الوحدة الرابعة

شبكات المياة والصرف الصحي

مقدمة في ميكانيكا الموائع والهيدرولوجيا

يعد كل من علم ميكانيكا الموائع وعلم الهيدرولوجيا (علم المياه) من العلوم التي تحظى باهتمام الكثير من العلماء والباحثين نظراً لما لهذين العلمين من أهمية بالغة في حياة الإنسان وتقدمه الحضاري. كما أنهما من الركائز التي قامت عليها بعض العلوم الهندسية ومنها المدنية والميكانيكية والكيمائية وارتبطت بعلوم أساسية أخرى مثل الجيولوجيا والفيزياء والأرصاد الجوية. وتعتمد بعض مشاريع التشييد على دراسة ميكانيكا الموائع وعلم المياه كما هو الحال في مشاريع شبكات المياه والسيول والصرف الصحي، ومشاريع السدود والقنوات المائية ومحطات التحلية.

إن الموائع أو المياه بطبيعتها لها خواصها تميزها عن غيرها من المواد الصلبة والغازية، ومن أبرز هذه الخواص:

- قدرتها على الانسياب
- قدرتها على التشكل بحسب الأوعية التي تشغلها
- قابليتها على الإنضغاط وتأثرها بأي قوة قص
- احتوائها على أسطح حرة

---

٢ -١وحدات النظام العالمي SI Units:

من المناسب أن تستخدم وحدات النظام العالمي لوصف حالة الموائع بصفة عامة والمياه بصفة خاصة، وفي هذا المقرر يمكن استعمال الوحدات الأساسية التالية:

الكتلة: كيلو جرام (kg) الطول: متر(m) الزمن: ثانية(s)

ومن خلال هذه الوحدات يمكن استنتاج باقي الوحدات ومنها:

القوة: نيوتن (N) الحجم: (m^3) المساحة: (m^2)

الجاذبية: (m/s^2) السرعة: (m/s) التدفق: (m^3/s)

الضغط: (N/m^2) وتسمى باسكال (Pa) الشغل: (N.m) وتسمى الجول (J)

١- ٣ ميكانيكا الموائع Fluid Mechanics:

١- ٣- ١ كثافة المائع Fluid Density:

تعرف كثافة المائع بأنها كتلة وحدة الحجم من هذه المادة وتقاس بالوحدة $[\rho] = kg/m^3$. وتتأثر كثافة أي سائل بدرجة الحرارة، فعلى سبيل المثال تكون كثافة الماء $1000\ kg/m^3$ عند درجة حرارة $4°C$ أو $1\ gm/cm^3$.

وبمعرفة كثافة المائع (ρ) يمكن تحديد وحدة وزنه (γ) وذلك وفق العلاقة التالية:

$$\gamma = \rho g \qquad (١-\ ١)$$

حيث ($g = 9.81\ m/s^2$) تمثل تسارع الجاذبية الأرضية.

١- ٣- ٢ لزوجة المائع Fluid Viscosity:

تنشأ خاصية اللزوجة من خلال ارتباط جزيئات السائل ببعضها البعض، وتعرف على أنها مقدار مقاومة السائل لمقاومة القص، وتتناقص لزوجة السائل بتزايد درجة الحرارة، وتستنتج من العلاقة التالية:

$$\nu = \frac{\mu}{\rho} \qquad (١-\ ٢)$$

حيث:

ν = معامل اللزوجة الكينماتيكية (m^2/s)

μ = معامل اللزوجة $(Pa.s)$

ρ = كثافة السائل (kg/m^3)

١- ٣- ٣ ضغط المائع Fluid Pressure:

يولد السائل ضغطاً موزعاً في جميع الاتجاهات وبحسب المستوى الذي يحيط بذلك بالسائل. وتختلف قوة ضغط السائل باختلاف وضع المستوى، فعندما يأخذ المستوى الوضع الأفقي فإن الضغط يتساوى عند جميع نقاط ذلك المستوى، بينما يزيد ضغط الماء بزيادة العمق عندما يكون المستوى في وضع رأسي، كما يبينها الشكل رقم (١).

ويتم حساب ضغط السائل والمؤثر عمودياً على المستوى أو الجدار باستخدام العلاقة:

$$p = \frac{F}{A} \qquad (١-\ ٢)$$

حيث:

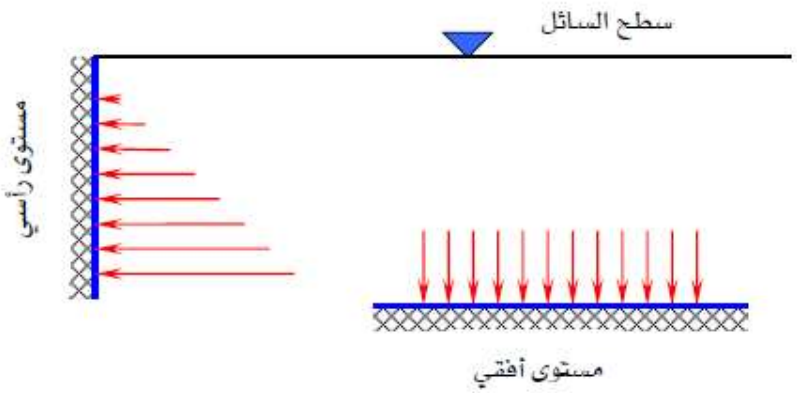
p = ضغط السائل (N/m^2)

F = القوة الموحدة للضغط (N)

A = المساحة العمودية المعرضة للضغط (m^2)

بمعرفة كثافة السائل (ρ) يمكن تحديد الضغط الذي يولده عند عمق معين (h) عن طريق العلاقة التالية:

$$p = \rho g h = \gamma h \qquad (١- ٤)$$



شكل رقم (١ -١): ضغط المائع على المستويين الأفقي والرأسي

ويتضح من هذه العلاقة أن ضغط المائع يزيد بازدياد العمق من سطح ذلك المائع. ويمكن تمثيل ضغط السائل بوحدة البارومتر bar والتي تمثل الضغط النسبي ($\bar{p}$) يحسب طالما الكثافة ثابتة من الصيغة:

$$\bar{p} = \frac{p}{10^5} \qquad (١- ٥)$$

وهذا يعني أن 1.0 kPa من ضغط الماء يكافئ ضغط نسبي مقداره 0.102 m.

مثال (١ -١):

خزان أرضي ارتفاع الماء فيه 3 m ، احسب الضغط المائي بوحدة kPa في أسفل الخزان.

الحل:

حيث أن كثافة الماء $1000\ kg/m^3$ ، وبتطبيق المعادلة (٢ -١)، فإن ضغط الماء أسفل الخزان:

$$p = \rho g h$$
$$= 1000\frac{kg}{m^3} \times 9.81\frac{m}{s^2} \times 3\,m$$
$$= 29430\frac{kg}{m.s^2} = 29430\frac{N}{m^2} = 29.43\frac{kN}{m^2} = 29.43\ kPa$$

١-٣-٤ حركة المائع Fluid motion:

تعد حركة الموائع ذات صبغة معقدة نتيجة ارتباط حركة تدفقها بعدة عوامل، فقد يكون التدفق انسيابي بحيث تتحرك جزيئات السائل بشكل خطي وقد يكون مضطرب تتحرك جزيئاته بشكل غير منتظم. كما يمكن أن يكون التدفق منتظم لم تتغير قيمة واتجاه سرعته من نقطة لأخرى خلال لحظة من الزمن أو غير منتظم، وكذلك دوراني حول محور التدفق أو غير دوراني، أحادي أو ثنائي أو ثلاثي الأبعاد، ثابت أو متغير مع الزمن.

معادلة الاستمرار Continuity Equation:

يرجع أساس معادلة الاستمرار إلى مبدأ احتفاظ السائل بكتلته، أي أن هذه الكتلة تظل ثابتة في مقاطع تدفق السائل وفي وحدة الزمن المتحركة. فعندما يتدفق السائل خلال أنبوب كما يبينه الشكل رقم (٢)، فإن معدل التدفق عند المقطع (١) يكون مساوياً لمعدل التدفق عند المقطع (٢)، أي أن:

$$\rho_1 V_1 A_1 = \rho_2 V_2 A_2 \qquad (١-٦)$$

حيث: ρ_1 = كثافة السائل عند المقطع (١)

ρ_2 = كثافة السائل عند المقطع (٢)

V_1 = سرعة تدفق السائل عند المقطع (١)

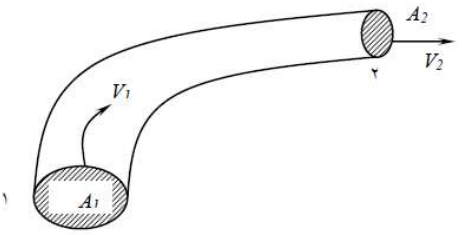
V_2 = سرعة تدفق السائل عند المقطع (٢)

A_1 = مساحة المقطع (١)

A_2 = مساحة المقطع (٢)

أما كمية تدفق السائل (Q) فتحسب من العلاقة التي تربط مساحة المقطع (A) مع معدل سرعة السائل (V):

$$Q = VA \qquad (١-٧)$$



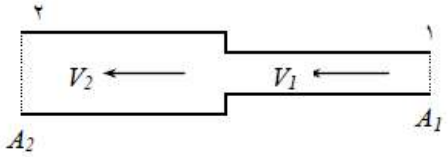
شكل رقم (٢ -١): تدفق لسائل منتظم الاستمرار خلال أنبوب

وفي حالة الموائع الغير منضغطة تكون كثافة المائع متساوية عند المقطعين، أي أن $\rho_1 = \rho_2$ ، وبذلك تصبح معادلة الاستمرار:

$$Q = V_1 A_1 = V_2 A_2 \qquad (١-٨)$$

مثال (٢ -١):

أنبوبتان متصلتان ببعضهما كما في الشكل رقم (٢ -١)، ويتدفق خلالهما الماء بسرعة 4.0 m/s عند المقطع (١) و 0.25 m/s عند المقطع (٢). فإذا كان قطر المقطع (1) هو 3.0 mm، فكم يكون قطر الأنبوب عند المقطع (٢)؟



شكل رقم (٢ -١): رسم توضيحي للمثال رقم (٢ -١)

الحل:

معطى: $V_1 = 4.0\ m/s$ $V_2 = 0.25\ m/s$

يتم حساب مساحة المقطع (1):

$$A_1 = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi \times \left(\frac{3}{1000}\right)^2}{4} = 7.07 \times 10^{-6}\ m^2$$

وبتطبيق معادلة الاستمرار يتم حساب مساحة المقطع (٢) كما يلي:

$$V_1 A_1 = V_2 A_2$$
$$4.0 \times 7.07 \times 10^{-6} = 0.25 \times A_2$$
$$A_2 = 1.1312 \times 10^{-4}\ m^2$$

وبمعرفة مساحة المقطع يمكن تحديد قطر الأنبوب عند المقطع (٢):

$$A_2 = \frac{\pi D_2^2}{4}$$
$$1.1312 \times 10^{-4} = \frac{\pi D_2^2}{4}$$
$$D = 0.012\ m = 12.0\ mm$$

مثال (٢ -١):

أنبوبة قطرها 150 mm يتدفق من خلالها الماء بمقدار $0.12\ m^3/s$ ، أوجد سرعة تدفق الماء بهذا بالأنبوب.

الحل:

معطى:

$$D = 150\ mm \qquad Q = 0.12\ m^3/s$$

مساحة مقطع الأنبوب:

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi \times 150^2}{4} = 17.671 \times 10^3\ mm^2 = 17.671 \times 10^{-3}\ m^2$$

سرعة تدفق الماء بالأنبوب:

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.12}{17.671 \times 10^{-3}} = 6.80\ m/s$$

١-٤ الهيدرولوجيا Hydrology:

١-٤-١ الدورة الهيدرولوجية Hydrologic Cycle:

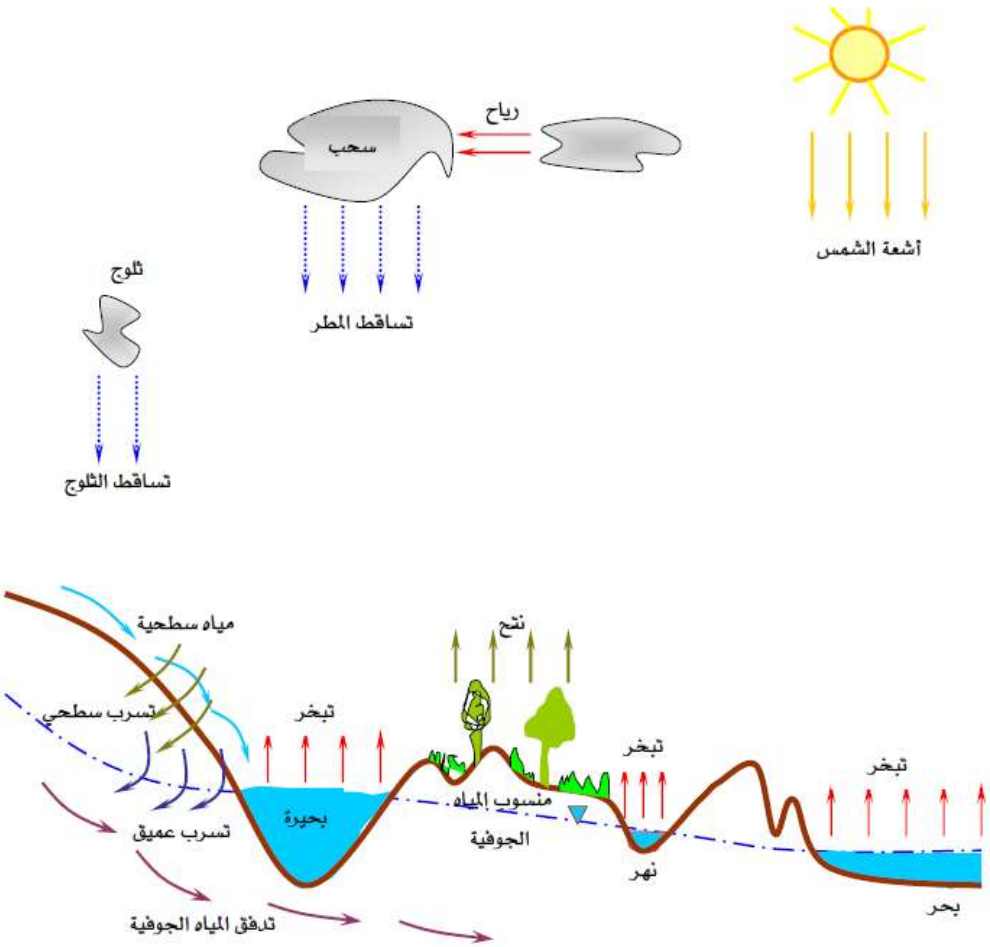
يهتم علم الهيدرولوجيا بدورة المياه على الكرة الأرضية سواء كانت هذه المياه في باطنها أو على سطحها أو بالغلاف الجوي من حيث توزيعها وخواصها الكيميائية والفيزيائية وتفاعلها مع مكونات البيئة وعلاقته بالحياة.

يغطي الماء ما يقارب ثلاثة أرباع الكرة الأرضية ويمر بحركة طبيعية مستمرة كما يوضحها الشكل (١-٦)، فدورة الهيدرولوجيا أو الدورة المائية تتكون من سلسلة من الأحداث التي تصف مسارات الماء من الغلاف الجوي إلى الأرض ومن الأرض إلى الغلاف الجوي. وتتمثل الدورة المائية في العناصر الرئيسة التالية:

التبخر	النتح
التساقط	الجريان السطحي
التسرب السطحي	التسرب العميق
التدفق السطحي	التدفق العميق

تعمل الدورة المائية في مجملها على حفظ التوازن المائي في الكرة الأرضية. ويمكن التعبير عن التوازن المائي لمساحة معينة من العلاقة:

$$I - O = \Delta S \qquad (١-٩)$$



الشكل (٦ -١): الدورة الهيدرولوجية للماء

حيث (I) يمثل كمية المياه الداخلة للمساحة، و (O) يمثل كمية المياه الخارجة، بينما يمثل(ΔS) المخزون المائي لتلك المساحة.

شبكات التغذية (أولا)

مقدمة Introduction

لقد ساهمت النظم الهندسية للتغذية والمياه إلى حدٍ كبير في تطوير المدن والمجتمعات، فالمياه لها ارتباط أساسي بتطور الطبيعة والحياة، وبدون مياه نقية لا يستطيع الإنسان العيش. وبالرغم من ذلك فإن النمو السكاني المستمر والتقدم الصناعي جعل عملية الإمداد بالمياه الصالحة للشرب صعبة. فمصادر المياه العذبة شبه ثابتة في حين معدل استهلاك هذه المياه يتزايد بصفة مستمرة وغالبية الدول تعتمد على المياه الجوفية التي عادة ما تكون غير كافية للطلبات المتزايد للمياه.

مصادر المياه Water Resources

١ مياه الأمطار Rainfall

تعد مياه الأمطار والثلوج المصدر الرئيسي لكل الموارد المائية العذبة، وتختلف معدلاتها من فصل لآخر ومن منطقة لأخرى. ويمكن استعمال هذه المياه بطريقة صحية بعد تنقيتها من الأتربة والمعلقات ومعالجتها. ويحتاج الاستعمال المباشر لهذه المياه إلى سدود وأحواض لاستقبالها وتخزينها بطريقة ملائمة تحافظ عليها من التدفق ومن مصادر التلوث. وتتم دراسة معدلات سقوط مياه الأمطار على مدار السنة لكل منطقة ودراسة تكاليف تجميعها ومعالجتها ومقارنة ذلك بتكاليف الإمدادات من مصادر أخرى.

2 المياه السطحية Surface Water

تكون المياه السطحية في العادة قريبة من المناطق السكنية وتشمل مياه الأنهار والبحيرات ذات المصادر الوافرة. وتجب الإشارة أن المياه السطحية وفروعها تحتاج إلى متابعة دورية لتنقيتها من الرواسب والمواد العالقة والكائنات الحية حتى تكون صالحة للاستعمالات المختلفة إلى سطح الأرض.

٣ المياه الجوفية Groundwater

وهي المياه التي توجد تحت سطح الأرض على أعماق مختلفة حسب طبيعة المنطقة. وتعد هذه المياه من أهم المصادر من حيث الكمية مقارنة بالمياه السطحية. وتحتاج المياه الجوفية إلى دراسة وتحليل كامل قبل استعملها من حيث صلاحيتها والتكاليف اللازمة لرفعها.

الاستهلاكات المختلفة للمياه Consumption for various purposes

تستعمل المياه في جميع الأغراض اليومية للإنسان وكذلك في الصناعة والتجارة. ويمكن تقسيم كميات المياه التي تزود بها المدن حسب غرض استهلاكها إلى الأقسام التالية:

- **الاستهلاك لأغراض شخصية** Domestic: ويشمل كميات المياه التي تزود بها الوحدات السكنية والفنادق والمطاعم بغرض الشراب والطهي والاستحمام والغسيل وأغراض أخرى. وتتفاوت معدلات الاستهلاك هذه من منطقة لأخرى حسب المستوى المعيشي للأفراد وتتراوح بين ٧٥ و ٣٤٠ لتر/شخص/يوم، حيث تزيد معدلات الاستهلاك مع ارتفاع مستوى المعيشة.

- **الاستهلاك لأغراض التجارة والصناعة** Commercial and Industrial: يؤثر مستوى الصناعة على معدلات الاستهلاك فيزيد بنسبة كبيرة في المناطق الصناعية حسب نوعية الصناعة ومدى احتياجاتها للمياه وعادة ما يقدر معدل استهلاك المؤسسات الصناعية والتجارية للمياه حسب المساحة الإجمالية التي تحتوي عليها فيحسب باللتر/متر^{٢}/اليوم. وقد يصل هذا الاستهلاك في المدن التي يزيد عدد سكانها عن ٢٥٠٠٠ نسمة إلى ١٥٪ من الاستهلاك الإجمالي للمدينة.
- **استهلاك المياه للخدمات العامة** Public use: تشمل المباني العامة كل من المدارس والمستشفيات ومحطات النقل والمطارات ومباني الخدمات العمومية وأماكن الاجتماعات وكل هذه المباني تستهلك كميات كبيرة من المياه وقد تصل إلى ٧٥ لتر/شخص/يوم.
- **إتلاف وفقدان بكميات المياه** Loss and waste: وهي كميات المياه التي تضيع بسبب التسرب من وصلات المواسير، وبسبب العطل في المضخات وفي العدادات وكذلك بسبب التوصيلات الغير قانونية. وعادة ما تعرف هذه بكمية المياه الغير محصورة.

استخدام المياه في إطفاء الحريق Fire demand

بالرغم من أن كميات المياه المستخدمة في إطفاء الحرائق قليلة نسبياً إلا أن معدلات استهلاكها تكون مرتفعة وتستخدم طرق عديدة لحساب معدلات المياه اللازمة لإطفاء الحرائق وقد تختلف هذه المعادلات من دولة إلى أخرى حسب المواصفات الخاصة بكل دولة والنظم المستعملة فيها

العوامل المؤثرة في معدلات استهلاك المياه Factors Effecting Water Consumption

تختلف معدلات الاستهلاك اليومية للمياه من منطقة إلى أخرى وذلك حسب العوامل التالية:

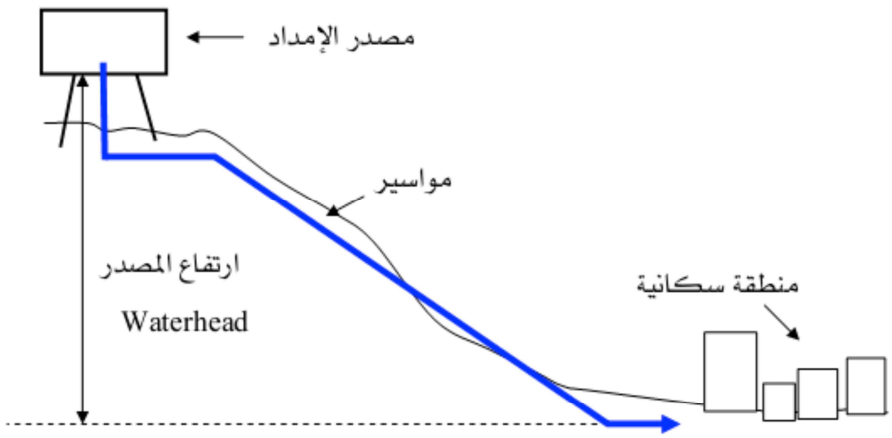
١. حجم المدينة.
٢. التقدم الصناعي.
٣. نوعية المياه.
٤. ثمن المياه.
٥. ضغط المياه في الشبكة.
٦. طبيعة الطقس.
٧. التوزيع المستمر للمياه.

