الفصل الثانى

الدراســـات الأساسيـــة اللازمة لتخطيط وتصميم نظم تجميع مياه الصرف الصحى

٢-١ مقدمـــة

عند البدء فى تخطيط وتصميم أعمال تجميع مياه الصرف الصحى من المدن والتجمعات السكنية يتعين تقدير كمية المخلفات السائلة المنتظرة من المدينة بعد نموها مستقبلا ، وهذا يستوجب توفير الدراسات الآتية :

١- تعداد السكان حاليا ومستقبلا.

٢- التخطيط العمرانى واستخدامات الأراضى.

٣- تحديد الفترات التصميمية .

٤- معدلات استهلاك المياه المختلفة ومنها معدلات الصرف الصحى.

٥- تصرفات مياه الصرف الصحى المنزلى والتصرفات التجارية.

٦- تصرفات مياه الصرف الصناعى .

٧- كمية مياه الرشح.

٨- كمية مياه الأمطار .

٩- التصرفات التصميمية لخطوط شبكات التجميع بالإنحدار

١٠-اختيار مواقع محطات الرفع.

١١- حدود ومساحة المناطق المخدومة.

١٢- الأعمال المساحية الطبوغرافية.

١٣- تحديد مسارات خطوط الطرد

١٤- تحديد مواقع أعمال المعالجة.

١٥- دراسة خصائص التربة.

١٦- البيانات المناخية والبيئية.

٢-٢ تعداد السكان حاليـــا ومستقبـــلا:

دراسة التعداد السكاني لأى مدينة أو تجميع سكاني أساسية والهدف منها هو تصميم مشروعات تجميع مياه الصرف الصحى ، ويتم ذلك بدراسة النمو السكاني طبقا للمراحل الزمنية المختلفة. يتراوح العمر الافتراضي لشبكات تجميع مياه الصرف الصحى بين ٣٠-٥٠ ســنة ، لــذا يجــب التنبؤ بعدد السكان طوال المدة التى تخدم فيها خطوط الشبكة بدقة كافية ، حتى لا تتسبب أى زيادة فى التقدير فى زيادة إقطار المواسير وبالتالي زيادة التكاليف لإنشاء الخط ، وحتى لا يتسبب أى نقص فى تقدير عــدد السكان المطلوب خدمتهم فى حدوث قصور فــى الأعمــال المختلفــة للمشروع ، وتشمل الطرق المستخدمة فى التنبؤ بعدد السكان مستقبلا ما يلى:

١- الطريقة الحسابية (Arithmetic Increase).

٢- الطريقة الهندسية (Geometrical Increase) .

٣- طريقة الزيادة المتناقص (Decreasing Rate of Increase).

٤- طريقة الكثافات السكانية.

٥- الطريقة البيانية التقريبية (Geometrical Extension Method).

٦- طريقة المقارنة البيانية (Geometrical Comparison Method).

٢-٢-١ الطريقة الحسابيـــة :

يمكن تقدير عدد السكان لهذه الطريقة من المعادلــة الرياضــية رقم (٢- ١) الآتية:

$$P_1 = P_1 + K_a (t_n - t_l) \qquad (٢-١)$$

وتمثل هذه الطريقة هندسيا بخط مستقيم .

٢-٢-٢ الطريقة الهندسيـــة

وتطبق المعادلة الرياضية رقم (٢- ٢) فى هذه الطريقة

$$L_n P_n = L_n P_n + K_g (t_n - t_l) \qquad (٢-٢)$$

وتمثل هندسيا بمنحنى متزايد من الدرجة الأولى.

٢-٢-٣ طريقة الزيادة بالمعدل المتناقص

تطبق المعادلة الرياضية رقم (٢- ٣) فى هذه الطريقــة علــى النحــو التالى:

$$P_n = S-(S- P_1)e^{-k\, d(1_n-1_1)} \qquad (٢-٣)$$

وتمثل هندسيا بمنحنى متناقص من الدرجة الأولى.

والرموز المستخدمة فى المعدلات (٢- ١) ،(٢- ٢) ، (٢- ٣) ترمــز الى الآتى:

P_n التعداد الذى يخدمه المشروع فى سنة الهدف.

P_1 آخر تعداد حقيقى للمنطقة ويؤخذ طبقا لبيــان جهــاز التعبئــة والإحصاء.

K_a معدل الزيادة السنوية للسكان (معدل ثابت).

K_g معدل الزيادة السنوية للسكان فى الطريقة الهندسية (متزايد).

K_d معدل الزيادة بالنقصان (متناقص).

S القيمة القصوى لعدد السكان المتوقع (حد التشبع).

$(t_n - t_l)$ الفترة الزمنية الى يخدم فيها المشروع.

L_n اللوغاريتم الطبيعى للأساس ٢.٧.

ويوضح الشكل رقم (٢- ١) العلاقة بين التعــداد الــسكانى والفتــرات الزمنية التى تمثلها طريقة الزيادة بالمعدل المتناقص.

ويتضح من الشكل رقم (٢- ١) إن النمو السكانى لأى مدينة ذو معــدل متزايد فى البداية ثم يقل نمو المدينة من انحسار الأنــشطة ، وتحــدث الزيادة بالطريقة الهندسية فى فترات النمو نتيجة للتوســع العمرانــى أو

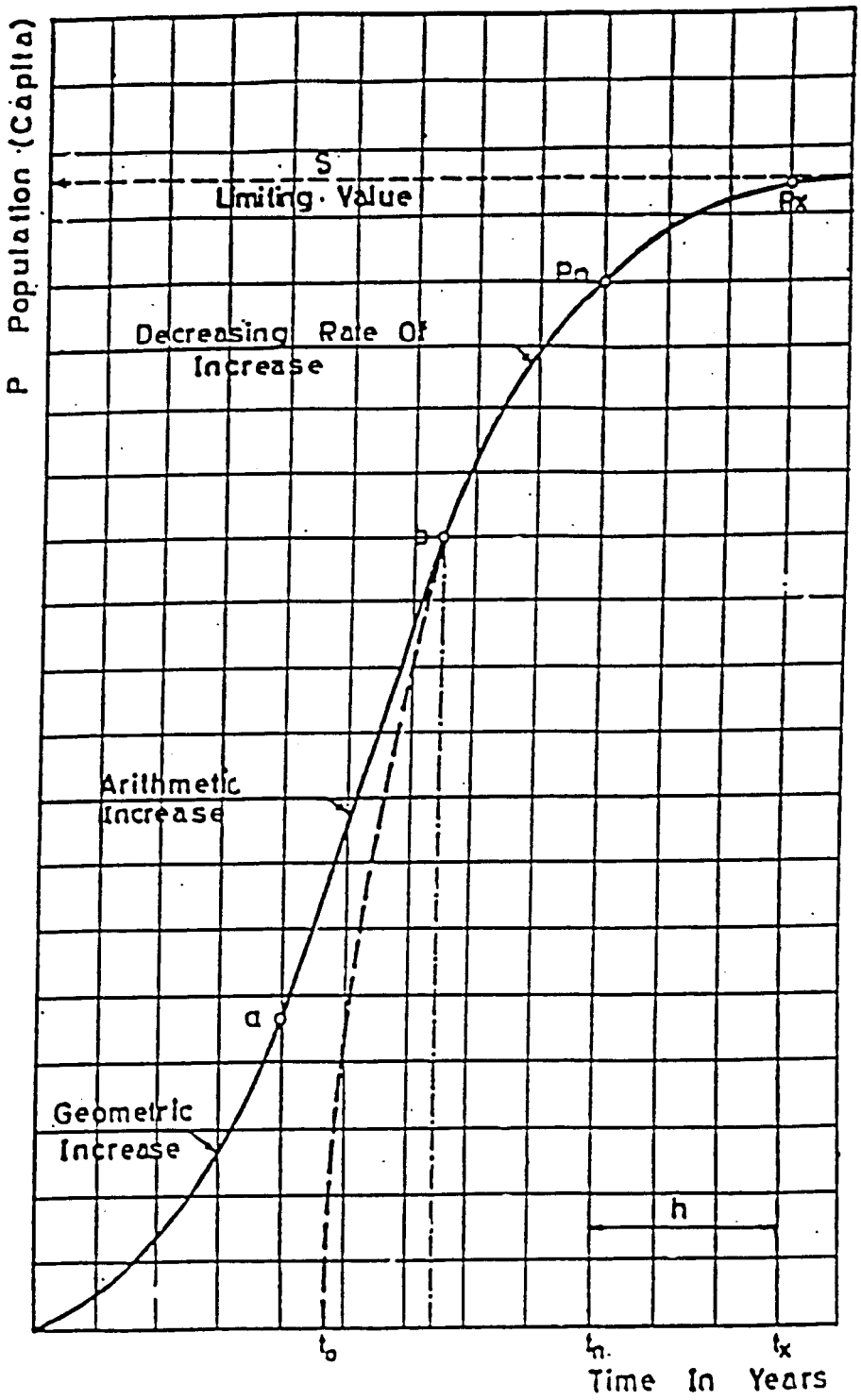
عند التخطيط لأى مدينة جديدة ذات مناطق جذب صناعى أو تجارى أو زراعى ، يلى ذلك زيادة تعبر عن استقرار هذه المدينة بعد التوســعات المتوقعة ، وتمثل هذه الزيادة بالطريقة الحسابية ، ثم يلى ذلك تنــاقص فى معدلات الزيادة نظرا لقلة الموارد الاقتصادية للمدينة بعــد تــشبعها بالإضافة الى قلة فرص العمل وحدوث هجرة من هذه المدينة، وتمثــل الزيادة فى هذه الحالة بالمعدل المتناقص.

