المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

تقنية مدنية

ورش كهربائية وصحية

٢٠٦ مدن

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التنموي: لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته ، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " ورش كهربائية وصحية " لمتدربي قسم" تقنية مدنية " للكليات التقنية موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه: إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

ورش كهربائية وصحية

نظم الصرف و التغذية بالمياه

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الجدارة :

يتعرف الطالب على نظم الصرف المختلفة في المباني بشيء من التفصيل، وطريقة صرف كل نظام من هذه الأنظمة، وكيفية التعرف على نظام الصرف ذو الماسورة الواحدة، ونظام الصرف ذو الماسورتين وفهم للرسومات الصحية التي تحدد استخدام أي منهما في نظام الصرف المتبع في المبنى.

الأهداف :

بدراسة هذا الفصل يتعرف الطالب على :

-مزايا وعيوب استخدام نظم الصرف ذو الماسورة

-مزايا وعيوب استخدام نظم الصرف ذو الماسورتين

-المحددات التي يتم وضعها في الاعتبار عند اختيار أحد أنظمة الصرف

مستوى الأداء المطلوب :

وصول الطالب لإتقان الجدارة بدرجة عالية وتحقيق الأهداف

الوقت المتوقع لإنجاز الأهداف :

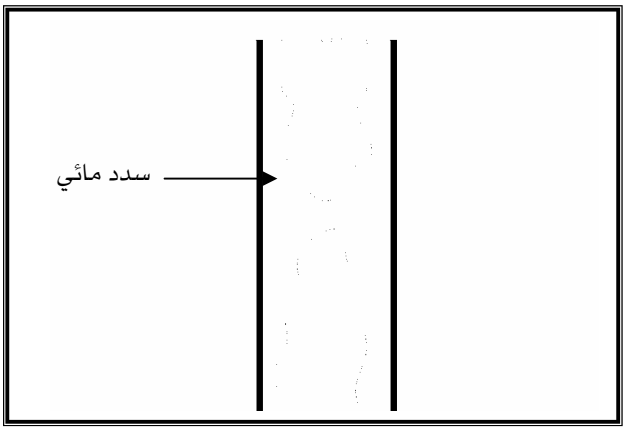
٧ أسابيع

مقدمة

في العهود القديمة كانت تنتشرمواسير خاصة بتغذية المباني بمياه الشرب و ذلك فوق مستوى الدور الأرضي ، أما فيما يتعلق بصرف المراحيض فكانت هذه العملية بدائية للغاية حيث يتم حمل مياه تنظيف المراحيض في أوانٍ و من ثم تحفظ في أحواضٍ بجانبها ، و لذلك فلم يتيسر حينها وضع هذه المراحيض في أدوارٍ مرتفعةٍ داخل المبنى و إنما كانت توضع على مستوى الدور الأرضي و يمكن أن تكون خارج المبنى في بعض الأحيان .

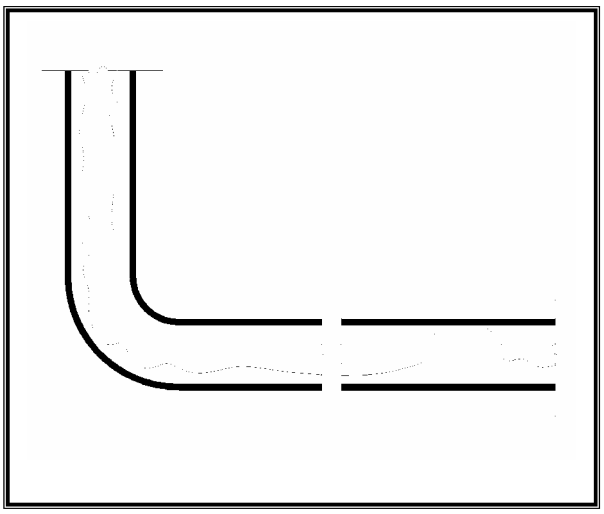
و مع تقدم التكنولوجيا خاصةً في مجال تصنيع الأدوات و الأجهزة الصحية، أمكن تمديد مواسير تغذية المياه لتصل إلى الأدوار المرتفعة للمبنى، ليتم بذلك تغذية أحواض غسيل الأيدي والبانيوهات والمراحيض و البديهات و المباول... إلخ، و التي توضع في أماكن معينة داخل المبنى مثل الحمامات والمطابخ حيث توصل بمواسير المياه و الصرف بصورةٍ مناسبة، و لذلك فكان يراعى دائماً اختيار وضع هذه الأماكن في التصميم المعماري للمبنى بحيث يسهل التعامل معها في عمليتي الصرف و التغذية .

و يراعى دائماً في التصميم ألا يشغل التصرف أكثر من ٢٥ ٪ من مقطع ماسورة الصرف سواء كانت مداداتٍ أفقية أو أعمدة رأسية ، و إذا وصل التصرف في الأعمدة من ربع إلى ثلث تصرف الماسورة و هي ممتلئة يمكن أن يحدث سدد مائي ، حيث يتواجد عدد من الكتل المائية بالعامود على مسافات رأسية تتحرك إلى أسفل بنفس سرعة المياه ، و تؤدي هذه الظاهرة إلى حدوث ضغوط متغيرة و التي تؤثر بدورها في الحواجز المائية بالأجهزة الصحية بشكلٍ سالبٍ أو موجب ، و يظهر السدد المائي في شكل (١ -١) .



شكل (١ -١) : السدد المائي داخل المواسير

و تسري المياه من أعمدة الصرف إلى المواسير الأفقية و تقل سرعتها ، و يراعى عند اختيار أقطارها و ميولها و سرعة المياه فيها ألاّ يحدث فيها قفزات هيدروليكية كالمبينة في شكل (١ -٢) ، لأنها قد تتسبب في حدوث تغييراتٍ في الضغط داخل المواسير مما يؤثر على تشغيل نظم الصرف الداخلية .



شكل (١ -٢) : قفزات هيدروليكية داخل المواسير

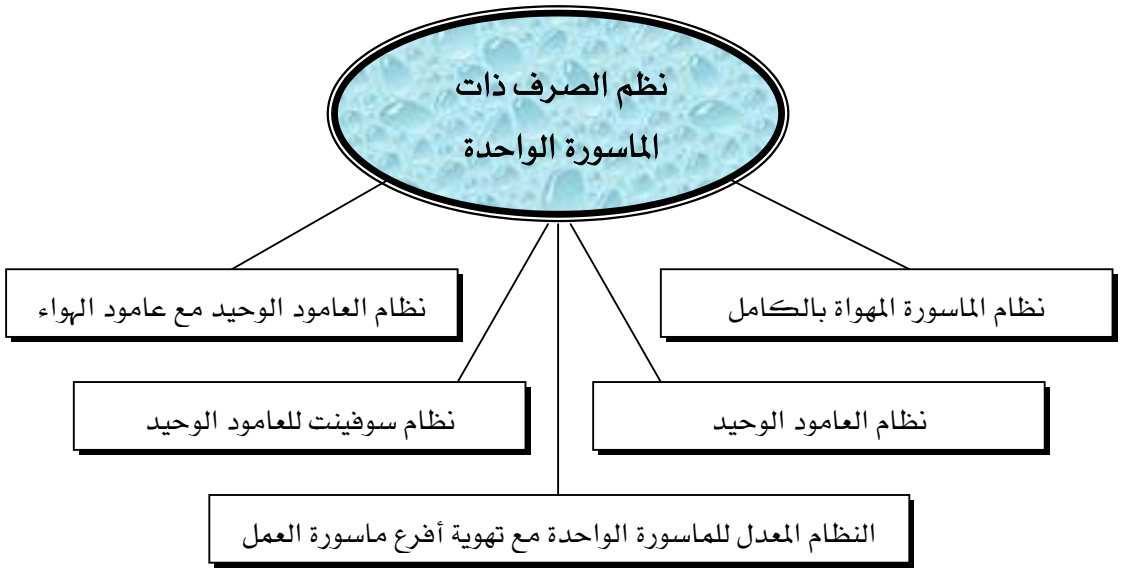
هذا و توجد عدة أنظمةٍ لمواسير الصرف سوف نستعرضها – بمشيئة الله – في الجزء القادم، وهي في مجملها نظامان أساسيان تنبثق منهما نظامان فرعيان، و هما: نظم الصرف ذات الماسورة الواحدة، و نظم الصرف ذات الماسورتين.

أولاً : نظم الصرف ذات الماسورة الواحدة One Pipe Systems

تحتوي هذه النظم على عددٍ من الأنظمة الفرعية و هم :

- نظام الماسورة المهواة بالكامل
- النظام المعدل للماسورة الواحدة مع تهوية أفرع ماسورة العمل
- نظام العامود الوحيد
- نظام سوفينت للعامود الوحيد
- نظام العامود الوحيد مع عامود الهواء

هذا و يمكن استخدام هذه النظم بشكلٍ عامٍ حينما تكون الأجهزة الصحية متقاربة، و يبين شكل (١ -٣) النظم السابقة مجتمعة.

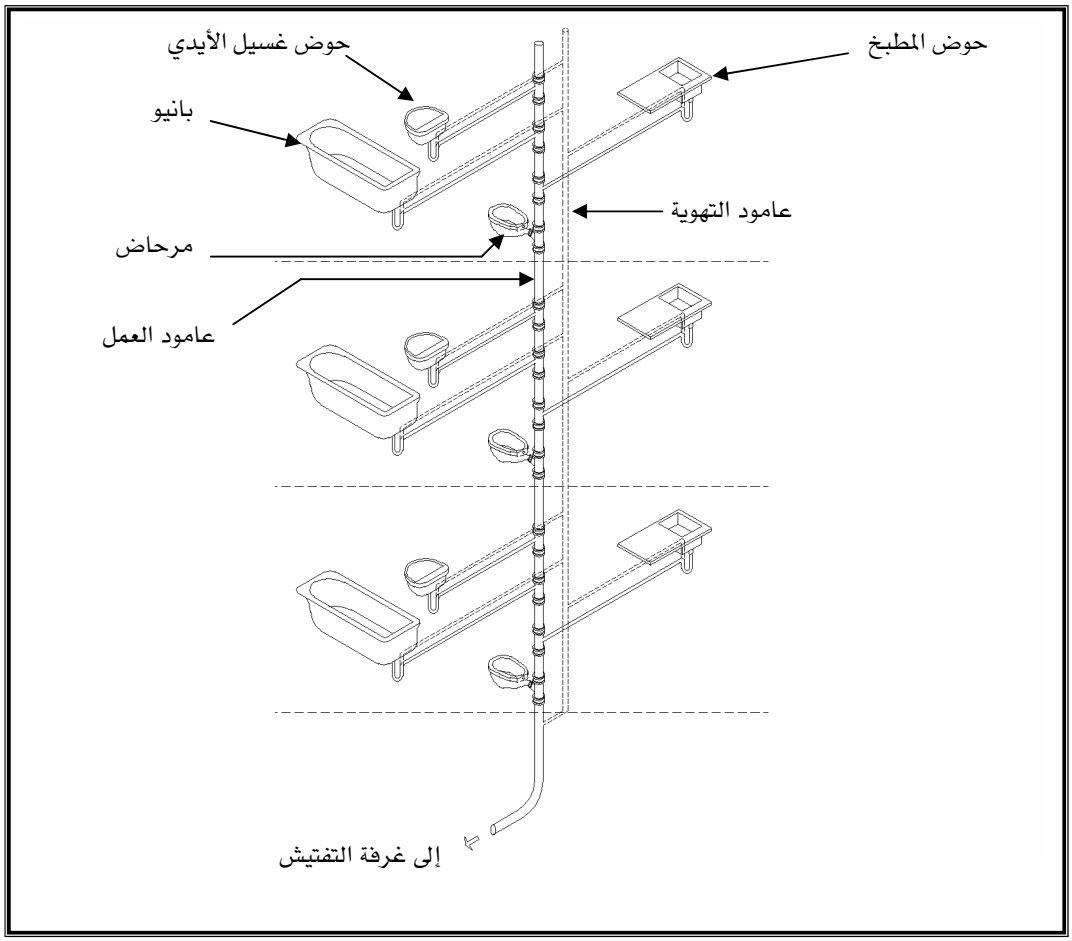


شكل (١ -٣) : نظام الصرف ذو الماسورة الواحدة

١ - نظام الماسورة المهواة بالكامل One Pipe System Fully Vented

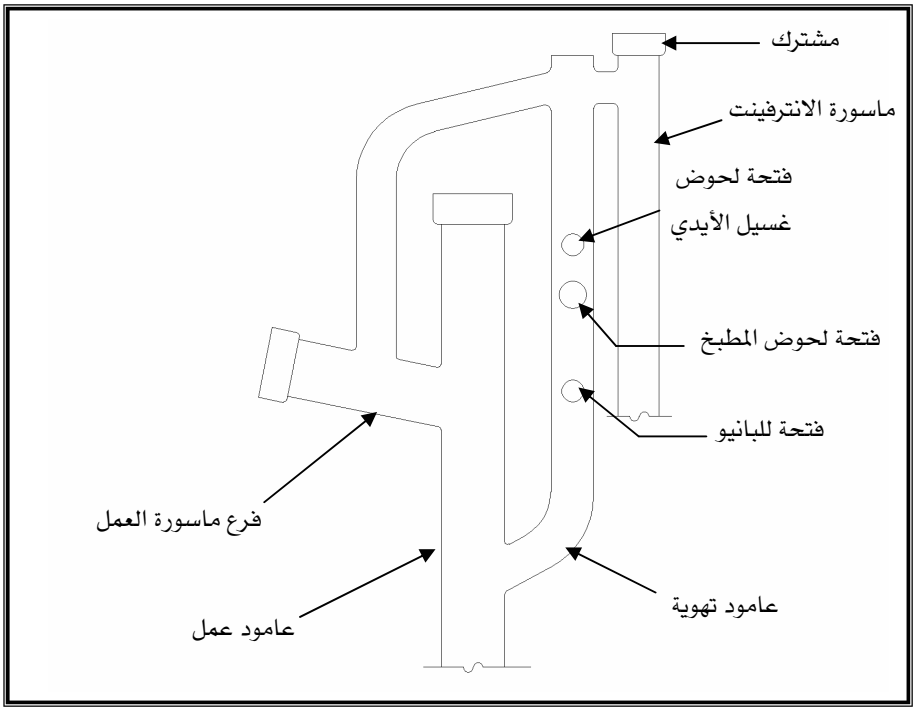
يتم في هذا النظام تصريف جميع الأجهزة الصحية في عامود صرفٍ واحدٍ متصلٍ بعامود تهويةٍ واحدٍ كما يظهر في شكل (١ -٤) و في حالة زيادة قطر مداد المرحاض إلى ٤ بوصة يمكن تصريف عدد ثمانية مراحيض على هذا المداد بدون وصلات تهويةٍ من المداد إلى عامود التهوية لأن كمية المياه المنصرفة في هذه الحالة لا تملأ قطاع المداد بأكمله، و بذلك فلا يخشى من تفريغ الحاجز المائي من المراحيض.

و يظهر في هذا النظام من التصريف أن ماسورة واحدة تجمع كل من مخلفات العمل والصرف وتسمى أيضاً الماسورة الرئيسية للعمل و الصرف، و يقع بجانبها عامود التهوية، و هو الذي يقوم بتهوية الحواجز المائية العميقة بسيفونات الأجهزة الصحيةو التي يصل عمق المياه فيها إلى ٧,٥ سم ، و يراعى دائماً أن تكون النهايتان العلويتان للعامودين مفتوحتين للهواء الجوي ، كما يجب ألاّ تُستخدَم البالوعات القمعية أو الجاليترابات في هذا النظام .

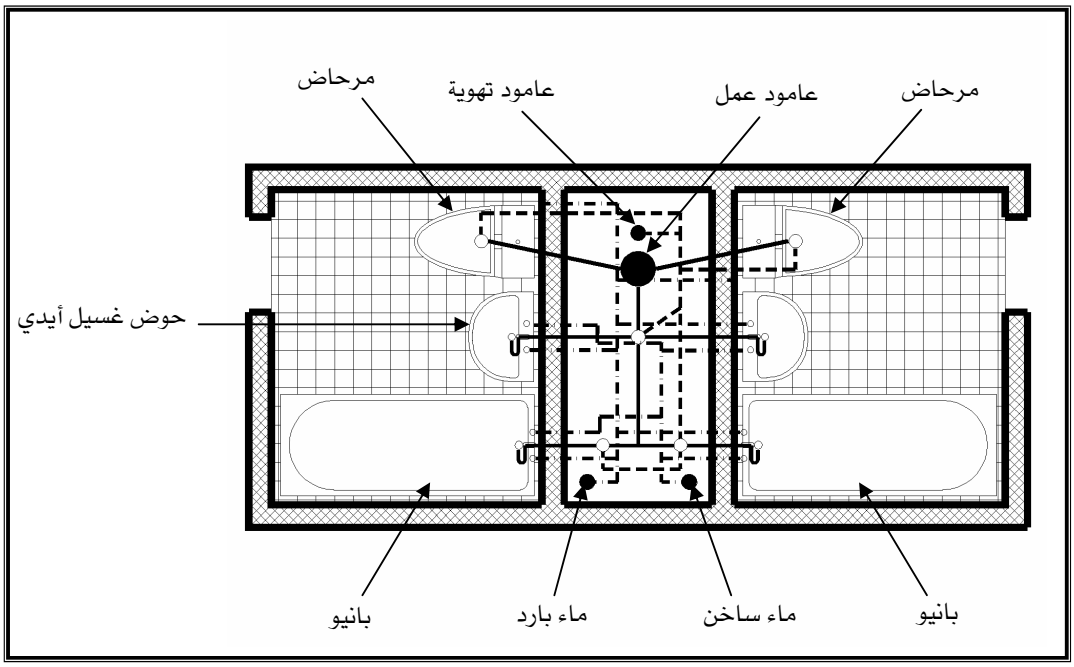


(١ -٤) : نظام الماسورة المهواة بالكامل

و إذا ما قورن هذا النظام بالنظم الأخرى نجد أنه يفوقهم من الناحية الاقتصادية خاصةً في تقليل أعمال تركيبات المواسير للمباني ، كما يستخدم بكثرةٍ في هذا النظام وحدات التهوية الداخلية المعروفة باسم الإنترفينت و التي تظهر في شكل (١ -٥) ، كما يعرض شكل (١ -٦) مسقط أفقي لإحدى الحمامات يبين طرق صرف الأجهزة الصحية بهذا النظام



شكل (١ -٥) : وحدة التهوية الداخلية (الإنترفينت)

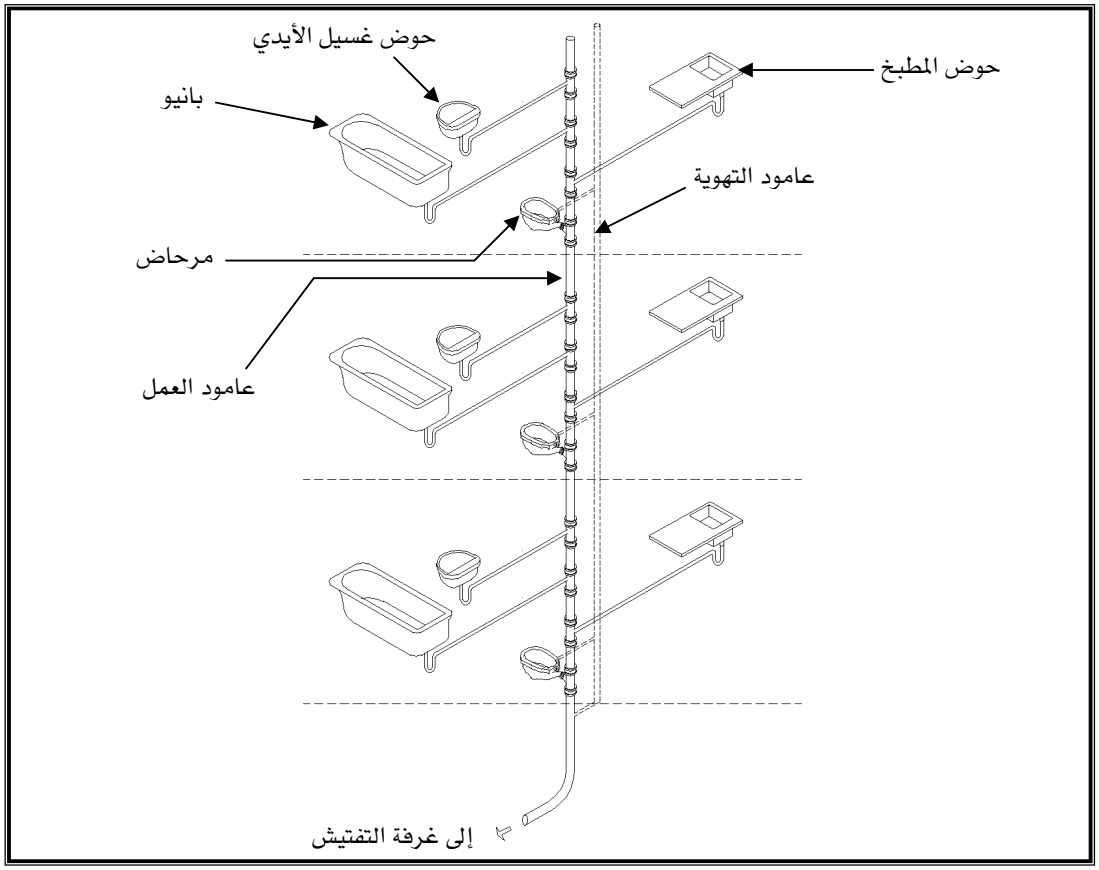


شكل (١ -٦) : مسقط أفقي موضح عليه الصرف بطريقة الماسورة المهواة بالكامل

٢ - النظام المعدل للماسورة الواحدة مع تهوية أفرع ماسورة العمل

Modified one Pipe System with Vented Soil Branches

يحتوي هذا النظام على عامود العمل كما في النظام السابق ،هذا مع الفارق في كون عامود التهوية يستخدم فقط لتهوية الوصلات من المراحيض مع الوضع في الاعتبار وضع سيفونات بحواجز مائية عميقة تصل إلى ٧,٥ سم وذلك لكل من البانيوهات ، أحواض غسيل الأيدي وأحواض المطابخ ، كما لا تستخدم البالوعات القمعية ولا الجاليترابات لصرف المخلفات السائلة ، وإنما تصميم مواسيرالصرف كما هو متبع في نظام العامود الوحيد الذي سيرد ذكره لاحقا ، هذا ويبين شكل (١ - ٧)هذا النظام . ويمكن أن تستخدم وحدة الانترفينت المبينة في شكل (١ -٥) بغرض التهوية الداخلية لهذا النظام خاصة لصرف العمارات التي تزيد عن عشرة أدوار ،وتوضع هذه الوحدة في كل دور بالعمارة .

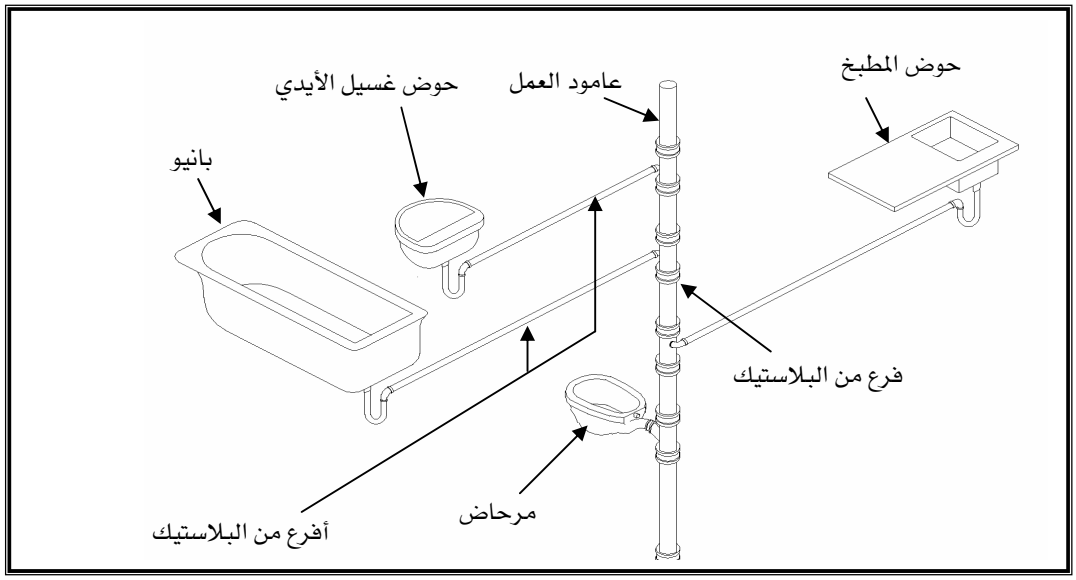


شكل (١ -٧) : النظام المعدل للماسورة الواحدة مع تهوية أفرع

٣ -نظام العامود الوحيد Single Stack System

يبين شكل (١ -٨) هذا النظام ، أما الطريقة التي يعمل بها فهي نفس الطريقة التي يعمل بها نظام الماسورة الواحدة لكن دون وصلات تهوية رأسية ، ويتميزهذا النظام بكونه نظاما اقتصاديا هذا مع مراعاة الشروط التاليةعند استخدامه :

أ - أن تكون الأجهزة الصحية ملاصقة لعامودالصرف ،حتى يكون طول مدادات الصرف أقل ما يمكن .



شكل (١ -٨) : نظام العامود الوحيد

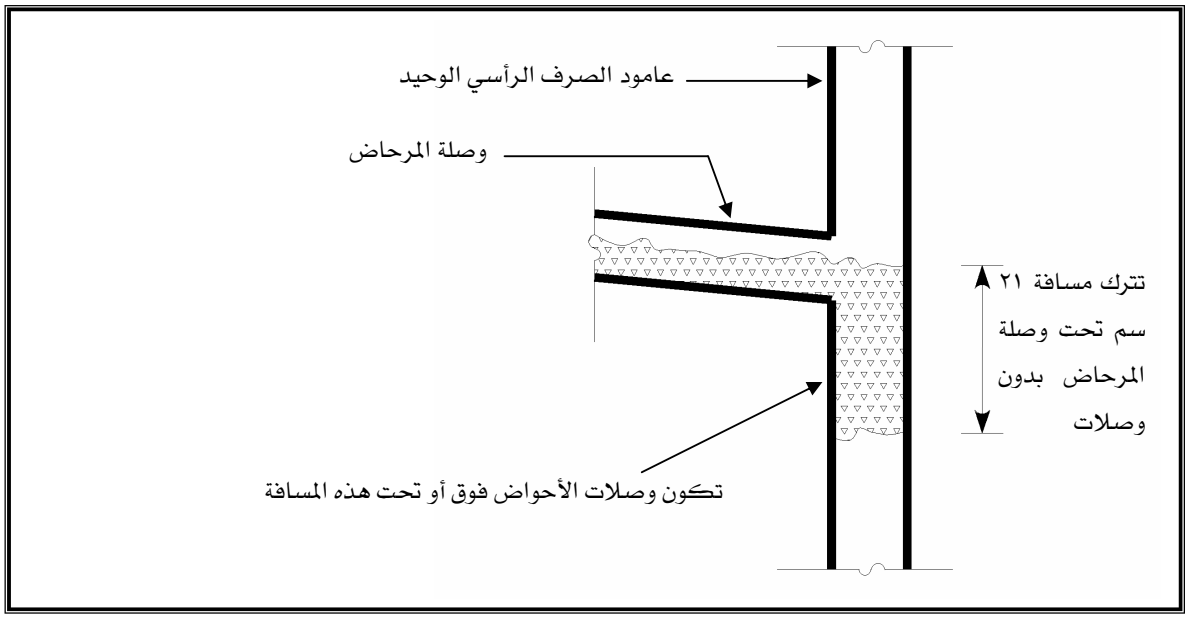
ب - يراعى عند توصيل مدادات الصرف بالعامود الرأسي أن يكون هذا الاتصال على مستويات مختلفة ،حيث يتم ترك مسافات رأسية بين مناسيب منتصف هذه المدادات كما هو موضح بالجدول رقم (1-1) .

قطر الماسورة	المسافة الرأسية بين مدادات الصرف
٧٥ مم	٩٠ مم
١٠٠ مم	١١٠ مم
١٢٥ مم	٢١٠ مم
١٥٠ مم	٢٥٠ مم

جدول (١ -١) : المسافات الرأسية بين مدادات الصرف

ج - تتصل الأجهزة الصحية بعامود الصرف بواسطة مدادات منفصلة .

د - تتصل المدادات الأفقية للأحواض والمراحيض مع العامود الرأسي كما هو موضح في شكل (١ -٩) وذلك لتفادي وصول تصريفات مدادات المراحيض إلى مدادات الأحواض .



شكل (١ -٩) : طريقة توصيل المدادات الأفقية للأحواض و المراحيض مع العامود الرأسي

هـ - تكون ميول مدادات الصرف كما هو موضح في الجدول رقم (١ -٢) .

الأجهزة الصحية	نسبة الميول
أحواض غسيل الأيدي والبانيو والدش والمباول	٢ - ٩ ٪
أحواض غسيل الملابس	٢ - ٥٪
المراحيض	لاتقل عن ٢٪

جدول (١ -٢) : ميول مدادات الصرف تبعا للأجهزة الصحية الموصلة عليها

و - تحسب أطوال مدادات الصرف بحيث ألا تزيد عن الآتي :

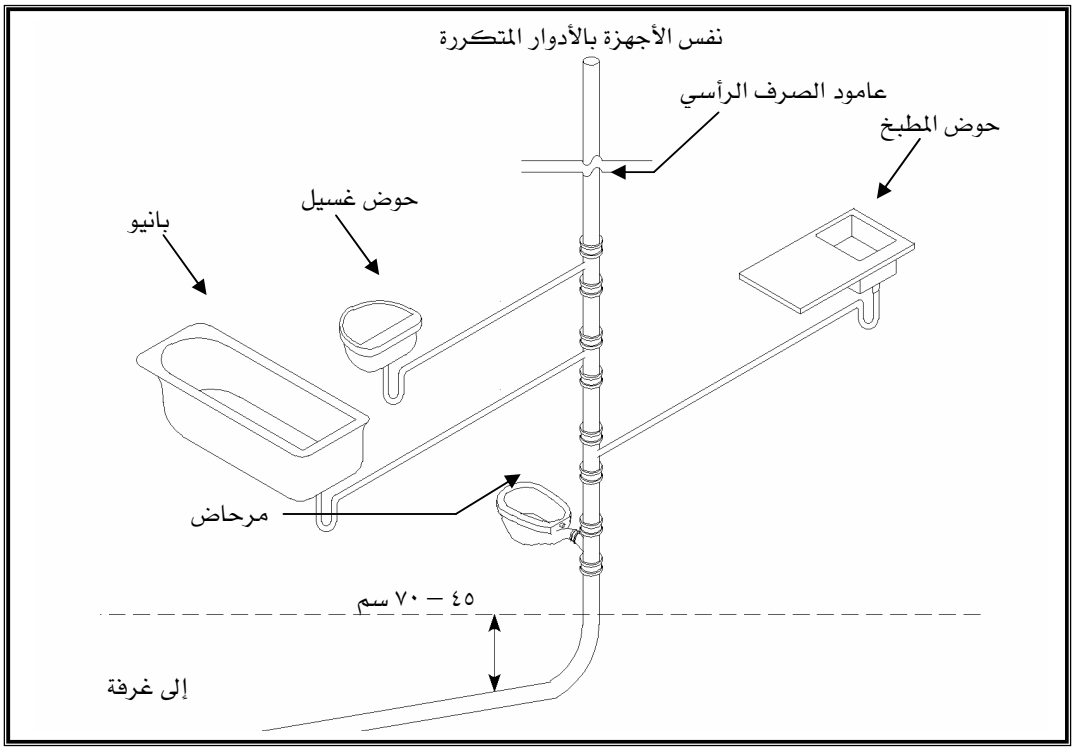
-٣متر بالنسبة لأحواض غسيل الأيدي والبانيو والدش والمباول .

- ٦ متر بالنسبة للمراحيض .

ز - أن تكون الطريقة المتبعة في الصرف تبعًا لارتفاع المبنى كما هو موضح في الجدول رقم (١ -٣) .

ارتفاع المبنى	طريقة الصرف
٣ أدوار	لاتقل المسافة الرأسية بين ماسورة الصرف الأفقية وأدنى مداد صرف أفقي عن ٤٥ سم كما هو موضح في شكل (١ - ١٠) .
٥ أدوار	لاتقل المسافة الرأسية بين ماسورة الصرف الأفقية وأدنى مداد صرف أفقي عن ٧٥ سم .
٢٠ دور	يتم تصريف مياه الدور الأرضي على ماسورة الصرف الأفقية مباشرة بدلا من العامود الرأسي .
أكثر من ٢٠ دور	يتم تصريف مياه الدورين الأرضي والأول على ماسورة الصرف الأفقية مباشرة بدلا من العامود الرأسي .

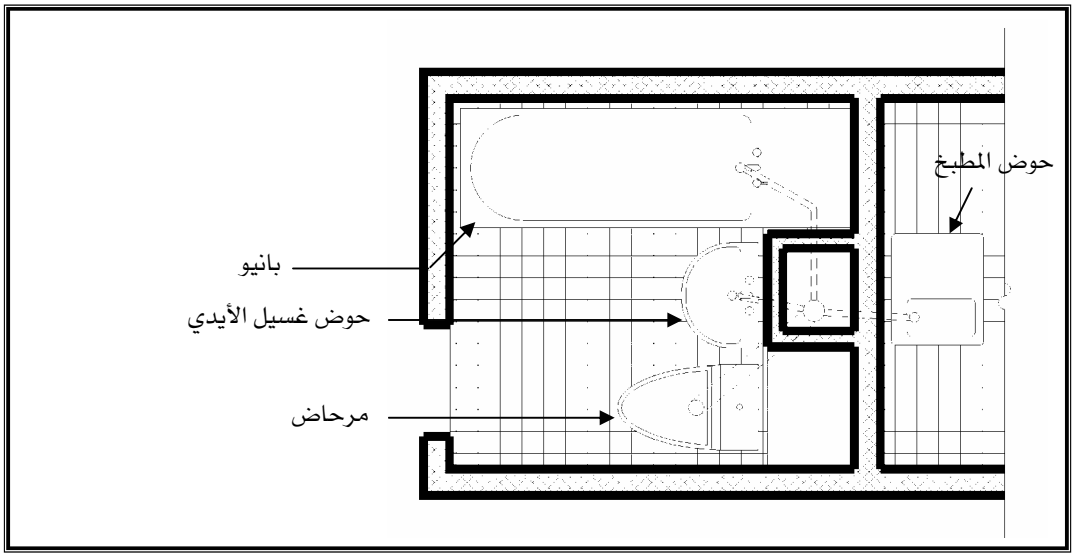
جدول (١ - ٣) : طرق الصرف المختلفة تبعا لإرتفاع المبنى



شكل (١ -١٠) : المسافة الرأسية بين ماسورة الصرف الأفقية و أدنى مداد

وبصفة عامة فان هذا النظام جديد واقتصادي ، وكغيره من الأنظمة السابقة فلا تستخدم معه البالوعات القمعية ولا الجاليترابات بالإضافة إلى المواسير المانعة لتفريغ الحاجز المائي ، وبالرغم من ذلك فلا توجد

خطورة من تأثير الضغط الجوي داخل وصلات المواسير طالما أن هناك التزاماً بالشروط السابقة ،ويوضح شكل (١ -١١) مسقطاً أفقياً لإحدى الحمامات يبين طريقة الصرف المتبعة في هذا النظام .

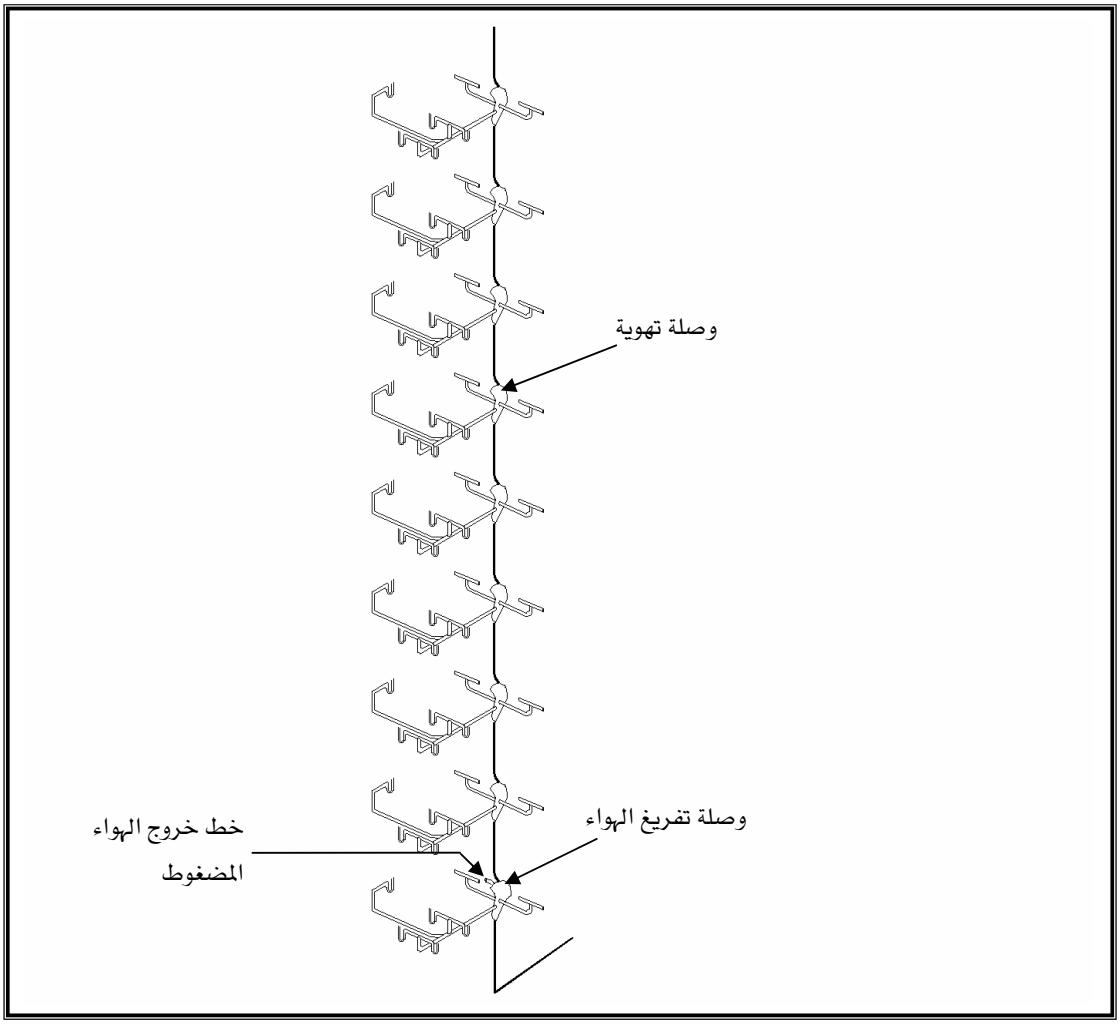


شكل (١ -١١) : مسقط أفقي لإحدى الحمامات يبين طريقة الصرف بنظام العامود الوحيد

٣ - نظام سوفينت للعامود الوحيد Single Stack Sovent System

اتضح من التجربة أن نظام العامود الوحيد أفضل في الاستخدام من الأنظمة التي يستخدم فيها عامود للتهوية ،ذلك لأن عدم وجود هذا العامود لايؤثر سلباً بشكل واضح وجوهري في أنظمة الصرف خاصةً في المباني المرتفعة . وقد تم تطوير هذا النظام بشكل يتناسب مع الصرف في مثل هذه النوعية من المباني ،وأحدث ما تم التوصل إليه في هذا الإطار هو نظام سوفينت والّذي يستخدم المواسير النحاسية في نظم التركيبات الصحية لهذه النوعية من المباني ، ويعتبرهذا النظام نظاماً متطوراً في مجال مواسير صرف المباني المرتفعة ،وتتلخص فكرته في جمع مواسير العمل والصرف والتهوية في ماسورة واحدة يسهل تركيبها في المباني ،ويبين شكل (١ - ١٢) فكرة هذا النظام .

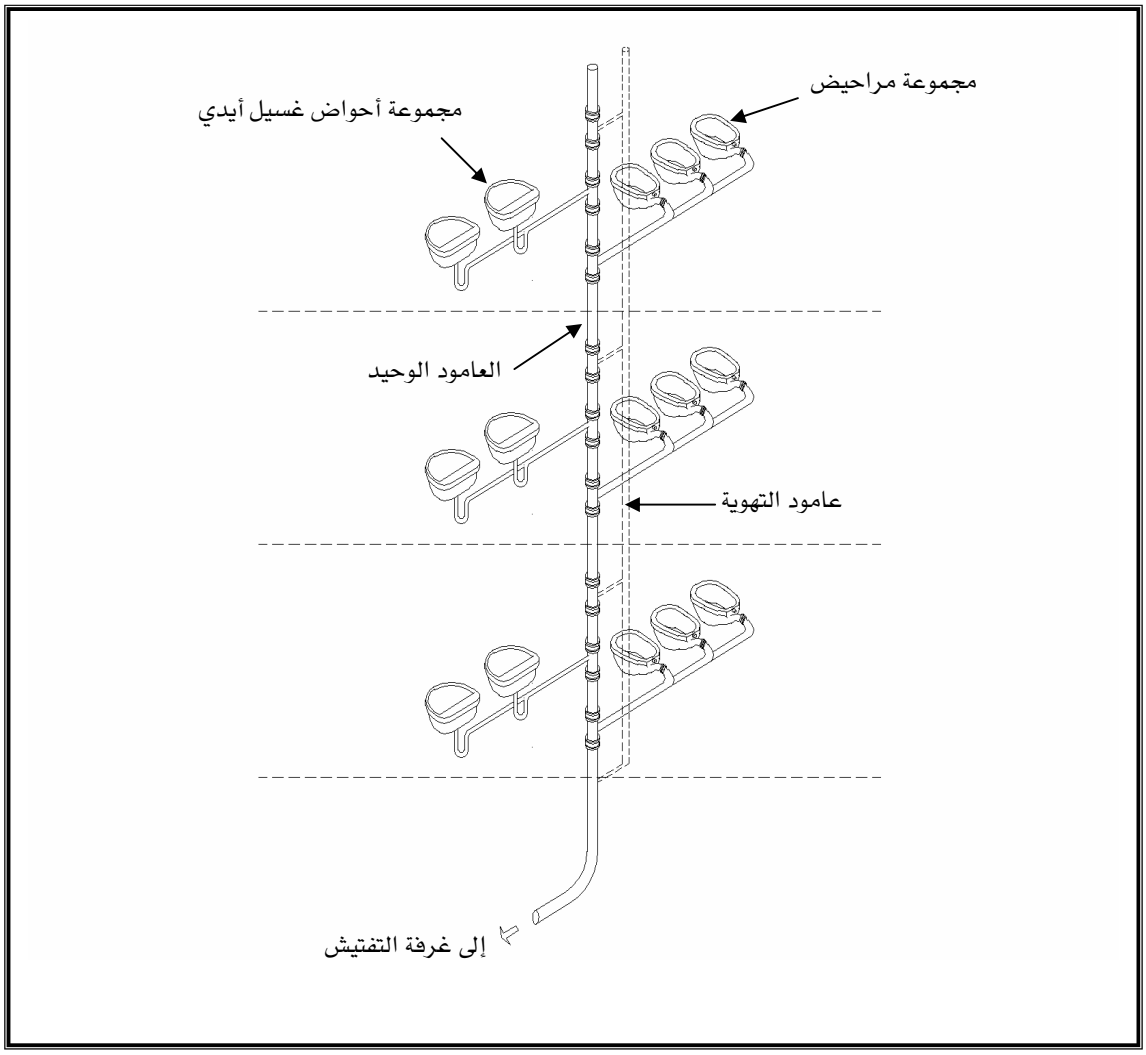
ويشتمل نظام سوفينت على عامود قائم تخرج منه وصلات للتهوية عند كل دور في المبنى ،يتم توصيلها بالأفرع الأفقية للأجهزة الصحية ،ويوجد بأعلى العامود فتحة لخروج الهواء المضغوط بينما يوجد بأسفله وصلة تفريغ مكونة من غرفة فصل للهواء بها عامود وحاجز داخلي ،وبذلك فان هذه الوصلات تؤمن لهذا العامود التهوية الكافية.



شكل (١ -١٢) : نظام سوفينت للعامود الوحيد

٥ -نظام العامود الوحيد مع عامود الهواء Single-Stack plus Vent-Stack System

في هذا النظام يتصل عامود التهوية بعامود العمل في كل دور على مستوى يعلو وصلات الأجهزة الصحية بعامود العمل، وبذلك فلا تختص التهوية في هذه الحالة بأي من الأجهزة فرادى، هكذا نجد أن هذا النظام يعد شبيهاً بنظام العامود الوحيد مضافاً إليه عاموداً للتهوية، ويبين شكل (١ - ١٣) فكرة عمل هذا النظام.



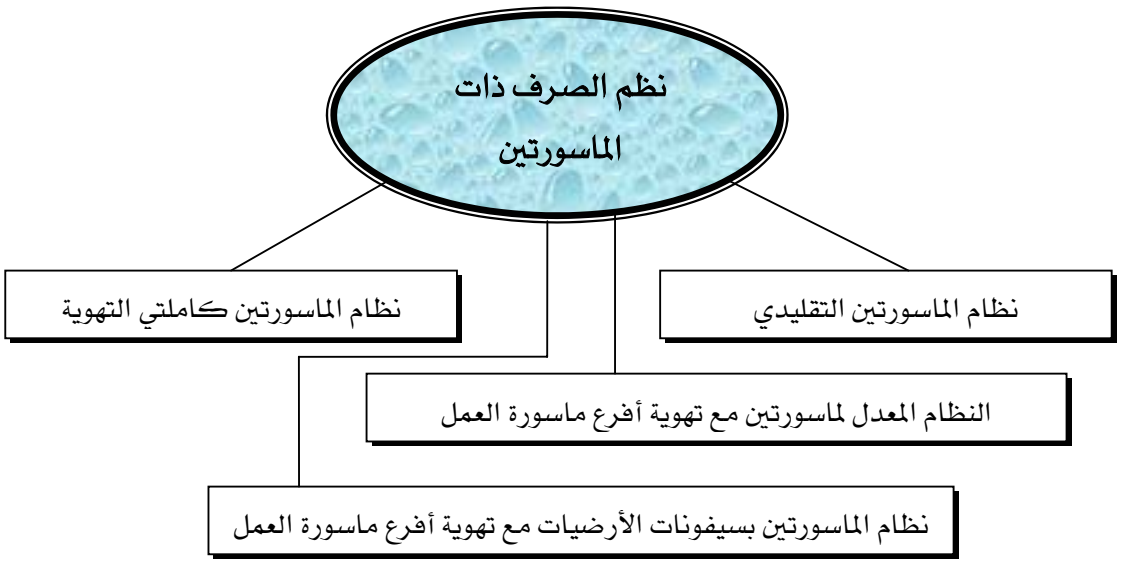
شكل (١ -١٣) : نظام العامود الوحيد مع عامود الهواء

ثانياً : نظم الصرف ذات الماسورتين Two Pipe Systems

يعتبر هذا النظام من النظم التقليدية التي عرفها الإنسان منذ بدء التفكير في صرف المياه والمخلفات من المباني ، ذلك أنه كانت تولى أهمية خاصة لصرف المخلفات العضوية من المراحيض والمباول وما شابهها ،أما صرف المياه من الأحواض والبانيوهات والبيديهات فلا يحمل نفس الروائح التي تنبعث من صرف المخلفات ولذلك كانت تجمع في بعض الأحيان مع مواسير صرف مياه الأمطار .

هذا ويمكن تقسيم هذا النظام إلى عدد من الأنظمة الفرعية وهي :

نظام الماسورتين التقليدي - نظام الماسورتين كاملتي التهوية - النظام المعدل للماسورتين مع تهوية أفرع ماسورة العمل - نظام الماسورتين بسيفونات الأرضيات مع تهوية أفرع ماسورة العمل ، وتظهر مجموعة هذه النظم في شكل (١ - ١٤) .



شكل (١ -١٤) : نظام الصرف ذو الماسورتين

١ - نظام الماسورتين التقليدي Traditional Two-pipe system

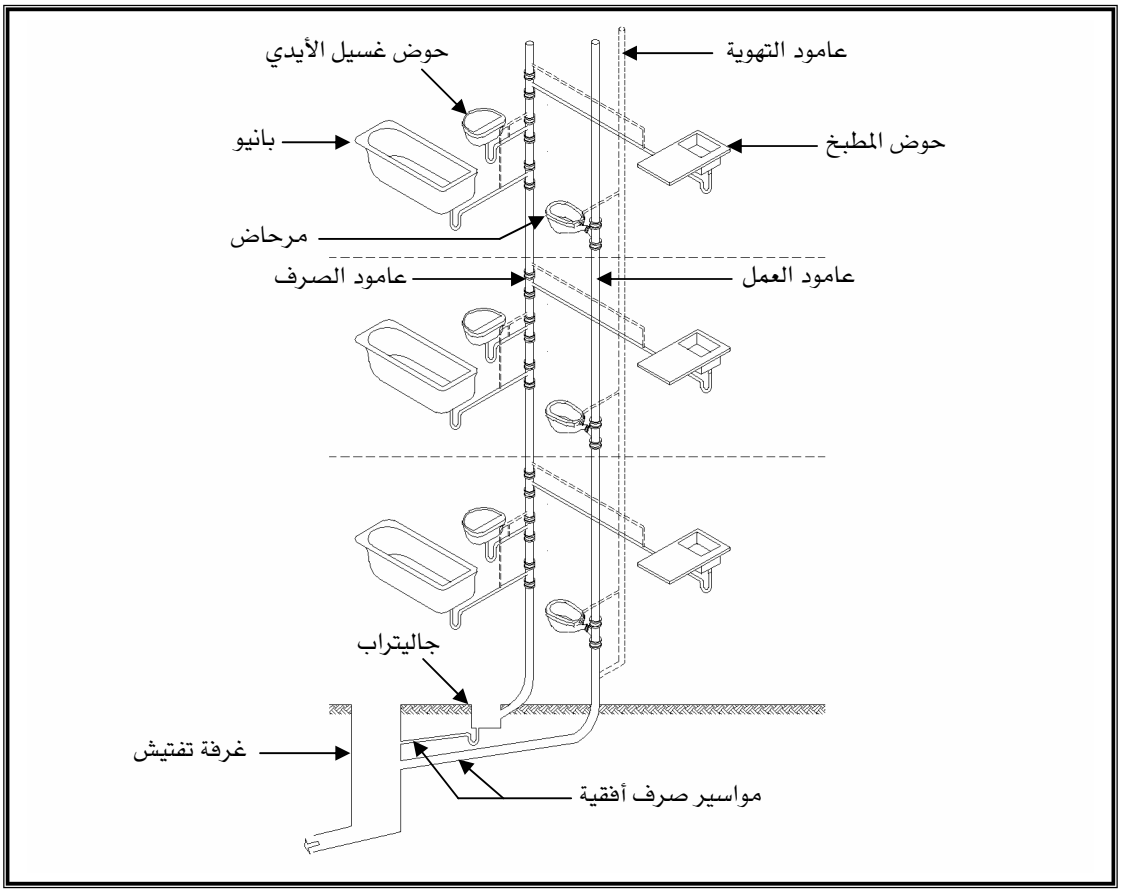
يستخدم هذا النظام في حالة كون المسافات الأفقية بين الأجهزة الصحية كبيرة مثل المباني التعليمية والصناعية والتي يمكن أن يتواجد بها عدد كبير من الأحواض بعيداً عن دورات المياه . كما يمكن استخدام نظام الماسورتين في جزء من المبنى ونظام الماسورة الواحدة في بعض الأجزاء

الأخرى، أما الحالة الأخيرة التي يستخدم فيها هذا النظام تكون لصرف مجموعتين من الأجهزة الصحية وهما :

المجموعة الأولى : وتشمل المراحيض والمباول وما شابهها ، حيث يتم صرف مخلفات هذه الأجهزة عن طريق قائم عمل رأسي ينتهي من أسفل بكوع وماسورة صرف أفقية متصلة بشبكة الصرف الداخلية أو العمومية .

