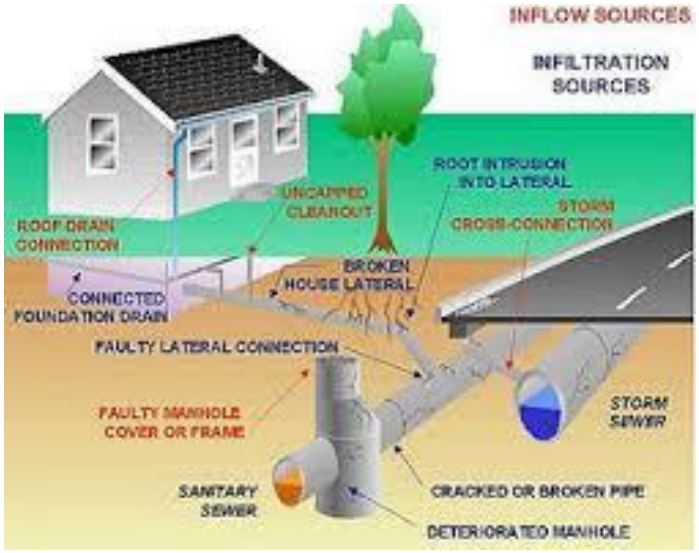
المحاضرة الأولى : قسم شبكات الصرف الصحي :

1- تعاريف:

- **مياه الصرف الصحي:** هي المياه التي تنتج بعد استخدام المياه في النشاطات البشرية المختلفة سواءً داخل التجمعات السكانية أو المنشآت الصناعية والحرفية والزراعية بالإضافة إلى مياه الأمطار الهاطلة على هذه التجمعات أو المنشآت.
- **شبكة الصرف الصحي :** مجموعة الأنابيب و المنشأت الملحقة التي تؤمن النقل السريع للمياه الملوثة إلى خارج حدود المنطقة المأهولة ثم إلى محطة المعالجة كما هو مبين في الشكل 1.



الشكل (1) – مكونات شبكة الصرف الصحي

2- مصادر مياه الصرف الصحي:

- **مياه الصرف المعاشية :** هي مياه الصرف التي تنتج عن استخدام مياه الشرب ضمن التجمعات السكانية.
- **مياه الصرف المطرية :** هي مياه الصرف الناتجة عن هطول الأمطار أو الثلوج.
- **مياه الصرف الحرفية والصناعية :** هي مياه الصرف الناتجة عن استخدام المياه في عملية الإنتاج داخل ورشات المنشآت الحرفية والصناعية.
- **مياه الصرف الغريبة المنشأ :** هي مياه غير ملوثة عادةً ، تتصل إلى شبكة الصرف الصحي من مصادر مجهولة ويمكن أن يكون مصدرها تسرب المياه الجوفية إلى شبكة الصرف الصحي أو وصول مياه بعض الينابيع إلى حفر تفتيش هذه الشبكة ، كما يمكن أن تنتج عن الأعطال التي تصيب شبكة مياه الشرب مما يؤدي إلى تدفق هذه المياه ووصولها إلى شبكة الصرف الصحي .

3- متطلبات تصميم شبكة الصرف الصحي:

عند دراسة أي مشروع صرف صحي لا بد من معرفة بعض المعلومات التي بدونها لا يمكن دراسة المشروع، منها:

A. معلومات مكانية:

- المخططات التنظيمية للمدن والتجمعات السكانية والمنشأت الصناعية : تنظم عادة بمقاييس 1/2000 إلى 1/5000 للمدن و القرى وبمقياس 1/500 إلى 1/1000 للمصانع.

- المخططات الطبوغرافية.
- مخطط عام للمنطقة بقطر يتراوح بين 25 – 30 كيلو متر تقع ضمنه المنطقة المدروسة.
- دراسات جيولوجية و هيدرولوجية للمنطقة المدروسة.

B. **معلومات عن عدد السكان:** الحصول على التعداد السكاني الحقيقي للمنطقة التي يراد إنشاء مشروع صرف صحي لها و لعدد من السنين، ويلزم معرفة عدد السكان الحالي لحساب عدد السكان المستقبلي وهناك عدة طرق لتقدير عدد السكان نذكر منها:

الطرق الهندسية: حيث يتم حساب عدد السكان المستقبلي حتى نهاية الفترة التصميمية وذلك وفق العلاقة التالية :

$$P= P0 * (1+R)^n$$

حيث:

P: عدد السكان المستقبلي.

