١٣ - كما أن الهندسة البيئية تشمل مدى واسع من الأبحاث والدراسات والاختصاصات والتطبيقات في مختلف المجالات.

مهام وواجبات مهندس البيئة:

إن لمهندس البيئة في مجال عمله صلةوثيقة مع مجموعات إدارة البناء والصحة العامة ضمنالمدن كما يلعب دورا بوضع السياسات البيئية .تعمل الهندسة البيئية على تأمين بيانات شاملة وإحصاءات وتقارير عن مختلف التطبيقات الصناعية.

غالبا "ما تتحدد واجبات مهندس البيئة بما يلي:

١ .تقدير وتخمين الشروط البيئية للمشاريع
٢ .تطبيق العلوم والمبادئ الهندسية لتقدير وتقييم منطقة ما
٣ .تحديد المقدرة الزراعية
٤ .تحديد التأثيرات الاجتماعية والبيئية لمشاريع النقل
٥ .تطوير الإجراءات المخففة لأي ضرر محتمل ضمن المشاريع حفاظا "على السلامة
٦ .تأمين مصادر المياه المناسبة للاستعمالات الزراعية
٧ .تحديد مواقع وجود مصادر مياه الشرب
٨ .تصميم وتصنيع وسائل الاحتراق الصديقة للبيئة
٩ .جمع البيانات والمساعدة بالحلول الصناعية وتطوير عملية الإنتاج الغير مؤذية للبيئة
١٠ . تطوير وسائل قياس التلوث الهوائي وإيجاد الحلول العملية للتحكم بالتلوث الهوائي
١١ . تحسين وسائل التحكم بالضجة المزعجة
١٢ . العمل مع مجموعات الصحة البيئية لوضع الاشتراطات البيئية حيث يعتبر تخصص الهندسة الصحية البئية المعروفة باسم (صحة البيئة) من أهم فروع الهندسة البيئية.

تقوم صحة البيئة بأعمال مراقبة جودة البيئة بكل مكوناتها وذلك من خلال القياسات المستمرة لعناصر البيئة وذلك بطريقة دورية لاكتشاف أي ملوثات أو متغيرات من شانها أن يكون لها تأثيرسلبي على صحة الإنسان وذلك من خلال:

1 - مراقبة سلامة الغذاء
2 - مراقبة سلامة الهواء
3 - التخلص الآمن من النفايات الطبية
4 - مكافحة الحشرات
5 - مراقبة أعمال الهدم والبناء
6 - مراقبة جودة المياه

يمكن تعريف البيئة: على انها مجموعة العناصر التي تحيط وتؤثر بالأحياء كما انها تتأثر بها. واهم هذه العناصر الحيوية هي الماء والهواء والارض. وعلى الرغم من عظم حجم كوكب الارض فان التفاعل بين الأحياء وعناصر البيئة محدود في حيز لايتجاوز الكيلومترات العديدة سمكا.

كما يمكن تعريف البيئة بانها الوسط الذي يعيش فيه الكائن الحي ويؤثر ويتاثر به.

أما علم البيئةفيمكن تعريفه على انه العلم الذي يهتم بدراسة الكائن الحي وعلاقته بالبيئة ويطلق عليه مصطلح (Ecology).

تقسم البيئة الى:

1 - بيئة مادية وتشمل الهواء و الماء والارض.
2 - بيئة بايولوجية وتشمل النباتات و الحيوانات و الإنسان.

النظام البيئي (Ecosystem) :- هو مجموعة من التفاعلات بين المكونات الحية والمكونات غير الحية لاحداث توازن في البيئة وهناك العديد من الانظمة البيئية من امثلتها (الغابة ، النهر ، الصحراء) ويعده العلماء الوحدة الاساسية في علم البيئة.

أن أي خلل في النظام البيئي قد ينتج عنه خلل في التوازن البيئي حيث يمكن تعريف التوازن البيئي على انه بقاء مكونات وعناصر البيئة الطبيعية على حالتها.

مكونات النظام البيئي:

يتكون النظام البيئي من مكونات حية ومكونات غير حية وتشمل المكونات الحية:

1 - الكائنات المنتجة : وهي ذاتية التغذية وتتمثل في النباتات والطحالب وكافة العناصرالتي لها القدرة على عملية البناء الضوئي.

2 - كائنات مستهلكة : وهي غير ذاتية التغذية وذلك لخلوها من صبغة اليخضور (الكلوروفيل). وهي تكون اما :

أ - مستهلكات كبيرة وتكون هذه المستهلكات مثل ىكلات الاعشاب مثل الخروف وآكلات اللحوم مثل الأسد.

ب -مستهلكات صغيرة مثل البكتريا والفطريات ومجاميع أخرى من الاحياء المجهرية التي لها القدرة على تفكيك المواد العضوية المعقدة وتحويلها الى مركبات بسيطة يسهل امتصاصها.

أما المكونات غير الحية: فتشمل:

أ - موادكيميائية مثل الكاربون والاوكسجين.

ب -مواد عضوية مثل بقايا الكائنات الحية.

ت -المناخ مثل الهواء والحرارة والرطوبة.

ث -التربة.

خصائص النظام البيئي:-

للنظام البيئي عدة خصائص أهمها:

1 - تعدد مكوناته.

2 - ترابط النظام البيئي.

3 - استعمال الفضلات.

4 - التوازن البيئي.

أسباب اختلال التوازن البيئي:-

1 - تغير الظروف المناخية.

2 - ادخال مخلوق حي في بيئة جديدة.

3 - القضاء على بعض احياء البيئة.

4 - تدخل الانسان المباشر.

أن لتدخل الانسان المباشر في البيئة تأثير سلبي عليها وذلك من خلال مايتم طرحه بصورة مباشرة او غير مباشرة من خلال نشاطات الانسان وذلك من خلال الثورة الصناعية التي ازدهرت في نهايات القرن التاسع عشر ومانتج عنها من مخلفات صناعية أدت الى ظهور التلوث البيئي.

يمكن تعريف التلوث على انه إدخال الملوثات في البيئة التي تسبب عدم الاستقرار والاضطراب، أو الضرر بالنظام البيئي ويمكن أن يتخذ التلوث شكل المواد الكيميائية، أوالطاقة، مثل الضوضاء والحرارة أو الطاقة الضوئية .قد تكون الملوثات وعناصر التلوث مواد أومصادر طاقة خارجية، أو قد تحدث بشكل طبيعي.

يصنف مصادر التلوث الى صنفين رئيسيين:

1 - مصدر التلوث المركزي (Point source)

2 - مصدر التلوث اللامركزي (Non Point source)

أما التلوث فأنه يعرف اصطلاحا بـ (Pollution) أو (Contamination).

من أهم اسباب التلوث:

1 - التقدم الصناعي.

2 - الزراعة المكثفة.

3 - تزايد السكان.
4 - الأمطار الحامضية.
5 - الموت البيولوجي للأنهار والبحيرات.
6 - استنزاف طبقة الأوزون.
7 - ارتفاع درجة حرارة الكون(ظاهرة البيوت الزجاجية)
8 - التصحر.
9 - التلوث السمعي والتلوث البصري والتلوث الحراري.