٢-٢-٤ طريقة الكثافات السكانية :

تتوقف هذه الطريقة على تخطيط اى مدينة أو منطقة ، ويبين الجــدول رقم (٢- ١) الكثافات السكانية المقترحة للمناطق المختلفــة بــالتخطيط العمرانى للمدينة.

الجدول رقم (٢- ١) الكثافات السكانية المقترحة لمناطق التخطيط العمرانى

الكثافة السكانية	نوعية السكان
١٠	فيلات درجة أولى
٦٠-٣٠	فيلات درجة ثانية
٢٥٠-١٠٠	فيلات سكنية صغيرة
٧٠٠-٢٤٠	عمارات سكنية متوسطة
١٢٠٠-٧٠٠	عمارات سكنية كبيرة
٧٥-٥٠	مناطق تجارية
٣٠-٢٠	مناطق صناعية



الشكل رقم (٢- ١) العلاقة بين التعداد السكانى والفترات الزمنية التى تمثلها طريقة الزيادة بالمعدل المتناقص

٢-٢-٥ الطريقة البيانية التقريبية

تعتبر طريقة تقريبية يستنتج منها التعداد الحالى والمستقبلى عن طريــق رسم منحنى النمو السكانى للمدينة فى الماضى ثــم عمــل امتــداد لــه لاستنتاج التعداد عن السنة المستقبلية المطلوبة.

٢-٢-٦ طريقة المقارنة البيانية

يتم رسم منحنى النمو السكانى للمدينة موضع الدراسة مــشابها لمنحنى النمو السكانى لمدينة مشابهة أو أكثر منها فى التعداد ثــم يمــد المنحنى مماثلا لمنحنى النمو السكانى للمدينة الكبيــرة ، وبالتــالى يــتم استنتاج التعداد السكانى كما هو موضح بالشكل رقم (٢- ٢).

كمايمكن تحديد عدد السكان المستقبلى بواسطة تحديد الطاقة الإســتعابية للمخطط العمرانى للمناطق المطلوب خدمتها بأنظمة الصرف الصحى.

٢-٣ التخطيط العمرانى واستخدامات الأراضى :

قبل البدء فى تصميم شبكات تجميع مياه الــصرف الــصحى ، يجب الحصول على التخطيط العمرانى للمدينة حاليا ومستقبلا ، ويشمل ذلك الآتى:

أ- جميع مخططات الطرق الرئيسية والفرعية والحدود الإدارية المــستقبلية للمدينة ومعرفة القطاعات والأبعاد لهذه الطرق .

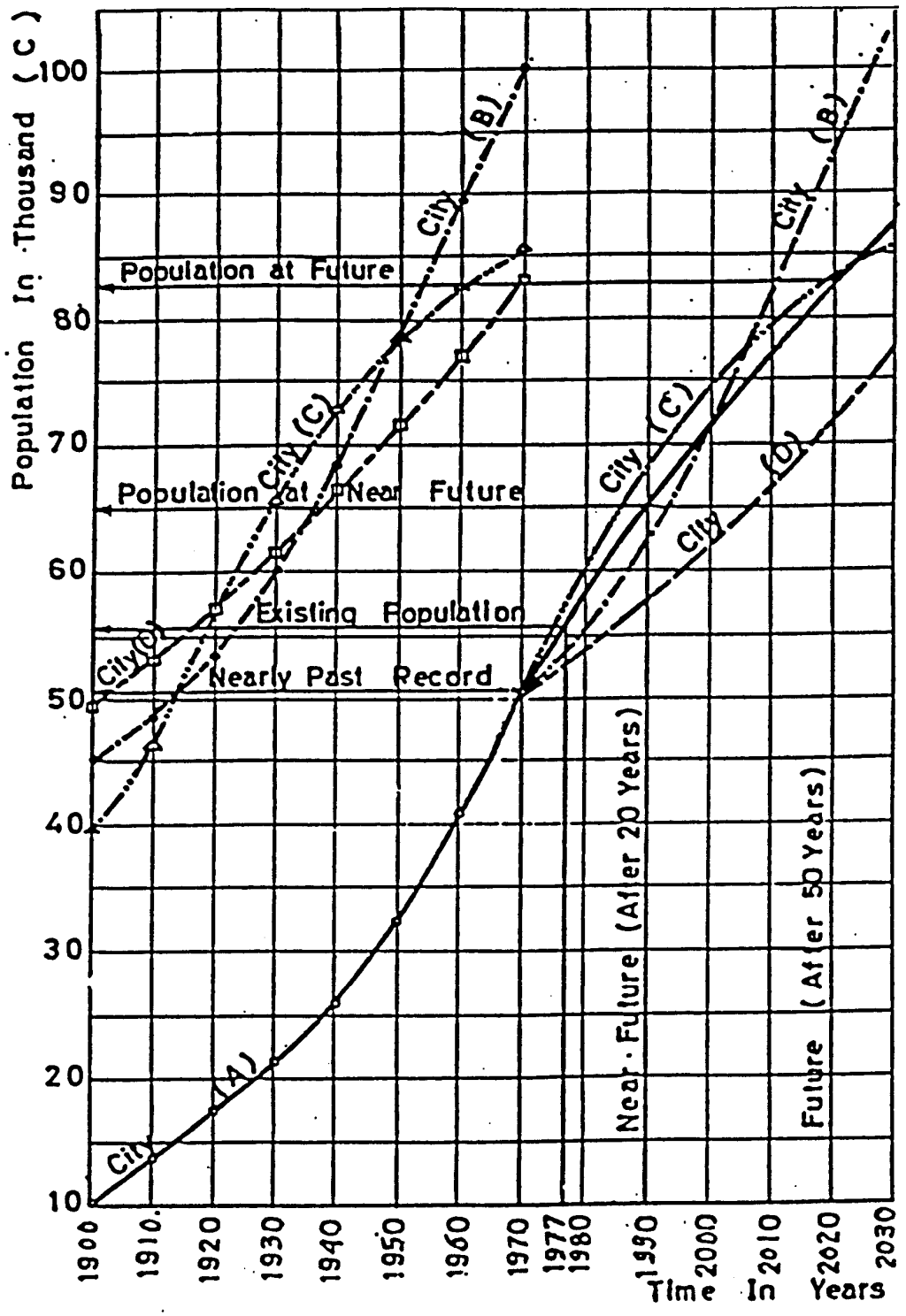
ب-حدود المناطق المطلوب خدمتها حاليا ومستقبلا,.

