدينة الاسلامية بعدم الاستطالة، مما يحقق اكبر قدر من الفضاءات الداخلية بعيدا عن الأحوال المناخية الخارجية، وبذلك يحقق الاستقرار الحراري الداخلي. يمتاز شكل المبنى أيضا بالكتل المركبة المسقطة للظلال. حيث تزداد كمية الظلال في الأشكال الأكثر تعقيدا، لهذا يلاحظ كثرة الظلال في البيت ذو الفناء الداخلي خاصة إذا كان هناك اجزاء ترتفع أكثر من طابق واحد. كما تأخذ المباني الإسلامية غير مستوية الأسقف كمية ظلال اكبر وذلك بسبب عدم تعرض سطحها المنحني مثل القبة والأقبية بالكامل لأشعة الشمس خلال ساعات النهار .

**٧- مواد البناء**

فضلت العمارة الإسلامية إستخدام مواد البناء ذات السعة الحرارية العالية كالطين والطوب والحجر بأنواعه، التي يمكن زيادتها بزيادة سمك الجدار، وذلك للتغلب على خاصية المدى الحراري الكبير الذي تتميز به المناطق الحارة والجافة من العالم الإسلامي. واستخدام الخشب كمادة معمارية بنائية

**٨-نظام التسقيف**

في البلاد الحارة والجافة من العالم الاسلامي تنخفض درجة حرارة الهواء اثناء الليل، لذلك فقد حول الناس السقوف او السطوح الى شرفات او اروقة مفتوحة او سقوف خفيفة من سعف النخيل، ممتلكة وظيفة ثنائية اولها تظليل السطح في أوقات النهار، وثانيها تأمين فضاءات ملائمة للنوم ليلا, كما هو في العراق ومصر وإيران وسوريا وغيرها من البلدان الإسلامية، أما شكل

هذه السقوف فهي ذات أهمية كبيرة في مناخ حار ومشمس معظم أوقات النهار. حيث أن لاستخدام القباب والاقبية عدة إيجابيات وهي:
-عدم الحاجة لبناء أعمدة وسط الفراغ.
-إرتفاع وسعة الفراغ الداخلي
-بالرغم من ازدياد المساحة الكلية للسقف يمتلك الإشعاع الشمسي أماكن قليلة للتأثير المباشر.
يكون في معظم أوقات النهار المشمسة جزء من السقف مظللا، بينما الجزء الاخر من القبة يمتص أشعة الشمس، وبذلك ينتقل الهواء الحار في الفضاء الداخلي الى الفضاء الخارجي المظلل والبارد نسبيا.
-السقوف المتكونة من قباب والاقبية تزيد من سرعة الهواء فوق سطوحها المنحنية.

**أهم مبادئ والمعالجات التحكم البيئي في العمارة الإسلامية**

١. التهوية الطبيعية
٢. الراحة الحرارية
٣. البناء تحت الأرض
٤. الإضاءة الطبيعية
٥. استخدام مواد البناء المحلية مثل الطين

## عناصر المعالجات البيئية في البيت العربي التقليدي

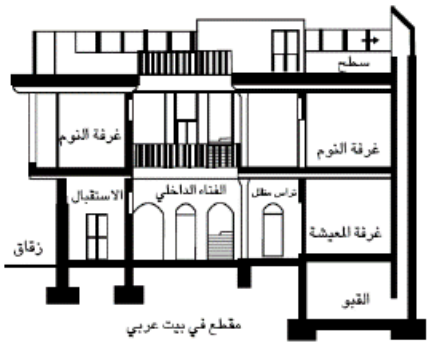
**١.الفناء**
**٢. الإيوان**
**٣. التختبوش**
**٤. المشربية**
**٥.الشخشيخة**
**٦.الملقف**
**٧.النافورة**
**٨.المقعد**
**٩ .الأسقف**
**١٠ .القمرية**
**١١.العمرية**

التخطيط العمراني المتراص للمدينة العربية والإسلامية القديمة ساعد في تقليل تعرض الجدران الخارجية لأشعة الشمس، وكذلك الشوارع الضيقة تحمي المارة من أشعة الشمس كما يظهر في النسيج الحضري لمدينة أور

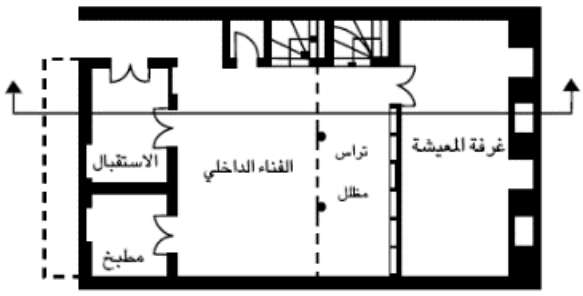
**١. الفناء**

هو عبارة عن ذلك الفراغ المقفل أو شبه المقفل الذي تشكله حوائط مستمرة أو شبه مستمرة من جهاته الأربعة في حالة الشكل الرباعي أو أكثر في حالة الشكل المتعدد الأضلاع وتطل على الفناء الداخلي عناصر المبنى الأخرى وهو مفتوح للهواء الخارجي من أعلى ويمكن أن يوجد في المنزل الواحد أكثر من فناء تتصل مع بعضها البعض عبر ممرات أو من خلال بعض الغرف . ومن أهم مميزات الفناء أنه يساعد على توفير التهوية والإضاءة الطبيعية الضرورية للفراغات

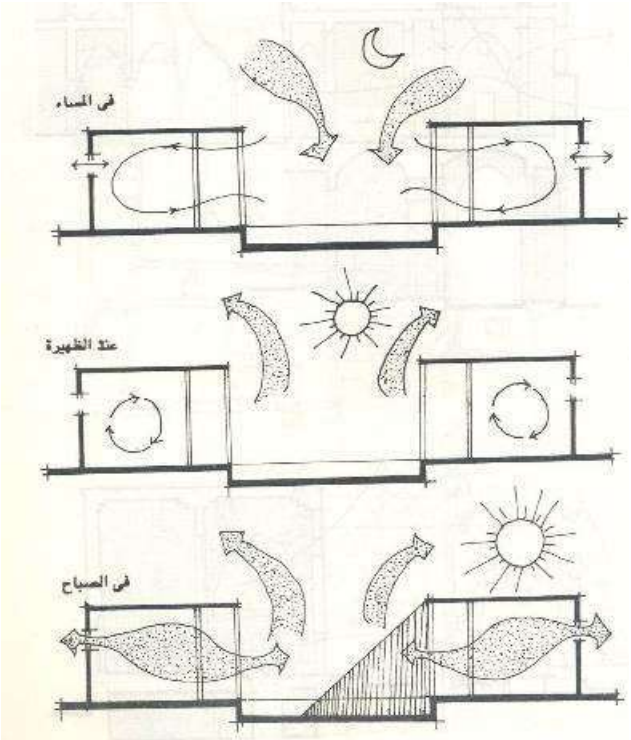
•البيت العربي ذو الفناء الداخلي في كل من الشام والعراق يمثل نموذجا عن كيفية تعامل عمارة الإنسان مع المناخ في المناطق الحارة الجافة.



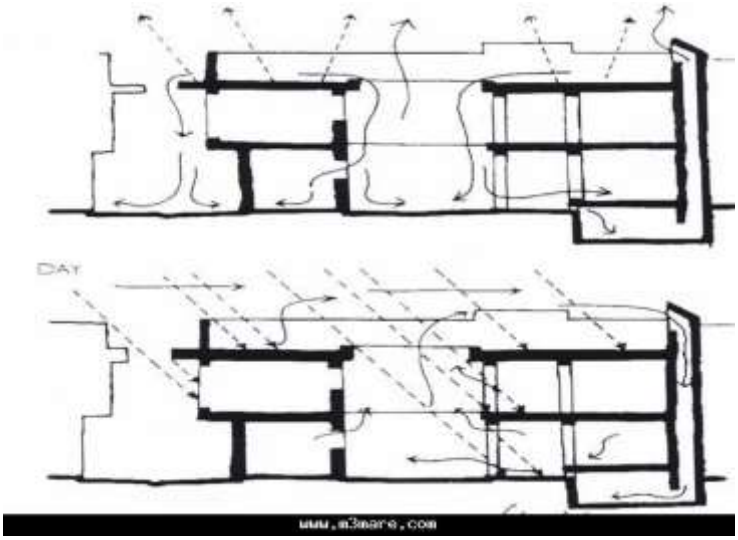
مقطع في بيت عربي

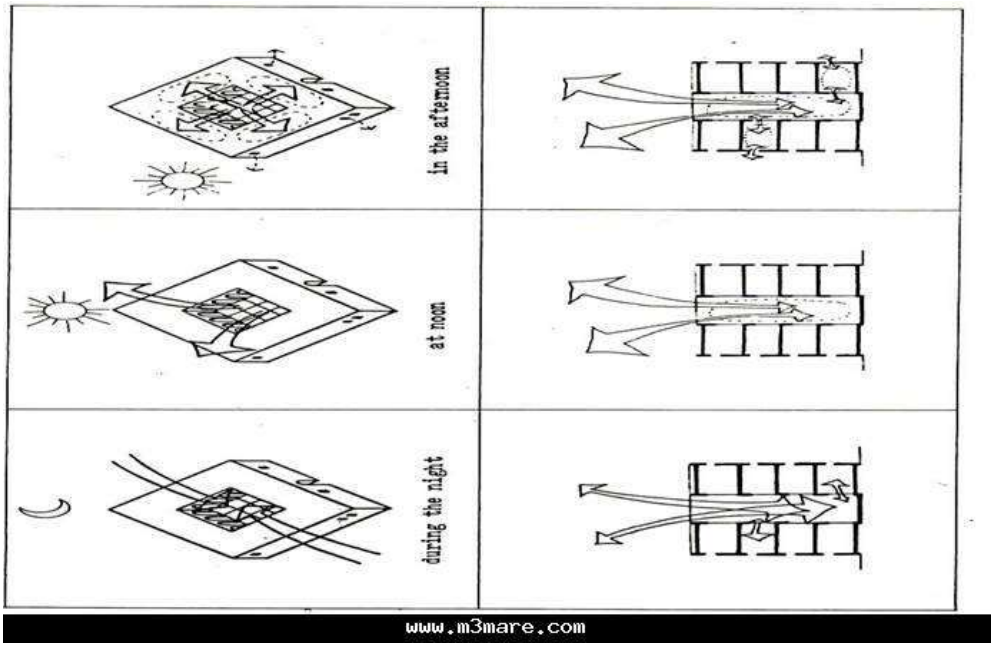


مخطط الطابق الارضي




شكل ٧٤ : استخدام الأفنية الداخلية لتهوية الفراغات الداخلية






**٢. الملقف**

-هو عبارة عن مهوى يعلو عن المبنى وله فتحة مقابلة لاتجاه هبوب الرياح السائدة لاقتناص الهواء المار فوق المبنى والذي يكون عادة أبرد ودفعه إلى داخل المبنى ويفيد الملقف أيضا في التقليل من الغبار التي تحملها عادة الرياح التي تهب على الأقاليم الحارة.

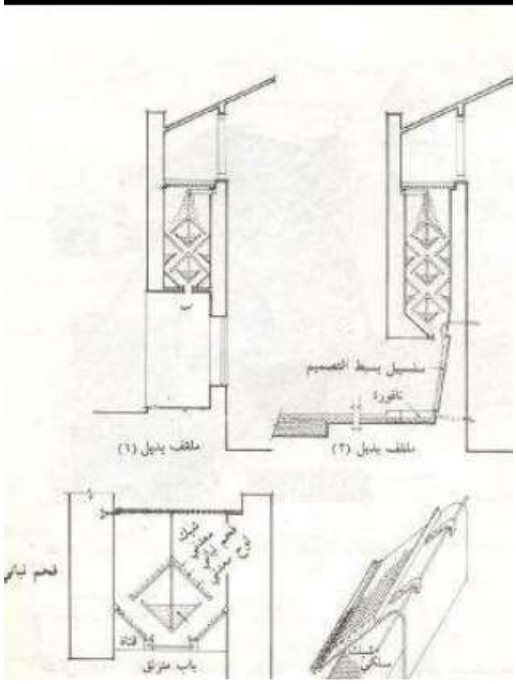
-يتم تبريد الهواء الداخل من خلاله وذلك عن طريق استخدام حصر مبللة أو ألواح رطبة من الفحم النباتي توضع بين صفيحتين من الشبك المعدني كما يمكن توجيه الهواء المتدفق فوق عنصر مائي كالسلسبيل أو النافورة لزيادة درجة رطوبته.

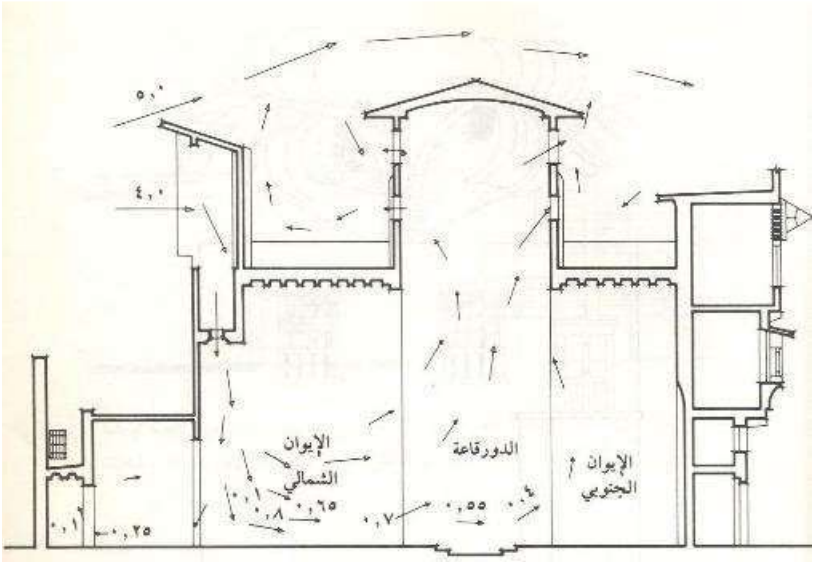
**ملاقف الهواء فى مدينة القاهرة**

يسمى ايضاً بـ (مصيدة الهواء او مصيدة الرياح) ، و يتكون فى الغالب من فتحة فى سقف الغرفة او القاعة فى المسكن و فوق هذه الفتحة يوضع صندوق من الخشب له ضلعان او جانبان مثلثا الشكل و ضلع او غطاء مائل و يترك الضلع الرابع مفتوح و مواجهة للاتجاه الذى يأتي منه الهواء الشمالي او الشمالي الغربي

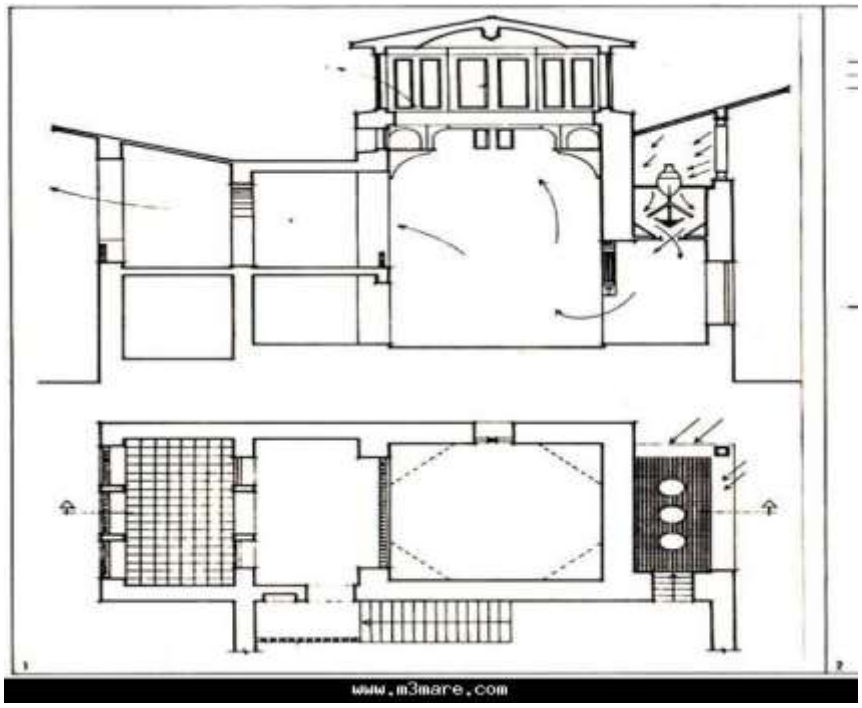
و يعمل الملقف على تكييف الهواء بالمسكن او المنزل بطريقة طبيعية و مناسبة اقتصاديا من خلال استقبال الضلع المفتوح للهواء البارد الذى يصطدم بالغطاء المائل و ينحدر من فتحة السقف الى اسفل (لارتفاع كثافته) و يندفع لداخل الغرفة او القاعة التى يرتفع فيها الهواء الساخن الى اعلى (لانخفاض كثافته) و يخرج من الشخشيخة

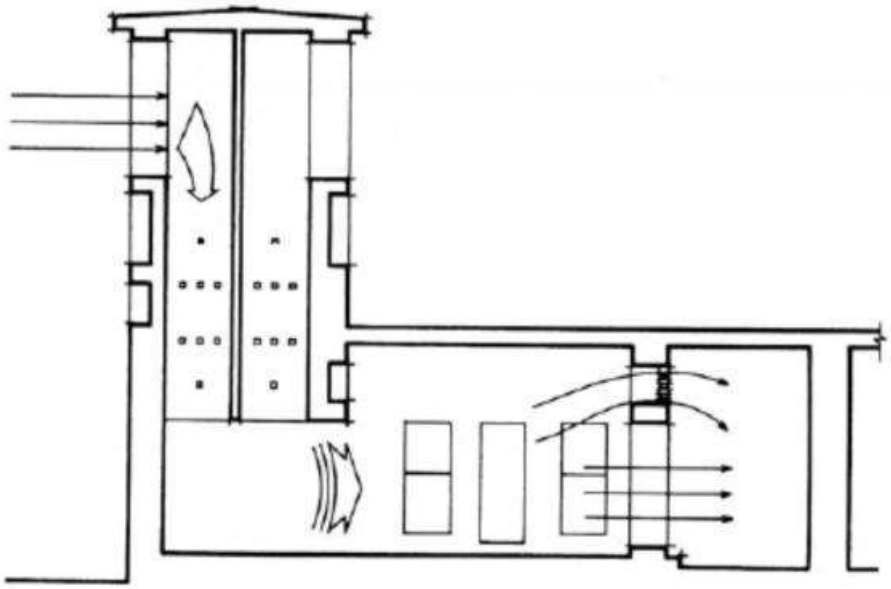
و يحل محله الهواء البارد مما يؤدي الى خلق تيارات هوائية داخل المسكن حتى و لو كانت الرياح ساكنة فى الخارج (و لذلك كانت تستخدم ملاقف الهواء و كانت لها فتحات تطل على الافنية الداخلية ، و كان يراعى غلق فتحة الملقف عند اللزوم اذا اشتد البرد ، كما كان يوضع على فتحة الملقف قطعة من الحصير المبلل ليمر علية الهواء قبل دخوله الى المنزل ليصل رطباً) .



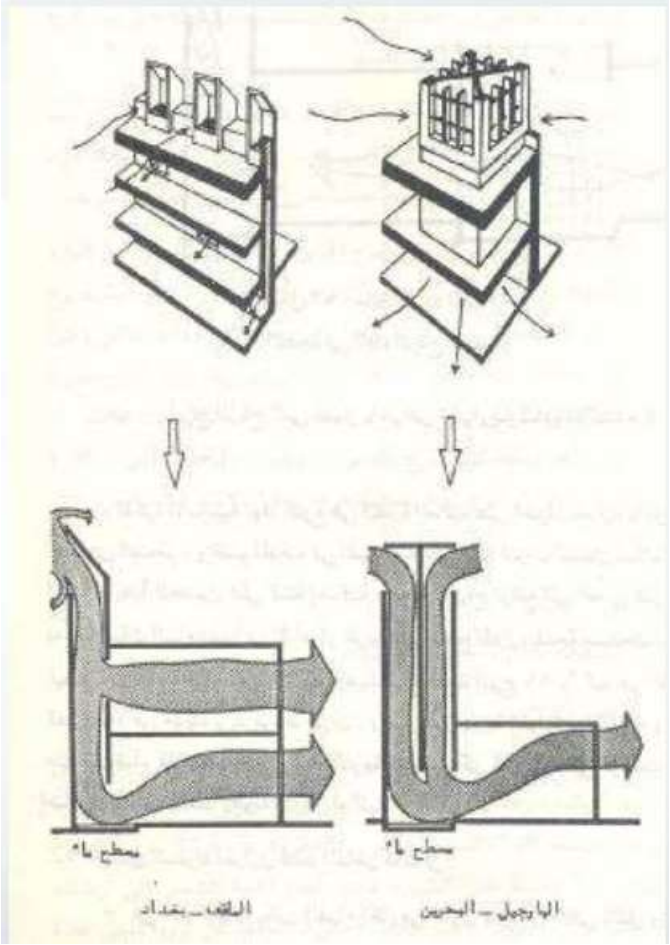

الشكل (٤٩) : مقطع في قاعة محب الدين الشافعي الموقي مبيناً كيف يعمل الملقف ومخرج الرياح على تكوين حركة داخلية للهواء. ترمز الأسهم إلى اتجاه تدفق الهواء ويتناسب طول السهم مع سرعة الهواء. أخذ القياسات في ٢ أبريل ١٩٧٣ طلبة من كلية العمارة التابعة للجمعية المعمارية بلندن. جميع سرع الهواء والريح مقيسة بالأمتار لكل ثانية. (انظر ص ١٠٨).


www.m3mare.com



مقطع رأسي يوضح طريقة عمل الملقف

تم تطوير الملقف ذو الاتجاه الواحد ليحل محله ما يعرف بالبادجير وهو عبارة عن ملقف يفتح في أربعة اتجاه ليقتنص الهواء من أي اتجاه يأتي منه.

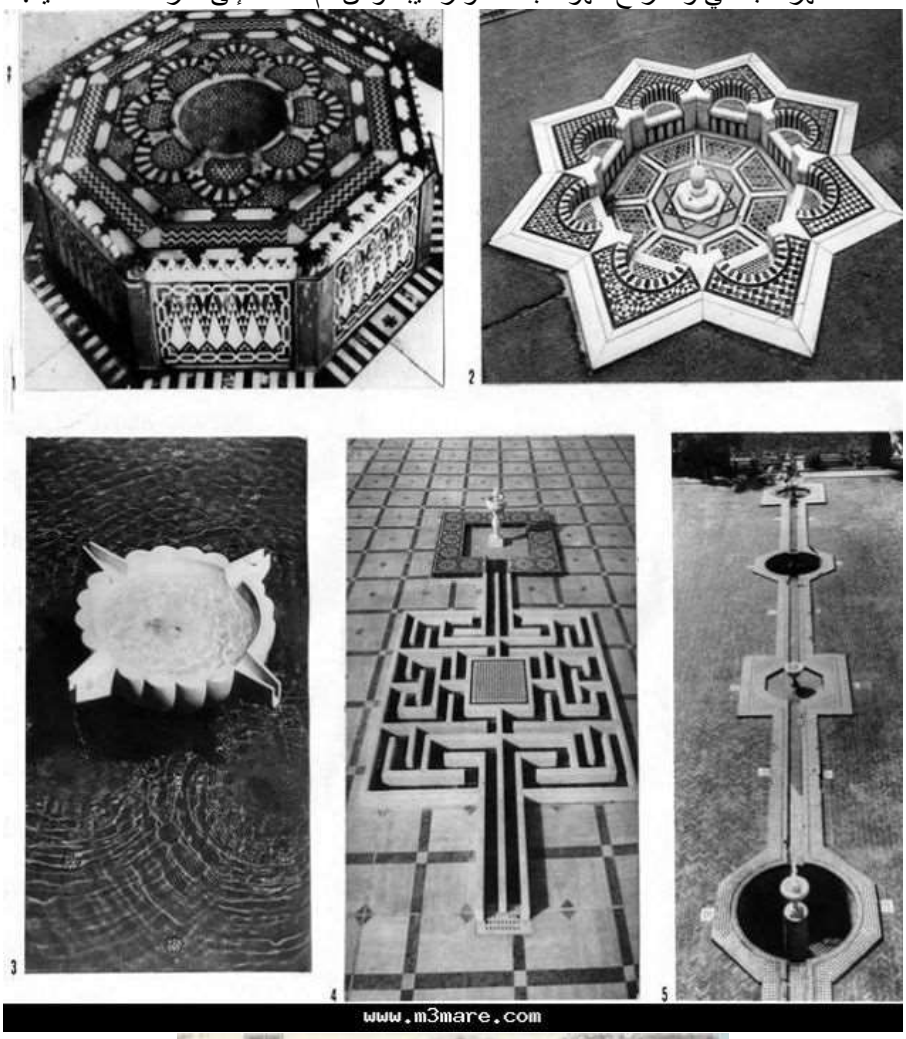


## ٣. الإيوان

-الإيوان: كلّ مجلس واسع مظلَّل، أو القَبْو المفتوح المدخل والذي لا أبواب له. واللفظة في الدلالة المعمارية مرتبطة بتخطيط البيوت والمدارس والمارستانات والخانات والخانقاوات وغيرها من الأبنية العامة.
-وهي تعني: قاعة مسقوفة بثلاثة جدران فقط، ومفتوحة كليّا من الجهة الرابعة. وقد تكون مُقَنطرة ودائما بلا أبواب. وتطلّ على صحن مكشوف، وقد يتقدّمها رواق. وربّما اتصلت بِقاعات وغرف متعدّدة حسب وظيفة البناء الموجودة فيه.
-انتشر استخدام الايوانات في العمارة الإسلاميّة وأصبحت جزءا مهما في الأبنية الخاصة والعامة.

**٤. النافورة**

توضع النافورة في وسط الفناء الخاص بالمنزل وقد كانت تأخذ الشكل الدائري أو الثماني أو السداسي. والهدف من استخدام النافورة إكساب الفناء المظهر الجمالي وامتزاج الهواء بالماء وترطيبه ومن ثم انتقاله إلى الفراغات الداخلية.

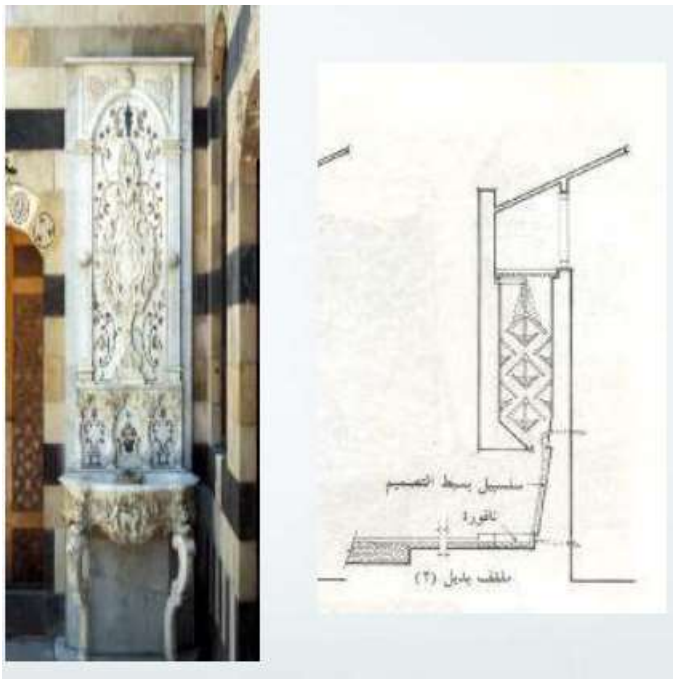


**٥.السلسبيل**

عبارة عن لوح رخامي متموج مستوحى من حركة الرياح أو الماء يوضع داخل كوة أو فتحة من الجدار المقابل للإيوان أو موضع الجلوس للسماح للماء أن يتقطر فوق سطحه لتسهيل عملية التبخر وزيادة رطوبة الهواء هناك ومن ثم تنساب المياه في مجرى رخامي حتى تصل إلى موضع النافورة

**٦. التختبوش**

عبارة عن مساحة أرضية خارجية مسقوفة تستعمل للجلوس وتقع بين الفناء الداخلي و الحديقة الخلفية وتطل بكاملها على الفناء الداخلي وتتصل من خلال ما يعرف بالمشربية، وبما أن مساحة الحديقة الخلفية أكبر من مساحة الفناء وبالتالي أكثر تعرضا لأشعة الشمس لذلك يسخن الهواء بسرعة ويرتفع إلى أعلى مما يدفع الهواء المعتدل البرودة إلى التحرك من الفناء إلى الحديقة الخلفية مرورا بالتختبوش مؤديا إلى تكون نسيم معتدل البرودة.



شكل رقم (5/7) التختبوش في منزل السحيمي في القاهرة.

مسقط أفقي للدور الأرضي لمنزل في درب الأسطة بالقاهرة مبيناً فنائين داخليين وبينهما تختبوش

### ٧.المقعد

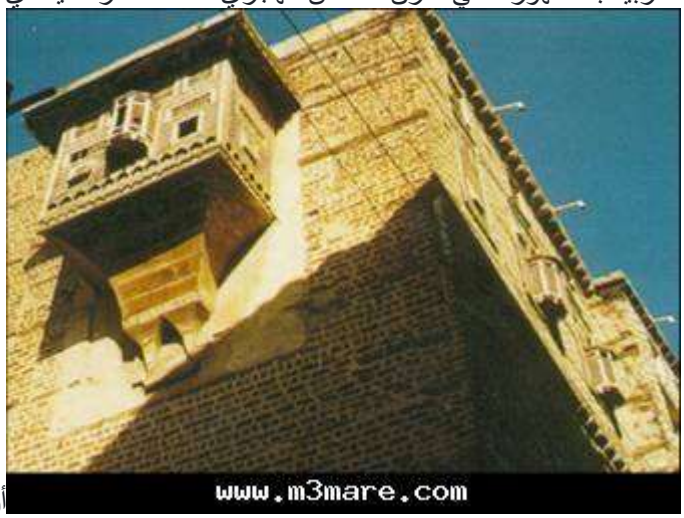
عبارة عن شرفة تقع في الطابق الأول من السكن وتكون مواجهة للرياح السائدة ويتم الوصول إليها من خلال الفناء الداخلي عن طريق درج مباشر يصعد إليها وللمقعد واجهة مفتوحة على الفناء الداخلي بقوس أو قوسين.

المقعد وإطلالته على الفناء الداخلي

كيفية ربط الفناء الداخلي بالمقعد من خلال استخدام الدرج

### ٨.المشربية

المشربية أو الشنشول أو الروشان هو بروز الغرف في الطابق الأول اوما فوقه يمتد فوق الشارع أو داخل الفناء المبنى وهو مبني من الخشب وعليه نقوش وزخارف ومبطن بالزجاج الملون. تعتبر المشربية إحدى عناصر العمارة التقليدية في الدول العربية بدأ ظهورها في القرن السادس الهجري الثالث عشر الميلادي إبان العصر العباسي واستمر استخدامها حتى




أوائل القرن العشرين الميلادي.