طرق توزيع المياه Methods of Water Distribution

هنالك طرق عديدة لتوزع المياه إلى المدن يتم اختيار المناسب منها حسب طبوغرافية المنطقة والمعطيات والظروف الخاصة بها ومن هذه الطرق :

١ التوزيع بواسطة الانحدار Gravity distribution

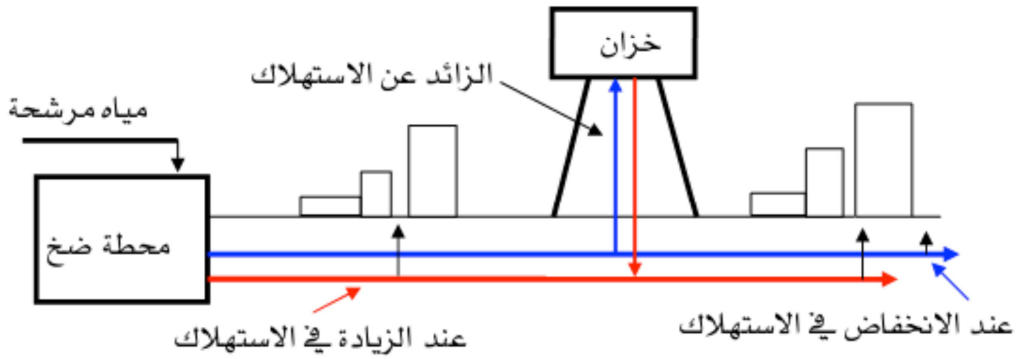
تستخدم هذه الطريقة عندما يكون اتجاه سريان المياه داخل المواسير هو نفس اتجاه ميل الأرض الطبيعية كما هو مبين في الشكل (٥.٢).ويكون مصدر الإمداد بالمياه على ارتفاع مناسب من المدينة (مثال بحيرة أو خزانات اصطناعية) حتى يسمح بإبقاء الضغط داخل الشبكة كافياً لتوزيع المياه بالمعدلات المطلوبة للاستعمالات المنزلية والصناعية ومقاومة الحرائق وتعد هذه الطريقة من أفضل الطرق إذا كانت الأنابيب الرئيسية والفرعية الموصلة للمياه مصممة جيداً لمقاومة الكسور العارضة.



شكل (٥.٢): التوزيع بواسطة الانحدار.

٢ التوزيع بواسطة الضخ والتخزين Distribution by means of pumping with storage

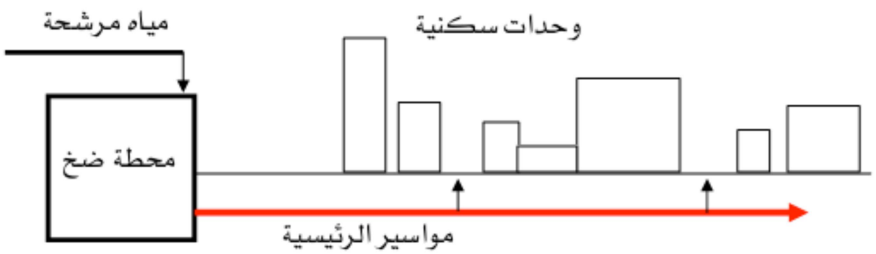
يتم في هذه الطريقة ضخ كميات المياه الزائدة بمضخات رفع خلال الساعات التي تنخفض فيها معدلات الاستهلاك ثم تخزن في خزانات أو أحواض علوية لكي يستعان بها خلال الفترات التي تزيد فيها معدلات الاستهلاك أو تتوقف فيها المضخات عن العمل وتعد هذه الطريقة اقتصادية حيث تقوم الخزانات بعمل موازنة بين معدلات الضخ ومعدلات استهلاك المدينة من المياه كما هو موضح في الشكل (٦.٢). فحينما يزيد معدل رفع المضخات عن معدل الاستهلاك ترفع الزيادة إلى الخزانات العلوية وحينما يزيد معدل استهلاك المدينة عن معدل الضخ يتم سحب الفرق بين المعدلين من الخزانات العلوية.



شكل (٦.٢): التوزيع عن طريق الضخ والتخزين.

٣ التوزيع بواسطة الضخ وبدون تخزين Distribution by means of pumping without storage

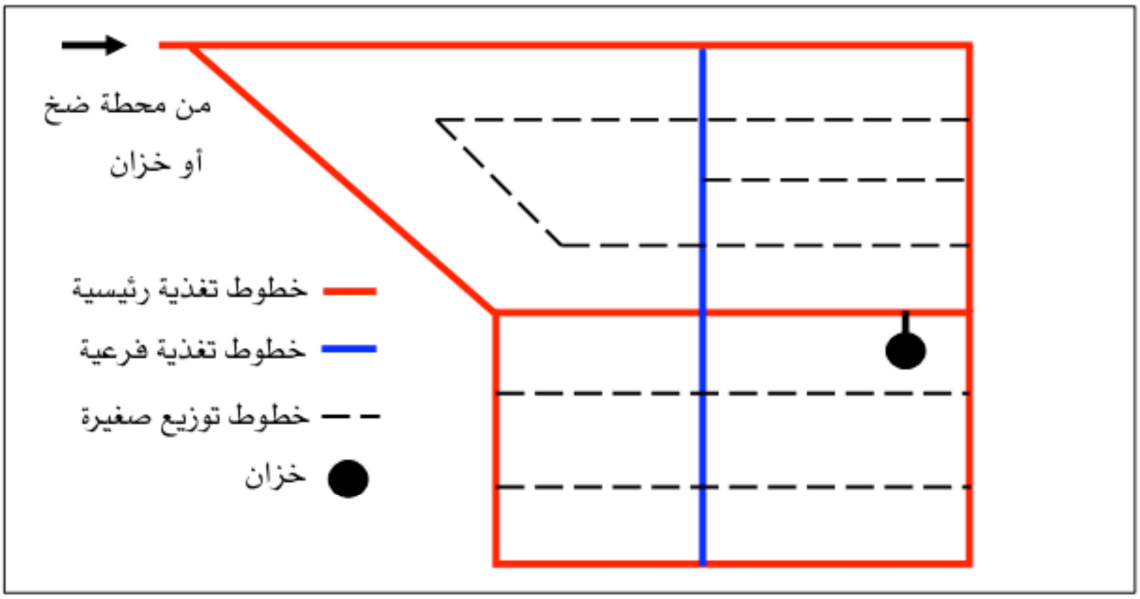
في هذه الطريقة يتم ضخ الماء مباشرة داخل الأنابيب الرئيسية لتصل إلى المستهلك دون أن تمر بخزانات علوية كما في الشكل (٧.٢) بحيث تعمل المضخات بمعدلات ثابتة خلال ٢٤ ساعة. وهذه الطريقة غير مرغوب فيها لأن أي خلل في المضخات أو عطل كهربائي سوف يؤدي إلى انقطاع الماء كلياً عن المستهلك. كما أن التغير في معدلات الاستهلاك يؤدي إلى تذبذب في ضغط الماء داخل الأنابيب.



شكل (٧.٢): التوزيع عن طريق الضخ المباشر (بدون تخزين).

تتكون شبكات توزيع المياه من الأجزاء التالية:

- خطوط التغذية الرئيسة Primary Feeders: وتستخدم لنقل كميات المياه الكبيرة من محطات الضخ إلى الخزانات العلوية ومن الخزانات العلوية إلى الأجزاء المختلفة للمنطقة التي ستزود بالمياه كما هو موضح في شكل (١٣.٢). ويجب أن تزود الخطوط الرئيسة بصمامات تعديل الضغط في النقاط المنخفضة وفي النقاط المرتفعة، وكذلك عند الربط مع أنابيب التوزيع اللازمة.
- خطوط التغذية الفرعية Secondary Feeders: تستخدم لنقل كميات المياه الكبيرة من الخطوط الرئيسة إلى الأجزاء المختلفة للمنطقة التي ستزود بالمياه. وتشكل حلقات صغيرة بانتقالها من خط رئيسي لآخر كما هو مبين في الشكل (١٣.٢).
- خطوط التوزيع الصغيرة Small Distribution Mains: تستخدم لنقل المياه من خطوط التغذية الرئيسة والفرعية إلى أنابيب المباني وحنفيات الحريق.



شكل (١٣.٢): شبكات توزيع المياه.

أنواع المواسير المستخدمة في شبكات توزيع المياه Types of Pipes

هناك أنواع عديدة من المواسير التي تستخدم في توزيع المياه وتوصيلها إلى مناطق الاستعمال كالمساكن والمصانع والمتاجر وغيرها ، وتختلف في تكلفتها حسب مكوناتها وطريقة صناعتها ومتانتها ومدى مقاومتها لضغط المياه ، وعموماً فيجب أن تتوفر الشروط التالية في المواد التي تصنع منها المواسير:

١. قدرتها على تحمل الضغوط الداخلية والخارجية.

٢. مقاومتها للتآكل الداخلي والخارجي لفترة طويلة (العمر الافتراضي).

٣. تحملها لدرجات حرارة مرتفعة.

٤. احتوائها لوصلات محكمة تمنع التسرب.

ومن أهم أنواع المواسير:

١. مواسير الحديد الزهر: وتمتاز بمقاومتها للتآكل والصدى وتحملها للضغوط الداخلية والخارجية وسهولة وتركيبها، وقد يصل عمرها الافتراضي إلى ١٠٠ سنة ، وتنتج عادة بأقطار حتى ١٢٠ سم.

٢. مواسير الصلب: وهذه المواسير أخف وزناً من مواسير الحديد الزهر وبالتالي أقل مقاومة للتآكل والصدى ، وتمتاز بتحملها للضغوط العالية وبسهولة نقلها وتركيبها، وتنتج عادة بأقطار متعددة لا تتعدى ٢٥٠ سم ويكون سعرها مرتفعاً نسبياً.

٣. مواسير خرسانية: تصنع هذه المواسير من الخرسانة العادية أو المسلحة وتستخدم عادة للإمدادات الطويلة وقد تصل أقطرها إلى ١٨٠ سم، وتمتاز هذه المواسير بمقاومتها للتآكل والصدى وبتحملها للضغط الخارجي وبانخفاض سعرها مقارنة بالمواسير الأخرى، ومن عيوبها أنها لا تتحمل الضغوط الداخلية العالية وأن التسرب من وصلاتها عال كما أنها ثقيلة الوزن وبالتالي يكون نقلها وتركيبها صعب.

٤. مواسير بلاستيكية: وينتج منها أنواع كثيرة بأقطار تصل إلى ٣٠ سم، وتختلف في أثمانها حسب متانتها ومدى مقاومتها للضغط، وتمتاز بمقاومتها العالية للتآكل والصدى وبسهولة نقلها وتركيبها وكذلك بسهولة انحنائها وقلة تكاليفها. ومن عيوبها أنها ضعيفة المقاومة للحرارة.

شبكات تصريف مياه الصرف الصحي (ثانيا)

مقدمة Introduction

تشمل مياه الصرف الصحي المخلفات السائلة المستعملة في المباني والمصانع ومياه الأمطار، ويمكن تصنيفها كالتالي:

١. المخلفات السائلة المنزلية: وتسمى أيضاً مياه المجاري وهي المياه المستعملة في الوحدات السكنية والإدارية والمباني العامة، وكذلك تشمل المياه المستعملة في الحمامات والمطابخ وغيرها.

٢. المخلفات السائلة الصناعية: وهي المخلفات الناتجة من المياه التي يتم استعمالها في عمليات التصنيع المختلفة، وتختلف مكوناتها حسب نوع الصناعة والمواد المستخدمة فيها وقد تحتوي في بعض الأحيان على مواد سامة ومواد ضارة، ولذلك لا يسمح بصرفها في شبكات الصرف الصحي إلا إذا توفرت فيها الشروط اللازمة.

٣. مياه الأمطار: وهي المياه التي يتم تجميعها في شبكات الصرف أثناء تساقط الأمطار، وعادة تكون هذه المياه مصحوبة بالأتربة والمواد العضوية المختلفة.

٤. مياه الرشح: وهي المياه الجوفية التي يمكن أن تصل إلى مواسير الصرف إذا كان منسوب المياه الجوفية أعلى من منسوب المواسير. وتتوقف كمية هذه المياه على مسامية التربة ودرجة نفاذية الماء فيها وعلى المواد التي تصنع منها المواسير.

ويتم تجميع مياه المخلفات المنزلية والمخلفات الصناعية ومياه الأمطار في شبكات تصريف تسير بالانحدار الطبيعي إلى غرف تفتيش ومنها ترفع إلى نقاط المعالجة.

تستخدم مواسير متنوعة لصرف المخلفات السائلة، وهي مصنوعة من مواد مختلفة مثل الفخار والخرسانة والبلاستيك والزهر وغيرها. ويراعى في اختيار نوع المواسير الأسس التالية:

١. توفر المواسير بالأقطار والكميات المطلوبة.

٢. مقاومة المواسير للأحمال الخارجية.

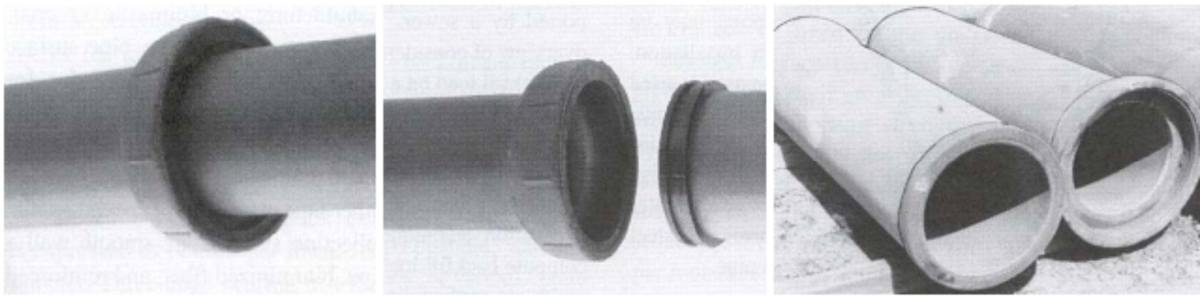
٣. طبيعة التربة ومدى تحملها.

٤. الأسعار المناسبة.

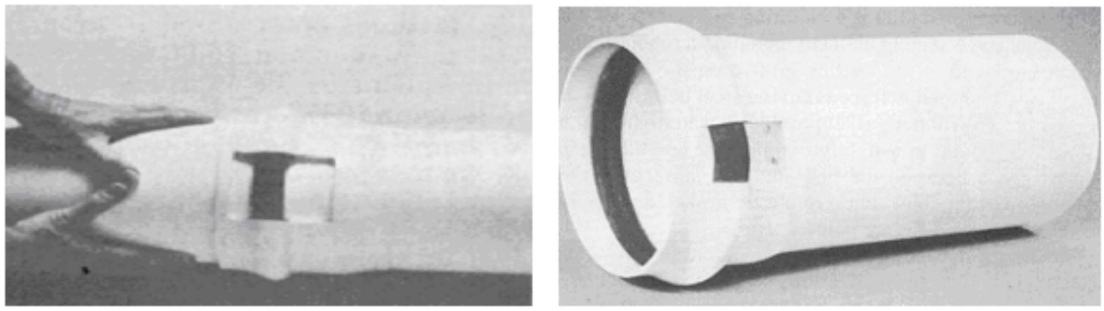
٥. سهولة التنفيذ.

ومن أهم أنواع المواسير ما يلي:

- مواسير الفخار الحجري (Verified clay pipes: VCP): وتنتج بأقطار تتراوح بين ١٥٠ و٦٠٠ مم وتستخدم لخطوط الانحدار فقط، وقدرة تحملها للضغط الداخلي قليلة. ويعد هذا النوع من أفضل أنواع المواسير الحاملة لمياه الصرف الصحي لكونها رخيصة الثمن وسهلة التصنيع والتركيب والصيانة ولها عمر افتراضي طويل، والشكل (٣.٤) يوضح عينة من هذه المواسير.
- مواسير الخرسانة العادية (Plain concrete pipes: PC): وتنتج بأقطار تصل إلى ٣٠٠ مم وبوصلات مرنة مما يساعد خط المواسير على الترتيب دون حدوث أي كسر في حالة هبوط التربة.
- مواسير الخرسانة المسلحة (Reinforced concrete pipes: RC): وتنتج بأقطار كبيرة تتراوح بين ٦٠٠ مم و ٣٠٠٠ مم وبوصلات مرنة وتستخدم عموماً في خطوط الانحدار.
- مواسير الفيبرجلاس (Glass fiber reinforced pipes: GRP): وتنتج بأقطار كبيرة من ٦٠٠ إلى ٣٠٠٠ مم وتتميز بخفة وزنها وبسهولة تركيبها ويمكن تنزيلها وتركيبها يدويا إلى قطر ٨٠٠ مم.
- مواسير بوليفينيل كلورايد (Polyvinyl chloride pipes: PVC): وتتراوح أقطارها من ١٥٠ مم إلى ٣٠٠ مم، وهي خفيفة الوزن وسهلة التركيب، والشكل (٣.٤) يوضح عينة منها.



شكل(٣.٤): مواسير الفخار الحجري (VCP).



شكل (٥.٤): مواسير بوليفينيل كلورايد (PVC).

الوحدة الخامسة

أعمال التركيبات الصحية بالمبنى

الباب الأول: الأجهزة الصحية (plumbing Fixtures)

نحاول في هذا الباب استعراض أهم الأجهزة الصحية من حيث أنواعها ومقاساتها وكيفية توزيعها داخل الفراغ المعماري وكذلك أقل الأبعاد المسموح بها بين تلك الأجهزة بعضها لبعض.

أولاً : أنواع الأجهزة الصحية :

وتشمل جميع أنواع الأجهزة الصحية التي تستخدم في الحمامات ودورات المياه الخاصة والعامة وكذلك المطابخ.. وما شابه ذلك داخل المبنى. والتي تتمثل في الآتي :

١- المغاسل – أحواض غسيل الأيدي – (Lavatories)

ويطلق عليها أيضاً (Washbasins) وهي أكثر الأجهزة الصحية استخداماً بالمبنى، وهي تصنع عادة من الفخار المطلي صيني أو من الصيني– أبيض أو ملون – بأشكال ومقاسات كثيرة، شكل رقم (١).

ويتكون الحوض عادة من سلطانية بها فتحة علوية لتصريف الفائض وأخرى بالقاع للصرف يثبت بها طابق السيفون على شكل (S) أو (P) أو كأس ، وفي حافة السلطانية الخلفية توجد ثلاثة ثقوب لتثبيت الخلاطات – الساخنة والباردة.

ويمكن تقسيم أحواض غسيل الأيدي إلى ثلاثة أنواع رئيسة طبقاً لطريقة تثبيتها وهي:

١- ١ حوض كابولي (Lavatory wall hung) :

يتكون عادة من قطعة واحدة – سلطانية الحوض – ويثبت على الحائط بواسطة كابولي حديد ، شكل رقم (٢). ويتميز هذا الحوض بمرونة التحكم في ارتفاعه عن الأرض وأيضاً سهولة إجراء الصيانة الدورية له. ويعيبه ظهور سيفون الصرف الخاص به مما يعطيه شكلاً غير مقبول في أحيان كثيرة، لذا ينصح استعماله في أماكن الخدمات بسيطة المستوى- مثل: المستودعات، ورش صيانة ، دورات المياه العمومية.. الخ.

١- ٢ حوض بقاعدة (lavatory on pedestal):

ويتكون من قطعتين قاعدة و رجل – وسلطانية الحوض تثبت عليها (شكل رقم ٣). ويمتاز هذا الحوض بأشكاله المتعددة وألوانه الجميلة ، وإخفاء سيفون الصرف وراء هذه القاعدة، لذا يكثر استخدامه في المنازل والوحدات السكنية. ومن عيوبه ثبات ارتفاعه حسب النموذج الخاص بكل نوع بالإضافة إلى صعوبة إجراء الصيانة الدورية له حيث يتطلب ذلك فك مسامير التثبيت لتحريك القاعدة للوصول إلى السيفون.. مما قد يعرض الجهاز للكسر في أحيان كثيرة، ، لذلك

لا ينصح باستعماله في الأماكن العامة التي تحتاج كثيراً للصيانة الدورية – مثل المطاعم والكافيتريات.. وما شابهها.

١- ٣ حوض ساقط داخل رخامة (Vanity) :

وهو عبارة عن سلطانية حوض ساقطة – مثبتة – داخل دولاب ظهره من الرخام (في أغلب الأحيان) وهو أكثر الأنواع استخداماً- خاصة في الأماكن العامة- لمظهره الجميل وأشكاله المتعددة والمرونة في تحديد ارتفاعه بالإضافة إلى سهولة الوصول إلى سيفونه لإجراء الصيانة الدورية اللازمة له، شكل رقم (٤).

٢- المراحيض (Water Closets):

وهي ثاني الأجهزة الصحية من حيث الاستخدام بالمبنى، وتنقسم إلى نوعين رئيسين:

٢- ١ المرحاض الشرقي (Oriental water closet):

ويسمى أيضاً " المرحاض العربي " وأطلق عليه هذه الأسماء لكثرة استعماله في الشرق والبلاد العربية. ومن مميزاته عدم تلامس جسم الإنسان به عند استعماله مما يقلل من نقل الأمراض التي تأتي عن طريق التلامس، لذا ينصح باستعماله في دورات المياه العامة.

وينحصر المرحاض الشرقي – من حيث مكوناته – في ثلاثة أنواع رئيسة :

أ- مرحاض شرقي ثلاث قطع يتكون من:

- قاعدة المرحاض التي تصنع من مواد عديدة مثل : الفخار أو الزهر المطلي صيني أو البلاستيك أو الاكريليك أو الاستلس استيل.
- سلطانية تصنع عادة من نفس مادة القاعدة ويكون لها فتحه صرف قطر ٤".
- حاجز مائي لمنع الروائح يسمى سيفون (Siphon) من البلاستيك أو الزهر يثبت في الفتحة السفلية للسلطانية ويكون على شكل حرف (S) أو (P)، شكل رقم (٥).

