التهوية الميكانيكية

Mechanical Ventilation

مقدمـة:

تعتبر التهوية من أهم المتطلبات المعمارية التي يجب مراعاتها فـــي التـــصميم المعمـــاري النـــاجح، حيـــث المهندس المعماري المتميز هو الذي يعطى هذا العنوان حيزاً واسعاً في تفكيره أثناء العملية التصميمية، ولقـــد تميز بعض المعماريين المشهورين في العالم باستخدامهم للتهوية الطبيعية في مبانيهم لكي تكون بديل صـــديق للبيئة عن التكييف الذي أعلن رسمياً أنه سبب رئيسي في ثقب الأوزون المتواجد حالياً في القطب الجنـــوبي، ومن هؤلاء المعماريين المعماري (نورمان فوستر) الذي لا يوجد له مباني تخلو من الفكرة التصميمية التـــي تتمحور حول أعمال التهوية وقد فازت هذه المباني بأعلى الجوائز الدولية.

وتعتبر التهوية بأنواعها المختلفة (الطبيعية والميكانيكية) من أهم متطلبات الأعمال داخل المباني والمنـــشآت، حيث أنها تعتبر من الضروريات الهامة الواجب توفيرها في الفراغات المعمارية، خاصة للفراغات التي:

- § يوجد بها رطوبة بسبب عدم دخول الهواء الطبيعي أو دخوله بكميات قليلة.
- § الفراغات الداخلية التي لا تصلها التهوية الطبيعية كالمخازن والممرات والأدوار تحت الأرضي.

ونظراً لأهمية إمداد تلك الفراغات بالهواء النقي الصحي وتجديد الهواء داخلها وجـــب علـــى المهنـــدس المعماري التعرف على طرق وأساليب التهوية بأنواعها (الطبيعية والميكانيكية) في الفراغات المعمارية.

الفرق بين أعمال التهوية وأعمال التكييف؟

§ أعمال التهوية:

أعمال التهوية هي عبارة عن : " تجديد، تغيير، مرور، استبدال" للهواء داخل الفراغ بهواء نقي.
وهذا يعني أن أعمال التهوية لا يتم التعامل فيها مع خصائص الهواء، بل مع الهواء الطبيعي، ويتم ذلك من خلال الفتحات أو المراوح (Fans).

§ أعمال التكييف:

أعمال التكييف هو عملية معالجة للهواء الموجود داخل الفراغ المعماري، وذلك بالتحكم بمستوى درجة الحرارة أو الرطوبة أو حركة الهواء داخل الفراغ المراد معالجته، وذلك للحصول على جو مناسب يشعر الموجود فيه بالراحة والحرارة المناسبة.
وهذا يعني أن أعمال التكييف يتم التعامل فيها مع خصائص الهواء "درجة الحرارة والرطوبة، ويتم ذلك من خلال أجهزة التكييف بأنواعها المختلفة.

ملاحظة:
أعمال التكييف أشمل من أعمال التهوية، حيث أنه يمكن لجهاز التكييف أن يعمل عمل التهوية، ولكن العكس غير صحيح.

لماذا أعمال التهوية في الفراغات المعمارية؟

تعتبر أعمال التهوية من المتطلبات الأساسية داخل الفراغات المعمارية خاصة الفراغات التي يوجد بها:

- § وجود الحرارة والبخار والرطوبة داخل الفراغ.
- § وجود نقص نسبة الأوكسجين نتيجة الزحام في الفراغ.
- § وجود الحرارة الناتجة عن المعدات في الفراغ.
- § وجود الروائح الكريهة والغير مستحبة كالتدخين وغيره في الفراغ.

أنواع التهوية داخل الفراغات المعمارية:

تنقسم التهوية داخل الفراغات المعمارية إلى نوعين:

- **التهوية الطبيعية.**
- **التهوية الميكانيكية.**

أولاً/ التهوية الطبيعية:

يعتمد نجاح هذه التهوية على عمل المهندس المعماري بالدرجة الأساسية، وذلك من خلال تحقيق الدراسة السليمة أثناء العملية التصميمية للفتحات المعمارية (الأبواب، الشبابيك) والتوجيه السليم للمبنى، حيث يمر من خلال هذه الفتحات الهواء باستخدام إما التيارات الهوائية الخارجية أو فرق درجات الحرارة.

... (ويمكن التعمق في هذا المجال من خلال دراسة مساقات التصميم المعماري والبيئي).

الوسائل المعمارية لتحريك وتبريد الهواء طبيعياً داخل الفراغات:

يستطيع المهندس المعماري بتصميمه الناجح أن يحقق التهوية الطبيعية بنجاح عن طريق تحريك وخلخلة الهواء داخل الفراغات المعمارية وذلك عن طريق خلق مناطق ذات ضغط مرتفع (+) يتحرك منها الهواء إلى مناطق ذات ضغط هواء منخفض (-) فينتج عن ذلك حركه جيدة للهواء، ويمكن تحقيق ذلك النحو التالي :-

- على مستوى تخطيط المدينة:

على مستوى تخطيط المدينة تكون الشوارع والساحات المتسعة مناطق ذات ضغط منخفض (-) وذلك بسبب وصول أشعة الشمس المباشرة إليها طوال ساعات النهار، بينما تظل الشوارع الضيقة والأفنية الداخلية للمباني باردة كمناطق ذات ضغط مرتفع (+) وبتتابع الشوارع الواسعة والأزقة والأفنية الداخلية تتولد حركة للهواء البارد متخللة الوحدات المعمارية المختلفة.

- على مستوى تصميم المبنى:

على مستوى تصميم المبنى فإن الأفنية الضيقة وأبار السلالم والمداخل والمناطق الرأسية (المناور) تكون باردة ذات ضغط عالي (+) وهى تعتبر كمخازن للهواء البارد والذي ينساب منها إلى داخل الفراغات المحيطة .

ويعد استعمال الملاقف أحد الحلول التقليدية الذكية في المناطق الحارة الجافة للحصول على الرياح المفضلة دون الحاجة لتوجيه المبنى بالكامل إليها كحالة عدم ملائمة اتجاه الرياح لزوايا الشمس المفضلة .

تقنيات أعمال التهوية الطبيعية:

- توجيه المبنى :

§ لابد من دراسة الموقع جيداً لتحقيق أفضل تهوية.

§ أفضل تهوية طبيعية تأتي من اتجاه الشمال.

§ الواجهة الشمالية يكون مسطح فتحاتها اكبر من الجنوب والشرق والغرب .

§ تقليل عدد ومسطح الفتحات في الواجهة الجنوبية.

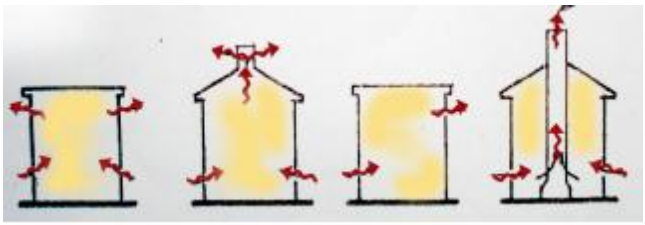
- شكل المبنى وشكل الفتحات:

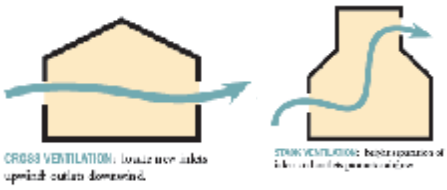
§ الفتحات تكون عالية لإدخال كمية هواء أكثر.

§ وجود فتحتين في المبنى متقابلتين مع بعض، واحدة لدخول الهواء والأخرى لخروجه.

§ فتحة دخول الهواء تكون صغيرة وفتحة الخروج تكون كبيرة، وذلك لعمل خلخلة واندفاع للهواء داخل الفراغ المعماري.