المجموعة الثانية : وتشمل أحواض الغسيل والبانيوهات والبيديهات وحنفيات الشرب وما شابهها ، وتصرف هذه الأجهزة على قائم صرف رأسي يصرف على بالوعة قمعية ومنها على جاليتراب تخرج منه ماسورة أفقية متصلة بشبكة الصرف الداخلية أو العمومية .

ويتميز هذا النظام ببساطته ، وإن كانت له بعض العيوب المتمثلة في إمكانية انبعاث الروائح الكريهة منه في حالة انسداد البالوعة القمعية نتيجة إهمال تنظيفها وصيانتها بشكل مستمر ،ويبين شكل (١ - ١٥) فكرة عمل هذا النظام .



شكل (١ -١٥) : نظام الماسورتين التقليدي

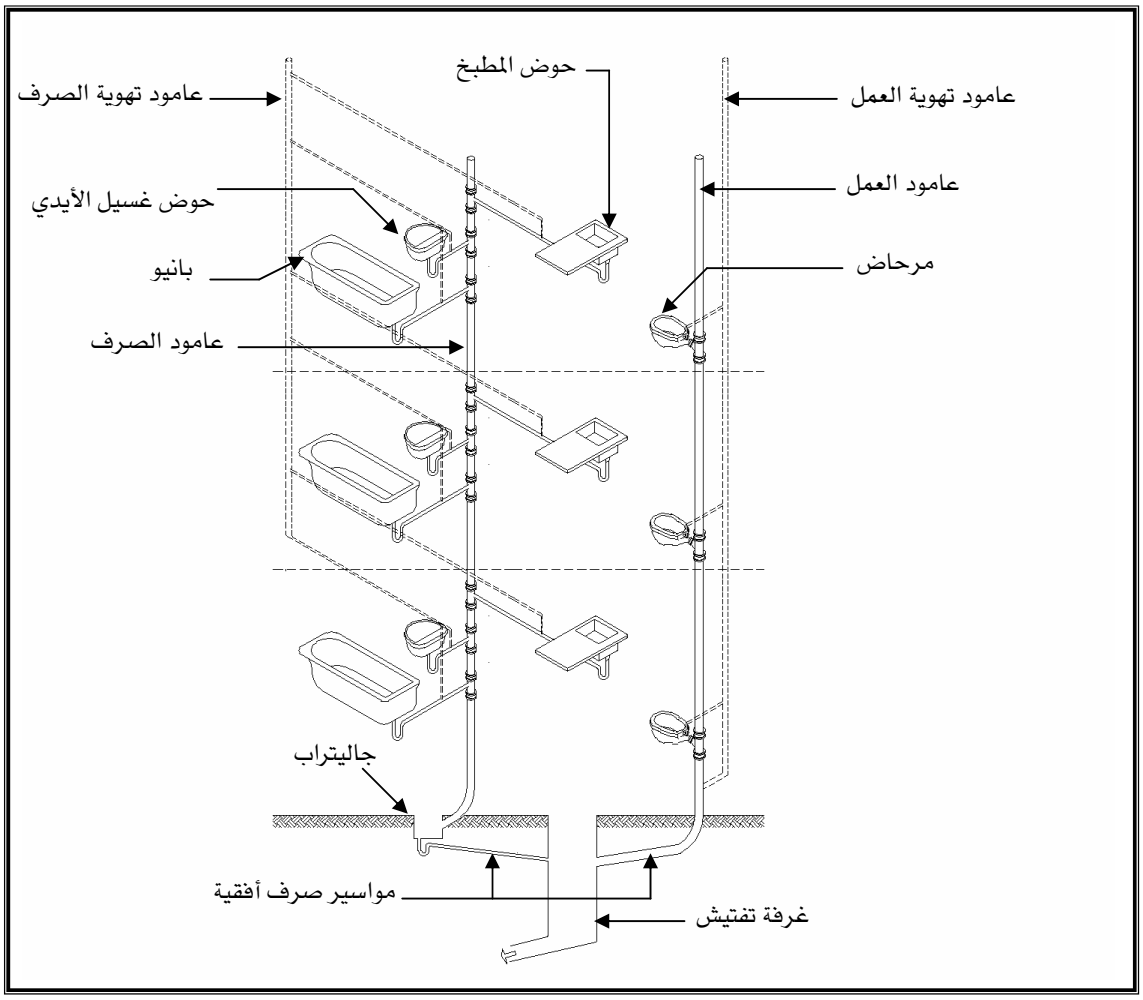
٢ - نظام الماسورتين كاملتي التهوية **Fully vented Two-pipe system**

يتكون هذا النظام من قائمين صاعدين يسمى أحدهما ماسورة الصرف الرئيسية، وتنتهي عند مستوى الدور الأرضي في أسفلها بجاليتراب يصب على غرفة تفتيش المبنى ، ويصرف على هذه الماسورة الأجهزة الصحية التي لها سيفونات بحاجز مائي صغير (حوالي ٣,٨ سم) كالبانيوهات والأحواض والبيديهات ... إلخ .

أما القائم الثاني فيسمى ماسورة العمل الرئيسية والتي تصب عند نفس المستوى السابق على غرفة تفتيش المبنى ، ويصرف على هذه الماسورة المراحيض والمباول ومثيلاتهم . هذا وتتصل كافة الأجهزة الصحية التي تصرف على كلا الماسورتين -من أعلى نقطة في سيفوناتها بوصلة هوائية من أحد قائمي التهوية الموازيين لماسورتي الصرف و العمل ، ويطلق على هذين القائمين ماسورة هواء الصرف الرئيسية وماسورة هواء العمل الرئيسية .

و من المعروف أن وظيفة مواسير الهواء بشكلٍ عامٍ في نظم الصرف المختلفة ينحصر في تقليل تأثير تفريغ الحاجز المائي لسيفونات الأجهزة الصحية بالإضافة إلى المحافظة على الضغط الجوي داخل الوصلات الفرعية ، و لهذا السبب فيطلق عليها مواسير منع تفريغ الحاجز المائي ، و يتم توصيلها في هذا النظام على بعد ٧,٥ – ٣٠ سم من الحاجز المائي للأجهزة الصحية ، و تصل إلى أعلى المبنى و تون مفتوحة للهواء الجوي .

و من عيوب هذا النظام تكلفته المرتفعة ، ذلك أنه يتكون من أربعة قوائم : اثنان للصرف و العمل و اثنان للتهوية بالإضافة إلى وصلاتهم بالأجهزة الصحية ، و يبين شكل (١ -١٦) فكرة هذا النظام .



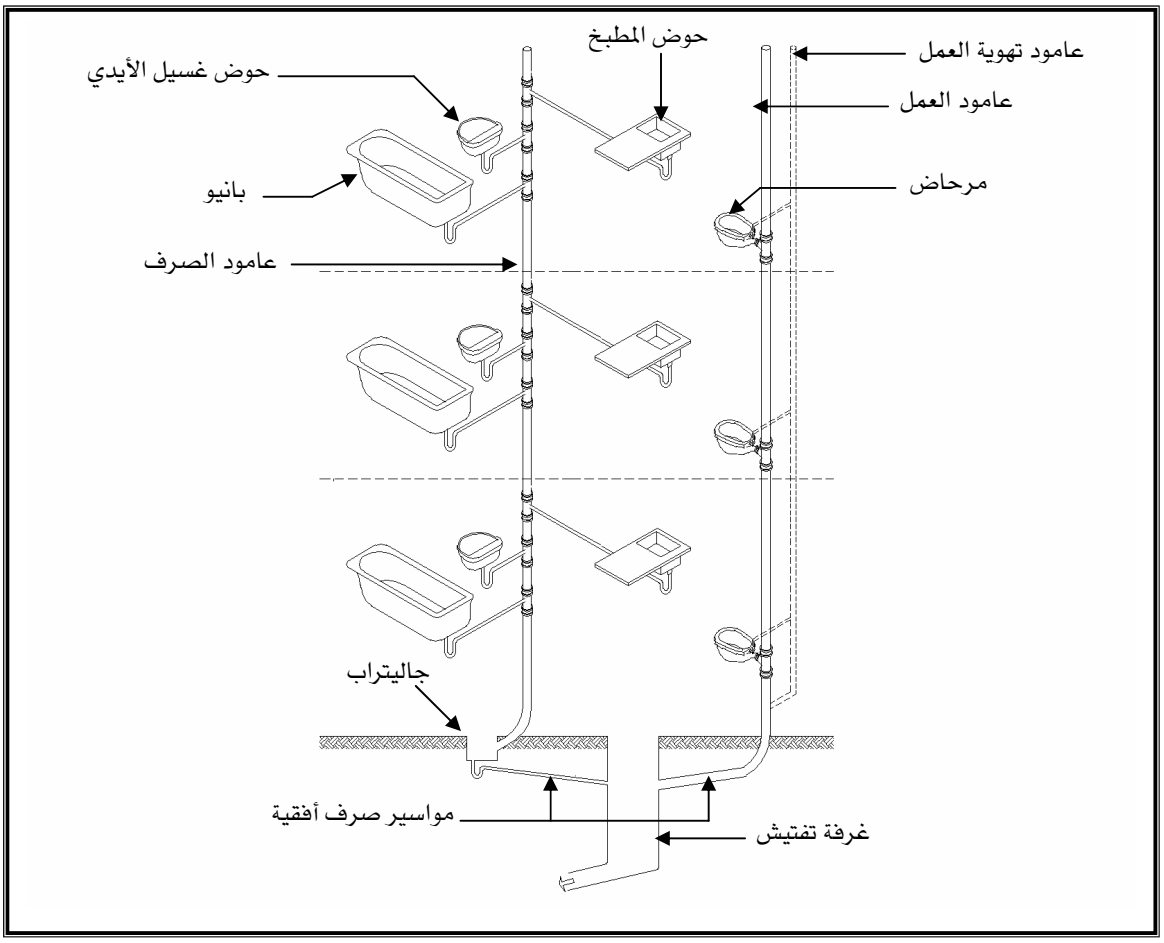
شكل (١ -١٦) : نظام الماسورتين كاملتي التهوية

٣ -النظام المعدل لماسورتين مع تهوية أفرع ماسورة العمل

Modified Two-pipe system with vented soft branches

يتكون هذا النظام – مثل النظام السابق – من ماسورتي صرف رئيسية و عمل رئيسية، و يختلف عنه في كونه يحتوي على ماسورة تهوية واحدة لمنع تفريغ الحاجز المائي للمراحيض فقط، بدلاً من توصيل باقي الأجهزة الصحية بماسورة التهوية ، و يكتفى بتوصيلهم بسيفونات ذات حاجز مائي عميق (حوالي ٧,٥ سم) .

و يتضح في هذا النظام أنه تم توفير ماسورة تهوية بالإضافة إلى وصلاتهم بالأجهزة الصحية، كذلك فإن ماسورة الصرف تصب مباشرةً في غرفة تفتيش المبنى بدون التوصيل بجاليتراب ،و يناسب هذا النظام الحالات التي تحتوي على وصلات طويلة لماسورة العمل ، و يبين شكل (١ -١٧) فكرة هذا النظام .



شكل (١ -١٧) : النظام المعدل لماسورتين مع تهوية أفرع ماسورة العمل

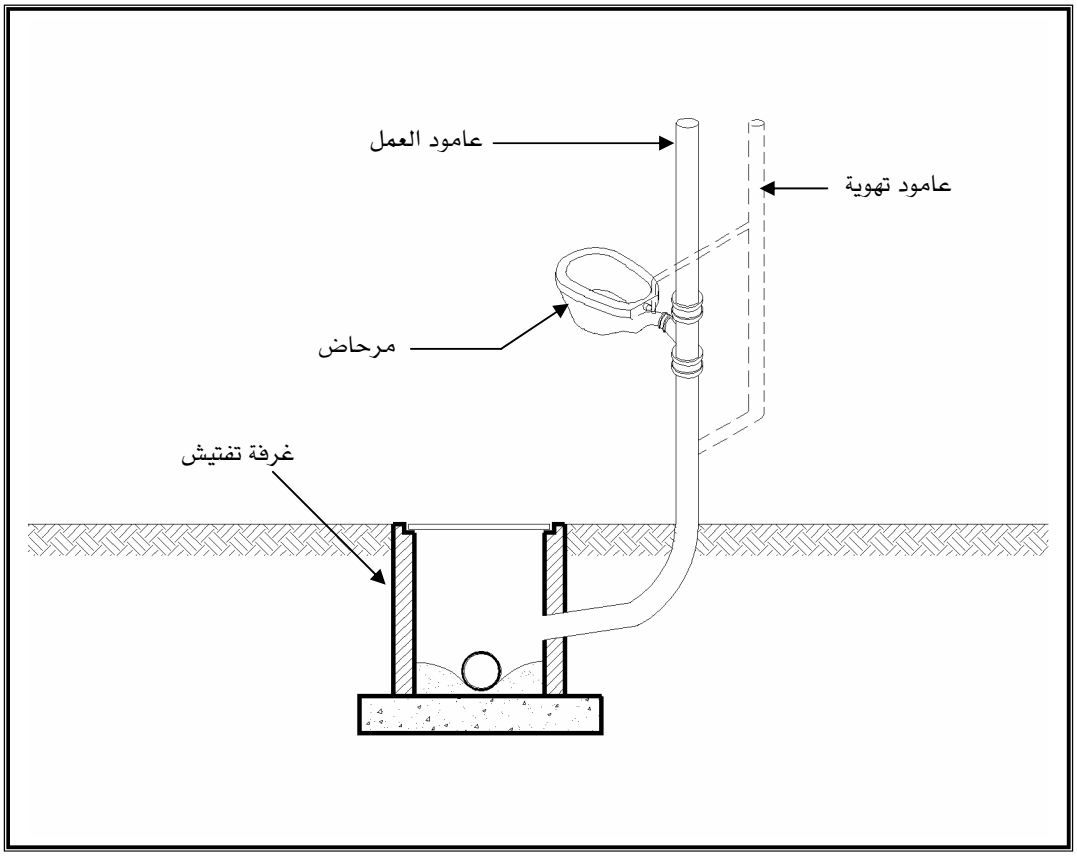
٤ -نظام الماسورتين بسيفونات الأرضيات مع تهوية أفرع ماسورة العمل

Two-pipe system with floor traps and vented soil branches

يتكون هذا النظام من ثلاثة قوائم رأسية و هي: أعمدة العمل و الصرف و التهوية، و تتصف جميعها باستقامتها و خلوها من الانحناءات و بتوحيد أقطارها بكامل ارتفاعها.

هذا و تتصل الأجهزة الصحية بهذه الأعمدة عن طريق مشتركات لها فروع ، و يقوم كل عامود بالوظائف التالية :

أ -عامود العمل : و هو المختص بصرف مخلفات المراحيض و المباول ، و ينتهي في أسفله بأكواع تصله بغرفة تفتيش المبنى و منها إلى المجاري العمومية . و يتراوح قطره ما بين ٤ -٥ بوصة حسب أعداد المراحيض المتصلة به ، و يبين شكل (١ -١٨) طريقة الصرف على هذا العامود .

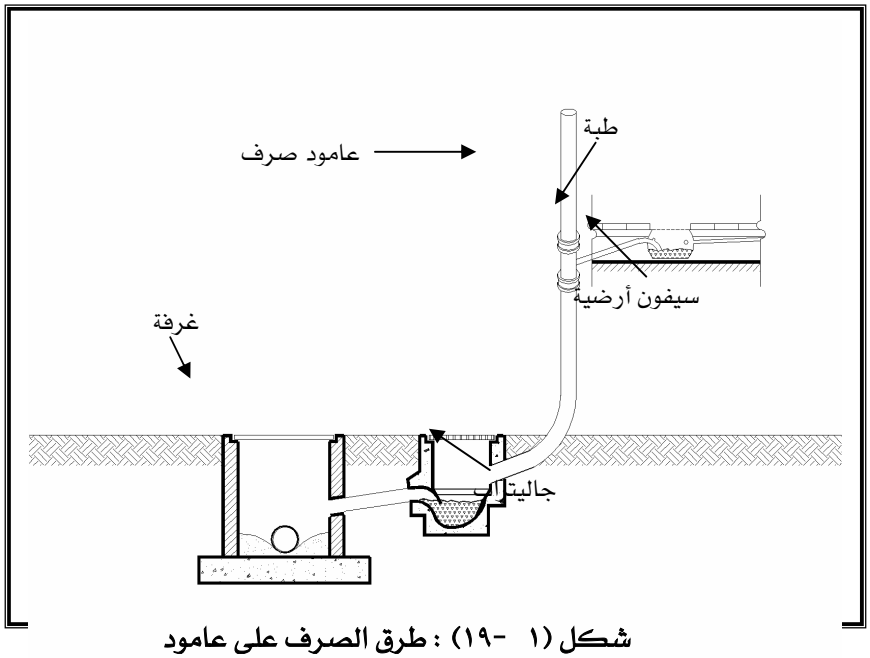


شكل (١ -١٨) : طريقة الصرف على عامود العمل

ب -**عامود الصرف :** و هو المختص بصرف مخلفات الأحواض و البانيوهات و البيديهات و صنابير المياه ... إلخ ، و ذلك من خلال سيفونات الأرضيات التي تصرف جميع الأجهزة الصحية السابقة عليها ، و ينتهي هذا العامود في أسفله بسيفون يعرف بالجاليتراب الذي يصرف على غرفة التفتيش الخاصة بالمبنى و منها إلى المجاري العمومية .

و تأتي مرحلة الصرف على الجاليتراب كخطوة أمان لعدم وصول الغازات الموجودة بالمجاري إلى عامود الصرف و منه إلى داخل المبنى ، ذلك أن السيفونات الخاصة بالأجهزة الصحية و أيضاً الخاصة بالأرضيات تعتبر ضعيفة مما يزيد من إمكانية تفريغ حواجزها المائية بسهولة .

و يتراوح قطر هذا العامود ما بين ٣ -٤ بوصة حسب أعداد الأجهزة الصحية المتصلة به ، و يبين شكل (١ -١٩) طرق الصرف على هذا العامود .

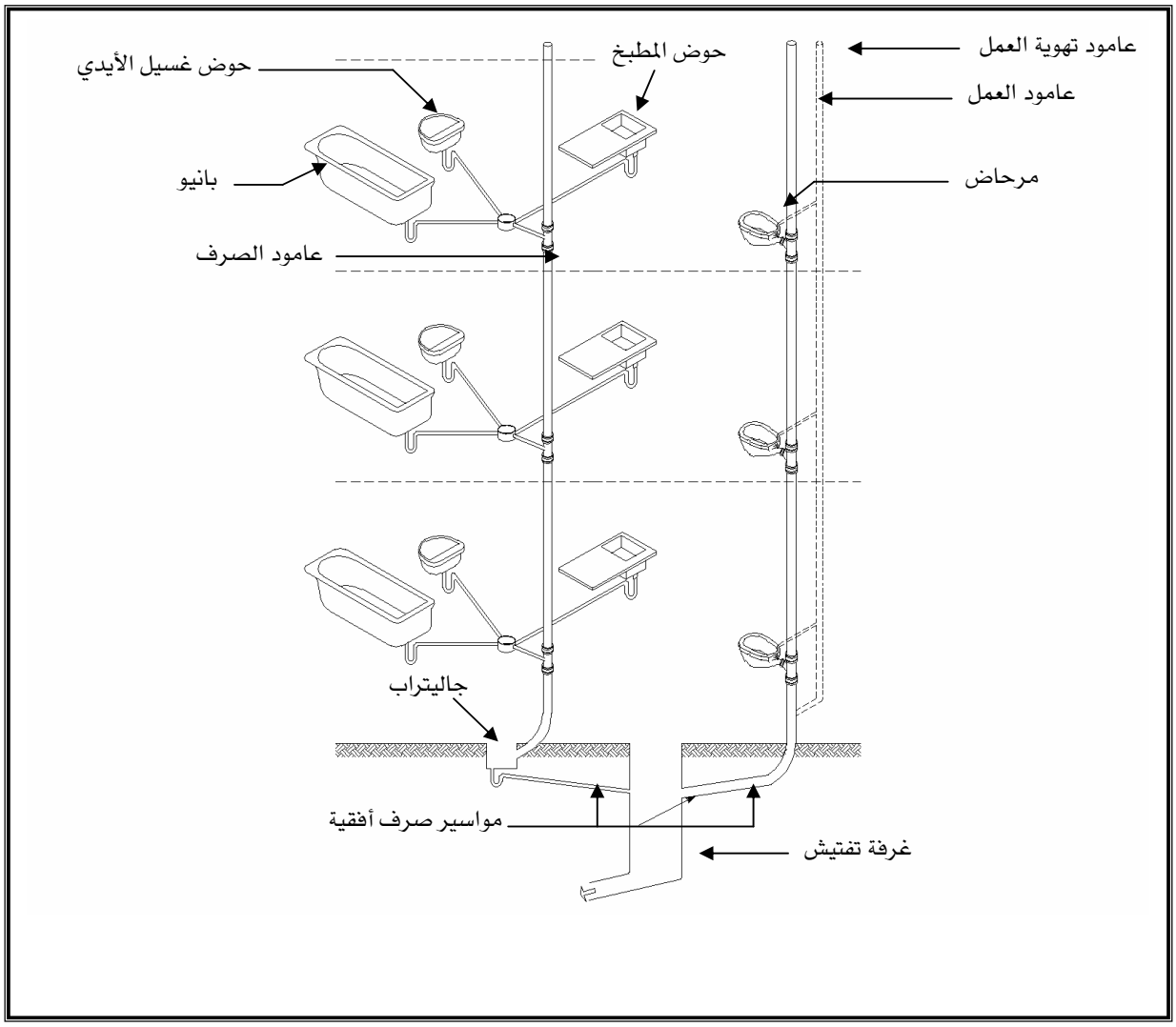


شكل (١ -١٩) : طرق الصرف على عامود

ج -**عامود التهوية** : و هو الذي يقوم بتهوية أعمدة العمل و الصرف للتقليل من الغازات غير المرغوب فيها نتيجة تحلل المواد العضوية التي قد تكون عالقة بها ، و يساعد ذلك على حماية مادة الزهر المكونة للأعمدة – في حالة استخدامها – من الصدأ .

كما أنه من مهامه الأساسية عمل توازن للضغط داخل المواسير مما يساعد على ثبات الحاجز المائي الموجود في سيفونات الأجهزة الصحية و كذلك الخاصة بالأرضيات .

و يبين شكل (١ -٢٠) نظام صرف الماسورتين باستخدام سيفونات الأرضيات مع تهوية أفرع ماسورة العمل .



شكل (١ -٢٠) : نظام الماسورتين بسيفونات الأرضيات مع تهوية أفرع ماسورة العمل

مقدمة

في الفصل الأول تم التعرض إلى النظم المختلفة لصرف الأجهزة الصحية بأنواعها داخل المبنى ، وهي عبارة عن مخلفات صلبة و سائلة تحتوي في مجملها على كميات وفيرة من المياه لتسهيل عملية الصرف و للتخفيف من تركيز المواد العضوية للمخلفات. و لذلك فإن نظم الصرف هذه لا تكتمل إلا بمصادر متجددة من المياه يجب وصلها بالأجهزة الصحية، حيث إن لها وظائف متعددة مثل: المساعدة في إزالة مخلفات المراحيض و المباول، كذلك فإنها تستخدم لأغراض الغسيل في البانيوهات و أحواض المطابخ و غسيل الأيدي و البيديهات، و أخيراً فهي تستخدم للشرب.

و يتناول هذا الفصل بالشرح معدلات استهلاك المياه و العوامل المؤثرة فيها و أسباب تغير هذه المعدلات ، بالإضافة إلى شرح الأساليب المختلفة و نظم توزيع مياه الشبكة العمومية في المباني سواء كانت باردة (عادية) أو ساخنة .

كما يتم التعرض أيضاً لمصادر التغذية بالمياه العذبة التي تتراوح درجة تكريرها من عادية لأغراض الصرف و الغسيل، إلى عالية من أجل الشرب. كذلك فإن شبكة التغذية بالمياه داخل المبنى تحتاج إلى الفصل بين طريقتين أساسيتين و هما المياه : الساخنة – الباردة (العادية) ، و يعرض هذا الفصل أيضاً لطرق توصيل المياه العمومية بالمباني المختلفة ، بالإضافة إلى نظم التغذية بالمياه ، ذلك أن الماء هو عصب الحياة و لا يمكن الاستغناء عنه بأي حالٍ من الأحوال على مستوى جميع الكائنات الحية مصداقاً لقوله تعالى :

" وَ جَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ " سورة الأنبياء (الآية ٣٢)

معدلات استهلاك المياه

إن استعمالات الفرد تتغير من مدينة لأخرى و من مبنى لآخر حسب نوعية النشاط الممارَس فيه ، وتختلف أيضاً في المناطق المنعزلة و التجمعات السكنية الصغيرة عنها في منطقةٍ أخرى مكتظةٍ بالسكان في نفس المدينة ، و أحياناً تختلف في المبنى الواحد إذا كان متعدد النشاط كأن يكون سكني إداري أو سكنياً تجارياً ... إلخ . هذا وتستخدم المياه أحياناً في الأغراض الصناعية حيث يمكن أن تدخل في بعض الصناعات أو أحد مراحلها ، و يختلف ذلك من صناعةٍ لأخرى و قد تتضطر بعض المصانع إلى إقامة محطات خاصة بها لتنقية المياه يتم تشغيلها بكفاءة طبقاً للمعايير المطلوبة فيها ، و تدخل المياه أيضاً في بعض الاستعمالات الأخرى في الأماكن العامة مثل أماكن انتظار السيارات و الحدائق و المستشفيات والمدارس و الأندية الرياضية و الفنادق و المطاعم و المشاريع المختلفة كمزارع تربية الدواجن و المواشي و الزراعة و غيرها مما يعتبر الماء مكوناً أساسياً فيها .

العوامل المؤثرة في معدلات استهلاك المياه

تتأثر معدلات استهلاك المياه بمجموعة من العوامل المختلفة ، يمكن استعراضها في الجزء التالي .

١ -طبيعة المناخ

تزداد معدلات استهلاك المياه في البلدان ذات درجات الحرارة المرتفعة عنها في البلدان ذات درجات الحرارة المنخفضة ، بسبب احتياج الإنسان لكميات زائدة من المياه نتيجة فقدها عن طريق العرق و ذلك لارتفاع درجة الحرارة و الرطوبة .

٢ -مستوى معيشة الفرد

عندما يرتفع متوسط دخل الفرد في المجتمعات يزداد معدل استهلاك المياه كنتيجة لزيادة المتطلبات المعيشية التي تعتبر المياه مكونها الأساسي مثل أحواض السباحة و الحدائق و غيرها .

٣ -حجم المدينة

مع التقدم الذي يحدث في المدن الكبيرة في مجال الصناعة توجد زيادة في معدل استهلاك المصانع للمياه ، و عادةً ما يكون هذا الاستهلاك كبيراً خاصةً في المصانع الكبيرة التي تحتاج المياه في مراحل التصنيع المختلفة.

٤ -أسعار المياه

تؤثر أسعار المياه على معدلات الاستهلاك ، فالبلدان التي ترتفع فيها الأسعار يكون معدل الاستهلاك مقبولاً ، و يحدث العكس في البلدان التي تنخفض فيها هذه الأسعار بصورةٍ تصل إلى حد الإسراف .

٥ -نظم توزيع المياه

يزداد معدل الاستهلاك في الأماكن التي يكون فيها توزيع المياه مستمراً ، في حين ينخفض هذا المعدل في حالة التوزيع المتقطع في المناطق التي تعاني من نقص المياه أو وصولها إليها على فترات متقطعة كما هو الحال في المدن الجديدة أو التجمعات السكنية الصغيرة على أطراف المدن .

الفاقد في استخدامات المياه

يحدث عادةً فاقد في استخدامات المياه نتيجة مجموعة من العوامل ، و هي كالآتي :

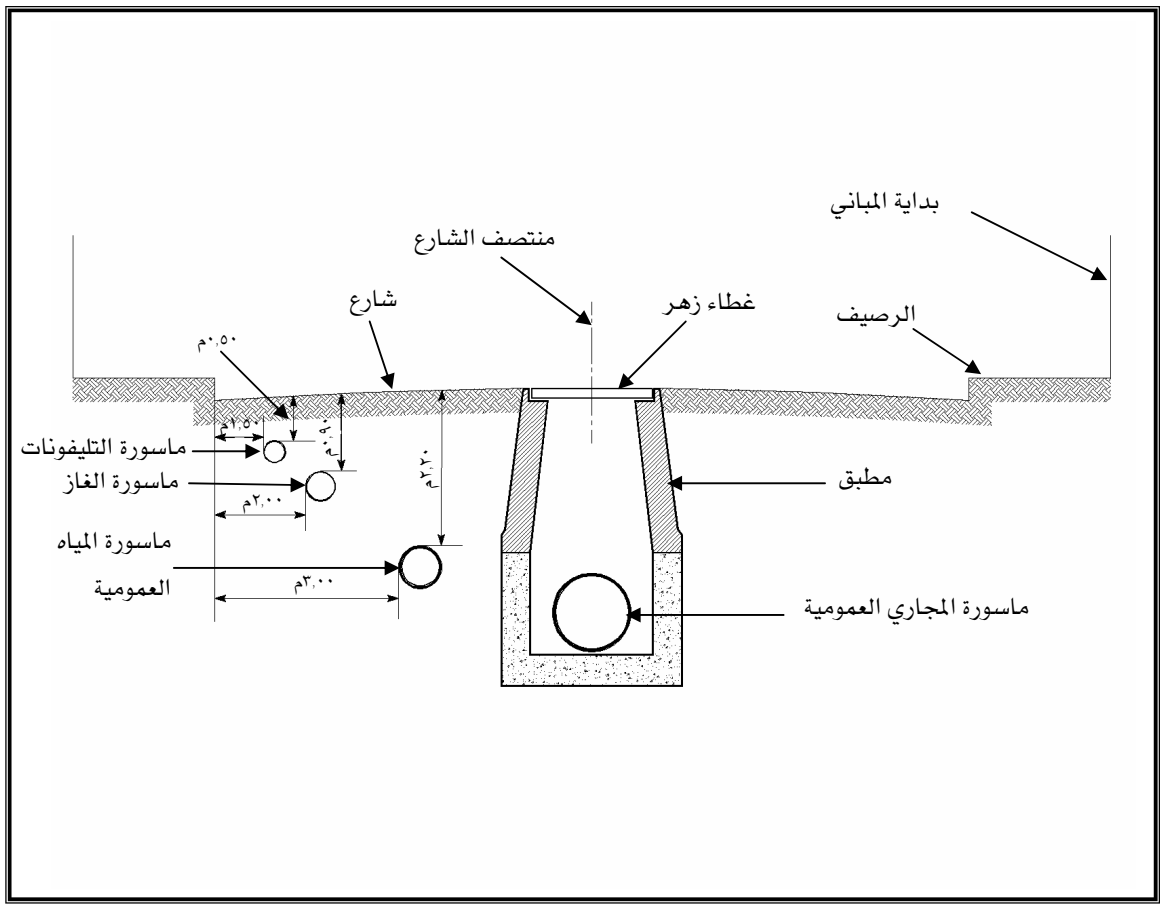
أ -التسريب: و يقصد به تسريب المياه من شبكة التوزيع نتيجة عيوب في الوصلات .

ب -فاقد خزانات المياه: و يتسبب فيها وقوع خللٍ في محابس العوامات و أساليب التحكم في منسوب المياه بالخزانات ، مما قد يؤدي إلى انسياب المياه الفائضة من أعلى الخزان .

ج -بعض استخدامات المياه : كما هو الحال في عمليات تنظيف و صيانة الشبكات العمومية ، وعمليات الإطفاء و الري ... إلخ .

تزويد المباني و المنشآت بالمياه العمومية

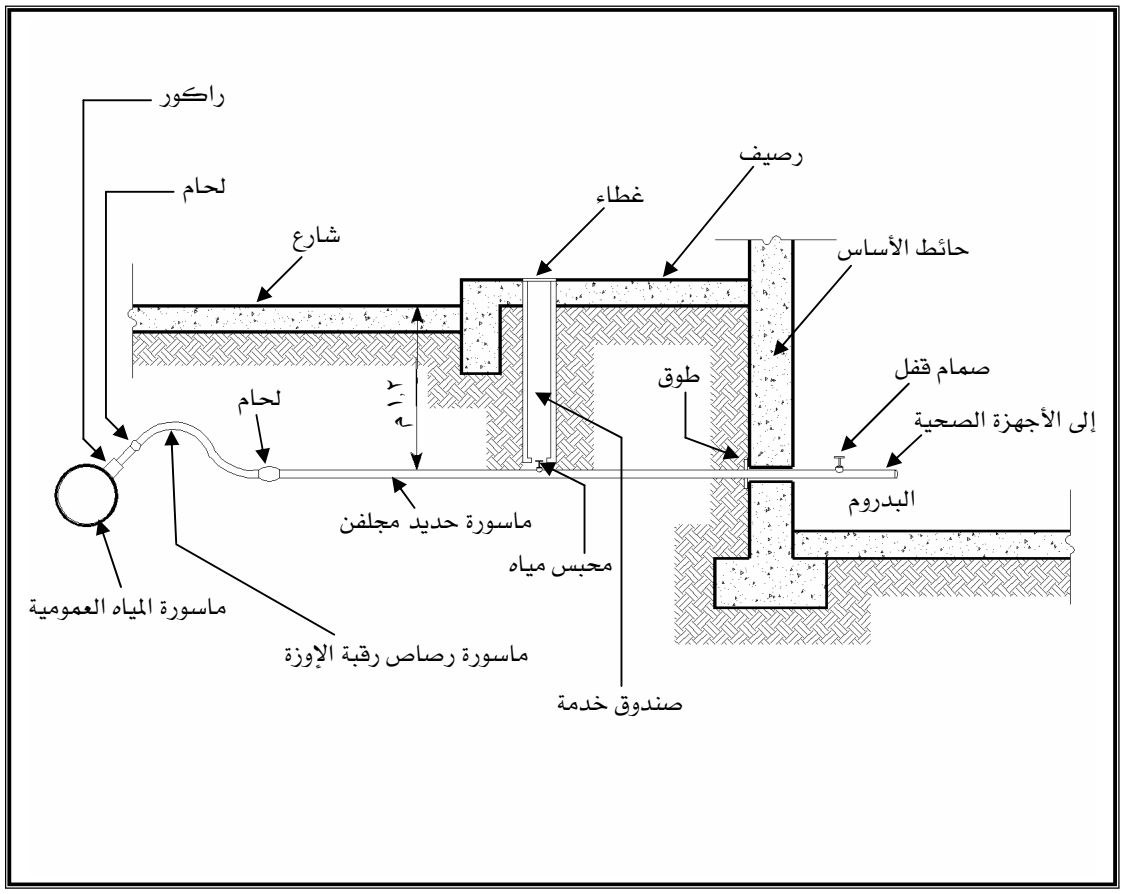
يتم تغذية المباني بالمياه من خلال توصيل شبكة المياه الداخلية لها بشبكة المياه العمومية ، و التي تكون عادةً مدفونة تحت شوارع المدينة مع باقي الشبكات العمومية الأخرى : صرف صحي – غاز – كهرباء – هاتف ...إلخ كما يظهر في شكل (١ -٢١) . و تصل المياه من الشبكة العمومية إلى المبنى عبر مواسير فرعية تعرف بمواسير التغذية ، و تتصل بالماسورة العمومية للشبكة عن طريق وصلات تغذية ، و هذه المرحلة تكون مستثناة من أعمال التوصيلات الصحية الداخلية للمبنى حيث يتم تنفيذها بمعرفة مرفق المياه بالمدينة على نفقة مالك المبنى .



شكل (١ -٢١) : علاقة شبكة المياه العمومية مع بقية الشبكات الأخرى

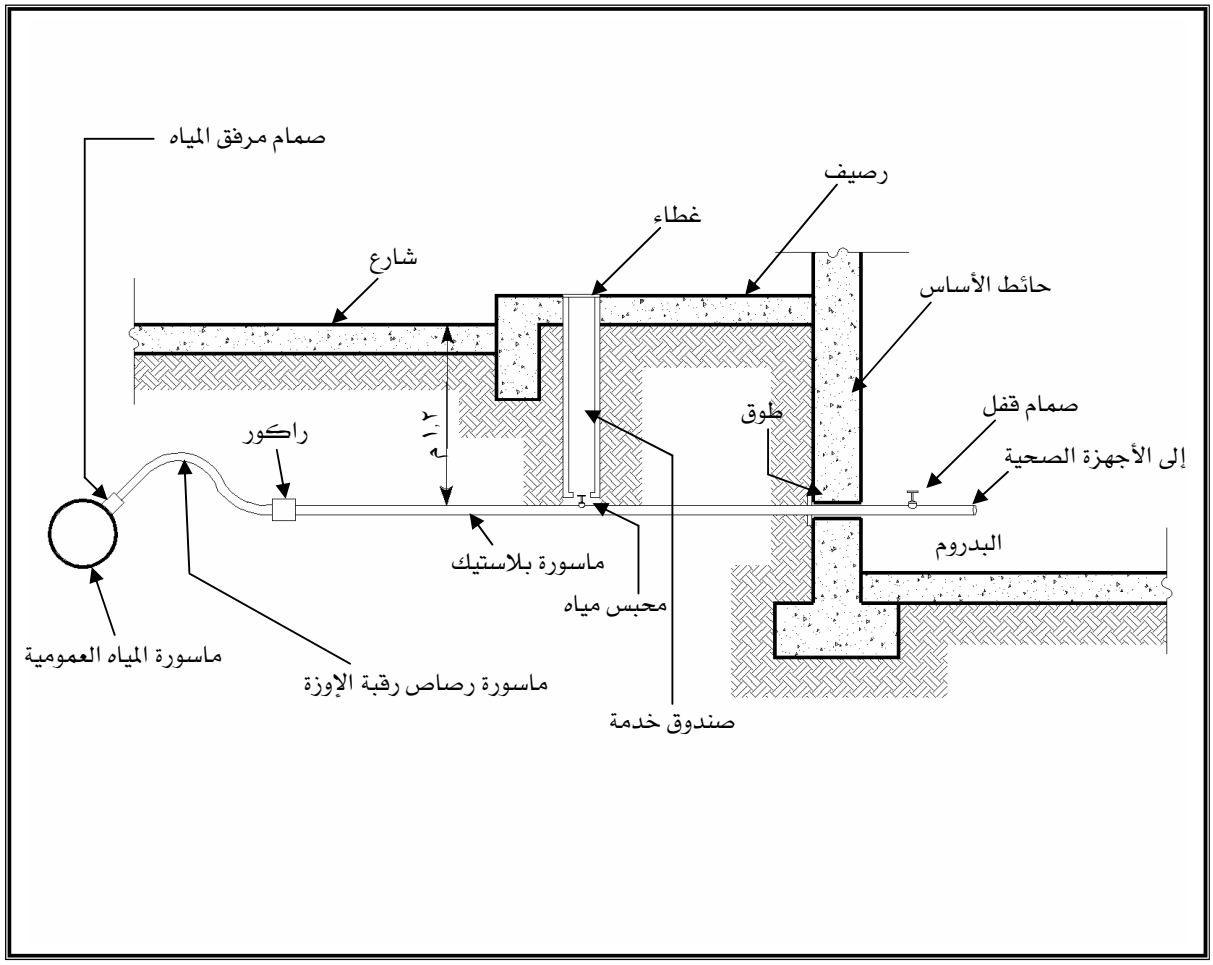
و صنع ماسورة التغذية عادةً من الحديد المجلفن ، كما توجد لها بعض التطبيقات الحديثة مصنعة من مادة UPVC و هي لدائن خصة من البولي فينيل كلورايد الصالحة لاحتواء الماء دون التفاعل معه . وتصل هذه الماسورة إلى داخل المبنى ، و عادةً ما تحاط بماسورة ذات قطرٍ أكبر من الحديد الزهر لحمايتها من الكسر لما قد يحيط بها من أخطارٍ ناجمةٍ عن احتمالات هبوط المبنى أو الأرض المحيطة به ، و يوضع في نهايتها – قبل دخول المبنى – محبس لغلق المياه في حالة عمل إصلاحات في الشبكة الداخلية للمبنى . هذا و يتم عمل وصلة التغذية و الماسورة العمومية بإحدى الأسلوبين التاليين :

أ -إذا كانت ماسورة التغذية من الحديد المجلفن يتم تركيب قارنة أنبوب (راكور) له ذيل ماسورة وذلك على ماسورة المياه العمومية من خلال ثقب مقلوظ يتم إعداده مسبقاً عن طريق جهاز تثقيب ، بعدها توصل قطعة ماسورة مرنة من الرصاص بذيل الماسورة بواسطة اللحام ، و بنفس الطريقة تصل الماسورة الرصاص بماسورة التغذية ، و يبين شكل (١ -٢٢) هذا الأسلوب في عمل وصلة التغذية .



شكل (١ -٢٢) : توصيل المياه للمبنى في حالة أن ماسورة التغذية من الحديد المجلفن

ب -إذا كانت ماسورة التغذية من البلاستيك أو مشتقاته فيركب صمام خاص بمرفق المياه على الماسورة العمومية بدلاً من الراكور – في الطريقة السابقة – و يخرج من هذا النظام ذيل ماسورة أيضاً ، و يركب راكور له ذيل ماسورة في نهاية ماسورة التغذية بدلاً من الماسورة العمومية ، بعدها يتم وصل ذيلي الماسورة في الطرفين بماسورة مرنة من الرصاص و ذلك عن طريق اللحام كما يظهر في شكل (١ -٢٣) .



شكل (١ -٢٣) : توصيل المياه للمبنى في حالة أن ماسورة التغذية من البلاستيك

عدادات المياه

تستخدم العدادات لقياس تصريف المياه و معدل استهلاكها في المبنى ، و من النوعيات الدارجة لها ما يلي :

- العدادات القرصية المتأرجحة .
- العدادات الكباسة .
- العدادات الدورانية .

و بالتالي نجد أن هناك نوعان من مواسير التغذية بالمياه إما ذات أقطارٍ كبيرةٍ أو صغيرة ،و بالنسبة للنوع الأخير يجب أن يركب عليه محبس قفل ، في حين يوضع على المواسير الكبيرة محبسان على جانبي العداد للتحكم في مرور المياه .

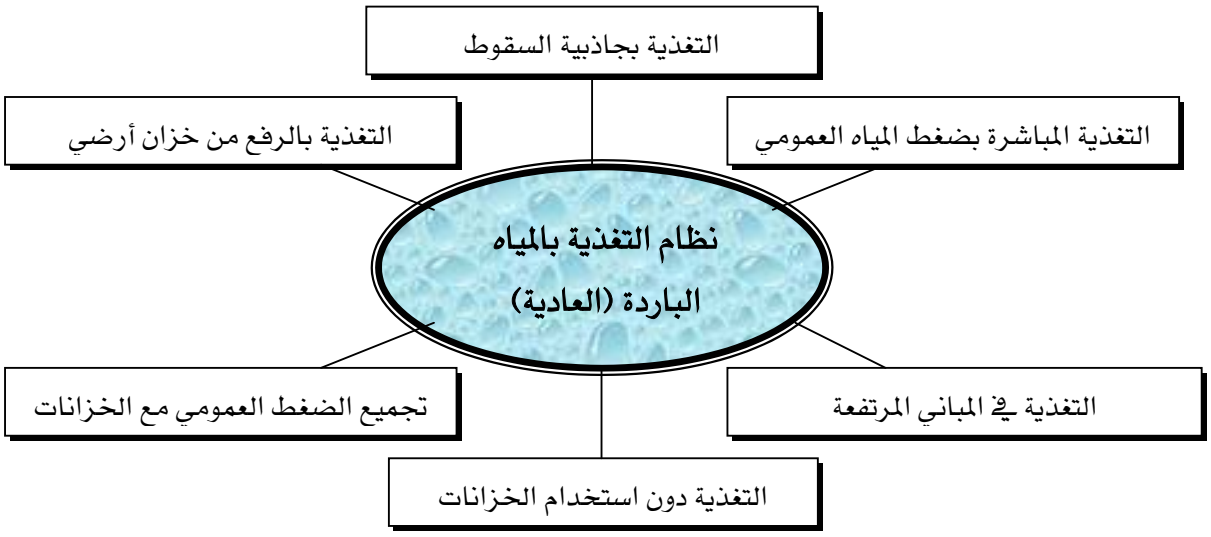
و في حالة توصيل ماسورة تغذية المياه في بعض المشاريع كالفيلات أو المصانع أو المستشفيات يتم وضع عداد عمومي في موقع المنشأ . أما في حالة توصيل ماسورة تغذية المياه لعمارة سكنية مع تركيب عداد خاص لكل وحدة سكنية فيتم تركيبه عند بداية ماسورة المياه الصاعدة للوحدات و عادةً تكون هذه البداية عند مدخل العمارة .

نظم التغذية بالمياه

كما تم شرحها في مقدمة هذا الفصل ، فإن تغذية المباني بالمياه تنقسم إلى نظامين أساسيين هما : التغذية بالمياه الباردة (العادية) ، و المياه الساخنة ، و ينبثق من هذين النظامين عدة أنظمة فرعية يتم التعرض لها في الجزء القادم من هذا الفصل .

أولاً : نظام التغذية بالمياه الباردة (العادية)

يشمل هذا النظام ستة أنظمة فرعية - كما تظهر في شكل (١ -٢٤) – نستعرضها فيما يلي .

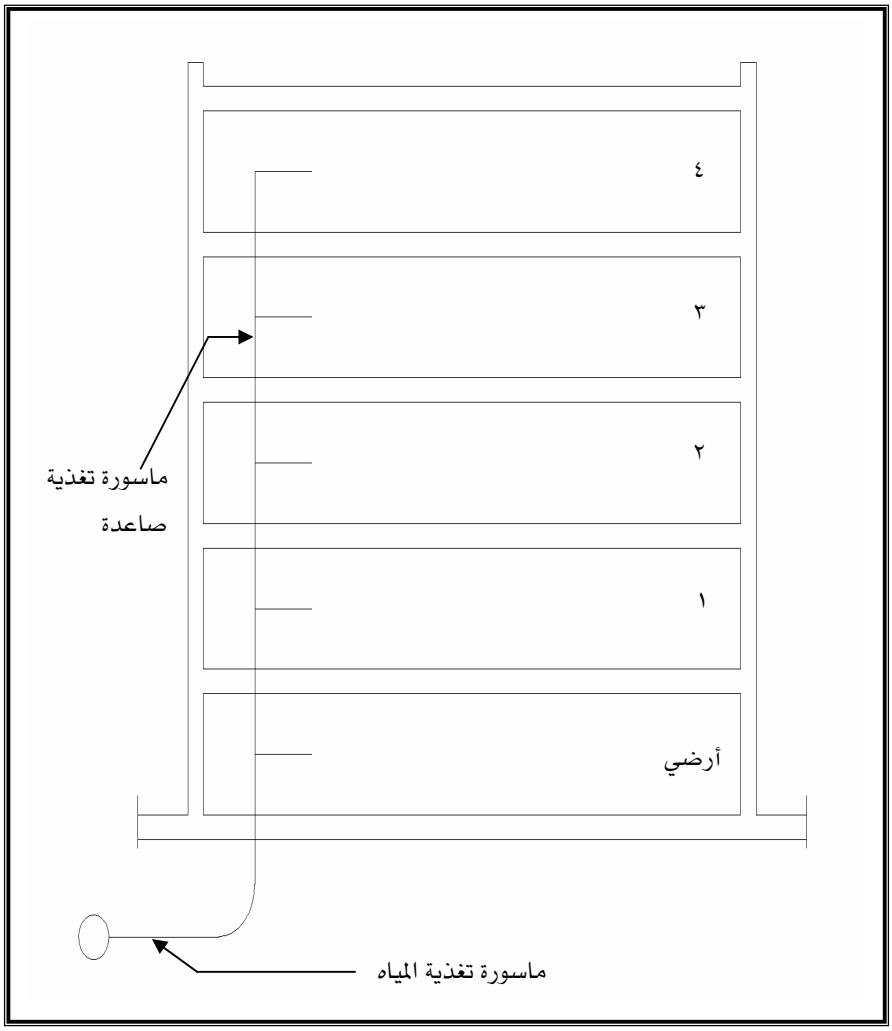


شكل (١ -٢٤) : نظام التغذية بالمياه الباردة (العادية)

١ -التغذية المباشرة بضغط المياه العمومي **Direct up Feed system**

في هذا النظام يتم الاعتماد على ضغط المياه الموجود بالشبكات العمومية من أجل رفع الماء إلى الأدوار العليافي المبنى كما يظهر في شكل (١ -٢٥) ، و في هذه الحالة يجب أن يكفي الضغط لدفع المياه إلى أعلى أدوار المبنى و إلاّ فلن تصل المياه إليها .

و بصفةٍ عامة ، فإن هذا النظام يصلح للمباني التي يبلغ ارتفاعها من ٤ -٥ أدوار .

