مياه الشرب ومصادرها.

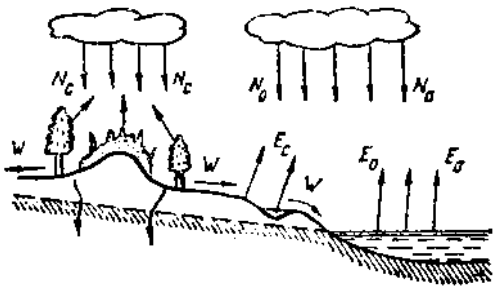
1.1- مقدمة:

يعتبر الماء المصدر الأساسي لحياة الإنسان والحيوان والنبات، وهو ضروري للشرب والاستعمال المنزلي وإمداد الصناعة والري، وبالتالي أهم ضروريات الحياة والعمران وقد وضح منذ بدء التاريخ أن الحضارات القديمة لم تنشأ إلا بالقرب من المصادر المائية كالأنهار و البحيرات، وقد سعى الإنسان منذ القدم للعمل على جلب الماء إلى مناطق سكنه وما دليل ذلك إلا الأقنية المطمورة والمكشوفة التي لا تزال شاهدة على الاهتمام الكبير في هذا المجال.

ويجاري أهمية إيصال الماء إلى المنازل والمصانع صرف هذه المياه بعد استخدامها بسبب ما تكتسبه من ملوثات وجراثيم إذا لم يتم التخلص منها بشكل سليم فإنها تؤدي إلى انتشار الأمراض والأوبئة.

1.2- دورة المياه في الطبيعة:

يتكون ثلاثة أرباع الكرة الأرضية من مسطحات مائية تتمثل في البحار والمحيطات والأنهار والبحيرات تتبخر المياه بفعل أشعة الشمس، كما تتبخر من سطح اليابسة والنباتات لتعود وتسقط من جديد بشكل أمطار. هذه الأمطار منها ما يسقط مباشرة على السطح المائي، ومنها ما يسقط على سطح اليابسة حتى يتبخر قسم منها مباشرة والقسم الآخر يتسرب داخل الأرض مكوناً المياه الجوفية، أما القسم الأكبر فيسيل على سطح الأرض مكوناً جداول صغيرة تتجمع في جداول أكبر حتى تصل إلى الأنهار التي تنتهي في البحار والمحيطات لتعود ثانية وتتبخر من جديد وبذلك لا يكون هناك أي فاقد في المياه بل هي دورة لا نهائية من البحر إلى الجو، ومن الجو إلى الأرض، ومن الأرض إلى البحر.



الشكل رقم1 -1.يبين دورة الماء في الطبيعة

تقسم المياه حسب مصدرها إلى:

- ***مياه سطحية***: أنهار – بحيرات – بحار ومحيطات.
- ***مياه جوفية***: آبار وينابيع.

تعد الأمطار مصدر المياه السطحية والجوفية معاً وتكون نقية عند بدء سقوطها في طبقات الجو العليا إلا أنها بمجرد ملامستها للسطح المستقبل لها تفقد هذه الصفة لتلوثها بما قد يتواجد على هذا السطح من مصادر التلوث.

1.3- اختيار المصدر المائي:

يعد اختيار المصدر المائي من أهم المسائل عند دراسة مشروع إمداد بالمياه، إذ يتم حسب المصدر المائي اختيار نظام الإمداد والمنشآت والتجهيزات اللازمة.**ويجب أن يحقق المصدر المائي الشروط التالية:**

1 – تأمين المياه بالكمية اللازمة حالياً ومستقبلاً أي بعد توسع المشروع وازدياد الاحتياجات.

2 – تأمين التغذية المستمرة والمنتظمة للمشروع.

3 – تأمين المياه بالمواصفات المطلوبة مباشرة أو بعد إجراء عمليات تنقية بسيطة وغير مكلفة.

- تقسم استعمالات المياه إلى:

1 – **الاستعمالات المنزلية**: وتشمل كل ما يستهلكه الإنسان في الأغراض المنزلية.

2 – **الاستعمالات الصناعية**: وتشمل المياه المستعملة في المعامل والمصانع على اختلاف أنواعها.

3 – **الاستعمالات العامة**: وتشمل ما تستهلكه الأماكن العامة وكذلك الضياعات في أنابيب الشبكات العامة نتيجة اهترائها وعدم كتامة وصلاتها.

