



جامعة الجزيرة الخاصة
ALJAZEERA PRIVATE UNIVERSITY

جامعة الجزيرة
كلية الهندسة المدنية

تصميم أنظمة مياه الشرب والصرف الصحي

المياه المنزلية والصناعية

إعداد: د.م محمود حديد

المحتويات:

- مقدمة
- تركيب وبعض خواص مياه الصرف المنزلية
- معدل الصرف اليومي
- التغيرات الغزارة المنزلية
- التصريف النوعي
- مفهوم الشخص المكافئ
- حساب الغزارة المنزلية

مقدمة:

- **المخلفات السائلة المنزلية :** وهي المياه الناتجة عن المطابخ والمراحيض والحمامات وغسيل الملابس وشطف المباني، تنشأ هذه المخلفات في المباني السكنية والحرف اليدوية والمرافق العامة وفي مباني الخدمات الملحقة في المعامل والمصانع، تسمى هذه المخلفات أيضاً (مياه صرف صحي منزلية).
- تحوي هذه المياه بشكل رئيسي على مخلفات الإنسان وبقايا النشاء والصابون والسكر والأملاح والأتربة، اضافة لذلك تصرف المياه الصناعية (مياه صرف صناعي) والزراعية (مياه صرف زراعي) الى شبكة الصرف بعد معالجتها وتحقيقها شروط الصرف الى الشبكة .وبهذا يمكن تصنيف مصادر نشوء مياه الصرف الى المجموعات التالية:
- -الأبنية السكنية - المرافق العامة – الابنية الملحقة بالمصانع –الصناعة - الزراعة (تربية المواشي).

تركيب مياه الصرف الصحي المنزلية :

- ٩٩.٩% مياه ، ٠.٠١% ملوثات
- الجدول التالي يعطي قيم وسطية لمكونات (٣م١) من مياه الصرف المنزلي:

g/m3	مواد معدنية	عضوية	مجموع	Bod5
مواد قابلة للتسيب	100	150	250	100
مواد غير قابلة للتسيب	25	50	75	50
مواد منحلة	375	250	625	150
المجموع	500	450	950	300

معدل الصرف اليومي:

معدل الصرف اليومي: يعرف بأنه متوسط ما يصرفه الفرد من المياه يومياً مقدراً باللتر (l/p.d). يتراوح معدل الصرف (٨٠-١٠٠) % من معدل الاستهلاك، لماذا؟

- مياه غسل الملابس تتبخر - ومياه إرواء الحدائق (الشقق الأرضية) في المنازل لا تدخل الشبكة.

- هناك مياه تستهلك ليس مصدرها بالضرورة شبكة مياه الشرب، حيث أن بعض الأبنية والمصانع لها مصدر مائي خاص ولكنها تصرف مياهها إلى شبكة الصرف (المنزلية) أو المشتركة.

- قسم من مياه الأمطار يتسرب إلى الشبكة المنزلية من أغطية غرف التفتيش .

- في حال نظام الصرف المنفصل هناك قسم من مياه غسل الشوارع والأرصفة وإطفاء الحريق (وهي مياه مصدرها شبكة مياه الشرب) تذهب إلى الشبكة المطرية ولا تدخل إلى شبكة الصرف المنزلية

• يتأثر معدل الصرف بالعوامل التالية :
- درجة تجهيز الأبنية بالتجهيزات الفنية.

- المستوى الاجتماعي وعادات السكان وتقاليدهم والمستوى المعاشي.

- أسعار المياه ودرجة توفرها وجودتها إضافة الى وجود عدادات للمياه في الأبنية.

- درجة الحرارة – فزيادتها يزيد الاستهلاك .

- حجم المدينة – حيث أن زيادة حجم المدينة يزيد من الفعاليات مثل (الورش والحرف اليدوية المستهلكة للمياه) وبالتالي زيادة معدل الصرف، إضافة الى فواقد الشبكة، حيث تنسب هذه الفواقد الى الشخص.