الأشكال الرئيسة للتلوث:
أن أهم الأشكال الرئيسة في العالم هي:

1 - تلوث الهواء (Air Pollution): وينتج عن اطلاق المواد الكيميائية والجسيمات في الغلاف الجوي. أن أهم ملوثات الهواء الغازية الشائعة تشمل أول أكاسيد الكربون، ثاني أكاسيد الكبريت، الكلوروفلوروكاربون (مركبات الكربون الكلورية فلورية) أكاسيد النيتروجين التي تنتجها الصناعة وتطلقها محركات السيارات.
2 - تلوث المياه (Water Pollution):- وذلك بإطلاق النفايات والملوثات إلى الجريان السطحي (run off) أي ايصال شبكات الصرف الصحي الى النهرأو المياه الجوفية.
3 - تلوث التربة (soil contaminant):- ويحدث نتيجة سكب المواد الكيميائية أو تسريبها تحت الأرض.من بين هي أهم مسببات التربة الملوثة استعمال مبيدات الحشرية (pesticides) ومبيدات الاعشاب (herbicides) وكذلك المعادن الثقيلة (heavy metals) والهيدروكاربونات المكلورة (chlorinated hydrocarbons) .
4 - **التلوث الإشعاعي (Radioactive contamination):- وينتج عن انشطة الفيزياء الذرية (atomic physics) وقد ظهر هذا النوع من التلوث في بدايات القرن العشرين نتيجة أبحاث الأسلحة النووية وتصنيعها وانتشارها وكذلك توليد الطاقة الكهربائية.**
5 - **التلوث الضوضائي (Noise Pollution):- والذي يشمل ضوضاء الطريق (roadway noise) وضوضاء الطائرات (aircraft noise) وكذلك الضوضاء الصناعية (industrial noise) .**
6 - **التلوث الضوئي:- ويشمل الإفراط في الإضاءة (Over illumination) والتداخلات الفلكية.**
7 - التلوث البصري:- الذي يمكن أن يشار إليه بوجود خطوط الطاقة الكهربائية العلوية، اللوحات الإعلانية على طريق السيارات و أماكن تخزين النفايات المفتوحة أو النفايات الصلبة العامة.
8 - **التلوث الحراري (Thermal Pollution):- هو التغير في درجة الحرارة الطبيعية الناتجة عن التأثير البشري، مثل استخدام مياه التبريد في محطة للكهرباء.**

<u>تلوث موارد المياه</u>
اولا:- خواص الماء : في مختلف خصائصه يشذ الماء عن قواعد الكيمياء والفيزياء.
1 - انه عديم اللون والرائحة والطعم.
2 - سائل ثابت ومذيب جيد ومصدر عظيم لطاقة التفاعلات الكيمياوية.
3 - ان الماء عكس كل مادة على سطح الارض فإن الماء عندما يتحول الى الحالة الصلبة (يتجمد) فأن كثافته تقل.
4 - امكانية وجوده في الحالات الثلاث(الصلبة والسائلة والغازية)ضمن درجات الحرارة المألوفة.
5 - انه الوسط الجيد لكافة الانشطة الحياتية. كل حي حتى ارقى الكائنات وهو الانسان فإن أكثر من 70% من وزنه هو ماء.
6 - يتميز الماء بظاهرتي التماسك والتلاصق. حيث ان الشد السطحي هي نتيجة تماسك جزئيات الماء لبعضها البعض وبهذه الخاصية يصعد الماء الى ارتفاعات عالية ضد الجاذبية الارضية بالخاصية الشعرية.
7 - قابلية الماء على اذابة الكثير من المعادن المعروفة حيث ان ماء البحر يحتوي على الكثير من المعادن المذابة. وتساهم خاصية الاذابة بتغذية جميع الكائنات الحية فالسكريات والكحوليات وحامض الخليك والفوسفات وهذه المحاليل لها دور في نقل وتخزين الطاقة في الكائنات الحية.

ثانيا:- مصادر المياه :-هنالك خمسة مصادر رئيسية اعتاد الانسان استخدامها وهي:

1. **المتساقطات: المطر والبرد وغيرها من مصادر المياه.**
2. **المصادر السطحية : كالأنهار والبحيرات (الطبيعية منها والصناعية).**
3. **المياه الجوفية : مثل الآبار والعيون.**
4. **مياه البحر المحلاة.**
5. **المطروحات السائلة المستصلحة.**

إن ما يتوفر من المياه لا يتجاوز 3/1% (ثلث بالمائة) فقط من مجموع مياه العالم وتقع المصادر الثلاثة الأولى ضمن الـ 3/1%:

1 - <u>المتساقطات:</u> في بعض الحالات يتم تجميع مياه الأمطار في موسم الامطار لاستخدامه عند الحاجة. حيث يتم جمع مياه الامطار من خلال منظومة متكاملة للإسالة.
ان نوعية المياه المجمعة فإنها حصيلة نوعية مياه المطر والسطح المجمع عليه المطر، فالمطر يغسل ما في الجو من جسيمات وغازات وابخرة كذلك يكون تركيز الأحياء المجهرية، وكمية الملوثات محدودا. ان قلة تركيز الاملاح تجعل طعمها غير مستساغ لمن يستخدمها لأول وتعالج بإمرار المياه على طبقة حجر الجير لإذابة كمية من الاملاح لتحسين طعم المياه، اما المواد العالقة فيتم التخلص منها بطبقة الترشيح البسيط .

تسلك مياه الامطار المتساقطة على اليابسة واحدا من ثلاثة طرق تنقسم عليها:
الطريق الأول: هو أن تتبخر مباشرة تحت تاثير اشعة الشمس او تتبخر عن طريق أمتصاصها بواسطة النباتات ثم نتحها.
الطريق الثاني: هو تدفق المياه على سطح الأرض فوق التربة أو داخل أجزائها القريبة من سطح الارض حتى تصل الى احدى قنوات التصريف الرئيسية مثل الجداول والانهار والأودية الموسمية وتعرف هذه الكمية بالجريان السطحي المباشر.
الطريق الثالث: أن تتغلغل في اعماق التربة حتى تصل الطبقات الصخرية الواقعة تحتها ومن ثم الطبقات المشبعة بالماء لتعطي اضافات جديدة الى المياه الجوفية يعرف هذا الجزء بامداد المياه الجوفية أو تغذية المياه الجوفية Grounrd Water Recharge.

<u>كميات مياه الامطار Amount of Storm Water:</u>
عند دراسة وتصميم مشاريع تصريف مياه الامطار فمن الضروري معرفة كمية مياه الامطار الجارية على سطح الارض والتي يمكن تحديدها باكثر من طريقة حسب الظروف المناخية والجغرافية للمنطقة والمعلومات المتوفرة عن كمية الامطار والمياه الجارية خلال الفترات الماضية واهم هذه الطرق:

1 - **الطريق المنطقية.**
2 - **طريقة الصيغة التجريبية.**
3 - **طريقة الرسم المائي.**
4 - **طريقة الحساب الرقمية.**

وسوف يتم التطرق الى الطريقة المنطقية (Rational Method) فقط كونها اكثر شيوعا وأستخداما وهذه الطريقة تربط كمية المياه المتدفقة نتيجة الامطار على مساحة معينة من الارض وخلال فترة من الزمن بغزارة او شدة مطر محددة حيث أن:

$$Q = CIA$$

Q = اعلى قمة للسيح المطري (م^3\ ثا)
A = مساحة منطقة السيح (م^2)
I = شدة المطر (م\ ساعة). هناك عددمن الصيغ التجريبية التي يمكن الأستعانة بها في حساب شدة سقوط المطر وأكثر تلك الصيغ تطبيقا العلاقة التالية:

$$I = \frac{A}{t + B}$$

t= وقت فترة سقوط المطر- وقت التجميع (دقيقة)
A, B = ثوابت تعتمد على طبيعة المنطقة.
C = معامل السيح (بدون وحدات) ويختلف بحسب نوع السطح.