ونبين في الجدول(1-1) النسب المئوية لتوزيع المياه وفق الأقسام السابقة:

الجدول 1 -1. النسب المئوية لتوزيع المياه وفق الأقسام السابقة

مياه منزلية	**35 – 40 %**
مياه تجارية	**30 – 35 %**
مياه عامة	**10 – 15 %**
ضياعات	**10 – 25 %**

– **يعرف معدل استهلاك المياه**: بأنه متوسط استهلاك الفرد باليوم من المياه(ليتر / اليوم / الشخص) ويحدد بالعلاقة:

معدل استهلاك الفرد اليومي =(استهلاك المجموعة السكانية سنوياً)/(365 × عدد السكان في السنة المعينة)

الاستهلاك اليومي الأعظمي للفرد =(أكبر استهلاك يومي في العام للمجموعة السكانية)/ (عدد السكان في ذلك اليوم)

ومن المعلوم أن معدل استهلاك الفرد اليومي ليس ثابتاً بل يتغير خلال أشهر السنة وأيام الأسبوع وساعات اليوم، ويمكن التعبير عن هذا التغير بما يسمى عامل عدم الانتظام اليومي (Kd).

Kd عامل عدم الانتظام اليومي= (الاستهلاك اليومي الأعظمي)/(الاستهلاك اليومي الوسطي)

ويتراوح هذا العامل من (1.3 – 1.1) ويؤخذ وسطياً (1.2).

Kh عامل عدم الانتظام الساعي=(الاستهلاك الساعي الأعظمي)/(الاستهلاك الساعي الوسطي) في يوم استهلاك أعظمي من السنة

ويعطى هذا العامل بالعلاقة:

$$Kh = a * b$$

a : عامل يتعلق بنوع الأبنية (سكنية – فنادق – مشافي) وعدد الطوابق فيها يتراوح (1.4 – 1.2).

b: عامل يتعلق بعدد السكان. ويعطى بالجدول (1-2):

الجدول 21 -.قيم العامل b

عدد السكان بالآلاف	0.01	0.15	0.2	0.5	1	1.5
b	4.5	4	3	2.5	2	1.8

- العوامل المؤثرة في الاستهلاك اليومي من المياه: هناك عوامل كثيرة أهمها:

1. حجم المدينة: كلما كانت المدينة كبيرة ازداد معدل الاستهلاك.

2. المستوى الاجتماعي للسكان: كلما كان مستوى المعيشة مرتفعاً زاد معدل استهلاك المياه.
3. الظروف المناخية وتغيرات الطقس: يزداد معدل استهلاك المياه في المناطق الحارة عليه من المناطق الباردة.
4. كثافة المصانع ونوعية الصناعة: إن وجود الصناعات في المدينة يزيد من الاستهلاك العام للمدينة.
5. وجود العدادات وسعر المياه: وهذا يقلل الاستهلاك لا سيما عندما يكون سعر المياه مرتفعاً.
6. وجود شبكة صرف صحي: هذا يزيد من الاستهلاك اليومي.
7. وجود شبكة تمديدات داخل المباني.

1.4- خواص المياه:

تقسم خواص المياه إلى فيزيائية – كيميائية – بكتريولوجية (جرثومية). ويوضح الجدولين رقم (1-3) و (1-4) أهم الخواص والقيم المسموحة.

- **الخواص الفيزيائية:** درجة الحرارة – اللون – الطعم و الرائحة – العكارة – الشفافية – الناقلية الكهربائية – الخلاصة الجافة.
- **الخواص الكيميائية:** درجة القلوية – القساوة الكلية (عسر المياه) – أملاح المعادن – الكلوريدات – الفلوريدات – الكبريتات – المركبات الآزوتية – الغازات المنحلة بالمياه – المواد الكيماوية السامة – المواد المشعة.
- **الخواص البكتريولوجية (الجرثومية):** 1- العدد الكلي للبكتريا. 2- عدد بكتريا القولون.