ج- مراحل تنفيذ مناطق التوسع المستقبلية.

د- تحديد المعالم الرئيسية المحيطة بالمدينة (الجغرافية والعمرانية).

ه- تحديد الكثافة السكانية لكافة المناطق.

و- تحديد الأنشطة السكانية المختلفة.



الشكل رقم (٢- ٢) تحديد التعداد السكاني المستقبلى بطريقة المقارنة البيانية

ح- تحديد المناطق التجارية والصناعية والــسكنية والترفيهيــة والــصحية والتعليمية والمسطحات الخضراء.

ط- تحديد الأماكن الإدارية والحكومية ودور العبادة ومناطق المقابر.

ي- تحديد الأماكن السياحية والأثرية.

ك- تحديد مسارات خطوط الطرد المفتوحة ومواقع محطات الرفع.

ل- تحديد موقع وحدات معالجة مياه الصرف الصحى.

م- تحديد أماكن التخلص من السيب.

٢-٤ تحديد الفترات التصميمية لإنشاء مشاريع نظم الصرف الصحى

لتحديد الفترات الزمنية التصميمية لأى مشروع ، يجب دراسة العوامــل التالية:

- التكاليف الابتدائية للمشروع.
- تكاليف الصيانة والتشغيل.
- سهولة وصعوبة إنشاء إضافات جديدة للمشروع.
- عمر الأجزاء المختلفة للمشروع (العمر الإفتراضى).
- التطور فى تصميم وتشغيل الوحدات المختلفة للمشروع.

وعموما فإن العمر الإفتراضى لشبكات تجميع مياه الــصرف الــصحى وملحقاتها وكذلك خطوط الطرد والأعمال المدنيــة لمحطــات الرفــع يتراوح بين ٥٠ –٦٠ عام.

أما الأعمال الميكانيكية والكهربائية لكافة الأعمال فتتــراوح أعمــارهم الافتراضية بين ١٥ – ٢٠ سنة ، أما بالنسبة لأجهزة القياس والأجهــزة الإلكترونية فتتراوح أعمارهم الافتراضية بين ٥ –١٠ سنوات.

٢-٤-١ الفترات الزمنية التصميمية للأعمال المدنية وشبكات التجميــع وملحقاتهــا لنظم الصرف الصحى:

يتم تصميم الأعمال المدنية لمحطات الرفع ومبانى الخدمات بها وكــذلك شبكات التجميع وملحقاتها (لتحقيق متطلبات الخدمة حتى ســنة الهــدف والتى تتراوح بين ٤٠ –٥٠ سنة) بحيث يتم تنفيذها على عدة مراحل ، كل مرحلة تخدم من ١٠ –١٥ عام ، طبقا لمراحــل النمــو العمرانــى للمناطق المستقبلية.

٢-٤-٢ الفترات الزمنية التصميمية للأعمال الميكانيكية والكهربائية لنظم الــصرف الصحى:

يعتمد تحديد الفترات التــصميمية للأعمــال الميكانيكيــة والكهربائيــة لمحطات الرفع على طبيعة تــدرج التــصرفات الحاليــة والمــستقبلية والواردة لهذه المحطات حتى سنة الهدف، وذلك على النحو التالى:

- بالنسبة للمحطات التى تخدم تجميعات سكنية قائمة ولها زيــادة ســكانية ثابتة تقريبا بالإضافة الى زيادة معدلات استهلاك الميــاه ، فــإن هــذه المحطات تتزايد تصرفاتها بصورة متدرجة على مدى الفترة التصميمية بمعدل محدد . وعلى ذلك يتم تصميم وحدات الرفع على أتساس فتــرة تصميميه تتناسب مع العمر الإفتراضى لهذه الوحدات ويؤخــذ ١٥ســنة مضافا إليها فترة التصميم والتنفيذ (بدء التشغيل) . ويتم بعدها اســتبدال هذه الوحدات بأخرى جديدة يراعى فيها علــى إســتيعاب التــصرفات الخاصة بالفترة التصميمية التالية.
- بالنسبة للمحطات التى تخدم تجميعات سكنية جديدة فإن الزيادة السكانية لها تكون مضطردة مما يترتب عليــه تغيــرات غيــر منتظمــة فــى التصرفات الواردة للمحطة على الفترات الزمنية المتتابعة مم يــستدعى مراعاة وجود مراحل تنفيذية لتركيب وحدات الرفــع لمجابهــة تطــور ورود التصرفات حتى سنة الهدف مــع مراعــاة العمــر الإفتراضــى للطلمبات.
- بالنسبة للمحطات التى تخدم مناطق لها طابع خاص والمحطات الرئيسية التى يصعب معها التغيير المستمر لوحدات الرفع أو القــرى الــسياحية

والتى تختلف فيها التصرفات الواردة للمحطة اختلافــا كبيــرا خــلال فصول العام ، لذلك يتم تركيب مجموعات من وحدات الرفــع مختلفــة لتصرفات تعمل فى الفصول المصممة لها ويترتب علــى ذلــك زيــادة سنوات العمر الإفتراضى للمعدات ، وتكون الفترة التصميمية ٢٠ –٣٠ سنة.

٢–٥ التغيرات فى معدلات استهلاك المياه:

يتغير معدل استهلاك المياه (لتر/ فرد/يوم) بــاختلاف فــصول الــسنة وكذلك أشهر السنة وايضا خلال اليوم الواحد (٢٤) ساعة، ولمواجهــة هذه التغيرات فى معدلات الاستهلاك يمكن تعريف معدلات الاســتهلاك المختلفة واستنتاج متوسط الاستهلاك اليومى الشهرى.

٢–٥–١ متوسط الاستهلاك اليومى

ويقدر معدل الاستهلاك اليومى المتوسط بقسمة جملة الاستهلاك للمياه خلال العام على عدد أيام السنة .

$$\text{متوسط الإستهلاك اليومى} = \frac{\text{إجمالى إنتاج محطات تنقية مياه الشرب على مدار العام الواحد (لتر)}}{\text{إجمالى عدد السكان (فرد)} \times ٣٥٠ \text{ يوم}}$$

$$= \text{لتر/فرد/ يوم}$$

٢–٥–٢ أقصى استهلاك شهرى :

يحدد الشهر الذى يحدث فيه أكبر استهلاك يؤخذ متوســط الاســتهلاك اليومى خلال هذا الشهر فيكون أقصى استهلاك شهرى (Maximum Monthly Consumption) ويقــدر بحــوالى (١.٢٥ ، ١.٥) مــن متوسط الاستهلاك اليومى.