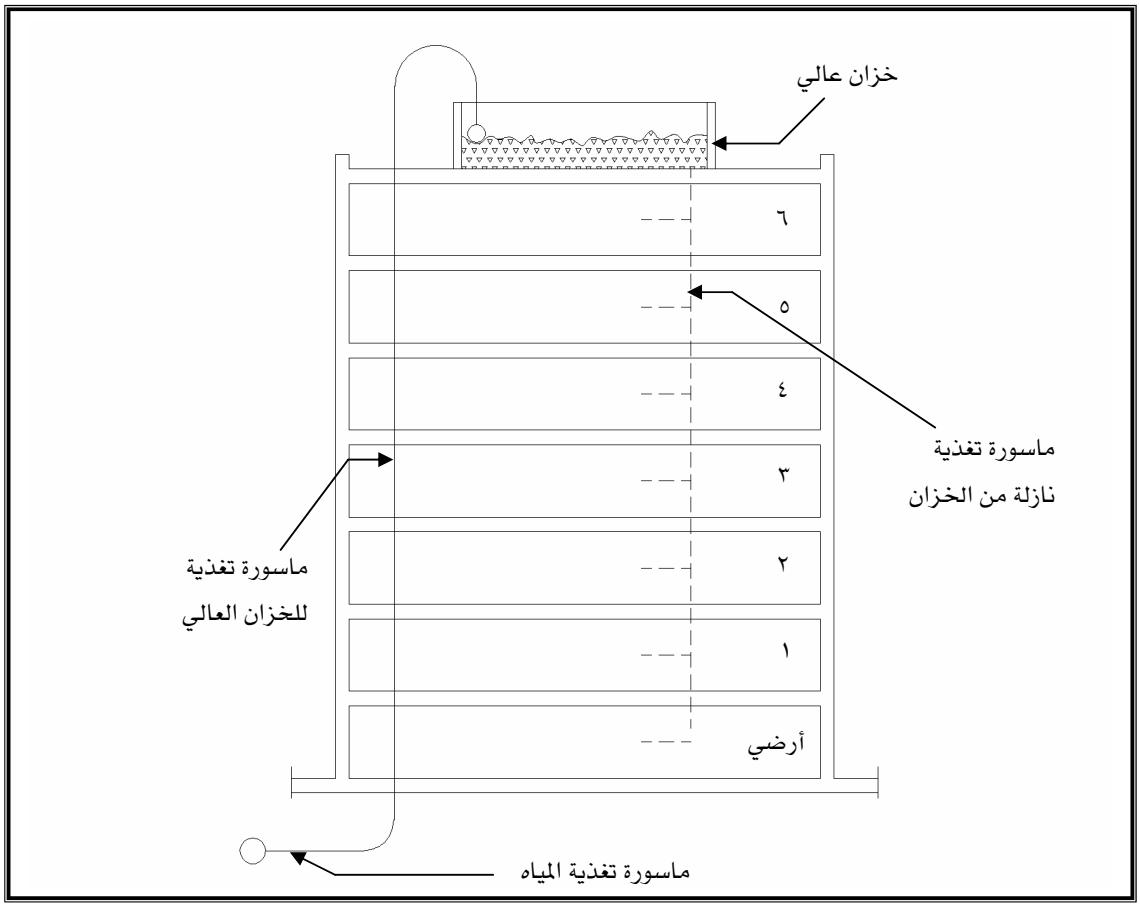


شكل (١ -٢٥) : التغذية المباشرة بضغط المياه العمومي

٢ -التغذية بجاذبية السقوط **Gravity down Feed System**

تعتمد فكرة هذا النظام على سقوط المياه تحت تأثير قوة الجاذبية الأرضية ، و يتم ذلك بعمل خزان المياه أعلى المبنى حيث يكون اتجاه سريان المياه داخل المواسير الصاعدة من أعلى إلى أسفل و بذلك يتم تغذية أدوار المبنى بالكامل بطريقةٍ سهلة و تحت ضغط مياه مناسب ، و إن كانت تتضرر الأدوار العليا غالباً بسبب انخفاض هذا الضغط ، و لكن باتباع القواعد السليمة في مراعاة رفع منسوب أرضية الخزان عن الدور الأخير بمسافة مناسبة يمكن تجنب هذه المشكلة . و توجد طريقتان لرفع المياه إلى الخزان من الشبكة العمومية .

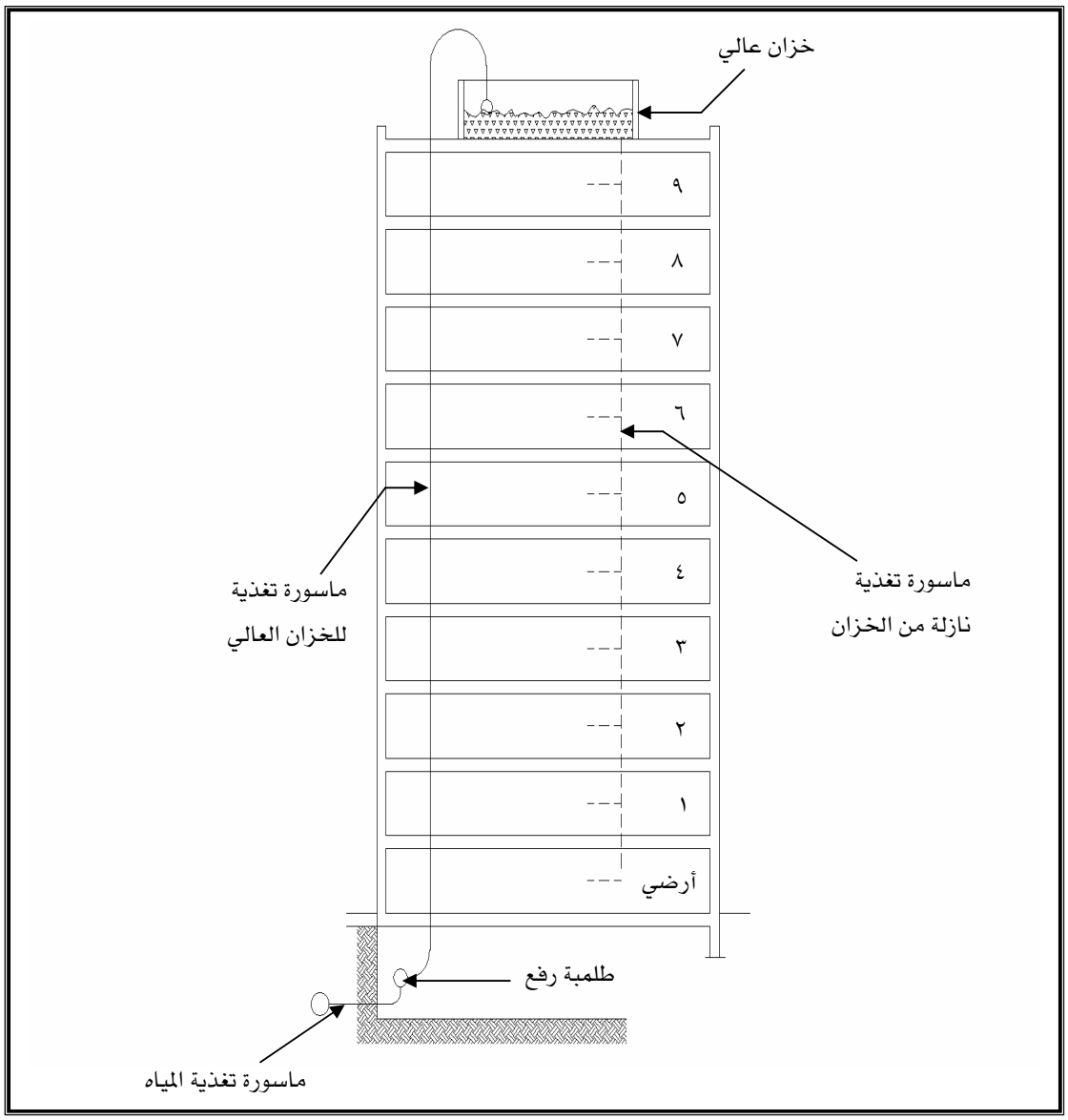
أ -طريقة ضغط المياه العمومي : و تعتمد – مثل النظام السابق – على ضغط المياه داخل الشبكة العمومية ، خاصةً أثناء فترات انخفاض ضغط الاستهلاك على الشبكة مثل أوقات الليل ، فتملأ بذلك الخزانات التي تغذي المبنى بالمياه في أوقاتٍ أخرى ، و تصلح هذه الطريقة في المباني التي لا تزيد عن خمسة أدوار ، و يبين شكل (١ -٢٦) فكر هذه الطريقة .



شكل (١ -٢٦) : التغذية بجاذبية السقوط و الرفع بضغط المياه العمومي

ب -طريقة الرفع بطلمبات رافعة : و تعتمد هذه الطريقة على دفع المياه إلى الخزان العلوي بواسطة طلمبات رافعة ، و ذلك لعدم كفاية الضغط داخل الشبكة العمومية للقيام بهذه المهمة .

وتستخدم هذه الطريقة في المباني التي يزيد ارتفاعها عن خمسة أدوار ، و يبين شكل (١ -٢٧) فكرة هذه الطريقة .



شكل (١ -٢٧) : التغذية بجاذبية السقوط و الرفع بطلمبات رافعة

و يتميز نظام التغذية بجاذبية السقوط بما يلي :

- ❖ وجود مخزون من المياه يستخدم في حالة انقطاع المياه العمومية من الشبكةلأغراض الإصلاح والصيانة.
- ❖ الحفاظ على مواسير المبنى في حالة الضغط المرتفع للمياه داخل الشبكة العمومية .

وبصفةٍ عامة فهو نظام جيد بشرط مراعاة بعض المساوىء التي قد تظهر نتيجة إهمال الصيانة الدورية أو إجرائها بشكلٍ غير سليم ، و من أمثلة هذه المساوىء تجمع البكتيريا الضارة و الحشرات

وربما الفئران في الخزان مما قد يسبب انسداد المواسير ، و لتجنب هذا العيب يجب غسيل و تعقيم الخزان مرةً كل شهرٍ تقريباً أو حينما يقتضي الأمر ذلك .

و ترتبط سعة الخزان بمعدل استهلاك المياه اليومي حيث يجب ألاّ تقل عن ربع هذه القيمة ، و قد تتغير نتيجة عدة عوامل مثل : طول الفترات المتوقع توقف المياه فيها من المصدر ، كذلك تغير معدلات الاستهلاك اليومي على مدى شهور السنة حسب حرارة الجو .

٣ -التغذية بالرفع من خزان أرضي Lift System with ground tank

في هذا النظام تتجمع المياه من الشبكة العمومية داخل خزان أرضي أسفل المبنى ثم ترفع للوحدات السكنية . و من مميزات هذا النظام وجود مخزون دائم للمياه في حالة انقطاع وصولها من الشبكة العمومية لأغراض الإصلاح و صيانة النظام . أما عيوبه فتتمثل في عدم ثبات معدل ضخ المياه في المواسير و وصولها للأجهزة الصحية في الأدوار العليا خاصةً عندما يزيد معدل الاستهلاك في الأدوار السفلية عن المعتاد ، و يبين شكل (١ -٢٨) فكرة هذا النظام.

أما ما يميز هذا النظام فهو الاطمئنان إلى وجود مخزون مائي موجود في الخزان الأرضي متوفر في أي وقت وخاصة في حال انقطاع المياه من الشبكة العمومية .

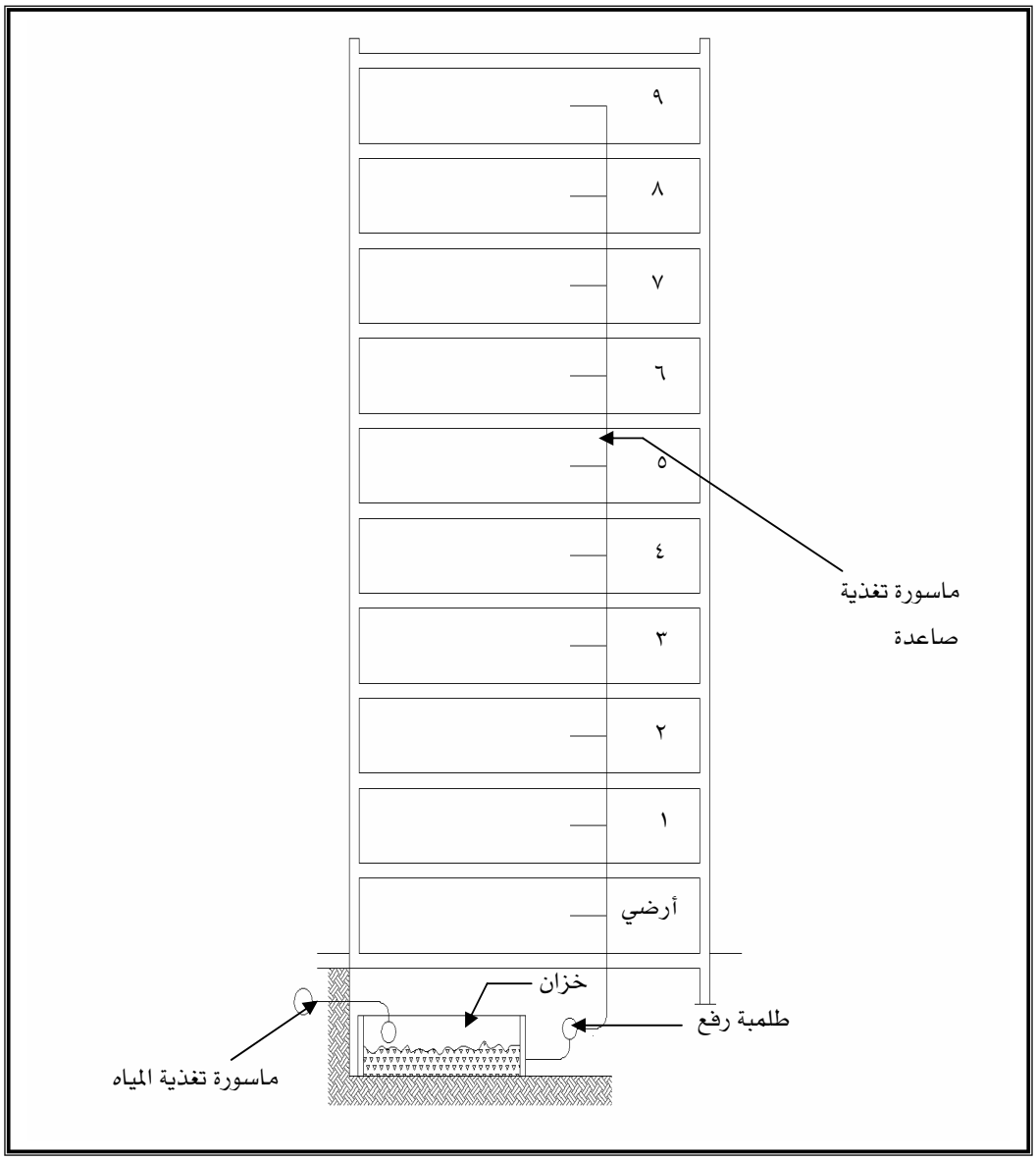
يتم وضع هذا النوع من الخزانات فوق أسطح المباني لاستخدامها عند الحاجة إليها ، كما يجب أن يتوفر إشراف دائم عليها للتأكد من نظافتها من الداخل ،ويتم إغلاق الخزان بواسطة سقف به غطاء محكم مع ضمان وجود مواسير تهوية تناسب حجمه ، وتكسى هذه الخزانات من من الداخل بالقيشاني أما من الخارج فتكس بمواد تناسب الغرض من إنشائها ، وهي كالآتي :

-الخرسانة المسلحة

-الصاج الغير قابل للصدأ (المجلفن)

- الألياف الزجاجية السابقة التجهيز (الفيبرجلاس)

- البلاستيكات بأنواعها المختلفة



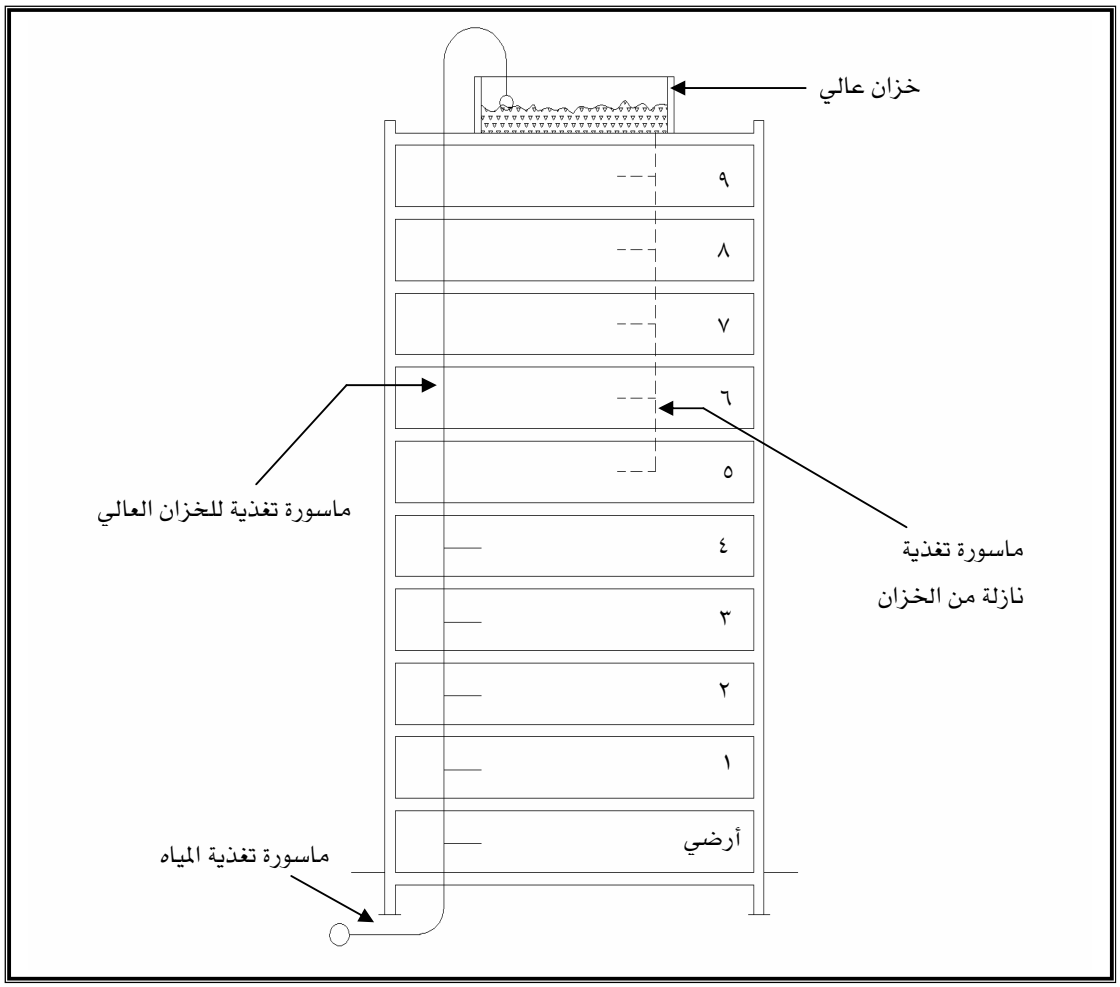
شكل (١ -٢٨) : التغذية بالرفع من خزان أرضي

٤ -التغذية بتجميع ضغط خزانات المياه و مياه الشبكة العمومية Combination System

يستخدم هذا النظام في المباني المرتفعة و التي لا تصل فيها المياه للأدوار العليا بسبب انخفاض ضغط الماء القادم من الشبكة العمومية ، كذلك يمكن استخدام هذا النظام في المباني المقامة على مرتفعات أرضية .

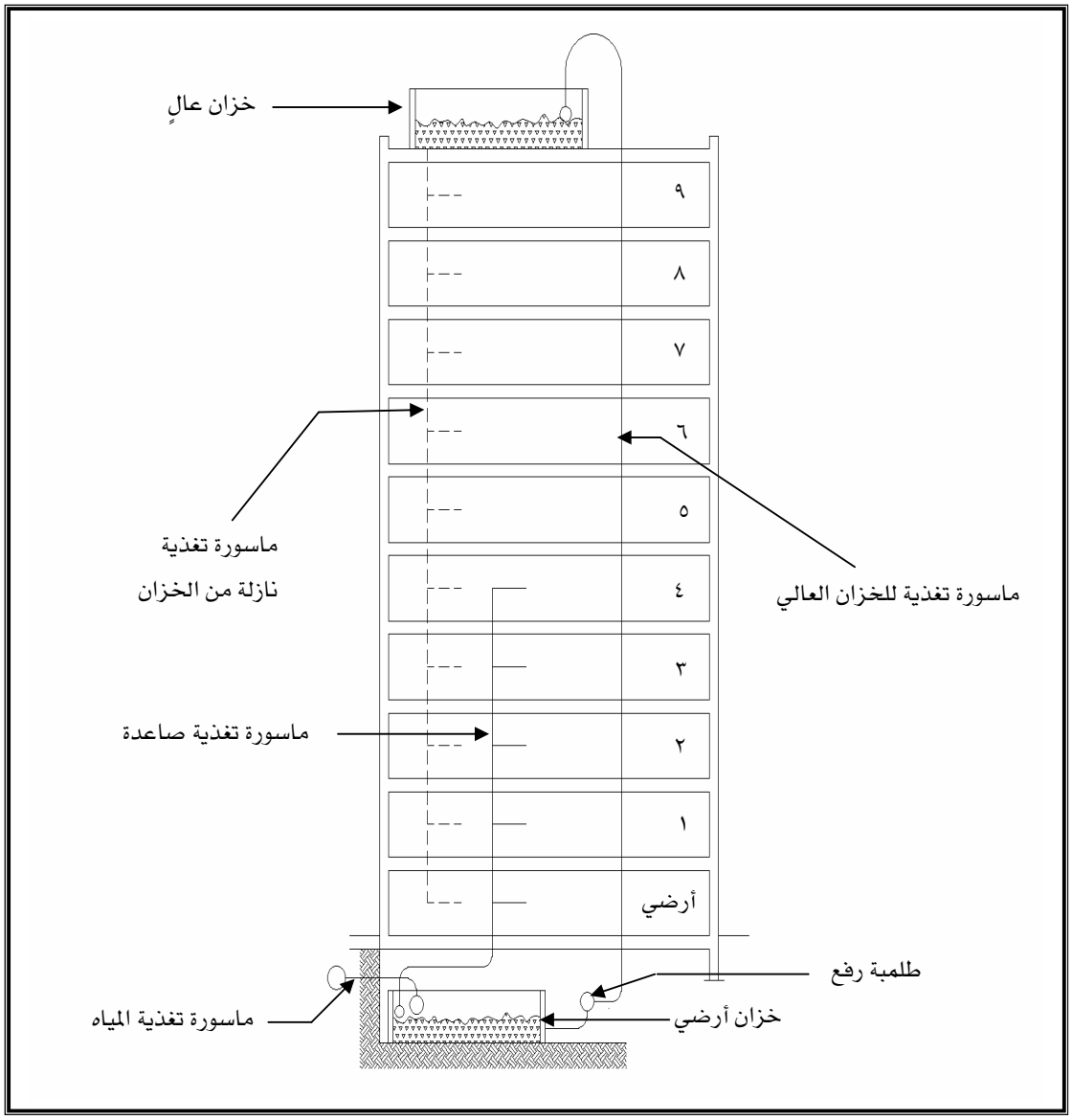
و يتم تنفيذ هذا النظام بعدة طرق هي :

١ -استخدام ضغط الماء الموجود داخل الشبكة العمومية لتغذية الأدوار الخمسة الأولى من المبنى ، و في نفس الوقت يتم تغذية خزان موجود أعلى المبنى بالمياه عن طريق ماسورة صاعدة و ذلك في فترات زيادة ضغط الماء عندما ينخفض معدل الاستهلاك في الليل ، حيث يستخدم هذا المخزون في تغذية الأدوار التي تعلو الخمسة الأولى عن طريق ماسورة توزيع رأسية قادمة من الخزان ، و يبين شكل (١ -٢٩) فكرة هذا النظام .



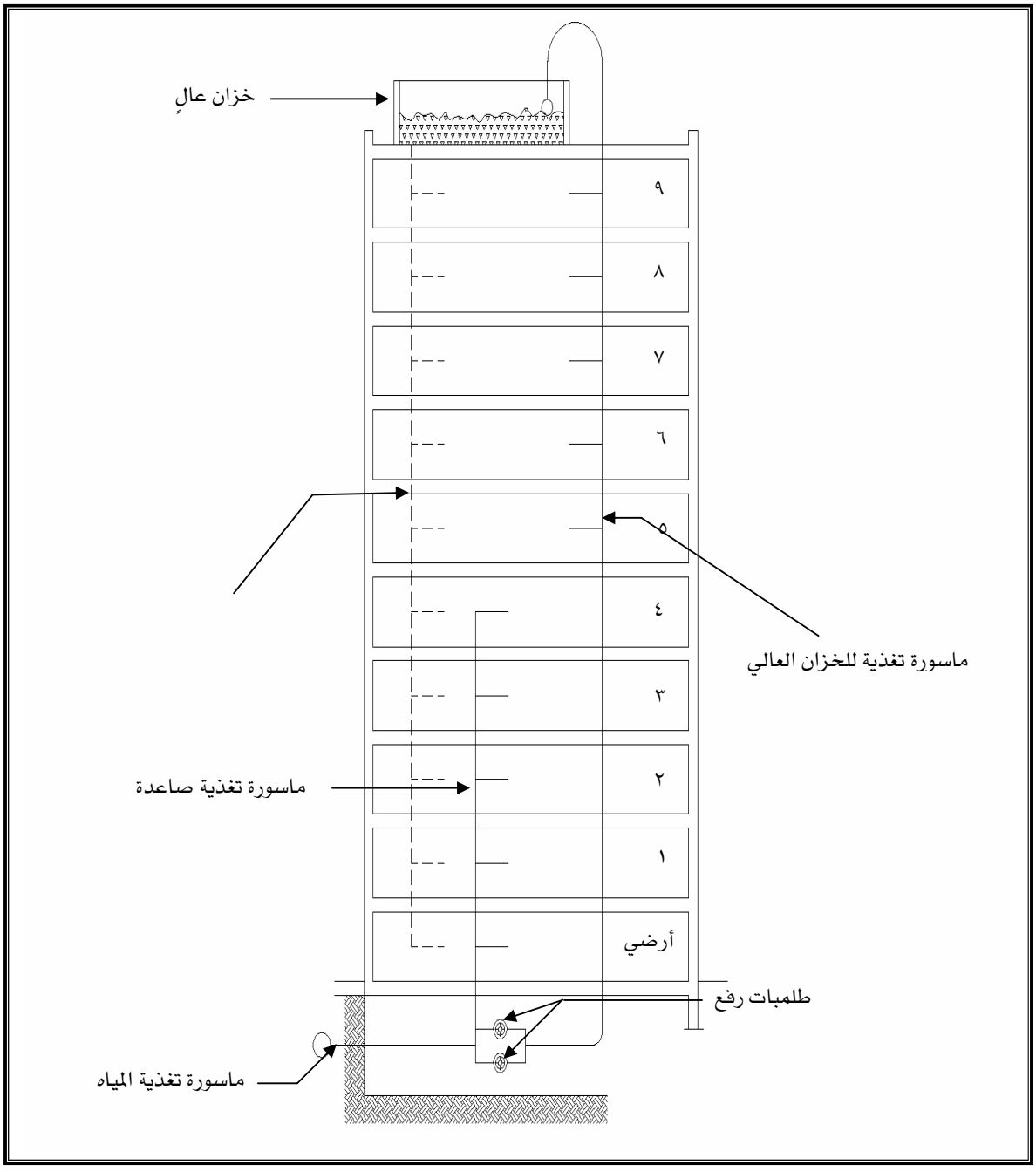
شكل (١ -٢٩) : التغذية بتجميع ضغط الشبكة مع الخزان و الرفع بضغط الشبكة

٢ -استخدام ضغط الماء الموجود داخل الشبكة لتغذية الأدوار الخمسة الأولى من المبنى ، و في ذات الوقت يتم ملء خزان أرضي بالمياه و التحكم في كمية المياه فيه عن طريق عوامة ، بعد ذلك ترفع المياه إلى خزان موجود أعلى المبنى عن طريق طلمبات رفع متصلة بماسورة تغذية رأسية ، و من خلال الخزان العلوي توزع المياه إلى جميع أدوار المبنى ، و تظهر هذه الطريقة في شكل (١ -٣٠) .



شكل (١ -٣٠) : التغذية بتجميع ضغط الشبكة و ضغط الخزان و الرفع بطلمبات للخزان العالي من خزان أرضي و تغذية الأدوار المنخفضة بضغط الشبكة

٣ -استخدام الضغط الطبيعي للشبكة في تغذية الأدوار الخمسة الأولى ، مع استخدام طلمبات رفع لتغذية الأدوار التي تعلوها مع ملء خزان علوي في نفس الوقت ، و الذي يتم من خلاله تغذية جميع أدوار المبنى ، و تظهر هذه الطريقة في شكل (١ -٣١) .



شكل (١ -٣٠) : التغذية بتجميع ضغط الشبكة و ضغط الخزان و الرفع بطلمبات للخزان العالي ولتغذية الأدوار العليا ، و تغذية الأدوار المنخفضة بضغط الشبكة

٥ -التغذية بدون خزان **Tankless System**

يتبع هذا النظام أسلوب رفع المياه عن طريق الهواء المضغوط باستخدام مجموعة متكاملة من الأجهزة وفيما يلي شرح لأهمها :

أ - طلمبات الرفع متعددة السرعات : يجب ألا يقل عددها عن وحدتين تقوم بسحب المياه من شبكة المياه العمومية حتى قائم التغذية الرئيسي ويراعى قبل تشغيل هذه الوحدات تركيب الآتي :

-محبس إغلاق يثبت على ماسورة السحب بالنسبة لكل طلمبة

-محبس عدم الرجوع يليه آخر للإغلاق يثبتان على ماسورة الطرد الخاصة بكل طلمبة

-محبس عدم رجوع يليه آخر للإغلاق يثبتان على الماسورة الرئيسية المجمعة للطلمبات

ب - خزان ضغط مياه بكافة تجهيزاته : يأخذ الخزان الشكل الأسطواني ويراعى إغلاقه بإحكام، ويصمم على تحمل الضغوط العالية كما يتم تصنيعه من الصلب المقاوم للصدأ (الحديد المجلفن) او أي مادة مماثلة لها ،وتتصل هذه الأسطوانة بالآتي :

-ماسورة طرد خارجة من الطلمبات

-ماسورة التغذية الرئيسية للمنشأة

-ماسورة هواء مضغوط بصورة مناسبة للضغط المطلوب في الأسطوانة

-ماسورة هواء ممتدة تتصل بلوحة التشغيل

ويتم تركيب ما يلي على الأسطوانة :

-مانومتر لقياس الضغط داخل الأسطوانة

-عوامة تشغيل للتحكم في منسوب المياه داخل الأسطوانة

-صمام أمان للتحكم في الضغط داخل الأسطوانة

-صمام لتفريغ الأسطوانة من المياه في حالة إجراء التنظيف والصيانة الدورية

-مؤشر لتوضيح منسوب المياه داخل الأسطوانة

ج -لوحة تحكم لتشغيل الطلمبات : يتم التحكم في تشغيل الطلمبات أو إغلاقها في حالة الصيانة

د -مضغطة هواء: تستخدم مضغطة الهواء لإدخال الهواء داخل الأسطوانة لتعويض كمية الهواء التي تذوب في الماء أو تخرج معها .

هـ -جهاز حساس لقياس الضغط: تتركز أهمية الجهاز الحساس لقياس الضغط في تحديد نسبة الضغط الداخلي من أجل التحكم فيه .

تشغيل نظام التغذية بدون خزان

يحتوي الخزان الأسطواني على هواء يزداد ضغطه مع تشغيل الطلمبات التي تضخ المياه في الخزان ، وتساعد زيادة الضغط على رفع المياه للخزانات العلوية فوق أسطح المباني ، وللأجهزة الصحية في الأدوار العليا .

و يتسبب رفع المياه في خفض منسوبها في الخزان ، كما يؤدي إلى خفض ضغط الهواء لحد معين يبدأ عنده تشغيل المضخات أتوماتيكياً ، ومن ثم يعمل ضخ المياه على زيادة ضغط الهواء الذي يساعد بدوره في رفع المياه إلى المنسوب المطلوب في الخزانات والأدوار العليا .

و بهذه الطريقة تصل المياه إلى جميع أدوار المبنى مع التمتع بميزة ثبات الضغط باختلاف ارتفاعات الأدوار.

٦ -التغذية في المباتي المرتفعة High-rise Building Feed Systems

في المباني التي تعلو عن الخمسة عشر دور تستخدم خزانات متوسطة لتغذية الأدوار الواقعة أسفلها ، و تعتمد هذه الخزانات في تغذيتها على خزانات علوية تقع أعلى المبنى ، و يتم تغذيتها هي أيضاً من خلال خزانات أرضية بواسطة مجموعة متكاملة من طلمبات الرفع و خزان ضغط المياه .

وقد يتم استخدام منظمات لضغط المياه عند مدخل كل وحدة أو الإستعانة بخزانات مياه في منتصف المبنى ، بخلاف الخزانات العلوية لضمان ضغط مياه مناسب في كل الأدوار ، وتعتمد الخزانات التي تتوسط المبنى في تغذيتها على الخزانات العلوية .

سعة الخزان العلوي

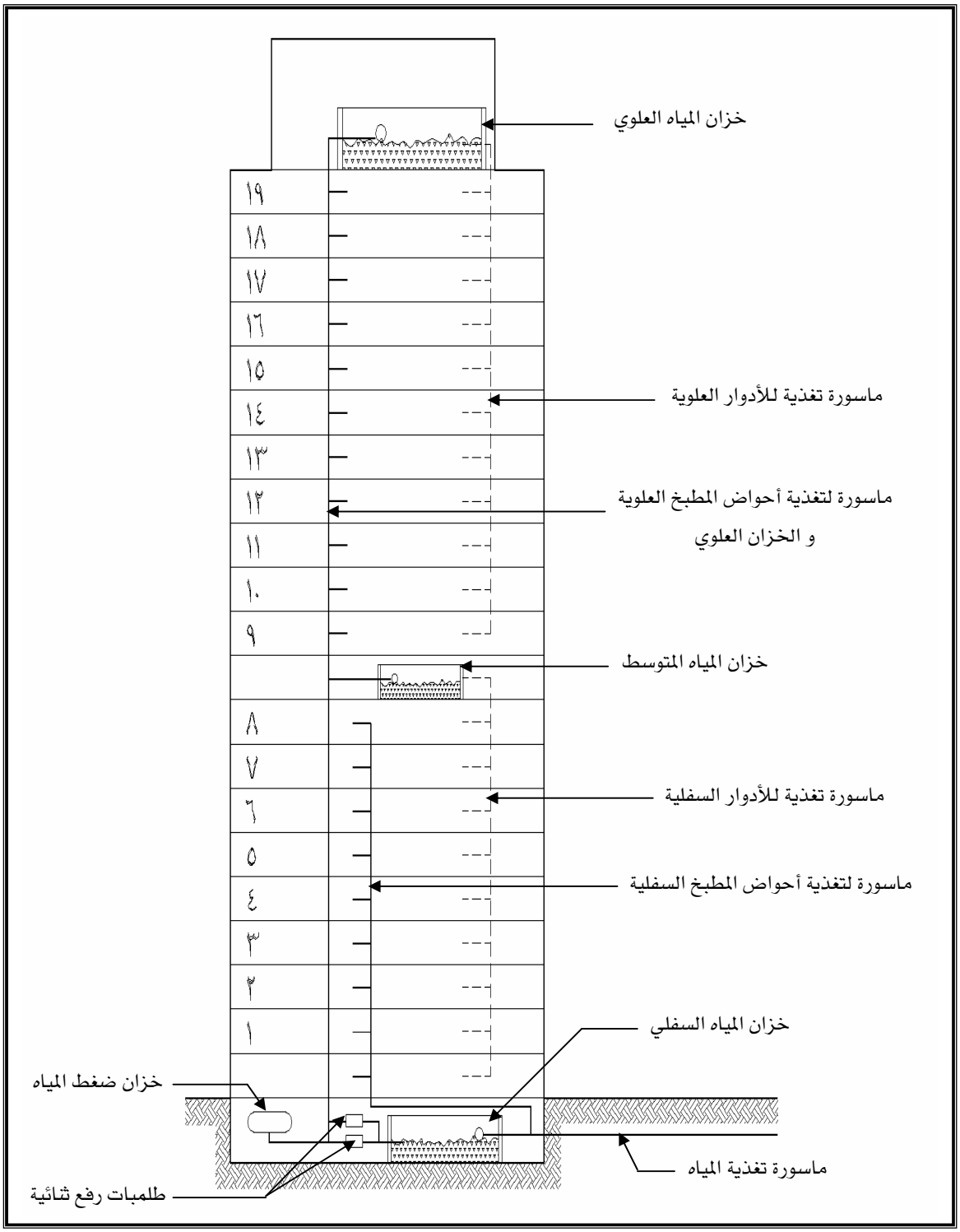
يعتمد حساب سعة الخزان العلوي على عدة عوامل منها :

١ - معدلات الاستهلاك

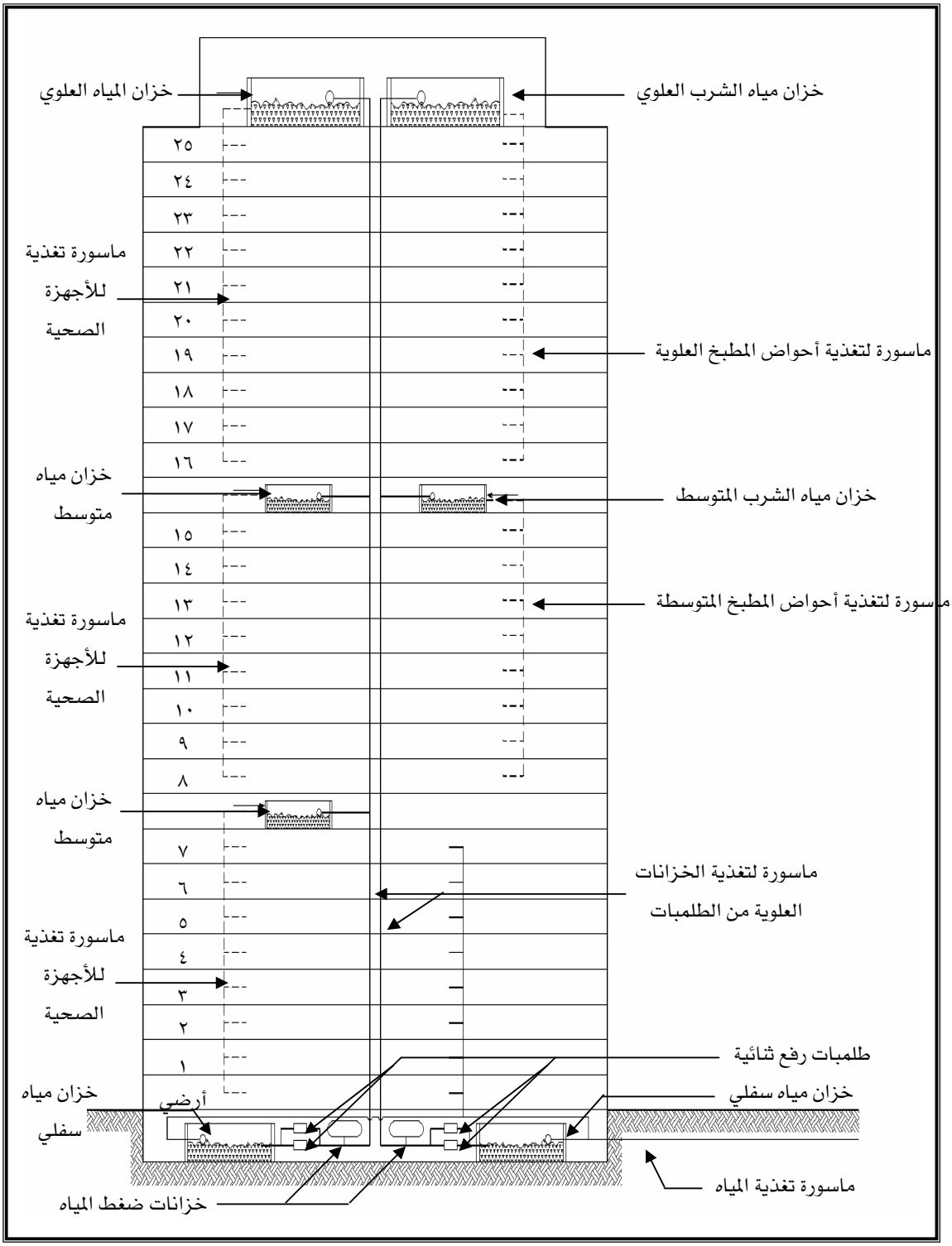
٢ - تغير هذه المعدلات في خلال اليوم الواحد

٣ - ضغط المياه في شبكة المياه العمومية واحتمالات انقطاع المياه عنها

و يوضح شكل (١ -٣١) طريقة تغذية مبنى مكون من ١٩ دور ، كما يوضح شكل (١ -٣٢) طريقة التغذية لمبنى مكون من ٢٥ دور .



شكل (١ -٣١) : طريقة التغذية بالمياه لمبنى مكون من ١٩ دور



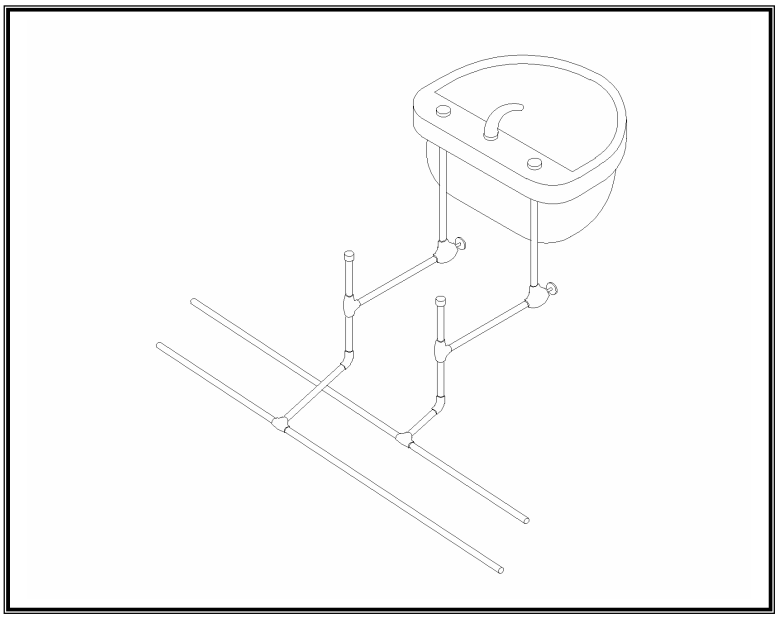
شكل (١ -٣٢) : طريقة التغذية بالمياه لمبنى مكون من ٢٥ دور

ضغط المطرقة للمياه

مصطلح يكثر استخدامه عند زيادة ضغط المياه في المواسير لعدم قابلية الماء للإنضغاط ، ويظهر واضحاً عند فتح صنبور المياه أو المحابس فيسمع فجأة صوت عنيف وعالي كصوت المطرقة . وتتوقف قوة الصوت على قوة ضغط المياه في المواسير ومعدل تصريفها ، وتعد هذه المشكلة أحد المشاكل الخاصة التي تتعرض لها المواسير في بعض الأحيان .

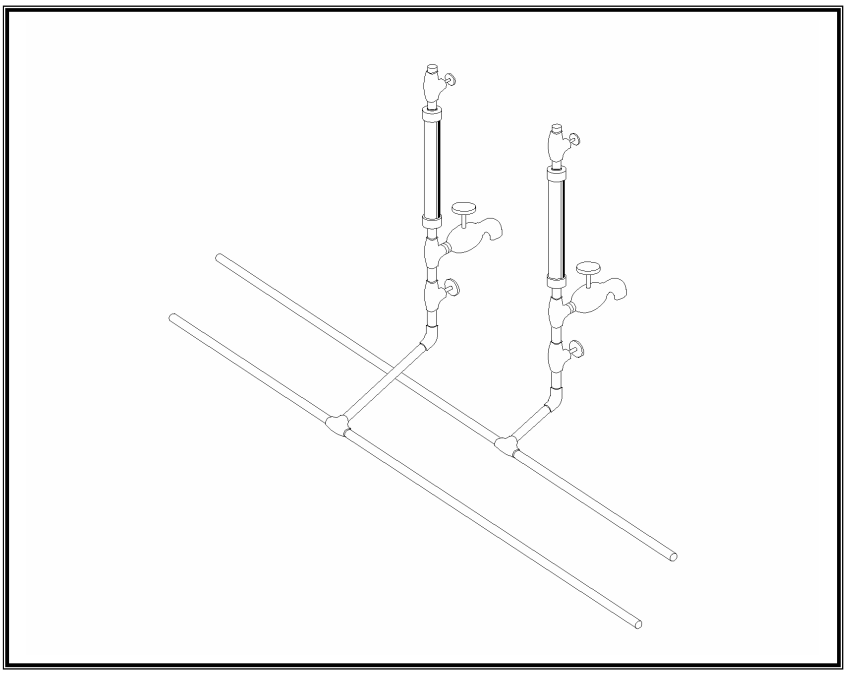
لعلاج هذه المشكلة يتم استخدام أحد هذه الوسائل :

١ -تنفيذ حجرات هوائية مغلقة عند كل ماسورة تغذية متصلة بالأجهزة الصحية ، كما يظهر في شكل (١ -٣٣) ، وتعتبر امتداد لماسورة المياه العادية والساخنة من مصدر التغذية إلى الجهاز الصحي ، ومن ثم يتم تعبئة هذا الجزء الممتد بالهواء وبالتالي تسد نهاياتها بواسطة طبات لحبس الهواء ، حتى تصد الصدمات الناتجة عن ضغط المطرقة .



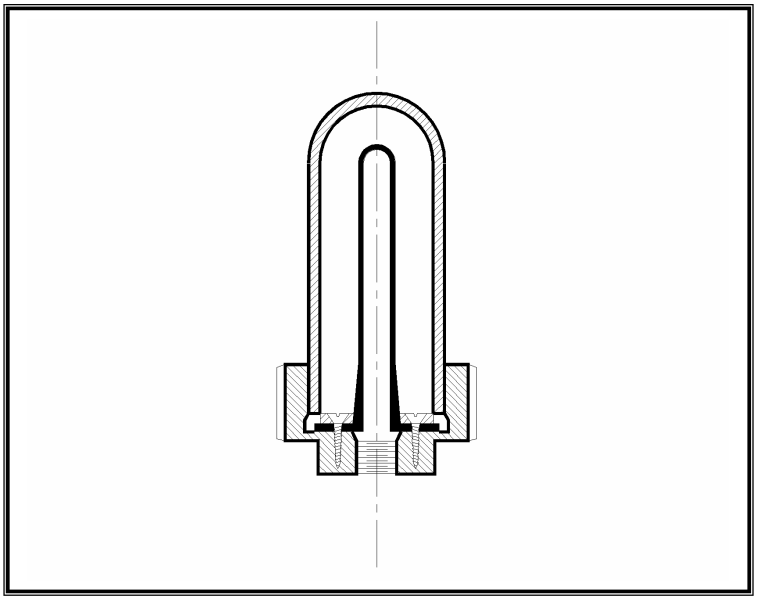
شكل (١=٣٣) : حجرات هوائية مغلقة عند مواسير تغذية الأجهزة الصحية

٢ -تنفيذ حجرات هوائية مخصصة ضد الصدمات تثبت على كل من ماسورتي المياه الساخنة والباردة (العاديه) كما تظهر في شكل (١ -٣٤)، وتتكون من خزان مغلق به هواء يعمل على امتصاص ضغط المطرقة للمياه ، وأهم ما يميز هذه الطريقة أنه يمكن الاستغناء بها عن الحجرات الهوائية المغلقة لكل جهاز صحي .



شكل (١ -٣٤) : حجرات هوائية خاصة ضد الصدمات على مواسير تغذية المياه

٣ -استخدام جهاز يركب عند نفس الأماكن وبديلاًعن الأجهزة السابقة ، ويتكون الجهاز من أنبوبتين داخل بعض بينهما فراغ هوائي ، كما يظهر في شكل (١ -٣٥) ، ويتم عمل الأنبوبة الداخلية من مواد مرنة قابلة للتمدد ، حتى يمتص الضغط الفجائي للمياه في المواسير .



شكل (١ -٣٥) : جهاز خاص لامتصاص الصدمات يتكون من أنبوبتين إحداهما داخل الأخرى

ثانياً : التغذية بالمياه الساخنة

مواكبةً للتطور الذي طرأ على كل الجوانب الإنسانية ، أصبح من الضروري أن تتوفرالمياه الساخنة ، وذلك استيفاءً لمتطلبات معيشة الإنسان وراحته ، ويكثر استخدام المياه الساخنة في الفنادق ، المباني السكنية ، المباني العامة ، المطارات ، والأندية الرياضية .

و إجمالاً يوجد نظامان يستخدمان في تسخين المياه وهما :

١ -نظام تسخين المياه المحلي (الموضعي)

٢ -نظام تسخين المياه المركزي

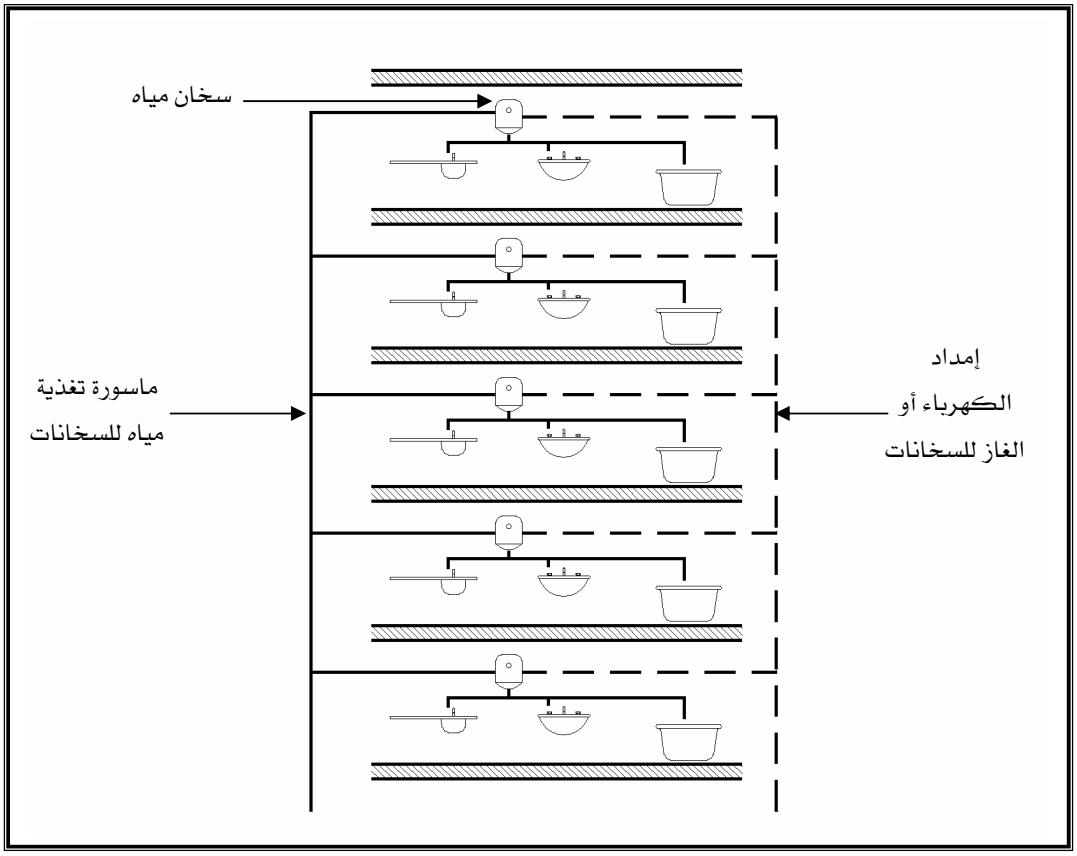
الفرق بين النظامين أن النظام الأول يستمد مصدر الطاقة المستخدمة في تسخين المياه، إما من مصدر غازي أو كهربائي كما تستخدم فيه سخانات إما صغيرة أو متوسطة الحجم، أي يتم فيه تسخين المياه ومن ثم تخزينها موضعياً لحين استخدامها، هذا بالإضافة إلى وضع السخان بالقرب من الوحدات الصحية.