§ يعتبر حجم وموضع وتصميم الفتحات عامل رئيسي ومهم في تجديد الهواء وتهوية المبنى .





- الملقف الهوائي:

هي عبارة عن فتحة علوية رأسية قائمة بالسقف توضع في اتجاه الريح والهواء لكي يدخل داخل الفراغ المعماري ويتم عمل شخشيخة أيضاً لخروج الهواء من داخل فراغ المبنى .

- استخدام عناصر تنسيق الموقع:

مثل الأشجار والشجيرات وبرك المياه وغيرها وتكون في اتجاه قدوم الرياح.

- جعل المباني حول أفنية:

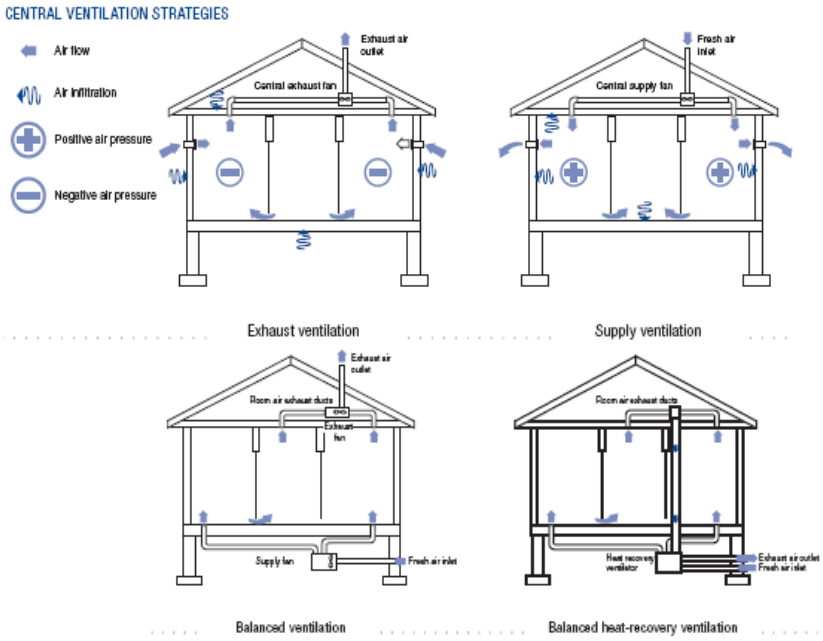
ومنها الفناء شبه المغلق والمغلق الكامل.

- التهوية باستخدام الظلال:

وذلك عن طريق عمل كتل المباني متقاربة ومتفاوتة في الأحجام فترمي الكتلة الكبيرة بظلها على المبنى الصغير.

ثانياً/ التهوية الميكانيكية:

التهوية الميكانيكية هي عملية خلخلة في الضغط الجوي، حيث معروف علمياً بأن الهواء الجوي ينتقل من الضغط المرتفع (Positive Pressure) (+) إلى الضغط المنخفض (Negative Pressure) (-)، أي بمعني أن التهوية هي: " تجديد، تغيير، مرور، استبدال" للهواء داخل الفراغ بهواء نقي.
وهذا يعني أن أعمال التهوية لا يتم التعامل فيها مع خصائص الهواء، ويتم ذلك من خلال مراوح (Fans) .



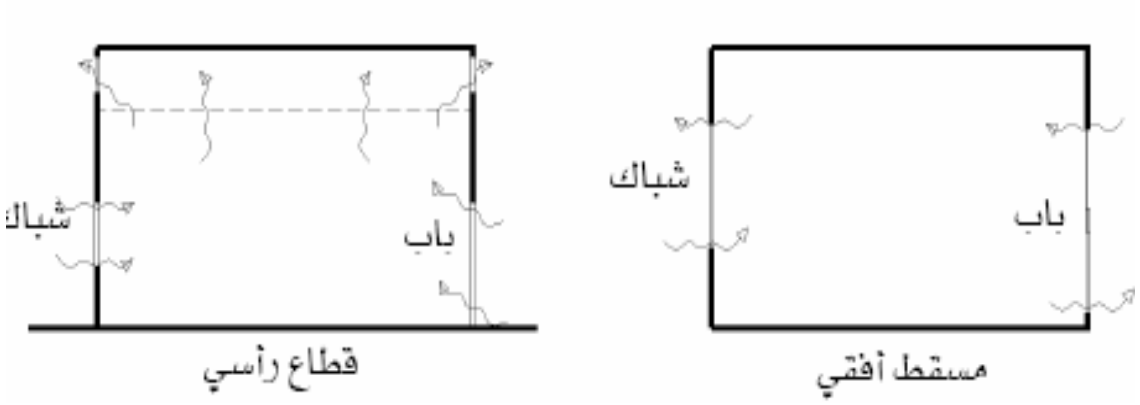
طرق انتقال الهواء في الفراغات المعمارية ودور المهندس المعماري:

يتم انتقال الهواء في الفراغات المعمارية بالطرق التالية:

1) **دخول وخروج الهواء طبيعياً.**
2) **دخول الهواء طبيعياً وخروجه ميكانيكياً.**
3) **دخول الهواء ميكانيكياً وخروجه طبيعياً.**
4) **دخول وخروج الهواء ميكانيكياً.**

§أولاً/ دخول وخروج الهواء طبيعياً: "التهوية العادية من خلال الفتحات"

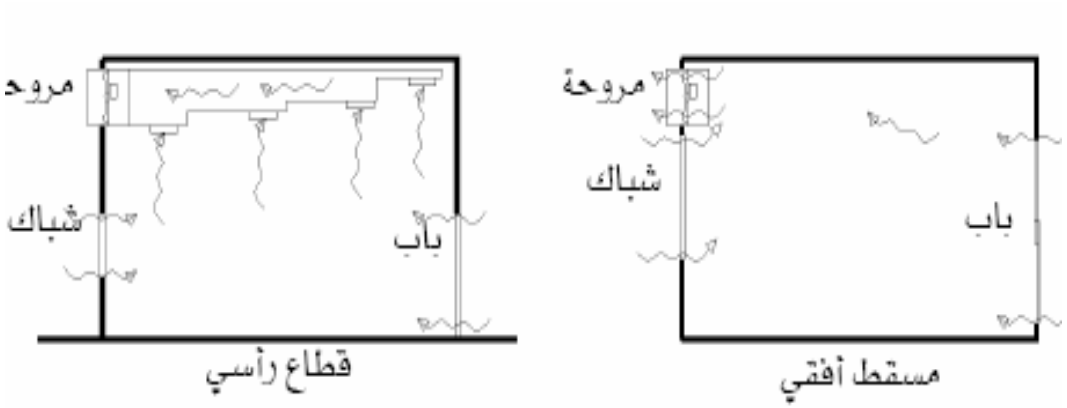
الفكرة الأساسية التي تعتمد عليها هذه الطريقة هي فرق درجات الحرارة أو التيارات الهوائيـــة، حيـــث يـــتم دخـــول وخروج الهواء من خلال الفتحات المعمارية الموجودة في الفراغ (أبواب، شبابيك)، ويكثر استخدام هذه الطريقة في المباني السكنية. (**انظر الشكل - دخول وخروج الهواء طبيعياً**)



§ ثانياً: دخول الهواء طبيعياً وخروجه ميكانيكياً: "دخول الهواء من الفتحات وخروجه عن طريق المراوح "

من خلال نظرية (Positive & Negative Pressure) تستخدم مراوح لسحب الهواء من داخل الفراغ المعمـــاري مما يسبب تفريغ وانخفاض في الضغط الداخلي (-)، وبالتالي يتغلب الضغط الجوي الخارجي (+) ويـــدخل الهـــواء داخل الفراغ من خلال الفتحات المعمارية (أبواب، شبابيك)، ويكثر استخدام هذه الطريقة في الفراغات التي يتولد فيها أبخرة وغازات أو روائح غير مرغوب فيها مثل: (مطابخ، حمامات، ورش تدريب، ورش عمل).