عبارة عن كلمة مشتقة من اللفظ العربي شرب وكانت في الماضي عبارة عن حيز بارز ذو فتحات منخلية توضع فيه جرار الماء الصغيرة لتبرد بفعل التبخر الناتج عن تتحرك الهواء عبر الفتحة، وأما الآن فهي عبارة عن فتحات منخلية شبكية خشبية ذات مقطع دائري تفصل بينها مسافات محددة ومنتظمة بشكل هندسي زخرفي دقيق وبالغ التعقيد تعمل على ضبط الهواء والضوء إضافة الى توفيرها للخصوصية وللمشربية خمس وظائف:

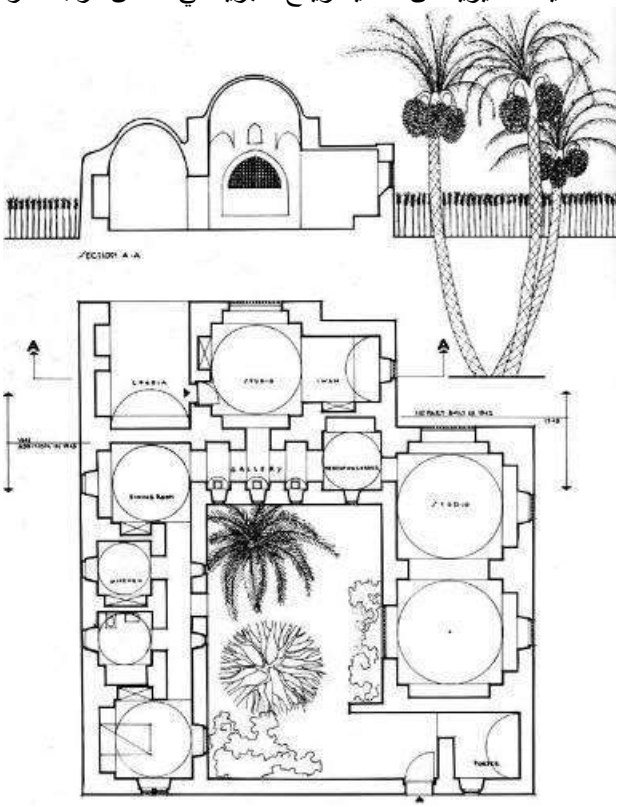
١- ضبط مرور الضوء.

٢- ضبط تدفق الهواء.
٣- خفض درجة حرارة تيار الهواء.
٤- زيادة نسبة رطوبة الهواء.
٥- توفير الخصوصية.
وتتكون المشربية النموذجية من جزأين:
-جزء سفلي مكون من مشبك ضيق ذي قضبان دقيقة
- جزء علوي مكون من مشبك عريض ذي قضبان خشبية اسطوانية الشكل.

**٩.الأسقف**

**استخدام الأسطح المقببة**

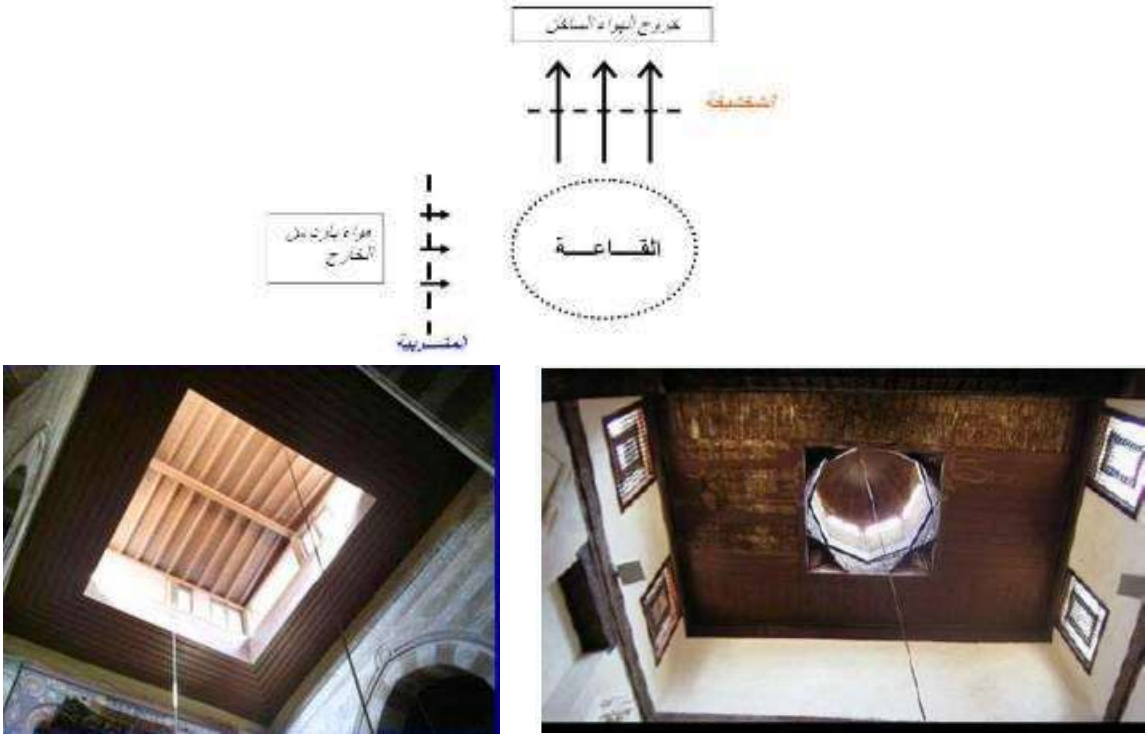
ويكون هذا الأثر فاعلا في الأسقف التي تكون على شكل نصف اسطوانة أو الأسقف المقببة على شكل نصف كرة ففي هذه الحالة يكون السقف مظللا دائما إلا وقت الظهيرة وتزيد الأسقف المقببة أو المقوسة من سرعة الهواء المار فوق سطوحها المنحنية مما يزيد من فاعلية رياح التبريد في خفض درجة حرارة هذه الأسقف.



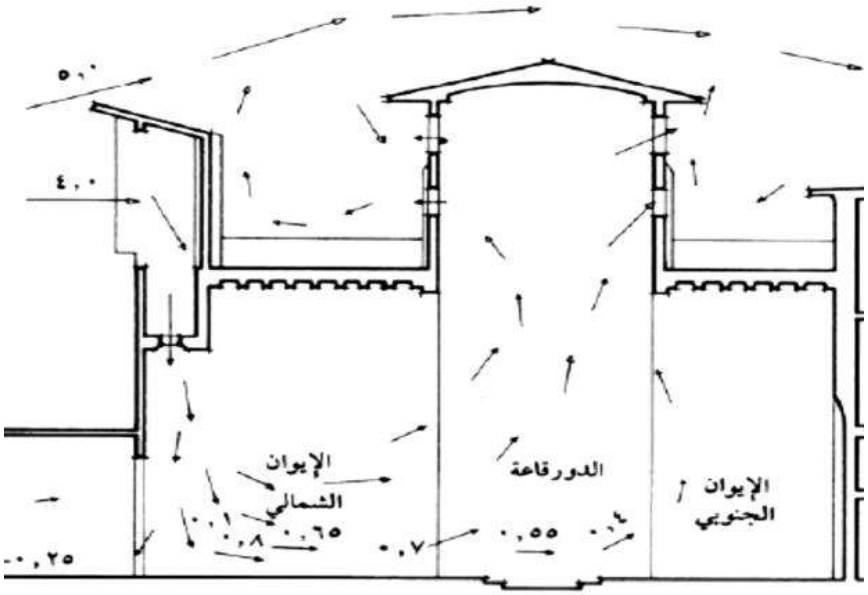
## ١٠.الشخشيخة

هي تستخدم في تغطية القاعات الرئيسية، وغالبا تعلو قليلا عن السقف، وتساعد على توفير التهوية والإنارة للقاعة التي تعلوها وتعمل الشخشيخة مع الملقف على تلطيف درجة حرارة الهواء و ذلك بسحب الهواء الساخن الموجود في أعلى الغرفة كما تساعد على توفير الإضاءة العلوية غير المباشرة وتكون الشخشيخة إما على شكل قبة خشبية أو دائرية أو مضلعة أو على رقبة دائرية أو سداسية أو ثمانية.

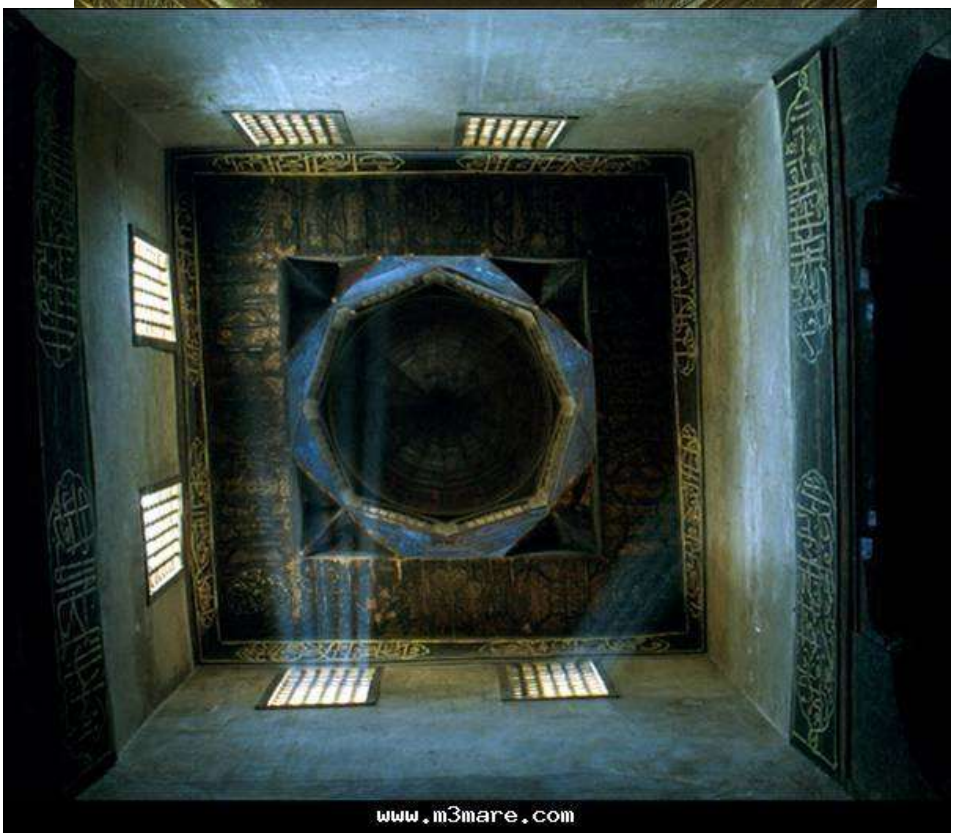
-هي تستخدم في تغطية القاعات الرئيسية وتساعد على توفير التهوية والانارة للقاعة التي تعلوها وتعمل الشخشيخة مع الملقف و المشربية على تلطيف درجة حرارة الهواء وذلك لسحب الهواء الساخن الموجود في اعلى الغرفة حيث أن الهواء الساخن يصعد إلى أعلى والبارد يهبط إلى أسفل كما ان حركة الهواء الخارجية بقمتها يخلق فرق ضغط يساعد اكثر على سحب الهواء من الداخل ، وبالتالي .إن وجود هذه الشخشيخة مع المشربية التي تنفتح على الفناء الداخلي يضمنان التجديد المستمر لهواء الحجرات*واحتفاظها أيضا بهواء لطيف رطب معظم الوقت. كما تساعد على توفير الاضاءة العلوية يمر المباشر وتكون الشخشيخة اما على شكل فيه او دائرية او مضلعة أو على رقية دائرية او سداسية او ثمانية.




آلية حركة الهواء داخل القاعة من خلال الشخشيخة والمشربية




مقطع رأسي يوضح عمل الشخشيخة مع الملقف

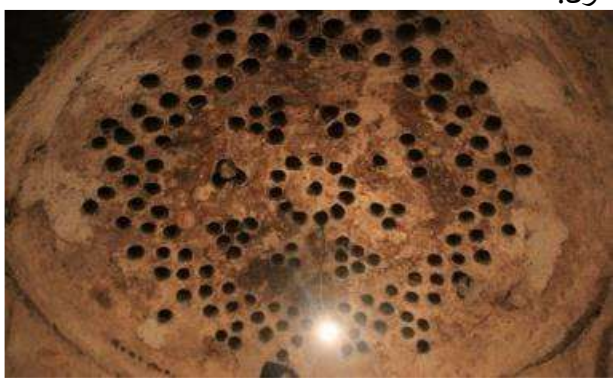

www.m3mare.com

**١١.القمرية**

عبارة عن فتحة في الجدار مغطاة بالزجاج الملون والجص ويمكن اعتبارها عبارة عن شباك غير متحرك وتستخدم بشكل أساسي لتوفير الإضاءة لبعض المناطق دون تمرير الهواء الحار إلى داخل المنزل.

**١٢.العمرية**

عبارة عن فتحات صغيرة تستخدم للتهوية وتكون على الأغلب على شكل دوائر أو مضلعات وتقع في السقوف وفي القباب وتعمل على التخلص من الهواء الحار الذي يتجمع عند منطقة السقف مما يتيح المجال للهواء البارد ليحل محله مشكلا مصدر من مصادر التهوية للسكان في المنزل.



## مفـاهيـم متداخلة مع العمارة الخضـراء والاستدامة Green, Sustainable Architecture Concepts

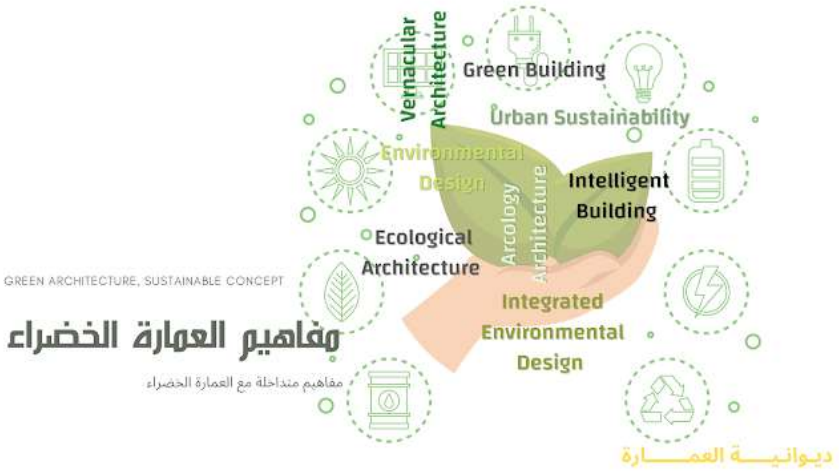
**مقدمة:**
بدأ العالم يعترف بالارتباط الوثيق بين التنمية الاقتصادية والبيئة، واهتم المتخصصون الى الاستغلال الأمثل للموارد الطبيعية وتقليل انبعاثات الغازات الضارة من ملوثات ومخلفات.
تعتبر العمارة الخضراء أحد الاتجاهات المعمارية الحديثة لتطور فكر معماري وبيئي جديد أكثر لارتباط العمارة بالبيئة والمكان.

### العمارة البيئية Environmental Architecture

وهي العمارة التي تتكيف مع الظروف المناخية وتحقق المتطلبات للإنسان في توفير الراحة النفسية تشكل الهدف الأساسي قي تصميم المباني والتكيف مع البيئة المحيطة.

### العمارة المستدامة Sustainable Architecture

تعتبر العمارة المستدامة أحد الاتجاهات للفكر المعماري الذى يهتم بالعلاقة بين المبنى وبيئته سواء كانت طبيعية أو مصنوعة وهي العمارة الذي يحترم البيئة ومعطياتها، وكذلك المستخدمين داخل الفراغات في المباني وتلبية احتياجات الفرد.
هي العمارة التي تمتلك أقل ما يمكن من الصفات المؤثرة سلبا على البناء والبيئة الطبيعية. الغرض منها تحقيق نوع من التكامل بين الجوانب الاقتصادية، والاجتماعية، والإيكولوجية بطريقة متزنة، ويساهم في الاستخدام العقلاني للمصادر الطبيعية أي تقليل استهلاك الطاقة بصورة لتحسين نوعية البيئة المحيطة.




### البيئة الايكولوجية (Ecological Environment)

تنقسم إلي عدة عناصر :
- مناخية (الشمس , الهواء , الرياح , الرطوبة)
-جيولوجية (جبال , سهول , أنهار , جزر , غابات , شلالات)
-بيولوجية (من حيوان و نبات و أسماك و طيور)

عرف العمارة المستدام بأنه عبارة عن الابتكار والإدارة المسئولة عن بناء بيئة صحية قائمة على الموارد الفعالة والمبادئ البيئية وهدف هذه النوعية من العمارة هو الحد من التأثير السلبي على البيئة من خلال الطاقة وفعالية الموارد.
Resource Efficient & Ecological Principle

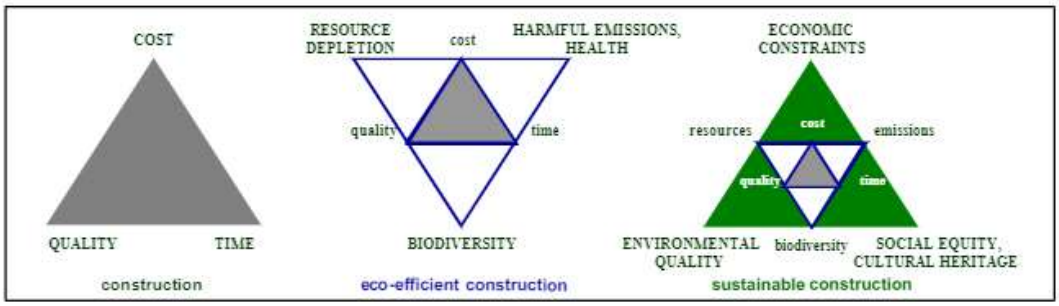
البناء المستدام بانه بناء ذو اقل تأثير على البيئة الطبيعية المحيطة متضمناً جودة الأداء البيئي والاجتماعي والاقتصادي من خلال الاستخدام الواعي للمصادر الطبيعية وإدارة المبنى بصورة تساهم في توفير الطاقة وخفض استهلاكها الأمر الذي يؤدي بالتالي إلى توفير المصادر الغير متجددة للطاقة، وعلى هذا الأساس يمكننا تحديد خمس نقاط أساسية للبناء المستدام تشمل[ii]:

١- كفاءة مصادر الطاقة المعتمد عليها المبنى.

٢- كفاءة استهلاك الطاقة للمبنى.

٣- الحد من التلوث والتوافق مع البيئة المحيطة.

٤- استخدام الأنظمة البيئية المتكاملة.




تطور مفاهيم البناء المستدام

**المبادئ العامة للتصميم المستدام:**

توجه المصممون الذين يهتمون بالبيئة والحفاظ عليها في تصميماتهم إلى استخدام أحد ثلاث توجهات للتعامل مع البيئة الطبيعية في إنتاج العمران الملائم لمستخدميه وهى:

١- استخدام خامات ومواد بناء من الطبيعية مثل الطين والتربة والأخشاب وغيرها.

٢- توظيف التقنية العالية في إنشاء العمران مع مراعاة الظروف المناخية وتوفير إمكانيات التدوير(Recycling) أو إعادة الاستخدام (Reuse).

٣- توظيف الطاقات المتجددة بشكل إيجابي.

والملاحظ إن كلاً من التوجهات الثلاث تتبنى عدة مبادئ تهدف إلى إنشاء عمران صديق للبيئة يستخدم أقل قدر ممكن من الطاقة ويحافظ على مصادرها الطبيعية ويسبب أقل قدر_أيضا_ من التلوث للبيئة الطبيعية وأهم هذه المبادئ:

**١. حفظ الطاقة والمياه والمواد (ترشيد الموارد):**

وذلك عن طريق التخطيط الواعي لاستخدامات الطاقة وترشيد الموارد الذي يُعنى بتقليل استهلاكها وإعادة الاستخدام، وتدوير الموارد الطبيعية.

**٢. التصميم وفق دورة حياة للمبنى:**

مبدأ التصميم وفق دورة حياة المبنى يوفر منهجية لتحليل عملية البناء بجميع مراحلها (التصميم – الانشاء- التشغيل- الصيانة) وتأثيرها على البيئة.

**٣. التصميم الإنساني:**

يجب أن يأخذ التصميم المستدام في الاعتبار مجموعة كبيرة من الثقافات والأعراق والأديان وعادات الناس مستخدمي البيئة المبنية، أي تفهم البيئة الاجتماعية والاقتصادية، لتتحقق ملائمة البناء للبيئة المحلية، وتلبية احتياجات المستخدمين وتحقيق راحتهم، كما يشمل حفظ كل المصادر الطبيعية الطبوغرافية الموجودة والتصميم الحضري وتخطيط الموقع.

**-مبادئ العمارة المستدامة:**

للعمارة المستدامة مبادئ رئيسية تتفرع عنها مبادئ فرعية تختلف حسب نوع في المبنى

- الحد من استهلاك الموارد الغير متجددة.

•تحسين البيئة الطبيعية.

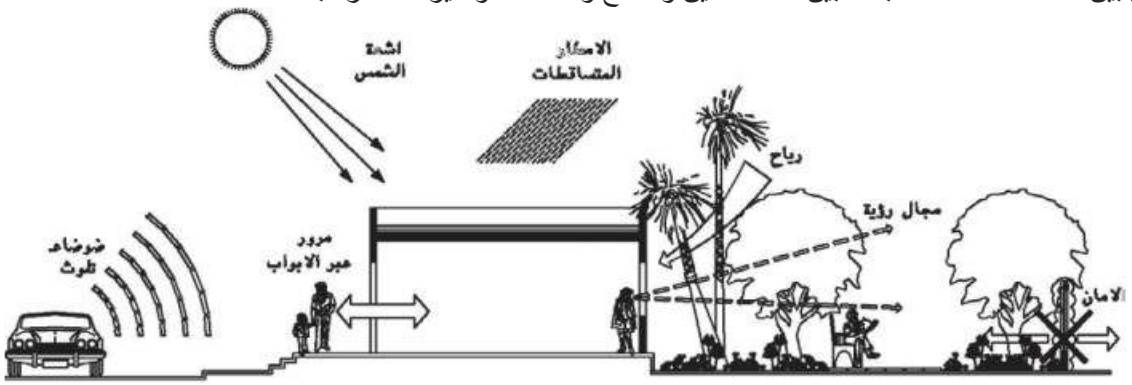
•تقليل أو الحد من استخدام المواد الضارة بالبيئة.

**الاستدامة والتصميم المتكامل**

تعرف الاستدامة بأنها الاستغلال الأمثل للموارد والإمكانات المتاحة سواء أكانت بشرية أم مادية أو طبيعية بشكل فاعل ومتوازن للوصول إلى المعالجات والحلول المناسبة التي تضمن الاستمرارية وعدم الهدر.

فهي مصطلح ذو معنى شمولي، وهو لا يقتصر على المفهوم الضيق لتقليل استهلاك موارد الطبيعية اللازمة لاستمرارية الحياة فقط بل أنها تعبير عن تحقيق البيئة الملاءمة للإنسان التي لا يمكن أن تستمر بدون التكامل مع النظم الايكولوجية و البيئة الطبيعية.

أسلوب التصميم المتكامل هو تنفيذ واستخدام لمبادئ الاستدامة في عملية التصميم في ثلاثة عوامل رئيسية للموقع ومساحة المبنى بين تفاعل العلاقات المتبادلة بين المستخدمين والمناخ والخدمات وتأثير عناصر البناء




**المحاور الرئيسية للاستدامة**

تعد المحاور الاساسية الثلاث الرئيسة للاستدامة أحد الأهداف المهمة للتنمية أو الاستدامة

أ- **محور الابعاد البيئية** Environmenal

الحفاظ على الطبيعة ومواردها بصورة رئيسية وسليمة، وعلى نظام بيئي سليم هيكليا ووظيفيا والحفاظ على الطبيعة من النفايات والتلوث.

٢- **محور الابعاد الاقتصادية** Economy

تحقيق انخفاض للتكلفة من خلال تحسين الكفاءة وتقليل استخدام الطاقة والاستفادة من مصادر الطاقة المتجددة.

٣- **محور الابعاد الاجتماعية** Society

فهي تعنى توفير كل الاحتياجات بالمجتمع والانسان من حيث توفير وسائل الراحة و سبل الامان و التأكيد على الحفاظ على الهوية والتراث، تحقيق مبدأ المساواة والتماسك الاجتماعي.

**التصميم المستدام:**

يكتب (McLennan) في فلسفة التصميم المستدام "إن التصميم المستدام الناجح يتطلب تحولاً في التفكير حول الوضع الراهن وكيفية وضع الأمور معاً، وكيفية عملها بشكل متناغم، وإذا كان لابد من وضع اسم واحد لعملية التصميم المستدام فسيكون التصميم الشمولي" . ويستعمل مصطلح التصميم المستدام لغرض وصف الحركة المرتبطة بالتصميم المعماري ذو الاهتمام بكل ما يتعلق بالبيئة، حيث تصف العمارة المستدامة الحقيقة القائلة بأننا نحصل على ما نحتاج من الكون، وهذا الإدراك يجبرنا على الاهتمام والتنظيم في استعمال ما نحصل عليه، يقول المعماري الأمريكي (James Steele) في كتابه العمارة الخضراء "الاستدامة تتطلب توظيف المهارات التي يستعملها المعماري بشكل أفضل كالتحليل، المقارنة، التأليف، الاستنتاج، وهي تقود إلى الخيارات الجمالية التي لها أساس في الحقيقية بدلاً من الأنماط التشكيلية.

التصميم المستدام هو تكامل التصميم والتخطيط معًا؛ إذ يكون للقرارات التصميمية المبكرة تأثير قوي على فاعلية طاقة التصميم المستدام، ويعدُّ التصميم متكاملا حين يكون فيه كل عنصر جزءًا من كل أكبر منه، فيكون عنصرا مهمًّا لنجاح التصميم المستدام،

وأن أساس العمل المستدام للمنشأ هو تبني لأسلوب جديد دون وضع أطر مغلقة؛ وذلك لاختلاف المجتمعات وخصوصيتها الاجتماعية والبيئية والحضارية في الوصول إلى مبنى يلبي الاحتياجات البيئية والوظيفية ويعتمد كفاءة المصادر والطاقة.

**مفاهيم العمارة الخضراء**

العمارة الخضراء تدور حول مراعاة البيئة والحفاظ على حقوق الاجيال القادمة فيها، فهي عملية تصميم المباني بأسلوب يحترم البيئة مع الأخذ في الاعتبار تقليل استهلاك الطاقة، المواد، الموارد لتقليل استهلاك مواد الإنشاء والحفاظ على البيئة.

-العمارة الخضراء هي اتجاه يسعي للحفاظ علي البيئة الطبيعية ومواردها وحقوق الأجيال القادمة فيها من خلال الحد من تأثير البيئة علي المبنى والحفاظ عليها، وذلك من خلال الاعتماد علي المواد الطبيعية في البناء أو المواد المعاد تدويرها بالإضافة إلي استخدام مصادر الطاقات النظيفة وكفاءة استخدامها.

أ) إندماج وتداخل عناصر تنسيق الموقع مع العمارة والعمران، وتوثيق الصلة بين المبنى والبيئة.
ب) تصميم المباني وفقاً لمعايير توفير الطاقة وخفض التلوث.

-اتجاه يسعى للحفاظ على البيئة الطبيعية ومواردها والحد من التلوث البيئي الناتج عن المباني، من خلال استخدام مواد البناء الطبيعية كالأخشاب والحجر وغيرها، واستخدام الطاقات المتجددة النظيفة مع تحقيق الكفاءة في استخدامها.

**مصطلح العمارة الخضراء في أقوال بعض المعماريين**

المعماري كين يانج Ken Yeang ناقش مفهوم العمارة الخضراء من وجهة نظر بيئية، مؤكداً على التأثير السيء للمباني علي الأنظمة الطبيعية ويري أن العمارة الخضراء والعمارة المستدامة يجب أن توفر احتياجات الحاضر دون إغفال حق الاجيال القادمة في توفير احتياجاتهم أيضا، فالقرارات التصميمية لا ينحصر تأثيرها علي البيئة فقط ولكن يمتد تأثيرها ليشمل الأجيال القادمة أيضا.

ويرى المعماري وليام ريد William Reed أن المباني الخضراء ما هي إلا مباني تصمم وتنفذ وتتم إدارتها بأسلوب يضع البيئة في الاعتبار، وهو يري أيضا أن إحدى اهتمامات المباني الخضراء يظهر في تقليل تأثير المبني علي البيئة إلى جانب تقليل تكاليف إنشائه وتشغيله.

**المفاهيم والمصطلحات المتداخلة مع مفهوم العمارة الخضراء**

"العمارة الخضراء ,"Green Architecture العمارة المستدامة" ,Sustainable Architecture" عمارة التوازن البيئي " ,"Ecological Architectureالعمارة الذكية " ,"Intelligent Architectureالتصميم البيئي "Environmental Design, "عمارة الأركولوجي "Arcology Architecture و" العمارة المحلية أو الشعبية Vernacular Architecture ".

**- التنمية المستدامة**

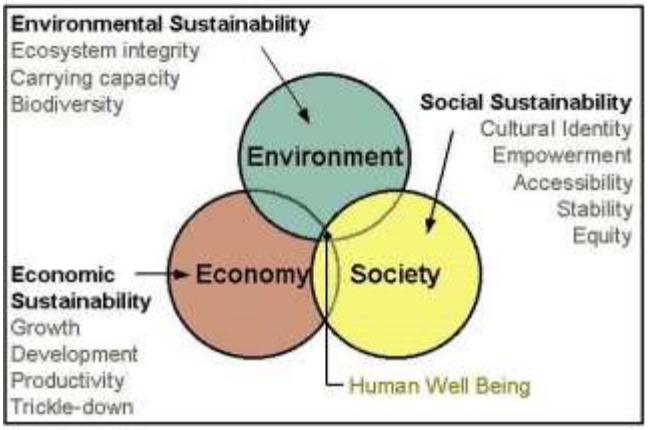
تعرف (الاستدامة) على أنها مفهوم ينطلق من نظرية إنسانية تدعو إلى الاهتمام بمستقبل الإنسان، ومن ثمّ الحفاظ على البيئة التي تعطي الاستمرارية للإنسانية بهدف إنجاز الاستدامة البيئية والاجتماعية والاقتصادية، وبالتالي تعزيز الحياة بالطريقة التي تسمح للأخرين بسد احتياجاتهم في الحاضر والمستقبل.

وقد أصبحت فكرة حقوق الاستدامة منذ العام ١٩٨٠ مرتبطة على نحو متزايد بإدماج الميادين الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، فقد نصت اللجنة العالمية المعنية بالبيئة والتنمية (Commission Word on Environment and Development) (لجنة برونتلاند) في العام ١٩٨٩ على تعريف الاستدامة بأنها "تلبية احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال المقبلة على تلبية احتياجاتها".

أيضاً هي التنمية التي تحقق جودة نوعية الحياة البشرية في اطار مدى تحمل النظم البيئية.

