الفصل الرابع

التصرفات المتغيرة للمياه الملوثة من المصادر المختلفة

٤-١ تصرفات مياه الصرف الصحى المنزلى والتجارى :

كما سبق عند دراسة معدلات الاستهلاك للمياه المختلفة اتضح انه جميعا تعتمد على متوسط الاستهلاك اليومى (لتر/ فرد / يوم). وعند تصميم خطوط شبكة مياه الصرف الصحى يلزم تعريف التصرفات الآتية :

٤-١-١ التصرف المتوسط :

يحسب التصرف (Average Flow Q_{av}) بضرب متوسط الاستهلاك اليومى للمياه × معامل تخفيض يؤخذ من (٠.٨- ٠.٩)، وهذا التخفيض ناتج من الفاقد خلال شبكة المياه.

$$Q_{av\ (sewage)} = (0.9\text{-}0.8)\ Q_{av\ (consumption)} \qquad (٤-١)$$

٤-١-٢ التصرف الجاف :

التصرف الجاف (Dry Weather Flow D.W.F) هو التصرف الناتج من الاستهلاكات المختلفة بدون اضافة مياه الأمطار ،وينقسم الى:

٤-١-٣ أدنى تصرف جاف (Minimum Dry Weather Flow) :

وهذا التصرف يحدث أثناء الليل أو خلال الشتاء ويحسب من المعادلة الآتية :-

$$Q_{min\ D.W.F} = (\ 0.2P^{1/6}\ Q_{av}) \qquad (٤-٢)$$

حيث :

$Q_{min\ D.W.F}$ أدنى تصرف جاف (لتر/ ث)

P عدد السكان بالألف

٤-١-٤ أقصى تصرف جاف (Maximum Dry Weather Flow)

يطلق عليه تصرف ساعة الذروة ويحدث فى شهور الصيف ويحسب من المعادلات الآتية:

$$Q_{min\ D.W.F} = \left(1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}}\right) Q_{av} \qquad (٤-٣)$$

$$Q_{min\ D.W.F} = \left(1 + \frac{5}{p^{0.167}}\right) Q_{av} \qquad (٤-٤)$$

ويعرض الشكل رقم (٤- ١) قيم معاملات الذروة فى حالة أدنى تصرف جاف وأقصى تصرف جاف طبقا للمعادلات { (٤- ٢) ، (٤- ٣) ، (٤- ٤).كما أن الشكل رقم (٤-٢) يوضح العلاقة بين معاملات الذروة والموضحة بالمنحنيات وذلك من واقع الخبرة العملية لظروف المناطق الحارة-الشرق الأوسط

٤-١-٥ التصرف الممطر :

التصرف الممطر (Wet weather Flow) هو التصرف الناتج من الإستهلاكات المنزلية و الإستهلاكات الأخرى بأنواعها (إن وجدت)مضافا إليها مياه الأمطار وينقسم الى :