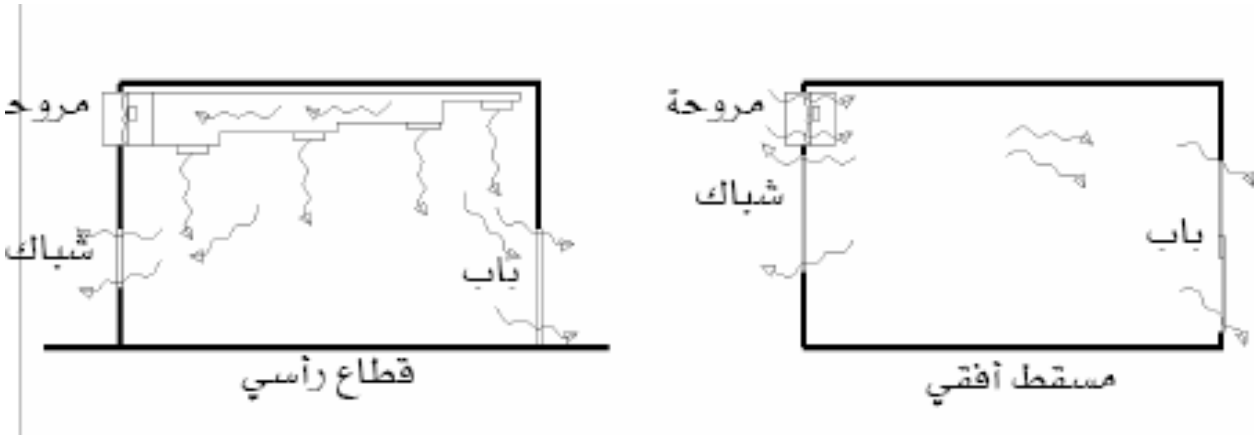
(**انظر الشكل - دخول الهواء طبيعياً وخروجه ميكانيكياً**)



§ثالثاً: دخول الهواء ميكانيكياً وخروجه طبيعياً: "دخول الهواء عن طريق المراوح ويخرج من الفتحات"

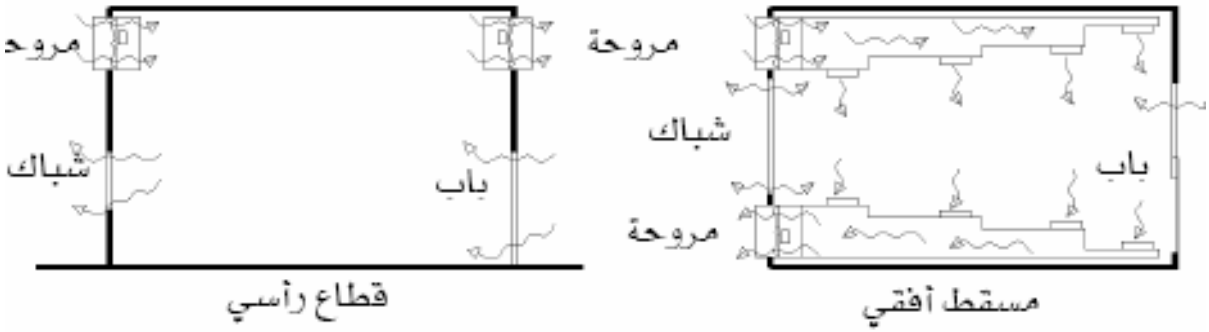
من خلال نظرية (Positive & Negative Pressure) تستخدم مراوح لدفع الهواء إلى داخل الفراغ المعماري مما يسبب رفع الضغط الجوي الداخلي فيصبح الضغط الداخلي (+) وبالتالي يرتفع عن الضغط الجوي الخارجي فيصبح الضغط الخارجي(-)، ومن خلال الفتحات المعمارية (أبواب، شبابيك) يتم خروج الهواء من الداخل إلى الخارج بفعل اختلاف الضغط، ويكثر استخدام هذه الطريقة في المصاعد .

(انظر الشكل - دخول الهواء ميكانيكياً وخروجه طبيعياً)



§رابعاً: دخول وخروج الهواء ميكانيكياً: "دخول الهواء عن طريق مراوح دفع وخرجه عن طريق مراوح شفط"

من خلال نظرية (Positive & Negative Pressure) تستخدم مراوح لدفع وشفط الهواء إلى داخل الفراغ المعماري حيث تستخدم هذا الطريقة لضمان معدل سريان منتظم للهواء وثبات الضغط، ويكثر استخدام هذه الطريقة في الأماكن المغلقة تماماً (المباني تحت الأرض مثل المناجم) . **(انظر الشكل - دخول وخروج الهواء ميكانيكياً)**



.. وبهذا تكون للتهوية الميكانيكية ثلاثة صور:

1) **تهوية ميكانيكية باستخدام مراوح سحب من الفراغ "شفط" مثل (المطابخ، الحمامات...) .**

2) **تهوية ميكانيكية باستخدام مراوح دفع إلى الفراغ " إضافة هواء" مثل (المصاعد ...) .**

3) **تهوية ميكانيكية باستخدام مراوح دفع وسحب إلى الفراغ " إضافة وشفط هواء" مثل (المناجم...).**

أنواع التهوية الميكانيكية ودور المهندس المعماري:

أولاً/ التهوية الميكانيكية ذات الانتزاع البسيط:

يستخدم في هذا النظام مروحة سحب للهواء من داخل الفراغ المعماري وإخراجه من خلال المروحة إلى الخارج، حيث توضع هذه المروحة على الحائط الخارجي أو السقف أو فوق أفران الغازات.

- دور المهندس المعماري في هذه الطريقة:

على المهندس المعماري دراسة مكان وشكل المراوح من الداخل والخارج، وذلك بالنسبة إلى فتحات الأبواب والشبابيك والواجهة من الخارج، وذلك لضمان تحيرك الهواء في الفراغ بشكل جيد، ولضمان عدم دخول الروائح إلى الفراغات الداخلية.

صور توضح تركيب مراوح التهوية الميكانيكية ذات الانتزاع البسيط

صور توضح
تركيب مراوح التهوية في الجدار الداخلي والسقف
مع مفتاح تشغيل

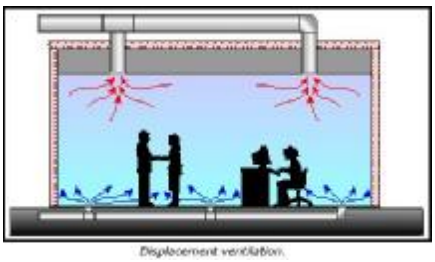
صور توضح
تركيب مراوح التهوية في الجدار الخارجي

صورة توضح
تركيب مراوح التهوية لشفط الهواء داخل المطبخ

ثانياً/ التهوية الميكانيكية ذات الانتزاع المركزي:

يستخدم في هذا النظام عدة مكوّنات رئيسية مثل المجاري هوائية (Grille) والمراوح .

يوجد لهذا النظام فراغ خاص (غالباً فوق السطح) حيث يوضع فيه المراوح المركزية التي يخرج منها المجاري هوائية (Grille) من خلال فراغات رأسية وأفقية (ducts) والتي يتم تحديدها من خلال المهندس المعماري بما يتناسب مع التصميم الداخلي، ويتم توزيع هذه المجاري على كل الفراغات المراد تهويتها مع الأخذ بعين الاعتبار التصميم الداخلي ونوع النشاط داخل كل فراغ .



