المحاضرة الأولى **مصادر وكمية مياه الصرف** **د. سوزان شعبان**

1-1 تعريف مياه الصرف:

مياه الصرف 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 والتي تصرف تبعاً لنظام الصرف المستخدم مشتركة مع مياه الأمطار أو منفصلة عنها إلى خارج التجمعات السكانية لتعالج في محطات معالجة مياه الصرف.

1-2 مصادر مياه الصرف:

أولاً- مياه الصرف المعاشية: هي مياه الصرف التي تنتج عن استخدام مياه الشرب ضمن التجمعات السكانية المدنية إن كان داخل المنازل أو في المنشآت العامة أو ضمن الحرف الصغيرة أو المنشآت الصناعية والزراعية والمياه المستخدمة لإطفاء الحريق.

ثانياً- مياه الصرف الحرفية والصناعية: هي مياه الصرف الناتجة عن استخدام المياه في عملية الإنتاج داخل ورشات المنشآت الحرفية والصناعية.

ثالثاً- مياه الصرف الغريبة المنشأ: هي مياه غير ملوثة عادة تصل 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 مايؤدي إلى تدفق هذه المياه ووصولها إلى شبكة الصرف الصحي.

رابعاً- مياه الصرف المطرية: هي مياه الصرف الناتجة عن هطول الأمطار أو الثلوج على التجمعات السكانية والحرفية والصناعية والتي تصل بعد هطولها إلى شبكة الصرف الصحي.

1-3 كمية مياه الصرف الواصلة إلى محطة المعالجة:

يتم تحديد كمية مياه الصرف الواصلة إلى محطة المعالجة بعد تحديد كميات مياه الصرف المختلفة تبعاً لمصادرها الواصلة إلى هذه المحطة وهي:

1-3-1 كمية مياه الصرف الصحي المعاشية (المدنية):

لحساب كمية مياه الصرف المعاشية ننطلق من تحديد الاحتياج المائي من مياه الشرب للشخص الواحد في اليوم وتقدير عدد السكان داخل التجمعات السكنية وعدد العاملين في المنشآت الحرفية والصناعية والزراعية وذلك حتى نهاية العمر التصميمي لمحطة المعالجة.

يجب التنويه إلى أن الاحتياج المائي من مياه الشرب للشخص الواحد في اليوم يختلف من تجمع سكاني لآخر تبعاً للظروف المناخية السائدة ويتعلق بالمستوى المعاشي للسكان وبتوفر شبكات صرف صحي في المنطقة وبالتجهيزات الصحية داخل المنازل وبثمن المياه ..... الخ. كما يُلاحظ أن معدلات استهلاك المياه في المدن الكبيرة أعلى منها في المدن الصغيرة والقرى نظراً لارتفاع مستوى الأفراد وتوفر الخدمات العامة والتجهيزات الصحية في المنازل بشكل أفضل.

تصرف مياه الصرف المعاشية بشكل غير منتظم خلال ساعات اليوم، فكمية المياه المصروفة في وحدة الزمن تتغير بين الليل والنهار كما تتغير من ساعة إلى أخرى خلال ساعات النهار والليل. فكمية المياه المصروفة تكون في المدن قليلة خلال ساعات الليل وتبدأ بالازدياد اعتباراً من ساعات

الصباح الأولى وحتى الظهيرة وبشكل يتناسب مع ازدياد النشاط البشري داخل المدن، وبعدها يتناقص معدل الصرف خلال ساعات ما بعد الظهر ليعود إلى قيمه الدنيا خلال ساعات الليل ويلاحظ أن الكمية العظمى من المياهتُصرف في المدن بين الساعة السادسة صباحاً والساعة الثامنة عشرة مساءً. أما في التجمعات السكانية الصغيرة والريفية فيلاحظ أن صرف المياه خلال ساعات اليوم يتركز في أوقات الصباح عند الانطلاق للعمل وعند العودة منه في الظهيرة ويعزى ذلك إلى تشابه العادات المعاشية للسكان داخل هذه التجمعات.

مايعني أن معدلات الصرف تتغير بشكل كبير من وقت لآخر خلال اليوم ويجب أخذ هذا الأمر بعين الاعتبار عند تحديد التدفقات التصميمية اللازمة لتصميم منشآت محطة معالجة مياه الصرف، لذلك نميز بين التعاريف التالية:

1- التصريف الساعي الوسطي خلال اليوم Q_h:

هو التصريف الساعي الوسطي خلال ساعات اليوم، ويحسب بتقسيم كمية مياه الصرف في اليوم على 24 ساعة، ويساعد هذا التدفق في حساب الكلفة المتوقعة لمحطة المعالجة.