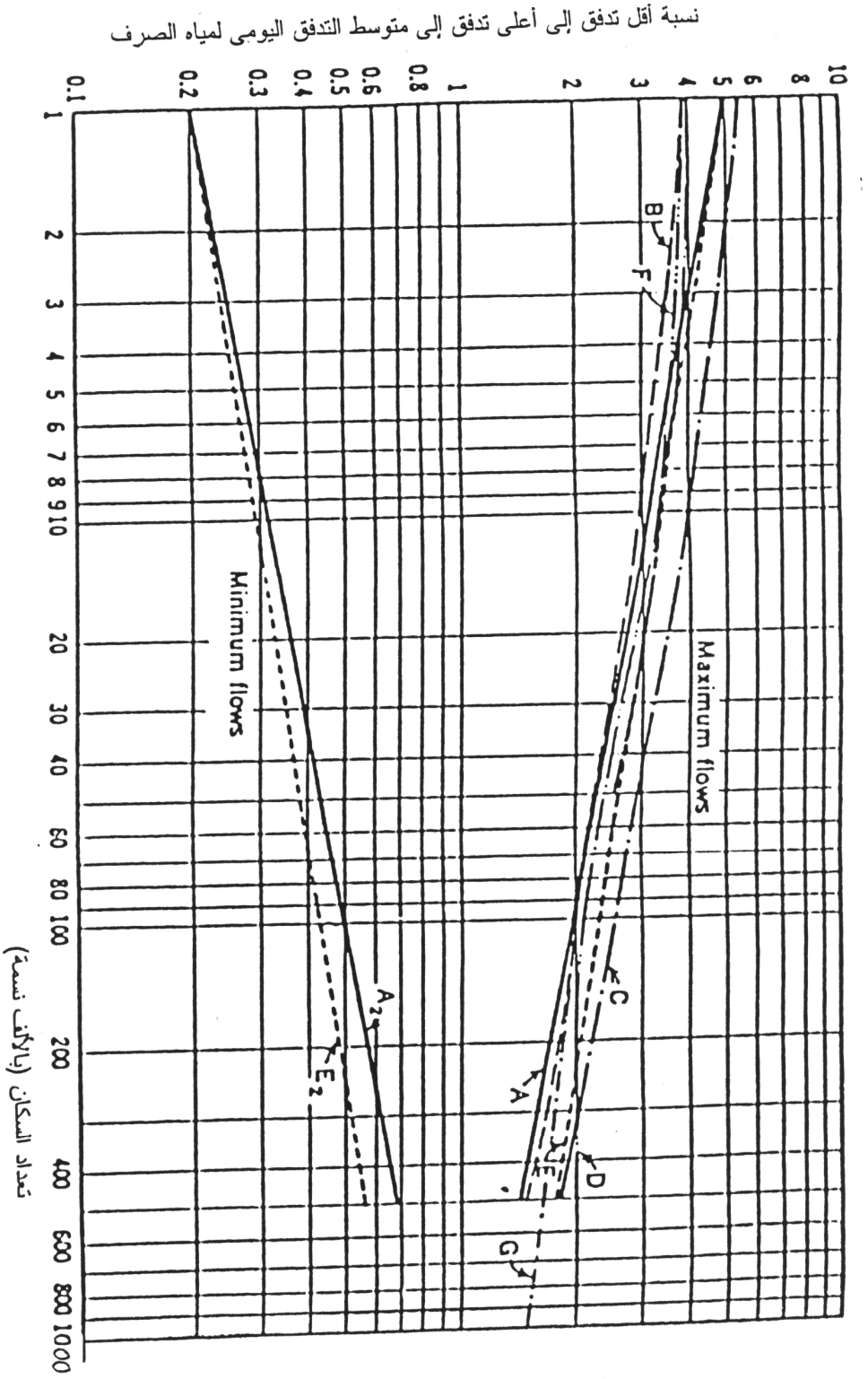
٤-١-٦ أدنى تصرف ممطر (Minimum Wet weather Flow):

ويعين بجمع أدنى تصرف جاف يومى خلال الشتاء بالإضافة الى مياه الأمطار .