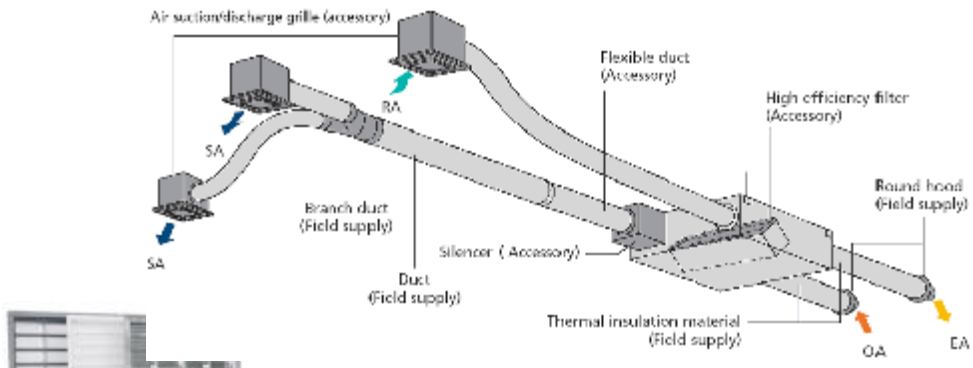
- دور المهندس المعماري في هذه الطريقة:

1) على المهندس المعماري دراسة جميع الأنشطة داخل الفراغات المعمارية الموجودة في المسقط الأفقي.
2) يفضّل ربط جميع الأنشطة المتشابهة في الوظيفة ووقت التشغيل على خط تهوية واحد.
3) الأخذ بعين الاعتبار مساحة ومكان الفراغات الرأسية والأفقية (ducts) التي ستمر بها القنوات الهوائية (Grilles).
4) الأخذ بعين الاعتبار أماكن توزيع فتحات التهوية داخل كل فراغ (DEFUSAR)، وذلك بالنسبة إلى فتحات الأبواب والشبابيك، وذلك لضمان تحيرك الهواء في الفراغ بشكل جيد، ولضمان عدم دخول الروائح إلى الفراغات الداخلية.

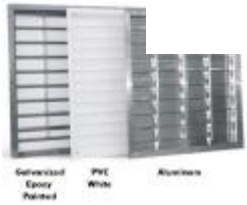
مكوّنات نظام التهوية الميكانيكية ذات الانتزاع المركزي:

يتكون نظام التهوية الميكانيكية ذات الانتزاع المركزي من العناصر الرأسية التالية:

1) **فتحات توزيع الهواء**	**DEFUSAR**
2) **المجاري الهوائية (القنوات)**	**Grille**
3) **فراغ المجاري الهوائية (الأفقي والرأسي)**	**Ducts**
4) **الفلتر (يستخدم في حالة الضخ وليس الشفط)**	**Filter**
5) **المراوح**	**Fans**



§أولاً/ فتحات توزيع الهواء DEFUSARS



- تصنع من الألمونيوم أو البلاستيك .
- تكون في حالة الشفط على شكل فتحات .
- في حالة الضخ (S. G.) تكون مزودة بزعانف متحركة لتوجيه الهواء إلى المكان المطلوب.

§ثانياً/ المجاري الهوائية (القنوات) Grille

- تصنع من الصاج المجلفن أو الكرتون المقوى على شكل (أنابيب زنبركية).
- منها أنواع: مرنة (flexible)، غير مرنة (inflexible) .
- يتم عمل الحسابات لتحديد مساحات وأبعاد (Grille) بناءاً على عدة عوامل:
  - § كمية الهواء التي يجب تمريرها.
  - § الفاقد بسبب الاحتكاك الناجم عن حركة الهواء داخل (Grille).
  - § سرعة الهواء داخل المجاري الهوائية (Grille).

ملاحظة:

طول القنوات (Grille) ينتج عنها ارتفاع في التكلّفة، لذا يجب على المهندس المختص أن يأخذ بعين الاعتبار عند تصميم المجارية الهوائية أقصر مسافة ممكنة، وذلك من خلال:-

- § اختيار أقصر مسافة ممكنة للقنوات المحصورة بين فتحات توزيع الهواء والمراوح الخارجية.
- § التقليل من الانحناءات والأكواع.
- § رفع قدرة المحرك لتستوعب الفقد في الاحتكاك الموجود.

صور توضح شكل المجاري الهوائية (Grille) المصنوعة من الكرتون المقوى على شكل (أنابيب زنبركية).

صور توضح
شكل المجاري الهوائية
(Grille) من الخارج
(فوق السطح) والمصنوعة
من الصاج المجلفن

صور توضح
شكل المجاري الهوائية
(Grille) من الداخل
(تحت الأسقف حيث يتم بعد
ذلك تغطيتها بالأسقف
المستعارة)

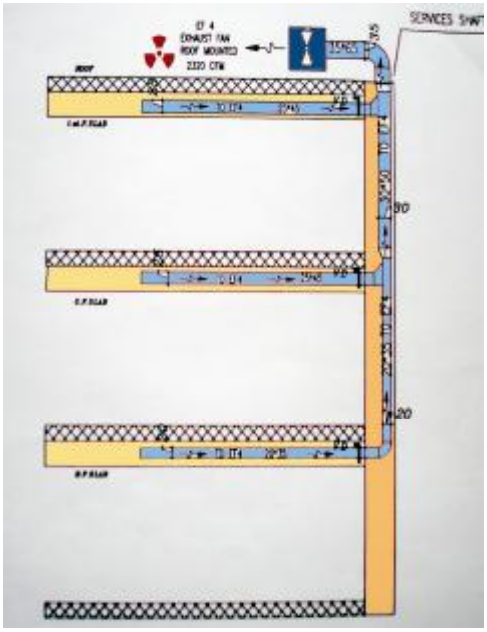
صور توضح

تشويه الواجهة بسبب التمديدات الخارجية لمجاري التهوية الرأسية لأنه لم يراعى عمل فراغات رأسية –مناور رأسية- (Ducts) أثناء العملية التصميمية .

§ثالثـاً/ الفراغـات المعماريـة المخصـصة لتغطيـة مـسارات المجـاري الهوائيـة (أفقيـة ورأسية) Ducts

وهي عبارة عن فراغات معمارية يقوم المهندس المعماري بالدرجة الأساسية بتحديدها وذلك بالتنـسيق مـع المهندس الميكانيك لمرور المجاري الهوائية (Grille)، وتكون هذه الفراغات باتجاهين:

§ الفراغات المعمارية بالاتجاه الأفقي :



وهي عبارة عن فراغات أفقيـة يقـوم بتـصميمها المهنـدس المعماري بالدرجة الأساسية بالتنسيق مع مهندس الميكانيك من خلال أعمال الديكور الداخلي، وهي ما يطلـق اسـم عليهـا (فراغات الأسقف المستعارة).

§ الفراغات المعمارية بالاتجاه الرأسي :

وهي عبارة عن فراغات رأسية يقوم بتـصميمها المهنـدس المعماري بالدرجة الأساسية بالتنسيق مع مهندس الميكانيـك، حيث يقوم المهندس المعماري بوضع هذه الفراغات أثناء بداية العملية التصميمية، وفي معظم الأحيان توضع هذه الفراغـات في المناطق المركزيـة مـن المـشروع وبجانـب الحـوائط والأعمدة المضمون اسـتمراريتها بالاتجـاه الرأسـي مثـل المصاعد أو المناور.

ملاحظه هامة :

إذا لم يحقق المهندس المعماري النجاح في تحقيق تلك الفراغات ، فان المشروع سيتعرض إلـى مـشاكل كبيرة ممكن أن تؤدي إلى تغيير بعض مكوّنات المسقط الأفقي أو تشويه لبعض الواجهات الخارجية.

§ رابعاً/ الفلتر Filter

§ في حالة ضخ الهواء إلى الداخل :

يتم استخدام فلاتر لتنقية الهواء الخارجي قبل دخوله إلى الفراغ، ويكثر استخدامه في المناطق الملوثة بيئياً.