معدل الصرف اليومي:

• ماذا يشمل معدل الصرف اليومي ؟

يشمل معدل الصرف المياه الناتجة عن الأبنية السكنية والحرف اليدوية الصغيرة، أما باقي مجموعات الاستهلاك أو الصرف فتحسب بشكل مستقل.

المراجع الألمانية تعطي التالي:

إن معدل الصرف يشمل إضافة لما ورد أعلاه المياه الناتجة عن منشآت المرافق العامة التي صرفها اليومي الوسطي اقل من (١٥م ٣ / يوم).

الجدول التالي يعطي قيم وسطية لمعدل الصرف اليومي في سورية:

عدد السكان	معدل الصرف
< 5000	60
5000-10000	70
10000-30000	100
50000-250000	120
> 250000	150

يعطى معدل الصرف اليومي حسب درجة التجهيز الفني للأبنية من الجدول التالي:

معدل الصرف	درجة تجهيز الأبنية
160	أبنية مزودة بمياه ساخنة والشقق مزودة ببانيو أو دوش
140	بدون مياه ساخنة ولكن مزودة ببانيو أو دوش
80	بدون بانيو أو دوش
50-70	مناطق ريفية

معدل صرف المرافق العامة والمنشآت الصناعية:

نوع المنشأة	الوحدة	ل/وحدة يوم
مدرسة مزودة بتدفئة مركزية ومياه ساخنة وأدواش	تلميذ	40
مدرسة مزودة بتدفئة مركزية ومياه ساخنة وأحواض سباحة	تلميذ	120
حضانة مزودة بتدفئة - مياه ساخنة ويقدم فيها طعام ساخن للأطفال	طفل	60
مدينة جامعية	سرير	130
مطعم درجة جيدة	كرسي	60
فندق درجة ممتازة	نزيل	> 300
مغسل سيارات أتوماتيك مع إعادة استخدام المياه	سيارة	60

المياه الصناعية

بالنسبة للمياه الصناعية فان كميتها تتعلق بأمر كثيرة منها نظام العمل ضمن العمل، التكنولوجيا المستخدمة والمواد الأولية المستخدمة لذلك يتم إعطاء قيم متفاوتة لكمية هذه المياه ويجب التعامل معها بحذر، والجدول التالي يعطي قيم لبعض الصناعات:

نوع الصناعة	وحدة القياس	معدل الصرف
1- الصناعات الغذائية	*****	*****
- المطاحن	طن من الحبوب	١.٥-٨ م ^٣ /يوم
- الكونسروة	طن من الخضار والفواكه	٤-١٤ م ^٣ /يوم
- معامل الألبان	١٠٠٠ ل من الحليب	٤-٦ م ^٣ /يوم
- معامل الأحذية	زوج	٤-٥ ل/يوم
2- معامل الحديد ومعامل معالجة المعادن	موظف	٤٠-٦٠ ل/يوم

أما المياه المنزلية الناتجة عن المنشآت الملحقة بالمصانع فتختلف حسب الخدمات المقدمة للعمال في المصنع، فيما الجدول التالي يبين بعض القيم لهذه المياه:

يوم - عامل L/	نوع التجهيزات
60-80	المعامل مزودة بمياه ساخنة محلياً
90-120	مياه ساخنة مركزية وأدواش
150-160	مياه ساخنة مركزية وأدواش وحمامات
170-200	مياه ساخنة مركزية وأدواش وحمامات+ مطابخ

الشخص المكافئ

- مفهوم الشخص المكافئ:
- الشخص المكافئ هو وحدة مقارنة (من حيث الكمية والنوعية) بين المياه المنزلية والصناعية ذات التلوث العضوي (وأيضاً الناتجة عن المنشآت الزراعية).
- كما يستخدم هذا المفهوم للمقارنة بين كمية المياه الناتجة عن الأبنية السكنية والناتجة عن المرافق العامة والأبنية الملحقة بالمصانع).
- في مجال المقارنة النوعية بين المياه الصناعية (والمياه الناتجة عن المرافق الزراعية) مع المياه المنزلية (حيث نقيس ذلك منسوباً إلى الـ BOD للمياه المنزلية الملوثة عضوياً).