أما النظام الثاني فيعمل بطريقة مركزية، ويكون فيه مصدر التسخين معتمداً على سخان مركزي تخرج منه المياه الساخنة، ومن ثم يتم توزيعها على الوحدات الصحية، أي أن يتم فيه تسخين المياه وتخزينها مركزياً لحين الحاجة إليها وفيما يلي شرح لكل نظام على حدة.

١ -نظام تسخين المياه المحلي (الموضعي)

ينتشر استخدام هذا النظام في الأماكن التي يكون فيها معدل استهلاك المياه الساخنة ليس مرتفعاً ، كأن يستخدم مثلاًفي تغذية المطابخ والحمامات في الوحدات السكنية ، وغالباً ما يتم تثبيت سخانات موضعية متوسطة وصغيرة الحجم على الحوائط عند كل نقطة إمداد بالمياه الساخنة كما هو موضح في شكل (١ -٣٦).

تعتمد هذه السخانات على المياه من أحد مصدرين : إما من الخزانات العلوية أو في بعض الأحيان من المياه القادمة مباشرةً من المواسير الصاعدة ، كما تستمد مصدر الطاقة المستخدمة في التسخين إما من الغاز الطبيعي أو الكهرباء أو البوتوجاز ، وبذلك يتم الحصول على المياه الساخنة إما بتخزينها بعد تسخينها تمهيداً لاستعمالها ، أو بالاعتماد على طريقة التسخين الفوري للمياه عند مرورها في السخان تمهيداً لاستخدامها بشكل مباشر من السخان . ويتم تعليق هذه السخانات على الحوائط ونظراً لمخاطر تشغيلها وتكاليفه العالية ، فقد يلجأ المصمم لاستخدام النظام الآخر في المباني العامة والفيلاّت والفنادق للتزويد بالمياه الساخنة .



شكل (١ -٣٦) : نظام التسخين الموضعي

فيما يلي استعراض لأنواع سخانات المياه الموضعية :

أ -سخان مياه فوري

ب -سخان تخزين للمياه الساخنة

يتشابه النوعان في إمكانية تشغيل كل منهما إما بالغاز الطبيعي أو الكهرباء أو البوتوجاز ، لكنهما يختلفان بشكل كبير في طريقة تسخين المياه ، ففي السخانات التي تعمل بالغاز غالباً ما يكون التسخين للمياه فورياً ، حيث يتم تسخين المياه العادية بمجرد مرورها في ملفات مواسير يسلط عليه مصدر حراري فيسخن الماء فوراً بمجرد تعرضه للمصدر الحراري ، وقد تسمى في بعض الأحيان أجهزة التسخين الغازي وغالباً ما تكون هذه السخانات أقل حجماً من النوع الثاني .

أما السخانات الكهربائية فغالباً ما تكون ذات خزان يتكون من مصدر حراري، وأسطوانة تخزين للمياه الساخنة يتم فيها توصيل المياه عن طريق مواسير من السخان مباشرة إلى الأجهزة الصحية ، ويتحمل المستهلك تكاليف توصيلات المياه الساخنة من السخانات .

أ -سخانات المياه الفورية

يطلق عليها في بعض الأحيان سخانات الغاز، وغالباً ما يكون مصدر الطاقة المستمدة التي تعمل بها إما من الكهرباء أوالبوتوجاز أو الغاز الطبيعي، والنوع الأخير يتطلب وجود تصريف خارجي يسمح بخروج نواتج الاحتراق ودخول هواء نظيف ومتجدد بدلاًمنه.

وتعتمد هذه السخانات في عملها على مرور المياه الباردة (العادية) على ملفات مواسير مسلط عليها مصدر حراري كما سبق وأشرنا ، ويتكون هذا النوع من السخانات من غرفة إحتراق ، شعلة الغاز وصمام تحكم للأمان ، ويعتبر هذا الصمام أهم مكون في هذه المجموعة نظراً لأهميته في منع تسرب الغاز أثناء عدم استخدام السخان ، من هنا نجد أهمية المدخنة التي سبق وأن أشرنا إليها .

تستخدم مادة الصاج المجلفن بقطر ٥سم في صناعة المدخنة ، ويتم عمل فتحة في الحائط الخارجي للمبنى توصل بمدخنة خارجية متصلة بالهوء الخارجي ، وذلك بتركيب أنبوبة مدخنة متوازنة ا لاحتراق ، ويتم تشغيل هذه السخانات عن طريق إشعال الشعلة وقت اندفاع المياه بضغط مناسب . يتميز هذا النظام بكونه اقتصادياً في استخدامه بالنسبة لأسرة تستخدم المياه الساخنة في فترات معينة كاستخدام أحواض غسيل الأيدي ، حوض المطبخ ، والاستحمام ... إلخ، كما يتميز بسرعة الإمداد بالمياه الساخنة دون تخزين لذا يعتبر الفاقد في الحرارة صغير نسبياً.

أما عيوب هذا النوع من السخانات فأهمها :

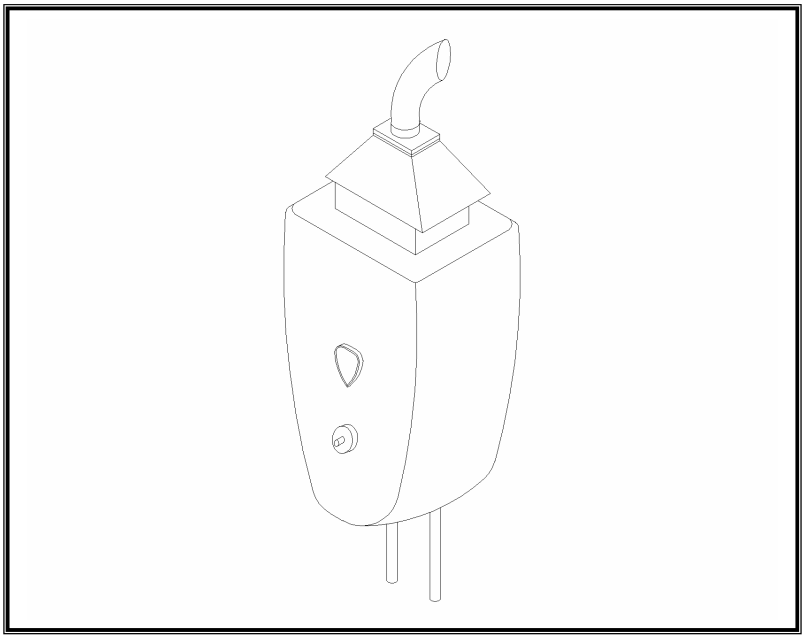
-الاختناق نتيجة تسرب الغاز في حالة عدم إجراء الصيانة الدورية بشكل جيد.

-انفجار أنبوب البوتوجاز خاصة إذا تم وضعه بالقرب من السخان .

-يعمل بمعدل بطيء .

- تنخفض درجة حرارة المياه عند إمداد أكثر من نقطة بالمياه الساخنة،في حين تتغير درجة الحرارة إذا كانت المياه الساخنة تتفرع لأكثر من نقطة ، وتنخفض درجة حرارتها بشكل ملحوظ عند السحب .

وأهم هذه العيوب هو عدم قدرتها على تسخين المياه لدرجة حرارة معينة ، حيث تعتمد درجة حرارة المياه الخارجة من السخان على درجة حرارة الماء العادي الداخل للسخان ، فإذا كان الجو باردا في الخارج كأيام الشتاء فإن المياه في المواسير تكون باردة جدا ، ويتطلب الحصول على ماء ساخن خفض معدل سحب الياه من السخان ، و يظهر شكل (١ -٣٧) أحد أنواع هذه السخانات .



شكل (١ -٣٧) : أحد أنواع السخانات التي تعمل بالغاز

ب -سخانات تخزين المياه الساخنة

الشائع في الاستخدام من هذا النوع هو سخان تخزين المياه الساخنة الذي يعمل على تسخين المياه بالكهرباء ،ويتم ذلك بإمرار المياه الباردة (العادية) على ملف التسخين الكهربائي الذي يوضع غاطساً في خزان السخان ، ويكون هذا الملف صغيراً نسبياً ويحتاج حوالي ساعة لتعويض الفاقد في المياه الساخنة ويعتبر هذا المعدل بطيئاً .

يجهز كل سخان بثرموستات حساس لوقف التسخين عند الوصول لدرجة التسخين المطلوبة ، وبهذا يتضح أن هذه الخزانات لتعبئة المياه الباردة (العادية) أما في حالة الحاجة لاستخدامها في تسخين المياه ، يتم تشغيل هذه السخانات قبل الاستخدام بفترة زمنية محددة تسمح بتسخين المياه المخزنة فيها حتى تكتسب درجة الحرارة المطلوبة ، وبعد استخدامها تخرج من السخان مياه باردة (عادية) كما كانت من قبل . أما سعة هذه السخانات المتوفرة في الأسواق فتتراوح مابين ١٠ -٢٠ -٣٠ حتى تصل إلى ٨٠ لتراً وفي بعض الأحيان أكثر، وكلما زادت سعته زادت كمية المياه الساخنة الخارجة منه . ويبين شكل (١ -٣٨) أحد أنواع هذه السخانات.

ومن عيوب استخدام هذا النوع من السخانات الكهربائية :

-شغل حيز كبير بسبب كبر الحجم

-إعطاء مياه مكهربة في بعض الأحيان إذا كانت التوصيلات الكهربائية غيرمثبتة بشكل جيد .

-صعوبة تحويل الطاقة الحرارية من الكهرباء للمياه المتدفقة بالتالي فهي مكلفة وغير اقتصادية .

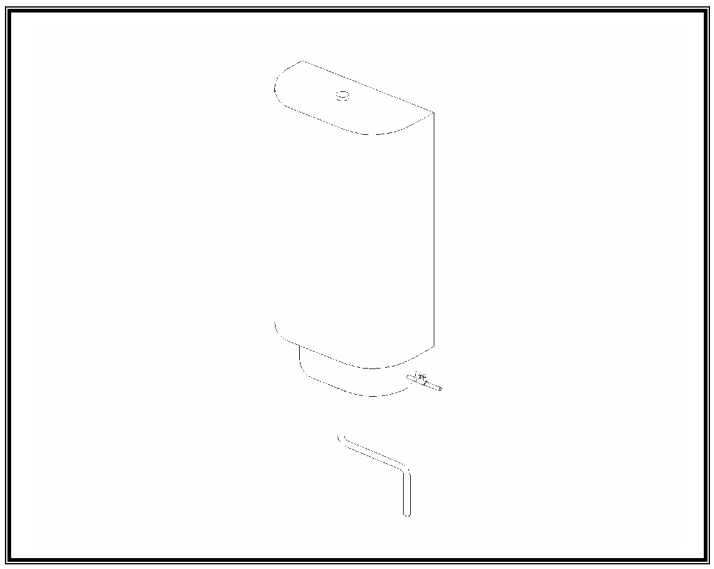
-ارتفاع معدل استهلاك التيار الكهربائي مقارنة بالأنواع الأخرى كالتي تعمل بالغاز مثلاً .

يجب مراعاة بعض النقاط المهمة عند استلام السخان من فني التركيب وهي :

-أن لا تقل المسافة العازلة بين السخان والحائط عن ٥سم كحد أدنى .

-تركيب السخان بالقرب من الأجهزة لتقليل أطوال مواسير المياه الساخنة .

-التأكد من كفاءة جهاز التحكم في درجة الحرارة وضبطه على درجة الحرارة المطلوبة بحيث لاتزيد الحرارة عن تلك الدرجة .

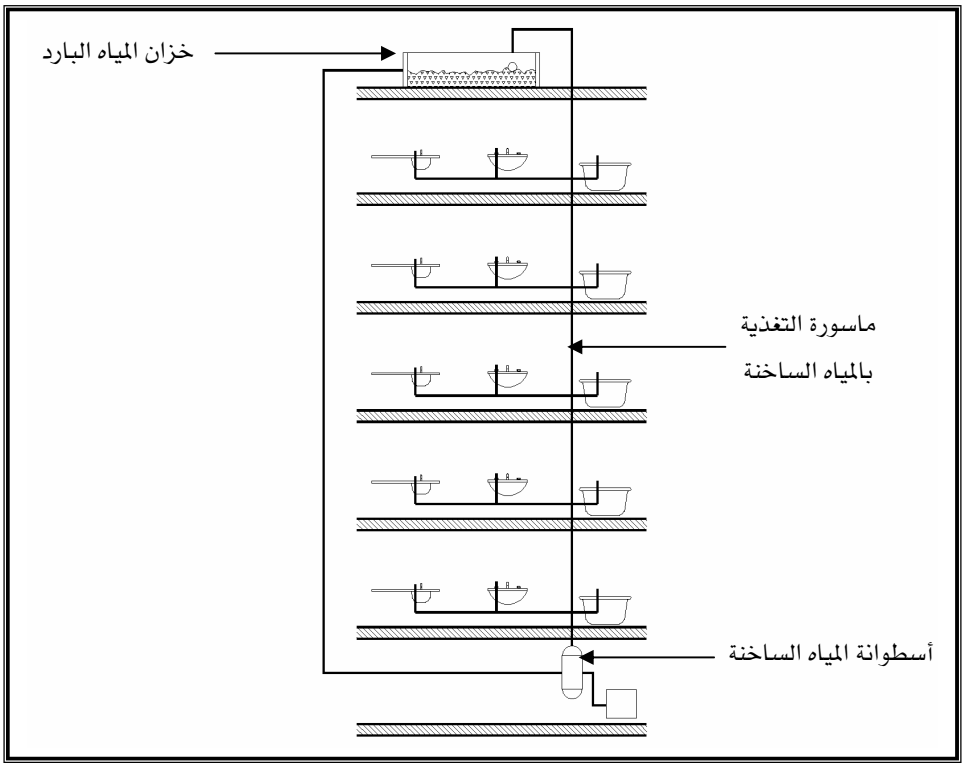


شكل (١ -٣٨) : أحد أنواع السخانات الكهربائية

٢ -نظام تسخين المياه المركزي

نظراً لما لوحدات التسخين الفردية من مخاطر تشغيل ومشاكل صيانة مستمرة وتكاليف باهظة ، فقد يضطر ذلك المصمم إلى الاتجاه - في تصميم المباني الكبيرة والعامة كالفنادق والعمارات السكنية والمستشفيات والأندية الرياضية وغيرها - إلى استخدام هذا النظام للحصول على مياه ساخنة طوال الوقت ، عن طريق وضع غلاّيات مياه مركزية داخل المبنى لضمان التزويد المستمر بالمياه الساخنة .

وتحتاج هذه الغلاّيات إلى حجرات يتم وضع المحولات فيها، وغالباً ما يكون مصدر الطاقة الأساسي المستخدم في التسخين هو السولار أو الكهرباء، وقد يستخدم الغاز أو البخار أو المازوت أو الطاقة الشمسية، ويوضح شكل (١ -٣٩) فكرة نظام التسخين المركزي.



شكل (١ -٣٩) : فكرة نظام التسخين المركزي

ويتم عادة تسخين المياه بكميات كبيرة ثم توزيعها على مواسير قصيرة فرعية تغذي الحنفيات والخلاّطات في الأجهزة الصحية في كل دور من خلال المواسير الصاعدة ،أما الغلايات التي تعمل بالسولار فتحتاج لكم كبير من الهواء يكفي لاحتراق الوقود ، مدخنة لتصريف الغازات العادمة خزان وقود شهري ويومي ، خزان آخر لتعويض المياه ، وميسر لمنع تكون الرواسب على المواسير . يتم التسخين عن طريق حرق الوقود داخل غلاّيات السولار فتسخن أنابيب المياه الموجودة داخلها وبالتالي تسخن المياه المارة بها ، ثم يمر هذا الماء الساخن من الغلاّيات إلى مبدل حراري له سعة تخزينية للمياه يقوم بدوره بتسخين المياه اللازمة للاستخدام في المبنى ، ترفع هذه المياه بالضخ داخل مواسير معزولة حرارياً ومنها لكل أجزاء المبنى .

أما الغلاّيات التي تعمل بالكهرباء فتجهز بخزانات ذات سعة تخزينية عالية تفي بالسعة التخزينية المطلوبة ، ومن مزايا هذه الغلاّيات عدم استخدامها للأكسجين وبالتالي عدم وجود غازات عادمة تضر بالبيئة ،

بالإضافة لصغر حجمها وسهولة تنظيفها وانخفاض أسعارها . وعلى الرغم من كل المميزات السابقة إلا أنه يعيب هذا النوع من الغلاّيات ارتفاع تكاليف التشغيل بسبب ارتفاع أسعار الطاقة الكهربية إذا ما قورن بأسعار المواد الأخرى والتي سبق وتطرقنا إليها .

يتم استخدام حوض كبير لتخزين المياه الساخنة في المباني ويسمى بأسطوانة تخزين المياه، ويعتبر وجود أكثر من واحدة في المبنى مناسباً لتقليل أطوال المواسير مما يقلل في الفاقد الحراري للمياه المارة في المواسير ، كما أن وجود غلاّيتين في المبنى يعد أمراً مقبولاً حيث تعمل إحداهما كاحتياطي طوارىء للأخرى ، ويفضل استخدام غلاّيتين صغيرتين بدلاً من واحدة كبيرة لها نفس القدرة والكفاءة ، وذلك للاقتصاد في التشغيل والتركيب والتكلفة الإجمالية .

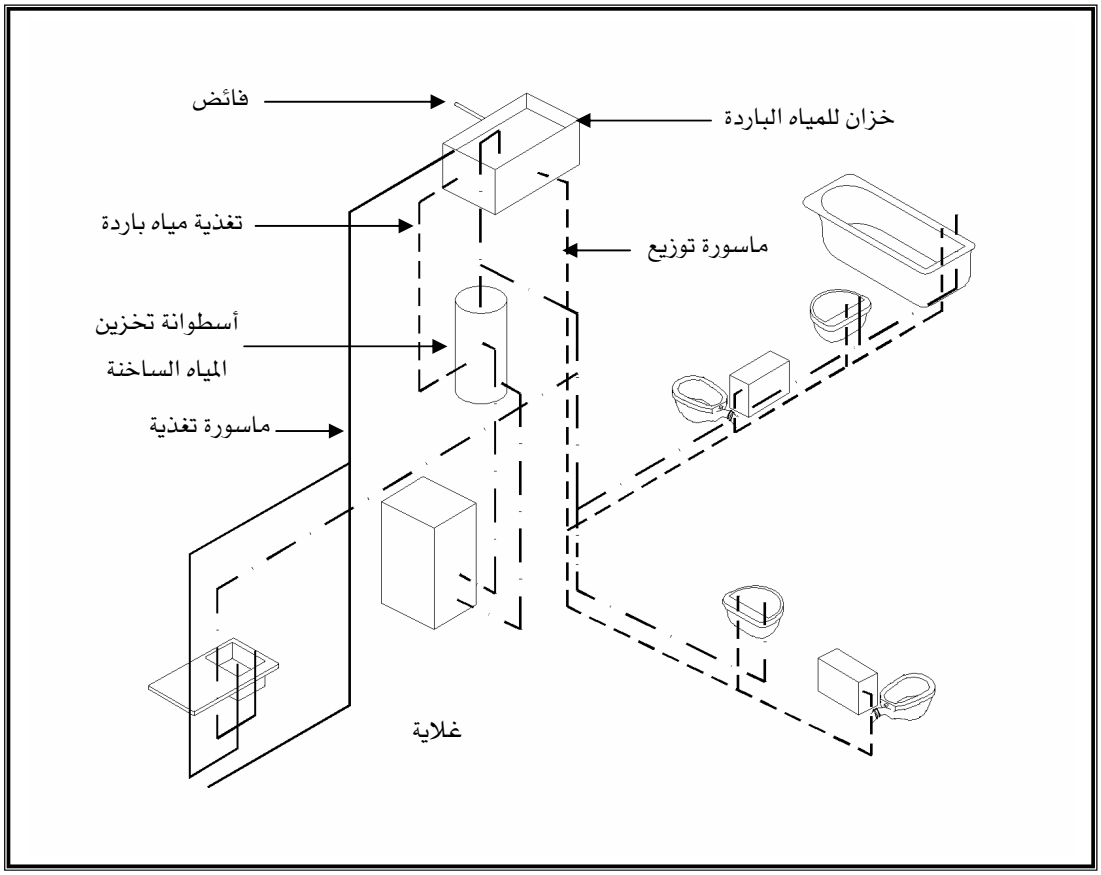
أسطوانة تخزين المياه الساخنة

-تصميم الأسطوانة

يتم تصميم الأسطوانة بتكنيك خاص لتحتوي على مياه تحت ضغط معين، نتيجة عامود المياه القادم من خزان المياه العلوي، وذلك للحفاظ على دورة الجاذبية للمياه الساخنة أقصر ما يمكن بخفض معدل الفقد في الحرارة في مواسير المياه الساخنة، ويتوقف حجم المياه المخزنة في الأسطوانة على عدد الأجهزة الصحية التي توزع عليها المياه الساخنة.

-طريقة عمل الأسطوانة

تعتبر اسطوانات تخزين المياه الساخنة المثبتة رأسياً من أكثر أنواع خزانات المياه الساخنة شيوعاً، تتم تغذيتها بالمياه الباردة (العادية) من الأسفل ، وبعد تسخينها في الأسطوانة ترتفع المياه الساخنة إلى أعلى الأسطوانة ، ومنها يتم سحبها للاستهلاك ومن ثم توزع المياه الساخنة من خلال ماسورة رأسية أعلى الأسطوانة، يخرج منها أفرع قصيرة متصلة بالحنفيات وخلاّطات الأجهزة الصحية ، ثم تصب الماسورة الرأسية في خزان مياه علوي حتى تظل محتفظة بالضغط في المواسير وفي الأسطوانة أيضاً بسبب التسخين العالي كما هو موضح في شكل (١ -٤٠) . وتستخدم ألواح الحديد المجلفن أو ألواح النحاس في صناعة هذه الأسطوانات، وقد يصل العمر الافتراضي لاسطوانات المياه الساخنة المصنعة من الحديد المجلفن إلى حوالي ٢٠ عاماً لكونها يمكن أن تتعرض للصدأ، أما المصنعة من النحاس فيمكنها أن تعمر مدى الحياة إذا تمت صيانتها بشكل جيد.



شكل (١ -٤٠) : تغذية المياه الساخنة و الباردة للأجهزة الصحية باستخدام أسطوانة تخزين المياه الساخنة

و إجمالاً نجد أن الأسطوانة الحديدية يمكنها تحمل ضغط أعلى من الأسطوانة النحاسية، هذا بالرغم من أن تكلفتها أقل بكثير، أما النحاس فيستخدم في صنع الملفات الحلزونية لكونه موصل جيد للكهرباء، ويتوقف اختيار النوع الذي يمكن استخدامه على مقدار الضغط الداخلي داخل الأسطوانة، والذي يعتمد بدوره في مصدر المياه إما على خزانات المياه العلوية أو على المضخات، كما تؤثر نوعية المياه والتكاليف المبدئية على اختيار نوع الأسطوانة.

ويوجد نوعان من اسطوانات تخزين المياه الساخنة وهما :

-**الاسطوانات المباشرة**: تعتمد هذه الاسطوانات في تسخين المياه إما على دخول المياه مباشرةً للغلاية، أو تسخينها عن طريق توصيل الأسطوانة المباشرة بالسخان المغمور وبذلك يكون السخان مصدر الحرارة الوحيد .

-**الاسطوانات غير المباشرة**: أما هذا النوع فيعتمد في تسخين المياه على ملفات داخلية من مواسير منفصلة ومتصلة مباشرةً بالغلاّية، ويتم ذلك بإمرار المياه عبر الغلاّية مع فصلها عن المياه الساخنة التي تصل

للحنفيات ، بالتالي لايحدث استبدال لمياه الغلاّية باستمرار بمياه أخرى جديدة ، مما يسبب نقصاً في ترسب الأملاح على الطبقة الداخلية وتقليل في عمر وكفاءة الغلاّية ، وأحياناً يتسبب في عطلها أوانفجارها وربما انسدادها وعدم مرونة مرور المياه فيها .

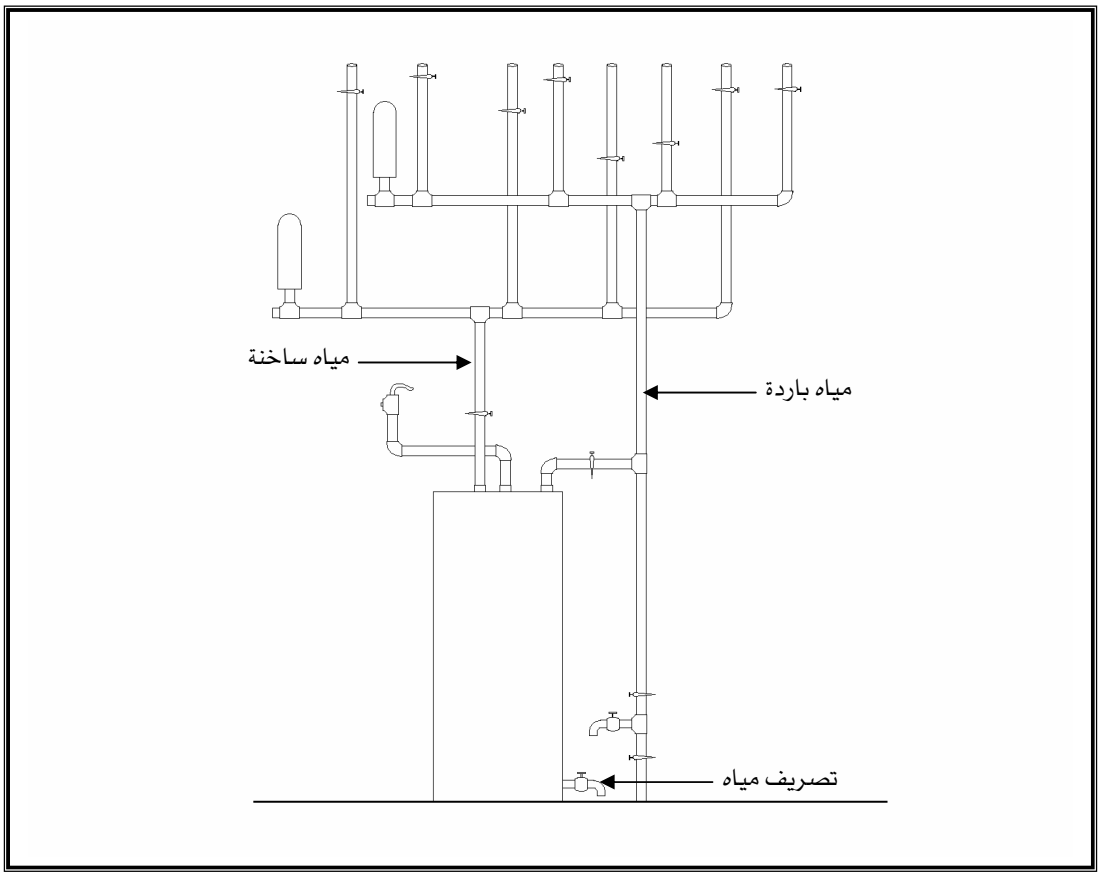
ينتشر استعمال سخانات المياه المركزية في المنازل ويتم وضعها دون تثبيت ، ويركب لها مدخنة تنفذ خارج سطح المبنى وتتم تغذية الأجهزة الصحية الموجودة مثل البانيوهات وأحواض غسيل الأيدي وأحواض المطبخ وغيرها بالمياه الساخنة ، من خلال مواسير المياه المدفونة في الحوائط أو يمكن تنفيذها فوق الأسقف المعلقة حتى تصل للأجهزة الصحية ، ويتضح ذلك في شكل (١ -٤١) .

ويمكن تقسيم التسخين المركزي إلى نوعين رئيسين هما :

أ -التسخين المركزي للمياه بالغلاّيات

ب -التسخين المركزي للمياه بالطاقة الشمسية

وفيما يلي شرح لكل نوع على حدة :



شكل (١ -٤١) : توصيلات مواسير المياه الساخنة من السخان المركزي

أ -التسخين المركزي للمياه بالغلاّيات

ينقسم هذا النوع لأربعة أنواع من أنظمة التسخين ، نستعرضها فيما يلي .

١ -نظام التسخين باستخدام خزان المياه الساخنة العلوي

يتكون هذا النظام من خزان علوي للمياه الساخنة ، غلاّية يتم فيها تسخين المياه عن طريق إشعال النار ، وخزان آخر للمياه الباردة (العادية) وماسورتين أحدهما صاعدة والأخرى راجعة .

-طريقة عمل هذ النظام

يتم إشعال النار أسفل الغلاّية حتى تسخن المياه داخلها ، وبالتالي تقل كثافته ويصعد لأعلى بواسطة ماسورة تثبت أعلى الغلاّية وتسمى ماسورة المياه الصاعدة ، وهي مصممة لتحمل درجة حرارة المياه الساخنة ، ثم تؤخذ هذه المياه الساخنة من الغلاّية وتغذى بها أفرع التغذية المتصلة بالأجهزة الصحية في كل الأدوار ، وتركب هذه الماسورة في خزان المياه الساخنة العلوي ، ثم تثبت في أسفل الخزان الماسورة الراجعة والتي تحمل مياهاً باردة للغلاّية ، ولإمداد هذا النظام بالمياه الباردة (العادية) يركب خزان آخر يوضع في مستوى أعلى من خزان المياه الساخنة ، ثم تخرج منه ماسورة تهوية لتمتد أعلى خزان المياه الباردة (العادية) لتصريف الهواء الموجود في المياه بشكل مستمر .

وتتم تعبئة خزان المياه الباردة (العادية) بالمياه من شبكة المياه العمومية ، بواسطة صمام عوامة يتحكم في هذه التعبئة ويساعد المياه في الصعود لأعلى اندفاع المياه في الماسورة الراجعة أي أن حركة المياه الساخنة تكون دائرية وفي اتجاه واحد .

يتميز هذا النظام بعدم تأثر مواسير تغذية المياه في الأدوار السفلية المتصلة بالأجهزة الصحية بنقص كمية المياه فيها عند فتح حنفيات الأدوار العليا . لكن يعيبه الفقد الكبير في درجة الحرارة بسبب بعد المسافة بين الغلاّية وخزان المياه الساخنة العلوي ، والنفاذ السريع للمياه الساخنة بسبب اختلاط المياه الساخنة بالمياه الباردة (العادية) ، خاصة عند سحب المياه الساخنة بشكل كبير .

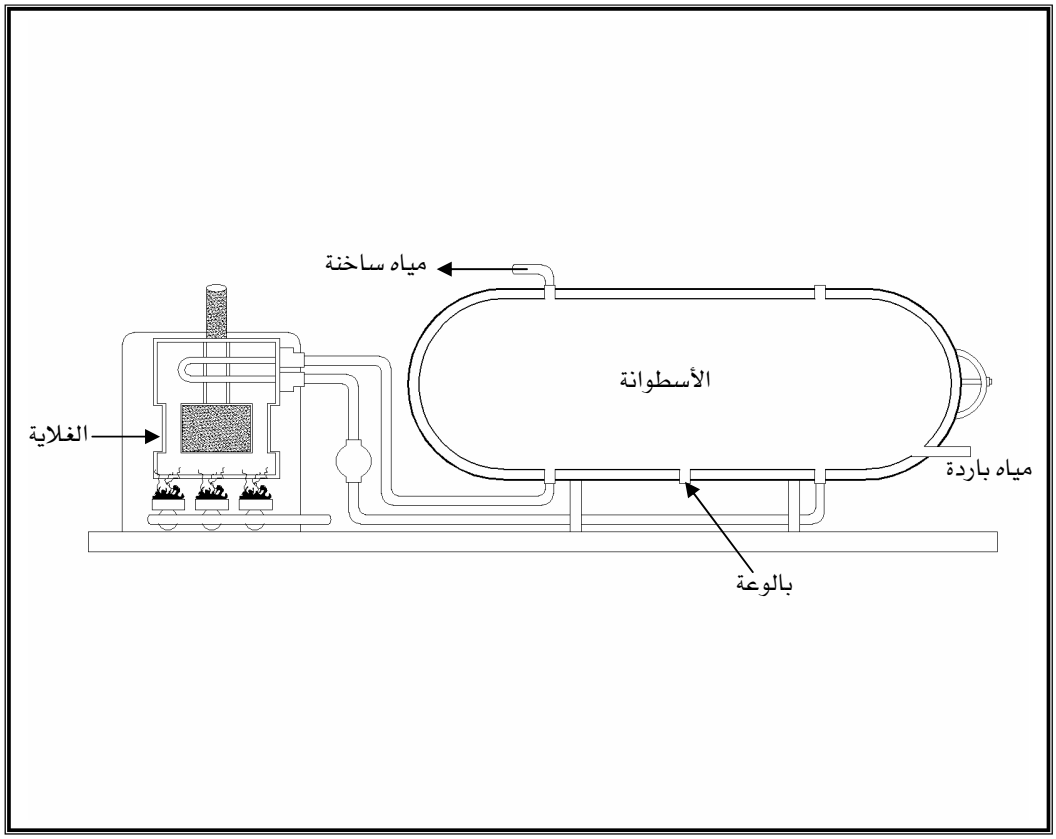
٢ -نظام التسخين باستخدام خزان المياه المنخفض

يتكون هذا النظام من غلاّية لتسخين المياه تعمل عن طريق إشعال النار ، وخزان آخر للمياه الساخنة على شكل أسطوانة ، وماسورتي مياه ساخنة أحدهما صاعدة وماسورة مياه باردة (عادية) راجعة وكذلك خزان للمياه الباردة (العادية) وماسورة تهوية .

و يعمل هذا النظام على دورتين وهما كالآتي :

-دورة المياه الساخنة الابتدائية

وهي التي تصل الغلاّية بأسطوانة المياه الساخنة ، ويتم فيها إشعال النار أسفل الغلاّية حتى ترتفع درجة حرارة الماء ويسخن ، ثم يوضع خزان المياه الساخنة بالقرب من الغلاّية في صورة أسطوانة تخزين للمياه ، وتصعد المياه الساخنة من الغلاّية عن طريق الماسورة الصاعدة إلى أسطوانة تخزين المياه الساخنة يتضح ذلك في شكل (١ -٤٢) .

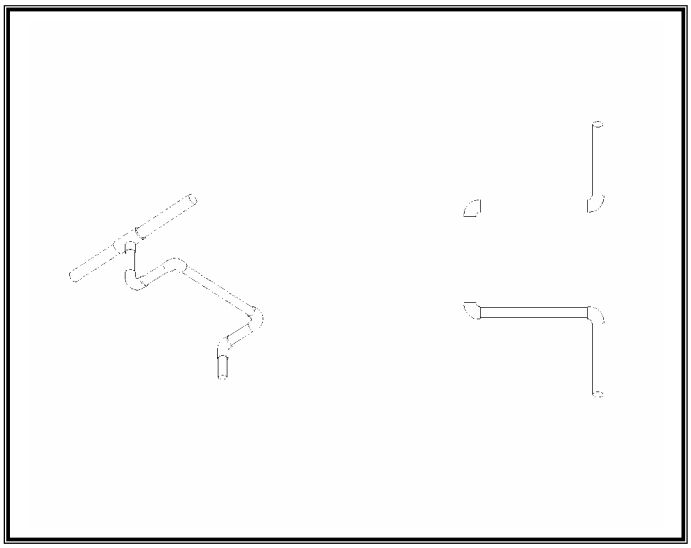


شكل (١ -٤٢) : الدورة الابتدائية التي تصل الغلاية بالأسطوانة

-دورة المياه الساخنة الثانوية

تصل هذه الدورة أسطوانة المياه الساخنة بمواسير التوزيع ، وفيها يتم خروج المياه الساخنة من الأسطوانة إلى ماسورة المياه الصاعدة الثانوية ، ومنها تتم تغذية جميع المواسير الفرعية المتصلة بالأجهزة الصحية في كل الأدوار ، ثم تنتهي الماسورة الصاعدة إلى أعلى خزان المياه الباردة (العادية) لتصريف الهواء الذي يتكون بشكل مستمر في مواسير المياه الساخنة .

ويجب عمل أكثر من دورة ثانوية للمياه الساخنة في المباني الكبيرة ، لصعوبة الجمع في تغذية كل الأجهزة الصحية ، كما يجب عمل وصلات تمدد لمواسير المياه الساخنة كما في شكل (١ -٤٣). و يتميز هذا النظام بتفادي العيوب التي ظهرت في النظام السابق ، لكن يعيبه الفقد الهائل في درجة حرارة المياه الساخنة خلال دورتها داخل المواسير خاصة في المباني العالية ، بالإضافة لتأثر الأدوار العليا باستهلاك الأدوار السفلية للمياه في المبنى .



شكل (١ -٤٣) : وصلات التمدد لمواسير الحديد التي تستخدم في المياه الساخنة

٣ -نظام التسخين المركب

يتكون هذا النظام من نفس مكونات النظم السابقة ، إلا أنه يزيد عنها في تثبيت خزان مياه ساخنة علوي إضافي ، يتم وضعه في مستوى أعلى من أفرع التغذية للأجهزة الصحية الموجودة في أدوار المبنى . والغرض من هذا الخزان هو تخزين كمية كبيرة من المياه الساخنة في الأدوار العليا لضمان وصول المياه إليها ، أما سعة هذا الخزان فتقدر بحوالي ١/ ٣ سعة أسطوانة المياه الساخنة ، ويتميز هذا النظام بقدرته الكبيرة على تخزين كم كبير من المياه لضمان توفر المياه الساخنة بشكل مستمر بالإضافة إلى أن وجود الخزان الإضافي يضمن عدم تأثر الأدوار العلوية عند فتح صنابير المياه في الأدوار السفلية . من كل ما سبق يتضح أن هذا النظام صمم لتلافي عيوب التسخين بالنظام السابق ، ويعتمد على جمع مميزات النظامين السابقين .

٤ -التسخين بالنظام الحديث

يشبه هذا النظام إلى حد كبير نظام تسخين المياه بواسطة الخزان المنخفض لكن دون ماسورة تهوية ، بالإضافة لتجهيز كل المواسير بصمامات أمان ، وأجهزة ماصة لصدمات ضغط المطرقة الذي يحدث للمياه .

الغلاّيات

يمكن تحديد سعة الغلاّية على أساس مقدار الحرارة المنتقلة من الغلاّية للمياه ، كما تحدد قدرة الغلاّية بالكيلووات ساعة ، ويتم تقسيم الغلاّيات إلى عدة أنواع تتحدد على أساس الوقود المستخدم في تشغيلها ، وسواء كانت معلقة على الحائط أو موضوعة على الأرض ، فإنه يتم اختيار الوقود المناسب لها بالإضافة إلى تهويتها بشكل جيد .

وعادة ما تتكون الغلاّيات من المكونات التالية :

١ -مواسير تغذية وصرف للمياه

٢ -شعلة

٣ -لوحة تحكم في درجة الحرارة

٤ -غلاف خارجي

٥ -أنبوب لتصريف الدخان

٦ -تبادل حراري

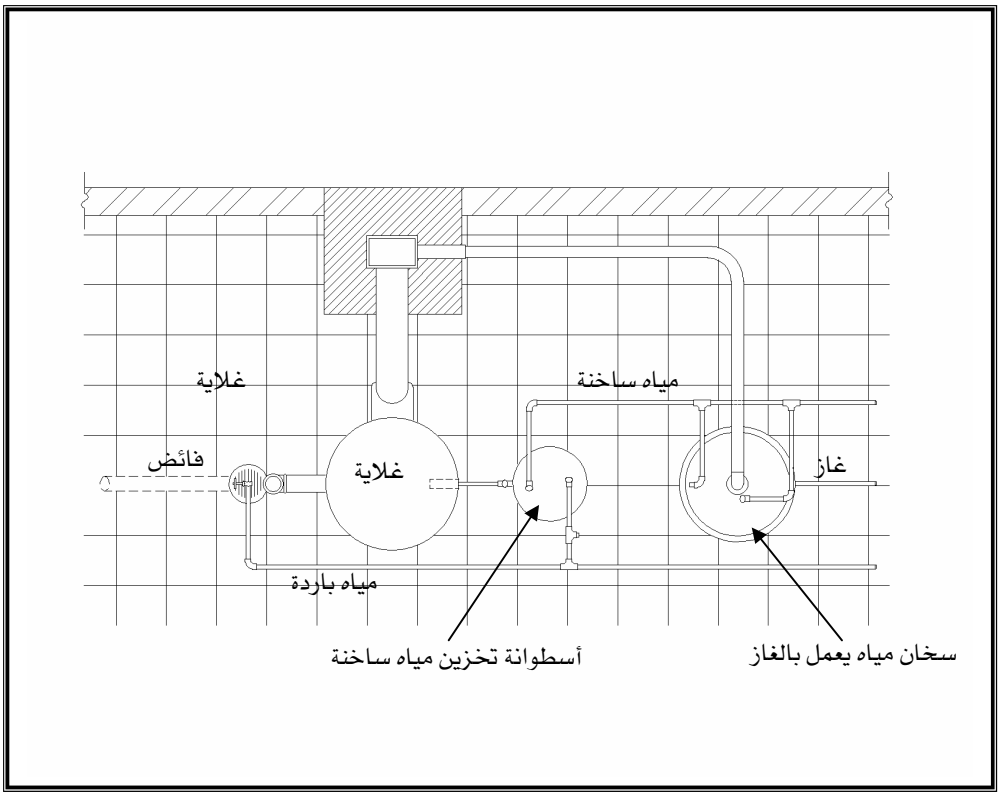
أنواع الغلاّيات

-غلاّيات تعمل بالوقود الصلب

يتم إمداد هذه الغلاّيات بالوقود يدوياً وغالباً ما يكون هذا الوقود هو الفحم ، وذلك من خلال فتحة خارجية لإعادة التعبئة بالوقود ، وعادة ما يكون لها ثيرموستات للتحكم في درجات الحرارة ، وتجهز بمروحة كهربائية لتساعد على دخول الهواء ويتم التحكم فيها أيضاً بواسطة ثيرموستات ، يوضع هذا النوع على الأرض حتى يسهل تغذيته بالوقود ، لكنه يتطلب مخزن كبير لتخزين الوقود الصلب وآخر للرماد ، ويعيب هذا النظام ارتفاع تكاليف عمليات تنظيف الرماد .

-غلاّيات تعمل بالغاز

يعد هذا النوع من الغلاّيات من أنسبها للاستخدام ، وذلك لوجود أنواع منها يمكن تثبيتها على الحوائط ، أوفي الفراغات الأفقية الملحقة بالسقف ، بالتالي وجود مساحة أسفلها في الأرضيات تسمح باستغلالها . وتعمل هذه الغلاّيات عن طريق تركيب جهاز ثيرموستات فيها ، وضبط درجة الحرارة على الدرجة المطلوبة لتسخين المياه وتكون عادة ما بين ٦٥°م إلى ٨٥°م ، وعندما يتم التسخين وتصل الحرارة لأقصى معدل لها والذي سبق وأشرنا إليه ، يعمل الثيرموستات على فصل مصدر التسخين عن المياه ويتم ذلك بشكل أوتوماتيكي ، كما يعمل على إشعال مصدر التسخين أوتوماتيكياً عند الوصول إلى ٦٥°م وهكذا ، ويوضح شكل (١ -٤٤) الصورة التي يتم بها تسخين المياه بواسطة الغاز .



شكل (١ -٤٤) : مسقط أفقي يوضح كيفية تسخين المياه بواسطة الغاز

-غلايات تعمل بالمازوت

يتم تصنيف هذا النوع من الغلاّيات ضمن الأنواع التي يمكن تثبيتها على الأرض ، ويستخدم المازوت كوقود أساسي لتشغيلها ، حيث يتم توصيل المازوت عن طريق ماسورة منحدرة ينزل فيها المازوت بقوة الجذب الأرضية ، ولها فلتر خارجي من خزانات المازوت الخارجية ويكون لكل غلاّية شعلة متصلة بثيرموستات للتحكم فيها . وعند استخدام هذا النوع يراعى توفير مخزن كبير لتخزين المازوت لما ينتج عنه من روائح كريهة .

وتوجد أنواع متعددة من الشعلات وهي كالآتي :

١ -شعلة التبخير

٢ - شعلة اللهب الحائطي

٣ -شعلة اللهب القوي المتصل

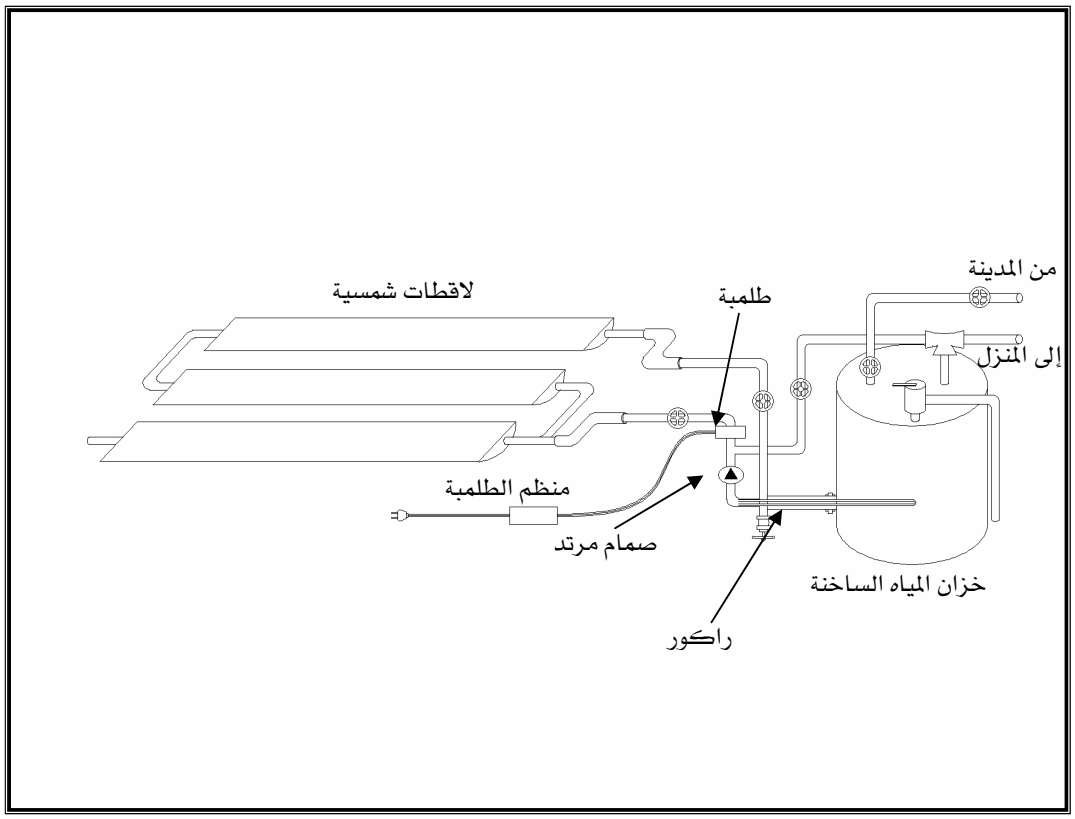
٤ -شعلة نافورة الضغط

-غلاّيات تعمل بالكهرباء

يعيب استخدام هذا النوع من الغلاّيات اعتمادها على الكهرباء كمصدر للطاقة ، ونظراً لارتفاع أسعار الكهرباء تأتي تكلفة استعمالها باهظة الثمن .

ب -التسخين المركزي باستخدام الطاقة الشمسية

تعتبر الاستفادة من الطاقة الشمسية في تسخين المياه تطبيقاً شائع الاستخدام ، وأكثر الطرق اقتصاداً وتوفيراً للنفقات مقارنة بغيرها ، ويتسع نطاق هذه الاستفادة في الوقت الحاضر في المباني المختلفة ، ويتم ذلك بواسطة مستجمعات شمسية تثبت أعلى سطح المبنى – كما تظهر في شكل (١ - ٤٥) - ويكثر استخدامها خاصةً في بلداننا العربية لكونها تتميز بالشمس القوية .



شكل (١ -٤٥) : نظام تسخين المياه بالطاقة الشمسية

وتوجد بعض التركيبات لنظام تسخين المياه باستخدام الطاقة الشمسية ، وتختلف من نوع لآخر وفي هذا النوع تركب لاقطات شمسية ذات دائرة مباشرة ، ومنها تتحرك المياه التي تم تسخينها في اللاقطات مباشرةً داخل الخزان دون مبادل حراري و باستخدام الطلمبة ، التي يتم التحكم في تشغيلها بواسطة جهاز تحكم يضمن عدم تشغيلها ليلاً حتى لاتنخفض درجة حرارة المياه وتبرد ، ويحتوي جهاز التحكم على جهاز حساس لقياس الحرارة وذلك لحماية الطلمبة من التجمد ، لأنه يجعلها تعمل أوتوماتيكياً أثناء فترات انخفاض درجة الحرارة بشكل كبير وذلك بتمرير كمية قليلة من المياه الساخنة في المواسير عدة مرات أثناء الليل .

كما تستخدم السخانات التقليدية في الأيام الغير مشمسة ، لتساعد السخانات الشمسية على أداء وظيفتها في تسخين المياه ، كما يضطر لاستخدامها عند وصول درجة الحرارة إلى أقل من ٤٨ ْم ،وفي الأيام غير المشمسة التي تكثر فيها الغيوم بصورة تحجب الشمس عن الظهور . ويتم تركيب جهاز آخر يسمى صمام الخلط وظيفته التحكم في درجة حرارة المياه إلى ١٨٠ ْم ، إلا أن هذا الصمام يضمن ثبوتها

عند هذه الدرجة في الحنفيات ، ويقوم كذلك بخلط المياه الساخنة بالباردة (العادية) ليحافظ على درجة الحرارة المناسبة بين ٤٨ْم إلى ٧١ْم .