P0: عدد السكان الحالي.

R: معدل تزايد السكان.

n: الفترة التصميمية للمشروع.

C. معدل الصرف اليوم: إن مقدار الصرف الصحي هو بحدود (50–80 %) من استهلاك الماء الحلو.

4- معامل عدم الإنتظام :

إن عدم الانتظام في الاستهلاك يؤدي إلى عدم انتظام في الصرف الصحي بين فصل وآخر، وبين يوم و آخر،لذلك لا بد من إدخال ما يسمى معاملات عدم الانتظام في حساب الغزارات.

يوضح الجدول رقم 1 قيم معاملي عدم الانتظام الأعظمي والأصغري حسب قيمة التدفق المنزلي الوسطي.

الجدول 1 – قيم معاملي عدم الانتظام الأعظمي والأصغري

KG_{min}	KG_{max}	$Q_{mid}\ L/sec$
0.38	2.5	5
0.45	2.1	10
0.5	1.9	20
0.55	1.7	50
0.59	1.6	100
0.62	1.55	300
0.66	1.5	500
0.69	1.47	1000
0.77	1.44	5000

مسألة:

لدينا قرية عدد سكانها 5000 نسمة ومعدل التزايد السكاني 2.5 % ، ومعدل استهلاك الفرد الواحد من مياه الشرب 120 L/day.

والمطلوب:

1- حساب عدد السكان المستقبلي كل 5 سنين ولمدة 25 سنة.

2- حساب تدفق مياه الصرف الصحي اليومي الوسطي و الأعظمي والأصغري عند عدد السكان في العام 2040م.

الحل:

1- لحساب عدد السكان المستقبلي نطبق العلاقة التالية :

$$P = P0 * (1 + R)^n$$

نعوض الحل لحساب الفترة الأولى 2025م :

$$P = 5000 * (1 + 0.025)^5 = 5657 \text{ نسمة}$$

الفترة الثانية 2030م :

$$P = 5657 * (1 + 0.025)^5 = 6400 \text{ نسمة}$$

عدد السكان المستقبلي (نسمة)	عدد السكان الحالي (نسمة)	الفترة المدروسة (م)
5657	5000	2020
6400	5657	2025
7241	6400	2030
8193	7241	2035
9270	8193	2040
10488	9270	2045

2- حساب التدفق الوسطي اليومي والأعظمي والأصغري:

- حساب تدفق مياه الشرب اليومي :

$$Q1 = \frac{P * q}{24 * 3600} = \frac{8193 * 120}{1000} = 983 \ \frac{m^3}{Day} = 11.4 \frac{L}{sec}$$

على اعتبار أن معدل صرف الشخص الواحد لمياه الصرف الصحي يساوي 60 % من مياه الشرب، عندها يكون معدل الصرف الوسطي يساوي:

$$Q_{day(mid)} = 983 * 0.6 = 590 \frac{m^3}{Day} = 6.8 \ L/sec$$

- حساب معدل الصرف الأعظمي و الأصغري من مياه الصرف الصحي وفق العلاقات:

$$Qmax = Q_{day(mid)} * KG_{max)}$$
$$Qmax = Q_{day(mid)} * KG_{min)}$$

من الجدول 1 نختار قيمة معامل عدم الانتظام الأعظمي و الأصغري، وبما أن التدفق الوسطي اليومي يساوي 6.8 لتر/ثا فإن معامل عدم الإنتظام الأعظمي والأصغري يقع بين قيميتي التدفق 5 و 10 لتر/ثا وبالتالي من خلال عملية التوسط الداخلي نجد ان معامل عدم الانتظام يساوي:

$KG_{max} = 2.356$

$KG_{min} = 0.4052$

وبالتالي يكون معدل الصرف الأعظمي والأصغري يساوي:

$Qmax = 6.8 * 2.356 = 16.0\ L/sec$
$Qmax = 6.8 * 0.4052 = 2.8\ L/sec$