٢-٥-٣ أقصى استهلاك يومى:

يحدد الشهر الذى يحدث فيه أكبر استهلاك خلال السنة ثم يعــين اليــوم خلال هذا الشهر الذى يحدث فيه أكبر استهلاك فيكون هذا الاســتهلاك أقــصى اســتهلاك يــومى (Maximum Hourly Consumption) ويقدر بحوالى (٢.٥) من متوسط الاستهلاك اليومى .

وترجع أهمية دراسة معدلات الاستهلاك فى تعيين التصرفات المختلفــة تستخدم فى تصميم الأعمال المختلفة للإمــداد بالميــاه حيــث يــستخدم (أقصى استهلاك شهرى) فى تصميم أعمال التنقية وســتخدم (أقــصى استهلاك يومى) فى تصميم الخطــوط الرئيــسية والخطــوط الفرعيــة وأعمال التخزين للشبكة ويستخدم (أقصى استهلاك ساعة) فى تــصميم خطوط المواسير فى شبكة توزيع مياه الــشرب وكــذلك فــى تــصميم وصلات الخدمة للمبانى .

ويمكن تلخيص العلاقة بين معدلات الاســتهلاك المختلفــة الموضــحة بالشكلين رقمي (٢- ٣)، (٢- ٤) فى المعادلات الرياضية التالية :

$$Q_{max\ monthly} = (1.25 - 1.5)\ Q_{av} \qquad (٢-٤)$$

$$Q_{max\ daily} = (1.8\text{-}1.6)\ Q_{av} \qquad (٢-٥)$$

$$Q_{max\ design} = 1.5_{\ av} \qquad (٢-٦)$$

$$Q_{max\ monthly} = 2.5\ Q_{av} \qquad (٢-٧)$$

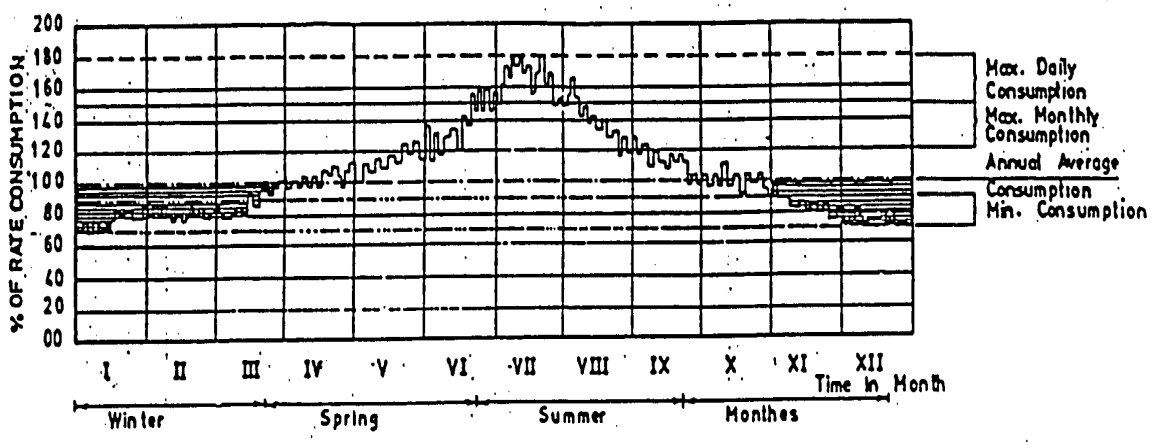
حيث

Q_{av} الاستهلاك اليومى المتوسط طوال العام.

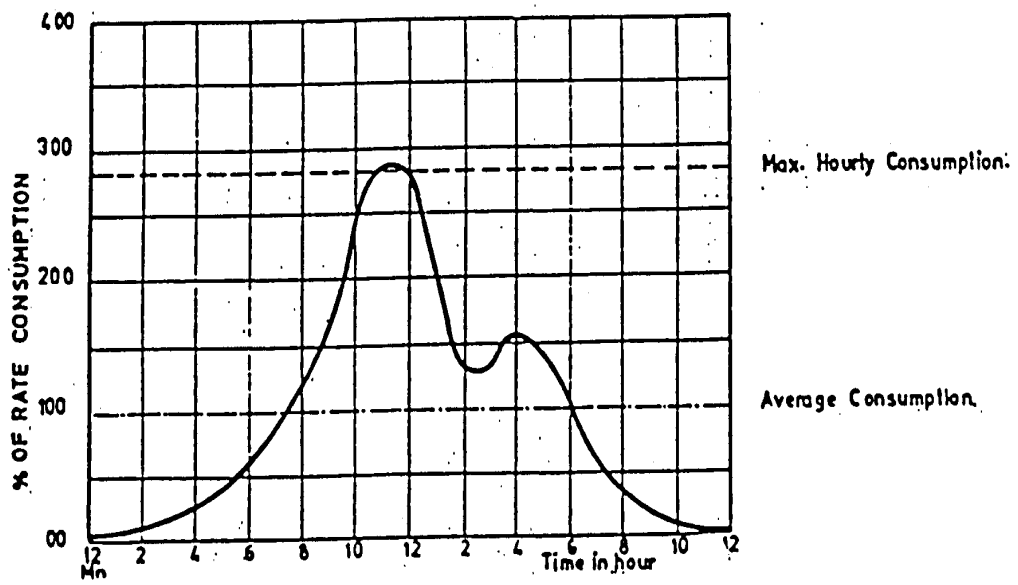
$Q_{max\ monthly}$ متوسط الاستهلاك اليومى خلال شهور الصيف .

$Q_{max\ monthly}$ أقصى استهلاك اليومى خلال شهور الصيف

$Q_{max\ monthly}$ أقصى استهلاك فى ساعة الذروة خلال أقصى الاستهلاك اليومى.



شكل (٢-٣) معدلات استهلاك المياه المختلفة خلال العام الواحد



شكل(٢-٤) منحنى استهلاك المياه خلال اليوم الواحد

تقدير الزيادة فى معدلات الاستهلاك مستقبليا : للحصول على معدلات الاستهلاك فى المستقبل تطبق المعدلات الآتية:

$$\text{Percent Increase} = \left[\left(\frac{p_n}{p_1} \right)^{0.125} - 1 \right] \times 100 \qquad (٢-٨)$$

$$\text{Percent Increase} = \left[\left(\frac{p_n}{p_1} \right)^{0.11} - 1 \right] \times 100 \qquad (٢-٩)$$

- تطبق المعادلة (٢- ٤) فى حالة وجود عدادات قياس استهلاك المياه.
- تطبق المعادلة (٢- ٥) فى حالة عدم وجود عدادات قيـــاس اســـتهلاك المياه.
- فى حالة معرفة النسبة المئوية لمعدل الزيادة الـــسكانية يمكـــن تطبيـــق المعادلة الآتية

$$\text{Percent Increase} = \left\{ (1 + r)^n - 1 \right\} \times 100 \qquad (٢-١٠)$$

حيث :

r : معدل الزيادة فى الاستهلاك سنويا وتؤخذه ١ من النـــسبة المئويـــة من معدل الزيادة السنوية للسكان .

n : زمن المشروع (عدد السنين التى يخدم فيها المشروع).