2- التصريف الساعي الأعظمي في اليوم $Q_{h\ (max)}$:

هو أعظم تصريف متوقع خلال ساعات اليوم، ويصمم على هذا التدفق قناة جر المياه إلى محطة المعالجة ومنشأة المناخل القضبانية وأحواض ترسيب الرمال. يُحسب هذا التدفق من العلاقة:

$$Q_{h\ (max)} = K_1.Q_h$$

K_1: معامل عدم انتظام التصريف ويتعلق بعدد سكان التجمع السكاني وتتراوح قيمته (1.7-3) وتتناسب قيمته عكساً مع عدد سكان التجمع السكاني.

Q_h: التصريف الساعي الوسطي خلال ساعات اليوم.

3- التصريف الساعي الوسطي خلال ساعات النهار $Q_{h\ (mitt)}$:

هو التصريف الساعي الوسطي المتوقع خلال ساعات النهار فقط، وتُصمم عليه المنشآت التالية: أحواض الترسيب الابتدائية، أحواض المعالجة البيولوجية، أحواض الترسيب النهائية. يُحسب هذا التدفق من العلاقة:

$$Q_{h\ (mitt)} = K_2.Q_h$$

K_2: معامل عدم الانتظام وتتراوح قيمته (1.33-1.7) وتتناسب عكساً مع عدد سكان التجمع السكاني

4- التصريف الساعي الوسطي في الليل $Q_{h\ (night)}$:

هو التصريف الساعي الوسطي خلال ساعات الليل فقط، ويساعد هذا التدفق في التحقق من سلامة عمل منشأة المعالجة ليلاً ويُحسب من العلاقة:

$$Q_{h\ (night)} = K_3.Q_h$$

K_3: معامل عدم الانتظام وتبلغ قيمته 0.67.

1-3-2 كمية مياه الصرف الناتجة من المنشآت الحرفية والصناعية والعامة:

لتحديد كمية مياه الصرف الناتجة من المنشآت الحرفية والصناعية والعامة يجب تحديد كمية المياه اللازمة خلال العمليات الإنتاجية في هذه المنشآت مع ضرورة الانتباه إلى أن جزءاً من هذه المياه قد يدخل ضمن المادة المصنعة وأن جزءاً آخر قد يُفقد بسبب التبخر أو التسرب، ويجب اعتبار عدد الورديات العاملة فيها وانعكاس ذلك على معدلات صرف المياه منها ونظام العمل فيها سواء كان دائماً أم موسمياً. يمكن اعتماد القيم التقريبة التالية لعامل الصرف النوعي للمياه الصناعية والحرفية لوحدة المساحة (q_g (l/s.ha كمايلي:

مصانع تحتاج كميات قليلة من المياه $q_g = 0.5$ (l/s.ha)

مصانع تحتاج كميات متوسطة من المياه $q_g = 1.0$ (l/s.ha)

مصانع تحتاج كميات كبيرة من المياه $q_g = 1.5$ (l/s.ha)

1-3-3 كمية مياه الصرف الغريبة المنشأ:

تزداد كمية مياه الصرف الغريبة المنشأ الواصلة إلى شبكة الصرف الصحي مع ازدياد المؤشرات التالية: - معدل هبوط الأمطار في المنطقة

- منسوب المياه الجوفية

- سوء الحالة الفنية لشبكة الصرف الصحي وشبكة مياه الشرب وقِدَم هذه الشبكات

وقد تساوي كمية مياه الصرف الغريبة المنشأ في الأقاليم الغزيرة الأمطار كمية مياه الصرف المعاشية (المدنية) والحرفية والصناعية. أما في ظروف القطر العربي السوري ونظراً لقلة الأمطار الهاطلة فيمكن اعتبار كمية مياه الصرف غريبة المنشأ معادلة لحوالي %(30-20) من كمية مياه الصرف المعاشية والحرفية والصناعية.