ب- مرحاض شرقي قطعتين:

حيث تكون القاعدة والسلطانية قطعة واحدة (وهو الأكثر انتشاراً)، شكل رقم (٦).

ج- مرحاض شرقي قطعة واحدة:

حيث تكون القاعدة والسلطانية والسيفون قطعة واحدة، شكل رقم (٧).

ويلحق بالمرحاض الشرقي – بمختلف أنواعه – صندوق طرد عالٍ (غالبا) سعة ٢,٥ جالون (٩,٥لتر)، لصرف المواد الصلبة عند الاستخدام.

٢- ٢ المرحاض الإفرنجي (European Water Closet):

وسمي بهذا الاسم نسبة إلى الفرنجة – الغرب – الذين كانوا أول من قام باستعماله. والمرحاض الإفرنجي – الغربي – له أنواع كثيرة لكل منها مميزاتها وأماكن استخدامها، ويمكن حصر تلك الأنواع – من حيث الاستخدام – في الآتي:

٢- ٢- ١ مرحاض إفرنجي بصندوق طرد واطيء – أو عالٍ – وسيفون (S) أو (P) :

وهو السائد استخدامه في المنازل وبعض الأماكن العامة ، وصندوق الطرد به سعة ٣ جالون (١١,٣ لتر) والنوع المنخفض منه يأتي أحياناً منفصلاً عن السلطانية ويثبت أعلاها خلف الجالس مباشرة ، وفي أغلب الأحيان يكون جزء من المرحاض نفسه وفي تلك الحالة يسمى كومبينشن، شكل رقم (٨- أ ، ب).

٢- ٢- ٢ مرحاض إفرنجي معلق:

ويمتاز عن النوع الأول بسهولة تنظيف الأرضية أسفله وكذلك حرية التحكم في ارتفاعه.. لذا يفضل استخدامه في الأماكن العامة – خصوصاً المستشفيات – وكذلك حضانات الأطفال، شكل رقم (٩).

٢- ٢- ٣ مرحاض إفرنجي بحجر :

ويفضل استخدامه في المختبرات حيث يسهل فيه الحصول على عينات المواد الصلبة من المريض ، شكل رقم (١٠).

٢- ٢- ٤مرحاض إفرنجي بسيفون (S) مزدوج:

ويفضل استخدامه في المناطق التي يكثر فيها انتشار الحشرات والقوارض حيث يكون الحاجز المائي فيها أكثر كفاءة في العزل – من اختراق الروائح أو تلك الحشرات والقوارض إلى الوحدة الصحية – شكل رقم (١١).

وفي أحيان كثيرة يتم استخدام صمام الطرد (Flush valve type) – خصوصاً في الأماكن العامة – بدلا من صندوق الطرد لجميع تلك الأنواع السابقة من المراحيض لما يتمتع به صمام الطرد من قوة وسرعة في طرد المخلفات بالإضافة إلى سهولة الصيانة والتوفير الواضح في استخدام المياه – حيث لا تتجاوز كمية المياه اللازمة لطرد المخلفات عن ٢ جالون فقط في المرة الواحدة – شكل رقم (١٢).

٣- حوض الاستحمام:

استخدامه الأساسي - وكما هو واضح من الاسم- هو للاستحمام ، ولمنع البلل بدرجة كبيرة داخل أرضية الحمام ، ويمكن تقسيمه إلى ثلاثة أنواع رئيسة هي :

٣- ١ حوض القدم (Shower) :

ويكون إما من الزهر المطلي صيني أو البلاستيك أو الفيبرجلاس أو يصنع من قدمة من الرخام أو السيراميك بارتفاع ١٠- ١٢سم وأرضية من نفس نوع القدمة ، وهو للاستحمام فقط ومقاساته غالباً تكون ٧٥×٧٥ سم أو ٩٠×٩٠سم ، شكل رقم (١٣).

٣- ٢ البانيو (Bathtub) :

وهو حوض للاستحمام بجوانب بارتفاع يتراوح ما بين ٤٠- ٦٠سم ، ويكون من الحديد الزهر أو الحديد المطاوع المطلي صيني من الداخل أو من البلاستيك أو الفيبرجلاس أو الاكريليك، وله مقاسات وأشكال عديدة ويستخدم للاستحمام ومغطس في آن واحد ، حيث يستطيع الإنسان فيه أن يتمدد ويغمر جسمه بالماء، ويوجد بأسفله فتحه للصرف قطر ٢" يثبت فيها سيفون براكور من البلاستيك أو المعدن ، شكل رقم (١٤).

٣- ٣ الجاكوزي (Jacuzzi):

وهو مثل البانيو للاستحمام ومغطس بالإضافة إلى أنه يؤدي عملية تدليك (massage) لجسم المستخدم عن طريق فتحات جانبية تضخ مياه ساخنة أو باردة من طلمبة تربينية أسفل أو بجانب الجهاز ؛ شكل رقم (١٥- أ،ب).

٤- البيديه (Bidet):

ويسمى أيضاً "الشطاف"،وهو للاستنجاء بعد قضاء الحاجة، وهو أقل الأجهزة الصحية استخداماً في مجتمعاتنا العربية والإسلامية - نظراً لأهمية الطهارة عندنا في الجسم والثوب لدينا- وفي أحيان كثيرة يوضع داخل الحمام للزينة فقط! وهو يختلف عن المرحاض في طريقة الجلوس عليه واستخدامه، ويراعى وضع هذا الجهاز أقرب ما يمكن من المرحاض.

ويتكون البيديه من سلطانية من الفخار المطلي صيني لها شفة عليا وفتحة في الخلف لصرف الفائض من المياه، وثقبان لتثبيت خلاط المياه. وللبيديه فتحة للصرف في قاع السلطانية بسيفون حرف (P) قطر ١,٥" ، شكل رقم (١٦ – أ ، ب).

٥- حوض المطبخ (Kitchen sink):

ويستخدم لأغراض كثيرة منها غسيل الأواني والأطباق بالمطبخ. ويوجد منه أشكال وألوان ومقاسات كثيرة ، وأغلبه الآن يصنع من الاستلس ستيل أوالفيبرجلاس وهناك أنواع أخرى تصنع من الفخار أو الحديد الزهر المطلي صيني ، شكل رقم (١٧ – أ ، ب).

٦- ٢ المبولة القائمة (**Stall urinal**) :

وتصنع عادة من الفخار المطلي صيني وتثبت على الحائط وتمتد حتى الأرض حيث يتم الصرف من خلال مجرى أرضي عند القاعدة، شكل رقم (١٩).

٦- ٣ المبولة الحائطية (**hlall urinal**):

وتصنع أيضاً من الفخار المطلي صيني وتثبت على الحائط وتكون مرتفعة عن الأرض بمقدار حوالي ٦٠سم ، وهذا النوع هو الأكثر استخداماً نظراً لصغر حجمها وقلة تكلفتها بالنسبة للمباول الأخرى ، شكل رقم (٢٠).

٦- ٤ المبولة القاعدية (**Pedestal Urinal**):

وهي توضع على الأرض وتثبت عليها ، ولها أشكال عديدة ، وتستخدم كمبولة للنساء في البلاد الغربية ، شكل رقم (٢١).

ثانياً: أسلوب توزيع الأجهزة الصحية داخل الفراغ المعماري:-

بداية نشير إلى أنه سيقتصر الشرح هنا – طبقا للمحتوى العلمي للحقيبة التدريبية – على كيفية توزيع الأجهزة الصحية بالوحدات الصحية داخل المنزل – حمام أو دورة مياه.

وهناك بعض الاعتبارات الفنية التي تجب مراعاتها عند توزيع الأجهزة الصحية داخل الفراغ المعماري –حمام أو دورة مياه– والتي يمكن تطبيقها على كافة الأنواع الأخرى من الوحدات الصحية بالمباني، وتلك الاعتبارات تتمثل في الآتي:

١.مراعاة أقل المسافات – الأبعاد – المطلوب تحقيقها بين الأجهزة الصحية بعضها عن بعض:

فمثلاً أقل مسافة مسموح بها بين جهازي المرحاض والبيديه – الشطاف – هي ٥٠ سم من المحور إلى المحور ، كذلك فإن أقل مسافة بين المرحاض وأي جهاز أمامه هي ٥٠سم ، وأيضاً المسافة بين حواف المغسلة والجدار هي ١٥ سم ، وبين حدود مغسلة وأخرى هي ١٠ سم،..الخ، شكل رقم (٢٢).

٢.وضع الأجهزة طبقاً لأهميتها – من حيث الاستخدام – داخل الفراغ:

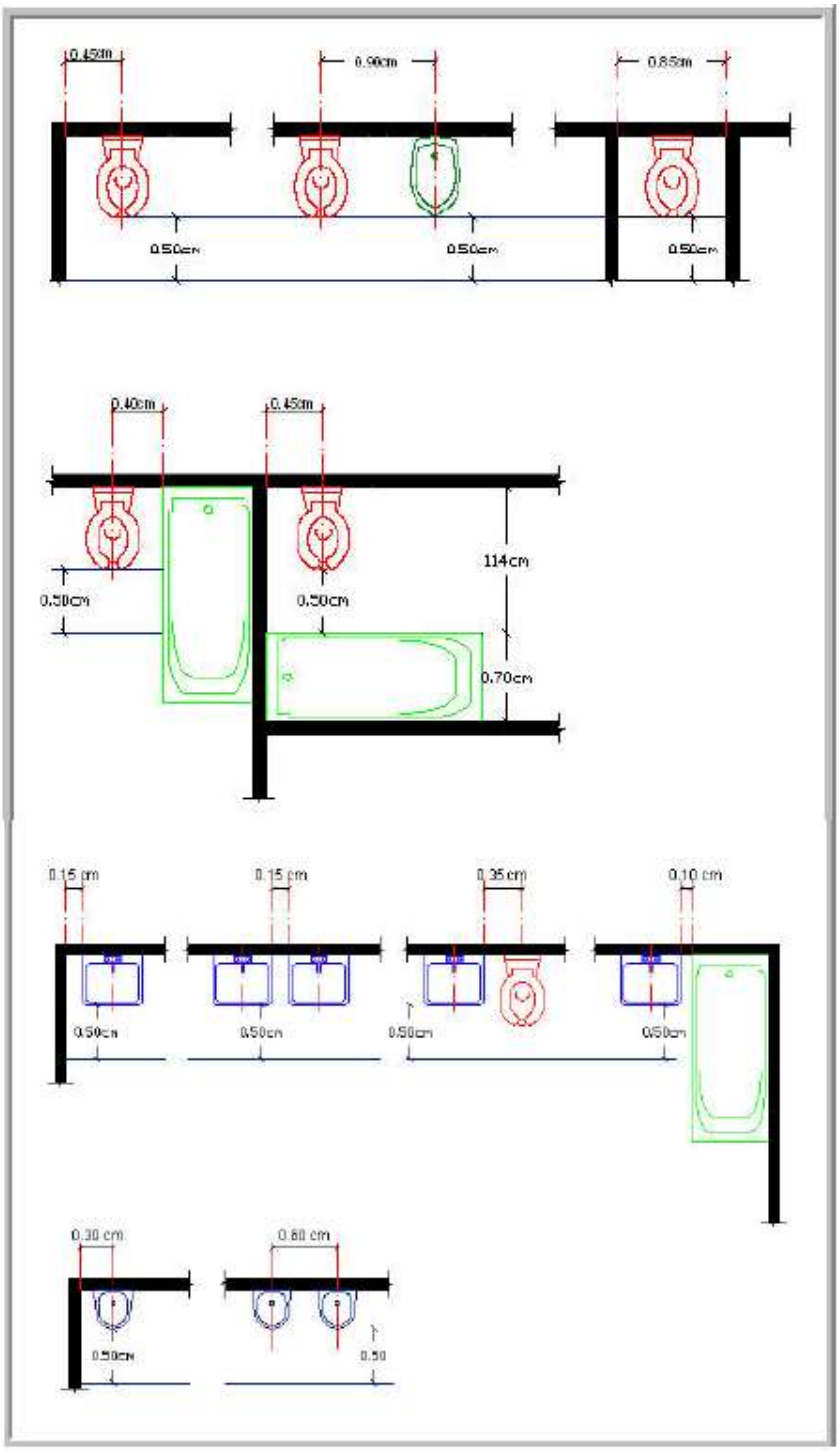
فنجد أن المغاسل – أحواض غسيل الأيدي – هي أكثر الأجهزة استخداماً داخل الحمام ودورة المياه ، لذا يجب أن توضع أقرب ما يمكن من فتحة الباب وفي اتجاهها ، شكل رقم (٢٣- أ). أما المرحاض فنضعه بعيداً لأنه أقل استخداماً من المغسلة ، ويوضع بجواره أو أقرب ما يمكن منه البيديه لعلاقتهما مع بعضهما البعض ، بينما نضع حوض الاستحمام – البانيو – داخل الفراغ بشكل يسهل استخدام الفراغ والحركة داخله ، انظر شكل رقم (٢٣- ب ، ج).

٣.معرفة جهة الصرف :

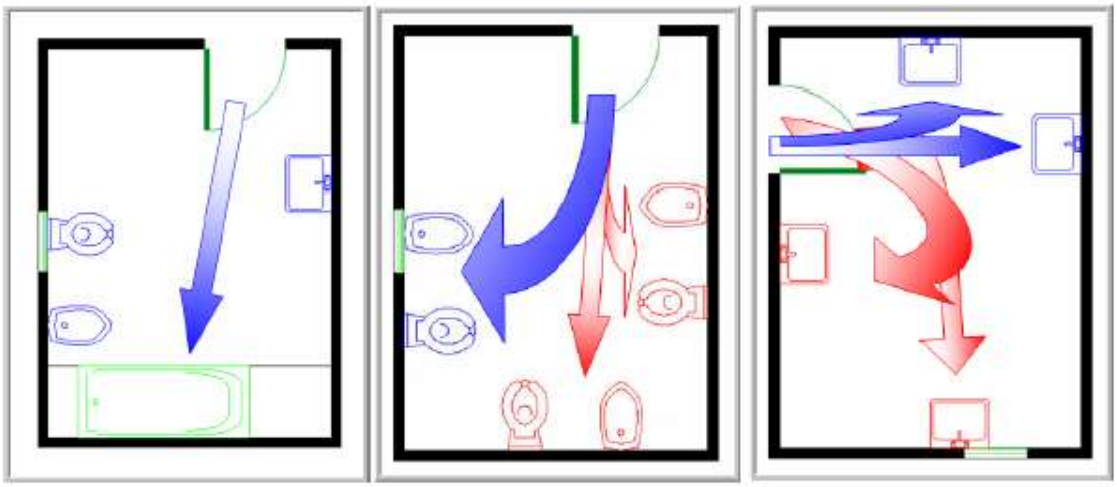
ويقصد بها هنا أماكن مواسير الصرف الرأسية بالمبنى، حيث يجب وضع الأجهزة، خاصة ذات أقطار الصرف الكبيرة – المرحاض – أقرب ما يمكن من جهة الصرف لتسهيل عملية الصرف عليها ، شكل رقم (٢٤).

٤.حركة الباب والاستغلال الأمثل للفراغات :

حيث يراعى عدم وضع أي جهاز يعيق حركة الباب أو فتحه بسهولة ، كذلك لا يتم ترك فراغات صغيرة بين الأجهزة المختلفة والجدار – خصوصاً البانيو – لا يمكن الاستفادة منها أو تقسيم الفراغ بشكل لا يسهل استغلاله ، شكل رقم (٢٥).



شكل رقم (٢٢)- أقل مسافة مسموح بها بين الأجهزة الصحية



(أ) المغسلة أقرب ما يمكن من الباب

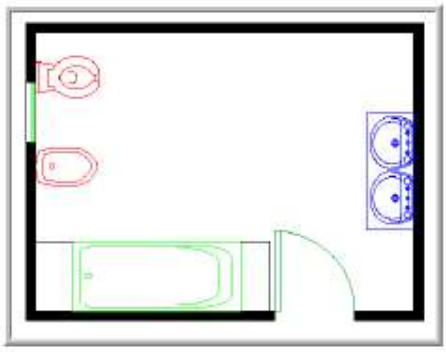
(ب) المرحاض أقرب ما يمكن من الجدار الخارجي وبجواره الشطاف

(ج) البانيو يوضع بشكل يسهل استغلال الفراغ

أماكن مثالية

أماكن غير جيدة

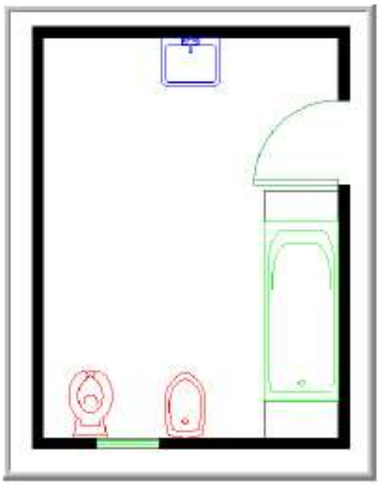
شكل رقم (٢٣)- وضع الأجهزة الصحية طبقا لأهميتها داخل الفراغ



شكل رقم (٢٤)

تحديد جهة الصرف (الشباك)

لتحديد أسلوب فرش الفراغ



شكل رقم (٢٥)

تحديد حركة الباب والاستغلال

الأمثل للفراغ

الباب الثاني – أعمال الصرف الصحي بالمبنى *(Sanitary Works in Building)*

في هذا الباب سيتم استعراض لأنواع أجهزة ومواسير الصرف الصحي بالمبنى ، وكذلك أنظمة الصرف المعمول بها بالمباني.

و تشتمل على الآتي :

أولاً : أنواع أجهزة ومواسير الصرف الصحي بالمبنى:

١- سيفون الأرضية (Floor drain):

ويطلق عليه باللغة العامية " البلاعة " ، أما بلغة الحرفيين فيسمى " بيبة ". ويصنع من البلاستيك – وهو الأكثر انتشاراً الآن – أو من الحديد الزهر المطلي صيني من الداخل، ويكون داخل المبنى (في الحمام أو دورة مياه.. الخ).

ويصرف عليه جميع الأجهزة الصحية ذات الصرف الخفيف – مغاسل أو بانيوهات أو حوض غسيل الأواني – لذا فإن قطر مدخله ٢" أما مخرجه فقطر ٣" ، شكل رقم (٢٦- أ ، ب).

٢- الجاليتراب (Gully – trap):

يصنع من الفخار المطلي أو الخرسانة أو البلاستيك أو الحديد الزهر ويصرف عليه عمود الصرف الخفيف، وكذلك أجهزة الصرف الخفيف بالدور الأرضي، لذا فإن قطر مدخله ٣" ومخرجه ٤".

ويوجد منه نوعان أساسيان هما :

- جاليتراب بفتحه خاصة لاستقبال عمود الصرف الخفيف.
- جاليتراب بدون فتحة خاصة لعمود الصرف الخفيف.

ويوضع الجاليتراب خارج المبنى – في المناور أو على الرصيف الخارجي – على فرشة من الخرسانة العادية تحيط به من الجوانب أيضاً، شكل رقم (٢٧- أ ، ب).

٣- عمود المل (Soil stack):

هو ماسورة من البلاستيك غالباً الآن- حيث إن المملكة تاتي في المرتبة الأولى بالشرق الأوسط في تصنيع المواسير البلاستيك وملحقاتها- أو من الحديد الزهر بقطر لا يقل عن ٤" تصرف عليها مباشرة المراحيض والمباول.

٤- عمود الصرف (Waste stack):

يصنع أيضاً من البلاستيك أو الحديد الزهر وقطره لا يقل عن ٣" ويصرف عليه سيفونات الأرضية والمغاسل والبيديهات والبانيوهات وحوض غسيل الأواني – وجميع الأجهزة الصحية ذات الصرف الخفيف.

٥- عمود التهوية (Vent stack):

يصنع من نفس نوعية عمود العمل وعمود الصرف ولكن قطره ٢" فقط ، ويكون اتصاله بالأجهزة الصحية وسيفوناتها حسب نظام الصرف المستعمل – الذي سيتم شرحه بالتفصيل في الباب القادم – وفوائد عمود التهوية تتلخص في الآتي :

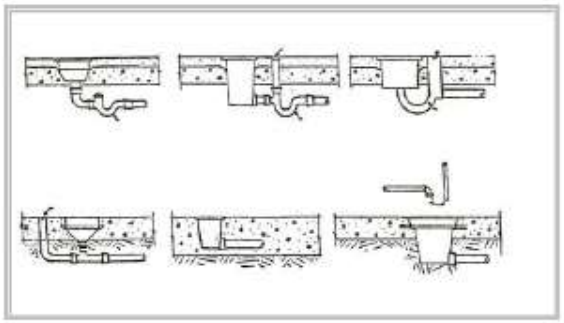
- تجديد الهواء داخل مواسير العمل – أو الصرف – مما يقلل من الغازات السامة المتكونة داخل الشبكة الصحية نتيجة تحلل المواد العضوية العالقة بها.
- تحقيق توازن في الضغط الجوي داخل شبكة الصرف مما يساعد على المحافظة على الحاجز المائي داخل الأجهزة الصحية.

٦- غرف التفتيش (Manholes):

هي غرف صغيرة مستقلة عن المبنى- مقاس ٦٠ X٦٠ سم غالبا- تصرف عليها جميع المواسير الرأسية بالمبنى، وكذلك أجهزة الصرف الثقيل بالدور الأرضي بالمبنى، شكل رقم (٢٨ أ، ب).
والوظيفة الأساسية لغرف التفتيش هي تجميع أعمال الصرف الداخلي من أنحاء المبنى المختلفة ثم صرفها من نقطة واحدة على شبكة المجاري العمومية للمدينة – حيث إنها تعتبر نقطة الاتصال النهائية بين خطوط الصرف الداخلي للمبنى وشبكة الصرف العمومية للمدينة ، وتتواجد غرف التفتيش طبقاً لحالات محددة، شكل رقم (٢٩) ، تتمثل في :

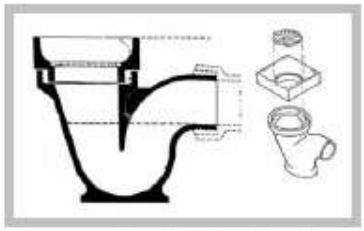
١- وجود نقاط صرف من المبنى.
٢- زيادة المسافة بين غرفتي تفتيش بالمبنى عن ١٤م طولي.
٣- عند تغيير اتجاه الصرف في الشبكة الداخلية.
٤- عند نقطة الصرف الداخلي النهائية قبل الاتصال بالشبكة العمومية.

