الباب الثاني
الصرف الصحي

1.2 تعريف الصرف الصحي:

هو جزء من شبكة توزيع المياه، وهذه الشبكة تعني بتصريف المخلفات السائلة من المباني والمصانع الى محطة المعالجة او اماكن التصريف.

2.2 مصادر المخلفات:

1.المخلفات السائلة المنزلية:

ويطلق عليها مياه المجاري وهي المياه المستعملة في الوحدات المنزلية او المباني العامة.

2.المخلفات السائلة الصناعية:

وهي المخلفات الناتجة من استعمال المياه في عملية التصنيع المختلفة وقد تحتوي هذه المخلفات على مواد سامة او ضارة لذلك يتم ربط المصانع بشبكة التصريف بعد تحقيق شروط معينة.

3.مياه الرشح:

وهي المياه التي تتسرب الى انابيب التصريف او غرف التفتيش.

4.مياه الامطار:

في الشبكات الحديثة يتم فصل مياه الامطار عن المخلفات الأخرى.

3.2 مياه الصرف الصحي:

تتكون المخلفات السائلة عادة من المواد العضوية والمواد الملوثة القذرة الناتجة من المراحيض والحمامات ...الخ إن هذه المخلفات تحمل في كثير من الأحيان المكروبات الضارة والخطرة مثل التايفويد والكوليرا والدسنتاريا مما يسبب منه وباء قد يقضي على حياة الناس، ولذلك فمن الخطأ أن يتم صرف هذه المخلفات في الترع أو الأنهار مباشرة بحجة أن هذه المياه تطهر نفسها بنفسها نتيجة تعرضها لأشعة الشمس. فعموما فان عدم التخلص من المخلفات السائلة بالطريقة الصحية قد يؤدي إلى الإصابة بالأمراض وعليه لابد من العناية الفائقة بأمر الصرف الصحي والأجهزة الصحية حتى يتمكن الإنسان من التخلص من فضلاته بصورة صحيحة ولا تتضرر منها البيئة مع الأخذ في الاعتبار أن التخلص من تلك الفضلات حاجة ضرورية لابد من تلبيتها بأفضل الطرق.

4.2 أهمية الصرف الصحي في الحفاظ على البيئة:

إن إنشاء شبكة الصرف الصحي بدون معالجة معناه تجميع ورفع المجاري الخام الى اي مسطح مائي ، إلا أن يصب المياه الملوثة في أي مسطح مائي له تأثيره على البيئة في منتهى الخطورة .وبالنسبة لطرق المعالجة فيجب ان ترتبط ارتباطا مباشرا بطريقة التخلص أو إعادة الاستعمال حتى لا يكون هنالك آثار جانبية على البيئة بجميع مكوناتها وأهمها التربة والتبات والحيوان والإنسان .ومن الآثار البيئية لمشروعات الصرف الصحي موقع عمليات المعالجة ، والذي يرتبط أيضا بعملية التخلص أو إعادة الاستعمال من أهم العوامل التي تحدد طريقة المعالجة وبالتالي تكاليف الإنشاء والتشغيل والصيانة . لذلك يجب وضع العوامل الآتية موضع الدراسة المفصلة وتقييم تأثير كل عامل منها على البيئة وتشمل:

- تعرض العاملين بمحطة المعالجة والمناطق المحيطة للتلوث الميكروبي وتصاعد الروائح من بعض مراحل المعالجة وأسبابها والتحكم فيها وتابعة الحالة الصحية بطريقة دورية.
- المشاكل التي يمكن أن تنتج من الناموس والذباب.
- تأثير المعالجة على المناطق السكنية والزراعية المحيطة بها سواء بالنسبة للصحة العامة او قيمتها الاقتصادية.
- حماية المسطحات المائية من التلوث وإمكانية زيادة تركيز المواد السامة والضارة وفي دورة الغذاء التي تؤثر في النهاية على الإنسان.
- حماية الأماكن الترفيهية والسياحية.
- حماية الثروة السمكية من تصريف المخلفات السائلة في البحر والبحيرات والأنهار والمصاريف بطرق مباشرة أو غير مباشرة.
- حماية المياه الجوفية خصوصا المناطق التي تكون التربة مسامية ويكون منسوب المياه الجوفية مرتفعا. (شارل شكري –سنة 2003م – ص491-492).