ويمكن الاستفادة من التسخين بالطاقة الشمسية في تدفئة المنازل عن طريق تحرك الهواء الساخن من اللاقطات الشمسية إلى وحدة معالجة الهواء لتسخين هواء المنزل والمياه . و يركب جهاز ثيرموستات لضمان وصول درجة الحرارة لدرجة معينة ، بعدها يتم تخزين الهواء المسخن كطاقة ممكن الاستفادة منها في أوقات أخرى كالأيام غير المشمسة أو الليالي شديدة البرودة ، كما هو الحال في الدول الأوروبية والتي تغيب فيها الشمس لمدة طويلة فيتم الاستعانة بأجهزة تسخين .

الشروط التي يجب مراعاتها في الأجهزة التي تمر فيها المياه الساخنة :

-عزل المواسير الصاعدة والراجعة والأفرع التي تمر فيها المياه الساخنةللتحكم في الفقد

-أن تكون مقاومة للحشرات والكائنات الحية الدقيقة

-أن تكون من مواد غير قابلة للاشتعال

-ألاّ تكون منفذة لمنع تسرب أي مياه من خلالها

-عدم وجود انحناءات رأسية أو ميول لتأثيرها علىكفاءة الإمداد بالمياه

مقدمة

تشمل التجهيزات الصحية جميع الأجهزة الصحية التي تستخدم في الحمامات الخاصة و العامة و المطابخ وخلافه، و يتم تزويد هذه الأجهزة بالمياه و يتم من خلالها أيضاً صرف المخلفات السائلة إلى المجاري العمومية، و سوف نتناول أهم هذه الأجهزة – إن شاء الله – بشيءٍ من التفصيل فيما يلي.

-المراحيض

تنقسم المراحيض إلى نوعين: مراحيض مائية وأخرى جافة تستخدم في الريف والمناطق المنعزلة.

-المراحيض المائية

تنقسم المراحيض المائية إلى نوعين رئيسين وهما:

أ -المرحاض الشرقي (البلدي)

ب -المرحاض الغربي (الأفرنجي)

وفيما يلي توضيح لكل نوع على حدة .

أ -المرحاض الشرقي (البلدي)

يسمى بالمرحاض البلدي أو العربي أيضاً لكثرة استخدامه في البلاد العربية ، يتكون هذا النوع من مجموعة من الأجهزة وهي :

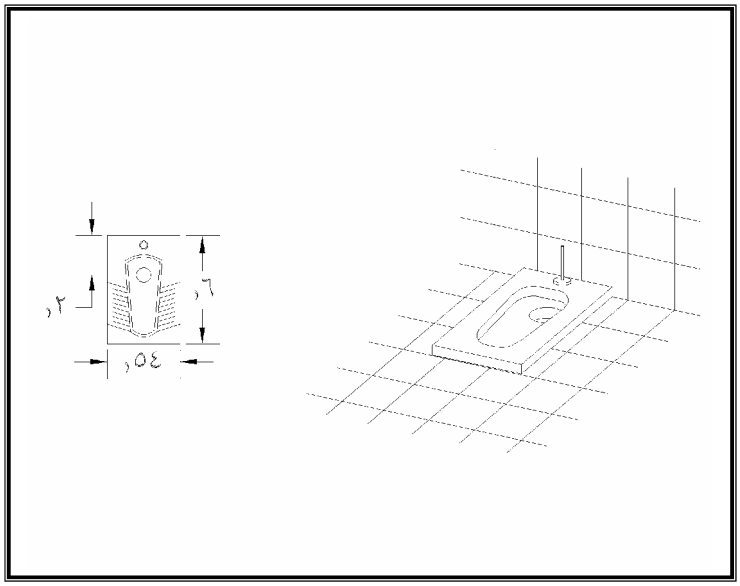
-قاعدة للمرحاض مصنوعة من الفخار المطلي بالصيني

-سلطانية المرحاض وتصنع من الزهر المطلي بالصيني ولها فتحة صرف وبعضها له فتحة لماسورة الطرد

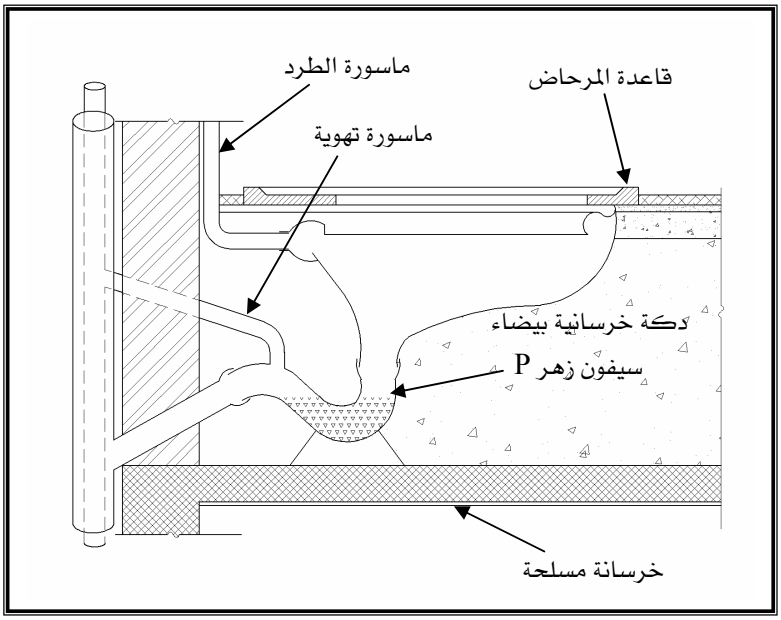
-سيفون على شكل حرف S أوحرف P من الزهر المطلي بالصيني ، يثبت في الفتحة السفلية في السلطانية

-صندوق طرد عالي سعته ٢ - ٢,٥ جالون ماء ويكون من الزهر المطلي بالصيني من الداخل

-ماسورة طرد تكون قطعة واحدة طولها من ١,٦ -٢,٢ متر ، وتصل الماسورة صندوق الطرد بسلطانية المرحاض وتكون من الرصاص أو الحديد أو البلاستيك ، و يبين شكلي (١ -٤٦) و (١ -٤٧) أحد هذه الأنواع .



شكل (١ -٤٦) : مسقط أفقي و منظور للمرحاض الشرقي



شكل (١ -٤٧) : قطاع رأسي في المرحاض الشرقي

ب -المرحاض الغربي (الافرنجي)

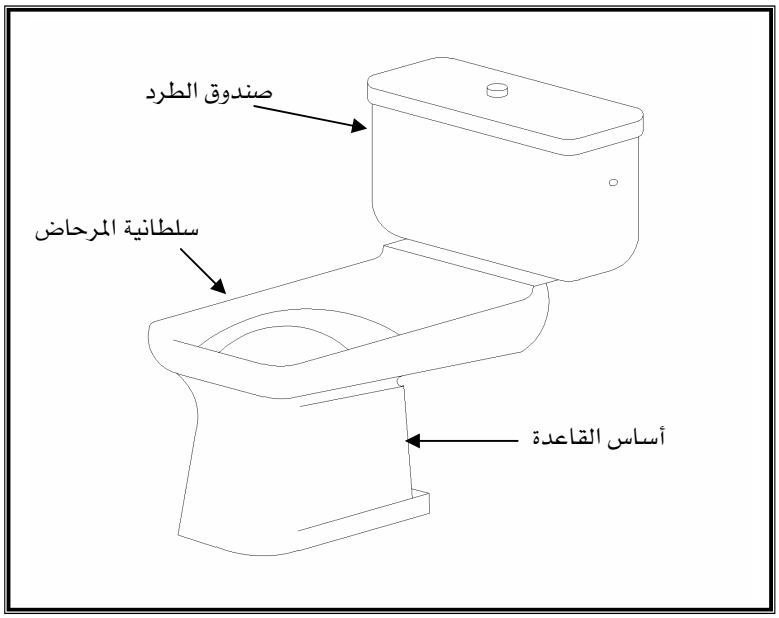
أما هذا النوع من المراحيض فيتكون من :

١ -سلطانية المرحاض : عادة ما تكون من الحديد أو الفخار المطلي بالصيني ، يتصل بها سيفون حرف S أو P يكوّن معها قطعة واحدة ، ولهما مخرج صرف بقطر ٣بوصة وفتحة لماسورة صندوق الطرد ، وبعضها له فتحة تهوية أعلى السيفون .

٢ -المقعد: ويكون إما من الخشب أو البلاستيك ويتم تثبيته بسلطانية المرحاض بصواميل ومفصلات استنلس استيل غير قابلة للصدأ أو من البلاستيك وغطاء من نفس المادة .

٣ -صندوق طرد: ويكون إما عالياً أو منخفضاً سعة ٣ جالونات .

هذا ويوجد أنواع وأشكال من المراحيض يعمل بنظام صمام الطرد ويكثر استخدامه في الأماكن العامة ، ويتم تثبيته خلف المراحيض . ويبين شكل (١ -٤٨) أحد هذه النوعيات و المثبت فيها صندوق طرد .



شكل (١ -٤٨) : مرحاض غربي بصندوق طرد ملتصق و بلا ماسورة طرد "كومبنيشن"

-صناديق الطرد

تستخدم هذه الصناديق في تخزين المياه اللازمة لتنظيف مخلفات المراحيض ، ويوجد منها أنواع كثيرة إلا أن منها ٣ أنواع رئيسية وهي :

١ -صندوق الطرد الملتصق: يستخدم مع المراحيض الغربية فقط

٢ -صندوق الطرد المنخفض : ويستخدم أيضاًمع المراحيض الغربية فقط

٣ -صندوق الطرد العالي: وهو النوع الوحيد الذي يمكن استخدامه مع المراحيض الشرقية والغربية ،ويعتبر شائع الاستخدام في البلدان العربية .

يتم تثبيت هذه الصناديق خلف المرحاض بواسطة كوابيل، أما سعة هذه الصناديق فهي حوالي ٢ إلى ٢,٥ جالون ماء أوأكثر ، ويعمل صندوق الطرد المنخفض والملتصق بنفس الفكرة إلا أن في صندوق الطرد المنخفض توجد ماسورة طرد موصلة بالمرحاض .

أما النوع الثاني وهو صندوق الطرد الملتصق فله فتحة كبيرة ويتم تثبيته بواسطة مسامير قلاووظ وصواميل بين فتحتي صندوق الطرد والمرحاض .

-صمامات الطرد :

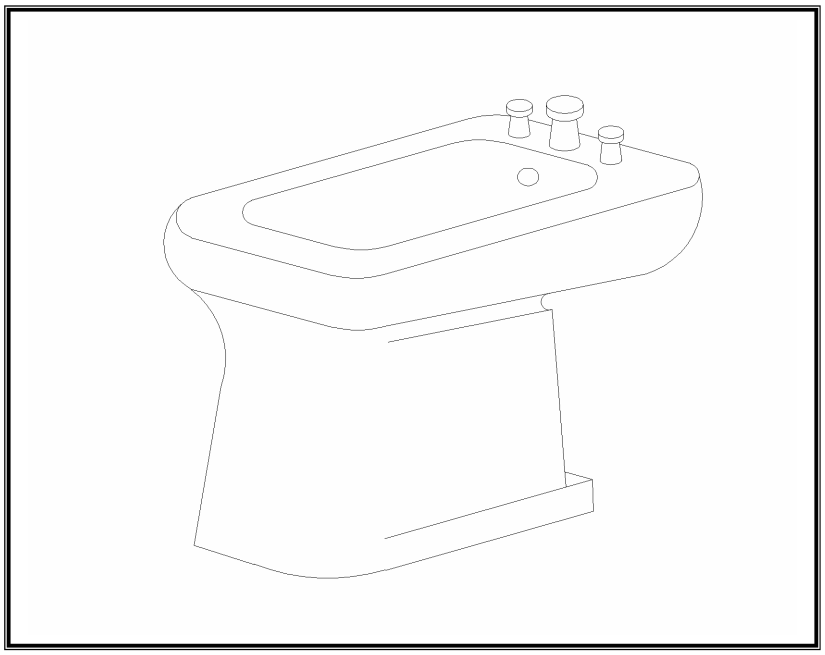
تتميز هذه الصمامات بضغط مياه أعلى وأسرع من صناديق الطرد التي سبق وتناولناها بالشرح ، ذلك لأنها تطرد مخلفات المراحيض إلى جانب كونها تشغل مساحة صغيرة ، ولها أنواع كثيرة لكن أشهرها :

-صمام الطرد الحاجز

-صمام الطرد الكباس

- البيديه

ويكون عادة إما من الرخام الصناعي أو البلاستيك أو الفخار المطلي بالصيني الأبيض أو الملون ، ويتكون من محبس أو محبسين للتحكم في المياه الباردة أوالساخنة ويتصل بماسورة في مؤخرتها الدش أو نافورة الدش ، كما يوجد له أيضاً بالوعة لتصريف الفائض من المياه ومتصل بها سدادة إما أتوماتيكية بمقبض أو بسلسلة ، هذا بالإضافة إلى سيفون للتصريف عليه على شكل حرف P وبقطر ١,٥ بوصة وأيضاً فتحة لتصريف المياه الفائضة موجودة أسفل الشفة العلوية للبيديه ، ويوضح شكل (١ -٤٩) أحد هذه النوعيات .



شكل (١ -٤٩) : منظور للبيديه

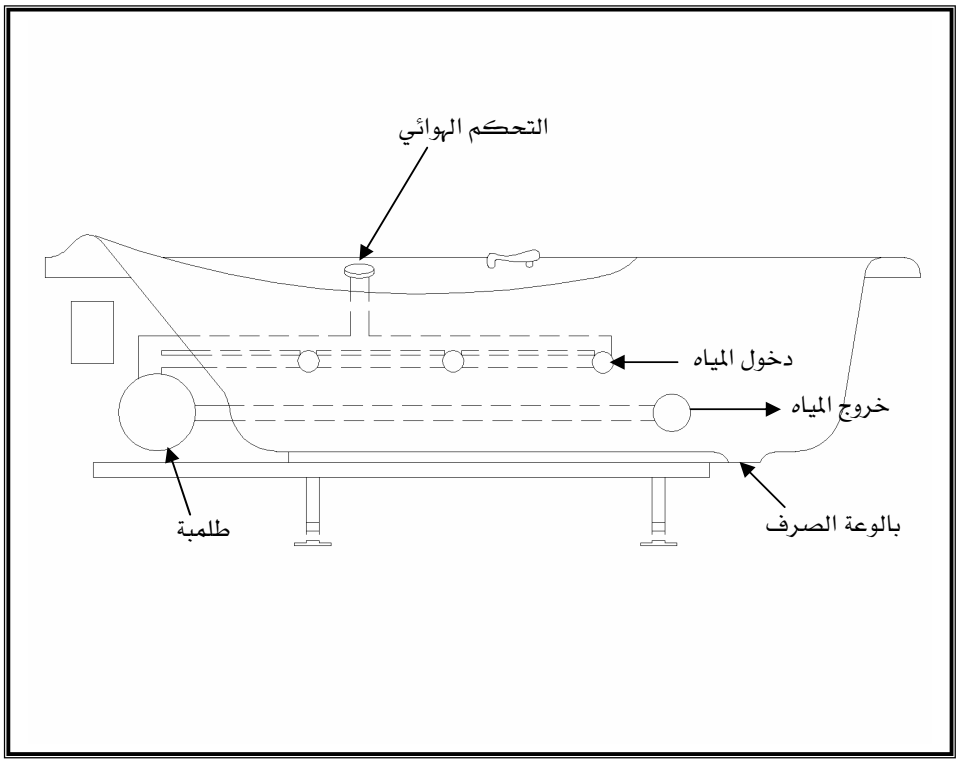
-البانيو

يوجد في الأسواق أشكال وأنواع ومقاسات متعددة للبانيوهات ، إلاّ أن أكثرها شيوعاً وانتشاراً الأنواع التي تتراوح مقاساتها بين ١٤٠ * ٦٠ سم أو ١٧٠ * ٧٠ سم أو ١٦٠ * ٦٠ سم وبارتفاع ٤٥ سم وحافة ٧,٥ سم يتم فيها تثبيت البانيو . وغالباً ما يتم عمل البانيوهات إما من الحديد الزهر أو الحديد المطاوع المطلي بالصيني أو الفيبرجلاس أو الرخام الصناعي أو البلاستيك ، ويتم عمل فتحة بقطر ٢سم في البانيو ليتم تثبيت سيفون الأرضية للتصريف ، ويمكن في بعض الأحيان سدها بواسطة طبة أو سدادة عادية أو مغناطيسية .

ويتم تصريف مياه فائض البانيو عادة على البالوعة الأرضية للحمام عن طريق مواسير الفائض ، وتعزل أرضية الحمامات تماماً بمواد عازلة كما يتم عمل ميول في خرسانة الأرضيات في اتجاه البالوعات لسرعة تصريف . ويثبت على البانيو طقم من الحنفيات مكونة إما من مقبض أو من مقبضين أحدهما للمياه الباردة (العادية) والآخر للمياه الساخنة .

-الجاكوزي

يعتبر الجاكوزي أحد الأنواع الخاصة من البانيوهات تستخدم فيه المياه الباردة (العادية) أو المياه الساخنة أو الاثنين معاً ، وذلك بخلطهما عن طريق مضخة تربينية يستفاد منها في عمل التدليك باستخدام المياه أثناء الاستحمام ، ويمكن استخدامه كبانيو عادي للاستحمام وتوجد منه أشكال مختلفة وأنواع متعددة يتضح ذلك في شكل (١ -٥٠) ، ويتكون الجهاز من مضخة وفلتر وسخانات خاصة لتسخين المياه ، وتتم معالجتها وتطهيرها كما هو الحال في أحواض السباحة .



شكل (١ -٥٠) : أحد أنواع البانيوهات و يسمى "جاكوزي" ، و يلاحظ حركة المياه داخله

-المباول

تنقسم المباول إلى ٤ أنواع ، نستعرضها فيما يلي .

١ -المباول الحائطية

يتسع نطاق استخدام هذا النوع من المباول المصنعة من الفخار المطلى بالصيني في دورات المياه العامة ، وذلك نظراً لصغر حجمها وقلة تكاليف صيانتها وتركيبها إذا ما قورنت بالأنواع الأخرى . وتتكون هذه المباول من ماسورة طرد يعلوها صندوق طرد ، وفي بعض الأنواع يتم تركيب صمام طرد يعمل بالقدم ، وترفع المباول مسافة ٦٠ سم عن الأرض وتقام قواطيع فاصلة بينها .

٢ -المباول البلاطة

يتم تنفيذ هذا النوع من المباول على مستوى أعلى من مستوى الأرضية الرئيسية بما يوازي درجة سلم واحدة ، وتتكون هذه المباول من بلاطات من الرخام ترص بجوار بعضها ، وتثبت قريبة إلى الحائط يفصلها عنه مجرى صرف له ميل وفي نهايته سيفون أرضية، ويمكن أن يتم وضع فواصل بين البلاطات فتسمى مباول بلاطة بفواصل .

٣ -المباول القاعدية

يتضح من تسمية هذه المباول أنه لابد أن يكون لها قاعدة موضوعة على الأرض ، وعادة تكون من الفخار المطلي بالصيني ويوجد أعلاها ماسورة طرد .

٤ -المباول القائمة

يستخدم الفخار المطلي بالصيني في صناعتها ، ويتم تثبيتها على الحائط والأرض ويكون لها مجرى في القاعدة ينتهي بمصفاة كروية متصلة بسيفون الأرضية ، ولها صندوق طرد آلي وقد يتكون بعضها من مواسير طرد متصلة بصمام طرد .

-الأحواض

تنقسم الأحواض إلى نوعين رئيسيين :

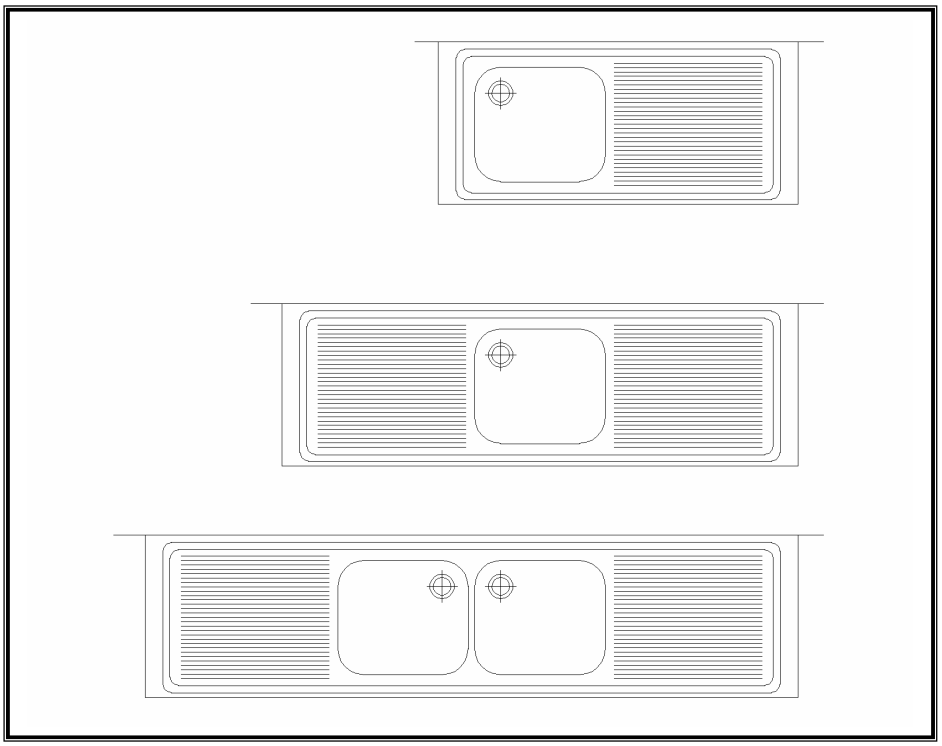
١ -حوض المطبخ

٢ -حوض غسيل الأيدي

وفيما يلي شرح واف لكل منهما على حدة.

١ -حوض المطبخ

يتكون هذا الحوض من سلطانية يوجد في بعضها فتحات لتصريف الفائض من المياه كما توجد فتحة في قاع السلطانية بقطر ٢بوصة للصرف ،متصلة بسيفون معدني أو بلاستيكي قطره ٢ بوصتان أيضاً ، كما يوجد في الحافة الخلفية فتحة أو فتحتان حسب عدد المحابس ، ويركب عليها محبس أو محبسان لتغذيته بالمياه الباردة (العادية) ، وغالباً ما يكون هذا النوع من الفخار أو الحديد المطلي بالصيني الأبيض أو الملون أو الرخام الصناعي أو الفيرجلاس أو الاستلس استيل ، و يبين شكل (١ - ٥١) أنواع و مقاسات متعددة لأحواض المطبخ .



شكل (١ -٥١) : بعض الأنواع و المقاسات لأحواض المطبخ الاستلس ستيل

أجهزة التخلص من القمامة الرطبة في حوض المطبخ

يتم تركيب أجهزة للتخلص من القمامة الرطبة في حوض المطبخ ، والتي تنتج عن مخلفات تحضير الأطعمة حتى لاتصدر روائح كريهة في المطبخ ، وهذه الأجهزة هي :

١ -جهاز الطحن: يتم تثبيت هذا الجهاز أسفل الحوض ويعمل على سحق الفضلات وتحويلها إلى قطع صغيرة الحجم، وذلك حتى يسهل تصريفها في ماسورة الصرف.

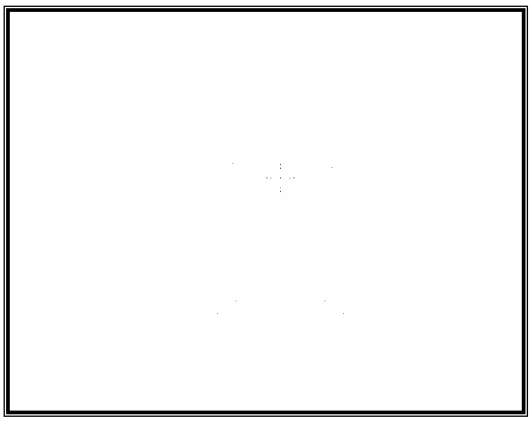
٢ -جهاز جارشي: يتم وضع هذا الجهاز أسفل بالوعة الحوض ويتكون من مغطس ومُستقبل، وعندما تتجمع الفضلات المختلطة بالماء في المُستَقبل فيرتفع المغطس ليتم تصريف هذه الفضلات إلى ماسورة الصرف. يعيب هذا الجهاز لأنه لايستطيع تصريف قطع الفضلات الكبيرة مما يسبب انسدادها وبالتالي صدور روائح كريهة.

٢ -حوض غسيل الأيدي

يتكون هذ الحوض عادةً من سلطانية لها وزرة مرتفعة من ناحية علاقتها بالحائط، و فتحة لتصريف الفائض من المياه وبالوعة في القاع له طبة أو سدادة، كما يوجد فتحة أو فتحتان لتثبيت خلاطات المياه الباردة (العادية) والساخنة، وتنقسم أحواض غسيل الأيدي إلى ٤ أنواع حسب طريقة تثبيتها، نستعرضها فيما يلي.

١ -الأحواض الكابولي (الحائطية)

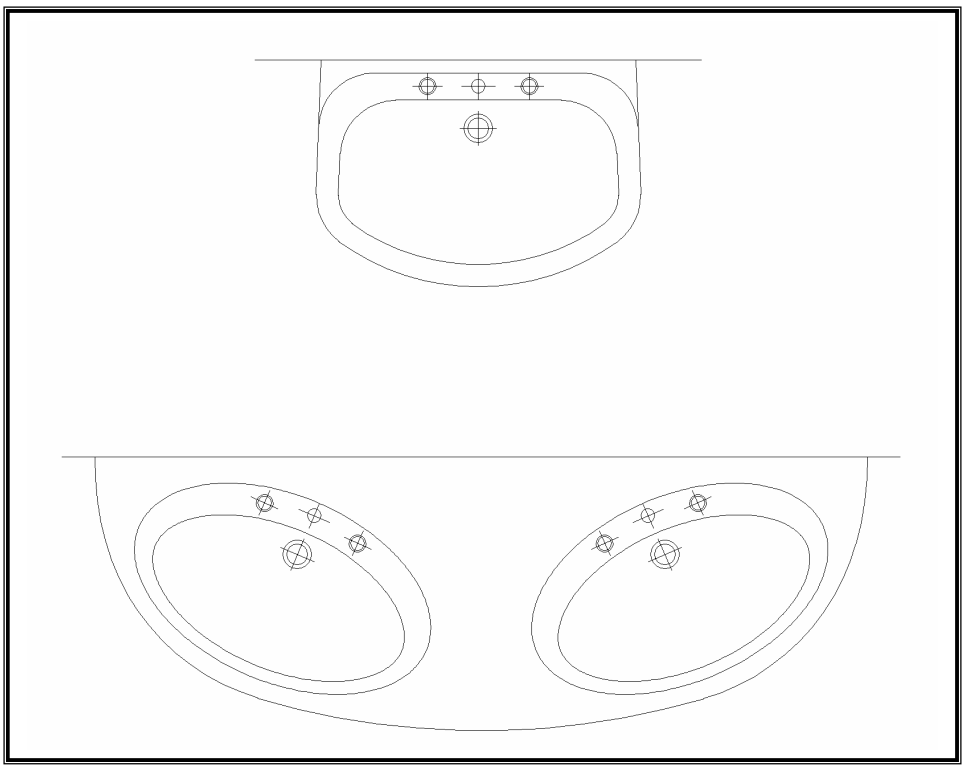
تتعدد أشكال هذا النوع من الأحواض تبعاً لطرق استخدامها ، إلا أنها جميعاً تشترك في كونها تتكون من قطعة واحدة مثبتةإلى الحائط ، و يبين شكل(١ -٥٢) أحد هذه الأنواع .



شكل (١ -٥٢) : أحد أنواع الأحواض الكابولي (الركنية)

٢ -أحواض لها قاعدة

أما هذا النوع من الأحواض فيتكون من قطعتين حوض مثبتة على قاعدة ، أما سلطانية الحوض فتتكون من فتحتين أو أكثر لخلاّط المياه الباردة (العادية) والساخنة ، وفتحة صرف لها طبة بسلسلة وفتحة للمياه الفائضة ، وقد يكون للحوض عين وحدة أو اثنين كما يظهر في شكل (١ -٥٣) .



شكل (١ -٥٣) : مثالان للأحواض المثبتة على قاعدة (بعين واحدة و بعينين)

٣ -أحواض لها أرجل

يرتكز هذا النوع من الأحواض على زاويةحديد كابولي وأرجل على الأرض .

٤ -أحواض على دولاب

يمكن الاستفادة من هذا النوع في تخزين أدوات الحمام المختلفة في دولاب التخزين الموجود أسفل الحوض ، ويتكون هذا النوع من عين أو أكثر ثم يثبت الحوض فوق الدولاب .

-صنابير المياه

تستخدم صنابيرالمياه للتحكم في تغذية الأجهزة الصحية في المباني بالمياه ، كما تستخدم أيضاً للتحكم في سريان المياه ، و يتم تركيبها متصلة بمواسيرالتغذية بالمياه وغالباً ما تكون من مواد تتحمل الضغط ، ويتوفر منها أشكال وأنواع متعددة .

-الخلاّطات

يستخدم هذا الجهاز في تغذية الأجهزة الصحية بالمياه الباردة(العادية) والساخنة ، ومنها ما يكون له مقبض واحد يتحرك لأعلى ثم لليمين ليعطي مياه ساخنة وفي الاتجاه الآخر ليعطي مياه باردة (عادية) ، والنوع الثاني غالباً ما يكون له مقبضان أحدهما للماء الساخن والآخر للمياه الباردة (العادية) . وغالباً ما تكون من الحديد أو الاستنلس استيل أو النحاس المطلي بالنيكل أو الذهب أو الفضة أو مواد غير قابلة للصدأ .

-السيفونات

من أشهر أشكال هذا النوع سيفون P ، S ، الكباية ، وتتعدد أنواع وأشكال السيفونات ويتحدد أنسبها حسب نوع الجهاز الذي سيركب معه . فعلى سبيل المثال تركب ملاصقة للمراحيض الغربية مكونة معها وحدة واحدة ، أما في المراحيض الشرقية فيتم تركيبها بطريقة أخرى، لكن عموماً تركب كلها بطريقة لا تعرقل مرور المخلفات السائلة خلالها ، والتي تسبب روائح كريهة نتيجة تحلل المواد العضوية في المجاري . وغالباً ما تكون من النحاس الأصفر أو الرصاص أو النحاس المطلي بالنيكل أو الكروم أو من الحديد الزهر أو الحديد الاستنلس استيل أو البلاستيك أو من ا لفخار .

ورش كهربائية

الأعمال الكهربائية

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الجدارة:

يتعرف الطالب على الأعمال الكهربائية، ولوحات التصميم الكهربائية والرسومات التنفيذية، بالإضافة إلى التعرف على الأدوات الكهربائية والمهمات الكهربائية المستخدمة في الأعمال الكهربائية في المباني.

الأهداف:

بعد دراسة هذا الباب يكون الطالب قد تعرف على :

- قراءة لوحات التصميم والرسومات التنفيذية الكهربائية
- كيفية الإشراف على الأعمال الكهربائية في المشروع
- كيفية استلام الأعمال الكهربائية في المشروع

مستوى الأداء المطلوب :

وصول الطالب لإتقان الجدارة بدرجةٍ عالية و تحقيق الأهداف .

الوقت المتوقع لإنجاز الأهداف :

ثلاثة أسابيع .

أولاً : الكهرباء و مستلزماتها

مقدمة

تعتبر الكهرباء أحد أهم مصادر الطاقة الهمة بالنسبة للإنسان، وذلك لدخولها كل مجالات حياته العامة كالإضاءة من خلال مصابيح كهربائية متعددة الأشكال والأنواع والأحجام، أو أن يتم استخدامها في التدفئة في البلاد التي تنخفض فيها درجات الحرارة عن معدلاتها، فيتم اللجوء لاستخدام أجهزة تسخين حتى تصل بدرجة حرارة الفراغ لمستوى التدفئة المطلوب، أوأن يتم الاستعانة بها في تبريد الفراغات خاصةً في البلدان التي تزيد فيها درجة الحرارة عن معدلها، تتم الاستعانة بأجهزة التكييف لتبريد الفراغات، أو الاستعانة بها في الأجهزة المنزلية المختلفة كالمكانس، الثلاّجات، الغسالات، . . . إلخ .

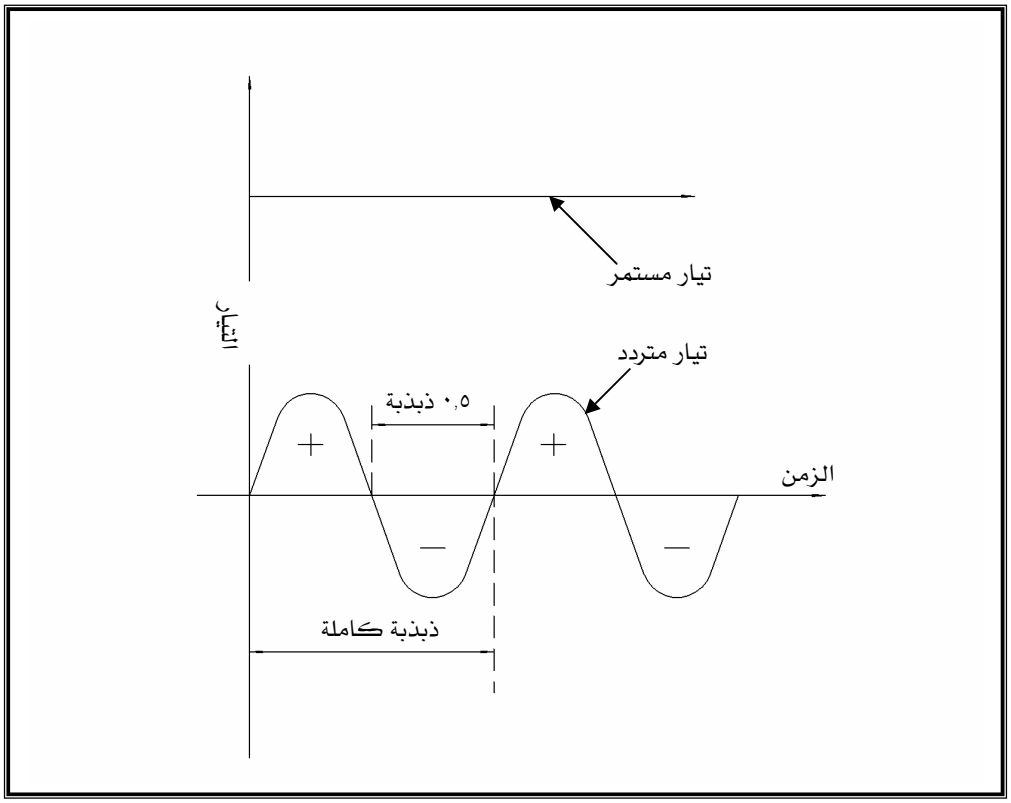
وبعد توليد الكهرباء استخداماً للطاقة الميكانيكية الناتجة عن قوة دفع البخار ، أو قوة دفع المياه وذلك في تشغيل المولدات الكهربائية المختلفة ، ومن ثم تتحول هذه الطاقة الميكانيكية الضخمة إلى طاقة كهربائية يمكن الاستعانة بها في أي وقت ، هذا عن طريق نقلها من مكان توليدها إلى أماكن استهلاكها باستخدام أسلاك نحاسية أو من الألومنيوم وتكون إما محملة على أبراج هوائية أو باستخدام كابلات كهربائية يتم عزلها جيداً ودفنها تحت الأرض .

-الدوائر الكهربائية

تتكون الدوائر الكهربائية من مصدر للتيار الكهربائي ، ومفتاح للتحكم في الفتح والغلق وحمل حراري ، وأسلاك توصيل للكهرباء .

-أنواع التيارات الكهربائية وشدتها

يوجد نوعان من التيارات الكهربائية ، أحدهما تيار كهربائي مستمر ، وآخر متغير أو يطلق عليه متردد وشكل (٢ -١) يوضح أنواع التيار الكهربائي والدوائر الكهربائية .



شكل (٢ -١) : نوعا التيار : المتردد و المستمر

أ -التيار المستمر

في هذا النوع يتم مرور التيار بشكل مستمر ومنتظم وفي اتجاه واحد لايتغير مع الزمن ، ويتجه التيار دائماً من أحد أطراف المولد (القطب الموجب)، إلى الطرف الآخر (القطب السالب) ، وتوجد أجهزة متوفرة الآن تستخدم لتحويل التيار المترددإلى تيار مستمر ، وذلك في مجالات عديدة . وتعتبر البطاريات والخلايا الشمسية التي تعمل بالطاقة الشمسية مصدراً مهماً لتوليد التيار المستمر بشكل كيميائي ،

والبطاريات نوعان إما جافة كالمستخدمة في بعض الأجهزة المنزلية وهذه لايمكن إعادة شحنها، أو سائلة كالبطاريات المستخدمة في السيارات والتي يمكن إعادة شحنها .

ب -التيار المتغير (المتردد)

هذا النوع من التيار هو الأكثر شيوعاً في الاستخدام ، وقد يتصور البعض السبب في ذلك لسهولته ، إلا أنه أكثر تعقيداً من غيره لكونه يتغير قيمةً واتجاهاً في فترات زمنية ثابتة .

-شدة التيار الكهربائي

يمكن تعريف شدة التيار بأنها التيار الكهربائي المندفع في الدائرة الكهربائية لتغذية الحمل الكهربائي المراد استخدامه ويقاس بالأمبير ويرمز له بالمدلول (I).

-المقاومة الكهربائية

يمكن تعريف المقاومة الكهربائية بأنها مقاومة الحمل الكهربائي للتيار الكهربائي المار فيه ، وتقاس بجهاز الأوميتر .

-توصيل المقاومات الكهربائية

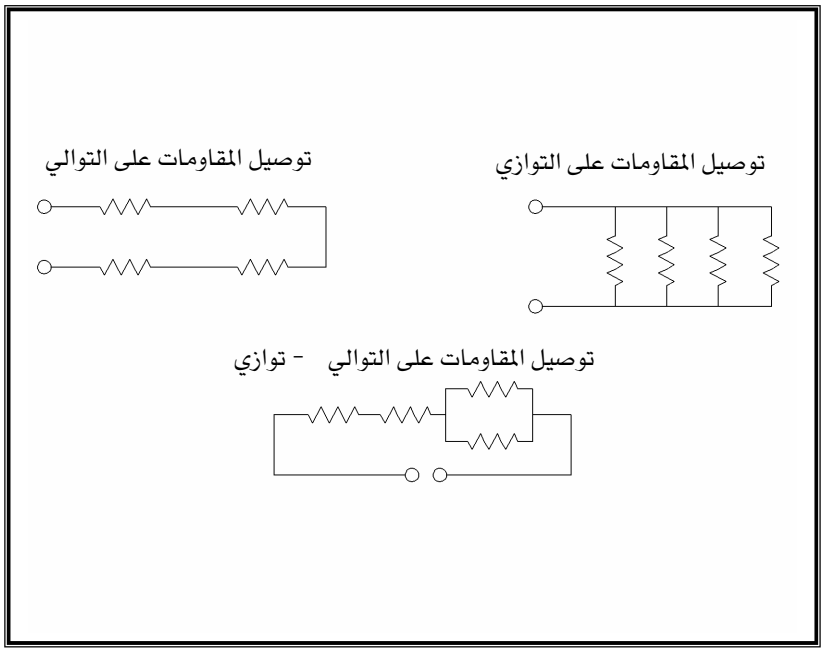
يمكن توصيل المقاومات الكهربائية إما على التوالي أو على التوازي أو على التوالي والتوازي معاً ، يتضح ذلك في شكل (٢ -٢) وكيفية إتمام ذلك .

-الجهد الكهربائي

يطلق عليه في بعض الأحيان الضغط الكهربائي ، وهو فرق الجهد بين طرفي الدائرة ويقدر بالفولت ويمكن قياسه بجهاز الفولتيمتر (V) .

-القدرة الكهربائية

يمكن أن نشرحها في صورة حاصل ضرب الجهد الكهربائي * شدة التيار ، (الفولت * الأمبير) وتقدر بالوات (W) .



شكل (٢ -٢) : أمثلة متنوعة لتوصيل عدد من المقاومات في نفس الوقت

-الأنظمة الكهربائية

تنقسم الأنظمة الكهربائية إلى نوعين رئيسين وهما النظام ذو الوجه الواحد، والنظام ذو الثلاثة أوجه ومن أجل تقليل تكلفة عمليات توليد الكهرباء ونقلها ، فإنه غالباً مايستعان بالنظام شائع الاستخدام وهوالثلاثة أوجه ، وعادةً تأخذ الأسلاك مجموعة من الألوان المميزة والمختلفة للتمييز بينها ، والألوان المتعارف عليها للخطوط الرئيسية هي الأحمر والأصفر والأزرق ، أما الأخضر وأحياناً الأخضر والأصفر تعطى لسلك التعادل .

-المحولات

تعتبر المحولات أحد أهم مكونات محطات توليد الطاقة الكهربائية ، ويدخل في مكوناتها نوعين من الملفات يطلق على أحدها ملف ابتدائي وآخر ثانوي ، ويقوم المحول بنقل القدرة الكهربائية من الملف الابتدائي إلى الثانوي أو بالعكس ، بالإضافة إلى خفض أو رفع جهد هذه القدرة الكهربائية ، وتتم تهوية هذه المحولات بطرق مختلفة تتناسب في بعض الأحيان مع حجمها ، فعلى سبيل المثال ذات الحجم

الصغير يتم عمل فتحات تهوية في الغلاف المحيط به ، أو وضع المحول في غلاف يمر فيه سائل تبريد وهناك أنواع أخلاى متعددة .

-السخانات

وهي مجموعة من المقاومات غالباً ما تكون من معدن خاص ، مهمتها تحويل القدرة الكهربائية إلى حرارة ومن ثم يتم انتقالها إما للهواء في عمليات التدفئة أو يتم انتقالها للماء في عمليات التسخين .

-المحركات الكهربائية

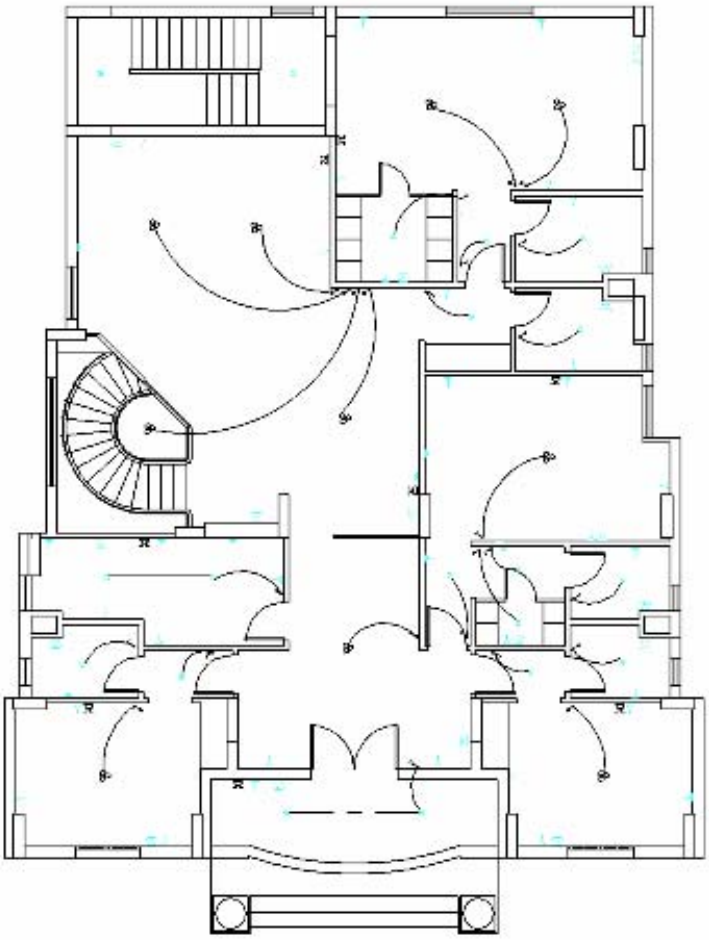
تتعدد أشكال وأنواع وأحجام هذه المحركات بما يتناسب مع الوظيفة التي سيتم استخدامها فيها ، وتحدد كذلك نوع التيار المستخدم ، وتستعمل في هذه الحالات محركات ذات ثلاثة أوجه في تحريك الأعمال الكهربائية كالمصاعد ، أما الموتورات ذات الوجه الواحد فيمكن أن تتحمل الأعمال الصغيرة التي تستخدم في الأجهزة المنزلية ، وتدخل عوامل الحجم وتكلفة الخدمة والشراء والصيانة والتوفير في الاستخدام ، ويمكن اعتبارها عوامل تحدد اختيار أنسب الأنواع وأكثرها ملاءمةً للعمل المطلوب .

-الرموز والمصطلحات الفنية المستخدمة في الرسومات الكهربائية

يبين شكل (٢ -٣) أهم الرموز والمصطلحات الفنية التي يتم استخدامها في لوحات الرسومات التنفيذية ، والتي تحددالأعمال الكهربائية المتبعة في المشروع ، كما أن شكل (٢ -٤) عبارة عن مسقط أفقي تم توزيع الأعمال الكهربائية عليه .

No	Sympol	Description
		ANY VILLA EXT.LIGHTING CONTROL PANEL (INSIDE WALL)
33		ANY VILLA FLOOR CONTROL PANEL (INSIDE WALL)
32	fan	AIR CONDETION FAN
31	comp.	AIR CONDETION CONDENSAT UNIT
30		MAIN OR BRANCHED NORMAL SOCKET CIRCUIT
29		MAIN LIGHTING CIRCUIT CONTROLED FROM F.PANEL
28		BRANCHED LIGHTING CIRCUIT (LIGHTING OUTLET AND SWITCH)
28	T.V	TELEVISION CIRCUIT DIREDT TO T.V.BOX (INSIDE CEILING)
27	TEL	TELEPHON CIRCUIT DIREDT TO T.BOX (INSIDE CEILING)
26	P(1)	POWER CIRCUIT DIREDT TO F.PANEL (INSIDE CEILING)
25	L(1)	LIGHTING CIRCUIT DIREDT TO F.PANEL (INSIDE CEILING)
24		roof lighting unit
23		outlet for chandelier
22		bill push-botton at h = 150 cm
21		wall-mounted bill outlet at h = 220 cm
20		wall-mounted lighting outlet (intirnal) ar h = 180 cm
19		wall-mounted lighting outlet (extirnal) at h = 240 cm
18		one - way one gang at h = 100 cm
17		one - way tow gang at h = 100 cm
16		tow - way one gang at h 100 cm
15		tow - way tow gang at h = 100 cm
14		Lighting Outlet
13		T.V outlet at h = 30 cm
12	W	telephone outlet (wall mounted) at h = 120 cm
11		telephone outlet at h = 30 cm
10	TV	Television terminal cabinet at h = 240 cm
9	T	telephone terminal cabinet at h = 240 cm
8		disconnect switch for elec. water heater at h = 180cm
7		disconnect switchfor air condition at h= 100 cm
6		PVC Conduit 25mm Dimeter Down to Outlet
5		double pole + earth 10A (for shaving)at hight=120cm
4		(power socket outlet) for macheens eq. & air condetions
3		double pole + earth 10A duplex at h = 30 cm
2	W.P	double pole + earth 10A(W.P=weather proof)at h=30cm
1		double pole + earth 10A at h=30 cm f.f.f

شكل (٢ -٣) : الرموز و المصطلحات الشائعة المستخدمة في الرسومات الكهربائية



شكل (٢ -٤) : مثال لمسقط أفقي يوضح التركيبات الكهربائية في الدور الأول لأحد الفيلات

-أنواع الأسلاك والكابلات المستخدمة في توصيل الكهرباء

توجد أنواع متعددة ومختلفة من الأسلاك لكن أهمها وأكثرها شيوعاً في الأسواق هي الأسلاك المعزولة وفيما يلي شرح لها :

-الأسلاك المعزولة :

غالباً ما تكون هذه الأسلاك إما من النحاس أو الألومنيوم بشكل مستدير ومتساوي المقطع ، وتكون مغلفة بغطاء بلاستيكي ومنها نوعان أحدهما مجدول والآخر غير مجدول ، فأما المجدول فهو عبارة عن سلكين أو ٣ أنواع ، أما الغير مجدول فهو مفرد .

-الكابلات

يتم وضع الكابلات داخل مواسير خاصة وتكون أسلاكها مغلفة بطبقة من البلاستيك الملون .

-المواسير المغلفة للأسلاك والكابلات

يتم إدخال الأسلاك والكابلات داخل هذه المواسير المغلفة التي يتم ضعها في المباني وأشهر هذه الأنواع هي :

-المواسير المعزولة -مواسير بي . في . سي PVC البلاستيكية

-طرق تركيب مواسير الأسلاك والكابلات داخل المباني وكيفية إدخال الأسلاك بها

يتم وضع المواسير في الشدات الخشبية للسقف الخرساني قبل الصب ، أو يتم وضع قطع خشبية في شدة السقف قبل رص حديد السقف ، ثم تصب الخرسانة وبعد جفافها يتم نزع القطع الخشبية تاركةً مكانها فراغاً يمكن اعتباره مجاري خاصة يتم وضع المواسير فيها . ثم توضع المواسير والمآخذ والبواطات والمفاتيح داخل الحوائط عن طريق دفنها في مجاري خاصة بها ، مع ضمان ظهور نهايات للمواسير عند فتحات البواطات أو المفاتيح أو المآخذ ، ثم يتم إدخال الأسلاك داخلها ثم تركب المفاتيح والبرايز .