(أ) منظور

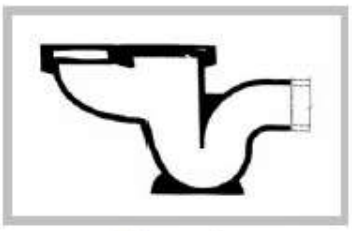


(ب) قطاعات مختلفة في سيفون الأرضية

شكل رقم (٢٦)- سيفون الأرضية

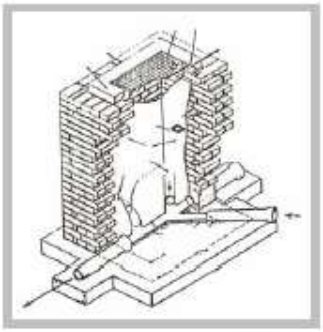


(أ) جاليتراب بلاستيك

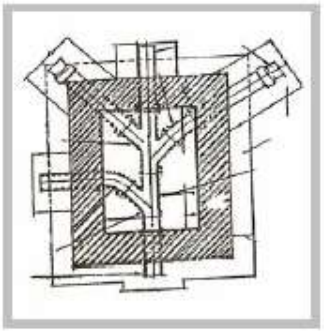


(ب) جاليتراب فخار

شكل رقم (٢٧)- الجاليتراب

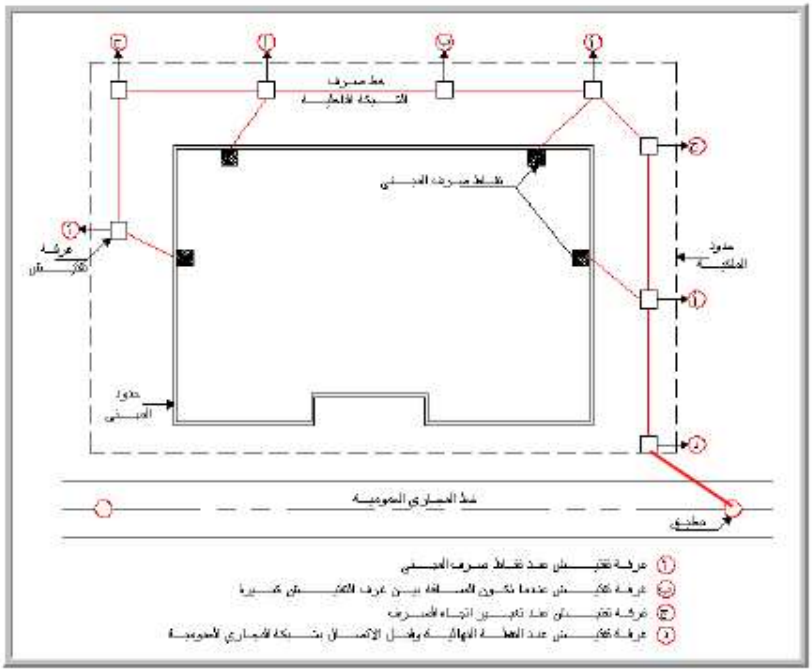


(أ) قطاع رأسي



(ب) مسقط أفقي

شكل رقم (٢٨)- غرفة التفتيش



شكل رقم (٢٩)- الحالات التي يجب أن تتواجد فيها غرف التفتيش

ثانياً: أنظمة الصرف الصحي داخل المبنى:

هناك مسميان أساسيان تندرج تحتهما جميع أنظمة الصرف الصحي داخل المباني هما:

أ- نظام الصرف ذو الماسورتين (Two pipe system):

وهو أقدم أنظمة الصرف الصحي، وتعتمد فكرته الأساسية على صرف المخلفات الثقيلة على ماسورة منفردة – عمود عمل – وصرف المخلفات الخفيفة (بيبة أو مغاسل أو بانيوهات أو بيديه.. الخ) على ماسورة أخرى – عمود صرف – ويتفرع من هذا النظام عدة أساليب للصرف تنحصر في :

١- الأسلوب التقليدي (Traditional system):

ويستخدم في حالة وجود مسافات أفقية كبيرة بين الأجهزة الصحية – مثل المباني التعليمية والصناعية، (شكل رقم ٣٠).

٢- أسلوب الماسورتين كاملتي التهوية(Two pipe system fully vented):

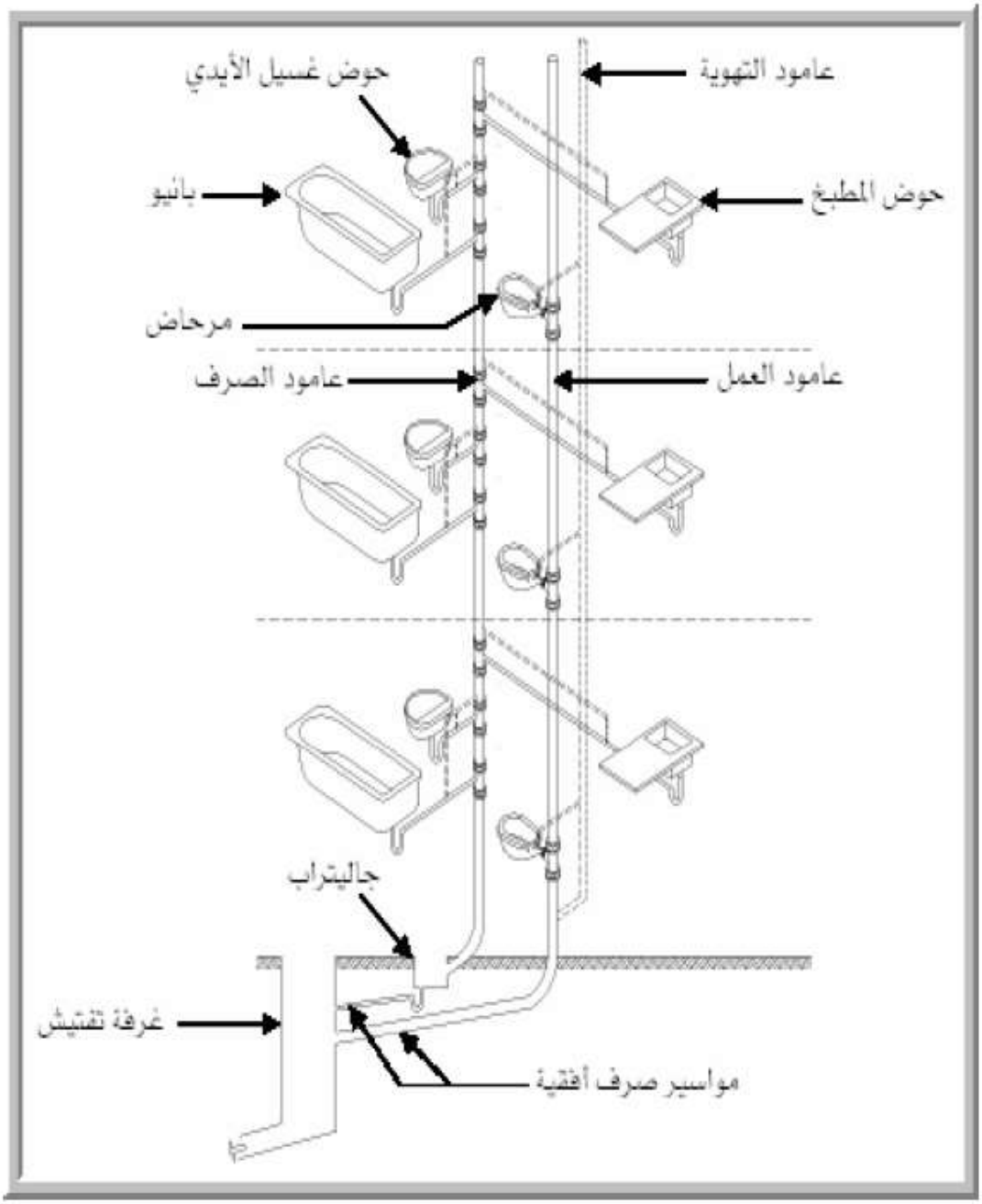
وفيه تتم تهوية كافة الأجهزة الصحية – ذات الصرف الخفيف والثقيل – بوصلة هوائية من أحد قائمي التهوية الموازيين لعمودي الصرف والعمل، شكل رقم (٣١).

٣- أسلوب النظام المعدل لماسورتين مع تهوية أفرع ماسورة العمل فقط:

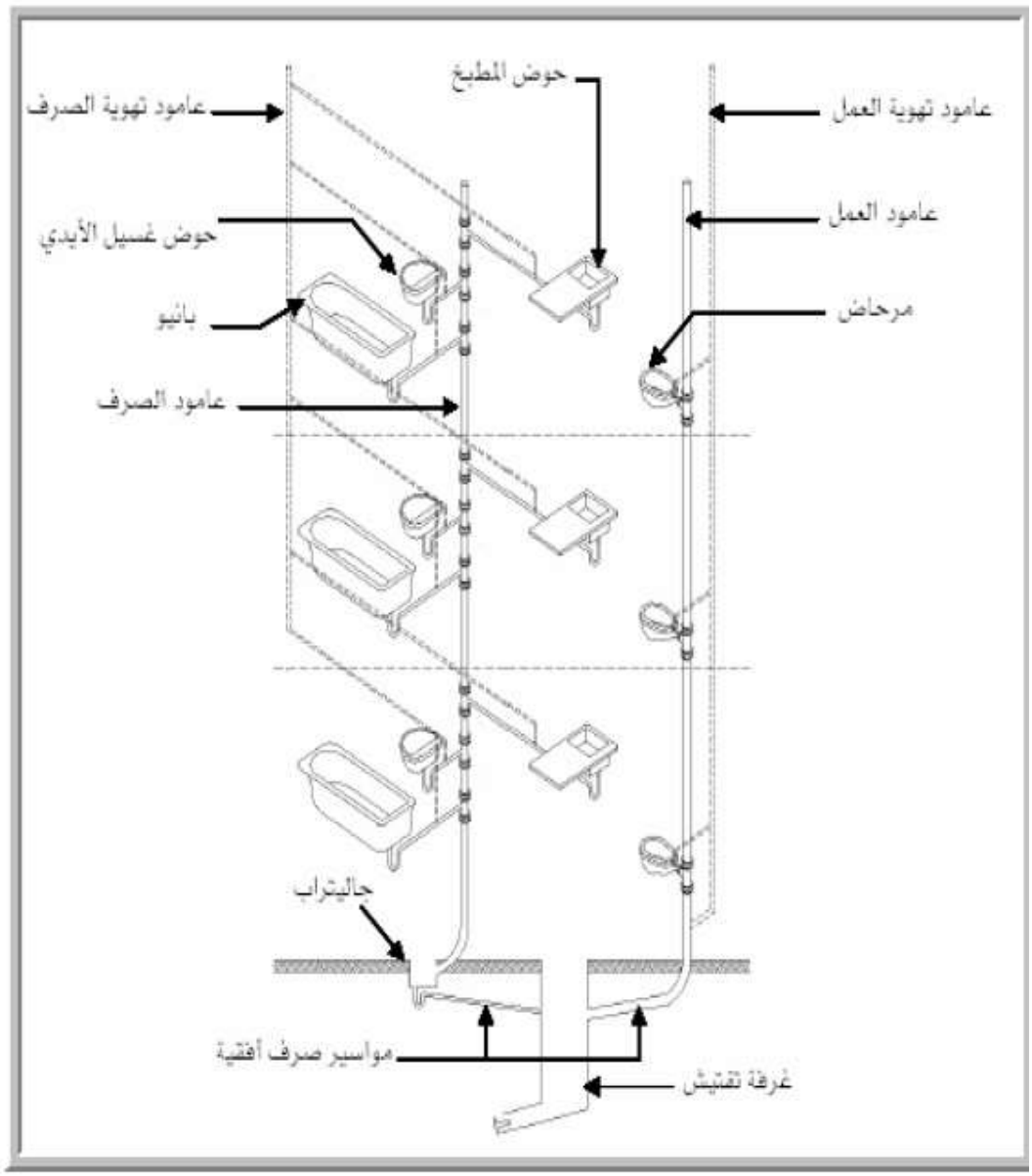
وفيه يتم صرف المخلفات الخفيفة مباشرة على عمود الصرف، والثقيلة على عمود العمل وتهوية وصلة المبادات لعمود العمل فقط ، شكل رقم (٣٢).

٤- أسلوب الماسورتين مع استعمال سيفونات الأرضيات وتهوية عمود العمل:

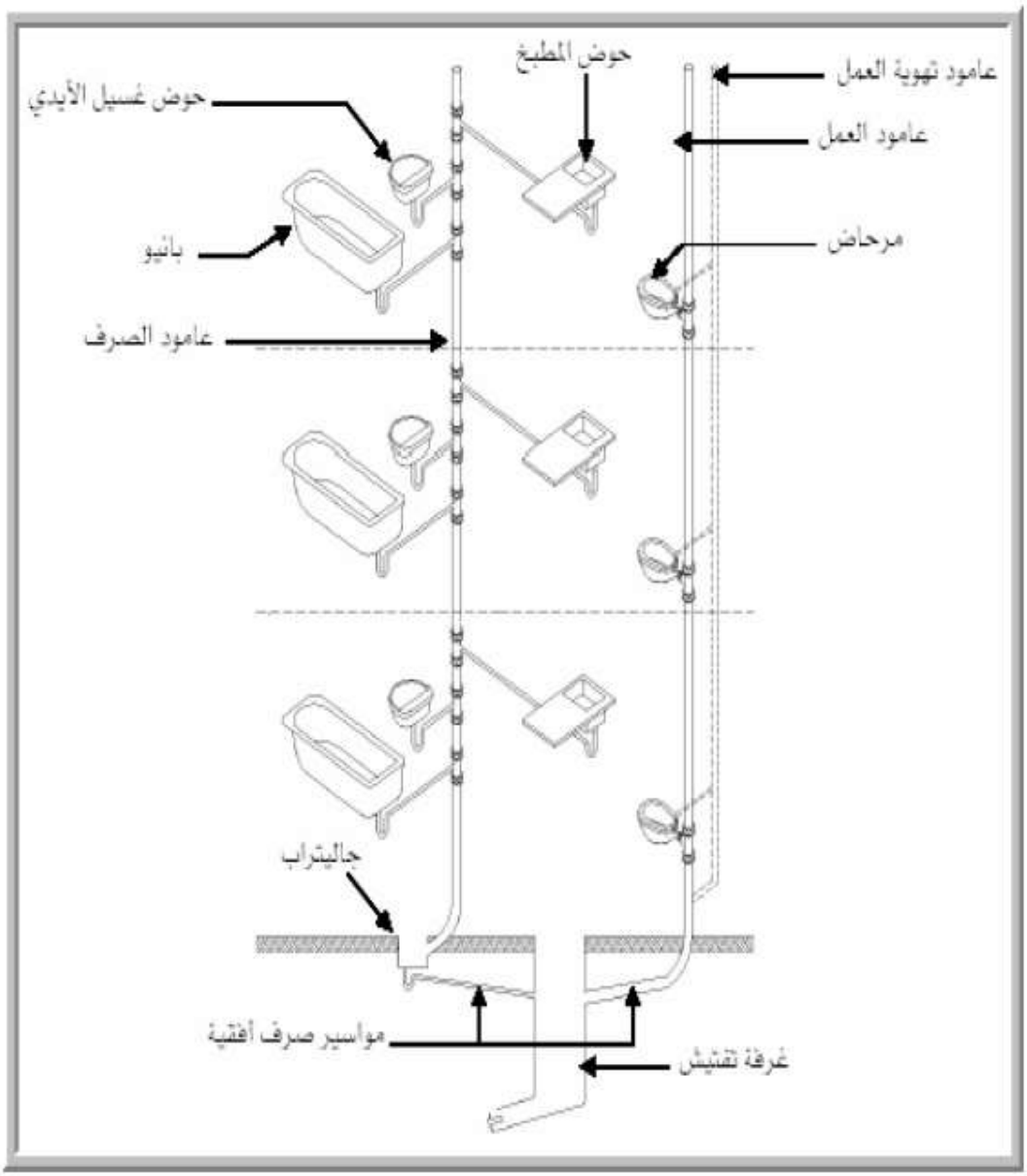
وسيتم شرحه بالتفصيل فيما بعد ، شكل رقم (٣٣).



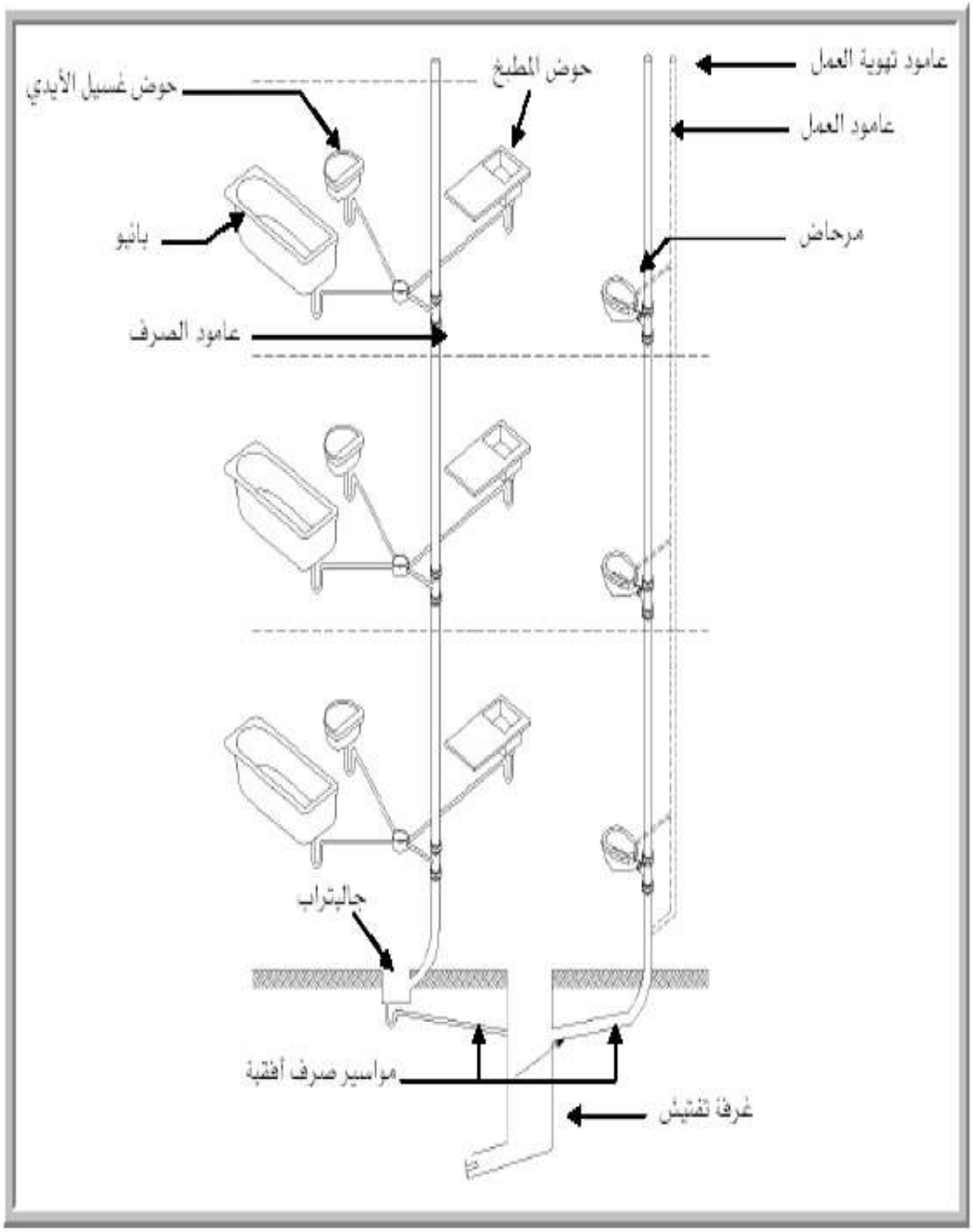
شكل رقم (٣٠)- الأسلوب التقليدي للصرف



شكل رقم (٣١)- أسلوب الماسورتين كاملتي التهوية



شكل رقم (٣٢)- أسلوب النظام المعدل لماسورتين مع تهوية أفرع ماسورة العمل فقط



شكل رقم (٢٢)- أسلوب الماسورتين بسيفون أرضي مع تهوية عمود العمـل

ب- نظام الصرف ذو الماسورة الواحدة (One pipe system):

وفكرته الأساسية تعتمد على صرف المخلفات الثقيلة (المراحيض) والخفيفة من خلال ماسورة واحدة – عمود عمل – ويخرج من هذا النظام عدة أساليب للصرف تنحصر في:

١- أسلوب الماسورة المهواة بالكامل (One pipe system fully vented):

وسيتم شرحه بالتفصيل فيما بعد ، شكل رقم (٣٤).

٢- النظام المعدل للماسورة الواحدة مع تهوية أفرع العمل:

وفيه يتم صرف المخلفات الخفيفة والثقيلة على عمود واحد رئيس مع تهوية مدادات الصرف الثقيل فقط ، شكل رقم (٣٥).