الجدول 1 -3. جدول المواصفات القياسات السورية لمياه الشرب

المكون	الوحدة	الحد الأقصى المسموح به	الملاحظات
مياه الشرب في الحالات العادية			
القولونيات الكلية	مستعمرة / 100 مل	صفر	عند درجة حرارة 37دس بعد24-48ساعة
المكورات العقدية البرازية	مستعمرة / 100 مل	صفر	عند درجة حرارة 37دس بعد24-48ساعة
القولونيات البرازية	مستعمرة / 100 مل	صفر	عند درجة حرارة 44دس بعد24-48ساعة
التعداد الكلي لجراثيم أخرى	مستعمرة / 100 مل مستعمرة / 100 مل	200 أو 2000	عند درجة حرارة 37دس بعد24 ساعة عند درجة حرارة 22 دس بعد 72 ساعة
الكلور الحر المتبقي	ملغ / لتر	0.2 - 0.4	بين أول الشبكة ونهايتها مع زمن تماس لا يقل عن 30 دقيقة
مياه الشرب في حالات الطوارئ			
القولونيات الكلية	مستعمرة / 100 مل	10	عند درجة حرارة 37دس بعد24-48ساعة
المكورات العقدية البرازية	مستعمرة / 100 مل	صفر	عند درجة حرارة 37دس بعد24-48ساعة
القولونيات البرازية	مستعمرة / 100 مل	صفر	عند درجة حرارة 44دس بعد24-48ساعة
التعداد الكلي لجراثيم أخرى	مستعمرة / 100 مل	200	عند درجة حرارة 37دس بعد24-48ساعة
المكورات العنقودية الممرضة	مستعمرة / 100 مل	صفر	
السلمونيلات	مستعمرة / 100 مل	صفر	
الكلور الحر المتبقي		0.5	في نهاية الشبكة مع زمن تماس لا يقل عن

			30 دقيقة

الجدول 1 -4. **المواصفات الفيزيائية والكيميائية لمياه الشرب**

تسلسل	المكون	الرمز	الوحدة	الحد الأقصى المسموح به	الملاحظات
1	الرقم الهيدروجيني	PH	–	8.5-6.5	عند التعقيم بالكلور يفضل الPH أقل من 8
2	اللون		ملغ / ل كوبالت البلاتين	15	
3	الطعم والرائحة		–	مقبولان لدى معظم المستهلكين	
4	درجة الحرارة	س	درجة سيلسيوس	25-5	
5	العكارة	TUR	NTU	5	عند التعقيم بالكلور يجب العكارة أقل من1 NTU
6	الناقلية	Cond	ميكروموز/ سم	1500	
7	مجموع المواد المنحلة الصلبة	T.D.S	ملغ / ل	1000	
8	القساوة الكلية	T.H	ملغ / ل	500**	
9	الكبريتات	$SO4^{-2}$	ملغ / ل	250**	
10	الكلور الشاردي	CL	ملغ / ل	250**	
11	الصوديوم	Na	ملغ / ل	200	
12	المنغنيز	Mn	ملغ / ل	0.1	
13	الحديد	Fe	ملغ / ل	0.3	
14	النحاس	Cu	ملغ / ل	1	
15	الألمنيوم	AL	ملغ / ل	0.2	
16	التوتياء	Zn	ملغ / ل	3	
17	كبريت الهيدروجين	H_2S	ملغ / ل	–	
18	الفينولات		ملغ / ل	0.5	
19	الكلور الحر المتبقي أ-الحالات العادية ب-حالات الطوارىء		ملغ / ل ملغ / ل	0.4-0.2 0.5	بين بداية الشبكة ونهايتها مع زمن تماس لا يقل عن 30 دقيقة في نهاية الشبكة مع زمن تماس لا يقل عن 30 دقيقة

** تعني أنه في حال تجاوز هذه القيمة وعدم وجود مصدر مائي بديل تجري دراسة خاصة لهذه القيمة من قبل الإدارة الفنية المعنية بالمصدر المائي وتقترح قيمة بديلة على الجهة التي أصدرت المواصفة لدراستها.

1.5- تنقية المياه:

لقد وجدنا أنه يمكن أن تحمل المياه معها سواء من مصادرها الأولية أو نتيجة تماسها مع الوسط المحيط عناصر غريبة وفي بعض الأحيان ضارة. يجب تخليص الماء منها قبل استعمالها للشرب أو للصناعة.

يمكن تحديد أعمال التنقية:

1 – إزالة المواد العالقة والمسببة لعكارة المياه.

2 – إزالة المواد التي تؤثر في لون المياه وطعمها ورائحتها.

3 – القضاء على البكتريا الضارة الموجودة في المياه.

4 – إزالة أملاح الكالسيوم والمغنزيوم المسببة لعسارة المياه.