وطبقا للدراسات التى تمت لمدن القاهرة والسكندرية وبــور ســعيد وبعض محافظات الوجه القبلى والبحرى والمــدن الجديــدة مثــل (العبور – السادس من أكتوبر) تم تحديد متوسط الاستهلاك اليومى لمختلف مناطق الجمهورية من حيــث كونهــا مــدن أو عواصــم محافظات أو مراكز أو ريف . ويمثل متوسط الاســتهلاك اليــومى المنزلى بالإضافة الى الاستهلاك للأغــراض العامــة واســتهلاك المبانى العامة والصناعات الصغيرة ، أمــا بالنــسبة للفواقــد فــى الشبكات فهى تتراوح بين ٢٠ –٤٠ لتر لكل فــرد فــى اليــوم ، وتحتسب هذه الكمية ضمن متوسط الاستهلاك اليــومى ، ويراعــى خصم كمية الفاقد عند حساب معدلات الاستهلاك الأخرى ويعرض الجدول رقم (٢– ٢) متوسط للاستهلاك اليومى وكــذلك كميــة الفاقد خلال الشبكة .

الجدول رقم (٢– ٢)

متوسط الاستهلاك اليومى وكمية الفاقد خلال الشبكة .

نوع التجميعات السكنية	متوسط الاستهلاك اليومى لتر/ الفرد / اليوم	كمية الفاقد خلال شبكة المياه لتر/ الفرد / اليوم	متوسط معدل الاستهلاك لتر/ الفرد / اليوم
المدن الكبيرة	١٨٠	٢٠–٤٠	٢٠٠–٢٢٠
المدن المتوسطة	١٥٠	١٥–٣٠	١٦٥–١٨٠
التجمعات السكنية حتى ٥٠٠٠٠ نسمة	١٢٥	١٠–٢٥	١٣٥–١٥٠
المدن الجديدة	٢٨٠	صفر – ٢٠	٢٨٠–٣٠٠

٢-٦ الاستهلاك الصناعى :

بالنسبة للاستهلاك الصناعى، ومن واقع الدراسات التـــى تمـــت لمـــدن القاهرة والإسكندرية وبور سعيد وبعض محافظات الوجه القبلى والمدن الجديدة ، تم تحديد قيم الاستهلاك الصناعى . ويعرض الجدول رقم (٢- ٣) قيم الإستهلاك للمياه للمناطق الصناعية علمـــا بـــأن مـــساحة المناطق الصناعية هى مساحة المنشآت الصناعية فقط.

الجدول رقم (٢- ٣)

قيم استهلاك المياه للمناطق الصناعية (لتر/ هيكتار/ ثانية)

نوع التجميعات السكنية	الاستهلاك الصناعى (لتر/ هكتار/ ثانية)
عواصم المحافظات (مدن مثل القاهرة والإسكندرية)	٢
المراكز	٢
القرى حتى ٥٠٠٠٠ نسمة	١
المدن الجديدة مثل العاشر من رمضان و ٦اكتوبر	٣

وفى حالة الفنادق والمبانى العامة والمبانى الحكومية والمدارس والمستشفيات يؤخذ متوسط الاستهلاك اليومى طبقا للجدول رقم (٢- ٤).

جدول رقم (٢- ٤)

متوسط الاستهلاك للمبانى العامة والمستشفيات والفنادق والمدارس

نوع المبانى	متوسط الاستهلاك
مبانى عامة – مكاتب – مدارس	٥٠-١٥٠ (لتر /فرد/يوم)
مستشفيات	٥٠٠-١٠٠٠ (لتر/سرير/يوم)
فنادق	١٨٠-٥٠٠ (لتر/سرير/يوم)

أما بالنسبة لتصرفات المياه اللازمة لمكافحة الحريــق وعلاقتــه بعــدد السكان موضح بالجدول رقم (٢- ٥) .

جدول رقم (٢- ٥)

العلاقة بين عدد السكان وتصرف المياه لمكافحة الحريق (لتر / ث)

عدد السكان (فرد)	التصرف للحريق (لتر / ث)
حتى ١٠.٠٠٠	٢٠
٢٥.٠٠٠	٢٥
٥٠.٠٠٠	٣٠
١٠٠.٠٠٠	٤٠
اكثر من ٢٠٠.٠٠٠	٥٠

٢-٧ اختيار مواقع محطات الرفع لمياه الصرف الصحى

يلزم أن تتوافر فى مواقع محطات الرفع الشروط الآتية :

١- أن يكون الموقع بالأماكن ذات المناسيب المنخفــضة لتقليــل تكــاليف الإنشاء، سواء لشبكات الانحدار أو لمحطة الرفع ، ويفضل أن تتوســط بقدر المستطاع منطقة الصرف المخدومة لهذه المحطة.

٢- يفضل أن يكون الموقع فى أراضى مملوكة للدولة لتفــادى إجــراءات نزع الملكية.

٣- مرعاة أن تكون مسارات شبكة الانحدار التى تخــدم هــذا الموقــع لا تتقاطع مع المسطحات المائية (بحيرات المياه المالحــة) ذات الأعمــال الكبيرة كلما أمكن ذلك .

٤- أن يكون الطريق المؤدى الى المحطة والمار بــه خطــوط الانحــدار المؤدية إليها وخطوط الطرد بعرض كاف لإستعاب هذه الخطوط مــع

سهولة الوصول للمحطة وتجنب الطرق السريعة كمــسارات للخطــوط قدر الإمكان .

٥- عدم وجود عوائق بالموقع (أنابيب غاز – خطوط هوائيــة أو كــبلات كهرباء .....)

٦- أن يكون الموقع قريبا قدر الإمكان من أماكن التغذية بالكهرباء والمياه

٧- يراعى ألا يزيد عمق الماسورة الداخلة للمحطة عن ٦.٥ متر ، فيمــا عدا الحالات التى تتطلب الدراسة الفنية والاقتصادية زيادة العمق عــن ذلك.

٨- أن يكون الموقع بعيدا عن المنشآت القائمة بمسافة كافية حتى لا يحــدث أى خلل إنشائى .

٩- مراعاة النواحى البيئية مع تجنب تداخل المحطة مــع مواقــع منــشآت التغذية بمياه الشرب على وجه الخصوص.

٢-٧-١ حدود المناطق المخدومة بمحطة الرفع :

يعتمد المخطط العام لشبكات تجميع المخلفات السائلة لأى مدينــة علــى المخطط العمرانى والتخطيط الهيكلى طبقا لطبوغرافية المنطقة لتقليــل عدد محطات الرفع الى أقل عدد ممكن. وتخدم كل محطــة منطقــة ، ويفضل أن تكون هذه المنطقة خالية من العوائق (سكة حديد – تــرع) ، وتضخ محطات الرفع مباشرة الى مدخل محطات لمعالجة (فــى حالــة محطات الرفع الرئيسي) أو الى محطات رفع قريبة أو الى المجمعــات الرئيسية (فى حالة محطات الرفع الفرعية).

٢-٧-٢ التصرفات التصميمية لمحطات الرفع :

يتم تقدير معدلات التصرف التصميمية لمحطات رفع مياه الصرف كمــا يلى:

٢-٧-٢-١ التصرف المتوسط (Q_{av}):

يؤخذ من (٠.٨ – ٠.٩) من متوسط الاستهلاك اليومى للميــاه وذلــك للمدن والتجميعات السكانية التى يغلب عليها الطابع السكنى مشتملاً على

الأنشطة الصناعية والتجارية التى تخدم السكان مع مراعاة الأخــذ فــى الاعتبار الفرق فى الاستهلاك بين فصلى الشتاء والصيف

٢-٧-٢-٢ معامل الذروة (P.F) :

ويتم حسابه من المعادلة (٢- ١١) (عند أقصى تصرف صيفى جــاف) كذلك يمكن استنتاجه من الشكل رقم (٢- ٢) .

$$P.F = \frac{1+14}{\left(4+\sqrt{p}\right)} \qquad (٢-١١)$$

حيث (P) تعداد السكان بالألف .