٣- أسلوب سوفينت للعمود الوحيد (Single stack sovent system):

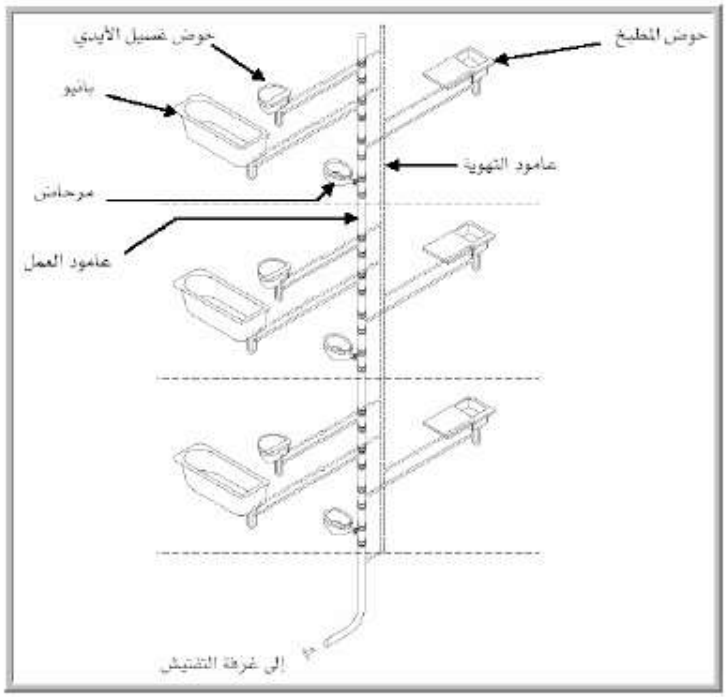
وهو نظام مستحدث جديد تقوم فكرته على استخدام المواسير النحاسية في نظم التركيبات الصحية في المباني من خلال عمود وحيد له وصلات تهوية عند كل دور لتهوية أفرع مدادات الصرف فيه للحفاظ على الحاجز المائي لكل جهاز بهذا الدور ، شكل رقم (٣٦).

٤- أسلوب العمود الوحيد :

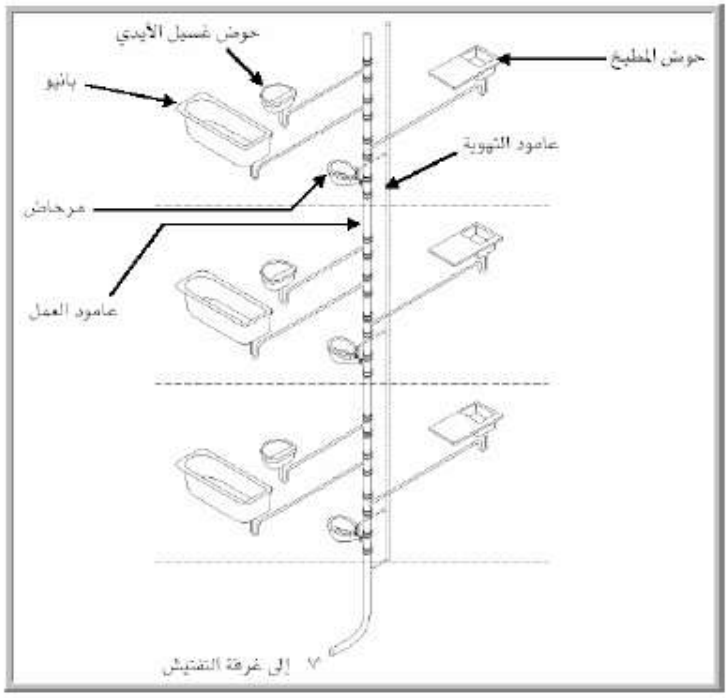
وسيتم شرحه بالتفصيل فيما بعد ، شكل رقم (٣٧).

٥- أسلوب العمود الوحيد مع عمود الهواء :

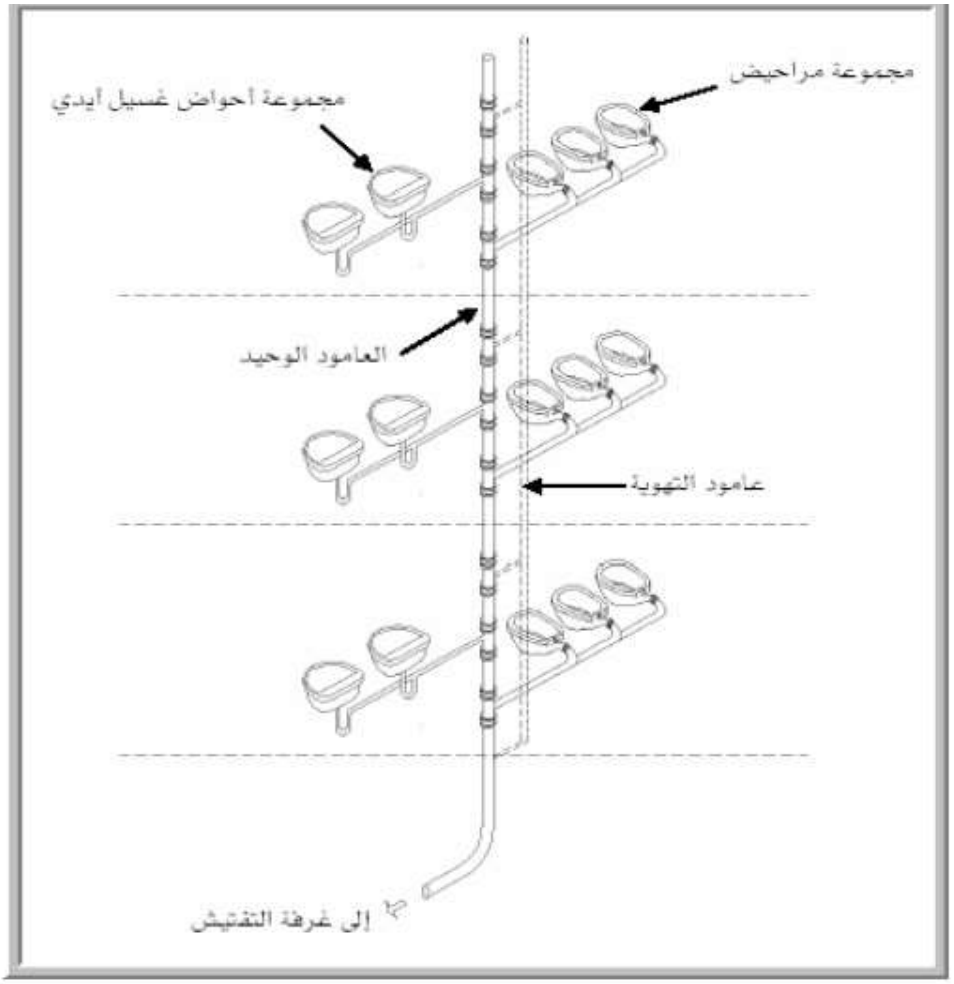
وفيه يتصل عمود التهوية بعمود العمل في كل دور على مستوى يعلو وصلات جميع الأجهزة الصحية المتصلة بعمود العمل، شكل رقم (٣٨).



شكل رقم (٣٤) اسلوب الماسورة المهواة بالكامل



شكل رقم (٣٥) الأسلوب المعدل للماسورة الواحدة مع تهوية أفرع العمل



شكل رقم (٣٨)- أسلوب العمود الوحيد مع عمود الهواء

وهناك بعض الاعتبارات الفنية التي يجب أخذها في الاعتبار عند صرف الحمامات أو الدورات أو المطابخ.. وما شابهها داخل المبنى – شكل رقم (٣٩- أ، ب، ج، د) – باستخدام أي من تلك الأنظمة السابقة تتمثل في:

أ. عدم تقاطع مدادات الصرف مع بعضها البعض أو وضعها فوق بعضها حيث إن هذا يؤدي إلى سدد في مدادات الصرف وكذلك صعوبة في الصيانة.

ب. عدم وضع مدادات الصرف فوق بعضها البعض حيث إن هذا يؤدي إلى الحاجة لفراغ أكبر أسفل أرضية الحمام أو الدورة.

ج. عدم مرور مدادات الصرف من أسفل الأجهزة الصحية حيث يؤدي ذلك إلى احتمال ثقب تلك المدادات عند تركيب تلك الأجهزة ، بالإضافة إلى الصعوبة عند الصيانة وعند الحاجة إلى تغييرها.

د. عدم وجود زوايا حادة في خطوط الصرف الأفقية – صد / رد – لأن هذا يؤدي إلى ضعف سريان المياه داخلها مما يسبب في المستقبل انسداد هذه المدادات عند تلك الزوايا الحادة.

ه. وضع المرحاض أقرب ما يمكن إلى الجدار الخارجي ليسهل صرفه على عمود العمل.

و. صرف البيديه – الشطاف – مباشرة على عمود الصرف وفي حالة الضرورة القصوى يمكن أن يصرف على سيفون الأرضية.

ز. صرف المغاسل والبانيو على سيفون الأرضية ، وصرف حوض المطبخ على ماسورة الصرف.

ح. وضع سيفون الأرضية أقرب ما يمكن من البانيو لسهولة إجراء أعمال الصيانة الدورية لصرف البانيو عليها.

ط. تركيب سيفون الأرضية أقرب ما يمكن من عمود الصرف الخارجي ولا توضع وسط الحمام أو الدورة لسهولة الصرف وللتغلب على المشاكل الجمالية والأمنية في حالة وضعها في وسط الحمام.

وسيقتصر الشرح والتدريب هنا – طبقا للمحتوى العلمي للحقيبة التدريبية – على أكثر تلك الأنظمة استخداماً في المباني بالمملكة ، والتي تتمثل في الآتي:

١- نظام الصرف ذو الماسورتين وماسورة تهوية (Two pipe system with vent pipe):

ويطلق عليه أيضا " أسلوب الماسورتين مع استعمال سيفونات الأرضيات وتهوية عمود العمل"- كما سبق ذكره – وفيه يكون صرف المراحيض مباشرة على عمود العمل الرأسي (ع.ع) المركب خارج المبنى ، بينما تصرف المغاسل والبانيو على سيفون الأرضية – البيبة – ومنها على عمود الصرف الرأسي (ع.ص) بينما يصرف البيديه مباشرة –في أغلب الأحوال - على عمود الصرف، ويقوم عمود التهوية الرأسي (ع.ت) بتهوية مداد صرف المرحاض فقط (شكل رقم ٤٠).

ويمتاز هذا النظام بأنه يمكن إعادة استخدام مياه الصرف الخفيف مرة أخرى – بعد فلترتها – في صناديق الطرد (سيفونات) المراحيض مما يوفر نسبة حوالي ١٥ – ٢٠٪ من استهلاك المياه

ومن عيوب هذا النظام زيادة التكلفة الناتجة عن استخدام عدد أكبر من مواسير الصرف الرأسية بالإضافة إلى حاجة تلك المواسير لمساحة كبيرة من الجدران خارج المبنى للتعليق، وكذلك عدم وجود مرونة كافية في توزيع الأجهزة الصحية داخل الحمامات.

٢- نظام الصرف ذو الماسورة الواحدة المهواة بالكامل (One pipe system fully vented) :

هي أكثر الأنظمة استخداماً في المباني السكنية متعددة الأدوار هنا الآن بالمملكة حيث يتكون من ماسورة عمل رئيسة صاعدة تجمع كل من مخلفات العمل والصرف (ع.ع)، وبجانبها عمود تهوية (ع. ت) يقوم بتهوية جميع المدادات التي تتصل مباشرة بعمود العمل، شكل رقم (٤١- أ).

ويمتاز هذا النظام بالمرونة في توزيع الأجهزة الصحية داخل الحمامات بالإضافة إلى أن تكلفته أقل من نظام الصرف ذي الماسورتين، ويعيبه أنه لا يمكن الاستفادة من إعادة استخدام مياه الصرف الخفيف مرة أخرى في أعمال الصرف الصحي الثقيل بالمبنى.

٣- نظام الصرف ذو الماسورة الواحدة (One pipe system):

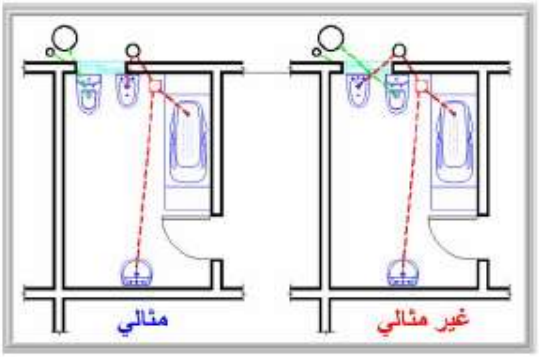
وهو يختلف عن النظام السابق في أن عمود العمل يكون بقطر كبير – لا يقل عن ٥" – وتتم عملية الصرف والتهوية من خلاله ، وكذلك فإنه يفوق جميع الأنظمة الأخرى من الناحية الاقتصادية خاصة في تقليل أعمال تركيبات المواسير بالمباني ، شكل رقم (٤١- ب).

ويشترط فيه – وجميع أنظمة الماسورة الواحدة – أن يكون اتصال الأجهزة الصحية بعمود العمل على مستويات مختلفة، حيث تترك مسافات رأسية بين منسوب مداد الصرف الثقيل ومناسيب مدادات الصرف الخفيف كما هو موضح بالجدول المرفق ، شكل رقم (٤٢).

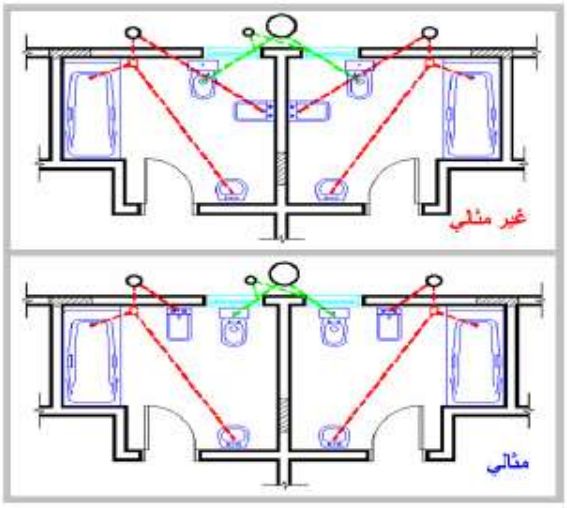
ويختلف صرف الحمامات المجمعة عن الأخرى المنفردة في الآتي، أشكال أرقام (٤٣، ٤٤، ٤٥):

١- استخدام أقل عدد ممكن من مواسير الصرف الرأسية – خاصة في نظام الصرف ذي الماسورتين – وذلك بتجميع الصرف الثقيل سوياً وكذلك الصرف الخفيف.

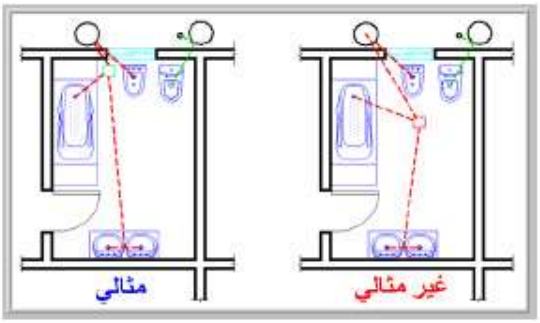
٢- محاولة توحيد فرش الحمامات – خاصة المتماثلة في الشكل – لسهولة التنفيذ. ويختلف صرف الدور الأرضي عن الأدوار المتكررة في أن الصرف الثقيل يكون على غرفة التفتيش مباشرة بينما يكون الصرف الخفيف على الجاليتراب ثم غرفة التفتيش ، شكل رقم (٤٣- ب).



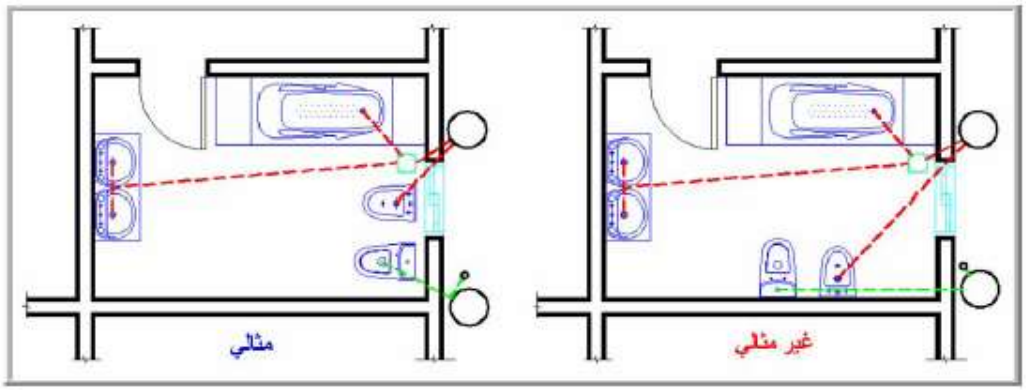
(أ) عدم تقاطع خطوط الصرف



(ب) عدم مرور مدادات الصرف تحت الأجهزة الصحية

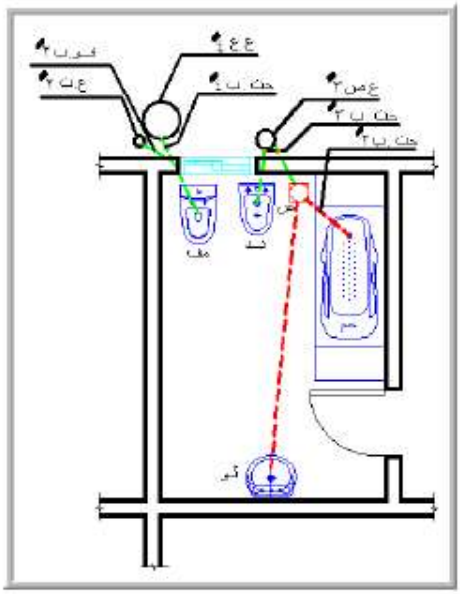


(ج) عدم وضع البيبة في نصف الحمام ووضعها أقرب ما يمكن من الجدار الخارجي، وكذلك عدم وجود زوايا حادة في الصرف

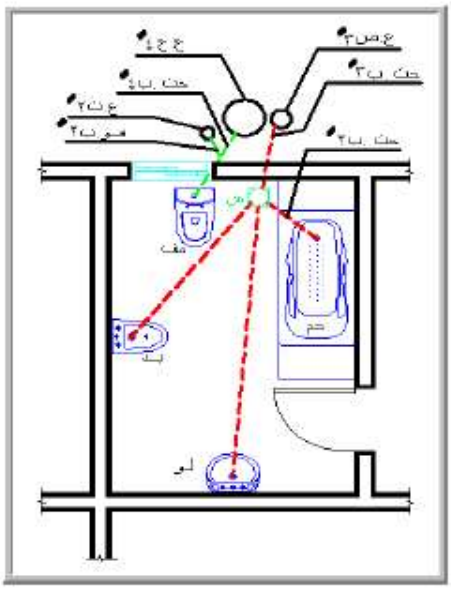


(د) المرحاض والبيديه أقرب ما يمكن من الجدار الخارجي لسهولة الصرف

شكل رقم (٣٩)- بعض الاعتبارات الفنية التي يجب اتخاذها في الاعتبار عند صرف الأجهزة



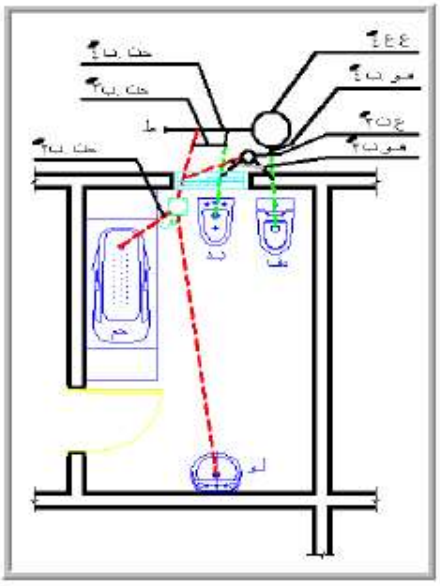
(أ) صرف البيديه مباشرة على عمـــود الصرف



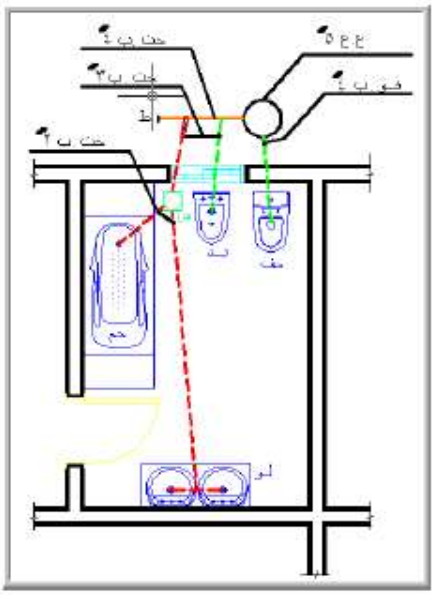
(ب) صرف البيديه على سيفون الأرضـــية عند الضرورة

جدول الرموز والمصطلحات	
الرمز	المصطلح
ع . ع	عمود عمل
ع . ص	عمود صرف
ع . ت	عمود تهوية
حت . ب	مداد تحت الأرض من البلاستيك
فو. ب	مداد فوق الأرض من البلاستيك
مف	مرحاض إفرنجي
يد	بيديه (شطاف)
حم	حوض استحمام (بانيو)
لو	حوض غسيل أيدي (مغسلة)
س	سيفون أرضية (بيبه)

شكل رقم (٤٠)- مثال لصرف حمام مفرد بنظام الصرف ذي الماسورتين وماسورة تهوية



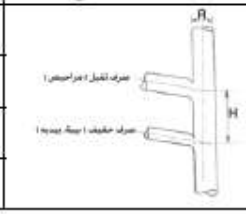
(أ)مثال على نظام الصرف ذي الماسورة الواحدة المهواة بالكامل



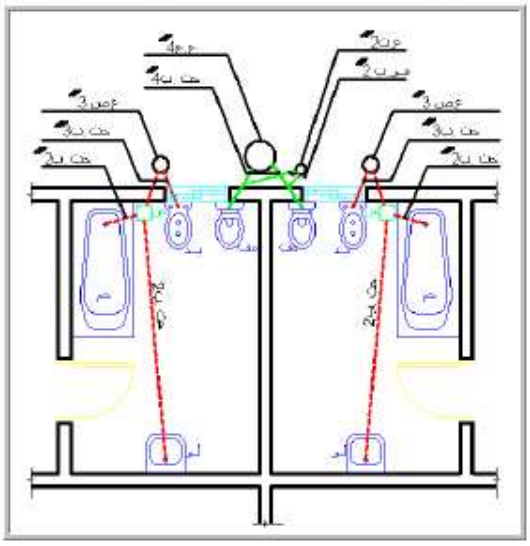
(ب) مثال على نظام الصرف ذي الماسورة الواحدة