5.2 الصرف الصحي بولاية الخرطوم:

الموقع الجغرافي: تقع ولاية الخرطوم بين خطي عرض (15-17) شمالاً وخطي طول (32-34) شرقاً.

المساحة: تقدر مساحة ولاية الخرطوم بحوالي 22.142 كلم2

السكان: يبلغ تعداد السكان حسب الاحصاء 1993-6.501.023 نسمة موزعين بين الريف والحضر بنسب متفاوتة.طرأت زيادات كبيرة في التعداد السكاني نتيجة لعدة عوامل أهمها الهجرة من الريف الي الحضر طلباً في كسب العيش والعوامل الاجتماعية للسعي وراء العلم في كليات العاصمة.

كما أن المشاكل البيئية من تصحر وجفاف وعدم الاستقرار الامني أدى الي النزوح الي العاصمة واجزاء أخرى من الولاية بحثاً للآمن والسلامة بالإضافة الي نسبة النمو السكاني. على أن ما نشهد الآن من امتدادات سكنية وعمرانية افقياً وراسياً يعزى الي الزيادة غير المتوقعة في السكان.

وسيكشف الاحصاء السكاني المقبل عن حقائق ومعلومات مذهلة في زيادة السكان مما يستدعي معه اعادة النظر في كثير من الخدمات لتواكب الطلب تبعاً للكثافة العالية في السكان في العاصمة المثلثة إذ أنه في المرتقب ان يزيد سكان العاصمة القومية وحدها عن الـ 6 مليون نسمة.

1.5.2 مشروع مجاري الخرطوم:

يتكون المشروع (مشروع مجاري الخرطوم) من شبكة من المواسير والانسيابية المصنوعة من مادة ال Asbestos Cement يبلغ طولها حوالي 146 كلم طولي بأقطار تتراوح ما بين 150 -700 ملي. وقد قسمت المنطقة التي يغطيها المشروع الي حوالي 15 منطقة مجاري (Drainage Zones) مرفق خرطة بمجمل مساحة بلغت 1175 هكتار لتغطي أحياء قلب الخرطوم المقرن – الخرطوم1 والخرطوم 2 والخرطوم3 وسكنات الجيش شرقاً ثم اضافة صغيرة لتشمل المعرض الدولي الآن. كما أضيف امتداد العمارات في 1962م ليضيف حوالي 400 قطعة للمشروع بزيادة وقد بلغت 280.000 جالون في اليوم آنذاك كما شمل أيضاً المشروع المنطقة الصناعية غرب شارع الحرية علي أن التغطية في الوقت الحاضر للمستفيدين من خدمات الصرف الصحي لا تزيد على 10-8 % من مساحة الخرطوم لتبقي حوالي 90 % من الخرطوم يستعمل بدائل الصرف الصحي المتاحة والتقليدية.

وبما ان اراضي الخرطوم تعتبر شبه مسطحة وهنالك انحدار طبيعي واضحاً الي ناحية الشمال متاخماً للنيل بالإضافة الي ان المشروع نفسه قد صمم معاكساً للانحدار الطبيعي.

هذا كله أدي الي زيادة محطات الضخ والرفع والتي بلغت ثلاثة عشر محطة منها حوالي ثلاثة محطات كبيرة للضخ وعشرة محطات صغيرة حيث ترسل المياه المتخلفة من المنازل بواسط هذه المحطات ا الي حقل التنقية (SEWAGE WORKS) بالقوز.

صار عدد المحطات 16 محطة بعد اعادة التأهيل بالعون الياباني حيث اضيفت المحطة 21 والمحطة 20 والمحطة 30 وحقل التنقية الجديد نسيباً والذي اقيم جنوب الصحافة بسوبا وتم تأهيله أيضاً بالعون الياباني.

وعموماً فان مشروع المجاري كان يتكون من الشبكة والمحطات التي سبق ذكرها ثم حقل التصفية بالقوز بالإضافة الي الحقل الجيد نسبياً الذي تم بسوبا.

2.5.2 حقل التصفية:

تم حقل التصفية بالقوز ضمن مشروع مجاري الخرطوم ليسع حوالي 302 مليون جالون. وكان هذا الحقل ذو الكفاءة العالية يتكون من الآتي:

1-معمل التحاليل الكيمائية.