§ **في حالة سحب الهواء من الداخل (الهواء المطرود خارجياً):**

يعتبر الهواء المطرود من المصانع والمطاعم وغيرها هو أحد أسباب التلوث البيئي الذي ينجم عنه الكثير من الأمراض المخاطر، لذا لابد من استخدام فلاتر لتنقية الهواء المطرود، ويتم تحديد نوع الفلتر حسب الهواء المطرود من الفراغ، والهدف الأساسي لاستخدام الفلاتر هو منع الهواء الفاسد المطرود من التأثير على الجار.

صور توضح شكل الفلتر مع المروحة الخاصة بالتهوية

§خامساً/ المراوح Fans

يمكن تصنيف المراوح حسب موضعها كالتالي:

§ **المراوح التي تركب على نظام التهوية ذات الانتزاع البسط :**

- المراوح الجدارية "مباشرة": وهي تركب على الجدار مباشرة ويكثر استخدامها في المطابخ والحمامات داخل المساكن، ويكون منظرها مقبول لصغر حجمها وأناقتها.
- المراوح السقفية "المعرّشات في المصانع والورش": وهي توضع على الحائط أو السطح مباشرة، وفي هذه الحالة لا يتم التركيز على المنظر العام للمراوح.

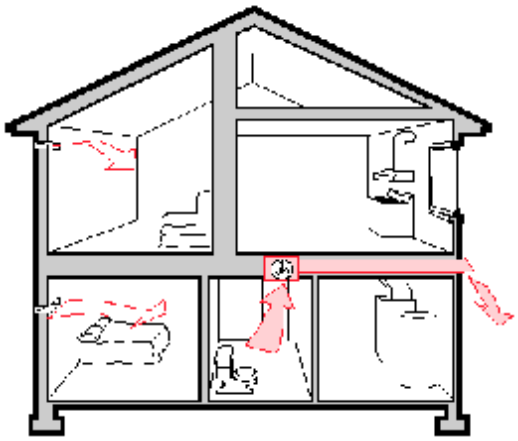
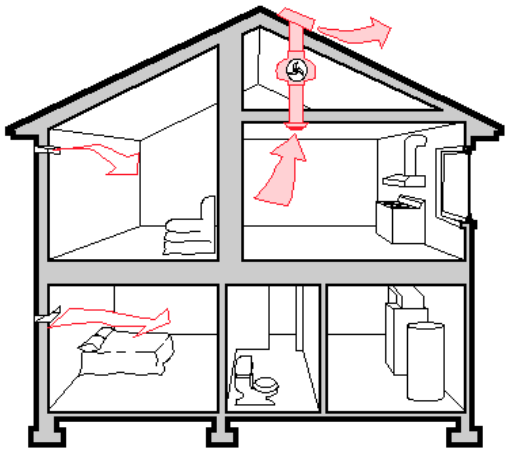
§ **المراوح التي تركب على نظام التهوية ذات الانتزاع المركزي :**

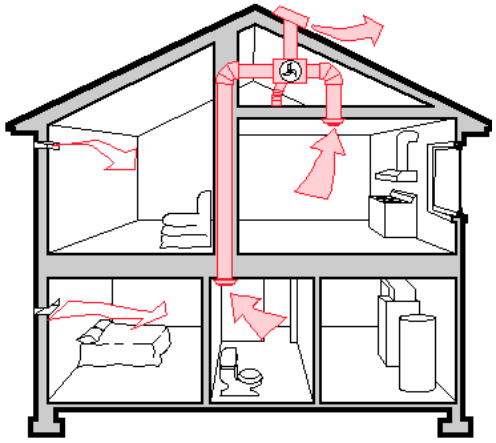
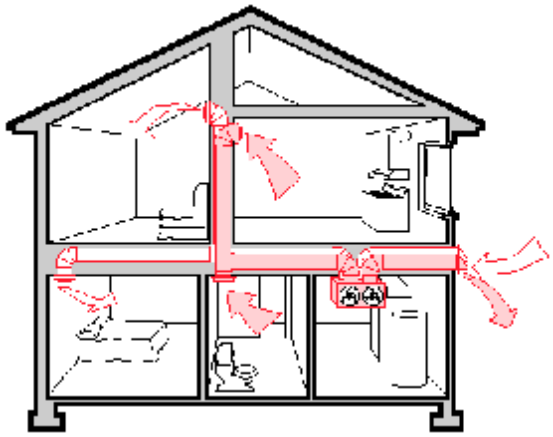
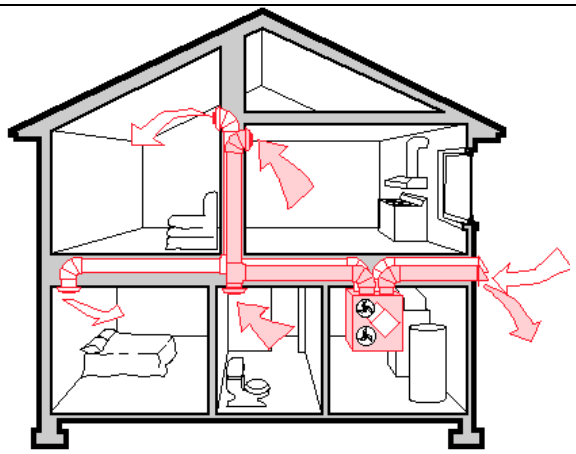
- وهي المراوح التي تركب فوق الأسطح وتكون متصلة بالمجاري الهوائية(Grille).

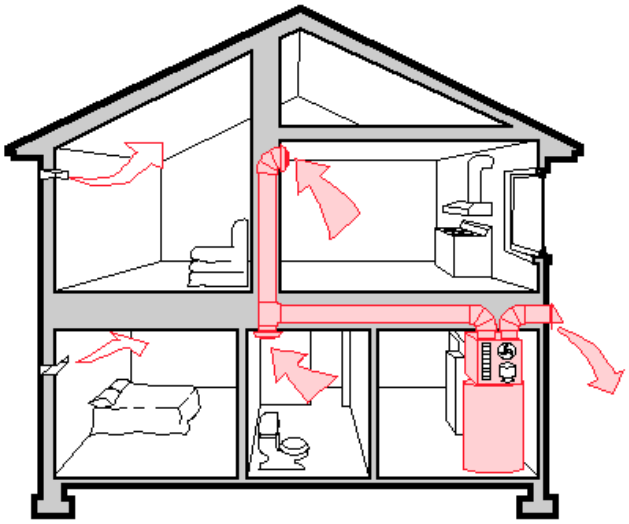
أمور يجب مراعاتها عند تركيب هذه المراوح :

1) دراسة توجيه حركة الهواء المطرود حتى لا يؤثر على مكان أخر"الجار".
2) الصوت الناتج عنها.
3) سهولة الوصول إلى المراوح للتمكن من عملية الصيانة.
4) أن توضع بالقرب من الفراغات الرأسية (Ducts) المخصصة لأعمال التهوية، وذلك لتقليل القدرة وتوفير المجاري الهوائية.