جدول الرموز والمصطلحات	
الرمز	المصطلح
ع . ع	عمود عمل
ع . ص	عمود صرف
ع . ت	عمود تهوية
حت . ب	مداد تحت الأرض من البلاستيك
فو. ب	مداد فوق الأرض من البلاستيك
مف	مرحاض إفرنجي
بد	بيديه (شطاف)
حم	حوض استحمام (بانيو)
لو	حوض غسيل أيدي (مغسلة)
س	سيفون أرضية (بيبه)

شكل رقم (٤١)- مثال لصرف حمامات مفردة بنظام الماسورة الواحدة

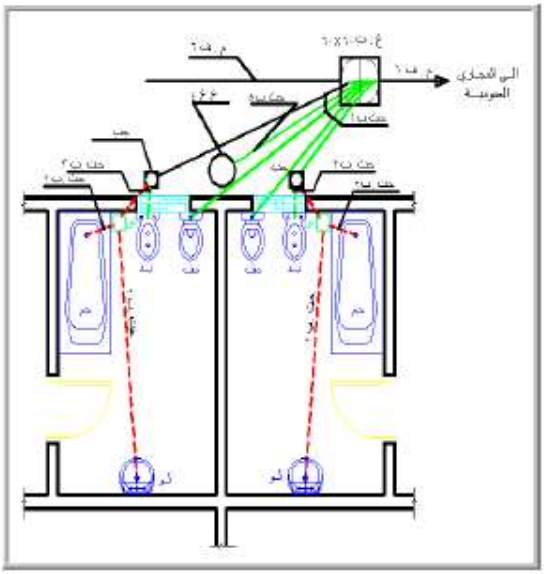
شكل النموذج	قطر الماسورة (R)	المسافة الرأسية(المنطقة الحرجة) بين مدات الصرف (H)
	٧٥مم	٩٠مم
	١٠٠مم	١٦٠مم
	١٢٥مم	٢١٠مم
	١٥٠مم	٢٦٠مم

شكل رقم (٤٢)- المنطقة الحرجة التي لا يسمح بالصرف الخفيف عليها في نظام الماسورة الواحدة



(أ) صرف حمامات مجمعة دور متكرر

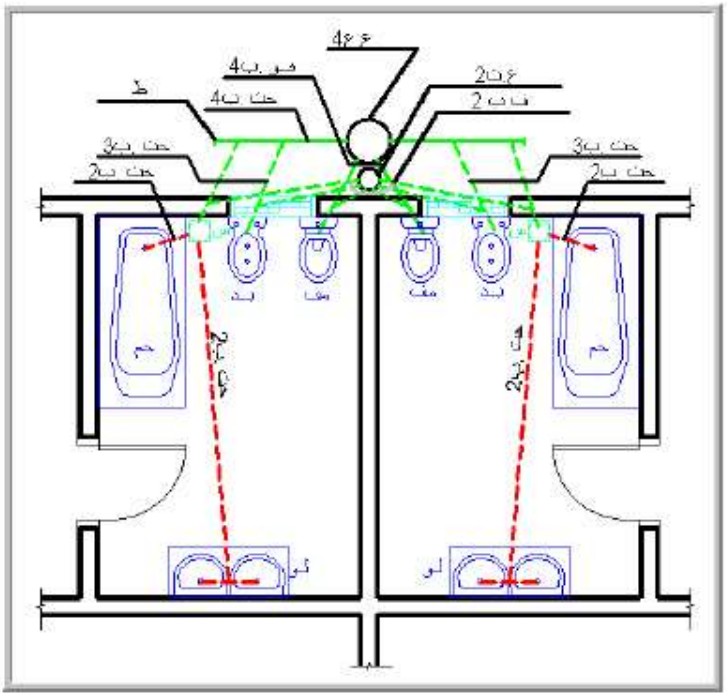
جدول الرموز والمصطلحات	
الرمز	المصطلح
ع . ع	عمود عمل
ع . ص	عمود صرف
ع . ت	عمود تهوية
حت . ب	مداد تحت الأرض من البلاستيك
فو. ب	مداد فوق الأرض من البلاستيك
مف	مرحاض إفرنجي
بد	بيديه (شطاف)
حم	حوض استحمام (باتيو)
لو	حوض غسيل أيدي (مغسلة)
سن	سيفون أرضية (بيبه)
جب	جالبتراب
غ. ت	غرفة تفتيش
م. ف	ماسورة فخار



(ب) صرف حمامات مجمعة دور أرضي

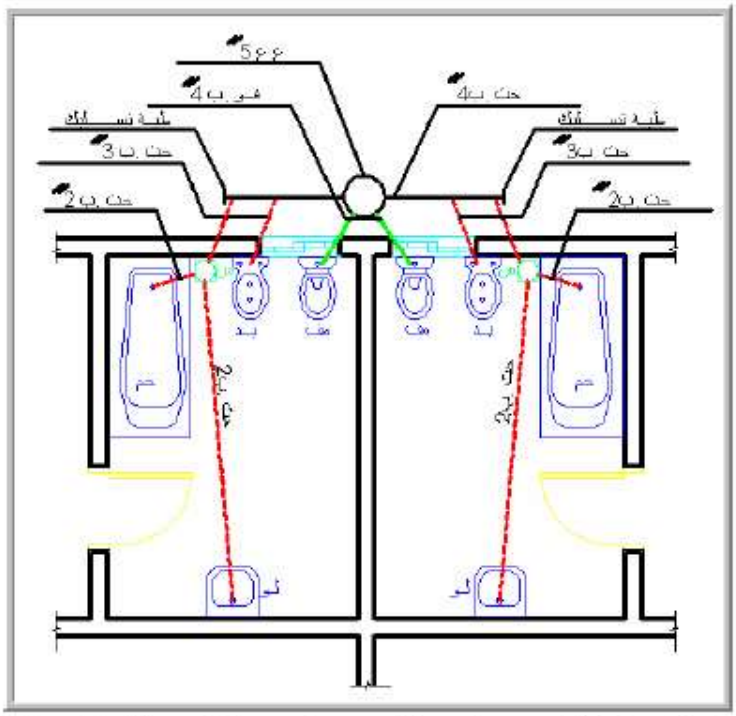
شكل رقم (٤٢)- مثال لصرف حمامات مجمعة بالنظام ذي الماسورتين وماسورة تهوية

جدول الرموز والمصطلحات	
الرمز	المصطلح
ع . ع	عمود عمل
ع . ص	عمود صرف
ع . ت	عمود تهوية
حت . ب	مداد تحت الأرض من البلاستيك
فو. ب	مداد فوق الأرض من البلاستيك
مف	مرحاض إفرنجي
بد	بيديه (شطاف)
حم	حوض استحمام (بانيو)
لو	حوض غسيل أيدي (مغسلة)
س	سيفون أرضية (بيبه)
ط	طبه تسليك



شكل رقم (٤٤)- صرف الحمامات بنظام الماسورة الواحدة المهواة بالكامل

جدول الرموز والمصطلحات	
الرمز	المصطلح
ع . ع	عمود عمل
ع . ص	عمود صرف
ع . ت	عمود تهوية
حت . ب	مداد تحت الأرض من البلاستيك
فو. ب	مداد فوق الأرض من البلاستيك
مف	مرحاض إفرنجي
بد	بيديه (شطاف)
حم	حوض استحمام (بانيو)
لو	حوض غسيل أيدي (مغسلة)
س	سيفون أرضية (بيبه)
ط	طبه تسليك



شكل رقم (٤٥)- صرف حمامات مجمعة دور متكرر بنظام الماسورة الواحدة

ثالثاً : لحام المواسير وأساليب الكشف واستلام أعمال الصرف:

٣- ١ لحام المواسير:

هناك أنواع كثيرة من المواسير والمدادات التي تستخدم في أعمال الصرف والتغذية داخل المبنى – أشهرها على الإطلاق الآن البلاستيك – ويتم لحام تلك المواسير مع بعضها البعض وكذلك مع أنواع أخرى مختلفة بطرق متعددة تتمثل في الآتي ، شكل رقم (٤٦ – أ ، ب ، ج ، د ، هـ) :

- **لحام ماسورة بلاستيك مع أخرى بلاستيك:**

ويكون ذلك من خلال إحدى طريقتين :

- بفراء مخصوص لمواسير البلاستيك، وهذا يفضل في الأقطار الصغيرة حتى أقل من ٣".
- باللحام الحراري، عن طريق وضع قفيز معدني على منطقة لحام الماسورتين (بعد دخول رأس إحداها في ذيل الأخرى) وتسخينه لفترة بسيطة مع الضغط الخفيف عليهما.

- **لحام ماسورة فخار مع أخرى فخار:**

ويكون من خلال كتان مغموس في لباني الإسمنت ومونة إسمنتية قوية.

- **لحام رصاص مع رصاص:**

عن طريق لحام قصدير.

- **لحام مواسير حديد زهر مع أخرى حديد زهر:**

عن طريق كتان مقطرن ورصاص مقلفط (رصاص منصهر).

- **لحام مواسير حديد مع أخرى حديد:**

من خلال أسطُبة وقلاووظ.

- **لحام مواسير نحاس مع أخرى نحاس:**

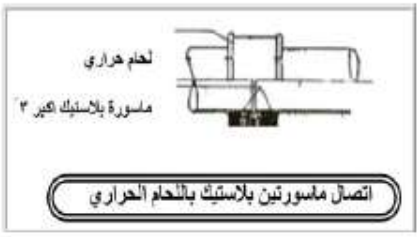
- أما إذا كان رقيقاً فيكون بواسطة لحام القصدير أو الفضة.
- إذا كان النحاس سميكاً يكون اللحام مثل المواسير الحديد أسطبة وقلاووظ.

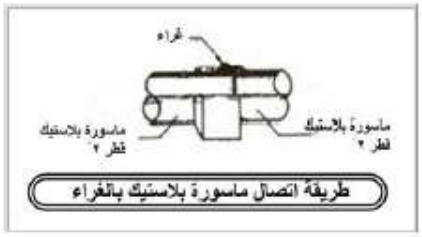
أما لحام المواسير المختلفة النوعية مع بعضها البعض فيكون من خلال قاعدة عامة تنص على أنه: **"يتم استعمال اللحام المستخدم في إحداها ويصلح للأخرى "** مثال ذلك:

لحام ماسورة فخار مع أخرى زهر يكون من خلال كتان مقطرن ومونة إسمنتية – وهو المستخدم في لحام مواسير الفخار – ولا يستخدم نوع لحام مواسير الزهر مع بعضها البعض (كتان مقطرن ورصاص مقلفط) حيث إنه لا يصلح للماسورة الفخار.. وهكذا.

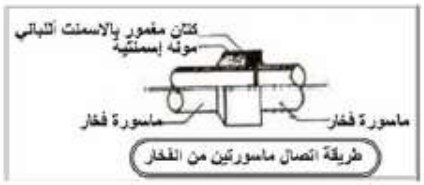
وفي حالة عدم توافق أي من اللحامات المستخدمة في كل نوعية يتم تطبيق قاعدة أخرى تنص على: "**استعمال وسيط بين الماسورتين المراد لحامها يصلح لحامه معهما سوياً** "، مثال ذلك:

ماسورة رصاص مع ماسورة زهر نجد هنا لحام الرصاص لا يصلح مع الزهر ولحام الزهر لا يصلح مع الرصاص لذا نستخدم ماسورة نحاس تكون وسيطاً بين الاثنين تتصل مع الرصاص بلحام القصدير ومع الزهر بالرصاص المقلفل.

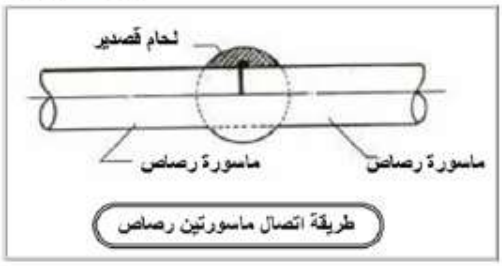




(أ) لحام ماسورة بلاستيك مع أخرى بلاستيك

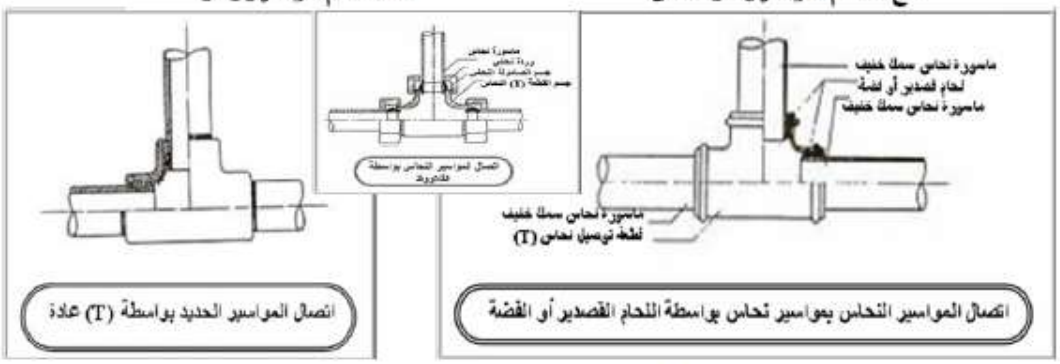


(ب) لحام مواسير فخار مع بعضها البعض



(ج) لحام المواسير الرصاص

(د) لحام مواسير زهر



(هـ) لحام مواسير نحاس ومواسير حديد

شكل رقم (٤٦)- لحام المواسير

٣- ٢ أساليب الكشف على أعمال الصرف:

هناك عدة أساليب للكشف واختبار أعمال الصرف الصحي داخل المبنى وأخرى على أعمال الصرف والتغذية وسنذكر هنا الخاصة بأعمال الصرف فقط وسنؤجل الأخرى بعد شرح أعمال التغذية في الباب القادم ، وتنحصر تلك الأساليب في الآتي :

١- أسلوب المياه :

وهو الأكثر استخداماً في أعمال الصرف حيث تسد جميع نهايات المواسير والمدادات المراد اختبارها بواسطة طبه كاوتشوك ثم يتم ملء هذه المواسير بالماء مع اتصالها بعمود مياه يرتفع ١,٥م عن أعلى متسرب لوصلات المواسير والمدادات المراد اختبارها وترك المياه فيها لمدة ١٢ – ٢٤ ساعة ، حيث يتم التأكد من عدم وجود أي رشح للمياه خلالها ، شكل رقم (٤٧).

٢- أسلوب الدخان :

وهو أقل كفاءة من الأسلوب الأول ، ويستعمل في اختبار المواسير والمدادات القائمة بالفعل – القديمة – حيث توصل المواسير والمدادات بماكينة دخان – هواء ملون – وتسد نهاياتها ، ومن أماكن التسريب تتم معرفة الأجزاء المراد تغييرها ، شكل رقم (٤٨).

٣- ٣استلام أعمال الصرف:

يكون استلام تنفيذ الأعمال الصحية بالمبنى طبقاً للمراحل الآتية :

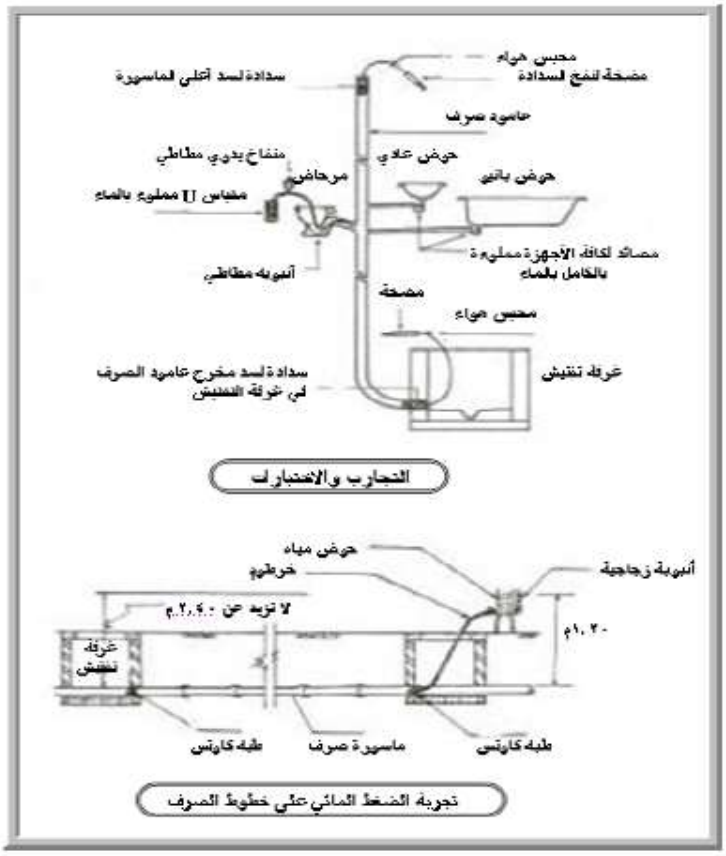
١- مطابقة نوعيات المواد المستخدمة (من أجهزة صحية ومواسير ومدادات صرف.. وخلافه) مع النوعيات المعتمدة.

٢- تنفيذ الأعمال الصحية طبقاً للمخططات المعتمدة ولأصول الصنعة.

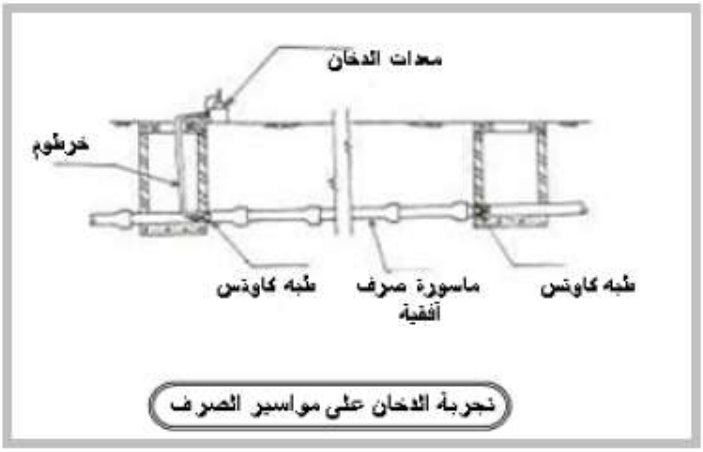
٣- تنفيذ الأعمال طبقاً للمراحل الفنية المذكورة في المواصفات ولا يتم البدء في مرحلة لاحقه إلا بعد استلام المرحلة الحالية.

٤- تنظيف المكان والأجهزة الصحية تماماً وعدم ترك أي بقايا أو شوائب أو مواد أخرى.. تقلل من كفاءتها.

٥- اختبار جميع الأجهزة طبقاً لما ذكر سابقاً ، والتأكد من عملها على الوجه الأكمل.



شكل رقم (٤٧)- أساليب الكشف واختبار مواسير الصرف بأسلوب المياه



شكل رقم (٤٨)- أساليب الكشف واختبار مواسير الصرف بإسلوب الدخان

الباب الثالث: أعمال التغذية بالمياه في المباني
(Works of Water Supply for Buildings)

بعد أن تناولنا في البابين السابقين أنواع الأجهزة الصحية وكيفية توزيعها داخل الفراغ المعماري، وكذلك أعمال الصرف الصحي داخل المبنى وأنظمة الصرف الصحي المستخدمة بالمملكة..

سنركز في هذا الباب على أعمال التغذية بالمياه داخل المباني من حيث معدلات استهلاك المياه والعوامل المؤثرة فيها ونظم توزيع مياه الشبكة العمومية في المباني، وكذلك كيفية توزيع المياه على الأجهزة الصحية المختلفة داخل الفراغ المعماري.

أولاً : معدلات استهلاك المياه :

تعتبر الدول الإسلامية عموماً والعربية منها على وجه الخصوص هي الأعلى في استهلاك الفرد للمياه، حيث يبلغ استهلاك الفرد ٢٢٠ لتر يومي، وتتأثر معدلات استهلاك المياه بمجموعة من العوامل المختلفة يمكن حصرها في الآتي:

١- طبيعة المناخ – حيث تزداد معدلات الاستهلاك في البلدان الحارة عنها في الباردة ، وفي فصل الصيف عنه في الشتاء.

٢- مستوى معيشة الفرد – حيث إن هناك علاقة طردية بين متوسط دخل الفرد ومعدل استهلاكه للمياه فكلما زاد الدخل زاد معدل الاستهلاك لزيادة المتطلبات المعيشية.

٣- أسعار المياه – وهنا العلاقة عكسية فكلما زادت أسعار م^3 من المياه أصبح الاستهلاك مقبولاً بينما عندما تقل أسعار المياه تزداد معدلات الاستهلاك لتصل في أحيان كثيرة إلى حد الإسراف.

٤- نظم توزيع المياه – حيث يزداد معدل الاستهلاك عندما يكون توزيع المياه بصفة مستمرة طوال أيام الأسبوع بينما يقل معدل الاستهلاك عندما يتم توزيع المياه على فترات متقطعة بأيام محددة من الأسبوع أو الشهر.

٥- حجم المدينة – فالمناطق المنعزلة والتجمعات السكنية الصغيرة يقل فيها معدل الاستهلاك عن المدن ذات التجمعات السكنية الكبيرة المكتظة بالسكان.

٦- نوعية النشاط – فمعدل الاستهلاك يختلف في المناطق السكنية عن المناطق التجارية عن المناطق الصناعية، وأيضاً في المباني السكنية التجارية عن المباني السكنية التجارية الإدارية عن المباني الإدارية أو التعليمية أو الصحية.. الخ، بل وأيضاً يمكن أن يختلف في المناطق ذات الصناعات الثقيلة عن تلك ذات الصناعات المتوسطة أو الخفيفة..الخ.