5 – إزالة شوارد الأملاح الأخرى وهو ما يسمى أحيانا زملحة المياه.

تمر المياه بالمراحل الأساسية أثناء تنقيتها وهي:

الترسيب – الترشيح – التعقيم. ويتم ذلك في مراكز خاصة تسمى محطات التنقية.

أما إزالة العسارة وشوارد الأملاح الأخرى فتستعمل لذلك طرق مختلفة أهمها:

- **طرق فيزيائية:** التقطير – التجميد – التكثيف.
- **طرق كيميائية:** التبادل الشاردي – إضافة مركبات كيميائية.
- **طرق أخرى:** التناضح العكسي – التحليل الكهربائي.

تتم عمليات التنقية بسلسلة من العمليات التكنولوجية باستخدام وحدات تنقية وأهم هذه الوحدات الداخلة:

1 – محطة الضخ الأولية.

2 – أحواض الترسيب البسيطة.

3 – أحواض الترسيب بالترويب.

4 – المرشحات الرملية.

5 – مركز التعقيم.

6 – خزان المياه النقية.

7 –

8 – أحواض تحضير المحاليل الكيميائية.

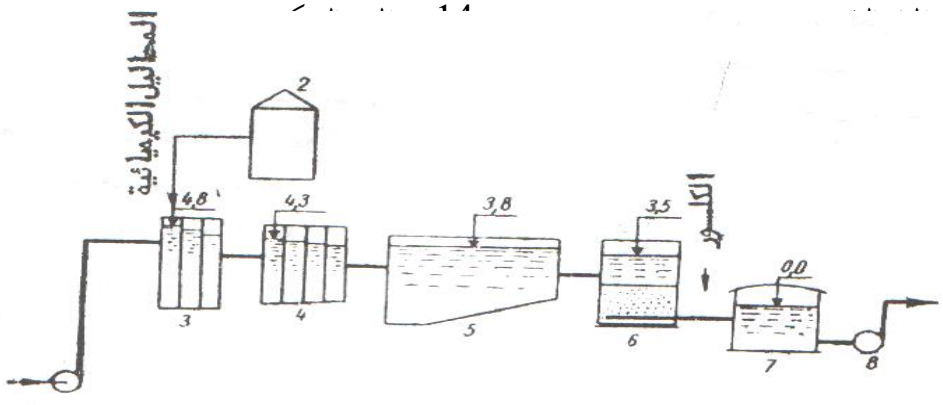
9 – أحواض مزج المحاليل الكيميائية.

10 – أحواض تشكل الندف.

11 – المبنى الكيميائي (المخبر).

12 – المبنى الإداري.

13 – المستودع.



الشكل رقم1 -2.يبين اهم وحدات المعالجه.

بعد التأكد من صلاحية المياه للاستعمال سواء من مصدرها الأصلي أو بعد إجراء عمليات التنقية اللازمة لا بد من توزيعها على المستهلكين ويشمل نظام المياه مجموعة من المنشآت أهمها:وسائل نقل المياه – خزانات التوزيع – شبكات التوزيع.

1.6- أنواع الأنابيب المستعملة في شبكات نقل المياه الخارجية :

1 - أنابيب الحديد الصب. 5 – أنابيب الإسبستوس.

2 – أنابيب الفونت المرن. 6 – الأنابيب البيتونية العادية والمسلحة.

3 – أنابيب البلاستيك PVC. 7 – أنابيب البولي إيتلين.

4 – أنابيب الفولاذ.

– متممات الأنابيب:

الأكواع – التفريعات – النقاصات.

- ملحقات الأنابيب:

أ – السكورة: سكر غسيل – سكر الهواء – سكر عدم الرجوع – سكر وقف الجريان –سكر كاسر للضغط – سكر الفواشة.

ب – الدعائم البيتونية.

ج – غرف التفتيش.

د – غرف التوزيع.

1.7- شبكات توزيع المياه:

تقسم إلى: شبكات توزيع خارجية (في المدن والقرى والمناطق السكنية).

شبكات توزيع داخلية (داخل المباني).

يمكن تصنيف شبكات توزيع المياه الخارجية في صنفين: شبكات متشعبة وشبكات حلقية.