وعندما تحتوي المنطقة المصرفة على اسطح مختلفة بمعاملات متباينة فان المعامل المناسب لكل سطح يضرب في جزئية مساحته ومن ثم تجمع المعاملات كما في العلاقة الآتية:

$$C_{avg.} = \frac{\sum C_i . A_i}{\sum A_i}$$

مثال: احسب كمية السيح المطري (التصريف) لمنطقة مساحتها 10^5 م^2 اذا كان زمن التركيز ربع ساعة ، فإذا علمت ان معادلة الشدة المطرية $I = \frac{5230}{t+30}$ (t بالدقائق، I ملم/ ساعة) وكان $C = 0.35$

الحل:

$$I = \frac{5230}{t + 30}$$

$$I = \frac{5230}{15 + 30} = 116 \frac{mm}{hr}$$

$$= 0.116\, m/hr$$

$$Q = CIA$$

$$Q = 0.35 * 0.116 \frac{m}{hr} * 100000\, m^2$$

$$= 4060 \frac{m^3}{hr}$$

$$= 1.13 \frac{m^3}{sec}$$

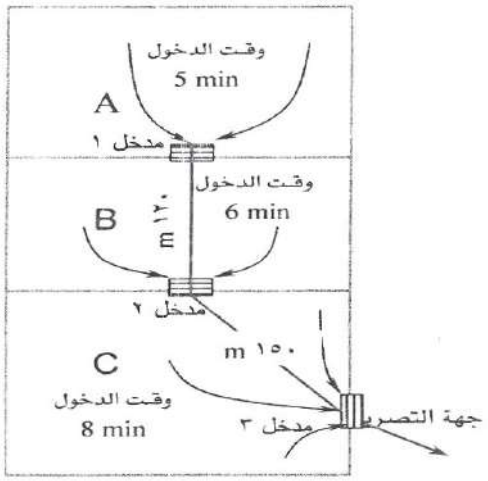
وقت التجميع Time of Concentration:

عند سقوط الامطار على منطقة مخدومة بنظام تصريف الامطار فان المياه الجارية تحتاج الى وقت لتتدفق من مساحات المنطقة المختلفة الى فتحات او مداخل التصريف. وهذا الوقت يشتمل على وقت التدفق (Time of Flow) ووقت الدخول (Inlet time).

أن القصد من وقت التدفق هو الوقت الذي تحتاجه مياه الامطار للتدفق من نقطة الى اخرى. أما وقت الدخول فيقصد به وقت سقوط المطر الى اللحظة التي يبدا عندها الماء بالتدفق في أنابيب تصريف الامطار وتتراوح قيمته في الغالب من 5 الى 20 دقيقة. ويتأثر وقت التجميع بعدة عوامل اهمها ميول الارض ، المسافة بين فتحات تصريف الامطار ، نوع الاسطح المصرفة والاحوال الجوية. أي أن وقت التجميع هو الوقت اللازم لتدفق مياه الامطار الجارية باعلى كمية عند شدة مطر كافية لوصول تدفق أبعد نقطة الى فتحات التصريف ويشمل وقت التدفق ووقت الدخول.

مثال:

الشكل ادناه يوضح منطقة بها نظام تصريف الامطار وتحتوي على ثلاثة اجزاء حسب التقسيم المائي لها (Water shed). احسب وقت التجميع اذا علمت أن سرعة التدفق في الانابيب 0.75 م/ثا.



الحل:

من خلال العلاقة بين كل من المسافة والسرعة والزمن يتم حساب وقت التدفق في أنابيب الصرف كما يلي :

وقت التدفق خلال الأنبوب من المدخل ١ إلى المدخل ٢:

$$= \frac{120\ m}{0.75\ \frac{m}{s} \times 60\ \frac{\text{sec}}{\text{min}}} = 2.67\ \text{min}$$

وقت التدفق خلال الأنبوب من المدخل ٢ إلى المدخل ٣:

$$= \frac{150\ m}{0.75\ \frac{m}{s} \times 60\ \frac{\text{sec}}{\text{min}}} = 3.33\ \text{min}$$

وقت التجميع من أبعد نقطة في كل تقسيم مائي إلى المدخل الأخير (مدخل ٣):

للمساحة A :

$$= 5 + 2.67 + 3.33 = 11\ \text{min}$$

للمساحة B :

$$= 6 + 3.33 = 9.33\ \text{min}$$

للمساحة C :

$$= 8\ \text{min}$$

وبالتالي فإن أعلى وقت تجميع للمنطقة هو 11 min وهو الوقت الذي يمثل فترة تساقط المطر.

2 - المياه السطحية: تعد هذه المياه أوفر وأيسر واقدم المصادر استخداما ويقال عن هذه المياه بانها مناسبة ولا يسعنا ان نحجم عن استخدامها ما لم تكن سيئة النوع, ويصعب فصل هذا المصدر عن المصدرين الاول والثالث.
ان كمية السيل السطحي تتذبذب تبعا لتوزيع المزن المطرية خلال السنة ، كذلك يصعب تقدير كيفية توزيع السقيط.
ان العوامل الاخرى التي تؤثر على المياه السطحية اضافة الى كميات المطر هي ضائعات التبخر وما يفقد نتيجة الرشح الى التربة (الى المياه الجوفية).
ان النسبة القليلة من مياه المطر الذي يتوجه الى الانهار والجداول يتعرض الى اشد الاستخدامات المائية، والى اساءات البشر للماء. ان تفضيل المياه السطحية يعود الى المميزات التالية:

1. **المجمعات السكنية (المدن) تقع على ضفاف الموارد المائية.**
2. **من السهل تنظيم وادارة استخدامها بتشريعات وقوانين مناسبة.**
3. **يسهل تقدير كمياتها المتوقعة من سجلات الانهار.**
4. **اجزائها القريبة من المنابع تتميز بنوعيات مياه جيدة.**
5. **يعتمد عليها عند الحاجة الى سحب كميات كبيرة من المياه.**

اما سلبياتها

1. **تكون متعرضة للتلوث كونها مكشوفة.**
2. **تتذبذب نوعية مياه هذه المصادر (الانهار الصغيرة) مع تذبذب تصريفها.**
3. **البحيرات وخزانات المطر تتعرض في الصيف الى التطبق الحراري مما يساعد على خلق ظروف لا هوائية في القعر مؤديا الى تغير طعم ورائحة الماء.**
4. **مشاكل الاخصاب (الاثراء الغذائي) في المصادر السطحية الراكدة مما يؤثر على تغيير خصائص المياه.**

5. تعاني الاجزاء السفلى من مجاري الانهار من طرح الفضلات في النهر.