ثانيا : نظم توزيع مياه الشبكة العمومية في المباني :

تتم تغذية المباني بالمياه من خلال توصيل شبكة المياه الداخلية لها بشبكة المياه العمومية عبر ماسورة تغذية تكون عادة من الحديد المجلفن أو البلاستيك المخصص- الذي يتحمل ضغط الشبكة العالي- وفي نهايتها وصلة مرنة من الرصاص يتم تنفيذها بمعرفة مرفق المياه بالمدينة على نفقة مالك المبنى، وعادة ما تحاط بماسورة ذات قطر أكبر من الحديد الزهر لحمايتها من الكسر ويركب في نهايتها من جهة المبنى محبس لغلق المياه – في حالة عمل إصلاحات بالشبكة الداخلية للمبنى أو لأمور إدارية أخرى – ثم عداد لحساب كمية الاستهلاك ، شكل رقم (٤٩- أ ، ب).

وتتنوع أنظمة تغذية المباني بالمياه من بلد إلى آخر ومن مدينة إلى أخرى بل وأحياناً من مبنى إلى آخر. وتنحصر تلك الأنظمة في خمسة أنظمة رئيسة يتفرع منها العديد من الأنظمة الأخرى كما هو واضح بالشكل رقم (٥٠) وهي كالتالي:

١- **تغذية مباشرة من الشبكة العمومية:** وهو أحسن الأنظمة على الإطلاق- حيث لا تتعرض المياه فيها لأي تلوث- ويشترط فيها وجود المياه بالشبكة طوال أيام السنة وكذلك طوال ساعات اليوم، وهذا النظام ينقسم إلى نظامين فرعيين هما :

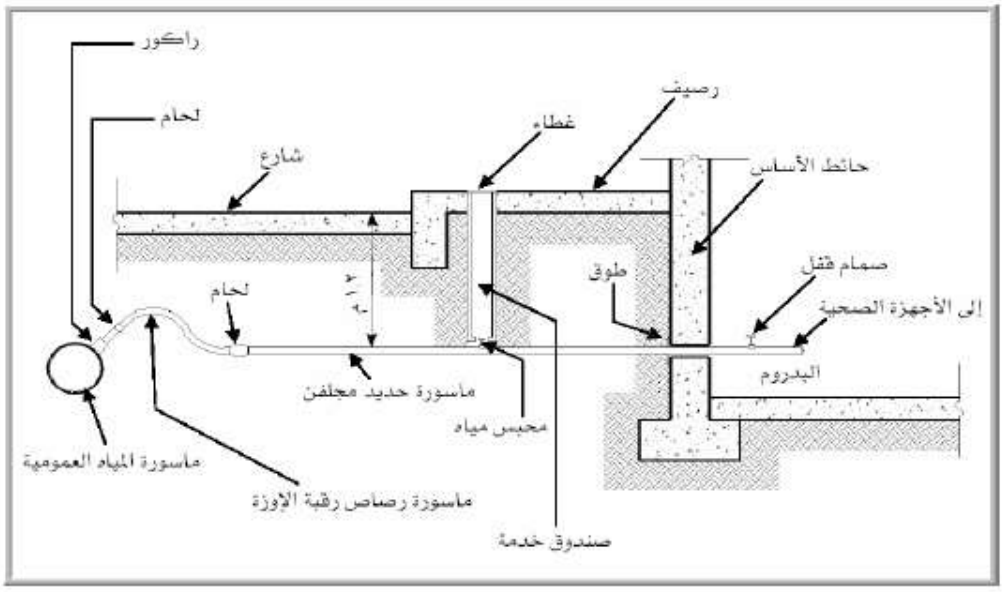
١- ١ **تغذية بضغط الشبكة:** وفيه يتم الاعتماد على ضغط المياه الموجود بالشبكة لرفع المياه لجميع أدوار المبنى. وهذا النظام يصلح للمباني التي يصل ارتفاعها الأقصى حتى ١٦م، شكل رقم (٥١- أ).

١- ٢ **تغذية مباشرة بمساعدة مضخات رفع :** وفيه تتم تغذية المبنى من الشبكة العمومية بمساعدة مضخات رفع تعمل عند استعمال أي مصدر للمياه بالمبنى ، ويستخدم هذا النظام في حالة ضعف ضغط المياه بالشبكة العمومية – لزيادة معدل الاستهلاك عليها – أو لزيادة الارتفاع حيث يصلح هذا النظام في المباني التي يصل ارتفاعها الكلي حتى ٢٧ متر ، شكل رقم (٥١- ب).

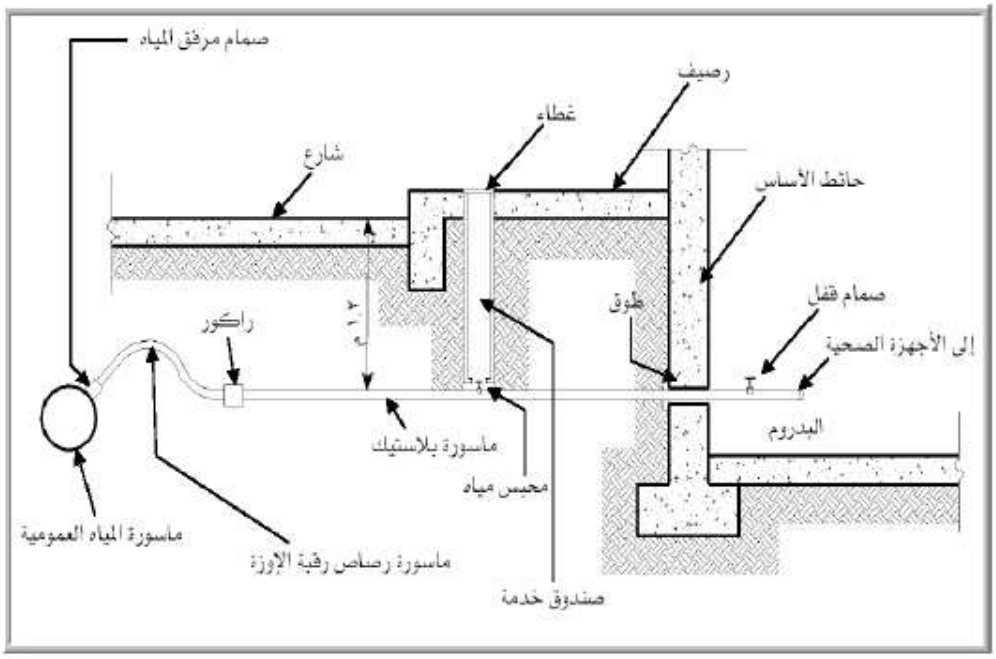
٢- **تغذية بمساعدة خزانات علوية:** – ويشترط فيه أيضاً وجود المياه بشكل مستمر مثل النظام السابق ويتم اللجوء إليه في حالة وجود ضغط شديد على الشبكة أثناء الذروة لدرجة الانقطاع أحياناً، وهذا النظام يمكن تقسيمه إلى نوعين هما :

٢- ١ **التغذية بتجميع الضغط أثناء الليل :** حيث يتم ملء الخزان العلوي أثناء الليل – أو أي أوقات غير الذروة – حيث يقل الاستهلاك ويتوفر ضغط في الشبكة لملء الخزان العلوي ، وهذا النظام يصلح للمباني حتى خمسة أدوار ، شكل رقم (٥٢- أ).

٢- ٢ **ملء الخزان بواسطة مضخات رفع** : وهو مثل السابق ولكن للمباني حتى تسعة أدوار ، شكل رقم (٥٢- ب) وفي النوعين يراعى أن يسع الخزان العلوي استهلاك مستخدمي المبنى لفترة لا تقل عن ١٢ ساعة يومياً.

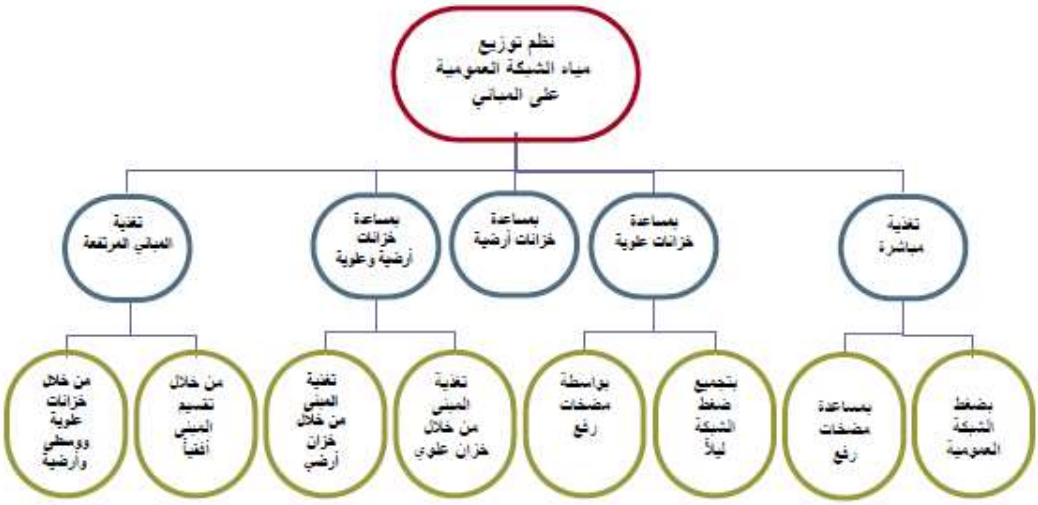


(أ) التوصيل عبر ماسورة حديد

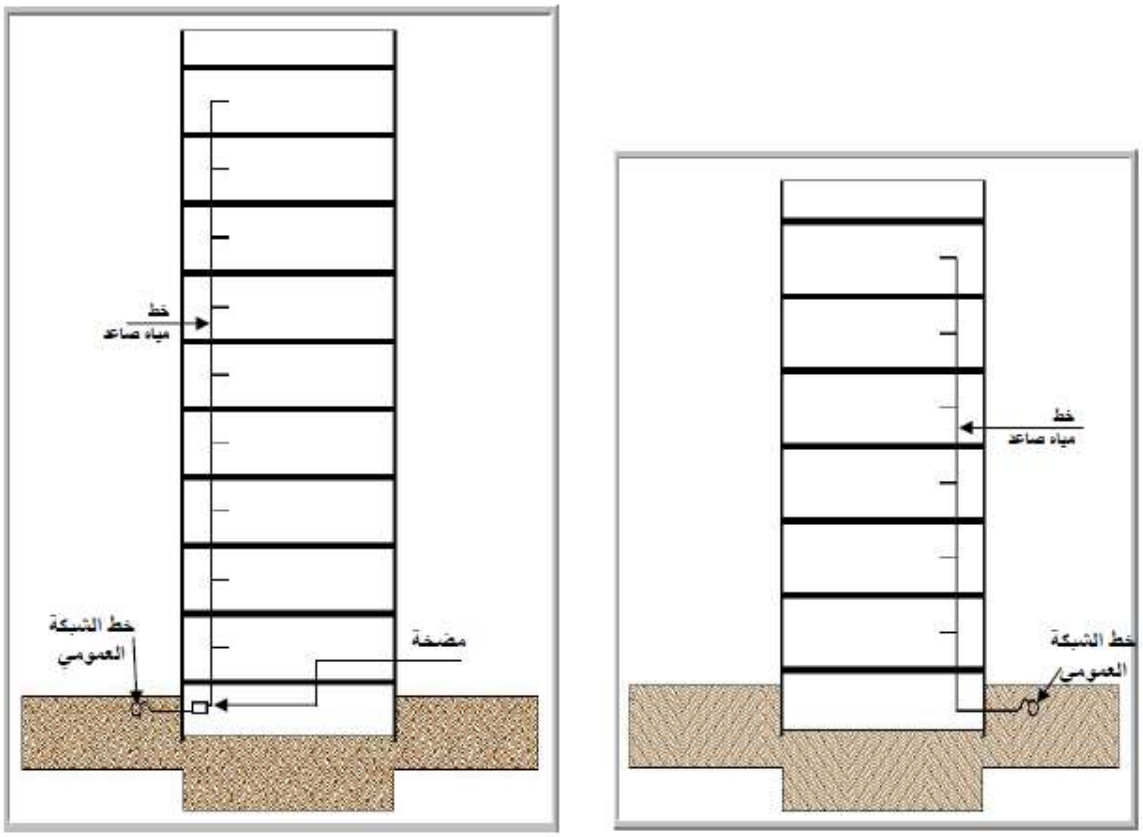


(ب) التوصيل عبر ماسورة بلاستيك

شكل رقم (٤٩)- توصيل الشبكة الداخلية للمبنى بخط

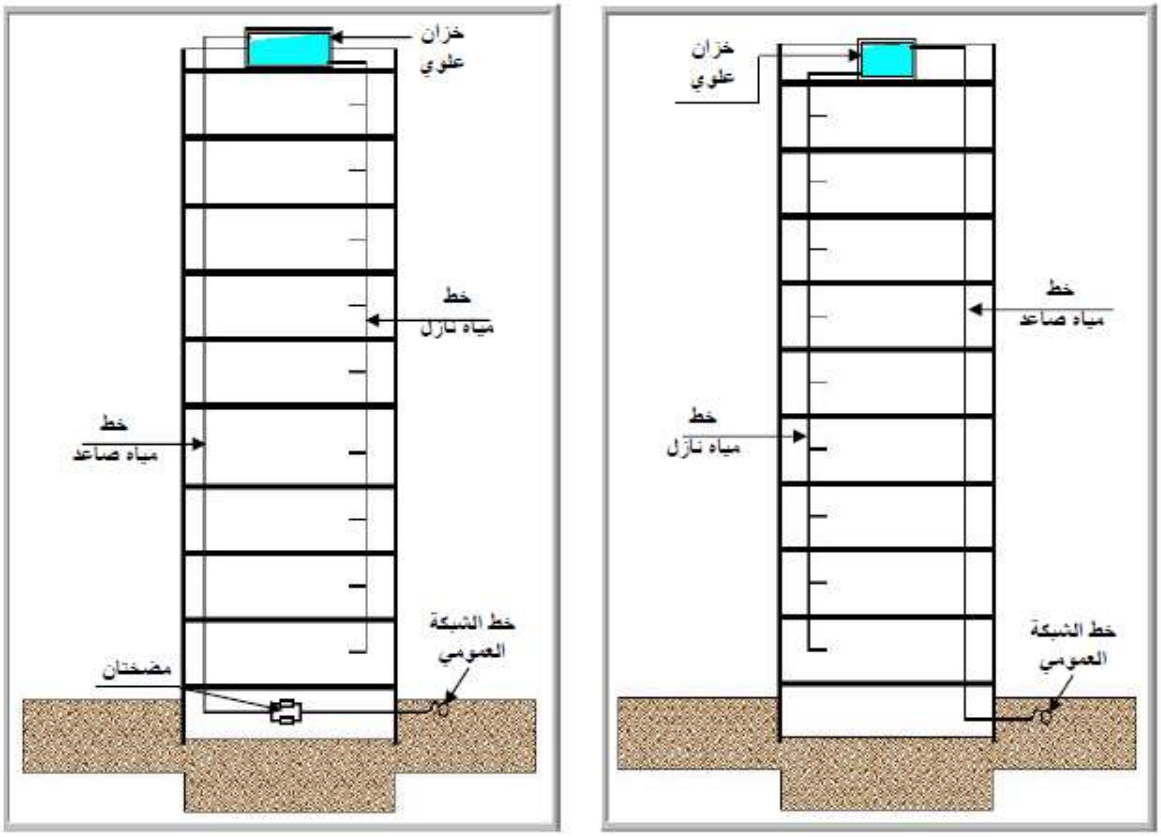


شكل رقم (٥٠)- نظم توزيع مياه الشبكة العمومية على المباني



(أ) بضغط الشبكة العمومية (ب) بمساعدة مضخات رفع

شكل رقم (٥١)- تغذية مباشرة



(ب) بواسطة مضخات رفع

(أ) بتجميع الضغط أثناء الليل

شكل رقم (٥٢)- تغذية بمساعدة خزانات علوية

٣- **التغذية بمساعدة خزانات أرضية** : ويستخدم هذا النظام في حالة توفر المياه في أيام محددة وساعات محددة فقط طوال الأسبوع أو الشهر بالشبكة ، بالإضافة إلى محاولة الحد من الاستهلاك وتقليل الفاقد من المياه، خاصة في حالة المباني التي لا تستخدم المياه إلا في أوقات محددة من اليوم- مثل : المساجد- حيث يتم الرفع بواسطة طلمبات رفع لا تعمل إلا عند الحاجة، شكل رقم (٥٣). ويجب أن يسع الخزان الأرضي لمخزون مياه يكفي مدة انقطاع المياه مع زيادة ٢٤ ساعة بمعنى: لو أن المياه تكون في الشبكة مرتان شهرياً ، واستهلاك مستهلكي المبنى يبلغ ٣م^{٣} يومياً فتكون سعة الخزان المطلوبة

= ١٤] (عدد أيام انقطاع المياه في الشبكة) + ١ (الزيادة الإضافية) X ٣ (الاستهلاك اليومي)

= ١٥ X ٣ = ٤٥م^{٣}

٤- **التغذية بمساعدة خزانات أرضية وعلوية** : وهو النظام الأكثر انتشاراً هنا في المملكة ، وهو مثل النظام السابق يستخدم في حالة وجود المياه في أوقات محددة بالأسبوع ، وفي هذه الحالة يجب أن يسع الخزان الأرضي على الأقل لمخزون مياه يكفي استهلاك الفترة التي تنقطع عنها المياه في الشبكة العمومية والخزان علوي يكون احتياطياً ، بمعنى لو أن المياه تضخ في الشبكة يوم واحد فقط في الأسبوع ، والاستهلاك اليومي للمبنى هو ٢م^{٣} فيكون حجم الخزان المطلوب

=٦ (عدد أيام انقطاع المياه) X ٢ (معدل الاستهلاك اليومي) = ١٢م^{٣}.

ويكون الخزان العلوي هو الاحتياطي الزائد في حالة تأخر ضخ المياه بالشبكة وينقسم هذا النظام إلى نوعين هما :

٤- ١ **ملء الخزانات – أرضي وعلوي – وتغذية وحدات المبنى من خلال الخزان العلوي:** وتمتاز هذه الطريقة بوجود ضغط مناسب في الشبكة الداخلية لتغذية جميع الوحدات ، شكل رقم (٥٤- أ).

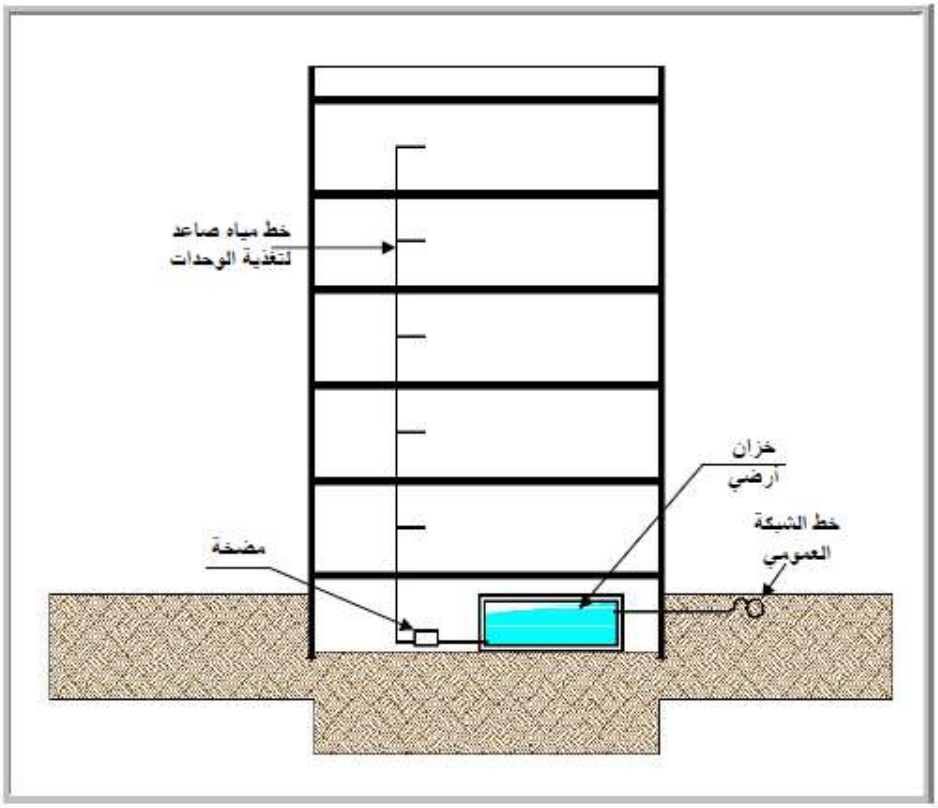
٤- ٢ **ملء الخزانات – أرضي وعلوي – وتغذية وحدات المبنى من خلال الخزان الأرضي وجعل العلوي احتياطياً:** حيث تتم تغذية الوحدات من خلال مضخة رفع تعمل عند الحاجة فقط ، شكل رقم (٥٤- ب).

٥- **تغذية المباني المرتفعة (High- rise building feed systems):**

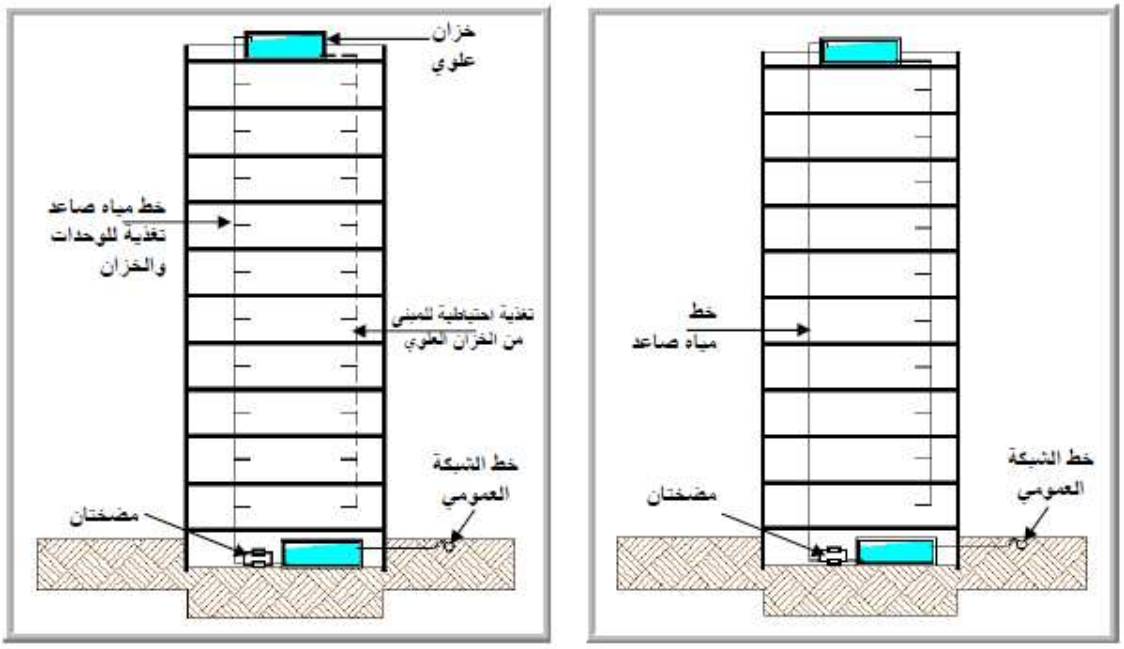
وهو نظام ثابت لا يتغير بوجود المياه بالشبكة العمومية طوال أيام الأسبوع أو في أيام محددة ويتم استخدامه في المباني التي يزيد عدد أدوارها عن ١٥ دور، وينقسم هذا النظام إلى نوعين أساسيين هما :

٥- ١ **التغذية من خلال خزان أرضي ثم أوسط ثم علوي:** حيث يقوم الخزان الأرضي بتغذية الخزان الأوسط الذي بدوره يغذي الخزان العلوي ويغذي الأدوار التي أسفله. أما الخزان العلوي فإنه يقوم بتغذية الأدوار المحصورة بينه وبين الخزان الأوسط، شكل رقم (٥٥).