-مانع الصواعق

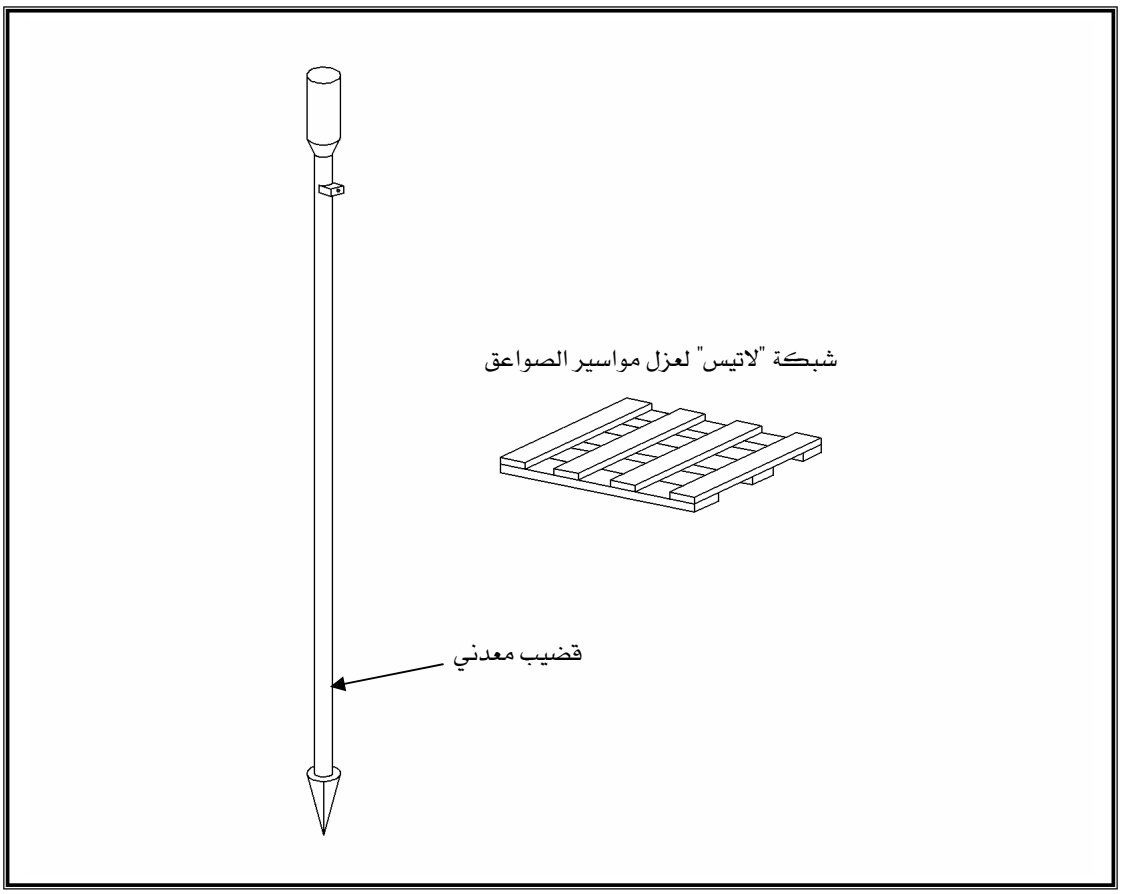
غالباً ما يتم وضع مانع الصواعق لضمان عدم إصابة الإنسان أو الحيوان أو المبنى بالصاعقة، وعادةً يتم وضع هذا المانع فوق أسطح المباني العالية التي يزيد ارتفعها عن ١٥ دور ، وذلك حتى يتم تفريغ الشحنات الكهربية من أعلى المبنى إلى الأرض لحمايتها من الصواعق ، وتتكون من عدة أجزاء وهي :

١ -القضيب الساقط

٢ -القضيب الهوائي

٣ -القضيب الأرضي

ويوضح شكل (٢ -٥) القضيب الأرضي وشبكة عزل مواسير الصواعق .



شكل (٢ -٥) : قضيب أرضي و شبكة "لاتيس" لعزل مواسير الصواعق

ثانياً : الإضاءة

مقدمة

تعتبر الإضاءة واحدة من أهم العوامل التي تؤثر على كفاءة الإنسان ، وقدرته الإنتاجية ومقدار ما ينجز من أعمال وأنشطة عادية كانت أو دقيقة داخل الفراغ المعماري ، كالقراءة أو الحياكة أو العمليات الجراحية . . . إلخ .

ويعتبر الضوء أحدأهم أنواع الطاقة ويمثل مقداراً بسيطاً من الإشعاع سواء كان إشعاعاً حرارياً،أو كان شكلاً من أشكال التوهج الحراري ، بالتالي نستنتج أن الإضاءة تلعب دوراً مهماً في الفراغ الداخلي ، وقد أشار العالم المعماري الشهير لوكوربوزييه لأهمية الدور الذي تلعبه الإضاءة في العمارة ، والعلاقة بينهما إذ قال : "تلعب العمارة دورا كبيراً في تصحيح وتفخيم الكتل مع بعض في الضوء ، وأن أعيننا قد خلقت لترى الأشكال في الضوء حيث أن الضوء والظل معاً تكشف الأشياء . فالمكعبات أو المخاريط أو الإسطوانات أو الأهرامات أشكال رئيسية عظيمة يظهرها الضوء لمزاياها ".

وللوصول إلى مستوى الراحة الضوئية للإنسان توجد عدة عوامل تؤثر بشكل ما على قوة إبصار العين لضمان الرؤية الجيدة ، ومن أهم هذه العوامل :

١ -مستوى الإضاءة

يتحدد مستوى الإضاءة بمقدار الإضاءة الساقطة على الجزء المراد إضاءته أو على مكان إنجاز العمل ، وهي مقياس نستطيع به قياس كمية الطاقة الضوئية الساقطة على الجسم المراد إضاءته ، وتستخدم وحدة القدم شمعة لقياس تلك الطاقة ، وتوجد أجهزة متخصصة في قياس الضوء وشدته واللون الضوئي أيضا .

٢ -البريق

نظراً لخطورة البريق على عين الإنسان يتم التحذير بالابتعاد عنه بأي وسيلة قدر الإمكان ، ويوجد منه نوعان رئيسيان وهما :

أ -بريق مباشر: وهو ناتج عن النظر المباشر لمصدر الإضاءة

ب -بريق غير مباشر : وهوناتج عن انعكاس صورة المصدر على العين .

٣ -التضاد

يفضل أن يكون الاختلاف في درجات الإضاءة من فراغ لآخر لاتزيد عن المعدل المسموح به وهو ٣:١ بحيث لايزيد مستوى الإضاءة بما يسبب اختلافاً كبيراً يضر بالعين .

المعالجات المعمارية للإضاءة

هناك طرق متعددة لمعالجة الإضاءة في الفراغات ، وبالتالي يجب مراعاة توزيعها بشكل جيد ويمكن تصنيفها كما يلي :

-إضاءة مباشرة

-إضاءة نصف مباشرة

-إضاءة غير مباشرة

-إضاءة موزعة

وسنتناول فيما يلي كل نوع على حدة .

-الإضاءة المباشرة

غالباً ما يمكن الاستفادة من هذه النوعية من الإضاءة في المعارض الفنية ، نظراً لإعطائها أهمية للسطح المضاء وجذب النظر إليه عن طريق تركيزها عليه ، وهي من أكثر أنواع الإضاءة شدةً وإحداثاً للبريق ، ونتيجة لتعرض العين لمصادر الضوء المختلفة سواء كانت طبيعية كضوء الشمس نهاراً ، أو صناعية كالمصابيح ووحدات الإضاءة باختلاف أنواعها ، نجد أنه من السهل تعرض العين لاحتمالات حدوث البريق ، ويكون معدله كبير وذلك بسبب سقوط أشعة الضوء على السطح المراد إضاءته بشكل مباشر . يحدث البريق نتيجة تعرض العين للإضاءة أو حتى لشعاع ضوئي من حائط كبير قاتم اللون ، وذلك بسبب أن الألوان القاتمة لا تعكس الأشعة بل بالعكس مما يزيد الإجهاد على العين ، ولتفادي هذه المشكلة يلجأ البعض لدهان الحوائط الداخلية بألوان فاتحة أو بالأبيض ، وذلك لما لهذه الألوان من قدرة على عكس الأشعة ونشر الضوء مما يقلل من التباين في شدة الضوء .

ومما يزيد من شدة الإضاءة المزعجة المسببة للبريق أيضاً الفتحات الكبيرة كمساحات الشبابيك الكبيرة .

-الإضاءة نصف المباشرة

يتم التوصل لهذا النوع من الإضاءة عن طريق استخدام ما يسمى بكاسرات الشمس الضوئية ، وهي عبارة عن أسلحة يتم وضعها بشكل متوازٍ أو متقاطعة أو ألواح في اتجاهات محددة أمام مصدر الإضاءة سواء كانت طبيعية أو صناعية ، وعادة في الإضاءة الطبيعية يتم وضع الكاسرات الشمسية بأحد نوعيها رأسية كانت أو أفقية وذلك للحماية من أشعة الشمس المباشرة ، وتوفير إضاءة نصف مباشرة في الحيز الداخلي للمبنى .

وأياً كانت الخامة التي تصنع منها إلاّ أنها جميعاً تصمم على أن تسمح للضوء المباشر بالدخول من تحت الفتحات مباشرة بكفاءة كبيرة ، ويتم بواسطتها عكس الأشعة الضوئية علىكل أجزاء الحيز الداخلي ، كما يمكن أن تكون الأسقف مصنوعة على شكل خلايا النحل في صورة مربعات أو مسدسات أو مثلثات ، أو تصنع أحياناً من الكريستال ويتم تثبيتها أمام مصدر الضوء على هيئة كشافات مستطيلة ، كما يمكن تثبيتها أيضاً على كامل مسطح السقف الذي لاتعلوه أدوار أخرى .

وبرغم الأشكال المختلفة السابقة إلاّ أن بعض المصممين يرون أنه لا جمال فيها ، فيلجأ البعض لاستخدام البلاطات الجبسية المخرمة ذات التصاميم الجميلة نباتية كانت أو حيوانية ، أو إلى المشربيات الخشبية لما لها من تاريخ عريق في مبانينا العربية القديمة ، ويتم تثبيتها أمام مصدر الضوء في الفتحات وأمام كل هذه المميزات المتعددة نجد أنه يعيبها عدم إمكانية الصيانة المستمرة لها بسبب تراكم الأتربة عليها وبالتالي عدم القدرة على تنظيف أسطحها باستمرار مما يجعلها لاتؤدي الغرض منها بكفاءة .

-الإضاءة غير المباشرة

يعتبر هذا النوع من الإضاءة متميزاً عن بقية الأنواع ، لأنها الأكثر تحقيقاً للراحة البصرية والنفسية ، وذلك بسبب كونها الأقل بريقاً لذا ينصح باستعمالها في أماكن العمل ، نظراً لكونها لاتعطي إضاءة مباشرة توضح السطح المراد العمل عليه ، ويتم العمل على هذه النوعية من الإضاءة عن طريق الاعتماد على عدم رؤية مصدر الضوء منعكساً سواء على الجسم المراد إضاءته ، أو على الأسطح فاتحة اللون أو البيضاء ، وسواء كان هذا الضوء طبيعياً أو صناعياً .

ومن ثم ينتشر الضوء حول مسطح المكان المراد إضاءته ، مما يعطي الإحساس بالهدوء النفسي والراحة البصرية ، وعادةً ما يستخدم هذا النوع من الإضاءة في إضاءة المعارض والمتاحف والوحدات السكنية ، وإجمالاً يفضل استخدامها لإبراز لوحات معينة أو قطع أثاث مميزة ، كما يتم وضع هذه الإضاءة بعد دراسة زوايا انعكاس الأشعة الضوئية الطبيعية أو الصناعية ، وذلك لتلافي انعكاسها على العين مما

يسبب تشويش أو عدم وضوح الرؤية ، خاصة ًإذا كانت الأسطح مصقولة كالمرايات أو اللوحات الفنية ذات الواجهة الزجاجية لذا يجب التأكد من عدم عكس هذه الأسطح للإضاءة على العين .

-الإضاءة الموزعة

تلغي هذه الإضاءة التركيز بالضوء على هدف واحد محدد أو نقطة ضوئية ، بل يتم فيها توزيع الأشعة في اتجاهات مختلفة المصدر ، ويختلف التعامل مع الأشعة الضوئية الطبيعية عن الصناعية ، ففي الصناعية يتم عمل الغلاف المحيط باللمبة من الكريستال المنقوش أو الزجاج المصنفر أو البلاستيك نصف الشفاف، ولا يتم استخدام الأسطح الشفافة . وأنسب أنواع المصابيح استخداماً في هذا النوع من الإضاءة هي الفلورسنت ، ويتم استخدامها في الفراغات المعمارية خارج أو داخل السقف المعلق ، وتتميز هذه المصابيح بتعدد أنواعها وأشكالها مما يعطي مساحة كبيرة من الاختيار فمنها المستطيل ، المستقيم أو الدائري ، أو حتى البلاطات المربعة ويجب الإشارة لاستخدام الأسقف المضيئة الأفقية منها أو المجسمة التي نجد أنها لاتتناسب مع أماكن العمل إلاّ إذا أضيف لها وحدات إضاءة مباشرة يتم تثبيتها في أماكن معينة ، وغالباً ما يتم استخدام هذا النوع في الممرات وتكون عبارة عن سقفين مرئي وغير مرئي، فأما المرئي فيكون عبارة عن سقف معلق من البلاستيك نصف الشفاف ، يتم تركيبه داخل برواز من الألومنيوم ، ويتم وضع وحدات الإضاءة مثبتة في السقف غير المرئي الذي يعلوه على بعد ٤٠سم كحد أدنى تقريباً .

ويختلف أسلوب التعامل مع الأشعة الضوئية الطبيعية عن الصناعية اختلافاً كلياً ، ففي الإضاءة الطبيعية عادةً يتم تحقيق ذلك بواسطة الفتحات المعمارية ، واستخدام الستائر نصف الشفافة حيث تعمل هذه الستائر على تشتيت الضوء وإلغاء البريق ، بالإضافة لخفض شدة الإضاءة التي تأتي من الفتحات ويتم عكسها على حوائط الفراغ مما يسبب ضرراً للعين وعدم إحساس بالراحة ، وفي بعض الحيان يلجأ البعض لكسر الأشعة الضوئية الصادرة من الوحدات بإضافة كاسرات شمسية رأسية من الكريستال في اتجاهات مختلفة . أما التجويف الذي يتم فيه تثبيت هذه المصابيح فيفضل أن يكون لونه إما أبيض أوفاتحاً عاكساً للضوء ، وذلك حتى لايقلل لونه من درجة كفاءته ، وغالباً ما يستخدم هذا النظام في البنوك والمحلاّت التجارية والمتاحف ، ومما يعيب هذا النظام تراكم الأتربة والحشرات فوق الأسطح نصف الشفافة ، مما يسبب خفض درجة كفاءتها والحل هو ضمان استمرار النظافة .

وغالباً ما يجتمع نوعان من الإضاءة في مكان واحد ، فقد يلجأ المصممون لوضع نظامي الإضاءة الموزعة والمباشرة في بعض المساحات ، فمثلاً يتم وضع الإضاءة المباشرة في غرف العمليات ومنطقة الحركة بين

الأسرّة ، واستخدام وحدات إضاءة أعلى الأسرّة تستخدم للقراءة للمرضى أما الإضاءة الموزعة فتكون في الجزء الأشمل. وفي المتاحف يتم تركيب ألواح أفقية من البلاستيك أو الزجاج نصف الشفاف تحت الفتحات الرأسية ، ومن ثم يحدث منع لدخول أشعة الشمس إلى مسطحات العرض مما يتسبب في حدوث تشويش وعدم وضوح الرؤية ، أما في الليل فيتم إضاءتها من خلال وحدات توضع فوق الألواح نصف الشفافة الأفقية لإعطاء الإضاءة الموزعة .

-التصميم الضوئي

يسعى المصمم عند وضع تصوره للتصميم الضوئي إلى تحقيق هدفين رئيسيين وهما :

١ -شدة الإضاءة

يتجه التصميم الضوئي لتوفير شدة إضاءة مناسبة وموزعة توزيعاً جيداً ومدروساً ، وذلك بالنسبة لنوع النشاط الممارس داخل الفراغ ، وبالتأكيد يزداد الاهتمام بالإضاءة خاصةً في الأنشطة الدقيقة مثل العمليات الجراحية والحياكة وغيرها ، حيث يتم توزيع الإضاءة بشكلٍ أكثر دقة فمثلاً تكون الإضاءة في غرف العمليات من خلال مصدر إضاءة يعلو سرير العمليات ، ويكون أكثر من المعدل الطبيعي حتى تمنع تكون الظلال . أما الأماكن التي تتم فيها الأنشطة العادية فيتم فيها توفير إضاءة متغيرة باستخدام زر للتحكم في شدة هذه الإضاءة ، وغالباً ما يستخدم في فراغات المعيشة والنوم والقراءة . . . إلخ ، ويعتمد نجاح أي تصميم ضوئي في الفراغات الداخلية على التنوع والتشكيل في الإضاءة وأسلوبها ، وحساب كمياتها ودرجاتها ، وتحديد أماكنها هذا بالإضافة لإبرازها محتويات الفراغ من أثاث وحوائط وأسقف وجمعهم في معادلة تحقق الراحة الضوئية للإنسان .

٢ -منع البريق :

يحدث البريق إما نتيجة وجود فرق كبير في الإضاءة بين الأجزاء المضيئة والأجزاء المظلمة داخل الفراغ المعماري الواحد ، أو نتيجة لسقوط الضوء على سطح عاكس وقدرة السطح نفسه على عكس الضوء فيسمى معامل الانعكاس ، ويمكن اعتبار البريق مسألة نسبية بين الأجزاء المضيئة والأجزاء المظلمة داخل الحيز الواحد ، بمعنى أنه قد يحدث البريق نتيجة عكس أشعة الشمس علىسطح عاكس في مكان مظلم ، أو أي مصدر ضوئي شمعة أو بطارية أو غيره داخل حيز مظلم فيتسبب ذلك في حدوث البريق ، والذي بدوره يمكن أن يتسبب في العمى المؤقت للعين .

مما سبق نخلص إلى أن البريق يمكن أن يحدث غالباً بسبب مباشر أو بسبب انعكاس الضوء على سطح عاكس أو أبيض اللون ، ويزداد الضرر خاصةً إذا كانت الفراغات مظلمة ، وبذلك نجد أن بريق أي سطح يتوقف على كثافة الضوء الساقط عليه ، ويمكن أن نلخصها في معادلة واحدة وهي :

البريق = شدة الإضاءة * معمل الانعكاس

ووحدة قياسها هي قدم -لامبرت أو متر - لامبرت .

الوحدات المستعملة في الإضاءة

-المصابيح الكهربائية :

تعتبرالمصابيح الكهربائية أحد وسائل الإضاءة الصناعية المستخدمة في إضاءة الفراغات ، كما تتميز بسهولة التحكم في شدتها ويتم ذلك بوسائل متعددة ومختلفة ، و باستخدام أجهزة تحكم في درجة الإضاءة المناسبة، أو باستخدام مصابيح مختلفة القدرة أو عن طريق نوعيات معينة من المصابيح الكهربائية ، وتنقسم هذه المصابيح لعدة أنواع ، نستعرض أهمها فيما يلي .

١ -مصابيح الإضاءة الفلورسنت

هذه المصابيح عبارة عن أنبوب زجاجي غالباً ما يكون أبيض أو ملون ، وتحتوي على غاز بالإضافة لتغطية أجزاءها الداخلية بواسطة مواد خاصة مضيئة ، وتعمل بواسطة القوس الكهربائي الذي يشتعل بين الكاثود والأنود المثبت على نهايتي القاعدة ، والنتيجة النهائية أنها تعطي ضوءاً لطيفاً قليل البريق لايزعج العين ، وتستطيع هذه النوعية من المصابيح أن تعمر لحوالي أكثر من ١٠ مرات أضعاف المصابيح العادية ، كما تقدر كفاءتها بحوالي ٣ أضعاف المصابيح العادية ، والحرارة المنبعثة منها ٤/١ الحرارة المنبعثة من تلك المصابيح .

لذلك نجد أنه يكثر استخدام هذه النوعية لكونها اقتصادية في تقليل تكلفة فاتورة الكهرباء ، وتوجد مقاسات متعددة من هذه المصابيح قد يصل طولها مابين ٦٠سم إلى ١٢٠ سم ، وقدرتها الكهربية بقوة ٢٠ أو٤٠ أو ٦٠ وات .

٢ - المصابيح ذات الإضاءة العالية

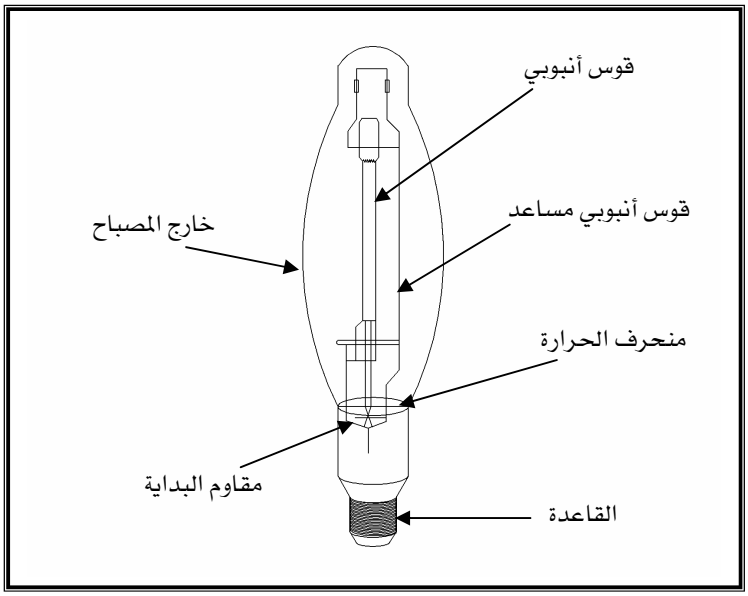
تعتمد هذه المصابيح الكهربائية ذات الإضاءة العالية على التفريغ الكهربائي ، وعادةً ما تكون هذه النوعية مملوءة ببخار الزئبق أو الصوديوم أو غيره ، كما تظهر في شكل (٢ -٦)، وغالباً ما يوجد من هذه النوعية ما يصدر عنه إضاءة إما لونها أبيض أو ملون ، كما يوجد منها أنواع متعددة ومختلفة في قوة الإضاءة ، ولهذه النوعية من المصابيح خصائص معينة وهي كالآتي :

-تتميز بعمر طويل يميزها عن غيرها

-غالباً ما تحتاج إلى ضغط كهرباء عالٍ

-تتميز بقوة الإضاءة وشدتها وتتراوح قوتها ما بين ٨٠ -١٠٠٠ وات

-يتوقف لون الضوء الصادر منها على نوع الأملاح والفوسفور التي تحتوي عليها ، وتشتمل كل لمبة على محول للتيار الكهربائي ويتم وضعه إما بجانبها أو داخلها .



شكل (٢ -٦) : أجزاء المصباح ذي الإضاءة العالية

٣ -المصابيح العادية

تعطي هذه المصابيح وهجاً أكثر من ذلك الذي تعطيه المصابيح الفلورسنتية ، كما يمكن اعتبار هذه النوعية من المصابيح رخيصة الثمن بالمقارنة بغيرها من الأنواع الأخرى ، ويقدر عمر هذه النوعية بحوالي ٧٥٠ ساعة أو أكثر ، ومن الممكن رفع قدرتها الكهربائية العالية حتى تصل إلى١٥٠٠ وات وعندها تعطي ضوءًا يميل للاحمرار . وغالباً ما تتكون من غلاف زجاجي ، و هي إما فارغة أو تحوي

غازاً ولها قاعدة معدنية ، أما داخلها فيتكون من فتيلة التنجستن التي يمر بها التيار الكهربائي حتى تتوهج فيضيء المصباح .

من ناحيةٍ أخرى ، فهناك أنواع أخرى من المصابيح يعتمد على التذبذب المستمر للضوء المنبعث منه ، كالمصابيح المذبذبة وأخرى تعمر أكثر من هذه المصابيح العادية ، ويمكن استخدامها تحت فولت عالٍ كالمصابيح ذات الخدمات المتعددة . أما النوع الآخر من المصابيح و الذي يطلق عليه طويل العمر ، وذلك لكونه مضموناً لا يحترق إلا بعد مرور مدة طويلة ، ويمكنه العمل في فولت أعلى من الذي صمم عليه بالتالي فهيو غالي الثمن ومكلف ، ويوجد نوع آخر يعمل بواسطة مادة عاكسة يتم وضعها داخل الغلاف الزجاجي بطريقة تتحكم بها في الضوء المباشر من المصباح .

-أنواع المصابيح العادية

توجد من هذه المصابيح أنواع متعددة وهي :

أ -المصابيح المملوءة بالغاز الخامل

ب -المصابيح المفرغة من الهواء

ج -مصابيح التنجستن الهالوجين والتي تستخدم في الإضاءة بالسبوتات ، الكشافات ، وغيرها كما أن فاعليتها أكثر من النوعين السابقين .

-مميزات هذه المصابيح :

-سهولة إضاءة المصابيح

-معامل القدرة لهذه النوعية يعتبر عالياً جداً عند مقارنته بغيره

-يتوقف العمر الافتراضي لها على عدد المرات التي تم استخدامها فيها

-إمكانية التحكم في درجة الإضاءة وكذلك التركيز بها على ما نريد إبرازه

-عيوب هذه المصابيح :

-العمر القصير حيث إنها لاتعمر كثيراً ، بالتالي تكلفتها عالية نتيجة لتغيرها المستمر

-لها حساسية مرتفعة لتغيير الفولت

-أنواع الإضاءة :

تنقسم الإضاءة إجمالاً إلى نوعين رئيسيين ، نستعرضهما فيما يلي .

١ -الإضاءة الطبيعية

تعتبر الإضاءة الطبيعية من أهم المشاكل التي نواجهها في الشرق الأوسط ، وذلك لسطوع الشمس الدائم في بلادنا وعلى مدار العام ، مما يزيد من شدة الإضاءة نهاراً ، لذلك يضطر الإنسان من أجل الوصول للراحة الضوئية أن يستخدم حواجز لتخفيف شدة الإضاءة منها على سبيل المثال الستائر المعتمة أو الحصيرة المتحركة أو غيرها ، وكلها وسائل يستحدثها الإنسان ويطورها من أجل استعمالها للوصول لمستوى الراحة الضوئية المطلوب ، وفي بعض الأحيان يستعان بالإضاءة الصناعية نهاراً في الفراغات الداخلية التي حجب عنها الإضاءة الطبيعية ، لذلك يجب على المصمم أن يضع في اعتباره أن الإضاءة الطبيعية هي الأساس أما الإضاءة الصناعية فما هي إلا مكمل لها .

٢ -الإضاءة الصناعية

يحتاج المصمم أن يلم إلماماً وافياً ومدروساً بأساسيات تصميم الإضاءة ، وتقدير النتائج النهائية لهذا التصميم ، حيث يتم اختيار مصادر الإضاءة على أساس ألاّ تتسبب في حدوث أي بريق أو وهج أو صعوبة في تركيبها أو صيانتها ومنها أنواع عديدة ومختلفة ، وهذا الاختلاف ناتج عن اختلاف الأنشطة التي تتطلب في بعض الأحيان نوعيات معينة من الإضاءة قد لايحتاجها نشاط آخر .

المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

ورش كهربائية وصحية

الأعمال الميكانيكية

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الجدارة :

يتعرف الطالب على الأعمال الميكانيكية في المباني بشكلٍ عام ، حيث يتم التعرض إلى السلالم والمنحدرات المتحركة ، و المصاعد بأنواعها ، كذلك يتعرف على أنظمة التدفئة و التكييف و الأعمال المرتبطة بها .

الأهداف :

بدراسة هذا الباب يكون الطالب قد تعرف على :

- أنواع المصاعد المختلفة
- فكرة السلالم و تطورها إلى السلالم المتحركة
- المنحدرات المتحركة
- أعمال التدفئة و التكييف

مستوى الأداء المطلوب :

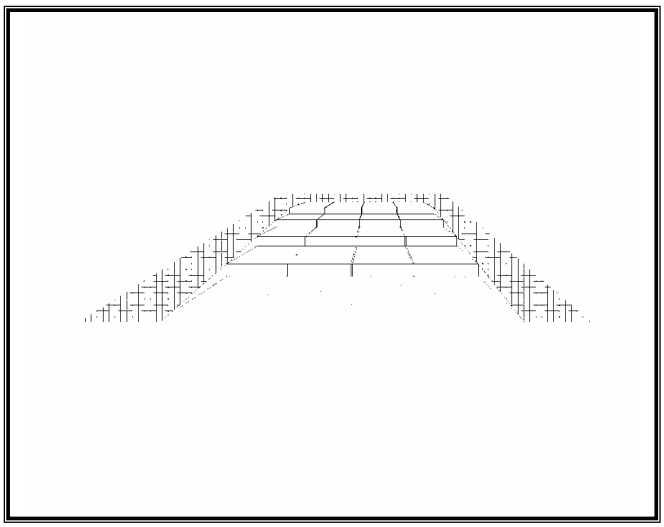
إتقان الجدارة بدرجةٍ عاليةٍ و تحقيق الأهداف

الوقت المتوقع لإنجاز الأهداف :

٥ أسابيع

مقدمة

من أقدم المشكلات التي واجهت الإنسان على هذه الأرض هي الصعود بين مستويين ، فكانت بداية تفكيره في عمل منحدرات رملية أو طينية مما ييسر له الحركة والصعود والهبوط ، ثم تطورت الفكرة إلى سلالم بسيطة كما تظهر في شكل (٣ -١) . ويرجع تاريخ السلالم إلى عصور ما قبل التاريخ والعصور التاريخية كلها وخاصة الحضارات العربية التي غذت حضارات العالم كله .



شكل (٣ -١) : نشأة فكرة عمل السلالم

وهناك نوع آخر من السلالم صنعت من حبال على الجانبين لتثبيت العوارض الخشبية ، كأن يتم استخدامها في الحصون ذات الأبراج والتي ليس لها مداخل من الأرض بل مدخل من نافورة علوية .

و بذلك نجد بأن السلالم قد تم إنشاؤها منذ العصور القديمة لخدمة الإنسان ، ومع تطور الزمن تطورت فكرة السلالم العادية وتحولت إلى السلالم الكهربائية المتحركة ، ثم تطورت الفكرة أكثر فنشأت المصاعد لتحمل أعداداً محددة من الناس ، يحكم تصميم مساحة المصعد الوزن الذي يستطيع أن يحمله ، وبذلك نجد أنه مع هذا التطورالتكنولوجي والتقدم العلمي الهائل استخدمت أساليب صناعية جديدة لتحقيق الراحة للإنسان وتأمين سلامة اتصاله بين مستويين مختلفي الارتفاع .

-نبذة تاريخية عن المصاعد

بدأ التفكير في استخدام الوسائل الميكانيكية والكهربائية في الصعود والهبوط مع ظهور المباني ذات الارتفاعات، وذلك في النصف الثاني من القرن ١٩ ، وقد اخترع المهندس أوتيس أول مصعد ميكانيكي كهربائي وعرضه في القصر البللوري في بريطانيا في معرض لندن العالمي وكان ذلك في عام ١٨٥١ م ، وبعدها انتشر استخدامه وبدأ يتطور مع تقدم العلم والتكنولوجيا ، وقد أثبت العلم أن

المصاعد وسيلة آمنة للصعود والهبوط داخل المبنى ، وقد تم تركيب أول مصعد ركاب في مدينة نيويورك في الولايات المتحدة الأميريكية في عام ١٨٥٧ م ، وكان ذلك في سلسلة محلات هاربرالتجارية الشهيرة ، وتبعه أول مصعد هيدروليكي أوروبي في عام ١٨٦٧ م في معرض باريس الدولي ، وصمم في باريس أول مصعد متكامل لبرج إيفل عام ١٨٨٩ م .

وقد ساهم تطور تصميم المصاعد في إمكانية إنشاء المباني العالية ، وكذلك ساهمت هذه المباني في تطوير إمكانيات المصاعد ، وقد تم إنشاء مصعد برج إيفل كمصعد متكامل ، وكان الزوار يستخدمون أربعة مصاعد لا أرضية مزدوجة بين الأرض والمستوى الأول ، ثم مصعدين بين المستويين الثاني والأخير وكانت هذه المصاعد تعمل بكفاءة تتحمل أحياناً ٢٣٥٠ زائراًفي الساعة الواحدة صعوداً لقمة البرج في رحلة تستغرق ٧ دقائق فقط من القاعدة للقمة .

وقد أعطى التطور الميكانيكي الهائل للمصاعد فرصة كبيرة لإمكانية اتجاه العمارة المعاصرة نحو الامتداد الرأسي ، فظهرت ناطحات السحاب التي وصلت في بعض الأحيان إلى أكثر من ١٠٠ طابق أو أكثر ، ومن أبرز مظاهر التطور التكنولوجي في صناعة المصاعد هو ارتفاع سرعة المصاعد ، ولكن من أهم التطورات التي طرأت على صناعة المصاعد خلال القرن العشرين هو اختراع المحركات ذات السرعات المختلفة ، وتعمل بالطاقة الكهربائية المستمرة بدلاً من الطاقة الكهربائية المترددة ، مما سهل على المصاعد الصعود والهبوط بسرعة وراحة ، وأكثر دقة في الوقوف أمام الأدوار ، وأصبح التحكم الإكتروني يحل محل الفرامل الميكانيكية واقتصر استخدام الكوابح (الفرامل) على تثبيت المصعد وفي حالات الطوارئ عند زيادة سرعته فجأة .

وقد ظهرت في السنوات الأخيرة المحركات الثلاثية المراحل ، وتشتمل على مجموعتين من الملفات الكهربائية التي تحقق الانتقال من الحركة السريعة إلى البطيئة بنعومة أكثر ، فالمصعد في بداية تشغيله يستخدم سرعة عالية ثم يتم تشغيل مقاومات تقلل من تأثير الحركة المفاجئة ، وتستمر سرعة الكابينة حتى تقترب من المحطة فتقوم بتشغيل السرعة البطيئة مع ملفات المقاومة ، والهدف من هذا الأسلوب في التشغيل هو إعطاء الإحساس بالحركة الناعمة المستمرة مع استخدام فرامل مغناطيسية لضمان التوقف في الوقت المناسب . إجمالاً تختلف مواصفات وقدرات المصاعد الموجودة في الأسواق عن بعضها البعض اختلافات بسيطة ، بسبب استخدام تكنولوجيا واحدة ، ويتطلب تصميم المصاعد من المهندس المعماري اشتراطات معينة في تصميم أبيار المصاعد ، على أساس تحقيق الأمان وأقصى قدر ممكن من الأمان بالنسبة للمستخدمين ، وكفاءة عالية في حالات الحرائق ، وقد تختلف بطاريات المصاعد اختلافات بسيطة جداً فيما بينها خاصةً عندما تكون سعة هذه المصاعد واحدة ، والأحمال المحسوبة لها تقريباً واحدة بغض النظر عن الشركات المصنعة لهذه المصاعد .

-أنواع المصاعد

يتم الأخذ في الاعتبار الاهتمام باختبار نوع المصعد تبعاً لنوع التكنولوجيا المستخدمة في التشغيل ، أي أن يكون المصعد إما هيدروليكياً ، أو بالتروس أو جر بالحبال ، ويجب أن تتناسب نظم التشغيل مع وظيفة المبنى ، وعدد المترددين عليه والموظفين وكما يتم حساب قدرة المصاعد على استيعاب هذه الأعداد من الأفراد ، يتم أيضاً حساب قدرته على تفريغهم خلال زمن معين في حالات الطوارئ ، لذا يحدد المصمم المعماري شكل وحجم الفراغ الواجب تركه ، وهكذا نجد أن المصاعد تختلف باختلاف الاستخدام ووسائل التشغيل .

وتنقسم المصاعد إلى أنواع يحددها نوع الاستخدام ، وتكنولوجيا التشغيل وفيما يلي شرح لهذه العلاقة .

١ -نوع الاستخدام

تنقسم المصاعد إلى أنواع بحسب الاستخدام ، نستعرض أهمها فيما يلي .

أ -مصاعد بضاعة

يتم تصنيف مصاعد البضاعة إلى عدة أنواع وهي :

-مصاعد بضاعة دائمة

يستخدم هذا النوع في المسارح والمعارض والمباني السكنية ، والمباني العامة والتجارية والمكاتب والمؤسسات العامة والخاصة .

-مصاعد بضاعة مؤقتة

تكون فقط أثناء التشغيل ، يتم تركيبها في حالات المهمات أو نقل الأفراد أو البضائع فقط .

-مصاعد المحطات

تستخدم هذه المصاعد في صيانة وإصلاح السيارات في محطات الخدمة ، وتكون في صورة كمرات على ماسورة متحركة .

مصاعد المعوقين

تعتبر السلالم مشكلة كبيرة يعاني منها المعوقون ، خاصةً في سلالم المداخل حيث إن غالبية المباني تبدأ فيها المصاعد من الدور الأرضي ، مما يكبد المعوق مشقة الصعود على سلالم المداخل للوصول للمصاعد في حالة الأدوار الأرضية المرتفعة عن منسوب الشارع ، وفي بعض الأحيان لايجد المعوقون وخاصةً مستخدمو الكراسي المتحركة المساحات المخصصة لعمل منحدرات ، فيجدون أنفسهم في موقف صعب يستحيل معه الصعود على هذه السلالم .

وفي الدول المتقدمة يتم استخدام زاحفة تتسلق الدرج بسلسلتين من المطاط بواسطة بطارية يتم شحنها قبل التشغيل ، وهي غير مرتبطة بمكان معين وتتميز بسهولة طيها . ومع هذا التطور الهائل في العلم تمكن العلماء من توفير مصاعد كهربائية يتم تركيبها على جانبي السلم مباشرة، وهذه الكراسي إما أن يكون لها عجل أو مجرى يتم تثبيته على مجرى في كوبستة الدرج بواسطة رولمان بلي ، ويوجد من هذه الكراسي نوعان إما تكون كابولية تركب في الكوبستة من جانب واحد ، أو أن تكون مثبتة على جانبي السلم إذا ما كان عرض السلم ضيقاً أو يسمح بتركيبها على الجانبين ، وقد تكون هذه المصاعد عبارة عن أرضية وجوانب فقط يدخل فيه المعوق بكرسيه المتحرك ، أو أن يكون المصعد عبارة عن كرسي يجلس فيه المعوق مباشرةً ككرسيه ، ولكنه على ميزاته إلا أنه لا يعد عملياً خاصةً بالنسبة لمستخدمي الكراسي المتحركة ، بسبب احتياجهم الدائم لمساعدة الآخرين في الانتقال من الكرسي المتحرك إلى كرسي المصعد ، وكذلك نقل الكرسي المتحرك معهم .

لذا يعد النوع الأول الأكثر شيوعاً لانتفائه هذا العيب ، ويتم استخدام هذه النوعية من المصاعد مع السلالم إما ذات الخطوط المنحية أوالاتجاه المستقيم أو ذات القلبات المتعددة إلا أن الأخيرة غالباً ما تتطلب تجهيزات خاصة وتسمح بالدورانات ، وإجمالاً يجب أن يكون هناك مسار مستقيم ليس به معوقات أو انحناءات أو دورانات كثيرة تعيق حركة المعوق في داخل الفراغ ، ويجب أن يراعي المصمم راحة المعوق في المباني التي يقوم بإنشاء التصميمات الهندسية لها .

٢ -تكنولوجيا التشغيل

يتم تصنيف المصاعد حسب تكنولوجيا التشغيل التي تعمل بها إلى الأنواع التالية وهي :

أ -مصاعد هيدروليكية

يتكون هذا النوع من المصاعد من :

-ماسورة وسطى أو عدة مواسير متداخلة

-ماسورة جانبية كابولية

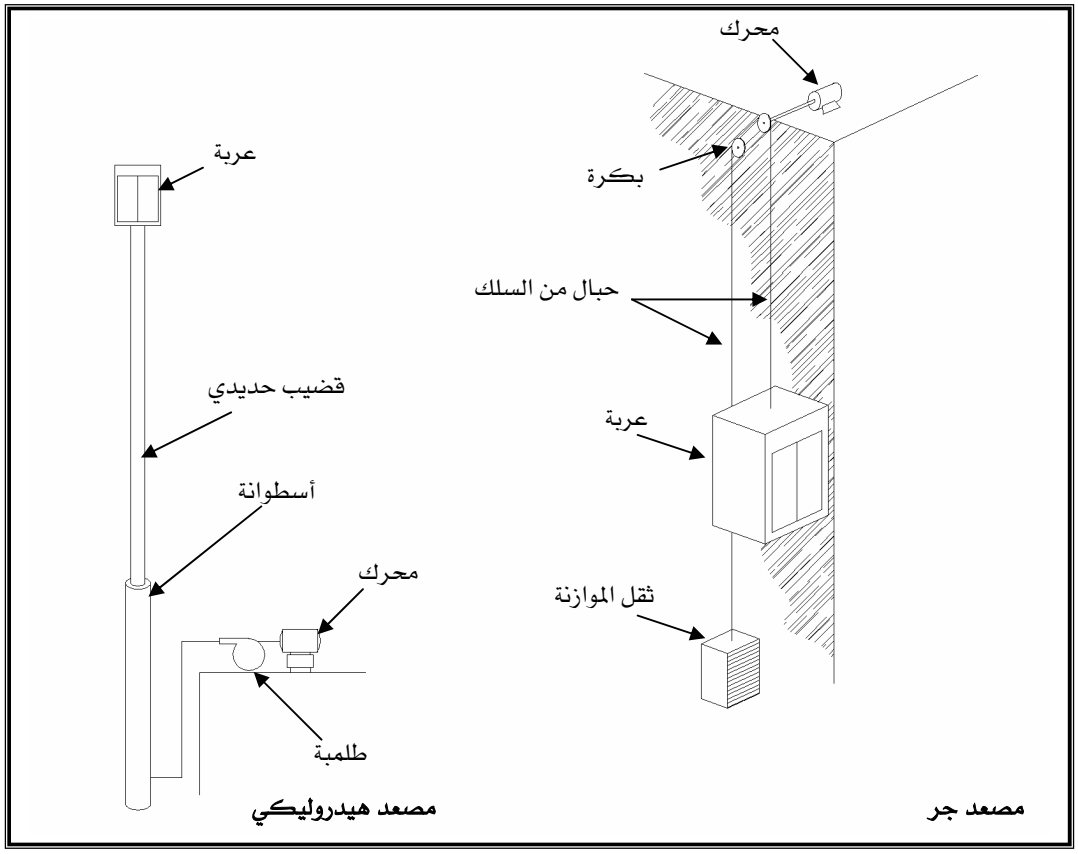
تعتمد فكرة عمل هذه المصاعد على استخدام الضغط الهيدروليكي ، وغالباً ما يتم تركيبها في المباني ذات الطابقين أو الثلاثة طوابق ، إلاّ أن أقصى ارتفاع لهذا المصعد قد يصل إلى ستة طوابق ، وتتميز بعدة ميزات منها قلة التكاليف ، والهدوء الصوتي ، وتحملها أحمالاً كبيرة كما في روافع السيارات في محطات التشغيل والصيانة ، وكذلك في الجراجات المتعددة الأدوار وهي محدودة الارتفاع ، وبرغم عدم وجود ثقل الموازنة وحجرة الماكينة أعلى المصعد فإن ذلك يستوجب تصميم فراغ أعلى المصعد ، وفراغ آخر يسمى حفرة المصعد وبئر المكبس الهيدروليكي .

وتتكون ماكينة المصعد من طلمبة ومخزن زيت وأجهزة كهربائية وهيدروليكية ، وجميعها هامة جداً لتشغيل المصعد . ويتم وضع الماكينة في البدروم في كل المباني التي يستخدم فيها ، حيث تثبت ملاصقة للمصعد .

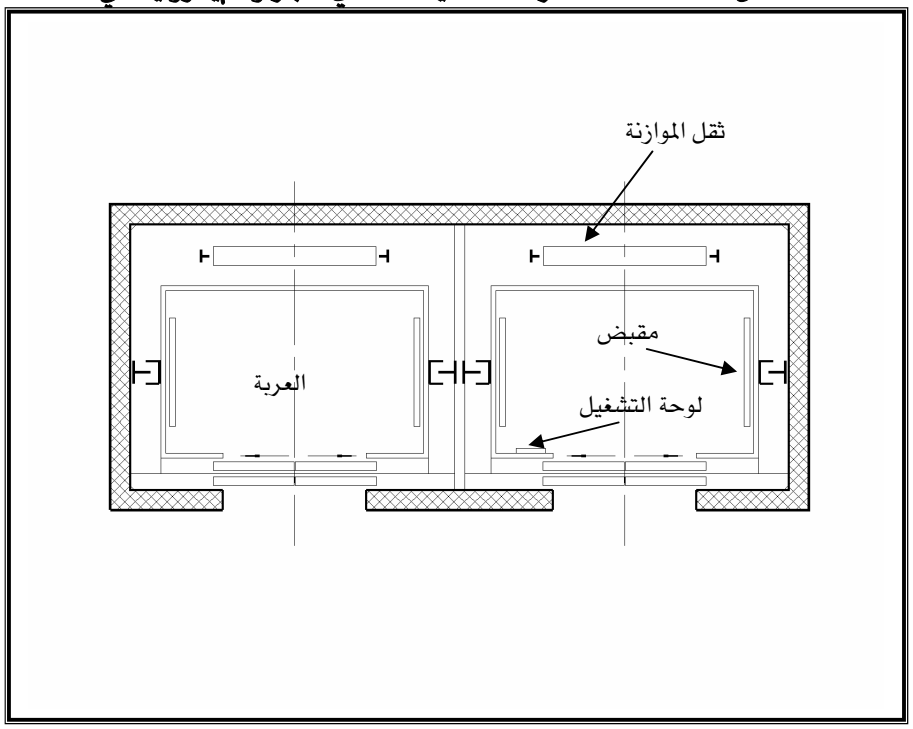
ب -مصاعد تعمل بالجر بالحبال

تعتبر عملية الجر بالحبال من أكثر وسائل تشغيل المصاعد شيوعاً واستخداماً ، خاصةً بالنسبة لمصاعد الركاب الدائمة التي سبق وشرحناها من قبل ، كالتي تكون على سبيل المثال في المباني السكنية والتجارية والعامة ، ويتكون هذا النوع من المصاعد من عدة أجزاء رئيسية وهي العربة الصاعدة التي تمر على بكرة رئيسية متصلة بمحرك ، وبكرة أخرى ثانوية تستخدم عادةً لتحويل الاتجاه .

وفكرة عمل هذه النوعية من المصاعد بسيطة ، تعتمد على حركة المصعد عند دوران البكرة الرئيسية ويتم رفع العربة لأعلى ، وفي ذات الوقت يتحرك ثقل الموازنة لأسفل ، وعند هبوط العربة يتحرك الثقل إلى أعلى وهكذا ، وهذا يعني أن حركة العربة وثقل الموازنة تكون عكس بعضها بشكل مستمر ، و يظهر في شكل (٣ -٢) الفكرة الأساسية لمصعدي الجر والهيدروليكي ، كما يبين شكل (٣ -٣) مسقطاً أفقياً لمصعد الجر .



شكل (٣ -٢) : الفكرة الأساسية لمصعدي الجر و الهيدروليكي



شكل (٣ -٣) : مسقط أفقي لمصعد الجر

وتنقسم الأجزاء الرئيسية لمصاعد الجر إلى عدة أقسام ، يمكن شرحها فيما يلي .

-ماكينة المصعد

وتنقسم إلى نوعين : ماكينات ذات تروس و أخرى بدون تروس .

-بئر المصعد

وهو النفق الرأسي الذي يضم العربة وثقل الموازنة .

-القضبان

و تسمى أحياناً المرشد لكونه يثبت على جانبي العربة ،وهي الدليل الذي يقود العربة في حركتها الرأسية .

-أثقال الموازنة

وتعمل في حدود يحددها أوزان ركاب المصعد .

-أجهزة التحكم والسيطرة علىحركة المصعد

وتشتمل على أجهزة يتم تصميمها لتناسب كل مصعد ويتم عزلها صوتياً ومن هذه الأجهزة لوحات التحكم .

-العربة

يتم تصنيعها من مواد مقاومة للحريق ، وغالباً ما تكون من المعدن المكسي إما بالخشب أو المعدن أو ما شابه ذلك .

-الكابلات

يتوقف عدد الكابلات الموجودة على سرعة العربة ، ويثبت رأسياً وبشكلٍ متوازٍ كما يتم وضعها فوق العربة ، ويتوقف تحمل عمر الكابل على سرعة العربة وعدد مرات الاستخدام ونوع الكابل المستخدم ، هذا ويجب أن تتم أعمال الكشف والصيانة بشكل دوري ومستمر على هذه الكابلات لضمان سلامة الركاب المستخدمين للمصعد .

-حفرة المصعد

يتم تصميم هذه الحفرة على أن تكون أسفل بئر المصعد .

-الحاكم

يوضع بالقرب من ماكينة المصعد نظراً لأهمية دوره في ضبط السرعة المناسبة التي تجعل المصعد يتحرك بأمان .

-المحرك الكهربائي

يوضع بجوار ماكينة المصعد نظراً لأهمية دوره في إمداد الماكينة بالتيار الكهربائي .

-حجرة الماكينة

ويمكن تسميتها أيضاً بحجرة المصاعد العلوية وغالباً ما توضع فوق بئر المصعد ، وقد توضع في بعض المصاعد أسفل البئر ، وفي هذه الحالة تسمى الحجرة السفلية .

-ماكينات مصاعد الجر

وكما سبق وأفدنا أن ماكينات هذه النوعية من المصاعد تنقسم إلى نوعين كما يلي .

١ -ماكينات بدون تروس

وتتكون من محرك تيار مستمر ، عمود مركزي متصل مباشرةً بالفرملة الدائرية وبكرة متحركة ، و تلتف حبال المصعد حول هذه البكرة . والفكرة الأساسية في عمل هذه النوعية من دون تروس ، هو الاعتماد على أن الموتور على نفس سرعة البكرة المحركة ، وتستخدم هذه الماكينات في المصاعد التي تتطلب تحقيق سرعات عالية أو متوسطة ، وغالباً ما تستخدم في حركة الركاب خاصةً في المباني المتعددة الطوابق ، ويفضل استخدامه عن النوع الآخر الذي يحتوي على تروس ، حيث إن أجزاء هذا النوع قليلة الحركة ومعمرة ، وغالباً ما تستخدم لارتفاعات أكثر من ٤٥م وتتميز بسرعات مرتفعة مع نعومة في العمل وكفاءة في التشغيل عالية ، وتعتبر معمرة إذا ما قيست بغيرها .

٢ -ماكينات ذات تروس

يتم تجهيز الماكينة بمحرك صغير الحجم له سرعة عالية ، ويتم تحديد هذه السرعة بناء على سرعة المصعد ذي التروس ، ويمكن استخدام محركات ذات تيار متردد أو ذات تيار مستمر ، و في ذلك يختلف عن النوع السابق الذي يعتمد على التيار المستمر فقط ، وكل منهما يتوقف على السرعة المطلوبة : فالتيار المتردد يستخدم للسرعات البطيئة ، أما النوع الثاني فيستخدم للسرعات العالية وإن كانت تعطي خشونة عند التشغيل ، وعادة يتم استخدامها في مصاعد الركاب وكثيراً ما تستخدم في مصاعد الخدمة، و تكون هذه النوعية محددة بعمر افتراضي معين .