شبكات التوزيع الداخلية:

وتعرف بالتمديدات الداخلية لمياه الشرب وهي مجموعة الأنابيب التي تنقل المياه من الشبكة الخارجية وتوصلها إلى الأجهزة الصحية الموزعة داخل المبنى ويجب أن تؤمن هذه التمديدات المياه بالغزارة اللازمة والضغط اللازم حتى تصل إلى أعلى طابق في المبنى. وهناك عدة أنظمة لإيصال المياه حسب H , Hs حيث:

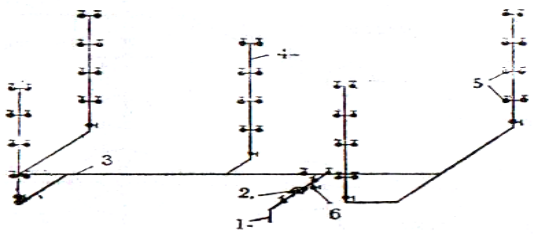
H: الضاغط اللازم لإيصال المياه إلى أعلى جهاز صحي.

Hs: الضاغط المتوفر في الشبكة الخارجية عند نقطة الوصل بها لتغذية المبنى.

- **النظام الأول: H < Hs دوماً**

هذا النظام في الإمداد بسيط جداً حيث لا ضرورة للمضخات أو الخزانات بل تتم التغذية مباشرة من الشبكة الخارجية.

شكل (1



الشكل رقم31 -.

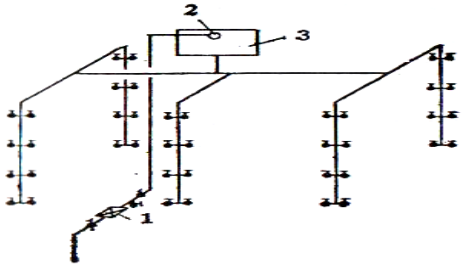
1-أنبوب التغذية،2-العداد،3-أنبوب التوزيع الرئيس،4-أنابيب التوزيع الفرعية أو الصواعد،5-الأجهزة الصحية،6-سكر التصريف

- **النظام الثاني: H > Hs أحياناً**

يمكن اختيار أحد الحلين:

أ – تركيب الخزان: يملأ في ساعات الاستهلاك المنخفض وتتم تغذية المبنى منه في ساعات الاستهلاك الأعظمي حيث الضاغط غير كاف. الشكل رقم (1-4).

ب – تركيب مضخة: حيث تعمل في الساعات التي ينخفض فيها الضاغط لتؤمن المياه إلى الأجهزة الصحية في الطوابق العلوية.الشكل رقم (1-5).



الشكل رقم1 -4.
1-العداد،2-سكر فواشة،3-الخزان

الشكل رقم1 -5
1-العداد،2-سكر عدم رجوع،3-مضخة

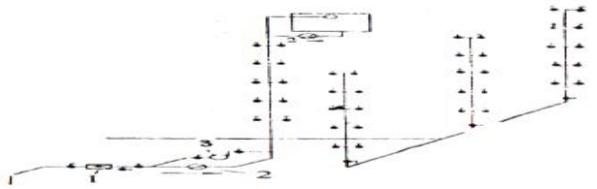
الخزان من الناحية الاقتصادية أفضل بينما المضخات أفضل من الناحية الصحية

- **النظام الثالث: H > Hs دوماً**

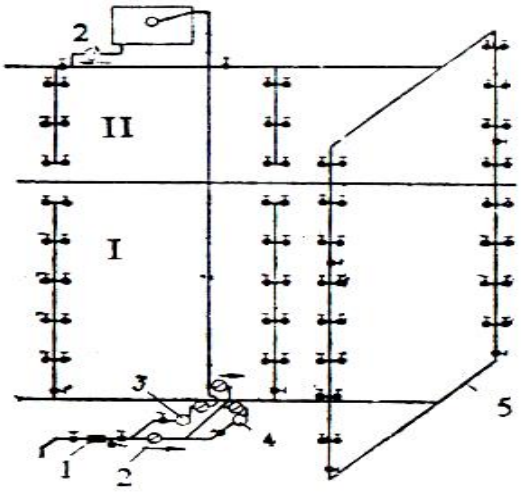
لا بد من مضخة تعمل باستمرار ودون توقف لذلك من الضروري وجود مجموعة من المضخات الاحتياطية. شكل (1-6).