وتتضمن التنمية المستدامة أبعاداً متعددة ومتداخلة بالتركيز على معالجتها، ويمكن إحراز تقدم ملموس في تحقيق أهداف الاستدامة ضمن ثلاثة أبعاد حاسمة متفاعلة مع بعضها البعض موضحة في الشكل (١) وهي:

- الاستدامة البيئية: وتعني (تقليل الفاقد، تقليل الانبعاثات الضارة إلى البيئة، تقليل المؤثرات السلبية على صحة الإنسان، الاتجاه إلى المواد الخام المتجددة، التخلص من المواد السامة).
- الاستدامة الاجتماعية: وتعني (توفير الصحة والأمان لنطاق العمل، دراسة التأثيرات على المجتمعات المحلية وجودة الحياة، الاهتمام بالعجزة وذوي الاحتياجات الخاصة ومن لا مأوى لهم).
- الاستدامة الاقتصادية: وتعني (فتح أسواق وفرص جديدة أمام نمو المبيعات، تقليل التكلفة من خلال تحسين الكفاءة والاستهلاك الأقل للطاقة والمواد الخام، البحث في إنتاج قيم مضافة لاستمرار النمو الاقتصادي).




هي التنمية التي تحقق وتلائم متطلبات المستخدمين الحاضر دون انقاص واستهلاك لاحتياجات الأجيال المستقبلية لتتوافق مع تلبية متطلباتهم.

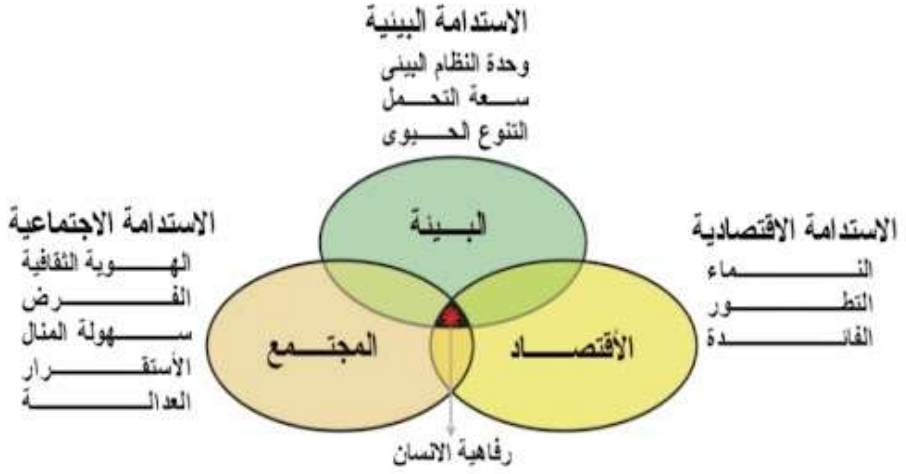
وتشتمل هذة التنمية على فكرتين اساسيتين تتحقق من خلالهما:

الفكرة الأول : الحاجة والاحتياجات (Needs) من أجل المحافظة على مستوى حياة مناسبة لجميع الناس.

الفكرة الثانية : الحدود القصوى (Limits) من الإمكانيات المتوفرة من البيئة المحيطة لتلبية احتياجات الحاضر والمستقبل

**هرم ماسلو**

الاستدامة هي عملية تهدف إلي استمرارية البناء (زمنيا) قدر الإمكان بما يتلاءم مع التغيرات البيئية والمجتمعية والاقتصادية، فهي تربط بين البعد البيئي والاجتماعي والاقتصادي.




**التصميم البيئي** **Environmental Design**

هو مصطلح ظهر في الخمسينيات من القرن، يتعامل مع البيئة من خلال التحكم في أنظمتها المتكاملة، فالتحكم الفعال أو الساكن (مثل تصميم سمك حوائط الفناء الداخلي في المناطق الجافة) يختلف عن التحكم النشط (مثل إستخدام مكيف الهواء أو أنظمة التحكم في أشعة الشمس النافذة لداخل المبني) .

هي التصميم التي تحقق ايجاد ادارة بيئية صحية تعتمد على كفاءة استخدام الموارد و احترام البيئة، فالمباني المصممة بأسلوب مستدام تهدف الى خفض اثارها السلبية على البيئة من خلال كفاءة استخدام الطاقة والموارد.

**مبادئ التصميم البيئي المستدام**

-ترشيد استهلاك الموارد غير المتجددة و خفض وتقليل انبعاثات عن استخدام المواد الملوثة.
-الاستفادة من إمكانيات الموقع والاستخدام الأمثل لمصادر الطبيعية واعادة تدويرها.
- خلق مساحات خضراء افقيا وعموديا وخلق ظروف بيئية صحية خلال جميع مراحل دورة حياة المبنى.
-تقليل استهلاك الطاقة وتقليل الأثر البيئي
-يقلل من تكاليف الإنشاء وتكاليف الصيانة
-يحسّن من صحة المستخدمين ويرفع من معدلات إنتاجيتهم

**عمارة المواءمة البيئية (الأركولوجي)** **Arcology Architecture**

ظهر هذا المصطلح من خلال حركة بدت فردية للمعماري بولو سوليري Paolo Soleri في الستينيات من القرن الفائت كأختصار Architecture Coherent with Ecology ، وهو مصطلح يجسد العلاقة بين الهندسة المعمارية والبيئة, فالكلمة نفسها مزيج بين العمارة والبيئة .Architecture + Ecology = Arcology

تبعاً لتصور سوليري فإن المدينة تعمل كنظام حي في صورة عملية واحدة متكاملة كما يعتمد على المعالجات والتقنيات المعمارية السالبة خاصة فيما يتعلق بالتبريد والتدفئة والإضاءة.

**عمارة التوازن البيئي** **Ecological Architecture**

هو مصطلح ظهرت في السبعينيات من القرن الماضي بعد أزمة الطاقة وارتفاع أسعار الوقود، ويتضمن مفهومها الاستفادة من مصادر الطاقة الطبيعية للحد من استهلاك الموارد في المباني عن طريق استخدام كفاءة مواد العزل، ومياه الأمطار، والإشعاع الشمسي، وشدة الرياح، وتقنيات إعادة التدوير بأكبر قدر ممكن.

| المفاهيم / وجه المقارنة | العمارة المحلية أو الشعبية Vernacular Architecture | التصميم البيئي Environmental Design | عمارة المواءمة البيئية (الأركولوجي) Arcology Architecture | عمارة التوازن البيئي Ecological Architecture | العمارة الخضراء Green Architecture | المباني الذكية Intelligent Building |
|---|---|---|---|---|---|---|
| وقت الظهور | منذ قديم الأزل | في الخمسينيات من القرن الفائت | في الستينيات | في السبعينيات | في الستينيات والسبعينيات | في التسعينيات |
| صاغ الأتجاه | الشعوب والأفراد بدون مختص | علم أكاديمي | المعماري (باولو سولاري) | علم أكاديمي | أتجاه مألوف | مختصون |
| بيئة المبنى | بيئة طبيعية مخلوقة غير مجلوبة | بيئة أصطناعية | بيئة طبيعية- أصطناعية | بيئة أصطناعية | بيئة شبه طبيعية | بيئة أصطناعية |
| تعتمد على | مهارات ذاتية أنسانية تلقائية لساكنيها | أنظمة بناء صناعية متكاملة | التوافق بين الطبيعة وعلوم البيئة والتوافق بين الطبيعة وعلوم التقنية | أساليب صناعية ومواد بناء أصطناعية وطبيعية | مواد بناء محلية طبيعية أو مصنعة أومعاد تدويرها | تقنيات الحاسبات الرقمية في أدارة أنظمة المباني |
| المحلية والعالمية | تابعة لأفراد مكان بعينه (محلية) | لا تتبع مكان بعينة (عالمية) | تابعة لأفراد مكان بعينه (محلية) | لا تتبع مكان بعينة (عالمية) | تابعة لفكر معماري عالمي (عالمية) | لا تتبع مكان بعينة (عالمية) |
| دور المعماري | عمارة بلا معمار | تحتاج لمعماري مختص | تحتاج لمعماري مختص | تحتاج لمعماري مختص وذو مهارات خاصة | تحتاج لمعماري مختص وذو مهارات خاصة | تحتاج لمعماري مختص |

مقارنة بين المفاهيم المتداخلة مع مفهوم العمارة الخضراء

**أما أهم مؤسسات الأبنية الخضراء:**

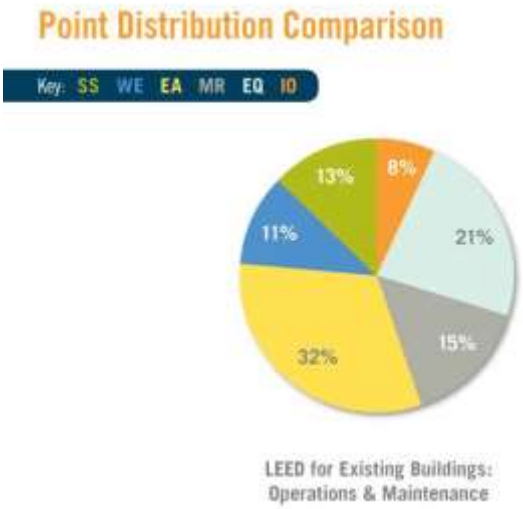
- المجلس الأمريكي للأبنية الخضراء **(USGB :United State Green Building)** الذي وضع نظام الريادة في تصميم الطاقة والبيئة

**LEED :Leader Ship Energy Environment Design.**

**معايير (LEED ) تهدف إلى:**

إنتاج بيئة مشيدة أكثر استدامة ومباني ذات أداء اقتصادي أفضل

هذه المعيار الأخير تم تطويره بواسطة المجلس الأمريكي للبناء الأخضر للمشاريع المتميزة في (LEED) وتم البدء بتطبيقه في العام ٢٠٠٠ م . والآن يتم منح شهادة تطبيقات العمارة المستدامة الخضراء في الولايات المتحدة الأمريكية.
تهدف إلى إنتاج بيئة مشيدة أكثر خضرة، ومباني ذات أداء اقتصادي أفضل، (LEED)إن معايير وهذه المعايير التي يتم تزويد المعماريين والمهندسين والمطورين والمستثمرين بها تتكون من قائمة بسيطة من المعايير المستخدمة في الحكم على مدى التزام المبنى بالضوابط الخضراء، ووفقا لهذه المعايير يتم منح نقاط للمبنى في جوانب مختلفة




رسم يوضح نسب المعايير حسب مفهوم الليد العالمي

-الجمعية الأمريكية لمهندسي التدفئة والتبريد وتكييف الهواء **ASHARE:**
**American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers**

–مؤسسة أبحاث الأبنية لدعم التقييم البيئي والتي تخدم المملكة المتحدة و أوروبا و كندا.

**هذه المؤسسات تركز على نقاط معينة يجب مراعاتها في الأبنية الخضراء كالآتي:**

-استخدام والاستفادة من موارد الطاقة المتجددة وتقليل المخلفات وإعادة تدويرها.

-تصميم مباني ذات كفاءة عالية وذلك عن طريق الموازنة بين الأداء، البيئة والتركيز على التكلفة الكلية لحياة المبنى.

**معيار BREEAM**

يضع هذا المعيار استراتيجية تقييم للمباني القائمة استنادا إلى أهداف بحوث البناء البريطانية تم وحددت هذه الاستراتيجية في إنشاء طريقة التقييم البيئي عدة مبادئ رئيسية هي :
-هدم وإعادة بناء فقط عندما لا يكون عمليا أو اقتصاديا لإعادة استخدامها وتكييفها أو تمديد الهيكل الحالي
-تقليل الحاجة إلى النقل خلال الهدم والتجديد والبناء، وفرض رقابة صارمة على جميع عمليات للحد من الضوضاء والغبار، والاهتزاز والتلوث والنفايات
-الاستفادة القصوى من الموقع ، على سبيل المثال . من خلال دراسة التاريخ والغرض، والمناخات المحلية الصغيرة والرياح السائدة وأنماط الطقس، والتوجه للطاقة الشمسية وتوفير وسائل النقل العام، وشكل المباني المحيطة بها
-تصميم المبنى لتقليل تكلفة الملكية وتأثيرها على البيئة وعلى حياتها وجعله على الحل وبسهولة من خلال دمج التقنيات والتكنولوجيات لحفظ الطاقة والمياه والحد من الانبعاثات على الأرض والمياه والهواء

**مقدمة بسيطة عن الطاقة:**
تعتبر الطاقة من اهم القضايا التي يجب على الاهتمام بعناية ليس فقط لأهميتها (سواء فى العملية الانتاجية-رفع مستوى الرفاهية) ولكن نظرا للدور الحيوى الذى تلعبه بين قطاع الطاقة وقطاعات الاقتصاد القومى في الاستهلاك والتكاليف.

**تنقسم الطاقة الى:**

**الطاقة المتجدده:**
هي الطاقة المستمدة من الموارد الطبيعية التي تتجدد ولا تتعرض للنضوب وتسمى الطاقة المستدامة، ولا ينشأ عنها اصدار مخلفات بيئية او زيادة ظاهرة الاحتباس الحراري كما يحدث عند احتراق الوقود الأحفوري أو المخلفات.
**الطاقة غير المتجددة**: ويقصد التي تكونت في الأرض منذ ملايين السنين ولها مخزون محدد وقابلة للنضوب عند زيادة الاستهلاك ولا يمكن تجديدها.

**مصادرها:**
-الفحم.
- النفط الخام.
- الغاز الطبيعي.

**البناء المستدام**
هو إيجاد إدارة بيئية صحية تعتمد على كفاءة استخدام الموارد واحترام البيئة المحيطة تهدف إلى خفض آثاره السلبية على البيئة من خلال كفاءة استخدام الطاقة والموارد، وللوصول الى بناء مستدام يجب مراعاة ثلاث نقاط:
-خفض استهلاك الموارد غير المتجددة.
-تحسين البيئة الطبيعية.
-خفض أو إزالة المواد الضارة السامة

## المعالجات البيئية المستخدمة في المباني

### مواد البناء
هناك العديد من المعايير العامة أو الخاصة بظرف ما أو مكان ما لاختيار مواد الإنشاء الأمثل للمبنى على سبيل المثال:
-المتانة والقوة
- التكلفة (الاستخراج، التصنيع، النقل، الاستيراد، التركيب).....
-الجمال "المظهر الخارجي"

- العمر الافتراضي
- تكاليف الصيانة والتشغيل

إلا أنه يأتي على رأس هذه الاعتبارات جميعا الاعتبارات البيئية لإختيار المواد وتشمل:

- اختيار مواد صديقة للبيئة
- الوفاء بالحدود الدنيا "على الأقل" للمتطلبات البيئية الفسيولوجية للإنسان لأداء الأنشطة المختلفة الموجودة بالمبنى، على سبيل المثال:

▪كالعزل الحراري
▪والعزل الصوتي
▪والعزل الإشعاعي
**▪العزل الإلكتروستاتيكي:**

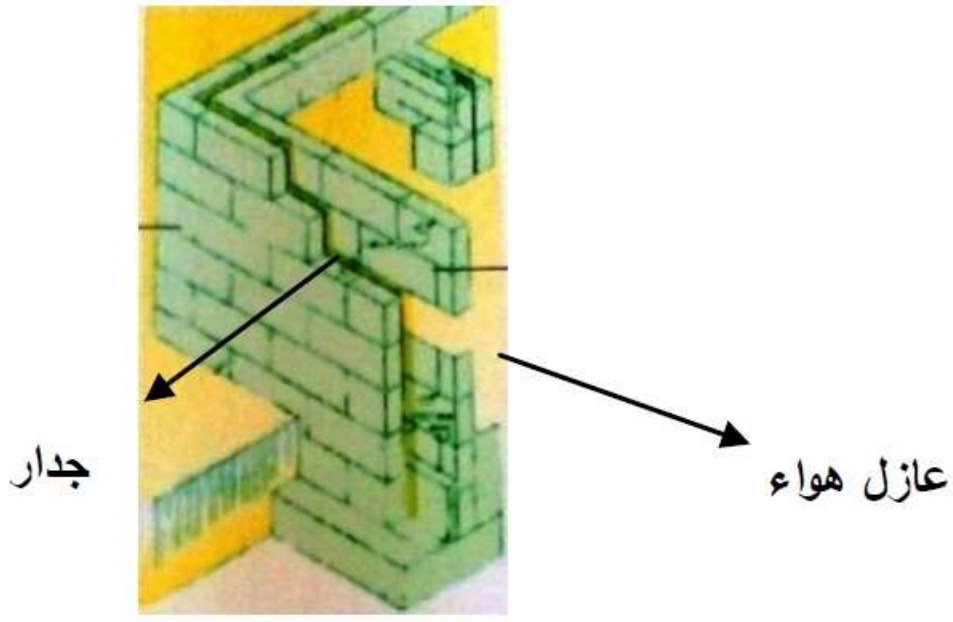
كما يحدث في غرف الكمبيوتر والأجهزة الإلكترونية الدقيقة والمعامل الطبية بمختلف أنواعها، لتقليل الأثر الضار للشحنات الموجبة أو السالبة على عمل هذه الأجهزة. وتجنب تعريضها للتلف.

**▪العزل الكيميائي:**

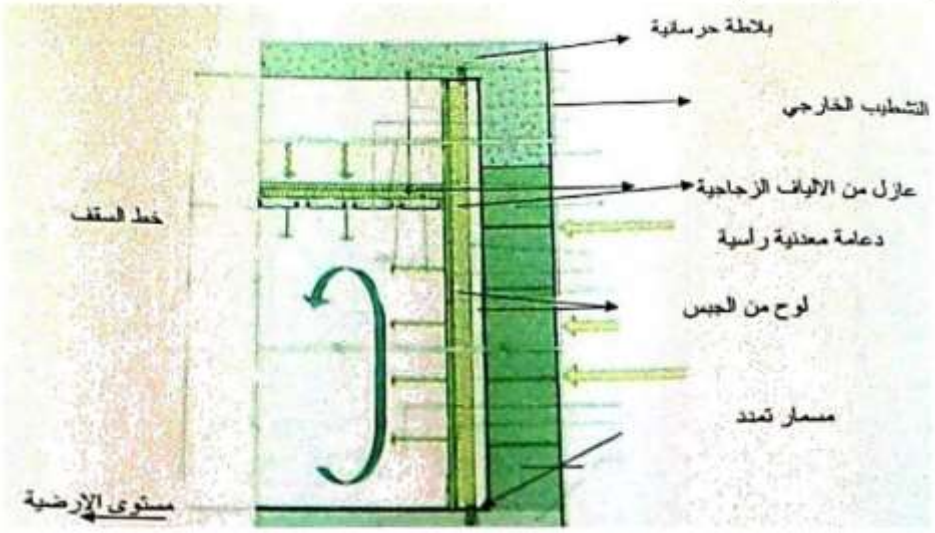
يكون كذلك مطلوبا في المعامل الكيميائية وبعض المباني التخصصية كمحطات البنزين ومنصات ومعامل تكرير النفط على سبيل المثال.

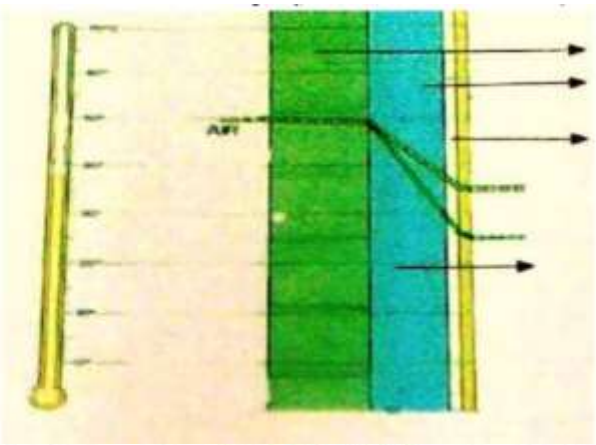
يعتمد استعمال مواد البناء على طريقة البناء المتبعة في تشييد المباني، حيث يفضل استعمال مواد بناء متوافرة محليا لسهولة الحصول عليها، ورخص أسعارها، وتوافر الأيدي العاملة، والخبرة الكافية للتعامل معها في تشييد المباني. تختلف المواصفات الحرارية لمواد البناء المتعددة مثل الطوب بانواع، الحجر بانواع، الخرسانة، المواد العازلة، مواد الديكور المستعملة في بناء الحوائط، والسقوف حيث تشكل عاملا أساسيا في حساب الحمل الحراري للمبنى. ويمكن عن طريق استعمال مواد البناء ذات التوصيل الحراري المنخفض يتم تقليل الحمل الحراري في المبنى ويمكن تقسيم مواد البناء إلى مايلي:

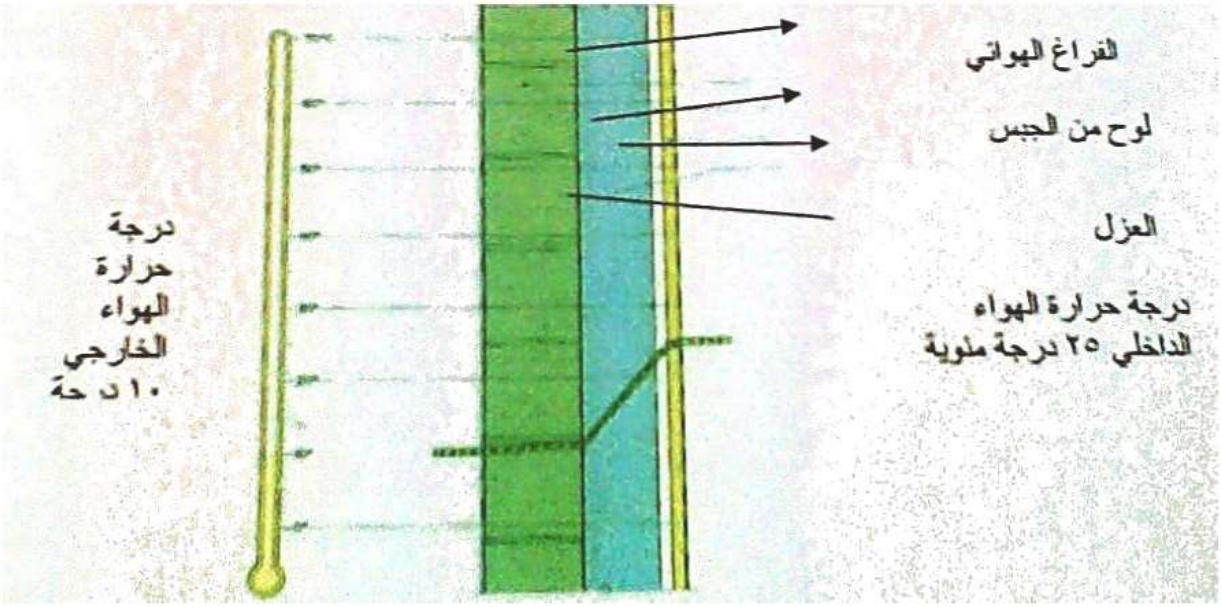
١-مواد بناء ذات توصيل حراري منخفض: حيث توجد مواد بناء مختلفة مثل الطوب المجوف، أو الاسفنجي، ومواد الديكور..إلخ التي توجد في وسطها فجوة هوائية، أو تمتاز بقلة كثافة، أو مواد غير موصلة للحرارة؛ لتساعد على عدم انتقال الحرارة خلالها ويمكن تحقيق هذا الغاية في بناء حوائط مزدوجة بينهما فجوة هواء بأبعاد مناسبة ويمكن ملئ هذا الفجوة بمادة عازلة لكي تزداد كفاءة وعزل المبنى



٢-مواد بناء عازلة حرارية: هنالك مواد بناء عديدة، ومواد ديكور مختلفة تمتاز للعزل الحراري، ومن أشهرها الصوف الزجاجي، والخشب، والفلين.... إلخ ويمكن استعمال على السطح الداخلية والخارجية للحوائط والسطح، والأرضيات للمبنى



يجب الاهتمام في اختيار مواد البناء الملائمة لتصميم معين من خلال مجموعة المواصفات التي تتعامل من خلالها العوامل والظروف البيئية، وبشكل خاص الحرارة، والإشعاع، والرطوبة من خلال اختيار مواد البناء النظر في مواصفات مواد البناء مثل سعتها الحرارية، حيث تلعب دورا مهمّا في تحديد كمية التخزين وانعكاس الاشعاع الشمسي في المبنى، وتحقيق التوازن الحراري للمبنى صيفا وشتاء وبين الليل والنهار.

القيم التجريبية للخصائص الفيزيائية لبعض مواد البناء

| المواد | الناقلية k،w/m | الوزن النوعي kg/m3 | الحرارة النوعية w/kg.k | السعة الحرارية w/m3.k |
|---|---|---|---|---|
| الجدران الحجرية | 0.95 | 2300 | 0.21 | 480 |
| البيتون | 0.98 | 2300 | 0.21 | 480 |
| البلوك المفرغ | 0.65 | 1500 | 0.21 | 315 |
| بيتون رغوي | 0.47 | 1000 | 0.22 | 220 |
| رمل | 0.33 | 1600 | 0.12 | 335 |
| خشب | 0.15 | 800 | 0.29 | 230 |
| صوف صخري | 0.04 | 450 | 0.16 | 72 |
| بيتون ترابي | 0.08 | 2000 | 0.16 | 320 |

كذلك يمكن تصنيف المواد من خلال مواصفاتها، واشعاعها الحراري؛ إذ تلعب مواد البناء المختلفة من خلال مواصفاتها وخاصة مواصفات سطحها الخارجي، دورا مختلفا في نسب امتصاصها ومقدار لاشعة الشمسية
تصنيف المواد من خلال امتصاصها واشعاعها الحراري

| المواد والطلاء | نسبة امتصاص الأشعة الشمسية (نسبة مئوية) | نسبة الإشعاع والامتصاص للأشعة تحت الحمراء الطويلة (نسبة مئوية) |
|---|---|---|
| البيتون والطينة الإسمنتية | 0.90–0.70 | 0.90 |
| الصاج المغلفن | 0.90 | 0.20 |
| الطلاء الأسود الزيتي | 0.85 | 0.90 |
| الآجر المشوي | 0.75 | 0.93 |
| الطلاء الأخضر القاتم | 0.70 | 0.90 |
| الطلاء الرمادي القاتم | 0.70 | 0.90 |
| الصاج المغلفن | 0.65 | 0.15–0.12 |
| الرخام القاتم | 0.60 | 0.90 |
| القرميد الأحمر | 0.60 | 0.90 |
| الرخام الأبيض | 0.40 | 0.90 |
| الطلاء الرمادي الصافي | 0.40 | 0.90 |
| الطلاء الأخضر الصافي | 0.40 | 0.90 |
| النحاس المصقول | 0.30 | 0.12 |
| الفولاذ المصقول | 0.25 | 0.06 |
| الطلاء الأبيض | 0.20 | 0.90–0.28 |
| الألمنيوم المصقول | 0.15 | 0.05 |
| الطينة الكلسية والطرش الكلسي | 0.12 | 0.90 |
| الخشب الجاف | 0.08–0.06 | 0.095 |
| صفائح الإسمنت | 0.07 | 0.94 |

يوضح الكثافة، السعة الحرارية، و التوصيل الحراري لبعض مواد البناء

| مواد البناء | الكثافة كغم/م$^3$ $10^3X^3$ | السعة الحرارية جول/م$^3$/كغم (بالمليون) | التوصيل الحراري واط/م$^2$/م. |
|---|---|---|---|
| الاسفلت | 2.11 | 1.94 | 0.75 |
| الاسمنت | 2.40 | 2.11 | 1.51 |
| الحجر | 2.68 | 2.25 | 2.19 |
| الاجر | 1.83 | 1.37 | 0.83 |
| الطين | 1.92 | 1.77 | .84 |
| الخشب | 0.52 | 0.90 | 0.20 |
| الحديد | 7.85 | 3.93 | 53.3 |
| الزجاج | 2.48 | 1.66 | 0.74 |
| الجبص | 1.28 | 1.40 | 0.46 |
| البوليسترين | 0.02 | 0.02 | 0.03 |
| الفلين | 0.16 | 0.29 | 0.05 |

درجة امتصاص بعض الألوان للإشعاع
تعتبر اختيار ألوان الواجهات الخارجية له تأثيرات بيئية و مناخية هامة فالألوان الفاتحة أو القريبة من اللون الأبيض لها قدرة كبيرة على عكس الإشعاع الشمسي , كما أثبتت الدراسات أن تأثير اختيار الألوان على الأسقف يكون أشد تأثيرا.
وللألوان إحساس سيكولوجي بالحرارة أو البرودة وأيضا عكس الإضاءة أو امتصاصها فالألوان الفاتحة القريبة من الأبيض تعمل على زيادة الإضاءة الطبيعية داخل المكان فى النهار على عكس الألوان القاتمة. وتنقسم الألوان إلى ألوان ساخنة كالحمراء و البرتقالية والصفراء , وألوان باردة كالزرقاء والخضراء والقريبة منها , كما يدخل في التأثير السيكولوجي للألوان خداع النظر بالنسبة للمسطحات و الأحجام

| اللون | درجة الامتصاص للإشعاع الشمسي |
|---|---|
| أسود تماما | %100 |
| أسود عادي | %85 |
| أخضر أو رمادي غامق | %70 |
| أخضر أو رمادي فاتح | %70 |
| دهان زيتي أبيض | %20 |
| دهان أبيض | %12 |

تمتص الأسطح الغامقة الحرارة وتعكسها بصورة قليلة ولذلك تسخن بسرعة، بعكس الأسطح الفاتحة التي تعكس حرارة الشمس ولذلك تكون أقل سخونة، كما تنتقل الحرارة في صورة إشعاع كهرومغناطيسي (الإشعاع)، وتنتقل من الجسم الأسخن إلى الجسم الأقل سخونة عبر الفراغ أو عبر أي وسط شفاف كالهواء أو الزجاج، أما انبعاثيه الجسم فهي نسبة الإشعاع الصادر منه إلى الإشعاع الصادر من جسم أسود عند نفس درجة الحرارة. ولمّا كانت امتصاصية العديد من المواد للموجات الطويلة تختلف عن امتصاصيتها للموجات القصيرة، نجد اختلافا في امتصاصية الأجسام عن انبعاثيها، فالمباني المطلية باللون الأبيض مثلاً لها امتصاصية تتراوح بين (١٠-٣٠٪) بينما لها إنبعاثية تتراوح بين (٨٠ – ٩٠٪)، في حين لا يظهر هذا الفارق الكبير في امتصاصيه غلاف الألمنيوم اللامع الذي يستخدم في تغليف المباني مثلاً وهكذا. ويوضح الجدول رقم (٢) معاملات الامتصاصية (Absorptive )الانبعاثية (Emissivity ) لبعض مواد التشطيب وألوان الدهانات المختلفة.

| المادة / أو لون الدهان Material or Finish | معامل الإمتصاصية | معامل الأنبعاثية |
|---|---|---|
| صفيحة المونيوم لامعة Aluminum Foil polished | ٠.٠٥ | ٠.٠٥ |
| حديد مجلفن لامع Galvanized Steel, bright | ٠.٢٥ | ٠.٢٥ |
| دهان ألمونيوم Aluminum paint | ٠.٥ | ٠.٥ |
| دهان أبيض حديث Whitewash. New | ٠.١٥ – ٠.٢٠ | ٠.٩ |
| دهان أبيض غير حديث. متربWhite. Dirty | ٠.٣ – ٠.٣٥ | ٠.٩ |
| دهان أبيض زيتي White paint | ٠.٢ –٠.٣ | ٠.٩ |
| الألوان الفاتحة /رمادي /أخضر /بني ، Gray, green brown, light colors | ٠.٤ – ٠.٥ | ٠.٩ |
| الألوان الغامقة / رمادي /أخضر /بني ، Gray, green brown | ٠.٧ – ٠.٨ | ٠.٩ |
| دهان أسود عادي Ordinary black paint | ٠.٨٥ – ٠.٩ | ٠.٩ |
| طوب/ بياض أصفر فاتح Cream brick. tile or plaster | ٠.٣ – ٠.٥ | ٠.٨٥ – ٠.٩٥ |
| حجر أو بياض أصفر اللون Yellow or buff stone or plaster | ٠.٥ – ٠.٧ | ٠.٨٥ – ٠.٩٥ |
| طوب او حجر أحمر اللون Red brick stone or title | ٠.٦٥ – ٠.٨ | ٠.٨٥ – ٠.٩٥ |
| سطح أو بلاط خرساني Concrete title | ٠.٤٥ – ٠.٦٥ | ٠.٨٥ – ٠.٩٥ |
| بيتومين (أسود) Bitumen (black) | ٠.٨ – ٠.٩ | ٠.٨٥ – ٠.٩٥ |
| زجاج Glass | Transparent | ٠.٨٥ – ٠.٩٥ |

جدول معاملات الامتصاصية وانبعاثيه لبعض المواد وألوان الدهانات .