المتطلبات المعمارية للمصاعد

تتوحد المتطلبات المعمارية لكل أنواع المصاعد بصفة عامة فيما يلي :

-بئر المصعد

-الكابينة

-الأبواب وتجهيزات الوقوف في كل دور

-الفراغ أسفل المصعد

-غرفة الماكينات

-بئر المصعد

يتحدد بئر المصعد الذي تحدده اللوحات التصميمية ، ولوحات التشغيل على عدد المصاعد الموجودة وأبعادها الخارجية ، هذا بالإضافة إلى التركيبات الميكانيكية المحيطة بالكبائن ، مثل الكمرات الحديدية وثقل الموازنة ودلائل الحركة ،وكابلات الجر وأنواع الأبواب المستخدمة . و عموماً يجب أن يكون بئر المصعد مغلقاً حتى لاتتعرض حبال الجر ومجاري الانزلاق للأتربة ، وأصبح تطوير التركيبات الإلكترونية المحيطة بالمصعد والأبواب المستعملة سريعاً وهائلاً ، حتى أصبحت المساحات المطلوبة لبئر المصعد في كل دور أقل بصورة كبيرة عما كان عليه الحال قبل هذا التطوير .

ونظراً لأهمية الفراغ الرأسي المسمى بئر المصعد وكونه أكثر الأماكن خطورة على المبنى ، ففي الحرائق نظراً لسرعة انتقال الدخان فيه من آن لآخر وبسرعة كبيرة ، وضع المتخصصون شروطاً تحقق عناية خاصة لحوائط وأبواب بئر المصعد فقد تم تصميمها على أساس أن تعمل على مقاومة الحريق من جهة ومقاومة انتشاره من جهة أخرى ، كما تم وضع أسس تحدد مساحات الفراغات اللازمة لانتظار الركاب بمسطحات كافية ومناسبة ، أمام بئر المصعد وخارج ممرات المرور حتى لايتسبب انتظار الركاب للمصاعد في تعطيل حركة السير في الممرات وإنجاز العمل .

كما تم الأخذ في الاعتبار أن يشتمل بئر المصعد على مصعدين على أقل تقدير حتى يتم استخدام أحدهما في حالات عطل الثاني أو عمل الصيانة الدورية له ، أو لإنقاذ الركاب في حال عطل أحد المصاعد ، كما يجب وضع حوائط فاصلة مقاومة للحريق في حلة زيادة عدد المصاعد عن أربعة ، و تصمم أيضاً على منع انتقال الدخان للآخرين من خلال بئر المصعد ، وبالتالي يمكن استخدام باقي المصاعد في حالة الحريق بأمان في إخلاء المبنى من الناس وحصر الخسائر في أقل عدد ممكن .

شروط تصميم بئر المصعد

-تثبيت كابلات خاصة بالمصعد على حوائط البئر ، وعدم وضع أي لوحات كهربائية أو كابلات أخرى على هذه الحوائط .

-عدم وضع أي مواسير في بئر المصعد سواء للصرف أو التغذية أو التهوية أو تكييف الهواء أو خلافه .

-تحديد سرعة المصعد المنفرد ب ٢,٥٠ م/ثانية ، وذلك تحقيقاً لعنصر الأمان وضمان عدم حدوث حوادث للمستخدمين نتيجة زيادة الضغط .

-يجب أن يكون سمك حوائط البئر ٠,١٢م على الأقل ويتم عملها من الخرسانة وتكسى بالبياض الناعم ، لعدم تعلق الأتربة بها مما يخلق مشاكل مع المصعد تتطلب تحقيق الصيانة المستمرة .له .

-الكابينة

تعتبر الكابينة أو العربة كما يطلق عليها أحياناً ، وهي الجزء الرئيسي المتحرك في أجزاء المصعد كلها ، ويتم بواسطتها انتقال الركاب والمواد رأسياً من خلال حركتها داخل بئر المصعد ، ولتحقيق وظيفتها على الوجه الأكمل في أمان وراحة ، وتصمم الكابينة بأشكال وتصميمات مختلفة ومتعددة ، ويتوقف ذلك على نوع وحجم المواد التي تنقل من خلالها ، وطبيعة الاستخدام وعدد الأفراد المترددين عليه .

وعلى سبيل المثال في مباني الفنادق أو المباني السكنية أو التجارية أو المؤسسات يتم تصميم الكابينة علىأن تكون مغلقة وتتميز بتشطيبات جيدة ، وتجهيزات خاصة للطوارئ والحرائق أما مباني المصانع وبعض المواقع الهندسية قبل تسليمها فتكون المصاعد مجرد سطح أفقي محاط بسياج لمنع سقوط العمال فيه ، عموماً نجد أن التجهيزات العادية للكابينة تتكون من لوحة أزرار بأرقام الأدوار تضاء عند الضغط عليها لتسجيل دور معين ، ويجب كذلك وضع هاتف داخلي يتصل مباشرةً إما بغرفة الأمن في المبنى ، أو غرفة الماكينات وأحياناً بالاستقبال بالإضافة إلى مرآه وكوبسته معدنية على جانبي الكابينة وقد لاتوجد ، ومروحة مزودة بفتحة في السقف للتهوية .

و قد يتم تركيب بطاريات طوارئ تضمن الوقوف أمام أقرب باب عند انقطاع التيار الكهربائي وتضمن استمرار الإضاءة داخل الكابينة ، وقد تضع بعض الشركات المنتجة شروطاً لتصميم فتحة أعلى الكابينة يتم منها إنقاذ الركاب في حالات الخطر ونقلهم لكابينة مصعد آخر إذا كان من الصعب خروجهم من الأبواب .

ويتم وضع جهاز إنذار يضيء عند زيادة الأحمال عن المحدد للكابينة كما يصدر صوتاً في بعض الأحيان ، وذلك لتحقيق عنصر الأمان في المصاعد وتركز بعض الشركات المنتجة على أهمية وجود لوح زجاجي خلفه أزرار يتم كسر هذا اللوح في حالات الطوارئ أو الحرائق والضغط على مفتاح معين ، فيتم إلغاء كل طلبات تسجيل الأدوار وترجع الكابينة إلى دور معين ، أما عن تصميم الكابينة من الداخل فيتم تصنيعها من الحديد وتشطيبها إما بالخشب أو بتكسية من الفورمايكا أو البلاستيك أو الفينيل أو الموكيت أو تكسيات معدنية كالصلب غير قابلة للصدأ أو الألومنيوم المضلع أو النحاس ، وذلك تبعاً لنوع الاستخدام ورغبة المالك أو التكلفة الموضوعة له ، وفي مصاعد المستشفيات يتم تحديد التشطيبات بالتكسيات المعدنية وذلك لقدرتها العالية على تحمل الصدمات التي قد تنتج عن تخبطها ، ولا ننسى ميزتها في سهولة التنظيف والتطهير باستمرار ، أما تكسيات الأرضيات فغالباً ما تكون من الباركيه أوالموكيت أو الرخام أو الكوريان أو الجرانيت ، أما الإضاءة فعادةً تكون إضاءة موزعة من خلال فتحات دائرية أو مربعة موجودة في السقف ومغطاة بالبلاستيك ، أو نصف مباشرة من خلال خشب أو بلاستيك نصف شفاف أو غير مباشرة وكورنيشة في محيط السقف كله .

و يتم وضع مقاسات معينة للمعوقين يجب أن تتوافر ، كعدم وجود فراغ بين أرضية الدور والكابينة إن وجد لايزيد عن ٢٠، ٣ سم وارتفاع لوحة المفاتيح ينحصر بين ٨٩ سم إلى ١٢٢ سم هذا بخلاف تحديد مساحة الكابينة ب ١٣٠ سم للعمق لاتقل عنها ، ومساحة ١٧٣ سم للعرض حتى تسمح بحركة آمنة للمعوق وخاصةً مستخدمي الكراسي المتحركة .

أما بالنسبة لمصاعد البضاعة في المساكن والمباني فتصمم كبائنها على أن تكون مكونة من مستوى أفقي من الصاج محاط بسور أو من هيكل حديدي مغلق بحوائط من الصاج الشبك المطلي المانع للصدأ ، للتحكم بواسطة الباراشوت الذي يقلل من معدل سقوط الكابينة وأصبحت شبه منعدمة إلا أن أهمية دور هذا الفراغ لم تتغير والحاجة إليه لا زالت ماسة وضرورية ، وليست تلك هي الوظيفة الوحيدة له بل يستخدم أيضاً في أعمال الصيانة للمصاعد في حالات الأعطال أو تعلق المصاعد في أي دور ويتم وضع ضوابط وشروط لايمكن التنازل عنها وهي :

-الارتكاز على أرضية صلبة غالباً ما تكون من الخرسانة أو على مجموعة أعمدة لها سقف خرساني في حالة عدم التمكن من وصول المصعد للمنسوب المنخفض كالبدروم مثلاً .

-ألاّ يقل الفراغ عن ١,٢٠ م قد يزيد ويصل إلى ٢م في المباني ذات الارتفاعات الكبيرة .

-يجب عزل هذا الفراغ ضد الرطوبة عزلاً جيداً خاصةً في الأراضي التي تحتوي على مياه جوفية .

- يلزم تحديد غرفة الماكينات بالنسبة للمبنى بناء على نظام التشغيل المستخدم ، ففي حالة استخدام نظام التشغيل الهيدروليكي ، يتم وضع غرفة الماكينات أسفل الفراغ المخصص للمصاعد ، أما في حالة

استخدام نظام التشغيل بواسطة الجر بالحبال ، يكون هناك احتمالان لا ثالث لوضعهما إما أعلى بئر المصعد أو أسفله ، وإن كان يفضل وضعها أعلى بئر المصعد نظراً لإمكانية استخدام قوة عادية مباشرة في رفع المصعد أما لو تم وضعها أسفله ستكون القوة المطلوبة لرفعه هي ضعف السابقة ، لأداء نفس الوظيفة مما يتسبب في زيادة التكلفة أما في الحالة الأولى فالتكلفة أقل ، هذا بالإضافة لازدواج الكابلات وأجزاء الجر .

تحدد الشركة المنتجة أو المصنعة الشروط والمواصفات القياسية للغرفة لضمان أفضل تشغيل للماكينات ، كما يتم الأخذ في الاعتبار عند تصميم الغرفة أن يتم وضع مجاري معلقة في سقف الغرفة يتم فيها تركيب ونش متحرك لرفع الماكينات أو إعادة التركيب في حالات الصيانة ، حيث يؤدي خط حركة الونش للباب مباشرةً ، هذا وتضع كل شركة منتجة أو مصنعة للمصاعد مواصفات قياسية وشروطاً خاصة تحدد ارتفاع منسوب أرضية الغرفة فوق بئر المصعد عن باقي الأرضيات حتى يحقق بذلك توفير المسافة الكافية بين قواعد عجل الجر وكابينة المصعد .

ونظراً لتعرض غرفة الماكينات الدائم للزيوت والتشحيم فتحدد لها أيضاً مواصفات تشطيب بمواد قوية، سهلة التنظيف والصيانة والمانعة لانزلاق العمال وسقوطهم مما يتسبب في مشاكل، هذا وتضع الشركة المنتجة للمصاعد خريطة تحدد فيها الفتحات اللازمة في سقف البئر ، كما تحدد فيها أماكن مرور حبال الجر إلى الطارات المحملة عليها ، وتحدد كذلك الشروط التي يتم فيها تجهيز القواعد المناسبة للماكينات بالأرضية المنخفضة للغرفة ، وذلك حتى تعمل تقليل الاهتزازات الناتجة عن التشغيل ، وانتقال الصوت عبر الحوائط والأرضية قدر المستطاع ، وذلك حتى لا يتحول لمصدر إزعاج في المبنى .
ولمنع هذا الإزعاج يتم تبطين الحوائط بعازل صوتي حول غرفة الماكينات خاصةً في المباني التي لا تكون فيها الوحدات السكنية بجوار الغرفة ، ونظراً لحساسية ماكينات هذه الغرفة فإن الشركة المنتجة تضع شروطاً بغلق الغرفة لمنع وصول الأتربة للأجهزة ، وعزلها حرارياً وتوفير تهوية كافية أو وضع تكييف هواء لضمان ثبات درجة الحرارة عند ٤٠ درجة مئوية لاتزيد عنها .

مصاعد البانوراما

وهي عبارة عن مصاعد رؤية زجاجية مكشوفة من الخارج ومتحركة داخل أنبوب زجاجية وتكون إما داخل المبنى أوخارجه ، وهي رائعة خاصةً إذا كان المَطَل الذي تطل عليه رائعاً ، وقد توسع استخدام هذه النوعية من المصاعد حتى شملت المباني التجارية والفنادق وأكثر ما يميز المباني التي يوجد بها هذا النوع من المصاعد هو خدمة الطرقات لوحدات مصاعد الرؤية الرأسية والسلالم الرأسية والثانوية .

سعة المصاعد وسرعتها

أولاً : سعة المصاعد

تقوم الشركات المنتجة للمصاعد بعمل حساب لسعة المصاعد ، وتتم هذه العملية لاختيار النوع الأنسب للمبنى ونوعية النشاط الذي ينشأ المبنى لأجله وتتم عملية الحساب على طريقتين وهما :

أ -الطريقة الأولى :

- يتم حساب سعة مصاعد المباني السكنية بتحديد نسبة معينة ، أي أن تحسب هذه السعة بنسبة محددة هي ٧٪ من عدد سكان العمارة .

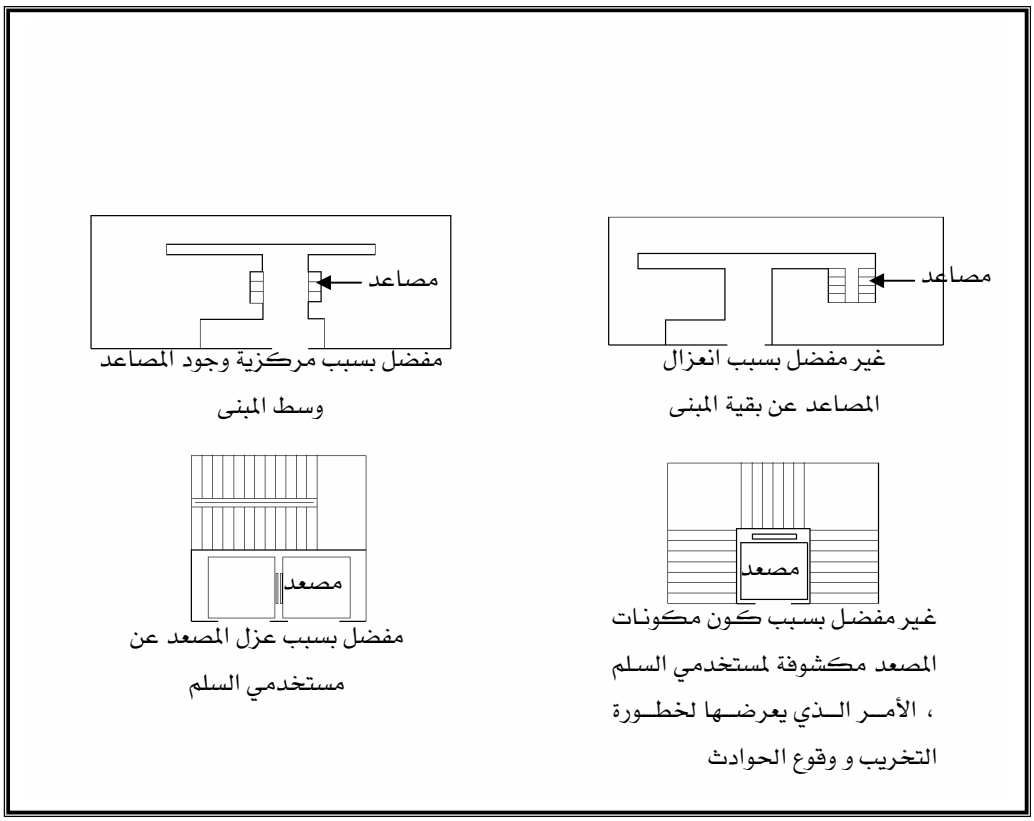
- أما مصاعد المباني التجارية فتكون سعة المصاعد فيها أكبر حيث تحسب بنسبة ١٢,٥ ٪ من عدد الموظفين الذين يعملون في المبنى .

ب -الطريقة الثانية :

تعتمد فكرة عمل هذه الطريقة على سبيل المثال في المباني التجارية عل أساس أن يخصص لكل راكب في المصعد مساحة محددة تقدر بحوالي ١٠ -١٤ م أي حوالي ١٠٠ -١٥٠ قدم مربع، هذا بالإضافة إلى أنه يجب وضع المصاعد في الأماكن المركزية في المباني قدر الإمكان، ويوضح شكل (٣ -٤) أنسب الأماكن في المبنى لوضع المصاعد.

تحدد الشركات المنتجة أن يجهز كل مبنى به مصعد بمولد كهربائي للطوارئ، ويتم استخدامه في حالات انقطاع التيار الكهربائي المفاجيء أو قطعه في حالات الطوارئ أو الحرائق، وهذا المولد مهم جداً في جميع المباني التجارية أو العامة أو الفنادق.

يعمل هذا المولد على التحكم في غلق باب العربة (الكابينة) ، ثم تحريكها للوصول للمنطقة الآمنة في المبنى وتجدر الإشارة إلى أن عدم تركيب هذا الجهاز يؤدي في حالات الحرائق لعرقلة عمل باب المصعد ويتركه معرضاً للنار .



شكل (٣ -٤) : الأماكن المفضلة و غير المفضلة للمصاعد داخل المبنى

ثانياً : سرعة المصاعد :

يتم تحديد سرعة مصاعد الركاب في المباني ناطحة السحاب، بحوالي ٣٥٠ -١٨٠٠ قدم / دقيقة أما مصاعد الركاب في المباني ذات الارتفاعات البسيطة والمتوسطة ، فتكون سرعة مصاعدها في حدود ٥٠ -١٢٠٠ قدم / دقيقة ، أما مصاعد الخدمة فتحددها الشركات المنتجة في حدود ٥٠ -٢٠٠ قدم / دقيقة ، كما تضع الشركات شروطاً لتنظيم عدد المصاعد وسرعتها في المباني المختلفة بالنسبة المئوية مع عدد الأفراد المترددين على المصاعد لاستخدامها . كما يمكن تحديد السرعة التقريبية للمصاعد بمعادلات تحددها الشركة حسب نوع المصعد المستخدم ، ونوعية المبنى الذي سيتم وضعه فيه .

-كيفية تشغيل المصعد والتحكم فيه

توجد عدة طرق لتشغيل المصاعد وتنقسم إلى :

-الطريقة البسيطة :

يتم فيها وضع زر واحد فقط يسجل طلباً واحداً لكل دور من الأدوار ، وتلبي الكابينة(العربة) أول هذه الطلبات تسجيلاً إما من البسطات أو من داخل العربة .

-الطريقة المجمعة غير المميزة :

يوضع زر واحد فقط في كل بسطة ودور لاستدعاء المصعد ، وفي هذه الحالة تجمع الكابينة الطلبات ويتم تنفيذها بالترتيب ، حسب أرقام الأدوار دونما تمييز في الصعود أو الهبوط .

-الطريقة المجمعة المميزة :

يستطيع يوجد في هذه الطريقة زرّان أحدهما للصعود والآخر للهبوط ، ويستطيع هذا النظام تمييز الصعود أو الهبوط ، ويستطيع تلبية الطلبات التي يتلقاها بترتيب مميز سوء في رحلة الصعود أو الهبوط ، وفيه يتم جمع الطلبات من العربة ومن البسطات .

و إجمالاً يجب أن يتم استخدام نظام التشغيل الجماعي حتى يتم توحيد عمل المصاعد في تناسق ، ويستطيع كل مصعد تلبية الطلبات القريبة منه ، ومن ثم يتم إلغاء الطلب الأوتوماتيكي فور أن يتم تلبيته من مصعد آخر ، وهكذا تعمل كمجموعة واحدة فيما بينها تنسيق تام . وللوصول بالمصاعد لأفضل قدرة على التشغيل يتم في بعض المباني المزدحمة كالمباني السكنية أو التجارية أن يضبط كل مصعد على أدوار معينة لايلبي طلبات غيرها كأن يتم تقسيمهم مثلاً واحد للأدوار الفردية وآخر للأدوار الزوجية، أي أن يحدد لكل مصعد مجموعة طوابق يكون لها أولوية الخدمة وتلبية الطلبات منه .

وفي هذا النظام يؤدي كل مصعد رحلات الهبوط والصعود وتلبية الطلبات المسجلة عليه أو إليه ، ثم يعود مرة أخرى لمحطته الخاصة فيما يطلق عليه محطات التوزيع الرأسية ، من هنا نجد أن استخدام نظام التشغيل هذا يساعد على تحقيق أسرع خدمة في المباني العالية عن طريق تقسيم المبنى ، وفي ناطحات السحب يجب توفير مصاعد محلية لخدمة مجموعات الأدوار ، وتزويدها كذلك بمصاعد سريعة تصل من محطتها فوراً للدور المسجل عليه الطلب ، وبواسطتها نستطيع اختصار الوقت الذي كان ينتظر فيه المستعملون للمصاعد في الممرات والطرقات والبسطات .

وكما سبق وأفدنا بوجوب وجود مجموعة أجهزة داخل المصعد لتحقيق أكبر قدر ممكن من الأمان ، كهاتف الطوارئ المتصل بالأمن وبطارية الإضاءة وتشغيل المصعد للوصول به لأقرب دور موجود، وأوتوماتيكية فتح الأبواب في هذا الدور في حالات الأعطال الميكانيكية أو الكهربائية أو الحرائق .

وبصفةٍ عامة ، لابد من تشغيل مصعد واحد في كل مجموعة على مولد احتياطي للتيار يعمل في حالات عطل المصاعد الأخرى ، لضمان العمل وقت انقطاع التيار الكهربائي المفاجئ أو انقطاع التيار الكهربي نتيجة احتراق المبنى ، ويعد هذا النظام مهماً جداً بالنسبة للمباني العامة والمستشفيات والمباني التجارية .

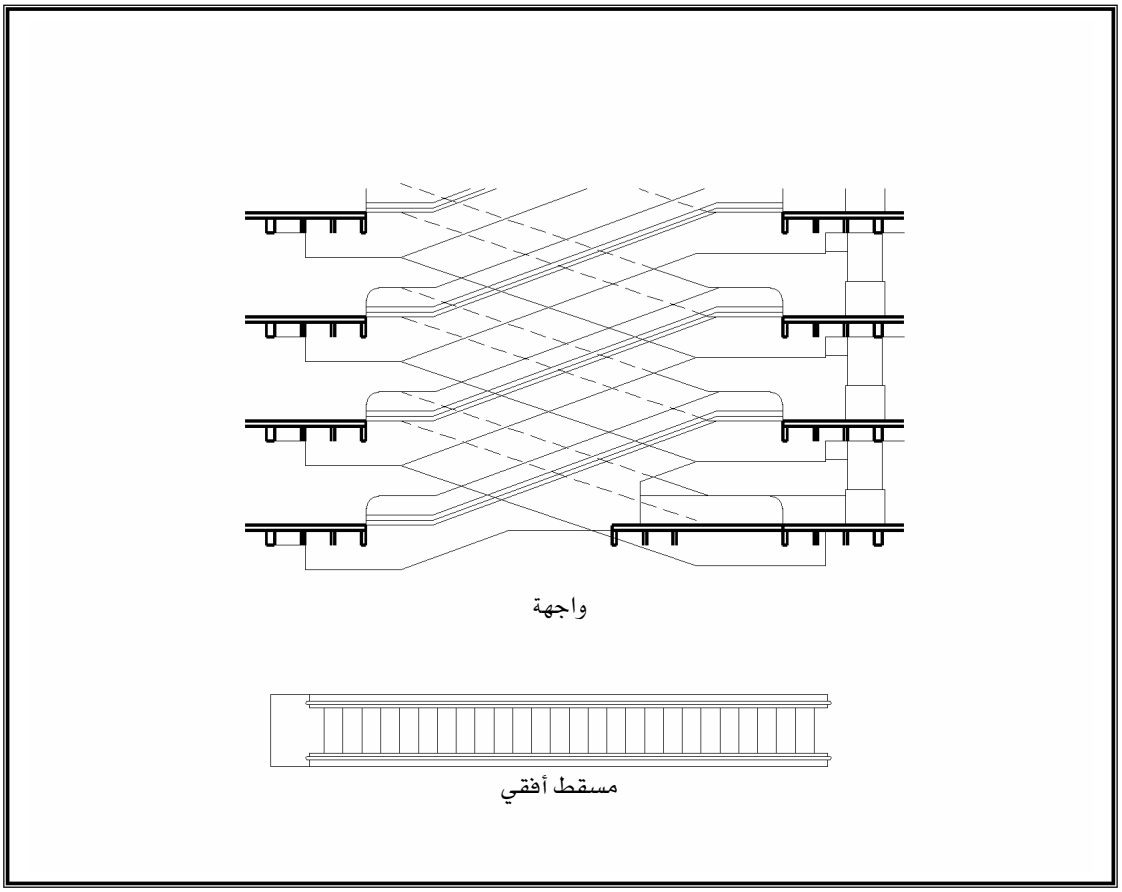
ثانياً : السلالم والمنحدرات المتحركة

أصبح من الضروري مع التطور التكنولوجي الهائل تطور عناصر التوزيع الرأسية الميكانيكية الكهربائية فتطورت فكرة السلالم .

-السلالم المتحركة

تستخدم السلالم المتحركة أو ما يسمى بالسلالم الميكانيكية في الربط بين مستويين بصورة مكشوفة ، وغالباً ما يتكون هذا السلم الميكانيكي المتحرك من سلم متحرك وبجواره سلم عادي ، حتى يوفر لمن لا يستطيع استخدام السلم الميكانيكي المتحرك أو يستخدم السلم العادي . وتكون هذه السلالم من اختصاص الشركة المنتجة لهذه السلالم ، ويجب أن يكون المصمم على دراية بهذه السلالم و أنسب الأماكن لوضعها في المبنى لتخدم الاتصالات والحركة ، و يبين شكل (٣ -٥) واجهة ومسقطاً أفقياً للسلالم المتحركة .

وتعتبر السلالم والمنحدرات هما أحدث ما تم الوصول له من تطور في عناصر التوزيع الرأسية الميكانيكية الكهربائية ، لكونها تستطيع توفير الخدمة المستمرة لعدد كبير من الأفراد في وقت قياسي ، إذا قورنت بغيرها من وسائل الاتصال الرأسي ولتحقيق متعة رؤية الفراغات الداخلية أو الخارجية من زوايا متنوعة أثناء الحركة وتعطي للفراغات الداخلية التي تتحرك خلالها الراحة والتنوع في الرؤية ، ولقد أصبح استخدامها مهماً جداً خاصةً في المراكز التجارية متعددة الأدوار ، ولا يغفل علينا أهميتها في المطارات والسكك الحديدية أو بعض المباني العامة التي يتردد عليها عدد كبير من الزوار ، ولقد تم إدخال المنحدرات في نطاق أضيق من السلالم المتحركة إلا أنها أصبحت ضرورة في الأماكن التي تتواجد فيها .



شكل (٣ -٥) : مسقط أفقي و واجهة للسلم المتحرك

وأهم ما يميز هذه السلالم والمنحدرات المتحركة هو اختصار الوقت ونقل أكبر عدد ممكن من المستفيدين من المبنى في زمن قياسي ، بخلاف المصاعد التي تحتاج أن تنتظر أن يأتي سواء في رحلة الصعود أو الهبوط ، وتتكون السلالم والمنحدرات المتحركة من قلبة واحدة لكل دور تتحرك في اتجاهين صعوداً أو هبوطاً ، وحتى تتم الحركة في اتجاهين صاعد وهابط معاً يتطلب ذلك عمل سلمين أو منحدرين يتحركان في اتجاهين متضادين ، أحياناً يتم وضعهما متجاورين أو متقابلين في الدور الواحد وذلك حسب ممرات السير المخصصة في الأدوار ، والميزة الأخرى التي تتمتع بها هذه السلالم والمنحدرات هو كونها يمكن أن تستخدم كسلالم ومنحدرات عادية في حالات انقطاع التيار الكهربائي إما فجأة أو نتيجة حدوث حريق ، كما أنها لا تصيب الراكب بالضيق الذي يتعرض له البعض نتيجة تعرضهم للأماكن المغلقة كالمصاعد ، والجدير بالذكر أن السلالم المتحركة تستطيع نقل ٤٠٠٠ -٤٥٠٠ شخص/ ساعة إذا كانت الدرجة تحمل شخصاً واحداً فقط ، كما يستطيع نقل ٨٠٠٠ -١٢٠٠٠

شخص / ساعة إذا كانت الدرجة تحمل شخصين ، ويحدد ذلك سرعة التشغيل ولا يزيد ارتفاع القلبة في هذا السلم عن ١٦ م ، وتوجد عدة أنواع للسلالم المتحركة ويتم استخدامها إما في اتجاه واحد أو اتجاهين متوازيين أو اتجاهين متضادين .

أما المنحدرات المتحركة فتعتبر أنسب وسائل الاتصال الرأسي ملاءمة للإنسان فسواء كانت في مراكز للتسوق أو السوبر ماركت أو المطار أو السكك الحديدية تجد نفسك أحياناً تحتاج لهذه المنحدرات لا سيما وإذا كان معك عربة أطفال تقوم بجرها وأكثر من يستفيد منها هم الركاب مستخدمو الكراسي المتحركة، لذا يكثر استخدامها في المراكز التجارية والمستشفيات والمتاحف وغيرها ، إلى جانب تحديدها بعدة اشتراطات لتوفير الأمن والراحة لمستخدميها . أهم هذه الاشتراطات هو خامات التشطيب حيث تحددالشركات المنتجة مواد معينة لمنع انزلاق العجلات عليها كالصلب أوالكاوتش المخلط ، ويجب أن يخلو المنحدر من أي عوائق طوال هذه الرحلة صعوداً وهبوطاً وتكون الأرضية متساوية تماماً ، و تتراوح سرعته عن ٦٠، -٧٠، م/ ث بينما تتراوح سرعة السلم المتحرك بين بين ٤٠، -٦٠، م/ث .

وعلى الرغم من مميزات هذه المجموعة في الاستخدام إلا أنه يعيبها أنها تمثل تكاليف باهظة الثمن ، كما أنها بحاجة دائمة لأعمال الصيانة وبشكل مستمر ومكلف ، هذا بالإضافة لكونها تشغل حيزاً كبيراً نسبياً في القطاع والمساقط الأفقية للمبنى ، هذا ويجب الأخذ في الاعتبار أن السلالم المتحركة تحتاج لارتفاعات حوالي ٤م لأسباب فنية معينة ، أما المنحدرات فتتطلب فراغاً أكبر، وبرغم هذه العيوب إلا أنها أصبحت ضرورة لا يمكن الاستغناء عنها خاصةً في بعض المباني السابق ذكرها وإلاّ أصبحت الأدوار العلوية مهجورة وغير منتجة ولا تجد من يطرقها .

-السلالم التاريخية والأثرية

استطاع الإنسان تشكيل السلالم والتطور في تصميمها واستخدامها في المداخل ، فجعلها أحياناً تعطي المبنى هيبة من المدخل ، فوجدت منها أمثلة كثيرة ترجع لعصور تاريخية سواء ما قبل التاريخ أو خلال العصور التاريخية .

وفي بعض الحضارات كانت السلالم تنحت في الصخر ، وفي بعض الأحيان كانت تكسى بالحجر وخاصةً النائمة ليزيد ذلك من قدرتها على التحمل ، كما وجد في حدائق بابل المعلقة وهناك نوع آخر من السلالم صممه الإنسان من الخشب ، يمكن الصعود عليه للوصول للكوخ الذي يبنيه ويمنع اعتداء الحيوانات ويشبه كثيراً سلالم أبراج الحمام ، من هذه المقدمة المختصرة يتضح أن السلالم صممت منذ أقدم العصور وقد تطورت من منحدر بسيط ييسر الوصول بين المستويات في سهولة تامة .

-المصطلحات المستخدمة في السلالم

هناك العديد من المصطلحات التي تطلق على السلالم ومكوناتها ، وعلينا أن نتعرف على هذه المكونات لنتعرف على أنواع السلالم المختلفة وأجزائها ، وتعتبر السلالم من أهم العناصر المعمارية التي يتم بواسطتها ربط الأدوار ، ومن أهم العناصر التي يتكون منها السلالم هي :

١ -قلبة السلم

وهي مجموعة متواصلة من درج السلم ، أو الجزء الرابط بين بسطتين ويوجد أنواع منها ما يثبت على حائط من جهة واحدة ويسمى قلبة حرة من جانب واحد ، ومنها ما لايستند لحائط ويسمى قلبة حرة .

٢ -بسطة السلم

وهي الجزء الموجود في نهاية قلبة السلم ، ويلاحظ أن القلبة تعتمد على البسطة .

٣ -الدرجة

تتكون الدرجة من "بادي" وهي الدرجة الأولى التي يبدأ بها الصعود للسلم ، وغالباً ما تكون النائمة فيها أعرض من باقي الدرج ، وأحياناً اتساعها يعطي الإحساس بالفخامة والهيبة ، وقد يتكون البادي من سلمة أو أكثر في السلالم الكبيرة .

٤ -الدرابزين

وهو الجزء الحاجز الذي الذي يحمي السلم من الجهة الحرة ، وعدم وجودها يتسبب في سقوط الناس من الجانب الحر ، ويتم تركيب مقبض فيه يستخدمه الصاعد ويرتكز عليه في الصعود والهبوط ، وغالباً يكون من مواد مختلفة إما من الخشب أو الألومنيوم أو المعدن أو الحديد المشغول .

٥ -جانبي السلم أو الفخذين

هذه أهم عناصر إنشاء السلالم ، ويتم تقسيمها وتصنيفها إلى عدة أنواع على انحدارها ، وعلى أساس شكلها واستخداماتها .

-تكييف و تدفئة الهواء

المقدمة

يختلف مجال الراحة من إنسان لآخر ويرجع ذلك لعدة أسباب منها حالته الصحية ونوعية النشاط الذي يمارسه وغيرها ، إلا أن الإنسان عموماً بحاجة ماسة دائماً لتوفير ظروف مناخية مناسبة له من حيث التهوية ، درجة الحرارة ، درجة الرطوبة ، ومحصلتها جميعاً يطلق عليها مجال الراحة ، وبتحقيق مجال راحة مناسب يستطيع الإنسان إنجاز المهام المطلوبة منه وممارسة أنشطته بسهولة ودون أي مضايقات ، وتقع على المهندس المعماري مسؤولية توفير وسائل الراحة طبيعياً كلما أمكن، فإذا تعذر ذلك استكملها بالوسائل الصناعية لتحقيق أكبر قدرٍ ممكن من هذه الراحة مع الاقتصاد في استخدام الطاقة الصناعية وتقليل التكلفة قدر الإمكان .

أما عندما لا تتحقق الراحة الحرارية المطلوبة للإنسان فإنه يتعرض للإرهاق العضوي ، ويحدد العلماء مجال هذه الراحة في درجة حرارة تتراوح ما بين ٢٠ -٢٨ درجة مئوية ، وأن تتراوح نسبة الرطوبة ما بين ٢٠٪ -٨٠٪ ، فإذا تجاوزت درجات الحرارة والرطوبة النسبية الخارجية حدود مجال هذه الراحة الحرارية الإنسانية ، أصبح من الضروري استخدام أساليب أخرى ميكانيكية لضبط الأداء البيئي للمبنى ، والحقيقة أنه قد ظهر اتجاهان حول كيفية إيجاد حلول لهذه المشكلة وهما : النظام المغلق والنظام المفتوح حيث يتبع النظام المغلق مجموعة من الأفكار المعتمدة على التحكم الميكانيكي وتسمى "النظم النشطة " ، أما النظام المفتوح فيطلق عليه النظم الخاملة ، وتعتمد على التحكم المناخي بشكل طبيعي والاعتماد على المبنى كمرشح بيئي .

ويجدر بنا أولاً أن نعرِّف المناخ ، فالمناخ هو نتاج تفاعل الأشعة الشمسية مع الفراغ الكوني وقوى الجاذبية الأرضية معاً بالإضافة لتوزيع اليابس والماء على سطح الكرة الأرضية ، مما يتسبب في وجود اختلافات لا يمكن حصرها في الظروف البيئية والمعيشية على سطح هذه الأرض . وهناك مناطق على

الأرض تعد من المناطق المتجانسة مناخياً إلا أن مداها المناخي لا يمكن تحديده بالضبط ، بالتالي فإن تأثير هذه العوامل البيئية على تحقيق الراحة الحرارية للإنسان وفي تصميم الفراغات الداخلية تشتمل على معدلات ومتوسطات غير محددة ، وتتكون العوامل البيئية المناخية التي تؤثر على مجال الراحة الإنسانية من عدة عناصر هي : درجة حرارة الهواء ، الرطوبة ، الرياح ، التندي ، الإشعاع الشمسي ، الإشعاع طويل الموجة وغيرها ، وتختلف هذه العناصر في اليوم الواحد ، لكن يجب أخذها في الاعتبار لضمان عدم حدوث أي مشاكل مناخية مفاجئة في الفراغ .

وتجدر الإشارة إلى أهمية الهواء في حياتنا ، ويتكون الهواء الجوي من مجموعة من الغازات منها على سبيل المثال الأوكسجين ، النيتروجين ، ثاني أكسيد الكربون ، وغازات أخرى ، ويطلق عليها الهواء الجاف برغم وجود نسبة من بخار الماء بها ، والهواء الجوي تتغير خواصه في اليوم الواحد ويكون مدى هذا التغير غير متساوي ، لذا نجد أن المطلوب من تكييف الهواء هو التحكم في خواص الهواء كاملةً والسماح بمدى مقبول من التغيرات ، وقبل أن نتحدث عن تكييف الهواء يجب أولاً أن نتعرف على خواص الهواء الجوي وتأثير كلٍ منها .

- خواص الهواء الجوي :

ومن المهم جداً التعرف على الخواص الأساسية للهواء الجوي وهي كالتالي :

١ - درجة حرارة الجو :

يتم تحديد درجة الحرارة من خلال قياس درجات حرارة الجو سواءً بالارتفاع أو بالانخفاض ، ويحتوي الهواء على كل أنواع الإشعاع الشمسي الذي سوف نشرحه بإذن الله تعالى فيما يلي ، لذلك فهذا الإشعاع يتسبب في درجة حرارة طبقة الهواء الملامسة للأرض عن طريق التوصيل ، ومن ثم يتم انتقال هذه الحرارة للطبقات العليا بواسطة تيارات الحمل ، وتجلب التيارات الهوائية مجموعة كبيرة من الكتل الهوائية التي تتلامس مع الأرض فتتسبب في رفع درجة حرارتها ، وقد اكتشف العلماء أن درجة الحرارة اليومية تختلف باختلاف درجة حرارة سطح كوكبنا الأرض ، ويكون ذلك غالباً في فترات الليل وفي فصل الشتاء حيث تنخفض درجة حرارة الأرض مما يؤدي لبرودة الهواء الملامس لها .

وقد اكتشف العلماء وجود تفاوت في درجات حرارة الأرض والمسطحات المائية في المنطقة الواحدة ، ويعود السبب في ذلك إلى أن سطح الكرة الأرضية أكثر تأثراً بالإشعاع الشمسي من المسطحات المائية التي يكون تأثير هذا الإشعاع عليها قليلاً ، لذلك نجد أن الكرة الأرضية أسخن في فصل الصيف من المياه ، وهي أشد برودةً في فصل الشتاء منها في فصل الصيف ، ومن الطبيعي أن تختلف درجة حرارة الهواء الملامس لسطح كلٍ منها باختلاف تأثره بهذا الإشعاع .

ويمكن تقسيم درجات الحرارة إلى عدة أنواع وهي :

أ - درجة الحرارة الجافة

ب - درجة الحرارة الرطبة

ت - درجة التندي

وفيما يلي شرح وافٍ لكل نوعٍ على حدة .

أ - درجة الحرارة الجافة :

ويمكن تعريفها على أنها درجة الحرارة التي يكون فيها قياس سطح الجزء الحساس من جهاز القياس جافاً ، وغالباً ما تقاس بوسائل متعددة إلا أن أشهرها استخدام المترومتر في قياس درجة الحرارة الجافة .

ب - درجة الحرارة الرطبة :

تعرف درجة الحرارة الرطبة بأنها أقل درجة حرارة يمكن قياسها بالترمومتر أو أجهزة القياس الأخرى والتي يكون فيها الجزء الحساس مرطباً بالماء ، أي أن يشعر الجزء الحساس بالماء والهواء في نفس الوقت من خلال وجود طبقة رقيقة من الماء عليه . وغالباً ما تكون درجة الحرارة الرطبة أقل من درجة الحرارة الجافة ، إلا في حالة وصول الهواء المحيط بالجزء الحساس من جهاز القياس ، وتكون مشبعة ببخار الماء ويمكن لحساب الفرق بين درجة الحرارة الجافة والرطبة أن يوضح مدى ترطيب الهواء ببخار الماء ، وتجرى تجربة قياس درجة الحرارة الرطبة بلف طبقة واحدة من قماش خفيف أو شاش مبلل بالماء حول الجهاز .

ث - درجة التندي :

وهي درجة الحرارة التي يبدأ عندها بخار الماء الموجود في الهواء بالتكثف ، ويمكن قياسها بالترمومتر عن طريق وضع وعاء أو كوب به ماء بارد مضاف إليه ثلج ثم وضع الجهاز فيه وعند بداية تكثف الماء على الكوب من الخارج تكون هذه هي درجة التندي ، ويتكثف الماء نتيجة لتعرض السطح الموضوع فيه الماء إلى سطح آخر يختلف عنه في درجة الحرارة ويكون ذلك من البارد إلى الساخن فقط .

- **الإشعاع الشمسي والفقد الحراري :**

هذا الإشعاع هو إشعاع كهرومغناطيسي منبعث من الشمس ، يفقد جزء من طاقته ويمتص عند مروره من الغلاف الجوي حسب طول الموجة ، وتفاوت طول الموجة فيه يعرف بطول بالطيف الشمسي المرئي نتيجة لامتصاص أو انكسار أو انعكاس الأشعة ، ويقوم الأوزون بامتصاص معظم الأشعة فوق البنفسجية وحجبها عن الوصول للأرض وهو من رحمة الله بنا و إلا لارتفعت نسبة الأمراض وخاصةً السرطان وغيره مما يعلمه الله تعالى ، كما يمتص بخار الماء وثاني أكسيد الكربون أكبر قدر ممكن من الأشعة تحت الحمراء ، أما السحب فتقوم بعكس جزءٍ من الأشعة الشمسية للفضاء الخارجي ثانيةً ، وينفذ جزء من هذه الأشعة وهو الذي يصل إلى الأرض فيضيئها ، أما كمية الإشعاع التي تصل للأرض فتتوقف على عدة عوامل وهي :

- صفاء الجو وخلوه من الأتربة العالقة وغاز ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء
- دوران الأرض حول نفسها
- دوران الأرض حول الشمس
- درجة ميل مستوى هذا الدوران

ويدل انعكاس الأشعة خاصةً طويلة الموجة على الفرق بين درجات حرارة سطح الأرض والوسط الذي تمتص فيه هذه الأشعة ، وتتوزع الإشعاعات طويلة الموجة في مختلف الجهات بواسطة الغازات الموجودة في الغلاف الجوي .

الرطوبة :

نستطيع تعريف الرطوبة بأنها محتوى بخار الماء في الجو ، يخرج هذا البخار للهواء عن طريق تبخير أسطح المياه من المسطحات المائية سواء بخار أو أنهار أو محيطات ، والأسطح الرطبة والنباتات ، ومن ثم يقوم الهواء بحمله وتوزيعه على الأرض .

ومن المعروف أنه كلما زادت درجة حرارة الجو تزداد قدرة الهواء على حمل بخار الماء هذا .

أي أن الرطوبة تسير بشكلٍ متوازٍ مع كمية الأشعة الشمسية المرسلة للأرض لذا نجد أن الرطوبة تكون في أقل معدلٍ لها في المناطق الباردة والقطبية ، أما في المناطق الحارة والاستوائية فنجد أنها في أعلى معدلاتها ، ويمكن تصنيف الرطوبة لعدة أقسام كما تم التوضيح فيما سبق .

- **الرطوبة النسبية**

ويجدر بنا أن نوضح الفرق بين الرطوبة النسبية ونسبة الرطوبة ، لكن أياً كانت التسمية فإن القيم بينها متقاربة جداً ويمكن قياسها بقيمة بخار الماء في الهواء بالنسبة لكمية بخار الماء اللازم لتشبع الهواء عند نفس درجة الحرارة . أو يمكن قياسها بكمية الضغط الجزيئي لبخار الماء الموجود في الهواء الجوي بالنسبة للضغط الجزيئي لبخار الماء المتواجد في الهواء عند نفس درجة التشبع ونفس درجة الحرارة ، وتقدر بالنسبة المئوية ويكون معدلها ما بين صفر في الهواء الجاف وقد تصل إلى ١٠٠٪ في الهواء المشبع ببخار الماء .

- **ظاهرة التكثف**

تزداد درجة الرطوبة النسبية حتى تصل لدرجة التشبع عندما تقل قدرة الهواء على حمل الماء ويتم ذلك عندما يبرد الهواء الحامل لكمية الماء ، وأي تبريد يحدث بعد ذلك يتسبب في تكثيف بخار الماء الزائد عن قدرة الهواء عن حمله ، وقد يبرد الهواء في ٣ حالات وهي :

-الاختلاط مع هواء بارد

-ملامسة أسطح أبرد منه

- التمدد الذي يرافق تيار الهواء الصاعد

وعندما يرتفع الهواء لأعلى يقل الضغط عليه فيتمدد ويصل لنقطة تشبع عندها تتكون السحب من نقط ماء صغيرة ، وفي المناطق الباردة تكون من كرات ثلجية ن وعندما يزداد حجمها ولا يستطيع الهواء حملها تسقط في صورة أمطار أو ثلوج متساقطة .

- **تأثير خواص الهواء الجوي على الإنسان**

يتأثر الإنسان بالهواء الجوي تأثراً بالغاً ، فهو يعتمد في حياته على الهواء فهو يستطيع مثلاً أن يتوقف عن الطعام أو الشراب لفترة زمنية طويلة كصيام شهر رمضان المبارك مثلاً لكنه لا يستطيع أن يتوقف عن تنفس الهواء لثوانٍ معدودة و إلا توقفت حياته . ويقوم جسد الإنسان بامتصاص الكربون والهيدروجين من الطعام الذي يتناوله ويغذي به الدم وفي رحلة الدم داخل الشرايين ووصولاً للرئة يمتص في الرئة كمية من الأكسجين تقوم بإتمام التفاعل بين باقي الغازات لتوليد الطاقة اللازمة لأداء الأنشطة العضوية المتنوعة في الجسم ، ومن محصلة هذه التفاعلات يخرج غاز ثاني أكسيد الكربون للهواء ومعه نسبة من بخار الماء تضاف لما هو موجود فعلاً في الهواء ، ومن المهم جداً احتفاظ الجسم بالمعدل المسموح به

من الأكسجين في الجسم وإذا زادت هذه النسبة عن معدلها قد تصل به إلى حد التسمم بالأكسجين وانخفاض نسبته في الدم وأدى لحدوث الصداع والخمول .

وعند زيادة معدل الرطوبة النسبية عن معدلها المسموح به ليتحقق الراحة الحرارية للإنسان فإن الجسم يبدأ في إفراز العرق من فتحات مسامية في الجلد ، وإذا تعرض هذا السطح إلى جو بارد يحدث تكثف للهواء على الجلد ، أما عن انخفاض الرطوبة النسبية عن معدلها يقوم الجسم بغلق هذه الفتحات نسبياً لتقليل الفاقد من المياه في الجسم .

- الحمل الحراري

أولاً : الانتقال الحراري

يتم انتقال الحرارة من وإلى الأجسام سواء كانت كائن حي أو جماد عن طريق ٣طرق رئيسية هامة وهي التوصيل ، الحمل ، الإشعاع .

وفيما يلي سنشرح هذه الطرق وهي كالآتي :

أ - نقل الحرارة بالتوصيل :

يتم في هذه الطريقة نقل الحرارة عن طريق التوصيل ويتم ذلك بتلامس أجسام صلبة مع بعضها البعض فتنتقل الحرارة داخلياً بواسطة انتقال الحرارة بين جزيئات الجسم الصلب على عدة مراحل، ويتم حسابها بدقة باستخدام معادلات يلجأ لها المتخصصون .

ب - نقل الحرارة بالحمل :

يتم نقل الحرارة بالحمل بواسطة سوائل أو غازات ولا يتم النقل إلا في وجود أي منها لكونها تعمل كوسيط ناقل للحرارة ، وتقوم الجزيئات الساخنة بالانتقال من أماكنها وإحلال أخرى باردة مكانها ولها أيضاً معادلات خاصة لحسابها بدقة .

ت - نقل الحرارة بالإشعاع :

في هذه الطريقة يتم نقل الحرارة في صورة موجات متتالية في خطوط مستقيمة داخل الفراغ أو من الجسم الأعلى درجة حرارة للجسم الأقل درجة حرارة بواسطة الغازات ويمكن تقدير كمية هذه الحرارة المنقولة بالإشعاع بمعادلات خاصة .

الحرارة المحسوسة والكامنة:

١ -الحرارة المحسوسة :

وهي كمية الحرارة التي تنتقل من أو إلى الجسم مما يسبب رفع أو خفض درجة حرارته دون حدوث أي تغيير في حالته أي أن يبقى كما هو أياً كانت الحالة التي عليها سواء صلب أو سائل أو غاز ، سيظل حالها كما هو بدون تغيير .

٢ -الحرارة الكامنة :

وهي الحرارة التي يتم انتقالها من أو إلى الجسم فتتسبب في تغيير حالة المادة من إحدى الحالات الثلاث الصلبة أو السائلة أو الغازية إلى حالة أخرى عند ثبوت درجة الحرارة .

ثانياً : المجالات المناخية :

خلق الله تعالى الأرض يتغير فيها المناخ من منطقة لأخرى ومن مكان لآخر ، فعلى سبيل المثال نجد في الشمال القطب المتجمد حيث البرودة التي تزيد عن الصفر سالباً بدرجات كبيرة ، وفي منطقتنا العربية حيث الحرارة الشديدة ، وغيرها من المناطق التي يختلف فيها المناخ عن منطقة أخرى ، لكنه سبحانه هيأ للإنسان الظروف التي يستطيع بها أن يتعايش مع هذه البيئة ، فمثلاً نجد سكان أوروبا والدول شديدة البرودة تكون فتحات الأنف لديهم صغيرة والسبب في ذلك أن انخفاض نسبة الرطوبة التي تخرج من الجسم مع ثاني أكسيد الكربون في التنفس مما يسبب فقد الجسم للماء ، والعكس في ذلك سكان أفريقيا فغالباً ما تكون أنوفهم ذات فتحات كبيرة للسماح بأكبر نسبة رطوبة تدخل الجسم لتعويض الفاقد من المياه في العرق .