- **النظام الرابع:**

هو نظام إمداد الأبنية العالية بالمياه حيث الضاغط في الشبكة الخارجية غير كاف لإيصال المياه إلى الطوابق العلوية.في هذه الحالة يقسم المبنى إلى قسمين: قسم سفلي يتغذى من الشبكة الخارجية مباشرة (نظام أول) الشكل(1-7). وقسم علوي يتغذى بواسطة خزان يملأ بمضخة (نظام ثالث).



الشكل رقم1 -6
1-العداد،2- سكرعدم رجوع،3-مضخة



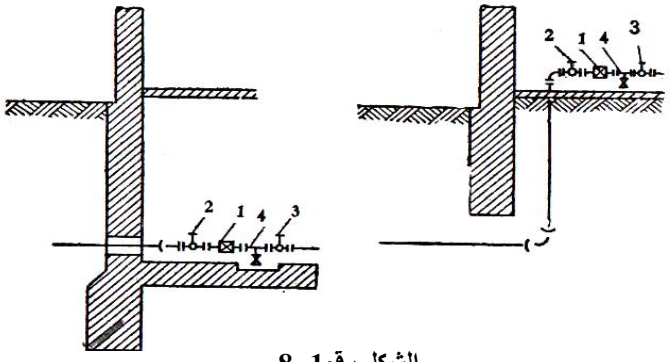
الشكل رقم1 -7
1-العداد،2-سكر عدم رجوع،3-مضخة،4-مضخة حريق،5-أنبوب توزيع رئيس.

أقسام شبكة التمديدات الداخلية:

1 – **أنبوب التغذية:** هو الذي يصل بين الشبكة الخارجية ومدخل البناء ويراعى أن يكون أقصر ما يمكن، يفضل أن يكون في الأبنية الكبيرة والهامة أكثر من أنبوب تغذية ويراعى أن يكون الوصل مع الشبكة الخارجية في نقاط متباعدة

2 – **مجموعة العداد:** تتألف من العداد والسكورة والتي تستعمل للتحكم في دخول المياه ولتركيب العداد وفكه عند اللزوم. الشكل رقم (1-8).

3 – **أنابيب التوزيع الرئيسية و الفرعية:** يراعى اختيار مساراتها أن تكون أقصر ما يمكن وتمدد في الأماكن التي يسهل الوصول إليها لإصلاحها عند اللزوم. غالباً ما يتم تمديدها بمحاذاة الجدران والأعمدة وضمن الأسقف المستعارة أو تحت الأرضية وتفضل التمديدات المكشوفة للسهولة.



الشكل رقم1 -8
1-العداد،2-السكر الأول،3-السكر الثاني،4-سكر تحكم

1.8-ضغط التزويد:

وهو الضغط الواجب توفره في أنبوب الشبكة العامة حتى تصل المياه لأعلى وأبعد مأخذ في الشبكة مع ضغط حر متوفر لا يقل عن m(2-3).

يجب أن نراعي في الحساب الهيدروليكي (تحديد أقطار الأنابيب – سرعة الجريان فيها – الضاغط اللازم).حيث نحدد الأقطار حسب التصريف المار فيها بحيث لا تقل السرعة عن $0.5\ m/s$ و لا تزيد عن $1.5\ m/s$ وبالتالي يمكن

حساب الضياعات بالاحتكاك– الضياعات المحلية. وتسهيلاً للحسابات تؤخذ الضياعات المحلية كنسبة مئوية من الضياعات بالاحتكاك ويمكن تقدير هذه النسبة (15 – 20 %).

- حساب الضاغط اللازم يتعلق بعدد الطوابق وارتفاع أعلى جهاز صحي فيه:

$$Hs > H1 = H2 + H_3 + £\ Oh$$

Hs: الضاغط الواجب توفره في الشبكة الخارجية عند نقطة الوصل.

H_1: الضاغط اللازم توفره لإيصال المياه إلى أعلى جهاز صحي.

H_2: ارتفاع أعلى نقطة تغذية في المبنى فوق منسوب الأنبوب الرئيسي.

H_3: الضاغط الحر الواجب توفره عند نقطة تغذية الجهاز الصحي، m (2-3).

£ Oh: مجموع الضياعات على كامل طول الشبكة ويعطى بالعلاقة:

$$£\ Oh = h1 + h_2 + h_3$$

h_1: الضياعات بالاحتكاك والضياعات المحلية على طول أنبوب التغذية للمبنى.

h_2: الضياعات بالعداد.

h_3: الضياعات بالاحتكاك والضياعات المحلية على طول الشبكة الداخلية.