أثبتت بعض الدراسات أن معدل سريان الحرارة في بعض أنواع الحوائط يمكن أن يأخذ النسب التالية:

- حائط من الطوب سمك ١٢ سم مطلي بلون أبيض وموجه شرقاً، نسبة الامتصاصية فيه ٢٠٪.

- حائط من الطوب سمك ١٢ سم مطلي بلون أبيض وموجه غرباً، نسبة الامتصاصية فيه ٢٠٪.

- حائط من الطوب سمك ١٢ سم مطلي بلون رمادي وموجه شرقاً، نسبة الامتصاصية فيه ٧٠٪.
- حائط من الطوب سمك ١٢ سم مطلي بلون رمادي وموجه غرباً، نسبة الامتصاصية فيه ٧٠٪.

وذلك على تمام الساعة العاشرة من صباح يوم ٢١ يونيو، عند خط عرض ٣٢° شمالاً كمثال، حيث درجة الحرارة الخارجية (٣٠°م) والداخلية (٢٠°م)، ويمكن استنتاج إن استخدام المواد ذات الألوان الفاتحة وخصوصا في الأسقف (لأنها الأكثر عرضة لحرارة الشمس) يمكن أن يعمل على تقليل درجة الحرارة بنسبة (٤٠٪) لذا يجب ألّا تكون الحوائط الخارجية ذات ألوان داكنة خاصة في المناطق الحارة أو شبه الحارة.

بعض مواد البناء المتوفره في مصر

| م | مادة البناء | الخامات الطبيعية | مواقع التواجد |
|---|---|---|---|
| ١ | الرمال | – الرمال المستخدمة فى أعمال المبانى<br>– رمل زجاج | على طول الساحل الشمالى من العريش حتى رفح<br>جبل الحلال – المشرح – المغارة. |
| ٢ | الركام | ركام خفيف (حجر خفاف)<br>ركام طبيعى من مصادر طبيعية مختلفة | سبيكه – رمتنه – الحسنة – سهل – الريان<br>أبو عجيبه – الجفجافه – المليز |
| ٣ | الجبس | – جبس<br>– أنهيدريت | رأس سدر – رأس ملعب |
| ٤ | خامات جيرية | – حجر جيرى<br>– دولوميت<br>– رخام | جبل لبنى – جبل الحلال – الحسنه – وادى غرندل – جبل يلق |
| ٥ | خامات الطفلة | طينه نيلية<br>طفلات صحراوية<br>كاولين | سهل الطينه<br>المغارة – الريان – الحسنة<br>جبل مسبع سلامة – العسيلة |
| ٦ | البازلت | | جنوب سيناء – أبوزنيمه |
| ٧ | الجرانيت | | جنوب شرق سيناء |

جدول يوضح كمية الطاقة المستهلكة في بعض المواد

| المـــــــواد | كمية الطاقة المستهلكة جيجا جول/طن |
|---|---|
| **١) مواد عالية الطاقة** | |
| الألومنيوم | ٢٠٠ – ٢٥٠ |
| البلاستيك | ٥٠ – ١٠٠ |
| الحديد | ٣٠ – ٦٠ |
| الأسمنت | ٥ – ٨ |
| **٢) مواد متوسطة الطاقة** | |
| الجير | ٣ – ٥ |
| الطوب الطفلى | ٢ – ٧ |
| الطوب الأسمنتى | ٢ – ٨ |
| **٣) مواد قليلة الطاقة** | |
| الرمل | < ٠ر٥ |
| الزلط | < ٠ر٥ |
| التربة الطينية | < ٠ر٥ |
| الحجر | < ٠ر١ |

## خصائص المواد و الراحة الحرارية

يعتمد الاختيار البيئي للمواد إلى حد كبير على الخصـــائص الحرارية للمادة لتوفير الراحة الحرارية داخل الفراغ المعماري. وتشمل هذه الخصائص:

**السعة الحرارية "Thermal Capacity":**

هي كمية الحرارة المطلوبة لرفع درجة حرارة وحدة حجوم درجة واحدة مئوية (كمية الحرارة المختزنة في وحدة الحجوم من المادة).

وحدة قياسها: (جول/سم٣.درجة مئوية)

وتعتمد على الحرارة النوعية وكثافة المادة.

وبما ان اختلاف الحرارة النوعية بين مواد البناء المختلفة صغير جدا فإن الكثافة هى الفيصل فى تحديد السعة الحرارية لمواد البناء ومن ثم القدرة التوصيلية لهذه المواد ، لأنه كلما زادت كمية الحرارة المطلوبة لتخزين مادة الحوائط والاسقف قل النفاذ الحرارى الى الداخل عن طريق هذه الحوائط .

**التخلف الزمنى للحرارة "Thermal Time Lag":**

هي الفترة الزمنية اللازمة لانتقال كمية من الحرارة خلال وحدة مسافة وتتأثر بالمقاومة الحرارية للمادة وسمك الحائط

وحدة قياسها: (ثانية)

تؤدى الطاقة التى يمتصها حائط (او سقف ) الى رفع درجة حرارته . ومعظم تلك الحرارة يعود الحائط فيشعها بعد غروب الشمس اى بعد غياب مصدر الطاقة .

وكمية الاشعة التى يستقبلها اى سطح خارجى غير ثابتة اثناء النهار ، وذلك بسبب تغير زوايا اشعة الشمس وشدتها . وتنتقل الحرارة بتغيرها هذا من السطح الخارجى للحائط الى الطبقات الداخلية (سمك الحائط ) لتبلغ السطح الداخلى بعد فترة زمنية معينة . وعلى هذا تبلغ درجة حرارة السطح الداخلى اقصاها بعد السطح الخارجى بفترة حيث يبدأ هذا الاخير فى فقدان حرارته . وتسمى هذه الفترة الزمنية التى تصل فيها درجة حرارة السطح الداخلى للذورة بالتخلف الزمنى ، وهى تتناسب مع المقاومة الحرارية للمادة ومع سمك الحائط تناسبا طرديا .

**التوصيل الحرارى "Thermal Conductivity":**

هو كمية الحرارة المتدفقة بالتوصـيل في وحدة الزمن خلال وحدة سـمك "مسـافة" لوحدة مسـاحة بفرق وحدة قياس حراري بين سطحي المادة.

وحدة قياسها: (جول/ثانية.م٢.درجة مئوية)

يرمز لمعامل التوصيل الحراري بـ : λ

**المقاومة الحرارية "Thermal Resistance":**

هي عكس التوصيل الحراري

ق = ١/λ

**التدفق الحرارى:**

د = م * λ / ك (س٢- س١)

**حيث:**

م : مساحة الحائط

λ : معامل التوصيل الحراري للمادة

ك : سمك الحائط

س٢: درجة الحرارة الخارجية

س١: درجة الحرارة الداخلية

**خواص سطح المادة Surface Characteristics :**

وهى درجة عكس او امتصاص السطح للأشعة وكذلك مدى انبعاث الاشعة الحرارية من سطح المادة او قدرة المادة على نشر او بعث الحرارة مرة اخرى منها عندما توضع فى وسط اقل فى درجة حرارتة منها .

والجدول التالى يبين خواص السطح لبعض المواد وألوان الدهانات المستخدمة فى البناء.

جدول درجة الانعكاس والامتصاص والانبعاث لبعض المواد

| المادة او اللون | درجة الانعكاس | درجة الامتصاص | درجة الانبعاث |
|---|---|---|---|
| الومنيوم مصقول | ٠,٩٥ | .٠٥ | .٠٥ |
| الومنيوم مؤكسد | ٠,٨٥ | .١٥ | .١٢ |
| حديد مجلفن | ٠,٧٥ | .٢٥ | .٢٥ |
| دهان برونزى | ٠,٥٠ | .٥٠ | .٥٠ |
| دهان ابيض | ٠,٨٨ | .١٢ | .٩٠ |
| لون رمادى فاتح | ٠,٦٠ | .٤٠ | .٩٠ |
| رمادى غامق | ٠,٣٠ | .٧٠ | .٩٠ |
| اللون الاسود | ٠,١٥ | .٨٥ | .٩٠ |

**فترة التخلف الزمنى بالنسبة لبعض مواد البناء .**

| مادة البناء | السمك (سم ) | التخلف الزمنى (ساعة ) |
|---|---|---|
| الحجر الطبيعى | ٢٠ | ٥,٥ |
| | ٣٠ | ٨ |
| | ٤٠ | ١٠,٥ |
| | ٦٠ | ١٥,٥ |
| | ٣٠ | ٧,٨ |

| | | |
|---|---|---|
| | ٤٠ | ١٠,٢ |
| الطوب الاحمر | ١٠ | ٢,٣ |
| | ٢٠ | ٥,٥ |
| | ٣٠ | ٨,٥ |
| | ٤٠ | ١٢ |
| الخشب | ١,٢٥ | ٠,١٧ |
| | ٢,٥ | ٠,٤٥ |
| | ٥ | ١,٣ |
| الواح عازلة الحرارة | ١,٢٥ | ٠,٠٨ |
| | ٢,٥ | ٠,٢٣ |
| | ٥ | ٠,٧٧ |
| | ١٠ | ٢,٧ |
| | ١٥ | ٥ |
| الخرسانة | ٥ | ١,١ |
| | ١٠ | ٢,٥ |
| | ١٥ | ٣,٨ |
| | ٢٠ | ٥,١ |

ومما يجب ذكرة ان صعوبة تحديد القيم والقياسات السابقة يجعل من المستحيل تقريبا تحديدها بدقة بالنسبة لكل مادة على حدة ، لكنها تستعمل فى مقارنة خصائص المواد ببعضها البعض .

**طريقة بيانية لمعرفة درجة حرارة اى نقطة من الحائط :**

- يرسم مقطع (ا) فى الحائط بين طبقاتة المختلفة ، وبمقاس يمثل درجة مقاومتة اى ١/λ بدلا من السمك .
- اى تمثل كل ٠,٠١ ثانية . م٢ . درجة مئوية / جول (٠,٠١ م٢ .درجة مئوية /وات )بـ ١ سم مثلا .
- وبجانب هذا يرسم قطاع (ب) عادى للحائط وليكن بمقاس ١٠:١ .
- يوقع مقياس فى الاتجاة الرأسى لدرجة الحرارة يناسب كلا من القطاعين ليكن ٣مم لكل درجة مئوية ، وذلك على نهايتى القطاع (ب) .
- توقع درجة الحرارة على كل من السطح الخارجى والداخلى للحائط وتوصلا بمستقيم يقطع طبقات المقطع ( ا ) .
- تسقط نقط التقاطع التى تمثل درجات حرارة الطبقات المختلفة على القطاع (ب) لتعطى صورة عن تدرج الحرارة داخل مقطع الحائط .

**التحكم فى الانتقال الحرارى بين البيئة الخارجية والوسط الداخلى للمبنى :**

وهو يتم عن طريق اختيار مواد البناء وطريقة الانشاء المناسبة واستخدام العناصر المعمارية للمبنى بطريقة ملاءمة .

المناطق الحارة الجافة :

بالنسبة للمناطق الحارة الجافة فإن فاعلية الدور الذى يلعبه الغلاف الخارجى فى تحديد كمية الحرارة المنتقلة من والى المبنى تتوقف على اختيار مادتة طبقا لخواصها الحرارية وعلى طريقة تصميمة اذ:

- تؤثر زيادة المقاومة الحرارية للمادة بتخفيض حدة تدفق الحرارة من الخارج الى الداخل وبالعكس .
- يلعب اللون الخارجى الفاتح لغلاف المبنى دورا رئيسيا فى زيادة مقاومته لتدفق الحرارة بسبب خواص الانعكاس التى تقلل حدة النفاذ الحرارى خلالة .
- تلعب كثافة مادة البناء دورا هاما فى رفع مقاومته الحرارية حيث يؤدى استخدام مواد ثقيلة ذات سعة حرارية كبيرة الى زيادة التخلف الزمنى مما يحافظ على درجات الحرارة ثابتة بالداخل لاطول فترة ممكنة .
- يعطى استعمال الحوائط المفرغة او المزدوجة نتائج طيبة للحد من نفاذ الحرارة حيث ان الهواء المحصور بين جزأيها يعمل عازلا حراريا .

ويتأثر معدل انتقال الحرارة من والى المبنى بالخوص الحرارية الطبيعية لمواد البناء وهى :

التوصيل الحرارى Thermal Conductivity

والمقاومة الحرارية Thermal Resistance

ومعامل التوصيل الحرارى لمادة λ هو كمية الحرارة المتدفقة بالتوصيل فى وحدة الزمن خلال وحدة سمك لوحدة مساحة بفرق قياس حرارى بين سطحى المادة .هذا بفرض ان درجة الحرارة على جانبى المادة وتوزيعها خلالها متجانس وثابت خلال الزمن .

ويقاس معامل التوصيل الحرارى λ بوحدة قياس هى :

جول / ثانية . م٢ . درجة مئوية

اما مقاومة المادة لتدفق الحرارة (ق) فهو عكس التوصيل الحرارى حيث :

ق =١/ λ

**<u>ويمكن حساب التدفق الحرارى (د) خلال حائط ذى معامل توصيل حرارى معلوم (ووحدتة جول / ثانية )</u>** من المعادلة :

د= م س/λ (ز٢ – ز١ )

حيث مساحة الحائط = م سمك الحائط = س

معامل التوصيل الحرارى λ فرق درجات الحرارة

من هذه العلاقة يثبت ان التوصيل الحرارى لحائط يتناسب عكسيا مع سمك الحائط .

ومما يؤثر فى معدل تدفق الحرارة بين الهواء الخارجى والداخلى خلال مادة حائط او سقف ن طبقة من الهواء الساكن Film تكون ملاصقة لكل من السطحين ، إذ ان هذه الطبقة تكسب الحائط مقاومة اكبر نظرا لان الهواء موصل ردىء للحرارة .

ويتناقص سمك هذه الطبقة بازدياد سرعة الهواء ، كما يزداد بازدياد خشونة السطح .

لذلك فإنة عند حساب معدل التدفق الكلى للحرارة ،فإن المقاومة الحرارية لكلا السطحين الداخلى والخارجى يجب ان تضاف الى المقاومة الحرارية لمقاومة مادة الحائط نفسها .

**معايير إختيار مواد البناء المستدامة:**

١- من الضروري اختيار المواد التي تنتج القليل من انبعاث الغاز او لا تصدر منها
٢- يجب العمل على الحد من المواد والتشطيبات الزائدة مثل استعمال المواد الكيميائية خلال فترة حياة المبنى وصيانتها.
٣-ضرورة استخدام المنتجات مع مكونات معاد تدويرها تقلل استهلاك المواد الخام
٤-من الأفضل استعمال مواد ناتجة من عمليات الهدم ويمكن للمقاول إعادة استخدامها وتدويرها

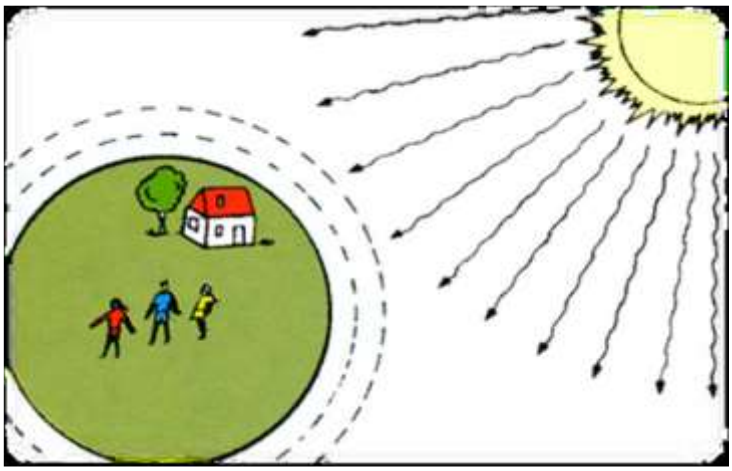
٥-يجب مراعاة دراسة الخصائص لكل المواد الفيزيائية والكيميائية ومقدار الطاقة المطلوبة في تحديد واختيار المواد بعناية

## أ- الحرارة

الحرارة هي أحد أهم أنواع الطاقة، فهي هامة في الحفاظ على استمرارية الحياة وحياة الكائنات مستمرة. تنتقل الحرارة للمبنى عن طريق ثلاث عوامل أساسية :

**أولا الحمل** **Convection :**

وهو انتقال الحرارة في الهواء، ويتم نتيجةً لحركة الجزيئات الساخنة فى الهواء حيث تُشكل هذه الحركة تيارات الحمل والتي بدورها تعمل على توازن درجة حرارة الهواء. حيث يكون انتقال الحرارة بالحمل في الهواء المحيط بمصدر الحرارة فترتفع جزيئات الهواء الملامسة لمصدر الحرارة لأعلى بسبب تمددها وخفة وزنها ويحل محلها جزيئات من الهواء البارد.



**ثانيا التوصيل** **Conduction :**

هو إنتقال الحرارة من خلال جزيئات الجسم الأعلى حرارة إلى جزيئات الجسم الأقل حرارة عن طريق الملامسة للجزيئات الساخنة فيه

**ثالثا الاشعاع** **Radiation**

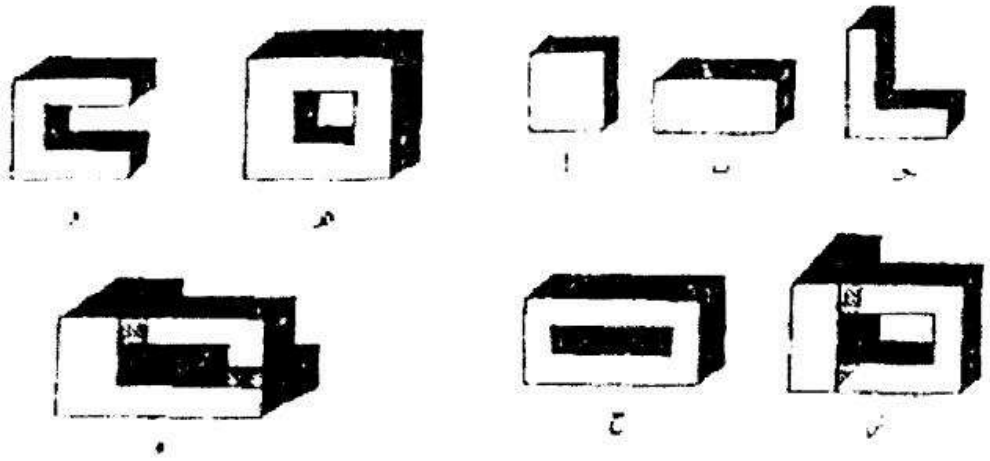
-يتم بانتقال الحرارة بالاشعاع الذي لا يتطلب وسيط أو حركة هواء وهي الطريقة التي تنتقل بها حرارة الشمس إلى الأرض فنجد أن الحرارة تنتقل من المصدر الساخن إلى المكان الأقل برودة كما نلاحظ أن الأسطح العاكسة كمثل الرقائق المعدنية تعكس الاشعاعات الحرارية وتقلل من امتصاص الحرارة للأسطح المشيدة عليها

## استراتيجيات التحكم الحرارى فى تصميم المبنى

| الصيف | الشتاء |
|---|---|
| ❑تقليل اكتساب الطاقة الشمسية بالاشعاع<br>❑تقليل سريان الحرارة بالتوصيل (من الخارج الى الداخل )<br>❑السماح بالتبريد عن طريق الاشعاع | ❑السماح باكتساب الطاقة الشمسية بالاشعاع<br>❑تقليل سريان الحرارة بالتوصيل (من الداخل الى الخارج )<br>❑تقليل تسريب الهواء بالحمل (من الخارج الى الداخل ) |

تتأثر المبنى من الأشعة الساقطة عليه، وذلك بعدة عوامل هي: التوجيه، وكتلة المبنى وشكله، ومعالجة الأجزاء المصمتة "الأسقف والجدران"، معالجة الفتحات.

**توجيه المبنى:** يعتبر توجيه المبنى أثر كبير في تحديد كفاءة المبنى حراريا من حيث الاستفادة من ضوء الشمس و الحماية منها.
**كتلة المبنى وشكله:** يعتبر شكل الكتلة أهمية كبيرة في تحقيق التوازن الحراري لها في توفير الظل على الواجهات وكتل المبنى وما حولها. وتزداد كمية الظل كلما أصبح شكل المبنى عبارة عن كتل.



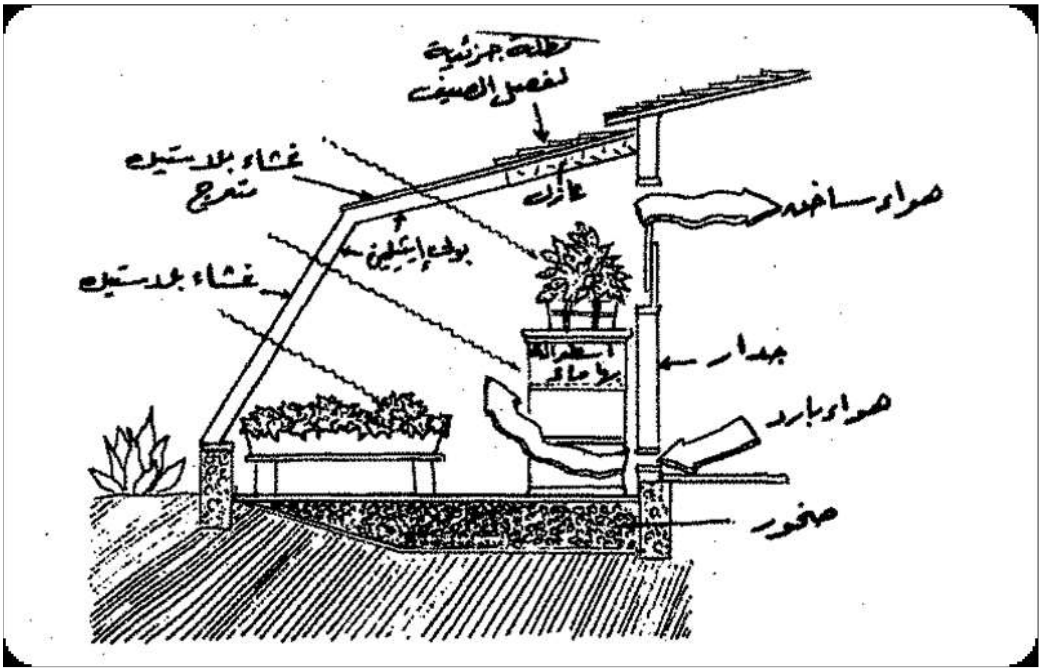
تأثير شكل المبنى في كمية الظلال الساقطة

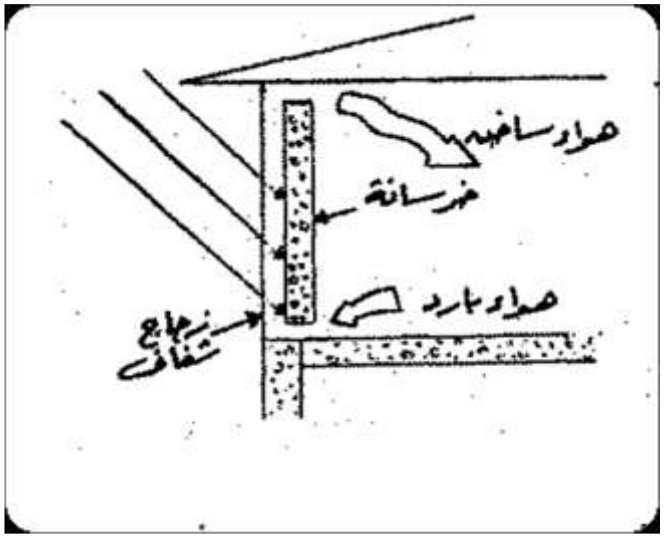
استخدام البارز و الغاطس في التظليل

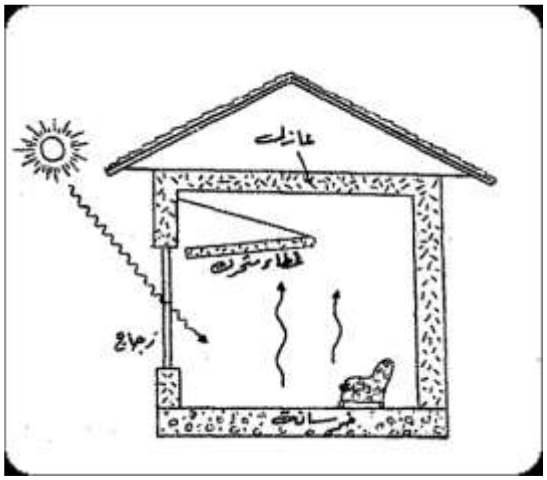
## استغلال الأشعة الشمسية

### أ-التدفئة

نماذج التدفئة بالطاقة الشمسية متنوعه فمنها للتدفئة **المباشرة بأشعة الشمس** وفيها تصنع الواجهات من الزجاج الشفاف وتقابل هذه الواجهة من الناحية الجنوبية فتتلقى كل اشعة الشمس الساقطة وقت الشروق وهذه بعض التصاميم المختصة بتدفئة المنازل عن طريق اشعة الشمس وتسمى **بيوت شمسية.**

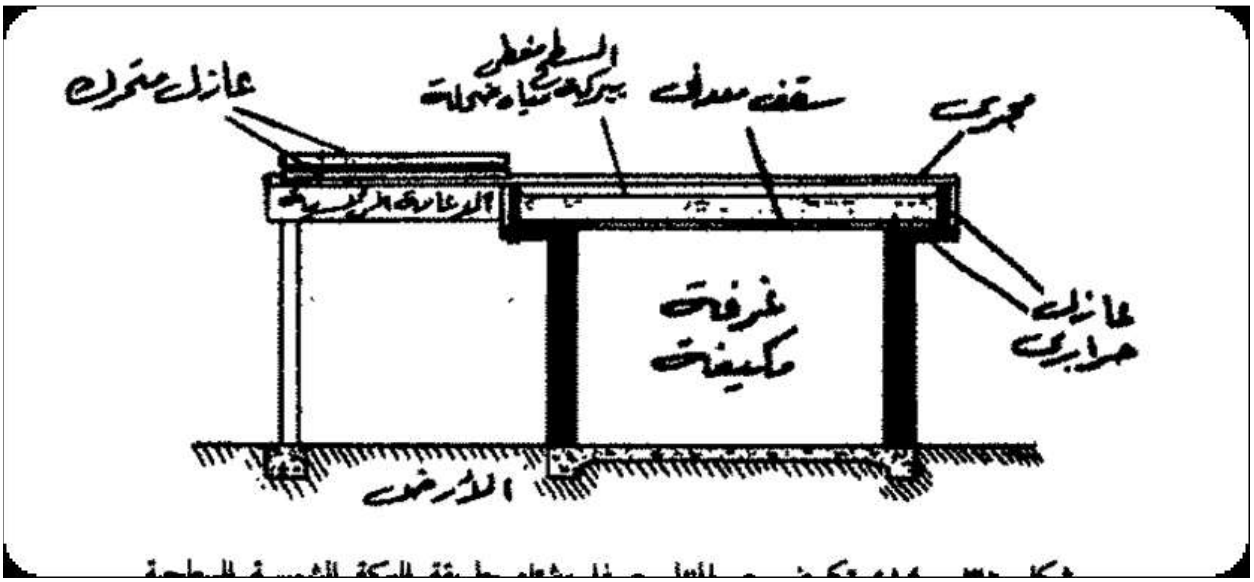


**التكيف**

يوجد تقنية حديثة لتكييف المبنى بطريقة طبيعية اي تدفئته شتاء وتبريده صيفا حيث يصنع سطح المنزل من بركة ويحمل بركة ضخمة من الماء كما يوجد عازل يستطيع ان يغطي هذه البركة عند اللزوم في فصل الشتاء يزاح هذا العازل عن سطح البركة خلال ساعات سطوع الشمس حتى تسخن مياه البركة ثم تغطى بالعازل اثناء الليل وبالتالي سيتم تدفئة الغرفة بالحرارة المشعة من السقف الساخن والعكس في ايام الصيف

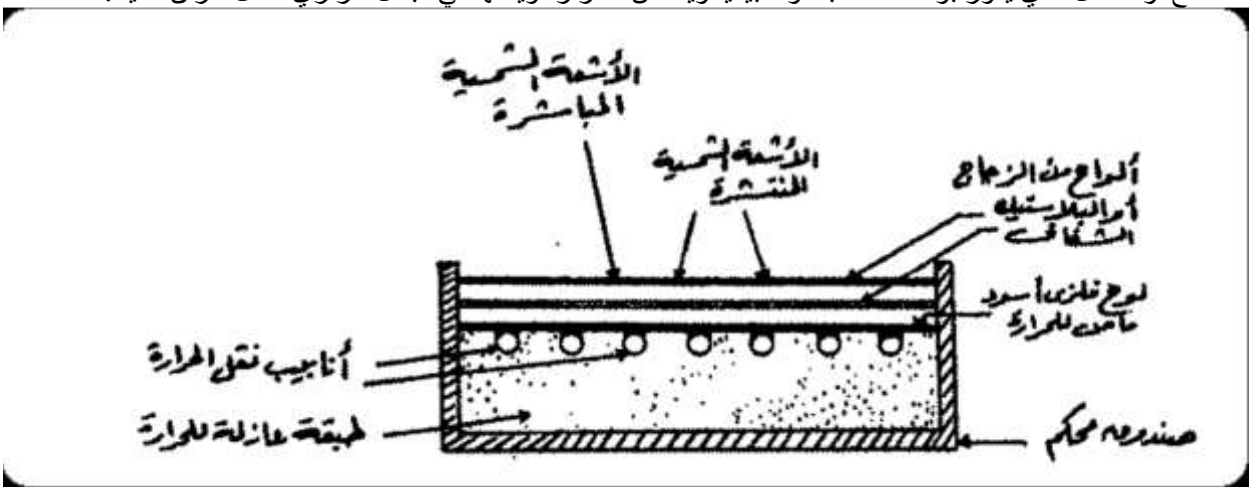



**السخان الشمسي:**

*تلتقط الأشعة الشمسية بواسطة مجمعات شمسية

*توجه هذه المجمعات ناحية الجنوب حبث يقوم الجزء الممتص ذو السطح الاسود المعتم تحت الزجاج في الاطار أو الغلاف بامتصاص الضوء الشمسي وبهذا تحول الطاقة الشمسية إلي طاقة حرارية.