ملوثات المياه السطحية

يمكن تلخيص مصادر الملوثات كالاتي:

1. الملوثات الهوائية (الغازات والدقائق) تصل الانهار بواسطة الامطار.
2. ما يجرفه السيل من ملوثات زراعية.
3. مصبات الفضلات الصناعية والمنزلية.
4. الملوثات الزراعية خلال مياه البزل.
5. تسرب الملوثات ضمن مخلفات الانشطة التي تجري في وادي النهر عندما يكون مستواه منخفضا وتجرف مياه النهر هذه الفضلات مرة واحدة في موسم الفيضان.
6. التبادل النوعي مع المياه الجوفية فعندما يكون اتجاه جريان النهر من الماء الجوفي الى النهر تتأثر نوعية ماء النهر بنوعية الماء الجوفي وبالملوثات ان وجدت.
7. عملية التطبق الحراري Thermal Stratification .

3 - المياه الجوفية: عندما تسكن المياه داخل الطبقات وتصبح الاخيرةمشبعة بها تعرف هذه المياه بالمياه الجوفية. تتيح المياه الجوفية امكانات استخدام رائعة تصل احيانا الى اقصى ما يتمناه الانسان مثل مياه الينابيع ومياه الابار الارتوازية.

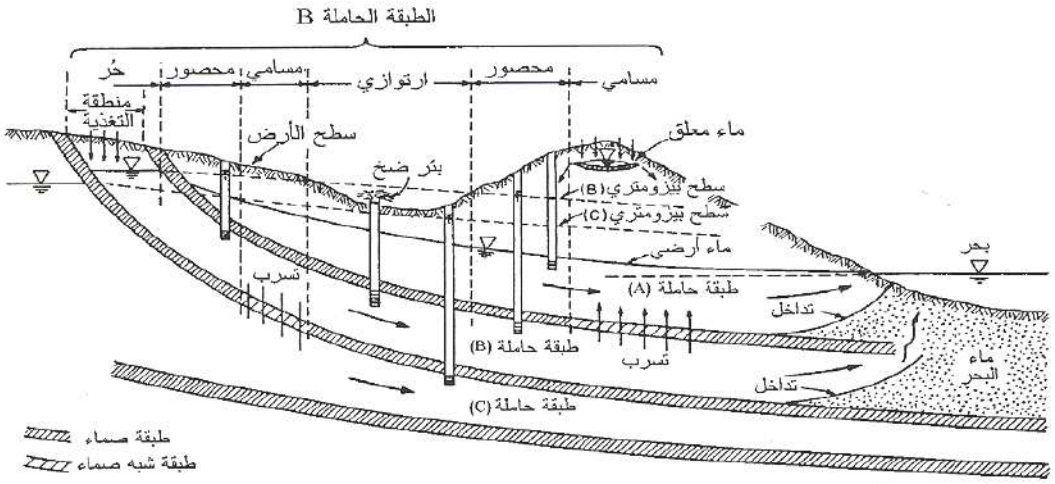
توجد المياه الجوفية في نوعين او حالتين من الطبقات الحامِلة وهما الطبقة المحصورة (Confined Aquifer) والطبقة غير المحصورة (Unconfined Aquifer).

ويمكن تعريف الطبقة الحاملة بانها تكوين جيولوجي يحتوي على ماء بين فراغاته البينية ويسمح بحركته تحت الظروف الطبيعية.

اما الطبقة المحصورة فتعرف بانها تلك الطبقة التي يحدها من الاعلى والاسفل تكوينات غير نفاذة أي انها محصورة بين طبقتي اما من النوع الحافظ للماء غير النفاذ او من النوع المصمت.

وتعرف الطبقة غير المحصورة (الحرة) بانها تلك الطبقة الحاملة التي يحدها من الاعلى منسوب الماء الارضي وتجثم أسفلها طبقة صماء غير منفذة للماء.

يبين الشكل ادناه رسم تخطيطي لانواع التكوينات الجيولوجية المختلفة



يتحرك الماء داخل الطبقات حركة بطيئة جدا لذا فان هذه الطبقات تمثل ما يشبه الخزانات تحتفظ بالماء لسنوات طويلة يمكن الاستفادة منها عند الحاجة اليها. تعتمد كمية الماء الممكن أختزانها داخل الطبقة الصخرية على مجموعة كبيرة من العوامل المتعلقة بالأبعاد الهندسية للطبقات والخصائص الجيولوجية والهيدروجيولوجية للصخور.

نقصد بالمعلومات الهيدرولوجية بانها تلك المعلوات التي تختص بالمياه السطحية (كما هو متعارف عليه). اما المعلومات الهيدروجيولوجية فهي تلك المعلومات التي تختص بالمياه الجوفية والتي تسكن داخل طبقات الارض.

تعد المسامية والنفاذية (التوصيل المائي) والعطاء النوعي (معامل التخزين) من اهم الخصائص الهيدروجيولوجية للطبقات الحاملة.
تمثل المسامية حجم المخزون المائي داخل الطبقات ويعبر الجيولوجيون في العادة عن المسامية بالنسبة المئوية للفراغات في الصخور الى الحجم الكلي للصخر أو التربة. يمكن تحديد المسامية مختبريا بسهولة وبدقة كبيرة.
ويعبر عن المسامية بالعلاقة التالية:

$$n = \frac{V_v}{V} = \frac{(V - V_s)}{V} = 1 - \frac{V_s}{V}$$

حيث أن:
n= المسامية.
V_v= حجم الفراغات في التربة.
V = حجم النموذج الكلي.
V_s= حجم المواد الصلبة في التربة = الوزن الجاف للنموذج.
أن النسبة بين الفراغات الى المواد الصلبة خلال التربة يطلق عليه بنسبة الفراغات (e) ويعبر عنه رياضيا بالعلاقة التالية:

$$e = \frac{V_v}{V_s}$$

عليه فان العلاقة بين المسامية ونسبة الفراغات هي:

$$e = \frac{n}{1 - n}$$
$$n = \frac{e}{1 + e}$$

أما النفاذية (التوصيلية المائية) فهي تصف مقدرة الطبقات على امرار الماء من خلالها. فكمية الماء التي تمر من خلال مقطع احدى الطبقات الحاملة للماء تعتمد بالدرجة الاولى على فرق الجهد المائي وعلى نفاذية الطبقة. ويمكن تحديد النفاذية باستخدام العديد من التجارب المختبرية والحقلية. ومن أشهر العلماء الذين قاموا بدراسة النفاذية هو العالم دارسي حيث ان قانون دارسي يمكننا من حساب النفاذية. يبين الشكل ادناه اهم مكونات قانون دارسي.