وباختلاف هذه المجالات المناخية يحتاج كل منها إلى وسائل معمارية معينة للوصول لمستوى الراحة الحرارية المطلوبة للإنسان لينجز أعماله في هذه الظروف المختلفة ، وهذه المجالات هي :

١-البارد وشديد البرودة

٢-المجال المعتدل

٣-المجال الحار وينقسم إلى :

أ - مجال حار جاف

ب - مجال حار رطب

ت - مجال شديد الحرارة

- التدفئة

- المجالين البارد وشديد البرودة

وفي هذا المجال تتطلب برودة الجو استخدام وسائل تدفئة للفراغات ، حيث تنخفض فيه درجة حرارة الهواء عن متوسط درجة حرارة الأجسام المحيطة مما يتسبب في فقد الحرارة من الجسم بشكل كبير لذا يتم اللجوء لاستخدام وسائل التدفئة ، ويوجد العديد منها فمنها التسخين الشمسي الطبيعي والنشط ، وكذلك الترطيب إلى جانب الوسائل الميكانيكية التقليدية المعروفة والمستخدمة في تدفئة الفراغات ، وفيما يلي شرحاً لكل طريقة تسخين من الطرق السابقة .

١ - التسخين الشمسي الطبيعي

أ -اكتساب الحرارة بطريقة مباشرة

تعتبر طريقة التسخين الشمسي الطبيعي بالاكتساب المباشر هي من أسهل وأبسط الطرق استخداماً في رفع درجة حرارة أي فراغ وفكرة هذه الطريقة بسيطة ، فهي تعمل على أساس السماح لأشعة الشمس بالمرور خلال نافذة جنوبية ذات زجاج مزدوج ومساحة تقدر بحوالي ٢٠٪ من مساحة الفراغ الداخلي المراد تسخينه ، وهي نفس فكرة عمل الصوبات الزجاجية المستخدمة في الزراعات . وتعتبر النوافذ المعزولة والستائر من أهم لعناصر لإتمام عملية الاكتساب المباشر حيث تسمح بمرور الحرارة صباحاً وبإغلاقها ليلاً يتم الاحتفاظ بهذه الحرارة داخل الفراغ ، كما توجد حوائط مصنعة من مواد خفيفة لها سعة حرارية منخفضة ترتفع فيها درجة حرارة الفراغ نهاراً بشكل سريع وتنخفض أيضاً بنفس السرعة ليلاً، أما في بعض الحوائط الأخرى التي تصنع من مواد ثقيلة وتكون كتلاً كبيرة لها سعة حرارية أعلى وبالتالي فهي تختزن الحرارة صباحاً وتشعها ليلاً في الفراغ الداخلي فينتج عن ذلك تدفئته ، وللوصول لأفضل نتيجة يجب الأخذ في الاعتبار عزل هذه الحوائط من الخارج حتى تسمح بأقل قدر ممكن من الفقد الحراري من المبنى للبيئة الخارجية التي يكون فيها معدل درجة الحرارة أقل بكثير من الوسط الداخلي ، وبذلك يظل الفراغ محتفظاً بدرجة من التدفئة تعتبر مناسبة لممارسة الأنشطة المختلفة .

ب -اكتساب الحرارة بطريقة غير مباشرة

تختلف هذه الطريقة عن السابقة حيث يتم اكتساب الحرارة بطريقة غير مباشرة باستخدام إحدى ٣ طرق وهي كالآتي :

- اكتساب الحرارة بواسطة الحائط الحراري

في هذه الطريقة يستخدم حائط حراري لتخزين الطاقة ويسمى حائط ترمب نسبة لمخترعه د..ترمب ، وتعمل هذه الطريقة بوضع حائط مصمت سميك قاتم اللون خلف نافذة جنوبية واسعة ، حتى تسمح للأشعة الشمسية بالمرور خلال هذا الحائط السميك ، ومن ثم يقوم الحائط بتخزين والاحتفاظ بهذه الطاقة الحرارية أثناء النهار ، ثم تنتقل هذه الحرارة للفراغ الداخلي الموجود خلف الحائط ، وتتوقف المدة الزمنية لانتقال الحرارة من البيئة الخارجية للمحيط الداخلي على سمك هذا الحائط ، وللإسراع من هذا الانتقال يتم عمل فتحة في الحائط حتى يمكن للهواء الموجود بين الحائط والزجاج أن ينقل الحرارة ويعيب هذه الطريقة صغر مساحة الفتحات في الواجهة الجنوبية ، والتكلفة الإنشائية العالية نتيجة الأحمال الزائدة .

-اكتساب الحرارة بواسطة الوسائد المائية

يتم في هذه الطريقة وضع وسائد مائية فوق سطح الفراغ ، وتنتقل الحرارة عن طريق المرور في سقف معدني بواسطة الإشعاع ، وبالتالي يتم عزلها جيداً حتى لا يتم فقد الحرارة في فصل الشتاء أو أثناء الليل من الفراغ إلى البيئة الخارجية ، ومنع رفع درجة حرارة الفراغ نتيجة اكتساب حرارة من المحيط الخارجي في فصل الصيف ، يعيب هذه الطريقة أنها غير عملية خاصة في المناطق التي يتساقط فيها الثلوج وتغطي سطح الفراغ العلوي ، وفي الأيام الملبدة بالغيوم والتي تكون فيها الأشعة الشمسية في أقل زاوية لها ، هذا بالإضافة للتكلفة الإنشائية العالية التي يتطلبها استخدام هذه الطريقة حيث يتم إنشاء أسطح تتحمل أوزان الوسائد المائية الموضوعة ، وكذلك تصميم تغطية سقفية متحركة لهذه الوسائل حتى تمنع الفقد الحراري .

-اكتساب الحرارة بواسطة الحائط المائي

وهذه الطريقة تشبه اكتساب الحرارة بواسطة الحائط الحراري لحد كبير ، لكن تختلف عنها في أنها يستخدم فيها جالونات أسطوانية يتم ملؤها بالماء بديلاً عن الحائط السميك المصمت ، ويتميز استخدام هذه الطريقة في أن الماء وهو سائل يسهل من خلاله تخزين الحرارة حيث إن طاقة تخزينه

الحرارية أعلى بكثير من طاقة التخزين الحرارية للحائط الخرساني أو غيره ومن ثم يقوم بتوزيع الحرارة مباشرة داخل الفراغ ، وبذلك تتم تدفئة المحيط الداخلي دون الحاجة للتكلفة الإنشائية العالية .

ج -اكتساب الحرارة المعزول

يتضح من تسمية هذه الطريقة أن اكتساب الحرارة ون ثم تخزينها يتم في أماكن بعيدة ومعزولة عن بقية الفراغات مع إمكانية سحب أي كمية طاقة في الوقت المناسب حسب حاجة الفراغ ، ويتم ذلك باستخدام أحد الطرق التالية :

-السيفون الحراري

يمكن استخدام هذه الطريقة ووضعها أسفل اللفراغ المراد تكييفه أو تدفئته ، فعندما يحدث تغير في كثافة الهواء أو السائل المستخدم في كتلة الخزان الحراري ، ينتج عن ذلك تحريك مستمر للهواء الساخن داخل الفراغ مما يسبب دفء المحيط الداخلي .

-الفراغ الشمسي

يتم عمل هذه الطريقة عن طريق استخدام فراغ زجاجي يتم وضعه في الجهة الجنوبية من المبنى ، ويتم عزلها جيداً لمنع التسرب الحراري ليلاً ، ويتم تخزين الطاقة الحرارية إما في الحائط السميك أو في أرضية الفراغ .

التسخين الشمسي النشط

تختلف هذه الطريقة في التسخين عن التسخين الشمسي الطبيعي ، حيث نجد هنا أن المجمع غالباً ما يكون الحائط الجنوبي أو السطح وأجزاء تخزين الحرارة منفصلين عن المحيط الداخلي للمبنى ، وتنتقل الحرارة فيها بواسطة مضخات أو مراوح من خلال مساحات واسعة ، بالتالي نستطيع القول أن مجال تأثير هذا النوع من التسخين يكون محدداً لارتباطه بكمية الأشعة الشمسية التي تصله بالمسطح الذي يتم وضع المجمعات الشمسية فيه .

ويتوقف استخدام هذا النوع من التسخين والمستخدم في التدفئة على التكلفة الاقتصادية ، أي مقارنة تكاليف التجهيزات التي تستخدم مع تكاليف ومصاريف تشغيل الوسائل التقليدية لمدة طويلة ، وأحياناً لا تكفي الطاقة الشمسية المتوفرة لتدفئة الفراغات فيضطر المصمم المعماري للجوء إلى استخدام

وسائل تدفئة صناعية كعامل مساعد للتسخين باستخدام للوصول بدرجة حرارة الفراغ الداخلي لمستوى الراحة الحرارية للإنسان .

أما وسائل التدفئة الصناعية فبعضها يستخدم الوقود أو الفحم أو الغاز كوقود ، وتتم التدفئة عن طريق حرق هذا الوقود لكن إجمالاً لاتعتبر هذه الأنواع من الوسائل الصناعية صديقة البيئة لكونها تستهلك كميات كبيرة من الأكسجين مما يتسبب في مشاكل عديدة منها الاختناق أو الاحتراق. من كل ما سبق يتضح أن كفاءة التسخين الشمسي الطبيعي محدودة لكونها معتمدة على مساحة الزجاج الذي يقابل الشمس ، وكذلك على نقل الحرارة عبر الحوائط الخارجية والحوائط الداخلية والأرضيات والوحدات الإنشائية التي تعمل كمجمعات شمسية وخزانات للطاقة الحرارية في توصيل الحرارة وتخزينها لاستخدامها في تدفئة الفراغ الداخلي .

أما في التسخين النشط فإننا نجد أن المجمع وأجزاء التسخين منفصلان عن المحيط الداخلي للمبنى ويتم تصميمها لتحمل الحرارة بشكل معين، لتلافي العيب الموجود في التسخين الطبيعي، وهو عدم تحملها لمعدلات حرارية عالية.

ثالثاً: الترطيب

في بعض المناطق يكون درجة حرارة الجو شديد البرودة ويصحب ذلك جفاف شديد مما يتطلب ترطيب الجو وفيها ينتقل الهواء في دورة بدلاً من سحبه وتغييره من آن لآخر مما يرفع التكلفة .

- **وحدات ترطيب الهواء :**

يتم ترطيب الهواء بإمراره وتعريضه للتلامس مع الماء ، وتزداد كفاءة وحدة الترطيب كلما زادت مساحة السطح الملامس ، ويتم دفع الهواء على السطح المبللة بالماء ، أو رش الماء في مسار ترطيبها .

وتنقسم وحدات ترطيب الهواء إلى نوعين وهما :

١ -**استخدام الأسطح في الترطيب**

تتم هذه العملية برش الماء على أجسام ومن ثم تعريضها للهواء بإمراره عليها ، وغالباً ما تستخدم أجسام معدنية حتى للاحتفاظ بالماء بسمك صغير ليسهل تبخره وانتقاله للهواء ، كما يمكن استخدام القماش المبلل بالماء وإمرار الهواء على القماش للترطيب ويتم استخدامها في وحدات الترطيب .

٢ -استخدام الرشاشات في الترطيب

يعتبر هذا النوع مختلفاً عن الآخر حيث يتم ضغط الماء باستخدام طلمبة ثم دفع الماء في مواسير داخل مسار محدد للهواء ، ومن ثم يتم تركيب رشاشات على المواسير لتقوم برش الماء بشكل مخروطي ، ويتم تمرير الهواء خلال هذا المسار ودفعه ثانية بالطلمبة ، ويمكن رش الماء إما في اتجاه الهواء وعكس اتجاهه وفي بعض الأحيان في اتجاهين متضادين .

-المناخ المعتدل

يعد المناخ المعتدل أنسب مناخ يستطيع فيه الإنسان أن يتكيف مع المحيط المناخي الذي يعيش فيه ، حيث يحدث تعادل بين درجة حرارة الجسم ودرجة حرارة المحيط الذي يعيش فيه ، وبالتالي يحدث فيها أقل إجهاد لأجهزة الجسم ، ولا يحتاج للوسائل الصناعية المستخدمة في المجالات المناخية الأخرى ولكنه يتطلب دراسة واعية ودقيقة للمناخ من قبل المصمم المعماري قبل البدء في عملية التصميم بأن يدرس التوجيه المستخدم في العمارة بناءً على مناخ المنطقة ، فعلى سبيل المثال نجد أنه يفضل استخدام توجيه الشرق ، والغرب ،و الجنوب في تصميم الفراغات في المناطق ذات المناخ البارد ، ولا يفضل بالطبع استخدامها في المناطق الحارة أو شديدة الحرارة . مما سبق نخلص إلى أن التعرف على الاتجاهات الطبيعية وجداول زوايا الشمس يعد من المعلومات الهمة التي يجب دراستها قبل تصميم المبنى.

-الاتجاهات المرغوبة في المناطق الباردة وشديدة البرودة

أ - الاتجاه الشمالي

يعتبر من أقل الاتجاهات تعرضاً للشمس ، بالتالي فهو يتميز بانتفاء وجود تأثير للبريق بسبب انعكاس أشعة الشمس داخل الفراغ من خلال الفتحات ، لذا يفضل تحديد اتجاه الفتحات في هذا الاتجاه مع معالجتها بصورة تسمح لأشعة الشمس بالدخول في نطاق السيطرة والتحكم فيها .

ب -الاتجاه الشرقي

يعد هذا الاتجاه أكثر الاتجاهات تعرضاً لحرارة الشمس بشكلٍ مباشر ولمدة زمنية كبيرة في بداية اليوم ، ومع ذلك فلأن الفراغات الداخلية لا يتم تسخينها بسبب أن الهواء الساخن القادم من أشعة الشمس يمر على هواء بارد مما يضعف من تأثير رفعه لدرجة حرارة الفراغ ، ويمكن استخدام وسائل ميكانيكية مثل استخدام الستائر أو الشرائح بأنواعها الأفقية والرأسية ، أو الشيش أو الحصيرة الخشبية أو المعدنية وغيرها من الأساليب المتنوعة في منع دخول أشعة الشمس . وتتميز هذه الوسائل

بانخفاض التكلفة ، وقدرتها الفائقة على الضم والتحريك من مكان لآخر ومن اتجاه لآخر وبذلك تسمح بمسطح رؤية كبير في الساعات التي تنكسر فيها أشعة الشمس عن الفراغ ، الطريقة الأخرى وهي استخدام ما يسمى الكاسرات الشمسية وهي شرائح معمارية رأسية خرسانية او بلاستيكية أو من الألياف الزجاجية (الفيبرجلاس) أو الألومنيوم ، ويتم استخدامها بتصميم معين يسمح بالرؤية وفي نفس الوقت حجب سطوع أشعة الشمس ، وبشكل كبير عن الفراغ والسماح بدخول الضوء ، بعض هذه الكاسرات ثابت كالخرسانية وبعضها الآخر يمكن تحريكه إما يدوياً أو أتوماتيكياً تسهل على المستخدم للفراغ اختيار الأوقات التي يسمح فيها بدخول أشعة الشمس أو حجبها كيفما شاء .

ج - الاتجاه الجنوبي

يتشابه هذا الاتجاه مع السابق في تعرضه لأشعة الشمس بشكل مباشر ، ولكنه يختلف عنه في التوقيت ففي هذا الاتجاه تسقط الأشعة الشمسية في فترة الظهيرة ومنتصف النهار ، ويمكن التغلب على هذه المشكلة باستخدام الكاسرت الشمسية سواء الفوقية الثابتة أو المتحركة والبلكونات ، حيث أنها تعمل على منع أشعة الشمس القوية وتسمح بمرور الأشعة المنخفضة منها فقط .

د -الاتجاه الغربي

يتعرض هذا الاتجاه لأعلى معدل من درجة الحرارة للهواء الساخن بسبب أشعة الشمس ، ومن ثم يتم انتقال الحرارة بشكل كبير للحوائط والأسقف نتيجة تعرضها للشمس أثناء فترات النهار مما يتسبب في رفع درجة حرارتها ، وتعتبر هذه الواجهات من أصعب الواجهات المعمارية كالتي يمكن حجب أشعة الشمس الحارة عنها حيث إنها تتطلب تصميم سمك خاص للحوائط أو استخدام حائطين وعمل طبقات عازلة مما يتسبب في تكلفة إنشائية عالية ، ويمكن اللجوء لبعض الوسائل التي تحجب هذه الأشعة القوية عن تلك الفراغات باستخدام الستائر الرأسية أو الشيش الحصيرة لكن أفضل الوسائل استخداماً في هذا النوع من الواجهات هو الكاسرات الشمسية الرأسية التي تتحرك مع الشمس في زواياها المختلفة ، وللوصول لأفضل النتائج يفضل وضعها خارج الفتحات الزجاجية وتوفير فتحات لخروج الهواء الساخن وذلك لخفض درجة حرارة الزجاج ورفع درجة حرارة الفراغ الداخلي .

١ -المجال الحار

وينقسم هذا المجال إلى ثلاثة أنواع رئيسية وهي كالتالي :

أ - مجال حار جاف

ب - مجال حار رطب

ت - مجال شديد الحرارة

وفيما يلي شرحاً وافياً لكلٍ منها على حدة .

أ - المجالين الحار الجاف وشديد الحرارة

تتشابه المناطق التي تتعرض لمثل هذه النوعية من المناخ مع مناطق أخرى عديدة في وطننا العربي ، ومشكلة هذه المناطق هي درجات الحرارة المرتفعة يصاحبها ارتفاع في كمية الإشعاع الشمسي ، بالتالي يلجأ المصممون المعماريون إلى استخدام أساليب لدراسة طبيعة المناخ وعلى أساسه الوصول لأنسب وأفضل أسس التصميم في سبيل الوصول لمستوى الراحة الحرارية المطلوبة للإنسان في هذا المناخ.

ويجد المصمم نفسه مضطراً لأن يسلك عدة طرق للوصول لهذه النتائج وهي :

- التبريد الطبيعي
- التبريد النشط
- التبريد بالتبخير

وفيما يلي شرح لكل نظام من تلك الأنظمة .

- التبريد الطبيعي

نظراً لكون المناطق الحارة الجافة أكثر المناطق التي يسهل معها الوصول لمجال الراحة الحرارية المطلوبة للإنسان والوصول بالفراغات الداخلية لهذا المستوى ، وذلك يرجع إلى أن معدل درجة الحرارة يكون عالياً ، ويوجد اختلاف واضح في درجات الحرارة ليلاً عنها نهاراً . بالتالي فإن الأسلوب المعماري المستخدم في التصميم هنا يختلف عن أي مجال آخر ، فمثلاً يمكن استخدام المباني المتلاصقة ذات الأفنية الداخلية لكونها أكثر إظلالاً وأقل تعرضاً للأشعة الشمسية ، كما أن المباني التي تتميز بالعمق تختلف عن المباني الشريطية لكونها أقل في المساحة الخارجية المواجهة للشمس ، كما يمكن أيضا تصميم المباني ذات السعة الحرارية العالية عن طريق استخدام الحوائط السميكة لخفض درجة الحرارة العالية الخارجية عند دخولها للفراغ الداخلي . ويمكن أيضاً استخدام الأحجار الثقيلة أو الطين في الأرضيات ، الحوائط ، الأسقف وذلك لكونها تعطي تأثيراً تبريدياً من خلال امتصاص الحرارة من

الحوائط والأرضيات والأسقف ، وتتم المعالجة المعمارية المناسبة لهذه الأسطح وأنسب مثال على هذه الطريقة هي أعمال المهندس المعماري الفنان حسن فتحي وقد اشتهرت هذه العمارة بالعمارة الطينية أو عمارة الفقراء ، وتعد هذه المباني أنسب أشكال التصميم مطابقةً للتصميم المثالي للمباني في مثل هذه المناطق .

وتتم معالجة حوائط المباني بطريقة تضمن حماية الفراغ الداخلي من محيط حرارة المحيط الخارجي ، وتصميم بيئة داخلية مختلفة وقد استطاع الإنسان بما وهبه له الله تعالى من حكمة وإتقان في الأعمال أن يبدع في إيجاد أنسب الحلول لحل مشاكله مع البيئة في ظل الظروف التي يعيش فيها ، ففي صحراء منطقة الخليج العربي استطاع البدو التوصل لبناء الخيام الخاصة بإقامتهم من جلود وصوف ووبر الحيوانات التي يربونها وبرغم بساطتها وقلة تكاليفها إلا أنهم استطاعوا بواسطتها التلاؤم مع البيئة الصحراوية الحارة والحماية من أشعة الشمس الحارقة ، نهاراً وبرودة الليل الشديدة، وقد يعتقد البعض أن الخيام يتم وضعها دون فلسفة ولكن الحقيقة أن البدو يستخدمون هذه الخيام في الحماية من حرارة الجو صيفاً وفي الشتاء من برودة الجو ، واختلاف نوع هذه الحماية شتاء عنه صيفاً يتم باختلاف طرق تجميع الخيام وإعادة نصبها ثانية ، وتتم تهويتها عن طريق فتحات تهوية وغالباً ما تكون هذه الفتحات في الواجهة الشرقية حتى تسمح بدخول الأشعة الشمسية الهادئة نهاراً وحجب الأشعة الشمسية الحارة عند الغروب .

وقد يتم أحياناً استخدام أسلحة أفقية لعمل ظلال على حوائط المبنى ، وهي تقريباً نفس فكرة عمل الكاسرات الشمسية حتى تنخفض درجة حرارة الحوائط مما يسمح بخفض درجة حرارة الفراغ الداخلي نهاراً ودفء لا بأس به ليلاً ، وقد يتبع بعض المصممين استخدام فكرة الحوائط المزدوجة التي تسمح بمرور الهواء بينها في حركة لا يأس بها مما يسبب اختلافاً واضحاً في درجات الحرارة ومعدلاتها . وغالباً ما تكون درجة حرارة الفراغ الداخلي مقاربة لحرارة البيئة الخارجية ويتم معالجتها في التصميم ، أما أسطح المباني فتعد مهمة جداً في التسرب الحراري من المبنى وإليه ، نظراً لمسطحها الكبير وكذلك لتعرضها للشمس بشكلٍ مباشر ولمدة زمنية طيلة خلال اليوم ،بالتالي فهذه المباني تتطلب حماية لأسطحها من حرارة الشمس المباشرة خاصةً في فصل الصيف ، مما يزيد من حرارة الفراغات التي أسفلها وتصبح الحياة فيها بدون استخدام وسائل تبريد صناعية أمراً مستحيلاً . وتتم هذه الحماية إما باستخدام الأسقف المائلة أو تقليل مسطح السقف المعرض لأشعة الشمس ، ولكنه يعتبر ذا تكلفة عالية ولا يتصف بالعملية ، وللوصول لأفضل الأساليب استخداماً فإن تصميم سقف مزدوج أحدهما خرساني والآخر من الإسبستوس و بينهما فراغ يتحرك فيه الهواء وبشكل مستمر يعد من أنسب هذه الطرق لخفض درجة حرارة السقف نتيجة انقسامه لسقفين أحدهما ساخن وهو المعرض للشمس والآخر بارد .

-التبريد النشط :

تعتمد هذه الطريقة على هذه حركة الهواء الطبيعية أو المصطنعة من المناطق الباردة إلى المناطق الحارة، ويتم في هذه الطريقة تنظيم الاستفادة من حركة الهواء حول المبنى وفي فراغاته الداخلية والتحكم فيه، وقد تواجه هذه الطريقة العديد من المشاكل مثل سكون الرياح ، أو عدم وجود تيارات هوائية باردة ، أو عدم وجود إمكانية للتوجيه المناسب بالتالي يقوم المصمم المعماري بخلق هذه التيارات الهوائية وتحريكها أيضاً عن طريق مناطق ذات ضغط مرتفع يتم تحريك الهواء منها لمناطق الضغط المنخفض فيتسبب ذلك في حركة الهواء ، كما استطاع المعماري التوصل للاستفادة من النبات والمياه في السيطرة على الهواء وحركته حول المبنى وداخله .

أما في القديم فقد استخدمت ملاقف الهواء كأحد الحلول المدروسة للتوصل للرياح دون الحاجة لتصميم المبنى بشكلٍ معين ، وهذه الملاقف هي عبارة عن فراغ رأسي مغطى من بداية المبنى العلوية ويصل الكل الفراغات مروراً على كتلته ويعتمد أساساً على دخول الهواء من الجزء العلوي للملقف ووصولها لأسفل الفراغ ، ومن ثم نتيجة اختلاف كثافة الهواء البارد عن الساخن يقوم الهواء البارد بدفع الهواء الساخن بسبب قلة كثافته ليتم خروجه من الفتحات العلوية في الفراغ ، كما تغلق هذه الفتحات شتاءً وللوصول لدرجة ترطيب لهذا الهواء البارد كانت البيوت العربية القديمة تصمم فسقية أو نافورة مياه تضعها في مجرى الهواء الخارج من الملقف وذلك لضمان نقاء الهواء وخلوه من الأتربة حيث تتساقط الأتربة في هذه المياه منقية الجو الداخلي وخافضةً لدرجة حرارته . وفي بعض المباني في العمارة الإسلامية القديمة يتم فيها وضع إناء فخاري مملوء بالماء في اتجاه فتحة الملقف ، وبمرور الهواء عليه تزداد الرطوبة في الفراغ .

- التبريد بالتبخير

الفكرة الأساسية لعمل هذه الطريقة تعتمد على انخفاض درجة الحرارة الذي يحدث نتيجة تبخر الماء ، خاصةً عند تحويله من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية نتيجة امتصاص حرارة الهواء الذي يحيط به ، لكن يعيب هذه الطريقة صعوبة تبريد المنشأة بأكملها لقلة وجود الماء في هذه المناطق ، كما أن تبريد الهواء عن طريق التبخير يجعل هذا الهواء مشبعاً بالماء بنسبة كبيرة بالتالي لا يمكن استخدامه ويستبدل بهواء آخر بدلاً منه .

وتوجد أساليب مختلفة للوصول بدرجة الحرارة للتبريد كأن يتم تصميم حجرة للتبريد يتم فيها إنزال الماء ومن ثم التهوية ويسمى برج التبريد ، أما الطرق البسيطة القديمة فكانت تعتمد على رش الحوائط والأسقف والأرضيات بالماء للترطيب والتبريد أما في حال فشل هذه الطرق وغيرها في التبريد

فيلجأ لاستخدام أساليب التبريد الصناعية المتعددة وهذا ما سيتم التعرض له في الحديث عن التكييف ووسائله الصناعية المتعددة .

٥ -المجال الحار الرطب

ترتفع درجة حرارة المناطق التي تقع في هذا المجال المناخي بشكلٍ كبير ويصاحبها ارتفاع في الرطوبة النسبية بشكلٍ كبير ، وقد تصل درجة الحرارة ٥٠درجة أو أكثر مع رطوبة نسبية قد تتجاوز ٩٠٪ بالتالي يصبح اللجوء لاستخدام وسائل التبريد الصناعية أمراً مهماً ، وفي العمارة الإسلامية القديمة كان المصمم يفتح كل الفراغات على فناء واحد مكشوف ويتم تظليله إما بالحصير أو بالسعف أو البامبو وغيرها من المواد المنفذة للضوء وتسمح بمرور الهواء ، كما يمكن استخدام الطرق المتنوعة التي سبق شرحها في المجال الحار الجاف كالملاقف وغيرها معتمداً على نفس الفكرة وهي التحكم في الهواء الموجود في الفراغ بواسطة كثافة الهواء الساخن والبارد .

وفي بعض الأحيان كان الجبس يستخدم في المباني وذلك لقدرته العالية على امتصاص الرطوبة ومن ثم تفريغها في أوقات جفاف الجو مما يسبب برودة للمحيط الداخلي ، ويظهر ذلك واضحاً في العمارة اليمنية وذلك لضمان ترطيب الفراغات الداخلية وخفض درجة حرارة المكان .

-مفهوم تكييف الهواء

يمكن تعريف تكييف الهواء بأنه تبريد الهواء لدرجة معينة للوصول لمجال الراحة الحرارية المناسب للإنسان .

ويتوقف تكييف الهواء على عدة عوامل ترتب كالتالي :

١ -مكونات الهواء : وهي أهم العوامل وتشتمل على نسبة الأكسجين والنيتروجين في الهواء والمحافظة عليها وتجديد هذا الهواء باستمرار ، ونسبة التلوث بالأتربة والجراثيم والشوائب والروائح . . . إلخ .

٢ -الرطوبة النسبية : سبق أن تناولنا لها تعريفاً من قبل وقد تضر ارتفاع نسبتها في الجسم من الداخل والخارج بشكلٍ غير واضح .

٣ -درجة الحرارة : تشكل الحرارة عاملاً مهماً في تكيف الإنسان مع البيئة المحيطة به، حيث تمنحه التوازن الحراري الطبيعي لجسمه خاصةً إذا كانت في مجال الراحة الحرارية له .

٤ - حركة الهواء : تساعد حركة الهواء على تبخر العرق الذي يخرج على الجلد خاصةً إذا كان هذا الهواء متحركاً بسرعة كبيرة لكونه يشكل ضغطاً على الجلد مما يزيد من معدل البخر ، لذا يجب أن تكون حركة الهواء في الحدود المناسبة .

٥ -التأثير النفسي : يميل الكثيرون لارتياد الأماكن المكيفة خاصةً في بلداننا العربية حيث ارتفاع درجة الحرارة وأحياناً يصاحبها الرطوبة العالية في بعض الأماكن مما يسبب ضيقاً من مجرد السير في الشوارع صباحاً أو مساءً لذا يتم تكييف المباني والإشارة لذلك بلافتات .

مما سبق نخلص إلى أن كل فراغ يحتاج لتكييف يجب توفر البنود الخمس السابقة فيه قدر المستطاع .

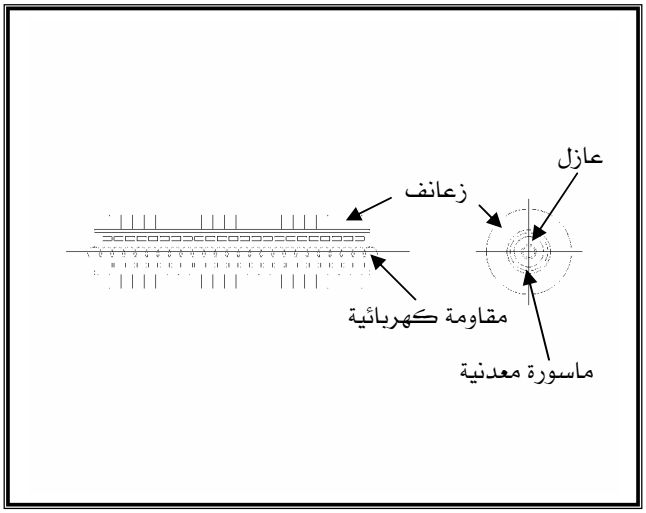
-الوحدات المستخدمة في التكييف

أولاً : وحدات التدفئة وتسخين الهواء

١ -الوحدات الكهربائية :

ويتم ذلك باستخدام سخانات كهربائية كما في شكل (٣ -٦) ، يتم وضعها في مستوى أعلى من المستوى الذي يجلس فيه الأفراد ، وفي حال استخدام مراوح يتم وضعها قبل السلك لدفع الهواء بسرعات كبيرة فيتم تبريد السلك بسرعة ورغم هذا الانخفاض إلا أن درجة حرارة الهواء في الفراغ تكون مناسبة .

ويمتاز التسخين بالكهرباء بالنظافة في التشغيل والصيانة ويمكن تغيير قوة التسخين بدقة وسهولة بتغيير المقاومة .



شكل (٣ -٦) : قطاع في سخان كهربائي

٢ -التسخين بأفران حرق الوقود :

يتم في هذا النوع استخدام الوقود في حالاته الثلاث وهي الصلب كالخشب أو الفحم أو السائل كالبنزين والكيروسين والمازوت أو غازي كالميثان ، وتستخدم الغازات الناتجة من احتراق الوقود في تسخين الهواء بصورة غير مباشرة .

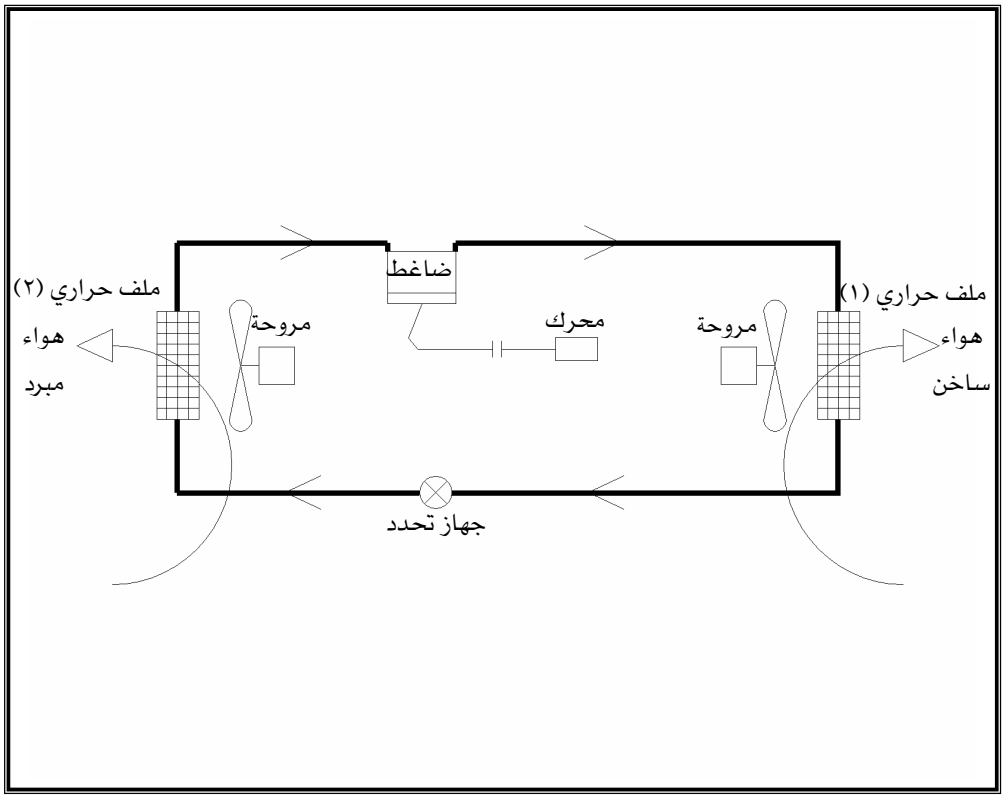
٣ -**التسخين بالوسيط السائل :**

يستخدم في بعض الأحيان الوسيط السائل كالزيت أو الماء الذي يعرض مباشرة للهواء البارد فيرفع درجة حرارته ، وفي هذه الحالة يمكن أن يكون السخان الكهربائي عند درجة حرارة عالية للإسراع في تسخين الوسيط وبالتالي تكون مساحة التبادل الحراري بين الهواء والوسيط كبيرة .

ثانياً : وحدات تبريد الهواء

تتكون وحدات تبريد الهواء - كما تظهر في شكل (٣ -٧) -من وحدة تبريد مكونة من ضاغط يعمل بمحرك كهربائي أو ديزل حتى يضغط الوسيط وغالباً ما يكون الفريون ، ومن ثم يتم تمريره على مبادل حراري (المكثف) حيث يبرد بالماء في الوحدات الكبيرة أو بالهواء في الوحدات الصغيرة والمتوسطة ، وعند تبريده يتحول لسائل عند ضغط مرتفع ثم يمرر على جهاز تمدد ثم يتحول لضغط منخفض ودرجة حرارة منخفضة ، ثم يدخل بعد ذلك إلى المبادل الحراري المبخر ليتبادل الحرارة مع الهواء ، وتكون المبادلات الحرارية عبارة عن مجموعة مواسير منها ماهو على التوالي أو على التوازي ومحاطة بزعانف من الخارج ثم يدفع الهواء باستخدام مراوح حتى يمر خلال المواسير والزعانف ثم إلى المكان.

وفي حال اللجوء لاستخدام الماء في تبريد المكثف إما يستخدم ماء جاري أو من النهر أو البحر ، وبالتالي يتطلب وجود طلمبة لضخ الماء داخل المواسير ليمر في المكثف ثم يتم إخراجه إلى المجرى المائي ، وفي بعض الأحيان تستخدم دائرة مغلقة يستخدم فيها ماء معالج كيميائياً لتحسين التبادل الحراري وتجنب الترسيب والصدأ ، ويتم فيها دفع الماء بالطلمبة إلى المكثف ومنه إلى برج التبريد حيث يرش الماء داخله ويقابله تيار من الهواء الذي يبرد الماء ثم يستخدم مرة أخرى وهو الأكثر شيوعاً .



شكل (٣ -٧) : المكونات الأساسية لوحدات التبريد

ثالثاً : وحدات الترطيب

يتم ترطيب الماء عند إمراره وتعرضه للتلامس مع الماء وبزيادة مساحة السطح الملامس زادت كفاءة وحدة الترطيب ، ويتم دفع الهواء على أسطح مبللة بالماء أو يرش الماء في المسار لترطيبه .

١ -الترطيب باستخدام الأسطح :

تعتمد هذه الطريقة على على رش أجسام معدنية بالماء ويمرر عليها الهواء ، ويتم استخدامها لزيادة مساحة التبادل الحراري للكتلة بين الهواء والماء وكذلك الاحتفاظ بالماء حتى يسهل تبخره وانتقاله للهواء . كما يمكن استخدام القماش بعد غمسه في الماء ثم تمرير الهواء عليه ليتم ترطيبه .

٢ - الترطيب بالرشاشات :

يتم ضخ الماء بواسطة طلمبة ثم يدفع في المواسير التي يتم رصها داخل مسار محدد للهواء (عنابر) ثم يتم تركيب رشاشات على المواسير ترش الماء بشكلٍ مخروطي ويمكن أن يرش الماء في اتجاه الهواء أو عكس اتجاهه أو في كلا الاتجاهين ثم يمرر الهواء خلال العنبر ثم يضخ مرة أخرى باستخدام الطلمبة .

-التهوية وتوزيع الهواء

تعتبر التهوية ضرورية خاصةً في بعض الحالات مثل :

-الحرارة والبخار والرطوبة داخل الفراغ

-نقص نسبة الأكسجين نتيجة الزحام في الفراغ

- الحرارة الناتجة عن المعدات

-روائح كريهة وغير مستحبة كالتدخين وغيره

طرق التهوية المتعددة

١ -طبيعية :

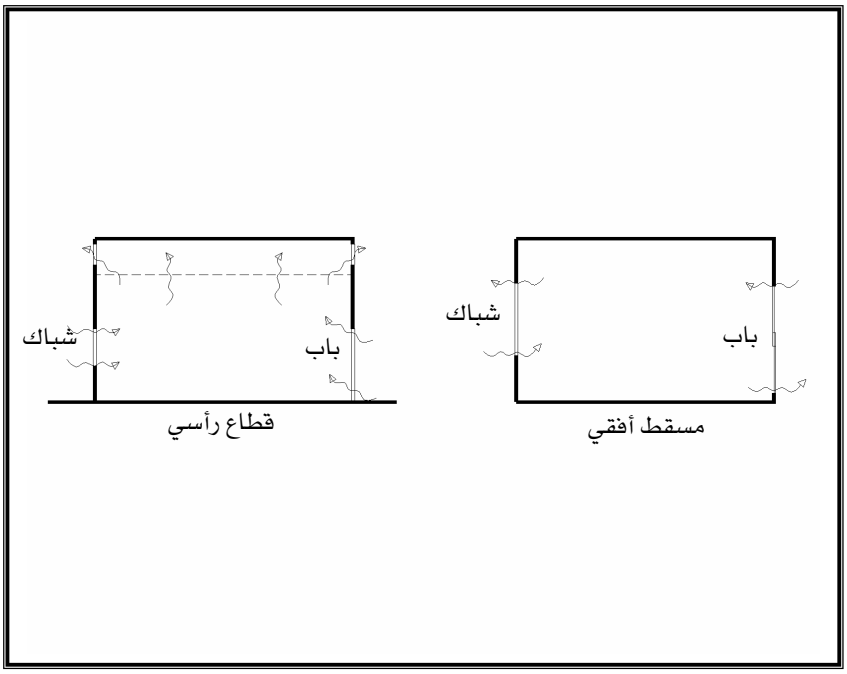
يتم ذلك بعمل فتحات محددة ومدروسة يمر من خلالها الهواء باستخدام إما التيارات الهوائية الخارجية أو فرق درجات الحرارة وتيارات الحمل .

٢ -ميكانيكية :

تستخدم في هذه الطريقة مراوح دفع لإدخال الهواء أو مراوح سحب لطرد الهواء خارج الفراغ ،وسيتم شرح هذه الطرق فيما يلي .

١ -دخول وخروج الهواء طبيعياً :

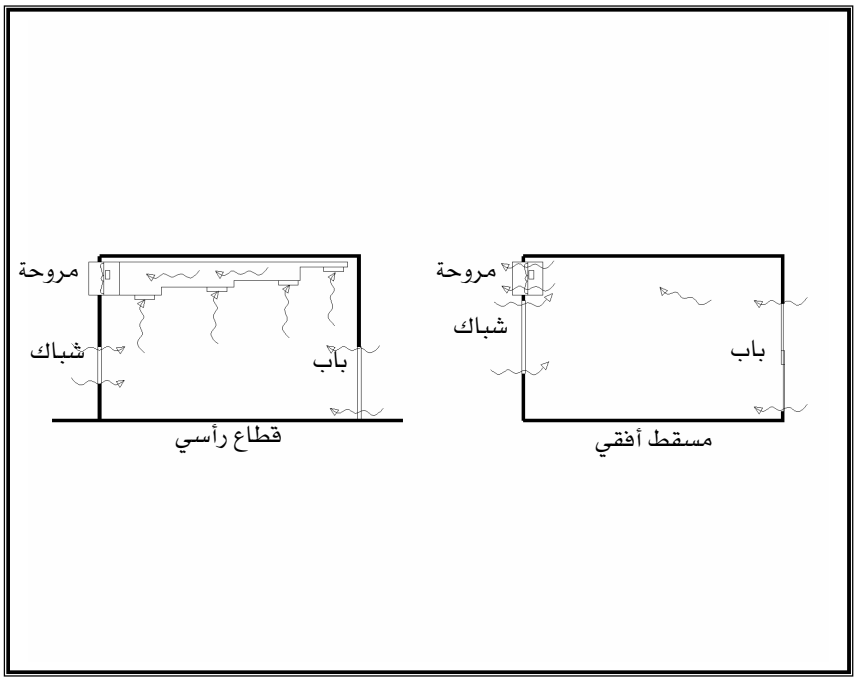
الفكرة الأساسية التي تعتمد عليها هذه الطريقة هي فرق درجات الحرارة أو تيارات الهواء ويتم خروج الهواء من فتحات في مستوى أعلى من مستوى فتحات دخول الهواء ، وتستخدم في الوحدات السكنية ، و يمكن توضيح الفكرة السابقة في شكل (٣ -٨) .



شكل (٣ -٨) : دخول و طرد الهواء طبيعياً

٢ -**دخول طبيعي وخروج ميكانيكي :**

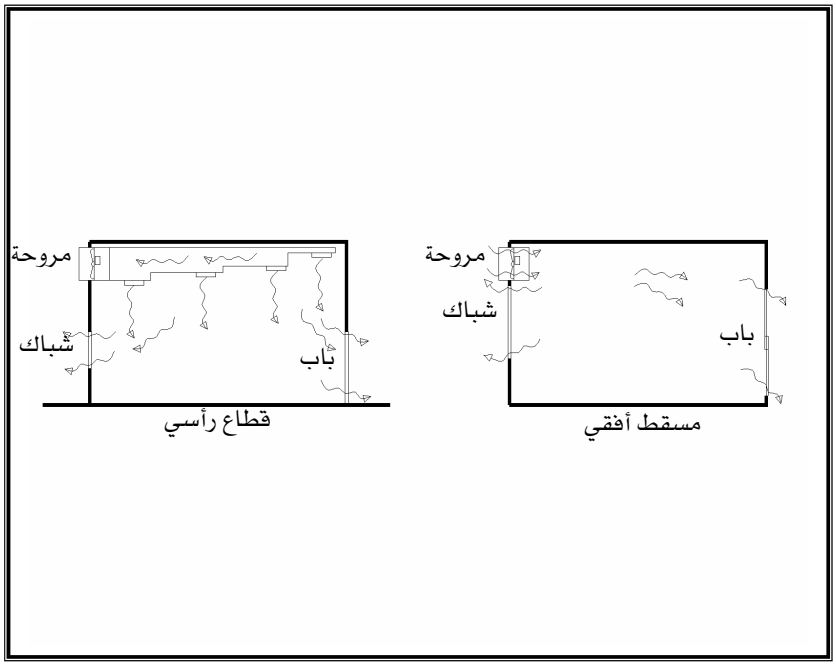
تستخدم مروحة لسحب الهواء من الفراغ مما يسبب تفريغ وانخفاض في الضغط وبالتالي يتغلب الضغط الجوي ويدخل الهواء داخل الفراغ ، و يبين شكل (٣ -٩) هذه الفكرة .



شكل (٣ -٩) : دخول الهواء طبيعياً و الطرد ميكانيكياً

٣ - دخول ميكانيكي وخروج طبيعي :

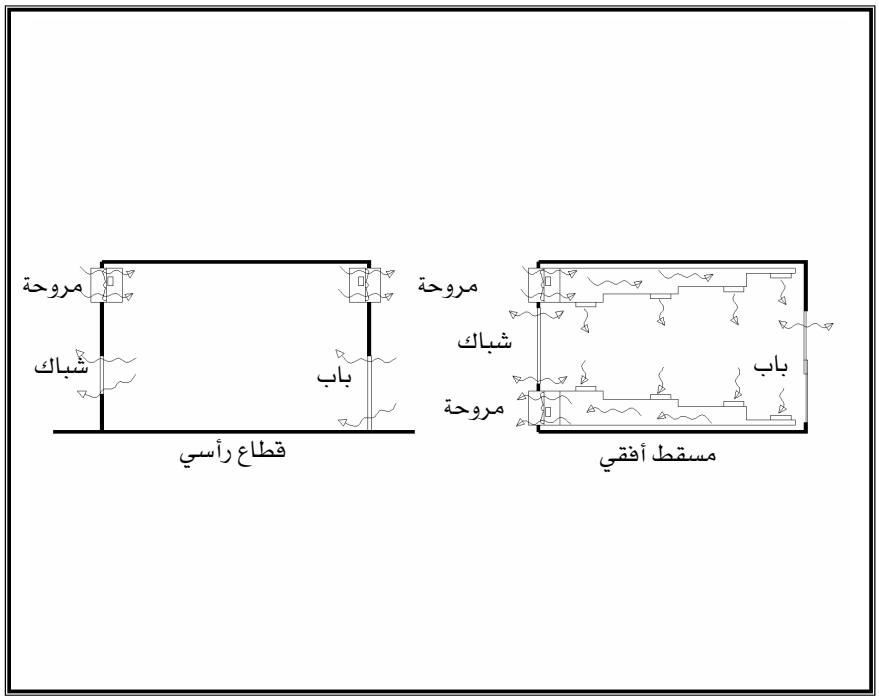
أما في هذه الحالة فتستخدم مروحة لدفع الهواء للدخول فيزيد ضغطه داخل الفراغ عن الضغط الجوي مما يسبب اندفاعه إلى الهواء الخارجي ، و يمكن توضيح هذه الفكرة في شكل (٣ -١٠) .



شكل (٣ -١٠) : دخول الهواء ميكانيكياً و الطرد طبيعياً

٤ -دخول وخروج ميكانيكيان :

تستخدم لضمان معدل سريان منتظم للهواء وثبات الضغط ، و يبين شكل (٣ -١١) هذه الطريقة .



شكل (٣ -١١) : دخول و طرد الهواء ميكانيكياً

أولاً : المراجع العربية

- حمودة ، د. يحي ، *هندسة الأعمال الصحية* ،الطبعة الثالثة ، مكتبة دار المعارف ، القاهرة ، ١٩٩١ .
- رأفت ، د. علي ، ثلاثية الإبداع المعماري ، الجزء الأول ، الإبداع المادي في العمارة (البيئة و الفراغ) ،مركز أبحاث إنتركونسلت ، الطبعة الأولى ، القاهرة ،١٩٩٦ .
- العدوي ، د. محمد صادق ، *هندسة التركيبات الصحية للهندسة المعمارية و الهندسة المدنية* ، دار الراتب الجامعية ، بيروت .

ثانياً : المراجع الأجنبية

- Addleson, Lyall, *Materials for Buildings,* Vol. 4. London; Newnes-Butterworths, 1992.
- McGuinness, William J., Stein, Benjamin, and Reynolds, John S., *Mechanical and Electrical Equipment for Buildings,* 8th. Edition, John Wiley & Sons, N.Y., 1992.
- Diamant, R.M.E., *Industrialized Building,* London; Iliffe Books LTD., 1991.
- Crowther, Richard L.; *Sun / Earth, Alternative Energy Design for Architecture,* 4th. Edition, N.Y., Van Nostrand Reinhol Co., 1990.

الباب الأول : نظم الصرف و التغذية بالمياه ١
الفصل الأول : نظم الصرف ٢
نظم الصرف ذات الماسورة الواحدة ٣
نظم الصرف ذات الماسورتين ١٤
الفصل الثاني : أعمال التغذية بالمياه .....
تزويد المباني و المنشآت بالمياه العمومية ٢٤
عدادات المياه ٢٨
نظام التغذية بالمياه الباردة (العادية) ٢٨
التغذية في المباني المرتفعة ٣٩
ضغط المطرقة للمياه ٤٢
التغذية بالمياه الساخنة ٤٤
الفصل الثالث : التجهيزات الصحية .....
المراحيض ٦١
صناديق الطرد ٦٤
البيديه ٦٤
البانيو ٦٥
المباول ٦٧
الأحواض ٦٨
صنابير المياه ٧١
الباب الثاني : الأعمال الكهربائية ٧٢
الكهرباء و مستلزماتها ٧٣
الرموز و المصطلحات الفنية المستخدمة في الرسومات الكهربائية ٧٧
أنواع الأسلاك و الكابلات المستخدمة في توصيل الكهرباء ٨٠
طرق تركيب مواسير الأسلاك والكابلات داخل المباني وكيفية إدخال الأسلاك بها ... ٨٠
مانع الصواعق ٨٠
الإضاءة ٨٢
المعالجات المعمارية للإضاءة ٨٣

التصميم الضوئي ٨٦
المصابيح الكهربائية ٨٧
الباب الثالث : الأعمال الميكانيكية ٩٢
مقدمة ٩٣
نبذة تاريخية عن المصاعد ٩٣
أنواع المصاعد ٩٥
المتطلبات المعمارية للمصاعد ١٠١
السلالم المتحركة ١٠٨
المنحدرات المتحركة ١٠٨
أعمال تكييف الهواء : التدفئة و التهوية و التبريد HVAC ١١٢
مقدمة ١١٢
وحدات التدفئة وتسخين الهواء ١٢٩
وحدات تبريد الهواء ١٣٠
التهوية وتوزيع الهواء ١٣٢

تقدر المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني الدعم

المالي المقدم من شركة بي آيه إي سيستمز (العمليات) المحدودة

GOTEVOT appreciates the financial support provided by BAE SYSTEMS