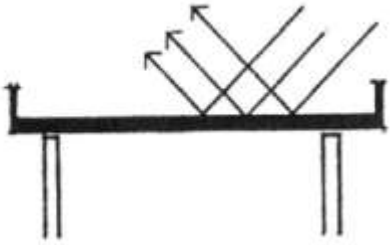
*المائع أو السائل الذي يدور بواسطة طلمبة أو طبيعيا ويمتص الحرارة وينقلها في مبادل حراري داخل خزان المياه.



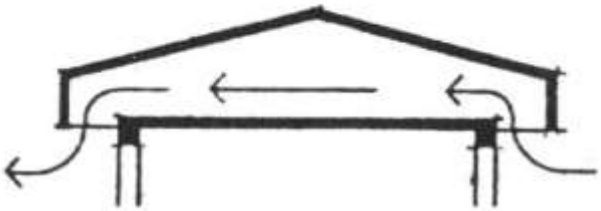
**معالجة الأجزاء المصمتة، وتتضمن معالجة السطح:**

**الأسقف:** تعتبر الأسقف من أكثر عناصر المبنى تعرضا للإشعاع الشمسي بشكل مباشر التي يجب معالجتها ينبغي الاهتمام بحمايتها عن طريق دراسة:

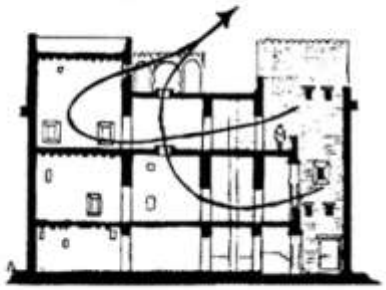
**شكلها**: استعمال الأسقف المنحنية والمنكسرة كالقباب، الجمالونات، القبوات في المناطق الإقليم الحار، حيث شكل السطح يؤثر في كمية الظلال الساقطة.



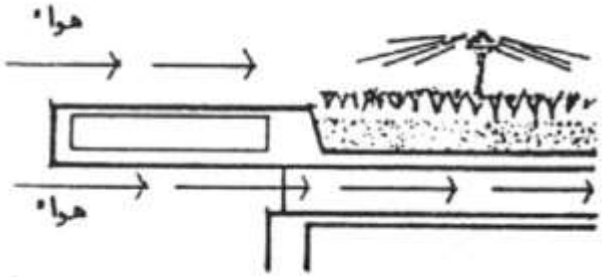
السقف المغطى بسطح عاكس.



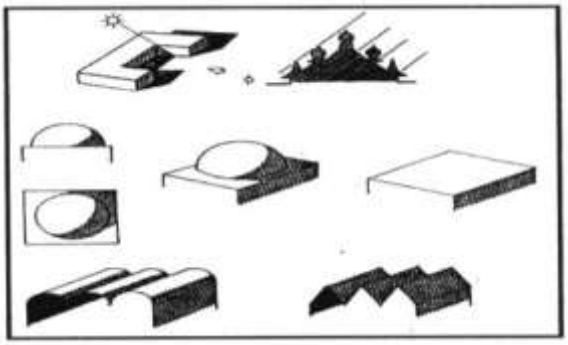
السطح المزدوج ذو هواء متحرك.



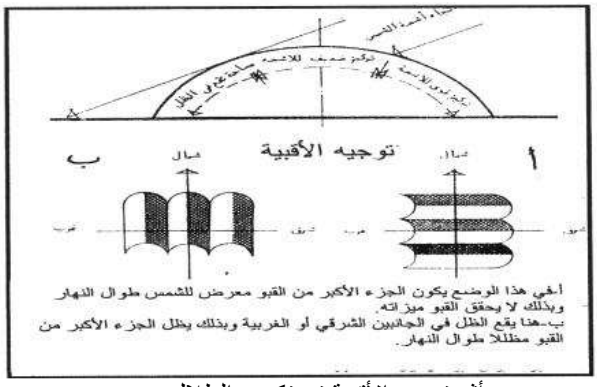
فتحات بالسقف وأسفله.



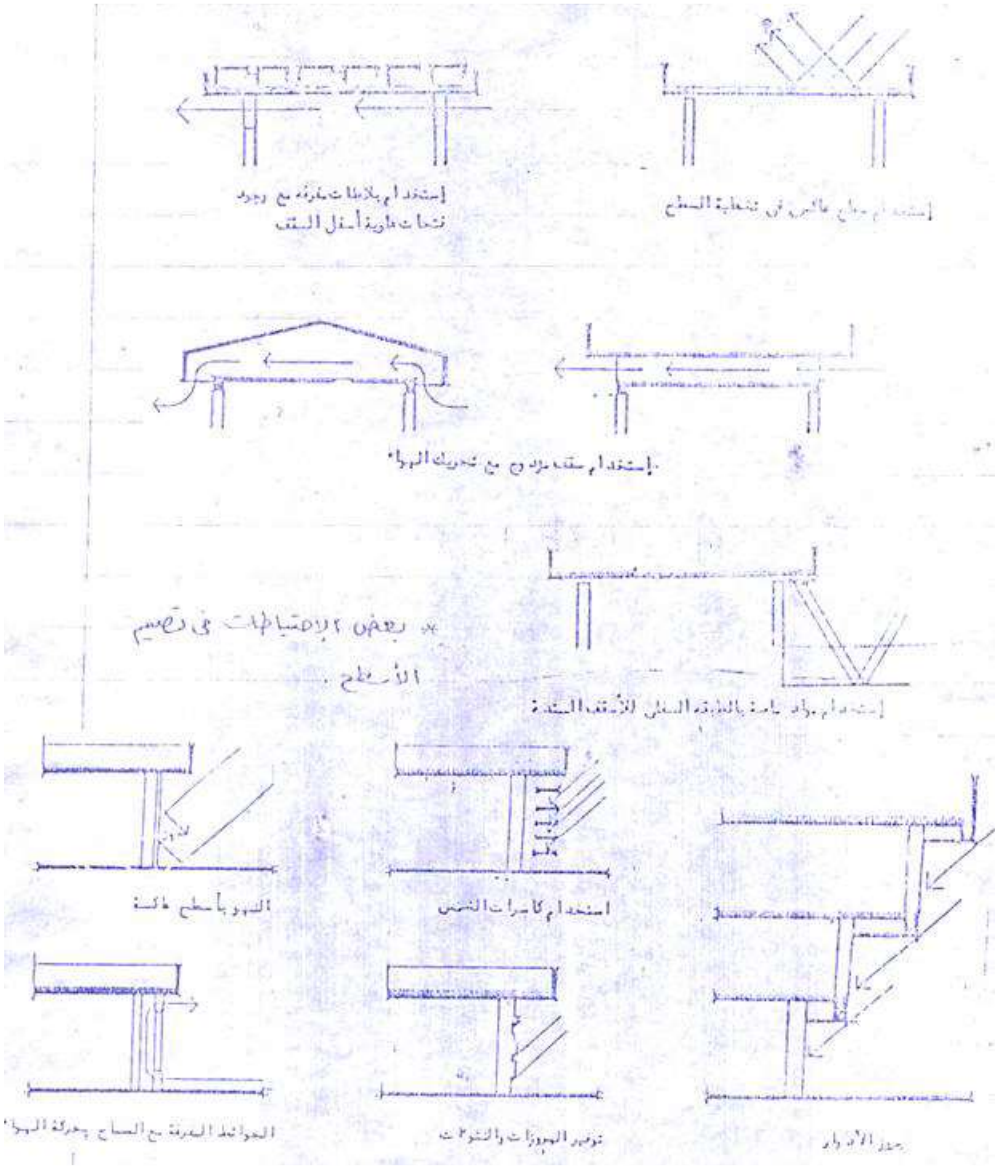

استعمال المسطحات المائية والخضراء.



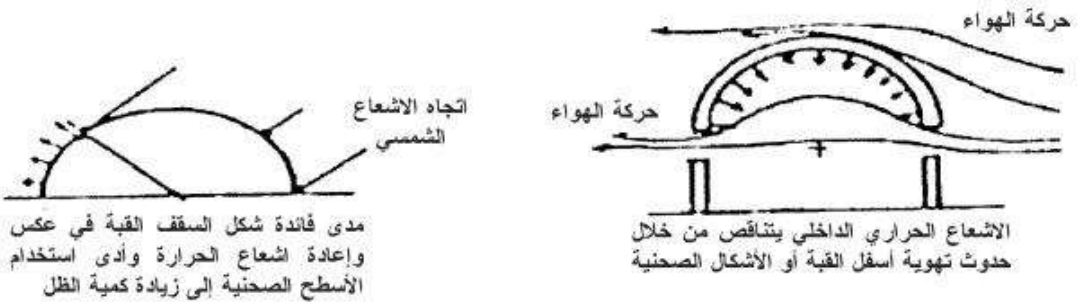
أثر شكل السقف في تكوين الظلال



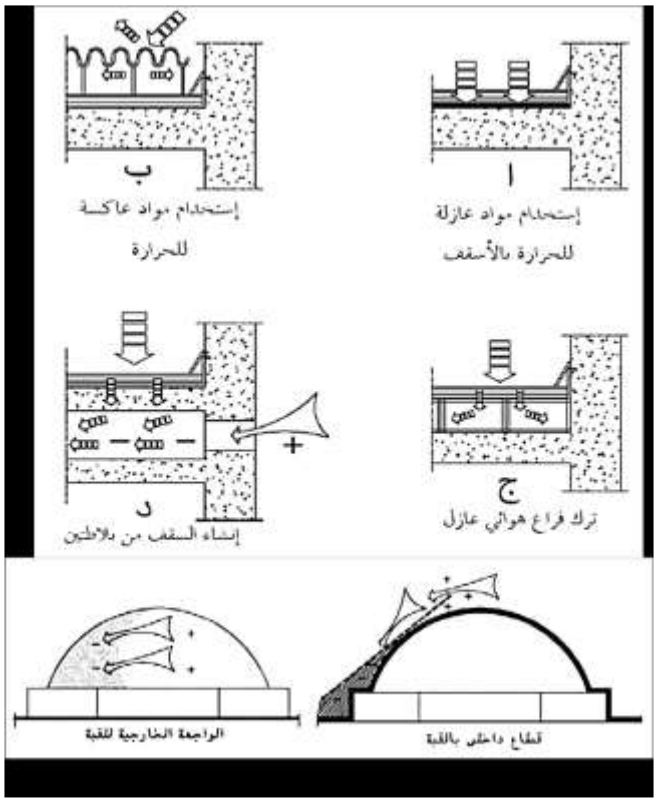

أثر توجيه الأقبية في تكوين الظلال



تعتبر القباب والأقبية عنصران إنشائيا لتغطية السقف أنها تساعد أيضا في عملية التهوية داخل المبنى، يساعد على حمايتها من أشعة الشمس يسهم في خفض درجة الحرارة داخل المباني، وذلك عن طريق تقليل مساحات الأسطح المعرضة لأشعة الشمس المباشرة خلال النهار




أثر شكل السقف في حركة الهواء وعكس الإشعاع




**من الضروري في حال استخدام الأسقف المستوية الاهتمام بحمايتها من الإشعاع الشمسي عن طريق أشكال عديدة منها:**

-تغطية السطح العلوي للسقف بمواد عاكسة تعكس الأشعة الشمسية ولا تمتصها أوعن طريق أحواض المياه السطحية ورشاشات المياه

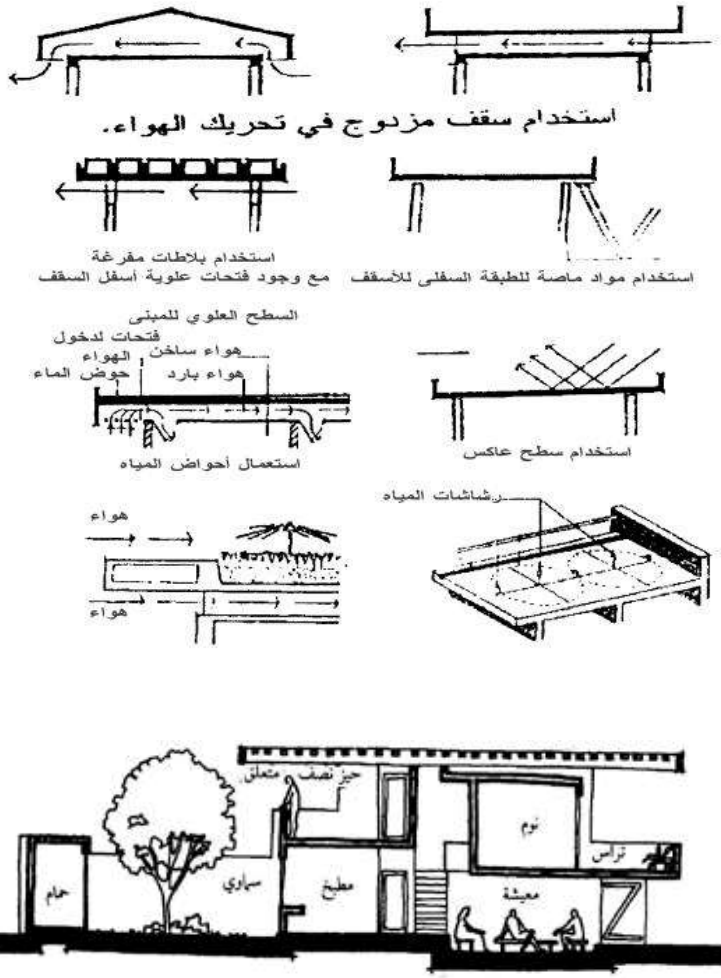
-استعمال مادة عازلة للحرارة ة مثل السيلتون توضع فوق البلاطة الخرسانية.

-بناء السقف من بلاطتين منفصلتين كليا عن بعضهما ليتركا فراغا لحركة الهواء الحر تماما، وهنا تقوم البلاطة العليا بدور المظلة التي تحمي السقف الرئيسي أو البلاطة السفلية من أشعة الشمس مع قيام طبقة الهواء بينهما بدور العزل الحراري

-يمكن تغطية السطح بمواد عزل طبيعية مثل الطمي وزراعتها بالنباتات الخضراء تسمى حديقة السطح.

-استخدام رشاشات المياه على الأسقف، حيث يتم خفض درجة حرارة السقف نتيجة للتبخر، وتعمل الرشاشات بضغط المياه في مواسير التغذية أو بطرق ميكانيكية بسيطة.

-استخدام مواد ماصة في الطبقة السفلية واستخدام بلاطات مفرغة وفتحات أسفلها




**معالجة الحوائط الخارجية:**

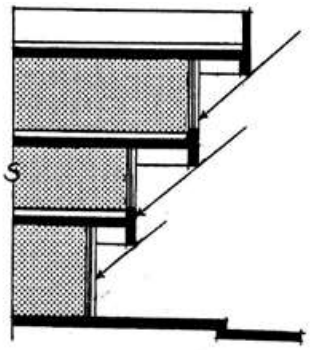
تتعرض الحوائط الخارجية في الإقليم الحار الصحراوي لإشعاع شمسي حاد وقو ي، ولكن تختلف شدته تبعاً لاختلاف حركة مسار الشمس في السماء خلال ساعات النهار في اليوم الواحد وأيضاً خلال العام، هذا بالإضافة إلى أن شدة الإشعاع الشمسي الساقطة على تلك الحوائط تختلف باختلاف التوجيه حيث الحوائط الشمالية مثلاً تستقبل إشعاع شمسي تختلف شدته وتوقيته بالنسبة لساعات اليوم وشهور العام عما تستقبله الواجهات الغربية أو الجنوبية وهناك مجموعة من المعالجات للحوائط الخارجية لمباني المناطق الحارة الصحراوية

**الواجهات:** من الضروري الاهتمام بحماية الواجهات من تأثير الإشعاع الشمسي والرياح وذلك عن طريق:

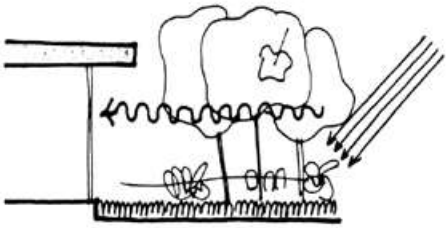
-اختيار وتوجيه المبنى وحماية الواجهات المعرضة للاشعاع الشمسي المباشر

-استخدام طبقات مواد العزل.

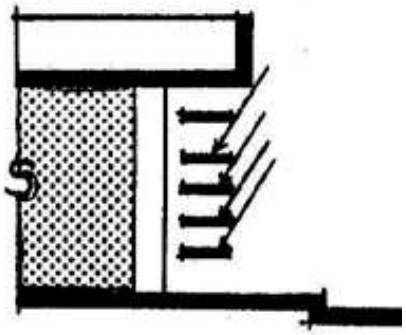
-اختيار العناصر الانشائية في الفتحات لتوفير الاظلال المناسب كالبروزات والنتوءات على الواجهة بحيث يعطي اظلال للدور العلوي للدور السفلي.



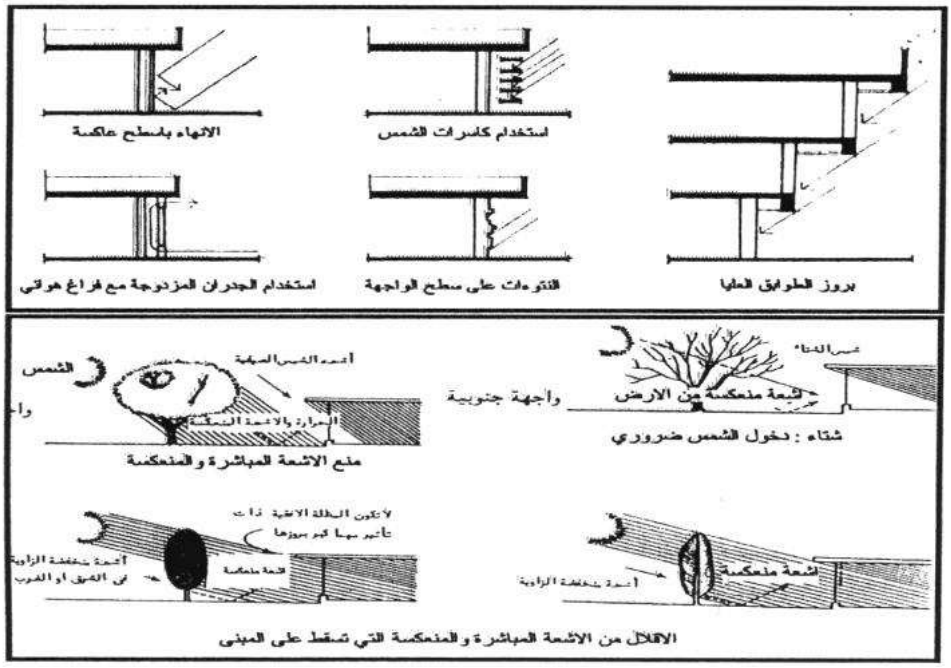
-مراعاة نسب وأبعاد الفتحات التهوية
-استخدام العناصر النباتية مثل الأشجار الطبيعية والنباتات المتسلقة لتقليل درجة حرارة وتلطيف الهواء الداخلي



-استخدام العناصر المائية مثل النافورات
-استخدام الكاسرات الشمسية حسب حركة الشمس، والمخططات البيانية الشمسية في المنطقة لتقليل كمية الحرارة المكتسبة من خلال الحوائط

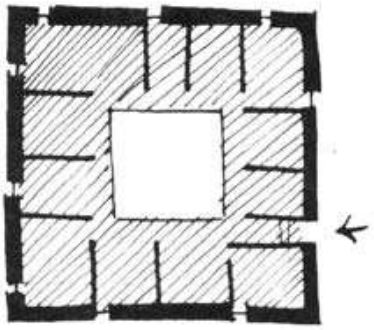


-الاختيار المناسب لمواد الإنشاء، والعزل المناسبة التي تخفف من كمية الأشعة الشمسي الداخلة إلى المبنى حسب اتجاه الواجهة.

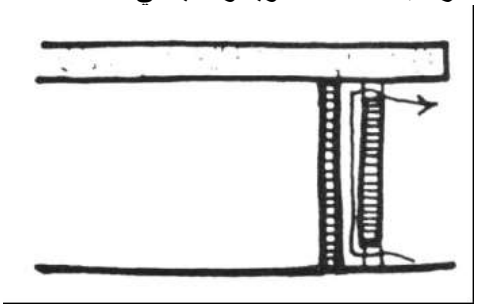



طرق معالجة الواجهات الخارجية في تظليل الواجهات

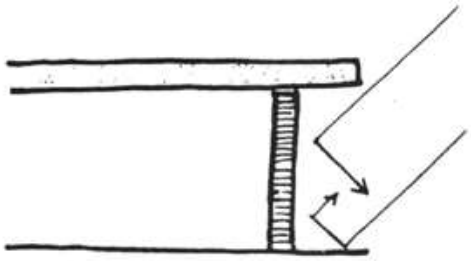
-إنشاء الحوائط الخارجية بحيث تكون ذات سمك كبير وتخزين حراري عالي.



-استخدام الحوائط المزدوجة ذو هواء متحرك بعمل فتحة علوية وسفلية في الحائط



-اختيار اللون الفاتح لانعكاس الأشعة الشمسية بعيداً عن المبنى.



**اختيار المواد المستخدمة في الإنشاء:**

يجب أن تراعي المباني المستدامة التقليل من استخدام الموارد الغير متجددة في البناء، وفي نفس الوقت التصميم والإنشاء بأسلوب يجعل المبنى بأكمله أو بعض عناصره في نهاية عمره الافتراضي مصدر وموارد لمباني أخرى، بحيث نستخدم مواد البناء الصديقة للبيئة ذات طاقة الإنتاج القليلة التي لا تساهم في زيادة التلوث الداخلي للبناء.

أيضاً هناك ما يسمى بالخواص الحرارية للمواد تؤثر بشكل كبير على أداء المبنى حرارياً لعمل التوازن المطلوب الذي يؤدي في النهاية إلى ترشيد استهلاك الطاقة التي تقلل من استخدام الطرق الميكانيكية التي تساعد الإنسان في الوصول إلى الراحة في المبنى.

ولكي تكون مواد البناء مستدامة يجب أن يتوافر فيها شروط اساسية هما:

- ألّا تكون من المواد عالية الاستهلاك للطاقة سواء في مرحلة التصنيع أو التركيب أو الصيانة.
- ألّا تساهم في زيادة التلوث الداخلي بالمبنى، أي تتكون من المواد والتشطيبات التي يطلق عليها مواد البناء الصحية وهي غالباً ما تكون مواد طبيعية.
- أن تكون قابلة لإعادة التدوير.

وينتج عن قطاع البناء والتشييد كميات ضخمة من النفايات الصلبة الناتجة عن الأعمال الإنشائية والهدم. ففي الولايات المتحدة تتمثل كمية النفايات الإنشائية حوالي (٥٠٪) من إجمالي النفايات الصلبة المحلية، كما ينتج الاتحاد الأوربي كميات تزيد عن ذلك، وتتضمن المخلفات الإنشائية مواد غير عضوية كالحديد والخرسانة، ومواد عضوية كالأخشاب، وإن كانت النفايات الإنشائية تعد أقل تلوثا للبيئة من أنواع النفايات الأخرى لأن قابلية معظمها للتعفن ضعيفة، إلّا إنها تهدد بالزيادة المطردة في كمّياتها في البيئة وبالتالي تفاقم مشكلتها على المدى البعيد.

ولعل من أكثر الطرق فاعلية في التعامل مع مشكلة النفايات هي تقليل كمية إنتاجها، فعلى المصمم مراعاة استخدام مواد طويلة العمر عن طريق اختيار مواد متينة شديدة الاحتمال وسهلة الإصلاح مع الترشيد من المواد المستخدمة واستخدام مواد قابلة لإعادة الاستخدام أو التدوير.

## ب- الإضاءة

**اعتبارات توفير الطاقة للإضاءة الطبيعية والصناعية**

**اساليب تحسين كفاءة الاضاءة الطبيعية**

**الإضاءة:**

٤٥٪ من استهلاك القطاع المنزلي للكهرباء في الإضاءة. لذا فالتصميم المعماري الجيد واستخدام المعدات وأجهزة الإضاءة المناسبة يوفر الكثير منها. وهناك العديد من الاعتبارات العامة لذلك منها:

**أساليب تحسين كفاءة الاضاءة الطبيعية:**

يجب اتباع الاساليب التالية لتحسين كفاءة الإضاءة الطبيعية وذلك عند نقص شدتها عن المستوى المطلوب ، او لتلاقى بعض العيوب مثل البهر أو شدة الوهج والسطوع الضوئي وذلك كما يلى :

- توفير الإضاءة الطبيعية قدر الإمكان والتوزيع الجيد للفتحات.
- وضع الفتحات بالقرب من الحوائط لتقليل التباين والبهر أو شدة الوهج والسطوع الضوئي الناتج عن التضاد الشديد بين مستوى شدة الاضاءة بالداخل والخارج ، والاستفادة من الحوائط الجانبية كأسطح عاكسة ومشتتة للضوء الساقط عليها .
- التوزيع المنظم للفتحات فى حالة وجود اكثر من فتحة .
- رفع منسوب عتب الفتحات الى اقصى ارتفاع ممكن للسماح بدخول الضوء الى مسافات عميقة ولك فى فتحات الواجهات الشمالية مع مراعاة متطلبات التظليل فى باقى الوجهات .
- وضع النوافذ فى اكثر من حائط .

**أساليب تحسين كفاءة الاضاءة الاصطناعية:**

- استخدام ألون دهانات فاتحة لنهو الاسطح الداخلية لتعظيم الاستفادة بكمية الإضاءة داخل الفراغ.
- إمكانية التحكم في مستوى الإضاءة وعدد المصابيح المستخدمة " أي إمكانية تخفيف وزيادة منسوب شدة الإضاءة في الفراغ حسب الحاجة"
  - يركب مفتاح واحد على الاقل للمساحات حتى ١٠ متر مربع ، ومفتاحين فى المطابخ والمساحات حتى ٢٠ متر مربع ، وتحتاج المساحات حتى ٣٠ متر مربع الى ثلاثة مفاتيح .
  - يجب ان تكون نظم التحكم اليدوى فى الاضاءة فى مكان يسمح برؤية وحدات الاضائة المستعملة .
  - يجب تركيب مفتاحين للتحكم فى اضاءة المساحات التى يمكن اضاءة جزء منها طبيعيا ، يتحكم احدهما فى المساحة التى يمكن اضاءتها طبيعيا ، مع امكانية فصل التغذية عن ٥٠٪ من اللمبات على الاقل فى هذه الاماكن وذلك بالتحكم فى وحدات الاضاءة كليا او جزئيا .
- الإلتزام بالحدود التصميمية لمناسيب شدة الإضاءة المطلوبة لكل نشاط دون زيادة أو إفراط.
- ألا تزيد قيمة الفقد الكهربي لكوابح التيار في مصابيح الإضاءة عن الحدود المسموح بها بالوات.
- استخدام مصابيح وأجهزة إضاءة ذات معامل قدرة مرتفع خاصة التي تستخدم كوابح تيار الكترونية. حيث يتراوح معامل القدرة فى حالة الكوابح الالكترونية بين ٩٠ – ٩٨ % ، بينما تصل القيمة المنظارية فى حالة الكوابح الكهرومغناطيسية اقل من ٨٠ % فى حالة عدم استخدام مكثف .
- عدم تجاوز درجة حرارة التشغيل للحدود المسموح بها. فاستخدام المصابيح المتوهجة يزيد من الأحمال الحرارية داخل الفراغات مما يتطلب أحمالا أكبر للتبريد كما أنها أكبر في معدل استهلاك الكهرباء. لذ لا يوصى باستخدامها إلا عند الضرورة. كما يمكن الاستعاضة عنها بالمصابيح الفلورية للإضاءة المنتشرة. والمصابيح الفلورية المدمجة للإضاءة الموضعية. كما أن عمرهما الإفتراضي أطول.
- استخدام عواكس لتعظيم الاستفادة بتوزيع الإضاءة.

**وسائل التحكم المستجيبة للإضاءة الطبيعية**

يتحقق الوفر فى الطاقة عندما يمكن الاعتماد على الاضاءة الطبيعية والاستغناء عن الاضاءة الاصطناعية دون زيادة احمال حرارية .

هناك نوعين من وسائل التحكم المستجيبة للإضاءة الطبيعية يلزم توافرهما هى :

- التحكم فى الاضاءة الاصطناعية ، طبقا للمتطلبات الواردة فى بند (٧-٦)
- التحكم فى وسائل الاظلال ، طبقا للمتطابات الواردة فى الفقرة (٣-٢-٢)

**التحكم فى الاضاءة الاصطناعية**

يؤى تغير مستوى الضوء الطبيعي على مدار اليوم الى تغير مستوى الاضاءة الاصطناعية المطلوبة ، كما ان التوصيلات الداخلية للمبانى غالبا ما تكون مصممة على تقليل التكاليف والتى تتطلب الحد من استخدام دوائر مفاتيح منفصلة بتوصيل وفصل وحدات الاضاءة ، وكذلك الفيض الضوئى المنبعث من وحدات الاضاءة ينخفض بمقدار ١٥ – ٢٠ % على مدى عمرها الافتراضى ، ولذلك فإن مستوى الاضاءة فى النصف الاول من العمر الافتراضى لوحدات الاضاءة يكون اعلى من المستوى المطلوب .

لذلك ولتوفير الطاقة المستخدمة فى المبانى السكنية يجب ان يراعى عند تصميم التوصيلات الكهربائية فى المنازل سهولة التحكم فى الاضاءة الاصطناعية ( التحكم اليدوى والتحكم الاتوماتيكى ) بمراعاة الاتى :

*مساحة المكان : يركب مفتاح واحد على الاقل للمساحات حتى ١٠ متر مربع ، ومفتاحين فى المطابخ والمساحات حتى ٢٠ متر مربع ، وتحتاج المساحات حتى ٣٠ متر مربع الى ثلاثة مفاتيح .

* يجب ان تكون نظم التحكم اليدوى فى الاضاءة فى مكان يسمح برؤية وحدات الاضائة المستعملة .

* يجب تركيب مفتاحين للتحكم فى اضاءة المساحات التى يمكن اضاءة جزء منها طبيعيا ، يتحكم احدهما فى المساحة التى يمكن اضاءتها طبيعيا ، مع امكانية فصل التغذية عن ٥٠٪ من اللمبات على الاقل فى هذه الاماكن وذلك بالتحكم فى وحدات الاضاءة كليا او جزئيا .

* الاضاءة المباشرة : تستخدم الاضاءة المباشرة فى المطابخ وحجرات المعيشة الى جانب الاضاءة العامة للمكان .

**نظم الإضاءة الاصطناعية**

**- معدات الإضاءة**

**- انواع المصابيح**

**- المصابيح المتوهجة**

تسمى ايضا المصابيح ذات الفتيلة وينتج الضوء فى المصابيح المتوهجة بتسخين الفتيلة وتوهجها عند مرور تيار كهربائى بها فى وسط مفرغ .