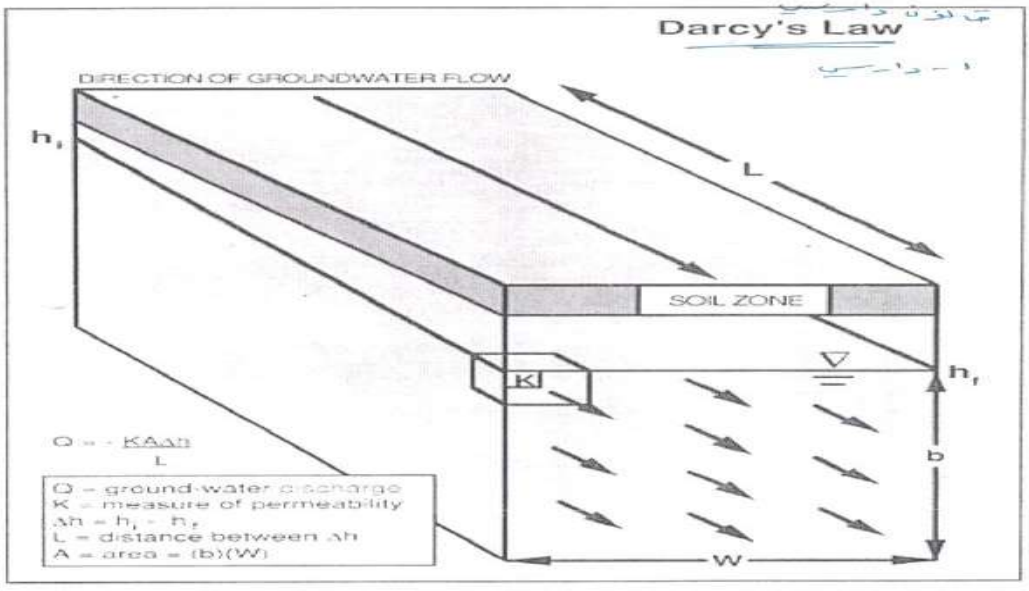


Figure 6.1. Darcy's Law.

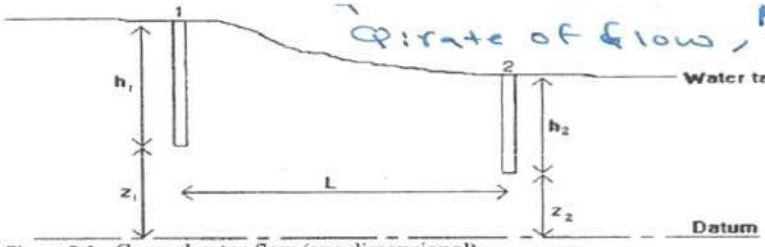


Figure 3.4 Groundwater flow (one dimensional).

where v = Darcy velocity of flow, mm/s or ft/s
K = hydraulic conductivity of medium or coefficient of permeability, mm/s or ft/s
i = hydraulic gradient, m/m or ft/ft
h_1, h_2 = pressure heads at points 1 and 2, m or ft
z_1, z_2 = elevation heads at points 1 and 2, m or ft
L = distance between points (piezometers) 1 and 2, m or ft

The pore velocity v_p is equal to the Darcy velocity divided by porosity as follows:

$$v_p = v/n \tag{3.11}$$

Darcy's law is applied only in the laminar flow region. Groundwater flow may be considered as laminar when the Reynolds number is less than unity (Rose, 1949). The Reynolds number can be expressed as

$$\mathrm{R} = \frac{VD}{\nu} \tag{3.12}$$

where R = Reynolds number
V = velocity, m/s or ft/s
D = mean grain diameter, mm or in
ν = kinematic viscosity, m^2/d or ft^2/d

مثال:

Example 1: Determine the Reynolds number when the groundwater temperature is 10°C (from Table 4.1a, $\nu = 1.31 \times 10^{-6}$ m^2/s); the velocity of flow is 0.6 m/d (2 ft/d); and the mean grain diameter is 2.0 mm (0.079 in).

الحل:

$$V = 0.6 \text{ m/d} = (0.6 \text{ m/d})/(86{,}400 \text{ s/d})$$
$$= 6.94 \times 10^{-6} \text{ m/s}$$
$$D = 2 \text{ mm} = 0.002 \text{ m}$$
$$\mathrm{R} = \frac{VD}{\nu} = \frac{6.94 \times 10^{-6} \text{m/s} \times 0.002 \text{ m}}{1.31 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}}$$
$$= 0.011$$

Note: It is a laminar flow (R < 1).

مثال:

Example 3: The slope of a groundwater table is 3.6 m per 1000 m. The coefficient of permeability of coarse sand is 0.51 cm/s (0.2 in/s). Estimate the flow velocity and the discharge rate through this aquifer of coarse sand 430 m (1410 ft) wide and 22 m (72 ft) thick.

solution:

Step 1. Determine the velocity of flow, v, using Eq. (3.10a)

$$i = 3.6 \text{ m}/1000 \text{ m} = 0.0036$$
$$v = Ki = 0.51 \text{ cm/s}(0.0036)$$
$$= 0.00184 \text{ cm/s } (86{,}400 \text{ s/d})(0.01 \text{ m/cm})$$
$$= 1.59 \text{ m/d}$$
$$= 5.21 \text{ ft/d}$$

Step 2. Compute discharge

$$Q = vA = 1.59 \text{ m/d} \times 430 \text{ m} \times 22 \text{ m}$$
$$= 15.040 \text{ m}^3\text{/d}$$
$$= 15.040 \text{ m}^3\text{/d} \times 264.17 \text{ gal/m}^3$$
$$= 3.97 \text{ MGD (million gallons per day)}$$

Example 5: If the water moves from the upper to the lower lake through the ground. The following data are given:

difference in elevation $\Delta h = 25$ m (82 ft)
length of low path $L = 1500$ m (4920 ft)
cross-sectional area of flow $A = 120$ m^2 (1290 ft^2)
hydraulic conductivity $K = 0.15$ cm/s
porosity of media $n = 0.25$

Estimate the time flow between the two lakes.

solution:

Step 1. Determine the Darcy velocity v

$$v = Ki = K\Delta h/L = 0.0015 \text{ m/s } (25 \text{ m}/1500 \text{ m})$$
$$= 2.5 \times 10^{-5} \text{m/s}$$

Step 2. Calculate pore velocity

$$v_p = v/n = (2.5 \times 10^{-5} \text{ m/s})/0.25$$
$$= 1.0 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

Step 3. Compute the time of travel t

$$t = L/v_p = 1500 \text{ m}/(1 \times 10^{-4} \text{ m/s})$$
$$= 1.5 \times 10^{7} \text{ s} \times (1 \text{ day}/86{,}400 \text{ s})$$
$$= 173.6 \text{ days}$$

مثال:

A sand aquifer 12.19 m thick is about 1.61 km wide. The aquifer is covered by a confining unit of glacial till about 13.72 m thick beginning from the land surface. The difference in the hydraulic head between two wells 1524 m apart is 3.05 m (Fig. 6.4). The hydraulic conductivity of the sand aquifer is 20.44 m / day. What is the quantity of ground water passing through a cross-section of this aquifer in ft^3 / day, gallons per day, and m^3 / day?