صور توضيحية لأنظمة التهوية الميكانيكية

Home Ventilation Options For Home Builders أنظمة التهوية المنزلية	
	**Surface-mounted Fan** **نظام المروحة المعلقة (المحمولة)** **أسهل/ أبسط نظام تهوية يمكن التحكم به يستخدم مروحة معلقة هادئة وعالية الجودة.يدخل الهواء النقي من خلال الفتحات المخفية الموجودة في أحزمة (إطارات) النوافذ و الحوائط الخارجية.هذا النظام يوفر تهوية جيدة للمساحات الصغيرة، أما المنازل الكبيرة قد تحتاج إلى أكثر من وحدة.**
	**Remote-mounted In-line Fan** **تستطيع الـ Remote-Mounted in-line fan سحب الهواء الموجود (القديم) من نقطة معينة (واحدة). هذا و يمكن وصل هذه المروحة مع مجرى (دكت) فرعي، و الذي يسحب الهواء من موقعين (نقطتين) أو ثلاثة، مما يجعل هذا النوع خيار جيد للمنازل الكبيرة.إذا تم توزيعها بنسب جيدة يمكن وصلها بغطاء.**

	**Remote-mounted Multipart Fan** **المروحة المتعددة المنافذ** **المنازل الكبيرة و بعض الوحدات السكنية الخاصة بالعائلات المتعددة يمكن تهويتها عن طريق مروحة مفردة متعددة المنافذ. بعض الوحدات قد تقبل مجرى من المنطقة المحجوبة، و معظمها يعمل بسرعتين أو أكثر. بعض المصنعيين يقومون ببيع المجموعة كاملة مع المجاري الخاصة بها بالإضافة إلى الإكسسوارات الملحقة، في هذه الحالة تزداد التكلفة و لكن تكون عملية التركيب أكثر سهولة**
	**Balanced Ventilator** **نظام مروحة التهوية المتوازنة** **يعتبر هذا النظام خيار جيد إذا كانت هناك رغبة في إيجاد عملية تهوية متوازنة دون أي زيادة في تكاليف استعادة الحرارة، حيث يقوم واحد أو اثنين من المصنعيين بإنتاج مراوح تهوية متوازنة لا تقوم باستعادة الحرارة.**
	**Air-to-Air Heat Exchanger** **هذا النوع من مراوح التهوية المستعيدة للحرارة توفر تدفق هوائي متوازن و تستعيد حتى 85% من الحرارة الخارجة. بتدفئة الهواء الداخل يوفر هذا النظام راحة أكبر في الأجواء الباردة مقارنة بأنظمة التهوية الأخرى. هذا و يمكن تعديل حجم الوحدات لتلائم مختلف المنازل و المباني التجارية الصغيرة.**



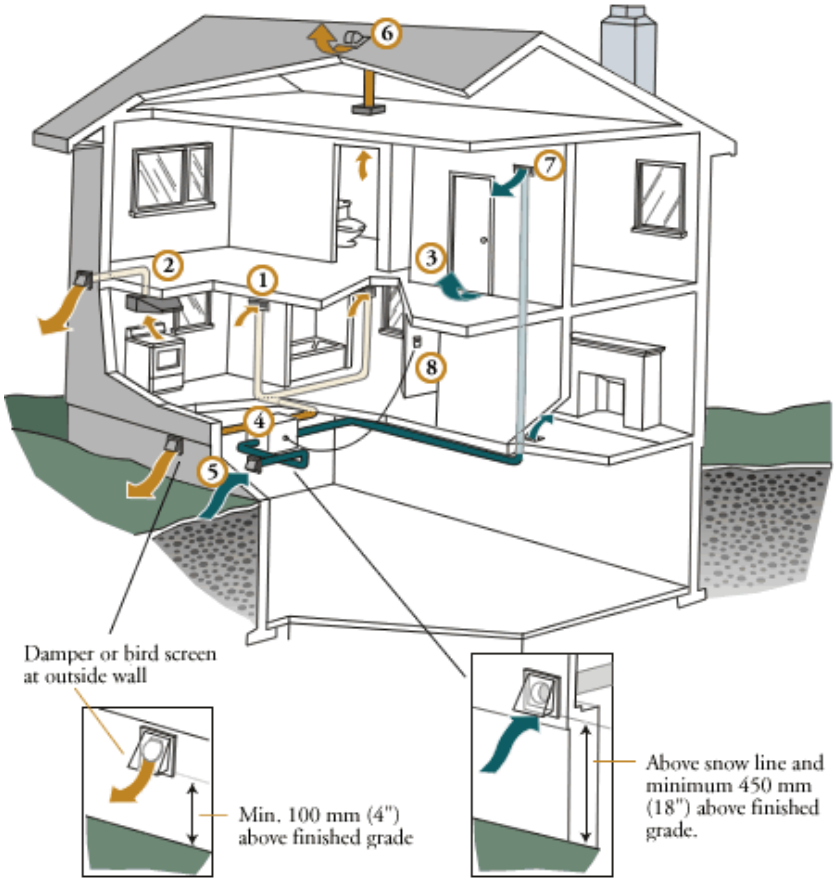
Exhaust Air Heat Pump

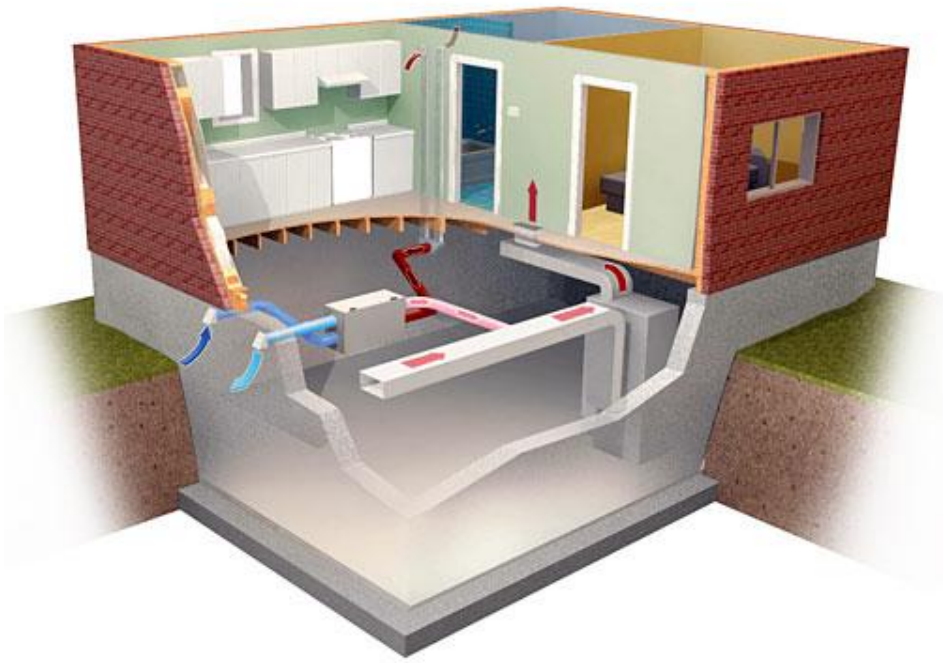
مضخة شفط الهواء الحرارية

يستخدم هذا النظام وحدة ضخ حرارية بحجم نظـام مكيفات الشباك، حيث توفر مضخة شـفط الهـواء الحرارية كفاءة عاليـة فـي معالجـة و اسـتعادة الحرارة، و بالتالي تستطيع توفير أغلب كمية المـاء الساخن الذي تستخدمه عائلة متوسطة العدد.