تصل قيمة تيار بداية التشغيل الى حوالى ١٠ مرة من التيار المقنن للمصباح ، ويستقر الى قيمتة المقننة بعد زمن مقدارة حوالى ٤٠ ملى ثانية للمصابيح ذات القدرات الصغيرة ويرتفع هذا الزمن قليلا للمصابيح ذات القدرات العالية .

**- المصابيح الفلورية**

يتكون المصباح من انبوبة مملوءة بغاز خامل عادة غاز الارجون عند ضغط منخفض وبعض نقط من الزئبق . وقطبين من فتيلة سلك مكسوة بالتنجستين ويجهز المصباح بكابح للتيار (Ballast) وبادئ تشغيل Starter.

ونظرا لان الزئبق له خواص سمية فإنة يمثل خطرا على البيئة المحيطة ، فقد استبدل فى التقنيات الحديثة بالكبريت والذى يقوم بتوليد الاشعاعات والتى تثير الطبقة الفلورية الداخلية للمصباح وهذه الطريقة لا تمثل اى خطورة على البيئة المحيطة .

وتتراوح قدرات المصابيح الفلورية من ١٠ ،٢٠ ، ٤٠ ، ٨٠ وات وتمتاز بالاتى :

- كفائة عالية تتعدى ٧٠ليومن / وات تقريبا .
- توزيع وانتشار جيد للضوء .
- انخفاض الحرارة المنبعثة منها .
- عمر تشغيل طويل (من ٥٠٠٠ -١٠٠٠٠ساعة )

**ومن عيوبها :**

- ضوضاء ناتج عن كوابح التيار .
- الفقد فى القدرة الكهربائية والناتج عن كوابح التيار .
- الارتعاش .

**بادئ التشغيل**

الغرض من استخدام بادئ التشغيل :

- اكتمال دائرة المصدر فى البداية لتسخين الاقطاب .
- فتح الدائرة لتجهيز جهد بداية الاشعال ويوجد نوعان من بادئ التشغيل
- نوع توهجى Glow type
- نوع حرارى Thermal type

توجد بعض انواع من المصابيح الفلورية والتى لا تحتاج الى بادئ تشغيل وتعرف بأسم مصابيح البادية اللحظية ( Instant – Start ).

و-١-١-٣ المصابيح الفلورية المدمجة (الموفرة للطاقة )

Compact Flourescent Lamps (CFL)

وهى من اهم الوسائل الموصى بها لترشيد الطاقة حيث تستهلك المصابح الفلورية المدمجة من ٢٠٪الى ٢٥٪ للقدرة المستخدمة لمثيلاتها من المصابيح المتوهجة لانتاج الفيض الضوئى نفسة . يبلغ العمر الافتراضى لتشغيل المصابيح الفلورية المدمجة حوالى ١٠٠٠٠ساعة اى ١٠امثال العمر الافتراضى للتشغيل للمصابيح المتوهجة .

يصدر الضوء من هذا النوع من المصابيح بالنظرية نفسها للمصابيح الفلورية ذات تفريغ غاز ضغط منخفض . وتنقسم المصابيح الفلورية المدمجة الى نوعين رئيسين :

١- مصابيح فلورية مدمجة تعمل بكابح تيار مغناطيسى طراز ديلوكس (D) .
٢- مصابيح فلورية مدمجة طراز ديلوكس (S) وتستخدم كابح الكترونى مدمج برأس المصباح مشكلا وحدة متكاملة ويكون المصباح من النوع ذى المسارين او اللولبى كما توجد مفاتيح فلورية مدمجة وتعمل بكابح تيار منفصل .

و-١-٢ كابحات التيار Ballast

معدات تستخدم لبداية تشغيل مصابيح التفريغ الغازى واستمرارية التشغيل والوظيفة الرئيسية لكابحات التيار هى :

- تجهيز جهد البداية .
- تنظيم التيار الكهربائى المار خلال المصباح للوصول الى الاستقرار فى الضوء الصادر .
- فى بعض كابحات التيار ذات السرعة العالية لبداية التشغيل ، تستخدم هذه الكابحات لإمداد الكاثود ( المهبط ) بالطاقة اللازمة لتسخينة .

تنقسم كابحات التيار الى نوعين رئيسيين :

١- كابحات التيار الكهرومغناطيسية .
٢- كابحات التيار الالكترونية .

**- كابحات التيار الكهرومغناطيسية Electromagnetic Ballast**

يتكون كابح التيار الكهرومغناطيسى من قلب حديدى وملف ، ونتيجة مرور التيار الكهربائى فان جزء من الطاقة الكهربائية يتبدد فى شكل فقد كهربائى ، اساسا الفقد فى الملف ($L^2R$ )، ويعتمد على طول ومقطع ونوعية سلك الملف ، وكذلك الفقد فى القلب الحديدى . يؤدى هذا الفقد الكهربائى الى سخونة الملف ، وتبلغ نسبة الفقد فى كابحات التيارالكهرومغناطيسية من ١٥٪ - ٢٥٪ من القدرة الاسمية للمصباح .

ولتحسين نسبة الفقد يصنع القلب الحديدى من رقائق الصلب عالى الجودة ، وكذلك استخدام سلك نحاس عالى الكفاءة وبعدد لفات محددة للتحكم فى الفقد الكهربائى ($L^2R$ ) وهذه الكوابح المحسنة تتراوح نسبة الفقد فيها ١٠ -١٢ % من القدرة الاسمية للمصباح وهذا التحسن فى الفقد الكهربائى للمصباح يؤدى ايضا الى زيادة العمر الافتراضى للتشغيل .

**- كابحات التيار الإلكترونية Electronic Ballasts**

تعمل كابحات التيار الكهرومغناطيسية عند تردد ٥٠ هرتز او ٦٠ هرتز بينما يتراوح تردد التيار فى الكوابح الالكترونية من ٢٠ كيلو هرتز – ٦٠ كيلو هرتز .

واهم مميزات كوابح التيار الالكترونية الاتى :

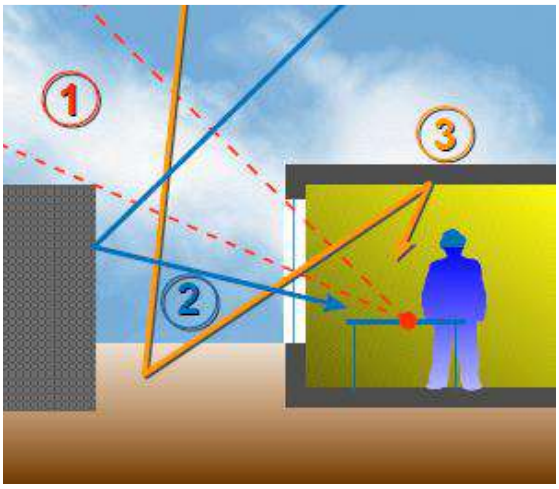
- زيادة كفائة المصباح المستخدم لكوابح التيار الالكترونية وبالتالى ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية ممثلا لمصباح فلورسنت ذى كفاءة عالية (من طراز T8 ) عند استخدامة لكابح تيار الكترونى تصل كفاءتة الى ٩٥ليومن /وات ، بينما لا تتعدى هذه القيمة ٧٠ ليومن / وات عند استخدام كابح تيار كهرومغناطيسى .
- زيادة معامل القدرة للمصباح . حيث يتراوح معامل القدرة فى حالة الكوابح الالكترونية بين ٩٠ – ٩٨ % ، بينما تصل القيمة المنظارية فى حالة الكوابح الكهرومغناطيسية اقل من ٨٠ % فى حالة عدم استخدام مكثف .
- تقليل الاشعال المتقطع (Flicker ) ، وذلك لانة فى حالة استخدام كوابح تيار كهرومغناتيسى يعمل عن تردد ٥٠ هرتز فإن دورة القوس الكهربائى حوالى ١٠٠ مرة فى الثانية ، وبالتالى فإنة يمكن الاحساس يالاشعال المتقطع خصوصا اذا كان المصباح قديما نسبيا فى حالة التشغيل العادى الا فى حالة التعتيم الجزئى للمصباح ( 50% dimming ) بينما فى حالة الكوابح الالكترونية فإن دورة القوس عدة الاف فى الثانية الواحدة مما يؤدى الى عدم الاحساس بظاهرة الاشعال المتقطع حتى فى حالة تشغيل المصباح بحوالى ٥٠٪ من عمره الافتراضى .
- تقليل الضوضاء الصادرة من الكوابح ، لانة فى حالة استخدام الكوابح الكهرومغناطيسية والتى تستخدم ملفات ورقائق من الصلب غ|فى تكوينها يصدر عنها ضوضاء وطنين يمكن احساسة بالاذن البشرية ، وهذه الضوضاء تزداد بازدياد عمر تشغيل الكابح ، بينما تقل هذه الضوضاء الى حد كبير فى الكوابح الالكترونية نظرا لاستخدامها مكونات الكترونية فى تكوينها .

ملحوظة: يعتبر الكود المصري لتحسين كفاءة الطاقة في المباني الصادر في ٢٠٠٦. والكود الدولي الصادر عن البرنامج الإنمائي بالأمم المتحدة ومرفق البيئة العالمي في ٢٠٠٤م هما المصدران الرئيسيان لهذه الاشتراطات

**توفير المبنى من الإضاءة الطبيعية:** يتجه التصميم الضوئي الجيد إلى هدفين رئيسيين:
-توفير شدة الإضاءة المناسبة والموزعة بانتظام.
- منع وتقليل الوهج أو شدة السطوع **Glare** وهو أحد العيوب التي يجب تلافيها عند تصميم الفتحات لأي فراغ، حيث يحدث من الإضاءة العالية لكبر مساحة الفتحات وعدم مراعاة استخدام الزجاج المعالج.

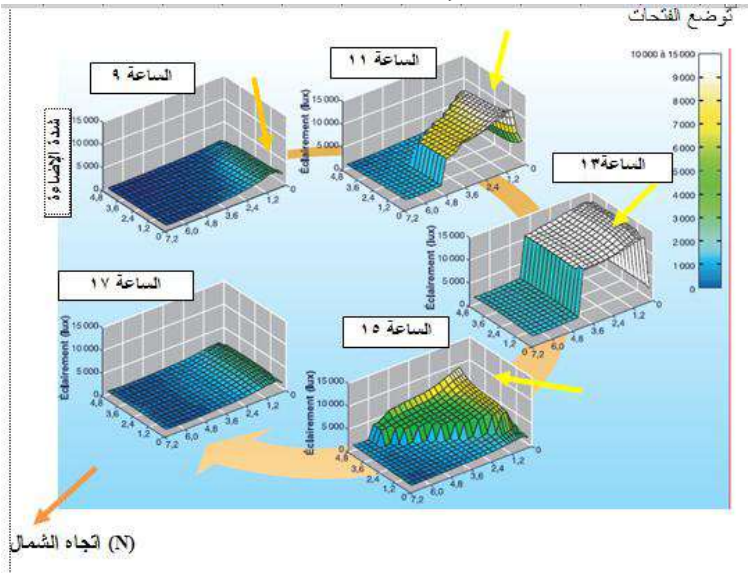
**العوامل المؤثرة في جودة الإنارة الطبيعية:**

**١-** مكونات وطبقات السماء ونوعها مثل السماء صافية– غائمة – غائمة جزئيا)
**٢-** الانعكاس من السطوح المجاورة ومعاملاتها.
**٣-** الانعكاس من السطوح الداخلية ومعاملاتها



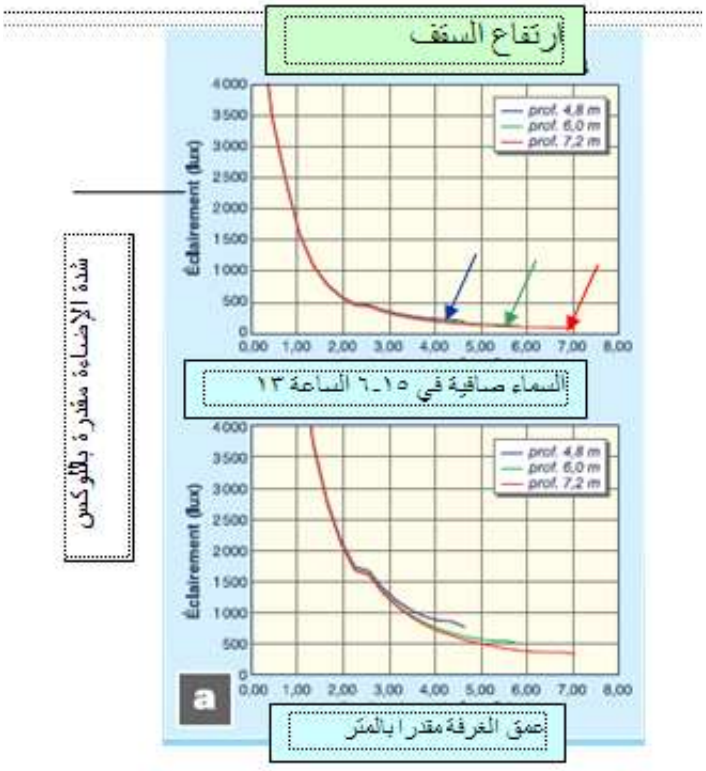

العوامل المؤثرة في جودة الإنارة

وضع الفتحات: التوجيه ونسب الفتحات واختلاف شدة الإنارة خلال ساعات النهار



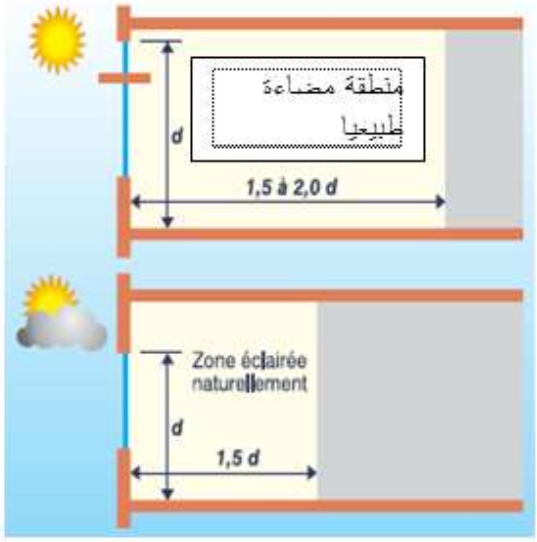

اختلاف شدة الإضاءة بحسب توضع الفتحات خلال ساعات النهار

عمق الغرفة: عمق الغرفة تحدد من خلال ارتفاعها، ففي الغرف قليلة العمق يلعب الجدار المواجه للفتحة دورا عاكسا للضوء، وبهذا يزيد من شدة الإضاءة . الشكل



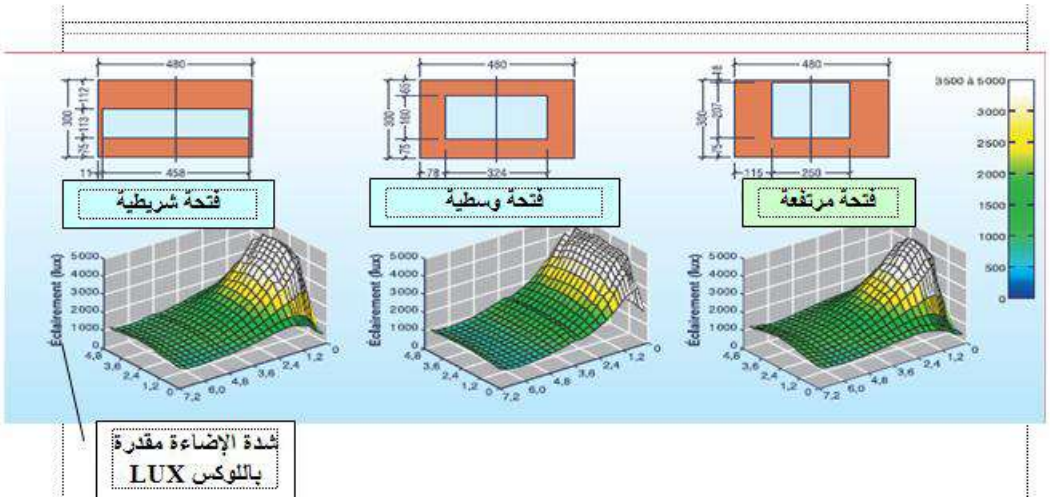

تأثير عمق الغرفة في شدة الإضاءة

تأثير ارتفاع الفتحة: عمق الفراغ المنار طبيعيا يعادل **١,٥م** ارتفاع أعلى الفتحة عن الأرض.

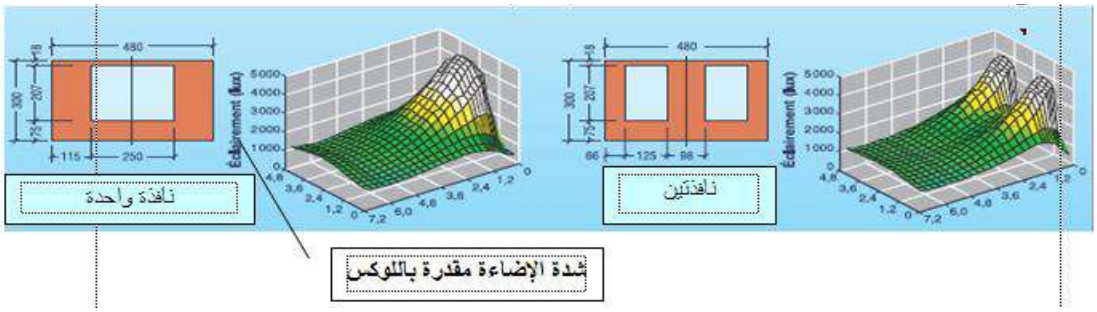



تأثير ارتفاع الفتحة في عمق المنطقة المضاءة طبيعيا

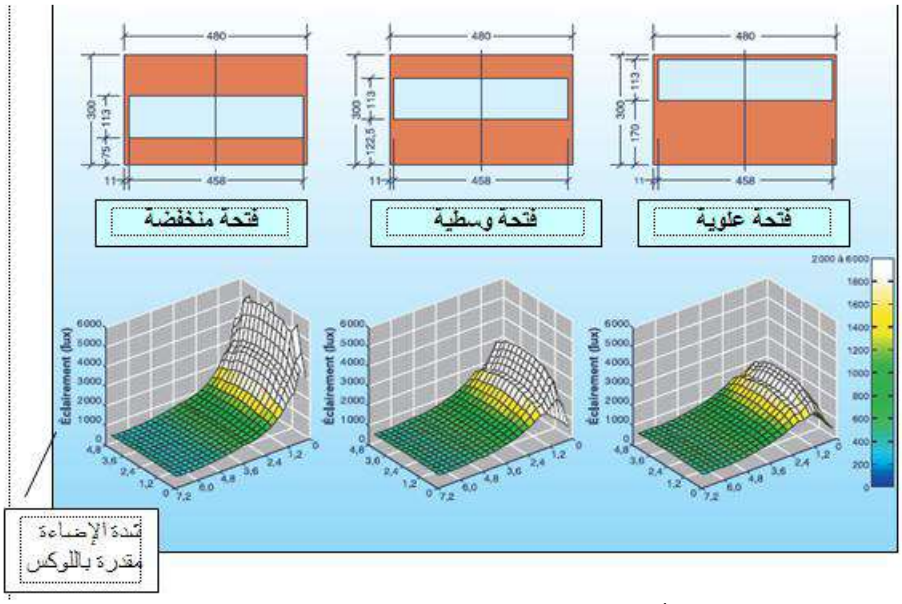
شكل الفتحات: كلما كان ارتفاع النافذة في الجدار أكبر زادت الإنارة في عمق الغرفة




تأثير شكل الفتحة في شدة الإضاءة ضمن الغرفة




تأثير المساحات على مستوى الإضاءة



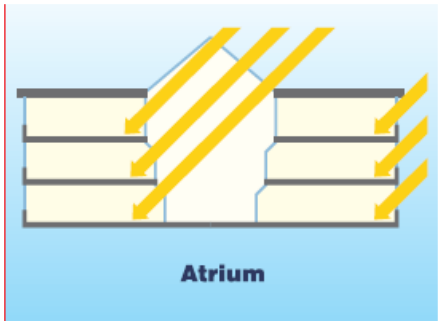

تأثير وضع الفتحة في شدة الإضاءة في الغرفة

**أهم الوسائل المعمارية القديمة للاستفادة من الإنارة الطبيعية فهي:**

-الفتحات الزجاجية في الأسقف والجدران، والفناء الداخلي، والأتريوم، والرواق الغاليري، وبئر الإنارة....الخ

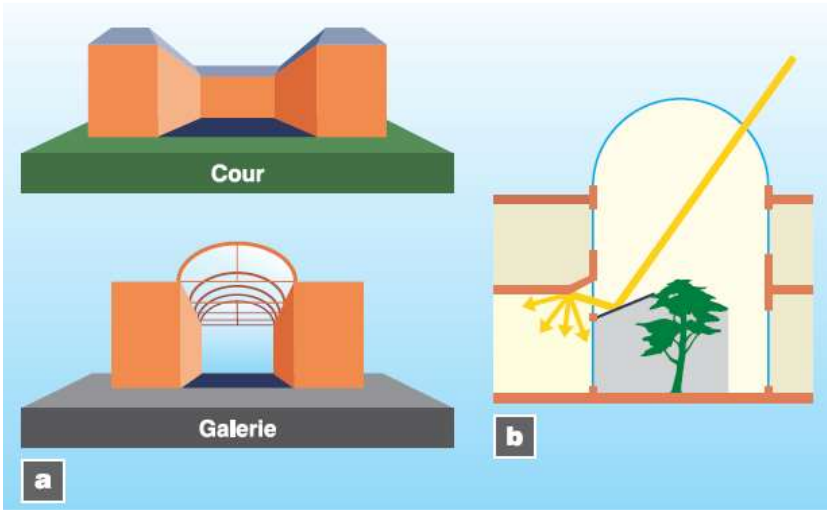
-الفناء الداخلي أو الباثيو Yard Court فتحة وسطية تأخذ ضوء الشمس والإنارة بشكل مباشر.

-الأتريوم **(**Atrium**)** فراغ وسطي لطابق أو عدة طوابق مغطى بسقف زجاجي، وهذا يقلل من شدة الإنارة الواصلة داخل الفراغات



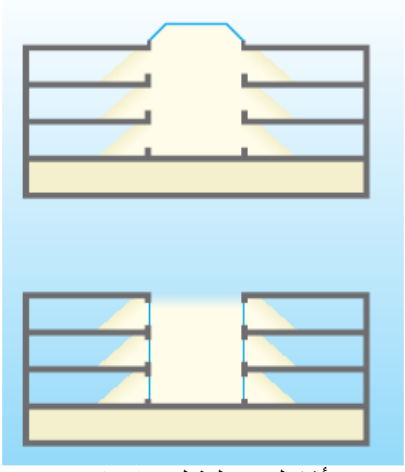

فراغ الأتريوم في المباني

الرواق الغاليري : Galerie فتحة زجاجية على طول الفراغ في الأسواق التجارية



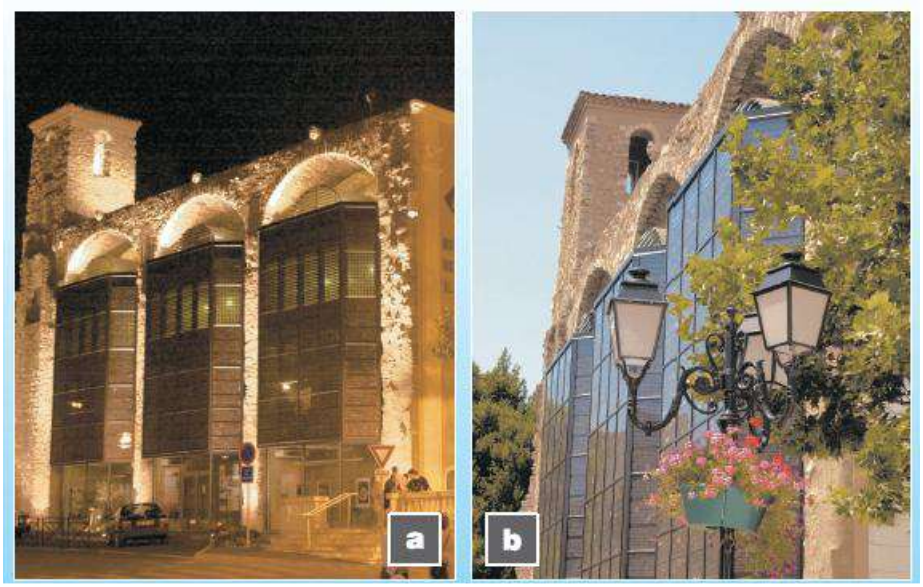

أشكال الأفنية والغاليري

بئر الإنارة :Light Well نوع من الفتحات التي توضع في سقف أو أرضية الدور تسمح بالحصول على الضوء للفراغات المظلمة، الفراغات العميقة التي لا تكفيها الإنارة الطبيعية تستعمل غالبا في الفنادق، بهوالاستقبال.



أشكال مختلفة لبئر الإنارة

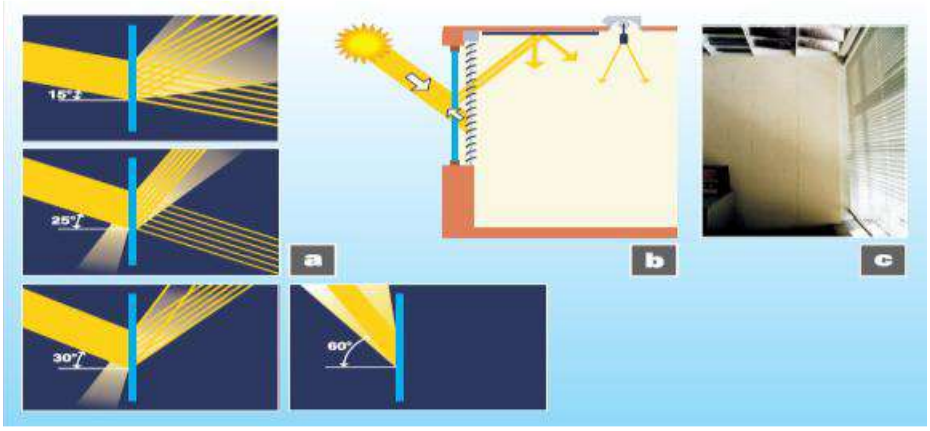
**أهم الوسائل المعمارية الحديثة في الإنارة:**
زجاج ديناميكي يتغير لون تبعا لساعات النهار، وشدة الإضاءة الخارجية الذي يتغير لون بحسب ساعات النهار، وشدة الإضاءة الخارجية



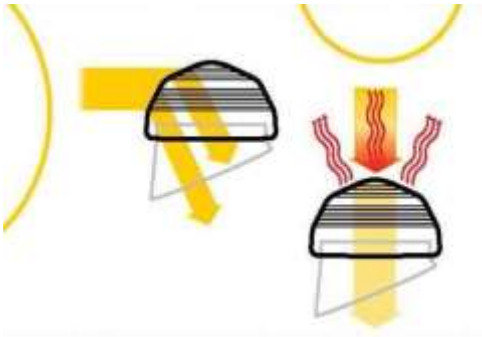
خلايا الكهروضوئية Photovoltaic-Cell نصف شفافة تستخدم في الأسقف والواجهات، وهي خلايا تولد الكهرباء عن طريق الشمس. حيث تعتبر الخلايا الشمسية محولات تأخذ طاقة من أشعة الشمس وتخزنها في مولدات لانتاج الكهرباء وتعكس كمية كبيرة من الاشعاع

**الستائر العاكسة: (**Reflector Curtains**)**
تلعب دورا في حجب أشعة الشمس، واعادة توجيه الإنارة الطبيعية إلى عمق الغرفة.

نظام Okasolar يتالف من شفرات عاكسة للشمس بمقطع مثلثي واعادة إدخال النور المنتشر داخل فراغ الغرف حيث يمكن التحكم في زوايا الميل بشكل يسمح بدخول الضوء الشمس فقط



المجرى الشمسي : (Sun Pipe) أو يسمى Solar Tube وهو عنصر يسمح بمرور ضوء الشمس المباشر إلى داخل المبنى هي أنظم تعمل على نقل الضوء الطبيعي وتوجيهه إلى داخل المبني التي لا يصل إليه الضوء الطبيعي داخل الفراغات مثل المباني الموجودة تحت سطح الأرض

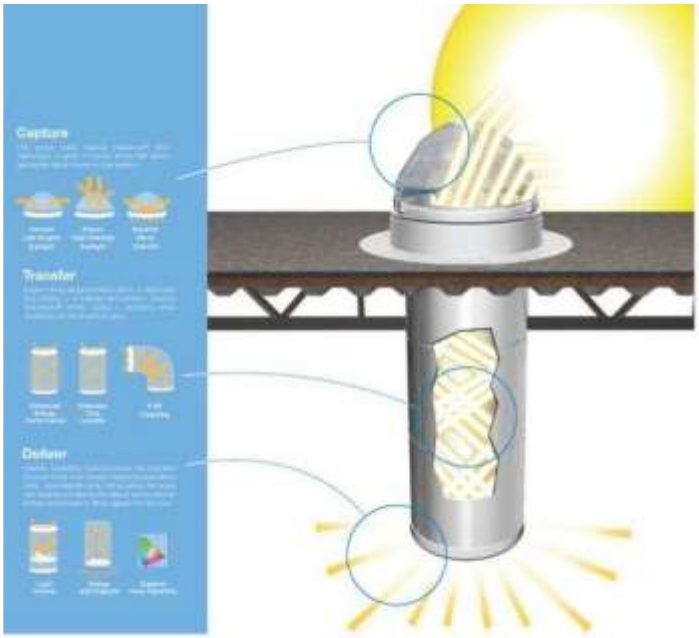


حيث **يتكون المجرى الشمسي من ثلاثة عناصر:**

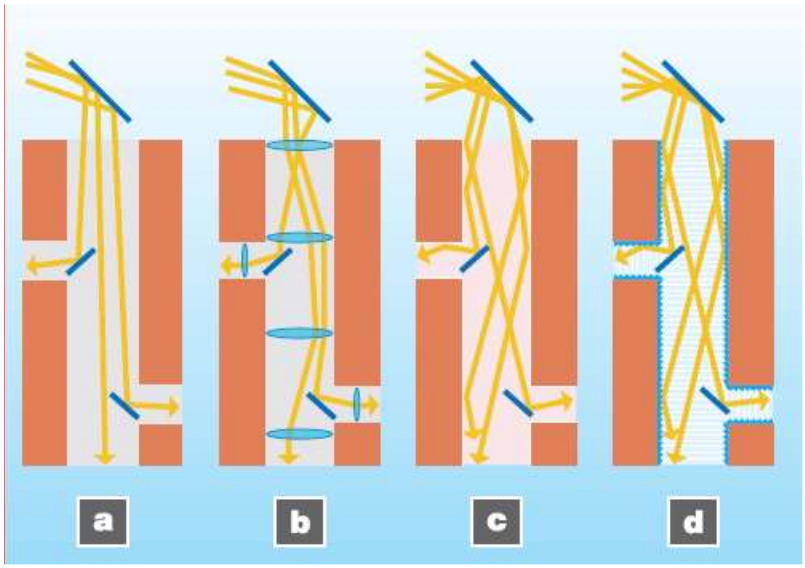
-عنصر يوضع على السطح يجمع الضوء الخارجي ويعكس داخل الفراغات

-مجرى يقوم بتوجيه الأشعة من الأعلى إلى الأسفل.