Method 1:

$A = (12.19\ m)(1610\ m) = 19626\ m^2$

$i = \Delta h/L = (3.05\ m) / (1524\ m) = 0.002$

$K = 20.44\ m / day$

$$Q = KAi = \left(20.44\ \frac{m}{day}\right)(19626\ m^2)(0.002) = 802\ \frac{m^3}{day} \qquad 6.1$$

$$Q = 802\ \frac{m^3}{day} \times 264 = 211{,}728\ gpd$$

$1\ m^3 = 264.17$ gallons

$1\ m^3 = 35.25$

$$Q = 802\ \frac{m^3}{day} \times 35.32 = 28{,}327\ \frac{ft^3}{day}$$

Method 2:

$i = \Delta h/L = (3.05\ m)/(1524\ m) = 0.002$

$K = 20.44\ m / day$

$b = 12.19\ m$

$W = 161\ km = 161{,}000\ m$

$T = Kb = (20.44\ m / day)(12.19\ m) = 249\ m^2 / day$

$$Q = TWi = \left(249\ \frac{m^2}{day}\right)(1{,}610\ m)(0.002) = 802\ \frac{m^3}{day} \qquad 6.6$$

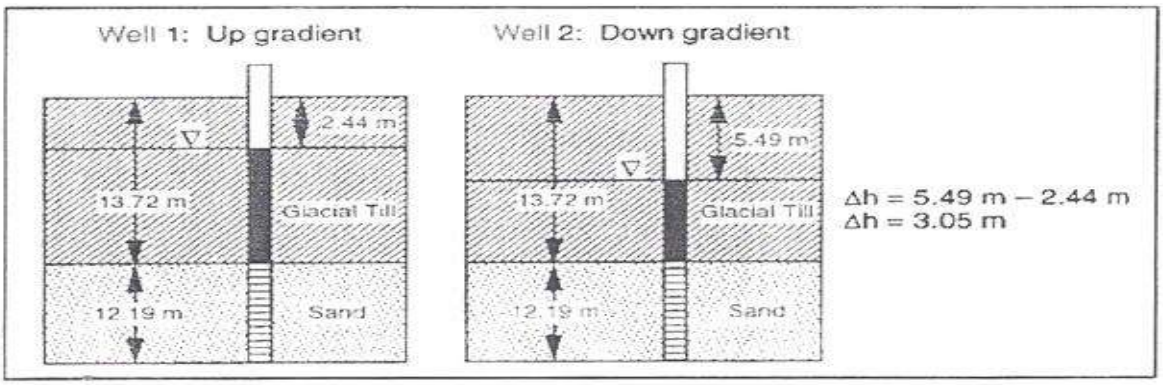


Figure 6.4.

اما العطاء النوعي (معامل التخزين) فهو معامل يعبر عن كمية المياه الممكن استخراجها من الطبقة من حجم معين معروف من الطبقات المشبعة تحت تأثير الجاذبية الارضية.

تشمل المياه الجوفية الينابيع والآبار والكهاريز وغيرها.

تتميز المياه الجوفية:

1 - خلوها من المواد العالقة والبكتيريا (عملية ترشيح).
2 - تبقى درجة حرارة الماء ثابته تقريبا خلال الصيف والشتاء.
3 - وجود CO_2 بعكس O_2الذي ينعدم في هذه المياه.
4 - لا يتوفر الماء الجوفي بكمية كافية في كل المناطق حيث ان هذا يعتمد على الموازنة السنوية لكمية الامطار الراشحة الى الماء الجوفي ومساحة المنطقة المغذية لهذه المياه الجوفية، وفي جميع الاحوال يجب ان لا يزيد السحب السنوي من الابار عن كمية التغذية بمياه الامطار.

تلوث الموارد الجوفية:

ان كافة الانشطة الجارية على سطح الارض والتي تكون مصدرا للملوثات من الممكن ان تنتقل الى الماء الجوفي بطريق او اخر. فعلى سبيل المثال تتسرب المطروحات المدنية والصناعية السائلة من خلال مفاصل المجاري وكسورها الى الماء الجوفي كذلك فان اكداس المطروحات الصلبة سواء كانت مدنية (منزلية) او صناعية تتخللها مياه الامطار وتذيب الكثير من الملوثات ناقلة اياها الى الماء الجوفي. ومثلما تم ذكره في تلوث الموارد السطحية ان السيول الحاوية على الملوثات الهوائية ومياه السقي تنقل العديد من الملوثات الزراعية كالاسمدة والمبيدات الى الماء السطحي (نهر أو بحيرة) ولكن في الواقع ان جزءا كبيرا من هذه الملوثات رشح الى المياه الجوفية، كذلك يؤدي التبادل بين المياه الجوفية المالحة والمياه الجوفية الحلوة مؤديا الى زيادة ملوحة الاخيرة. واخيرا فان بعض الصناعات تحقن ملوثاتها السامة في آبار عميقة مؤدية الى تلوث المياه الجوفية.

تحلية مياه البحر:

تحلية مياه البحر او المياه المالحة الجوفية تعني ازالة الايونات الملحية وتحويله الى ماء مناسب للاستخدام. تحتاج جميع طرق التحلية الى مصادر طاقة وتمثل تحلية البحر امل المستقبل في مواجهة حاجة العالم لمياه.

اهم طرق التحلية

1. **التقطير بمختلف طرقه المعقدة والبسيطة.**
2. **الديلزة الكهربائية(Electro Dialysis) والتي تعتمد على استخدام طاقة التيار الكهربائي لفصل الايونات خلال اغشية بلاستيكية تخييرية.**
3. **عكس الضغط التنافذي بواسطة تسليط ضغط ميكانيكي على الماء عبر اغشية نصف نفاذة (Semi-Permeable Membraned) حيث تزال نسبة 97% من الاملاح.**
4. **التجميد والذي يعتمد على مبدأ مفاده ان اول ما يتجمد من الماء المالح هو بلورات الماء النقية تاركة بقية المحلول ورائها اكثر ملوحة وعند فصل هذه البلورات واعادة صهرها يتم الحصول على مياه عالية النقاوة.**
5. **طريقة المبادلات الايونية (Ion Exshange).**
6. **طريقة الفصل المغناطيسي (Magnetic Separtor)**

استصلاح مياه الفضلات(المطروحات)

عادة ما يتم استصلاح مياه الفضلات واعادة استخدامها في الصناعة والري (السقي) لكن الحاجز النفسي بقي عائقا في طريق اعادة الفضلات المستصلحة الى شبكة مياه الشرب. اما الاتجاه الاخر من استخدامات مياه الفضلات المستصلحة فهي تغذية المياه الجوفية او اعادة شحنها كما يعبر عن العملية احيانا (Ground Water Recharge) ويمكن تحقيق عملية التغذية بعدة اشكال . فهناك اسلوب نشر المياه على مساحات واسعة وفي تربة نافذة مما يتيح تسربا الى المياه الجوفية او حقن المياه المستصلحة في ابار حقن الى الطبقة الجوفية.

بعض الخصائص النوعية للمياه الطبيعية

الخصائص المدرجة ادناه مشتركة في كل المياه وهي:

1 - المواد العالقة : تزال المواد العالقة بالترسيب ثم الترشيح خلال مرشحات رملية.
2 - اللون : سببه تحلل النباتات ويقاس بوحدات الكوبلت اللونية (200 وحدة لا يصلح للشرب).
3 - الفلوريدات : المسموح بتركيزه في المياه لا يزيد عن 1.5 ملغم / لتر.
4 - العسرة : الماء العسر هو الذي يجعل الصابون لا يرغو ويستهلك كميات كبيرة من الماء.