مثال: الشخص المكافئ

- معمل الكونسروة (خضراوات و فواكه) ينتج يومياً ٦ طن ومعدل الصرف الصناعي للطن الواحد ٩ م ٣ فتكون كمية المياه المصروفة يومياً هي ٥٤٠ م ٣ / يوم:

- فإذا كان معدل الصرف للشخص 100 ل/ شخص . يوم فيكون:

$$540000/100 = 540 \text{ EGP}$$

- فتكون الغزارة اليومية أو التصريف اليومي الناتج عن هذا المعمل مساوية من حيث الكمية للتصريف الناتج عن (540) شخص يومياً – بمعدل صرف مساوياً لـ 100 L /p.d

تغيرات تصريف مياه الصرف الصحي

- يعطي التصريف اليومي الوسطي لتجمع سكاني (أو جزء منه)
بالعلاقة التالية :

$$Q_{sh,d,av} = q \cdot p / 1000 \quad m^3/d$$

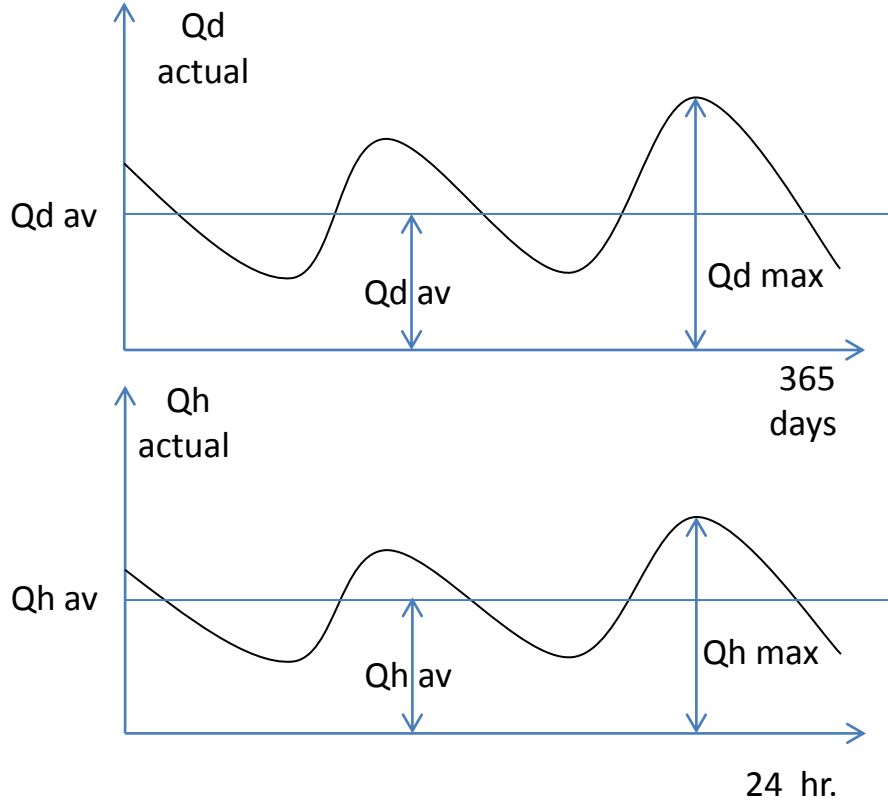
- يعطى التصريف الساعي الوسطي بالعلاقة :

$$Q_{sh,h,av} = Q_{sh,d,av} / 24 \quad m^3/h$$

$$Q_{sh,s,av} = Q_{sh,h,av} / 3.6 \quad l/sec$$

- يخضع تصريف مياه الصرف الصحي الى تغيرات يومية وساعية كما يلي
:

تغيرات تصريف مياه الصرف الصحي



• عامل عدم الانتظام اليومي:

$Q_{sh,d,max}$ تصريف يومي أعظمي	$= K_d$
$Q_{sh,d,av}$ تصريف يومي وسطي	

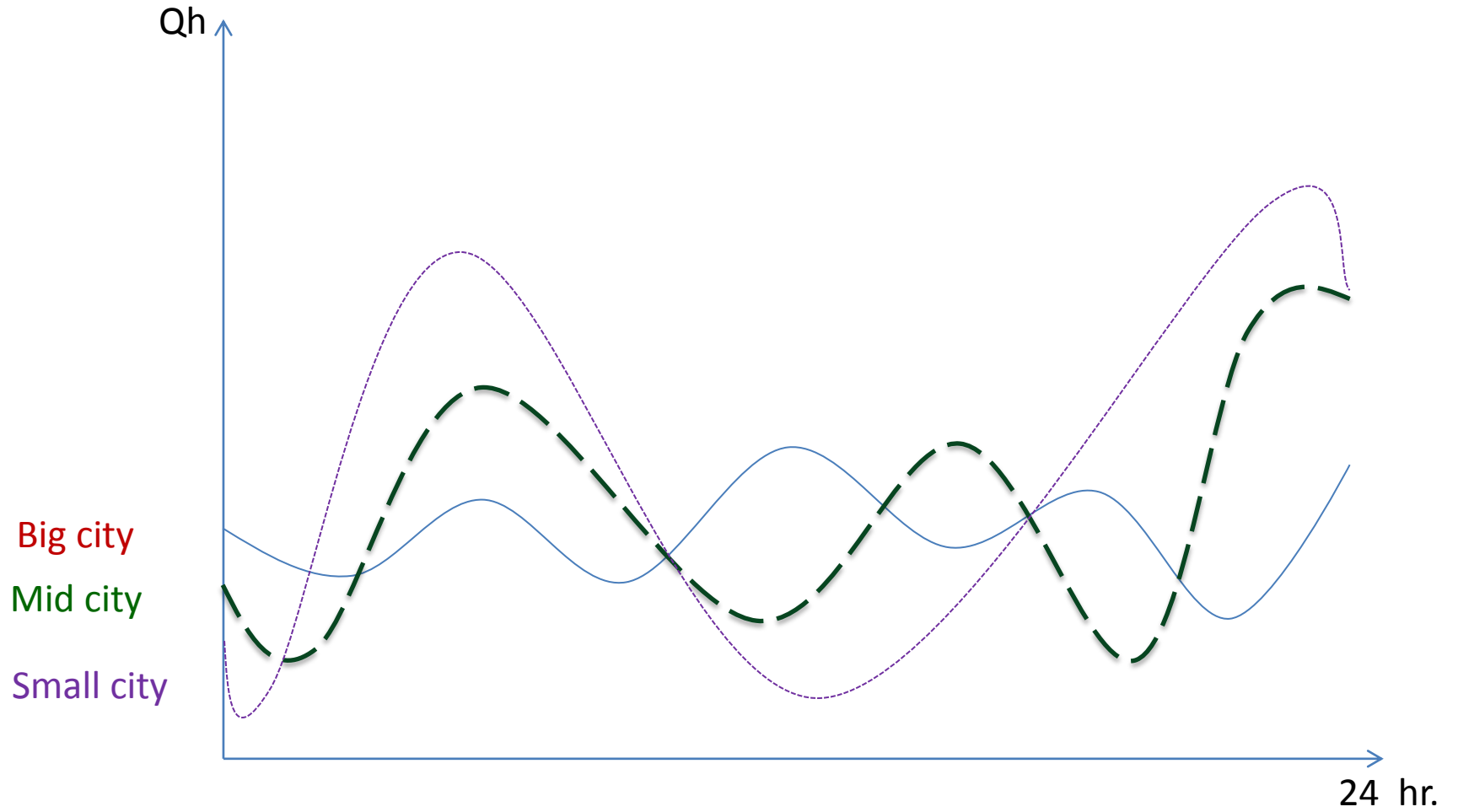
$$Q_{sh,d,av} = \frac{q \times p}{1000} \dots m^3/d$$

• عامل عدم الانتظام الساعي:

$Q_{sh,h,max}$ تصريف ساعي أعظمي	$= K_h$
$Q_{sh,h,av}$ تصريف ساعي وسطي	

$$Q_{sh,h,av} = \frac{Qd.av}{24} \dots m^3/h$$

تغيرات كمية مياه الصرف الصحي



منحني تغير الصرف لمدن مختلفة الحجم

حساب التصريف أو الغزارات المنزلية التصميمية:

عن طريق معامل عدم الانتظام العام: (الطريقة الروسية)
-التصريف الوسطي اللحظي :

$$Q_{sh,s,av} = Q_{sh,h,av} / 3.6 \quad \text{l/sec}$$

التصريف الحسابي Q_{design}

$$Q_{design} = Q_{sh,s,av} \times K_g$$

$$K_g = K_d \times K_h$$

معامل عدم الانتظام العام ويعرف بأنه نسبة التصريف
الساعي الأعظمي بيوم التصريف الأعظمي إلى
التصريف الساعي الوسطي بيوم التصريف الوسطي

التصريف النوعي:

- يعرف التصريف النوعي بأنه التصريف الناتج عن واحدة المساحة ويقدر $L/ \text{sec.ha}$
- بفرض k : الكثافة السكانية (p/ ha) يعطى التصريف الوسطي النوعي من العلاقة :

$$q_{sh,av} = \frac{q.k}{24.3600} = \dots l/\text{sec.ha}$$

تحسب الغزارة التصميمية بدلالة التصريف النوعي:

$$Q_{design} = q_{sh,av} * F * Kg \dots l/sec$$

$$kg = \frac{2.69}{Q_{S,AV}^{0.121}}$$

يعطى معامل عدم الانتظام العام من العلاقة

أو من الجدول التالي :

Qsh,av	5	15	30	50	100	200	300	500	800	1250
--------	---	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	------

Kg	2.2	1.9	1.8	1.7	1.6	1.4	1.35	1.25	1.2	1.15
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	-----	------

جدول حساب الغزارات المنزلية باستخدام التصريف النوعي والمعامل Kg

رقم الوصلة	غرفة التفتيش	رقم المساحة	المساحة ha	q= l/p . d Kg	التصريف الأعظمي الذاتي (الحسابي)	تصريف رافد أعظمي	التصريف الكلي		ملاحظات
							Qdi sign l/se c	إلى الغرفة رقم	
	من	رافده	مجموع	k	نوعي أعظمي	سكني			
	إلى	ذاتية	رافده	qs,av	صناعي	المياه الغريبة			
					مرافق عامة				

بالنسبة للمرافق العامة والمنشآت الملحقة بالأبنية الصناعية يؤخذ (kg= 2.5-3.5) تبعاً لنوع المنشأة . يمكن اعتماد القيمة نفسها للمنشآت الصناعية الشبكة

عدد السكان	أعظمي f1	وسطي f2 نهاري	أدنى f3
> 250000	16	20	30
50000-250000	14	18	37
10000-50000	12	16	48
1000-5000	10	14	84
< 5000	8	12	احتمال لا يوجد جريان

- حساب التصريف التصميمي باستخدام المعامل f1 (الطريقة الألمانية) المعامل f1 ساعة/يوم.

$$Q_s = Q_{sh,d,av} / f1 * .3600$$

ويحسب التصريف النوعي الاعظمي
 $q_{s,max} = q.k / f1.3600$

و بالتالي يكون l/sec.ha

التصريف الحسابي أو التصميمي:

$$Q_S = q_{s,max} * F \quad L/sec$$

يتم حساب الغزارات المنزلية في نهاية الوصلات الحسابية

فيما يلي جداول حساب الغزارات

جدول حساب الغازات المنزلية باستخدام التصريف النوعي والمعامل f1

رقم الوصلة	غرفة التفتيش		رقم المساحة		المساحة ha		q l/p . d f1		التصريف الأعظمي الذاتي (الحسابي)				التصريف الكلي	ملاحظات	
	من	إلى	ذاتية	رافدة	ذاتية	رافده	مجموع	k	سكني	صناعي	مرافق عامة	المياه الغريبة			Qt l/sec

بالنسبة للمرافق العامة والمنشآت الملحقة بالأبنية الصناعية يؤخذ (f1=1/10)

شكراً لحسن إصفاؤكم