٥- ٢ **تقسيم المبنى أفقياً إلى أجزاء تتم تغذية كل جزء منها رأسياً بالأسلوب السابق:** حيث يتم تقسيم المستطل الأفقي للمبنى إلى أجزاء، شكل رقم (٥٦- أ) كل جزء منها يحتوي على خزان أرضي وأوسط وعلوي مستقل عن الجزء الآخر. وأحياناً يتم عمل أكثر من خزان أوسط في المباني شديدة الارتفاع وذلك للتقليل من التكلفة العالية الناتجة من استخدام مواسير تغذية صاعدة تتحمل ضغوط عالية ومضخات رفع بمواصفات عالية باهظة الثمن، شكل رقم (٥٦- ب).

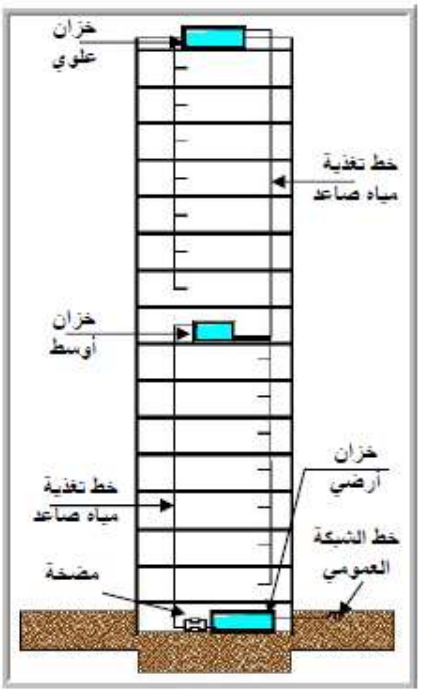


شكل رقم (٥٣)- تغذية المبنى بمساعدة خزانات أرضية فقط

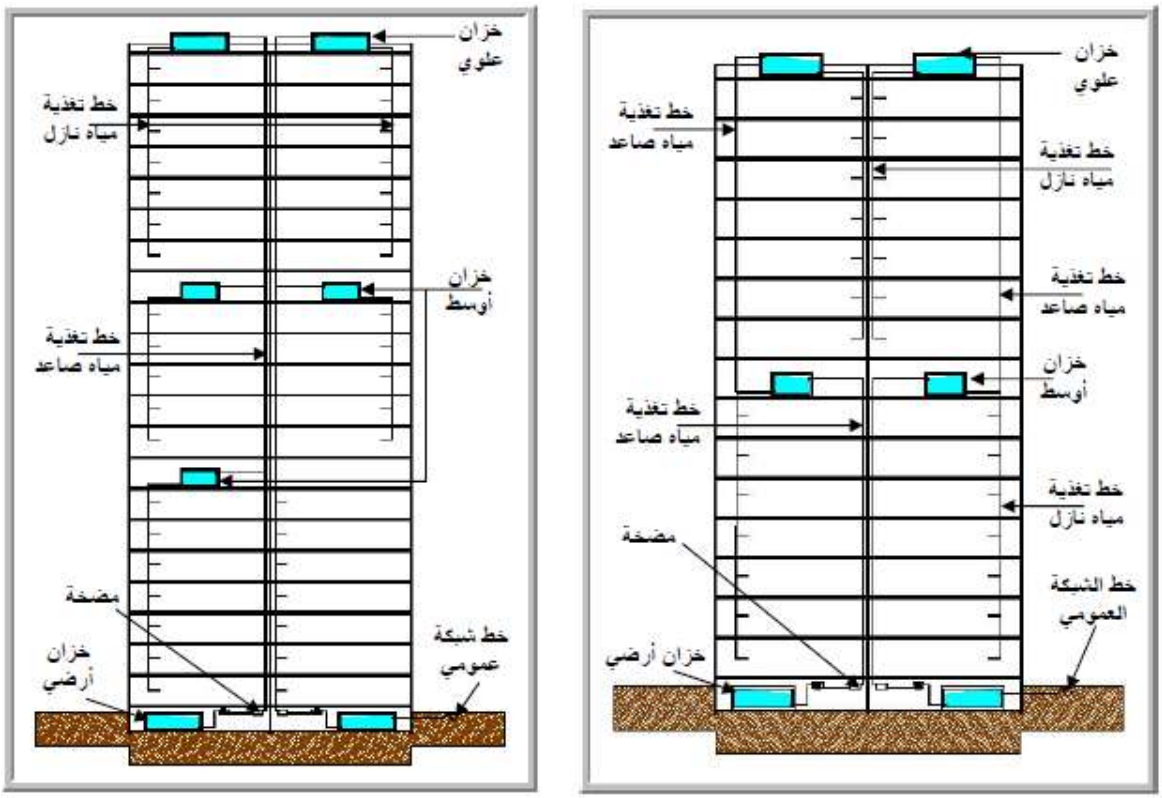


(أ) تغذية المبنى من خلال الخزان العلوي (ب) تغذية المبنى من الخزان الأرضي والعلوي احتياطي

شكل رقم (٥٤)- تغذية المبنى بمساعدة خزانات أرضية وعلوية



شكل رقم (٥٥)- تغذية المباني المرتفعة من خلال خزانات أرضية ووسطى وعلوية



(أ) تغذية المبنى من خلال وضع خزان أوسط واحد

(ب) تغذية المبنى من خلال وضع خزانات وسطى

شكل رقم (٥٦)- تغذية المباني المرتفعة من خلال تقسيمها أفقياً

ثالثاً : تغذية الأجهزة الصحية بالمياه :

هناك بعض الإعتبارات الفنية التي تجب مراعاتها عند تغذية الأجهزة الصحية بالمياه داخل الوحدة بالمبنى تتمثل في الآتي :

١- قطر ماسورة التغذية للوحدة الصحية من الشبكة الداخلية للمبنى لا يزيد عن ٠,٥ ً، إلا إذا كان عدد الأجهزة بها يستدعي أكثر من ذلك طبقاً للجدول المرفق وفيه نجد أن:
ماسورة تغذية قطرها ١/٢ بوصة تستطيع أن تغذي فقط أربعة أجهزة صحية مدخلها الرئيس ١/٤ بوصة (مثل: مغسلة + بانيو + مرحاض + بيديه) دون أن يكون هناك أي ضعف في الضغط بالوحدة الصحية عند استخدام جهازين في وقت واحد. بينما يرتفع عدد الأجهزة إلى ستة في حالة استخدام ماسورة تغذية قطر ٤/ ٣ بوصة(مثل تغذية حمام ودورة مياه). ونحتاج إلى ماسورة التغذية من الشبكة الداخلية قطرها لا يقل عن ١ بوصة لتغذية ١٢ فرعة جهاز مدخلها ١/٤ بوصة في آن واحد(مثلا وحدة سكنية تحتوي على: حمامين ودورة مياه ومطبخ).

قطر ماسورة التغذية بالبوصة	عدد فرعات التغذية المكافئة لماسورة التغذية بأقطار(بوصة)									
	١/٤	١/٢	٣/٤	١	١ ١/٤	١ ١/٢	٢	٢ ١/٢	٣	٤
١/٢	٤	١								
٣/٤	٦	٣	١							
١	١٢	٦	٢	١						
١ ١/٤	٢٠	١٠	٤	٢	١					
١ ١/٢	٣٢	١٥	٦	٣	٢	١				
٢	٦٦	٣٢	١٢	٦	٣	٢	١			
٢ ١/٢	١١٠	٥٦	٢٠	١٠	٦	٤	٢	١		
٣	٢٢٦	٨٨	٣٢	١٥	٩	٦	٣	٢	١	
٤	٣٨٦	١٨١	٦٦	٣٢	١٨	١٢	٦	٣	٢	١

جدول يوضح عدد فرعات ماسورة التغذية المكافئة لأقطار المواسير المختلفة

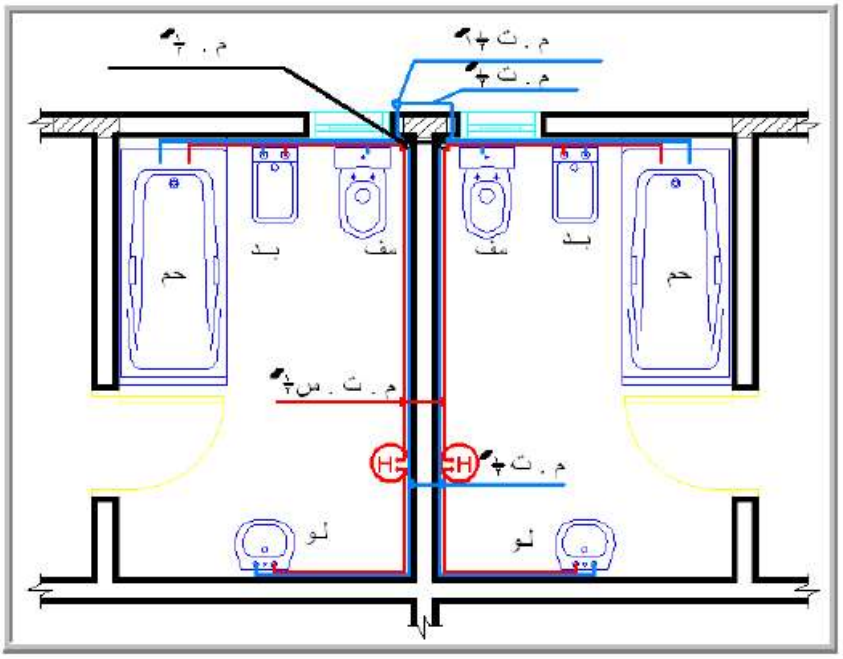
٢- وجود محبس عمومي لكل وحدة على حدة من أجل أعمال الصيانة الدورية أو عند عدم الاستخدام لفترات طويلة.

٣- عدم مرور مواسير الشبكة الداخلية للوحدة على أبواب إلا في الحالات القصوى – حيث يتم مرورها تحت الأرضيات.

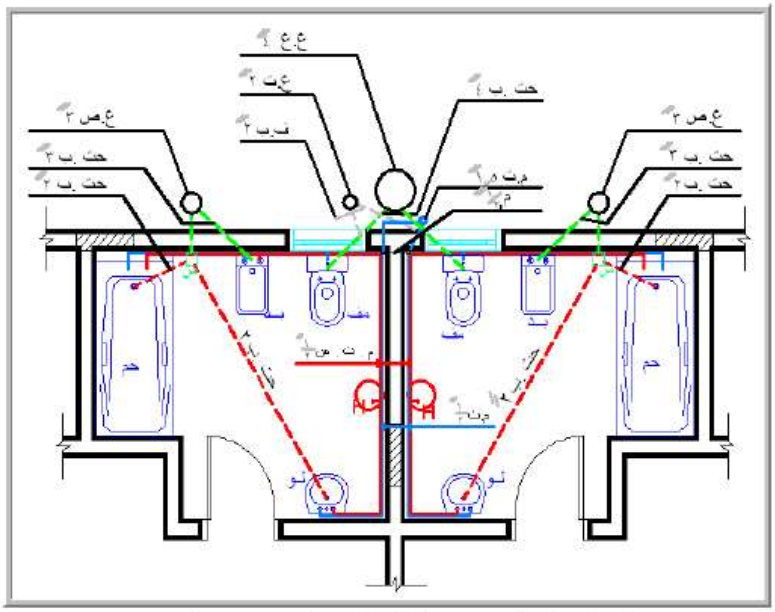
٤- خطوط الشبكة الداخلية للوحدة تكون على الحوائط(من الداخل أو الخارج) على ارتفاع ٣٠سم من الأرضية- إلا إذا ذكر خلاف ذلك بالمواصفات- وتكون من أقصر الطرق ما أمكن.

٥- تغذية المياه الساخنة تكون للأجهزة التي تحتاج إلى ماء بارد / حار فقط (مثل المغاسل ، البانيو ، البيديه... الخ).

ويوضح الشكل رقم (٥٧- أ ، ب) كيفية تغذية الأجهزة الصحية بوحدتي حمام بالمياه الباردة والساخنة ومثال لصرف وتغذية وحدتي حمام.



شكل رقم (٥٧- أ) مثال تغذية حمامات بالمياه الباردة والساخنة



شكل رقم ((٥٧- ب)) مثال لصرف وتغذية وحدتي حمام

جدول الرموز والمصطلحات	
الرمز	المصطلح
ع . ع	عمود عمل
ع . ص	عمود صرف
م . ت	ماسورة تغذية
م . ت . س	ماسورة تغذية ساخنة
حت . ب	مداد تحت الأرض من البلاستيك
فو. ب	مداد فوق الأرض من البلاستيك
مف	مرحاض إفرنجي
بد	بيديه (شطاف)
حم	حوض استحمام (بانيو)
لو	حوض غسيل أيدي (مغسلة)
س	سيفون أرضية (بيبه)
م	محبس

شكل رقم (٥٧) تغذية الأجهزة الصحية بالمياه (بارد/ ساخن)

رابعاً : اختبار مواسير المياه واستلام الأعمال :

٤- ١ اختبارات مواسير المياه:

هناك اختباران أساسيان يستخدمان لاختبار مدى كفاءة مواسير الشبكة الداخلية وكفاءة التوصيلات المختلفة بها ، وهما :

٤- ١- ١ اختبار ضغط المياه (Water pressure test):

حيث تسد جميع فتحات مواسير الشبكة الداخلية المراد اختبارها ضد تسرب المياه بطبات مخصوصة وتترك إحداها بدون طبة حيث يتم ملء الشبكة من خلالها بالماء وتتصل بمضخة ضاغطة حيث يتم ضغط الماء مرة ونصف ضغط التشغيل المطلوب – فإذا كان الضغط المطلوب أو المتوقع ١٠ جوي يتم الضغط حتى ١٥ جوي – لمدة ثلاث ساعات على الأقل – فإذا ظهر أي ترشيح في المواسير أو وصلاتها يتم استبعاد التالف وإعادة تكرار الاختبار حتى الوصول إلى انعدام وجود أي رشح في كامل الشبكة ، شكل رقم (٥٨).

وتمتاز هذه الطريقة بأنها تظهر عيوب المواسير والتوصيلات في آن واحد ، ويمكن استخدامها في اختبار مواسير الصرف الصحي أيضا.

٤- ١- ٢ اختبار ضغط الهواء (Air pressure test):

حيث يتم ضخ الهواء من خلال منفاخ متصل بمانومتر لضغط الهواء للمعدل المطلوب داخل الشبكة الداخلية المراد اختبارها مع دهان جميع المواسير بمحلول الصابون للكشف عن أي تسريب يحدث ، شكل رقم (٥٩).

وهذه الطريقة أعلى كفاءة من سابقتها حيث يمكن اكتشاف أي تنميل أو شرخ أو عيب بسيط في المواسير أو اللحامات بين الوصلات المختلفة.

٤- ٢استلام أعمال التغذية:

يكون استلام تنفيذ الأعمال الصحية بالمبنى طبقاً للمراحل الآتية :

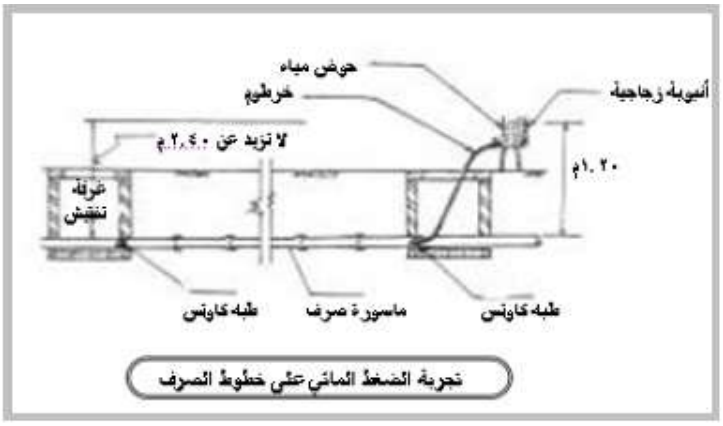
١- مطابقة نوعيات المواد المستخدمة (من مواسير ومحابس.. وخلافه) مع النوعيات المعتمدة.

٢- تنفيذ أعمال التغذية طبقاً للمخططات التنفيذية المعتمدة ولأصول الصنعة.

٣- تنفيذ الأعمال طبقاً للمراحل الفنية المذكورة في المواصفات ولا يتم البدء في مرحلة لاحقة إلا بعد استلام المرحلة الحالية.

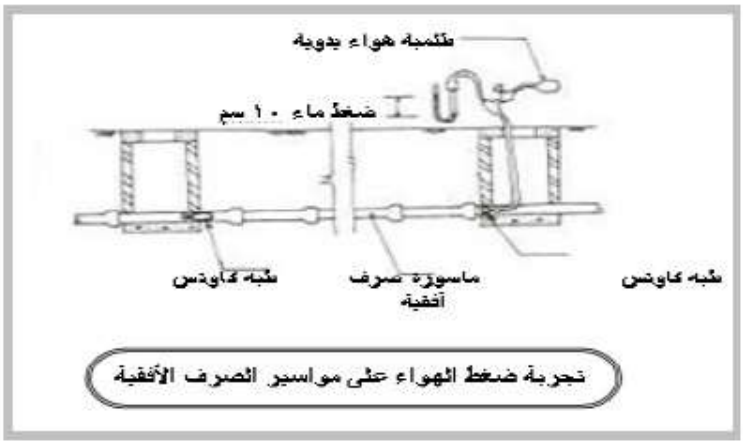
٤- تنظيف المكان والأجهزة الصحية تماماً وعدم ترك أي بقايا أو شوائب أو مواد أخرى.. تقلل من كفاءتها.

٥- إختبار جميع المشتملات من خلاطات ومحابس .وخلافه طبقاً لما يذكر بالمواصفات الفنية بالمشروع في هذا الشأن ، والتأكد من عملها على الوجه الأكمل.



جهاز ضغط المياه

شكل رقم (٥٨) أساليب الكشف واختبار مواسير التغذية – أسلوب ضغط المياه



جهاز ضغط الهواء

شكل رقم (٥٩) أساليب الكشف واختبار مواسير التغذية – أسلوب ضغط الهواء

أولاً : الأسئلة النظرية :

١- ما هي أنواع المفاسل ؟ وما هي مميزات وعيوب كل نوع ؟ زود إجابتك بالرسم.

٢- ما هي أنواع المراحيض الشرقية ؟ زود إجابتك بالرسم.

٣- ما هي أنواع المراحيض الإفرنجية ؟ زود إجابتك بالرسم.

٤- أين يفضل استخدام المراحيض الإفرنجية الآتية :

- مرحاض بحجر.
- مرحاض معلق.
- مرحاض بسيفون S مزدوج.

٥- ما الفرق بين سيفون الأرضية – البيبة – والجاليتراب ؟ زود إجابتك بالرسم.

٦- ما هي الحالات التي يجب فيها تشييد غرف التفتيش ؟ زود إجابتك بالرسم.

٧- اذكر طريقة لحام المواسير الآتية، مع تزويد إجابتك بالرسم:

- ماسورة بلاستيك مع ماسورة بلاستيك قطر ٢"، ٥".
- ماسورة فخار مع ماسورة فخار.
- ماسورة رصاص مع رصاص.
- ماسورة حديد مع ماسورة حديد زهر.
- ماسورة حديد زهر مع ماسورة بلاستيك.
- ماسورة حديد مع ماسورة بلاستيك.
- ماسورة فخار مع ماسورة بلاستيك.
- ماسورة فخار مع ماسورة حديد زهر.
- ماسورة رصاص مع ماسورة حديد.

٨- ما هي أنظمة الصرف الصحي بالمبنى ؟ اشرح إحداها بالتفصيل مع تزويد إجابتك بالرسم.

٩- ما هي الاعتبارات الفنية التي تجب مراعاتها عند صرف الأجهزة الصحية بالمبنى ؟

١٠- ما هي الأساليب المتبعة في الكشف على أعمال الصرف الصحي بالمبنى ؟ اشرح إحداها بالتفصيل مع تزويد إجابتك بالرسم.

١١- ما هي العوامل التي تؤثر في معدل استهلاك الفرد للمياه ؟ اشرح إحداها بالتفصيل.

١٢- ما هي طرق – نظم – توزيع مياه الشبكة العمومية في المباني ؟ اشرح إحداها مع تزويد إجابتك بالرسم.

١٣- ما هي الاعتبارات الفنية التي تجب مراعاتها عند تغذية الأجهزة الصحية بالمبنى ؟

١٤- ما هي طرق الكشف على أعمال التغذية بالمياه ؟ اشرح إحداها بالتفصيل.

١٥- ما هي مراحل استلام أعمال التركيبات الصحية – صرف وتغذية – بالمبنى ؟

$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$

&&&&&&&&&&&&&&

م .نادر دريدي

****