2-وحدات للتصفية تتكون من الآتي:

1. مصافي Bar Screens
2. قنوات ترسيب الرمل Gru channel وجهاز لقياس كميات المياه.
3. تنوكة للترسيب المبدئي Primary seed tanks
4. تنوكة للهضم للحمأة Sludge digestion tank
5. ستة وخمسون حوضا للتجفيف Drying beds
6. ستة عشر مصفي Percolating fillers
7. أربع تنوكة ترسيب ثانوي Secondary selling tanks
8. محطة ضخ نهائية لضخ المياه المعالجة للتصريف النهائي.
9. كما كانت توجد هنالك ورش كهربائية وميكانيكية للصيانة بالإضافة الي بعض المخازن.

الغي حقل التصفية القوز لعدم قدرته الاستيعابية للكميات المتزايدة من مياه الخرطوم أثر الزيادة السكانية الغير مرتقبة والامتدادات الراسية والافقية للمدينة مما زاد كمية المياه لتصل الي أكثر من 9 مليون جالون في اليوم واستعيض عنه بحقل التصفية الجديد نسبياً بسوبا والذي قامت بتأهيله شركة كونا يكي اليابانية في فترة اعادة التأهيل 1992م.

فقد الغي حقل التصفية بالقوز لقيام المحطة 21 والتي حولت المياه مباشرة الي مزرعة سوبا بالإضافة الي ذلك فان محطة التنقية والتي بدأ تشغيلها في 1958م شاخت واصبحت تعاني من مشاكل كثيرة من الناحية الميكانيكية لعدم وجود الاسبيرات كما أنه لا توجد أراضي كافية لعمل الامتداد لها. وقد تم ذلك كله بناء على التقرير الذي وضعه اليابانيين في 93/92م.

تجدر الاشارة الي ان وحدات التصفية بهذه المزرعة لاتزال موجودة وهي بحالة جيدة من النواحي المد ولكن تحتاج الي إعادة تأهيل كاملة إذ ما اريد الاستفادة منها خصوصاً وان كل المقومات الميكانيكية والكهربائية منتهية وتحتاج الي اعادة تجديد.

أما حق التصفية بسوبا والذي أشرنا له سابقاً عبارة عن برك تثبيت ذات ثلاث مراحل Oxidation Ponds صمم ليستوعب كميات المياه الناتجة من مدينة الخرطوم في الوقت الحاضر ومزرعة مجاري الحزام (سوبا).

6.2 مكونات شبكة الصرف الصحي:

- محطة معالجة مياه الصرف الصحي ومنها الثنائية والثلاثية.
- محطة ضخ أو مضخات.
- خطوط التصريف الرئيسية.

وتقوم بنقل كميات كبيرة من المخلفات وتكون الخطوط عبارة عن أنابيب كبيرة أو أنفاق

ضخمة
في بعض البلدان ذات الكثافة العالية.
- خطوط التصريف الفرعية.
- المنهولات.
- مطاحن : وهي تقنية حديثة تقوم بطحن المعادن وفصلها عن بقيت المخلفات

7.2 نظام التصريف

يوجد نوعان من التصريف للشبكات وهي- :

1.7.2 التصريف تحت الضغط

يعتمد النظام بصورة كلية على طلمبات رفع تعمل بصورة دائمة وفيه تكون أقطار الأنابيب غير كبيرة والسرعة عالية ولذا نحتاج لأنابيب سميكة ويفترض فيه أن الأنابيب ممتلئة بصورة كاملة.

2.7.2 التصريف بالجاذبية:

ويعتمد فيه النظام على الانحدار أو الميل حيث يتم حفر أمكنة الأنابيب في صورة تدرج إلى الأسفل لكي تسري فيه المياه بقوة الجاذبية وكلما وصل العمق إلى مقياس معين نقوم بعمل محطة رفع لإعادة المنسوب إلى مستوي معين وتكون فيه السرعة مناسبة لكي لا تسمح بالتآكل والترسيب وأقطار الأنابيب ذات مقاييس مختلفة تبعا لكمية المياه التي تحملها.
سيتم تطبيق نظام التصريف بالجاذبية في المخطط وأخذ الانحدار التصميمي 1.8متر لكل متر.

8.2 عناصر الشبكة:

تتكون الشبكة من خطوط الأنابيب الرئيسية والفرعية والمنهولات والوصلات ومحطات الرفع.