٢-٧-٢-٣ معامل التصرف الأدنى (M.F) :

يتم حسابه من المعادلة (٢- ١٢) (عند أدنى تصرف شتوى جاف)

$$M.F = 0.2\sqrt{p} \qquad (٢-١٢)$$

٢-٧-٢-٤ التصرف الصناعى ($Q_{indust.}$)

فى حالة وجود مناطق مخصصة للأنشطة الصناعية لهذه المدينة يؤخــذ التصرف الصناعى من ١-٢لتر/ث/هكتار ، وذلك فى حالة عدم تــوافر بيانات محددة عن نوع الصناعات.علما بأن المساحة المقــصودة هــى مساحة المنشآت الصناعية فقط.

أما حالة توافر هذه البيانات فيؤخذ التصرف حسب نوع الصناعة.

٢-٧-٢-٥ التصرف التجارى ($Q_{comm.}$) :

فى حالة وجود مراكــز تجاريــة تؤخــذ قيمــة التــصرف مــا بــين (٠.٥-١.٧)لتر /ث/هكتار.

٢-٧-٢-٦ تصرف مياه الرشح($Q_{inf.}$):

يتم حساب تصرفات مياه الرشح الواردة للشبكة طبقا لما سبق توضيحه، وأيضا تبعا لارتفاع منسوب مياه الرشح فوق الراسم العلوى، مع مراعاة استبعاد المساحة التى ينخفض فيها منسوب مياه الرشح عن خط المواسير ، وفى حلة عدم توافر بيانات كافية يتم تقديرها كما يلى:

- ٠.٤٦م٣/يوم / ١سم قطر خط المواسير/ ١كم من خط المواسير.
- أو ٠.٢ ل/ث/هكتار.
- أو من ٥ الى ١٥%من التصرف المتوسط.

٢-٧-٢-٧ تصرف مياه الأمطار :

يتم تقدير كمية مياه الأمطار الواردة الى محطات الرفع طبقـا لمـا تـم ذكره سابقاً.

٢-٧-٢-٨ التصرف الأقصى ($Q_{max.}$) :

وهو مساويا لأقصى تصرف صيفى جاف عند سـنة الهـدف ، ويـتم حسابه من المعادلة التالية:

$$(Q_{max.})=P.F \times Q_{avsummer}+Q_{udusi}+Q_{samm}+Q_{inf} \quad (٢-١٣)$$

حيث:

$$Q_{avsummer} = (1.1.3)\ Q_{av}$$

أو من المعادلة الآتية

$$Q_{max.}=P.F \times Q_{avwinter}+Q_{idusi}+Q_{samm}+Q_{rain} \quad (٢-١٤)$$

حيث:

$$Q_{avwinter} = (0.7\text{-}0.8)\ Q_{av}$$

٢-٧-٢-٩ التصرف الأدنى Q_{min} :

ويؤخذ مساويا لأدنى تصرف شتوى جاف ، ويتم حسابه من المعادلــة الآتية:

$$Q_{min.}=(P.F \times Q_{av})+Q_{uhsi}+Q_{xmm}+Q_{inf} \quad (٢-١٥)$$

٢-٧-٣ اختيار أنواع محطات الرفع :

تصب شبكات تجميع مياه الصرف الصحى تصرفاتها فى بيارة تجميــع محطة الرفع حيث يتم تركيب الطلمبات إما مباشرة فى هذه البيارة (بئر مبتل) أو يخصص جزء من البيارة لتركيب الطلمبــات (بئــر جــاف). وتؤخذ العوامل الآتية فى الاعتبار عند تحديد نوع المحطة:

- المساحة المتاحة لمحطة الرفع (مساحة موقع محطة الرفع وملحقاتها).
- نوع التربة بموقع المحطة.
- كمية التصرفات الواردة للمحطة.

وبذلك تقسم محطات الرفع لمياه الصرف الصحى طبقا لنــوع البيــارة وشكلها والقدرة الإستعابية لها كالتالى :-

- بيارة جافة دائرية الشكل أو مستطيلة.
- بيارة مبتلة دائرية الشكل أو مستطيلة.

ويمكن تقسيمها أيضا كما يلى :

- محطة رفع ذات طلمبات طاردة مركزية راسية.
- محطة رفع ذات طلمبات طاردة مركزية أفقية.
- محطة رفع ذات طلمبات غاطسه.

٢-٨ الأعمال المساحية الطبوغرافية :

قبل البدء فى أعمال التصميم لنظم تجميع وصرف المخلفــات الــسائلة يجب الحصول على البيانات المساحية المــذكورة فيمــا بعــد كمــا أن

خطوات الأعمال المساحة والطبوغرافيــة والموضــحة بالــشكل رقــم (٢-٥) وهذه البيانات كما يلى :

١- خرائط مساحية للمدينة بمقياس رسم ١ : ٢٥٠٠ موقع عليهــا حــدود الحيز العمرانى الحالى والمستقبلى للمدينة.

٢- عمل ميزانية طولية لشوارع المدينة على خــرائط ١: ١٠٠٠ وعلــى مسافات لا تزيد عن ٢٠ – ٣٠ متر مع تحديد منسوب تقاطع الشوارع

٣- ربط جميع المناسيب بروبير مساحى ، ويلزم تحديد عدد مناسيب من النقاط الثابتة وتوصيفها على الخرائط .

٤- عمل ميزانية شبكية لمناطق التوسعات على مــسافات كــل ٥٠ متــر وربطها بروبير مساحي معتمد .

٥- عمل ميزانية طولية على مسارات خطوط الطرد المقترحة وذلك مــن موقع محطات الرفع وحتى مدخل عملية المعالجة وكذلك بين محطــات الرفع وبعضها.

٦- رفع الوضع القائم للبنية الأساسية للمدينة بمقيــاس رســم ١ : ٢٥٠٠ لتحديد الآتى :

أ- خطوط مواسيرشبكة مياه الشرب الحالية بالمدينة .