-عنصر يوجه الضوء داخل الفراغات المراد إنارتها بواسطة عدسات أو مرايا.

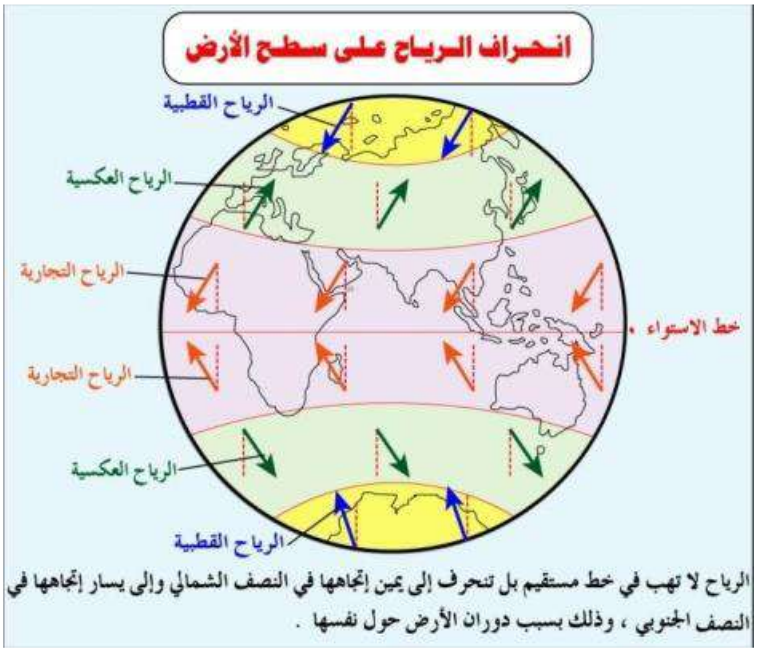


يمثل الحالات الآتية:
-الحالة التقليدية.
-أن يكون المجر مزودا بعدسات.
-أن يكون مكسوا بمواد مشعة.-
-أن تكون الجدران مزودة بمواشير أو مسننات.



## الرياح

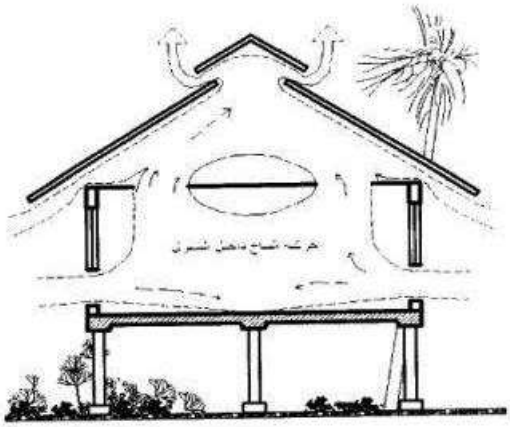
يتحرك الهواء من مناطق الضغط المرتفع الى مناطق الضغط المنخفض.
ونجد ان **افضل الرياح الموجودة فى مصر هى الرياح القادمة من الشمال الغربى** حيث تكون باردة ومحملة بالرطوبة لمرورها على البحر الابيض المتوسط وبذلك يتكون هواء لطيف.
اما الرياح الشرقية او الشمالية الشرقية فتقل جودتها نتيجة مرورها على شبه الجزيرة العربية وعلى ذلك يتم الحكم على جودة الرياح حسب درجة الحرارة ونسبة الرطوبة وسرعة الرياح والمناطق التي تمر عليها قبل الوصول للمبنى.




## التهوية الطبيعية

إن التهوية الجيدة للمبنى تعتبر أحد أهم العوامل للتغلب على تركيز الملوثات بها, وهنا تظهر أهمية توجيه فتحات المبنى إلى اتجاه الرياح السائدة بكل منطقة مع الحرص على تواجد أكثر من فتحة بكل غرفة لخلق تيار هوائي مناسب بها, وفي حالة الغرف غير المواجهة للرياح السائدة فيمكن الاستعانة بملاقف الهواء. كما أن استخدام بعض المواد المسامية يساعد في ضبط نسبة الرطوبة داخل المبنى، ومن أمثلة هذه المواد الطوب والأحجار الطبيعية أو الأخشاب غير المدهونة.
هى توفير هواء نقى ومتجدد فى الفراغ المعماري على ذلك فهناك احتياجات اساسية لتغيير الهواء فى المبنى مثل
**١-الاحتياجات الصحيه**
احلال هواء نقى محل هواء غير نقي أي تزويد وتوفير المبنى بكمية من الاكسجين وتقليل تزايد ثانى اكسيد الكربون والتخلص من الروائح الكريهة والابخرة

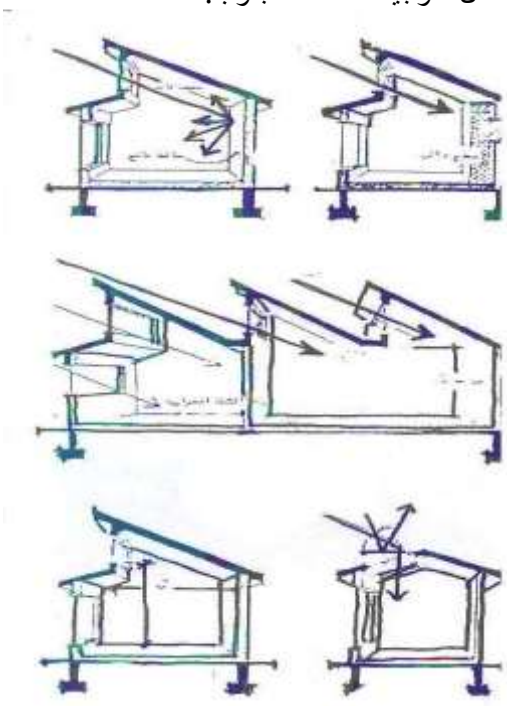
**٢- احتياج المبنى في استخدام المعالجات في المبنى** لتوفير التهوية الطبيعية

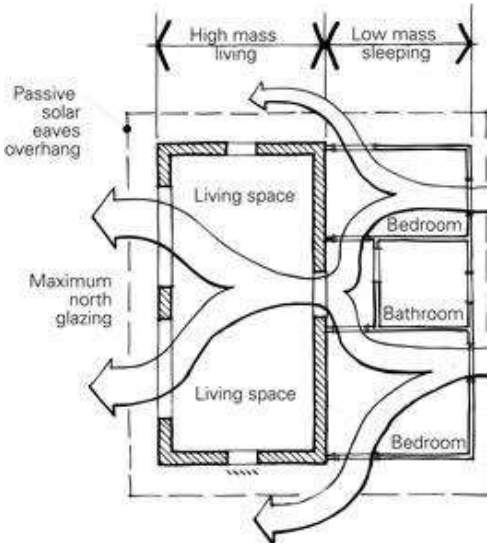


**معايير وأسس التهوية الطبيعية**

**١ـالتحكم فى توجيه الفتحات:**

- اذا كان مناخ المنطقة يحتاج الى حركة الهواء الداخلية عندئذ يفضل التوجيه لاتجاه الهواء عن التوجيه للأشعة الشمسية وفى هذه الحالة يفضل التوجيه شمال.
- اذا كانت الحاجة اكثر للاختزان الحرارة ومعرضة للاشعاع الشمسي العالية عندئذ التوجيه للأشعة الشمسية في هذه الحالة يفضل التوجيه الفتحات للجنوب.





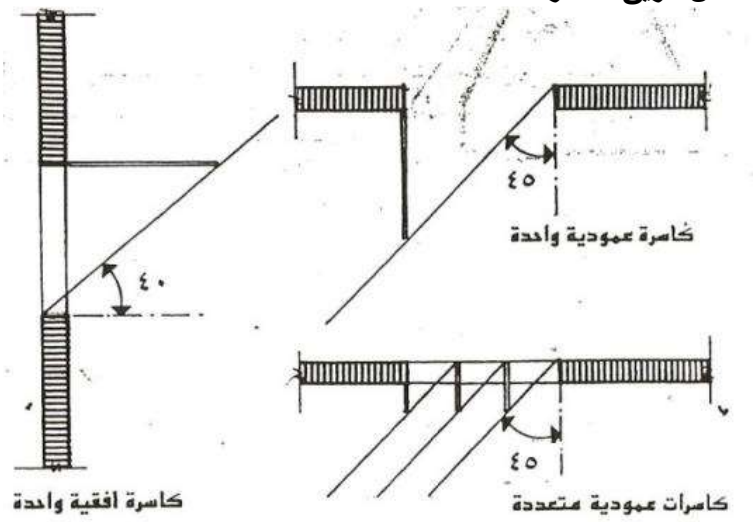

**٢ـالتحكم فى مساحة و نسب الفتحات:**

-اذا كان الهدف التصميمى تقليل الاكتساب الحرارى عندئذ يجب تقليل مساحة الفتحات الفتحات ضيقة

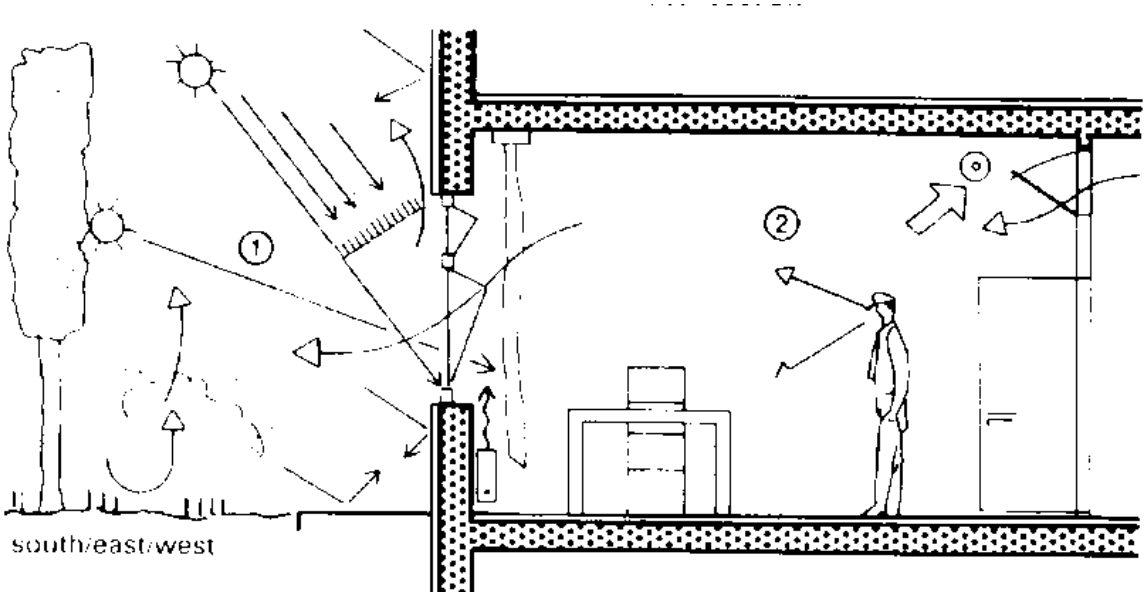
-اذا كان الهدف التصميمى تخزين حرارى عندئذ تصمم الفتحة بحيث تكون مساحتها ٤٠% - ٨٠٪ من مساحة الحائط للاختزان الحرارى

صورة توضح التخزين الحراري بواسطة استخدام نوافذ كبيرة .

**٣-التحكم في ظلال الفتحات عن طريق الكاسرات**




استخدام الكاسرات الافقية والراسية




يمكن دمج عدة وسائل تظليل معا للحماية من اشعة الشمس

٤-موقع فتحه التهوية بالنسبة للسطح الخارجي للواجهات

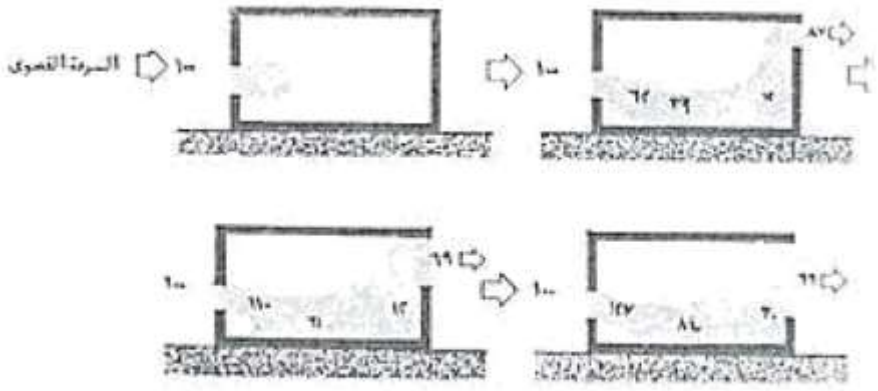
-بالنسبة لاختيار أماكن الفتحات فهى تختلف باختلاف واجهات المبني حسب تعرضها للشمس والظلال صيفا وشتاءا

- فبالنسبة للواجهة البحرية فيفضل اختيار أماكن الفتحات على الطرف الأيمن أو الأيسر للواجهة ولا ينصح باختيارها فى الجزء الأوسط من الواجهة، مع إمكانية استخدام بروز أفقى بعرض الواجهة من أعلى أو وسائل التظليل الثابتة للفتحات.

- أما بالنسبة للواجهة الجنوبية فيفضل اختيار أماكن الفتحات فى الأجزاء العلوية بالجزء الأوسط من الواجهة كما ينصح باختيار الفراغات الهامة وأماكن فتحاتها بهذه الواجهة.

-أما بالنسبة للواجهة الشرقية فنجد أن أفضل مكان لاختيار الفتحات يكون الجزء الأيمن العلوى من الواجهة.

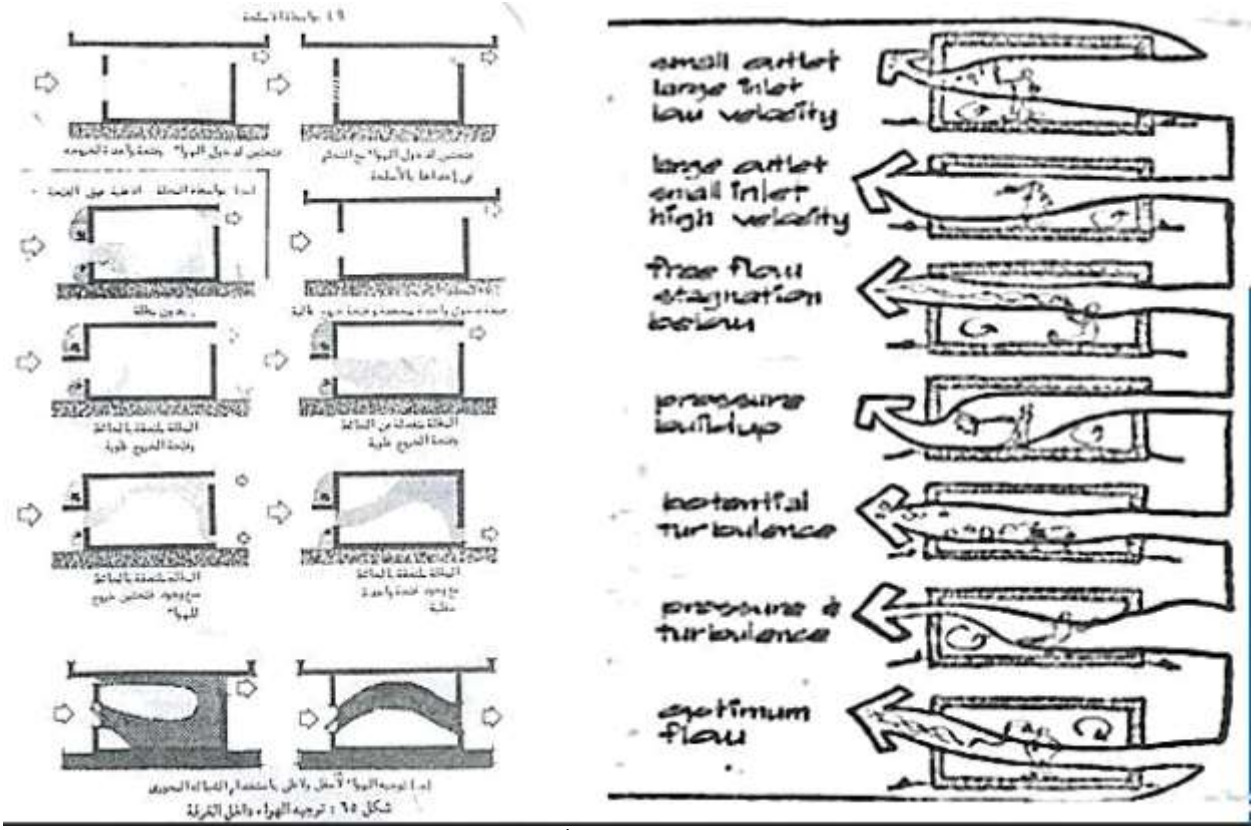
- أما الواجهة الغربية فبالجزء الأيسر العلوى من الواجهة مع التوصية بالنسبة لكل من فتحات الواجهتين الشرقية والغربية باستخدام وسائل التظليل خاصة المتحركة للحماية من الإشعاع الشمسي صيفا




(أ) علاقة سرعة الهواء بحجم ووضع الفتحات

شكل ( ٦٦ - أ ) علاقة سرعة الهواء بحجم ووضع الفتحات

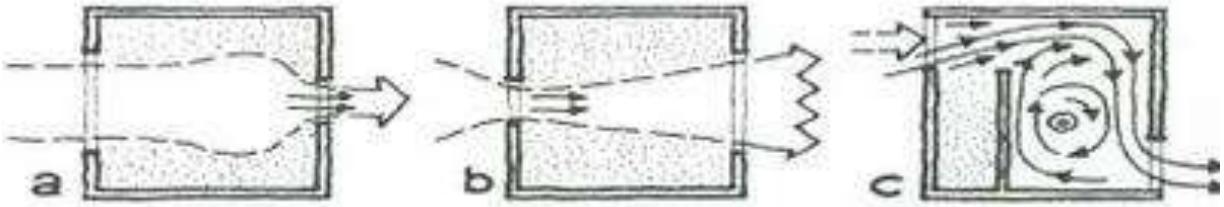
التهوية الجيدة للمبنى تعتبر احد اهم العوامل للتغلب على تركيز الملوثات بها لذلك يستلزم توجية فتحات المبنى الى اتجاه الرياح السائدة بكل منطقة مع الحرص على تواجد اكثر من فتحة بكل غرفة لخلق تيار هوائى مناسب.



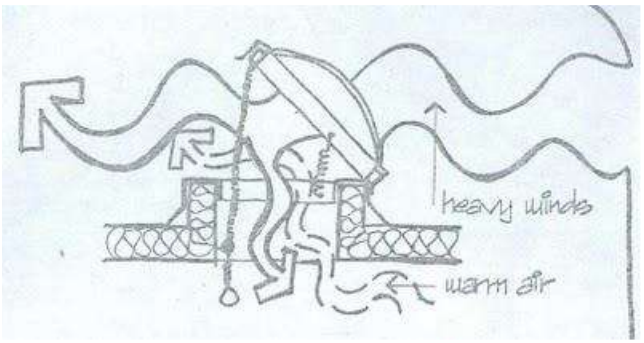

استخدام مدخل و مخرج للهواء و تأثيره علي تهوية الفراغ

**بعض أشكال فتحات التهوية غير النوافذ الداخلية**

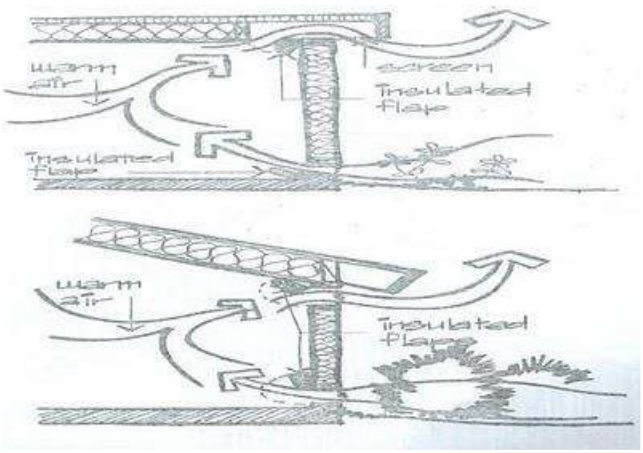
أ-وضع الفواصل وتأثيرها على التهوية



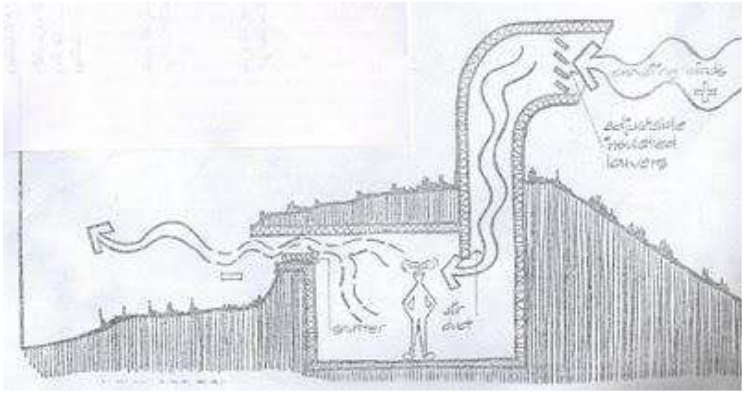
**ب-Skylights**

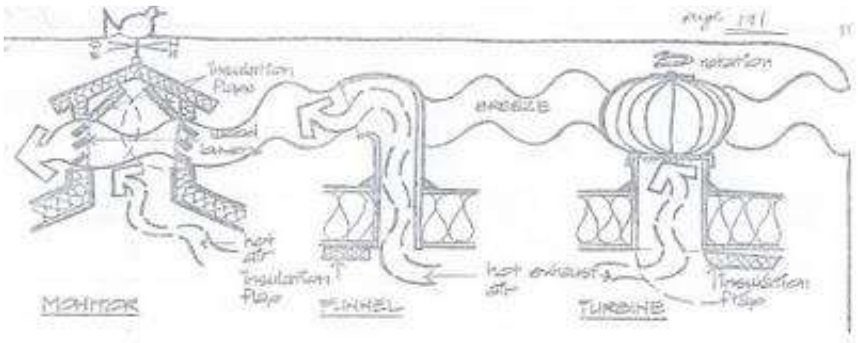



**فتحات الأرضية**



**فتحات الأسقف**






**تصميم المبنى على التهوية الطبيعية:**

التهوية الطبيعية للمباني هي المصطلح الذي يقصد عملية تحسين الهواء الداخلي داخل الفراغات بواسطة الوسائل الطبيعية.

وتكمن فوائد التهوية الطبيعية في نقطتين أساسيتين:

من أجل صحة الإنسان.

من أجل الراحة الحرارية للإنسان في المبنى

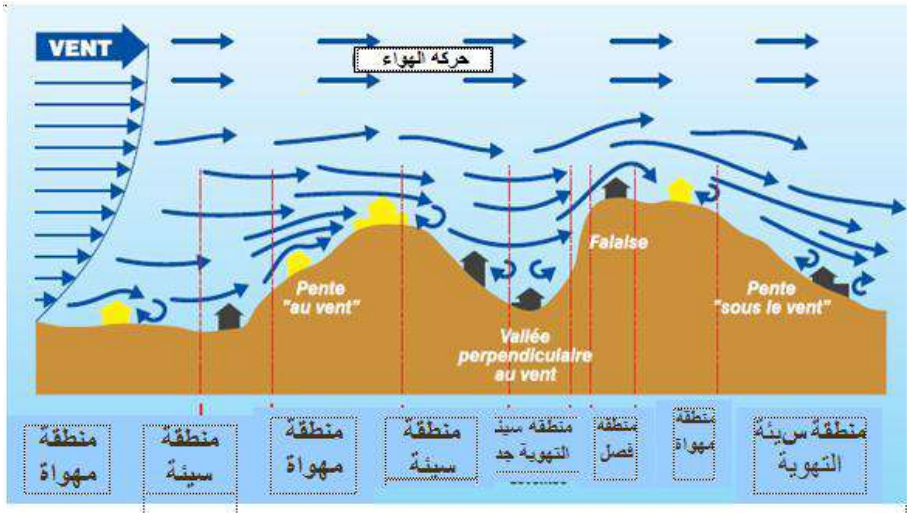
**العوامل المؤثرة في التهوية الطبيعية:**

١-حركة التيارات الهوائية تتم بأحد الحالتين:

-من منطقة الضغط المرتفع نحو منطقة الضغط المنخفض.

-بفعل اختلاف الحرارة من الحوائط والفراغات الحارة نحو الباردة.

٢-تاثير الطبوغرافيا في الموقع في حركة الهواء: يكون الهواء في الارتفاعات العالية على شكل تيارات أفقية ، ووجود التضاريس يغير مسار الهواء، ويقسم الموقع إلى عدد من المناطق في الهواء المعرضة مباشرة إلى الهواء وتحت الهواء التي لا تتعرض إلى الهواء

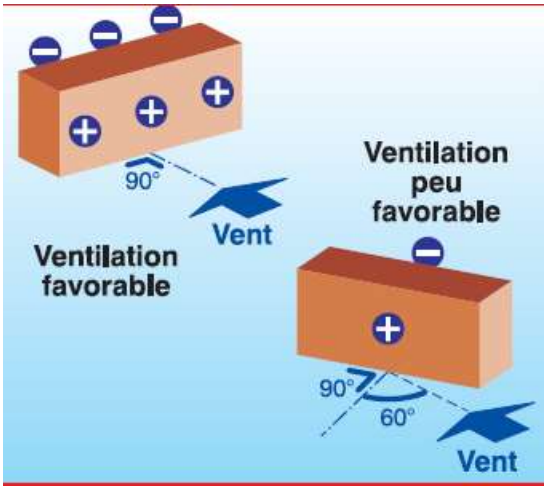



تأثير طبيعة الأرض، وتوضع المبنى بالنسبة إلى الأرض على حركة الهواء

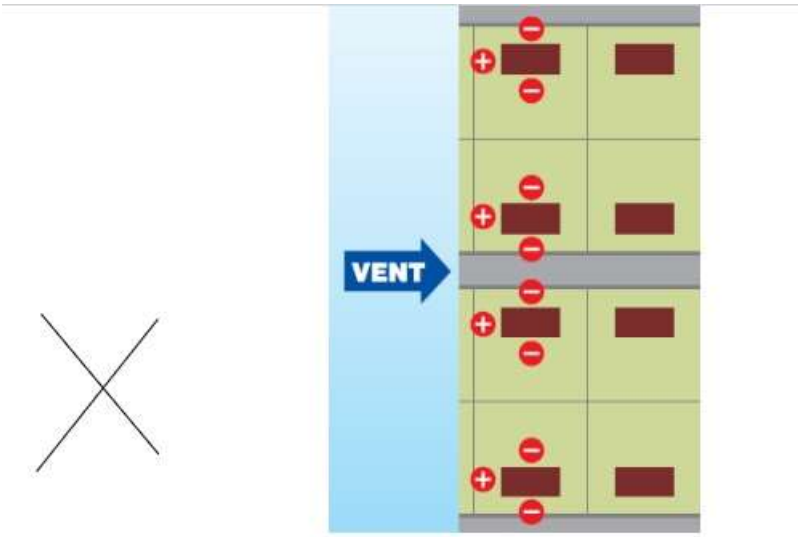
**الإجراءات التي تسمح بالحصول على تهوية طبيعية جيدة عديدة نذكر أهمها:**
- تحديد الحاجة إلى التهوية الطبيعية تبعا للموقع والتوجيه ومعرفة اتجاه الرياح المحببة.
-ترك مسافة المبنى عن الحواجز والمباني المجاورة أو الملاصقة التي تعيق حركة الهواء.
-تحديد أبعاد الفتحات وتوفير المساحات المفتوحة التي تلعب دورا فاعلا في التهوية الطبيعية.

**قُسمت استراتيجيات التبريد الطبيعي إلى ثلاث مجموعات رئيسية:**
**١-**التصميم الأساسي وشكل للمبنى.
**ب-** مواد بناء والتقنيات المستخدمة.
**ج-** العناصر المعمارية

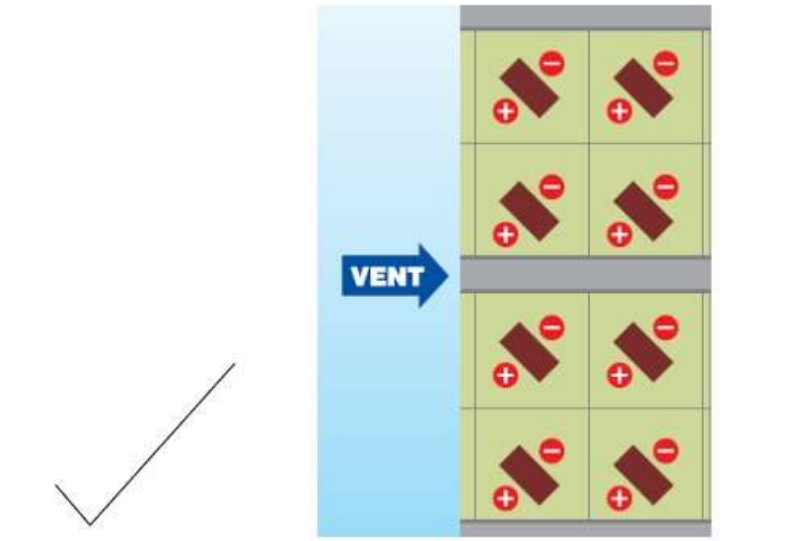
من أفضل الطرق المعمارية في الفراغات الداخلية لتحريك الهواء عمل فتحتين متقابلتين داخلها Cross Ventilationإحداهما صغيرة، وتفتح على منطقة الضغط المرتفع الباردة، والأخر ذات فتحة كبيرة تسمح بزيادة سرعة الهواء، تمر الهواء ذات منطقة الضغط المنخفض الساخنة وتطرد خارجا ثم سحب مستمر ذات الضغط المرتفع للهواء البارد إلى الداخل، ويستحسن أن تكون هذا الفتحات على مستو جلوس المستعملين أو نومهم ليزداد شعورهم بحركة الهواء وخاصة إذا مر الهواء قبل دخول على منطقة مظللة، ومسطحات مائية باردة، أو من خلال أشجار مبللة حيث يتم ترطيب وتنقية الغبار والأتربة العالقة




الأبنية ذات الشكل المتوازي المستطيلات العمودية على اتجاه الريح




توضع المبنى بالنسبة إلى اتجاه الريح




الأبنية المائلة بالنسبة إلى اتجاه الريح

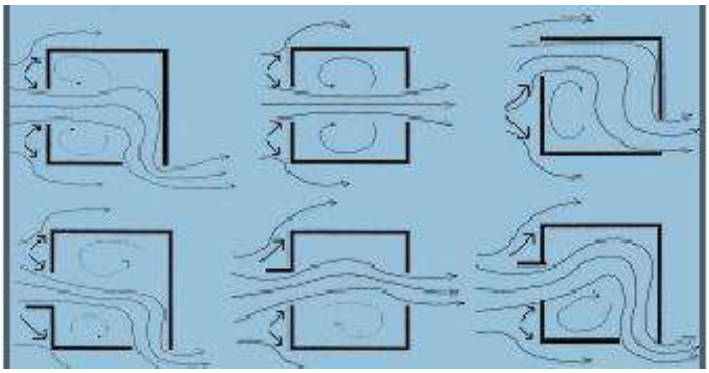
**وهناك عدد من النقاط في مجال التهوية الطبيعية أكدتها بعض الدراسات:**

-يتأثر اتجاه الهواء داخل المبنى الضغط على الواجهات المعرضة للهواء، وشكل مدخل الهواء.