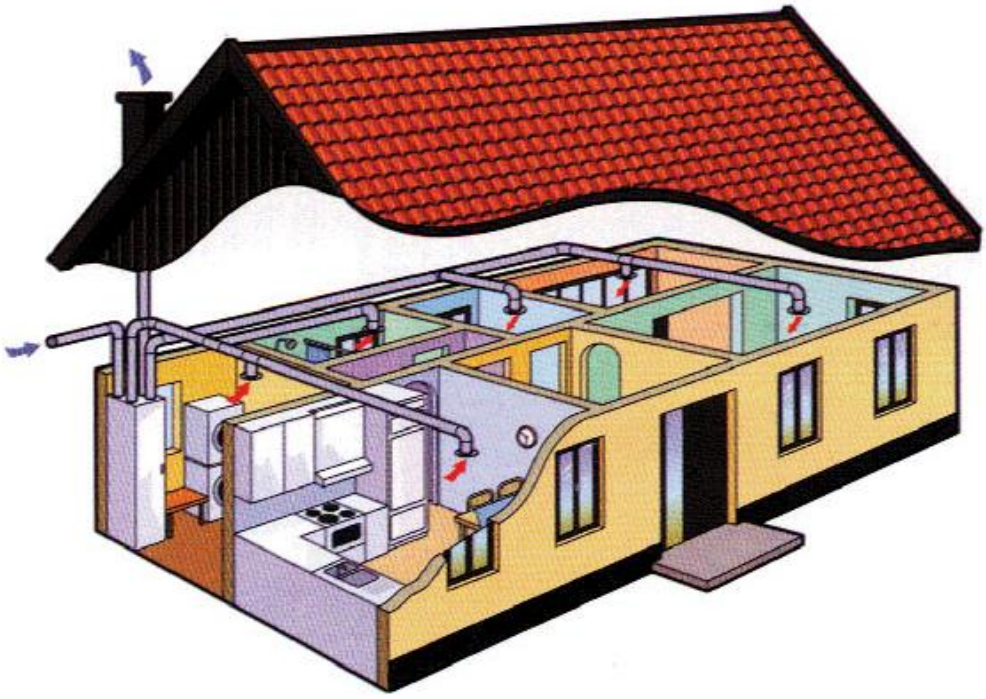
بينما يتم التحكم بمروحة الشفط عن طريق الموقتات تتم معالجة الحرارة فقط عند الحاجة للماء الساخن، و هذا يعني أن التهوية تحدث أحيانـا دون معالجـة حرارية.

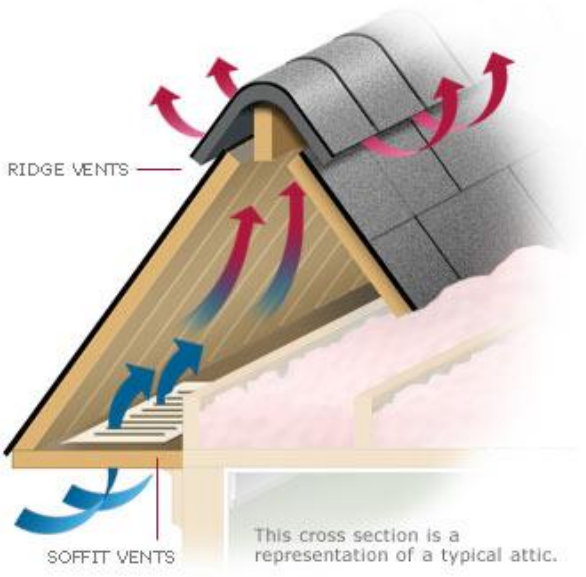
الخواص التشغيلية لمضخة الهواء الحرارية تـؤدي إلى إنتاج تدفق هوائي أكبر من المطلـوب لمنـزل تقليدي صغير.

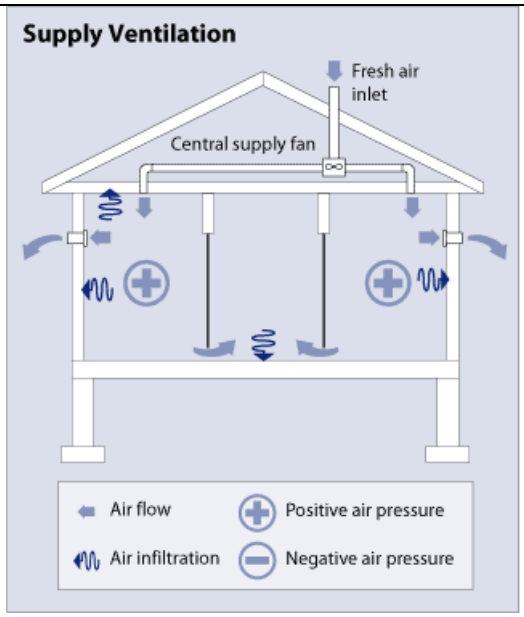


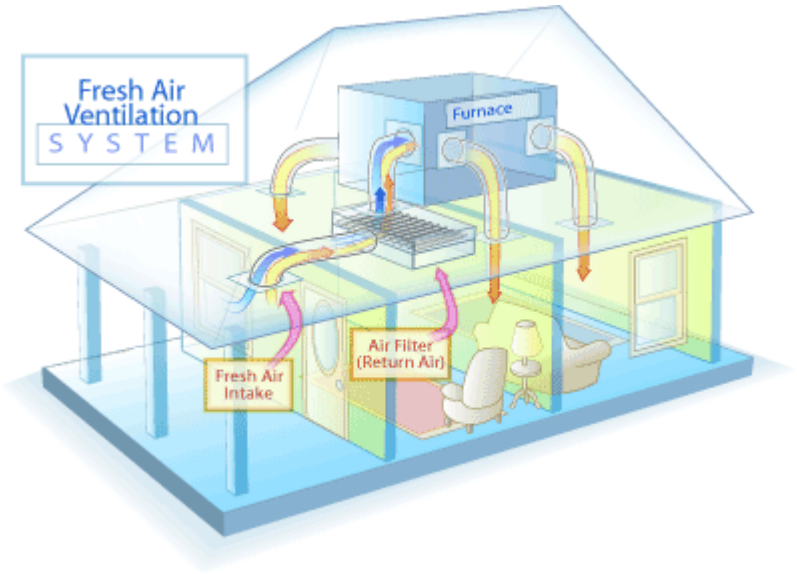


House Ventilation

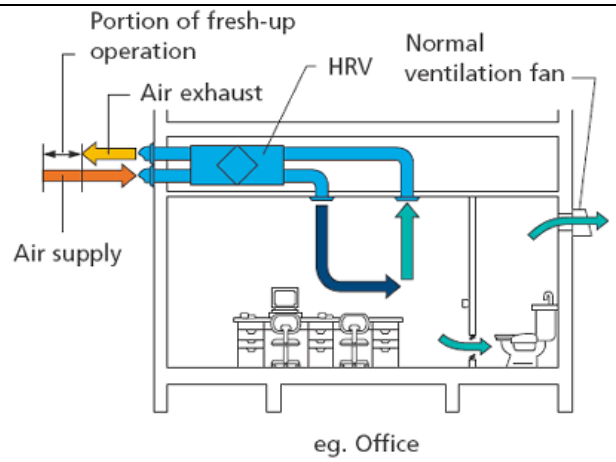
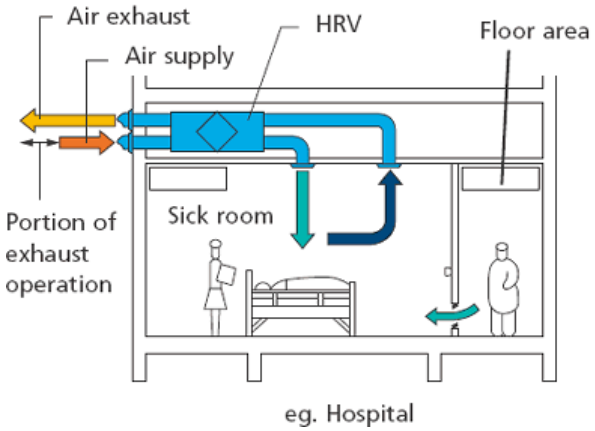