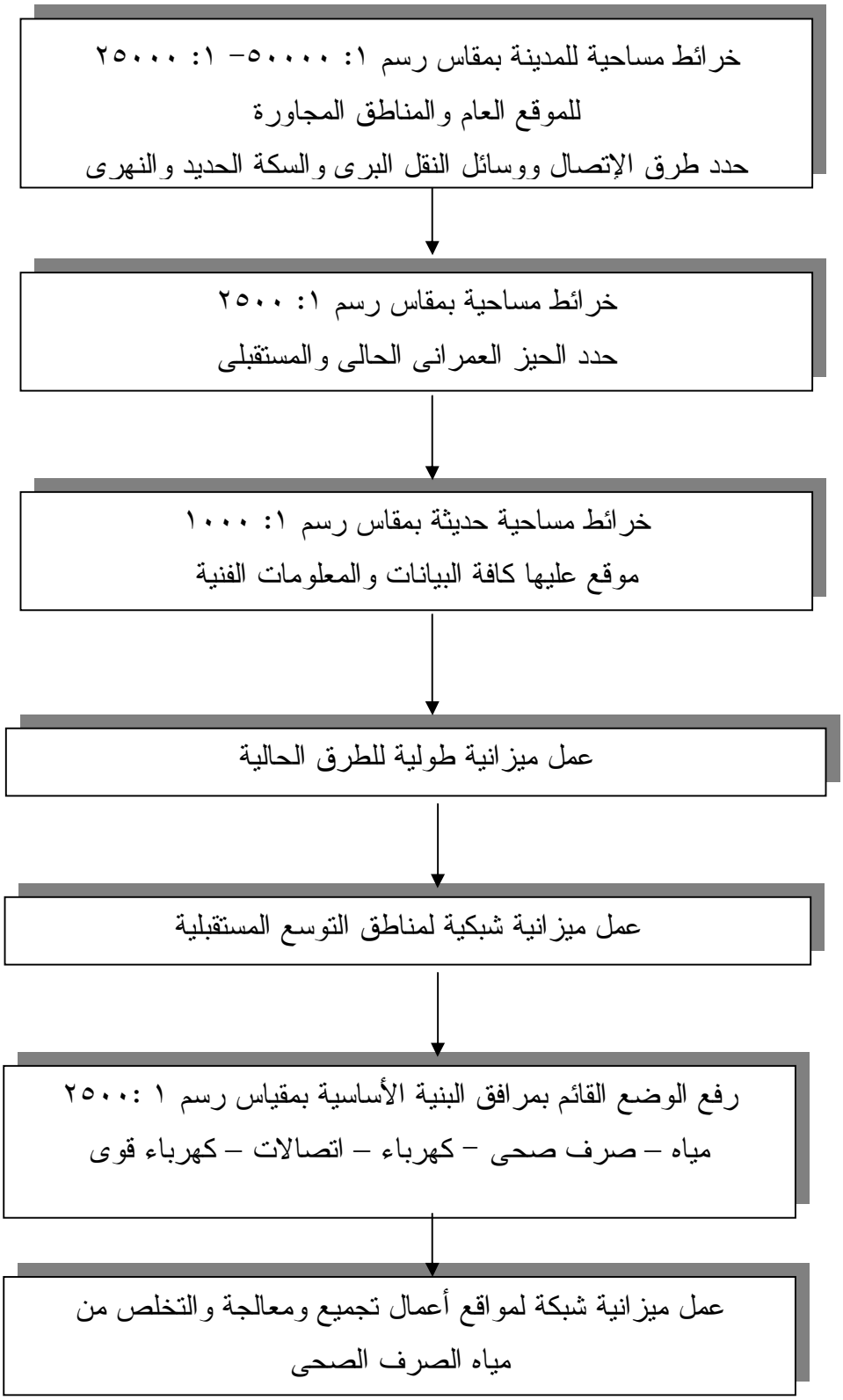
ب- مشروعات الصرف الصحى القائمة بالمدينة (إن وجدت)

ج- شبكات البنية الأساسية الرئيسية (كهربائية – هاتف-غاز) .

٧- عمل ميزانية شبكية لموقع محطة المعالجة مياه الصرف الصحى.

٨- عمل ميزانية طولية لمسار خط طرد السيب (المياه التى تمت معالجتها) وذلك الى مناطق الاستصلاح.

٩- عمل ميزانية شبكية لمناطق أستصلاح إذا طلب ذلك (المزرعة).



شكل(٢-٥) خطوات اجراء الأعمال المساحية والطبوغرافية لأنظمة الصرف

٢-٨-١ تحديد مسارات خطوط الطرد:

وتشمل دراسة تحديد مسارات خطوط الطرد ما يلى :

١- بعد الأنتهاء من المخطط العام لشبكات الانحدار لتجميع مياه الــصرف الصحى ، يبين عليه مواقع محطات الرفع المقترحة ومسارات خطــوط الطرد المقترحة للمدينة وحتى موقع أعمال المعالجة .

٢- إعداد القطاعات الطولية وكافة البيانات لمواسير خطوط الطرد .

٣- تحديد مواقع غرف المحابس وأعمال العدايات وتفاصيلها ٠

٢-٨-٢ تحديد موقع أعمال المعالجة

وتشمل تحديد مدى ملائمة الموقع من الناحية الفنية والاقتصادية والبيئية والمناخية ، وتحديد أنسب الطرق للاستفادة من الميــاه بعــد المعالجــة (سواء بالصرف على المسطحات المائية أو باســتخدامها فــى الــرى والزراعة مع تحديد أنواع المزروعات والمساحات المطلوبة).

كذلك تشمل الدراسة تحديد مساحة مناطق الاستصلاح المطلوبة وكيفية الوصول الى هذه المناطق .

٢-٩ دراسة خصائص التربة :

خطوات اعداد دراسة خصائص التربة موضحة بالشكل رقــم (٢-٦) والتى يجب أن تشمل الأعمال التالية:

١- تحديد مواقع الجسات وعددها والأعماق المطلوبةوذلك للمواقع لأعمــال التالية.

- جسات لمسارات خطوط الإنحدار لتجميع مياه الصرف الصحى.
- جسات لمواقع محطات الرفع .
- جسات لمسارات خطوط مواسير الطرد.
- جسات لمواقع محطة المعالجة.
- جسات لمسار خط مواسير الطرد الحامــل لميــاه الــصرف الــصحى المعالجة (مياه الرى) والواصل الى مناطق الاستصلاح الزراعى.

٢- كتابة تقرير فنى شامل عن أبحاث التربة لمعرفة خصائــصها الطبيعيــة والميكانيكية .

٣- تحديد منسوب المياه الجوفيةوإجراء تحليل كيميائىلمعرفــة خــصائص المياه الجوفية.

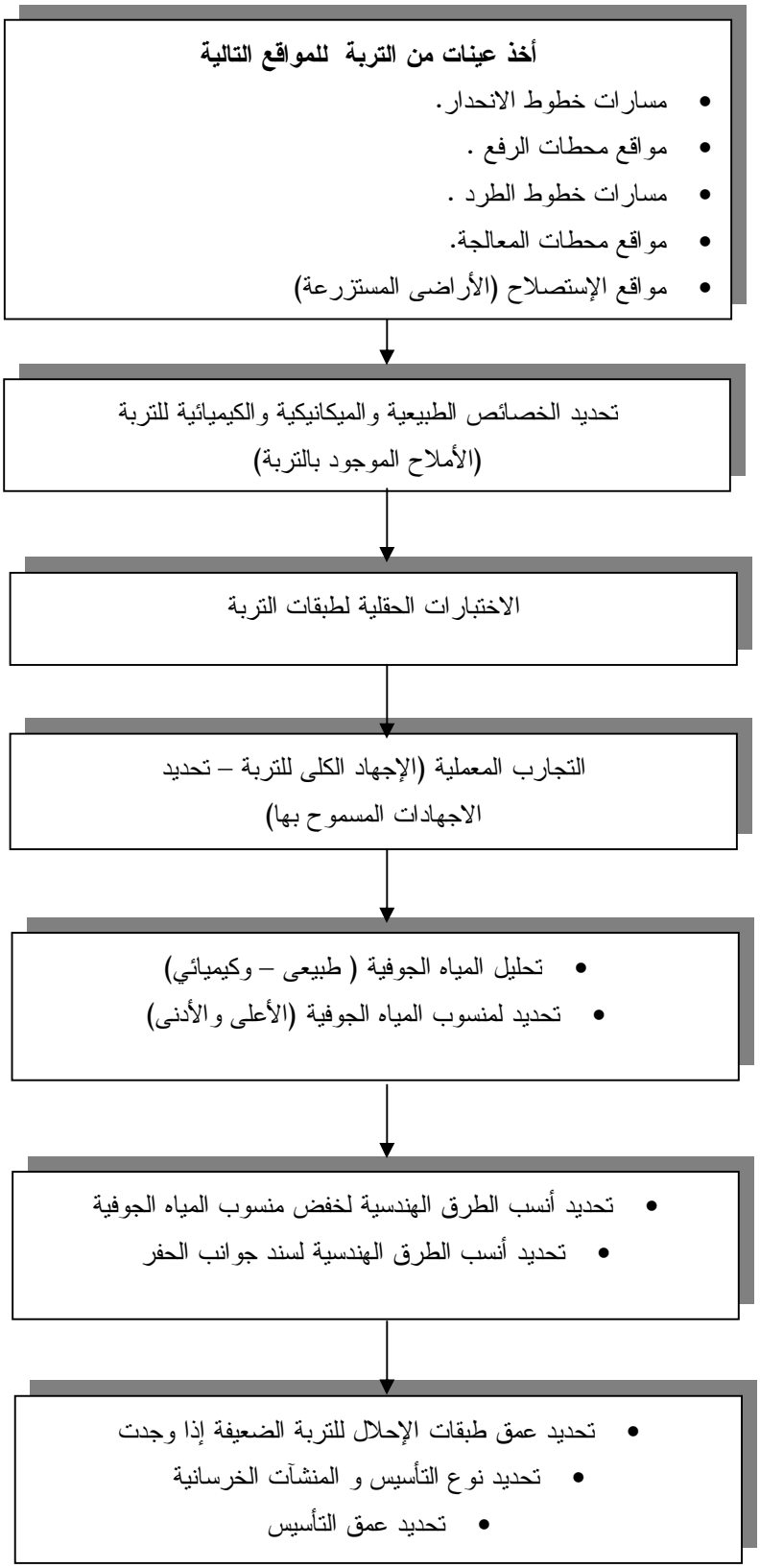
٤- تحديد التوصيات المطلوبة بالنسبة لأعمــال الحفــر والــردم والطــرق المقترحة لسند الجوانب.