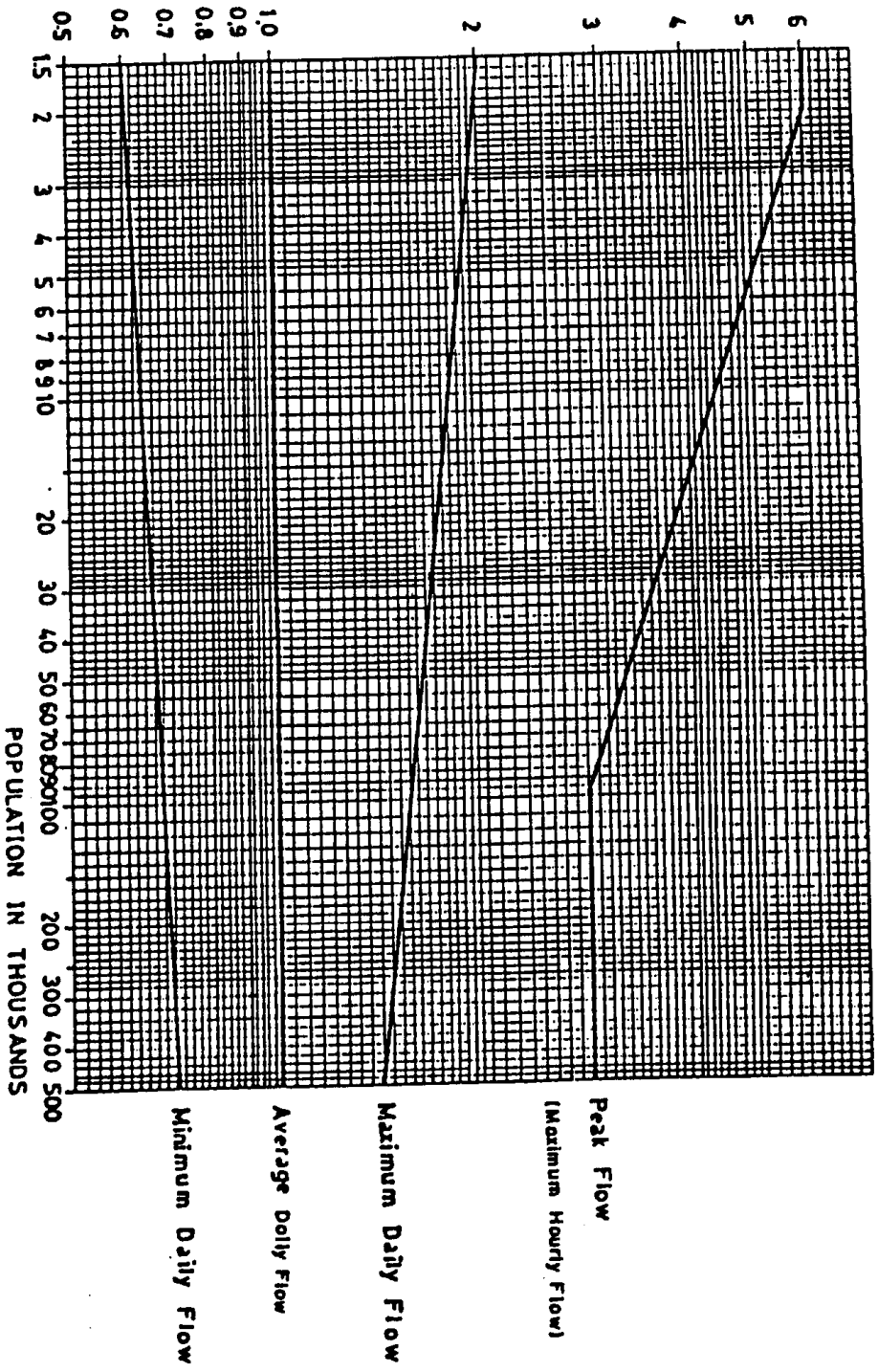
٤-١-٧ أقصى تصرف ممطر (Maximum Wet weather Flow):

ويعين بجمع أقصى تصرف جاف يومى خلال الشتاء بالإضافة الى مياه الأمطار .

$$Q_{min\ D.W.F} = Q_{max\ D.W.F} + Q_{rain} \qquad (٤-٥)$$



الشكل رقم (٤-١) منحنيات تحديد قيم معامل الذروة أدنى وأقصى تصرف جاف



الشكل رقم (٤-٢) منحنيات تحديد قيم معامل الذروة و أدنى وأقصى تصرف جاف لمياه الصرف الصحى من واقع الخبرة العملية فى الظروف المصرية

٤-١-٨ تصرف مياه الصرف الصناعى :

فى حالة وجود أنشطة صناعية فى المنطقة يؤخذ التصرف الصناعى (industrial wastewater flow) بقيمة تتراوح مابين (٤٠-٨٠)م^3 هكتار / يوم وذلك مالم تتوافر بيانات محددة.

أما إذا تواجدت صناعات صغيرة داخل المنطقة فيحمل الاستهلاك الصناعى على الاستهلاك المنزلى.

٤-١-٩ التصرفات التجارية :

تعتمد التصرفات التجارية على نوعية النشاط التجارى، وتتروح قيمة الاستهلاك التجارى مابين ٤٠ – ١٥٠٠م^3 / هكتار / يوم.