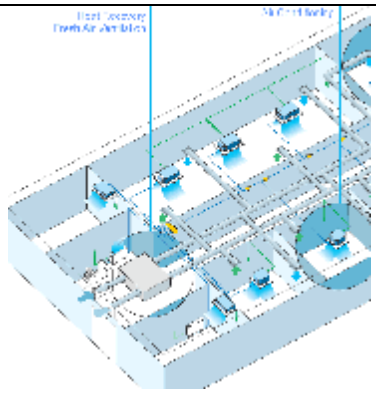
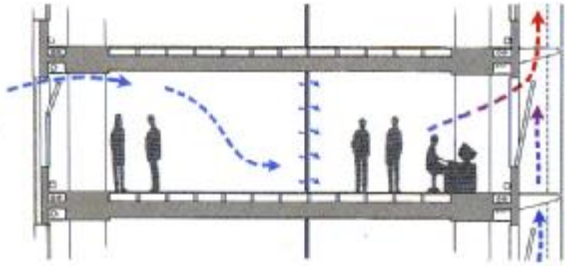
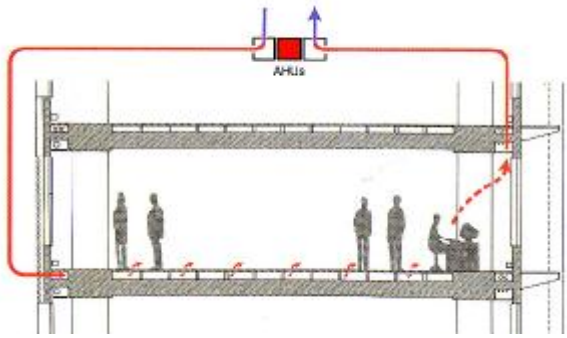
	Supply rich mode **نظام التزريد الغني**

	زيادة التزود بالهواء يحافظ على ضغط مناسب للغرفة، و الذي يمنع التدفق الراجع للروائح من الحمامات و المطابخ و كذلك تدفق الرطوبة.
	**Exhaust fresh-up** **<u>نظام تجديد الهواء</u>** **زيادة شفط (سحب) الهواء يقلل من ضغط الغرفة حتى يمنع تسرب الروائح أو البكتيريا إلى الغرف الأخرى**

Office and Commercial Fresh Air Ventilation

أنظمة التهوية في المكاتب الإدارية والتجارية

	Heat Recovery Ventilation
	HRV fresh air ventilation

	**illustration**
	
	

Mechanical ventilation: heat recovery

لمبنى المدينة المنورة للقاعات الدراسية بالجامعة الإسلامية

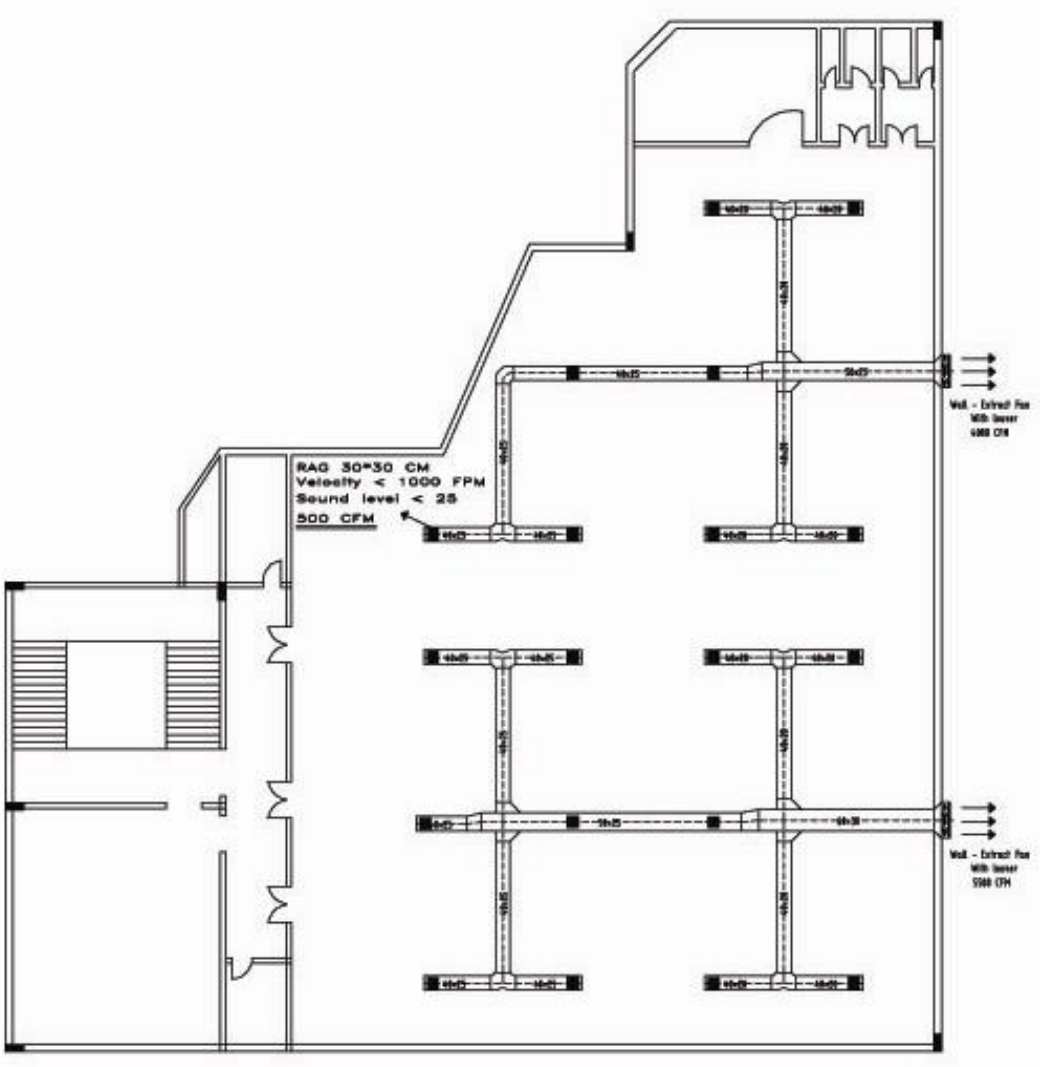
الطابق تحت الأرضي
مبنى المدينة المنورة
BASEMENT FLOOR

الطابق تحت الأرضي
مبنى المدينة المنورة
BASEMENT FLOOR
Hglwgn

الطابق تحت الأرضي
مبنى المدينة المنورة
BASEMENT FLOOR
Highgan

لصالة أفراح نادي الهلال بالنصيرات

- هذا المخطط عبارة عن صالة أفراح تحتاج لعمل تهوية لتجديد الهواء داخل القاعة، وكما هو ملاحظ عدم وجود دكت في المسقط، مما أضطر مهندس التكييف لعمل فتحات التهوية على الجدار الخارجي للصالة .
- نلاحظ من خلال توزيع القنوات الهوائية محاولة مهندس الميكانيك لتوزيع هذا القنوات بشكل يضم كل أجزاء الفراغ وتعويض الهواء المسحوب من الأبواب والشبابيك الموقعة على المسقط في الواجهة الجنوبية.
- من خلال هذا التوزيع نجد أن المصمم سيضطر لعمل كافة السقف سقف مستعار وهذا تكلفة كبيرة ، حيث كان من الممكن عمل والأفضل أن يقوم المهندس المعماري بعمل توزيع القنوات الهوائية في السقف بشكل يسمح عمل تصميم في السقف وديكور جميل....
- هنا يبرز دور المهندس المعماري الذي يجب أن يأخذ بعين الاعتبار توفير مناور ومعرفة الفراغ واستخدامه في العملية التصميمية ومراعاة الأمور التي ستستجد في المستقبل، وكذلك يجب على المهندس المعماري الإلمام بكافة أمور التهوية والتكييف وكيفية توزيعها لعمل حسابها في ارتفاع السقف وعمل شكل ديكور لها في السقف.



التمرين الثالث Exercise

التهوية الميكانيكية

Mechanical Ventilation

مرفق مخطط القبو لمبنى مركز المؤتمرات والندوات بالجامعة الإسلامية.

المطلوب :

رسم جميع أعمال التهوية الميكانيكية الخاصة بقبو المبنى .