5 - الحوامض: من الفضلات الصناعية والامطار الحامضية اصبحت مشكلة كبيرة.
6 - السيلكا: مألوفة في قشرة الارض تتراوح تراكيزها من 1 الى 100 ملغم \ لتر وتسبب مشاكل في المراجل.
7 - الحديد : تحتوي المياه الجوفية على الحديد الذي يصل الى 5 ملغم/ لتر.
8 - ثاني اوكسيد الكاربون: معظم مياه الابار تحتوي من 5 الى 50 ملغم لكل لتر ويسبب تآكل المعادن.
9 - الحياة المجهرية: البكتريا والرواشح تسبب امراض (التهاب الكبد الفايروسي ، تيفوئيد وشلل الاطفال)

<u>استخدامات ومواصفات المياه</u>:

يمكن تصنيف استخدامات المياه الى ثلاثة قطاعات رئيسية:

1 - الصحية 2- الاقتصادية 3- الترفيهية

الاستخدامات الصحية: استخدام الماء البشري المباشر كالشرب والطهي والاستحمام
الاستخدامات الاقتصادية: استخدام الماء لتحقيق مكاسب مالية ويقع ضمن هذا الاستخدام المياه الصناعية والمستخدمة للزراعة ويمكن شمول النقل المائي ضمن هذا الاستخدام.
الاستخدامات الترفيهية: يعد الماء في هذا الصنف عنصرا حيويا كما في الممارسات الرياضية اضافة الى الناحية الجمالية التي تحققها المياه في مناطق تواجدها.

اما اهم استخدامات الماء هي:

1 - الاستخدامات المدنية (البلدية).
2 - الاستخدامات الزراعية والصناعية.

استخدامات مياه الشرب:

تطلق تسمية مياه الشرب جوازا على المياه التي تجهز خلال شبكة الاسالة وللأغراض البلدية المختلفة اضافة الى الاغراض الصناعية المحلية. يتراوح ما يضخ في الشبكة للمواطن حوالي 400 لتر /شخص. يوم ومن الممكن توزيع حصص الاستهلاك البلدي للماء كما يأتي:

- **استهلاك منزلي 45%**
- **استهلاك صناعي 18%**
- **استهلاك تجاري 15%**
- **استهلاك عام 12%**
- **ضائعات الشبكة 10%**

الاستهلاك المنزلي: الاستخدامات المنزلية للماء (شرب ، طبخ ، استحمام ، غسل اواني ، الحدائق المنزلية ، المبردات).
الاستهلاك العام : سقي الحدائق العامة ، غسل الشوارع ، اطفاء الحرائق.
الضائعات: الفقدان بالمياه والربط غير النظامي والتسرب ويقل الضائع عند انخفاض ضغط الماء (شبكات المدن الصغيرة).
*** ملاحظة : ان قيمة ما يتم طرحه من المياه كفضلات مياه يتراوح بين 60 الى 80% من المستهلك وللحسابات تؤخذ النسبة 70%.**

تعداد السكان:

يعتبر معرفة عدد السكان خلال عقدين الى ثلاثة عقود من الزمن امرا ضروريا عند تصميم اسالة الماء ومنظومة المجاري ولتخمين عدد السكان عادة ما يستخدم عدة طرق احصائية ومنها الطريقة الحسابية المبينة في المثال التالي:

مثال:

احسب السكان لمدينة عام 2020 اذا كان لديك المعلومات ادناه وذلك باستخدام (الطريقة الحسابية)، ثم احسب كمية الاستهلاك بالحجم يوميا لماء الشرب المطلوب لهذه المدينة لذلك العام وكمية مياه الفضلات بالحجم المطروحة يوميا من تلك المدينة لذلك العام.

العام	السكان (نسمة)
1990	200000
2000	260000
2010	340000

الحل:

$$K = \frac{P_f - P_i}{t_f - t_i}$$

$$K_1 = \frac{260000 - 200000}{2000 - 1990} = 6000\ p/year$$

$$K_2 = \frac{340000 - 260000}{2010 - 2000} = 8000\ p/year$$

$$K_{av.} = \frac{6000 + 8000}{2} = 7000\ p/year$$

$$7000 = \frac{P_f - 340000}{2020 - 2010}$$

$$P_f = 410000\ p$$

$$water\ Consumption = 400 \frac{L}{p.day}\ 410000\ p = 164000\ \frac{m^3}{day}$$

$$Wastewater\ discharge = 0.7 * 164000\ \frac{m^3}{day}$$

$$= 114800\ \frac{m^3}{day}$$

التغيرات في استهلاك الماء:

ان استهلاك الماء لا يبقى ثابتا فقد لوحظت تغييرات سنوية , شهرية , اسبوعية , يومية وساعية. استهلاك الماء لبعض السنوات الجافة يسبب استهلاك اكثر للماء كما انه في الاشهر الحارة تستهلك كميات كبيرة من الماء في الشرب, السباحة, سقي الحدائق والعشب. وفي ايام العطل الرسمية ونهايات الاسبوع نجد ان ان استهلاك الماء يكون عاليا وحتى خلال اليوم فان استهلاك الماء يتغير حيث يكون عاليا اثناء ساعات الصباح وقريب الظهر ويقل الاستعمال في الليل.

يمكن حساب الطلب الاقصى على المياه في الساعات اليوم, الاسبوع , الشهر والسنة باستعمال معادلة Good Rich:

$$\rho = 180\%\ (t)^{-0.1} \qquad \rho = 1.8(t)^{-0.1}$$

ρ = معامل الحد الاقصى

t = الفترة الزمنية المراد حساب الاستهلاك الاقصى خلالها

ملاحظة: معادلة Good Rich تستخدم لفترة زمنية محددة حيث ان حدود (t) كالتالي

2hr< t<360 day

اي انها تستخدم لايجاد الطلب الاقصى على المياه للفترة من ساعتين ولغاية تقريبا سنة واحدة

حساب الطلب الاقصى على المياه اليومي:

$$(Q_{max.})_{\text{daily}} = Q_{av.} * 1.8 * (1)^{-0.1} * 1$$

$$= Q_{av.} * 1.8$$

= 1 (1) -0.1

حساب الطلب الاقصى على المياه الاسبوعي:

$$(Q_{max.})_{\text{weekly}} = Q_{av.} * 1.8 * (7)^{-0.1} * 7$$

حساب الطلب الاقصى على المياه الشهري

$$(Q_{max.})_{\text{monthly}} = Q_{av.} * 1.8 * (30)^{-0.1} * 30$$

وهكذا لبقية عدد الايام ولغاية 360 يوما فلو اراد مثلا الاستهلاك الاقصى لثلاثة ايام نعوض (t=3)وبعد ذلك نضرب في(3).