1-3-4 كمية مياه الصرف المطرية:

قد تصل كمية مياه الصرف المطرية حتى (100-50) ضعف من مجموع كميات مياه الصرف المدنية والصناعية والحرفية وغريبة المنشأ. ونظراً لكون المياه المطرية أقل تلوثاً بشكل ملحوظ من المياه الأخرى ولأن عدد ساعات الهطول المطري خلال العام هي ساعات محدودة فمن غير الاقتصادي تصميم محطات معالجة قادرة على معالجة كامل كمية مياه الصرف المطرية بالإضافة إلى مياه الصرف الأخرى حيث أن هذه المحطات ستكون غير اقتصادية من جهة وستعمل لساعات محدودة بكامل طاقتها من جهة أخرى، لهذا يُنصح باستجرار نسبة من هذه المياه إلى محطة المعالجة مع مياه الصرف الأخرى، وتتعلق هذه النسبة عادة بقدرة المصدر المائي القريب الذي ستصرف المياه إليه على التنقية الذاتية لتلوث هذه المياه، حيث أن القدرة على التنقية الذاتية تتعلق بتدفق المجرى المائي الطبيعي ودرجة تلوثه وسرعة جريان الماء فيه ومساحة سطح التماس بين ماء النهر والهواء ودرجة حرارة المياه ووجود شلالات .....الخ

وتبعاً لقدرة النهر على التنقية الذاتية فقد تسمح بعض الدول القادرة اقتصادياً بمعالجة كمية من مياه الأمطار تصل حتى (12-10) ضعف من كمية مياه الصرف بحالة الطقس الجاف، أما في البلاد غير القادرة اقتصادياً فتسمح المواصفات بأن تقوم محطات المعالجة عند هطول الأمطار بمعالجة ضعفي التدفق في الطقس الجاف وهذا مايدعى بالتدفق في الطقس الرطب وتهدر كمية

مياه الصرف المطرية التي تزيد عن ذلك بواسطة هدارات تقام قبل محطة المعالجة إلى مصادر المياه الطبيعية المجاورة (أنهار، بحار، بحيرات، ....).

1-4 التدفقات التصميمية لمحطة المعالجة:

قد تصرف مياه الصرف المعاشية والحرفية والصناعية وغريبة المنشأ مع المياه المطرية في شبكة واحدة ويدعى عندها نظام الصرف المستخدم بنظام الصرف المشترك، وقد تصرف أحياناً مياه الصرف المعاشية والحرفية والصناعية وغريبة المنشأ في شبكة صرف واحدة بينما تصرف مياه الصرف المطرية بشبكة صرف أخرى ويدعى نظام الصرف المستخدم بهذه الحالة بنظام الصرف المنفصل. تختلف قيمة التدفقات التصميمية لمحطة المعالجة تبعاً لنظام الصرف المستخدم كمايلي:

1-4-1 التدفقات التصميمية بحالة نظام الصرف المشترك: ونميز حالتين:

أولاً- التدفق التصميمي في الطقس الجاف: وهو التدفق بحالة عدم هطول الأمطار ويُحسب بهذه الحالة متضمناً التفقات التصميمية لمياه الصرف الصحي المعاشية والحرفية والصناعية وغريبة المنشأ كما في العلاقة:

$$Q_t = Q_x + Q_f$$

Q_t: التدفق في الطقس الجاف

Q_f: تدفق مياه الصرف الغريبة المنشأ

Q_x: التدفق التصميمي لمياه الصرف المعاشية والحرفية والصناعية ويُحسب بالعلاقة:

$$Q_x = Q_s + Q_g$$

Q_s: التدفق التصميمي لمياه الصرف المعاشية

Q_g: التدفق التصميمي لمياه الصرف الحرفية والصناعية

ثانياً- التدفق التصميمي في الطقس الرطب: وهو التدفق بحالة هطول الأمطار ويُفضل حسابه من العلاقة التالية التي تهدف إلى تخفيض كلفة معالجة المياه.

$$Q_m = 2Q_x + Q_f$$

Q_m: التدفق التصميمي في الطقس الرطب

1-4-2 التدفقات التصميمية بحالة نظام الصرف المنفصل:

تعالج محطة المعالجة بهذه الحالة مياه الصرف الصحي المعاشية والحرفية والصناعية والغريبة المنشأ فقط، أما مياه الصرف المطرية فتصرف إلى المصادر المائية الطبيعية بدون معالجة. ويُحسب التدفق التصميمي لمحطة المعالجة بهذه الحالة باعتماد العلاقات السابقة.