1.8.2 خطوط الانابيب الفرعية والرئيسية

يكون طولها 18أمتار بين كل منهول ويتم اختيار نوع مادة الأنبوب على حسب قطر الأنبوب فكل قطر يزيد عن 9.8 متر يكون نوع مادة الأنبوب هو خرسانة وما يقل عن ذلك يتم اختيار P.V.C. او أي مادة مكافئة.

لكل أنبوب معامل خشونة ويتم اختياره من جداول معامل الخشونة على حسب القطر ونوع مادة الأنبوب ويوجد ثابت يمكن استخدامه في التصميم هو 813.8 لكل الأنابيب .سرعة السريان للمياه يفترض ألا تقل عن 5.8 متر /ثانية لتجنب الترسيب.

2.8.2 المنهولات

وهي نقاط الالتقاء بين الأنابيب، وتوجد على الخطوط الرئيسية والفرعية، وتشكل من الخرسانة المسلحة، وتوجد عند التغيير في أقطار الأنابيب من الأصغر إلى الأكبر، وأبعادها 68 X 68سنتمتر إذا لم يزد العمق عن 2 متر، و9.1× 9.1متر إذا زاد عن ذلك.

3.8.2 الوصلات

وتوجد عند تغيير في اتجاه الأنبوب أو قطره.

4.8.2 محطات الرفع

هي عبارة عن طلمبات رافعة تقوم برفع الماء من مستوي أدني إلى مستوي أعلى، ولها رأس على حسب الارتفاع الذي نود رفع الماء إليه وتعمل بالكهرباء أو الديزل وتعمل لعدد معين من الساعات.
أقصي ارتفاع في الشبكة يرفع منه الماء هو 18متر لذا لا يقل رأس الطلمبة عن 10متر.

9.2 الشروط الواجب توافرها في الشبكات الرئيسية لمياه الصرف الصحي:

1.ان تحقق المواسير المستعملة السرعة والفاقد والتصريف اللازم.

2.ان تكون اقطار المواسير المختلفة في الشبكة تخدم التعداد السكاني.

3.ان تكون الشبكة مستخدمة بحيث تخدم اقصى تصرف.

4.ان تكون المواسير المستعملة تتحمل الضغوط الداخلية.

5.ان تكون الشبكة مزودة بمحابس متنوعة.

6.ان تكون المواسير المستعملة ذات تكلفة اقل مما يمكن.

7.ان تكون اقطار المواسير كبيرة لتقليل قوة المضخات الكهربائية المستعملة.

8.ان تكون الشبكة مزودة بمواسير مقاومة للحرائق.

9.ان تكون المواسير المستعملة ذات عمر افتراضي طويل يقدر بثلاثين عاما.

10.اختيار وصلات خاصة لا تسرب المياه.

11.ان تكون ارضية اسناد المواسير ذات عمق كافي وان يكون الردم فوق الرأس العلوي للماسورة ليس اقل من واحد متر.

10.2 مراحل إنشاء مشروع الصرف الصحي:

يمكن تقسيم المراحل إلى:

1. مرحلة جمع المعلومات والتحري.
2. مرحلة التصميم الابتدائي والهندسي.
3. مرحلة التشغيل.

11.2 الدراسات الخاصة بطبوغرافية الأرض:

مالم تكن خرائط كنتورية للمنطقة المعينة بمقياس رسم مناسب يمكن الاعتماد عليها في دراسة طبوغرافية المنطقة فمن الواجب أن تعمل ميزانية شبكية للمنطقة لإعداد الخرائط المطلوبة التي

تؤثر في ظروفها على الدراسة المطلوبة لمشروع الصرف. وخطوط الكنتور او خطوط تساوي المناسيب يجب توقيعها على الخريطة بمعدل كل 10-50 سم حسب طبيعة وانحدار المنطقة، وأحيانا قد تشتمل بعض هذه الخرائط على خطوط تساوي مناسيب المياه الجوفية.

ويجب أن تظهر هذه الخرائط المختلفة القائمة فعلا او المقترح تنفيذها مستقبلا وشبكة المجاري بالمنطقة وخطوط الوصلات وأماكن المنخفضات الطبيعية التي تصلح لإلقاء مياه الصرف الصحي بعد التأكد من صحتها. ويجب أن تظهر أيضا على الخرائط مواقع محطات رصد العناصر المناخية ومواقع ومناسيب النقط الثابتة أو الروبيرات.