ملاحظة: لبيان معنى القانون لنأخذ مثلا الاستهلاك الاقصى الاسبوعي

$$(Q_{max.})_{\text{weekly}} = Q_{av.} * 1.8 * (7)^{-0.1} * 7$$

$$Q_{av.} * 7 = Q_{\text{av.weekly}}$$

$$1.8 * (7)^{-0.1} = \rho$$

$$(Q_{max.})_{\text{weekly}} = Q_{\text{av.weekly}} * \rho$$

الشرط الرئيسي لما تقدم ان معدل الاستهلاك يكون بوحدة حجم/اليوم

$$Q_{av.}=vol./day$$

لحساب الطلب الاقصى على الاستهلاك لساعتين t=2hr

$$(Q_{max.})_{2\ \text{hr}} = Q_{av.} * 1.8 * (\frac{2}{24})^{-0.1}$$

تكون وحدات معدل الطلب في هذه المعادلة بوحدة حجم/ساعة أي:

$$Q_{av.}=vol./hr$$

لحساب الطلب الاقصى على الاستهلاك لساعة:

وهي حالة خاصة لا تخضع لمعادلة Good Rich حيث تم الاشارة مسبقا ان حدود الزمن في معادلة Good Rich (2hr< (t<360 day)

لحساب الاستهلاك الاقصى بالساعة

$$(Q_{max.})_{hourly} = \frac{(Q_{max.})_{daily} * 1.5}{24}$$

$$(Q_{max})_{daily} = Q_{av.} * 1.8$$

ملاحظة مهمة جدا:

ادنى استهلاك يحصل في اوقات باردة فالاستهلاك اليومي يكون قليل ويرمز له (Q_{min})

$$(Q_{min}) = \frac{Q_{av.}}{2}$$

مثال:

مجتمع سكاني تعداد نفوسه 5000 نسمة ومعدل استهلاك الشخص الواحد من الماء يوميا 450 لتر احسب اقصى استهلاك للماء لهذا المجتمع بالساعة، اليوم، الاسبوع والشهر.

الحل:

$$Q_{av.} = 5000\ capita * 450\ \frac{l}{day.capita} = 2250000\frac{l}{day}$$

$$Q_{av.} = 2250000\frac{l}{day} * \frac{m^3}{1000\ l} = 2250\ \frac{m^3}{day}$$

$$Q_{av.} = 2250\ \frac{m^3}{day} * \frac{day}{24\ hr} = 93.75\frac{m^3}{hr}$$

$$Q_{(max)\ hourly} = 93.75 * 1.8 * 1.5 = 253.125\frac{m^3}{hr}$$

$$Q_{(max)\ dailly} = 2250 * 1.8 = 4050\frac{m^3}{day}$$

$$Q_{(max)\ weekly} = 2250 * 1.8 * (7)^{-0.1} * 7 = 23336.9\frac{m^3}{week}$$

$$Q_{(max)\ monthly} = 2250 * 1.8 * (30)^{-0.1} * 30 = 86469.74\frac{m^3}{month}$$

العوامل التي تؤثر على معدلات الاستهلاك المائي للفرد:

1 - **حجم المدينة ومستوى المعيشة.**
2 - **الحالة المناخية في المنطقة (حارة ، رطبة..... الخ)**
3 - **نوعية الماء ودرجة معاملته.**
4 - **ضغط الماء بالشبكة.**
5 - **وجود او عدم وجود شبكة مجاري.**
6 - **وجود العدادات والسياسة النقدية.**
7 - **الحالة العمرانية (منطقة مستقرة وكاملة) او في طور البناء.**
8 - **استخدام الماء لأغراض التبريد.**

الخصائص العامة لمياه الشرب:

ماء الشرب يجب ان يكون صافي اللون (شفاف من غير لون) طيب المذاق وامين الاستخدام (لا يسبب لشاربه المرض).
يستطيع الانسان ان يتحسس خصائص المياه المرئية والتي تستشعر بالمذاق والشم. ولكن الضرر قد يأتي من شوائب غير مرئية او غير محسوسة بالمذاق او الشم.

الخصائص النوعية لمياه الشرب:

قد يأتي الضرر في ماء الشرب من شوائب غير مرئية أو محسوسة بالمذاق او الشم وقد هذه الشوائب مواد ميتة او كائنات حية ويعبر عن تركيز الشائبة وتركيزها المسموح به بمواصفات الماء. وقد عملت جهات عديدة محلية ودولية على وضع معايير لماء الشرب وتسمى بالمواصفات القياسية لمياه الشرب (Drinking Water Standards) ومن هذه المنظمات:

1. **منظمة الصحة العالمية (World Health Organization (WHO.**
2. **وكالة حماية البيئة (Environmental Protection Agency (EPA.**

وفي العراق هناك قانون رقم 25 لسنة 1967 المتعلق بالمواصفات القياسية للمياه.

الجدول ادناه يوضح بعض مواصفات مياه الشرب حسب منظمة الصحة العالمية (WHO).

الخاصية	اعلى تركيز محبذ	اقصى تركيز مسموح به
المواد الصلبة الكلية	500mg/L	1500mg/L
اللون	5C.u	50C.u
الطعم	مستساغ	-
الرائحة	مستساغة	-
الكدرة	5NTU	25NTU
الكلوريدات	200mg/L	600mg/L
العسرة الكلية بدلالةcaco3	100mg/L	500mg/L
الكالسيوم	75mg/L	200mg/L
الكبريتات	200mg/L	400mg/L
الرقم الهايدروجيني	8 - 7	6.5(min)
الرصاص	-	0.1
الزئبق	-	0.001
الكروم	-	0.05
الزرنيخ	-	9.2 max

كذلك هنالك مواصفات بكتريولوجية

1. **ما لا يقل عن 95% من النماذج (حجم 100 مللتير) يجب ان تكون خالية من بكتريا الكوليفورم (خلال سنة كاملة).**
2. **يجب ان تكون خالية من مجموعة بكتريا E-Coli.**
3. **يجب ان لا يزيد بكتريا الكوليفورم في (100 مللتر) عن 10 خلايا.**
4. **يجب ان لا تظهر بكتريا الكوليفورم في نموذجين متعاقبين.**

معاملة المياه لاستخدامات الشرب:

ان مفهوم معاملة الماء الخام (مهما كان مصدره) تعني تعديل نوعية الماء الخام بتقليل تركيز شوائبه (وأحيانا بإضافة شائبة) حتى يصبح ضمن مواصفات مياه الشرب.

يعتمد تعقيد المعاملة او درجة المعاملة على العوامل التالية:

1. **نوعية مياه المصدر المائي.**
2. **مدى التشديد في مواصفات مياه الشرب.**
3. **الجانب الاقتصادي.**

معاملة (تنقية الماء) لأغراض الشرب والوحدات التقليدية:

ان الهدف من محطة معاملة (إسالة) المياه الخام لأغراض الشرب هو انتاج ماء امين للشرب ومستساغ المذاق. ان الوحدات المستخدمة لهذا الغرض يجب ان تكون ذات كلفة معقولة ويكون تشغيلها ممكنا بالأمكانيات المحلية اضافة الى قابليتها على مواجهة التغيرات النوعية التي تحدث في مياه المصدر تبعا للمواسم (الفيضانات وغيرها). اضافة الى ان تكون المحطة بسعة مناسبة لتجهيز حاجة المدينة من الماء بنوعية مناسبة دوما.

انواع المعاملة (التنقية):

تتباين معاملة الماء الخام قدر تباين نوعية مصادر هذا الماء ، وحيث ان مصادر المياه متنوعة وان نوعية مياهها تختلف من مصدر لآخر ومن كموقع لأخر لنفس المصدر.

هناك نوعان رئيسان لمحطات معاملة (اسالة) ماء الشرب