٤-١-١٠ كمية مياه الرشح:

تتوقف كمية مياه الرشح (Infiltration) التى تمر خلال خط مواسير شبكة تجميع مياه الصرف الصحى على نوع الماسورة وبعد خط لمواسير عن منسوب المياه الجوفية وسلامة الوصلات للخط ومدى إحكامها وتستخدم المعادلة الآتية لحساب كمية مياه الرشح خلال ١٠٠٠متر طولى من الخط

$$Q_{inf} = \alpha dh \qquad (٤-٦)$$

حيث :

Q_{inf} = كمية مياه الرشح خلال ١٠٠٠ متر طولى من خط المواسير (لتر/ ساعة)

α = معامل يتراوح بين ٥-١٠ ويؤخذ (١٠)

d = قطر الخط (م)

h = العمق المتوسط (م) لخط المواسير أسفل منسوب المياه الأرضية.

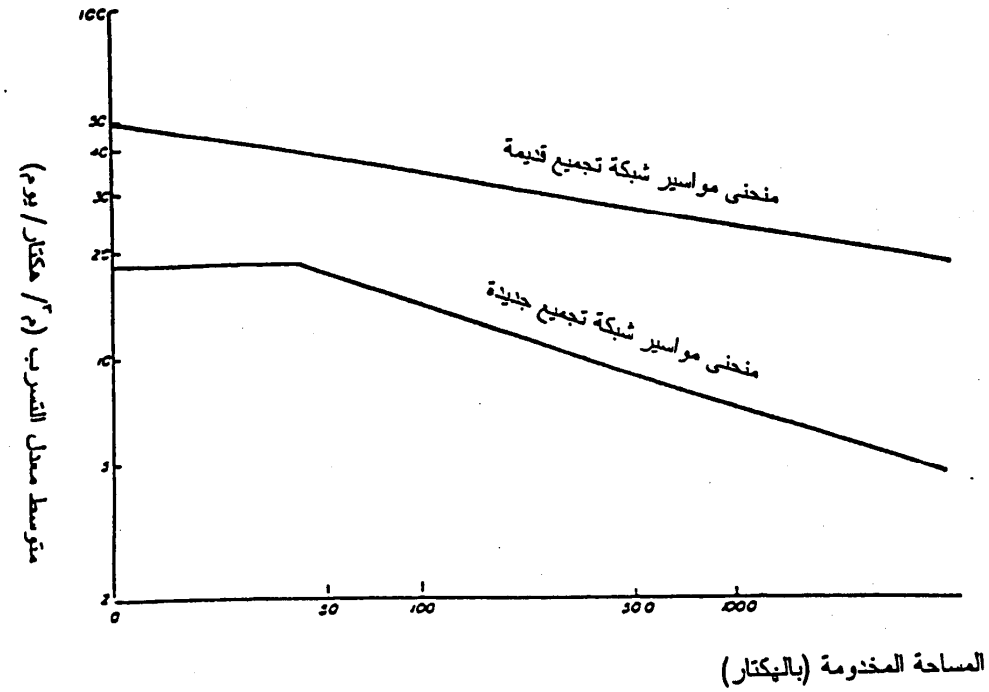
وفى حالة صعوبة تطبيق المعادلة وعدم توافر البيانات اللازمة ، تؤخذ كمية مياه الرشح (٢٤-٩٥)م^3 / يوم / ١كم من خط المواسير أو تتؤخذ ٠.٤٦ م^3/يوم/١سم من قطر خط المواسير أيهما أكبر.

كما يمكن تحديد كمية مياه الرشح الواصلة الى خطوط مواسير الشبكة مباشرة وذلك بالنسبة للمساحة المخدومة بالهكتار لكل من خطوط المواسير الجديدة والقائمة فعلا من المنحنيات الموضحة بالشكل رقم (٤-٣).