12.2 التخطيط حسب طبوغرافية الأرض:

1.الأراضي المتماوجة:

أي التي تجمع بين مرتفعات ومنخفضات ويستوجب في مثل هذه الأراضي أن توضع القناة الرئيسية في المنخفض الرئيسي في المنطقة وتوضع المصارف الفرعية في المنخفضات الثانوية.

2.الأراضي المنحدرة اتجاه واحد:

في الأراضي ذات الانحدارات الخفيفة تخطط المصارف الفرعية في الاتجاه العمودي على خطوط الكنتور، اما في حالة الانحدارات الكبيرة فتأخذ المصارف الفرعية وضعا مائلا على خطوط الكنتور وتكون الخدمة في اتجاه واحد فقط.

3.الأراضي المنحدرة من جانبين:

تتبع نفس القواعد السابقة مع مراعاة أن يتوسط مصرف هذه الأرض المنخفض الرئيسي في المنطقة وتوضع القناة الرئيسية في أعلى المنطقة.

4.الأراضي التي تجمع بين التماوج والميل:

تخطط بنفس القواعد السابقة.

13.2 المطابق أو غرف التفتيش (MANHOLES):

وهي غرف صغيرة مستقلة عن المبنى لأعمال الكشف والتنظيف لمواسير المجاري وفي حالة انسدادها وقد جرت العادة على تسمية غرف الكشف الصغيرة السطحية بمواسير المجاري والمستخدمة على خطوط الصرف الداخلية في حدود المبنى بغرف التفتيش حيث يمكن إزالة انسداد المواسير من خلالها من فوق سطح الأرض إذا لزم الأمر يمكن نزول عامل الصيانة

فيها. أما غرف الكشف العميقة ذات الحجم الكبير التي تسع نزول عمال صيانة فيها لإزالة انسداد مواسير المجاري فتسمى بالمطابق ومن أمثلتها المطابق المشيدة على ماسورة المجاري رغم أن هذا المنطق يفسر الفرق بين المطابق وغرف التفتيش إلا أن الحديثة لإزالة انسداد مواسير المجاري تحت الأرض في كل من غرف التفتيش والمطابق يمكن أن تتم فوق الأرض أيضا وتشيد المساقط الأفقية لغرف التفتيش أو المطابق الدائرية أو مربعة او بيضاوية .يجب ألا يقل القطر الداخلي للغرف الدائرية عن متر والمربعة 60×60سم والمستطيلة 60×90سم وهو الانسداد الكافي لإزالة انسداد المجاري وسهولة تنظيفها من فوق سطح الأرض . على ان يتراوح عمق هذه الغرف بين 50 الى 120 سم وفي حالة زيادة العمق عن ذلك يجب أن تزيد مساحة المسقط الأفقي للغرف مع تشييد سلالم من الحديد داخلها ليسهل نزول العمال فيها وقت الكشف عليها وتنظيفها كما يجب ان تزود هذه الغرف عند مستوي سطح الأرض بأغطية محكمة لفتحها تسمى (MANHOLE COVER) حيث تصنع هذه الأغطية من الحديد او من الخرسانة المسلحة او ما شابه ذلك لعدم نفاذ رائحة المجاري مها كما يجب ان تتحمل هذه الاغطية حركة المرور عليها ايضا. ففي حالة بناء غرف التفتيش بالطوب فيجب ان تكون بسمك حوالي 15سم مع تشكيل قنواتها النصف دائرية والقنوات الاخرى التي تصب فيها بمنحنيات خاصة من نفس الخرسانة بميول حوالي 15 % حتى تنزلق الفضلات على هذا الميل الى المجرى العمومي كما يجب ان يتم بياض هذه الغرف من الداخل والخارج بمونة الاسمنت والرمل 1:1 حتى يمنع تسريب المياه الى داخل الغرف. اما أبعاد هذه الغرف فيختلف من مكان لأخر حسب كمية المواسير المتصلة فيها اما عمقها فيتحدد بميول مواسير الصرف المباني مع ماسورة المجاري العمومية. فعموما يجب ان توضع غرف التفتيش والمطابق في الحالات التالية:

1. عند تغيير خط او مسار.
2. عند تغيير ميول ماسورة الصرف.
3. عند تغيير قطر ماسورة الصرف
4. عند تغيير نوع ماسورة الصرف.
5. عند التقاء خطيين مع بعضهما البعض.
6. عند زيادة طول خط الصرف.