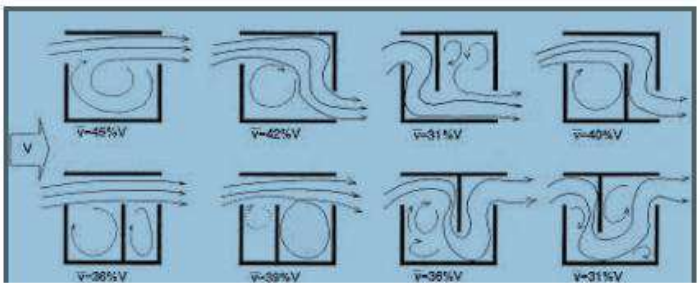
- يمكن الحصول على أكبر كمية من التهوية بزيادة الفتحات الخارجية.

- لزيادة سرعة الهواء في الداخل عن الخارج يجب أن تكون أبعاد فتحة دخول الهواء أصغر من فتحة خروج الهواء.

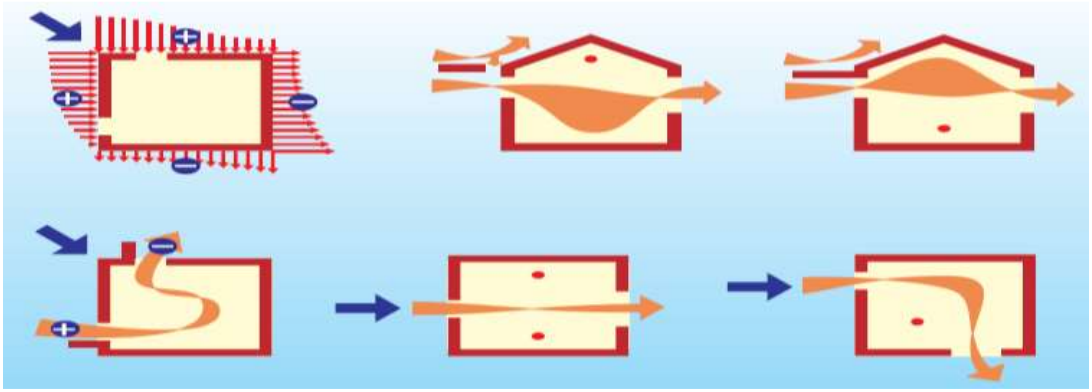
-يجب دراسة حركة التيارات الهوائية في القطاعات والمساقط الافقية



حركة التيارات الهوائية حسب توضع الفتحات في المسقط



مقاطع في غرف، واختلاف حركة التيار الهوائي حسب توضع الفتحات



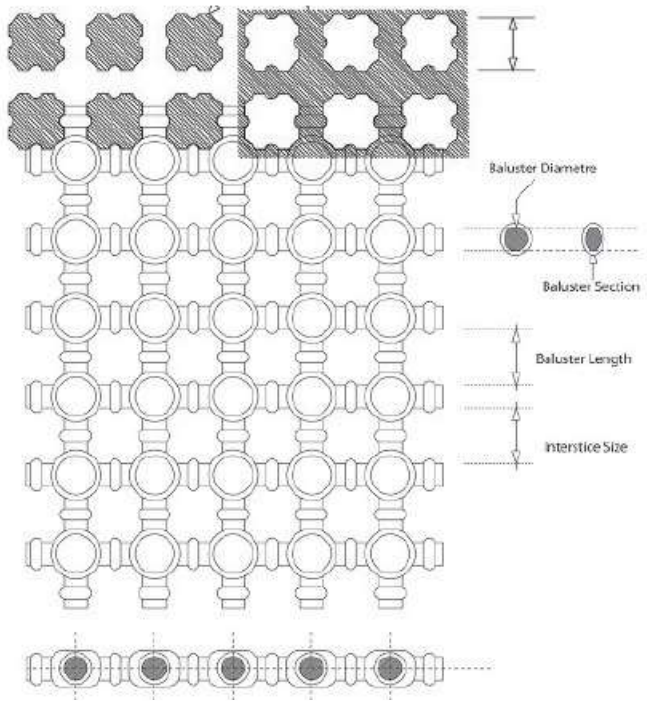
توضع الفتحات في المسقط والمقطع

**عناصر معمارية:** وهي عناصر تبريد، كانت مستعملة في العمارة العربية التقليدية مثل:

-**النافورة** **Fontain** حيث توضع وسط الفناء الخاص في المنزل، ويقصد بالنافورة إكساب الفناء المظهر الجمالي، وترطيب الهواء بالماء ، ومن ثم انتقال إلى الفراغات الداخلية

السلسبيل : (Selsebil) وهو عبارة عن لوح رخامي متموج مستوحى من حركة الرياح أو الماء، يوضع داخل كوة أو فتحة من الجدار المقابل للإيوان، أو موضع الجلوس للسماح للماء ان يتقطر فوق سطحه لتسهيل عملية التبخر، وزيادة رطوبة الهواء هناك ومن ثم تنساب المياه في مجرى رخامي حتى تصل إلى موضع النافورة.

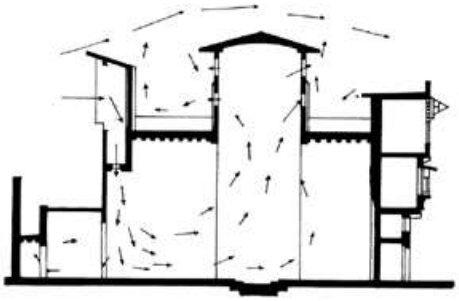
**المشربيات** Mashrabia من العناصر المعمارية المميزة في العمارة العربية التقليدية

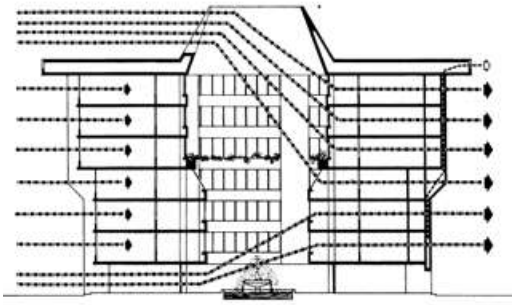


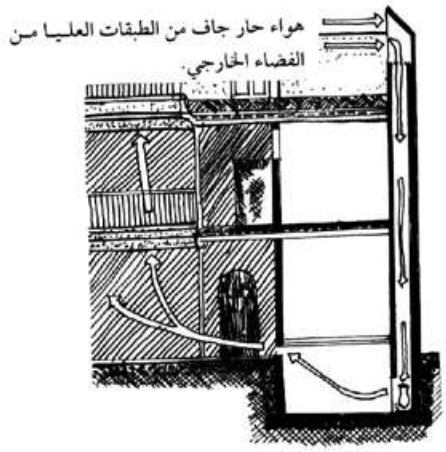

## الملاقف Wind Catcher

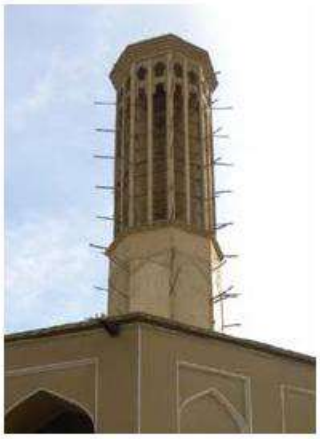
يُعد استخدام الملقف من أنجح الحلول التقليدية للحصول على تهوية طبيعية مفضلة في المناطق الحارة الصحراية. وهو عبارة عن ممر هوائي رأسي محاط بجدار سميك يتميز بسعة حرارية عالية، يرتفع هذا الملقف فوق مستوى السقف العلوي للمبنى وتكون فتحته العلوية في اتجاه مضاد لاتجاه الرياح السائدة وذلك لجذب موجات الهواء ونقلها إلى داخل فراغات المبنى. وبما أن الممر الهوائي للملقف لا يتعرض إلى أشعة الشمس المباشرة فإنه يظل منخفض الحرارة مما يساعد في خفض درجة حرارة الهواء الذي يمر من خلاله. ولتبريد الهواء الداخل من خلال الملقف، يتم وضع جرة من الفخار مملوءة بالمياه في الممر الهوائي أو وضع خيش مبلل بالماء، وعندما يمر الهواء الجاف ويلامس السطح المبلل يتبخر الماء وتنخفض درجة حرارة الهواء وترتفع نسبة الرطوبة وبالتالي يساعد في تلطيف مناخ الفراغ الداخلي. في العديد من المباني المعاصرة، يتم توظيف الأفنية الداخلية كملاقف للهواء.

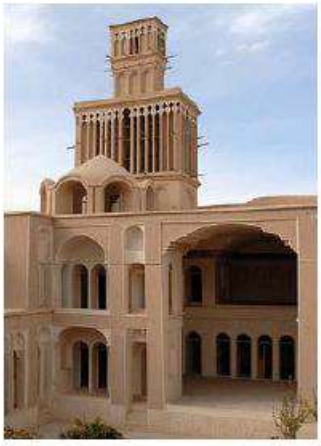
لذا تعتبر أحد الحلول التقليدية الذكية في المناطق الحارة الجافة للحصول على الرياح المفضلة، دون الحاجة إلى التوجيه المبنى بالكامل إليها ولكن يتم التوجيه ناحية اتجه الرياح، والملقف الذي استعمل عبارة عن فراغ رأسي مغطى يبدأ أعلى من سطح المبنى، ويمر خلال كتلة المبنية ليصل إلى فراغات المختلفة.
تعتمد فكرة الملقف على دخول طبقات الهواء العليا الباردة من الجزء العلوي للملقف وانسيابها إلى الأسفل في الفراغ الرأسي، فتدفع بدورها الهواء الساخن ذا الكثافة الأقل من أية فتحة علوية، ينتهي الفراغ الرأسي داخل فراغ المبنى على ارتفاع مترين من الأرضية لتحريك الهواء في جميع أرجاء الفراغ. وتغلق هذا الأبراج في فصل الشتاء من أسفل البرج عند الفتحة الموجهة إلى الفراغ.









**التصميم الصوتي والحماية من الضوضاء:**

أصبح التلوث الصوتي أحد خصائص المدينة المعاصرة التي يمكن معالجتها، لهذا مسؤولية المعماري استخدام المعالجات والامكانيات المناسبة لتقليل تأثير هذا التلوث الضار على الإنسان؛ وذلك بتوفير الهدوء على جميع المستويات العمرانية والمعمارية ، حيث تتلخص كل مشاكل التحكم الصوتي في ثلاث جزئيات هي: مصدر الصوت، ومستقبل الصوت، او المسار بينهما في الهواء ،الحوائط والفتحات

**يمكن تصنيف الضوضاء إلى: الضوضاء الداخلية والضوضاء الخارجية.**

- **الضوضاء الداخلية:** تتمثل مصادر الضوضاء الداخلية في نوعين: الأولى نتيجة الصوت المباشر والثانية نتيجة للصوت المرتد أي الواصل بعد عدة انعكاسات، وعند قياس مستوى الصوت في الفراغ يجب بداية تحديد نوعه مباشر أو غير مباشر

ويمكن التحكم في الهدوء المطلوب أي تقليل فترة تردد الصوت. بحسب استعمالها عن طريق مواد عزل الحوائط والأسقف والأرضيات بالمواد الماصة للصوت للترددات المختلفة، إضافة إلى شكل ونسب الحيز المعماري

- **الضوضاء الخارجية:** مثل ضوضاء وسائل المواصلات والطرق، وضوضاء الإنشاءات والمباني، ضوضاء الأنشطة التجارية والبشرية وضوضاء مكبرات الصوت والاحتفالات، وضوضاء المنشآت الصناعية.

**يتم عزل الضوضاء الخارجية باستخدام عدة طرق:**

- عزل الأماكن المثيرة للضوضاء في أماكن منفصلة.

-وضع الفراغات الهادئة على أفنية داخلية، ويراعى في الفراغات الخارجية استخدام مواد عازلة للصوت

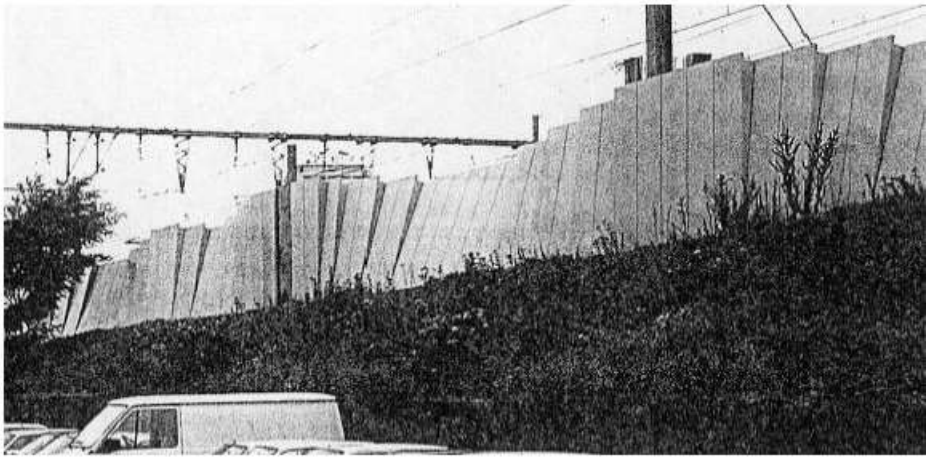
-زراعة الأشجار خارجية.

**الشاشة أو المصدات الصوتية:** هي عبارة عن حواجز مليئة، توضع بين الطريق والمبنى على طول الطريق أو على حدود الأرض، وهي لا تمنع الصوت عن المبنى ولكن تخفف الضجيج ولها عدة أشكال أهمها:

**نمط متناوب زيك زاك Zigzag**: ألواح بيتونية موضوعة بشكل متناوب بشكل زيك زاك تعمل التركيبة الثابتة لهذا الشاشات على منع الأصوات المنعكسة من الدخول دون استخدام أساس المبنى، وله أشكال جمالية.

**المصد المائل:** إضافة إلى الشكل الجمالي لكون المصدر الصوتي مائلا ، وهو يسمح أيضا بتجديد زوايا الانكسارات الصوتية

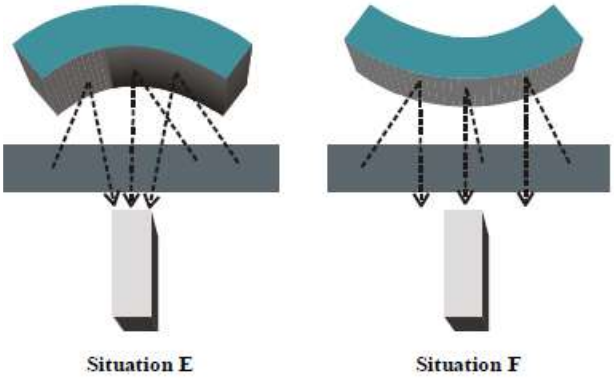
**الشاشة ذات النتوءات المختلفة**: تعتمد هذا الشاشات على النتوءات في ضبط الانكسارات الصوتية، وذلك بمضاعفة النتوءات في أعلى الوسط الصوتي الشكل



الشاشات بشكل حرف T عبارة عن جدار ماص للصوت تغطي المستو العلوي منه، والفعالية توضع على الطريق ذات الأصوات العالية وهذا يقوم بتخفيض الصوت

**أهم العوامل التي تؤثر في فعالية المبنى تجاه الضوضاء:**

**١-** الشكل المعماري في الواجهات والفتحات عامل مرن في تنظيم الفراغ الصوتي: يحدد شكل المبنى حجم انتشار الصوت ومقدار التلاشي أو التخامد الصوتي . تساعد أشكال الأبنية في تخفيف الضوضاء، ويعكس الشكل المحدب الضوضاء أو يشتت أما الشكل المقعر فيجمع الضوضاء ويعكس جزء منها

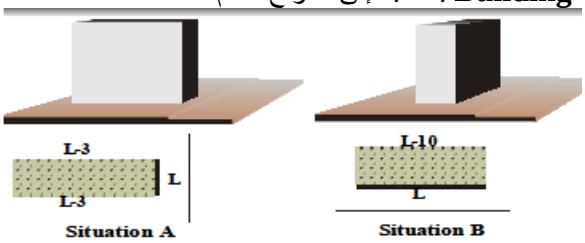



.

**٢-**مواد البناء والملمس ودرجة العزل فيها.

**٣-** النظام الإنشائي أو الهيكلي.

٤- توجيه المبنى **Building Orientation** بالنسبة إلى الموقع العام




تأثير توضع المبنى بالنسبة إلى الطريق في شدة الصوت حيث Aعمودي على الطريق و B للطريق موازي

**النظام الانشائي**

يعتبر الإنشاء المستدام احد أكثر القطاعات التي لاقت اهتماما واسعا في مختلف بلدان العالم، وحيث أن هذا القطاع هو من اكبر القطاعات التي تساهم في بناء المجتمعات والمدن، وفي العقود الأخيرة أصبح السكان يشعرون بعدم الارتياح داخل مبانيهم ومنشآتهم ويعود ذلك إلى عدة عوامل

١-ارتفاع درجة حرارة الأرض بما يعرف بظاهرة الاحتباس الحراري.

٢-زيادة التزاحم السكاني داخل المدن للأنشطة والاعمال المختلفة

٣-استخدام المواد التقليدية في عملية الإنشاء دون استخدام المعالجات المناسبة في المباني واغفال البعد البيئي، مما اضطرهم إلى استخدام الأنظمة التبريد والتدفئة، والتي زادت من تكلفة تشغيل المباني والمنشآت وزادت من استهلاك الطاقة.

**كيفية اختيار نظام انشائي مستدام:**

١- استخدام مواد قليلة الانبعاث للغازات الضارة

٢-استخدام مواد طبيعي محلية في الانشاء

٣-اعادة تدوير واستخدام المواد الناتج من عملية الهدم واستخدامها مره اخرى.

## المسائل:

**تقدير حجم الهواء المتسرب / التهوية الطبيعية**

- طريقة تغير حجم الهواء فى الساعة Air Change Method

ويمكن حساب كمية التدفق الحرارى بالتهوية الطبيعية ( Qv) بالعلاقة التالية :

$$Qv = Pa\ Cpa\ V\ \Delta T \qquad (هـ-١)$$

$$\mathbf{Qv = 1200\ V\ \Delta T}$$

حيث :

C pa الحرارة النوعية للهواء = ١٠٠٠ جول / كجم . سْ

V حجم هواء الحجرة م٣

ΔT الفرق بين درجتى حرارة الهواء الداخلى والهواء الخارجى المظلل سْ

Pa كثافة الهواء = ١,٢ كجم /م٣

ويمكن كتابة العلاقة السابقة بدلالة تغير حجم هواء الحجرة فى الساعة ( Air Change\ hour – ACH) – مع أخذ سرعة الهواء في الاعتبار - كالأتى :

$$Qv=1200\backslash 3600\ n\ V\Delta T = 0.3\ n\ V\ \Delta T = Cv\ \Delta T \qquad (هـ-٢)$$

$$\mathbf{Qv = Cv\ \Delta T}$$

بحيث تكون :

Cv معامل التهوية الطبيعية (وات / سْ )

n عدد مرات تغير حجم الهواء الهواء فى الساعة

بحيث تكون :

$$Cv = 1\backslash 3\ n\ V \qquad (هـ-٣)$$

ويمكن تقدير قيمة عدد مرات تغير حجم هواء الحجرة فى الساعة من العلاقة التالية :

للنوافذ المغلقة $\mathbf{n=0.49 +0.09\ Vs}$

للنوافذ المفتوحة $\mathbf{n=1.03 + 0.29\ V^2s}$

**تمرين:**

من الجدول التالي:

لأحد دور العبادة احسب كمية الهواء النقي المطلوبة علما بأن:

- مساحة الفراغ ١٠٠ م٢
- نصيب الفرد ٠.٨م٢
- ارتفاع السقف ٣.٧٥م
- تم احسب الوفر في معدل التهوية بزيادة الارتفاع إلى ٧.٥م

| فراغ الهواء بالنسبة للشخص (m3) | كمية الهواء النقي التي يحتاجها الشخص (لتر / ث) | |
|---|---|---|
| | مع التدخين | بدون تدخين |
| ٣ | ٢٢.٦ | ١٧ |
| ٦ | ١٤.٢ | ١٠.٧ |
| ٩ | ١٠.٦٠ | ٧.٨ |
| ١٠ | ٨ | ٦ |

**الحل:**

الحالة الأولى: ارتفاع السقف ٣م

(٣.٧٥ × ٠.٨م = ٣م٣) سوف نختار فراغ الهواء ٣م٣

عدد الأفراد الأقصى الممكن توافرهم بالمكان = ١٠٠ ÷ ٠.٨ = ١٢٥ شخص

كمية الهواء المطلوبة = ١٢٥ × ١٧ = ٢١٢٥ لتر/ث = ٢.١٢٥ م٣/ث

حجم القاعة = ١٠٠م٢ × ٣.٧٥م = ٣٧٥م٣

أي أن كمية الهواء بالقاعة تكفي الأشخاص الموجودين بها لمدة = ٣٧٥ ÷ ٢.١٢٥ = ١٧٦ ث ≈ ٣ دقائق

أي أننا نحتاج لتغيير الهواء كل ٣ دقائق على الأكثر.

الحالة الثانية: ارتفاع السقف ٧.٥م

(٧.٥ × ٠.٨م = ٦م٣) سوف نختار فراغ الهواء ٦م٣"

عدد الأفراد الأقصى الممكن توافرهم بالمكان = ١٠٠ ÷ ٠.٨ = ١٢٥ شخص

كمية الهواء المطلوبة = ١٢٥ × ١٠.٧ = ١٣٣٧.٥ لتر/ث = ١.٣٣٧٥ م٣/ث

حجم القاعة = ١٠٠ × ٧.٥ = ٧٥٠م٣

أي أن كمية الهواء بالقاعة تكفي الأشخاص الموجودين بها لمدة = ٧٥٠ ÷ ١.٣٣٧٥ = ٥٦٠ ث ≈ ٩.٣ دقائق

أي أننا نحتاج لتغيير الهواء كل ٩ دقائق على الأكثر.

**نستخلص من هذه المسألة أنه كلما زاد ارتفاع الفراغ قل معدل التهوية المطلوب له وسيقل معدل تشغيل ماكينات ومعدات التهوية والتكييف المطلوبة – حيث أنها ستعمل في الحالة الأولى ثلاثة أضعاف زمن التشغيل في الحالة الثانية - وبالتالي سيقل معدل استهلاك الطاقة في هذا المبنى**

**لذا يجب أن يراعي المصمم المعماري علاقة ارتفاع وحجم الفراغ بعدد الأشخاص المتواجدين به.**

**تمرين:**

- لغرفة ماكينات بأحد الأدوار المتكررة بفندق ما. احسب السمك الأمثل للحائط الفاصل بين هذه الغرفة وأحد غرف النزلاء في كل من الحالتين الآتيتين:

٢. الحائط من الفوم المفرغ (الموصلية الحرارية = ٠.٢ وات/م منْ)
٣. الحائط من الطوب الأسمنتي المصمت (الموصلية الحرارية = ١.٦ وات/م منْ)

علما بأن:

- درجة الحرارة في غرفة الماكينات ٣٥°س
- درجة الحرارة المطلوبة في غرفة النزيل ٢٥°س
- طول الحائط الفاصل ٤م وعرضه ٣م
- الحد الأعلى للتدفق الحراري المطلوب بين الغرفتين ٢٤٠ وات

**الحل:**

معدل التدفق الحراري بالتوصيل:

$$Q = A \times K (\Delta T / \Delta X)$$

أي أن سمك الحائط المطلوب =

$$\Delta X = (A \times K \times \Delta T) / Q$$

في حالة استخدام الفوم المفرغ فقط = (١٢ × ٠.٢ ×١٠ ) ÷ ٢٤٠ = ٠.١م = ١٠سم

في حالة استخدام الطوب الأسمنتي المصمت = (١٢ × ١.٦ ×١٠ ) ÷ ٢٤٠ = ٠.٨م = ٨٠سم

**سؤال متروك للطالب البحث عن إجابته:**

- إذا تم اختيار حائط من طبقتين من نفس نوعية الطوب الأسمنتي السابق بسمك طوبة ومن نفس نوعية ألواح الفوم السابق بسمك ٥سم
- احسب معدل التدفق الحراري خلال هذا الحائط

**تمرين:**

احسب معدل التدفق الحراري بالتهوية الطبيعية لأحد القاعات علما بأن:

- درجة الحرارة الخارجية ٣٥°س والداخلية المطلوبة ٢٥°س
- مساحة القاعة ٦٠٠م٢ وارتفاعها ٤م

**الحل:**

معدل التدفق الحراري بالتهوية:

$$Qv = 1200 \, V \, \Delta T$$

= ١٢٠٠ × ٦٠٠ × ٤ × ١٠ = ٢٨٨٠٠٠٠٠ جول/ث
= ٢٨٨٠٠ ك جول / ث

**تمرين:**

احسب معامل التهوية الطبيعية المطلوب ومعدل التدفق الحراري بالتهوية الطبيعية لأحد القاعات واقترح النظام الأوفر في استهلاك الطاقة لتكييفها علما بأن:

- درجة الحرارة الخارجية ٣٥°س والداخلية المطلوبة ٢٥°س
- مساحة القاعة ١٢٠٠م٢ وارتفاعها ٤م
- سرعة الرياح في الموقع ١م/ث
- النوافذ مفتوحة

**الحل:**

للنوافذ المغلقة $n=0.49 +0.09\ Vs$

للنوافذ المفتوحة $n=1.03 + 0.29\ V^2s$

$$n = 1.03 + 0.29\ (1)^2 = 1.32$$

معامل التهوية الطبيعية $Cv = 1\backslash 3\ n\ V$

$$Cv = 1/3 \times 1.32 \times (4 \times 1200) = 2112 \text{ watt /c°}$$

معدل التدفق الحراري بالتهوية "مع وجود حركة هواء":

$$\mathbf{Qv = Cv\ \Delta T}$$

$$Qv = 2112 \times 10 = 21120 \text{ watt or (J/S)}$$

**وبالنسبة للنظام المقترح لتكييفها:**

طبقا لاعتبارات الطاقة في أعمال التكييف داخل المباني يفضل نظام التكييف المركزي بواسطة المياه "Chiller" في المساحات التي تتجاوز ١٠٠٠م٢ حيث أنه الأوفر في الطاقة

**ونلاحظ من المسألتين السابقتين كيف أن وجود حركة هواء بالموقع تقلل من معدل التدفق الحراري بالتهوية إلى المبنى لذا يجب على المعماري الأخذ بالوسائل التصميمية التي تساعد على تحفيز حركة الهواء حول المبنى.**

**تمرين:**

من الجدول التالي ولتحقيق العزل الصوتي المطلوب طبقا لمعايير البيئية أختر نوعية الحائط الأمثل الفاصل بين غرفة ماكينات وأحد غرف النزلاء بفندق بمدينة ساحلية آخذا في الاعتبار ما يلي:

- قوة ومتانة الحائط
- السمك أقل ما يمكن
- تحقيق مرتبة عزل صوتي لا تقل عن ٤٠ ديسبل
- أن تكون كتلته لوحدة المساحة أقل ما يمكن

**جدول (٨-٥) معايير مرتبة العزل الصوتي للحوائط المختلفة**

| نوع الحائط | العزل الصوتي عند الترددات المختلفة | | | | | | الكتلة لوحدة المساحة (كجم/م$^2$) | مرتبة العزل الصوتي (ديسبل) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ١٢٥ | ٢٥٠. | ٥٠٠ | ١٠٠٠ | ٢٠٠٠ | ٤٠٠٠ | | |
| طوب مخرم بسمك ٢٥٠مم وبياض ١٥مم | ٣٦ | ٤٣ | ٤٨ | ٥٥ | ٥٦ | ٥٩ | ٣٩٠ | ٤٠ |
| طوب مخرم بسمك ١٢٠مم وبياض ١٥مم | ٣٤ | ٤٠ | ٤٠ | ٤٦ | ٥١ | ٥٦ | ٢١٠ | ٤٦ |
| طوب مصمت بسمك ٢٥٠مم وبياض ١٥مم | ٤. | ٤٦ | ٥١ | ٥٤ | ٥٩ | ٦٢ | ٤٨٠ | ٥٥ |
| طوب مصمت بسمك ١٢٠مم وبياض ١٥مم | ٣٦ | ٤٣ | ٤٢ | ٤٨ | ٥٣ | ٥٨ | ٢٦٠ | ٤٨ |
| طوب مصمت بسمك ٧٥مم وبياض ١٥مم | ٣١ | ٣٩ | ٣٩ | ٣٧ | ٤٩ | ٥٣ | ١٧٠ | ٤٢ |
| طوب رملي بسمك ٢٥٠مم وبياض ١٥مم | ٤٢ | ٤٤ | .٥ | ٥٧ | ٦٢ | ٦٥ | ٤٨٠ | ٥٥ |
| طوب رملي بسمك ١٢٠مم وبياض ١٥مم | ٣٨ | ٣٩ | ٤١ | ٤٩ | ٥٧ | ٦١ | ٢٦٠ | ٤٨ |
| طوب أسمنتي مصمت بسمك كلي ١٩٠مم | ٣٩ | ٤٣ | ٥٠ | ٥٥ | ٦٢ | ٦٦ | ٤٣٠ | ٥٤ |
| طوب أسمنتي مصمت بسمك كلي ١٥٠مم | ٣٨ | ٤٢ | ٤٧ | ٥٤ | ٦١ | ٦٤ | ٣٥٠ | ٥٢ |
| طوب أسمنتي مصمت بسمك كلي ١٢٠مم | ٣٤ | ٣٨ | ٤٨ | ٥٣ | ٦١ | ٦٣ | ٣٠٠ | ٥٠ |
| حائط من الجبس بسمك ١٠مم | ٣١ | ٣٣ | ٣٤ | ٤٢ | ٥٠ | ٦٠ | ١٠٥ | ٤١ |
| حائط من الجبس بسمك ٧٠مم | ٣٢ | ٣٠ | ٣٦ | ٢٩ | ٤٣ | ٤٩ | ٨٥ | ٣٣ |
| حائط من الخرسانة الثقيلة بسمك ٦٠مم | ٣٥ | ٣٢ | ٣٣ | ٤١ | ٤٧ | ٥٢ | ١٤٠ | ٤١ |
| حائط من الخرسانة الثقيلة بسمك ٤٠مم | ٣١ | ٢٩ | ٢٧ | ٣٦ | ٤٣ | ٤٨ | ٩٥ | ٣٧ |

**الحل:**

هو حائط من الخرسانة الثقيلة بسمك ٦سم حيث أنه:

- مقاوم للرطوبة (نظرا لأنها مدينة ساحلية)
- الأقل (الكتلة / لوحدة المساحة)
- الأقل سمكا بعد استبعاد الجبس لعدم مقاومته للرطوبة
- مرتبة العزل الصوتي له ٤١ ديسبل > ٤٠ "الحد المطلوب"