٤-١-١١ كمية مياه الأمطار :

لحساب كمية مياه الأمطار (Rain Fall) تطبق المعادلة الآتية

$$Q_{rain} = CIA \qquad (٣-٧)$$



شكل رقم (٤-٣) منحنيات تحديد كمية مياه الرشح والمساحة المخدومة

حيث :

Q_{rain} = كمية مياه الأمطار التى تصل الى خط تجميع مياه الصرف الصحى

C = معامل فائض مياه الأمطار ويؤخذ من الجدول رقم (٤- ١)

I = كثافة سقوط مياه الأمطار (مم/الساعة)

A = المساحة التى يخدمها الخط.

الجدول رقم (٤- ١)

العلاقة بين نوع السطح ومعامل فائض مياه الأمطار (C)

م	نوع السطح	معامل الفائض (C)
١	الأسطح والشوارع المرصوفة جيدا	٠.٩٥-٠.٧٠
٢	التربة العادية والشوراع غير المرصوفة	٠.٢٠-٠.١٠
٣	المناطق السكنية (مستوية)	٠.٥٠-٠.٣٠
٤	المناطق السكنية (جبلية)	٠.٧٠-٠.٥٠
٥	المناطق الصناعية (صناعات خفيفة)	٠.٦٥-٠.٥٥
٦	المناطق الصناعية (صناعات ثقيلة)	٠.٨٠-٠.٦٠

وفى حالة عدم توافر بيانات عن كثافة سقوط مياه المطار (i) ، يتم استنتاجها من المعادلة الآتية :

$$t_c = \frac{L}{60V_f} + te \quad (minute) \qquad (٤-٨)$$

حيث:

t_c زمن تركيز العاصفة الممطرة ويساوى الزمن لوصول مياه الأمطار من أبعد نقطة فى المساحة المخدومة (A) وحتى بالوعة صرف الأمطار.

V_f سرعة مياه الأمطار وتؤخذ ٠.٧٥ (م / ث)

t_e زمن دخول مياه الأمطار الى خط الصرف ويؤخذ من ٣ دقائق.

L طول خط الصرف من المدخل وحتى النقطة المطلوب حساب كمية الأمطار عندها بالمتر.

وبالحصول على t_c تتبع الخطوات الآتية لتحديد كثافة سقوط الأمطار (i) :

- فى حالة ٢٠ > t_c > ١٠ دقيقة، تطبق المعادلة الآتية :

وتتوقف قيم المعامل (C) على نوع السطح الذى تتساقط عليه مياه الأمطار وعلى ميل هذا السطح وعلى فترة سقوط الأمطار .

٤-٢ التصرفات التصميمية لخطوط شبكات التجميع :

التصرفات التصميمية لخطوط شبكات التجميع تختلف باختلاف نوعية الشكل هل هى شبكة منفصلة أو شبكة صرف مشتركة وبالتالى فإن التغيير فى التصرفات التصميمية كما يلى.

٤-٢-١ التصرف الجاف

التصرف الجاف (Dry weather flow DWF) هو التصرف الناتج من الإستهلاكات المختلفة بدون اضافة مياه الأمطار وينقسم الى:

٤-٢-٢ أدنى تصرف جاف (Minimum Dry weather flow)

وهذا التصرف يحدث أثناء الليل أو خلال الشتاء دون وجود أمطار ويحسب من المعادلة الآتية:-

$$Q_{min}DWF = 0.2\ P^{1/6} + Q_a \qquad (٩-٤)$$

حيث :

$Q_{min\ D.W.F}$ أدنى تصرف جاف (لتر/ ث)

P عدد السكان بالألف

Q_{av} التصرف المتوسط (لتر/ث)

٤-٢-٣ أقصى تصرف جاف (Maximum Dry Weather Flow)

يطلق عليه تصرف ساعة الذروة ويحدث فى شهور الصيف ويحسب من المعادلات الآتية:

$$Q_{min\,D.W.F} = \left(1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}}\right) Q_{av} \qquad (١٠-٤)$$

$$Q_{min\,D.W.F} = \left(1 + \frac{5}{p^{0.167}}\right) Q_{av} \qquad ("١٠-٤)$$

ولتحديد قيم معاملات الذروة فى حالة أدنى تصرف وأقصى تصرف جاف طبقاً للمعادلات {(٤-٩) ، (٤-١٠)، (٤-١٠")} السابق ذكرها}.