٥- تحديد طريقة تخفيض منسوب المياه الجوفية وطريقة نزح مياه الرشح

٦- تحديد منسوب التأسيس لكافة الأعمال والوحدات وطريقة التنفيذ ونــوع الأساسات .

٧- تحديد الاقتراحات الخاصة بإحلال التربة تحــت المنــشأت أو خطــوط المواسير.

٨- كتابة أى توصيات أخرى لازمة لسلامة العمل مثل أساس المواسير.



شكل (٢-٦) خطوات دراسة خصائص التربة

٢-١٠ البيانات المناخية والبيئية

من الدراسات اللازمة لتصميم مشروعات أنظمـــة الـــصرف الـــصحى معرفة الأحوال المناخية والبيئية لأى مدينة المراد لها هـــذه الدراســـات والمناطق المجاورة لها، ويمكن تلخيص هذه البيانات اللازمة كما يلى :

أ- درجات الحرارة صيفا وشتاءا (أقصى – متوسط – أدنى) .

ب- درجة الرطوبة على مدار العام (أقصى – متوسط – أدنى) .

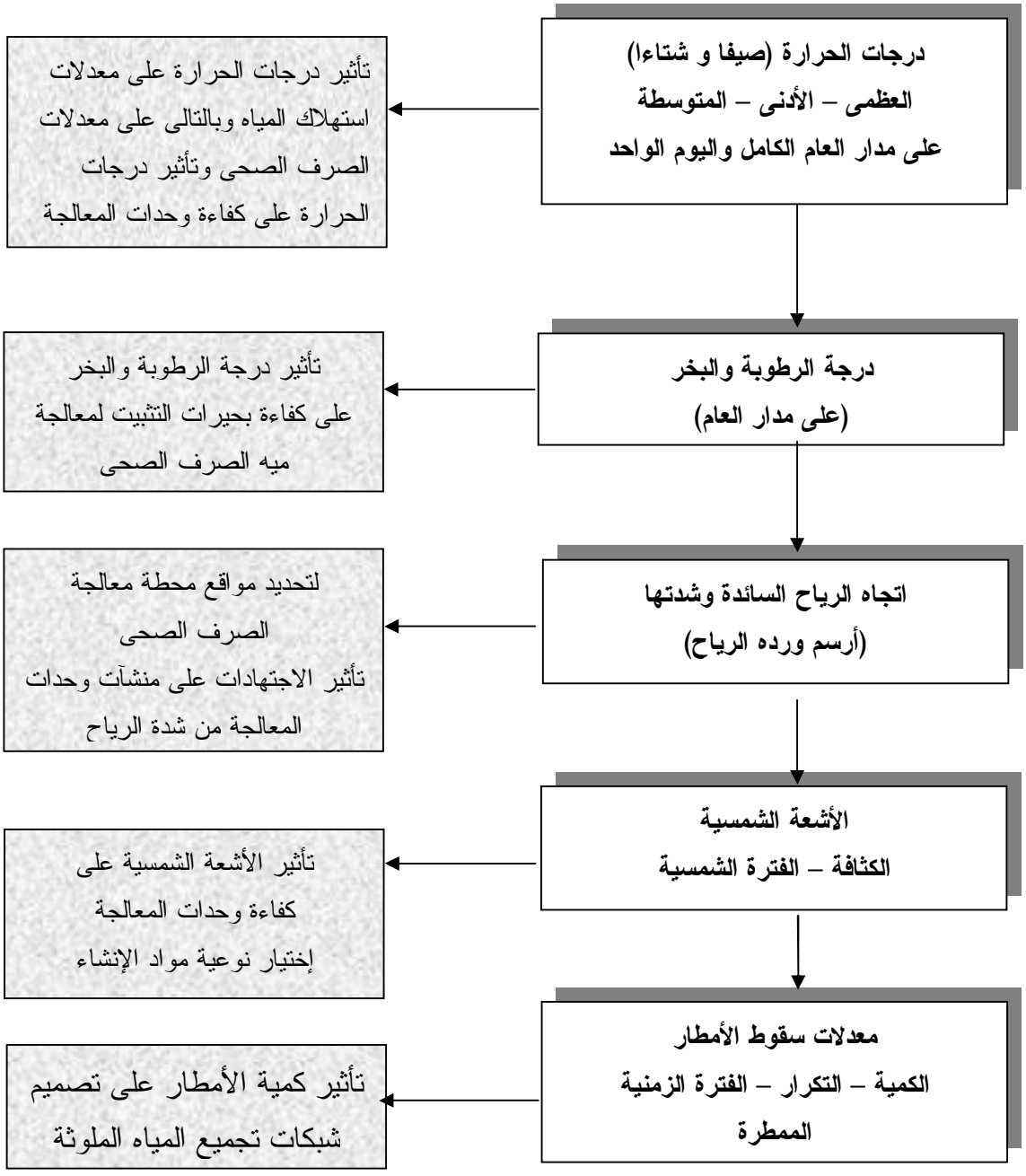
ج- درجة البخر على مدار العام .

د- معرفة اتجاه الرياح السائدة أغلب أوقات العام وشدتها.

ه- الأشعة الشمسية (الكثافة – الفترة الزمنية).

و- معدلات سقوط الأمطار (الكثافة – التكرار – الزمن) .

وتأثير البيانات الفنية للظروف البيئية والمناخية على تصميم وتخطيط أنظمة الصرف الصحى موضحة بالشكل رقم (٢-٧)



شكل رقم (٢-٧)

تأثير البيانات الفنية للظروف البيئية والمناخيةعلى تخطيط وتصميم أنظمة الصرف الصحى