٤-٢-٤ شبكة الصرف المنفصلة:

وتنقسم الى شبكة صرف لاستقبال المخلفات السائلة المنزلية والصناعية والتجارية .....ألخ مع وجود شبكة أخرى لاستقبال مياه الأمطار .

التصرفات التصميمية لخطوط شبكة الصرف المنفصلة :

فى حالة مواسير الانحدار بقطر أقل من ٧٠٠مم :

تصمم كالآتى (إن وجدت) :

$$Q_{design} = Q_{max\ D.W.F} + Q_{inf} \qquad (٤-١١)$$

ثم تصمم على أن تكون الماسورة ثلثى مملؤة ، ويراعى ألا تقل السرعة عن ٠.٧٥ م/ث فى كلتا الحالتين (حالة وجود أو عدم وجود مياه رشح في حالة أدنى تصرف جاف).

$$Q_{design} = Q_{min\ D.W.F} \qquad (٤-١٢)$$

ويجب مراعاة ألا تقل السرعة عن ٠.٥٠ م/ ث

وفى حالة خطوط المجمعات (أقطار أكبر من ٧٠٠مم): فى هذه الحالة يتم تحديد التصرف التصميمى كما يلى

$$Q_{des} = Q_{max\ D.W.F} + Q_{inf} \qquad (٤-١٣)$$

وتصمم على أن تكون الماسورة ثلاثة أرباع مملوءة ، ويراعى ألا تقل السرعة عن ١.٠م/ ث فى جميع الحالات .

$$Q_{jes} = Q_{min\ D.W.F} \qquad (٤-١٤)$$

ويراعى ألا تقل السرعة عن ٠.٦ م/ث يضاف كمية الأمطار وكمية مياه الرشح

٤-٢-٥ شبكة الصرف المشتركة

وهى شبكة موحدة لاستقبال كل المخلفات السائلة بجميع أنواعها مضافا اليها مياه الأمطار.

٤-٢-٦ التصرفات التصميمية لخطوط شبكة الصرف المشتركة

تضاف مياه الأمطار و مياه الرشح ويراعى الآتي

فى حالة مواسير الانحدار بقطر أقل من ٧٠٠مم

تصمم كالآتى:

$$Q_{design} = Q_{max\ D.W.F} + Q_{inf} \qquad (٤-١٥)$$

وتصمم على أن تكون الماسورة نصف مملوءة ، يراعى ألا تقل السرعة عن ٠.٦م/ث، وعند إضافة مياه الأمطار :

$$Q_{design} = Q_{max\ D.W.F} + Q_{inf} + Q_{inf} \qquad (٤-١٦)$$

ويراعى أن يكون أقصى تصرف جاف هو أقصى تصرف يومى خلال شهور الشتاء، وتصمم على أن تكون الماسورة ثلثى مملوءة ، ويراعى ألا تقل السرعة عن ٠.٧٥م/ث.

وفى حالة (أدنى تصرف جاف) خلال شهور الشتاء يكون :

$$Q_{design} = Q_{min\ D.W.F} \qquad (٤-١٧)$$

ويراعى ألا تقل السرعة عن ٠.٥٠م /ث .

فى حالة خطوط المجمعات (قطر أكبر من ٧٠٠مم) :

تصمم بالأخذ فى الاعتبار الآتى:

$$Q_{design} = Q_{max\ D.W.F} + Q_{inf} \qquad (١٨-٤)$$

وتصمم على أن تكون الماسورة ثلثى مملؤة وعند اضافة مياه الأمطار ومياه الرشح (إن وجدت) يكون

$$Q_{design} = Q_{max\ D.W.F} + Q_{inf} \qquad (١٩-٤)$$

وتصمم على أن تكون الماسورة ثلاثة أرباع مملوءة ويرعى ألا تقل السرعة عن ١.٠م/ث فى كلتى الحالتين وفى حالة أدنى تصرف جاف

$$Q_{design} = Q_{min\ D.W.F} \qquad (٢٠-٤)$$

ويراعى ألا تقل السرعة عن ٠.٦م /ث .

٤-٣ التصرفات التصميمية لخطوط شبكات الصرف الصحى

تنقسم شبكات الصرف الصحى الى نوعين:

أ - **شبكة الصرف المنفصلة:** وتنقسم الى شبكة صرف لاستقبال المخلفات السائلة (المنزلية والصناعية والتجارية...الخ) مع وجود شبكة اخرى لاستقبال مياه الامطار.

ب – شبكة الصرف المشتركة: وهى شبكة موحدة لاستقبال كل المخلفات السائلة بجميع انواعها مضافا إليها مياه الامطار.

-١ خطوط شبكة الصرف المنفصلة:

٤-٣-١ حالة مواسير الانحدار بقطر أقل من ٧٠٠مم

تصمم كالاتى:

$$Q_{des} = Q_{max\ D.W.F.} + Q_{inf} \qquad (٢١-٤)$$

وتصمم على ان الماسورة ثلثى مملوءة

ويراعى الا تقل السرعة عن ٠.٧٥ م/ث فى كلتا الحالتين . (حالة وجود أو عدم وجود مياه رشح) وفى حالة (ادنى تصرف جاف).

$$Q_{des} = Q_{min\ D.W.F.} \qquad (١٨-٤)$$

ويراعى الا تقل السرعة عن ٠.٥ م/ث

٤-٣-٢ حالة خطوط المجمعات (اقطار اكبر من ٧٠٠مم)

تصمم كالاتى:

$$Q_{des} = Q_{max\ D.W.F.} + Q_{inf} \qquad (١٩-٤)$$

وتصمم على ان الماسورة ثلاث أرباع مملوءة ويراعى الا تقل السرعة عن ١م/ث فى كلتا الحالتين.

وفى حالة: (أدنى تصرف جاف)

$$Q_{des} = Q_{min\ D.W.F.} \qquad (٢٠-٤)$$

ويراعى الا تقل السرعة عن ٠.٦ م/ث

٤-٤ خطوط شبكة الصرف الصحى المشتركة

يضاف كمية مياه الامطار ومياه الرشح ويراعى الاتى:

٤-٤-١ حالة مواسير الانحدار بقطر أقل من ٧٠٠مم

تصمم كالاتى:

$$Q_{des} = Q_{min\ D.W.F.} + Q_{inf} \qquad (٢١-٤)$$

وتصمم على ان الماسورة نصف مملوءة

ويراعى الا تقل السرعة عن ٠.٦ م/ث

وعند اضافة مياه الامطار: ان وجدت

$$Q_{des} = Q_{min\ D.W.F.} + Q_{rain} + Q_{inf} \qquad (٢٢-٤)$$

ويراعى ان يكون اقصى تصرف جاف هو اقصى يومى خلال شهور الشتاء وتصمم على ان الماسورة ثلثى مملوءة.

ويراعى الا تقل السرعة عن ٠.٧٥ م/ث

وفى حالة (ادنى تصرف جاف) خلال شهور الشتاء فيكون:

$$Q_{des} = Q_{min\ D.W.F.} \qquad (٢٣-٤)$$

ويراعى الا تقل السرعة عن ٠.٥٠ م/ث

٤-١٠-٢ حالة خطوط المجمعات (قطر أكبر من ٧٠٠مم)

وتصمم بالأخذ فى الاعتبار الاتى:

$$Q_{des} = Q_{min\ D.W.F.} + Q_{rain} + Q_{inf} \qquad (٢٤-٤)$$

وتصمم على الماسورة ثلثى مملوءة

وعند اضافة مياه الامطار ومياه الرشح: أن وجدت

$$Q_{des} = Q_{min\ D.W.F.} + Q_{rain} + Q_{inf} \qquad (٢٥-٤)$$

ويراعى ان يكون اقصى تصرف جاف هو اقصى تصرف يومى خلال شهور الشتاء وتصمم على ان الماسورة ثلاثة ارباع مملوءة. ويراعى الا تقل السرعة عن ١.٠ م/ث فى كلتا الحالتين وفى حالة ادنى تصرف جاف فإن

$$Q_{des} = Q_{min\ D.W.F.} \qquad (٢٦-٤)$$

ويراعى الا تقل السرعة عن ٠.٦ م/ث.